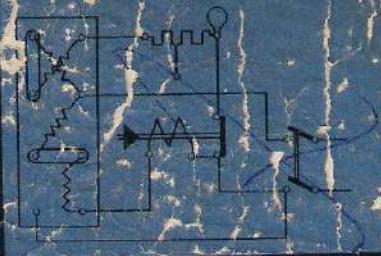


621.3  
H 82

LAKÓHÁZÉPÍTÉS



HORVÁTH SÁNDOR

VILLANYSZERELÉS

TÁNCSICS

A községet szakmai tag  
GÁBOR JÁNYI JÓZSEF  
ellenőrizte

## ELŐSZÓ

Az utóbbi években több, a különféle elektromos berendezések szerelésével foglalkozó könyv jelent meg. Ezek között azonban alig akad olyan, amely gyakorlati segítséget nyújt a kezdő szakmunkásoknak minden napi munkájuk végzésénél, hanem a már gyakorlattal rendelkező szerelők tudását új ismeretekkel bővíti, hiányos ismereteit kiegészíteti.

Bármiely munkaterületen dolgozzék is valaki, jó eredményt csak akkor fog elérni, ha az alapvető elmeleti kérdésekkel is tisztában van. Fölképpen áll ez az elektromos szerelésekre. A kérdés: mennyi legyen az a bizonyos „alapvető elmeleti tudás”? A jó szerelőnek ismernie kell az elektromos áram elbállításának, termelésének módját, jellemző tulajdonságait, áramlási törvényeit és az elektromos áram felhasználásának lehetőségeit. Csak ezen ismeretek birtokában válik világossá és érthetővé, hogyan tudjuk megállapítani és biztosítani azokat a feltételeket, amelyek mellett

- a) az áram legelszerűbben vezethető felhasználási helyére,
  - b) zavarlanul fenntartható az üzem,
  - c) a gazdaságossági szempontok maradéktalanul érvényesülnek.
- Több évtizedes szakmai pályafutásom során gyakran hallottam ezt a megállapítást: „Más az elnölcet és más a gyakorlat.” Az elektronosságban viszont e kettő fogalmat elválasztani nem lehet. Igaz, egy nem megfelelő kapcsoló vagy egy túlbiztosított áramkör esetleg éveken át nem okoz tüzenzárt, a feszültség alatt álló vezeték kézzel való kitapogatása sem minden okoz bajt, de a gyakori gép- és vezetékérgések, a sajnos még mindig előforduló halálos balesetek kivizsgálásakor majdnem mindenki derül ki, hogy semmilyen vették az elektronosság elmenléteinek fogalomkörébe tartozó ismereteket. De még az egyszerűbb munkák végezésénél is sokszor nehézséget okoz a hiányos képzettség. Elmeleti tudás nélkül lehet ugyan összvert fektetni, vezetéket behinteni, de zavarba jön a szerező, ha egy előzetődobozban például hármonnál több vezetéket talál, és nem tudja, mi módon kell azokat helyesen összekötni.
- A könyv ezért adja rövid összefoglalásban azokat a villamosságtani ismereteket, amelyek szorosan a gyakorlathoz tapadva, a helyes villany-szerelő munka első és legfontosabb követelményét jelentik.

© Horváth Sándor, 1963

TN 42—g—6366

A kiadásról felel a Tihucas Könyvkiadó Igazgatósága. Felügyeleti szerkesztő: Ponori Thewrewk Aurél. Az általános Cselekvési Iżenitőnei rejtjele. A fedélzeti könyvek Papp Tamás tervezte. Műszaki vezető: Faragó László. Műszaki szerk.: Nagy Péter.

17 800 példány, 16,5 (A/3) fr., MSZ 5501-55. Budapest, 1963

Felügyeleti vezető: Soproni Béla igazgató

## I. VILLAMOSÁGTANI ALAPISMERETEK

### AZ ELEKTROMOS ÁRAM

#### Feszültség és áramerősség

A villamos áram jelenlétéét elárulta a kapuálj alatt az Elektromos Művek döboza, amelyen az áll: „VIGYAZZ! 380 VOLT”; vagy pl. a távvezetéki oszlop, amelyen a „VIGYAZZ, NAGYFESZÜLTTSÉG!” szavak mellett még egy haláljejet is láthatunk. Ezekből a feliratokból is következtethetünk arra, hogy voitókban mért feszültség az egyik jellemzője a villamosságnak, és ennek nagysága mérvadó a veszélyosségre. Egy másik villamosságtani fogalom és elnevezés is elégé ismertes. Mindenki tudja, hogy ha a házban a fogyasztást növeljük, egy bizonyos határnál ez óra „levág”. Ha ez gyakran előfordul, nagyobb fogyasztású mérő órat kérünk az Elektromos Művektől. Indokolt karéns esetén meg-hozzák az új órát, amely a régi ósak abban különbözik, hogy amíg a felirati táblán a 220 V változatban, az áram erősséget kifejező amperszám már nem a régi, hanem nagyobb, pl. 5 helyett 10. Tehát a feszültség (volt, jele: V) mellett az áramerősség (amper, jele: A) esztétikusan fellemzje az áramnak. A feszültség az ami veszélyes, az áramerősség pedig az áram értéke, amely emelkedik, ha növeljük a fogyasztást.

Próbálunk e két fogalomnak más értelmezést adni. Vegyük az áramló viz példáját. mindenki tudja, hogy ha a csapból 1 másodperc alatt 0,5 liter vizt folyik, akkor mi 1 mp alatti 0,5 liter mennyiségű vizet fogyasztunk. Ha a fogyasztást 10 literre növeljük, akkor a csapon 1 mp alatt 10 liter mennyiségű viznek kell átfolynia. Ugyancsak mindenki tudja, hogy az elektromos áram a vezetékben „folyik”. Az elektromos áram fogyasztásnövekedése így csak azt jelenti, hogy a vezetéken nagyobb mennyiségi áramnak kell átfolynia. Az elektromosságnál azonban az átfolyó áramot nem árammennyiségnek, hanem áramerősségeknak nevezzük, és amperrel mérjük. Hogy 1 amper erősségű áram mennyi, azt nem tudjuk úgy érzékelni, mint az 1 liter vizet. (A vizet csak a megerősítő céljából vetük segítségül.) Az elektromosság egészén más valami, az áram nem látható közvetlenül, csak hatásaihan: a drót lezárában, a motor forgásában stb. De nincs is rá szükség, hogy érzékelni tudjuk, mennyi 1 amper, mert a villanyszerekben csak a vezetéken átfolyó

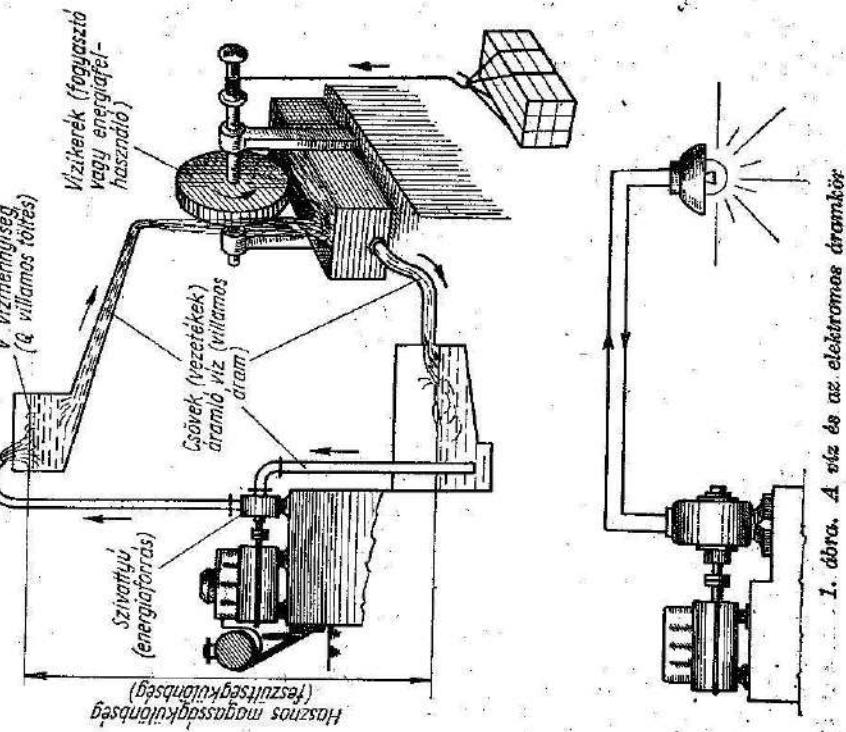
áramerősség számbeli nagysága, az amperszám fontos. Ezt pedig új létesítményen teljes pontossággal előre ki tudjuk számítani, megijevő részletekkel pedig vagy számítással, vagy ampermérővel határozzuk meg.

Nézzük most a feszültséget. A fentiekből már azt is láttuk, hogy a feszültség az a veszélyes valami, ami „tit” és voltokban mérföld. Vagyik ismét a víz peldáját segítségül. Ha pl. a házak első, második emeletén rendesen folyik a csatornák a víz, a III. emeleten esak gyengen, de a IV. emeleten egyáltalán nem, akkor már minden lakó tudja: nincs elégendő nyomás a vízvezetékben! Tehát a víznél a nyomás is szükséges, hogy az oszlovozések átfolyék. Az elektromosságúnál ugyanez a

helyzet, áram esik akkor folyik a vezetéken, ha elegendő nagyságú a feszültség. Tehát ami a víznél a nyomás, az az elektromosságnál a feszült-áram erőssége (I. ábra).

Most már pontosan meghatározhatjuk a fogalmakat: feszültség az a ható ok, amely az elektromos áramkörben az áramlást megindítja és fenntartja, az áramerősség pedig a feszültség által keringésben tartott árammennyiség.

Ezek után indokolt a kérdés: vajon a feszültség mennyora áramot tud leteremteni?



I. ábra. A víz és az elektromos áramkör

### Ellenállás

A különböző anyagokból készült huzalok nem egyformán jó vezetik az áramot, például a vörösréz jobban vezeti mint az alumínium, s mindenlett, inkább, minél vas. Ha az összes anyagot elből a szempontból vizsgáljuk, azt tapasztalunk, hogy az anyagok nagy része egyáltalán nem vezeti az áramot. Ezeket szigeteléseknek nevezik. Másik résztük vezeti, ezek a vezetők.

A szigetelők oszportjába tartozik a gumí, a száriú, a gyapjú, a száraz fa, a lebegő, az olaj, a borcélán, a legtöbb műanyag stb. A vezetők oszportjába elsősorban a fémet, a savak, a lúgok stb. sorolhatók.

A vezetők és a szigetelők szerepe egráránt fontos, mert a vezetők juttatják el az áramot a felhasználás helyére, a szigetelők pedig biztosítják, hogy az más irányba ne vezetődék el.

Azt mondhatuk, hogy a vörösréz jobban vezeti az áramot, mint pl. az alumínium. Ezt a tulajdonságot másképp is kifejezhetjük. Már ismételten elmondottuk, hogy az áram a vezetéken folzik. Márpedig ha valami folyik, áramlik, akkor a mozgással szemben minden ellenállás lép fel. Igy van ez az elektromosságnál is: az egyes anyagok különböző ellenállást fejtenek ki az átfolyó árammal szemben. Az elektromosságú 3 vezetők ellenállását meg tudjuk határozni, ki tudunk számítani. Számbeli értéket adni pensze esak úgy lehet, ha először megállapodunk egy mérték-

egységen. Az elektromos ellenállás egysége az ohm (Ohm nevű fizikus neve után, de értelmezni igen). 1 ohm ellenállás, azt ismét nem tudjuk érzékelni, lyen 1 V feszültséggel áramforrás 1 A erősségi áramot tud átszorítani. Sziszterüben: 1 ohm ellenállási áramkörben 1 V feszültség 1 A erősségi áramot tud keltetni. Ezben az alapon meg is állapíthatók, hogy 1 ohm ellenállása 1,063 m hosszú, 1 mm<sup>2</sup> keresztsítmetszett, 20 °C-os higanyszínük van.

Most megyan már a mértékegységeink telthet számszerűen is meghatározhatjuk a vezetékek ellenállását. Visszalíyük meg, vajon mitől függhet a vezető ellenállása. Már láttuk, hogy a különböző anyagok más és más ellenállást támasztanak a villamos áramlással szemben. Tehát az elektromos ellenállás először is a vezető anyagából függ. Nem szorul továbbá bizonyításra, hogy minden vezető a vezető, annál nagyobb lesz az ellenállása. Ugyanossak termesztesnek írásnak, hogy minden nagyobb a vezető keresztnetszötele (vastagabb a huzal), annál kisebb az ellenállása. A vezető ellenállása tehát attól függ, hogy mi az anyaga, milyen hosszú és mekkora a keresztnetszötele. A hosszúságot és a keresztnetszövetet meg tudjuk mérníni, de hogyan tudjuk számításba venni a vezető anyagát? Igen egyszerűen. Hogy mekkora ellenállás 1 ohm, ezt már tudjuk; 1 ohm ellenállás, van az 1,063 m hosszú, 1 mm<sup>2</sup> keresztnetszötfű higanykeresztnetszözetű darabokat, és ellenállásuk össze a fenti egységgel. Számértékeket kapunk, amelyeket azt jelzik, hogyan viszonylanak a visszalíttartott vezetődarabok az egységekhez, vagy egyszerűbben kifejezzé mekkora a kérdéses vezetők 1 m hosszúságú, 1 mm<sup>2</sup> keresztnetszötfű darabjainak az ellenállása ohmban mérve. Ezt a számot a vezető ~~teljes~~ ellenállásnak nevezünk, és görög ρ (ró) betűvel jelöljük. Az értéket az összes anyagra megállapítottak és táblázatba fogták. Ha tehát azt olvassuk a táblázatból, hogy a réz fajlagos ellenállása 0,017, az azt jelenti, hogy 1 m hosszú, 1 mm<sup>2</sup> keresztnetszötfű vörösréz vezetőnek 0,017 ohm az ellenállása. A vas 0,1, vagyis 1 m hosszú, 1 mm<sup>2</sup> keresztnetszötfű vashuzal ellenállása 0,1 ohm.

Ezek után már semmi nehézséget sem okozhat bármilyen méretű, ezeknél keresztnetszötfű vezető ellenállásnak a meghatározása. Például számítsuk ki egy 150 m hosszú, 2 mm<sup>2</sup> keresztnetszötfű alumínium huzalnak az ellenállását. Ha 1 m hosszú, 1 mm<sup>2</sup> keresztnetszötfű alumínium huzal ellenállása (fajlagos ellenállása) 0,03, akkor 150 méterre 150-szer annyi, azaz 150 × 0,03. Ez 1 mm<sup>2</sup>-es keresztnetszötfű vezetőre 150-nek csak 2 mm<sup>2</sup>-esünk van, tehát az ellenállása kisebb, mégpedig kétötöser kisebb lesz. Végeredményben a 0,03-t 150-nel szorozunk, majd 2-re osztjuk, tehát (a keresett ellenállás):  $r = 0,03 \times 150 / 2 = 2,25$  ohm. Bárminyen vezetőnél ellenállását ezek után már a következő képet leltük számithatjuk ki:

$$r = \frac{\rho \times l}{q},$$

amiből  $\rho$  a vezető fajlagos ellenállása (ohmban),  
 $l$  a vezető hossza (méterben),  
 $q$  a keresztnetszötfű (mm<sup>2</sup>-ben).

### Ohm törvénye

Megismertedtünk a feszültséggel, az áramerősséggel, és ki tudjuk már számítani a vezető ellenállását. Keresztünk ezek között valami összefüggést. Már előbb láttuk, hogy 1 ohm ellenálláshoz 1 ampert tud átvezetni. Ez azt jelenti, hogy minden 1 volt feszültség 1 ampert tud átvezetni. Tehát, hogy minden erősségi áramot tud a feszültség létesítői, az ellenállástól függ. Ha 1 ohm ellenállású vezetéken 1 V 1 A-t tud átvezetni, akkor ötször akkora feszültség (5 V) ötször akkora áramot fog létezteni, vagyis:

$$i = 5 \times 1 = 5 \text{ ampert.}$$

Irjuk le ezeket az összefüggéseket:

1 ohmon át	1 ampert	1 volt létesít
5 " "	1 " "	5 " "

E következtetéssel tovább is mehetünk:

2 ohmon át	1 ampert	2 volt létesít
2 " "	2 " "	4 " "
5 " "	2 " "	10 " "
10 " "	11 " "	110 " "

Ha a fenti értékeket összehozzuk, azt láthatjuk, hogy egy zárt áramkörben az áramerősséget és ellenállást összeszorozva a feszültséget kapjuk szort:  $\text{áramerősség} \times \text{ellenállás} = \text{feszültség}.$

betűjelzéssel:

$$i \times r = u_i$$

ahol  $i$  a feszültség,  
 $r$  az ellenállás.

Ezt a képletet felírhatsunk így is:

$$i = \frac{u}{r}.$$

Szavalkai: egy zárt áramkörben az áramerősséget megrápiunk, ha a feszültséget osztunk az ellenállással. Ezt az összefüggést Ohm törvénye névezzük. Ez az elektronos áramlás alapvető törvénye és ez az elvi környezetben. Az összefüggést harmadik formában is felírhatsuk:

$$r = \frac{u}{i},$$

ezes zárt áramkörben az ellenállást kiszámíthatjuk, ha ismerjük a feszültséget és az ellenállást.

Öhm törvényét így is értelmezhetjük, hogy zárt áramkörben csak két adatot lehetünk fel szabadon, a harmadik a ketőből addízik.

Tegyük fel, hogy egy zárt áramkörben a feszültséget ( $u$ ) 60 V-ra, a kör ellenállását pedig ( $r$ ) 15 ohmra választjuk. Az áramerősség akkor

$$i = \frac{u}{r} = \frac{60}{15} = 4 \text{ amper.}$$

Vagy legyen a feszültség 12 V, és azt akarjuk, hogy az áramkörben 6 A folyék. Ezt csak úgy érhetjük el, ha a kör ellenállását

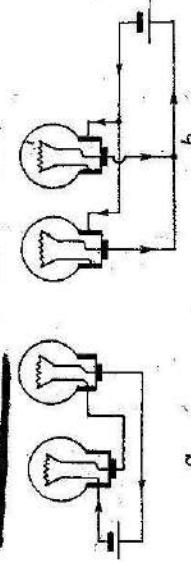
$$r = \frac{u}{i} = \frac{12}{6} = 2 \text{ ohmra.}$$

vesszük. Ha pedig egy készüléken, amelynek ellenállása 11 ohm, 20 amper akarunk átvinni, ezt osak akkor tudjuk elérni, ha a feszültség

$$u = i \times r = 20 \times 11 = 220 \text{ volt.}$$

### Ellenállások (fogyasztók) kapcsolása

Öhm törvényének megismerése után tértünk vissza az áramkörhöz. minden elektromos fogyasztókészüléken áram folyik át, telít minden fogyasztókészülék tulajdonképpen egy vezetőt. minden vezetőnek viszont van ellenállása, ezért a fogyasztót egyszerűen olyan ellenállásnak kell felfogunk, mint az áramvezetéket. Ha ebből a szempontból nézzük az áramkört, akkor az egész áramkör az ellenállások sorozatsorozatából áll. Vagyink példánnak 2 db izzolámpát. Két izzót bekötések között, hogy az egyik izzóhoz kiövő áram a másik izzóba megy. Az izzók egymás után vánnak kapcsolva, azaz az egyik izzó véghez kötjük a másik izzó elejét. Az így kapcsolt ellenállásokat (fogyasztókat) sorba kötöttük (2. ábra a). De bekötések között, hogy a két lámpa osztathatónak elejté és végett egy-egy osztópontra kötjük be. A két lámpa ilyenkor párhuzamosan van kötve (2. ábra b).



2. ábra. Két izzoldámpa soros és párhuzamos kapcsolása

Minden további nélküli megalapíthatjuk, hogy sorba kötés esetén az összes fogyasztón (ellenálláson) ugyanez az áram folyik át. Differenciálás kétések esetén pedig nem. Az ábrára névre rögtön látjuk, hogy ha egy ellenállást több részre vágnunk és a részeket tira sorba kötjük, az elektromos állapot nem változott. Ezzel megismernedtünk egy újabb szabályt: a sorba kötött ellenállások együttes (eredő) ellenállása egyenlő a részellenállások összegevel. Képet formázában ezt írjuk le:

$$r_x = r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_n.$$

Sok olvasó, látva a képletet, talán megijed, hogy kezdődik a felső matematika. Nem kezdődik semmiféle nehéz dolog. A műszaki és matematikai életben az általános fogalmaknak minden valami betűjelzést adunk. Például nem írunk minden "ellenállás" szót, hanem csak az  $r$  betűt, és ez az elektronosságban minden ellenállást jelent. A 3. ábrán láttuk azt is, hogy különböző értékű ellenállások vannak. Ha ezt is érzelkeltehi akarjuk, akkor az  $r$  betű mellé által árjab számot írunk:  $r_1, r_2, r_3 \dots r_n$ .

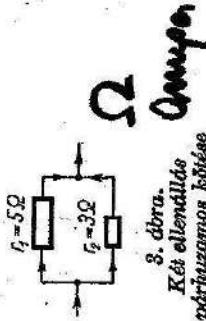
Ponttal (vagy vonallal) jelzett húzág után az  $r_n$  telít azt jelent: bármely ( $n$ ) számú ellenállás. Az  $\omega$  pedig a kerestet értékű ellenállási Végeredményben tehát képletünk azt jelenti, hogy sorba kötött ellenállások esetén, bármennyi ellenállás is van, azt mind össze kell adni, úgy kapunk meg az együttes értéket.

Párhuzamosan kötött ellenállások eredő (együttes) ellenállásértékét kissé körülmenyesebben számíthatjuk osak ki. A kiszámítási mód a törtekkel való műveletekhez a legtöbb ember nem ért, vagy idegenkedik tőlük, ezért először a legyorszerűsített szabályt ismertetjük. Két párhuzamosan kötött ellenállás eredő értékét úgy kapjuk meg, ha a két ellenállás szorzatát elosztjuk az ellenállások összegével. Ha tehát az eredő ellenállás ( $r_{1-2}$ ) 5 ohm, a másik ( $r_3$ ) 3 ohm (3. ábra), az eredő ellenállás ( $r_{1-2}$ ).

$$r_{1-2} = \frac{5 \times 3}{5+3} = \frac{15}{8} = 1 \frac{7}{8} = 1,875 \text{ ohm.}$$

[Az ohm rövidített jelzésére a görög nagy omega betűt ( $\Omega$ ) is szoktuk használni.]

Ha több ellenállás van, akkor először kiszámítjuk két ellenállás értékét, majd az első kettő együttes ellenállásával párhuzamosan kötöttük. Két ellenállás párhuzamos kötése

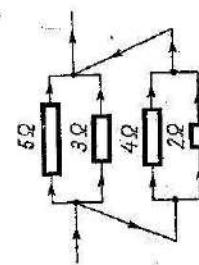


Például legyen az egyik ellenállás

$$r_1 = 5 \text{ ohm}, r_2 = 3 \text{ ohm}, r_3 = 4 \text{ ohm}, r_4 = 2 \text{ ohm}$$

(4. ábra), akkor az eredő ellenállás kiszámítását a következő módon végezzük:

Először kiszámítjuk az  $r_1$  és  $r_2$  párhuzamos ellenállás együttes értékét:



4. ábra.  
Négy ellenállás  
párhuzamos hálózete

$$r_{1-2} = \frac{r_1 \times r_2}{r_1 + r_2} = 1,875 \text{ ohm (lásd fentebb.)}$$

Ezután kiszámítjuk az  $r_{1-2}$  és  $r_3$  ellenállás együttes értékét:

$$r_{1-2-3} = \frac{r_{1-2} \times r_3}{r_{1-2} + r_3} = \frac{1,875 \times 4}{1,875 + 4} = 1,28 \text{ ohm,}$$

majd az  $r_{1-2-3-4}$  száz minden a négy ellenállás együttes értékét:

$$r_{1-2-3-4} = \frac{r_{1-2-3} \times r_4}{r_{1-2-3} + r_4} = \frac{1,28 \times 2}{1,28 + 2} = 0,78 \text{ ohm.}$$

Általános képlet a párhuzamos ellenállások eredő értékének kiszámítására: először az ellenállások fordított (reciprok) értékét (reciprok) összeadjuk, majd a kapott törtet visszafordítjuk:

$$\frac{1}{r_x} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \dots + \frac{1}{r_n}$$

Például a font felvett 3 és 5 ohm ellenállás esetén:

$$\frac{1}{r_{1-2}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{5} = \frac{5}{15} + \frac{3}{15} = \frac{8}{15},$$

ebből

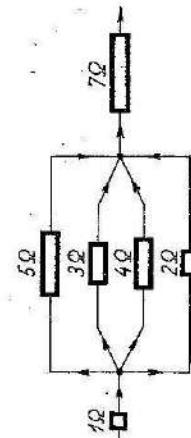
$$r_{1-2} = \frac{15}{8} = 1,875 \text{ ohm.}$$

Ha a párhuzamosan kötött ellenállások egyformák, akkor az eredő ellenállást úgy kapjuk meg, hogy egy ellenállás értékét elosztjuk az ellenállások számával. Például legyen 8 db 24 ohm ellenállásunk. Párhuzamosan kötve együttes ellenállásuk:

$$r_{1-8} = \frac{24}{8} = 3 \text{ ohm.}$$

A gyakorlatban legtöbbször sorba és párhuzamosan kapcsolt ellenállásokkal találkozunk, pl. a világítási áramkör: odavezeték → párhuzamo-

san kapcsolt lámpák + visszavezetékek. Az ilyen ellenállás-csoportot ismert **együttes ellenállásnak** nevezünk. Az együttes ellenállás számítása a fentiak alapján már nem okozhat nehézséget: először a párhuzamosan kapcsolt ellenállások értékét számítjuk ki. Ekkor már csak sorba kötött ellenállásunk marad, ezeket azután összeadjuk. Például az 5. ábrán között csoport eredő ellenállását az alábbi módon számítjuk ki.



5. ábra. Ellenzállások vegyes kapcsolása

Mint látjuk, a fentebbi példában felvett 5, 3, 4, 2 ohm ellenállású, párhuzamosan kötött ellenállások elég egy ( $r_5$ ) 1 ohm ellenállást, majd utána egy ( $r_6$ ) 7 ohm ellenállást kötöttünk. Először a párhuzamosan kötött ellenállások eredőjét számítjuk ki. Ez már megtörtént, és  $r_{1-2-3-4}$  re 0,78 ohmot kaptunk. A négy párhuzamosan kötött ellenállás együttes értéke egy 0,78 ohm ellenállásnak felel meg, és ezzel most már tulajdonképpen 3 db sorba kötött ellenállással van dolgunk:

$$r_6 + r_{1-2-3-4} + r_7 = 1 + 0,78 + 7 = 8,78 \text{ ohm.}$$

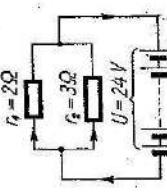
### Kirchhoff törvénye

A sorba és párhuzamosan kötött ellenállások jelenetétől után még egy fontos áramlástervezényt állíthatunk fel. Vagyunk két ellenállást:  $r_1 = 2$  ohm és  $r_2 = 3$  ohm. A két ellenállást kössük párhuzamosan és kapcsoljuk rá egy 24 V-os áramforráéra (6. ábra). Az áramterősséggel az

$$r_1 \text{ ohmos körben: } i_1 = \frac{u}{r} = \frac{24}{2} = 12 \text{ amper,}$$

$$\text{az } r_2 \text{ körben: } i_2 = \frac{24}{3} = 8 \text{ amper.}$$

6. ábra.  
Kirchhoff törvénye



Számítsuk ki a két ellenállás eredő ellenállását:

$$r_{1-2} = \frac{r_1 \times r_2}{r_1 + r_2} = \frac{2 \times 3}{2+3} = \frac{6}{5} = 1,2 \text{ ohm.}$$

az eredő áramerősség pedig:

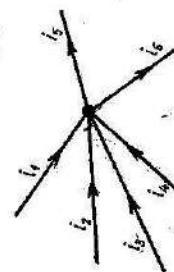
$$I = \frac{u}{r_{1-2}} = \frac{24}{1,2} = 20 \text{ A.}$$

Ebből követjük, hogy

$$I = i_1 + i_2 = 12 + 8 = 20 \text{ A,}$$

vagyis az osztottan vezetőben ( $r_{1-2}$ ) annyi áram folyik, mint a két ágvonalban együttesére. Ez Kirchhoff törvényének nevezik. A törvényt tovább hagthatjuk: ha az elektromos áramkörben egy csomópont felé több ágban folyik az áram és a csomópontból többfél folyik el, akkor a csomópont felé folyó áramerősségek összege egyenlő a csomópontból elfolyó áramerősségek összegével. Például ha a csomópont felé folyó  $i_1 + i_2 + i_3 + i_4$  együttesére 25 A, akkor a csomópontból elfolyó  $i_5 + i_6$ -nak együttesére szintén 25 ampernek kell lennie (7. ábra).

Ez a törvényt szükséges mindenki egészen természetesen találja, hiszen nem kell másra gondolni, mint a Dunára a Margitszigetnél. A sziget előtt a Dunában annyi viz folyik, mint a két szigeti folyón együtt, és ugyanannyi lesz a vízmennyisége a sziget alatti Dunaágban. Magától érhetőleg törvények tűnik Kirchhoff törvénye, de majd megfigylik, hogy a szereles folyamán sokszor milyen nélzen tudjuk beilleszteni elgondolásainka ezt a törvényt. Azt is látjuk majd azonban, hogy e törvény helyes alkalmazása mindenre leegyszerűsítő az áramköröket tervező és kivitelezőknek. Nincs is hasznosabb tanács az áramkörökkel tervező és kivitelező részére, mint az, hogy ha bármiely áramkörri nehézség előtt áll, gondoljon Ohm és Kirchhoff törvényeire, és hamarosan megoldja a megoldást!



Képlet formájában:

$$N = u \times i$$

amiből  $N$  a teljesítmény (az  $u$ -t és az  $i$ -t már az előzőben ismertettük). Az elektromos teljesítményt *wattal* mérjük. 1 watt (W) teljesítménye olyan áramkörnek van, amelyben 1 V feszültség mellett 1 A erősségi áram folyik. Ez képletben kifejezve:

$$1 \text{ watt} = 1 \text{ volt} \times 1 \text{ amper,}$$

vagy csak számmal:

$$1 = 1 \times 1,$$

de lehet  $I = 0,5 \times 2$  vagy  $0,1 \times 10$  vagy  $0,02 \times 50$  stb. is.

Ez azt jelenti, hogy az elektromos teljesítmény kizárolag a feszültség és az áramerősség *szorzatából* függ. Tehát csupán a feszültségből a teljesítményre még nem lehet következtetni. Például 1000 V és 0,01 A, azaz ezer volt és 1 ezer amper (1 milliamper) erősséggű áramkör teljesítménye éppen úgy 1 W, mint 0,01 V-é és 100 A-é. A watt igen kis érték, 736 W tesz csak ki 1 lászt (1 lász teljesítményt kapunk, ha 75 kg súlyt 1 m/s alatt 1 m magassára emelünk). A gyakorlatban a watt ezerszázével, a kilowatt-tal (kW) számolunk.

A watt értelmezésével azonban még minden nem merítettük ki az elektromos energia fogalmát. Ugyanis a watt teljesítményt jelent, vagyis az 1 mp alatt végzett munkát. A gyakorlatban azonban bizonyos teljesítményt hosszabb-rövidebb időn át használunk. Az áramfogyasztás tehát a teljesítmény mellett az időtartamot is figye, vagyis hogy bizonyos teljesítményt mennyi ideig használunk. Az elektromos fogyasztásmérésnél az időt egységekkel az 1 óra időtartamot használjuk, így az elektromos energiafogyasztás egysége a wattóra (W·h; 1 watt teljesítmény egy órára át). Ez igen kis fogyasztás, ezért a gyakorlatban ennek ezer-százével számolunk és azt *kilowattórának* nevezzük (kW·h). Az áramszolgáltató a kilowattóra alapján számolja el, illetőleg fizeteti a fogyasztást. A fogyasztásmérőről és a különféle tarifákról majd később lesz szó.

## Elektromos teljesítmény

### Az elektromos áram hőhatása

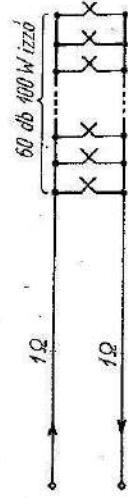
Kirchhoff törvényének megismérése után már csak egy kódess marad: minden teljesítményre képes az áram? Az áramkör elektromos teljesítményét megkapjuk, ha az áramkör két szelőső kapcsán mérő feszültséget megszorozzuk az átfolyó áramerősséggel.

Indulunk el egy példából. A 8. ábra szerint az oda-vissza vezetők együttes 2 ohm ellenállású, a fogyasztó pedig 60 db 100 W-os izzólámpából áll, a feszültség 220 V.

A 100 W-os izzólámpa 220 V-nál

$$i = \frac{100}{220} = 0,454 \text{ ampert vesz fel,}$$

$$\text{ellenállás: } r_1 = \frac{u}{i} = \frac{220}{0,454} = 485 \text{ ohm.}$$



8. ábra. Az áram hibatasa

A 60 db izzólámpa párhuzamosan van kötve, eredő ellenállásuk:

$$r_{\text{60}} = \frac{r_1}{60} = \frac{485}{60} = 8,1 \text{ ohm.}$$

Az egész áramkör ellenállása ezzel:

$$r_{\text{ö}} = 1 + 8,1 + 1 = 10,1 \text{ ohm,}$$

az áramfelvétel:

$$i = \frac{220}{10,1} = 21,8 \text{ A.}$$

Kísérjük figyelemmel az áramkört. A kiindulási (csatlakozási) helyen 220 V a feszültség, az áramerősség pedig 21,8 A. Ohm törvényéből tudjuk, hogy ha 1 ohm ellenálláson át 21,8 A-t áterünk átvezetni, enhez

$$u_1 = i \times r = 21,8 \times 1 = 21,8 \text{ V}$$

feszültségre van szükség. Ez azt jelenti, hogy a kapcsor rendelkezésre álló 220 V feszültségből az odavezetéken  $U_1 = 21,8 \text{ V}$  használódik el. A visszavezetéknél ugyanez a helyzet, tehát a vezetékben összesen  $2 \times 21,8 = 43,6 \text{ V}$  használódott el. Az izzólámpákra így csak  $220 - 43,6 = 176,4 \text{ V}$  maradt.

Az elektromos teljesítménynél azt láttuk, hogy

$$N = u \times i,$$

a kárpánál csak 176,4 V maradt, ezzel a kámpak teljesítménye:

$$N_{\text{60}} = 176,4 \times 21,8 = 3850 \text{ W.}$$

A kapcsolnál 220 V feszültségünk van, ezért viszont a teljesítmény az egész áramkörben:

$$N_{\text{ö}} = 220 \times 21,8 = 4800 \text{ W.}$$

Az izzók teljesítményfelvételle azonban csak 3850 W. *18 43 6 / 21,8*

Hová lett az  $N_{\text{ö}} - N_{\text{60}} = 4800 - 3850 = 950 \text{ W?}$

Láttuk, hogy a vezeték mentén  $2 \times 21,8 = 43,6 \text{ V}$  feszültséges van. Ha van feszültség és áram is folyik, akkor minden van teljesítmény is. A vezetékekben a feszültségeses ( $u$ )  $43,6 \text{ V}$ , az átfolyó áram ( $i$ )  $21,8 \text{ A}$ , akkor a teljesítmény a vezetéken ( $N_v$ )  $43,6 \text{ V} \times 21,8 = 950 \text{ W}$ . Nem vezett el telítő semmi, hanem 950 W a vezetéken, "tűnt el". Ha megfognak a vezetéket, mindenjárt megtudjuk, mi lett a teljesítménnyel: felmelegítette a vezetéket, teheti az elektromos energia hővé alkotja át. Ebből már le is szürhetjük az új törvényeserőséget: ha a vezetéken áram folyik, akkor az átfolyó áramerősségek és a vezeték mentén történt feszültségesének megfelelő elektromos energia (W) hőenergiává alakul át. A hővé alkotott elektromos energia

$$W_{\text{hs}} = u_e \times i,$$

amiből az  $u_e$  a vezetékekben történt feszültségeses,  $i$  az áramerősség. Ha nem ismerjük az  $u_e$ -t, de ismerjük az  $i$ -t és  $r$ -et, akkor a képletünk így alakul:

$$W_{\text{hs}} = u_e \times i,$$

$$u_e = i \times r,$$

$$W_{\text{hs}} = i \times r \times i,$$

$$W_{\text{hs}} = i^2 \times r,$$

de ez behelyettesítve:

de  $i \times r$  ráviden  $i^2$ , így

Kísérletekkel megállapították, hogy 1 watt 1 mp alatt 0,24 gramm-kaloriát, vagy a szokásos elektromos fogyasztási egység alapján 1 kW 864 kilogrammkaloriát termel. Egy kalórián azt a hőmennyiséget értjük, amely 1 liter (1 kg) viz hőmérsékletét 1 °C-kal emeli. Nézzük meg, hogy ez mennyire fontos a szervés szempontjából. Indulunk ki az előbbi példából: a vezetéken 950 V alakult ét hővé. Vajon mi történik ilyenkor a vezetékkel? Gondolunk a szobai vasakához. Összel, amikor még nincs nagy hideg, kevés szenet rakunk a kályhába. Mennél jobban növelszik a hideg, annál több ét több szenet kell a kályhába raknunk, hogy a szobában a kellernes melegen tartani tudjuk. Azt tapasztaljuk, hogy a gyenge fűzsi fűtésnél a kályha mellett jó kibírjuk. Növelteidő fittésnél mind kellemetlenebbé válik a tartózkodás közvetlenül a kályhához, majd az erős téli fűtésnél már ki sem birjuk. Mindenki tudja, miért! Azért, mert mindenél több fűtőanyagot használunk fel, amivel magasabb hőfokra melegszik fel a kályha és annál nagyobb a

**hősgáztárs.** Tudományosabban ezt úgy indokolhatjuk meg, hogy a kályhában a belerakott szennek megfelelő hő szabadtul fel. Ezt a hőmennyiséget a kályhának át kell adnia a környezetének. A kályha a tüzeléssel emelkedő hőmennyiséget csekély tűcja „kiadni magából”, ha a hőforrás emelkedik. Röviden: a kályha a benne felszabaduló hő mennyiségnek megfelelő hőmérőkötére melegszik fel.

A villamos vezető anyagban, a huzalban, a fenti példában 950 W alakult át hővé, ez óránként jelent.

A vezető huzalnak ezt a 820 kalóriát át kell adnia a hőszállításnak, ezt pedig osak úgy tudja megteríeni, ha egy bizonyos hőmérsékletre felmelegszik. Kísérletileg megállapították, hogy minden huzalban keresztmetszet és anyag szerint legfeljebb mekkora áramot szabad vezetni, hogy a huzal felmelegedése a szigetelőbányagot karosan ne befolyásolja. A Magyar Szabványigyi Hivatal meg is határozta, hogy a szabványos keresztszömbökben szűkülni huzalokat mekkora áramerősséggel vezetésre szabad felhasználni.

A vezeték méretezésének ez lesz egyik alapja.

Az eddigiekben az áram hőszállításának káros oldaláról beszélünk. Van azonban hasznos oldala is. Ugyanis az elektromos energiát gyakran célzatosan alakítjuk át hőenergiává melegítés céljából. A berendezés igen egyszerű: a kívánt hőmennyiséget fejleszthető szükséges elektromos teljesítményt egy ellenállásban elakítjuk át hőenergiává.

Az ellenállás formai összeállítására nem tértünk ki, csupán kiszámításának a menetére.

Tegyük fel, hogy 220 V-os áramunk van és 20 percben 10 liter vizet 100 °C-ra akarunk felmelegíteni.

Elosztó kiszámlítjuk a szükséges hőmennyiséget. A vizet a csapból visszak, hőmérséklete legyen 15 °C, és ebből 10 liter 100 °C-re akarunk melegíteni. 1 liternek 1 °C-kal való felmelegítéséhez 1 kalória kell, 10 literhez pedig 10 kal. De nem 1 fokkal akarjuk emelni a hőmérsékletet, hanem 100—15 = 85 °C-kal. A szükséges kalória tehát

$$M = 10 \times 85 = 850 \text{ kalória.}$$

Az már tudjuk, hogy 1 W 1 mp alatt 0,24 grammkalóriát termel, tehát 20 percben (20 × 60 = 1200 mp) alatt

$$M_{p_0} = 1200 \times 0,24 = 288 \text{ grammkalóriát.}$$

Nekünk 850 cal = 850 000 grammal kell. A szükséges wattszámot megkapjuk, ha megkeressük, hogy az 1 W-nak megfelelő grammkalória hányoszor van meg a szükséges kalóriamennyiségben.

$$\frac{850 000}{288} = 2950 \text{ W.}$$

Ugyanerre az eredményre jutunk, ha a kilowattával számolunk:

$$1 \text{ kW} = 864 \text{ kalória,}$$

de nekünk 20 perc alatt, tehát  $\frac{20}{60} = \frac{1}{3}$  óra idő alatt kell a vizet felmelegíteni, ezáltal 1 kW osak  $\frac{864}{3} = 288$  kalóriát termel, tehát a szü-

széges 850 kalóriához:

$$\frac{850 000}{288} = 2950 \text{ W kell.}$$

Ex tehet meggyezik elűzői eredményünket.

Számítunk ki ezután az ellenállás nagyságát.

Kell 2950 W teljesítmény és ezt 220 V-ös hálózatról vesszük.

Az már tudjuk, hogy

$$W = i \times u,$$

$$\text{ebből} \quad i = \frac{W}{u} = \frac{2950}{220} = 13,4 \text{ A,}$$

az ellenállás pedig

$$r = \frac{u}{i} - \text{ből: } r = \frac{220}{13,4} = 16,45 \text{ ohm.}$$

Az elektromos áram hőszállításának másik rendkívül fontos felhasználását az elektromos hegesztésnél találjuk. Az elektromos hegesztés leggyorsabb fejtaja a nonthecesztés. Az összehogesztendő két fémlemez között összeszerűítjük, ugyanakkor egy nagy áramerősséggel kört zárnak; a két fémlemez közötti érvénytelű ellenállás oly magas hőmérsékletet keletkezik, hogy a két fémlemez pilanatok alatt összeneged. Ennek a hegesztési módnak kritikusan a tömeggyártásban van nagy jelentősége.

Másik hegesztési módszert az elektromos hőszállítás. A hegesztendő anyagot az áramformás egyik sarkához, & másik pólusát pedig egy olyan anyagú fémpálcához kötjük, amellyel őppen hegesztünk akarról. A rögzítés elhelyezésével a körben áramirkont zárnak, majd a hegesztendő anyagot a hegesztendő anyaghoz való érintésével az áramköröt zárnak, majd rögzítik, amelynél a felépő magas hőmérséklet a for-

Az elektromos áram hőszállításnak egy másik igen fontos felhasználása az elektromos világítás. Az ügynyevezető hidregénfénnyel még nem sikertőlt kielégítő módon előállítani, hanem a jelenleg használt világítási berendezésekben magas hőmérsékletet résztvevő fényszínhez.

Az elektromos világítás legrégebbi formája az izzikampa. Ha két összefűzött szénrudat kb. 40 volt feszültségre kapcsolunk, majd a két rúdat lassan elhúzzunk egymástól, az áramkör nem szakad meg, hanem erősen vilá-

öttő fényvet húzva az áram tovább folyik. A fényvet erős széthúzásra, az önmenneti ellenállást annyira növeli, hogy a feszültség az ávet fenn tartani nem tudja, az ív megszakad, gyakorlati szóval: az ívámpá kialakzik. Ezek szerint igen fontos, hogy az ívöt állandó nagysában tartunk. A szén elégésc folytán ugyanis a két szénről között távolság üzem alatt nagyobbi. Olyan világítóberendezéseknel, amelyeknél a kezelő állandóan ötf-tartozkodik, a visszaállítást 5 végezi (pl. morziban), ahol a fenti megoldás nem lehetséges, automatikus berendezés végezi a szabályozást. Az ívámpák működő feszültsére emzendárammal kb. 40 volt, váltakozó áramnál kb. 35 volt.

Mar az ívámpák használata idején megindult a kísérletezés valamilyen megerfelelő elektromos világítási berendezés létesítésére. Sok másfajta, nem életképes megoldás után megszületett az elektromos ívezőlámpa. Edison bambuszrostokat szemesített el, s ezeket használta ívezőlámpakul. Az izzósíklat légteljesített üvegburába építették be. A szénszálas izolálpátnál hamarosan felváltotta a fém szálas izolálpátna. Különöző anyagokkal körbezteték, míg végre a wolframszál (az Egyesült Izlandgyár alkalmazta elszövör) felett meg leginkább.

### Az elektromos áram vegyi hatása

Ha U alakú csőbe kissé megsavanyított vagy szegott (jó vezetővé tett) vizes tesztrünk (9. ábra), majd a két oszszában elhelyezett platinalemezén áramot vezetünk be, élénk buboréképződés közepekké a csőben levő vizmennyisége fogyni kezd, a megürült hely pedig gázossal töltődik meg. Ez a kísérlet azt mutatja, hogy az elektromos áramnak végül telítőbontó hatása van. A fenti kísérlet az áramkör polusai között meghatározására is módot nyújt. Az a vezeték, amely minden elénkbebb a buboréképződés. A negatív polus. Ha s. két vezetéknél a buboréképződés egyformában, akkor végül telítőbontó árammal van dolgunk. Az elektromos áramnak ez a végül telítőbontó hatása a kémiai iparnak igen fontos, szinte nélkülözhetetlen eszköze.

Az áram vegyi hatásának egyik legfontosabb ipari felhasználása a galvanoplastikai, amikor az áramot fémnámosítók készítésére és tárgyaknak fémrel való bevonásra használjuk fel. Minden tárgyat elhatthatunk fémburkolattal. Ha val-

milyen áramot nem vezető testet takarunk be vonni, akkor azt elszövör vezető anyaggal kell bevonunk. Erre lernemelelőbb az íven finom grafitpor.

Az elektromos áram vegyi hatása az ún. vegyi áramforrásoknál játszik fontos szerepet. A vegyi áramforrások vagy más néven galvánelemek (telepek) olyan elektromos berendezések, amelyeknél a kémiai energia elektromos energiává alakul ki. Lényegük, hogy két különböző kémiai vagy valamilyen fémnek és szemetet savnak vagy sónak a vizes oldatba mártunk. A galvánelemekkel hőrebben nem fogjallozunk, mert ezek szerepe a mai korban már jelentéktelen.

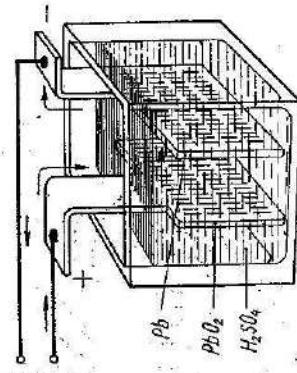
Galvánelepek helyett általában akkumulátorokat használunk. Az akkumulátor tulajdonképpen nem áramforrás. Az akkumulátor a halozati, illetőleg gépekkel termelt elektromos energiát kémiai formában rövidítő, lefolyásra révén a benne felgyűlt energiának meggy

részét visszaadjó elektromos áram formájában. Legtöltetlenkorban elterjedt akkumulátor az ólomakkumulátor (10. ábra). A telén higított kénssavval feltüvedélyhe merülő két ólomszulfát-lemezet között.

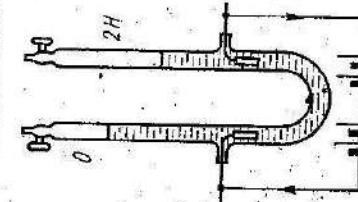
Hogy az akkumulátorban minden több energiát tudunk elérni, úgy, hogy minél nagyobb legyen a befogadóképessége, kapacitása, több lemezt használunk, amelyek feszültségben helyezkednek el. A két szélső lemez negatív, így az akkumulátorban minden eggyel több a negatív lemez, mint a pozitív. Az akkumulátor által felvett elektromos energiat amperoraval merjük. 1 amperon 1 órán át való használatát értjük. Például ha egy akkumulátor 24 amperórás, ez azt jelenti, hogy 1 amper erősségű áramot 24 órára át szolgáltat.

A töltött állapotú ólomakkumulátor feszültségét 2 voltra vesszük. Kisülés alatti a feszültség igen lassan 1,9 volta lesik. Tovább kisülni nem szabad.

A másik akkumulátorfajta a vasníkkel, másnéven Edison-vagy lúgos akkumulátor. A lúgos akkumulátor feszültsége 1,2–1,3 V között van celláinként.



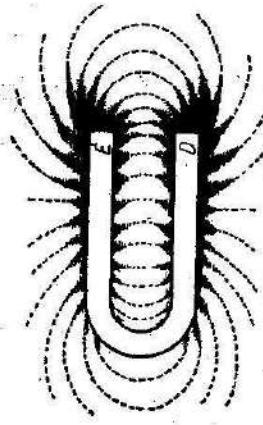
9. ábra. Az áram vegyi hatása



10. ábra. Akkumulátor

### Az áram mágneses hatása

Mindenki által ismert jelenség, hogy nemelyik acélfejű és a magnetit nevű vasére a közelébe hozott vastárgyakat magához vonzza és megállítja. Ezt a tulajdonságot mágnességeknek nevezik. A mágnesrúd a közelébe hozott tárgyat vonzza (ha iránytűt hozunk közelébe, a hatásnak ellenállását látjuk).



11. ábra. Mágnespatkó erővonalai

már igen távolról észrevehető), tehát a mágnesnek az öt körtörvény térbén is van hatása. Erről a mágneses mezőről némi fogalmat alkothattunk, ha egy mágnespatkót egy ív papíros alak helyezünk és arra finom vasreszellenést hinnünk. A vasreszélek a 11. ábrán látható vonalak mentén helyezkedik el. Ezeket a vonalakat Faraday (éitsd: Ferédé; angol fizikus) erővonalaknak nevezte el. Az erővonalak a valóságban nem léteznek, csak az ábrára ílyen vonalak mentén történik és minden sírúbb a vonalhálózat, annál nagyobb a mágneses erő.

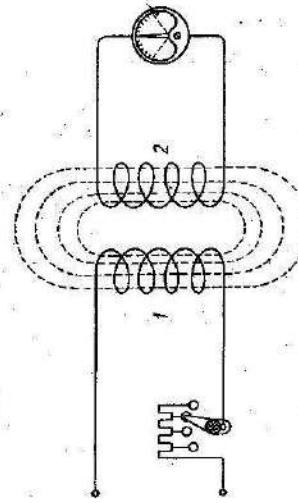
Ha egy iránytű fölött egy huzalt fejtűtünk ki és ezen egyenáramot engedünk át, akkor az iránytű kitér és egy új egysíkú helyzetet foglal el (12. ábra). Az iránytűt a föld mágneses mezejére tartja az észak-déli irányban, egy más helyzetben tartani ezt csak egy másik mágneses erő befolyása tudja. Az áramtól átjárt huzal ezt a habast keltette, ebből az következik, hogy az áramtól átjárt vezetőnek mágneses hatása van. Ha

a vezetőn átmenő áramerősséget növeljük, a tű irányban tér ki, telített mágneses hatás növekedett. Növekszik a hatás alkar is, ha az áramérő-ségi vezetőtartása növekszik a vezetőből rúd alakú tekercset készítünk (13. ábra). Minnél több menetű tekercset készítünk, annál jobban növekedik a mágneses erő. Az áramtól átjárt tekercs mágneses ereje a tekercs menetének számától és az azon átfolyó áramerősségetől függ. Ez a szabály a következőképpen írható: Az  $n \times i$  számot ampermetrától rúg. Az  $n \times i$  számot amperméterezőnél használjuk.

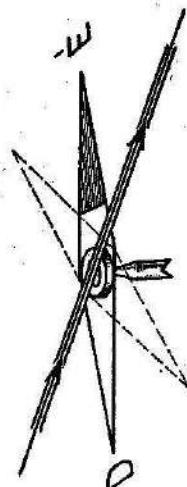
Egy bizonyos mágneses erő elérése céljából meghatározott amper-menet-számra van szükségünk. Tegyük fel, hogy 1000 ampermétre. Ezt összeálíthassuk úgy, hogy 1000 meneten 1 ampert vezetünk át, vagy 100 meneten 10 ampert, vagy 2 meneten 500 ampert, a szorzat mindenképpen 1000 lesz. Az adatok helyes megválasztása a gyorsaságosság alapján történik. Az elektromágnesnek épügye van északi és déli polussa, mint az acél-mágnesnek. A polus kialakulása az áram folyási irányától függ. A mágnesekkel szemben a tekercs hatását visszamagrasa oszéveljük fel.

### AZ ELEKTROMOS INDUKCIÓ

Helyezzünk el egymás mellett két tekercset, amelyek között semmiféle összekötés nincs (14. ábra). Az 1 számú tekercset kapcsoljuk az ellenállás közbeiktatásával egy áramforráshoz kötjük, a másik tekercs



14. ábra. Elektromos indukció



12. ábra. Az áram mágneses hatása

Ikrébe csak egy érzékeny ampermérőt kapcsoltunk. Ha az első tekercs áramkörét zárjuk, akkor annak ellenére, hogy a második tekercsrel vezető összefüggése nincsen, abban mégis keletkezik áram. De hisába legyünk bekapcsolva az áramkört, áram csak abban a pillanatban keletkezik, amikor az áramkört az 1 számú tekercsben zártuk. Ha az áramkör nyitjuk, ismét áramlás keletkezik. Hagyjuk most belapkával, az áramot és a szabályozható ellenállással változtassuk az áramerősséget. Azt tapasztaljuk, hogy a 2 számú tekercsben a műszer áramérősségét az ellenállás segítségével az 1 tekercsben változtatjuk. Végül hagyjunk állandó áramot átfolytani a tekercsen, de a 2 számú tekercset közelítsük az I-eshez. A 2 számú tekercsben ismét áram keletkezik s a műszer minden díj áramot fog jelezni, ameddig a mozdás tart. Mi helyett a tekercs nyugalomba jön, a mutató is visszatér a 0 helyzetébe. A tekercs távolításakor a mutató ellenírás irányú áramot fog jelezni, de szintén csak addig, amíg a műszer tart. Ezekből a jelenségekből levonhatunk a szabályt: egy tekercsben vagy vezetőben mindenkor keletkezik feszültség, ha az erővonalakat mérők IV módon való keletkezést elektronos indukciók nevezik.

Elektronos indukciójánál az a munka alakul át elektronos energiává, amit a mezzesésekkel kifejtünk.

### Dinamogépek

Az elektromos áram fejlesztésére dinamogépeket használunk. A dinamók az elektromos indukciójával látott harmadik eset alapján működnek: egy állandó mágneses tériben vezetőt mozgatunk (forgatunk), ez erővonalakat metsz, s így benne feszültség indukálódik.

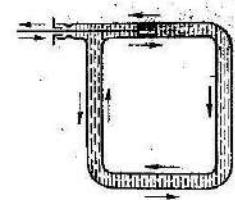
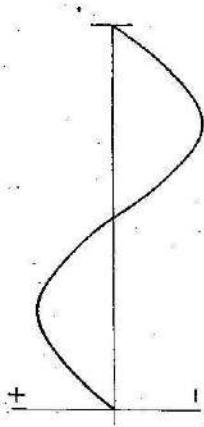
Az áramfejlesztő gépekkel, illetőleg a generátorokkal e könyy keretben bővebb nem fogalkozhatunk. De ez nem is lenyeges, hanem inkább ott oszik a keletkezett áram érdekel.

Akálaiban három áramfajtával találkozunk: akkumulátor árammal, gépi erőnyárammal és váltakozó árammal.

Az akkumulátor áram teljesen egységes lefolyású egy irányban folyik. Ez a legdrágább áramfajta, de minthogy állandóan rendelkezésre áll, elkerülendőkbeni berendezésekkel és szilárdgáramként használunk.

A gépi erőnyáram és a váltakozó áram azonos módon keletkezik:

keletkezik. Ez minden pillanatban olyan irányú, hogy az általa kellett mágneses erő a forgatással szemben működik. Amikor tehát a tekercs forgás közben az északi pólus felől közeledik, akkor olyan áram keletkezik benne, amelytől a tekercs vége szintén északi pólusú lesz. A két egysírmű pólusról pedig tudjuk, hogy taszítják egymást. Amikor a forgó tekercs az északi pólushoz ér, az áram irányára ellenkezőre változik, tehát délről változik a tekercs pólusa is, és aktor már a vonzás lép fel, ami a forgó tekercset visszatartani igyekezik. A hajtómotor vagy erőgép teheti a mágneses tasztás-vonzás ellen végez munkát, és ennek alkul át elektronos energiává. A tekercsben az áram irányára állandóan változik. Az ilyen áramot váltakozó árámnak nevezünk. Gyakorlatilag ezt a mozgást a dugattyús gőzgép dugattyújának mozdossához hasonlíthatjuk (15. ábra). A mai ipar és háztartás szinte kizárolag ősek ezt az áramfajtát, a váltakozó áramot használja.



15. ábra. Váltakozó áram lefolyása

Jelenleg Budapest néhány helyén még egyenáram van, az áttérés a váltakozó áramra azonban folyamatban van, és egy-két éven belül teljesen megszűnik az egyenáram szolgáltatása.

A váltakozó áram egy teljes hullámnak, egy oda- és visszaállás-dással periódusnak nevezünk. A periodusszámot 1 másodpercen belül telített periódusnak nevezzük. Az ilyen áramot váltakozó árámnak nevezünk. Ezáltal a gyakorlatilag ezt a mozgást a dugattyús gőzgép dugattyújának a két végállományhoz hasonlíthatjuk (15. ábra). A mai ipar és háztartás szinte kizárolag ősek ezt az áramfajtát, a váltakozó áramot használja.

Jogos a kérdés ezután, miért nélküli a voltinérő mégis állandó érvéket?

Azért, mert a műszer mutatója nem tudja követni az áram gyors változásait, hanem olyan állandó feszültséget mutat, amely éppen akkor

értekű, mint az ugyanakkora munkát végező egyenáram. Ezt az értéket a váltakozó áram effektív értékének nevezzük. Ha a voltmérő 110 voltot mutat, az azt jelenti, hogy a feszültség úgy húlfázisik, hogy annak állandó értéke a 110 voltos egyenfeszültségnél fele meg.

Fontos tudnunk, mennyi a feszültség csücskéről, amikor a műszer 110 voltot mutat. Szántanilag hibázottítható, hogy a csücskfeszültség

$$u_{cs} = u_{eff} \times 1,41,$$

azaz a csücsétek 1,14-szer nagyobb az effektív értéknél.

$$u_{cs10} = 110 \times 1,41 = 155 \text{ volt.}$$

Ez főképpen a szigetelés miatt fontos, mert például 100 000 V váltakozó áramnál feszültségnél a szigetelések legalább

$$100 000 \times 1,41 = 141 000 \text{ volta.}$$

Kell készülnie.

A váltakozó áramról még a következőket kell tudnunk:  
Az eddig tárgyalott váltakozó áram motorok hajtására nem alkalmas, mert ezzel az ún. egyfázisú árammal segédeszközök nélküli motor meghundni nem tud. Ónálló indításhoz háromfázisú áramot használnunk.

A generátor leírásánál ezt mondunk, hogy a mágneskörben tekercsrendszer forgatunk. Osszuk a tekercsrendszer három részre, azaz a forgóreszter helyezzünk három tekercset egymástól 120 fokra ( $3 \times 120^\circ = 360^\circ$ ). Forgatáskor minden tekercsben azonos, de egymástól független feszültséget kapunk. Ha a tekercsek egyformák, akkor a kieletrezzett feszültség is egyenlő lesz minden három tekercsben. Különbséget csak abban találunk, hogy a három tekercsben a feszültség nem egy időben éri el a maximum és a nulla értéket. Szintén állagkimutató és a gyakorlat is igazolja, hogy ha a tekercsek egyik végponját a gépben összekötjük és a fennmaradó három szabad végét kivezetjük, akkor a kivezetett végük köröött egy tekercs feszültsésgének 1,73-szorosa lesz (16/a ábra).

110 volt esetén:

$$110 \times 1,73 = 190 \text{ V.}$$

$$220 \times 1,73 = 380 \text{ V.}$$

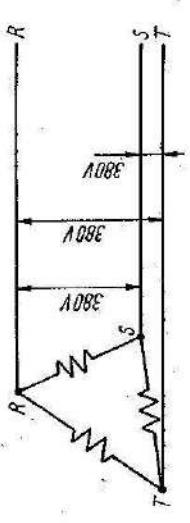
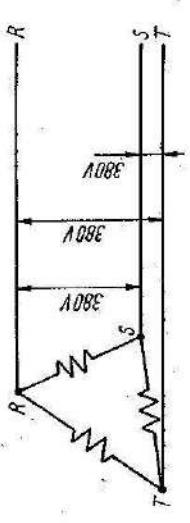
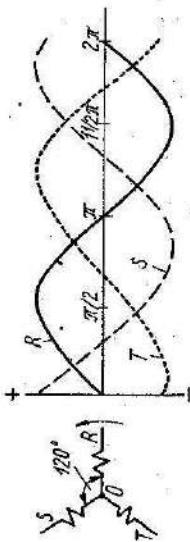
220 volt esetén:

$$220 \times 1,73 = 380 \text{ V.}$$

16/a. ábra. Háromfázisú áram

16/b. ábra. Háromfázisú áram csatlakozásában

16/c. ábra. Háromfázisú áram háromszög kapcsolásban



Ezt az áramot háromfázisú áramnak nevezik, ez már alkalmas motorok üzemeltetésére.

A gyakorlatban nemcsak a három vezetéket vezetjük ki, hanem a teleroséknak a gépben összeköttött végponját is. Igy elérkezünk az ún. négyvezetékes háromfázisú áramrendszerhez. A közös pontot nullapontnak nevezzük, a másik háromat fázisnak. A nulla és egy-egy fázisvezeték között fellépő feszültséget fázisfeszültségenek (egy tekercsben felkpo feszültség), a két-két fázisvezeték közötti feszültséget pedig vonal-feszültségenek (16/b ábra).

$$1,73 \times 110 = 190 \text{ V.}$$

Ez 220 volt fázisfeszültségnél a vonalfeszültség 380 volt. Emmek a rendszernek az a nagy előnye, hogy egy generátorral táplálhatjuk a világítási fogyasztókat nulla és egy fázis között 220, és a motorokat 3 × 380 volttal. Most már megérthjük, mit jelent a  $3 \times 380/220$  V jelzés: olyan négyvezetékes háromfázisú áramot, amelynél a nulla és bármelyik fázis között 220 V, a három fázis között pedig 380 V feszültségekülönbség van. A  $3 \times 380$  V pedig azt jelenti, hogy háromfázisú rendszerről van szó, amely osak motorikus célra alkalmas. Persze ilyen áramot olyan berendezésekre is lehet használni, amelyeknél egy fázisban 380 V kell, például röntgengépeknél ( $16/c$  ábra).

Szölnünk kell még a váltakozó áram teljesítményéről. A teljesítménytárgyalásnál megállapítottuk, hogy az elektromos áramkor teljesítmény

ményét a feszültség és az áramerősség szorzata adja. A váltakozó áramnál a képlet egy tényezővel bővül: a teljesítménytényezővel. Ugyanis a váltakozó áramnál háiba van a feszültség és a áramerősség, a váltakozó teljesítmény a kettő szorzatánál kisebb lehet. Számtanilag a két tényező szorzatát még egy harmadik tényezővel kell megszorozni, és ez a tényező mindenkor 1-nél kisebb számérték. Hogy ennek mi az oka, arra itt nem térhetünk ki, mert egyszerűen nagyobb számtani elköppelzetűget kíván, másrészt tüllépne a könny keretén. Meg kell tehát elgedünk azaz, hogy a váltakozó áramnál az u és i szorzatát még egy 0 és 1 közötti számnal kell megszorozunk, ha a wattot akarjuk kiszámítani. Epp ezért a feszültség és az áramerősség szorzata a váltakozó áramnál csak az  $u \cdot i$  voltampert adja meg. A teljesítménytényező nagysága, értéke a terhelés mennyiségtől függ.

Ha csak olyan fogyasztó van, mint az izzólámpa, vasaló, kályha, vagyis olyan, amelyben teljesítménytényező nincs, akkor a teljesítménytényező gyakorlatilag 1. Az ilyen fogyasztókat ohmikus fogyasztóknak nevezik. Ha a fogyasztó olyan berendezés, amelyben tekercsélével van, tehát számos kötött mágneses erő (erőforrás) keletkezik, akkor induktív terhelésről beszélünk. Induktív terhelés esetén a teljesítménytényező (más néven  $\cos \varphi$ , ejtsd: koszinusz t) 1-nél kisebb szám lesz. Hogy mekkora, az az ohmikus és induktív terhelés viszonyától függ, a hálózatban általában 0,7 és 0,8 közötti szokott lenni. A teljesítménytényező a szervelés szempontjából is igen fontos. Ha vezetékét kell méretezniink, akkor a kívánt teljesítményből kell kiindulunk, mert az áramerősség szakja meg a vezeték keresztnetszetét. Például 20 kW teljesítményre van szükségünk. Ha a teljesítménytényező 1, akkor a

$$W = u \cdot i \cdot \cos \varphi \cdot b \cdot 1$$

$$i = \frac{W}{u \cdot \cos \varphi} = \frac{20\ 000}{220 \cdot 1} = 91 \text{ A},$$

ha pl. a  $\cos \varphi = 0,7$ , akkor

$$i = \frac{20\ 000}{220 \cdot 0,7} = 130 \text{ A},$$

ami megfelelő különbség!

Most pedig nézzük a háromfázisú áram teljesítményét. Mint előbb kifejtettük, a háromfázisú áram tulajdonképpen három egyszerű áram kombinációja, amelynek a feszültség 1,73-szor nagyobb, mint az egyes fázisban. Ebből az összefüggésből a háromfázisú áram teljesítménye:

$$W = 1,63 \cdot u \cdot i \cdot \cos \varphi$$

## II. A VILLANYSZERELÉS GYAKORLATA

### VEZETÉKEK

Aram vezetésére általában vörösréz vagy alumíniumot használunk. A vörösréz fajszúlya (1 köbdeciméter súly kg-ban) 89 fajlagos ellenállása ( $\rho$ ) 0,0175, szivároságára igen magy. Az alumínium fajszúlya 27 fajlagos ellenállása ( $\rho$ ) 0,028. Szívossága lényegesen kisebb a vörösréznel, ami szerelesnél óvatós munkára kényszerít. Amíg ugyanis a vörösréz vezetőket kötősnél többször is meghalhatjuk, addig az alumínium vezetők két-három esetben, hajlás után eltörök. Kedvezőbben tulajdonsága még az alumíniumnak, hogy ténforrattal erősen változtatható. A csavarral összeszerített alumínium vezetékek vagy sinik hidegben összezavarodnak, a kötés lazzal, ennek következtében az ellenállás növekszik. Végül nagy a korrozióveszély is. Ennek ellenére Magyarországon főképp alumínium használnak, mert jelentős alumínium termelésünk van, viszont a vörösréz különdről kell behozatunk. Ha azonban kifogástalan lesz,

mind a vörösréz, mind az alumínium vezetékek méreteit szabványosították. Mit jelent ez a gyakorlatban? A bevezető fejezetekben már szó esett arról, hogy a vezetőben  $i^2 r$  energia alakul fel hővé (i az áramérőszög, r a vezeték ellenállása). Az i a terheléstől, vagyis a bekapcsolás előszükséktől, az ellenállás viszont a vezeték hosszától és keresztnetszetétől függ. A szűksges vezeték hossza adott, tehát ha az áramérőszög növekszik, csökkeneni kell a vezeték ellenállását. Ezt a keresztnetszetet növeltek a vezetéken mennyi áramot szabad átvinni. Természetesen nem lehet minden áramérőszöghez megfelelő keresztnetszetű vezetéket készíteni, a keresztnetszeteket tapasztalati adatok alapján szabványosították. Ezeket a méréseket — más adatokkal összefüggően — később táblázatba foglalva ismertetjük.

A villanyvezetéket két csoportra osztjuk: csupasz és szigetelt vezetékre. A csupasz huzalokról nincs sok mondanivaló, különbség közöttük csak anyagban és méreben lehet. Annál változatosabb kivitelben

készülnek a szigetelt vezetékek. A különbséget előfordulhat a szigetelés módsze, minősége szabja meg. A szigeteléshez használt anyagok szempontjából hárrom fő csoportot különböztetünk meg:

- közvetlen **guniszírgefelésű** huzalok, a krílű felületen textil, fém vagy gumi védőkőpennel,
- műanyag szigetelésű huzalok,
- kábeszerű vezetékek.

E három fő csoportba tartozó vezetékeket szétkereseti kivitel és a felhasználási lehetőségek szorint csoportosítva az I. táblázathoz ismertetjük.\*

Ha a vezetékeket szerelés szempontjából vizsgáljuk, akkor alapvetően háromfajta eljárást különböztetünk meg:

- védőcsőbe húzott vezetővel való szereles,
- csohlinecsekre vagy terköztartóra szerelet vezeték,
- szigetelt vagy csupasz vezetéknak osigáira vagy egyéb szigetelésre való közvetlen rácserélés.

## SZERELÉS VÉDŐCSÖBEN

### Itatott papiros védőcső

A védőcső egyik kiviteli formája a horonyolt fómszalaggal burkolt, itatóit papiros védőcső. Ennek egyszerűsített kivitele a fémzsalag burkolás nélküli, ún. reformos. Az előbbi, amelyet rendszerint lakkornak is, lakkozott, fémburkolatú védőcső megnevezéssel hozzák forgalomba.

A fémburkolati védőcsövet minden falra stílusosan, minden falon kívül alkalmazzák. Felhasználásának elterjedtétele, hogy a fal száraz legyen. Ha ezet biztosítani tudjuk, akkor akár az épület különböző falán is használhatjuk. A csörek 3 m-es darabokban készülnek. Ha 3 m-nél hosszabb egyenes nyomvonásunk van, akkor több csövet kell toldunk egymáshoz. A toldáshoz szükséges karbantyúkat használunk. Ezek az összetoldandó csöveknek megfelelő mértékben készzen kaphatók. Teljesen egyenes nyomvonallal esetén a szerejünk 10 m-nél hosszabb szakaszokat, hanem ikartunk közben kövesszük. Erei a vezeték könnyebb behúzása miatt van szükség. A doboz nélkülvilágításon tartozéka a védőcsőnek.

\* A táblázatokat a könyv végén közöljük.

A védőcsőben való szereles munkamenete a következő: A csövek elhelyezése a fal valkóla, előtt történik. A nyomvonalaat jelölik ki előre. Ehhez vagy hosszabb lecet, vagy ún. pattintószinort használhatunk. Semmi esetre se bízzuk a nyomvonai kijelölését szemmirétekünk, ez rendszerint meghosszulja magát. Adjunk a csönek kis lejtést, hogy a csőben esetleg lecsapódó pára a doboz felé folyék. Ha a cső két különböző hőmérsékletű helyiséget, pl. lakott helyiséget és verandát, vagy jól fűtött helyiséget folyosóval köt össze, akkor az utóbbit helyen bizton számíthatunk jecsapódásra. A csönek a hidegebb helyiségben elhelyezett doboz felé kell lejtjen, a doboz pedig ki kell fürni. hogy a nedvesség elszívódhasson. A csövek fektetésenél vigyazzunk arra, hogy a doboz lehetséleg a legmélyebb pontra kerüljön. Ha nem légy járunk el, akkor a csőben vízzel keletkezhet, ami azután tükrözésű, a vezetékkel.

Előfordul, hogy épületszerkezeti okokból (pl. belógó gerenda miatt) a csevét ívben kell vezetünk. Ha az ív legmélyebb pontja 2,5 m fölött van (os nem csatlakozik el vele a falat), akkor ide helyezzük dobozt. Ha ezt nem tehetjük, akkor magát a csövet lyukassuk ki, hogy az esetleg lecsapódó víz kiszívároghasson.

A nyomvonai után a kapcsolók, dobozok, dugaszolóaljzatok és lámpák helyét jelölik ki. Ha terv után dolgozunk, akkor ezzel tulajdonképpen egy terrajzon lefeltegették valósítunk meg. A tervrajz helyesen értelmezése, sajnos, gyakran kifogásolható szerelelt eredményez. A terrajzokon, mint arról majd később lesz szó, egyezzményes jelzéseket használunk. A jelek nem rajzolhatók le olyan léptékben, mint a helyiségek, mert így pl. az 1:50 tervrajznál egy kb. 5 cm átmérőjű dugaszolóaljzat 1 mm-nek adódna. A dugaszolóaljzatok, kapcsolók és lampatestek bejegyzése tehát nem pontos helyet jelöli, hanem csak megközelítő elhelyezésre utal.

Ha a tervező nem méretezi be pontosan a szerelvénnyel helyét, akkor a szerelőnek kell azt a szabványnak megfelelően kijelölnie. Ez nem nehéz feladat, csak egy kis gyakorlat és gondosság szükséges hozzá. A kapcsolót pl. az ajtó melé, a nyíló rész felől, falsíkra kell temni. Nem lehet kérdéses, hogy milyen messze legyen az ajtótól: feltétlenül az ajtótólán kívül, de osak néhány centimétere, mert a kapcsolóig tartó falsík nem használható fel bútort elhelyezésre. Ugyancsak természetes az is, hogy ha a terv elkészítése után valami okból az ajtó nyíltási irányát megráztatják, akkor a kapcsolót is a tervvál ellentétes oldalra kell temni. A sarok közébeli rajzolt dugaszolóaljzatot sem szabad a terv szerint pl. 50—60 cm-re tenni a saroktól, hanem minél közelebb hozzá, hogy nagyobb szabad falfelületet álljon a lakó rendelkezésére a bútorok elhelyezéséhez. Nagyon fontos még, hogy a cső nyomvonálának irányvaltoztatását derékszögben végezzük és ne „toronyirányt”. Ha ezt és az előbbi néhány tanácsot szem előtt tartjuk, akkor nem fordulhat elő, hogy a lakó egy

kép felterítő szegétt vagy kampóját a falba stíllyesztett védőcsövön át tisztítva, és ezáltal zártatott, esetleg még sűrűbb hajt okozzon.

A kapasoldok, dugaszolóaljzatok és kámpák szokásos és többé-legrévészébe szabványosított helyére találunk utalást, de a dobozok helyének kijelölésére nem. Ugyanis a dobozok elhelyezésére csak általános szabványok vannak. Már elöbb olvashattuk, hogy 10 m-nél hosszabb egyméses favon osovet ne fektessünk doboz nélkül. A csővezeték legmagyarabb pontjára helyezzük dobozot, ha az 2,40 m felett van. Általános szabály még, hogy két doboz között lehetleg osak egy könyök legyen, továbbá az, hogy elágazást és köröst csak dobozban készíthetünk.

Mindenhol látjuk, hogy a dobozok helyének pontos kijelölése nagymértekből a szerelelőtől függ. Vajon a fenti szabályokon kívül mi vezesse a szerezőt a kijelölésnél? A műszaki szükségterület és a széppérfék. Az előzőről már tudunk. Ehhez még osak annyit fűzzük: a csőben való szerelesnél gondolunk mindenről, hogy a vezetéket valamikor ki is kell húzni és új vezetékkel pótolni.

Kéryesebb szempont a széppérfék. Itt különbséget kell tennünk a szép hatása között. Sajnos az elektromos hálózat, főképpen a dobozok, bár, minden szépen készítjük el és bármilyen szerelesi remekművet alkotunk, az épület falát nem díszítik. Tehát nekünk arra kell törekednünk, hogy minél kevésbé csinázzunk a falat, azaz minél jobban rejtjük a vezetéket.

A dobozokat elrejtően csak igen ritkán lehet, ezért igyekezzünk azokat legalább a fal olyan helyére tenni, ahol műszakilag még megfelelnek, de minnenek a fű látható irányban (pl. szemben az ajtóval, fal közepe táján). Amikor ezeknek a szempontoknak figyelembevétele mellett minden-

Általában & mennyezet alatt kb. 30 cm-re helyezzük el a csöveket. Nem árt azonban, sőt javanatos, hogy ha a gáz-, víz- & fűtési csövek még nincsenek felszerezve, érdeklődjünk azok elhelyezésére iránt. A világvárosok elhelyezése a legkönnyebb, ezért tükrözés esetén egész biztosan a már kész villamos vezetékeket kell áthelyezni.

Ha a visszenelek akadálya nincs, megindulhat a munka. Mint minden szerelésnél, itt is jó szerszámmal kell doognunk. A viszonylagosan éles, eleje (fülfelülete) ne legyen rojtos. A kalapács sima felületű és a vésőnek megfelelő sűrű legyen. A jó és gazdaságos horonyvesének ez az alkalmatlan.

A vésés a vakolatlan (nyers) falon történik. A kifeljött nyomónyalom olyan mély hornyot veszünk, hogy levakolás után a cső fölött kb. 1 cm vastag vakolat kerüljön. Vékonysághoz réteg esetén vagy „átmű” a cső színe, vagy lis utrester lehull a vakolat, vastagsághoz képest. Csalásról, sőt szükséges, hogy a vésés megtizedese előtt érdeklődjünk a majd készülő vakolat vastagságáról, és ilyen méretű deszkát készítsünk. Ez a téglafalra helyezve megszabja a vésés mélységét. A vésessel ne tegyük indokolatlan kárt a falban. Több súlyos kárapáccsal rendesen a szükséges nél mélyebb és szélesebb hornyot vágunk, ami nagyobb erőkifejtést és körültségebb helyreállítást igényel.

A vésés elvégzése után következik a faékek és dobozok elhelyezése. A dobozokat előre fürjük ki a belétekkelő oszlopoknak megfelelően. A faékekkel-nél és dobozoknál feltétlenül vegyük igénybe az előző említett vakolat-vastagságra, készített fadeszszét. Különösen a dobozok elhelyezési mélysége nagyon kényses. A vakolásmál ugyan lehet valamit segíteni, de ha ez néhány mm-re meghalad, akkor túl magas elhelyezésenél kiújposodik a vakolat és olyan, mintha a falon valami daganat lenne. Ha til mély, akkor a komlófűsek krávert készítenek, ami nemcsak csinuya, hanem a dobozfedi elhelyezését is nehézzé teszi.

Egy dobozba csak egy biztosított áramkör torkolóhatal, tehát ha több cső fut egymás mellett, akkor minden dobozatot külön dobozt kap. A dobozokat nem szabad össze-vissza elhelyezni, hanem törekednünk kell arra, hogy valamai szabályos alakzatot mutassanak. Semmi esetben se helyezzük a dobozokat függőlegesen egymás fölé, hanem vízszintes irányban egymás mellett. Ezzel a szerkezeti magasságot elködkentjük. A helyesen kivesett feszékekbe azután gipszel rögzítjük a dobozokat, és az élekkel.

Ezután kerül sor a védőcsők elhelyezésére. A csőveket helyezzük a horonyba és egyenes szakaszokban kb. 2 m-enként, doboz és faékk között 10 cm-re gipszel rögzítjük.

Mind a dobozoknál, minden a faékekkel fejtjük le kb. 1 cm-re a védőcső fémburkolatát és így dugjuk be a nyíláson. A fémburkolat levágását elvégezhetjük úgy is, hogy a védőcsővet éles késsel körülvágjuk annyira, hogy a papírbélést már ne sértse meg. Ez elég nagy gyakranlatot kíván, ezért egyszerűbben úgy fejthetjük le a fémburkolatot, hogy éles késsel a

## Horonyvésés

A horonyvésénnél különbséget kell tennünk téli épületen és régi épületen történő vésés között. Új épületnél a legfontosabb szabály, hogy vízszintes falvezést csak az épületvezetés engedélyével szabad végeznünk. A vésés meghenzdés előtt tehát ki kell kérni az építésvezetőt engedélyét. Amennyiben faliszerekzeti okokból erre engedélyt nem kapunk, akkor vagy más falal kell kisérletezünk, vagy ha ezt nem lehet, akkor vakolatba felkötött MM fal vezetékkel kell szereznünk. Nagyobb keresztszem-szétű vezetéknél, amely már MM fal típusban nem készül, csak rúbizozással tudunk boldogni. Pillért megyseni nem szabadj!

hornyolt részen hosszirányban vágunk a fémrésszbe, majd körben lefejtjük a fémburkolatot. Ezzel ugyan nem végezzük olyan szép munkát, mint előbb, de a hornyolt részen négy fémréteg van egymás felett, így nem kell felnínni attól, hogy a papírbélést is átvágunk. Ez jobban rügzíti is a csövet, azonkorábban nem sérti fel a behúzandó huzal szigetelését. A toldásokhoz karmanyit kell használni. Ezeket legiperezni nem szabad.

A csövek elhelyezése a könyökdarabok alkészítése. Lehet ugyan napjiltást. A halításhoz a legtöbbször a szigetelő maga, vagy a csőhajlító fogó használunk. Ezekkel a cső összelapul és megnehezítik a huzal behúzását. Gondolunk mindenkorra, hogy hosszú idő miattan javítás alkalmával előfordulhat, hogy új vezetéket kell illeszteni a huzal behúzásához. Ezet jelent ez szereletkársunknak! Ne nyugtassuk meg magunkat ezzel, hogy ezt más végez majd. Mert lehet, hogy jelenleg éppen ő is ilyen lelkismeretlenül szerel és éppen nekünk kell majd új vezetéket behúzni!

A csövek elhelyezésekor különös gonddal járunk el a falsarkolnál. Itt a hornyot anyira kell mélyíteni, hogy a könyökdarab jól elférjen. Ha nem készítjük el így, előfordulhat, hogy a vakkol lóknívűs kénytelen beljebb helyezni, ami gyakran a cső beláptásával old meg. A huzal behúzása ezután lehetetlenné válik és újra ki kell bontani a beváltott falat.

A védőcsövek nemesek fackben és dobozban végződnek, hanem szabannak, attól függően, hogy a csővel azonos irányban vagy arra merítjegesek akarunk huzalt kivezetni.

Az így elkezdtetett csőhúzásat a körülvesek bevakolják. Természetesen a körülves nem fordíthat től nagy gondot a csővégékre és dobozokra, aki működés nem előfordulhat, hogy ezeket eltörni, elvakoja. Ezért minden vezetéknek is ki vagyunk röve. Nem elég rehat a befedés, hanem még körülük is kell alkalmaznunk. Ellenkező esetben csak hosszas keregtálessel és falroncokkal találunk rá a falához.

A bevakolás után várni kell, amíg a vakkolat kiszárad. Ennek időtartama a körülmenyekről függ, de legalább 10 napig eltarthat. A vezetéket ezután szabad behúzni.

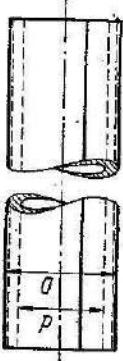
### Fémburkolatú védőcső falon kívüli szerelése

Az építészerkezeti adottságok nem mindenkor teszik lehetővé a védőcsövek falba süllyeszítését. Ilyenkor a falon kívüli szerelést kell választanunk. Itt egy röjabb kérdés merül fel: milyen esővel szerelhetünk falon kívül? Fémburkolatú védőcső csak akkor alkalmazható falon kívül, ha a helyiségek száraz, a vezetéket nem éri eső vagy hó, és nincs kitéve mechanikai sérüléknél.

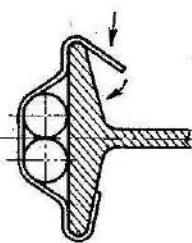
A szerkezeti összeállítás ugyanaz, mint a falba süllyeszített szerelésnél. Tekintettel azonban arra, hogy a csőhúzásat látni lehet, a kivitelezésre nagy gondot kell fordítani. A csöveket csőszorítókkal (18. ábra), ritkább esetben térkötőtartó bilincsekkel kell felberendezni. Kapcsolók, dobozok és könyökdarabok előtt 8–10, az egyenes darabokon 80 cm-enként kell szorítót alkalmazni. Ha több cső halad egymás mellett, akkor közös bilincsszorítót használhatunk. A bilincseket osavarokkal kell rögzíteni, hogy a huzal behúzásánál fellépő elhúzásnak és esetleges kiszakadásnak ellenálljanak. Ha szükséges, a szorítókat közelőbb is hozzájuk 80 cm-nél. I. tartókra például átlapolt keverdeirel rögzíthetjük a csöveget.

A vezeték behúzása után a csöveget be kell mázolni. Ez egyrészt állagmegóvás céljából, másrészt esztériktak okból szükséges.

Ezekután megadjuk a védőcsövek adatait. A cső méretét adó számadat a cső belső átmérője. Megadjuk még a hajlításánál szükséges rovatkolesök számát, a közepes görbületi sugarat, a dobozok méreteit és a beléjük torkollható védőcsövek számát (19–22. ábra, II–VI. táblázat).



18. ábra. Osőszorítás szerkezet



18. ábra. Osőszorítás szerkezet



20. ábra. Fémkarmantyú

azután rössavarjuk a karmantyrt, majd erről visszafelé rössavarjuk a rövid, menetű toldalekérzeshoz. (Itt jegyezzük meg, hogy az acélpancél osó menete sem Whitworth-sen pedig gázmenet.)

Az elágazásokhoz kétféle gyárlag készített szervszámlunk: II elágazót és dobozt. Mindkettő vas-vagy alumínium öntvényből készül, fedőtük sajátos acéllemez. Belül papírbélyessel vanak ellátva. Méretüköt és felhasználási lehetőségeket táblázatban adjuk meg.

A könyörökkhöz ún. kis könyökök készülnek. Ezek csak 10 mm<sup>2</sup>-es vezetékek használatához. Amennyiben könnyökdarab nem alkalmasztó, az acélpancél osővet kell meghajlítanunk. A hajlításhoz megfelelő hajlítóberendezésre van szükség. A 29 és 36 mm átmérőjű acélpancél csöveket osak melegen szabad hajlítanunk. Gyakor a csövet előbb megtöltjük száraz homokkal, majd faszénfűzön felfelejtjük és azután végezzük el a hajlítást.

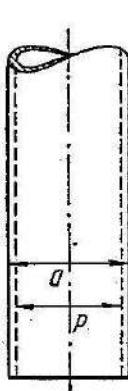
Az acélpancél védőcsüvek tartozékeit az MSZ 9861 szabvány tartalmazza. A fűző méréteket és szereleimet a 23—30. ábrákon és a VII—X. táblázatokban adjuk.

Az acélpancél osővet, mint már említettük, leginkább falon kívül használjuk. A falra erősítés ugyanúgy történik, mint azt az előbbi fejezetben, a fémburkolati osőveknél tárgyalta. Acélpancél osőveknél azonban leginkább térfürdőbilincsekkel szerelünk. Ennek két oka is van:

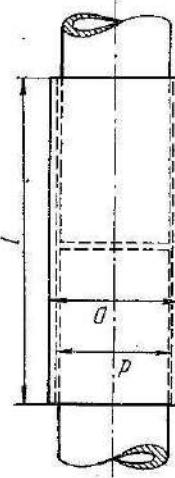
1. a osővet jól lehet rögzíteni és mázni,
2. nem fogja fel úgy a port, mint a falra felvő cső.

Gyakran előfordul, hogy sok (10—15) osó fut egymás mellett, és ezeket egy helyről kell más irányba vezetni. A szokásos doboz osztályai nem jönhet számatársaiba, mert nem ferne el a faliskon. Ilyenkor terelőszekrényt használhatunk. Ez acélmezőből készült, a csövek számaneik és méreteinek megfelelő lapos doboz, amelyben az egyes áramköröket vezetőket acéllemezzel választjuk el egymástól.

Az acélpancél cső szereleset nemcsak műszaki, hanem esztétikai szempontból is gondosan kell végreznini. Abol acélpancél osővel szervelünk, ott rendszerint az építészeti szempontok már nem olyan szigorúak, hanem a szereles szépsége kerül előtérbe! A gondolat készült szereles és a megfelelő színek megvalósítására, itt már magában is díszítőelemként jelentkezhet, és elveszi a munkaterem rödegségét. Kétségtelen, hogy ez igen jótékony hatással van az ott dolgozók munkakedvérére és így a termelékenységre is, továbbá önkéntelenül is jobb és pontosabb munkára ösztönzi a dolgozókat.



21. ábra. Papírcső



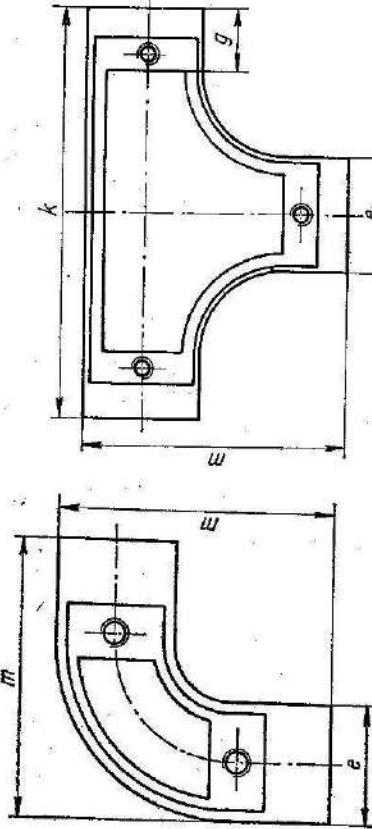
22. ábra. Papírkarmantyg

### Acélpancél osővek

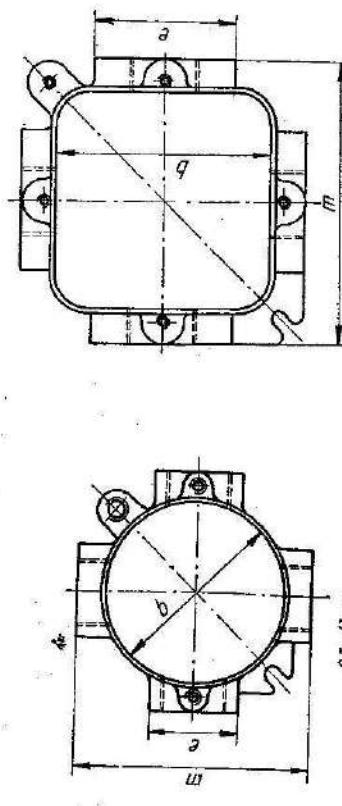
Az acélpancél osó annyiban különbözik az előző fejezetben tárgyalált fémburkolatú osőtől, hogy az iratott papírt nem hornyolt vassza, hanem acélosó veszi körül. Ezt a csövet szinte kizárolág falon kívül használják. Igen ritka a falba stílusítás, de betonpadlóba fektetése elég gyakori. Erről akkor van szükség, amikor pl. az árammal ellátandó gépműszess van a faltól és körtijárása szükséges, vagy a vezetéket osak padlóban lehet vezetni. Általában acélpancél osővet akkor alkalmazunk, amikor a osó mechanikai behatásnak van kitéve vagy tömített huzalozáskell használunk.

Az acélpancél osőveket 3 m-es hosszban és a táblázatban jelölt átmérővel gyártják. A papírbély nem feltétlenül szükséges része a védőosónak, azért sok olyan bőlés nélküli osővet használunk. Ennek előnye, hogy több vagy vastagabb vezetéket lehet belefizetni. A forgalomba kerülő osővek két végén osavarrámenet van, mert az acélpancél osővel való szerelekkel a csövek toldása és dobozsa erősítése csak csavartmenetes kötéssel készülhet. Ha tehát 3 m-es darabon rövidebb csőre van szükség, akkor a 3 m-es csőből szükséges hosszúságot darabot lefűrészünk és a végét menettel rögzítjük el.

Toldások és könyörök készítéséhez legnagyobb részt gyárlag készített osővarteszékokat használunk. A toldásokhoz használatos karmantyú belső menetű. A toldás úgy történik, hogy a két toldandó osó közül az egyikre olyan hosszú menetet vágnunk, hogy a karmantyú ráférjen. Erre

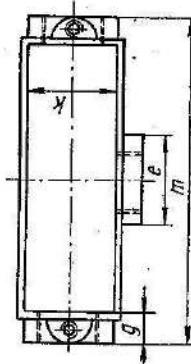
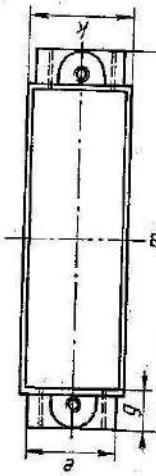


24. ábra. T. darab és fedél

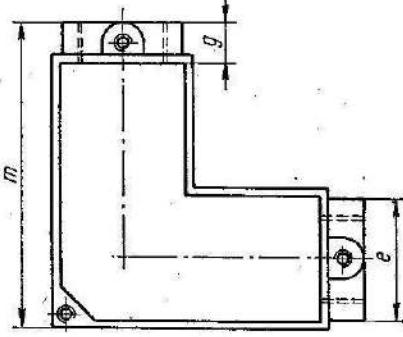


Kerekes doboz

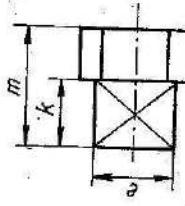
26. ábra. Négyzetű doboz



29. ábra. Sarokszekrény



30. ábra. Elektró dugó



### Különleges védőcsovék

Nagyobb terhelések esetén olyan keresztmetszettű vezetékek használata kerülhet sor, amelyek az eddig tárgyalt maximális méretű (36 mm átmérőjű) védőcsové nem húzhatók be. Kétfajta őső jöhet számitásba: a gázcső (XI táblázat), vagy az *azbestszement* őső (eternit őső). Az utóbbiakra különösen akkor kerül sor, ha nedves helyen kell vinni a vezetéket. Az eternit ősőt a kötési helyen tömíteni kell. Ez úgy oldjuk meg, hogy a karmantyús részbe kócot tömünk, és gipszzel lefedjük. A csővek elhelyezése, illetőleg felrőíttetése őppügy történik, mint az acélpancél ősőveké. Az eternit ősőket, az acélösővektől eltérően, gyakran falba stilysztható helyezzük el. Ezeken a csőveknél az eddig tárgyalt dobozokat nem használhatjuk, hanem vagy vaslemezből, vagy fából készítünk dobozt. Ez utóbbi esetben a dobozot szigetelőanyaggal (pabit- vagy pánlemezel) kell hélni.

Újabban erősen előtérbe kerülnek a műanyag cövek, az ún. kemény PVC csövek. Ezek a legtöbb esetben jó helyettesítik az acélpáncel csöveget. Sok szempontból előnyösebbek is, mint könnyebb megnunkálhatósguk mellett tetszetősebbek is az acélpáncel csöveknél.

A korszerű építkezés irányelvén a vasbeton szerkezetek folozottabb felhasználása. Minthogy a vasbeton szerkezeteket általában megvásárolnak, nem szabad, a vezetékek oszörinek elhelyezése minden nehezebb válik. A később tűrgyakás alá kerülő, valólatba felkészített műanyag vezetőkkel csak részben segítenek át a nehézségeken, mert ezek csak 4 mm<sup>2</sup> keresztmetszettel emelik a védőcsoport megoldását, ha a betonszerkezet készítésékor előre helyezzük el az átvézető csöveget, továbbá falit horonyokat készítünk. Főképpen a mennyezetben a lámpa vezetőkkel részre szolgáló horonyláékek elhelyezése nem bizható a betonszerelőkre, ezeket a villanyszerelőknik kell elhelyezniük.

Az acélpáncel csövek használatát részben az acéliány miatt, részben pedig a savgasos helyiségekben való gyors oxidálódás miatti erősen korlátozzunk kell. Ere ad lehetőséget az ún. kemény PVC csövek gyártására. A csövek az acélpáncel csövekkel azonos átmérőben készülnek. Külön belső szigetelőhéjat, tétszétszű PVC cső savas helyiségekben ellenáll a maró gyököknek. Szokványos hőmérsékleten szilárdsága is kielégítő, csak 0 C° alatt törekény. Ezért ott, ahol erős lehűlésnek vagy erős felszínlegésnél van kitéve, alkalmazására nem ajánlatos. A csövekre vonatkozó szabvány rövidesen kiadásra kerül.

**Szerelés feszítőkötéllel**

Magas ipari csarnokokban a vezetékek elhelyezése nem mindig történhet az eddig tárgyalott módon. A lámpaszerevényeket sem lehet mennyezetre függeszteni. Ilyenkor kerül sor a feszítőfűzőkre való szerelesre. Ezzel azt érjük el, hogy minden vásárló nélküli minden a vezetékek, minden a lámpa-szerevények a legmagasfelelőbb helyre kerülnek.

A feszítődróny felkészítésénél egyik végen feszítőcsavart kell allralmasznunk. Hosszabb áthidalásoknál a sodronyt több helyen függeszthetjük fel a mennyezetre, hogy a nagyobb belogásat elkerüljük, és ezzel egyben kisebb keresztmetszeti kötelezet tudunk alkalmazni.

Véddőcsoportban kizárt vagy kibelszerű vezetéket kottós billincekkel kell függesztenünk. A lámpákat kerek dobozokra szerejük így, hogy a

doboz sikja függőleges helyzetbe kerüljön. A lámpákat tartó csövet mindenben kapcsoljuk a doboz oldalába, így a dobozfelület minden néhézséget nélkül levehető.

Az acélsodrony méretét a feszítőtávolságnak és a felfüggesztett vezeték és lámpa súlyának megfelelően kell meghálasztanunk. A kötélben fellépő húzóerőt így számítjuk ki, hogy a szerelevények súlyának fölött megosorozzuk a kifeszítés fél távolságának és a megengedett belogásnak viszonyszámnával (hányadosával). Például legyen a lámpaszerevelvény 30 kg, a megengedett belogás 0,1 m, a feszítővonal fele 5 m, akkor a húzóerő

$$P = \frac{30}{2} \times \frac{5}{0,1} = 15 \times 50 = 750 \text{ kg.}$$

Ha a sodrony szakítószilárdsága 120 kg/mm<sup>2</sup>, akkor a szükséges sodrony keresztmetszete

$$K = \frac{750}{120} = 6,25 \text{ mm}^2,$$

vizont

$$K = \frac{d^2 \pi}{4},$$

amiből a sodrony átmérője

$$d = \sqrt{\frac{4K}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 6,25}{3,14}} \approx \sqrt{8} \approx 2,8 \text{ mm } Q.$$

E számításból azt látjuk, hogy a sodrony vastagságát a belogás mélysége igen erősen befolyásolja, viszont ezt a mennyiséget nem kell megállapítanunk. A feszítővonal és a terhelőszél adott mennyiségekkel. Mekkorára válasszuk tehát a belogást?

Ha nagy belogást engedünk, akkor vékonyabb feszítődróny felel meg. Ez azonban osztályával és az erős szél esetén igen nagy lengésekkel okozza a felfüggesztés kilazulására vezet. Ha ki is belogást engedünk meg, akkor viszont nagy lesz a feszítőerő és ezzel a feszítőhuzal szükséges vastagsága. Ezok szem előtt tartásával kell tehát megállapítanunk a belogás nagyságát. Mielőtt azonban döntenénk, nézzük meg, hogy a kötélkifüggesztési helyei melkora terhelést bírnak ki!

A feszítőkötélen való szerelesmű a szerelesmű után, feltétlenül el kell végezni a teljes hálózat rozsdamentesítését és mázolását, mert különben az rövid idő alatt tömkremelhet. Műanyag szigeteléstől kiskábolnál feltétlenül helyezzük belést a billincs és a kábel közé. Ennek kettős célja van. A rozsdá nem támadhatja meg

a műanyag szigetelést, és ez elkerülhetetlen hosszak alkalmával a vásbilmes nemér közvetlenül a kiskábelhez, tehát nem kopatja.  
Kiskábel esetén az előírt figyelmeztető táblákat ne erősítük a kiskábelhez, hanem minden minden az ajósodronyhöz.

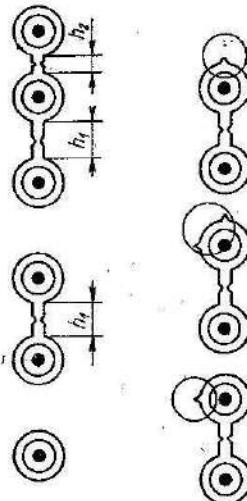
A védőszövökbe húzható vezetékek számát és méretét a XII. táblázat tartalmazza.

### VÉDŐSZÖVÖK NELKÜLI SZERELÉS

Épületen belül sem szerelhetünk minden védőszövvel. A korszerű épületek váza vasbeton szerkezet, amelyet sok helyen csak egy kb. 1–1,5 cm vastag vászonatréteg fed. A vászonon szerkezeteknél nem veszik minden figyelembe, hogy az épületben villamos vezetéket is be kell építeni, így a horony kiképzése sem lehetséges. Ilyen esetben csak egy lehetséges van: a vezetéknak a vászon alá való helyezése. Más esetben akkor nem használhatunk védőszöveget, amikor nedves, páradus helyiségben kell szerelnünk, vagy amikor egyéb ok miatt nem alkalmazhatunk védőszöveget.

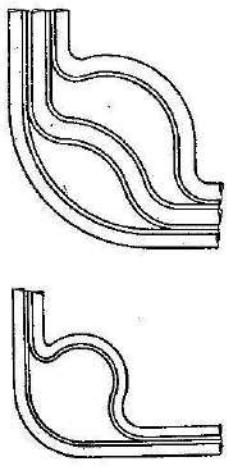
#### Szerelés vászonra fektetett vezetővel

Több kísérlet után sikerült elérni az ún. „MM fal” jelzésű vezetékanyagot, amely alkalmas a vászon alá való szerelésre. A vezetéket egy, két és három érrel készítik. Egy ér esetén 1,5, 2,5, 4, 6 mm<sup>2</sup> keresztnetszertel, két és három érnél 1,5, 2,5, 4 mm<sup>2</sup> keresztnetszertel készül (31. ábra). Az egyik ér szigetelése kis kidudorodó bordával van ellátva. Ezt az éret használjuk 0-vezetéknak.



31. ábra. „MM fal” 0-vezeték

A vezetéket a vászonra véssett horonyba kell felktetni és gipszzel rögzíteni. Az újabb rendelkezés szerint „az MM fal” jellel vezeték vászonról is szerezhethető, ha a vászonban falfejjel egyenlőssége megfelelő és a vezetékek takarásához a szükséges vászonréteget úgy készítik el, hogy nem vászonról, sem utána az elhelyezett vezeték épességet nem éri sértől”. A vászonra visszacsatolt vezetéknél sem nélkülözhető a doboz.



32. ábra. Két- és háromres „MM fal” vezeték hajlítása

A vezetéket toldással vagy leágazás-készítés csak dobozban történhet, mint a védőszövben való szerelésnél. A nyomvonalait itt is előre kell kijelölni és a dobozokat elhelyezni. A nyomvonai kijelölésnél nagy gonddal kell eljárunk. Kitörönökön itt kell olyan vonalvezetést keresnünk, hogy ne adjunk lehetséget a vezetéknak szeg beverése után való megsérülésre. A ferde irányú vezetékek feltétlenül kerülnek ki. A vezetéket vagy a mennyezet alatt legfeljebb 30 cm-re, vagy dugaszolóaljzatok esetén a padló felett 30–40 cm-re szabad elhelyeznünk. Ezekben a helyeken aligha függessenek fel valamit a lakók. Természetesen, ha a vászon nem elég vastag, a falba olyan mély hornyot kell vénnünk, hogy a fedés vastagsága kb. 10 mm legyen. A vezeték nyers falra gipszzel, röjönék négy szerszéssel lehet (32. ábra). A vezetéket vászonra gipszzel, falhoronyba homokos gipszzel rögzítik.

A szabványos papírkábel témoldobozok itt is felhasználhatók. Támasztás, hogy a doboz oldalnyílássába, ahol a vezetéket behúzzuk, 4–5 cm hosszú védőszövet helyezzük el. Ez megvédi a behúzásnál a műanyag szigotolást. Az MM falnál használunk hosszú szabadtávú vezetéket, mert itt nem lehet a vezetéket olyan könnyen pótolnunk, mint a védőszövvel történő szerelésnél (XIII. táblázat).

## Kábelvezetékek szerelése

A vezetékanyagok tárgyalásánál ismertettük a rendelkezésre álló kábelszéri vezetékeket (röviden: a kiskábeleket). Ugyancsak megtudtuk, hogy ezeket rögzítetten kell elhelyezni, továbbá azt, hogy poros, nedves, savas és lúgos helyiségekben lehet alkalmazni. Robbanásveszélyes helyiségekben csak aőr védőszőben vezethetők. A felhasználási helyekből önként következik, hogy csak tömített szerelvényekkel szabad szerejni.

A kiskábel felénéliségére nem jelent új szerelési módot. Szerehetünk alkalmazzunk térkörzartó bilincseket, hogy a kiskábel ne felfüdék fel a falra. Feltekvése esetén ugyanis hő lehetséget nyújt a por és pizzok lerakódásra, nedves helyiségen pedig ilyenkor még a víz is felgyülemlik, ezt feltétlenül meg kell akadályoznunk.

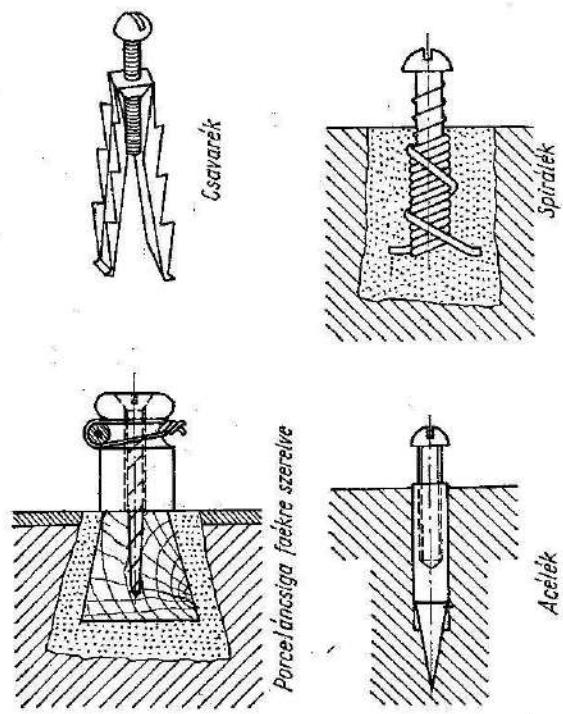
Elágazások és toldások itt is kizárfogás dobozokban készülhetnek. Csak olyan műanyag vagy öntöttvas doboz szabad alkalmazni, amelyhez perselyes (tömlített) vezetések biztosítható. A persely külső és belső acélpancélcső menettel ellátott hüvely. A belső menet végén felfelvő perem van. A peremre fémgyűrű közbeiktatásval gumiyűrű fekszik fel, amelyet hatszögű fejjel bíró hüvellyel tudunk leszorítani. A kiskábel dobozba vezetése úgy történik, hogy először ráhúzzuk a leszorító hüvellyel, azután a tömlítőgyűrűket, végül a perselyt. A vezetéket azután behúzzuk a doborba, becsavarjuk a szelencét, majd a szorító hüvellyel leszorítjuk, ekkor a gumiyűrűk széthúzzák a ráfekszeneket a tömítőszelence belső falára, és a kiskábelre, és ezzel légmentesen elzárják a doboz belséjét a kihívágtól. Legtöbb esetben a doboz bevezetőfuratát képezik ki perselynek. Illyenkor a végezettaró hüvellyt közvetlenül a dobozba lehet csavarni és a tömítést elvégezni. A térikörzartó bilincsöket a kiskábel átmérőjével 30–80 mm-es szakaszonként, a szerelvényletki és dobozoltó 8–10 cm-re kell elhelyezni.

Az acélcsöronyra való szereléshez különleges, már előbb szorítóbilincseket kell alkalmazni. Az MBAI és MB jelű kiskábelnél (XIV. táblázat) sodronyszerelés esetén vagy műanyag bilincsöket használunk, vagy ha vasbilincsöket kell szerelniük, akkor a billines és kiskábel közé tegyük műanyag belést. A kiskábel nagy előnye még, hogy mázolást, szinezést nem igényel.

Néhány szót kell még szólunk a bilincs felénéliséről. Sodrony esetén kettős bilincset használunk, de ha a bilincset fara vagy más szerkezetre kell erősítetni, akkor nagyon megfontolandó a felénélisés módja. A kérdéssel a következő fejezetben fogunk bővebben fogalkozni.

## Szigetelőkre szerelés épületekben

Napjainkban már minden ritkábban fordul el az épületekben a szigetelőkre való szerelés, de mégis fogalkozunk kell vele, mert még minden adódhatalnak körülmenyek, amelyek esetén ezt a szerelést kell választanunk. A szerelés abban áll, hogy a vezetéket kötözölünk allal porcelán



33. ábra. Porcelán csiga felénélisére

csigára erősítjük. Erről felhasználhatunk csupasz vagy szigetelt huzalt, vagy itatott kenderzsint. A felénélisést úgy hajtjuk végre, hogy a kötőhuzalt a vezeték felfelvési helyével ellentétes oldalon átvessük, majd előre megritink a vezetékhöz és azt keresztfiránnyban áthurkoljuk, azután visszatérve a kiinduló oldalra a huzal végeket összecsavarjuk.

Nézzük most a porcelán csiga felénélisési módjait (33. ábra).

A legalábbosabb mód a faékk részére 5–10 mm-rel bővebb lyukat véstünk, és az éket oly mélyen helyezzük el, hogy a valkot fallal egy síkba kerüljön. A faékk gipszel rögzítjük a falba. A keverési arány: 1 kg gipszhez kb. 3–4 dl víz. Mind a faéket, minden a feszket a falon benedvesítjük. A gipsz jó kötésénél jele a folymelegedés. Egyeszerre osak annyi gipsetet keverjünk, amennyire elkerülhetetlagon szükségesünk lesz.

Másik felerősítési mód a csavarék. Ez rugalmas acéllemezből készül, szárai reállók. A falon alkora lyukat fürnik, hogy az ék éppen betérjen. Az éket szután betűjük (nyonjuk) a falskig és a menetcsavarral rærősítjük a csigát (esetleg más szerelelvenyt). A befelé hatoló csavar az eklement szélemyomja, a recébék befeléülnek a furatba és biztos rögzítést eredményeznek.

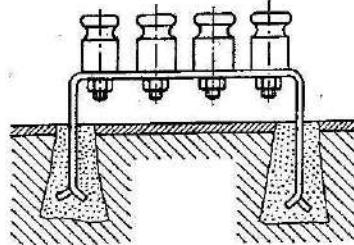
Az acélek is használatos felerősítési eszközök. Az acélek közének közelebbi részénél, ritkábban hengeres, acélból készült ék, amelynek közepén menetes lyuk van. Az ebbe illő csavarra erősítjük fel a csigát (vagy egyéb szerelelvenyt).

Egyeszerű megoldási mód a spirálék. A fel-erősítőcsavar meneteibe csupasz huzalt osavarrunk és ezt begipszedjük a furatba. A gipsz megkötése után a csavart kiesavarjuk és a spirálék a falban marad. A gipsz teljes megszáradása után a felerősítendő tárgyat a csavar visszacsavarával rögzítjük.

34. ábra. Csigák törökorszári szerelelése. A csigák távolról történő felerősítése. A csigák távolról egymástól 50–80 mm legyen. A szígetelt vezetékek a falról legalább 1 cm-re kell haladnia, két párhuzamos vezeték között legkisebb távolság 5 cm lehet.

Ha több párhuzamos vezeték halad, akkor célszerű, hogy a csigákat közös laposvas tartóra erősítük (34. ábra).

Mint már említettük, a külön szereleknek ezeket módfával már ritkán találkozunk, mert megfelelőbb szerelési anyag áll már rendelkezésünkre. Ezzel be is fejeztük az épülményeken belüli szereleseköt. A közömfosattalakozást az épülethez az összes szereleset ismertetése után külön fejezetben tárgyaljuk.



Mos áramfejlesztő telepek. Az előbb említött két energiaforrás, de különbösen a vízienergia helye igen ritkán esik össze ahol, ahol az energiat gazdaságosan lehet kiérkezteni. Például a hegyekben zuhogó folyó nagy energiát ad, de ha a helyszínen akarnak felhasználni, gázdaság-talanna válna. Ugyanis a nyersanyag odaszállítása, és a kész áru elvitel nem fizetőineki. Az ipartelep létesítése a hegyek között, az ott dolgozó tömegek ellátása stb., akkor ősszeget emészteni fel, hogy az „ingyen” energia rafináltéssé válna.

Az energetikai melének az a gázdaságos felhasználási módja, ha az elektromos áramot a helyszínen termeljük és vezetéken visszük el a ledvező helyen fekvő felhasználási helyig.

Az elektromos áramot vagy légrezetterekben, vagy földkábelben visszük. Azonban minden a légrezetterekről, minden a földkábel-felkötésekkel csak annyi ismertetünk, amennyi ezen munkák „házkörölli” elvégezéséhez szükséges. Ugyanis a távolsági vezetékek építésénél igen sok olyan kisrő mellék-munkája van, amely a könny keretébe nem is szorítható be, de ismertetése tüllépne célcikrészünkön is. Aki bővebben kíván foglalkozni ezzel a lárgykörrel, annak rendelkezésére áll a megfelelő szakkirodalom.

### Légevezetékek

A légevezetékek létesítésének első lépése a nyomvonali kitűzése. A távol-sági légevezetékeknek ez igen sokoldalt feladat, nemcsak műszaki, hanem birtokjogi kérdésekkel is összefüggésben áll, amit itt nem tárgyalhatunk. Csak a „házkörölli” légrezetterekről — amelyek csak egy-két száz méter távot őlelnek fel — fogunk a következőben beszélni.

A légevezeték nyomvonala rendesen adott, az itt vonallal kapcsolatban jogi kérdés nemigen merülhet fel. Ha más lehetőség nincs, bárkinék türnie kell, hogy teljesen a légevezetéket átvigyék, mert senkit sem lehet megfosztani a közönművel használatától.

A légevezetéket tartószlopokra, illetőleg az oszlopokra helyezett szigetelőkre erősítjük fel. Az oszlopokat a nyomvonallal függően különféle erőfűrészére erősítjük fel. Ha a nyomvonali egynes, aki a kifeszített vezeték egy vonalban, de ellentétes irányban húzza az oszlopot. A két ellenállás irányában, de azonos nagyságú erő egymást kieggyenlíti, tehát az oszlopot osak a vezeték súlya terhel. Ha azonban a nyomvonali oszlop a kifeszített vezetékkel eltér, irányt változtat, és az irányváltózás 5°-nál nagyobb, akkor már érezhető a hajlítóerő. Ugyancsak más a helyzet a vezeték végén. Az utolsó oszlopot csak egy irányban húzza a vezeték, tehát ezt entre számitva kell mértezni.

### KÜLSÖ VÉZETÉK KÉK

Az elektromos energiát leginkább esetben használják fel ott, ahol termelik, vagyis ahol más energiából átalakítják. Jelenleg még osak két módon nyerhetünk gázdaságos elektronikus áramot: vagy a szén és a kőolaj hőenergiájából, vagy a vízienergia átalakításából. A nejt- és szélenergia ipari szempontból egyelőre még nem jöhét számításba, világ-szinten jelenleg még az atomreaktorok is elhanyagolhatók, mint elektro-

A fentiek figyelembevételével három fő oszlopfajtát különböztethetünk meg. Ezek: **tartóoszlop**, **savatososzlop** és **néaoszlop**. Ezeken az oszlopfajtákban belül használunk még **feszítőoszlopot**, amely vezetékszakadás esetén egynemű nyomvonalon a teljes vezeték húzással  $\frac{2}{3}$ -át tudja felvenni; **savatosító oszlopot**, amely az oldallúzást is bria; **elkiszáradó oszlopot**, amelyet a vezetékek elágazási pontjain használunk, és végül a **kerezeszeti oszlopot**, amely utak, vasútvonalak vagy más vezetékek kifeszítésére alkalmas.

A tartóoszlopról azt mondhatunk, hogy annak csak a vezeték súlyát kell felvennie, és ennek megfelelően készítjük el. Venet áksakkadás esetén tehát ezek az oszlopok tüterhelődnak. Ennek elkerülése végett a helytől függően minden 5–10. oszlopot úgy erősítünk meg, hogy az a teljes egirányú húzárokról baj náluk fel tudja venni, és ezzel a szakkadási helyig álló oszlopokat mentesíti az egyoldalú húzárotról.

Anyagát tekintve háromfajta oszlopot használunk: **faoszlopot**, **acél-oszlopot** és **vashbeton oszlopot**.

A két utóbbita könnyűben nem térünk ki.

### Faoszlopok

Anyaguk általában fenyőfa, ritkábban akác, tölgy és szelídgesztenye. A fenyőfa oszlopokat feltétlenül konzerválni kell, mert enélküli 8–10 év alatt elkorhadnak. A különböző telítési eljárással az élettartamot 20–25 évre is lehet növelni. Ez különösen a fenyőfa oszlopokra nézve fontos, mert ezeket többnyomó többségtükben különdrűk kell beszerzünk. Az oszlop legkényesebb része a földben levő rész, íróképpen az átmenneti rész.

Az oszlop korhadása itt indul meg. Ezen a bajon vashbeton lábazattal segíthetünk. Ilyenkor a faoszlop alsó végének általában 25 cm-re, mosaras, ingoványos helyen 50 cm-re kell a talaj felett lennie.

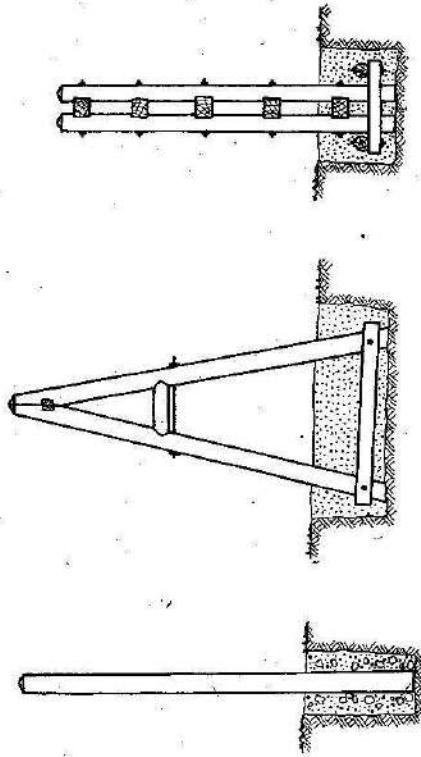
Az egy oszlophöz álló faoszlopot csak tartóoszlopnak lehet használni. Egyéb célra összeszerelt oszlopokat kell készítenünk. Így jött létre a bekötőszlop (másnámen „A” oszlop), ikeroszlop és támásoszlop (35. a, b, c, d ábra).

A **bakatoszlop** két egyforma hosszú, egyenlő fejtámrétegű oszlopból készül. A két oszlopot a felülrészen fákkal illesztjük egymáshoz és csavarral összefogjuk. A föld feletti rész közepén kerestetnerevitőt kell alkalmaznunk, majd az alsó végeket kettős kötőgerendával fogjuk össze és csavarral rögzítjük.

**A** **ikeroszlop** két összeékeltek kettős oszlop, amelyet a két végén és közben kb. 2–2,5 m távolságban egész hosszukban keményítés érével és csavarai kell összetogni.

A támásoszlop az A oszlop egyszerűsített formája, tulajdonképpen egy faoszloppal kimerített tartóoszlop.

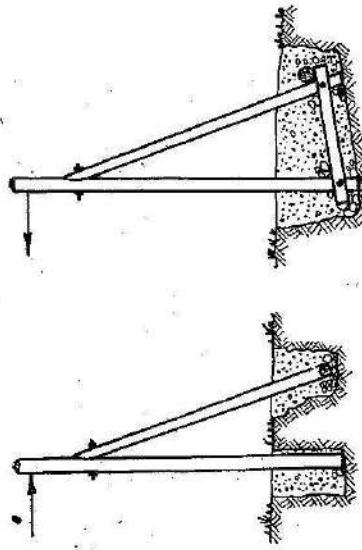
Az ikeroszlopot erősebbben terheit tartóoszlop, a támásoszlopot gyengébben terheit A oszlop helyett használjuk.



35/a ábra.  
Tartóoszlop

35/b ábra.  
Bakatoszlop

35/c ábra.  
Ikeroszlop



35/d ábra. Támásoszlop

**Ha a telített faoszlopot meg kell faragnunk, akkor a faragott felületeket higolyós kátránynal vagy kátrányolajjal kell bekennünk vagy átitatnunk.**

**A faoszlopok legkisebb meghengedhető főátmérője:**

#### Kifeszültségre

Nagyfeszültségre	egyenes tartóoszlopok bak. és ikeroszlopok támfák	15 cm 13 cm 13 cm	13 cm 13 cm 12 cm

Fából ácsolt oszlopszerkezetekben az alkatrészek összefogására csak olyan csavarokat szabad használnunk, amelyek legkisebb mérete M 12. A csavarfejek és anyák alá pedig oly négyzetes alátétet kell tennünk, amely az oszlop görbületéhez alkalmazkodik.

Minden szabadon álló acél alkatrészt rozsdavédelemmel kell ellátni. Nagyfeszültségű szabadvezetékek földbe ásott oszlopakrént csak teljesített faoszlop használható. Olyan oszlop, amelynek minden része föld fölött van, továbbá kifeszültségnél az akác-, tölgy- és szelídgesztenye oszlop földbe ásott része telítés nélkül is felhasználható.

#### Oszlopok kikötése

Oszlopot kikötői osak akkor szabad, ha a kitamasztás nem lehetséges és minden más megoldás gázdaságlan lenne. A kikötés minimum 10 mm átmérőjű acélrudból, vagy legalább 25 mm<sup>2</sup> keresztnegyzetű acélsodronyból készülhet. Elhelyezése olyan legyen, hogy a közlekedést ne zavarja. Épülethez csak akkor szabad kötni, ha a fal elég szírel helyezendő el a legalsó szigetelőtől, nagyfeszültségnél 0,7 U + 100 cm-rel.

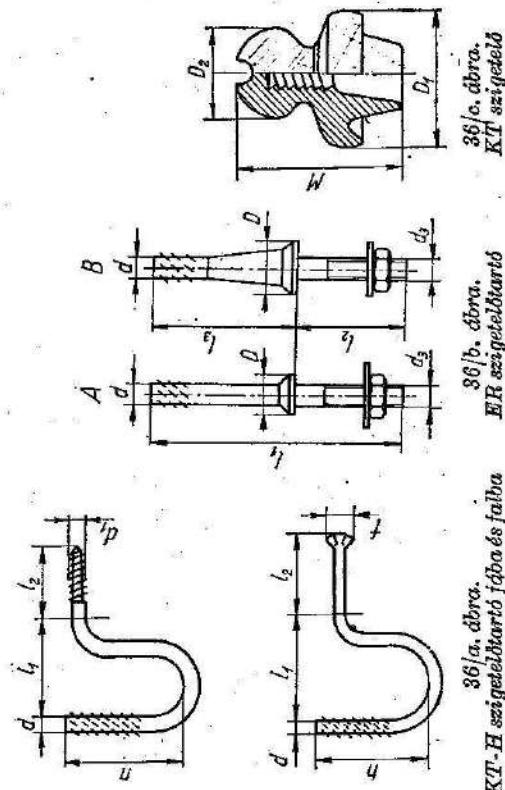
Kifeszültségi hálózatnál a kikötővezetékbe a föld felett legalább 3 m-re olyan szigetelőt kell közelíteni, amelynek törcereje nagyobb, mint a kikötőhuzal tartós szilárdsága. A szigetelőt akkor is közbe kell iktatni, ha a kikötés házhoz történik. Nagyfeszültségi hálózat faoszlopának kikötésénél a szigetelő helyett a kikötővezetéket földelni kell.

#### A faoszlopok méretei

Az oszlopok egyenes növényiek legyenek. Egyenesnek számít az az oszlop, amelynek az alsó és felső szélek között kifeszített zsinór távolsga az oszloptól sehol sem nagyobb, mint az azon a helyen mért oszlopátmérő fele! Az oszlop felső végének 2 m-es darabja teljesen egyenes legyen (XV., XVI. táblázat).

#### A faoszlopok szerelésére

Az oszlopokat csak szerelvényezés után lehet felkészíteni. Először a szigetelőt rögzítjük helyezni a szigetelőtartóra (36 a, b és c ábra). Kisfeszültségnél ez gipszelőssel történhet. A szigetelőket fejre állítjuk, felig kitöljtük gipszelővel, majd belehelyezzük a szigetelőtartót. A gipsz ne töltse ki az egész lyukat, hanem maradjon a peremig 3–4 cm. Gondoskodni



36/a. ábra.  
KT-H szigetelőtartó fába és falba

36/c. ábra.  
KT szigetelő

ki a megkötésig a két összefogott alkatrész ne mozduljon el egymástól. A megkötés után a felületet belakkozzuk, hogy a nedvesség ellen megvédjük.

Középfeszültségi hálózatnál a szigetelő felorozását nem készíthetjük gipszelővel. Itt a felorozáshoz kevésbé minősű kocot használunk. A szigetelőtől a körülözött részre minimum kocot tekertünk és erre csavarjuk rá a szigetelőt. Rácsavarás előtt azonban ajánlatos egy kódugót tennünk a szigetelő lyukába, hogy becsavaráskor tartóvas ne ütközéssel a szigetelőre. Ha így előkezeltetjük a szigetelőt, akkor kijelöljük azok helyét az oszlopon. A fába a rögzítendő csavaroknál kb. 2–3 mm-rel kisebb átmérőjű csigafúróval lyukat karunk, majd becsavarjuk a szigetelőt.

Több vezeték esetén körerősítőt szokunk használni. Ez U vagy szögavasból készül, és rendszerint gömbcsiszelt kengyellel erősítjük az oszlopra. A szigetelőt egyenes vastartókkal erősítjük a kereszttartóhoz.

Mint már jelezük, elso sorban a kifeszültségi rövid hálózatokkal

kivánunk foglalkozni, ezért a mielőkelt XVII—XX. táblázatokban csak az idevonatkozó adatokat adjuk meg. A többi adatot az MSZ 485 szabványban találhatók.

Kifeszültségek szabadvezetéken a vezetőket a tarlószerkezeten úgy kell elrendezni, hogy a legnagyobb belógás helyén — ha a legnagyobb belégésű vezető belégása  $+40^{\circ}\text{C}$ -on 70 cm-nél kisebb — a távolság átlában legalább  $\frac{a}{100}$  cm ( $a$  az oszlopköz cm-ben), ferde elrendezésnél, ha a vezetők távolságának vetülete vizszintes síakra legalább 20 cm, akkor a távolság legalább  $\frac{a}{100} - 5$  cm legyen.

Ha a legnagyobb belégésű vezető belögása  $+40^{\circ}\text{C}$ -on 70 cm-nél nagyobb, akkor réz-, bronz-, kadmiumbronz- és acélvezetők esetében:

$$f = 0,2 b + 30 \text{ cm},$$

acélaluminiump- és nemesített alumínium vezetők esetében:

$$f = 0,3 b + 30 \text{ cm}$$

legkisebb távolságokat lehet alkalmazni ( $b$  a belögás mértéke cm-ben).

A legkisebb távolságot összehangolni számítással, ill. szerkesztéssel is meg lehet határozni oly módon, hogy a szél által kilengedett vezetők biztonsági távolsága legkisebbé helyezetben is legalább 10 cm legyen.

#### Szabadvezetékek magassága a föld színe felett

A vezető felfüggesztési magasságát úgy kell meghállapítani, hogy a legnagyobb belögésű helyen, vagy hullámos területen a földtől legkisebb helyen a XXI. táblázatban közölt minimális értékekkel ne legyen kisebb.

#### Oszlopok elhelyezési távolsága

A távolságok a különöző állandó és járulékos terhelések alapján számítási alapon meghatározhatók. A számítások azonban nagyobb matematikai ismereteket kívánnaak, ezért itt a tapasztalati adatok alapján adjuk meg az oszlopok távolságát.

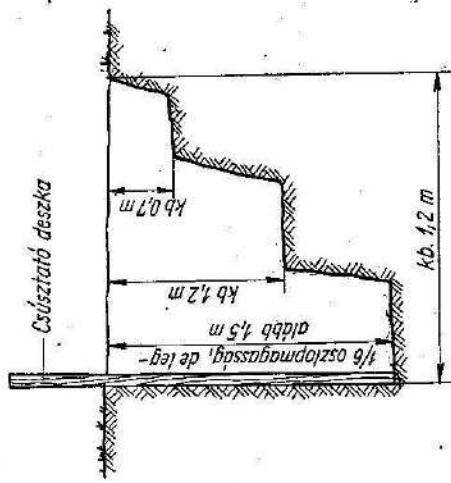
Kifeszültségen megengedett legnagyobb oszloptávolságok:

6 mm <sup>2</sup> -es vörösréz huzalnál	45 m,
10 mm <sup>2</sup> -es nemesített alumínium huzalnál	35 m,
16 mm <sup>2</sup> -es nemesített alumínium huzalnál vagy	
10 mm <sup>2</sup> -es vörösréz huzalnál	50 m.

#### Oszlopok alaposítása

A faszlopot felállításához szükséges gödrő elkeszítési módját a talajminőségtől függően kell megválasztanunk. A legegyszerűbb a lyukfúrás. Ha nem kell felni a talajbeomlástól, akkor földfürővel igen könnyen és gyorsan lehet elkeszítenünk a szükséges lyukat. Az oszlopot azután kell emelni a helyére.

Ha a talaj nem folol meg az előbbi módon, akkor gödröt kell ásnunk és annak falait szükségszerűen deszkával kell kitámasztanunk. Legmegfelelőbb, ha lépcsőzetes gödröt készítünk (37. ábra). Ennek



37. ábra. Oszlopállítás lépcsős gödrőben

csak az egyik oldalán van lépcsőzetes körképzés, a másik függőleges falára deszkát helyezünk. Az oszlopot azután a lépcsős részen lefektetjük, hogy a vége az előbb említett deszkafalra feküdjön fel. Először kézzel majd ollósával emeljük az oszlop végét, az oszlopfalon lecsúszik a helyére. Ezután be kell forrítanunk a szigetelőnek megfelelő helyzetbe. Az árkot döngöléssel töltjük be.

A légvízelvezeték felfüggesztésére használhatunk vasbeton oszlopot is. Ezeket vagy előregyártva hozunk a helyszíne, vagy a felállítási helyen készítjük. Ez utóbbi oly felkészüléstet kíván, amely csak hosszabb, több kilométer hosszú távvezetékek építésénél indokolt. Elérgegyártott vasbeton oszlopok helyszíni szállítása viszont az oszlopok nagy súlya miatt nemigen jöhet számitásba rövid nyomvonású

légvézetékeknek. Szerelvényezésük egyébként egyező a faoszlopokéra, azaz a különbözővel, hogy itt csak hevederrel felterített kereszttartóval lehet szó.

Nagyfeszültségű légvézetékekhez szintén kizárdlag *actioszlopokat* használunk. Ezek szerkezeti felépítése és szerelése tüleple a könyv cíkköntőjére. Ezeken az MSZ 151 szabvány ad folvilkágostitást az érdeklődők számára.

#### A légvézetékek anyaga

A légvézetékek rendszerint csupasz vezetéket használnak. Szigetelt huzal alkalmazása csak azon esetben indokolt, ha az érintésvédeelmet fokozunk kell, vagy az érintést másképp nem tudnunk megakadályozni.

A vezeték anyaga vagy vörösréz és annak ötvözetei, vagy alumínium. A vezetékek méreteit, ellenállását és terhelhetőségét a XXII-XXIV. táblázatokban adjuk meg.

#### A vezeték felterítésére

A vezetéket úgy kell elhelyezni a szigetelőre, hogy biztosan feküdjön fel. A felterítésnek több szabványos módja van. A vezeték felterítéséhez kötöhuzalt kell használni, amelynek átmérője a felterítendő vezeték kerülmetszetétől függ.

10 mm <sup>2</sup> -ig	1,7 mm Ø
16 mm <sup>2</sup> -ig	2,0 mm Ø
35 mm <sup>2</sup> -ig	2,5 mm Ø
50 mm <sup>2</sup> -ig	3,0 mm Ø

A kisfeszültségű hálózaton 50 mm<sup>2</sup>-ig leginkább a keresztkötést használjuk. Ennek kényege az, hogy a szigetelőn többször áthurkolható kötőhuzallal keresztesve fogjuk át a vezetéket, majd a kötőhuzalat több megnél rövidebbre rúzzuk a vezetékre. Mindig szükség van a vezeték toldására is. A toldást általában kétfejű zárt körzettel készítik. Az egyik az általánosabban használt *polykábel*. A két vezeték véget kissé felkunkorítjuk, majd a vezeték átmérőjének kb. 25-szörűs hosszában egymás mellé fektetjük és a kötőhuzallal héjolják le. Ilyen polvakötést alkalmazunk a végoszlopnak a végkötés készítésére. A toldás másik módja a *rövidített húzélyel* való összekötés. A két vezeték véget kb. 1 cm tülnyílással a keresztkötészetüknek megfelelő rovattal húzélybe dugjuk, majd a húvelyt a rovatkötőfogóval összesszorítjuk.

#### Biztonságító intézkedések

##### Védelmi érintés elleni védelem

A szabadvézetéket és tartozékait úgy kell szereíni, hogy a rendes üzemben feszültség alatt álló részek külön segédszekrények nélkül a földről, épületekről vagy más, megrövideithető helyekről visszatérítse a legyenek megéríthetők, ill. veszélyesen megközelíthetők.

Az érintésvédelem szenponjáiból be kell tartani a „Földelés és érintésvédelem erősítésű villamos berendezésekben” tárnyú MSZ 172 szabvány rendelkezését.

Hidak és felüljárók alatt feszített vezetéket felülről történő érintés ellen vedeni kell. Az erre vonatkozó előírásokat esetére a hatóságok rendelik el.

#### Földelés

A szabadvézeték berendezéséből földelni kell: minden acél- és vasbeton oszlopot, kivéve a kifeszültségű szabadvezetéket vasbeton oszlopait;

a. vastáti pályát vagy távközi berendezést kereszterő faoszlopra szereít szigetelőtartó szerkezet ael. alkatrészét; b. védővezetőt általában minden oszlopon, de legalább minden 500 m nyomtávolságban;

általában minden olyan szerkezetet, amelynek földelését a szabvány egyéb fejezetei és az MSZ 172 előírják.

A 60 kV-os és annál nagyobb névleges feszültségű szabadvezeték földelésére vonatkozólag az MSZ 172 szabvány III. részének előírásai és ajánlásai a mértékadók.

Kifeszültségű szabadvezeték, ill. hálózat nullavezetékét a kezű pontokon kívül legalább 500–500 m távolságban, továbbá a végponton földelni. Faoszlopra szerelt védővezető földelés vezetését, ha a szigetelőtartók mincsenek földelve, figy. célzott készíténi, hogy a földvezetéknél az a része, amely a feszültség alatt álló vezetékek magasságában halad, ne leküdjen fel az oszlopon.

Az oszlopkapcsoló felső vasszerkezetet földelni kell. A felső vasszerkezet és a hajtókeretet között olyan szigetelőt kell beiktatni, amelynek nedves általélos feszültsége nem kisebb a szabadvezeték tartószerelés alkalmazott szigetelő nedves általélos feszültségenél. A hajtókeretet földelni nem kell.

Az oszloplapokon alkalmazott földelés ellenállása kisebb legyen 10 ohm-nál. Az oszloplapokon felső vasszerkezete és a hajtókeret között

a működtetőszervezet olyan legyen, hogy a szigetelő eltörése esetén rá ne eshessen a készökre.

A szabadvezeték oszlopkapcsolója feleljen meg az MSZ 9250 R szakaszolókra vonatkozó szabvány előírásainak.

#### Megközelítések, keresztesések általában

A fentie meghatározások a fák, erdők, kerítések, lakott területek, épületek, utak és erőssáramú szabadvezetékek megközelítésére és keresztezésére vonatkoznak.

Lakott terület minden beépített terület, tehát város, község, tanya, körikerületek tizem, tébor, rakkodóhely, üdülőhely stb.

Forgalmas út minden olyan műút, amely városokat, községeket köti össze, ipartelepehez, géppallomáshoz vezet, ill. az elöbbiekhöz hasonló cél szolgál.

Kisforgalmú út a mezei út, dűlőút, ill. általában a hasonló jellegű utak.

#### Erdők, fák és kerítések megközelítése

A szabadvezeték oly távollegyen a fáktól, hogy a fák kidőlésük esetén se veszélyeztessék a vezetéket vagy a tartószerkezeteket. A fák magasságát teljes kifeljárásukkorban várható magassággal kell figyelembe venni. Lakott területen a fák és a vezetékek közösön távoztak csökkenhető. Ez esetben a fákat úgy kell metszeni és gallízni, hogy a szél okozta vezetékkilengés esetében is elégő távolság maradjon a vezetéknél és a lombok vagy a gallíjak között ahoz, hogy azok egyről sem ne érintkezzenek.

A nemcsek leveleket, hanem apró, száraz gallíjakat is húllató fákat célszerű a nyomvonval megfelelő vezetésével kikerülni.

A vezetékek a gyümölcsök gondozásánál használt szerszámokkal és a fogsakrendűk folyadéksugáraval ne legyenek elérhetők.

Általában kellő védelemnek számít, ha a vezeték és a gyümölcsfa között a legkedvezőtlenebb körülmények között is nagyfeszültségű vezetéknél legalább 3,00 m., kisfeszültségű vezetéknél legalább 1,25 m. távolság marad.

Nagyfeszültségű szabadvezeték által keresztesít vagy megközelített témanként az MSZ 172 előírásainak megfelelően kell földelni. Nagyfeszültségű szabadvezetékkel kompatibilis vezeték keresztesítési nem szabad.

Kisfeszültségű szabadvezeték kompatibilis vezeték keresztesénnél olyan távolságban, ill. magasságban kell vezetni, hogy a legmagasabb hálórésszel a vezeték legalább 3 m függőlegesen mért távolságban legyen.

#### Lakott területen általában szabadvezetékek:

Lakott hely területén a járművek által használt minden út forgalmas útnak számít, tehát ezekre a forgalmas útkeresztezésekre előírt szabályokat kell alkalmazni.

#### Épület megközelítése

Nagyfeszültségű szabadvezeték legkisebb távolsága a legkedvezőtlenebb helyzetben

az épülettel	0,7 U + 200 cm,
az épület személyek tartózkodására	szolgálati részétől (mint pl. erkély és terasz) 0,7 U + 300 cm,
ahol U a névleges feszültség KV-ban.	Kisfeszültségű szabadvezeték távolsága az épület legközelebbi részétől nem lehet kisebb, mint

vízzántoson mérve 120 cm,

függőlegesen mérve 200 cm.

Kisfeszültségű, az épület oldalán falitartóra szerelt szabadvezeték távolsága az épület legközelebbi részétől a legkedvezőtlenebb helyzetben se legyen kisebb, mint 15 cm, feltéve, hogy a vezeték elhelyezése megfelel — az elűző tárgyalt — vélétlen érintés elleni védelemre vonatkozó előírásoknak.

#### Fogyasztói csatlakozóvezeték

A fogyasztói külön csatlakozóvezetéket általában szabvány szerinti szabadvezetéknél kell tekinteni, ezenkívül figyelembe kell venni az MSZ 447 előírásait is.

A fogyasztói külön csatlakozóvezetéket külön szigetelőről kell leágaztatni és jára vezetődarabba kell összekötni az elosztóvezetékkel. Ha azonban az elosztóhálózatnak az s-fázisvezetéke, amelyről a leágazás számára kérthető biztosítás van szerelve, akkor a leágazás számára s-szigetelő második hörnye is igénybevehető. Az elosztóhálózat vezetéke és a csatlakozóvezeték közé biztosítót kell belétni. A nullavezetéke kizártott ikarai nem szabad!

Ha az elosztóvezeték és a csatlakozóvezeték vezetőinek anyaga különböző, akkor az összekötő anyagának olyannak kell lennie, hogy a vezetékek ne okozzon elektrolitikus maródást.

A csatlakozóvezeték legkisebb megengedett keresztszövete és legnagyobb megengedett húzófeszültsége, legnagyobb megengedett feszítőköré, a csatlakozóvezeték föld feletti magassága, végül a vezeték egymáshoz

től való távolsága tekintetében a szerelesnél az MSZ 447 előírásait kell betartani.

Ha a csatlakozóvezetékhez oszlopot is kell közbüktatni, akkor két vezetékes csatlakozásnál a fasorok fejtárnérője legalább 10 cm legyen.

#### Szabadban szerelt fogyasztói vezeték

A szabadban szerelt fogyasztói vezetékre ugyanazok a rendelkezések irányadók, mint a szabadvezetékre, a következő eltérésekkel:

Bekerített és csak gyalogjárt területen szerelt fogyasztói vezeték az időjárásnak ellenálló szigetelt vezeték is lehet.

A vezeték anyagára, legkisebb megencegett keresztmetszetére, legnagyobb hűtőfeszültségére, legmagyarabb oszlopközére, föld feletti magasságára, a vezetékek egymástól való távolságára, a fasorok legkisebb fejtárnérőjére nézve az előbbi fejzetben közölt előírások alkalmazhatók.

A vezetékek közé könnyű, szigetelőanyagból készült tárolásához törött szabad szerelemben, de figyelembe kell venni a súlytöbblet révén elöljáró nagyobb vezeték-igénybevételeit.

Ahol a vezetékek fákkal kerülhetnek érintkezésbe, ott szigetelt vezetéket kell alkalmazni.

A vezetéket kámpa vagy bármely más tárgy rászerelésével terhelni csak akkor szabad, ha a vezeték erre a többletsúly-igénybevételeire is méretezve van.

A berendezés könnyen hozzáérhető helyről bármikor lekapható legyen.

A vezeték szigetelői előírásra is érvényes, ha ezek átmérője a ráterősítés helyén 20 cm-nél nagyobb.

A vezeték tartóodronyra is szereledd.

Mezőgazdasági jellegű vezeték vagy egyéb üzemek szabadban szerelt fogyasztói vezetéke ugyanúgy építhető, mint a fogyasztói csatlakozóvezeték. Cséplő- vagy más mezőgazdasági gépek motorjainak lefúzásához érintkezői a vezetékek oszlopközben is ráakaszthatók, ha a vezeték erre a megerhelyesre méretezve van.

Ideiglenes jellegű szabadvezetékhöz nem telített, hajlott, fordított, de különben ép fasorok is felhasználhatók. Felhasználható nem szabványos vezetőanyag, szigetelő, szigetelt, szigeteltőkártó és minden más nem szabványos szerelvény is, feltéve, hogy különben a méretezésnél megállapított mechanikai és villamos szilárdsági feltételeknek megfelelnek. Ha az ideiglenes szabadvezeték két évnél tovább marad üzemben, akkor ideiglenes minősítése megszűnik és a vezetéket az állandó szabadvezetékre vonatkozó előírások szerint kell átépíteni (XXV—XXVII. táblázat).

#### Földkábel

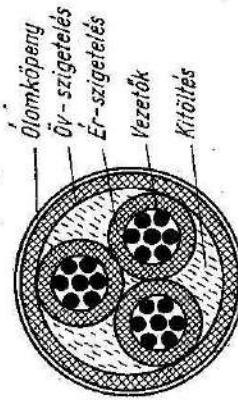
Az elektromos energia részben esztétikai szempontból, részben helyi hiány vagy különleges üzemhelyes igényből nem vezethető minden kábelvezetéken, hanem a vezetéket föld alá kell helyezni. Ez a helyzet városokban, ipartelepeken stb. Nagy áramerősségre méretezett, tehát nagy keresztmetszetű vezetékekkel pedig gazdaságosabb is lehet, ha a földbe fakertjük.

A földbe fakertett vezeték, ún. kábel igen különböző igénybevételek van kitéve, így különösen a szigetelés okoz sok gondot. A szigetelés, különböző igénybevételekkel megrakelten többszörösen kivitelű, típusú kábel készül. Minden kábel lényege egy vagy több szigetelt vezetőér. A szigetelés vastagsága a feszültségtől függ. Az áramvezető eréket közös övszigetelés veszi körül, amelynek anyaga natróncellulóz papír. Az erék között maradt üreges részt kábelolajjal itatott papír, juta- vagy kenderanyag tölti ki. Az övszigetelést azután a nedvesség behatolása ellen védőkápeny veszi körül. Ennek szerekerete szabja meg a kábel típusát és felhasználási lehetőségét (38. ábra).

A leggyorsabban megoldás az **ölvökápeny**. Az ölvökápeny általában lágy hutaölömből készül. Ötvözött ölmot csak különleges esetekben használnak. Az ölvökápenyt a kábelre röpréseklik, hogy folytonos, hézagmentes zárást biztosítson. A kápeny vastagságát, továbbá az ér- és övszigetelést a biztonsági szabvány meghatározza. Az eddig leírt kábeltípus jelzése vörösréz érrel SZK, aluminium érrel SZAK.

Az általánosan használt kábelből belső vagy külső védelem szervinti módosításokkal rendelkeznek. Belső felületek szervinti módszerrel papírral való borítása. Az így készült kábelkötésen kívül fémzett papírral való védelem. A másik változatban az érszigetelést a H betűféljelzést is kapták. A minden ölvökápenyt is kaptak, és úgy kerülnek az övszigetelés alá. Ezek **H járulékos** hétít kapnak.

A külső védelem céljait szolgálja a már tárgyalt csupasz ölvökápeny. Ha az ölvökápeny korrozó elleni bútumon, papír, rostanýag és kréta por váltakozó rétegével ellátva védjük, akkor a **B** jelű kábel kapjuk. A korrozó elleni burkolat fülé ketős (két réteg) acélszalagot tekercselye



38. ábra. Tüzelő övszigetelésű kábel

a  $V$  jelű kábel általiak el. Az acélszalag helyelt egy réteg kör keresztmetszeteket metszett acélhuzal tekercsölés a  $Kd$  jelzést jelenti. Lapos profilú huzal esetén  $Ld$  jelzést adjunk.

Végül a nagy mechanikai igénybevételek kitett kábel  $Z$  alakú horganyzott acélhuzalból készült, teljesen zárt pánccal látható el, ez a  $Z$  jelű kábel.

Az eddig felsorolt kábelek az övszigetelés felett minden ólomköppennnyel vannak ellátra.

A kábelek másik csoportja az ólomköppeny nélküli kábel. Két típus van: a.  $T$  és az  $M$  típus. A  $T$  (tömített köpenyű) típusnál ólomköppeny helyett az övszigetelés felett két réteg átlapoltan tekercselt alumínium fájlai találunk, ezt lefogja legalább 1,2 mm Ø alumínium spirálhuzal, majd valószerre bitumen, gumi szalag, illetőkondenzátorral, ill. kettős vasszalag fegyverzettel.

Az  $M$  típusnál műanyag köpenyt alkalmazznak.

Ezek után csoportosításuk a kábeleket a jelzések alapján:

$SZK$  = rézérű kábel, csupasz ólomköppennnyel,

$SZHK$  = ua., de az érszigetelés felett fémzett papírborítás,

$SZEK$  = ua., de az érszigetelés felett ólomköppeny,

$SZHEK$  = ua., de az érszigetelés felett fémzett papír- és ólomköpeny.

Ennekhez a betűjellekhez hozzá kell írni a különböző védelmet:

$V$  = kettős acélszalag páncelozás,

$Kd$  = kör keresztmetszetű huzal páncelozás,

$Ld$  = lapos profilú huzal páncelozás,

$Z$  =  $Z$  profilú huzal páncelozás,

$B$  = bitumenes korrozióvédelem.

Ha a vezető anyag alumínium, akkor az  $SZ$  után  $A$  betűt kell tenni. Ha az olomhuzalat hiányzik, akkor a  $K$  és különböző védelem jeléhez a  $T$ , vagy műanyag köpeny esetén  $M$  betűt kell tenni Pl:  $SZAHKV$  = alumínium erű kábel, erék fémzett papír borítással, ólomköppennnyel, kettős acélszalag páncellos és bitumenes korrozió védelemmel. Vagy  $SZAKTV$  = alumínium erű kábel, ólomköpenyt pótól tömítéssel, kettős vasszalag fegyverzettel, bitumenes korrozió védelemmel (ún. compound réteggel).

#### A kábelek keresztmetszete

$Q$  mm<sup>2</sup>: 1,5—2,5—4—6—10—25—35—50—70—95—120—160—180—240—300—400—500—625—800—1000. Az egyerű kábelek 4—1000 mm<sup>2</sup>-ig készülnek, a többierűek 1,5 és 400 mm<sup>2</sup> határok között. Alumínium vezető esetén 4 mm<sup>2</sup> a legkisebb keresztmetszet.

Az egyes feszültségekről megengedhető legkisebb keresztmetszeteket a XXVIII. táblázat tartalmazza.

Az erék keresztmetszete általában egyenlő nagy, négyerű kábelnél a negyedik és keresztmetszete — ha az földvezeték — kisebb lehet a fázisvezető erék keresztmetszeténél.

A négy erék megengedett keresztmetszete mm<sup>2</sup>-ben:

$3 \times 16 + 10^*$	$3 \times 120 + 70$
$3 \times 25 + 16$	$3 \times 150 + 70$
$3 \times 35 + 16$	$3 \times 185 + 95$
$3 \times 50 + 25$	$3 \times 240 + 120$
$3 \times 70 + 35$	$3 \times 300 + 150$
$3 \times 95 + 50$	$3 \times 400 + 185$

\*Alumínium vezetőnél a negyedik ér keresztmetszete 16 mm<sup>2</sup>.

#### A kábelek feszültsége

A névleges feszültség két ér között kV-ban: 1—3—6—10—20—30—35.

Er és földközötti feszültség kV-ban:

0,6—1,7—3,5—5,8—11,6—17,3—20,2.

Zavartalan üzemben a kábel igénybevétele nem lépheti túl a között érték 15%-át.

#### Kábelek terhelhetősége

A kábel oly mértékben terhelhető, hogy a kábelerek terhelés okozta hőmérséklet-emelkedése ( $\Delta T$ ), illetőleg maximális hőmérséklete a különböző névleges feszültségeknél ne lépje túl a következő értékeket:

Névleges feszültség	kV	1	3—6	10	10-en felül
$\Delta T$	C <sub>0</sub>	45	35	30	25
Hőmérséklet	C <sub>0</sub>	70	60	55	50

A földbe fektetett kábelek terhelhetőségét a kábelről hőmérséklet-emelkedése szerint oszportosítva, a XXIX. táblázat tünteti fel. A táblázatban megadott terhelési értékek 70 cm mélységen, közepes hővezető képességű talajban, homokagyban, egyedi felügy kábelerekre vonatkoznak.

Levegőben, szabadon vagy tartsókerzeten és csatornákban felvőkábel esetén a XXXIX. táblázatban megadott terhelési értékeket a környező hőmérséklet ( $t$ ) figyelembevételével a XXXI. táblázat szorzó-tényezői szerint kell csökkenteni.

Ha több kábel fekszik egymás mellett (egymástól egy választótegla távolságban), így a XXXIX. és XXX. táblázatban megadott terheléseket az egymás mellett fekvő kábelek számától függzen a XXXI. táblázat szorzószámai szerint kell csökkenteni.

#### Erosáramú kábel fektetése

##### A kábelhajtóműnél megírásítása

A kábelben fellépő visszhangoknak a lehető csökkenése érdekében két összekötendő pont között a kábel nyomvonálat általában a legrövidebb útvonalon kell vezetni, & körülmenyek, üm. utak, talajviszonyok, üzemeltetési követelmények és az alábbi szempontok figyelembevételevel.

A kábel mechanikai és vegyi bonthásoktól meg legyen védeve.

A kábelnek visszintes távolságra föld feletti és föld alatti létesítmények fölötteléleg 1 m, de legalább 0,3 m legyen. E létesítmények üzemre, javításra sem a kábel fektetése, sem későbbi javítási munkálatai során ne legyen veszélyeztetve ill. akadályozva.

A kábel meghibásodása esetén a helyreállítással kapcsolatos mérések, javítási munkák elvégzésére a kábel-szükségezerő megközelítése biztosít haték legyen.

A kábel környezetének hőmérséklete ne haladjá meg a  $25^{\circ}\text{C}$ -ot. Ha ez a feltétel nem tartható be, a kábelnek az MSZ 146-ban megadott, földbe, 70 cm mélyen fektetett kábelre vonatkozó terhelési értékeit a XXXII., XXXIII. és XXXIV. táblázat szoroztányezői szerint kell módosítani ez egyéb szempontok alapján végrehajtott csökkentésen felül.

Közterületen ajánlatos a kábel a gyalogjáró alatt fektetni. Közhasználatú tág- és elősztorhálózatok kábeli részere a gyalogjáró ház fölött oldalon kell a mindenkor telekhatártól mérvé lehetőleg 2, de legalább 1 m széles sávot biztosítani.

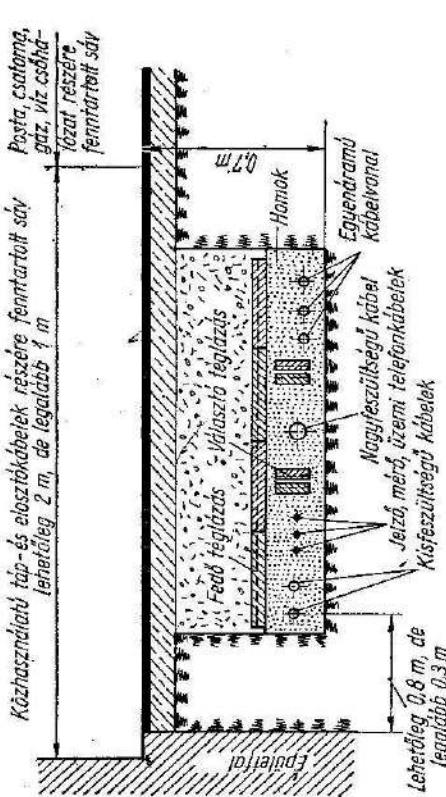
Abban az esetben, ha nincs gyalogjáró, vagy ha a gyalogjáróban olyan héjpátiit létesítmény van, amely miatt a kábel ott nem fekthető le és a létesítmény áthelyezése aránytalanul nagy költséggel járna, a kábel uttestbe is lehet fektetni. Ilyen esetben célszerű a kábel az uttest széllel, ahol arra lehetséges van, az uttest szélén elhelyezett kerékvetőkön kívül sávba fektetni.

Kerülni kell az út, vasút, villamos vágányok, csatorna, víz-, gáz-, gőzcsővezetékek stb. övezetek, más erosáramú és hirtkötő kábelek stb. keresztezését, ill. azok meghosszabbítását, mert a kölcsönös védelem képítése általában meg-növeli a fektetési költségeket.

Kábelszervelvényeknek (karmanantú, kaposolószekrény) üttestben vagy más azonos jellegű erosáramú kábellel való keresztezési helyén történő

elhelyezést kerülni kell. A kábelhosszakat lehetőleg úgy kell meghibásítani, hogy a szerelvényeket a gyalogjáróban, ill. ahol ez nincs, az üttesten, a kossiforgalomtól mentes helyen, & kerékvetők és a vizesárok között helyezhessük el.

Erosáramú kábelnek egyéb föld alatti létesítményekkel, vasút, villamosút, pályatest, vasúti tavközi kábel, csatorna, hidogrínz-, melegvíz-, olaj-, gáz-, stb. vezetékekkel való keresztezési helyen kábel-szerelvényeket (karmanantú, kaposolószekrény) elhelyezni tilos (39. ábra.)



39. ábra. Kábelek elhelyezése a gyalogjáróban

##### A kábel fektetési módszimak megállapítása

Általában kellő védelmet biztosítunk a kábel számára, ha földbe fektetjük.

Üt, vasút, villamos vágány, csatorna, víz-, gáz-, gőzcsővezetékek stb. keresztezésénél általában osóbé, csatornába stb. kell fektetni a kábelt.

Ahol a kábelhajtóműnalon néhaen eltávolítható anyagot kell tárolni, vagy forgalmi, valamint egyéb szempontokból nem engedhető meg, hogy a kábel cseréje esetén a kábelvonal fölött a talajt felassák, a kábel általában osóbé, ill. beton- vagy falazott csatornában stb. kell elhelyezni.

A kábel betonozni tilos.

### Az áthálomazandó kábeltipus meghatározása

Egyenáramú rendszerhez tartozó közhasználattú, valamint egyéb egyenáramú, nagyeljúsítményű táp-, ill. elosztóvonalakat ajánlatos egyérfü kábelekkel látásra.

Váltakozó áramú rendszerekhez tartozó táp-, ill. elosztóvonalakat megfelelő többével kábelrel látásra.

Párhuzamosan kapcsolt kábelekkel oly módon kell csatlakoztatni, hogy az egyes vezetőkben folyó váltakozó áramok mágneszerű hatása gyakorlatilag kiegyenlítődje. Például háromfázisú rendszerhez tartozó 3 db háromvezetékű kábelrel úgy kell párhuzamosan kapcsolni, hogy minden kábel hármon vezetéke a hármon különböző fazisra legyen kötve.

### A fejtés előkészítése

A kábelfejtés megerczése előtt a nyomvonval a helyszínen gondosan kijelöldök. Ellenörzni kell, hogy nincs-e olyan föld feletti vagy föld alatti létesítmény, ill. körülmeny, amely miatt nem lehet a kábelrel a tervezett szerint fejtetni. Szükség esetén megfelelő számú kámlógödöröt kell ásni a föld alatti létesítmények pontos helyzetének megállapítása érdekében. A helyszíni megállapításnak megfelelően a tervezetet eszközök szerint módosítani kell.

A fejtéshez szükséges anyagok, kábel, homok, téglák, betoncsövök stb. helyszíne szállítását úgy kell ütemezni, hogy a kábel fejtése — a gazdaságossági szempontok figyelembevételével — folyamatosan, a legrövidebb időn belül végrehajtható legyen. E célra hosszabb kábelvonalak fejtése előtt ajánlatos az útkeresztsésekben stb. a földbe elhelyezni a kábel védelmére szolgáló védőcsöveket.

A fejtéshez szükséges anyagokat, valamint a fejtéstrel kiterelt földet, aszfalt-, beton- és körmeléket stb. úgy kell a helyszínen tárolni, hogy egyszerűt a kötelekedést ne zavarja, mérését a csapadékvíz elfolyását ne gátolja.

A kábeldobokat szilárd talajon, szükégg esetén megfelelő méretű palánkon vagy lemezen kell tárolni, nehogy a dob pereme a talajba süllyedjen. A kábeldobokat — nem szándékolt elmozdítások megakadályozása érdekében — alkalmass módon ki kell ékolni. Több dob tárolása esetén a dobokat lehetőleg oly módon kell elhelyezni, hogy bármelyik dobot a többi morgatásával — a dobra csévélt kábel megsérülésének veszélye nélküli könyen ki lehessen sorolni. Huzamosabb ideig való tárolás esetén ajánlatos a dobokat fedél alatt tartani.

### A kábel feltelesse

Hibás vagy sérült kábelrel elfejtetni tilos.

Ölönköpenyes kábelrel +4 °C alatti léghőmérsékleten nem ajánlatos feltelesse, hejlitani, ill. a dobról lecsévni. Abban az esetben, ha -4 °C alatti hőmérsékleten kell kábelrel fejtetni, akkor a kábelrel legalább 24 órára át fűtött hőlyiségen kell tárolni és hármon órán belül a helyszínen szállítva kell fejtetni. A kábelrel elmelegítése, csökkentett feszültségg mellett, mm<sup>2</sup>-enként 1 A áramerősséggel terhelve is végezhető. 0 fok alatti hőmérsékleten az elmelegítés esetében a kábel szigetelőrétegeinek fektetés közbeni esetleges megsérülése, ezért a kábelfejtést fagypontról alatt kerülni kell.

Ölönköpenyes nélküli, más kiviteltű pl. a T és M típusú kábelrel +5 °C alatti hőmérsékleten fejtetni, hajlítan, ill. dobról lecsévni nem szabad.

A kábelrelre vonatkozó szabványokban előírt legkisebb hajlítási sugáránál kisebb sugárral meghajlítani nem szabad a kábelrel.

A kábelrel legkisebb megeugedett hajlítási sugara 15 × D, ölönköpenyes kábelrel  
alumínium köpenyes kábelrel  
folytonos fémköpenyes nélküli kábelrel  
ahol D a kábelrel különböző átmérője.

Fektetéshoz a kábelrel a dobról, a kábel építésgének megóvása érdekében a dob megfelelő lassú forgatása közben kell lecsévni. A kábel fejtéssel való továbbításánál — tekintettel arra, hogy a dobról lecsévél kábelrel való kerestetmetszet esetén több ronma súlyú is lehet — az erősítésekkel osztkentései és egyben a kábelrel különböző védőrétegeinek megóvása érdekében a kábelrel görgőkön kell fejtetni.

A kábelrel a lecsévél vagy oszobe való behúzás, a kábelhárrokba való befűtés, ill. áthelyezés, átfeketés, kitemelés stb. közben a talajon húzni tilos. Ezért a kábelrel mozgatás előtt fel kell emelni a talajról és kezében kell továbbvitni, vagy hosszirányú mozgatásnál görögökre kell helyezni. A kábelrel merítén levő épületekbe, üzlethelyiségekbe stb. való zártítással közelkedés hizlítottással, érdekekben az árok fölött megfelelően merítézett fápolókat — átjárókat — kell létesíteni. Ha az árok mélysége 70 cm-nél nagyobb, a vonatkozó elölrások szerint az átjárót megfelelő korláttal is el kell látni. A szürkítélet beállta után a munkahelyet, ha ott maradhatnak, mesterséges fényforrásokkal megfelelően meg kell világítani.

A nedvesség behatolása ellen az elfejtetett kábel minden végét meg kell védni. E célból az olomköpenyes kábelrel az olomköpenyhez forrasztott olomlemerböl készült kupakkal kell elzárni. Más kivitelli kábelrelrel ittott textilszalag tekercseltet kell alkalmazni és azt kiöntőmasszával leönteni. A nedvesség behatolása elleni védelmet csak az esetben lehet lehetséges.

eltekinteni, ha a kábel szerelését, elfektetését, ill. behúzása után folyamatos munkamenetben, rövid időn belül végezik.

A már lefektetett kábelek áthelyezését, áttekertését, feszültségmenes állapotban szabad végezni.

Az áthelyezendő vagy áttekertendő kábeleket kikapcsolása után minden végén el kell látni a bekapcsolását tiltó táblával. Kikapcsolás után a visszamaradt villamostöltést ki kell sütni, ez ereket le kell földelni és rövidre kell zární.

#### A kábel földbe fektetése

Földbe csak külön védd (compound) burkolattal ellátott, szabványos kivitelű (MSZ 146) vagy azzal egyenértékűnek minősített kábel szabad fektetni. Védőburkolat nélküli ölonköpenyes kábel földbe fektetni tilos.

#### Kábelárok

A kábel általában 70 cm mélyre kell földbe fektetni. Egy kábel részére kb. 35 cm széles, kötött, köves stb. talajban függőleges oldalfali árkokat kell ásni. Izszapba, homokba, fel felé megfelelően tagulgó trapéz alakú lemezt kell készíteni. Nagyobb mélységben való feltekerésnél — a mélyvízhez szabályrendeletnek megfelelően — az árok oldalfalaiba heomikus veszélyének elhárítására céltából alkalmass módon ki kell drcsolni. Az I., II. és III. osztályú talajban az 1,2 m-nél, a IV., V. és VI. osztályú talajban pedig az 1,5 m-nél mélyebb függőleges falú árkokat drcsolni kell. Több kábel részére az árkok megfelelően szélesebbre kell készíteni. Az egyes kábelek közötti távolság a kello hűtési viszonyok elérésé érdekében, általában állandóan erősen terholt kábelek esetén lehetőleg 40 cm, általában azonban 7 cm legyen. A kábelárokba a fektetés megkezdése előtt el kell távolítani a kemény, elasztikus anyagokat, kö-, beltontörmeleket, üveg-, porcelánoszeretet stb., majd a lapos felületi döngölővel le kell döngölni.

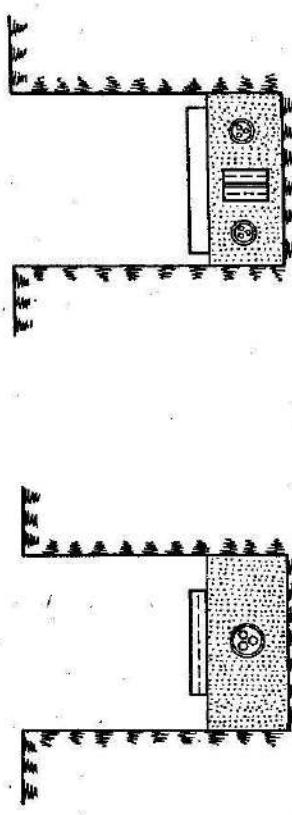
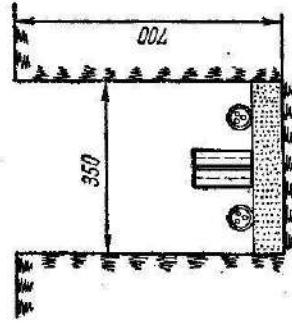
Az előkészített árokban — a kábel megfelelő hűtésének biztosítása és a talajban levő esetleges káros vegyi anyagok behatásának lehető kizárása érdekében — legalább 5 cm vastag rétegben homokot kell elhelyezni. A kábel az elszükken foglaltak szem előtt tartásával a homokágra, lehetőleg kiegynéssítve az árok közepére, ill. a kijelölt helyre kell lefektetni. Olyan helyeken, ahol talajmagassájai kell számolni, a kábel kismértékben hullámozva kell elhelyezni.

#### Választó téglasor

Általában kerülni kell, hogy különböző jellegű hálózatokhoz tartozó kábelek közös árokba kerüljenek. Ha ez elkerülhetetlen, akkor a kábelek közé választó téglasort kell helyezni, ill. a későbbi szakaszokban előírt különleges rendelkezésekkel is be kell tartani. Nagyfeszültségről kábelek köré, valamint nagyfeszültséges és más kábelek közé, továbbá egyenáramú és más kábelek közé, ha a közöttük levő távolság kisebb 40 cm-nél, választó téglasort kell helyezni. A közös árokba felkötött kisfeszültségről kábelek közé választó téglasor nem szüksegés.

#### A kábelárok befedése

Ha a kábel megfelelő védd, ill. elválasztó téglással látjuk el, az árkokat az elválasztó téglasor felől síkjáig, ha pedig választó téglázási nem alkalmaztunk, a kábel 5 cm-rel elredő homokréteggel kell feltölteni. A fedő homokrétegre a kábel fölötti lapjára felkötött kábeltégláborral folytonos téglasort készítünk. Erré a célra felhasználható a falazótegla, és az ezekkel egyenértékű mechanikai védelmet biztosító más fedőlap is, osak költségszab. A téglázás után a kiásott földet vissza kell tölteni a kábelkarokba, és kb. 10 cm-es rétegenként le kell döngölni. (40. ábra).



40. ábra. Kábel elhelyezése az árokban

### A kábel behúzása csőbe és kábelcsatornába

A félül nem nyitható csőbe, ill. kábelcsatornába a kábelt be kell húznai. A behúzásiat a védőcsőbe, ill. kábelcsatornába kötéllel végezzük, amelyet a kábelhez kb. 2–2,5 m hosszú kötéllárisnyával csatlakoztatunk. A kötéllárisnya a húzó igénybevételel hatására a kábelre szorosan rafeszül, és a húzóerőt egyenletesen adja át a kábelnek. A behúzás alkatt fokozott gondot kell fordítani arra, hogy a kábel meg ne esavarodjék, meg ne törjék, ill. a megergedett legkisebb görbületi sugárnál kisebb sugaron ne legyen meghajlira és meg ne akadjon.

A kábel leginkább két erővel húzzák be. Elejtő kell venni annak, hogy a kábel megakadva vagy megszorulva, meg nem engedhető húzó igénybevételeinek legyen kitéve. Különleges esetekben a kábel gépi erővel is be lehet húzni. Ha gépi eszközök (pl. csigasort, csörlőt stb.) alkalmazunk, akkor a behúzáshoz használt kötélbe olyan kisebb keresztszemeszetű kötél darabot kell beiktatni, amely a kábelre nézve vezetélyes húzóerőnél 20% károk kisebb erőhatásra elszakad. A kábel húzó igénybevételenek osztkeztesése érdekben ajánlatos a nagyobb keresztszemeszetű kábelt egymástól 3–8 m-enként elhelyezett görögökkel alátámasztani. Ennek érdekében a kábelcsatornát úgy kell kialakítani, hogy a behúzáshoz használáンド Görögök megfelelő távolságban a csatornában is elhelyezhetők legyenek.

A behúzási művelet alkalmával a behúzást végrező dolgozókat meg kell pozosztani. Az egyik oszport a csőbe, ill. kábelcsatornába behúzott kötél mentén osztik meg, ill. a csigasort vagy csörlőt kerüli; e csoport dolgozói a húzókötelnek fogva, a kábel vezényzésora magnuk felé húzzák. A másik csoport tagjai a görögök között helyezkednek el, és a kábelt kiemélik benne, a verényzésora egyszerre mozdítják a kívánt irányba. A 20 m-nél hosszabb csőbe vagy kábelcsatornába való kábelbehúzást kerülni kell. Ha ez elkerülhetetlen, gondoskodni kell arról, hogy a kábel — egymástól legfeljebb 15 m távolságra, kiemelhető fedőlapokkal elláttott aknákon — keresztlő elhelyezett — görögökre lehessen helyezni.

Egy csőbe általában csak egy kábelt ajánlatos fektetni. Nagyfeszültségű kábelt más kábellek közös osztó fektetni tilos. Több kisfeszültségű kábel közös osztó lehetséges. A cső átmérője legalább  $D + 40$  mm legyen. ( $D$  a kábel különböző átmérője). A kábelcsatornában a kábellek vagy közvetlenül a csatorna, fennkere fektetve egymás mellett, vagy a csatorna oldalfalaiban kiképzett polcokon, tartószerkezeten, ill. az oldalfakra erősített tartókra bilincsekkel rögzítve helyezhetők el (41. ábra).

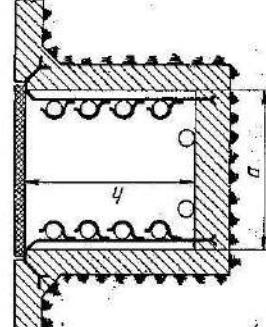
A kábelcsatornában a kábelkötéket ajánlatos úgy elhelyezni, hogy szükség esetén elegedő hely által rendelkezésre a csatornában való közelkedéstő. A kábelnek lapos idomacépból készült horgokon való elhelyezését kerülni kell. A bilincsek és horgok szülessége a kábel átmérőjével egyenlő, de legalább 40 mm legyen. A kábelből éleken, csúcoson fejtéktetni nem szabad, ezért a bilincsek és horgok, valamint a távolságátartó szerkezetek felfelkő felületeiről az eleket el kell távolítani. A kábelből áltámasztó szerkezeteket olyan sűrűn, de egynézetől legfeljebb 1 m távolságra kell elhelyezni, hogy a kábel a saját súlya alatti számottevően be ne hajoljon. A kábelkötéket a csatornában egymástól lehetségtelenül elhelyezni. A megengedett legkisebb távolság a kábel átmérőjével egyenlő, de legalább 50 mm legyen. Egy más mellett felfeljebb jelző-, métr-, miköldetőkábelek között ezt a távolságot nem kell betartani. A kábelkötéket csőben kereszteni tilos. Kábelcsatornában is kerülni kell a kábellek keresztezését.

### A kábel feltételle építetések

Építétekben a kábel részére ajánlatos kábelcsatornát, több kábel részére kábelfolytosot készíteni. A kábelcsatorna a helyiség padozataba stílusesszé vagy a mannyezetre függessen ve helyezhető el. A kábelcsatornát ajánlatos felül nyitottan, kiemelhető recés acél- vagy betonlemezekkel lefedve készíteni. Ha ez nem lehetséges, a felül zárt csatornán a kábel behúzáása érdekkében, egymástól legfeljebb 15 m távolságban kiemelhető acél- vagy betonlemez-fedővel elláttott aknákat kell létreteni. A kábel-folyosában a kábelkötések részére ajánlatos belülről vagy más fizáló anyagból készített folytonos polcot készíteni. Elhelyezhetők a kábellek az épület oldalfalán és a mennyezetén is, megfelelően méretezett tartószerkezeteken rögzítve. Rögzítés céljára billinceket, ajánlatos alkalmazni. Kábelnek lapos idomacépből horgokon való elhelyezését kerülni kell. Épületet belsőjében polcon, falon vagy mennyezeten vezetett kábelkötésekkel kötött távolságot nem kell betartani. Épületben 15 mm legyen, a kábel átmérőjével egyenlő, de legalább 25 mm legyen. Egy más mellett felfeljebb jelző-, métr-, és miköldetőkábelek között ezt a távolságot nem kell betartani. Épületben 15 mm legyen, a kábel átmérőjével egyenlő, de legalább 50 mm legyen. Egy más mellett felfeljebb jelző-, métr-, és miköldetőkábel között ezt a távolságot nem kell betartani.

### A kábel elhelyezése a szabadban (léghábor)

A kábelnek építétek felén, oszlopok, gerendák, tartószerkezetek mellett, a szabadban, levegőben való vezetését kerülni kell. Ha ez mégis tilos, a csatornában, kábelcsatornában



41. ábra.  
Kábel elhelyezése  
a kábelcsatornában

szülkésessé válik, akkor ajánlatos gondoskodni arról, hogy a nap sugárzó hője a kábel közvetlenül ne érje. A kábelök részére végigfűtő polcokat ajánlatos készíteni. A kábel bilincsekkel is rögzíthető; a billenők kivitele felejten meg az előírásmak.

#### A kábel felfelezése a kábelalagútban

Aknában ajánlatos a húzó igénybevételek felvételére alkalmas — különleges kiképzésű — kör-, lapos- vagy idomhuzal páncélzatú, ölonköpenyes vagy egyéb körönkörülkeresztű kábel alkalmazni (MSZ 146). Kettős, lapos acélszalag páncélzatú ölonkábel is foltethető aknába. A huzal- és lapos acélszalag páncélzatú kábelök — a névleges üzemfeszültségtől függően — aknában a XXXV. táblázathban meghatott szintkülönbségekig használhatók.

#### A kábel felfelezése vízhez

Vízhe vastagabb, a húzó igénybevételek és a külön nyomásnak jobban ellenálló kör-, kettős szalag- vagy idomhuzal páncélzattal, illetőleg kettős ölonköpennyel ellátott kábel ajánlatos feltekeri.

#### Kábel felfelezése hidon és áterezettsé arkon

Kábelnek hidon vagy más áthidalászerkezetben való áterezettsé céljából külön kábelcsatornával ajánlatos gondoskodni. A kábelcsatorna 15 m-nél nagyobb hossz esetén olyan legyen, hogy a kábel behálásának megkönyvítése érdékelhen görögöt lehessen benné elhelyezni. Zárt csatorna esetében, a behúzandó kábel keresztnetszabálytól függően, 15—35 m távolsgában megfelelő méretű akna készítendő, amelyen keresztül a kábelgörögök a csatornában elhelyezhetők. Az aknák megfelelő kiemelhető fedőlapokkal látandók el. Nagyobb feszítavolságú hidakon a több kábel befogadására izolálgó csatornát célszerű felülről nyitottan, egrík oldalon kezelőjárdával ellátva készíteni. A kezelőjáradat a kábelcsatornával ellenkező oldalon vedőkorláttal kell ellátni. A kábelcsatornak kialakítására nál gondot kell fordítani arra, hogy a kábel a megengedett logikus hajlítási sugárnál kisebb ívben a behálás alatt se keljen meghajlítani.

A hid tágulási szakaszain a kábel olyan méretű S alakban kell vezetni, amely elegendő ahhoz, hogy a tágulásból adódó elmozdulás a kábel csak a rugalmassági határon belül vegye igénybe. Hidon vagy más áthidalászerkezetben ajánlatos ölonköpenyes, a huzó igénybevételek felvételére alkalmas, MSZ 146 szerinti kivitelű, pl. huzal- vagy idompáncélzattal kábel feltekeri. A csatornában a kábel kismértékben hullámossasan ajánlatos elhelyezni, hogy a hőtáplálási egységekkel külön hőzösségből szár-

mazó kismértékű kábelvándorlás a kábelben ne okozzon a megingedett-nál nagyobb igénybevételt. A csatornájáknál a kábel oly módon kell vezetni, hogy egyszerűt a kábelvándorlásból származó többlethossz a kábelre névre káros igénybevétel nélküli el tudjon helyezkedni, mígáreszt sz esetleges kábelvándorlás mértéke a szakaszemelyezet által ellenőrizhető legyen. Erré a célra a csatornavágáken pl. megfelelő méretű akna kápezhető ki. Árkon, talajmérlegéden való átervezetésnél, ha a kábel a talajba nem lehet befektetni, a feszítavolságnak és a kábel súlyának tigyelembe-vételével méretezett áthidalászerkezetet kell létesíteni. Kisebb távolságok esetében célszerű a kábel I. vagy U idomacélgerendába feltekni és azonos méretű gerendával lefedni, a két gerendát pedig bilinosekkel összefogni. Az árokparton a gerenda megrögzésére falvrott vagy betonpilerek szolgálnak. Az áthidalászerkezetet olyan megasságban kell el-hezrozní, hogy az árokban felhalászásával alkalmával se tehesenek kárt a lezúduló viz által magával ragadt anyagok a kábelben.

#### Kábel és körözöt keresztese

Körzutat kereszten kábel részére, hogy azt szükség esetén a körfút burkolatának felhontása nélkül ki lehessen cserélni, a körfút alatt a közútra általában merüléges irányban osztatlan vagy egymáshoz illeszthet betonoszvet vagy falazott betonszornát kell létesíteni, vagy pedig járhataló alagutot kell építeni. A betonvédőszőfű stb. felől és a körfút burkolata között legalább 1 m függőleges távolságot kell biztosítani. Ha a helyi adottságok miatt ez a távolság nem biztosítható, vagy más védelmi berendezés létesítése ezt nem teszi lehetővé, a terhelésből adódó feltételi nyomás tigyelembevételével méretetővel szerkezetet titán kell gondoskodni a kábel védelméről.

#### Eroősáramú kábel keresztese és megkerülése erősáramú kábellel

Eroősáramú kábel kereszterzését erősáramú kábellel kerülni kell. Az elkerülhetetlen kereszterzés helyén a kábellek között lehetőleg 50 cm-nél nagyobb függőleges távolságot kell biztosítani. Ajánlatozás a kereszterzést oly módon kívitelezni, hogy a nagyobb üzemfeszültségtől kábel legyen a mélyebben fekvő. Egyenáramú kábel a kereszterzésben minden fölött kell vezetni.

#### Eroősáramú kábel keresztese épületebe

Földbe felsételt erősáramú kábelnek épületbe való bevezetésére a falon megfelelő nyílást kell hagyni, ill. a falat át kell töri. A bevezetési nyílást a kábel hajlításánál megengedett legkisebb görbületű sugar fi-

Személybevételekkel tűgy kábel kiképzni, hogy a kábel befűzése elkalmaival is a megengedett legkisebb gömbhületi sugárnak megfelelő ivműi nagyobb fuvol lehessen bevezetni az épületbe.

A kábel védelmére létesített kábelcsatornának vagy kábelalagutának az épületbe való bevezetési helyét, mivel az általában a talajszint alatt, ill. az épület szigetelésén vezet kereszttül, víz ellen gondosan kell szigetelni. A szigetelés megoldásánál tekintetbe kell vonni a csatorna, ill. alagút hőtágulásból származó elmozdulásokat. Erről még lesz szó a későbbiek folyamán.

#### A kábel megfűzése

Az erősáramú kábelre, amelyek azonosítása céljából, 1—10 m-enként kábeljelzőt (pólusjelzőt) kell elhelyezni. A jelzőket keresztözésekben, megközelítésekben kisebb, egyenes nyomvonalon nagyobb távolságra helyezzük egymástól. Jelző célfára jól megfelel 20—35 mm száles, 1,5 mm vastag ólomlemez (pl. használt kábel ölonköpenye) vagy más, az agresszív talaj behatásainak jól ellenálló anyagból (műanyagból stb.) készült csík, amelyhez a kábel azonossági jele, üzemfeszültsége és felerősítési ideje beírható, vagy más maradandó módon feljegyezhető. A csík a kábel köré — felirattal befelé — hajlítva vagy más alkalmás módon, tartósan, a kábelben rögzítendő. Üjabban üvegszöve helyezett papíroskot is alkalmazzák. Összekötő karmantyú mellett 10 cm-re, továbbá védőcsővezeték, védőcsatorna minden végén a végkötő 50 cm-re kell jelzést elhelyezni. Ha a kábeljelzőket valamely oknál fogva (pl. átihelyezés vagy átfektetés miatt) a kábelről ideiglenesen el kell távolítani, azokat, mielőtt lehet, zökkenőt eltalálhatani tilos.

#### Felerősítési rajzok

A kábelfektetésről kiviteli rajzot kell készíteni és ezt meg kell őrizni. E rajzot fénymásolatot kivitelben kell készíteni és a munkálkhoz csak fénymásolatot szabad használni. A rajzokon fel kell tüntetni a pontos nyomvonalaat.

#### Személyi védelem

Abban az esetben, ha a kábel áttekertése céljából a kábel el kell vágni, ill. a karmantyút, végelzárót fel kell bontani, az alábbi előírásokat kell betartani:

A kérdezés kábelvonálat feszültségmentesítői kell.

A feszültségmentesített kábel — a munka megtörése előtt — a munkahelyen, a rendelkezésre álló valamennyi eszköz (kiviteli rajzok, kábeljelző, felszíni felfrissítő, műszer stb.) igénybevételevel azonosítani kell.

Az azonosított kábelbe a munka megtörése előtt belevérjük az e débra szolgálat, szigetelt nyelű szűrőszerszámot oly módon, hogy a szűrőszám legalább egy vezető érjen. Négyvezetékű kábelben a szűrőszerszámot kábeszer kell beverni a kábelbe úgy, hogy exaktal két különböző vezetőt érintsen meg. A szűrás után ellenőrizni kell, hogy a szűrőszerszám érintkezett-e a vezető érrel, ill. erekkel. A munkát kello elővigyázattal és oly módon elhelyezkedve kell végezni, hogy az esetleg keletkező zárlati iv sértést ne okozzon. Ez minőslet köztben a szűrásat végzőn kívül más személynek a kábel közelében tartózkodnia nem szabad.

#### Kábelszerelemekek

A földkábeleket, mint minden elektropos vezetéket, osztályoztatni kell egymáshoz, valamint más csatlakozóelemekhez, és rölk leágazási kelle tudni készíteni. A föld fölötti vezetékeknél ez különösebb megoldásokat és szervelvényeket nem kívánt, annál nehézebb feladata a földkábel-színek. Itt nincsak a jó érintkezést kell biztosítanunk, hanem a tökeletes szigetelést és a mechanikai szilárdsgágot is. E feladatot csak az ún. kábelszerelemekek tudják megoldani. A XXXVI. táblázatban ismer-tetjük a szerelemeiket és fontosabb adataikat.

#### Karmantyúház

A karmantyúház alkatrészei: alsóréssz tömítőhonoronnyal, felsőréssz tömítéssel, fedél és bilincsek.

Az ÖK-jelű karmantyúhoz két darab, az EK-hoz három darab és a KK-hoz négy darab bilincs tartozik. A karmantyúház anyaga szürke vasontás.

#### Földelés és átfelvétel

A földelődugó a kábelek fémköpenyeit összekötő és a szerelemeit vas-testével a vezetői kapcsolatot létéstő csupasz sodronyok kivezetésére szolgál, egyben ezen át történik a legtelenítés, a karmantyú belső terének kiöntőanyaggal való feltöltése alatt. Anyaga sárgarez. A karmantyút

úgy kell áthidalni, hogy az a belépő kábelek fémköpenyére legalább hármonszor részavara és a földelédején kivézetve a szerelvény közepon a másik (ill. a többi) belépő kábelről jövő sodronnyal összekötethető legyen. A sodrony keresztmetszete általában felejjen meg az MSZ 172 vonatkozó előírásainak, de nem kell, hogy nagyobb legyen a kábel érkeresztnetszétele.

A 6 kV-nál kissébb feszültségű kábelek szerelvényében a kábelek fémköpenyeinek vezetői összeköttetésére földelőrengelyt kell alkalmazni. Akengyel végélinensei csavaros körökkel vannak a kábelek fémköpenyeire szorítva, a két bilincset összekötő rész pedig a ház fémfestéhez van csavarva. Anyaga MSZ 1568 szerinti vörösréte szalag.

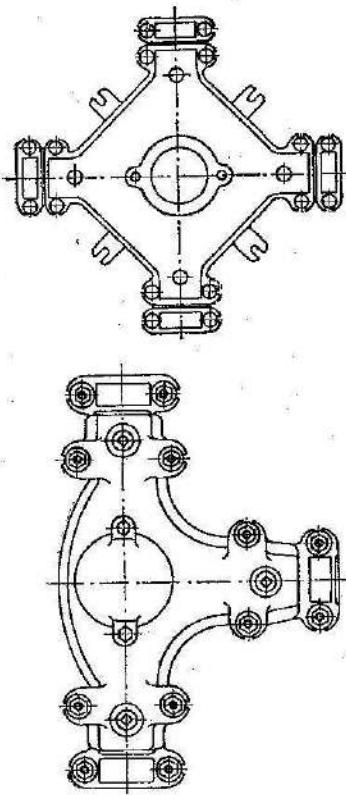
#### Tömítés

Az egyszerűbb szerelvénypárosok szabványaiiban van megadva, hogy milyen átmérőjű tömítőszínből kell alkalmazni. A tömítőszínör anyaga lehet vrilkamizált gumí vagy rostanagy (juta, kender). A rostanagyból készült zsínörök hosszanti szállyalakból állanak, amelyeket be kell szóni. Az így készült zsínörököt bitumenes masszában kell itatni. A tömítőszinörök karmantyú horonyhosszra leszabva a karmantyúval együtt szállítják.

#### Távolsgártató esillag (Jele : TT).

A karmantyúkban a szétválasztott kábelerek közé távolsgártót kell alkalmazni. Tekercselt kötéksek alkalmazása esetén távolsgártók nem szükségesek.

Az erősáramú (42—44. ábra) alkalmazható összekötő, elágazó és keresztkarmantyú (42—44. ábra) alkatrészei és az alkalmazásukra vonatkozó tüdönivalókat a XXXVII.—XL. táblázatok tartalmazzák.



43. ábra. Elágazó karmantyú

44. ábra. Keresztkarmantyú

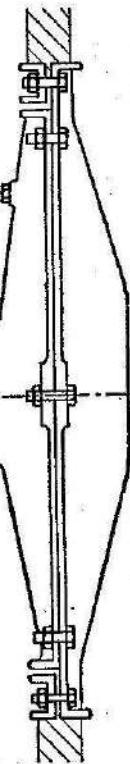
#### Kábelszervények kiöntőanyaga

A kábelszervények belső terének kiöntésére vagy a kábelvég leöntésére szolgáló kiöntőanyag rendeltetése az, hogy a kábelszervényben végződő, erre szátbontott kábelvéget tengely irányában tömítse, a nedvesség behatolását, ill. a korroziót megakadályozza, és a szerelvény belsőjében a megkívánt villamos szigetelést állandósítja.

A kiöntőanyagok felosztása és alkalmazásuk:

- a) Az A jelű kiöntőanyag föld feletti elhelyezésű, erős és gyengeáramú kábelszervények számára,
- b) Az B jelű kiöntőanyag föld feletti elhelyezésű, minden föld alatti elhelyezésű, gyengeáramú kábelszervények kiöntéséhez,
- c) A C jelű kiöntőanyag minden föld alatti, minden föld feletti elhelyezésű, gyengeáramú kábelszervények kiöntéséhez,
- d) A D jelű kiöntőanyag nem impregnált papír- vagy textilszigetelésű kábelek számára. Szereles vagy méres alatt megtakarolyozza a nem impregnált kábelvég nedvességeféléstet, ill. a jelű kiöntőanyag a legalább 10 kV-os, ölmököppennel összeszorozott szerelvények kiöntéséhez.

#### Végezések



42. ábra. Összekötő karmantyú

A végezésekhez tartozó alkatrészek szerkezetére és minőségére vonatkozó általános előírások a következők:

A végezésekhez tölcsérözéssel hővűlő, edényszerű öntvény. Alsó végén a kábel bevezetésére és rögzítésére bevezetőnyílás van. A ház és fedél anyaga a többi kábel részére szolgáló végezésekhez önműködő horgany-egyertől valókározó áramú kábel részére szolgáló végezésekhez önműködő horgany-mentes bronz. Alumínium öntvény is használható.

## Tűműsek

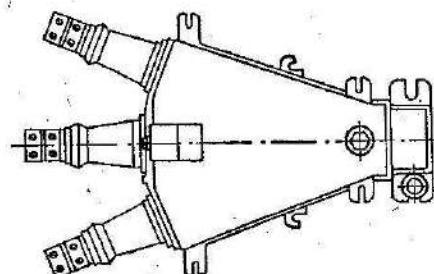
A fedőburás szerkezetnél a fedél horonyában, a horony szélességénél 1 mm-rel kisebb átmérőjű tömítőszinort kell alkalmazni.

A kábelkivezető fő alkatrészei: a porcelán szigetelő, a foglalat és az érkivezetés.

### Az érkivezetés

Aluminum kábel esetén az erőket követően a végezáró szigetelőn át kell kivezetni. Rézkábel esetén a rész-szabványokban megadott öntözött csatlakozófelületű szorítós kivezetőt vagy forrasztófűvel kell alkalmazni.

A földelő kengyel a bilincshezvezetőrel készült végezárónál a ház belséjébe vezetett pánctűös kábel fémköpenyét és páncelzattát a ház fémtestével vezetően kúti össze. A kábelnek a ház belső terére való belépéséhez számított 20 mm-re,  $15 \times 1,5$  mm méretű röjtcsír szalangból vagy áramvezetés szempontjából azzal egyenértékű mérhetőkkel bőré, horganyzott acélszalagból készült, esavarral szorítható kengyelt kell elhelyezni. Iyezni, amely egyszerűt a kábel fémköpenyén megszorítható, mafreszt a ház fémtestéhez. Alumínium kábel esetén a földelőkönygyel esavarjai alá rugós alátétet kell alkalmazni.



46. ábra. Belélező lapos kábelvégezések

### A vezetékek terhelése és túlfáramvédelem

A túlfáramvédelem feladata az, hogy a berendezésben a megengedettnek nagyobb áramerősségek ne lépkessenek fel. Túláram túlerhőséből és zárlathból lehötkezhet. A túlfáramot a berendezés veszélyes felmelegedésének elvétő kell megszüntetni, zárlat esetén a berendezés zárlatos részének gyors leválasztása szükséges.

A túlerhős- és zárlatvédelem létesíthető külön-külön szerkezettel, vagy olyannal, amely mindenkor terhelhető három

A vezetékek terhelésére üzemviszonyaik alapján a következő három módot különböztetjük meg:

Felozott terhelés az, amellyel a vezeték korlátlan ideig terhelhető.

Általános terhelésben a legnagyobb igényborítel egyhuzamban legfeljebb 10 órán át megengedett, & fennmaradó 14 óra alatt a legnagyobb igénybevételek legfeljebb 70%-ával terhelhető a vezeték.

Szakaszos terhelésből akkor beszélünk, amikor a hé- és kikapcsolt állapot együttes időtartama 10 percenél nem nagyobb, a bekapsolt állapot időtartama pedig a 10 perc 40%-ánál nem több.

A gumiszigetelésű vezetékeket szeretük és elhelyezésük szerint a következő három csoportba osztjuk.

A csoport: oszlop húzott gumiszigetelésű vezetékek. Ide tartoznak a csatlakozók is.

B csoport: kabelfeszítő vezetékek, továbbá levegőben elhelyezett több erő vezetékek közös burkolattal, valamint több erő csatlakozóvezetékek hordozható fogyszisztkészülékek részére.

C csoport: egyszerű gumiszigetelésű vezetékek szabadon szerelve, azzal a feltétellel, hogy az egymás mellé feszített vezetékek távolsága legalább a vezeték kifusó átmérőjével egyenlő, továbbá egyszerű szigetelt vezetékek hordozható készülékek csatlakozására.

Ha a körzés osztón vagy burkolatban háromnál több, tüzeni áramot vivő vezető van, vagy a környezeti hőmérséklet +25 °C-nál magasabb, vagy a terhelés fokozott vagy szakaszos, akkor a XIIII. táblázat értékeit a XIIIV. táblázat átszámítási tényezőivel kell megszorozni. Átszámítási tényező alkalmazása esetén a vezeték túlerhősést megakadályozó olvadóbiztosító nagyságát a tényleges terhelési áramnak megfelelően kell megvalasztani.

## BIZTOSÍTÓK

### A biztosítás elve

Ohm törvényének ismrete alapján tudjuk, hogy a vezetékén átfolyó áramerőssége a feszültség és ellenállás hanyadosától függ:

$$i = \frac{u}{r}$$

Normal állapotban a fograsztókészülékek és a vezeték ellenállás szabja meg az áramerősséget. A vezetéket az elöbí fejezetben tárgyalta szerint erre az áramerősségre méreteztük. Az elektromos hálózatban azonban előfordulhat, hogy valami okból kifolyólag az áram a számított érték fölött emelkedik. Ez lehet egyszerű túlterhelés, amikor a hálózatba több fogasztót kapcsolunk, mint amire méreteztük. Előfordulhat a túlterhelés motorikus üzemnél, akár mechanikai túlterhelésnél, akár valamelyik fázis kímaradásakor. Végül előfordulhat, hogy a két vezeték szigetelési hiba vagy valami fémes összekötés folytán közvetlen érintkezésbe kerül egymással. A két utóbbi esetben az áramkör ellenállása igen kis értékre száll le, és így az áramerősséget igen nagy értéket érhet el. Ezt a jelenséget *rövidzárlatnak* nevezzük. A rövidzárlati áram több ezer ampert is elérhet. Például ha a 380 V-os háluzatban rövidzárlat folytán  $r = 0,1$  ohmra csökken a kör ellenállása, akkor az áramerősséget

$$i = \frac{220}{0,1} = 2200 \text{ A-ra emelkedik.}$$

A vezeték melegedésére való méretezésénél látuk, hogy a vezeték túlmelegedését kerülnünk kell. A fent említett túlterhelési esetek üzemszinten lehetnek fel, tehát nödot kell keresnünk, hogy ezeket ugyancsak üzemszinten akadályozzuk meg. Erré két lehetőség nyílik: az olvadó-biztosítónak vagy tilkármavédő megszakítónak (automatának) külön-külön vagy együttes használata. A két védelem működési alapja az áramkör megszakítása. Az olvadóbiztosítónál az áramkör megszakadása végleges, és csak új olvadóhbetét elhelyezésével zárható ismét az áramkör. A megszakítónál csak mechanikai megszakítás történik, és a kör zárasa, a megszakító típusa bekapcsolásval történhet.

Az olvadóbiztosító alapja az olvadószál, amelynek az előtt kell megszakadnia (elolvadnia), mielőtt a vezető a megengedett érték fölmele-

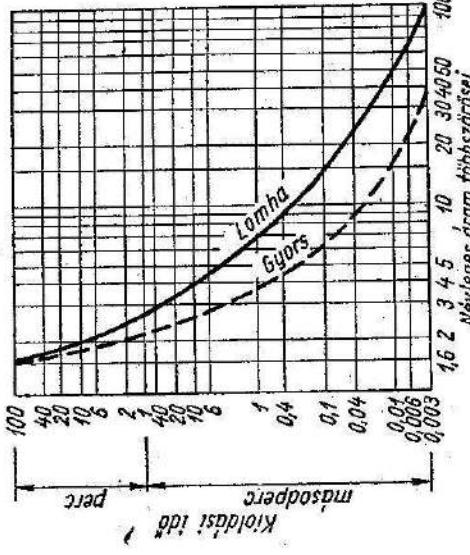
gedne. Ezen az alapon kísérletileg megkáplották és táblázatba fogták a szabványvezetékekhez használható olvadószálat. Az olvadószál felmelegedése az időegység alatt hőve alakult elektromos energiáról függ. Mivel az elektromos energia

$$W = u \times i,$$

minél nagyobb az  $i$  annál gyorsabban éri el az olvadású az olvadási hőmérsékletet. Az áramerősségtől függő olvadási idő jelleggörbétől ábrázolhatjuk legjobban (50. ábra).

A felmelegedés nagysága a hővezetés gyorsaságától is függ. Ha az olvadószálat homokkal tesszük körül, akkor a hővezetés kedvezőbb, tehát hosszabb idő alatt olvad el a betét. Ez utóbbiakat — a gyors kioldásváll szemben — lomha betétnek nevezzük. A jelleggörből láthatjuk, hogy minden betén a névleges áramerősségenek kb. 1,6-szeresénél kezd annyira melegdni, hogy vértűl kidől. A kioldási (kioldási) idők a névleges áramerősséget szorzatában vanak megadva. Például a gyors Diázez biztosító a névleges áramerősséget kétszer sénnél 2 perc alatt, ötszörösénnél kb. 0,3 másodperc alatt olvad el, 40-szeresénél egy pillanat (néhány ezred mp) alatt. A lomha betétnél ugyanazon terhelésnél a kioldási idők: 10 perc és 5 másodperc, a pillanatkioldás pedig 100-szoros terhelésnél következik be.

Ezzel a kétfajta betét felhasználási körfülményeit is tüszázhajtjuk. Az elektromos fogasztók bekapsolásakor általában az üzemi áramnál



50. ábra. Diázez biztosító jelleggörbék

nagyobb áramot vesznek fel. Az izzólámpák és egyéb tiszta ohmikus ellenállást jelentő fémek fogyaszték hideg állapotban kisebb, mint üzemri állapotban. Ugyanis a fémek ellenállása a hőmérséklet emelkedésével növekszik, a nemfémek csökken. (A termeszesség ellenállásának ezért gyakranak ki pilanat alatt, a szénszálasak viszont csak lassan.) Ugyanzaknak nagyobb áramot vesz fel a motor is. De itt az ún. ellenállás Iényeges kisebb, mint amely érték a motor üzem alatt a feszültségből. Ohm törvénye alapján adódna. A motornál üzem alatt ellen-elektronos erő, ellenfeszültséget keltek, amely a hálózati feszültség ellen működik. Az áramfelvételt ezért nem úgy számítjuk, hogy a hálózati feszültséget osztjuk az ellenállással, hanem hálózati feszültségből ki kell venni az ellen-elektronos feszültséget és ezt osztjuk az ellenállással. A bekapcsolás pillanatában, amikor a motor áll, ellen-elektronos feszültség nincs, csak ohmikus ellenállás. Az áramfelvétel ezért igen nagy lesz. Ahogy azután a motor forgásba jön, létrejön az ellenfeszültség, és az áramfelvétel csökkeni kezd az üzemi áramerősséggel. Ez az idő esetenként változik, több másodpercet is elérhet. Ilyen esetben a gyors kioldású betét nem használható, mert minden induláskor kioldásra. Viszont ha a betétet az indulási áramra választjuk, a motorozásban meggyöngítjük, és fükképpen a vezetékerhelési táblázat szerint értelemtelenül negyzeredmetszetet vezetéket kell használnunk. Itt indokolt tehát a lomha betét alkalmazása, amely az indulási áramot kioldás nélkül javítja. A betétek körvonalási idejét a XLVI. és a XLVII. táblázathban adjuk.

#### A. biztosítók szerkezeti megoldása

A biztosítékoknak az eddig felsorolt tulajdonsgain kívül olyan felépítésük kell lenniük, hogy a betétek gyorsan cserélhetők legyenek, a zárlati áramoknál is biztosan, az ív fennmaradása és a biztosítóaljat serülése nélkül oldjanak, végül hogy a betétek feszültség alatt is baleseti veszély nélkül cserélhetők legyenek.

#### Diazed (D) rendszerű biztosítók

A kis áramerősségeknél, tehát a háztartási készülékeknel és kisebb teljesítményű ipari fogyasztóknál szintén kizártág Diazed rendszert használunk. Alapja porcelánból készült aljazat, amelyben kámfogaskához hasonló menetes fémhüvely van, a hüvely alatt pedig

érintkezőcsap. A betét egy porcelán henger, amelyben az olvadászál van. A gyors vagy lomha betétet a porcelán biztosítófej szorítja az aljazatra. A fej menetes hüvelyvel az aljazatra osavarrva, a betét útján érintkezést biztosít a biztosítóaljat alsó érintkezősapja és az oldalsó hüvely között.

A vezeték bekötésénél vigyázni kell, hogy az áramforráshol jóvó vezeték az alsó csapba, a fogyasztó felé menő pedig az oldalirányba legyen kötve (51. ábra).

A Diazed biztosítók bekötés szerint négyféle kivitelben készülnek: hatsó csatlakozású *Dk*, mellős csatlakozású *Dm*, beszerelhető *Db* és szabadteri *Ds* jelzéssel. E csoporthoz belül öt erőségű fokozatba tagozódnak. Jelzések *I*, *II*, *III*, *IV* és *V*. A römai szám a típusjelzésnél a harmadik helyen áll.

Az *I* jelzésű biztosító osak gyengé-áramnal használható, nem szabványos.

A *II*, jelű 4, 6, 10, 15, 20 és 25 amperes betéttel készül. Az aljazat húvolymentre *E16* vagy *E27* menetű. Az *E16* menetű biztosíték jelzése a *D* előtt *V* betű.

A *III*, jelű 35, 50 és 60 amperes betéttel készül, az aljazat húvoly-

menete *E23*.

A *IV*, jelű 80 és 100 amperes készül, *C1½"-es* menettel.

Az *V*, jelű 125, 160 és 200 amperes készül, *C2"-os* menettel.

A különböző aljazatok fő méretét a XLVII. táblázatban adjuk. Ezek is az aljazatokhoz hasonlóan — öt fokozatban készülnek. A betétekkel az olvadászál biztosítási értékének megfelelően — színezéssel látnak el.

A betét kisíos végének közepén kis tárcsa van, amelynek színe utal a biztosítás értékére. Ennek a kis tárcsának még az is feladata, hogy leesésével jelzze az olvadászál kiiegését. A lomha biztosítóbetétnél a porcelánhengerre festett köresek a jele, a csík színe pedig a biztosított áramerő-sséget adja meg. A gyors biztosítóbetét jeléje *Do*, a lomhaé *Ds*.

#### A színek jelentése:

<i>vDo</i> és <i>Do II-nél:</i>	4 A barna	<i>Do III-nál:</i>	35 A fekete
6 A zöld	10 A vörös	50 A fehér	60 A rész
15 A szürke	20 A kék		
25 A sárga			

<i>Do IV-nél:</i>	<i>Do V-nél:</i>
80 A exüst	125 A sárga
100 A vörös	160 A réz

200 A kék

Kivánatos része még a Diazed biztosítónak az illesztődarab. A fent targatott alapján látjuk, hogy külön intézkedés esetén egy méretes porton belül a betétek számadon cserélhetők. Különösen a *vDb* és *D II* alizatnál veszélyes ez, mert a 4 A-es betét helyett 25 A-es is behelyezhető, tehát több mint ötszörös erősséggel, ami stílus kiégeséket, baleseti veszélyt stb. okozhat. Ennek elkerülésére alkalmazzunk az illesztődarabot. Ez egy porcelán gyűrű, amelybe befoglalják az illesztőoszavart. A gyűrű belső mérete akkora, hogy csak a megengedett vagy ennél kisebb olvadóbetét helyezhető el a gyűrűben. Az illesztődarab ugyanolyan színezést, mint az olvadóbetét.

### Biztosítótáblák

A gyakorlatban általában kétfajta áramkörrel találkozunk: az egyfázisú és háromfázisú áramkörrel. Ennek megfelelően két biztosítórendszer is használunk, egy- és háromfázisú. Az egyfázisú halózatoknál, amelyekkel általában a világítási berendezésekkel találkozunk, a fennálló rendelkezés szerint egy áramkörön szintén használunk. Még egy helyiségen esetén is a dugaszoló alizat részére külön áramkört adunk, hogy a helyiségek világítás nélküli maradjon. Hármonia esetén azonban egy áramkörrel is dolgozzunk. Gazdasági és ésszerűségi szempontból az áramkörök biztosítóit lehetőleg egy táblára hozunk össze. A világítási elosztóhalózatban kerüljük a túlhasználásműködést. A 20 m-en felelő áramkörök sem szereles, sem feszültséges szempontjából nem célszerűek. Jó megközelíthető árték, ha 110 V-os halózatban a táblától 10–15 m-re visszlik a vezetéket, 220 V-nál 15–20 m-re. A nem világításra szolgáló egyfázisú vezetékeknel (pl. boyler, vízhegy, röntgen, autoklav, sterilizátor stb.) természetesen a helyzet szabja meg a távolságot, ilyenkor a vezetéket méretezni kell. A biztosítótáblákat tipizálták, és így egységi gyártási táblák alkalmazásra csak igen ritkán kerülhet sor.

Az egyfázisú halózatban a következő alaptípusokat rendszerítették:

- ED II* áramkörönként 2 db *vDb* jelű alizattal,  
*EDO II* áramkörönként 1 db *vDb* jelű alizattal és  
 1 db bontható nullvezeték-szorítóval,

*EAD II* áramkörönként 1 db *S12* jelű kismegszakítóval és 1 db *vDb* jelű biztosító alizattal,  
*EAO II* áramkörönként 1 db *S12* jelű kismegszakítóval és 1 db bontható nullvezeték szorítóval.

A háromfázisú halózatban:  
*ID III-25* jelű táblák 3 db *Db II* jelű biztosítóval (és 1 db nullszortóval),  
*ID III-60* jelű táblák 3 db *Db III* jelű biztosítóval (és 1 db nullszortóval).

(A nullszortó akkor szükséges, ha egyenlőtlenn terhelésű háromfázisú halózatról van szó, pl. világítási fővezetékről vagy vegyes terhelésű fogyasztókról.)

**A biztosítótáblák szerelésük szerint három oszportba tagozódnak:**

1. falon kívüli acéllemez kerettel,
2. falon kívüli acéllemez szekrénnel,
3. falbasúlyesztott acéllemez szekrénnel.

A gyártási típusokat a XLVIII–LII. táblázatokban adjuk.

A fent tárgyalt biztosítótáblákon kívül a lakások részére külön táblákat készítenek. Ezek kétáramkörös táblák, baktit vagy gumon testre szerelve. A biztosítókön kívül a csengőreduktur, esetleg a csengő is helyet kap a táblán. A csengő rászerelése nem szerencses megoldás, mert a biztosítófej kirázsását eredményezheti.

### Szabadtéri biztosító

A szabadtéri vagy oszlop biztosító a szabadvezeték-hálózatban a biztosító lerögzítésére, alkatrésznek befogadására, egyben az áthaladó és leágazóvezeték felterelésére szolgál (LII. táblázat).

### Lemezes biztosítók

A meglevő hálózatokban még gyakran találkozunk lemezes szabadszerelésű biztosítóval. Ezek már nem szabványosak és új berendezéshben nem szabad felismerni őket. Szükségesnek tartjuk mégis, hogy a betétek adatait megadjuk. A megengedett feszültség 380 V, a betét áramerőssége: 6, 10, 15, 20, 25, 35, 50, 60, 80, 100, 125, 160 és 200 amper.

Nagyfeszültségű hiztosítók

A hizlóstíknak nemcsak azzal a tulajdonsággal kell rendelkezniük, hogy a veszélyes áramerősségek leterjűtét megrakadályozzák. Felépítésüknek olyannak kell lenni, hogy a zárlat esetén tellepő nagy áramerősséget szimbolás nélkül tudják megszakítani. A zárlati áram ugyanis igen különözőség nagyságú lehet. Az elosztóhálózatban a vezeték ellenállása a csatlakozási helyig 0,5—1 ohm rendű érték körül van, tehát zárlab esetén  $\frac{380}{0,5} = 760$  A léphet fel. Más a helyzet nagy áramerősségről, amit a zárlati áram több ezer amperig vehet fel, amit a hosszú hálózatoknál.

$\Rightarrow \frac{380}{0,5} = 760$  A léphet fel. Más a helyzet nagy áramerősségek, sines

A zárti áramok lekapcsolására, a biztosítóalizat hérom fokozatban készül:

Aljzat	200 A	40 A fekete, 50 A fekér, 60 A réz, 80 A ezüst, 100 A vörös, betét színjeléssel
	125 A zöld,	160 A szürke, 200 A kék
	400 A 250 A rózsaszínű,	300 A sárga, 400 A illa,
	500 A	520 A

Ügyben a NOL jelzésű erőssáramú biztosítók kerülnek kivitelre. Egyezik a NK-val, osztán a zárlati áramerősséggel nagyobb és

gyöbb áramerősségre használhatók.

Az összes körön egy segédesre sepeznék, ezetú rasszozásra! A betét különböző részein két illesztőfesz van, amelybe a fogantyú rögzítelőbányagból készült elválasztólapot kell közéjük elhelyezni. A lapra erősített, a késes kapcsolókhöz fasonló berkezeti felépítéstük: a lapra erősített, a késes kapcsolókhöz fasonló os lemez érintkező, amelyben a késes, zárt tokba foglalt betét helyezik el. A betét különböző részein két illesztőfesz van, amelybe a fogantyú rögzítelőhelyzetű III. azzá kirántható. A késes, fogantyús biztosítót gyakran m megszakításra kell használnunk. A megszakítást nagy gyorsan gal kell végezniink és a betétet messze kirantanunk. Ugya való belosztásnál pedig az a helyes eljárás, hogy először az egyik polus- majd hirtelen nyomással a másik polusra helyezzük a betétet.

törődnek. Pedig ez utóbbit fontosabb, mint a bekaposolás. A kikapcsoláskor tehat az áramkör megszakításánál a fémes érintkezők elvállásával még nem szakad meg az áramkör, hanem a körletkezés elektromos íven

MAPS OF SOUTHERN IRELAND

Az áramkör tárgyalásánál mondottuk, hogy az áramkör vezetékből és fogyasztóból áll. Ez a meghatározás osak elektronos elvi szempontból felelt meg, mert a valóságban ez azt jelentené, hogy a fogyasztó állandóan üzemel. A gyakorlatban nem ez a helyzet, hanem az áramkörbe olyan szerevnyét ilikünk, amellyel tetsző szerint üzemeltetjük a fogyasztót (zárjuk az áramkört), vagy kikapcsoljuk a kérdésben-dezést (megszakítjuk az áramkört). Két ilyen szerevnyét ismerünk:

a kapcsolót és a dugaszolóaljatot.  
**A kapcsolónál** a véglegesen kiépített áramkört zárfjuk vagy nyitjuk.  
**A dugaszolóaljatnál** lehetőséget adunk arra, hogy vezeték bomás nélkül kilönböző fogyszálokat váltakozva használhassunk ugyanarról az áram-

A kapcsolók részletes tárgyalása előtt egy nagyon fontos kérdést kell még megemlítenünk. A közellegáshán a kapcsoldalmi kizárlág a „he-kapcsolás” tényét tekintik lényegesnek, a „likapcsolás”, nem is törődnek. Pedig ez utóbbit fontosabb, mint a bekaposolás. A likapcsoláskor telát az áramkör megszakításánál a fémes érintkezők elválásával még nem szakad meg az áramkör, hanem a körletkér elektromos íven

át tovább folyik. A távolság, amit az iv éthidalni tud, a megszakított áramellenességtől és a feszültségtől függ. Minthogy az iv hőmérséklete több erőfok, az ivet igen gyorsan kell megszüntetni (kioltani), különben a fémes érintkezők hegnek, ami a kapcsoló gyors tönkrementését okozza. Kis áramerősségelnél és kis feszültségeknél ezt a célt úgy érjük el, hogy a kapcsolásakor kezünkkel egy rugó feszítünk meg, amely bizonyos mértékben megfelezíve igen rövid időn belül összerántja ill. széthontja az érintkezőket. Az érintkezők széthintása jóval nagyobb távolságra történik, mint amely távolságot az iv át tud hidalni. A rugónak tehát az a szerepe, hogy a kapcsolás idejét oly kicsire csökkentse, amely alatt az ivosko az érintkezőkben észrevehető kárt okozni nem tud. Az emberi minden gyors morzsolata nem képes, azzel az áramot csak olyan kapcsolóval szabad megszakítani, amelyben a tulajdonképpeni megszakítást rugó vagy mágnest erő végre. Ha kapcsolónk rugós tönkrementey (kilkézvül), eszerint ki a kapcsolót. No kísérletezzink pótmegoldással, mert az érintkezők hamarosan beégenek, érintkezési hibák keletkeznek, ami a világítás vibrálását és rádiózavarát okoz.

A kapcsolóknak a font vezolt feladatokat kell megoldaniuk. Kis feszültségeknél és kis áramerősségelnél egyszerű szerkezetekkel érünk célba. Az áramerősség növekedése sem okoz nehézséget, de a feszültség emelkedésével minden nehezebb válik a feladat megoldása.

A körvetkezőkben szerkeszeti felépítések alapján tárgyaljuk a kapcsolókat és megállapítjuk a felhasználási lehetőségeket.

### Dobozos kapcsolók

A legismertebb kapcsoló a dobozos kapcsoló. A háztartásokban szinte kizárdag ezzel találkozunk. Kapcsolási rendeltetéseknek megfelelően megkülönböztetünk egysámkörű, kétáramkörű, egysámkörű kétáramkörű, váltó- és keresztkapcsolót. (Az ún. szallodai kapcsolót már nem gyártják.)

Kapcsolási elvük szerint meghiblönözöttetünk *forgócsopos*, *bülfedőcsopos* és *holzós* kapcsolókat. Elhelyezéstük szerint vannak *halon kiválasztó* és *halon kiválasztó*. Végről felhasználási helyük alapján nézett (vizemeltes) kapcsolókat is készítenek.

A lényegbevágó különböző a rendeltetés alapján mutatkozik, ezért erről a pontiról indulunk ki.

Az *egysámkörű* kapcsoló az áramkörnek osak egyik független szakasza meg, tehát a fogyaszatot nem iktatja ki teljesen a hálózatból. Lakóhelyiségekben ez nem jár semmi veszélyes következménnyel. Más a helyzet hidegpadlós helyiségekben. A fogynaszto (lámpa) egyik kapcsolófelülete a háló-

zattal kikapcsolás esetén is érintkezésben marad. Ha ez a fázisvezeték, akkor a padlón állva izázásre esetén áramutást kaphatunk, amelynek veszélyessége a körülmenyektől függ. Ennek elkerülése végett hozták azon rendelkezést, hogy a *kapcsolót minden a fázisvezetébe kell kötni*. A kapcsoló kikapcsolása esetén a földelt nulla vezeték van csak bekötve a lámpafoglalatra (fogyasztóból), tehát áramutást nem kaphatunk. A kapcsoló helyes bekötése érdekében a biztonsági szabályzat előírja, hogy a null-(földelt) vezeték számára lehetőleg szürke szigetelésű vezetéket használunk. Ha ez nem lehetséges (pl. a sav- és nedvességekkel [GVSL] szigetelést végeznek), akkor a nullvezetéket színnel vagy más feltűnő módon kell megjelölni.

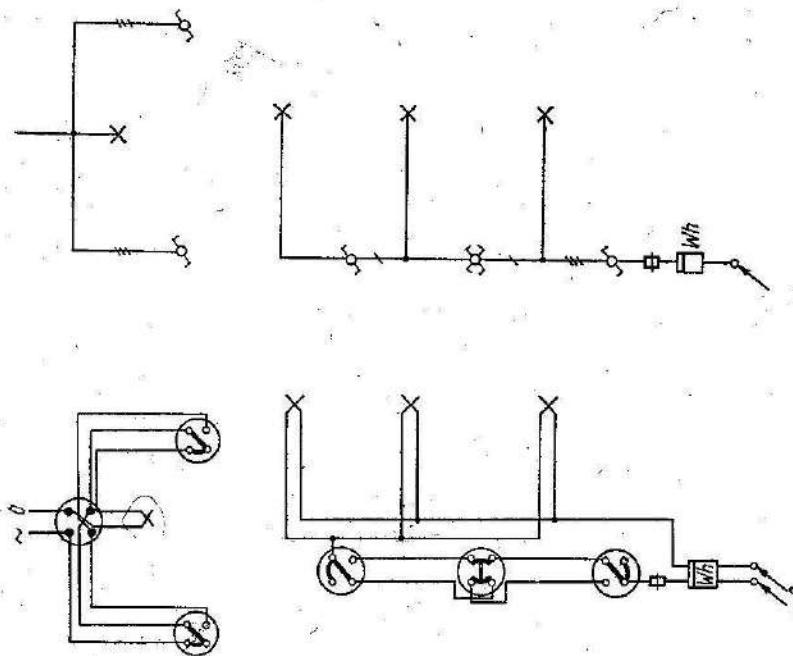
A *kétáramkörű* kapcsolót, amely mind a két vezetéket megszakítja, akkor kell használnunk, ha minden véletlenre számítva akarjuk feszültségmentesítést a fogyasztót. Felhasználására főképp nedves helyiségekben kerül sor.

A *kétáramkörű* kapcsoló elvben egy dobozba helyezett két kapcsoló. Távkérékkel kapcsolónak is lehetne nevezni, mert célja az, hogy egy helyiségben levő két vagy több lámpát közös áramkörön keresztül egy kapcsolóval kiírunk-küldünk lehessen kapcsolunk. A kapcsolót a gyakorlatban csillárkapcsolónak is nevezzük (52/a ábra).

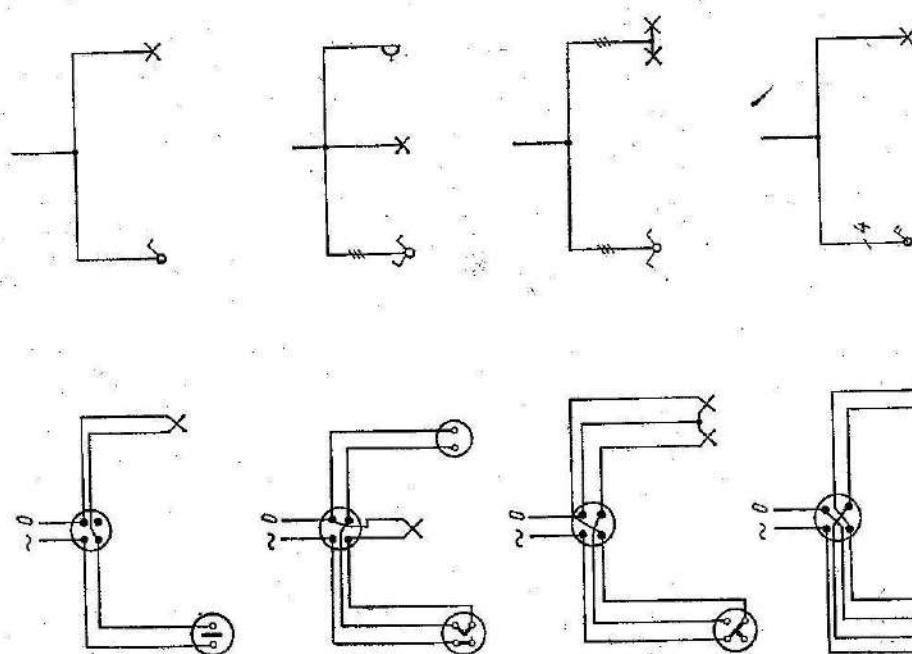
A *váltókapcsoló* kétállású három érintkezős kapcsoló, amelyből az egyik érintkező (sarok) a másik kettő valamelyikkel minden kapcsolatban van (üres helyzet nincs). A váltókapcsoló célja, hogy egy vagy több fogyasztót (lámpát) két helyről lehessen ki-be kapcsolunk. A kapcsolót alternatív kapcsolónak is nevezik (52/b ábra).

A *keresztkapcsoló* két váltókapcsolót közé illesztett kapcsoló. Negy érintkezője van. A kapcsolót a két váltókapcsolót összekötő vezetékbe illesztjük így, hogy az egyik irányban folyamatos a vezeték titja, a másik vezeték a kapcsolón ellenállásban marad kenesztül. Ez ugyanazt a szerepet tölti be, mint a váltókapcsoló. Például többszintes épület körülbelül a két szelős szinten váltó, a közbeni szinteken keresztkapcsolót kell beiktatnunk, hogy bármely szinten fel- vagy lekapcsolhassunk a 52/c ábra).

Mint a fejezetünk elején már olvashattunk, a dobozos kapcsolókat helyi felhasználhatóság szerint különböző formában készítik. Elektromos világításra, tűzveszélyes, robbanásveszélyes, nedves stb. helyen is szükséges van. A kapcsoló a megszakításnál minden párhuzami szíkrát (elektromos fivet) hagy, ami robbanást okozhat. A robbanásveszélyes helyiségek veszélyének foka nem egyforma. Minden egéhető gáz és porformái éghető szilárd vagy cseppekformájú anyag bizonyos mennyiségekkel levegővel koverve robbanásveszélyt kelt. Az egéhető anyag és a levegő mennyiségi aránya az egyes anyagoknál különböző. De különböző a körverés arányosztalú való elterési határ is. Így pl. 1 kg szémpor 10 m<sup>3</sup> levegőben kerverve



52/b ábra. Váltókapcsolások



52/a ábra. Lámpák kapcsolások

balként vagy öntöttfém házzal készülnek. Öntöttfém házú kapcsolót csak akkor alkalmazzunk, ha mechanikai sértésnek vannak kitéve, mert a fémházas kapcsolókat földelni kell. Szereles szerint a kapcsolók falon kívüli vagy falba süllyeszthető kivitelben készülnek. A falba süllyeszthető billenőkapcsolók felhasználása körtörnyesből és drágább, mint a falon kívüljük. Nagy előnyük azonban, hogy nem állnak ki a falból és így nincsenek kitéve sértésnek, továbbá nem csitítják el a falat. A kapcsolók 50-ös dobozba kerülnek, amelyeket már a csövek elhelyezésekor kell bellesztünk. A dobozok kapcsolók az LIII. táblázatban feltüntetett sorolt feszültségre és áramerősségre készülnek.

### Készülékkapcsolók

E kapcsolók a kapcsolandó gépre vannak szerelve. Billenő, forgócsapos és nyomógombos kivitelben készülnek.

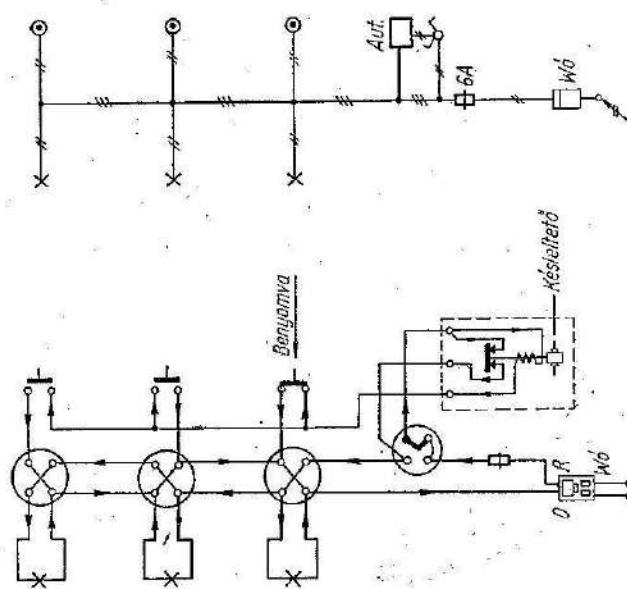
### Kamrás (pacco) kapcsolók

Forgócsapos kapcsolók, amelyek közös tengelyre szerelt kapcsolóelemekből állnak. A kapcsolóelemek variálával a legkülönözőbb kapcsolásokat lehet elvégezni. A kapcsoló *falon kívül, süllyeszthető és kapcsolótáblára szerelhető* kivitelben készül. Gyárilag az LIV táblázatban felsorolt típusokat készítik, de a lamellákkból más rendeltetésű kapcsoló is összeállítható.

### Ipari kapcsolók

Az eddig tárgyalt kapcsolókat, kivéve a készülékkapcsolókat, szinte kizárfolág világítási áramkörben használjuk, csak igen ritkán kerülnek használatba ipari (motorikus) berendezésekben. Igy nem kövülik el általuk, ha az ezután tárgyalásra kerülő kapcsolókat mint ipari kapcsolókat tárgyalunk, bár a világítási hálózat főkapcsolói is ebből a csoportból kerülnek ki.

Az ipari kapcsolók két fő csoportba oszthatók: szakaszolókra és megszakítókra.



58/c ábra. Lépcshárdi automatikus kapcsoló

robbanókeréket alkot. Ha az 1:10 arány osak kissé is változik, már nincs robbanási veszély. Ezzel szemben benzinnel, ha az arány 1:5-től kb. 1:50-ig változik is, a robbanás lehetősége formánál. Ez magyarázza meg a benzín nagy robbanási veszélyét, viszont ez a tulajdonsága tesszi lehetővé, hogy géphezükkel a benzín adagolásával (gázadással) átkapcsolás nélkül változtathatjuk a motor teljesítményét és így a sebességet. Robbanásveszélyes helyiségekben tehát a kapcsolókban rejlik a veszély. A leghelyesebb megoldás az, ha robbanásveszélyes helyiségekben egyáltalán nem használunk kapcsolót, hanem azt a helyiségen kívül helyezzük el. Erről nem mindenkor nyilik lehetőség. Ugyanez áll a nedvesség esetére. Itt ugyan robbanási veszély nincs, de a nedvesség idő előtti töréstől a kapcsoló és szemközti széntűrőrök között is nagymértékben mognak. Ilyen helyekre készültek a vízmentes és robbanásmentes kapcsolók. Ezeknél a kapcsolókra a külvilágktól tömörítéssel van elzárva. Természetesen osak forgócsapos kivitelben készülhetnek, mert billenőkivitelnél a légmentes tömítés nem oldható meg. A védtett kapcsolók

### Szakaszolók

Szakaszolókon olyan kapcsolókat értünk, amelyek kizárolag arra szolgálnak, hogy a terhelés nélküli hálózatot feszültségmentesítse, azaz a táprezetterekről leválasztsuk. A szakaszolók ezen feladatuknak megfelelően készülnek. Általában késes rendszerűek. A késes kis konzszimmetriával és a villával való örintkezési felülettel alkalmass a terhelésáram átvezetésére. Nyitáskor a megszakító távolról, a lérgérs nagyobb, mint amit a hálózati feszültség át tud ütni (ivelni). Nagyfeszültségnél ezált a késes megoldás nem használható. A szakaszolók működtetése rendesen kézi erővel, kis-feszültségnél fogantyúval vagy rödmeghajtással történik. A szakaszolók a nagy kapcsolószábják elengedhetetlen szereplényei. Mozgatásukhoz nagyfeszültségű körökben kézi erőt nemigen alkalmazunk, hanem a mikrodobozos mágneses, motorikus vagy légyromásos távvezérrel történik.

A szakaszolók szerkezete tehát igen egyszerű: szigeteléssel, vagy porcelán szigeteléssel kész és érintkező villa, a vezetékcsatló csavarokkal és a rudas meghajtás. Az eddig tárgyalta kapcsolóknál fő szerepet játszó rugó a szakaszolónál nincs, ezért áramot virró, tehát terheit hálózat megszakítására nem használhatók. Teljeen helytelen tehát a gyárok azon meglátározása, hogy kisebb terhelésig „nem üzemszert”, megszakításra is alkalmasak. A szakaszoló árammegszakításra osak abban az esetben használható, ha a késes kifutása nagy gyorsasággal történik. De erre semmi biztosíték nincs, márpedig a lassú megszakítás a kapcsoló elégessét okozhatja, ami további üzemzavaroknak lehet előidézje. A szakaszoló tehát „nem üzemszert”, hanem „végszükségen” nátható megszakításra.

### Megszakítók

Mint már volt, ezek a kapcsolók áram alatt levő vezetékek terhelésének megszakítására alkalmassak. A megszakító másik megszokott elnevezése: teljesítménykapcsoló.

A megszakítók igen gyakran az áram bemeneti védelmi feladatot is végeznek. Tűlterhelés vagy zárlat esetén előbb kapcsolnak ki, mielőtt a felépítés áramerőssége a körözöttéket vagy a hálózatban kárt teherne. Itt a zárlati áramerőssége is fontos. A biztosítóknál már jelezik, hogy amíg az olvadóbővízstabilítő úgy szakítja meg az áramkötöt, hogy az olvadószál elpusztul, addig a védőkapcsoló a megszakítás. Után is sértetlen marad és továbbra is elállítja feladatát. A megszakításnál tehát a rendelés áramerőssége melllett a zárlati áramerősségre is tekintettel kell lenniük. A zárlati áramerősséget a kapcsoló áramkörön belül meghatározzák. Ómohmánya alapján a feszültségtől és az ellenállásból

függ az áramerőssége. Egy hálózathan a feszültség állandó érték, az ellenállás azonban az áramforrástól való távolságtól függ. Közvetlenül az áramforrás (vagy transzformátor) után a hálózati ellenállás sokkal kisebb, mint a táprezetterek távolabbi részén. Például ha a transzformátorról (trafforl) közvetlenül minden kapjuk a feszültséget, akkor az ellenállás a trafo belső ellenállásából és a rövid sín ellenállásából áll. Ez kis érték, ugyihogy 380 V feszültségi hálózathban 15–20 ezer amper erősségű zárlati áram is könnyen felépít. Hosszabb kábelosztályok esetén minden kábele áramerőssége általában nem léphet fel. Nem kétséges, hogy a 20–30 ezer amperes áramot megszakító kapcsolónak felépítéséhez szükséges drágább, mint a néhány ezer amperes, ezért a megszakító kiválasztásánál a maximális zárlati áramerősséget is figyelembe kell venni. Hogyan műszakilag és gázdaságilag is helyesen járunk el.

A megszakítók kis feszültségnél (1000 V-ig) rugós megszakítással készülnek. A bekapsoltás (és rugó felhúzás) kézi erővel, mágnessel vagy motorral történik.

Ha a megszakítónak védelmi szerepe nincs, akkor a szerkezete igen egyszerű lehet: a kapcsoló érintkezők, a rugó és a behívószínenként alkotja a kapcsolót. Ha védelmi szerepe is van, tehát vedékapsoló, akkor a fókapsoltak mellett segédérintkezőkre, továbbá készletetett kihárom kiháromszögesre (esetleg óraműves készletetre), nullfeszültség kihádra stb. is szükseg van. Nézzük az egyes szervek szerepét.

A segédérintkezők mellel vagy külön elhelyezett kis áramerősségre méretezett érintkezők. Ezek segédfeladatok elvégzésére készülnek, pl. kámpajelzésre, rögzítéskapsolásra, önzárásra, reteszeltére vagy zárok. A legtöbb típusnál megvan a lehetőség, hogy a segéderintkezők számát a rendelő állapítás meg. Ha több, a technikai lehetőségen tilmanás számú segédérintkezőre van szükség, akkor ezek egy külön megszakítóval segítethetünk (pl. a Ganz SV típus).

### Készletetett titárnagyvédők

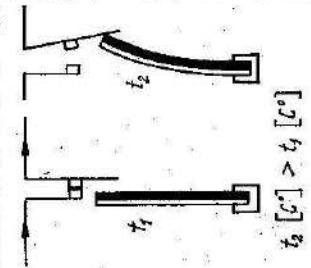
Mielőtt a szerkezeti megoldásról beszélhetnénk, meg kell ismerkednünk a védelmi kérdésekkel. Minden elektronos fogyasztó kibővítés titárnagyvédőkkel terhelhet. Az elektronos gépek, a motorok a névlegesnél 10%-os túlterhelést minden káros következmény nélkül bírják. A túlterhelés nagyságának az szabályt, hogy a nagyobb áramerősséggel járó felmelegedés ne érje el azt a fokot, amelyről a szigetelés, az olaj veszélyeztetése van. Ez a hőfok kb. 70–80 °C, különleges anyagoknál a 100 °C-t is elérheti.

Az áramerősség egyedül azonban nem mérvadó. Ugyanis a legtöbb forgasztó bekapcsoláskor az üzemi áramerősségek két-háromszorosat veszi fel. Tudjuk már, hogy a hőmérséklet emelkedése attól függ, hogy az áramerősség mennyi ideig hat. Például a motor 25%-os túlterhelésénél kb. 15 perc alatt melegszik fel a vészályes hőmérőkbe. Ertelmetlen volna tehát egy olyan védelem, amely 25%-os túlterhelékenél azonnal kioldana, mert egyes üzemeknél lehetetlenne tenné a folymatos munkát. Tehát olyan védelmet kell biztosítani, amely trükíram esetén csak készleteve, de a felmelegedés vezélyessé válása előtt lép működésbe. Ezért beszélünk készleltetett, túláramvédelemről. Ennek a készleltetésnek azonban olyannak is kell lennie, hogy a szakaszosan visszatérő túlterhelést is érzékölje. Vagyis érzékelje, ha a túlterület 10 perc után megszűnik, és újabb 2—3 perc után ismét visszatér. Ha ugyanis a visszatérő túlterhelést ismét csak 15 perc után kapseolja le, akkor a felmelegedés egész biztosan tillépi a megegedett hőtart, és a gép rövidesen törmreknyeg, mert nem volt ideje lehülni.

Ezt a célit a hímetál, az ikerfém oldja meg legegyszerűbben. Ha két nagy eltérésű hőtérkulási együtthatóval bíró témlenget nagy nyomással összehengerelünk, akkor az összegpontban kivágott szajag erre alkalmás érzékelő szerv. A hőmérőklet emelkedésével ugyanis a kelfajta anyaghői álló szalag két fűme nem nyúlik meg egyformán. A nagyobb hőtérkulási anyag csak úgy tud jobbá megnyúlni, ha az ikerfém ivón meghajlik, vagyis a jobban nyúló anyag az iv különböző részére kerül (53. ábra). A hajlásnál keletkező nyomásről hőven elengedő arra, hogy a felhúzott és reteszelt rugót a holtponni helyzetben átemelje és a kikapcsolást el tudja végezni.

Az ikerfém felmelegedése általában két módon történik. Kis áramerősségénél az áram az ikerfém lemezén folyik át és így melegít azt fel. Nagyobb áramerősségeknél az ikerfémet ellenállásnál tekercseljük körül és az ezen átfolyó áram melegít fel az ikerfémet. Az átfolyó áram természetesen mindenkor arányos a terhelő áramerősséggel, amiből vagy párhuzamos kitérőrektortól erünk el.

Az ikerfém védelem egyszerűsége mellett azaz a jó tulajdonsággal rendelkezik, hogy a visszatérő túlterhelést is érzékelni. Ha a fent említett példa szerint 10 perc után a túlterhelés megszűnik, akkor az ikerfém nem tér vissza rögtön eredeti helyzetébe, mert csak a lehfűles arányában egyenesedik ki. Visszatérő trükíram esetén a megszakító gyorsabban éri el a kioldóreteszt és kikapcsolást.



53. ábra. Ikerfém (visszatérő) kioldás

Mágneses erővel is lehet a túláramvédelmet megoldani. Ha a mágnes tekerésén a terholtáramot, vagy nagy áramerősségnél azzal arányos áramot (reduktort) vezetünk át, akkor a húzóerő az áramerősséggel arányos lesz. A mágneses erő egy kis rugóval kifeszített horgony húz be, amely teljesen behívott állapotban a mágneskapcsoló reteszelt rugóját felzabadjia és az a főáramot kikapcsolja.

A tisztán mágneses erőn alapuló túláramvédelem egy bizonyos áramerősségnél old ki és érzékelten a visszatérő túlterhelés idejével szemben. Ezben az elven működnek az úgynevezett kis autonataik, amelyeket némielykor a villágitási áramkörben használnak. Nagy teljesítményenként is használják mint rövidzárlati gyors kioldókat, de legtöbb esetben késleltetőberendezéssel is ellátják. Ezek különböző elven épülnek fel. Tárgyalásukba azonban nem boasztkozhatunk, mert ezon berendezések ismertetése már túllépne könyvünk célkitűzésén. Csupán az óraműves készleltetésre térünk ki, mert ezzel egy új fogalomra mutathatunk rá. A hálózatvédélelmek arra is törekednie kell, hogy zárlat vagy nagy túlterhelés esetén a hálózatból mindi kevesebb fogyasztót kapcsoljunk ki. Az elektromos energiaelosztásnak általános elrendezése az, hogy az áramforrás (generátor vagy transzformátor) után van egy fokapsoló és erről lépünk az elosztó gyűjtőhöz. Erről újabb kaposolók útján látszik el árammal az egyes vonalakat, majd erről ugyanosak kaposolók közbeiktatásával az egyes szakaszokat és így tovább. Ha valamelyik szakaszban zárlat lép fel, ez a zárlati fáradt oly nagy lehet, hogy nemcsak a követlen előtte levő kaposoló befallított értékként lépi túl, hanem a két-három lépcsvonal előbbiit is. Ha nem akadályozzuk meg, előfordulhat, hogy zárlatkorban a zárlatos szakasz kaposolójá „szóbeli meg” először (így nevezzük ezt szaknyelven), hanem egy korábbi, és így a többi hibátlan szakasz is áram nélküli marad. Az óraműves készleltetéssel segíthetünk ezen, mégpedig úgy, hogy pl. az utolsó (u szakasz) kaposolótól áramtűvét 0,1 mp-re állítjuk be, tehát a zárlat után 0,1 mp után kiold. Az előtte valót 0,2 mp-re, az ez előtt 0,3 mp-re állítjuk és így tovább. Ezzel elérjük, hogy csak a hibás vonalrész kaposolódik ki a hálózatból.

#### A nullfeszültség kioldó

A megszakítóknál legtöbb esetben nullfeszültség kioldót is találunk. A nullfeszültség kioldó olyan elektronágnes, amelyet a hálózati feszültségre kapesolunk, és az behúzza tart egy rugóval kifeszített horgonyt. Ha valamely okból a hálózaton a feszültség kimarad, a rugó visszarántja a horgonyt és ez beléti közbe a megszakító rugójának reteszébe a rugót felzabadjá, és a megszakító kaposolja az áramot. Ennek elősorban az a célia, hogy a hálózati feszültség visszatérése esetén a megszakító újra be kerjen kapesolni. Ellenkező esetben, vagyis ha a feszültség vissza-

A készülék a megszakító bekapsolt állapotban vanha, egyszerre indulhatna meg több olyan motorikus fogyasztó, amelyeket indításukkor csak fokozatosan szabad bekapsolni (pl. csillag-háromszög kapcsolás!).

Másik fontos szerepe a nullkapcsolásnak a távkikapcsolás. A nullkapcsoló tekereséhez ikartott távvezeték és kapcsoló segítségével a megszakító bárhonnan kikapcsolható. Ennek tűz esetén, vészkikapcsolásnál van fontossága.

A fentiekből egy újabb, elektromos szempontból fontos megtülbönböztetés kell felhívunk a figyelmet. Látható, hogy van olyan kapcsoló, amely kikapcsolja az üzemi áramot és ezt szinte parancs formában viszi a kikapcsolás szükségeséget, és ezt szintén elvégzett. Ezeket a kapcsolókat reléknél, illető és a kikapcsolást azaz elvégzettet. Ezeket a kapcsolókat nevezünk, segédkapcsolóknak nevezzük.

A kapcsolók kiválasztása, azonban nemcsak a névleges áramerősségtől függ, hanem a kapcsolások számánál is. A kapcsolások száma, kétfelékleppen értelmezendő. Az egyik a kapcsolóval elérhető összes kapcsolások száma, a másik egy bizonyos időhatáron belül levezethető kapcsolások száma. Ez utóbbi különösen akkor fontos, amikor a kapcsolások rövid időközökben történnek. A gyárok ezért a katalógusokban megadják az áramerősségtől függő kapcsolások számát.

A megszakítók igen különböző típusban készülnek. Hűtés és fűkioltás szempontjából két csoport van, az olajszállítással és a száraz kapcsoló.

Az olajkapszonál az érintkezők olajjal töltött házból vannak. A hűtés igen jó. Hátrányuk, hogy tüzeléséhez helyeken nem használhatók, továbbá terjedelmenük is jóval nagyobb a száraz kapcsolóknál.

A száraz kapszonál az érintkezőket kis áramerősségeknek szabadon hagyhatjuk, de kb. 60 ampertől felfelébenél lángvédelem kárról kell használnunk. A gyárok így is szallítják, tehát a lángkamrákat leszerelni és a kapcsolókat nélkülik üzemeltetni nem szabad. A lángkamráknak kúrtószállításuk is van, és így nagy áramerősséggel megszakításakor tekintelyes láng (kifújt elektromos iv) csap ki. Ez utóbbi miatt a lángkamrák felett kb. 0,5 méteren belül ne helyezzük el éghető anyagot. Nagyfeszültségen

ez az ivoltast olajszegény oljtörököt kiváltó műgoldásossal érik el további expozíciós vagy légnymomásos megszakításukra.

A meghajtás szerint kész, mágneses és leghajtású kapcsoló, az különböztetjük meg. A kézi meghajtás a legegyszerűbb. Rövid vagy hosszú rúd meghajtásával történik. A bekapsolások megfeszítik, és egyben automatikusan retezeljük a kikapsolásról. A kikapsolás azután kezérővel vagy a védelemmel az előbb említett relével történik így, hogy a retezelést megszünteti. Mint láthatuk, a kézi meghajtás valójában igen egyszerű, de hátranya, hogy csak a kikapsolás törvényteljesen végezhető bekapsolás nem.

A mágneses meghajtásnál a bekapsolást elektromágnessel végezzük.

A kis teljesítményű kapcsolóknál a mágnes tartja bekapsolva a kapcsolót a rugóerővel szemben. A kikapsolás tehát a behúzómágnes teltercsében folgó áram megszakításával történik. Nagyteljesítményű kapcsolók behúzásához tekintelmes energia szükséges. Például amíg a VM-nél a behúzóenergia kb. 100 VA, a nagyteljesítményű MN kapcsolónál 9–10 kW.

Ez az energiát nem lehet hosszú ideig (a bekapsolási állapot teljes időtartama előtt) igénybe venni, mert ez teljesen felesleges energiacsökkenés volna. A gyakorlatban a mágneses erő csak magát a bekapsolást végezi, a bekapsolt állapotot reteszőfessel (záró kilincssel) tartjuk fenn. Itt tehát a kikapsolást nem lehet elintenzíven a behúzótercs Áramának megszakításával, hanem csak a reteszéles megszakításával érhető el.

A mágneses meghajtásban a kis teljesítményű kapcsolóknál egyszerűtől jól használható a váltakozó és az egyenáram. A váltakozó áramnál meghajtásban sajnos minden zajjal működik, a különböző segédmegoldások legtöbbször csak tompítják a zajt. Egyenáramnál a zaj elmarad, de ehez egyenáramra van szükség, ami elég nehéz kérés. Ezért meg kell maradnunk a váltakozó áramú megoldásnál. A mágneses táblával tompítható, de a legegyszerűbb megoldás az, hogy olyan helyen szereljük fel a mágneset, ahol a zaj nem zavar. Üzemelnél ez a

osekely zaj természetesen nem jön számlába.

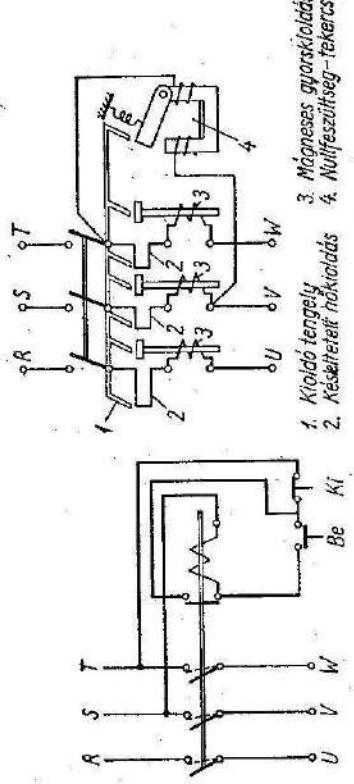
Közép- és nagyteljesítményű kapcsolóknál (pl. MK és MN) a mágneses meghajtásban csak egyenáram jöhet számlába. Oly telepeken, ahol csak lilyen kapcsoló van, a legcélsebb erre egy akkumulátor telep fennállása. Ahol osak egy-két ilyen kapcsoló van, olcsóbb megoldás a kaposolóra szerelt szelénekkal egyenirányító. Ez a megoldást kis teljeítményű kapcsolónál, főlegben segédkapcsolónál is használják, de csak egészen különleges esetekben.

A stílissel levegővel való meghajtás csak ott jöhet számlába, ahol több kapcsoló van. Két kapcsolóhoz nem gázdaságos a légszivattyú és a légtartály üzemeltetése.

A mi feladatkörünkben leginkább a mágneskapcsolókkal lesz dolunk, azért ezekre kissé kövörben törünk ki.

Mint már ismételten megállapítottuk, a bekapsolás a mágnesekkel áramkörének zárássával történik. A záráshoz bármilyen eddig tárgyalt kapcsolót, doboz- vagy pakettípusot használhatunk. Ez a megoldás azonban több veszélyt rojti magában. Például a feszültség káros adásával esetén a kapcsoló kiold, és a feszültség visszaérkezésekor közreműködéstől nélküli ismét feszültség alá kerülnek a fogyasztók. Ez nem kívántos, sőt általában veszélyes is. A gyakorlatban ezért a bekapsoláshoz a kettős nyomogomb megoldást választjuk (54. ábra). Az egyik nyomogomb nyugalmi állapotban záró, a másik nyitó helyzetben van, az első

a kikapcsolást, a második a bekapcsolást szolgálja. A „Be” gomb benyomáskorral zárjuk a mágneskapcsoló behúzását. A behúzásikor azonban az egyik segéderintkező áthidalja a „Be” gombot, és így a kapcsoló bekapcsolva marad. A „Ki” gomb lenyomására vagy a feszültség kiemelésére a kapcsoló kiold, a segéderintkező is elválik.



54. ábra. Nyomdomb vezetés 55. ábra. Motorvédő kapocsok elve

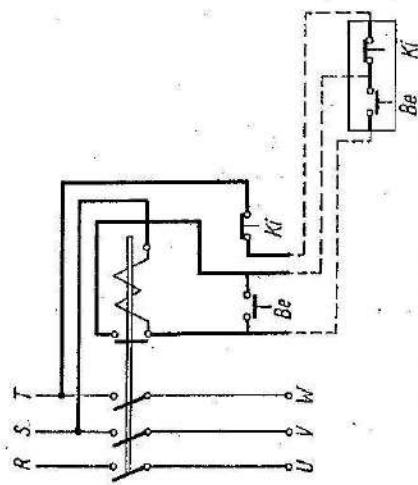
tehet a feszültség visszatérésekor a kapcsoló nem kaposol be, hanem a „Be” gombbal kell újra indítanunk. Ugyanezt a cél szolgálja a késleltetett tükörkapcsoló bontásszerkezete. Ha a motorvédő hőkioldója túléláram esetén kiold, a kapcsolót csak úgy lehet újra bekapsolni, ha a hőkioldott visszaállítjuk (55. ábra). Ha nem így volna, akkor az 1kerfém lehűlése után a kapcsoló újra zárná a túlterhelést áramköt, amíg a hőkioldó újra felmelegedne, és ez a játék folytatódna, amíg a motor tekerése kiég. Az említett kis teljesítményű motorvédő kapcsolók általában csak hőleshetetésű tiláramvédélemmel rendelkeznek, rövidzárlati gyorskioldással nem. E cél elérésére a motorvédő kapcsoló elé olvadóbiztosítót kell alkalmaznunk.

A rövidzárlati gyorskioldás szerkezetet egyébként igen egyszerű: ez olyan menetiszámló tekercs, amely a névleges áramenősségek kb. ötszörösével éri el azt a húzóerőt, amely egy vasmagot be tud rántani. A borított vasmag a zárokkiloméset feloldja és a rugó kikapsol. A rövidzárlati gyorskioldó tehát tulajdonképpen késleltetés nélküli pillanatkapsoló.

Ezek után vizsgáljuk meg, hogyan kell a motorvédő kapcsolót kiválasztani és tüzembe helyezni. Már láttuk, van száraz (légmegszakító) és olajos megszakító. Első kérdés az, hogy a ketűt közül melyiket válasszunk. Ezt elsősorban a felszerelés helye szabja meg.

Ilében van. Ez sokszor nem helyezhető oda, illyenkor semmi akadálya nincs, hogy a motorvédő kapcsolt máshol szerejük fel. A motorvédő kapcsoló az áramerősségre működik, tehát egészen közömbös, hogy hol rikattatjuk körbe. De sokszor aztánik az a helyzet, hogy a motor és a védőkapcsoló távol van az incijánthási helytől. Ez sem okozhat gondot, mert a kapcsoló tárveréssel kezelhető. Távvezérés esetén az MO kapcsolók néha a vasházban levő nyomógombokat el szokták távolitanil, illetőleg ki szoktak kapcsolni. Ez csak különleges esetben indokolt, helyesebb ez, ha távoiról és helyén is indítható. Ilyenkor a „Be” gombokat párhuzamosan a „Ki” gombokat sorba kell állítani (56. ábra).

Az elhelyezés után a kaposolási érték megalapítása következik. A fogyasztó áramszükséglete egyedül nem elegendő, hanem fontos az órakinti lehetséges és megengedett kapcsolások száma is. Például az MO jelű motorvezérlő kapcsoló a jelzett áramerősségre csak akkor használható, ha az órárkénti kikapcsolások száma 10-nél nem több. Ha több kapcsolás szükséges, akkor a gyáráról által kiadott ISMERTETÉSEK alapján kell választani megfelelő névleges áramerősségi kapcsolót. A leginkább használatos kapcsolók néhány merendatát az LV—LVIII. táblázatokban adjuk meg.



**56. ábra.** Két helyről való indítás

## ELEKTROMOS FOGYASZTÓK

### Elektromos világítás

Az elektromos áram legáláthatatlanabb felhasználási területe a világítás. A jó világítás megoldása jelenleg is foglalkoztatja a szakembereket. Az ókorban és a középkorban a mesterséges világítás megfelelő világítóeszközök hiányában csak igen korlátozott volt, és csak a legszűkségesebb mértékre szorítkozott. Az újkorban azonban fokozatosan növekedett fontossága. Az ipar és a közelkötés a fejlődés folyamán komoly tényezővé vált az életnek, és megindult a kultatás a minél jobb világítás elérésére. Az olaj, a petróleum és a világítógáz felhasználása, után vonult be előtünkbe az elektromos világítás. Ma csak ott nem használnak elektromos világítást, aholva az országos villanóhálózat még nem ért el, de rövid idő elteltével hazánk legkisebb falujában is kigyűl a villányfeny.

Az elektromos világításnak ilyen korlátlan uralkma azonban távolról sem jelenti azt, hogy elérte tökéleteséget. Ellenkezésleg, az elektromos világítás ma még nem gazdaságos. Két nagy feladatot kell megoldanunk: az energia jobb kihasználását és a fény minőségi javítását.

A fény sugarár elbállítására még mindig csak egy lehetőséget ismertünk: több ezer fok hőmérsékletet kell leérhözünk, és akkor a hőszivárok mellett fénysugarak is keletkeznek. Tehát a fénysugár még egyelőre a hőszivázs nélküli termékeknek tekinthető. Ügynevezett „hűdeg fény”

kellione elbállítanunk a gazdaságos világításhoz, ez azonban ma még nem teljesen megoldott feladat. A kísérletek célja az, hogy hőszivárok nélkül kizárolják fénysugarakat keltsük.

A másik feladat a napsugarhoz (nappali világításhoz) hasonló összetételelű világítás keltése, mert az előnyek ezt a fényt szolgálták meg.

A konzervatív világítótestek tárgyalása előtt ismernedjünk meg néhány fénytani, világítástechnikai alapfogalommal. Indulunk el a legtermészetesebb feliratban. A világítás célja valamely terület láthatósávát. A gyakorlatban azonban tudjuk, hogy a „látthatóvá” tételeinek foka azai vannak. Márkápp, illetőleg erősebbek kell megragdítani egy mechanikai műhelyt vagy rajztermet, mint az utcát. De finomabb fokozatok is vannak: jobban kell világítanunk ott, ahol a műszereszek dolgoznak, mint a kovácsműhelyben. Tehát a fényigeny a munkás finomságától is függ.

A megvilágítás erősségeit használjuk. Hogy egy lux pontosan melyikkor megvilágítást jelent, nem fontos tudunk. Közelebb jutunk a kérdezhez, ha azt vizsgáljuk, hogy különböző fajta munkákhoz hányszámban

megvilágítás szükséges. A tapasztalati megfigyelés alapján állapítottuk meg az LIX. táblázat szerinti értékeket.

Az áramforráshól fényáram lép ki, ezt a fénymáramot *lumennek* mérjük. Hogy valamely terület  $1 \text{ m}^2$ -re 1 luxszal legyen megvilágítva, ahhoz 1 lumen fénymáram szükséges, tehát p. 10 luxhoz 10 lumen. Nézzük meg, hogy ha egy áramforrástól 1 m távolságban 1 m<sup>2</sup> területre 1 lux megragdítást akarunk, hány lumenes áramforrára van szükség.

A fény egyenletesen terjed szét, ezért a fényforráshól annyi lumennek kell kiáramlania, hogy a körülötté képzelt 1 m sugarú gömb minden négyzetmétere 1 lumen jusszon. A gömb felülete  $F = 4\pi r^2 = 4\pi \cdot 1^2 \times 3,14 = 12,56 \text{ m}^2$ . Az áramforrás tehát 12,56 lumenet bocsás ki. Vizsgáljuk meg, hogy ottól az áramforrástól 2 m távolságra mennyi lesz a megvilágítás. A 12,56 lumennek most már egy 2 m sugarú gömb felületén kell szétosztódnia.

A 2 m sugarú gömb felülete

$$F = 4\pi r^2 \times \pi = 4 \times 2^2 \pi = 4 \times 4 \times 3,14 = 50,24 \text{ m}^2$$

$$L = \frac{12,56}{50,24} = 0,25 \text{ lux.}$$

Ehhez az eredményhez úgy is eljutunk, ha az 1-öt elosztjuk 4-gyel, vagyis a fényforrástól mért távolság négyzetével. Ez természetes is, mert a gömb felülete a sugar négyzetével változik. Például ugyanezen áramtól 6 m távolságban már csak

$$\frac{1}{6^2} = \frac{1}{36} = 0,028 \text{ lux a megvilágítás.}$$

Ezekből láthatjuk, hogy a megvilágítás az áramforrástól mért távolság-változás négyzetével nő vagy csökken (0,5 m távolságban 4-szer nagyobb).

A lumen és a lux (a megvilágítás és a fényáram) mellett egy harmadik fogalommal is meg kell ismernednünk: a *fényedlítésiget*. Ez a fogalmat azonban nem tárlyuk matematikai alapon, hanem osak a jelentőségevel fogalkozunk. Az elbőiekben láthatunk, hogy a fényforrás fényáramot bocsát ki, és amennyi ebből 1 m<sup>2</sup>re esik, szabja meg a lux-árféket. Ha most arra gondolunk, hogy az a sok lumen fényáram az izzószálalból látjuk, természetesen kátrijuk, hogy ott igen nagy fényerősségnek kell uralkodnia, azaz igen nagy ott a fényintenzitás. A nagy fényintenzitás a szemet bántja, káprázat, esetleg gyulladást is okoz. A világítás megalasztásánál ezzel is számolunk kell, mert elkerülhetetlen, hogy ne pillantsunk időnként a fényforrába. A kis felületű fényforrás esetkívül őles árnyék-képződéssel is jár. Ez ismét kellemetlen tulajdonság, mert a szemre újabb

terhet rö. A szem a pupillanyílás szabályozásával alkalmazkodik a megvilágításhoz, és a mindenkor megvilágítás erősségenek megfelelően nyilik, hogy a szemet felesleges mennyiségről ártalanus fény ne érje. A nyílás-változtatás elérésére kívül történik. Ez azt jelenti, hogy ha szemünk pl. a jól világított felületeiről az árnyékosra sílik, a pupillanyílás automatikusan megváltozik. Minél pontosabban a fényforrás, annál több az árnyék, és így a nyílás-változtatás ugrásszerű lesz, ami még inkább fáradtja a szemet. Látni fogjuk azonban, hogy az ilyen pontszerű fényforrásnak is megvanak az előnyei.

A világítás ezen alapelveinek megismerése után már a világítási berendezés kivitelezésével foglalkozhatunk.

#### Helyiségek világítása

Az első kérdés mindenig az, hogy mi a helyiségek rendelhetősége. A fénytani alapok tárgyalásában már említettük az LX. táblázatot, amely a különböző igényű munkákhoz szükséges megvilágítást adja. Ez a táblázat természetesen a lehetőségekrenek osak igen kis területet öleli fel és távolról sem merít ki az összes lehetséges eseteket. A helyiségek rendeltetése alapján kell megállapítanunk a fényáramszükségletet. A szakirodalomban és a tervezési utasításokban minden minden helyzetre találnunk adatait.

Ha külön kívánságok is felmerülnek, azokat be kell illeszteni a feladatunkba, amennyiben a biztonsági előírásoknak nem mondannak ellen. A fényáram- és watt-szükségetet több módon számithatjuk ki. Könyvvinkben az ún. hatásfok-módszer egyszerűbb módiát és ennek még leegyszerűsített formáját, a Watt-módszert ismertetjük.

A fényforrásban keletkező fényáram a tér minden irányába halad. A megvilágítandó területre tehát nem jut el az összes fényáram, hanem annak csak egy bizonyos része. Hogy mekkora része, az a világítószerelvénytől (lámpa), továbbá a menetet és a falak színétől függ. Elhől a szempontot a lámpaszerelevenyeket öt csoportba osztjuk, mégpedig közvetlen, füleg közvetlen, szétsugárzó (szort), füleg közvetett és közzévetett fényt adó lámpákra. E tö csoportot és a környezet világosságát fogva alapján készült a LX. táblázat. A táblázatból megkapjuk a hatásfok értékét, azaz a felhasznált és összes fényáram viszonyát:

$$\text{hatásfok} = \frac{\text{felhasznált lumen}}{\text{összes lumen}}$$

A számítás menete telát: először meghatározzuk a megrügítendő terület nagyságát, ezt megszorozzuk a táblázatból vett luxok számával. Ennyi lumennek kell érnie a megvilágítandó területet. Hogy ez bekövet-

kezzék, a hatásfok mértékében nagyobb fényáramot kell előállítanunk.

Képleiben kifejezve:

$$\text{Összes lumen} = \frac{\text{felhasznált lumen}}{\text{hatásfok}}$$

A fényáramszükséget megállapítása után az egyenletes fényelosztást kell biztosítanunk. A jó megvilágításnak ez a másik fontos követelménye. Az egyenletes fényelosztás csak több lámpatest alkalmazásával oldható meg. A lámpatestek egymástól való távolságát a helyiségek magasságára szabja meg. Tapasztalat alapon történt megállapítás szerint a lámpák egymástól való távolsága a magasság 1,5–2,5-szerré lehet. A lámpák magassága által nem a helyiségek magasságát kell venni, hanem a lámpák távolságát a munka-asztaltól. Az asztalmagasságot 1 m-re vesszük. A lámpák egymástól való távolsága ( $t$ ) ezek szerint:

$$t = (1,5 \dots 2,5) h,$$

$h = \text{terommagasság, levonva 1 méter és a lelógás (57. ábra).}$

Dolgozzunk ki erre egy példát:

A terem hossza legyen 18 m, szélessége 12 m, magassága 5 m. A munkahelyen közepes finomságú munka folyik, helyi világítás nélkül. A terem alapterülete:

$$F = 18 \times 12 = 216 \text{ m}^2.$$

A megkívánt megvilágítási erősséggel a táblázat szerint 80 lux, ezzel a felhasználárdó lumen számértéke:

$$L_{\text{sz}} = 216 \times 80 = 17280 \text{ lumen.}$$

Szétsugárzó lámpatesteket használunk, a falak pedig közepes világosságúak. A hatásfok a LX. táblázat szerint:

$$\eta = 0,32,$$

ezzel az összes lumen-szükséglet

$$L_6 = \frac{L_{\text{sz}}}{\eta} = \frac{17280}{0,32} = 54000 \text{ lumen.}$$



Az általános világításhoz pedig

$$L_0 = \frac{30 \times 216}{0,32} = 20\,000 \text{ lumen kell.}$$

1 lámpára jut  $\frac{20\,000}{8} = 2500$  lumen, amit a 200 wattos izzó ad (pontosabban 2560 lumen 220 voltmal).

### Fényforrások

#### Ivílampsák

A legrégebbi még ma is használatos elektromos fényforrás az ívílampa. Ismert jelenség, hogy ha áramkört megszakítunk, villamos iv jön létre. Az ívílampa svének fentartásához megfelelő feszültségre és áramerősségre van szükség. A világításhoz két szénpálcás között állítjuk elő az ivet. Az iv fentartásához egyenáramnál 40—50 V-ra, valamint 25—30 V-ra van szükség.

Az elektromos iv a szénpálcákat (kb. 4000 Co-os) izzásba hozza és az izzó szén hossátja ki a fénysugarakat. A fényáram erősségének változását az áramerősség változtatásával idézzük el.

A fent jelzett 40—50 V feszültséget, az áramkorlátba iktatott előtét-ellenállással érjük el. Ha ezt szabályozhatóvá tesszük, akkor Ohm törvénye szerint  $(i = \frac{u}{r})$  az áramerősség — és így a fényáram is — az ellenállás változtatásával változik. A gyakorlatban olyan különböző kivitelű szénnedeket használnak, amivel a hatásfokot és fényminőséget lehet javítani.

Az ívílampa fényhasznosítása nagy. A közönséges ívílampa szennyezettséggel dolgozik 15—20 lm/watt, a speciális szennel (Beck) működőnél 25—40 lm/watt. Az ívílampa pontszerű fényt ad és igen nagy fényerősségre kézszíthet. Ezon tulajdonságai miatt filmvetítő géphez, filmfelvételi telekhez, színpadvilágításhoz és a fotokémiai iparban használják. Hármasnyos tulajdonsága, hogy csak kb. 500 W teljesítménytől felfele készsíthető, kisebb erősségben nem; állandó kezelésre szorul (szénescere); fénye nyugtalan; különösen a valtaozó áramú körben működő ívílampa erősen zúg; végül nem kapcsolható be kizártába, hanem a már említett feszültségre van szükség. A gyakorlatban ezt vagy elktet-ellenállással érjük el, ami a leggyorsabb módszer. A folyamatosan nagy fogyasztást jelent. A másik mód, hogy motor-díramóval kb. 65 V feszültséget állítsunk elő, és ezt előtét-ellenállással szabályozzunk.

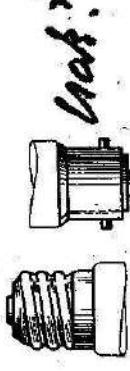
Az utóbbit eljárást & mozikban már úgy módosítják, hogy transformátorral csökkentik le a feszültséget és szélen egyenirányítóval alakítják át egyenáramra.

$$L_0 = \frac{30 \times 216}{0,32} = 20\,000 \text{ lumen kell.}$$

1 lámpára jut  $\frac{20\,000}{8} = 2500$  lumen, amit a 200 wattos izzó ad (pontosabban 2560 lumen 220 voltmal).

#### Izzolámpák

A legáltalánosabban használt jelenlegi elektromos fényforrások az izzolámpák. Az izzolámpa üvegburába zárt szén- vagy fémzál, leginkább wolframszál. A szál mérőterése olyan, hogy a feszültségre kapcsolva a névleges teljesítménynek megfelelő áram lép fel és ez az izzózálat 2100—2500 Co-ros izzítja fel. Az izzószálból fénysugarak kamenek ki a fényszálban és összes felhasznált energia 4—8% -át kápezi eseményen. A többi energia kövér álamkörben vagy országon káprázatosan, vagy közömbös gázszál van forgalomban.



59. ábra.  
Lámpapojgatások

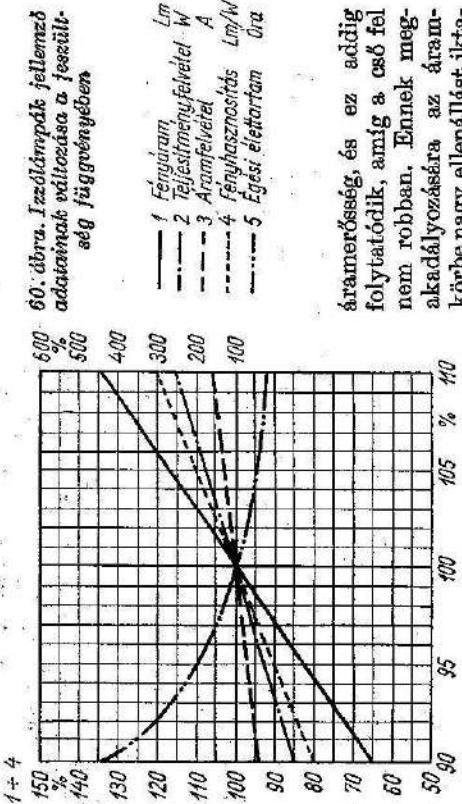
Az izzolámpákat sok szempont szerint lehet osztorni, de ezeknek a csoportosításoknak részletezése tállalné a könyv céltitluszain, ezért csak a legfontosabb szempontokról beszélünk. A lámpafej kiképzése alapján van csoportosítás (Swan) lámpa (59. ábra).

A szokványos feszültségek a világításnál a 24, 110, 220 V. Az ezekre készült lámpák fontosabb fényműani adatait a LXI—LXVI. táblázathban foglaljuk össze. Az izzolámpákkal kapcsolatban még a feszültségváltás hatásáról terünk ki. A feszültségváltással az izzolámpa egyéb adatai nem változnak arányosan, hanem a diagram szerint (60. ábra). Például 5%-os feszültségesésnél a fényáram kb. 18%-kal esik!

#### Gázfűtőes fényforrások

Háztartási üvegedény két végebe elektródot helyezünk, és ezeket feszültségre kapcsoljuk, akkor a gáz vagy ellenállás (szigetelő voltra), miatt méretű áram nem folyik át. Ha az üvegen rötkítjük a gázt, egy bizonyos rötkítés után a műszer már kezd áramot jelezni, tehát az ellenállás oszlik. Ún. ionizációs jelenésű lép fel, amely a cső ellenállását csökkeníti. Az ellenállás csökkenése állandósul, minden növekszik az

## Fénycsövek



A néatriumlámpában meghajtott cső, két végén egy-egy elektrodaival. A csőben kevés nátriumfém és argon—neon gázkeverék van. Ez utóbbit indítja meg a kisülést, és ez addig tart, amíg a nátriumfém elpárollog és átveszi a szerepet. A lámpa 3–16 perc alatt gyűl be. A lámpa üzembebz 110 V-nál szorításból, 220 V-nál feszítékerőset kell használnunk. Élettartama kb. 3000 óra, fényhasznosítása 40–75 lm/W. Fénye sérge, így ott, ahol színérzékelésre szükség van, nem használható.

### Nátriumlámpa

A nátriumlámpa U alakban meghajtott cső, két végén egy-egy elektrodaival. A csőben kevés nátriumfém és argon—neon gázkeverék van. Ez utóbbit indítja meg a kisülést, és ez addig tart, amíg a nátriumfém elpárollog és átveszi a szerepet. A lámpa 3–16 perc alatt gyűl be. A lámpa üzembebz 110 V-nál szorításból, 220 V-nál feszítékerőset kell használnunk. Élettartama kb. 3000 óra, fényhasznosítása 40–75 lm/W. Fénye sérge, így ott, ahol színérzékelésre szükség van, nem használható.

### Higanygyufalámpa

Ebben a lámpában nátriumfém helyett higany van. A cső belső nyomása néhány atmoszféra. Két formában készül: vagy a nátriumlámpához vagy az izolánpához hasonlóan. Az előbbinek hengeres gyűjtőre van. Fénykihasználása 35–40 lm/W, élettartama kb. 5000 óra. Az izolálpápa formájú higanygyufalámpa fénykihasználása 36–50 lm/W. Színes sárgászöld. Ahol színerzékelésre van szükség, ott nem megfelelő. Leginkább utalk, terek világítására használják. A higanygyufalámpákat gyakran izolánpával együtt alkalmazzák. Ennek a megoldásnak a célja a jobb színhatás elérése.

A gázkilátétes lámpák másik típusa a fénycső. Két fő csoportot külön-böztemink meg, a nagy- és kisfényüzletségű fénycsöveket. A nagyfeszültségű fénycsövek ismét két csoportra oszlanak: a kis fénykibocsátású, helyettesítőként nevezett fénycsövekre és a nagyfeszültségű fluoreszcenciás csövekre.

A „neonsövek” kizárolag reklám- és disztribúciós szolgáltatásnak. Az üvegcsőbe vezetett gázról függ a csővel villágtási színje. A neonázs narancsvörös, a higanygőz kék, azargon fákókék, a kalium fém góze rózsaszínű fényt ad. A csővek fényhasznosítási tényezője 8–15 lm/W. A csővek világítás szempontjából nem jönnek számításba. A csővekből betiltott és mindenféle alakú képet állítanak el.

A nagyfeszültségű fénycsövek abban különbsznek az előbbi csővektől, hogy kevés higanyt is tartalmaznak, továbbá a cső belső folyadékában fluoreszkáló anyagok vannak, amelyek a kistálesnél fellépő láthatatlan ibolyánból sugarak gerjesztő hatására kátható fényt bocsátanak ki. A csővek élettérje 20 min körül van. Fényhasznosításuk 23–25 lm/W, fényaramuk 600 lm/m, teljesítményfelvételük 20–22 W/m. A csővek üzemhez m-enként 480 V, az elektrórákhöz 300 V szükséges, tehet 1 m oszó üzemelési feszültsége 780 V, a kétmátrices oszó 2×480 = 960 + 300 = 1260 V feszültséget igényel. A csőveket a gyakorlatban sorba kötik. Az ilyenkor szükséges feszültség a felhasznált csővektől függ. Úrn-enként 480 V, csővenként 300 V, képletben:

$$U = 480 l + 300 n,$$

ahol

$l$

a csővek összes hossza,  $n$  a csővek száma.

A fentiekkel láttuk, hogy a csővek fizemellettéshöz trafóra van szükség, amely a kívánt feszültséget adja. Az alkalmazott trafó ún. szórótrafó, amely — mint már említettük — az áramterbősségi növekedésének határt szab.

A sorba kötött csővek két szabad végét kötjük a trafóhoz. Ez a csővek összhosszával egyenlő hosszú nagyfeszültségi vezetőt igényel. A nagyfeszültségi huzal (kábel) hosszát a minimumra oszlikkenthetjük, ha két párhuzamosan haladó fénycsövet használunk. Ilyenkor a két fénycső elejét kötjük a trafóhoz, a másik két végét pedig összekötjük. A trafó maximális feszültsége 10 000 V lehet. Elhelyezése belsőtéri felhasználásra nem alkalmas. A higanygyufalámpa megfelelő helyről, de megfelelő épületben kezessélni az építési gondoskodás megfelelő helyről, de megfelelő épületben ez nem áll minden rendelkezésre. Ilyenkor keressünk olyan helyet a trafó számlára, amelyet műszakilag megfelel és eszenciálilag is legalább tűrhető.

A nagyfeszültségű fluoreszkáló csövek felhasználása elég gyakori, mert a disztrítés mellett világítást is nyújtanak. E csövek szerelesével nem fogunk, mert a szerelest a osztálytató vállalat (Fővárosi Neon) saját üzembeirel végezheti el. A villanyüzerei munka a háztartási áramnak a trifóhoz való vezetéséből áll. Az általános szabály, hogy a fémcsöveknek körülön biztosított áramkört adjunk (egy táblán lehet a többivel) és két-sarkú kapcsolóval kapcsoljuk. A trafolt részre külön földelést kell kössze kell kötni.

A kisfeszültségű fénycső igen jó tulajdonságai miatt mindenholban elterjedt, ezért szükséges, hogy bővebben foglalkozzunk vele. A cső adatai nemellett az előforduló hibák és azok javítását is közöljük az Egyesült Izrael kiadványának kivonatolásával.

#### A fénycső telepítése

A fénycső búrája, kör keretszíntetű, mindenkor végén zárt hengeres fénycső, melynek belső oldala fejér színű fluoreszkáló anyaggal van bevonva. Az üvegcső átmérője és hossza a fénycső teljesítménytelvételtől függ. A cső mindenkor végén egy-egy elektroda van beépítve. Az elektrodák szerkezeti felépítése olyan, hogy egyformán képesek betölteni akár az anód, akár a katód szerepét. (Anódnak a cső működése közben a pozitív, katódnak pedig a negatív elektrodot nevezzük.)

A fénycsővet a fénycsőfej segítségével rögzítjük a foglalatokba. Minden fénycsőnek két feje és minden fején két-két osztás van. A fénycső belsőfeje kicsi mériységű higanyt és néhány liganyumilliméter nyomású argongázt (kivételesen krypton) adagonak be.

#### A fénycső színe

A fénycső általi kisugárzott fény a fluoreszkáló anyag összetételeitől függ. Színe fehér, de a fehér színnel többféle árnyalata van. Az Egyesült Izrael négy különböző színárnyalatú, fehér színű fénycsővet gyárt, mégpedig színárnyalat-jelöléssel és színárnyalat-megnevezéssel. Ezek: *F2* Melegfehér, *F3* Fehér, *F6* Hideghéber, *F7* Nagyfű fény.

Olyan helyiségekben, ahol a „természetes” színárnyalat a fontos, az meg legjobban fizetik világítására, ahol fontos, hogy a kiállított áru-objektek természetes színükben tűnjenek fel. Ahol ez nem lényeges, pl. munkatermekben, szereköcsarnokokban stb., az *F6* színárnyalatú fénycső felé meg legjobban. A természetes nappali fényhez legközelebb áll az *F7* színárnyalatú os6, alkalmazási területei a festőműhelyek és a textilüzemek.

#### A fénycső kapcsolása

Mint már említettük, a fénycső is csak közbeiktatott áramkörlátozón keresztül kapcsolható a hálózatra. Ezit az áramkörlátozó szervet előtétként nevezzük.



61. ábra. A fénycső elvi kapcsolása

A 61. ábrán megadtuk a fénycső elvi kapcsolását. II a háztartási osztályozást, III az előtétet, IV a fénycsőt és K a fénycső gyújtóáramkörnének zárássára, illetőleg nyitására szolgáló kapcsolót jelenti.

#### A fénycső üzembe hozása; a gyújtás

A fénycső begyújtása előtt a katódok hidegek, ezért először a katódokat fel kell melegítenünk, hogy elektronikibocsátásuk meginduljon. A fénycső katódának felmelegedését a K kapcsolónak 1—2 másodpercenyi időtartamú zárássával érhetjük el. A katódok az áram hónáthatára a kívánt hőmérsékletre melegednek, elektronikibocsátásuk megindul és a fénycső két végé a katódok közelében kékesfehér színben világítani kezd. Ha a szűküsges elölfutási idő lette után a K kapcsolóval a gyújtóáram-kört megszakítjuk, a cső világítani kezd. A gyújtóáramkör zárasáét és nyitását az ún. gyújtók automatikusan végezik.

#### A fénycsők működési jellemzői

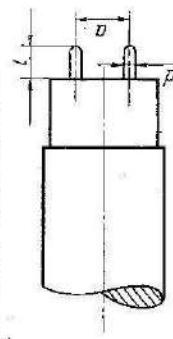
- a) a cső átmérője (D),
- b) a cső hossza csapok nélkül (l),
- c) a cső hossza csapokkal (L).

A kétosapos fénycsőtők hárrom lényeges mérete a következő:

- a) a csapok középvonalának egyenlősége (a),
- b) a csapok hossza (l),
- c) a csapok átmérője (d).

A különböző méretű és megnevezésű fényesőfejek jellemző méretei a

62. ábra szerint:



62. ábra. A fényesőfej méretei

	Medium	Mogul
$a$	12,7 mm	19,8 mm
$l$	7,1 mm	15,9 mm
$d$	2,7 mm	3,2 mm

### Üzemanyarok

Az alábbiakban közöljük a fényesővek üzemében a leggyakrabban előforduló zavarokat és azok megszüntetését.

	Az általános üzemanyar	Az üzemavar lehetséges oka	Az elhárítás móda
A) A fényeső nem gyűjt	Az áramkör még van szakadva. A haláztati feszültség túl alacsony.	A szakadást keressük meg probálampával. Ellenőrizzük voltamérőve.	
B) A fényeső elektrodaival szakadtak vagy leghetek	A fényeső gyűjtőtartóval szakadtak vagy leghetek. Gyűjtőtranszformátoros gyűjtőrendszerrel a gyűjtőtartón (lámpatelepi ninos földelvén)	Üsseljük ki a gyűjtőt a foglalatból. Ha a fényeső katódjanak izása nem szűnik meg, akkor a gyűjtőt áramkör zárlatos.	
C) A teljesen üres lámpahellyen kipróbált fényeső villan.	Rossz kapcsolás gyűjtőkondenzátorra.	Vegyük ki a gyűjtőt a foglalatból. Ha a fényesőkatód izása megszűnik, akkor hibás a gyűjtő. Tegyünk be új gyűjtőt.	

### Fényesők tartozékaik

A fényesők átlagos élettartama kb. 5000—6000 óra. Az élettartamot erősen befolyásolja a hégyítások gyakorisága. minden begyűjtés rövidíti a fényeső élettartamát. Ha a fényesővet csak egyszer gyűjtünk meg és megszakítás nélküli égettük, kb. 10 000 órán át világítathat.

#### Fényhasznosítás

Az általános világításra használt izzólámpák fényhasznosítása,  $g = 15 \text{ lm/W}$ . A fényesők fényhasznosítása  $40-50 \text{ lm/W}$ . Míg az izzólámpa az elhasznált elektromos teljesítménynek csak 5% -át adja vissza fényenergia alakjában, addig a fényeső kb. 17% -át.

### Fényesők tartozékaik

A fényesőgyűjtő tulajdonképpen valamilyen nemegszáll töltött parafázsfény- (glimm-) lámpa. Egyik elektródája kengyel alakra hajlított ikerfém (bimetál) szalag. A gyűjtőjében levő bimetal elektródába a meleg hatásra kihajlik és hozzáér a pálcás alakú ellenelektródához. A begyűjtés folyamatba a következő: A kapcsoló zárással a haláztati feszültség eljut a fényesőgyűjtő elektródáira, és a gyűjtő felmelegszik, mire az a parazitáfénykisülés felmelegíti a gyűjtő ikerfém elektródáját, mire az kihajlik és hozzáér az ellenelektródához. Ebben a pillanatban a gyűjtőn keresztül zárnak a fényeső gyűjtő áramköre és kezdetét veszi a katódok elgfűtése.

Amikor az ikerfém elektródája hozzáér az ellenelektródához, a gyűjtőn belül a parazitáfénykisülés megszűnik, az ikerfém elektródája hűlni kezd,

B) A fényeső nem gyűjt

A fényeső gyűjtőtartóval szakadtak vagy leghetek. Gyűjtőtranszformátoros gyűjtőrendszerrel a gyűjtőtartón (lámpatelepi ninos földelvén)

C) A teljesen üres lámpahellyen kipróbált fényeső villan.

Rossz kapcsolás gyűjtőkondenzátorra.

Hibás gyűjtő, zárlatos gyűjtőkondenzátor.

Rosszul működőzett el-

tét.

Kapcsolási hiba.

A gyűjtő feszültsége a

A fényeső homéréséle-

től alacsony.

A fényesőt vigyük be felfelé helyisébe, majd miattán fel a gyűjtőfoglalatot.

Egyéb esetben a gyűjtő foglalatot a kettő vezetékkel.

A fényesőt vigyük be felfelé helyisébe, majd miattán fel a gyűjtőfoglalatot.

Egyéb esetben a gyűjtő foglalatot a kettő vezetékkel.

Az észlelt üzemzavar	Az üzemzavar lehetségei oka	Az elhárítás móda
A) A hálózati feszültség tilalacsony	Ellenőriztük voltinérővel. Ha a hálózati feszültség tarlósan tűl alacsony, a lámpatest és a hálózat között tiltassunk be transzformátorról és szallításukba a hálózat felülvizsgáját.	
B) A fényesítőkön csupának nem megjelölő vagy hibás fényesítőgyűjtő	Ellenőriztük a gyűjtőtípus jelzését. Cseréljük ki a gyűjtőt.	
C) A fényesítő álettartama végehez közeledik. Meghibásodott gyűjtő	Cseréljük ki a fényesítővet. Cseréljük ki a gyűjtőt.	
D) A fényesítő villingo ág, bár ugyanazon lámpatestben már huzamosabb idő óta zavarmentesen egész	Títl. alacsony hibrafrekvenciával vagy hálózati feszültség	Lásd a C) pontnál
E) A fényesítő végén feketednek	A fényesítő álettartama végehez közeledik. A fényesítőt túl gyakran kapcsoljuk ki.	Cseréljük ki a fényesítővet. A fényesítőt kapcsoljuk rötkékhöz. Alkalmazzunk izzolókámpás és fényesítőveszegyes világítást.
F) A fényesítő nem ég egyenállósen (kövályog)	Hibás vagy még nem felelő gyűjtő. Elégteleken károdtatás, hidegraktódos gyűjtőjárás. Rosszul mértevezett előtét. Hibás, zárlatos előtét	Ellenőriztük az előtét elektronos adattáit. Ellenőriztük az előtét elektronos adattáit. Cseréljük ki az előtétet. Néhány óras érgekés után, rugalék megszűnik. Kapcsoljuk néhány szor ki és be a fényesítővet.
G) A fényesítő nem meggyűjt	A fényesítő új, még nincs teljesen aktiválva	Cseréljük ki a fényesítővet. Ellenőriztük a berendezést és a feszültséget.
	A fényesítő hibás Erős és gyors feszültségadás	Mérjük le a hálózati feszültséget.
	A hálózati feszültség alacsony	Ellenőriztük ki a gyűjtőt és cseréljük ki.

Az észlelt fizetavar	A fizetavar lehetséges oka	Az elhárítás módszere
(II) A fénycső csökkenett fényáramot ad.	A hálogzati feszültség tilakasony	Ellenőrizzük a hálózati feszültséget.
	Az előtér rosszul van mérétezve	Ellenőrizzük az előtér típusjelzését és elektromos adatait.
	Erős levegőszárítás	Védjük meg a fényszöveget az erős, hideg levegőszárítástól!
	Alacsony környezethőmérséklet	A fényszövet helyezzük zárt lámpatestbe.
<b>A fénycsővíágítás okozta látási zavarok</b>		
A fénycsővíágítás látási zavarokat okozhat. Ezeket két csoportba oszthatjuk:		
a) átmennetiek, b) tartósak.		
Az átmenneti látási zavarok legtöbbször ilyen jellegűek.		
A tartós látási zavarok oka lehet:		
a) a fénycső végeinek vibrációja, b) a szírtoszkopikus hatás.		
A fénycső végeinek vibrációja általában nem szokott panaszerőt okozni. A szírtoszkopikus hatás megszüntetése a megvilágítás hullámosságának osztkentével érhető el úgy, hogy a fényszöveget három körözössére kapcsoljuk.		
Bár – mint láttuk – a fényszövek fényhasznosítása kb. 3–4-szorese az inzókénak, nem szabad ilyen értékkel számolnunk. Ugyanis a környezet megvilágítási felkának érzete nem egyedül a megrögzítés nagyobb függ, hanem az emberi szemtől is. Ez utóbbi befolyásai fiziológiai jellegűek, de a következménye, hogy fénytől való érzékenységben kétsezerannyi lumenrel kell megvilágítanunk a tárgyakat, mint a szemre. A munkahelyeken ez a következménye a megrögzítési erősségeket (inxot) érezzük.		
Aldandban napirenden levő vita térgye, hogy hol alkalmazzunk fényesőket. Olyan helyeken, ahol a gyakori ki-be kapcsolás nem fordul elő a szírtoszkopikus jelenség nem okoz zavart, kétsegétenlül helyes a megrögzítési módszer. Elönnyösen használható tehát utak, kirakatok, folyosók középfallakban, köztéri területeken való alkalmazásuktól megeszünk a választásokat. A kérdés előtöltésében a csovelk javultsással fog a megoldásokat.		

88

### Párizslámpák

A párizslámpa a féngealonban glimn- vagy ködfénylámpa néven ismert. Az izzólámpához hasonló üvegburában két elektroda van, a burát pedig kissnyomású neongázral töltik ki. A parázslámpákat a szokványos 110 és 220 V-re készítik. Fénykibocsátásuk igen kicsi, árnyalatosság iránytényadásra, jelzőlámpaként használják. A már előbb említett áramkorlátozó ellenállást a cső tövében helyezik el. Mind egyen- minden váltakozó áramra használhatók. A párizslámpánál csak a pozitív sarkok világít, ezért egyenáramra kapcsolva a pólus megváltározásra alkalmas. Váltakozó áramnál áramkörben a pólus a periodusanak megfelelően váltakozik, ezért a két elektroda egymánsági világít, de a lámpa kis telhetetlensége miatt erősen vibrál.

A parázslámpák fogyasztása 0,25—3,0 W közötti működ.

### Fényképesítő lámpák

Napjainkban a fényképezés annyira elterjedt, hogy már az amatőrök is berendeznek maguknak fotóműhelyt. A fotóműhez egyik legfontosabb kelléke a jó világítóberendezés. A fényképezéshez, főképpen a pillanatfelvételkhöz erős megvilágítás kell. A normális világítási időtől megtérülhetők a fényképesítők. A normális világítási időnél megnövekedik a fényképesítők árnyalatossága. Ilyen izzókból azonban sokat kell várniuk, hogy hosszú ideig érjenek. Ilyen izzókban azonban sokat kell használnunk, hogy a kello megvilágítási erősséget elérjük. Ez nemcsak nagy betekeredéssel, hanem nagy helyfoglalással is jár, ami nélkülözhetetlen a berendezést.

Ezek elkerülésére készültek a fényképesítő lámpák. A megoldás egyszerű, mivel az üzemi idő csak másodperceket vesz igénybe. A feladat oly izzók készítése, amelyek rövid égési idő mellett igen nagy fényáramot tudnak adni.

Ere a cédra készültek az Egyesült Izmagyar Tungsram Lárgifénylámpái. Ezek nagy fényteljesítményű, különleges, gáztölthető lámpák, amelyek nagyítóberendezésekben való felhasználásra készültek. Műteremfelvételkhöz a Tungsramot izzók alkalmaznak. Ezek 250 és 500 W teljesítményűek.

Az S típus felvett teljesítménye 250 W, fényárama 9000 lumen, élettartama 2 óra.

Az N típus teljesítménye 500 W, fényárama 16 000 lumen, élettartama 2 óra.

A B típus teljesítménye 500 W, fényárama 11 000 lumen, élettartama 100 óra.

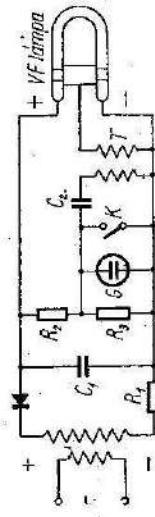
A BR pontsfény típus teljesítménye 500 W, megvilágítási erőssége 1 m távolságban 6000, 2 m-re 1500, 3 m-re 670 lux, élettartama 100 óra.

A BR szortítófény típus teljesítménye 500 W, megvilágítás 1 m távolságban 3000, 2 m-re 750, 3 m-re 340 lux, élettartama 100 óra.

E két utóbbi reflektor nélküli használható.

### Villanójénylámpák

A műfényfelvételkhöz eddig használt izzólámpák hárítanya, hogy kötve vannak a hálozati áramforráshoz. Ezért segítenek a Tungsram VF lámpák. A lámpák működtetéshez szükséges berendezést oldaltáskában bárki bárholra könnyelmesen magával tudja vinni.



66. ábra. Villanójényleg (vakuum) elvi kapcsolása

A Tungsram villanójényleg lámpa hidrogénkatódos, xenongázzal töltött hajlított fűvesső. A lámpa működtetéséhez szükséges berendezés elvi kapcsolási rajzát a 66. ábrán közöltük.

A készülék a következő módon működik. A  $C_1$  kondenzátor, amely a lámpával közvetlenül össze van kötve, 500—3000 volt egyenfeszültségre töltjük. E feszültség hatására a lámpa még nem gyújt be. Ha a  $K$  kapcsolót rövidre zártuk, akkor a  $T$  transzformátor több ezer voltos feszültséget kibocsát a kondenzátor töltése a villanólámpán keresztül. Kicsivel, miközben a xenongáz világít. A fényt a gerjesztett állapotban levő gázatomok sugározzák ki.

A Tungsram VF lámpák minden felületek minden színű felvételkészítéshez kiválóan alkalmassak, mert felvillanásuk a nappali világítással csaknem azonos színösszetételű fényt sugároznak. Színes felvételhez napfényanyag használando.

### Lámpaszerevények

A helyes megvilágítás tárgyalásánál közölt táblázathban láthatuk, hogy különböző hatásfokú lámpaszerevények vannak, tehát az áramforrás fényáram-felhasználhatósága a lámpaszerevénytől is függ. Ót feszepor-tot különböztetünk meg (67/a ábra):

### 3. Szárt világítás

A fényforrást körülvevő burkolat minden irányban körülbelül egyenlő fényt enged át. Ez a világítás mellett az árnyékkhatás oszkin. Legjellemzőbb képviselői az opalgömbös lámpatestek, elsősorban a csöngák. Irodák, tantermek megvilágítására igen alkalmasak. Árnyékképződés alig van. Vigyázni kell, hogy az áramforrás erősségeinek megfelelő nagyságú gömböt használunk. Küldönökön kisebb gömböt ne használunk, mert káprázást okoz és a gömb erősen felmelegszik. Hatásfoka kb. 55—60% között van.

### 4. Félég közvetett világítás

A fényforrás fényének 60—80%-át a mennyezet felé tereli. Meglehetősen egyenletes megvilágítást kapunk, árnyék alig van. Hatásfoka rossz, amit a mennyezet állapota még tovább ronthat. Rajztermekben, díszelhelyiségekben, laboratóriumokban és könyvtárakban használhatók fel.

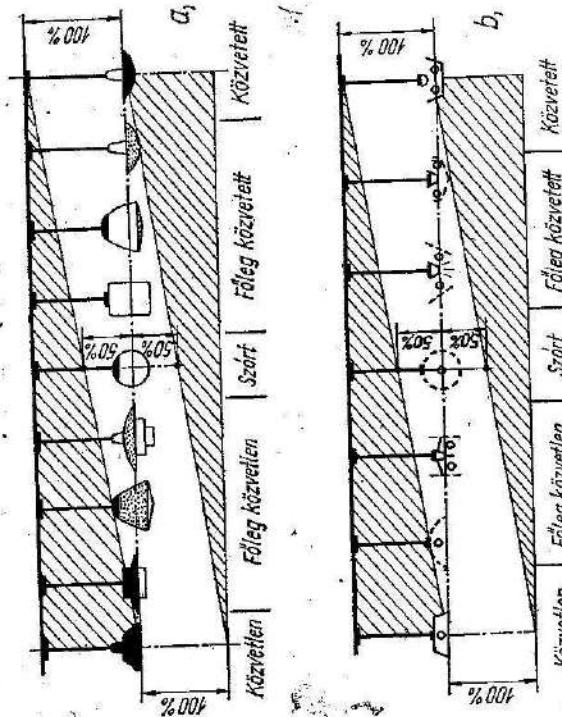
### 5. Közvetett világítás

A fény teljes egészében a mennyezetről vagy az oldalfalakról visszaverődve jut a helyiségre. A lámpatestet gyakran teljesen rejtjük. Árnyékképződés alig van, a hatásfoka igen rossz. Alkalmasási területe enniatt igen korlátozott, csak különleges helyeken használható, ahol a rossz hatásfok nemigen szánhat. A mai építészeti igény kedvelt dízelosztató, de kizárolag fénycsövek használataval alkalmasított segédeszköze.

Az öt félipari lámpatest formájuk az izzólámpa világításnál találhatók, hanem a kisfeszültségű fényesők világításánál is (67/b ábra). Ez utóbbit világításnál a választék már elég nagy, így hogy lehetséges a legmegfelelőbb lámpatest kiválasztása. A fényesők világításnál a lámpatestek egy, két vagy három cső fel fogására készülnek. Ezzel könnyíti valt a fényesők okozta látszó zavarok kiküszöbölése. Az egymás mellett levő oszveket külön fázisra kell kötni, ezáltal a szíroboszkopikus hatást lényegesen csökkenteni tudjuk. Ezzenkívül megyan a lehetőség különféle színányalatú csövek alkalmazásával a világítás színjóságának javítására.

A fényesőkkel összhangban való keverése igen jó megvilágítást ad, de az izzókat követlenül a csövek mellé kell helyezni, különben a kívánt célt nem érjük el.

Meg kell említenünk még a mai kor reprezentatív világítását. Az ilyen célokra használt helyiségekben esetleg minden az öt világítási formával is találkozunk. Fénytechnikai logikát itt nem szabad keresnünk, akárcsak az oldalfalak fénytechnikáinak ellentmondó festésében. Az ilyen különös hatású világítási megoldást inkább úgy kell tekintenünk, mint a fénytechnikának fokozottabb bevonását a hangulatkeltésbe.



67. ábra. a) Az izzólámpás lámpatestek világítási módja  
b) A fényesőkkel lámpatestek világítási módja

### 1. Közvetlen világítás

A lámpaszervelvénny úgy készül, hogy az izzó fényáramának kb. 90%-a közvetlenül a megvilágítandó felületre jut, a többi a felületre. Ebbe a csoportba tartoznak a mély- és szélesen sugárzó lámpaszervelvénnyek. A mélyszáraz szervelvénnyek a legalakkalmasabbak a munkahely megvilágítására. Hártrányuk, hogy az oldalfalakat és a mennyezetet homályban hagyják, amit — mint előjáróban említettük — a szem gyors kitámadása miatt kerülni kell. Ezek alkalmazását tehetjük jól meg kell gondolni, és szükség esetén az oldalfalak világításáról külön kell gondoskodni.

### 2. Félég közvetlen világítás

A fényforrást fényt átbocsátó burkolat veszi körül, vagy nyílasokkal van ellátva, így hogy a fény 20—30%-át a mennyezet felé engedi. Ezzel a mennyezet és az oldalfalak is kapnak kisebb mértékű megvilágítást, ami a szemre nézve az előbbivel viszonyítva előnyös. Ezeket a lámpatesteket üzletekben, irodákban használják.

## Szabadtéri világítás

A fényáramszákséget kiszámítása nagyjából meggyerezik a belső világításról. Elterés a lámpára elhelyezési magasságában és a lámpával szágban van. A megvilágítástra előnyös a minél magasabb magasság. A magasság és a távolság közötti arány 1:3-tól 1:5-ig terjedhet. A lámpákat elhelyezése gyakran az itttest fölén, acélsodronyról függésre történik. A szükséges acélsodrony átmérőjének meghatározásához táblázatot használunk. A sodrony átmérője a lámpa stílusról, az átfeszítés hosszától és a megengedett belogástól és a sodrony megengedett hűtési igénybevételektől függ. Az ajánlatos belógás a feszítés voltsága 1/30-adj része, a megegedett hűtési igénybevételeit 20 kg 1 mm<sup>2</sup>-re. Ezek szem előtt tartásával készült a LXIX. táblázat.

## Az infrakámpa

Az infrakámpának, bár nevében lámpa szó szerepel, elvileg semmi köze a lámpához, mert nem világít, hanem hőszárgázst keletve szárit. Általában a száritás úgy történik, hogy a szártandó anyaghoz vezetett meleg osak az anyag felületén szárit, a belső részén nem. Ez szírolás pl. a lakkok száritásánál a hőrönsödésnek. Az infralámpa ún. infravörös sugarakat bocsát ki, amelyek behatolnak az anyag belsőjébe és azt egyonletesen melegítik át. Ezzel a száritás nemcsak gyorsabb, hanem tökéletesebb is lesz. Az infravörös sugarok élettartama meghaladhatja az 5000 órát. Az Egyesült Izrael jelenleg 250 W-os lámpákat készít, de sor kerül 150 és 300 W-os lámpák gyártására is.

A lámpák normál E foglalattal készülnek. Az infrakámpákat elterjedten használják, mert nemcsak száritásra alkalmassak, hanem jó eredménnyel használják a gyógyásztában és állattenyésztésnél is. Felhasználási lehetőségeket azonban neg kell fontolni, mert nem használhatók mindenennél száritáshoz. Például olajfestékek és olajjal pálinkák száritására nem nagyon alkalmas, mert ezek anyagoknak oxigént kell a levegőből felvenni, ami lassú folyamat, és infravörös besugárzással nemigen gyorsítható.

Felhasználási lehetőségeket azonban neg kell fontolni, mert nem használhatók mindenennél száritáshoz. Például olajfestékek és olajjal pálinkák száritására nem nagyon alkalmas, mert ezek anyagoknak oxigént kell a levegőből felvenni, ami lassú folyamat, és infravörös besugárzással nemigen gyorsítható.

## Háztartási készülékek

A háztartási készülékeket két csoportba osztjuk: a hőtermelő és a motorikus készülékekre.

### Hőtermelő készülékek

Az alapvető mindegyiknél ugyanaz. A konyv elején már ismertettük az általmi hőtermelést, ennek gyakorlati felhasználása történik a hőtermelő készülékekben. A kívánt teljesítménynek megfelelő ellenállást készítünk, és a hálózatra kapcsolva ezen akkorá fog átfolyni, amelykor a kívánt teljesítményt szolgáltatja. A teljesítményt gyakorlati tapasztalat alapján, illetve úgy állapították meg, hogy ez időtartamot szem előtt tartva a leggazdaságosabb legyen a hőszűrű alkalmazkodó módon hagyazzuk el.

A hőfejlesztő készülékek szintén két csoportba osztják. Az egyik oszportba azok a készülékek tartoznak, amelyeknek meghatározott feladataik van, így pl. a vassaló vagy a kávéfőző. Ezek kizárolag ősak vasalásra, ill. vízszállításra, sőt csak a kávéfőzéshez szükséges víz forrására készülnek, és kizárolag erre használják őket. A másik csoport készülékeinek rendeltetése minden megszorítás nélkül az, hogy az elektromos energiából hőenergiát alakítsanak át. Mint már elöbb hangsúlyoztuk, elvben minden körönkívül csoport egyforma, de szerkezeti megoldásuk minden lényeges különbségek vannek.

Az első csoportba tartozó készülékek olyan formában készülnek, hogy a cél minden jobban, azaz minél gyorsabban és gazdaságosabban érjék el. Például a kávéfőző szerkezetet felépítése olyan, hogy az ellenállásból kiaramló hőt a víz röge át és az ne a körményeztet melítse. A vassalónak az ellenálláshuzal olyan elhelyezést kap, hogy lehetőleg osak a vassaló aljához haladjon a meleg. Ugyanez a helyzet a forrásztópáknál, a vízmelegítőnél (boyles) stb.

A másik csoportnál, ahol minős határozott felhasználási cél, előtarbe lép az olyan formai kiképzés, amely mellett minden általánosabban lehet használni a készüléket. Például tűzhelynél a melegítő lap sik feltétel, hogy a legkülsőbb alakú edényeket rá lehessen helyezni. Nem szorul külön megyarázatra vagy bizonyításra, hogy a teátfűben 1 liter víz elölbb forr fel, mint az ügynyalány fogyasztású főzőlapra helyezett edényben.

A fő különbség éppen ebben rejlik. A speciális felhasználású főződény lényegesen jobb hatásfokkal dolgozik, mint a főzőlap. A meghatározott, szíkebb körű rendelteké egy másik előnyt is hoz magával. Az ilyen

készülékek igénybevételenél az üzemeltetési időt nem kívánjuk szabályozni, pl. ha test akarunk fogni, az a célunk, hogy az mielőbb készzen legyen. Ezeknél a készülékeknél tehát nem szükséges semmi szabályozóberendezés. Ez a készüléket a jó hatások mellett egyszerűvé, tehető olcsónak is teszi. További előny, hogy a készülék üzemeltetője a működést — a ki-bekapcsolást kivéve — befolyásolni nem tudja.

A főzőlapnál igen nagy jelentősége van a használt edény anyagának falravatagosának, alkajának. A hőátadás a főzőlapról az edény falán át történik. Az időegység által átadott hőmennyiség a felületi hő és hőátadási tényezőtől függ. Tehát már az edények alakja is szerepet játszik. Mennel magassabb az edény az alapjához képest, annál nehezebben melegszik fel az étel. Tehát lehetőleg olyan edényt kell vásárolnunk, amelynek alapja közel azonos méretű a főzőlapával.

Sokszor ennél is fontosabb az edény feltekvése. A hőátadás akkor a legjobb, ha az edény egész lapjával érintkezik a főzőlap. A vékony, falú edények feneke idővel hullámossá válik. Ilyenkor természetesen nem felkühneznék fel teljes felülettel a főzőlápra, hanem csak helyenkint, a többi részen levegő van. A levegő igen jó hőszigetelő, tehát a hőátadás rossz, hosszabb idő kell a főzéshez, vagyis több a fogyasztás! Ez ígyvel egész tekintetben többletfogyasztást jelenthet. Elektromos tűzhellynnél tehát olyan fűrastagságú edényeket használjunk, amelyek alapja nem-igen deformálhat. Ha pedig ez idővel mégis beküvetkezik, selejtezzük ki a rossz edényt, a bevásárlási összeg hamarosan megtérül.

A főzőlapkapcsolóval ellátott villamos főzőlap nagy előnye a szabályozási lehetőség. Ezeknek a készülékreknél ellenállásait három fogaszatasi fokozatba lehet kapcsolunk, amivel — pl. a takarékon való melegen tartásnál, párolásnál stb. — kényeges árammegetekaréast lehet elérnünk. Nézzük ezekután az egyes fű típusokat. Előre jelezzük, hogy csak a háztartáshoz előforduló villamos készülékokat ismertetjük.

#### Főződények

Villásmos ellenállásbetéttel ellátott edények, amelyek önállóan használhatók. Szabványos fűtartalmuk és wattfelszínük a következő:

0,5 liter fűtartalom	500 W
1,0 liter fűtartalom	750 W
1,5 liter fűtartalom	1000 W
2,0 liter fűtartalom	1200 W

#### Kötések

A szabványos kárvéfőzők max. 1,5 liter névleges fűtartalomra készülhetnek. Kiviteli formájuk különböző.

Szabványos fűtartalmuk: 0,2, 0,4, 0,6, 1,0 és 1,5 liter. Wattfelszínt:

0,2—0,6 liter	300—500 W
1,0—1,5 liter	600—800 W

#### Mérőforrás

Ez a készülék hengeres melegítő, amely a folyadékot tartalmazó edénybe helyezhető. A mérőforralon a felső hengerítési határ jelezve van. A 100 watt teljesítményen felüli készüléknél földelés is szükséges, tolatásháromerű gumi tömlő osztátkozással kell ellátni.

#### Vasaló

Formája közismert, ezért csak a sűly- és teljesítmény-adatokat adjunk meg:

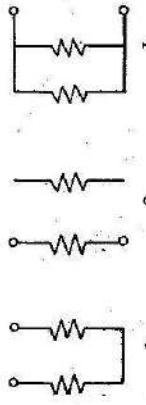
2 kg-nál	400 W
2,5 kg-nál	450 W
3 kg-nál	500 W
3,5 kg-nál	550 W

#### Testmelegítő

Textilanyaggal bevont, testre fektethető melegítő. A testmelegítőn önműködő hőszabályozót kell alkalmazni, amely azt csak a megengedett hőmérsékletre engedi felmelegedni. A kapcsolja 4 állású. A 0-helyzetben kvíz a 3-2-1 állású kapcsolással a 68. ábra szerint történik. Teljesítménye 60 watt. A megengedett legkisebb ellenállásnál vastagsága 0,1 mm.

#### Hajszáldúzs

Lehetőleg 24 V-ra készüljön. Ha ez nem lehetséges, akkor olyan kiviteli legyen, hogy a bőrrel érintkező fémrések szigetelési hiba esetén se kerülhessenek feszültség alá. Hálózati feszültség esetén földelés (háromeres belkötés) szükséges.



68. ábra. Fűtőszakaszosítás két ellenállással

### Kenyéprizsák

Ismert készülék. Teljesítményfelvétel kb. 500 watt.

### Hőtároló

A villanás hőtárolók használata minden föhamossában kezd elterjedni.

Egyik előnyük az, hogy olesón és gond nélküli áll rendelkezésre a háztartásokban meleg fürdővíz. A másik előny népgazdasági szinten is jelentős.

A melegvíz-tárolókat ugyanis olyan teljesítményű fűtőtesttel látják el, amely kb. 7–8 óra alatt megteheti fel a táróly vízét max. 85 °C-ra. Ennek az a célja, hogy a reggelű fürdővízhez az árambekapcsolás este 22–23 h körül törönjék és az áramfogyasztás egész ójszaka folyék. Ezzel az éjszakai elektromos energi-fogyasztást növelni lehet, ami az erőműtelepek jobb, egyenletesebb kihasználását eredményezi. Ez olyan jelentős gazdasági előny, hogy az áramszolgáltatók az ójszakai áramfogyastást kényegesen oleszthetnek számának. Természetesen nappali üzemre is lehet használni a melegvíz-tárolókat, de napközben lényegesen drágább az elektromos energia.

### A hőtárolók műszaki adatai

Háromféle rendszer van:

*A zártrendszerű, nagynyomású forróvíz-tárolóink a meleg víz folydosításával van az elzárószelépe, és így a tároló belsője állandóan vízvezetéki nyomás alatt áll.*

*A zártrendszerű, kisnyomású forróvíz-tároló nincs a vízvezetéki hálózattal közvetlen összeköttetésben, töltései fűszögolyós szeléppel bőröntartályból történik, elzárószelépe a meleg víz kifolyásával van és a tároló víztartálya a táptartályba elhelyezése szerint legfeljebb 0,15–0,5 kg/cm<sup>2</sup> tűlnyomás alatt áll.*

*A nyitrendszerű (szabadkifolyású) forróvíz-tárolóink a hideg víz bevezetőcsővén van az elzárószelépe és csak a báramló hideg víz szorítja ki a meleg vizet. E tárolónál a forróvíz-kivézetés nincs elzárrva, így a vizes tér a külső légterrel a kifolyásból állandóan összeköttetésben van.*

A névleges nyomásérőlek a következők:

*zártrendszerű, nagynyomású forróvíz-tárolónál 5 kg/cm<sup>2</sup>,  
zártrendszerű, kisnyomású forróvíz-tárolónál 1,5 kg/cm<sup>2</sup>,  
nyitrendszerű (szabadkifolyású) forróvíz-tárolónál 0 kg/cm<sup>2</sup>.*

*A forróvíz-tárolók szabványos ürtartalma a következő:*

10 liter	75 liter	150 liter	300 liter
50 liter	100 liter	200 liter	500 liter

A 10–200 literes ürtartalmú forróvíz-tároló ajánlatos wattfelvételi a következők:

10 liter	100 watt,	100 liter	1400 watt,
50 liter	700 watt,	150 liter	2000 watt,
75 liter	1000 watt,	200 liter	2800 watt.

A forróvíz-tároló önműködő hőfokszabályozóval van ellátva. A hőfokszabályozó + 3 °C tránszel kiléssel kiltaposja az áramot, ha a víz hőmérséklete a szabályozó beállítási hőfokat elérte, és hekapcsolja, ha a víz hőmérséklete 5–8 °C-kal a szabályozó beállítási hőfokta alá stillyed. A hőfokszabályozó úgy van beállítva, hogy a meleg víz hőmérséklete ne lépje túl a 85 °C-ot. A 85 °C-ra felülfűtött tároló lehűlése vízfelvétel nélkül, 12 óra alatt nem haladhatja túl a következő 6réteket:

15 °C,	10 literes tárolónál
9 °C,	50 literes tárolónál
8,5 °C,	75 literes tárolónál
8 °C,	100 literes tárolónál
6 °C és	150 literes tárolónál
5 °C,	200 literes és ennél nagyobb tárolónál

### Fűtés csatlakoztatásához

A 10, 50, 75, 100, 150 és 200 liter névleges hasznos fűtartalmú, fűgeszthető kivitelű forróvíz-tárolók felereüstsei és körvonai méreteit a LXX. és LXXI. táblázatban közöljük.

### A forróvíz-tároló falra erősítése

A függesszethető kivitelű forróvíz-tárolót az előállító gyár által megadott helyisébe állítva kössavarokkal felerősítve kell a falra szerelni; fákkal használata tilos. Meg nem felelő teherbírást falnál golyalábakkal vagy más megbízható támazsíjal, illetve függőzű szerkezetek alkalmazandók.

### Szerelési előirányzások

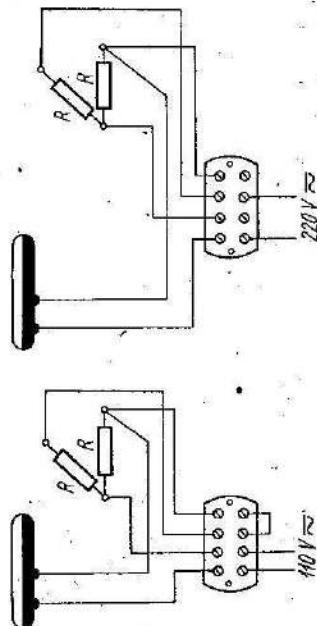
A villamos forróvíz-tároló részére a fogyasztásmérő helyét az MSZ 447 előírásai szerint kell készíteni. A műrőhelyet egyébként így kell megválasztani, hogy a felszerelt fogyasztásmérő mellé kapcsolóra is szerelhető legyen.

A fogyasztásmérő után a tárolóhoz szerelt vezetékhez olyan kaposoltot kell szerelni, amely a vezetékrendszernek a földhöz képest feszültség alatt álló minden egyik sarkát megszakítja. Ha a készülék fázisvezető és nulla-vezető közé van kapcsolva, a kaposoltónak a nulla-vezetőt is meg kell szakítani.

**túria.** A kaposoló a bejárat közelében levő helyiségre (pl. előszoba) szerelelődő. A mérőhelytől a kaposolóig a vezeték legkisebb keresztmetszete az MSZ 447 előírásainak megfelelő legyen. A kaposolótól a tárolóig a legkisebb meghengedett vezeték-keresztmetszet vörösréz esetén 1,5, alumínium esetén 2,5 mm<sup>2</sup>, egyébként pedig a telephelésnek megfelelő keresztmetszetet vezetéket kell alkalmazni.

#### Hőfokszabályozó és oljadó hőbiztosító

A hőfokszabályozó rendeltetése, hogy a vízzel telt és felfűtött forróvíz-tároló fűtő áramkörét a beállítási hőfoknál, de legfeljebb 85 °C-on



69. ábra. Két feszültségre kapcsolt hőforróvíz-tároló kapcsolás

vízhőmérsékletet 5–8 °C okolásokon. Az olvadó hőbiztosító feladata, hogy a forróvíz-tárolóban levő víz, vagy a bármely oknál fogva üresen (víz nélkül) maradt vizstártály hőmérsékletét a fűtőáram közvetített vagy közvetlen megszakításával oly módon korlátozza, hogy a forróvíz-tárolót csak szerszámmal leheessen újra üzemképes séteni. A hőtárolók 110 vagy 220 volt feszültségre kapcsolhatók, továbbá egyen- és váltakozó áramra egyaránt használhatók (69. ábra).

**Fűzőlap**  
A villamos fűzőlap követelményt, kerethé foglalva egyedül, mint ügynevezett rezso kérőt igen gyakori felhasználásra. Fogyszáma 400–500 watt. Minthogy hordozható készülékek földessel kell elhütni. Sajnos erre például nemigen talunk, sőt gyakori még a szabvány-ellenesen készült rezso is. Az itt tárgyal fűzőlapok nem szabályozhatók!

#### Elektromos tüzhelyek

Az elektromos tüzhelyeken oly berendezéseket értünk, amelyek a háztartási stílus-színést építik ki jól tudják elvégezni, mint a gáz- vagy szén tüzelésű tüzhely. Eunek alapfélétele a szabályozhatóság, különben sem magát az étel elkészítését, sem annak kifáradását tartását kielégítő módon és gazdaságosan nem lehet elvégezni. Miként a gáznál is taálunk különöző típusokat, ítt is megvan a lehetősége annak, hogy a háztartás igényeinek megfelelő berendezést szerezhetünk be. Így van egy, két és három fűzőlapos tüzhely. Ez utóbbit többével kombinára is készítik, de késztül külön süttő is.

A szabályozható fűzőlapok ajánlott wattelvételre a következő:

Fűzőlap átmérő	1	2	3
145	200	400	800
180	240	870	1200
220	300	1420	1800
300	850	1900–2000	3200
400	950	2600–2700	4000

A fűzőlapok szabályozása úgy történik, hogy két ellenállást helyeznek el, egy fűzőlapban és a két ellenállást hármonikusan varázsolják, mint azt a 68. ábrán láttuk. Tehát 1-es fokozatban (a kapcsoló 1-es állásánál) a két ellenállás sorba van kapcsolva, 2-es állásnál az egyik (a kisebbik, tehát nagyobb áramfelvételű) ellenállás egyedül, 3-as állásban a két ellenállás párhuzamosan kapcsolva dolgozik. 0-állásnál van a kikapcsolt helyzet.  
Példa: számitsuk ki a 180 mm átmérőjű fűzőlap ellenállását, amelynek max. wattelvételére (3-as állás) 1200 watt 220 V feszültséggel halozatban. Az 1-es helyzetben 240 watt a teljesítmény.

$$Az \ i = \frac{W}{V} \ alapján \ i = 1,09 \text{ A}, \\ r_1 = \frac{U}{i}$$

az 2-es állásnál az egyszerűen két sorba kötött ellenállás, az  $r_1$  van bekötve. A fentiek alapján  $i = 3,95 \text{ A}$ ,  $r_1$  pedig  $55,7 \text{ ohm}$ . Minthogy a két ellenállás sorba kötve  $r_1 + r_2 = 201,8 \text{ ohm}$ , az  $r_2 = 201,8 - r_1 = 201,8 - 55,7 = 146,1 \text{ ohm}$ . A párhuzamosan kötött két ellenállás eredő ellenállása

$$r_x = \frac{r_1 \times r_2}{r_1 + r_2} = \frac{55,7 \times 146,1}{55,7 + 146,1} = 40 \text{ ohm}.$$

A kaposoló 3-as helyzeténél tehet az áramfelyétel.

$$i = \frac{220}{40} = 5,5 \text{ A}, \quad W = 220 \times 5,5 = 1210 \text{ watt.}$$

Az 1-es fokozat wattviszonyának megalapítása gyakorlati tapasztalatból történt. Bár a céltunk elsősorban a háztartási készülékek ismertetése, mégsem lesz felesleges röviden kitérítni a nagykonyhai fűtőberendezésekre is.

#### Nagykonyhai fűzőlapok

Fűzőlap átmérő mm	Névleges vattavétel	Belső vattavétel
220	1800	2000
300	3000	2500
400	4000	4500

#### Fűtőhely

A hat fűzőlapos tűzhely 16,6 kW teljesítményű,  $1620 \times 1220$  alapterületű, magassága 800 mm. Van hat fűzőlapos, 28,6 kW-os tűzhely két szinttel,  $1880 \times 1255$  alapterülettel, magassága 865 mm.

#### Fűzötet

A fűzötök türtartalma és teljesítmény-szükséglete:

Türtartalom	Teljesítmény	Belső átmérő	Belső néjesség
100, 1	12 kW	600 mm	440 mm
200, 1	20 kW	830 mm	445 mm
300, 1	30 kW	980 mm	475 mm

#### Fűtésáramok

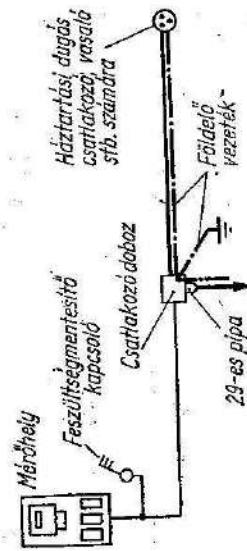
A közösáramolyok átmérője 400 mm, teljesítménye 4 kW.

#### Villamos háztartási készülékek hálózatra kapcsolása

A szabványt 1000 W és ennél nagyobb névleges wattfelvételű házi konyhai tűzhely, fűzőlap és sütő hálózatra való bekötésének kell alkalmazni. A villamos vezetékekberendezés általános elrendezése a 70. ábra, és a következőkben megadott előirások szerint készítendő. Az 1000 W és ennél nagyobb névleges wattfelvételű háztartási készülékek számára külön mérőhely készítendő.

A fogyasztásmérőtől a fűző- és sütőkészülékeig a legnagyobb terhelésnek megfelelő körzetszámító, helyhez kötött csatlakozás készítendő körben vezeték szerelesével.

Két vagy több készülék használata esetén először a csatlakozódoborban készítendők, a készülékekhez leágazó vezetékek számára szolgáló két vagy több pipával.



70. ábra. Villamos háztartási készülékek hálózatra kapcsolása

A csatlakozódoboz önmárral vagy kulcsnal lezárható kivitelű, távolsága a padozattól 600—700 mm legyen.

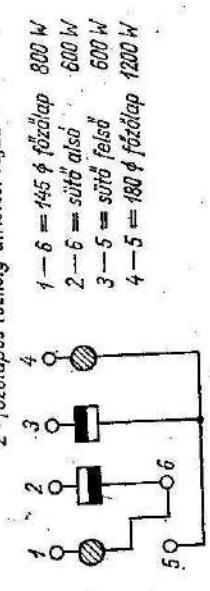
A csatlakozódobozból elágazóvezeték szerelhető egy darab védő-érintkezőkészülékhöz dugós csatlakozóaljzathoz. A vezetékre, lehetőleg esetükben kétoldalt, kikapcsolt kell közhozíteni, 0 és 1 fázis közötti réz, ill. alumínium vezetékkel keresztezve és a készülék földelőkerrel is elláttott csatlakozóvezetékkének keresztezésére a fogyasztásmérőtől kezdődően érintésvédelemre felhasználni nem szabad. A nullázáshoz külön engedélyt kell kérni az Áramszolgáltató Vállalattól.

A csatlakozódoboztól a pipa kivezetőn át GT 750 gumitömörű vezetékkel csatlakozunk a tűzhely kapcsolóhoz. A vezetéknak oly hosszunknak kell lennie, hogy a tűzhelyet kb. 30 cm-re el lehessen mozgatni helyéről takarítás vagy javítás, átkötés végett.

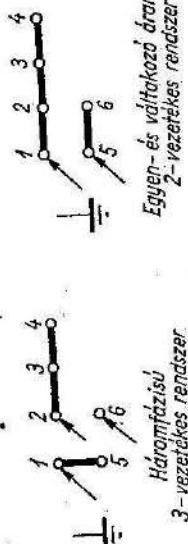
Az Áramszolgáltatók még kétvetékes egys- és váltakozó áramra, háromvezetékes egyen- és váltakozó áramra, háromvezetékes háromfázisú és négyvezetékes háromfázisú áramra engedik kötni a készüléket.

Ézüst szilikonos, hogy a bekötés módját az egyes tűzhelytípusnál a négy áramfajtákhoz köszönjük. A négy áramfajtán a következő rendszereket értjük (71. ábra):

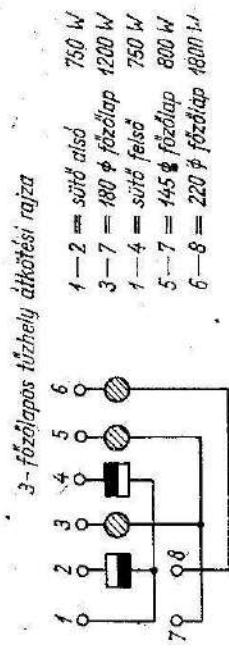
2-fázúlapos tűzhely díkkötési rajza



1-6 = 145 φ fázúlap  
2-6 = sűrű alsó  
3-5 = sűrű felső  
4-5 = 180 φ fázúlap 1200 W



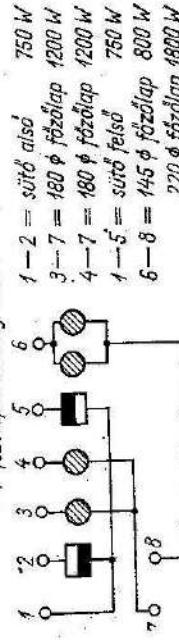
Egyen- és váltakozó áramú  
3-vezetékes rendszer



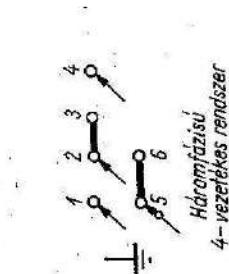
3-fázúlapos tűzhely díkkötési rajza

1-2 = sűrű alsó  
3-7 = 180 φ fázúlap 1200 W  
1-4 = sűrű felső  
5-7 = 145 φ fázúlap 800 W  
6-8 = 220 φ fázúlap 1800 W

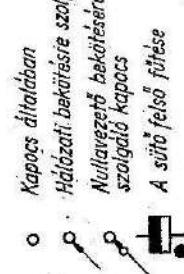
4-fázúlapos tűzhely díkkötési rajza



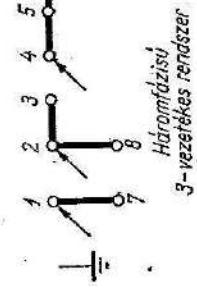
1-2 = sűrű alsó  
3-7 = 180 φ fázúlap 1200 W  
4-7 = 180 φ fázúlap 1200 W  
1-5 = sűrű felső  
6-8 = 145 φ fázúlap 800 W  
2-8 = 220 φ fázúlap 1800 W



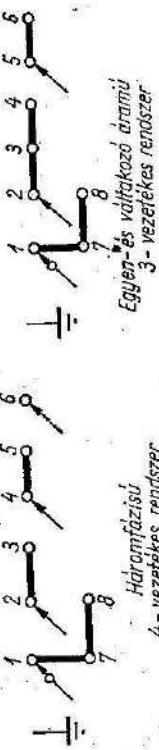
Kapocs általban  
Hálózati bekötésre szolgáló kapocs  
Nullavezető bekötésre  
szolgáló kapocs  
A sűrű felső fülesse



A sűrű alsó fülesse  
Fázúlap  
A kapcsok rövidre zártak  
Fázúlap csatl.



Háromfázisú  
3-vezetékes rendszer



Egyen- és váltakozó áramú  
2-vezetékes rendszer

71. ábra. Hőszigetelési tűzhelyek díkkötési  
és bekötési rajzai, jelmagyarázatai

Kétvezetékes egyen- vagy váltakozó áram, pl. 220 V egyen- vagy váltakozó áram, háromvezetékes egyen- vagy váltakozó áram, egyenárammal  $2 \times 110$ , a két nulla-vezeték és a két másik vezeték között 110 V, a két másik vezeték egyenáram között 220 V. Váltakozó árammal ugyanaz (háromvezetékes egyszázasú rendszer) vagy háromfázisú rendszernél a null-vezeték és két fázis ( $R-O$  és  $S-O$ ).

Háromvezetékes háromfázisú rendszer: a három fázisvezeték nulla nélkül (RST), pl.  $3 \times 190$ .

Négyvezetékes háromfázisú rendszer. Nulla és három fázis (RSTO), pl.  $3 \times 380/220$ .

#### Motorikus készülékek

A motorikus háztartási készülékek zárt elektromos hálózatokban emelyekkel a karbantartáson kívül más dolgunk nemigen akad. Elromlani rendszerint csak az áramosatlakozó vezeték és a kapcsoló szokott.

A motor szempontról két típus van forgalomban: az univerzális és a váltakozó áramú készülék. Az univerzális készülékekben egyenáramú főáramkörű motor van, azzal a változásai, hogy az egész motortest lamellált vasból készül. Ez a motor szénkettével moskódik, amivel nem kerülhető el az elektromos ivóvízközösé. Üzemű szemponthól ez nem is okoz bajt, de annál jobban zavarja a rádióvételt, mégpedig a szomszédok rádiójának vételét is. A rendelkezések szerint ilyen készülékre rádiózavarzásról kell szerelni. Ez két kis kondenzátorból álló szűrő, amelynek beszerzési ára csak néhány forint. Ennyit a lakónak már csak a jószomorúszádi viszony fenntartása kedvétől is érdemes áldozni.

A váltakozó áramú motoroknál ivképződés nincs, és így ezek nem is zavarják a rádióvételt.

A motorok nagy része már két feszültségre készül. Ez a készülék felirati tábláján jelzik. Ha ilyen jelzés nincs, akkor feszültség-fittérés esetén transzformátor kell beszerzni. A háztartási készülékek teljesítménye az 500 VA-t nemigen lépi túl, ezért egy 500 VA-es trafo megfelel. Ha csak porszívó és padlókefe van, akkor 250 VA-es trafo is megfelel.

A motorokról kilön, fejjezetben lesz még szó, azert most csak a háztartási motoros készülékekre vonatkozó általános előírásokat ismertetjük.

Helyhez kötött az a készülék, amelyet használai helyéről csak szerződésben segítségevel lehet eltávolítani. minden más készülék hordozható.

A készülékek megkötkönöböltetése érintésvédelem szempontjából:

I. osztályú az a készülék, amely földelőkapcsással vagy földelő-érintkezével van ellátva, amelyet tehát a gyakorlatban érintésvédelemmel kell ellátni.

II. osztályú az a készülék, amelynek nincsen földelőkapcsa, ill. amelynek oka: a készüléknak vagy nincsenek megerősítettő termeszeti, vagy különleges szigetelése van. Ilyen utóbbi a kettős szigetelés: ha a készülék szigetelésén kívül még egy különleges védőszigetelés teszi lehetővé, hogy szigetelési hiba esetén a megerősítettő készülék fenntartás feszültség alá kerülhessenek.

A III. osztályba tartoznak azok a készülékek, amelyek csökkentett feszültségre készültek.

#### Érintésvédelem

A készülék feszültség alatt álló részeinek véletlen érintése ki legyen zárva. Zománcozás vagy lakkozás nem tekinthető érintésvédelemmnek.

#### Kapcsoló

A helyhez kötött, valamint olyan készüléke, amelyet használunk közben helyéből elmozdítanak, kapcsolót kell beépíteni, amely minden sarkában (polusában) szakítja meg az áramkört, tehát kikapcsolt állapotban a készülék feszültségmentessé tegye. A csatlakozóvezetékebe kapcsolót beépíteni nem szabad, ha csak külön előírás azt kifejezetten meg nem engedi.

*Hordozható készüléket csak a gumiaranyag szigetelésű vezetékek szabványainak megfelelő néhány tömlővezetékel szabud a hordozatra bekönni.*

A vezeték keresztszélessége  $0,75$  mm<sup>2</sup>-nél kisebb nem lehet. Helyhez kötött készüléket helyhez kötött csatlakozással kell az áramforráshoz kapcsolni.

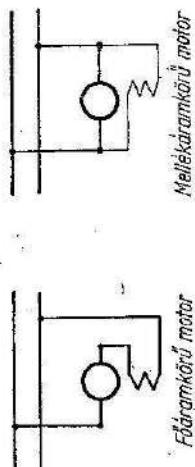
#### ELEKTROMOS FORGÓGÉPEK

Az általános részben már néhány szóval fogalkoztunk a forgógépekkel és megismerkedtünk működési elvükkel. Most csak gyakorlati kérdezésekkel fogalkozunk, főképpen a gépek bekötésével.

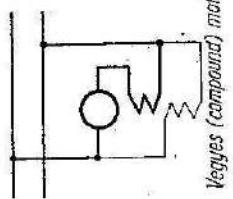
### Egyenáramú motorok

Az egyenáramú motorok forgórése az armatúra, állóoszze a gerjesztőrendszer. Azért nevezük gerjesztőrendszernek, mert az állórések az erővonalakat létrehozó tekercsekkel áll. A tekercsekkel való gerjesztésnek három lehetősége van:

1. főáramkörű tekercs, amikor a tekercs a hálózatra kapcsolt fogyszatóként működik, tehát az átfolyó áramról függetlenül és így a gerjesztés állandó.



Főáramkörű motor



Véges (compound) motor

72. ábra. Főáramkörű, mellékáramkörű motor  
és véges áramszámú motor

3. a különböző gerjesztés, itt egy különböző áramforrásból vesszük az áramot és ezzel a gerjesztést teljesít szabályozhatjuk.

Van, illetőleg lehet még egy negyedik tekercsrendszer is, ami a segédpóluson van elhelyezve, de ennek más a rendeltetése, mint a gerjesztőtekercselneke.

Az egyes motorok fiziki tulajdonságai (72. ábra):

A főáramkörű motor (series, ejtsd: széries) nagy terheléssel tud indukni, fordulatszáma nem állandó, hanem a terheléshez alkalmazkodik, nagy terhelésnél kis fordulatszámukat és ha valami okból kifolyólag ebből az ún. szinkron fordulathól kiesnek (pl. hirtelen megerhűles folytatás), leállnak, és újra kell indítani őket. E motorok önállóan indulni nem tudnak, hanem csak segédgáppal. Az iparban nemigen találkozunk velük, a háztartásban a villany időarándi alkalmaznák szinkronmotorokat.

a vegyeskapcsolási (compound, ejtsd: kompound) motor. Ez a két főfeszús tulajdonságait részben egyesíti magában. A különböző gerjesztésű motorok csak egészben különleges célra használhatók, mert ezzel nem foglalkozhatunk.

A motorok indításakor az üzemi állásba sokszorosát veszik fel, amit csökkeníteni kell. Ez indító ellenállás közbeiktatásával érhető el. A fordulatszám a főáramkörű motorral önmában változik, a mellékáramkörű motorral szabályozható. A gerjesztőtekercsbe ikattott szabályozható ellenállással a fordulatszám növelhető, de 20%-nál nagyobb mértékben nem szabad növelni, mert a motor könnyen megszabadhat (a fordulatszám annyira növekszik, hogy a motor szétrepül). A megcsaladás különben az egyenáramú motor kissérő veszélye. A főáramkörű motor megszabadul, ha teher nélkül fut (pl. darumotorral kötélszakadás esetén), a mellékáramkörű motor pedig akkor, ha a gerjesztőkörben szakadás történik. Fordulatszám szabályozó ellenállás beiktatásánál erre vigyázni is kell (automatikus váram kiakapcsolás).

Az egyenáramú motorok fordulatirányát az áramirány megfordításával nem tudjuk megváltoztatni. Vagy osak az armatúrában, vagy csak a gerjesztésben kell megváltoztatni. Ezek a műveletek könnyen végrehajthatók. A gépeken az összes végződések a kapocsátszíakra vannak kihúzva, ahol kényelmesebben lehet végrehajtani a be- és áttételket. Minden elektronos szervnek külön betűjelzés van. Az armatúra végződésének jeléje  $A-B$ . A mellékáramtekercs jeléje  $C-D$ , a főáramkörű tekercs jeléje  $E-F$ , a segédpólusú  $G-H$  és a külön gerjesztőtekercs  $I-K$ .

### Váltakozó áramú motorok

A váltakozó áramú motorok két csoportba oszthatók: szinkron és aszinkron motorokra. A szinkron motoroknak állandó fordulatszámuk, ez az áram periódusától és a motor pólusszámától függ.

$$\text{A fordulatszám } n = \frac{f \times 60}{p},$$

aziból  $f$  az áramperiódus,  $p$  a póluspárok száma. Ebből láthatjuk, hogy a lehetséges fordulatszámok 50 periódusnál  $p = 1$  esetén 3000,  $p = 2$ -nél 1500 és így tovább 1000, 750, 600, 500, 375, 300 stb. E motorok portosan megtartják fordulatszámukat és ha valami okból kifolyólag ebből az ún. szinkron fordulathól kiesnek (pl. hirtelen megerhűles folytatás), leállnak, és újra kell indítani őket. E motorok önállóan indulni nem tudnak, hanem a villany időarándi alkalmaznák szinkronmotorokat.

### Indukelős (aszinkron-) motor

A használatban levő motorok örlási többsége aszinkronmotor. Az elkezelhető legerősszerűbb gépi berendezés: két tekercs, amelyek közül az egyik áll, a másik elfordulhat. A másik, az elfordulható tekercset kis motoronnan drót hozzék, káliká képezi.

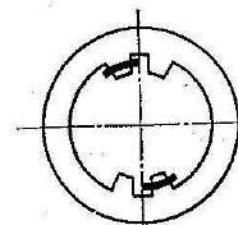
A motor fordulatszámára itt is alapjában a periódus és póluspár számától függ. Csak ez a motor a terheléstől függően 2–5%-ig elmarad a szintron fordulattól, ezt csuszamásnak vagy szípnak nevezünk. Ezzel középperiódusban (4% szíp mellett) a névleges terhelésnél a motorok fordulatszáma 50 periódus esetén a póluspár számától függően így alakul: 2880, 1440, 960, 720, 576, 480 stb.

E motor egy fázis esetén csak fin. segédtázissal vagy kézi meghajtással tud indulni. A kis motoroknál (porszívó, gramofon stb.), a segédfázis úgy jön létre, hogy a polussarok fel köreszetszébe egy-egy vörösréz gyűrűt helyeznek. Ez gyűrűben feszültség indukálódik, amely az indításhoz szükséges segédmotorról (73. ábra). Nagyobb motoroknál indítóberendezésre van szükság. Az indítóberendezés abhól áll, hogy a motorban egy külön tekercset helyeztünk el, amelyet kondenzátor, feszítőtekercs vagy ellenállás körbeiktatásával kötünk az egyszerű hálózatra. Ez a tekercs látott a segédmotorról, amely az indításhoz szükséges.

Ha a gép előri vagy megközelítői az üzemű fordulatszámot, akkor már egy fázissal fut tovább. Mivel a segédtákerőre osak az indítás ideje alatt van szükség, a vezeték keresztmetszetét oly kicsire választjuk, hogy csak az indítás alatti rövid idő alatt nem melegszik túl. Hogy a tekercs csak ezen rövid idej legyen áram alatt, a motor olyan környezetben látta el, amely az üzemű fordulat elérésékor megszakítja a segédtákerőt. A kapcsolót a centrifugális erő vezérli. Ha valami okból ez a környező nem következik be, a segédtákerő biztosan leeg.

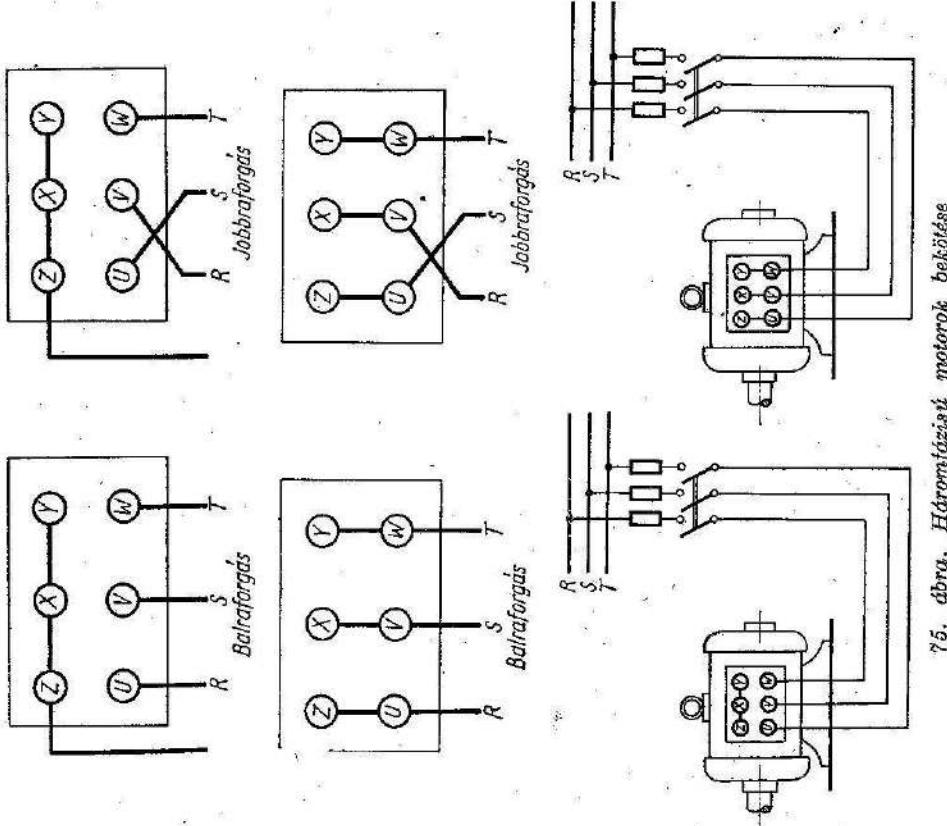
Egy másik vezéríks az áramrelé (Ganz Kapcsológyár V.A típus). Ezt alkalmazzák a háztartási mosogépnél. A bekapsolásnál minden motor az üzemű áramerősségnél nagyobb áramot vesz fel (pl. a mosogóp 220 V-nál kb. 5,4 ampert). Ennel az áramerősségnél a V.A relé behüz és bekapsolja a segédtákerest. Amikor a motor eléri az üzemű fordulatot, az áramerősség 1,8 anperre esik. Ez az áramerősség az áramrelé behüzve tartani nem tudja, elengedi a horgonyt és a segédtákerest áramkörét megszakítja. Lényeges tehát az áramrelé pontos beszabályozása, mert ha nem old ki, a segédtákerest el sem tudja megkapni áramot.

Az ipari áletheben egyfázisú motorral már nemigen találkozunk, itt-ott



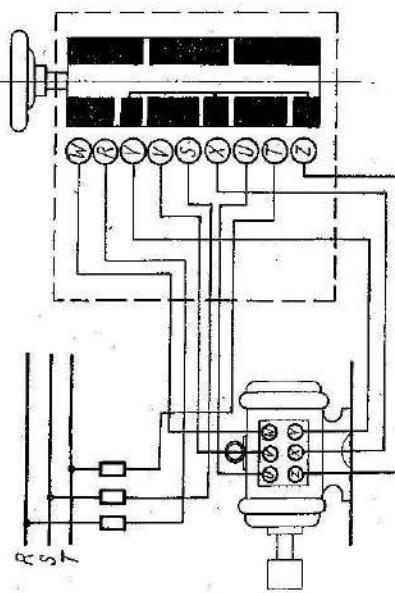
73. ábra. Egyszámos  
induktív motor

A motor nagy indítási áramlökése (kb. 5–7-szörös értéke az üzem áramerősségeknél) osak igen rövid ideig tart, addig, amíg a motor felgyorsul. Ha ez bekövetkezik, már nyugodtan átkapcsolhatunk hármonizóba, azaz üzemű helyzetbe. Hogy a motor a két kapcsolási helyzetek között átállíthatunk, a tekercsek mindenek végett a kapocsdészékhez hozzákk ki. A bemenővégeket U, V, W jelzéssel láttuk el, a kimenővégeket pedig z, y, z jelzéssel. Az U tekercs kimenővégo z, a V-é y, a W-é pedig z. A kapocsdészükön a bemenővégeket ehhez a sorrendben helyezik el, de a kimenővégeket nem. Az U kapocs fölött a z-t, a V fölött a z-ét, a W fölött a bemenővégeket.



75. ábra. Hármonizáló motorok bekötése

az  $y-t$  helyezik. Ennek az a célja, hogy az átkapcsolást könnyen és keresztérőzések nélkül lehessen megoldani. Ugyanis az  $U$ ,  $V$ ,  $W$  végeket mindenig az  $R$ ,  $S$ ,  $T$  hálózatra kötjük, az  $x$ ,  $y$ ,  $z$  végeket pedig a kis összekötő lemezeikkel csatlakoztatva esetén egymással, háromszög kapcsolás esetén pedig a  $z-t$  az  $U$ -hoz, az  $x$ -et a  $V$ -hez, az  $y-t$  a  $W$ -hez (75. ábra). Az átkötésnek ez a módja csak a motor vágleges bekötésével jöhét számításba, az indításnál ezt csillag-háromszög kapcsolásnak végezzük el. A kapcsolók lehetnek kézi vagy mágneskapcsolók (76. ábra). Ez utóbbi esetben a mágneskapcsoló a motorvédelmet is ellátja.

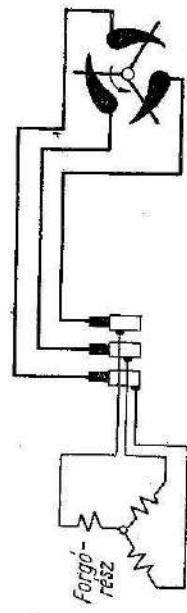


76. ábra. Csillag - háromszög kapcsolás

Kézi kapcsolás esetén a motor csillagban járásának időterületét esetenként becsíthesünk kell megállapítaniuk. A mágneskapcsolóban egy állítható időszakleltetéssel ellátott érintkező kapcsoló át hármonszögre. Ilyen idejű, illetőleg kesletterését mi állíthatjuk be. Például a Ganz Kapesoldagyár MCO 40 jelű kapcsolójánál 0–12 mp-re állíthatjuk be az időt. Az indításnak ezt a módot nem alkalmazhatjuk minden, hanem nagy egységeknél rendszerint indító ellenállással indítunk. Az indító ellenállást a forgórendszerbe kötjük. Ilyen indításhoz osak a tekercseket forgórendszerrel alkalmassák. A gyűrűkönözött csiszolóirányítók kölökéken. Át hármonszög ellenállást kötünk. A forgórendszer tekercseihez beiktatott ellenállás térsében szereint csökkentheti az áramköést. Az ellenállás szabályozható, így a motor forgásba lendülésével folyamatosan kiiktatható. Üzemri járas elérésével a gyűrűknél elhelyezett rövidre zárókkal a forgórendszer rövidre zárható. Ugyanakkor a kefék felemelkednek, mert a következő indításig

nincs rájuk szükség. Az újabb indítás előtt a kefék vissza kell helyezni a gyűrűkre (77. ábra).

Nagyon ajánlatos, hogy már a motor leállításánál állítsuk be az indítási helyzetet. Az indító ellenállással azonban nemcsak az indítási áram-lökést csökkentjük, hanem a motor indítónyomatékát is növejtik, ami főleg a terheléssel történő indításnál igen előnyös tulajdonság. A hely-foglalás osztékkelése végett az indító ellenállást keresztmetszethen alul mértezzük. Ez megengedhető, mert csak igen rövid ideig van bekapcsolva. Közbenső állásban hagyva az ellenálláshuzal feltüzesedik és oléghet.



77. ábra. Csillaggyűrűs motor indítása



78. ábra. Felszolgálatos irány

A teljes áramerősségre méretezett ellenállás fordulatszám-csökkenésre is használható. A forgórendszer áramkörébe íktatott ellenállással változtathatjuk a motor fordulatszámát. Ez a szabályozás azonban igen költséges, mert nagy vesztéséggel jár. Ugyanis a felvett elektromos energia jelentős része az ellenállásban hővé alakul át, ami a motorikus üzem szempontjából névre veszteség. Ez a szabályozási módot tehát igen ritkán használják (pl. emelődaruknál).

Az indítás történetét az állórész előtől ellenállással vagy transzformátorral is, de ezekkel a megoldásokkal igen ritkán találkozunk. Szóhunkat kell még a fordultirány változtatásról. Ha a motor három fázisástekerelosztásának térbeli elhelyezését nézzük, akkor már tudjuk, hogy ezek egymástól 120°-ra helyezkednek el (78. ábra).

Irujuk a három tekercshez az  $R$ ,  $S$  és  $T$  betűt az óra járássával egyező

irányban, vagyis így kaposoljuk be a hálózatot. A motor egy bizonyos irányban megnéndül. Cseréljük fel az R és S fázist. A 78. ábrát nézve látjuk, hogy most már a betűk az áramutató járásával ellentétes irányban következnek, a motor pedig szírtén az előbbivel ellentétes irányban forog. Az R-S-T sorrendet fazisforgás iránynak is nevezünk.

Iáttunk, hogy az R és S felcseréléssel a fazisforgás irány és ugyanakkor a motor forgása is megváltozott. Ha pl. a terkercéseket S-T-R vagy T-R-S sorrendre kaposoljuk, akkor a fazisforgás irány — és a motor forgásiranya is — R-S-T-vel egyező marad. Az irányt tehát csak két fázis felcseréléssel — R-T-S, S-R-T vagy T-S-R — változtathatjuk meg.

Ha a fordulatirányt üzemszínen kell változtatni, akkor ezt ún. irányváltó kapcsolóval érjük el. Az irányváltó kapcsoló lehet kézi vagy mágneses miködtetésű.

A motorvdelemből már beszélünk a motorvédő kapcsolóknál. A védőkaposoló készleltetett tülaránkioldásának értelmét is láttuk. Ha nincs volna készleltetés, akkor vagy az indítási áramerősségre kellene beleálltanai, ami értelmetlennek tenné a kapcsolót, az üzemi áramnak 1,5-szeresével pedig már indításnál leoldana, tehát nem lehetne indítani.

A motorvdelelem szükségeséget két ok kívánja meg.

Az egyik ok a motorban történő test- vagy fáziszárlat. Ez általában akikről áravezető-növekedést jelent, hogy az olvadóhözhasító kiolvad, ezért szükséges, hogy minden motor saját hiztosítéköt kapjon. A másik ok a túlerhelés. A túlerhelés esősorban a szó szoros értelemben vett túlerhelésnél következik be, ha pl. az 5 kW-os motort 7 kW-ral terheljük. A másik eset, amikor a hálózati feszültség erősen csökken (220 V-ot hálózatban 170 V-ot is mérünk).

A leggyakoribb túlerhelést ok, ha valami okból az egyik fázis hiztosítékai kiolvad, mert a motor egy fázissal is tovább forog. Az elektromotor alapítuládonig, hogy a rákápcsalód terhelést minden körülmenyek között elviszi. Tervi esetekben ez csak az áramerősségek olyan nagy mértékű emelkedésével történhet meg, amely terhelést a motor csak rövid ideig bír, tehát leg. A késleltetést tehát úgy kell beállítanunk, hogy túlerhelés esetén idejben kapcsolja ki a motort. A gyárak a motorvédő kapcsolókat ennek megfelelően készítik. A főtípus a kapaszkó áravezető grávonaikkal, ezek belül több alípus van, hogy a hőkésleltetést pontossan lehessen beállítani. Pl. a K 917 III-2a azt jelenti, hogy hőrönbsarkú 16 A-es kaposoló. A hőkésleltetést külön kell meghadni, pl. 6—8 A beállítási hőtartárral. Ezzel lehetővé válik a védelem pontos beállítása. A fentí típus hőkioldója a beállított áravezetőnél old ki. Ezt a típust hőterhelést a motor a késleltetési időnél jóval tovább bírja. Persze minél nagyobb a túlerhelés, a kioldás ideje megfelelően csökken.

## TELJESÍTMÉNYTÉZEZT JAVÍTÓ KONDENZÁTOROK

Az elméleti részben már említettük, hogy a váltakozó árammal hálózatban a teljesítményt nem az  $u \times i$  szorzat adja, hanem ezt még meg kell szorozzuk a teljesítménytényezővel. A teljesítménytényező nagyságát a hálózatra kapcsolt ohmikus és induktív terhelések viszonya szabja meg. A hálózatban ez úgy jelentkezik, hogy ha mérjük a feszültséget, az áravezetőtől és a teljesítményt, a mérő teljesítmény értéke kisebb lesz, mint a műszerek által jelzett feszültség és az áravezetősség szorzata. Tehát áramtibblel jelentkezik. Ezt az áramtibblet, minthogy teljesítményt nem növel, meddő áramnak nevezzük. A meddő áram növekedését, tehát a teljesítménytényező csökkenését a hálózatban üzemelő gyengén kihaszított motorok, kis terheléssel járó transzformátorok okozzák. A nagy meddő áram elszaporban, az áramszolgáltatónak jelent veszteséget. Egy részt nem használhatja ki a generátorok teljesítményét (a generátor tekercseit az áravezetőre van mértezve), mérészeit nagyobb körzetszűrővel veszeti a hálózatból építésre kényszerítő, továbbá növekedik a vonalvesztesége. A fogyasztó a helyeten készülök megválasztására okozza a meddő áram növekedését. Az áramszolgáltató ezért enyhébb esetben fogyasztott meddő áram-számával, nagy teljesítmények esetén pedig teljesítménytényező-javitó kondenzátorok felhasználására kényszeríti a fogyasztót. A kondenzátorok teljesítményén körülömböl mérföld (rövidítése KVAr). A kondenzátorok által felvett teljesítmény is meddő, de éppen ellenérték hatású, mint az induktív, így a teljesítménytényezőt feljavítja. A fázistényezőt javító kondenzátorberendezés több egységből állhat, hogy mindenkor a szükségek megfelelő kondenzátorrendszer legyen bekapsolva. Ez utóbbi automatizálható is. A szükségesnél nagyobb értékű kondenzátor ismét csak növeli a meddő áramot, tehát ártalmas. A szükséges kondenzátor-értékekre diagram áll rendelkezésre.

## AZ ELEKTROMOS FOGYASZTÁSMÉRÉS

Az eddigi minden fogyasztónál a felveendő teljesítményről beszéltünk. Ez csak azt jelenti, hogy mennyire tereljük meg a hálózatot és milyen keresztmetszetű vezetéket, milyen olvadóbetétet biztosított és milyen kapcsolókat kell alkalmaznunk. Lényeges azonban az is, hogy mennyi az elektromos energia fogyasztás, mert az áramszolgáltató csak ezt fizetheti meg. A teljesítmény csak az 1 másodperc alatti igénybevétele jelzi, az energia viszont azt, hogy egy bizonyos teljesítményt minden időtartamon át használtunk. Az elektromos fogyasztást és annak gyakorlati többszöröse, a kilowatt. Az elektromos fogyasztást megkapunk, ha a teljesítményt megszorozzuk az idővel. Egysége a wattóra, illetőleg a kilowattóra. A nevődből minden magyarázat nélkül lehetük, hogy egy kilowattóra fogyasztás egy kilowatt teljesítménynek 1 órán át való használatát jelenti. Nem szorul külön bizonyításra, hogy ha  $0,5 \text{ kW} \cdot 2 \text{ óra} = 1 \text{ kW} \cdot 1 \text{ óra}$  vagy  $0,1 \text{ kW} \cdot 10 \text{ óra} = 1 \text{ kW} \cdot 1 \text{ óra}$  akkor is  $2 \times 0,5 = 1 \text{ kW} \cdot 1 \text{ óra}$ .

Azt a műszert, amely a fogyasztást méri, *fogyasztásmérők* (rossz nevezetük áramszámlájának vagy villányörának) nevezik. A fogyasztásmérő szerkezete és működési elve az árammentő függ. Enzen az alapon beszélünk egynáramú és váltakozó áramú fogyasztásmérőkről. Az áramszolgáltatás általában váltakozó árammal történik, de minthogy főképpen Budapesten még több helyen találunk egyenáramot, az egynáramú fogyasztásmérőkkel is szótunk néhány szót.

A másik fogyasztásmérő a motor-olven alapul. A fogyasztásmérő igen kis önfogasztási shunt motor, amelynek gerjesztőkeresén a fogyaszttott áram folyik át, a forgóréssz telkersei pedig a feszültségre vannak kötve. A motor fordulatszáma arányos a fogyasztással. A fogyasztást számlálómű mutatja. A számlálónak két szint találunk. A fekete mezőben levő számok az egész számlákat jelentik, a piros a tízdeseseket.

### Váltakozó áramú fogyasztásmérők

A váltakozó áramú fogyasztásmérők a Ferraris-ellenen működnak. Tulajdonképpen több polusú induktív motorok (a Ganz típusú mérők hatpólusti motorok), amelyek állótekercsén a fogyasztott áramerőssé folyik át, a másik igen sok menetű tekercs pedig a feszültségre van kapcsolva. A számlálónak tulajdonképpen állandó fordulattal kellene járni (a Ganz típusnál pl. 1000 n/péco), de egy tükörnél lefeketi. Mennél nagyobb a fogyasztás, a motor meghajtóereje annál inkább tud a felerősítést dolgozni, és így a tárcsa fordulatszámát emeli. A fordulatszám így arányos lesz a fogyasztással. A számlálómű méri a fordulatszámot és ezrel egyben a fogyasztást is.

Nézzük ezt közelebbről: vegyük például a Ganz Bdf típusú 5 A 220 V-os számlálót. A felirati táblán azt látjuk:  $n/kW = 1800$  fordulat. Tehát olyan a számlálómű áratétele, hogy az első sefoté számdob 1800 fordulatnál megy egy számjeggyel tovább (mutat 1 kW fogyasztást). Ha a fogyasztás  $100\%$ -os, azaz 5 A 220 V mellett, akkor 1 óra alatt  $5 \times 220 = 1100 \text{ W} = 1,1 \text{ kW}$  fogyasztás van, a számláló tárcsája pedig  $1,1 \times 1800 = 1980$  fordulatot tesz.

Fentiek alapján megközelítően ellenőrizni is tudjuk a fogyasztásmérő helyes méréssét. (A megközelítés kb. 5–6%-ot jelent.) Az ellenőrzés folyamata a következő: műszer hiányában az izzólámpák teljesítményét vesszük alapul. Tegyük fel, hogy  $2 \times 100$  wattos és 4 db 60 wattos izzó van. Ha kivariuk az esti 22 órát, akkor körülbelül a névleges feszültséget is eléri a hálózat és így a lámpák összes teljesítménye  $2 \times 100 + 4 \times 60 = 440$  watt. A fogyasztásmérőn megállapítjuk, hogy 5 percről kb. menyínyit fordul a tárosa, majd ezt egész száorra kiegészítve megnéjtük, hogy ezt a fordulatszámot mennyi idő alatt végezi. Végül a fenti esetet. Úgy látjuk, hogy 5 perc alatt kb. 73–74 fordulatot tesz. Erré megnéjtük másodpercmutatót óráinkkal, hogy 74 fordulatot mennyi idő alatt tesszék meg. Ázt kapjuk, hogy 5 perc és 10 mp = 310 mp alatt. Ha a mérő pontos volta, akkor 440 watt terhelésnél a tárosa  $n/\text{óra} = 1800/1000 \times 440 = 792$  fordulatot,

### Egyenáramú fogyasztásmérő

Kétfajta mérő van forgalomban. Egyik a vegyi hatásban alapul Stia számláló, a másik a motorikus számláló.

A Stia számláló egy meghajlított üvegcisz, amelynek felső meghajlított része gömbben végződik. A gömb alsó részében higany van, a többi részt higanyról oldat tölti ki. Az egyenáram az oldalon átfolyva higanyt választ ki, amely az üvegben felgyűlik. A kiváló higany mennyisége az átfolyó áramerősségtől függ. Ha a berendezésen a fogyasztott áramot vezetjük át, akkor a felgyűlik higany mennyisége a fogyasztott árammal lesz arányos, illetőleg megnutatja az amperára számot. Ha ezt megszorozzuk a feszültséggel (azaz amperára szorozva feszültséggel), a fogyasztott wattórat kapjuk.

310 mp alatt pedig  $\frac{792}{3600} \times 310 = 68,2$  fordulatot temne.

A valósságban 74 fordulatot tett, a különbség  $74 - 68,2 = 5,8$  fordulat.

$$\text{Százalékértékkben: } \frac{5,8}{68,2} \times 100 = 8,5 \%$$

Ez már kissé nagy érték, jogal feltételezhető, hogy a fogyasztásmérő számítási műntet. Mielőtt azonban az áramszolgáltató felkérnénk a számítási megvizsgálásra, tanácsos a mérőt megismételni.

Új mérő felhasználásnál egy másik hiba is előfordulhat, a helytelen fejtőszámítási. Erre csak akkor gyanakodhatunk, ha a hiba 20–30% felett van. Az ellenőrzés igen egyszerű: megszámoljuk, hogy az áttétel egyike-e a táblán meghajtott kW-nkentí fordulatszámmal.

Persze nem kell egy egész kW fogyasztást kiváni, elég a tízed- vagy század rész is. Például fenti számítálonknál 180 fordulat alatt a piros színű számítóegye egy értékkal megy tovább. Még pontosabb a számítás, ha a kis piros tárosa egy teljes fordulatot vessezük.

A leginkább forgalomban levő számítási vázlatban közöljük. A fogyasztásmérő teljesítménymérésre is lehet használni. Az elérés folyamatot visszafele csináljuk. Maradjunk az előbbi mérőnél. A mérendő fogyasztót bekapcsoljuk, majd a fogyasztásmérőn megszámoljuk a fordulatszámot. Néhány perces mérést végezzünk, írtalonson kicsi fogasztással. Tegyük fel, hogy 75 fordulatot 3 per 45 mp, tehát 225 mp alatt végeztük.

$$1 \text{ óra alatt ez } \frac{3600}{225} \times 75 = 1200 \text{ fordulat.}$$

Ha 1 óra alatt 1800 fordulat 1 kW teljesítmény esetén van, akkor  $1200 \text{ fordulatnál } \frac{1}{1800} \times 1200 = 0,667 \text{ kW} = 667 \text{ watt a teljesítmény.}$

Az egyszerű fogyasztásmérés mellett a számláló összetettebb feladatokat is megoldhat.

A legegyszerűbb váltoja az ún. kétárfűs mérő. Maga az elektromos szerkezet teljesen változatlan, csupán a számlálónál van eltérés. Közös házban két számdobos szerkezet van elhelyezve egymás felett. A forgós átvérvetőnél nem fix beépítéssel, hanem egy elektromagnes kiemelhető rendes helyzetéből úgy, hogy a forgást átadó fogaskerék a felől számdobhoz kapcsolódik és azt visszatovább. Ennek a megoldásnak az az előrelme, hogy két külön tarifás fogyasztást egy mérő mér.

Eldánul este 22 órától reggel 6 óráig olcsóbb a tarifa (lásd melegvíztárolóknál). Az átváltást a számlálóművön egy kapcsolóra végezi a beállított időben. A fogyasztó a készüléket nyílván 22 óra után fogja bekapcsolni, mert őtjel olcsóbb az áram.

A másik különleges fogyasztásmérő a maximum-mérővel ellátott fogyasztásmérő. A normál felépítésű mérőn egy továbbítószerkezet is van,

amely a maximum-mérőnél elérhető fogyasztásra korlátozza a mérőt.

Ez a mérő a normál mérőnél többet költséges, de a teljesítménytől függetlenül használható.

A mérő felépítése a következő:

*a)* Egyfázisú fogyasztásmérő kapcsolása

*b)* Egyfázisú fogyasztásmérő kapcsolása rendeltővel

*c)* Hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*d)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*e)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*f)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*g)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*h)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*i)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*j)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*k)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*l)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*m)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*n)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*o)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*p)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*q)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*r)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*s)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*t)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*u)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*v)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*w)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*x)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*y)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*z)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*aa)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*bb)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*cc)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*dd)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ee)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ff)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*gg)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*hh)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ii)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*jj)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*kk)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ll)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*mm)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*nn)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*oo)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*pp)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*qq)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*rr)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ss)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*tt)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*uu)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*vv)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ww)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*xx)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*yy)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*zz)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*aa)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*bb)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*cc)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*dd)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ee)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ff)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*gg)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*hh)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ii)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*jj)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*kk)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ll)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*mm)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*nn)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*oo)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*pp)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*qq)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*rr)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ss)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*tt)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*uu)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*vv)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ww)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*xx)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*yy)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*zz)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*aa)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*bb)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*cc)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*dd)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ee)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ff)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*gg)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*hh)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ii)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*jj)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*kk)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ll)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*mm)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*nn)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*oo)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*pp)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*qq)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*rr)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ss)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*tt)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*uu)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*vv)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ww)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*xx)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*yy)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*zz)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*aa)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*bb)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*cc)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*dd)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ee)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ff)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*gg)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*hh)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ii)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*jj)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*kk)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ll)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*mm)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*nn)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*oo)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*pp)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*qq)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*rr)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ss)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*tt)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*uu)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*vv)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ww)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*xx)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*yy)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*zz)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*aa)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*bb)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*cc)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*dd)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ee)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ff)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*gg)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*hh)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ii)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*jj)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*kk)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*ll)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*mm)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*nn)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*oo)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*pp)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

*qq)* Négyvezetékes hármonikás fogyasztásmérő kapcsolása

amely egy mutatótól maga előtt. Az előretolás nagysága a fogyasztás-tól függ. A mutatót előreiről szerkezett egy kapcsolóra, negyed-óránként kezdő helyzetébe állítja vissza, de a mutató a helyén marad. A mutató skálája a negyedórás átlégerhelelést mutatja. Ha a következő negyedóránban a terhelés kisebb volt, a mutatóiról szerkezet nem éri el a maximum-mutatót és a helyén marad. Ha a nagyobb terhelés már a negyedőrre letétele előtt éri el a mutatót, tovább viszi azt az új fogyasz-tási értékig.

Az áramszolgáltatónak nagyobb fogyasztótól, hogy a fogyasztás megalapozott maximumt nem lépte-e túl. A fogyasztó pedig idejében látja, hogy holtelen munkaelosztással dolgozik és segíthet magán.

A fogyasztásmérőről még meg kell tudnunk, hogy azok maximálisan 100 A áramerősségre készülnek. Ha a terhelés 100 A-nál nagyobb, akkor a számítálon nem megy át a terhelőáram, hanem azzal arányos áram. Ez az ún. áramreduktorkal érjük el. Áramreduktort akkor is használnunk, ha a feszültség — az áramerősségtől függetlenül — 1000 V-nál nagyobb. Ezért találkozhatunk 1:1 (5/5) áttételű áramreduktorokkal. 1000 V-nál nagyobb feszültség esetén a feszültséget is redukálják. A fogyasztásmérő a redukált feszültségre és áramra készül, de a szám-lálmú vagy a valódi fogyasztást jelzi, vagy közlik a kiszámításához szükséges szorzószámot.

A meddőmérőkkel nem fogalkozunk.

## AZ ELEKTROMOS OSATLAKOZÁS KIÉPÍTÉSENEK SZABÁLYAI

Kivonatosan közöljük az MSZ 447–51, a „Villamos hálózatra való kapcsolás műszaki feltételei”, elnú szabárvány rendelkezéseit.

E szabárvány hatálya olyan villamos hálózatra való bekapsolásra terjed ki, amelyben a névleges feszültség bármely két vezető között kisebb, mint 1000 volt.

### Energiaigény bejelentése

A fogyasztónak vagy meghibásított tervezőjének feladata, hogy valamely villamos berendezés létesítéssével vagy hővitesével kapcsolatos energiagyárt az áramszolgáltatónál kell időben előre bejelentse. A fogyasztó

kötéles a munka megkezdése előtt az áramszolgáltatónak két egyező peldányban vizállatszerűen készített vezetéket bemutatni a készítendő osatlákokozóvezetékről. Ha a tervekre a bemutatást követő hat napon belül válassz nem érkezik, a terveket jóváhagyottnak kell tekinteni.

### Az előrelátható osatlákokozási értékkel megállapítása

**Világítás.** Üj lakóház építése esetén a vezeték méterehezre egyszobás lakásnál 600 W, kétszobás lakásnál 700 W, háromszobás lakásnál 800 W osatlákozási értéket kell felvenni lakásunként. Egy fővezetékről több mint három lakás táplálása esetén  $\frac{2}{3}$  egyséjtűfűségi tényezővel lehet számolni.

Ha az éjszakai áramot fogyasztó forróvíz-tároló igénybevétele a világítási terhelést nem haladja meg, akkor a fővezeték méretezéséndő figyelmen kívül hagyható. Ha a forróvíz-tároló terhelése nagyobb mint a világítás, akkor a osatlákozási értéket a forróvíz-tároló osatlákozási értéke szabja meg.

Háztartási oda szolgálati tűzhely fogya száztásánál az alábbi egyséjtűfűségi tényezőt kell figyelembe venni:

A LXXXIV. táblázatban megadott értékek 5 kW-os tűzhelyekre vonatkoznak. A megadott értékek 3 kW-os tűzhelyeknél 5, a 2 kW-os főszétszűrőknél 10%-kal növelendők, 6 kW-os tűzhelyeknél pedig 5%-kal csökkenendők.

Ha tűzhelyeket, ill. főzőlapokat, továbbá világítási berendezéseket kö-zös fővezetékre kapcsolnak, akkor az előbbiek alapján kiszámított tényleges igénybevételeit a LXXXV. táblázatban megadott világítási pót-táberrel kell növelni.

Üzem és nagykörnyéalk esetén a osatlákozási értéket esetenként kell mérlegelni, de az nem lehet kisebb a teljes névleges osatlákozási érték 70%-ánál. Olyan háztartásban, amelyben a villamos tűzhelyen kívül éjjeli áramot fogyasztó, 100 literrel nem nagyobb tartálytól tárolót is felhasználunk, a osatlákozási értékek közül a nagyobbik a mérvadó.

A osatlákozóvezetéket úgy kell méretezni, hogy a feszültségeses az elosztóhálózatról való lefogás és a fogyasztásmérő között legfeljebb 2%-a lehet a hálózati feszültségnél. Motoroknál az üzemáramnak legalább 1,25-szorosa veendő számításba; ettől eltérőleg 1,5-szoros üzemáram veendő figyelembe a következő esetekben:

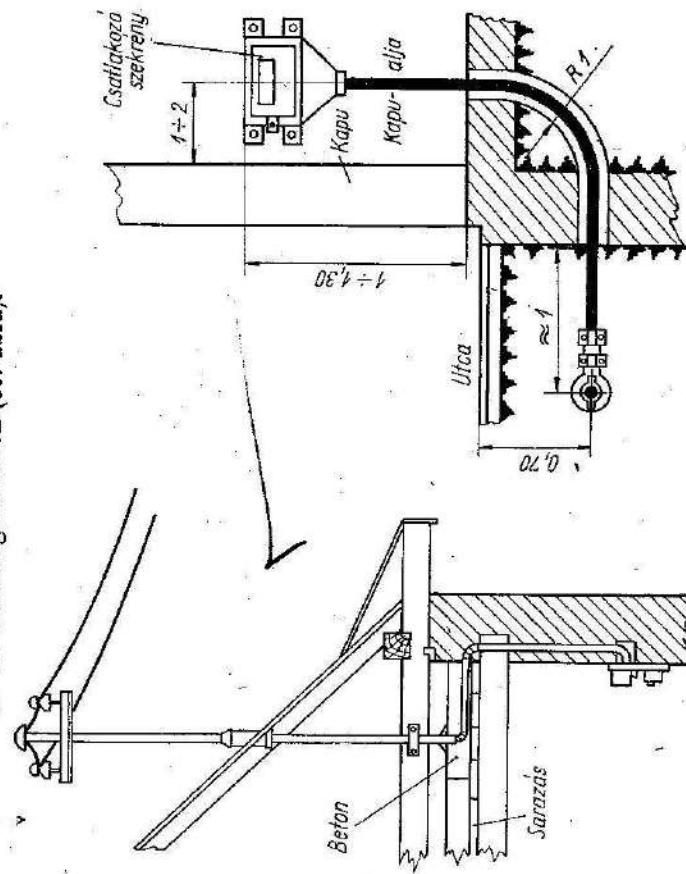
legfeljebb két motor osatlákozása esetén, végül több motor osatlákozása esetén, ha a legnagyobb motor teljesítménye nagyobb a teljes osatlákozási érték 60%-ánál.

### Csatlakozás szabadvezetékkel

Oszlopról való csatlakozás esetén az oszlopon biztosított kell alkalmazni. Úttest kereszterezésnél az úttestet keresztelező vezetéket feltétlenül biztosítani kell. Ha a csatlakozóvezeték idegen ingatlanon megy keresztül, be kell szerezni az idegen ingatlan tulajdonosának beleegyező nyilatkozatát.

### Csatlakozás földkábellel

Földkábelvaló csatlakozás esetén a bevezetés számára nyílást kell hagyni, ill. a falat áti kell töri. A földkábel bevezetésére szolgáló nyílást, ill. falátörést víz ellen szigetelni kell (80. ábra).



80. ábra. Ház csatlakozások

### Csatlakozószekrény

Huzalt és sodronyt általában csupaszon kell alkalmazni. Az előzetőháztartási oszlopok feszítőtávolságába (oszlopköz) a hálózati oszlopktól a magánterületi első tartószekrényt általában nem lehet 25 m-nél nagyobbnak.

A külső csatlakozóvezetéknél az előzetőháztartási oszlopban való bekötés minden esetben az áramszolgáltató végei, és azt az áramszolgáltató villálatnál meg kell rendelni. Külső csatlakozóvezetéket így kell szerezni, hogy bármely pontjának a föld felszínétől mért legkisebb magassága

ha alatta csak gyalogosok közlekednek	3 m,
közterületen, gyalogjáró felett	4,5 m,
ha alatta jármű is közlekedik	6 m,
közterületen, fittest felett	6 m

A vezetéket így kell szerezni, hogy a tető szélével, épületkügrástól vagy más, könnyen hozzáférhető helyről külön segédszékű nélkül ne legyen elérhető.

Szabadvezetékes csatlakozás esetén az épületbe való bevezetés az épület falára szerelt szigetelőkkel és pipabevetőkkel, vagy ha a csatlakozóvezeték felterüstésére a ház falán nincs még a kellő magasság, csőtartóval történik. A csatlakoztatás módiat az áramszolgáltató vállalkozásnak meg kellett közzétöltenie. A szigetelőt, szigetelőtartót és pipabevetőt tilos az épületnek olyan részén fel szerelni, ahol ablakból, ajtóból vagy feljárónál stb. a vezetékek segédeszközök nélkül elérhetők.

A szigetelőt lehetőleg az épület falára kell szerezni. Ha ez nem lehetséges, akkor a csőtartot a tetőszekrényre kell erősíteni. A tetőszekrényre erősített osztártó olyan hosszú legyen, hogy a padlásról levő alsó nyílása a padlás padlózatába legalább 6 cm-re legyen besüllyeszthető. A tetőre vagy falra szerelt csőtartónál a megerősítési hollyék távolsága a teljes oszhoossz legalább  $\frac{1}{5}$ -ét érje el.

Ha az áramszolgáltató egy kilós csatlakozóvezetékről több fogyasztót lát el — kívánságára — az épületen belül főbiztosítókat tartalmazó csatlakozószekrényt kell elhelyezni.

Földkábelvaló csatlakozószekrényt mindenkor alkalmazni kell. A szekrényt lehetőleg a kapuban, a kapu nom nyílásánya mögött kell elhelyezni. A szekrény egyéb helyen való elhelyezése csak különösen indokolt esetben engedelmes. A szekrény felső elénél padozat vagy föld felettől magassága legalább 1 m és legfeljebb 1,3 m legyen.

### Fűvezetékek. Belső csatlakozóvezetékek

A belső csatlakozóvezetékeket fém burkolatú vagy kellő szilárdságú fém- vagy eternit csőbe húzva kell szerelni, vagy ölőmkábel kell alkalmazni. Papírosbőrrel megfertőzött fém burkolattal sem szabad szerelni, ha a vezeték a padozaton halad vagy sorolásnak lehet kitírva.

A házi fűvezetékek ne haladjan bérlet helyiségen keresztül; ha ez nem kerülhet el — a jogtalan áramvételvezes megalakítására — megfelelő szerelesi módot (vakolat alatti elhelyezést dobozok nélkül, vagy kúlcossal zárlatú és öltömpesséssel ellátott dobozokkal; vakolaton kívüli elhelyezést kell szilárdságú csőben; kabellal való megoldást) kell alkalmazni. Csőbe behízandó vezetékek *GII* jelű legyen.

Fűvezetéken csak fémcsövök kötést szabad alkalmazni. Vasoscsőhe helyezett vagy vas védőborítással ellátott ugyanazon áram-körhöz tartozó vezetékeket váltakozó áram esetén közös csőbe kell helyezni, vagy a csöveket közös fém borítással kell ellátni.

A fogyasztásnál több, minden fövezeték legkisebb keresztmetszete rész esetén 4 mm<sup>2</sup>, alumínium esetén 6 mm<sup>2</sup> legyen, de az áramszolgáltatónak indokolt esetben joga van 2,5, ill. 4 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű vezeték szerelesét is engedélyezni.

A védőcső legkisebb átmérője 16 mm. Legfeljebb három helyiségben 16 mm átmérőjű falusí berendezésnél belső csatlakozóvezeték (fűvezeték) céljára — 16 mm átmérőjű védőcsőbe húzva — 1,5 mm<sup>2</sup>-es *GII* szigetelésű rezévezeték is megengedhető.

#### A nulla- (közép-) vezeték keresztmetszete

A nulla- (közép-) vezetéknél körülöleg felismérhetőnek kell lennie, pl. eltérő keresztmetszet, más szintű vezeték vagy tartós jelölés révén. A belső fűvezeték dobozai ölmorzárral legyenek elláthatók. Szabványos dobozokat kell alkalmazni, amelyeknek legkisebb mérete 100×100 mm legyen. A vezetékek méreteit a LXXVII. és a LXXXVII. táblázat tartalmazza.

A fogyasztásnál több, áramterősséget az áramszolgáltató állapítja meg.

#### Fogyasztásnál elhelyezése

A fogyasztásnál helyet az épületbe való bevezetéshez lehetőleg közel, olyan függőleges falon kell elköszíteni, ahol az könnyen hozzáérhető, és ahol a mérő karos hatások, csapadék, rázkódás, elpriszkolódás és kúlos sértések nem érhetik.

A mérőhely céljára a bejárat közelében levő, száraz, szellőztetett,

maró gázok és gőzök hatásának, valamint nagy hőmérséklet-ingadozásnak ki nem tört és lehetőleg pörönthalás kell kiválasztani.

Tobblakásos lakóhában megengedett, sőt kívánatos, hogy a mérőhelyeket szintenként egy vagy több helyen a bélleményeken kívül készítsék el. A mérők elhelyezésére, ill. védelmére szolgáló fülke, ill. szekrény mérete akkor legyen, hogy a tervezés alkalmával felmerült mérőhely-szükségletben kívül esetleg későbben felszerelendő mérők számára is legyen hely.

A fogyasztásnál mérők szokásos felszerelési helyei: előszoba, lépcsőház, zárt veranda vagy folyosó, kivétlesen nem zárt, de fedett folyosó (torony). Ha az előző szerinti alkalmás hely nom áll rendelkezésre, akkor az áramszolgáltató engedélyével más helyre is kerülhet a fogyasztásnál. Általán az esetben, ha a mérőhely nem zárt, de fedett folyosón vagy olyan helyen készül, ahol a mérő felszerelés után mechanikai bérülésnek lehet kitírva, a mérőre védőszakrényt kell szerelni. A szintenkénti közös védőszakrényhez zárat és 1 db kulcsot az áramszolgáltató várhat digitálisan bocsát rendelkezésre. Lakás, ill. bérhelyen fogyasztásnál mérőjét idegen lakásnál, ill. bérhelyenhez tartozó helyiségekben nem szabad elhelyezni. Gázszízhellyel ellátott helyiségekben fogyasztásnál általában nem szabad elhelyezni. Figyelemmel kellemeni arra is, hogy a mérő aláterje alatt víz- és fűtővízvezetéket ne legyen, hanem ezek az alátert körvonalaitól legalább 5 cm távolságra essenek.

Ha a villamos fogyasztásnál közös szekrénybe szerelik, akkor gondoskodni kell a szekrény megfelelő szellőztetéséről. Fogyasztásnál mérőt nem szabad tiszthely és vízvezetékeskap fólé szerelni.

Ha a fogyasztásnál — jobb hely hiányában — egy ajtó nyíló szárnya mögé kerül, az ajtonyitás határolására gunnitűtközöt kell elhelyezni. Ha a mérőt előre állított téglából készült falra, valasz vagy üreges téglafalra, rábitz- vagy betonfalra szerelik, a mérő felrőltséjére szolgáló faélek, vas spirálekkel behelyezéséről a berendezés tartozik gondoskodni. Ügyelni kell arra, hogy soklyukú valaszfallalból készült fal esetében 10 cm-nél, tömöri, kisméretű téglából készült falnál 12 cm-nál vékonyabb nyersmérőt falra fogyasztásnál lehetséleg ne kerüljen. 100 A-nál nagyobb áramerősségről mérő helyének kiképzését — különös tekintettel az önműködő megszakítók, olvadóbiztosítók és áramváltók elhelyezésére — az áramszolgáltató határozza meg.

#### A fogyasztásnál csatlakozódobozza

Falra szerelt fogyasztásnál részére legalább 100×100 mm alapterületű, szabványos ölmorzárral ellátható dobozt kell a falba stúllyeszeni. E doboz középpontjának padló feletti magassága 1,20—1,60 m legyen.

A doboz fedele a fal síkjával esések ellen. minden fogyasztásnérő személyre kihangsúlyozni kell alkalmazni. Mind a tápláló, minden fogyasztóvezetéket külön, szabványos védőcsőbe szerelve, a dobozba kell bevezetni. A doboz 2 db, legalább 16 mm átmérőjű hozzefűzőtől pipával kell ellátni. 5 amperes vagy ennél kisebb áramerősségű fogyasztásnérő esetén az áramszolgáltatóhoz járulhat 100×100 mm-nél kisebb méretű dobozok alkalmazásához.

A fogyasztásnérőt az áramszolgáltató szereli fel, és csak neki szabad azt bekapcsolnia.

A fogyasztásnérőt és tartozékait, valamint a fogyasztásnérő csatlakozódobozatot az áramszolgáltató önmzárral kája el.

#### A fogyasztásnérő utáni vezeték méretezése

A fogyasztásnérő utáni vezetéket úgy kell méretezni, hogy a fogyasztásnérő után a megengedett legnagyobb feszültségesesség a háztartási névleges feszültségre vonatkozatba erőteljesítve legfeljebb 5%, egyéb berendezésekkel legfeljebb 2% legyen.

A fogyasztásnérő és az elosztóállás között GI szigeteléssel vezetik legkisebb meghengedett keresztmetszetet réz, esetén 2,5 mm<sup>2</sup>, alumínium esetén 4 mm<sup>2</sup>. A hozzá való védőcső méreteit a VI. táblázatban találjuk. Fontos megszorítás, hogy 16 mm-nél kisebb átmérőjű csövet e célra nem szabad alkalmazni.

A fogyasztásnérő csatlakozódobozától az elosztóállásig haladó vezeték védőcsövet — legalább a mérőállót mögött — falba kell stillyeszteni.

#### Elosztó, elosztóállás

Minden fogyasztásnérőhöz különálló elosztóállást kell szerelni. Külnöbbségi árszabás alapján elszámolt berendezéseket egymástól teljesen elkülönítve kell szerelni, tehát elosztóállásuk sem lehet kövis. Az ilyen elosztóállások között 2 cm hézag legyen. Általában minden egyes áramkör külön biztosítókkal kell ellátni. Hárrom- és négyvezetékes rendszertől berendezésben a terhelés egyenletes elosztására kell törekedni.

Az egy áramkörre kapcsolt fogyasztók száma lakóhelyiségekben Lakkohelyiségekben a hirtositó, ill. elosztóállás egy-egy áramkörre kihütt lámpahelyek és dugós csatlakozóizatok száma együttesen nem lehet nyolcnál több.

Ugyanazon helyiség lámpahelyeit és dugós csatlakozóit lehetőleg külön-külön áramkörre kell kapcsolni. 500 wattos és ennél nagyobb fogyasztású lámpa- vagy dugaszolóhely részére ajánlatos külön áramkört készíteni.

#### Az elosztó szerelése

Elosztót csak olyan helyiségben szabad elhelyezni, ahol tűzveszélyt nem okozhat. A zárt szekrénybe szerelt elosztó a padlózatról lehetőleg, könnyen elérhető magasságban legyen. Ha az elosztó nincsen zárt szekrénybe szerelve, akkor a padozat felett magassága 1,8—2,0 m legyen.

Olvaddobiztosító helyett megfelelő kiválasztóképességű kismegszakítót is szabad használni.

#### Motorok bekapsolása

Indítás alatt felvett áramerősség, ill. villamos energia felső határait egy motor esetén a LXXVIII. táblázat tartalmazza.

Több motor felvezetése esetén az egy motor indításá, alettől áramerősség, ill. energiaselvétel elérheti valamennyi — egy fogyasztásnérőre kapcsolt és egyidejűleg tizenben tartható — motor üzemű kW-, ill. áramfolyvétel összegének:

egyenáramnál 1,5-szeresét,  
váltakozó áramnál 1,8-szeresét,

levonva ebből a többi motor üzemű áram-, ill. kVA-felvételét.

Ha az így kiszámított érték egy fázis esetén kisebb mint az előző táblázatban előírt érték, akkor az a méravádó. Néhány kiszámított érték a LXXIX. táblázatban közölünk.

Példa: Ha egy berendezésben az áramszolgáltatón beljelentett, egy fogyasztásnérőre kapcsolt hármonizált motorok összteljesítménye 75 kW összenergia-tárukséget hozzávetőleg 100 kVA), kérdés, hogy e motorok egyikéndi, amelynek teljesítménye 14 kW, az indítás alatt milyen energiaselvétellel engedhető meg, feltételezve, hogy a többi motor 80 kVA energiaselvétellel tizenben van.

A motorok indítása alatt megengedett összes energiaselvételle 1,8×100 = 180 kVA.

Az üzemben levő motorok energiaszükséglete 100—20 = 80 kVA. A 14 kW-os motor megengedett energiaselvételle indítás alatt 100 kVA. Ha olyan motorokat kell alkalmazni, amelyek az indítás alatt a meg-

engedettnek nagyobb áramerősséget, ill. kVA-t igényelnek, az áramszolgáltató engedélyét kell kélni.

Lakóházak világítási vezetékeire motorok legfeljebb egyenként 0,5 kW névleges teljesítményig kapcsolhatók, feltéve, hogy üzemük zavaró feszültségengadászt nem okoz. Zavaró feszültségeses vagy 0,5 kW-nál nagyobb teljesítmény esetén a csatlakozástól külön fűvezetéket kell létesíteni.

## AZ MSZ 1600 KIVONATOS KÖZLESE

### Villamosfűtő fogalmak

Erősáramú berendezésben általában a villamos energia felhasználására alkalmas berendezéseket kell érteni. A gyengeáramú berendezés foglalomkörébe a hirradástechnikai előfások szerint készült berendezések tartoznak.

Kifeszültségesű az az erősáramú berendezés, amelyben földelt rendszerben a földelt vezető és bármely másik vezető közötti feszültség, földelt rendszerben pedig a vezetők közötti feszültség 220 V-nál nem nagyobb.

Törpefeszültségesű az a kisfeszültségesű berendezés, amelyben a feszült ség sem a földhöz képest, sem a vezetők között 42 V-nál nem nagyobb. Nagyfeszültségesű az az erősáramú berendezés, amelyben földelt rendszerben a földelt vezető és bármely másik vezető közötti feszültség 250 V-nál nagyobb.

Tütkaram a méretezés szempontjából alapul vett áramerősségnél, gépek és készülék esetén pedig a névleges áramerősségnél nagyobb erősségi áram.

Zártáti áram ez a tütkaram, amely szigetelési vagy egyéb hiba következtében nem tizennyerősen lép fel.

Szivárgóáram az az áram, amely a vezeték, ill. a készülék szigetelésén átfolyik. Ez esetben azonban a biztosítókészüléken vagy annak közében feltűnő helyen figyelmeztetőláblát kell elhelyezni, amely előírja az olvadóbetét legnagyobb megergedett névleges áramerősséget. A figyelmeztetőtábla, illetve annak felirata időalló legyen és felerősítési helyéről csak szorosan állnak.

### Helyiségre vonatkozó meghatározások

Száraz az a helyiség, amelyben, rendeltetésszerű használat esetén, a levegő nedvességtartalma állandóban olyan kissi, hogy a helyiségen nedvességlámpás nincsen.

Pors vagy szennyezett az a helyiség, amelyben a levegőben lebegő por vagy egyéb szennyeződés tűz- vagy robbanásveszélyt nem okoz, de a villamos berendezésekre lerakódva, azok hűtési viszonyát vagy szigetsíesi állapotát lényegesen romta.

Nedves, nyíltos, páros, gőzös, átkozott az a helyiség, amelyben a levegő állandó nagy nedvességtartalma miatt a padlók, a falak, a mennyezet nedvességgel át vanak itatva, vagy amelyben az Állandósan vagy időszakonként keletkező gőz vagy pára a falakra, mennyezetre, a padlózatra, és a helyiségen levő tárgyakra csöppteiben esőpölik le. Az ilyen helyiségekben levő villamos berendezések szigetelése fokozott igénybevételek van kiéve, ezen tülmenden pedig az állandó nedvesség növeli a padlózat felületi vezetéképességet, a száraz állapothoz képest.

Időszakosan nedves, páras, gőzös az a helyiség, amelyben pára- vagy gőzképződés és nedvességlecsapódás esik időszakosan és csak olyan mértékben keletkezik, hogy szellőzetes által a helyiség ismét száraztá válik.

Meleg az a helyiség, amelyben a hőmérséklet nagyobb mint 30 °C. Tűzveszélyes az a helyiség, amely gyűlékony anyagból készült, vagy amelyben gyűlékony anyagot dolgoznak fel vagy raktároznak. Robbanásveszélyes az a helyiség, ahol olyan anyagokat tárolnak vagy dolgoznak fel, amelyeknek gránát-, gőze vagy pors egymással vagy a levegővel robbanó keveréket alkothat.

Különlegesen robbanásveszélyes az olyan helyiség, amelyben robbanásványokat állítanak elő vagy tárolnak. Marópáros (marófűzös) és tűzszeszélyes az a helyiség, amelyben tűzveszélyes anyagot tárolnak, tizennyerősen használnak vagy feldolgoznak, és amelyben marópárok (marófűzök) tizennyerősen keletkeznek.

### Vezetékvédelem

A vezeték védelmére szolgáló olvadóbiztosítót, ill. kismegszakítót a vezeték elején és ott kell alkalmazni, ahol a vezeték keresztmetszete a forgyszíthelyére felé csökken, kivéve, ha a nagyobb keresztmetszeti vezeték a folytatónak következő kisebb keresztmetszeten megfelelően van biztosítva. Ez esetben azonban a biztosítókészüléken vagy annak közében feltűnő helyen figyelmeztetőláblát kell elhelyezni, amely előírja az olvadóbetét legnagyobb megergedett névleges áramerősséget. A figyelmeztetőtábla, illetve annak felirata időalló legyen és felerősítési helyéről csak szorosan állnak.

A leágazástól a biztosítóig szerelt összekötővezeték akkor lehet kisebb keresztmetszeti, mint a vezeték, s enelyiről leagazik, ha az a leágazotti berendezés valamennyi törökörében egységeitől független áram erősségeire

van méretezve és a biztosító a leágazástól legfeljebb 4 m távolságra van, valamint, ha az összekötővezeték tűzbiztosan védőosztóban (pancéllosból) vagy vakuolathban van elhelyezve.

Többfázisú és többvezetős rendszerek nulla- vagy középvezetőjébe biztosító vagy önműködő megszakítót beiktatni tilos. Ez az előírás vonatkozik az ilyen rendszerekből leágaztatott kétvezetős rendszerre is, kivéve azokat a kétvezetős leágazásokat, amelyeknél a vezeték színjelzésére vonatkozó 6.343 szerinti előírás minden a legaszattott vezetékre, mind arra a rendszerre, amelyről leágaztak, még teljesítve nincs.

A biztosítóval ellátott nullavezetőt nullázásra felhasználni tilos. A többbiztosítási és többvezetős rendszereknél a nullavezető elszakadása egyenlőtlen terhelés esetén káros és veszélyes következményekkel jár. Ilyen esetben a károba terhelő fázis-, illetve szelős vezető és a nullavezető közé kapcsolt fogyasztók a rájuk jutó névlegesnél nagyobb feszültségtől megrongálódnak, illetve elpusztulnak.

A kétvezetős rendszereknél a nullavezető elszakadása károsodást nem okoz. Ezrei szemben veszélyt okozhat, ha az ilyen rendszer nullavezetéjének biztosítója kiolvad és ebből a berendezés szakismereit nélküli használójára feszültségmenetes állapotra következtet, a berendezés a földhöz képest feszültség alatt marad, és így a berendezéshez hozzányúl, áramlástest szervelhet.

A szigetelt nulla- vagy középvezető a fázisvezetőktől eltérő színű legyen, még abban az esetben is, ha a nulla vezető a fázisvezetőktől eltérő körzetesítéssel készül. Kötélező színjelzések: a fázisvezető feléte, a nulla-vezető világosszürke vagy világoskék, a nullázó, földelő- vagy más védővezető pedig vörös.

Ez az előírás vonatkozik olyan fogyasztói berendezésekhez tartozó szigetelt vezetékekre is, amelyek a nullavezetőről ágaznak le és egyik fázisvezetővel kétvezetős rendszert alkotnak. A nullavezető szigetelése ne legyen gyengébb, mint a vezetékkarendszer többi vezetőjének szigetelése. Epiletekben szerelt világítási berendezésekben több forgászatú közös áramkörön táplálható. Az áramkör törláramvédelmi lézszülletheinek névleges áramerőssége azonban 110 V esetén nem lehet nagyobb 10 A-nál, 220 V esetén 6 A-nál.

#### Villamos gépek és fogyasztók készülékek

A motor forgórásze véletlen érintés ellen védett legyen. Az állórész által nem burkolt forgórészeket (a véletlen érintkezés ellen) burkolással, elkerítéssel vagy a motor megfelelő elhelyezésével lehet védeni. A motor be- és kilakapcsolására osztak olyan szerkesztő kapcsolót szabad alkalmazni, amely kikapcsolás esetén a motort feszültségnemtítesse teszi.

Villamos hajtású munkagépekre az MSZ 2100 előírásai mérítékkedők. Több motorral hajtott munkagépek tápvezetékébe, függelékeni, az egyes motorok kapcsolóitól és vezetésekétől, olyan kapcsolót is kell szerezní, amellyel a munkagép egész villamos berendezést egy kapcsolással feszültségmenetbeni lehet.

Hordozatú motorok esztálikorozásra tömlővezetéket kell használni. A vezetéket tilos fém tömlőbe hozni vagy fémbezárával elhinni. Megengedett a vezetéknak zsinhos bőrrel való borítása, vagy szigetelőanyag tömlő alkalmazása. A védőről az áramvezető erőkkel közös burkolatban legyen, szakítórejje legalább a vezetérek szakítóerejével legyen egyenlő. Állandó szakszerű felügyelet alatt nem álló motor vagy nem tüzhözöt helyen elhelyezett motor olyan türlármvédelemmel kell ellátni, amely a motor vezetélyes felmelegedés elől kikapcsolja és feszültségmentessé teszi.

Távolról vezérelt motor kapcsolóberendezését úgy kell készíteni, hogy a motor kikapcsolt állapotában a vezetékre és tekercsei is feszültségmentesíthetők legyenek.

#### Transformátorok

Törpefeszültségű transzformátor szerkezetére és alkalmazására, ha az biztonsági célokat szolgál, az MSZ 172 előírásai mérítékkedők.

#### Villamos hőteljesítők

Villamos hőteljesítőket (kályha, kemence stb.) úgy kell elhelyezni, hogy állandó üzemben még meghibásodás esetén se okozzanak környezetükben tüzet, vagy kárt, és ne veszélyezzenek senkit. Házhoz közelítési és hasonló jellegű célokra, szolgáltatók fűzö- és fűtőkészülékek esetében 250 V feszültséggel engedhetők meg. Közvetlen fűtésű hajtullahomloptű készülékek legfeljebb 24 V feszültségre kapcsolható. Villamos játékszereléken 24 V-nál nagyobb feszültséget alkalmazni tilos. A halozattal való közvetlen összekötötés (pl. lámpaellenállásban keresztül) tilos.

#### Lámpatestek

A lámpatesteket váltakozó áram esetén a földhöz képest legfeljebb 250 V feszültségre szabad kapcsolni. Jól röldelhetők tekintetben nagykiterjedésű, fémfűtőletű helyeken vagy

Azoktól készülő távolságból legfeljebb 24 V feszültségre kapcsolt lampaesteket szabad alkalmazni.

Munkagépekre szerejt vagy azokkal egyidejűleg érinthető lampaestek

esetén 24 V-nál nem nagyobb törfeszültséget kell alkalmazni.

Horgászatnál osongát csak szigetelt akasztékhez való vezetéket szabad felhasználni.

Zsinórfigygesztékhöz csak többertű, közös beszörvészű hordtárral ellátott vezetéket szabad használni. A vezető keresztmetszete réz esetén 1 mm<sup>2</sup>-nél kisebb nem lehet; a zsinór úgy kell szerelni, hogy a csatlakozások a zsinór minden két végén teljesen lezártak legyenek.

Zsinórfigygesztékhöz csak E 27-es, kapcsoló nélküli foglalatot szabad használni, amelynek köpenye szigetelőanyagból lezárt. Zsinórfigygesztékhöz csak száraz helyiségeben, legfeljebb 250 V feszültséggel szabad használni, feltéve, hogy nincs mechanikai sérülésnek kitéve.

Húzólámpa használatát lehetőleg kerülni kell. Ha ez mégis elengedhetetlenül szükséges, akkor a húzólámpához csak különlegesen hajlékony hordtárral ellátott, legalább 1 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű rezetetjű többertű, közös körülzövészű vezetéket szabad használni. A vezetőszélessége legalább 35 mm, peremátmérője legalább 45 mm legyen.

#### Hordozható lampaestek

Csak olyan kézilámpát szabad használni, amelynek teste és fogantyúja nedveséggelő és a fellépő mechanikai hibás és vegyi igénybevételeknek ellenálló szigetelőanyaghból készült.

Kézilámpához csak tömlővezetéket, áltólámpához tömlő- vagy többerű, közös beszörvészű zsinört szabad csatlakozóvezetéktől használni. A vezető megengedett legkisebb keresztmetszete kézilámpához 1,0 mm<sup>2</sup> rezetető, áltólámpához 0,75 mm<sup>2</sup> rezetető. A csatlakozóvezeték szabad részszára lehetőleg ne haladjon meg az 5 m-t.

A törfeszültséghoz hordozható lámpát változó áram esetén transzformátorral kell táplálni. A transzformárt lehetőleg úgy kell elhelyezni, hogy segédsziszők igénybevétele nélkül ne legyen érinthető. Egyenáramú berendezés esetén a törfeszültséghoz hordozható lámpákat olyan akkumulátorlepedővel kell táplálni, amely sem más teleppel, sem pedig más, nagyobb feszültséggel áramforrásval nem áll összeköttetésben.

Reklamvállító lampaestet a földhöz képest legfeljebb 250 V feszültségre szabad kapcsolni. A lampaestet úgy kell készíteni, hogy a lampaestet melegdése a környezetet ne veszélyeztesse; a lampaest alkatrészei szorul gyakran avaragok használata tilos.

Reklamvállító lampaest vezetéke, könnyen hozzáérhető helyen, olyan kapcsolót kell szerelni, amely a vezetéket feszültségmentesítő.

Alkalmi díszvilágításhoz olyan szerkezetű lampaesteket kell alkalmazni, amelyek megfelelnek a felhasználás helyén fellepő igénybevételeknek.

A lampaestek tizenötönen feszültség alatt nem álló, de meghibásodás esetén feszültségszűrő alá kerülhető fémreszeit az MSZ 172 szerint érintésvédelemmel kell ellátni.

#### Nagyfeszültséges fogyasztóberendezések

A fénycsőberendezés transformátorát a kifeszítésig oldalon biztosítani kell, és a biztosítók előtük helyen feltüntető minden sarkán megjelölt kaposolót kell szerelni, amely a transzformárt minden sarkán ellenőrizze kaposolja. A kaposolón a kaposolási helyzeteket feltüntetőn kell megjelölni.

Gyógyászati készülék 1000 W teljesítményig, de legfeljebb 10 A áramteresséig és 250 V feszültsérig dugós csatlakozóval károcolható. Nagyobb teljesítményű, nagyobb áramerősséggű vagy nagyobb feszültségi gyógyfázsatí berendezés be-ill. kikapcsolására megfelelően méretezett kaposolót kell szerelni, amely a berendezést feszültségmentesítő.

#### Biztosítók

D-rendszerű biztosító olvadóbetétjékről csak olyan teljesen elzárta olvadószáfi betétet szabad alkalmazni, amelyet szerszámmal is csak használhatatlanra tétele árán lehet szerezni.

Csak gyárilag behelyezett olvadószáfi betéteket szabad használni. Föltezzet, átfűzőt vagy párhuzamos szállal megörösiitett olvadószáft tilos.

Beosztátható biztosítókban a biztosított vezetéket minden időben hűvelvénhez kell kötni. Fogantyús biztosítókon az energia irányát az alizáton, tartósan festett nyíllal célszerű megjelölni úgy, hogy az a behelyezett betét esetén is látható legyen.

#### Biztosító- (biztosító-) szervelvények

Különböző árammenni, feszültséges és különböző árszabás alapján elszámolt berendezések biztosítószervelvényeit elkiirányítva kell elhelyezni, közöttük legalább 2 cm hézag legyen. A padlózatról készülő könnyen elérhető magasságban szerelt biztosítókat zárbató szekrényben kell elhelyezni. Ha a biztosítók nincsenek zárbató szekrénybe helyezve,

akkor a padlózat feletti magasságuk legalább 2 m legyen. A padlózatról kérül el nem érhető magasságban szerelt biztosítókat csak zsámolva vagy létrára állva lehet elérni.

#### Villamos vezetékek

Erléssáramú berendezésekben a földet az áramnak üzemeltető vezetésére használhati tilos. Az áramvezetésre minden esetben vezetéket kell használni (LXXX. táblázat).

#### A vezetékek összekötése és leágazása

A vezetékek összekötését, és leágazási kiötéseket csak legegyszerűbbel, forraszással vagy szabványos szorító összekötővel szabad készíteni.

A vezetékkötések és leágazásokat védőcsőben elhelyezett vezetéken, kábelszínen szigetelt vezetékekben, továbbá könyvtetlenül a vakulatra vagy a vákolt alak helyezett műanyagszigeteléstű vezetékeken osakis dobozokban, leágazószekrényekben szabad készíteni.

Egy áramkörhöz tartozó vezetékek ugyanabban a dobozból ágazzatandók is.

#### A helyiségek jellege szerinti különleges előírások

E fejezetbe foglalt előírások azokat a rendelkezéseket tartalmazzák, amelyeket az általános előírásokon túlmenőleg külön be kell tartani.

#### Száraz helyiségek

Lakó- és irodahelyiségek. E helyiségekben minden szabványos szerelei anyag használható.

#### Poros, szennyezett helyiségek

Általában olyan helyiségek, amelyekben erős porköpzés van, de a por—levegő elegy nem gyullikony és nem robbanásveszélyes. Pl. cementgyárok, kőüzemek.

Szabadon szerelt vezetékek használata tilos, kivéve a kábelszínen a zsig-

telt vezetékeket. A dobozok formájában legyenek tömítve. Falon kívül szerelt csövek és kábelszínek szigetelt vezetékek a faltól 2 cm távolságban helyezendők el. Falon kívüli szerelés esetén nemesak a dobozokat, hanem a osőköteket is kell por ellen tömíteni.

Csak olyan védejt kapcsolókat és készülékeket szabad alkalmazni, amelyeknek kondenzvíz-tervezetése szolgáló nyílásuk nincs.

Csak olyan csapódódeles dugaszolóaljazatok alkalmazhatók, amelyeken kondenzvíz-levezető nyíllas nincs.

Biztosítók és kismegszakítók elhelyezését kerülni kell. Ha mégis szűksegés, akkor azokat gyakorlatilag formájában zárdás védőszekrénybe kell helyezni. Zsinórfüggők, húzólámpák használata tilos. Olyan kámpatesteket kell alkalmazni, amelyekbe a por gyakorlatilag nem hatolhat be.

Helyhez kötött fogyasztószükségek áramrevezető részei csak szerszámnal eltávolíthatók, hézagmentes védőburkolattal látandók el. Hordozható készülékek tömítettségétől akkor lehet eltekinteni, ha a készülékek konnyen tisztíthatók. Nyitott fűtőtestek használata tilos.

#### Időszakosan nedves, páras, gödöllő helyiségek

Példák: Lakások fürdőszobái és konyhai, lakóépületek időszakosan használt, jól szellőzőt mosókonyhai.

Szabadon szerelt vezetékek használata, kábelszíni vezetékek kivételevel, lehetőleg kerülni kell. Ha szabadon szerelt vezeték használata, mégis szűkös, akkor a vezeték légkörí és savas behatásoknak ellenálló szigeteléstől logyon.

Kapcsolók és készülökötöttessű készülékek — ha nem védettek — földelnek tekintethető tárgyakkal egyidejűleg érinthetők ne legyenek. A távolság az érinthető földdel tárgy és a nem védetű szerelvény között háztartási helyiségekben legalább 1,2 m, egyéb helyiségekben legalább 2 m legyen. Ha ez a távolság nem tartható be, a nem védetű szerelvényt a helyiségen kívül kell szerezní. Az előbb megadott távolságokon belül csak védejt vagy olyan kapcsoló szerelhető a helyiségen, amely a padlózat felett legalább 2,5 m magasságban van.

#### Dugós csatlakozás

Alkalmazásukat lehetőleg kerülni kell. Ha felszerelésük mégis szükséges, akkor osak védelmi rétegekkel dugaszolóipariatokat szabad alkalmazni és a hatásos érintésvédelmi rendszerről kell azokat kapcsolni. Ezekre ugyanatkozik, mint a kapcsolókra.

### Biztosíték és kismegszakítók

E helyiségeken belül való elhelyezéstől lehetőleg kerülni kell.

#### Lámpatestek

A lámpatesteken alkalmazott foglalat köpenye szigetelőanyagból legyen. Képosoltos foglalat használata tilos. Húzólámpa alkalmazása tilos. Lehetőleg kerülni kell zsinórfüggészetek alkalmazását. Ha ez mégis szükséges, akkor a zsinórfüggészetek úgy helyezendő el, hogy segéd-eszköz igénybevétele nélkül ne legyen érinthető.

#### Fogyasztókészülékek

Lehetőleg helyhez kötöttben szerelejünk. A készülék elé képosolt kell szerezni. Ha a készülék nem kettős vagy megerősített szigetelésű, akkor azt érintés védelemmel kell ellátni. Kettős és megerősített szigetelésű készülékek esetén további érintésvédelmet alkalmazni nem kell. Semmi esetben sem szabad az ilyen készülékeket földelni vagy nullálni.

Nedves, nyírkos, párs, güns, átázott helyiségek

Példák: Mosdák, lakóházak közös mosdókonyhai, ha a lakások száma 10-nél több; fürdők, hűtőházak, rosszul szellőzött pinocák.

#### Vezetékek

Lehetőleg kábelt vagy kabelfeszerű vezetékeket, ezek hiányában falon kívül elhelyezett tömített védőcsőszerekkel kell alkalmazni. A védőcsöveket, valamint a kábel- és csőtartó bilincseket rozsdás ellen tartós védelemmel (pl. töbkrétegű olajfestékmalomással) kell ellátni. A védőcsövet és a kábelszert vezetéket a faltól legalább 1 m távolságban kell elhelyezni.

#### Képosolták és készülékek

Csak tömített képosoltak és kéziműködtetésű készülékeket szabad alkalmazni. A kapcsolók az áramkört minden bárkon szakításuk meg.

#### Dugós csatlakozók

Lehetőleg törpefeszültségre kapcsolt dugaszolóajzatokat kell alkalmazni. Csak olyan dugaszolóajzatokat szabad alkalmazni, amelyekbe a víz nem hatolhat be és bennük a lecsapódott pára nem gyűliket össze.

### Biztosíték és kismegszakítók

Lehetőleg a helyiségen kívül kell elhelyezni, ha ez nem lehetséges, akkor tömített szekrénybe kell helyezni. Ha a védőszekrény fémből készült, akkor azt érintésvédelemmel kell ellátni.

#### Lámpatestek

Osak olyan tömített lámpatesteket szabad alkalmazni, amelyeknek foglalata szigetelékeny köpenyű, a vezetékkötősek a lámpatest belsőjében vannak és a lámpatestek a nedvesség behatólását megakadályozó olyan védőtűveggel vannak ellátva, amely a fényforrást is burkolja. Zsinórfüggő, húzólámpa és képosolt foglalat használata tilos. Hor-dozható lámpák legfeljebb 24 V feszültségre kapcsolhatók.

#### Fogyasztókészülékek

Lehetőleg helyhez kötött fogyastatókészülékeket kell alkalmazni. A készülékhöz közelében olyan kapcsolt két elhelyezni, amellyel a készüléket feszültségmentesen tenni lehet.

#### Meleg helyiségek

Példák: kazánház, pékségek stúthelyiségei. A vezetékek a helyiségek és a hely egyik jellege szerint kell meg-válásztani, de terhelésüköt a környezeti hőmérséklet figyelembevételével kell csökkenteni.

#### Képosolták és készülékek

Olyan kapcsolókat és szerelvényeket kell választani, amelyeknél, a környezeti hőmérséklet figyelembevételével, a kapcsoló meg nem engedett tűlmelegedése nem következik be.

#### Dugós csatlakozók

Törpefeszültségről nagyobb feszültségre kapcsolt dugaszolóajzatok alkalmazását kerülni kell. A lámpatestek foglalata hő- és nedvességtálló szigetelőbányaag-köpenyű legyen. Hordozható kézilámpák legfeljebb 24 V feszültségre kapcsolhatók.

## Maróprás (marógyűrűs) helyiségek

Példák: savas akkumulátorhelyiségek, vagyüzenek egyes részei.

A helyiségen kívül a bejárattal tartós feliratot kell elhelyezni, amely a villamos berendezés érintésének visszélyre figyelmeztet.

Általában csak vegyi behatásnak ellenálló kábelt vagy kabelfizetőket szabad alkalmazni. Csupasz vezetőket, szabadon szereelve csak akkor szabad alkalmazni, ha olyan marópárákkal, ill. marógyűrűkkel kell számolni, amelyek a vezeték szigetelését tüntetik el.

### Kapcsolók és kéziműködtetésű készülékek

A kapcsolót lehetőleg a helyiségen kívül kell elhelyezni.

Dugós csatlakozók

Dugós csatlakozók csak törpeszességre kapcsolhatók. Tokozásuk a vegyi behatásoknak ellenálljon.  
Csak olyan teljesen zárt lámpatestet szabad alkalmazni, amelynek anyaga vagy bevonata marógyűrűknél és marópáráknál ellenáll, amelyekhez a vezeték a marógyűrűk és marópárok behatolása, ellen tömítéten csatlakozik, és a fényforrást is borító védiüveggel van ellátva, amely a marópárok és marógyűrűk behatását megakadályozza. Horodozható lámpát legfeljebb 24 V feszültségre szabad kapcsolni.

### Tűzveszélyes helyiségek

Példák: far-, textil-, papírfeldolgozó üzemek,

A tűzveszélyes helyiségekben a fogyasztóhelyekhez a vezeték a lehető legrövidebb legyen.

### Vezetékek

Szabadon szerelt huzalvezetékeket alkalmazni tilos. Falon kívüli szereleshez fémberkolatú védőcsövet, pánccelcsövet, kabelfizetőt vezetéket vagy páncelozott kábeleket kell használni. A kabelfizető vezetékek közül a B3 jelűtilos alkalmazni. A BO és BH alkalmazása, alkatról megengedett, ha mechanikai sértések ellen védeetten szerezik. Olyan helyiségekben, amelyek levegője gyűjtékeny anyagokkal szennyezett, csak tömítéten szerelt berendezést szabad létesíteni.

## Kapcsolók és kéziműködtetésű készülékek

Olyan kapcsolókat kell alkalmazni, amelyek az áramkört minden sajlon megszakítják. Ha a helyiséges szállítóporos, akkor tömített kapcsolókat és kéziműködtetésű készülékeket kell alkalmazni.

Dugós csatlakozók

Dugós csatlakozók szerelesét lehetőleg kerülni kell.

### Biztosítók és kismegszakítók

Biztosítókat és kismegszakítókat lehetőleg a helyiségen kívül kell elhelyezni, ha ez nem volna lehetséges, akkor tűzbiztos tokozáshoz kell betenni.

Zsinórfigyők és húzólámpák alkalmazása tilos. A lámpatesteket úgy kell elhelyezni, ill. olyan védőberendezéssel kell ellátni, amely az izók Kampas és a Gyűrökony anyag közvetlen érintkezését megakadályozza. Gyűrökony porral vagy szálló anyagokkal szennyezett levegőjű helyiségekben a lámpatesteket a fényforrást is borító védiüveggel kell ellátni. A vezetéket a lámpatestbe tömítéssel kell húzni.

### Fogyasztókészülékek

Tilos a szabadon izózott fűtőjelektőkészülékek vagy olyan hőfejlesztőkészülékek használata, amelyeknél az izózott fűtőtest a környezet légterével érintkezik. Rövidrezárt forgóreszű motorokat kell alkalmazni.

### Rohamásveszélyes helyiségek

Szénporos helyiségek, szénosztályozók, olajfinomítók, benzinkaktárak.

### Vezetékek

Okok mechanikai sértések ellen védelmet elhelyezett kabelfizető szigetelt vezetéket, vagy acélszalag fegyverzetű kabelfizető vezetéket, vagy páncelkábel, vagy tömített páncclesőhez hizott szigetelt vezetéket szabad használni.

Az érintésvédeelmet szolgáló vezetéket sem szabad szabadon szerelni.

## Kaposoltak és készítőkötetésű készülékek

A villamos berendezéshez olyan főkaposolt kell alkalmazni, amellyel az épületen bártí vezetékek minden vezető szálban feszültségmenesíthetők. A főkaposolt az épületen kívül az épülethez minden sarkából lehessen működtetni.

## Dugós csatlakozások

Robbanásbiztos dugós csatlakozókat kell alkalmazni.

## Biztosíték és kiemelgazsazások

Biztosítók és kismegszakítók olhelyezését lehetőleg kerülni kell, ha ez négis szükséges, azokat olyan robbanásbiztos tokozásban kell elhelyezni, amelynek kinyitása csak feszültségmenes állapotban lehetséges. Csak robbanásbiztos lámpatestek alkalmazhatók és azokat minden vezetékszálon lekaposoltatón kell szerezní.

## Fogyasztókészülékek

Csak robbanásbiztos fogyasztókészüléket szabad alkalmazni. Olyan kényeszerkapsolást hordozható készüléket szabad használni, amelynek csatlakoztatása csak feszültségmenes állapotban lehetséges.

## Istállók

Istállókat általában nedves, poros és marógózás, továbbá tűrészéyes helyiségeknek kell tekinteni, a villamos berendezést tehát az ezekre a helyiségekre vonatkozó előírások figyelembevételvel kell létesíteni. Istállókban estúpias vezetéket használni tilos. Helyhez kötött szemelésre nez 250 V feszültséggel itatott beszörvészű csőhuzalt, kábelszervű szigetelt vezetéket — a BB jelű kivételével —, itatott beszörvészű grumiagigeteltetőt. Olomkábelből vagy a vegyi behatásoknak is ellenálló olyan műanyagszingeletekből vezetéket kell alkalmazni, amely tűzháztörésvédelemmel szemponiból az elöbbiekből felsorolt vezetékekkel egyenértékű.

Kaposolókat lehetőleg az istálló helyiségen kívül, csoportosan kell elhelyezni.

Dugós csatlakozók felszerelését lehetőleg kerülni kell.

Csak vegyi behatásoknak és a nedvességnak ellenálló kámpatétest használata megengedett.

## Gépkocsiszínök és repülőhangárok

Gépjárművek és repülőgépek tárolására és javítására szolgáló helyiségekben a terépzint fölötti 1,5 m magasságig, a terépzint fölötti emelétekben pedig a padlószint fölött 1,5 m magasságig a robbanásrezgélyes helyiségekre, 1,5 m magasság fölött pedig a tűrészélyes helyiségekre elhelyezések szerint kell a villamos berendezést létesíteni.

## Építkezések ideiglenes villamos berendezése

### Akkumulátoros előírások

Az építkezések területén az ideiglenes villamos halózat nagy- és kisfeszültséggel készülhet, de a fogyasztókészülékek tápfelülszámára szolgáló villamos berendezést csak kis- vagy törpefeszültséggel szabadítani kell törekedni. Elsősorban a törpefeszültség alkalmazására kell törekedni.

### Szabadvezetések az építkezési területen

A szabadvezetékek irányirányonvalat úgy kell kitölni, hogy a tám-szerkezetek ne essenek közelítési titvonallba vagy közvetlenül az útvonal melé.

A szabadvezetéknak a terépzint fölötti legkisebb magassága 6 m. A szabadvezetétek 30 m-nél hosszabb leágazásait még akkor is biztosítani kell, ha a leágazóvezeték ugyanolyan keresztnyílászettel, mint a halózat.

### Fényfülpari gépek csatlakozása

Helyhez nem kötött építőipari gépek bekötésére áthelyezhető vezetéket kell alkalmazni. Tilos a vezetéket a földre fektetni, vagy olyan szerkezetre erősíteni, ahol mechanikai sérüléseknek, tartós nedvességnak vagy veryi behatásoknak van kitéve.

Villamos hajtású gépek kezelését csak kijelölt és kioltatott személy végezheti.

#### Az építkezési terület villágással

A lámpákat lehetséges kézzel el nem érhetően kell elhelyezni.

Csak szigetelőanyagból készült foglalatokat szabad alkalmazni.

Hordozható kézi lámpákat a földhöz képest legfeljebb 24 V feszültségre szabad kapcsolni.

#### Az idegenleges épületek villamos berendezése

Az építkezés célját szolgáló idegenleges épületek villamos berendezését általában az állandó jellegű berendezésekre vonatkozó előírások szerint kell létesíteni.

2. *Deprez- (eitid: depré) rendszerű forgótekercses műszer.* Ennélfogva landó (permanens) mágneset alkalmazznak. A mágnes hengeres polusában vékony alumínium lemeze csavolt tekercs van, amely két solátköves csapágyban foroghat. A tekercshez van erősítve a mutató és a két rögzítő spirálrugó egyik vége. Mindezen forgószerekhez szintén 2–3 gramm. A két rugó egyben a tekercs áramholtötéshöz is szolgál. A tekercsen a névrendű áram vagy annak bizonyos része folyik át.

3. *Az elektrodinamikus műszer.* Álló része is tekercs, a forgó része pedig nagyjából ugyanolyan szerkezetű, mint a Deprez-rendszerű műszerrel. A három műszer közül az első és a harmadik egyszerűbb használható egyen- és váltakozó áramra, a Deprez-rendszerű a leírt formában csak egyenáram méréserre alkalmas.

## AZ ELEKTROMOS MÉRŐMŰSZEGEREK

#### A mérés elve

A hálózat mindenkorai elektromos állapotáról annak feszültsége, és áramerőssége ad képet. A feszültség méréseire a voltmérő, az áramerősségi méréseire az ampermérő szolgál. Mindkét műszer általában az áram mágneses hatása alapján működik.

Az áram mágneses hatásának tárgyalásánál láttnuk, hogy az elektromágnes erőssége a menetiránytól és az átfolyó áramerősségtől függ. Ha a menetirány állandó, akkor a mágnes erősségeinek változása kizárádrag az áramerősségtől függ. Az áramerősség változását az ún. forgóreszre erőlteti mutatóval tudjuk érzékelni. A mutatót finom spirálrugó a 0 helyen tartja. Az áram mágneses ereje a rugó erejével szemben a forgószert elfordítja, tehát a mutatót kilendíti. Menné nagyobb a mágneses erő, annál jobban tériti ki a mutatót a rugóval szemben. A kitérés nagysága teljes arányos a mágneses erővel és így az áramerősséggel. Ha ezután ismert műszerrel meghatározzuk a kiterésüknek megfelelő áramerősséget és azt skálán rögzítjük, kész az ampermérő.

1. *A lágyvas műszer.* Működési elve a következő: egy tekercs sárga-irázott orsójára kis lágyvas lemezet forrasztunk. A mutató tengelyére erőltett táróra, egy másik kis lágyvas lemezet erősítünk. Ha a tekercsen áram folyik át, akkor a két lágyvas lemez mágneses lesz, egymást tasztítja, ez a mutató lemezeink az áram nagyságával arányos effordulását eredményez.

#### Lágyvas műszer

A leggyorsabb az első, a lágyvas műszer. Hártranya azonban az egyenáramnál kevésbé érzékeny. Az egyenáramnál skálával nem lehet használni, és a kisebb érzékenységről. Az egyenáramnál beosztás azt jelenti, hogy azonos áramerősséggel változásnak nem felel meg azonos mutatóelmozdulás. Igy a skálaoztások nem egyenletesek. A skálával először igen nyomott (sürű), majd mindenkorai nyilik, s végül a maximum felé ismét kissé összeszegorodik. Ez a tulajdonosság azt jelenti, hogy meghibzhatóan mérimi osak kb. a mérti határ egyharmada után tudunk. A műszer másik hártranya a kis elektromos érzékenység. Előnye viszont a készülék egyszerű szerkezete és olcsósága, ezért üzemi mérésékhöz, kapcsolatba állához szinte kizárog a műszereket használjuk.

Ahol nagy pontosságra és érzékenységre van szükség, a Deprez-rendszerű műszeret használjuk. A műszer lengőtekercsének kitérítéséhez igencsak áramra elegendő, ezért alkalmos kis áramerősségek pontos mérése. A kis áramszűküsgletele teszi lehetővé, hogy változó áramú körben is használható, ha ún. egyenirányítót alkalmazzunk.

Közismert jelenség, hogy a mágnesek azonos pólművégel tasztítják, az ellenkező pólműök pedig vonzzák egymást. A változó áramról tudjuk,

hogy irányát állandón változtatja, az egyenáram viszont mindenig egy

irányban folyik. Ha a lágyvas műszeren áram folyik át, akkor a két lemez egymás fölötti végein azonos pólos alakul ki, ezek viszont tasztítják egymást. Ha ába változik az áram irányára, a két lemezvég mindenig azonos polusú marad, tehát állandóan tasztítja egymást.

### Deprez-műszer

A Deprez-műszerben az egyik mágnes acélmagnes, és osak a lengőterekben folyik át az áram. Az egyik mágnesen a póluskiképzés állandó. Ez az oska annak, hogy egyenáram esetén a kilengés iránya állandó, és a műszer helyes irányban osak akkor tér ki, ha a pólust jelzés szerint kapcsoljuk be. Váltakozó áram esetén a lengőterekres pólus-kiképzése <sup>sz</sup> áramirány változával együtt valtozik. A lengőterek részéről tehát hol jobb, hol bal irányba akar kitérni. Minthogy az 50 periódusú áramnál ez minden felperíódusban 100-szor történik, a tokteres — tehetetlenségével fogva — ezt követői nem tudja, és így a mutató a nulla skálahelynél alig észrevehető rezgést végez.

Néhány anyagnak az a tulajdonsága, hogy az áramot csak egyik irányba engedi át. Ha ilyen anyagból készült vezetőt ikartunk a műszer útjába, akkor a műszeren csak egy irányban folyhatik az áram, tehát nem rezeg a null helyen, hanem egy irányban tért ki. Igaz, hogy csak minden felperíódusban állt van kitérítőről, mert a másik felperíódusban áram nem folyik. A mutató azért mégis határozott helyen áll meg, mert az áramhatások oly gyorsan következnek egymás után, hogy a mutató teljesítésére miatt a visszafelül utat még megkezdeni sem tudja. A kis egyenirányító berendezést (pl. a szeléncellát) a műszerben helyezik el.

A korszerű kézi műszerek általában ilyen berendezéssel készülnek. Eddig osak az átfolyó áram méréséről beszéltünk, és nem említettük a feszültségmérést. Ezeknél a műszerenként feszültségmérés trüldönképpen nincs is. A mágneses hárás kizárálag az áramerősség nagyságától függ. A feszültség mérésénél is áramerősséget mérünk, de a skálára a volt-értékeket írjuk. Ennek magyarázata igen egyszerű.

Ha egy áramkörben az áram erősséget meg akarjuk mérni, akkor a műszer az sorba kötött körök. Igaz azon az áram átfolyik. Ez a bekötési módot sorba kötésnek nevezik. Kössük be a műszer ügy, mint egy fogyasztót (párhuzamosan). A műszer áramköre most önmű áramkör, amelyben Ohm törvénye szerint  $i = \frac{u}{r}$  áram folyik. Ha az  $r$ -t állandó értékre választjuk, akkor az  $i$  nagysága az  $u$ -tól függ. Tehát most is az áramerősséget mérünk, de a skálán nem az amper-értéket jelezzük, hanem annak  $r$ -rel való szorzatát, műrelidig

$$i \times r = u,$$

tehát a feszültség értékét kaptuk.

A volt- és ampermérő között csak az lezess a különbség, hogy feszültségmérésnél a műszer ellenállása lehetőleg igen nagy, áramerősség-mérésnél pedig igen kicsi. A mérők ezért nem befolyásolják az áramkör elektromos adatuktat.

Légyvas műszernél a két méréshez külön műszer készítetnek, a Deprez-nél a megfelelő átkapcsolásokhoz egy műszer használható a két mérésre.

A műszer mérési határat igen egyszerűen lehet változtatni. A feszültségségmérőnél csak az ellenállást kell növelnünk. Ha  $i \times r = u$ , akkor  $i \times 2r = 2u$ ,  $i \times 4r = 4u$ , vagyis ha a műszerrel tm. előtét-ellenállást kötünk sorba (81. ábra), akkor a műszer feszültségjelzés anyavival nagyobb feszültséget jelent, alhányoszor nagyobb az előtét ellenállása a műszer ellenállásánál.

Legyen pl. a voltmérő határa 150 V, ellenállása pedig 75 000 ohm (500 ohm vonalonként). Ha a műszerrel 600 V-ig akartunk mérni, akkor az összes ellenállást  $600 \times 500 = 300\ 000$  ohmra kell emelni. A műszer saját ellenállása 75 000 ohm, tehát  $300\ 000 - 75\ 000 = 225\ 000$  ohmos előtétet kell bekapcsolunk.

Számlíthatjuk így is: a mérési határt  $600 - 150 = 450$  V-tal akarjuk emelni, ehhez  $450 \times 500 = 225\ 000$  ohmos előtét kell.

Az áramerősség mérése nélkül pedig az ún. sűrűtölést használjuk (82. ábra). Ez azt jelenti, hogy a műszeren nem engedjük át az egész áramot, hanem annak csak egy meghatározott részét. Tegyük fel, a műszeren teljes kitéréshez 1 ampert kell átvezetni és a műszer ellenállása 1 ohm. Mi a teendő, ha a műszerrel 100 A-ig akarok mérni? Előbb mondunk, hogy a teljes kitéréshez 1 amper szükséges (ez egyben azt is jelenti, hogy több ampert nem is szabad átvezetni rajta). Nyilvánvaló, hogy olyan söntöt kell alkalmazunk, amely a 100 A-bol 99-öt vezet át és 1 A marad a műszerre. Az elméleti részből tudjuk, hogy párhuzamos ellenállás esetén az áramerősség az ellenállások értékével fordított viszonyban van.

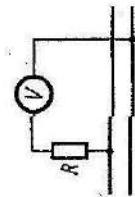
A sönt és a műszerellenállás értékelére fordított arányban áll, mint az áramerősségek viszonya.

Sönt ellenállás: műszerellenállás = műszer áramerősség: sönt áramerősség;

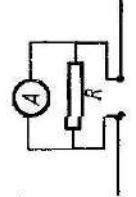
vagyis  $\frac{x}{1} = \frac{1}{99}$ ,

ebből  $x = \frac{1}{99}$  ohm.

A söntöt tehát  $\frac{1}{99}$  ohmra kell készíteni.



81. ábra. Voltmérő kapcsolása.

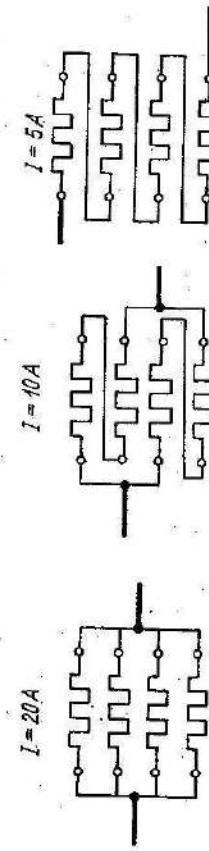


82. ábra. Ampermérő kapcsolása.

### Elektrodinamikus műszer

A harmadik fajta, az elektrodinamikus műszeret wattmérésre használjuk. Az állótekercsen vezetjük át az áramot, a lengőtekercsei pedig a feszültségre kapcsoljuk. Az állótekercs magneses ereje az áramerősséggel arányos, a lengőtekercs a feszültséggel, tehát együttes hatásuk a teljesítményel. A wattmérő mérései határat is emelhetjük.

Az áramerősséget a wattmérőnél vagy áramreduktorral, vagy az állótekercsek átkapcsolásával növeljük. Például álljon az állótekercs négy



83. ábra. Három működhetőkörű ampermérő kapcsolása

tekercsrból, egy-egy 10 menetből álló tekercsen 5 A lehet át. Ha a negyedik tekercset sorba kötőm, 5 A-ig, ha kettő-kettőt párhuzamosan, majd ezeket sorba, akkor 10 A-ig, a négyöt párhuzamosan kötve pedig 20 A-ig méhetek (83. ábra). A kitárs nagysága nem változik, mert az ampermérőszám változatlan, állandóan  $4 \times 5 \times 10 = 200$  marad.

A feszültségtekercsnél a voltmérőnél ismertetett előzetést változtatjuk. Például az áramerősséget 5 A-ra, a feszültséget 150 V-ra állítjuk, a műszer  $5 \times 150 = 750$  W-ig mér, ha az áramot sűrűn 20 A-ra, a feszültséget előzetettel 300 V-ra állítjuk, akkor a mérési határ:

$$750 \times 4 \times 2 = 6000 \text{ W.}$$

A leolvasás a következőképp történik:

Eloször kiszámítjuk 1 fok köréres értékét, majd megszorozzuk a mutatott fokszámmal. Például az utóbbi esetben mutasson a műszer 120 fokot, a teljes skála pedig legyen 150 fok, akkor

$$1 \text{ fok} = \frac{6000}{150} = 40 \text{ watt,}$$

$$120 \text{ fok} = 40 \times 120 = 4800 \text{ watt.}$$

A műszerök számlapján a beosztásban kívül egyéb jelzéseket is találunk. A jelzések értelmét a 84. ábrán közöljük. Ha méri akarunk, a jelzések értelmében kell eljarnunk. Pontos mérésnél a hitelesítési helyzetet feltétlenül figyelembe kell vennünk.

### Műszerjelzések

	Hőátvétel műszer
	Egyszerűen általános műszer
	Váltakozó áramra általános műszer
	Egyen- és váltakozó áramra általános műszer
	Függelyes helyzetben használható
	Vízzsintes helyzetben használható
	Szig. általi helyzetben használható
	84. ábra. Műszerjelzések és jelmezgyarizat
	Elektrodinamikus műszer
	Egynirányú műszer

### VILLÁM HÁRÍTÁS

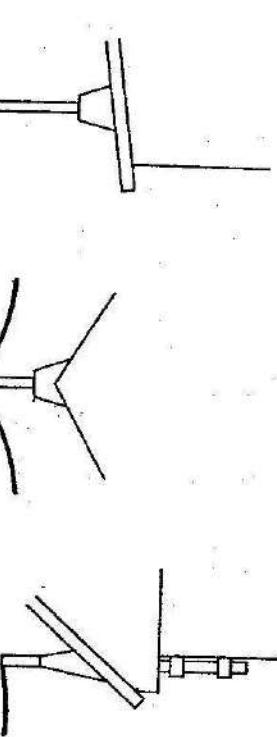
A villám a felhőkben felhalmozódott elektromos töltéseknek a föld közötti, vagy a felhő és a föld közötti kisülése. A kisülő nagy erősségű áram rombolást vagy tűzöt eredményezhet. A villámcsapás veszélyét meg tudjuk szintetíni, ha a kisülő áramnak a becsapás helyétől a földig kis ellenállási útát biztosítunk. A villámvédelem tehát felfogó- és levezetőrészről áll. A felfogó és a levezető anyaga lehet réz, vas vagy alumínium, a földben réz vagy vas, itt alumíniumot nem szabad használni. Magyarországon általában a vasat használjuk gömbvás, sodrony vagy szelag formájában.

### Felfogóberendezések

A felfogó elhelyezésénél a tetőszervetet sz irányadó (85. ábra). Nyeregterős épíletben a felfogóberendezést a jető alkájából legalább 20 cm-re kiálló vas tartókra kell erősíteni. A tetőszervetet áttörő tartónál gondosan kell ügyelni arra, hogy a szigetelés mellett az esővíz be ne hatolhasson.

Lapos tetőkön általában betonugrálakra erősítjük a felfogóberendezést.

## Csatlakozások



85. ábra. Felfogóberendezések elhelyezése

### I. Levezetők

A levezetők általában a fal mellett lefutó vezetők, esetleg esőcsatornák. A levezetők egyrészről 3 m-nél nem nagyobb távolságra levő, legalább 10 cm-re kiálló, falba erősített vas tartóra kell szerelni. A levezető lehetőleg egyenes vonalban haladjon lefelé, 90°-nál nagyobb irányváltásra nincs megengedve. minden irányváltásra füben törénjék, és az ív sugara ne legyen 20 cm-nél kisebb. A levezetőnek a föld szintjétől 2 m magasságig terjedő része mechanikai behatásoknak van kitűve. Sérülések előkerülése végett ezt a részt vasszal vagy idomvassal kell borítani. A csövet egyik alkotójára mentén egész hosszában fel kell hasítani. A tetőről jövő levezetőn csavarral kötést kell alkalmazni.

### Földelés

A földelőszemézt a védendő tárgytól legalább 3 m távolságban kell elhelyezni és az lehetőleg 20 m távolságra legyen az esetleges villamos hálózat üzemi vagy birtönügyi földelőszeméztől. Ha a helyi adottságok a 20 m távolság betartását nem tennék lehetővé, akkor azt a szükséghető képest össökkeneni lehet, de semmi esetre sem 3 m alá. A földelőszemézetek 30—50 cm mélyen legyenek a földbe fektetve. Ahol a földelőszemézet erősen vagy gyenge áramnú kábelt kereszterez, a kábelre merőlegesen és annál legalább 1 m-rel mélyebben haladjon.

Száraz talajban jobb földelőszemézet készítető szétfogató vezetőkből álló sugaras földelővel. Ilyen esetben az épület a föld alatt 50—100 cm mélységből elhelyezett körvezetékkel kell körülvenni, és ebből legalább négy vezetéket kell sugárírásban legalább 5 m hosszban kivezetni olyan helyekre, amelyek a lehető legjobb földelést biztosítják. A földelőszemézet ellenállása 15 ohm-nál kisebb legyen.

A föld felett levő csatlakozásokat hegesztéssel, szegecseléssel, kemény forrasztással vagy csavarsor szortíval kell készíteni. A csatlakozás helyét rosszásodás ellen védeni kell. Csatlakozások készítésénél lágy forrasztás alkalmazása tilos.

### Épületek villamhárítója

10 m-nél alacsonyabb épületen a tetőgerinc fölött végitűtő gerinctőzött általában elégő a villámosapáros felfogásra. A gerinctőzött hozzá kell kapcsolni a tetőn levő, fémházas szigetelvű. Az épület rövid vagy rövid alsó vége is, ha az a földtől nincs szigetelvű. Az épület tetőszínenként fölre emelkedő kérnényeket külön felfogóval kell elhatni, és azt a gerinctőzettel össze kell kötni. A tetőn levő fémtárgyakat, ha vastagságuk legalább 0,5 mm, a gerinctőzettel össze kell kötni. Ha az épület tetőszínenként lejtése 359 nál kisebb, akkor a tető alsó szélén is kell felfogóvezetéket alkalmazni. Erré a célra az esőcsatorna is megfelel, feltéve, hogy fémes falvastagsága legalább 0,5 mm.

10 m-nél magasabb épület tetőgerincén elhelyezett felfogóvezetéken kívül minden szükség van a tető ereszén, ill. peremén végitűtő felfogóra is. Megfelel ide az esőcsatorna is. Olyan épületekre, amelyeknek tetőfedeje összetüffög fémházzal készült és a fémburkolat vastagsága legalább 0,55 mm, külön felfogókat általában nem kell fel szerelni, hanem magát a tetőburkolatot kell összekötni a levezetőkkel.

### Levezetők készítése

Ha az épület kerülete kisebb mint 50 m, akkor a 10 m-nél alacsonyabb épületeken legalább két levezetőnek kell lennie. minden további 50 m kerülethez után további egy levezetőszemézet. A leveztető lehet az esőcsatorna is, feltéve, hogy fémes keresztszetszete legalább 100 mm<sup>2</sup> és alsó vége a földelővel jól vezető módon össze van kötve. 10 m-nél magasabb épületeken minden megkezdett 10 m magasság után egyetel több leveztetőt kell készíteni, tehát 20 m-ig hármat, 30 m-ig négyet és így tovább. Ha a levezetőknek az épület kerülete mentén mórt tráloságba 30 m-nél kisebb, akkor nagyobb magasság esetén sem kell négyenél több levezetőt alkalmazni. Az összes levezetőknak legalább fele csak a villámhárítás céljára szolgáló vezeték legyen.

Ha az épület falai gyümölcsök anyagából készült, a levezetőnek legalább 30 cm távolságban kell lennie az épület falától.

### Az épületben levő kímélyek

Az épületben belül és kívül levő nagyobb fémtárgyakat, pl. a víz- és gázvezetékeket, a központi fűtés osztállyatát, a felvonók soronysait stb. a földeléshöz legközelebb eső alsó rétegkön a villamhárító berendezéssel jól vezető kapcsolatba kell hozni.

A következő nyilvános és különleges fontosságú épületeket kell villámhárító berendezéssel ellátni:

Nagyobb embertömeg befogadására készült épület, mint pl. iskola, kórház, színház, műhely, laktanya, áruház stb.

Köznyívek előjait szolgáló épület, raktár.

Tudományos, történelmi, művészeti értékű épület, múzeum, műemlék, könyvtár, levéltár.

A felsorolt épületekre villamhárító berendezés fel szerelése kötelező.

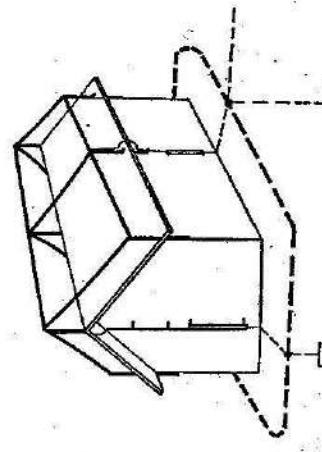
A villamhárító berendezést a 10 m-nél magasabb épület védelmére vonatkozó rendelkezések szerint kell készíteni.

### Gyűlékony anyagot tartalmazó épület

Ilyen épület az, amelyben nagyobb mennyiségről könnyen gyulladt, nehezen elihátró anyagokat álltanak elő, raktároznak vagy dolgoznak fel. Ide tartozik például a petróleum, benzín, földgáz, szesz, gyúfa, celluloid, textilanyag gyár és raktár, valamint a malom. Ezekben az épületeken a következő villamhárító berendezés fel szerelése kötelező:

A felfogóberendezés szigetelő- (nem fémes) anyagból készült vagy szigetelőlapon álló tartórudakra erősített felfogóvezetékkel álljon. A tartórudakat legfeljebb 2 m magasra készíteni, de nem lehetnek 60 cm-nél alacsonyabbak. A védővezetékkel olyan halozatot kell készíteni, amely az épület egész területét védi (86. ábra).

Gyűlékony anyagból készült épületen legalább négy levezetőt kell készíteni. minden levezetőt külön földelővel kell ellátni és a földelőket a föld alatt egymással összekell könni.



86. ábra. Távezetélyes épületek védekhálózata

Gyűlékony anyag gyártására vagy raktározására szolgáló épületek közül azokat, amelyek levegővel robbanó gázeleget alkotó anyagokat (pl. benzint, földgázt, petróleumnöt) tartalmazzák, a villamos hálózathoz földalatti kábellek kell csatlakoztatni. A többi épületnél szabadvározetek is megfelelő, azzal a megszorítással, hogy tetővártot nem szabad alkalmazni.

### Robbanóanyagot tartalmazó épület

Robbanóanyag gyár és raktár épületeinek védelmre az épülettől különálló felfogóberendezést kell létesíteni.

Különálló felfogóberendezésként, az épülettől az ereszmagassággal egyenlő vagy annál nagyobb távolságra, tartóoszlopokat kell felállítani. 6 m-nél nagyobb távolságra azonban nincs szükség. Az oszlopok magassága acető gerincmagasságának kétszerese, de 5 m-nél magasabb épületeknél elegendő, ha a gerincmagasságot 5 m-nel meghaladják.

A tartóoszlopok anyaga acél, vasbeton vagy fa lehet.

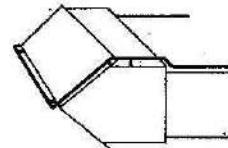
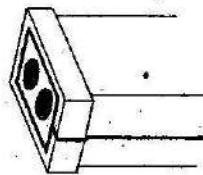
Ha a különálló felfogóberendezés acél oszlopok van szerebe, külön levezetőkről nem kell gondoskodni. Vasbeton- vagy faoszlopok esetén az oszlop esücsától a földeléshöz levozott kell készíteni. A különálló berendezés oszlopait egyenként földelővel kell ellátni és körvezető útján kell egymás-sal összekötüni.

Villamos áramot robbanásveszélyes épületek csatlakábaiban szabad vezetni.

### Különleges épületek

#### Torony

Ha a toronynak hegyes sisakja van, akkor két szemközti élre vagy alkotója mentén kell felfogóvezetőket elhelyezni (87. ábra).



87. ábra. Kétirányús torony felfogóvezetéke

Ha a toronyisak összefüggő fémiből készült, akkor felfogt nem kell készíteni, hanom magát a fémiburkolatot kell a levezetőkkel összekötni. A toronyon két levezetőt kell alkalmazni. Az egyik levezető a torony belséjében is futtat.

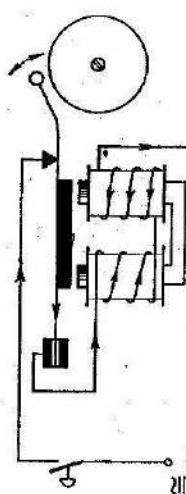
#### Gyártékemény

A kémény felső peremére acélgyűrűt kell felérősen. A gyűrű minden részén legfeljebb 10 mm vastag és legalább 250 mm<sup>2</sup> keresztmetszeti legyen. A felfogógyűrűt a kémény peremétől kb. 1 m-rel alacsonyabban is fel lehet szerelni, ebben az esetben azonban a gyűrűhöz négy, egymástól 90°-ra elhelyezett felfogórudat kell hozzácsúsztani.

A kémény két szémközi oldalán egy-egy levezetőt kell készíteni. Fémiből készült kéménynek, ha fémkeresztmetszete mindenütt nagyobbnál mint 100 mm<sup>2</sup>, elegendő, ha alsó részét földeljük.

#### CSENESZŐBERENDEZÉS

A korszerű házak és lakások nélkülözhetetlen kelléke a csengőberendezés. A csengő az áram mágneses hatásán alapul. Lényege két egymás mellé erősített vasmagos tekercs (88. ábra). A két vasmag az alaplemezre van rögzítve. Ugyanossak ehhez az alaplemezhez van rugósan felérőssétre a mágneskört záró vaslonez a kalapácos. A rugós lemez néhány milliméterre állt a mágnes vasmagjaitól és a másik oldalon egy érintkezőcsavarhoz nyomódik. Az áram útja a következő: a jelzögomb benyomása után az áram az egyik kapocsról belép a két sorba kötött tekeresbe, a tekercsektről az alaplemeze, innen a rugós kereszstíl a kalapácos áramkör folytán a tekercs mágnessé vállik és a kalapácos, rugós lemez



88. ábra. Megszakításos villamoscsengő

magához rántja, a kalapácos pedig megüti a harangot. Ugyanakkor azonban megszakad az áramkör az érintkezőcsavarral, a mágnesség megszűnik és a rugós a lemez visszarántja eredeti helyzetébe. Újra zártálik az áramkör és a játék folyamatosan ismétlődik, amíg a nyomógombot berenyomva tartjuk.

A lakószakasz osengő rendszereint 3—5—8 V-os feszültséggel működnek. A váltakozó árammal ellátott házakban ezet a feszültséget a csengőrendszer-trátorok adják. Ezek kb. 1 watt teljesítményű, 110/220/3—5—8 áttételű transzformátorok. Egyenáramnál is használhatunk „reduktorteket”, de itt nem transzformátorról van szó, mert azt egyenáramban nem lehet használni. A reduktor itt tulajdonképpen egy hálózati feszültségre kapcsolt nagy ellenállás, amelynek földelt vége pontjáról és a megfelelő helyen megsapolt ellenállásrészről vesszük a 4—5 volt feszültséget. A reduktor bekötésénél vigyázni kell, hogy az előírás szerint kapcsoljuk a hálózatra, különben elgörülhet, hogy nedves időben a nyomógomb „ráz”. Helytelen bekapcsolás esetén ugyanis a csengő a megfelelő üzemi feszültséget kapja, de az földhöz képest a hálózati feszültséget lép fel.

A font tárgyat csengőt megszakításos osengőnek nevezik. Váltakozó áramú körben nagyobb feszültségnél nincs szükség a megszakításra, a periódus-váltválasztás adja a kalapácos rezgő mozgását. A megszakításos csengőnél gyakran előfordul, hogy bár a feszültségen megrán, a csengő csak gyengén szól. Rendszerint a megszakításnál van a hiba, és oka vagy erős heges, vagy rossz beállítás. Akkor helyes a beállítás, ha a kalapácosnak a csengőtől nyályan tized milliméterre távolodik el az érintkezőcsavartól.

#### ÉRINTÉSVÉDELÉM

Az érintésvédelem célja az, hogy a villamos készülékekben és a veltík fémes összehüttetésben levő, üzemszerven feszültség alatt nem álló részeikben szigetelési hiba folytán a megegedetnél nagyobb feszültség ne léphessen fel, vagy ha az belévozik, a védelmem a készüléket a hálózatról megzavarott időn belül lekapcsolja.

A megegedett feszültség felől határa száraz melegpadlós helyiségen, 65 V, nedves, páras, hidegpádlos helyen 42 V, vízes, fempadlós helyen (kazán) 24 V. A lekapcsolási idő a 65 V-os felső határu helyiségekben 5 mp, a 42 és 24 V-ostól 2 mp.

Ezeket a követelményeket a következő eljárások valósíthatják meg:

### 1. Szigetelés

Minden fémes részt, amely érinthető, szigetelkanyaggal vonunk be. A lakkfesték és egyéb mázolás nem számít szigetelésnek. Az úgynevezett kettős szigetelésű berendezéseket földeli nem is szabad (pl. a forgalomban levő hajtartási mosogépet).

### 2. Törpefeszültség alkalmazása

A transzformátornak két külön, egymástól elszigetelt tekercse legyen, a nagyobb feszültségről oldalon mindenkor vezeték biztosítva, a kisebb feszültségről tekercsnek pedig egyik pontja földelt legyen.

### 3. Földelés

A fémes részeket a földdel köljük össze. A földelés földbe süllyeszthet lemezzel vagy rúddal történik. Szigetelési hiba esetén a földeléssel áram folyik. Ennek az áramnak akkorának kell lennie, hogy a biztosítót az említett időn belül kiolvassa és így az érintésveszélyt megszűntesse. A biztosítók általában a 3—5-szörös áramerősségnél olvadnak ki a fonti idő alatt!

A védelmi alapfeltétele tehát az, hogy a földelési ellenállás értéke maximum

$$r = \frac{65}{3 \times I \text{ (biztosítóbetét)}}$$

legyen, ahol  $I$ -t amperrekkben kell megadni

$$r_{\max} = \frac{65}{3 \times 15} = \frac{65}{45} = 1,45 \text{ ohm lehet.}$$

### Pl. 15 amperes biztosítónál

Az új szabályrendelellet szerint a védőföldelést a vízvezetékkal is össze kell kötni, továbbá tömbföldelést kell készíteni. Ezzel a fenti értékeket biztosan el lehet érni. Tömbföldelésen több ház földelőhálózatának összekötését értjük. A tömbföldeléshez a ház pincéjében szalagföldelő vezetéket kell végigvenni, amely a pince falán át a szomszédos ház földelővezetékeléhez köti. A tapasztalat szerint ezzel a maximális 1 ohm ellenállás biztosan elérhető, tehát a maximális biztosítóbetét

$$I = \frac{65}{3 \times 1} = \frac{65}{3} = 20 - 25 \text{ A lehet.}$$

Az egyes földelendő berendezéseket külön-külön kell a földelőhálózatra kötni. Például egyik motorházaról a másikra nem szabad úgy kötni, hogy a vezeték egy része a motortest legyen.

A földelővezeték legkisebb keresztséte réznél 1,5 mm<sup>2</sup> aluminiummal 2,5 mm<sup>2</sup>. A földelővezetékre biztosítót vagy kaposolt nem szabad iktatni. A vezeték az áramvezetékkel közös csőben haladhat, de piros szigetelésű vezetékkel.

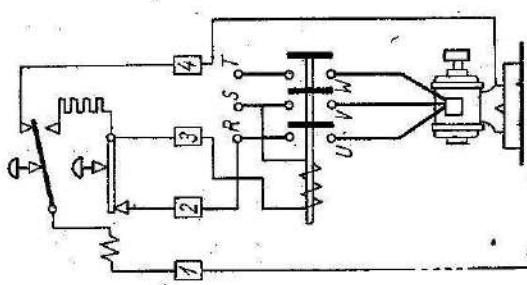
### 4. Nullázás

A földelésnél jobb eredményt ad a nullázás, mert az ellenállási érték igy lényegesen kisebb.

Nulláni csak az áramszolgáltató külön engedélyével szabad. Felhasználása esetén az általa megszabott feltételeket kell teljesíteni.

### 5. Védelmekapcsoltsa

Ha a földelés (nullázás) megfelelő eredményre nem vezet (nagy a terhelés), akkor védelmekapcsolást kell használnunk. A védelmekapcsolas elve az, hogy a védendő test és az ún. segédföldelés közé egy érzékeny relét illettünk be, amely tesztzárat esetén a hálózatról lekapcsolja a hibás készüléket. Erré a célra használjuk az EV relét. Felépítése igen egyszerű, működése a 89. ábrából könnyen megérthető. Az 1 kapocsra a segédföldelést kötjük, a 4 kapocsra a védendőt. Ebbe a körbe van beépítve a relé tekercse. A 2 és 3 kapocs közé kötjük a mágneskapcsoló behúzótereket. Ha tesztzárat következik be, a relé behúzóterekérenek áramát, és ezzel a mágneskapcsoló lekapcsol. A relé érzékenysége igen nagy, már 0,015 amper körül kapcsol. Hártrányos, hogy szigetelést hiba esetén sem önmagát, sem a mágneskapcsolót nem kapcsolja le a feszültségre. Ezen esetek ügy lehet megütközni, hogy az EV relét szigetelőanyagú házból készítik, a mágneskapcsolót földről el nem érhető magasságra helyezik el és szigetelősebbe húzott vezetékkel kötik be a motort (szigetelik az EV kaposolt hálózatot). Nagy előnye még az EV-nek, hogy földelési ellenállása igen nagy lehet, elérheti a 80—100 ohom is.



89. ábra. EV relé bekötése

Az ÉV alkalmazása esetén közvetlen földelést nem szabad használni, mert tesztárat esetén a relé nem működik, az 1 és 4 kapcs közel egy potenciára kerül. Ezért szivattyúberendezésekben sem szabad használni. Az EV-vel szemben sok kifogás merül fel. Ezek nagy része indokoltan. A gyáriag jól elkeszített relé teljesen megfelel céljának. Az ellenőrző nyomógorbú lenyomással pedig a relé üzembiztonságát bárminkor ellenőrizhetjük. Az ellenőrzögomb lenyomásával ugyanis igen nagy ellenálláson át földzáratot idézünk elő, és ha jó a relé, akkor lekapcsol. Ezt az ellenőrzést egyébként elég gyakran el kell végezni.

A rázásossal kapcsolatos érzékenységgel bekövetkező indokolatlan lekapcsolást helyes felérősítéssel (gumi alátéttel) lehet megelőzni. Az ellenőrző nyomógorbú lenyomással pedig a relé üzembiztonságát bárminkor ellenőrizhetjük. Az ellenőrzögomb lenyomásával ugyanis igen nagy ellenálláson át földzáratot idézünk elő, és ha jó a relé, akkor le-

kapcsol. Ezt az ellenőrzést egyébként elég gyakran el kell végezni. A rázásossal kapcsolatos érzékenységgel bekövetkező indokolatlan lekapcsolást helyes felérősítéssel (gumi alátéttel) lehet megelőzni. Az amely mindenüttan elkörfordul. Ha évenkint egyszer (ami igen sok) egy motornál tesztárat fordul elő és ezért két-három gép 1–2 percre leíll, az jelentéktelen hátránya az üzemű biztonsághoz képest.

A másik védőkapcsolás a hibáraam-tranzisztor hibánál. Működésének alapja az, hogy a hármonfázisú rendszerben az áramerősségek összege nulla. Ha a készülékben egyik fazis tesztzárátot kap, akkor annak fázisárama részben a földön át halad, és így a hármon vezeték áramának összege már nem lesz nulla, értelmi. Végünk egy transzistor van, amelyet azzal vezetéken táplálunk, amelyen a hármon fázist és helyezzük el egy sokmenetű tekercset (90. ábra). Ha nincs tesztzárlat, a hármonfázisú vezeték áramának összege nulla, tehát nincs gorjesékes, a sokmenetű tekercsben feszültség nem keletkezik. Tesztzárlat esetén az egyensúly felromlik, áram lép fel, a sokmenetű tekercben feszültség indukálódik (keletkezik), amely a magnéskapcsoló behúzótokeréknél áramát megszakítja és ezzel a motor lekapcsolja. A hibatrafó helyes működéséhez kb. 2 ohmós földelés kell.

Az érintésvédelemmel foglalkozó MSZ 172–50 lényeges átdolgozás alatt áll. Az új szabványt tehát megjelenése után be kell szerezni.

## KÜLÖNLEGES BIZTOSÍTÓ- ÉS KAPCSOLÓBERENDEZÉSEK

Az előzőben oszt olyan biztosító- és kapcsolóberendezésekről beszélünk, amelyeket általánosan használunk. Úgy látuk, olyan helyeken, ahol az ember rendes körülmenyelek között tartózkodik, az áramelosztás és biztosítás illetően szabvány szerelvénnytáblákon történik.

### Tokozott biztosítószerelvények

Előfordul azonban, hogy olyan helyeken is kell árambiztosításról és elszáradásról gondoskodnunk, ahol a helyi viszonyok az eddig tárgyalta szerelvényeket elhelyezését nem engedik meg, pl. nedves, savgőzös, mechanikai sértésekkel kitett helyen, ahol az eddig tárgyalta szerelvényeket használunk nem szabad. Ezekben a helyeken az ún. tokozott szerelvényeket alkalmazzunk. Általában öntöttvasból vagy vaslemezből készülnek. Alapulajónságuk, hogy tömítettségük még a cseppegő viz ellen is védeutésget nyújt, szilárdaságuk pedig a mechanikai behatás ellen véd. A tokozott berendezések készítésével több gyár fogalkozik.

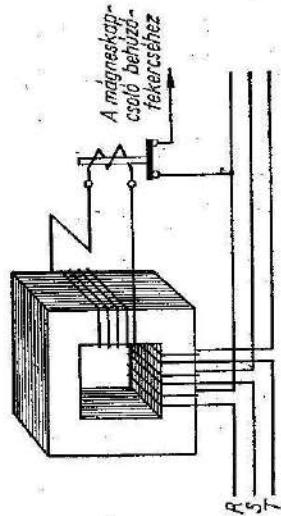
A berendezések már nemcsak a biztosítókat tartalmazzák, hanem a szabájöhettő összes kapcsoló- és jelzőberendezést is. Rendkívül nagy előnyük, hogy a különböző szerelvényeket tartalmazó szekrényeket tömítetten lehet egymáshoz illeszteni. Megvan további annak a lehetősége, hogy a jó műszaki megoldás mellett szép, tözsdei formát is ki lehetessék alakítani.

Mint mondunk, több gyár is fogalkozik a tokozott berendezések készítésével, egyes szérelővállalatok egyéni típusát is alkalmaznak. Használban jeleinleg a VILLESZ tokozott szekrényekkel találkozunk leginkább, ezért a továbbiakban ezekkel fogalkozunk. Hangszílyozzuk, hogy ezzel tővöről sem akarunk a többi vállalat berendezéseire nézve hárányos megkülönböztetést tenni.

A VILLESZ öntöttvas tokozású berendezések alapjai a tokozott szekrények, ezek B10, B12, B22 és B23 jelű típusban készülnek. A szekrényeknél két, egymással szemközti oldalon 1 és 2 jelzéssel ellátott, különböző méretű nyílás van. A típusjelző számok első számjelje a nyílás nagyságát jelenti, a másik szám a szekrényeknek a nyílás irányában való hosszára utal. Például a B11 és B12 szekrény nyílása egyforma, de a hossza nem. A B12 és B22 nyílása különböző, de hossza egyforma.

A B12 és B23 egyetlen méréte sem egyezik.

Másik alapszerelvény a sínszekrény. Ezek az elosztóberendezés gyűjtő-



90. ábra. Hibatranzisztorral elemez

síneinek elhelyezésre szolgálnak és minden oldalon van nyílásuk. Két levő nyílás egyforma, és a szekrényeknek megfelelő I-es vagy 2-es méretű. A harmadik nyílás a sínszekrények egymáshoz való illesztésére szolgál és nem egyező az előbbiekkel.

A fenti két szekrényhez tartoznak a fedelek. Ezek két típusban, levezető és nyitható kivitelben készülnek. A levezetőt 4 db M8-as csavar rögzíti, a nyitható pedig forduló ajtóból és két reczett fejű leszorítócsavarból áll. Ez utóbbit alkor alkalmazzuk, ha a nyitásra szükséges körülözés van (pl. biztosítóbetét csere).

Mintahogy a szekrényekhez különböző magasságú szerelvények kerülhetnek, a fedelek hárrom mértékben, méghidak 140, 240 és 300 mm belső térrrel készülnek. A levezető fedelek jele **F**, a nyithatóké **F.K.** A szekrényekhez csatlakozhatnak a nyílás mérfének megfelelő **T1** és **T2** jelzésű terelőszekrények. Ide csatlakozhatnak közvetlenül a kábelfejek is. Az I-es nyílású szekrényhez háromfélé, a 2-es nyílásúhoz kétféle kábelfejet gyártunk. Ezek jele **K1** és **K2**, a kettős kábelfejeké **dK1** és **dK2**.

Ha a szekrények már tovább nem csatlakoznak, akkor a nyílast zárnival kell. Erré a célra szolgálnak a nyílásnak megfelelő **Z1**, **Z2** és **Z3** típusú zárolók.

Gyakran előfordul, hogy lénytelenek vagyunk különböző nyílású szekrényeket egymáshoz illeszteni. Ilyenkor a nyílkátkötőket használjuk. Az I-es és 2-es nyílásnhoz az **N<sup>1</sup><sub>2</sub>**, a 2-eshez és 3-hoz az **N<sup>2</sup><sub>3</sub>** nyílás-kátkötőt szükséges.

A kapcsolóberendezésekkel gyakran előfordul, hogy a kapcsolók részére a szekrény oldalán helyet kell biztosítanunk. Ezt úgy érjük el, hogy a sínszekrények közöttoldódombot helyezünk. Ennek jele **TD100**.

Meg kell még emlékezniük az **MO** kapcsolók beiktatásához szükséges közdarabokról, jeltük az **MO** típusának megfelelőn **Mokaf 25**, **60**, **900** és **Mokaf 200**. A szekrényekbe beépíthetjük még a műszereket, fogyszeresítőket, jelzőlámpákat. Ezek látthatóvá tételeinek be fogására, a védőgállérök szolgálnak.

Kamrás kapcsok és nyomógombok elhelyezése a fedélben is lehetséges. Az áramelosztásúhoz és a biztosítás-

hoz szükséges szerelvények a tokozott szekrényekben így védelmburkolatra találnak, továbbá az áramköri csatlakozás is védelmet biztosít. A szekrényeket akár falba süllyeszthető is el lehet helyezni, de ha sok részből áll a berendezés, jobban megfelel a szögletes keret. A berendezés összeállításánál törekedjünk mindenkorra, hogy a műszaki jósság mellett az lehetőleg szép is legyen. Ha a szép összeállítás megtávánja, minden további nélkül választathatunk a szükségesnél nagyobb szekrényt. A kis ártöbblet ne rettentse vissza bennünket. A tokozott berendezést végül rozsdamentesítés után fedőmázolással is el kell látnunk. Igen kívánatos, hogy a szekrényekre az egyvonásas bekötési tervet is ráfessük szabványos jellekkel (91. ábra).

#### Mezs kapcsolóberendezések

Lakópületekben, kisebb irodáepületekben stb. az eddig tárgyalta egyszerű előzetűberendezések megfelelnek. Béndszentint a villágitás és hőszállítási fogyasztás adja az áramszükséget nagyobb részét, ipari fogyasztás csak a felvonókhoz és esetleg néhány kisebb teljesítményű szivattyú- és szellőzőmotorhoz kell. Az energiatagyasztás legtöbbször jóval 100 kW alatt van.

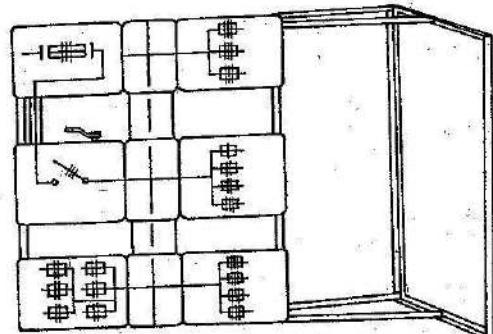
A nagyobb köszöpületekben, kórházakban, szakorvosi rendelőkben, nagyobb műhelyekben és gyárákban a fogyszeresítés már aktívára növekszik, hogy az áramelosztást az eddig tárgalt módon biztosítani és elosztani nem lehet. A tárgalt csatlakozási módok sem felelnek meg. Ilyen nagy fogyszerűsítő esetében az áramszolgáltató vállalat rendszerint előírja a helyi transformátorállomás létesítését. A csatlakozás ilyen esetben legelszertűbben úgy készül, hogy a trófaház mellé a fogyaszto kapcsoldobhelyiséget létesít, amelybe az áramot kiteszüliksgű gyűjtősinen vezetik.

Az áram átvétele és elosztása, illetve a mezs kapcsolóberendezésben történhet. A mezs kapcsolóberendezés szögyszaból összehilltött szekrénykeretből áll, erre kerülnek a szereványek. Vaslemez burkolatán a műszerek, jelzőlámpák, vezérlőgombok és -karók nyernek elhelyezést. Az előlap lehet fix felerősítést vagy ajtós. Az utóbbinak nagy előnye, hogy a berendezés a hátfalhoz simulva helyezhető el.

A kapcsolótáblákat nagy terjedelmük miatt a könnyebb szállítás kedvéért szétszedhetően állítják elő.

A mezs kapcsolótáblák három fő része: a betáplálási, a fogyasztás-mérési és a leágazási mezs.

A betáplálási mezsőben történik az áram átvétele és biztosítása, továbbá a feszültség- és árammegszakítás. A betápláló sin vagy kábel



91. ábra. Tokozott berendezés  
Ütézeti képe

a szakaszoldóhoz kapcsolódik. A szakaszoló a kisebb feszültségeknél kéréses rendszervi kapcsoló, amelyet általában rövidneghajtással működtetünk. Ezekkel, mint már erről szó volt, az árammegtárolásról elvégezni nem szabad, hanem arra szolgálhat, hogy a terheléstől már montosított táblát a háztartárról lekapcsolják, tehát feszültségmentesítésük. A szakszolók legmegfelelőbb elhelyezése a mezző tetején van. Ajánlatos a rekeszeleştük, hogy ne lehessen öket akaratlanul működtetni. A szakaszoló alatt fogjal helyet a teljesítménykapcsoló vagy egyszerűen a megszakító. Ez a kapcsolótábla legényegesebb része. A megszakítóval teljes terhelés alatt is meg lehet szakítani az áramot, sőt ennek a kapcsolónak alkalmaznak kell lennie arra is, hogy a rövidzárlati áramot is üzembiztosan tudja megszakítani. A rövidzárlati áramon azt az áramot értjük, amely akkor lép fel, ha közvetlenül a megszakító után, telétől a gyűjtőfűsőn következik be a zárlás. Ennek számítására írt nem téhetünk ki, mert túllép a könyvv célkitűzésén, csak annyit jegyzünk meg, hogy ennek érésekét a transzformátor és kapcsolótábláig terjedő vezeték ellenállása szabja meg. Ha a betáplálás földkábelben történik, a rövidzárlati áram lényegesen kisebb, mintha minden kapjuk az áramot. Ez utóbbit esetben ez 20 000—25 000 ampert is elérhet.

A megszakítót telét erre az áramerősségre kell méretezni. Ez azt jelenti, hogy ezt az áramerősséget csak lőkészzerben, a névleges áramerősséget pedig üzemszerven kell kibírnia. Valaazt hatunk Kis (*MP*), kitép (*MK*) vagy nagy teljesítményű (*MN*) megszakítók között.

A megszakító azonban nemcsak az áram megszakítására való, hanem a hálózat védelmét is szolgálja. A fogysztáthálózatban ugyanis nemcsak a zárlat okoz bajt, hanem a tilterhelés is. A megszakítónak tehát zárlat és meg nem engedett tilterhelés esetén automatikusan kell lekapcsolnia. A tilterhelési lekapcsolás, mint azt a motorvédőknél láttuk, mindenkorától függően megszakított megszakítót készített. A teljesítménytől függően a kioldási idő gyakalt sorrend az áramszolgáltató kívánságára megvaltozható, ekkor beállításának ellenőrzése végett az Elektromos Művekhez be kell küldeni.

A fogysztáthálózati mezző a betáplálási mezzőt az elosztómezővel összekötő sinkeket tartalmazza. Itt helyezzük el a fogysztásméresre szolgáló áramreduktorkat és a hónapjaihoz sziszakaszit. Ez utóbbi segítségevel a fogysztásmérést ellenőrző reduktorkorlát könnyen lehet beiktatni. A tárnyalat sorrend az áramszolgáltató kívánságára megvaltozható, ekkor a betáplálómezőbe kerül a szakaszoló- és az árammérő reduktor, a második mezzőbe pedig a megszakító. Meg kell még jegyeznünk, hogy a fentieket esetben nem kell olvadobiztosítót alkalmaznunk, mert az említett megszakítók a rövidzárlati gyorskioldást is elvezrik. Ha olyan megszakítót alkalmazunk, amely gyorskioldásra nem alkalmas (pl. *MO*), akkor a megszakító elő olvadobiztosítót kell beiktatunk.

Az elosztómező az áramkörök elosztását szolgálja. A végigmenő gyűjtősinik ágaztatjuk le az egyes elmenőköröket. Az elmenőkörbe beiktathatunk kikapcsolókat (megszakítókat), egyes esetekben ez szükséges is, pl. ipari fűvezetéknél, sőt itt ajánlatos tularamvédélemmel ellátott megszakítókat alkalmazunk. Olvadobiztosítékot viszont minden körülmenyerék között használnunk kell, mégpedig nagyteljesítményű, kifesz rendszerű biztosítókat.

Nagyon kívánatos, hogy — a tokozott berendezésekhez hasonlóan — az elölmeze rávezessük az egyvonásas kapcsolási vázlatot, továbbá feltétlenül szükséges, hogy a kinyúló kapcsolókarokhoz felirati táblát helyezzünk el. A tárgyalta mezős táblák típus kivitelben is készülnek.

## VILLANYSZERELÉSI TERVEK

A villanyszerelési munkák legnagyobb része előre elkészített tervek alapján készül. Nemesek az új épületek tervezésénél készítenek villany-szerelési terveket, hanem a nagyobb mérvű tatarozásoknál is. Az áramszolgáltató is mindenkor megkívánja a beadrányi tervet (elvi halászati tervet), amikor az épület csatlakozásában és fűzetetk-rendszerében valóterás történik. Ez természetes is, mert csak így tudja biztosítani a zavaroltan áramszolgáltatást.

Budapest belső városrészeiben az áramszolgáltatás még egyenárammal készült, mégpedig a kisebb vezetékvessetesség elérése céljából  $2 \times 110$  voltal, tehát háromvezetékes egyenárammal. A transformátor üzembiztos alkalmazhatósága után az áramszolgáltatók a váltakozó árammal üzemeltetésre térték át. A fővárosban annak idején a házak áramellátásában megtartották az egyenáramú vezetékrendszert és  $2 \times 110$  V feszültséget adtak (a trádfákat pincélnék eltiltották, zárt helyiségeben helyezték el, még ma is sok helyen van ilyen tüzenben). Az új szabályzat szerint háromnál több lakás esetén a házat a háromfázisú rendszerrel kell ellátni. Minden ház külön háromfázisú kábelcsatlakozást kap.

A fogysztókat a háromfázisú rendszerre egyenletes fáziselosztással kell kötni. A meglevő, háromvezetékes rendszerrel is el lehet végezni a háromfázisú elosztás a de sokkal megnyugtalobb, ha a fővezetéket újá-építjük és minden felszálkóvezetéket is háromfázisra építünk ki. Ilyen esetben tekinthet felféléventi el kell készíteni a fővezetéki tervet, és azt az áramszolgáltatóval előre jóvá kell hagyni.

Milyen legyen az elektromos terv, mit tartalmazzon és hogyan? A válasz igen egyszerű: tüntesse fel mindeneket az adatokat, amelyek a hálózat kiépítéséhez szükségesek és amelyek alapján a terv jósságát felül lehet bírálni. Telítő a villanyüzérési tervnek az épület mértékhejyes alaprajzaival helyét és méretét, a földalatti vezetékek helyeit, a fogasztók helyét és működését, a földalatti vezetékek helyét és méretét, a vezetékek összamát és méreteit kell tartalmaznia. Az elvi hálózati terv tulajdonképpen a függőleges hálózati elosztásnak (a csatlakozástól a fogasztásig) visszintes vetülete. Itt a szintmagasságok lathatóvá válnak és erényesek lehetnek, de a vizsgálatosságak nem, azért a terhelési adatok mellett a németben áram vezetékeinek hosszát is fel kell tüntetni. Ez az áramszolgáltató az egyenletes terheloelosztást és helyes vezetékméretezést is ellenőrzi tudja. A helyes terveknek így kell elkészülniük. Ha errnél többet adunk, egyáltalánban nem biztos, hogy terünk jobbá válik. Ugyanis a terv szakemberek és nem laikusok részére létre kell. A talajfolt tervrajz pedig a terv áttekintetőségének rovására, megy, ami igen nagy hiba.

A túlzottfoltig elkerülésének első feltétele, hogy — akár a térképen — szabvány jelzéseket használunk. Mindazt, amire szabvány jel van, ne magyarázzunk meg külön a jelmagyarázatban! Ez utóbbi csak akkor indokolt, ha a gyártmány nemeti is megadjuk, de illyenkor a teteven csak a szabvány jel melk pl. egy cs betűt frunk, de a jelmagyarázatnál kifojtak: cse!ring! Helyes, ha a költségvetési tétolt is mellé írnak. Például a vezetékek összamát a vezetékek vonaljének rövid vonalkákkal való áthúzással jelöljük. A vezetékek legazabb kétterüleket, tehát az érteszámot csak háromtól feljelöljük. Felesleges teheti a jelmagyarázatban még külön megmagyarázunk, hogy a hárrom áthúzási vonal haromról vezeték.

A biztonsági szabványelőírások meghatározzák a kapasolók, dugaszolók helyét a földtől és ajtóktól. Ezekre teheti csak akkor tériink ki, ha valamilyen okból el kell térniük a szabványtól. Összetoglalva: a tervező gondoljon minden arra, hogy a szerelő is szakember, a szervizetetőtől külön, hogy ne igyekezzen azt a kátszatot kelteni, hogy nem szakember.

Szükségesnek tartjuk még felírni a szervizetők figyelmezt arra, hogy a villanyüzérési terven használt szerelvény-jelzések nem méretarányosak a tervvel, tehát elhelyezésük a terven nem mérhető le, hanem ezeket észverten kell elhelyezni. Például a sarok felé rajzolt dugaszolókot kínáljon jobban a sarokba, kell helyezni. Ha elhelyezni helytik lénnyeges, akkor a tervező ezt úgy is bemeretezzi!

A szabványos rajzjelzésekkel a LXXXI. táblázat tartalmazza.

## HIBAKERESÉS

Állandó kívánság, hogy a villanyüzérési foglalkozó szakkönyvek a hibakeresésre is kiterjenek. Ennek részletezésre azonban igen nehéz, mert minden készüléknél különleges hibák fordulhatnak elő, amelyeket csak a készülékek ismertetése után lehetne felsorolni és tárgyalni. Erre nem térhertünk ki, hanem csak a hibakeresés általános elveit adjuk az orvosi kezébe.

Minden elektromos fogyasztó működésének alapja, hogy az áramkör zárt legyen és az áram a helyes úton haladjon. Ezzel tulajdonképpen ki is jelölítik a hibakeresés údját.

Az egyik lámpa — és ez a gyakoribb —, hogy nincs áram.

Világítási körben ez úgy jelentkezik, hogy nem ég a lámpa. Ha csak egy lámpa nem ég, csaknem biztos, hogy kiégett az izsó. Ha új izsóval sem ég, a kapasoló a hibás. Ha asztali lámpárol van szó, a mozgóvezeték, a dugaszolókötöt és villa lehet hibás. Ha izsócsere után sem ég, más asztali lámpával (vagy próbálampával) kísérletezzünk.

Ha több lámpa alszik ki, akkor a biztosítóhétét olvadt ki, vagy az

automata kapasolt le (vezetékszakadás alig fordul elő). A lekapasolás oka tiliterhes vagy zárlat lehet. A teendő a következő: az összes, ebben a körben levő fogyasztót lekapasoljuk, és azután új biztosítóhétet helyezünk el. Ha ez azonnal kiolvad, a vezetéken van a hiba, de ez igen ritkán fordul elő. Ha mégis ez a helyzet, valószínűleg a dugaszolókötöt bekötésénél van a baj.

Ha nem olvadt ki a biztosítóhétet, egyenként bekapsoljuk a fogyasztokat. Amelyiknél a biztosító ismét kiolvad, annál van a hiba. Ha visszakapasolásakor a biztosító nem olvadt ki, akkor valószínű, hogy átmenneti zárlat vagy tiliterhes volt az ok. Mindenesetre tanácsos ennek utánanevezni, különösen ha ez többbeször (napok nála) ismétlődik.

Akinél kellő gyakorlata van, fordítva végezheti a keresést. A kiolvadt biztosítóhétet helyett próbálkampárt iktat be. Ha zárlat van, akkor a lámpa teljes fényvel ég, ha nincs zárlat, akkor a bekapsolt fogyasztoftól függ a fényerősségg. Gyakorlott szem felteheti észreveszi a fénycsökkenést. De ez nem fontos, mert ha nincs zárlat, a többi lámpa ég gyengén. Zárlat esetén a lámpák nem égnek, csak a próbálampa. Ha most kezdjük kikapasolni a fogyasztókat, a zárlatos fogyasztó (lámpa) kikapasolásakor a biztosító helyébe költött lámpa fényereje hirtelen csökken és a még bekapsolt lámpa kigyull. Ha csak ez az egy fogyasztó maradt, annak kikapasolásakor a próbálampa is kialszik. Ha ez nem következik be, a vezetéken van a hiba.

Háromfázisú, motorikus hálózatban a hibakeresés egyszerűbb. minden

## FELHASZNÁLT IRODALOM

motornak külön biztosítékja van, tehát ha egy motor áll le, ott a hiba, ha több, akkor a fűrészetéken, illetőleg biztosítóban történt a kiolvadás. (Ez utóbbi eset akkor fordul elő, ha helytelen, vagy "talpalt", házilag készült biztosítóhétét van a motorral.) A helyes triláramvédőelemmel ellátott motor az egyszerű biztosító kioldására esetén is leáll. Ha a biztosítóhétét pólusa nélkül és a védélem visszaláthatásával indítjuk a motort, akkor az nem indul meg, hanem erősen bűg. Ha a védelmet nem állítjuk vissza, természetesen akár pótoltuk a hétét, akár nem, a motor nem indul meg és nem is bűg.

A forgasztofolk belső javítására természetesen nem térhetsünk ki.

Mindenbeni javításnál tartunk szem előtt a következőket:

1. Feszültség alatt levő készüléket ne javítsunk.
2. Ha ez mnégis szükséges, csak szigetelt szerszánnal dolgozzunk és szigetelt padlón állunk. Száraz desszka vagy más szigetelőanyag mindenig szerezhethető. Ha nem, akkor ne nyúljunk a készülékhöz.
3. Ne nyúljunk olyan készülékez, amelynek üzemét nem ismerjük vagy nem sikerül szérszedés nélküli kiismernünk.
4. Nedves vagy hidegradlón állva még iizzót se oszterjunk.
5. Elektromos árammal ne játszzunk, bengrató tréfákat ne osinálunk, mert ezzel valakinek halálat okozhatunk!
6. Ha valakit áramlás ér és a halászon marad, igyekszünk arról leválasztani. Ha az áram kikapcsolása túl körfürményes és hosszadalmas volna, jól szigetelőalapon állva, vagy hibáthian gumikeesztyűvel kísérjük meg az áramtűtőnek a hálózatról való leválasztását.
7. A mesterséges lélegzést addig folytassuk, amíg az orvos jön.
8. Ne húskodjunk az elektronos áramnal. A kékkel való festéltség megállapítást már soltan halálukkal fizették meg. Az elektronos árammal való fölösleg, mutató, vizsgáztatásban hánás nem bátoros, hanem veszélyes gondallanság, amely nálesettel végződhet, a törvény pedig a baleset okozóját megbünteti.

Csordás László: Erősáramú tervezés és szerelés kézikönyve; I., II. kötet.

Hámory Albert: Villamyszereles.

Magyar Szabványügyi Hivatal: Villamossági szabványok.

### A következő szabványok beszerzése ajánlatos:

MSZ 1600—55 Biztonsági Szabályzat erősáramú villamos berendezések körére.  
Síkkörte 1000 V-ig.

MSZ 172—50 Földelés- és érintésvédelem erősáramú villamos berendezésekben.

MSZ 447—51 Villamos hálózatra való kapcsolás műszaki feltételei.

Az utóbbi két szabvány átdolgozás alatt áll!

TÁBLÁZATOK

I. Guimixa-Getelega vezető

I. TABLAZAT

1. TURKIYAT FOLYATLASI.

1. TARTAZAT FOTOTASA

Material	Type/Label	Properties/Characteristics	Designation	Dimensions	Notes
Metalliert es Gefübe je nach Zielsetzung zur Zeit zur Zeit					
PVC	PVC verarbeitet	Cat. verarbeitet, kein Verzundharz	Ua., der PVC verarbeitet, kein Verzundharz	1-2-3 mm <sup>+</sup> /g	2776
PPH	Hajilekony PVC verarbeitet	Szabádon műszakiaból leágazás-	Ua., der Hajilekony PVC verarbeitet	2-3-4 mm <sup>+</sup> /g	2776
PPH	Hajilekony PVC verarbeitet	Szabádon műszakiaból leágazás-	Ua., der PVC verarbeitet, kein Verzundharz	4 mm <sup>+</sup> /g	2776
PET	PVC verarbeitet	Csak veredőszínben használható.	Ua., der PVC verarbeitet, kevésbé erősített, kevésbé használható.	1-2-3 mm <sup>+</sup> /g	2777
PEN	PVC verarbeitet	(Csak veredőszínben használható).	Az általánosan elterjedt, kevésbé használható.	4 mm <sup>+</sup> /g	2777
PEN	PVC verarbeitet	(Csak veredőszínben használható).	Az általánosan elterjedt, kevésbé használható.	4 mm <sup>+</sup> /g	2777
PEN	PVC verarbeitet	(Csak veredőszínben használható).	Az általánosan elterjedt, kevésbé használható.	4 mm <sup>+</sup> /g	2777
PM	PVC verarbeitet	Csak veredőszínben használható.	Ua., az PVC verarbeitet, kevésbé használható.	2-3-4 mm <sup>+</sup> /g	2776
PM	Hajilekony PVC verarbeitet	Szabádon műszakiaból leágazás-	Ua., der Hajilekony PVC verarbeitet	1-2-3 mm <sup>+</sup> /g	2776
PM	Hajilekony PVC verarbeitet	Szabádon műszakiaból leágazás-	Ua., der PVC verarbeitet, kevésbé használható.	4 mm <sup>+</sup> /g	2776
PM	PVC verarbeitet	Csak veredőszínben használható	Ua., az PVC verarbeitet, kevésbé használható.	1-2-3 mm <sup>+</sup> /g	2776
PET	PVC verarbeitet	Csak veredőszínben használható.	Ua., az PVC verarbeitet, kevésbé erősített, kevésbé használható.	1-2-3 mm <sup>+</sup> /g	2777
PEN	PVC verarbeitet	(Csak veredőszínben használható).	Az általánosan elterjedt, kevésbé használható.	4 mm <sup>+</sup> /g	2777
PM	Keltés szigetelődött PVC vezeték	Szabádon műszakiaból leágazás-	Keltés műanyag vezeték, vezeték	1-2-3 mm <sup>+</sup> /g, 2-3-4 mm <sup>+</sup> /g	2776
PM	Keltés szigetelődött PVC vezeték	Szabádon műszakiaból leágazás-	Keltés műanyag vezeték	1-2-3 mm <sup>+</sup> /g, 2-3-4 mm <sup>+</sup> /g	2776

---

1. TABLAZAT MOLYTATASA

#### III. Manyagesetlelaa vezettek

1. TARTUZA TOLYATUSA

#### 1. Gtmiszigettés a vezeték

## II. TABLAZAT

Témakörkötet 1999/2000

Papírfész Névleges átmérőjük (mm)	Fémhuzatolt papírfész		Fémkamranyú falusfeszág		Lösz
	belcs Ø	kulls Ø	belcs Ø	falusfeszág	
11	11	15,2	15,8	0,15	56
13,5	18,6	17,8	18,6	0,15	56
16	16	20,7	21,9	0,15	56
23	23	25,0	28,0	0,15	56
29	29	34,0	35,0	0,15	66
36	36	41,8	43,5	0,15	56

### TABLE II

Papírosövek és karmánryík méretei

Papíros nevűges Mátrix (mm)	Papíros		Karamanyi		
	belső Ø	külön Ø	belső Ø	külön Ø	hosz
11	11	15,0	15,2	18,6	60
13,5	13,5	17,6	17,8	22,0	60
16	16	20,4	20,6	23,8	60
23	23	27,7	28,1	31,7	65
29	29	33,6	34,0	37,6	70
96	96	41,5	41,6	45,5	70

THE INVESTIGATOR

Flemish burghs in the 15th century

Papíres névleges átmérő (mm)	A hajlítókör görbületi sugara	A továbbíthatósága	A rovidítási tövössége	A cső középvonalának görbületi sugara
11	6,2	20	5,5	90
13,5	10,6	20	7	105
16	11,9	25	8	125
18	15	80	9	154
23	22	80	10	200
29	32	20	11	250

卷之三

Pannf. 68 témahorozók méretei

Kerek papírdozó	Kerek fűndőző						Nagyobbításos fűndőzők					
	külső Ø mm	belső Ø mm	mágné- siság mm	névle- ges Ø mm	külön Ø mm	belső Ø mm	mágné- siság mm	névleges Ø	külön Ø	belső Ø	mágné- siság mm	méret
55	60	56	38	56	64,4	62,8	86,6	100	103	100	100	Ø 3
65	70	66	45	65	72,5	70,8	40	150	150	146	146	Ø 3

---

www.scholarlypublications.com

111 Käppelserd vezeletek

*Dobozokba torkolló hajtású védőszövek mérete és maximális száma*

VI. TÁBLÁZAT

65 mm Ø	dobozba	2-3 szál	11 - 13,5 mm Ø
65 mm Ø	dobozba	2-3 szál	16 mm Ø
78 mm Ø	dobozba	2-3 szál	18,5 mm Ø
100×100 műretű	dobozba	3-4 szál	23 mm Ø
160×160 műretű	dobozba	3-4 szál	28 mm Ø
			36 mm Ø

*A cölöpáncél csőnek méretei*

VII. TÁBLÁZAT

névleges belág	kölcsön belág	A cölöpáncél csőnek hossza (mm)		
		kölcsön belág	kölcsön belág	kölcsön belág
11	16,1	16,4	15,6	18,4
13,5	18,1	20,4	17,4	20,4
16	20,1	22,5	19,5	22,5
21	25,6	28,3	24,9	28,3
29	34,8	37	32,0	37
36	43,8	47	42,0	47

*A cölöpáncél csőnek hajtásához legkisebb görbületi sugara*

VIII. TÁBLÁZAT

A cölöpáncél átmérője	11	13,5	16	21	22	26	36
A legkisebb görbületi sugár	110	140	140	160	200	260	320

*Kiskörnyűsök és T darabok méretei*

IX. TÁBLÁZAT

A cölöpáncél osób növeges Ø	Kiskörnyök			T darab		
	m	n	o	p	q	r
11	51,5	22	49	76	22	110
13,5	54,3	23,8	51,8	76	23,8	110

X. TÁBLÁZAT

A cölöpáncél osób növeges Ø	Kerek dobor	Negyszögletes dobor	Átmérőtű szekrény	T szekrény				Sarok szekrény				
				s	h	m	n	e	k	o	p	q
11	88	35	34	41	104	79	52	41	89	82	25	27,5
13,5	88	35	34	41	104	70	52	41	140	88	33	33
16	89	65	34	41	104	79	52	41	140	88	33	36,5
21	-	-	-	-	-	130	98,5	75	51,5	165	48	39
29	-	-	-	-	-	139	110	64	58,5	180	51	61
36	-	-	-	-	-	182	148	64	80,5	220	66	68

*Ütéscső méretei (MSZ-120)*

XI. TÁBLÁZAT

Cölöpáncél ang. hívt.	Idomadarabok Ø mm	A cső		A karmantyú	
		kölcsön Ø mm	falvastagsága mm	kölcsön Ø mm	hossz mm
1/4	8	13,25	2,25	18	25
3/8	10	16,75	2,25	22	30
1/2	16	21,25	2,75	26	35
8/4	20	26,75	2,75	33	-
1	26	33,50	3,25	41	-
1 1/4	32	42,25	3,25	50	-
1 1/2	40	48,25	3,50	57	65
2	50	60,00	3,75	69	60
2 1/2	66	76,50	3,75	82	65
3	80	88,25	4,00	104	75
4	100	113,5	4,25	129	90
5	125	139,0	4,50	156	100
6	160	160,0	4,50	182	110

### XIII. TABLÁZAT

Az MM-fal vezeték szerkezeti felépítése

Az MM fal vezetések szerkezeti felépítése									
Tizenkét Vezeték					Tizenegy Vezeték				
Gázsor	Pihenőszel	Dugószel	Pihenőszel	Dugószel	Gázsor	Pihenőszel	Dugószel	Pihenőszel	Dugószel
16	18,5,3/4"	16	16	16	16	18,5,3/4"	16	16	16
18	16	16	16	16	18	16	16	16	16
21	16	16	16	16	21	16	16	16	16
22	16	16	16	16	22	16	16	16	16
23	16	16	16	16	23	16	16	16	16
24	16	16	16	16	24	16	16	16	16
25	16	16	16	16	25	16	16	16	16
26	16	16	16	16	26	16	16	16	16
27	16	16	16	16	27	16	16	16	16
28	16	16	16	16	28	16	16	16	16
29	16	16	16	16	29	16	16	16	16
30	16	16	16	16	30	16	16	16	16
31	16	16	16	16	31	16	16	16	16
32	16	16	16	16	32	16	16	16	16
33	16	16	16	16	33	16	16	16	16
34	16	16	16	16	34	16	16	16	16
35	16	16	16	16	35	16	16	16	16
36	16	16	16	16	36	16	16	16	16
37	16	16	16	16	37	16	16	16	16
38	16	16	16	16	38	16	16	16	16
39	16	16	16	16	39	16	16	16	16
40	16	16	16	16	40	16	16	16	16
41	16	16	16	16	41	16	16	16	16
42	16	16	16	16	42	16	16	16	16
43	16	16	16	16	43	16	16	16	16
44	16	16	16	16	44	16	16	16	16
45	16	16	16	16	45	16	16	16	16
46	16	16	16	16	46	16	16	16	16
47	16	16	16	16	47	16	16	16	16
48	16	16	16	16	48	16	16	16	16
49	16	16	16	16	49	16	16	16	16
50	16	16	16	16	50	16	16	16	16
51	16	16	16	16	51	16	16	16	16
52	16	16	16	16	52	16	16	16	16
53	16	16	16	16	53	16	16	16	16
54	16	16	16	16	54	16	16	16	16
55	16	16	16	16	55	16	16	16	16
56	16	16	16	16	56	16	16	16	16
57	16	16	16	16	57	16	16	16	16
58	16	16	16	16	58	16	16	16	16
59	16	16	16	16	59	16	16	16	16
60	16	16	16	16	60	16	16	16	16
61	16	16	16	16	61	16	16	16	16
62	16	16	16	16	62	16	16	16	16
63	16	16	16	16	63	16	16	16	16
64	16	16	16	16	64	16	16	16	16
65	16	16	16	16	65	16	16	16	16
66	16	16	16	16	66	16	16	16	16
67	16	16	16	16	67	16	16	16	16
68	16	16	16	16	68	16	16	16	16
69	16	16	16	16	69	16	16	16	16
70	16	16	16	16	70	16	16	16	16
71	16	16	16	16	71	16	16	16	16
72	16	16	16	16	72	16	16	16	16
73	16	16	16	16	73	16	16	16	16
74	16	16	16	16	74	16	16	16	16
75	16	16	16	16	75	16	16	16	16
76	16	16	16	16	76	16	16	16	16
77	16	16	16	16	77	16	16	16	16
78	16	16	16	16	78	16	16	16	16
79	16	16	16	16	79	16	16	16	16
80	16	16	16	16	80	16	16	16	16
81	16	16	16	16	81	16	16	16	16
82	16	16	16	16	82	16	16	16	16
83	16	16	16	16	83	16	16	16	16
84	16	16	16	16	84	16	16	16	16
85	16	16	16	16	85	16	16	16	16
86	16	16	16	16	86	16	16	16	16
87	16	16	16	16	87	16	16	16	16
88	16	16	16	16	88	16	16	16	16
89	16	16	16	16	89	16	16	16	16
90	16	16	16	16	90	16	16	16	16
91	16	16	16	16	91	16	16	16	16
92	16	16	16	16	92	16	16	16	16
93	16	16	16	16	93	16	16	16	16
94	16	16	16	16	94	16	16	16	16
95	16	16	16	16	95	16	16	16	16
96	16	16	16	16	96	16	16	16	16
97	16	16	16	16	97	16	16	16	16
98	16	16	16	16	98	16	16	16	16
99	16	16	16	16	99	16	16	16	16
100	16	16	16	16	100	16	16	16	16

XII. TABLAZAT

*Veddőszövegekhez használható szövegkelek példája a mértelemelekhez* — *(Mértelek — a gyakorlásban kiüvetelével — mérő-bej)*

XIV. TÁBLÁZAT

18

## XV. TÁBLAZAT

## Oszlopok mérése

Oszloposszám	Vastagság és szélesség		
	I.	II.	III.
	Rejtélyesről cm		
6	13-16	12	17-19
6,5	13-16	12	17-19
7	13-16	12	17-19
8	14-16	13	17-19
9	14-16	13	17-19
10	15-17	14	18-20
11	16-18	15	19-21
12	16-18	15	20-22
13	17-21	16	22-24
14	17-21	16-18	22-24

Külsőből felidmérésből osztalók megnövekedhető törlőmérő

## XVI. TÁBLAZAT

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Több rész 6x6 cm												
Oszloposszám												

A két visszavonás közötti mérték törlőmérők az, visszavonásból szolgálók, eztől eltérően, a II., jobbra a III.

14	-	-	-	25-29	26-30	27-31	28-32	29-33	30-34	31-35	32-36	33-37	
13	-	-	-	24-28	25-29	26-30	27-31	28-32	29-33	30-34	31-35	32-36	33-37
12	-	-	-	23-27	24-28	25-29	26-30	27-31	28-32	29-33	30-34	-	-
11	-	-	-	22-26	24-27	25-28	26-29	27-30	-	-	-	-	-
10	-	-	-	21-24	22-25	23-26	24-27	25-28	-	-	-	-	-
9	-	19-22	20-22	21-24	22-25	23-26	24-27	25-28	-	-	-	-	-
8	-	19-21	20-22	21-23	22-24	23-25	24-26	25-27	-	-	-	-	-
7	17-19	18-20	19-21	20-22	21-23	21-24	22-25	23-26	-	-	-	-	-
6,5	17-19	18-20	19-21	20-22	21-23	22-24	23-25	24-26	-	-	-	-	-
6	16-18	17-19	18-20	19-21	20-22	21-23	22-24	23-25	-	-	-	-	-

XVII. TÁBLAZAT

## Hajlított szigetelők fűrész

Jelöl.	$I_1$	$I_2$	$b$	$c$	$d$	$d_1$	$h$	$r$	Megengedett huzatos kg	A megfelelő szigetelő jele
	P	Q								
KT 35-H	100	75	55	13	16	13	110	30	70	KT 35
KT 150-H	110	95	75	18	19	15	110	35	110	KT 100

XVIII. TÁBLAZAT

## Hajlított szigetelők falba

Jelöl.	$I_1$	$I_2$	$c$	$d$	$f$	$h$	$r$	Megengedett huzatos kg	A megfelelő szigetelő jele
	P	Q							
KT 35-HF	100	100	13	16	32	110	80	70	KT 35
KT 150-HF	110	180	18	19	38	110	86	110	KT 150

XIX. TÁBLAZAT

Egyenes szárvú, B kúpos szárvú  
(A) egyenes szárvú, B kúpos szárvú
A szigetelő- terítő jele	$\frac{M}{mm^2}$	$I_1$	$I_2$	$l_1$	$l_2$	$b$	$c$	$D_1$	$d$	$d_1$	$d_2$	$h_1$	$h_2$	$h_3$	Megengedett huzatos kg	A meg- felelő szigetelő jele	$I_{max}$	Adatokat minden																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
$D_2$	$d_3$	$d_4$	$d_5$	$d_6$	$d_7$	$d_8$	$d_9$	$d_{10}$	$d_{11}$	$d_{12}$	$d_{13}$	$d_{14}$	$d_{15}$	$d_{16}$	$d_{17}$	$d_{18}$	$d_{19}$	$d_{20}$	$d_{21}$	$d_{22}$	$d_{23}$	$d_{24}$	$d_{25}$	$d_{26}$	$d_{27}$	$d_{28}$	$d_{29}$	$d_{30}$	$d_{31}$	$d_{32}$	$d_{33}$	$d_{34}$	$d_{35}$	$d_{36}$	$d_{37}$	$d_{38}$	$d_{39}$	$d_{40}$	$d_{41}$	$d_{42}$	$d_{43}$	$d_{44}$	$d_{45}$	$d_{46}$	$d_{47}$	$d_{48}$	$d_{49}$	$d_{50}$	$d_{51}$	$d_{52}$	$d_{53}$	$d_{54}$	$d_{55}$	$d_{56}$	$d_{57}$	$d_{58}$	$d_{59}$	$d_{60}$	$d_{61}$	$d_{62}$	$d_{63}$	$d_{64}$	$d_{65}$	$d_{66}$	$d_{67}$	$d_{68}$	$d_{69}$	$d_{70}$	$d_{71}$	$d_{72}$	$d_{73}$	$d_{74}$	$d_{75}$	$d_{76}$	$d_{77}$	$d_{78}$	$d_{79}$	$d_{80}$	$d_{81}$	$d_{82}$	$d_{83}$	$d_{84}$	$d_{85}$	$d_{86}$	$d_{87}$	$d_{88}$	$d_{89}$	$d_{90}$	$d_{91}$	$d_{92}$	$d_{93}$	$d_{94}$	$d_{95}$	$d_{96}$	$d_{97}$	$d_{98}$	$d_{99}$	$d_{100}$	$d_{101}$	$d_{102}$	$d_{103}$	$d_{104}$	$d_{105}$	$d_{106}$	$d_{107}$	$d_{108}$	$d_{109}$	$d_{110}$	$d_{111}$	$d_{112}$	$d_{113}$	$d_{114}$	$d_{115}$	$d_{116}$	$d_{117}$	$d_{118}$	$d_{119}$	$d_{120}$	$d_{121}$	$d_{122}$	$d_{123}$	$d_{124}$	$d_{125}$	$d_{126}$	$d_{127}$	$d_{128}$	$d_{129}$	$d_{130}$	$d_{131}$	$d_{132}$	$d_{133}$	$d_{134}$	$d_{135}$	$d_{136}$	$d_{137}$	$d_{138}$	$d_{139}$	$d_{140}$	$d_{141}$	$d_{142}$	$d_{143}$	$d_{144}$	$d_{145}$	$d_{146}$	$d_{147}$	$d_{148}$	$d_{149}$	$d_{150}$	$d_{151}$	$d_{152}$	$d_{153}$	$d_{154}$	$d_{155}$	$d_{156}$	$d_{157}$	$d_{158}$	$d_{159}$	$d_{160}$	$d_{161}$	$d_{162}$	$d_{163}$	$d_{164}$	$d_{165}$	$d_{166}$	$d_{167}$	$d_{168}$	$d_{169}$	$d_{170}$	$d_{171}$	$d_{172}$	$d_{173}$	$d_{174}$	$d_{175}$	$d_{176}$	$d_{177}$	$d_{178}$	$d_{179}$	$d_{180}$	$d_{181}$	$d_{182}$	$d_{183}$	$d_{184}$	$d_{185}$	$d_{186}$	$d_{187}$	$d_{188}$	$d_{189}$	$d_{190}$	$d_{191}$	$d_{192}$	$d_{193}$	$d_{194}$	$d_{195}$	$d_{196}$	$d_{197}$	$d_{198}$	$d_{199}$	$d_{200}$	$d_{201}$	$d_{202}$	$d_{203}$	$d_{204}$	$d_{205}$	$d_{206}$	$d_{207}$	$d_{208}$	$d_{209}$	$d_{210}$	$d_{211}$	$d_{212}$	$d_{213}$	$d_{214}$	$d_{215}$	$d_{216}$	$d_{217}$	$d_{218}$	$d_{219}$	$d_{220}$	$d_{221}$	$d_{222}$	$d_{223}$	$d_{224}$	$d_{225}$	$d_{226}$	$d_{227}$	$d_{228}$	$d_{229}$	$d_{230}$	$d_{231}$	$d_{232}$	$d_{233}$	$d_{234}$	$d_{235}$	$d_{236}$	$d_{237}$	$d_{238}$	$d_{239}$	$d_{240}$	$d_{241}$	$d_{242}$	$d_{243}$	$d_{244}$	$d_{245}$	$d_{246}$	$d_{247}$	$d_{248}$	$d_{249}$	$d_{250}$	$d_{251}$	$d_{252}$	$d_{253}$	$d_{254}$	$d_{255}$	$d_{256}$	$d_{257}$	$d_{258}$	$d_{259}$	$d_{260}$	$d_{261}$	$d_{262}$	$d_{263}$	$d_{264}$	$d_{265}$	$d_{266}$	$d_{267}$	$d_{268}$	$d_{269}$	$d_{270}$	$d_{271}$	$d_{272}$	$d_{273}$	$d_{274}$	$d_{275}$	$d_{276}$	$d_{277}$	$d_{278}$	$d_{279}$	$d_{280}$	$d_{281}$	$d_{282}$	$d_{283}$	$d_{284}$	$d_{285}$	$d_{286}$	$d_{287}$	$d_{288}$	$d_{289}$	$d_{290}$	$d_{291}$	$d_{292}$	$d_{293}$	$d_{294}$	$d_{295}$	$d_{296}$	$d_{297}$	$d_{298}$	$d_{299}$	$d_{300}$	$d_{301}$	$d_{302}$	$d_{303}$	$d_{304}$	$d_{305}$	$d_{306}$	$d_{307}$	$d_{308}$	$d_{309}$	$d_{310}$	$d_{311}$	$d_{312}$	$d_{313}$	$d_{314}$	$d_{315}$	$d_{316}$	$d_{317}$	$d_{318}$	$d_{319}$	$d_{320}$	$d_{321}$	$d_{322}$	$d_{323}$	$d_{324}$	$d_{325}$	$d_{326}$	$d_{327}$	$d_{328}$	$d_{329}$	$d_{330}$	$d_{331}$	$d_{332}$	$d_{333}$	$d_{334}$	$d_{335}$	$d_{336}$	$d_{337}$	$d_{338}$	$d_{339}$	$d_{340}$	$d_{341}$	$d_{342}$	$d_{343}$	$d_{344}$	$d_{345}$	$d_{346}$	$d_{347}$	$d_{348}$	$d_{349}$	$d_{350}$	$d_{351}$	$d_{352}$	$d_{353}$	$d_{354}$	$d_{355}$	$d_{356}$	$d_{357}$	$d_{358}$	$d_{359}$	$d_{360}$	$d_{361}$	$d_{362}$	$d_{363}$	$d_{364}$	$d_{365}$	$d_{366}$	$d_{367}$	$d_{368}$	$d_{369}$	$d_{370}$	$d_{371}$	$d_{372}$	$d_{373}$	$d_{374}$	$d_{375}$	$d_{376}$	$d_{377}$	$d_{378}$	$d_{379}$	$d_{380}$	$d_{381}$	$d_{382}$	$d_{383}$	$d_{384}$	$d_{385}$	$d_{386}$	$d_{387}$	$d_{388}$	$d_{389}$	$d_{390}$	$d_{391}$	$d_{392}$	$d_{393}$	$d_{394}$	$d_{395}$	$d_{396}$	$d_{397}$	$d_{398}$	$d_{399}$	$d_{400}$	$d_{401}$	$d_{402}$	$d_{403}$	$d_{404}$	$d_{405}$	$d_{406}$	$d_{407}$	$d_{408}$	$d_{409}$	$d_{410}$	$d_{411}$	$d_{412}$	$d_{413}$	$d_{414}$	$d_{415}$	$d_{416}$	$d_{417}$	$d_{418}$	$d_{419}$	$d_{420}$	$d_{421}$	$d_{422}$	$d_{423}$	$d_{424}$	$d_{425}$	$d_{426}$	$d_{427}$	$d_{428}$	$d_{429}$	$d_{430}$	$d_{431}$	$d_{432}$	$d_{433}$	$d_{434}$	$d_{435}$	$d_{436}$	$d_{437}$	$d_{438}$	$d_{439}$	$d_{440}$	$d_{441}$	$d_{442}$	$d_{443}$	$d_{444}$	$d_{445}$	$d_{446}$	$d_{447}$	$d_{448}$	$d_{449}$	$d_{450}$	$d_{451}$	$d_{452}$	$d_{453}$	$d_{454}$	$d_{455}$	$d_{456}$	$d_{457}$	$d_{458}$	$d_{459}$	$d_{460}$	$d_{461}$	$d_{462}$	$d_{463}$	$d_{464}$	$d_{465}$	$d_{466}$	$d_{467}$	$d_{468}$	$d_{469}$	$d_{470}$	$d_{471}$	$d_{472}$	$d_{473}$	$d_{474}$	$d_{475}$	$d_{476}$	$d_{477}$	$d_{478}$	$d_{479}$	$d_{480}$	$d_{481}$	$d_{482}$	$d_{483}$	$d_{484}$	$d_{485}$	$d_{486}$	$d_{487}$	$d_{488}$	$d_{489}$	$d_{490}$	$d_{491}$	$d_{492}$	$d_{493}$	$d_{494}$	$d_{495}$	$d_{496}$	$d_{497}$	$d_{498}$	$d_{499}$	$d_{500}$	$d_{501}$	$d_{502}$	$d_{503}$	$d_{504}$	$d_{505}$	$d_{506}$	$d_{507}$	$d_{508}$	$d_{509}$	$d_{510}$	$d_{511}$	$d_{512}$	$d_{513}$	$d_{514}$	$d_{515}$	$d_{516}$	$d_{517}$	$d_{518}$	$d_{519}$	$d_{520}$	$d_{521}$	$d_{522}$	$d_{523}$	$d_{524}$	$d_{525}$	$d_{526}$	$d_{527}$	$d_{528}$	$d_{529}$	$d_{530}$	$d_{531}$	$d_{532}$	$d_{533}$	$d_{534}$	$d_{535}$	$d_{536}$	$d_{537}$	$d_{538}$	$d_{539}$	$d_{540}$	$d_{541}$	$d_{542}$	$d_{543}$	$d_{544}$	$d_{545}$	$d_{546}$	$d_{547}$	$d_{548}$	$d_{549}$	$d_{550}$	$d_{551}$	$d_{552}$	$d_{553}$	$d_{554}$	$d_{555}$	$d_{556}$	$d_{557}$	$d_{558}$	$d_{559}$	$d_{560}$	$d_{561}$	$d_{562}$	$d_{563}$	$d_{564}$	$d_{565}$	$d_{566}$	$d_{567}$	$d_{568}$	$d_{569}$	$d_{570}$	$d_{571}$	$d_{572}$	$d_{573}$	$d_{574}$	$d_{575}$	$d_{576}$	$d_{577}$	$d_{578}$	$d_{579}$	$d_{580}$	$d_{581}$	$d_{582}$	$d_{583}$	$d_{584}$	$d_{585}$	$d_{586}$	$d_{587}$	$d_{588}$	$d_{589}$	$d_{590}$	$d_{591}$	$d_{592}$	$d_{593}$	$d_{594}$	$d_{595}$	$d_{596}$	$d_{597}$	$d_{598}$	$d_{599}$	$d_{600}$	$d_{601}$	$d_{602}$	$d_{603}$	$d_{604}$	$d_{605}$	$d_{606}$	$d_{607}$	$d_{608}$	$d_{609}$	$d_{610}$	$d_{611}$	$d_{612}$	$d_{613}$	$d_{614}$	$d_{615}$	$d_{616}$	$d_{617}$	$d_{618}$	$d_{619}$	$d_{620}$	$d_{621}$	$d_{622}$	$d_{623}$	$d_{624}$	$d_{625}$	$d_{626}$	$d_{627}$	$d_{628}$	$d_{629}$	$d_{630}$	$d_{631}$	$d_{632}$	$d_{633}$	$d_{634}$	$d_{635}$	$d_{636}$	$d_{637}$	$d_{638}$	$d_{639}$	$d_{640}$	$d_{641}$	$d_{642}$	$d_{643}$	$d_{644}$	$d_{645}$	$d_{646}$	$d_{647}$	$d_{648}$	$d_{649}$	$d_{650}$	$d_{651}$	$d_{652}$	$d_{653}$	$d_{654}$	$d_{655}$	$d_{656}$	$d_{657}$	$d_{658}$	$d_{659}$	$d_{660}$	$d_{661}$	$d_{662}$	$d_{663}$	$d_{664}$	$d_{665}$	$d_{666}$	$d_{667}$	$d_{668}$	$d_{669}$	$d_{670}$	$d_{671}$	$d_{672}$	$d_{673}$	$d_{674}$	$d_{675}$	$d_{676}$	$d_{677}$	$d_{678}$	$d_{679}$	$d_{680}$	$d_{681}$	$d_{682}$	$d_{683}$	$d_{684}$	$d_{685}$	$d_{686}$	$d_{687}$	$d_{688}$	$d_{689}$	$d_{690}$	$d_{691}$	$d_{692}$	$d_{693}$	$d_{694}$	$d_{695}$	$d_{696}$	$d_{697}$	$d_{698}$	$d_{699}$	$d_{700}$	$d_{701}$	$d_{702}$	$d_{703}$	$d_{704}$	$d_{705}$	$d_{706}$	$d_{707}$	$d_{708}$	$d_{709}$	$d_{710}$	$d_{711}$	$d_{712$

Réz-, bronz-, kadmiumbronz-, alumínium-

XXII. TÁBLAZAT

Szabadvételek terhelhetősége  
(+40 °C-környezethőmérséklet mellett)

Névleges keresztmetszet mm <sup>2</sup>	I max	A rézalumínium				A
		Rész		Brasszó	Alumínium	
		Névleges keresztkeret mm <sup>2</sup>	I max	Nemesített alumínium	Névleges keresztkeret mm <sup>2</sup>	
Huzai	6	34	—	—	—	—
10	57	—	—	—	—	—
16	79	—	—	—	—	—
Sod- rony	10	60	62	48	41	40
16	81	71	66	75	95	70
25	110	97	98	101	111	82
35	138	122	111	127	118	156
50	176	165	141	161	161	187
70	222	195	178	203	180	—
96	274	241	219	249	227	287
120	319	281	263	273	210	390
150	372	327	308	341	319	570
165	431	379	345	392	369	488
240	618	452	471	468	488	605
300	697	527	527	478	546	510

A táblázatban megadott állandó áramterősségek szélcsendben +40 °C környezethőmérséklet mellett a réz-, kadmiumbronz- és bronzvezetőnek 70 °C-ig, az alumínium, nemesített alumínium, rézalumínium vezetőnek 80 °C-ig való felmelegedését idezik el.

Nem állandó terhelés mellett negyobb áramterősségeket is meg lehet elérni, feltéve, hogy a vezető hőmérséklete a 70, ill. 80 °C-ot nem haladja meg.

Zárlat esetén a legnagyobb megenyedhető hőtök a következő:

vörösréz 170 °C  
kadmiumbronz 170 °C  
bronz 170 °C  
alumínium 130 °C  
nemesített alumínium 155 °C  
rézalumínium 130 °C  
acél 800 °C

Keresztkeret mm <sup>2</sup>	Szerkezet névleges tányelges	Atmérő mm	Réz, bronz, kadm. bronz			Alu. és nemes. alu.	Síly kg/km
			leg-kisebb	közepes	leg-nagyobb		
10	10,0	7×1,5	4,1	83	91	98	25
16	15,9	7×1,7	5,1	134	146	152	44
25	24,2	7×2,1	6,3	206	219	62	71
35	34,4	7×2,5	7,5	294	310	89	99
50	49,5	10×1,5	7,5	283	305	85	98
60	49,5	7×3,0	9,0	421	447	128	142
70	48,3	(19×1,8)	8,0	411	438	124	141
70	65,3	19×2,1	10,5	564	596	182	192
70	65,4	(37×1,5)	6,6	604	636	167	184
95	93,3	19×2,5	12,5	800	845	243	270
95	95,2	(37×1,8)	12,6	860	905	244	275
120	116,9	19×2,8	14,0	1010	1060	307	340
120	113,2	(37×2,0)	14,0	1000	1060	305	342
136	147,1	37×2,25	15,8	1280	1349	412	416
136	146,3	(49×1,95)	17,6	1260	1350	1424	149
150	146,7	(61×1,75)	15,8	1260	1340	380	434
150	181,6	37×2,5	17,6	1660	1710	474	530
185	196,9	(69×2,20)	19,8	1905	1710	480	550
185	182,3	(61×1,95)	17,6	1560	1660	474	540
240	240	37×2,5	22,6	2030	2210	630	710
240	242,5	(61×2,25)	20,3	2630	2820	630	720
300	300	30,7	25,2	2750	2910	790	890
300	299,4	61×2,5	22,5	2610	2850	780	880

\* A villanás ellenállás megedőt értékeit körülbelül 0,01738 ohm/mm<sup>2</sup>, bronzval 0,02778 ohm/mm<sup>2</sup>, kadmiumszénél 0,03230 ohm/mm<sup>2</sup>

Keresztkeret mm <sup>2</sup>	Szerkezet névleges tányelges	Atmérő mm	Réz, bronz, kadm. bronz			Alu. és nemes. alu.	Síly kg/km
			leg-kisebb	közepes	leg-nagyobb		
16	16,9	7×1,7	6,1	123	129	134	134
25	24,2	7×2,1	6,5	186	196	206	206
35	34,4	7×2,5	7,5	264	279	298	298
50	49,5	7×3	9	375	400	423	423
70	65,3	19×2,1	10,5	610	535	661	661
95	93,3	19×2,5	12,5	720	755	790	790
120	113,9	19×2,8	14	805	846	886	886
150	141,6	37×2,2	15,4	1040	1090	1142	1142
185	181,6	37×2,5	17,5	1400	1470	1640	1640
240	228	37×2,5	20	1760	1860	1940	1940

\* A villanás ellenállás megedőt értékeit  
Ac I acélval 0,100 ohm/mm<sup>2</sup>  
Ac II acélval 0,200 ohm/mm<sup>2</sup>

### XXIII. TABLAZAT

nemesített alumínium sáromjuk

		Villamos ellendállás*								
		ohm/km								
Szakítóerő kg	réz	bronz	kadm. bronz	alm. bronz	neues alm.	réz	bronz	kadm. bronz	alm. bronz	neues alm.
360	600	540	162	252	1.813	2.892	2.335	2.908	3.350	3.350
575	800	856	257	400	1.141	1.775	1.463	1.595	2.105	2.105
870	1.300	1.280	391	610	0.748	1.186	0.964	1.204	1.385	1.385
1.200	1.800	1.800	566	866	0.530	0.820	0.678	0.844	0.977	0.977
1.220	2.050	1.810	545	846	0.527	0.844	0.698	0.867	1.000	1.000
1.780	2.580	2.360	753	1.245	0.368	0.570	0.472	0.687	0.677	0.677
1.740	2.750	2.610	780	1.215	0.377	0.657	0.486	0.603	0.607	0.607
2.870	3.540	3.500	1.086	1.635	0.277	0.482	0.365	0.443	0.512	0.512
2.350	4.000	3.520	1.080	1.645	0.273	0.484	0.360	0.447	0.516	0.516
3.380	5.040	4.870	1.610	2.950	0.195	0.307	0.250	0.312	0.383	0.383
3.380	5.340	6.100	1.580	2.870	0.194	0.304	0.250	0.311	0.359	0.359
4.200	6.100	6.740	1.890	2.945	0.156	0.242	0.200	0.256	0.285	0.285
4.180	6.680	6.280	1.880	2.650	0.167	0.245	0.205	0.258	0.290	0.290
5.320	7.940	7.680	2.380	3.710	0.124	0.194	0.160	0.199	0.280	0.280
5.280	8.300	7.900	2.370	3.690	0.126	0.196	0.162	0.203	0.283	0.283
5.270	8.320	7.940	2.880	3.700	0.125	0.195	0.161	0.200	0.282	0.282
6.630	9.800	9.450	2.640	4.850	0.101	0.157	0.130	0.161	0.185	0.185
6.700	10.350	9.720	8.030	4.600	0.099	0.154	0.130	0.160	0.183	0.183
6.650	10.500	9.850	9.900	4.640	0.101	0.157	0.130	0.161	0.186	0.186
8.600	12.700	11.900	3.820	5.040	0.121	0.190	0.124	0.160	0.148	0.148
8.650	12.900	12.500	3.900	6.060	0.077	0.119	0.090	0.123	0.142	0.142
8.700	13.100	12.800	3.930	6.100	0.076	0.118	0.088	0.122	0.141	0.141
10.850	15.700	15.200	4.100	7.600	0.001	0.095	0.079	0.099	0.118	0.118
10.860	16.100	16.600	4.850	7.540	0.001	0.095	0.079	0.099	0.118	0.118

Aluminium und mengenreicher aluminumhaltig	0,0289

THERM

Astronomical

XXV. TABLA V

Huzal- átmérő mm	Keresz- meszít- mány mm	Legkevesebb szakthúzás			Villamos ellenállás 20 °C-aszt; km			Súly kg/km kb.
		réz	bronz	kadmium- bronz	réz	bronz	kadmium- bronz	
1,18	1,43	20	—	—	17,64	19,45	16,10	8,89
1,95	1,55	56	98	84	19,5	11,7	—	12,75
1,88	1,55	30	—	100	10,1	16,76	13	18,4
1,6	1,77	71	120	—	—	—	—	16,7
1,7	2,27	96	—	136	7,85	12,3	10,2	20,2
1,75	2,4	141	151	144	7,45	11,6	9,6	21,4
1,78	2,55	50	—	—	7	—	—	22,3
1,8	2,65	104	160	163	7	10,9	0	22,7
1,95	2,09	119	183	179	5,93	9,3	7,7	26,6
2	3,14	126	197	189	5,68	8,85	7,35	27,9
2,1	3,46	185	208	201	5,15	8,04	6,65	30,7
2,2	3,8	152	228	221	4,7	7,3	8,05	38,8
2,25	3,97	160	237	231	4,5	—	—	39,3
2,25	3,97	80	—	—	4,42	—	5,8	36,3
2,5	4,91	196	294	285	3,63	5,85	4,7	43,7
2,75	5,94	237	—	—	—	—	—	52,8
5,94	11,8	—	—	—	2,96	—	—	52,8
2,75	5,94	118	—	—	2,9	4,5	3,76	64,8
2,8	6,16	—	368	334	2,8	4,35	3,0	60,7
2,86	6,38	256	370	344	2,53	3,95	3,26	63
3	7,07	280	410	382	—	—	—	—
3,55	9,89	—	—	—	—	—	—	88
3,55	9,89	995	197	—	—	—	—	88
4,5	15,0	—	636	794	—	—	—	141
4,5	15,9	318	—	—	—	—	—	141

卷之三

Ac III acélná	0,240 ohm/m/mn. <sup>2</sup>
Ac IV acélná	0,240 ohm/m/mn. <sup>2</sup>
Villavos ellenállás a lemaradványokon mérve	0,240 ohm/m/mn. <sup>2</sup>

23

XXVI. TABLÁZAT

*Egyes alumínium és nemzetközi alumínium vezetékhuzalok*

XXVII. TABLÁZAT

*Az Adt összetételeiből*

Huzal-diaméter mm	Keresztnemeset mm	Legkisebb szakrólér kg		Villamos ellenállás 20 °C-ral ohm/km		Súly kg/km lb.	Huzal-átmenő mm	Keresztnemeset meteszet num.	Legkisebb szakrólér, kg			
		színűréteg alumínium	nemesített alumínium	színűréteg alumínium	nemesített alumínium				Ac I	Ac II	Ac III	Ac IV
1,13	1,43	18	40	28,6	—	2,7	1,4	1,54	108	185	262	12,1
1,35	1,5	25,7	47	20	19,1	3,86	1,6	1,77	71	124	212	14
1,28	1,77	27	49	16,2	18,7	4,06	1,6	2,01	80	140	340	16,9
1,6	2,01	36	63	14,3	—	5,4	1,7	2,27	91	159	272	17,8
1,7	2,27	40,5	67	12,6	14,6	6,15	2	2,84	113	199	340	22,2
1,75	2,4	48	—	12	12,8	0,5	2,1	3,14	126	220	376	24,7
1,78	2,49	45	—	11,5	—	6,75	—	3,48	138	242	416	27,2
1,8	2,55	45,5	71	11,2	13	6,9	2,2	3,8	152	286	465	29,9
1,85	2,69	48,5	—	10,6	—	7,3	2,3	4,15	166	290	493	32,6
1,9	2,84	61	—	10,1	7,05	—	2,4	4,52	180	310	542	35,4
1,95	2,99	53,6	83,5	9,6	11,1	8,1	2,5	4,91	196	313	588	38,0
2	3,14	50,5	88	9,1	10,5	8,5	2,6	5,31	212	328	401	42
2,1	3,46	62	97	8,9	9,8	9,4	2,7	6,73	212	327	430	45,1
2,15	3,6	65	—	7,88	—	9,8	2,8	6,16	246	379	494	48,5
2,2	3,8	68	106	7,6	8,7	10,8	3	7,07	282	404	846	55,5
2,25	3,97	71,5	111	7,2	8,8	—	3,2	8,04	322	563	965	1369
2,30	4,15	74,9	—	6,88	—	6,6	4	12,57	592	880	1503	98,5
2,35	4,35	78	—	6,0	—	11,75	5	19,03	785	1375	2350	154
2,45	4,71	84,8	—	6,07	—	12,72	6	28,27	1130	1980	3800	222
2,5	4,91	88	137	5,82	6,72	—	18,3	—	—	—	—	—
2,7	5,73	89,7	—	4,98	—	15,5	16	—	—	—	—	—
2,75	6,94	107	—	4,82	—	16,7	—	—	—	—	—	—
2,8	6,16	111	172	4,64	5,55	—	—	—	—	—	—	—
2,85	6,38	114	178	4,50	6,20	17,3	—	—	—	—	—	—
2,9	6,6	118	—	4,94	—	17,9	19	—	—	—	—	—
3	7,07	120	197	4,05	4,07	—	20,8	—	—	—	—	—
3,1	7,65	128	—	3,80	—	—	—	—	—	—	—	—
3,2	8,04	136	—	8,56	—	21,7	—	—	—	—	—	—
3,5	9,02	164	—	2,97	—	26	—	—	—	—	—	—
3,65	9,69	—	2,89	—	26,7	—	—	—	—	—	—	—
3,8	11,3	102	—	2,54	—	30,5	—	—	—	—	—	—
4,6	15,9	238	—	1,8	—	—	—	—	—	—	—	—

XXVIII. TABLÁZAT  
*Egyes feszültségeknek megengedhető legkisebb kábel-keresztszések*

A kábel névleges feszültsége kW	A legkisebb keresztszések mm²-ben		
	Egyesít. H. jelű és előnyes	Tubikai	Ovzigeteles
1	1	4	1,5
3	3	6	6
6	6	6	6
10	10	10	10
15	15	16	16
25	25	25	25
30	30	35	—
35	35	50	—

XXX. TÁBLÁZAT

## Összegelések kábelek terhelhetősége A-ekben

Névleges keresztsz- metszet mm <sup>2</sup>	4T = 45°				4T = 35°				4T = 30°				4T = 25°			
	1. ertí				2. ertí				3-4. ertí				Több erő övezetbeli kábelek			
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
1,5	85	-	80	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,5	45	-	86	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,0	60	50	45	35	40	30	55	45	50	40	50	45	60	60	45	45
6,0	75	60	60	50	55	45	50	55	60	55	60	60	65	65	50	50
8,0	105	80	80	65	75	60	75	75	75	75	75	75	80	80	70	70
10	145	115	115	90	106	85	90	95	95	95	95	95	100	100	80	80
15	185	160	145	115	130	105	115	115	115	115	115	115	120	120	105	105
25	280	186	180	140	220	175	195	165	165	145	170	135	160	125	140	115
35	285	250	220	175	220	175	195	165	165	145	170	135	160	125	140	115
50	350	280	255	205	285	190	220	175	175	155	175	175	175	175	140	140
70	420	335	310	245	285	230	265	210	210	180	210	210	210	210	170	170
95	420	335	310	245	285	230	265	210	210	180	210	210	210	210	170	170
120	490	380	360	280	320	260	300	240	240	215	230	230	230	230	195	195
150	560	460	400	320	376	300	340	275	275	255	280	280	280	280	225	225
185	630	505	450	385	450	385	415	390	390	355	410	380	380	380	250	250
240	725	585	525	420	500	400	455	365	365	335	410	325	325	325	205	205
300	835	670	685	475	560	450	520	415	415	395	465	370	450	355	190	190
400	905	795	710	570	670	540	600	480	480	450	570	480	530	490	170	170
500	1180	905	805	600	1000	700	800	500	500	450	800	500	800	500	170	170
625	1380	1085	885	680	1220	780	980	580	580	530	1000	580	1000	580	170	170
800	1480	1220	1000	800	1400	1000	1200	700	700	650	1000	700	1000	700	170	170
1000	1740	1400	1200	1000	1740	1200	1400	1000	1000	950	1740	1200	1740	1200	170	170

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

XXXI. TÁBLÁZAT  
Irányérék szorzószámok a XXX. és XXXI. táblázatok, több egynás mellett  
földben fekvő és nem földben fekvő kábel használatai

Névleges keresztsz- metszet mm <sup>2</sup>	4T = 45°				4T = 35°				4T = 30°				4T = 25°			
	Több erő övezetbeli kábelek				Több erő övezetbeli kábelek				Több erő övezetbeli kábelek				Több erő övezetbeli kábelek			
Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu
1,5	85	-	80	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,5	45	-	86	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,0	60	50	45	35	40	30	55	45	50	40	50	45	60	60	45	45
6,0	75	60	50	45	55	45	65	55	65	55	65	65	70	70	55	55
8,0	105	80	65	55	75	60	75	65	75	65	75	75	80	80	65	65
10	145	115	90	80	106	85	95	85	95	85	95	95	100	100	80	80
15	185	160	145	115	130	105	115	115	115	115	115	115	120	120	105	105
25	280	186	180	140	220	175	195	165	165	145	170	135	160	125	140	115
35	285	250	220	175	220	175	195	165	165	145	170	135	160	125	140	115
50	350	280	255	205	285	230	265	210	210	180	210	210	210	210	170	170
70	420	335	310	245	285	230	265	210	210	180	210	210	210	210	170	170
95	420	335	310	245	285	230	265	210	210	180	210	210	210	210	170	170
120	490	380	360	280	320	300	340	275	275	255	300	280	300	280	225	225
150	560	460	400	320	376	300	340	275	275	255	300	280	300	280	225	225
185	630	505	450	385	450	385	415	390	390	355	410	380	410	380	250	250
240	725	585	525	420	500	400	455	365	365	335	410	325	380	325	205	205
300	835	670	685	475	560	450	520	415	415	395	465	370	450	355	190	190
400	905	795	710	570	670	540	600	480	480	450	570	480	530	490	170	170
500	1180	905	805	600	1000	700	800	500	500	450	800	500	800	500	170	170
625	1380	1085	885	680	1220	780	980	580	580	530	1000	580	1000	580	170	170
800	1480	1220	1000	800	1400	1000	1200	700	700	650	1000	700	1000	700	170	170
1000	1740	1400	1200	1000	1740	1200	1400	1000	1000	950	1740	1200	1740	1200	170	170

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

Közös környen H kábelek esetén a táblázat terhései értékeinek 95%-a veendő

**XXXXV. TÁBLAZAT**  
**Megengedett szintkülönbségek kihelőkkel**

A kábel névleges fejlesztésig KV	Kivitele	Szintkülönbség m
1-3	Kettős acélzalag páncéllal Huzipáncéllal	35
6-10	Kettős acélzalag páncéllal Huzipáncéllal	100
10-30	Kettős acélzalag páncéllal Huzipáncéllal	15
30-35	Kettős acélzalag páncéllal Huzipáncéllal	12

**XXXXVI. TÁBLAZAT**

**Kármantyú típusok**

Elnovessés	Jel	Alkalmazás	MSZ-szám
Összekötő kármantyú	OK	Két kábel összekötődésre	13.202
Elágazó kármantyú	EK	Három, egy pontban összetűlő kábel összekötődésre vagy egy átmenő kábelről egyirányban való leágazásra	13.203
Keresztkármantyú	KK	Négy, egy pontban összetűlő kábel összekötődésre vagy egy átmenő kábelről egy pontban, de két irányban való leágazásra	13.204
Végkármantyú	VK	Egy kábel végénnek ideiglenes lezárása	13.205

**XXXXVII. TÁBLAZAT**

**Osszehökölő kármantyúk alkatrészei**

Elnovessés	Db
Alsfeszességi Felsőszín	1
Billenyes berendezés	1
Kötő- és hűtőszekrény (MSZ 2360 szerint) anyával (MSZ 2161 szerint)	1
Feldolgozó (MSZ 2365 szerint)	2
Földelőengyelek (e szabvány szerint) vagy Áltidáld soronny (MSZ 13.201 szerint)	1
Törítőszekrény (MSZ 13.201 szerint)	2
Szerelők a zárbaterek részére és keretüzemelésre alapján (e szabvány szerint)	1
Tárolószekrény (MSZ 13.201 szerint)	2
Könnyítőszekrény	2

**XXXXIX. TÁBLAZAT**

A karbantartási jelje	Bergyűjtő kábel	Kötősziget kábel	Háromsziget kábel	Négyzet kábel
OK 220	2,5-4	2,5-4	1 KV	6 KV
OK 230	6-8	6-8	1 KV	6 KV
OK 240	10-16	10-16	1 KV	6 KV
OK 250	16-25	16-25	1 KV	6 KV
OK 260	35-55	35-55	1 KV	6 KV
OK 270	55-95	55-95	1 KV	6 KV
OK 280	95-160	95-160	1 KV	6 KV
OK 290	160-240	160-240	1 KV	6 KV
OK 300	240-320	240-320	1 KV	6 KV
OK 310	320-400	320-400	1 KV	6 KV
OK 320	400-500	400-500	1 KV	6 KV
OK 330	500-600	500-600	1 KV	6 KV
OK 340	600-700	600-700	1 KV	6 KV
OK 350	700-800	700-800	1 KV	6 KV
OK 360	800-900	800-900	1 KV	6 KV
OK 370	900-1000	900-1000	1 KV	6 KV
OK 380	1000-1100	1000-1100	1 KV	6 KV
OK 390	1100-1200	1100-1200	1 KV	6 KV
OK 400	1200-1300	1200-1300	1 KV	6 KV
OK 4100	1300-1400	1300-1400	1 KV	6 KV
OK 4200	1400-1500	1400-1500	1 KV	6 KV
OK 4300	1500-1600	1500-1600	1 KV	6 KV
OK 4400	1600-1700	1600-1700	1 KV	6 KV
OK 4500	1700-1800	1700-1800	1 KV	6 KV
OK 4600	1800-1900	1800-1900	1 KV	6 KV
OK 4700	1900-2000	1900-2000	1 KV	6 KV
OK 4800	2000-2100	2000-2100	1 KV	6 KV
OK 4900	2100-2200	2100-2200	1 KV	6 KV
OK 5000	2200-2300	2200-2300	1 KV	6 KV
OK 5100	2300-2400	2300-2400	1 KV	6 KV
OK 5200	2400-2500	2400-2500	1 KV	6 KV
OK 5300	2500-2600	2500-2600	1 KV	6 KV
OK 5400	2600-2700	2600-2700	1 KV	6 KV
OK 5500	2700-2800	2700-2800	1 KV	6 KV
OK 5600	2800-2900	2800-2900	1 KV	6 KV
OK 5700	2900-3000	2900-3000	1 KV	6 KV
OK 5800	3000-3100	3000-3100	1 KV	6 KV
OK 5900	3100-3200	3100-3200	1 KV	6 KV
OK 6000	3200-3300	3200-3300	1 KV	6 KV
OK 6100	3300-3400	3300-3400	1 KV	6 KV
OK 6200	3400-3500	3400-3500	1 KV	6 KV
OK 6300	3500-3600	3500-3600	1 KV	6 KV
OK 6400	3600-3700	3600-3700	1 KV	6 KV
OK 6500	3700-3800	3700-3800	1 KV	6 KV
OK 6600	3800-3900	3800-3900	1 KV	6 KV
OK 6700	3900-4000	3900-4000	1 KV	6 KV
OK 6800	4000-4100	4000-4100	1 KV	6 KV
OK 6900	4100-4200	4100-4200	1 KV	6 KV
OK 7000	4200-4300	4200-4300	1 KV	6 KV
OK 7100	4300-4400	4300-4400	1 KV	6 KV
OK 7200	4400-4500	4400-4500	1 KV	6 KV
OK 7300	4500-4600	4500-4600	1 KV	6 KV
OK 7400	4600-4700	4600-4700	1 KV	6 KV
OK 7500	4700-4800	4700-4800	1 KV	6 KV
OK 7600	4800-4900	4800-4900	1 KV	6 KV
OK 7700	4900-5000	4900-5000	1 KV	6 KV
OK 7800	5000-5100	5000-5100	1 KV	6 KV
OK 7900	5100-5200	5100-5200	1 KV	6 KV
OK 8000	5200-5300	5200-5300	1 KV	6 KV
OK 8100	5300-5400	5300-5400	1 KV	6 KV
OK 8200	5400-5500	5400-5500	1 KV	6 KV
OK 8300	5500-5600	5500-5600	1 KV	6 KV
OK 8400	5600-5700	5600-5700	1 KV	6 KV
OK 8500	5700-5800	5700-5800	1 KV	6 KV
OK 8600	5800-5900	5800-5900	1 KV	6 KV
OK 8700	5900-6000	5900-6000	1 KV	6 KV
OK 8800	6000-6100	6000-6100	1 KV	6 KV
OK 8900	6100-6200	6100-6200	1 KV	6 KV
OK 9000	6200-6300	6200-6300	1 KV	6 KV
OK 9100	6300-6400	6300-6400	1 KV	6 KV
OK 9200	6400-6500	6400-6500	1 KV	6 KV
OK 9300	6500-6600	6500-6600	1 KV	6 KV
OK 9400	6600-6700	6600-6700	1 KV	6 KV
OK 9500	6700-6800	6700-6800	1 KV	6 KV
OK 9600	6800-6900	6800-6900	1 KV	6 KV
OK 9700	6900-7000	6900-7000	1 KV	6 KV
OK 9800	7000-7100	7000-7100	1 KV	6 KV
OK 9900	7100-7200	7100-7200	1 KV	6 KV
OK 10000	7200-7300	7200-7300	1 KV	6 KV
OK 11000	7300-7400	7300-7400	1 KV	6 KV
OK 12000	7400-7500	7400-7500	1 KV	6 KV

**Tílagazított kármantyúk alkalmazása**

\* Tílagazított kármantyúkkel gyorsítottan megfelelő DK vezeték : pl. 8x50 mm<sup>2</sup>, 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ Hármonikusgejtvényekhez 4x95 mm<sup>2</sup>-es kábel + 4x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

\* Tílagazított kármantyúkkel gyorsítottan megfelelő DK vezeték : pl. 8x50 mm<sup>2</sup>, 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

+ 3x95 + 50 mm<sup>2</sup>-es kábel + 3x95 mm<sup>2</sup>-es kábel tekeretrendszer.

\*\* Keretrendszerrel 10 KV-os kábelrelé 3x70 mm<sup>2</sup>

\* A megadot of information can be easily organized by an experienced designer.

LEZVIA TABITA

Ataszadmultiplikatör

XL. TABLÁZAT

Keresztharmattik alkalmazás

A kar- mány- fele	1 kVig			
	Egyéni kábel	Kéteri kábel	Háromszínű kábel	Nagyteri kábel
Érkezésihatázez, mm <sup>2</sup>				
KK 920	6	24	2,5—4	2,5—4
KK 980	6—25	6—16	6—16	—
KK 480	36—95	25—50	25—60	—
KK 560	120—240	70—95	70—95	6—16
KK 680	800—625	130—160	120—160	25—50
KK 780	800—1000	155—240	185—240	70—95
-				
120—150				

XLII TABLZAT

Belsői kötélcsiszolás

Típus	Jelölés	Aalkalmazás	MSZ-szám
Kúpos végelzáró	KV	Egyérfű kabellhez 1 kV-ig, és 1000 mm <sup>2</sup> -ig, többéret kabellhez 6 kV-ig, 400 mm <sup>2</sup> -ig. Réteg-alumíniumkabellhez elvártak közvetlen eltárolásával. Álva szerezendő.	18 211
Lapos végelzáró, osztott huzal, 0 kV-ig	LOV I	Három- és négyerű kabellhez 0 kV-ig, 300 mm <sup>2</sup> -ig. Szorítós vagy csíkos kivitel esetén csak rövid-kabellhez, közvetlen értékterázzsal rész- és alumíniumredukcióval. Kabellhez egyaránt használható. Álva szerezendő.	18 212
Lapos végelzáró, osztott huzal 20 kV-ig	LOV II	Háromszemű kabellhez 10 és 20 kV-ig, 240 mm <sup>2</sup> -ig. Szorítós vagy csíkos kivitel esetén csak rövidkabellhez, közvetlen értékterázzsal rész- és alumíniumredukcióval. Kabellhez egyaránt használható. Álva szerezendő.	18 213
Lapos végelzáró, osztott huzal, négyerű kabellhez	LOV III	Négyerű kabellhez 1 kV-ig, 95 mm <sup>2</sup> -ig. Szorítós értékterázzsal csak rövidkabellhez, közvetlen értékterázzsal 102- és alumíniumredukció kabellhez egyaránt használható. minden helyzetben szerekkel.	12 214

୧୮

XL. TABLÁZAT

Keresztharmattik alkalmazás

A kar-	1 kV-ig				Négyrú kabel
	Fűtésüzeműszet, mm <sup>2</sup>		Háromrú kabel	Kétterű kabel	
mányi fels	Egyterű kabel	Kétterű kabel	Kétterű kabel	Fűtésüzeműszet, mm <sup>2</sup>	
KK 920	6—	24	2,5—	4	2,5—4
KK 930	6—	25	6—	16	6—16
KK 940	36—	95	25—	50	25—50
KK 950	120—	240	70—	95	70—95
KK 960	800—	625	120—	150	120—150
KK 970	800—	1000	155—	240	185—240

KIL TABLAZAT

Belsői kötélcsiszolás

Típus	Jelölés	Akkumuláció	MSZ-szám
Kúpos végelzáró	KV	Rézvű kábelhez 1 KV-tól 600 mm <sup>-2</sup> -ig, többéni kábelhez 6 KV-tól 400 mm <sup>-2</sup> -ig. Réz-alumíniumkábelhez elnyomott feszítéssel. Elszigetelt. Alva szerelelendő.	18 211
Lapos végelzáró, osztott hozzáj. 0 KV-tól	LOV I	Három-, négyvű kábelhez 0 KV-tól 45, 900 mm <sup>-2</sup> -ig. Szorítás vagy csatás kivitelezéssel oszt. réz-kábelhez, közvetlen értékvisszatérzés esetén alumíniumvűként kábelhez elnyomott feszítéssel. Alva szerelelendő.	18 212
Lapos végelzáró, osztott hozzáj. 20 KV-tól	LOV II	Háromvű kábelhez 10 tól 20 KV-ig, 250 mm <sup>-2</sup> -ig. Szorítás vagy csatás kivitelezéssel oszt. réz-kábelhez, közvetlen értékvisszatérzés esetén alumíniumvűként kábelhez elnyomott feszítéssel. Alva szerelelendő.	18 213
Lapos végelzáró, osztott hozzáj, négyszű kábelhez	LOV III	Négyvű kábelhez 1 KV-tól 95 mm <sup>-2</sup> -ig. Szorítás értékvisszatérzéssel csatl. réz-kábelhez, közvetlen érválasztással réz- és alumíniumvűként kábelhez elnyomott feszítéssel. Elszigetelt. Mindezen helyzetben szerelelhető.	12 214

Gyors kirovadási idő napben, ha a terhelés

XLV. TABLÁZAT

Névleges áramtereléség $I_n$ A	Kirovadási idő napben, ha a terhelés					
	2,5 $I_n$		3 $I_n$		4 $I_n$	
min	max	min	max	min	max	
6	0,20	7,0	0,08	1,6	0,02	0,30
10	0,30	8,5	0,12	2,2	0,04	0,55
15	0,35	9,0	0,14	2,5	0,05	0,60
20	0,40	10	0,15	2,8	0,07	0,80
25	0,60	12	0,25	3,6	0,10	1,1
35	1,0	16	0,4	5,6	0,18	1,4
50	1,2	20	0,5	7	0,18	1,8
60	1,5	24	0,8	8	0,20	2,0
80	2,5	34	0,8	10	0,25	2,6
100	3,0	40	1,1	14	0,30	3,0
125	4,0	46	1,4	17	0,40	4,0
160	4,0	46	1,4	17	0,40	4,5
200	6,5	65	2,2	24	0,55	6,0

Kiszéléstett (lomha) kirovadási idő napben, ha a terhelés

Névleges áramtereléség $I_n$ A	Kirovadási idő napben, ha a terhelés					
	2,5 $I_n$		3 $I_n$		4 $I_n$	
min	max	min	max	min	max	
6	16	120	4,0	20	0,6	2,6
10	17	122	4,5	23	0,9	3,6
15	18	125	5,0	25	1,1	4,0
20	19	180	6,0	28	1,8	4,5
25	21	140	8,0	34	1,8	0,1
35	24	145	8,5	35	2,0	7,0
50	26	160	10,0	38	3,0	9,0
60	28	165	11,0	40	3,2	9,5
80	35	165	12,0	50	4,0	10
100	41	200	12,5	55	4	11
125	48	250	14,0	66	4,8	13
160	57	280	15,0	70	5,5	16
200	67	340	18,0	85	6,5	19

XLVI. TABLÁZAT

Tipus	Jelzés	Alkatrész meneté	Külmérét, mm		Csipzeg
			Alep	Mágneses fej nélkül	
YDh	E 16	E 16	45 × 45	53	M 5
Dh II	E 27	E 27	65 × 55	68	M 6
Dh III	E 33	E 33	65 × 65	78	M 8
Dh IV	C 1 1/4"	C 1 1/4"	116 × 110	78	M 10
Dh V	C 2 1/4"	C 2 1/4"	116 × 110	84	
yDn	E 16	70 × 40	62		
Dn II	E 27	75 × 50	55		
Dn III	E 33	90 × 60	58		
Dn IV	C 1 1/4"	140 × 84	81		
Dn V	C 2 1/4"	168 × 110	84		
yDb	E 16	86 × 42	46		
Db II	E 27	48 × 68	46		
Db III	E 33	68 × 85	60		
Db IV	C 1 1/4"	65 × 110	68		
Db V	C 2 1/4"	85 × 135	70		

XLVII. TABLÁZAT

Az elosztóállomás bemeneti csatlakozási pontjai	Az elosztóállomás tartozó bemeneti csatlakozási pontjai			Táblamérét mm
	Falon kívüli Koret	Tálon kívüli szekrény	Szekrény	
ED II/3	3	K 2	SF 3	180
ED II/4	4	K 74	SF 84	225
ED II/6	6	K 8	S 18	340
ED II/8	8	K 10	S 21	340
ED II/10	10	K 12	S 21	340
ED II/12	12	K 14	SF 24	340
EDO II/3	8	K 2	S 24	365
EDO II/4	4	K 74	S 34	295
EDO II/6	6	K 8	S 18	340
EDO II/8	8	K 10	S 21	340
EDO II/10	10	K 12	S 21	340
EDO II/12	12	K 14	S 24	340
EAD II/1	1	K 20	SF 9	110
EAD II/2	2	K 22	S 12	250
EAD II/3	3	K 24	S 12	250
EAD II/4	4	K 26	S 12	275
EAD II/5	5	K 28	S 16	310
EAO II/1	1	K 20	S 9	110
EAO II/2	2	K 22	S 9	250
EAO II/3	3	K 24	S 12	250
EAO II/4	4	K 26	S 12	275
EAO II/5	5	K 28	S 16	310
EAO II/6	6	K 30	S 16	385
EAO II/8	8	K 32	S 30	460
EAO II/10	10	K 34	S 30	480

Ipari elosztókádból

XLIX. TÁBLAZAT

Tipusjel	Áramkörök száma	A táblázhoz tartozó védő- szerelemy típusa			Táblázatot működő szerelemy típusa	
		Keret	Falon kívüli szekrény	Sílyezetet szerelem	a	b
ID III-25/1	1	K 62	Sf 66	Ss 66	280	150
ID III-25/2	2	K 64	Sf 69	Ss 69	230	340
ID III-25/3	3	K 66	Sf 72	Ss 72	230	460
ID III-25/4	4	K 68	Sf 42	Ss 30	230	460
ID III-25/5	5	K 70	Sf 78	Ss 78	350	460
ID III-25/6	6	K 72	Sf 31	Ss 31	410	460

L. TÁBLAZAT

Tipusjel	Áramkörök száma	A táblázhoz tartozó védő- szerelemy típusa			Táblázatot működő szerelemy típusa	
		Keret	Falon kívüli szekrény	Sílyezetet szerelem	a	b
ID III-60/1	1	K 62	Sf 66	Ss 66	260	150
ID III-60/2	2	K 42	Sf 42	Ss 30	310	480
ID III-60/3	3	K 44	Sf 45	Ss 45	310	580
ID III-60/4	4	K 46	Sf 48	Ss 48	390	580
ID III-60/5	5	K 48	Sf 51	Ss 51	470	580

LII. TÁBLAZAT

A biztosító ulazt rövid jelé	Nevleges áramterhelés A	Mérő jel	MSZ szám
vDs	25	E 16	16 781
Ds II	25	E 27	16 792
Ds III	60	E 38	16 783
Ds IV	100	C 1½	16 784
Ds V	200	C 2	16 795

LIII. TÁBLAZAT

Oszlop biztosítók

LI. TÁBLAZAT

Biztosítókeretek méretei

Keret jelé	Méret mm	Keret jelsz.	Méret mm	Keret jelsz.	Méret mm	Keret jelsz.	Méret mm
K 8	212-332	Sf 9	205-230	Ss 9	225-240	Ss 9	235-240
K 10	297-382	Sf 12	315-350	Ss 12	315-350	Ss 12	335-400
K 12	352-382	Sf 16	425-350	Ss 16	445-400	Ss 18	260-430
K 14	407-362	Sf 18	440-380	Ss 18	460-430	Ss 21	370-430
K 20	152-292	Sf 21	320-380	Ss 21	370-430	Ss 21	370-430
K 22	207-292	Sf 24	460-380	Ss 24	480-430	Ss 24	370-500
K 24	323-352	Sf 32	350-500	Ss 30	380-620	Ss 45	320-620
K 26	317-362	Sf 32	350-500	Ss 30	380-620	Ss 51	320-620
K 28	372-352	Sf 46	350-620	Ss 48	400-620	Ss 61	380-620
K 30	437-352	Sf 51	480-620	Ss 61	480-620	Ss 66	370-500
K 32	317-302	Sf 51	510-620	Ss 66	270-390	Ss 66	270-390

LIV. TÁBLAZAT

LIII. TABLÁZAT  
Kapcsolók névleges áramtereléséig, feszültség és polus- (szarok-) szám szerint.  
(A legnagyobb megengedett névleges feszültség 250 V)

Névleges áramterelés A	Váltászam szerinti kapcsolótipus		
	250	380	Névleges feszültség V
2	—	—	Egyártkú
4	—	—	Egyártkú Kétsarkú
6	Egyártkú Kétsarkú	—	Egyártkú
10	Egyártkú Kétsarkú	Háromsarkú	Egyártkú Kétsarkú
15	Egyártkú Kétsarkú	Háromsarkú, nullapont-megszakítással	Kétsarkú Háromsarkú
25	Kétsarkú	Háromsarkú, nullapont-megszakítással	Kétsarkú Háromsarkú
60	Kétsarkú	Háromsarkú, nullapont-megszakítással	Kétsarkú Háromsarkú

LIV. TABLÁZAT

## K 917 típusú kapcsolók fontosabb adatai

Névleges áramterelés A	Tipus fűtőrétek mm			Terhérforduló beállítási határai A	Előtér biztosító lomha Drendszer A
	250	380	600 és 750		
2	—	—	Egyártkú	0,35—0,5	2
4	—	—	Egyártkú	0,6—0,96	2
6	Egyártkú Kétsarkú	—	Egyártkú	0,65—0,96	2
10	Egyártkú Kétsarkú	Háromsarkú	Egyártkú Kétsarkú	1,1—1,5	4
15	Egyártkú Kétsarkú	Háromsarkú, nullapont-megszakítással	Egyártkú Kétsarkú	1,5—2,0	4
25	Kétsarkú	Háromsarkú, nullapont-megszakítással	Kétsarkú Háromsarkú	2,0—2,6	6
60	Kétsarkú	Háromsarkú, nullapont-megszakítással	Kétsarkú Háromsarkú	3,5—4,6	10

LIV. TABLÁZAT

## Párolo-kapcsolók alapkapcsolóinak jelölése:

Egyártkú	10 A-es	10 I. P	I. 8—10 A	Tipus	Bekapcsolás után
Egyártkú	20 A-es	20 I. P	I. 8—10 A	K 917-2	
Kétsarkú	10 A-es	10 II. P	II. 8—10 A	K 917-4	
Kétsarkú	30 A-es	20 III. P	III. 8—10 A	K 917-8	
Háromsarkú	10 A-es	10 III. P	III. 8—10 A		
Háromsarkú	20 A-es	20 III. P	III. 8—10 A		
Háromsarkú	35 A-es	P 35/3 has	III. 8—95 A		
Háromsarkú	60 A-es	P 60/3 ha	III. 8—60 A		
Négyártkú	10 A-es	10 IV. P	IV. 8—10 A		
Négyártkú	20 A-es	20 IV. P	IV. 8—20 A		
Egyártkú alakpoxolo 10 A-es	10 I. P	—	—		
Egyártkú alakpoxolo 20 A-es	20 I. P	—	—		
Kétsarkú alakpoxolo 10 A-es	10 II. P	—	—		
Kétsarkú alakpoxolo 20 A-es	20 II. P	—	—		
Háromsarkú alakpoxolo 10 A-es	10 III. P	—	—		
Négyártkú alakpoxolo 10 A-es	10 IV. P	—	—		
Csillárkapcsoló 10 A-es	10 P6	—	—		
Váltókapcsoló 10 A-es	10 P7	—	—		
Kerezkapcsoló 10 A-es	10 P7	—	—		

LV. TABLÁZAT

## K 917 típusú kapcsolók fontosabb adatai

Névleges áramterelés A	Tipus fűtőrétek mm			Terhérforduló beállítási határai A	Előtér biztosító lomha Drendszer A
	250	380	600 és 750		
2	—	—	Egyártkú	0,35—0,5	2
4	—	—	Egyártkú	0,6—0,96	2
6	Egyártkú Kétsarkú	—	Egyártkú	0,65—0,96	2
10	Egyártkú Kétsarkú	Háromsarkú	Egyártkú Kétsarkú	1,1—1,5	4
15	Egyártkú Kétsarkú	Háromsarkú, nullapont-megszakítással	Egyártkú Kétsarkú	1,5—2,0	4
25	Kétsarkú	Háromsarkú, nullapont-megszakítással	Kétsarkú Háromsarkú	2,0—2,6	6
60	Kétsarkú	Háromsarkú, nullapont-megszakítással	Kétsarkú Háromsarkú	3,5—4,6	10

LV. TABLÁZAT

Névleges áramterelés A	Tipus fűtőrétek mm			Terhérforduló beállítási határai A	Előtér biztosító lomha Drendszer A
	250	380	600 és 750		
2	—	—	Egyártkú	0,35—0,5	2
4	—	—	Egyártkú	0,6—0,96	2
6	Egyártkú Kétsarkú	—	Egyártkú	0,65—0,96	2
10	Egyártkú Kétsarkú	Háromsarkú	Egyártkú Kétsarkú	1,1—1,5	4
15	Egyártkú Kétsarkú	Háromsarkú, nullapont-megszakítással	Egyártkú Kétsarkú	1,5—2,0	4
25	Kétsarkú	Háromsarkú, nullapont-megszakítással	Kétsarkú Háromsarkú	2,0—2,6	6
60	Kétsarkú	Háromsarkú, nullapont-megszakítással	Kétsarkú Háromsarkú	3,5—4,6	10

**Belfeljzés:**  
 V.M. = magas kapacitású motorfejlelmem  
 +T = magas kapacitású motorfejlelmem  
 +I = irányított kapacitású  
 +G = osztályozott kapacitású  
 +L = lemezkárosítású

Típus	Névleges áram	Kombináció	Bépítettő hőkötődősorozat	felmérés	Tárcs
				felmerülés	telefeszüny feszüléssel
VM 10	10 A	VM VML VMP VRTL	0,34-0,5, 0,8-1,4, 1,7-3, 4,6-8, 0-16	0,52-0,92 1,2-2,1, 2,6-4,6 7,4-13	24, 110, 190, 220, 380, 550
VM 25	25 A	VM VNU VNL VNCI VNT VNTT VNTC VNTL VNTOL	VMTI és VMTU esetén: 0,46-0,8, 1,2-2,1, 3-5,4, 6,4-13, VMTU esetén: 1,2-2,2, 3,5-6,2, 9-16, 24-42	0,7-1,3 2-3,6 5-9 14-26 2,1-3,7 5,4-9,5 16-26, 24-42	24, 110, 190, 220, 380, 550
VM 64	64 A	mint előbbi	VMTI és VMTU esetén: 5-9, 14-26, 22-40 36-64	5,4-16 22-40 36-64	mint előbbi
VM 100	100 A	mint előbbi	VMTI és VMTU esetén: 9-16, 24-42, 38-70 62-110	16-26 28-40 60-100, 70-140	mint előbbi
VM 160	160 A	mint előbbi	VMTI és VMTU esetén: 22-40, 90-160, 130-240 38-70, 52-110, 104-170	36-40, 60-100, 80-140, 100-200, 200-340	mint előbbi

LIVII, TAYLORIAT

MO kappesotök fontosabb adatai

Kapcsoló		Hőköldök			
megnevezése	tipusjel és névleges áramforrászsa A	beállítási áramforrász*	a kezdőfém fűtési móda		
Motorvédőkapcsoló	MO	25	0,5—1 1—2 2—4 4—8	Közvetve, fűtőszínes!	
Irányváltó kapcsoló	MIO	25	8—15 15—25	Közvetve sűntel	
Oszillátorkapcsoló	MCO	40	1,5—3 3,5—7 7—15	Közvetve, fűtőszínes!	
Motorvédőkapcsoló	MO	60	Kis áramrendszerűkre, mint MO 25-nél	Közvetve, sűntel	
Irányváltókapcsoló	MIO	60	15—25 30—60	Közvetve, sűntel	
Üllág-háromszög-kapcsoló	MCO	120	25—60 50—100	Közvetve, sűntel	
Motorvédőkapcsoló	MO	200	40—70 70—100	áránváltóra kapcsolva	
Irányváltó kapcsoló	MIO	200	100—150 150—200	áránváltóra kapcsolva	
Üllág-háromszög-kapcsoló	MCO	250	70—120 120—170 170—250	áránváltóra kapcsolva	
Motorvédőkapcsoló	MO	350	160—240 200—300 240—360	áránváltóra kapcsolva	
Motorvédőkapcsoló	MO	600	320—450 400—600	áránváltóra kapcsolva	

### LVIII. TABLÁZAT

Névleges áramteresség	Befüllési határ	Névleges áramteresség	Befüllési határ
0,5	0,4-0,6	6	4,8-7,2
0,7	0,65-0,94	8	0,4-9,6
1,0	0,8-1,2	11	8,8-18,2
1,5	1,2-1,8	15	12,0-18,0
2,0	1,6-2,4	20	16,0-25,0
3,0	2,4-3,6	32,5	25,0-40,0
4,0	3,2-4,8		

245

LXIX. TÁBLÁZAT

## Megvilágítási szükségeset

A munka neme	Általános világítás		Munkahely és általános világítás		Mérő mű Amplif.	Mérő mű Hossz.	Penyáram, lumen 110 V	Penyáram, lumen 220 V
	Közepes megvilágítás lux	Műhalás megvilágítás lux	Munkahely megvilágítás lux	Általános megvilágítás lux				
dúrga	20	40	10	50 - 100 lux	20	10	E 27/27	90
közepes	40	80	20	100 - 300 lux	30	15		101
finom	76	160	50	300 - 1000 lux	40	20		145
igen finom	150	300	100	1000 - 5000 lux	50	30		130

## Tungsten-normál izzólámpák

(5-25 W-féle vákuummal, 40 W-tól gázoltással készülnek)

A munka neme	Munkahely és általános világítás		Mérő mű Amplif.	Mérő mű Hossz.	Penyáram, lumen 110 V	Penyáram, lumen 220 V
	Közepes megvilágítás lux	Műhalás megvilágítás lux				
100-130	5				36	
100-240	10				55	70
100-280	16				145	
100-240	25				270	240
					610	440
					860	750
					1100	975
					1600	1425
					2340	2100
					3250	2850
					5100	4550
					8800	8450
					14900	13500
					21000	19000
					32000	30300
					42000	40000
					61000	59000

LX. TÁBLÁZAT

## A világítási hálószerek közepes értékei

A lámpához fűjtő	Világos	Közepes	Sötét	Helyi világítánnal	
				világossági faktor és mennyisége esetén	
Korvetten	0,51	0,48	0,45	0,40	
Fölg kövekkel	0,48	0,45	0,42	-	
Szort kövekkel	0,40	0,32	0,28	-	
Fölg kövekkel	0,31	0,24	0,18	-	
Közvetlen	0,27	0,18	0,14	-	

A munka neme	Munkahely és általános világítás		Mérő mű Amplif.	Mérő mű Hossz.	Penyáram, lumen 110 V	Penyáram, lumen 220 V
	Közepes megvilágítás lux	Műhalás megvilágítás lux				
100-130	5				36	
100-240	10				55	70
100-280	16				145	
100-240	25				270	240
					610	440
					860	750
					1100	975
					1600	1425
					2340	2100
					3250	2850
					5100	4550
					8800	8450
					14900	13500
					21000	19000
					32000	30300
					42000	40000
					61000	59000

LXII. TÁBLÁZAT

*Tungsten opálburás, gázfestéki lámpák*

Volt.	Watt	Fej	Méret mm			Méret mm	Méret mm
			Átmérő	Hossz.	Átmérő		
	25						
	40	E 27/27		60	105	100-165	16
	60					25	40
	75					40	72
100-250	100			65	115	100-250	45
	150	E 27/30		80	148	100-165	60
	200					26	81
	300	E 40/45		110	240	E 14/16×17	
	500			130	275	100-250	
						40	

*Tungsten Krypton disszolampák*

Volt.	Watt	Fej	Méret mm			Méret mm	Méret mm
			Átmérő	Hossz.	Átmérő		
	25						
	40						
	60						
	75						
	100						
	150						
	200						
	300						
	500						

LXIV. TÁBLÁZAT

*Tungsten Krypton disszolampák*

Volt.	Watt	Fej	Méret mm			Méret mm	Méret mm
			Átmérő	Hossz.	Átmérő		
	25						
	40						
	60						
	75						
	100						
	150						
	200						
	300						
	500						

LXIII. TÁBLÁZAT

*Tungsten Krypton lámpák*

Volt.	Watt	Fej	Méret mm			Fényműlök lumen	Méret mm	Méret mm
			Átmérő	Hossz.	Átmérő			
100-160	15					145		
	25					205	69	
	40	E 27/27				545	KBL	130
	60					475	100	
100-250	50					920	27	
	75					800	SL II.	165
	100					1175	160	
						1040	ST	199
						1700	1600	

*Körülzártlámpák (Tungstafelex)*

Volt.	Watt	Fej	Méret mm			Sugárzás szög	Méret mm	Méret mm
			Átmérő	Hossz.	Átmérő			
	60							
	100							
	110-240							
	160							
	180							
	214							

Tungram törpefeszültségű lámpák

Volt	Watt	Watt	Méret mm
		Watt	A tűndő
24, 30, 32, 36	15		Hossz.
	25		
24, 30, 32, 36, 40,	40	E 27/27	105
42, 60, 65	60		
	75		
	100		
			115
24, 32, 36	150	E 27/30	148
24, 36, 42, 65	200		178
24, 42, 65	300	E 40/45	240
24, 65	500		180

### Fenyo'séék adatán

Növeleges teljesítménytelivételek		W	15	20	30	40	65	85	90	100	125
Hossz esőpárok méküldi ( $\ell$ ) m/s.		m/s	437,4	699,5	894,5	1199,4	1499,4	1197,4	1497,4	1480,8	1480,8
Hossz csapadékkal ( $\ell$ ) m/s.		m/s	435,4	697,5	892,5	1199,4	1499,4	1197,4	1497,4	1475,8	1475,8
Teljesleges csapadékterület ( $D$ )		m/m	451,6	604	808,7	1023,6	1213,6	1513,6	1512,9	1512,9	1512,9
Hossz csapadékkal ( $\ell$ ) m/s.		m/s	38	88	88	88	88	88	64	64	64
Teljesleges esőáram (F <sub>s</sub> )			A	0,33	0,37	0,35	0,42	0,68	1,54	1,60	1,65
Teljesleges részleti folyamatokban		m	650	960	1560	2300	3200	4406	4750	4900	4950
F <sub>7</sub>			526	750	1250	2000	3200	4406	4750	4900	4950
F <sub>6</sub>			520	850	1300	2150	3200	4406	4750	4900	4950
F <sub>5</sub>			520	850	1300	2150	3200	4406	4750	4900	4950
F <sub>4</sub>			520	850	1300	2150	3200	4406	4750	4900	4950
F <sub>3</sub>			520	850	1300	2150	3200	4406	4750	4900	4950
F <sub>2</sub>			520	850	1300	2150	3200	4406	4750	4900	4950
F <sub>1</sub>			520	850	1300	2150	3200	4406	4750	4900	4950
Teljesleges esőáram telivételekkel foglaltakban		m	20,5	27	38	49	76	100	105	115	125

LXVIII. TÁBLÁZAT

## Fényeseket fizetőkondenzátorok

Fényes típus	110 V-nál A feszített kondenzátor 220 V-nál
35 W	2×3,6 F
20 W	2×2,6 F
30 W	8×3,6 F
40 W	2×4,2+2×3,6 F
65 W	—
85–100 W	8×4,2+2×3,6 F

LXXI. TÁBLÁZAT  
Villamos fűtőszők-tároló elvezetések- és villamos csatlakozók méretei

Névleges ártartalom, liter		10	50	75	100	150	200
Vízcsatlakozás	Indeg meleg	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
Tetőfolyó csatlakozás	—	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
VIII. oszt. vezeték kapacitív tárolók, mm* min.	ráz alatt.	1,5	2,5	2,5	4	4	4
VIII. vez. vez. szig. cső Ø mm	13	16	16	16	16	16	16
Síkly átmérő, max. kg	40	80	110	140	160	200	200

LXXII. TÁBLÁZAT

## Szechenyi villágítási szerelémenyek

Lampatest súlya, kg	Feszültség m-ben	Sodrony átmérő num-ban
2,5–5	10–30	5
7,5	10–15	6
7,5	20–30	7
10–15	15–30	7
20	15–30	10

LXXIII. TÁBLÁZAT  
Villamos fűtőszők-tároló elvezetései és körfonalnak méretei  
(A táblázatban foglalt adatok legfeljebb 20 m szereles vonalhozra érvényesek)

Feszültség V	A vezetékek száma	A készülék néme	Vezetékhosszat m	Rész	Alultámadás	Alultámadás
110	2	Kettős fűtőszők (3 kW)	2,5	6	3×4	3×4
190	2	Kettős fűtőszők (3 kW)	2,5	4	3×2,5	3×2,5
220	2	Kettős fűtőszők (3 kW)	2,5	4	3×2,5	3×2,5
2×110	3	—	2,5	4	4×2,5	4×2,5
2×220	3	—	2,5	4	4×2,5	4×2,5
3×160	3	—	2,5	4	4×2,5	4×2,5
110	2	Két fűtőszők (3 kW)	2,5	10	3×6	3×10
190	2	Két fűtőszők (3 kW)	2,5	4	3×2,5	3×4
220	2	Két fűtőszők (3 kW)	2,5	4	3×2,5	3×4
2×110	3	Két fűtőszők (3,2 kW)	2,5	4	4×2,5	4×4
2×220	3	—	2,5	4	4×2,5	4×2,5
3×160	3	—	2,5	4	4×2,5	4×2,5
3×190/110	4	—	2,5	4	4×2,5	4×2,5
3×380/220	4	—	2,5	4	5×2,5	5×2,5
110	2	—	10	16	3×10	3×16
190	2	—	6	10	3×6	3×10
220	2	Három fűtőszők (5,8 kW)	4	6	3×4	3×6
2×110	3	—	4	6	4×4	4×6
2×220	3	—	2,5	4	4×2,5	4×4
3×190	3	—	4	4	4×4	4×4
3×190/110	4	—	2,5	4	5×4	5×4
3×380/220	4	—	2,5	4	5×2,5	5×2,5
b max	400	485	480	680	680	680
c max	—	—	530	680	700	750
d <sub>1</sub> max	855	460	450	600	600	650
d <sub>2</sub>	M 8	M 12	M 12	M 12	M 12	M 12
d <sub>3</sub> max	880	1260	1450	1600	1650	1820
d <sub>4</sub>	—	1110±2	1100±2	1100±2	1100±2	1100±2

LXXIV. TÁBLÁZAT  
Elektromos titkely betöltséi adatok  
(A táblázatban foglalt adatok legfeljebb 20 m szereles vonalhozra érvényesek)

Villamos fogyasztásmérők

LXXIII. TÁBLÁZAT

Típusjel	Név	Névleges áramterhelésig A	Tartósan terhelhető névleges áramterhelésig %-os árával	Típusjel	Név	Névleges áramterhelésig A	Tartósan terhelhető névleges áramterhelésig %-os árával
Bdf 1	Egyfázisú, kétvezetékes, egyárasztásból	2,5, 5, 10	100	HN 8	Háromfázisú, két műkörendszeres, háromvezetékes, egyárasztásból	1, 6, 10	800
Bde 1	Egyfázisú, kétvezetékes, egyárasztásból	25, 50, 100	100	HNG 3	Háromfázisú, két műkörendszeres, háromvezetékes, egyárasztásból	25	200
Bdu 1	Egyfázisú, kétvezetékes, egyárasztásból, kétáramszemű terhelhető	5, 10	200	HNT 3	Háromfázisú, két műkörendszeres, háromvezetékes, kétáramszemű	50, 100	125
NE	Egyfázisú, kétvezetékes, egyárasztásból, négyáramszemű terhelhető	1, 2,5,	400	HN 4	Háromfázisú, három műkörendszeres, négyvezetékes, egyáramszemű	26	200
NE 1	Egyfázisú, kétvezetékes, egyárasztásból, négyáramszemű terhelhető	5, 10	100	HNG 4	Háromfázisú, három műkörendszeres, négyvezetékes, egyáramszemű	100	125
NE 2	Egyfázisú, kétvezetékes, egyárasztásból, kétáramszemű terhelhető		200	HNT 4	Háromfázisú, három műkörendszeres, négyvezetékes, kétáramszemű	25	200
Bdt 1	Egyfázisú, kétvezetékes, kétáramszemű	2,5, 5, 10	100	HNG 4	Háromfázisú, három műkörendszeres, kétáramszemű	60	200
Bdt 1	Egyfázisú, kétvezetékes, kétáramszemű	25, 50, 100	100	HNT 4	Háromfázisú, három műkörendszeres, kétáramszemű	100	125
Hd 8	Háromfázisú, háromvezetékes, egyárasztásból	1,5, 10, 25, 50,	100	Az 5 kW-os hizlártsági törzshelyek száma	A névleges igénybevételek viszonya %	Az 5 kW-os hizlártsági törzshelyek száma	A névleges és névleges igénybevételek viszonya %
Hdt 8	Háromfázisú, háromvezetékes, kétáramszemű	1,5, 10, 25, 50,	100	3	75	9	86
MHdt 3	Háromfázisú, háromvezetékes, egyárasztásból, maximum-mutató	1,5, 10, 25, 50,	100	4	68	10	88
MHdt 8	Háromfázisú, háromvezetékes, kétáramszemű, maximum-mutató	1,5, 10, 25, 50,	100	5	51	11-13	31-27
SHdc 3	Háromfázisú, háromvezetékes, egyáramszemű, modulofogyasztásmérő	1, 5, 10, 25, 50	100	6	45	14-17	26-23
SHdt 3	Háromfázisú, háromvezetékes, kétáramszemű, modulofogyasztásmérő	1, 5, 10, 25, 50	100	7	42	18-22	23-21
Hdc 4	Háromfázisú, négyvezetékes, egyáramszemű	1, 5, 10, 25, 50,	100	8	38	23-30	21-20
Hdt 4	Háromfázisú, négyvezetékes, kétáramszemű	1, 5, 10, 25, 50	100	8	38	31-50	20-18,5
MHdt 4	Háromfázisú, négyvezetékes, egyáramszemű, maximum-mutató	1,5, 10, 25, 50,	100	A villátlással kapcsolt részely	A villátlással kapcsolt részely	A villátlással kapcsolt részely	A villátlással kapcsolt részely
MHdt 4	Háromfázisú, négyvezetékes, kétáramszemű, maximum-mutató	1, 5, 10, 25, 50,	100	100	100	100	100
SHdt 4	Háromfázisú, négyvezetékes, egyáramszemű, meddofogyasztás-mérő	1, 5, 10, 25, 50	100	2-3,5 kW-ös 3,6-5,5 kW-ös 6,5 kW-on fejli	20	16	10
SHdt 4	Háromfázisú, négyvezetékes, kétáramszemű, meddofogyasztás-mérő	1, 5, 10, 25, 50	100				

LXXII. TÁBLÁZAT

Típusjel	Név	Névleges áramterhelésig A	Tartósan terhelhető névleges áramterhelésig %-os árával
H	Háromfázisú, két műkörendszeres, háromvezetékes, egyárasztásból	1, 5, 10, 25	800
HNG 3	Háromfázisú, két műkörendszeres, háromvezetékes, egyárasztásból	50	200
HNT 3	Háromfázisú, két műkörendszeres, háromvezetékes, kétáramszemű	100	125
HNT 8	Háromfázisú, három műkörendszeres, négyvezetékes, egyáramszemű	50, 100	200
HN 4	Háromfázisú, három műkörendszeres, négyvezetékes, egyáramszemű	1, 6, 10	300
HNG 4	Háromfázisú, három műkörendszeres, négyvezetékes, egyáramszemű	26	200
HNT 4	Háromfázisú, három műkörendszeres, négyvezetékes, kétáramszemű	100	125
HNG 4	Háromfázisú, három műkörendszeres, négyvezetékes, kétáramszemű	25	200
HNT 4	Háromfázisú, három műkörendszeres, négyvezetékes, kétáramszemű	60	200
HNG 4	Háromfázisú, három műkörendszeres, négyvezetékes, kétáramszemű	100	125

A HN típusú fogasztásmérők meddőmérőjének készülékek. Típusjelzések: HNs 3, II. HNs 4, A machnumunításos szerkezetű készülétek típusjelzései HNm 3, II. HNm 4.

LXXIV. TÁBLÁZAT

Háztartási törzsy egységesítési tényezői

Az 5 kW-os hizlártsági törzshelyek száma	A névleges igénybevételek viszonya %	Az 5 kW-os hizlártsági törzshelyek száma	A névleges és névleges igénybevételek viszonya %
2	75	9	86
3	68	10	88
4	57	11-13	31-27
5	51	14-17	26-23
6	45	18-22	23-21
7	42	23-30	21-20
8	38	31-50	20-18,5

LXXV. TÁBLÁZAT

A villátlással kapcsolt részely	A villátlással kapcsolt részely
100	100

LXXXVI. TÁBLAZAT  
A nullavezeték keréshetőségei és hőterhelési esetén

Külső vezeték mm;	Nulla- (készp.) vezeték		Vörösök	Alumínium
	Az áram- szintje	Az áram- száma		
2,5	2,5	2,5		
4	4	4		
6	6	6		
10	6 (10)*	10 (16*)		
16	10	16		
25	16	16		
35	25	25		
50	25	25		
70	35	35		
95	50	50		

\* A zárdájelben levő számok a villághatás és a hőterhelési nagykerülőkötöt vevések típus-  
náló fűvezetékre vonatkoznak.

LXXXVII. TÁBLAZAT  
Indítási energia határa egy motor esetén

Külső vezeték mm;	Nulla- (készp.) vezeték		Vörösök	Alumínium
	I. Az indítási áram- szintje	II. Az indítási energiatávétel névleges kW-onként		
2,5	2,5	2,0 kW		
4	4			
6	6			
10	6 (10)*	1,7 kW névl. telj. alatt 1,71-2,2 kW névl. telj. között		3,5 kVA
16	10	2,21-3,0 kW névl. telj. között		3,0 kVA
25	16	3,6 kW névl. telj. felett		2,7 kVA
35	25			2,5 kVA
50	25			
70	35			
95	50			

LXXXVIII. TÁBLAZAT  
Megengedett energiatelephelyi indításkor\*

Megengedett teljesítmény kW-ban (erőnyelvben), III. kVA-ben  
(valólagos áram esetén) névleges-teljesítmény-kW-onként,  
III. kVA-onként, ha az indítandó motor energiaselvétellel  
valamennyi motor összes teljesítménye nélkül

LXXXIX. TÁBLAZAT  
Az áram faja

nem lépheti túl névleges kW-onként a következő értékeket

Egységram	Az áram faja					
	10	20	30	40	50	60
Háromfázisú váltakozó áram	8,2	4,75	3,6	3,3	2,7	2,5
Egyfázisú váltakozó áram	12	6,8	6	4,1	3,5	3,2
Egyfázisú váltakozó 6,5 kVA	12	6,3	—	—	—	—

\* Teljesítőleg érvényes annak feltételezésével, hogy a motor névleges teljesítményének kW-jára vonatkoztatott üzemenergiafelvétel 1,90 kW, III. kVA

LXXX. TÁBLAZAT  
A vezeték legkevesebb kereszthetősége

Légszabadtájban mérhetően megengedett kereszthetőségek

LXXXI. TÁBLAZAT  
A vezeték alkalmazási terlete

Lámpatestekkel húzott, vagy lámpatestekkel rögzített szerelet vezetékek	Legkevesebb megengedett kereszthetőségek	
	Réz	Alumínium
Türgőszínűről, köznyírészről gumiüzeműszétfelé, továbbá horizontális fogyaastörzsekkel mindenkor ugyan oldalról csatlakozó vezetékek	0,6	1,6
Csőbe szerelt szigetelt vezetékek és kábelszigetelt vezetékek	0,75	1,6
Szigeteltkáro szerelt szigetelt vezetékek: ha a felterelők helyük távolsága 1 m-nél nem nagyobb	1	1,6
ha a felterelők helyük távolsága 1 m-nél nagyobb, de 3 m-nél kisebb	2,5	4
ha a felterelők helyük távolsága 3 m-nél nagyobb, de 6 m-nél kisebb	4	6
ha a felterelők helyük távolsága 6 m-nél nagyobb, de 15 m-nél kisebb	4	10
Campsz vezetések 20 m feszültségből	4	10

LXXXI. TÁBLAZAT

Tárgy	Jel	Tárgy	Jel
Egyenáram általban	-	Vezető összekötés	Végezáró
Váltakozó áram általban	~	Összekötő karmantyú	
Egyen- és váltakozó áram	R	Lebegőz karmantyú	
Háromfázisú háromság- kapcsolás	△	Kereszt karmantyú	
Háromfázisú csillagkap- osolás	Y	Szabadeszélek	
Fárronkírásiú csillagkap- osolás kivételek csillag- ponttal	Y	Összalon általában	
Ohmos elosztóellenállás	[ ]	Feszültszövön	
Gárványelem vagy telep általában	[ ] [ ]	Feszültszövön	
Helem	[ ]	Betongyámos feszültszövön	
Föld	[ ]	Ré bakorszöpon, z nyom- vonal ittánynában	
Veszék általában		Fa bakorszöpon, amely a nyomvonala meredéges	
Veszék a vezetők száma- nuk megfelelésével, pl. há- rom vezető	/ / /	Fa bakorszöpon, töréntű	
Veszék a vezetők száma- nuk megfelelésével, pl. hat vezető	6	Tér feszültszöpon	
Vadászvezeték, földvezeték és nullavezeték	- - -	Vassző csizlapon	
Jelzés- és csengővezeték	- - -	Betoncsizlapon	
Távvezetővezeték	- - -	Vassbetoncsizlapon	
Rádióvezeték	- - -	Szerkezszöpon, kihorgo- nyozva	
Energiahany felé	→	Szerkezszöpon, kifá- mazva	
Energiahany felől	←		
Energiahany lefelé	↓		
Energiahany alulról	↑		

**LXXXI. táblázat folytatás**

Tárgy	Jel	Jel	Tárgy	Jel
Önműködő kapcsoló, pl. tilakamrkoldasai			Jelzdmppa	
Csengő			Szintenora	
Dunda vagy kint			Ftora	
Sztrona			Mellkora	
Ritkapcsoló, kétárkúti			Takaréktansztorformitor	
Ritkapcsoló, háromszuruki			Transzformator két tekercsessel	
Oscopportapcsoló (csillárkapcsoló)			Aramváltó egy mággal	
Sorozatkapsoló (szálolakkapsoló)			Háromfázisú Induktív motor, hat körvezetéssel, kálikas forgórésszel	
Váltókapcsoló			Háromfázisú, csillagkapcsolt induktív motor hármonikákkal, csillagörökkkel	
Keresztkapsoló			Háromfázisú, csillagkapcsolt induktív motor hármonikákkal, csillagörökkkel	
Háztiszt- és általéző szervókörök			Háromszárúval és kismegszakítókkal	
Háztiszt- és általéző szervókörök			Háromszárúval is	
			Dugaszolás aljzat	
			Háztisztá	
			Háromszárú	

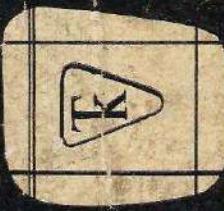
## TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

XXVII. Áoél vezetékhuzalok.....	229
XXVIII. Egyes feszültségekhez megengedett legkisebb kábelkereszti-	
metszeteik .....	229
XXIX. Örszigetelésű kábelek terhelhetősége A-ekben .....	230
XXX. Fülköpenyes II kábelek terhelhetősége A-ekben .....	230
XXXI. Iránytarték szorzósámnak a XXX. és XXX. táblázathoz. ....	231
XXXII. Fordítva vagy vízbe felraktott szalváry kábeleknel a terhel- hetőség szempontjából alkalmazható szorzótényezők .....	231
XXXIII. Zárt helyiségen vezetett kábelekre alkalmazható szorzó- tényezők .....	231
XXXIV. Szellőzés nélküli, szűk csatornában vezetett kábelekre alkel- martható szorzótényezők .....	231
XXXV. Megengedett szintkülönbségek kábelkötésmel .....	232
XXXVI. Kármantykú tűpusok .....	232
XXXVII. Összekötő kármantyuk alkatrészei .....	232
XXXVIII. Összekötő kármantyuk alkalmazása .....	233
XXXIX. Elágazó kármantyuk alkalmazása .....	233
XL. Keresztkármantyuk alkalmazása .....	234
XLI. Belátóteri kábelvégekkel .....	234
XLII. Szabadkörű kábel végezők .....	235
XLIII. Gumiiszigetelésű erősáramú vezetékek terhelési tábázata .....	236
XLIV. Átszámítási tényezők .....	237
XLV. Gyors kiolvadású olvadóbetét kiolvadási ideje .....	238
XLVI. Késleltetett (lomha) kiolvadású olvadóbetét kiolvadási ideje .....	238
XLVII. Biztosítófajzatok .....	239
XLVIII. Világítási előzettségi árak .....	239
XLIX. Ipari elosztótáblák .....	240
L. Ipari elosztótáblák .....	240
LI. Biztosítókerekek méretei .....	241
LII. Oszlop biztosítók .....	241
LIII. Káposzta növeges áramerősség, feszültség és pólusszám szárint .....	242
LIV. Paco-kaaposzta alapkapcsolásainak jelölései .....	242
LV. K 911 típusú káposzta fontosabb adatai .....	243
LVI. Ganz VM típusú káposzta fontosabb adatai .....	244
LVII. MO káposzta fontosabb adatai .....	245
LVIII. S 12 motorvédő káposzta törémenykioldójának beállítási betárai .....	245
LIX. Megvilágítási szükséglát .....	246
LX. Világítási hatásfok közepes értékei .....	246
LXI. Tungsram normál izomlampaik .....	247
LXII. Tungsram opálbusüs, gyártókészítő lampaik .....	248
LXIII. Tungsram Krypton lámpák .....	248
I. Szigetelt villamos vezetékek fűthő adatai .....	209
II. Fémburkolatú papírosok méretei .....	215
III. Papírosok és kármantyuk méretei .....	215
IV. Fémburkolatú papírosok bejárás .....	215
V. Papír- és fémdobozok méretei .....	215
VI. Dobozihelyi törökoltatás védőszövek méretei és maximális száma .....	216
VII. Ácsipánél oszóval méretei .....	216
VIII. Ácsipánél oszóval hajtóműszernek legkisebb görbületi sugarai .....	216
IX. Kiskönyökök és T darabok méretei .....	216
X. Öntött idomok méretei .....	216
XI. Gézáső méretei .....	217
XII. Védköszövek húzható vezetékek száma és mérete .....	218
XIII. Az MM fal vezeték szárkezelő felépítése .....	219
XIV. Az MB és MBAI kiszábel szárkezelő felépítése .....	219
XV. Oszlopok mérete .....	220
XVI. Külnöbös fejtámlrófű oszlopok megengedett tötmérői .....	221
XVII. Hajlított szigetelőkarrók faiba .....	222
XVIII. Hajlított szigetelőkarrók falba .....	222
XIX. Egynes szigetelőkarrók .....	222
XX. KIT típusú tűrlőszigetelő fűthő méretei .....	222
XXI. A szabadvezetékek magassága a föld színre felett .....	223
XXII/a Szabadvezetékek terhelhetősége (0 °C környezetkörmérőlet mellett) .....	223
XXII/b Szabadvezetékek terhelhetősége (+40 °C környezetkörmér- ősköt mellett) .....	224
XXIII. Réz-, bronz-, kadmiumbronz-, alumínium- és nemestített alumínium sdronyok .....	226
XXIV. Aelisodronyok .....	226
XXV. A vezetékhuzalok méretei .....	227
XXVI. Erősáramú alumínium és nemestített alumínium vezeté- k huzalok .....	228

## TARTALOM

LXIV. Tungsram Krypton diszkámpák .....	249
LXXV. Kirakatlámpák (Tungsraflex) .....	249
LXXVI. Tungsram törpefeszültségi lámpák .....	250
LXXVII. Fénycsövek adatai .....	251
LXXVIII. Fénycsövek fázisjavító kondenzátora .....	252
LXXIX. Szabadalmi világítási szerelemeinek .....	252
LXXX. Villamos forrónyá-tároló felületűségi és körvonal méretei .....	252
LXXI. Villamos forróvíz-tároló vízvezeték és villamos csatlakozó mérései .....	253
LXXII. Elektromos tűzhely bekötési adatai .....	253
LXXIII. Villamos fogyasztásmérők .....	254
LXXIV. Hárhartási tűzhely egyidejűségi ténylezői .....	255
LXXV. Világítási pótfeher értékei .....	255
LXXVI. A nullavezeték keresztszeme világítás esetén .....	256
LXXVII. Indítási energia határa egy motor esetén .....	256
LXXVIII. Megengedett energiaselvétel induláskor .....	257
LXXX. A vezeték legtisztább keresztszemeszete .....	257
LXXXI. Jelmagyarázatok .....	258
III.	
I. VILLAMOSÁGÁGTANI ALAPISMERETEK	5
Az elektromos áram .....	5
Feszültség és árammenősség .....	5
Ellenállás .....	7
Ohm törvénye .....	9
Ellenállások (fogyasztók) kapcsolása .....	10
Kirchhoff törvénye .....	13
Elektromos teljesítmény .....	14
Az elektromos áram hőhatása .....	15
Az elektromos áram vegyi hatása .....	20
Az áram mágneses hatása .....	22
Az elektromos indukció .....	23
Dinamógepek .....	24
Motorok .....	29
Transzformátorok .....	29
II. A VILLANYSZERELÉS GYAKORLATA	31
Vezetékek	31
Szereles védőszínben .....	32
Íratott papíros védőszín .....	32
Horonyvess .....	34
Fémburkolatú védőszín falon kívüli szerelesé .....	37
Acélpancél csővek .....	38
Különleges védőszínök .....	41
Szereles feszítőkörgílei .....	42
Védőszín nélküli szereles .....	44
Szerelés valólatba feltettetett vezetővel .....	44
Kábelszertű vezetékek szerelése .....	46
Szigeteltető szerelés épületekben .....	47
Külső vezetékek .....	48
Légvízelvezetékek .....	49
Földkábel .....	61
Kábelszerelemeinek .....	75

Vezetékek mérése	1
A vezetékek terhelése és tűlárámvédelme	1
Biztosítók	1
A biztosítás elve	1
Diazed (D) rendszerű biztosítók	1
Biztosítótablák	1
Lemezes biztosítók	1
Erősáramú késes (fogantyús) olvadóbiztosítók	1
Nagyfeszültségű biztosítók	1
Kapcsolozástelepelyek	1
Dobozos kapcsolók	1
Készülékkapcsolók	1
Kamrás (pacco) kapcsolók	1
Ipari kapcsolók	1
Készleltető tűlárámvédelem	1
Elektromos fogynítmények	1
Elektromos világítás	1
Fénnyforrások	1
Lámpaszázelvályék	1
Szabadtéri világítás	1
Az infralampa	1
Háztartási készülékek	1
Elektromos forgógepek	1
Egyenáramú motorok	1
Váhakozó áramú motorok	1
Teljesítménytényező javító kondenzátorok	1
Elektromos fogyasztásmérés	1
Egyenáramú fogyasztásaink	1
Váhakozó áramú fogyasztásaink	1
Az elektronos osztályozás kiépítésének szabályai	1
AZ MSZ 1600 kivonatoss közelé	1
A helyiségek jellege szerinti különleges előírások	1
Építkezések ideiglenes villamos berendezése	1
Az elektronos mérőműszerek	1
Villámhárítás	1
Gyűjtékony anyagot tartalmazó épület	1
Bobbanböányagot tartalmazó épület	1
Különleges épületek	1
Erőntérvédelmi	1
Különleges biztosító- és kapcsolóberendezések	1
Villanyüzérési tervezet	1
Hibakeresés	1
Felhasznált irodalom	1
Táblázatok jegyzéke	1



23.50 Ft