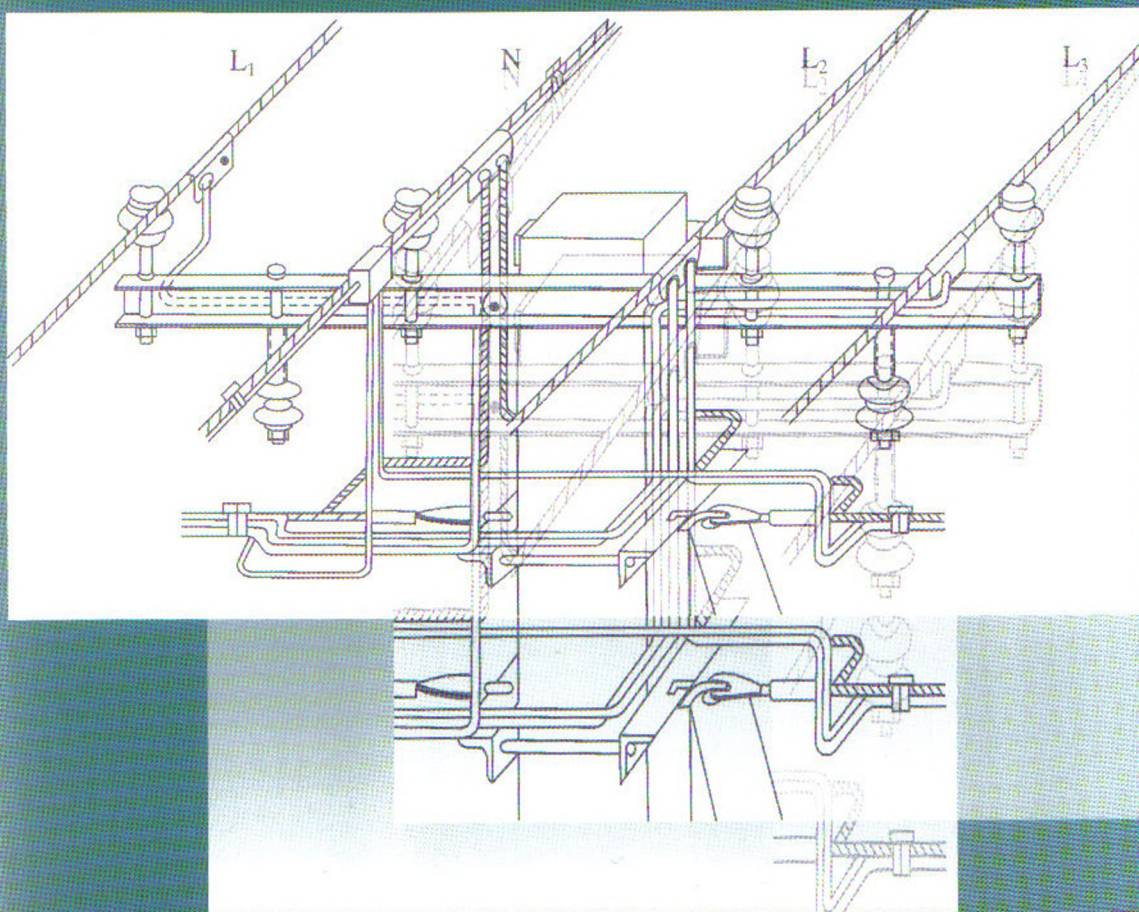


Dienes László – Kliment Tibor

Villanyszerelő szakmai ismeretek I.



Tartalom

1. Bevezetés, építészeti ismeretek	5
1.1. Épületek és épületelemek, burkolások	5
1.2. Épülettípusok	8
2. Szigetelt vezetékek, védőcsövek és vezetéksatornák	12
2.1. Szigetelt vezetékek	12
2.2. Védőcsövek	18
2.3. Vezetéksatornák	23
2.4. A vezetékek méretezése és védőcső kiválasztás	24
2.5. Helyiségek besorolása	27
3. Villanszerelési alapáramkörök	30
3.1. Épületvillamossági tervek, villamos rajzjelek	30
3.2. Világítási alkapcsolások	33
3.3. Világítási automatikák	43
3.4. Világítási áramkörök kapcsolásai	46
3.5. Világítási alapfogalmak	50
3.6. Világítási és dugaszoló áramkörök szerelése	53
3.7. Helyhez kötött villamos készülékek hálózatra csatlakoztatása	58
4. Túláram- és túlfeszültség-védelem	63
4.1. Alapfogalmak	63
4.2. A túláram elleni védelem készülékei	64
4.2.1. Kismegszakítók	65
4.3. A biztonsági szabályzat fontosabb előírásai a túláram elleni védelem kialakítására	74
4.4. Túlfeszültség levezető készüléke	75
4.5. Lakás-elosztótáblák	79
4.6. Fogyasztásmérők	81
5. Épületek hálózatra csatlakoztatása, fővezetékek szerelése, fővezeték szerelési módjai	87
5.1. Fővezeték szerelési módok és előírások	87
5.2. Csatlakozóvezetékek kialakítása	88
5.2.1. Csatlakozás szigetelt csatlakozóvezetékkel	89
5.2.2. A szigetelt szabadvezeték rögzítéséhez szükséges elemek	92
5.2.3. Kábelcsatlakozás szabadvezeték hálózatról.	97
5.3. Kisfeszültségű közcélú kábelhálózatok	98
5.4. Fogyasztói vezetékhálózat kialakítása	101

5.5. Fogyasztásmérő-helyek kialakítása	102
5.6. Régebbi, a jelenleg érvényben lévő előírások előtt létesített fogyasztásmérő helyek kialakítása	104
Függelék	107
Felhasznált irodalom	120

1.

Bevezetés, építészeti ismeretek

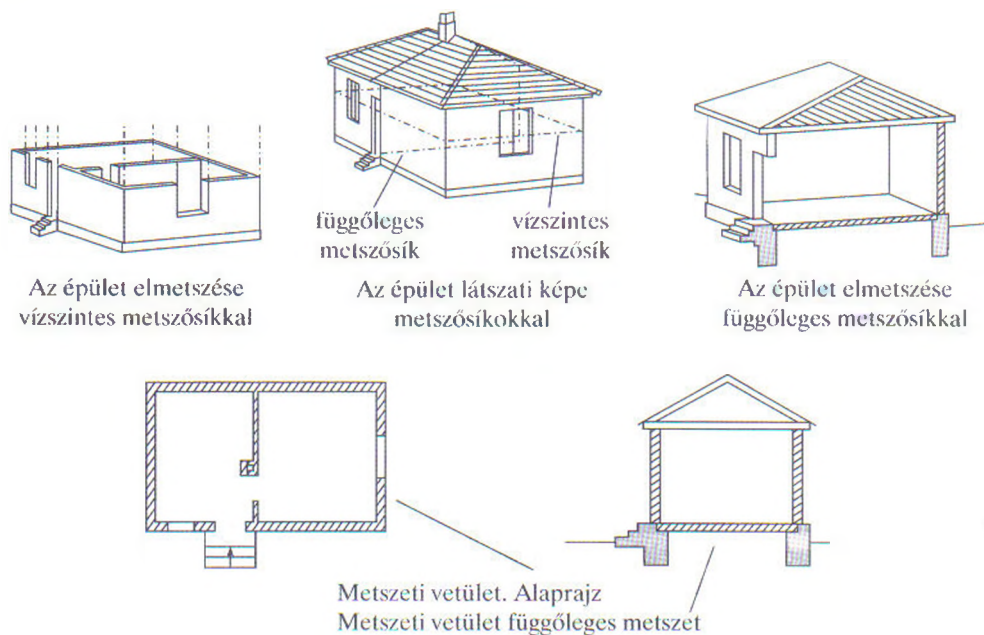
Az elektromos energia az emberiség rendelkezésére álló energiák egyike. Azzal a tulajdonsággal rendelkezik, hogy egyetemleges; az energia bármely fajtája (mechanikai-, hő-, vegyi- stb.) könnyen alakítható át elektromos energiává és az elektromos energia szintén könnyen alakítható át más energiává. Már az ókorban élő emberek ismertek bizonyos elektromos jelenségeket. Az elektromos energia gyakorlati felhasználása azonban csak a múlt század óta vált lehetővé. Az emberiség mai élete el sem képzelhető elektromosság nélkül. Az elektrotechnika alkalmazása lehetőséget ad arra, hogy az életünk szebb, kellemesebb és tartalmasabb legyen. A villamos energia az iparnak és mindennapi életünknek ma már nélkülözhetetlen eszköze. A villamos energiának van termelője, szállítója és fogyasztója. Termelője az erőmű, szállítói a vezetékek, fogyasztói a gyárak, üzemek, háztartások, stb. Az erőműben előállított elektromos energia elosztóhálózatokon, kábeleken és elosztó berendezéseken keresztül jut el a fogyasztókhoz a lakásokba, az ipari üzemekbe. A lakásokban lévő fogyasztók többnyire a háztartási készülékek, világítótestek, az ipari fogyasztók többnyire villamos motorok és hőtermelők.

Az elektromos energia erőáramú szakmunka során létesített berendezéseken át jut el az otthonokba, az üzemekbe, azon belül pedig az egyes fogyasztókhoz.

Az elektromos berendezések előállítása, felszerelése elméleti és gyakorlati ismereteket igényel. Az erőáramú szerelés komoly szaktudást igénylő munkává vált. A szerelési munkákat pontosan és jól kell elvégezni. Egyetlen kis hiba is súlyos következményekkel, balesettel, teljesítmény-kieséssel jár. Az erőáramú szerelőiparban a szerelési anyagok és a szerelési eljárások alapos ismerete és lelkiismeretes betartása nélkülözhetetlen. Ezeknek a követelményeknek csak az a szakmunkás felelhet meg, aki szakmáját elméletben és gyakorlatban egyaránt elsajátítja, s aki a szerelési anyagokat, a szerelési módokat és a biztonsági előírásokat jól ismeri, valamint alkalmazza.

1.1. Épületek és épületelemek, burkolások

A villanszerelés célja a lakó- és kommunális épületek, az ipari és mezőgazdasági üzemek villamos energiával való ellátását szolgáló villamos berendezésnek szerelése. A villamos vezetékek, szerelvények elhelyezése az épületszerkezetekre, szerkezeti elemekre történik. Az épületszerkezeti részek a villanszerelési munkák során különböző mérték-



1.1.1. ábra. Vízszintes és függőleges metszet keletkezése

ben vehetők igénybe, ezért a villanyszerelő szakmunkásnak ismernie kell az épület szerkezetét, hogy a szerelés technológiáját helyesen tudja megválasztani.

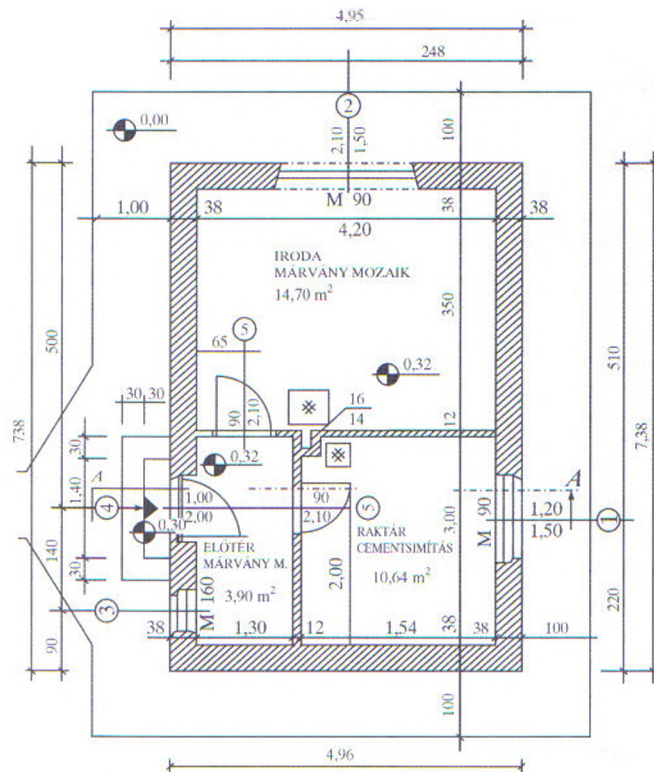
A villanyszerelési tervek az épületgépészeti tervekkel a villanyszerelési munkák kiviteli tervek készülnek. Az építészeti rajz ábrázoló geometriai módszereket, vetületi szabályokat alkalmaz, jelölési rendszere sajátos (1.1.1. ábra, 1.1.2. ábra). A villanyszerelési rajzok az alaprajzok és a metszetek felhasználásával készülnek el. A metszetek úgy keletkeznek, hogy az épületet vagy tárgyat egy képzeltsíkkal vízszintesen vagy függőlegesen elmetsszük. A metszősík előtti részt eltávolítjuk és a megmaradót metszetben ábrázoljuk (1.1.1. ábra). Vízszintes metszősíkkal létrejött rajz az alaprajz, a függőleges metszéssel kapjuk a függőleges metszetet. Bonyolultabb részleteket több metszősíkkal, lépcsős metszetben ábrázoljuk. Alaprajzok készülnek a tervezett épület összes, egymástól eltérő megoldású szintjéről és tetőszerkezetéről (1.1.2. ábra).

Metszetek készülnek az épület különböző és egymástól eltérő szerkezeti vagy szintmagasságú részének jellemző, meghatározó helyéről. A metszősík nyomvonalait az alaprajzokon tüntetik fel és azonosító betűjellel látják el.

Az alaprajzon adják meg: a helyiségek fő méreteit, a belső nyílászárók helyét és méreteit, kémények, szellőzők kitűzéséhez szükséges méretadatokat, a lépcsőszerkezetek méreteit és jeleit.

Az alaprajzon feltüntetik még: az ablakok alatti mellvédek magasságát, az épület belső szintmagasságát, kémények, szellőzők bekötési szintmagasságait és az épületgépészeti padlócsatornák helyét.

Az épület alaprajzának ismeretében tervezik meg a külső, belső villamos hálózatot a vezeték épületbe való belépésétől kiindulva. A villamos szerelvények (kapcsolók, csatlá-



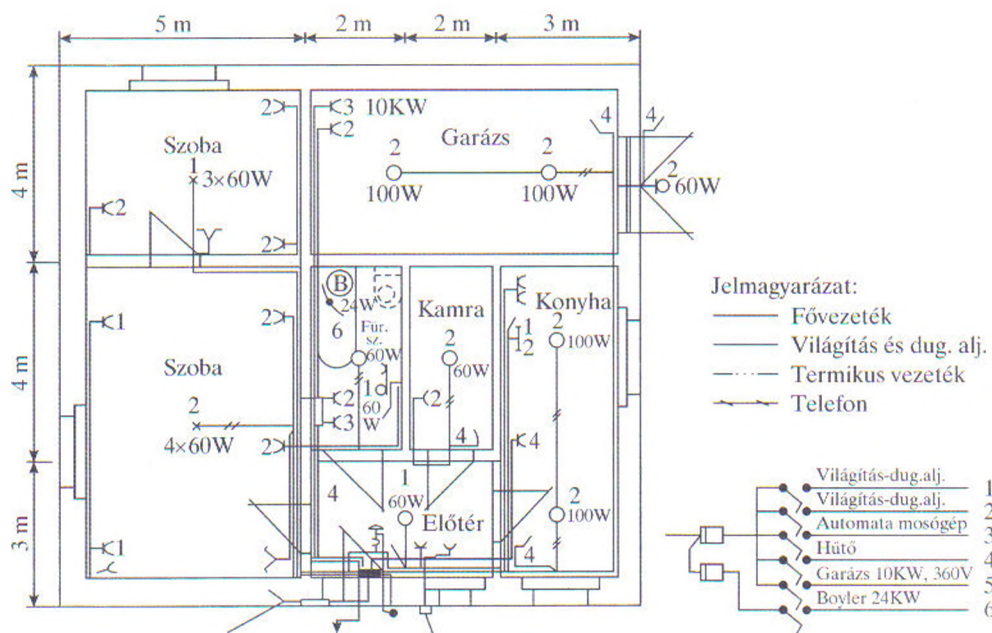
1.1.2. ábra. Egyszerű épület méretezett alaprajza

kozóaljzatok, lámpahelyek, tűzhelyek, forróvíztárolók stb.) helyét, a hozzájuk menő vezetékeket berajzolják a villamos tervrajzba. A 1.1.3. ábrán lakás vezetéktervét mutatja be. Az ábrán látható, hogy a rajz zsúfolt, csak a jelölések alapján meglehetősen nehéz eligazodni rajta. A terv készítése szakember feladata. A tervek készítésekor egyeztetni kell egyéb tervekkel (pl. víz, csatorna, fűtés stb. terveivel).

A burkolatok lehetnek:

- vakolatok
- hidegburkolatok (csempe, más kerámia lapok)
- faburkolatok (lambéria), stb.

A burkolatokat vegye figyelembe a szerelő, mert a hálózat kiépítése és a burkolatok felrakása után, már nem, vagy csak nehezen lehet módosítani mind a szerelés, mind a szerelvények elhelyezésén.

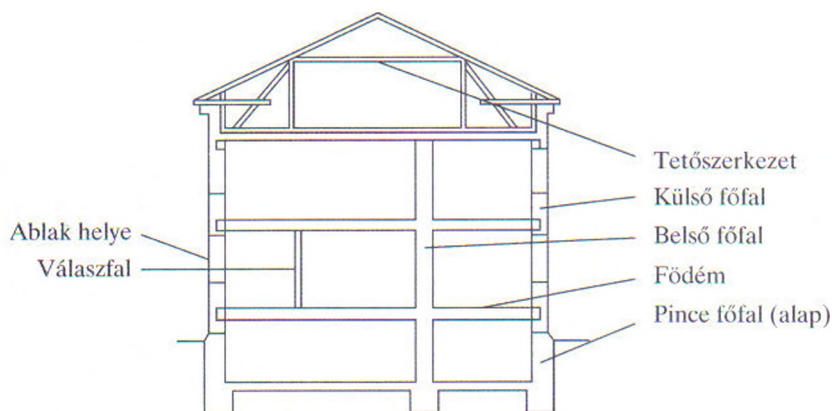


1.1.3. ábra. Lakás villamos terve

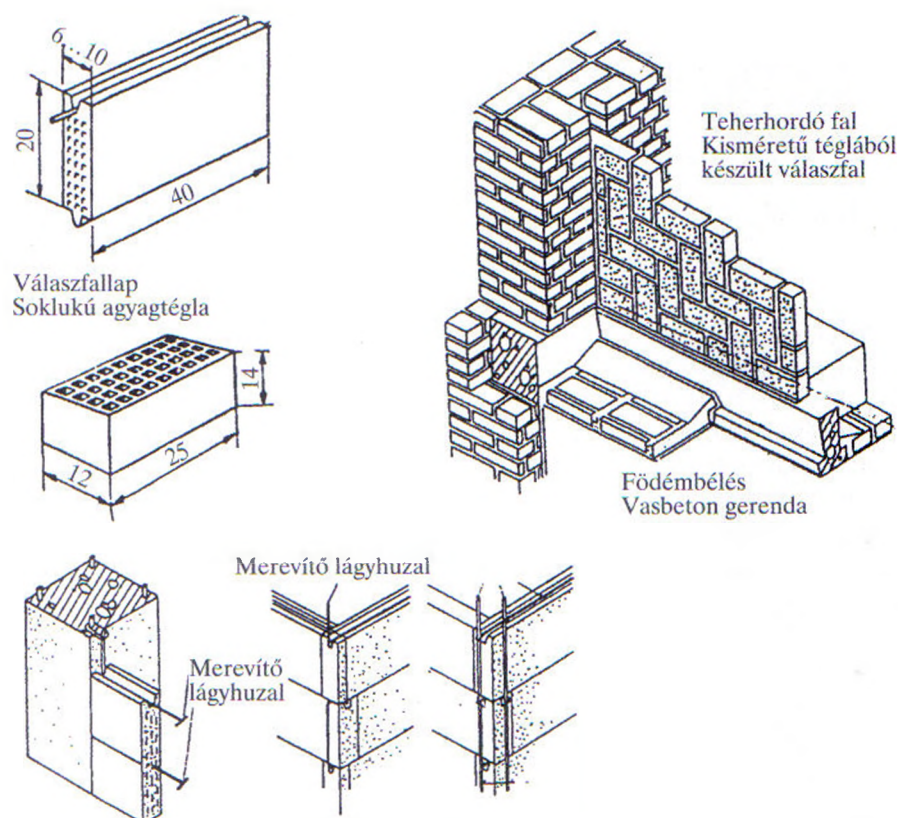
1.2. Épülettípusok

Az épületek főbb szerkezeti elemei (1.1.4. ábra): alapok, falak vagy pillérek, vízszintes áthidalások és födémek, – lépcsők, nyílászáró szerkezetek, fedélszerkezetek és fedések, szigetelések, padló- és falburkolatok.

A falak függőleges épületszerkezetek, amelyek különböző tereket (helyiségeket) határolnak. Térrelhatárolás szempontjából kétféle falat különböztetünk meg: külső- és válaszfalakat.



1.1.4. ábra. Többszintes épület függőleges metszete



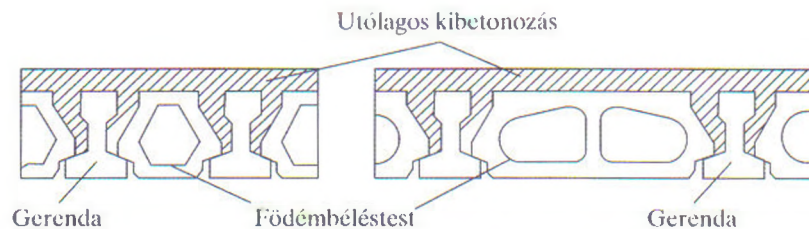
1.1.5. ábra. Falelemek és falcsatlakozások

Teherhordó fal (1.1.5. ábra) (szerkezet) feladata az épületszerkezetre ható terhek átvétele és továbbítása az alapra. A teherhordó falak leggyakrabban alkalmazott vastagsági méretei: 25 cm (1 téglavastagság), 38 cm (1 1/2 téglavastagság), 51 cm (2 téglavastagság), 64 cm (2 1/2 téglavastagság).

A teherhordó falak anyaga hagyományos építkezéseken kő, vagy égetett téglavastagság (tömör vagy üreges), blokk téglavastagság, blokk, panel.

Az önhordó falak a belső terek kiképzésére alkalmas vékony falszerkezetek, amelyek terhet nem hordanak. Az önhordó falak lehetnek: vázkitöltő vagy válaszfalak. Vázkitöltő falak az épületek vázszerkezetei közé kerülnek megépítésre. Feladatuk saját terhelésük viselése, a térelhatárolás, a megfelelő hő- és hangszigetelés, a nedvességgel szembeni ellenállás. A vázkitöltő falak általában 25, ritkábban 38 cm vastagságig üreges téglából, vagy 30 cm vastagságig kézi falazó elemekből készülnek.

A válaszfalak (1.1.4 ábra.) feladata az épület belső terének lehatárolása, különböző rendeltetésű és alaprajzú helyiségek kialakítása. Válaszfalak készülhetnek: kisméretű tömör téglából, üreges válaszfal lapból, vasbetonból, cement rabitzból, gipsz rabitzból, egyéb anyagokból (fa, üveg, fém stb.).



1.1.6. ábra. Vasbetonból készült födém teherhordó rétege

A válaszfalak megvésésére vonatkozó általános tudnivalók:

- az elemekből készült válaszfalak 10 cm vastagságig általában csak egy oldalon vés-
hetők meg;
- nem vésheetők meg a tömör téglából készült 6 cm válaszfalak, vasbeton, cement
rabitz, gipsz rabitz, hő- és hangszigetelt válaszfalak;
- nem lehet megvésni a falcsatlakozásoknál lévő átkötések, a válaszfalak kiékelési
helyei, általában a fal- és födémcsatlakozások, nyílások feletti áthidalások.

Teherrhordó falakat nem szabad megvésni: a függőleges falvégekhez közel, mert a
meglazult vagy megsérült részek nem vesznek részt a teherhordásban; alátámaszkodó
szerkezetek felfekvései alatt vagy annak körzetében.

A födémek (1.1.5. ábra, 1.1.6. ábra) a falak által körülvevett térrészt alulról és felülről
határolják. Többszintes épületekben van legfelső (padlás-, tető-) födém, közbenő fö-
dém és pince feletti födém. A födémek mindig több rétegből állnak: teherhordó-, hő- és
hangszigetelő, kiegyenlítő és járórétegből.

Födém szerkezetek legfontosabb elemei és leggyakrabban alkalmazott anyagai: a régi
építkezéseknél fa, később acélgerendák közötti téglaboltozat volt, amelyet vasalt téglá-
födém és a betongerendás, béléstest födémek váltották fel. Jelenleg előre gyártott fö-
dempallókat, paneleket betongerendák között elhelyezett béléselemeket és ráhelyezett
betonozást, helyszínen gyártott vasalt betont alkalmaznak.

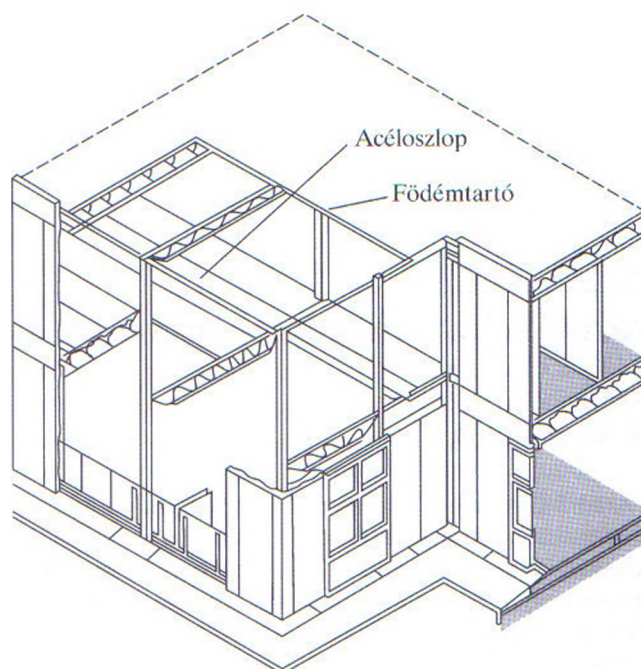
Födémek megvésésére vonatkozó általános tudnivalók:

- vasbeton és téglabetétes lemezek, a lemezek vasainak megsértése nélkül törhető-
k, ill. vésheetők;
- feszített szerkezeteket megvésni nem szabad;
- álmennyezetet (rabitz) a gömbacélváz megsértése nélkül szabad áttörni;
- minden vésési munkát a lehető legkisebb rombolással kell végezni;
- beton, vasbeton tartószerkezetet nem szabad megvésni.

Ezért a kivitelezővel egyeztetve, érdemes a betonozás előtt elhelyezni a védőcsöveket il-
letve pl. fából készített elemeket elhelyezni a vezetékszatornák részére.

Hagyományos építési módok közé tartoznak a fa, kő, téglá és vázszerkezetű építkezések.

Blokkos építési mód jellemzője, hogy az épületek függőleges teherhordó szerkezetei
közép- vagy nagyblokkból készülnek. A blokkok anyaga lehet: téglá, kohósalakbeton,
gázszilikát. A téglablokkok anyaga általában normál kisméretű téglá. A falakban a veze-
tékek elhelyezésére szolgáló hornyokat az előregyártás során alakítják ki. A blokkok,
csövek és vezetékek átvezetése céljából átfúrhatók, azokban elágazó és szerelvény dobo-
zok részére fészkeket lehet vésni.



1.1.7. ábra. Könnyűszerkezetes épület látszati képe

A paneles házgyári építési módot az jellemzi, hogy olyan (általában szoba) nagyságú elemeket (paneleket) alkalmaznak, melyekbe adott esetben a nyílászáró szerkezeteket előre (is) beépítik. A paneles épületek szerelése előregyártás során történik. A paneleket megvásárolni tilos!

Öntött építési mód esetén az épület a helyszínen készül. Az öntött épületek anyagai: könnyű beton (kohósalak, kazánsalak), kavicsbeton. A kivitelezés nagyelemű táblás, vagy csúszózszaluzattal készül. Az előírt anyagú betonokból az öntőformában a szerkezeteket a helyszínen készítik.

A villanszereléshez szükséges hornyok, áttörések a fal készítésével egyidőben készülnek. Az öntött építési módszer a szerkezetek utólagos megvésését nem igényli.

Könnyűszerkezetes épület könnyűszerkezetekből (aluminium, műanyag, fa, gázbeton, stb.) vagy könnyű (vékonyfalú) acélszelvényekből, ill. ezek vegyes alkalmazásával készül (1.1.7. ábra).

A homlokzati rajzok segítségével ki lehet alakítani a megfelelő csatlakozási elképzeléseket (tetőtartó, oldalfalra csatlakozás, kábeles csatlakozás).

Ellenőrző kérdések

1. Hogyan készülnek az épületek rajzai?
2. Ismertesse a metszet keletkezését és megrajzolását!
3. Mit tartalmaz az alaprajz?
4. Sorolja fel az épületek fontosabb szerkezeti elemeit!
5. Ismertesse a válaszfalak és födémek megvésésére vonatkozó szabályokat!
6. Sorolja fel az építési módokat!

2.

Szigetelt vezetékek, védőcsövek és vezetékcsontrák

2.1. Szigetelt vezetékek

Az épületek fogyasztói hálózataiban a villamos berendezésekben az áram vezetésére szigetelt vezetékot használunk. A szigetelt vezetékek fém áramvezetőből és szigetelésből, esetenként további védőburkolatból állnak. Az áramvezető fém általában alumínium, vörösréz – amely lehet egyszerű tömör huzal, vagy a huzalok összesodrásával gyártott sodrat. A vezetékek legfontosabb jellemzőit szabványok írják elő. A gumiszigetelésű vezetékek jellemzőit az MSZ 144-es szabványsorozat, műanyagszigetelésű vezetékek tulajdonságait az MSZ 1166-os szabványsorozat tartalmazza. A vezetékek alkalmazására vonatkozó táblázatokat az MSZ 1600 szabványsorozat és mellékletei tartalmazzák.

A szigetelt vezetékeket egységes jelöléssel látják el. A magyar jelölés első betűje a szigetelést, a többi betű a vezető kialakítását jelöli. A betűk jelentését a Függelék 1. számú táblázata tartalmazza. A nemzetközi jelöléseket a Függelék 2. számú táblázata tartalmazza. A vezeték anyagát is tartalmazza a jelölés, a rézvezetőt nem jelölik, az alumínium jelölése Al.

A vezetékek színjelölése az érszigetelés folyamatos színezésével történik. A szigetelt vezetők színjelölését a Függelék 3. számú táblázata tartalmazza. A vezetékek színezése szerelés közben meggyorsítja az azonosítást, üzem közben keletkezett hibák gyors és egyszerűbb azonosítást tesz lehetővé. A kisműködésű műanyag szigetelésű vezetékek névleges feszültsége régebben 1000 V, a hálókörök között néhány 400(380) V, és csak a lámpatestek belsejében volt alkalmazható 250 V, volt, ezek most az új európai szabványoknak megfelelően általában 450/750V, feszültségre készülnek, valamint 300/300V, 300/500V, lehetnek. A szigetelt vezetékek névleges feszültsége az a feszültség, amelyre a vezeték üzemi tulajdonságai vonatkoznak.

A nemzetközi szabványokból átvették a magyar szabványok is a vezetékek új jelöléseit.

A jelölések egységesek, de elég bonyolultak, amelyeknek lényeges mutatói a következők:

- első betű a szabványra utal
- második kétjegyű szám a névleges szigetelési feszültség
- ezután az érszigetelés
- árnyékolóréteg
- páncélozás

- köpenyszigetelés
- speciális felépítés
- az ér anyaga
- érszerkezetet jelölő betűk következnek.

Ezeket követően megadják a vezeték érszámát, G betűt alkalmaznak, ha van védővezető és X betűt, ha nincs benne védővezető (zöld/sárga). Végül megadják az erek névleges keresztmetszetét.

Alapvetően a legfontosabbak egymás után: a vezeték névleges feszültsége, érszáma, és névleges keresztmetszete.

A használható keresztmetszeteket szabvány határozza meg. Névleges keresztmetszetek: 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; (0,5...10 mm²-ig tömör); 16; 25; 35; (10...35 mm²-ig sodrott és 1...7 a sodratot alkotó huzalok száma); 50; 70; 95 (50...95 mm²-ig a sodrott huzalok száma: 19); 120; 150; 185 (a sodrott huzalok száma: 37); 240; 300; 400 (a sodrott huzalok száma: 61). Az előállított sokfajta szigetelt vezetéket többféle módon szokás rendszerezni. Tantárgyunk szempontjából a vezetékek elhelyezési (alkalmazási) szempontból célszerű csoportosítani, így két csoportot különböztetünk meg. Az egyik csoport a **rögzített szerelésre alkalmas vezetékeket**, a másik csoportba a **csatlakozó vezetékeket** soroljuk. Rögzítetten szerelt az a vezeték, amelynek mind a két vége tartósan beépített gyártmányhoz kapcsolódik. A csatlakozó vezetékek hordozható villamos készülékhez csatlakoznak. Régebben réz vezetéket a szabványban meghatározott helyeken lehetett alkalmazni, ma ilyen korlátozás már nincs.

Gumiszigetelésű vezetékek

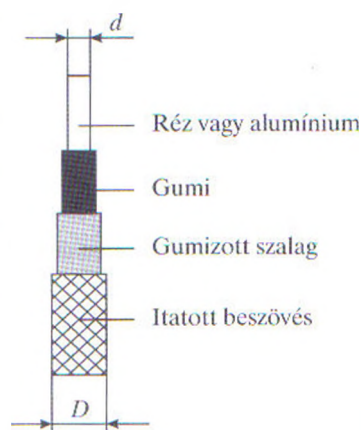
A gumiszigetelésű vezeték típusjelének első betűje: G.

A gumiszigetelésű vezeték 1000 V feszültségre készül. A vezető anyaga réz, vagy alumínium, amely lehet tömör vagy sodrott kivitelű. A vezetéket itatott textillal, a gumiszigetelésen kívül gumírozott szalaggal vagy a kettő kombinációjával burkolják (2.1.1. ábra).

A G (1kV) vezeték: A vezeték áramvezetője réz, vagy alumínium, amely lehet tömör, vagy sodrott vezetőjű. A G vezetéket száraz, meleg valamint poros helyeken lehet alkalmazni rögzítetten elhelyezve, vezetékcsatornába fektetve, védőcsőbe húzva. Használják még készülékekben, kapcsoló és elosztó szekrényekben és hasonló helyeken belső huzalozásra. Védőcső nélkül vakolatba helyezni vagy közvetlenül a falra szerelni nem szabad (2.1.1. ábra).

A Gh (1 kV) jelű hajlékony vezeték: hajlékony, sodrott rézvezető egyszerű vezeték. Olyan helyeken alkalmazzák, ahol nagy hajlékonyságot igényelnek.

A Gkh (1 kV) jelű különösen hajlékony vezeték: különösen hajlékony rézvezetőből készül.



2.1.1. ábra. Szigetelt vezetékek
a) egyszerű gumiszigetelésű vezeték;
b) sodrott vezetőjű gumiszigetelésű vezeték;
c) hajlékony vezeték



2.1.2 ábra. Háromerű gumitömlő vezeték látszati képe és metszete

Olyan helyeken használható, ahol különösen nagy hajlékonyság a követelmény. (Pl. műanyag gégecsőben, szekrényajtóknál).

A GZS (250 V) zsinórvezeték: sodrott rézvezetőjű különösen hajlékony, egy-, két- vagy háromerű gumiszigetelésű, közös textilbeszővésű vezeték.

Hordozható háztartási készülékek csatlakoztatására – gyermekjátékok kivételével – használható 200 VA alatti névleges teljesítményig.

Gumitömlő vezetékek 250-1000 V feszültségre készülnek. A vezető anyaga különösen hajlékony, sodrott egy vagy többesű vezeték. A vezetők szigetelése gumi, amit gumiköpeny vesz körül (2.1.2. ábra).

A gumitömlő vezetéket, hordozható háztartási és hasonló jellegű készülékekhez használják. A nagyobb mechanikai igénybevételre erősebb szigetelésű tömlővezetéket készítenek. A gumitömlő vezetékek 380 V és az 1000 V-os feszültségre polikloroprén köpennyel is készülnek, amelyek élettartama jobb mint a gumiköpenyű vezetéké. A polikloroprén köpenyű gumitömlő-vezeték jele GT-P. GT-J (380 V–1000 V) vezeték jelző és működtető vezeték céljára készül.

GT (250) gumi tömlővezeték: felhasználható hordozható készülékhez, kis mechanikai igénybevétel mellett. Közepes igénybevételhez használható fel a GT (380 V) gumi tömlővezeték. Hordozható készülékekhez.

GT (1 kV) gumi tömlővezeték szerkezete azonos a GT 380 jelű tömlővezetékkel, gumiköpenye erősített kivitelű.

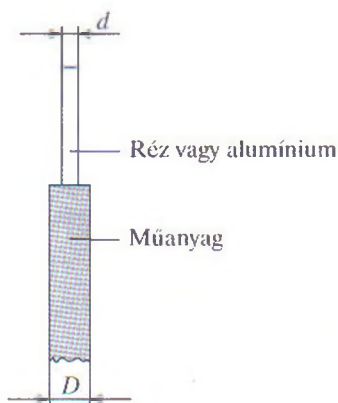
Felhasználhatók minden hordozható készülék részére, ahol nagy mechanikai igénybevételre kell számítani.

GHG Hegesztővezeték különlegesen hajlékony, réz-vezetékű készül gumiszigeteléssel és gumiköpennyel. A vezetéket hegesztőfogók, elektródafogók csatlakozására használják.

Műanyag-szigetelésű vezetékek

Műanyag-szigetelésű villamos vezetékek: a vezeték anyaga alumínium vagy réz, amelyet egyszerű (huzal), vagy többesű kivitelben alkalmaznak. Készül 250–1000 V feszültségig. A vezető ér hajlékonysága az alkalmazott igénybevételtől függ. Az érszigetelés egyszerű vagy különleges műanyag (2.1.3. ábra).

M (1 kV), M (1 kV) Al jelű vezetékek. A rézvezetőjű műanyag-szigetelésű vezetéket az M betűvel, az alumínium vezetőjű vezetéket M-Al jellel jelöljük. A vezetékek 1 kV névleges feszültségig használhatók. A vezeték:



2.1.3. ábra. Műanyag-szigetelésű vezeték

réz, vagy alumínium anyagú, tömör vagy sodrott vezetőjű, műanyag-szigetelésű, egyerű vezeték. Az érszigetelés színe lehet: fekete, kék, vörös és zöld/sárga.

A vezetéket védőcsőbe húzva, levehető fedelű vezetékcsatornába szerelve, kötegelt szereléshez, készülékekben, szekrényekben és hasonló helyeken való belső huzalozásra használjuk. Közvetlenül a vakolatra fektetni, vagy védőcső nélkül a vakolat alá helyezni nem szabad.

Mh (1 kV) jelű hajlékony vezeték: egy, vagy többérű vezeték hajlékony réz áramvezetővel, műanyag (PVC) érszigeteléssel készül.

Olyan helyeken használható, ahol nagyobb hajlékonyságra van szükség (pl.: műanyag gégecsővekben, szekrények ajtóinak a nem mozgó részekkel való összekötésére).

Mkh (1 kV) jelű különösen hajlékony, Meh (380 V–1000 V) extrahajlékony vezeték: egy- vagy többérű, különösen hajlékony rézvezetőjű, műanyag szigetelésű vezeték. Többérű vezeték esetében az erek sodrottak és burkolat nélküliek. Olyan helyeken használják, ahol különösen nagy hajlékonyságú vezetőkre van szükség.

MCS jelű csillárvezeték 250 V névleges feszültségig használható, egyerű, tömör rézvezetőjű, műanyag szigetelésű vezeték. Felhasználható rögzítetten elhelyezve lámpatesten vagy lámpatestben.

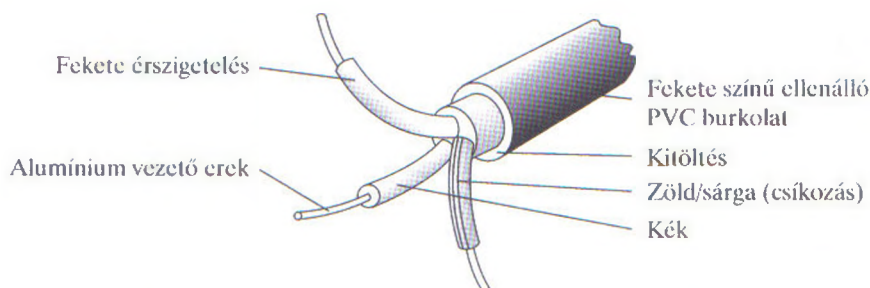
MZSI (250 V) jelű lapozsinór vezeték: szerkezete: kéterű, lapos, különösen hajlékony rézsodratú, közös műanyag szigetelésű vezeték.

Felhasználható 200 VA alatti névleges teljesítményű, hordozható háztartási készülékek (a gyermekjátékok kivételével) és hordozható lámpatestek csatlakoztatására.

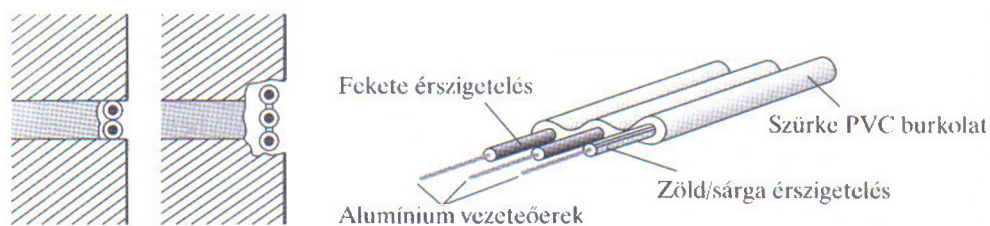
Műanyag tömlővezetékek vezető anyaga az igénybevételnek megfelelő hajlékonyságú rézvezető. Az erek egy vagy többérű műanyag-szigetelésű vezetékek, amelyeket közös műanyag köpeny vesz körül. A tömlővezeték 250–1000 V feszültségre készül (2.1.4. ábra).

MT 250 műanyag tömlővezeték: hordozható háztartási és hasonló jellegű készülékek csatlakozó vezetékéül alkalmazzák, mechanikai igénybevételre nem alkalmas.

MT 380 V műanyag tömlővezeték: különösen hajlékony rézvezetőjű, egy-, két-, három-, négy- vagy ötérfű műanyag szigetelésű vezeték, közös műanyag köpennyel. Felhasználható bármely hordozható készülékhez közepes mechanikai igénybevételű helyeken csatlakozóvezetéknek.



2.1.4. ábra. Háromerű műanyag tömlővezeték látszati képe



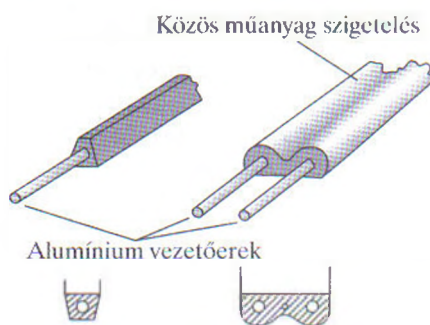
2.1.5. ábra. MM-fal vezeték látszati képe, keresztmetszete, elhelyezése vakolat alatt

Szerelhető még falra, géprészekre, acélszerkezetekre, kábellétrára, szerelőlapra, feszítősodronyra, megengedett védőcső nélkül vakolatba, falazatba, födémbe, padlóba való elhelyezésre.

MT 1 kV műanyag tömlővezeték: szerkezete megegyezik az MT 380 vezeték szerkezetével, a köpenye erősített műanyag. Felhasználható minden hordozható készülék részére, ahol nagy mechanikai igénybevételek mellett kell használni.

MM-fal vezeték falba helyezhető műanyagvezeték anyaga tömör vagy sodrott alumínium, vagy réz vezető. Az ereket műanyag szigetelés borítja, a szigetelt ereket közös PVC burkolat fogja össze. A vezeték betűjele MM. A vezeték védőcső nélkül falba, vagy közvetlenül a falra rögzítve szerelhető (2.1.5. ábra).

M-falra vezeték falra ragasztható műanyagvezeték szerkezete hasonlít a falba helyezhető műanyag vezetékhez, külső alakját a falra való ragasztáshoz képezték ki. Közvetlenül a falra ragasztva kerül alkalmazásra. A vezeték betűjele M-falra.



2.1.6. ábra. M-falra vezeték látszati képe

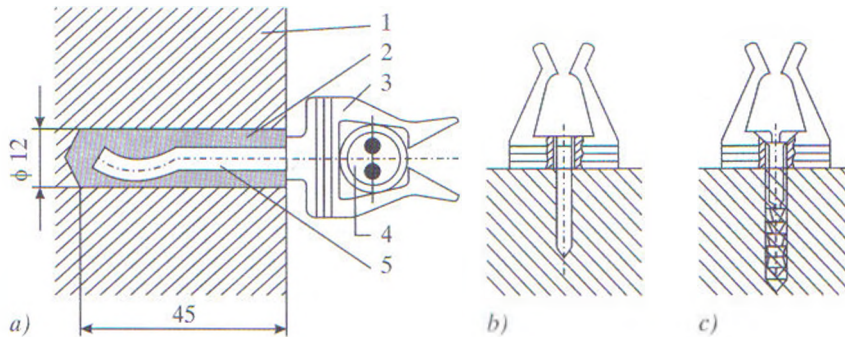
A vezeték tömör alumínium, vagy réz vezetőjű, műanyag szigetelésű, műanyag köpenyű, egy-, két- vagy háromerű vezeték (2.1.6. ábra).

Felhasználható közvetlenül falra, vakolatra ragasztva szabadon szerelt vezetékként. Ha a ragasztás kismélységű horonyba történik, a hornyot el lehet simítani. MM-fal jelű vezeték helyett nem használható.

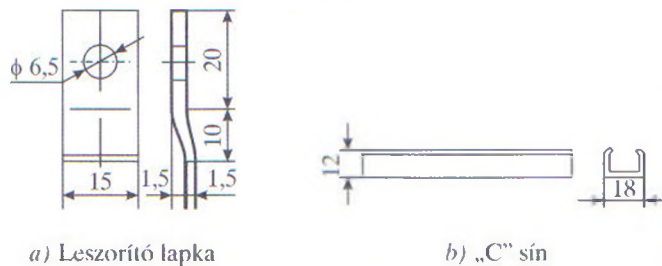
Műanyag kábelszerű vezeték MB, műanyag szigetelésű vezeték anyaga tömör réz vagy alumínium. Az egy vagy többesű vezeték műanyag szigetelés és külső burkolat fogja össze. Falra, géprészekre, acélszerkezetre, kábellétrára, szerelőlapra, feszítősodronyra szabadon szerelt vezetékként alkalmazzák. Szerelhető védőcső

nélkül közvetlenül vakolatba, falazatba, falüregbe, födémbe vagy padlóba helyezve, járásnak, mechanikai igénybevételnek ki nem tett helyeken padlóra helyezve. Az 1000 V névleges szigetelésű kivitelben a vezeték földbe is fektethető a kábelekre előírt feltételek betartása mellett.

A műanyag kábelszerű (kiskábelek) vezeték falra szerelésének tartóelemei lehetnek egyedileg felszereltek vagy tartósínre (C sín) szereltek.



2.1.7. ábra. Kiskábel bilincs szerelése a) beépített lábra (1 épületszerkezet, 2 gipsz, 3 kiskábel bilincs, 4 kiskábel, 5 tartóláb), b) belőtt menetesfejű szögre és c) műanyag faliékre.



2.1.8. ábra. „C-sín” és a leszorító lapka

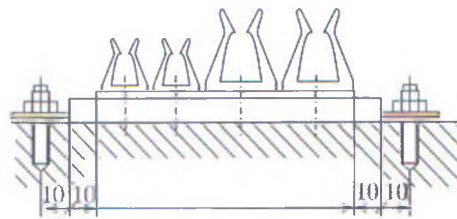
Kiskábelek rögzítésére használjuk a bepattintható, műanyagból készült kiskábelbilincseket. A kiskábel bilincseket közvetlenül a fal síkjára (2.1.7. ábra), vagy tartósínre szereljük.

A kiskábelbilincsek oldalán kialakított horony segítségével ún. C-sínre is szerelhetjük a bilincseket. A C-sínek közvetlenül a falra a leszorító lapka segítségével rögzíthetők vagy idomacélból készült tartóra csavaros rögzítéssel.

A C-sín a 2.1.8. a) ábrán a leszorító lapka a 2.1.8. b) ábrán látható.

Különböző méretű (vezeték keresztmetszetű és érszámú) kiskábelek rögzítésének egyik megoldása látható a 2.1.9. ábrán.

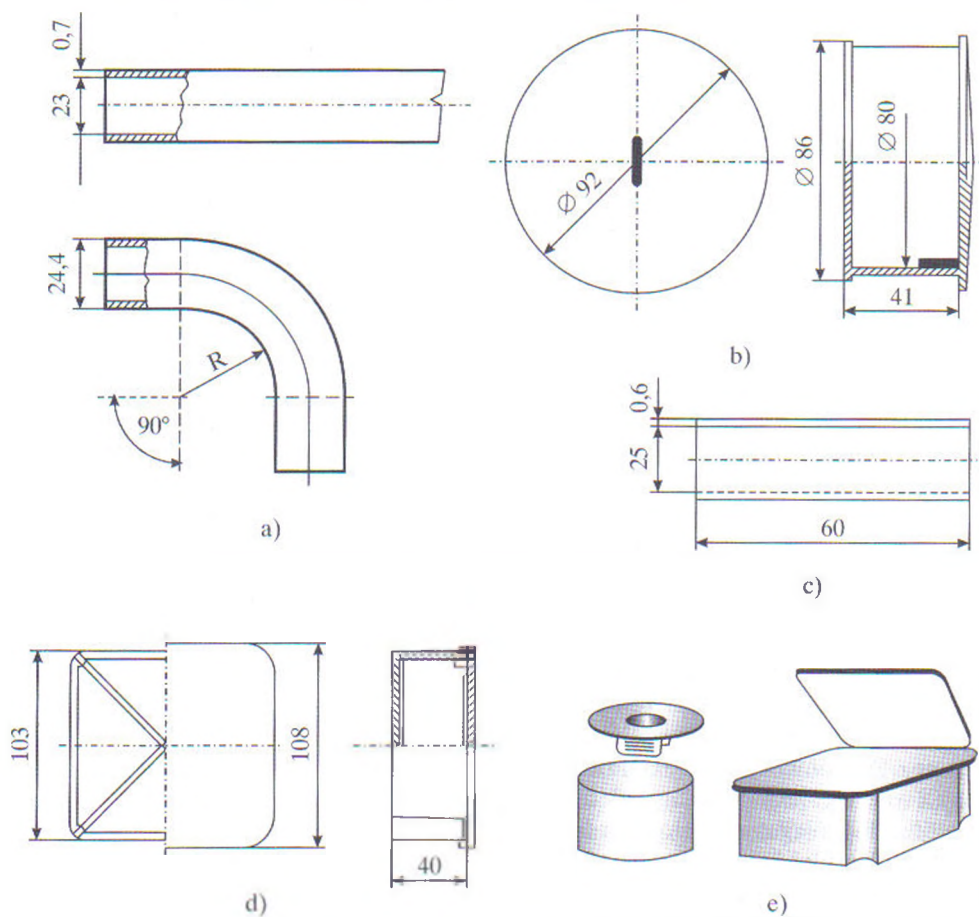
A kábelszerű vezetékek szerelésének első szakaszában a kábel nyomvonalát határozzuk meg. A nyomvonalat úgy válasszuk meg, hogy a vezeték mechanikailag védett helyen, lehetőleg függőleges és vízszintes irányban haladjon. Kerülni kell a felesleges irányváltásokat és kereszteződéseket. Oldalfalakon a 2,5 m-nél alacsonyabban haladó kiskábeleket, ha mechanikai sérülés veszélye áll fenn, járulékos védelemmel kell ellátni.



2.1.9. ábra. Kiskábelbilincsek szerelése tömbösítve.

2.2. Védőcsövek

Rögzítetten szerelt szigetelt vezetékeket a várható mechanikai sérülések ellen megfelelő elhelyezéssel, ha az nem lehetséges – süllyesztett elhelyezéssel, vagy egyéb járulékos védelemmel kell ellátni. Erre szolgálnak a védőcsövek, amelyek a behúzott szigetelt vezetékeket külső behatások ellen védik és egyben lehetővé teszik a vezetékcserét. A műanyagok megjelenése előtt három védőcső fajtát használtak. Az egyik a vakolat alá helyezhető fémburkolatú, közismertebb nevén a Bergmann-cső (belül bitumennel itatott cső, külső mechanikai védelem horganyzott fémlemez), a másik a reform (csak bitumennel itatott cső), a harmadik pedig az acélpáncélcső. Ma már egyiket sem szereljük, de találkozhatunk velük a régebben készült épületekben felújítás, vagy átépítés során sem kell az ép Bergmann- vagy reform védőcsövet kicserélni.



2.2.1. ábra. Vékonyfalú műanyag védőcső és tartozékai

- a) vékonyfalú merev műanyag védőcső és műanyag könyökcső, b) süllyesztett kivitelű műanyag elágazó doboz, c) műanyag karmantyú, d) könnyűkivitelű műanyag elágazódoboz, e) könnyű kerek és szögletes doboz látszati képe

A műanyag védőcső

A műanyag védőcső polivinil-klorid (PVC)-ből készül. A PVC 60–70 °C-on lágyul, 145 °C-on plasztikussá válik, 200 °C-on elbomlik. A műanyag védőcsöveket szálsajtolással (extrudálás) készítik. A csövek 3 m hosszban, barna, esetleg más színben is, készülnek. A műanyag cső lángban meggyullad, de a lángból kivéve nem ég tovább, mert az égést önmaga nem táplálja. A cső hőre lágyuló, így melegítve könnyen formálható, alakítható, szilárdságát a környezet befolyásolja. Melegben lágyul, megnyúlik, hidegben keményedik, rideg lesz. Lúgoknak, savaknak ellenáll, korrózióra nem érzékeny.

Falvastagság szerint két típusú műanyag-védőcsövet különböztetünk meg: A Mű III. jelű vékonyfalú műanyag védőcsöveket vakolat alá vagy a mennyezetbe szerelve alkalmazzák olyan helyeken, ahol a hőmérséklet -5 – $+55$ °C határok között változik. A cső belső felülete sima, ezért a vezeték behúzása kis húzóerőt igényel. A Mű III. védőcsövet kábelkessel lehet darabolni. A csöveket 16 mm belső átmérőig hideg állapotban, hajlítógyógyban, 16 mm átmérő felett melegen alakítják. Falvastagsága 0,55 mm-től 1,3 mm. A műanyagcsöveket feltágított végekkel, vagy előre gyártott karmantyúval lehet egymáshoz csatlakoztatni. A csöveket többlépcsős tágitószerszámmal tágitják. A vezeték kötések elhelyezésére kerek és szögletes dobozokat használunk (2.2.1. ábra). A vékonyfalú műanyag védőcsövek 90°-os irányválttatására 23–26-os védőcsöveknél előregyártott könyökcövet használunk, a 11–16-os védőcsövek irányválttatását a védőcső hajlításával biztosítjuk.

A Mű I. vastagfalú, merev műanyag védőcsövet elsősorban falon kívüli szerelésnél használják, aljzatbetonba is elhelyezhető. A védőcsövek szálsajtolással, 3 m hosszban készülnek. A merev műanyag védőcsőhöz műanyag könyököket és műanyag elágazó dobozokat, karmantyúkat használnak (2.2.2. ábra).

A vastagfalú merev műanyag védőcsövet felmelegítve, hajlítószerszámmal lehet hajlítani. A csövek toldása elsősorban gyári karmantyúval vagy melegen feltágítással történhet. A csöveket műanyag bilincsre kell szerelni, a felerősítésre megfelelnek az acélpáncélcsőnél használt szerelvények is (2.2.3. ábra).

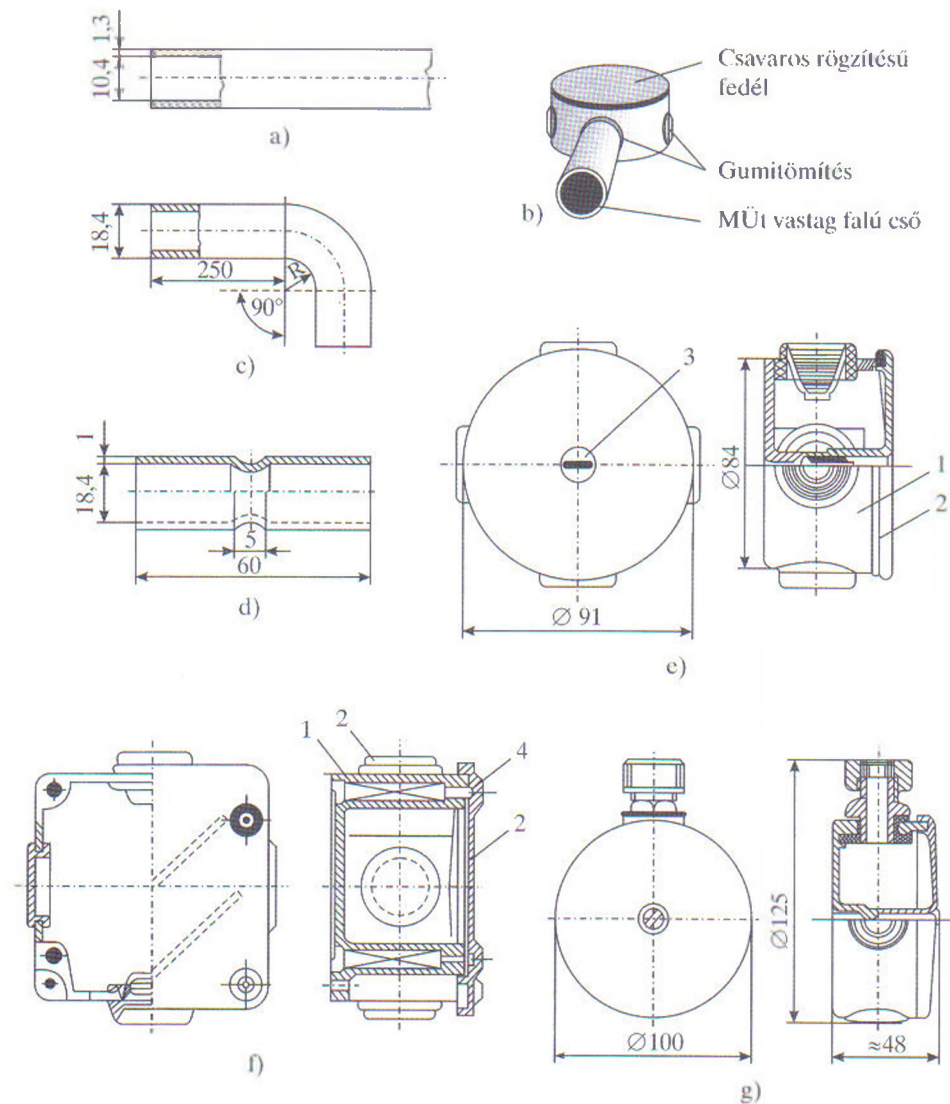
Vakolatba helyezett védőcsöves szerelés esetén a szigetelt vezetéket a vakolat alá helyezett védőcsőbe húzzák be és a védőcsőben keletkezett hőmennység a védőcső falán keresztül a környező falazatnak adódik át. A hűlési viszonyok ennél a szerelési módnál a legrosszabbak.

A műanyag védőcsövek falba szerelése során a sarkoknál meg kell hajlítani a csöveket, a hajlításnak azonban olyannak kell lennie, hogy a cső íve tegye lehetővé a vezetékek kényelmes behúzását. Ennek érdekében az ívet kissé mélyebbre kell behelyezni a falba, amit a 2.2.4. ábra is mutat.

A műanyag dobozok kivitelei sok esetben megkönnyítik a csövek, tömlőkábelek, stb. bevezetéseit. A doboz oldalán kialakított könnyített (vékonyabb falvastagság) kivitel, vagy csövek méreteinek megfelelő kitorések alkalmazásai segítik a szerelést (2.2.5. ábra).

A doboz belső oldalán található bordázat a dobozba beépített szerelvény rögzítését segíti

A dobozhelyek kialakítására gépi eszközöket is használnak, ilyenek pl. a HILTI gyártmányúak. Ezekhez, a gépekhez különféle falmegmunkáló tartozékok is készülnek pl. a súlyszett dobozok fészkeinek kialakításához alkalmas célszerszámok.

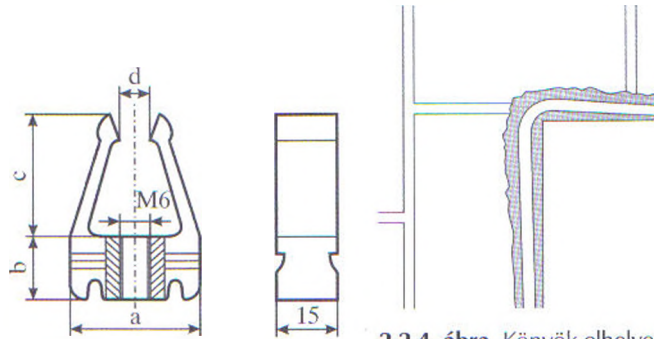


2.2.2. ábra. Vastagfalú műanyag védőcső és tartozékai

a) vastagfalú, merev műanyag védőcső, b) kerek, nehéz kivitelű doboz, c) műanyag könyök-cső, d) műanyag karmantyú, e) nehéz kivitelű műanyag elágazódoboz, 1 aljzat 2 fedél 3 bevezető gyűrű 4 rögzítő csavar g) tömített műanyag elágazódoboz

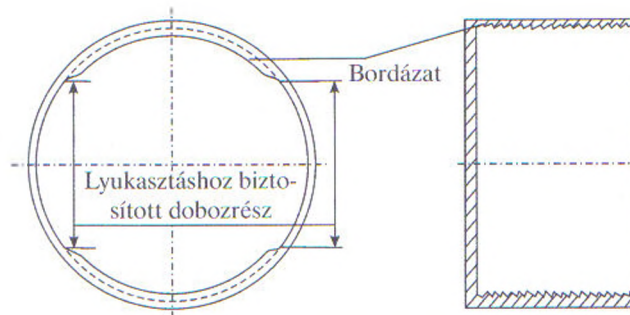
Beton és téglafalba kerülő dobozok készítéséhez, központosító fúró is elhelyezhető.

A merev és hajlékony csövek menetes külső átmérője és a hozzájuk tartozó kiegészítő alkatrészek méretei metrikus rendszerűre változtak. A Pg7–Pg48-ig 10 féle méretet tartalmazott a metrikus M16–M63-ig 8 méretet tartalmaz. Az M melletti szám a cső külső átmérőjét adja meg (Pl. M16 cső külső átmérője 16 mm).



2.2.3. ábra. Műanyag bilincs

2.2.4. ábra. Könyök elhelyezése vakolat alatt, sarokban



2.2.5. ábra. Műanyag doboz lyukasztási helyei

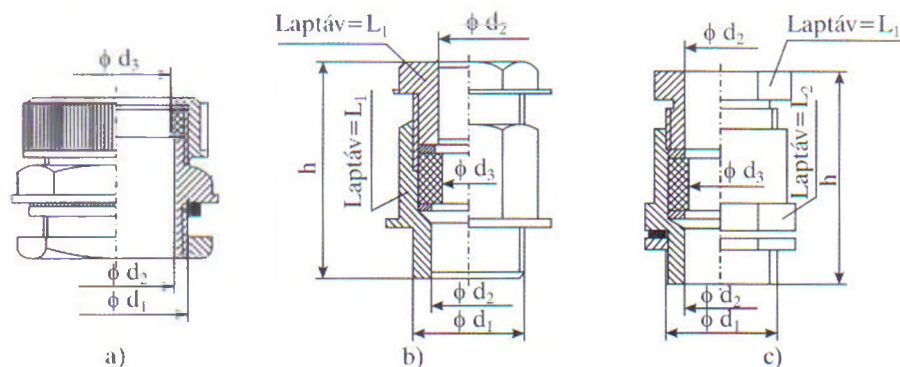
Megfelelő nagyméretű műanyag védőcső hiányában védőcsőként lehet alkalmazni a könnyű kivitelű kemény, zöld színű és a középnehéz kivitelű kék színű vízvezetéki PVC csövet.

Páncél védőcsövek

Az acélpáncél csövek gyártása megszűnt, korábban széles körben alkalmazták. A páncélsövek szerelése költséges és fárasztó. A vastag falú merev műanyag védőcső majdnem teljes mértékben helyettesíti az acélpáncélsöveket. Ahol páncélső szerelés szükséges (hajógyártás, színpadtechnika) ott az acélpáncélső külső méretének megfelelő alumínium páncélsövet és tartozékait használják. Az alumínium páncélsövet súlyos mechanikai sérülésnek kitett helyeken érdemes alkalmazni. Száraz helyen falba süllyesztett faékre a falsíkra, nedves helyen bakokra szerelt bilincsre helyezik el.

A hajlékony műanyag gégecsövet (MG jelű) olyan körülmények között használják, ahol a Mű I jelű védőcsövet használják és olyan helyeken ahol a védőcső üzem közben hajlításnak van kitéve. (A gégecső méreteket a Függelék 6. táblázata tartalmazza.)

A fém védőtömlőt (régebbi elnevezése: gégecső), használnak olyan helyeken legfeljebb 2 méter hosszúságban ahol a tömlő vezeték vagy műanyag csőbe bújtatás a vezetőknek nem ad megfelelő mechanikus védelmet. A fém védőtömlőn belül a vezetőket járulékos szigeteléssel kell ellátni.

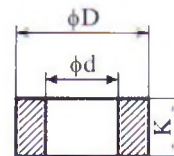


2.2.6. ábra. Tömítőszelencék
a) PVC (P), b) bakelit (B), c) fém (F)

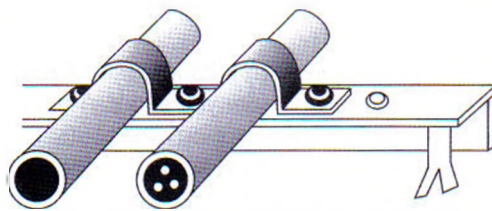
Vastagfalú Műl-s, vagy páncélcsővekhez használt dobozokhoz kiskábelek, tömlővezetékek bevezetéséhez tömítőszelencét használunk. A tömítőszelence anyaga lehet PVC és bakelit. A fém tömítőszelence anyaga alumínium-bronz, vagy alumínium. A tömítést a tömítőszelencén belül elhelyezett gumigyűrű biztosítja. A különböző anyagokból készült tömítőszelencék szerkezeti felépítése közel azonos, csupán méretben esetleg külső megjelenésükben térnek el (2.2.6. ábra).

Egy-egy tömítőszelence több különböző átmérőjű kábelszerű vezetékekhez alkalmazható, ezért a jó tömítés érdekében a kábelek átmérőjéhez jól illeszkedő tömítőgyűrűt kell alkalmazni (2.2.7. ábra).

A kiskábeleket és a Műl-s csöveket gyakran tartólábakra, tartókonzolkra erősítik, lemezből, laposacélból készített szorítók segítségével (2.2.8. ábra). A konzolok lábait falba vésett fészkekben rögzítik, melynek méretét, alakját a tartóláb határozza meg. A tartólábat rögzítő kötőanyag gipsz vagy cement (2.2.9. ábra).



2.2.7. ábra.
Tömítőgyűrű



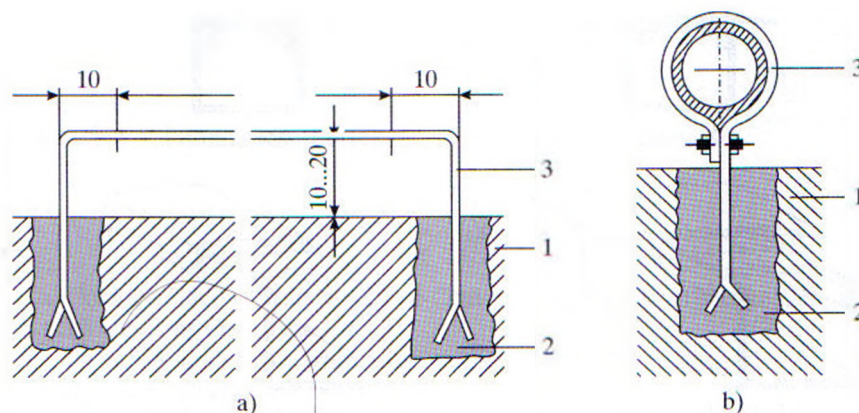
2.2.8. ábra. Szerelés tartókonzolra

Elágazó és szerelvénydobozok, faékek beépítésekor arra kell ügyelni, hogy a beépített tartozékok (kapcsoló, dugaszoló aljzat) borítójának külső éle, pereme a vakolat külső síkjával egyezzen meg (2.2.10. és 2.2.11. ábra).

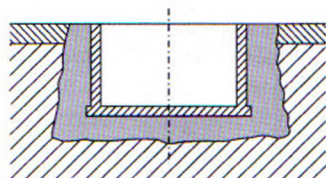
Amennyiben a dobozokat vakolás előtt kell beépíteni, akkor a nyers fal síkjától annyival kell kijebb elhelyezni, hogy a vakolás után a doboz külső síkja a vakolat síkjával megegyezzen.

Elágazódobozoknál a felhasználatlanul maradt menetes furatok lezárására műanyagból vagy fémből készült elzáródugókat kell alkalmazni.

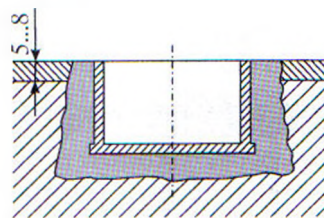
A szerelési anyagokon kívül különböző segédanyagokra is szükség van, ilyenek: belövőszegek, belövőpatronok, műanyag faliékek, műanyag és fém bilincsek, csavarok, alátétek, C-sín, idomacél, laposacél, alumínium szalag, gipsz, festék, homok, stb.



2.2.9. ábra. Tartólábak beépítése vésett fészkekbe
1 épületszerkezet, 2 kötőanyag, 3 tartóláb



2.2.10. ábra. Doboz vakolt falon



2.2.11. ábra. Doboz vakolatlan falon

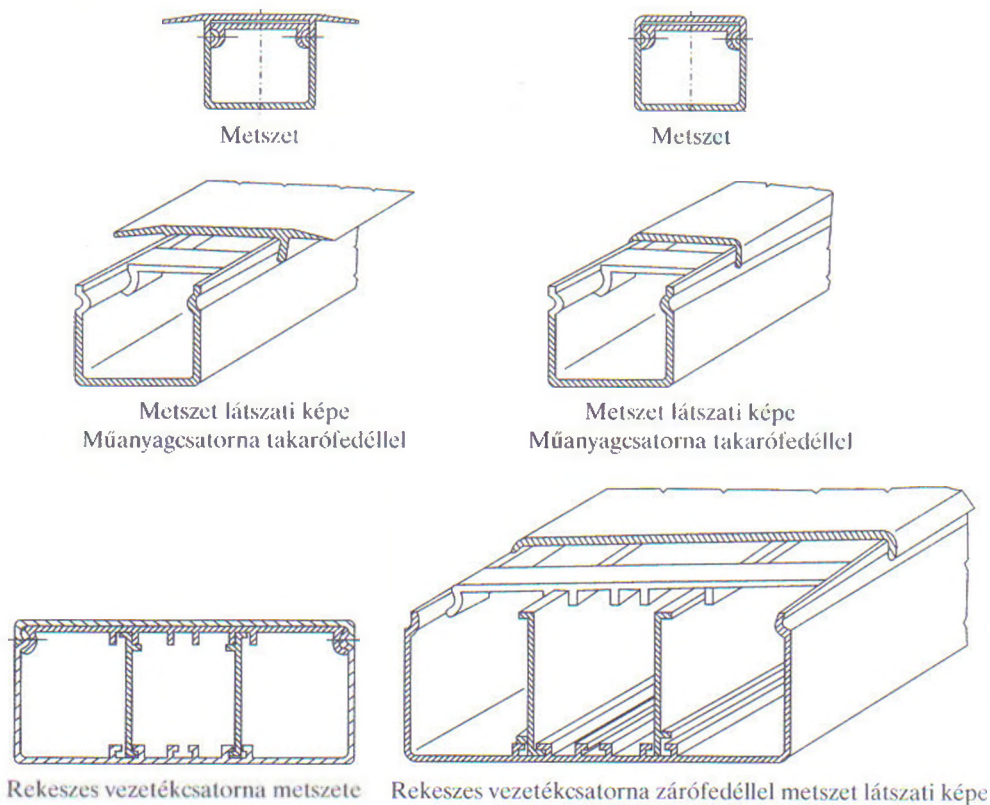
2.3. Vezetéksatornák

A **vezetéksatorna** egy vagy többrekeszes, levehető fedelű zárt szelvényű kivitelben műanyagból és fémből készül (2.2.12. ábra), védőcső szerepét tölti be, csökkenti a munkaigényes műveleteket. Falon kívüli szereléshez jól alkalmazható, esztétikussá teszi az elhelyezést. A csatornaelemek anyaga polivinil-klorid (kemény PVC), alumínium. A vezetéksatorna aljból és fedélrészéből áll. Ezek összekapcsolását a részek megfelelő kiképzése és az anyag rugalmassága biztosítja. A műanyag csatornát a csatorna talpán készített nyílásokon át erősítik a falhoz. A vezeték bevezetése és kivezetése a csatornából ill. a csatornába az oldalfal kivágásával oldható meg. A műanyag vezetéksatorna fémfűrésszel könnyen darabolható.

Rögzítését ragasztással is megoldhatjuk.

Nagy tömegben párhuzamosan haladó kábelszerű vezeték vagy műanyag tömlővezeték elhelyezésére olcsóbb megoldás a vezeték csatorna-rendszer kiépítése, mintha a vezetéket közös tartószerkezeten, kb. 0,3 m-enként rögzítenénk. Esztétikusabb, gazdaságosabb, mint ha ugyanezt védőcsövekkel oldanánk meg.

A vezetéksatornák ma már alkalmasak szerelvények elhelyezésére, rögzítésére is (lásd katalógusok).



2.2.12. ábra. Műanyag vezetékcsonnák

2.4. A vezetékek méretezése és védőcső kiválasztás

Vezetékek méretezése feszültségesésre

Minden vezetéknek ellenállása van, ezért ha a vezetők áram folyik keresztül, akkor a vezeték mentén a feszültség csökken, a feszültségcsökkenést feszültségesésnek nevezzük.

Az áramforrástól a fogyasztókhoz jutó feszültség nagyságának a névleges feszültség értékétől csak kis mértékben szabad eltérnie. A nagyobb eltérés a fogyasztókat károsan befolyásolná. A vezető keresztmetszetét úgy kell megválasztani, hogy a feszültség a vezeték mentén egy meghatározott százalékos értéknél ne legyen nagyobb.

A tápponti feszültség (U_T) az áramkör kezdeténél mérhető feszültség. A fogyasztói feszültség (U_F) a fogyasztó kapcsain mérhető feszültség.

A feszültségesés a tápponti és a fogyasztói feszültség különbsége:

$$\Delta U = U_T - U_F \quad U_e \text{ betűvel jelöljük}$$

A feszültségesés értékét a tápponti feszültségre vonatkoztatjuk és százalékos értékben adjuk meg. A feszültségesés százalékos értéke:

$$\varepsilon = \frac{U_T - U_F}{U_T} \cdot 100 = \frac{U_e}{U_T} \cdot 100$$

a feszültségesés V-ban kifejezett értéke:

$$U_e = \frac{U_T \varepsilon}{100}$$

A vezetéken létrejövő feszültségesést az Ohm törvény alapján is kiszámíthatjuk.

A feszültségesés értéke: $U_e = I \cdot R_v$

Ahol: I a vezetékekben folyó áram erőssége A (amper)-ben

R_v a vezeték ellenállása Ω (ohm)-ban

A vezeték ellenállása $R_v = \frac{\rho \cdot l}{A}$

Váltakozó áramú vezeték feszültség esésének számításnál az áram wattos összetevőjét kell figyelembe venni.

Az áramkör vezetőin áthaladó villamos áram hatására hő keletkezik. A keletkező hő a vezetőt felmelegíti $P = I^2 R_v$ watt nagyságú veszteség keletkezik. A vezető melegedése egy meghatározott értéknél nagyobb nem lehet. A vezetéket feszültségesésre történő méretezése után melegedésre is ellenőrizni kell. Az ellenőrzésre táblázatokat alkalmazunk. A vezeték terhelhetősége függ, a szerelés módjától, a vezető keresztmetszetétől és anyagától, a terhelés módjától, a környezeti hőmérséklettől.

A vezetékek elhelyezésének módjai

Szabadon (vakolat felett) elhelyezett védőcsöves szerelésnél a szigetelt vezetéket a vakolat felett szerelt védőcsőbe húzzák be. A védőcsőben keletkezett hőmennyiség a védőcső falán a környező levegőnek átadódik.

Vezetéksatornás (védőcsatornás) szereléssel a szigetelt vezetéket nyitható védőcsatornába helyezik.

Rögzítetten szerelt egyerű szigetelt vezetékek egymástól legalább egy vezeték-átmérőnyi távolságra helyezkednek el. A keletkező hőmennyiség a vezeték teljes felületén távozhat. Ide soroljuk az M-falra ragasztott vezeték és a bilincses rögzítésű vezetéket.

Rögzítés nélküli szerelésnél egyerű hajlékony szigetelt vezetékek egymástól legalább egy vezeték-átmérőnyi távolságra, rögzítés nélkül helyezkednek el (pl. laboratóriumi mérés).

Kötegelt szerelés esetén a szabadon és rögzítve, vagy rögzítés nélkül szerelt vezetékek egymást érintve, kötegelve helyezkednek el és a vezetékekben keletkező hőmennyiség csak a köteg külső felületén távozhat el. Terített szerelés esetén a szabadon és rögzítve, vagy rögzítés nélkül szerelt vezetékek egy síkban, egymást érintve helyezkednek el és a vezetékekben keletkező hőmennyiség aránylag nagy felületen, de nem a vezetékek teljes felületén távozhat el.

Ellenőrzés melegedésre

A vezetőn áthaladó villamos áram a vezetőt melegíti. A villamos vezeték alap terhelhetőségét szabvány állapítja meg és táblázatos formában található meg, keresztmetszetenként az egyes terhelési csoportoknak megfelelően.

A vezetékek terhelési módjait terhelési csoportba soroljuk

A vezetékek terhelési módja szerint három csoportot különböztetünk meg, a csoportokat az ABC nagybetűivel jelöljük.

Az A terhelhetőségű csoportba tartoznak a vakolat alá helyezett védőcsőbe szerelt vezetékek.

A B terhelhetőségű csoportba tartoznak a vakolatba helyezett vagy falra ragasztott, védőcsőben vagy vezetékcsonatban elhelyezett vezetékek.

A C terhelhetőségű csoportba tartoznak a szabadon szerelt vezetékek.

A szabvány a szigetelt vezetékek alapterhelései $+25\text{ °C}$ környezeti hőmérsékletre vonatkoznak és csak három egymás mellett haladó érre érvényesek. Az alapterhelési táblázatban található értékét módosítani kell ha a vezetőt a táblázatban meghatározott értéktől eltérő körülmények között használják. Amikor a környezeti hőmérséklet $+25\text{ °C}$ -tól eltérő, de $+10\ldots +55\text{ °C}$ közötti értékű, akkor szabványban megadott tényezővel kell az alapterhelhetőség értékét megszorozni. Amikor egymás mellett több védőcső, vezeték-köteg, ill. többberű közös köpenyű vezeték 10 mm-nél kisebb távolság esetén újabb módosító tényezőket is figyelembe kell venni. Védőcsőben, vezetékcsonatban vagy a szabadon szerelt kötegelt vagy terített szerelési módnál több vezeték, vagy a többberű, közös köpenyű vezetékekben háromnál több ér van egymás mellett, akkor a megadott csökkentő tényezőket kell a vezeték terhelésénél figyelembe venni. Az épület, a gép, a berendezés villamos energia ellátását szolgáló vezeték kiválasztását gondos számítás és mérlegelés előzi meg.

A szigetelt vezetéket úgy kell megválasztani, hogy terheléskor a vezetéken létrejövő feszültségesebb kisebb legyen mint az előírt érték, a vezetékekben kialakuló áramerősség ne haladja meg az előírt értéket, meghibásodás esetén a vezetékekben kialakuló zárlati áram ne okozzon a vezetékekben és környezetében károsodást. Az összes körülményt értékelve a leg-gazdaságosabb megoldást kell alkalmazni.

A vezeték méretezésének menete. A vezeték-elhelyezés jellege alapján megállapítjuk a terhelhetőségi csoportot és megválasztjuk a vezeték alapterhelését a szabványban megadott táblázatból. És meghatározzuk a vezeték környezetére jellemző tényezőket, valamint a megfelelő módosító tényezőket. A megengedett terhelést megkapjuk az alapterhelés és a módosító tényezők szorzatából. Abban az esetben amikor a környezeti tényezők nem térnek el az alapterheléstől, a megengedett terhelés egyenlő az alapterheléssel. A méretezés utolsó lépése a megengedett terhelés és az áramkör számított áramának az összehasonlítása. A kiválasztott vezető akkor felel meg a követelményeknek ha a vezetékekben létrejövő (üzemi, vagy névleges) áram kisebb (vagy legfeljebb azonos) mint a megengedett áram értéke. A legkisebb felhasználható vezeték keresztmetszeteket valamint a védőcsőbe húzható vezetékek számát, az MSZ 1600 szabványban találjuk meg Védőcsőben akkor sem szabad 1 mm^2 keresztmetszetűnél kisebb vezetéket alkalmazni, ha a számítás szerint annál kisebb keresztmetszetű vezeték is elegendő lenne.

A vezetők keresztmetszetének meghatározása után lehet a védőcsövet kiválasztani. A szabványtáblázat a védőcsőbe húzható vezetők számát adja meg. A vezető keresztmetszete és a vezetékek számának ismeretében választjuk ki a megfelelő keresztmetszetű védőcsövet. A táblázatban megadott vezető számnál több vezetőt behúzni nem szabad, mert a vezetékek behúzásánál megsérülhetnek. (Pl. három 6 mm^2 keresztmetszetű műanyagszigetelésű vezetékekhez Ø 16-os MÚ III.-as, Ø13,5-ös MÚ I. védőcsövet lehet használni.)

A védővezetőre vonatkozó előírások

A védővezető (jelle PE és jelölése — — — vonallal) a villamos berendezés testét, a földelőt, nullázásos érintésvédelem esetén a berendezés testét és a hálózat nullavezetőjét köti össze.

A védővezető keresztmetszete 16 mm^2 keresztmetszetű fázisvezetőig a fázisvezetővel azonos keresztmetszetű, $16\text{--}35 \text{ mm}^2$ keresztmetszetű fázisvezetőig a védővezető keresztmetszete 16 mm^2 , 35 mm^2 keresztmetszetnél nagyobb fázisvezető alkalmazásakor a védővezető keresztmetszete a fázisvezető keresztmetszetének fele értékű lehet.

2.5 Helyiségek besorolása

Villamos berendezések létesítéséhez olyan szerelési módot kell választani, amely tartósan biztosítja jó állapotukat, elsősorban a szigetelést. A berendezéseket meg kell védeni a mechanikai sérülésektől, a nedvesség hatásától, a vegyi és a hőhatásoktól. A vezetékek melege, szigetelési állapot, a folytonossága és a kötések jól ellenőrizhetők legyenek. Ügyelni kell arra, hogy az üzemszerű, vagy a meghibásodás folytán bekövetkező melege ne okozzon tűz- vagy robbanásveszélyt.

A helyiség jellege és a várható igénybevétel határozza meg, hogy hol, milyen szerelési módot választunk. A berendezéseket úgy kell elhelyezni, hogy üzemük és előírásos kezelése, karbantartásuk és javításuk veszélytelen legyen.

A helyiségek jellegét meghatározó körülmények az alábbiak.

Száraz helyiségnek nevezzük azokat a helyiségeket, amelyekben a levegő nedvességtartalma olyan kicsi, hogy nedvesség-lecsapódás nem következik be.

Poros az a helyiség, ahol a levegőben lebegő por vagy egyéb szennyeződés tűz- vagy robbanásveszélyt nem okoz, de a villamos berendezésekre lerakódva, hűlési viszonyokat, szigetelési állapotukat lényegesen rontja.

Időszakosan nedves az a helyiség, amelyben a pára- és gőzképződés, valamint nedvesség-lecsapódás csak időszakosan és csak olyan mértékben keletkezik, hogy a helyiség gyorsan ismét szárazzá válik.

Nedves az a helyiség, amelyben a padozat, a fal, a mennyezet nedvességtől át van itatva, vagy az a helyiség, amelyben a keletkező pára a mennyezetre, falra, padozatra vagy a tárgyakra cseppekben csapódik le, ill. ezek gyakran fröccsenő víznak, vízsugárnak vannak kitéve, és a nedvesség a szokásos szellőzés hatására nem szárad fel.

Marópárás (marógőzös) az a helyiség, amelyben az ott levő anyagok olyan mértékben fejlesztenek marópárákat vagy marógőzőket, hogy ennek hatására a száraz helyiségre előírt villamos berendezésekben meg nem engedett elváltozások keletkezhetnek.

Meleg helyiségek azok a száraz helyiségek, amelyekben a hőmérséklet állandóan magasabb, mint 35 °C, esetenként 40 °C.

Szabadtéri berendezések azok a berendezések, amelyek csapadék, szél, napsütés és fagy hatásának vannak kitéve.

Robbanásveszélyes az a helyiség, építmény, létesítmény, amelyben olyan robbanóanyagot gyártanak, raktároznak, amely a következő három feltétel valamelyike alá esik.

Gyulladás vagy robbanás, levegő vagy oxidációs anyag hatására a megmunkálás során vagy ütésre bekövetkezhet.

Az anyag robbanó keverékének alsó robbanási határértéke a levegő térfogatához viszonyítva 10% vagy annál kisebb, ha ezek olyan mennyiségűek, hogy a levegőben robbanásveszélyes keverék keletkezhet.

Az anyag gőzének zárttéri lobbanáspontja 20 °C vagy annál alacsonyabb.

Az anyagok egymással vagy a levegővel olyan robbanókeveréket alkothatnak, amelynek robbanási határa, a levegő térfogatához viszonyítva 10%-nál nagyobb, ha ezek olyan mennyiségűek, hogy a levegőben robbanásveszélyes keverék keletkezhet.

Az anyag gőzének zárttéri lobbanáspontja 20 °C-nál nagyobb, de nyílttéri lobbanáspontja 50 °C, vagy annál kisebb.

Gyártás közben olyan mennyiségű por keletkezhet, amely a levegővel robbanásveszélyes elegyet alkot.

Tűzveszélyes az a helyiség és épület, amelynek padlója, oldalfalazata vagy födéme éghető anyagból készült, amelyben éghető anyagot vagy folyadékot tárolnak, vagy ahol a termelés folyamatos szikra-, vagy lángképződéssel jár. Ilyenek helyiségek a fa-, textil-, festéküzemek, áruházak azon helyiségei, ahol tűzveszélyes holmikat tárolnak.

Tűzveszélyes helyiségek a benzinraktárak, benzinextraháló üzemrészek, fémnátriumot vagy káliumot feldolgozó üzemrészek. Az ilyen jellegű helyiségekben villamosberendezés létesítését általában kerülni kell, csak az **elengedhetetlenül fontos** vezetékek, és fogyasztók helyezhetők el bennük.

A helyiségek jellemző tulajdonságai a Függelék 7. táblázatában találhatók meg.

Katalógushasználat

A szakember számára elengedhetetlen a gyártók, forgalmazók által kiadott katalógusok ismerete, az azokban megtalálható **termékismertető** és azok jellemzőiben való eligazodás.

A nagyobb gyártók, kereskedelmi forgalmazók fényképekkel, körvonalrajzokkal, bekötési és beépítési vázlatokkal segítik a felhasználókat a szereléshez megfelelő termék kiválasztásában.

Segítséget adnak továbbá részben térítéses, részben térítésmentes tájékoztató és felkészítő, a saját termékek terén, gyakorló foglalkozások tartásával.

A katalógusok többnyire a termék katalógusszámát is megadják, amely segítségével részben a tervező, részben a kivitelező kiválaszthatja – a megrendelővel egyeztetve – szükséges terméket. A kiválasztás után akár szóban, akár írásban vagy elektronikus úton (e-mail) lehet realizálni a megrendelést. A képzés során a szaktanár, az oktató minél változatosabb és lehetőleg naprakész katalógusokat használjon.

Ellenőrző kérdések

1. Milyen a **vezetékek szerkezeti felépítése**?
2. Milyen szabványos vezetékek színjelöléseket alkalmaznak?
3. Melyek a szigetelt vezetékek legfontosabb villamos tulajdonságai?
4. Melyek a csőbe szerelhető vezetékek típusai?
5. Melyek a tömlővezeték típusai?
6. Melyek a vakolatba és a vakolatra szerelhető vezetékek típusa?
7. Melyek a vezetékek keresztmetszetének méretezési módjai?
8. Hogyan választjuk ki az alkalmazható védőcsövet?
9. Mi a védőcsövek feladata?
10. Mi a különbség a Mű I és Mű III jelű védőcsövek között?
11. Milyen méretekben készül a Mű III jelű védőcső?
12. Sorolja fel a védőcsövek tartozékait!
13. Mely szabványok figyelembevételével végezzük a védőcsövek kiválasztását?
14. Melyek a vezetéksatornák jellemző tulajdonságai?
15. Hogyan osztályozzuk a helyiségeket?

3.

Villanszerelési alapáramkörök

3.1. Épületvillamossági tervek, villamos rajzjelek

A tervező és a kivitelező szakember között közös „nyelvre” van szükség a gondolatközlés gyakorlati megvalósítására. A műszaki életben ez a nyelv a rajzos ábrázolás. A műszaki rajz információhordozón (papíron, mikrofilmen, mágneslemezen stb.) rögzített, egyezményes szabályoknak megfelelően, grafikusán ábrázolt műszaki információ. A műszaki rajzokkal kapcsolatos elnevezéseket és alaki követelményeket szabványok tartalmazzák. Ugyancsak szabványok írják elő a tárgyak műszaki ábrázolásának és méretmegadásának szabályait is. A műszaki gondolatok egyértelmű közlésének és azok megértésének (a műszaki kommunikációnak) alapfeltétele a vonatkozó szabványok előírásainak alapos ismerete. Ezek előírásainak betartása biztosítja a rajzok egységes és esztétikus külalakját, a rajzon közölt információk egyértelműségét.

Hazánkban a szabványosítás központi irányító szerve a Magyar Szabványügyi Testület (MSZT). Itt történik a szabványok végső kialakítása, a korszerűsítése a szabványügyi tájékoztatás megszervezése és a szabványok forgalmazása. A villamosipari rajzok a villamos berendezések működését, belső felépítését szerelési módját mutatják be.

A villamos berendezéseket előre gyártott elemekből szerelik össze. A villamosipari rajz ezeket az elemeket, szerelvényeket, rajzjelek segítségével tünteti fel. A villamos rajzjelekkel ábrázoljuk a berendezéseket, a gépeket, a készülékeket, a műszereket, a vezetékeket, a kapcsolókat a nyomógombokat, az áram és a feszültség nemét, a kapcsolások fajtáit.

Nyomvonaljellegű rajzok

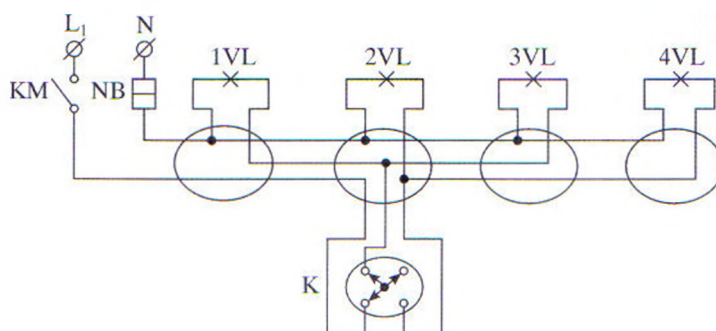
A kapcsolási tervek elkészítésekor szükség van arra, hogy a berendezés egyes részeit (pl. kapcsolóberendezésektől a motorig) vezetékekkel kössük össze egy-egy épületen belül, vagy pl. épületek között. E vezetékhálózat lefektetéséhez készülnek a nyomvonaljellegű tervek (lásd az építészeti alapismeretek című részben). A nyomvonaltervek mindig méretarányosak. Léptékük lakó- és ipari épületeknél általában 1 : 50 vagy 1 : 100, egyéb esetekben (pl. külső kábel vagy szabadvezetékhálózat) adottság szerint (pl. 1 : 250, 1 : 500, 1 : 1000, stb.). A lépték azt jelenti, hogy ami a rajzon egy egység (pl. centiméter), az a valóságban pl. 50 cm, vagy 100 cm. A nyomvonaltervek mindig építményhez vagy terephez alkalmazkodnak.

Összeállítási rajzok

A kapcsolási tervek elvi áttekintést adnak a berendezésről. A nyomvonaljellegű tervek megmutatják, az egyes egységek hol helyezkednek el. Az összeállítási tervek viszont az elvi kapcsolásban megadott kapcsolók és egyéb védelmi szervek összeépítésére adnak utasítást. Összeállítási tervek készülnek, ha több kapcsolót vagy vezérlőelemet kell közös szerkezetbe (elosztószekrény stb.) összeépíteni. A villamos rajzokon használatos rajzjeleket és kapcsolási rajzokat a megfelelő fejezeteknél ismertetjük, a villamos vezetékek és áramnemek rajzait a Függelék 8. táblázata tartalmazza.

Többvonalas kapcsolási rajzok

Az elvi kapcsolási tervek csak a készülék egymás utáni sorrendjére, a fő áramkörökre adnak egyértelmű utasítást. Egyszerűbb esetekben a villamos berendezés ebből szerelhető. Amennyiben a fő áramkörök megoldása már nem szokványos (pl. különleges motorok kapcsolásánál stb.) vagy amikor mellékáramkörökre, segédérintkezőkre is szükség van (pl. megszakító) villamos működtetésénél az elvi kapcsolási vázlat kiegészítésre szorul. Ilyen esetekben többvonalas kapcsolási rajzokat, más néven működési kapcsolási terveket készítünk (3.1.1. ábra).

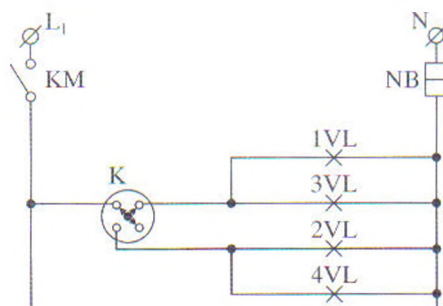


3.1.1. ábra. Többvonalas kapcsolási rajz

Az összetartozó (egy egységet alkotó) elemek együtt szerepelnek (pl. a kapcsoló fő- és segédérintkezője, behúzótekerce stb.). A kapcsolásban az egyes elemeket a berendezés nyugalmi vagy alaphelyzetében (pl. kikapcsolt motor, feszültségmentes gyűjtő sín stb.) ábrázoljuk.

Áramútrajzok

A működési kapcsolási rajzok igen hasznosak és igen jól alkalmazhatók kisebb és közepes nagyságú berendezéseknél, ott, ahol bonyolultabb automatikákat kell szerelni, alkalmatlan. Az áramút-terveknél minden áramkört külön-külön ábrázolunk függetlenül attól, hogy az mit képvisel és a berendezés mely részén felszerelt elemet tartalmaz. Az áramút ábrázolásra a 3.1.2. ábrán láthatunk példát. Ezek megértéséhez azonban még néhány dolgot meg kell ismerni. Minden áramkör (az erőáramban) általában a villamos



3.1.2. ábra. Áramutas ábrázolás

hálózat két, vagy több sarka között létesül. Ha tehát a hálózatot két párhuzamos vonallal rajzoljuk (3.1.2. ábra), a kettőt összekötő vonalakkal áramköröket jelölhetünk. Az áramkör a valóságban (és a többvonalas kapcsolási vázlaton is) a különböző készülékek érintkezői között jön létre, melyek általában más és más helyen vannak felszerelve. Itt azonban nem a készülék, hanem az áramút figyelembevételével csoportosítottuk. Ezért a különböző helyeken elhelyezett elemeket megfelelő sorrendbe helyezve a két sarok közé, az áramútba helyez-

tük. Egy áramúton tehát a szükséges különböző készülékek megfelelő kapcsoló elemei szerepelnek. Azt az érintkezőt amely a berendezés nyugalmi állapotában zárva marad, így is ábrázoljuk.

Jelképi jelölések

Az egységes tervjeleket szabvány írja elő (MSZ IEC 617-1.:1993).

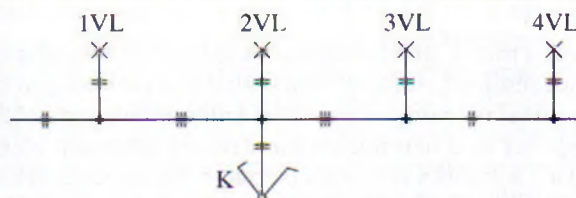
A szabvány 13 lapból (ezek több oldalasak) áll. Ezek közül az erősáramú szakmához közelebb álló szabványlapok a következők:

- MSZ IEC 617-1 Villamos rajzjelek. Általános előírások.
- MSZ IEC 617-2 Villamos rajzjelek. Rajzjelek elemei és általános alkalmazás.
- MSZ IEC 617-3 Villamos rajzjelek. Vezetékek és csatlakozók.
- MSZ IEC 617-6 Villamos rajzjelek. Villamos energia termelése és átalakítása.
- MSZ IEC 617-7 Villamos rajzjelek. Kapcsoló, működtető és védőkészülékek.
- MSZ IEC 617-11 Villamos rajzjelek. Épületek villamos tervein és helyszínrajzokon alkalmazható jelek.

A jelöléseknél általában az a törekvés, hogy azok egyszerűek legyenek, de a berendezés villamos tulajdonságát hűen tükrözzék. A jelkép önmagában nem mond semmit, hiszen azonos jelkép igen sokféle azonos szerepű elemet jelöl (pl. lámpa). A jelképet mindig ki kell egészíteni a jelképezett elem műszaki adataival, mert csak így lesz egyértelmű. Fontosabb rajzjeleket a Függelék 8. táblázata tartalmazza.

Egyvonalas kapcsolási rajzok

A villamos berendezést meghatározott sorrendben kell összekötni ahhoz, hogy az helyesen üzemeljen. Az összekötési, kapcsolási sorrendet a tervező határozza meg a kapcsolási tervben. A kapcsolás áttekintésére alkalmasak az elvi kapcsolási tervek, amelyek csu-



3.1.3. ábra. Egyvonalas kapcsolási rajz

pán a főbb építőelemeket és azok egymáshoz való kapcsolását tartalmazzák. Az elvi kapcsolásokat egyvonalas rajzolási móddal szokás ábrázolni (3.1.3. ábra).

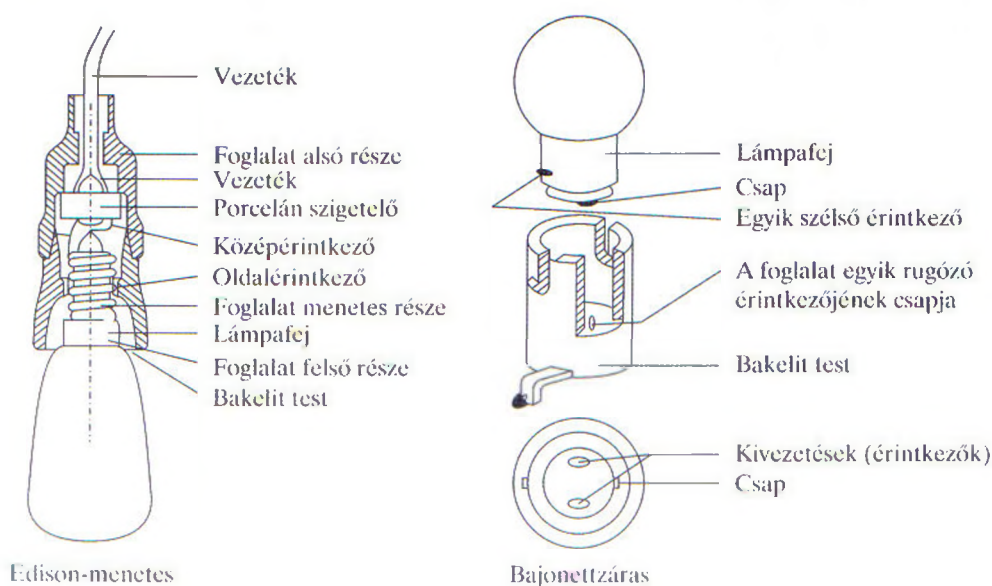
Az egyvonalas kapcsolási rajzokon fel kell tüntetni, hogy azonos csőben, vezetékcsatornában hány szál vezeték, valamint milyen méretű (keresztmetszetű) és anyagú vezeték halad.

3.2. Világítási alapkapcsolások

Világítási szerelvények

A **foglalat** a fényforrás, mechanikai tartására, valamint az áramkörbe való csatlakoztatására szolgál. A foglalatnak szilárdnak és jó szigetelőnek kell lenni. Az izzólámpa jelentős meleget termel, az izzólámpa foglalatnak a működés közben keletkezett meleget is ki kell bírni. Az általánosan használt foglalat 60 W-ig bakelitből készül. Nagyobb teljesítményű izzó használatánál a bakelit túlmelegedne, és anyagában megrepedne (szenesedne), elvesztené részben a mechanikai szilárdságát, részben a villamos szigetelő képességét. Ezért nagy hőállóságú bakelit, vagy porcelán foglalatokat kell alkalmazni. Régebben készültek fémházas foglalatok is, ezek azonban érintésvédelmi szempontból veszélyesek voltak, ma már használatuk tilos. Az izzólámpák menetes vagy bajonettzáras csatlakozással készülnek, ezért a foglalatok is menetes vagy bajonett csatlakozásúak lehetnek (3.2.1. ábra).

A menetes izzólámpák négyféle méretben készülnek: E10 törpe, E14 mignon, E27 normál, E40 góliát kivételük. A betű melletti szám az izzólámpa zsinórménetes fejének az átmérőjét jelenti milliméterben.



3.2.1. ábra. Izzólámpa foglalatok

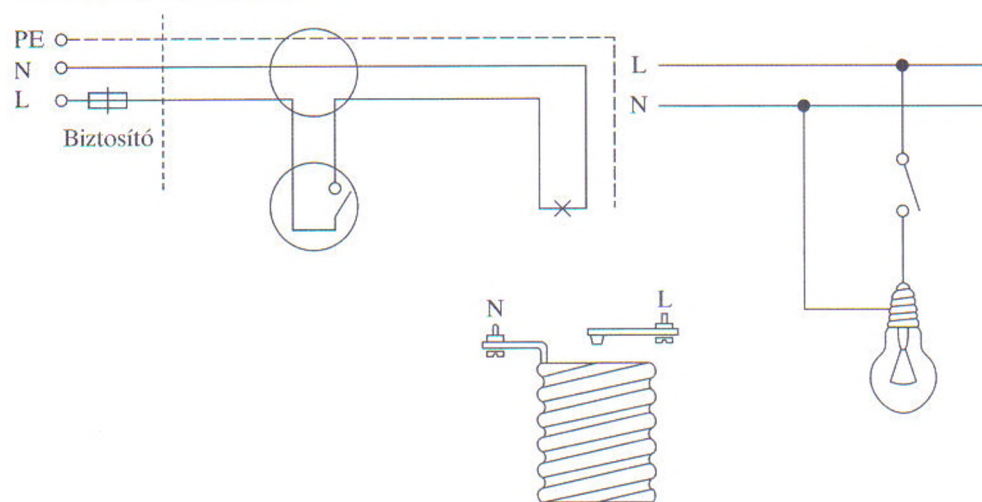


3.2.2. ábra. E 27-es méretű egyenes foglalat és részei

Bajonettzáras lámpafejek két féle méretben készülnek: B15 mignon, B22 normál kivitelűek. A bajonettzáras foglalat kezelése, az izzó cseréje egyszerű, mert egy negyedfordulattal levehető és cserélhető.

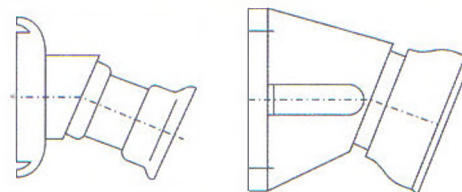
A leggyakoribb foglalat típus az egyenes kivitelű, amely E27 és E14-es méretben készül (3.2.2. ábra).

A foglalat három részből áll, egy alsó és felső részből, amelyek menetesen csatlakoznak egymáshoz és egy szigetelő testből, melyen megtalálhatók az érintkezők (közép és oldal) valamint a vezetékek bekötésére szolgáló csatlakozási pontok. Az oldal- és középvérvetkezőhöz menő vezetékek szigetelő idomba elhelyezett csavarokhoz rögzíthetők. A nullavezetőt a foglalat menetes részéhez, vagy az oldalérintkezőhöz kell kötni. Így meg lehet akadályozni, hogy üres foglalatba véletlenül benyúlva vagy az izzó becsavarása közben áramütés érje az izzó becsavarását vagy cseréjét, végző személyt (aki lehet szak-képzetlen is) (3.2.3. ábra).



3.2.3. ábra. Foglalat bekötése az áramkörbe

A foglalatok csatlakozó részén menetes furat található. A menetes furathoz mechanikai rögzítőelemet lehet kapcsolni. Ez lehet akasztóhorog, a csőinga vége, közsavar vagy egy lámpatest burkolata. A fali foglalatokat – melyek lehetnek egyenes, vagy ferde kivitelűek – közvetlenül a falra, az egyeneseket mennyezetre is szerelik (3.2.4. ábra).



3.2.4. ábra. Ferde falifoglalatok

A vezetékeket hátulról vagy oldalról kötik be. A szabadba szerelhető foglalat kerámia vagy bakelit anyagból készül, és vízmentes kivitelű.

A fénycsövek foglaltai az izzólámpánál bonyolultabb kivitelűek. Az érintkező csapok miatt négy ponton kell megbízható érintkezést biztosítani és a fénycsövet tartani. A fénycsőfoglatot úgy is készítik, hogy a fénycsőgyűjtő foglatát is tartalmazza (3.2.5. ábra).

A kompakt fénycsöveket menetes foglalatba lehet becsavarni.



3.2.5. ábra. Búrázott fénycsöves lámpatest. (közvetlen sugárzó)

A lámpatestek a foglalatok és izzók befogadására szolgálnak. A lámpatestek káprázatmentességet, a kívánt fényelosztást és a világítás esztétikai követelményeit is kielégítik. A fénykibocsátás módja szerint a lámpatestek különböző világítási módokra oszthatjuk fel.

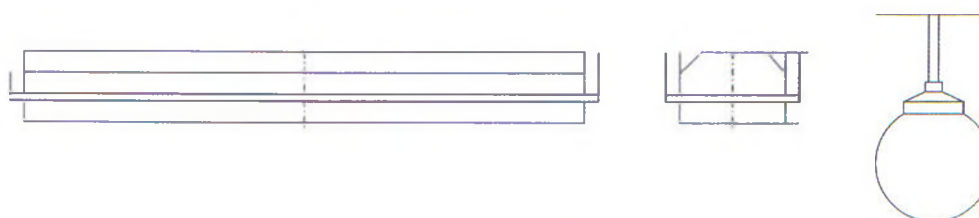
Közvetlen világítás. Az át nem látszó vagy csak igen kis mértékben áttetsző lámpatest a fényt meghatározott irányba sugározza. Vannak szélesen sugárzó, keskenyen sugárzó (mély) és ferdén sugárzó lámpatestek.

Főleg közvetlen világítás. A fényforrást fényáteresztő burkolat veszi körül oly módon, hogy a mennyezet felé a fénynek kb. 20%-át, lefelé pedig 80%-át eresztí át.

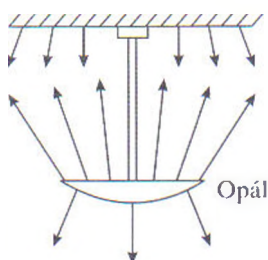
Szórtfényű világítás

A fényforrást minden irányban szórtan áteresztő burkolat veszi körül, ezért a térben egyenletesen sugároz. Ilyenek a közismert, egyenletes opálbevonattal ellátott üveggömbök (3.2.6. ábra) süllyesztett szerelésre alkalmas szórt fényű fénycső lámpatestek (3.2.6. ábra).

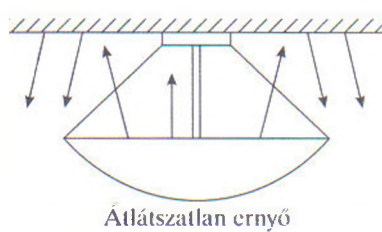
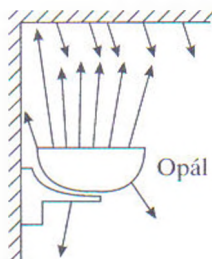
Főleg közvetett világítás. A fényforrást olyan fényáteresztő burkolat veszi körül, mely a fénynek kb. 80%-át felfelé, kb. 20%-át lefelé eresztí át. Zöme így a mennyezetre esik és onnan verődik vissza, árnyék alig van (3.2.7. ábra).



3.2.6. ábra. Szórtfényű lámpatestek



3.2.7. ábra. Főleg közvetett sugárzó lámpatest

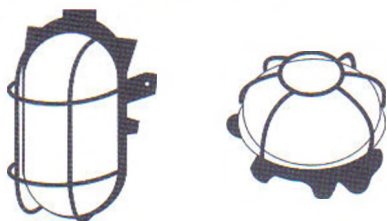


3.2.8. ábra. Közvetetten sugárzó lámpatest

Közvetett világítás. A fény teljes egészében a mennyezetre vagy az oldalfalakra jut, és onnan verődik vissza. Árnyék nincs, a világítás rossz hatásfokú, igen költséges megoldás (3.2.8. ábra).

A lámpatestek védettségi előírásoknak megfelelően készülnek: nyitott, csepegő víz ellen, fröccsenő víz ellen védett, tömített, robbanásbiztos kivitelben.

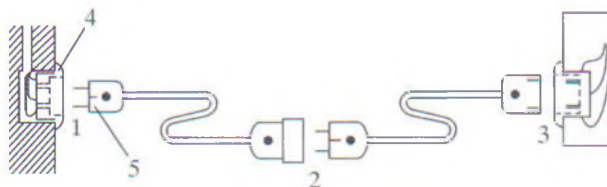
Legegyszerűbb világítótestek a közvetlen sugárzók, amelyek rendszerint fémből készült világosra zománcozott tányérok. Belső helyiségek szórt fényű világítására a különböző méretű és elhelyezésű opálgömböket alkalmazzák. Az opálgömbök elhelyezhetők a mennyezetre függesztett csőingán, vagy közvetlenül a mennyezetre szerelve. Felszerelhető ezen kívül porcelán aljzaton vízszintes és függőleges elrendezésben. Azokon a helyeken, ahol a nedvesség behatolásával kell számolni vízmentes lámpatesteket kell alkalmazni. A vízmentes lámpatest burája és a háza között gumigyűrű biztosítja a tömítést.



3.2.9. ábra. Öntöttvasházaz lámpatest (hajólámpa)

A lámpatesteket a szabványban előírt követelmények kielégítésére további védelemmel lehet ellátni. A lámpatest készülhet öntöttvasból, a fényforrást kettős üvegburával is el lehet látni (3.2.9. ábra). A fénycsöves lámpatestek főleg közvetlen világításra készülnek. A lámpatestek a foglalatot, a gyújtóberendezést és a fázisjavító kondenzátort is tartalmazzák.

Az erősáramú dugós csatlakozó olyan szerkezet, amely lehetővé teszi, hogy hordozható fogyasztó készüléket a villamos hálózattal dugaszolással összekapcsolja. A dugós csatlakozás segédeszköz nélkül megszüntethető. A dugós csatlakozás aljzataból és dugóból áll (3.2.10. ábra).

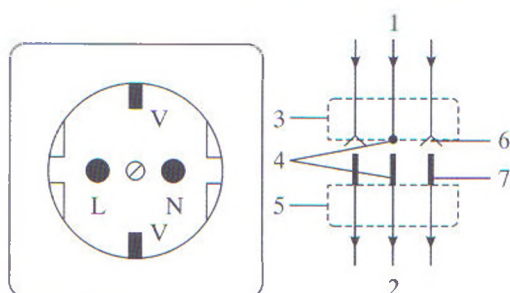


1 fali; 2 vezetékcsonkcsatlakozó; 3 készülékcsatlakozó; 4 dugaszolóaljzat; 5 villa

3.2.10. ábra. Dugós csatlakozók

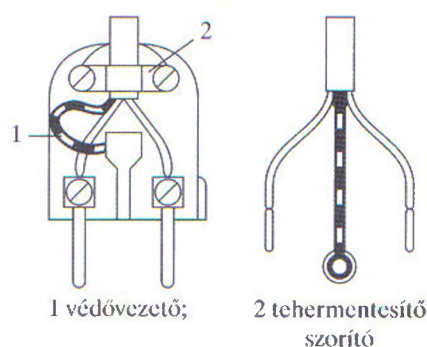
A dugós csatlakozó többféle lehet: falicsatlakozó, vezetékcsatlakozó készülécsatlakozó. A dugaszolóaljzat egy kapcsoló nélküli áramkör. A feszültségforrás a fogyasztás helyén, megfelelő számú érintkezőhöz vezetik.

A falicsatlakozó a hálózat és a hordozható készülék csatlakozására, a vezetékcsatlakozó két vezeték összekapcsolására, a készülécsatlakozó a vezeték és a készülék összekapcsolására szolgál. A falicsatlakozók rögzített aljzatainak az a feladata, hogy villamos szakképzettség nélküli személyek különböző készülékeket csatlakoztassanak a hálózathoz. A dugós csatlakozókat úgy kell alkalmazni, hogy az aljzat kerüljön az áramforrásból jövő, a dugó pedig a fogyasztó berendezés felől jövő vezetékre. Ezzel érhető el, hogy a csapok dugaszolás előtt nem kerülhetnek feszültség alá (3.2.11. ábra).



1 áramforrás; 2 fogyasztó; 3 dugaszolóaljzat;
4 csúszóérintkező; 5 dugó (villa); 6 hüvely; 7 csap

3.2.11. ábra. Védőérintkezős dugaszolóaljzat

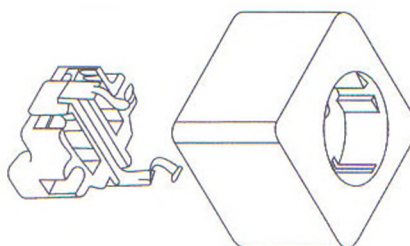


3.2.12. ábra. Védőérintkezős dugaszoló bekötése

A védővezetőt (zöld-sárga), úgy kell bekötni, hogy kissé hosszabb vezetékdarabot hagyjunk, mert ez lehetővé teszi azt, hogy a vezeték kiszakadása esetén legutoljára szakadjon ki a védővezető (3.2.12. ábra).

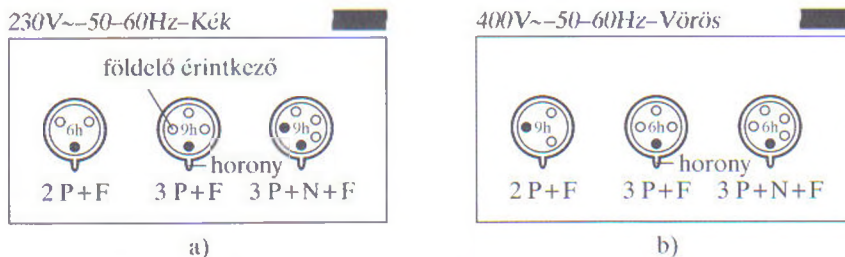
A fali dugós csatlakozók süllyesztett vagy felületi kivitelben készülnek (3.2.13. ábra).

A védőérintkezős dugaszoló aljzat úgy van kiképezve, hogy dugaszoláskor először a védőérintkező, érintkezzen. (A dugaszoló kihúzásakor a megszakítás fordított sorrendben történik.) A vezetékcsatlakozók alapvetően műanyagból készülnek, különálló és vezetékkel egybeöntött kivitelben. A nagyobb teljesítmények és többfázisú energia átvitelére készülnek a nehezebb kivitelű ipari csatlakozók. Az ipari csatlakozók készülnek egyfázisú (három érintkezős, fázis, nulla és védő), háromfázisú négyérintkezős (három fázis, védőérintkező), és háromfázisú ötérintkezős (három fázis, nulla, védő) kivitelben. Mind az egyfázisú, mind a többfázisú kivitelűek készülnek úgynevezett lengő csatlakozású kivitelben.



3.2.13. ábra. Falsíkra szerelhető védőérintkezős dugaszoló aljzat

Az ipari csatlakozók az MSZ EN 60309 : 2 szabványnak megfelelően frekvenciától és üzemi feszültségtől függően színjelölést kapnak és véletlen felcserélést mechanikailag megakadályozó hornyokkal, illetve vállakkal látják el azokat.



3.2.14. ábra. Kisfeszültségű csatlakozók
a) 230 V-ra b) 400 V-ra

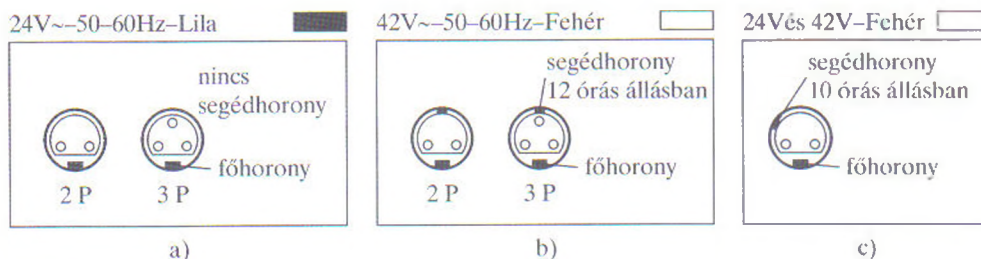
A kisfeszültségű csatlakozók: 230 V 50–60 Hz feszültségre, valamint 400 V 50–60 Hz feszültségre készülnek. Az egyik gyártó és forgalmazó cég által készített csatlakozók hüvelyének és csapjainak elrendezését mutatja a 3.2.14. ábra.

A törpefeszültségű csatlakozásokhoz különböző kialakítású csatlakozó aljzatok és dugók készülnek, attól függően, hogy a csatlakozás egyenáramú vagy váltakozóáramú hálózatról veszi a táplálást.

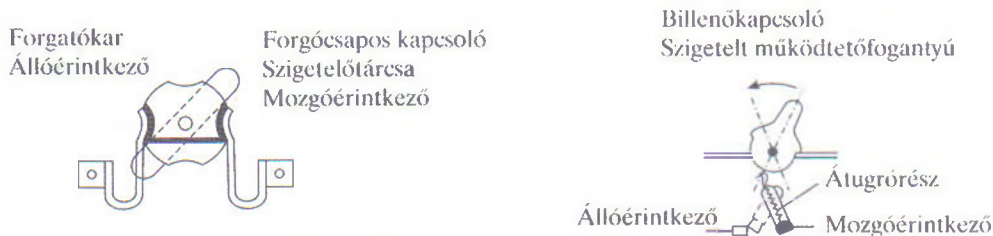
A törpefeszültségű csatlakozók: 24 V és 42 V 50–60 Hz feszültségre, valamint 24 V – és 42 V – egyenfeszültségre, készülnek. Az egyik gyártó és forgalmazó cég által készített csatlakozók hüvelyének és csapjainak elrendezését mutatja a 3.2.15. ábra.

A csatlakozók csapjainak és hüvelyének főbb méreteit mutatja a terhelhetőség függvényében a 3.2.1. táblázat.

A dobozkapcsoló a leggyakrabban alkalmazott erőáramú kapcsoló. Kis áramerősségű fogyasztókészülékek, világítótestek, fényforrások működtetéséhez használják. Névle-



3.2.15. ábra. Törpefeszültségű csatlakozók
a) 24 V 50-60 Hz váltakozó- b) 42 V 50-60 Hz váltakozó- c) 24 V és 42 V egyenfeszültség



3.2.16. ábra. Dobozkapcsolók működése

3.2.1. táblázat

Az érintkező csapok és hüvelyek átmérői

		16 A	32 A	63 A	125 A
24 V ~	Fázisvezető	6 mm	6 mm		
42 V ~					
42 V ~					
230 V ~	Fázis+nulla	5 mm	6 mm	8 mm	10 mm
	Védő (PE)	7 mm	8 mm	10 mm	12 mm
400 V ~	Pilot			6 mm	6 mm

ges áramerősségük 6, 10, 16, 25 A. Áramnem szerint lehetnek váltakozó áramú, egyen- és váltakozó áramú, valamint egyenáramú kapcsolók. (3.2.16. ábra)

A kapcsolók védettsége lehet:

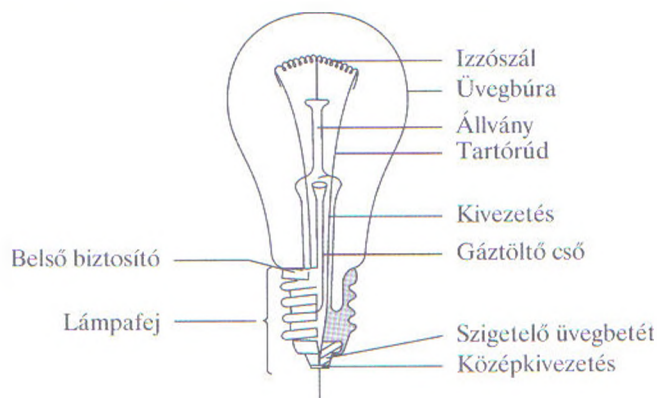
- normál, (nedvesség behatolás ellen nem védett);
- csepegővíz ellen védett;
- freccsenő víz ellen védett;
- víz ellen tömített kivitelű.

A szerelés módja szerint lehet süllyesztett és beszerelhető kapcsoló.

Működtetés módja szerint: billenőkapcsoló, billentyűs-, forgócsapos kapcsoló, húzó-nyomókapcsoló.

Villamos fényforrások

Az **izzólámpa** a legelterjedtebb villamos fényforrás. Az izzólámpa üvegballonba zárt, nehezen olvadó anyagból készült vezető, amely magas hőmérsékleten izzik és ennek következtében hőt és fényt sugároz. Szerkezeti felépítését a 3.2.17. ábra szemlélteti.



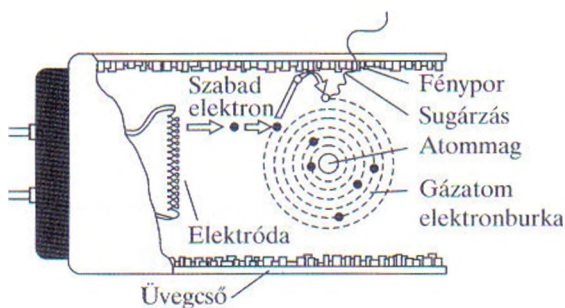
3.2.17. ábra. Izzólámpa szerkezeti felépítése

Az első gyárilag előállított izzólámpát Edison fejlesztette ki. Az izzólámpa légüres üvegburában elhelyezett, hurok alakú szénzálból állott. A kb. 1800°C -on izzó szénzál jelentékeny elektron-kibocsátása miatt gyorsan vékonyodott, ami a lámpa élettartamát csökkentette. (Hosszabb kísérletezés után arra az eredményre jutottak, hogy a wolfram a legmegfelelőbb az izzószálak készítéséhez. Ennek a fémnek az olvadáspontja 3300°C , így erősebb izzítást és nagy fénytelsítményt tesz lehetővé. Az izzólámpákat fejfel látják el, hogy foglalatra beerősíthetők legyenek). Az általánosan elterjedt menetes fejét Edison alkalmazta először, ezért ezt „Edison fejnek” nevezik. Használatosak még a csapos, más szóval bajonettzáras lámpafejek is, ezek kirázódás ellen biztosabbak, főleg vasúti kocsikon, gépjárműveken kerülnek alkalmazásra. Az izzólámpa méreténél és egyszerűségénél fogva igen kényelmes fényforrás, széleskörűen elterjedt, bár a legkevésbé gazdaságos (hatásfoka 4–8%). Az izzólámpák élettartama és fényárama igen érzékeny a feszültség ingadozására.

Jódtöltésű izzólámpák. Az izzószálról elpárolgó wolfram 600°C -nál nagyobb hőmérsékleten a jódatomokkal wolfram-jodid gázt képez, amely az izzószál környezetében a magas hőmérsékleten szétbomlik wolframra és jódra. A szabaddá vált wolfram molekulák nagy része visszarakódik az izzó spirálra. Ez a folyamat csökkenti az izzószál párolgási sebességét, és ezzel megnöveli az izzószál élettartamát. A folyamat lejátszódásához magas hőmérséklet szükséges, ennek biztosítására az izzószálát kvarcburába helyezik. Alkalmazási területük: nagy szerelőcsarnokok, sportpályák, repülőterek, rakodók világítása. A jódtöltésű izzólámpák hátránya, hogy csak vízszintes helyzetben üzemeltethetők.

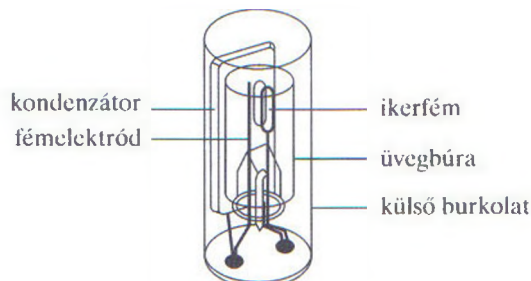
Gázkisüléses fényforrások. Gyakorlati célokra villamos árammal kétféle módon állítható elő fény: a villamos áram hőhatára alapján (izzólámpák) és a gázoknak villamos árammal való ionizálásával (fénycsövek, higanygőzlámpák stb.). A fénycsövek a gyakorlatban a legelterjedtebb gázkisüléses fényforrások (fluoreszkáló fénycsövek).

A fénycsőben kisnyomású nemesgáz (argon) és kis mennyiségű higanygőz van. A cső belsejében a kisnyomású higanygőzből láthatatlan ibolyántúli sugárzás keletkezik, amelyet a cső belső falára kent fluoreszkáló anyag látható sugárzássá alakít át. A fénycső által kisugárzott fény színe a fluoreszkáló anyagtól függ. A fénycső két végén wolframszálból készült, oxidréteggel bevont izzóelektród helyezkedik el. Az oxidréteg bevonat az izzókatódok elhasználódásának lassítása miatt szükséges (3.2.18. ábra).

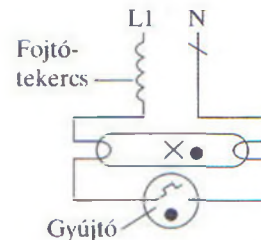


3.2.18. ábra. A fénycső szerkezete

A fénycső begyújtása előtt az elektródák hidegek, ezért a gyújtási folyamat első lépése az elektródák felmelegítése, hogy elektron-kibocsátásuk meginduljon. Az elektródák felmelegítését a gyújtókapcsoló végzi. A legelterjedtebb gyújtókapcsoló a kisnyomású nemesgázzal töltött parázzsfénylámpa. (Glimm-lámpa). Egyik elektródája fémpálca, a másik pedig kengyel alakra hajlított ikerfém bimetall (3.2.19. és 3.2.20. ábra).



3.2.19. ábra. A fénycső gyújtópatron



3.2.20. ábra. Fénycső hálózatra kapcsolása

Belsőtéri fénycsőes lámpatestek csoportosítása

A belsőtéri fénycsőes lámpatestek a többi lámpatesthez hasonlóan háromféle szempont alapján csoportosíthatók:

1. érintésvédelmi fokozatuk szerint;
2. víz és por elleni védelem fokozata szerint (IP);
3. felhasználás szerint.

A fénycsőlámpatest felhasználását egyértelműen meghatározza a lámpatest kivitele, előfordul, hogy egy-egy típusú lámpatest többféle célra is alkalmas, ezért kivitelük alapján a következő csoportosítást követjük:

- szabadon sugárzó;
- aszimmetrikus ernyős;
- ernyős;
- ernyős-rácsos;
- műanyag burás;
- ipari védett lámpatestek.

A hálózatra kapcsoláskor a gyújtókapcsolón csaknem az egész hálózati feszültség megjelenik. Ennek a feszültségnek hatására a fénycső két végén elhelyezkedő izzószálak és a gyújtó bimetalján áthaladó áram két elektródája között megjelenő parázsfény a bimetal felmelegíti és kihajlítja. Így a bimetal zárja a gyújtókapcsoló érintkezőit, és zárt áramkörbe kerül a fénycsőbe épített két izzóelektróda. Az áramkörben folyó áram hatására az elektródák felmelegednek és ionozzák, vezetővé teszik a fénycső gázterét. Az áram nagyobb része most már a fénycsőön megy át, a gyújtókapcsoló áramkörében az áram lecsökken, ezáltal a gyújtókapcsoló bimetalja kihűl és visszahajlik megszakítja a gyújtóáramkört. Így a hálózat teljes feszültsége a fénycsőbe tett két izzóelektróda között jelentik meg. A fénycső ekkor már olyan ionizált állapot van, hogy az elektródákon megjelenő feszültség hatására a két elektróda között izzítás, nélkül is teljes mértékben fennmarad az elektronok vándorlása, ami sugárzást hoz létre. A sugárzás megindulásával egyre jobban nő a gáz vezetőképessége, csökken a cső ellenállása és a cső egyre nagyobb áramot venne fel a hálózatról.

Az áramnövekedés káros értékre való növekedését a csővel sorba kötött korlátozó fojtótekercs akadályozza meg.

A gyújtókapcsoló sarkaira kötött szűrő kondenzátor a kapcsolások alkalmával a rádióvételt zavaró hatások elhárítására szolgál.

A kapcsoló után beépített kondenzátort a fázistényező javítására alkalmazzák. A főtétkercs miatt a fénycsövek fázistényezője rossz, kompenzálni kell ($\cos \varphi = 0,55 \dots 0,60$). A kompenzáció lehet csoportos vagy egyedi, általában minden fénycsőnek, fénycsőlámpatestnek külön kondenzátora van.

A fénycsövek gyújtásához megjelentek az elektronikus előtétek (1984). Az új előtét kedvező hatást jelent az élettartamra, megszünteti a stroboszkóp hatást, csökkenti a fogyasztást, a begyújtás azonnal megtörténik, a villogás megszűnik

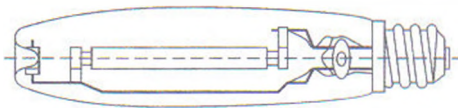
A **neoncsövek** hideg elektróddal működő fénycsövek. Az elnevezés hibás, csak a neon-gázzal töltött, tehát piros színben világító csövekre igaz. A héliummal töltött cső világos rózsaszínt, a higanygőzzel töltött kék, az argonnal töltött pedig fehér színt ad. Egyéb színeket a gázok keverésével és a csövek anyagának színezésével állítanak elő.

A neoncsövek begyújtásához és üzemeltetéséhez nagyobb feszültség szükséges, mint az izzó elektródos fénycsövekhez. A leggyakrabban használatos feszültségek 3 kV és 5 kV. A feszültség függ a cső hosszától, ill., a sorba kapcsolt csövek számától. Működési elve megegyezik a fénycsövekével. A neoncső bekapcsolására kétsarkú kapcsoló szolgál a tápoldalon (primer oldal).

A transzformátorokat a fénycsövek közelében kell elhelyezni, hogy a nagyfeszültségű vezetékek minél rövidebbek legyenek, ezek a vezetékek különlegesen erre célra készülnek. A transzformátor primer oldalát olyan megszakítóval látják el, hogy a transzformátorszekrény fedelének leemelésével egyidejűleg az áram a primer oldalon megszakadjon. A hidegelektródos fénycsövek fázistényezője $\cos j = 0,5 \dots 0,6$ között van, ezért üzemükhöz fázisjavító kondenzátorok szükségesek. A neoncsöveket főleg reklámvilágításra használják. Alkalmassá teszi a csöveket az a körülmény, hogy majdnem tetszőszerinti színek állíthatók elő belőlük. A kívánt feliratokat, ill., különböző alakzatokat zárt formában 8–30 mm átmérőjű üvegcsövekből alakítják ki.

A **higanygőzlámpáknál** a nagynyomású gázkisülés, a kvarcból készült kisülőcsőben megy végbe. A kvarcbúra nemesgáztöltés mellett higanyt is tartalmaz. A higany a bekapcsolás után kb. 2 perc alatt elpárolog és a higanygőz nyomása több atmoszférára emelkedik. A lámpa erős kékes fénnel világít. A kisülőcsőben levő gáznyomás a kisülőcső falának hőmérsékletétől függ, a kisülőcsövet hőszigetelés céljából üvegburába kell építeni.

A burának van még egy fontos szerepe, megakadályozza a lámpából a szemre káros ultraibolya sugarak kijutását. A kisülőcsőben elhelyezett higany és a nemesgáz nyomása begyújtáskor nem elegendő ahhoz, hogy a hálózati feszültség hatására a gázkisülés meginduljon. Ezért a főelektródák mellett segédelektródát (gyújtóelektródát) is el kell helyezni. A segédelektródát úgy kötik be, hogy bekapcsoláskor a fő- és segédelektróda között a hálózati feszültség jelenjék meg. A fő és segédelektróda közötti távolság kicsi, a



3.2.21. ábra. Higanygőzlámpa szerkezeti felépítése és bekötése

hálózati feszültség elég nagy ahhoz, hogy köztük parázsfénykisülés jöjjön létre. Az itt termelődött ionok és elektronok mennyisége már elegendő ahhoz, hogy a kisülés a főelektródák között is meginduljon. A segédelektróda áramkörébe az áram korlátozására ellenállást kell iktatni (3.2.21. ábra).

A lámpa hatásfoka, és a színhatás javítása céljából a külső bura belső felületét vörösen sugárzó, fémporos fluoreszkáló réteggel vonják be. Az így készült lámpákat színekorrigált lámpáknak nevezik. A fluoreszkáló réteg a fénycsőekhez hasonlóan módosítja a kibocsátott fény hullámhosszát. A színekorrigált lámpák utcai világításra, magas üzemi csarnokok általános világítására alkalmasak.

A **nátriumlámpa** U-alakú cső, amelynek mind két végébe elektródát építenek. A cső kis mennyiségű nátriumfémeket argon- és neongázból álló keveréket tartalmaz. A gázok rendeltetése, hogy a kisülést megindítsák és fenntartsák mindaddig, amíg a nátriumfém elpárolog. A nátriumlámpa begyújtási ideje 5. . . 15 perc. A kisülőcső falhőmérsékletét 280°C hőmérsékleten úgy lehet tartani, hogy az egész lámpát vákuumedénybe helyezik. A nátriumlámpa által kibocsátott fénysugarak 90%-a sárga. A nátriumlámpát ott előnyös alkalmazni, ahol erős fényre, nagy élességre van szükség, de a színek felismerése nem lényeges. Öntödék, házak, szénbányák, rakodók, utak megvilágítására használják.

A fejlesztések eredményeként elkészül a kompakt fénycső (3.2.22. ábra). A fénycső és az elektronikus előtét egy egységben készül, becsavarható az Edison foglalatba (E27 és E14). Készülnek olyan elektronikus előtétek amelyek alkalmasak 10–100% közötti szabályozásra.



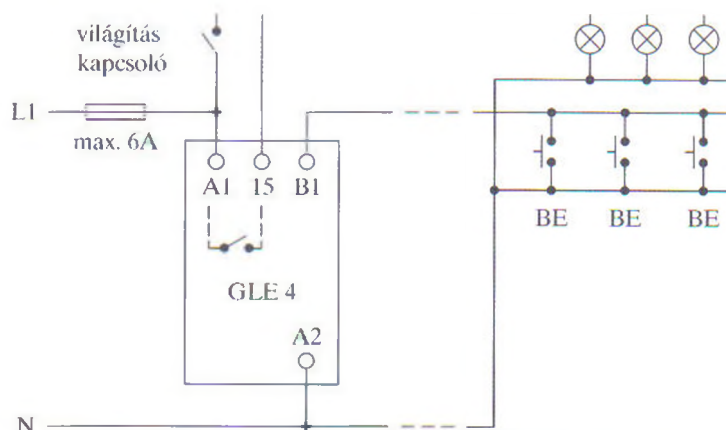
3.2.22. ábra. Kompakt fénycső

3.3. Világítási automatikák

Lépcsőházi automata világítási kapcsolót lakóépületek lépcsőházaiban alkalmaznak. Váltó- és keresztkapcsolókkal is meg lehet valósítani a lépcsőház-világítását. Ebben az esetben, ha a használók erre nem ügyelnek, órákon keresztül világítanak a lámpák, holott arra nincs szükség. A lépcsőház-világítás kapcsolására olyan kapcsolást alakítottak ki, amely automatikus kapcsoló van beépítve. A lépcsőházi automata egy időkapcsoló, amely a beállítástól függően a működtetést követően 1...6 másodperc eltelte után önműködően kikapcsolja a lépcsőház világítását. Magas házaknál a lépcsőházi automata és a világítótestek közé – a nagy áramfelvétel miatt – mágneskapcsolót iktatnak be (3.3.1. ábra).

Ha a lakó bármelyik szinten a nyomógombot benyomja, akkor a lépcsőházi automata zárja az áramkört, a lámpák kigyulladnak és mindaddig világítanak, amíg a kapcsoló (1...6 min) ki nem kapcsol. Ezután újabb nyomógomb benyomásával ismételtlen működtethető az automata, amely a beállítási idejének megfelelően újra zárja az áramkört. Az időkapcsolást régebben erőkioldó, újabban elektronikus egység biztosítja.

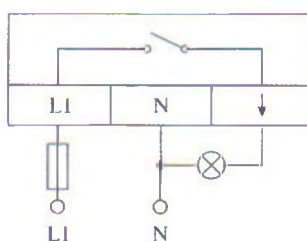
Újabban olyan lépcsőházi automatákat is forgalmaznak, amelyek a kikapcsolás előtt, rövid ideig lassan halványuló fényt hoznak létre, ezáltal a közlekedőket figyelmeztetik arra, hogy a lámpa nemsokára kialszik.



3.3.1. ábra. Lépcsőház-világítás kapcsolása lépcsőházi automatával.

Alkonykapcsoló

Különböző világítótesteket alkonyatkor (illetve erősen lecsökkent megvilágítás esetén, pl. ősszel, télen, erősen borús időben) automatikusan bekapcsol, napkeltekor kikapcsol.



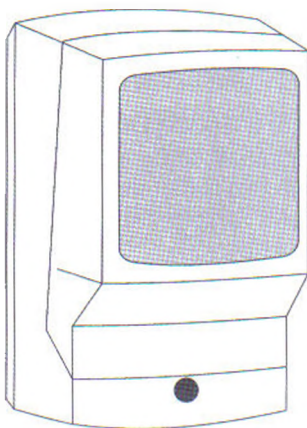
3.3.2. ábra. Az alkonykapcsoló bekötési rajza

A készülékben lévő jelfogó nappal elengedett állapotban van. Ha a megvilágítás értéke a beállított érték alá csökken, akkor a jelfogó meghúz, érintkezője zár. A megvilágítás növekedésekor fordított folyamat játszódik le. Az áramkör működése késleltetett, hogy a rövid idejű megvilágítás-növekedés (pl. villámlás) ne okozzon szükségtelen kikapcsolást. A fénykapcsolót felszereléskor úgy kell beállítani, hogy a tokozás alján található adattáblán feltüntetett nyíl észak-északkeleti irányba mutasson (3.3.2. ábra).

Ügyelni kell arra, hogy a felszerelés helyén elegendő fény essen a készülékre, és arra is, hogy sötétben egyéb fényforrások ne zavarják fénysugaraikkal a működést. A fénykapcsoló bűráját célszerű az időjárási viszonyoktól függő gyakorisággal megtisztítani, hogy a fényáteresztése ne csökkenjen.

A világítási automatikák egyik jelentős csoportja a mozgásérzékelővel ellátott lámpatest, amely azt a célt szolgálja, hogy a mozgás (ember, állat) érzékelése után a világítást rövidebb-hosszabb ideig bekapcsolja. A bekapcsolt világítás szolgálhatja a házba való bemenet vagy házkörüli teendők ellátását. További szerepe lehet a nem kívánatos elemek (személyek, állatok) elriasztása, a környezet figyelmének a felkeltése.

A mozgásérzékelők többnyire egybeépítettek magával a lámpatesttel és bizonyos érzékelő sávok figyelembevételével (amelyeket be lehet állítani) működnek (3.3.3. ábra).

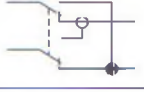


3.3.3. ábra. Mozcásérzékelővel egybeépített lámpatest.

A világítási áramkörök kapcsolóinak, csatlakozó aljzatainak, világítási szerelvényeinek rajzjeleit a 9/1., 9/2. és 9/3. táblázatok tartalmazzák.

9/1. táblázat

Világítási áramkörök rajzjelei (MSZ IEC 617-11:1993)

Jel	Jelmagyarázat
	Erősáramú kapcsoló, általános jel
	Jelzőlámpás kapcsoló
	Meghatározott kapcsolási idejű, egysarkú kapcsoló
	Kétsarkú kapcsoló
	Egysarkú csillárkapcsoló
	Egysarkú váltókapcsoló
	Keresztkapcsoló Egyenértékű áramköri rajz 
	Szabályozóellenállásos kapcsoló
	Húzósinóros egysarkú kapcsoló

Csatlakozóaljzatok

Jel	Jelmagyarázat
	Többérintkezős erősáramú csatlakozóaljzat, három érintkezővel
	Erősáramú csatlakozóaljzat, védőérintkezővel
	Erősáramú csatlakozóaljzat, csapófedéllel
	Erősáramú csatlakozóaljzat, egysarkú kapcsolóval
	Erősáramú csatlakozóaljzat, leválasztó transzformátorral, pl. borotvacsatlakozó
	Távközlési csatlakozó, általános jel Megjegyzés A távközlési csatlakozóaljzatokat a következő betűkkel lehet megkülönböztetni TP = telefon M = mikrofon S = Hangszóró FM = Frekvenciamoduláció TV = Televízió TX = Telex

3.4. Világítási áramkörök kapcsolásai

Az áramkör az az út, amelyet az áram a feszültségforrástól indulva a biztosítón, a fogyasztón és az összekötő vezetékeken keresztül vissza a feszültségforrásig megtesz.

A villanyszerelőnek az utat, vagyis az áramkört kell kiépítenie ahhoz, hogy egy fogyasztót működtetni, üzemeltetni lehessen

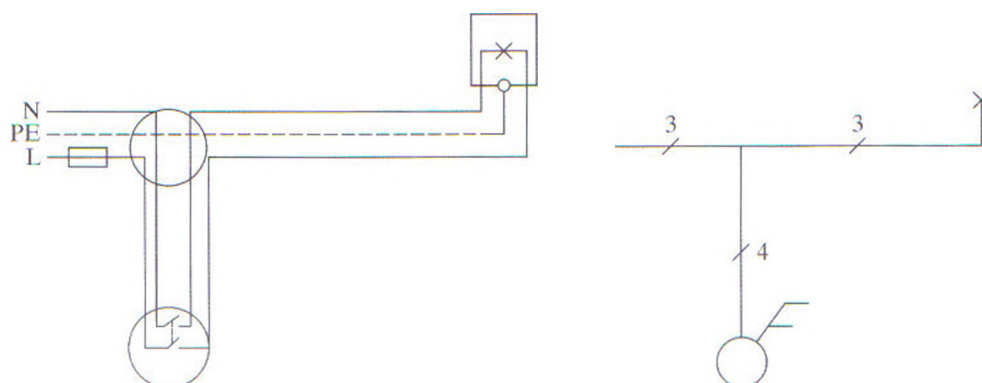
Egypólusú kapcsolással egy fogyasztót egy helyről működtetünk, egyirányú kéthelyzetű, egypólusú kapcsolóval. Egypólusú kapcsolót olyan világítási rendszerben használunk, amely többfázisú rendszer egyik fázisvezetőjéből és nullavezetőből áll. Az egysarkú kapcsolót mindig a fázisvezetőbe kell kötni. A nullavezetőt megszakítás nélkül vezetjük a fogyasztóhoz. A kapcsolót egy újabb vezetékszakasz köti össze a fogyasztóval.

Az egyirányú, kéthelyzetű, két- és hárompólusú dobozkapcsolókat egy- vagy többfázisú áramkörök, főként lámpák, helyhez kötött világítótestek egy helyről való ki- és bekapcsolására alkalmazzuk (3.4.1. ábra). A kétpólusú kapcsolót egyfázisú áramkörökben pl. nedves helyiségekben leválasztó-kapcsolónak (amely a táphálózat minden sarkáról lekapcsolást teszi lehetővé), a hárompólusú dobozkapcsolót pedig háromfázisú áramkörök, (pl. ilyen kapcsolású fénycsöves lámpatestek) kapcsolására alkalmazzuk. A lámpahelyhez mindig ki kell építeni a PE vezetőt is.

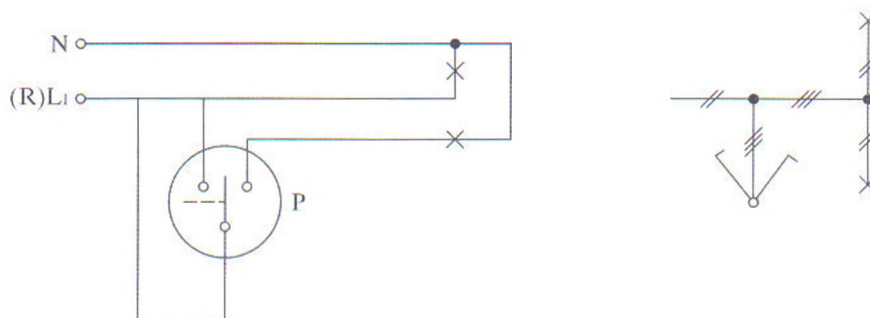
9/3. táblázat

Világítási szerelvények

Jel	Jelmagyarázat
	Világítási csatlakozóhely (lámpahely) vezetékkel
	Világítási csatlakozó falon, balra menő vezetékkel
	Fénycsöves világítótest, általános jel Példák: Három fénycsöves világítótest Öt fénycsöves világítótest
	Fényszóró, általános jel
	Fénynyalábos fényszóró
	Szórtsugarú fényszóró
	Előtét (segédkészülék) fénycsövekhez Megjegyzés: Csak akkor alkalmazható, ha az előtét nincs egybeépítve a világítótesttel
	Szükségvilágítás, külön áramkörön
	Szükségvilágítás, saját áramforrással



3.4.1. ábra. Egyirányú kéthelyzetű kapcsolás áramutas és működési kapcsolási rajza

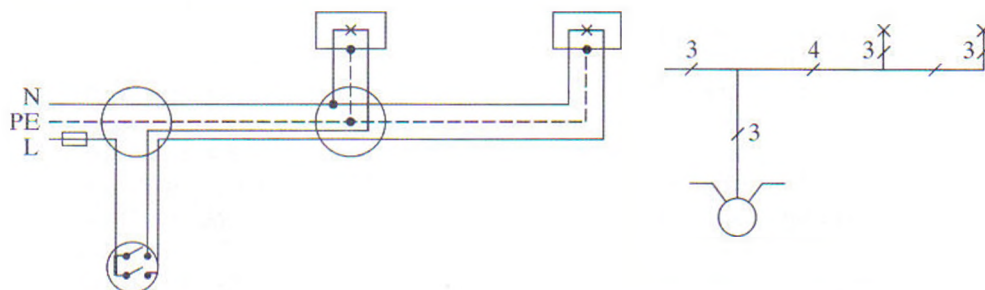


3.4.2. ábra. Kétirányú (szállodai) kapcsolóval ellátott áramkör egyvonalas és működési rajza

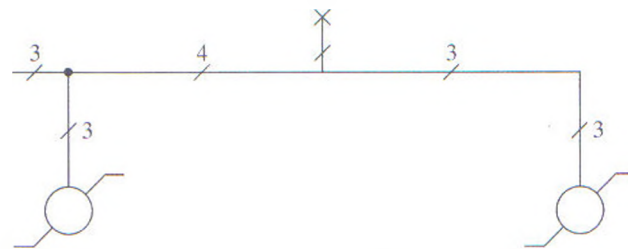
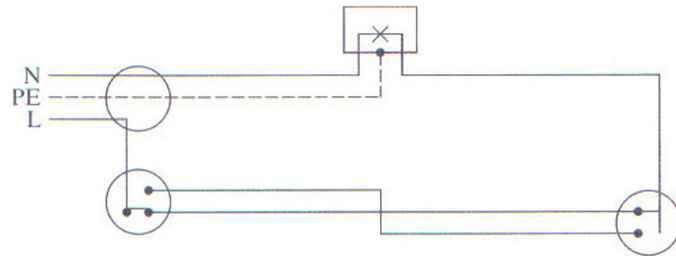
A **szállodai kapcsolás** két Ki állással ellátott, kétirányú kapcsoló két áramkörnek ugyanarról a helyről felváltva történő be- és kikapcsolására szolgál. A 3.4.2. ábra egy olyan helyiség világítását ábrázolja, ahol kétféle – egy nagyobb és egy kisebb – teljesítményű fényforrás van. Az egyik a helyiség általános világítását adja, a másik pedig (az ajtó közelében) irányfényként szerepel. Ez a kapcsolás kórházi betegszobában, szállodák előterében fordul elő. Este a nagyobb teljesítményű fényforrást, éjjel pedig a kisebb teljesítményű vagy csak iránymutató fényforrást veszik igénybe. Szállodai kapcsolót alkalmaznak még lépcsőház-világításhoz, a lépcsőház-automata helyzetbeállításához is.

A szállodai szobák takarékosabb villamos energia felhasználását segítik elő azok a kapcsolók, amelyek megfelelő nyílásába a szállodai szobavendég, a portán kapott, a bankkártyához hasonló kártyát (hotelkártya) bedugja. A vendég amikor a szobát elhagyja, kihúzza a kártyát és a szobaáramkört megszakítja. Ezt a kapcsolást természetesen egy mágneskapcsolós egység egészíti ki.

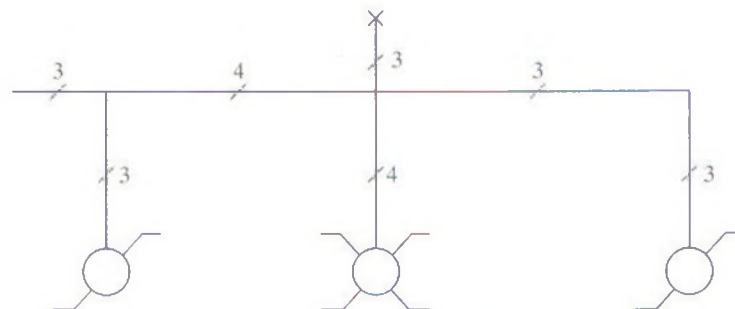
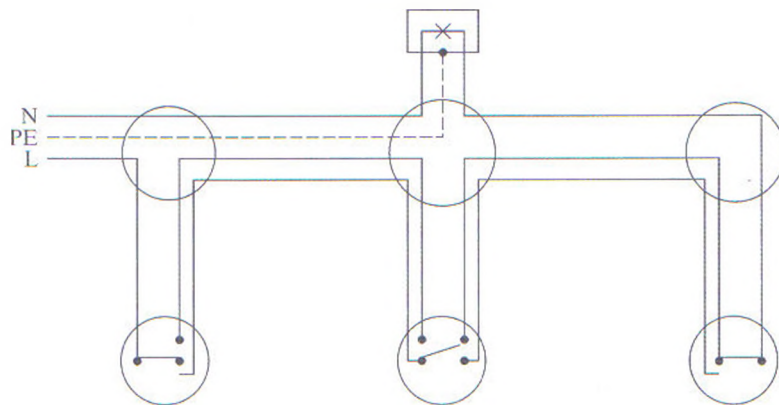
A **csillárkapcsolást**, mint az elnevezés is mutatja, több fényforrást tartalmazó világítótestek ki-, be- és párhuzamos kapcsolására alkalmazzuk. A csillárokból levő fényforrásokat két áramkörre osztják, pl. úgy, hogy az egyik áramkörre csak egy izzólámpát, a másikra pedig a többi izzólámpát kapcsoljuk. A csillár használójának módja van arra, hogy az egyik ágra kötött izzólámpát vagy a másik áramkörre kapcsolt többi izzólámpát kapcsolja be, vagy mindkét áramkört egyidejűleg működtesse. Új lakások 16 m² vagy ezt meghaladó alapterületű szobáiban a világítás mennyezeti lámpa helyett csillárkapcsolásra alkalmas kivitelben kell kialakítani (3.4.3. ábra).



3.4.3. ábra. Kétáramkörös (csillár)kapcsolás egyvonalas és működési kapcsolási rajza



3.4.4. Kétirányú (alternatív) kapcsolás egyvonalas és működési kapcsolási rajza



3.4.5. ábra. Kereszt- és váltókapcsolókkal kialakított kapcsolás

A **váltó kapcsolás** kétirányú, (alternatív kapcsolás) olyan helyeken alkalmaznak, ahol egy áramkört, pl. egy lámpát két különböző helyről akarnak ki- és bekapcsolni. Közlekedési terekben, folyosókon, lakások előszobáiban és több bejáratú közlekedőhelyiségekben szükségesek. Nagyobb lakások közlekedő helyiségeiben (folyosó), amelyeknek két bejárata egymástól 4 m-nél távolabb van, kötelező a váltókapcsolás (3.4.4. ábra).

Keresztkapcsolásnál egyetlen áramkört kettőnél több helyről lehet ki- és bekapcsolni. Ebben az esetben a két váltókapcsolón kívül közbenső kapcsolót, közismertebb néven keresztkapcsolót vagy keresztkapcsolókat kell alkalmazni. Ilyen kapcsolásra van szükség nagyobb méretű előszobákban, ahonnan több helyiség nyílik (3.4.5. ábra).

3.5. Világítási alapfogalmak

A fény elektromágneses sugárzás (elektromágneses hullám), amelyet a szem képes érzékelni. A sugárzás a térben tovaterjedő rezgés, amely minden esetben valamilyen sugárforrásból indul ki.

Az elektromágneses sugárzás hullámhosszája rendkívül tág határok között változik, hossza rádióhullámoktól a kozmikus sugárzásig terjed. A fénysugarak amelyeket a szem érzékel az elektromágneses sugarakból igen keskeny sávot foglalnak el. A fényként érzékelt sugárzás a 380. . . 760 nm közötti hullámhosszokat tartalmazza (1 nanométer = 10^{-9} m = 1 nm).

A látható fény sem egynemű, különböző színű (vörös, sárga, zöld, kék) és hullámhosszú hullámok keveréke.

Fényáram

Az elektromágneses sugárzásokból a látószerv (szem) által érzékelhető teljesítményt nevezzük fényáramnak. Jele : Φ_V , egysége lumen (lm).

Fényenergia

Valamely sugárforrás által a térbe kisugárzott fénymennyiség a fényenergia. Jele: Q_V , egysége: lumenszekundum (lms).

Fényerősség

A fényerősség valamely fényforrás által adott irányt tartalmazó elemi térszögbe kisugárzott fényáramnak és az elemi térszögnek a hányadosa. Jele: I_V , egysége kandela (cd).

Minél nagyobb a fényáram és minél kisebb a térszög annál nagyobb értékű a fényerősség. A fényerősség a nemzetközi mértékegységrendszernek a hatodik alapegysége.

Megvilágítás

Valamely felületelemre eső fényáramnak és a felületelemnek a hányadosa a megvilágítás. Jele: E_V , egysége lux (lx).

A megvilágítás egységét a következő adatok szemléltetik:

Világítási körülmények	Megvilágítási szintek, lx
Napsütéses tiszta égbolt délben	
Nyáron	100 000
Télen	10 000
Alkonyatkor	100...300
Tiszta égbolt holdtöltekor	0,2
Holdfény nélkül	0,001
Közúti berendezés, régebbi	0,5
Közúti berendezés, újabb	10...50
Belsőtéri berendezés, régebbi	20...200
Belsőtéri berendezés, újabb	100...1000

A fényforrásokat a fényerősség (I) alapján hasonlítjuk össze. A fényerősség alapegység, amely az egységnyi térszögbe időegységenként kisugárzott energiával arányos. Mértékegysége: kandela; Jele: **ca**.

A fényforrások által kisugárzott energiát a fényteltjesítmény vagy fényáram (ϕ) jellemzi.

$$\phi = I \cdot \Omega \quad (\Omega \text{ a térszöget jelöli}).$$

A fényáram mértékegysége a lumen (**lm**). Egy lumen az a fényáram, amelyet 1 ca erősségű fényforrás 1 steradián térszögben kisugároz. Egy felület (pl. munkaasztal) megvilágítása (E) a ráeső fényáram (ϕ) és a felület (A) hányadosa. $E = \frac{\phi}{A}$ mértékegysége

a lux, jele: **lx**. Amennyiben egy gyertyát (régebben ez volt a mértékegység) 1 m sugarú gömbbe helyezünk, a gömb felületének megvilágítása 1 lx.

A fénymennyiség mértékegysége a lumenóra (lmh). Egy lumenóra fénymennyiséget szolgáltat 1 óra alatt az 1 lm fényáramot sugárzó fényforrás.

A távolsági törvény A világítástechnikai alapösszefüggések: A megvilágítás a távolság négyzetével fordított arányban csökken. Ez könnyen belátható az ábra alapján. A fényforrás állandó fényáramot bocsát ki, ezért $r = 1$ m távolságban a fényáram 1 m² felületre; $r = 2$ m távolságban 4 m² felületre $r = 3$ m távolságra 9² oszlik el.

Az addíció törvény. Amikor egy felületet egyidejűleg több fényforrás világít meg, akkor az eredő megvilágítás az egyes fényforrásokból származó megvilágítások összegével egyenlő. $E = E_1 + E_2 + E_3$

A fényhasznosítás a fényforrás által kisugárzott fényáram ϕ_v és a felvett P villamos teljesítmény hányadosa. A fényhasznosítás jele: η . $\eta = \frac{\phi_v}{P} \left[\frac{\text{lm}}{\text{W}} \right]$

A világítás hatásfoka (η_v) a megvilágítandó felületre eső ϕ_v fényáram és a fényforrás által kibocsátott ϕ_o összes fényáram hányadosa: $\eta_v = \frac{\phi_v}{\phi_o}$.

A **fénysűrűséggel** jellemezzük azt a világosságot, amely egy világító testen vagy a megvilágított felületen érzékelhető. Ez az egyetlen „látható” fénytechnikai mennyiség, amely a látás szempontjából jelentős tényező. Jele: L_v . $L_v = \frac{I}{A}$, ahol I a fényerősség, cd,

A a látott felület, m^2 -ben. A fénysűrűség egysége: cd/m^2 . $1 cd/m^2 = \frac{1 lm/sr}{m^2}$

A **koszinusz törvény**. Amikor párhuzamos fénysugarak útjába valamilyen lapot látunk, akkor a megvilágítás mértéke attól függ, hogy a fénysugarak és a lap milyen szöget zárnak be. A megvilágítás a felület nagyságától függ, ezért a megvilágítás akkor lesz a legnagyobb, amikor a lap felülete a fénysugarakra merőleges. A lap elferdítésekor a felület megnő, így a megvilágítás csökken. A megvilágítás mértéke, ha a lap a fénysugarakra merőleges: $E_1 = F_1$, elfordítva a lapot a szöggel: $E_2 = \Phi/F_1 \cdot \cos \alpha$, mert $F_1 = F_2 \cdot \cos \alpha$. A két egyenletből F -t kifejezve kapjuk a következő egyenletet: $E_2 = E_1 \cos \alpha$, a megvilágítás a fény beesési szögének koszinuszával arányos.

A helyes megvilágítás alapkövetelményei

A **mesterséges világítás akkor jó, ha megközelíti a nappali világítást**. A nappali világítás jó látási feltételeket biztosít. Belső területeken elegendő méretű és megfelelően elrendezett fényforrásokkal jó világítást lehet létesíteni. A jó világítás feltételei: a kellő megvilágítás; a megfelelő árnyékhataás; a káprázatmentesség; a térbeli egyenletesség; a időbeli egyenletesség; a megfelelő színhatás; az egészségre való ártalmatlanság; a gazdaságosság; a formai, esztétikai követelmények kielégítése.

A felsorolt tényezők közül egyedül a kellő megvilágítás mérhető, a többi igény minőségi jellegű. A megvilágítás erősségét a kérdéses helyen luxmérővel lehet mérni, és azt össze lehet hasonlítani a szabványban előírt értékkel.

A **kellő megvilágítás**. A belső megvilágítás mértékét a végzett munka minősége szabja meg. A legfőbb szempont, hogy az alkalmazott világítás mellett a szem ne fáradjon ki. A munkahelyen alkalmazott megvilágítás értékeit szabványok foglalják össze.

A **megfelelő árnyékhataás**. A világítási berendezések tervezésekor figyelemmel kell lenni a megfelelő árnyékhataásra, amelyet megfelelő fénybecsléssel érhetünk el. Vigyázni kell arra, hogy a dolgozók vagy a munkadarab árnyéka ne essen a közvetlen munkaterületre. Arra kell törekedni, hogy a mesterséges világítás árnyékhataása közlítsa meg a természetes világításnál fellépő árnyékhataást.

A **káprázatmentesség**. A világítótestekből közvetlenül kisugárzó, a tükröző felületekről visszaverődő fény káprázást okozhat. A káprázás erősen zavarja a látást, ezért elkerülésére mindent el kell követni. A káprázás előidézője a látótérben levő nagy felületi fényességű fényforrás. Az igen erős káprázást vakításnak nevezzük. A káprázást csökkenteni lehet a környezet erősebb megvilágításával a lámpatestek olyan árnyékolásával, hogy a nagy fényességű felületek közvetlenül ne legyenek láthatók.

A **térbeli egyenletesség**. Amikor a megvilágítás térben nem egyenletes, akkor a szemnek különböző felületi világosságokhoz kel alkalmazkodnia, amely a szem elfáradását okozza, ezáltal termelékenység csökkenést és baleset veszélyt vonhat maga után. A térbeli egyenletesség annál jobb, minél kisebb a különbség a munkahely és a környezet megvilágítása, valamint a tárgyak felületi világossága között. Kellő térbeli egyenletesség-

get helyes lámpaelosztással, megfelelő felfüggesztési magassággal és a környezet reflexiójának (fényvisszaverésének) helyes kialakításával érhetünk el.

Az időbeli egyenletesség. A megvilágítás időbeli változását a feszültség-ingadozás, a periódusszám idézhetik elő. Arra kell törekedni, hogy a változást vagy olyan lassúak vagy olyan gyorsak legyenek, hogy az emberi szem ne észlelhesse a változásokat.

A feszültség-ingadozásból keletkező időbeli váltakozás (időnkénti elsötétedés, túlvilágosodás) elkerülhető kellően megválasztott vezeték-keresztmetszettel, a világítási és motoros hálózat szétválasztásával. A hálózat frekvenciaváltozásából adódó időbeli egyenetlenség azért kellemetlen mert a tárgyak mozgását (fogaskerek, esztergagépre felfogott munkadarab) meghamisítja, a forgási és mozgási sebességek másnak mutatkoznak (stroboszkóp hatás). A stroboszkóp hatás főként forgó gépek esetén jelent komoly balesetveszélyt, mert egyes esetekben a forgó tárgyak állni látszanak. Pl. 50 Hz-es fénycsöves világítás esetén a szinkron fordulatszámmal forgó (3001/perc) gép állni látszik, mert a frekvencia $60 \times 50 = 3001$ /perc, éppen megegyezik a szinkron fordulatszám értékével. A fénycsövek stroboszkóp hatása nagymértékben csökkenthető oly módon, hogy háromfázisú energiarendszer esetén a fénycsöveket más-más fázisra kapcsoljuk.

A megfelelő színhatás. Az izzólámpák színképében jóval több a vörös szín, a fénycsövekben pedig a kékes-zöld szín, mint a nappali fényben. Ez azt eredményezi, hogy mesterségen világításnál a tárgyak színe más lesz mint napfénynél. A világítás tervezésénél törekedni kell arra, hogy az eltérés minél kisebb legyen.

Az egészségre való ártalmatlanság. Mesterséges világításra csak olyan fényforrás használható, amely üzeme az egészségre ártalmatlan. Ügyelni kell arra, hogy a villamos hálózatra kapcsolt világítótestek ne okozzanak áramütéses balesetet.

A gazdaságosság. A gazdaságosságot a beruházási költségek és a szolgáltatott fényenergia értékének hányadosa adja meg. Hiába gazdaságos a világítás, ha nem megfelelő, és a dolgozók szemének túlerőltetése folytán idő előtt kifáradást okoz.

A formai és esztétikai követelmények. A mesterséges világítási berendezés akkor szép, ha beleillik a környezetbe. Ezt úgy érhetjük el, ha a lámpatestek mérete, kialakítása, színe, elhelyezése alkalmazkodik a környezetéhez.

3.6. Világítási és dugaszoló áramkörök szerelése

Az áramkörök kialakítása

A lakásokban kialakítandó áramkörök száma és összetétele a lakás felszereltségétől függ. Az áramkörök kialakítását befolyásolja a lakás közműellátása.

A lakás minimális villamos felszereltségére szabvány tartalmaz előírásokat. Előírás többek között, hogy a lakásvilágítási fogyasztóhelyek részére külön áramkör vagy dugaszolóaljzatokkal közös, ún. vegyes áramkör készíthető. Vegyes áramkörök esetén minden lakóhelyiségben két áramkört kell kialakítani. A 6 m^2 alapterületnél nagyobb helyiségben mennyezeti lámpahely, a 6 m^2 alapterületnél kisebb helyiségben falikar vagy falifoglalatot kell szerelni (házgyári lakásban lehet a mennyezet alatti csatlakozási helyet kialakítani) a 12 m^2 alapterületnél nagyobb lakószobában két áramkörös (csillár) kapcsolást kell létesíteni.

A konyhában és a fürdőszobában munkahelyi világítást kell kiépíteni. Az előszobában és az öltözőhelyiségben is célszerű kiépíteni munkahelyi világítást. Lehetőleg süllyesztett kivitelű kapcsolókat kell alkalmazni. Az általános világítás kapcsolóját a helyiségen belül kell elhelyezni. Azokban a közlekedőterekben, ahol az ajtók 4 m-nél távolabb vannak, váltókapcsolót kell felszerelni.

A dugaszolóaljzatok áramkörökre való elosztásánál előírás, hogy a háztartási munkahelyek (konyha, fürdőszoba) dugaszolói részére külön-külön áramkört kell kialakítani. Az ajánlott legkisebb mennyiségű dugaszoló aljzatokat a Függelék 9. táblázata tartalmazza.

Szobában, hallban a szabad falfelületekre egyenletesen elosztva kerüljenek aljzatok. Minden megkezdett 5 m² alapterület után egy dugaszolóhelyet kell készíteni. A dugaszolóhely egyedi vagy csoportos dugaszolóaljzat lehet. Kettős dugaszolóaljzatot kell kiépíteni a Tv, a rádió csatlakozóhelyénél és ahol több készülék bekapcsolására lehet számítani.

A fürdőszobában és konyhában minimálisan 2-2 db dugaszolóaljzatot kell elhelyezni. A fürdőszobában, a tükör közelében is kell dugaszolóaljzatot elhelyezni. A hűtőszekrény részére a konyhában vagy egyéb helyiségben külön dugaszolóhelyet kell készíteni, célszerű kettős kivitelben. A lehetőségekhez képest mindenütt süllyesztett dugaszolóaljzatot kell felszerelni.

Egysarkú kapcsolót olyan világítási berendezésében szabad használni, amely többfázisú rendszer esetén az egyik fázisvezetőből és nullavezetőből áll. Az egysarkú kapcsolót mindig a fázisvezetőbe kell beiktatni. Váltókapcsolóval történő átkapcsolásnál a nullavezetőt nem szabad a kapcsolóba bekötni. Ha a kapcsolónak a nullavezetőt is meg kell szakítani, akkor olyan kapcsolót kell alkalmazni, amely a nullavezetővel egyidejűleg a hozzátartozó fázisvezetőt is megszakítja.

Fogantyús, billenő- és billentyűskapcsolónál a bekapcsolt helyzetben a fogantyúnak felfelé kell mutatni. Forgócsapos kapcsolónál a fogantyú függőleges állása felel meg a bekapcsolt állapotnak. A kapcsolókat és dugós csatlakozókat megfelelő elhelyezéssel védeni kell a várható mechanikai igénybevételektől, amelyek sérülésüket okozhatják. A süllyesztett kivitelű dobozkapcsolót, csatlakozó aljzatot szabványos kivitelű szerelődobozba szabad szerelni. A helyhez kötött menetes lámpafoglalat hálózatra kapcsolásánál a fázisvezetőt a lámpafoglalat középpérntkezőjéhez kell bekötni.

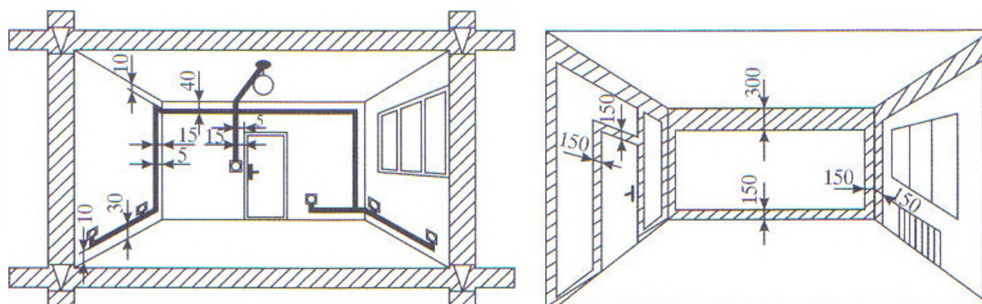
A lámpatestet úgy kell felszerelni, hogy a vezeték csatlakozási helyei ne legyenek húzásra igénybe véve, a hozzávezető huzalok mozgatáskor vagy a lámpák kicserélésekor ne sérüljenek. A csatlakozást csavaros szorítóval kell készíteni. A vezeték anyagából megsodrott kötés alkalmazása tilos.

Kapcsolók, dugós csatlakozók (szerelvények), lámpatestek felszerelése

A szerelés hasonlósága miatt a dobozkapcsolókat, dugaszolóaljzatokat, erőáramú nyomógombokat szerelvénynek nevezzük. Ide sorolhatók még az elosztó táblák és az információátviteli készülékek (pl. csengő, kaputelefon) is.

A szerelvények szerelése, más néven a szerelvényezés, önálló munkafázis az épület-villanszerelés munkafolyamatában. Hagyományos építési mód esetén a szerelvényeket a festés (tapétázás) befejezése után helyezik el.

A kapcsolókat és dugaszolóaljzatokat az épületekben kétféle módon lehet elhelyezni; rászereklik a falra, ez a falon kívüli szerelvény, süllyesztve építik be, ez a süllyesztett kapcsoló, ill. dugaszolóaljzat. A süllyesztett szerelvényeknek a beépítési mód szempontjából



3.6.1. ábra. MM fal vezeték és vezetékcsatornák elhelyezésére szolgáló sávok

két változata van, az egyik csoportba tartozó szerelvényeknek a teljes teste benyúlik a falban elhelyezett dobozba, a kapcsoló egy részének csak a rögzítőkarmai nyúlnak a falba elhelyezett dobozba.

A szerelvények helyét egy adott helyiségben a rendeltetése határozza meg. A világítási kapcsolókat általában a helyiségek bejárata közelében szerelik fel, többnyire abban a helyiségben, amelyben a lámpatest is van és úgy, hogy az ajtó nyíló szárnya a kapcsolót ne takarja.

A dugaszolóaljzat helyének kiválasztását lakószobákban a bútorozás, konyhában a háztartás-technológiai igények szabják meg. Lakó- és hasonló jellegű helyiségekben pl. irodákban is – ha akadály nincs, akkor a dugaszolóaljzatok padlószint feletti magassága 30 cm, fürdőszobákban és konyhákban 150 cm. Villamos tűzhely csatlakozódobozának padlóvonaltól mért magassága 20 cm. A lámpatestek a mennyezeten nemcsak középen, hanem bárhol elhelyezhetők. A lámpatesteket tápláló vezeték irányára nincs különös megkötés, tehát lehet átlós irányú vagy belógó is.

Az MM fal vezeték mechanikai hatásokra érzékeny. A nyomvonalvezetésre az általános utasítás, hogy a villamos vezetőket csak függőleges és vízszintes nyomvonalon szabad szerelni. A nyomvonal vezetésére igénybe vehető sávokat a 3.6.1. ábra mutatja. Ezen a nyomvonalon a védőcsöveket is lehet szerelni azzal a könnyítéssel, hogy a függőleges vezetés a fal közepén is elhelyezhető.

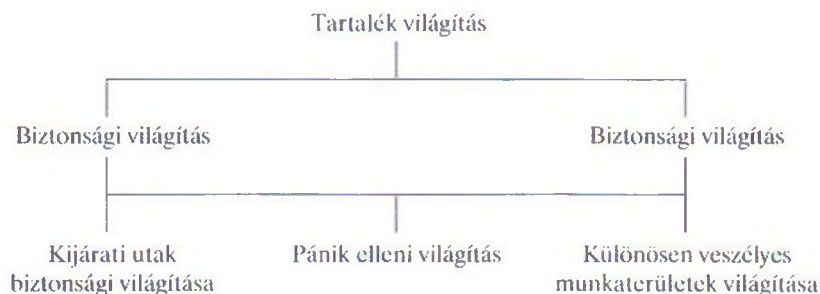
Az MM falvezeték, a vezetékcsatorna elhelyezését is a 3.6.1. ábra mutatja.

Tartalék- és vészvilágítási áramkörök

A tartalékvilágítás fogalmkörét az MSZ EN 1838:2000 szabvány határozza meg. A szabvány megnevezése: Alkalmazott világítástechnika. Tartalékvilágítás.

Tartalékvilágítást akkor kell működtetni, ha a normál világítás táplálása valamilyen oknál fogva nem látja el villamos energiával a rendszert. A normál táphálózat kiesésekor, attól független áramellátás biztosítsa a tartalékvilágítást.

A tartalékvilágítás gyűjtőfogalom, amely a következő speciális világítási módokat tartalmazza:



A szabvány alapvetően azokon a helyeken alkalmazható, amelyek nyilvánosak, vagy ahol munkavállalók tartózkodhatnak.

A szabvány a következő fontosabb fogalmakat határozza meg:

Tartalékvilágítás (emergency lighting): mint az előzőekben láttuk, akkor lép működésbe, amikor a normál világítás tápellátása meghibásodik. Jelentősége rendkívül fontos, kritikus esetben emberéletek múlhatnak azon, hogy a menekülési utat időben felismerik.

Kijáratok út (escape route): szükséghelyzetben (vésszituáció) a menekülés céljára kijelölt útvonal. A kijáratok út szükséghelyzetben is meg kell világítani, annyira, hogy biztonságosan lehessen haladni a menekülési útvonalon.

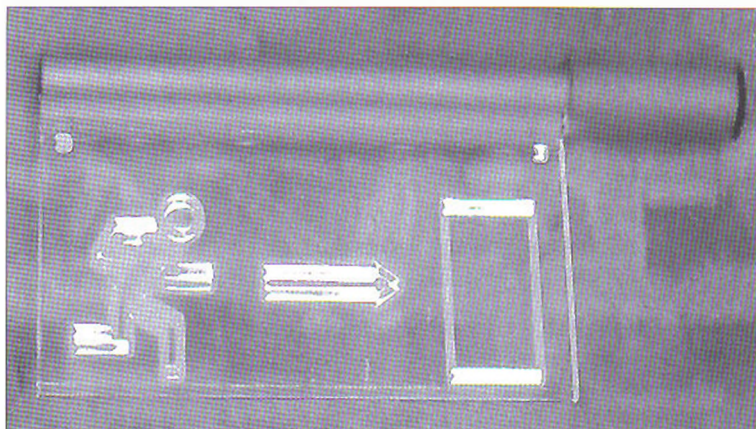
Biztonsági világítás (emergency escape lighting): A tartalékvilágításnak az a része, amely a helyiség vagy épület biztonságos elhagyásához, vagy azt megelőzően valamely veszélyes tevékenység befejezéséhez szolgáltat világítást.

Kijáratok út biztonsági világítása (escape route lighting): amely lehetővé teszi, a meneküléshez szükséges eszközöket a helyiségben tartózkodók biztonsággal felismerjék, és azokat használják.

Pánik elleni világítás (open area lighting esetleg anti-panic lighting): amely lehetővé teszi, hogy a menekülési utat (kijáratot) egyértelműen felismerjék.

Különösen veszélyes munkaterület világítása (high risk task area lighting): azon személyek biztonságára szolgál, akik veszélyes helyzetben, veszélyes munkavégzést folytatnak és a tevékenység leállítási műveleteit, elvégezhessék.

Helyettesítő világítás (stand-by lighting): a tartalékvilágítás azon része, amely a szokásos tevékenység, lényegében változatlan elvégzését lehetővé teszi. Ezt régebben szükségvilágításnak nevezték. a helyiség rendeltetésének megfelelő, csökkentett mértékű világítás, amely korlátlan vagy korlátozott ideig tartó látási viszonyokat biztosít. A szükségvilágítást a szokványos tevékenységek folytatásához szükséges látási feltételek biztosítására létesítenek. Szükségvilágítást kell létesíteni minden olyan helyen, ahol az üzemi világítás zavara esetén is szükséges a világítás. Ahol a munkavégzés hirtelen leállítása biztonsági szempontból nem engedhető meg. A szükségvilágítás kialakítható úgy, mint az üzemi világításnak egy része. Kialakítható a szükségvilágítás céljára független világítási hálózat. A szükségvilágítás megoldható állandóan készenlétben tartott vagy a kezelőszemélyzetnél állandóan magával vitt akkumulátoros kézilámpával. A szükségvilágítást az üzemi világítástól független (elkülönített) vezetékhálózatra kell kapcsolni. Az elkülönítést legalább az üzemi világítás főkapcsolója és főbiztosítója előtt kell elkészíteni. A szükségvilágítás lámpatestei lehetnek közösek az üzemi világítás lámpatestjeivel. A szükségvilágítási vagy szükségvilágítást, szolgáló lámpatesteket, zöld jelzőfestéssel kell megjelölni.



3.6.3. ábra. Műanyag (plexi) lapról megvilágított menekülési útvonal jelző

A tartalékvilágítást meghatározó további szabványok:

MSZ 9620 sorozat: Fénytechnikai terminológia és a biztonsági szín- és alakjelek.

A lámpatestek, és az azokon feltüntetett jelek jól láthatóak, és káprázatmentes kialakításúak legyenek.

Az alak(ok) fehér (világos) színű, a környezet zöld színű legyen (3.6.3. ábra).

3.7. Helyhez kötött villamos készülékek hálózatra csatlakoztatása

Helyhez kötött az a villamos berendezés, amely rögzítve van, vagy nem vihető át könnyen az egyik helyről a másikra, vagy feszültség alatti áthelyezését valamilyen előírás megtiltja.

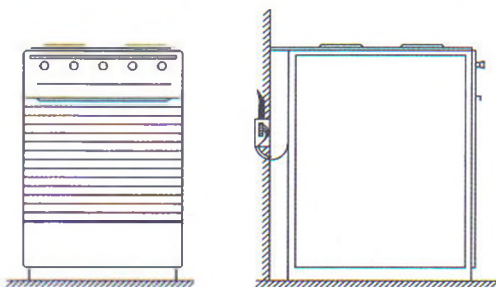
Helyhez kötött készülékek a lakásban: a villamos tűzhely, a villamos forróvíztároló, a hőtárolós fűtőtest.

A helyhez kötött villamos készülékekre általános érvényű előírás, hogy a készülékek hálózatról való leválasztására megfelelő leválasztó kapcsolót kell felszerelni. A leválasztó kapcsolót a fogyasztásmérő, vagy a helyhez kötött készülék közelében kell felszerelni.

Rögzített elhelyezésű tűzhelyek bekapcsolása (3.7.1. ábra).

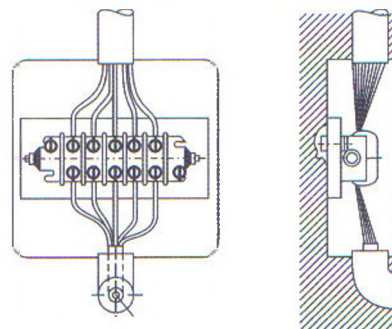
Több tarifás mérés alkalmazásakor a villamos tűzhely részére külön mérőhelyet kell készíteni.

A főelosztótól vagy az elosztótáblától a tűzhelyig a legnagyobb terhelésnek megfelelő keresztmetszetű vezetékkel kell kiépíteni a helyhez kötött csatlakozó dobozig. A csatlakozó doboztól a tűzhelyig menő csatlakozóvezeték műanyag tömlővezeték.



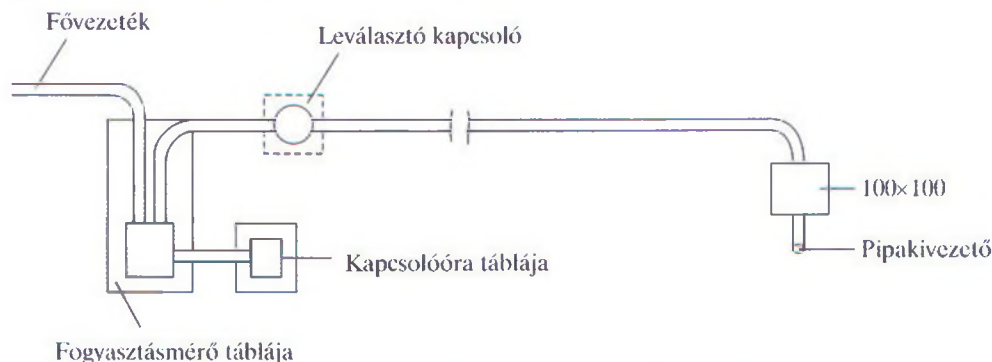
3.7.1 ábra. Villanytűzhely bekötése

ték is lehet. A csatlakozóvezeték hosszát úgy kell megválasztani, hogy a tűzhelyet tisztítás céljából el lehessen mozdítani. A csatlakozó dobozból ezenkívül legfeljebb 2 kW-ig terhelhető, külön elágazó vezetékkel lehet szerelni, egy darab védőérintkezős, kétsarkú dugós csatlakozó aljzathoz bekötött más főzőkészülék számára. Az érintésvédelem céljára szerelt vezetéknek a többi vezetéktől eltérő színűnek kell lenni (zöld/sárga). Nullázásos érintésvédelem alkalmazásakor külön nullázóvezeték kell szerelni. Az érintésvédelmi földelő- vagy nullázó vezetőt a csatlakozó dobozon keresztül kell (megszakítás nélkül) a védendő készülék védőcsatlakozó csavarjához kötni (3.7.2. ábra).



3.7.2 ábra. Csatlakozódoboz villany-tűzhely bekötéséhez

A forróvíztároló használatára a fogyasztásmérő-helyet úgy kell elkészíteni, hogy a fogyasztásmérő mellé kapcsolóóra is elférjen (3.7.3. ábra).



3.7.3. ábra. Forróvíztároló nyomvonalának kialakítása

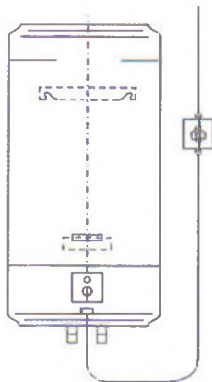
A fogyasztásmérő után a forróvíztároló táplálására szerelt vezetékbe leválasztó kapcsolót kell szerelni. A leválasztó kapcsolót a bejárat közelébe lévő helyiségben (előszoba) kell felszerelni. A forróvíztároló villamos teljesítményének megfelelő keresztmetzetű vezetékkel kell alkalmazni (3.7.4. és 3.7.5. ábrák).

A forróvíztárolót megfelelő védelem nélkül üzemeltetni tilos. A védővezető csavarja a forróvíztárolóban a fűtőbetétlapon (a víztartály fenekén található). A védővezetőket a csatlakozóvezeték mellett, azzal párhuzamosan lehet a burkolóedény alól kivezetni.

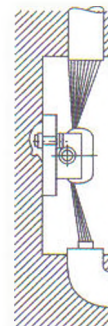
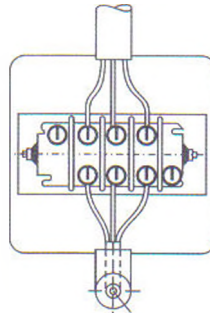
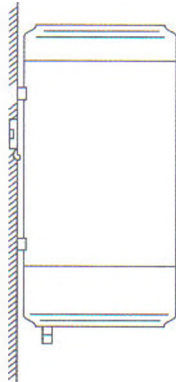
A kisteljesítményű konyhai átfolyó rendszerű vízmelegítőt rögzítetten a mosogató közelében elhelyezett csatlakozó dobozba kell bekötni. A csatlakozó dobozt vízmentes helyen kell elhelyezni (3.7.6. ábra).

A hőtárolós kályhákat a forróvíztárolókhoz hasonlóan kell bekötni. A hőtárolós kályhák üzemeltetéséhez a ventilátorok működéséhez és a szobatermosztáthoz külön-külön áramkört kell készíteni a helyiség jellegének megfelelő és az általános szabályok betartásával (3.7.7. ábra).

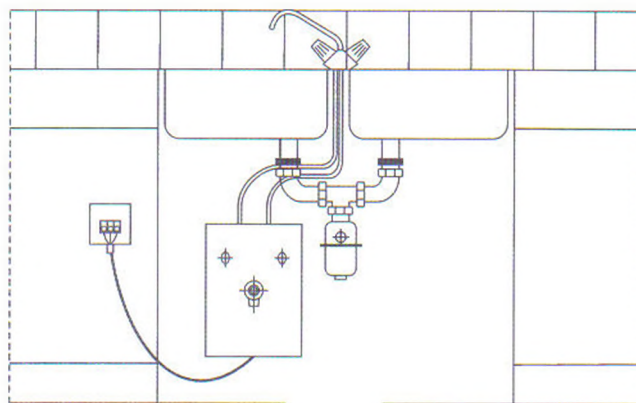
A forróvíztároló a nagyteljesítményű fűtőtest bekapcsolását vezérlőkészülék végzi.



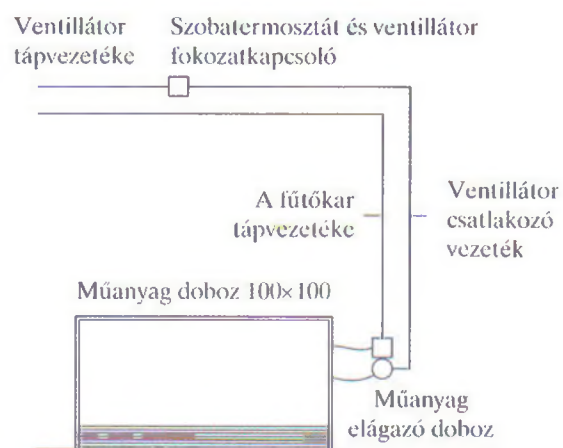
3.7.4. ábra. Forróvíztároló bekötése



3.7.5. ábra. Forróvíztároló csatlakozó doboza



3.7.6. ábra. Alsó bekötésű konyhai vízmelegítő rögzített bekötése



3.7.7. ábra. Hőtárolós villamos fűtőtest bekötése

Ellenőrző kérdések

1. Ismertesse a műszaki rajz célját és feladatát!
2. Ismertesse a villamosipari rajzok feladatát!
3. Ismertesse a többvonalas kapcsolási rajzot!
4. Ismertesse az áramút rajzokat!
5. Ismertesse az egyvonalas kapcsolási rajzokat!
6. Mire szolgálnak a jelképi jelölések?
7. Ismertesse a világítási áramkörök szerelvényeit!
8. Milyen méretű foglalatokat használunk?
9. Hogyan kell a foglalatokat áramkörbe kapcsolni?
10. Milyen típusú lámpatestek alkalmasak izzólámpák befogadására?
11. Hogyan csoportosíthatjuk a fénycsőes lámpatesteket?
12. Milyen feladatok ellátására szolgálnak a dugaszolók?
13. Milyen előírások vannak a védővezető bekötésére?
14. Melyek a fénycső tartozékai?
15. Melyek a dugaszolóaljzatok típusai, mi a védőérintkező feladata?
16. Melyek a kapcsolók biztonságos működésének feltételei?
17. Milyen típusú kapcsolókat alkalmazunk?
18. A feszültségforrás melyik sarkát kell a kapcsolóval megszakítani?
19. Melyek a szerelvények védettségi fokozatai, mit jelentenek?
20. Milyen az izzólámpák felépítése, melyek a típusai?
21. Hogyan működik a fénycső?
22. Hogyan működnek a nagynyomású higanylámpák?
23. Hogyan működnek a nagynyomású fémhalogén lámpák?
24. Hogyan működnek a nagynyomású nátriumlámpák?
25. Miért gazdaságosabb a fénycsővilágítás az izzólámpás világításhoz viszonyítva?
26. Mi a fény?
27. Milyen fénytechnikai alapfogalmakat ismer?
28. Milyen összefüggés van a fény intenzitása és a megvilágítás erőssége között?
29. Hogyan határozhatjuk meg a fényhasznosítás mértékét?
30. Melyek a mesterséges megvilágítással szemben támasztott követelményeket?
31. Hogyan lehet csökkenteni a káprázást?
32. Miért fontos a környezet és a mesterséges megvilágítás összhangja?
33. Hogyan kell a fénycsőket összekapcsolni, hogy a villogásuk minimális legyen?
34. Ismertesse az egyszerű áramkörök kialakítását!
35. Hogyan működik a csillárkapcsolás?
36. Hogyan működik a váltókapcsolás?
37. Mi a lépcsőházi automata feladata?
38. Ismertesse az alkonykapcsolót és alkalmazását!
39. Ismertesse a világítási áramkörök kialakításának szempontjait!
40. Hogyan kell kialakítani az áramköröket szobában?
41. Hogyan kell kialakítani az áramköröket konyhában?
42. Hogyan kell kialakítani az áramköröket fürdőszobában?
43. Az MM fal vezetékeket hogyan helyezik el lakószobában?
44. Miért kell tartalékvilágítást létesíteni?

45. Ismertesse a szükségvilágítás kialakítását!
46. Ismertesse a biztonsági világítás létesítését!
47. Ismertesse a tartalékvilágítás hálózatát, és annak kapcsolását!
48. Milyen lámpatesteket alkalmazunk tartalékvilágításkor?
49. Hogyan határozzuk meg helyhez kötött villamos készülék fogalmát?
50. Mit jelent a leválasztás, hogyan valósítjuk meg a leválasztást?
51. Ismertesse a villamos tűzhely bekötésének módját!
52. Ismertesse a villamos hőtároló vezetékeinek kialakítását!
53. Ismertesse a hőtárolós villamos fűtőtest bekötését!

4.

Túláram- és túlfeszültség-védelem

4.1. Alapfogalmak

A túláram és túlfeszültség fogalma

Túláram

Az elektromos energia az elektronok áramlásakor alakul át más energia fajtává, közben az elektronok a vezetékeken az energia-átalakító berendezésen haladnak át. Az izzólámpában fény és hő keletkezik, a villamos motorok forgás közben mechanikai munkát végeznek. Az áramlás útja az elektromos zárt áramkör, röviden **az áramkör**.

Zárt áramkörben a U feszültség hatására kialakuló I áram az áramkörbe iktatott R ellenállástól és a feszültségtől függ a következőképpen: $I = \frac{U}{R} \cdot A$.

Kisfeszültségen a feszültség értéke 230 V állandó értékű, az áramkörben kialakuló áram nagysága az R ellenállás értékétől függ. A villamos vezetéken és a készülékekben, berendezésekben folyó áram melegíti a vezetékét, a készülékeket. Helyesen kialakított vezetékekben és készülékekben a keletkező hő nem okoz károsodást. Azt a legnagyobb áramot amelyik tartós terhelés esetén sem okoz termikus eredetű károsodást a vezeték esetében, **megengedett áramnak**, készülékeknel **névleges áramnak** nevezzük.

A névleges, illetve a megengedett áramnál nagyobb áramot **túláramnak** nevezzük. A vezetékeken, a berendezéseken kialakuló túláram túlterhelés, vagy zárlat következtében keletkezhet. A túláram keletkezésének megfelelően **túlterhelési** vagy **zárlati** áram lehet. Amikor a villamosberendezésen tartósan (hosszabb ideig) a megengedett, vagy névleges áramnál nagyobb áramerősség folyik **túlterhelésről** beszélünk, a kialakuló áramot **túláramnak** nevezzük. Amikor a villamos berendezés feszültség alatt álló vezetője meghibásodás következtében a fém testhez ér, vagy két vezető fémesen érintkezik egymással zárlat keletkezik. **Zárlat** bekövetkezésekor az áramkörben a névleges áram értékének többszöröse a keletkező **zárlati áram** amely pusztító hatást fejt ki a berendezésben, ha kellő gyorsasággal védelemről nem gondoskodunk.

Az áramköröket olyan biztonsági berendezésekkel kell ellátni, amelyek a megengedett legnagyobb áram túllépésekor az áramkört biztonságosan megszakítják az áramkört, ezáltal a berendezést megvédi a károsodástól.

Túlfeszültség

A túlfeszültségek eredetüket tekintve lehetnek belső és külső túlfeszültségek. A belső eredetű túlfeszültség egyes félvezető elemek (pl. tirisztor) kikapcsolási folyamatának következménye.

A külső eredetű túlfeszültségek a táp- vagy a fogyasztói hálózatról erednek.

A túlfeszültségek okai:

1. Induktivitást tartalmazó áramkörök megszakítása.
2. Zárlatok lekapcsolása (kapcsolási túlfeszültség).
3. Kapacitív és induktív csatolások útján keletkező túlfeszültségek.
4. Léggöri zavarok esetén fellépő véletlenszerű túlfeszültségek.
5. Olvadábiztosítók kioldásakor keletkező túlfeszültségek.

A túlfeszültségek megszüntetésének (megelőzésének) illetve korlátozásának főbb módszerei:

Védőkapcsolókkal és-kapcsolásokkal:

- egyenáramú biztosítók és gyorskapcsolók alkalmazása;
- az egyenirányítókat tápláló transzformátorok primer és szekunder oldali kapcsolójának egymáshoz reteszelése úgy, hogy az utóbbi nyisson korábban (kapcsolások helyes sorrendje);
- az egyenáramú kör induktivitásának záródiódával való áthidalása;
- járulékos induktivitások beépítése a zárlatok lekapcsolásakor keletkező túlfeszültségek csökkentésére;
- a transzformátor primer és szekunder tekercse közötti földelt árnyékolás a kapacitív úton áthaladó túlfeszültségek ellen.

A túlfeszültségek korlátozása és csillapítása:

- speciális túlfeszültségvezetők alkalmazásával;
- túlfeszültségkorlátozó feszültségfüggő ellenállások alkalmazásával;
- lökőfeszültségálló tirisztorok és diódák, Zener-diódák alkalmazásával;
- RC körök megfelelő kapcsolásaival a nagy időben rövid idejű feszültségváltozások csillapítására.

4.2. A túláram elleni védelem készülékei

Túláramvédelem készülékei

A túlterhelés- és zárlatvédelem előírásait az MSZ 2364-430 és 2364-473, szabványok tartalmazzák illetve választják egymástól külön, azonban megengedi egyesítésüket is, ha a védelmi berendezés mindkét követelményt kielégíti.

A túlterhelésvédelem alapvető követelménye, hogy a túlterhelési áramot még az előtt az időpont előtt szakítsa meg, amelynél már beállna a védett berendezés károsodása.

A szabvány szerint a vezeték minden olyan pontjára be kell építeni túlterhelésvédelmet, ahol a vezeték terhelhetősége csökken (ez általában vezeték keresztmetszet csökkenés, de lehet anyagminőség változás is rézről-alumíniumra).

A kizárólag túlterhelésvédelmet szolgáló kikapcsoló eszközöknek nem okvetlenül szükséges zárlati áram megszakítására alkalmasnak lenniük, ha olyan zárlatvédelem van felszerelve amely az ilyen nagyobb zárlati áramokat rövidebb idő alatt szakítja meg.

4.2.1. Kismegszakítók

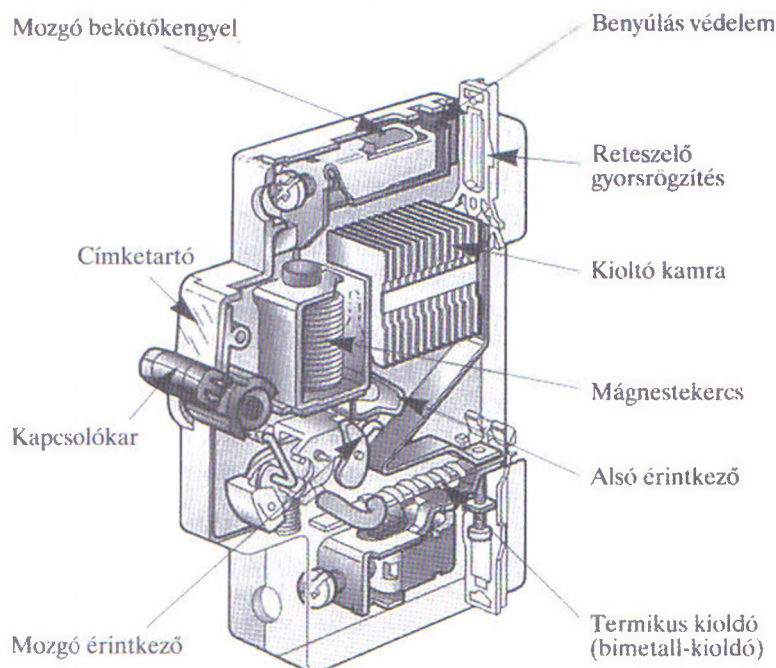
A kismegszakítók olyan kikapcsoló szerkezetek, amelyek rendelkeznek tartós túláram elleni, és zárlati áram elleni védelemmel. A kismegszakító a tartós túlterhelést egy kettősfém (bimetall) segítségével kapcsolja le, a zárlati áram pedig egy elektromágnes segítségével oldja ki reteszelő szerkezetet. A kismegszakító tartalmaz még ívoltó egységet valamint a nagy zárlati áramot korlátozó szerkezeti megoldást (4.2.1. ábra).

A kismegszakítók lényegében védőkapcsolók.

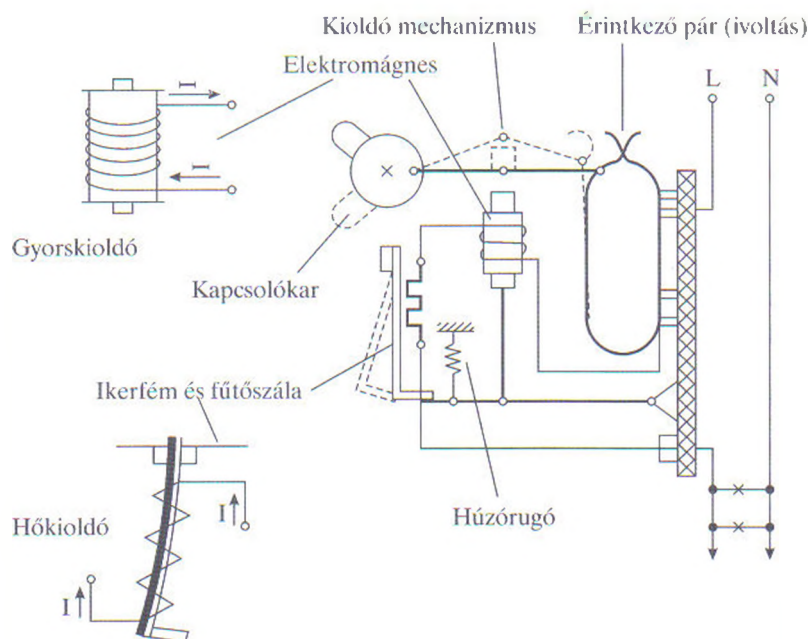
A védőkapcsolók lehetnek vonalvédő (vezetékvédő), motorvédő kapcsolók valamint a félvezetőket tartalmazó fogyasztók védelmére szolgáló eszközök. Ezek alapján a kikapcsolási idejük is más és más időtartamú. Megkülönböztetünk gyorsabb kioldású, vezetékvédő (B jelű), lassúbb kioldású, készülékvédő (C jelű), vonalvédő (LS vagy D jelű) kismegszakítókat.

A kismegszakítók kiválasztását a katalógusok segítségével oldhatjuk meg.

A kismegszakító egy kézi működtetésű mechanikus kapcsoló, amely az áramkör zárására és nyitására alkalmas. A névlegesnél nagyobb áramon felül a berendezést a hálózatról lekapcsolja. Az önműködő nyitást a túlterhelési áram hatására hőkioldó, a zárlati áram hatására mágneses gyorskioldó működteti.



4.2.1. ábra. Kismegszakító metszeti ábrája



4.2.2. ábra. Kismegszakító működési vázlata

A kismegszakító feladata a vezetékek, kábelek és fogyasztó készülékek védelme túláramok és zárlatok miatt fellépő károsodás megakadályozása.

A kismegszakítónak két kioldója van, a két kioldó egymástól függetlenül, de ugyanarra a kapcsolómechanizmusra fejt ki a hatását (4.2.2. ábra).

A kismegszakítók áram- idő kioldási jelleggörbéi a felhasználási területek szerint lehetnek: vezetékvédelem, háztartási készülékvédelem, áramkorlátozó, motorvédelem. A kismegszakítóknak több típusa használatos.

A régebbi berendezéseknél még megtalálhatók EB típusjelű kismegszakítók (ezeket a veszprémi Bakony Művek gyártotta), ma már nem gyártják, nem elég korszerű, valamint kevésbé teljesítette a túláramvédelem elvárásait.

Az EB típusú kismegszakítók szerkezete krémszínű műanyag házba van beépítve. A fedél középvonalában elhelyezett zöld vagy fekete színű kapcsológomb felső lapján található a kismegszakító névleges árama. A kapcsológomb benyomásával helyezhető feszültség alá a védett hálózat. A megszakító szabad kioldású szerkezetű, zárlat esetén benyomva tartott kapcsológombnál is kiold a kismegszakító. A készülék főérintkezője kettős megszakítású. Az ív kioltását az önfűvason kívül mágneses ívfűvás biztosítja. Ezeket a kismegszakítókat már nem gyártják.

A BS típusú kismegszakító működtető mechanizmusa külön fémházban van összeépítve. Az egypólusú kismegszakító szerkezetét két részből álló műanyag ház foglalja magában, amely csőszegeccsel van összeerősítve. A kismegszakító kézi működtetését billenőrendszerű kapcsolókkal végezhetjük, a be-, vagy a kikapcsolt állapotot a kapcsolókaron I, ill. O jellel jelöljük.

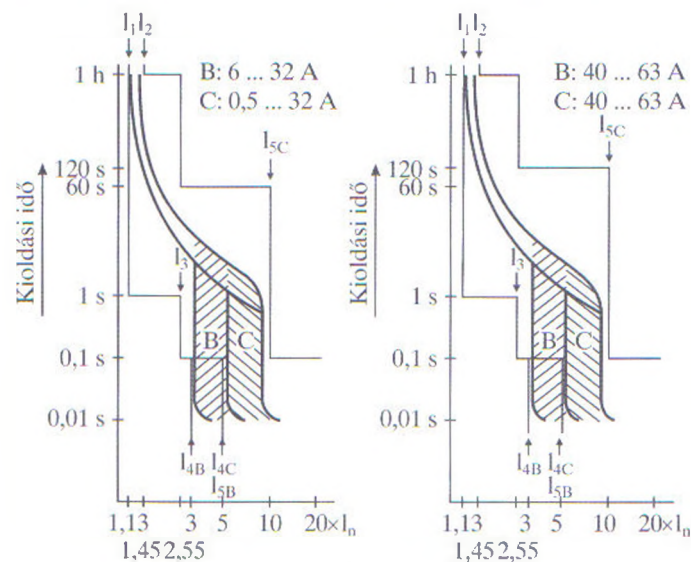
Az érintkező egy megszakítási hellyel rendelkezik, s a zárlati ív hatásos oltását a deion lemezes oltókamra biztosítja.

A DS típusú vezetékvédő kismegszakítók áramtól függő működésű termobimetalos hőkioldót és késleltetés nélküli elektromágneses zárlati (gyors) kioldót tartalmaznak. A csatlakozókapcsok kengyeles típusúak, merev és hajlékony vezetékek, valamint sínek kombinált csatlakoztatására alkalmasak. Ezeknek rögzítése a kismegszakítók homlok-lapjára merőleges – elveszíthetetlen – csavarokkal történik mindkét oldalon. A kapcsoló mechanizmus szabad-kioldású. A kismegszakítók a kapcsolókar mindkét állásában plom-bálhatók. Védettségük IP 00 fokozatú, de a csatlakozókapcsok csavarfejei kézzel és ujjal történő érintés ellen védettek. Felerősítésük 35 mm-es sínre felpattintással történik. A készülékek szakképzetlen személyek által is, és karbantartás nélkül üzemeltethetők. A készülékek kioldási jelleggörbéi (4.2.3. ábra).

A kismegszakítók az alkalmazási körülményeknek megfelelően **B** vagy **C** karakterisztikával készülnek, névleges zárlati kikapcsoló-képességük 6 kA.

A „**B**” jelleggörbéjű kismegszakító idő-áram jelleggörbéje az épületvillamossági be-
rendezésekben felszerelt kábelek és vezetékek terhelési viszonyaihoz illeszkedik.

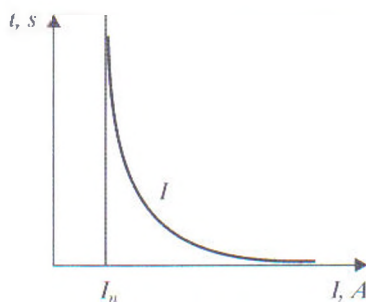
A „**C**” jelleggörbéjű kismegszakító olyan fogyasztók védelmére alkalmas, amelyek nagy bekapcsolási áramlökése ($10 \dots 15 I_n$) miatt a kioldásnak késleltetve kell megtörtén-
nie, pl. motorok, transzformátorok, higanygőzlámpák, mágnesszelepek stb. esetén. Az elektromágneses zárlati kioldó időkésleltetés nélkül működik. A DS típusú kapcsolón kívül Magyarországon számtalan kismegszakító megtalálható és elérhető.



4.2.3. ábra. DS típusú kismegszakító jelleggörbéi

Olvadó biztosító

Az **olvadóbiztosító** működése az áram hőhatásán alapul. Az áramkörbe helyezett olvadószál keresztmetszete lényegesen kisebb, mint az áramkör többi elemének vezető-keresztmetszete, a benne fejlődő hőmennyiség nagyobb lesz, mint a többi elemé. A meghatározott határérték fölé emelkedő áramtól az olvadószál felmelegszik, eléri az olvadási hőmérsékletét majd elolvad, megszakítja az áramkört.



4.2.4. ábra. Az olvadóbiztosító kiolvadási jelleggörbéje

Az erősáramú elektrotechnika fejlődésének kezdetén ezek a túláramvédő berendezések kizárólag olvadóbiztosítók voltak. Az 1920-as évektől jelentek meg a zárt oltóterű betétek.

Ha az olvadószál kiolvadási áramát és a kiolvadáshoz szükséges időt derékszögű koordináta rendszerben ábrázoljuk az olvadószál jelleggörbéjét, kapjuk meg (idő – áram jelleggörbe). A jelleggörbéből látható, hogy az értékek között hiperbolászerű összefüggés van (4.2.4. ábra). Az ábráról leolvasható, hogy az áramerősség növekedésével a kiolvadási idő rohamosan (hiperbolikus jellegű görbe szerint) csökken, igen nagy áramerősségnél gyakorlatilag a bekapcsolás pillanatában az olvadószál megolvad.

Azt az áramot, amely a kiolvadást még igen hosszú idő után sem képes előidézni: **határáramnak** (I_n) nevezzük. A határáram értéke általában a névleges áram 1,3 ~ 1,6 szorosa.

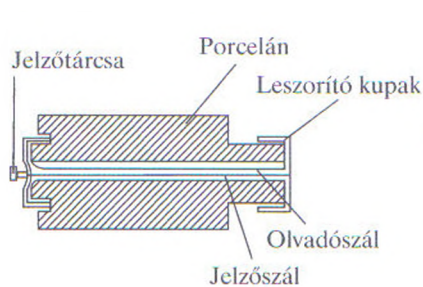
A 4.2.4. ábrán látható biztosító jelleggörbe egy adott olvadóbetétre vonatkozik. Az olvadóbetétek legmondosabb gyártása mellett sem lehet biztosítani, hogy a kiolvadási jelleggörbék pontosan azonosak legyenek, ezért a jelleggörbe helyett a sorozatgyártású olvadóbetétekre a gyártók jellegsávot adnak meg.

Erősáramú D (Diazed) rendszerű olvadó biztosító önálló alkatrészekből összeállított készülék. Feladata a villamos áramkörök, készülékek, berendezések túláram és zárlatvédelme. A névleges áramerősségre készülnek. A D rendszerű biztosító felcserélhetetlen biztosító, mert méretei és kialakítása olyan, hogy csak meghatározott típusú és értékű betét behelyezését teszi lehetővé. A D rendszerű biztosító 30. .50%-os túlterhelést tesz lehetővé, a zárlati áramot 0,001...0,0012 másodperc alatt megszakítja.

A biztosító négy önálló részből áll: az aljzatból, a betétfejből, az olvadóbetétből, az illesztőelemből.

Az olvadó betét az olvadóbiztosítónak az olvadószálát magába foglalo zárt, önálló része. Hengeres alakú, keramikusan anyagú test, belül üreges, amely az olvadószál és az ívöltő kvarchomok befogadására szolgál. Az olvadóbetét végén vannak az érintkezők (fejérintkező, lábérintkező). Az olvadószál hengeres alakú huzal, anyaga réz, vagy ezüst. Az olvadószálát szemcsés ívöltő közeg (kvarchomok) veszi körül, amely alkalmas az olvadószál megszakításakor létrejövő ívenergia és a keletkező fémgőzök az elnyelésére (4.2.5. ábra).

A főolvadószál kiolvadása után a segédolvadószál (wolfram) is kiolvad és így a segédolvadószál végén elhelyezett jelzőtárcsa fellazul majd kiesik ezáltal a biztosító kiolvadása könnyen észrevehető. A színes kiolvadásjelző mutatja, hogy az olvadóbetét működő képes vagy kiolvadt állapotát. Az olvadóbetét kiolvadásakor a kiolvadás-jelzőnek működni kell (4.2.6. ábra).

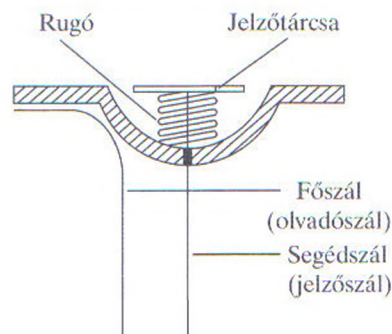


a) D-rendszerű biztosítóbetét



b)

4.2.5. ábra. Olvadó betét felépítése



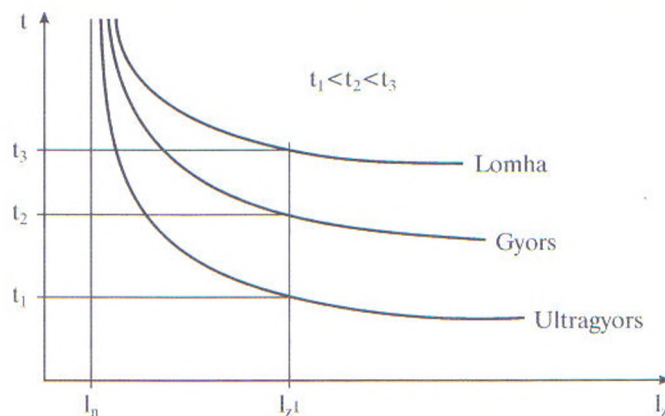
4.2.6. ábra. Kiolvadást jelző szerkezet

Az olvadóbiztosítók működését lehet késleltetni. A **késleltetett kioldású** biztosítóbetét abban különbözik a gyorskioldású betététől, hogy az ezüst vagy réz olvadósál megfelelően nagyobb keresztmetszetű és hosszának közepén forrasztási csepp van.

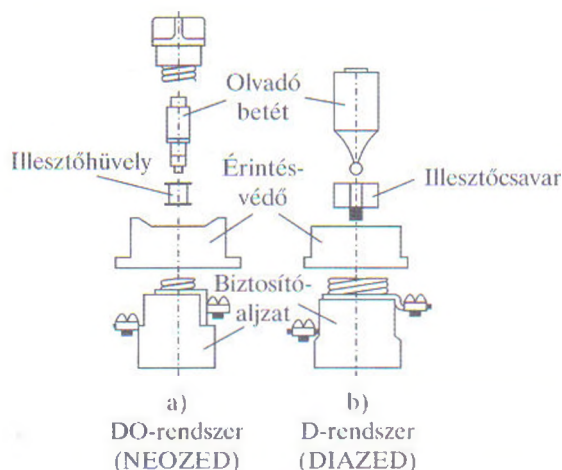
Az így kialakított biztosítóbetét rövid ideig tartó áramlökés alatt az áram hatására a biztosító nem olvad ki, mert azt a túlméretezett olvadósál az áramlökést elbírja. Tartósabb túláram hatására a forrasztási csepp meghatározott értékű és meghatározott ideig tartó túlmelegedéskor megolvad, az olvadósállal a csepp nagy villamos ellenállású és alacsony olvadáspontú ötvözetet alkot. A forrasztási csepp roncsoló hatása érvényesül; a szál a csepp helyén késleltetetten elolvad. A rövidzárlati áram hatására a szál a forrasztási csepptől függetlenül, a gyors kioldású biztosítóhoz hasonlóan késedelem nélkül kiolvad.

Az olvadóbiztosítók a kiolvadási jelleggörbéjük szerint lehetnek: gyors (hirtelen), késleltetett (lomha), igen gyors (ultragyors) és lomha-gyors (kombinált) kiolvadású biztosítók.

A 4.2.7. ábra a biztosítók kiolvadási jelleggörbéit mutatja a zárlati áram és a kiolvadási idő függvényében. A jelleggöréből látható, hogy az adott I terhelőáramhoz tartozó biztosító kiolvadási ideje a leghosszabb, az ultragyors működésű biztosítóé a legrövidebb, a gyors működésű biztosítóé a kettő közé esik.



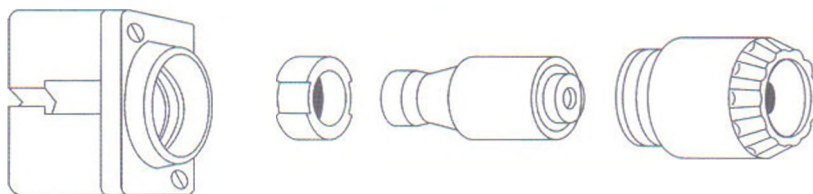
4.2.7. ábra. Biztosítók kiolvadási jelleggörbéi



4.2.8. ábra. Diazed rendszerű olvadóbiztosító és részei

nál). Jelölése: Dh (Diazed, hátsó csatlakozású). A vezetékek csatlakoztatására kialakított menetes csapok a biztosító aljzat hátsó részén vannak elhelyezve (4.2.8. ábra).

A mellső csatlakozású biztosítóaljzatban a vezetékek csatlakoztatására a mellső oldalon elhelyezett csavarokat használjuk (4.2.9. ábra). Jelölése: Dm (Diazed, mellső csatlakozású).

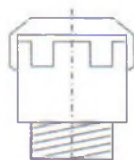


4.2.9. ábra. Diazed mellső csatlakozású biztosítóaljzat

A beszerelhető biztosítóaljzatot szekrényekben, kapcsolótáblákban alkalmazzák az aljzat véletlen érintését a biztosítón kívül álló és vele össze nem függő tokkal, fedéllel, vagy egyéb szerkezettel kell megakadályozni. Jelölése: Db (Diazed, beszerelhető).

A sínre szerelhető biztosítóaljzat olyan beépíthető biztosítóaljzat, amely közvetlenül az áramvezető sínre húzható. Jelölése: DMs (Diazed, sínreszerelhető). A D rendszerű biztosító aljzatok E16, E27, E33, C1/4" C2" méretben készülnek.

A betétfej keramikustestből és az abba erősített menetes fémhüvelyből áll. A betétfej megfelelő átlátszó nyílással van ellátva, az olvadóbetét kiolvadás jelzőjének megfigyelése céljából, a nyílás üvegtárcsával van lezárva. Az olvadóbetétet a biztosítóaljzatba, a betétfejjel lehet biztonságosan behelyezni.



4.2.10. ábra. Biztosítófej

A betétfej feladata az olvadóbetét központos rögzítése az aljzatba és fémes kapcsolat biztosítása. Az olvadóbetét cseréje könnyen végrehajtható, mivel az a fejbe enyhén beleszorul, be-, ill. kicsavarásnál abból nem esik ki. A jó érintkezést (kis átmeneti ellenállás) a megfelelő erősségű becsavarás (önzárás), valamint a menetes részek rugalmassága biztosítja (4.2.10. ábra).

A biztosítóaljzat a biztosítónak a vezetékek csatlakoztatására és az olvadóbetét befogadására kialakított önálló része. A biztosítóaljzat keramikustestből és az erre szerelt fémrészekből áll. A keramikustestre szerelt fémrészek az olvadóbetét befogadására és a biztosító rögzítésére szolgálnak. A fémrészek csavaros csatlakozói a vezetékek csatlakoztatására valók. A biztosított vezetéket mindig a menet hüvelyébe kivezetett érintkezőhöz kell csatlakoztatni.

A hátsó csatlakozású biztosítóaljzatokat ma már csak kivételes esetben alkalmazzák (inkább egyenáram-
nál).

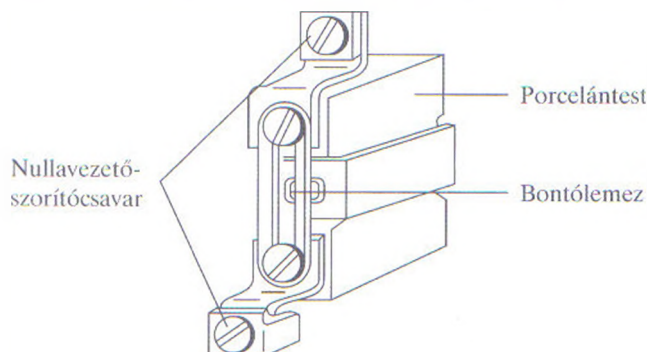
Az **illesztőelemek** a biztosítónak azok a szerkezeti részei, amelyek megakadályozzák, hogy a felhasználó a kiolvadt betétnél nagyobb áramerősségű betétet helyezhessen be az aljzatba. Az illesztőelemek készülhetnek illesztőgyűrű, illesztőcsavar, illesztőhüvely megoldásban. Az illesztőelemek a biztosítóaljzatba könnyen és biztonságosan illesztő fogóval helyezhetők be.

Az **illesztőcsavar** keramikus anyagból testből és vele egybeépített fémrészből áll. Az illesztőcsavar a biztosító aljzat talpsínébe csavarható.

Az **illesztőhüvely** keramikus anyagú, zárt furatú hüvely. Az aljzatba benyomással kell behelyezni, helyzetében rugó rögzíti.

A nullavezető csatlakozására és bontására szolgáló szerelvény, a **nullavezető-bontó**, amely egy különálló egység, a kisfeszültségű biztosítók mellett kell elhelyezni.

A nullavezető bontó, kerámiából és az arra szerelt csatlakozó és bontó fémrészekből áll. Az aljzatban egy vagy két furat van, a bontó csavaros felerősítésére. A nullavezetők bontók mellső csatlakozásúak, nyitott szerelvények (4.2.11. ábra).



4.2.11. ábra. Nullavezető bontó

Nagyteljesítményű biztosítók. Nagyteljesítményű hálózatokban zárlatvédelemre a dugós biztosítók nem alkalmasak, mert a fellépő nagy zárlati áramokat nem képesek megszakítani. Erre a feladatra nagyteljesítményű fogantyús biztosítókat készítenek. A nagyteljesítményű biztosítók két fő részből állnak: biztosítóaljzathoz és biztosítóbetétből. A nagyteljesítményű betéteket szigetelt fogóval szabad az aljzatba behelyezni, vagy az aljzathoz kivenni (4.2.12. ábra). Az esetleges ív keletkezéskor fellépő balesetveszélyt segít megelőzni a védőkesztyűvel ellátott fogó.

A biztosítóaljzat porcelán alapra szerelt fémrészekből áll, amelyek a sínekre csavarosan csatlakoztathatók, a betétet rugós kések fogják közre (4.2.13. ábra).

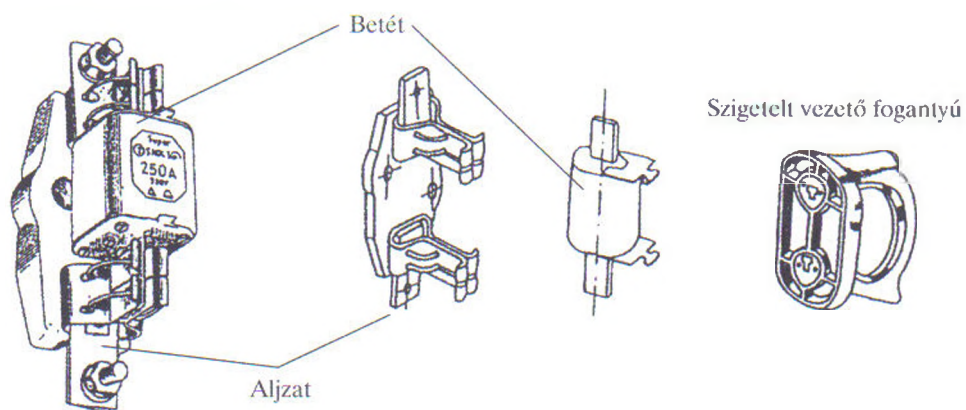
Az aljzat névleges áramerőssége: 63, 100 (125), 160, 250, 400 és 630 A lehet.

A biztosító betét több párhuzamosan kapcsolt megfelelő kialakítású ezüst vagy vörösréz szalagból készül. A betét érintkezőit késszerűen alakították ki.

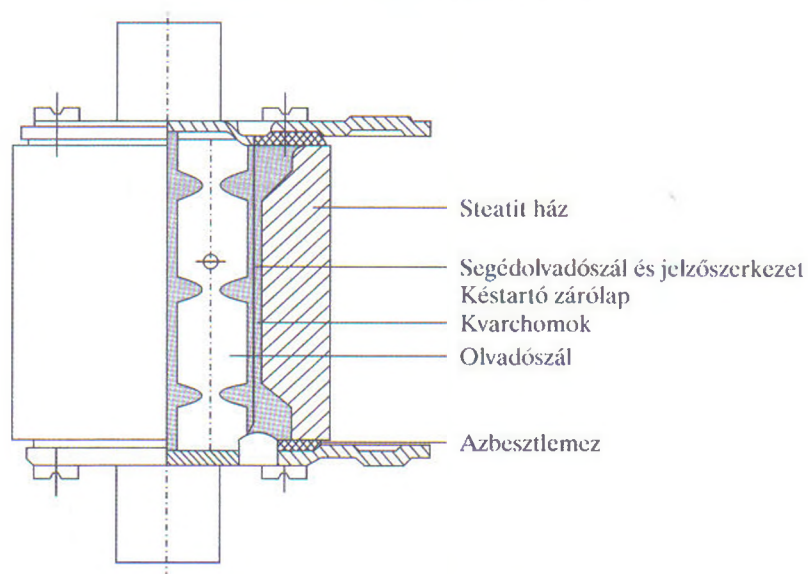
A késeket a zárólapokhoz keményforrasztással rögzítik. A nagyteljesítményű betétek több típusban készülnek. 00-3-ig (4.2.14. ábra).

A NOL és Super NOL (SNOL) típusú betéteket villamos elosztóhálózatok és egyéb villamos berendezések túláram és rövidzárlat védelmére használják.

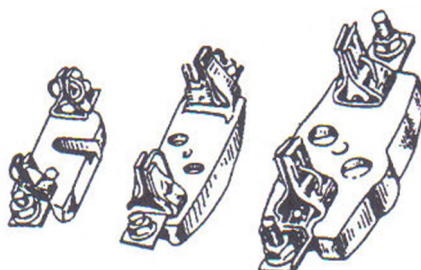
A NOLG lomha-gyors kiolvadású típusú betéteket kapcsolókészülékekkel kombinálva használják. A biztosítók kiolvadását jelző szerkezeti részhez gyakran kis (miniatűr)



4.2.12. ábra. Kékes biztosító és aljzat



4.2.13. ábra. NOL rendszerű kékes olvadóbetét



4.2.14. ábra. Nm biztosító aljzatok
(N-nagyteljesítményű m-mellső csatlakozás)

kapcsolók csatlakoznak melyeknek a feladatuk, hogy a jelző tárcsa kipattanásakor villamos úton jelezze a biztosító betét kiolvadását.

Ezek a betétek egyesítik magukban a késleltetett és gyorskiolvadású betétek előnyös tulajdonságait.

A NOGe, NOSi típusú olvadóbetétek igen gyors működésűek. Germánium és szilícium félvezetők védelmére szolgálnak.

A nagyteljesítményű biztosítókhoz tartozik a betéteket az aljzatba való helyezésére szolgáló kezelőfogantyú. A fogantyút szigetelőanyagból (bakelitből) készítik. Napjainkban a szigetelőanyagú zárólappal is készülnek nagyteljesítményű olvadó betétek. A szigetelt zárólappú olvadóbetétekhez nem szükséges szigetelt fogó.

A biztosítók kiegészítő tartozéka a nullavezeték bontó. A nullavezető bontó egy áramkör teljes leválasztására szolgáló készülék, annyi nagyságrendbe készül mint a biztosítóaljzat. A nagyteljesítményű biztosítók betűjeleit a Függelék 11. táblázata tartalmazza.

A nagyteljesítményű biztosítók és kapcsolók a nemzetközi szabványoknak megfelelő más, más jelöléssel készülnek (Függelék, 12. táblázat).

Egyik ilyen sorozat, amely NH betűjellel jelölnek.

Az NH biztosítóaljzatok 00-4 nagyságig készülnek a szabványok és előírások betartásával (Függelék, 13. táblázat).

A biztosító alkalmazása számos előnnyel jár, pl: olcsó, kis helyet foglal el, nem igényel karbantartást, nagy zárlati áramokat gyorsan szakítja meg, teljesítőképessége betétcserével egyszerűen megoldható, végül alkalmas a hő más követelményeinek kielégítésére.

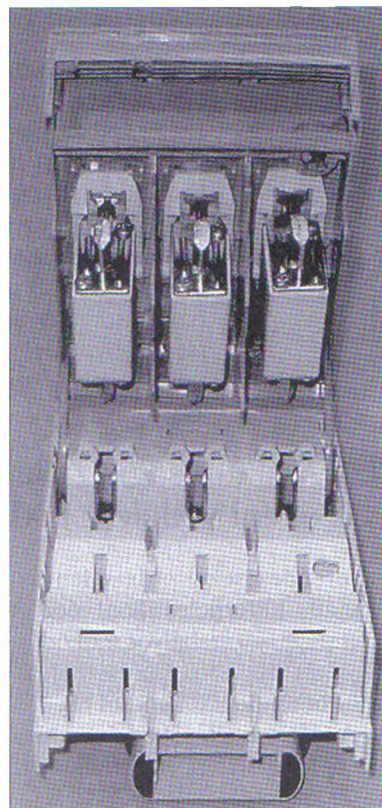
A biztosító alkalmazásával számos hátrány is jár, pl: a betét cseréje hosszadalmas (pl. bekapcsolás), nem ellenőrizhető a szál állapota (oxidáció), jelleggörbéje nem változtatható, működését a környezeti hőmérséklet befolyásolja, az áramerősség átmeneti hullámzása idő előtti kiolvadást okozhat. Mindent összevetve azonban a biztosítónak több előnye van, mint hátránya. Az olvadó biztosítók rajzjeleit a 14. táblázat tartalmazza.

Késes biztosító készülékek újabb kialakításai között találjuk a kapcsolható biztosítókat, amelyek lehetnek egymás melletti kivitelben (4.2.15. ábra).

Mindkét típust 00 mérettől, 3-as méretig gyártják és alkalmazzák.

A 4.2.16. ábrán látható biztosító egységet sínekre és kábelekhez is lehet csatlakoztatni.

A 4.2.16. ábrán látható biztosító egységnek – hasonlóan a 4.2.15. ábrán láthatóhoz, a betétek behelyezéséhez és kivételéhez megfelelő mechanikai és villamos szilárdságú kapcsolórészek tartoznak.



4.2.15. ábra. Kapcsolható biztosító nyitott állapotban (egymás melletti kivitel)



4.2.16. ábra. Biztosítók egymás alatti kivitelben

A kapcsolókarok segítségével mind a betétek behelyezése, mind a kivétele nagy biztonságot nyújt.

A kábelek csatlakozási pontjai (a képen jobbra) láthatók, amelyekhez megfelelő védelmi bevonattal rendelkező csavarok tartoznak. A csavarokhoz (hatlapfejű) alátét is tartozik, amelyet úgy raktak össze a csavarral, hogy az alátét ne eshessen le róla szétszereléskor.

Az olvadó biztosítóval szemben támasztott követelmények:

- kiolvadási jelleggörbéje egyezzen meg a védendő berendezés jelleggörbéjével;
- nagy megszakító-képességű legyen;
- megszakításkor ne keletkezzen nagy túlfeszültség;
- melege a megengedett határ alatt maradjon;
- működés közben ne lépjenek fel a környezetre káros jelenségek.

Biztonságtechnikai követelmények a biztosítók kezeléséhez. A biztosító betétet feszültség alatt és nem szakképzett személynek is (MSZ 1585) szabad cserélni. A D-rendszerűt a fej lecsavarásával – ügyelve a feszültség alatt lévő részek véletlen érintésére – a betét kicserélhető. Fontos előírás, hogy csak szabványos, az eredeti névleges értékű betétet szabad behelyezni. Biztosítóbetétek áthidalni tilos és egyben veszélyes.

A nagyteljesítményű biztosítóbetéteket kezelőforgattyúval emeljük ki és helyezzük be. Alapvető fontosságú biztonságtechnikai előírás, hogy a terhelés alatti fogyasztókat előbb le kell kapcsolni. Ennek érintés- ill. életvédelmi okai vannak, amelyet a keletkező ív miatt kell az előírás szerint elvégezni.

4.3. A biztonsági szabályzat fontosabb előírásai a túláram elleni védelem kialakítására

A berendezéseket zárlat elleni és – ahol a berendezés túlterhelhetőségének a lehetősége fennáll – túlterhelés elleni védelemmel kell ellátni. A túláram elleni védelmet úgy kell létesíteni, hogy szabályos működése az előírások szerint eljáró kezelőszemélyzetet és környezetét még abban az esetben se veszélyeztesse, ha a kezelőszemély túlterhelt, vagy zárlatos berendezést kapcsol be.

A túláram elleni védelmet **kiválasztóan** (szelektíven) kell létesíteni, vagyis zárlat esetén a hibahelyhez, túlterhelés esetén a túlterhelt berendezéshez legközelebb eső védőkészülék működjék.

A túlterhelés elleni védelem a túlterhelést okozó áramot olyan módon szakítsa meg vagy korlátozza, hogy a védett berendezés tartósan ne melegedhessen fel a megengedett hőmérséklet értéke fölé.

A túlterhelésvédelmet sohasem szabad a védett készülék névleges áramerősségénél nagyobb értékre beállítani. A túlterhelésvédelmet szolgáló biztosító névleges áramerősségének kisebbnek kell lenni a készülék névleges áramerősségénél.

A túlterhelés-védelemnek az üzemszerű indítási áramok esetén nem szabad működnie, mivel a rövid idejű túlterheléseket ugyanúgy ki kell állnia, mint a készüléknek. Abban az esetben, ha a készülék hosszabb ideig vesz fel indítási áramot (pl. nehéz indítású motorok), akkor a túlterhelés-védelem szerepét a nagyobb hőtehetetlenségű megoldások, vagy a lomha kiolvadási jellegű olvadóbiztosítók tudják betölteni.

A túláramvédelem tervezésekor alapvető követelmény a biztonságos működés. A túláramot több túláramvédelemnek kell egyszerre érzékelni, így elérhető, hogy a zárlat az egyik védelem működésképtelensége esetén is önműködően lekapcsolódjék a hálózatról. Ha a hibahelyhez közel eső védelem valamilyen oknál fogva nem tud működni, akkor az ezt megelőző védelem hosszabb idő alatt és nagyobb fogyasztói kört kikapcsolva fogja megszüntetni a zárlatot.

Sugaras elosztóhálózatokba minden vezetékkereszt-metszet csökkenésekor túláramvédelmet kell beiktatni. Az így létrejövő szakaszos soros kapcsolásnak a névleges áramok szerint szelektív lesz. Hiba esetén a hibaforráshoz legközelebb lévő védőeszköz kikapcsol.

Az olvadóbiztosítók fontos jellemzője – kiolvadási jellegük mellett – a megszakító képességük. A **biztosító megszakító képessége** annak a legnagyobb független zárlati áramnak az értéke, amelyet adott feltételek mellett, adott feszültségen még meg tud szakítani.

Az olvadóbiztosítók a vezetékek védelmi előírásai és a fogyasztók, készülékek természeténél fogva választhatók ki. A vezetékek védelmére szolgáló névleges áramerősséget úgy kell megválasztani, hogy az alulról közelítse meg az adott körülmények között megengedett terhelést.

A többfázisú és többvezetős rendszerek nulla és középvezetőjébe biztosítót vagy önműködő megszakítót beiktatni tilos. A nulla vezetőbe bekötött biztosító kiolvadása esetén a fogyasztó két fázisvezető közé sorba kötve feszültség alatt marad. A villamos készülékeket túlterhelés-védelemmel csak abban az esetben kell ellátni, ha túlterhelhetők vagy a tápvezeték védelme a készülék védelmére nem alkalmas, és abban az esetben, ha a készülék névleges áramerőssége a 6 A-t meghaladja. (Nem terhelhető túl pl. az ellenállás-fűtőtest, a ventilátorok.)

4.4. Túlfeszültség levezető készüléke

A kisfeszültségű hálózatokon villámcsapás, kapcsolás következtében túlfeszültség keletkezik. A drága elektronikai berendezésekben jelentős kárt okozhatnak a különböző túlfeszültségek, ezért a védelemről gondoskodni kell.

A helyesen kialakított túlfeszültség-védelemnek összhangban kell állnia az erre a területre vonatkozó hazai (MSZ IEC 1312-1:1995) és nemzetközi (IEC-, CENELEC) szabványokkal.

A hatásos túlfeszültségek elleni védelmet már a tápfeszültség-ellátásban el kell kezdeni. A hatásos túlfeszültség védelem többfokozatú, amelynek fokozatai:

- villámáram-levezető az épület betáplálásánál elhelyezett durvavédelemként (I);
- túlfeszültség-levezető az épületen belüli alelosztókban, középvédelemként (II);
- túlfeszültség-levezető az egyes fogyasztók csatlakozási pontjainál, finomvédelmi készülékvédelemként (III).

Az első védelmi (durvavédelmi) fokozat (I) az egycsatornás villámlevezető amely a központi tápellátás védelmére szolgál, az átfogó túlfeszültség-védelmi rendszer első védelmi fokozata. A kifúvásmentes szikraköz önállóan képes a nagy energiájú villámokat levezetni. A villámoktól különösen veszélyeztetett épületek számára megfelelő teljesítményű levezetőt kell választani.

A hibátlan potenciál-kiegyenlítés alapvető követelmény a hatásos védelemhez.

Önmagában azonban nem képes a túlfeszültségek olyan mértékű korlátozására, amely az érzékeny elektronikus eszközökre már veszélytelen.

Jellemzők:

- üzemi feszültség 230/400 V
- védelmi szint < 6 kV
- levezetőképesség 100 kA
- megszólalási idő < 100 ns

Az első és a második védelmi fokozat elrendezésének egy változatát mutatja a 4.4.1. ábra.

A második védelmi (közbülső) fokozat (II) amely az alelosztók és minden azután következő berendezésrész védelmére alkalmazható egészen a végberendezésig. A közbülső védelem feladata a durvavédelmi fokozaton átjutott, de energiájának nagy részétől megfosztott túlfeszültségek további korlátozása. A készülék túlfeszültségeket 1,5 kV-ra korlátozza a 230 V-os hálózatban A levezető túlterhelésekor hibajelzést ad, és problémamentesen ki lehet cserélni.

Jellemzők:

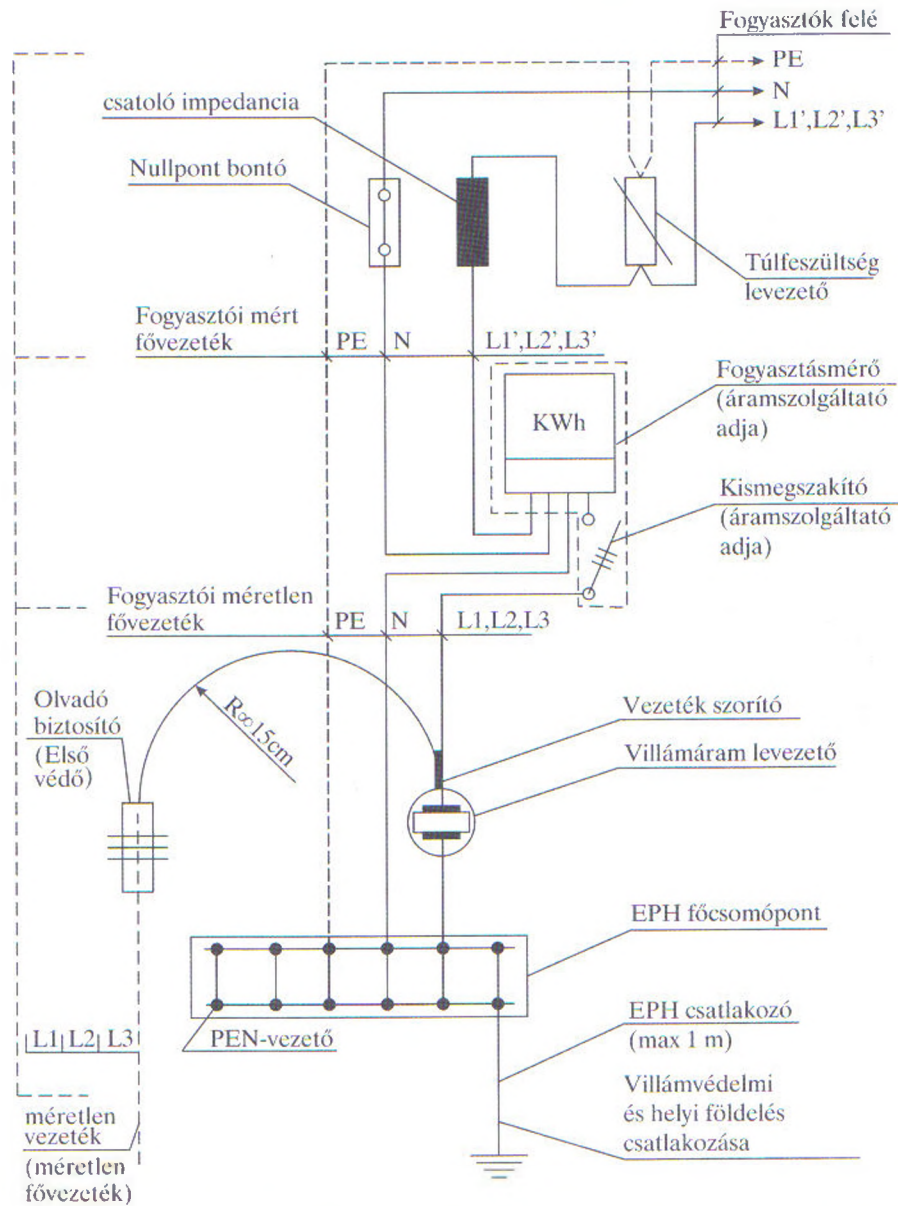
- üzemi feszültség 230/400 V
- védelmi szint < 4 kV
- levezetőképesség 15 kA
- megszólalási idő < 25 ns

Az első és a második védelmi fokozatot a fogyasztásmérővel egybeépítve és műanyag tokozott szekrénybe beépített változatát mutatja a 4.4.2. ábra.

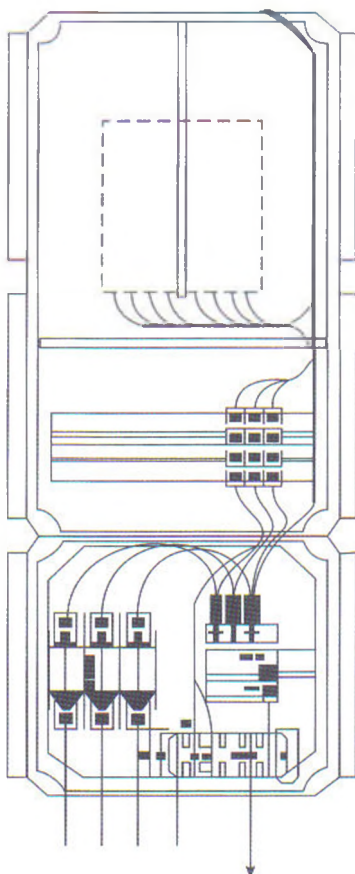
A harmadik védelmi fokozatot (III) a túlfeszültség-védelmi adapter valósítja meg. Az adaptert közvetlenül a védendő készülék elé kell a hálózati aljzatba csatlakoztatni. Hálózati készülékvédelemként a levezető a „túlfeszültség-maradványokat” olyan értékre korlátozza, amelyek a csatlakoztatott készülék számára már veszélytelenek.

Készülnek túlfeszültség-védett többaljzatos elosztósávok zavorszűrős változatban is. Ez a védelmi egység különösen alkalma számítógépes munkaállomások védelmére, ahol több készüléket lehet egyszerre a tápellátásra csatlakoztatni.

A felhasználás sokrétősége miatt a védőelemeknek alkalmazkodni kell a védendő készülék feszültség szintjéhez és névleges áramához. Ennek megfelelően többféle kivittel lehet találkozni. A kisebb terhelhetőségű elemek sorozatkapocsba építve készülnek, nagyobb terhelhetőségű és méretű elemek a dobozba szerelve, esetleg kivethető kártyával



4.4.1. ábra. Túlfeszültség védelmi fokozat első (durva) és második (közbulső), beépítése



4.4.2. ábra. Fogyasztásmérővel egybeépített műanyag tokozatos elrendezés.

kaphatóak. A nagyobb készülékek tartósínre pattintható nyomtatott áramkör formájában készülnek.

Jellemzők:

– üzemi feszültség	230/400 V
– védelmi szint	< 1,5 kV
– levezetőképesség	5 kA
– megszólalási idő	< 25 ns

Az egyes védelmi fokozatoknak megfelelő védelmi eszközöket több vállalat is gyártja (OBO.Bettermann, Dehn + Söhne, stb.) az egyes gyártó és forgalmazó cégek részletes szakmai leírásokkal, katalógusokkal segítik a megfelelő készülékek kiválasztását.

A túlfeszültség-levezetőkkel kapcsolatos meghatározások, megnevezések, fokozatok:

B osztályú túlfeszültség-levezetők

Olyan levezetők, amelyek különleges felépítésük alapján képesek villám- vagy villámrészáramok levezetésére közvetlen villámcsapás esetére.

C osztályú túlfeszültség-levezetők

Olyan levezetők, amelyek képesek távoli vagy közeli villámcsapások vagy kapcsolási folyamatok által előidézett túlfeszültségek levezetésére.

D osztályú túlfeszültség-levezetők

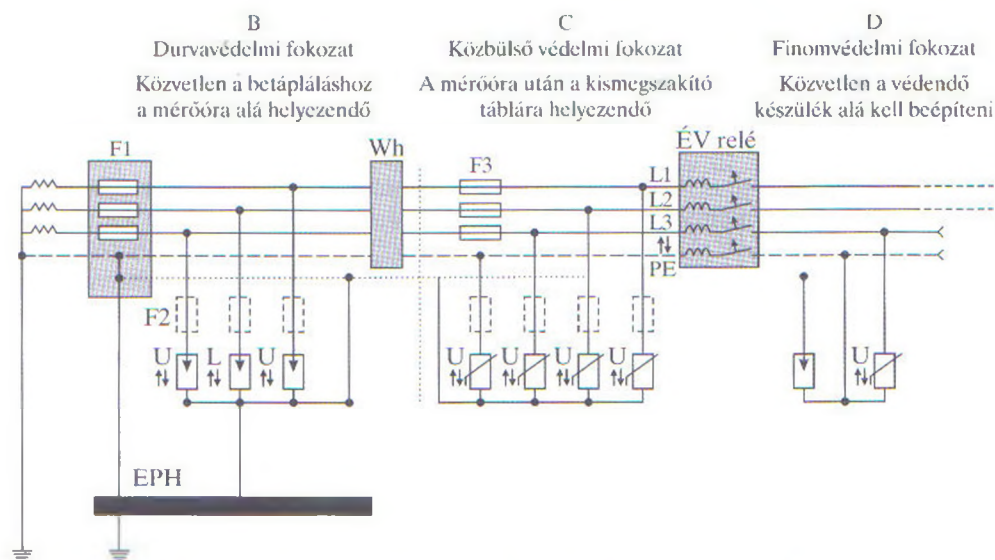
Olyan levezetők, amelyek alkalmasak egyedi fogyasztók vagy fogyasztócsoportok túlfeszültség-védelmére csatlakozó aljzatoknál alkalmazva.

A túlfeszültség levezetők szerelésével kapcsolatos néhány javaslat:

- A túlfeszültség-védelmi készülékeket a védendő fogyaszt berendezéshez lehető legközelebb kell felszerelni.
- A villámlevezetőket a kábelnek a házba való belépési pontjánál kell beépíteni (a ház csatlakozó doboza, áramszolgáltató beleegyezése kell). Az egyes csatlakozókba kerülő túlfeszültség-védelem kielégíti az alapvédelmet.
- A levezető földelő keresztmetszetét ugyanúgy kell meghatározni mint a potenciálkiegyenlítő vezetőket. A fő védővezető keresztmetszetének 0,5-szöröse legyen, felső határa 25 mm² Cu, alsó határa 10 mm² Cu az előírás.

A túlfeszültség-levezetők felszerelésekor a következő általános szabályokat kell betartani:

- A nem védett vezetékeket (pl. fogyasztásmérőhöz menő vezetékek) ne vezessük párhuzamosan a védett vezetékekkel.



4.4.3. ábra. A három túlfeszültség-védelmi fokozat általános elrendezésének vázlata

- A túlfeszültség-levezetőhöz és a levezetőtől a földelő sín illetve potenciálkiegyenlítő sín felé menő csatlakozóvezeték a lehető legrövidebb legyen.
- A levezető földelése legyen összekötve a fogyasztó berendezés földelésével.
- Az áramszolgáltató PEN vezetőjét nem szabad általános földelő vezetékként használni.
- Amennyiben a hibaáram-védelmi kapcsoló, után túlfeszültség-levezető kerül beépítésre, akkor alapvető követelmény a lököáramálló szelektív FI-védelmi kapcsoló alkalmazása, hogy kiküszöböljük a védelmi kapcsoló lekapcsolódását a túlfeszültség-védelem megszólalás következtében.

A három túlfeszültség-védelmi fokozat általános elrendezése (4.4.3. ábra).

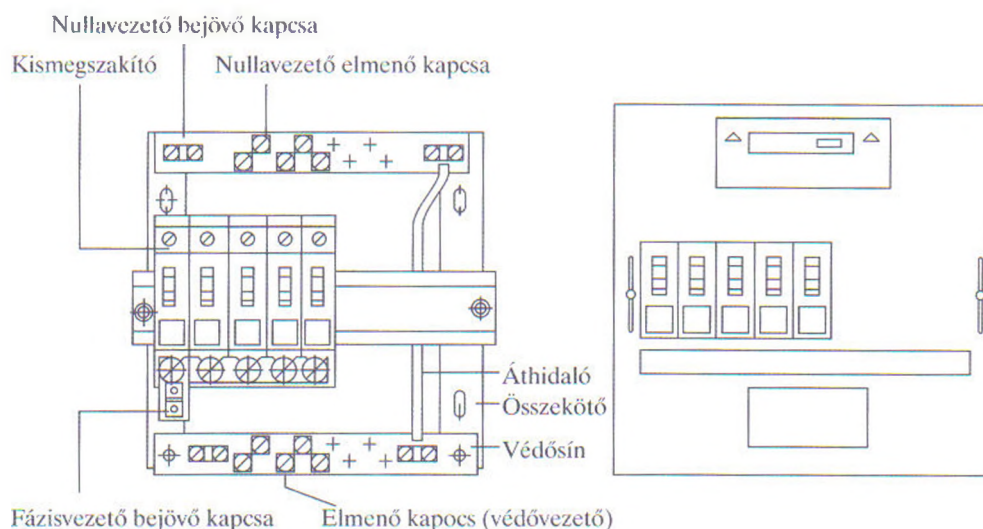
4.5. Lakás-elosztótáblák

Az elosztótábla olyan villamos készülék, amely a villamos energia elosztásához, a túláram elleni védelemhez szükséges készülékeket, biztosítókat, kismegszakítókat, kapcsolókat, sorozatkapcsokat, nullavezető szorítókat stb. tartalmazza.

Rendeltetés szerint van: világítási és ipari, fázisok szerint egy- vagy többfázisú, az áramkörök száma szerint egy- vagy többáramkörös, szerkezet szerint falra szerelhető és süllyesztett kivitelű elosztótábla (4.5.1. ábra).

A leggyakrabban előforduló elosztótáblák (lakásbeli osztótáblák) áramköreinek számát, a túláramvédelmi szervek névleges áramerősségét előírások alapján lehet meghatározni. Jellemző tekintve a lakásokban a következő fajta áramkörök fordulnak elő:

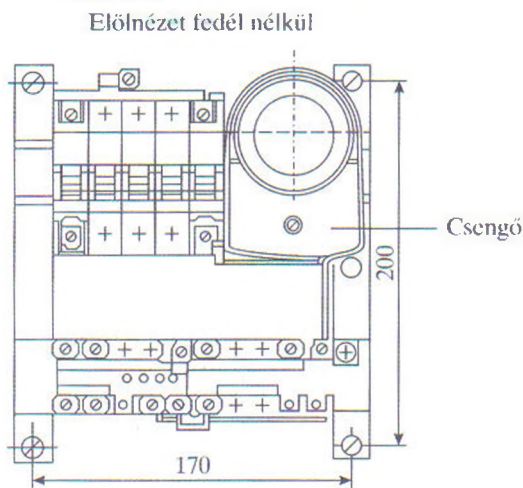
- világítási áramkör;
- dugós csatlakozók áramköre védőérintkezős kivitelben;
- háztartási, rögzítetten szerelt nagy készülékek áramköre (pl. tűzhely).



4.5.1. ábra. Lakáselosztó tábla 5 db kismegszakítóval

Villamos főzés, ill. villamos melegvíz-ellátás esetén többfázisú elosztótáblát kell alkalmazni. Az áramköröket úgy is fel lehet építeni, hogy ugyanarra az áramkörre vegyessen kapcsoljanak világítótesteket és a dugaszolóaljzatokat.

Az elosztótáblát lehetőség a hozzájuk tartozó létesítményrész fő megközelítési útvonala mentén kell elhelyezni. A védett, zárható szekrényben lévő elosztótáblákat a padozatról lehetőleg könnyen elérhető magasságban, a normál kivitelű (nem védett) elosztótáblát el nem érhető magasságban, a padlóvonal felett legalább 2 m-re kell elhelyezni, ill. felszerelni.



4.5.2. ábra. Lakás-elosztótábla csengővel egybeépítve

A felszerelt elosztótáblákat olyan feliratokkal és jelölésekkel kell ellátni, hogy a készülékek hovatartozása félreérthetetlen legyen. Egyszerű elosztótáblák felirati tábla alkalmazása is elegendő, bonyolultabb elosztótáblák az áramkörök kapcsolási vázlatát a szekrényes elosztótábla ajtajának belső felén célszerű elhelyezni.

Lakáselosztók számára gyakran alkalmazzák a falra szerelhető és süllyesztett elosztótáblákat.

Lakásokban gyakori az olyan kombinált elosztótábla alkalmazása, amelyekben a D rendszerű biztosítók kívül, a csengő és reduktor is el van helyezve. (Az új lakások áramköreit kismegszakítóval kell védeni.) (4.5.2. ábra)

Védettség szerint normál kivitelű, nedvesség behatolása, ellen nem védett, csepegő víz ellen, fröccsenő víz ellen védett és víz ellen tömített elosztótáblákat készítenek A tokozás a villamos készülékek feszültség alatti részeinek érintését, idegen testek behatolását gátolja meg, ill. a nedvesség, por behatolása ellen is véd. Acéllemezéből, műanyagból, vas- vagy alumíniumöntvényből készül.

Ma már a lakás- vagy más területek részére süllyesztett kivitelben és zárható ajtóval is készítenek elosztótáblákat. Az elosztótábla ezekben, az esetekben többnyire kismegszakítókval szereltek.

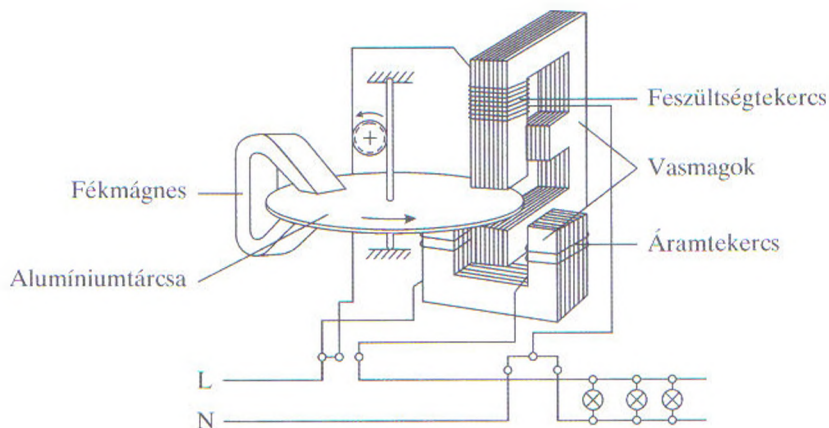
A kivitelükre és szerelésükre vonatkozó szakmai tájékoztatók többnyire a gyártó cégek katalógusai alapján megtalálhatók.

4.6. Fogyasztásmérők

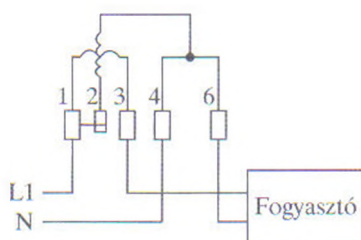
Az elfogyasztott villamos energia (munka) mérésére – egy és többfázisú váltakozó áramú rendszerben indukciós fogyasztásmérőket használunk. Az indukciós fogyasztásmérők változatos kivitelben készülnek. Működésük lényege a következő: a mérőknek egy vagy több feszültség és áramtekercse lehet, melyek eredő mágneses tere alumínium tárcsát forgat, amely az energiafogyasztás arányában számlálószerkezetet működtet (4.6.1. ábra).

Az egyfázisú kétvezetős fogyasztásmérők az egyik fázis és a nullavezető közé kapcsolt fogyasztók fogyasztását mérik. A több fázisú indukciós mérő egyfázisú alapszervekezetből épül fel.

A mérő adattábláján a következő adatok találhatóak: a számlálómű által mutatott villamos munka egysége; a rendszer száma; milyen áramnemre és áramrendszerre használható; típusjelzés; gyártási szám; a mérő csatlakozási feszültsége (1000 V-on felüli hálózatban feszültségváltót alkalmazunk); az áramtekercsek száma és áramtekercsenként hány amperig terhelhető; a hálózati frekvencia száma: hány fordulat felel meg 1 kWh-nak; a gyártó vállalat neve; a gyártás éve. 100 A-ig a fogyasztásmérőket közvetlen mérésre készítik, célszerű azonban már 50 A felett áramváltókat használni. Ilyenkor mindig



4.6.1. ábra. A fogyasztásmérő szerkezeti vázlat



4.6.2. ábra. Egyfázisú egyárszabású fogyasztásmérő

5 A-es mérőket használunk, és az áramváltók áttételét figyelembe vevő szorzószámokat alkalmazunk. Például az áramváltó primer oldala 15 A méréshatárú, a szekunder oldal 5 A méréshatárú, akkor az áttétel $a = 15/5 \text{ A} = 3$, vagyis a mérőműszer által mutatott értéket 3-al meg kell szorozni, hogy a helyes értéket megkapjuk (4.6.2. ábra).

Az egyárszabású fogyasztásmérők az azonos árszabású fogyasztók fogyasztásának mérésére használatosak, egy számlálóművel vannak ellátva. Az egyárszabású mérők a legelterjedtebb fogyasztásmérő

típusok. A váltakozó áramú hálózatokban a fogyasztók, fogyasztócsoporthoz egy- és háromfázisúak is lehetnek, a fogyasztók két-, három- és négyvezetős elosztói rendszerekkel táplálhatók. A fogyasztásmérésre szolgáló mérőket igen sok változatban készítik.

A kétárszabású fogyasztásmérőket ott használják, ahol a nappali és az éjjeli fogyasztásnak külön árszabása van. A kétárszabású mérőtípus szerkezeti azonos az egyárszabásúval, különbség az, hogy egymás fölött két különálló számlálómű van nézőbe beépítve. A számláló művet megfelelő időben a mérőmű tengelyére lehet kapcsolni, ami egy relével működik.

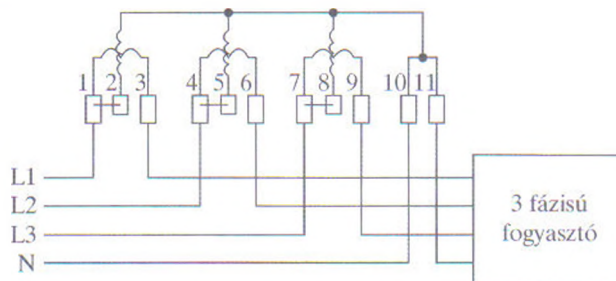
Háromfázisú, négyvezetős, három mérőrendszeres fogyasztásmérők. A mérők bármilyen háromfázisú bármely fázisvezetők közé kapcsolt ($3 \times 400 \text{ V}/3 \times 230 \text{ V}$) fogyasztó-berendezés fogyasztásának mérésére alkalmasak.

A háromfázisú, négyvezetős egyárszabású fogyasztásmérőben három mérőmű összegezt nyomatéka hat a tengelyre, így a számlálómű mindhárom fázis fogyasztását összegezi (4.6.3 ábra).

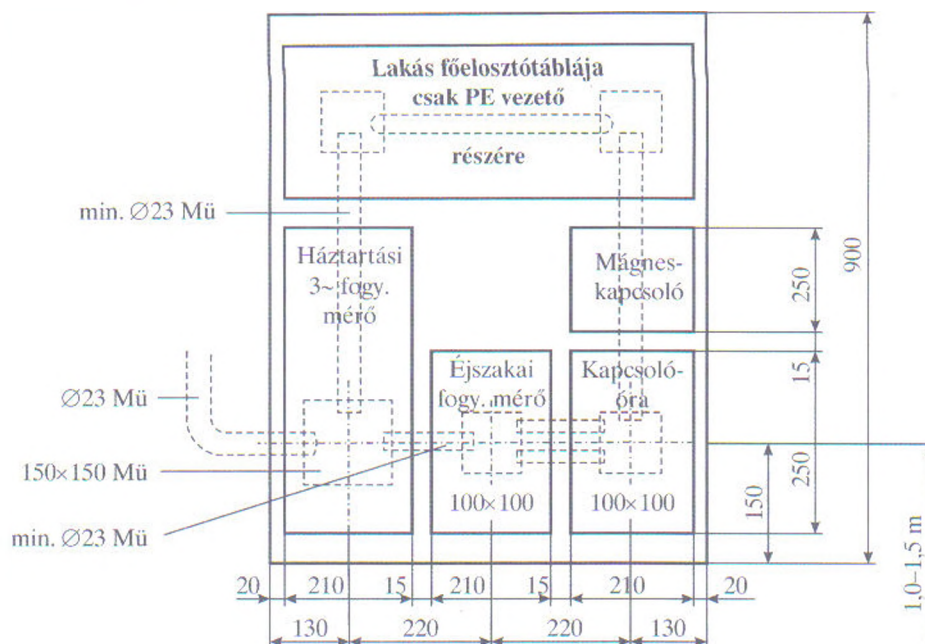
Kétfázisú háromvezetős, kétmérőrendszeres fogyasztásmérők: két fázis és a nullavezető közé kapcsolt egyfázisú (400 V) fogyasztók fogyasztásának mérésére szolgál.

Kétárszabású mérőket ott használtak, ahol a nappali és az éjszakai fogyasztásnak különböző egységára volt. A kétárszabású fogyasztásmérő abban különbözik az egy árszabásúaktól, hogy egymás felett két számlálóműve van.

A háromtarifás mérőket a háromzónaidős elszámolásnál kell használni. Ennek három számsora van. A számsorok felváltva kapcsolódhatnak a fogyasztásmérő forgóréséhez. A kétárszabásos számlálószerkezetet a mérőbe épített egy, a három árszabásos



4.6.3. ábra. Háromfázisú, négyvezetős, egyárszabású fogyasztásmérő



4.6.5. ábra. Háromfázisú fogyasztásmérő helyigénye

A különállóan elhelyezett fogyasztásmérő berendezések részére az alsó doboz közép-magassága a padozat szintjétől 1,0–1,5 m magasságban legyen (4.6.5. ábra). Csoportos elhelyezés esetében a fogyasztásmérő helye lehet fali fülke vagy beépített szekrény, amelynek nagyságát a fogyasztásmérők száma és elrendezése határozza meg. A legalsó fogyasztásmérő alátétáblájának alsó szélé a padozat szintjétől legalább 0,6 m-re legyen.

A közös fogyasztásmérő- és gázmérőszekrény megfelelő szellőzéséről gondoskodni kell.

Minden lakóépület villamos berendezésében ki kell alakítani valamelyik védővezetős érintésvédelmi módot, amelynek kikapcsoló szerve az áramkör kismegszakítója. Az alkalmazható érintésvédelmi módot az áramszolgáltató határozza meg.

Ideiglenes csatlakozó-berendezés az, ami az adott fogyasztási hely – villamosenergia-felhasználás céljából adódóan – ideiglenes jellegű ellátására szolgál (pl. építkezés).

Az elfogyasztott villamos energia árának meghatározása.

Az elfogyasztott villamos energiát a méréssel megállapított adatokból számolják el.

A választható árszabási formák: teljesítménydíjas, alapidíjas, ideiglenes, közvilágítási árszabás.

A villamos energia vételezése történhet: nagyfeszültségen (120 kV, vagy nagyobb feszültség), középfeszültségen (1 kV-nál nagyobb, 120 kV-nél kisebb feszültségen), kislefeszültségű (1 kV-nál nem nagyobb feszültség).

A teljesítménydíjas árszabásnál a teljesítménydíj éves díj, amelynek megfizetése 12 havi részletben történik. A teljesítménydíj a szerződéses időszakban, napszakonként

(zónaidőnként) lekötött teljesítmény díja, az áram díja az egyes napszakok (zónaidők) alatt elfogyasztott hatásos villamos energia díja.

A teljesítménydíj két részből áll:

- a csúcsidőszakra havonkénti bontásban lekötött teljesítmények után lekötött díj és
- a csúcs időn kívüli időszakokra lekötött teljesítmény után fizetendő csúcsidő kívüli díj összege.

Az alapidíjas árszabás az évenként és kVA-ként megállapított alapidíjból és a fogyasztásnak megfelelő áramdíjból áll. A fogyasztó egy és kéttarifás díjszabást, és vezérelt külön mért díjszabást választhat

Kisfeszültségen az áramszolgáltató a maximális áramerősséget behatárolja, általában kismegszakítóval.

Lakossági villamos energia díjszabásai

Lakossági általános díjszabásnál egy darab fogyasztásmérő van, amely egytarifás, azaz egy számsort lehet rajta leolvasni. A fogyasztásmérő minden időszakban az elfogyasztott villamos energia értékét mutatja.

Alapidíjas egytarifás díjszabásnál a fogyasztásmérő táblájára szerelt kismegszakító (kisautomata) áramerősségének értékének megfelelő alapidíjat is kell fizetni az elfogyasztott villamosenergia mellett, amit egy darab egytarifás fogyasztómérővel mérnek.

Alapidíjas kéttarifás díjszabás használata esetén a délután és éjszaka fogyasztott villamosenergiáért kevesebbet, a délelőtt és este fogyasztott villamosenergiáért többet kell fizetni, amit egy darab kéttarifás (2 darab számsor van rajta, mindkettőt leolvassák) fogyasztásmérővel mérnek.

Mindkét alapidíjas változat mellett kérni lehet **alapidíjas vezérelt különmért díjszabás** alkalmazását is a vezérlő automatikával bekapcsolandó forróvíztárolóhoz vagy kályhához. Ez az energia olcsóbb, mint az általános lakossági.

Az áramszolgáltatók az utóbbi években áttértek az éves elszámolási rendszerre, ami azt jelenti, hogy az áttérést megelőző év átlag fogyasztása alapján tizenkét havi bontásban számláznak. Az eltelt év fogyasztása alapján aztán a többletfogyasztásnak megfelelően kiszámlázzák a többlet díjat, vagy a kevesebb fogyasztás alapján visszafizetnek. Az újabb év havonta kiszámlázott díjtételeit ezután az előző évi fogyasztás alapján újból megállapítják, illetve módosítják.

Az utóbbi években megjelentek az elektronikus úton mérő fogyasztásmérők, azonban még nem eléggé terjedtek el. Előnyei, többek között: a kisebb helyigény, a nagyobb pontosság, mechanikai szerkezetek kiküszöbölése, kisebb fogyasztás, stb.

Ellenőrző kérdések

1. Mit nevezünk túláramnak, névleges és üzemi áramnak?
2. Melyek a túláram fajtái?
3. Mi a különbség a túláram és túlterhelési áram között?
4. Melyek az olvadóbiztosító részei, fő villamos jellemzői?
5. Hogyan működik az olvadóbiztosító
6. Mi a gyors és a késleltetett kioldású biztosító közötti különbség?
7. Melyek a kisfeszültségű olvadóbiztosítók fajtái, milyen a szerkezeti felépítése?

8. Melyek a nagyteljesítményű biztosítók típusai, jellemzői?
9. Hogyan működik a kismegszakító?
10. Melyek a kismegszakító típusai? Hasonlíttja össze ezek működését és jellemzői az olvadóbiztosítókkal!
11. Melyek a szigetelt vezetékek túláramvédelmi megoldásai?
12. Milyen veszélyekkel jár a biztosítóbetét áthidalása, az illesztőgyűrű eltávolítása?
13. Hogyan keletkezik a túlfeszültség?
14. Ismertesse a túlfeszültség-védelem fokozatait!
15. Ismertesse a lakás-elosztótáblák feladatát!
16. Mikor kell kapcsolási rajzot készíteni a lakásclosztó táblákhoz?
17. Ismertesse a fogyasztásmérő működését!
18. Ismertesse az egy és többtarifás mérést!
19. Hogyan kell elhelyezni a fogyasztásmérőket?
20. Ismertesse az elfogyasztott villamos energia árának megállapítását!

5.

Épületek hálózatra csatlakoztatása, fővezetékek szerelése, fővezeték szerelési módjai

A kiefeszültségű közcélú villamos energia csatlakozását minden Magyarországon élő személy és vállalkozó, vállalkozás igényelheti. Az energiavételezésből azonban törvényileg meghatározott esetekben a fogyasztó kizárható.

5.1. Fővezeték szerelési módok és előírások

Az áramszolgáltatók által üzemeltett közcélú, kiefeszültségű energiaellátást szabadvezetékes és földkábeles rendszereken keresztül biztosítják.

Az épületek villamos fogyasztási helyeit, a kiefeszültségű és közcélú hálózatra kapcsoljuk, melynek hálózatra kapcsolásának feltételeit az MSZ 447:1998 szabvány határozza meg.

A kiefeszültségű és közcélú hálózatokat az áramszolgáltatók üzemeltetik a Villamos Energia Törvény szerint (VET), az 1994. évi XLVIII. törvény.

A VET egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 34/1995 (IV.5) kormányrendelet (Vhr), a Villamos energia közüzemi szabályzat (VKSZ) meghatározza a hálózatra kapcsolás feltételeit.

Ezen túlmenően az egyes áramszolgáltatók például a (Budapesti Elektromos Művek Rt, röviden ELMŰ, az Észak Magyarországi Áramszolgáltató Rt, ÉMÁSZ (ez a kettő jelenleg egy tulajdonosi körbe és annak előírásaiba tartozik), az Észak dunántúli Áramszolgáltató Rt, ÉDÁSZ) a DÉDÁSZ, a DÉMÁSZ, a TITÁSZ, saját ellátási területeikre vonatkoztatva további előírásokat, ajánlásokat dolgoztak ki.

A csatlakoztatási feltételekről kiadványok tájékoztatják a lakosságot, illetve a szerelőket. A csatlakozási szerelési tevékenységet elvégzésére az áramszolgáltatók általában úgynevezett minősített szakvállalkozókat ajánlanak. Azok a szakvállalkozók, akik az áramszolgáltatók és az illetékes szakmai kamarák által szervezett tanfolyamokon részt vettek illetve a szerelési ajánlásokból vizsgáztak.

A villamos energiával ellátandó épületek lehetnek lakó-, irodaépület, üzlet- és szolgáltatóház, ipari- és kereskedelmi fogyasztók, stb. A közcélú elosztóhálózatra csatlakozásban, többnyire három érdekelt vesz részt: az áramszolgáltató, a fogyasztó és esetleg az épület tulajdonosa.

Minden, a villamos energia fogyasztásával kapcsolatos csatlakoztatási kérdésben, meg kell keresni az illetékes áramszolgáltató kirendeltségét, hogy azok előírásai szerint készüljön a csatlakozás.

Amennyiben a kivitelezést nem minősített szakvállalkozó végzi, az áramszolgáltatók általában nem csatlakozási műszaki dokumentációt, hanem műszaki tervet igényelnek.

A minősített kivitelező a véleményezett dokumentáció alapján elkészíti a csatlakozó berendezés szerelését. Ezután, kivitelezői nyilatkozattal, cégszerű aláírással igazolja, hogy a berendezés feszültség alá helyezhető.

5.2. Csatlakozóvezetékek kialakítása

A csatlakozóvezeték könnyen hozzáférhető és akadálytalanul megközelíthető legyen.

Egy csatlakozó vezeték csak egyetlen épület fogyasztói vezetékhálózatát táplálhatja.

A csatlakozóvezeték kiépítése előtt mindig egyeztetni kell az áramszolgáltatóval.

A csatlakozóvezeték lehet szabadvezetékkel vagy kábellel kiépített.

A szabadvezetékes csatlakozóvezetéknek a területileg illetékes áramszolgáltató által rendszeresített típusú szigetelt vezetéknek kell lennie. A szigetelt szabadvezeték megszakítás nélkül érje el a fogyasztásmérőt, illetve az első túláramvédelmi készüléket.

Szabadvezetékes csatlakozó vezeték épületre csatlakozási pontját úgy kell megválasztani, hogy a csatlakozási pont és a fogyasztásmérő hely között doboz ne legyen.

A méretlen belsőcsatlakozó vezeték védőcsővezetését csak kívülről bevéssett horonyba szabad fektetni. A védőcsövet, a homlokfalon függőlegesen kell vezetni, esetleg az oldal-sófalon is fektethető, ekkor azonban a sarokélhez, közel.

Méretlen vezető elzárt belsőtérben, padláson, pincében nem haladhat. A méretlen vezető nyomvonala szemmel követhető legyen (MSZ 447).

A csatlakozási pont a fogyasztásmérő elé szerelt kismegszakító bemenő kapcsai vagy a házi főelosztó bemenő kapcsai.

Több segédoszlopot igénylő csatlakozás esetében a csatlakozási pontot, valamint a mérési pontot, a fogyasztó telkén lévő első segédoszlopon kell kialakítani. Ebben az esetben a segédoszlop lehetőleg a telekhatáron legyen.

A csatlakozóvezeték és a fővezeték vezetőit feszültségesésre, melegezésre és érintésvédelmi szempontból kell méretezni. A melegezésre, és az érintésvédelemre méretezés az MSZ 2364 szerint, régebben (2003 előtt), méretezése az MSZ 172/1 szerint történjen.

Fővezeték szerelési módok és előírások

A villamos fogyasztók, és az áramszolgáltató közötti kapcsolatot a csatlakozóvezeték biztosítja.

A csatlakozóvezeték egyik végpontja az áramszolgáltatói hálózathoz, a másik a fogyasztásmérő berendezéshez csatlakozik.

A fogyasztói vezetékhálózatot méretlen és mért fogyasztói hálózatra bont-hatjuk. A méretlen fogyasztói hálózat az áramszolgáltatóhoz csatlakozó csatlakozási pontot és a fogyasztásmérőt köti össze. A mért fogyasztói vezetékhálózat a villamos energiát mérő berendezés utáni vezetékrendszer.

A közcélú elosztóhálózatra csak olyan fogyasztót szabad kapcsolni, amely az MSZ 447 előírásain túlmenően, kielégíti a létesítési (régebben az MSZ 1600, és az MSZ 172 jelenleg az MSZ EN 2364) és az érintés-védelmi szabványok előírásait is

A szabvány (MSZ 447) és az áramszolgáltató által kitűzött célok, hogy a:

- Mérési helyek, kialakítása legyen összhangban a beépített fogyasztásmérők, védelmi- és vezérlőkészülékek pontos működését biztosító követelményekkel.
- A jelenlegi műszaki megoldáshoz képest emeltebb szintet képviselő mérőberendezés rendszert kell bevezetni.
- A mérési helyek kialakítása olyan legyen, hogy hosszabb, 40-50 év múlva is megfeleljen az alapvető követelményeknek.
- A fogyasztásmérő hely a csatlakozási pontnál legyen, mérsékelje a hálózati veszteséget.
- A jelenleginél nagyobb védelmet biztosítson a szabálytalan vételezések ellen.
- Gyorsítsa és a fogyasztó jelenléte nélkül is, tegye lehetővé a fogyasztásmérő leolvasását.
- Biztosítsa a mellső csatlakozású védelmi készülékek biztonságos és gyors beköthetőségét, felszerelését.

5.2.1. Csatlakozás szigetelt csatlakozóvezetékkel

Közcélú kisfeszültségű szabadvezeték hálózatról történő csatlakozás az áramszolgáltatói hálózatról kétféleképpen történhet:

- a) szigetelt csatlakozóvezetékkel;
- b) kábeles csatlakozással.

Kisfeszültségű szabadvezetékes csatlakozást, az áramszolgáltató maximum 6 lakásos épületig, általában 20 kW csatlakozási teljesítményig létesít. Az e feletti igényeket földkábelrel kell megoldani.

A csatlakozóvezeték leágaztatás csupasz szabadvezetékéről vagy szigetelt szabadvezetékes áramszolgáltatói hálózatról lehetséges.

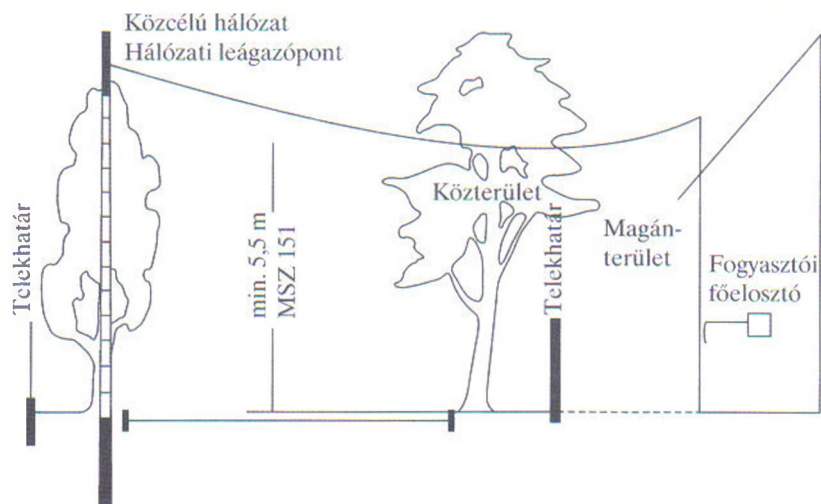
A szigetelt csatlakozóvezeték fázisvezetőit megszakítás nélkül kell elvezetni az első túláramvédelmi egységig (pl. kismegszakító).

A csatlakozóvezeték, a fogyasztó megrendelése alapján, a fogyasztó által kiépített tetőtartóig, faltartóig, faliorogig vagy segédoszlopig, az áramszolgáltató vagy az általa megbízott szakipari cég végezheti.

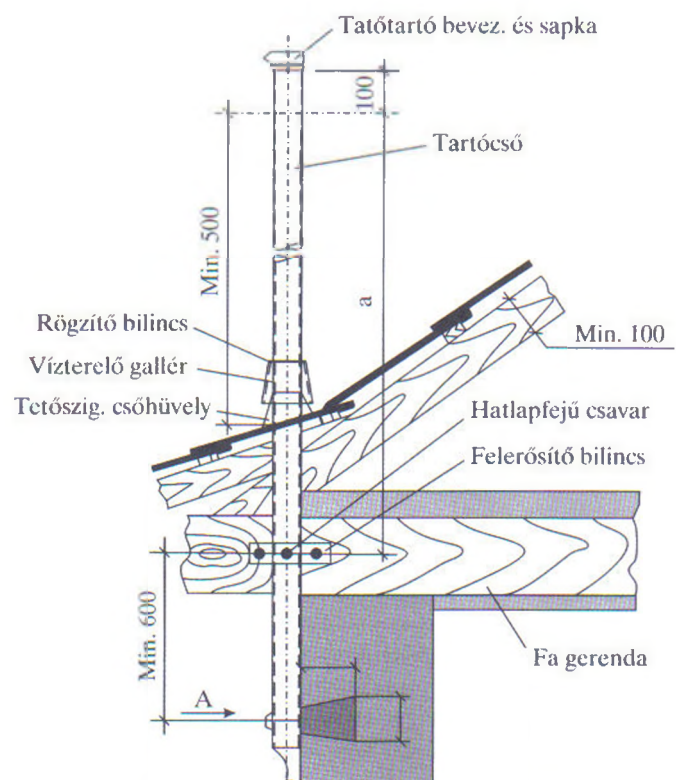
Az épületre csatlakozás helyének kijelölése alkalmával a következőket kell figyelembe venni:

- Az épületre csatlakozás helye a szabványnak megfelelő legyen.
- Az épületre csatlakozási pont lehetőleg a fogyasztásmérő fölé kerüljön.
- A fogyasztásmérőig a vezeték minél rövidebb és törésmentes legyen.
- Az indokolt fogyasztói kívánságot teljesíteni kell (gyümölcsfa, díszes homlokzat, stb.).

Tetőtartó (az előbbi követelmények figyelembevételével), az épület hátsó tetősíkját kivéve, elhelyezhető az épület bármelyik oldalán, illetve tetősíkján.



5.2.1. ábra. Csatlakozás tetőtartóra



5.2.2. ábra. Tetőtartó kialakítása és méretei

A szigetelt csatlakozóvezeték nullavezetője egyben a vezeték tartósodronya is.

A csatlakozóvezeték épületen vagy segédoszlopon való felfüggesztési pontját úgy kell megválasztani, hogy a földtől mért legkisebb távolsága ne legyen kisebb, mint az MSZ 151-8-ban, a terület jellege szerint előírt távolság (5.2.1. ábra).

A tetőtartóra csatlakozás az MSZ 447 szabványban meghatározott T4 típusú tetőtartó, legyen (5.2.2. ábra).

A tetőtartó legalább 2"-os, varrat nélküli, korrózió ellen védett acélcsőből készüljön. A korrózió elleni védelem alapvetően tüzi horganyzású megoldást jelent.

Amennyiben a tetőtartó hossza, valamint a csatlakozóvezeték húzószilárdsága megkívánja, a tetőtartót ki kell kötni. A tetőtartót, a csatlakozóvezeték mechanikai védelme érdekében ki kell bélelni Mü.I. $\varnothing$ 36 vagy 48 mm-es vastagfalú védőcsővel. A védőcső vezetésébe legfeljebb egy darab 90°-os könyök vagy ív építhető be. A védőcső vezetését úgy kell kialakítani, hogy a tetőtartón lévő bevezetősapkától a fogyasztásmérőig egybefüggő vezetésű legyen.

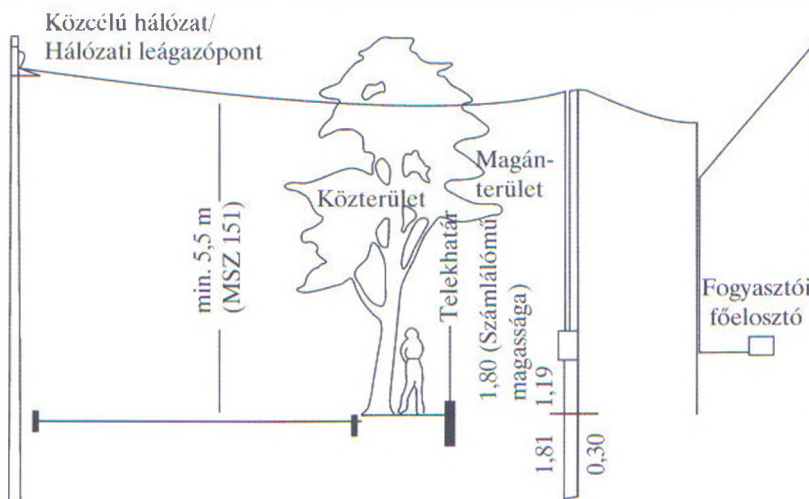
A csatlakozóvezeték védőcsővezetését úgy kell elkészíteni, hogy közbenső doboz beépítésére ne kerüljön sor.

A védőcsőbe, a csatlakozóvezeték behúzása miatt, megfelelő szilárdságú behúzószálat kell szerelni.

A 25 mm^2 és ennél nagyobb keresztmetszetű vezeték esetén – a vezeték behúzása miatt – a töréseknél legalább $150 \times 150 \text{ mm}$ méretű dobozt kell elhelyezni. A doboz zárójeggyel ellátható legyen. A csatlakozóvezeték fázisvezetőjében nem, a nullavezetőben legfeljebb egy kötés lehet.

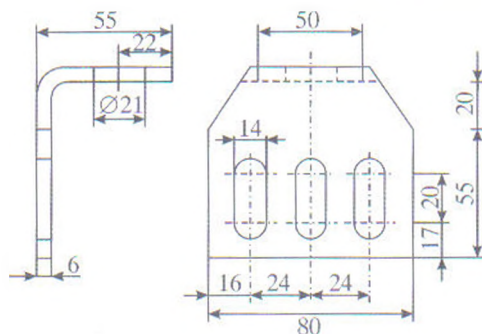
Tetőtartóra vagy oldalfalra csatlakozás megkövetelheti, az épület és a csatlakozási pont közötti nagyobb távolság (1 fázis esetén 40 m-nél, 3 fázis esetén 30 m-nél, illetve ha az MSZ 151-8 szerinti belógási távolság nem tartható), abban az esetben segédoszlopot kell közbeiktatni. Ebben az esetben, az áramszolgáltató mérőhelye az oszlopra kerül (5.2.3. ábra).

Ezt a megoldást általában akkor alkalmazzák, ha az épület 1 fázis esetén 40 méternél, 3 fázis esetén 30 méternél távolabb van illetve, ha a belógási távolság nem tartható.

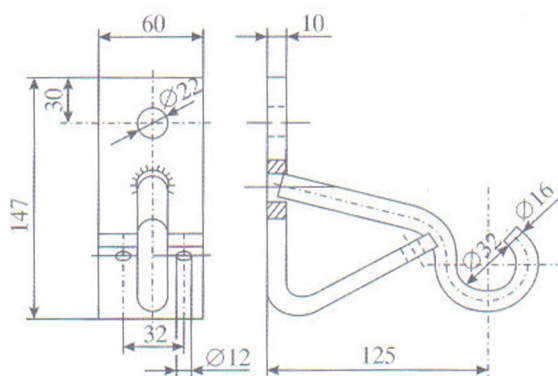


5.2.3. ábra. Segédoszlop elhelyezése

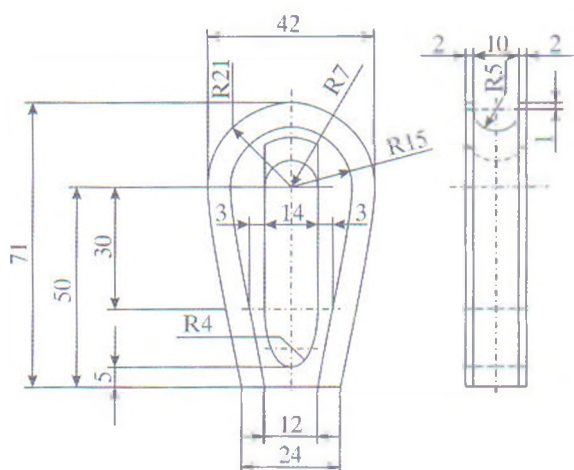
5.2.2. A szigetelt szabadvezeték rögzítéséhez szükséges elemek



5.2.4. ábra. Tartókengyel



5.2.5. ábra. Függesztő szerelvény



5.2.6. ábra. Kötélszív

A szabadvezeték rögzítésére általában a 5.2.4. ábrán látható tartókengyelt és a 5.2.5. ábrán látható függesztő szerelvényt alkalmazzák.

A csatlakozó vezetékhez ezekhez a szerelvényekhez kell csatlakoztatni.

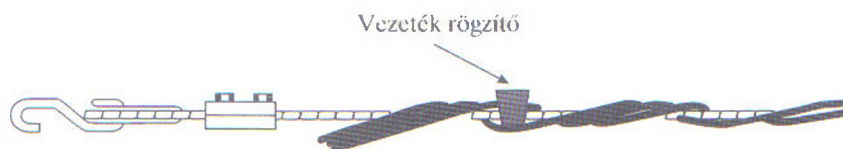
Falihorog alkalmazása esetén, csak a kötélcsívet kell alkalmazni a fogyasztói oldalon (5.2.6. ábra).

A kötélcsívbe kötést, előkészíti a végkötés kialakítása. A végkötéshez, végkötésszorítót, kell alkalmazni. A végkötés szorító 16–50 mm² keresztmetszetű alumínium tartósodrony oszlophoz illetve falhoz való feszítéséhez. A csavarok tűzihorganyzottak, meghúzási nyomatékuk 20 Nm.

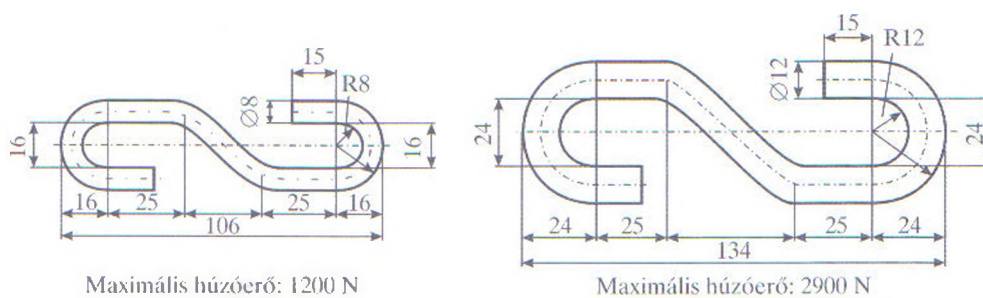
A csatlakozó vezeték – a régebbi megoldásokkal szemben – nem műanyag rögzítő szalaggal, hanem a szigetelt csatlakozó vezeték tartósodronyra csavarásával kell rögzíteni (5.2.7. ábra). A vezeték, a kötélcsív előtt saját anyagával rögzítik.

A vezeték végén látható S-kampó méretei a feszítő erő függvényében változnak (5.2.8. ábra).

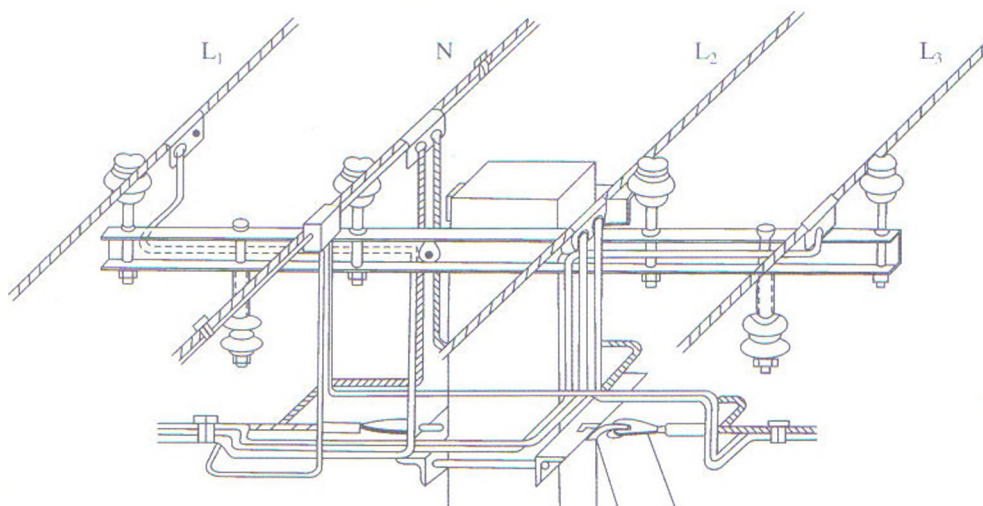
A szabadvezeteki csatlakozásokat csupasz szabadvezeték hálózatra vagy szigetelt szabadvezeték hálózatra csatlakoztathatjuk. A csupasz szabadvezeték hálózatra való csatlakozáskor, alapelve, hogy a csatlakozó vezeték rákötésekor tilos, az S-kampót a keresztartó szélein elhelyezett lyukakba akasztani. Az indok, hogy hosszabb távon a csupaszvezeték hálózatot átalakítják szigetelt szabadvezeték hálózattá. A tartóelembe akasztásnál rövidebb vezeték szükséges és nem érne el az oszlopot (5.2.9. ábra).



5.2.7. ábra. Vezeték rögzítése sodronyra csavarással



5.2.8. ábra. S-kampó kialakítások

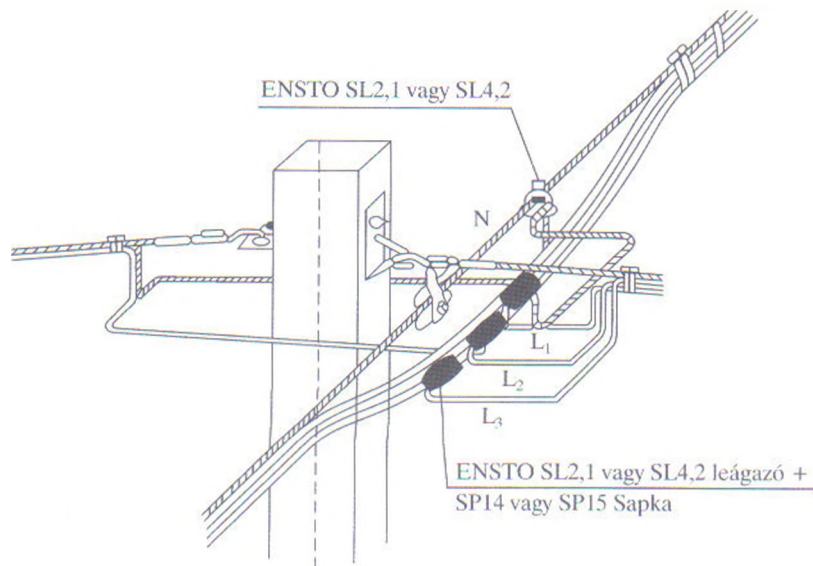


5.2.9. ábra. Csatlakozás csupasz szabadvezeték hálózatra

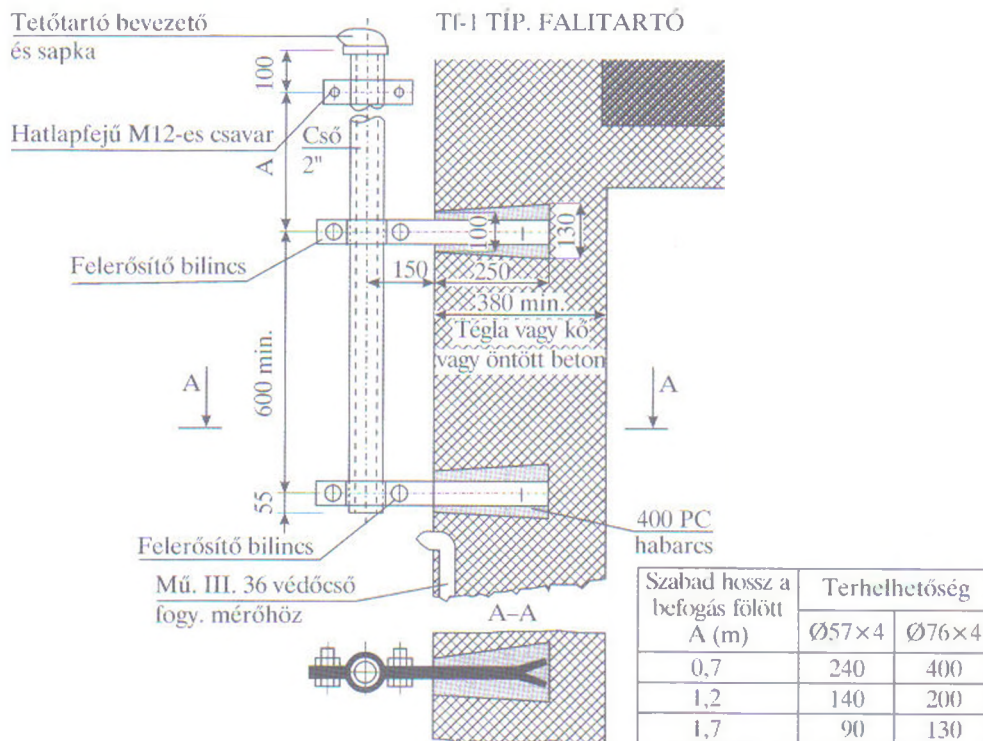
A csatlakozó vezeték kötéseit a hálózati vezetők keresztmetszetének és a csatlakozó vezeték anyagának és keresztmetszetének függvényében kell kiválasztani (5.2.10. ábra).

Az épület oldalfalára elhelyezett, tetőtartóhoz hasonló csatlakozást a 5.2.11. ábra szerinti megoldással kell elkészíteni. A tartó elhelyezését a tetőtartóval szemben támasztott követelményeknek megfelelően kell kialakítani. A falitartó rögzítésének módját az MSZ 447:1998. írja elő (5.2.11. ábra).

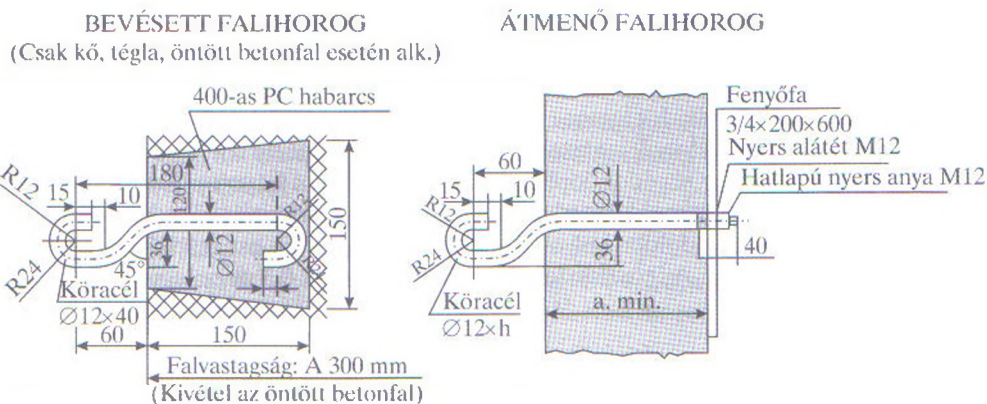
Falihorog csatlakozásnál a horog rögzítése, lehet bevésett és átmenő. Kiválasztását az épület falszerkezete határozza meg (5.2.12. és 5.2.13. ábra).



5.2.10. ábra. Csatlakozás szigetelt szabadvezeték hálózatra



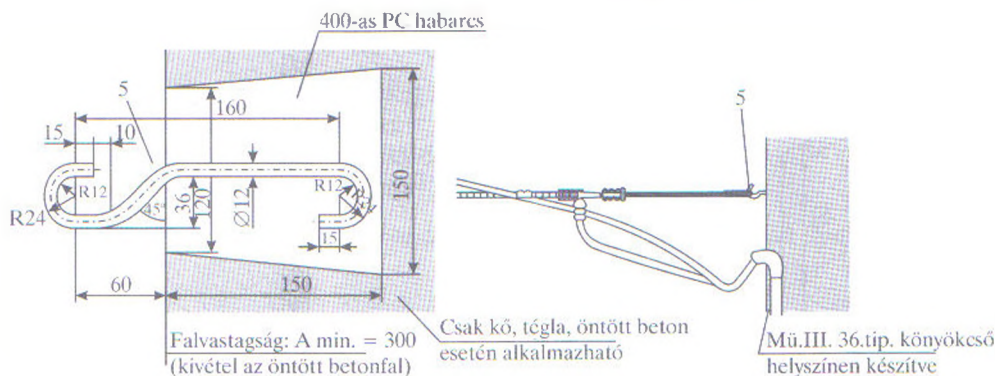
5.2.11. ábra. Falitartó és rögzítése oldalfalon



Terhelhetőség: $F_{max.} = 20N$

Terhelhetőség: $F_{max.} = 20N$

5.2.12. ábra. Bevéssett és átmenő falihorog kialakítás



5.2.13. ábra. Falihoroghoz rögzítés

a) Horog beépítés b) Csatlakozás a horoghoz

A kötélszívhez készített hurok rövidebb vége olyan hosszúságú legyen, hogy a fogyasztás mérőhely felé behúzendó, szigetelt, nullavezető összekötéséhez elegendő hely maradjon. Ez az előírás mind a tetőtartó, mind az oldalfalon elhelyezett tartó, mind pedig a falihorogra szereléskor érvényes.

Segédoszlopra a mérőhelynek megfelelő nagyságú és az áramszolgáltató által javasolt méretű és korrózió elleni védelemmel ellátott, tartószerkezetet kell felszerelni.

A szabadvezetékes hálózatok lehetnek:

A vezető szigetelése alapján:

- szigetelt szabadvezeték hálózat;
- szigetetlen (csupasz) szabadvezeték hálózat:
 - egysíkú;
 - többsíkú.

Szabadvezetékek tartószerkezetei szerint.

1. Faoszlopos (egy- és többsíkú vezeték elrendezéssel).
2. Betonoszlopos (áttört gerincű, porgetett betonoszlop, egy- és többsíkú vezeték elrendezéssel).

1. Faoszlopok.

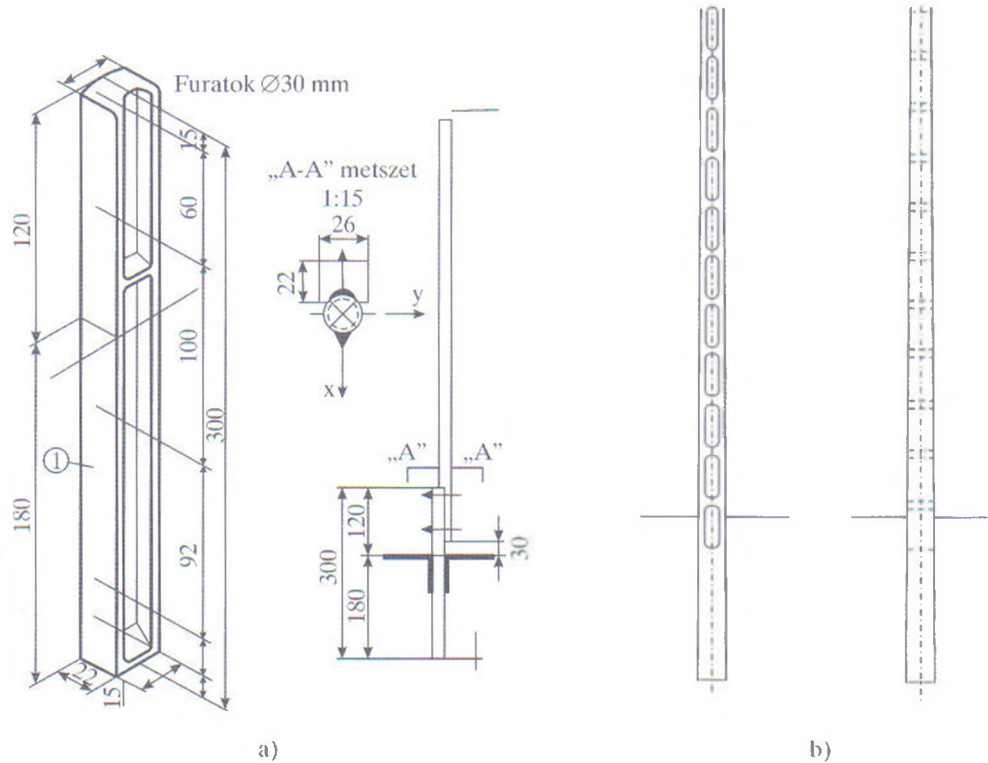
A szabadvezeték hálózatok faoszlopai telített fenyőoszlopok, melyeknél a telítésre vízben oldódó faanyagvédő szert használnak. A faoszlopokat 7–12 m közötti hosszúságban gyártják, illetve használják. Ideiglenes csatlakozó kiépítése esetén alkalmazható telítés nélküli fenyőfa is. A faoszlopok legkisebb fejtátmérője legalább 14 cm legyen. Fogyasztói csatlakozók létesítésekor segédoszlopként általában 7–8 m-s faoszlopokat használnak.

A faoszlopokat betongyámokhoz erősítik, csavarokkal. A betongyám 3 m hosszú, amelyből 1,8 m mélységűt kell a földbe helyezni. A fennmaradó 1,2 m-es részből 0,9 m az oszlop felerősítésére szolgál. A faoszlop legalsó pontja a talajtól 0,3 m-re legyen (5.2.14. a) ábra).

2. Betonoszlopok.

A betonoszlopok lehetnek

- áttört gerincű (B jelű) és (5.2.14. b) ábra);
- pörgetett betonoszlop.



5.2.14. ábra. Fa- és beton (áttört gerincű) oszlopok
a) Faoszlop és betongyám b) Beton oszlop (áttört gerincű)

5.2.3. Kábelcsatlakozás szabadvezeték hálózatról.

Földkábeles fogyasztói csatlakozást, általában több fogyasztó, vagy nagyobb fogyasztói teljesítmény igény esetén az áramszolgáltató kezdeményezi.

Egy fogyasztó ellátására, a fogyasztó kívánságára, szabadvezetékes hálózatról is lehetséges földkábeles csatlakozás.

Szabadvezetékről készített, magántulajdonban lévő kábelfővezeték csatlakozását úgy kell kialakítani, hogy a méretlen fővezeték a kerítésbe épített csatlakozó szekrénybe érkezzon. Ebbe a csatlakozó szekrénybe kell beépíteni a fogyasztásmérőt is. A szekrény legfeljebb 1 m távolságra helyezhető el a kerítéstől. Ez a megoldás legfeljebb 2–4 lakásos társasházig alkalmazható.

A csatlakozó kábel és szerelvényei csak a területileg illetékes áramszolgáltató által rendszeresített típus lehet.

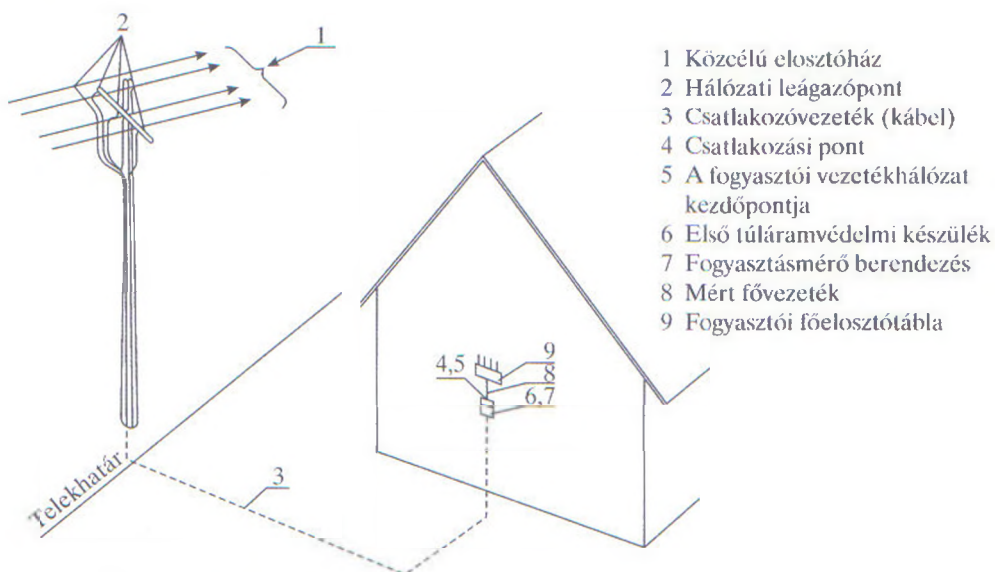
Egy fogyasztó részére akkor lehet kábeles csatlakozást készíteni, ha a fogyasztásmérő a telekhatáron van, vagy az épület a telekhatártól nincs messzebb 10 m-nél.

Amennyiben a csatlakozási pont a telekhatáron (a kerítésben) van, a mérési ponttól a mért fővezeték a fogyasztó saját hatáskörében létesíti és üzemelteti. A létesítés és üzemeltetés azonban ekkor is a szabványoknak megfelelő legyen.

A földkábel csatlakozó vezeték háromfázisú kivitelben kell létesíteni, a terheléstől és a hurokimpedanciától függően:

- Alumínium vezetékkel 16–25–50 mm²;
- Réz vezetékkel 10–16–25 mm² keresztmetszetben.

A kábelvezeték feszültség esése a mérési pontig, nem lehet több mint, 1% (5.2.15. ábra).



5.2.15. ábra. Földkábeles csatlakozás egy fogyasztó részére

A kábelt az oszlopra 2,5 m magasságig 63 mm átmérőjű, 5,6 mm falvastagságú, kemény polietilén (KPE) csőben kell elhelyezni. A védőcső a járda szintje alatt 0,5 m mélységből induljon.

A KPE cső UV-álló legyen, színe fekete.

Az oszlop aljához kb. 1 m átmérőjű „kábelkarikát” kell lefektetni. Ezt a megoldást az indokolja, ha a kábelvégelező megsérülne, ne kelljen az egész kábelhosszt kicserélni. A kábel lefektetésekor figyelembe kell venni a kábel méretének megfelelő legkisebb hajlítási sugarat.

A csatlakozó kábel az áramszolgáltató tulajdona ezért az 1998 után létesített csatlakozó kábelek javításáról, karbantartásáról az áramszolgáltató köteles gondoskodni.

Jelenleg a gyakorlatban kisfeszültségű szabadvezeték hálózat építésénél sodrott, szigetelt vezetőkötetet használnak.

A vezetőkötég szerkezete és keresztmetszete: ML-30 $3 \times 95 + 35/95 \text{ mm}^2$
 $3 \times 35/95 \text{ mm}^2$
 $3 \times 50 + 35/50 \text{ mm}^2$
 $3 \times 50/50 \text{ mm}^2$

A kötegekben lévő áramvezetők legnagyobb megengedhető terhelőáramai:

Keresztmetszet (mm ²)	Terhelőáram (A)
35	120
50	130
95	200

5.3. Kisfeszültségű közcélú kábelhálózatok

Áramszolgáltatói tulajdonban lévő kábelek szerelését csak az áramszolgáltató, vagy az áramszolgáltató megbízottja létesíthet. A kábelek szerelését csak kábelszerelői vizsgával rendelkező szerelő végezheti, abban az esetben, ha az áramszolgáltatónál alkalmazott kábelszerelési technológiák ismeretéből sikeres vizsgát tett.

A kisfeszültségű, közcélú kábelhálózatok vezeték alakzat szerint lehetnek:

– Sugaras, végvonalas.

Végvonalas a rendszer, ha a transzformátor állomásból kiindulva, olyan módon végződik valamelyik csatlakozó szekrényben a vezeték, hogy más tápponttal, üzemszerűen, vagy üzemszavar esetén nem kapcsolható össze. Ez az üzemszerűen nem megengedett a kisfeszültségű hálózaton.

– Felfűzős, gyűrűs kialakításúak.

Felfűzős kialakítású a kábelhálózat, ha a transzformátor állomásból induló közcélú kábelhálózat, a csatlakozó szekrényeknél, vagy előre megtervezett hálózati pontoknál, a mindenkorli üzemiállapotnak megfelelően összekapcsolható, vagy szétcsatlakozhat.

Kábelhálózatot általában felfűzős rendszerben kell az épülethez csatlakoztatni, arra alkalmas az áramszolgáltató által elfogadott csatlakozó szekrényen keresztül.

Az épületre csatlakozás helyét, (olvadó biztosító és kábel végelzáró) az épület külső falán (vagy telekhatáron) kell elhelyezni, hogy az a közútról könnyen látható és hozzáférhető legyen.

A betápláló fővezeték a csatlakozó szekrényben elhelyezett olvadó biztosító felső (fogyasztó felé eső) kapcsaitól kell indítani, a fogyasztói főelosztó berendezéshez.

A betápláló fővezeték keresztmetszetét úgy kell meghatározni, hogy (az épület távlati teljesítmény igényét is figyelembe véve) a vezetéken a feszültségesés ne legyen nagyobb 0,5%-nál. A legkisebb keresztmetszet azonban min. $4 \times 50 \text{ mm}^2$ Al, vagy $4 \times 35 \text{ mm}^2$ Cu lehet.

Közcélú kábelhálózatról való leágazás legegyszerűbb módja a merev, nem bontható leágazás. Régebben a csatlakozó szerelvény kialakítása miatt „T”, újabban inkább az „Y”-ra hasonlító kialakítás miatt „Y” leágazásnak nevezik.

Kábelszerelvények

Leágazó kábelösszekötők

Két vagy több kábel összekötésére alkalmas kábelszerelvény, mely az összekötés helyén is biztosítja a kábelek üzem közbeni alapvető – környezeti, szigetelési és vezetési – feladatait.

Két kábel összekötése esetén egyenes összekötőnek, három vagy több kábel összekötése esetén elágazó összekötőnek nevezzük.

Egyenes kábelösszekötőt az MSZ 447:1998 3.3.5 pontja értelmében csatlakozókábel létesítéskor nem szabad alkalmazni.

A leágazó összekötők felépítése (5.3.1. ábra):

- Általában a jelenlegi gyakorlat szerint a kábelek vezetőinek összekötése csavaros leágazó szerelvényekkel történik. Az összekötendő kábelek árnyékoló huzaljai összekötését is csavaros megoldással kell rögzíteni.
- Az eltérő fázisú kábelerek közötti szükséges távolságot műanyag távtartó ékekkel biztosítják.
- A szigetelés helyreállítása felhelyezett műanyag öntőforma, kétkomponensű öntőgyantával vagy zsugorcsőves megoldással biztosítja a burkolat vízmentes lezárását.

Összekötő elemek

Sajtolható- és csavaros kötőelemek.

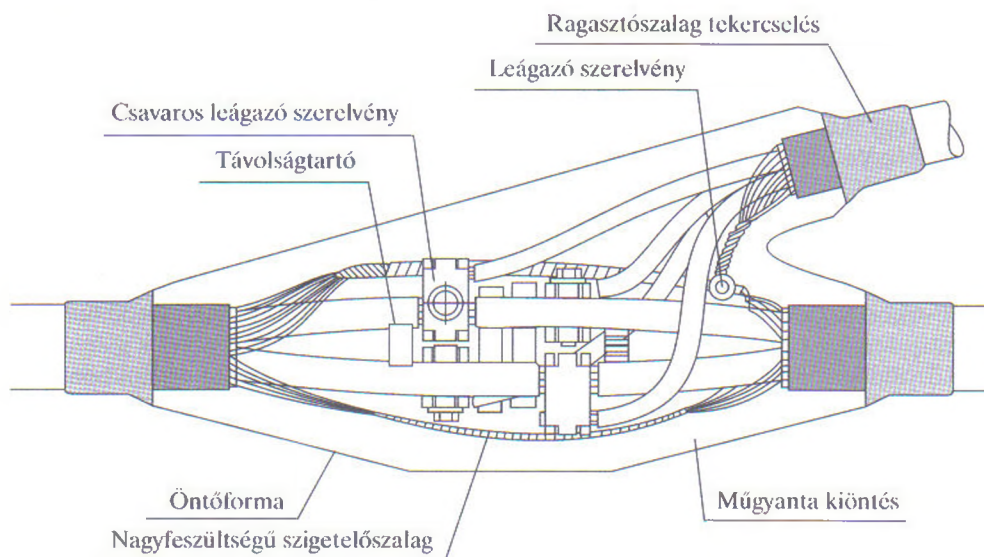
A kábelösszekötőn belül a kábelerek összekötésére szolgáló elemek.

Kiválasztásukat a keresztmetszet és a kábelér szerkezete határozza meg.

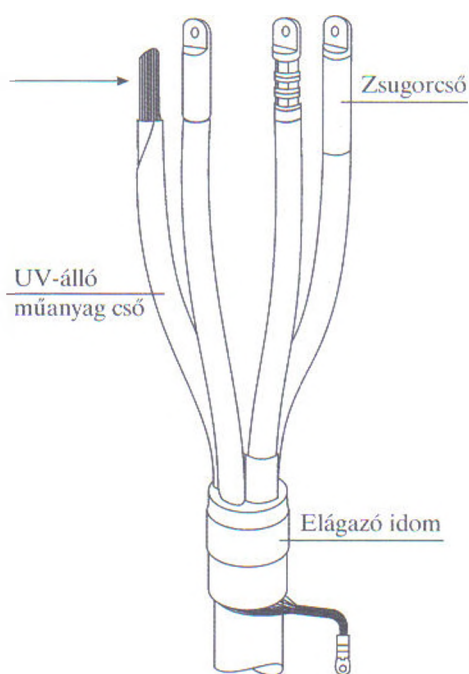
A **sajtolható** elemeket kézi mechanikus vagy hidraulikus sajtolószerszámmal kell végezni. A sajtolószerszámba a vezetők keresztmetszete szerint meghatározott összekötők mérete szerinti betéteket kell alkalmazni. Kézi sajtolást csak 95 mm^2 keresztmetszetig szabad végezni. Az e feletti méretű, összekötők sajtolása csak hidraulikus úton végezhető.

A **csavaros összekötő** hüvelyeket eltérő kábelkeresztmetszetek, vagy eltérő kábelér szerkezetek összekötésére alkalmazzuk.

A csavarok meghúzásának megengedett és előírt nyomatékát az összekötő hüvelyeken tüntetik fel.



5.3.1. ábra. „Y” elágazás (AYCWY típusú leágazó összekötő)



5.3.2. ábra. Kábelvégelező

Kábelvégelezők

A kábelkék végét mechanikailag és villamosan is lezáró kábel szerelvény, lehetővé teszi a kábelkék vezetőinek villamos csatlakoztatását szabadvezetékhez, vagy villamos berendezéshez (elosztóhoz pl. szekrényben) (5.3.2. ábra).

Kivitelük:

- szabadtéri;
- nedves, belsőtéri.

Alkalmazásuk:

- szabadvezeteki leágazás illetve erősen szennyezett környezet esetén;
- pl. felfűzős csatlakozás., elosztószekrényből való csatlakozás, erősen párás környezet esetén.

Az adottságok (kábel, bekötési lehetőség, stb.) figyelembe vételével meg kell állapítani a kábel megszabását. A burkolat megszabásánál az árnyékoló huzalokat vissza kell hajlítani, A kábel sarunál érvégek vízmentes le-

zárását közepes falvastagságú műanyag zsugorcsoval biztosítjuk. A kábelerek és a burkolat szétválasztásánál a kábelerek számának és méretének megfelelő zsugorcsoval zárjuk le a kábelvéget. Az árnyékoló huzalokat összesodorjuk és a végére kábelsarut, rögzítünk.

További szerelvények:

- saruk;
- V típusú szorítók.

A csatlakozási pont a fogyasztó, illetve az ingatlan tulajdonos által elzárható helyen nem helyezhető el.

Kábelhálózatokat alapvetően csak nagyvárosi, sűrűn lakott területeken alkalmaznak (egyébként nem gazdaságos).

5.4. Fogyasztói vezetékhálózat kialakítása

Amennyiben a csatlakozóvezeték háromfázisú, akkor a méretlen fővezeték is háromfázisú kivitelben kell elkészíteni. Méretlen fővezeték épületen belül és az épület határoló falán, műanyag védőcsőben, a fal külső részében kell vezetni. A vezetés nyomvonala – a vízszintes és függőleges nyomvonalvezetés követelményének megfelelően – a lehető legrövidebb legyen.

Kábel vagy köpenyes vezeték falon kívüli szerelése megengedett védőcső nélkül, ha a vezeték nincs kitéve mechanikai sérülésnek.

A méretlen fővezeték, a mért fogyasztói vezetékektől, párhuzamos vezetés esetén, legalább 10 cm távolságra legyen.

Az első *túláramvédelmi készülék*: a fogyasztói vezetékhálózaton fellépő és más zárlatvédelmi készülék által meg nem szüntetett zárlat alap vagy fedővédelmére szolgál. A csatlakozási pont után alkalmazott első túláramvédelmi eszköz.

Az első túláramvédelmi készüléket a következők szerint kell elhelyezni:

- A fogyasztásmérőnél, azzal közös szekrényben, ha:
 - a) a csatlakozóvezeték fázisonként csak egy fogyasztási helyet lát el.
A hálózati leágazópont és a fogyasztásmérő berendezés között a fázisvezetőkben nincs, a nullavezetőben egy vezetőkötés van.
 - b) a csatlakozóvezeték csak egy fogyasztási helyet lát el.
A fővezeték 1998 előtt létesítették és a hálózati leágazópont és a fogyasztásmérő berendezés között a fázisvezetőben és a nullavezetőben csak egy kötés van.
- Csatlakozó főelosztóban, ha van ilyen.
- A transzformátorállomás gyűjtősinjénél, ha a csatlakozóvezeték onnan indul.

5.5. Fogyasztásmérő-helyek kialakítása

A létesítési követelményeket a mérési mód alapvetően meghatározza, ezért először ezt kell eldönteni.

A mérési mód lehet:

- Közvetlen csatlakozású mérés; az igényelt teljesítményből a számított áramerősség fázisonként az 50 A-t nem haladja meg.

Amennyiben a méretlen hálózat műszaki jellemzői és az igényelt teljesítmény nagysága ezt lehetővé teszik, törekedni kell az egyfázisú vételezésre

- Közvetett, mérőváltós mérés, az előző pontból következően, ha az egyidejű igénybevétel meghaladja az 50 A-t, ezt a módszert kell választani.

Meghatározások.

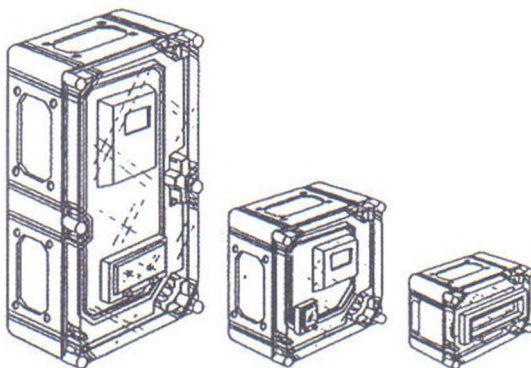
- Fogyasztásmérőhely: a fogyasztásmérő berendezés, az időprogram kapcsoló és az ezek tartozékait képező készülékek elhelyezésére szolgáló hely.
- Fogyasztásmérőhely létesítési előírások szerint tervdokumentáció szükséges, az áramszolgáltató által javasolt szekrények típusaihoz.
- A lehető legrövidebb úton kell vezetni a méretlen fővezetékct. Bérleményen, lakótérben nem haladhat.
- A fogyasztásmérő szekrényt függőleges falon vagy szerkezeten kell elhelyezni.
- A szekrények alsó széle legalább 0,6 m-re, a számlálómű a padlószint-től legfeljebb 1,8 m-re legyen.
- Minden fogyasztó részére külön lezárható, zárjeggyel ellátható szekrény készüljön.

Néhány, az áramszolgáltatók által előnyben részesített műanyag szekrény körvonalrajzai láthatók az 5.5.1. ábrán

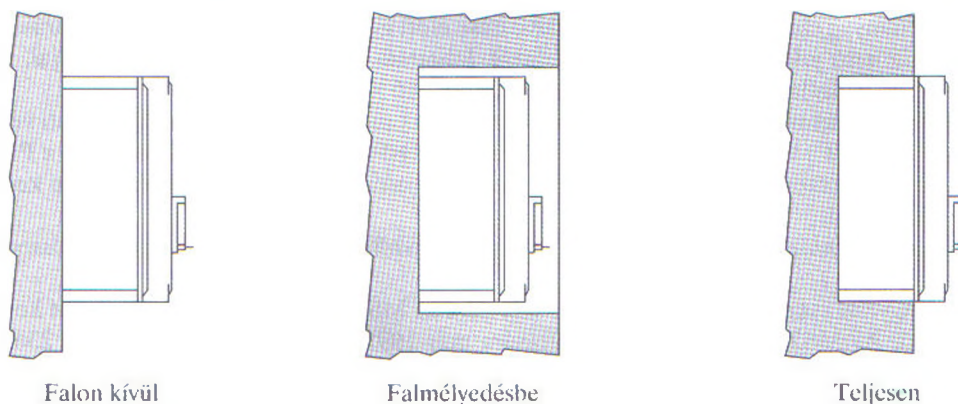
A fogyasztásmérő szekrények műanyag tokozatok, amelyek láng- és ütés-állóak valamint ellenállnak az UV sugárzásnak is. A szekrények belsejében egy műanyag takarólap van, amely meggátolja a villamos csatlakozási pontokhoz való hozzáférést. A takarólap lehetővé teszi a fogyasztásmérő leolvasását, a vezérlőké-szülék homloklapjának láthatóságát.

A kismegszakítók működtető szer-
vét is elérhetővé teszi. A takarólap rö-
gítőelemei két helyen zárópecsételhe-
tők. A tokozás fedele átlátszó és a
rögzítők közül kettő ugyan csak záró-
pecsételhető.

A kismegszakítók a fedél eltávolítá-
sa nélkül működtethetők. A kezelőnyí-
lás takarására csapófedelet alkalmaz-
nak, ez a fedél lakatolható. A szekrény
felerősítésére szolgáló furatok, a fe-
delet rögzítő csavarok alatt helyez-
kednek el, csak belülről hozzáférhe-
tők.



5.5.1. ábra. Fogyasztásmérő szekrények



5.5.2. ábra. Szekrények felerősítései

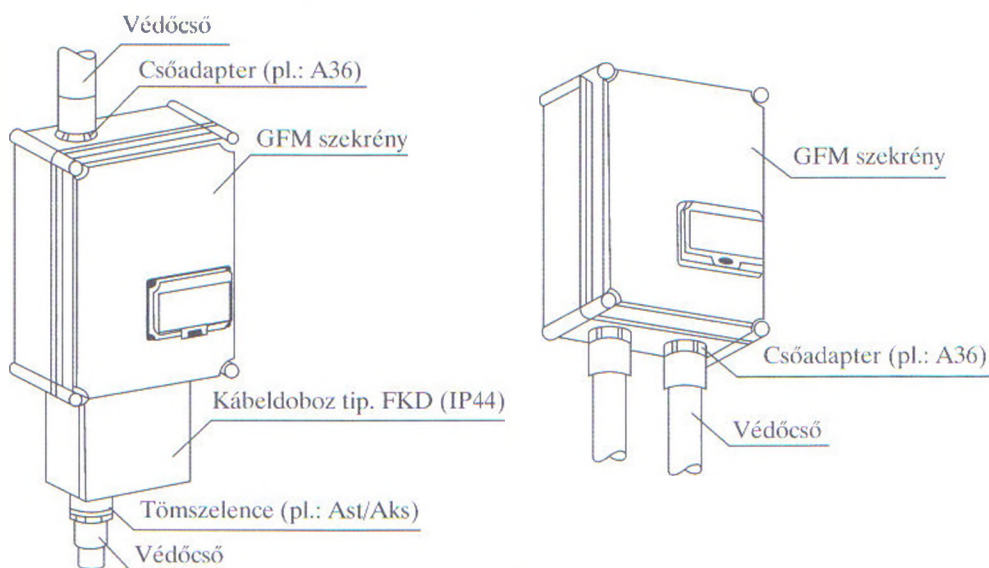
A fogyasztásmérő szekrények falon kívülre, előre elkészített falmélyedésbe és az edényrész mélységéig falba süllyesztve szerelhetők (5.5.2. ábra).

A szekrényekhez a csatlakozás a tokozáshoz alulról, oldalról két irányból és felülről lehetséges. A doboz (edény) oldalain a csatlakozás módjától függően kell a megfelelő átmérőjű furatot elkészíteni (5.5.3. ábra).

Földkábelrel történő csatlakozáshoz a kábelerek kibontása megköveteli egy kábeldoboz alkalmazását is.

A szekrényekbe a kismegszakítót kalapsínre szereljük.

A vezetékek bekötése a kismegszakítókba 16 mm² vezeték keresztmetszetig közvetlenül, a fölött célszerű sorkapcsot alkalmazni.



5.5.3. ábra. Légvezetékes és földkábeles csatlakozás elrendezése

A műanyag szekrények helyeinek elkészítése előtt győződjünk meg a szekrény leírásában található jellemzőkről. Ilyen jellemzők lehetnek a felerősítés méretei, módjai, a szekrénybe csatlakozás lehetőségei, az alkalmazható kismegszakítók.

A fogyasztásmérő szekrényekhez az előírásoknak megfelelő kivitelben, a hálózati védővezetőn (PE) vezetőkívül, védőföldelést is ki kell alakítani. A védőföldelés és a PE vezető összekötését, a fogyasztásmérő szekrények erre a célra kialakított részében kell megvalósítani.

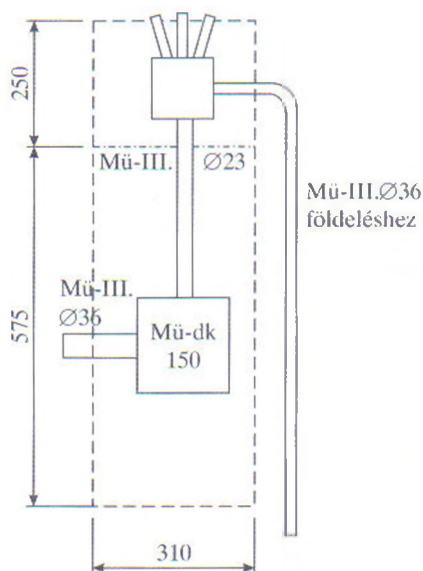
Fontos tudnivaló, hogy a PE vezetőt és a nulla vezetőt a fogyasztásmérő után tilos összekötni.

A fogyasztásmérő szekrények utáni szerelést az MSZ EN 2364 szabvány szerint kell végezni. Az MSZ 1600 szabvány kiváltására már 1995-ben létrejött az MSZ EN 2364 szabvány, azonban ennek a szabványnak még nem minden része lépett életbe illetve jelenleg is vannak módosításai ezért a szerelőknek figyelniük kell a szabvány-változásokat.

A kisfeszültségű erőáramú villamos berendezések általános létesítési, biztonsági előírásait korábban az MSZ 1600, a nagyfeszültségűekét az MSZ 1610 szabványsorozat tartalmazta. Az érintésvédelmi előírásokat pedig (amelyek zöme szintén létesítési előírás), minden feszültségszintre, az MSZ 172 szabványsorozat.

Mivel a meglévő berendezésekre továbbra is a létesítésük idején hatályban volt szabványok maradnak érvényesek, ezeket is célszerű ismerni.

5.6. Régebbi, a jelenleg érvényben lévő előírások előtt létesített fogyasztásmérő helyek kialakítása



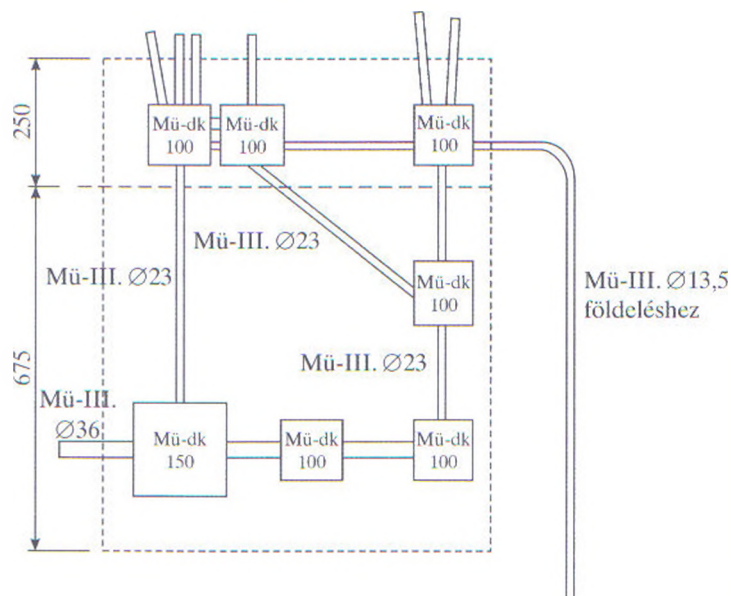
5.6.1. ábra. Fogyasztásmérő hely kialakítása, egy fogyasztásmérő részére

A régebbi fogyasztásmérő helyek ismeretére azért van szükség, mert még sokáig fennmaradhatnak a régebbi szerelési előírások alapján készült fogyasztásmérő helyek. Ezeknek a mérőhelyeknek és a hozzájuk csatlakozó elosztótábláknak a kialakítását a szerelőnek ismernie kell, hogy a helyi javítási munkákat biztonságosan el tudja végezni.

A fogyasztói energiaellátás méretlen és mért részének csatlakoztatásához – a kialakult gyakorlat szerint – fogyasztásmérő helyeket kellett elkészíteni.

A fogyasztásmérő helyek kialakítása az eddigiek során is, részben a szabványok, részben az áramszolgáltatók előírásai szerint készült. Természetesen a szabvány előírásaival nem lehetett ellentét az áramszolgáltatók igénye.

A fogyasztásmérők alá megfelelő méretű dobozt kellett elhelyezni, amelybe becsatlakozott a mértelen vezető.

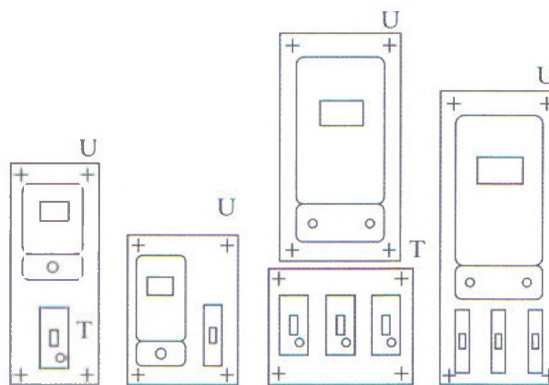


5.6.2. ábra. Fogyasztásmérő hely több fogyasztásmérő számára

A fogyasztásmérő helyeket úgy kellett kialakítani, hogy a fogyasztásmérők fölé kerüljön a házi elosztó. A fogyasztásmérő helyeket falon kívül, vagy falba süllyesztve – megfelelő védeettséggel – kellett kialakítani. A mérőhely szolgálhatott egy fogyasztásmérő részére (5.6.1. ábra), vagy például még egy csúcsidőn kívüli mérő részére (5.6.2. ábra).

A fogyasztásmérő helyekre felszerelhető fogyasztásmérő kialakításokat mutatja az 5.6.3. ábra.

Amennyiben nagyobb átalakításra van szükség a villamos berendezésen vagy azt az áramszolgáltató igényli, akkor az új előírásoknak megfelelő kivitelű és minőségű, fogyasztásmérő helyet kell kialakítani.



5.6.3. ábra. Fogyasztásmérő kialakítások

Csatlakozó vezeték, méretlen fővezeték méretezése

A csatlakozó vezeték és a méretlen fővezeték méretezését általában nem kell elvégezni, mivel az áramszolgáltatók a várható teljesítményigény és fázisszám alapján meghatározzák a szükséges vezető keresztmetszetet.

Egyébként a szakmai számításokban szereplő módon kell a méretezést elvégezni.

Ellenőrző kérdések és feladatok

1. Melyik szabvány határozza meg a hálózatra csatlakozás feltételeit?
2. Melyek a fővezeték szerelési módok?
3. Ismertesse a csatlakozás megoldási lehetőségeit!
4. Hol helyezhető el a tetőtartó?
5. Milyen tetőtartó megoldások vannak?
6. Mikor és hogyan helyezhető el oldalfalon a csatlakozás?
7. Milyen fő szerkezeti elemei vannak a csatlakozó vezetéknek?
8. Vázolja a légvezetékéről oldalfalra csatlakozást!
9. Ismertesse a kábeles csatlakozás módjait!
10. Milyen módon kell kialakítani a mérőhelyeket?

Függelék

1. táblázat

Betűjelzés	Jelentés
M...	Műanyag szigetelésű vezeték (M-vezeték)
Mfs	Fény- és saválló vezeték
MKh	Különösen hajlékony műanyag vezeték
MZSL	Lapos zsinórvezeték
MT	Műanyag tömlővezeték
MM fal	Falba helyezhető műanyag vezeték
M falra	Falra ragasztható műanyag vezeték
G...	Gumiszigetelésű vezeték (G-vezeték)
Gkh	Különleges hajlékony G-vezeték
GT	Gumiszigetelésű tömlővezeték
GK és Gkh	Hegesztővezeték
GF	Felvonóvezeték
GKI	Közvilágítási kábel
MB Al	Műanyag kábelszerű vezeték alumíniumvezetővel

2. táblázat

Az erősáramú vezetékek nemzetközi betűjelzései

Típusjelzés				...	A vezető névleges keresztmetszete
Harmonizált vezeték	H				Védővezető
Elismert nemzeti típus	A			X	Védővezető nélkül
				G	Védővezetővel (zöld-sárga ér)
Névleges feszültség, U_0/U^*					Érszám
300/300 V	03				Vezetékfajta
300/500 V	05			U	Egyhuzalos
450/750 V	07			R	Többhuzalos
Szigetelőanyag				K	Finomhuzalos, rögzített elhelyezésű vezeték
PVC	V			F	Finomhuzalos, rugalmas vezeték
Természetes és/vagy sztirol-butadién gumi	R			H	Különösen finom huzalos, rugalmas vezeték
Szilikon gumi	S			Y	Igen rugalmas zsinór
Köpenyanyag					
PVC	V				
Természetes és/vagy sztirol-butadién gumi	R				
Polikloroprén gumi	N				
Üvegszálfonát	J				
Textilfonát	T				
Különleges felépítés					
Lapos, felosztható vezeték	H				
Lapos, fel nem osztható vezeték	H2				

Példák: H07V-U 1,5 f
H05V-K 0,75 b
H05RR-F 3 G 2,5

Műanyag eresvezeték, 1,5 mm², fekete
Műanyag huzalvezeték, finomhuzalos, 0,75 mm², barna
Könnyű gumi tömlővezeték, finomhuzalos, háromerű, zöld-sárga védővezetővel, 2,5 mm²

3. táblázat

Szigetelt erősáramú vezetékek ereinek színjelölése

Érszám	Vezetékek védővezetővel	Vezetékek védővezető nélkül
Rögzített elhelyezésű vezetékek		
2	–	f/vk
3	zs/f/vk	f/vk/b
4	zs/f/vk/b	f/vk/b/f
5	zs/f/vk/b/f	f/vk/b/f/f
Hordozható vezetékek		
2	–	b/vk
3	zs/b/vk	f/vk/b
4	zs/f/vk/b	f/vk/b/f
5	zs/f/vk/b/f	f/vk/b/f/f
6 és több	zs/a további ercek feketék, rányomatott sorszámmal	az ercek feketék, rányomatott sorszámmal
Színjelölés: b = barna, zs = zöld-sárga, vk = világoskék, f = fekete		

4. táblázat

Vékonyfalú műanyag (hajlítható PVC) védőcső méretei, mm

A védőcső típusjele és névleges mérete	Legkisebb belső átmérő	Külső átmérő
Mű III 11	11,0	12,1
Mű III 13,5	13,5	14,6
Mű III 16	16,0	17,2
Mű III 23	23,0	24,4
Mű III 29	29,0	30,8
Mű III 36	36,0	38,2
Mű III 48	48,0	50,6

5. táblázat

Vastagfalú műanyag (PVC) védőcső átmérője, mm

A védőcső típusjele és névleges mérete	Legkisebb belső átmérő	Külső átmérő
Mű I 11	15,4	18,4
Mű I 13,5	17,2	20,4
Mű I 16	19,1	22,5
Mű I 21	24,5	28,3
Mű I 29	32,8	37,0
Mű I 36	42,4	47,0
Mű I 42	48,8	54,0

6. táblázat

Műanyag gégecső méretei

A cső típusjele	A cső átmérője, kb., mm	
	belső	külső
MG III 11	11	15,6
MG III 13,5	13,5	18,2
MG III 16	16	20,6
MG III 23	23	28

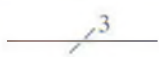
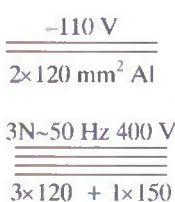
7. táblázat

A helyiségek jellemző tulajdonságai

Megnevezés	Nedves		Száras	Mérsékelten tűzveszélyes	Tűzveszélyes	Klimatikus hatások (csapadék, nap-sütés, szél) érik
	időszakosan	állandóan				
Lakószoba			x	x		
Előszoba				x		
Konyha	x			x		
Kamra			x	x		
Fürdőszoba	x					
Zuhanyfülke		x				
WC			x			
Erkély						x
Veranda						x
Kert						x
Pince		x		x		
Garázs		x			x	
Lépcsőház zárt			x			
nyitott						x
Padlás, szárító			x	x		
Mosókonyha		x				
Faház (nyaraló)			x	x		

8. táblázat

Fontosabb villamos rajzjelek

Rajzjel	Megnevezés
 L1 (R)  L2 (S)  L3 (T)  N	Váltakozó áramú rendszer vezetői 1 Fázisvezető 2 Fázisvezető 3 Fázisvezető Nullavezető érintésvédelmi funkció nélkül
 L+  L-  M	Egycsatornás rendszer Pozitív vezető Negatív vezető Középvezető, érintésvédelmi funkció nélkül
PE  PEN  PU E	Védővezető, védőcsatlakozó kapocs Védővezető, földelt nullavezető funkcióval Védővezető, földelés nélkül Földelővezető, földelés
1. alak  2. alak  	Vezeték Megjegyzések 1. Vezetékek egyvonalas ábrázolása Vezetékcsoport egyvonalas ábrázolása esetén a számuk jelölése vagy kis ferde vonásokkal, vagy számmal kiegészített egyetlen ferde vonással Példák: Három vezető 2. Kiegészítő adatokat a jelen a következők szerint lehet feltüntetni: A vonal fölé: az áramnemet, a hálózat rendszerét, a frekvencia és a feszültség értékét. A vonal alá: a hálózat rendszerének megfelelően a fázisvezetők számát, a szorzás jelét, a vezetőerek méretét és az anyag jelét. A rendszerben a különböző rendeltetésű vezetőket el kell különíteni Példák: 110 V-os egycsatornás áramkör, két 120 mm ² keresztmetszetű vezetővel Háromfázisú, 400 V-os, 50 Hz-es áramkör, három 120 mm ² keresztmetszetű fázis-, és egy 50 mm ² keresztmetszetű földelt vezetővel

8. táblázat folytatása

	Hajlékony vezeték
	Árnyékolt vezeték
	Nullavezető
	Védővezető
	Egysített nulla- és védővezető
	Példa: Háromfázisú hálózat, nulla- és védővezetővel
	Vezeték csőben vagy csatornában
	Megjegyzés: A vezeték nyomvonalát ábrázoló vonal felett megadható a csatornaszám, a vezeték méret vagy egyéb jellemző, pl. csatornafoglaltság Példa: Hatcsöves csatornarendszer
	Átmenő kábel szekrény
	Vezeték, föld alatti csatlakozási ponttal
	Doboz, általános jel
	Csatlakozó doboz
	Leágazó szekrény, egy vezetékkel
	Elosztóberendezés, öt vezetékkel

Csatlakozóaljzatok

	Többérintkezős erősáramú csatlakozóaljzat, három érintkezővel
	Erősáramú csatlakozóaljzat, védőérintkezővel
	Erősáramú csatlakozóaljzat, csapófedéllel
	Erősáramú csatlakozóaljzat, egysarkú kapcsolóval
	Erősáramú csatlakozó aljzat, leválasztó-transzformátorral, pl. borotvacsatlakozó
	Távközlési csatlakozó, általános jel Megjegyzés A távközlési csatlakozóaljzatokat a következő betűkkel lehet megkülönböztetni TP = telefon M = mikrofon S = Hangszóró FM = Frekvenciamoduláció TV = Televízió TX = Telex

8. táblázat folytatása

Világítási szerelvények

	Világítási csatlakozóhely (lámpahely) vezetékkel
	Világítási csatlakozó falon, balra menő vezetékkel
	Fénycsöves világítótest, általános jel Példák: Három fénycsöves világítótest Öt fénycsöves világítótest
	Fényszóró, általános jel
	Fénynyalábos fényszóró
	Szórtsugarú fényszóró
	Előtét (segédkészülék) fénycsövekhez Megjegyzés: Csak akkor alkalmazható, ha az előtét nincs egybeépítve a világítótesttel
	Szükségvilágítás, külön áramkörön
	Szükségvilágítás, saját áramforrással

9. táblázat

Erősáramú dugaszolóaljzatok legkisebb mennyisége

A helyiség megnevezése	Darab
Főzőkonyha	3
Étkezőkonyha	3
Lakószoba	3
Étkezőfülkével bővített lakószoba	4
Dolgozószoba	4
Hálószoba	3
Hálófülke	2
Fürdőszoba	2
WC	–
Előszoba	1
Loggia, balkon	1
Terasz	1

10. táblázat

Diazed-rendszerű biztosítók betű- és számjelzése

Do	olvadóbetét,
Dol	késleltetett (lomha) betét,
vD	vékony Diazed,
II	25 A-es, normál,
III	max 60 A-es nagy, góliát,
IV	max 100 A-es, óriás,
V	max 200 A-es, mamut.
D	Diazed rendszer,
v	vékony Diazed,
m	mellső csatlakozású aljzat,
b	beépíthető aljzat,
h	hátsó csatlakozású aljzat,
s	sínreszerelhető aljzat,
f	biztosító fej,
i	illesztőgyűrű, – csavar vagy hüvely,

Új jelölések

Biztosító betétek

TNDZ / E16	2A–25A
DTII / E27	2A–25A
DTIII/ E33	35A–63A

D-rendszerű biztosítóbetétek színjelölése

Névleges áramerősség, A	Szín
2	rózsza
4	barna
6	zöld
10	vörös
16	szürke
20	kék
25	sárga
35	fekete
50	fehér
63	rézvörös

11. táblázat

A nagyteljesítményű biztosítóknál használt betűk jelentése

N	nagy teljesítményű,	S	super kivitel;
O	olvadóbetét;	Ge	germánium;
L	lomha kiolvadású;	Si	szilícium.

12. táblázat

Összetartozó biztosító-aljakatok és olvadóbetétek

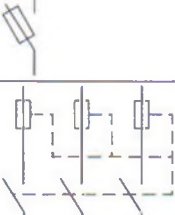
Típus	Névleges áramerősség, A	Beszerezhető olvadóbetét típusjele
Nm 00	125	NOLG 00, VNOLG 00, SNOL 00
Nm 0	160	NOLG O, VNOLG O, SNOL O, NOR O
Nm 1	250	NOLG 1, SNOL 1
Nm 2	400	NOLG ~, SNOL 2
Nm 3	630	NOLG 3, SNOL 3
Nm 00-III	3x125	NOLG 00, VNOLG 00, SNOL 00
Nm O-III	3x160	NOLG O, VNOLG O, SNOL O

13. táblázat
NH típusjelű nagyteljesítményű biztosítóaljzatok jellemzői

A nagyság jele	Névleges árama
000	160 A
00	125 A – 160 A
1- 4 a	250 A – 1250 A/ 1600 A
1- 3	250 A – 630 A
1 -3	250 A / 630 A

14. táblázat

Olvadó biztosítók rajzjelei

Jel	Jelmagyarázat
	Olvadó biztosító, általános jel
	Olvadóbiztosító riasztóérintkezővel, három kivezetéssel
	Szakaszoló biztosító
	Szakaszoló- és kapcsolóbiztosító
	Olvadóbiztosító, a feszültség alatt maradó oldal vastag vonallal jelölve
	Olvadó biztosító különálló riasztóérzékelővel
	Jelző olvadó biztosító, mechanikus működtetővel
	Háromfázisú jelző olvadó biztosítóval, bármelyik hibája esetén önműködően bont

15. táblázat

A nagyteljesítményű biztosítóbetétek a nemzetközi szabványoknak megfelelő jellemzői

A **gL/gG** jelleggörbájú betétek a vezetékek, illetve kábel védelmét szolgálják. Ez olyan – a kábelekkel pontosan összehangolt – védelmi jelleggörbe, ami lehetővé teszi a kábel maximális kihasználását, valamint bármely kábelkárosodás (termikus vagy elektrodinamikusan) fellépése előtt a biztos megszakítást.

Az **aM** jelleggörbájú betétekre a zárlati áram igen gyors megszakítása, valamint annak igen nagyfokú korlátozása jellemző. Ezek a tirisztorok és tirisztoros berendezések meg nem engedett, és elektrodinamikusan túlterhelése ellen véd.

A **gTr** jelleggörbájú (transzformátor) betét névleges feszültsége AC 400 V. Maximális kapcsolási képessége 100 kA. A transzformátor névleges áramának 1,5-szerese esetén két órán belül 1,3-szorosa esetén 10 órán belül kapcsol ki. Az áram-idő jelleggörbe a védendő transzformátorra különleges pontossággal illeszkedik.

Tantárgyi program: OKJ 33 5216 03 – Villanyszerelő

Az oktatási miniszter által 2004. I. 12.-én jóváhagyott és bevezetésre engedélyezett, valamint a Nemzeti Szakképzési Intézet és az Ipartestületek Országos Szövetsége közreműködésével készült központi program alapján.

Villanyszerelő szakmai ismeretek I.

A tankönyvek a programban meghatározott három tanítási év szakmai ismeretanyagát kívánják bemutatni. A cél, hogy a tanultak alapján a tanulókat képessé tegye arra, hogy az iparban és a kereskedelemben található termékek, berendezések, készülékek között tudjon eligazodni, valamint azokat az előírásoknak megfelelően szerelni.

A tankönyvek a három évre készült programokban meghatározott témakörökre, az azokban ajánlott óraszámoknak közel megfelelő arányában dolgozza fel a szakmai ismereteket.

A szakmában meghatározó szabványok az európai jogharmonizációval változtak, a könyvek a lehetőségeken belül követik a szabványok változásait, figyelembe véve, hogy a meglévő berendezések egy jelentős része még a régebbi előírások szerint készült.

A termékek jelentős része elektronikai egységeket is tartalmaz. Ezért indokolt, hogy a szakember a szűk ismereteken túlmenően jobban ismerkedjen meg az elektronika az erősáramtól eltérő, biztonsági és szerelési követelményeivel.

A villanyszerelő szakterület folyamatosan változik, fejlődik, indokolt tehát a megszerzett ismeretek felújítása, bővítése. A szakember kísérelje figyelemmel a gyártók, forgalmazók szakmai tájékoztatóit, a szakmai kiállításokat.

A tankönyv természetesen nem törekedhet teljességre, ezért a felhasználóknak ki kell egészíteniük a mindenkori korszerűbb ismeretekkel azokat.

Az egyes könyvek a hagyományos ismereteken kívül a korszerűbb szerelési anyagok és eljárások mellett az erősáramú területen egyre terjedő legszükségesebb elektronikai elemeket, elektronikai jellegű áramköröket és szerelvényeket, szerelési eljárásokat is tartalmazzák. Az elektronikai részek, hasonlóan a hagyományos erősáramú ismeretek mellett, részben orientáló szerepet tölthetnek be, részben segíthetik az egyes gyártók, forgalmazók (kereskedők) által kiadott katalógusok használatát, alkalmazását.

ISBN 963 9536 28 8

9 789639 536289