



Kuti József

Kisfeszültségű hálózatok



A követelménymodul megnevezése:

Villamos készülékeket szerel, javít, üzemeltet

A követelménymodul száma: 1398-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-001-30

KISFESZÜLTSGŰ HÁLÓZATOK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Villamos gépek szerelésével, helyszíni villamos kivitelezéssel foglalkozó munkahelyre érkezik a frissen végzett szakember. Munkája a villamos berendezések működéséhez szükséges villamos hálózatok kiépítése lesz. Munkatársával bejárják a létesítményt, aki bemutatja az addig elkészült hálózatrészeket.

A tájékoztató és bemutató alapján átfogó képet kap a gyakorlatban alkalmazott hálózati megoldásokról, azok jellemző tulajdonságairól. A tájékoztatás kiterjed az erősáramú és információ-átviteli hálózatok probléma nélküli működés feltételeinek megvalósításáról, valamint a személyvédelem érdekében kialakított védelmi megoldásokról.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

VILLAMOS ELOSZTÁS

1. Elosztóhálózat rendszere

A teljes kisfeszültségű elosztó hálózatot egységes rendszerben vizsgáljuk. A betáplálásoktól kezdve, a kialakítandó elosztó-berendezéseken és vezetékeken keresztül jutunk el a fogyasztói csatlakozásokig. Mindezek kialakítása során figyelembe kell venni az épület alaprajzát és a fogyasztók elhelyezkedését. A kivitelezés során ügyelni kell a villamos berendezés külső zavarok iránti érzékenységére is.

Az elosztóhálózat lehetséges típusai az aktív vezetők szerinti csoportosításban:

Váltakozó áramú rendszerek

- Egyfázis, 2 vezeték
- Egyfázis, 3 vezeték
- Kétfázis, 3 vezeték
- Kétfázis, 5 vezeték
- Háromfázis, 3 vezeték
- Háromfázis, 4 vezeték

Egyenáramú rendszerek

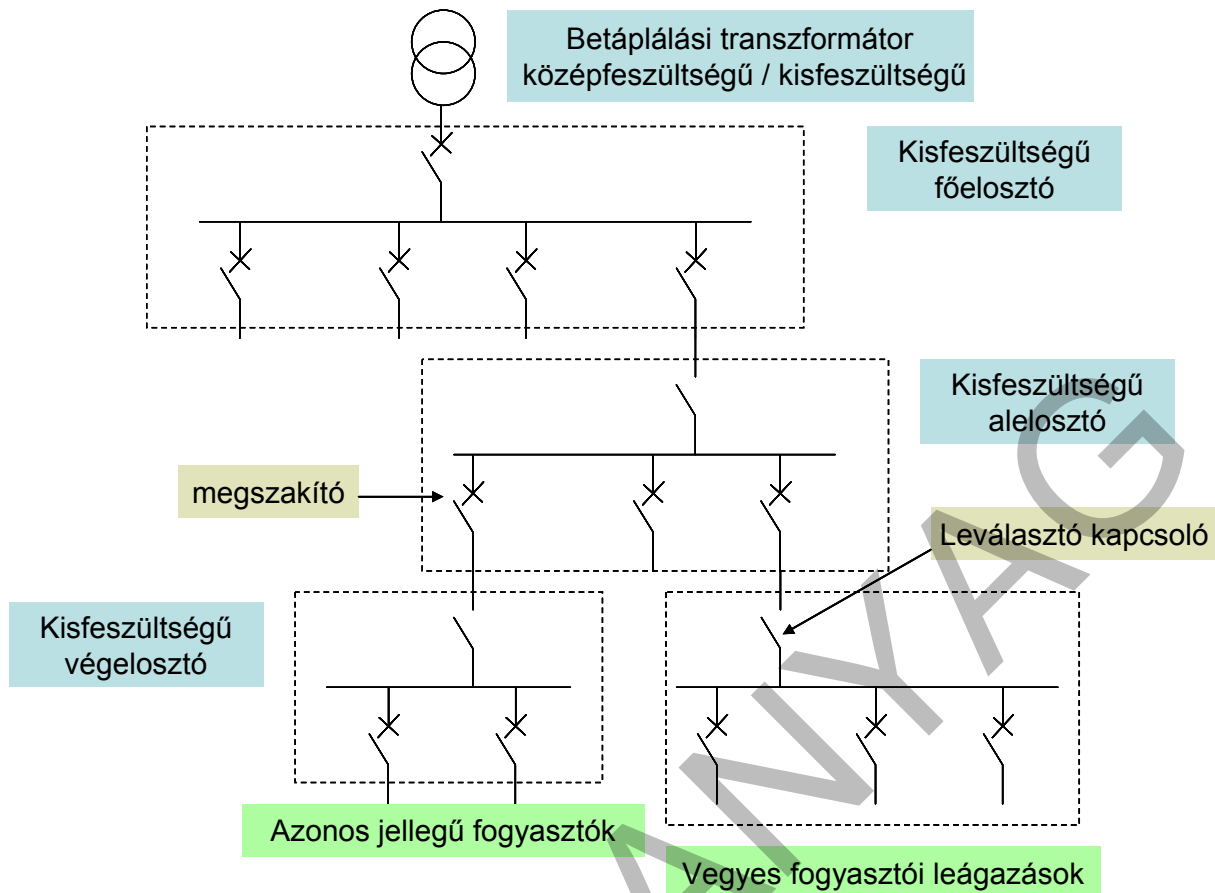
- 2 vezeték
- 3 vezeték

Az üzembiztos működés alapja a jó tervezés és a gondos kivitelezés. Ennek érdekében figyelembe kell venni az egyes fogyasztók névleges feszültségét és áramerősségét, a hálózaton létrejövő zárlati áramok nagyságát, az áramköri vezetékek keresztmetszetét és vezetési módját, a védelmi készülékek jellemzőit.

Fontos követelmény, hogy teljesüljenek a feszültségesés megengedett követelményei, a biztonságos motorindítás feltételei, és az érintésvédelem feleljen meg a vonatkozó szabványoknak.

Magyarországon a kiefeszültségű fogyasztók elosztóhálózatra csatlakozása 230/400V $\pm 10\%$ megengedett feszültség tartományban történik. Az ilyen jellegű fogyasztók villamosenergia ellátási rendszerének kialakításakor egy- és háromfázisú megoldások közül választanak.

A kiefeszültségű villamos létesítmények fogyasztó berendezéseinek tápáramkörei a kiefeszültségű főelosztóból indulnak. Innen kiinduló vezetéseken látják el a fogyasztókat alelosztókon keresztül, vagy közvetlenül egy végső elosztón keresztül kapnak táplálást. A rendszer felépítése az 1. ábrán tanulmányozható. Az ellátási szintek felosztását a telephely méretei határozzák meg, például kis létesítményeknél (lakás, iroda) legtöbbször elég egy szint kialakítása is.



1. ábra. Sugaras elosztóhálózat felépítése

A kiefeszültségű főelosztó az áramszolgáltatói közép-/kiefeszültségű transzformátorra csatlakozva osztja el a terhelést egy adott létesítmény különböző helyszínei (termelő üzem, irodák, nagyteljesítményű központi terhelések) között.

Alelosztók alkalmazásával biztosítható az egyes fogyasztási helyszínek (emeletek, műhelyek, üzletek) ellátása. A végső fogyasztói elosztók a különböző terhelések közvetlen ellátását oldják meg.

A hálózat felépítése általában sugaras rendszerű, azaz egy központból kiindulva egymástól független áramkörökön oldják meg az energiaellátást.

Napjainkban terjed a felfűzött (sínes alakzat) fogyasztók rendszere is, amely megoldás egy gerincvezeték kialakítását jelenti, és erről ágaznak le az egyes fogyasztók.

A villamosenergia ellátási rendszer kialakításánál a telephely területét és teljesítmény igényét, a terhelések elhelyezkedését, a létesítményen belüli technológia (gyártmány) változásából adódó átalakításának igényét veszik figyelembe. Napjainkban a létesítmény rugalmassága fokozott igényként jelenik meg a kereskedelmi és ipari célokat szolgáló épületek esetében. Független áramköröket alakítanak ki a berendezések számára egy hiba hatásának mérséklése, a hiba helyének könnyebb behatárolása érdekében. További előnyt jelent ez a felépítés a karbantartások elvégzésekor, mert nem kell az egész létesítményt kikapcsolni az elvégzendő munkálatok miatt. A főelosztóból induló vezetéken létrejött hiba miatt a rácsatlakozó alelosztóról és a végelosztókról üzemelő áramkörök is lekapcsolódnak a hálózatról, mert feszültség nélkül maradnak. Ez a sugaras ellátás problémáját jelenti.

Általában a következő áramköri csoportokat szokták létrehozni:

- Világítási áramkörök;
- Dugaszolóaljzatokat ellátó áramkörök;
- Fűtést, légkondicionálást ellátó áramkörök;
- Állandó beépítésű készülékek áramkörei (motoros hajtások);
- Szabályozástechnikai áramkörök;
- Tartalék ellátások áramkörei;
- Biztonsági rendszerek áramkörei (világítás, tűzvédelem, számítógépes rendszerek)

Az így csoportosított áramkörök szerelése történhet a hagyományos módon (falban elhelyezett védőcsőben, falon kívüli szereléssel védőcsőben). A vezetékek csatornában, kábeltálcákban történő vezetése előnyös lehet a létesítmény jellege (emeletek) miatt. Gyűjtősínek alkalmazása indokolt lehet ipari és szolgáltatói létesítmények esetében, ahol gyakran átrendezik a helyiség villamos berendezéseit. Könnyen szerelhető megoldást jelenthet a végáramkörök (pl. világítás, dugaszoló aljzatok) szintjén.

A kisfeszültségű hálózat elosztó-berendezéseit, terheléseit vezetékekkel, kábelekkel, gyűjtősínek kialakításával kötik össze. A vezeték egyetlen réz vagy alumínium eret jelent, amit szigeteléssel látnak el. A kábelben több, villamosan különálló vezetéket helyeznek el, amelyet mechanikailag összefognak és burkolattal látnak el. Ha a kivitelezés során kábeleztést alkalmaznak, ezen a vezetékek vagy kábelek elhelyezését, az alkalmazott tartószerkezetet, és a kialakított mechanikai védelmet értik (kábeltartó, kábelletra, kábelárok).

A vezetékek színnel történő megjelölése elősegíti a biztonságos szerelést és üzemeltetést. A fázisvezetők színe fekete, a nullavezető kék, a védővezető zöld/sárga. Kábeleken belül is megtaláljuk ezeket a színjelölésű vezető ereket, de ebben az esetben más vezeték színjelölés is előfordulhat.

Alapvető szabály, hogy a zöld/sárga színű vezető csak érintésvédelmi célokra használható, minden más felhasználási cél tilos!

Meg kell vizsgálni a villamos szerkezetek minden olyan jellemzőjét, amelyek káros hatással lehetnek más villamos szerkezetekre, hátrányosan befolyásolják a tápellátást. Ilyen jellemzők lehetnek a tranziens túlfeszültségek, a gyorsan változó terhelések, az indítási áramok, a felharmonikus áramok, a nagyfrekvenciás zavarok.

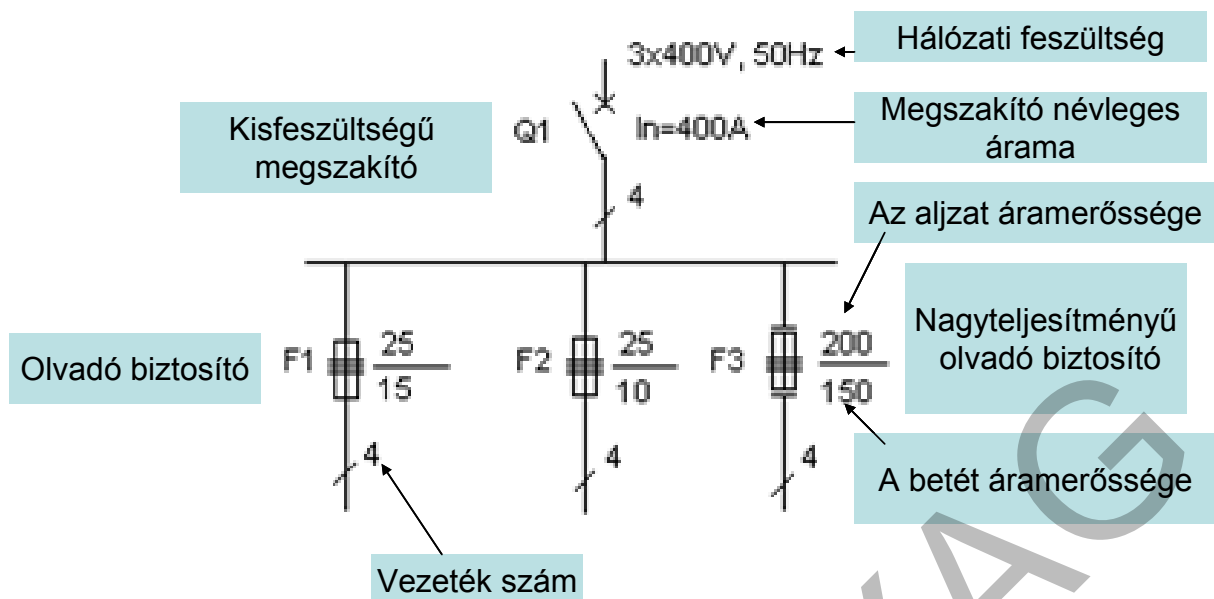
A hálózat kialakításának olyannak kell lennie, hogy minden ellenőrzést és felülvizsgálatot, illetve karbantartást és javítást azonnal és biztonságosan el lehessen végezni. A villamos szerkezetek legyenek megbízhatóak a tervezett élettartam teljes idejében.

2. Elosztószekrények

Az elosztó-berendezés az a villamos szerkezet, ahol a bejövő betáplálást több különálló áramkörre osztják. Minden elmenő áramkört védelmi készülékkel látnak el, amint az a 2. ábrán is látható, és igény szerint kapcsoló készülékkel vezérlik. Az elosztószekrények a villamosenergia-ellátás megbízhatóságának szempontjából igen lényeges elemek, illeszkedniük kell az alkalmazási feladathoz. Tervezése és kivitelezése során fokozott gondossággal kell eljárni. Minden villamos létesítmény kockázatokat jelent a személyekre, a létesítmény berendezéseire. Ha egy időben több külső hatással is számolni kell, azoknak egymástól független és kölcsönös hatása is lehet. A villamos létesítmény védettségét ezeknek megfelelően kell megválasztani.

Az elosztószekrény burkolata védi a védelmi- és kapcsolókészülékeket a mechanikai és egyéb külső (por, víz) behatásoktól helyes működésük érdekében. A burkolat fontos szerepet játszik a személyvédelemben is, megakadályozva a villamos hálózat aktív részeinek közvetlen érintését.

Az elosztószekrények megvalósítása nagy változatosságot mutat, de alapvetően a terhelés követelményei határozzák meg a fajtáját. A hagyományos kialakítási elv szerint a szekrény hátsó keretére rögzített szerelőlapra erősítik fel a védelmi készülékeket (megszakítókat, olvadóbiztosítókat), mágneskapcsolókat, míg a jelző, parancsadó eszközök (nyomógombok, kapcsolók), műszerek a szekrény homloklapjára kerülnek. A moduláris kialakítású elosztószekrények a védelmi és kapcsolókészülékek mellett a szabványos szerelési és összekötő elemeket is tartalmazzák. A védelem, a vezérlés, a felügyelet összevonható egy moduláris egységbe, így jobban alkalmazkodhat az elosztószekrény a végfogyasztó igényeihez. A távmegfigyelés és távvezérlés igénye magával hozza az erősáram és a kommunikációs feladatokat ellátó informatikai hálózatok (vezetékes csatlakozás és internetes alapú csatlakozás) elemeinek megjelenését az elosztószekrényben. Tipizált (pl. főelosztó, végelosztó) kivitelű, a készülékek egy-, vagy több sorban helyezhetők el. A moduláris kialakítás egyszerűsíti a szerelést, karbantartást, működtetést.



2. ábra. Elosztó egyvonalas kapcsolási rajza

A kapcsoló- és vezérlőkészülékek céljának jelölésére azonosító címkéket vagy más alkalmas eszközöket kell használni, kivéve akkor, ha a tévesztésre nincs lehetőség. A védelmi eszközöket úgy kell elrendezni és megjelölni, hogy a védett áramkörök könnyen azonosíthatók legyenek. Ahol a közös egységben (pl. egy kapcsolótáblán, egy vezérlőszobában, egy vezérlőasztalon vagy dobozban) szerelt villamos szerkezetek különböző típusú áramokat vagy különböző feszültségekhez tartozó áramokat vezetnek, ott a különböző típusú áramhoz vagy a különböző feszültséghez tartozó összes villamos szerkezetet megfelelően el kell különíteni egymástól.

3. Áramköri számítások normál üzemi körülményekre

A villamos áramkör vezetékvezetésének (vezeték, kábel, gyűjtősín kivitelezési módtól függetlenül) és védelmének mind a normális, mind a rendkívüli üzemállapot követelményeinek meg kell felelnie. Állandóan el kell viselniük a teljes terhelési áramot és az esetenként fellépő rövidzárlati áramokat. Nem léphetnek fel olyan feszültségesések, amelyek a fogyasztói berendezések normális üzemét veszélyeztetik. A túláramvédelmi eszközöknek védeniük kell a gyűjtősíneket, kábeleket, vezetékeket. A közvetett érintésekből származó veszélyek elleni védelemben is lekapcsolási feladatot lát el a túláramvédelem.

A vezetékek keresztmetszetét meg kell határozni. Ennek kiindulási alapja az áramfelvétel ismerete. A legnagyobb terhelőáram (I_a) a terhelés névleges teljesítményéből számítható.

Egyfázisú aszinkron motorok esetében

$$I_a = \frac{P_n}{U_n \eta \cos \varphi}$$

Háromfázisú aszinkron motorok esetében

$$I_a = \frac{P_n}{\sqrt{3}U_n \eta \cos \varphi}$$

Ohmos jellegű fűtőkészülékek és izzólámpák (hagyományos vagy halogén) esetében

$$I_a = \frac{P_n}{U_n}$$

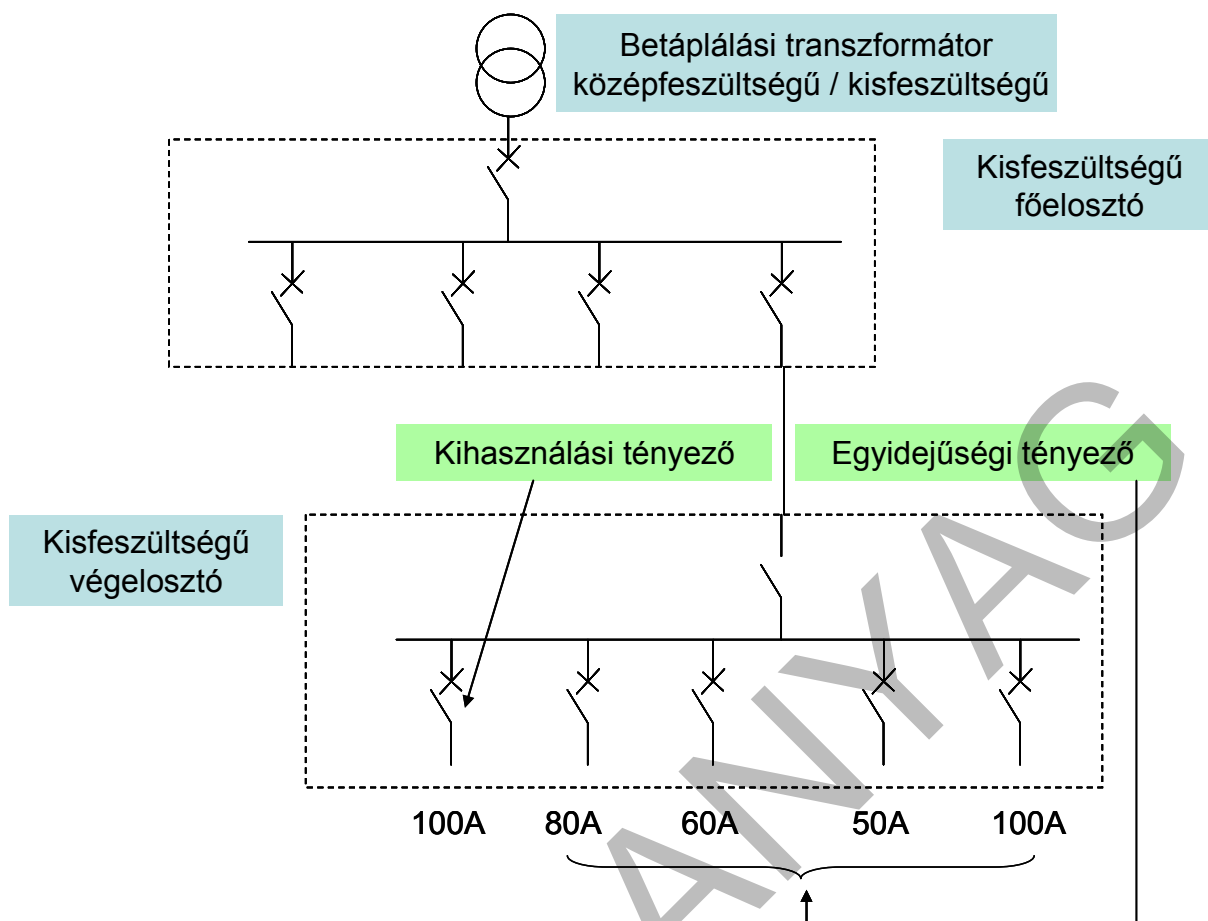
Illetve
$$I_a = \frac{P_n}{\sqrt{3}U_n}$$

Fénycsövek (kompakt fénycsövek) esetében a fénycsövön feltüntetett teljesítmény értéke nem tartalmazza az előtét teljesítményét. Ha nem ismerjük ezt a veszteségi teljesítményt, közelítőleg a fénycső teljesítményének 25%-ával lehet számolni.

$$I_a = \frac{P_n + P_e}{U_n \cos \varphi}$$

Hálózati szinten a betáplálendő teljesítményben összegzik az egyes fogyasztók terhelőáramát, figyelemmel az egyidejűségi és kihasználási tényezőkre. Általános tapasztalat, hogy egy hálózatba beépített fogyasztók egyidejű üzeme sosem valósul meg, mert különböző időszakokban működhetnek. Ezt a tapasztalatot fejezi ki az egyidejűségi tényező (k_s).

Üzemi körülmények esetén egy fogyasztó terhelése a névleges teljesítményénél kisebb lehet. A valóban felvett teljesítmény becslésére vezették be a kihasználási tényezőt (k_u). Különösen igaz ez a villamos hajtásoknál, ahol az aszinkron motorok ritkán működnek névleges teljesítményükkel terhelve ($k_u = 0,75$). Izzólámpák esetében a kihasználási tényező mindig 1. A fogalmak pontos értelmezésében a 3. ábra segít.



3. ábra. Terhelőáram meghatározása

A legnagyobb megengedhető áram (I_c) az a legnagyobb áram, amellyel egy vezeték, kábel végtelen hosszú ideig terhelhető anélkül, hogy betervezett élettartama csökkenne.

Táblázatok segítségével egy adott keresztmetszetre meghatározható ez az áramérték, figyelembe véve a vezeték (kábel) anyagát, szigetelését, az aktív vezetők számát, a létesítés módját (védőcső, csatorna), a környezeti hőmérsékletet, és a szomszédos vezetékek (áramkörök) hatását.

A váltakozó áramú áramkörök fázisvezetőinek és az egyenáramú áramkörök aktív vezetőinek keresztmetszete nem lehet kisebb, mint a táblázatban megadott értékek.

A kábel vagy vezetékrendszer típusa		Az áramkör célja	Vezető	
			anyag	Keresztmetszet
Rögzített berendezések	Kábelek, köpenyes vezetékek és köpeny nélküli szigetelt vezetékek	Erősáramú és világítási	Réz Alumínium	1,5 16
		Jelző-, és vezérlő	Réz	0,5
	Csupasz vezetők	Erősáramú	Réz Alumínium	10 16

		Jelző-, és vezérlő	Réz	4
Hajlékony csatlakozások szigetelt vezetékkel és kábelekkel	Egy meghatározott készülék számára	Réz	Réz	Külön számítással
	Bármilyen más alkalmazásra	Réz	Réz	0,75
	Törpefeszültségű áramkörök meghatározott alkalmazásra	Réz	Réz	0,75

A hálózat aktív vezetői a fázis és nullavezető. A keresztmetszetük megválasztásánál figyelembe kell venni a következőket is.

A fázisvezető keresztmetszetével azonos keresztmetszetű a nullavezető:

- egyfázisú, kétvezetős áramkörben bármilyen keresztmetszeténél,
- többfázisú áramkörben, ha a fázisvezető keresztmetszete max. 16 mm² réz esetén (alumínium 25 mm²).
- Többfázisú áramkörökben, ahol mindegyik fázisvezető keresztmetszete nagyobb 16 mm²-nél réz esetében (alumínium 25 mm²-nél) a nullavezető keresztmetszete réz esetében legalább 16 mm², (alumínium 25 mm²).

4. Vezetékek

Az erősáramú hálózatban különféle típusú vezetékeket használnak. Megnevezésük, jelölésük a napjainkban is folyamatban lévő szabvány harmonizáció következtében változásokon ment át.

Jó példa erre, a korábbi szakmai gyakorlatban használt vezeték megnevezések –kiskábel, kábelszerű vezeték, tömlővezeték– eltűnése a szabványból. Ezeket a vezetékeket ma összefoglaló néven köpenyes vezetéknek nevezik.

Az egységesítés szellemében kidolgozott jelrendszer a következő részekből áll:

Az első rész betűjele a vezeték származására utal, a hozzátartozó számkód pedig a vezeték névleges vonali feszültségét adja meg.

1. rész	Jel-szám kód
Szabványjelzés	
Szabványosság jelölése	H
Elfogadott nemzeti típus	A
HD-ben nem szabványosított	országjel
Névleges feszültség	
100V alatt	00

KISFESZÜLTSGŰ HÁLÓZATOK

100–300V-ig	01
300V	03
500V	05
750V	07

A második rész betűjele a vezeték szerkezet rétegeinek jelenlétére és anyagára utal. Egyes rétegeknél a betű mögött szám is állhat. A jelrendszer felépítése olyan, hogy a belső szerkezeti elemtől halad kifelé, a vezeték külsejéig. A vezeték ér anyaga és kialakítási formája mégis a kód végén található meg.

2.-rész	Jel-szám kód
Érszigetelés	
Műgumi	B
Polietilén	E
Etilén–vinil–acetát	G
Üvegszövet	J
Ásványi anyag	M
Polikloroprén	N
Papír	P
Poliuretán	Q
Természetes gumi	R
Szilikongumi	S
Textilszövet	T
PVC	V
Térhálósított propilén	X

2.-rész	Jel-szám kód
Árnyékoló réteg	
Alumínium	A
Réz	C
Acél	F
Ón	K
Ólom	L
Erek közös páncélozása	D

2.-rész	Jel-szám kód
---------	--------------

Páncélozás	
Acél	Z
Alumínium	Y

2.-rész	Jel-szám kód
Köpenyszigetelés	
Műgumi	B
Polietilén	E
Etilén-vinil-acetát	G
Üvegszövet	J
Ásványi anyag	M
Polikloroprén	N
Papír	P
Poliuretán	Q
Természetes gumi	R
Szilikongumi	S
Textilszövet	T
PVC	V

2.-rész	Jel-szám kód
Speciális felépítés	
Belső kialakítás	D
Kábelalak	H

2.-rész	Jel-szám kód
Ér anyaga	
Réz	nincs jelzés
Alumínium	A
Speciális anyag	Z

2.-rész	Jel-szám kód
Érszerkezet	
Extra hajlékony	F
Különösen hajlékony	H
Hajlékony, rögzített szerelésre	K

Recézett	M
Sodrott, kör elemi szálak	R
Sodrott, szektor elemi szálak	S
Tömör	U
Tömör, szektor elemi szálak	W
Litze	Y
Speciális alak	Z

A harmadik rész a vezető erek számára és keresztmetszetére konkrét szám formájában utal. A szám itt nem kódrendszer, hanem a tényleges méretek kifejezése. A két szám között található „X” jel a védővezető jelenlétére utal. Fontos értelmezési eltérés a régi jelölésekhez képest, hogy az „X” az új rendszerben nem az érszám és keresztmetszet közötti „szorzószám”. A korábbi értelmezés szerint a 3x1,5 azt jelentette, hogy egy három erű, 1,5mm keresztmetszetű vezetékről van szó.

3.-rész	Jel-szám kód
Érszám	számérték
Védővezető	
Nem tartalmaz védővezetőt	X
Tartalmaz védővezetőt	G
Névleges keresztmetszet	számérték

Természetesen a gyakorlatban felhasználható vezetők közül még mindegyik nem harmonizált az eltérő érdekek következtében. A vezeték jelölési kódok értelmezéséhez a 4. ábrán és az 5. ábrán bemutatott vezetékek új és korábbi jelölését is megtaláljuk.

H07V-U**(MCu)**

Első jelölési rész

H harmonizált

07 750V névleges feszültségű

Második jelölési rész

V PVC érszigetelés

- Réz vezető anyag (nincs külön jelölve)

U tömör érszerkezet

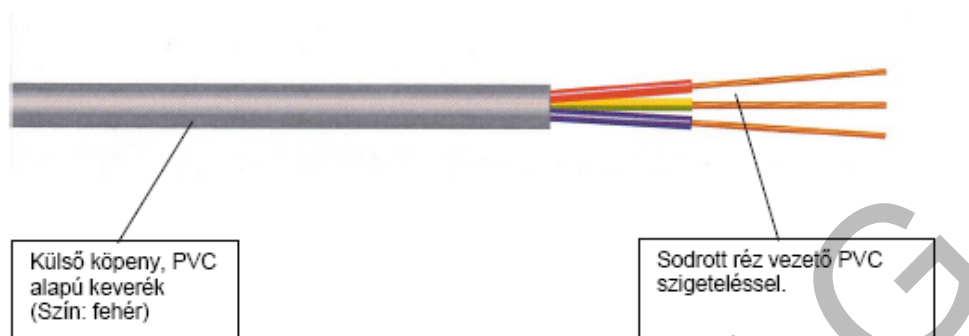
Harmadik jelölési rész

1,5 keresztmetszet (nincs a képen feltüntetve)

4. ábra. Egy erű harmonizált vezeték jelölése

H03VVH2-F
H03VV-F
H05VV-F

(MTL)
(MT)
(MT)



Első jelölési rész

H harmonizált
 05 500V névleges feszültségű

Második jelölési rész

V PVC érszigetelés
 V PVC köpenyszigetelés
 - Réz vezető anyag (nincs külön jelölve)
 F extra hajlékony érszerkezet

Harmadik jelölési rész

3 hárommerű
 G védővezetőt tartalmaz
 1,5 keresztmetszet (nincs a képen feltüntetve)

5. ábra. Harmonizált köpenyes vezeték jelölése

5. A vezetékek terhelhetősége

A nem földben fektetett kisfeszültségű vezetékek terhelhetőségének megállapításakor a vezeték keresztmetszetének és a szigetelés anyagának, valamint az elhelyezés módjának ismeretére van szükség. A következő táblázatban harmonizált, réz vezetőjű, PVC szigetelésű vezetékekre vonatkoztatva megtalálja az alapterhelhetőségi adatokat.

Alapterhelhetőségi értékek PVC szigetelésre (A)		
Vezető keresztmetszet mm ²	Egy fázis	Három fázis
0,5	3	3
0,75	6	6
1,0	10	10

1,5	16	16
2,5	25	20
4,0	32	25

A vezeték típusától és az elhelyezés módjától függő K1 betűkódot kell meghatározni a létesítési szabvány által felkínált táblázat alapján. Ahhoz tehát, hogy a betűkódot meg tudjuk állapítani vezeték-, és gyakorlati-kivitelezési ismeret szükséges. A szabvány részletesen ismerteti az elhelyezési módszereket, megértésüket rajzzal segíti. A betűkóddal együtt a hozzá tartozó módosító tényező is ismertté válik.

A vezeték típusa	Az elhelyezés módja	Betűkód	K1 tényező
Köpeny nélküli vezeték	Hőszigetelő falba ágyazott védőcső	A1	0,77
Többberű kábel és vezeték	Hőszigetelő falba ágyazott védőcső	A2	0,70
Köpeny nélküli vezeték	Fából készült falra szerelt védőcsőben	B1	0,95
Többberű kábel és vezeték	Fából készült falra szerelt védőcsőben	B2	0,90
Egyerű vagy többberű kábel, vagy köpenyes vezeték	Fából készült falra szerelve, mennyezet alatt, lyukacsos tálcán	C	0,95
Egyerű vagy többberű kábel, vagy köpenyes vezeték	Szabad levegőben (kábellétra, tartóléc, horog)	E, F, G	1,0

Egy eredő korrekciós tényezőt kell megállapítani, ami három módosító tényező szorzatának eredménye lesz. Ezek a tényezők:

- az elhelyezés módjától függő (K1),
- az együtt fektetett terhelt vezetékek számától és elhelyezésétől függő (K2).
- a környezeti hőmérséklettől függő (K3),

A K2 tényező az egymás mellett lévő, áramtól átjárt vezetők kölcsönös mágneses befolyásolásának a figyelembe vételére szolgál. Minél szorosabban helyezték el egymás mellett, és/vagy egymás alatt a vezetékeket, a befolyásolás mértéke annál nagyobb. A K2 tényezőre a szabvány megfelelő táblázatából kapunk választ.

A környezeti hőmérséklet alapértékét 30 °C-ban határozták meg. Kisebb hőmérsékleten a hűtő hatás jobb, tehát a korrekciós szám nagyobb, lefelé módosít a keresztmetszeten. 30 °C felett viszont a rossz hőleadás következtében a keresztmetszetet növelni kell. K3 értékét szintén táblázat tartalmazza.

Az alapterhelhetőségből kiindulva határozható meg módosító tényezők segítségével a végleges keresztmetszet. Az alapterhelés áramát elosztva az eredő korrekciós tényezővel, egy fiktív áramértéket kapunk. A tényleges keresztmetszet megállapításához ehhez az áramhoz kell a megfelelő keresztmetszetet táblázatból kiválasztani.

VILÁGÍTÁSI ÉS VILLAMOS ENERGIA ELOSZTÓ HÁLÓZATOK MEGOLDÁSAI

A vezetékek elhelyezési módja befolyásolja terhelhetőségüket. A létesítési szabvány alap preferenciákat tartalmaz a szabványos elhelyezésekre vonatkozóan. Annak érdekében, hogy megállapíthatóak legyenek az egyes elhelyezési kódok, és a hozzájuk tartozó módosítási tényező számértékei, röviden meg kell ismerni a kivitelezési lehetőségeket.

1. Védőcsővel történő szerelés

Védőcsövek

A műanyagból készített védőcsöveket a villamos szereléseknél alkalmazott vezetékek rendezett elhelyezésére használják. Védőcsőbe szerelik a vezetéket olyan helyeken, ahol a mechanikai behatásoktól kell védeni őket, illetve ahol a vezeték utólagos cseréjének lehetősége felmerül. A védőcső kör keresztmetszetű, zárt szelvényű a kialakítással készül. A műanyag védőcső lehet vékony-, vagy vastag fallal gyártott, merev vagy hajlékony kivitelű. A merev vékony falú típust vakolat alatti szerelésekben használják. A merev vastag falú kivitel falon kívüli szereléseknél alkalmazzák. A hajlékony (gégecső) védőcső is lehet könnyű vagy lépésálló kivitelű. Mechanikai és villamos tulajdonságai kielégítik a védőcsőre vonatkozó szabványelőírásokat, ezért fajtájától függően a gégecsövek ugyanúgy felhasználhatóak, mint a merev védőcsövek. Segítségével könnyen szerelhető a nyomvonal irányának megváltozása.

Leágazások készítésénél, nyomvonal irányának megváltozásánál felhasználhatók az előre gyártott védőcső elemek, de helyszíni szereléssel is megoldható a feladat.

A szabványos védőcső méretek 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50mm. A védőcső méretek megadásakor a külső átmérőt határozza meg követelményként a honosított szabvány.

A védőcsövekbe húzható vezetékek számát a behúzni kívánt vezetékek fizikai mérete, és terhelése határozza meg. A védőcsőben az egymást melegítő vezetékek terhelhetősége csökken, ezért kötött a behúzható vezetékek száma.

A védőcsőbe húzható műanyag szigetelésű vezetékek számát a teljesség igénye nélkül mutatja be táblázat.

Vezeték keresztmetszet mm ²	két vezeték	három vezeték	négy vezeték	öt vezeték
1,0	12	12	16	16
1,5	12	12	16	16
2,5	12	16	20	20
4,0	16	20	25	32
6,0	16	20	25	32

A szabványos vezeték keresztmetszetek láthatók az első oszlopban. A táblázat többi számértéke azt mutatja meg, hogy egy feladat megoldásához szükséges vezetékek milyen átmérőjű védőcsőben férnek el.

Szerelés vékonyfalú védőcsővel

Az alkalmazott védőcsövek közül a vékonyfalú védőcsőnek van a legkisebb ellenállása a mechanikai hatásokkal szemben, ezért olyan helyeken alkalmazzák, ahol egyéb járulékos védelme (pl. horonyba, álmennyezet fölé, burkolati borítások mögött vezetve) is megoldható.

A védőcső szerelés megkezdése előtt az első feladat a dobozhelyek és a nyomvonal kijelölése a kiviteli terv szerint. A védőcsövek csak vízszintesen és függőlegesen fektethetők, a nyomvonal kialakításánál a legrövidebb megoldást kell választani.

A szerelvénydobozok magassága általában a padlószint fölött 1,4 m magasságban található, dugaszolóaljzatok lakásban és irodákban padlószint fölött 0,4 m magasságban is elhelyezhetők.

Mennyezetet megvésní csak akkor szabad, ha a terv egyértelműen előírja, illetve statikustól előzetes engedéllyel rendelkezünk. Oldalfalakban a hosszú vízszintes védőcső szakaszokat a dobozok felé 2–2 cm-es eséssel kell fektetni, amelyre vésés előtt, a nyomvonal kijelölésekor gondolni kell.

A leágazó dobozok takarékos kiosztása és jó elhelyezése – a kisebb kötőszám miatt – csökkenti a hibahelyek számát. A szerelés minél rejtettebb legyen, vagyis kevés dobozfedél legyen látható. Egy vakolat alatti szerelés nyomvonalai és dobozai láthatók a 6. ábrán.



6. ábra. Vakolat alatti szerelés nyomvonala és dobozai

A leágazó dobozok helye mennyezettől kb. 0,3 m, mindenhol azonos magasságban. A tervezett áramköri vezetékeknek megfelelően kell a dobozok méretét és a számát meghatározni. Egy dobozba több védőcső csatlakozhat átmenő jelleggel, amelyekbe más-más áramköri vezetékek is húzhatók, de dobozonként csak egy áramköri vezetéken készíthető kötés.

A védőcső méretét a feladathoz szükséges vezetékek száma és keresztmetszete alapján, míg a leágazó dobozok méretét a várható kötésszám szerint választják meg.

A két doboz közötti egyenes csőszakasz legnagyobb hossza 12 m lehet. Egy 90°-os ív beépítésével a két doboz közötti csőszakasz 9 m, két 90°-os ív beépítésével legfeljebb 6 m lehet.

Szerelés vastag falú védőcsővel

A vastag falú védőcsövek mechanikai szilárdsága elegendő a falon kívüli szerelések esetén a vezetékek védelmére. A helyiség rendeltetésének megfelelő esztétikai igény kielégítésére is gondolni kell. Ezért a tervek gondos tanulmányozását követheti a nyomvonal kijelölése. Az átfutó-, leágazó-, csatlakozódobozok pontos helyét, méretét a kijelöléssel egy időben a nyomvonalterven is jelölni kell. Csak vízszintes és függőleges vonalvezetés választható, hőt kibocsátó, sugárzó berendezések közelségét kerülni kell.

Az átfutó dobozok méretének megválasztásában a csatlakoztatható védőcsövek mennyisége a meghatározó, mert a dobozon átvezethető megszakítás nélkül több áramköri vezeték is. Átfutó dobozt használhatunk leágazó dobozként is, de az átmenő vezetékek közül csak az egy áramkörhöz tartozó vezetékekről készíthető leágazás.

A vastag falú védőcsövekhez olyan kivitelű dobozokat gyártanak, amelyek szilárdsága azonos a védőcső szilárdságával. Átfutó dobozokat egyenes szakaszokon 12 m-ként, egy irányváltoztatásnál 9 m-ként, két könyökcső beépítése esetén 6 m-ként kell elhelyezni. Két doboz közötti szakaszba két 90°-os ívnél több nem építhető be.

Az előre gyártott íveken kívül más ívek beépítésére is szükség lehet, és a védőcsövek toldását akkor is el kell végezni, ha nincs gyári karmantyú. A védőcsövek melegítés után felbővíthetők, hajlíthatók. Szükség esetén fűrészsel darabolható, rá menet vágható.

2. Szerelés műanyag csatornával

Műanyag vezetékcsatorna

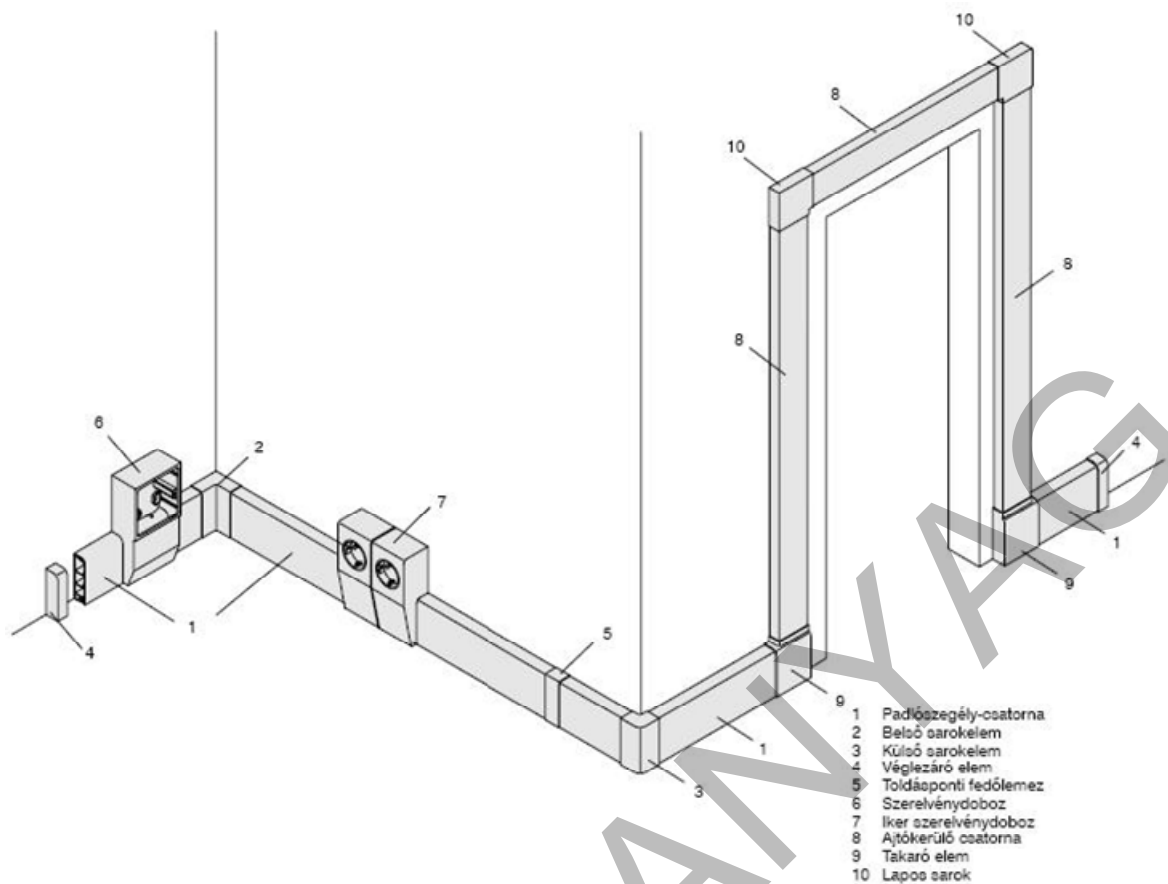
A műanyagból készült vezetékcsatorna négyzet, vagy téglalap keresztmetszetű. Anyaga nehezen égő (önkioldó) polivinilklorid (kemény PVC). A vezetékcsatorna alsó részéből és fedél részéből áll. Ezek összekapcsolását a részek megfelelő kialakítása, valamint az anyag rugalmassága teszi lehetővé.

A műanyag vezetékcsatorna gyakorlatilag a védőcső szerepét tölti be. Ott érdemes alkalmazni, ahol a falon kívüli szerelés előnyös. Perforálással készült fajtáját elosztószekrények huzalozásához használják, a réseken keresztül a vezeték kivezetése egyszerű.

Szerelés műanyag vezetékcsatornával

A vezetékcsatorna nyomvonalát úgy kell meghatározni, hogy minél kisebb mértékben legyen kitéve mechanikai sérülésnek. A függőleges szakaszok vezetése lehetőleg sarkok közelében, vagy az ajtó- és ablakok mellett célszerű.

A vízszintes vezetékcsatorna-szakaszokat többféle módon lehet szerelni. A 7. ábrán is látható megoldásnál a padlószegélyre kerül a vezetékcsatorna, s rá vagy közvetlenül mellé a dugaszolóaljzatok. Az ilyen vonalvezetés az ajtók megkerülésével jár.



7. ábra. Műanyag vezetékcsatorna padlószegélyen szerelve

A felső nyomvonalvezetés jelenti a másik megoldási lehetőséget. Közvetlenül az oldalfal és a mennyezet találkozásához kerül a vezetékcsatorna, vagy a mennyezet szintjétől 25...30 cm-re lejjebb a falra. Könnyűszerkezetes épületek esetében a mennyezet és az oldalfal lekerekítés nélküli, pontos illesztéssel csatlakozik, az itt elhelyezett csatorna betöltheti a takaróléc szerepét is. A hagyományos épületekben lekerekített vagy letört fal- és földémsík találkozást készítenek, tehát a csatornát alacsonyabban kell elhelyezni.

A szerelvények elhelyezésére a hagyományos technológiáknál alkalmazott elvek érvényesek. A nyomvonalak kijelölésekor a helyiség rendeltetését is figyelembe kell venni a veszély kockázatát mérlegelve: a vezetékcsatornák kézzel elérhető magasságba kerülhetnek-e? A vezetékcsatornát járulékos hő elleni védelemmel kell ellátni azokon a szakaszokon, ahol fűtési csövet keresztesz, vagy más hőszugárzó tárgyat közelít meg.

3. Műanyag köpenyes vezetékkel történő szerelés

A köpenyes vezeték szerelése fogalmkörbe hagyományosan a kábelszerű vezetékek és tömlővezetékek szerelését értjük.

Szerelés falra, tartóra

A köpenyes vezetékek szerelésének első szakaszában a kábel nyomvonalát határozzák meg. A nyomvonal megválasztásánál ügyelni kell arra, hogy a vezeték mechanikailag védett helyen, lehetőleg vízszintes és függőleges irányban haladjon. Kerülni kell a felesleges irányváltásokat és kereszteződéseket. Az oldalfalakon a 2,5 m-nél alacsonyabban haladó kiskábeleket, ha mechanikai sérülés veszélye áll fenn, járulékos védelemmel kell ellátni. Az épületek külső falán (oldalán) a nyomvonalat úgy kell kijelölni, hogy napsugárzástól védett helyen, lehetőleg a tetőeresz alatt vezessék. Ha ez nem lehetséges, akkor a napfénynek kitett helyeken szilikon szigetelésű köpenyes vezetékkel szereljének.



8. ábra. Köpenyes vezeték nyomvonala és szerelvényei

A nyomvonalterv ismeretében meghatározzák az elosztó berendezések, elágazó dobozok, lámpatestek, kapcsolók, dugaszolóaljzatok és egyéb végleges bekötésű berendezések helyét. A csomópontok helyzete egyértelműen meghatározza a kábelszerű vezetékek szerelési magasságát.

A tartószerkezet típusának kiválasztásánál a külső megjelenés is követelmény. Beépítésétől nagy pontosságot kívánnak meg a falon kívüli szereléseknél.

Gyakori, hogy egymás mellett igen nagyszámú kábelszerű vezetékot kell elhelyezni, és így a sok rögzítő bilincs miatt túl nagy tartószerkezetre lenne szükség. Lényegesen kisebb a hely- és az idősükséglet, ha beépített perforált tartószerkezetet alkalmaznak. A köpenyes vezetékot a szükséges sorrendben a tartószerkezet és a leszorító lapos acél (perforált acél szalag) közé illesztik. A szerelés során ügyelnek a közel azonos átmérőjű kábelek egymás melletti elhelyezésére.

A vezeték nyomvonallal a gépészeti berendezéseket úgy kell elkerülni, hogy azok javítása esetén ne legyen szükség a köpenyes vezeték eltávolítására. Mechanikai sérülésnek kitett helyeken a kábelszerű vezetékot járulékos védelméről gondoskodni kell.

Szerelés létrára, kábeltálcára

Vízszintes nyomvonalszakaszon a köpenyes vezetékot terített, rögzítés nélküli szerelése történhet, szorosan egymás mellé helyezett kábelszerű vezetékotokkal. Ugyanazon a kábelletrán földkábelek is elhelyezhetők köpenyes vezetékotok mellett. Létrákon, kábeltálcákon a kábelszerű vezetékotok rögzítési távolsága 40cm.

4. Padlócsatornák

A vezetékcsatorna elhelyezhető a födémben is a födém szerkezettől függően, az építészeti előírások betartásával. Akkor szükséges ez a megoldás, ha a falon kívüli csatorna rendszerrel már nem lehet a villamosenergia-ellátási és az informatikai, híradástechnikai igényeket kielégíteni, pl. nagy terű irodahelyiségekben, műhelyekben. Számításba jöhet akkor is, ha egy felső (mennyezet alatti) csatorna rendszer befüggesztett csatlakozásai bármely oknál fogva (térhatás, esztétikum, munkavégzés) nem kívánatosak.

A padlócsatornák acélból és műanyagból készülhetnek, 4...6 m hosszban, előregyártott, egy vagy több rekeszes kivitelben. A több rekeszesek főleg az erősáramú és az informatikai berendezések vezetékotainak elkülönítésére, szétválasztására szolgálhatnak. A padlócsatornák leágazó dobozaiban a szerelvényeket a többi szerelvénytől függetlenül is lehet javítani, szerelni, ill. cserélni.

A vezetékcsatorna-rendszereket célszerű úgy méretezni, hogy azok legfeljebb 50%-ig legyenek kihasználva, így az utólagos bővítés, módosítás problémamentesen megoldható.

A födém felső rétegébe helyezhető padlócsatornát többnyire levehető fedéllel készítik, amelyet szőnyegpadló vagy a fedéllel kombinált parketta takar.

5. Síncsatornás szerelés

Villamosenergia elosztás síncsatornák segítségével is megvalósítható a betápláló transzformátortól a végfogyasztóig. Előre gyártott, tipizált elemekből állítható össze az ellátást biztosító hálózat. Világítási áramkörök is kialakíthatók síncsatornákkal, egy vagy két áramkör számára. Merev, nagy szilárdságú csatornákra közvetlenül felszerelhetők (felfüggeszthetők) a lámpatestek. Ilyen alkalmazásokkal ipari létesítményekben, áruházakban reflektorok, gázkisüléssel lámpák alkalmazása során találkozhatunk. Másik megoldásban a lámpatesteket az épület szerkezetéhez erősítik, hajlékony csatornával biztosítják a villamos energiát (irodák, üzletek, álmennyezetes kivitelezések) egy áramkör számára.

A tokozott szerkezetek IP védeettségi kódjának meghatározásakor a szilárd részecskék, a por, a víz bejutása elleni védelemre is gondolni kell. Egyúttal a személyek védelmét is biztosítani tudják az aktív részekhez történő hozzáférés megakadályozásával.

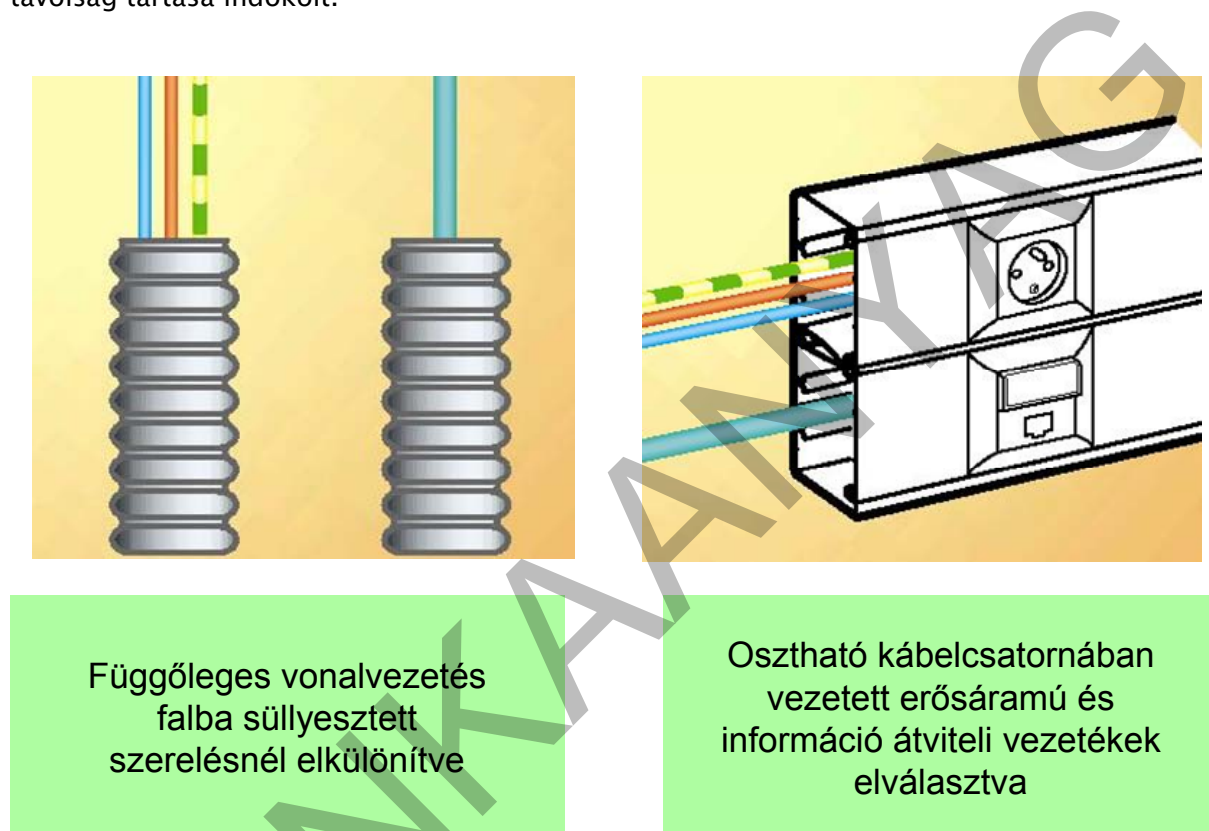
6. Információ-átviteli hálózatok megoldásai

Napjaink kommunikációs igénye megköveteli, legyen az lakóépület, irodaház, ipartelep, az információs hálózat kiépítését. Sokféle igényt kielégítő szolgáltatást nyújtanak: telefon, kaputelefon, beléptető rendszer, riasztók, antenna hálózat, kábel televízió hálózat. Családi ház esetében a betáplálás egy összekötő szerelvényeket tartalmazó doboz, és innen kell megoldani a nyomvonal kiépítést az egyes felhasználói készülékekig. Társasház, irodaház esetében az erősáramú betáplálási elosztószekrény közelébe célszerű telepíteni az informatikai célt szolgáló elosztót. Itt történik az egyes fogyasztó készülékek számára az címek kiosztása és a vonalak kialakítása.

Információ átviteli közegként árnyékolatlan kábelt, árnyékolt kábelt, csavart érpárú árnyékolt kábelt, optikai szálak vezetékét használnak. A vezetékszerelés során a kábelt mindig forgásra képes kábeldobról tekerik le, ne pedig elfektetett kábeldobról. A főleg hosszúságokat célszerűbb levágni, mint feltekerni. Ezzel később jelentkező zavarjelek kialakulását előzheti meg. Kerüljük a saját tengelye körül megcsavarodott kábel használatát. A kábelrögzítők ne legyenek túl szorosak, mert megsérülhet az információ átviteli vezeték ér. A kábelvezetés görbületi sugara a kábel átmérőjének minimum 8-szorosa legyen, de elmondható, hogy a legnagyobb hajlítási sugárral célszerű dolgozni. Kábel burkolatának sérülését helyi megoldásokkal (ragasztószalag) ne javítsuk ki, ilyen esetben azt ki kell cserélni.

Az informatikai hálózat nyomvonalát általában az erősáramú áramkörök mellett vezetik.

Ügyelni kell arra, hogy az erősáramú és gyengeáramú kábeleknek 90° szögben keresztezzék egymást. Ilyenkor nincs indukció, nincs zavarás. Az erős-és gyengeáramú kábeleket külön kell választani egymástól. Az adatátviteli kábelek és csatlakozók egy hálózat teljes kiépítése során legyenek az osztható kábelcsatorna azonos, pl. alsó részén, míg az energiaelosztási hálózat az ellentétes, pl. felső oldalán. Ezt az elhelyezést mutatja a 9. ábra. Ugyanazt a távolságot a nyomvonal teljes hosszában meg kell tartani. Védőcsatornás szerelésnél a sarokidomok alkalmazása biztosítja e feltétel betartását. Falba süllyesztett erős-és informatikai kábeleket külön kell választani. Vízszintes vezetésknél 5cm, függőlegesnél 30cm távolság tartása indokolt.



9. ábra. Erősáramú és információ átviteli vezetékek együttvezetése

Az erős-, és információ átviteli kábelek haladhatnak 35m távolságig egymás mellett, de hosszabb szakaszok esetén már szigorúbb elválasztási szabályokat kell betartani. A közöttük lévő legkisebb távolság, árnyékolás nélkül, 30 cm lehet.

A kábeleket legalább 1 m távolságra kell vezetni a felvonóktól, az ipari berendezésektől, nagyobb orvosi berendezésektől, s minimum 50 cm távolságra a fénycsövektől.

Az erős és informatikai kábelezési rendszerek elválasztását befolyásoló tényezők:

- a csatlakozó informatikai berendezések zavarvédeltsége
- illeszkedés a földelési rendszerekhez
- helyi elektromágneses környezet
- elektromágneses sugárzás spektruma
- a távolság, amelyen belül párhuzamosan futnak a gyenge-és erősáramú kábelek

- kábel típusa (vezetőér, árnyékolás)
- a kábelek csatolási csillapítása
- a kábelezési rendszerek típusa és felépítése

A VILLAMOS HÁLÓZAT HATÁSAI

1. Áramütés elleni védelem

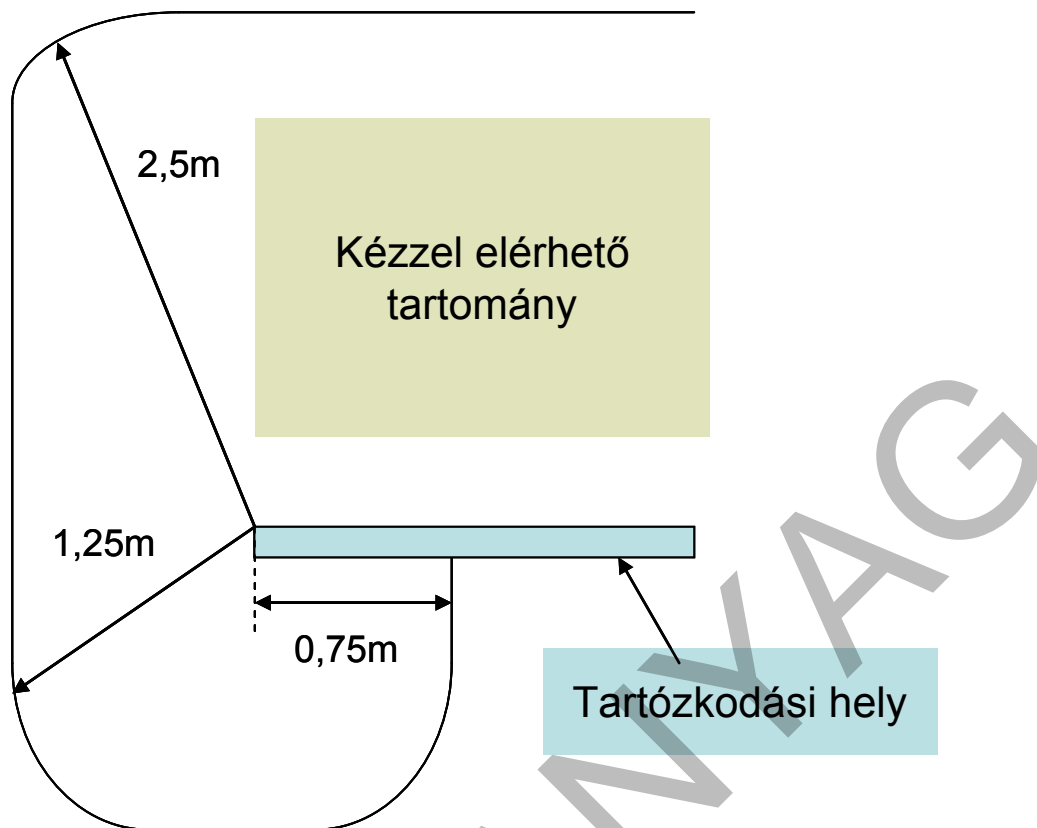
Áramütés elleni védelemről kell gondoskodni, hogy a villamos berendezés (létesítmény) veszélyes aktív részét ne lehessen megérinteni. Közvetlen érintésről beszélünk, ha egy személy feszültség alatt álló vezetőt érint meg. Ezek a fázis- és nullavezető, melyeket aktívnak nevezünk. Közvetett érintés akkor jön létre, ha üzemszerűen feszültség alatt nem álló szerkezeti rész, meghibásodás (pl. szigetelési hiba) következtében feszültség alá kerül, és ezt érinti meg valaki. Az első feltételt elsősorban létesítési előírások betartásával, a második feltételt pedig az érintésvédelem létesítési előírásainak betartásával tudják megoldani.

A közvetlen érintés elleni védelmi módok

Az aktív részek elszigetelésével megoldható a védelem, amit a vezetékek alapszigetelése biztosít. Az érszigetelés megvalósítására számos példa található a vezetékek kódjait tartalmazó táblázatban. A gyújtósín festése, a transzformátor tekercsek lakk vagy zománc szigetelése nem teljesíti ezt a feltételt.

Védőfedéssel vagy védőburkolattal is megoldható a védelem azokban az esetekben, ahol számos szerkezeti részt, anyagot szerelnek szekrényekbe, vezérlőpultokba, elosztókba. Ezen burkolatok védettsége legalább IP2X legyen. Ha a burkolaton ajtó van, kizárólag kulccsal vagy speciális szerszámmal legyen nyitható. Ha levehető előlappal rendelkezik az elosztó, csak a burkolaton lévő aktív részek teljes leválasztása után lehessen eltávolítani azt. A fémből készült burkolatot, védőfedést védővezetővel be kell kötni az egyenpotenciálú hálózatba. Ügyelni kell a védővezető folytonosságára: kapcsoló, nyitható összekötések nem lehetnek benne. A testeket egyedileg kell a gerincvezetőhöz csatlakoztatni. Így több párhuzamosan bekötött készülékünk lesz. Az egyes fémtesteket egymáson keresztül, azaz sorba láncolva tilos bekötni. Az elosztószekrényben található közös földelő sínen külön csatlakozó kapoccsal kell indítani a védővezető gerincvezetékét.

Védőakadályok (elkerítés) létesítésével, vagy kézzel elérhető tartományon kívüli szereléssel is gondoskodhatunk az aktív részek érintésének megakadályozásáról.



10. ábra. A kézzel elérhető szerelési terület fogalma

A kézzel elérhetőség azt jelenti, hogy az épület adott helyén tartózkodó személy 2,5m magasságig, 1,25m oldaltávolságig, és lépcsőn, erkélyen tartózkodva 0,75m benyúlásig tartó területen légvezeték nem alkalmaznak, célszerűen vakolat alatt szerelnek.

Ha a fogyasztók teljesítmény igénye, jellemző tulajdonságai megengedik, érintésvédelmi törpefeszültségről is táplálhatók.

A villamos berendezést használó személy biztonságának fokozása érdekében hibaáramvédő kapcsoló alkalmazásával kiegészítő védelmet hozhatunk létre, amely közvetlen érintés elleni védelmet is biztosíthat.

Egy adott áramköri rész villamos leválasztása is biztonságot jelent, mert a villamos berendezés kapcsolatát a hálózattal megszüntetik. A leválasztás egyfázisú hálózaton kétpólusú kikapcsolást, háromfázisú hálózaton hárompólusú kikapcsolást jelent.

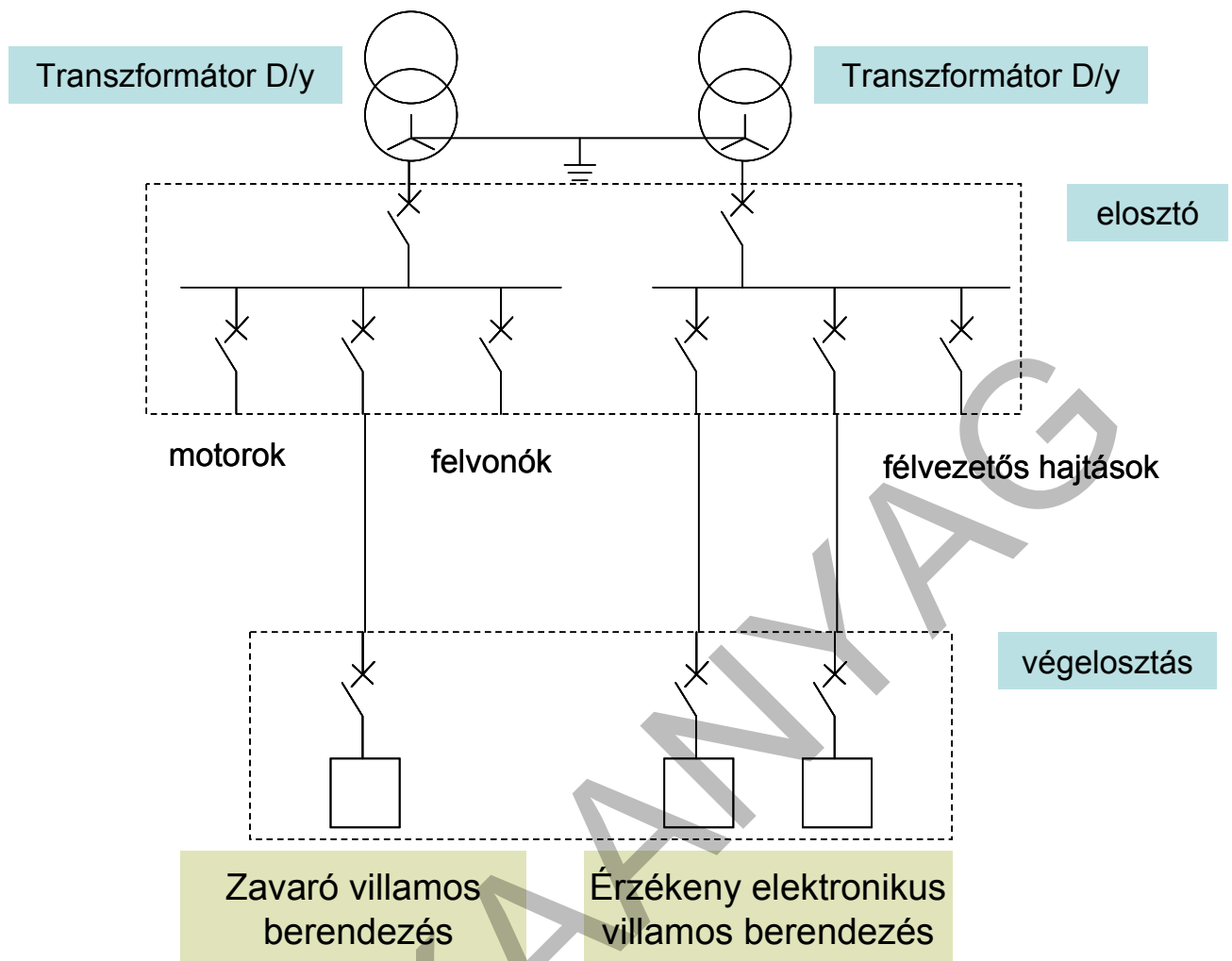
2. Elektromágneses összeférhetőség szabályai a kivitelezésben

Villamos fogyasztó készülék, berendezés, vagy egy összetett rendszer alapvető tulajdonságának tekinthető, hogy elektromágneses környezetben kielégítően működik, illetve a környezetében elhelyezett más berendezések üzemét nem zavarja, a kezelő embert nem veszélyezteti. Ezt a tulajdonságot nevezzük elektromágneses összeférhetőségnek (EMC). A zavar lehet kisugárzott, a vezetékeken kibocsátott kis- vagy nagyfrekvenciás elektromágneses jelenség, amely ronthatja a működőképességet. Egy nem kívánt jel megjelenése, vagy a terjedési közeg tulajdonságának megváltozása is befolyásolhatja a normális működést.

A zavartűrés tulajdonsága azt jelenti, hogy egy eszköz, berendezés, vagy rendszer működőképességében nem következik be változás elektromágneses zavar fellépése esetén sem. Egyre több elektronikát tartalmazó eszköz jelenik meg a háztartásban és az iparban egyaránt. Ezért egyre nagyobb jelentőséget kap az elektromágneses vezetett és sugárzott zavaró jelenségek környezetében történő hibamentes működőképesség biztosítása.

E követelmények megvalósítása érdekében a gyártók termékeikben teljesítik a termékszabványokban előírt zavartűrés és zavar-kibocsátási követelményeket. A kivitelezők a létesítési szabványok előírásainak alkalmazásával sokat tehetnek az elektromágneses összeférhetőség érdekében.

Az elektromágneses összeférhetőséget is vizsgálni kell a nyomvonalak kialakításánál, különösen eltérő (erősáramú, informatikai) hálózati rendszerek esetében. Érintésvédelmi hálózati rendszerek közül a TN-S rendszer ebből a szempontból kitűnőnek nevezhető. Sugaras kialakítású energiaellátó rendszer megvalósítása mellett, a különböző nagy teljesítményű villamos berendezéseket külön áramkörökről táplálják. Szabályozási célt szolgáló berendezések, mérőrendszerek, energia felügyeleti rendszerek elektronikus áramköreit különálló transzformátorról kell táplálni a zavaró hatások csökkentése érdekében.



11. ábra. Áramkörök különválasztott táplálása

Egy adott létesítményben különböző céllal (érintésvédelem, villámvédelem) létrehozott földelőket találunk. Az erősáramú és informatikai berendezések üzemeltetése is gyakran megköveteli ezen eszközök, vezetékek földelését. Az így létrehozott földelők önálló földelési rendszert alkotnának, ami érintésvédelmi és EMC szempontból sem felelne meg. Az optimális megoldás érdekében földelő hálózat kialakítása a cél, amit a földelések összekötésével hoznak létre. Nem egyetlen földelőhöz történik minden „test” csatlakoztatása az egyenpotenciál létrehozása érdekében, hanem a különböző céllal készített földelők összekötésével alakul ki a földelőhálózat.

Többszintes épületben minden szinten kialakítanak egy saját földelési rendszert (védőháló), ezeket összekötik egymással, majd leföldelik az így kialakult hálózatot. Az egyes rendszerek összekötésekor két vezetékes csatlakozások szükségesek. Ennek oka a hálózatok szétválásának megakadályozása esetleges vezetékszakadás esetén. A gyakorlatban ez az összekötés mindig több vezetőkön keresztül jön létre, ezáltal az egyes szintek között csökkenthető a feszültség különbség. Az erősáramú berendezések mindig csatlakoznak az egyenpotenciálú csatlakozóhelyhez, ezért az elektronikus berendezések földelése számára is célszerű kialakítani egy földelési egyenpotenciálú felületet. Az érzékeny elektronikus eszközök földelésének javítása érdekében. Ha a hálózatban sikerül az egyenpotenciálú földelt rendszert kialakítani, megszűnnek az EMC problémák.

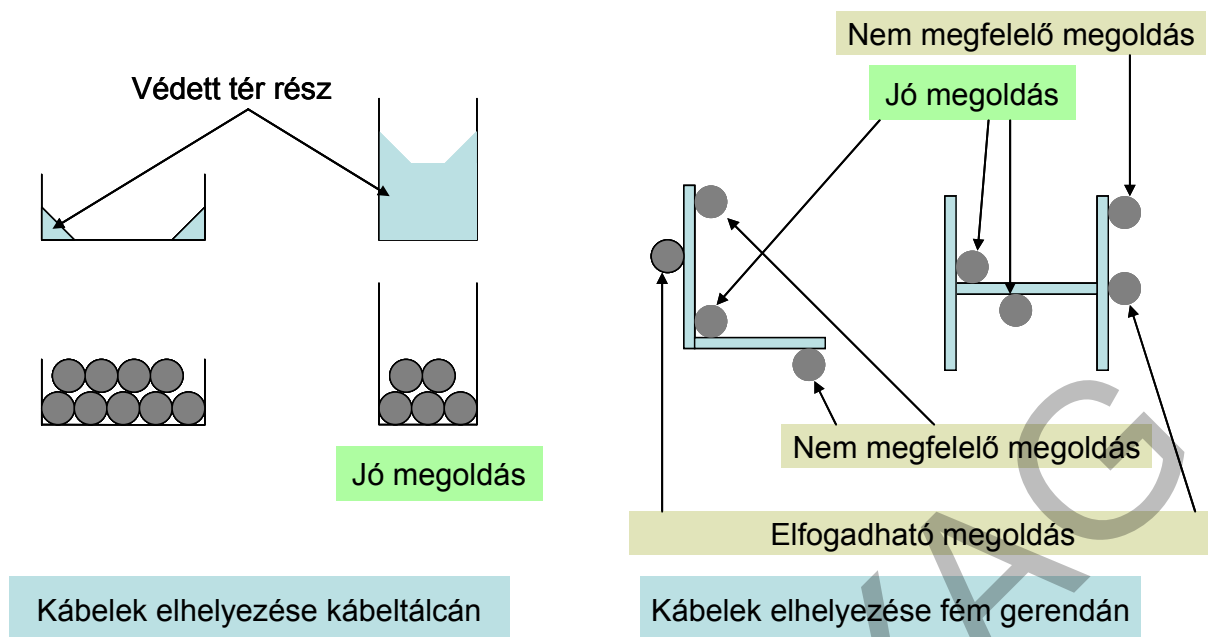
Az erősáramú és informatikai kábelek együtt vezetésekor gondosan kell eljárni. Nem szabad ugyanabban a vezeték-köteggben elhelyezni őket. Általában elmondható, hogy a különböző rendszerű kábeleket külön kell vezetni (külön kábelcsatorna, elválasztóelem a csatornában, előírt minimális távolságok betartása a kábelek között).

Műanyag kábelcsatorna akkor alkalmazható, ha a kábelek kis mágneses kibocsátó képességűek. A nem fémes anyagból készült kábelcsatorna EMC tulajdonsága javítható a csatornában vezetett párhuzamos egyenpotenciálra hozó vezetékkel. Mindkét végét csatlakoztatni kell a helyi földelési rendszerre.

Fém kábeltálcák esetében EMC szempontjából legjobb tulajdonságú a zárt szelvényű, az árnyékoló hatása miatt. Kábeltálcáknál a nyílások javítják a hűtési tulajdonságokat, de minél nagyobbak a rések méretei, annál rosszabb tulajdonságú lesz a zavarűrés tekintetében. A kábeltálcák kiválasztásánál tehát tekintettel kell lenni a fektetendő kábelek zavarkibocsátó hatására.

Természetesen, ha a kommunikációs vezeték árnyékolt-, vagy optikai kivitelű, vagy elválasztott kábeltálcákat alkalmaznak, az erősáramú zavaró hatás még kisebb.

Jobb zavarűrés hatás érhető el, ha a fektetett kábelek magassága kisebb, mint a tálcá oldalfalának magassága. Ezért nem szabad befogadó méretük felénél jobban feltölteni a kábeltálcákat. A 12. ábrán összehasonlíthatók a különböző megoldások. Fedőlap alkalmazásával a védő hatás tovább növelhető (Faraday-kalicka). A kábeltálca sarkaiban a mágneses mező kisebb, mint a közepén, ezért a kis keresztmetszetű, mély tálcák alkalmazása előnyösebb a széles és lapos kivitelűeknél.



12. ábra. Kábelszerelés fém tartószerkezeteken

Az épület fém tartóelemei felhasználhatók a kábelek tartóelemeiként, a nyomvonal funkciójára. Nagy kiterjedésük miatt bekötik őket az egyenpotenciálú rendszerbe, a hosszú felületükön kialakított köztes földelő csatlakozásokkal javítják a zavarcsökkentő hatást is. A kábeleket a sarkokon belül célszerű elhelyezni, a mechanikai védelem miatt is.

A fém kábeltálcák, kábeltartók, kábelletrák mindkét végét be kell kötni a helyi földelési rendszerbe. Nagyon hosszú nyomvonal esetén célszerű több helyen is földelni, lehetőleg ne azonos távolságokban, a rezonancia elkerülése érdekében. Minden földelés kialakításra igaz, hogy rövid földelő vezetékkel kell használni. A kábeltartó elemekből (tálca, csatorna, létra) kialakított szerkezetnek folyamatos, fémes összeköttetésben kell állnia egymással. Célszerű az elemeket minden él mentén összehegeszteni, szegecselni, csavaros kötések készíteni. Minden összekapcsolódó helynek kis impedanciájúnak kell lennie. Nem teljesül ez a feltétel, ha az elemeket egy vezetővel kötjük össze, romlik az EMC tulajdonság. Korrózió miatt különböző anyagú fém kábeltartó szerkezetek összekötését kerülni kell.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Tudatában van személyes szerepének és tevékenységének fontosságával, a nem megfelelő munka káros következményeivel.

Javasolt tanulói tevékenységforma e készségek megszerzéséhez:

Gyakorlati munkahelyén tanulmányozzon kivitelezési feladatokhoz készített rajzdokumentációt. Helyszíni bejárás során a terv és a megvalósítás közötti megfelelés ellenőrizhető. Egy-egy konkrét megoldásnál a hatályos létesítési szabvány előírásainak megvalósulását is ellenőrizze.

1. A helyszíni bejárást és a tapasztaltakon alapuló minősítést a következő szempontok alapján végezze el:

- A rendelkezésére álló egyvonalas rajzdokumentáció alapján milyen kialakítású az energia elosztás rendszere?
- Jegyezze fel a betáplálás jellemző villamos adatait!
- Keresse meg a kábel elrendezési terven az erősáramú kábeleket. Állapítsa meg, hogy milyen létesítményeket (szerelési egységeket) kötnek össze!

2. A létesítmény betáplálási elosztójának vizsgálata alapján a következő kérdésekre adjon választ:

- Az elosztóból induló áramkörök jellege és száma?
- Az áramkörök azonosítására milyen megoldást alkalmaztak?
- Leválaszthatók-e az áramkörök, és ha igen, milyen megoldásokat alkalmaztak?
- Keresse meg a segítő munkatársa által kiválasztott készülékeket az elosztó egyvonalas rajzán.
- Azonosítsa be azokat típus, áramkör szerint az elosztóban felszerelve.
- Az alkalmazott IP védettség megfelel-e az adott helyszín adottságainak?
- Munkatársa által kiválasztott motoros leágazási áramkörben számítsa ki az áramfelvételt a rendelkezésére álló adatokból.
- Ellenőrizze a csatlakozó vezeték keresztmetszetének megfelelőségét a létesítési szabvány táblázatainak segítségével!

3. Munkatársával bejárnak egy kiválasztott nyomvonalat. Válaszoljon a helyszíni tapasztalatai alapján:

- A nyomvonalat milyen vezeték elhelyezési módszerrel valósították meg?
- Nyomvonalvezetés szabályait betartották-e a kivitelezés során?
- Az alkalmazott vezeték típusát jegyezze fel.
- A készülékek elhelyezési magassága, a nyomvonal magassága megfelelő-e?
- Mutassa be a közvetlen érintés elleni megoldásokat.
- Egy leágazó dobozban ellenőrizték az áramkörhöz tartozó kötések! Idegen áramkör kötéseit találtak-e?
- Azonosítsa be a vezeték elhelyezési módjának megfelelő szabványos kódjelet!
- Táblázatok segítségével állapítsa meg az áramkör terelhetősége alapján a keresztmetszet megfelelőségét!

4. Kísérő munkatársa segítségével keresse meg az információ átviteli hálózat betáplálási elosztóját. Milyen feladatokat lát el ez a rendszer?

5. Keressen olyan erősáramú-, és információ átviteli kábel nyomvonalakat, ahol a két rendszer egymás mellett halad. Milyen szerelési megoldásokat talál? Megfelelnek-e az együtt vezetés előírásainak?

6. Ellenőrizze az elektromágneses összeférhetőség érdekében alkalmazott megoldásokat egy fém kábelcsatornából kialakított nyomvonal mellett! Minősítse a tapasztaltakat!

- Kábelcsatorna méret - benne elhelyezett vezetők száma és mérete
- Kábelcsatorna folytonosságának biztosítása
- Erősáramú és informatikai kábelek együttvezetése
- Kábelcsatorna földelése

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat**

A helyszíni bejárás során meggyőződött a kisfeszültségű elosztóhálózat kialakításának több lehetőségéről. Írja le a kisfeszültségű sugaras ellátás rendszerének jellemzőit! Rajzoljon le egy lehetséges kialakítást!

MUNKANYAG

2. feladat

A villamos energia elosztásában kiemelkedő jelentőséget kapnak az elosztó berendezések. Rajzolja le egy olyan elosztó egyvonalas rajzát, amelyben a betáplálási oldalon kisfeszültségű megszakítót, az elmenő oldalon pedig kis-, és nagyteljesítményű olvadó biztosítókat alkalmaztak!



3. feladat

Módszertani kiadványok ajánlásokat tartalmaznak a fogyasztók csoportosítására. A független áramkörök kialakításának előnyeit írja le!



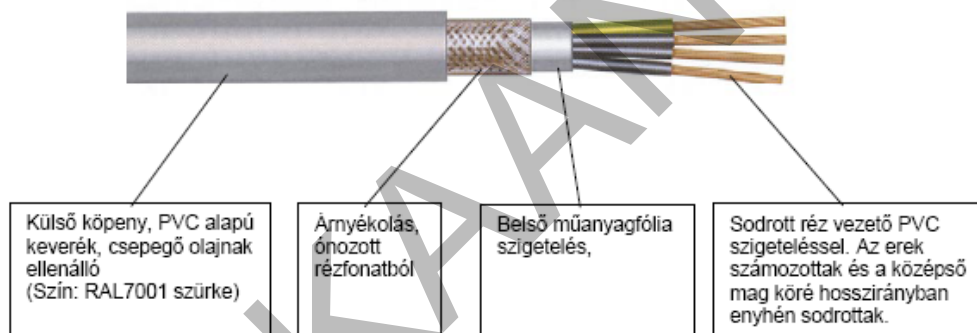
4. feladat

Egy erőátviteli áramkör ellenőrzése során azt tapasztalta, hogy a védőcsőbe húzott fázisvezetők keresztmetszete 6mm^2 , míg a nullavezetőé csak 4mm^2 . Minősítse ezt a megoldást!

5. feladat

Az ábrán látható vezető harmonizált típusjelét határozza meg.

Jelző és vezérlőkábel



Száraz és nedves helyiségekben rögzített elhelyezéssel, kis és közepes mechanikai igénybevételre.

Szerszámgépek, szállító és szerelőszalagok vezérlőegységeinek csatlakozó- illetve összekötő vezetékéiként.

13. ábra

6. feladat

Értelmezze a megadott harmonizált vezeték típusjelét!

H05VS-R3G2,5

Blank area for the answer to question 6, containing horizontal lines for writing.

7. feladat

Egy motoros leágazás számítási eredményeként 4mm^2 keresztmetszetű fázisvezetőket kell alkalmazni. Milyen méretű védőcsőbe húzhatók be a háromfázisú motoros leágazás vezetői?

Blank area for the answer to question 7, containing horizontal lines for writing.

8. feladat

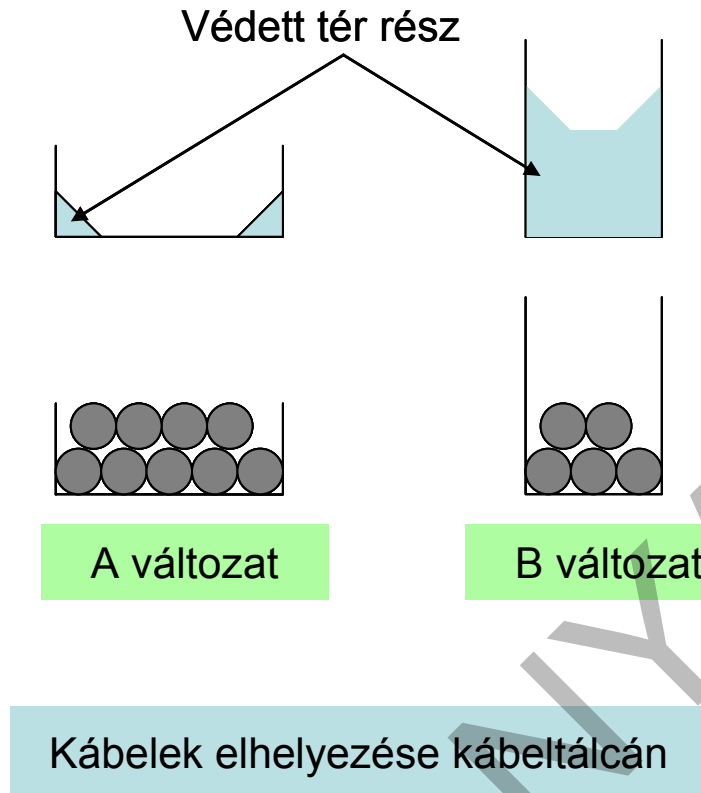
Különböző áramkörök védőcsövei, különböző áramköri vezetőikkel csatlakozhatnak-e ugyanabba az elágazó dobozba? Indokolja választát!

9. feladat

Egy irodában műanyag vezetékcsatorna segítségével oldották meg a világítási áramkörök vezetékének szerelését. Számítógép telepítésére kerül sor. Vezethető-e azonos műanyag csatornában az erősáramú és az információ átviteli kábel?

10. feladat

Helyszíni bejárás során, fém kábeltálcán vezetett kábelek elektromágneses összeférhetőségére alkalmazott megoldások közül válassza ki a helyes megoldást! Szöveges indoklással igazolja választását!



14. ábra

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Sugaras rendszerű villamos ellátás azt jelenti, hogy egy központból kiindulva egymástól független áramkörökön oldják meg az energiaellátást. A kiefeszűltsgű főelosztóból indulva alelosztók közbeiktatásával látják el energiával a fogyasztókat.

A megoldás rajza az 1. ábra szerinti.

2. feladat

Megoldás a 2. ábra szerint

3. feladat

Fűggetlen áramkörök kialakításának előnyei:

- Egy hiba hatásának mérséklése, mert csak a hibás áramkör készülékeinek, vezetékeinek kell a nagyobb igénybevételt elviselniük.
- A hiba helyének könnyebb behatárolása, mert a hibás rész kikapcsolódásával a többi üzemben marad.
- A karbantartások elvégzésekor előnyös, mert nem kell az egész létesítményt kikapcsolni az elvégzendő munkálatok miatt.

4. feladat

Az alkalmazott megoldás nem felel meg a szabvány előírásoknak.

A fázisvezető keresztmetszetével azonos keresztmetszetű a nullavezető:

- egyfázisú, kétvezetős áramkörben bármilyen keresztmetszeténél,
- többfázisú áramkörben, ha a fázisvezető keresztmetszete max. 16 mm² réz esetén (alumínium 25 mm²).

5. feladat

Megoldás: H05 VKVH-K 4G1,5

6. feladat

A feladatban megadott kód: H05VS-R3G2,5

H harmonizált

KISFESZÜLTSGŰ HÁLÓZATOK

05	500V névleges feszültség
V	érszigetelés
S	szilikongumi köpenyszigetelés
-	réz vezető (nincs külön jelölve)
R	sodrott, kör elemi szálak
3	vezető erek száma
G	védővezetőt tartalmaz
2,5	keresztmetszet

7. feladat

A fázisvezetők mellett védővezető is szükséges, ezért 4db 4mm² keresztmetszetű vezetékkel kell figyelembe venni. A szükséges védőcső méret: 25mm.

8. feladat

Egy dobozba több védőcső csatlakozhat átmenő jelleggel, amelyekbe más-más áramköri vezeték is húzható. De dobozonként csak egy áramköri vezetéken készíthető kötés.

9. feladat

Abban az esetben igen, ha a csatorna több rekeszes és a két vezetékrendszer szétválasztható egymástól. Az adatátviteli kábelek és csatlakozók egy hálózat teljes kiépítése során legyenek az osztható kábelcsatorna azonos, pl. alsó részén, míg az energiaeosztási hálózat az ellentétes, pl. felső oldalán. Ugyanazt a távolságot a nyomvonal teljes hosszában meg kell tartani. Védőcsatornás szerelésnél a sarokidomok alkalmazása biztosítja a feltétel betartását.

10. feladat

A „B” megoldás a megfelelő, mert a kábeltálca sarkaiban a mágneses mező kisebb, mint a közepén, ezért a kis keresztmetszetű, mély tálcák alkalmazása előnyösebb a széles és lapos kivitelűeknél. Jobb zavarszűrő hatás érhető el, ha a fektetett kábelek magassága kisebb, mint a tálca oldalfalának magassága. Ezért nem szabad befogadó méretük felénél jobban feltölteni a kábeltálcákat.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Szerzői kollektíva Épületvillamossági kézikönyv Schneider Electric Hungária Villamossági Zrt. Saját kiadása Budapest 2007

Szerzői kollektíva Elektromosipari kézikönyv Magyar Mediprint Szakkiadó Kft. Budapest 2007

AJÁNLOTT IRODALOM

A hatályban lévő létesítési szabvány sorozat.

MUNKANYELV

A(z) 1398–06 modul 001–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 522 01 0000 00 00	Elektromos gép- és készülékszerelő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
24 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet

1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:

Nagy László főigazgató