

Kuti József  
Villamos rajz



A követelménymodul megnevezése:  
Villamos készülékeket szerel, javít, üzemeltet

A követelménymodul száma: 1398-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-004-30



## VILLAMOS RAJZ

### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Villamos berendezések szerelésével, különböző helyszíneken történő kivitelezésével foglalkozó üzemben vállalt munkát. Munkatársa, aki a közvetlen munkahelyi vezetője lesz, azt a megbízást kapta, hogy a betanítási időszakban megismertesse Önnel azokat a villamos rajztípusokat, amelyekből dolgoznak.

Munkavégzése során elengedhetetlenül fontos a rajzolvasási készség elsajátítása, amit a kivitelezési, hibakeresési, javítási munkái során alkalmaznia kell. Különböző munkahelyzetekben adatszolgáltatás, állapotfelmérés, előre nem látott probléma megoldása- a helyszínen szüksége lehet rajzvázlatok készítésére, melyek végleges formába öntve egy rajzdokumentáció részét képezhetik.

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

#### VILLAMOS BERENDEZÉSEK MŰKÖDTETÉSE

A villamos berendezések telepítése, villamos energiával történő ellátása, kivitelezés utáni ellenőrzése elképzelhetetlen villamos rajzok nélkül. A széles tevékenységi terület különböző rajztípus használatának tudását feltételezi. A leggyakrabban használt rajztípusok és jellemző tulajdonságaik bemutatása következik továbbiakban:

- Belső kapcsolási rajz
- Működési kapcsolási rajz
- Áramutas rajz
- Egyvonalas kapcsolási rajz
- Huzalozási rajz

## 1. Villamos rajzok jelképei

A villamos berendezések ábrázolása feladatuktól függően eltérő formában történik. A rajzkészítők a megértést elősegítő legjobb ábrázolási forma alkalmazására töreksenek. Bármelyik rajztípust is alkalmazzák, a jelképes ábrázolási mód valamennyi közös tulajdonsága. A beépített elemek, készülékek, berendezések jelképei a rajzjelek. Segítségükkel jellemezhetők az adott elem, készülék, berendezés villamos tulajdonságai. Nem adnak részletes felvilágosítást a villamos és a mechanikus adataikról, de sok információt adnak villamos tulajdonságaikról. Jó példa erre a mindenki által ismert ellenállás rajzjele, amely független az ellenállás értékétől, méreteitől, előállításától, de biztos, hogy áramának és feszültségének irány azonos. Abban az esetben, ha a mechanikai tulajdonságok megváltoztatják a villamos tulajdonságot, kiegészítő rajzzel segítségével érzékeltetik ezt. A szabályozható ellenállások különböző fajtái, és rajzjelei jól szemléltetik ezt az elvet. A villamos rajz a szakemberek számára érthető, közös jelrendszert alkot a szabványosított rajzjeleivel.

A jelképes ábrázolás egyik célja az áramkörök, kapcsolások villamos összefüggéseinek a bemutatása, ahogy az 1. ábra teszi. Ezért villamos szempontból kell egyértelmű megoldásokat alkalmazni a rajzkészítés során.

E követelmény teljesítése érdekében szabványos rajzjeleket kell alkalmazni. A moduláris felépítésű mágneskapcsoló (K1) a rajzon két részből áll. Az alapkészülék tartalmazza a behúzó tekercset, a három főérintkezőt, és a záró segédérintkezőt. Az együvé tartozás érzékeltetésére a felsorolt elemeket egy szaggatott vonallal megrajzolt téglalapba foglalták. A jelzőlámpát működtető érintkezőt is a mágneskapcsoló működteti, de ez az érintkező nem része az alap mágneskapcsolónak. Különálló elem, amelyet a vásárlás után illesztettek a mágneskapcsolóhoz. Rajztechnikailag az érintkezőket összekötő szaggatott vonal mutatja azt, hogy egy szerkezeti egységet képeznek. Ha nem rajzolják meg a körvonalrajzot, ez a bekötési szabály akkor is pontosan megmutatja az egymáshoz tartozást.

A hővédelemi készüléknek (FH) mind a kettősfém érzékelő részét, mind az érintkezőit tartalmazza az 1. ábrán megrajzolt rajzzel. Még azt az érintkezőt is, amelyik be sincs kötve. Nem mindegyik rajzforma követi ezt a megoldást. Az áramutas rajzon csak azt az érintkezőt rajzolják le, amelyiknek az adott feladatban szerepe van.

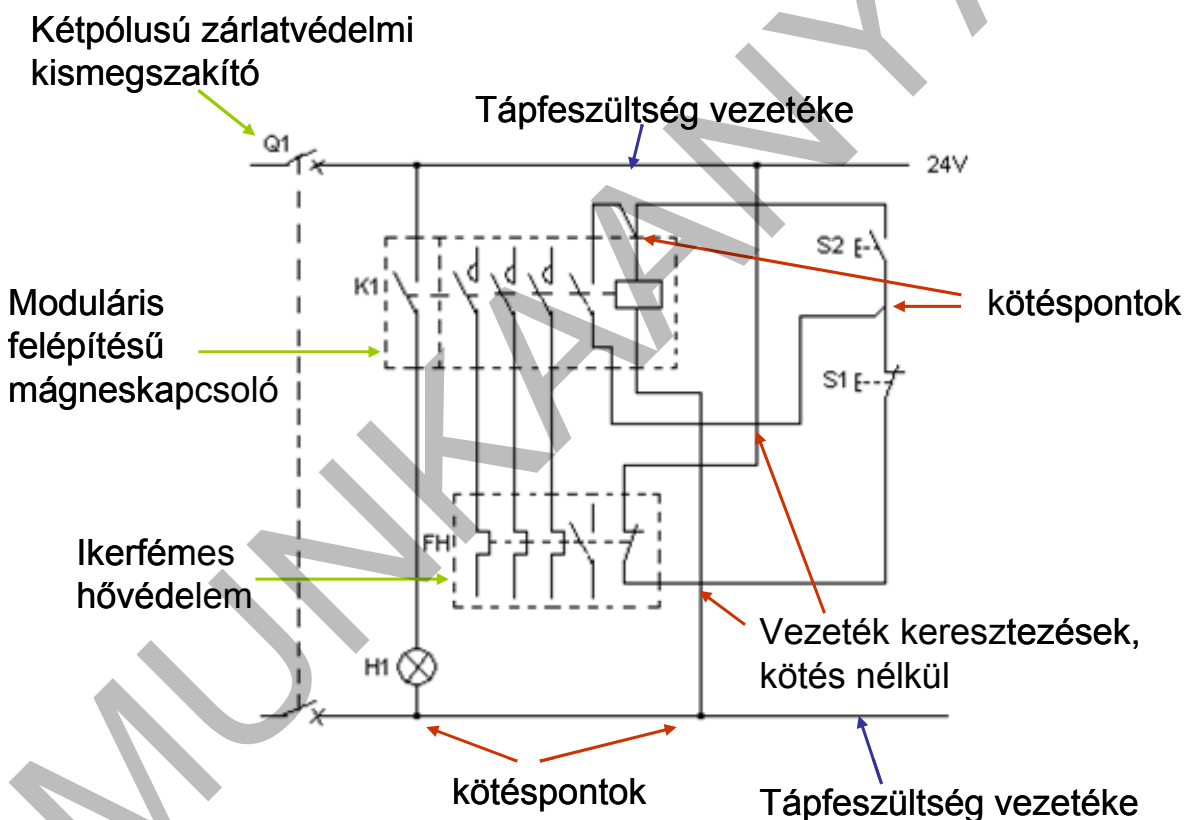
A kétpólusú kismegszakító (Q1) két összekötött érintkezővel szerepel, mert az összekötés mutatja meg, hogy egy kapcsolással mennyi érintkezőt működtetnek egyidejűleg.

A rajzjelek elhelyezése és a bekötő vezeték megrajzolása a rajzdokumentációban történhet vízszintesen, vagy függőlegesen is. Napjainkban a függőleges ábrázolási mód terjed jobban, a különböző számítógépes tervező programoknak köszönhetően.

Az egymással összekötendő vezetékek jelölésére egy pontszerű jelet (H1 lámpa alatt), vagy a készülék kivezetése előtt egy rövid ferde vonalat (S1 és S2 között) is használhatnak. Ez utóbbi megoldás a huzalozási rajzokon kötelező!

A rajzokon a vonalak színe fekete az egyszerűség és másolhatóság érdekében. Színes vonalakat általában csak a magyarázó, oktató ábrákon használnak, műszaki dokumentációban nem.

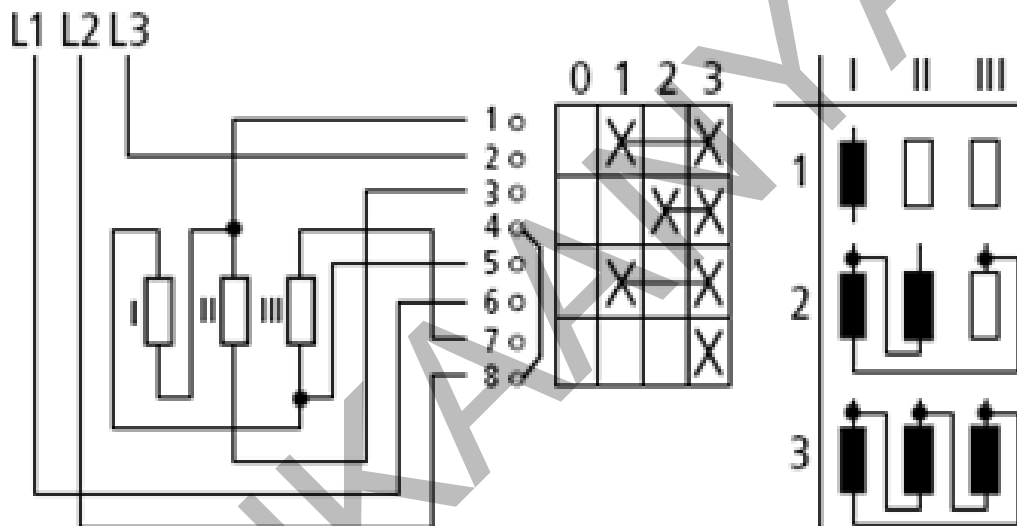
Az egyes rajzjelek mellé írt azonosító jelek (tervjelek) alkalmazása kötelező, és nem szabadon választott betűket jelent. Rajzszabvány tartalmazza az alkalmazható betűket és azok funkcióját. Általánosságban elmondható, hogy a kézi (mechanikus) működtetésű készülékek betűjele az "S". Ezért is szerepel a be-, és kikapcsoló gomb mellett. A mágneskapcsolók, relék, kontaktorok a "K", a védelmi kioldó készülékek pedig az "F" betűvel azonosíthatók. A jelzőkészülékek általános jele a "H", függetlenül attól, hogy hang-, fény-, vagy mechanikai jelzést adnak. A zárlatvédelmi megszakítókat gyakran "Q" betűvel jelölik, de kisfeszültségen elfogadott jelölésére az "F" is. A tervjel minden esetben kéttagú: két betű vagy egy betű és egy sorszám. A jelenlegi gyakorlatban a sorszámmal kifejezett jelölést alkalmazzák elsősorban.



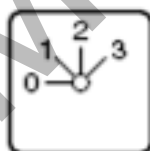
1. ábra. Jelképes ábrázolási mód működési kapcsolási rajzon

## 2. Belső kapcsolási rajz

A megvásárolt készülékek dobozában, vagy magán a dobozon, illetve magán a készüléken gyakran találunk az adott készülék felépítésére, kivezetésének módjára, sorkapcsaira, tekercseinek jelölésére, bekötésére vonatkozó rajzokat. Papíralapú vagy elektronikus gyártói katalógusok ugyancsak tartalmaznak ilyen jellegű rajzokat. Közös jellemzőjük, hogy egy gyártó által előállított berendezésrészekre, általában készülékekre vonatkoznak. Minden elemét tartalmazza szabványos rajzjelekkel ábrázolva, a tényleges kapcsolási sorrendben bekötve, vagy kivezetéseinek megadásával. A rajzjelek mellett műszaki adatokat is feltüntetnek, jellemzően a névleges feszültséget és áramot, a terhelhetőséget, a bekötő vezeték méretét. Nagyon gyakran a rajzot kiegészítik magyarázó szöveggel is. A kivitelezés során magunk is készíthetünk ilyen típusú rajzokat egy-egy egyedi megoldás rögzítésére.



T0-2-8316  
T3-2-8316  
T5B-2-8316



FS 420

### Bütykös kapcsolók Fűtéskapcsoló

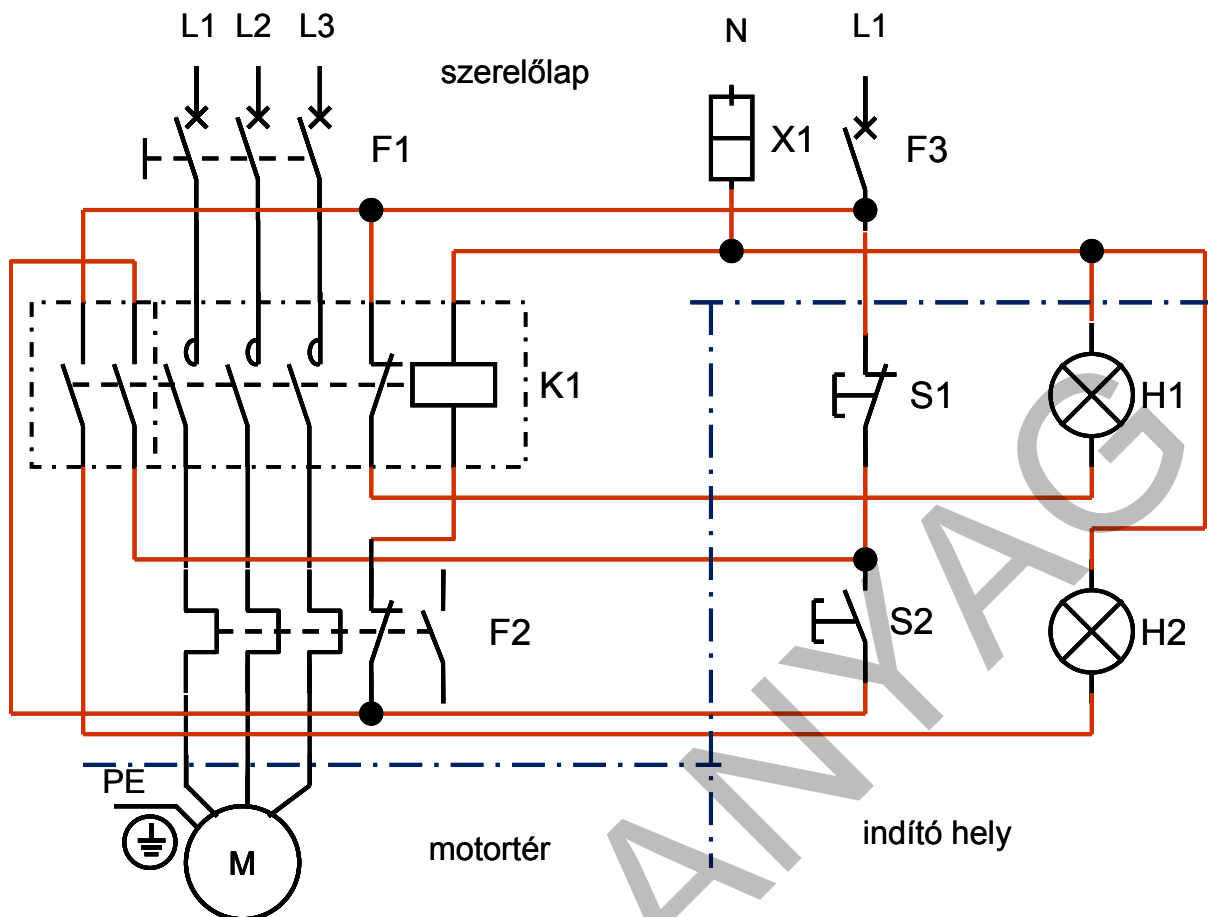
2. ábra. Fűtéskapcsoló belső kapcsolási rajza

A 2. ábrán látható módon adta meg egy gyártó a kapcsoló hálózatra csatlakoztatásának sorkapcsait és bekötését. Mellette táblázatos formában tanulmányozható az érintkezők kapcsolata (lefejtési rajz). A táblázat oszlopai felett a kapcsoló egyes kapcsolási helyzeteit láthatjuk. Az alaphelyzet (kikapcsolt állapot=0) mellett három kapcsolási fokozattal rendelkezik a kapcsoló: 1–2–3. A táblázatban "X" jellel ábrázolták az egyes érintkezők zárt helyzetét a kapcsolási fokozatokban. A kis vízszintes összekötő vonal jelképezi azt, hogy több kapcsolási helyzetben is zárva az érintkező. Az egyes fűtési elemek és a kapcsoló kapcsolási helyzetei közötti kapcsolatot magyarázó ábrával szemléltették. Első kapcsolási helyzetben egy fűtő elem, a második kapcsoló állásban kettő párhuzamosan kapcsolva, míg a harmadik kapcsoló állásban háromfázisú háromszög (delta) kapcsolásban működnek a fűtőelemek. A kapcsoló homloklapját megrajzolva mutatják be, hogy milyen fizikai helyzetben található az egyes kapcsolási állapotok: vízszintes helyzetből indulva 45 fokként.

### 3. Működési kapcsolási rajz

Alkalmazása olyan esetekben célszerű, amikor egy villamos berendezés működését akarják bemutatni. Egy-egy készülék belső bekötése igen sok alkalmazási lehetőséget is jelenthet. Ezért a kialakított áramkörökről, berendezésrészekről olyan rajzot kell készíteni, ahol egyértelműen látható a felhasznált készülékek belső kapcsolása, és az egyes készülékek összekötésére szolgáló vezetékvezetés. Egyszerű feladatok esetében célszerű alkalmazni, mert egy adott működés jól szemléltethető vele. Összetett feladatoknál már nehézkes alkalmazása, mert a sok bekötő vezeték, a gyakori vezeték keresztezések, amelyekkel a feladatot megoldják, már zavaró lehet. Ebben az esetben az elvi (áramutas) rajz használata célszerűbb.

Villamosan összefüggő önálló egységekről készítene ilyen jellegű rajzokat. Villamos jellege mellett utal a feladatban szereplő készülékek elrendezésére, azok térbeli helyzetére. Az azonos helyiségek, szerelési egységek készülékeit egy csoportba foglalva rajzolják le. Szaggatott vonallal egymástól elválasztják az eltérő szerelési egységeket. Az erőátviteli és a vezérlési áramköröket együtt ábrázolják. A leágazás, főáramkör ábrázolása egyvonalas kapcsolási rajzzal is történhet. A készülékek valamennyi elemét szabványos rajzjeleikkel felrajzolják, majd a feladat logikájának megfelelően összekötik. A készülékeket mindig kikapcsolt állapotban, a mágneskapcsolókat, reléket feszültségmentes állapotban ábrázolják. A bekötő vezetékek rajzolásánál függőleges és vízszintes vonalvezetésre, a vezetékek keresztezésének elkerülésére törekszenek.



3. ábra. Aszinkron motor működtetése működési kapcsolási rajzon

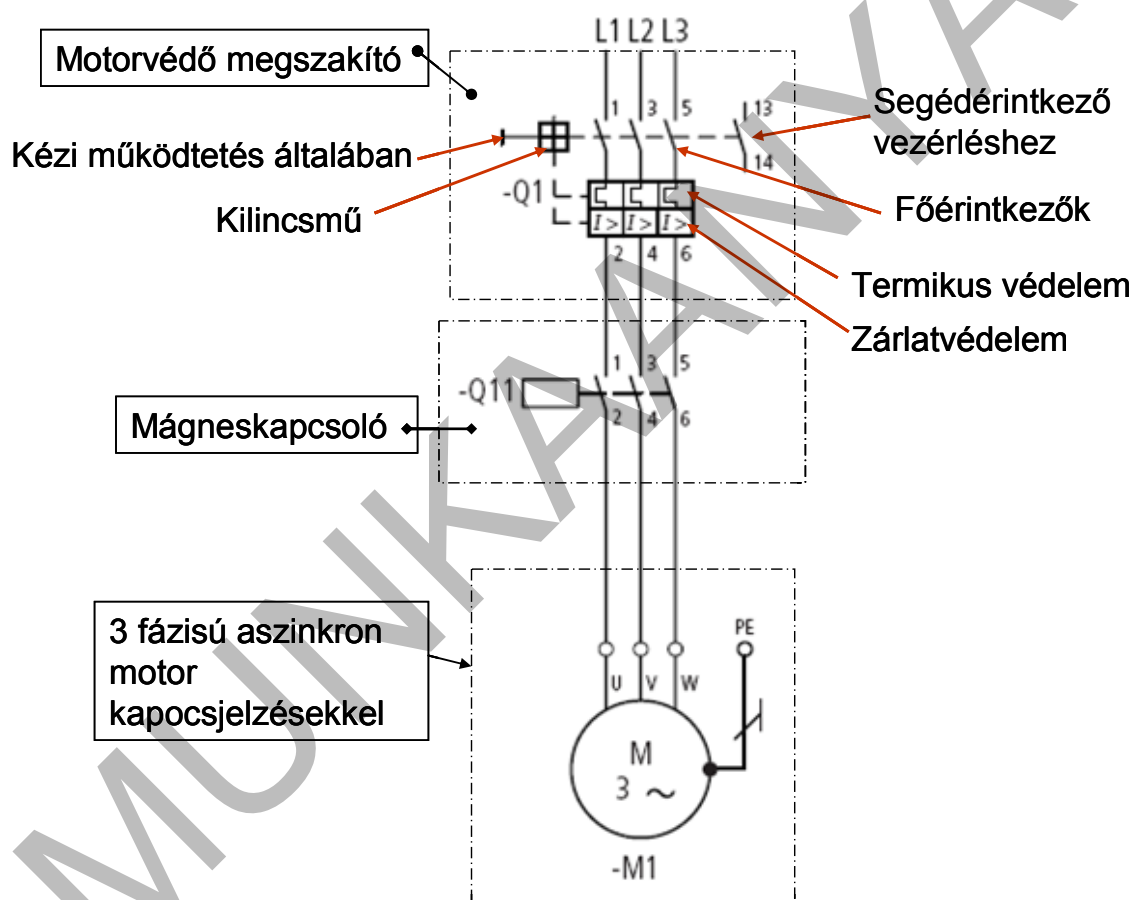
A 3. ábra működési kapcsolási rajzán jól felismerhetők a főáramkörben egy motorleágazás különböző feladatait ellátó készülékek. A zárlatvédelmi kismegszakító (F1), a távoli be-, és kikapcsolás lehetőségét biztosító mágnescapcsoló (K1), a túlterhelésvédelmi feladatot ellátó ikerfémcsapó (F2) egymással sorba kötve biztosítják a motor villamos energia ellátását. Ezeket a készülékeket egy szerelőlapra szerelték, a vezérlőáramkör kismegszakítójával (F3), és a nullavezető csatlakoztatására szolgáló nullavezető sorkapoccsal együtt (X1).

A kézi parancsadó elemeket, a nyomógombokat (S1 és S2), valamint a működési állapotra utaló jelzőlámpákat (H1 és H2) az indító (kezelési) helyen (indítóállvány, vezénylőtábla) találjuk. A jelzőlámpák és nyomógombok színére vonatkozó utalás nincs a rajzon, pedig külön előírás intézkedik azokról. A kikapcsolt állapotot zöld, a bekapcsoltat pedig vörös jelzőlámpa mutatja. A színek a veszélyhelyzetre figyelmeztetik a kezelőt. Ezt a kérdést műszaki leírásban, vagy egyszerűbb esetben a kivitelező szakember szaktudására alapozva lehet megoldani.

A rajz harmadik elkülönülő egysége az aszinkronmotor telepítési helye. A motor rajzjelén az üzemi vezetők (L1–L2–L3) mellett az érintésvédelmi védővezető (PE) csatlakoztatására szolgáló kivezetést is feltüntették. A nullavezető (N) általában nem kell a motoros fogyasztók főáramkörébe.

A nullavezető bontó azonosító betűjeleként az "X" szerepel, amely betű valamennyi sorkapocs, dugós-, és egyéb csatlakozók esetében is használható.

A motorleágazás egyes feladatai más készülékekkel is megoldhatók, a megrendelő, a kivitelező igényei és tudása szerint. A 4. ábra többvonalas főáramköri rajza erre mutat példát. A motorvédelmet egy speciális készülékkel, a motorvédő kismegszakítóval oldották meg. A motorvédő rajzjele az alapkészülék minden részét bemutatja. Kézi működtetésű, de a mozgatás irányát egy másik kiegészítő rajzzel adják meg. A két védelem kioldó jellegű, vagyis nincs érintkezőjük, mechanikusan működtetnek. Erre utal a mechanikus zárszerkezet rajzjele. A segédérintkezőnek nincs feladata a főáramkörben, mégis szerepel a rajzban. Ennek oka az, hogy a működési kapcsolási rajz szabályai szerint készítették el az ábrázolását.



4. ábra. Aszinkron motor leágazása motorvédő kismegszakítóval



#### 4. Elvi (áramutas) rajz

Feladatát tekintve megegyezik a működési kapcsolási rajzzal, vagyis megmutatja, hogy egy berendezés működtetése, reteszélése, mérése hogyan történik. Bonyolultabb feladatok esetén alkalmazzák, amikor a főáramkör és az irányítástechnikai áramkör együtt rajzolása már áttekinthetetlenné válik a sok bekötő vezeték miatt. Egyértelműen szétválasztják az erőátviteli (főáramköri) és a vezérlési áramköröket, és saját bekötési logikájuk szerint külön ábrázolják azokat. A két rendszer közötti kapcsolatot az azonosításra alkalmas tervjelek segítségével oldják meg.

Villamosan összefüggő önálló egységekről (leágazásokról) készül. A készülékek térbeli elrendezését nem mutatja, elhelyezésüket szaggatott vonalas elválasztással és feliratozással érzékeltetik.

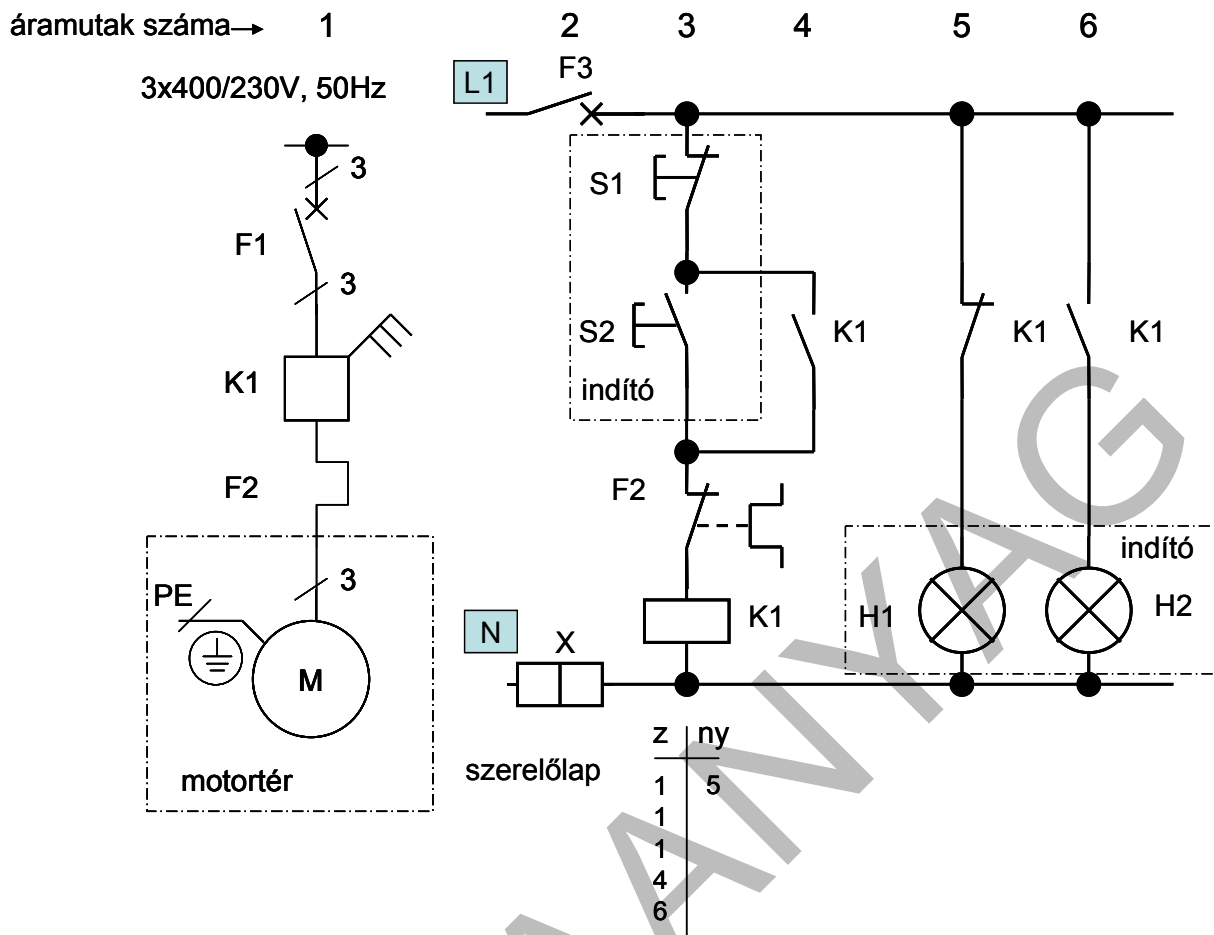
Vízszintes és függőleges elrendezésű áramutas rajzokat lehet kialakítani, attól függően, hogy a tápvonalakat jelképező két párhuzamos vonalat hogyan rajzoljuk meg. A két tápvezeték közé rajzolják a tényleges kapcsolási sorrendben, vízszintesen vagy függőlegesen szabványos rajzjeleikkel a feladatban szereplő elemeket. A készülékeket mindig kikapcsolt állapotban, a működtető tekercseket árammentes állapotban rajzolják. A rajz része a leágazás (főáramkör) egyvonalas kapcsolási rajza, azonosításra alkalmas jelekkel kiegészítve.

Ebben a rajztípusban elválnak egymástól egy adott készülék egyes elemei (érintkezők, tekercsek), mert a feladat logikája szerinti áramútra kerülnek. A rajz alapján történő készülékrendelés, készülékcsere, feladat módosítás esetén az adott készülék teljes felépítésének ismeretére szükség van, ezért azonosításra alkalmas jelrendszert kell kialakítani. A rajzjeleket azonosítási jelekkel látják el. A kialakított áramutakat (áramköröket) tehát azonosítási célból növekvő sorrendben megszámozzák.

Mindig készül összefoglaló táblázat a feladatban felhasznált készülékek típusa, műszaki jellemzője, térbeli elrendezésére, a rajzon alkalmazott azonosító jele alapján. Ebben a táblázatban a készülék egyes elemeinek áramút számát is feltüntetik azonosítási célból.

Azonosító jel	Megnevezés	Típus	Műszaki jellemző	Fizikai elhelyezés	Áramutak száma

Gyakran készítenek a tekercseket tartalmazó áramutak alatt kis "táblázatot", amely mutatja, hogy a készülék érintkezői melyik áramútban található. A bemutatott áramutas rajzokon ez a megoldás látható majd.



5. ábra. Aszinkron motor leágazásának áramutas rajza

Az előző feladat áramutas rajza az 5. ábrán követhető nyomon. Első lépésben logikailag megtervezik a feladatot, ami jelen esetben megegyezik a működési kapcsolási rajzon látottal. A vízszintes tápsínek közé berajzolták a feladatban szereplő készülékeket a későbbi függőleges bekötés figyelembevételével. Ha összehasonlítjuk a két rajzon a vezérlő áramkör ábrázolását, rögtön szembetűnővé válik az áramutas rajz áttekinthetősége. Minden elem szerepel ezen a rajzon is, ennek ellenére egy pillanat alatt áttekinthetővé válik. Ez annak köszönhető, hogy az egyes készülékek elemei azon az áramúton szerepelnek, ahova a működés logikája rendeli őket. Jól példázza ezt a K1 mágneskapcsoló tekercse (3.), öntartó érintkezője (4.), jelzőlámpákat működtető két érintkezője (5. és 6.).

A mágneskapcsoló behúzó tekercsét tartalmazó áramút (3.) alatt kiegészítő táblázatba gyűjtötték össze az ehhez a készülékhez tartozó érintkezőket. A záró (NO) és nyitó (NC) érintkezőket jelképező betűk alá azok az áramút számok kerültek, amelyekben a mágneskapcsoló érintkezői megtalálhatók. Háromszor szerepel az 1-es szám, ami a főáramkörben elhelyezett három érintkezőre vonatkozik. A főáramkörben látható K1 jelű egyvonalas mágneskapcsoló rajzjelet kiegészítő három segédvonalra utal erre.

Mind a főáramkör, mind a vezérlő áramkör egyvonalas ábrázolást mutat. A főáramkör az energia útját, a vezérlő áramkör a működés logikáját mutatja be. Ilyen egyszerű esetben egy rajzlapon is elhelyezhetők, összetett feladatoknál külön választják. Az áramutak számozásánál mindkettőt figyelembe kell venni: főáramkör 1. áramút, vezérlés 2.-6. áramutak. Minden elem helyét jelölni kell! Az F3 és X jelű elemek részei az áramkörnek, helyüket a 2. áramúttal jelölik ki, bár ebben az "oszlopban" nincs áramkör.

Az egyes készülékek, a motor térbeli helyzetét téglalap alakú pont vonalas ábrázolással kell meghatározni, amit itt is látunk. A motort tápláló hálózat adatait is feltüntették.

### 5. Egyvonalas kapcsolási rajz

A leágazási (főáramköri) rajz az energia útját mutatja meg a kiefeszültségű hálózat és a fogyasztó között. Erre mutat be egy példát a 6. ábra. A kapcsolat mellett feltüntették néhány gyakran használt készülék rajzjelét is.

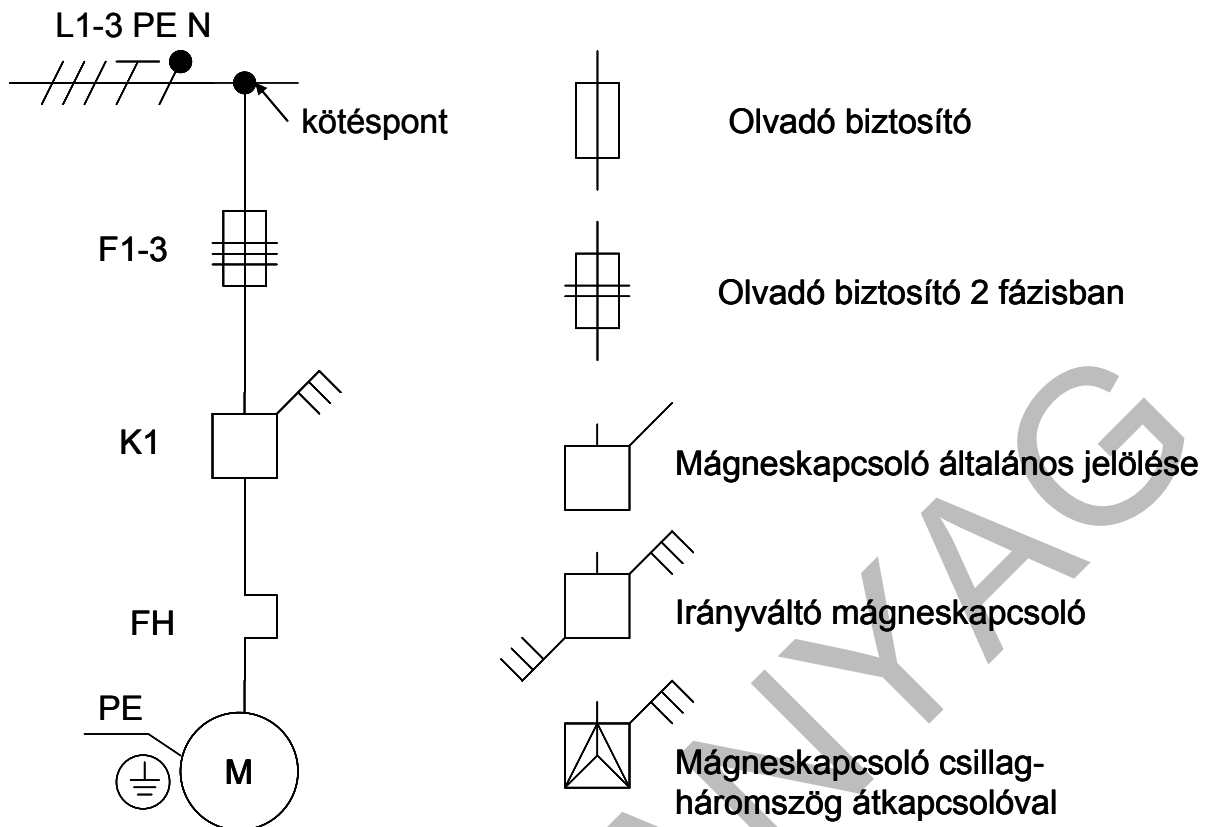
A rajz villamos jellegű, az áramkörök valóságos térbeli elrendezését nem mutatja be. Csupán elvi utalást tartalmaz a térbeli elhelyezésre, szaggatott vonalas elválasztással.

Szabványos rajzjeleket alkalmazva, a készülékeket a tényleges kapcsolási sorrendben rajzolják meg egymás után, és egy-egy vonallal kötik össze az összes elemet.

Egy rajzjel több készüléket is jelenthet, ezért a készülékek számát és a vezetékszámot is jelezni kell. Rövid, a vezetéken, ferdén áthúzott vonallal és a mellé írt számmal jelzik a vezetékek számát. Legfeljebb három vezetékgig a ferde vonalak számával is jelezhető ez. A nullavezetőt (N) és a védővezetőt (PE) a fázisvezetőtől külön kiegészítő rajzjel különbözteti meg.

Azonosító jeleket alkalmazunk az egyes készülékek megjelölésére ebben az esetben is.

Az egyvonalas rajzon a vezérlés módját is feltüntethetjük, de ez nem kötelező.

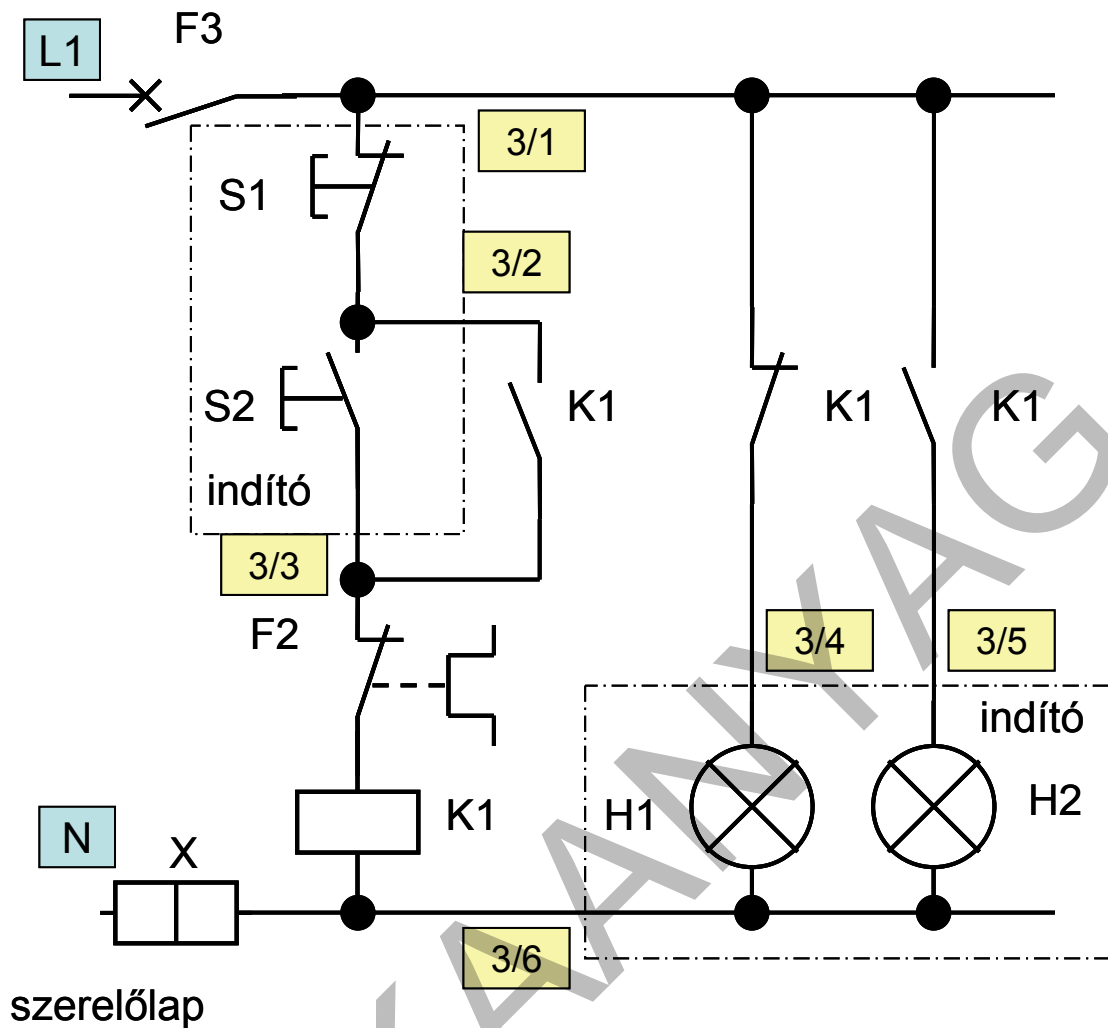


6. ábra. Egyvonalas motoros főáramkör

## 6. Huzalozási kapcsolási rajz

Alapvető szerepe a kivitelezésben van. A gyors és pontos munka érdekében csak olyan információkat tartalmaz, amelyek alapján beköthetők a villamos berendezések. Működési kapcsolási rajz, vagy áramutas rajz alapján készül. Ennél a munkánál kap jelentőséget, hogy pontosan meghatározzák, az egyes villamos készülékek, berendezések közül mi is tartozik egy területi egységbe. Annyi huzalozási rajzot készítünk, ahány önálló részre osztható az ábrázolt berendezés.

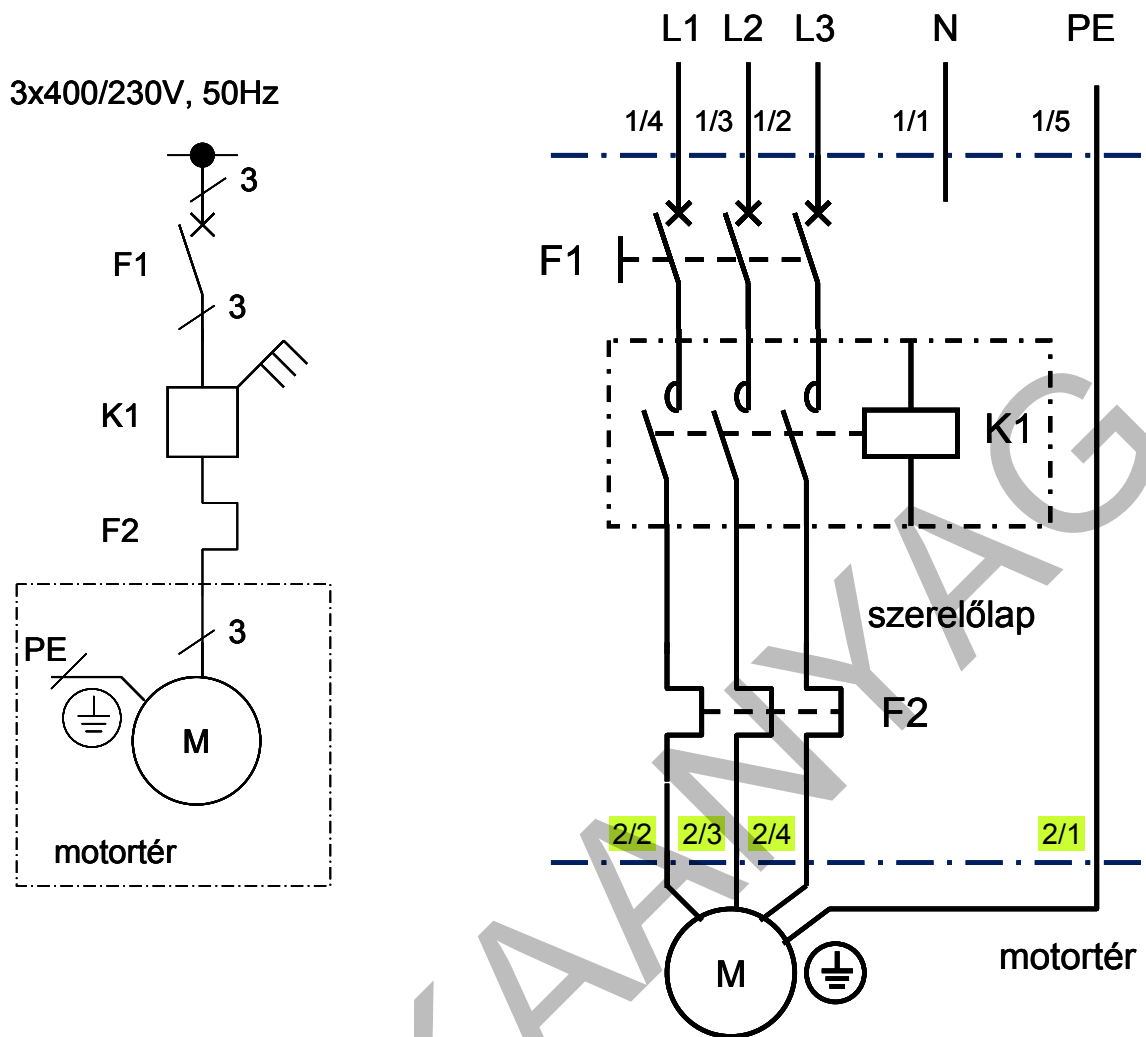
A 7. ábrát felhasználva bemutatható a huzalozási rajz készítésének menete.



7. ábra. Áramutas rajzból huzalozási rajz előkészítése

A vezérlés áramutas rajzán megfigyelhetők azok a vezetékjelölő vonalak, amelyek keresztezik a pontvonallal elválasztott területi egységeket. Ezek a vezetékek kötik össze két szerelési egységet. A keresztezési pont két oldalán sorkapcsok találhatók, melyek lehetővé teszik a bekötéseket. Az áramutas rajzban ezek mellé a vezetékek mellé beírják az összekötő kábel sorszámát és a kábel érszámát, amit felhasználnak a bekötéshez. A "3/1" számkombináció azt a 3-as számú kábelben található 1-es számú vezető eret jelenti, amelyikkel összekötik a szerelőlapon található kismegszakítót (F3) az indító állványra felszerelt nyomógombbal (S1). Ezzel az eljárással az összes csatlakozó vezeték meghatározódik.

Felmerülhet a kérdés, miért csináljuk fejből (kézzel) ezt a műveletet, amikor a számítógépes rajztervező programok egy szempillantás alatt elvégzik ma ezeket a műveleteket? Mielőtt a számítógéphez ülünk, tudnunk kell mit is fog csinálni, tehát szükséges a rajzkészítés elemeinek ismerete. A gyakorlati terepen, még a hordozható számítógépek korában is, szükségünk van a helyszíni rajz készítésére, előkészítve a számítógépen elvégzett végső formába öntést.

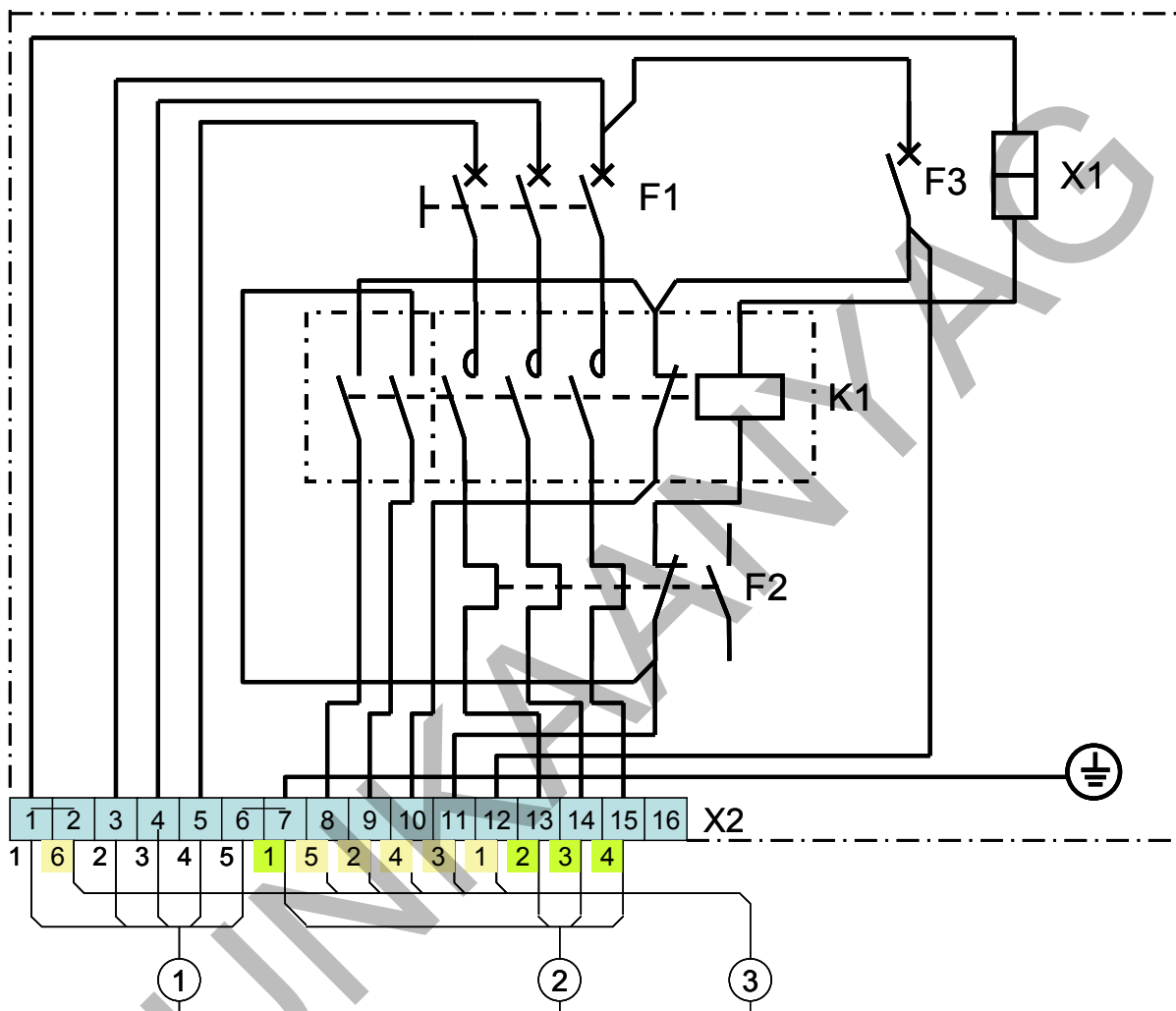


8. ábra. Az erőátviteli egységek huzalozási rajzának előkészítése

A pontos vezetékszám megállapítása érdekében az egyvonalas főáramköri rajzot átrajzolják többvonalassá. Így még egyértelműbbé válik, hogy mennyi vezetékre is lesz szükség a bekötésekhez. Természetesen bizonyos szakmai gyakorlat után már nincs szükség ilyen jellegű átalakításokra. Érdeemes megfigyelni a védővezető (PE) csatlakozásait: a hálózat felől az 1/5 vezetőéren a szerelőlapra, majd onnan a 2/1 vezetőéren a motortérbe vezetik.

A rajzdokumentáció összeállíthatósága érdekében a rajz-számozás segítségével össze kell rendezni ezeket az "önálló" egységeket. A feladatban szereplő készülékek rajzjeleit a rajzlapon úgy helyezük el, ahogyan a megvalósítás során látni szeretnénk. A szerelőlapok, elosztótáblák kivitelezése e rajzok alapján történik! Természetesen, ha egy meglévő berendezésről készítünk szerelési rajzot, a vázlatkészítésnél és a végleges rajz elkészítésénél is be kell tartani ezt a szabályt. A teljes készüléket le kell rajzolni, függetlenül attól, hogy minden elemét bekötjük-e. A moduláris rendszerű villamos készülékek esetén egyre kevesebb a kihasználatlan készülék elem. A készülékeket körvonalrajzokkal, vagy általános geometriai formába (négyzet, téglalap) foglalva ábrázoljuk. Megengedett csak a körvonalrajz és sorkapcsok ábrázolása is, de ilyen esetben az adott készülék belső rajzát külön mellékelni kell.

A rajz tartalmazza a sorozatkapcsokat, és más jellegű csatlakozó elemeket is, térbeli elrendezésüknek megfelelően. A sorozatkapcsokhoz csatlakozó vezetékeket azonosító jellel látják el. Kábelbekötések esetén az egyes sorkapcsokba bekötött kábel-ereket számozni kell, ez a hatékony kivitelezést szolgálja. A kábelerek ilyen módon történő jelölése is látható a 9. ábrán.



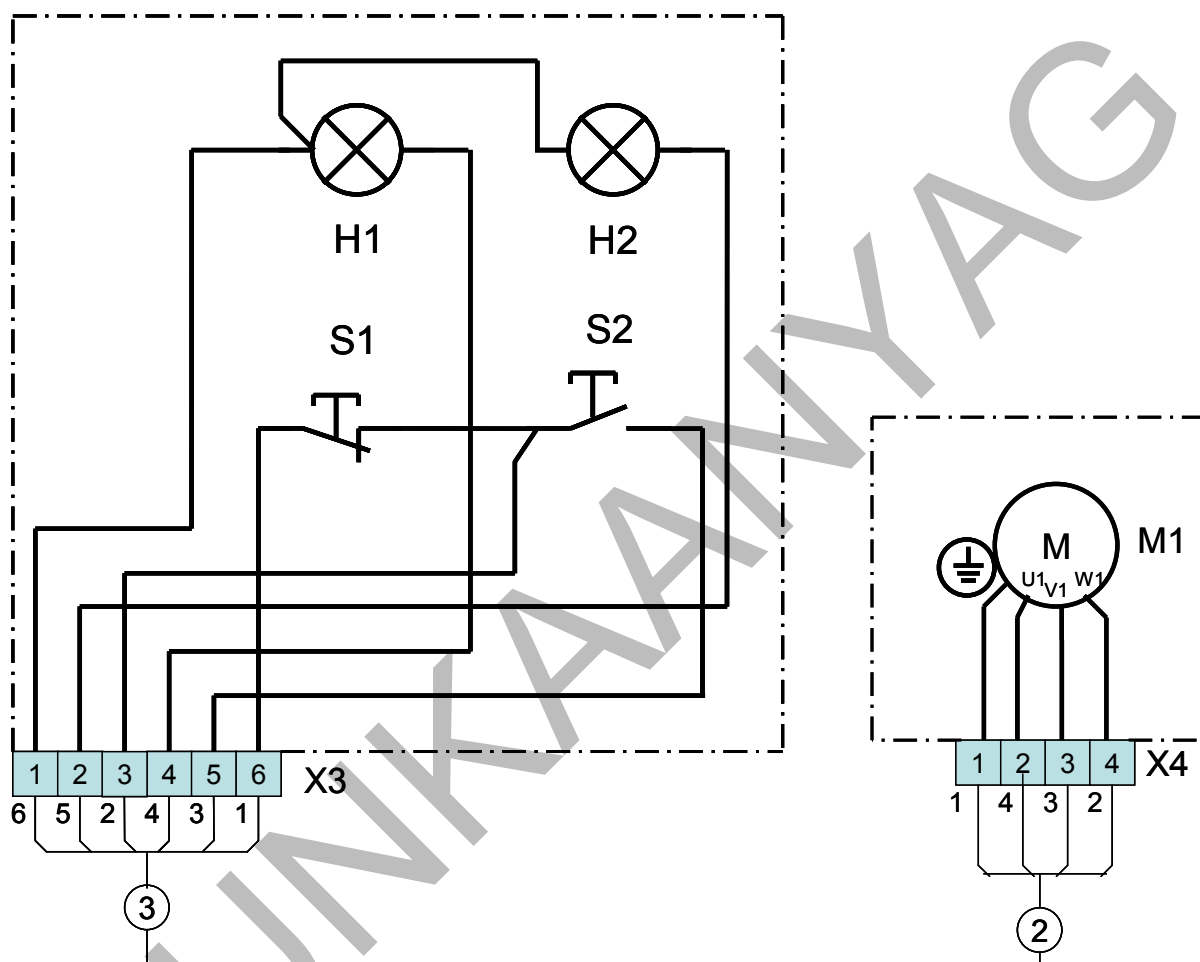
9. ábra. A szerelőlap huzalozási kapcsolási rajza

A szerelőlap elkészült huzalozási rajzán –9. ábra– tanulmányozhatók a rajzkészítés előzőekben megismert szabályai. A szerelőlap készülékeinek azokat a csatlakozó kapcsait, amelyek feladatuk révén nincsenek kapcsolatban más szerelési egységekkel, közvetlenül összekötötték (pl. F1 kimeneti kapcsait a K1 bemeneti kapcsaival). Nincsenek a rajzon vezeték összekötést jelképező pontok! A huzalozási rajzon alkalmazásuk tilos, mert itt egyértelművé kell tenni, hogy melyik sorkapocsba is kell bekötni az adott vezetéket.

Az X1 sorkapocs 1 és 2, valamint 6 és 7 kapcsai között rövid vízszintes vonal látható. Ez jelzi a kérdéses két-két sorkapocs szabványos elemekkel történt összekötését. A gyakorlati munka szempontjából is kedvezőbb a gyári átkötők alkalmazása a helyszíni rövid vezetékes átkötéseknél.

A felhasznált kábelek azonosítására szolgálnak a körbe beírt számok. A gyakorlatban címkézéssel is ellátják az egyes kábeleket: honnan indul és hová tart. A kábelek sorszámait gyakran elkerülnék egymás mellől, a feladat logikája következtében. A szerelés során azonosításukra és pontos bekötésükre ügyelni kell.

A szerelőlap mellett az indító és a motor huzalozási rajzát is el kell készíteni. A megoldást a 10. ábra szemlélteti.

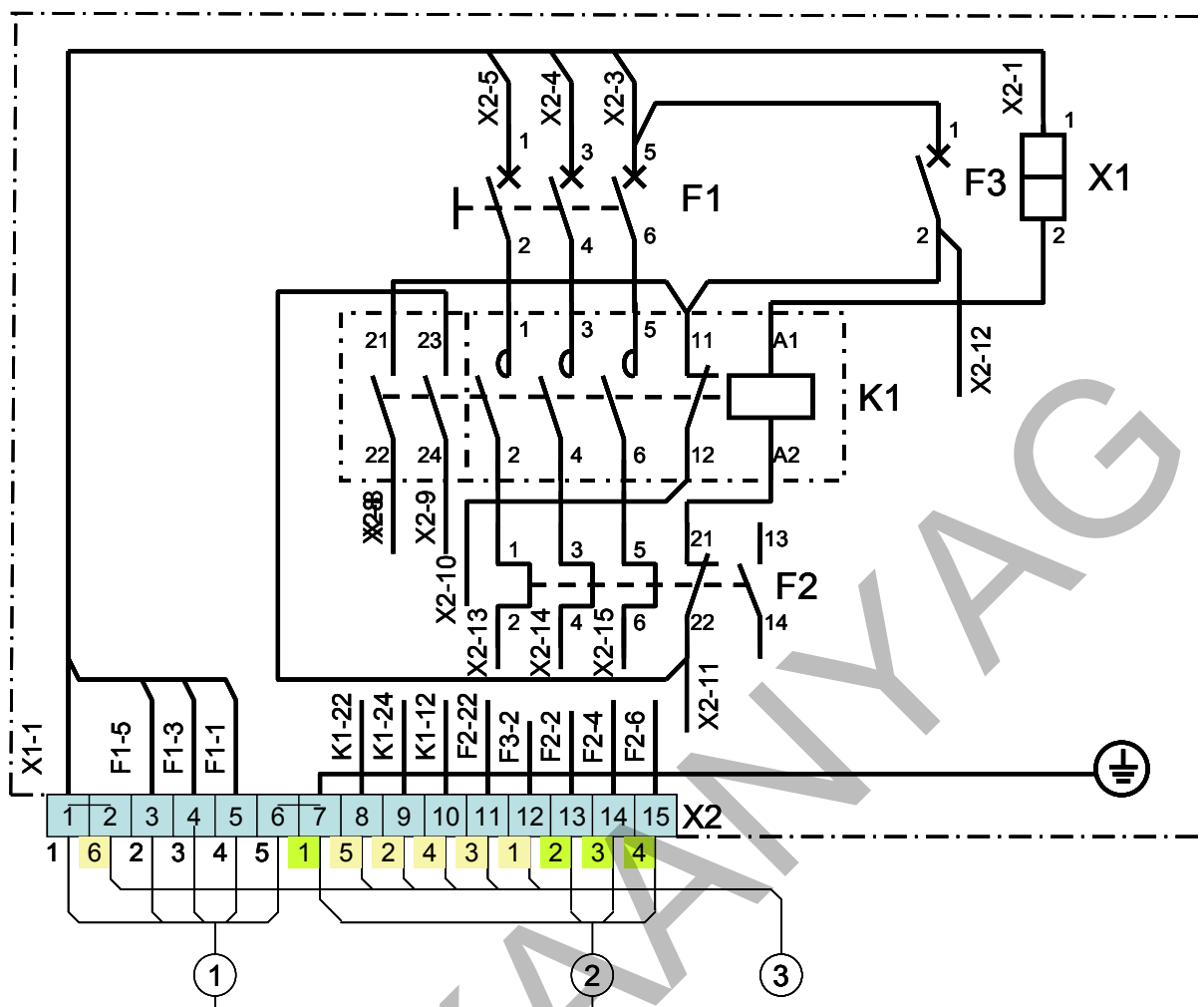


10. ábra. A motorindító és a motor huzalozási rajza

### Huzalozási rajzok vizsgálata

A huzalozási rajz bemutatott formája a gyakorlatban így ritkán valósul meg. Többnyire csak magyarázatok, betanítások alkalmával használatos ez a belső huzalozást is tartalmazó forma. A villamos berendezés működési elvéből, és az ebből adódó sok bekötő vezetékből minél kevesebbet akarnak benne bemutatni. Egy gyakorlatiasabb változat következik a 11. ábrán.



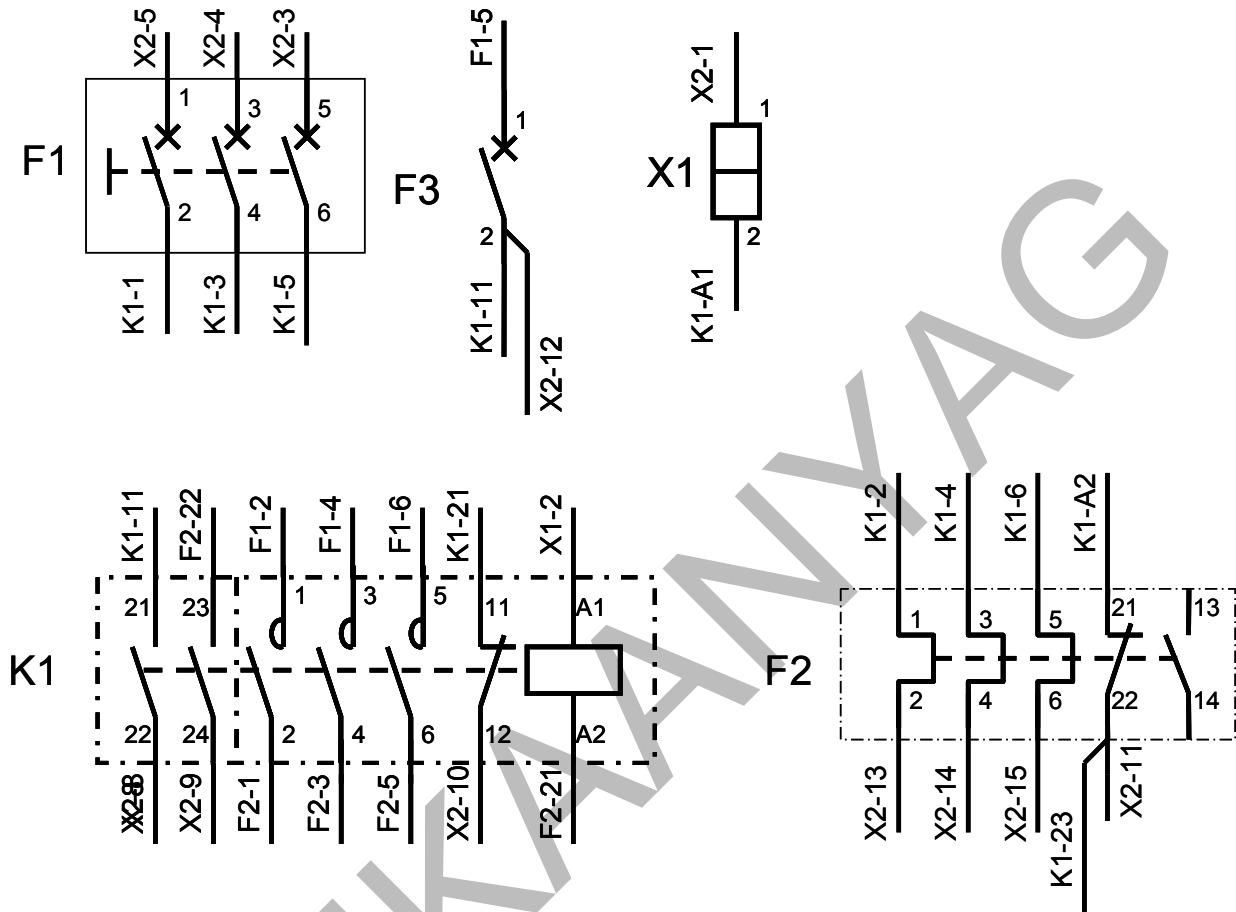


11. ábra. A szerelőlap módosított huzalozási kapcsolási rajza

Megjelennek a csatlakozópontok az egyes készülékeken. Természetesen ez már a korábbi rajzokon is kellett volna, de a rajzkészítés további magyarázatánál már nem hagyható el. Jól látható az a törekvés, hogy kevés bekötő vezeték legyen e rajztípuson. Az azonos helyre menő vezetéseket összegyűjtik egy vonallá, és csak az indulási, illetve érkezési pontnál fejtik szét. Ezt a technikát mutatja a szerelőlap sorkapcsait a kismegszakítókkal összekötő bekötés.

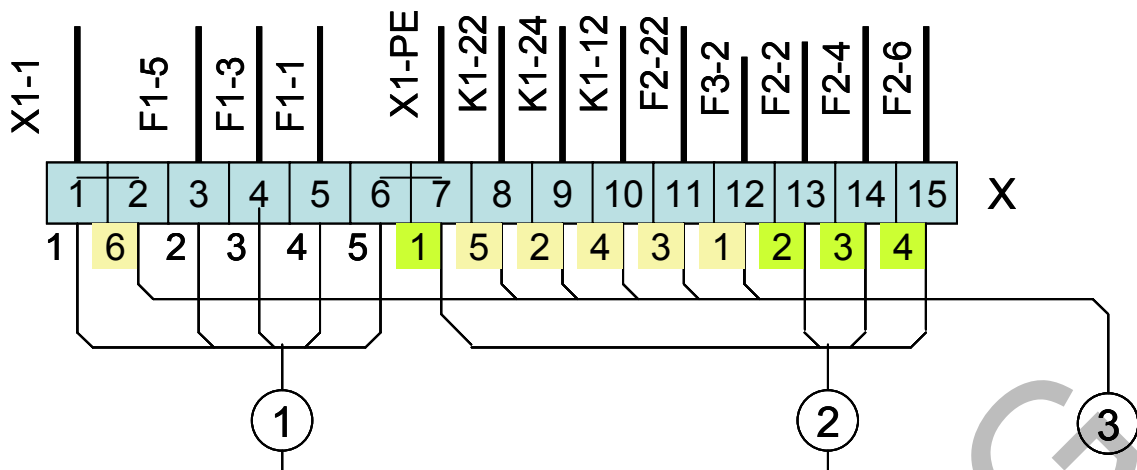
Másik megoldás, amikor már ez az egy bekötő vezeték is elmarad, csak hivatkozásokkal, címezésekkel látják el a vezetéseket. A hivatkozási kód első része a készüléket, berendezést, vagy a sorkapcsot jelöli. A mögötte álló szám vagy betű jelzi a szerelvény csatlakozó pontját. A vezeték mindkét végét meg kell címezni, hogy a bekötés egyértelmű legyen: az indulási helynél megadjuk, hogy hova menjen a vezeték, az érkezési pontnál pedig, hogy honnan is jött a vezeték. A rajzból példaként kiválasztott vezeték kösse össze a szerelőlap X2 sorkapcsának 15-ös számú kapcsát a hővédelem 6-os számú csatlakozó pontjával. A sorkapocsnál a vezeték címezése F2-6, vagyis az ide bekötött vezeték másik vége az F2 jelű készülék 6-os csatlakozópontjához lesz bekötve. A hővédelem 6-os csatlakozópontjánál a vezeték címezése X2-15, ami azt mutatja, hogy a másik vége a szerelőlap X2-es sorkapcsának 15-ös sorkapcsából érkezett.

A 11. ábra huzalozási rajzán a címzések ellenére még maradtak közvetlenül összekötött pontok is. Gyakorlatiasabb típusú huzalozási rajzból, mint például a 12. ábrán látható, már ezek is eltűnnek, csak a címzett sorkapcsokat tüntetik fel.



12. ábra. Huzalozási rajz csak vezeték címzéssel

A kiinduló feladat készülékeinek huzalozási rajzán már csak a készülékek és a vezetékek címzései találhatók meg. Tovább egyszerűsített formában pedig már csak a készülék csatlakozópontok maradnak, belső ábrázolás nélkül. Ne feledjük, e rajztípus célja a minél hatékonyabb szerelés megvalósítása, "fölösleges" információk nélkül. Végezetül a 13. ábra végletesen leegyszerűsített formában mutatja a közvetítő sorkapocs (X2) bekötését.



13. ábra. Szerelési egység és kábelezés ábrázolása

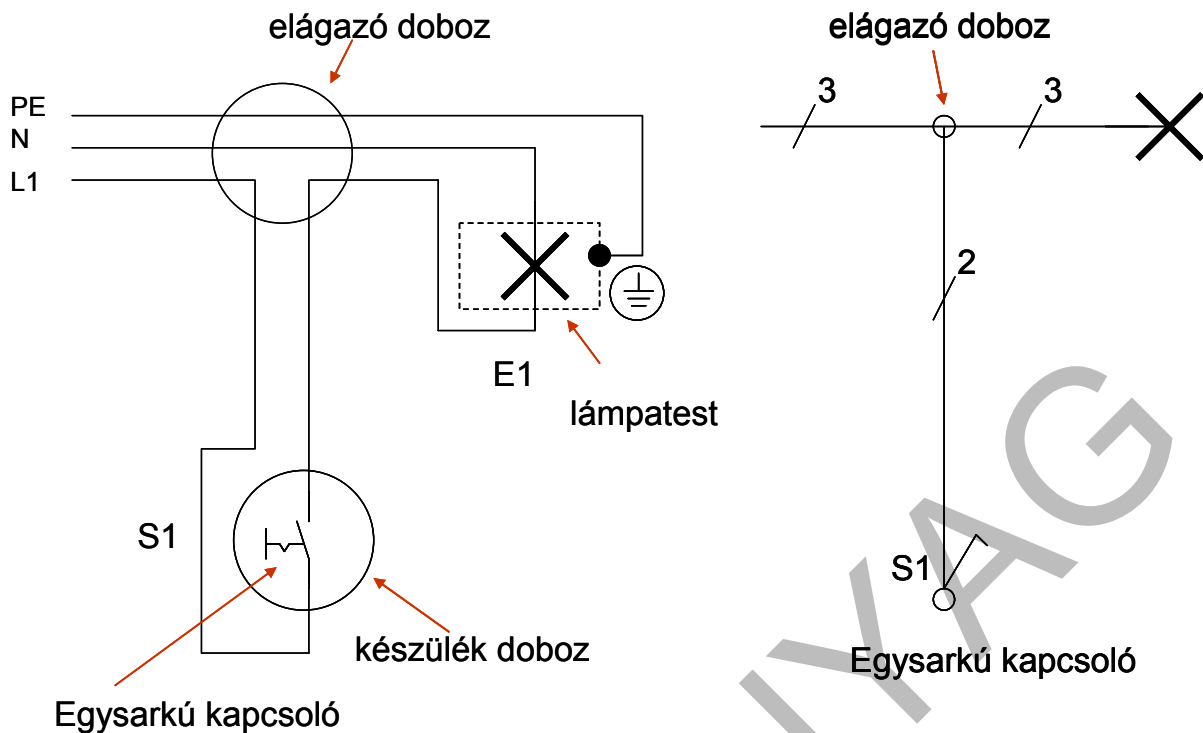
## ÉPÜLETEK VILÁGÍTÁSI BERENDEZÉSEINEK MŰKÖDTETÉSE

A gyakorlati szakember lételeme a villamos rajzok ismerete, használata. A következőkben az épületek világítási berendezéseinek tervezése, létesítése, ellenőrzése során a leggyakrabban használt rajztípusok és jellemző tulajdonságaik bemutatása következik.

- Működési kapcsolási rajz
- Egyvonalas kapcsolási rajz
- Áramutas rajz
- Nyomvonalrajz

### 1. Világítási áramkörök jelképes ábrázolása

A világítási berendezések esetében, az egyes fogyasztók, áramkörök működéséről hasonló szabályok alapján készíthetünk rajzokat, mint a villamos berendezések működtetésénél. Szabványos rajzjelek felhasználásával, többvonalas és egyvonalas ábrázolással működési kapcsolási rajzok segítségével mutatható be működésük. A rajzjelek mellett azonosító betűjelzést, tervjelet kell alkalmazni.

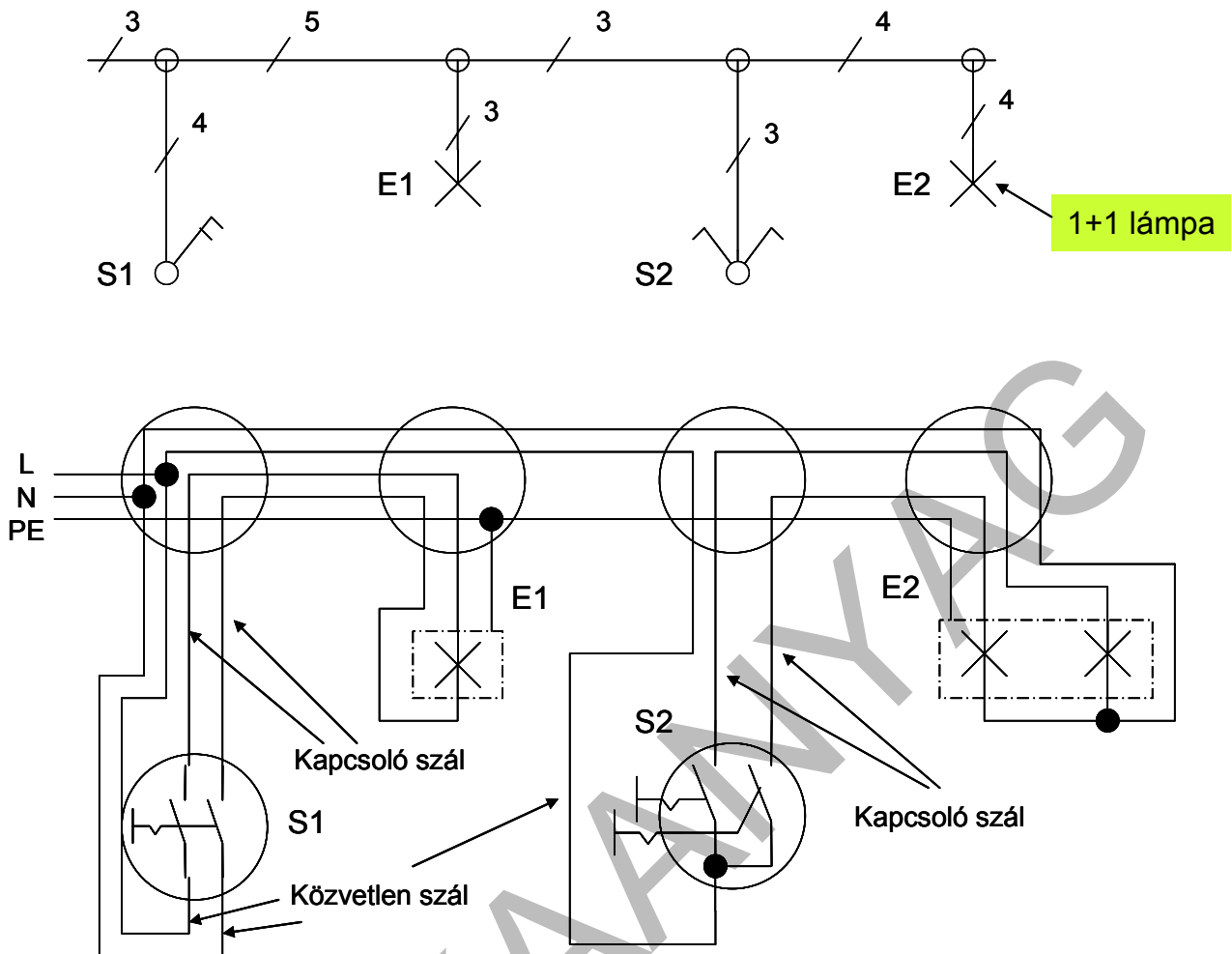


14. ábra. Egysarkú kapcsoló áramkörének működési rajza

A készülék dobozok és az elágazó dobozok elhelyezésével érzékeltethető térbeli helyzetük is. A 14. ábra jól szemlélteti ezt a megoldást. A kapcsolót kikapcsolt helyzetben ábrázoljuk. A fázisvezető közvetlenül csatlakozik az elágazódobozon keresztül a kapcsolóhoz. A kapcsolótól továbbmenő vezeték a kapcsoló állásától függően viszi a lámpahely felé a villamos energiát, ezért ezt kapcsolószálnak is szokták nevezni. A nullavezető közvetlenül csatlakozik a lámpatest megfelelő pontjára. A lámpahelyhez kötelező kiépíteni a védővezetőt, a fényforrás érintésvédelméről gondoskodva. A rajzból látható a védővezető közvetlen csatlakozása.

Az egyvonalas ábrázolási mód leegyszerűsített bekötési rajz. Az előző ábra jobb oldali részlete ez. Csak a készülékek rajzjelét tartalmazza a vezetékszámozással együtt. A rajz értelmezésére, majd annak alapján az áramkör megvalósítására megfelelő szakmai felkészültség szükséges (elvontabb gondolkodás). A gyakorlati életben egyszerűsége miatt szinte csak ezt a formát alkalmazzák.

Egy helyiség több világítási áramkörének működése is bemutatható működési kapcsolási rajzban. Ebben az esetben határt szab a terjedelem, vagyis túl sok áramkör egyben történő ábrázolása zsúfolt, áttekinthetetlen eredménnyel jár. Lényegében működés magyarázatára alkalmas, de a kivitelezésben korlátozott jelentőségű a felhasználása. A 15. ábra jól szemlélteti a leírtakat.



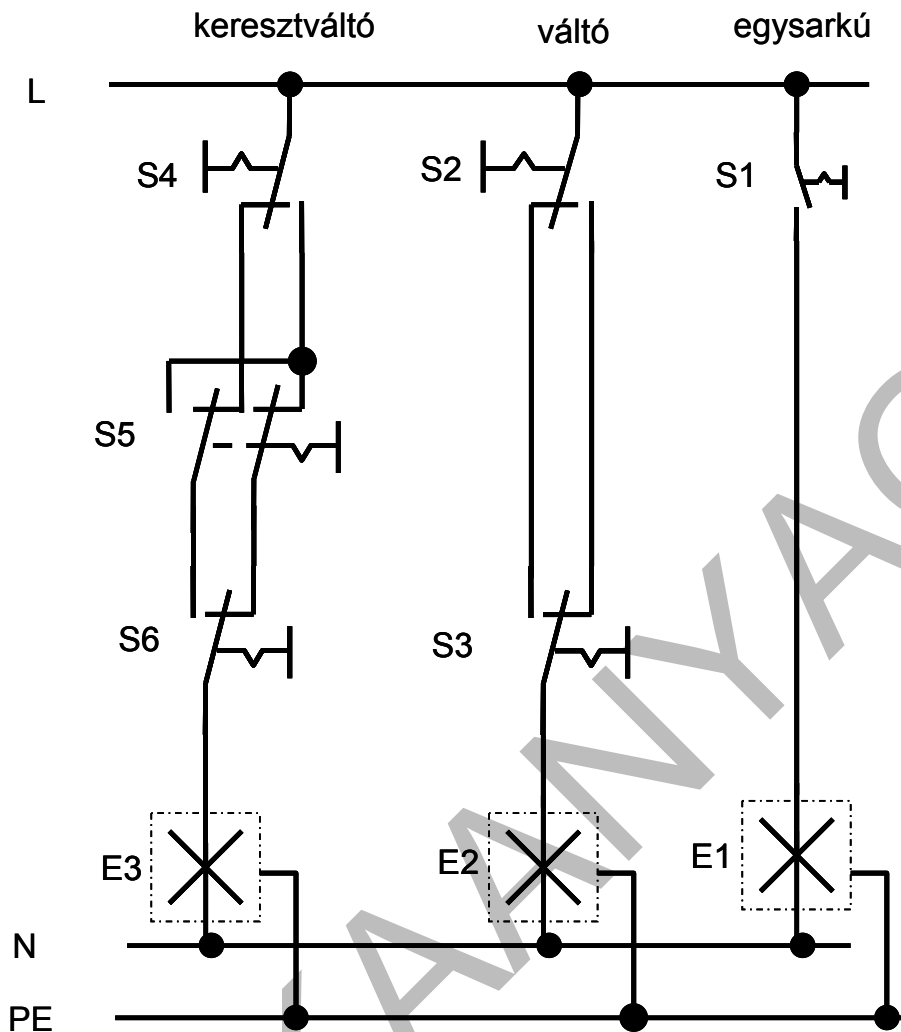
15. ábra. Kétsarkú-, és csillárkapcsoló működési vázлата

A kétsarkú kapcsoló egyik pólusára a fázisvezetőt, a másik pólusára a nullavezetőt közvetlenül rákötik. Érintkezőivel egyszerre kapcsolja a villamos energiát a lámpára (fogyasztóra), és egyszerre szünteti is meg. Ezért képes a fogyasztót a hálózatról biztonságosan leválasztani. A csillárkapcsoló két áramkör kapcsolására alkalmas. A rajzból jól látható a kapcsolószálak szerepe a két csoportra osztott lámpák táplálásában. A csillárkapcsolóra közvetlenül csak az első elosztó dobozból tudjuk a fázisvezetőt bekötni. Könnyű belátni, hogy a második elosztó dobozból, ahova a kétsarkú kapcsoló kapcsolószálai viszik a fázis-, és nullavezetőt, nem lehet független fázis-, és nullavezető lecsatlakozást készíteni. A védővezető most is közvetlenül csatlakozik a lámpatestekhez.

## 2. Világítási áramkörök áramutas ábrázolása

Ritkán használt megoldás az egyes áramkörök működésének bemutatására, de természetesen ilyen módon is ábrázolható a működés. Erre a 16. ábra a példa. Az egyszarkú kapcsoló esetében már kétféle ábrázolási megoldás is látható volt. Az áramutas rajzi megoldást összevetve velük, megállapítható, hogy a működési mód bemutatásán kívül többlet információt nem ad. Összetett kapcsolásoknál lehet létjogosultsága, ahol a működés megértése nehezebb. A váltókapcsolás nevéből adódik, hogy a két váltókapcsolót felváltva működtetve, egy áramkört két helyről tudunk be-, és kikapcsolni. A kapcsoló alaphelyzetében rendelkezik egy zárt és egy nyitott állapotban lévő érintkezővel, melyeknek közös az egyik kivezetése. A kapcsolókat az ellentétes értelmű érintkezőik összekötésével csatlakoztatják egymáshoz, a 16. ábrán látható módon. A áramutas rajzon jól látható, hogy a lámpa nem világít, amikor mindkét kapcsoló kikapcsolt állapotú. Közülük az egyik bekapcsolása után záródik az áramkör, és a lámpa világít. Ezután bármelyik kapcsolót is kapcsolják, az áramkör nyit, illetve zár.

A keresztkapcsoló alkalmazásának elve is könnyen belátható az áramutas rajz alapján. A váltókapcsolás továbbfejlesztése: a két váltókapcsolót összekötő vezetőket egy helyen megbontva a bontási helyre kell beépíteni a keresztváltó kapcsolót. Látható a rajzjelén, hogy két bemenő és két kimenő csatlakozási ponttal rendelkezik. Két érintkezője van, melyek egyszerre működnek, és a bejövő két vezetőket változatlanul vagy felcserélve kapcsolják a továbbmenő két vezetékhez. Ez a felcserélési (bontás) technika többször is alkalmazható, így a két váltókapcsoló közé tetszőleges számú keresztváltó kapcsoló iktatható be. Ezáltal több helyről is kapcsolható a fogyasztó.



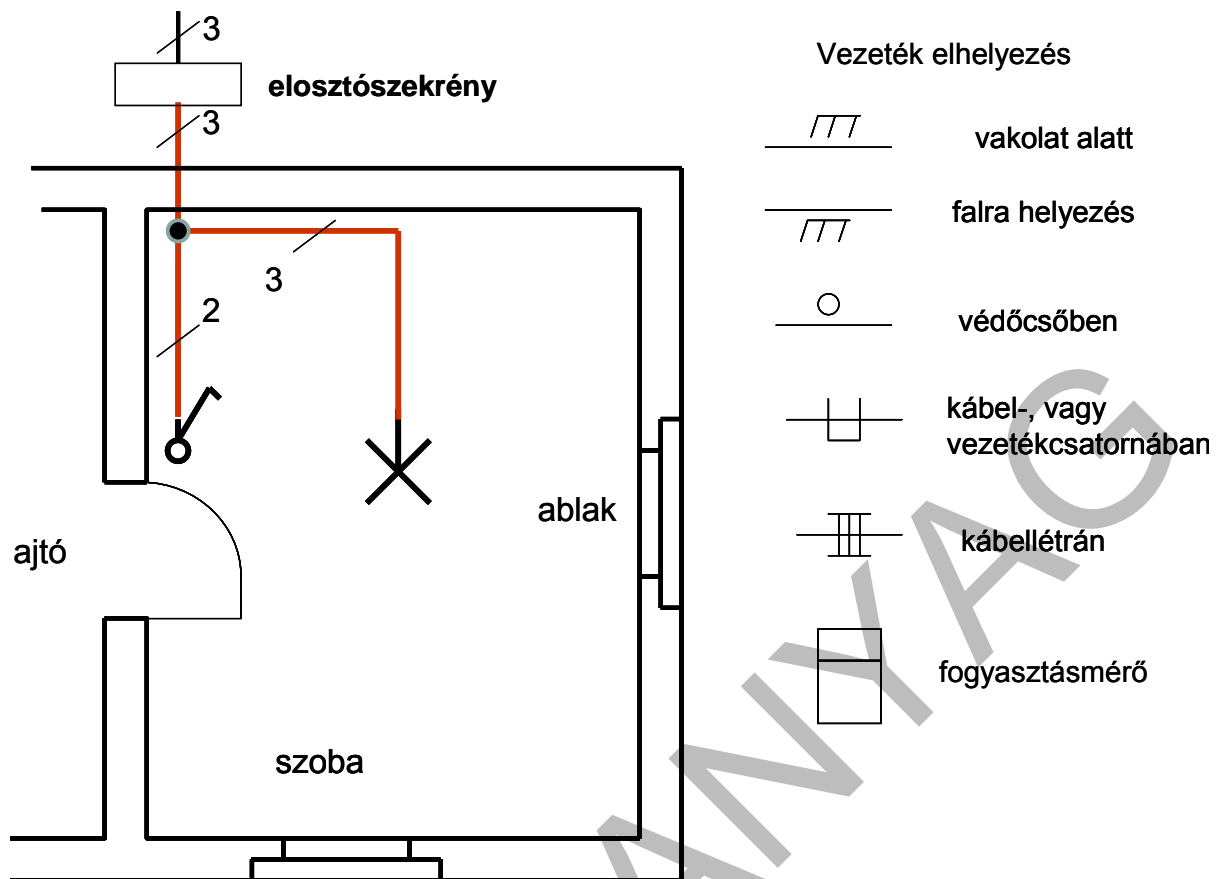
16. ábra. Alapáramkörök áramutas rajzai

### 3. Épületek világításának nyomvonal terve

A világítási berendezések elosztóinak, vezetékeinek, kapcsolóinak, fogyasztóinak rajzjeleit tartalmazza, azok térbeli elhelyezésével együtt.

Építészeti alaprajzba rajzolják. A fogyasztásmérő, elosztótábla helyének kijelölése a kiindulópont. Általában több áramkört alakítanak ki, és minden áramkör részére külön nyomvonalat rajzolnak. A vezeték nyomvonala követi azt a falat, amelybe, vagy amelyre azt felerősítik. Nem jelöli a nyomvonal azt, hogy a vezeték a fal síkján milyen magasságban halad.

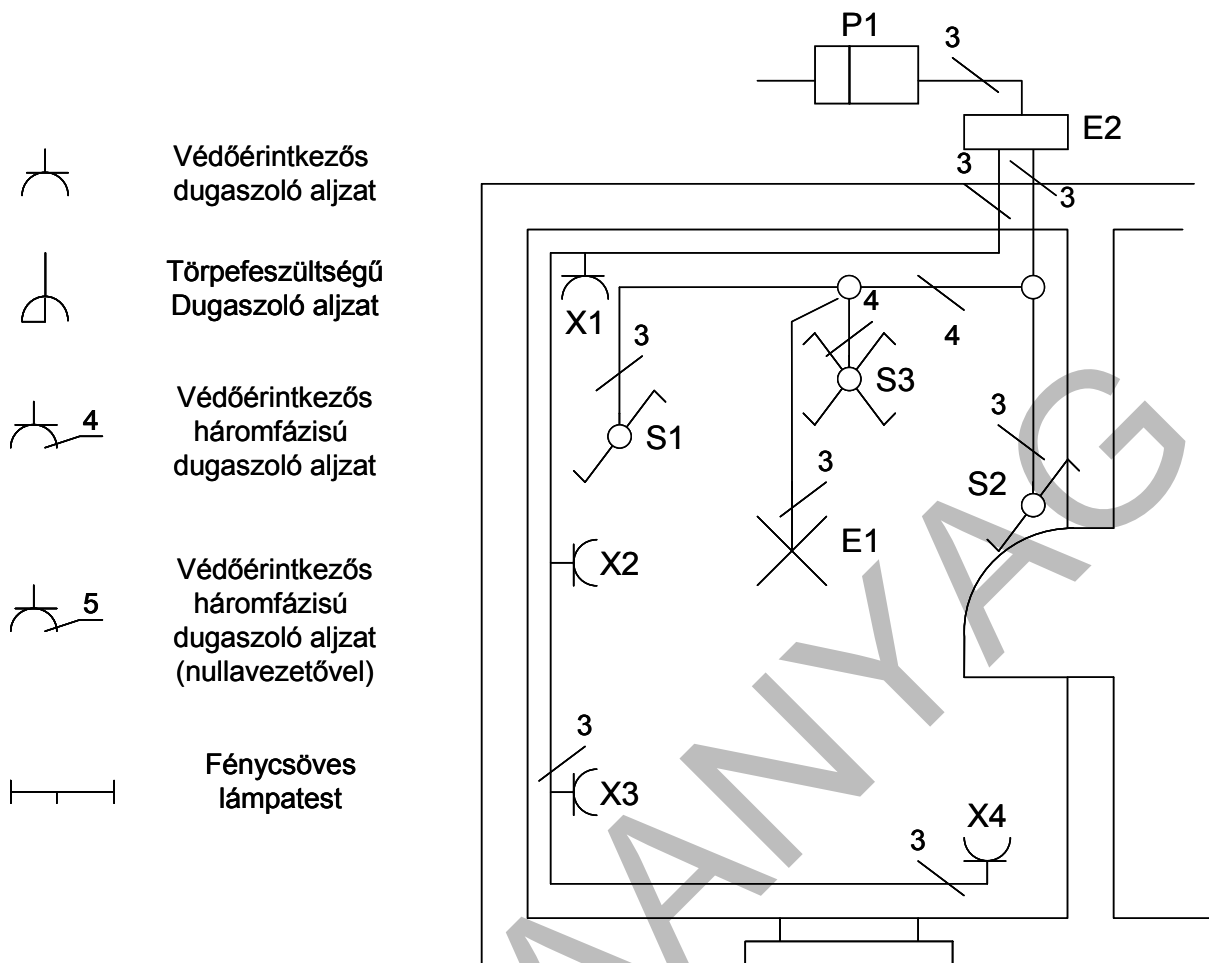
A vezeték nyomvonalán feltüntethető a vezeték típusa, keresztmetszete darabszáma, elhelyezési módja. A kivitelezésre utaló adatokat is tartalmazhat: védőcső típus és átmérő, vezetékcsatorna típus és méret. Műszaki leírás tartalmazza a szerelési módot, a készülékek elhelyezését az érvényben lévő létesítési szabvány alapján.



17. ábra. Egy áramkör nyomvonalas ábrázolása

Egysarkú kapcsoló áramkörén tanulmányozhatjuk a 17. ábra segítségével a rajzolási szabályokat. Az ábra felső részén látható az elágazó doboz. Ide érkezik az elosztóból a fázisvezető, a nullavezető és a védővezető. A megjelölt vezetékek száma 3. Az elágazó dobozból a kapcsoló felé, és a lámpahely felé történik a csatlakoztatás. A rajzból első látásra csak az derül ki, hogy két, illetve három vezetékre lesz szükség a bekötéshez. Arról nem ad felvilágosítást, hogy az adott kapcsoló, lámpahely mely csatlakozó pontjához kell a bekötni a vezetékeket. Kellő szakmai jártasság, tapasztalat kell a nyomvonaltervből történő munkavégzéshez.





18. ábra. Nyomvonalrajz több áramkörrel

Több áramkört tartalmazó nyomvonalrajzot mutat be a 18. ábra. A világítási nyomvonal kiindulópontja az épület betáplálását képező elosztószekrény. Az elosztószekrény utáni két elágazódoboz található, az áramkörök szétosztására. Innen indul egy tisztán dugaszolóaljzatokat tartalmazó áramkör, és egy világítási áramkör keresztváltó kapcsolással. A dugaszoló aljzatok egyfázisúak, védőérintkezővel rendelkeznek, ezért a nyomvonalon végig három vezetékkel kell vezetni. A világítási áramkör elágazó dobozaiból csatlakoznak le a váltó-, és keresztkapcsolók, illetve a lámpahely. A szükséges vezetékek számát jelölték a nyomvonalon.

Tervezési ajánlatok szabják meg, hogy egy-egy épület villamos hálózata létesítmény milyen jellegű és darabszámú áramkörökből álljon.

A 18. ábrán a dugaszolóaljzatok rajzjele is látható. Alapvető fontosságú, hogy a kisfeszültségű alkalmazásban védőérintkezős kivitelűek legyenek. Ezt a tulajdonságot a rajzjel tartalmazza egy kis vízszintes vonal berajzolásával. A háromfázisú dugaszoló aljzatok négy, illetve öt csatlakozással rendelkezhetnek. A különbséget az jelenti, hogy a négypólusú aljzatban a három fázisvezető mellett a védővezető számára alakítottak ki csatlakozási pontot.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A témakörhöz tartozó ismeretek gyakorlati alkalmazásához az alábbi készségek fejlesztése szükséges:

Önállóan olvassa és értelmezi a munkafolyamathoz tartozó elektromos áramkör kapcsolási rajzát. Nem vét kapcsolástechnikai hibát a rajz készítése során.

Javasolt tanulói tevékenységforma e készségek megszerzéséhez:

Gyakorlati munkahelyén tanulmányozzon kivitelezési feladatokhoz készített rajzdokumentációt. A számítógépes programmal készített rajz sajátosságait hasonlítsa össze az egyes rajztípusoknál tanultakkal.

A rajzok vizsgálatát a következő szempontok alapján végezze el:

- A rajzdokumentáció első oldalának információi.
- A vizsgált áramutas rajzon az áramutak megjelölésére választott módszer.
- Több oldalon folyamatosan egymást követő áramutak közül a logikailag egymáshoz tartozó áramutak megjelölésére választott megoldás.
- Keresse meg a segítő munkatársa által kiválasztott készülékeket az áramutas rajzon.
- Azonosítsa be azokat típus, darabszám, felszerelési hely szerint.
- Vizsgálja meg a műszaki leírás és az áramutas rajz kapcsolatát. A hivatkozott részeket keresse meg az áramutas rajzon.
- Helyszíni módosítás szükségességét feltételezve készítsen áramutas rajzvázlatot a dokumentációból kijelölt részhez, amit majd adatszolgáltatásként rávezetnek az eredeti rajzdokumentációra.
- A rajzdokumentáció melyik része utal a készülékek fizikai felszerelésére? Nézzon utána, hogy a szerelésre vonatkozó előírásokat talál-e, vagy saját gyakorlati tudása, tapasztalata alapján kell elvégeznie a fel-, illetve beszerelést?
- A segítője által kiválasztott berendezésrész előre szerelési lehetőségére, vagy helyszíni szerelésére lesz szüksége a megadott terv szerint?
- A kiválasztott berendezésrész készülék listáját tanulmányozza át. Azonosítsa be a készülékeket a hozzá tartozó huzalozási rajz dokumentáción.
- Vizsgálja meg a rajzdokumentációban alkalmazott, a huzalozásra vonatkozó rajztechnikai megoldást. Az elméletben megismert megoldásokkal azonosítsa.
- A segítő által kiválasztott készülékek bekötésére szolgáló információkat keressen a huzalozási rajz alapján. A bekötésre felhasznált vezetékek típusát, a csatlakozó elemek fajtáját állapítsa meg!
- Nagyobb szerelési egységek (létesítmények) közötti összeköttetés módját tanulmányozza a rajzdokumentációban. Keressen kábeles csatlakozásokat!
- A mellékelt anyaglistából gyűjtse ki a kiszűrésű, erőátviteli kábeleket!

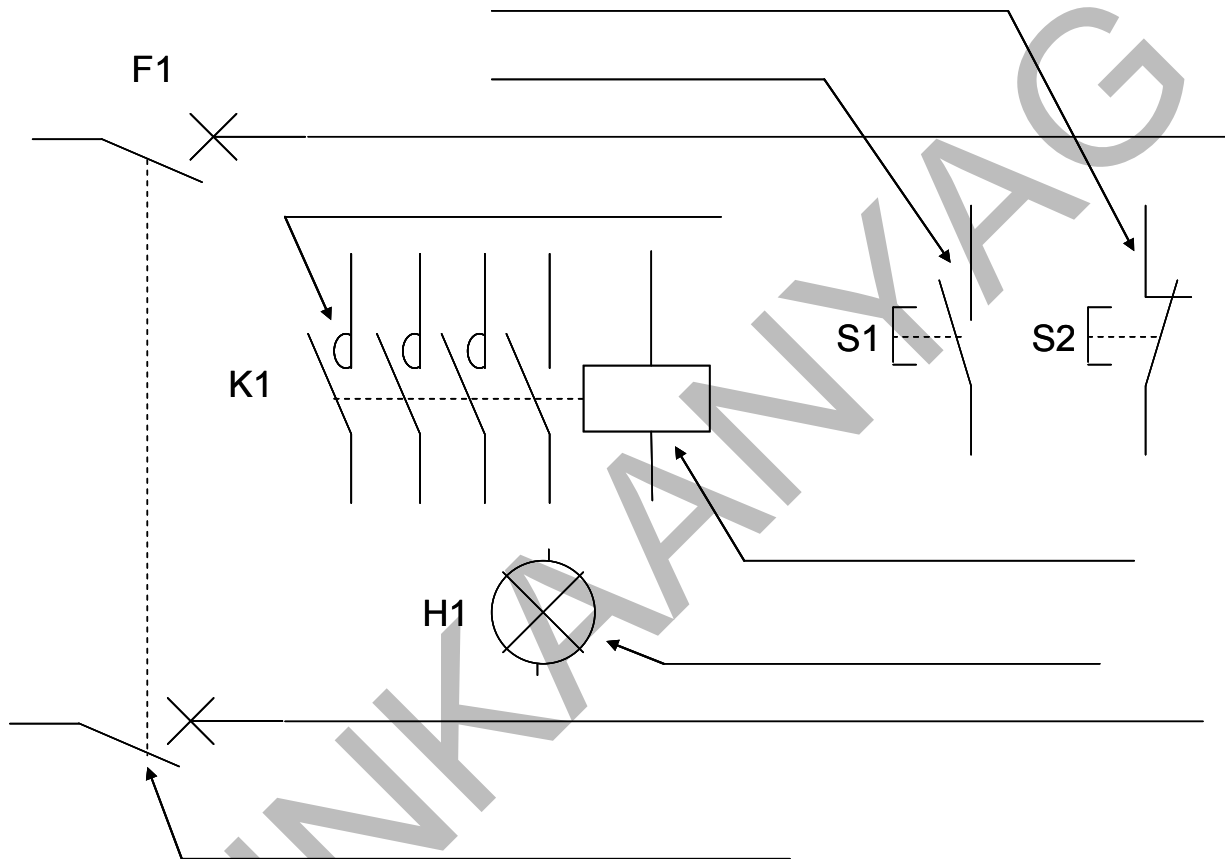
- Keresse meg a kábel elrendezési terven ezeket a kikeresett kábeleket. Állapítsa meg, hogy milyen létesítményeket (szerelési egységeket) kötnek össze!

MUNKANYELV

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

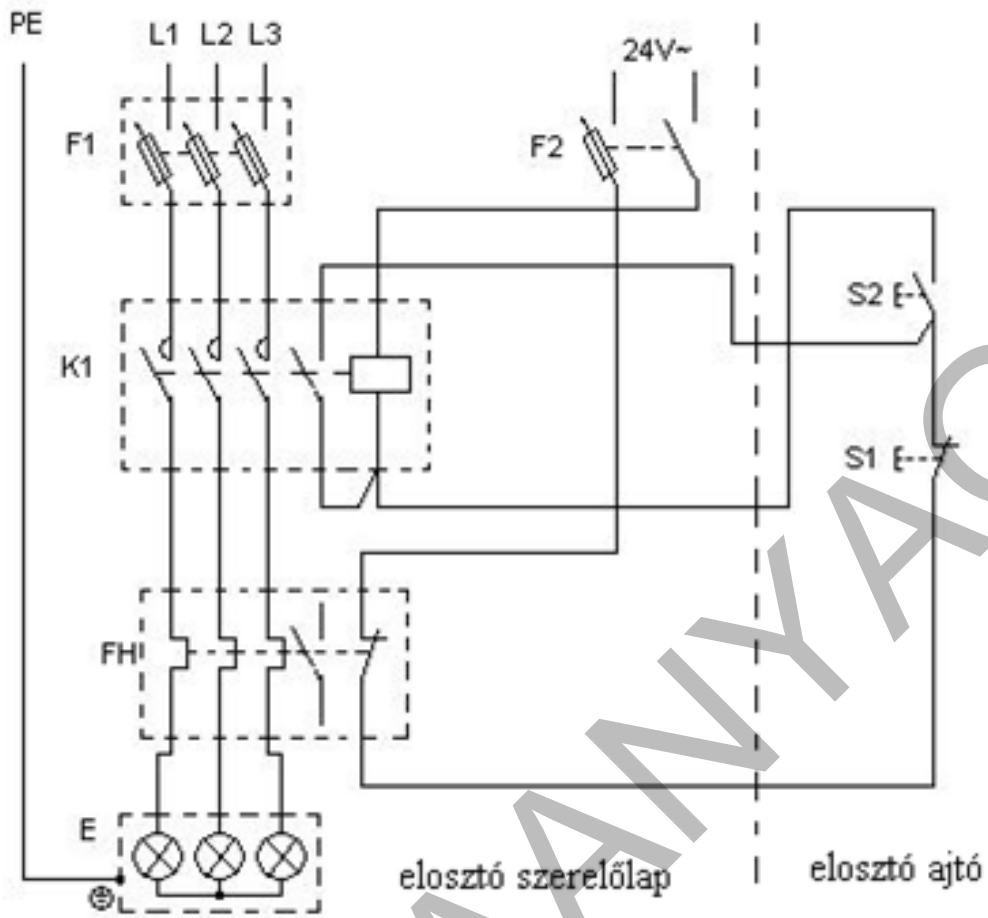
A képen látható rajzrészlet rajzjeleinek megnevezését írja a mutató vonalakra!



19. ábra.

### 2. feladat

A megadott működési rajz alapján készítse el a vezérlés áramutas rajzát!



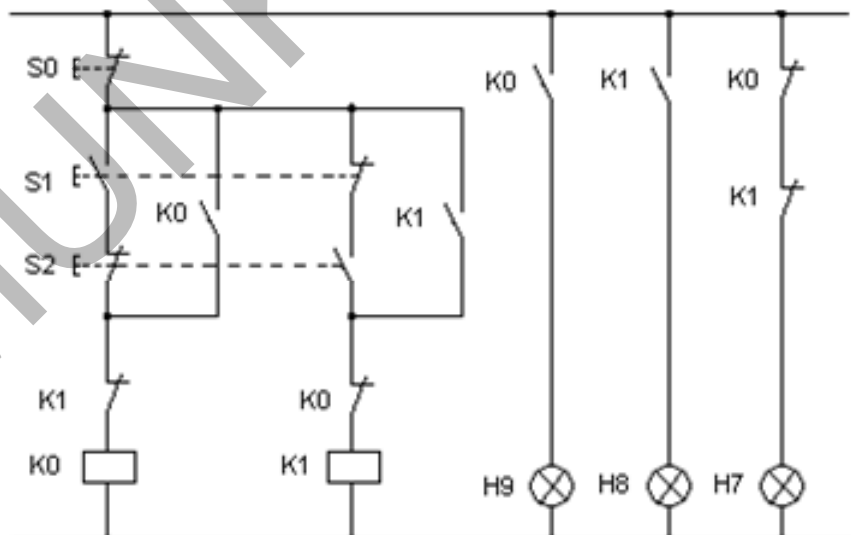
20. ábra.

**3. feladat**

Rajzolja le a következő egyvonalas rajzjeleket: olvadó biztosító általában, olvadó biztosító két fázisban, mágneskapcsoló, irányváltó mágneskapcsoló

**4. feladat**

Az alábbi forgásirányváltás vezérlési rajza alapján válaszoljon a következő kérdésekre!



21. ábra.

## VILLAMOS RAJZ

Milyen reteszeléssel oldották meg azt, hogy a két mágneskapcsoló egyszerre ne tudjon meghúzni?

A forgásirány megváltoztatható-e forgás közben a megadott vezérlés alapján? Indokolja írásban a válaszát!



### 5. Feladat

Az előző feladat áramutas rajza alapján készítse el a két mágneskapcsoló érintkezőinek táblázatát!



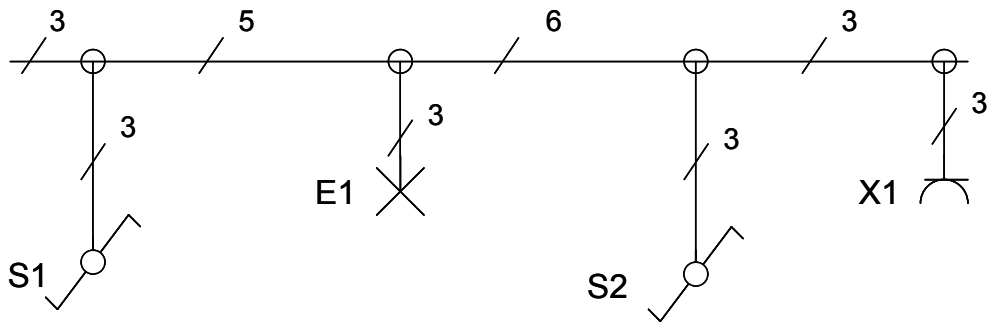
**6. Feladat**

Rajzolja le a kétsarkú kapcsoló, a csillárkapcsoló és a váltókapcsoló egyvonalas és működési rajzjelét!

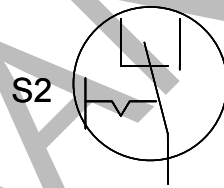
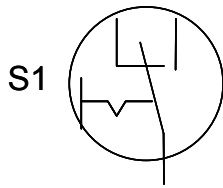
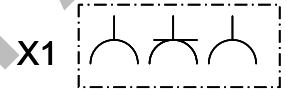
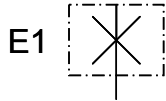
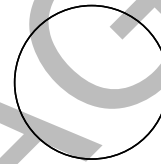
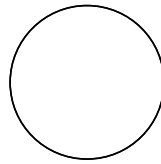
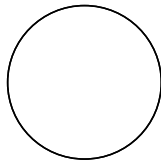
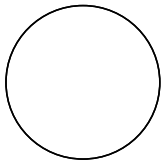
**7. Feladat**

Rajzolja meg az egyvonalas rajz segítségével a váltókapcsolás működési rajzát, és egy dugaszoló aljzat bekötését!





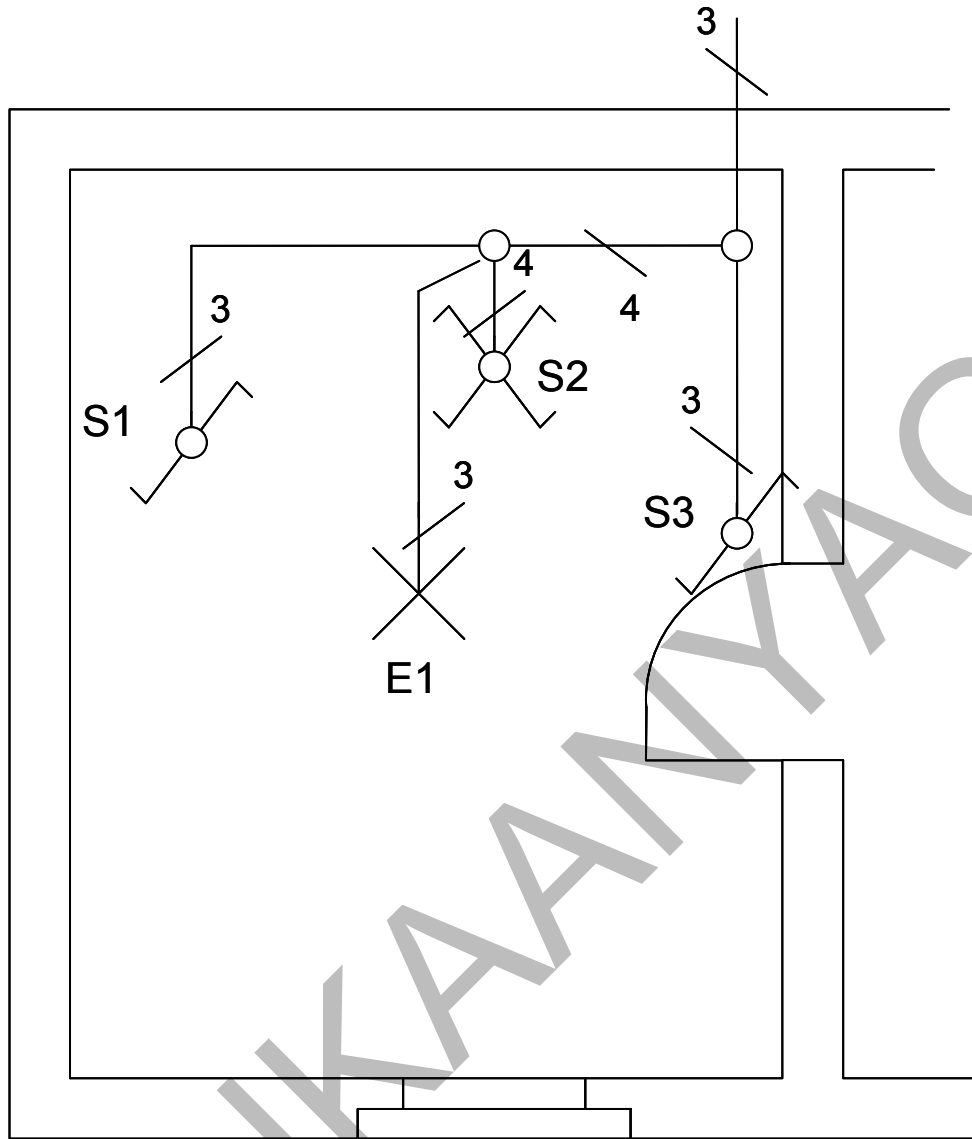
L  
N  
PE



22. ábra.

8. Feladat

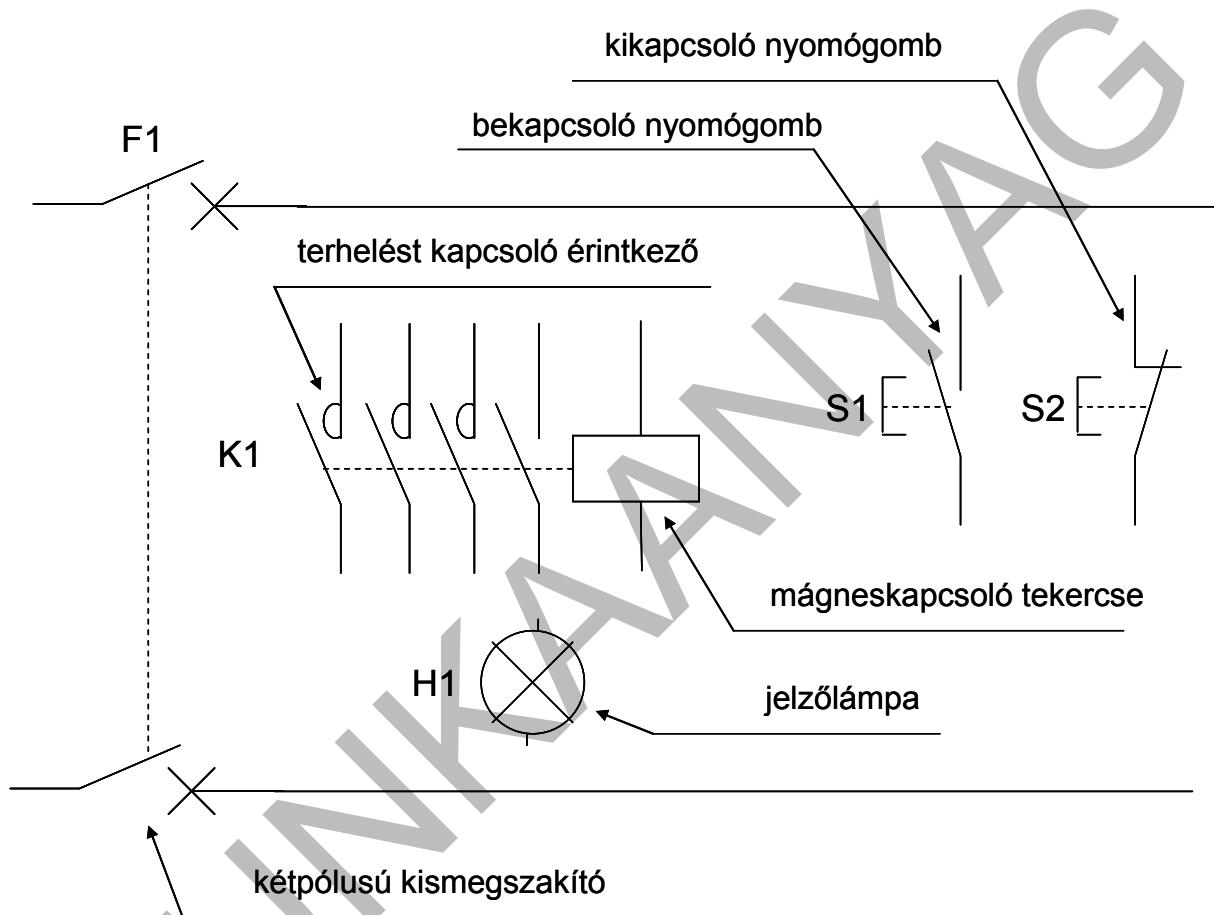
A nyomvonalrajz alapján készítse el a keresztváltó kapcsolás áramutas rajzát!



23. ábra.

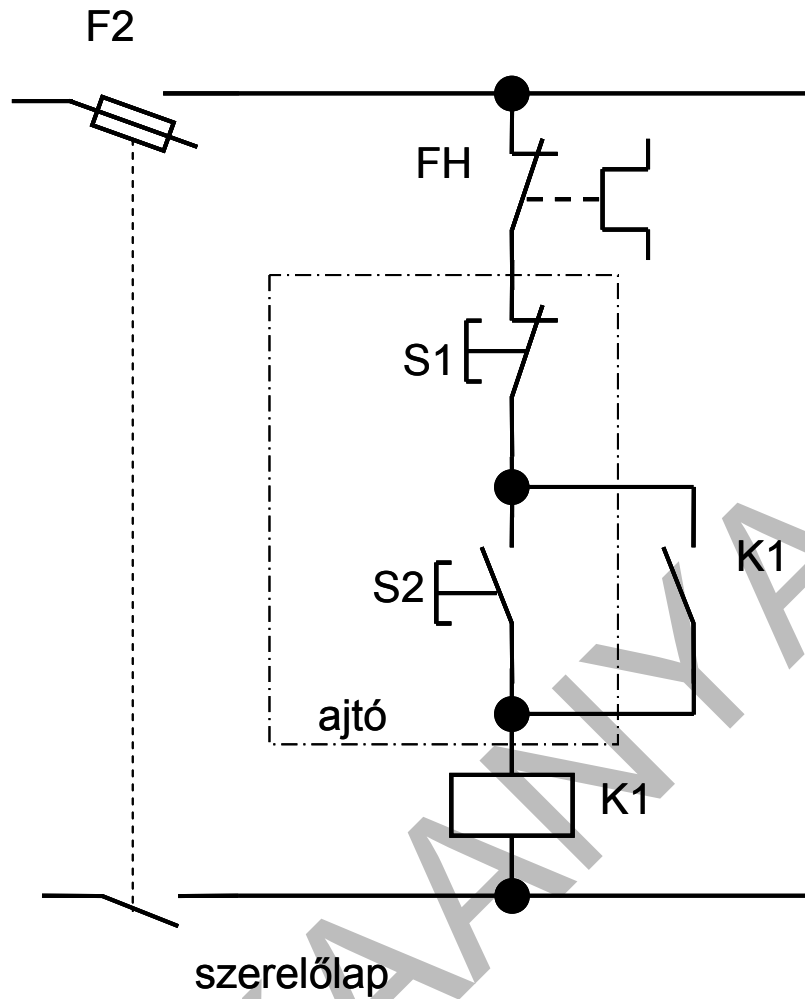
MEGOLDÁSOK

1. feladat



24. ábra.

2. feladat



25. ábra.

**3. feladat**

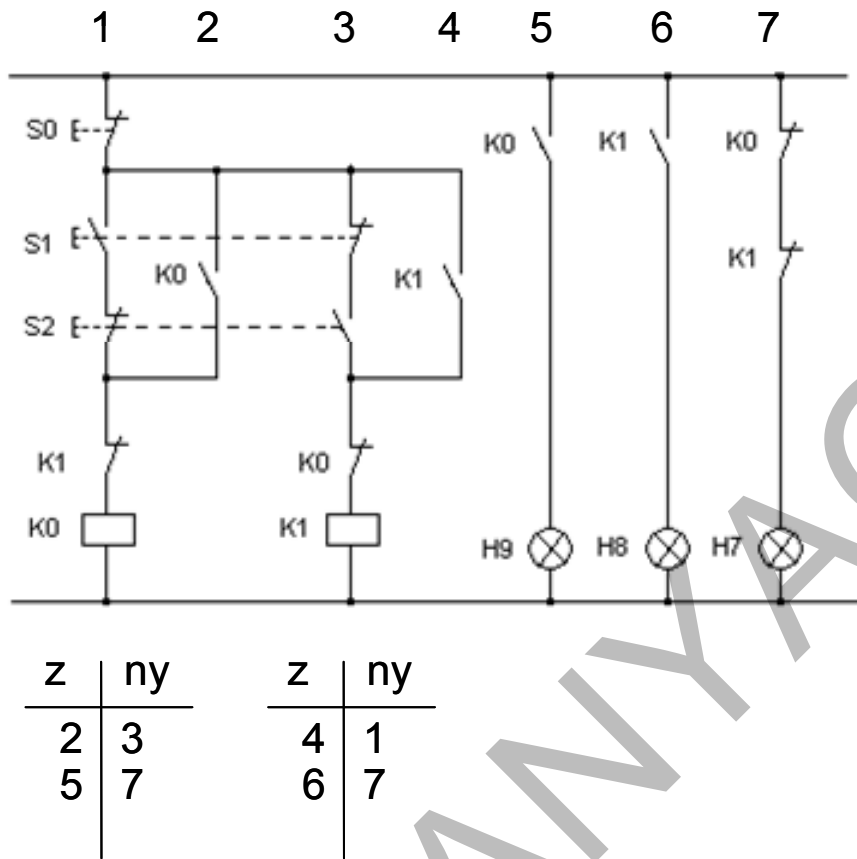
Megoldás a 6. számú ábra alapján

**4. feladat**

Nyomógombos és mágneskapcsolós keresztreteszeléssel.

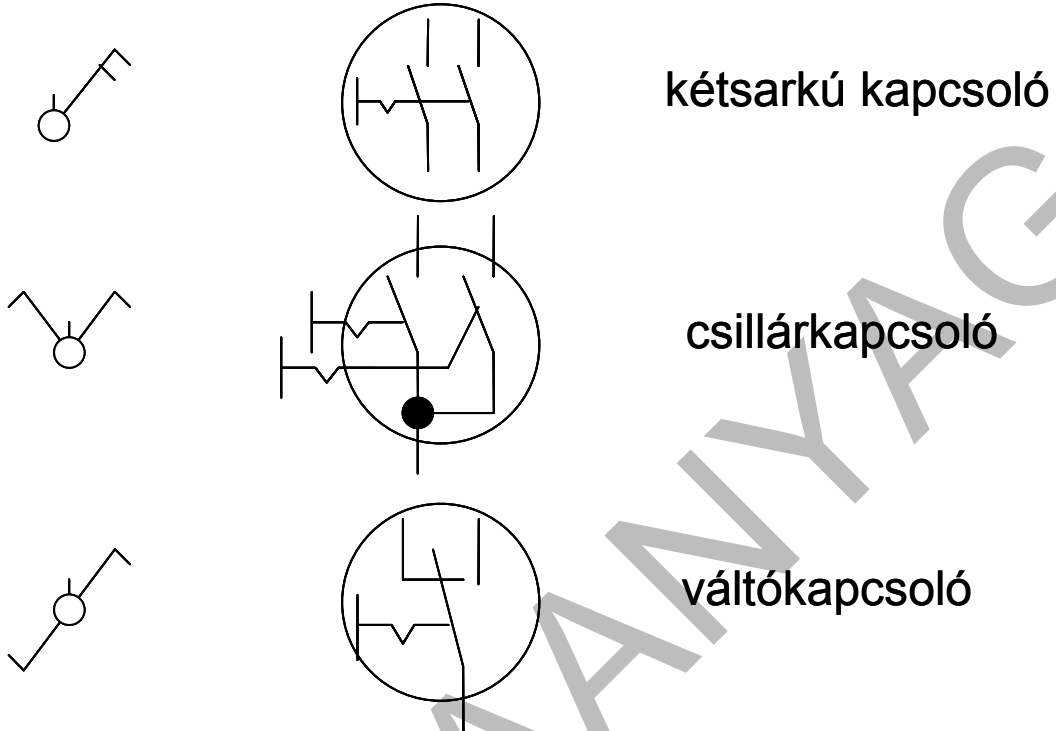
Nincs lehetőség a forgásirány megváltoztatására forgás közben. A mágneskapcsolók öntartása megakadályozza ezt.

**5. feladat**



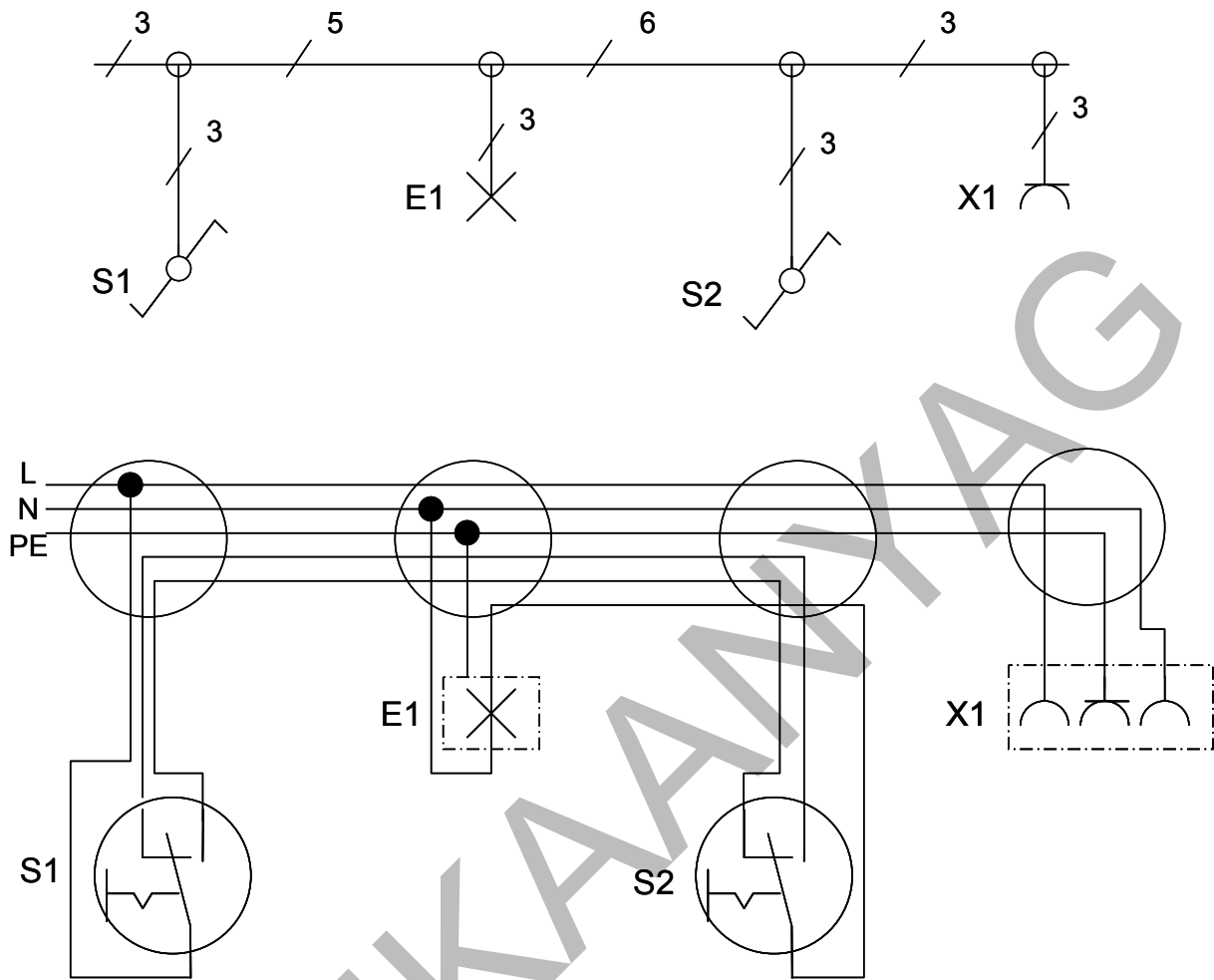
26. ábra.

## 6. feladat



27. ábra.

7. feladat



28. ábra.

8. feladat

Megoldás a 16. számú ábra alapján

## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

Czelecz Ferenc Szakrajz I. Műszaki Könyvkiadó Budapest 1981

Czelecz Ferenc Szakrajz II. Műszaki Könyvkiadó Budapest 1981

MUNKANYAG



A(z) 1398–06 modul 004–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

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

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:  
22 óra

MUNKANYELV

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