

Villamos rajzok

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 törekszenek.

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 rajzjel 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 érintkező 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 rajzjel. 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 ábrákban 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.

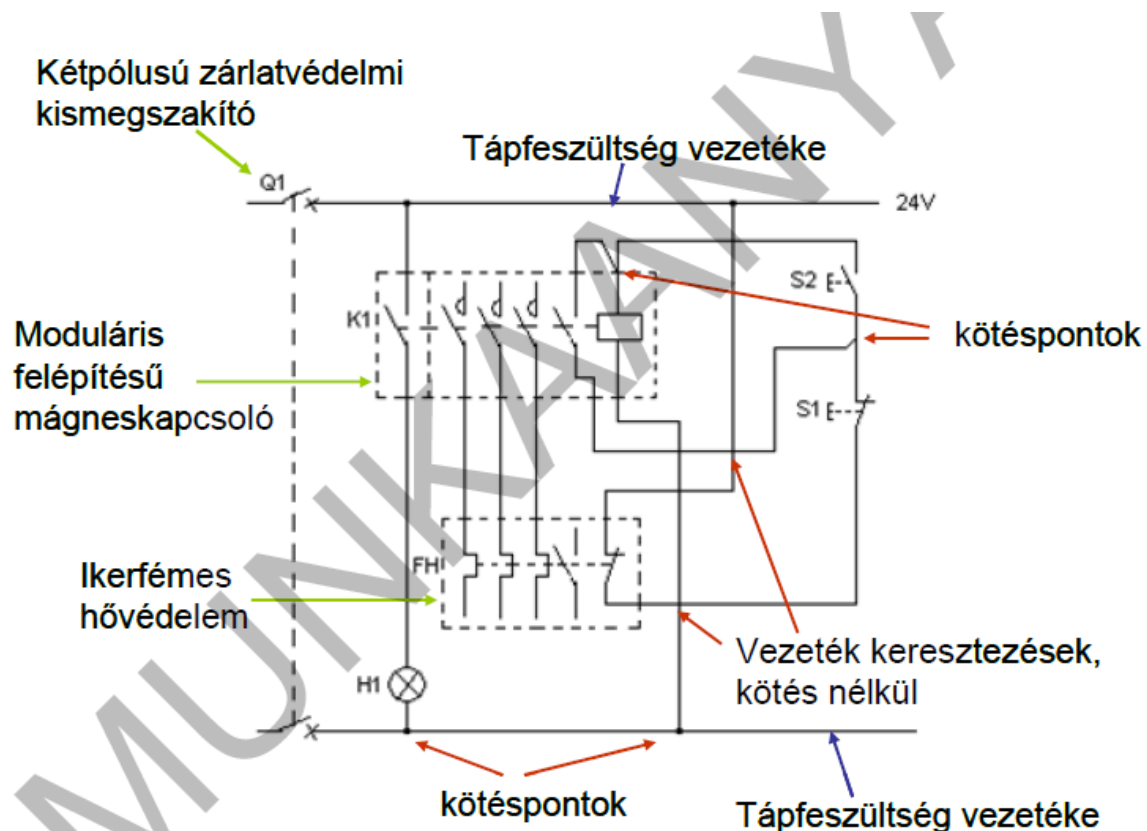
Általánosságban elmondható, hogy a kézi (mechanikus) működtetésű készülékek betűjele az "S". Ezért is szerepel a be-, és kikapcsoló gomb mellett.

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 megszakítók 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

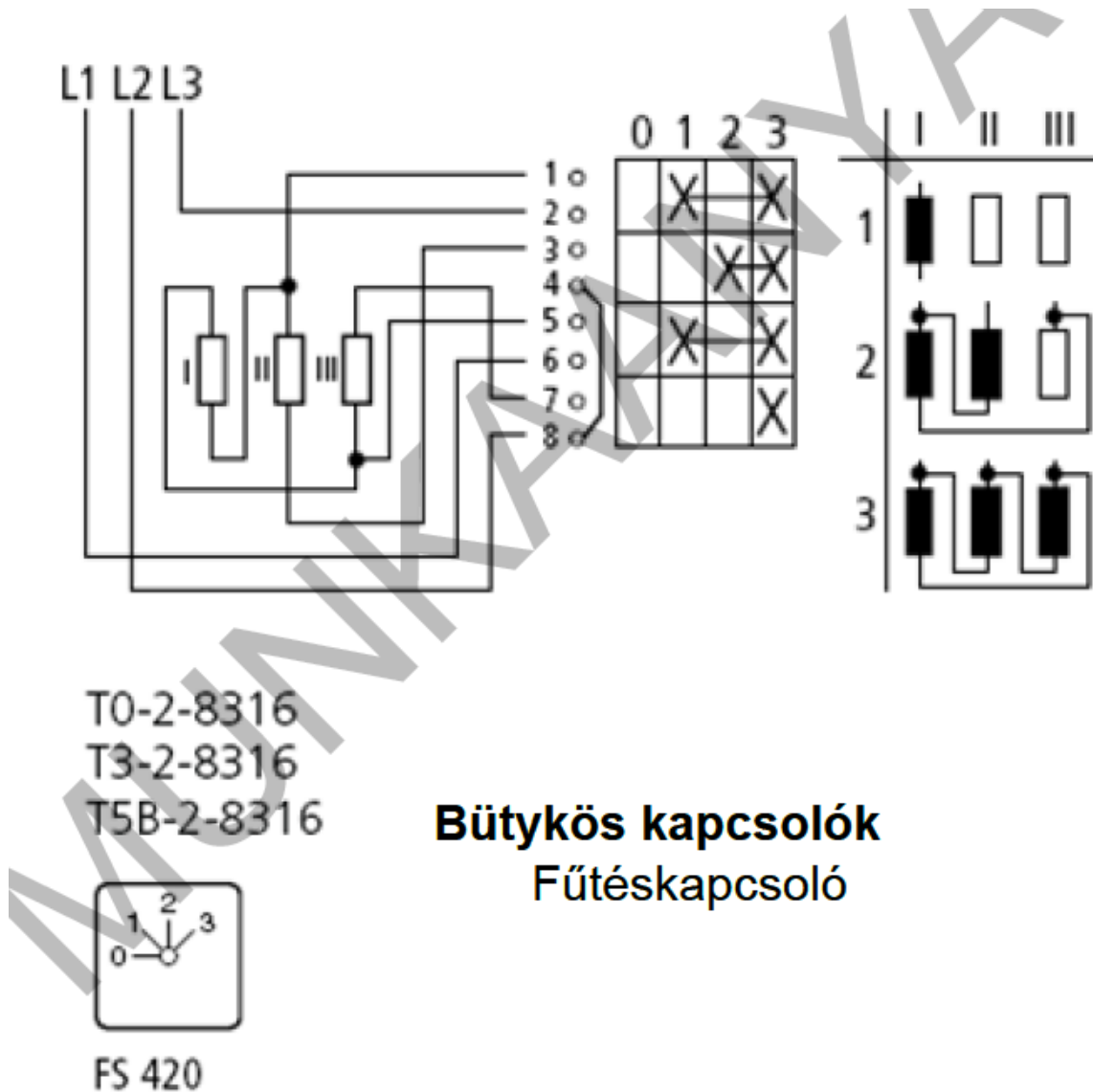
2. Belső kapcsolási rajz

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, melyeket belső kapcsolási rajznak hívnak.

Papíralapú vagy elektronikus gyártói katalógusok ugyancsak tartalmaznak ilyen jellegű rajzokat.

Közös jellemzőjük, hogy egy gyártó által előállított berendezésrészekre, általában készülékekre vonatkoznak. Minden elemét tartalmazzák szabványos rajzjelekkel ábrázolva, a tényleges kapcsolási

sorrendben bekötte, 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.



2. ábra. Fűteskapcsoló 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 fokonként.

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 vezetékezés. Egyszerű feladatok esetében célszerű alkalmazni, mert egy adott működés jól szemléltethető vele. **Összetett feladatoknál** már nehézkes alkalmazása, mert a sok bekötő vezeték, a gyakori vezetékek keresztezések, amelyekkel a feladatot megoldják, már zavaró lehet. Ebben az esetben **az elvi (áramutas) rajz használata célszerűbb. Villamosan összefüggő önálló egységekről készítenek 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.

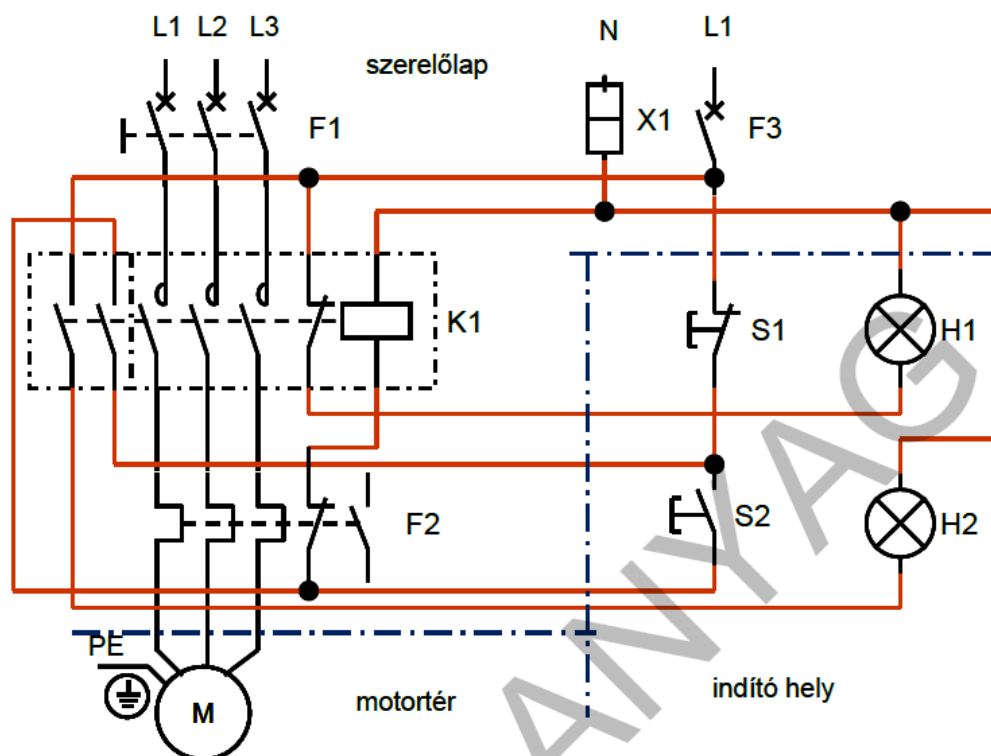
Az erőátviteli és a vezérlési áramköröket együtt ábrázolják.

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.

VILLAMOS RAJZ



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 mágneskapcsoló (K1), a túlterhelésvédelmi feladatot ellátó ikerfémes hőrelé (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.

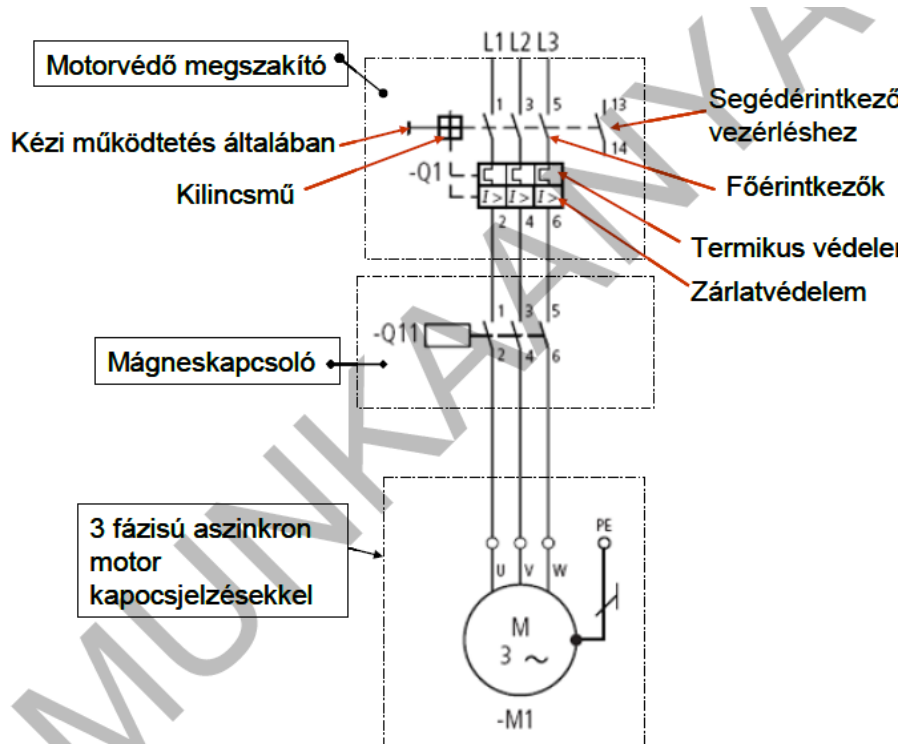
Ezt a kérdést műszaki leírásban, vagy egyszerűbb esetben a kivitelező szakember szaktudására alapozva lehet megoldani.

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 mozgatus 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, reteszelve, mérése hogyan történik.

Bonyolultabb feladatok esetén alkalmazzák, amikor a főáramkör és az irányítástechnikai áramkör együtt rajzolása már áttekinthetatlenné 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.

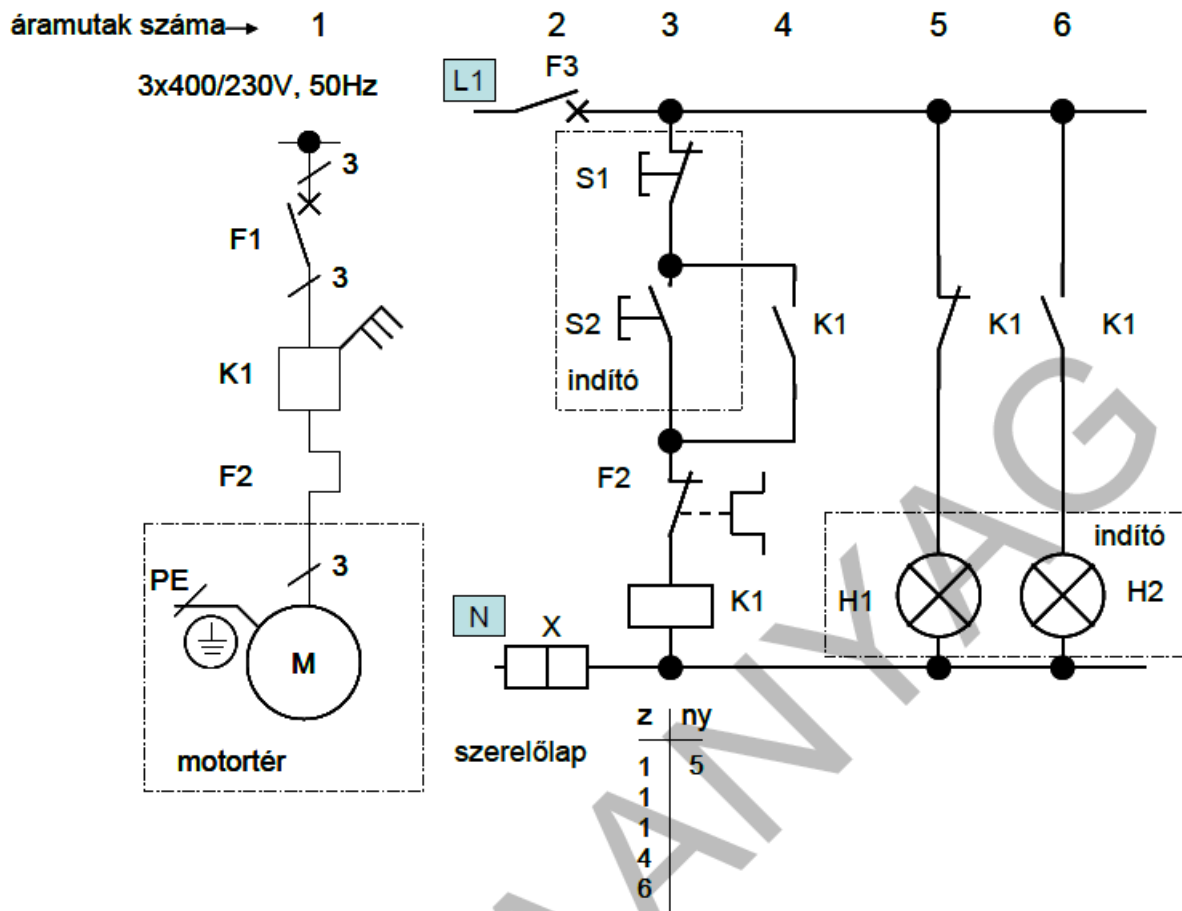
A készülékeket mindig kikapcsolt állapotban, a működtető tekercseket árammentes állapotban rajzolják. A rajz része a leágazás (főáramkör) egyvonalas kapcsolási rajza, azonosításra alkalmas jelekkel kiegészítve.

Ebben a rajztípusban elválnak egymástól egy adott készülék egyes elemei (érintkezők, tekercsek), mert a feladat logikája szerinti áramútra kerülnek. A rajz alapján történő készülékrendelés, készülékcseré, 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 segédvonala 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 kifesztésű hálózat és a fogyasztó között.

Erre mutat be egy példát a 6. ábra. A kapcsolás mellett feltüntették néhány gyakran használt készülék rajzjelét is.

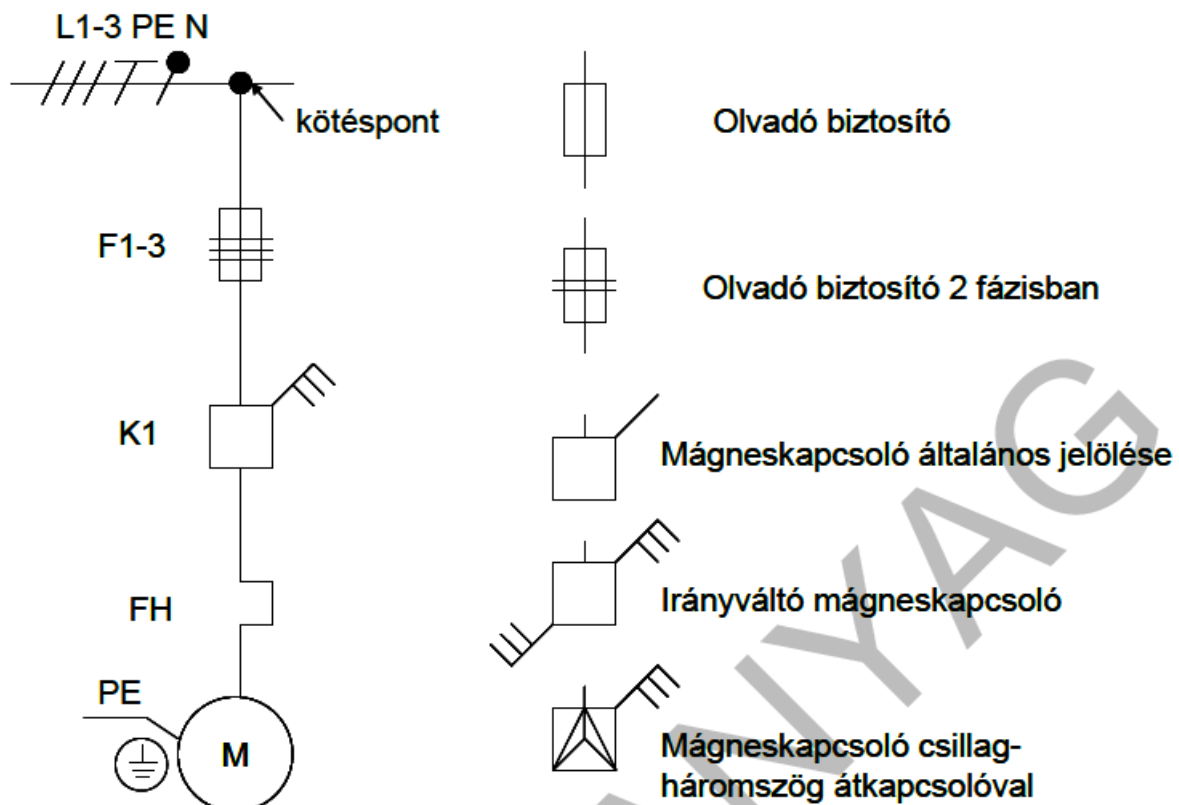
A rajz villamos jellegű, az áramkörök valóságos térbeli elrendezését nem mutatja be. Csupán elvi utalást tartalmaz a térbeli elhelyezésre, szaggatott vonalas elválasztással.

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.



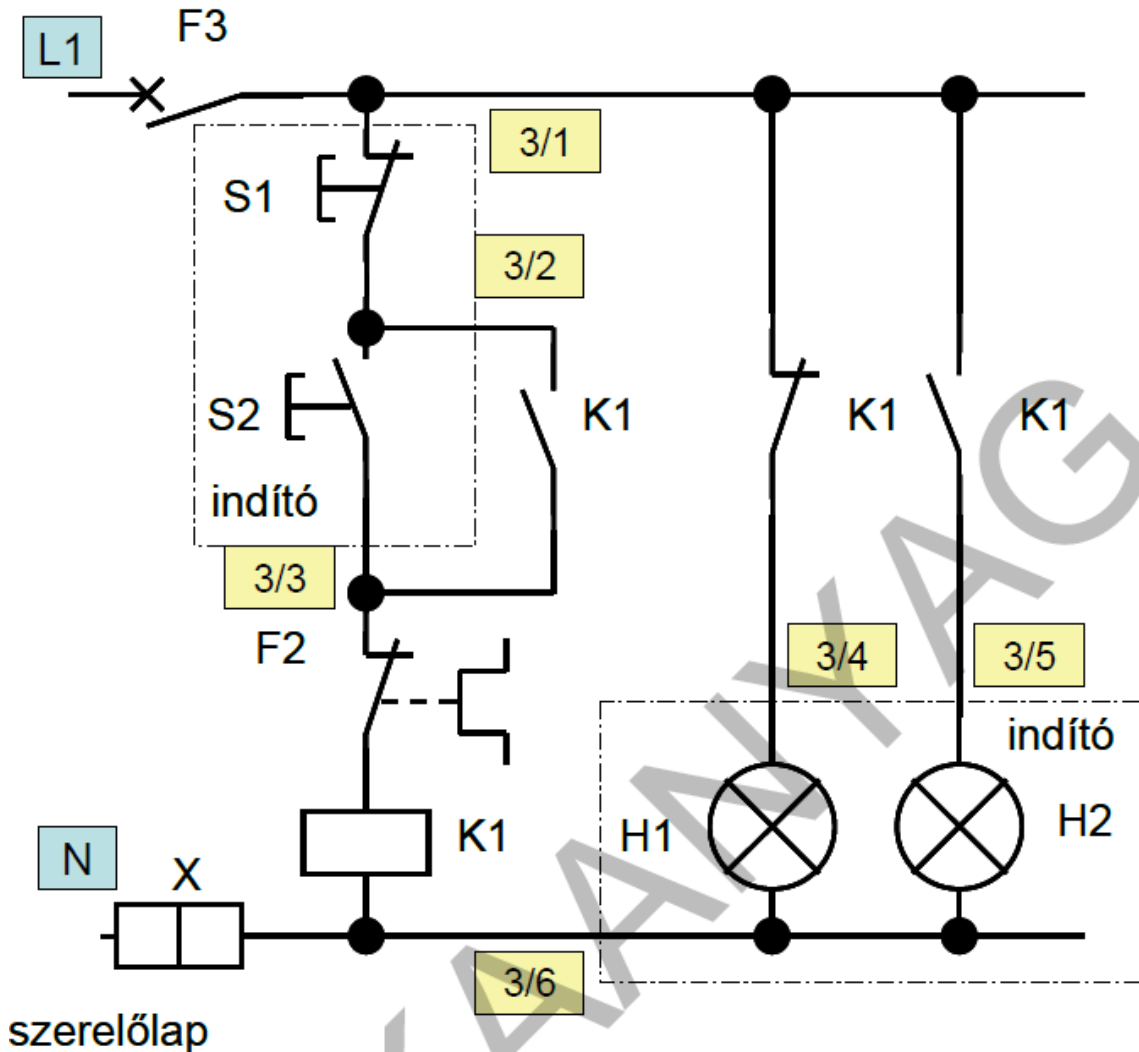
6. ábra. Egyvonalas motoros főáramkör

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 vezetéket jelölő vonalak, amelyek keresztezik a pont vonallal 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, amellyel összekötik a szerelőlapon található kismegszakítót (F3) az indító állványra felszerelt nyomógommbal (S1). Ezzel az eljárással az összes csatlakozó vezetéket meghatározzák.

Ellenőrző kérdések:

1. Mire használják a villamos rajzokat?
2. Milyen fajtájú villamos rajzokat használnak?
3. Mik a rajzjelek?
4. Miről adnak felvilágosítást a rajzjelek?
5. Mi a jelképes ábrázolás célja?
6. Milyen alkatrészek láthatóak az 1. ábrán, és mi a betűjelük?
7. Mi a belső kapcsolási rajz?
8. Mikor alkalmazzák a működési kapcsolási rajzot?
9. Összetett feladatoknál milyen rajzokat használnak?
10. Miről készítenek elvi rajzot?
11. Mi az elvi rajz feladata?
12. Milyen alkatrészek láthatóak az 5. ábrán, és mi a betűjelük?
13. Mit mutat meg az egyvonalas kapcsolási rajz?
14. Rajzold le a 6. ábrán látható alkatrészeket, írd mellé a jelölésüket, és a megnevezésüket!
15. Mi a huzalozási kapcsolási rajz szerepe?