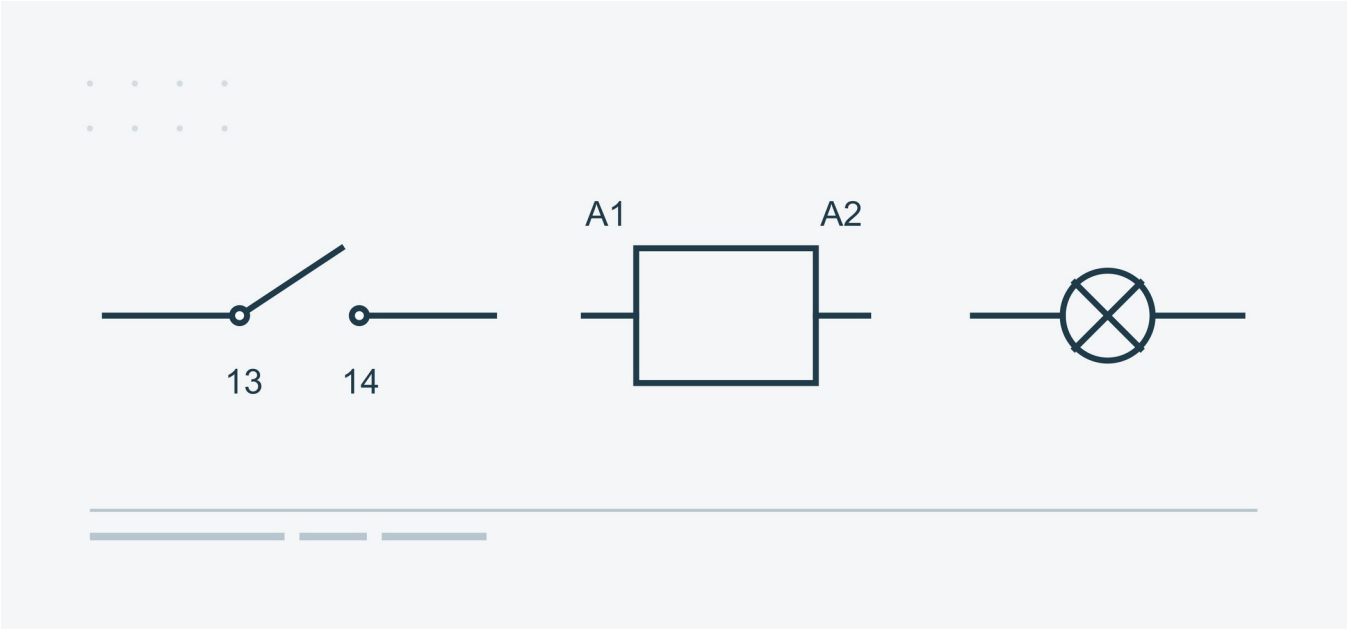
VEZÉRLÉSTECHNIKAI KÉZIKÖNYV

Villamos rajzjelek és rajzolvasás

Jelölések, áramköri összefüggések, vezetékek és kábelek



Tanács Gábor

2026. október 24.

Tartalomjegyzék

Fejezet	Lap	Fejezet	Lap
1. A villamos rajz olvasásának rendje	6	17. Transzformátor, tápegység és generátor	22
2. Vezetők és csomópontok	7	18. Motorok és tekercskapcsolások	23
3. Kapcsok és bontható csatlakozások	8	19. Frekvenciaváltó és mágnesszelep	24
4. Kábelek, árnyékolások és mechanikai kapcsolatok	9	20. Fény- és hangjelzések	25
5. Földelés és készülékház	10	21. Ellenállások és potenciométerek	26
6. Potenciálok és áramfajták	11	22. Kondenzátorok és induktivitások	27
7. Tápellátási és szigetelési jelölések	12	23. Diódák és optikai félvezetők	28
8. Záró-, nyitó- és váltóérintkezők	13	24. Villamos mennyiségek mérése	29
9. Nyomógombok és választókapcsolók	14	25. Áramváltó, frekvencia és energia	30
10. Azonosítók és kereszthivatkozások	15	26. Analóg jelek és leválasztás	31
11. Végálláskapcsolók és mechanikai működtetők	16	27. Közelítésérzékelők és optikai érzékelők	32
12. Relék és mágneskapcsolók	17	28. PNP és NPN kimeneti kapcsolatok	33
13. Kapocsszámok és érintkezőcsoportok	18	29. Nyomás-, szint- és hőmérséklet-kapcsolók	34
14. Szakaszolók és megszakítók	19	30. Hőmérsékletmérés és érzékelőtípusok	35
15. Olvadóbiztosító és kioldási elvek	20	31. PLC digitális bemenetek és kimenetek	36
16. Védelmi és felügyeleti funkciók	21	32. PLC analóg csatornák	37

Témaválasztó 4–5. lap • Tárgymutató 68–70. lap

Tartalomjegyzék folytatása

Fejezet	Lap	Fejezet	Lap
33. Logikai alapműveletek	38	48. Egy jel útja a tereptől a PLC-ig	53
34. Időrelék és időfüggő működések	39	49. A 4–20 mA mérőlánc értelmezése	54
35. Létradiagram és bitvizsgálat	40	50. A rajzcsomag összeolvasása	55
36. Soros és párhuzamos vezérlési feltételek	41	51. Vezetékjelölések és vezetékszínek	56
37. Reteszelés és visszajelzés	42	52. Érvéghüvelyek és színjelölések	57
38. Túlfeszültség elleni védelem	43	53. Elágazás és továbbfűzés	58
39. Mai típusjelölések és régi megnevezések	44	54. Jelvezetékek és kommunikáció	59
40. Harmonizált típuskódok olvasása	45	55. Egy teljes rajzi kapcsolat értelmezése	60
41. Érfelépítés és szerelési mód	46	56. Gyakori feliratok és mennyiségek	61
42. Erőátviteli és épületinstallációs kábelek	47	57. Gyors felismerés és szakmai alapok	62
43. Vezérlőkábelek és árnyékolt változatok	48	58. Irányváltó motorindító főáramköre	63
44. Jelkábelek és sodrott érpárok	49	59. Irányváltó motorindító vezérlése	64
45. A kábeladatlap lényeges adatai	50	60. A motorindító működési állapotai	65
46. Keresztmetszet és feszültségesés	51	61. Magyar létesítési szabványok	66
47. Kapcsolóállás és érintkezőtáblázat	52	62. Rajzjelek és szakmai források	67

Témaválasztó

A kérdéshez tartozó fejezetszámra vagy oldalszámra kattintva megnyílik a megfelelő magyarázat.

Kérdés vagy feladat	Fejezet	Lap
Hogyan kezdődik egy ismeretlen rajzcsomag feldolgozása?	1, 10, 50	6, 15, 55
Mely vezetékek tartoznak ugyanahhoz a villamos ponthoz?	2, 6, 53	7, 11, 58
Hogyan olvasható a sorkapocs és a dugaszolható csatlakozó?	3, 13, 55	8, 18, 60
Mit jelent a záró, a nyitó és a váltóérintkező?	8, 9, 13	13, 14, 18
Miért nem húz meg a mágneskapcsoló?	12, 36, 37	17, 41, 42
Hogyan működik az indítás, az öntartás és a leállítás?	36, 59, 60	41, 64, 65
Hogyan akadályozza meg a reteszelés az egyidejű bekapcsolást?	37, 58, 59	42, 63, 64
Hogyan követhető végig az irányváltó motorindító?	58, 59, 60	63, 64, 65
Mit jelentenek a motor kapcsai és a tekercskapcsolások?	18, 19, 58	23, 24, 63

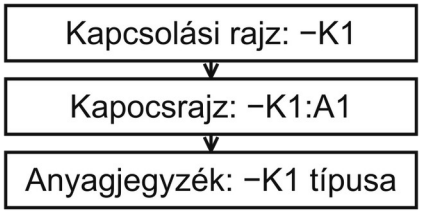
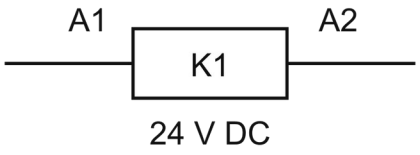
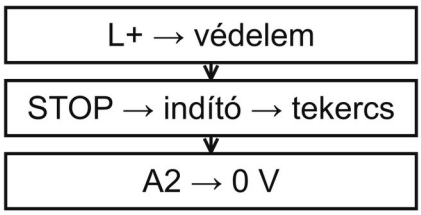
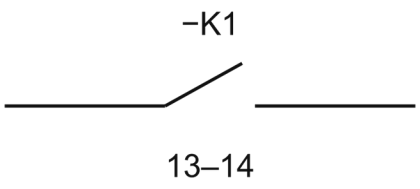
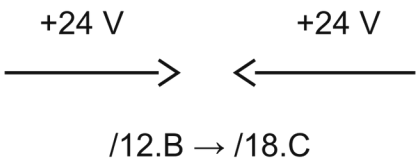
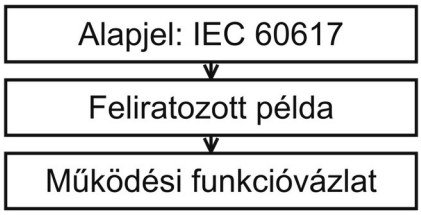
Témaválasztó folytatása

A fejezetek a jel felismerésétől a kapcsolási összefüggésig vezetik végig az olvasót.

Kérdés vagy feladat	Fejezet	Lap
Hogyan kapcsolódik az érzékelő a PLC bemenetéhez?	27, 28, 31, 48	32, 33, 36, 53
Mi a különbség a PNP és az NPN kimenet között?	28, 31	33, 36
Hogyan olvasható a 4–20 mA mérőlánc?	26, 32, 49	31, 37, 54
Hogyan értelmezhető az időrelé és a létradiagram?	33, 34, 35	38, 39, 40
Milyen vezetéket vagy kábelt jelöl a típuskód?	39, 40, 41, 42, 43, 44	44, 45, 46, 47, 48, 49
Mely adatok szükségesek a kábel kiválasztásához?	45, 46	50, 51
Mit jelentenek a vezetékszínek és a hüvelyszínek?	51, 52, 53	56, 57, 58
Hogyan kapcsolódik a PE, az árnyékolás és a zavarszűrés?	4, 5, 38, 54	9, 10, 43, 59
Melyik magyar szabványterület és forrás kapcsolódik a feladathoz?	61, 62	66, 67

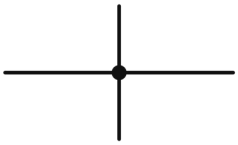
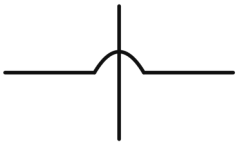
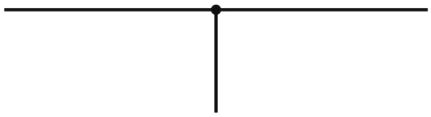
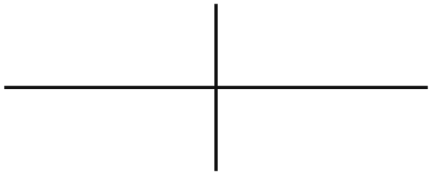
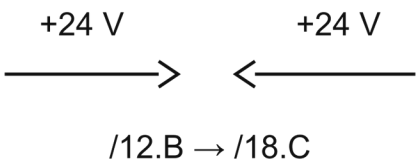
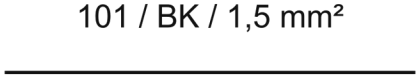
1. A villamos rajz olvasásának rendje

A készülék a rajzjel, az azonosító, a kapocsszám és a műszaki felirat együttese alapján ismerhető fel.

	**Azonos készülék több dokumentumban** A közös −K1 azonosító rendeli egymáshoz a tekercset, az érintkezőket, az elhelyezést és a kiválasztott típust.
	**Jelalak és értékfelirat** A téglalap a működtető tekercs, K1 a készülék, A1 és A2 a csatlakozás. A 24 V DC a tekercs névleges tápadata.
	**Az áramút olvasása** A táplálástól a kapcsolási feltételeken át a terhelésig és a visszatérő pontig kell követni a teljes kört. A párhuzamos ágakat külön is végig kell olvasni.
	**A rajzi alapállapot** A hagyományos relé érintkezőit gerjesztés nélkül ábrázolják. A külön megadott technológiai vagy működtetett állapotot a rajz felirata határozza meg.
	**Lapok közötti folytatás** A folytatási jelhez tartozó hálózatnév és kereszthivatkozás alapján kereshető meg a kapcsolat ellenoldala. A lap és a mező együtt azonosítja a rajzi helyet.
	**A könyv ábráinak olvasása** A könyv kapcsolási alapjeleket, jelösszeállításokat és szemléltető példákat mutat. A funkcióvázlat csatlakozásokat vagy működést magyaráz; egyedi készülékhez annak kapocsrajza tartozik.

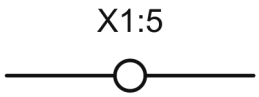
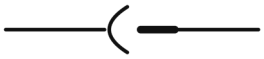
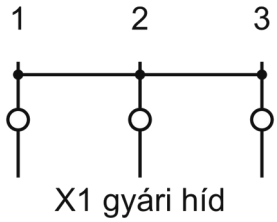
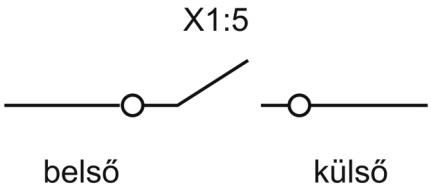
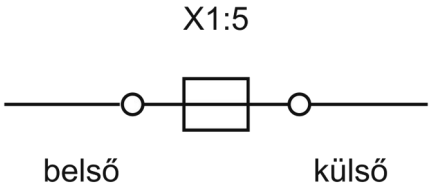
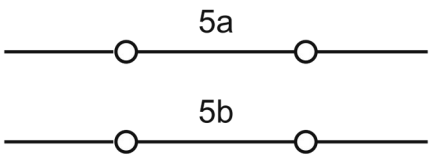
2. Vezetők és csomópontok

A vezetővonal a kapcsolatot, a csomópont az összekötést, a hálózatnév az azonos potenciálhoz tartozást mutatja.

	Vezető Két rajzi pont villamos összeköttetése. A felirat vezetékazonosítót, színt, keresztmetszetet vagy hálózatnevet adhat meg.
	**Összekötött vezetők** A kitöltött ponttal jelölt keresztezés villamos csomópont. Minden innen induló ág ugyanahhoz a kapcsolathoz tartozik.
	**Keresztezés összekötés nélkül** Az áthidaló ív kapcsolódás nélküli keresztezést mutat. A két áramút külön követhető; a közöttük látható átfedés nem csomópont.
	**T alakú elágazás** A vezető a csomópontból két irányba folytatódik. A közös rajzi pont megvalósulhat elosztókapcson, gyári híddal vagy a készülék megengedett csatlakozásával.
	**Pont nélküli keresztezés** Sok tervrendszer összekötés nélküli keresztezésre használja. Az egyértelmű értelmezést a terv saját jelkulcsa adja; régi rajzon a pont hiánya külön ellenőrzendő.
	**Azonos potenciál más rajzi helyen** Azonos hálózatnév több rajzlapon is ugyanazt a villamos hálózatot jelölheti. A folytatási hivatkozás megmutatja az összetartozó végpontokat.
	**Vezetékfelirat olvasása** A példában 101 a vezetékszám, BK a fekete szín kódja, 1,5 mm² a keresztmetszet. A feliratok sorrendjét a tervrendszer határozza meg.

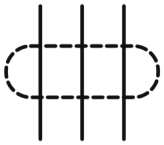
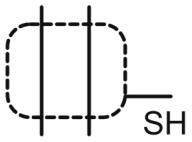
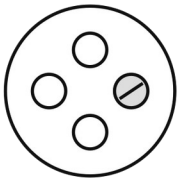
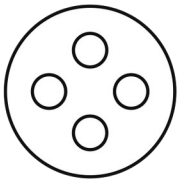
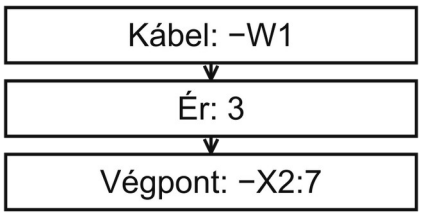
3. Kapcsok és bontható csatlakozások

A kapocs rajza a belső összeköttetést is megmutathatja. A csatlakozási pontot a kapocsjel és a szintazonosító együtt nevezi meg.

	**Sorkapocs** X1:5 az X1 kapocscsoport 5. kapcsa. Az átvezető kapocs belső áramvezetője a belső és a külső oldalt köti össze.
	**Dugó és aljzat** A dugó és az aljzat szétválasztható érintkezőpárt alkot. A kapcsolódó pontokat a csatlakozóazonosító és az érintkező száma rendeli egymáshoz.
	**Áthidalt sorkapcsok – elvi példa** Az 1., 2. és 3. kapcsot a kirajzolt híd közös potenciálra kapcsolja. A híd típusa, terhelhetősége és megengedett kiosztása az adott kapocscsaládhoz tartozik.
	**Megszakítható kapocs – elvi példa** A kapocsba épített bontási hely a belső és a külső oldalt szétválasztja. Mérési vagy szakaszolási feladatát a kapocsterv nevezi meg.
	**Biztosítós kapocs – elvi példa** Az átvezető áramútban olvadóbiztosító van. A biztosító két oldala külön villamos pont; az állapotjelző és a mérőpont további kapcsolatot is jelenthet.
	**Többszintes kapocs – elvi példa** Az 5a és 5b két külön szintet jelöl. A rajzon nincs köztük átkötés. Más kivitel belső vagy behelyezett függőleges híddal közösítheti a szinteket.
X2:1 ↔ X3:1 X2:2 ↔ X3:2 nézet: csatlakozási oldal	**Csatlakozó és nézeti irány** A bekötési és a csatlakozási oldal nézete tükörképes lehet. Az érintkezőszámokat kell párosítani; a számozás elsőbbséget élvez a szemre követett sorrenddel szemben.

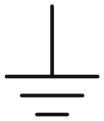
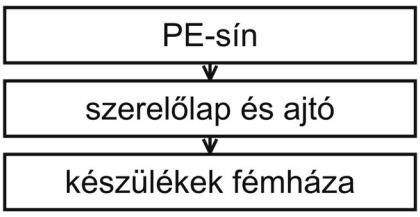
4. Kábelek, árnyékolások és mechanikai kapcsolatok

A kábel, az árnyékolás és a mechanikai kapcsolat eltérő rajzi információt hordoz.

	**Többeres kábel** A közös kábelhez tartozó ereket a kábelazonosító fogja össze. Az 5×1,5 öt, egyenként 1,5 mm² keresztmetszetű eret jelent.
	**Árnyékolás** A vezetők körüli árnyékolás saját kivezetést kaphat. Bekötési helyét és módját a készülék dokumentációja és az EMC-terv határozza meg.
	Mechanikai kapcsolat A szaggatott mechanikai kapcsolat közös működtetést mutat. A hozzá kapcsolt pólusok ettől villamosan még külön áramutak maradnak.
	**G jelölésű kábel – metszeti példa** Négy ér összesen, köztük egy zöld–sárga védőér. Mindegyik ér névleges keresztmetszete 1,5 mm².
	**X jelölésű kábel – metszeti példa** Négy ér zöld–sárga ér nélkül. A nagy X e jelölésrendszerben a védőér hiányát jelenti; a puszta × szorzásjel más szerepű.
	**Kábel és ér összerendelése** A W1/3 a W1 kábel 3. erét jelölheti. A kapocsjegyzék adja meg, melyik készülék vagy sorkapocs mely pontján végződik.

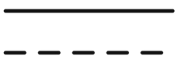
5. Földelés és készülékház

A földelési és referenciapontok rendeltetését a jelalak és a felirat együtt határozza meg.

	**Földelés** Földkapcsolat. A három, lefelé rövidülő vízszintes vonal a földelés alapjele; a mellette álló felirat pontosítja a rendeltetést.
	**Védőföldelés, PE** Készüléken a védőföldelési csatlakozás jelölése. A körbe foglalt jel az IEC 60417-5019; a kapcsolási rajz PE-felirata a védővezető rendeltetését adja meg.
	**Készülékház, váz** A készülék vezetőképes házához vagy vázához tartozó csatlakozás. A ferde vonalkázás különbözteti meg a földelés alapjelétől.
	**Védőösszekötés – elvi példa** A védőösszekötési rajz a vezetőképes részek közötti kapcsolatot mutatja. A vezető méretét, kötési pontját és kialakítását a terv írja elő.
PE N 0 V védő nulla referencia	**PE, N és 0 V feladatköre** PE a védővezető, N az üzemi nullavezető. A DC 0 V a kiválasztott áramkör visszatérő vagy referenciapontja; közösítésüket a hálózati kialakítás határozza meg.
	**Funkcionális földelés** Az FE-felirat működési vagy zavarszűrési célú földkapcsolatot nevezhet meg. A PE-vel való kapcsolatát az adott készülék és rendszer terve alapján kell követni.

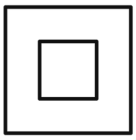
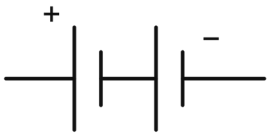
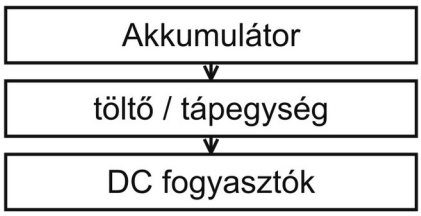
6. Potenciálok és áramfajták

A potenciálnév a pontot azonosítja; a feszültségfelirat két pont közötti értékre vonatkozik.

	**Közös jelreferencia** Áramköri jelreferenciát jelölhet. Azonos betű vagy szám az összetartozó referenciapontokat különböztetheti meg. Jelentését a terv jelkulcsa határozza meg.
 DC	**Egyenáram, DC** Az egyenes és szaggatott vonal a DC-jel. A + és − polaritást, a 24 V DC a két megadott táppont közötti egyenfeszültséget jelenti.
 AC	**Váltakozó áram, AC** Hullámvonal: váltakozó mennyiség. A feszültség névleges értékét és a frekvenciát együtt kell olvasni, például 230 V AC, 50 Hz.
L+ : +24 V M / L− : 0 V	**DC táppontok feliratai** Az L+, L−, M, V+ és V− jelentése a készülék kapocsrajzából azonosítható. Külön tápegységek 0 V pontjai csak a kirajzolt kapcsolat szerint közösek.
L1 ↔ N : 230 V L1 ↔ L2 : 400 V	**Fázis- és vonali feszültség** A szokásos 230/400 V-os rendszerben a fázis–nulla és a fázis–fázis érték különbözik. A készülék tápadata a megfelelő kapocspárra vonatkozik.
+24 V / 101 0 V / 102	**Potenciálnév és vezetékszám** A hálózatnév több vezetékszakaszt is összefoghat. A példában a 101 és 102 a két külön vezetőt azonosítja, a +24 V és 0 V a potenciálnevük.

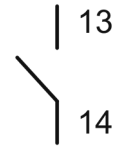
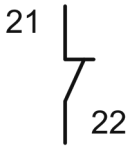
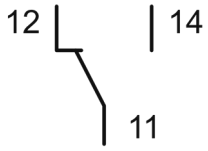
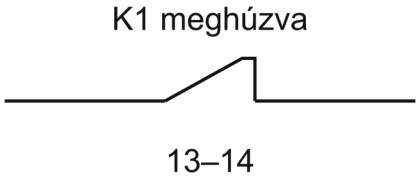
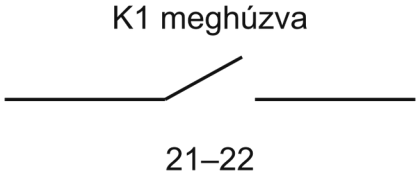
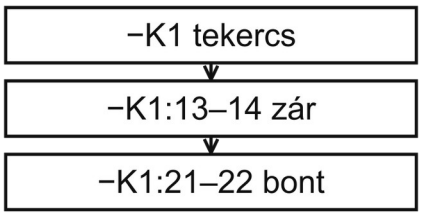
7. Tápellátási és szigetelési jelölések

A tápfajtát, a szigetelési osztályt és az energiaforrást külön jelölések írják le.

3~	**Háromfázisú váltakozó áram** A 3~ háromfázisú váltakozó áramú rendszert jelöl. L1, L2 és L3 a fázisvezetők; az N külön kirajzolt nullavezető lehet.
	**II. érintésvédelmi osztály** A kettős négyzet kettős vagy megerősített szigetelésű, II. érintésvédelmi osztályú készüléket jelöl. A jel a készülék védelmi kialakítására vonatkozik.
	**Elem, akkumulátor** A hosszú lemez a pozitív, a rövid a negatív cellakapocs. A több vonalpár több cellát szemléltet; a feszültséget a felirat adja meg.
230 V AC / 50 Hz 24 V DC / 2 A	**Adattábla és tápoldal** A bemeneti táp és a kimeneti feszültség eltérő adat. A példában a tápegység 24 V DC kimenetének névleges árama 2 A.
	**Akkumulátoros táplálás – funkcióvázlat** Az akkumulátor a hálózati táptól független energiaforrás lehet. A töltési feszültség, a kapacitás és az áramköri védelem az adott rendszer adata.
3~ 400 V L1 L2 L3 PE	**Háromfázisú fogyasztó táppontjai** A fogyasztó lehet nullavezető nélküli. A pólusszám, az N kapcsolása és a védővezető csatlakozása a teljes kapcsolási rajzból olvasható ki.

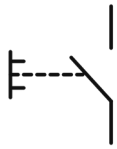
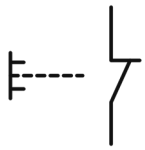
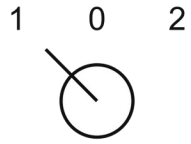
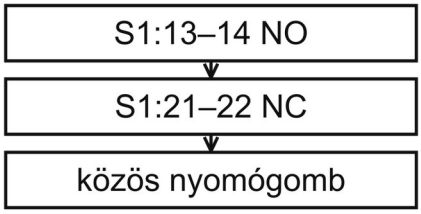
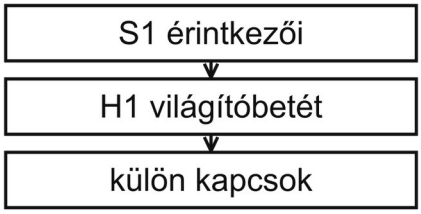
8. Záró-, nyitó- és váltóérintkezők

A magyar név a működtetés hatását, a NO és NC az alaphelyzetet írja le.

	**Záróérintkező, NO** Alaphelyzetben nyitott, működtetésre zár. NO: normally open. A rés a mozgó és az álló érintkező között látható. Gyakori kapocspár: 13–14.
	**Nyitóérintkező, NC** Alaphelyzetben zárt, működtetésre bont. NC: normally closed. A mozgó és az álló érintkező összeér. Gyakori kapocspár: 21–22.
	**Váltóérintkező** A 11 közös pont alaphelyzetben a 12-höz csatlakozik; működtetve a 14-hez. Az ábra előbb bontó, utána záró váltókapcsolatot mutat.
	**Záróérintkező működtetett állapotban** K1 meghúzásakor a 13–14 áramút vezetővé válik. Az itt mutatott állapotmagyarázat az alaphelyzetben ábrázolt záróérintkező működését szemlélteti.
	**Nyitóérintkező működtetett állapotban** K1 meghúzásakor a 21–22 áramút megszakad. Az érintkező elengedéskor visszatér a rajzon meghatározott alaphelyzetébe.
	**Azonos készülék érintkezői** A közös készülékazonosító rendeli a tekercshez az érintkezőket. Az érintkező fajtája önmagában nem nevezi meg a működtető készüléket.

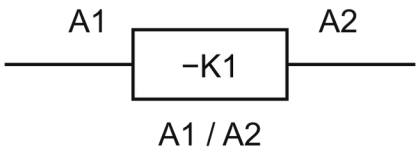
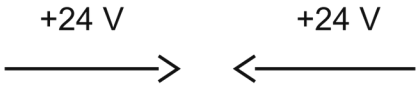
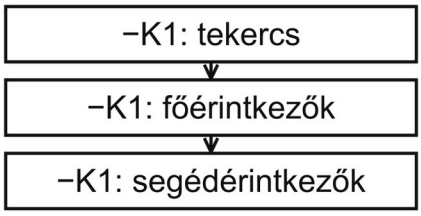
9. Nyomógombok és választókapcsolók

A működtető jele az érintkezővel együtt mutatja a kézi kapcsolók működését.

	**Záró nyomógomb** Megnyomásra záró érintkező. A nyomógomb működtetőjele a záróérintkezőhöz kapcsolódik. Pillanatműködésű kivitelben elengedésre nyit.
	**Nyitó nyomógomb** Megnyomásra bontó érintkező. Pillanatműködésű kivitelben elengedésre ismét zár. Gyakori szerepe az üzemi leállítás.
	**Forgatással működtetett kapcsoló** A forgatást mutató működtetőjel a kapcsoló mechanikai működtetését adja meg. Az egyes állások érintkezőkiosztását kapcsolási táblázat írja le.
 1. állás	**Rögzített kapcsolóállás** A választókapcsoló a kiválasztott állásban marad. A KÉZI–0–AUTO felirat üzemmódot nevez meg; az érintkezőállapot a kapcsolási táblázatból olvasható ki.
	**Több érintkezőblokk egy gombon** Egy működtető egyszerre több villamosan független érintkezőt mozgathat. Az indító zárója és az ellenirányú ágba tett bontó külön kapocspár.
	**Világító nyomógomb** A világítás és a kapcsolóérintkező két külön áramkör. A fényforrás kapocsjelét és tápfeszültségét külön kell egyeztetni a NO/NC kapcsolatokkal.

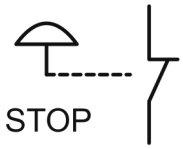
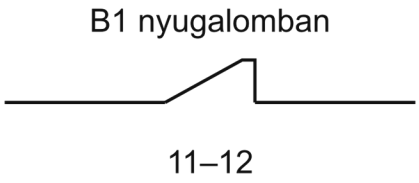
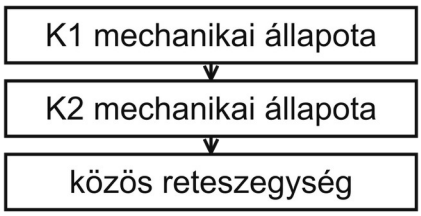
10. Azonosítók és kereszthivatkozások

A teljes azonosító a funkciót, a helyet, a készüléket és annak csatlakozási pontját is megadhatja.

=SZIV +SZ1 −K1 funkció hely termék −K1:A1	**Funkció, hely és termék – példa** Az MSZ EN IEC 81346-1:2022 szerinti rendszerben = funkcionális, + hely szerinti, − termékszempontú azonosítást vezet be. A betűk és számok a terv saját struktúráját követik.
	**Készülék és kapocs** A −K1:A1 a K1 készülék A1 csatlakozási pontja. A kettőspont és az összetett jel írásmódja a tervezőrendszertől függ.
X1:5  belső külső	**Kapocscsoport és pont** Az −X1:5 a kapocscsoport adott pontját azonosítja. Többszintes kapocsnál további szintjelölés vagy külön kapocsszám tartozhat hozzá.
 /12.B → /18.C	**Kereszthivatkozás** A lap-, mező- vagy áramútszám a kapcsolat másik rajzi helyére mutat. A két vég hálózatnevét és készülékazonosítóját is össze kell olvasni.
	**Szétszórt ábrázolás** A készülék részei a működés szerint több lapon jelenhetnek meg. A tekercs melletti érintkezőtükör megadhatja a hozzájuk tartozó rajzi helyeket.
Rajzszám: E-001 Lap: 03 Revízió: B	**Dokumentum és kiadás** A rajzszám, a lapszám és a revízió együtt határozza meg a kiadást. Azonos lapszám külön dokumentumban is szerepelhet; a készülékbetűk értelmét a jelkulcs rögzíti.

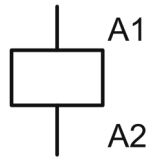
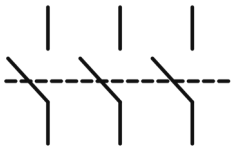
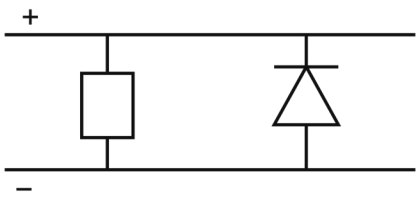
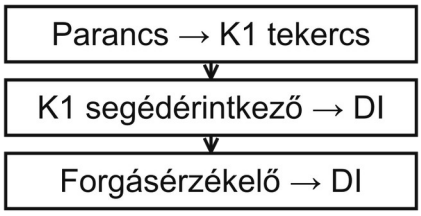
11. Végálláskapcsolók és mechanikai működtetők

A mechanikai működtető az érintkező állapotváltozásának okát, a retesz a két szerkezet közötti kizárást mutatja.

	**Görgős végálláskapcsoló** A görgős kar mechanikai elmozdulásra működteti az érintkezőt. Az ábra záróérintkezőt mutat; ugyanilyen működtetőhöz nyitó vagy váltó is tartozhat.
	**Gombafejű leállítógomb – jelösszeállítás** A gombafej a működtető alakját, az NC-jel a bontóérintkezőt mutatja. A reteszelést, kényszernyitást és csatornaszámot a teljes készülékrajz adja meg.
	**Mechanikai reteszelés** A két kapcsolóelem egyidejű zárását mechanikusan kizáró kapcsolat. Irányváltó kontaktorpárnál a villamos reteszelés mellett is alkalmazzák.
	**Végállás és rajzi alapállapot** A nyugalmi rajzállapotot az ajtó vagy géprész meghatározott helyzetéhez kell rendelni. Működtetett helyzetben ábrázolt kapcsolónál a felirat az irányadó.
	**Reteszelt működtető** A mechanikusan rögzített gomb működtetés után nem tér vissza magától. Feloldása és a gép újraindítása külön műveletként is kialakítható.
	**Villamos és mechanikai kizárás** A villamos retesz a tekercsáramot szakítja meg, a mechanikai retesz a szerkezetek együttes zárását gátolja. A technológiai megállási feltétel ezen felül szükséges lehet.

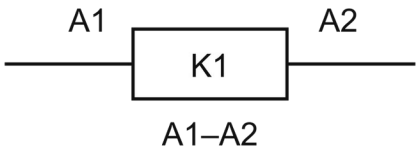
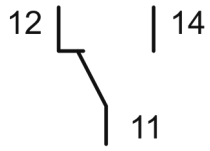
12. Relék és mágneskapcsolók

A közös készülékazonosító kapcsolja össze a tekercset, a főérintkezőket és a segédérintkezőket.

	**Relé vagy mágneskapcsoló tekercse** A téglalap a működtető tekercs. A1 és A2 a tekercskapcsok. Gerjesztésre az azonos készülékjelű érintkezők állapotot váltanak.
 Q1 / K1	**Három együtt működő főérintkező** Három villamosan különálló pólus, közös mechanikai működtetéssel. A főérintkezők a terhelés teljesítményáramútját kapcsolják.
K1 öntartó NO  13–14	**Záró segédérintkező** K1 meghúzása zárja a 13–14 párt. Öntartásra, engedélyezésre vagy visszajelzésre használható; terhelhetősége a segédérintkező saját adata.
K1 reteszelő NC  21–22	**Nyitó segédérintkező** A meghúzott K1 bontja a 21–22 kapcsolatot. Az ellenirányú kontaktor tekercsével sorosan kapcsolva villamos reteszelési feltételt ad.
	**DC tekercs párhuzamos védődiódával** A dióda üzemben záróirányú. Kikapcsoláskor utat ad a tekercs áramának. Beépített dióda esetén az előírt polaritás és az elengedési idő is számít.
	**Parancs és visszajelzés** A tekercsfeszültség a parancsról, a segédérintkező a kontaktor állapotáról, a forgásérzékelő a tényleges mozgásról ad információt.

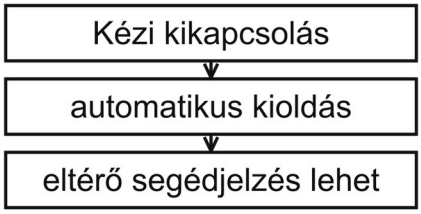
13. Kapocsszámok és érintkezőcsoportok

A példák gyakori IEC-alapú készülékjelölések. A készülék saját kapcsolási rajza mutatja a tényleges kapocskészletet.

 A1–A2	**Tekercskapcsok** A1 és A2 a működtető tekercs csatlakozásai. A kapocsnévből a névleges feszültség és az AC/DC kivitel még nem állapítható meg.
NO segédérintkező  13–14 / 23–24	**Záróérintkező számozása** A kétjegyű segédérintkező-jelben a tízes az érintkező sorszáma, az egyes a funkciószám. A 3–4 végződés záróérintkezőt jelöl.
NC segédérintkező  11–12 / 21–22	**Nyitóérintkező számozása** Az 1–2 végződés nyitóérintkezőre utal. Ez a számozási elv nem alkalmazható általánosan a készülék összes csatlakozójára.
	**Váltóérintkező kapcsai** Váltóérintkezőnél 11 a közös, 12 a nyugalomban zárt, 14 a működtetésre záró oldal. Időrelén gyakori az ennek megfelelő 15–16–18 számozás.
F2 kioldóérintkező  95–96 NC	**Túlterhelési relé segédkapcsai** A 95–96 kioldáskor bont, a 97–98 kioldáskor zár. A visszaállítás módját és az érintkezők alapállapotát a konkrét relé kapcsolási ábrája adja meg.
1/L1 → 2/T1 3/L2 → 4/T2 5/L3 → 6/T3	**Főáramú kapocspárok** A három pólus bemeneti és kimeneti pontjai. Dugaszolható relén a foglalat fizikai számozását a betét belső kapcsolási jelölésével együtt kell azonosítani.

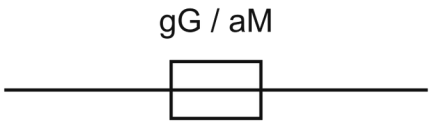
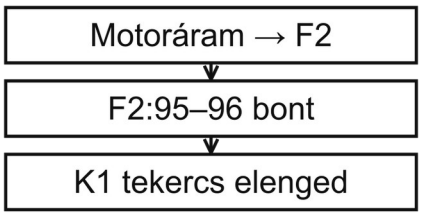
14. Szakaszolók és megszakítók

A leválasztás, az üzemi kapcsolás és az automatikus kioldás külön készülékfunkció.

	**Szakaszoló** A nyitott kapcsoló álló érintkezőjénél keresztirányú vonás jelzi a szakaszolófunkciót. A terhelés alatti működtetés megengedhetősége a készülék adata.
	**Kapcsoló-szakaszoló** Kapcsoló- és szakaszolófunkciót egyesít. A terhelés kapcsolására és leválasztásra való alkalmasság a használati kategóriával együtt értelmezendő.
	**Megszakító automatikus kioldással** A kapcsolójelet megszakító- és kioldójel egészíti ki. A kioldó hibaállapotra nyitja az áramutat; fajtáját és beállítását a kiegészítő adat mutatja.
3P L1 L2 L3	**Pólusszám és egyvonalas ábrázolás** Egyvonalas rajzon egy vezetővonal több pólust sűríthet. A 3P felirat három pólust jelöl; a részletes rajz ezeket külön vezetővonalakon mutatja.
In = 16 A Icn = 6 kA	**Névleges áram és megszakítóképesség** A 16 A névleges áram és a 6 kA megszakítóképesség eltérő jellemző. A pontos rövidítést és vizsgálati feltételeket a termékszabvány határozza meg.
	**Kapcsolóállapot és kioldásjel** Egy segédérintkező követheti a kapcsoló állását; külön kioldásjelző csak a védelmi működést jelezheti. A két jel feladata a készülék kapcsolási ábrájából derül ki.

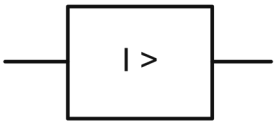
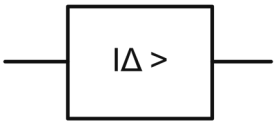
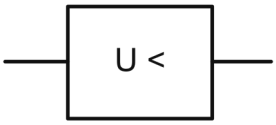
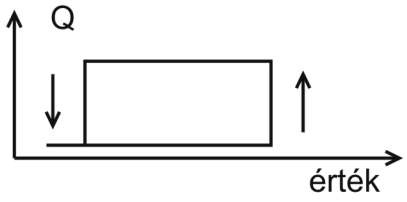
15. Olvadóbiztosító és kioldási elvek

A védelmi jel mellett a működési kategória, az időfüggés és a beállítás is lényeges.

	**Olvadóbiztosító** Keskeny téglalap, rajta áthaladó vezetővonallal. A betét névleges árama és kategóriája a jel mellett vagy az anyagjegyzékben szerepel.
	**Hőhatású működtetés** Hőhatásra működő kioldó vagy érzékelő kiegészítő jele. A túlterhelés-védelem időfüggő működését a teljes készülék jelleggörbéje írja le.
	**Elektromágneses működtetés** Elektromágneses működtetés vagy kioldás kiegészítő jele. Túláramvédelemben gyors kioldási fokozat jelölésére is használható.
	**Biztosítókategóriák** A gG és az aM eltérő védelmi feladatot jelöl. Az aM motoráramköri részleges tartományú betét mellé megfelelő túlterhelés-védelem is szükséges.
F2: Ir = 4 A motoradat és terv szerint	**Névleges érték és beállítás** Az Ir beállított áram lehet. A motor adattáblája, az indítás és a védelmi koordináció alapján kell értelmezni; nem helyettesíthető a készülék házméretével.
	**Kioldó és kapcsolóelem együtt** A túlterhelési relé a vezérlőkört bonthatja. A motor főáramát a kontaktor szakítja meg; a két készülék azonosítói kapcsolják össze a két rajzi részt.

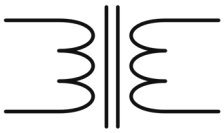
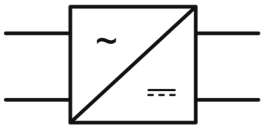
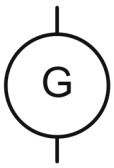
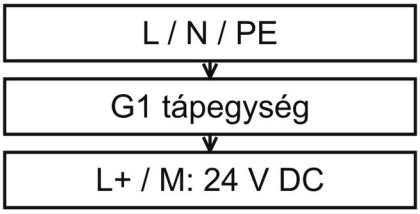
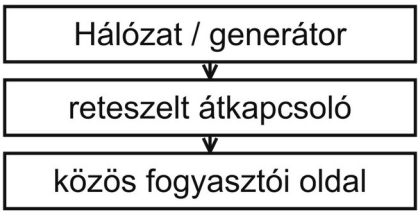
16. Védelmi és felügyeleti funkciók

A mennyiség betűjele és a relációjel adja a felügyeleti feltételt. A határértékhez időzítés és visszaállítás is tartozhat.

	**Túláramrelé funkciója** I > a beállított áramküszöb túllépése, I >> egy további, magasabb fokozat. A késleltetést és az időfüggést külön adat adja meg.
	**Különbözetiáram-védelem funkciója** IΔ a felügyelt vezetők áramainak összegéből képzett különbözeti mennyiség. IΔn a névleges kioldási különbözeti áram.
	**Feszültségfelügyelet funkciója** U < alsó, U > felső feszültségküszöb figyelését jelöli. A visszakapcsolási szintet és a késleltetést a beállításokból kell azonosítani.
RCCB különbözetiáram-védelem	**RCCB** Különbözetiáram-védelmi készülék beépített túláramvédelem nélkül. A névleges áram, IΔn, pólusszám és áramérzékenységi típus külön felirat.
RCBO IΔ + túláramvédelem	**RCBO** A különbözetiáram-védelmet túláramvédelemmel egyesíti. A jel mellett a túláram-karakterisztikát és a különbözetiáram-védelmi adatokat is olvasni kell.
	**Hiszterézis és visszaállítás** A be- és visszakapcsolási küszöb eltérhet. Tárolt hibánál a feltétel megszűnése után külön visszaállító parancsra is szükség lehet.

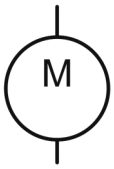
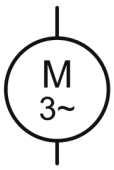
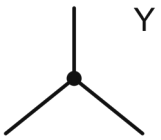
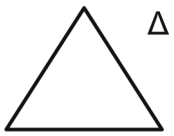
17. Transzformátor, tápegység és generátor

Az energiaátalakító csatlakozásai, névleges adatai és földelési viszonyai együtt írják le a táplálást.

	**Transzformátor** Két mágnesesen csatolt tekercs. A párhuzamos vonalak vasmagot jelölhetnek. A külön tekercsek között nincs közvetlen vezető kapcsolat.
	**AC/DC tápegység – jelösszeállítás** Az átalakító AC bemenetből DC kimenetet állít elő. A kapcsokat a bemeneti és kimeneti oldalon külön kell azonosítani.
	**Generátor** G betű körben: villamos generátor. Az áramfajtát, a feszültséget és a teljesítményt a kiegészítő jelek és feliratok adják meg.
	**Tápegység kapocscsoportjai** A hálózati bemenet és a DC kimenet külön áramkör. A kimeneti referencia földkapcsolata és más táppal való közösítése a kapcsolási terv része.
24 V × 2 A = 48 W névleges DC kimenet	**Kimeneti terhelhetőség** A névleges áram a tápegység megadott üzemi feltételeire vonatkozik. A rövidzárlati viselkedést és a terhelések indítási áramát a gyártói adatokkal kell összevetni.
	**Kettős betáplálás – funkcióvázlat** A két energiaforrás összekapcsolását az átkapcsolási és reteszelési rendszer határozza meg. Az N kapcsolását és a földelési rendet a teljes terv adja meg.

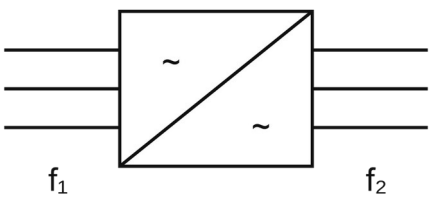
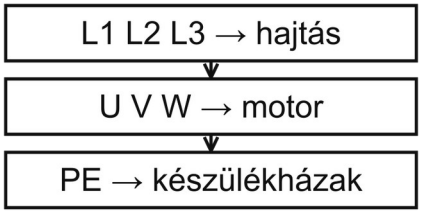
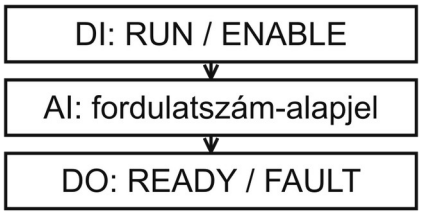
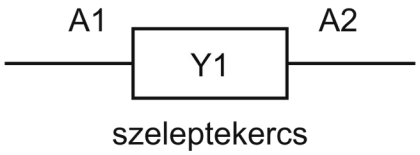
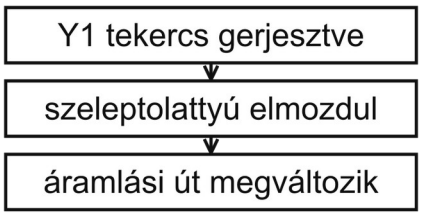
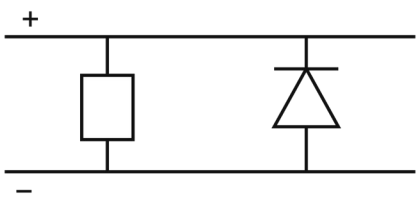
18. Motorok és tekercskapcsolások

A motorjel a gépfajtát, a tekercsvégek a kapcsolási lehetőséget mutatják. A fizikai hídhelyzetet a motor saját ábrája adja meg.

	**Motor, általános jel** Körben M betű: villamos motor. A fajtát, a tápot és a névleges jellemzőket a hozzá tartozó felirat és adattábla adja meg.
	**Háromfázisú motor** M és 3~: háromfázisú váltakozó áramú motor. A tekercsek végpontjai rendszerint U1–U2, V1–V2 és W1–W2.
	**Csillagkapcsolás, elvi tekercskapcsolat** Három tekercs egyik vége közös csillagpontban találkozik. Jelölése Y. A csillagpont belső tekercskapcsolat, nem automatikusan N-csatlakozás.
	**Háromszögkapcsolás, elvi tekercskapcsolat** A három tekercs zárt hurkot alkot, három csatlakozási ponttal. Jelölése Δ. Az alkalmazható feszültséget az adattábla kapcsolási értéke adja meg.
Δ / Y : 230 / 400 V 400 V hálózaton: Y	**Adattábla olvasása – példa** A példában a tekercsek 230 V-osak. 400 V vonali feszültséghez Y kapcsolás tartozik. Más feszültségpár más kapcsolást kívánhat.
U1 ↔ U2 V1 ↔ V2 W1 ↔ W2	**Tekercspárok és kapocsléc** A betűpárok a tekercsvégeket azonosítják. A kapocsléc fizikai sorrendjét és a hidak helyét a motor fedelén vagy adatlapján lévő rajzzal kell egyeztetni.

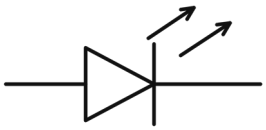
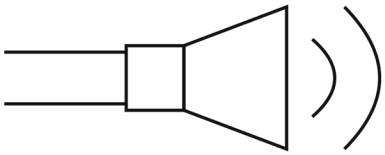
19. Frekvenciaváltó és mágnesszelep

A hajtás és a szelep villamos áramköre a működési rajzzal együtt értelmezhető.

	**Frekvenciaváltó funkcióvázlata** A hálózati bemenet, az U/V/W motorkimenet, a PE és a vezérlőkapcsok külön csoportok. A részletes kapocsrajz adja a konkrét kiosztást.
	**Frekvenciaváltó teljesítményútja** A motoroldali kimenet szabályozott feszültségű és frekvenciájú. A főáramköri és a vezérlőoldali kapcsolatok külön követhetők.
	**Hajtás parancsai és állapotai** A futásparancs, az engedély, az alapjel és a hiba eltérő funkció. Az STO a készülék saját biztonsági funkciójához tartozik, nem általános RUN-bemenet.
	**Mágnesszelep villamos működtetője** A tekercs a szelep mechanikáját működteti. Az áramlási út és az alaphelyzet a közegtechnikai szeleprajzból olvasható ki.
	**Villamos és közegtechnikai működés** A tekercsfeszültség a működtetés feltétele; a tényleges szelephelyzetet külön érzékelő igazolhatja. A rugós visszatérés és a reteszelt kivitel eltérően működik.
	**Szelepcsatlakozó védőelemmel** A dióda vagy elektronika polaritáskötöttséget okozhat. A tekercsfeszültség, a védőelem és a kikapcsolási viselkedés a teljes szerelvény adata.

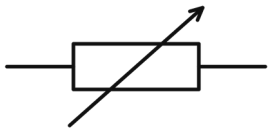
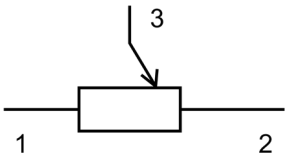
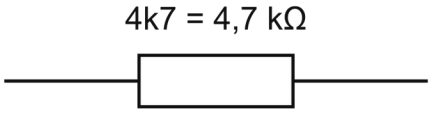
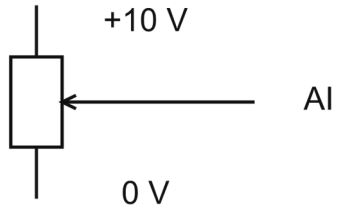
20. Fény- és hangjelzések

A jelző áramútja mutatja meg, mely feltételhez tartozik a fény vagy a hang.

	**Lámpa, jelzőlámpa** Körben kereszt: lámpa vagy jelzőlámpa. A szín, a feszültség és a funkció felirata a jelhez tartozik.
	**Fénykibocsátó dióda, LED** Diódajel két kifelé mutató nyíllal. A nyilak a fény kibocsátását jelölik. A polaritás és az előírt áramkorlátozás a kapcsolás része.
	**Elektronikus hangjelző – elvi ábra** Villamos jel hatására hallható jelzést ad. A tölcsér és a hullámívek a hangkibocsátást szemléltetik. Az üzemi vagy riasztási funkciót a felirat és a vezérlőáramkör adja meg.
K1:13–14 zár ↓ H1 üzemlámpa világít	**Segédérintkezős üzemjelzés** A lámpa K1 segédérintkezőjének állapotát követi. Ha a funkció valódi motorüzemet kíván igazolni, áram-, forgás- vagy folyamatvisszajelzés is szükséges lehet.
Aktív hiba → H2 ↓ nyugtázás → hang ki ↓ hibaállapot fennmaradhat	**Nyugtázás és hibatárolás** A nyugtázás elnémíthatja a hangjelzést, miközben a hiba fényjelzése megmarad. A tárolt és az aktív hibát a vezérlés külön is kezelheti.
S1:13–14 → parancs ↓ H1:+ / − → világítás	**Világító nyomógomb kapcsai** Az érintkező és a fényforrás külön csatlakozásokat használ. A komplett jelzőlámpa belső elektronikája eltérhet a csupasz LED kapcsolásától.

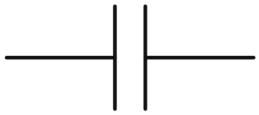
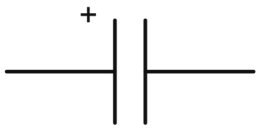
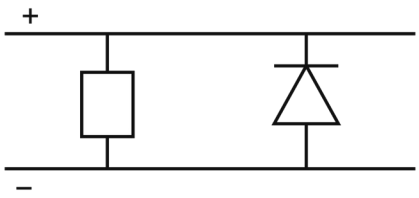
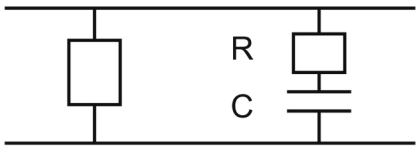
21. Ellenállások és potenciométerek

A jelformáló ellenállásoknál a kivezetések száma és a csúszka kapcsolata segíti a felismerést.

	**Ellenállás, IEC-jel** Téglalap a vezetővonalban: ellenállás IEC-ábrázolásban. Az érték Ω-ban, a megengedett disszipáció W-ban adható meg.
	**Állítható ellenállás** A ferde nyíl állítható értéket jelöl. Két használt kivezetéssel változtatható ellenállásként alkalmazható.
	**Potenciométer csúszóérintkezővel** Az ellenálláspálya két vége és a csúszka három külön kivezetés. A csúszka a pályát két ellenállásszakaszra osztja.
	**Értékjelölés** A k betű a tizedesjel helyén is állhat: 4k7 jelentése 4700 Ω. A 2M2 értéke 2,2 MΩ.
	**Potenciométeres alapjel – példa** A pályavégek közötti referenciafeszültségből a csúszka változó jelet ad. Az analóg bemenet terhelése és a pálya megengedett értéke a készülék adatlapjához tartozik.
Rteljes = R1 + R2 csúszka: R1 / R2 változik	**Csúszkahelyzet és pályaellenállás** A csúszka mozgatásakor a teljes pályaellenállás közel állandó. A két részellenállás egymás rovására változik; a három kapocs szerepe így követhető.

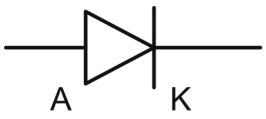
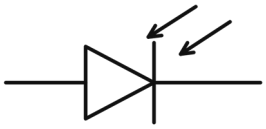
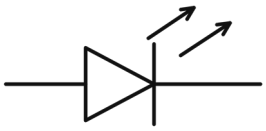
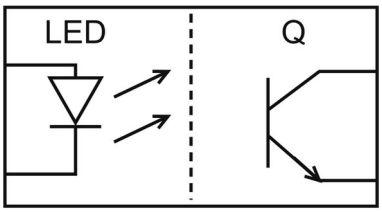
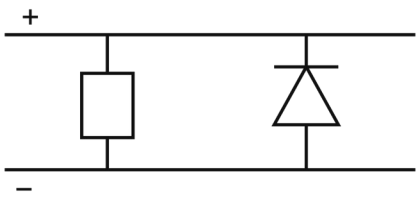
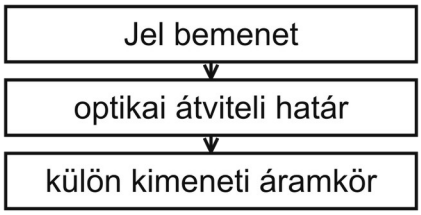
22. Kondenzátorok és induktivitások

A kondenzátor és az induktivitás energiatároló elem; a kapcsolásban betöltött feladatot a csatlakozások mutatják.

	**Kondenzátor** Két elválasztott párhuzamos lemez: kondenzátor. A kapacitás jele C, mértékegysége F.
	**Polaritásjelölt kondenzátor** A + a pozitív csatlakozást jelöli. A kapacitás mellett a megengedett feszültséget és az üzemi feladatot is azonosítani kell.
	**Tekercs, induktivitás** Ívekkel rajzolt passzív tekercs. Az induktivitás jele L, egysége H. A relé működtető tekercsét ipari kapcsolási rajzon rendszerint téglalap ábrázolja.
1 µF = 1000 nF 1 mH = 1000 µH	**Előtagok olvasása** A számértéket az előtaggal együtt kell olvasni. Azonos kapacitás vagy induktivitás mellett a feszültség-, áram- és hőterhelhetőség eltérhet.
	**Induktív terhelés kikapcsolása** A tekercs árama kikapcsoláskor is továbbfolyna. A párhuzamos védőelem korlátozza a feszültségemelkedést; kialakítása a terhelés és a kapcsolóelem függvénye.
	**RC-védőtag – elvi kapcsolás** Ellenállás és kondenzátor együtt csillapító feladatot végezhet. A védőtag a kikapcsolási jelenséget és a kikapcsolt állapot maradékáramát is befolyásolhatja.

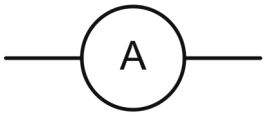
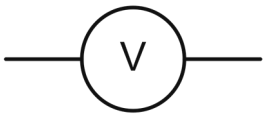
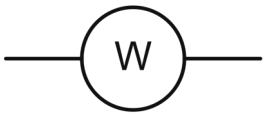
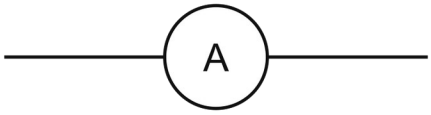
23. Diódák és optikai félvezetők

A fényhez tartozó nyilak iránya megkülönbözteti a fény kibocsátását és érzékelését.

	**Dióda** A dióda előre- és záróirányú viselkedése eltér. A katódot a keresztvonal jelöli; a tényleges feszültség- és áramadat az alkatrészhez tartozik.
	**Fotodióda** A diódára befelé mutató nyilak a beérkező fényt jelzik. Az érzékelő áramköri kapcsolása határozza meg a mérési működést.
	**LED és fotodióda összehasonlítása** Kifelé mutató nyilak: fénykibocsátás. A LED előírt árama és polaritása szerint kapcsolható. Komplett jelzőlámpában belső áramkorlátozó is lehet.
	**Optocsatoló – elvi belső kapcsolat** A LED fénye működteti a kimeneti félvezetőt. A két oldal között az ábra optikai átvitelt mutat; a leválasztási határértéket a készülék adatlapja adja meg.
	**Visszáram-dióda tekercsen** A dióda normál táplálászkor záróirányban áll. Kikapcsoláskor a tekercs áramának körét zárja; a táp polaritását emiatt figyelembe kell venni.
	**Jelátvitel és tápellátás** Az optikai jelút nem jelenti, hogy a kimeneti terhelés a bemenetről kap energiát. Mindkét oldali tápot és jelreferenciát követni kell.

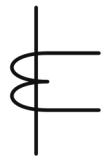
24. Villamos mennyiségek mérése

A műszer jele a mért mennyiséget, a bekötése a mérési pontokat mutatja.

	**Árammérő** Körben A: árammérő. A mérendő áram útjába sorosan kerül, vagy megfelelő mérőváltó jelét fogadja.
	**Feszültségmérő** Körben V: feszültségmérő. A két vizsgált pont közé kapcsolódik; a műszer feszültségtartománya és mérési kategóriája a feladathoz illeszkedik.
	**Teljesítménymérő** Körben W: teljesítménymérő. Az áram- és feszültségmérő ág összerendelése, valamint a fázisviszony is a kapcsolás része.
	**Soros árammérés – kapcsolási példa** A teljes mérőáram a műszer áramágán folyik át. Mérőváltós körben a műszer a váltó névleges szekunder áramához és áttételéhez tartozik.
	**Párhuzamos feszültségmérés – példa** A műszer a terhelés két pontja közötti feszültséget méri. A rajzi csomópontok mutatják, hogy a mérés ténylegesen mely kapcsokra vonatkozik.
$I \rightarrow A \quad U \rightarrow V$ $P \rightarrow W \quad R \rightarrow \Omega$	**Mennyiségjel és mértékegység** Az I az áramerősség, az U a feszültség, a P a hatásos teljesítmény, az R az ellenállás jele. Az A, V, W és Ω a hozzájuk tartozó mértékegység.

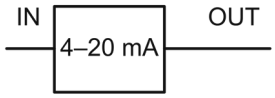
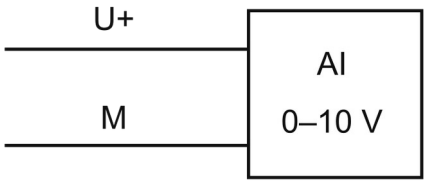
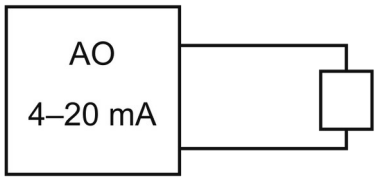
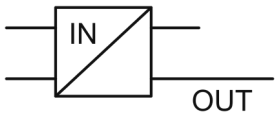
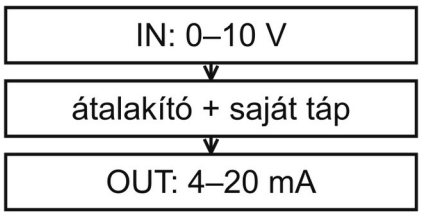
25. Áramváltó, frekvencia és energia

A mérőváltó, a műszer és a kijelzett érték kapcsolatát az áttétel és a beállítás is meghatározza.

	**Áramváltó** A primer vezető árama a mágneses csatoláson át szekunder áramot hoz létre. Az S1/S2 vagy k/l a szekunder kapcsok jelölése lehet.
	**Frekvenciamérő** Körben Hz: frekvenciamérő. A csatlakozás és a névleges bemeneti tartomány megadja, mely jel frekvenciáját méri.
	**Fogyasztásmérő funkcióvázlata** Wh vagy kWh az energia mérésére utal. A teljesítmény idő szerinti felhalmozása energia; a fogyasztásmérő bekötése lehet közvetlen vagy mérőváltós.
200/5 A áttétel: 40	**Áramváltó-áttétel – példa** 200 A primer áramhoz névlegesen 5 A szekunder áram tartozik. A műszerben beállított áttétel és a fizikai váltó adattáblája egyezzen.
	**Áramváltó mérőkörének bontása** Terhelt primer mellett az áramváltó szekunder köre nem maradhat nyitva. A mérőkapocs rövidrezárási és bontási sorrendjét a kapocsterv és a gyártó előírása adja.
1 kW × 2 h = 2 kWh P → teljesítmény E → energia	**Teljesítmény és energia** A kW pillanatnyi teljesítmény, a kWh energia. A mérő felirata és impulzusállandója az adott mérési funkcióhoz tartozik.

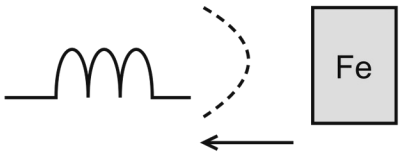
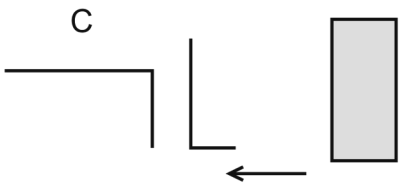
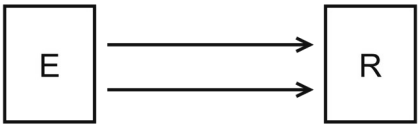
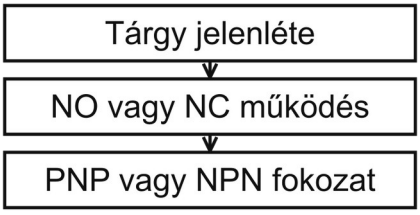
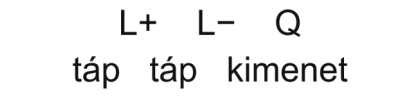
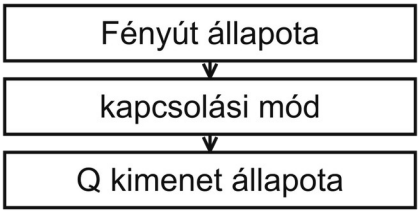
26. Analóg jelek és leválasztás

Az analóg jel útját a jelfajta, a polaritás, a táplálás és a referencia együtt határozza meg.

	**Analóg jelátalakító – funkcióvázlat** Bemeneti mennyiséget alakít másik villamos jellé. A bemeneti és kimeneti tartományt, valamint a saját tápot külön felirat adja meg.
	**0–10 V feszültségjel – példa** Az U+ és a jelreferencia közötti feszültség hordozza az értéket. A vevő bemeneti ellenállása és a megengedett közös módusú feszültség is számít.
	**4–20 mA áramjel – példa** A vevőn átfolyó áram hordozza az értéket. A soros áramút minden résztvevőjén biztosítani kell a szükséges feszültségtartalékot.
	**Galvanikusan leválasztott átalakító** A leválasztási határ elválasztja a jeloldalakat. A két- vagy háromutas leválasztás a bemenet, kimenet és táp kapcsolatára vonatkozik.
	**Különböző bemenet és kimenet** Az analóg átalakító a jelfajtát is megváltoztathatja. Az IN és OUT feliratait, polaritását és táplálási módját a készülék kapcsolási ábrájával kell párosítani.
0 V → 0 % 5 V → 50 % 10 V → 100 %	**Lineáris skálázás – példa** A fizikai mennyiséghez a tartomány két végértékét kell hozzárendelni. A hibajel és a tartományon kívüli állapot kezelése külön beállítás lehet.

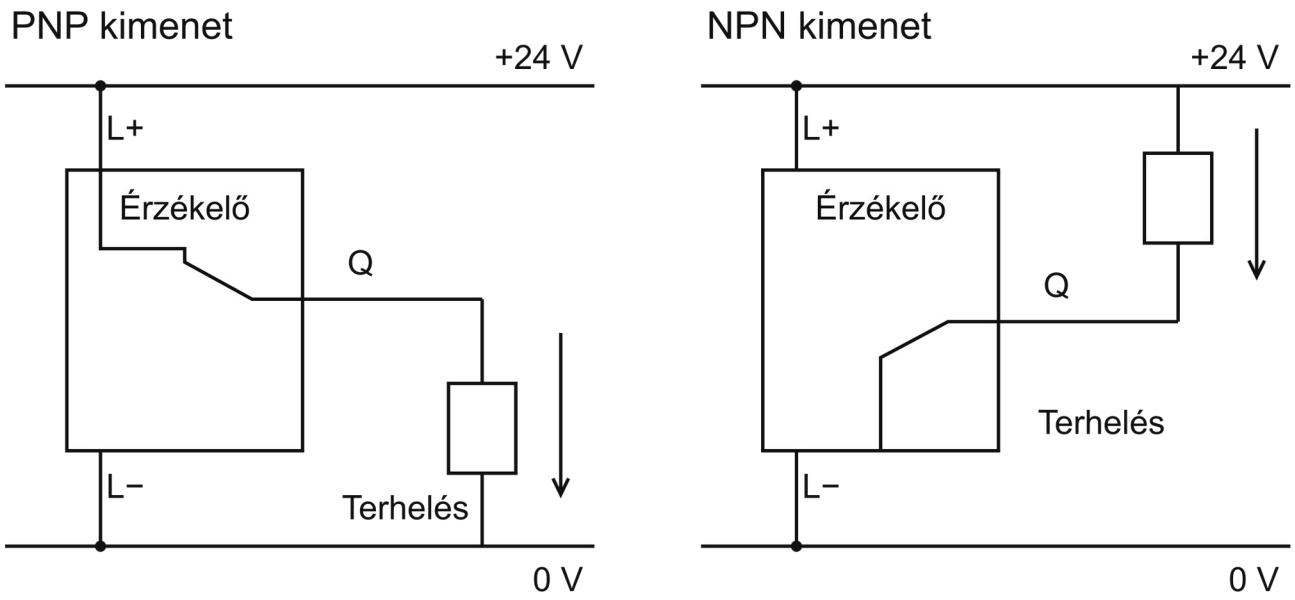
27. Közelítésérzékelők és optikai érzékelők

Az érzékelési elv a céltárgy felismerését, a kimeneti fokozat a villamos csatlakozást írja le.

	**Induktív érzékelés – elvi ábra** A tekercs mágneses terét a fémtárgy befolyásolja. A kapcsolási távolság és az anyagfüggés típusadat; a rajz nem határozza meg a PNP/NPN kimenetet.
	**Kapacitív érzékelés – elvi ábra** A céltárgy közelsége a kapacitást változtatja meg. Fém és megfelelő nemfémes közeg is érzékelhető; az érzékenység a közegtől és a beállítástól függ.
	**Adó–vevő optikai elrendezés** E a fényadó, R a vevő. A tárgy megszakíthatja a fénysugarat. A fényre vagy sötétre kapcsolási mód határozza meg a kimenet logikáját.
	**Három külön készülékjellemző** Az érzékelési helyzet, a kapcsolási logika és a villamos kimenet külön adat. Ugyanaz az érzékelési elv több kimeneti változattal is készülhet.
	**Háromvezetékes érzékelő** Az L+ és L− a táp, Q a kapcsolt kimenet. A csatlakozószámokat, az érszíneket és a megengedett terhelést a konkrét készülék rajza adja meg.
	**Fényre és sötétre kapcsolás** Tárgyreflexiós és sugármegszakításos elrendezésnél a tárgy jelenléte más fényállapotot okozhat. A működést az optikai elrendezéssel együtt kell értelmezni.

28. PNP és NPN kimeneti kapcsolatok

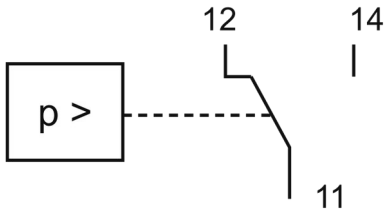
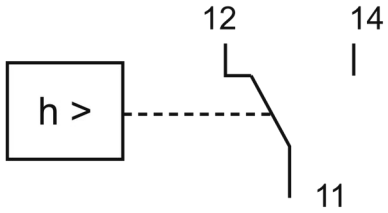
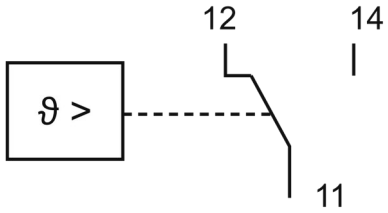
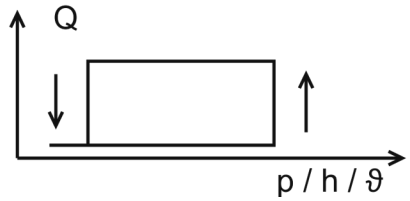
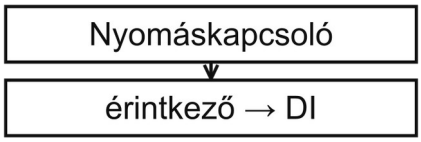
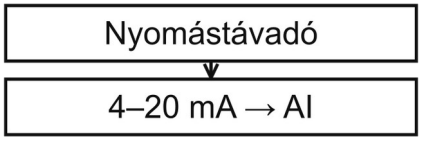
Bekapcsolt állapotban a PNP a pozitív tápról ad áramot; az NPN a negatív táp felé vezeti a terhelőáramot.



L+ → PNP Q ↓ PLC DI → közös 0 V	**PNP és a hozzá illő bemenet** A terhelés Q és 0 V között van. A PLC bemeneti csoportjának közös visszatérő pontja ehhez illeszkedik.
L+ → PLC bemenet ↓ Q → NPN → 0 V	**NPN és a hozzá illő bemenet** A terhelés L+ és Q között van. A bemeneti csoport áramot szolgáltató kialakítását a modul kapocsrajza mutatja.
PNP / NPN: kimenet NO / NC: logika	**Kimeneti fokozat és működési logika** PNP érzékelő is lehet NO vagy NC. Az illesztéshez a terhelőáramot, maradékáramot és bemeneti küszöböket is össze kell vetni.

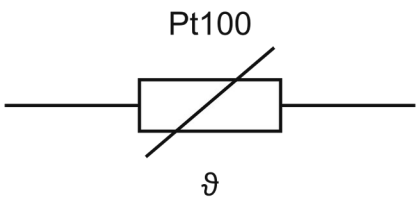
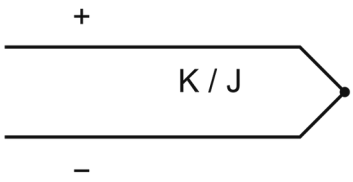
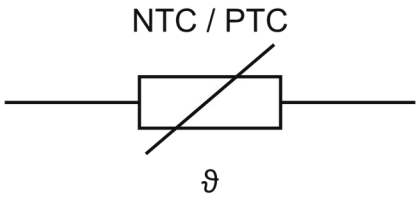
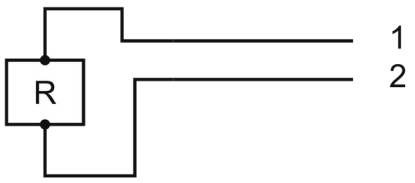
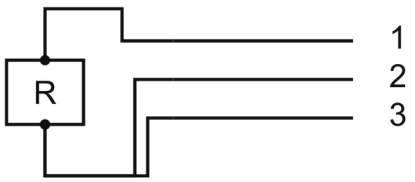
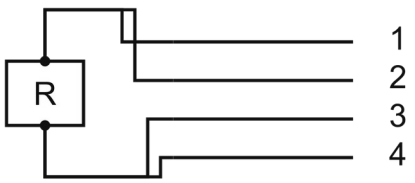
29. Nyomás-, szint- és hőmérséklet-kapcsolók

A folyamatkapcsoló határértéket jelez. A folyamatos mérés ettől eltérő jelfunkció.

	**Nyomáskapcsoló – funkcióvázlat** A nyomási feltétel az érintkezőt működteti. A p > felső, a p < alsó határ figyelésére utalhat; a kapcsolási érték a készülék beállítása.
	**Szintkapcsoló – funkcióvázlat** A meghatározott szint elérése kapcsolási állapotot vált. Az üres vagy telt tartályhoz rendelt alapállapotot a működési leírás tisztázza.
	**Hőmérséklet-kapcsoló – funkcióvázlat** A hőmérsékleti határ az érintkezőt működteti. Üzemi termosztát, határoló és kézi visszaállítású védelem eltérő feladat.
	**Hiszterézis – elvi jelleggörbe** A bekapcsolási és visszakapcsolási érték közötti különbség mérsékli a határ körüli gyors kapcsolgatást. Az időbeli késleltetés további feltétel.
	**Kapcsolójel** A jel két állapotot különböztet meg. A kapocspárt és a fizikai állapothoz tartozó zárást vagy bontást együtt kell azonosítani.
	**Folytonos mérőjel** A távadó a mérési tartományon belüli értéket közli. Analóg bemenet, megfelelő táplálás és a fizikai mennyiséghez illő skálázás tartozik hozzá.

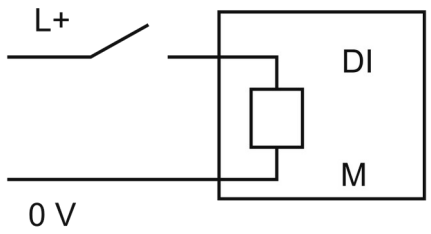
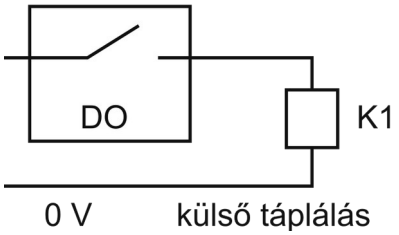
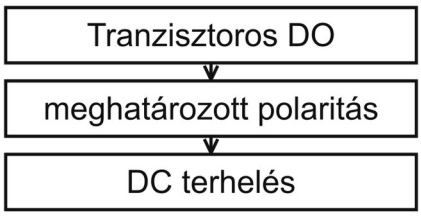
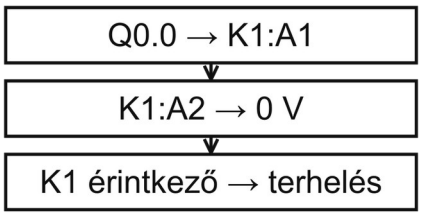
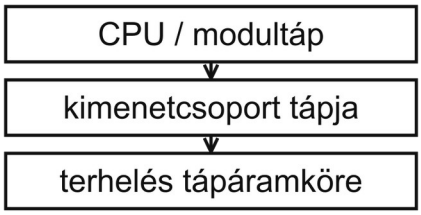
30. Hőmérsékletmérés és érzékelőtípusok

A bemenetet az érzékelő mérési elvéhez és a vezetékszámhoz kell illeszteni.

	**Ellenállásos hőérzékelő** A Pt100 névleges ellenállása 0 °C-on 100 Ω, a Pt1000-é 1000 Ω. A jelleggörbe és a bemeneti típus beállítása a mérőlánc része.
	**Hőelem – elvi kapcsolódás** Két eltérő vezetőanyag a mérőcsomópontnál találkozik. A K, J vagy más típus az anyagpárt és jelleggörbét azonosítja; a polaritás és a hidegpont-kompenzáció lényeges.
	**Termisztor** NTC-nél az ellenállás melegedésre csökken, PTC-nél az adott működési tartományban nő. A motorvédelmi PTC-hez megfelelő kiértékelő tartozik.
	**Kétvezetékes RTD – elvi vázlat** A mérési eredménybe a vezetékek ellenállása is beleszól. Hosszabb vezetéknél a hatás a mérés pontosságát korlátozhatja.
	**Háromvezetékes RTD – elvi vázlat** A mérő a vezetéki hatást a megfelelő elrendezés alapján kompenzálhatja. A kompenzáció feltételeit és a kapocskiosztást a bemeneti modul rajza határozza meg.
	**Négyvezetékes RTD – elvi vázlat** A mérőáram és a feszültségmérés külön érpáron vezethető. A helyes kapocspárosítás a tényleges érzékelő és modul bekötési rajza alapján követhető.

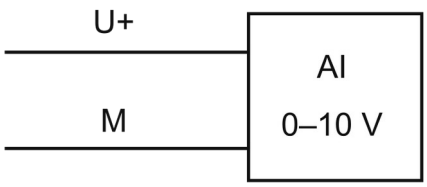
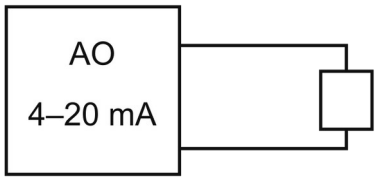
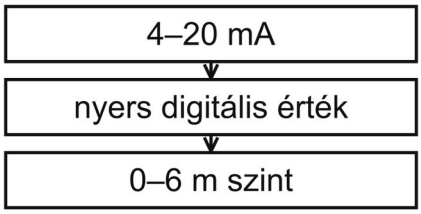
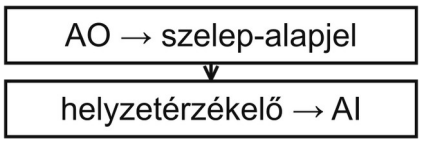
31. PLC digitális bemenetek és kimenetek

A fizikai kapcsot, a csatornát és a programváltozót a dokumentáció rendeli egymáshoz.

	**Digitális bemenet – elvi áramút** A kapcsoló táplálja a DI bemenetet; az áram a bemeneti áramkörön a közös M ponthoz tér vissza. A tényleges küszöbök és csoportkapcsok típusadatok.
	**Relés digitális kimenet – elvi áramút** A modul érintkezője a külső terhelőáramkört kapcsolja. A relé közös pontjának táplálását és a terhelés visszatérő ágát külön kell követni.
	**Tranzisztoros kimenet** A kimenet áramot adó vagy áramot elnyelő fokozat lehet. A táplálás, a közös kapocs, a túlterhelési adatok és az induktív terhelés védelme a modulhoz tartozik.
	**Közbenső relé** A PLC a relé tekercsét vezérli; a kapcsolt terhelés a relé érintkezőjéhez tartozó külön áramkörben van.
Kapocs: 5 Csatorna: DI0 Cím: I0.0	**Fizikai és programbeli azonosító** A kapocsszám, a csatornaszám és a programcím eltérhet. A címzés, a jelnév és a tényleges bekötés együtt teszi követhetővé a bemenetet.
	**Kimeneti tápcsoportok** A működő CPU mellett a terhelőtáp hiányozhat. A kimenetcsoport külön biztosított tápját, közös pontját és engedélyeit a hardverrajz alapján kell ellenőrizni.

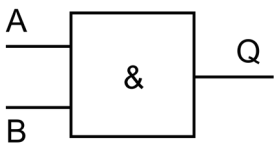
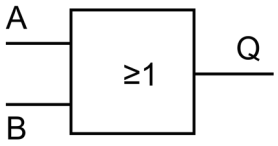
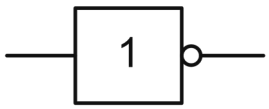
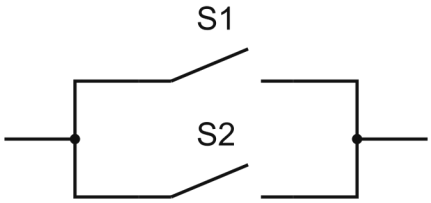
32. PLC analóg csatornák

Az analóg csatorna értelmezéséhez a jelfajta, a mérési tartomány és a referencia is szükséges.

	**Analóg bemenet – feszültségjel példája** Az AI a fizikai jelet számmá alakítja. A feszültség-, áram-, RTD- és hőelembemenet eltérő kapcsolást és beállítást igényel.
	**Analóg kimenet – áramjel példája** Az AO a program értékéből fizikai alapjelet állít elő. A megengedett terhelés és a szükséges feszültségtartalék a kimeneti fokozat adata.
	**Skálázás a programban** A bemeneti tartomány két határértékét a fizikai mennyiség határaihoz kell rendelni. A mértékegység és a hibajel kezelése is a beállításhoz tartozik.
AI0: I+ / I− AI1: I+ / I− közös vagy leválasztott?	**Csatorna és jelreferencia** A csoportonkénti leválasztás nem feltétlenül csatornánkénti leválasztás. A közös referenciapontot és az árnyékolást külön kapcsolatként kell követni.
	**Parancs és tényleges érték** Az alapjel a kívánt helyzetet, a visszajelzés a mért állapotot közli. A két jel külön csatornán, külön jelnévvel jelenhet meg.
Jeltartomány: 4–20 mA hibaérték: készülék szerint	**Tartomány és hibakezelés** A tartományon kívüli jelhez vagy kommunikációvesztéshez helyettesítő érték tartozhat. A hibaállapotot a működési leírás és a konfiguráció szerint kell értelmezni.

33. Logikai alapműveletek

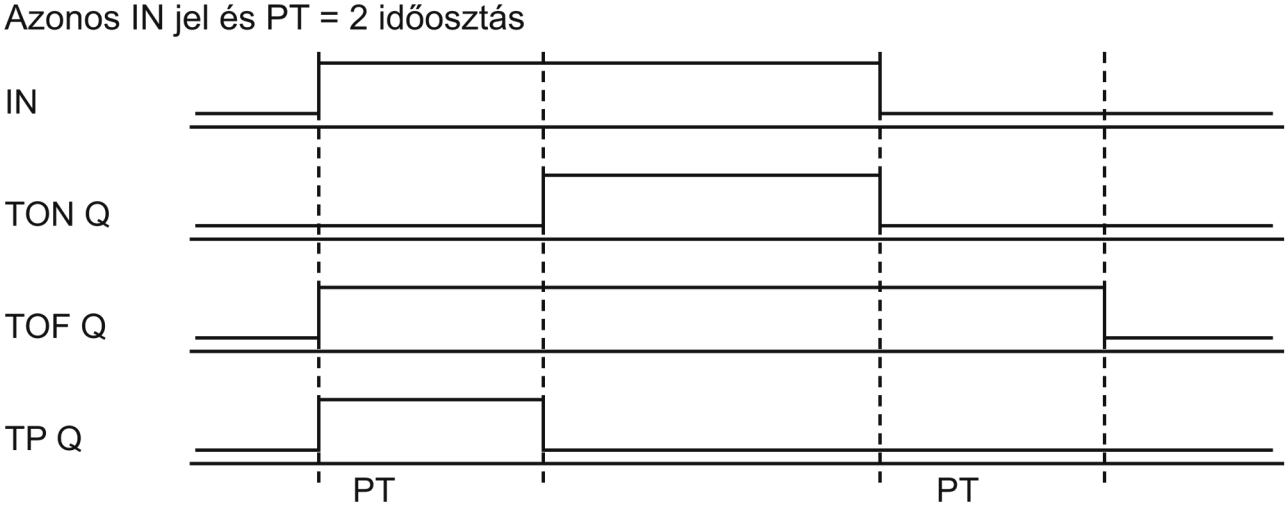
A blokkok logikai értékekkel dolgoznak. A fizikai jelállapot hozzárendelését a bemeneti áramkör és a program adja meg.

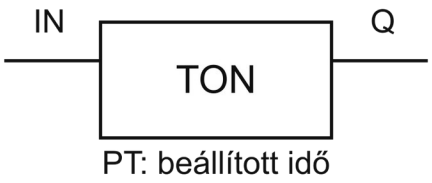
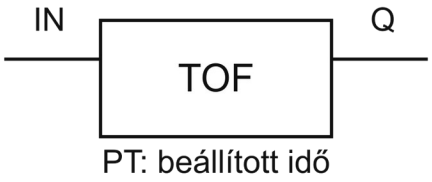
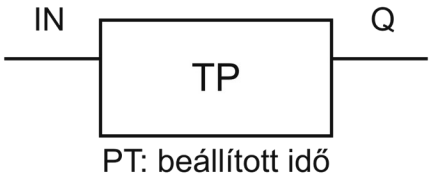
	**ÉS-funkció, AND** A Q csak akkor 1, ha minden szükséges bemenet 1. A két külön bemenet A és B; a téglalapban & az ÉS-funkció.
	**VAGY-funkció, OR** A Q akkor 1, ha legalább egy bemenet 1. A ≥1 jelentése legalább egy; A = B = 1 mellett is igaz.
	**Tagadás, NOT** A kimenet az ellenkező logikai értéket adja: 0-ból 1, 1-ből 0. A kis üres kör a negálás jele.
	**Soros feltételek – villamos példa** Két soros záróérintkezőn csak mindkettő zárt állapota mellett van vezető út. A logikai értékek megfelelő hozzárendelésével ez ÉS-kapcsolatnak felel meg.
	**Párhuzamos feltételek – villamos példa** Bármelyik zárt ág vezető utat adhat. A két ág közös pontjait a csomópontok mutatják; ez a megfelelő állapot-hozzárendelés mellett VAGY-kapcsolat.
A B | ÉS VAGY 0 0 | 0 0 1 1 | 1 1	**Igazságtábla részlete** A teljes kétbemenetű táblázat köztes sorai: 0,1 és 1,0 esetén ÉS = 0, VAGY = 1. A NOT minden egyes értéket megfordít.

34. Időrelék és időfüggő működések

Az idődiagram ugyanazon IN jelhez mutatja a három alapfunkció Q kimenetét. PT a beállított idő.

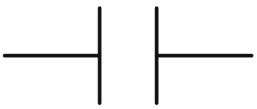
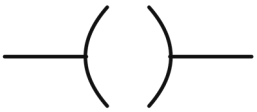
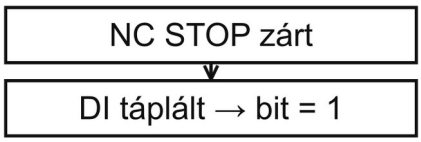
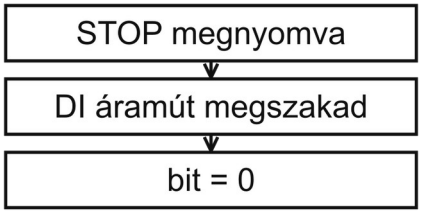
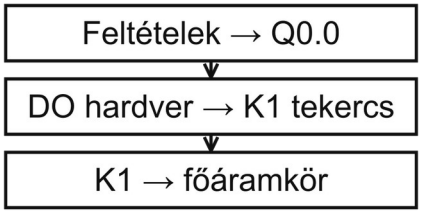




	**Bekapcsoláskésleltetés** IN felfutásától PT után kapcsol Q, ha IN addig fennmarad. IN megszűnése törli a nem tároló funkció idejét és kimenetét.
	**Kikapcsoláskésleltetés** IN bekapcsolja Q-t; IN lefutása indítja PT-t. Q az idő végén kapcsol ki. A közben visszatérő IN megszünteti a kikapcsolási időmérést.
	**Impulzusképzés** IN felfutó éle PT hosszúságú Q impulzust indít. Az ábra nem újraindítható alapfunkciót szemléltet; a hardveres időrelé pontos módját a saját idődiagramja adja.

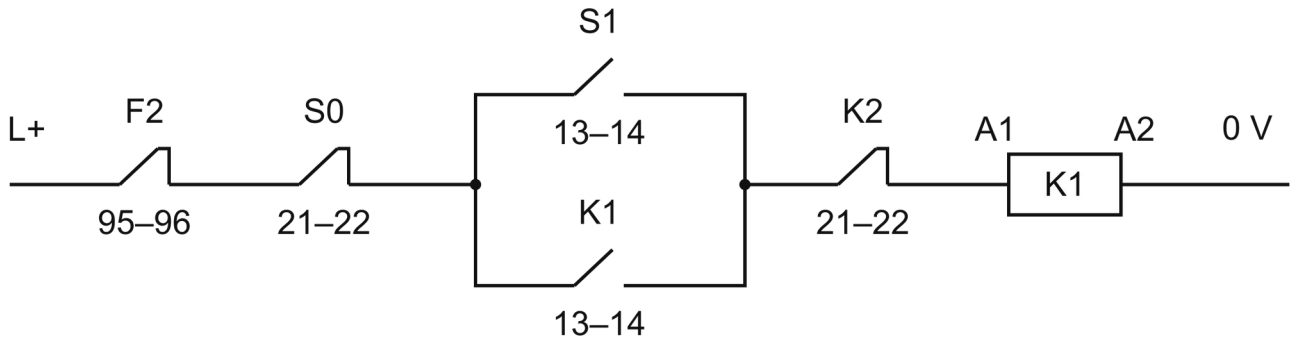
35. Létradiagram és bitvizsgálat

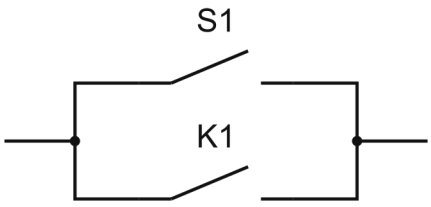
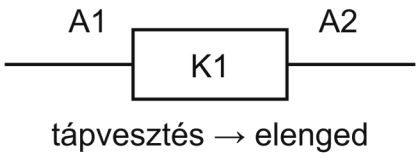
A létraérintkező programutasítás. A fizikai érintkező típusa és a vizsgált bit állapota külön értelmezendő.

	**Pozitív bitvizsgálat** A feltétel akkor igaz, ha a megnevezett bit 1. A jel lehet bemenet, belső változó vagy számított állapot.
	**Negált bitvizsgálat** A feltétel akkor igaz, ha a megnevezett bit 0. A ferde vonal a programbeli negált vizsgálatot mutatja.
	**Kimeneti tekercs a programban** A logikai ág eredményét a megadott változóba vagy kimeneti bitbe írja. A PLC-program tekercsalakja nem a fizikai A1–A2 működtető tekercs.
	**Fizikai nyitó és pozitív vizsgálat** A zárt NC nyomógomb alaphelyzetben 1-es bemeneti bitet adhat. Ennek pozitív vizsgálata éppen az ép leállítólánc feltétele lehet.
	**Állapotváltozás követése** A fizikai bontás megváltoztatja a bemeneti bitet. A program feltételeinek eredményét ezután a vizsgálat típusa és a többi ág határozza meg.
	**Program és fizikai kimenet** A programban igaz kimeneti bithez működő hardver, terhelőtáp és teljes tekercskör szükséges. A fizikai visszajelzés külön bemenet lehet.

36. Soros és párhuzamos vezérlési feltételek

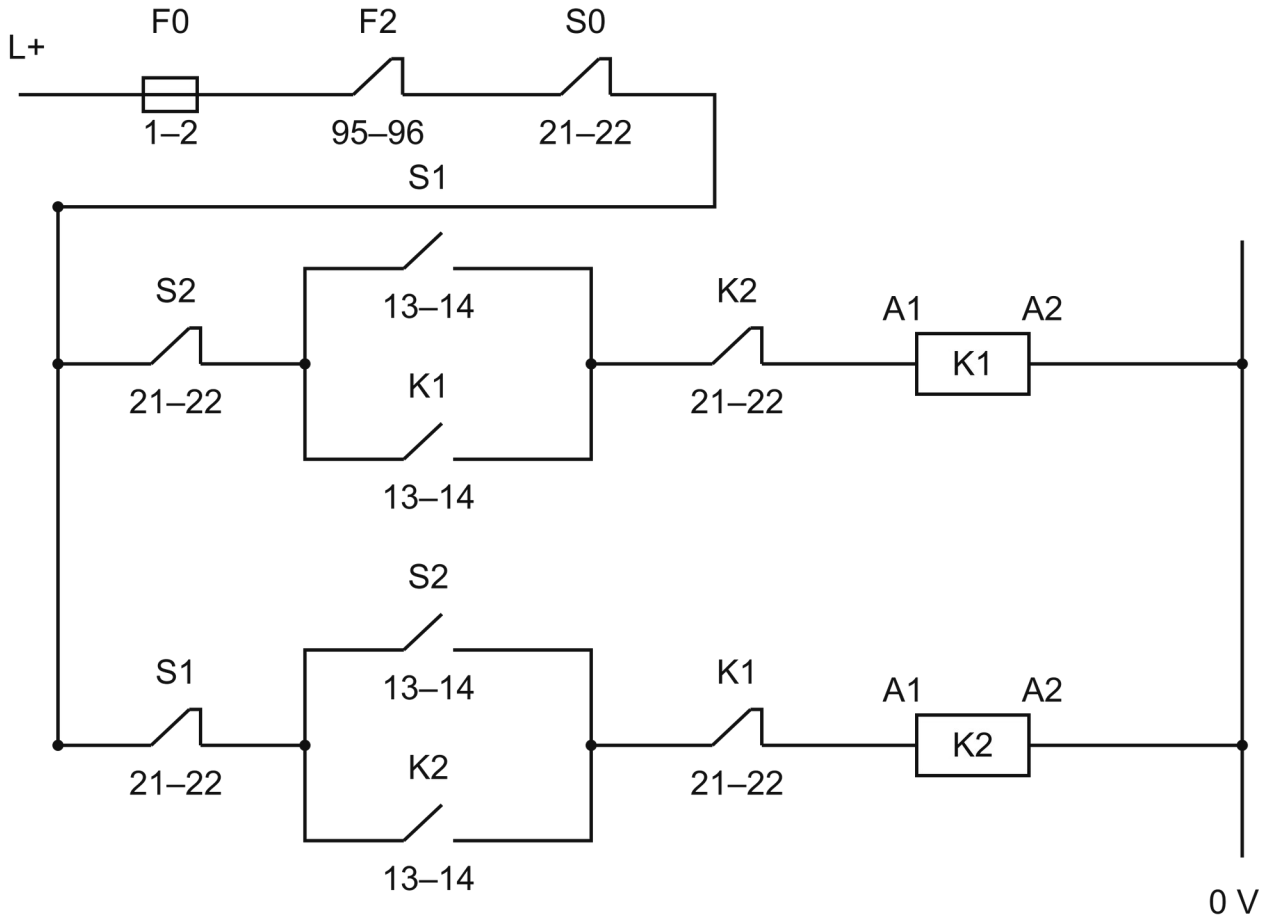
Egyszerűsített K1 öntartó kör. Az F0 biztosítót és az S2 21–22 keresztbontót ez az ábra nem mutatja; a teljes kétirányú kapcsolás az 59. fejezetben szerepel.



	**Soros bontóérintkezők** F2 95–96 és S0 21–22 soros bontóérintkezők. A fenti áramútban K2 21–22 is soros feltétel; bármelyik bontása megszakítja K1 tekercskörét.
	**Indító és öntartó párhuzamosan** S1 13–14 rövid indítóparancsot ad; a meghúzott K1 saját 13–14 érintkezője fenntartja az áramutat. Csak az indító kerül áthidalásra.
	**Leállítás és újraindítás** S0 vagy F2 bontásakor K1 elenged és öntartója nyit. Elengedett indító mellett a feltétel helyreállása új parancsig nem indítja a motort. Tartós indítóparancs ettől eltérhet.

37. Reteszelés és visszajelzés

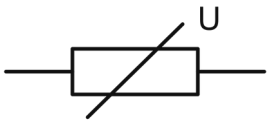
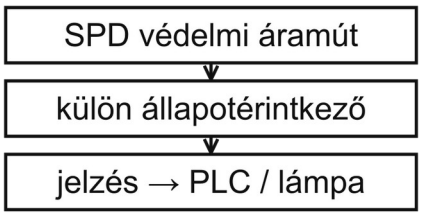
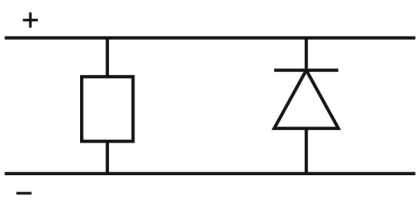
A villamos retesz az ellenirányú kontaktor tekercsáramát szakítja meg. A közös példa teljes kapcsolása az 58–60. fejezetben látható.



K2 → K1 körében 21–22	**K1 irány villamos retesze** Meghúzott K2 bontja K1 tekercskörét. A másik ágban K1 21–22 ugyanezt a feltételt adja K2 számára.
	Mechanikai kizárás A villamos retesz az ellenirányú tekercs áramát tiltja; a mechanikai retesz a kontaktorok együttes zárását akadályozza. Mindkettő szerepel ebben az irányváltóban. A mechanikai retesz nem érzékeli a motor megállását.
K1 segédérintkező motor forgásérzékelő külön visszajelzések	**Visszajelzés és felügyelet** A kontaktor állapotjele és a tényleges forgás eltérő információ. A rajz üzemi vezérlés; felügyelt biztonsági funkció külön, megfelelően kialakított rendszert kíván.

38. Túlfeszültség elleni védelem

A túlfeszültség-védelmi áramutat a teljes kapcsolás és a készülék adatai alapján kell értelmezni.

	**Varisztor** Feszültségfüggő ellenállás. A téglalapot ferde vonal és U-jel egészíti ki. Varisztor készülék- vagy tekercsvédelemben is előfordulhat.
	**Túlfeszültség-védelmi egység funkcióvázlata** Az SPD a teljes túlfeszültség-védelmi készülék. T1, T2 és T3 a vizsgálati osztályra utal. A pólusszám és kapcsolási mód a hálózati rendszerhez illeszkedik.
Uc → tartós feszültség Up → védelmi szint	**Feszültségadatok** Uc a megengedett tartós üzemi feszültség; Up a feszültségvédelmi szint. A kapcsolási rendszer és az adatlap együtt határozza meg az alkalmazást.
In → levezetőáram Iimp → impulzusáram	**Áramadatok és impulzusalak** Az In és az Iimp eltérő vizsgálati jellemző. A hozzájuk tartozó impulzusalak nélkül az értékek nem közvetlenül összehasonlíthatók.
	**Távoli állapotjelzés** A modul állapotát jelző érintkező a jelzőáramkör része. A túlfeszültséget levezető teljesítményút és a jelzőkapcsok külön követhetők.
	**Tekercsvédelem és hálózati védelem** A relétekercs védődiódája vagy varisztora az adott induktív terheléshez tartozik. A hálózati SPD más igénybevételre méretezett készülék.

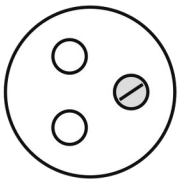
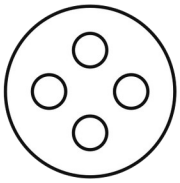
39. Mai típusjelölések és régi megnevezések

A mai teljes típusjel az elsődleges. A régi magyar nevek az örökölt dokumentációhoz adnak kiegészítő támpontot.

H07V-U / H07V-R korábban: MCu	**Tömör és sodrott szerelővezeték** Az U tömör, az R sodrott vezetőt jelöl. A régi MCu név mellett mindkét kivitel előfordulhat; az ér felépítését a teljes mai jel alapján kell kiválasztani.
H05V-K 300/500 V korábban: MCsKh	**H05V-K** Finomsodratú PVC-szigetelésű vezető rögzített szereléshez. A névleges feszültség az 05 kóddal együtt a teljes típusazonosítás része.
H07V-K 450/750 V korábban: MKh	**H07V-K** Finomsodratú PVC-szigetelésű szerelővezeték. Azonos keresztmetszet mellett sem hagyható el a H05V-K-tól megkülönböztető feszültségosztály.
NYM-J / NYM-O egyes forrásokban NYY régi gyűjtőnév: MBCu	**MBCu: nem egyértelmű megfeleltetés** A Schrack 2002/03 katalógus NYM-et és NYY-t is felsorol MBCu néven. A pontos termékhez a régi feszültség- és szerkezeti adat is szükséges.
H05VV-F / A05VV-F korábban: MT	**Köpenyes hajlékony vezeték** A teljes betűjelből kell azonosítani a típust; a köznyelvi MT név önmagában nem ad meg minden alkalmazási és feszültségadatot.
H05RR-F / H07RN-F korábbi megnevezés: GT	**Gumiköpenyes típuscsaládok** Az eltérő szigetelés és köpeny miatt a GT megnevezésből nem következik egyetlen kivitel. Forrás: Schrack, Kábelek és vezetékek, PK 00008-HU 2002/03.

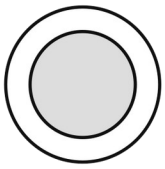
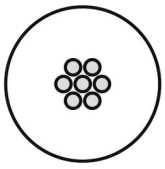
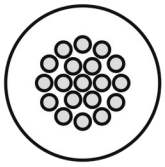
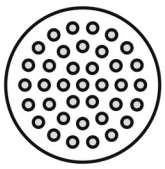
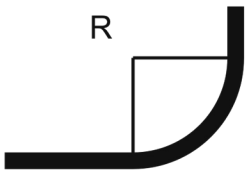
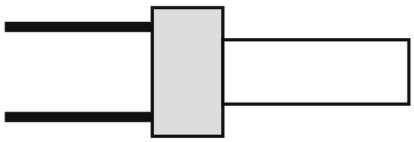
40. Harmonizált típuskódok olvasása

A harmonizált jelben a betűk helye és a feszültségkód együtt adja a jelentést.

H | 07 | V | K H07V-K	**Harmonizált szerelővezeték** H: harmonizált típus; 07: 450/750 V; V: PVC-érszigetelés; K: finomsodratú vezető rögzített szereléshez.
H | 05 | V | V | F H05VV-F	**Hajlékony köpenyes vezeték** 05: 300/500 V. Az első V az érszigetelés, a második a köpeny PVC-anyagát jelöli. F: hajlékony kivitel.
 3G1,5 PE-érrel	**Érszám, védőér és keresztmetszet** Három ér összesen, ebből egy zöld–sárga. Az 1,5 minden egyes ér névleges keresztmetszete mm²-ben.
 4X1,5 PE-ér nélkül	**A nagy X szerepe** Négy ér zöld–sárga ér nélkül. A jelölésben szereplő nagy X nem azonos a méretadatok között használt × szorzásjellel.
03 → 300/300 V 05 → 300/500 V 07 → 450/750 V	**U_0/U névleges feszültség** U_0 a vezető és a föld közötti, U a vezetők közötti névleges feszültség. A számkód ezt az értékpárt adja meg.
	**A típusjel utáni adatlap-olvasás** A hőmérséklet, a hajlítási sugár, az olaj- és UV-állóság további termékadat. A hajlékony kivitelből nem következik folyamatos mozgatásra való alkalmasság.

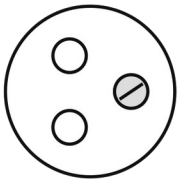
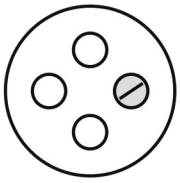
41. Érfelépítés és szerelési mód

Az MSZ EN IEC 60228:2024 szerinti vezetőosztály az ér szerkezetét jellemzi. A metszetek szemléltető ábrák.

 1. osztály / U elvi metszet	**Tömör vezető** Egy tömör szál alkotja a vezetőt. A kapocs megengedett keresztmetszetét és a vezető hajlítási feltételeit ehhez a kivitelhez kell egyeztetni.
 2. osztály / R elvi metszet	**Sodrott vezető** Több elemi szálból álló vezető. A rajz szerkezetet szemléltet, nem kötelező szálkiosztást; az osztályhoz a vezető megadott ellenállása is hozzátartozik.
 5. osztály / K elvi metszet	**Hajlékony, finomsodratú vezető** Sok vékony elemi szál. A H07V-K rögzített szereléshez használt finomsodratú vezeték; a mozgó alkalmazást a teljes termék adatai határozzák meg.
 6. osztály elvi metszet	**Finomabb sodratszerkezet** Az 5. osztálynál finomabb elemi szálakból készül. A teljes kábel köpenye, rétegrendje és árnyékolása is befolyásolja a megengedett mozgatást.
 R ≥ 6D példa	**Hajlítás és mozgó ajtóköteg** A megengedett sugár, a mozgás helye, a rögzítés és a becsípődés elkerülése együtt számít. Folyamatos gépi mozgáshoz erre minősített kábel tartozik.
 2×0,75 mm²	**Kapocs fogadóképessége** A kapocs külön tartományt adhat tömör, sodrott, hüvelyezett és ikerhüvelyes vezetőre. Az egyvezetős névleges méretből a kétvezetős bekötés megengedhetősége nem következik.

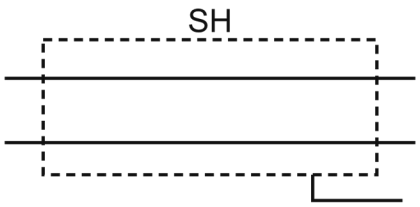
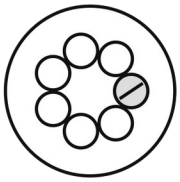
42. Erőátviteli és épületinstallációs kábelek

A jelölés a szerkezethez ad támpontot; a konkrét fektetési és környezeti alkalmasságot a termék adatlapja határozza meg.

 NYM-J PE-érrel	**NYM-J és NYM-O** PVC-szigetelésű köpenyes szerelővezeték, védőérrel vagy anélkül. Az NYM-et alapesetben nem közvetlen földbe fektetésre szánják.
 NYY-J PE-érrel	**NYY** Rézvezető, PVC-érszigetelés és PVC-köpeny. Megfelelő kivitele földbe fektethető lehet; a mechanikai védelem és a fektetési körülmények a terv részei.
N | A | Y | Y A → alumínium	**NAYY** Alumíniumvezető, PVC-érszigetelés és PVC-köpeny. A kapocs anyagalkalmasságát és a kötés előkészítését az alumíniumvezetőhöz kell választani.
N | 2X | Y 2X → XLPE Y → PVC-köpeny	**N2XY** Rézvezetős, térhálósított polietilén-szigetelésű, PVC-köpenyes erőátviteli kábel. A teljes típus- és feszültségadat együtt azonosítja a kiválasztott terméket.
N | 2X | H 2X → XLPE H → halogénmentes köpeny	**N2XH** Rézvezető, térhálósított polietilén-szigetelés és halogénmentes köpeny. A tűzvédelmi teljesítményosztályt a gyártói nyilatkozattal kell egyeztetni.
−J → védőérrel −O → védőér nélkül	**J és O e típuscsaládokban** A védőér jelenlétét vagy hiányát különbözteti meg. Az érszámot, keresztmetszetet és névleges feszültséget a teljes jelölésből kell kiolvasni.

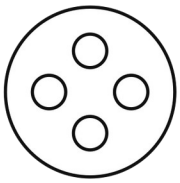
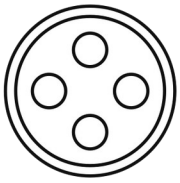
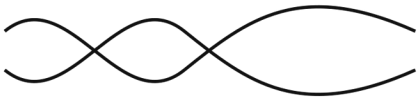
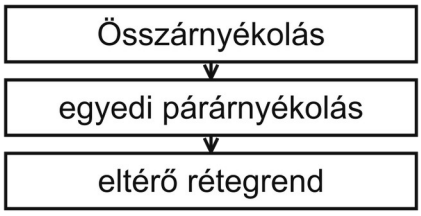
43. Vezérlőkábelek és árnyékolt változatok

A vezérlőkábel teljes típusát a gyártó, az érazonosítás, az árnyékolás és a névleges feszültség együtt adja meg.

YSLY-JZ számozott erek + PE	**JZ érazonosítás** A JZ kivitel számozott ereket és zöld–sárga védőeret tartalmaz. A védőér beleszámít a teljes érszámba.
YSLY-OZ számozott erek, PE nélkül	**OZ érazonosítás** Számozott erek zöld–sárga ér nélkül. A számozott kábelér funkcióját a kapocs- és kábeljegyzék rendeli a készülékhez.
	**Rézfonatú árnyékolás – elvi ábra** A C árnyékolt vezérlőkábeltípusokban rézfonatra utalhat. A konkrét rétegrend és árnyékolási kialakítás az adott gyártó adatlapjához tartozik.
YSLYCY YSLCY teljes típus egyeztetése	**Hasonló betűsorok** A YSLYCY létező önálló típusjel. Hasonló jelölésre csak a szerkezet és az alkalmazási feltételek adatlap szerinti összehasonlításával helyettesíthető.
 7×1 mm² PE-érrel	**Érszám és kiosztás – példa** Hét, egyenként 1 mm²-es ér. JZ esetén a védőér ebből egy; a többi ér számozása a kábeljegyzék végpontadataival együtt olvasható.
300/500 V vagy 0,6/1 kV	**Feszültség- és környezeti kivitel** A névleges szigetelési feszültség a teljes típus része. A kültéri, UV-, olajálló és földbe fektethető kivitel további adatlap szerinti tulajdonság.

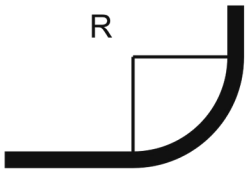
44. Jelkábelek és sodrott érpárok

A jelátviteli kábel kiválasztásához az érkialakítás, a párosítás és az árnyékolás is szükséges.

 LiYY PE-ér nélkül	**LiYY – árnyékolatlan jelkábel** A Li sodrott vezetőt, az Y PVC-anyagot jelöl e típuscsaládban. A megengedett üzemi feszültséget a konkrét termék adatlapján kell azonosítani.
 LiYCY PE-ér nélkül	**LiYCY – rézfonatú árnyékolással** Az összárnyékolás a teljes érköteget fogja körül. A rézfonat és annak csatlakozása az EMC-kialakítás része.
	**TP – sodrott érpár** A két összetartozó vezető sodrott párt alkot. A páros sodrás és az árnyékolás külön tulajdonság; az egyik megléte nem bizonyítja a másikat.
2 × 2 × 0,5 mm² 2 pár = 4 ér	**Páros kábel méretadata** Két pár, páronként két, egyenként 0,5 mm²-es ér. A 4×0,5 azonos érszámot adhat, de önmagában nem jelöl sodrott párokat.
	**Árnyékolási változatok** Az összárnyékolás az egész köteget, a párárnyékolás az egyes párokat veszi körül. A helyettesítéshez a teljes kábel szerkezetét össze kell vetni.
Z_0 → hullámimpedancia C → kapacitás / hossz	**Interfészhez tartozó kábeladatok** RS-485, Ethernet, hőelem és analóg jel eltérő követelményt támaszthat. A megengedett hossz, párosítás és csatlakozókiosztás a használt interfészhez tartozik.

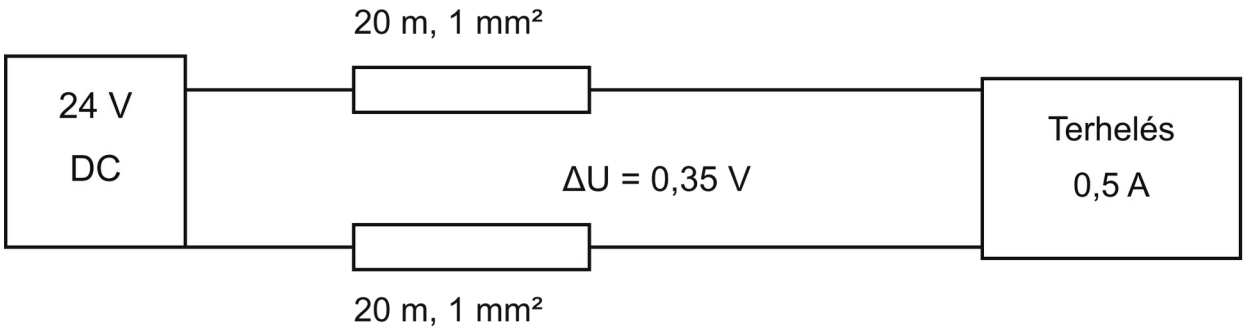
45. A kábeladatlap lényeges adatai

Az adatlap ugyanazon cikkszám konkrét villamos, mechanikai és környezeti tulajdonságait írja le.

Cu / Al mm² / érosztály U_0 / U	**Villamos és szerkezeti adatok** A vezetőanyag, keresztmetszet, osztály, érszám és névleges feszültség együtt azonosítja a kivitelt. A vizsgálati feszültség külön adat, nem folyamatos üzemi érték.
 R ≥ 6D példa	**Hajlítási sugár – számítási példa** Ha az adatlap R ≥ 6D értéket ír elő és D = 10 mm, a legkisebb sugár 60 mm. A rögzített és mozgó állapotra eltérő érték tartozhat.
Rögzítve: Tmin…Tmax Mozgatva: Tmin…Tmax	**Hőmérsékleti tartomány** A szerelés közbeni, a rögzített és a mozgó használat határértékeit külön kell olvasni. A környezeti és a megengedett vezetőhőmérséklet is eltérő adat.
UV / víz / olaj ↓ vegyszer / mechanika ↓ gyártói alkalmasság	**Környezeti követelmények** A kültéri, víz alatti és közvetlen földbe fektetett alkalmazás eltérő igénybevétel. A választott termék megfelelő adatait külön kell egyeztetni.
Lángterjedés füstképződés / halogén teljesítménynyilatkozat	**Tűzvédelmi adatok** A lángterjedés korlátozása, a csekély füst és a halogénmentesség külön jellemző. Az áramköri működőképesség tűzben további, külön igazolandó tulajdonság.
Előírt cikkszám ↓ összes szükséges adat ↓ helyettesítő cikkszám	**Helyettesítés ellenőrzése** A keresztmetszet mellett a külső átmérőt, a tömszelencét, az érkialakítást, a kapcsot és minden előírt alkalmazási tulajdonságot össze kell hasonlítani.

46. Keresztmetszet és feszültségesés

A példa 20 m egyirányú hosszúságú, 1 mm²-es réz DC kör közelítő feszültségesését mutatja 20 °C-on.

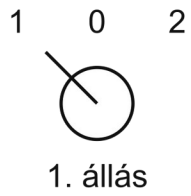
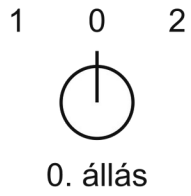
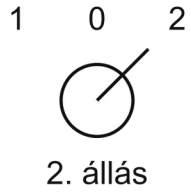
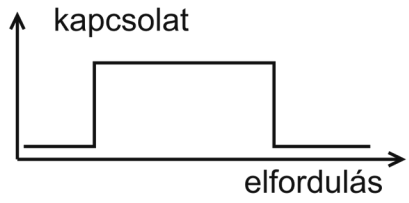
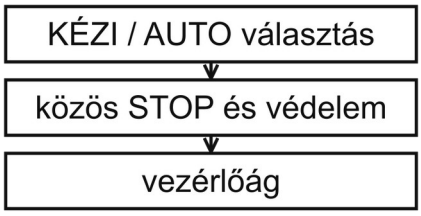


R = 2lρ / A 2 × 20 × 0,0175 / 1 R = 0,70 Ω	**A teljes vezetéki ellenállás** Az oda- és visszavezetés együtt 40 m. A számításban ρ = 0,0175 Ω·mm²/m közelítő rézérték; a melegedés növeli az ellenállást.
ΔU = I × R 0,5 A × 0,70 Ω ΔU = 0,35 V	**Feszültség a terhelésen** Ideális 24 V forrás mellett 23,65 V maradna. A kapcsok, a kapcsolóelemek és a tápegység eltérése további feszültségváltozást okozhat.
Terhelhetőség és védelem ↓ feszültségesés / zárlat ↓ szerelési körülmények	**Keresztmetszet kiválasztása** A terhelésnél maradó feszültséget a működési követelményekhez kell viszonyítani. A fektetési mód, csoportosítás és hőmérséklet az áramterhelhetőséget is befolyásolja.

47. Kapcsolóállás és érintkezőtáblázat

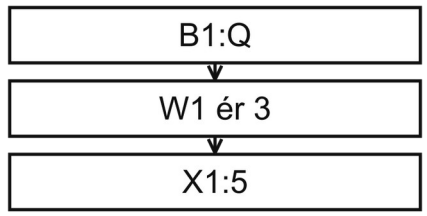
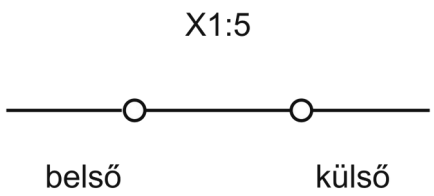
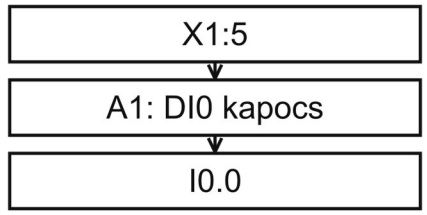
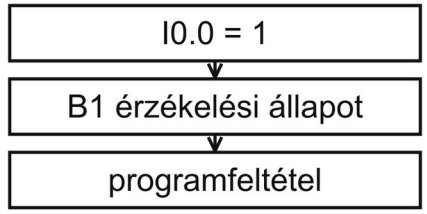
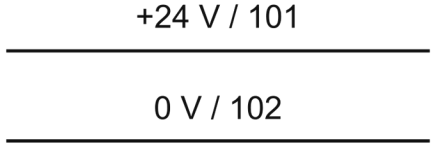
Az X az adott állásban zárt érintkezőpárt jelöli. A táblázat elvi példa, nem konkrét termék kapcsolási táblája.

Kapocspár	1. állás	0 állás	2. állás
1–2	X	–	–
3–4	–	–	X

 1. állás	**1. állás** Az 1–2 kapocspár zárt, a 3–4 nyitott. Az érintkezők villamos kapcsolatát a táblázat sora és az állás oszlopa együtt adja meg.
 0. állás	**0 állás** Mindkét kapocspár nyitott. A középállás felirata önmagában nem írja le más készülék belső kapcsolási kiosztását.
 2. állás	**2. állás** A 3–4 kapocspár zárt, az 1–2 nyitott. A pólusok közös működtetését mechanikai kapcsolat mutathatja.
	**Átmenet a rögzített állások között** A táblázat a rögzített helyzeteket írja le. Az átkapcsolási szünetet vagy átfedést a készülék külön működési diagramja határozza meg.
	**Üzemmód és közös feltételek** Az üzemmód a parancsforrást választhatja. A közös leállítás és védelem helyét mindkét táplálási ágon követni kell.

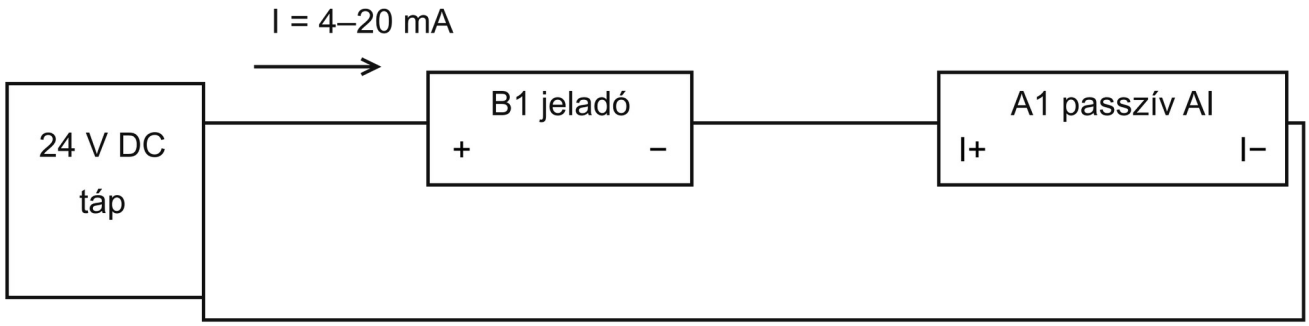
48. Egy jel útja a tereptől a PLC-ig

Az alábbi jelút egy PNP érzékelő digitális bemenetig történő követését szemlélteti. A tényleges kapcsok a készülékrajzhoz tartoznak.

B1:L+ / L− / Q érzékelő kimenete	**Terepi készülék** A B1 kimenetének fajtája, logikája és tápja az érzékelő adatlapjából azonosítható. Q a jelvezetékre kerülő kapcsolt kimenet.
	**Kábel és sorkapocs – példa** A kábeljel és az ér száma összerendeli a terepi kimenetet a fogadó kapoccsal. Az azonosítható kapcsolat a kapocsjegyzékben is megjelenik.
	**Kötődoboz és továbbmenő kábel** Egy közbenső kapocsnál a két kábelazonosító eltérhet, miközben ugyanaz a jelút folytatódik. Az egyes kábelszakaszok ereit külön kell hozzárendelni.
	**PLC kapocs és cím** A modul fizikai kapcsához csatorna és programcím tartozik. A pontos címzést a hardverkonfiguráció és a jeljegyzék adja meg.
	**A fizikai állapot jelentése** Az 1-es bithez azt a technológiai állapotot kell rendelni, amelyet a bekötés és a NO/NC mód valóban előállít. A jelnév ezt a jelentést közölje.
	**A táp visszatérő ága** A jelút csak megfelelő táp- és referencia-kapcsolattal működik. A B1 L− és a bemenetcsoport közös pontja a modulhoz illeszkedő terv szerint csatlakozik.

49. A 4–20 mA mérőlánc értelmezése

A rajz passzív kétvezetékes jeladót, külső 24 V tápot és passzív áramfogadó bemenetet mutat.

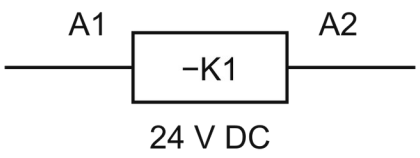
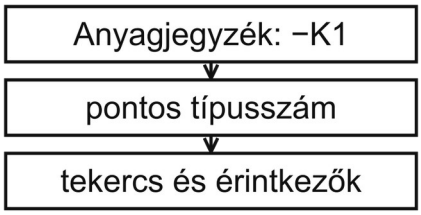
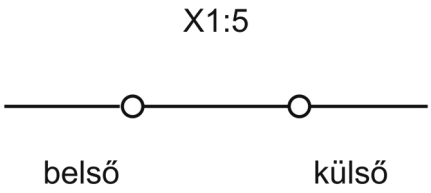
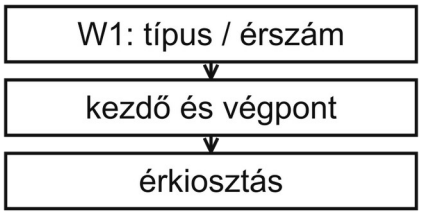


Azonos áram a zárt soros hurok minden elemén

Táp + → B1 + ↓ B1 − → AI I+ ↓ AI I− → táp −	**A teljes zárt hurok** A soros kör elemein ugyanaz az áram folyik. Az egyes készülékek polaritását és táplálási szerepét a saját kapocsrajzukból kell azonosítani.
Utáp ≥ Ujeladó + I × Rhurok + további feszültségigény	**Feszültségtartalék** A tápnak a jeladó és a közbenső elemek igényét is fedeznie kell. Az ellenőrzést a felső mérőáramnál és az előírt hibajeláramnál is el kell végezni.
4 mA → 0 m 12 mA → 3 m 20 mA → 6 m	**Lineáris mérési tartomány – példa** Szint = (I − 4 mA) / 16 mA × 6 m. A 4 mA a mérési nulla; a 0 mA áramhiányt vagy más, külön vizsgálandó állapotot jelenthet.

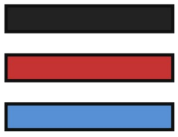
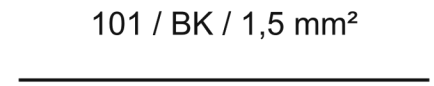
50. A rajzcsomag összeolvasása

A készülékazonosítók kapcsolják össze a rajzcsomag különböző dokumentumtípusait.

Rajz: E-001 / 03 Mező: +SZ1 Revízió: B	**Kiadás és berendezés** Azonos lapszám más dokumentumban is előfordulhat. A dokumentumazonosító, a mező és a módosítási állapot alapján kell összerendezni a lapokat.
	**Kapcsolási rajz** A tekercskör a K1 tápját és működési feltételeit adja meg. A rajzon használt segédérintkezőknek a kiválasztott készüléken vagy tartozékán rendelkezésre kell állniuk.
	**Anyagjegyzék** Az azonosítóhoz a teljes típust, feszültségváltozatot és szükséges kiegészítőt kell rendelni. A sorozatnév még nem határozza meg a konkrét készüléket.
	**Kapocsjegyzék** A belső és külső végpont, a kábel és az ér száma ugyanahhoz a rajzi kapcsolathoz tartozzon. A többszintes kiosztást külön is azonosítani kell.
	**Kábeljegyzék** A teljes típusjel, keresztmetszet, végpont és érazonosítás a kapcsolási rajzzal együtt ellenőrizhető. A tartalék eret a kiosztás külön jelölheti.
−K1 / A1 rajz: 24 V DC anyagjegyzék: 230 V AC?	**Eltérés felismerése – példa** Azonos készülékhez eltérő tekercsfeszültség ellentmondást jelez. Az eltérést a pontos készülékhez, kapocshoz és kiadáshoz kell rendelni.

51. Vezetékjelölések és vezetékszínek

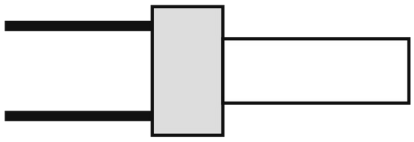
A színjelölést a vezető funkciójával és az alkalmazott jelölési szabállyal együtt kell olvasni.

	**Védővezető és nullavezető** GN/YE: zöld–sárga, védővezető és védőösszekötés. BU: kék; N nullavezetőként a megfelelő szabály szerint azonosítandó. A PEN saját jelölési rendhez tartozik.
	**Fázisvezetők gyakori színei** BN barna, BK fekete, GY szürke. A szín nem mért fázissorrend; a tényleges hozzárendelést a kapocsjel és az áramkör azonosítja.
	**Gép belső áramkörei** Az MSZ EN 60204-1:2019 szerinti ajánlott színek: fekete teljesítményáramkör, piros AC vezérlés, kék DC vezérlés. A nullavezető megkülönböztetését a szabvány A1:2025 módosításával együtt kell figyelembe venni.
	**Kivételesen táplált áramkör** A narancs a fő lekapcsolás után is táplált, kivételes áramkörök ajánlott jelölése lehet. A tényleges táppontot és a figyelmeztető jelölést a terv alapján kell azonosítani.
	**További betűs színkódok** WH fehér, GN zöld, YE sárga. A kód az adott színt írja le; a megengedett felhasználást a vezető rendeltetése és a vonatkozó jelölési szabály határozza meg.
	**Szín, vezetékszám és keresztmetszet** A 101 azonosító, BK szín és 1,5 mm² méret három külön adat. A vezetékszám mindkét végponton segíti a kapcsolat követését.

52. Érvéghüvelyek és színjelölések

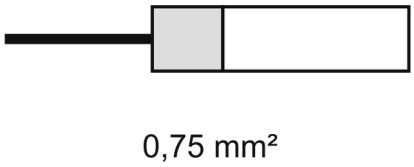
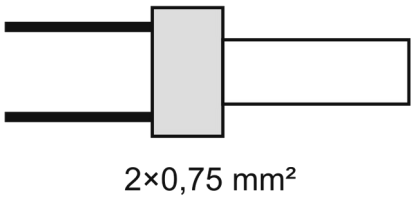
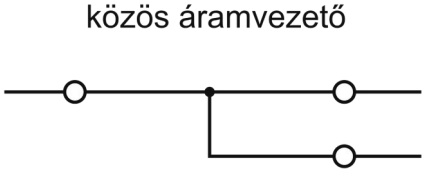
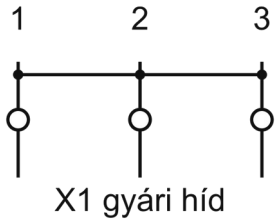
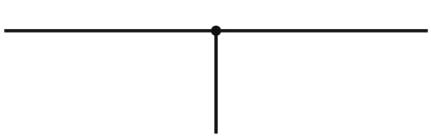
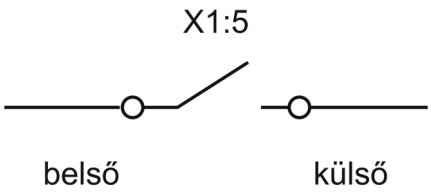
Az egyes érvéghüvelyek gallérszíne színkódonként értelmezendő. A táblázat a Phoenix Contact Tools 2025 katalógusának 12. oldalán közölt kódokat hasonlítja össze.

mm²	DIN 46228-4	NF C 63-023	Phoenix Contact külön kód
0,5	fehér	fehér	narancs
0,75	szürke	kék	fehér
1	piros	piros	sárga
1,5	fekete	fekete	piros
2,5	kék	szürke	kék
4	szürke	narancs	szürke
6	sárga	zöld	fekete
10	piros	barna	elefántcsont
16	kék	elefántcsont	zöld
25	sárga	fekete	barna
35	piros	piros	bézs
50	kék	kék	olívazöld

 0,75 mm²	**Egyes hüvely: vezetőméret és hossz** A hüvely a vezető rézkeresztmetszetéhez illeszkedik. A csupaszítási és hüvelyhosszt, a krimpelő tartományát és a kapocs fogadóképességét is egyeztetni kell.
 2×0,75 mm²	**Ikerhüvely és ismétlődő színek** A 2×0,75 mm² két külön 0,75 mm²-es eret jelent. Ugyanabban a színkódban is ismétlődnek színek: a DIN piros például 1, 10 és 35 mm². A pontos jelölés az irányadó.

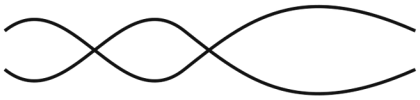
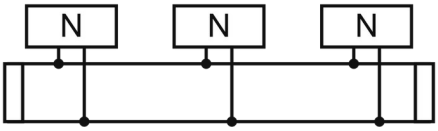
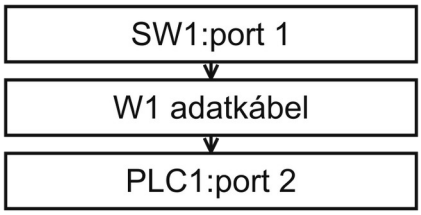
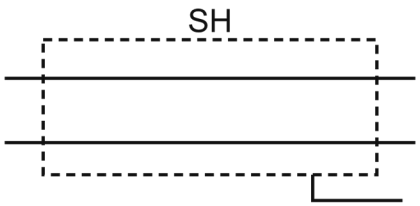
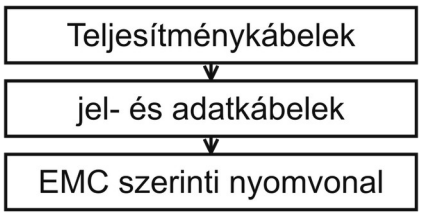
53. Elágazás és továbbfűzés

A rajzi csomópont többféle jóváhagyott kapocskialakítással valósítható meg. A példák szerkezeti vázlatok.

	**Egyes érvéghüvely** Egy finomsodratú vezető végét fogja össze. A keresztmetszet, hüvelyhossz, csupaszítás és krimpelés a vezetőhöz és a kapocshoz illeszkedjen.
	**Dupla érvéghüvely (TWIN)** Két vezető közös hüvelyben. Egy szorítási helyre csak a kapocs adott vezető- és keresztmetszet-tartományára engedélyezett kialakítás kerülhet.
	**Többcsatlakozós közös kapocs** A belső áramvezető több külön csatlakozási pontot köt össze. A továbbfűzés így két külön szorítási hellyel is megoldható.
	**Gyári átkötőhíd** A híd a kijelölt kapcsokat köti közös potenciálra. A kapocscsalád, pólusszám, terhelhetőség és szükséges elválasztás együtt határozza meg a használatát.
	**Rajzi elágazás és fizikai kötés** A csomópont a közös villamos kapcsolatot írja le. A dupla hüvely, az elosztókapocs vagy a gyári híd közötti választást a kapocsterv és a készülék adatai adják meg.
	**A bontási hely rendeltetése** Továbbfűzéssel nem kerülhető meg a mérő- vagy szakaszolókapocs szükséges bontási helye. Mérőváltós körben a rövidrezárási és bontási sorrend különösen lényeges.

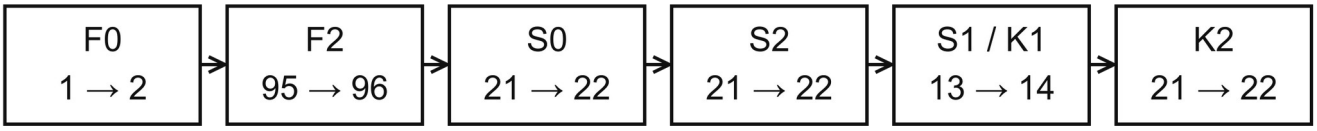
54. Jelvezetékek és kommunikáció

A kommunikációs rajz a csatlakozások mellett a hálózat fizikai felépítését is megadhatja.

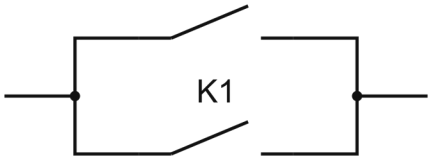
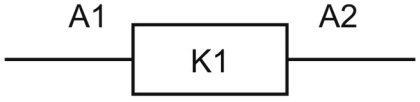
	**Differenciális érpár** RS-485-nél a két jelvezető közötti különbség hordozza az információt. Az A/B és +/− elnevezés gyártónként eltérhet; a dokumentált polaritást kell összevetni.
 lezárás a két végén	**Busz és lezárás – elvi példa** A lezárás a fizikai busz két végén található, gyakran 120 Ω. Az előfeszítés, a leágazási hossz és a pontos lezárás az interfész és a hálózati terv adata.
	**Port és kapcsolat azonosítása** Az eszköznév, port, hálózati cím és kábelazonosító külön adat. A két vég jelölése rendeli össze a fizikai kapcsolatot.
RJ45: csatlakozóforma Ethernet: átviteli rendszer	**Csatlakozó és hálózati funkció** Az RJ45 alakja önmagában nem ad meg minden átviteli és tápellátási paramétert. A portfelirat, párosítás és kábelkategória a készülékhez illeszkedjen.
	**Árnyékolás és jelreferencia** Az árnyékolás csatlakozása és a jelreferencia kapcsolata két külön feladat. Kialakításukat a készülék- és EMC-előírások szerint kell követni.
	**Kábelvezetés és topológia** Az elrendezés befolyásolja a zavarkapcsolatokat. A megengedett busz- vagy csillagfelépítést az interfész előírása adja; a rajzlap térbeli elrendezése ezt nem helyettesíti.

55. Egy teljes rajzi kapcsolat értelmezése

A K1 ág tényleges készülék- és kapocsazonosítókkal követhető. A teljes motorindító az 58–60. fejezetben szerepel.



L+ → közös védelem és STOP → irányengedély → öntartás → retesz → K1:A1 → tekercs → K1:A2 → 0 V

F2 védelmi feltétel  95–96	**Közös táplálási lánc** L+ → F0 1–2 → F2 95–96 → S0 21–22. Ezután a K1 ágnál S2 21–22 ellenirányú indítóbontója következik.
S1  K1	**Indító és öntartó ág** Az S1 13–14 és K1 13–14 párhuzamos kapcsolat. Bármelyik zárása a következő soros reteszelési feltételig vezeti a tápot.
K2 reteszelés  21–22	**Retesz és működtető** K2 21–22 után K1:A1 következik; a tekercs K1:A2 pontja 0 V-ra tér vissza. Azonos K1 jelöli a főáramkörben a motor kontaktorát.
A1 A2  K1 főáramkör: 58. fejezet	**A tekercs és a főérintkezők összerendelése** K1 meghúzása zárja a hozzá tartozó főérintkezőket. F2 főáramú része a motor áramát érzékeli, 95–96 érintkezője a vezérlés tápútját bontja.

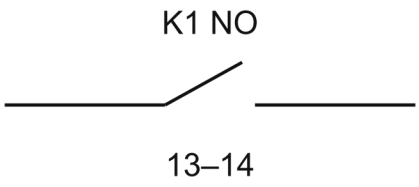
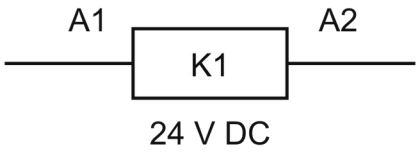
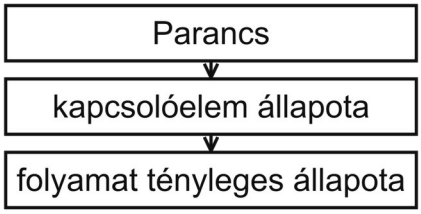
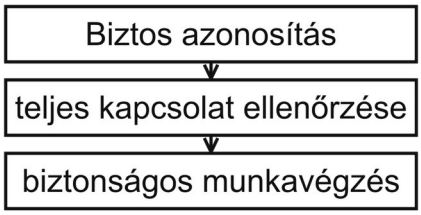
56. Gyakori feliratok és mennyiségek

Az adattábla rövidítéseit a készülékfajtával és a pontos mértékegységgel együtt kell olvasni.

In / Ie névleges / üzemi áram	**Áramadatok** In névleges áram, Ie névleges üzemi áram lehet. A használati kategória, feszültség és terhelésfajta az érintkező kapcsolási adatához is hozzátartozik.
Ue / Ui / Uimp üzemi / szigetelési lökőfeszültség-állósági	**Feszültségadatok** Az üzemi feszültség, a szigetelési névleges érték és a lökőfeszültség-állóság eltérő jellemző. A rövidítés pontos tárgyát a termékszabvány és adatlap adja meg.
HAND / MAN / AUTO LOCAL / REMOTE	**Üzemmód és parancsforrás** Kézi vagy automatikus működés, illetve helyi vagy távoli parancs. A felirat az üzemmódot nevezi meg; a tényleges feltételeket a vezérlőáramkör határozza meg.
READY / RUN / FAULT üzemkész / üzem / hiba	**Állapotjelzések** A READY, RUN és FAULT pontos feltétele készülékenként eltérhet. A jeladó érintkező vagy kommunikációs állapot leírása adja a jelentést.
Ω / Hz / W / Wh F / H / VA / var	**Mértékegységek** Ω ellenállás; Hz frekvencia; W teljesítmény; Wh energia; F kapacitás; H induktivitás; VA látszólagos és var meddő teljesítmény.
k = 10^{3} M = 10^{6} m = 10^{-3} µ = 10^{-6} n = 10^{-9}	**Előtagok** A kis- és nagybetű számít. A mA ezred amper, a MΩ millió ohm. A típuskód betűi ettől külön gyártói jelölési rendszerhez tartoznak.

57. Gyors felismerés és szakmai alapok

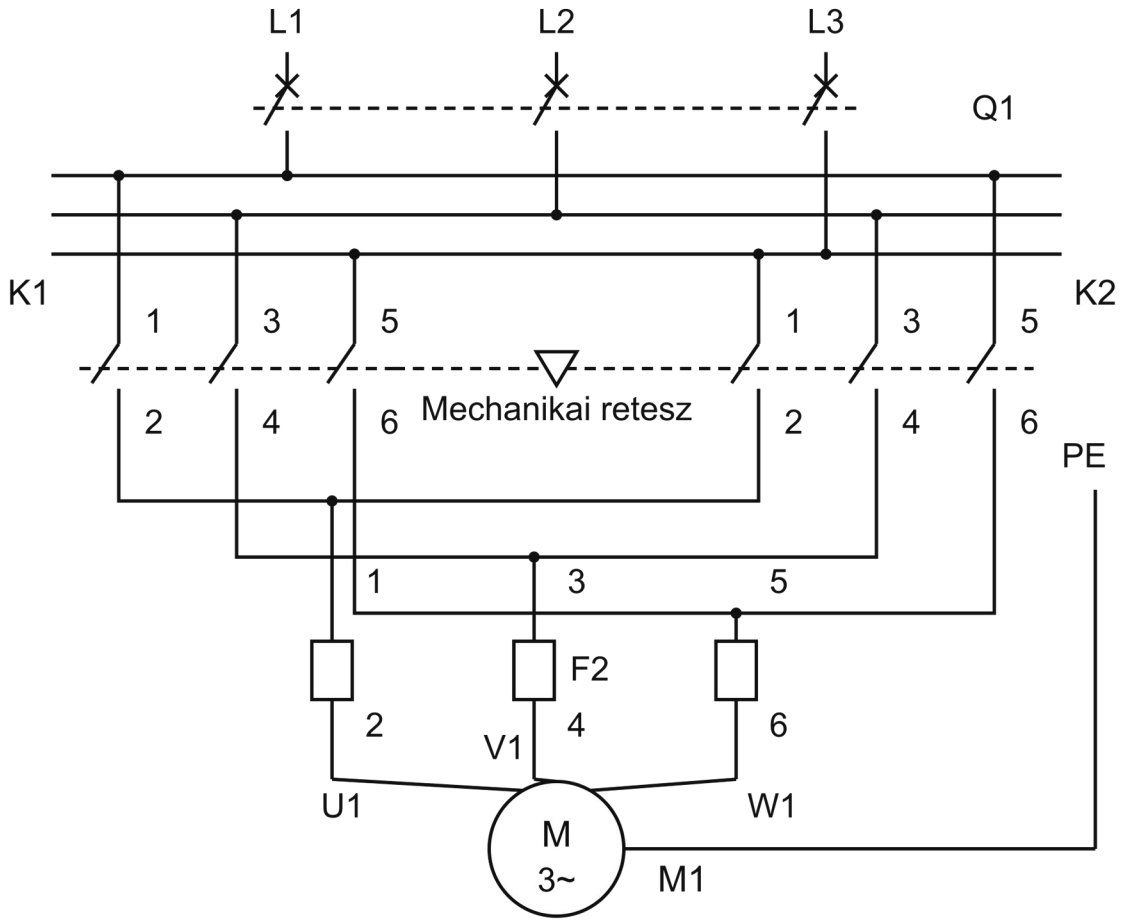
A biztos felismerés alapja a jelalak, a készülékazonosító és a teljes áramúti szerep együttes olvasása.

	**Érintkező felismerése** A rés a záró alapállapotát mutatja. A készülékjel alapján kereshető meg a működtető; a kapocspár a konkrét csatlakozási pontot adja.
	**Működtető feltételei** A tekercs minden táplálási ágát követni kell. A közös STOP és védelmi feltétel a kézi, automatikus vagy öntartó ágon sem kerülhető meg.
PNP / NPN NO / NC	**Kimeneti fokozat és logika** A PNP/NPN a villamos kimenetet, a NO/NC a kapcsolási működést nevezi meg. A két tulajdonság egymástól független készülékadat.
4–20 mA → áramjel 0–10 V → feszültségjel	**Analóg jel felismerése** A fogadó bemenetet, a táplálást, a polaritást és a mérési tartományt a jelfajtához kell rendelni. A fizikai mennyiséget a skálázás adja meg.
	**Visszajelzés értelmezése** A három réteghez eltérő jel tartozhat. A motor tényleges működését az arra kijelölt mérés vagy érzékelő igazolja.
	**Szakmai sorrend** A rendezett rajzolvasás támogatja a gyors munkát, de a biztonság minden esetben elsőbbséget élvez. A konkrét készülékadatot a megfelelő gyártói dokumentummal kell egyeztetni.

58. Irányváltó motorindító főáramköre

Elvi háromfázisú irányváltó motorindító. A készülékjelek az 59–60. fejezettel közösek; a méretezés a konkrét berendezés terve szerint történik.

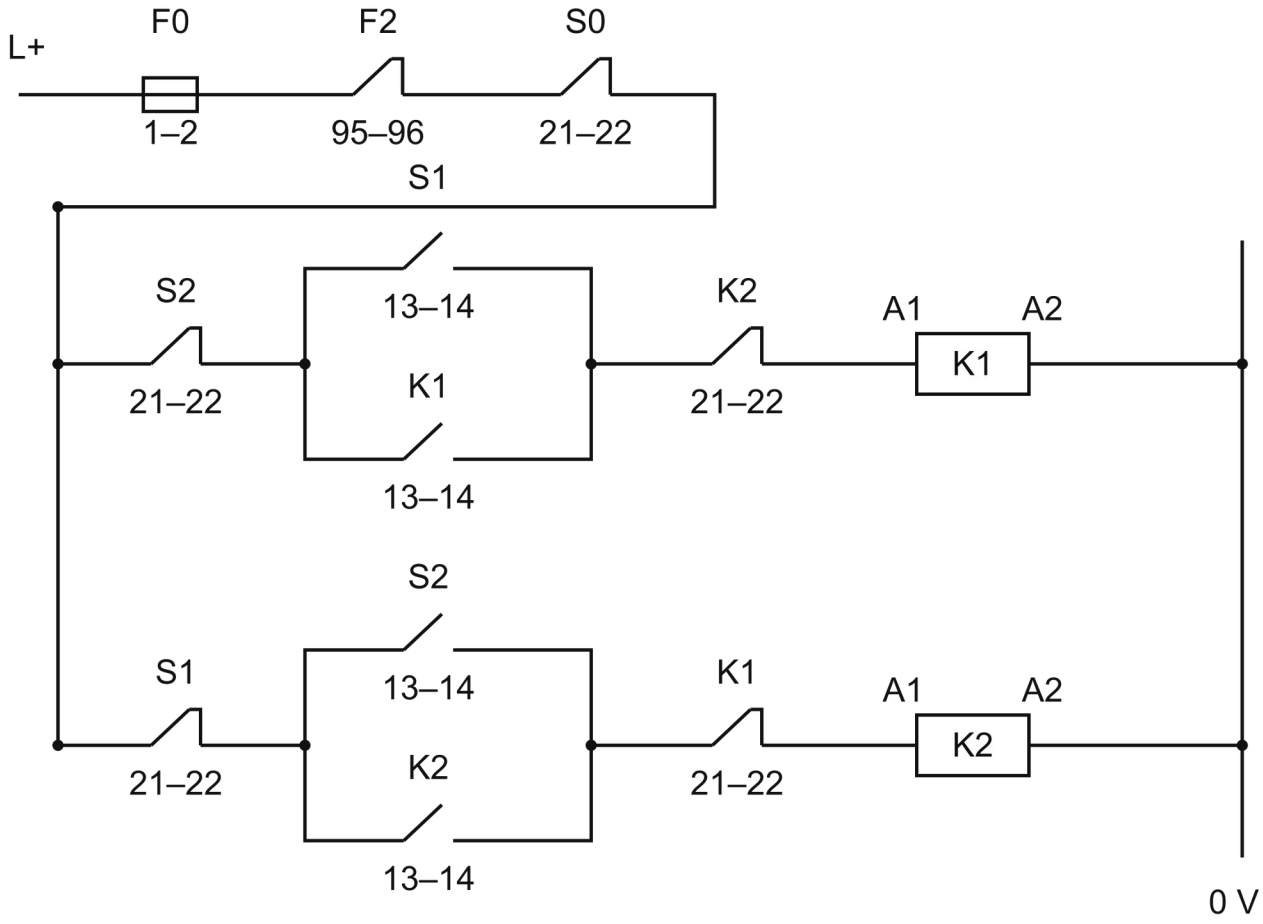
Háromfázisú irányváltó motorindító
K1: L1–L2–L3 K2: L3–L2–L1



Q1 → K1 vagy K2 F2 → M1	**Készülékek a teljesítményútban** Q1 a zárlatvédelmi megszakító, K1/K2 a két irány kontaktora, F2 a közös túlterhelési relé, M1 a motor. K2 bemenetén L1 és L3 felcserélt.
	**Reteszelés és összehangolás** A két kontaktor együttes zárása a felcserélt fázisok miatt zárlatot okozna. A villamos reteszelést ezért mechanikai retesz egészíti ki. A kapcsolókészülékek használati kategóriáját az indítás és az irányváltás üzemi módjához kell kiválasztani.

59. Irányváltó motorindító vezérlése

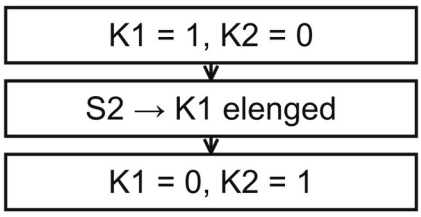
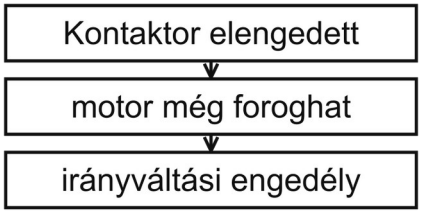
24 V DC üzemi vezérlés, közös leállító- és túlterhelés-védelmi lánccal. F0 a vezérlőág biztosítója.



S1 / S2: 13–14 indít ↓ S1 / S2: 21–22 bont	**Indítás és öntartás** Mindkét indítógomb zárója a saját ágat indítja, bontója az ellenirányú ágban van. K1/K2 saját 13–14 érintkezője tartja fenn a tekercsáramot.
ellenirányú kontaktor  21–22	**Közös védelem és reteszelés** K1/K2 bontói kölcsönösen reteszelnek. F2 95–96 és S0 mindkét irányt leállítja. A példa üzemi vezérlés, külön vészleállítási vagy felügyelt biztonsági funkció nélkül.

60. A motorindító működési állapotai

Az állapotok az 58–59. fejezet kapcsolásához tartoznak. A körökben 1 a meghúzott, 0 az elengedett kontaktor.

	**Alaphelyzet és táp-visszatérés** Mindkét kontaktor elengedett. Ép védelem és elengedett indítógombok mellett a táp visszatérése után külön indítóparancs szükséges.
	**Indítás és öntartás mindkét irányban** S1 K1-et, S2 K2-t indítja. A meghúzott kontaktor saját 13–14 érintkezője fenntartja a tekercsáramot, 21–22 bontója pedig megszakítja az ellenirányú tekercs körét.
	**S2 megnyomása K1 működése közben** S2 21–22 bontása elengedi K1-et. K1 elengedése után 21–22 érintkezője zár; a nyomva tartott S2 13–14 ekkor K2-t indíthatja. A kapcsolás külön STOP nélkül is enged ellenirányú bekapcsolást; megállási feltételt vagy várakozási időt nem ellenőriz. Az ellenkező irányban ugyanez történik.
	**STOP, túlterhelés vagy tápvesztés** S0 bontása, F2 kioldása vagy a tekercstáp kiesése elengedi az aktív kontaktort. Az öntartó érintkező nyit.
	**Mindkét indítógomb egyszerre** A két keresztbontó mindkét irányágat megszakítja. Az elvi kapcsolásban mindkét kontaktor elengedett állapotba kerül.
	**Irányváltás és újraindítás** Az ellenirányú bekapcsolás villamos lehetősége nem igazolja annak üzemi megengedhetőségét. A hajtás megállási feltételét, a szükséges késleltetést és a készülékek terhelhetőségét a technológia szerint kell meghatározni. F2 visszaállítása elengedett indítóknál csak az engedélyt állítja helyre.

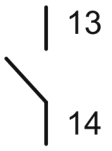
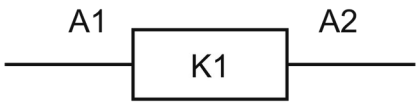
61. Magyar létesítési szabványok

Az MSZ HD 60364 sorozat a kisfeszültségű villamos berendezések létesítésének alapvető szabványcsaládja. Az alábbi jelzetek az MSZT 2026. október 24-i nyilvántartása alapján szerepelnek.

MSZ HD 60364 4-41:2018	**Áramütés elleni védelem** MSZ HD 60364-4-41:2018. Alapvédelem, hibavédelem és kiegészítő védelem. Kapcsolódó módosítások: MSZ HD 60364-4-41:2017/A11:2018 és MSZ HD 60364-4-41:2017/A12:2019.
MSZ HD 60364 4-43:2024	**Túláramvédelem** MSZ HD 60364-4-43:2024. A vezetők túláram elleni védelme és a védelmi intézkedések összehangolása. A korábbi, 2010-es kiadást 2026. augusztus 23-án visszavonták.
MSZ HD 60364 5-52:2025 EV	**Kábel- és vezetékrendszerek** MSZ HD 60364-5-52:2025 EV: egyesített változat. Az alapkiadást és a módosításokat együtt tartalmazza. A 2011-es kiadás továbbra is nyilvántartott; módosításai A11:2018, A12:2023 és A1:2025. A terhelhetőség és a szerelési körülmények együttesen értékelendők.
MSZ HD 60364 6:2017	**Első ellenőrzés és időszakos felülvizsgálat** MSZ HD 60364-6:2017. Szemrevételezés, vizsgálatok és az eredmények dokumentálása. Kapcsolódó módosítás: MSZ HD 60364-6:2016/A12:2018; az adatlap 2018/01 jelű helyesbítést is felsorol.
Létesítés: MSZ HD ↓ Gép: MSZ EN ↓ Rajzjel: IEC-adatbázis	**A megfelelő szabványterület kiválasztása** Az MSZ EN és az MSZ HD egyaránt magyar nemzeti szabvány. Az EN európai szabvány, a HD harmonizációs dokumentum átvételét jelzi. A tárgykör és a pontos jelzet az irányadó. A szabvány érvényes vagy visszavont lehet; a jelzet önmagában nem állapít meg jogszabályi kötelezettséget.

62. Rajzjelek és szakmai források

Ellenőrzés: 2026. október 24.; MSZT-nyilvántartás és IEC-adatbázisok. A gyártói források kapcsolási példákat és termékadatokat adnak.

	**Kapcsolási és készüléken alkalmazott jelek** IEC 60617:2026 DB: kapcsolási rajzjelek. IEC 60417:2026 DB: készülékeken alkalmazott jelölések. Két külön rendeltetésű adatbázis.
=SZIV +SZ1 −K1 funkció hely termék −K1:A1	**Készülékek és rendszerek azonosítása** MSZ EN IEC 81346-1:2022. Felépítési alapelvek és referenciajelölések; a funkció, hely és termék szerinti azonosítás alapja.
	**Vezetők és csatlakozókapcsok azonosítása** MSZ EN IEC 60445:2022 és MSZ EN IEC 60445:2021/A1:2026. Szín- és alfanumerikus azonosítás, az adott alkalmazás rá hivatkozó szabványával együtt.
 gép villamos szerkezete	**Gépek villamos szerkezetei** MSZ EN 60204-1:2019 és MSZ EN 60204-1:2018/A1:2025. A gépek villamos szerkezeteinek általános követelményei.
MSZ EN IEC 60228:2024	**Szigetelt kábelek és vezetékek vezetői** MSZ EN IEC 60228:2024. Keresztmetszet, vezetőszerkezet és ellenállás. Akkor alkalmazandó, ha a kábel termékszabványa előírja. Távközlési vezetőkre nem vonatkozik.
Eaton / Schneider Schrack / LAPP Phoenix Contact	**Gyártói kapcsolások és termékadatok** Eaton: Wiring Manual 10/23; Schneider: FA23633; Schrack: Kábelek és vezetékek, 2002/03; LAPP: NYM, LiYCY (TP); Phoenix Contact: Tools 2025, 12. oldal. A DIN/NF hüvelyszínkódok gyártói összehasonlításként szerepelnek.

Dátum: 2026. október 24.

Összeállította: Tanács Gábor

Tárgymutató

A kulcsszavak mellett a nyomtatott oldalszámok szerepelnek. Az oldalszámok egyben kattintható hivatkozások.

Kulcsszó	Lap	Kulcsszó	Lap
0 V	11, 33	Elágazás	7, 58
4–20 mA	31, 37, 54	Ellenállás	26
A1/A2	17, 18, 41	Érvéghüvely	57, 58
AC	11, 61	Érzékelő	32, 33, 34
Analóg bemenet	37, 54	F2 95–96	21, 41, 64
Áramütés elleni védelem	21, 66	Feszültségesés	51
Áramváltó	30	Földelés	10
Árnyékolás	9, 48, 59	Frekvenciaváltó	24
Biztosító	20	Funkcióazonosító	15
Bontóérintkező	13, 18, 41	Generátor	22
BU	56	GN/YE	56
Csillagkapcsolás	23	H07V-K	45, 46
Csomópont	7	Hajlítási sugár	50
DC	11, 61	Helyazonosító	15
Deltakapcsolás	23	Hőmérsékletmérés	35
Digitális bemenet	36, 53	Hőrelé	21, 64
Dióda	28	Idődiagram	39
Dugaszolható csatlakozó	8	Időrelé	39

Tárgymutató folytatása

A kulcsszavak mellett a nyomtatott oldalszámok szerepelnek. Az oldalszámok egyben kattintható hivatkozások.

Kulcsszó	Lap	Kulcsszó	Lap
Indítógomb	14, 41	LiYCY	48, 49
Induktivitás	27	Logikai ÉS	38, 41
Irányváltás	63, 64, 65	Logikai VAGY	38, 41
Jelkábel	49, 59	Mágneskapcsoló	17, 41
Jelút	53, 60	Mágnesszelep	24
K1	17, 41, 64	Mechanikai reteszelés	42, 63
K2 reteszelő érintkező	42, 64	Megszakító	19
Kábeladatlap	50	Mérőlánc	54
Kapcsolóállás	52	Motorvédelem	21, 64
Kapocsszám	18	MSZ EN	67
Kereszthivatkozás	15, 55	MSZ HD	66
Keresztmetszet	46, 51	N nullavezető	11, 56
Kondenzátor	27	NC nyitóérintkező	13, 18
Kontaktor	17, 63, 64	NO záróérintkező	13, 18
Közelítésérzékelő	32	NPN	33
Közvetlen irányváltás	65	NYM	44, 47
L+	11, 41	Nyomáskapcsoló	34
Létradiagram	40	Nyomógomb	14

Tárgymutató folytatása

A kulcsszavak mellett a nyomtatott oldalszámok szerepelnek. Az oldalszámok egyben kattintható hivatkozások.

Kulcsszó	Lap	Kulcsszó	Lap
Olvadóbiztosító	20	STOP	41, 64
Optikai érzékelő	32	Szakaszoló	19
Öntartás	41, 64	Szintkapcsoló	34
PE védővezető	10, 56	Tápegység	22
PEN	56	Tekercs	17, 18
PLC	36, 37, 53	TON és TOF	39
PNP	33	Továbbfűzés	58
Potenciál	11	TP impulzus	39
Potenciométer	26	Transzformátor	22
Pt100	35	Túláramvédelem	20, 21, 66
Referenciajelölés	15, 67	Túlfeszültség-védelem	43
Relé	17	Váltóérintkező	13, 18
Reteszelés	42, 64	Védőföldelés	10
S0 leállítógomb	41, 64	Végálláskapcsoló	16
S1 indítógomb	41, 64	Vezetékszín	56
Sodrott érpár	49, 59	Vezetőosztály	46
Sorkapocs	8, 60	X1 sorkapocscsoport	8, 60
Soros feltételek	41	Záróérintkező	13, 18