

Műszaki rajz és dokumentációs
ismeretek
elektronikai technikusok számára
OKJ: 54 523 01 0000 00 00

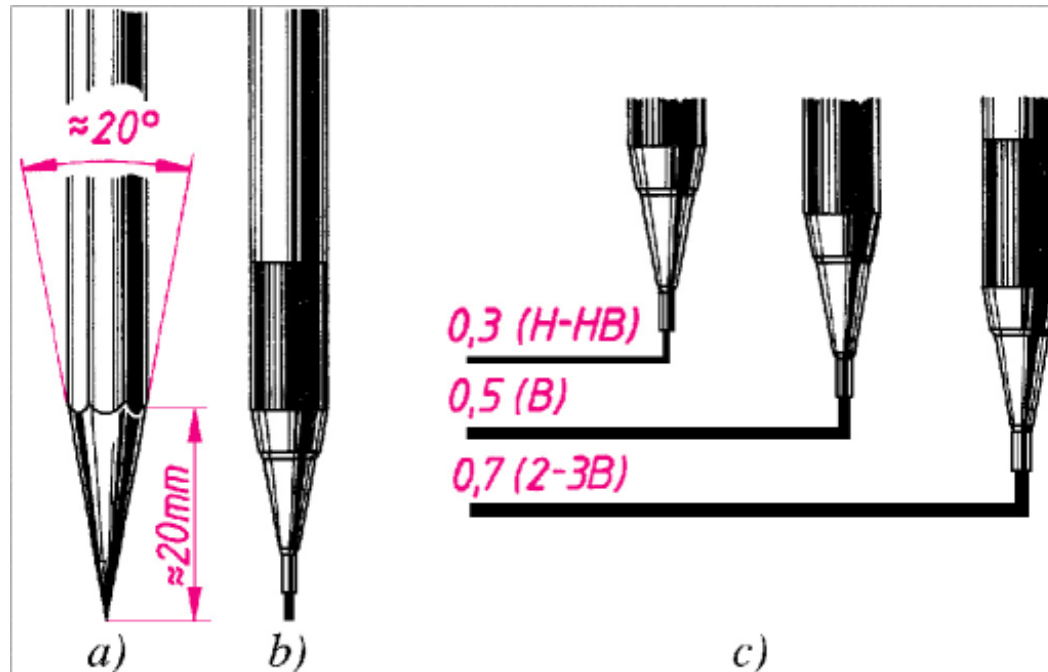
Készítette: Kiss László

A műszaki rajz

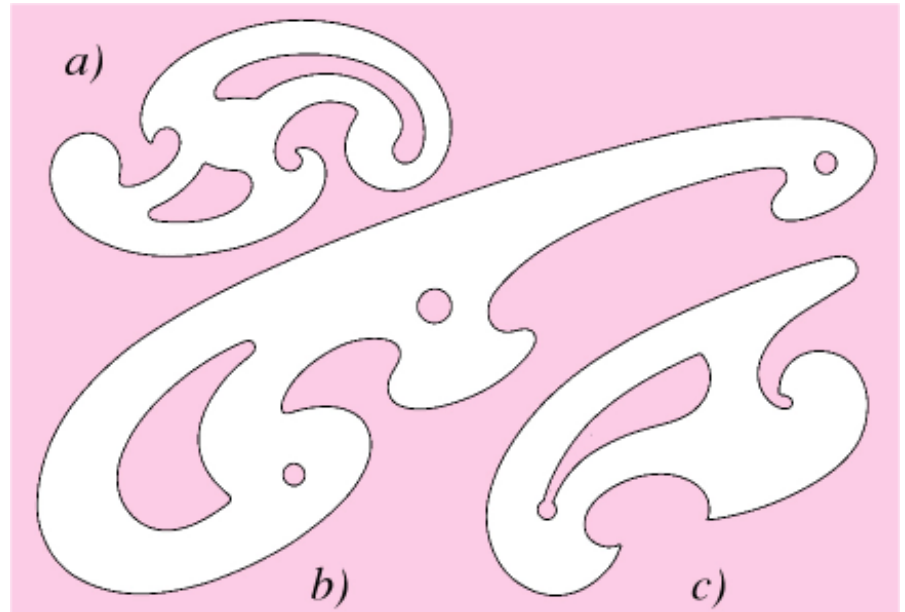
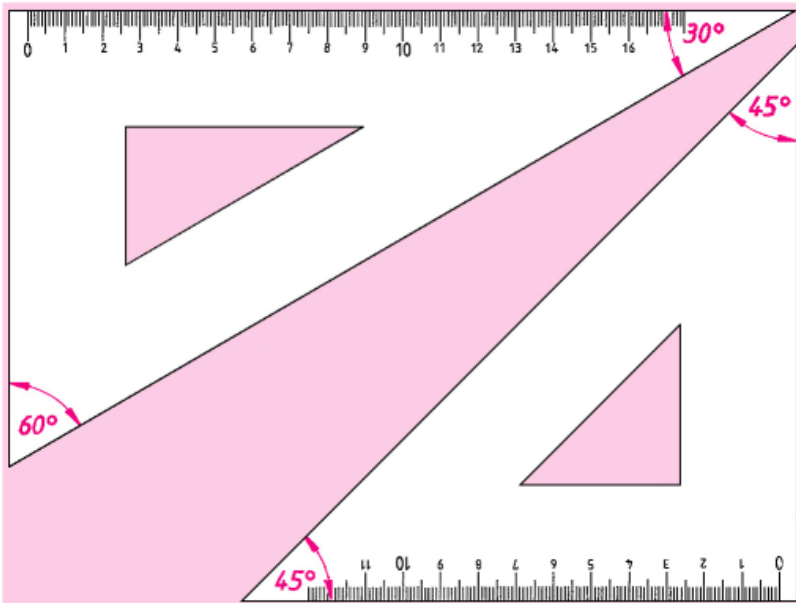
- **A műszaki rajz** tárgyak (gépek, berendezések készülékek, alkatrészek, eszközök), vagy épített objektumok **speciális ábrázolási és adatfeltüntetési szabályokkal** készített rajza.
- A műszaki rajz a különböző alkalmazott szakterületek szakembereinek az **egységesített információközlési** módja. Pl. építészeti rajzok, gépészeti rajzok, villamos rajzok, mechatronikai rajzok, stb.
- Az egyes szakterületek képviselői bizonyos szinten (60%-80%) értik a rokon területek rajzait, képesek azok olvasására.
- **A műszaki rajz célja**, hogy az ábrázolt tárgy, berendezés, objektum, készülék, alkatrész **egyértelműen legyártható, megépíthető** legyen. Pl. épületek: építész, épületgépész és villamos terveit.
- Ha a műszaki rajz nem készíthető el valós ($M=1:1$) méretben, akkor **szabványos kicsinyítés, vagy nagyítás** szükséges. Pl. kicsinyítés egy épület terveinél, nagyítás egy analóg mutatós műszer tengelyének a rajzolásakor.

Rajztechnikai alapismeretek

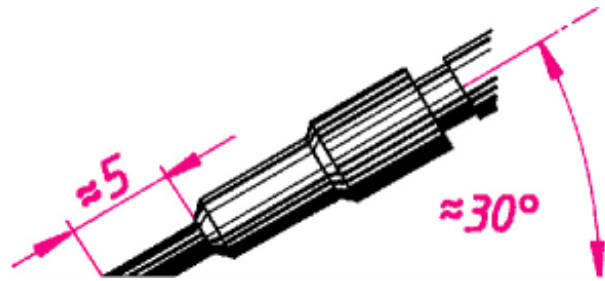
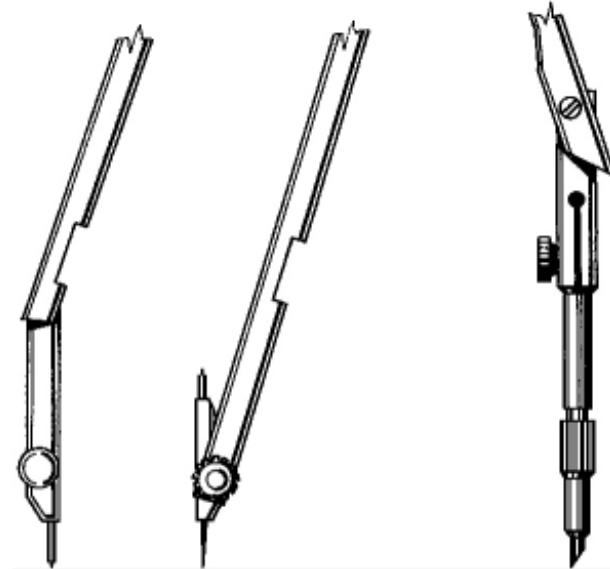
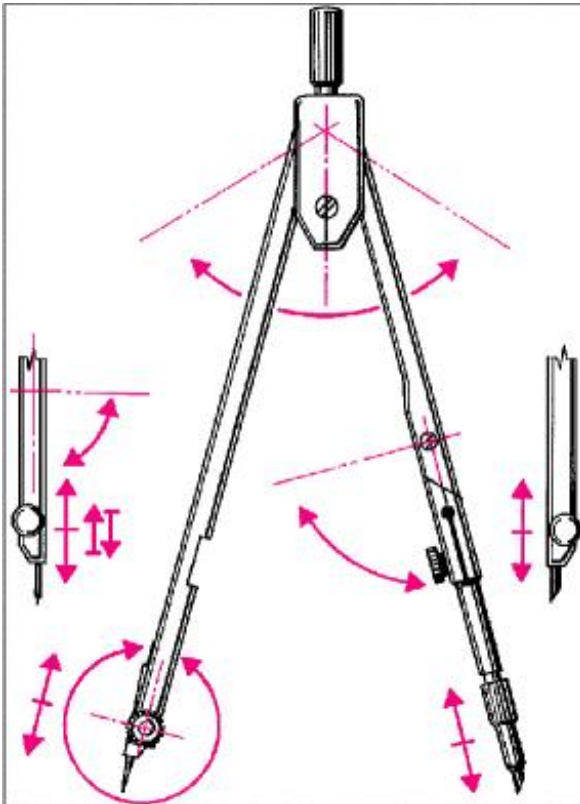
- A rajzokat kézzel, vagy számítógéppel készítjük. A korszerű szoftverek korában is kötelező a műszaki szakembernek a manuális rajzkészítés szabályainak az elsajátítása.
- A kézi rajzkészítést segédeszközökkel végezzük.
- Ezek a segédeszközök: ceruzák, vonalzó, körzők, sablonok, csőtollak.



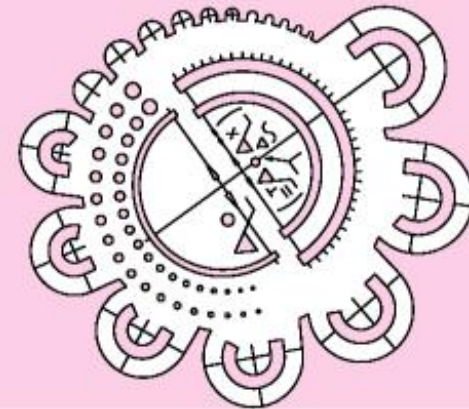
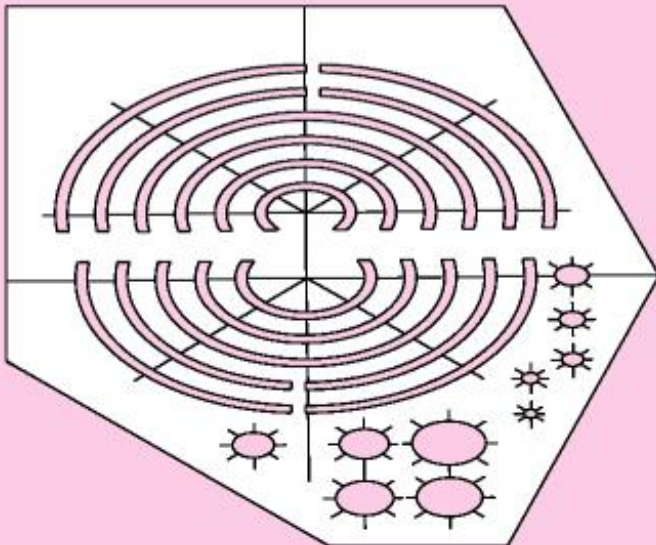
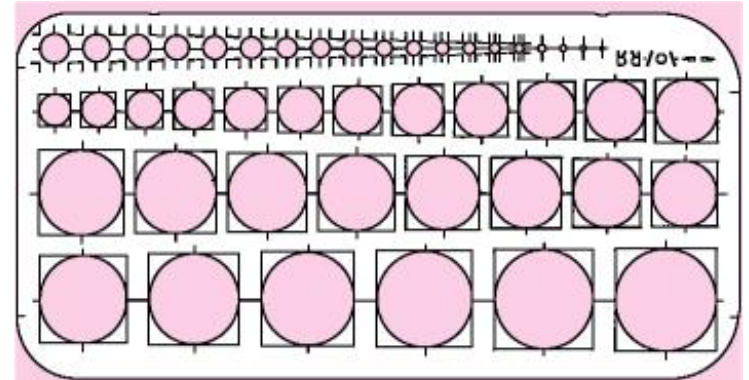
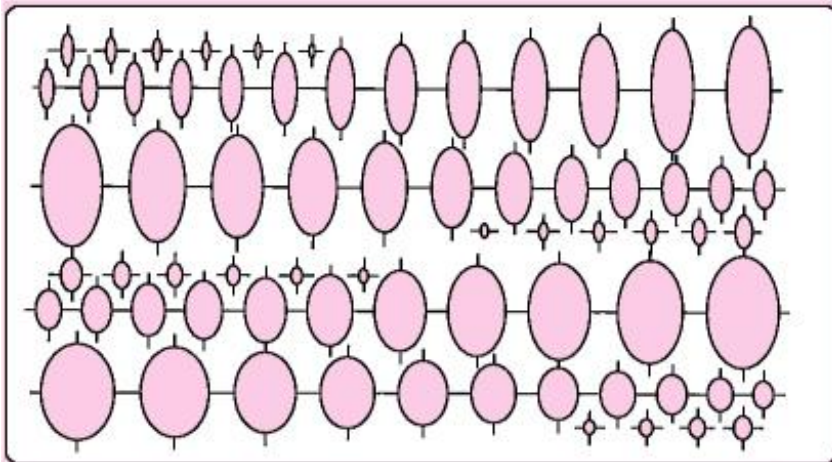
Vonalzók, görbevonalzók



Körző(k)



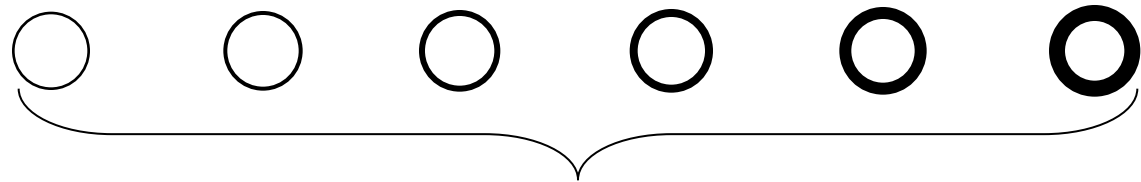
Alakos sablonok



Szabványos vonalvastagságok


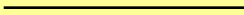



- A műszaki rajzokon csak kötött (MSZ ISO 5457:1992 szerinti) egymáshoz illeszkedő vonalvastagságok alkalmazhatók. Ennek egy egyszerűsített táblázata:

Vonalvastagságok	Vonalcsoportok					
Vastag vonal	0.35	0.5	0.7	1.0	1.4	2.0
Vékony vonal	0.13	0.25	0.35	0.5	0.7	1.0



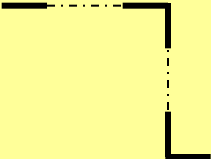




Arányok érzékeltetése

Vonalak és alkalmazásuk 1

Betűjel	Ábrázolás	Vonalfajta	Mérete	Alkalmazás
A		Folytonos	Vastag	1. Látható körvonalak (kontúrvonalak) 2. Látható élek
B		Folytonos	Vékony	1. Áthatási vonal (tagoló vonal) 2. Méretvonalak 3. Méretsegédvonalak 4. Mutatóvonalak 5. Vonalkázás 6. Befordított szelvény körvonala 7. Rövid tengelyvonalak
C		Folytonos szabaddézi törésvonal	Vékony	Részletek, megszakított nézetek és metszetek határoló vonala, ha a határoló vonal nem vékony pontvonal
D		Folytonos egyenes törésvonal	Vékony	Azonos "C"-vel
E		Szaggatott	Vastag	1. Nem látható körvonalak 2. Nem látható élek

Vonalak és alkalmazásuk 2

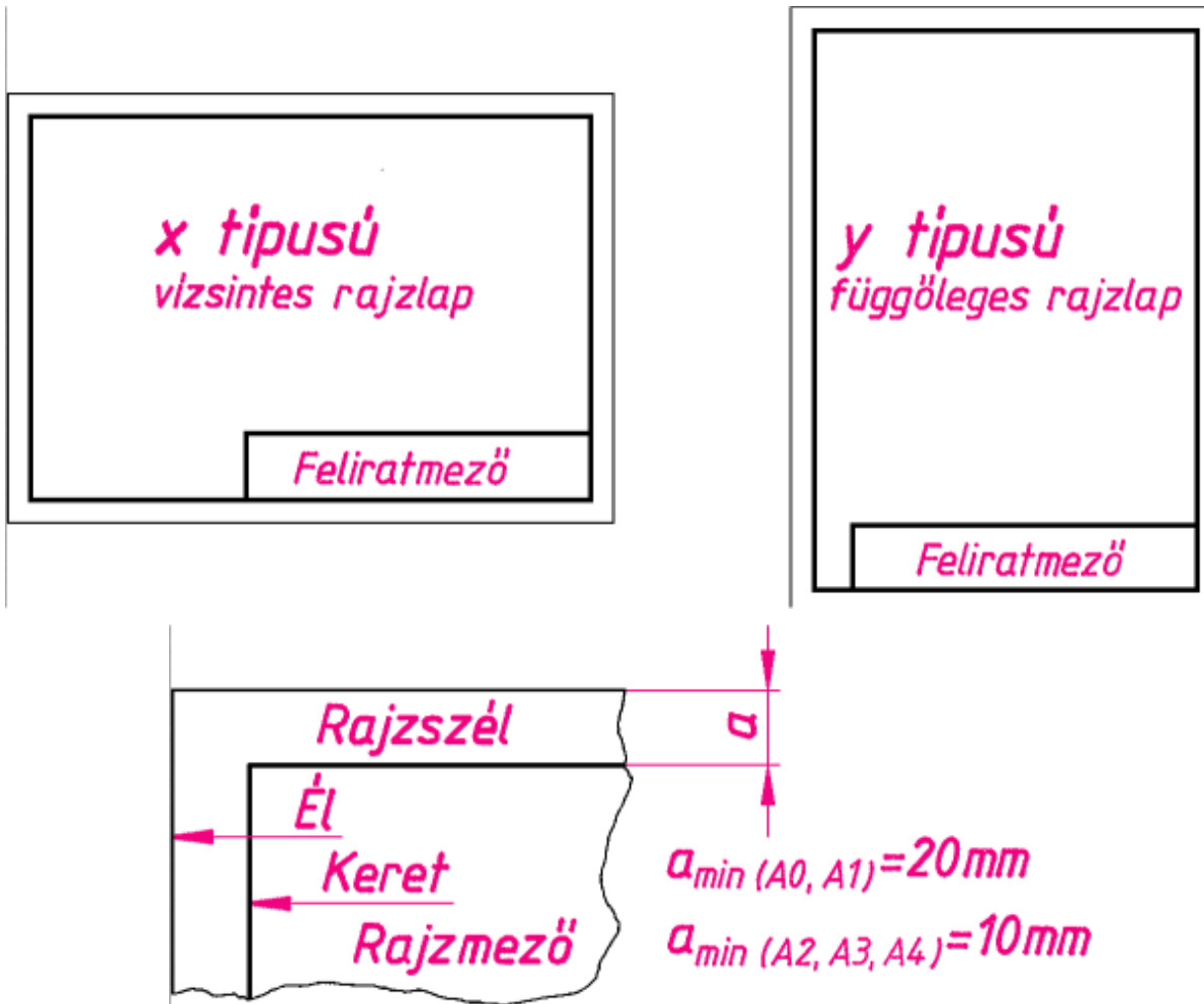
Betűjel	Ábrázolás	Vonalfajta	Mérete	Alkalmazás
F		Szaggatott	Vékony	<ol style="list-style-type: none"> 1. Azonos E1-el 2. Azonos E2-vel
G		Pontvonal	Vékony	<ol style="list-style-type: none"> 1. Középvonalak 2. Szimmetriatengelyek 3. Osztókörök
H		Pontvonal	Vékony, az irány változtatá soknál és a végződéseknél vastag	Metszősíkok nyomvonalai
J		Pontvonal	Vastag	Speciális felület megmunkálás jelölése pl. hőkezelés, felületkikészítés
K		Két pontvonal	Vékony	<ol style="list-style-type: none"> 1. Csatlakozó alkatrészek körvonala 2. Mozdó alkatrészek szélső állása vagy váltakozó helyzetei 3. Súlyvonalak 4. Kiindulási alak (alakítás előtti állapot) 5. Metszősík előtti részletek körvonala

Szabványos rajzlap méretek

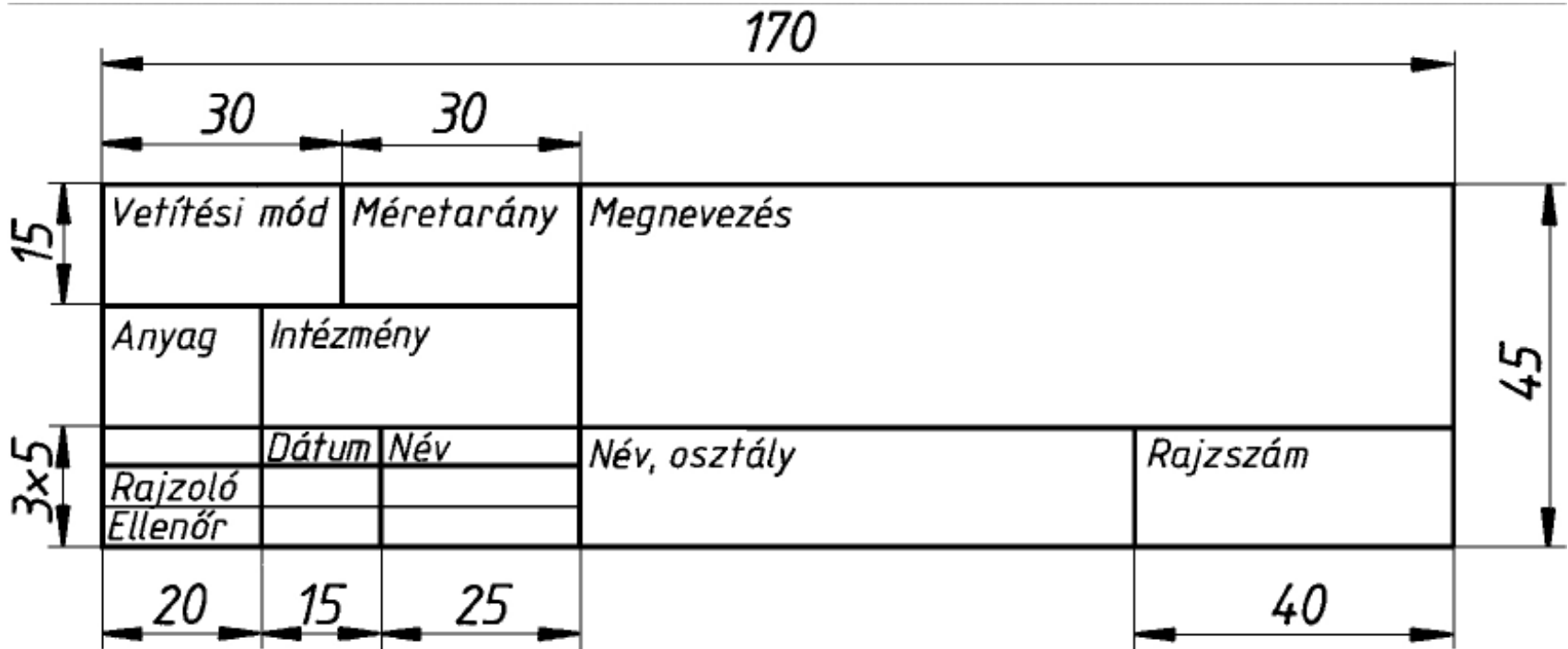
- A rajzlapok, vagy pausz papírok méreteit az MSZ ISO 5457:1992 adja meg.

	A rajzlap szabványos jelölése	A rajzlap méret mm-ben
M a g y a r	A0	841 x 1189
	A1	594 x 841
	A2	420 x 594
	A3	297 x 420
	A4	210 x 297
K ü l ö n l e g e s	A3x3	420 x 891
	A3x4	420 x 1189
	A4x3	297 x 630
	A4x4	297 x 841
	A4x5	297 x 1051
U S A	B0	800 x 1000
	B1	500 x 800
	B2	400 x 500
	B3	250 x 400
	B4	200 x 250

Rajlap elrendezések

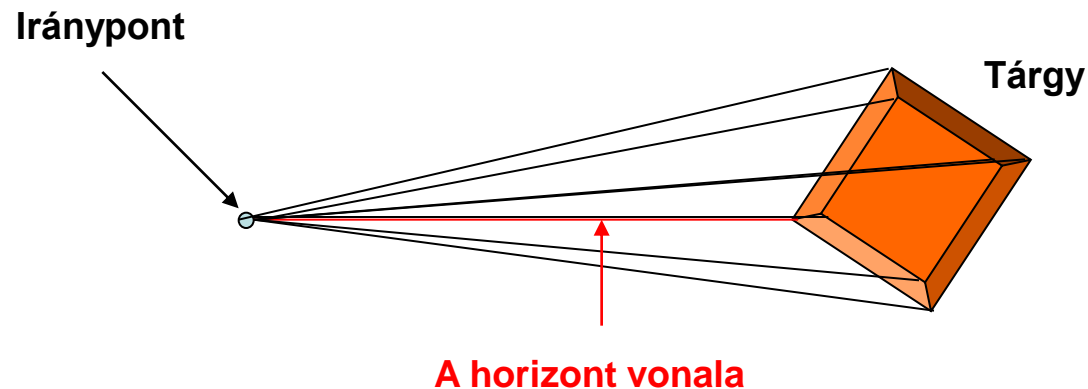


Szövegmező



Képek és jellemzőik

- **Távlati (perspektivikus) kép** az, amit a szemünkkel közvetlenül érzékelünk. A távlati képen az egyirányú párhuzamosok a horizont vonalán elhelyezkedő un. iránypontba futnak be (ez lehet a szemünk is), s csak a horizonttal párhuzamos és az arra merőleges vonalak nem torzulnak, nem tartanak össze. **Hogyan érzékeled egy tárgy képét a természetben?**



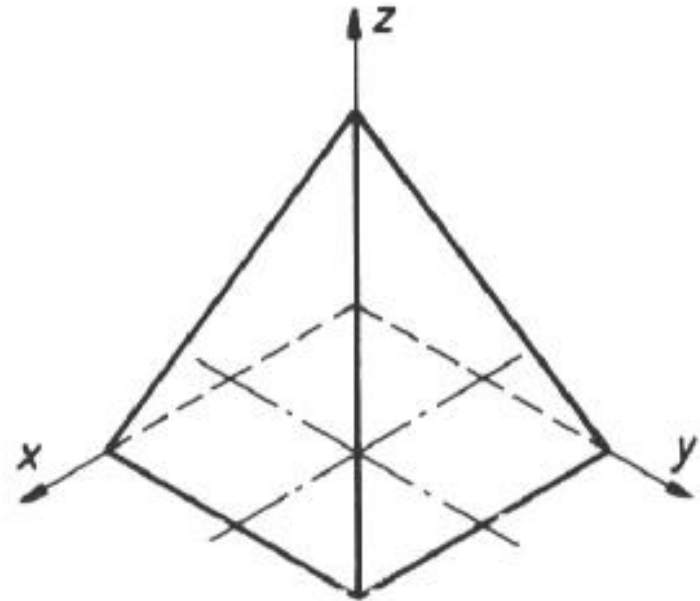
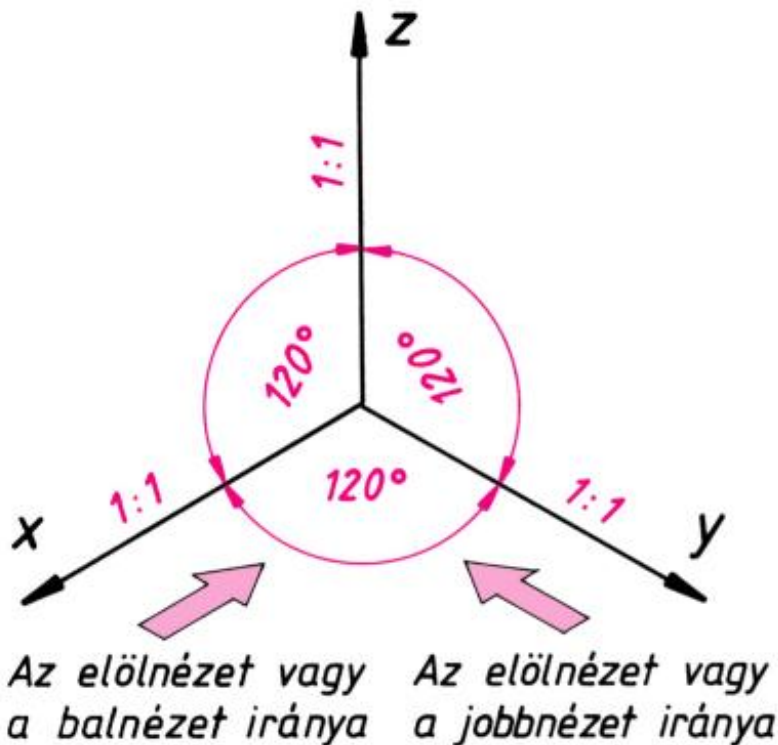
Képek és jellemzőik

- Az axonometrikus kép jellemzője, hogy azon az élek nem tartanak össze és a távolságok egyenlősége a rajzról leolvasható. Az ábrán a hasáb, a gúla, a henger és a kúp axonometrikus képe látható.



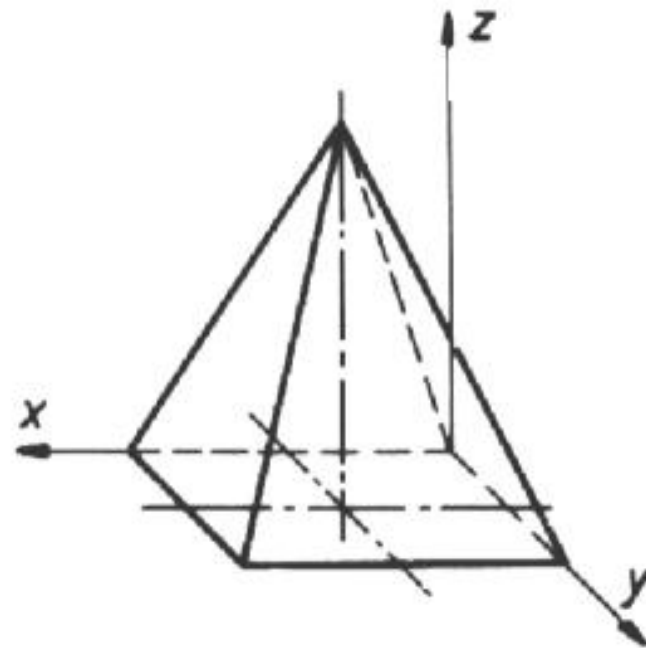
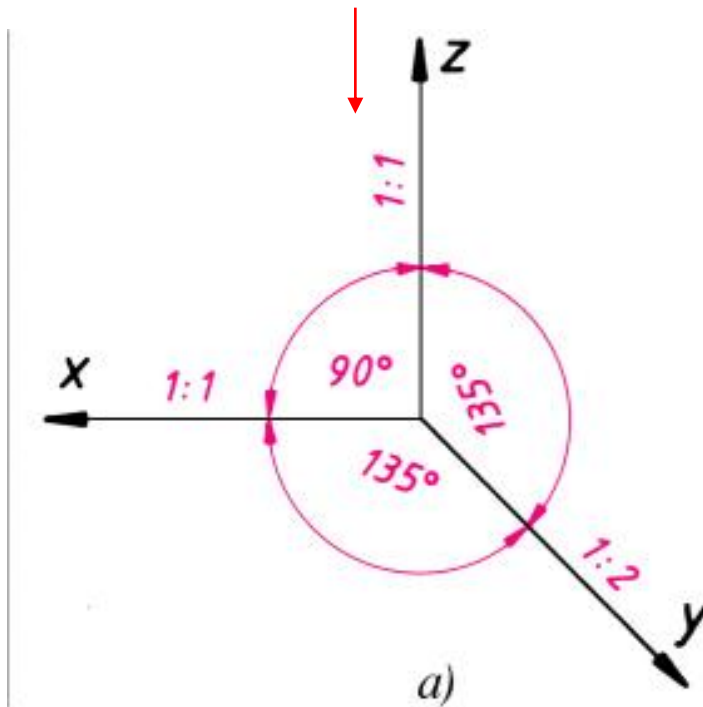
Képek és jellemzőik

- Az **egyméretű (izometrikus) axonometriában** rövidülés egyik irányban sincs, tehát pl. kocka esetében mindhárom tengelyre (a valós) **ugyanazon él hosszúságokat kell felmérni**.



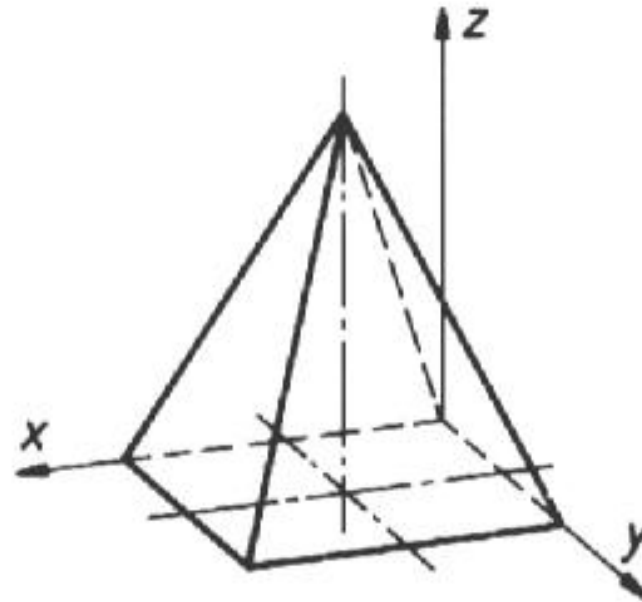
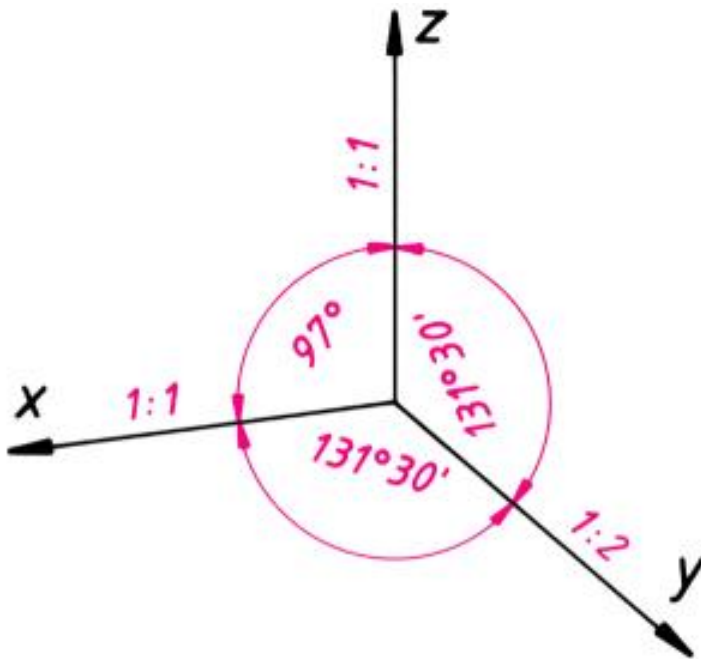
Képek és jellemzőik

- A **ferdeszögű (Kavalier) axonometriában** a tengelyek közül **kettő merőleges**, a **harmadik velük 135° -os szöget zár be**.
- A ferde tengely irányában a méreteket **felezni kell**.
- Alkalmazznak **balos és jobbos** tengelyrendszert.

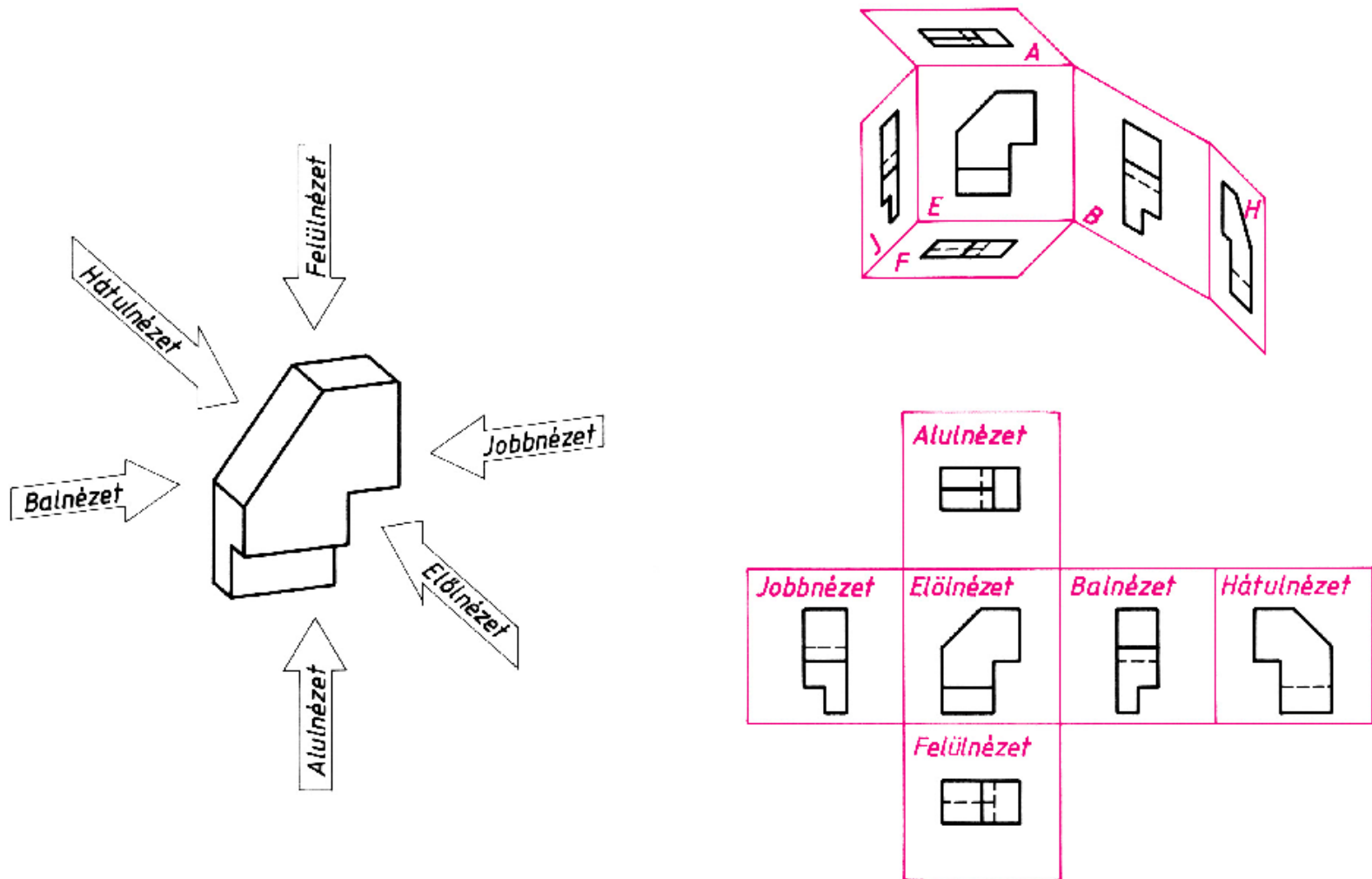


Képek és jellemzőik

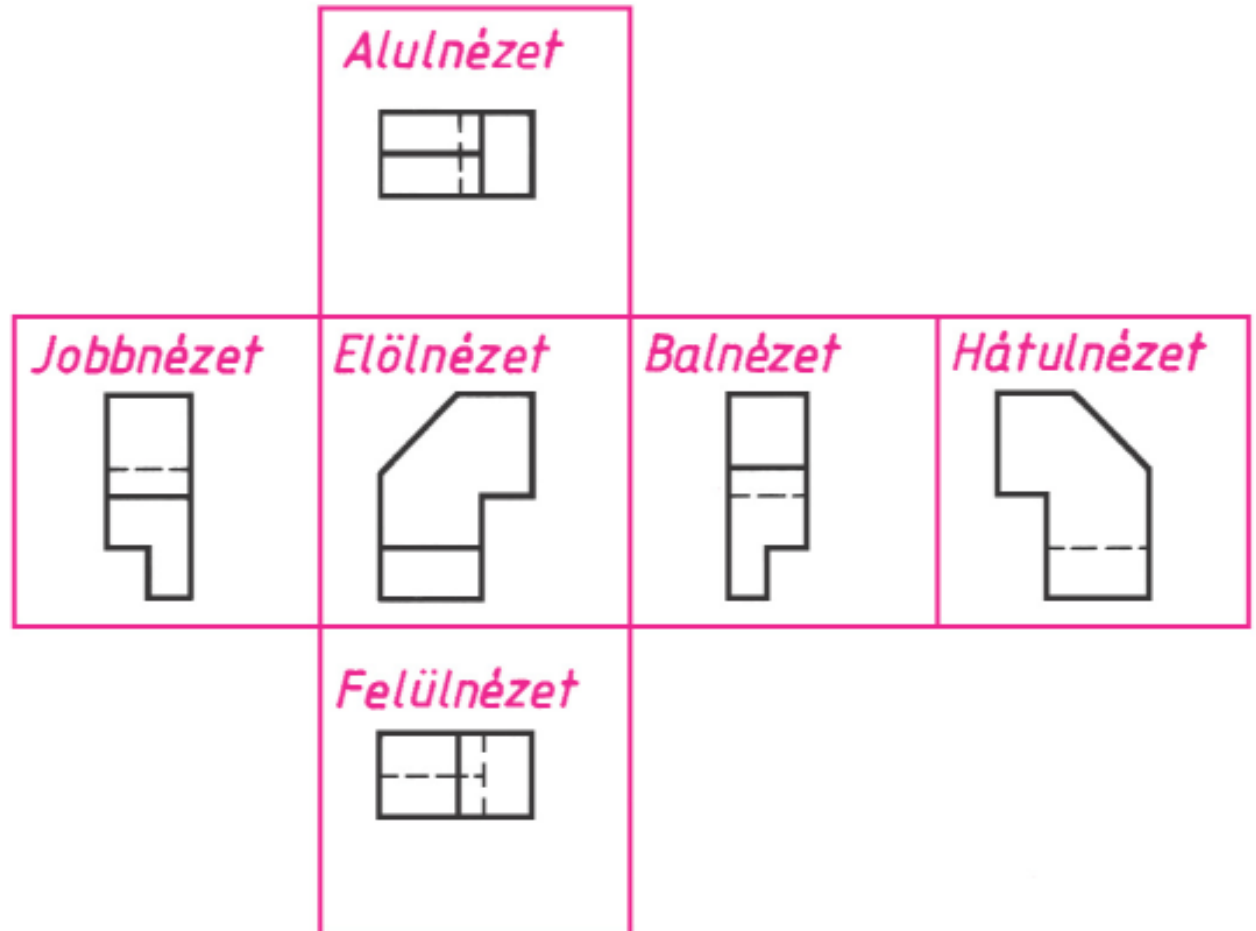
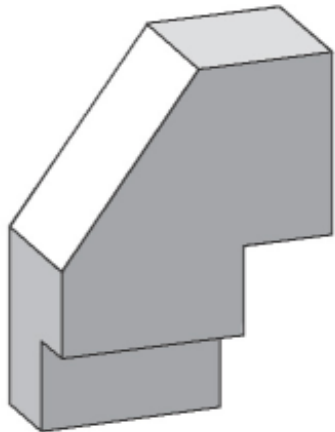
- A **kétméretű (dimetrikus) axonometriában** (műszaki tengelykereszt) a test arányának a torzulása a legkisebb a valósághoz képest. **Egy függőleges és két ferde tengelyből áll.**



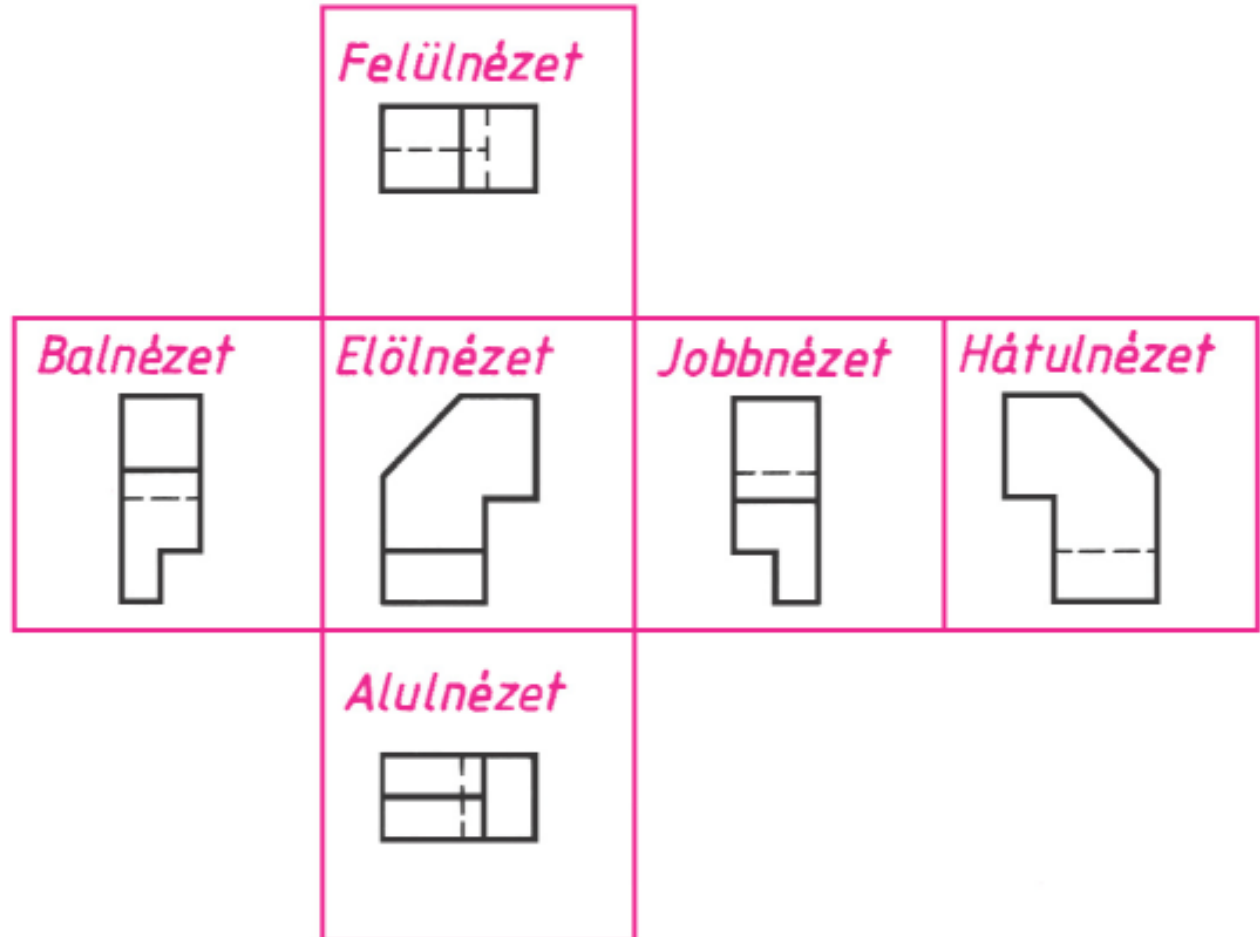
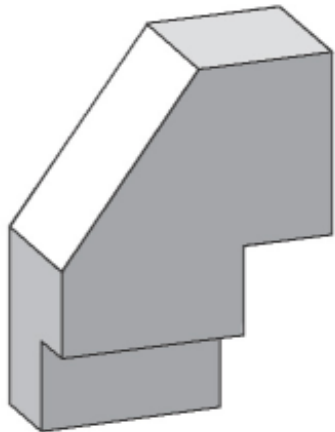
A nézet fogalma



Európai nézetrend

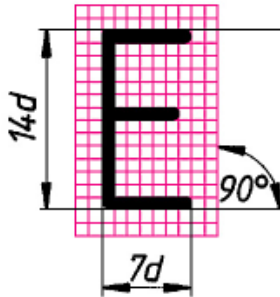
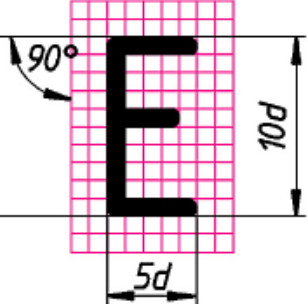
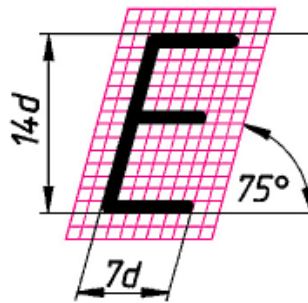
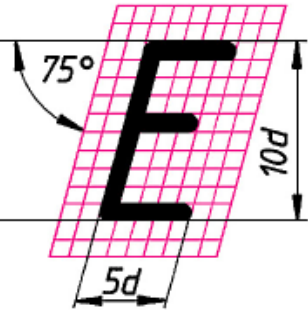


Amerikai nézetrend



A betűk és a szabványírás

- A műszaki rajzok áttekinthetősége és esztétikája megköveteli a szabvány írást (MSZ ISO 128:1992).
- Ez kétféle lehet: álló vagy jobbra 75°-ban dőlt.

Betű	A típusú (keskeny)	B típusú (közepes)
Álló		
Dőlt (75°)		

A betűk és a szabványírás

Betűszélesség (<i>d</i> -ben)	Nagybetűk	Kisbetűk	Számok
1<i>d</i>	I	i	*
2<i>d</i>	*	l	*
3<i>d</i>	*	j	1
4<i>d</i>	J	cf r t	*
5<i>d</i>	CEFL	bdeghknopqsuvxyz	02356789
6<i>d</i>	BDGHKNOPRSTUZ	a	4
7<i>d</i>	AMQVXY	mw	*
9<i>d</i>	W	*	*

A betűk és a szabványírás

Megnevezés	Álló betűk	Dőlt betűk
Nagybetűk		
Kisbetűk		
Ékezetes betűk		
Arab számok		
Római számok		
Írásjelek		

A betűk és a szabványírás

Jellemzők	Méretek mm-ben						
Nagybetűk magassága	2.5	3.5	5	7	10	14	20
Kisbetűk magassága	-	2.5	3.5	5	7	10	14
Legkisebb sorköz	3.5	5	7	10	14	20	28
Betűköz	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8	4
Legkisebb szóköz	1.5	2.1	3	4.2	6	8.4	12
Vonalvastagság	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2

1. számonkérés

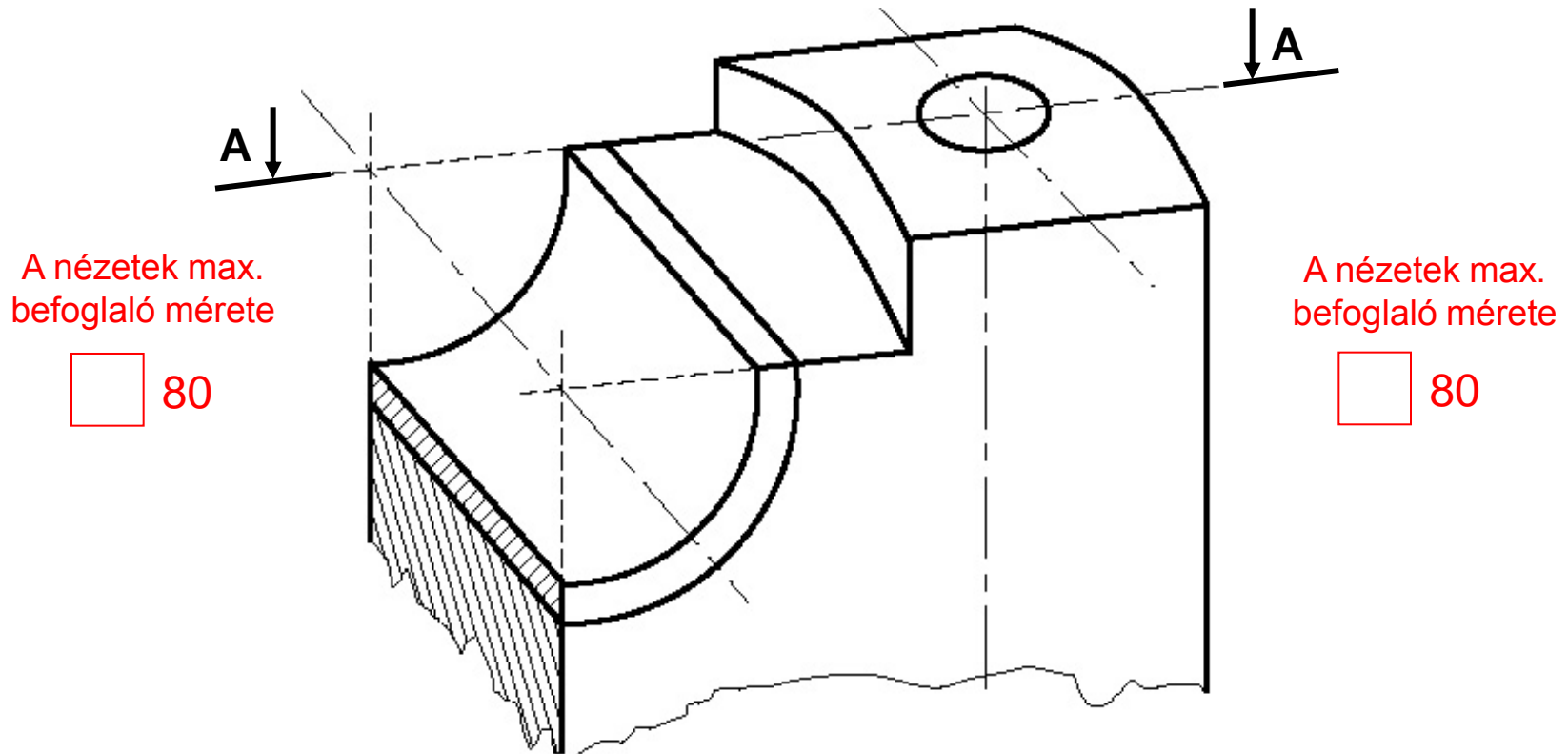
1. Írja le a műszaki rajz fogalmát és a célját. (5 pont)
2. Milyen rajztechnikai eszközöket használunk a műszaki rajzok készítésénél? (5 pont)
3. Írja le a szabványos vonalvastagság párokat. (5 pont)
4. Sorolja fel az „A” típusú rajzlapméreteket a jelölésükkel együtt. (5 pont)
5. Állítsa elő a következő dián látható nézetek alapján, a balos Kavalier axonometriát M 2:1 méretarányban. (20 pont)

Gépészeti ábrázolások gyakorlása



2. számonkérés

1. Rajzolja le a képen látható ábra elől, felül és bal nézetét.
2. Rajzolja le a képen látható ábra teljes metszetét.
3. Lássá el az ábrát méretvonalakkal úgy, hogy legyártható legyen.



Villamos rajzok

Villamos rajzok, általános ismeretek

- A villamos rajz tanulásának a **célja**, hogy egy **berendezés tulajdonságait**, működését a lehető legegyszerűbben, minden villamos szakember számára **érthető módon** írjuk le.
- Ezt a folyamatot **rajzkészítésnek** nevezzük.
- Az ilyen módon elkészített rajzdokumentációból következtetni tudunk a berendezés működésére és megértjük az áramköri kapcsolatokat.
- Ezt a folyamatot **rajzolásnak** nevezzük.
- A rajzkészítés történhet kézzel, vagy valamilyen CAD programmal.
- A villamos rajzdokumentációk készítésének követelményeit az **EN 61082-1:1993** szabvány írja elő.
- A rajzok egységes szimbólumait az **MSZ IEC 617-1 – 617-13:1993** szabványok (lapok) rögzítik.
- **A műszaki dokumentáció magában foglalja a berendezés tervezésére, gyártására, összeszerelésére, telepítésére, üzemeltetésére és karbantartására vonatkozó szöveges és képi (rajzos, fényképes), információkat**, amelyek lehetnek hagyományos vagy elektronikus adathordozón.

Alapfogalmak

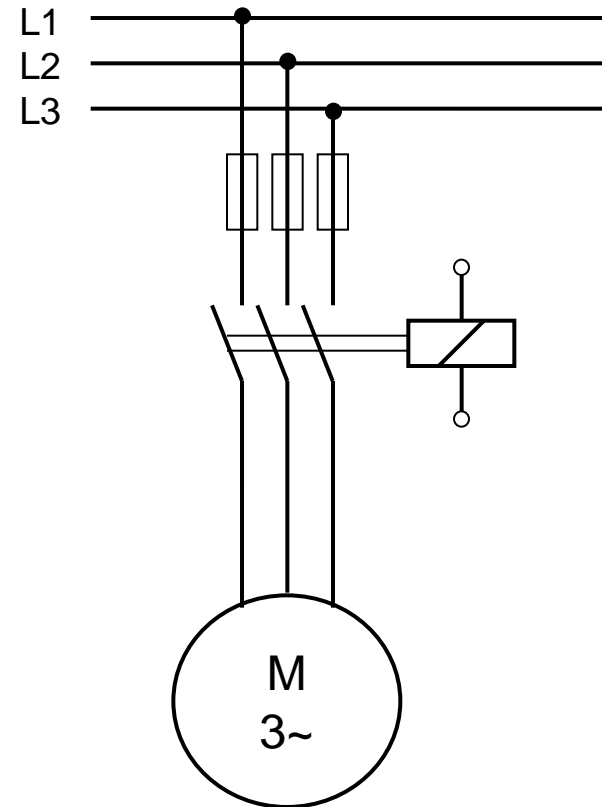
- A **villamos rajz** olyan szerkesztési dokumentáció, ami rajzjelekkel ábrázolja az objektum alkotórészeit és a közöttük lévő kapcsolatot.
- Az **objektum** a leírt termék, berendezés, készülék, egység, hálózat, létesítmény gyűjtőfogalma.
- Az **elem** az objektum azon legegyszerűbb része, amelynek önálló funkciója és rajzjele van, és további önálló funkciójú részekre már nem bontható.
- A **részegység** az egy szerkezetbe foglalt elemek összessége.
- A villamos berendezések az alábbiak lehetnek:
 - **Erősáramúak** (energetikai)
 - **Gyengeáramúak** (elektronikai és információ átviteli)
 - **Komplexek** (erős és gyengeáramú részeket egyaránt tartalmaznak)
- Feszültség szintek alapján a berendezések csoportosíthatók:
 - **Nagyfeszültségű** (1000V-nál nagyobb)
 - **Kisfeszültségű** (50V-nál nagyobb, de 1000V-nál kisebb)
 - **Törpefeszültségűek** (50V-nál kisebb)

A villamos rajzok felosztása

1. Az egyes elemek egymáshoz való csatlakoztatása szempontjából:
 - **Többsvonalas** kapcsolási rajzok
 - **Egyvonalas** kapcsolási rajzok
2. Az egyes elemek egymáshoz való elhelyezkedése szerint:
 - **Funkcionálisak** (az elemek egymás közötti funkcionális kapcsolata dominál)
 - **Topologikus** (az elemek rajzbeli helyzete megfelel a fizikai elhelyezkedésüknek)
3. A logikai összefüggések szerint:
 - **Tömbvázlat**
 - **Elvi rajz**
 - **Kapcsolási rajz**
 - **Méretezési részletrajz**
 - **Elvi huzalozási rajz**
 - **Kábelezési rajz**
 - **Általános kapcsolási vázlat**
 - **Bekötési rajz**
 - **Elrendezési rajz**
 - **Szerelési rajz**
 - **Állapotdiagram**
 - **Idődiagram**
 - **Nyomtatott áramköri rajz**

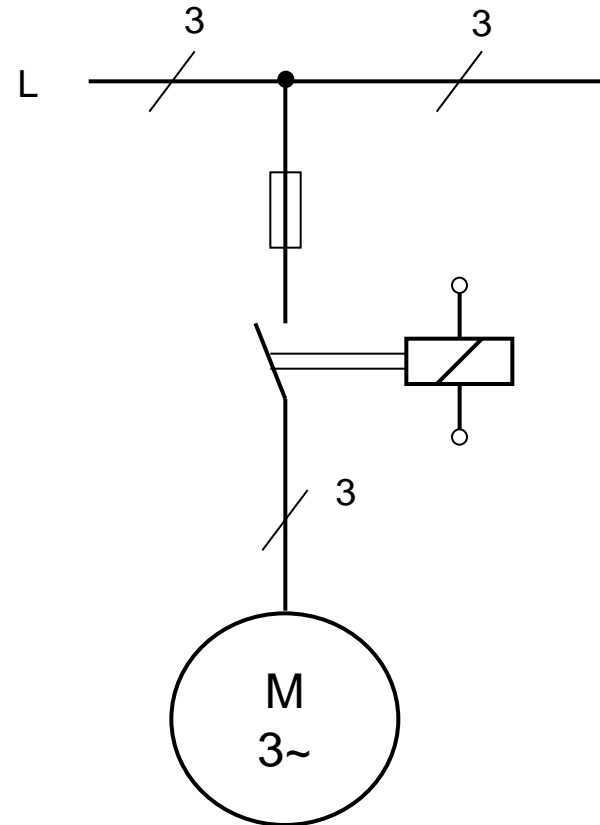
A villamos rajzok fajtái

- **Többsvonalas kapcsolási rajz:** az egyes csatlakozási pontokat önálló vonallal köti össze.
- Előnye, hogy **teljesen egyértelmű**, főleg a berendezés szerelésénél, karbantartásánál használható.
- Hátránya, hogy összetett berendezések esetén a **vezetékek követése nehézkes**, az ábra áttekinthetősége nehezzé válik.



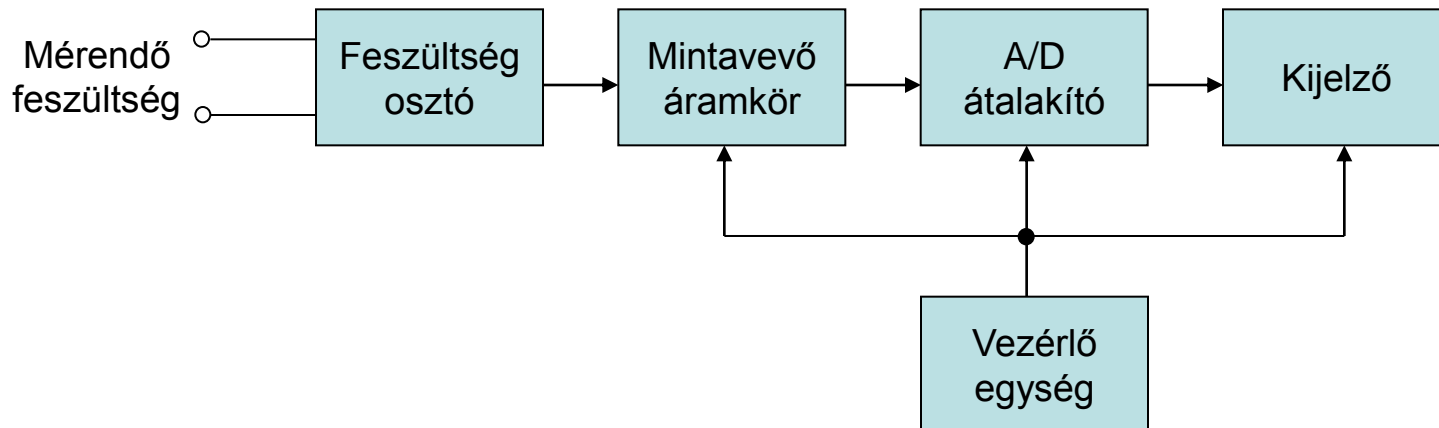
A villamos rajzok fajtái

- Az **egyvonalas** kapcsolási rajz több, egymással funkcionális vagy logikai kapcsolatban lévő összekapcsoló vezetékét egyetlen vonallal ábrázol.
- Előnye a rajz **könnyű áttekinthetősége**.
- Hátránya, hogy az ilyen rajz alapján a **hibakeresés nehéz**, sőt adott esetben megoldhatatlan feladat



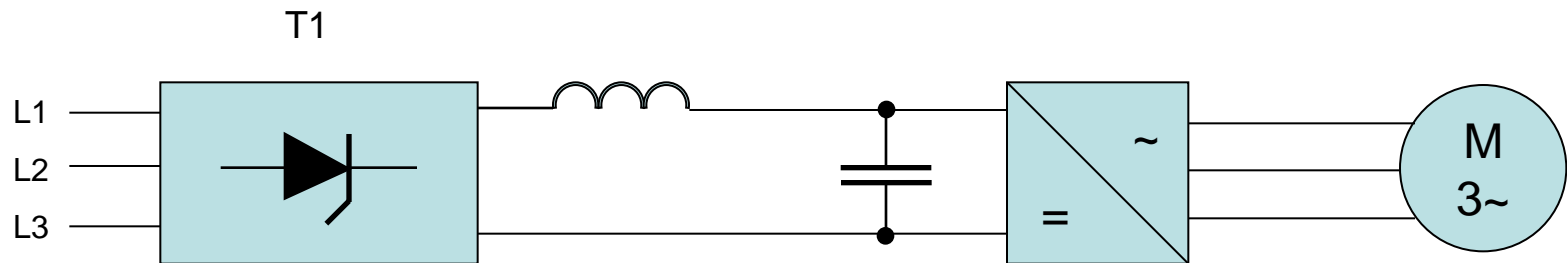
A tömbvázlat

- Az objektum fő részeit **téglalapokkal** jelöljük, ezek a részek megadják a rendeltetésüket is.
- Az egyes részek soroendje a **jelterjedés irányát** követi.
- A tömbvázlatot az objektum **általános felépítésének** bemutatására használjuk.



Az elvi rajz

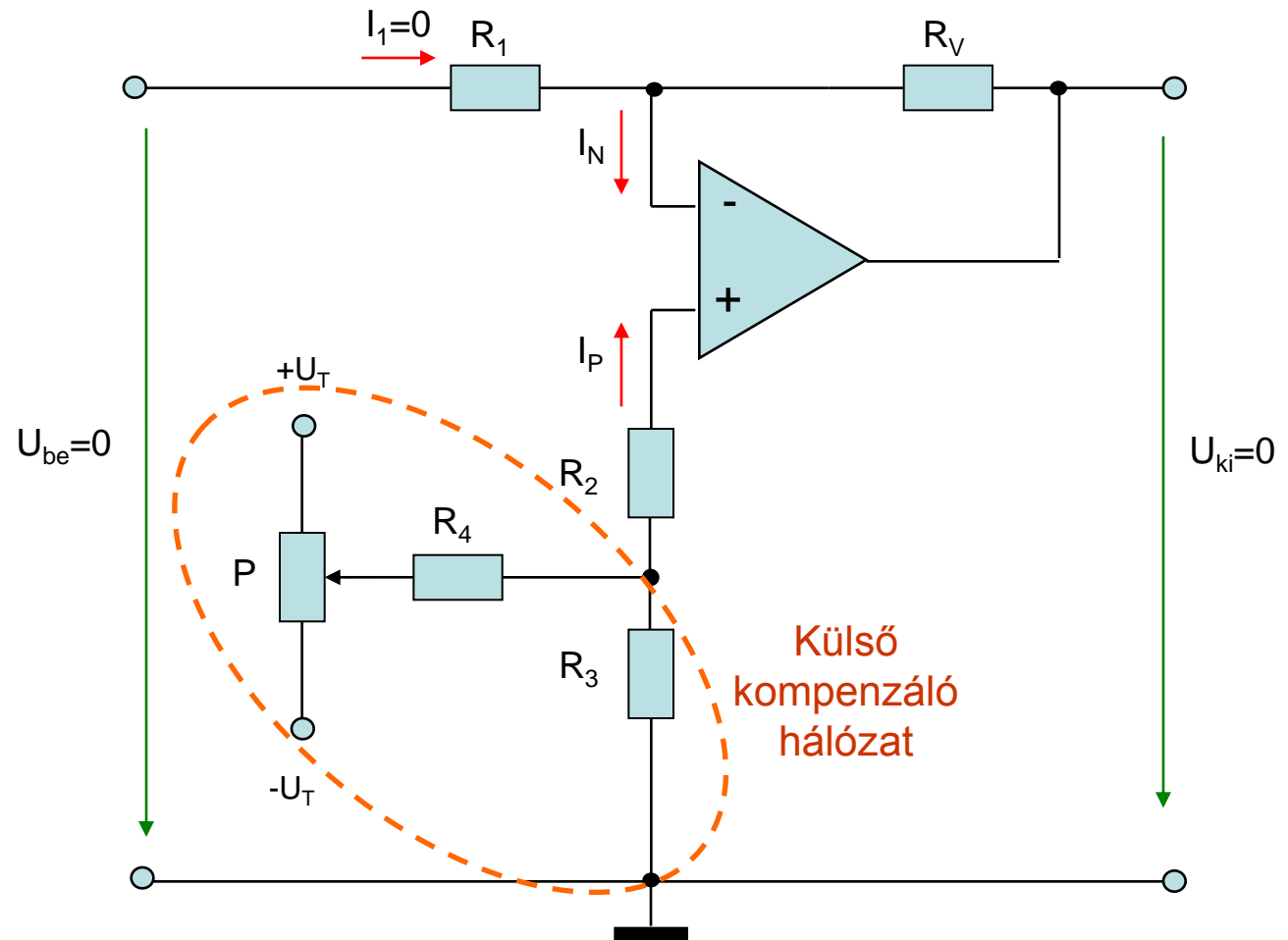
- Az elvi rajz a tömbvázlat **speciális változata**, amelyben a téglalapok helyett **szabványos rajzjeleket** alkalmazunk.
- Ez ismerteti az objektum **működési elvét**.



Aszinkron motor fordulatszám szabályozása frekvenciaváltóval

A kapcsolási rajz

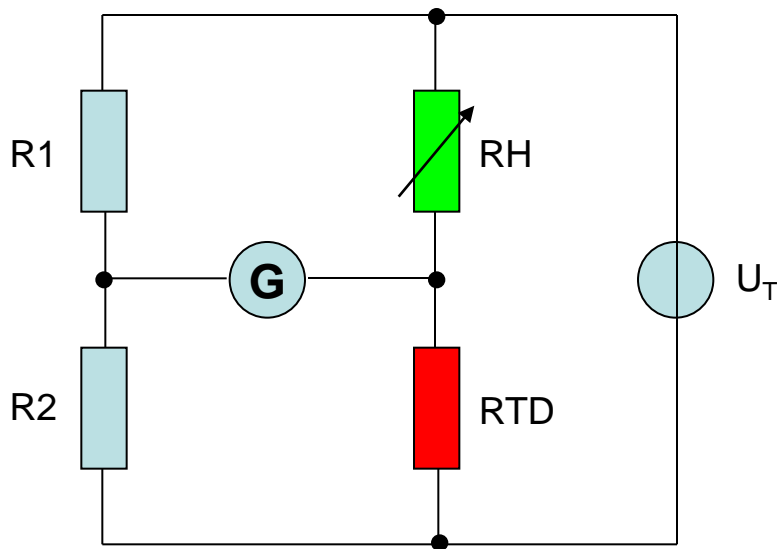
- Az objektum, vagy annak egyes részeiben lezajló folyamatokat rajzjelekkel leíró rajz, amelyen végigkövethető a berendezés működése.
- Ez az objektum elméleti működését írja le és nem veszi figyelembe a megvalósítás részleteit.



Ofszet feszültség kompenzálás külső hálózattal

A méretezési részletrajz

- A méretezési részletrajz az objektum funkcionális részeinek és azok jellemzőinek **elemzéséhez, méretezéséhez** tervezéséhez készített részletrajz vagy **vázlat**.
- A méretezési részletrajz általában a méretezéshez szükséges **adatokkal kiegészített kapcsolási rajz**.



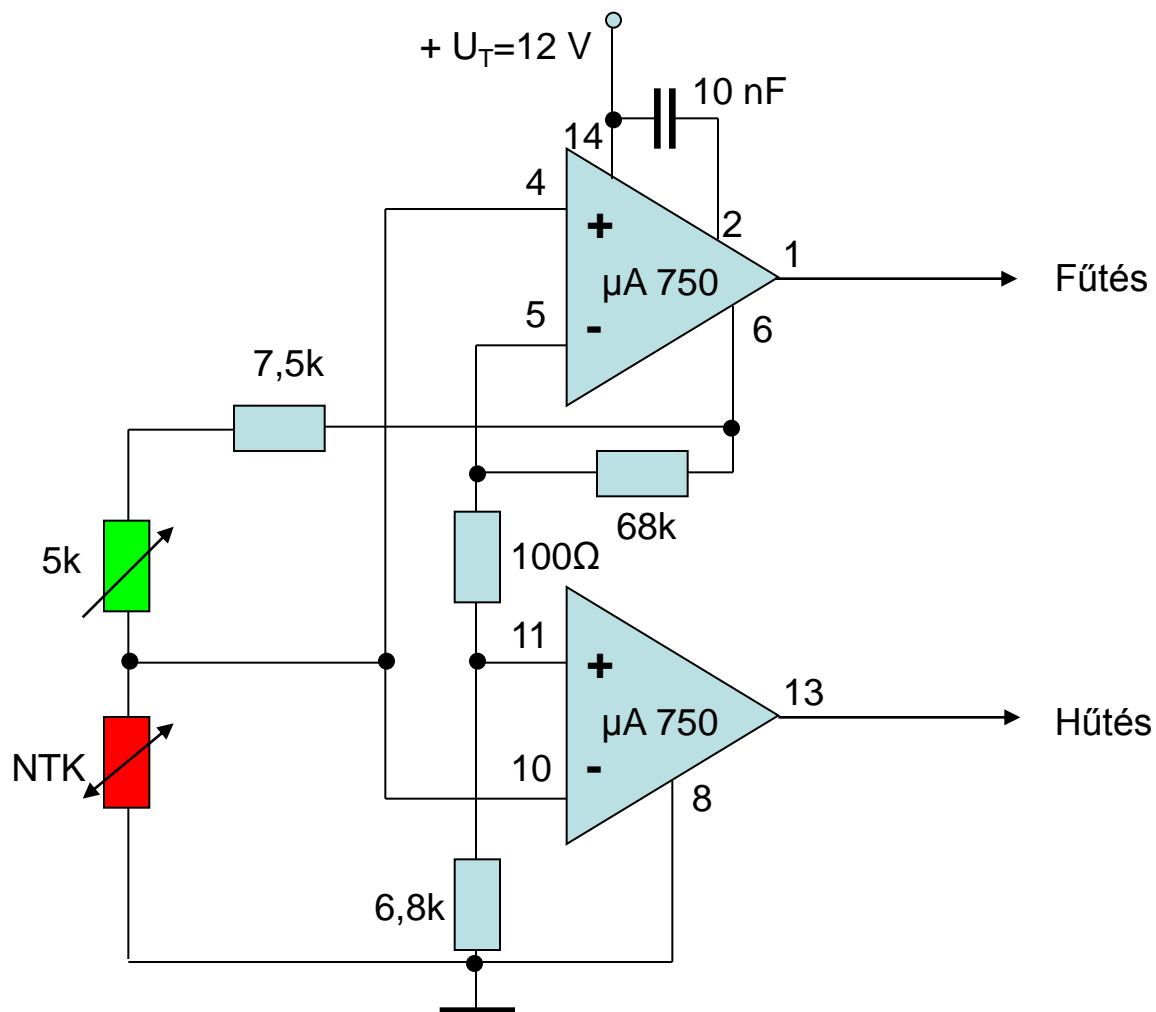
$$R_v = R_0 * (1 + \alpha * \Delta T)$$

$$R_1 * RTD = R_2 * RH$$

$$RH = \frac{R_1 * RTD}{R_2}, \quad [^{\circ}C]$$

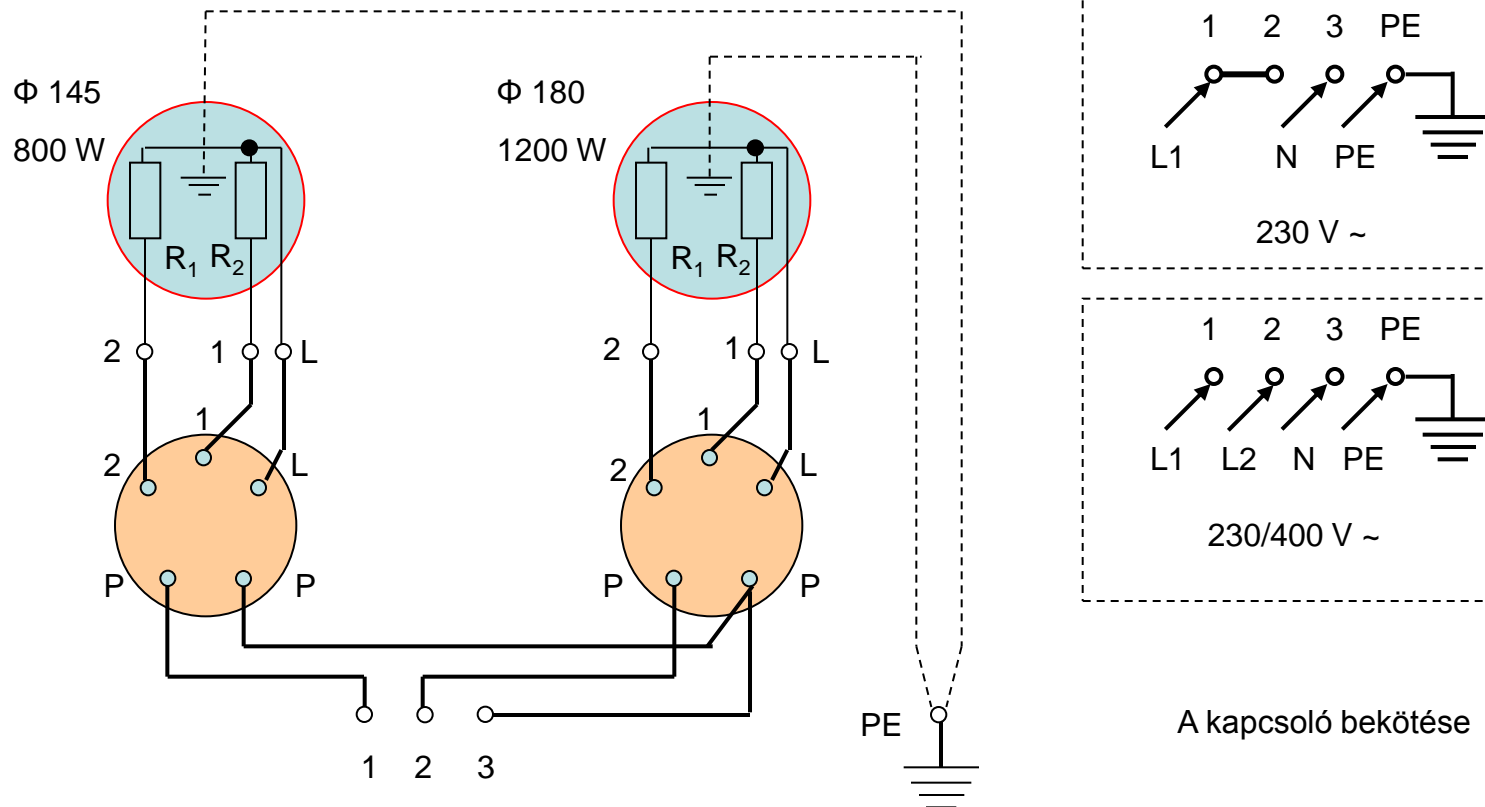
Az elvi huzalozási rajz

- Az elvi huzalozási rajz az objektumot alkotó részegységek csatlakozásait, a vezetékeket, kábeleket, **vezeték, ill. kábelkötegeket** és azok **csatlakoztatási pontjait** megadó rajz.



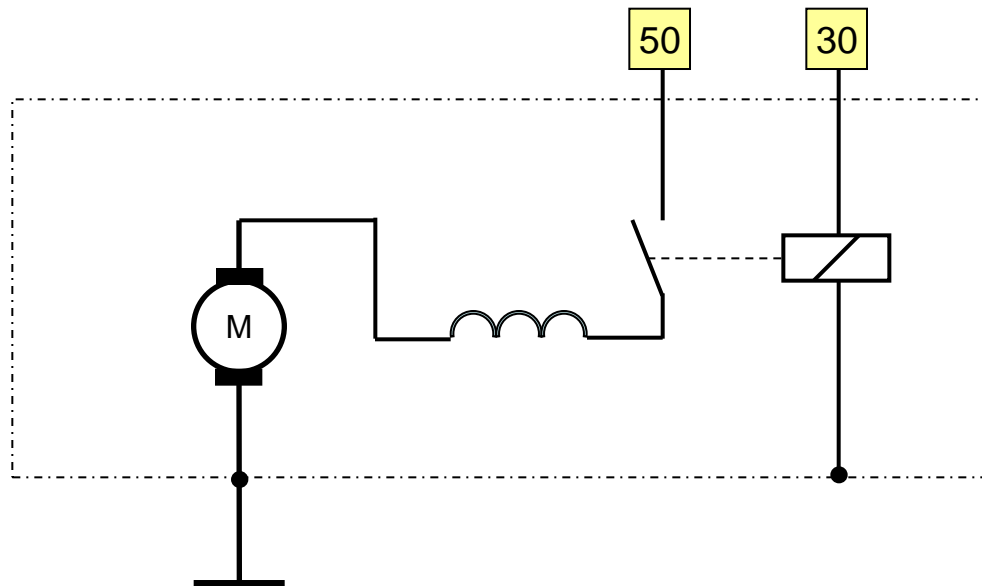
Az általános kapcsolási vázlat

- Az általános kapcsolási vázlat a **részegységek elemeit** és az üzemeltetés helyén, a köztük lévő **kapcsolatokat bemutató** rajz.
- Általában **nem szabványos rajzjeleket** használ (háztartási berendezések és szórakoztató elektronikai termékek villamos rajzai)



A bekötési rajz

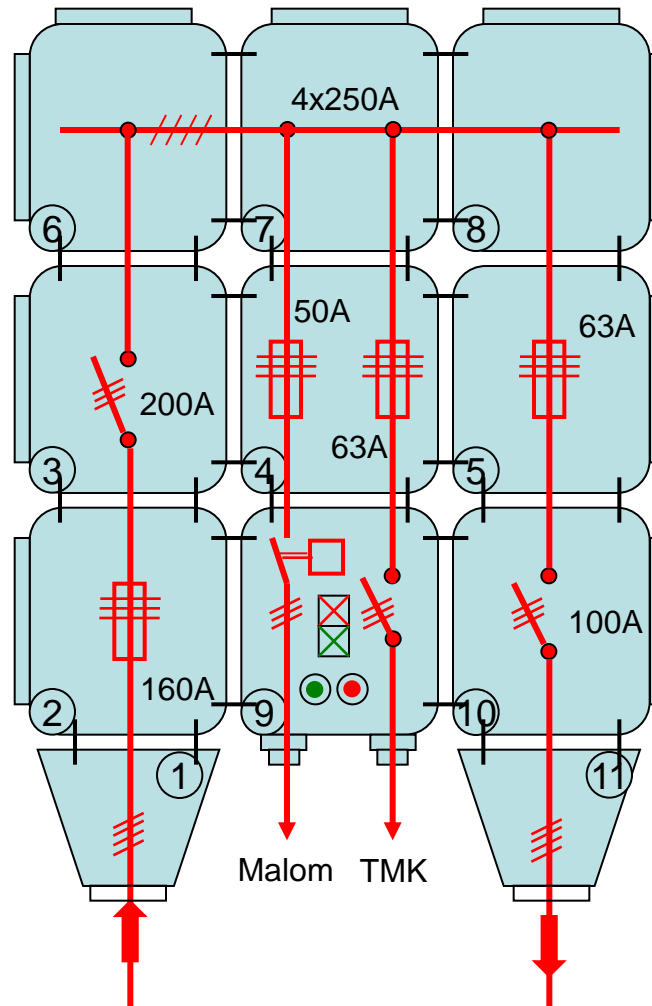
- A bekötési rajz az objektumok (kapcsolók, vezérlők, szabályozók, stb.) **csatlakozásait** mutató rajz.
- **Szabványos rajzjeleket** használ, az egyik legfontosabb rajzfajta.



Gépkocsi indítómotor (önindító) működtetése

Az elrendezési rajz

- Az elrendezési rajz az objektumot alkotó elemek, részegységek viszonylagos elhelyezését mutató rajz. Szükség esetén tartalmazza a villamos kapcsolatokat is.

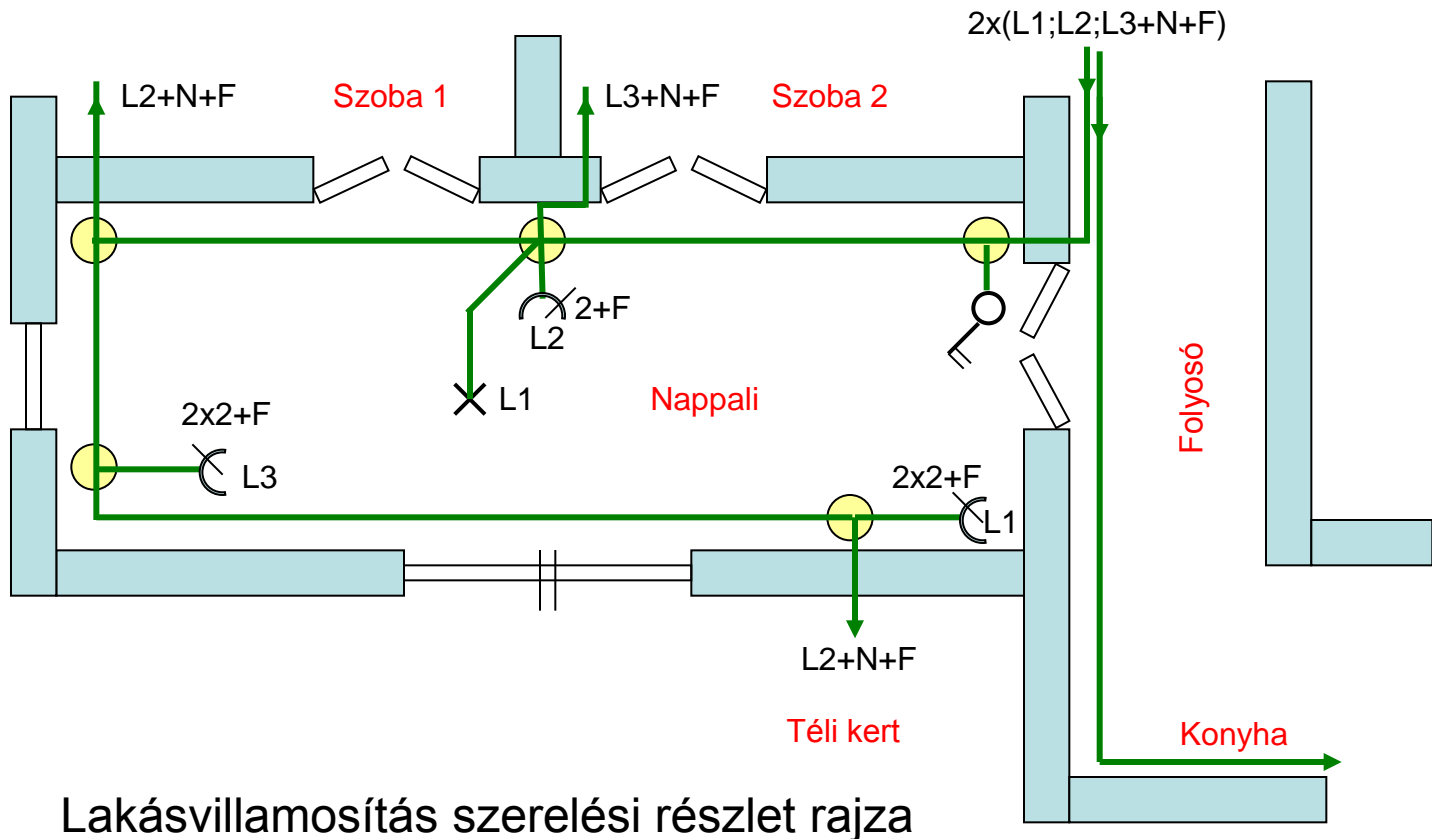


Betáplálás a transzformátortól
3x400V+N, 50Hz

Karbantartó
üzemhez

A szerelési rajz

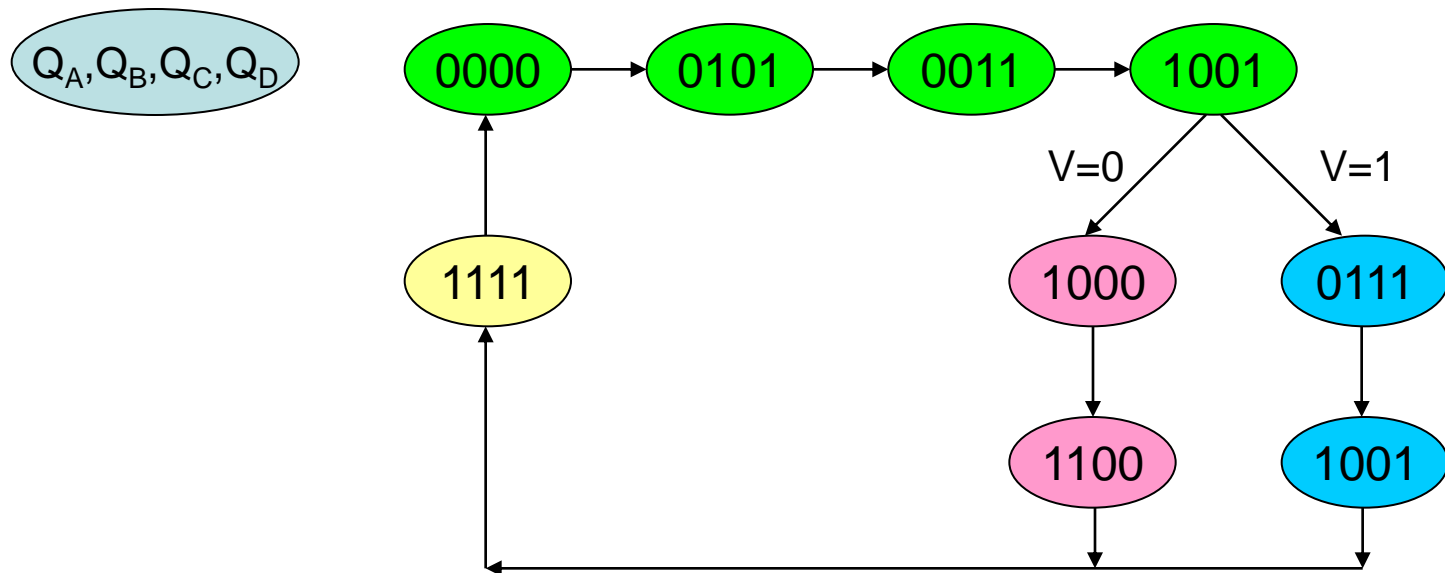
- A szerelési rajz az objektum elemeinek, vagy részegységeinek elhelyezkedését meghatározó rajz. Hasonló az elrendezési rajzhoz. Ez viszont mindig tartalmaz villamos kapcsolatot is.



Lakásvillamosítás szerelési részlet rajza

Az állapotdiagram

- Az állapotdiagram a irányítástechnikai rendszerek vezérléstechnikai részeinek (főleg sorrendi hálózatok) leírására szolgál.
- Az állapotdiagram tartalmazza az egyes állapotokat és az egyes állapotátmenetek feltételeit.

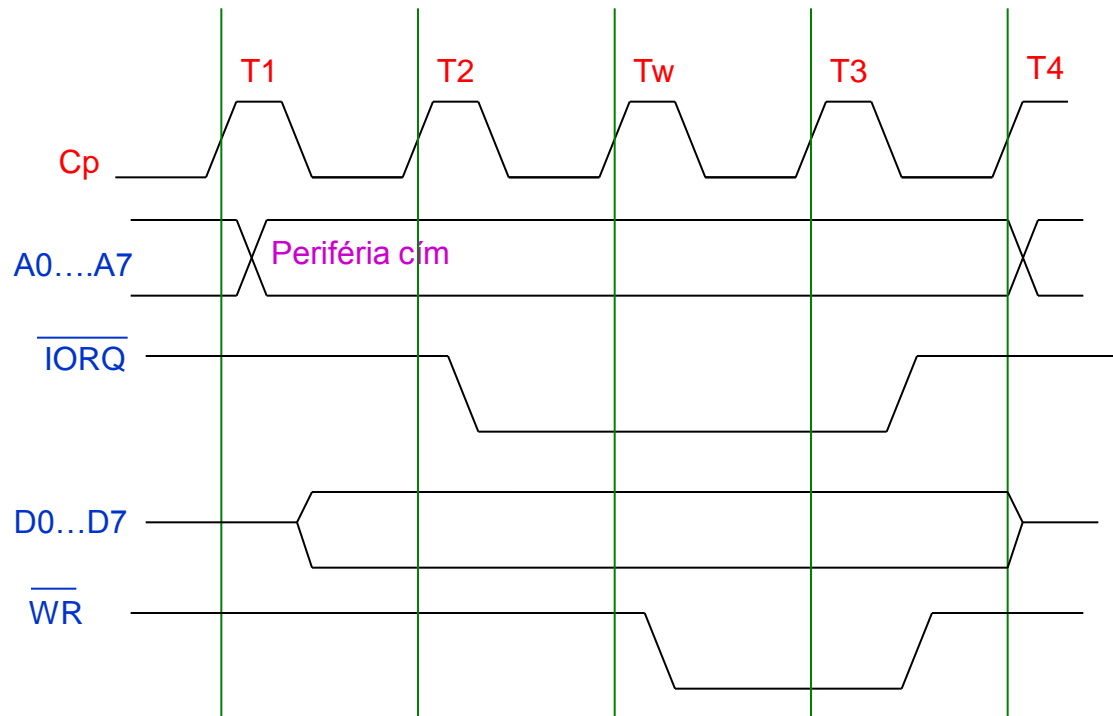


Az idődiagram

- Az idődiagram az objektum egyes elemeinek, részegységeinek, valamint azok jeleinek időbeni viszonyait leíró diagram. Általában digitális folyamatirányító és számítógépes rendszerekben alkalmazzák.

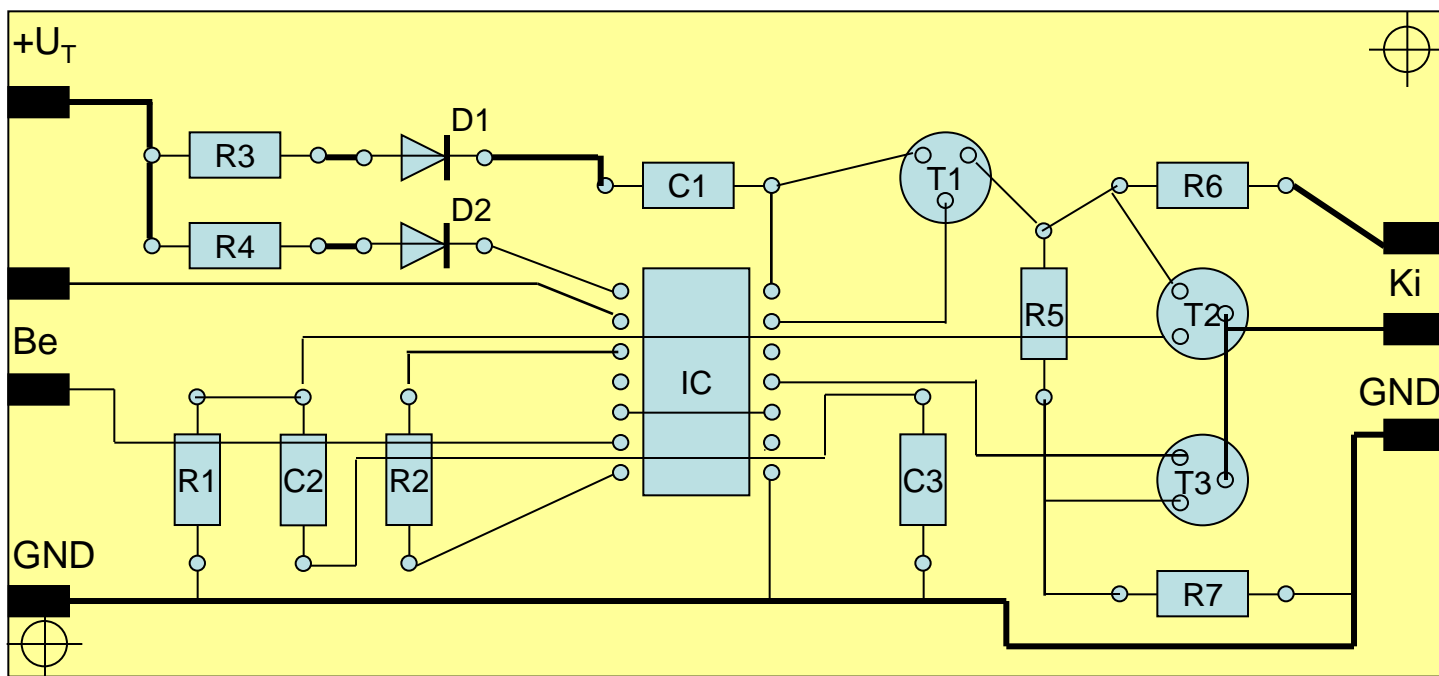
A Z80 periféria írási ciklusa

1. Az alsó 8 biten megjelenik a periféria címe.
2. Az $\overline{\text{IORQ}}$ aktív nulla szintje jelzi a perifériához való fordulást.
3. A μP T2 után beiktat egy T_w várakozási ciklust, ez azért kell, hogy a lassú perifériákhoz eljuthasson az adat.
4. A $\overline{\text{WR}}$ jellel kikapuzzuk az adatsínról az adatot a perifériára.



A nyomtatott áramköri rajz

- A „NYÁK” fólia rajz a gyengeáramú berendezések áramköri kialakítását ábrázolja. Erről, mint „MESTER” rajzról készül a tényleges beültethető nyomtatott áramköri lap.



A különböző rajzfajták hierarchikus rendszere

A rajz keletkezése, felhasználása	A rajz fajtája	A készítéshez használt rajzfajták
Tervezési fázis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tömbvázlat 2. Elvi rajz 3. Kapcsolási rajz (működési vázlat) 4. Méretezési részletrajz 	<p>-</p> <p>Tömbvázlat</p> <p>Tömbvázlat + elvi rajz</p> <p>Kapcsolási rajz</p>
Gyártási, kivitelezési fázis	<ol style="list-style-type: none"> 5. Elvi huzalozási (kábelezési) rajz 6. Általános kapcsolási vázlat 7. Bekötési rajz 8. Elrendezési rajz 9. Szerelési rajz 10. Állapotdiagram 11. Idődiagram 12. Nyomtatott áramköri rajzok 	<p>A tervezés fázisában készült dokumentumok</p>
Beállítás, ellenőrzés, üzemeltetés, javítás	A tervezési és gyártási fázisban használt dokumentumok, szükség szerint	A gyártás, kivitelezés, üzembe helyezés során készült rajzok

Számonkérés

1. Mi a különbség az egyvonalas és a többvonalas kapcsolási rajz között?
2. Mi a különbség a topologikus és a funkcionális rajz között?
3. Mit ábrázol a tömbvázlat és mit az elvi rajz?
4. Milyen kiegészítő információkat tartalmaz a méretezési részletrajz?
5. Milyen az általános kapcsolási vázlat és hol használják?
6. Milyen típusú rajz a szerelési rajz?
7. Milyen rajz az elrendezési rajz?
8. Mit nevezünk a rajzok hierarchikus rendszerének?

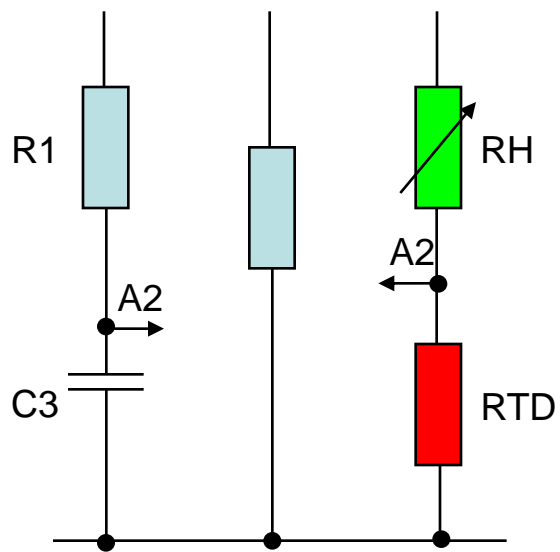
A villamos rajzok készítésének szabályai

MSZ ISO 5457:1992

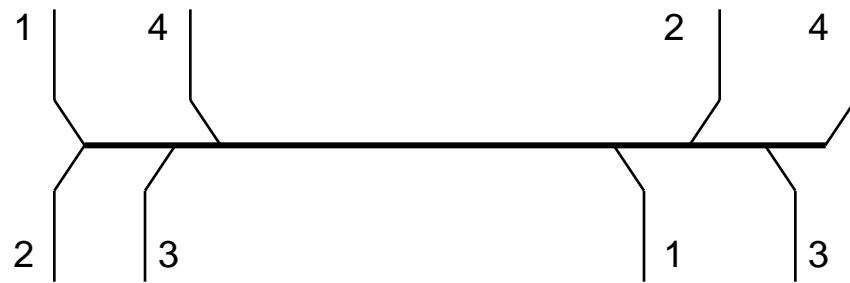
Villamos rajzok vonalfajtái

Vonalfajta	Felhasználási terület		
	Vékony vonal	Vastag vonal	Kiemelt vonal
Folytonos egyenes vonal	Az áramkörök és a kábelezés, vezetékvezetés általában, funkcionális kapcsolatok, segédáramkörök	Funkcionális kapcsolás, kábelezés alaprajzon, fő áramkörök, gyűjtősínek, elosztó vezetékek kábel és vezetékkötegek, modulok	Megkülönböztetett vezeték a kábelezésben, többmodulos részegység, diagram
Kettős folytonos egyenes vonal	Mechanikai kapcsolat		
Folytonos nem egyenes (tört) vonal	Az ábrázolt rész határa		
Szaggatott vonal	Nem villamos kapcsolat, árnyékolás		Diagram
Pontvonal	Egységek, funkcionális csoportok kiemelése		Elsődleges függvény kapcsolat diagramon
Pontsor-vonal	Elemek vagy áramkörök ismétlődése vagy folytatása más helyen		

Vezetékek rajzolási szabályai



Megszakított vonal



Csoportos vezetékek rajzolása

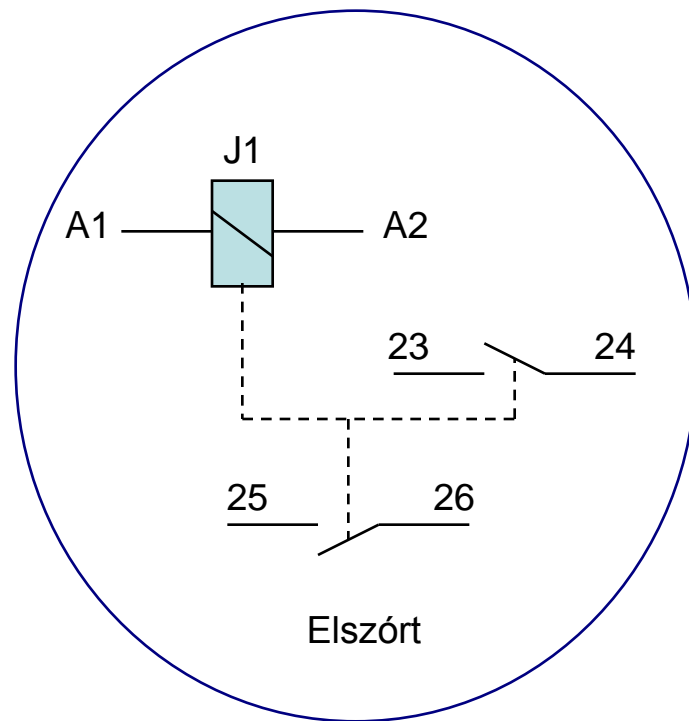
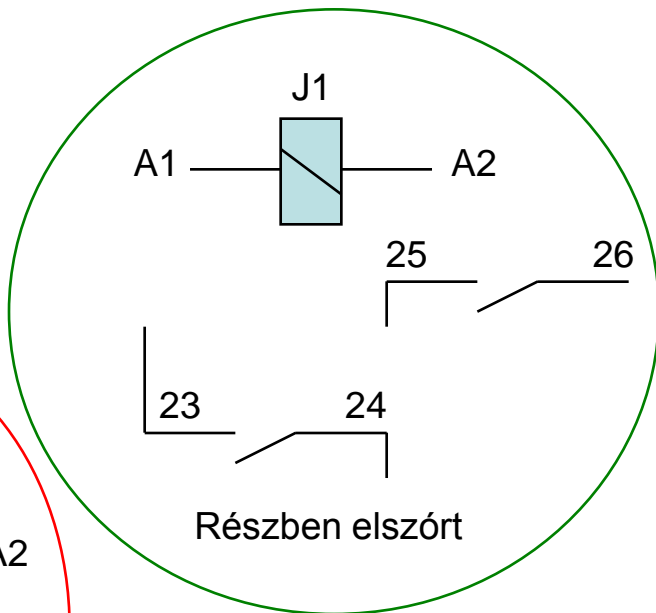
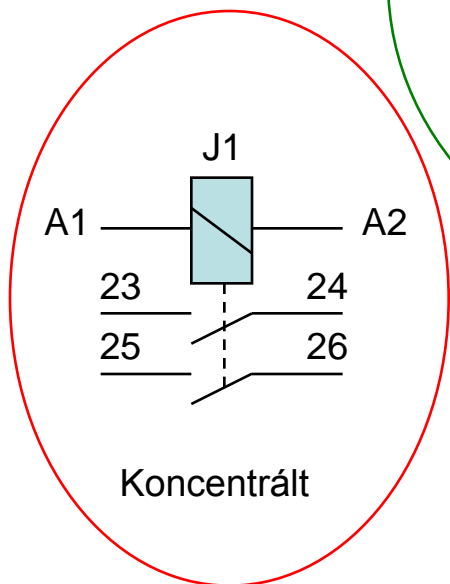


Csoportos vezetékek jelölése egyvonalas ábrázolás esetén

Az alkatrészek ábrázolásának szabályai

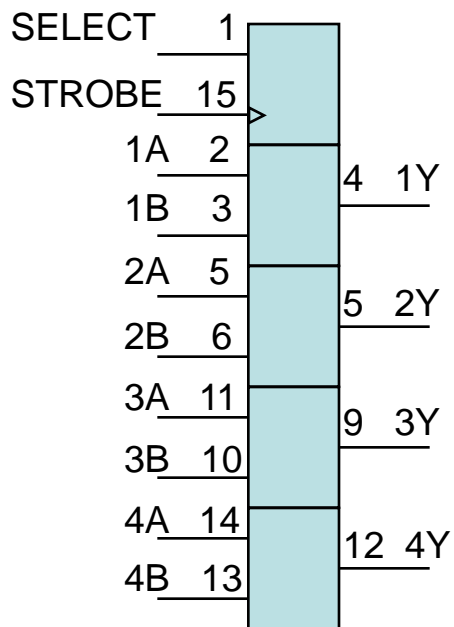
- A berendezés elemeit **szabványos rajzjelekkel** ábrázoljuk.
- A **mechanikai kapcsolatot** jelölő szaggatott vonalat **csak az elszórt ábrázolásnál** jelöljük.
- Az egymástól független, de **közös vezérlőegységgel működtetett** elemekből álló alkatrészt **ismételt ábrázolással** jelenítjük meg.
- A funkcionálisan független elemek csoportosan vagy elosztva ábrázolhatók.
- **Csoportos ábrázolásnál** a közös egységet alkotó elemek rajzjeleit **pontvonallal egy egységbe** foglaljuk vagy egymáshoz illesztjük.
- **Az elosztott ábrázolásnál** az egyes elemek rajzjele a **felhasználás helyén** jelenik meg, és csak jelöljük az összetett alkatrészhez tartozást.
- A rajzjelek **90°-al** vagy **180°-al** elforgathatók.
- A működés **szemléltetése érdekében a 45°-os** elforgatás is megengedett.
- Optoelektronikai rajzjelek elforgatása esetén **nem változhat meg a sugárzás jelképének az alapértelmezett iránya.**

Jelfogó ábrázolási módok

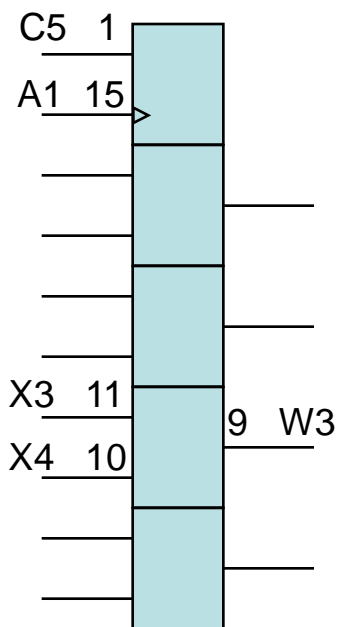


Alkatrész ismételt ábrázolása

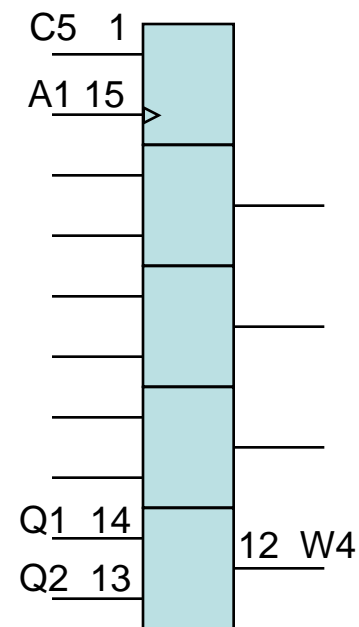
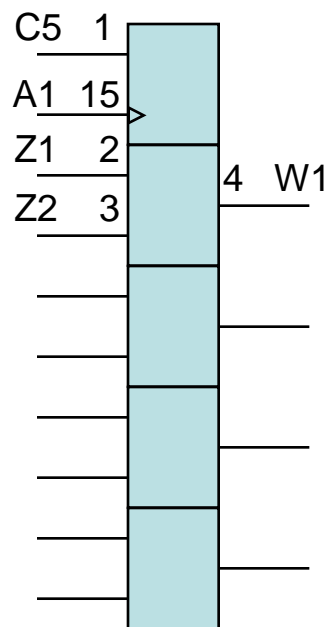
SN 74157 MUX



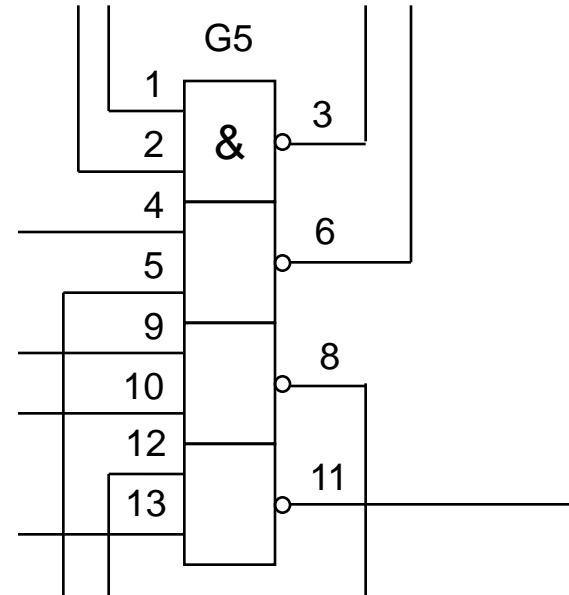
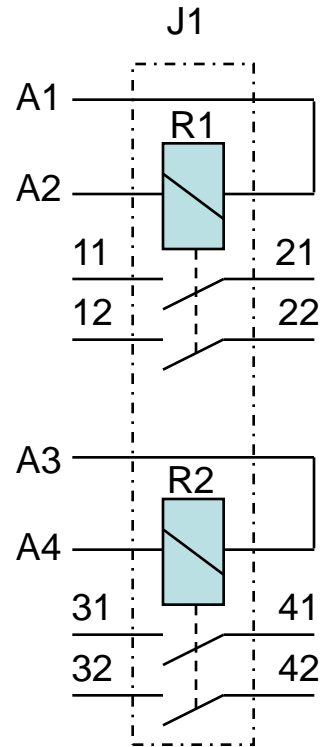
A tok funkcionális rajza



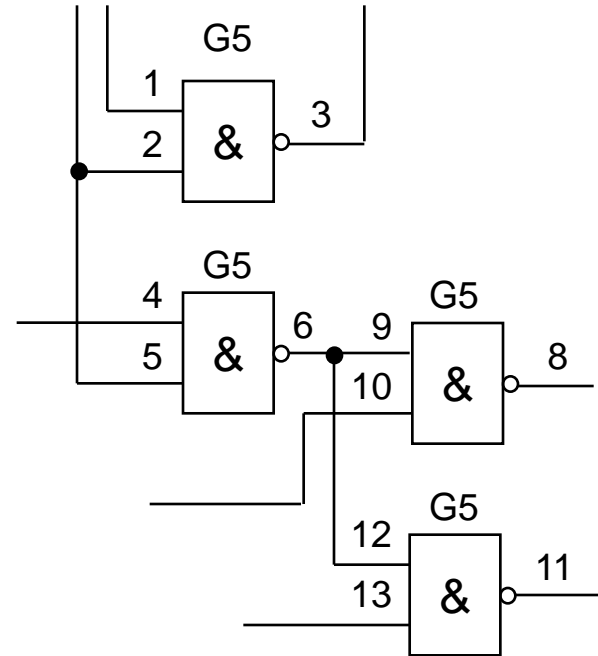
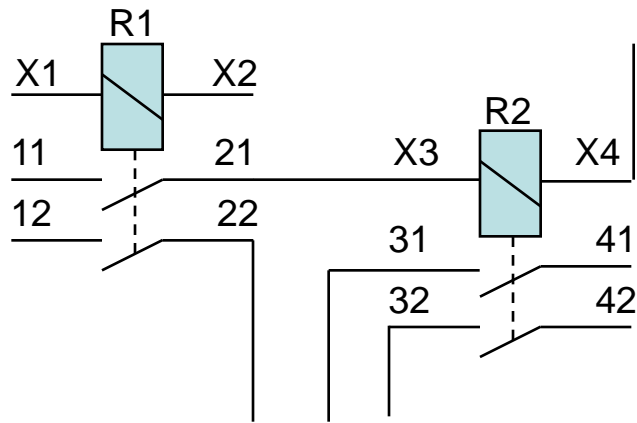
Az egyes áramkörök ábrázolása a szükséges helyeken



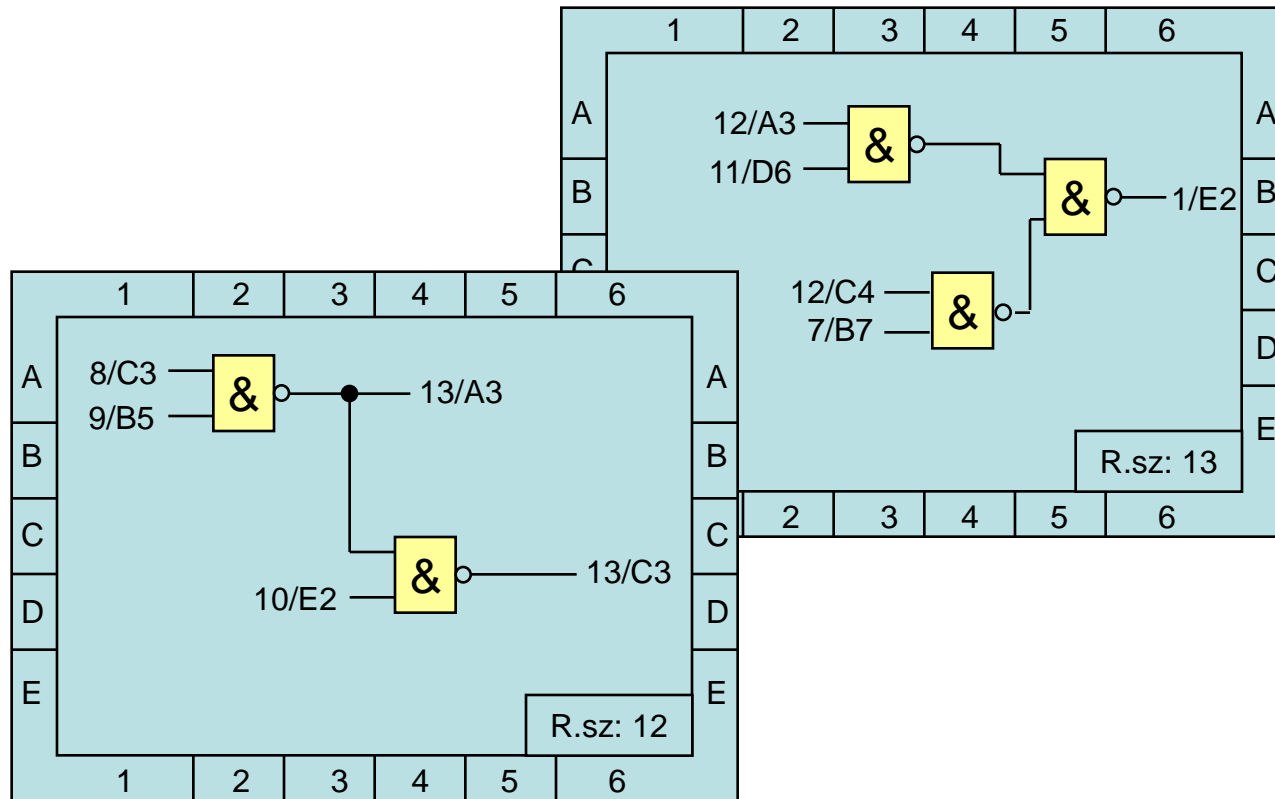
Független elemek csoportos ábrázolása



Független elemek elosztott ábrázolása




Rajzok és rajzelemek jelölése



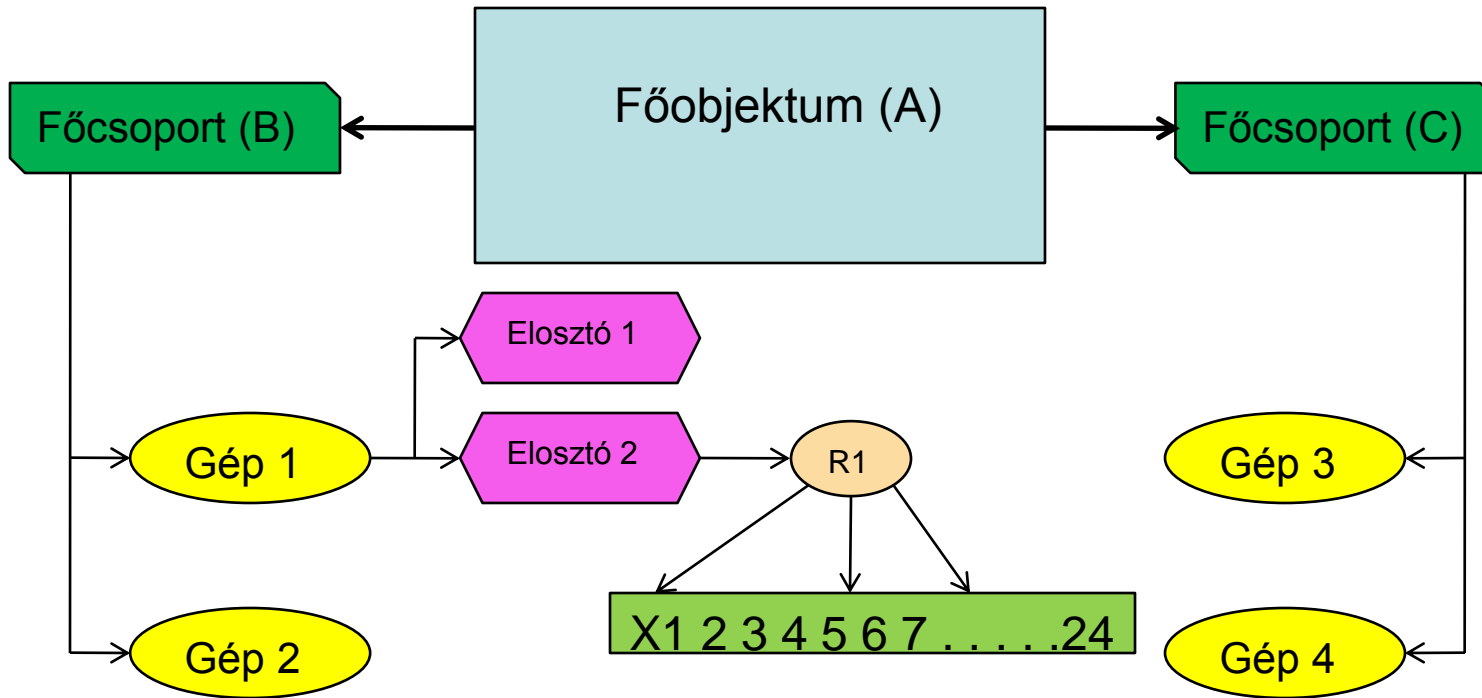
Rajzok és rajzelemek jelölése

- **Nagy technológiai rendszerek esetén** a villamos rajzok is bonyolult összefüggéseket rögzítenek, amelyek több **tucat tervlapon** kerülnek realizálásra.
- Ilyenkor egy másik típusú jelölésrendszert alkalmaznak, amikor az azonosítás **egy-egy elem, rendszeren belüli funkciójából** indul ki.
- Ez az azonosítási módszer **az objektum tömbvázlatán és a rajzok hierarchiáján** alapul.
- Egy objektum **néhány fő egységet tartalmazó tömbvázlatból** áll.
- A fő egységeket **további részekre bontva** ismételt tömbvázlatokat nyerünk.
- Ezeket a rajzokat **tovább bontjuk** mindaddig, amíg a „sor” **végén** már csak az egyes **funkcionális elemek tervjelei** állnak.
- **Az egyes fő egységeket betűkből és számokból álló névvel azonosítjuk.**
- A tervjel előtt álló **csoportosító kód** jelöli ki, hogy az ábrázolt egység a rendszeren belül **melyik szinten** helyezkedik el.

Rajzok és rajzelemek jelölése

- Csoportosító kódok és jelentésük:
 - = főcsoport
 - ≠ működési csoport
 - — alkatrész
 - + a szerkezeti helyet jelzi
 - : a villamos csatlakozó kapcsolóra utal
- Példa a következő dián 

Rajzok és rajzelemek jelölése



Feladat: R1 azonosítása a bekötéssel együtt: az azonosításnál visszafelé haladunk

≠ EO2-R1:X1,5,10 itt azonosítottuk az Elosztó 2-ön belül az alkatrészt a bekötéssel együtt

=B+GÉP1 itt azonosítottuk, hogy a Gép 1 a (B) főcsoportban található

=A+B itt azonosítottuk, hogy a (B) főcsoport az A főobjektumban található

Villamos rajzjelek




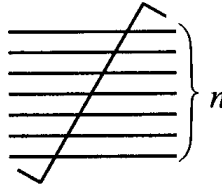

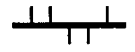
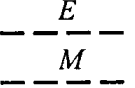

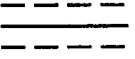



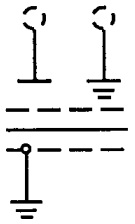
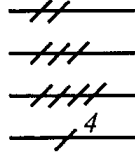
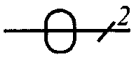
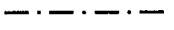
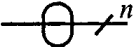

- A villamos rajzokon használt rajzjeleket szabványok által rögzített formában **kötelező alkalmazni a tervezés során.**
- Ebből következik, hogy **a villamos szakembernek ismernie kell a legfontosabb, leggyakrabban használt szabványos rajzjeleket.**
- A villamos rajzjeleket az **MSZ IEC 617-1 – 617-13** szabványokban találjuk.

Számonkérés a rajzkészítés szabályaiból

1. Villamos rajzokon mit ábrázolunk folytonos egyenes vonallal és mit ábrázolunk kettős folytonos egyenes vonallal?
2. Milyen szabályt kell betartani az opto-elektronikai elemek elforgatásánál?
3. Mi a lényege az alkatrészek ismételt ábrázolásának?
4. Rajzoljon példát független elemek csoportos ábrázolására.
5. Hogyan azonosítják a különböző tervlapok egyes áramköreinek az összetartozását?
6. Milyen funkcionális jeleket lát az alábbi felsorolásban? Az egyes jelek után írja oda a jelentését.
 1. =
 2. ≠
 3. -
 4. +
 5. :

Ide írja a jelek funkcióját:

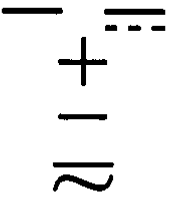


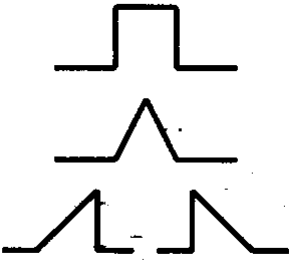
Vezetékek

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Vezeték általában		Flexibilis vezeték	
Gyűjtősín, -vezeték		Sodrott vezeték n érből	
Energia vagy jel iránya			
Vezetékek összefutása gyűjtővezetékbe, ill. szétágazása		Elektrosztatikus és elektromágneses árnyékolás	
Vezeték vonalának törése		Árnyékolt vezető	
Csatlakozó vezetékek		Árnyékolt vezető csatlakozása	
Nem csatlakozó vezetékek		Árnyékolás testelése és földelése	
Több vezeték jelölése			
Két- és n -vezetékes kábel		Védővezető	
		Vezérlő-, jelző-, mérővezeték	
			Telefonvezeték




Áramforrások

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Galvánelem vagy akkumulátorcella		A rajzelemek méretei:	
Galvánelemekből vagy akkumulátorcellákból álló telep			
Hőelem			
Hőelemekből álló telep			

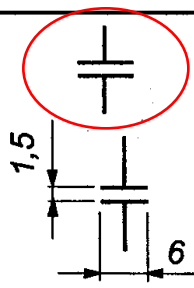
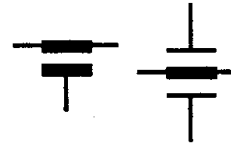



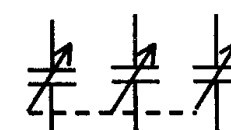
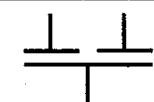
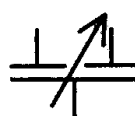
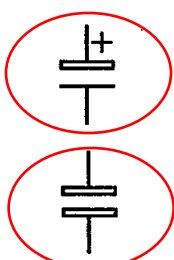
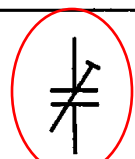
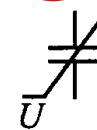
Feszültség és áramrendszerek

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Egyenáram <ul style="list-style-type: none"> • általában • polaritás: – pozitív – negatív • egyen- és váltakozó áram 		Váltakozó áram <ul style="list-style-type: none"> • általában és ipari frekvencia • hangfrekvencia • ultrahang és rádiófrekvencia • ultranagy frekvencia 	
Egyenáram tervjele	— 110 V	Tervjel példa	3~ 50 Hz, 400 V
Háromfázisú tekercsek kapcsolása <ul style="list-style-type: none"> • csillagkapcsolás • delta-kapcsolás • zezug kapcsolás 		Impulzusok <ul style="list-style-type: none"> • négyszögimpulzus • háromszögimpulzus • fűrészimpulzus 	

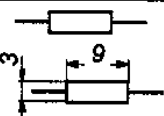
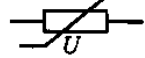
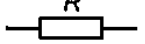
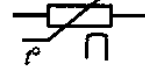
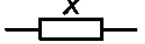
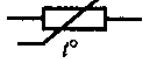
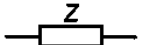
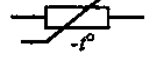
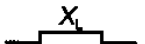

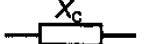

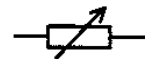


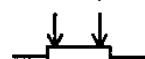


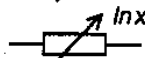

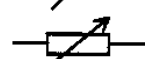

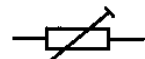

Villamos készülékek

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Földelés, védőföldelés		Villamos kapcsolatok <ul style="list-style-type: none"> • bontható • nem bontható • rendeltetésszerűen oldható 	
Test (gép, készülék esetén)			

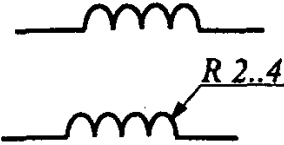


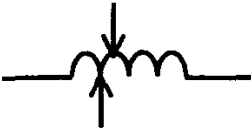




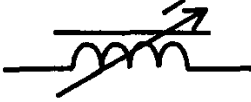
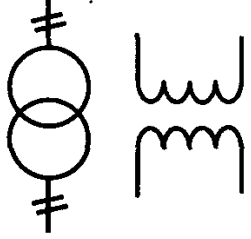
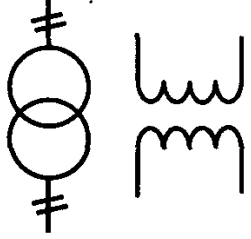
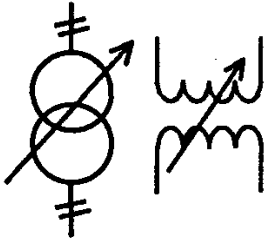
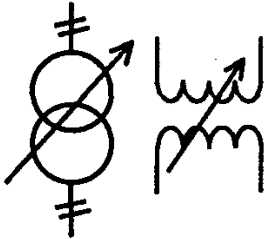

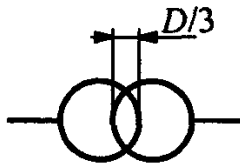
Kondenzátorok

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Általános rajzjel és a jellegzetes méretek		Átvezető kondenzátorok	
Polarizált kondenzátor		Változtatható kondenzátor	
Külső fegyverzet		Több forgórészes	
Többrészes		Differenciál-kondenzátor	
Elektrolitkondenzátor		Beállító kondenzátor	
<ul style="list-style-type: none"> • polarizált • nem polarizált 		Feszültségfüggő kondenzátor	

Ellenállások, potenciométerek

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Ellenállás általában, jellegzetes méretekkel		Külső hatásra változó ellenállások	
Ellenállásfajták		• feszültségfüggő (varisztor)	
• ohmos		• hőellenállás közvetett fűtéssel	
• meddő (reaktancia)		• hőellenállás közvetlen fűtéssel – PTK	
• komplex (impedancia)		– NTK	
• induktív		• fotoellenállás	
• kapacitív		Potenciométerek	
Változó értékű ellenállások		• általános jelölés	
• általános jelölés, jellegzetes méretekkel		• segédkivezetésekkel ellátott	
• folyamatos szabályozással		• több csúszkájú	
• fokozatos szabályozással		• függvény szerint változó	
• függvény szerinti szabályozással		• összekapcsolt	
• vezérelt szabályozással			
• állítható			

Tekercsek, transzformátorok

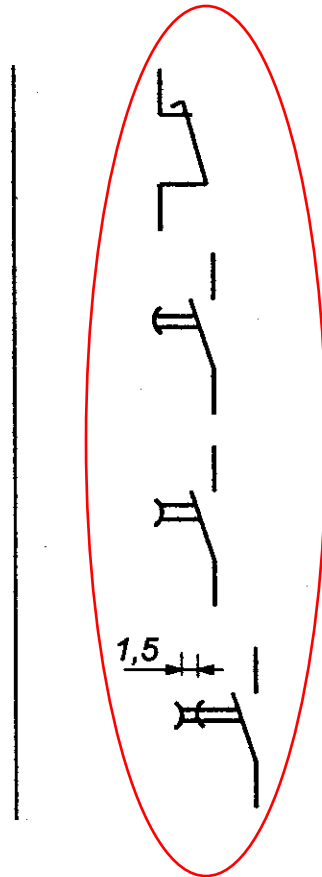
Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Általános rajzjel és jellegzetes méretek		Fojtótekercs	
Tekercs <ul style="list-style-type: none"> • megcsapolással • csúszó érintkezőkkel • vasmaggal • por- vagy ferritmaggal • nem mágneses maggal • vasmaggal és légréssel • folyamatosan hangolható vasmagos 	      	Transzformátor 	
		Transzformátor változtatható csatolással 	
		Jellegzetes méretek:  	

Kapcsolók és érintkezők 1

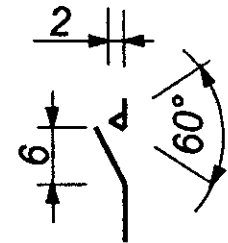
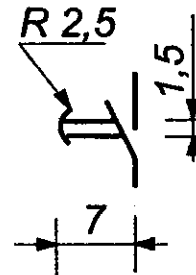
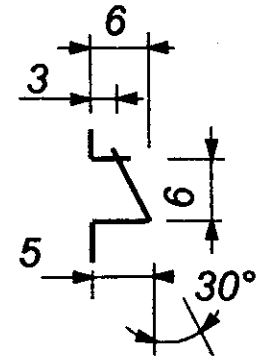
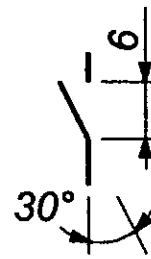
Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Érintkezők általában		Erősáramú érintkezők	
• záró		• záró	
• bontó		• bontó	
• váltó		• ívfúvással záró	
Többérintkezős rendszerben egymáshoz képest		• ívfúvással bontó	
• előbb működő érintkező		• terheléskapcsoló érintkezője	
– záró		• szakaszoló érintkezője	
– bontó		• önműködően visszaálló	
• tapadó érintkező		• önmagától vissza nem térő	
– záró		– záró	
– bontó		– bontó	
• késleltetve működő			
– záró			

Kapcsolók és érintkezők 2

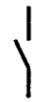
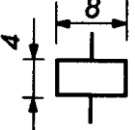
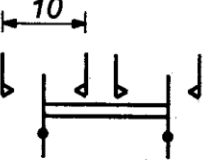
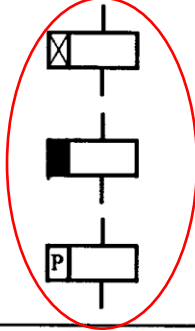
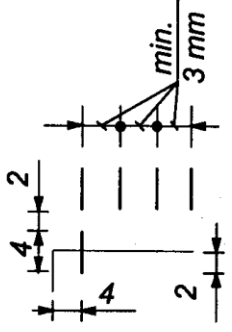
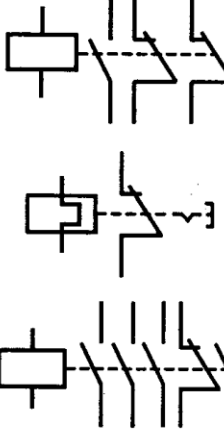
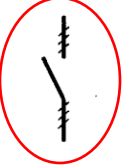
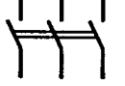
- bontó
- késleltetve meghúzó
 - záró
- bontó
- záró és bontó



Jellegzetes méretek



Kapcsolók és érintkezők 3

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Kapcsolók <ul style="list-style-type: none"> • egyáramkörű általában 		Jelfogótekercs általában	
<ul style="list-style-type: none"> • kétáramkörű, háromállású 		Speciális jelfogók <ul style="list-style-type: none"> • meghúzás-késleltetéses • elengedés-késleltetéses • polarizált 	
<ul style="list-style-type: none"> • egyáramkörű, többállású 		Összetett elemek <ul style="list-style-type: none"> • jelfogó záró, bontó és váltó érintkezővel • hőjelfogó, nyomógombos visszaállítással • hárompólusú mágneskapcsoló két segédérintkezővel 	
<ul style="list-style-type: none"> • háromáramkörű – egyvonalas ábrázolás – többvonalas ábrázolás 	 		

Csatlakozások

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Csatlakozó dugasz		Kötések • bontható • nem bontható	
Csatlakozó foglalat			
Dugaszolható csatlakozás többeres vezetékkel		Szorító csatlakozás	
Védőérintkezős dugaszolható csatlakozás		Jellegzetes méretek	

Olvadóbiztosítók, feszültség levezetők

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Olvadóbiztosítók és jellegzetes rajzméreteik • általános jelölés		Szikraköz	
• lomha		Túlfeszültség-levezető	
• késleltetett		• oltócső	
• gyors		• vákuumos	
		• gáztöltésű	
		• ioncsöves, vezérelt	

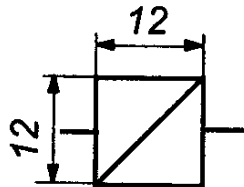
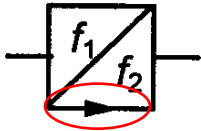

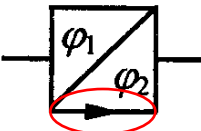

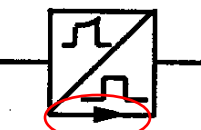
Elektroakusztikai átalakítók

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Mikrofon		Sztereo hangszedő	
Hallgató		Törlőfej	
Hangszóró		Fényérzékeny lejátszófej	
Átalakítófej általában		Jellegzetes méretek:	
Mágneses fej (n -sávós)			

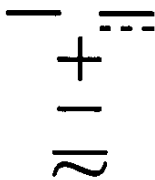










Generátorok

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Elektronikus jelgenerátor általános jelölése és jellegzetes méretei		Oscillátor	
Színuszjel-generátor		Harmonikusjel-generátor	
		Zajgenerátor	







Átalakítók

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Általános jelölés és jellegzetes méretek		Frekvenciaátalakító	
Egyenirányító		Fázisátalakító	
Inverter		Impulzusformáló	

Erősítők

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Egyenáram <ul style="list-style-type: none"> • általában • polaritás: – pozitív – negatív • egyen- és váltakozó áram 		Váltakozó áram <ul style="list-style-type: none"> • általában és ipari frekvencia • hangfrekvencia • ultrahang és rádiófrekvencia • ultranagy frekvencia 	   
Egyenáram tervjele	— 110 V	Tervjel példa	3~ 50 Hz, 400 V
Háromfázisú tekercsek kapcsolása <ul style="list-style-type: none"> • csillagkapcsolás • delta-kapcsolás • zezug kapcsolás 	  	Impulzusok <ul style="list-style-type: none"> • négyszögimpulzus • háromszögimpulzus • fűrészimpulzus 	  

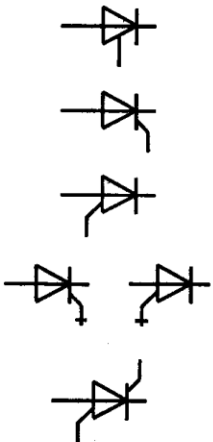
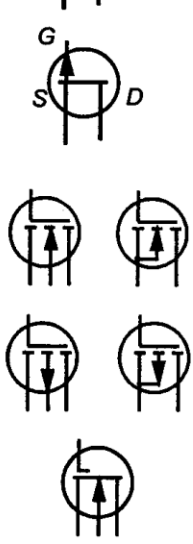
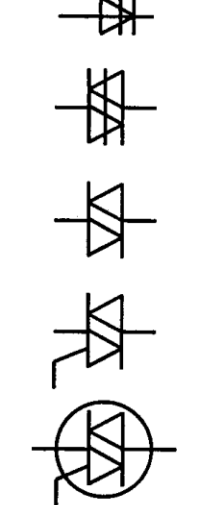
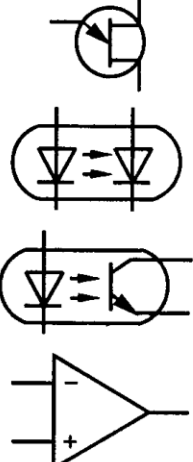
Szűrők

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Általános jelölés		Sáváteresztő szűrő	
Aluláteresztő szűrő		Sávzáró szűrő	
Felüláteresztő szűrő		Szabályozható (hangolható) szűrő	

Félvezetők 1

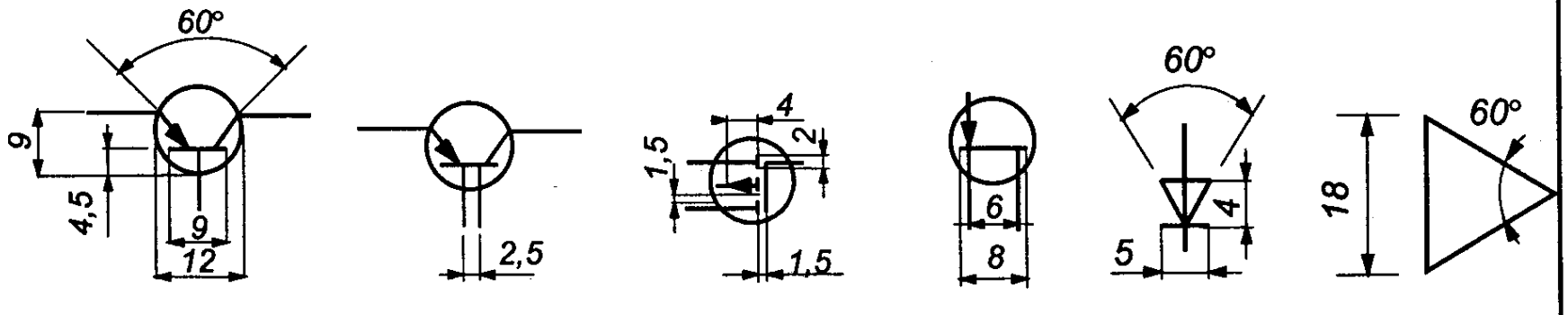
Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Félvezető diódák <ul style="list-style-type: none"> • általános jelölés • Zener-dióda • ellenpárhuzamos Zener-dióda • kapacitásdióda • alagútdióda • Schottky-dióda • fénykibocsátó dióda (LED) • fotodióda 		Bipoláris tranzisztorok <ul style="list-style-type: none"> • pnp • npn • Schottky-tranzisztor • fototranzisztor 	
		Unipoláris tranzisztorok <ul style="list-style-type: none"> • záróréteges FET (JFET) <ul style="list-style-type: none"> – n-csatornás 	

Félvezetők 2



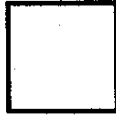
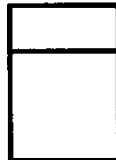



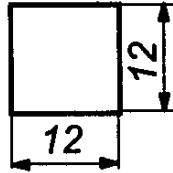
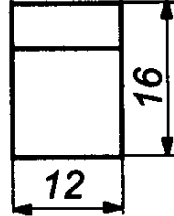
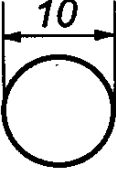
<p>Tirisztorok</p> <ul style="list-style-type: none"> • általános jelölés • p-kapus tirisztor • n-kapus tirisztor • kikapcsolható tirisztor • tirisztortetróda 		<ul style="list-style-type: none"> – p-csatornás • szigetelt vezérlőelektródás FET (MOSFET) <ul style="list-style-type: none"> – n-csatornás (kivezetett és belül S-ra kötött szubsztráttal) – p-csatornás (kivezetett és belül S-ra kötött szubsztráttal) – n-csatornás, két kapuelektródával 	
<p>Egyéb kapcsolóeszközök</p> <ul style="list-style-type: none"> • négyrétegű dióda • kétirányú tirisztordióda • diak • triak 		<p>Egyéb félvezető eszközök</p> <ul style="list-style-type: none"> • kétbázisú dióda (UJT) • optocsatoló • műveleti erősítő 	

Félvezetők 3

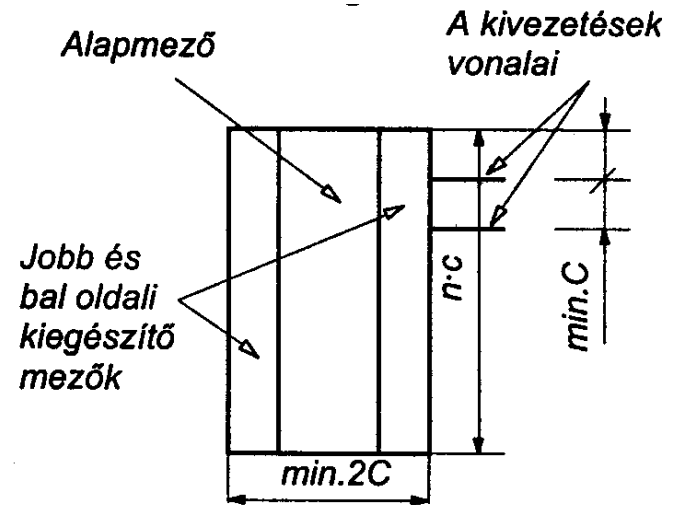
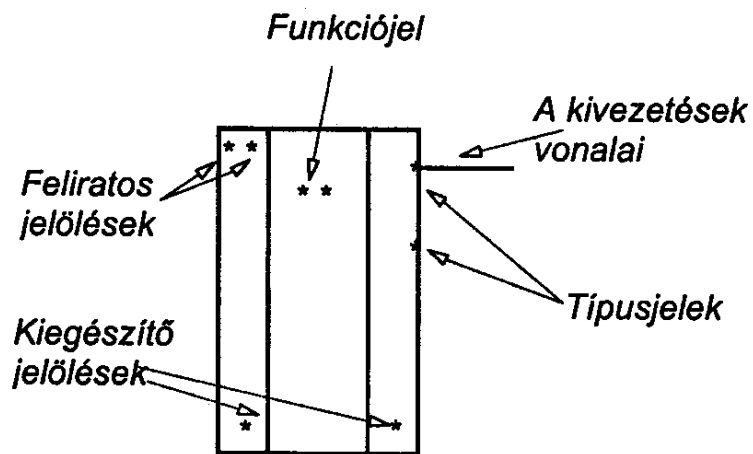
Félvezető eszközök rajzjeleinek jellegzetes szerkesztési méretei



Villamos mérőműszerek

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Mutatós műszer (általában)		Mérőműszer X mennyiség mérésére	
Regisztráló mérőműszer (általában)		A mért mennyiség (X) jele:	
Integráló (számláló jellegű) mérőműszer (általában)		Árammérő A	Frekvenciamérő φ
Mérőműszer kétirányú kitéréssel (pl. galvanométer)		Feszültségmérő V	Teljesítmény- tényező-mérő $\cos \varphi$
Oscilloszkóp		Teljesítménymérő W	Szintmérő dB
		Ellenállásmérő Ω	Frekvenciamérő Hz
		Többfunkciós műszer	
		Jellegzetes méretek:	
			
			




Logikai elemek 1



Logikai elemek 2

A jel		Rajzjel				
időbeni változása	logikai szintje					
Statikus	Direkt					
	Inverz					
Dinamikus	Direkt					
	Inverz					
Logikai információt nem hordozó kivezetés						

Logikai elemek 3

S.sz.	Funkció	Jelzés	S.sz.	Funkció	Jelzés
1.	Központi egység (processzor)	CPU	26.	Összehasonlító	=
2.	Operatív tároló, közvetlen eléréssel	RAM	27.	Multiplexer	MUX
3.	Operatív tároló, soros eléréssel	SAM	28.	Demultiplexer	DM
4.	Asszociatív tároló	CAM	29.	Kódátalakító	X/Y
5.	Programozható logikai mátrix	PLM, PLA		Az X be- és Y kimeneteken	
6.	Csak olvasható tároló	ROM		lévő megfelelő információ a	
7.	Csak olvasható tároló, egyszer újírható	PROM		következő módon adható meg:	
8.	Csak olvasható tároló, ismételten újírható	RPROM, EPROM		– bináris kód	B
9.	Összeadó	SM, Σ		– decimális kód	DEC
10.	Szorzó	MPL		– Gray-kód	G
11.	Osztó	DIV		– analóg jel	A, \cap , \wedge
12.	Kivonó	SUB		– digitális jel	D, #
13.	Több bemenetű VAGY-kapu	1		– feszültség	U
14.	Több bemenetű ÉS-kapu	&	30.	– áram	I
15.	Kizáró-VAGY-kapu	=1		– n -szegmenses kód	nS
16.	Huzalozott logikai elem	\diamond , \square	30.	Multiplexer-kiválasztó	MS
17.	Regiszter	RG	31.	Kiválasztó	SL
18.	Egyirányú léptetőregiszter	RG \rightarrow ,	32.	Jeladó (generátor)	G
19.	Kétirányú léptetőregiszter	RG \rightarrow , RG \leftarrow ,	33.	Monostabil áramkör	S
20.	Számláló, n -alapú, bináris, tízes	RG \leftrightarrow , RG \leftarrow	34.	Schmitt-trigger	 , ST
21.	Egyirányú számláló	CT, CT n ,	35.	Diszkriminátor	 , DIC
22.	Előre-hátra számláló	CT \rightarrow , CT \leftarrow ,	36.	Tároló (trigger, flip-flop)	T
23.	Dekódoló	CT \leftrightarrow ,	37.	Kettős tároló (master-slave)	TT, TMS
24.	Kódoló	CT \leftarrow	38.	Élvezérlésű tároló (D-tároló)	TE
25.	Logikaiszint átalakító	DC	39.	Latch tároló	TL
			40.	Késleltető elem	 , DL
			41.	Jelformáló	F
			42.	Erősítő	\triangleright , \triangleright
			43.	Kapcsoló	SW
			44.	Modulátor	MD
			45.	Demodulátor	DM

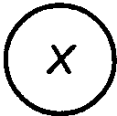
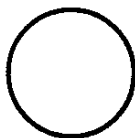
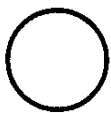



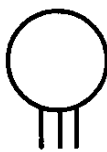



Logikai elemek 4

S.sz.	A kivezetés funkciója	Jelzés	S.sz.	A kivezetés funkciója	Jelzés
1.	Beállítás logikai-1 állapotba	S	24.	Ismétlés	RP
2.	Beállítás logikai-0 állapotba	R	25.	Kapuzás	STB, G
3.	Beállítás a kiinduló állapotba (általános törlés)	GR	26.	Kérés	RQ
4.	JK-tárolót logikai-1-be állító jel	J	27.	Készenlét	RA
5.	JK-tárolót logikai-0-ba állító jel	K	28.	Kezdés	BG
6.	Számláló bemenetének általános jelölése	T	29.	Kiválasztás	SE
7.	Kétirányú kivezetés	\leftrightarrow , \diamond	30.	Legkisebb helyi értékű bit	LSB
8.	Adatok	D	31.	Legnagyobb helyi értékű bit	MSB
9.	Állapot	SA	32.	Marker	MR
10.	Áthozat	BR	33.	Maszka (maszkolás)	MK, MS
11.	Átvitel (általános rajzjel)	CR	34.	Megfogás	TR
12.	Bájt	BY	35.	Nagyimpedanciás kimenet	∇ , Z
13.	Bit	BIT	36.	Nyitás	GT
14.	Blokkolás	BLK, DE	37.	Nyitott kimenet	\diamond , \square , \square
15.	Bővítés	EX	38.	Olvasás (olvasásparancs)	RD
16.	Cím	A	39.	Órajel	C
17.	Ellenőrzés	CH	40.	Polaritás (plusz és mínusz)	+, -
18.	Előjel	SI	41.	Prioritás	PR
19.	Engedélyezés	E	42.	Szinkronizálás	SYN
20.	Feltétel (bit)	CC (FL)	43.	Túlcsordulás	OF
21.	Hiba	ER	44.	Utasítás (parancs)	INS,
22.	Indítás	ST	45.	Válasz	CMD
23.	Írás	WR	46.	Várakozás	AN
			47.	Végrehajtás (vége)	WI, WAIT

Logikai elemek 5

Sorsz.	A kivezetés funkciója	Jelzés
1.	Tápfeszültség	$U, 5U, +5 V$
2.	Áram	$I; 0,14 A$
3.	Kollektor, emitter, bázis	K, E, B
4.	Passzív elem (R, C, L) csatlakoztatása	R, C, L
5.	Az elemen belül egyesített kivezetéscsoport]

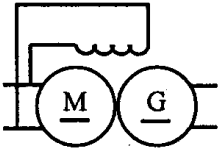


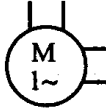

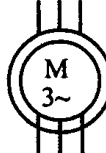


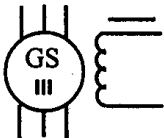
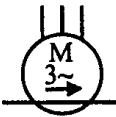
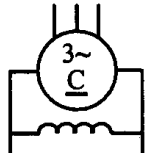
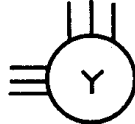
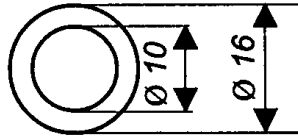
Villamos forgógépek 1

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Szerkezeti kialakítás		Villamos forgógép (általában)	
• állórész		A gép típusát jelző X kód:	
• rövidrezárt forgórész		Szinkronátalakító C Motor általában, M	
• kiálló pólusú forgórész		Generátor G aszinkronmotor	
• forgórész állandó mágnesekkel		Szinkrongenerátor GS Szinkronmotor MS	
• egyenáramú vagy egyfázisú tekercselésű forgórész		Áramnem jelzése:	
• háromfázisú, kivezetett tekercselésű forgórész		• egyenáram —	
		• váltakozó áram 1~, 3~	
		Speciális forgógépek	
		• lineáris motor (általános jel)	
		• léptetőmotor (általános jel)	
		• kézi működtetésű generátor (induktor)	

Villamos forgógépek 2

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
<p>Egyenáramú gépek</p> <ul style="list-style-type: none"> • soros gerjesztésű egyenáramú motor • párhuzamos gerjesztésű egyenáramú motor • vegyes gerjesztésű egyenáramú generátor a kefékkel • állandó mágneses gerjesztésű egyenáramú forgó feszültségátalakító 		<p>Kommutátoros váltakozó áramú gépek</p> <ul style="list-style-type: none"> • egyfázisú soros motor • egyfázisú repulziós motor • háromfázisú soros motor 	

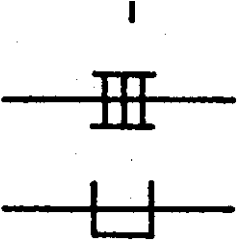
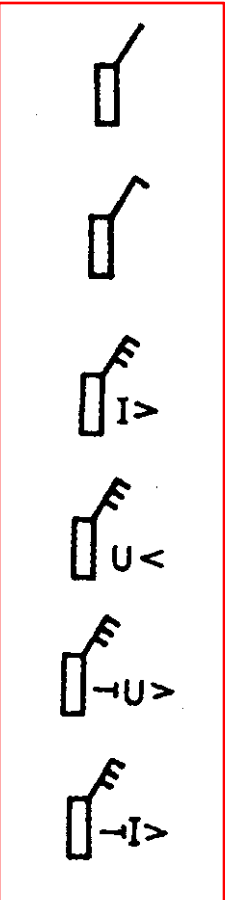
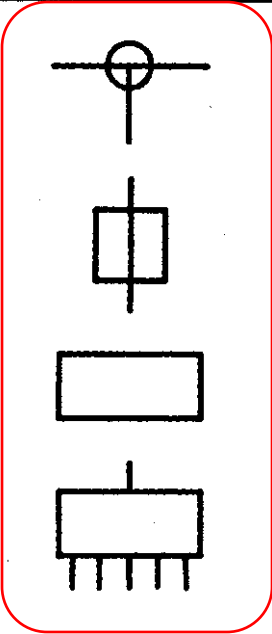
Villamos forgógépek 3

<ul style="list-style-type: none"> • tekercses gerjesztésű egyenáramú forgó feszültségátalakító 		<p>Aszinkrongépek</p> <ul style="list-style-type: none"> • rövidrezárt forgórészű háromfázisú aszinkronmotor • rövidrezárt forgórészű egyfázisú aszinkronmotor segédfázis kivezetéssel • háromfázisú aszinkronmotor tekercselt forgórésszel • háromfázisú aszinkronmotor csillagkapcsolású állórésszel, a forgórészben önműködő indítóval • háromfázisú, egyirányú mozgású aszinkron lineáris motor • háromfázisú aszinkrongép, két pólusszámra átkapcsolható állórésszel és rövidrezárt forgórésszel 	
<p>Szinkrongépek</p> <ul style="list-style-type: none"> • háromfázisú szinkrongenerátor, állandó mágnessel 			
<ul style="list-style-type: none"> • egyfázisú szinkronmotor 			
<ul style="list-style-type: none"> • csillagkapcsolású háromfázisú szinkrongenerátor, csillagpont kivezetéssel 			
<ul style="list-style-type: none"> • külső gerjesztésű háromfázisú szinkrongenerátor 			
<ul style="list-style-type: none"> • söntgerjesztésű háromfázisú szinkronátalakító 			
		<p>Jellemző méretek</p> 	

Világítástechnika épületvillamosság 1

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Vezetékek		Kézi kapcsolók	
• szintre érkező		• kapcsoló általános jele	
• szintről elmenő		• egysarkú	
• szinten átmenő		• egysarkú, beépített jelzőlámpával	
• falon vezetett		• egysarkú, fényszabályozóval	
• vakolat alatt vezetett		• egysarkú csoportkapcsoló	
• földében vezetett		• egysarkú csillárkapcsoló	
• védőcsőben vezetett		• egysarkú váltókapcsoló	
• szegélyléc alatt vezetett		• egysarkú keresztkapcsoló	
		• kétsarkú kapcsoló	

Világítástechnika épületvillamosság 2

<ul style="list-style-type: none"> • kábelletrán vezetett • csatornában vezetett 		<p>Védőkapcsolók</p> <ul style="list-style-type: none"> • védőkapcsoló általános jele (pl. kisautomata) • egysarkú védőkapcsoló • háromsarkú túláramkapcsoló • háromsarkú feszültségcsökkenés-kapcsoló • feszültség-védőkapcsoló reteszeléssel (hibafeszültség-kioldó) • áram-védőkapcsoló reteszeléssel (hibaáram-kioldó) 	
<p>Szekrények, dobozok</p> <ul style="list-style-type: none"> • leágazódoboz • csatlakozószekrény • szekrény, tábla • elosztó 			

Világítástechnika épületvillamosság 3

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Lámpatestek <ul style="list-style-type: none"> • fényforrás általános jele • lámpaleágazás általános jele • fényforrás egysarkú kapcsolóval • fényforrás fényszabályozóval • szükségvilágítás • biztonsági világítás • fénycsöves lámpatest egy, ill. két fénycsővel • lámpatest gázkisüléses fényforrással • pontlámpa 		Dugós csatlakozó aljzatok <ul style="list-style-type: none"> • kéthüvelyes csatlakozó általános jele • védőérintkezős kéthüvelyes csatlakozó • kéthüvelyes csatlakozó dugóval együtt • háromhüvelyes csatlakozó • háromhüvelyes csatlakozó védőérintkezővel • kettős csatlakozó aljzat 	

Gépjárművek villamos berendezései

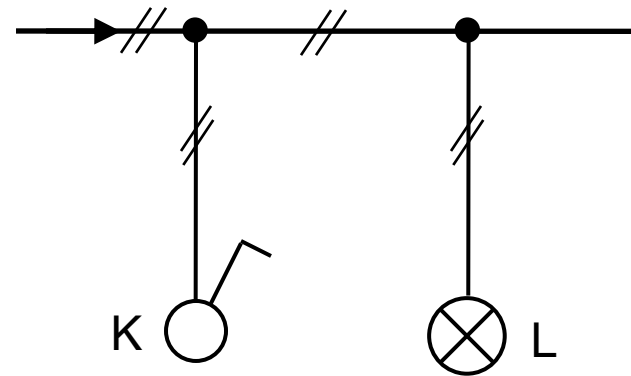
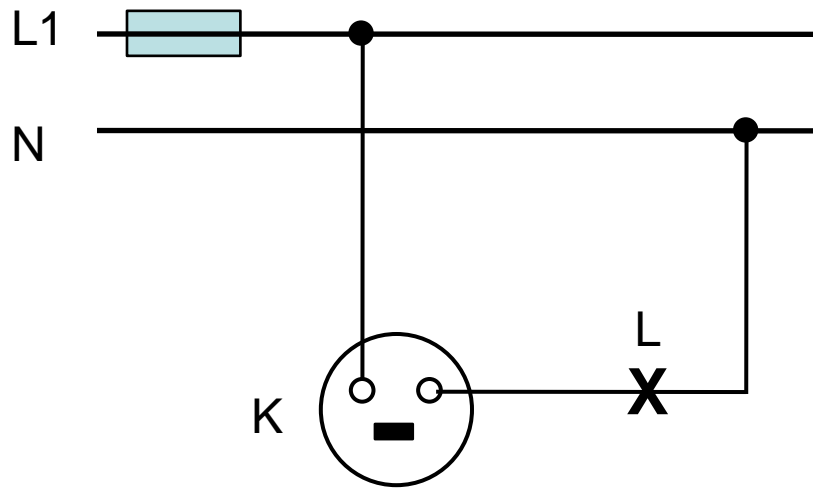
Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Egyenáramú generátor egyszerűsített és részletes rajzjele		Kombinált lámpaszerelvény (pl. hátsó lámpablokk)	
Váltakozó áramú generátor, beépített egyenirányítóval		Kombinált lámpaszerelvény (első lámpablokk fényszóróval és helyzetjelzővel)	
Indítómotor egyszerűsített rajzjele és részletes kapcsolási rajza		Gyújtógyertya	
Biztosító aljzat		Gyújtógyertya zavasűrő ellenállással	
Áramszaggató (irányjelzőhöz)		Izzítógyertya	
Ablaktörlő		Sebességmérő jeladója	
Nyomáskapcsoló		Üzemanyagmennyiség jeladója	
		Gyújtáselosztó	
		Mechanikus kapcsoló	

Számonkérés tervjelekből

Az alábbi kérdések mindegyikére szabványos rajzjelekkel kell, hogy válaszoljon.

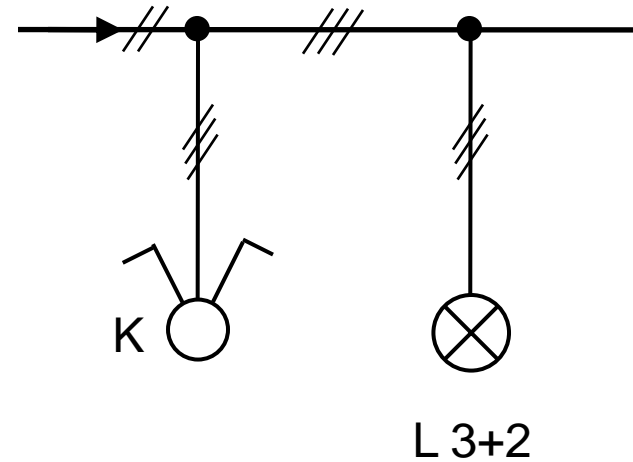
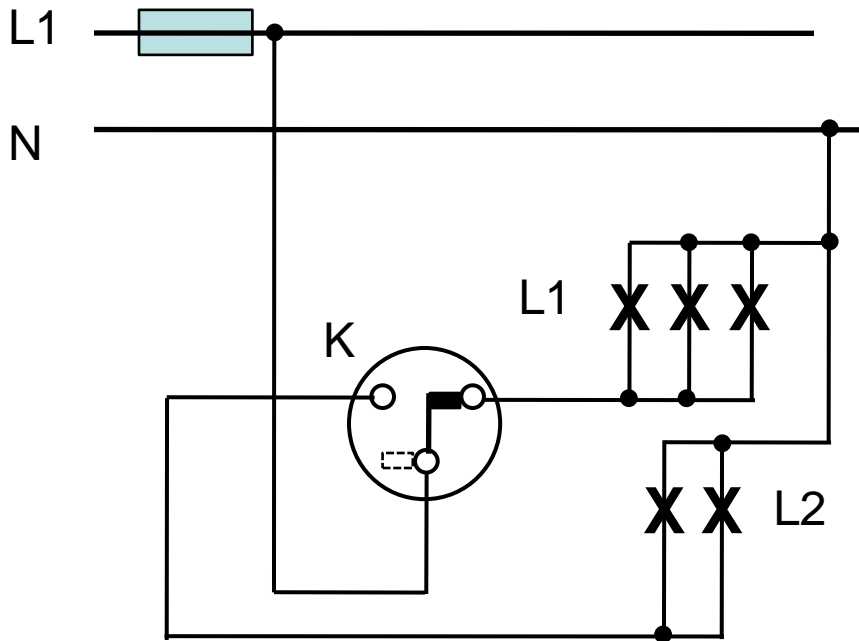
1. Hő-elemből álló 30V-os telep (1db):
2. Beállító kondenzátor és polarizált elektrolit kondenzátor (2db):
3. Bontható és nem bontható villamos csatlakozás (2db):
4. Késleltetve záró és késleltetve bontó érintkező (2db):
5. Lomha és gyors kioldású olvadó biztosító (2db):
6. Alul áteresztő szűrő és sáváteresztő szűrő (2db):
7. Egysarkú csillárkapcsoló és kétsarkú kapcsoló (2db):
8. Elosztó és elágazó doboz (2db):
9. Háromhüvelyes dugaszolóaljzat védőérintkezővel (1db):
10. Szintre érkező és szintről elmenő vezetékek (4db):

Világítástechnikai kapcsolások



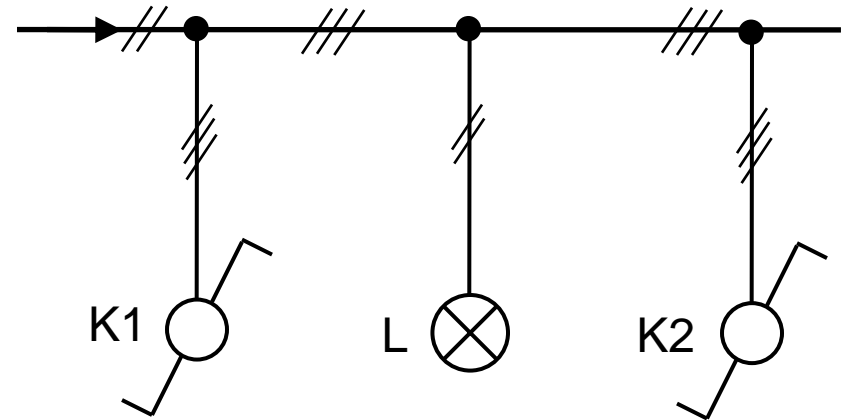
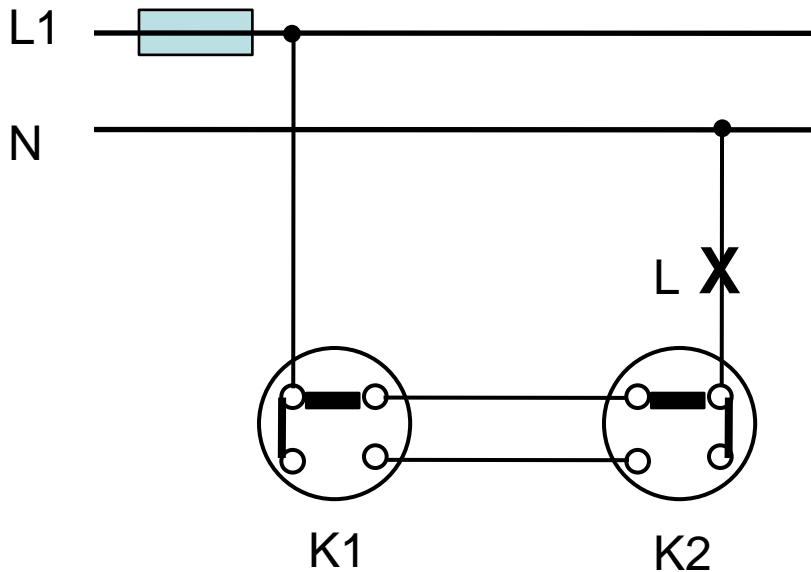
Egy áramkörös világítás kapcsolás 1 sarkú kapcsolóval

Világítástechnikai kapcsolások



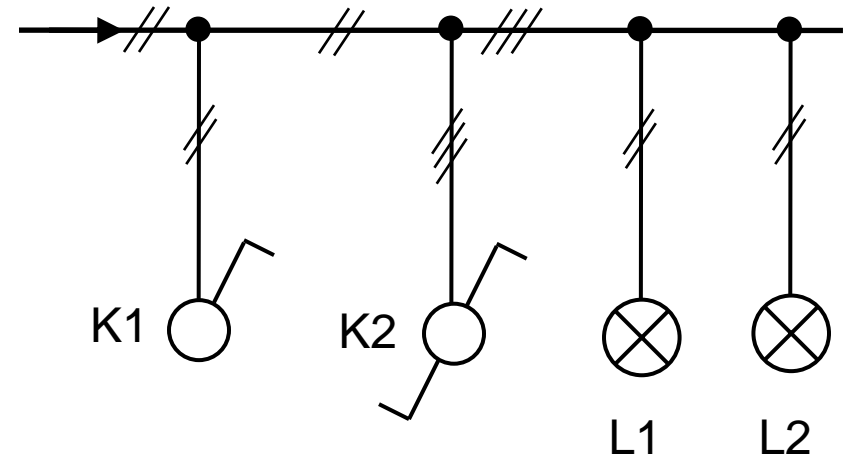
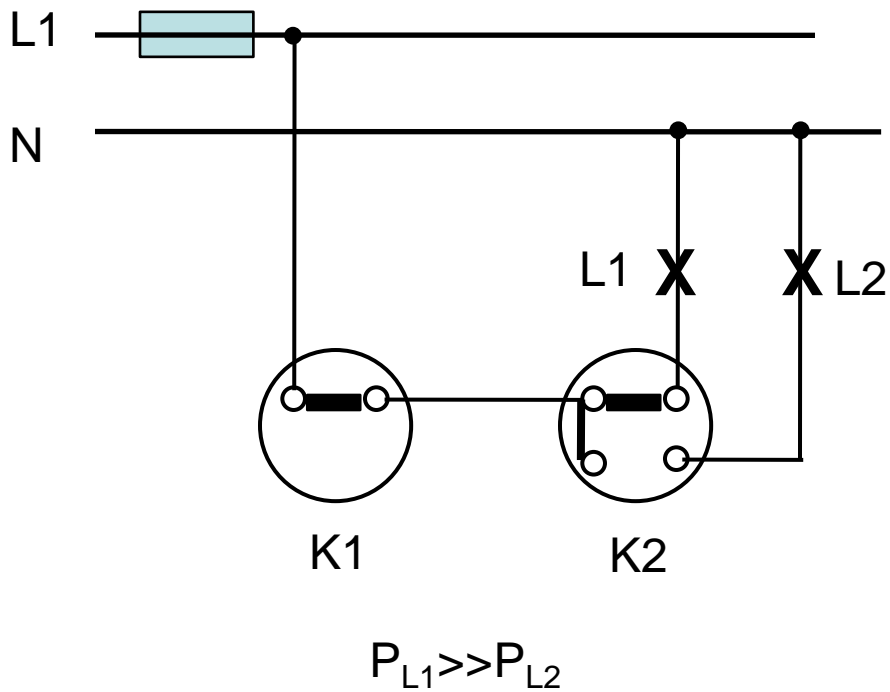
Csillárkapcsolás megvalósítása 1 sarkú csillárkapcsolóval

Világítástechnikai kapcsolások



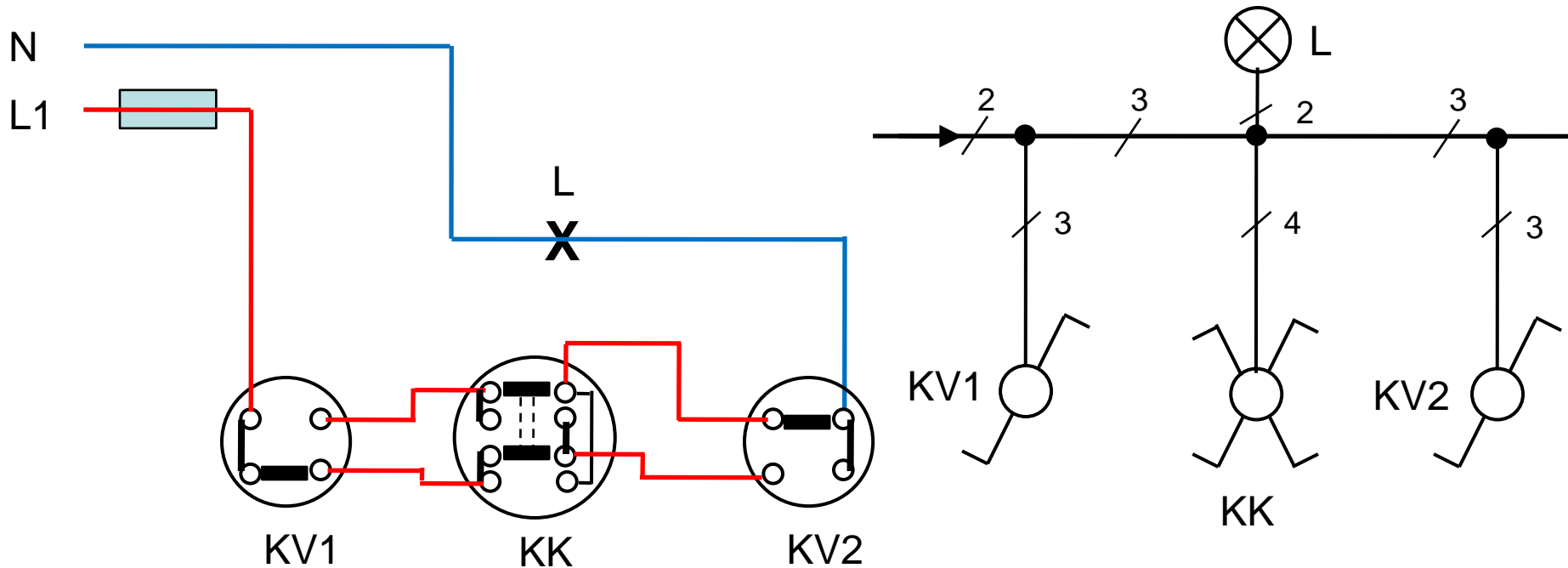
Váltókapcsolás megvalósítása 1 db lámpára

Világítástechnikai kapcsolások



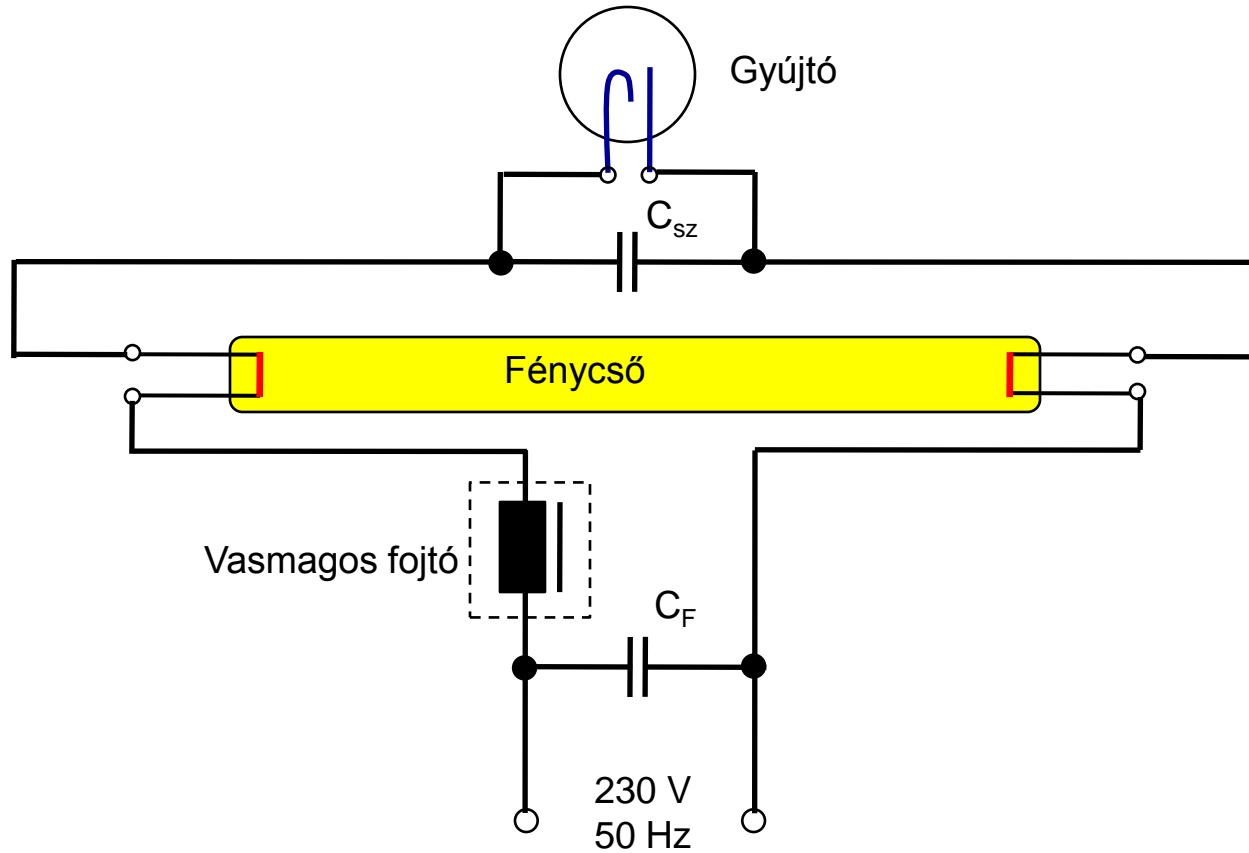
Takarékkapcsolás megvalósítása irányfényvel, pl. iskolák, színházak, mozik, stb.

Világítástechnikai kapcsolások



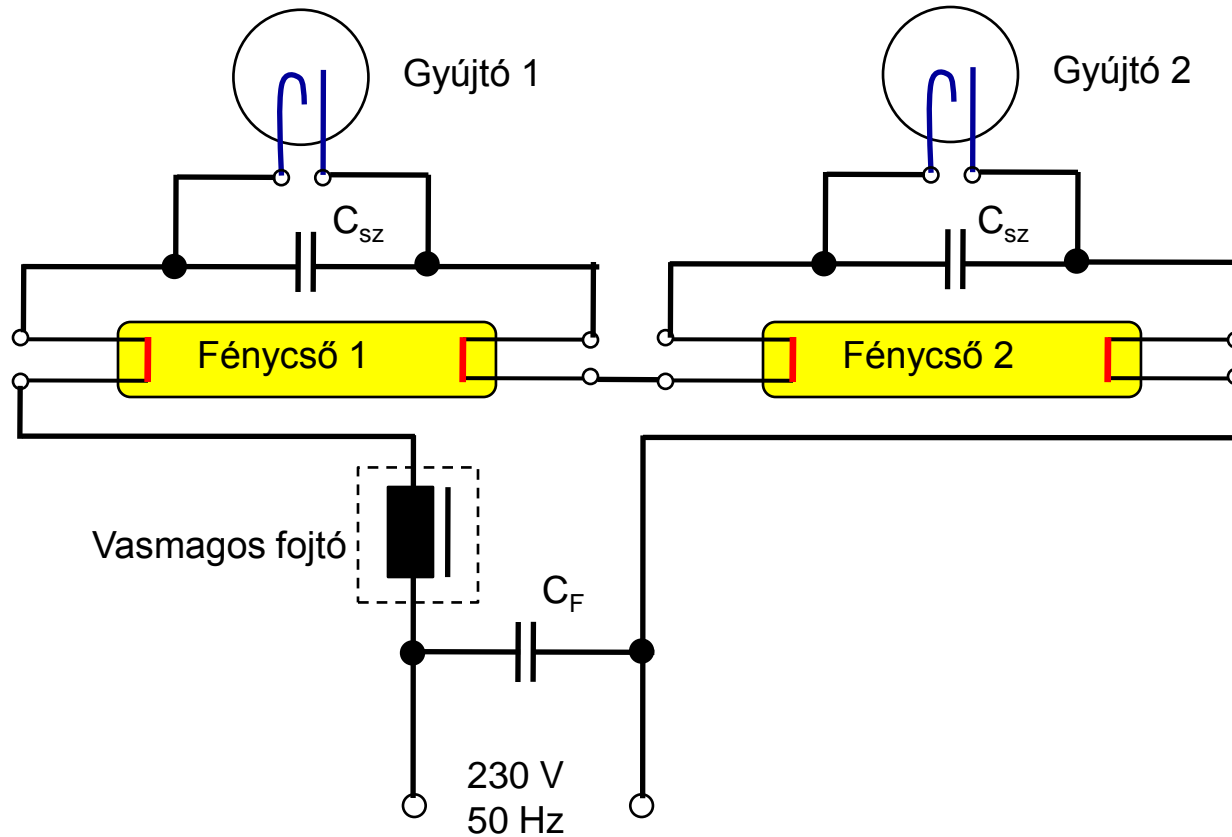
Keresztkapcsolás megvalósítása 1 db keresztkapcsolóval és 2 db váltó kapcsolóval

Világítástechnikai kapcsolások



36W-os fénycsőkapcsolás

Világítástechnikai kapcsolások



2x18W-os fénycsőkapcsolás

Fénycső fényforrások

- A fénycső színe a **töltőgáz fajtájától és az alkalmazott fényportól** függ.
- Fénypor nélküli tiszta színek:
 - **Neon**: narancsvörös (neoncső)
 - **Neon higannyal zöld csőben**: zöld
 - **Hélium**: fehéres-rózsaszín
 - **Hélium sárga csőben**: sárga
 - **Nitrogén**: sárgás rózsaszín
 - **Szén-dioxid**: kékesfehér
 - **Kripton**: fehér
 - **Argon**: kék (intenzívebb higany hozzáadásával)
- Az első fénycsöveket neonnal töltötték.
- „Konyha” nyelven ma is neoncsőnek nevezik. Az általánosan alkalmazott fénycsöveket argonnal töltik. Az argon és a higany keverék által kibocsátott fényt a fénycső falán lévő por, az úgynevezett „fénypor” alakítja át fehér fénné.

Fénycső fényforrások

- A korszerű fénycsöveket higanygőzzel töltik, ami UV fényt (253,7nm) bocsájt ki.
- Ez az UV fény gerjeszti a fénycső belső falán lévő fénypor bevonatot, ami látható fényt generál.
- A fénypor típusa meghatározza a kibocsájtott fény színhőmérsékletét, amit három kategóriába sorolnak.
 - $2700\text{ K} < T_{\text{SZ}} < 3000\text{ K}$ meleg fehér fény kibocsájtás
 - $3000\text{ K} < T_{\text{SZ}} < 4000\text{ K}$ hűvös színárnyalatú fehér (közép fehér)
 - $5000\text{ K} < T_{\text{SZ}} < 6000\text{ K}$ hideg fehér fény
- Az alkalmazott fénypor bevonat miatt a kibocsájtott fény színe nem egyenletes.
- A színek egyenetlenségét a CRI vagy Ra indexel fejezik ki, ami az adott fénycső minőségét is kifejezi. Viszonyítási alap a nap sugárzása: $Ra=100$
 - $Ra < 70$: gyenge minőségű fénycsövek
 - $70 < Ra < 80$: normál minőségű fénycsövek, „basic”
 - $Ra > 80$: jó minőségű fénycsövek, a legtöbb célra megfelelnek
 - $Ra > 90$: kiváló minőségű fénycsövek.

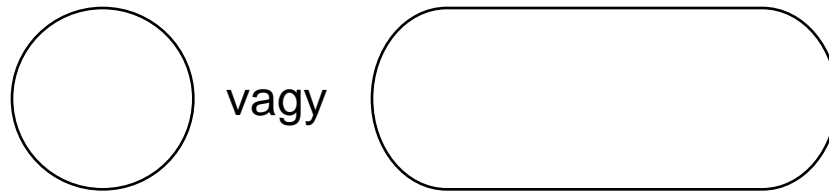
Számonkérés világítástechnikai alapokból

1. Rajzolja le egyvonalas és többvonalas ábrázolással a csillárkapcsolást öt izzóval és egy darab egy áramkörös csillárkapcsolóval.
2. Rajzolja le egyvonalas és többvonalas ábrázolással a váltókapcsolást egy darab lámpára.
3. Rajzolja le egyvonalas és többvonalas ábrázolással a keresztkapcsolást egy darab izzóra, egy darab keresztkapcsoló és két darab váltókapcsoló alkalmazásával.
4. Rajzolja le a 36W-os fénycsőkapcsolást.
5. Rajzolja le a 2x18W-os fénycsőkapcsolást.
6. Mit határoz meg a fénycsövek belsejében lévő fénypor típusa?
Csoportosítsa e szerint a fénycsöveket.

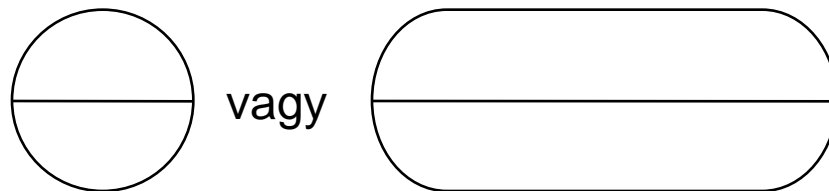
Automatika elemek

- Az automatizálási (ipari mérésadat gyűjtési, szabályozás technikai) feladatoknál, tervek esetén, ill. technológiai, **folyamat automatizálási** terveinél is szükséges **az egységes tervjelrendszer használata**.
- Az **egységes tervjelrendszer** biztosítja, hogy a tervező, a kivitelező, az üzemeltető szakemberek **ugyanazon a szimbolikus nyelvi platformon** kommunikáljanak.
- A tervjeleket az: **MSZ 2410-80** Irányítástechnikai elemek, feladatok rajzjelei szabvány tartalmazza.
- A szabványosítási törekvések ellenére még mindig nem egységes az alkalmazott ábrázolási rendszer.
- A tervezői és ipari gyakorlat figyelembevételével a legfontosabb részeket a következő diákon összesítettem.

Automatika rajzjelek



Műszerek összetartozó csoportja
helyben (terepen) szerelve



Műszerek összetartozó csoportja
a műszerszobába telepítve, de a
terepi műszerezéssel információs
kapcsolatban van



Jelátviteli csatorna

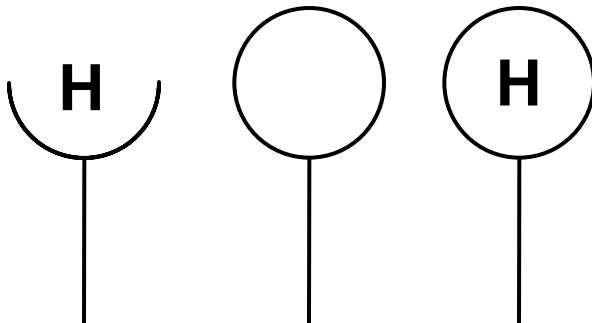


Vezérlő eszköz

Automatika rajzjelek



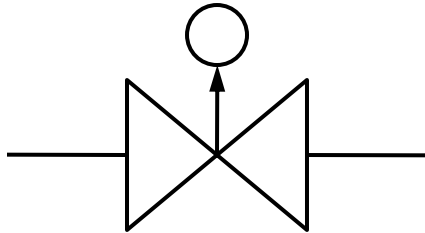
Érzékelő: az érzékelés helyére utaló kör, vagy T megengedett



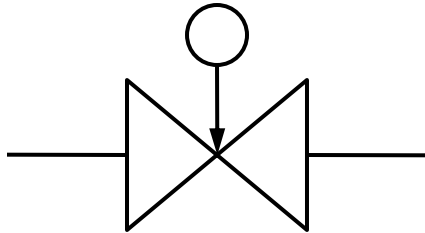
Végrehajtó szervek jelölése, és működtetésük:

- csak kézi működtetéssel
- csak távműködtetéssel
- kézi és távműködtetéssel

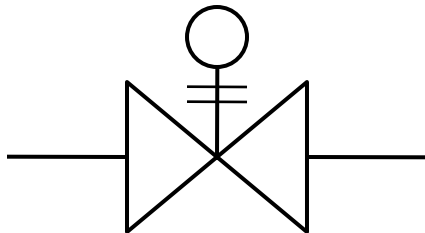
Automatika rajzjelek



Szabályozó szelep végrehajtó szervvel,
segédenergia kimaradás esetére nyitással



Szabályozó szelep végrehajtó szervvel,
segédenergia kimaradás esetére zárással



Szabályozó szelep végrehajtó szervvel,
segédenergia kimaradás esetére rögzülő szeleppel

Automatika rajzjelek

- Az egyes tervjelekben **betűket, betűcsoportokat** helyeznek el, ami(k) az adott szerv **működésére utal**(nak).
- **Az első betű mindig a mért jellemzőre utal.**
- **A második betű** (közvetlenül az első betű után) egy kiegészítő betű, amely egyfajta **matematikai fogalmat** definiál \implies lásd később.
- A jelölések **további betűi az irányítástechnikai** (ez most itt gyűjtőfogalomként értendő) **funkcióra utalnak.**
- A **tervjelen kívül** elhelyezett betűk további **pontosító információkat** tartalmaznak, de **nem minden esetben szükségesek.**
- A következő diákon az eddig leírtak részletezése következik.

Az első betű a mért jellemzőre utal

- **F** – közegáram (Flow)
- **T** – hőmérséklet (Temperature)
- **P** – nyomás (Pressure)
- **L** – tartálysztint (Level)
- **S** – sebesség (Speed), továbbá: fordulatszám, frekvencia
- **Q** – minőségi jellemző (Quality), továbbá: koncentráció, pH, vezetőképesség, további pontosító jel a körön kívül alkalmazható
- **M** – nedvességtartalom (Moisture)
- **D** – sűrűség (Density)
- **V** – viszkozitás (Viscosity)
- **R** – radioaktív sugárzás (Radiation), pontosítás a körön kívül
- **G** – helyzet, elmozdulás (Going)
- **W** – súly (Weight), továbbá: erő
- **E** – villamos jellemző (U; I; P; stb.)
- **K** – idő, program
- **U** – összetett jelentésű jellemző (pl. hőáram, hatásfok), továbbá: mért folyamatjellemzők alapján végzett számítás eredménye
- **X** – egyéb jellemző, értelmezése a körön kívül

A második (kiegészítő) betűk jelentése

- **D** – különbség (pl. WD = súly különbség)
- **F** – arány (pl. PF = nyomások aránya)
- **J** – mintavétel (pl. VJ = mintavételelesen mért viszkozitás)

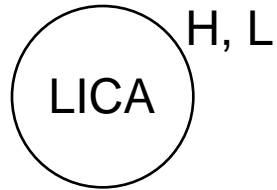
A további betűk jelentése a funkcióra vonatkozik

- **I** – mért érték kijelzése (Indication), pl. mutatós műszer vagy számjegyes kijelző funkciója
- **R** – mért érték regisztrálása (Recording), továbbá: nyomtatás
- **T** – távadás (Transmission), mivel általában távadás történik, ez mellőzhető
- **C** – szabályozás (Control)
- **Q** – idő szerinti integrálás, összegzés számlálás alapján
- **A** – jelzés (Alarm), pl. fény vagy hang jelzés akkor, ha a vizsgált érték az alsó határérték alatt, vagy a felső határérték fölött van
- **S** – kapcsolás (Switch), hasonlóan, mint **A**-nál
- **Z** – önműködő vészbeavatkozás, reteszelés, hasonlóan, mint **A**-nál

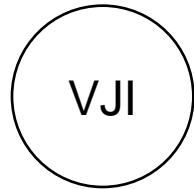
Tervjelen kívül elhelyezett betűk jelentése

- **H** – felső (High), pl. a funkcióra utaló betű kiegészítésére, ilyen lehet a:
AH = felső határérték túllépése esetén
- **L** – alsó (Low), pl. a funkcióra utaló betű kiegészítésére, ilyen lehet a:
ZL = önműködő vészbeavatkozás, ha a mért jellemző értéke az alsó határérték alá süllyed

Példák a jelölések alkalmazására



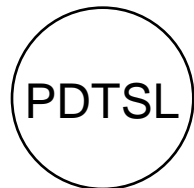
Tartálysztint mérése, szabályozása az alsó és felső határérték túllépésének jelzésével



Viszkozitás mintavételes mérése és a mért érték kijelzése

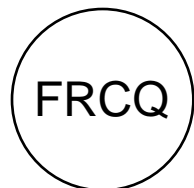


Helyzet regisztrálása és a felső határérték túllépésének jelzése

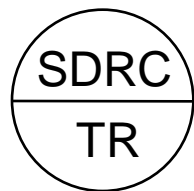


Nyomáskülönbség távadás és alsó határérték túllépés esetén kapcsolás

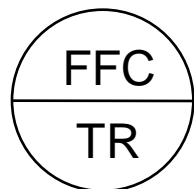
Példák a jelölések alkalmazására



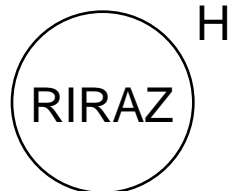
Közegáram mérése, regisztrálása, szabályozása és idő szerinti integrálása (összegzése)



Sebességkülönbség regisztrálása helyben (is) és szabályozása és távadása és regisztrálása műszerszobában

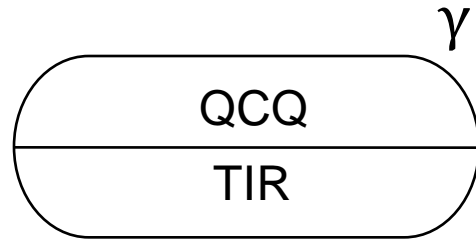


Közegáram arány szabályozás, távadás és regisztrálás

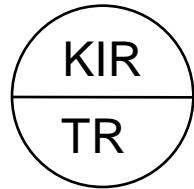


Radioaktív sugárzás mérése, a mért érték kijelzése, regisztrálása és a felső határérték túllépése esetén vészjelzés és önműködő vészbeavatkozás

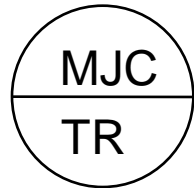
Példák a jelölések alkalmazására



Vezetőképesség mérése, szabályozása és idő szerinti integrálása, távadás, kijelzés és regisztrálás műszerszobában



Idő mérése, a mért érték kijelzése és regisztrálása helyben (is), valamint távadása és regisztrálása műszerszobában



Nedvességtartalom mintavételes mérése, távadása és szabályozása, távadása és regisztrálása műszerszobában



Feszültség különbség mérése, a mért érték kijelzése, regisztrálása és szabályozása. Az alsó és felső határérték túllépése esetén jelzés. A mért érték távadása, kijelzése és regisztrálása műszerszobában.

Számonkérés automatika elemekből

1. Rajzolja le a végrehajtó szerv jelölését kézi és távműködtetéssel.
2. Rajzolja le a szabályozó szelep jelölését végrehajtó szervvel, segédenergia kimaradás esetére rögzülő szeleppel.
3. Rajzolja le az alábbi automatika tervjelképet:
Helyzet regisztrálása és a felső határérték túllépésének jelzése
4. Rajzolja le az alábbi automatika tervjelképet:
Sebességkülönbség regisztrálása helyben (is) és szabályozása és távadása és regisztrálása műszerszobában
5. Rajzolja le az alábbi automatika tervjelképet:
Közegáram mérése, regisztrálása, szabályozása és idő szerinti integrálása (összegzése)
6. Rajzolja le az alábbi automatika tervjelképet:
Nedvességtartalom mintavételes mérése, távadása és szabályozása, távadása és regisztrálása műszerszobában
7. Rajzolja le az alábbi automatika tervjelképet:
Radioaktív sugárzás mérése, a mért érték kijelzése, regisztrálása és a felső határérték túllépése esetén vészjelzés és önműködő vészbeavatkozás

Az IP védettségek

- A villamos készülékeket, gyártmányokat (burkolatuk révén) külső behatolás elleni védelemmel látják el.
- Az „IP” (Ingress Protection) jelentése behatolás elleni védelem.
- Ezzel jelzik a **villamos készülékek tokozását (védettségét) a környezeti behatásokkal szemben.**
- Az „IP” besorolást az MSZ EN 60529 szabvány írja le, amit gyakorlati tesztek alapján határoztak meg.
- Az **első számjegy** a gyártmánynak, a **szilárd anyagok behatolása elleni védelemére utal.**
- A **második számjegy** a gyártmánynak, a **víz behatolásával szembeni védettségét fejezi ki.**
- A fentiek alapján a villamos készülék védettsége pl. IP00 azt jelenti, hogy sem szilárd tárgyak elleni, sem pedig víz elleni behatolással szemben nem védett.

Az IP védettségek táblázata

Első számjegy		Második számjegy	
Érték	Jelentés	Érték	Jelentés
0	Nem védett	0	Nem védett
1	> 50 mm átmérőjű testek ellen védett (kézfej)	1	Függőlegesen csepegő víz ellen védett
2	> 12 mm átmérőjű testek ellen védett (ujj)	2	Függőlegestől 15^o-ig eltérő csepegő víz ellen védett
3	> 2,5 mm átmérőjű testek ellen védett (szerszám)	3	Legfeljebb 60^o-os szögben érkező permetező víz ellen védett
4	> 1 mm átmérőjű testek ellen védett (vezeték)	4	Fröccsenő víz ellen védett (minden irányból)
5	Porlerakódás ellen védett. A por behatolását teljesen nem akadályozza meg, de a bejutás mértéke a működést nem akadályozza	5	Kisnyomású vízszugár ellen védett (minden irányból, nem károsító mértékű szivárgás megengedett)
6	Por behatása ellen teljesen védett	6	Erős vízszugár és vízbemerítés ellen védett (rövid ideig tartó merülés, nem károsító mértékű szivárgás megengedett)
-	X	7	Vízbemerítés ellen védett, korlátozott ideig (0,15m-1m között 30 percig)
-	X	8	Víz alatt tartósan használható a gyártó által megadott ideig 1 m-nél mélyebben
-	x	9	Fokozott védettség vízbemerítés és nagynyomású tisztítás hatásai ellen (gyártói)

Az IP védettségek lehetséges kombinációi az MSZ IEC 529 szerint

Első számjegy	Második számjegy									
Szilárd anyagok behatolása elleni védelem	Víz behatolása elleni védelem									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	IP00	IP01	-	-	-	-	-	-	-	-
1	IP10	IP11	IP12	IP13	-	-	-	-	-	-
2	IP20	IP21	IP22	IP23	-	-	-	-	-	-
3	IP30	IP31	IP32	IP33	IP34	-	-	-	-	-
4	IP40	IP41	IP42	IP43	IP44	-	-	-	-	-
5	IP50	-	-	-	IP54	IP55	IP56	-	-	-
6	IP60	-	-	-	-	IP65	IP66	IP67	IP68	IP69

Az MSZ1600 szerint megkövetelt védettségek

Készülékfajta	A megengedett legkisebb védettségi fokozat				
	Poros	Időszakosan nedves	Nedves	Marópárás	Szabadtér
	helyen				
Forgógép	IP54	IP22	IP22	IP22	IP43
Háztartási készülék	IP54	IP22	IP34	IP54	IP23
Lámpatest	IP54	IP22	IP34	IP54	IP23
Kapcsoló	IP54	IP22	IP34	IP54	IP23
Dugaszolóaljzat	IP54	IP22	IP34	IP54	IP23
Szerelési anyag	IP54	IP22	IP34	IP54	IP23
Hordozható készülék	IP42	IP22	IP22	IP22	IP23
Egyéb készülék	IP54	IP22	IP22	IP54	IP23
Készüléket védő tokozás	IP54	IP22	IP34	IP54	IP34

Feszültség szintek definíciói

- **Törpefeszültségű** az a villamos berendezés vagy hálózat, amelynek fázisvezetői (L1-L2 ; L1-L3; L2-L3), ill. bármely fázisvezetője és a föld (Lx-PE) között mérhető feszültség 50V-nál nem nagyobb.
- **Kisfeszültségű** az a villamos berendezés vagy hálózat, amelynek fázisvezetői (L1-L2; L1-L3; L2-L3), ill. bármely fázisvezetője és a föld (Lx-PE) között mérhető feszültség 1000V-nál nem nagyobb.
- **Nagyfeszültségű** az a villamos berendezés vagy hálózat, amelynek fázisvezetői (L1-L2; L1-L3; L2-L3), ill. bármely fázisvezetője és a föld (Lx-PE) között mérhető feszültség 1000V-nál nagyobb.
- Jelenleg az EU előírásoknak megfelelően **3x400V-os** kisfeszültségű rendszer van szabványosítva **230V-os** fázisfeszültséggel és **50Hz-es** frekvenciával.

Érintésvédelemi módok

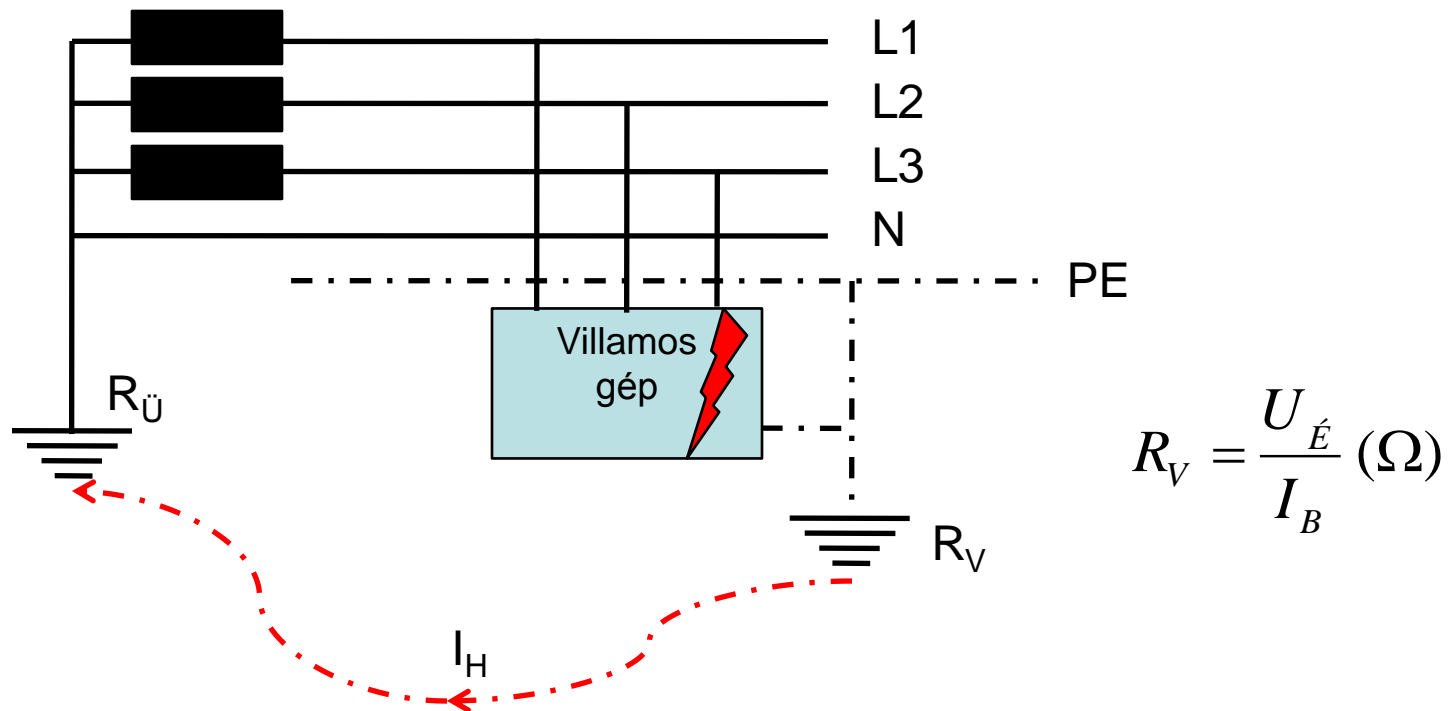
- Először az érintésvédelem (ÉV) szükségességéről.
- A villamos energiával működő gépek, berendezések esetén az érintésvédelemre azért van szükség, hogy ha az üzemszerűen feszültség alatt nem álló fém részek meghibásodás folytán feszültség alá kerülnek, akkor a kezelőszemélyzetet (embert) veszélyes áramütés ne érje.
- Az Év módokat két fő csoportra osztjuk:
 - 1) vezeték nélküli érintésvédelmi módok, (védővezetőt nem igényelnek)
 - 2) vezetékes érintésvédelmi módok (védővezetőt igényelnek)
- A részletek a következő diákon.

Érintésvédelemi módok

- **Vezeték nélküli érintésvédelmi módok:**
- Ennek az érintésvédelmi módnak a lényege, hogy a kezelő személyzetet az alábbiak közül valamilyen módon megvédjük az áramütéstől.
- Elkerítés....
- Burkolás....
- Elszigetelés....
- Kettősszigetelés....
- Védőelválasztás....
- Törpefeszültség alkalmazása....

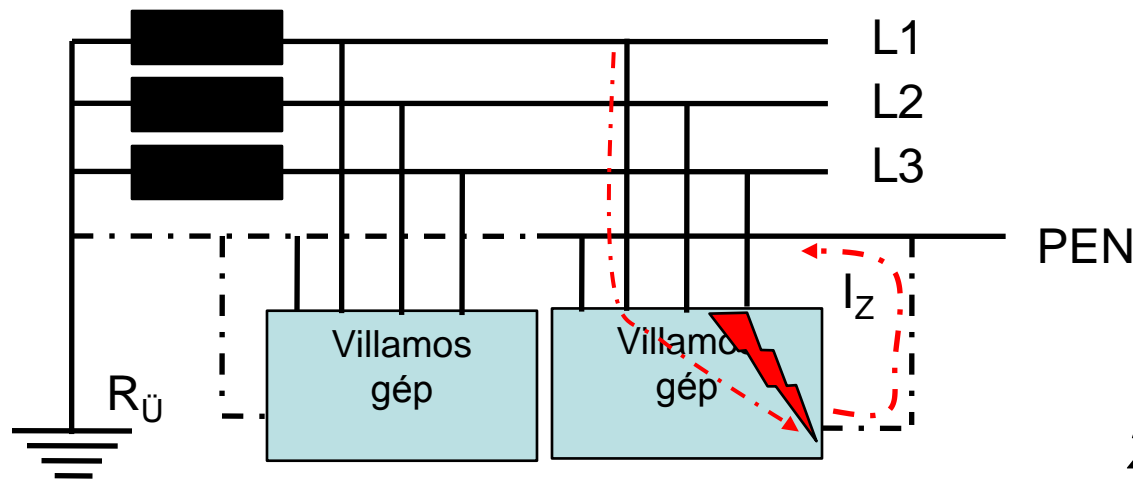
Vezetékes érintésvédelemi módok

Védőföldelés közvetlenül földelt rendszerben (TT rendszer).



Vezetékes érintésvédelemi módok

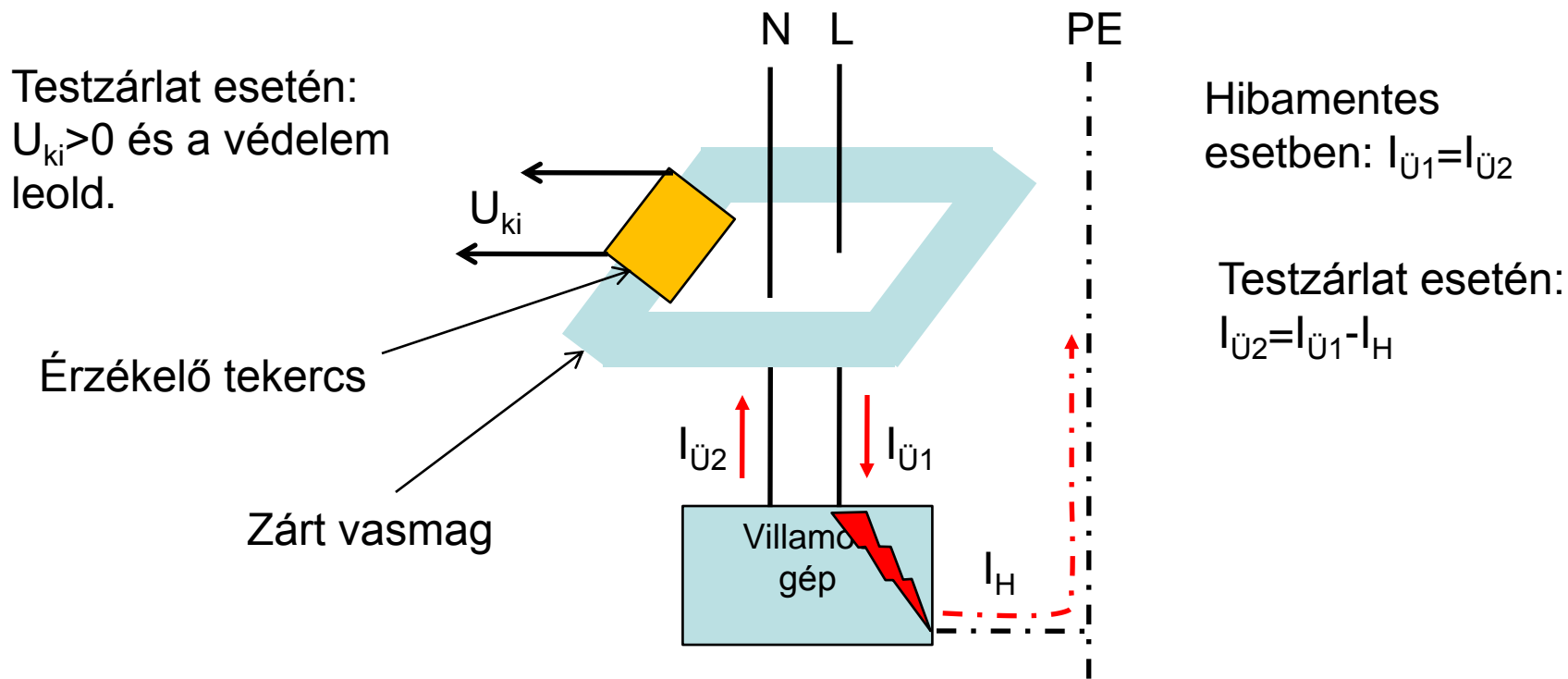
Nullázás közvetlenül földelt rendszerben (TN-C-S rendszer).



$$Z_H = \frac{U_F}{I_B} (\Omega)$$

Vezetékes érintésvédelemi módok

Áramvédő kapcsolás (ÁVK) alkalmazása. angol: RCD, német: FI




A védővezetőt TILOS átvezetni a vasmagon!

Gyártmányok érintésvédelmi osztályai

- A villamos gyártmányok érintésvédelmi megoldásait a gyártó alakítja ki.
- Ennek ismeretében a felhasználó tudja, hogy milyen érintésvédelmi megoldást kell alkalmaznia a szerelés során.
- **0 érintésvédelmi osztályú** az a villamos gyártmány vagy készülék, amelynek érintésvédelme sem önmagában nincs megoldva, sem pedig védővezetőhöz nem csatlakoztatható. Ezeket a készülékeket a felhasználó csak olyan helyeken alkalmazhatja, ahol érintésvédelemre nincs szükség, vagy az érintésvédelmet védőelválasztással, burkolással, elkerítéssel, vagy a kezelőnek a környezettől való elszigetelésével kell megoldani.
- **I érintésvédelmi osztályú** az a villamos gyártmány vagy készülék, amelynek az üzemi vezetők csatlakoztatásával azonos időben, azonos mód van a védővezetők csatlakoztatására is. Ezeknek a készülékeknek az érintésvédelmét bármilyen vezetékes érintésvédelmi móddal meg lehet oldani. **Fontos, hogy ezen készüléken belül a védővezetőt és az üzemi nulla vezetőt összekötni TILOS, mert ezzel a nullázáson kívüli bármilyen egyéb vezetékes érintésvédelmi mód hatástalan lesz!**

Gyártmányok érintésvédelmi osztályai

- **II érintésvédelmi osztályú** az a gyártmány, amelynek megérinthető teste az üzemszerűen feszültség alatt álló részekről kettős szigeteléssel van ellátva, vagy amelynek megérinthető részei kizárólag szigetelőanyagból készültek. Ezeknek a készülékeknek védővezető csatlakoztatására alkalmas csatlakozópontja nem lehet. Ha mégis van, akkor **I érintésvédelmi** osztályú készüléknek kell tekinteni és vezetékes érintésvédelemmel kell ellátni.
 - **III érintésvédelmi osztályú** az a gyártmány, amely törpefeszültségű csatlakoztatásra készült, és nincs ennél nagyobb feszültségű külső, a készülék testét elhagyó áramköre. Ezek készülékek csak érintésvédelmi törpefeszültségű hálózatról üzemeltethetők.
 - **Fontos! Milyen az érintésvédelmi törpefeszültség?**
 - **Fontos! Milyen a védőelválasztás?**
 - **Fontos! Miért nem használunk már FVK-t?**
 - **Fontos! Mi a hurok impedancia?**
 - **Fontos! Az áram emberi szervezetre gyakorolt hatásai.**
- 
- Ezeket órán
Beszéljük meg

Példák készülékek érintésvédelmi osztályaira

Érintésvédelmi osztályok			
0	I	II	III
Villamos hajtású óra	Villany tűzhely	Centrifuga	Testmelegítő
Egyes asztali lámpa típusok	Vasaló	Porszívó	Játékok
Készülékekbe építhető alkatrészek, pl.: - forró víz tároló fűtőszál, - automata mosógép elektromechanikus programkapcsolójának meghajtómotorja	Forró víz tároló	Sarokcsiszoló	Villamos takaró
	Automata mosógép	Hajszárító	Emberi testbe bevezetésre kerülő orvosi készülékek
	Hűtőszekrény	Kézilámpa	
	Fémburkolatú motor	Kávédaráló	

Számonkérés IP védettségekből és érintésvédelemből

1. Mit jelent az IP védettség első és második számjegye?
2. Sorolja fel az IP 4x lehetséges változatait.
3. Nedves helyiségben a dugaszolóaljzatnak milyen védettsége lehet?
4. Írja le a kisfeszültség definícióját.
5. Sorolja fel a védővezetőt nem igénylő érintésvédelmi módokat.
6. Írja le az **I.ÉV** osztályú készülék definícióját.
7. Milyen az érintésvédelmi törpefeszültség, hogyan állítják elő?
8. Mondjon példát **III.ÉV** osztályú készülékekre. Hol használhatók ezek a készülékek?
9. Hogy működik az ÁVK?
10. Mi az a hurok impedancia?

Vezetékek jelölésrendszere az EU-ban

- A vezetékeket, kábeleket rövid azonosító jelöléssel látják el.
- Háromféle jelölésrendszert alkalmaznak:
- 1) Harmonizált (nemzetközi) jelölésrendszer **H**.
- 2) Nemzeti osztrák jelölésrendszer **A**.
- 3) Magyar jelölésrendszer.
- A jelölésrendszer összetettségére való tekintettel előszavas magyarázat szükséges.
- [Kábeljel 0.pdf](#)
- [Kábeljel 1.pdf](#)
- [Kábeljel 2.pdf](#)
- [Kábeljel 3.pdf](#)

Szabványismeret

- MSZ 171-1:1984 Villamos gyártmányok közös biztonsági előírásai.
- MSZ 172-1:1986 Érintésvédelmi szabályzat. Kisfeszültségű erősáramú villamos berendezések.
- MSZ 274-1:1997 Villámvédelem.
- MSZ 274-4:1977 Villámvédelem felülvizsgálata.
- MSZ 595-1:1986 Építmények tűzvédelme.
- MSZ 1585:1973 Üzemi szabályzat erősáramú villamos berendezések számára.
- MSZ 1600-1:1997 Létesítési biztonsági szabályzat 1000V-nál nem nagyobb feszültségű erősáramú villamos berendezések számára.
- MSZ 2364-100:1995 Legfeljebb 1000V névleges feszültségű erősáramú villamos berendezések létesítése.
- MSZ 4851-1:1988 Érintésvédelmi vizsgálati módszerek.
- MSZ 4852:1977 Villamos berendezések szigetelési ellenállásának mérése.
- MSZ 10900-1M:1986 Az 1000V-nál nem nagyobb feszültségű erősáramú villamos berendezések időszakos felülvizsgálata.

Szabványismeret

- MSZ 447:1998 Lakóépületek villamos hálózatra kapcsolása.
- MSZ EN 60529:2001 Villamos gyártmányok burkolatai által nyújtott védettségi fokozatok (IP kód).
- MSZ 6240/2:1986 Belsőtéri mesterséges világítás.
- MSZ 13207:2000 0,6/1 kV-tól 20,8/36 kV-ig terjedő névleges feszültségű erősáramú kábelek és jelzőkábelek kiválasztása, fektetése és terhelhetősége.
- MSZ 1:2002 Szabványos villamos feszültségek.
- 35/1996. (XII.29.) BM rendelet Országos Tűzvédelmi Szabályzat kiadásáról (OTSZ).
- ME-04-115:1982 Az egyenlő potenciálra hozás hálózatának kialakítása.
- 8/1981. (XII.27.) IpM rendelet Kommunális és lakóépületek Érintésvédelmi Szabályzatáról (KLÉSZ).

Irodalomjegyzék

- 1. Lándor Béláné - Molnár Ervin: A műszaki rajz alapjai, Villamos rajzi alapismeretek. Tankönyvmester Kiadó, Budapest, 2001.
- 2. Bánhidi – Oláh – Gyuricza – Kiss – Rátkai – Szecső: Automatika mérnököknek. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2001.
- 3. Seyr – Rösch: villanszerelés – villámvédelem – világítástechnika. Műszaki Könyvkiadó Kft., Budapest, 2007.
- 4. Kádár Aba szerk.: Erősáramú zsebkönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981.
- 5. Kálmán István szerk.: A villamosság és biztonságtechnikája I-II. Táncsics Könyvkiadó, Budapest, 1972.
- 6. Hübbscher, Klause, Pflüger, Appelt: Elektrotechnika. Európai Szakképzési és Továbbképzési Kft., Budapest, 1993.
- 7. Baumann Pál főszerk.: Villamos szerelőipari kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1983.
- 8. www.electrocord.hu
- 9. http://www.schrack.hu/fileadmin/f/hu/Katalogusok/Schrack-Kabelek_es_vezetekek.pdf
- 10. <http://www.vet.bme.hu/okt/alap/vg/elektro/meres/2-erintesv-2008.pdf>
- 11. <http://mzsola.iit.uni-miskolc.hu/>

Látod? Ő is tanul. Te se lazásálj!

