

# **ZÁKLADY ELEKTROTECHNICKÉHO INŽINIERSTVA**

## **Technická dokumentácia v elektrotechnike**

### **Prednáška 4**

Prednášky: **doc. Ing. Ján KAŇUCH, PhD.**

E-mail: **jan.kanuch@tuke.sk**

2.p. B-blok, miestnosť č. B 208

# **Zásady kreslenia elektrotechnických schém**

Pravidlá na kreslenie elektrotechnických schém sú uvedené v normách STN. Normy platia pre technické podklady, projektovú a výrobnú dokumentáciu, odbornú literatúru a učebnice.

## **Voľba druhu schém**

Druhy schém, ktoré sa kreslia na znázornenie elektrického zariadenia, sa volia podľa účelu, pre ktorý majú schémy slúžiť, a podľa druhu elektrického zariadenia. Ku každému zariadeniu sa majú kresliť len najnevyhnutnejšie schémy.

Podľa účelu obsahujú schémy potrebné údaje pre celkový prehľad, údaje na znázornenie činnosti, údaje pre stavbu a pod.

# Názvoslovie používané pri kreslení elektrotechnických výkresoch

Názov	Význam
<b>funkčný prvok</b>	časť elektrického obvodu schopná vykonávať niektorú zo základných elektrických funkcií (napr. vinutie motora, rezistor, cievka relé, kontakt stýkača a pod.)
<b>funkčná jednotka</b>	súčasť <b>zariadenia</b> , ktorá má samostatnú značku a určitý funkčný význam, a nemá zmysel ju deliť na časti so samostatným funkčným účelom (napr. inkrementálny snímač otáčok, klávesnica a pod).
<b>súbor</b>	súhrn <b>funkčných jednotiek</b> , ktoré tvoria konštrukčný celok; <b>súbor</b> nemusí mať v zariadení jediný prísne stanovený funkčný účel.
<b>nadradený súbor</b>	súhrn niekoľkých <b>súborov</b> alebo <b>funkčný celok</b>
<b>spoj</b>	čiara na schéme, ktorá vyjadruje spojenie medzi <b>funkčnými časťami zariadenia</b>
<b>elektrický spoj</b>	čiara na schéme, ktorá vyjadruje cestu toku energie, signálu a pod.
<b>vnútorný spoj</b>	spoj vnútri <b>funkčnej jednotky</b> (stroja, prístroja) alebo <b>súboru</b>
<b>vonkajší spoj</b>	spoj medzi <b>súbormi</b> alebo samostatnými, priestorovo oddelenými <b>funkčnými jednotkami</b> (strojmi, prístrojmi)
<b>značka</b>	dohodnuté grafické znázornenie <b>funkčného prvku</b> alebo <b>funkčnej jednotky</b> , <b>súboru</b> alebo <b>zariadenia</b> , príp. dohodnuté grafické vyjadrenie ich vlastností, činností a javov

<b>označenie</b>	písmenové, číslicové alebo zmiešané pomenovanie <b>funkčných prvkov, funkčných jednotiek, súborov a spojov</b> , ktoré ich vzájomne rozlišuje; namiesto uvedených označení sa niekedy používa rozlíšenie farbami a obrázkami
<b>smerové označenie</b>	označenie <b>spoja</b> , ktoré vyjadruje, odkiaľ a kam vedie
<b>cieľové označenie</b>	označenie <b>spoja</b> alebo zväzku spojov, ktoré udáva, kam <b>spoj</b> alebo zväzok spojov vedie
<b>potenciálne označenie</b>	označenie, ktorým sa rovnako označujú elektrické <b>spoje</b> prepojené navzájom svorkami, spájkovaním a pod., takže majú trvalo rovnaký potenciál
<b>funkčné označenie</b>	označenie <b>spoja</b> , ktoré udáva funkciu obvodu, ku ktorému <b>spoj</b> prislúcha
<b>funkčný celok</b>	súhrn <b>funkčných jednotiek</b> , ktoré plnia v zariadení určitú funkciu, ale nemusia tvoriť konštrukčný celok (napr. ABS v automobile)
<b>funkčná časť</b>	<b>funkčná jednotka, funkčný celok</b> alebo <b>súbor</b> , ktoré majú v zariadení presne stanovený funkčný účel
<b>funkčný obvod</b>	vedenie, kanál, trakt, ktorý má presne stanovený účel
<b>zariadenie</b>	dohodnutý názov pre výrobok, inštaláciu, elektrickú stanicu, stavbu, sieť a pod., ktorý je používaný ako všeobecný pojem

## Delenie elektrotechnických schém podľa účelu:

**Elektrotechnická schéma** je grafický podklad, na ktorom sú značkami znázornené elektrické funkčné časti zariadenia a spojenia medzi nimi. Na niektorých typoch schém sa spojenia nemusia znázorniť. Schémy sa delia do štyroch skupín podľa účelu, na ktorý sú určené.

### Elektrotechnické schémy

#### 1. skupina

Schémy určené pre celkovú informáciu o častiach elektrotechnického zariadenia, o ich činnosti a vzájomnom prepojení. Vypracúvajú sa pri projektovaní v štádiu, ktoré predchádza vytvoreniu schém ďalších skupín. (Používajú sa napr. ako podklady pre schvaľovacie konanie, na základe ktorého bude zariadenie schválené. Následne sa spracúvajú podrobné výkresy ďalších skupín.) Pri ich kreslení sa nezohľadňuje skutočné umiestnenie funkčných prvkov v zariadení.

Názov	Význam
prehľadová schéma	znázorňuje hlavné časti zariadenia, ich účel a vzájomné spojenie. Druhy prehľadových schém:
	<u>p.s. prenosu</u> – znázorňuje prenos elektrickej energie alebo informácií medzi súbormi alebo funkčnými jednotkami
	<u>p.s. výstroja</u> – dáva prehľad o vybavení súboru (rozvodne, telefónnej ústredne, rozvádzača a pod. a o ich vzájomných väzbách
	<u>p.s. istenia</u> – dáva prehľad o istiacich prístrojoch pre istenie elektrických sietí a silových rozvodov

<b>bloková schéma</b>	prehľadová schéma, kde sa zjednodušeným spôsobom zobrazujú jednotlivé časti elektrického zariadenia a väzby medzi nimi. Používajú sa značky pre blokové schémy, ich spojenie sa kreslí jednopólovo a smer prenosu možno zvýrazniť šípkami. Smer toku signálu by mal byť zľava doprava, smer spätnoväzobných signálov je sprava doľava.
<b>náuková schéma</b>	prehľadová schéma, v ktorej je spôsob kreslenia volený tak, aby vynikol sledovaný cieľ. Schéma môže byť v niektorých častiach zjednodušená, v iných podrobná. V prípade potreby možno do schémy zakresliť aj mechanické časti zariadenia. Schéma sa používa pri výučbe, v literatúre a pod.
<b>funkčná schéma</b>	jednoznačne vyjadruje postupnosť procesov, ktoré prebiehajú v zariadení príp. v jeho jednotlivých častiach.

## 2. skupina

Schémy uvádzajú úplné zloženie (skladbu) zariadenia a podrobné objasnenie jeho činnosti. Sú podkladmi pre vypracovanie výkresov 3. a 4. skupiny, polohopisných výkresov a pre výpočty. Schémy 2. skupiny sa používajú pri nastavovaní, kontrole, prevádzke a opravách elektrotechnických zariadení.

<b>obvodová schéma</b>	obsahuje všetky funkčné jednotky a spoje medzi nimi a dáva podrobnú predstavu o činnosti zariadenia. hlavných, pomocných obvodov, funkčnej jednotky, vybraných obvodov, pre opravu
<b>náhradná schéma</b>	určená pre rozbor a výpočet parametrov (charakteristík) zariadenia, príp. jeho funkčných častí.

### 3. skupina

Schémy zobrazujú elektrické spojenie zariadenia alebo jeho jednotlivých častí. Používajú sa pri vypracovaní iných projektových podkladov, hlavne polohopisných výkresov určujúcich kladenie vodičov a spôsobov ich upevnenia, ich zväzkov a káblov v zariadení a takisto vyhotovenie prívodov a pre nastavenie, kontrolu a prevádzku zariadenia.

zapojovacia schéma vnútorných obvodov	znázorňuje elektrické spojenie častí zariadenia; vodiče, zväzky vodičov a káble, ktorými sú tieto časti prepojené; miesto pripojenia vodičov (svorky, zásuvky, priechodky a pod.)
zapojovacia schéma vonkajších obvodov	znázorňuje časti celku a elektrické prepojenie medzi nimi v mieste prevádzky zariadenia
schéma prevodov	znázorňuje smerovanie vedenia medzi dvomi funkčne na sebe závislými skupinami prístrojov. Používa sa v telefónnej technike.
svorkovnicová schéma	znázorňuje vonkajšie pripojovacie body zariadenia (svorkovnice, spájkovacie a ovíjacie body a pod.) a na ne pripojené vodiče

### 4. skupina

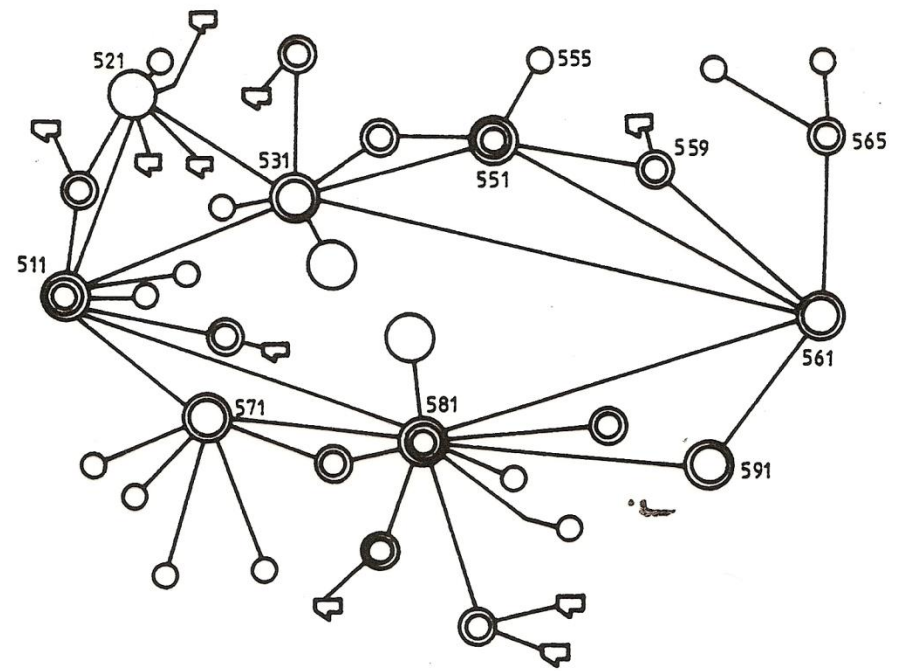
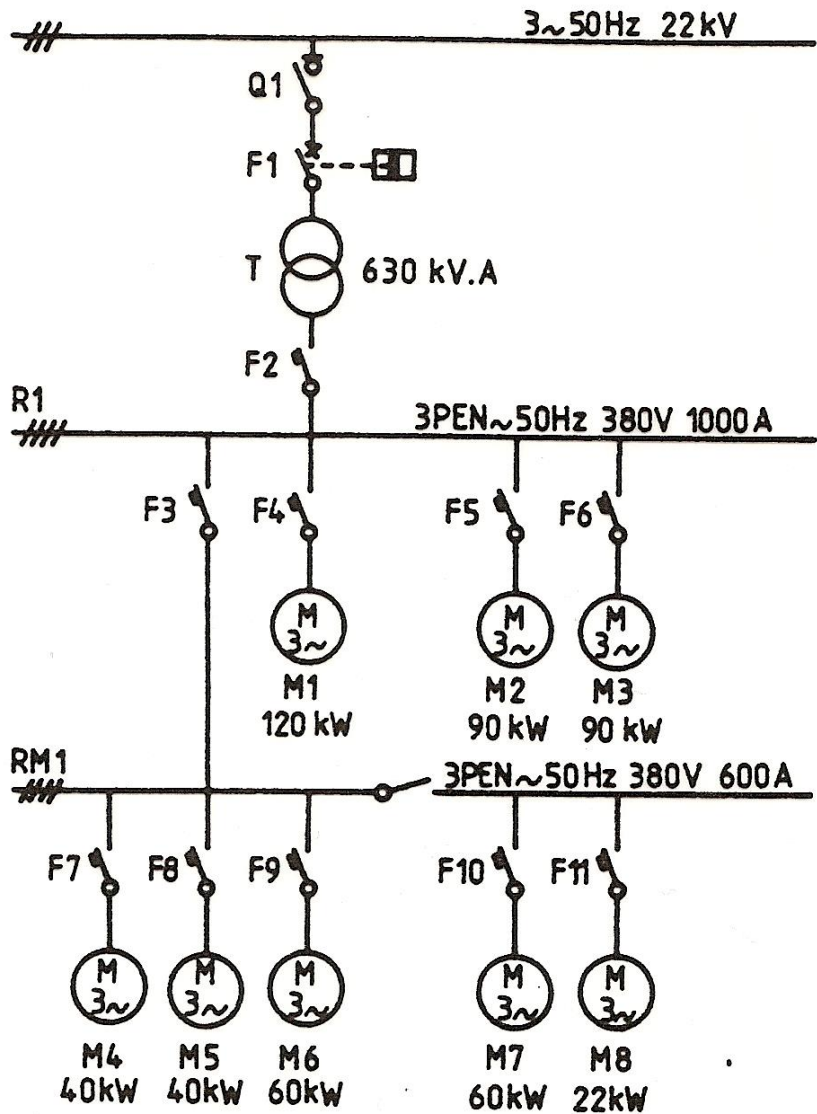
Schémy sa používajú pri vypracovaní iných projektových podkladov, pri výrobe a využití zariadenia.

situačná schéma	znázorňuje priestorové rozmiestnenie jednotlivých častí zariadenia a prípadne elektrických spojení medzi nimi (situačná schéma rozvodu, siete)
polohopisný výkres	znázorňuje tvary trás elektrického vedenia alebo usporiadanie častí elektrického zariadenia; kreslí sa v mierke, zvyčajne na polohopisnom podklade; napr. polohopisný výkres zariadenia, vonkajších, vnútorných spojov
signálový diagram	grafické znázornenie vzťahov veličín regulačného alebo iného systému pomocou orientovaných čiar (vetiev) a koncových bodov (uzlov); vetvami sú



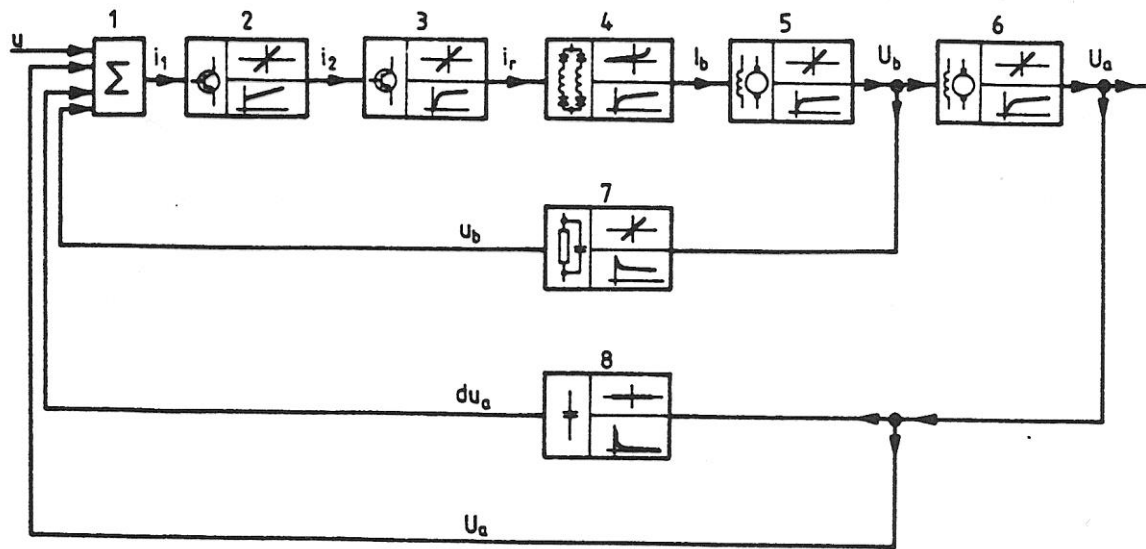
	označované jednotlivé členy systému, uzlami sú vstupné alebo výstupné veličiny a zlučovanie signálov.
modulačný diagram	znázorňuje frekvenčné pásma pri niekoľkonásobnej modulácii
diagram postupnosti	znázorňuje, v akom poradí a časových intervaloch za sebou nasledujú činnosti jednotlivých funkčných jednotiek v zariadení.
tabuľka spojov	udáva, ktoré svorky sú vzájomne spojené; tabuľka spojov niekedy dopĺňa zapojovaciu schému, resp. spolu s polohopisným výkresom zariadenia nahrádza zapojovaciu schému.
záverová tabuľka	prehľadne vyjadruje predpísané elektrické a mechanické závislosti, určujúce rozsah a činnosť zariadenia; používa sa v železničnej zabezpečovacej technike



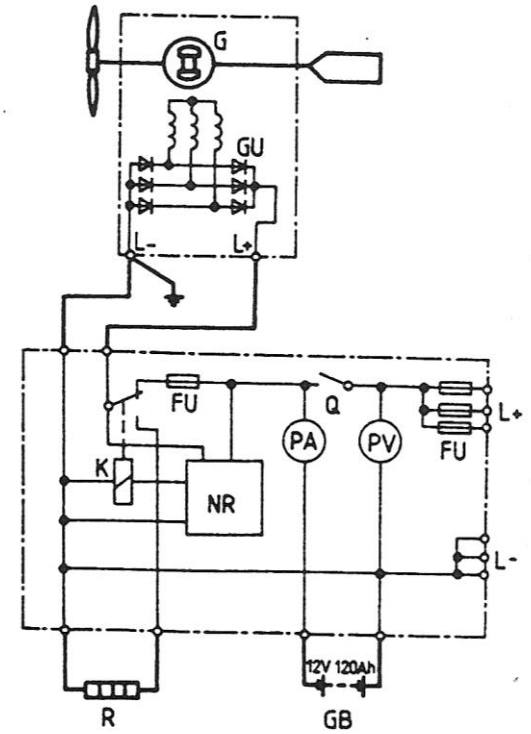


**Prehľadová schéma výstroja  
telefónnej ústredne**

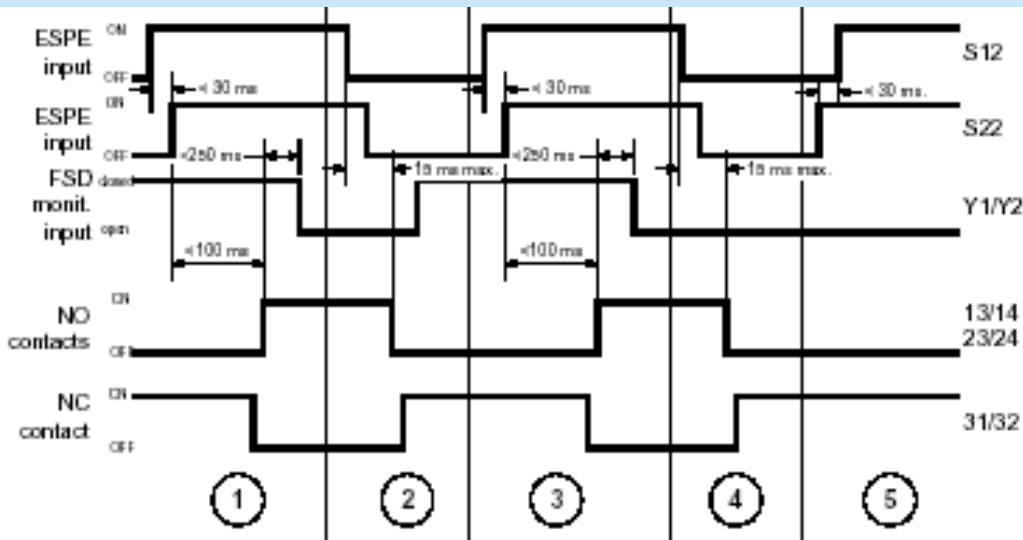
**Prehľadová schéma prenosu**



**Bloková schéma regulácie napätia dynamu**

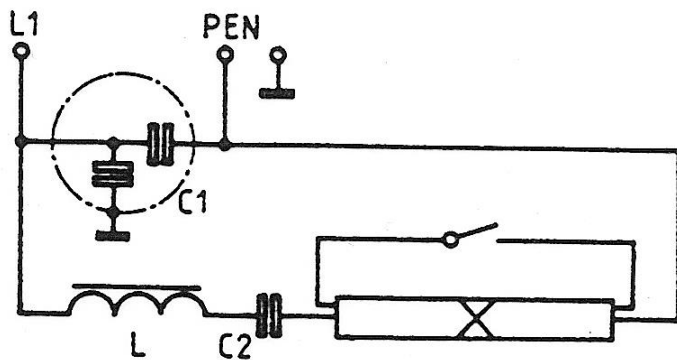
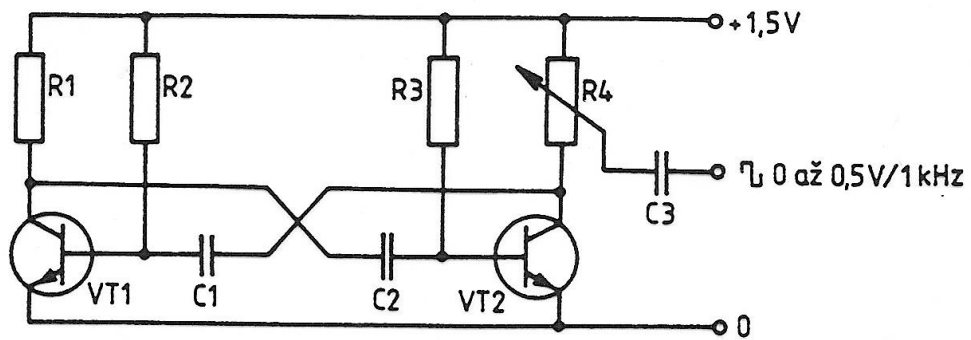


**Náuková schéma veternej elektrárne**

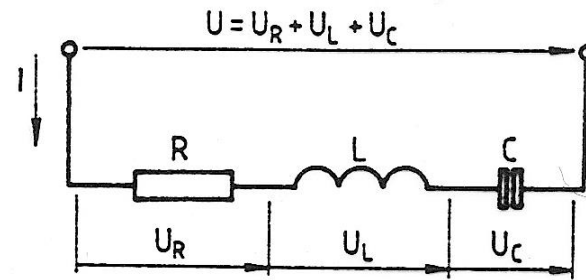


**Funkčná schéma**

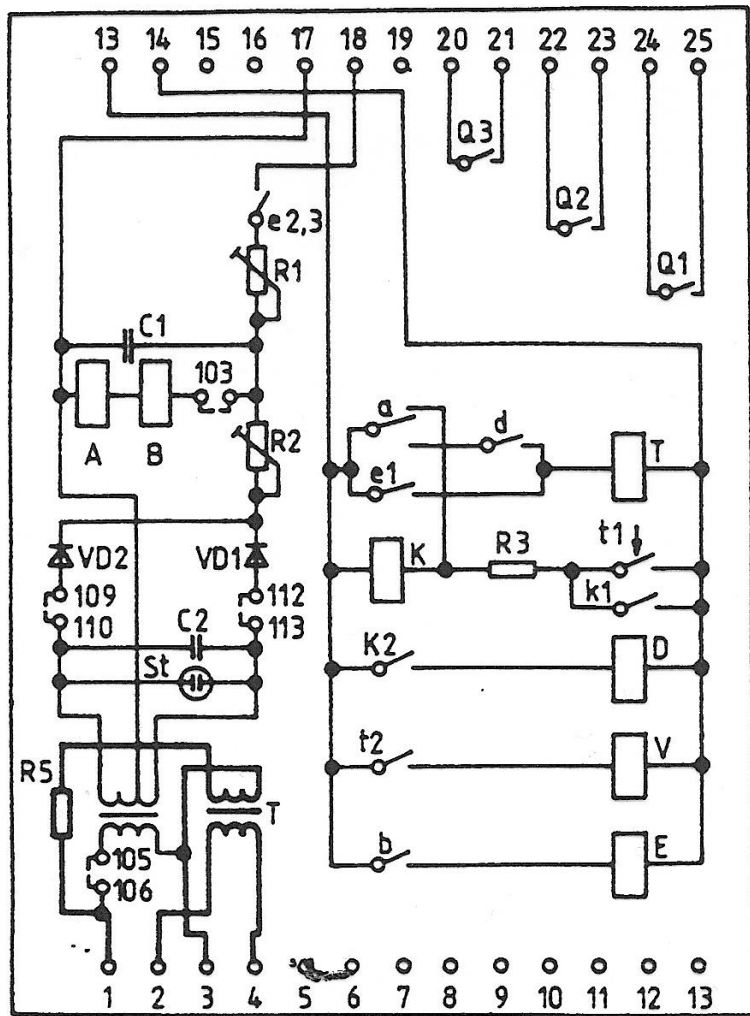
## Obvodová schéma



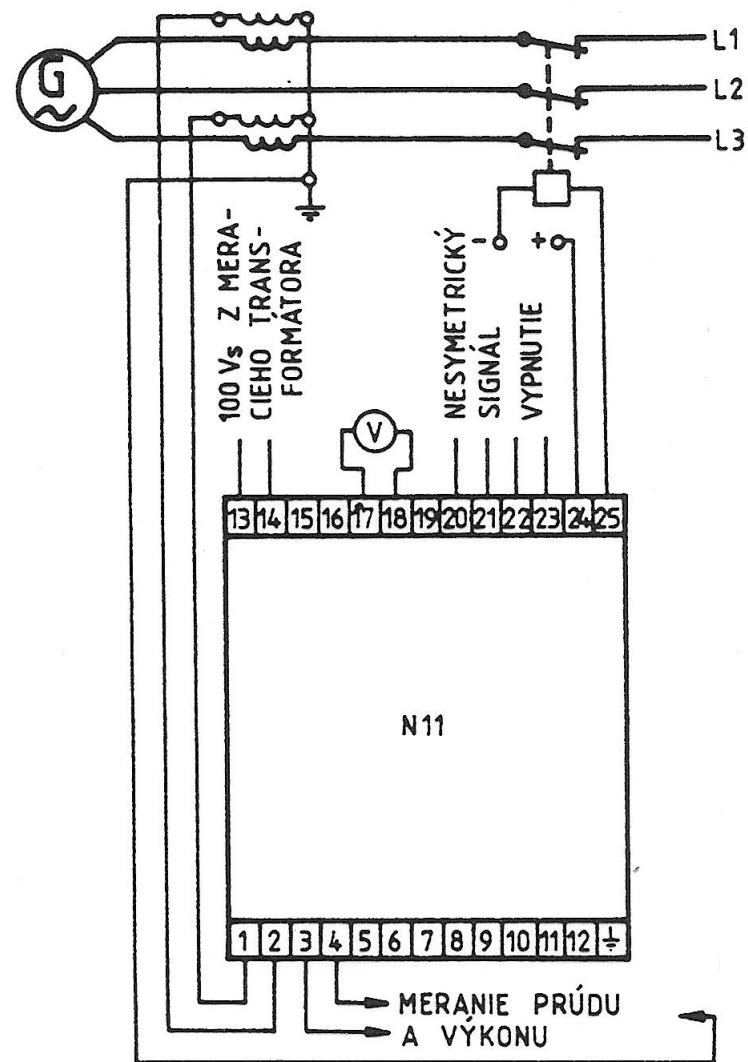
Zapojenie žiarivky



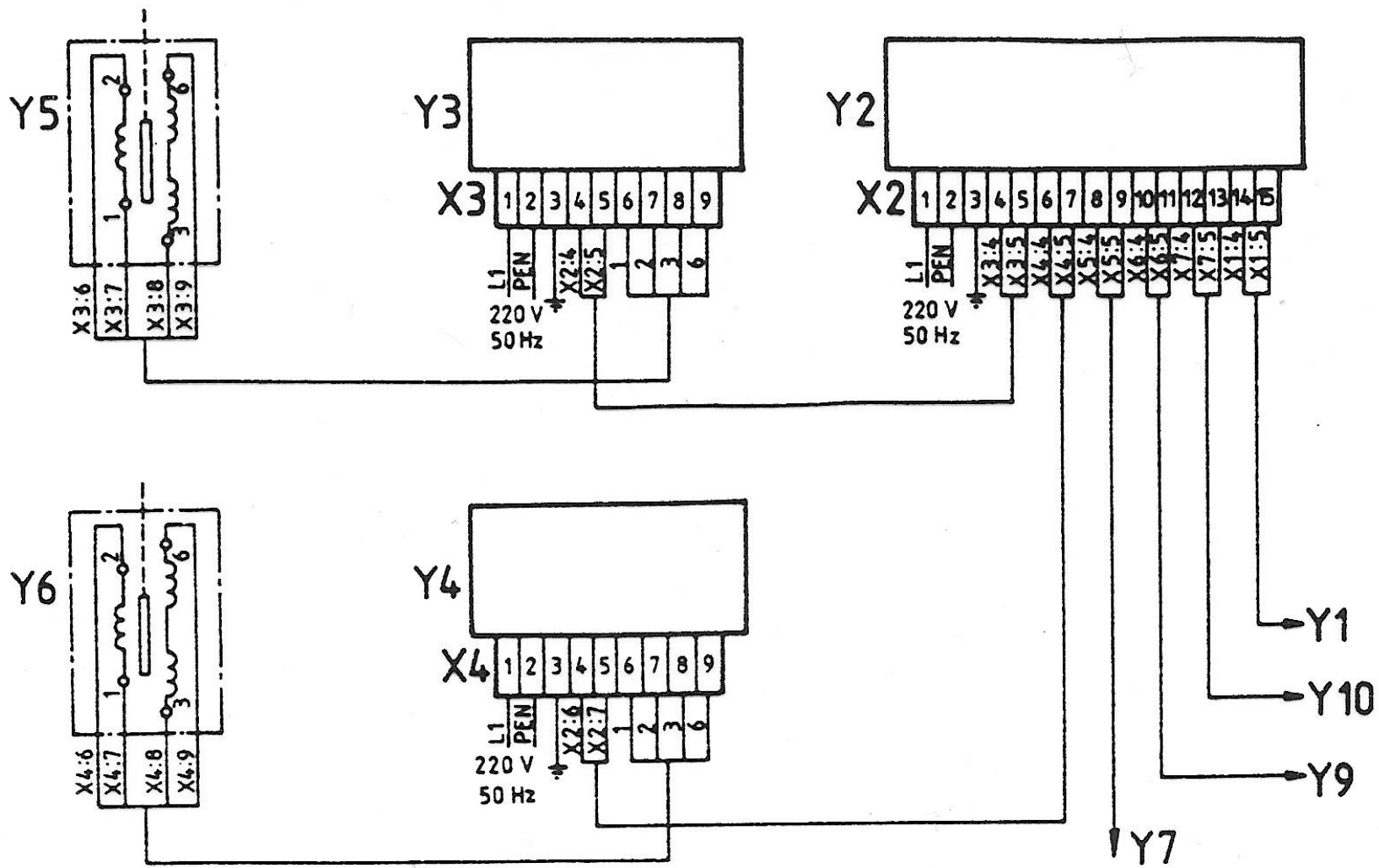
Náhradná schéma žiarivky



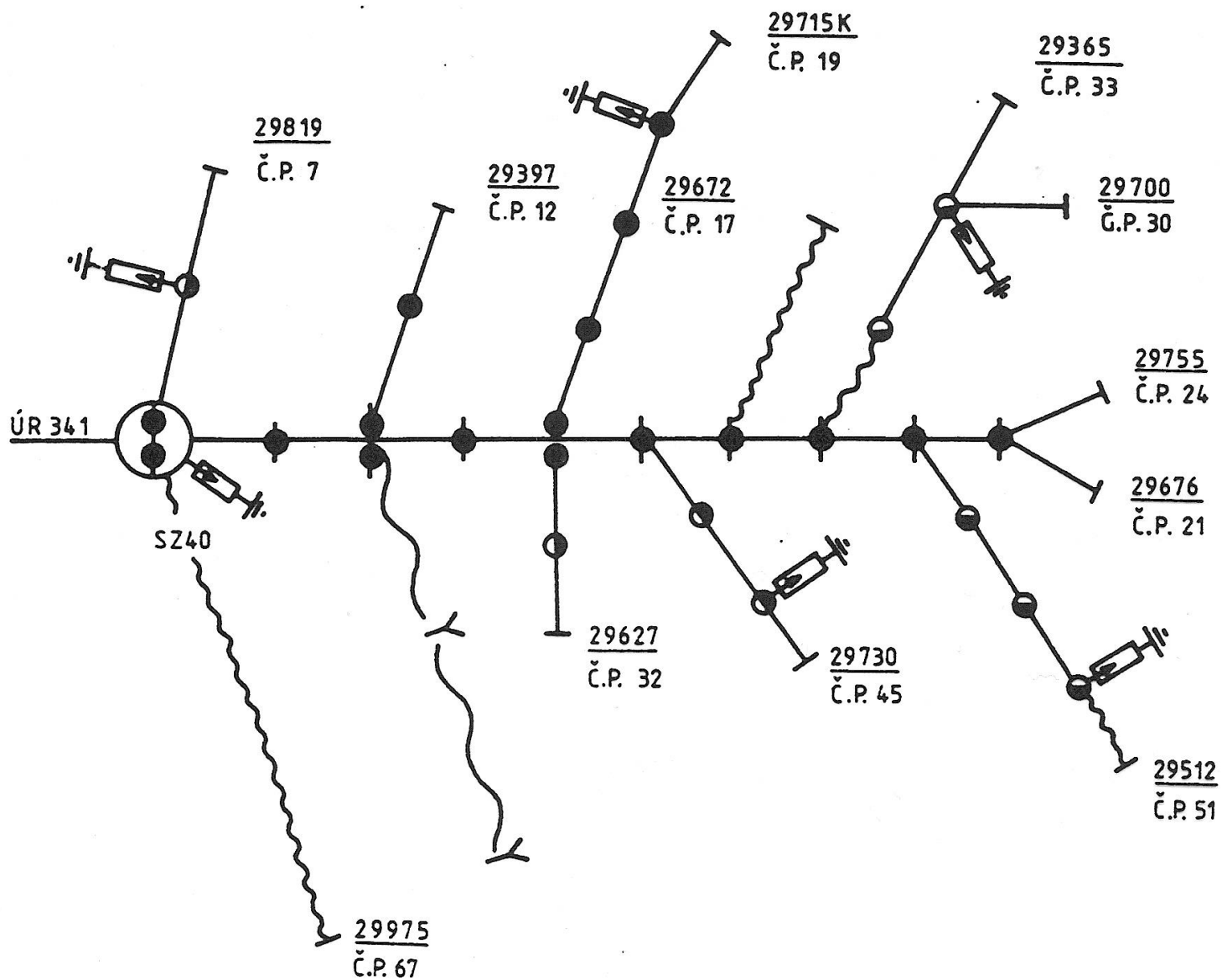
Zapojovacia schéma vnútorných obvodov (generátorovej ochrany N11)



Zapojovacia schéma vonkajších obvodov (N11)

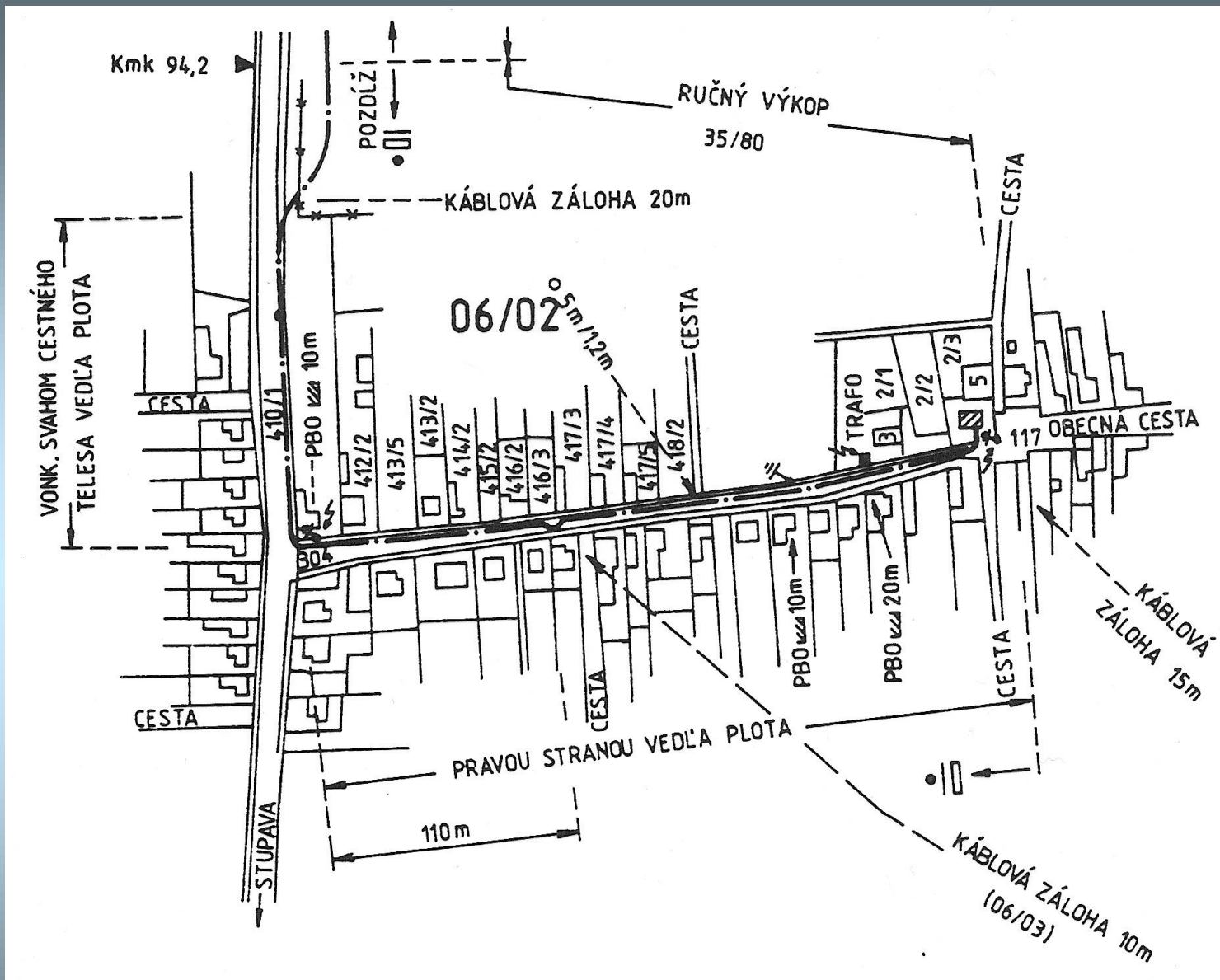


Svorkovnicová schéma



Situačná schéma rozvodu





Polohopisný výkres trasy kábla v aglomerácii



# KRESLENIE ELEKTROTECHNICKÝCH SCHÉM

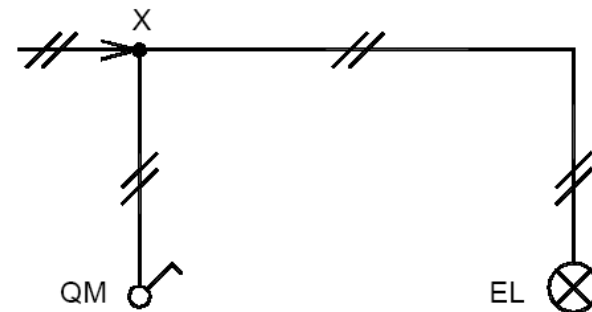
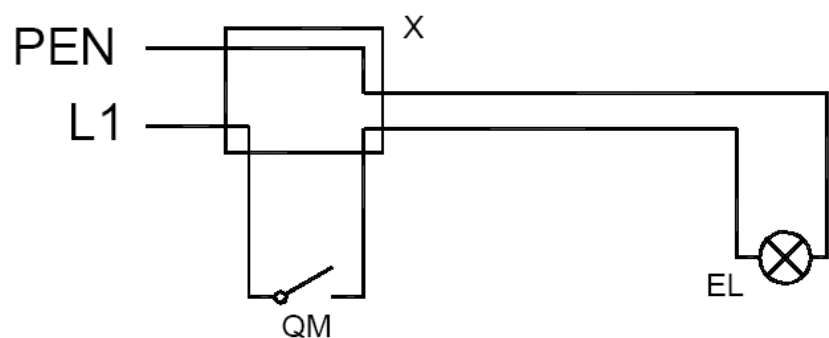
Elektrotechnické schémy možno kresliť dvoma základnými spôsobmi:

1. podľa počtu združených vodičov alebo funkčných častí,
2. podľa vzájomného umiestnenia značiek, funkčných častí alebo súčastí.

Elektrotechnické schémy podľa počtu združených vodičov alebo funkčných častí rozdeľujeme podľa spôsobu kreslenia na:

- a) jedнопólovo kreslené elektrotechnické schémy,
- b) viacpólovo kreslené elektrotechnické schémy.

Pri jedнопólovom kreslení elektrotechnických schém znázorňujeme niekoľko vodičov s rovnakou elektrickou funkciou alebo vodičov vedených v skutočnosti rovnakou cestou, jedinou čiarou a niekoľko funkčných častí (svoriek, pólov alebo fáz strojov) jedinou značkou, pričom ich počet musí byť vyznačený.

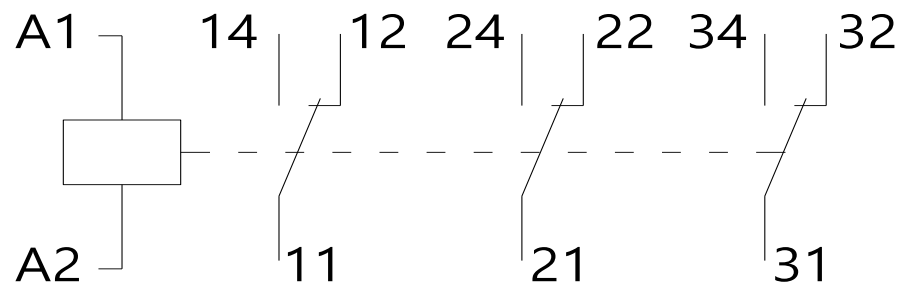


Kreslenie elektrotechnických schém podľa vzájomného umiestnenia značiek funkčných častí rozdeľujeme na:

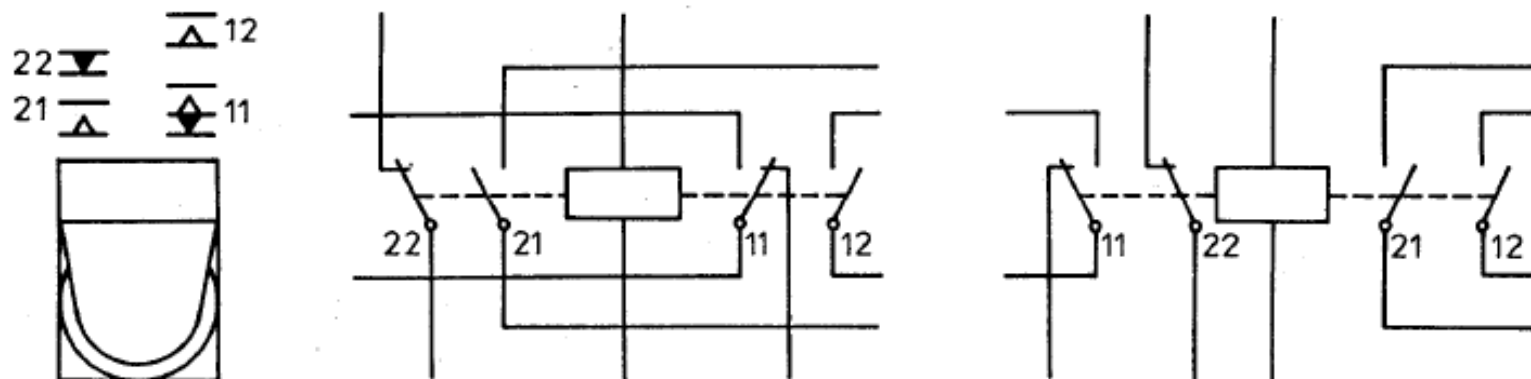
1. *nerozložené kreslenie*, pri ktorom sa značky všetkých častí funkčnej jednotky kreslia spolu. Napr. značky kontaktov relé sa kreslia blízko značky cievky príslušného relé
2. *rozložené kreslenie*, pri ktorom sa značky funkčných častí jednej funkčnej jednotky (napr. kontakty relé) kreslia oddelene a v takom usporiadaní, aby sa jednotlivé obvody kreslili čo najprehľadnejšie
3. *polohopisné kreslenie*, pri ktorom sa elektrotechnická schéma zakreslí do polohopisného podkladu, napr. stavebného výkresu, mapy, výkresu zostavenia stroja a pod.
4. *slučkové kreslenie*, pri ktorom sú jednotlivé časti obvodov usporiadané tak, aby tvorili slučku.  
Tento spôsob kreslenia je pri zložitejších prístrojoch alebo zariadeniach málo prehľadný. Hľadanie obvodov pri opravách je sťažené, pretože ani časová súvislosť dejov v obvodoch nie je zrejmá. Môže byť rozložené a nerozložené.
5. *drôtové kreslenie* (prepojovacie), je nerozložené kreslenie, pri ktorom je zapojenie kreslené so zreteľom na priestorové usporiadanie častí obvodov
6. *riadkové kreslenie* je rozložené kreslenie, pri ktorom sú funkčné časti jednotlivých obvodov usporiadané za sebou v priamke a jednotlivé obvody sa kreslia rovnobežne pod sebou alebo vedľa seba

## Nerозložený spôsob kreslenia

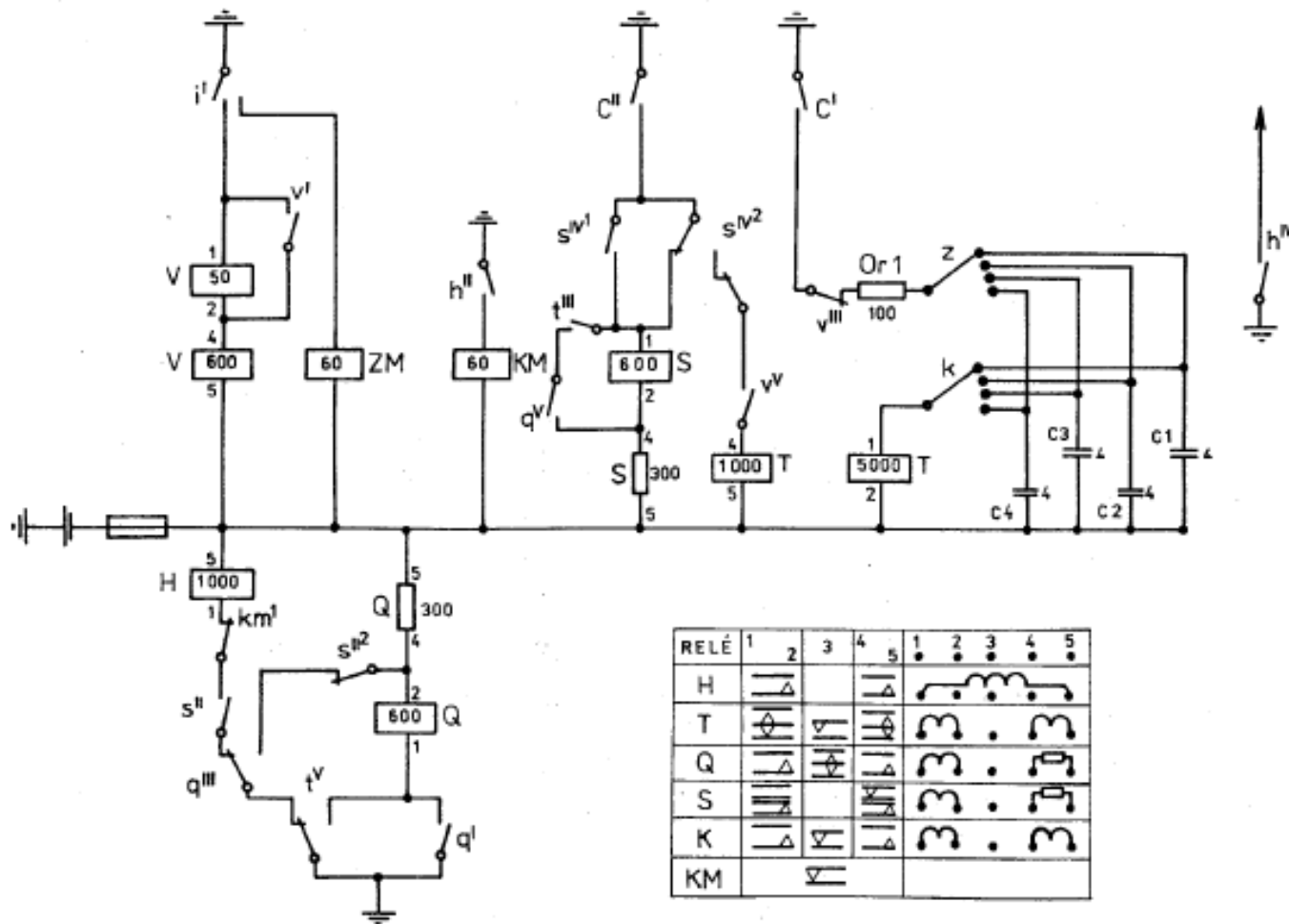
RELE FINDER 60.13.XXXXX



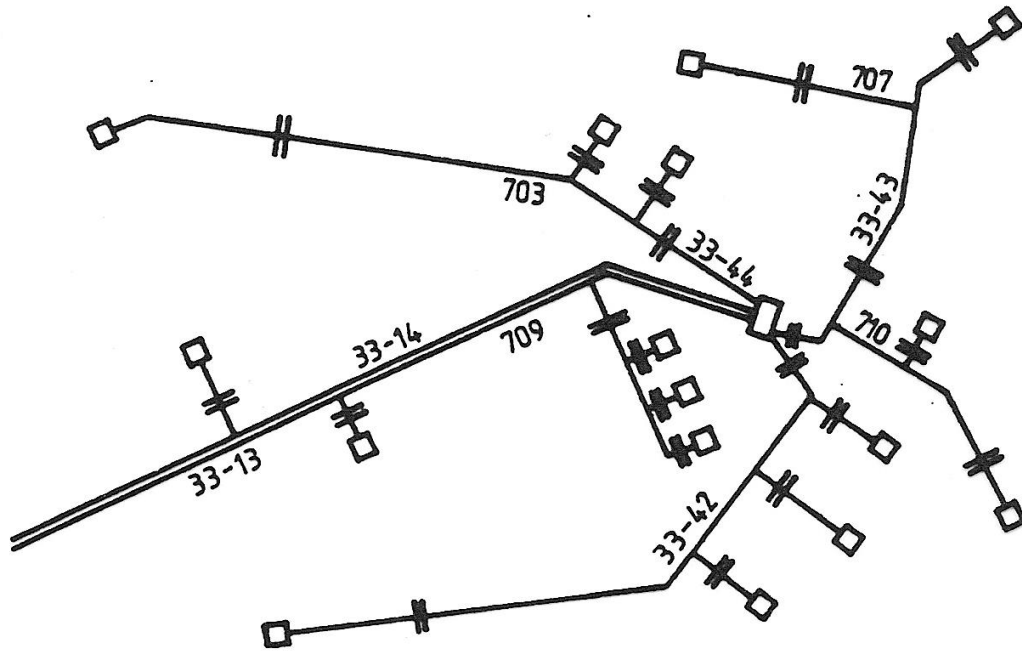
Napr. značky kontaktov relé sa kreslia blízko značky cievky príslušného relé, ich poradie však nemusí odpovedať poradiu na relé ale kreslia sa tak, aby sa križovalo čím menej čiar vodičov.



# Rozložený spôsob kreslenia

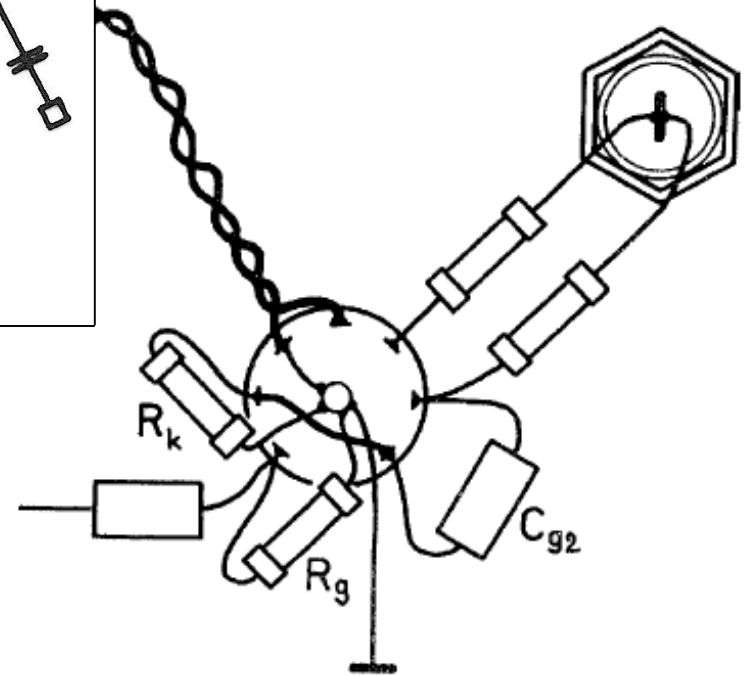


## Polohopisný spôsob kreslenia

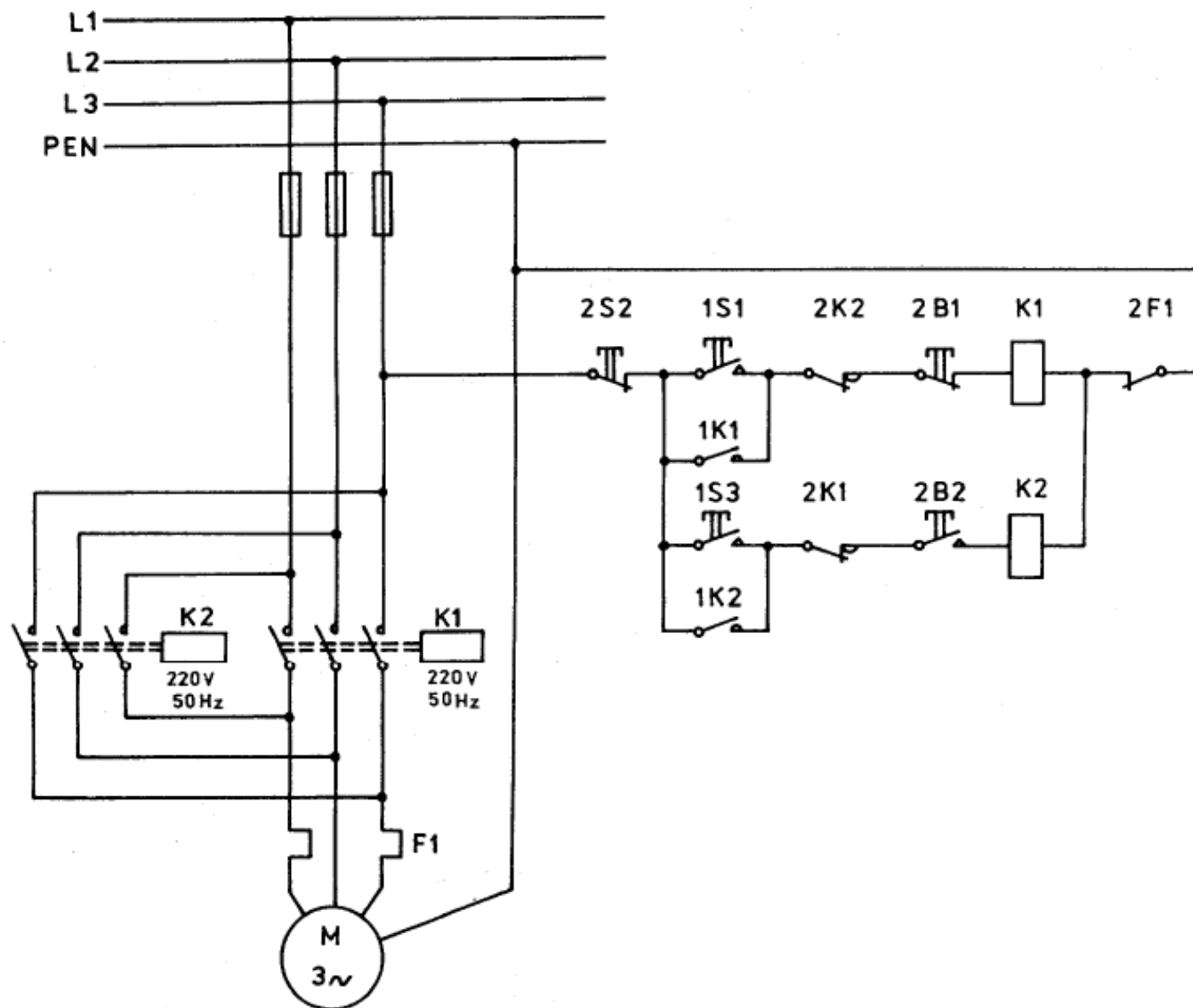


Situačná schéma siete 22 kV

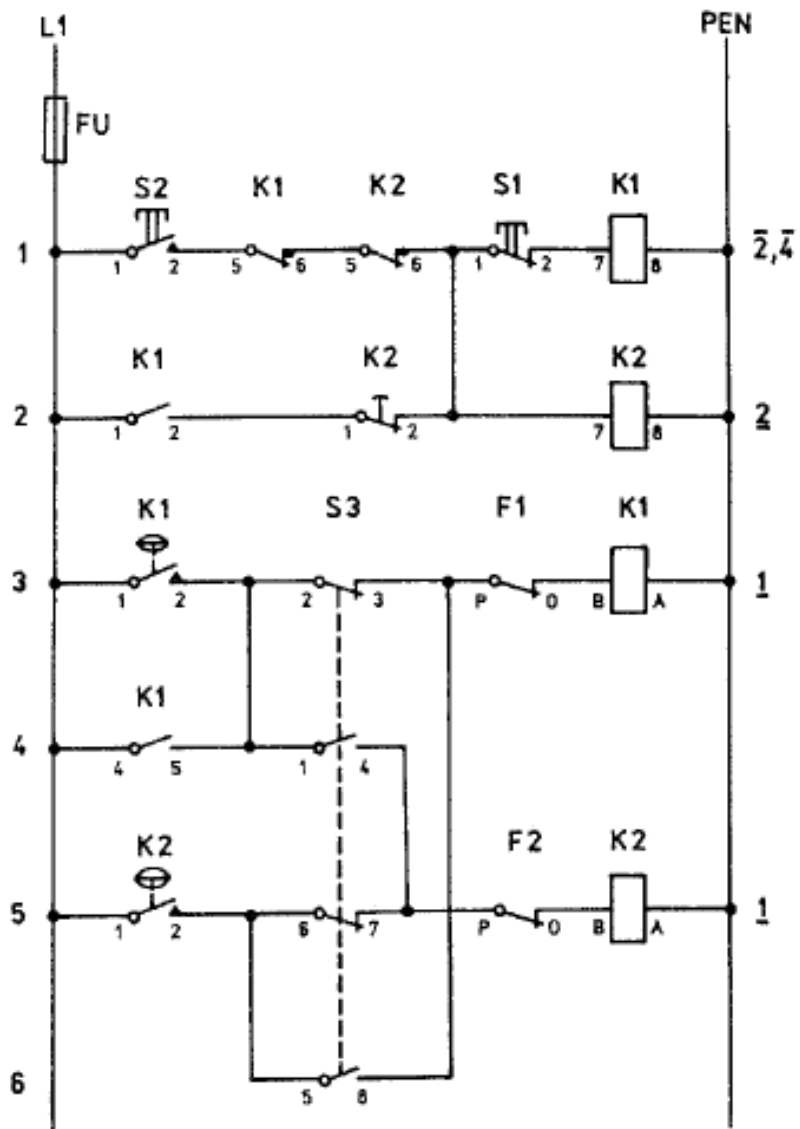
## Drôtový (prepojovací) spôsob kreslenia



# Slučkový spôsob kreslenia



# Riadkový spôsob kreslenia






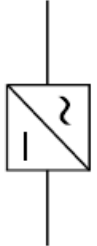


# Všeobecné pravidlá pre kreslenie elektrotechnických schém

Všeobecné pravidlá pre kreslenie elektrotechnických schém sú určené normami STN 01 3300 až 01 3308 Výkresy v elektrotechnike a v normách STN 01 3396 až 01 3398. Tie vychádzali z doporučení IEC 113.

Pri kreslení elektrotechnickej schémy je nutné najprv vhodne rozmiestniť značky hlavných komponentov tak, aby bola schéma prehľadná z hľadiska funkcie, a aby na nej nebolo zbytočne veľa čiar. Značky sa rozmiestňujú podľa typu výkresu:

- pri funkčnom usporiadaní výkresu tak, aby bola zrejмый tok signálu a funkcie jednotlivých prvkov bez ohľadu na ich skutočné umiestnenie v zariadení,
- pri topografickom usporiadaní tak, ako sú rozmiestnené v zariadení, budove alebo teréne.

## Smer toku signálu

Smer toku signálu alebo energie			
zľava doprava	zhora dole	sprava doľava	zdola nahor
			

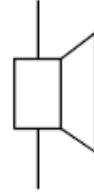
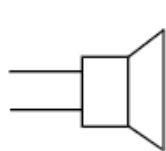
Značky by vo funkčnej schéme mali byť umiestnené čo najbližšie vedľa seba s tým, aby zostalo dost' miesta pre popisy komponentov. Takisto treba zohľadniť ďalšie použitie výkresu; ak bude napr. zmenšovaný, originál sa musí kresliť tak, aby aj po zmenšení boli značky a písmenovo-číslkové označenie čitateľné, a to aj v prípade menej kvalitnej kópie.

Väčšina značiek uvedených v norme STN IEC 60617 neobsahuje značku pre **prípojné miesto**, t.j. svorku, letovací kontakt, ovíjací trň apod. Na vyznačenie prípojného miesta v schéme ho stačí označiť písmenovo-číslkovým označením. Ak je prípojné miesto súčasťou značky, musí sa v schéme uvádzať.

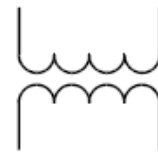
V norme STN IEC 60617 sú niektoré značky uvedené bez **vývodov**. V takom prípade je možné vývod umiestniť ľubovoľne, nesmie však byť narušená čitateľnosť značky.



Mikrofón

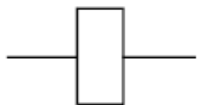


Reproduktor



Transformátor

Ak sú na značke v norme uvedené vývody, musí sa ich umiestnenie zachovať, pretože by to mohlo spôsobiť zámenu značky napr. cievka relé a rezistor .



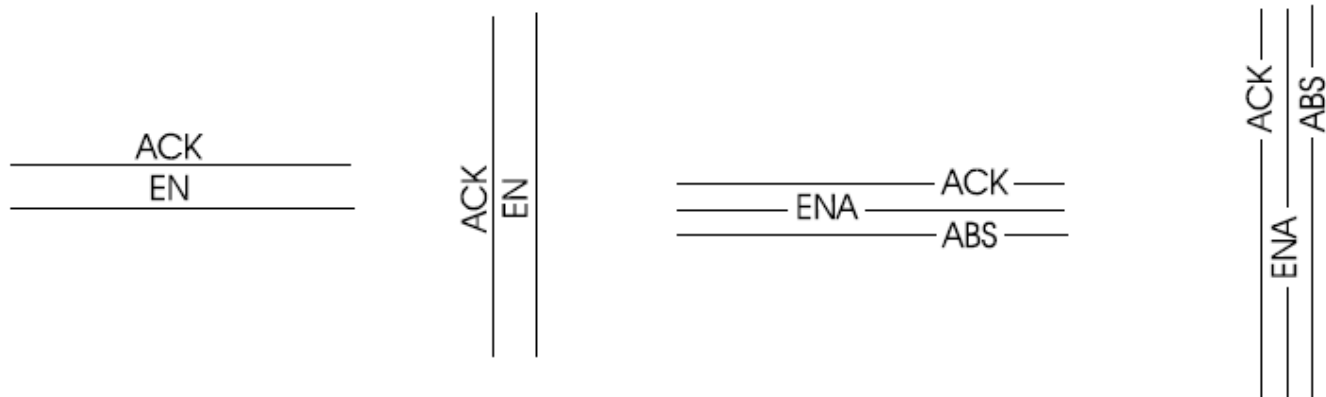
Cievka relé



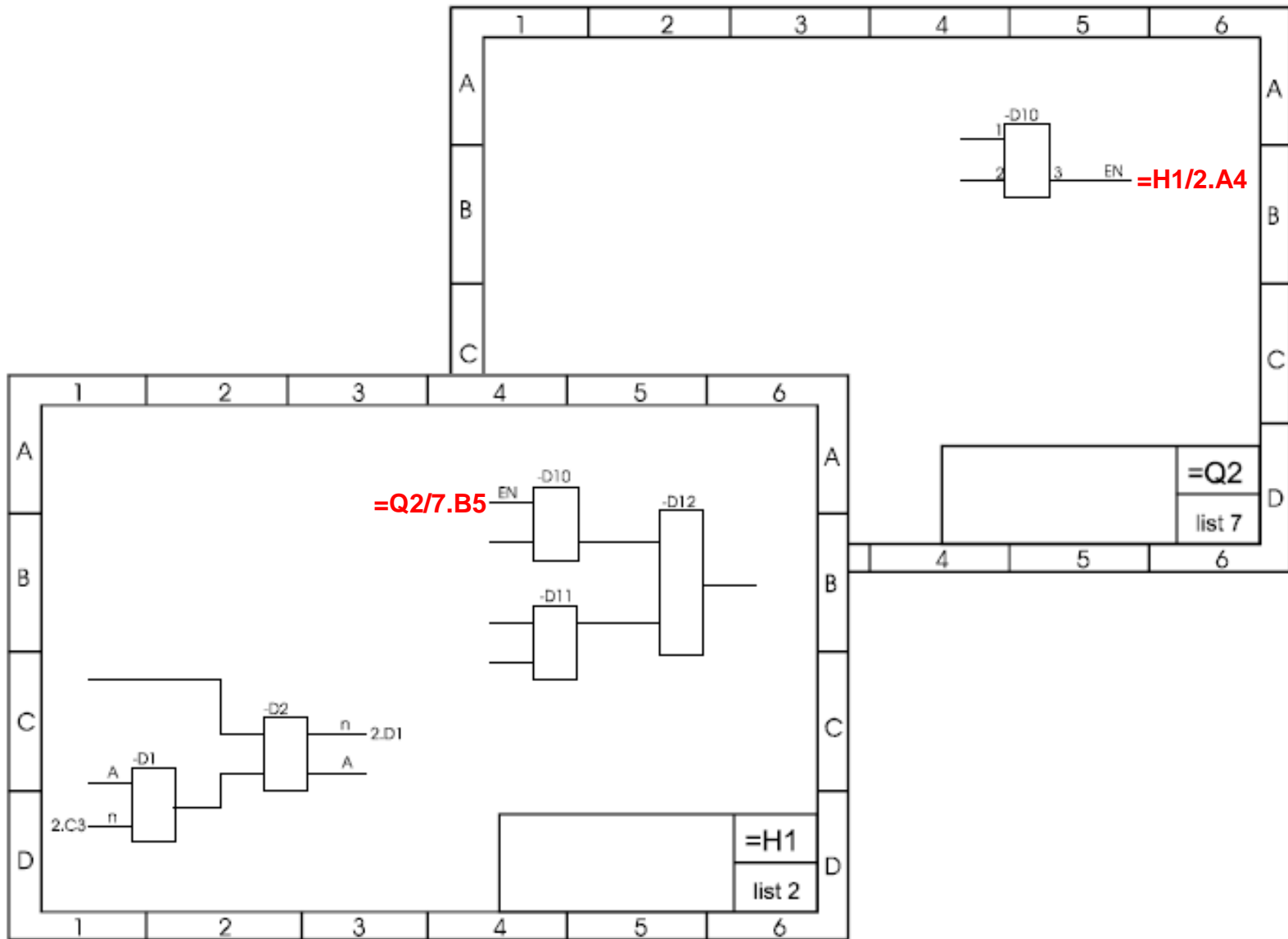
Rezistor

## Označovanie signálov

Ak je nutné v schéme označiť **signály**, používa sa písmenovo-číslicové označenie umiestnené nad spojom alebo pri zvislých čiarach vľavo od spoja. Ak nie je dostatok miesta pre takéto označenie, môže sa spoj na vhodnom mieste prerušiť



# Odkazy na signály



## Kreslenie spojov

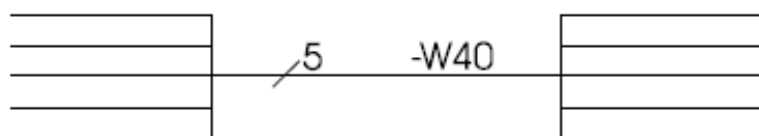
Spojovacie čiary medzi jednotlivými značkami vyjadrujú podľa účelu schémy:

1. tok elektrického prúdu (elektrické spojenie),
2. elektrické väzby (funkčné, logické a pod.),
3. mechanické spojenie,
4. vodivé spojenia (vodiče, káble, prípojnice a pod.),
5. tieniace obaly,
6. kostry prístrojov,
7. ohraničenie rôznych zariadení a funkčných skupín.

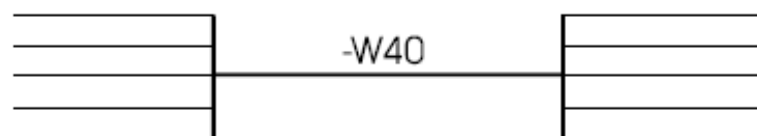
Na jednej schéme sa nemá použiť viac ako tri hrúbky čiar. Hrúbka tenkej čiary sa volí s ohľadom na rozmery schémy. Zvolené hrúbky čiar majú byť dodržané v celom súbore schém príslušného výrobku.

Elektrické spoje sa kreslia spravidla tenkými čiarami. Možno použiť aj hrubé a veľmi hrubé čiary, ak je potrebné graficky dať vyniknúť aj dôležitejším obvodom (napr. obvodu energetického napájania).

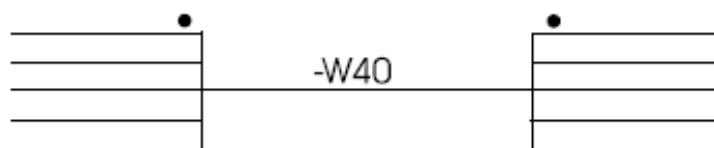
Ak je na výkrese vedených rovnobežne viac ako 6 spojov, mali by sa tieto združiť do skupín. V prehľadových a obvodových schémach sa **skupiny vodičov** združujú podľa funkcie (silové, signálové, dátové spoje a pod.). Ak to nie je možné, mali by sa združiť do skupín s maximálne 5 spojmi.



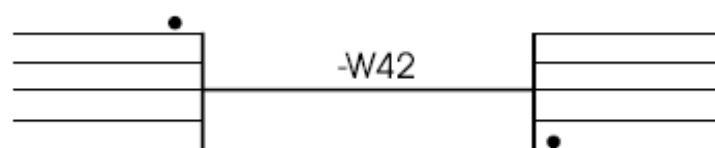
a)



b)



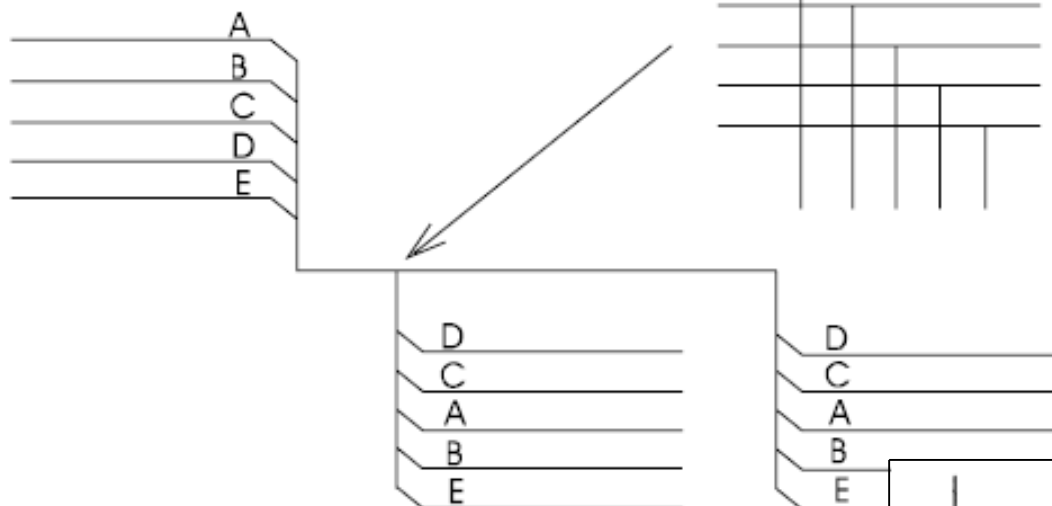
c)



d)



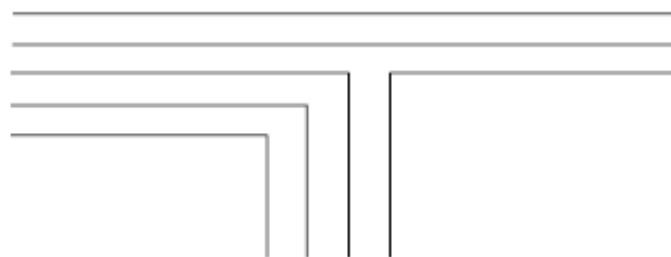
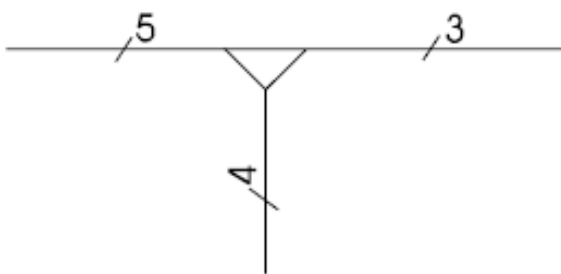
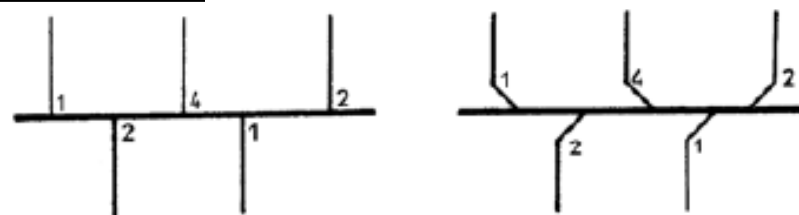
# Pripájanie a odbočovanie vodičov do/zo zväzku



Detail odbočenia

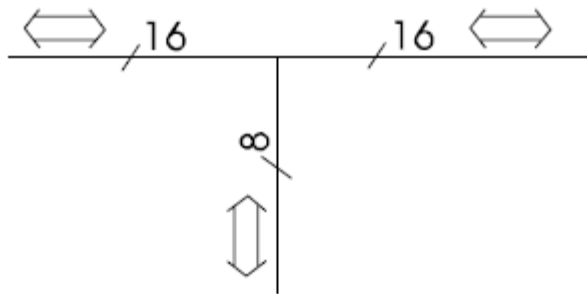


Rozvetvené zoskupenie spojov (1 a 3)

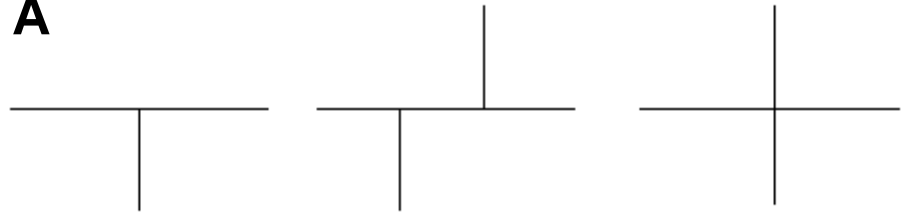




Ak spoje vo zväzku predstavujú informačnú zbernicu (napr. dátovú, adresovú) vyznačí sa to doplnkovou značkou (  $\Leftrightarrow$  ).

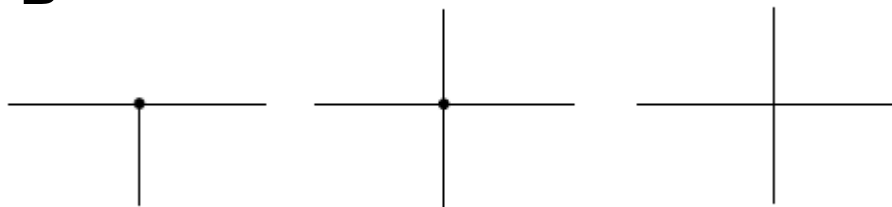


**A**



**Odbočovanie a kríženie spojov** s vodivým prepojením sa doporučuje kresliť bez plného krúžku. Urýchľuje to kreslenie schémy hlavne na plotri. V takomto prípade sa odbočenie kreslí v tvare „T“, kríženie vodičov s vodivým spojením sa musí rozdeliť na dve odbočenia tvaru „T“. Kríženie spojov bez vodivého spojenia sa kreslí v tvare kríža (Obr. A ). Ako alternatívne kreslenie norma pripúšťa aj kreslenie plných krúžkov. Tento spôsob sa používal v starších normách (Obr. B ). Výnimočne je možné oba spôsoby kombinovať, vodivé a nevodivé spojenia musia byť potom nutne rozlíšené.

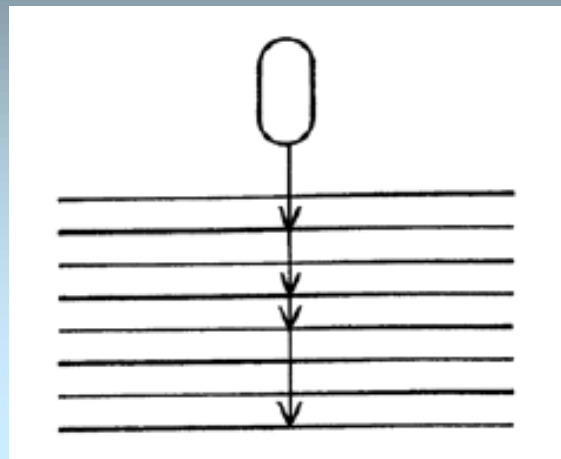
**B**



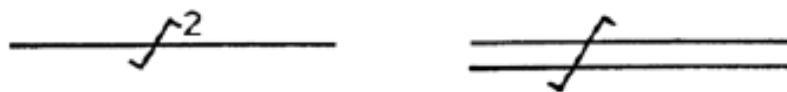
Skupina vodičov pod spoločným obalom, napr. dvojžilový kábel, sa vyznačí oválom, ktorý sa nakreslí cez vodič.



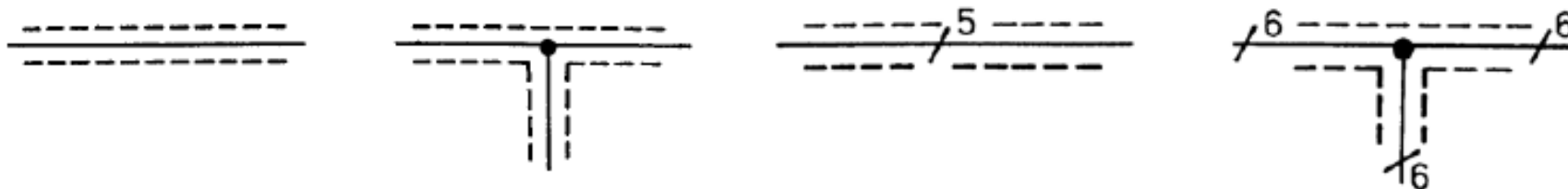
Skupina 8 vodičov, z ktorých 4 patria do jedného viacžilového kábla.



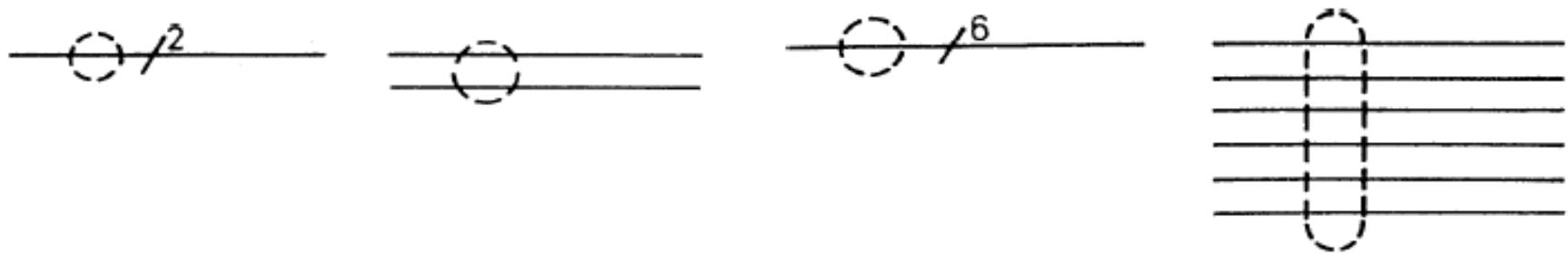
Dvojvodičové skrucované vedenie



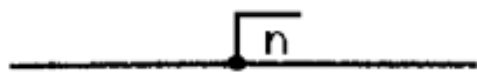
Tienenie vodičov sa vyznačuje tenkou čiarkovanou čiarou, nakreslenou z oboch strán vodiča.



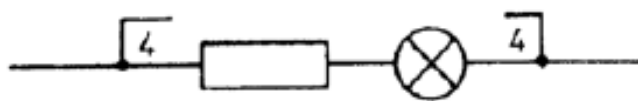
Spoločné tinenie skupiny vodičov sa vyznačuje kružnicou, kreslenou tenkou čiarkovanou čiarou okolo vodiča. Pri skupine vodičov sa kreslí ovál.



### Kreslenie paralelných rovnakých obvodov

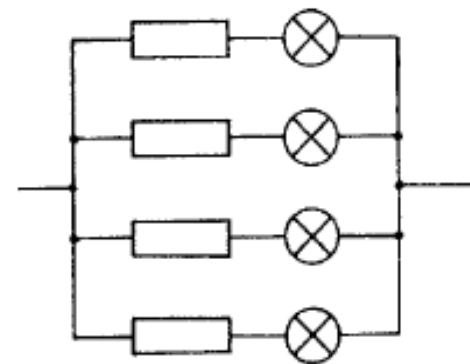


**A**



**B**

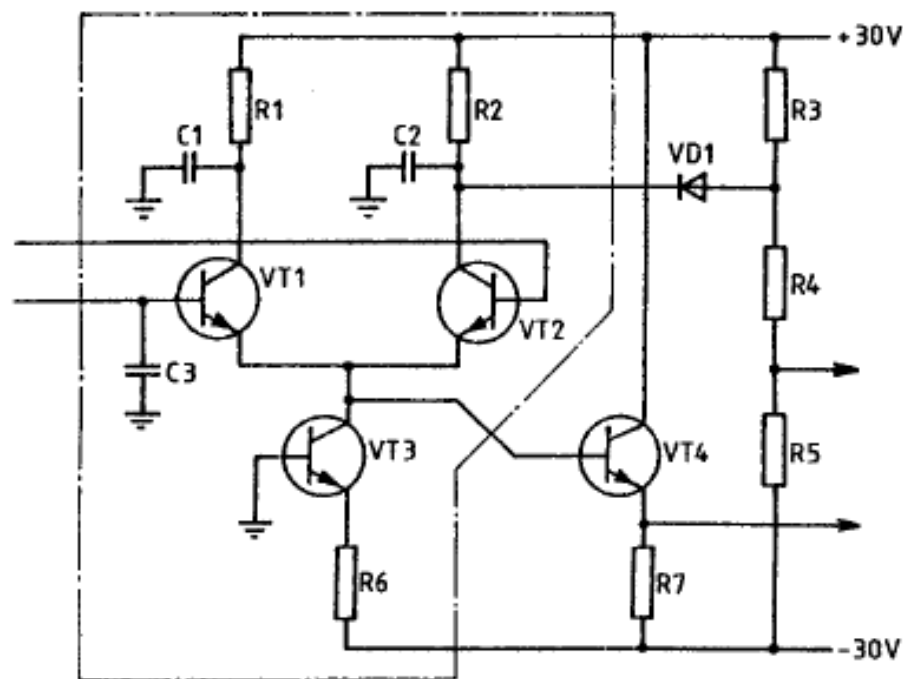
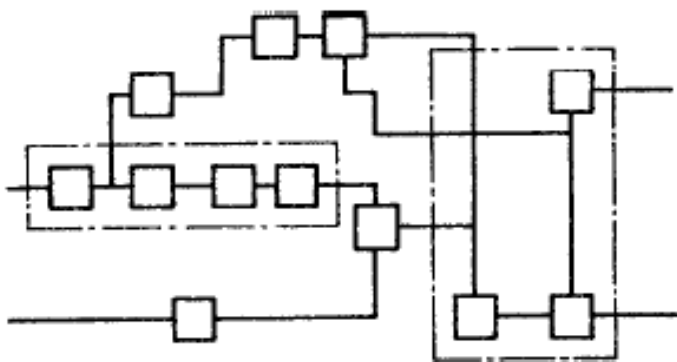
**C**



A-všeobecná značka, B-zjednodušené kreslenie 4 paralelných obvodov, C-rozkreslené spojenie

## Grafické ohraničenie elektrotechnických schém

Na elektrotechnickej schéme možno ohraničiť určité zariadenie alebo funkčnú časť schémy, ktoré sa vzťahujú na určité miesto, priestor a pod., ale aj časti schém, ktoré nepatria bezprostredne výrobku, ale sa kreslia pre lepšie pochopenie schémy. Príslušné úseky schémy sa oddeľujú tenkou bodkočiarkovanou čiarou.



Vyznačená časť má mať tvar obdĺžnika, v odôvodnených prípadoch môže mať aj nepravidelný tvar.

# Použitie jednotlivých druhov čiar v elektrotechnických výkresoch

## Plná pravidelná čiara

- tenká: - elektrické spojenia všeobecne bez rozlíšenia druhu,  
- elektrické vedenia všeobecne,  
- elektrické značky,  
- pomocné obvody,  
- odkazové čiary.
- hrubá: - elektrické spojenie s funkčným významom,  
- prípojnice a prípojnicové obvody,  
- kábelové formy, zväzky káblov, zväzky vodičov,  
- hlavné obvody,  
- vedenia pri rozlišovaní druhu.
- veľmi hrubá: - prípojnice (ak sú vedenia kreslené hrubou čiarou),  
- kábelové formy, zväzky káblov,  
- zväzky vodičov (ak sú vedenia kreslené hrubou čiarou),  
- vedenia pri rozlišovaní druhu.

## **Čiarkovaná čiara**

tenká: - neelektrické spojenia (mechanické, hydraulické a pod.).

## **Bodkočiarkovaná čiara**

tenká: - deliaca čiara medzi zariadeniami v poli rozvádzačov, v zložitejších schémach a pod.

- ohraničenie častí prístroja,
- uzemňovací ochranný vodič.

## **Bodkovaná čiara**

tenká: - pokračovanie, opakovanie častí alebo obvodov.

## Písmenové označovanie

Elektrotechnické zariadenie býva obyčajne zložité, čomu zodpovedá aj rozsah prislúchajúcej technickej dokumentácie. Aby bola každá súčiastka jednoznačne určená, bolo potrebné určiť taký spôsob ich písmenového označovania, ktorý by sa dal použiť tak na schémach elektrických obvodov, ako aj na súpisných súčiastok, v textoch pre nastavovacie predpisy, prípadne pri potlači na plošnom spoji. Označenie musí byť preto jednoduché ale zároveň jednoznačné.

V minulosti sa písmenové označovanie tvorilo pomocou skratiek vytvorených z názvov komponentov. Tento spôsob označovania však závisel od použitého jazyka, čo v medzinárodnom meradle nevyhovovalo. K výraznej zmene v označovaní došlo začiatkom sedemdesiatych rokov, kedy bola vydaná IEC 113-2:1971. Tento spôsob označovania bol do našich noriem prevzatý normou ČSN 01 3306:1982. Do národnej normy bolo zavedené jemnejšie delenie druhov komponentov pomocou druhého písmena, pričom prvé písmeno zostalo dôsledne zachované podľa medzinárodnej normy. Zatiaľ poslednou úpravou bolo prijatie normy STN IEC 750, ktorá zachováva označovanie komponentov prvým písmenom. Zároveň rozšírila pôsobnosť tohto spôsobu označovania aj na samotné komponenty na finálnom výrobku.



Písmenový kód	Druh komponentu s príkladmi použitia
A	<b>Funkčné bloky, zostavy a podzostavy</b> (zosilňovače, rádiostanice, prijímače, vysielače, záznamové a reprodukčné zariadenia, lasery, masery, dosky s plošnými spojmi)
B	<b>Prevodníky neelektrických veličín na elektrické a naopak</b> (elektroakustické meniče – mikrofóny, reproduktory, magnetické hlavy, slúchadlá; dynamometre, snímače tlaku, teploty, rýchlosti, otáčania, polohy, detektory žiarenia, meniče fotoelektrické, piezoelektrické, magnetostrikčné)
C	<b>Kondenzátory</b>
D	<b>Digitálne (číslícové) prvky a zariadenia</b> (logické, binárne obvody, mikroprocesory, pamäte, oneskorovacie vedenia)
E	<b>Rôzne komponenty</b> (výhrevné telesá, svietidlá, chladiace zariadenia)
F	<b>Istiace a ochranné zariadenia</b> (prúdové ochrany, prúdové relé, ističe vedení, bimetalové relé, elektromagnetické ochrany, zabezpečovacie zariadenia – proti požiaru, vlámaniu; súpravy ochrán, tavné poistky, ochrany proti prepätiam – bleskoistky, iskrištia, zvodiče prepätia, prepäťové relé)
G	<b>Zdroje energie a signálu</b> (primárne zdroje – články a batérie; nevýkonné zdroje – oscilátory, meniče frekvencie, generátory signálov; rotačné výkonové zdroje – alternátory, dynamá); statické výkonové zdroje – frekvenčné meniče, striedače, usmerňovače)
H	<b>Signalizačné zariadenia</b> (zvukové – bzučiaky, sirény, zvončeky, húkačky; optické – žiarovky, tlejivky, LED, číslicovky, sedemsegmentovky)
K	<b>Elektricky ovládané spínače</b> (relé pomocné, časové, stýkače)

L	<b>Indukčnosti, reaktory a tlmivky</b>
M	<b>Motory, servomotory</b>
N	<b>Analógové prvky a zariadenia</b> (analógové integrované obvody, operačné zosilňovače, analógové regulátory, analógové počítače)
P	<b>Meracie prístroje a skúšobné zariadenia</b> (merače prúdu, napätia, činného alebo jalového výkonu, impedancie, frekvencie, uhla, odporu, času, počítadlá impulzov)
Q	<b>Spínače v energetických a silových obvodoch</b> (silové vypínače, odpojovače, odpínače, skratovače, uzemňovače, samočinné vypínače, motorové ističe)
R	<b>Rezistory</b> (potenciometre, reostaty, termistory, bočníky)
S	<b>Spínače v oznamovacích a pomocných obvodoch</b> (spínače a prepínače – otočné, tlačidlové, pákové, križové; tlačidlá, číselnice, bezkontaktné spínače – senzory, sledovače - hladiny, tlaku, polohy (koncové spínače), teploty, rotácie)
T	<b>Transformátory</b> (prístrojové – prúdové, napäťové, výkonové)
U	<b>Prevodníky elektrických veličín na elektrické</b> (prevodníky prúdu, napätia, kódu, výkonu; modulátory, demodulátory, diskriminátory, modemy, optoelektrické prevodníky)
V	<b>Elektrovákuové a polovodičové súčiastky</b> (elektrónky, obrazovky, výbojky, diódy, tranzistory, tyristory, diaky, triaky)
W	<b>Vedenia, vlnovody a antény</b> (prípojnice, káble, vedenia energetické, oznamovacie, signalizačné, meracie, svetlovody)

X	<b>Spájacie elektromechanické súčiastky</b> (svorky, svorkovnice, konektory, zásuvky, vidlice, ovíjacie a letovacie spoje, meracie a skúšobné svorky)
Y	<b>Elektricky ovládané mechanické zariadenia</b> (elektromagnety, brzdy, spojky, upínacie dosky, elektromagnetické ventily pre hydrauliku a pneumatiku)
Z	<b>Zakončovacie články, filtre, obmedzovače</b> (filtre aktívne , pasívne, odrušovacie členy, útlmové články, zakončovacie členy, korektory, obmedzovače, elektrické výhybky)

Označovanie musí jednoznačne definovať nasledujúce skutočnosti:

- a) príslušnosť časti zariadenia k vyššiemu celku (napr. modul regulátora otáčok)
- b) druh a poradové číslo časti zariadenia (napr. operačný zosilňovač v regulátore otáčok)
- c) pripojovacie miesto (napr. vývod operačného zosilňovača)
- d) umiestnenie (umiestnenie modulu v rozvádzači)

Podľa charakteru schémy nie je vždy nutné uvádzať pri každom označení všetky položky. Pri jednoduchšom zariadení zvyčajne stačia položky b) a c). Na rozlíšenie častí zariadenia sa používajú štyri ineditifikačné znaky (Tab.6.6).

identifikačný znak	blok pre označenie
=	funkčného celku
-	funkčnej jednotky
:	pripájacieho miesta
+	umiestnenia (polohopisného)

Príklady na použitie označovania

=H1 výkres modulu označeného H s poradovým číslom 1.

-D1, -D2, ... číslicové obvody rozlíšené poradovým číslom

=Q2-D10:3 modul Q s poradovým číslo 2, číslicový obvod D s poradovým číslo 10, vývod číslo 3.

## Písmenové označovanie elektrotechnických zariadení

A	Funkčný blok (zostava, podzostava)
B	Prevodníky neelektrických veličín na elektrické a naopak
BA	Elektroakustický menič
BP	Snímač tlaku
BR	Elektrický snímač otáčok, snímač rotácie
BT	Snímač teploty
C	Kondenzátor
D	Číslicové alebo logické obvody (digitálne)
DD	Číslicový logický člen
DM	Mikroprocesor
DS	Digitálna pamäť
E	Rôzne komponenty
EH	Vykurovacie telesá
EL	Osvetľovacie telesá

# Písmenové označovanie elektrotechnických zariadení

F	Istiace a ochranné zariadenia
FA	Ističe vedení alebo motorov
FU	Tavné poistky
FV	Prepeťová ochrana
G	Zdroje signálu a energie
GB	Primárny článok, batéria
GS	Striedavý netočivý výkonový zdroj
GU	Jednosmerné výkonové zdroje
HA	Akustická signalizácia
HL	Svetelná signalizácia
K	Elektrický ovládaný spínač
KA	Pomocné relé
KM	Elektrický ovládaný spínač (stýkač)
KT	Časové relé

# Písmenové označovanie elektrotechnických zariadení

L	Cievka, tlmivka, indukčnosť
M	Motor
MA	Asynchrónny motor
MS	Synchrónny motor
N	Analógový prvok, zariadenie
NA	Analógový operačný zosilňovač
NR	Analógový regulátor
P	Meracie prístroje a skúšobné zariadenia
PA	Ampérmeter
PF	Merač frekvencie
PV	Voltmeter
PW	Wattmeter
Q	Spínač v silových obvodoch (energetických)
QM	Výkonový vypínač

## Písmenové označovanie elektrotechnických zariadení

R	Rezistor
RP	Potenciometer
S	Spínač v pomocných a oznamovacích obvodoch
SA	Tlačidlové, otočné a páčkové spínače v signálových obvodoch
SB	Tlačidlo so samočinným návratom v signálových obvodoch
SP	Tlakový spínač
SR	Rotačný spínač
T	Transformátor
TA	Prúdový transformátor
TM	Výkonový transformátor
TV	Napäťový transformátor



## Písmenové označovanie elektrotechnických zariadení

U	Prevodníky elektrických veličín na elektrické
UA	Prevodník prúdu
UV	Prevodník napätia
V	Elektrónka, polovodičová súčiastka
VD	Dióda
VS	Polovodičové súčiastky. (tyristory, triaky, diaky)
VT	Tranzistor
W	Anténa, vedenie , vlnovod
WA	Anténa
WL	Silový kábel
WS	Signálový kábel
X	Svorkovnica (spájacie elektromechanické súčiastky)
Y	Elektricky ovládané mechanické zariadenia
YB	Elektricky ovládaná brzda
YC	Elektricky ovládaná spojka
YV	Elektricky ovládaný ventil
Z	Filter (zakončovací článok, obmedzovač)