

Reléové obvody

1. Reléové obvody – úvod do problematiky

Relé je elektromechanický spínací prvok, ktorý pomocou jedného elektrického obvodu ovláda prostredníctvom mechanickej väzby iný elektrický obvod.

Z toho vyplýva, že jeden elektrický obvod (riadiaci) napája cievku relé, ktorá prechodom prúdu vytvorí magnetické pole ovplyvňujúce kotvu relé. Kotva relé pri zmene svojej polohy mechanicke rozpojí alebo spojí kontakty relé. Kontakty relé sa zapoja do iného obvodu (ovládaného), galvanicky oddeleného od prvého (riadiaceho) obvodu, prípadne sa môžu zapojiť aj do riadiaceho obvodu na vytvorenie logických funkcií riadenia.

Pre dobrú orientáciu v reléových obvodoch je potrebné pochopiť systém označovania relé a jeho kontaktov.

Nasledujúce obrázky zobrazujú obyčajné relé (napríklad telefónne valcové relé) kreslené schematicky podľa normy IEC 617. V prípade zabezpečovacieho relé 1. spoľahlivostnej skupiny je potrebné použiť iné schematické značky. Princíp zapojenia reléových obvodov však zostáva rovnaký.

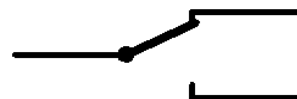
Relé môže mať zvyčajne kontakty:



spínací

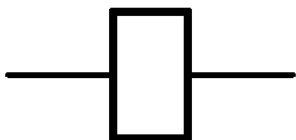


rozpínací

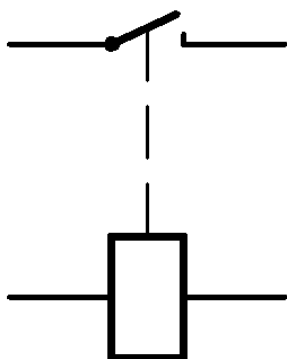


prepínací

Schematickú značku relé s jedným vinutím znázorňujeme ako obdĺžnik s dvoma vývodmi:

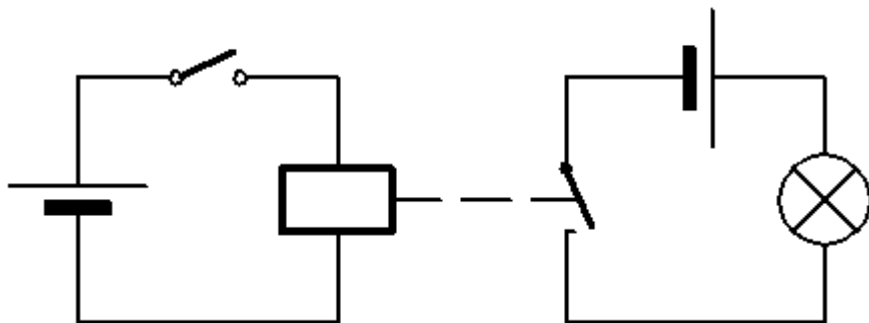


Mechanické prepojenie medzi cievkou relé (riadiacim obvodom) a kontaktmi (ovládaným obvodom) by sme znázornili prerušovanou čiarou:

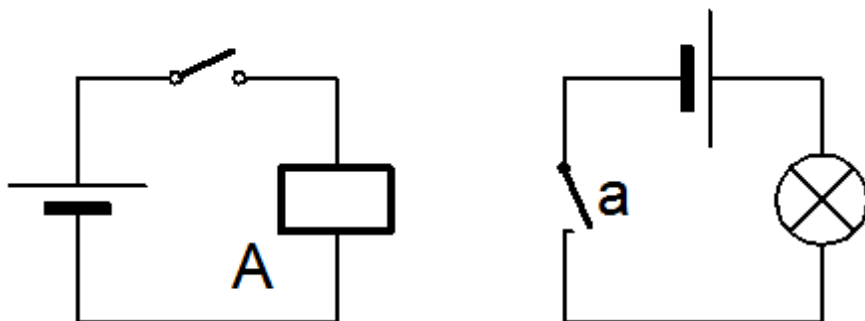


Relé nakreslené v dolnej časti obrázka ovláda svoj kontakt nakreslený vo vrchnej časti obrázka.

Takéto mechanické prepojenie sa v schéme kreslí len výnimočne – schéma by bola neprehľadná. Ovládaný obvod totiž môže byť v úplne inej časti schémy, než je riadiaci obvod, prípadne môže byť aj na úplne inom výkrese. Na obrázku je riadiaci obvod (vľavo) a ovládaný obvod (vpravo) so vzájomným mechanickým prepojením relé a jeho spínacieho kontaktu:



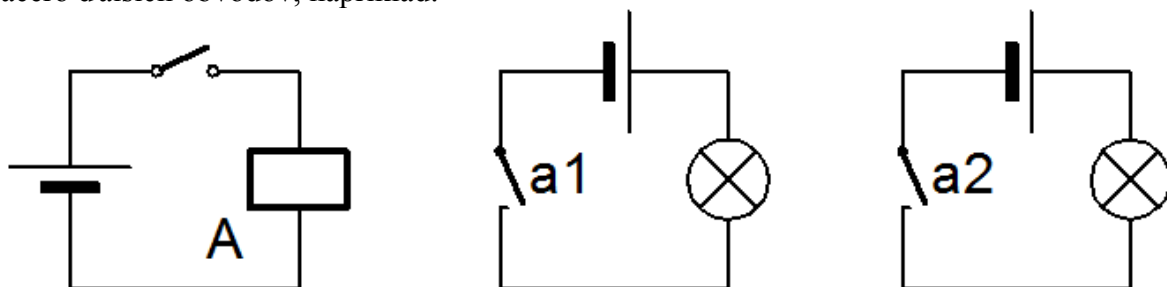
Nasledujúci obrázok zobrazuje rovnaký obvod, ale bez mechanického prepojenia obvodov:



Rozdiel medzi touto schémou a schémou ešte vyššie je v odstránení naznačenia mechanickej väzby medzi relé a jeho kontaktom a jej nahradením označením relé a jeho kontaktu písmenami. V schéme sa tak orientujeme podľa označenia relé – v tomto prípade relé je označené veľkým písmenom A, jeho spínací kontakt malým písmenom a.

Keďže relé môže mať aj viac kontaktov, v takom prípade by sme jednotlivé kontakty označili aj číslom, napríklad a1, a2, a3 atď. Všeobecne môžeme relé označiť napríklad písmenami, napr. A, B, R, RA, RB, RNA, RNB, RNC atď., ich kontakty malými písmenami ako a1, a2, b1, b2, ra1, ra2, rb1, rb2, rna1, rna2, rnb1, rnb2, rnc1, rnc2, rnc3, rnc4 atď.

Základným obvodom na ovládanie iného obvodu riadiacim obvodom prostredníctvom relé je vyššie uvedené zapojenie – riadiaci obvod má napájanie jednosmerným napätím napríklad z batérie, prítiah kotvy relé sa riadi spínačom ovládaným manuálne obsluhou (často sa používa aj tlačidlo alebo polovodičový prvok). Ovládaný obvod má vlastné napájanie a funkciu spínača obsluhovaného manuálne nahrádza kontakt relé. Jedno relé môže cez svoje kontakty ovládať viacero ďalších obvodov, napríklad:

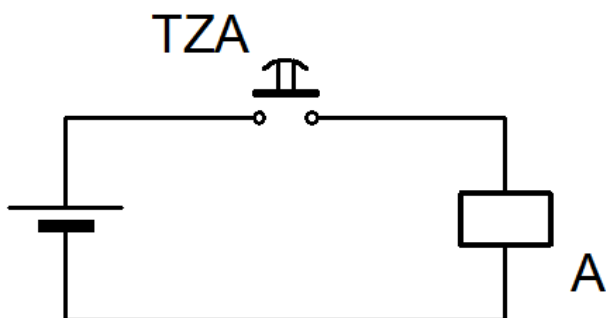


2. Reléové obvody – základné obvody

Na schéme nižšie je jednoduchý reléový obvod s jedným relé A, ktoré je napájané z batérie. V obvode je zaradené spínacie tlačidlo TZA.

Pokiaľ je tlačidlo v základom stave, teda nezatlačené, obvod je rozpojený, relé A nemá pritiahnutú kotvu.

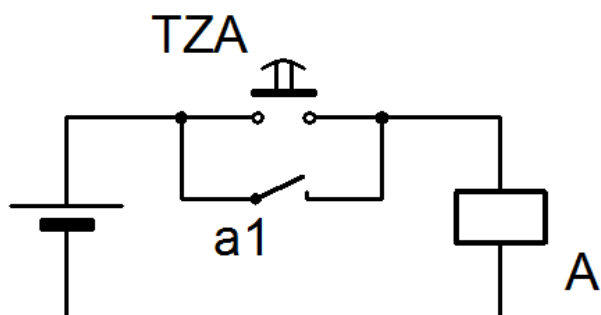
Pokiaľ zatlačíme tlačidlo TZA, obvod sa uzavrie a začne ním pretekať prúd. Kotva relé A pritiahne. Relé ťahá dovtedy, kým sa nepreruší napájanie, teda pokiaľ nepustíme tlačidlo TZA. Relé A tak ťahá iba počas zatlačenia tlačidla TZA.



Ak potrebujeme, aby zatlačením tlačidla kotva relé A pritiahla a zostala pritiahnutá aj po pustení tlačidla, zapojíme do obvodu spínací kontakt relé A, označený a1.

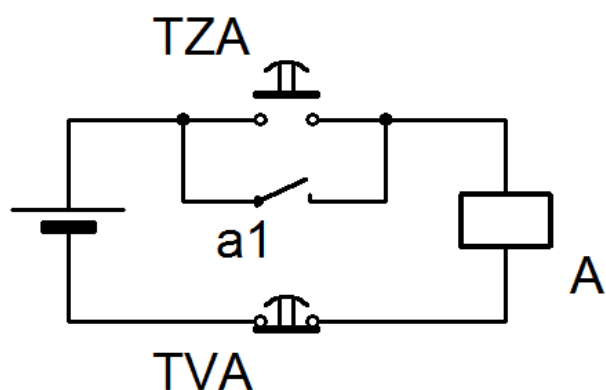
Kontaktom a1 premostíme tlačidlo, teda ho pripojíme paralelne k tlačidlu. Ide o tzv. samoprídržný kontakt, pretože po prítahu kotvy relé A si relé vlastným kontaktom vytvorí napájanie ďalej nezávislé na polohe tlačidla TZA.

Po pustení tlačidla TZA zostane kotva relé A pritiahnutá, pretože relé A má vinutie napájané cez vlastný spínací kontakt.



Vyššie nakreslený obvod by fungoval po zatlačení tlačidla TZA tak, že relé A pritiahne svoju kotvu, ktorá už zostane pritiahnutá. Ak by sme potrebovali, aby kotva relé A odpadla, museli by sme vypnúť zdroj (batériu).

Ak potrebujeme prerušiť napájanie takéhoto obvodu obsluhou, môžeme použiť vypínacie (rozpínacie) tlačidlo zaradené do série s vinutím relé A.



Na schéme nakreslenej vyššie je obvod doplnený o vypínacie tlačidlo TVA.

Ak má relé A pritiahnutú kotvu (obvodom tečie prúd), stačí na chvíľu zatlačiť vypínacie tlačidlo TVA, ktoré preruší napájanie vinutia relé A, čím odpadne jeho kotva. Rozopne sa tým kontakt a1, takže relé stratí možnosť napájania cez svoj kontakt.

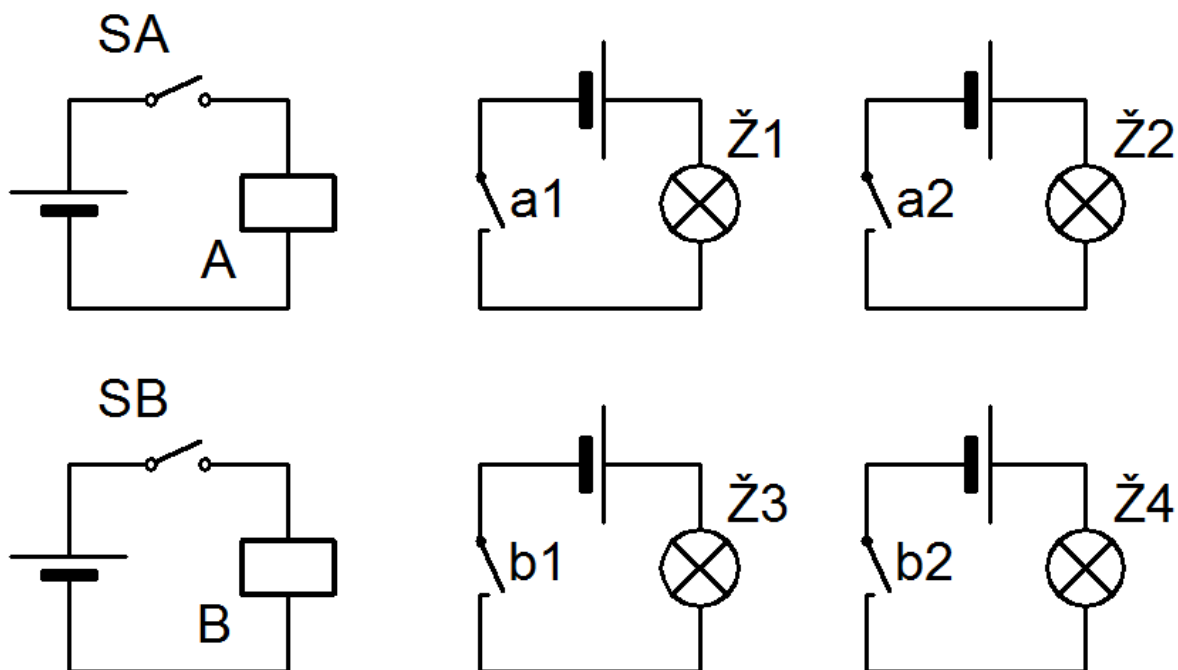
Aby kotva relé A pritiahla, je potrebné opätovne stlačiť tlačidlo TZA. Relé si cez svoj kontakt a1 opäť vytvorí napájanie nezávislé na ďalšej polohe tlačidla TZA a bude mať kotvu pritiahnutú až do stlačenia vypínacieho tlačidla TVA.

Uvedeným zapojením sa dosiahla činnosť relé obsluhou dvoma tlačidlami. Keďže postačuje krátkodobé stlačenie tlačidiel, ide o impulzové ovládanie. Impulz sa dá nahradiť aj kontaktom iných relé alebo polovodičovými spínacími prvkami – napríklad tranzistorom alebo tyristorom.

3. Logické operácie – Boolova algebra

Keďže relé môže mať spínacie, rozpínacie alebo prepínacie kontakty, ktorými môže ovládať iné elektrické obvody, teda aj napájanie vinutí iných relé, je prostredníctvom týchto kontaktov možné vytvoriť logické závislosti medzi relé. Využíva sa pritom Boolova algebra.

Na obrázku nižšie je šesť obvodov. Dva vľavo slúžia pre napájanie relé A a relé B. V strede a vpravo sú vždy dva ovládané obvody jednotlivými relé (vrchné dva sú ovládané relé A, spodné dva relé B).

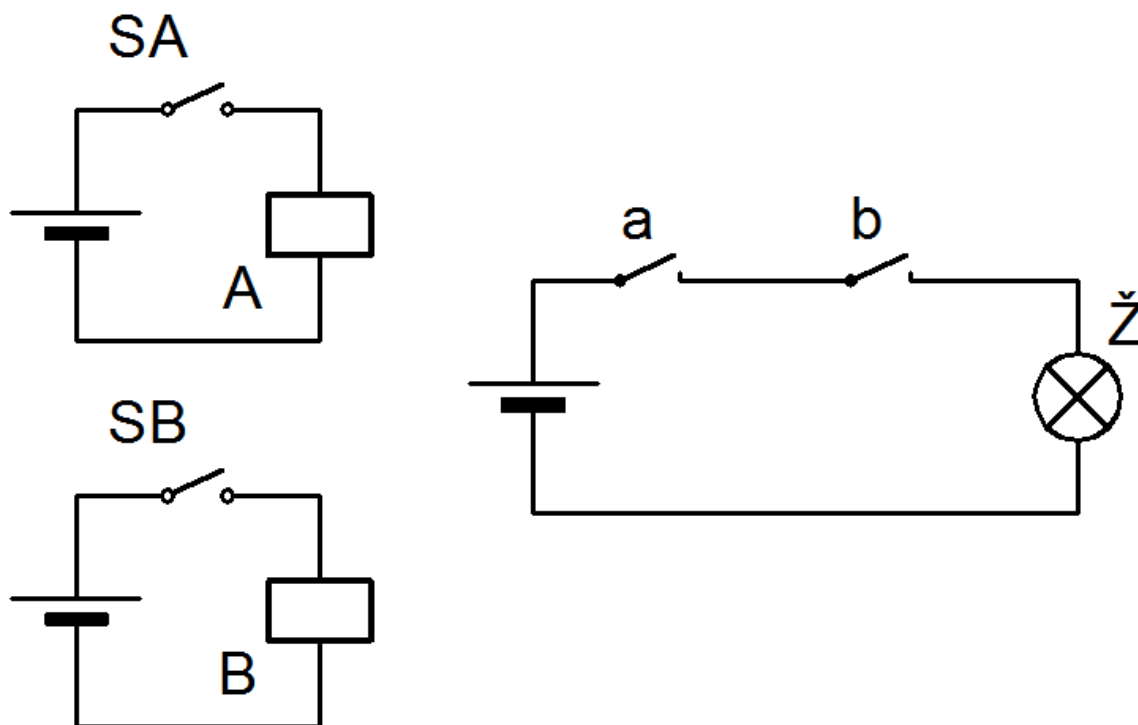


Ak zopneme spínač SA, pritiahne kotva relé A, čím sa prepnú kontakty a1 a a2 v ovládaných obvodoch a rozsvietia sa žiarovky Ž1 a Ž2.

Rovnako, ak zopneme spínač SB, pritiahne kotva relé B, čím sa prepnú kontakty b1 a b2 v ovládaných obvodoch a rozsvietia sa žiarovky Ž3 a Ž4.

Ak vypneme spínač SA (SB), odpadne kotva relé A (B), rozopnú sa kontakty a1 (b1) a a2 (b2) a zhasnú žiarovky Ž1 (Ž3) a Ž2 (Ž4).

Teraz si obvod zostavíme tak, že budeme mať dva ovládacie obvody s relé A a B, ako sme mali v predchádzajúcom príklade, ale ovládané obvody nahradíme jedným obvodom, v ktorom budú kontakty relé A aj B.



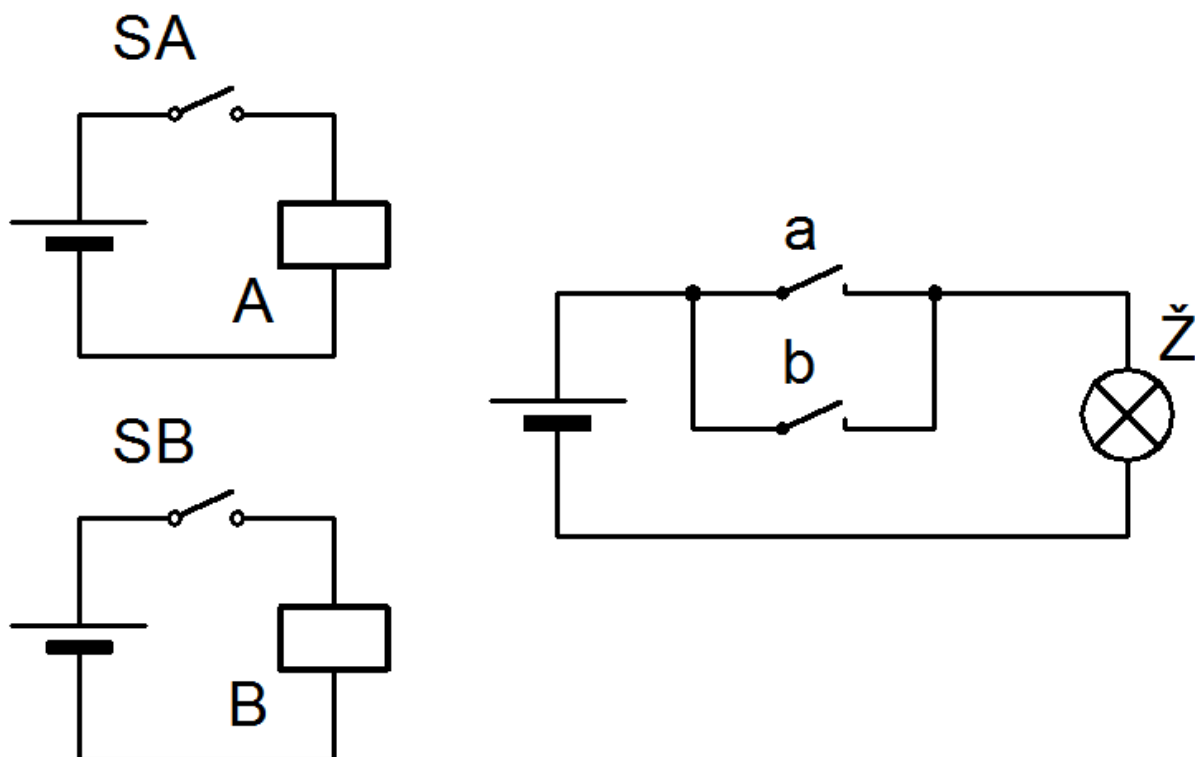
Ak zopneme spínač SA, pritiahne kotva relé A, čím relé prepne svoj kontakt a. V ovládanom obvode sa však žiarovka nerozsvieti, pretože obvod ešte nie je uzavretý.

Na rozsvietenie žiarovky je potrebné ešte zopnutie kontaktu relé B, čo docielime zopnutím spínača SB.

Dva do série zapojené spínače – v našom prípade kontakty relé – nám z pohľadu ovládania žiarovky Ž predstavujú logický súčin – žiarovka Ž bude svietiť, iba ak budú obidva kontakty a aj b zopnuté. Môžeme tak zostaviť aj pravdivostnú tabuľku pre uvedený obvod s tým, že rozpnutému kontaktu priradíme logickú 0, zopnutému logickú 1 (zhasnutej žiarovke logickú 0, rozsvietenej žiarovke logickú 1):

kontakt a	kontakt b	žiarovka Ž
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Ďalej môžeme obvod zostaviť tak, že budeme mať dva ovládacie obvody s relé A a B, ako sme mali v predchádzajúcom príklade, ale ovládaný obvod budeme mať kontakty relé A aj B zapojené paralelne.



Ak zapneme spínač SA, pritiahne kotva relé A, čím relé prepne svoj kontakt a. V ovládanom obvode sa žiarovka rozsvieti, pretože kontakt a uzatvoril obvod, ktorým môže pretekať prúd.

Ak by sme teraz zapli spínač SB, pritiahne kotva relé B, čím relé prepne svoj kontakt b v ovládanom obvode. Na svietenie žiarovky to už nebude mať vplyv.

To isté by sa stalo, ak by boli obidva spínače SA aj SB rozopnuté a ako prvý zopneme spínač SB. V ovládanom obvode by sa žiarovka rozsvietila, pretože kontakt b by uzatvoril obvod, ktorým môže pretekať prúd.

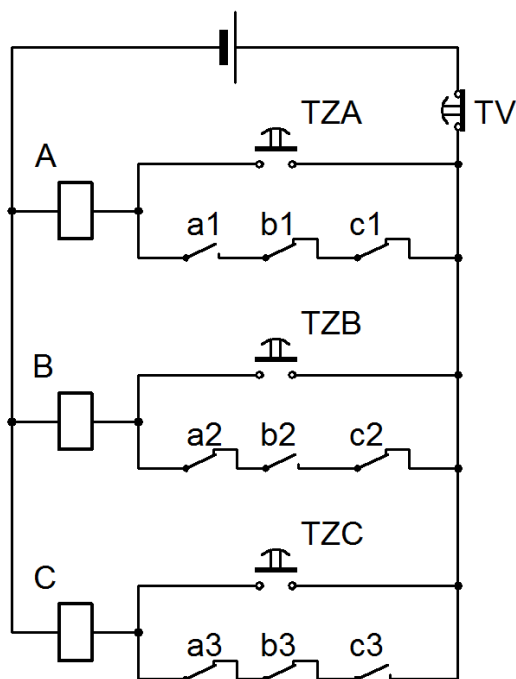
Dva paralelne zapojené spínače – v našom prípade kontakty relé – nám z pohľadu ovládania žiarovky Ž predstavujú logický súčet – žiarovka Ž bude svietiť, ak budeaspoň jeden kontakt a alebo b zopnutý. Môžeme tak zostaviť aj pravdivostnú tabuľku pre uvedený obvod s tým, že rozopnutému kontaktu priradíme logickú 0, zopnutému logickú 1 (zhasnutej žiarovke logickú 0, rozsvietenej žiarovke logickú 1):

kontakt a	kontakt b	žiarovka Ž
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Uvedené dva príklady logického súčinu a logického súčtu, ktoré vieme vytvoriť kontaktmi relé, umožňujú vytvárať ľubovoľné kombinácie matematických operácií aplikovaním Boolovej algebry.

V praxi môžeme napríklad jednoduchý obvod logického súčinu aplikovať na kontrolu obsluhy stroja – stroj sa uvedie v chod iba za podmienky, že obsluha zatlačí dve tlačidlá súčasne – ak budú tlačidlá navzájom vzdialené napríklad na jeden meter, obsluha musí použiť na stlačenie tlačidiel obidve ruky. Tak sa zamedzuje pri obsluhu veľkých strihacích nožníc alebo lisov, aby obsluha nezapla pohon iba jednou rukou, pričom druhú by ešte mohla mať vloženú v priestore strihania alebo lisovania.

Príkladom zložitejšieho reléového obvodu môže byť zapojenie troch relé A, B a C tak, aby bolo v činnosti iba jedno z trojice relé. Zapnutie jedného z trojice relé vypne ostatné dve relé.



Po pripojení napájania (batérie) sa v obvode neudeje nič – všetky cesty pre elektrický prúd sú rozpojené.

Ak stlačíme tlačidlo napríklad TZA, uzatvorí sa elektrický obvod cez vinutie relé A, ktoré tak pritiahne svoju kotvu a prepne svoje kontakty. Relé A bude mať pritiahnutú kotvu aj po pustení tlačidla TZA, keďže si vytvorí náhradný okruh napájania cez sériu kontaktov a1, b1 a c1. Relé A teda ťahá.

Ak teraz stlačíme tlačidlo TZC, uzatvorí sa elektrický obvod cez vinutie relé C, ktoré tak pritiahne svoju kotvu a prepne svoje kontakty. Prepnutie kontaktu c1 rozopne napájanie vinutia relé A, ktorého kotva tak odpadne. Relé C bude mať pritiahnutú kotvu aj po pustení tlačidla TZC, keďže si vytvorí náhradný okruh napájania cez sériu kontaktov a3 (tento kontakt už je zopnutý, keďže kotva relé A odpadla), b3 a c3. Relé C teraz ťahá.

Takto by sa situácia opakovala aj pri stlačení tlačidla TZB. Výsledkom by bol príťah kotvy relé B a odpojenie napájania relé C.

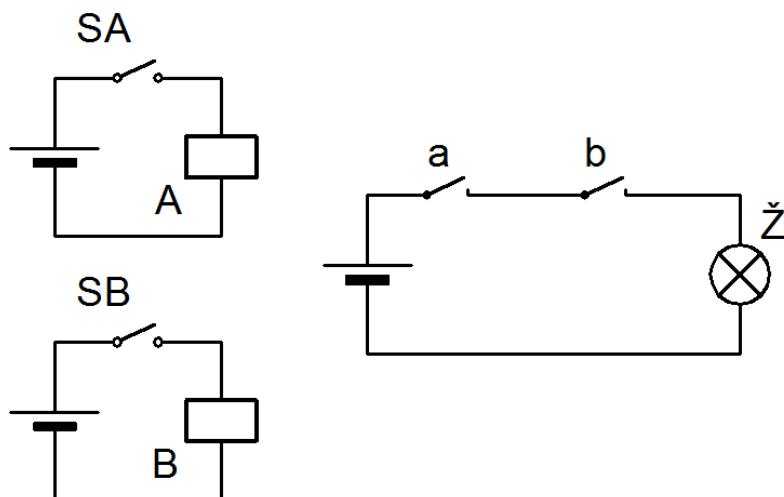
Obvod teda umožňuje mať v činnosti len jedno z trojice relé. Zapnutie jedného z trojice relé (stlačenie jedného zo zapínacích tlačidiel) má za následok odpojenie ostatných dvoch relé.

V prípade, že potrebujeme všetky relé odpojiť, použijeme vypínacie tlačidlo TV, ktorým prerušíme napájanie všetkých troch relé – obvod sa tým uvedie do základného stavu, v ktorom majú všetky tri relé odpadnuté kotvy.

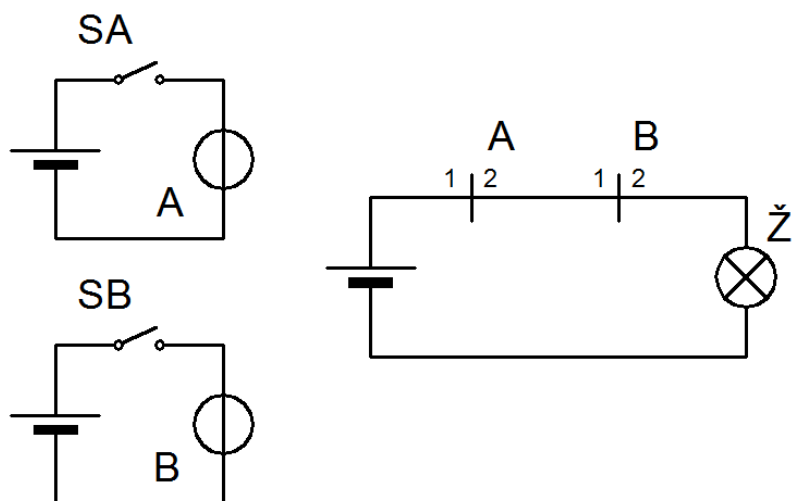
4. Rozdiel v schémach so všeobecným relé a s relé prvej spoľahlivostnej skupiny zabezpečovacích zariadení

Rozdiel medzi schémami so všeobecnou schematickou značkou relé a schémami so značkami pre relé používané v zabezpečovacej technike (teda s relé 1. spoľahlivostnej skupiny), je len v kreslení značiek relé a ich kontaktov a v spôsobe označovania kontaktov.

Prvý obrázok znázorňuje dva ovládacie obvody s relé a obvod ovládaný pomocou kontaktov spomenutých relé. Schematické značky a označenie kontaktov je pre všeobecné relé.



Druhý obrázok znázorňuje tak isto dva ovládacie obvody s relé a obvod ovládaný pomocou kontaktov spomenutých relé. Rozdiel je v nakreslenej schematickej značke relé, kontaktov relé a spôsobe označenia kontaktov relé.

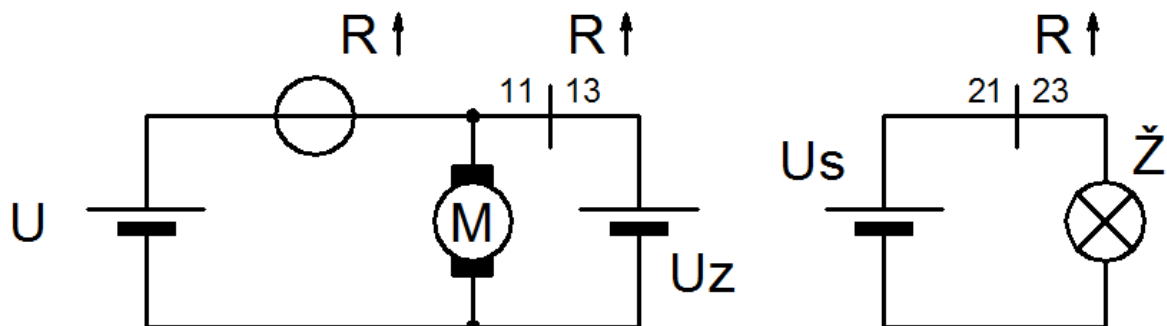


Kontakty relé používané v schémach zabezpečovacej techniky majú označenie veľkými písmenami – teda používajú rovnaké označenie ako samotné relé. Poradie kontaktov je dané číselným označením – v tomto prípade ide o spínacie kontakty dané číslami 1 a 2 (rozpínací by bol 1 a 3). Ak by sme mali dva alebo viac kontaktov jedného relé, použije sa už označenie presne podľa svorkovnice relé – teda sa pridá číslica poradia kontaktov – napríklad 11 a 12, 21 a 22, 31 a 32 atď. (resp. rozpínacie 11 a 13, 21 a 23, 31 a 33 atď.).

Princíp však zostáva rovnaký – relé svojimi kontaktmi spína, rozpína alebo prepína vetvy obvodu alebo iné obvody.

5. Príklad praktického obvodu s relé

Obvod signalizujúci výpadok hlavného napájania a zapnutie záložného napájacieho zdroja.



Napájací zdroj U napája elektromotor M . Do série s elektromotorom je zapojené relé R (prúdové relé). Signalizačný obvod so žiarovkou $\check{Z}$ obsahuje vlastný zdroj napájania U_s .

V základnom stave, teda v čase napájania zo zdroja U , relé R ťahá. Signalizuje to šípka smerom hore pri označení relé a aj pri označení jeho kontaktov. Podľa označenia kontaktov relé (1 a 3) je jasné, že ide o rozpínací kontakt. Keďže relé v základnom stave ťahá (má pritiahnutú kotvu a preložené kontakty), rozpínací kontakt sa kreslí ako spínací (rozhodujúca je šípka pri relé a kontakte). Kontakt 21-23 relé R v základnom stave teda rozpojil obvod signalizačnej žiarovky, ktorá tak nesvieti. Zároveň je rozpojený aj záložný zdroj U_z cez kontakt relé 11-13.

Ak dôjde k poruche napájania elektromotora zdrojom U – preruší sa napájanie elektromotora a odpadne aj kotva relé R , pretože cez vinutie cievky relé neprechádza prúd. Kontakt 11-13 relé R sa zopne a umožní tak napájanie elektromotora zo záložného zdroja U_z . Relé R nemá pritiahnutú kotvu, pretože obvod napájania cez vinutie relé R je rozpojený (zdroj U nedodáva napájacie napätie). Zároveň odpadnutie kotvy relé R spôsobí prepnutie kontaktu 21-23, ktorý pripojí napájanie U_s na signalizačnú žiarovku $\check{Z}$ – výpadok hlavného napájania je tak signalizovaný svietením žiarovky.

* * *