

Úkol 1 – Ovládací, signalizační a blokovací obvody

1. Zadání

- Seznámit se ze základními obvody pro automatické ovládání.
- Vytvořit návrh ovládacího obvodu pro blokování chybné činnosti.

2. Teoretický úvod

2.1. Automatické ovládání

Při automatickém ovládání je řízen technologický proces automatickým zapínáním, vypínáním nebo uváděním do chodu programovým zařízením nebo snímači určitých fyzikálních veličin podle zadaných technologických veličin. Takové zařízení pracuje bez zásahu člověka a bez zpětného vlivu řízeného členu na člen řídicí – řídicí cesta není uzavřena. Zařízení, které provádí automatické ovládání, se nazývá ovládací obvod. Jeho konstrukce je dána činností zařízení, které má být automaticky ovládáno. Je to nejčastěji soubor relé a stykačů, jejichž kombinací se dosahuje požadované činnosti zařízení, podle požadavků technologie výrobního procesu.

2.2. Ruční ovládání

Při ručním ovládání se pro zapínání a vypínání zařízení užívají různé spínače a tlačítka.

2.3. Obvody signalizace

Ve většině případů jsou neodlučitelnou součástí ovládacích obvodů obvody signalizace. Jsou určeny pro přenos zpráv o průběhu technologického procesu nebo stavu ovládaných agregátů do místa ovládání. Signální informace mají zpravidla dvoustavový charakter (vypnuto – zapnuto). Mimo to se užívá signalizace překročení mezních hodnot apod.

2.4. Blokové ovládání

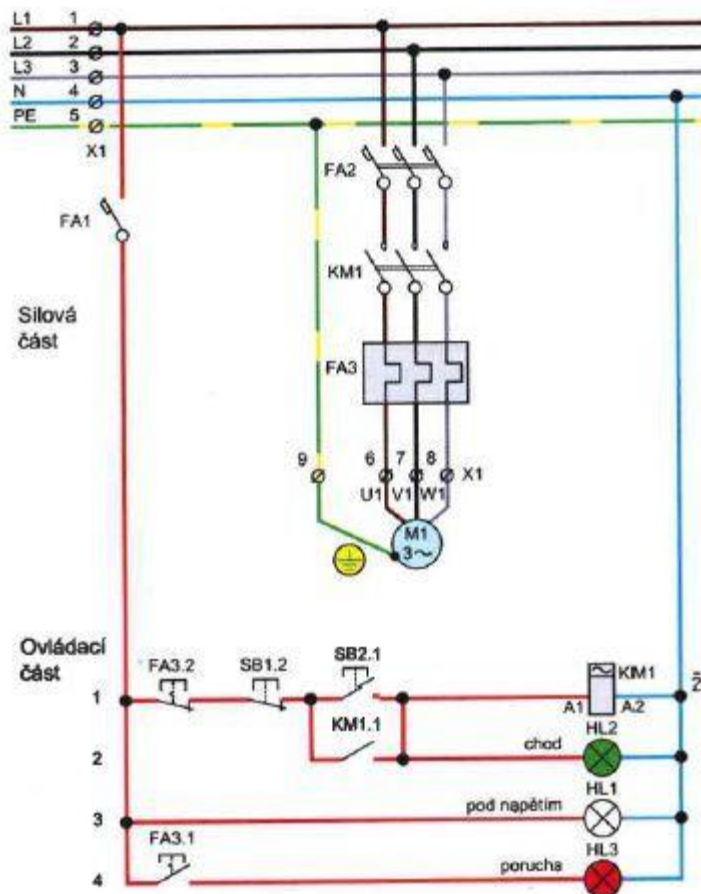
S ohledem na technologické podmínky chodu zařízení může být ovládání blokové, jestliže se může uvést do chodu nebo zastavit jen tehdy, když je určité zařízení v chodu nebo v klidu. Blokové není třeba, jestliže se dané zařízení může uvést do chodu nebo vypnout bez ohledu na chod ostatního zařízení.

2.5. Řádkové schéma

Pro kreslení schémat ovládacích obvodů se užívá tzv. řádkových schémat. Řádkové schéma je přehledné uspořádání pomocných, případně i hlavních obvodů bez zřetele na vzájemné prostorové umístění a mechanickou souvislost tak, že jednotlivé obvody tvoří přímkou.

2.6. Příklad složitějšího ovládacího obvodu s blokováním a signalizací

Stisknutím zeleného zapínacího tlačítka SB2 (Start) se obvod cívkou stykače KM1 uzavře a elektromagnet spojí silové kontakty stykače. Po uvolnění tlačítka SB2 zůstává stykač KM1 sepnut pomocí ovládacího zapínacího kontaktu stykače KM1. Stykač se vypne červeným vypínacím tlačítkem SB1 (Stop). Při přetížení elektromotoru vypne tepelné nadproudové relé FA3 ovládací obvod cívkou stykače KM1. Přetížení je opticky signalizováno červeným kontrolním svítidlem HL3. Bílé kontrolní svítidlo HL1 signalizuje po zapnutí jednofázového jističe FA1, že ovládací část zařízení je pod napětím. Zelené kontrolní svítidlo HL2 signalizuje chod elektromotoru.



Obr. 1: Spouštění 3f asynchronního elektromotoru

2.7. Návrh ovládacího obvodu

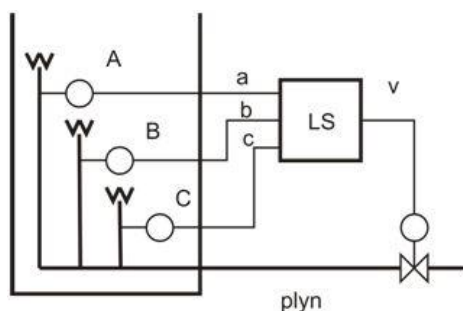
Ovládací obvod navrhujeme na základě technologického zadání. To obsahuje schéma technologického zařízení s vyznačením ovládaných prvků a umístění snímačů, ovládacích a akčních členů a dále popis požadované řídicí funkce vyjadřující algoritmus řízení, včetně blokovacích podmínek a požadavků na signalizaci. Samotný návrh ovládacího obvodu se skládá z několika přirozeně na sebe navazujících kroků. Těmi jsou:

1. Převod slovního zadání řídicího algoritmu na některé z formálních vyjádření logických funkcí. Součástí tohoto kroku je popis vstupních logických proměnných a určení významu jejich logických hodnot, který je závislý na konstrukci použitých čidel a akčních členů.
2. Minimalizace navržených logických funkcí. Obvykle se jedná o úpravu úplných termů získaných z pravdivostní tabulky pomocí Booleovy algebry či Karnaughových map.
3. Realizace logických funkcí. Logickou funkci můžeme obvodově realizovat kontaktní metodou nebo některou z bezkontaktních metod zvoleným typem hradel na základě požadované technologie, například TTL nebo CMOS.
4. Při návrhu obvodu je třeba – vedle definování počtu vstupních proměnných, které určují stav výstupních logických funkcí – určit, pro které kombinace vstupů je odpovídající stav výstupu neurčitý (značíme X) nebo zakázaný. Zakázané vstupní kombinace je nutno zablokovat

Při návrhu obvodu je třeba – vedle definování počtu vstupních proměnných, které určují stav výstupních logických funkcí – určit, pro které kombinace vstupů je odpovídající stav výstupu neurčitý (značíme X) nebo zakázaný. Zakázané vstupní kombinace je nutno zablokovat.

2.8. Návrh ovládacího obvodu pro blokování chybné činnosti plynové pece

Plynová pec je vybavena třemi hořáky. Ovládací obvod uzavře přívod plynu, zhasnou-li nejméně dva hořáky ze tří. Logický systém vyhodnocuje logické signály z čidel plamene. Ovládací obvod má být realizován (a) kontaktně a (b) bezkontaktně hradly typu NAND.



Obr. 2: Technologické schéma

Logické proměnné:

- a, b, c ... stav hořáku A, B, C
- Y ovládní přívodu plynu

Logické hodnoty:

- hořák hoří logická 1
- hořák nehoří ... logická 0
- přívod plynu otevřen ... logická 0
- přívod plynu zavřen logická 1

Pravdivostní tabulka:

a	b	c	Y
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

Obr. 3: Pravdivostní tabulka příkladu

Logický výraz

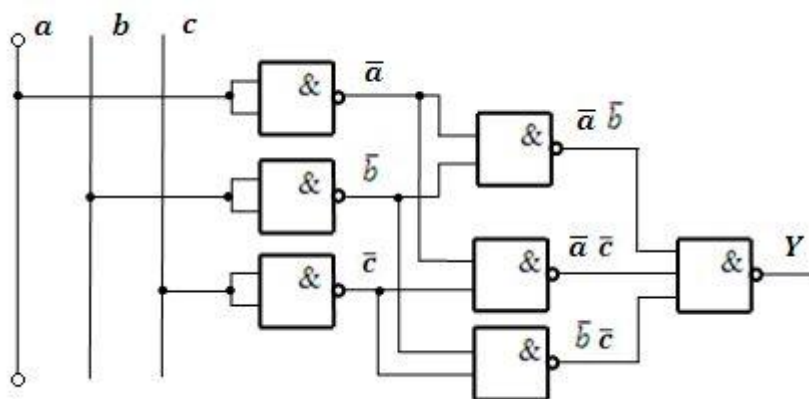
Chybné činnosti pece, která má být blokována, odpovídají ty kombinace vstupních logických proměnných, tedy ty řádky pravdivostní tabulky, kdy má logická funkce Y hodnotu logické 1. Z nich můžeme sestavit úplnou součtovou formu logického výrazu:

$$Y = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} + a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \quad (1)$$

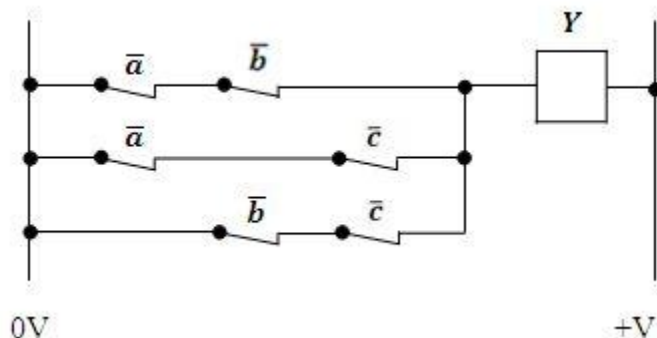
Po zjednodušení:

$$Y = \bar{a} \cdot \bar{b} + \bar{a} \cdot \bar{c} + \bar{b} \cdot \bar{c} \quad (2)$$

Ovládací obvody:



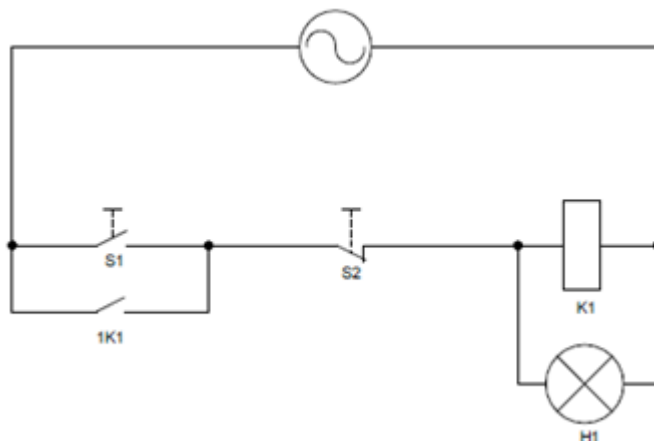
Obr. 4. Bezkontaktní realizace ovládacího obvodu



Obr. 5: Kontaktní realizace ovládacího obvodu

3. Postup měření

a) Zapojte ovládací obvod pro osvětlení místnosti ovládané pomocí dvou tlačítek.

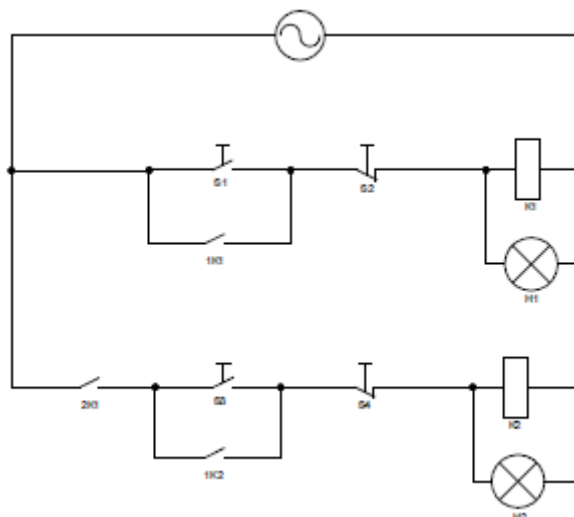


Obr. 6: Schéma zapojení – ovládání osvětlení pomocí tlačítek

- $S1$ – spínací tlačítko
- $S2$ – rozpínací tlačítko
- $K1$ – stykač 24V
- $H1$ – žárovka 24 V

Tento obvod může sloužit pro spouštění pohonů strojů, ovládání osvětlení velkých hal nebo všude, kde chceme ručně spínat velké proudy a klasické vypínače nám k tomu nevyhovují. Dále se tohoto zapojení využívá, požadujeme-li nouzové vypnutí celého systému, tzv. „CENTRAL STOP“ tlačítko. Po stisknutí tohoto tlačítka dojde k přerušení napětí na ovládací části obvodu. Dochází k odpadnutí stykačů, čímž dojde k přerušení silové části a zastavení stroje či celé soustavy strojů.

- b) Zapojte ovládací obvody dvou elektromotorů tak, že elektromotor II může být v chodu pouze tehdy, když je v chodu elektromotor I.

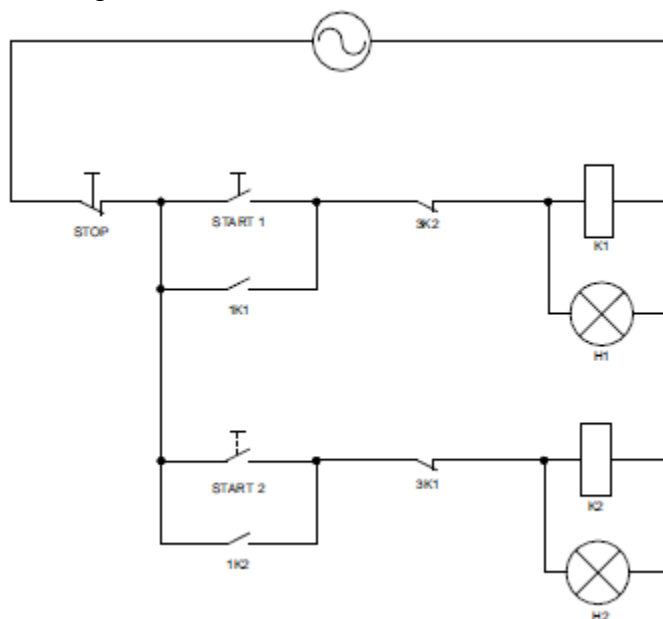


Obr. 7: Schéma zapojení – ovládání soustavy pásových dopravníků

- S1, S3 – spínací tlačítka
- S2, S4 – rozpínací tlačítka
- K1, K2 – stykače 24V
- H1, H2 – žárovky 24 V

Tento ovládací obvod slouží ke spouštění jednotlivých pohonů strojů s tím, že musí být dodrženo přesně jejich pořadí. Stykač S2 nelze sepnout dokud není sepnut stykač S1. Toho se využívá např. pro spouštění soustavy pásových dopravníků či soustavy čerpadel. Tak aby byla zaručena kontinuální dopravní cesta. Došlo-li by během provozu k odpadnutí stykače S1 (ať už zásahem člověka nebo vlivem poruchy) automaticky dojde k odpadnutí i stykače S2. Tento obvod je možné dále rozšířit tak, že můžeme dostat libovolný počet po sobě zapínaných pohonů.

- c) Zapojte ovládací obvod pro rezervaci otáček elektromotoru.



Obr. 8: Schéma zapojení – rezervace otáček elektromotoru

- Start 1, Start 2 – spínací tlačítka
- Stop – rozpínací tlačítka
- K1, K2 – stykače 24V

- H1, H2 – žárovky 24 V

Tento ovládací obvod slouží ke reverzaci otáček elektromotoru. Reverzace otáček se u 3 fázového střídavého elektromotoru provádí přehozením dvou fází. Po sepnutí stykače S1 je motor napájen třemi fázemi (U, V, W). Na silových kontaktech stykače S2 se pak provede přehození dvou fází (W, V, U) čímž dojde ke změně otáček. Rozpínací kontakty 3S2 a 3S1 nám zabezpečují vzájemné blokování obou stykačů, aby nemohlo dojít k současnému zapnutí obou stykačů a tím ke zkratu dvou fází v silové části. Schéma zapojení reverzace otáček třífázového elektromotoru včetně silové části je znázorněno na obrázku 10.4. Zde také patrné jak by došlo ke zkratu v silové části, kdyby došlo k současnému sepnutí obou stykačů.

- d) Proveďte popis činnosti daných ovládacích obvodů (pro každý obvod zvlášť, podle kapitoly 2.6)
- e) Návrh ovládacího obvodu pro blokování chybné činnosti vodního čerpadla (podle kapitoly 2.8).

Přesné zadání dostanete na cvičení.

- a. Vytvoření pravdivostní tabulky a logického výrazu
- b. Nakreslení ovládacího obvodu

4. Závěr

- Zhodnoťte zadané obvody a Vámi navržený obvod s ohledem na cíl a zadání úkolu.

5. Otázky

- K čemu se používají blokovací obvody?
- Jaký je hlavní rozdíl mezi automatickým ovládním a ručním z pohledu signalizace?
- K čemu se používá pravdivostní tabulka?