

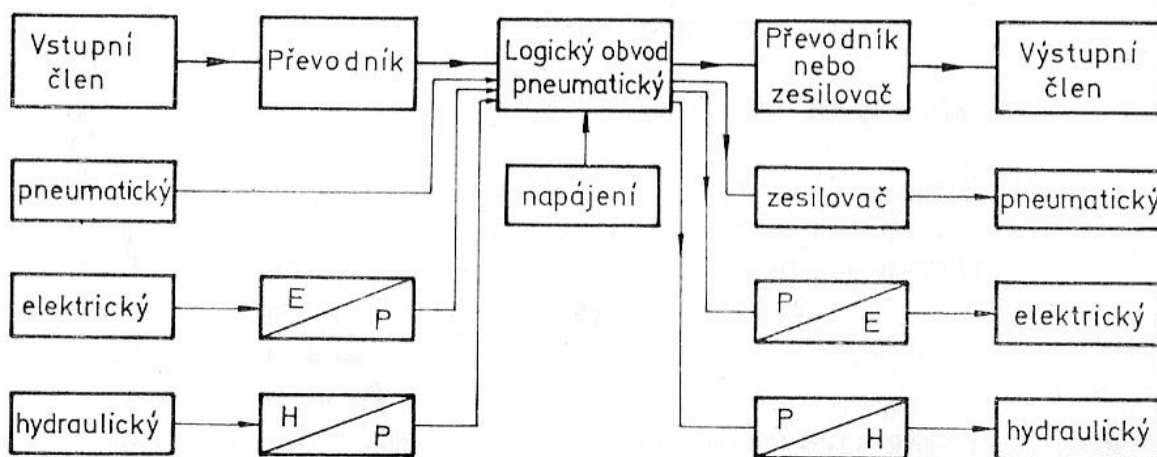
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Předmět:	Ročník:	Vytvořil:	Datum:
AUTOMATIZACE	DRUHÝ	ZDENĚK KOVAL	3. 2. 2013
Název zpracovaného celku:			
Aut 2- prvky ovládacích soustav + regulační technika (1/3)			

4. PRVKY OVLÁDACÍCH SOUSTAV

4.1 Základní pojmy a úlohy systému ovládacích zařízení

Automatické zařízení ovládací se skládá ze vstupního členu, logického obvodu, výstupního členu a ovládaného členu. Dále je známo, že logický obvod lze realizovat pomocí logických členů, které pracují na principu elektrickém nebo pneumatickém. V prvním případě je logický obvod schopen zpracovávat signály elektrické, v druhém případě pak signály pneumatické. Z toho vyplývá, že např. logický obvod sestavený z pneumatických logických členů lze přímo použít jen pneumatické vstupní členy. Jestliže jsme však okolnostmi nuceni použít pro tento logický obvod vstupní člen elektrický nebo hydraulický, je třeba mezi vstupní člen a logický obvod zařadit zařízení, které nám přemění signály elektrické nebo hydraulické na signály pneumatické. Zařízení, které umožní změnu fyzikální podstaty signálu, nazýváme převodníkem. S obdobnými potížemi se můžeme setkat i na výstupu logického obvodu, jestliže použijeme výstupní člen elektrický nebo hydraulický. V mnoha případech jsme nuceni na výstup logického obvodu zařadit ještě zesilovač, který zesílí signál vycházející z logického obvodu na signál vhodný pro řízení výstupního členu. Dále nesmíme opomenout, že logický obvod pro svoji činnost nutně potřebuje přívod pomocné energie – obvod musí být napájen.



Stavebnicová soustava ovládacích automatických zařízení

Aby uživatel řídicího systému mohl přistoupit k jeho realizaci, vyvinuli četní výrobci stavebnicové systémy, které obsahují kromě logických členů bohatý sortiment vstupních členů, převodníků a zesilovačů.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

4.1.1 Vstupní členy

Vstupní informace logickému obvodu podávají ruční ovládače, koncové spínače a bezkontaktní snímače různých typů a provedení.

4.1.2 Převodníky a zesilovače

Převodníky jsou zařízení, která slouží ke změně fyzikální podstaty signálů, kdežto zesilovače jsou zařízení, která zesilují výstupní signál z logického obvodu na signál vhodný pro řízení ovládaného členu.

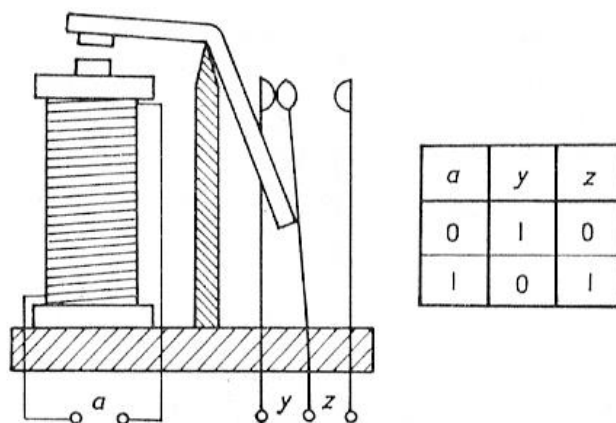
4.2 Logické členy

Logické členy jsou zařízení uskutečňující logické funkce. Podle toho, jakých fyzikálních jevů a vlastností bylo použito při její konstrukci, můžeme je rozdělit na elektromechanické, elektronické a pneumatické. Všechny druhy logických členů mají jednu společnou vlastnost, nespojitý charakter činnosti, který je dán tím, že vstupní a výstupní signály mohou nabývat pouze dvou hodnot označených symboly 0 a 1.

4.2.1 Realizace logických členů elektromechanickým relé

Elektromechanické relé vykonává pomocí spínacích kontaktů logickou funkci opakování a pomocí rozpojovacích kontaktů logickou funkci negace. Ostatní logické funkce se mohou pomocí relé vytvářet dvěma způsoby: a) Kombinací vstupních vinutí u relé s několika vinutími.

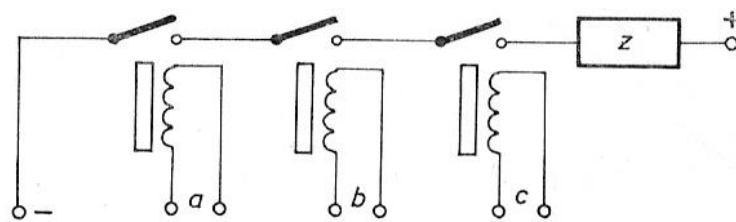
b) Kombinací vzájemného spojení kontaktů relé.



Elektromechanické relé

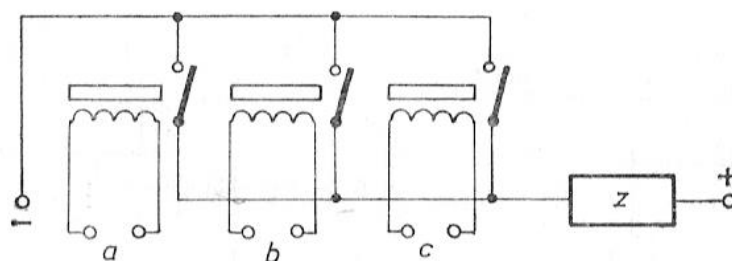
Konjunkce s n vstupy uskutečníme sériovým zapojením spínacích kontaktů n relé. Na obrázku je obvod uskutečňující funkci $z = a \cdot b \cdot c$. Kontakty relé jsou zapojeny do série s výstupní zátěží.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Realizace konjunkce

Disjunkci s n vstupy uskutečníme paralelním spojením spínacích kontaktů n relé. Na obrázku je obvod uskutečňující funkci $z = a + b + c$

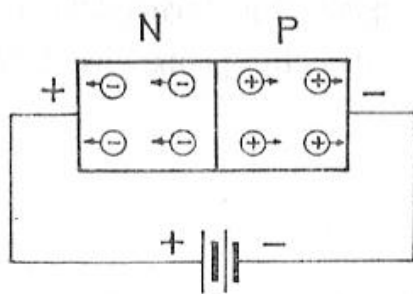


Realizace disjunkce

Obdobně můžeme realizovat Schefferovu a Pieceovu funkci za pomoci rozpojovacích kontaktů.

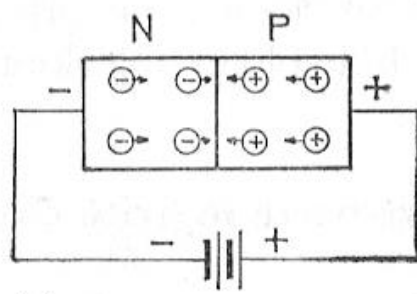
4.2.2 Diodové logické členy

Princip polovodičové germaniové diody. Čistý polovodič (izolant) je čtyřmocný, všechny jeho elektrony jsou vázány. Přidáním příměsí stopových prvků s pětímocnou strukturou např. arzénu, antimonu, nebo vizmutu se z čistého germania vytvoří polovodič typu „N“, kterému v krystalické mřížce přebývají elektrony. Naproti tomu přimícháním tří mocných stopových prvků např. hliníku, galia nebo india do germania získáme polovodič typu „P“ jemuž se ve mřížce naopak elektrony nedostávají. Místa bez elektronu nazýváme díry. Přivedeme-li z vnějšího zdroje kladné napětí na polovodič typu N a záporné na polovodič typu P, elektrony i díry se odsají z přechodové vrstvy směrem k připojeným pólům. Přechodová vrstva má proto velký odpor a proud nemůže procházet. Změníme-li polaritu zdroje, vnikají elektrony i díry do přechodové vrstvy – diodou prochází proud. Přechodová vrstva má velmi malý odpor. Tomuto směru proudu říkáme propustný, opačný směr, kdy proud neprochází, nazýváme směrem závěrným.



a)

nepropustný směr



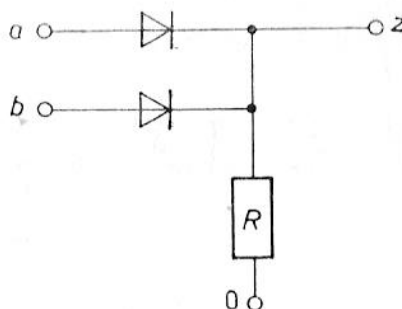
b)

propustný směr

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

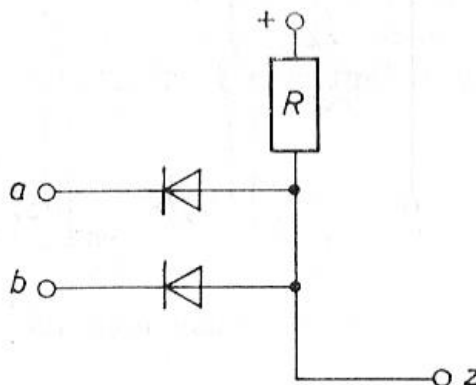
Možnost využít diodu pro realizaci logických funkcí je dána její schopností změnit podstatně svůj odpor se změnou polarity připojeného napětí.

Diodová disjunkce – logický součet. Jestliže alespoň jeden ze vstupů má signál (kladné napětí) 1, pak na výstupu se rovněž objeví (napěťový) signál 1, zanedbáme-li úbytek napětí na diodě ve vodivém stavu. Jedině v tom případě, kdy na všech vstupech jsou signály 0, má výstup signál 0.



Diodová disjunkce

Diodová konjunkce – logický součin. Má-li alespoň jeden vstup signál 0, je odpovídající vstupní dioda vodivá, takže úbytek na ní je přibližně nulový, objeví se na výstupu signál 0. Aby výstupní napětí obvodu bylo signálem 1, musí být všechny vstupní signály 1.



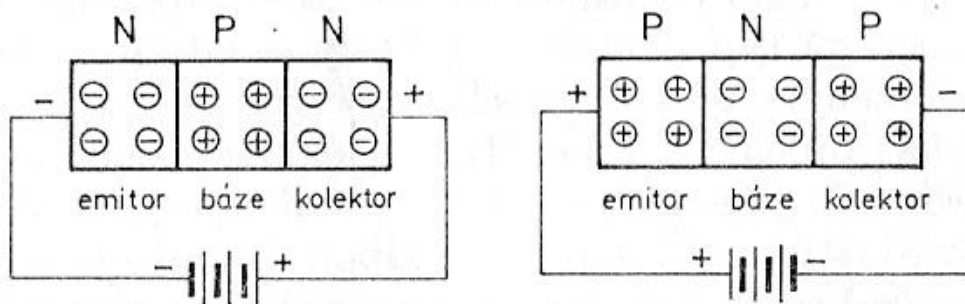
Diodová konjunkce

Závěrem lze říci, že diody jsou vhodné pouze pro realizaci disjunkce a konjunkce. Vzhledem k tomu, že tyto dvě funkce tvoří úplný soubor základních logických funkcí, nemůžeme tedy pomocí diodových logických funkcí realizovat libovolnou logickou funkci. Navíc jsou diodové logické členy pasivní.

4.2.3 Tranzistorové logické členy

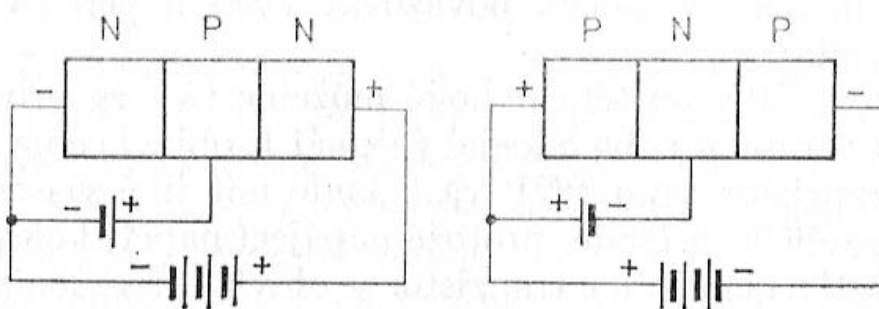
Tranzistor má bázi – společnou elektrodu tvořenou polovodičem typu P nebo N, na který z obou stran doléhají polovodiče opačného typu. Podle toho pak mluvíme o tranzistorech typu NPN nebo PNP. Přiložíme-li mezi kolektor a emitor napětí, proud neprochází. Tranzistor můžeme považovat za dvě diody zapojené proti sobě, ale se společnou elektrodou – bází. Dioda báze – kolektor je vždy polarizována v závěrném (nevodivém) směru, kdežto dioda báze – emitor ve vodivém směru.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



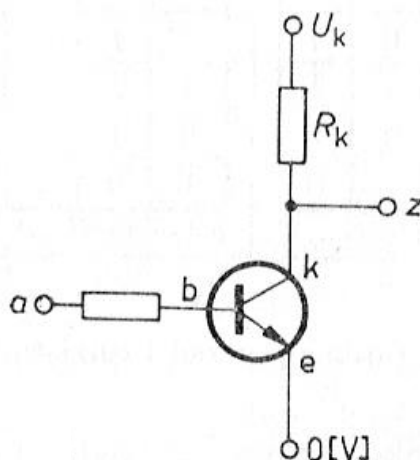
Tranzistor – princip činnosti

Připojíme-li malé napětí mezi bázi a emitor začne procházet proud, poněvadž je tato dioda polarizována v propustném směru. Většina nositelů nábojů dojde však až ke kolektoru, neboť ten je přitahuje vyšším napětím silněji než báze. V tomto okamžiku začne protékat proti směru diody báze – kolektor pracovní (velký) proud tranzistoru. Tomuto jevu říkáme „Tranzistorův jev“.



Tranzistor – zapojení napětí na elektrody.

Logické členy využívají tranzistor jako spínač. Tranzistor je buď zcela zavřen a proud jím téměř neprochází, nebo je zcela otevřen a proud procházející tranzistorem je omezen pouze velikostí vnějších impedancí.



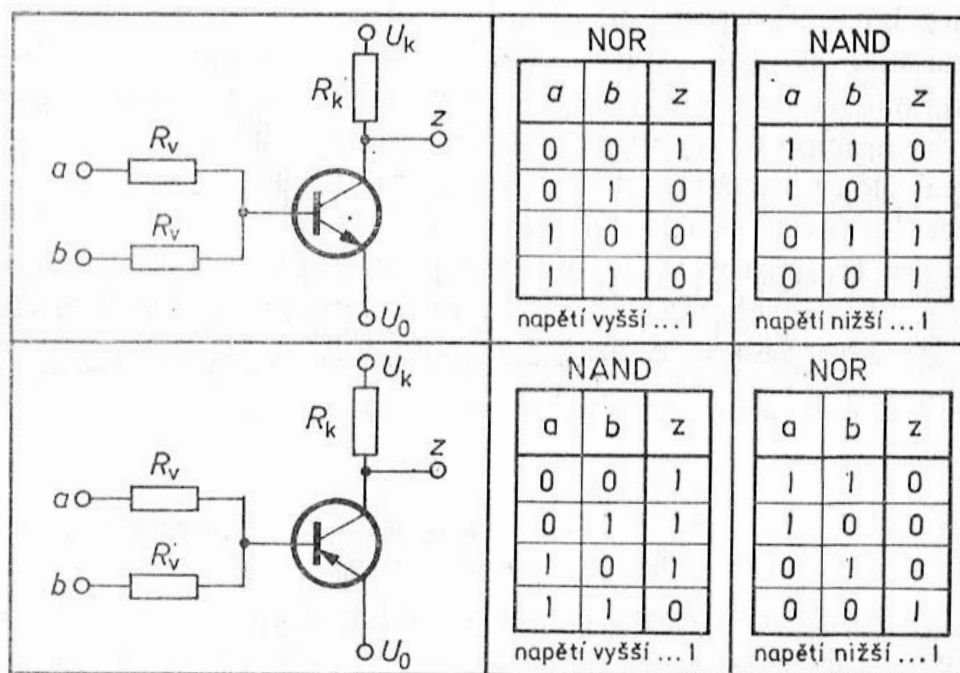
Zapojení tranzistoru pro realizaci negace - schéma zapojení

Působí-li kladný vstupní signál ($a = 1$), je tranzistor sepnutý a výstup z je připojen k základnímu napětí 0 V , kterému přiřadíme symbol 0 – tranzistor je otevřen. Při $a = 1$ je tedy $z = 0$. Nepůsobí-li kladný

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

vstupní signál ($a = 0$), je tranzistor zavřen a na výstup proniká přes odpor R_k napětí U_k , kterému přiřadíme symbol 1. Při $a = 0$ je $z = 1$. Obvod s tranzistorem NPN musí mít kolektorové napájecí napětí kladné proti emitoru, u tranzistoru PNP je tomu naopak – U_k je záporné.

Pro realizaci Pierceovy a Schefferovy funkce můžeme použít oba typy tranzistorů. Pro tranzistor NPN můžeme říci, že přivedeme-li alespoň na jeden ze vstupů a nebo b logický signál 1, objeví se na výstupu z logický signál 0. Tranzistor PNP má jinou polaritu než NPN U_k je záporné (nižší) než napětí na emitoru U_e (kladné – vyšší) a tranzistor se otevírá přivedením záporného (nižšího) napětí na kterýkoliv vstup báze, tedy přivedením logického signálu 0. Z toho vyplývá, že používáme obrácené hladiny napětí. Napětí vyšší (kladné) za logický signál 0, nižší (záporné) za 1. Viz obrázek.



Realizace Schefferovy a Pierceovy funkce pomocí tranzistoru.

4.2.4 Zapojení logických členů v integrovaných obvodech

Integrované obvody jsou mikrostruktury, jejichž jednotlivé aktivní i pasivní součástky (obvodové členy) jsou konstruovány odděleně – tento typ soustav označujeme jako hybridní integrované obvody nebo jejich obvodové členy jsou neodděleně sdruženy na jedné výchozí desce tzv. monolitické integrované obvody.

Dělení integrovaných obvodů je pro praxi podle hustoty integrace:

- s malou hustotou integrace obsahují desítky obvodových členů (SSI)
- se střední hustotou integrace obsahují nad sto obvodových členů (MSI)
- s velkou hustotou integrace obsahují stovky obvodových členů (LSI)
- s velmi velkou integrací obsahují tisíce obvodových členů (ELSI)

Podle oboru použití můžeme integrované obvody rozdělit do dvou skupin na analogové a číslicové. Číslicové obvody pak můžeme rozdělit podle způsobu realizace logických funkcí, který přímo souvisí s jejich vývojem. Nejprve byly zaváděny tranzistorové logické obvody s odporovými vazbami (RTL), pak diodové tranzistorové obvody (DTL), a v poslední době pouze tranzistorové tranzistorové obvody (TTL) což byly i u nás vyráběné integrované obvody řady MH 74.....

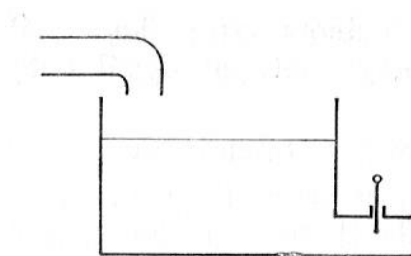
Kontrolní otázky a úlohy:

- 1) Vysvětli funkci a použití vstupních členů, převodníku a zesilovačů v automatickém zřízení.
- 2) Jaké znáš logické členy?
- 3) Nakresli konjunkci a disjunkci pomocí - logických obvodu z diod a elektromechanických relé.
- 4) Vysvětli rozdíl v realizaci Scheferovy a Pierceovy funkce s tranzistory NPN a PNP.

5. REGULAČNÍ TECHNIKA

5.1 Přehledy základních pojmů a definic z regulační techniky

Co to je regulace? Předpokládejme, že naším úkolem je udržovat výšku hladiny kapaliny v nádrži s jedním přítokem a jedním odtokem na určité výšce viz obr.

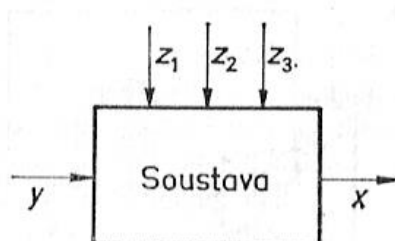


Regulovaná soustava

Zařízení, na kterém se provádí regulace, v našem případě nádrž s přítokem a odtokem, se nazývá **regulovaná soustava**. Veličina, jejíž hodnota je regulací upravována – výška hladiny se nazývá **regulovaná veličina**. Skutečnou hodnotu regulované veličiny zjistíme měřením a můžeme ji porovnat s hodnotou **žádanou**. Žádaná hodnota se obvykle nastavuje pomocí veličiny **řídící**. Abychom mohli regulovat, potřebujeme veličinu, pomocí které můžeme působit na regulovanou soustavu, kterou nazýváme **akční veličina**. Pokud si zvolíme jako akční veličinu přítok vody do nádrže. Změny akční veličiny dosáhneme pomocí **regulačního orgánu**, jehož úkolem je měnit průtok vody do nádrže. Regulační orgán bývá doplněn pohonem a pak spolu tvoří **akční člen**.

Veličiny, se kterými jsme se seznámili, se v regulační technice pro zjednodušení označují písmeny.

- x – regulovaná veličina
- y – akční veličina
- w – řídící veličina
- z – poruchová veličina



Blokové schéma regulované soustavy

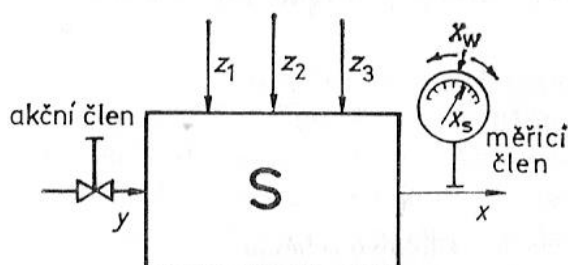
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

5.2 Ruční regulace

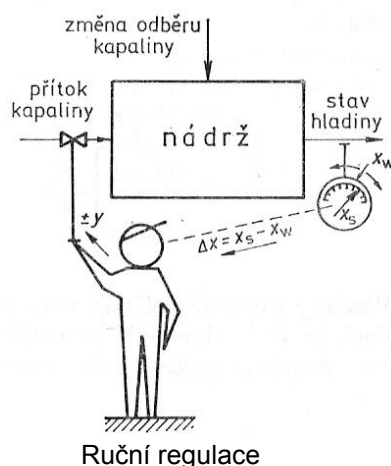
Abychom mohli ručně regulovat soustavu, musíme ji doplnit akčním členem (ventil). Regulovaná soustava je nádrž s jedním přítokem a jedním odtokem, regulovaná veličina je výška hladiny, akční veličinou přítok vody do nádrže a akčním členem je ruční ventil. Pracovník sleduje měřící člen se skutečnou hodnotou x_s , žádanou hodnotu x_w a tyto dvě hodnoty porovnává. Je-li skutečná hodnota vyšší než žádaná, pracovník ventil přivře, je-li skutečná hodnota nižší než žádaná, pracovník ventil pootevře. Rozdíl mezi skutečnou a žádanou hodnotou regulované veličiny nazýváme regulační odchylka.

$$\Delta x = x_s - x_w$$

Přivřením nebo pootevřením ventilu se mění akční veličina y . Při kladné regulační odchylce se akční veličina zmenší o $-y$, a při záporné regulační odchylce se zvětší o $+y$. Toto se nazývá inverze. Pracovník neboli regulující osoba tvoří zpětnou vazbu.



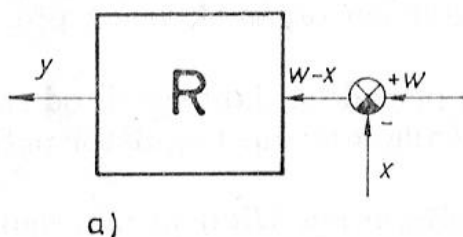
Soustava doplněná měřícím a akčním členem



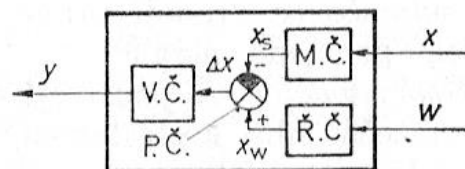
Ruční regulace

5.3 Automatická regulace

Samočinné udržování hodnot regulované veličiny podle daných podmínek a hodnot této veličiny, zjištěných měření, je automatická regulace. Je to proces, který probíhá v uzavřeném regulačním obvodu bez zásahu člověka. Zařízení, které to provádí, se nazývá **regulátor**. Je tvořen měřícím členem pro určení skutečné hodnoty regulované veličiny, dále členem pro nastavení žádané hodnoty, porovnávacím členem, který porovnává skutečnou a žádanou hodnotu regulované veličiny, a výkonovým členem. Jako celek provádí regulátor inverzi. Regulátor při správném nastavení pracuje spolehlivěji než člověk, protože pracuje rychleji bez ohledu na čas a neunaví se.



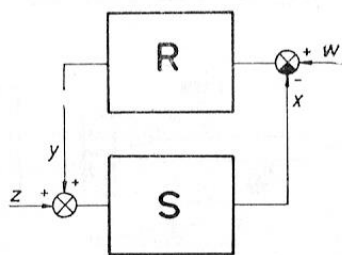
a)



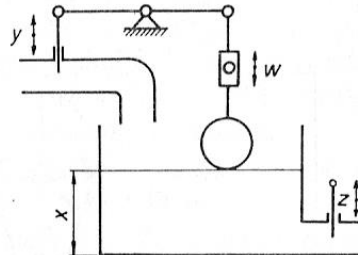
b)

Regulátor: a) zjednodušené blokové schéma
b) podrobné blokové schéma: ŘČ – řídicí člen, MČ – měřící člen, PČ – porovnávací člen, VČ – výkonový člen

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Blokové schéma regulačního obvodu



Obvod pro regulaci výšky hladiny na konstantní hodnotu

Příklad obvodu pro regulaci výšky hladiny na konstantní hodnotu je na dalším obrázku. Změna výšky hladiny (regulované veličiny), která je snímána plovákem, působí přes pákový převod na kuželku ventilu a tím i na přítok kapaliny do soustavy. Přítokem kapaliny je zase zpětně ovlivňována výška hladiny – regulace tvoří uzavřený obvod, jehož veličiny se vzájemně ovlivňují.

5.4 Rozdělení a druhy regulátorů

Regulátory dělíme na spojité a nespojité.

Nespojitě – jsou charakteristické tím, že alespoň jeden člen regulátoru pracuje nespojitě. Lze říci, že existuje nespojitý vztah mezi regulační odchylkou a akční veličinou.

Spojité – jsou charakteristické tím, že všechny členy regulátoru pracují spojitě, tj. výstupní signály jsou spojitými funkcemi vstupních signálů.

Z jiného hlediska můžeme regulátory rozdělit na přímé a nepřímé.

Přímé – provádějí regulaci na konstantní hodnotu. Signál ze snímače se přivádí přímo na regulační orgán, k jehož přestavení není třeba pomocné energie.

Nepřímé - signál ze snímače není dostatečně silný k přestavení regulačního orgánu. Regulátor potřebuje pro svoji činnost pomocnou energii. Podle druhu této pomocné energie je rozděluje na :

- pneumatické
- hydraulické
- elektrické

Dále lze regulátory rozdělit podle použití:

- na regulátory teploty
- na regulátory tlaku
- na regulátory množství
- na regulátory otáček atd.

Kontrolní otázky a úlohy:

- Vysvětli jaký je rozdíl mezi ruční a automatickou regulací.
- Co znamená pojem regulace?
- Popiš a vysvětli všechny veličiny regulačního obvodu.
- Co jsou to regulátory a jak je rozděluje?

Použita literatura a zdroje obrázků:

MARŠÍK, Antonín – KUBIČÍK, Miroslav. *Automatizace, automatické řízení ve strojírenství*. 1 vyd. Praha: SNTL, 1980