

15. Řízení, regulace, regulační obvod, statické a dynamické vlastnosti členů regulačních obvodů

Řízení:

Zabezpečování správné činnosti strojů nebo technologických zařízení. K řízení jsou nutné informace o úkolech výrobního zařízení a o jeho skutečných vlastnostech a stavech.

Druhy řízení:

a) Ruční řízení:

Člověk sleduje průběh zařízení a provádí řídicí úkony tak, aby řízení proběhlo podle stanovených podmínek

(některým z členů ovládacího nebo regulačního systému je člověk).

b) Automatické (samočinné):

Veškerá činnost je prováděna automaticky, bez zásahu člověka.

c) Ovládání:

Řízení bez zpětné vazby, může být ruční nebo automatické.

d) Regulace:

Je udržování velikosti některé fyzikální veličiny na požadované hodnotě pomocí zpětné vazby.

Veličiny v regulačním obvodu:

Regulovaná veličina (x) - veličina, jejíž velikost chceme regulací udržovat na konstantní hodnotě.

Skutečná hodnota regulované veličiny (u) - hodnota v ustáleném stavu.

Požadovaná hodnota (w) - předem stanovená hodnota, na které má být regulovaná veličina udržována.

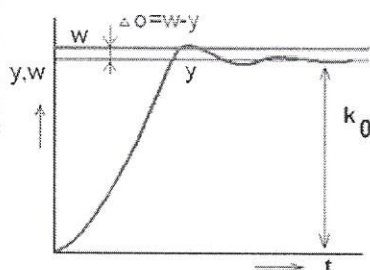
Poruchová veličina (z) - způsobuje změny regulované veličiny a vznik regulačních odchylek.

Akční veličina (y) - výstupní veličina z regulátoru, prostřednictvím níž regulátor působí proti změnám v regulované soustavě (akční člen regulátoru) a odstraňuje tím regulační odchylku.

Regulační odchylka (e) - rozdíl požadované hodnoty a akční veličiny ($e=w-y$)

Trvalá regulační odchylka - odchylka v ustáleném stavu

trvalá regulační odchylka



Prvky v regulačním obvodu:

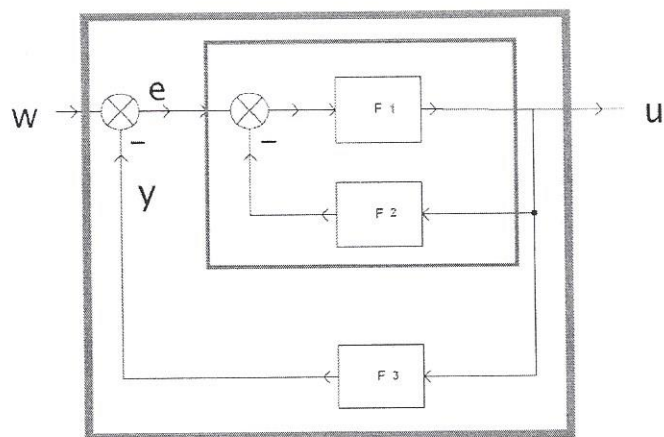
Regulovaná soustava - zařízení, ve kterém provádíme regulaci

Regulátor – zařízení, které regulaci provádí, regulovaná soustava a regulátor společně tvoří regulační obvod (součástí regulátoru jsou snímače a akční členy).

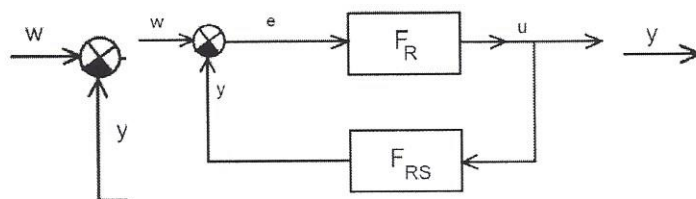
malý regulační obvod – vlastní regulátor

velký regulační obvod – regulátor + RS

F1 – zesilovač
F2 – zpětná vazba
F3 – regulovaná soustava



$$e = w - y$$



Statické vlastnosti přenosových systémů

Statické vlastnosti určují chování vyšetřovaného systému nebo jeho členu v ustáleném stavu, tj. v době, kdy dozněl přechodový stav a vstupní i výstupní veličina je ustálená. Teoreticky dojde k ustálení v době t blízké nekonečnu. Statické vlastnosti obvykle vyšetřujeme pomocí statické charakteristiky, kterou lze popsat nelineární rovnicí

$$Y=f(X)$$

kde Y je ustálená hodnota výst. veličiny

X je ustálená hodnota vst. veličiny

Statickou char. měříme tak, že nastavujeme postupně hodnoty vst. veličiny X a po odeznění přechodového jevu zjišťujeme vždy odpovídající hodnoty výst. veličiny. Působí-li na měřený člen další vst. veličina, měříme pro každou konst. hodnotu veličiny Z samostatnou statickou charakteristiku, a získáme tak *svazek statických charakteristik*.

Podle průběhu statické charakteristiky dělíme vyšetřované systémy na:

- a) Spojitě – typické průběhy statických charakteristik v tab. Sklon (strmost) statické charakteristiky udává *statickou přenosovou konstantu* systému k , která se spočte
- $$k = Y/X = \tan \alpha$$

U lineárního průběhu statické char. je konstanta k stejná. U nelineárních průběhů je statický přenos obecně v každém pracovním bodu jiný. Abychom mohli spočítat konstantu k , provádíme lineární aproximaci, při níž určitou část statické char. nahradíme jednou nebo několika přímkami.

- b) Nespojitě – nespojitě stat. Char. dělíme obvykle na dvupolohové, třípolohové a vícepolohové (podle počtu úrovní výst. veličiny). Dále u jednotlivých char. rozlišujeme necitlivost a hysterézi.

Dynamické vlastnosti přenosových systémů

Matematicky lze dynamické vlastnosti vyšetřovat pomocí diferenciálních rovnic, které umožňují pomocí derivací zobrazit časově proměnlivý výstupní a vstupní signál. Častěji se používá poměr časově proměnné hodnoty výst. signálu k hodnotě vstupního signálu, označovaný jako *přechodová funkce*

$$F(f) = y(t) / x(t)$$

Kde $y(t)$ = výstupní signál a $x(t)$ = vstupní signál

Pomocí *Laplaceovy transformace* lze převést řešení diferenciálních rovnic na algebraické. Místo časové změny, vyjádřené diferenciálem d/dt , se zavede operátor p . Získáme *přenosovou funkci*

$$F(p) = L[F(t)] = y(p) / x(p)$$

Funkce $F(t)$ je originál, funkce $F(p)$ obraz. Jestliže vst. a tím i výst. signál je střídavě harmonický signál s kmitočtem ω , můžeme definovat přenosovou funkci ve frekvenčním tvaru, tzv. *frekvenční přenos*

$$F(j\omega) = y(j\omega) / x(j\omega)$$

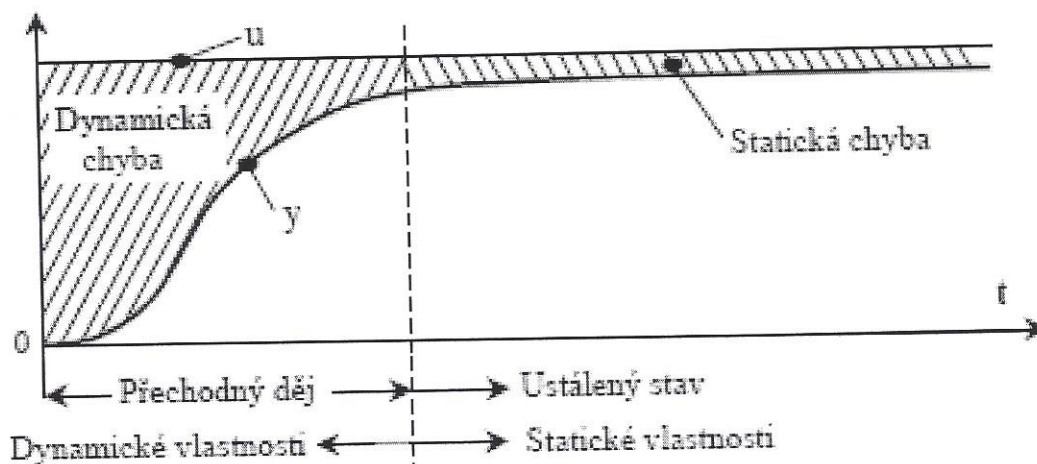
Vyšetřovaný systém může vykazovat současně několik časových konstant, které definují zpomalení reakcí systému na změny vst. signálu. Příčinou časových konstant jsou kapacity, indukčnosti,

Vlastnosti regulačních členů můžeme posuzovat:

- a) ustáleném stavu - statické vlastnosti
b) při změnách vstupních i výstupních veličin - dynamické vlastnosti regulačních členů nebo systémů

Vzájemné působení jednotlivých členů regulačního obvodu je uskutečňováno signály, které se v průběhu regulačních pochodů mění a to buď spojitě (spojitá regulace) nebo nespojitě (nespojitá regulace). Zvláštním druhem nespojitě regulace jsou regulace impulsová.

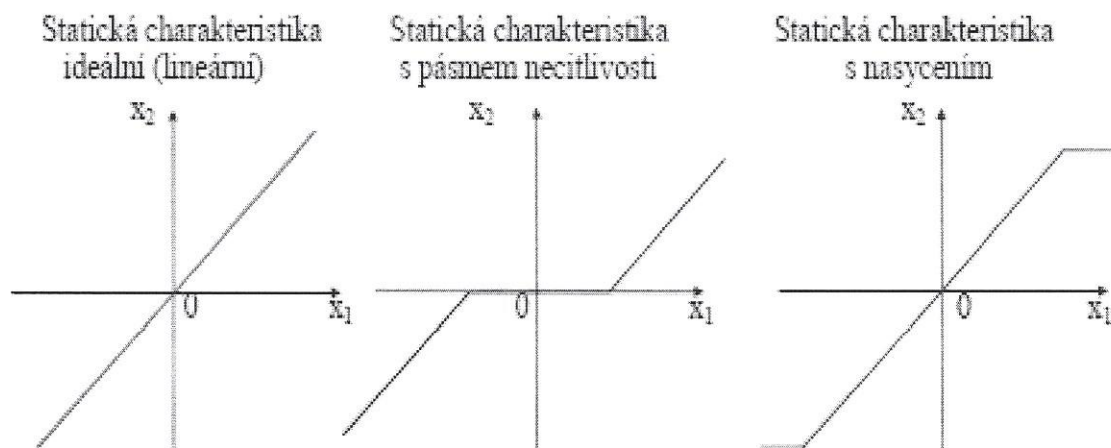
- Vlastnosti jsou dány reakcí výstupů na vstupy
- Nej názornější je použít přechodovou charakteristiku:



Statická charakteristika

- Statické vlastnosti každého systému jsou dány jeho parametry v ustáleném stavu:
 - citlivost,
 - přesnost,
 - spolehlivost.
- První dva parametry souvisí se statickou charakteristikou.
- **Statická charakteristika vyjadřuje závislost výstupního signálu na vstupním signálu v jejich ustálených stavech, tj. po doznění všech přechodových jevů.**
- Má-li statická charakteristika přímkový průběh, je příslušné zařízení lineární, v opačném případě se jedná o zařízení nelineární.
- Statickou charakteristiku lze vyjádřit matematicky jako funkční závislost $y = f(x)$,
- Velmi často je to ve tvaru $y = a_n x^n + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0$ nebo graficky.
- U většiny zařízení je požadována ideální statická charakteristika lineární:

$$y = k \cdot x + q$$
- Nelineární charakteristika může být dána fyzikálním principem nebo nedokonalou výrobou.
 - Provádí se linearizace charakteristiky a vzniklé odchylky se zahrnují do chyb zařízení.
 - Linearizace se provádí
 1. v okolí pracovního bodu zařízení a spočívá v náhradě části charakteristiky její tečnou v pracovním bodě (hodnota první derivace křivky v daném bodě),
 2. v pracovním pásmu a nahrazuje křivku pracovního pásma úsečkou s minimální chybou v celém pracovním pásmu.



Dynamické vlastnosti regulačních obvodů

- Úkolem regulace je udržovat veličiny v předepsaných podmínkách.
- Činnost regulace je dána neustálým působením **regulátoru** na **regulovanou soustavu**.
 - Toto působení se projevuje změnami jednotlivých veličin v regulačním obvodu.
 - Tyto změny jsou změnami časovými. Jestliže se jednotlivé veličiny regulačního obvodu s časem nemění, je obvod v **rovnovážném (klidovém) stavu**.
- Změna vnějších podmínek, v nichž se daný regulační obvod nachází, způsobuje přechod z jednoho rovnovážného stavu do druhého. Tyto změny jsou dány změnami poruchových a řídicích veličin. Nastává přechodový jev, který se nazývá **regulační pochod**.