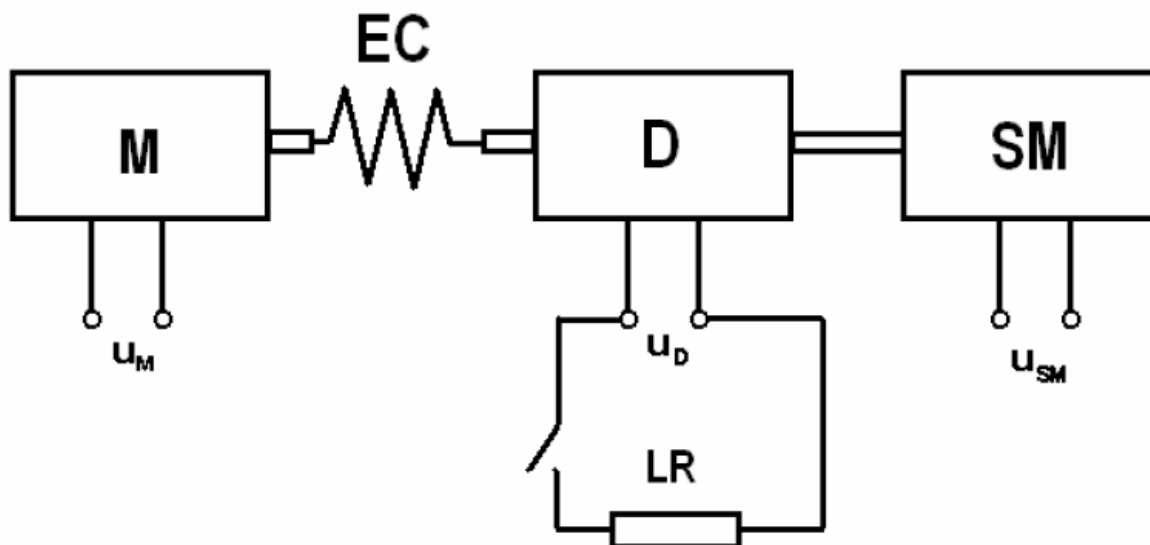


PŘECHODOVÁ CHARAKTERISTIKA

Schéma



Obr. 1 – Schéma úlohy

Popis úlohy

Dynamická soustava na obrázku obr. 1 je tvořena stejnosměrným motorem M, který je prostřednictvím spojky EC spojen se stejnosměrným generátorem D. Otáčky generátoru jsou snímány připojeným tachodynamem SM. Soustava je buzena napětím u_M . Výstupem soustavy je napětí na tachodynamu u_{SM} .

Připojením zátěže LR na svorky stejnosměrného generátoru D lze vyvolat poruchu, působící na soustavu zvětšením brzdného momentu generátoru. Brzdný moment je úměrný proudu odebíraného z generátoru a vyvolává snížení otáček generátoru.

Úkoly

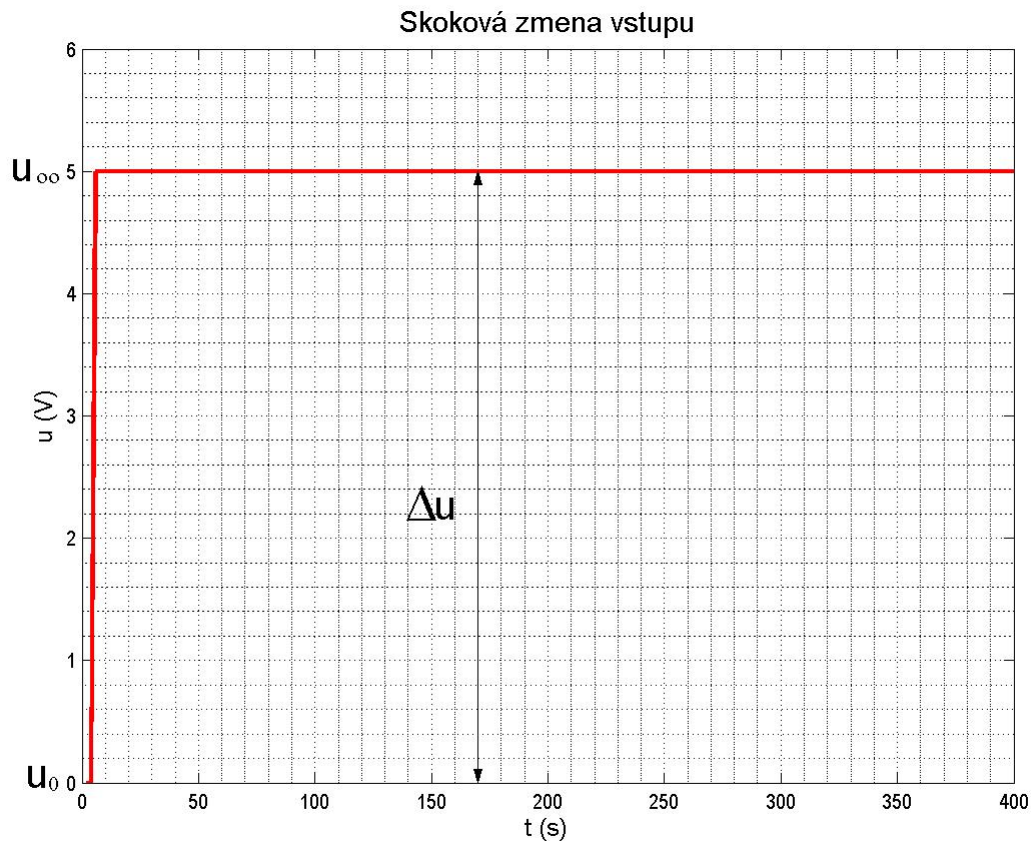
Regulujte otáčky stejnosměrného generátoru PSD regulátorem. Sestrojte statickou charakteristiku soustavy, jako závislost výstupu, tedy otáček stejnosměrného generátoru y , na vstupu, tedy vstupním napětí stejnosměrného motoru u , a na vstupní poruše

Poznámky k řešení

Postup řešení

- 1) Spusťte SW MATLAB.V okně „Current Directory“, které zpravidla bývá v levém dolním rohu obrazovky, vstupte do adresáře `C:\MATLAB6p5p1\work\uloha\Odezva` a spusťte vykreslování přechodové charakteristiky soustavy tak, že do příkazového řádku „Command Window“, které zpravidla bývá v pravém dolním rohu obrazovky, napíšete příkaz: `pch` a stisknete „Enter“. Přechodová charakteristika se průběžně vykresluje v okně „Figure No. 1“. Po ukončení vykreslování se otevře okno „Figure No. 2“ s grafem vykreslené přechodové charakteristiky. Tento graf lze uložit buď ve formátu `*.fig` nebo exportovat např. do `*.jpg`.

Přechodová charakteristika je odezva výstupu y , tedy otáček generátoru D, na skokovou změnu vstupu Δu , kterým je napětí na svorkách hnacího stejnosměrného motoru M. Průběh vstupu do obou soustav je na obr. 2.

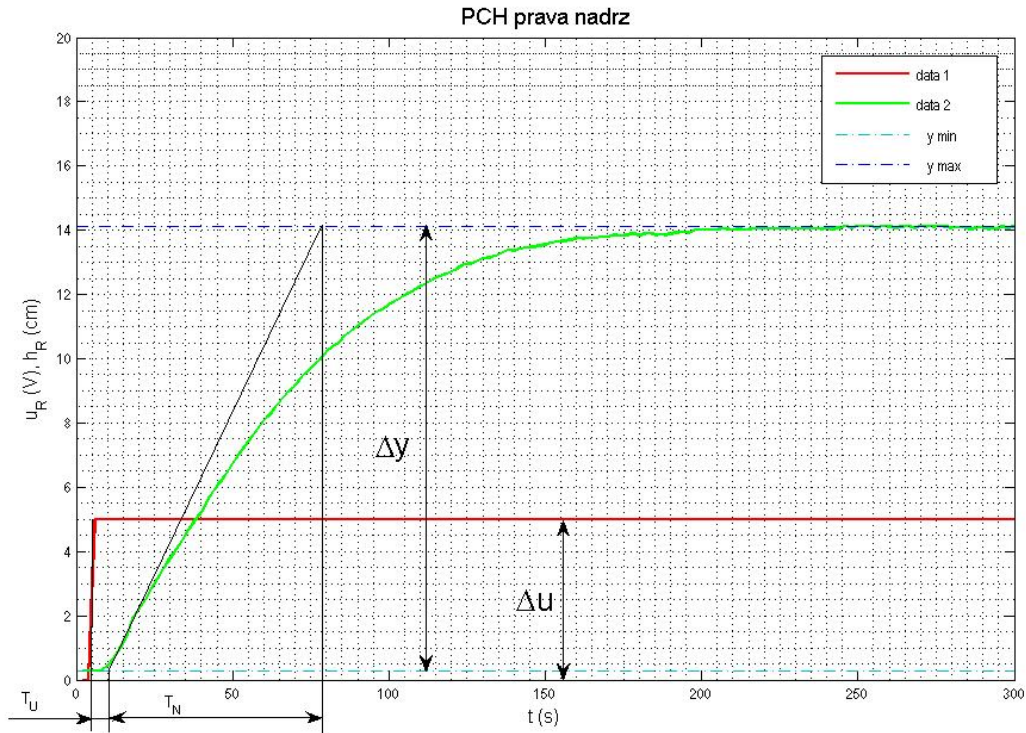


Obr. 2 – Skoková změna vstupu u

- 2) Z tvaru přechodové charakteristiky určete pro danou soustavu dobu průtahu T_U , dobu náběhu T_N a podle níže uvedených vztahů vypočítejte statickou citlivost S_U a koeficient θ .

Při určování doby průtahu T_U a náběhu T_N postupujte následovně:

- Maximalizujte si okno s obrázkem.
- V okně obrázku zvolte nabídku „Tools“ → „Data Statistics“. V nabídce „Statistics for“ zvolte možnost „y“ a pouze ve sloupečku „Y“ zaškrtněte políčka „min“ a „max“. Na obrázku se vám vykreslí přímky odpovídající hodnotám y_0 a y_∞ . Číslo v okně „Data Statistics“ u políčka „min“ odpovídá hodnotě y_0 , číslo u políčka „max“ odpovídá hodnotě y_∞ a číslo v políčku [„range“, „Y“] odpovídá hodnotě Δy . Tyto hodnoty si opište.
- Odhadněte polohu inflexního bodu a proložte jím tečnu k průběhu přechodové charakteristiky (viz. obr. 3). Na panelu nástrojů v okně obrázku klikněte na ikonku přímky a tahem myši ji vložte.
- Odečtěte doby průtahu T_U a náběhu T_N (viz. obr. 3). **Pozor!!! Doba průtahu začíná v okamžiku skoku vstupu u a končí v průsečíku tečny s přímkou y_0 , která však v našem případě není zároveň osou t . Doba náběhu je pak mezi průsečíkem tečny s přímkou y_0 a průsečíkem tečny s přímkou y_∞ .**



Obr. 3 – Příklad přechodové charakteristiky

Vztahy pro výpočet koeficientů:

$$S_U = \frac{\Delta y}{\Delta u} = \frac{(y_\infty - y_0)}{(u_\infty - u_0)} \quad (\text{viz. obr. 2}) \quad (1)$$

$$\Theta = \frac{T_U}{T_N} \quad (2)$$

- 3) Vypočítejte parametry PID regulátoru metodou Zieglera a Nicholse podle následující tabulky.

Tab. 1 – Nastavení podle Zieglera a Nicholse s malým překmitem

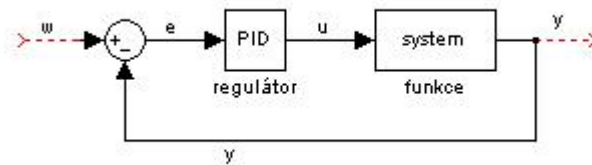
parametry	r_0	T_i	T_d
vztahy	$\frac{1,2}{S_U \Theta}$	$2 \cdot T_U$	$\frac{T_U}{2}$

- 4) Soustava je zapojena s regulátorem v uzavřeném regulačním obvodu (viz. obr. 4). V okně „Current Directory“ vstupte do adresáře *C:\MATLAB6p5p1\work\uloha\Regulace* a regulujte výšku hladiny zvolené soustavy PID regulátorem. Regulaci soustavy spustíte příkazem: *reg*. Po spuštění regulace zadejte hodnoty vypočítaných parametrů PID regulátoru tak, že do příkazového řádku napíšete hodnotu a stisknete klávesu “Enter”. Žádaná hodnota se po počátečním přechodovém jevu ustálí na 200 ot./min. V čase 25 s nastane skok žádané hodnoty na 300 ot./min. Po navrácení na 200ot./min začne v čase 65 s na systém působit porucha od zátěže 0.5*R a v čase 95 s začne na systém působit porucha od zátěže s odporem R. (viz. obr. 1) **Po skončení regulace uložte graf průběhu regulace.**

Pozn.:

Veličiny v uzavřeném regulačním obvodu:

- Řídící veličina w je žádanou hodnotou regulované veličiny. Je vstupem uzavřeného regulačního obvodu (URO) (viz. obr. 5) Regulovaná veličina by se měla v důsledku regulace ustálit na této hodnotě.
- Regulovaná veličina y bývá výstupem ze soustavy. V našem případě je to výška hladiny v nádobě B1 resp. B2.
- Regulační odchylka e je rozdílem řídicí a regulované veličiny a udává hodnotu s jakou se liší aktuální stav regulované veličiny od požadované hodnoty. Je vstupem regulátoru, který z ní dle svého algoritmu vypočte akční zásah. Cílem regulace je tedy také nulová regulační odchylka.
- Akční veličina u je akčním zásahem regulátoru, kterým se regulátor snaží dostat regulovanou veličinu na požadovanou hodnotu.



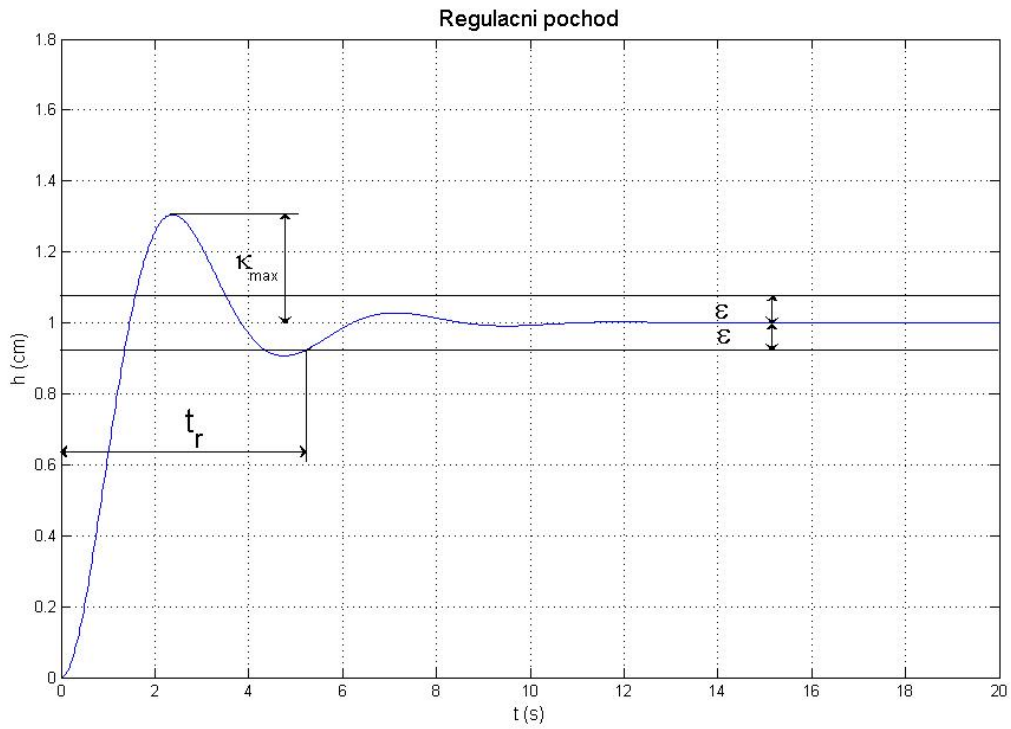
Obr. 4 – Uzavřený regulační obvod

5) Z uložných regulačních pochodů určete pomocí obrázku (obr. 5) hodnoty přeregulování κ_{max} a dobu regulace t_r pro skok akční veličiny a pro skok poruchy pro zátěž $0,5 \cdot R$ a na skok poruchy pro zátěž R a запиšte do tabulky (tab. 4).

Pozn.: Doba regulace trvá od začátku regulace do okamžiku, kde se odchylka regulované veličiny od její žádané hodnoty ustálí v intervalu $\langle -\varepsilon, \varepsilon \rangle$, kde $\varepsilon = 0,05 \kappa_{max}$. To znamená, že pro $t: t > t_r$ platí: $y - w < \varepsilon$.

Pro regulační pochod bez překmitu uvažujte $\varepsilon = 0,01(y_\infty - y_0)$.

Pro přesné zjištění doby t_r , tzn. místa ustálení regulačního pochodu, použijte v grafu zoom.



Obr. 5 – Obecný průběh regulačního pochodu

Tab. 4 – Tabulka pro vyplnění odečtených údajů

	Doba regulace t_r	Přeregulování κ_{max}
Skok akční veličiny		
Porucha s 50% zátěží		
Porucha se 100% zátěží		