

Dynast2 – Modelování regulačního obvodu

Vytvořte model regulačního obvodu z bloků pro PID regulátor a zpoždění 1. řádu a statický systém 2. řádu s koeficienty dle zadaných rovnic. Odsimulujte přechodové charakteristiky bloků a odečtěte z nich konstanty (k_0 , k_{-1} , k_1 , T_U , T_N , s_0). Odsimulujte FCHVKR otevřeného regulačního obvodu a vyhodnoťte stabilitu. Propojte obvod do uzavřené regulační smyčky a odsimulujte průběh neoptimálního regulačního pochodu. Parametry regulátoru optimalizujte Z-N metodou (zjistěte k_{KRIT} , T_{KRIT} , vypočtěte k_0 , k_{-1} a k_1). Odsimulujte optimální regulační pochod. Porovnejte kvalitu před a po optimalizaci integrálním kritériem kvality.

V referátu uveďte: rovnice, schéma modelů, získané průběhy s vyznačenými a číselně určenými konstantami a získané optimální koeficienty regulátorů. Vyhodnoťte kvalitu regulace z hlediska průběhu a rychlosti ustálení regulačního pochodu. Vyhodnoťte amplitudovou a fázovou bezpečnost.

Pokyny:

- upravte rovnici PID regulátoru pro odvození schéma modelu,
PID: $a_1 \cdot u' + a_0 \cdot u = k_0 \cdot e + k_{-1} \int e \cdot dt + k_1 \cdot e'$
- namodelujte regulátor a každý samostatně vyzkoušejte,
- zaznamenejte přechodové charakteristiky samostatných regulátorů (frekvenční NE!),
- vytvořte kombinované regulátory PI, PD a PID a zaznamenejte jejich charakteristiky,
- upravte rovnici pro odvození schéma modelu regulovaného systému: $s_2 \cdot x'' + s_1 \cdot x' + s_0 \cdot x = u$
- pro regulovaný systém zaznamenejte charakteristiky (přech. char., FCHVKR, FCHVLS),
- zjednodušte model regulátoru PID tak, že P a I složky budou ideální tj. $a_2 = 0$, $a_1 = 0$,
- schéma blokového PID regulátoru a model regulovaného systému do série
- propojte zpětnou vazbu a tím vytvořte regulační obvod se zjednodušeným regulátorem a modelem systému, (pozor na polaritu regulační odchylky na vstupu regulátoru: $e = w - x$),
- zaznamenejte regulační pochod a posuďte výsledek,
- optimalizujte nastavení konstant regulátoru postupem podle Zieglera a Nicholse:
 - a) I a D regulátor z modelu odstraňte ($k_{-1} = 0$, $k_1 = 0$),
 - b) pro P regulátor použijte původní nezjednodušený model se zpožděním,
 - c) nastavte malé zesílení P regulátoru, zaznamenejte regulační pochod a vyhodnoťte ho,
 - d) není-li pochod kmitavý, zvětšujte zesílení až do vzniku trvalých kmitů (po malých krocích),
 - e) je-li pochod trvale kmitavý, odečtěte kritické zesílení K_{0KRIT} a periodu kmitů T_{KRIT} v sec,
 - f) dosazením do vzorců vypočtěte optimální hodnoty koeficientů regulátoru:
 1. proporcionální zesílení $k_0 = 0,59 \cdot K_{0KRIT}$,
 2. integrační konstantu $k_{-1} = 0,5/T_{KRIT}$,
 3. derivační konstantu $k_1 = 0,12 \cdot T_{KRIT}$,
- vypočítané koeficienty nastavte na modelu,
- zaznamenejte regulační pochod (pozn.: nastavte vhodný čas pro ustálení regulačního pochodu, někdy je potřeba velmi dlouhý – až tisíce sec).
- rozpojte zpětnou vazbu (otevřená regulační smyčka = tj. nechat pouze regulátor a systém v sérii) a zaznamenejte FCHVKR,
- vyhodnoťte pomocí Nyquistova kritéria stabilitu regulačního obvodu,
- určete amplitudovou a fázovou bezpečnost,
- porovnejte kvalitu regulace před a po optimalizaci pomocí integrálního kritéria (s absolutní hodnotou).