

Politechnika Gdańska
Wydział Elektrotechniki i Automatyki
Katedra Automatyki

Teoria liniowych układów sterowania

Synteza klasycznego systemu sterowania: dobór i strojenie
regulatorów klasycznych (PID)

Pytania i zadania do ćwiczeń laboratoryjnych
- zajęcia nr 6

Opracowanie:

Kazimierz Duzinkiewicz, dr inż.

Robert Piotrowski, dr inż.

Marcin Drewa, mgr inż.

Jarosław Głowacki, mgr inż.

Zespół Inteligentnych Systemów Wspomagania Decyzji i Sterowania

Gdańsk, marzec 2007

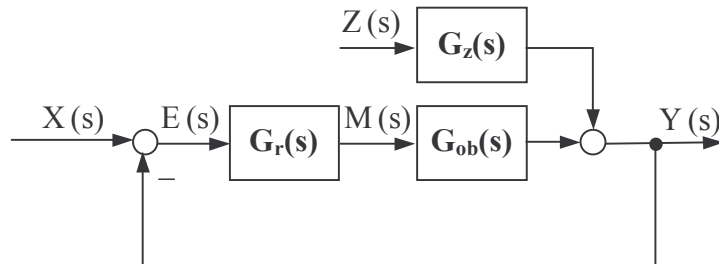
Pytania:

1. Co to jest regulator i jakie jest jego podstawowe zadanie?
2. Jaka jest różnica między członami korekcyjnymi a regulatorami?
3. Wymień podstawowe rodzaje regulatorów.
4. Na czym polega proporcjonalne działanie regulatora i jakie są skutki tego działania?
5. Na czym polega całkujące działanie regulatora i jakie są skutki tego działania?
6. Na czym polega różniczkujące działanie regulatora i jakie są skutki tego działania?
7. Podaj wzór na sygnał wyjściowy i transmitancję operatorową regulatora proporcjonalnego.
8. Co to jest zakres proporcjonalności?
9. Narysuj charakterystyki: skokową, Nyquist'a i Bode'a (modułu i fazy) regulatora proporcjonalnego.
10. Podaj wzór na sygnał wyjściowy i transmitancję operatorową regulatora proporcjonalno – całkującego.
11. Co to jest czas zdwojenia?
12. Narysuj charakterystyki: skokową, Nyquist'a i Bode'a (modułu i fazy) regulatora proporcjonalno – całkującego.
13. Podaj wzór na sygnał wyjściowy i transmitancję operatorową idealnego regulatora proporcjonalno – różniczkującego.
14. Co to jest czas wyprzedzenia?
15. Narysuj charakterystyki: skokową, Nyquist'a i Bode'a (modułu i fazy) idealnego regulatora proporcjonalno – różniczkującego.
16. Podaj wzór na sygnał wyjściowy i transmitancję operatorową idealnego regulatora proporcjonalno – całkująco – różniczkującego.
17. Narysuj charakterystyki: skokową, Nyquist'a i Bode'a (modułu i fazy) idealnego regulatora proporcjonalno – całkująco – różniczkującego.
18. Podaj transmitancję operatorową rzeczywistego regulatora proporcjonalno – różniczkującego.
19. Narysuj charakterystyki: skokową, Nyquist'a i Bode'a (modułu i fazy) rzeczywistego regulatora proporcjonalno – różniczkującego.
20. Podaj transmitancję operatorową rzeczywistego regulatora proporcjonalno – całkująco – różniczkującego.
21. Narysuj charakterystyki: skokową, Nyquist'a i Bode'a (modułu i fazy) rzeczywistego regulatora proporcjonalno – całkująco – różniczkującego.
22. Co to są nastawy regulatorów?
23. Ile i jakie wielkości można nastawiać w regulatorze: P, PI, PID?
24. Co to są: zakresy nastaw, ograniczenia nastaw i zależność (interakcja) nastaw?
25. Przedstaw podstawowe własności następujących regulatorów: P, PI, PD, PID.
26. Wymień podstawowe metody wyboru regulatora i jego nastaw.
27. Scharakteryzuj bezpośrednią metodę wyboru regulatora i jego nastaw.
28. Kiedy nie należy stosować metody bezpośredniej?
29. Scharakteryzuj częstotliwościową metodę wyboru regulatora i jego nastaw.
30. Opisz pierwszą metodę Zieglera – Nicholasa wyboru regulatora i jego nastaw.
31. Podaj wartości nastaw obowiązujące w pierwszej metodzie Zieglera – Nicholasa dla regulatora: P, PI, PID.
32. Kiedy nie należy stosować pierwszej metody Zieglera – Nicholasa?
33. Opisz drugą metodę Zieglera – Nicholasa wyboru regulatora i jego nastaw.
34. Podaj wartości nastaw obowiązujące w drugiej metodzie Zieglera – Nicholasa dla regulatora: P, PI, PID.
35. Wymień zalety i wady drugiej metody Zieglera – Nicholasa.

36. Jak wyłączyć całkujące działanie regulatora?
 37. Jak wyłączyć różniczkujące działanie regulatora?

Zadania:

1. Dany jest następujący układ regulacji:



Rys. 1. Schemat układu do zadania 1

gdzie:

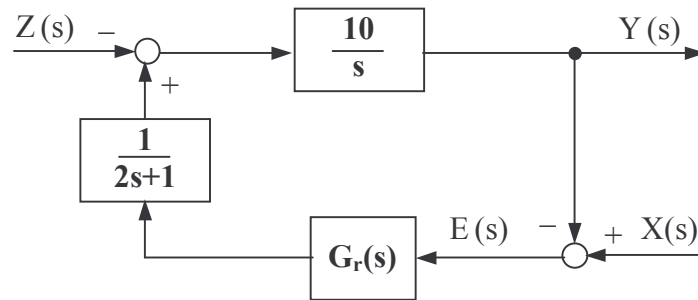
$G_r(s)$ – transmitancja operatorowa regulatora,

$G_{ob}(s) = \frac{5}{(20s+1)(20s+1)}$ – transmitancja operatorowa obiektu,

$G_z(s) = \frac{5}{(20s+1)}$ – transmitancja operatorowa zakłócenia.

- a) Napisać równanie układu regulacji.
- b) Wykorzystując środowisko MATLAB, przeanalizować wpływ działania następujących regulatorów na powyższy układ regulacji (w szczególności zwrócić uwagę na uchyb ustalony, czas regulacji i przeregulowanie) w przypadku skokowej zmiany wartości zadanej i sygnału zakłócenieniowego:
- P ($k_p = 8$),
 - PI ($k_p = 6$; $T_i = 40[s]$),
 - idealnego PD ($k_p = 16$; $T_d = 0,9[s]$),
 - idealnego PID ($k_p = 10$; $T_i = 22[s]$; $T_d = 2[s]$).
- c) Zinterpretować otrzymane wyniki.

2. Dany jest następujący układ regulacji ($x(t) = const$; $z(t) = 0,01t$):



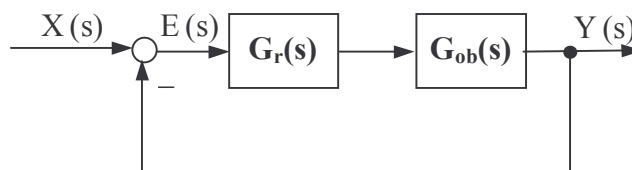
Rys. 2. Schemat układu do zadania 2

gdzie:

$$G_r(s) = k_p \left(1 + \frac{1}{sT_i} \right) - \text{transmitancja operatorowa regulatora.}$$

- Obliczyć wartości nastaw regulatora PI, aby:
 - układ regulacji był stabilny,
 - uchyb regulacji w stanie ustalonym nie przekraczał wartości $e_{\max} = 0,01$
- Wykorzystując środowisko MATLAB, zamodelować powyższy układ regulacji z wartościami nastaw obliczonymi w punkcie a). i sprawdzić jego działanie.

3. Dany jest następujący układ regulacji:



Rys. 3. Schemat układu do zadania 3

gdzie:

$$G_{ob}(s) = \frac{1}{2s^3 + 10s^2 + 3s} - \text{transmitancja operatorowa obiektu regulacji,}$$

$$G_r(s) = k_p \left(1 + \frac{1}{sT_i} + sT_d \right) - \text{transmitancja operatorowa regulatora.}$$

- Korzystając z drugiej metody Zieglera – Nicholasa, dobrać nastawy regulatora.

Podpowiedź:

Parametry k_{kr} i T_{osc} wyznaczyć korzystając z kryterium stabilności Routha.

- Wykorzystując środowisko MATLAB, wykreślić odpowiedź skokową powyższego układu regulacji z wartością k_{kr} obliczoną w punkcie a).
- Wykorzystując środowisko MATLAB, wykreślić odpowiedź skokową powyższego układu regulacji z wartościami nastaw obliczonymi w punkcie a).
- Zinterpretować otrzymane wyniki.