

**Automatyka i Systemy Dynamiczne – Laboratorium**  
**Zagadnienia – kolokwium zaliczeniowe seria II**  
(aktualizacja 14.01.2013)

**SERIA II**

**Ocena 3.0**

1. Podaj transmitancję oraz naszkicuj teoretyczną odpowiedź skokową układu inercyjnego 1-go rzędu.
2. Podaj transmitancję oraz naszkicuj teoretyczną odpowiedź skokową układu inercyjnego 2-go rzędu.
3. Podaj transmitancję oraz naszkicuj teoretyczną odpowiedź skokową układu inercyjnego n-tego rzędu.
4. Podaj transmitancję oraz naszkicuj teoretyczną odpowiedź skokową układu inercyjnego 1-go rzędu z opóźnieniem.
5. Podaj transmitancję oraz naszkicuj teoretyczną odpowiedź skokową układu inercyjnego 2-go rzędu z opóźnieniem.
6. Podaj transmitancję oraz naszkicuj teoretyczną odpowiedź skokową układu typu całka z inercją.
7. Podaj transmitancję oraz naszkicuj teoretyczną odpowiedź skokową układu typu całka z inercją i opóźnieniem.
8. Podaj transmitancję oraz naszkicuj teoretyczną odpowiedź skokową układu całkującego.
9. Podaj transmitancję oraz naszkicuj teoretyczną odpowiedź skokową układu podwójnie całkującego.
10. Podaj przykładową transmitancję oraz naszkicuj teoretyczną odpowiedź skokową układu oscylacyjnego.
11. Podaj przykładową transmitancję oraz naszkicuj teoretyczną odpowiedź skokową układu niestabilnego.
12. Podaj przykładowe transmitancje i scharakteryzuj główne cechy obiektów statycznych i astatycznych.
13. Podaj przykład rzeczywistego obiektu modelowanego za pomocą transmitancji inercyjnej 1-go rzędu.
14. Podaj przykład rzeczywistego obiektu modelowanego za pomocą transmitancji inercyjnej 2-go rzędu.
15. Podaj przykład rzeczywistego obiektu modelowanego za pomocą transmitancji inercyjnej 1-go rzędu z opóźnieniem.
16. Podaj przykład rzeczywistego obiektu modelowanego za pomocą transmitancji całkującej.
17. Podaj przykład rzeczywistego obiektu modelowanego za pomocą transmitancji podwójnie całkującej.
18. Podaj przykład rzeczywistego obiektu modelowanego za pomocą transmitancji całka z inercją.
19. Naszkicuj rysunek oraz podaj wzory opisujące metodę aproksymacji odpowiedzi skokowej modelem inercyjnym pierwszego rzędu z opóźnieniem.
20. Podaj transmitancje oraz naszkicuj teoretyczne odpowiedzi skokowe (położenie oraz prędkość) serwomechanizmów sterowanych *prądowo* i *napięciowo* (układ idealny).
21. Naszkicuj schemat układu *napięciowej* regulacji serwomechanizmu (obwód elektryczny).
22. Wyjaśnij termin *identyfikacja*.
23. Wyjaśnij termin *samostrójenie*.
24. Wyjaśnij termin *adaptacja*.
25. Wyjaśnij co otrzymujemy w wyniku doboru nastaw regulatora typu PID.
26. Jakie jest zadanie regulacji *stałowartościowej* – podaj przykłady.
27. Podaj transmitancję oraz opisz metodę identyfikacji współczynników transmitancji silnika sterowanego prądowo (odpowiedź skokowa, układ idealny).
28. Naszkicuj ogólny schemat blokowy układu regulacji z jednostkowym sprzężeniem zwrotnym i zaznacz podstawowe sygnały oraz podaj ich symbole literowe oraz nazwy.
29. Naszkicuj ogólny schemat blokowy układu regulacji z jednostkowym sprzężeniem zwrotnym i możliwością przełączania MAN/AUTO, zaznacz podstawowe sygnały oraz podaj ich symbole literowe oraz nazwy.
30. Naszkicuj przykładowy przebieg aperiodycznej odpowiedzi układu dla skokowej zmiany wartości zadanej, zaznacz czas regulacji 2%.
31. Naszkicuj przykładowy przebieg aperiodycznej krytycznej odpowiedzi układu dla skokowej zmiany wartości zadanej i określ czym różni się ona od odpowiedzi aperiodycznej, zaznacz czas regulacji 2%.
32. Naszkicuj przykładowy przebieg odpowiedzi zawierającej przeregulowanie dla skokowej zmiany wartości zadanej, zaznacz przeregulowanie, podaj wzór na przeregulowanie oraz zaznacz czas regulacji 2%.
33. Naszkicuj przykładowy przebieg odpowiedzi oscylacyjnej dla skokowej zmiany wartości zadanej, zaznacz przeregulowanie, podaj wzór na przeregulowanie oraz zaznacz czas regulacji 2%.

34. Podaj ogólny wzór transmitancji układu II-go rzędu, podaj nazwy współczynników.
35. Jakie cechy muszą posiadać układy regulacji aby zapewniać zerowe błędy ustalone dla wymuszeń *skokowych*.
36. Scharakteryzuj pojęcie sterowania w układzie otwartym i zamkniętym.
37. Podaj podstawowy wzór regulatora PID (bez rzeczywistego różniczkowania) w dziedzinie czasu i w dziedzinie transmitancji operatorowej Laplace'a.
38. Podaj definicję transmitancji operatorowej Laplace'a.
39. Naszkicuj schemat układu regulacji z ujemnym sprzężeniem zwrotnym i podaj wzór na transmitancję układu zamkniętego.
40. Opisz, w jaki sposób regulator RF pracujący w trybie adaptacji reaguje na zmianę parametrów obiektu.
41. Jakie cechy muszą posiadać układy regulacji aby zapewniać kompensację zakłóceń (wejścia obiektu) *skokowych*.
42. Na czym polega technologia szybkiego prototypowania (rapid prototyping) w automatyce – na przykładzie pakietu Matlab/Simulink/RT-CON.
43. Jakie główne cechy (szybki, dokładny, niedokładny, wolny itd.) posiadają regulatory: P, PI, PD, PID.

**Ocena 4.0** (pytania na ocenę 3.0 plus dodatkowe poniższe)

44. Naszkicuj odpowiedź skokową układu inercyjnego pierwszego rzędu z opóźnieniem, w którym zastosowano aproksymację Pade pierwszego rzędu.
45. Naszkicuj odpowiedzi skokowe (położenie oraz prędkość) serwomechanizmu sterowanego *prądowo* (układ uwzględniający skończoną wartość napięcia zasilacza).
46. Podaj transmitancję oraz opisz metodę identyfikacji współczynników transmitancji silnika sterowanego prądowo (odpowiedź skokowa, układ rzeczywisty - skończona wartość napięcia zasilacza).
47. Naszkicuj schemat układu *prądowej* regulacji serwomechanizmu (obwód elektryczny, uwzględnij sprzężenia zwrotne - nie wystarczy schemat z idealnym źródłem prądowym).
48. Jakie jest zadanie regulacji *programowej* – podaj przykłady.
49. Jakie jest zadanie regulacji *nadążnej* – podaj przykłady.
50. Czym charakteryzują się procesy do sterowania którymi wykorzystuje się *adaptację* ?
51. Czym różni się *sterowanie* od *regulacji* ?
52. Podaj i scharakteryzuj fazy realizowane przez regulator RF podczas samostrojenia.
53. Omów metodę eksperymentalnego określenia typu (prądowe, napięciowe) sterowania serwomechanizmu (podaj jakie sygnały obiektowe należy obserwować oraz naszkicuj ich przebieg dla układu rzeczywistego).
54. Wymień podstawowe wady i zalety trybów sterowania prądowego i napięciowego.
55. Podaj transmitancję oraz opisz metodę identyfikacji współczynników transmitancji silnika sterowanego napięciowo (odpowiedź skokowa).
56. Naszkicuj odpowiedź skokową układu zamkniętego z serwomechanizmem sterowanym prądowo oraz regulatorem PD (z filtrem wstępnym/bez filtru, bez tarcia, regulator nastrojono met. linii pierw. na przebiegi aperiodyczne krytyczne).
57. Naszkicuj odpowiedź skokową układu zamkniętego z serwomechanizmem sterowanym prądowo oraz regulatorem PID (z filtrem wstępnym/bez filtru, bez tarcia, regulator nastrojono met. linii pierw. na przebiegi aperiodyczne krytyczne).
58. Naszkicuj odpowiedź skokową układu zamkniętego z serwomechanizmem sterowanym prądowo oraz regulatorem P-PI (bez tarcia, regulator nastrojono met. linii pierw. na przebiegi aperiodyczne krytyczne).
59. Naszkicuj odpowiedź na wymuszenie liniowe układu zamkniętego z serwomechanizmem sterowanym prądowo oraz regulatorem PD (z filtrem wstępnym/bez filtru, bez tarcia, dla prędkości znacznie większej od prędkości Striebecka, regulator nastrojono met. linii pierw. na przebiegi aperiodyczne krytyczne).
60. Naszkicuj odpowiedź na wymuszenie liniowe układu zamkniętego z serwomechanizmem sterowanym prądowo oraz regulatorem PID (z filtrem wstępnym/bez filtru, bez tarcia, dla prędkości znacznie większej od prędkości Striebecka, regulator nastrojono met. linii pierw. na przebiegi aperiodyczne krytyczne).

61. Naskicuj odpowiedź na wymuszenie liniowe układu zamkniętego z serwomechanizmem sterowanym prądowo oraz regulatorem P-PI (bez tarcia, dla prędkości znacznie większej od prędkości Striebecka, regulator nastrojono met. linii pierw. na przebiegi aperiodyczne krytyczne).
62. Naskicuj statyczną charakterystykę tarcia oraz zaznacz: tarcie statyczne ( $F_s$ ), tarcie wiskotyczne ( $F_v$ ), tarcie Coulomba, prędkość Striebecka.
63. Jakie niekorzystne zjawiska wprowadza tarcie w zadaniach sterowania układami mechatronicznymi ?
64. Podaj wzór regulatora PID (z rzeczywistym różniczkowaniem) w dziedzinie czasu i w dziedzinie transmitancji operatorowej Laplace'a.
65. Jaki kształt przebiegów dynamicznych dla odpowiedzi skokowych jest preferowany w serwomechanizmach (jakiego typu przebiegi oraz dlaczego).
66. Podaj cechy jakimi powinna się charakteryzować odpowiedź układu na wymuszenie a jakimi na zakłócenie (np. wartość odpowiedzi ustalonej).
67. Co to jest programowa zmiana nastaw regulatora PID?
68. Na czym polega ręczne nastawianie regulatora PID?
69. Podaj angielską nazwę procesu samonastawiania.
70. Podaj angielską nazwę programowej zmiany nastaw regulatora PID.
71. Co to jest punkt pracy układu regulacji?
72. Podaj angielską nazwę procesu adaptacji.
73. Podaj definicję przeregulowania i czasu regulacji 2% - naskicuj wyjaśniający rysunek.
74. Podaj dwa różne przykłady niestabilnych odpowiedzi układu dla skokowej zmiany wartości zadanej.
75. Podaj przykład rzeczywistego obiektu oscylacyjnego.
76. Podaj przykład rzeczywistego obiektu niestabilnego.

**Ocena 5.0** (pytania na ocenę 4.0 plus dodatkowe poniższe)

77. Jaka cecha transmitancji aproksymującej Pade (pierwszego rzędu) powoduje powstanie „siodła” w początkowej części odpowiedzi skokowej układu.
78. Wyjaśnij pojęcia *hunting* oraz *stick-slip* (naskicuj odpowiedzi serwomechanizmu ilustrujące te zjawiska oraz podaj ich przyczynę i warunki w których występują).
79. Jakie cechy muszą posiadać układy regulacji aby zapewniać zerowe błędy ustalone dla wymuszeń *liniowych*.
80. Jakie cechy muszą posiadać układy regulacji aby zapewniać zerowe błędy ustalone dla wymuszeń *parabolicznych*.
81. Jakie cechy muszą posiadać układy regulacji aby zapewniać kompensację zakłóceń (wejścia obiektu) *liniowych*.
82. Jakie cechy muszą posiadać układy regulacji aby zapewniać kompensację zakłóceń (wejścia obiektu) *parabolicznych*.
83. Jaką rolę w układzie sterowania serwomechanizmu spełnia wzmacniacz mocy (np. układ MSA-12-80 firmy Galil).
84. Wyjaśnij dlaczego serwomechanizm prądowy z regulatorem PID oraz filtrem wstępnym posiada ustalony błąd śledzenia dla wymuszenia liniowego (uwzględnij w odpowiedzi informacje o liczbie członów całkujących).
85. Wyjaśnij dlaczego serwomechanizm prądowy z regulatorem P-PI posiada ustalony błąd śledzenia dla wymuszenia liniowego (uwzględnij w odpowiedzi informacje o liczbie członów całkujących).
86. Opisz w punktach przebieg wyprowadzenia wzorów dla serwomechanizmów prądowych z regulatorem PD na podstawie linii pierwiastkowych Evansa.
87. Opisz w punktach przebieg wyprowadzenia wzorów dla serwomechanizmów prądowych z regulatorem PID na podstawie linii pierwiastkowych Evansa.
88. Opisz w punktach przebieg wyprowadzenia wzorów dla serwomechanizmów prądowych z regulatorem P-PI na podstawie linii pierwiastkowych Evansa.
89. W jakim celu w torze przetwarzania dla wejść analogowych regulatora RF stosuje się filtr szumów pomiarowych?
90. Jakiego typu filtr (np. górnoprzepustowy, dolnoprzepustowy, środkowoprzepustowy, środkowozaporowy) jest stosowany w torze przetwarzania dla wejść analogowych regulatora RF i dlaczego?
91. W jakim przypadku należy wyłączać składową różniczkującą regulatora PID, pomimo że zgodnie z teorią pełny regulator PID mógłby być zastosowany ?
92. W jakim celu stosuje się blok strefy nieczułości w torze błędów regulacji w regulatorze PID.
93. Jak w bloku PID regulatora RF może być realizowana kompensacja zakłóceń mierzalnych?

94. W jakim celu stosuje się w bloku PID regulatora RF ograniczenie sygnału sterującego?
95. Jaka akcja odnośnie obliczania członu całkującego regulatora PID powinna być wykonana w przypadku gdy sygnał sterujący osiąga ograniczenie w trybie pracy automatycznej?
96. Jaki wpływ na odpowiedź skokową ma osiągnięcie ograniczenia sygnału sterowania w regulatorze PID w przypadku gdy całkowanie nie zostało wstrzymane ?
97. Napisz program dla pakietu Matlab do symulacji odpowiedzi skokowej transmitancji typu: inercja 1-go rzędu o parametrach  $k=1.5$   $T=0.5$ .
98. Napisz program dla pakietu Matlab do symulacji odpowiedzi skokowej transmitancji typu: inercja 1-go rzędu z opóźnieniem o parametrach  $k=1.5$   $T=1$ ,  $\tau=2$  sek.
99. Określ na czym polega stabilność typu BIBO (Bounded Input Bounded Output).
100. Opisz sposób przeprowadzenia eksperymentu i doboru nastaw regulatora PID metodą Zieglera-Nicholsa.
101. Opisz procedurę strojenia regulatora PID przy wykorzystaniu bezpiecznych nastaw.
102. Jaki wpływ na parametry odpowiedzi skokowej układu ma wprowadzenie do jego transmitancji dodatkowego zera a jaki wprowadzenie dodatkowego bieguna.
103. Omów wpływ ograniczenia sygnału sterującego na przebieg odpowiedzi skokowej serwomechanizmu sterowanego prądowo (bez tarcia).
104. Naszkicuj odpowiedź skokową układu zamkniętego z serwomechanizmem sterowanym prądowo oraz regulatorem PD (z filtrem wstępnym/bez filtru, z tarcie).
105. Naszkicuj odpowiedź skokową układu zamkniętego z serwomechanizmem sterowanym prądowo oraz regulatorem PID (z filtrem wstępnym/bez filtru, z tarcie - regulator nastrojono met. linii pierw. na przebiegi aperiodyczne krytyczne).
106. Naszkicuj odpowiedź skokową układu zamkniętego z serwomechanizmem sterowanym prądowo oraz regulatorem P-PI (z tarcie, regulator nastrojono met. linii pierw. na przebiegi aperiodyczne krytyczne).
107. Naszkicuj odpowiedź na wymuszenie liniowe układu zamkniętego z serwomechanizmem sterowanym prądowo oraz regulatorem PD (z filtrem wstępnym/bez filtru, z tarcie, dla prędkości znacznie większej od prędkości Striebecka - regulator nastrojono met. linii pierw. na przebiegi aperiodyczne krytyczne).
108. Naszkicuj odpowiedź na wymuszenie liniowe układu zamkniętego z serwomechanizmem sterowanym prądowo oraz regulatorem PID (z filtrem wstępnym/bez filtru, z tarcie, dla prędkości znacznie większej od prędkości Striebecka - regulator nastrojono met. linii pierw. na przebiegi aperiodyczne krytyczne).
109. Naszkicuj odpowiedź na wymuszenie liniowe układu zamkniętego z serwomechanizmem sterowanym prądowo oraz regulatorem P-PI (bez tarcia, dla prędkości znacznie większej od prędkości Striebecka - regulator nastrojono met. linii pierw. na przebiegi aperiodyczne krytyczne).
- 110. Aby uzyskać ocenę 5.0 należy wykazać się praktyczną umiejętnością rozwiązania zadania projektowego w pakiecie Matlab/Simulink – przykładowe zadanie jest dostępne na stronie www.**

#### LITERATURA:

1. L. Trybus 2005: *Teoria sterowania* – skrypt oraz wykłady, PRz
2. T. Żabiński: *Automatyka i Sterowanie* - wykłady
3. A. Markowski, J. Kostro, A. Lewandowski 1985: *Automatyka w pytaniach i odpowiedziach*, WNT
4. Wprowadzenia do ćwiczeń laboratoryjnych oraz dokumentacje techniczne dla sterowników