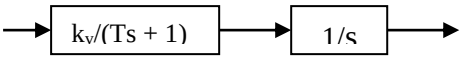
STEROWANIE PROCESAMI CIĄGŁYMI - Laboratorium

Ćwiczenie 5: Projektowanie serwomechanizmu metodami przestrzeni stanu

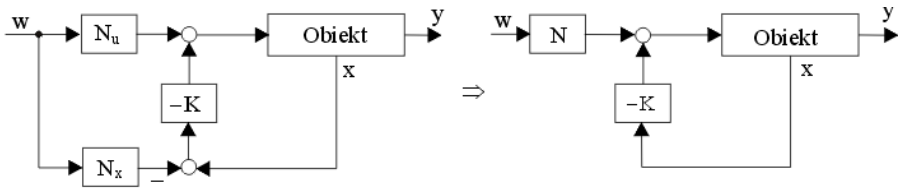
Serwomotor ma transmitancję $Y(s)/U(s) = k_v/[s(Ts + 1)]$.

a. Wykorzystując schemat z rys. 5.1 oraz przyjmując $y = x_1$ (położenie), x_2 (prędkość) zapisz równania stanu i wyjścia oraz wynikające z nich macierze A, B, C, D.

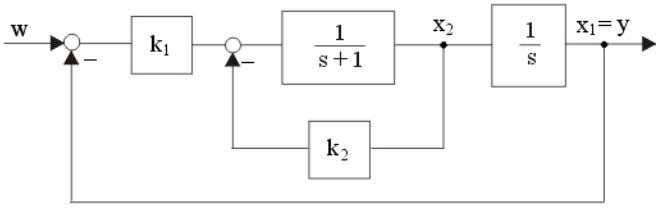


Rys. 5.1 Schemat blokowy serwomotoru

b. Zakładając prawo sterowania $u(t) = - Kx(t) + Nw$ zapewniające dokładność statyczną wyjścia względem skokowej wartości zadanej pokaż analitycznie, że schemat blokowy z rys. 5.2, gdzie $K=[k_1\ k_2]$ można przedstawić jak na rys 5.3.



Rys. 5.2 Ogólny schemat układu sterowania



Rys. 5.3 Układ serwomechanizmu położenia z regulatorem proporcjonalnym i sprzężeniem tachometrycznym

c. Przyjmując $k_v=1$, $T=1$ zaprojektuj układ sterowania w następujący sposób: (i) metodą lokacji biegunów układu zamkniętego w położeniach prototypowych według kryterium ITAE, zapewniających czas regulacji $t_r = 2$ (na podstawie oceny czasu regulacji zastosuj odpowiedni mnożnik skalujący bieguny prototypowe), (ii) metodą lokacji biegunów układu zamkniętego w położeniach prototypowych filtru Bessela, zapewniających czas regulacji $t_r = 2$ (patrz poprzednia uwaga), (iii) metodą optymalizacji liniowo-kwadratowej z macierzą $Q = \mathrm{diag}(1, q)$ i $R = \rho$, oznaczającymi, że funkcja podcałkowa minimalizowanego kryterium ma postać $(x_1)^2 + q(x_2)^2 + \rho u^2$.
Zasymuluj układy w SIMULINK-u. Zaobserwuj wpływ zadanych biegunów, parametrów q i ρ na wartości wzmocnień k_1 i k_2, na wartości własne układu zamkniętego oraz na przebiegi sterowania i stanu. Przyjmij przykładowe wartości: (1) $q=0$, $\rho=0.01$, (2) $q=0$, $\rho=0.1$, (3) $q=1$, $\rho=0.01$ i uzasadnij wynikłe zmiany szybkości działania układu regulacji.