

5.2 Struktura sterowania z regulatorem PI nastrojonym z uwzględnieniem elastyczności połączenia

W celu wyznaczenia nastaw regulatora PI uwzględniających elastyczność połączenia należy wyznaczyć transmitancję przewodnią układu:

$$G(s) = \frac{\omega_z}{\omega_z} = \frac{G_R(s)}{s^3 T_1 T_2 T_c + s^2 T_2 T_c G_R(s) + s(T_1 + T_2) + G_R(s)} \quad (5.4)$$

Gdzie $G_R(s)$ – transmitancja regulatora *PI*.

W związku, że w rozpatrywanej transmitancji w liczniku pojawi się człon różniczkujący postaci sK_p w odpowiedzi skokowej układu pojawi się duże przeregulowanie. Aby je wyeliminować w torze prędkości zadanej należy wprowadzić filtr postaci:

$$G_F = \frac{K_I}{sK_p + K_I} \quad (5.5)$$

Równanie charakterystyczne układu (5.4) po uwzględnieniu transmitancji regulatora przyjmuje postać:

$$s^4 + s^3 \left(\frac{K_p}{T_1} \right) + s^2 \left(\frac{K_I}{T_1} + \frac{1}{T_1 T_c} + \frac{1}{T_2 T_c} \right) + s \left(\frac{K_p}{T_1 T_2 T_c} \right) + \frac{K_I}{T_1 T_2 T_c} = 0 \quad (5.6)$$

Zgodnie z teorią sterowania modalnego w celu wyznaczenia nastaw regulatora oraz sprzężeń zwrotnych otrzymany wielomian charakterystyczny należy przyrównać do wielomianu odniesienia tego samego rzędu. Tak więc wielomian odniesienia przyjmuje postać:

$$(s^2 + 2s\xi_o\omega_o + \omega_o^2)(s^2 + 2s\xi_o\omega_o + \omega_o^2) \quad (5.7)$$

gdzie: ξ_o – współczynnik tłumienia, ω_o – pulsacja rezonansowa.

Zmieniając wartości wsp. tłumienia i pulsacji rezonansowej mamy możliwość zmiany właściwości dynamicznych rozpatrywanego układu. Na Rys. 5.2 przedstawiono przebiegi dynamiczne oraz rozmieszczenie zer i biegunów rozpatrywanego modelu odniesienia. Jak widać zmieniając wartość współczynnika tłumienia zmieniamy położenie biegunów na okręgu (Rys. 5.2. a)) co wpływa na wartość przeregulowania oraz czasu narostu (Rys. 5.2.b)). Zmieniając wartość pulsacji rezonansowej mamy możliwość wpływu na szybkość odpowiedzi, przy czym wartość czasu narostu i przeregulowania pozostaje taka sama (Rys. 5. 2.d). W tym przypadku bieguny poruszają się po prostej (Rys. 5.2.c).