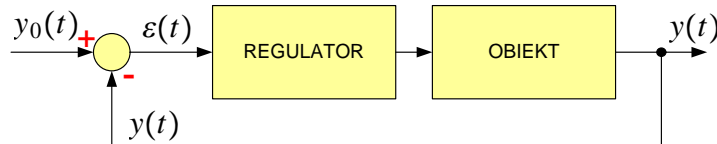


Obliczenia inżynierskie w środowisku MATLAB

Układ Automatycznej Regulacji. Regulacja dwustawna

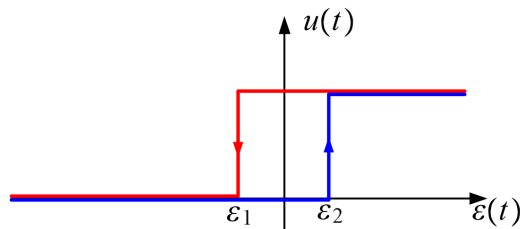
Paweł Wachel

Rozpatrzmy obecnie zadanie regulacji w układzie z pętlą ujemnego sprzężenia zwrotnego (por. rys. poniżej).



Rysunek 1: Układ automatycznej regulacji

W ogólności powiemy, że zadanie regulacji polega na takim doborze struktury i nastaw regulatora, aby dla zadanej transmitancji obiektu uzyskiwany na wyjściu układu sygnał $y(t)$ był „bliski” sygnałowi wartości zadanej $y_0(t)$. Innymi słowy, pośrednim celem doboru struktury i nastaw regulatora jest uzyskanie „możliwie małego” sygnału uchybu $\varepsilon(t)$. Spośród wielu struktur regulatorów wykorzystywanych w powyższym problemie wybierzemy jedną z najprostszych, tzw. regulator dwupołożeniowy o charakterystyce przedstawionej na rysunku poniżej.



Rysunek 2: Regulator dwustawny z wejściem $\varepsilon(t)$ – uchyb regulacji i wyjściem $u(t)$ – sygnał sterujący obiektem regulacji

Powyższa charakterystyka (tzw. pętla histerezy) określona jest przez cztery parametry, przy czym sygnał sterujący $u(t)$ (będący wejściem obiektu regulacji) może przyjmować jedynie dwie wartości (stan wysoki i niski). Warunki przełączania między stanami określają progi uchybu ε_1 oraz ε_2 .

Zadania do wykonania:

Posługując się środowiskiem obliczeniowym MATLAB/Simulink (w szczególności blokami **Relay**, **Transfer Fcn**, **Sum**, **Step** oraz **Scope**) przeprowadzić symulację zgodnie z poniższym schematem.

1. Rozważyć układ, w którym obiekt regulacji jest obiektem inercyjnym pierwszego rzędu, tzn.

$$K(s) = \frac{1}{Ts + 1},$$

gdzie T jest pewną stałą. Przy pobudzeniu skokiem jednostkowym (blok **Step**) odpowiedź układu stabilizuje się na poziomie 1. Skonstruować układ regulacji automatycznej z regulatorem dwustawnym, w którym sygnał wartości zadanej jest wartością stałą, równą 0.5, a uchyb dla dużych wartości t spełnia warunek $|\varepsilon(t)| \leq 0.1$. Wykreślić przebiegi sygnału wyjściowego $y(t)$, sterującego $u(t)$ oraz uchybu $\varepsilon(t)$. Zinterpretować uzyskane rezultaty. W jaki sposób można poprawić dokładność regulacji, tj. uzyskać ograniczenie $|\varepsilon(t)| \ll 0.1$ dla dużych wartości t ? Jakiego rodzaju wady i zalety posiada układ regulacji z „wąską” i „szeroką” pętlą histerezy? Czy możliwe jest uzyskanie stałego uchybu? Czy możliwe jest uzyskanie zerowego uchybu w stanie ustalonym?

2. Rozważyć układ, w którym obiekt regulacji jest obiektem o wysokim rzędzie inercyjności, np. obiekt o transmitancji

$$K(s) = \frac{1}{T_1s + 1} \frac{1}{T_2s + 1} \cdots \frac{1}{T_k s + 1},$$

gdzie $k \in \mathbb{N}$ oraz T_1, T_2, \dots, T_k są pewnymi stałymi. Powtórzyć badania z p. 1. Za pomocą bloku Mux wykreślić **na wspólnym wykresie** przebieg wyjścia układu $y(t)$ oraz sygnału sterującego $u(t)$. W tym kontekście przedyskutować reakcję układu na zmianę wartości sygnału sterującego.

3. Przeprowadzić badania układu regulacji automatycznej z regulatorem dwustawnym dla obiektu regulacji, w którym występują oscylacje (por. poprzednie ćwiczenie).