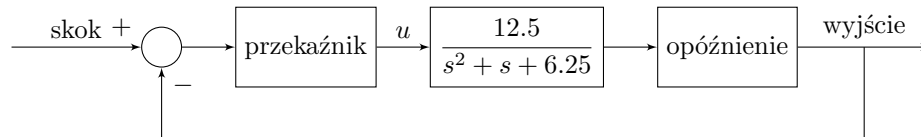


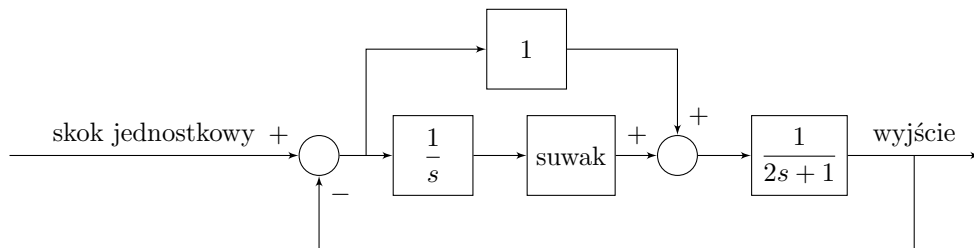
**Laboratorium automatyki i robotyki**

## Ćwiczenie 3: Simulink (c.d.)

1. Poniższy model pokazuje jak w Simulinku można zaimplementować prosty model oparty na przełączaniu:

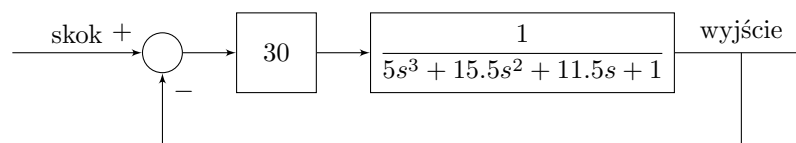


- (a) Ustalić opóźnienie transportowe na 1 s, punkty włączenia/wyłączenia przełącznika na  $\pm 1$ , a wyjście przełącznika na  $\pm 2$ . Uruchomić symulację dla skoku o amplitudzie 5.0. Zaobserwować wysoce oscylacyjną odpowiedź.  
(b) Podwoić amplitudę skoku do 10 jednostek aby zaobserwować, że obserwacje zanikają.
2. Zaimplementować poniższy model implementujący sterowanie trójczołowe:

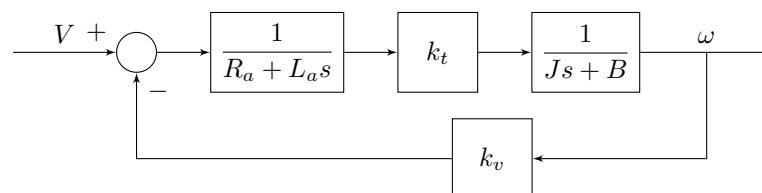


Uruchomić symulację dla wartości wzmocnienia suwaka (zaimplementowanego jako „slider gain”) od zera do wartości 1.0 z krokiem 0.1. Zaobserwować zmianę błędu między sygnałem odniesienia a wyjściem.

3. Poniższy model demonstruje jak można wykorzystać Simulinka do strojenia regulatora proporcjonalnego:



- (a) Zwiększać wzmocnienie od wartości 30 z krokiem jednostkowym aż odpowiedź stanie się oscylacyjna. Odpowiednie wzmocnienie  $K_u$  nazwać *ostatecznym*.  
(b) Ustalić wartość wzmocnienia proporcjonalnego na  $K_p = 0.45K_u$ .  
(c) Użyć tej wartości w symulacjach w celu zbadania odpowiedzi powyższego układu ze sprzężeniem zwrotnym.
4. Schemat blokowy układu regulacji prędkości kątowej silnika prądu stałego ma następującą postać:



gdzie:

- $V$  — przyłożone napięcie
  - $\omega$  — prędkość kątowna
  - $R_a$  — rezystancja twornika  $[\Omega] = 1.75$
  - $L_a$  — indukcyjność twornika  $[H] = 2.83 \times 10^{-3}$
  - $k_v$  — stała prędkości  $[V\ s/rad] = 0.093$
  - $k_t$  — stała momentu  $[N\ m] = 0.0924$
  - $J$  — moment bezwładności widziany przez silnik (włączając bezwładność obciążenia)  $[kg\ m^2] = 30 \times 10^{-4}$
  - $B$  — mechaniczny współczynnik tłumienia związany z obrotem  $[N\ m\ s] = 5.0 \times 10^{-3}$
- (a) Zaimplementować powyższy model w Simulinku.
- (b) Na podstawie odpowiedzi skokowej określić czas, jaki jest potrzebny do wzrostu od 10% do 90% wartości końcowej.
- (c) Pozycję kątową otrzymuje się całkując prędkość kątową. Zaimplementować to w modelu.
- (d) Zaimplementować proporcjonalny regulator prędkości kątowej. Dokonuje się tego w następujący sposób:
- i. Dodać wejściowy sygnał odniesienia dla prędkości kątowej.
  - ii. Dodać węzeł sumacyjny obliczający błąd między kątową pozycją odniesienia a mierzoną pozycją kątową.
  - iii. Pomnożyć ten błąd przez wzmocnienie  $K_p$ , a otrzymany sygnał potraktować jako napięcie  $V$ .
- (e) Znaleźć taką wartość  $K_p$ , dla której układ jest tłumiony krytycznie, tzn. odpowiedź w przybliżeniu nie ma przeregulowania.