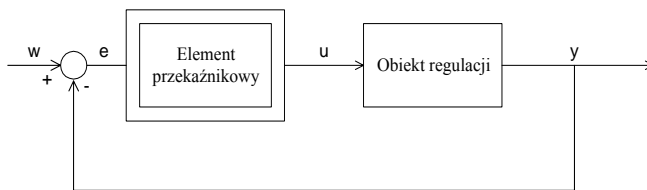


REGULACJA PRZEKAŹNIKOWA 1

Celem ćwiczenia jest analiza układów regulacji nieliniowej o strukturze przedstawionej na rys.1.



Rys.1.

Warunkiem dopuszczenia do wykonania całego ćwiczenia jest wykonanie pkt. 1 w czasie nie dłuższym niż 25min.

1. Zamodeluj zadany układ regulacji przyjmując transmitancję obiektu jako $K_o(s) = \frac{k}{s^2}$ oraz element nieliniowy w postaci:

- a) przekaźnika dwu położeniowego bez histerezy
- b) przekaźnika dwu położeniowego z histerezą

Wyrysuj trajektorie fazowe na płaszczyźnie (e, \dot{e}) dla kilku niezerowych warunków początkowych i zerowego wymuszenia w , wyznacz odpowiadające im przebiegi czasowe $e(t)$.

2. Przyjmując na rys.1 obiekt $K_o(s) = \frac{k}{s(1+sT)}$ oraz przekaźnik trójpółosiowy bez histerezy, wyrysuj

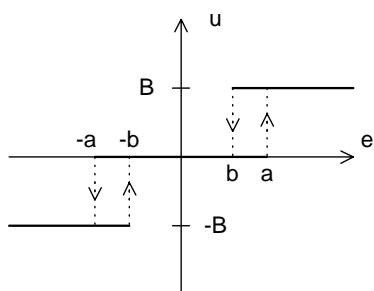
trajektorie fazowe na płaszczyźnie (e, \dot{e}) dla kilku niezerowych warunków początkowych ($w=0$), i wyznacz odpowiadające im przebiegi czasowe $e(t)$. Następnie wprowadź do układu dodatkowy człon $e^{-s\tau}$ (opóźnienie) na wyjściu elementu nieliniowego; zaobserwuj jego wpływ na portret fazowy i przebiegi czasowe.

3. Dla obiektu w postaci $K_o(s) = \frac{k}{s(1+sT)}$ oraz przekaźnika trójpółosiowego z histerezą (rys.2)

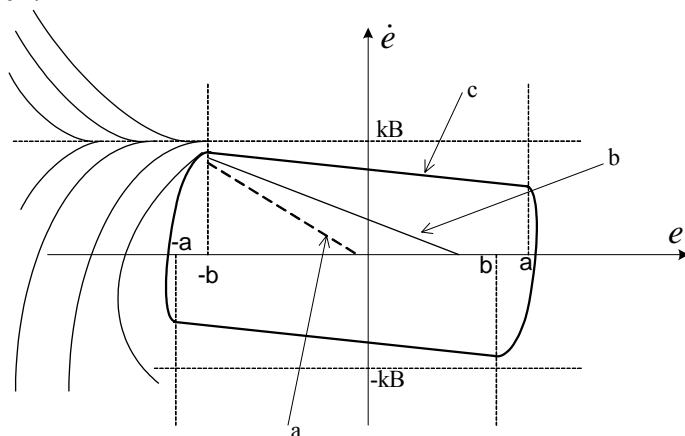
przeanalizuj wpływ wartości parametrów obiektu (k, T) oraz parametrów przekaźnika

- a) histerezy Δ ($\Delta=a-b, b=\text{const.}$)
- b) strefy martwej ($A=\frac{a+b}{2}, \Delta=\text{const.}$)

na kształt trajektorii fazowych i przebiegów czasowych.



Rys. 2



Rys.3

4. Dobierz analitycznie parametry układu (przekaźnika) tak, by w procesie regulacji (rys.3):

- a) nie nastąpiła zmiana znaku uchybu,
- b) regulacja przebiegała bez powtórznego zadziałania przekaźnika,
- c) uzyskać cykl graniczny stabilny.

Zamodeluj układy. Sprawdź poprawność obliczeń.

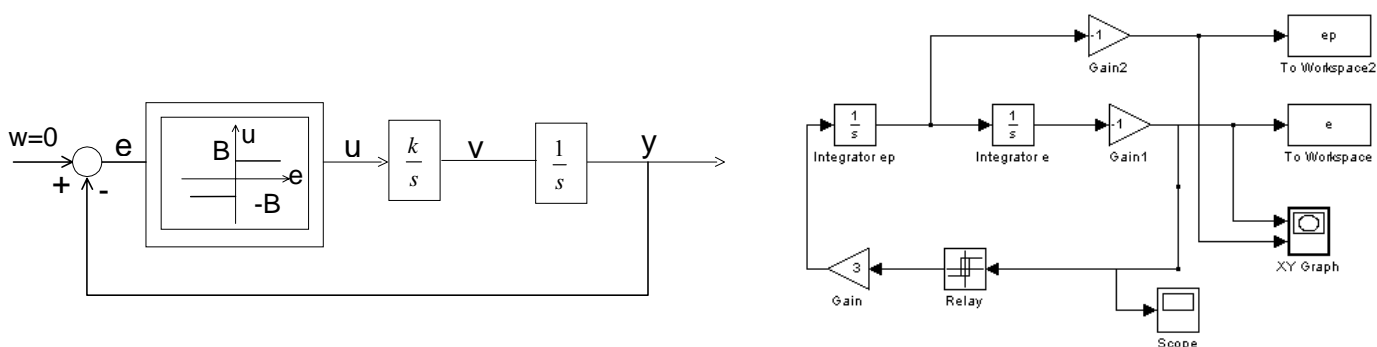
5. Sprawozdanie

W sprawozdaniu należy umieścić omówione wyniki symulacji komputerowych, opracowane rysunki, analityczne wyliczenia trajektorii fazowych badanych układów dla przykładowych warunków początkowych.

Uwaga: Zaznacz na rysunkach linie przelazień.

Wskazówki do modelowania układów w Simulinku

Zamodeluj układ zgodnie z rys.1 i wykreśl trajektorię fazową dla niezerowych warunków początkowych.



Rysunek 1 Schemat blokowy układu regulacji przekaźnikowej i jego model w Simulinku.

- W bloku *Relay* należy wprowadzić następujące wartości:
 - . *Switch on point* – wartość uchybu dla którego przekaźnik ma się włączyć
 - . *Switch off point* – wartość uchybu dla którego przekaźnik ma się wyłączyć
 - . *Output when on* – wartość wyjścia przekaźnika w stanie włączonym
 - . *Output when off* – wartość wyjścia przekaźnika w stanie wyłączonym
- W bloku *Integrator* należy wprowadzić warunek początkowy (opcja *Integrator Parameters*).
- W parametrach bloku *To Workspace* należy podać nazwę zmiennej (e i ep) dostępnej w przestrzeni roboczej Matlab'a oraz jej typ (*Save format: Array*).

Aby wykreślić trajektorię fazową Aby wykreślić przebiegi czasowe zamodelowanego układu należy przeprowadzić symulację z odpowiednio ustawionymi parametrami w *Simulation/Configuration Parameters*:

– w zakładce *Solver*:

- *Stop time* – horyzont symulacji,
- wybrać ustalony¹ krok całkowania *Fixed step size* (np. 0.001),
- wybrać odpowiednią metodę całkowania numerycznego (np. *ode4*),

– w zakładce *Data Import/Export*:

- Wyłączyć opcję *Limit data points to last*,

Dodatkowo należy wyłączyć opcję *Limit data points to last* w parametrach elementu *Scope*.

Następnie można wykreślić trajektorię fazową wprowadzając komendę z linii poleceń Matlab'a:

```
>> plot(e,ep);grid
```

Przebieg uchybu $e(t)$ można wykreślić poleceniem:

```
>> plot(tout,e);
```

¹ Można także zostawić zmienny krok całkowania (*Variable-step*). Należy jednak wówczas ustawić *Max step size* – maksymalny krok całkowania (np.: 0.001)