

## Sterowanie obiektem dynamicznym w środowisku Matlab/Simulink

### Opis zadania

#### Zasady bezpieczeństwa przy stanowisku TRAS

Podczas uruchamiania napędów należy zachować ostrożność i upewnić się, że nikt nie znajduje się w przestrzeni roboczej, ani nie ma tam innych przeszkód. W razie konieczności korekty ustawienia elementów w przestrzeni roboczej układu należy najpierw wyłączyć napędy i dodatkowo wcisnąć przycisk STOP awaryjny.

Zadawane pobudzenia obiektu nie powinny przekraczać wartości  $\pm 0.6$ . Aby to zapewnić należy uzupełnić układ o bloki nasycenia przed wejściami obiektu.

#### Cel ćwiczenia

Wykorzystanie środowiska Matlab do badania układów sterowania dla nieliniowych obiektów dynamicznych na przykładzie systemu aerodynamicznego z dwoma rotorami (TRAS).

#### Wymagania wstępne

- Zapoznać się z budową i zasadą działania systemu TRAS przedstawionymi w instrukcji producenta. Przeanalizować siły/momenty sił działające na układ w stanie spoczynku i w ruchu oraz ich wzajemne interakcje.
- Przypomnieć strukturę i zasadę działania regulatora PID oraz metody doboru nastaw regulatora (np. Zieglera-Nicholsa).
- Przypomnieć definicje typowych parametrów stosowanych w ocenie jakości regulacji.

#### Pytania i zadania przed rozpoczęciem ćwiczenia

- Jakie są dwie standardowe reprezentacje regulatorów PID? (schematy, transmitancje, parametry)
- Jaka jest zależność między parametrami obu reprezentacji?
- Jaki jest algorytm postępowania przy doborze nastaw regulatora PID?
- Jakie siły/momenty sił oddziałują na układ, w jaki sposób zależą one od sterowań?

#### Przebieg ćwiczenia

UWAGA: Przed modyfikacją jakiegokolwiek z układów należy wykonać kopię pliku i wszystkie modyfikacje zawartości wprowadzać w kopii. Jako źródło wzorcowych układów służy skrypt Matlab'a `tras`.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Przy uruchomieniu stanowiska wybrać Windows 2000, Matlab 2006b, w bloku obiektu ustawić `mex_baseaddress(0,12)`.

1. Dla układu sterowania jednego stopnia swobody – wirnika ogonowego z regulatorem PID – (wykorzystując dostępny układ PID\_Azimuth) przetestować zachowanie układu przy domyślnych nastawach regulatora PID przy zadaniu stabilizacji w zadanym punkcie. Zwrócić uwagę na błąd w stanie ustalonym, czas ustalania i przeregulowania przy przejściu z pozycji spoczynkowej do zadanej oraz zachowanie układu w przypadku wystąpienia zaburzeń.
2. Dobrać parametry regulatora a następnie porównać otrzymane wyniki z wynikami dla nastaw oryginalnych.
3. Przetestować wybrane nastawy i otrzymywane rezultaty dla innych położenia zadanych.
4. Zaobserwować zachowanie układu przy uruchomionym wirniku głównym (stałej wartości pobudzenia, dodatniej i ujemnej). Uzasadnić zachowanie w oparciu o oddziałające na układ siły i strukturę regulatora. W jaki sposób można zmniejszyć błąd w stanie ustalonym?
5. Zdefiniować układ regulacji dla głównego wirnika, dobrać jego parametry. Przeprowadzić testy przy zerowym, stałym dodatnim i ujemnym pobudzeniu wirnika ogonowego.
6. Zaobserwować wartości błędów regulacji w stanie ustalonym w różnych pozycjach zadanych. Zaproponować sposób kompensacji/zmniejszenia błędów.
7. Połączyć w jednym układzie regulatory dla wirnika głównego i ogonowego. Zaobserwować zachowanie sprzężonego układu i je uzasadnić.
8. Porównać zaproponowany układ z układem **Cross coupled**, zwrócić uwagę na dodatkowe bloki i wartości ich parametrów.

### **Sprawozdanie**

Sprawozdanie powinno zawierać schematy badanych układów, wyniki oraz wnioski z przeprowadzonych eksperymentów, a także wnioski podsumowujące stabilizację nieliniowego układu o dwóch wejściach przy pomocy regulatora PID.

### **Materiały dodatkowe:**

1. B. Łysakowska, G. Mzyk, Komputerowa symulacja układów automatycznej regulacji w środowisku MATLAB/Simulink, 2005.
2. Mirosław Tomera. Układ sterowania z regulatorem PID  
[http://www.am.gdynia.pl/~tomera/ts/pid\\_lab.pdf](http://www.am.gdynia.pl/~tomera/ts/pid_lab.pdf)
3. Strona producenta systemu TRAS  
<http://www.inteco.com.pl/index.php?option=displaypage&Itemid=66&op=page&SubMenu=>