

Podstawy Automatyki i Robotyki, Laboratorium

Ćwiczenie 7. *Identyfikacja obiektu regulacji*

Program ćwiczenia:

1. Pobierz i zapisz w oddzielnym folderze pliki pomocnicze: `program.txt`, `rejestracja.zip`, `identyfikacja.sce`.
2. Utwórz nowy projekt dla urządzenia PLC w programie TwinCAT 3 (*New* → *Projects...* → *TwinCAT Projects* → *TwinCAT XAE Project*), dodaj nowy moduł programu PLC w języku ST (*PLC* → *Add New Item...* → *Standard PLC Project*).
3. Kod programu (zarówno deklaracje zmiennych, jak i algorytm) skopiuj z pliku tekstowego `program.txt`. Zapisz projekt. Przeprowadź kompilację (*Build* → *Rebuild Solution*) i upewnij się, że przebiega bez błędów.
4. Połącz się z urządzeniem PLC, ustaw w nim tryb konfiguracji (*Config Mode*) i wykonaj skanowanie konfiguracji sprzętowej.
5. Powiąż zmienne programu `inObj`, `outObj` z sygnałami modułów we/wy. Poproś prowadzącego o wskazanie adresów właściwych sygnałów.
6. Aktywuj nową konfigurację (ikona *Activate Configuration*) i uruchom program (ikona *Login* → ikona *Start*).
7. Sprawdź działanie programu i poprawność komunikacji sterownika z obiektem: modyfikowanie wartości zmiennej `insulina` (w zakresie 0...100 [%]) powinno powodować z inercją przeciwbieżne zmiany wartości zmiennej `glukoza`.
8. Rozpakuj archiwum projektu rejestracji przebiegów (`rejestracja.zip`) i otwórz projekt `Rejestracja.sln`. Ustaw adres sterownika, z którym program ma się połączyć, za pomocą opcji: *YT Scope Project* [lewy panel] → *Change NetID...* Uruchom rejestrację (ikona *Record*) i zweryfikuj, czy przebiegi wyświetlanych sygnałów `glukoza` i `insulina` odpowiadają wartościom zmiennych z programu PLC.
9. **Ustawienie wartości nominalnej do identyfikacji:** Dobierz (z dokładnością do liczby całkowitej) wartość sygnału `insulina` tak, aby wartość sygnału `glukoza` ustaliła się na około 110.
10. **Eksperyment identyfikacji na podstawie odpowiedzi skokowej:** Oczekaj, aż wartość sygnału `glukoza` całkowicie się ustabilizuje. Zatrzymaj rejestrację przebiegów (ikona *Stop Record*) i wznów ją ponownie. Po około 20...30 sekundach od wznowienia rejestracji zwiększ wartość sygnału `insulina` o 5 [punktów procentowych] – zmianę wprowadź odpowiednio wcześniej w kolumnie *Prepared value* i aktywuj ją (ikona *Write values*) w wymaganym momencie. Obserwuj zmiany wartości sygnału `insulina` i zatrzymaj rejestrację po upływie (przynajmniej) około 5 minut.

11. Zapisz zarejestrowane przebiegi do pliku: *Scope* → *Export...* → [*Choose a format*] *CSV* → [*Select channels*] *Next* → [*Select time period*] *Next* → [*Configure...*] wszystkie pierwsze opcje *Tab / No header / Point, Next* → [*Selected...*] nazwa pliku dane.txt → *Create*.
12. Otwórz skrypt Scilab'a `identyfikacja.sce` i ustaw bieżący katalog tego programu tak, aby był lokalizacją pliku `dane.txt`.
13. Uruchom skrypt `identyfikacja.sce`. Zostaną utworzone dwa wykresy: (1) bezpośrednio i w całości obrazujący zarejestrowane przebiegi wejścia (insulina) i wyjścia (glukoza) obiektu oraz (2) przedstawiający wyodrębnioną odpowiedź skokową (tj. zmiany sygnału wyjściowego od momentu skokowej zmiany wartości wejścia).
14. **Analiza zarejestrowanej odpowiedzi skokowej:** Amplitudę skoku sygnał wyjściowego oznacz jako Δu . Na podstawie wykresu (2) określ wartość końcową (maksymalną) zmiany sygnału wyjściowego Δy , a także czasy t_{10} i t_{90} , w których odpowiedź uzyskuje odpowiednio 10% i 90% swojej wartości końcowej.
15. **Wyznaczanie parametrów modeli:** Oblicz przybliżone wartości parametrów dopasowania modeli transmitancyjnych $G_1(s) = \frac{k_1}{T_1s+1}$ i $G_2(s) = \frac{k_2}{(T_2s+1)^2}$, wykorzystując zależności: $k_1 = k_2 \cong \frac{\Delta y}{\Delta u}$, $T_1 \cong \frac{t_{90}-t_{10}}{2,2}$, $T_2 \cong \frac{t_{90}-t_{10}}{3,4}$. Obliczone parametry wprowadź do skryptu `identyfikacja.sce` jako wartości zmiennych: `k1`, `T1`, `k2` i `T2` (miejsce wstawienia jest wskazane w pliku przez komentarz).
16. **Weryfikacja uzyskanych modeli:** Uruchom ponownie skrypt. Oprócz wykresów (1) i (2), wygenerowane zostaną kolejne, przedstawiające dopasowanie modeli transmitancyjnych do danych eksperymentalnych: (3) G_1 , (4) G_2 i (5) G_3 , przy czym $G_3(s) = \frac{k_3}{(T_{3a}s+1)(T_{3b}s+1)}$. Dla wszystkich trzech modeli wykres czerwony reprezentuje parametry dobrane metodą minimalizacji sumy kwadratów błędów (funkcja `datafit` w Scilab). Dla modeli G_1 i G_2 przedstawiony jest także wynik użycia wartości szacunkowych, wyliczonych w pkt. 14. Dla wszystkich przypadków podane są wartości e_r , oznaczające sumy kwadratów błędów pomiędzy przebiegiem uzyskanym eksperymentalnie i odpowiedzią skokową modelu.
17. **Interpretacja wyników:** Oceniając graficznie oraz na podstawie wartości e_r dopasowanie modeli do danych eksperymentalnych, określ, dla którego modelu dopasowanie jest najlepsze oraz która z metod daje lepsze wyniki.
18. **Zanotuj** wzór transmitancji, dla której dopasowanie było najlepsze, wraz z wartościami jej parametrów. Dane te będą potrzebne podczas ćwiczenia nr 8 do wyznaczenia nastaw regulatora. Zaleca się także zarchiwizowanie plików `identyfikacja.sce` i `dane.txt` w ich końcowych postaciach, co pozwoli w razie potrzeby odtworzyć wszystkie rezultaty ćwiczenia.