



Projektowanie serwomechanizmu

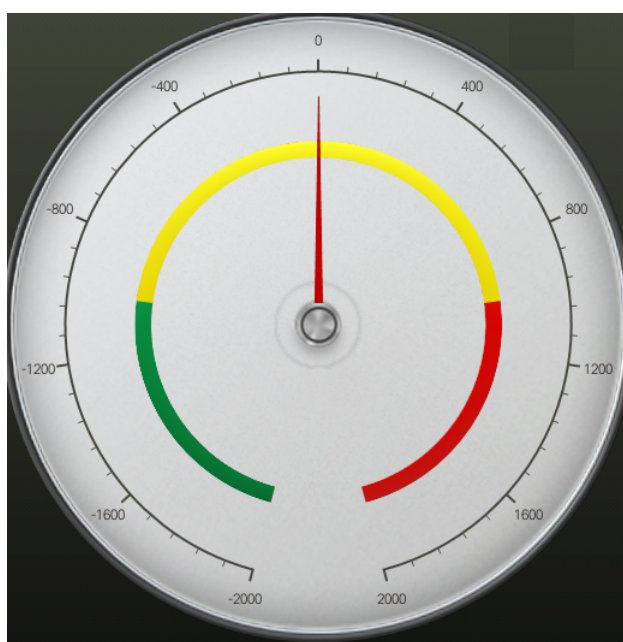
Andrzej Wojtulewicz

Robert Nebeluk

Warszawa 2020

1. Serwomechanizm

Serwomechanizm jest to układ regulacji automatycznej, w którym wielkością regulowaną jest liniowe lub kątowe przesunięcie mechaniczne. Innymi słowy, serwomechanizm jest układem regulacji położenia pewnego elementu mechanicznego, w którym to przesunięcia dokonuje odpowiednio sterowany silnik elektryczny. Przykładowy element mechaniczny został przedstawiony na rys. 1. Niniejsza instrukcja przedstawia obsługę programowej realizacji serwomechanizmu składającego się z wbudowanego regulatora PID.



Rysunek 1: Element mechaniczny serwomechanizmu

2. Zmienne

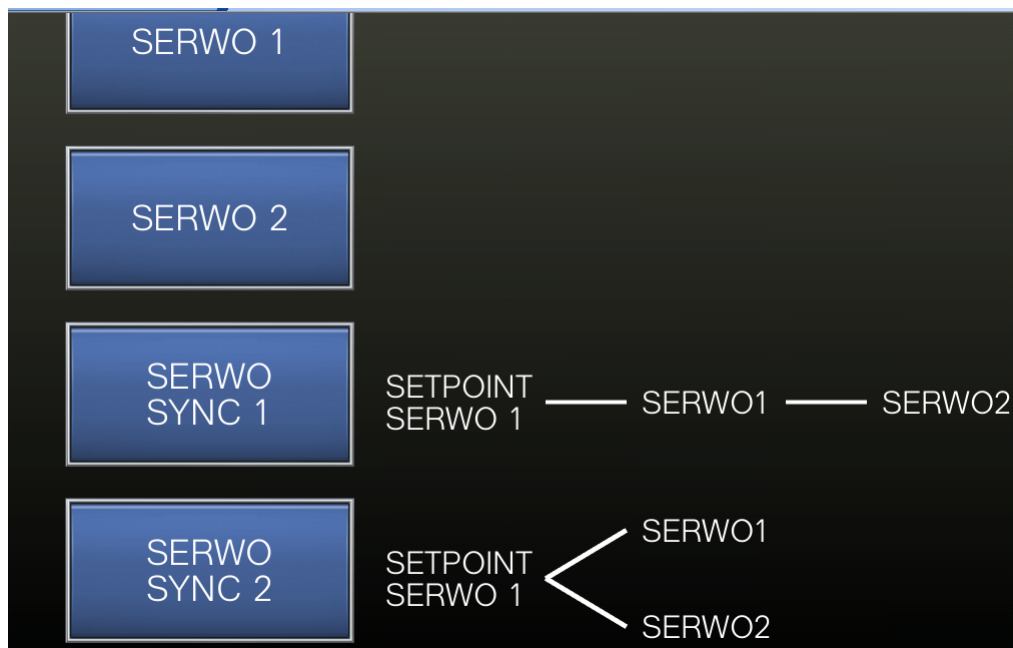
W niniejszej instrukcji zostaną przedstawione symulatory poszczególnych serwomechanizmów o nazwach SERWO 1 oraz SERWO 2, a także symulatory umożliwiające ich synchronizację o nazwach SERWO SYNC 1 oraz SERWO SYNC 2. Najważniejsze zmienne służące do oceny poprawnego działania poszczególnych serwomechanizmów zostały zestawione w Tab. 1.

Tabela 1: Adresowanie zmiennych

SERWO 1		
Zmienne	Adres	Typ
SV (wartość zadana)	D1000	FLOAT (Single Precision)
MV (wartość sterowania)	D1400	FLOAT (Single Precision)
PV (aktualna pozycja)	D1450	FLOAT (Single Precision)
SERWO 2		
Zmienne	Adres	Typ
SV (wartość zadana)	D1100	FLOAT (Single Precision)
MV (wartość sterowania)	D1402	FLOAT (Single Precision)
PV (aktualna pozycja)	D1452	FLOAT (Single Precision)

3. Symulacja

Do uruchomienia symulacji serwomechanizmu niezbędne są pliki: *serwo.gx3* oraz *hmi.gt3*. Należy włączyć tryb symulacji w obu plikach zgodnie z postępowaniem opisanym w instrukcji *oprogramowanie.pdf*. Pierwszy obraz po uruchomieniu symulacji w pliku *hmi.gt3* został przedstawiony na rys. 3. Na tym obrazie można wybrać odpowiedni symulator do przeprowadzenia badań.



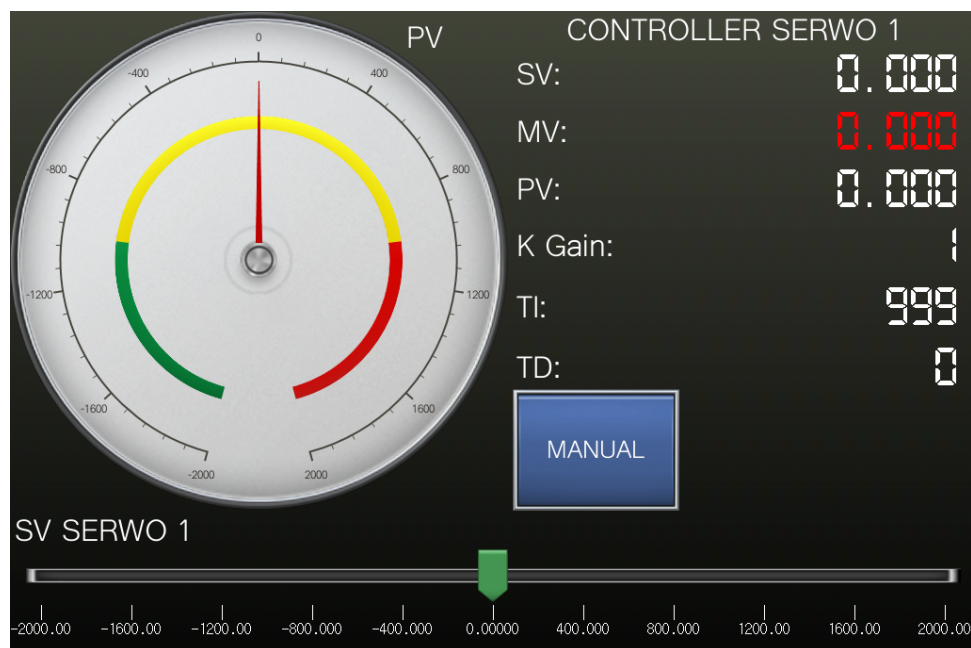
Rysunek 2: Obraz startowy - wybór przypadku do symulacji

Pierwszym jest symulator SERWO 1, w którym to można analizować zachowanie pierwszego serwomechanizmu w zależności od ustawionych parametrów. Obraz symulacji dla pierwszego serwomechanizmu został przedstawiony na rys. 3. Po lewej stronie znajduje się element graficzny, który będzie odpowiednio pozycjonowany. Natomiast po prawej stronie jest lista parametrów do obserwacji bądź ustawienia.

Te parametry to:

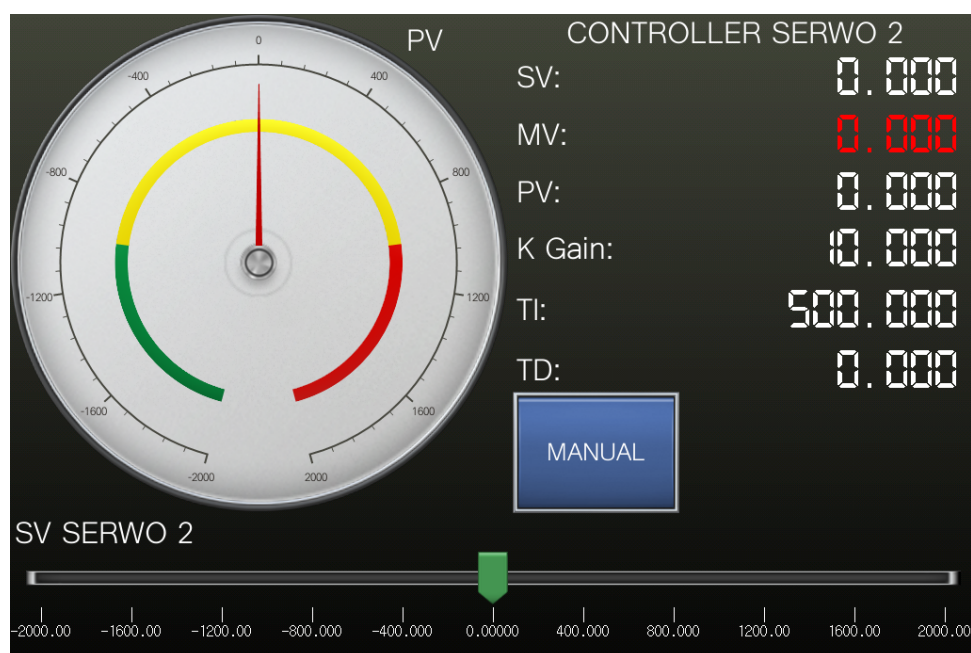
1. SV (wartość zadana) - zadeklarowana przez użytkownika pozycja dla elementu mechanicznego, która to jest celem regulacji.
2. MV (wartość sterowania) - obliczona przez wbudowany regulator PID lub ustawiana ręcznie w trybie manual.
3. PV (aktualna pozycja elementu mechanicznego) - zmienna w czasie w zależności od wartości sygnału sterującego
4. K Gain - wartość parametru wzmocnienia w regulatorze PID
5. TI - wartość parametru stałej czasowej całkowania w regulatorze PID
6. TD - wartość parametru stałej czasowej różniczkowania w regulatorze PID

Poniżej znajduje się przycisk zmiany trybu pracy układu. Tryb manual jest to tryb pracy bez regulatora. W tym trybie można ręcznie zadawać wartość sterowania i obserwować zachowanie się elementu mechanicznego. Po naciśnięciu przycisku włącza się tryb auto, czyli tryb pracy z regulatorem. W tym trybie pracuje regulator PID z ustawionymi parametrami $K\ Gain$, TI oraz TD i realizuje cel regulacji zdefiniowany przez SV .



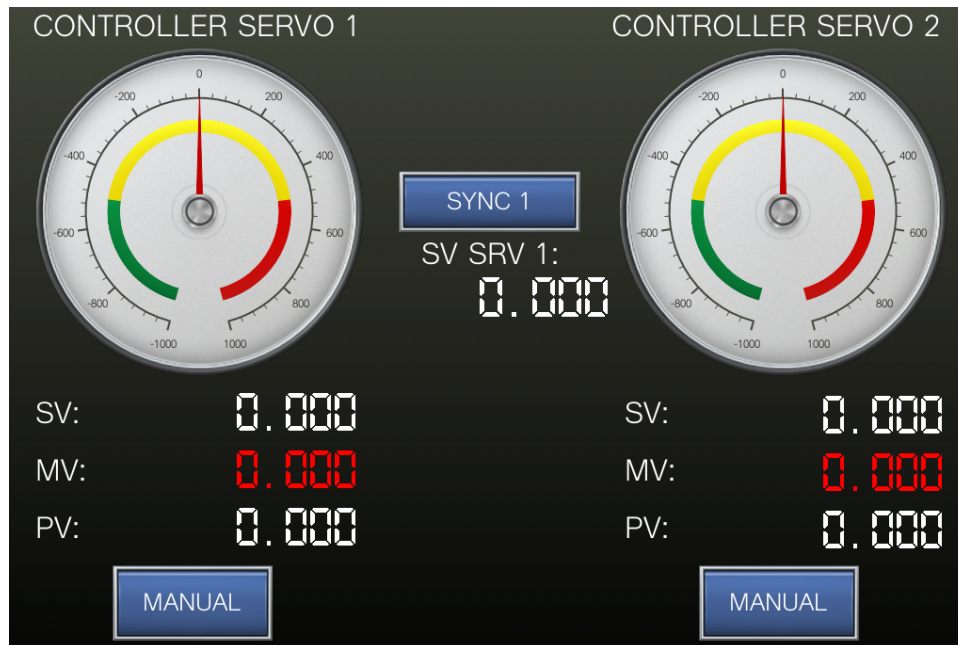
Rysunek 3: Obraz symulacji - SERWO 1

W przypadku wyboru symulatora o nazwie SERWO 2 otworzy się obraz symulacji analogiczny do obrazu symulacji pierwszego serwomechanizmu. Ten symulator umożliwia strojenie drugiego serwomechanizmu również przy pomocy parametrów $K\text{ Gain}$, TI oraz TD . Obraz symulacji dla drugiego serwomechanizmu został przedstawiony na rys. 4



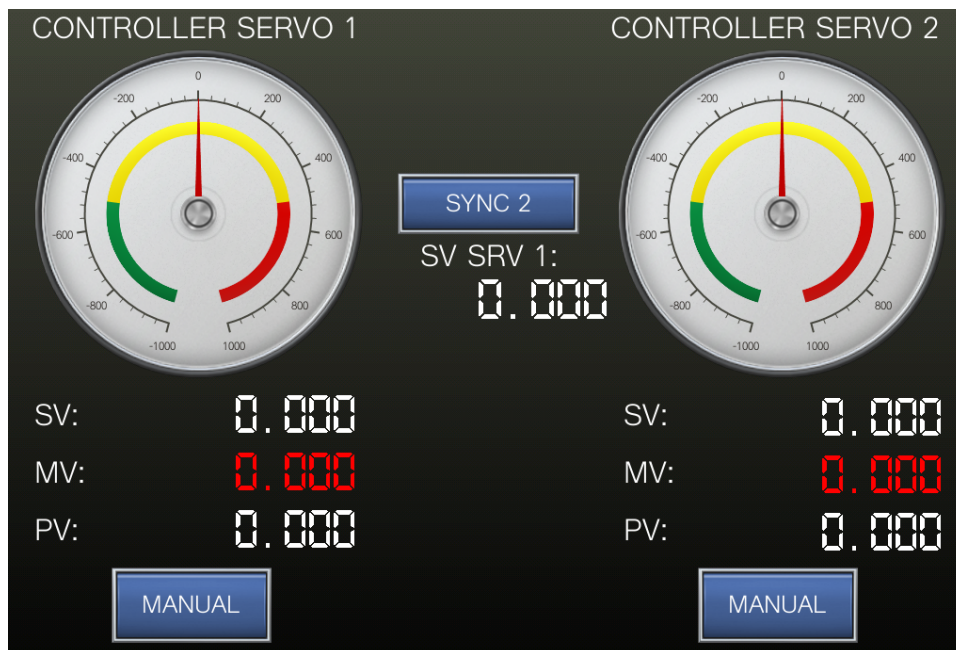
Rysunek 4: Obraz symulacji - SERWO 2

Jeżeli oba serwomechanizmy zostały nastrojone to wybierając przypadek SERWO SYNC 1 lub SERWO SYNC 2 można obserwować ich synchronizację. W przypadku wybrania SERWO SYNC 1 otworzy się obraz symulacji jak na rys. 5.



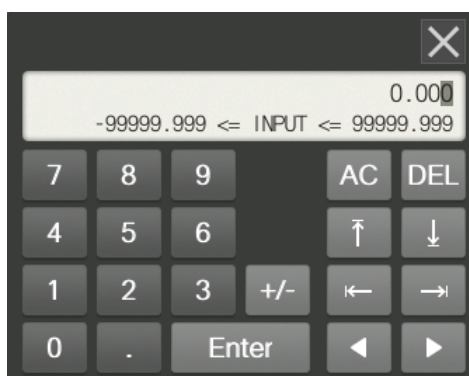
Rysunek 5: Obraz symulacji - SERWO SYNC 1

Na obrazie mamy dwa elementy mechaniczne odpowiednio dla każdego serwomechanizmu. Podobnie jak na poprzednich obrazach można zmieniać tryb pracy danego serwomechanizmu przyciskami manual/auto. W trybie manual można zadawać ręcznie wartość sterowania dla każdego serwomechanizmu. Naciśnięcie przycisku auto dla pierwszego lub drugiego serwomechanizmu powoduje, że dany serwomechanizm pracuje w trybie pracy z regulatorem PID z wprowadzonymi nastawami z obrazów SERWO 1 lub SERWO 2. W tym przypadku dla obu można ustawić z osobna cel regulacji poprzez ustawienie ich wartości zadanych. Włączenie trybu synchronizacji poprzez naciśnięcie przycisku SYNC 1 powoduje, że aktualna pozycja pierwszego serwomechanizmu staje się wartością zadaną dla drugiego serwomechanizmu. W takim przypadku rozważany jest układ złożony z dwóch serwomechanizmów. Symulator o nazwie SERWO SYNC 2 jest podobny do symulatora SERWO SYNC 1. Różnica polega na tym, że włączenie trybu synchronizacji przyciskiem SYNC 2 powoduje, że aktualna wartość zadana dla pierwszego serwomechanizmu staje się jednocześnie wartością zadaną dla drugiego serwomechanizmu. Obraz symulacji o nazwie SERWO SYNC 2 został przedstawiony na rys. 6.



Rysunek 6: Obraz symulacji - SERWO SYNC 2

Zmiana wartości parametrów możliwa jest poprzez kliknięcie w odpowiednie okno z wartością parametru. Otworzy się wtedy edytor do zmiany tej wartości pokazany na rys. 7. Po wpisaniu nowej wartości należy zaakceptować zmianę poprzez naciśnięcie przycisku Enter. Do zmiany wartości SV służy również suwak umiejscowiony na dole obrazów SERWO 1 i SERWO 2. Wystarczy przeciągnąć suwak na odpowiednią wartość aby nadpisać starą wartość parametru.



Rysunek 7: Obraz symulacji - zmiana wartości parametrów

W pliku *serwo.gx3* można zmienić parametry pracy danego serwomechanizmu. W tym celu należy przejść do Program --> Fixed Scan --> SERWA --> SERWA --> ProgramBody. Parametry przedstawiono na rys. 8.


```
//Zadane parametry pracy

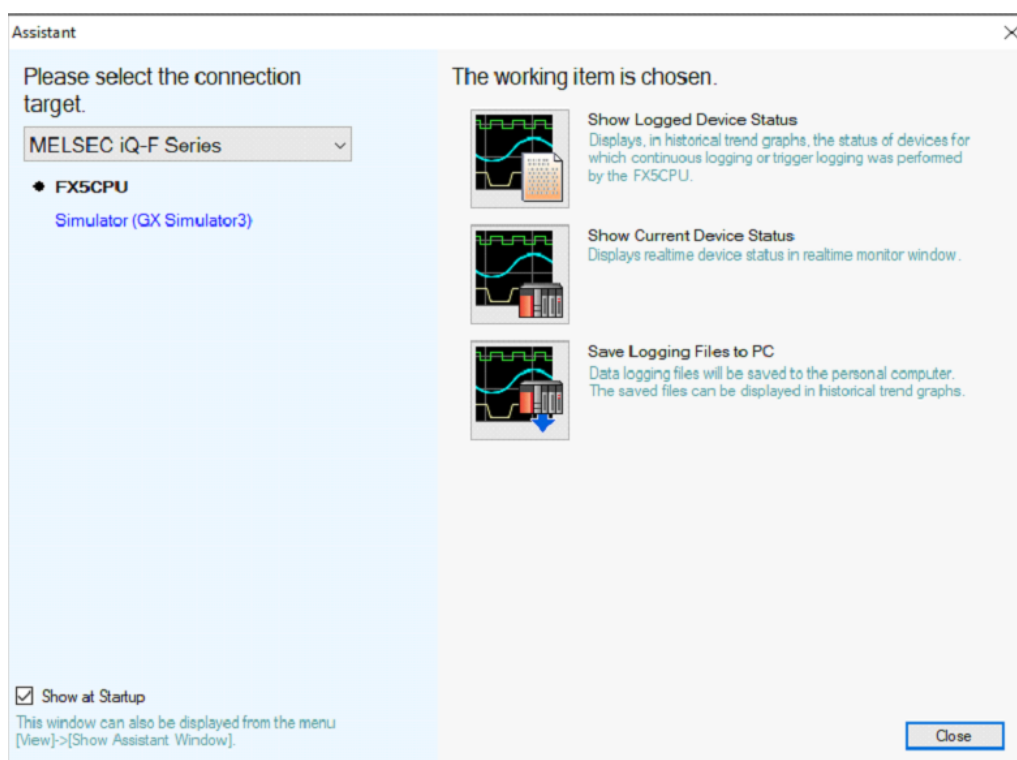
ParametryProces[1] := 5.0;
ParametryProces[2] := 10.0;

ParametryProces[5] := 10.0;
ParametryProces[6] := 20.0;
```

Rysunek 8: Zmiana parametrów pracy

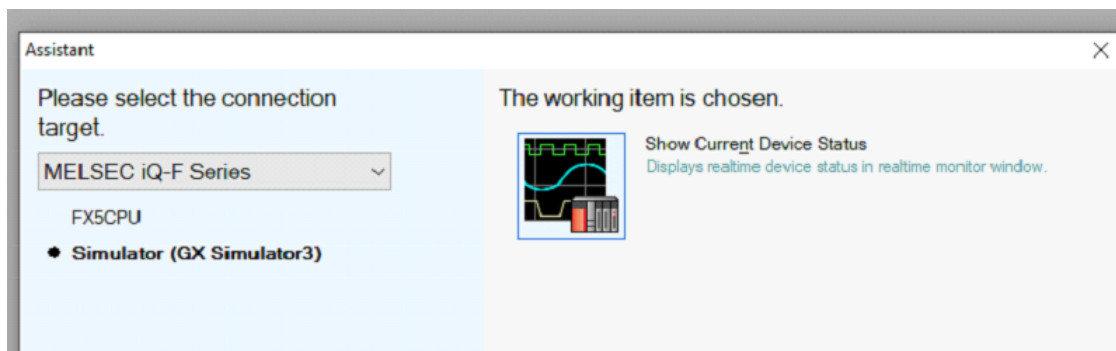
4. Ocena jakości regulacji przy pomocy GX Log Viewer

Do oceny jakości regulacji niezbędne będzie również narzędzie GX Log Viewer. Potrzebną aplikację instaluje się razem z pakietem GX Works. Przy instalacji należy zaznaczyć opcję GX Log Viewer. W tym rozdziale zostanie przedstawione na przykładzie innego układu uruchomienie narzędzia GX Log Viewer. Po włączeniu symulacji należy uruchomić GX Log Viewer i wybrać opcję symulatora iQ-F i GX Simulator 3 z okna pokazanego na rys. 9.



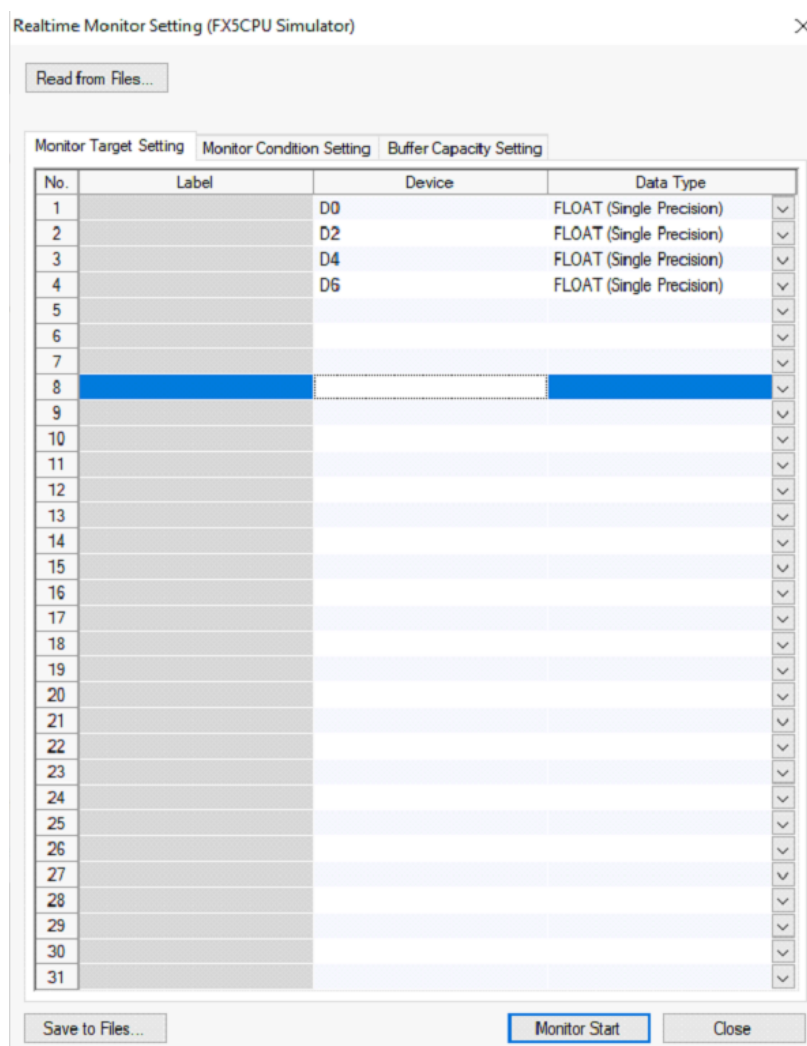
Rysunek 9: Wybór serii sterownika i symulatora

Następnie należy wybrać przycisk Show Current Device Status pokazany na rys. 10 i potwierdzić wybór przyciskiem OK.



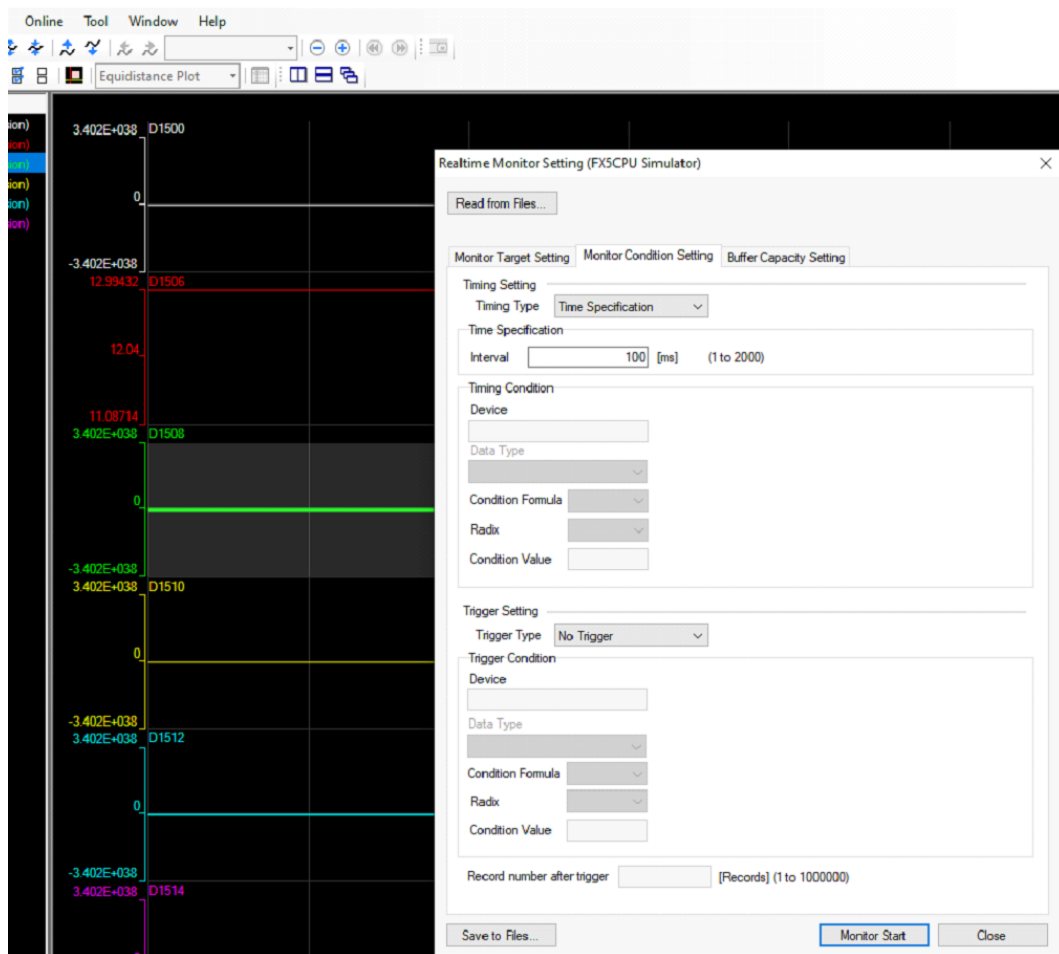
Rysunek 10: Przycisk Show Current Device Status

Zmienne, które chcemy monitorować należy wpisać do otworzonego okna. Należy podać adresy fizyczne sterownika (np. D0) oraz pamiętać o ustawieniu odpowiedniego typu zmiennej (np. Float). Przykładowe wpisanie zmiennych ilustruje rys. 11.



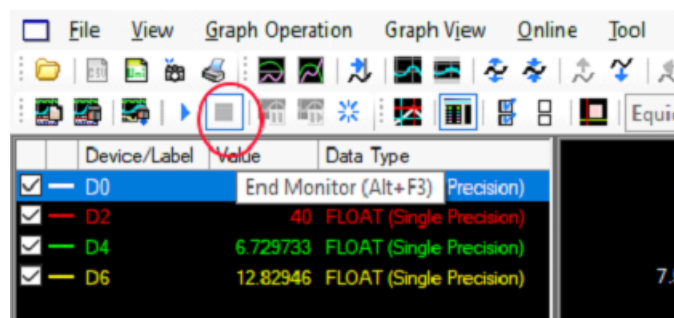
Rysunek 11: Przykładowe wpisanie zmiennych do monitorowania

Należy ustawić wartość najmniejszego okresu próbkowania regulatora lub okresu odświeżania procesu poprzez przejście kolejno z Tool --> Real Time Monitoring Setting.



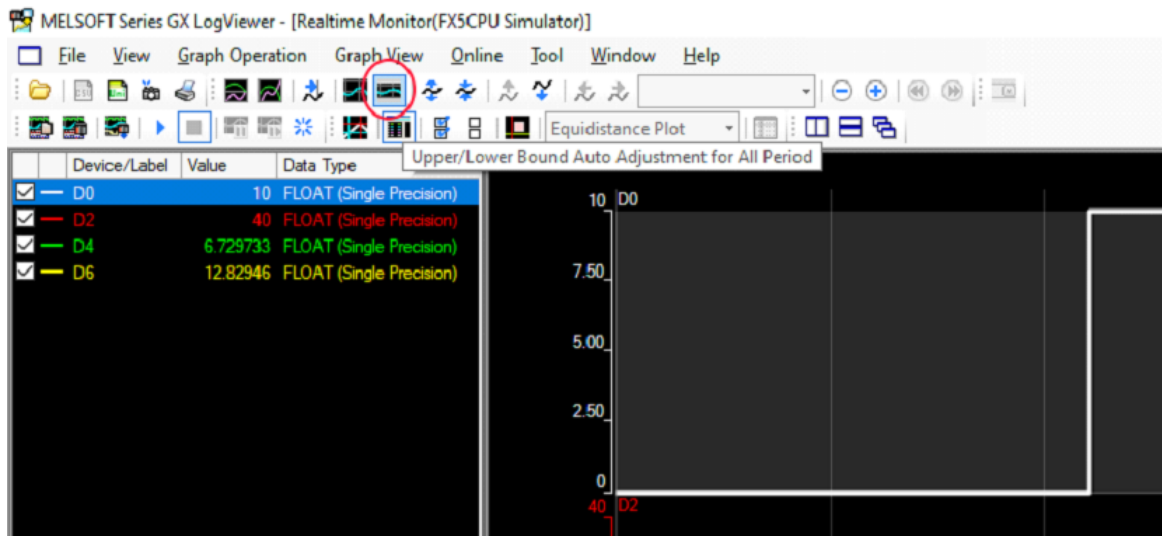
Rysunek 12: Ustawienie okresu próbkowania

Należy wcisnąć przycisk Monitor Start i zamknąć dodatkowe okna przez Close. Monitoring zmiennych trwa. Po wszystkich zmianach wartości warto zatrzymać monitoring przyciskiem STOP. Przycisk pokazano na rys. 13.



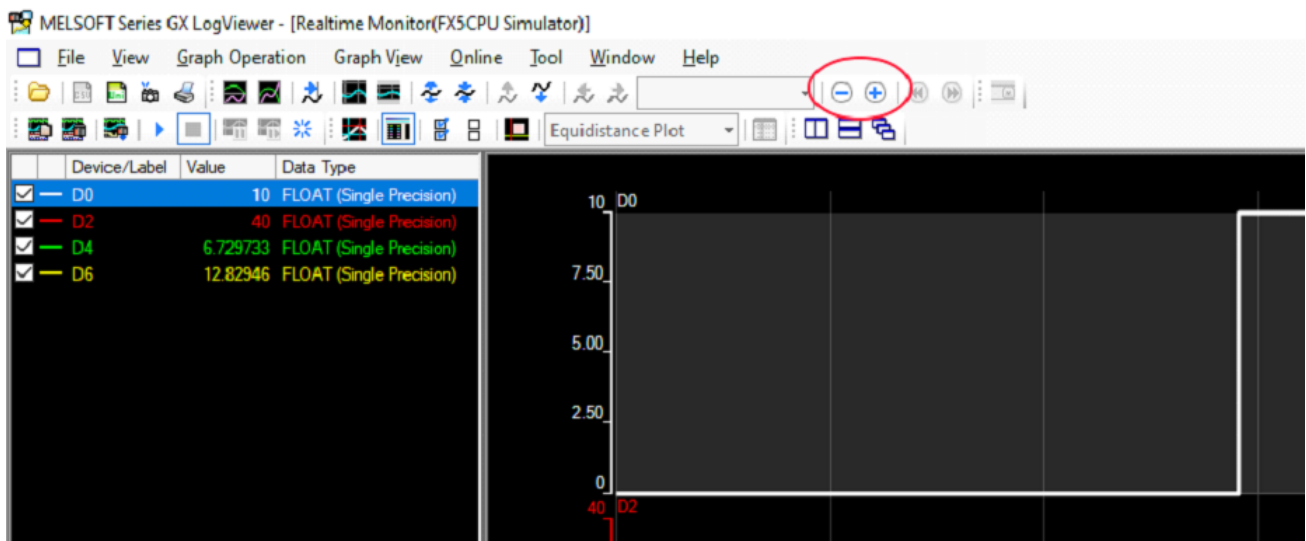
Rysunek 13: Przycisk do zatrzymania monitoringu

W celu lepszego wyświetlenia można automatycznie dostroić osie wartości przyciskiem pokazanym na rys. 14.



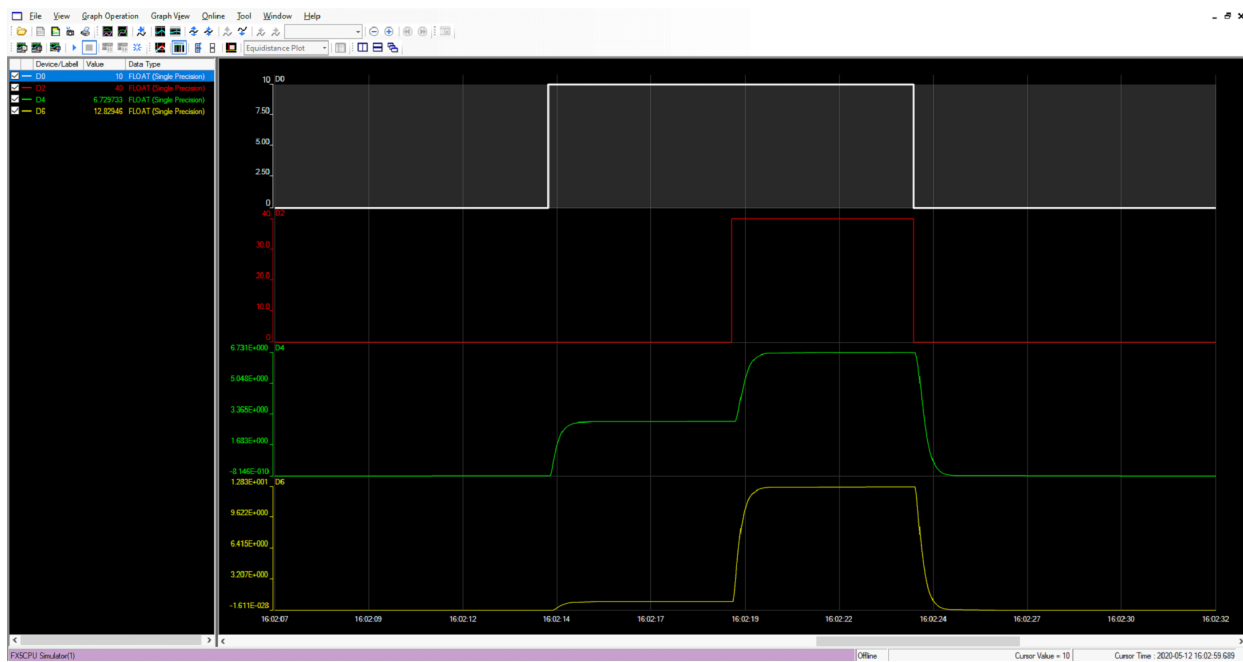
Rysunek 14: Dostrojenie osi wykresów

Również można polepszyć wyświetlanie przyciskami + i - wpływającymi na podziałkę skali czasu. Przedstawiono je na rys. 15.



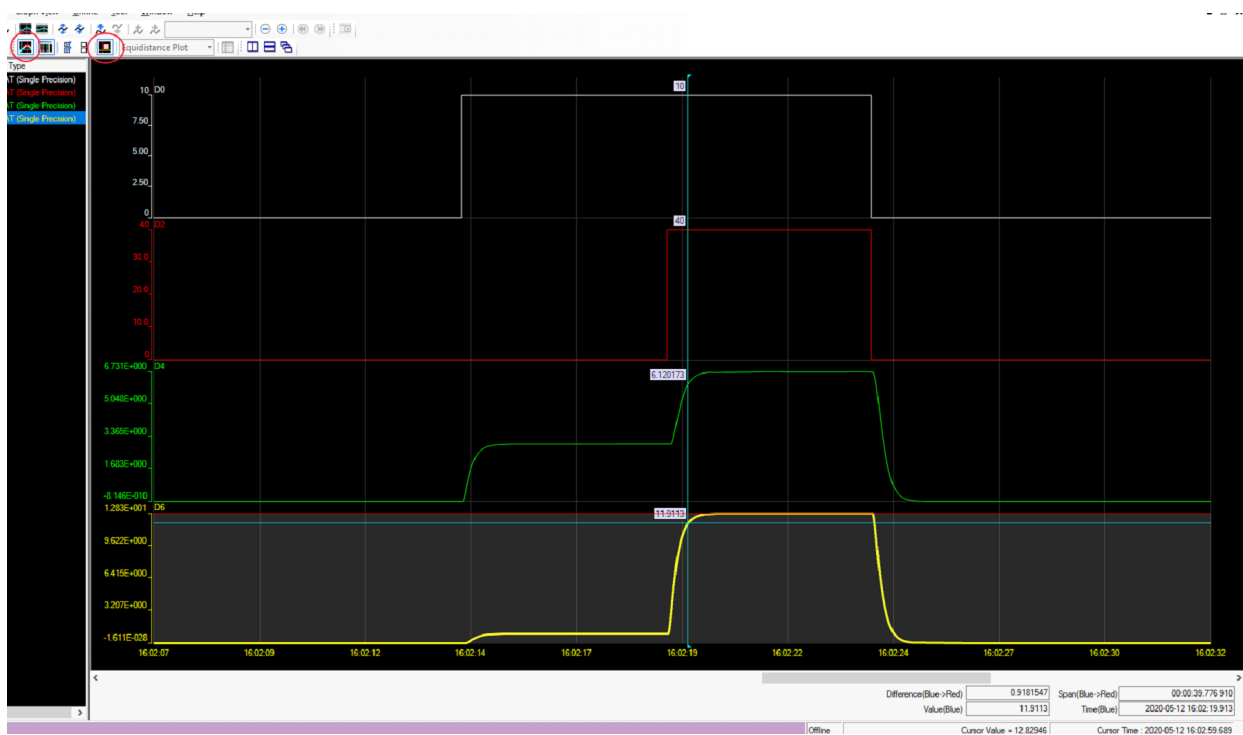
Rysunek 15: Zmiana podziałki skali czasu

Przykładowy wynik symulacji procesu został przedstawiony na rys. 16.



Rysunek 16: Przykładowy wynik symulacji procesu

Korzystanie z kursorów do analizy przebiegów ilustruje rys. 17.



Rysunek 17: Przykład używania kursorów

Jeśli wszystko zostało ustawione poprawnie to przy pomocy opisanego narzędzia można efektywnie analizować jakość regulacji w zależności od dobranych parametrów regulatora PID.