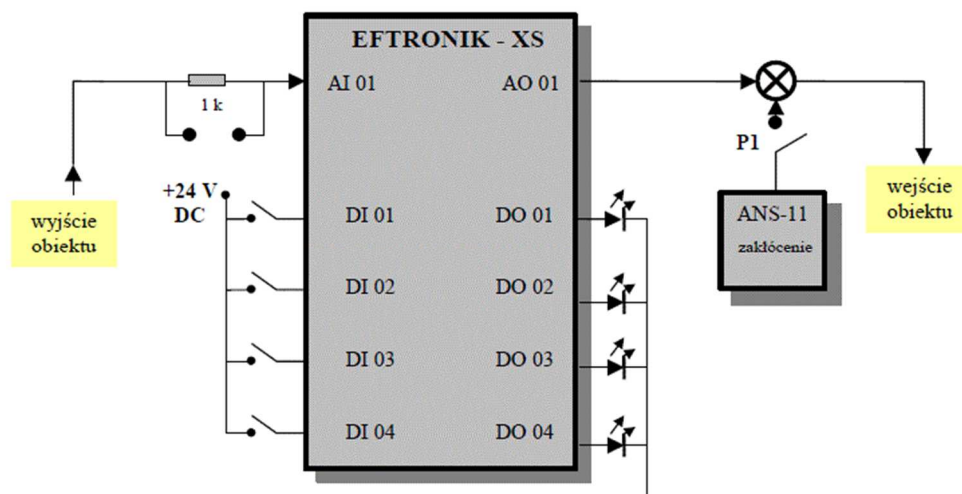


Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie			
Laboratorium Aparatury Automatyki			
Numer i temat ćwiczenia:			
Ćwiczenie 5. Dobór nastaw regulatorów przemysłowych			
Grupa ćwiczeniowa: Wtorek 17:00-19:15, Zespół: 3			
Lp.	Imię i nazwisko	Ocena	Podpis
1.	Katarzyna Wątorska		
2.	Sonia Wittek		
3.	Karolina Świerczek		
Data wykonania ćwiczenia: 09.04.2019			

1. Uproszczony schemat badanego układu:

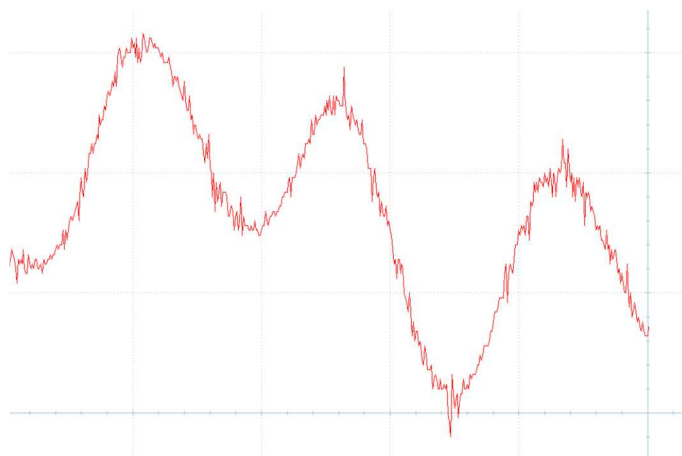
Uproszczony schemat połączeń elektrycznych stanowiska z regulatorem EFTRONIK XS został zaprezentowany na rysunku 1. Ponadto dysponowaliśmy oscyloskopem, na którym obserwowaliśmy przebiegi potrzebne do realizacji ćwiczenia.



Rysunek 1: Uproszczony schemat stanowiska z zamkniętym układem regulacji (źródło: instrukcja)

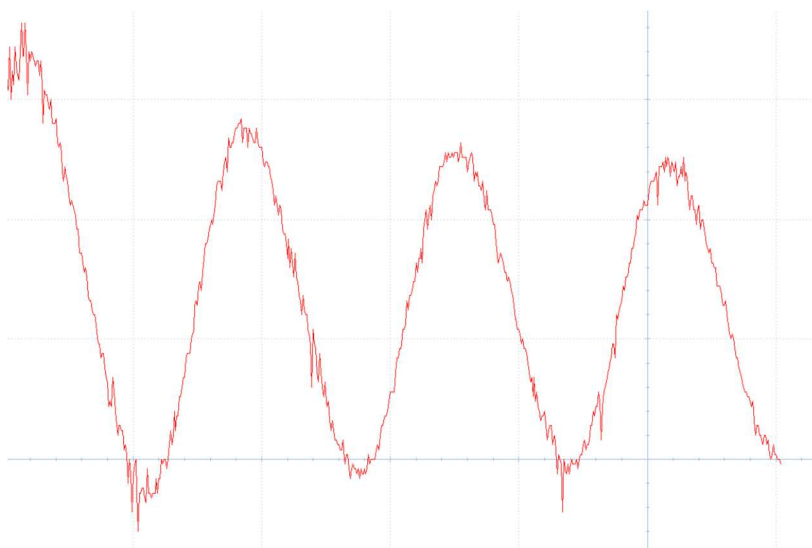
2. Przebieg ćwiczenia:

Wykonanie ćwiczenia rozpoczęliśmy od ustawienia urządzenia w stan pozwalający na przeprowadzenie strojenia metodą Zieglera-Nicholsa. W tym celu ustawiliśmy czas zdwojenia T_i oraz czas wyprzedzenia T_d o adresach na regulatorze odpowiednio 4-1-15 oraz 4-1-17 na 0. Poszukiwania odpowiedniej wartości współczynnika wzmocnienia proporcjonalnego K_p rozpoczęliśmy od ustawienia go na wartość 2.0, czyli pierwsze skrajne wzmocnienie. Podaliśmy także skok zakłócający z nadajnika ANS-11 na 30 sekund. Zaobserwowaliśmy, zgodnie z oczekiwaniami, amplitudę malejącą.



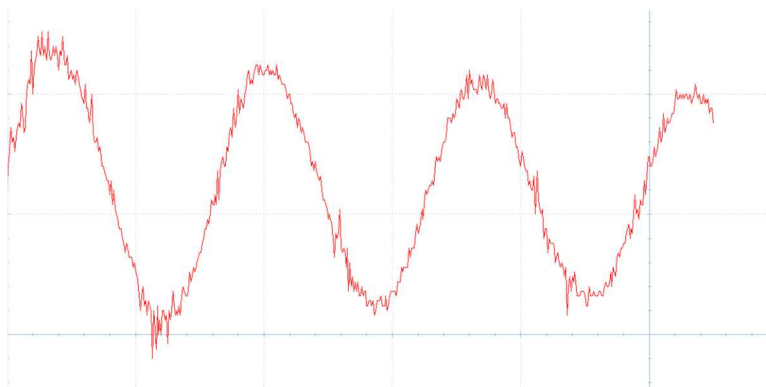
Rysunek 2: Przebieg regulowanej zmiennej dla nastawy $K_p=2.0$,

Następnie ustawiliśmy K_p na wartość równą 2.6, która według instrukcji powinna stanowić drugie skrajne wzmocnienie, dające w efekcie wykres ze zwiększającą się amplitudą. Tak się jednak nie stało – amplituda w dalszym ciągu malała.

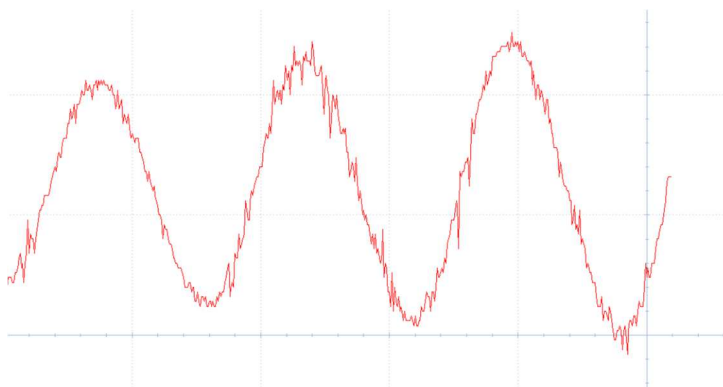


Rysunek 3: Przebieg regulowanej zmiennej dla nastawy $K_p=2.6$

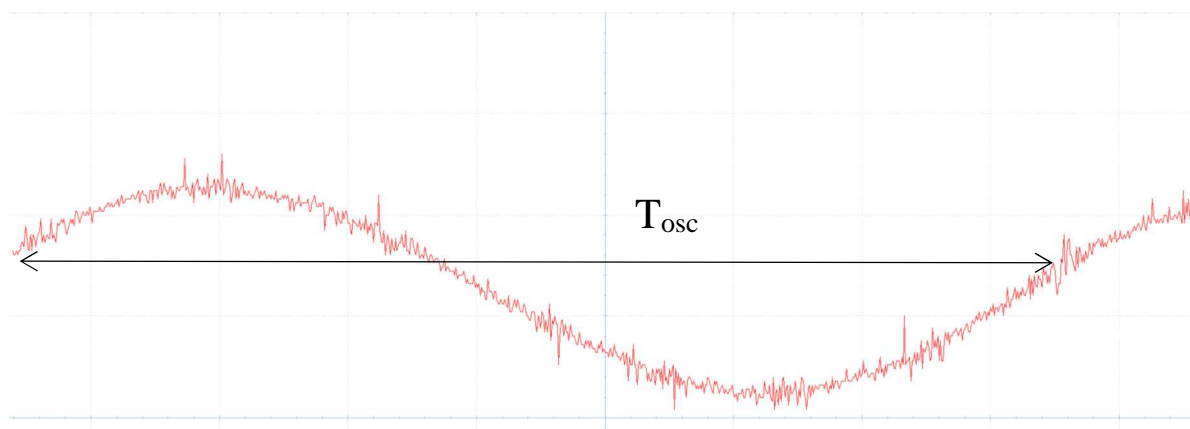
Przystąpiliśmy zatem do samodzielnej zmiany wartości współczynnika K_p . Przyjmował on kolejno następujące wartości: 2.4, 2.8 (dla której amplituda zaczęła wzrastać) oraz 2.7, którą przyjęliśmy jako poszukiwane wzmocnienie krytyczne K_{kr} .



Rysunek 4: Przebieg regulowanej wartości dla nastawy $K_p=2.4$



Rysunek 5: Przebieg regulowanej wartości dla nastawy $K_p=2.8$



Rysunek 6: Przebieg regulowanej wartości dla nastawy $P=2.7$ i podziałki oscyloskopu 10s

Z oscyloskopu odczytaliśmy także wartość okresu oscylacji T_{osc} , która wynosiła 80 [s].

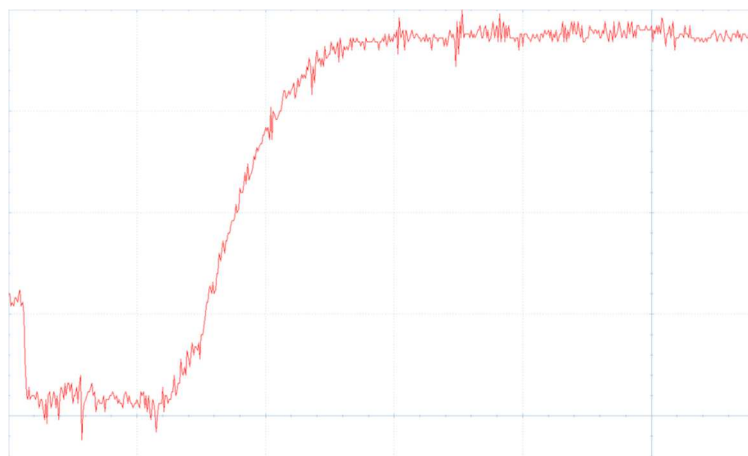
Następnie, zgodnie z zasadami metody Zieglera-Nicholsa, obliczyliśmy nowe wartości K_p , T_i oraz T_d :

$$K_p = K_{kr} \cdot 0.6 = 1.62,$$

$$T_i = T_{osc} \cdot 0.5 = 40 \text{ [s]},$$

$$T_d = T_{osc} \cdot 0.125 = 10 \text{ [s]}.$$

Po obliczeniu powyższych nastaw wprowadziłyśmy je do pamięci regulatora i zaobserwowałyśmy na rejestratorze odpowiedź zamkniętego układu regulacji na skok zakłócenia o wartości 30% na wejściu obiektu – ponieważ tym razem był to stały skok, to na oscyloskopie można było zobaczyć dostosowanie się regulatora do nowej wartości zadanej.



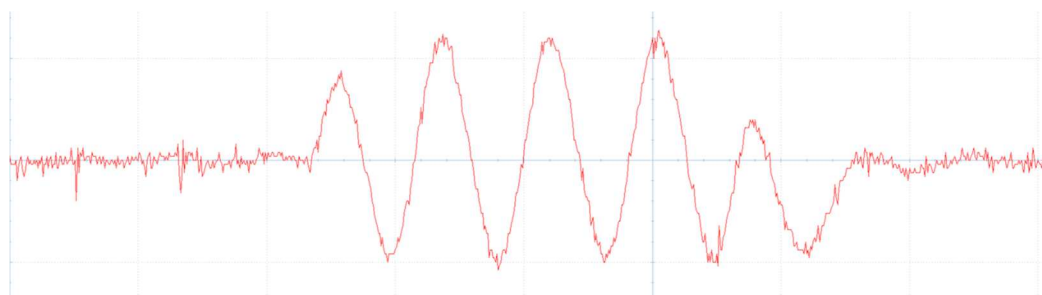
Rysunek 7: Reakcja regulatora na skok zakłócenia dla nastaw metodą Z-N

Następną częścią ćwiczenia był automatyczny dobór nastaw regulatora metodą Astroma-Hagglunda. W tym celu układ doprowadzony uprzednio do położenia równowagi został poddany procedurze samostrojenia zgodnie z poniższymi parametrami:

Adres	Wartość	Opis
4-1-38	0001	Maksymalny czas trwania 3 etapu identyfikacji, określony przez zastępczą stałą czasową obiektu.
4-1-39	0020	Dopuszczalna amplituda wahań sygnału sterującego.
4-1-40	0050	Dopuszczalny zakres wahań wielkości mierzonej przed eksperymentem (wartość wpisana dzielona przez 10).
4-1-41	0050	Dopuszczalny zakres wahań wielkości mierzonej podczas eksperymentu.
4-1-42	0001	Nastawy wyliczane dla regulatora PID.
4-1-43	0001	Nastawy wprowadzane automatycznie.

Procedura samostrojenia, bez podawania skoku zakłócającego, została uruchomiona przy użyciu regulatora, natomiast na oscyloskopie zaobserwowałyśmy 3 etapy samostrojenia, którymi są:

1. Doprowadzenie do stanu równowagi.
2. Pomiar poziomu zakłóceń.
3. Właściwy eksperyment.



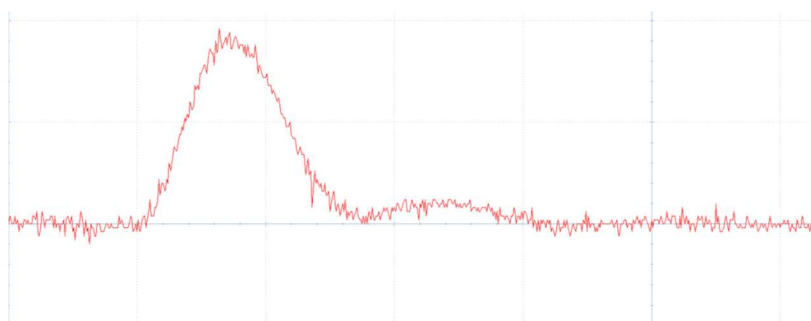
Rysunek 8: Przebieg procedury samostrojenia

Otrzymałyśmy następujące wartości nastaw: $K_p = 1.436$, $T_i = 40.7$, oraz $T_d = 9.769$. Ich porównanie z nastawami otrzymanymi metodą Zieglera-Nicholsa znajduje się poniżej:

Tabela 1. Porównanie nastaw otrzymanych z dwóch metod

Metoda	K_p	T_i [s]	T_d [s]
Zieglera-Nicholsa	1.62	40	10
Samostrojzenia	1.436	40.7	9.769

Następnie po odczekaniu na ustabilizowanie się wyjścia obiektu, przebadaliśmy i zarejestrowaliśmy zachowanie układu przy otrzymanych nastawach samostrojeniowych dla stałego skoku zakłócającego o wartości 30%.



Rysunek 9: Reakcja regulatora na skok zakłócający przy nastawach z samostrojzenia

3. Wnioski:

Używanie regulatora Eftronik XS podczas ćwiczenia było niewygodne i żmudne, zmiana jednego ustawienia wymagała wielu naciśnień odpowiednich przycisków, związku z czym trwała długo. Łatwo jest także niechcący wcisnąć złe ustawienia lub nieodpowiedni guzik, o czym przekonaliśmy się w połowie ćwiczenia, i spowodować, że straci się dużo czasu na dochodzenie do tego, co poszło nie tak.

Nastawy otrzymane metodą Z-N okazały się dobrym przybliżeniem nastaw otrzymanych metodą samostrojzenia, różnią się one między sobą o ok. 1%. Dla obu tych ustawień regulator dość dobrze radził sobie z ustalaniem wartości zadanej, dla nastaw z samostrojzenia proces przebiegał szybciej i dokładniej. Mimo niewielkich różnic pomiędzy wynikiem obu tych metod można zauważyć, że proces dobierania nastaw jest znacznie dłuższy i mniej dokładny dla metody Zieglera-Nicholsa oraz co najważniejsze może spowodować uszkodzenie regulowanego obiektu poprzez wprowadzanie go w oscylacje. Dlatego jeśli jest to możliwe lepiej wybierać samostrojzenie.