

POLITECHNIKA ŁÓDZKA
INSTYTUT ELEKTROENERGETYKI

ZAKŁAD ELEKTROWNI

LABORATORIUM POMIARÓW I AUTOMATYKI

W ELEKTROWNIACH

Badanie siłowników

INSTRUKCJA DO ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO

ŁÓDŹ 2011

1. WPROWADZENIE

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się, z wykonawczymi elementami automatyki przemysłowej mającymi szerokie zastosowanie w elektrowniach. Takimi elementami są m.in. różnego rodzaju siłowniki, w tym siłowniki elektryczne (elektromechaniczne) będące przedmiotem ćwiczenia.

Siłownik zwany też serwowmotorem jest to urządzenie wykonawcze stosowane w układach regulacji automatycznej. Jego zadaniem jest przetworzenie sygnału sterującego małej mocy na przesunięcie liniowe lub kątowe o dużej sile (momencie siły). Powszechnie stosuje się siłowniki z napędem: elektrycznym, pneumatycznym i hydraulicznym.

W elektrowniach siłowniki służą głównie do sterowania zaworami, zasuwami, klapami, żaluzjami, realizują także układy zmiany położenia różnych elementów ruchomych. W zależności od rodzaju wykonywanego ruchu przez część mechaniczną (wykonawczą), siłowniki można podzielić na: liniowe, obrotowe, wahliwe.

Podstawowymi elementami składowymi siłownika z napędem elektrycznym są: silnik elektryczny, mechaniczna wielostopniowa przekładnia obrotów silnika elektrycznego, elementy sterujące i zabezpieczające oraz wskaźnik (przetwornik) położenia. Siłowniki mogą być sterowane automatycznie poprzez regulatory impulsowe (krokowe) lub ręcznie za pomocą manipulatorów w postaci zestawu przycisków (rys. 2) lub specjalnych stacyjek (rys. 3). W nowoczesnych układach cyfrowych sterowanie odbywa się z ekranu stacji roboczej poprzez wybór myszką odpowiedniego przycisku.

Każdy siłownik posiada swoją charakterystykę. Charakterystyka siłownika jest to zależność między położeniem organu ruchomego (kąt obrotu lub przesunięcie liniowe), a wartością wielkości wyjściowej z przetwornika położenia, którym najczęściej jest sygnał prądowy I:

$$I = f(\alpha) \text{ lub } I = f(l) \quad (1)$$

gdzie: α , l – położenie organu ruchomego; α [°] – dla siłowników wahlwych;

l [mm] – dla siłowników liniowych.

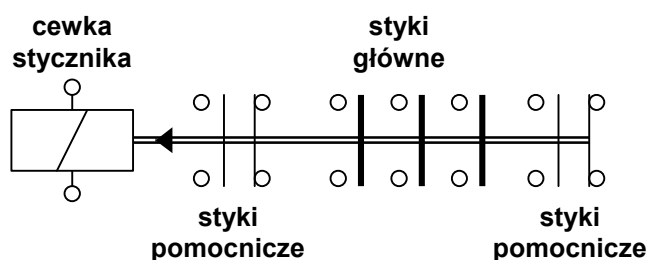
W siłownikach mogą być zamontowane: oporowe, indukcyjne lub pojemnościowe czujniki położenia. Oporowe w postaci potencjometru zmieniają rezystancję w zależności od położenia organu ruchomego. Zakres zmian rezystancji wynosi zwykle (0÷100) Ω. Wówczas aby otrzymać użyteczny sygnał prądowy (4÷20) mA należy zastosować przetwornik położenia (np. APY-11). W przypadku, gdy przetwornik położenia jest wyposażony w czujnik indukcyjny lub pojemnościowy, sygnał elektryczny (prąd) można mierzyć bezpośrednio na wyjściu przetwornika.

Do realizacji odpowiedniej pracy siłownika elektrycznego niezbędne są pewne elementy łączeniowe (przewody) oraz sterownicze: styczniki i stacyjka (manipulator). Stacyjka sterownicza jest to zespół elementów pozwalających wybierać czy siłownik ma pracować w trybie sterowania ręcznego lub automatycznego oraz ręcznie sterować siłownikiem.

Stycznik (rys. 1) jest elementem elektrotechnicznym, łącznikiem, który cechuje przede wszystkim duża trwałość mechaniczna oraz duża częstość łączeń, przy stosunkowo małych wymiarach, niewielkiej masie i wysokiej pewności działania. Stycznik zbudowany jest z następujących elementów: izolacyjna podstawa stycznika, rdzeń nieruchomy, cewka stycznika, zwora ruchoma elektromagnesu oraz

mechanicznie z nią połączone zespoły styków ruchomych, które wraz ze stykami nieruchomymi tworzą pary styków zwiernych i rozwiernych.

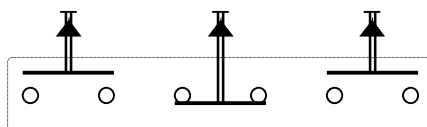
W typowym styczniku używanym do sterowania siłownikami elektrycznymi są trzy pary styków zwiernych (**styki główne**), które sterują silnikiem siłownika oraz dwie lub cztery pary styków zwierno-rozwiernych (**styki pomocnicze**), wykorzystywane w obwodach sterowniczych.



Rys. 1. Stycznik TSM-01: widok zewnętrzny oraz schemat wyprowadzenia styków.

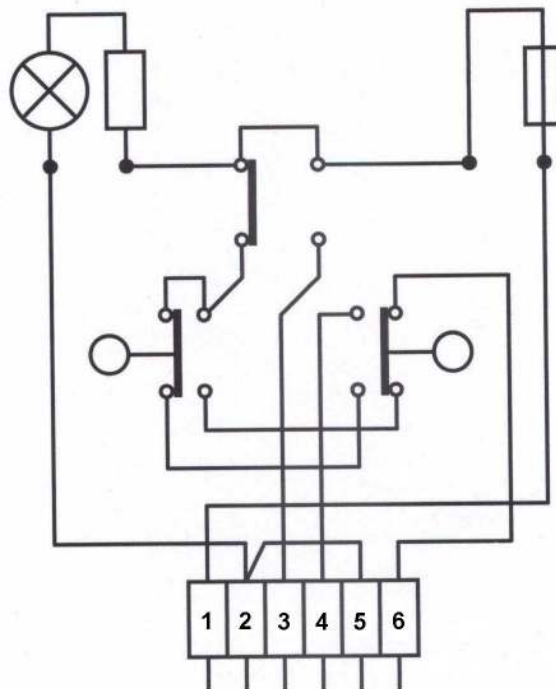
Jeżeli podłączymy napięcie na styki cewki stycznika to rdzeń ferromagnetyczny zostanie wciągnięty do wnętrza cewki, co spowoduje zwarcie styków zwiernych i rozwarcie styków rozwiernych. Przed podłączeniem napięcia zasilającego cewkę stycznika należy upewnić się co do wartości napięcia, które typowo mogą być: 24 V_~, 230 V_~ (220 V_~), 400 V_~ (380 V_~).

Do ręcznego sterowania siłownikiem elektrycznym może być wykorzystywany prosty w działaniu **manipulator** w postaci zespołu trzech przycisków astabilnych: dwie pary styków zwiernych i jedna para styków rozwiernych (rys. 2). Tego typu urządzenie często jest instalowane w pobliżu siłownika, dając możliwość ręcznego sterowania jego pracą bezpośrednio na obiekcie, bez konieczności udawania się na nastawnie.



Rys. 2. Schemat prostego urządzenia przeznaczonego do ręcznego sterowania siłownikiem elektrycznym.

Nieco bardziej złożonym elementem wykorzystywanym w układach sterowania siłownikami elektrycznymi jest **stacyjka sterownicza** (rys. 3), umożliwiająca sterowanie pracą siłownika w dwóch reżimach pracy: **ręcznym** i **automatycznym**.



Rys. 3. Schemat stacyjki EV-211: 1 – przewód zasilający fazowy (L), 2 – przewód zerowy (0), 3 – wejście na sterowanie automatyczne (A), 4 – wyjście ze sterowania ręcznego (-), 5 – wyjście przewodu zerowego (0), 6 – wyjście ze sterowania ręcznego (+).

W obwodzie zasilającym siłownik elektryczny niezbędne jest nadprądowe zabezpieczenie silnika napędowego.

2. WYKONANIE ĆWICZENIA.

Przed przystąpieniem do ćwiczenia należy przedstawić prowadzącemu zajęcia proponowany **schemat połączeń** układu sterującego siłownik.

Schemat ten powinien zawierać połączenia:

- zabezpieczenie nadprądowe,
- dwa styczniki,
- stacyjkę lub manipulator,
- siłownik z:
 - silnikiem jedno- lub trzy-fazowym,
 - dwie pary styków wyłączników krańcowych,
 - dwie pary styków wyłączników przeciążeniowych,

tak połączone, aby umożliwić:

- rewersyjne sterowanie siłownikiem – zmiana kierunku obrotów (zamykanie-otwieranie), bez możliwości jednoczesnego załączenia obydwóch styczników,
- samoczynnego zatrzymania siłownika w krańcowych położeniach,
- samoczynnego zatrzymania siłownika w wypadku przeciążenia.

Należy również przeanalizować sterowanie siłownikiem w dwóch systemach pracy:

- **ciągłym**, od jednego wyłącznika krańcowego do drugiego (samopodtrzymanie styczników), z możliwością ręcznego przerywania pracy;
- **przerywanym**, siłownik pracuje tylko wówczas, gdy jest przyciśnięty przycisk na zamykanie lub otwieranie (-, +), a przestaje pracować gdy osiągnie jedno z dwóch położań krańcowych.

Pierwszy system pracy jest charakterystyczny dla sterowania **zasuwami odcinającymi**, drugi gdy siłownik steruje **zaworem regulacyjnym**.

Podczas wykonywania ćwiczenia badane będą 2 siłowniki. Jeden jednofazowy liniowy siłownik KLIMACT typu KT II, drugi trójfazowy siłownik wahliwy ESW-03-00.

Przed przystąpieniem do ćwiczenia należy zapoznać się, ze schematami elektrycznymi siłowników.

Po przeanalizowaniu wspólnie z prowadzącym laboratorium schematu połączeń można przystąpić do łączenia poszczególnych elementów.

WSZELKI CZYNNOŚCI ŁĄCZENIOWE NALEŻY WYKONYWAĆ W STANIE BEZNAPIĘCIOWYM – PO ODŁĄCZENIU NAPIĘCIA NA TABLICY ZASILAJĄCEJ.

Po wykonaniu połączeń należy zawiadomić o tym prowadzącego laboratorium i w jego obecności dokonać załączenia napięcia zasilającego, a następnie sprawdzić:

- czy istnieje możliwość sterowania pracą siłownika na „zamykanie” i „otwieranie”,
- czy nie ma możliwości jednoczesnego załączenia dwóch styczników,
- czy siłownik pracuje poprawnie w obu kierunkach,
- zakres pracy członu wykonawczego siłownika,
- działanie wyłączników krańcowych,
- działanie wyłączników przeciążeniowych.

Po stwierdzeniu prawidłowej pracy siłownika, należy podłączyć układ przetwornika położenia oraz wykonać odpowiednie pomiary dla określenia charakterystyki zgodnie z zależnością (1).

3. SPRAWOZDANIE Z ĆWICZENIA

W sprawozdaniu z ćwiczenia należy zamieścić:

- dane techniczne siłowników,
- schematy połączenia siłowników wraz z krótkim opisem zasady działania,
- opis przeprowadzonych badań,
- charakterystyki siłowników (tabela + wykres) wraz z krótkim opisem metodyki ich wyznaczania,
- uwagi i wnioski.