

## 13. STEROWANIE SILNIKÓW INDUKCYJNYCH STYCZNIKAMI

### 13.1. Cel i zakres ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie budowy i działania styczników, prostych układów sterowania pojedynczych silników lub dwóch silników w określonym układzie oraz zasad rysowania i odczytywania schematów elektrycznych. w postaci skupionej i rozwiniętej. Podczas wykonywania ćwiczenia należy narysować schematy rozwinięte różnych układów sterowania o programie pracy zadanym przez prowadzącego zajęcia oraz na ich podstawie zmontować i uruchomić te układy.

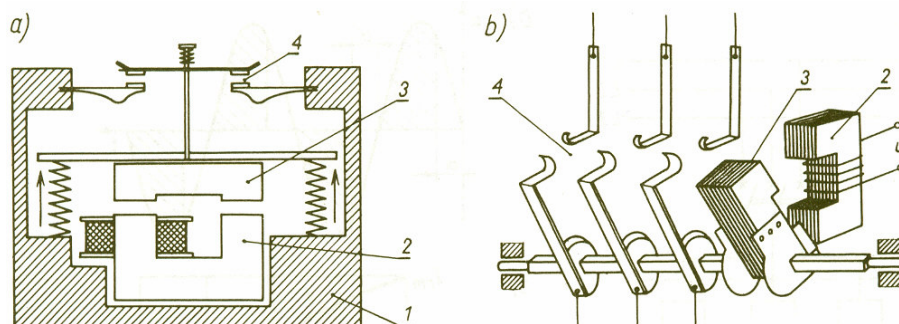
### 13.2. Wiadomości podstawowe

Sterowaniem odbiorników energii elektrycznej nazywamy różnorodne działanie wywołujące określone zmiany w pracy odbiornika, np. załączenie, wyłączenie, zmianę poboru mocy, regulację prędkości obrotowej, zmianę kierunku i prędkości wirowania silników itp. Sterowanie może być ręczne lub samoczynne.

Sterowanie ręczne polega na bezpośrednim lub pośrednim zdalnym oddziaływaniu obsługi na urządzenia kierujące pracą odbiornika. Z tym rodzajem sterowania mamy do czynienia wówczas, gdy następuje ręczne przestawienie dźwigni napędów łączników lub naciśnięcie przycisków sterujących łączników, przeważnie styczników. Przykłady takiego sterowania to: załączanie i wyłączanie odbiorników oświetleniowych za pomocą łączników ręcznych, rozruch silnika za pomocą ręcznego przełącznika gwiazda-trójkąt lub rozruch bezpośredni silnika za pomocą stycznika.

Sterowanie samoczynne polega na uzależnieniu działania urządzeń sterujących od zmian określonych wielkości fizycznych: prądu, napięcia, temperatury, ciśnienia, prędkości itp. Do sterowania pojedynczych odbiorników oraz złożonych układów napędów i obwodów sterowania powszechnie stosuje się łączniki stycznikowe nazywane w skrócie stycznikami (rys. 13.1). Podstawową zaletą styczników w aspekcie sterowania jest ich zdolność do współdziałania z różnymi przekąźnikami i czujnikami reagującymi na zmianę wartości różnych wielkości fizycznych, takich jak: prąd, napięcie, temperatura, ciśnienie, prędkość, położenie, poziom wody, stężenie różnych gazów w powietrzu itp. Pozwala to na wykonanie prostych i złożonych układów zabezpieczeń i blokad oraz realizowanie pożądanej sekwencji łączy.

Styczniki charakteryzuje bardzo prosta konstrukcja łączników i ich napędów, co powoduje, że odznaczają się one bardzo dużą trwałością mechaniczną, i dużą znamionową częstością łączy. Styczniki wykonuje się przeważnie z napędem w postaci elektromagnesu z ruchomą zworą, do której są przymocowane styki ruchome (rys. 13.1).



Rys. 13.1. Szkice budowy styczników: a) o prostoliniowym ruchu styków ruchomych; b) o ruchu kołowym 1 - podstawa izolacyjna, 2 - elektromagnes, 3 - zwora elektromagnesu, 4 – styki.

Styczniki buduje się na bardzo różne wartości prądów znamionowych ciągłych, od pojedynczych amperów do 630 (1000) [A]. Można nimi sterować odbiorniki niskiego napięcia o dowolnie dużych mocach znamionowych. W obwodach ze stycznikami zaleca się stosowanie zabezpieczeń przeciążeniowych w postaci przekąźników, przeważnie termobimetalowych, oraz zabezpieczeń zwarciovych w postaci bezpieczników lub wyłączników.

Prąd znamionowy ciągły styczników określa zdolność tych aparatów do pracy ciągłej i nie stanowi podstawy ich doboru do pracy manewrowej, związanej z załączaniem i wyłączaniem odpowiednich obwodów i odbiorników z określoną częstością. Podstawą doboru styczników do pracy manewrowej są dane katalogowe, w których przy danym napięciu znamionowym podaje się największe moce znamionowe różnych rodzajów odbiorników, jakie mogą być łączone stycznikami w ustalonej kategorii użytkowania.

Obok styczników powszechnie stosuje się w układach sterowania wyłączniki silnikowe.

Wyłączniki silnikowe są przeznaczone do sterowania i zabezpieczeń przed skutkami przeciążeń i zwarć oraz dzięki zainstalowaniu dodatkowych wyzwalaczy również do zabezpieczenia przed niepożądanymi skutkami związanymi z zanikiem lub znacznym obniżeniem się napięcia, przed niesymetrią obciążenia i niepełnofazową pracą silników. Wyłączniki silnikowe mogą być wyposażone w wyzwalacze przeciążeniowe oraz zwarciovie lub tylko wyzwalacze przeciążeniowe lub tylko wyzwalacze zwarciovie.. Dodatkowo wyłączniki takie mogą posiadać wyzwalacze napięciowe (zanikowe i wzrostowe) oraz wyzwalacze reagujące na asymetrię obciążenia lub niepełnofazową pracę silnika

Wyłączniki te są wytwarzane na napięcia znamionowe do 690 [V] oraz prądy znamionowe do 80 [A]. Bardziej rozpowszechnione są wyłączniki na mniejsze wartości prądów znamionowych, nie większe niż 40 [A].

Znamionowe prądy wyłączalne zależą od konstrukcji wyłącznika i napięcia znamionowego sieci. Przeciętnie są to prądy o umiarkowanych wartościach, nie

większych niż 6 (10) [kA]. Wyłączniki silnikowe charakteryzują się całą gamą pozytywnych cech: bardzo szerokim zakresem wyzwalaczy przeciążeniowych, dużą trwałością mechaniczną i łączeniową, dużą dopuszczalną częstością łączy, dużą szybkością działania przy wyłączaniu prądów zwarciovych, dużą szybkością wyłączenia w przypadku niesymetrii obciążenia lub niepełnofazowej pracy oraz małymi wymiarami zewnętrznymi.

Wyłączniki silnikowe instaluje się w obwodach, w których mogą występować w czasie normalnej pracy znaczne przeciążenia. W przypadku, gdy prąd zwarciovych w miejscu zainstalowania wyłączników jest większy niż ich zdolność wyłączania, należy zastosować dodatkowe zabezpieczenie zwarciovych w postaci bezpieczników dobranych zgodnie ze wskazaniami wytwórców wyłączników, podanymi w katalogach.

### 13.3. Układy sterowania silników

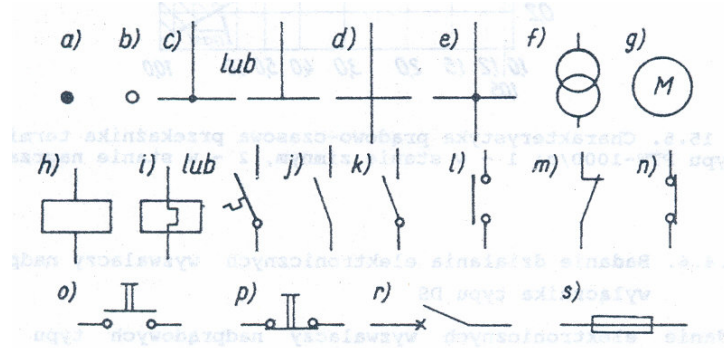
Sposoby zasilania i sterowania odbiorników, a także połączenia urządzeń obwodów głównych i pomocniczych, przedstawia się w postaci różnorodnych schematów oraz planów. W instalacjach elektrycznych najbardziej rozpowszechnione jest stosowanie schematów ideowych jedno- lub wielokreskowych wykonanych w postaci skupionej lub rozwiniętej

Schematy w postaci skupionej nadają się do przedstawiania obwodów głównych oraz obwodów pomocniczych w nieskomplikowanych układach sterowniczych (rys. 13.3a, rys. 13.4a). Elementy urządzenia są w tych schematach umiejscowione topograficznie w kolejności ich występowania zgodnej z tą jaką występuje w układach rzeczywistych.

Schematy ideowe rozwinięte (w postaci rozwiniętej) są powszechnie stosowane w bardziej złożonych układach sterowniczych przekaźnikowo- stycznikowych. Tworzy się je dla celów projektowania optymalnych układów sterowania i zabezpieczeń oraz wyjaśnienia zasady działania tych układów. W schematach tych obwody główne są narysowane w postaci skupionej, w postaci rozwiniętej zaś rysuje się obwody sterownicze, zabezpieczeniowe, sygnalizacyjne. W schematach rozwiniętych poszczególne aparaty oraz przyrządy są narysowane za pomocą symboli ich części składowych (rys.13.2). Symbole te nie są umiejscowione topograficznie, układa się je w linii prostej, poziomej lub pionowej, według kolejności występowania w danym obwodzie i łączy między sobą (rys.13.3b, rys. 13.4b, rys 13.5). Przy rysowaniu schematów szczególny nacisk kładzie się na ich przejrzystość. Ułatwia to, bowiem zrozumienie istoty i działania tych układów.

Na rysunkach 13.3, 13.4 i 13.5 przedstawiono wybrane, mniej skomplikowane, a jednocześnie bardzo rozpowszechnione układy zasilania i sterowania odbiorników. Należą do nich: najprostszy schemat sterowania silnika indukcyjnego stycznikiem elektromagnetycznym (tzw. załącz-wyłącz) (rys.13.3), schemat sterowania kierunku wirowania silnika klatkowego (rys. 13.4) i schemat sterowania dwóch silników

w układzie kaskadowym (rys. 13.5). Układy te będą realizowane w ramach niniejszego ćwiczenia laboratoryjnego.



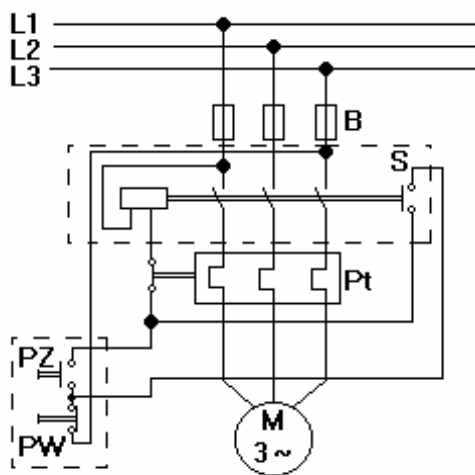
Rys.13.2. Wybrane symbole graficzne stosowane w schematach elektrycznych: a - połączenie przewodów, b - połączenie rozłączne, zacisk, c odgałęzienie przewodu, d,e - skrzyżowanie przewodów bez połączenia (d) i połączonych elektrycznie (e), f - transformator jednofazowy, g - silnik, h - napęd elektromagnesowy, i - napęd termiczny, j - łącznik lub zestyk zwierny, k,l - zestyk z oznaczeniem styku ruchomego (k) i dwuprzerwow (l), m,n - zestyk rozwierny jedno (m) i dwuprzerwow (n), O,P łącznik ręczny dwuprzerwow zwierny (o) i rozwierny (p), r - wyłącznik, s - bezpiecznik

Zastosowanie schematów ideowych w postaci rozwiniętej do opisu układu sterowania w znacznym stopniu ułatwia projektowanie skomplikowanych układów sterowniczych, wyjaśnienie ich działania oraz ich montaż i sprawdzenie.

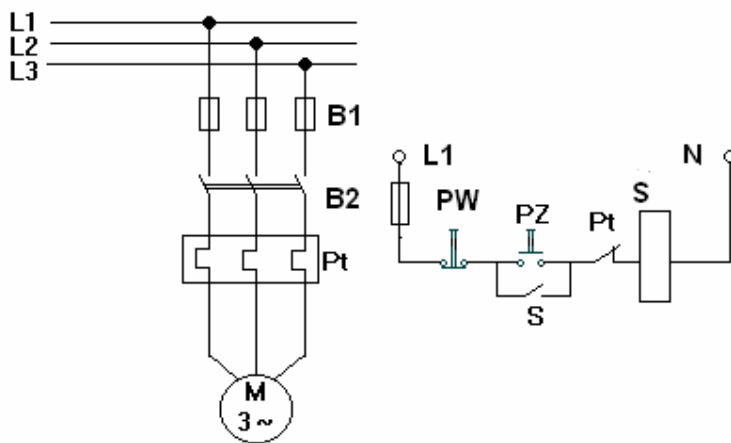
Układy sterowania powinny być zaprojektowane i wykonane nie tylko poprawnie, ale ze szczególną starannością. Nieprawidłowe działanie obwodów sterowania, szczególnie w przypadkach niektórych uszkodzeń, może powodować samoistne załączenie urządzeń i niemożliwość ich wyłączenia. Skutki takiego działania zależą od rodzaju sterowanych urządzeń (windy, przenośniki taśmowe, hydrofory, urządzenia pracujące w ciągu technologicznym) i prawie zawsze są bardzo groźne dla ludzi oraz często prowadzą do zniszczenia urządzeń i dużych strat materialnych.

Obwody sterowania wykonuje się przeważnie jako jednofazowe, dwu- lub trójprzewodowe, zasilane bezpośrednio z sieci lub ze specjalnych transformatorów. Napięcie zasilania obwodów sterujących najczęściej jest nie wyższe niż 230 V i nie jest niższe niż 24 V.

a)

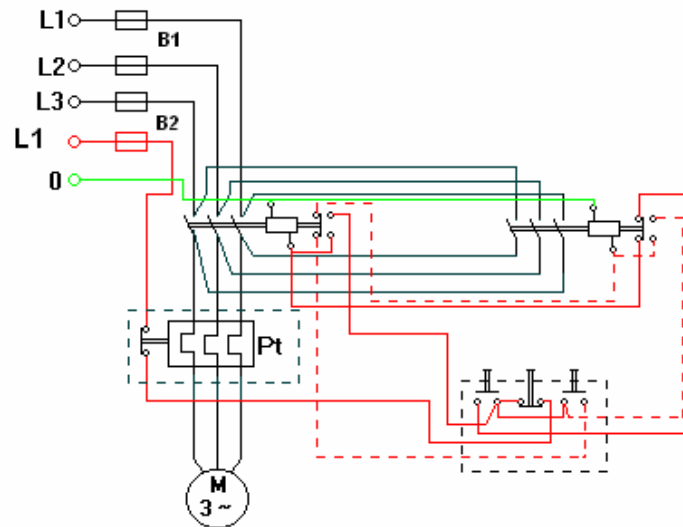


b)

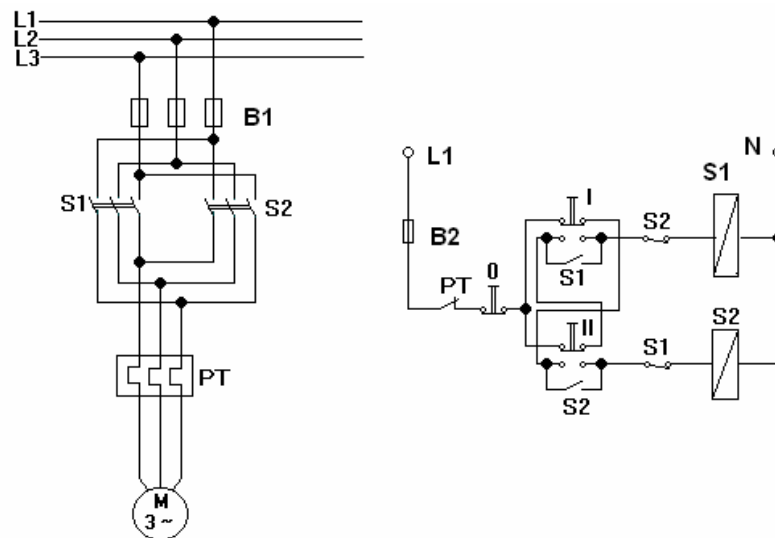


Rys.13.3. Schemat sterowania silnika stycznikiem elektromagnetycznym: a) w postaci skupionej b) w postaci rozwiniętej: S - stycznik, cewka stycznika lub zestyki pomocnicze stycznika, Pt – przekaźnik cieplny termobimetalowy, PW, PZ - przyciski sterownicze wyłączający i załączający, B - bezpiecznik.

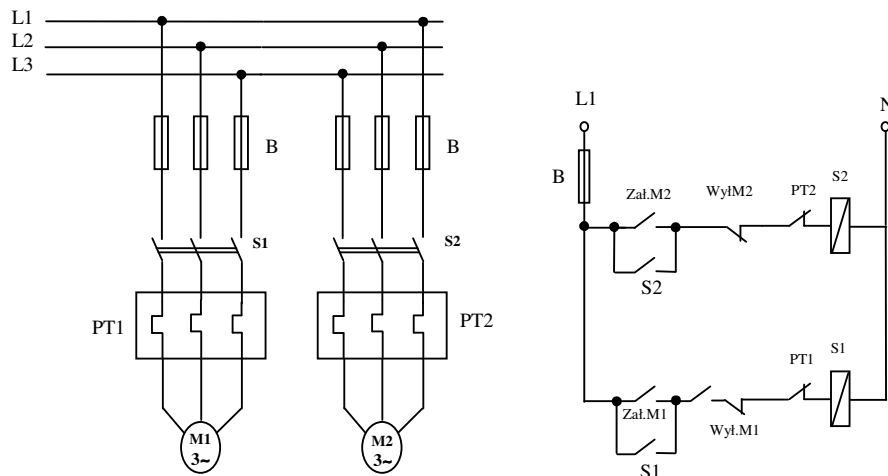
a)



b)



Rys. 13.4. Schemat sterowania kierunku wirowania silnika klatkowego: a) w postaci skupionej, b) w postaci rozwiniętej (oznaczenia jak na rys. 13.3)



Rys. 13.5. Schemat rozwinięty sterowania dwóch silników w układzie kaskadowym: w postaci rozwiniętej (oznaczenia jak na rys. 13.3)

### 13.3. Niezbędne przygotowanie studenta

Studentów przystępujących do ćwiczenia obowiązuje znajomość budowy i zasady działania styczników i wyłączaczy termobimetalowych (rozdz.4.3 i 4.4 pracy [13.1] ) oraz sposobów rysowania układów sterowania silników (rozdz.7.4 pracy [13.1] ).

### 13.4. Program ćwiczenia

1. Zapoznanie się z budową i działaniem znajdujących się na stanowisku laboratoryjnym łączników stycznikowych oraz przekaźników przeciążeniowych.
2. Narysowanie w postaci rozwiniętej schematów ideowych układów sterowania pojedynczych silników lub dwóch silników w określonym układzie zadanym przez prowadzącego zajęcia.
3. Zmontowanie i uruchomienie układów wg narysowanych uprzednio schematów.

### 13.5. Sposób opracowania wyników badań

Sprawozdanie powinno zawierać:

1. Krótki opis właściwości i zakres sterowania łączników samoczynnych.
2. Schematy i dokładny opis układów sterowania montowanych w laboratorium.
3. Dokładne objaśnienie działania realizowanych układów sterowania
4. Uwagi i wnioski.

### 13.6. Literatura

[13.1].Markiewicz H. : Instalacje elektryczne, WNT, Wyd 2, Warszawa 2000