Podstawy Automatyki

Politechnika Poznańska
Katedra Sterowania i Inżynierii Systemów

ĆWICZENIE 5 β

Badanie przekaźników elektromechanicznych

Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z następującymi zagadnieniami:

- *budowa i zasada działania przekaźnika, przekaźnika czasowego, przekaźnika programowalnego, stycznika,*
- *sposób programowania przekaźnika programowalnego* Easy*,*
- *realizacja podstawowych funkcji logicznych za pomocą urządzeń stykowych.*

1 Elementy stykowych układów sterowania

Układy sterowania elektrycznego składają się najczęściej ze źródeł energii elektrycznej(zasilaczy), różnego rodzaju urządzeń sterujących (łączniki, przekaźniki, styczniki, wyłączniki mocy), urządzeń sygnalizacyjnych (buczki, lampki, wskaźniki), urządzeń zabezpieczających (bezpieczniki), z elektrycznych elementów wykonawczych (silniki, elektromagnesy, silniki krokowe itp.), a także z innych elementów np. filtrów, liczników energii, mierników i przetworników, przekładników prądowych i napięciowych .

Jeżeli sterowanie realizowane jest przez przełączanie styków elektrycznych (kontaktów) to takie sterowanie nazywa się sterowaniem stycznikowym, jeżeli sterowanie odbywa się bez użycia styków (funkcje styku wypełniają elementy elektroniczne np. tyrystory, triaki, tranzystory) to sterowanie nazywa się bezstykowym lub elektronicznym.

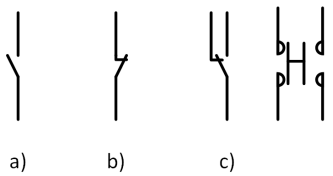
Sterowanie stycznikowe polega na logicznym przełączaniu obwodów elektrycznych przy pomocy styków elektrycznych.

Dla przejrzystego przedstawienia zasad działania elektrycznego układu sterowania (i do jego budowy) tworzy się schematy połączeń urządzeń. Każde urządzenie przedstawiane jest na schemacie w postaci znormalizowanego symbolu graficznego [5].

1.1 Styki

Styki elektryczne zamyka się i otwiera z wykorzystaniem różnego rodzaju energii (ręcznie, mechanicznie, magnetycznie, elektromagnetycznie. Styki elektryczne tworzą tzw. zestyk. Zestyki mogą być (rys. 1):

- zwierne („no”- normalnie otwarty) – w stanie bez wymuszenia zestyk jest otwarty, zamknie się po podaniu wymuszenia np. naciśnięcia działającej na niego dźwigni,
- rozwierne („nz” , „nc” – normalnie zamknięty) – w stanie bez wymuszenia zestyk jest zamknięty, po podaniu wymuszenia zestyk otworzy się,
- przełączne – złożone z zestyku zwiernego i rozwiernego o wspólnym elemencie ruchomym. Po podaniu wymuszenia następuje zamknięcie zestyku zwiernego i jednocześnie otwarcie zestyku rozwiernego



Rysunek 1: Typy zestyków elektrycznych: a) NO (normalnie otwarty) – zwierny, b) NZ (normalnie zamknięty) – rozwierny, c) przełączny

1.1.1 Łączniki

Łączniki napędzane ręcznie przez naciśnięcie noszą nazwę **przycisków**.
Łączniki napędzane mechanicznie to **wyłączniki krańcowe** (przełączane poruszającym się elementem mechanicznym po osiągnięciu przez mechanizm skrajnego położenia.
Łączniki zbliżeniowe (elektroniczne) to:

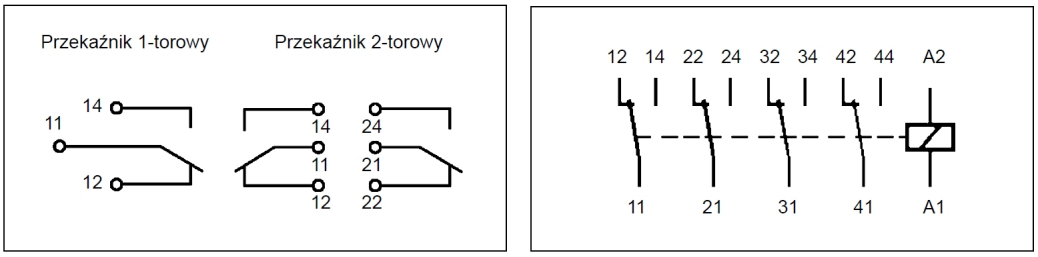
- łączniki indukcyjne – reagują przestawieniem styków wyjściowych po wprowadzeniu w strefę działania łącznika przedmiotu metalowego,
- łączniki pojemnościowe – reagują przestawieniem styków wyjściowych po wprowadzeniu w strefę działania łącznika przedmiotu z metalu lub dielektryka (szkło, tworzywo sztuczne),
- łączniki optyczne – przestawiają styki wyjściowe po przerwaniu odbitego od obiektu promienia świetlnego (działają w podczerwieni),
- łączniki ultradźwiękowe – przestawiają styki wyjściowe po przekroczeniu mierzonej odległości do obiektu (w stosunku do zadanej) [5].

1.1.2 Oznaczenia zacisków

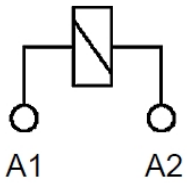
Oznaczenia zacisków zgodnie z normą PN-EN 50005.
Zaciski zestyków (rys. 2) są zawsze oznaczone cyfrowo, są one identyfikowane za pomocą liczb dwucyfrowych, gdzie:

- cyfra jednostek jest liczbą funkcji,
- cyfra dziesiątek jest liczbą kolejności.

Zaciski cewki (rys. 3) są zawsze literowo–cyfrowe.



Rysunek 2: Oznaczenie zacisków zestyków



Rysunek 3: Oznaczenie zacisków cewki

1.2 Przekaźniki

Przekaźnik spełnia dwa fundamentalne zadania:

1. Galwaniczne oddzielenie (separacja) pomiędzy obwodem sterowania a obwodem wyjściowym.
2. Przełączanie obciążeń dużej mocy z wysokim napięciem i / lub prądem o wysokim natężeniu przy małym zużyciu energii (niskie napięcie / małe natężenie prądu), nawet przy małych sygnałach elektrycznych.

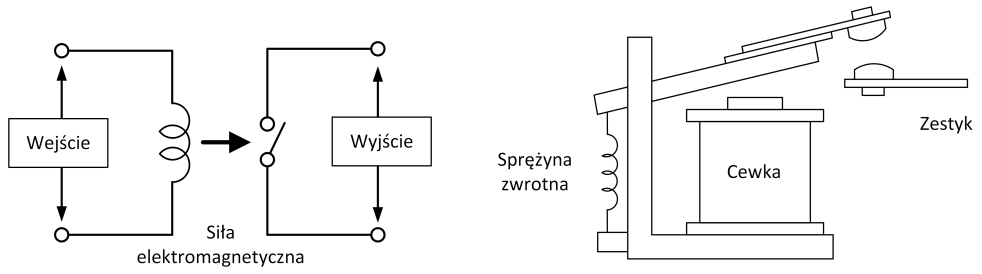
1.2.1 Typy przekaźników

Istnieją dwa główne typy: przekaźnik elektromechaniczny i półprzewodnikowy (Solid State Relay, SSR).

Funkcjonowanie przekaźników półprzewodnikowych i elektromagnetycznych jest bardzo podobne - polega na przełączaniu obwodu obciążenia, które jest sterowane sygnałem niskonapięciowym odizolowanego obwodu wejściowego.

Przekaźnik elektromagnetyczny

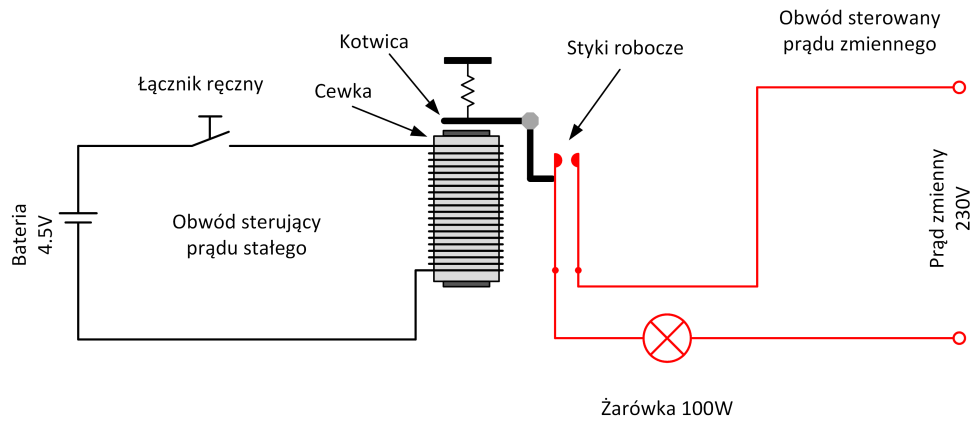
Uproszczona budowa przekaźnika pokazana jest na rysunku 4. Na metalowy rdzeń nasunięty jest izolacyjny korpus z umieszczoną w nim nawiniętą cewką. Przyłączenie cewki do zasilania powoduje przepływ przez nią prądu i powstanie pola magnetycznego. Pole magnetyczne zamyka się w obwodzie: rdzeń – ruchoma zwora – rdzeń wytwarzając siłę przyciągającą zworę do rdzenia. Pod wpływem tej siły zwora przesuwa się w kierunku rdzenia ruchem obrotowym powodując naciągnięcie sprężyny powrotnej i przemieszczenie styku ruchomego w zestyku (popychaczem zbudowanym z materiału izolacyjnego). Wyłączenie cewki powoduje zanik pola magnetycznego. Cofnięcie zwory i styku ruchomego do położenia wyjściowego dokonuje sprężyna zgromadzoną w niej energią.



Rysunek 4: Schemat działania przekaźnika elektromagnetycznego

Przekaźnik, którego działanie opisano wyżej może posiadać wiele zestyków. Wszystkie styki ruchome w tych zestykach przestawiają się jednocześnie. Można więc włączeniem i wyłączeniem cewki przełączać jednocześnie wiele innych obwodów elektrycznych (patrz rys. 2).

Przykład zastosowania przekaźnika do załączenia obwodu prądu zmiennego przedstawiony jest na rysunku 5. Polega ono na załączaniu żarówki 100W do sieci prądu zmiennego 230V, 50 Hz z użyciem bateryjki. W tym przypadku przekaźnik stanowi wzmacniacz mocy. Do wysterowania przekaźnika potrzeba niewielkiej mocy (< 5W) zaś moc przełączana wynosi 100 watów.



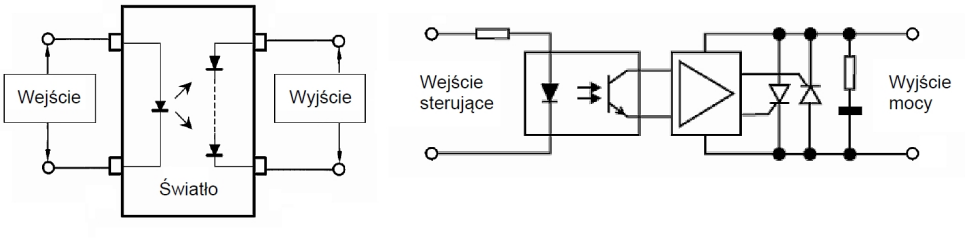
Rysunek 5: Sterowanie obwodem prądu zmiennego przy pomocy obwodu prądu stałego

Styki przekaźników są z reguły bardzo delikatne i nie mogą przewodzić dużych prądów (np. do odbiorników mocy – silników, podgrzewaczy elektrycznych). Dopuszczalne prądy przekaźników nie przekraczają 10A [5].

Przekaźniki półprzewodnikowe

Przekaźniki półprzewodnikowe wykorzystują transoptor do oddzielenia obwodu wejściowego i wyjściowego (Rys. 6). Transoptor zamienia sygnały elektryczne na optyczne, przekazując je przez odległość stanowiącą izolację galwaniczną pomiędzy sekcjami wejścia i wyjścia. SSRy są urządzeniami elektronicznymi nie posiadającymi żadnych części ruchomych, a elementami przełączającymi są w nich

tyrystory, triaki lub tranzystory. Prąd wejściowy przepływa przez diodę elektroluminescencyjną, która najczęściej jest wykonana z arsenku galu i emituje promieniowanie w podczerwieni. Dioda oświetla ogniwo fotowoltaiczne, które następnie wytwarza napięcie sterujące elementem wyjściowym. Fotodetektorem w optoizolatorze może być fotodioda, fototranzystor lub fototyrystor. Transoptor przenosi sygnały zarówno stałoprądowe, jak i zmiennoprądowe (analogowe i cyfrowe).



Rysunek 6: Schemat działania przekaźnika półprzewodnikowego

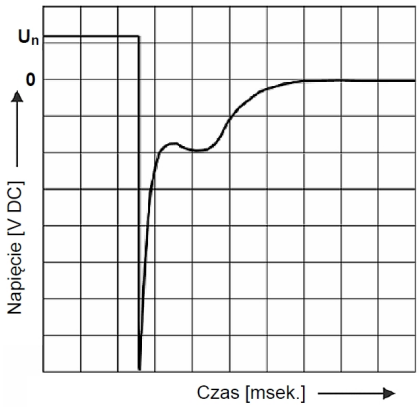
1.2.2 Przekaźniki monostabilne i bistabilne

Przekaźniki monostabilne
Przekaźnik monostabilny jest przekaźnikiem elektrycznym, który zmienia stan pod wpływem wielkości zasilającej o odpowiedniej wartości i wraca do stanu poprzedniego, gdy wymieniona wartość zaniknie albo odpowiednio zmieni się jej wartość.
Przekaźniki bistabilne
Przekaźnik bistabilny jest przekaźnikiem, który zmienia stan pod wpływem wielkości zasilającej o odpowiedniej wartości i pozostaje trwale w tym stanie po zaniku tej wielkości. Do kolejnej zmiany stanu przekaźnika i powrotu do stanu poprzedniego konieczne jest ponowne przyłożenie wielkości zasilającej o odpowiedniej wartości [4].

1.2.3 Cewki – ochrona przeciwprzepięciowa

Stosowaniu przekaźników elektromagnetycznych w układach elektrycznych powinna towarzyszyć świadomość, że ich cewki są źródłem znacznych przepięć, które mogą być przyczyną zakłóceń w pracy urządzeń, w których stosowane są przekaźniki elektromagnetyczne. Dodatkowo przepięcia mogą spowodować, że urządzenia wyposażone w przekaźniki elektromagnetyczne nie będą spełniać wymagań w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej.

Cewki przekaźników w stanie zadziałania mają dużą indukcyjność, co powoduje, że przy wyłączaniu na cewce przekaźnika występuje raptowny wzrost napięcia. Sytuacja taka występuje zarówno przy cewkach na napięcie stałe, jak i na napięcie przemienne. Jeżeli elementem wyłączającym cewkę przekaźnika jest np. tranzystor, to może nastąpić uszkodzenie tego elementu. Dodatkowo takie zakłócenia impulsowe mogą negatywnie wpływać na działanie pobliskich układów elektronicznych.

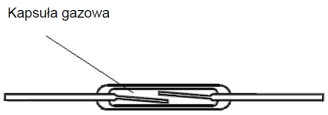


Rysunek 7: Napięcie na cewce DC podczas wyłączania

Dla cewek zasilanych napięciem stałym najlepszym i najprostszym rozwiązaniem tego problemu jest równoległe podłączenie do zacisków cewki zwykłej diody prostowniczej. W trakcie przepływu prądu przez cewkę, dioda spolaryzowana jest zaporowo (przez spadek napięcia na cewce). W momencie wyłączenia napięcia na cewce, dioda zaczyna przewodzić, powodując zwiększenie napięcia na cewce przekaźnika tylko o spadek napięcia na przewodzącej diodzie. Projektanci układów elektronicznych, w których występują przekaźniki elektromagnetyczne, praktycznie zawsze stosują diody gaszące podłączone równolegle do cewki przekaźnika. W większości przypadków do tego celu doskonale nadaje się dioda typu 1N4007. Diody wyjątkowo efektywnie usuwają przepięcia, są tanim, niezawodnym i niewymagającym skomplikowanych obliczeń sposobem zdławienia napięcia samoindukcji cewki. Jedynym minusem układu diodowego jest znaczne (około trzykrotne) zwiększenie czasu powrotu przekaźnika. Czas powrotu można zmniejszyć poprzez podłączenie szeregowo z diodą dodatkowego rezystora, lecz w takim przypadku zwiększa się wartość przepięcia przy wyłączaniu cewki [4].

1.3 Kontraktony

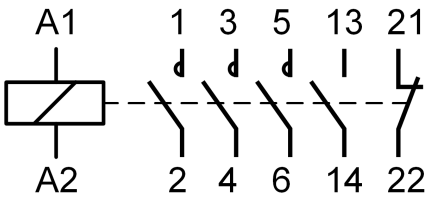
Wewnątrz elektrycznej cewki umieszczona jest rurka szklana, w której zatopione są sprężyste styki. Rurka najczęściej wypełniona jest gazem obojętnym, w celu zmniejszenia iskrzenia styku i ochrony przed korozją. Zestyk wykonany jest z materiału magnetycznego (dla koncentracji strumienia magnetycznego). Końce styków pokrywa się dobrze przewodzącym materiałem (np. złotem). Jeśli zestyk znajdzie się w polu magnetycznym to końce styków zostaną przyciągnięte do siebie i nastąpi ich zamknięcie. Usunięcie pola magnetycznego spowoduje otwarcie zestyku siłami sprężystości styków.
Ze względu na bardzo małą masę układu ruchomego szybkość przełączania zestyku może być bardzo duża – nawet kilka kHz.
Budowę przekaźnika kontraktonowego pokazano na rysunku ....



Rysunek 8: Budowa kontraktonu

1.4 Styczniki

Styczniki elektromagnetyczne są urządzeniami działającymi na analogicznej zasadzie jak przekaźniki elektromagnetyczne. Przeznaczone są do przełączania obwodów zawierających odbiorniki mocy (pobierające znaczne prądy). Z tego powodu styczniki posiadają zestyki robocze znacznie większych rozmiarów. Zestyki te umieszczone są w komorach gaszenia łuku elektrycznego, który powstaje podczas ich otwierania. Konstrukcja styczników jest znacznie mocniejsza i cięższa. Z powodu iskrzenia styków i ciężkiej zwory styczniki nie mogą przełączać obwodów z większymi częstotliwościami (maksymalnie 10 razy na minutę). Oprócz zestyków roboczych styczniki posiadają również kilka zestyków pomocniczych – o obciążalności prądowej do 10A – które wykorzystywane są do przełączeń obwodów sterujących [5].
Styczniki przeznaczone są głównie do zdalnego łączenia np. silników 3-fazowych, urządzeń grzejnych, itp.
Oprócz styczników prądu przemiennego dostępne są także styczniki prądu stałego. Mają one napęd elektromagnesowy lub pneumatyczny, przy czym zarówno elektromagnesy jak i elektrozawory sterowane są prądem stałym. Główne zastosowania tych styczników to trakcja kolejowa, tramwajowa i akumulatorowa (wózki) [2].
Schemat elektryczny stycznika z oznaczeniami przedstawiono na rys. 9



Rysunek 9: Oznaczenia wybranych końcówek stycznika: A1, A2 – końcówki cewki; 1-2, 3-4, 4-5 – końcówki zestyków mocy; 13-14, 21-22 – końcówki zestyków pomocniczych.

1.5 Różnica pomiędzy stycznikiem a przekaźnikiem

Zasadnicza różnica polega na tym, że stycznikami nazywa się urządzenia do załączania układów silnoprądowych podczas gdy przekaźnikami takie urządzenia, które załączają (czyli przekazują) sygnały niskoprądowe lub sygnały o potencjale zerowym. Innymi słowy stycznikami załącza się urządzenia elektryczne takie jak na przykład silniki elektryczne, przekaźniki natomiast stosowane są do podawania

sygnałów sterujących przykładowo do lub od sterowników PLC. Zestyki przekaźników mają stosunkowo niewielką obciążalność prądową (prąd roboczy zestyków zwykle wynosi od 1 do 10 A a napięcie cewki 12V lub 24V). Dlatego przekaźnik jest wyposażony w znacznie mniejszy elektromagnes niż stycznik, a styki nie mają dodatkowych urządzeń do gaszenia łuku. Trwałość przekaźników jest bardzo wysoka (do kilkudziesięciu milionów łączeń) w porównaniu do stycznika (do kilkudziesięciu tysięcy łączeń).

a) b)

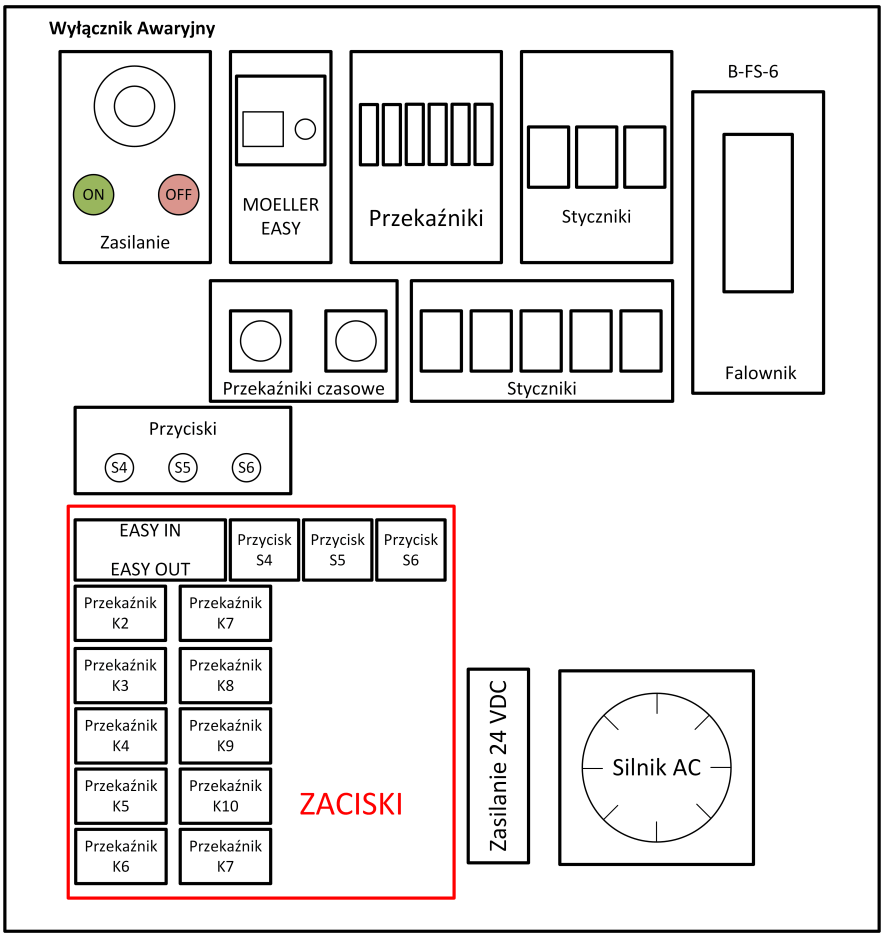
Rysunek 10: Przykładowy wygląd: a) przekaźnika wraz z podstawką, b) stycznika

2 Stanowisko do badania przekaźników

W trakcie wykonywania ćwiczenia student korzystał będzie ze stanowiska laboratoryjnego zaprezentowanego na rys 11.

W skład stanowiska wchodzi:

- zestaw przekaźników elektromagnetycznych,
- przekaźniki czasowe,
- zespół przycisków wraz z ich podświetleniem,
- sekcja zasilania z wyłącznikiem bezpieczeństwa,
- zespół styczników,
- przekaźnik programowalny firmy Moeller model Easy 412,
- oraz wyprowadzenia odpowiednich zacisków analizowanej aparatury.

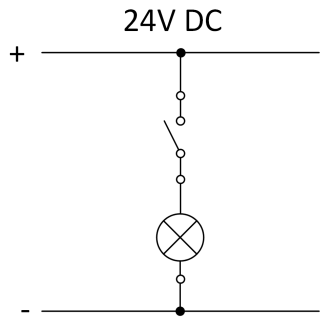


Rysunek 11: Stanowisko laboratoryjne

3 Przebieg ćwiczenia

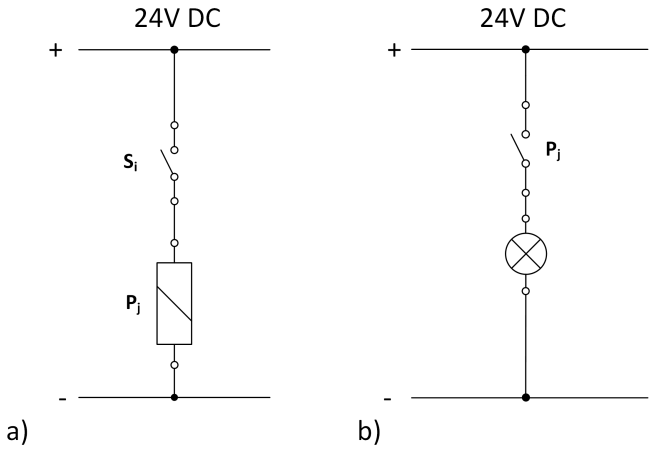
3.1 Realizacja podstawowych funkcji logicznych za pomocą przekaźników elektromagnetycznych

- **UWAGA**: Przed uruchomieniem połączonego układu poprosić prowadzącego o sprawdzenie poprawności połączeń
- podłączyć układ w taki sposób, by wciśnięcie przycisku powodowało zapalanie się lampki kontrolnej w przycisku (rys. 12),



Rysunek 12: Schemat załączenia lampki kontrolnej za pomocą przycisku monostabilnego

- podłączyć układ w taki sposób, by wciśnięcie przycisku powodowało zadziałanie przekaźnika, za pomocą którego nastąpi zapalanie się lampki kontrolnej w przycisku (rys. 13)

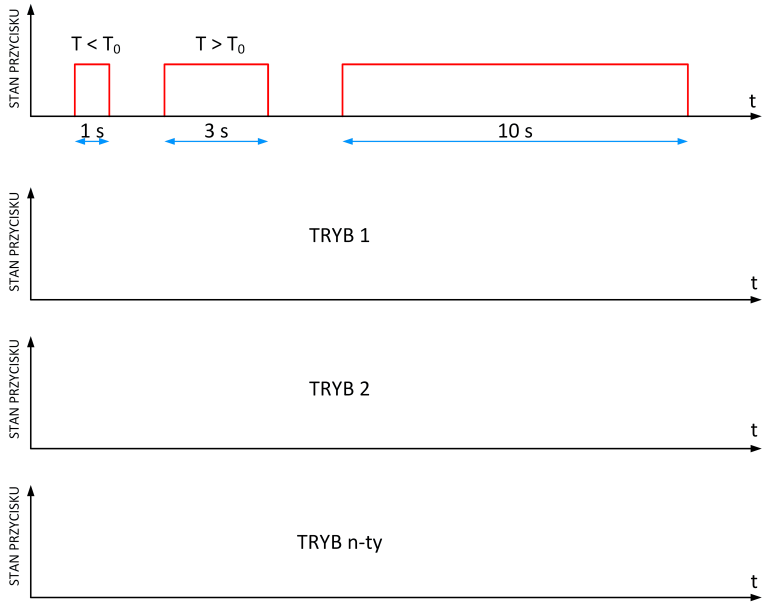


Rysunek 13: Zapalanie lampki przy użyciu przekaźnika: a) obwód sterowania 24V DC, b) obwód sterowany 24V DC.

- wykorzystując dostępne przyciski zrealizować funkcję AND, OR, NOT, XOR,..., za każdym razem wizualizując efekt za pomocą lampek kontrolnych.

3.2 Badanie przekaźnika czasowego

- podłączyć układ w taki sposób, by wciśnięcie przycisku powodowało zapalanie się lampki kontrolnej w przycisku,
- zbadać zasadę działania poszczególnych trybów pracy przekaźnika czasowego *Finder 88.02*, podłączając pod styk przekaźnika lampkę kontrolną,
- naszkicować przebiegi dla poszczególnych trybów pracy przekaźnika, gdzie T_0 – czas wciśnięcia przycisku z zasilaniem, T – czas działania przekaźnika,



- porównać uzyskane przebiegi z przebiegami zawartymi w dokumentacji przekaźnika (załącznik),
- czy wszystkie tryby pracy różnią się między sobą ?
- w sprawozdaniu umieścić naszkicowane przebiegi, wraz z ich opisem.

3.3 Realizacja podstawowych funkcji logicznych za pomocą przekaźnika programowalnego *Moeller Easy 412-DC-R*

- przycisk monostabilny – zaprogramować przekaźnik programowalny Easy oraz połączyć układ w taki sposób, by wciśnięcie przycisku **S4** aktywowało odpowiednie wyjście sterownika, oraz zapalała się dołączona do wyjścia lampka kontrolna **S6**. Po puszczeniu **S4**, gaśnie **S6**,
- przycisk bistabilny – przeprogramować Easy tak, by po puszczeniu **S4** nie gasło **S6**. Kolejne wciśnięcie **S4** gasi **S6**,
- podłączając przyciski pod wejścia Easy zrealizować funkcję AND, OR, NOT,..., za każdym razem wizualizując efekt za pomocą lampek kontrolnych,
- Timery – wykorzystując Timer sprawić, by **S6** świeciło się przez 3 sekundy.

4 Podstawy programowania przekaźnika EASY

4.1 Tryby pracy przekaźnikia EASY

- Easy ma dwa tryby pracy: „RUN“ i „STOP“.
- W trybie pracy „RUN“ przekaźnik easy wykonuje zapamiętany program, aż do chwili przełączenia w tryb „STOP“ lub wyłączenia napięcia zasilającego.
- Program, parametry i ustawienia easy zostają zachowane przy zaniku napięcia.
- Wprowadzanie programu do przekaźnika jest możliwe tylko w trybie pracy „STOP“.

4.1.1 Start programu - wyświetlanie stanu

- Po włączeniu zasilania easy wyświetla aktualny stan układu.
- Na wyświetlaczu jest informacja o stanie wejść i wyjść oraz o trybie pracy przekaźnika (RUN/STOP).
- Za pomocą **OK** następuje przejście do kolejnego poziomu menu, za pomocą **ESC** przejście o jeden poziom wstecz.
- Przyciskając 2 × **OK** przechodzi się przez punkty menu „PROGRAMM...“ → „PROGRAMM“ do poziomu wyświetlania, w którym można wprowadzać schemat programu.

4.1.2 Podstawy obsługi

Klawisze kursora mają trzy funkcje przy programowaniu easy.
Aktualny tryb można rozpoznać po wyglądzie migającego kursora.

W trybie Przesuwanie przyciskami ∧∨ <> można ustawić kursor na schemacie, aby wybrać linię programu, styk lub cewkę przekaźnika.

Przycisk **OK** przełącza kursor w tryb Wprowadzanie, jeżeli na danej pozycji możliwe jest wstawienie lub zmiana wartości. Naciśnięcie **ESC** w trybie Wprowadzanie, powoduje cofnięcie ostatnich zmian dokonanych w programie easy.

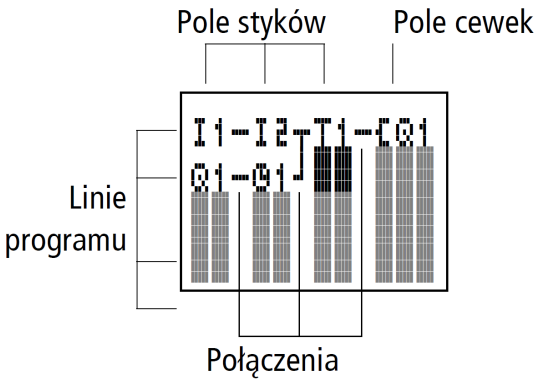
Przycisk **ALT** przełącza kursor w tryb Łączenie, do zaznaczania połączeń styków i cewek przekaźników. Ponowne naciśnięcie **ALT** przywraca tryb kursora Przesuwanie.

Przyciskiem **ESC** opuszcza się tryb wyświetlania schematu programu i parametrów.

4.1.3 Wyświetlanie programu

- Zestyki i cewki przekaźników łączy się na schemacie programu easy od lewej strony do prawej, od styku do cewki.

- Schemat jest wprowadzany na niewidocznej siatce z polami styków, cewek i połączeń (rys. 14).
- Na zestyki są przeznaczone trzy pola styków.
- Pierwsze pole styków jest automatycznie podłączane do sygnału „1”.
- Cewkę przekaźnika wprowadza się w polu cewek z podaniem typu i numeru przekaźnika.



Rysunek 14: Widok ekranu EASY412

- Każdy wiersz schematu tworzy linię programu.
- W programie przekaźnika EASY412 można umieścić 41 linii programu, a w programie EASY600 - 121 linii.
- Za pomocą połączeń tworzymy obwód elektryczny z zestyków i cewek.
- Połączenia mogą przechodzić przez wiele linii schematu. Każde skrzyżowanie linii stanowi połączenie.

5 Załączniki

1. Instrukcja programowania przekaźnika EASY firmy Moeller
2. Dokumentacja przekaźnika czasowego *Finder 88.02*
3. Symbole graficzne stosowane w schematach elektrycznych
4. Przykład sterowania (lewo-prawo) silnikiem indukcyjnym 3-fazowym

Literatura

[1] Olszewski M.; *Urządzenie i systemy mechatroniczne cz. 1*, Wydawnictwo REA s.j., Warszawa, 2009

[2] http://www.dacpol.eu

[3] https://pl.wikipedia.org/wiki/Przekaźnik

[4] *Przekaźniki – podstawowe informacje*; http://www.relpol.pl

[5] *Materiały dydaktyczne. Wstęp do mechatroniki.*; Akademia Morska w Szczecinie

SYMBOLE GRAFICZNE WG PN-EN 60617 STOSOWANE W SCHEMATACH ELEKTRYCZNYCH

Lp.	Pozycja normy PN-EN 60617	Nazwa	Symbol
		Przewody, połączenia, linie	
1.	03-01-01	przewód, kabel, linia przesyłowa, szyny zbiorcze (symbol ogólny)	
2.	11-17-14	przewód giętki, przewód ruchomy	
3.	11-11-01	przewód neutralny N	
4.	11-11-02	przewód ochronny PE	
5.	11-11-03	przewód neutralny ochronny PEN	
6.	11-11-04	linia trójfazowa z przewodem neutralnym i przewodem ochronnym 3L + N + PE	
7.	11-03-11	zasilanie linii telekomunikacyjnej prądem przemiennym	
8.	11-03-12	zasilanie linii telekomunikacyjnej prądem stałym	
9.	11-03-03	linia napowietrzna	
10.	11-03-01	linia podwodna	
11.	11-03-02	linia podziemna	
12.	03-02-04 03-02-05	odgałęzienie od przewodu	
13.	03-02-01	połączenie przewodów	
14.	03-02-02	zacisk, połączenie rozłączane	
15.	03-02-03	listwa zaciskowa	1 2 3 4
16.	11-12-01	linia odchodząca do góry	
17.	11-12-02	linia odchodząca w dół	
18.	11-12-03	linia przechodząca pionowo	

Lp.	Pozycja normy PN-EN 60617	Nazwa	Symbol
		Aparaty, łączniki, urządzenia stacyjne	
19.	11-01-06	stacja	
20.	11-01-08	stacja planowana	
21.	11-12-07	rozdzielnica	
22.	02-01-06	linia graniczna, linia podziału miedzy polami	
23.	02-01-07	ekranowanie	
24.	02-15-01	uziemienie (symbol ogólny)	
25.	02-15-03	uziemienie ochronne	
26.	02-15-02	uziemienie bezszumowe	
27.	02-15-04	masa, korpus, podstawa montażowa	
28.	11-04-08	anoda ochronna	
29.	02-15-05	ekwipotencjalność	
30.	07-22-01	iskiernik	
31.	07-22-03	ogranicznik przepięć, odgromnik	
32.	04-01-04	warystor	
33.	03-03-05 03-03-06	łącze wtykowe	
34.	07-02-01 07-02-02	łącznik (symbol ogólny)	
35.	07-13-02	stycznik	
36.	07-13-04	przerywnik	
37.	07-13-05	wyłącznik	

Lp.	Pozycja normy PN-EN 60617	Nazwa	Symbol
38.	07-13-06	odłącznik	
39.	07-13-08	rozłącznik	
40.	07-21-09	rozłącznik bezpiecznikowy	
41.	07-21-08	odłącznik bezpiecznikowy	
42.	07-25-01	łącznik statyczny (symbol ogólny)	
43.	07-25-02	stycznik statyczny	
44.	07-25-03	łącznik statyczny jednokierunkowy	
45.	07-13-11	zamek z blokadą mechaniczną (łącznika)	
46.	07-14-01	rozrusznik silnika (symbol ogólny)	
47.	07-21-06	automatyczne wyzwalanie łącznika w przypadku zadziałania jednego z bezpieczników	
Zestyki			
48.	07-02-01 07-02-02	zestyk zwierny	lub
49.	07-02-03	zestyk rozwierny	
50.	07-02-04	zestyk przełączający z przerwą	
51.	07-02-05	zestyk przełączający, otwarty w pozycji pośredniej	
52.	07-05-01 07-05-02	zestyk zwierny, zwiera z opóźnieniem przy uruchamianiu	lub
53.	07-05-03 07-05-04	zestyk rozwierny, zwiera z opóźnieniem przy powrocie	lub
Instalacje – sprzęt instalacyjny			
54.		instalacyjny wyłącznik nadprądowy	
55.	07-21-01	bezpiecznik topikowy (symbol ogólny)	

Lp.	Pozycja normy PN-EN 60617	Nazwa	Symbol
56.	07-21-02	wskazanie strony bezpiecznika, która po zadziałaniu pozostaje pod napięciem	
57.	11-13-01	gniazdo wtykowe instalacyjne (symbol ogólny)	
58.	11-13-02	gniazdo potrójne	3
59.	11-13-04	gniazdo ze stykiem ochronnym	
60.	11-13-06	gniazdo z wyłącznikiem	
61.	11-13-08	gniazdo z transformatorem separacyjnym, np. gniazdo do golarki	
62.	11-13-09	gniazdo telekomunikacyjne podstawowe przykłady oznaczenia: TP – telefon, FX – faks, M – mikrofon, L – głośnik, TV – telewizja	
63.	11-14-01	łącznik instalacyjny (symbol ogólny)	
64.	11-14-02	łącznik podświetlony	
65.	11-14-03	łącznik jednobiegunowy	
66.	11-14-04	łącznik dwubiegunowy	
67.	11-14-05	łącznik grupowy	
68.	11-14-06	łącznik zmienny (schodowy)	
69.	11-14-07	łącznik krzyżowy	
70.		łącznik szeregowy	
71.	11-14-08	ściemniacz	
72.	11-14-09	łącznik pociągany	
73.		łącznik krańcowy	
74.	11-14-10	przycisk	
75.	11-14-11	przycisk podświetlony	

Lp.	Pozycja normy PN-EN 60617	Nazwa	Symbol
		Instalacje – sprzęt oświetleniowy	
76.	11-15-01	wypust oświetleniowy	
77.	11-15-02	kinkiet	
78.	11-15-03	lampa (symbol ogólny)	
79.	11-15-04	świetlówka (symbol ogólny)	
80.	11-15-06	oprawa zawierająca 5 świetlówek	5
81.		lampa sodowa	Na
82.		lampa rtęciowa	Hg
83.	11-15-07	projektor (reflektor) symbol ogólny	
84.	11-15-08	– o świetle skupionym (spot light)	
85.	11-15-09	– o świetle rozproszonym	
86.	11-15-11	oświetlenie ewakuacyjne – punkt świetlny zasilany ze specjalnego obwodu	
		Instalacje – odbiorniki	
87.	11-16-01	grzejnik wody	
88.	11-16-02	wentylator	
89.	11-16-04	zamek elektryczny	
90.		grzejnik elektryczny	
91.		grzejnik elektryczny akumulacyjny	
92.		kuchenka elektryczna	
93.		pralka elektryczna	

Lp.	Pozycja normy PN-EN 60617	Nazwa	Symbol
94.		chłodziarka, zamrażarka	
95.		zmywarka do naczyń	
		Elementy bierne	
96.	04-01-01	rezystor, rezystancja (symbol ogólny)	
97.	04-01-03	rezystor zmienny	
98.		rezystor nastawny	
99.	04-01-07	potencjometr	
100.	04-03-01 04-03-02	indukcyjność, dławik	lub
101.	04-02-01 04-02-02	kondensator, bateria kondensatorów	lub
102.		kondensator elektrolityczny	
103.		cewka z rdzeniem magnetycznym, elektromagnes	
		Przyrządy półprzewodnikowe	
104.	05-03-01	złącze prostownicze, dioda półprzewodnikowa (symbol ogólny)	
105.	05-03-06	dioda Zenera	
106.	05-03-02	dioda LED	
107.	05-03-09	dioda dwukierunkowa, diak	
108.	05-04-04	tyrystor (symbol ogólny)	
109.	05-05-01	tranzystor PNP	
110.	05-05-02	tranzystor NPN z kolektorem na obudowie	

Lp.	Pozycja normy PN-EN 60617	Nazwa	Symbol
		Przyrządy sygnalizacyjne i pomiarowe	
111.		wskaźnik lub miernik (symbol ogólny)	
112.	08-10-01	lampa sygnalizacyjna	
113.	08-10-06	dzwonek	
114.	08-10-10	brzęczyk	
115.	08-10-05	syrena	
116.		amperomierz	A
117.	08-02-01	woltomierz	V
118.	08-02-04	watomierz	W
119.		częstościomierz	f
120.	08-02-05	miernik cosφ	cosφ
121.		przyrząd rejestrujący (symbol ogólny)	
122.		licznik	
123.	08-04-03	licznik energii czynnej	w·h
124.	08-04-15	licznik energii biernej	var·h
125.	08-04-08	licznik dwutaryfowy	
126.		oscyloskop elektroniczny	
		Uruchamianie – napędy aparatów	
127.	02-13-01	uruchamianie ręczne (symbol ogólny)	
128.	02-13-03	uruchamianie cięgnem	

Lp.	Pozycja normy PN-EN 60617	Nazwa	Symbol
129.	02-13-04	uruchamianie przez obracanie	
130.	02-13-05	uruchamianie przyciskiem	
131.	02-13-13	uruchamianie kluczykiem	
132.	02-13-07	uruchamianie dotykiem	
133.	02-13-11	uruchamianie dźwignią	
134.	02-13-12	uruchamianie ręczne uchwytem odejmowanym	
135.	02-13-08	przycisk bezpieczeństwa	
Uruchamianie – napędy			
136.	07-07-01	ręczny (symbol ogólny)	
137.	02-13-23	elektromagnetyczny	
138.	02-13-26	silnikowy	M
139.	02-13-21	pneumatyczny lub hydrauliczny jednokierunkowy	
140.	02-14-22	pneumatyczny lub hydrauliczny dwukierunkowy	
141.	02-13-20	z wykorzystaniem zakumulowanej energii mechanicznej	
142.	07-07-02	łącznik przyciskowy z powrotem samoczynnym	
143.	07-07-04	łącznik obrotowy bez powrotu samoczynnego	
Przekaźniki pomiarowe			
144.	07-15-01	cewka przekaźnika, wyzwalacza, (symbol ogólny)	
145.	07-15-07	cewka przekaźnika z opóźnionym odpadaniem	
146.	07-15-08	cewka przekaźnika z opóźnionym działaniem	

Lp.	Pozycja normy PN-EN 60617	Nazwa	Symbol
147.	07-15-21	wyzwalanie cieplne	
148.	07-15-22	wyzwalanie elektroniczne	
149.	07-16-04	prąd zwrotny	$I_{\leftarrow}$
150.	07-16-05	prąd różnicowy	I_d
151.	07-16-07	prąd ziemnozwarciowy	$I_{\perp}$
152.	07-16-08	prąd w przewodzie neutralnym	I_N
153.	02-08-05	opóźnienie (zwłoka czasowa)	
Przekaźniki pomiarowe – przykłady			
154.	07-17-01	przekaźnik zeronapięciowy	*U=0*
155.	07-17-04	przekaźnik nadprądowy zwłoczny	*I >*
156.	07-17-03	przekaźnik mocowy	*P <*
157.	07-17-09	przekaźnik podimpedancyjny	*Z <*
158.	07-17-10	przekaźnik do wykrywania zwarć miedzyzwojowych	*N <*
Wytwarzanie i przekształcanie energii elektrycznej			
159.	06-04-01	maszyna elektryczna (symbol ogólny). Wewnątrz należy wpisać odpowiednie oznaczenie literowe: C – przetwornica wirująca, G – generator, GS – generator synchroniczny, M – silnik, <u>M</u> – silnik prądu stałego, MS – silnik synchroniczny	
160.	06-04-02	silnik liniowy (symbol ogólny)	M
161.	06-08-01	silnik indukcyjny trójfazowy z wirnikiem klatkowym	M 3~
162.	06-08-03	silnik indukcyjny trójfazowy pierścieniowy	M 3~
163.	06-09-01 06-09-02	transformator dwuuzwojeniowy	

Lp.	Pozycja normy PN-EN 60617	Nazwa	Symbol
164.	06-09-04 06-09-05	transformator trójuzwojeniowy	
165.	06-09-06 06-09-07	autotransformator	
166.	06-09-08	dławik	
167.	06-09-10 06-09-11	przekładnik prądowy, transformator impulsowy	
168.	06-10-11 06-10-12	grupa trzech transformatorów jednofazowych o połączeniu gwiazda-trójkąt	Y 3 Δ
169.	06-10-13	transformator trójfazowy o połączeniu gwiazda-trójkąt z podobciążeniowym przełącznikiem zaczepów	Y Δ
170.	06-12-01	regulator indukcyjny trójfazowy	
171.	06-13-01A 06-13-01B	przekładnik napięciowy	
172.	06-13-02 06-13-03	przekładnik prądowy dwurdzeniowy z jednym uzwojeniem wtórnym na każdym rdzeniu	
173.	06-13-04 06-13-05	przekaźnik prądowy z dwoma uzwojeniami wtórnymi na wspólnym rdzeniu	
174.	06-14-01	przekształtnik (symbol ogólny)	
175.	06-14-03	prostownik	
176.	06-14-04	prostownik mostkowy	
177.	06-14-02	przekształtnik DC/DC	
178.	06-14-05	falownik	
179.	06-15-01	ogniwo pierwotne, akumulator, bateria akumulatorów (dłuższa linia oznacza biegun dodatni)	
180.	11-02-04	elektrownia cieplna	
181.	11-02-03	elektrownia cieplna projektowana	
182.	11-02-06	elektrownia nuklearna	
183.	11-02-05	elektrownia nuklearna projektowana	

Lp.	Pozycja normy PN-EN 60617	Nazwa	Symbol
184.	11-02-02	elektrownia wodna	
185.	11-02-01	elektrownia wodna projektowana	
186.	11-01-04	elektrociepłownia	
		Ważniejsze symbole rozróżniające	
187.	02-01-03	prąd stały; wartość napięcia podawana na prawo od symbolu, rodzaj układu po lewej stronie. Przykład: układ trójprzewodowy z przewodem środkowym M i napięciu 2x110 V 2/M ⎓ 220/110 V	⎓
188.	02-02-04	prąd przemienny; wartość napięcia podawana na prawo od symbolu, rodzaj układu po lewej stronie. Przykład: układ trójfazowy 50 Hz czteroprzewodowy z przewodem neutralnym N i napięciu 3x400/230 V 3/N ∼400/230 V 50 Hz	∼
189.	02-02-10	prąd przemienny średniej częstotliwości (akustycznej)	≈
190.	02-02-12	prąd tętniący, prąd wyprostowany ze składową stałą	
191.	02-05-05	odbiór	
192.	02-05-06	przesył energii do szyn zbiorczych	
193.	02-05-07	przesył energii od szyn zbiorczych	
		Materiał	
194.	02-07-03	ciecz	
195.	02-07-04	gaz	
196.	02-07-06	półprzewodnik	
197.	02-07-07	dielektryk	
		Uzwojenia	
198.	06-01-01	uzwojenie otwarte. Liczbę uzwojeń podaje się obok symbolu lub za pomocą liczby kresek	

Lp.	Pozycja normy PN-EN 60617	Nazwa	Symbol
199.	06-01-04	Przykład: uzwojenie trójfazowe o fazach otwartych (nie połączonych ze sobą)	3 ~
200.	06-02-01	uzwojenie dwufazowe	
201.	06-02-02	uzwojenie trójfazowe połączone w układzie „V”	
202.	06-02-05	uzwojenie trójfazowe połączone w trójkąt	
203.	06-02-06	uzwojenie trójfazowe połączone w otwarty trójkąt	
204.	06-02-07	uzwojenie trójfazowe połączone w gwiazdę	
205.	06-02-08	uzwojenie trójfazowe połączone w gwiazdę z wyprowadzonym punktem neutralnym	
206.	06-02-09	uzwojenie trójfazowe połączone w zygzak	
Funkcja wejścia i wyjścia sygnałów			
207.	13-04-01	wejście analogowe	n
208.	13-04-02	wyjście analogowe	n
209.	13-04-03	wejście cyfrowe	#
210.	13-04-04	wyjście cyfrowe	#
211.	13-05-01	końcówka napięcia zasilania (do połączenia ze źródłem)	U
212.	13-05-02	końcówka prądu zasilania	I
213.	13-05-10	końcówka do zewnętrznego połączenia z obwodem pomocniczym lub z elementem obwodu. W miejsce EXT wprowadza się odpowiednio oznaczenia: RX – rezystancja, CX – pojemność, RCX – rezystancja i pojemność, XTAL – kryształ, itp.	EXT
214.	13-05-11	końcówka obwodu pomocniczego wewnętrznego lub składnik obwodu. W miejsce INT wprowadza się odpowiednio oznaczenia: RINT – rezystancja, CINT – pojemność, RCINT – rezystancja i pojemność, XTALINT – kryształ, itp.	INT

Uproszczone symbole graficzne łączników stosowane w schematach funkcjonalnych			
215.	odłącznik otwarty	rozłącznik otwarty	wyłącznik otwarty
	odłącznik zamknięty	rozłącznik zamknięty	wyłącznik zamknięty

Wykaz norm

[1] PN-EN 60617	Symbole graficzne stosowane w schematach
Część 2:2003	Elementy symboli, symbole rozróżniające i inne symbole ogólnego przeznaczenia
Część 3:2003	Przewody i osprzęt łączeniowy (oryg)*
Część 4:2003	Podstawowe podzespoły bierne (oryg)*
Część 5:2004	Przyrządy półprzewodnikowe i lampy elektronowe (oryg)*
Część 6:2004	Wytwarzanie i przekształcanie energii elektrycznej
Część 7:2004	Aparatura łączeniowa, sterownicza i zabezpieczeniowa
Część 8:2004	Przyrządy pomiarowe, lampy i urządzenia sygnalizacyjne
Część 9:2002	Łączniki i urządzenia peryferyjne (oryg)*
Część 10:2002	Telekomunikacja – transmisja (oryg)*
Część 11:2004	Architektoniczne i topograficzne plany i schematy instalacji elektrycznych
Część 12:2002	Elementy logiczne binarne (oryg)*
Część 13:1998	Elementy analogowe (oryg)*
[2] PN-EN 61082	Przygotowanie dokumentów stosowanych w elektrotechnice
Część 1:2006	Podstawowe zasady (oryg)*
[3] PN-EN 61346	Systemy przemysłowe, instalacje i urządzenia oraz wyroby przemysłowe. Zasady strukturyzacji i oznaczenia referencyjne
Część 1:2002	Reguły podstawowe
Część 2:2002	Klasyfikacja obiektów i klasy kodów

*) (oryg) oznacza, że dana norma nie została dotąd opublikowana w języku polskim