

Układy przekąźnikowe

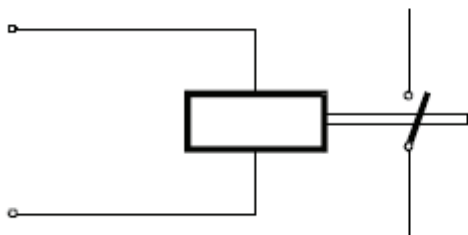
Jednym z elementów układu automatyki są przekaźniki i styczniki. Należą one do grupy łączników i służą do zmiany struktury układu elektrycznego. Zawierają zespół styków które w zależności od potrzeb mogą być załączane, wyłączane lub przełączane z jednego stanu pracy na drugi. Różnorodność łączników wynika z dążenia do opracowania optymalnych konstrukcji dla konkretnego zastosowania.

Przekaźniki elektromagnetyczne służą do załączania, wyłączania i przełączania obwodów elektrycznych. W układach tych ruchomą zworę i styki porusza elektromagnes zasilany z oddzielnego źródła zasilania. Podstawowe dane przekaźnika to napięcie zasilania cewki elektromagnesu oraz obciążalność prądowa styków.

Przekaźniki buduje się na nieduże prądy obciążalności styków i wykorzystuje jako elementy pośredniczące do załączania odbiorników dużej mocy.

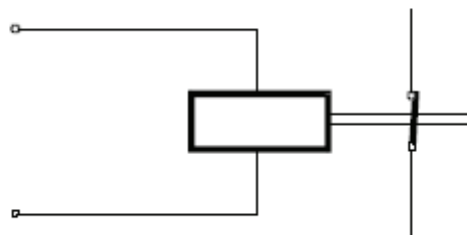
Schematy przekaźników:

a)



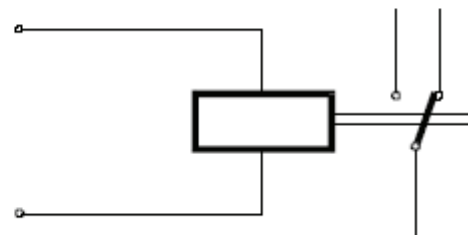
załączający

b)



wyłączający

c)



przełączający

Zastosowanie

Dzięki przekaźnikom sygnały o większej amplitudzie większym poziomie napięć, prądów mogą wywoływać skutki w obwodach, w których obowiązują inne poziomy sygnałów. Przekaźniki stosuje się również do zwielokrotniania sygnałów.



Przełączniki mogą reagować na odpowiednie kryterium wielkości wejściowej. Przykładowo, przełącznik nadprądowy pobudzi się (zadziała) wtedy, gdy wartość płynącego przez niego prądu przekroczy nastawioną wartość, czyli kryterium zadziałania wygląda następująco:

$$I > I_r$$

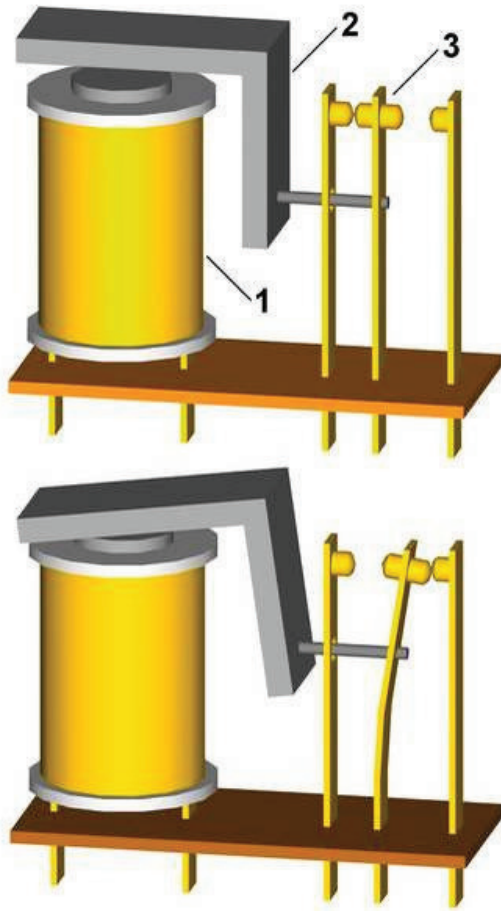
przy czym I_r jest wielkością nastawioną przełącznika (tzw. wartością rozruchową).

Rozróżnia się przełączniki nadmiarowe (czyli reagujące na wzrost wielkości mierzonej), jak i niedomiarowe (reagujące na spadek wielkości mierzonej, poniżej określonego poziomu).

Przełączniki mogą reagować nie tylko na sygnały typu prąd czy napięcie, ale także na temperaturę, częstotliwość, kąt fazowy między prądem a napięciem itd.

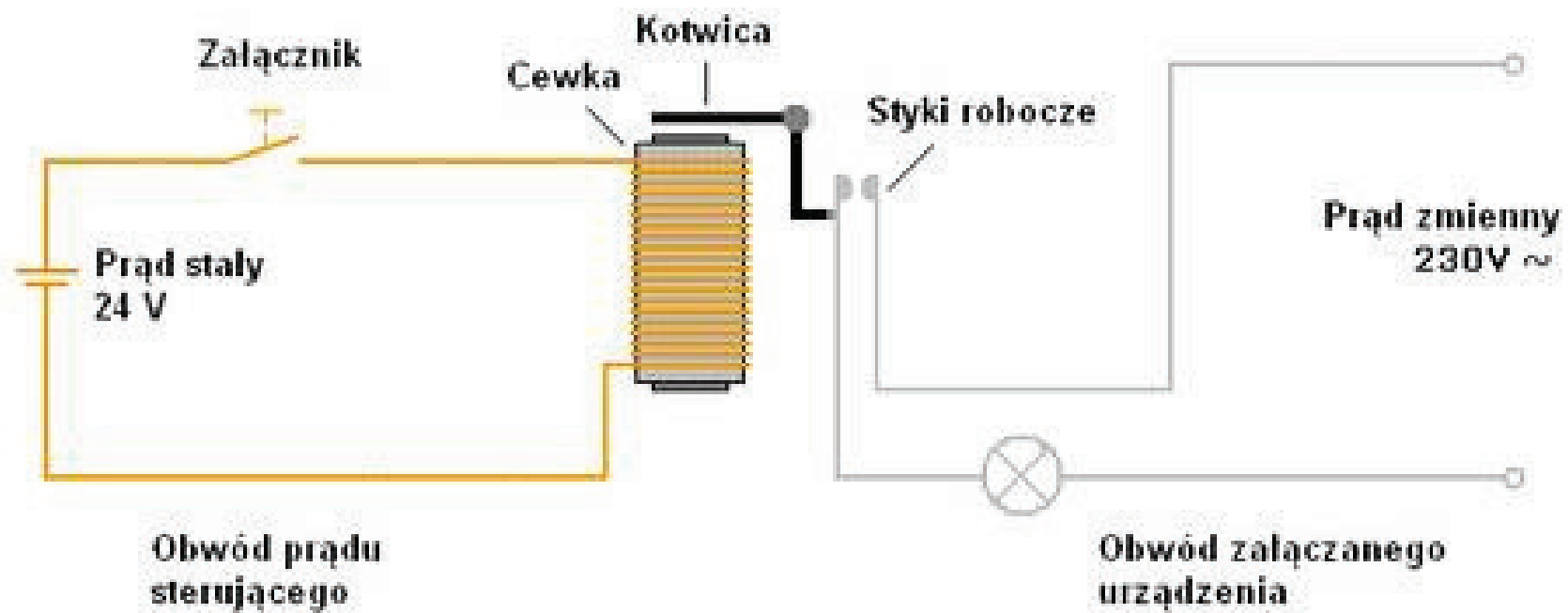
2. Typy przekaźników

2. 1. Przekaźniki elektromagnetyczne



Zasada działania przekaźnika elektromagnetycznego:

1. Cewka (elektromagnes)
2. Kotwica
3. Styki robocze



Przełącznik elektromagnetyczny załączający obwód prądu zmiennego

Przełączniki elektromagnetyczne działają na zasadzie elektromagnesu: prąd płynący w cewce przełącznika wywołuje pole magnetyczne w rdzeniu i tym samym przyciąga (lub odpycha) odpowiedni styk lub grupę styków.

2. 2. Przełączniki elektroniczne (SSR)

Do ich budowy wykorzystuje się elementy elektroniczne.

2. 3. Przełączniki cyfrowe

Przykładem elektronicznego przełącznika sterowanego cyfrowo jest bramka transmisyjna.

2. 4. Przełączniki czasowe

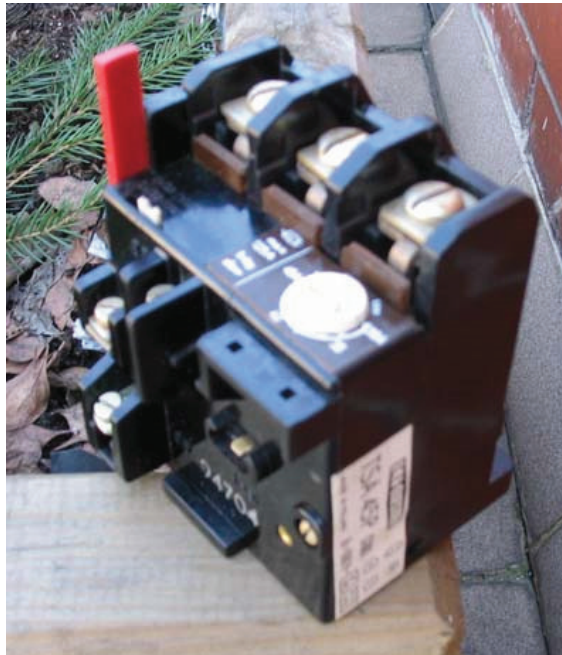
Przełącznik czasowy jest to przełącznik, którego mechanizm lub układ realizuje różne funkcje czasowe, np: opóźnione załączanie, opóźnione odpadanie, impulsowanie itd.



Elektromagnetyczny przełącznik czasowy

2.5. Przekładniki termiczne

Przekładniki termiczne mają na celu ograniczenie prądu pobieranego przez urządzenie. Zawierają bimetale, który pod wpływem długotrwałego przepływu zbyt wysokiego prądu nagrzewa się i otwiera styk znajdujący się w obwodzie podtrzymania przekładnika, w efekcie wyłączając zasilanie urządzenia.



2. 6. Przekazniki priorytetowe

Przekaznik priorytetowy - urządzenie nadzorujące w sposób ciągły pobór prądu w obwodzie priorytetowym pozwalające na ograniczenie mocy przyłączeniowej; w czasie uruchomienia się jednego z urządzeń (odbiorników priorytetowych) o dużej mocy (np. czajnika czy przepływowego podgrzewacza wody), po przekroczeniu nastawionej wartości przekaznik wyłącza inny odbiornik energochłonny niepriorytetowy (np. elektryczne ogrzewanie akumulacyjne, matę grzejną). Przekazniki takie stosowane są między innymi wtedy, gdy w obwód prądowy podłączone są co najmniej dwa odbiorniki dużej mocy mogące pracować niezależnie, ale ich jednoczesna praca spowodowałaby zadziałanie zabezpieczeń nadprądowych (przebieżeniowych). Przekaznik priorytetowy może być też używany do sygnalizacji nadmiernego poboru mocy.

2. 7. Przekazniki bezpieczeństwa

Przekaznik bezpieczeństwa jest to przekaznik dedykowany do ważnych pod względem bezpieczeństwa układów sterowania urządzeń elektrycznych (silników, maszyn przemysłowych). Zawiera przeważnie dwa redundantne styki, które są załączane przez dwie niezależne linie obwodów bezpieczeństwa. Cewka obwodu zezwolenia na pracę zostaje załączona dopiero, gdy oba styki zostaną zwarte w tym samym czasie (czas między załączeniami tych styków będzie mniejszy od założonego). W przypadku awarii, tj. wciśnięcia przycisku bezpieczeństwa (tzw. *grzybka*), przecięciu bramki świetlnej, uaktywnienia innych zabezpieczeń, bądź w przypadku zwarcia obwodów bezpieczeństwa następuje rozwarcie obwodu dopuszczenia, maszyna przechodzi w stan odłączana od zasilania.

3. Konfiguracja

W obwodach sterowania i automatyki często stosuje się skomplikowane systemy przekaźników. Jeden przekaźnik reaguje na przykład na wzrost prądu, drugi na spadek napięcia, zaś trzeci pobudzi się tylko wtedy, gdy zadziałają poprzednie dwa. Dzięki temu można stosować złożone systemy decyzyjne.

W automatyce elektroenergetycznej przekaźniki stosowane są do ochrony obiektów przed skutkami zwarć i innych niepożądanych zjawisk.

Wiedząc, że podczas zwarcia zazwyczaj znacznie rośnie prąd, można zabezpieczyć obiekt przed skutkami zwarć włączając w obwód przekaźnik nadprądowy. Jeżeli prąd w obwodzie wzrośnie powyżej nastawionej wartości (np. 120% wartość znamionowa), przekaźnik pobudzi się i zewrze obwód cewki wyłącznika. To spowoduje otwarcie

wyłącznika i tym samym przerwanie obwodu głównego, w którym płynie prąd zwarcioowy. Jednocześnie ten sam przekaźnik może zewrzeć obwód sygnalizacyjny, informując o awarii, a także np. doprowadzić do pobudzenia innych przekaźników, odpowiedzialnych za załączenie zasilania rezerwowego.

4. Różnica pomiędzy stycznikiem a przekaźnikiem

Styczniki jak i przekaźniki działają na takiej samej zasadzie - poprzez załączenie przekazują dalej sygnał, zależnie od konstrukcji może to być na przykład sygnał prądowy albo napięciowy. 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. Styczniki elektromagnetyczne, z uwagi na inne przeznaczenie, charakteryzują się zwykle większymi gabarytami od przekaźników elektromagnetycznych. Zestyki przekaźników mają stosunkowo niewielką obciążalność prądową (prąd roboczy zestyków zwykle wynosi od 1 do 10 A a napięcie

cewki 230V lub 400V). Dlatego przekaźnik jest wyposażony w znacznie mniejszy elektromagnes niż stycznik, a styki nie mają dodatkowych urządzeń do gaszenia łuku. Trwałość przekaźnika jest bardzo wysoka (do kilkudziesięciu milionów łączy).

Układami stycznikowo-przekaźnikowymi nazywa się takie układy, w których styczniki są elementami wykonawczymi (włączają i wyłączają w odpowiedniej chwili odpowiednie obwody robocze), przekaźniki natomiast sterują pracą styczników powodując wzbudzenie cewek styczników w zależności od określonych czynników - np. czasu, prędkości itp.

BADANIE STYCZNIKOWO- PRZEKAŹNIKOWYCH UKŁADÓW STEROWANIA

1. Wiadomości wstępne

Stycznikowo-przełącznikowe układy sterowania znajdują zastosowanie przy automatyzacji procesów technologicznych i produkcyjnych oraz przy sterowaniu pracą grupy urządzeń elektrycznych i ich zabezpieczeniu przed uszkodzeniem. Dzięki nim można ograniczyć do minimum udział człowieka w procesie decyzyjnowykonawczym, zwiększyć wydajność i bezpieczeństwo pracy, dokładność i powtarzalność wykonywanych czynności oraz niezawodność pracy urządzeń elektrycznych. Ponadto stosowane w tych układach obwody sygnalizacji dostarczają obsłudze informacji o stanach pracy urządzenia, o zjawiskach zachodzących w procesie technologicznym lub produkcyjnym, o uszkodzeniach, o zagrożeniach itp. Układy te umożliwiają także wprowadzenie blokady. Polega ona na niedopuszczeniu do wykonania błędnych czynności sterowniczych, które mogłyby zagrażać urządzeniu, obsłudze lub procesowi technologicznemu albo produkcyjnemu.

W skład stycznikowo-przełącznikowych układów sterowania wchodzi dwa podstawowe elementy: styczniki i przełączniki. Dodatkowo stosuje się przyciski zwierne (czarne lub zielone), przyciski rozwiernie (czerwone), lampki sygnalizacyjne, dzwonki, buczki.

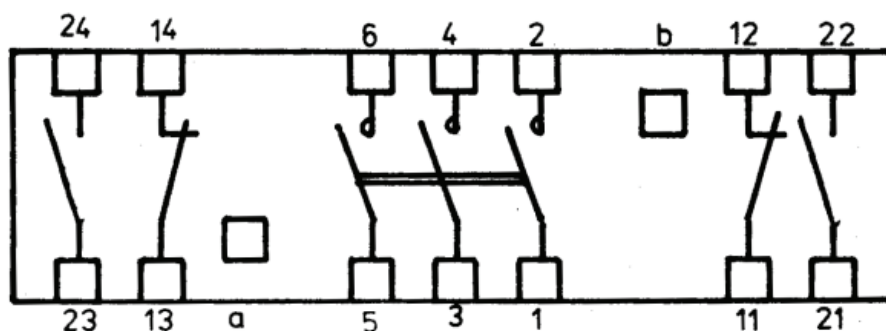
W każdym układzie sterowania wyróżnia się dwa obwody: obwód roboczy (zwany również głównym lub silowym) i obwód sterowniczy.

Obwód roboczy jest to obwód elektryczny zapewniający bezpośrednią drogę przepływu prądu od źródła energii do urządzenia, które podlega sterowaniu. Obwód ten jest zamykany przez zestyki główne (robocze) stycznika.

Obwód sterowniczy składa się z tych wszystkich elementów, które powodują działanie stycznika załączającego lub wyłączającego dane urządzenie. Natężenia prądów w obwodach sterowniczych są wielokrotnie mniejsze od natężeń prądów roboczych.

1.1. Styczniki

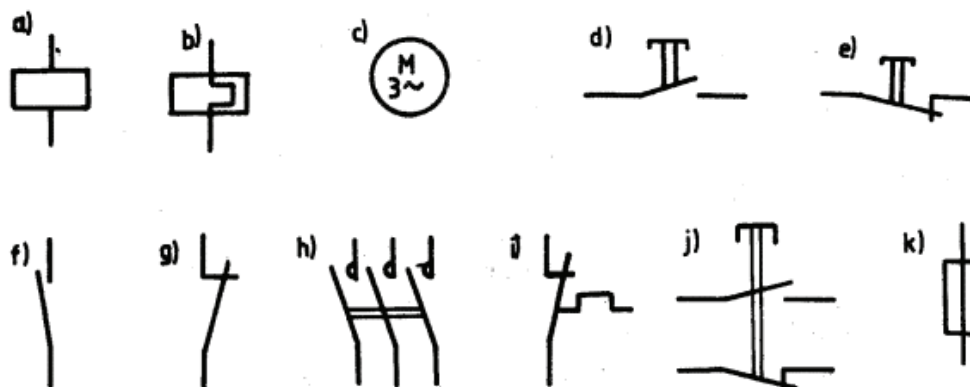
Stycznik jest łącznikiem mechanicznym, w którym zestyki utrzymywane są w położeniu wymuszonym siłą pochodzącą od elektromagnesu. W każdym styczniku z napędem elektromagnetycznym wyróżnia się zestyki główne (robocze), pomocnicze (zwierne, rozwiernie lub przełączające) oraz cewkę napięciową elektromagnesu. Na rys. 1 pokazano wyprowadzenia zacisków w styczniku powietrznym typu K1.



Rys. 1. Układ wyprowadzeń zacisków stycznika typu K1: 1-2; 3-4; 5-6 -zestyki główne, a-b -cewka napięciowa, 11-12; 13-14 -zestyk rozwierny, 21-22; 23-24 - zestyk zwierny.

1.2. Przekładniki

Przekładniki są to elementy automatyki, których zadaniem jest zamykanie lub otwieranie współpracującego z nimi obwodu cewki stycznika. Włączanie lub wyłączenie stycznika odbywa się poprzez zamykanie lub otwieranie zestyków przekaźnika umieszczonych w obwodzie zasilania cewki stycznika. Zestyki utrzymywane są w pozycji wymuszonej pod wpływem dźwigni przyciąganej przez cewkę elektromagnesu. Przekładnik ma wyprowadzone zaciski zestyków zwiernych, rozwiernych lub przełączających oraz zaciski cewki napięciowej. Wartość prądu przepływającego przez zestyki przekaźnika jest porównywalna z wartością prądu płynącego przez jego cewkę. W zależności od wielkości, na którą reagują wyróżniamy przekaźniki: czasowe, cieplne, napięciowe, prądowe, prędkość iowe, fotoelektryczne, ciśnieniowe i tp.



Rys. 2. Symbole graficzne: a) cewka napędowa, b) człon wejściowy przekaźnika cieplnego, c) silnik prądu przemiennego trójfazowy, d) łącznik ręczny jednobiegunowy zwierny, e) łącznik ręczny jednobiegunowy rozwierny, f) zestyk zwierny, g) zestyk rozwierny, h) zestyki główne stycznika trójfazowego, i) zestyk rozwierny przekaźnika cieplnego, j) łącznik przyciskowy dwubiegunowy o jednym zestyku zwiernym i jednym rozwiernym, k) bezpiecznik topikowy

Podstawowe symbole używane w rozwiniętych schematach elektrycznych układów sterowania pokazano na rys. 2.

1.3. Sterowanie pracą stycznika

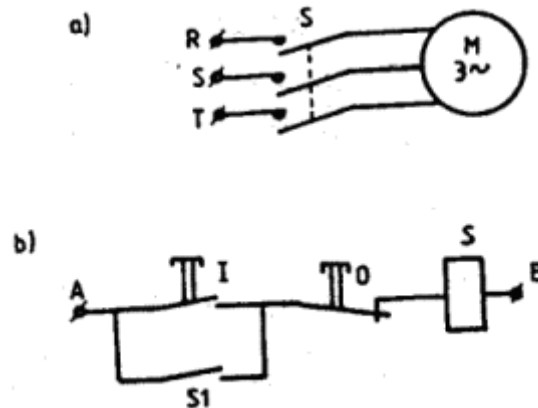
W celu załączenia stycznika należy do jego cewki przyłączyć napięcie zasilające o wartości zależnej od rodzaju cewki. Są cewki przystosowane do zasilania napięciem przemiennym (220 V, 380 V, nietykowo 500 V itp.) i napięciem stałym (12 V, 24 V, 48 V itp.). W zależności od wykonania zestyków głównych, stycznik może przewodzić prąd o wartości do: 16 A, 25 A, 35 A, 60 A itd. Dobierając stycznik należy zatem określić rodzaj i wartość napięcia zasilającego oraz maksymalny prąd, jaki będzie płynął przez zestyki robocze.

W gospodarstwach domowych i rolnych najczęściej doprowadzona jest sieć prądu przemiennego o napięciu 220/380 V. Stąd stosuje się styczniki na napięcie 220 V lub 380 V.

1.4. Układy sterowania pracą silników

Najprostszy układ sterujący pracą silnika przedstawiono na rys. 3. Sterowanie polega na włączaniu i wyłączaniu silnika przyciskiem załączającym I i wyłączającym O. Napięcie zasilające podłączone jest do zacisków A i B. Po naciśnięciu przycisku I następuje włączenie stycznika S - zostają zwarte zestyki główne S i zestyk pomocniczy S1, Zestyk S1 bocznikuje przycisk I (jest to tzw. układ podtrzymania). Naciśnięcie przycisku O powoduje wyłączenie stycznika

S - zestyki S i S1 zostają otwarte. Silnik M zostaje wyłączony.

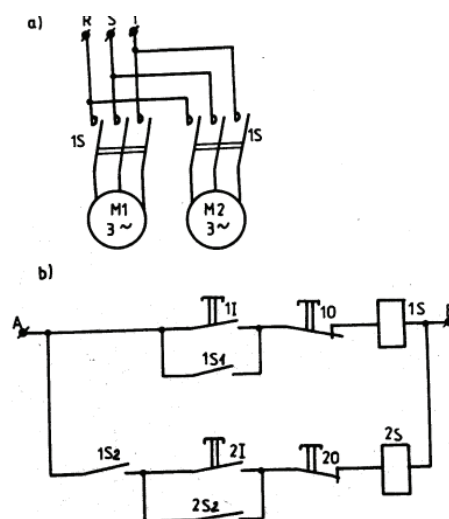


Rys. 3. Układ sterowania pracą silnika: a) obwód główny, b) obwód sterujący.

Układ automatycznego włączania silników w określonej kolejności przedstawiono na rys. 4. Ma on uniemożliwić włączenie silnika M2 dopóki nie zostanie włączony silnik M1. Blokada pracy silnika M2 realizowana jest przy użyciu pomocniczego zestyku zwierne 1S2 stycznika 1S. Zestyk ten umieszczony jest w obwodzie zasilania cewki stycznika 2S. Przyciśnięcie przycisku załączającego 1I powoduje włączenie stycznika 1S. Zestyki główne 1S, pomocniczy zestyk zwierne 1S1 (układ podtrzymania) i pomocniczy zestyk zwierne 1S2 (blokada) stycznika 1S zostają zwarte. Silnik M1 zostaje przyłączony do sieci. Naciśnięcie teraz przycisku załączającego 2I spowoduje włączenie stycznika 2S. Zwarte zostaną jego zestyki robocze 2S i pomocniczy zestyk zwierne 2S1 (układ podtrzymania). Silnik M2 zostanie podłączony do zasilania.

Wyłączenie silnika M1 odbywa się poprzez naciśnięcie przycisku 10 wyłączającego zasilanie stycznika 1S. Równocześnie zostanie wyłączone zasilanie stycznika 2S (rozwarty zestyk 1S2) i tym samym zostanie wyłączony silnik M2. Wyłączenie samego silnika M2 odbywa się po naciśnięciu przycisku 20 wyłączającego stycznik 2S.

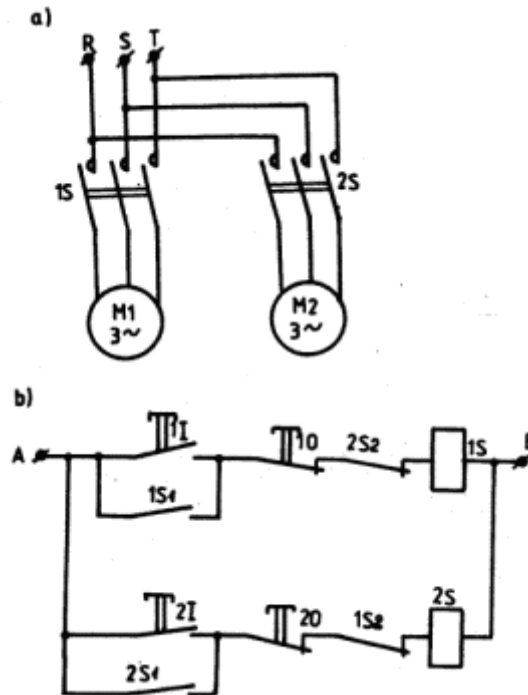
Włączenie silnika M2 przed silnikiem M1 jest niemożliwe ze względu na przerwę w obwodzie zasilania stycznika 2S spowodowaną zestykiem 1S2 (normalnie rozwartym).



Rys. 4. Układ blokady kolejnościowej: a) obwód główny, b) obwód sterujący.

Układ uniemożliwiający jednoczesną pracę dwóch silników M1 i M2 przedstawiono na rys. 5. Blokada realizowana jest za pomocą zestyków rozwiernych 1S2 i 2S2 włączonych w obwód

zasilania stycznika 2S i stycznika 1S. Po naciśnięciu przycisku 1I włączony zostaje stycznik 1S. Wtedy zwierają się zestyki główne 1S i zestyk "podtrzymujący" 1S1 oraz rozwierają zestyk "blokujący" 1S2. Silnik M1 jest włączony. Uruchomienie silnika M2 jest niemożliwe ze względu na przerwę w obwodzie zasilania stycznika 2S spowodowaną zestykiem 1S2. Wyłączenie silnika M1 odbywa się poprzez naciśnięcie przycisku 10. Rozwierają się wtedy zestyki 1S i zestyk 1S1, a zwiera się zestyk 1S2. Włączenie silnika M2 i blokady silnika M1 dokonuje się przyciskiem 2I, a ich wyłączenie przyciskiem 20.

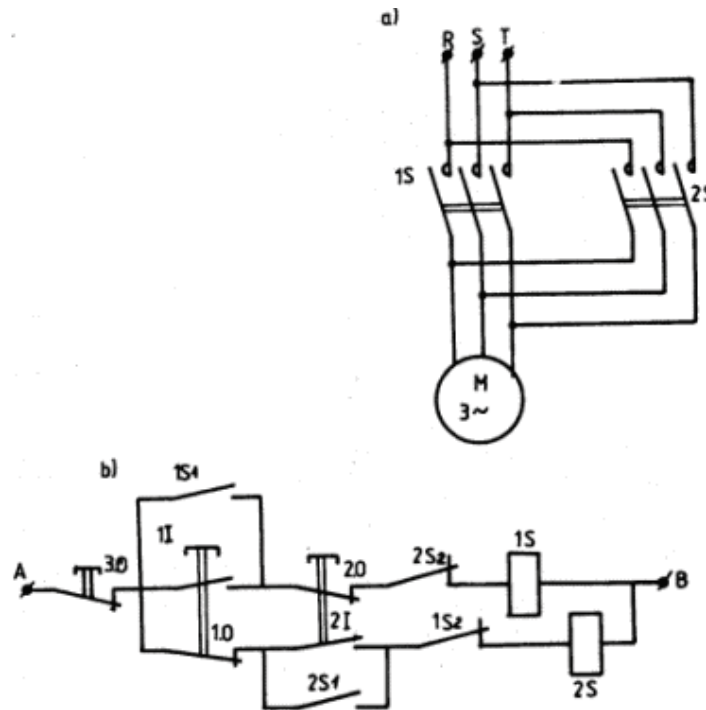


Rys. 5. Układ blokady wykluczającej: a) obwód główny, b) obwód sterujący.

Układ zmiany kierunku obrotów silnika trójfazowego przedstawiono na rys. 6. W układzie tym zastosowano blokadę elektryczną (zestyki 1S2 i 2S2) i mechaniczną uniemożliwiającą jednoczesne włączenie obu styczników. Zabezpiecza to układ przed zwarcie między fazami S i T sieci zasilającej. Blokada mechaniczna wykonana jest za pomocą przycisków dwuzestykowych 1P i 2P. Naciśnięcie przycisku powoduje rozwarzenie zestyków normalnie zwartych (10 lub 20), a następnie zwarcie zestyków zwrotnych (1I lub 2I).

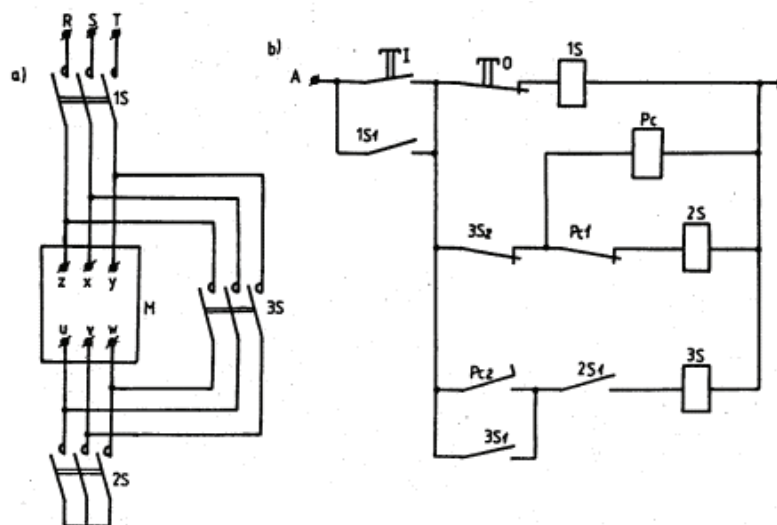
W celu uruchomienia silnika należy nacisnąć przycisk np. 1P. Wtedy zostanie zasilony stycznik 1S poprzez zwarte zestyki 1I, 20 i 2S2. Włączenie stycznika 1S spowoduje zwarcie zestyku "podtrzymującego" 1S1, rozwarzenie zestyku "blokującego" 1S2 i załączenie zestyków roboczych 1S włączających silnik M. Zmiana kierunku obrotów odbywa się poprzez zamianę kolejności dwóch faz zasilających silnik. Po naciśnięciu teraz przycisku 2P (rozwarzenie zestyku 20) zostanie wyłączony stycznik 1S. Zestyk 1S1 będzie rozwarzony, a zestyk 1S2 zwarty. Następnie zwiera się zestyk 2I. Stycznik 2S zostaje włączony. Zwiera się zestyk "podtrzymujący" 2S1, a zestyk blokujący 2S2 rozwarza się. Silnik M zasilany poprzez zwarte zestyki 2S obraca się w kierunku przeciwnym do poprzedniego.

Naciśnięcie przycisku 30 powoduje wyłączenie obu styczników, a tym samym i silnika M.



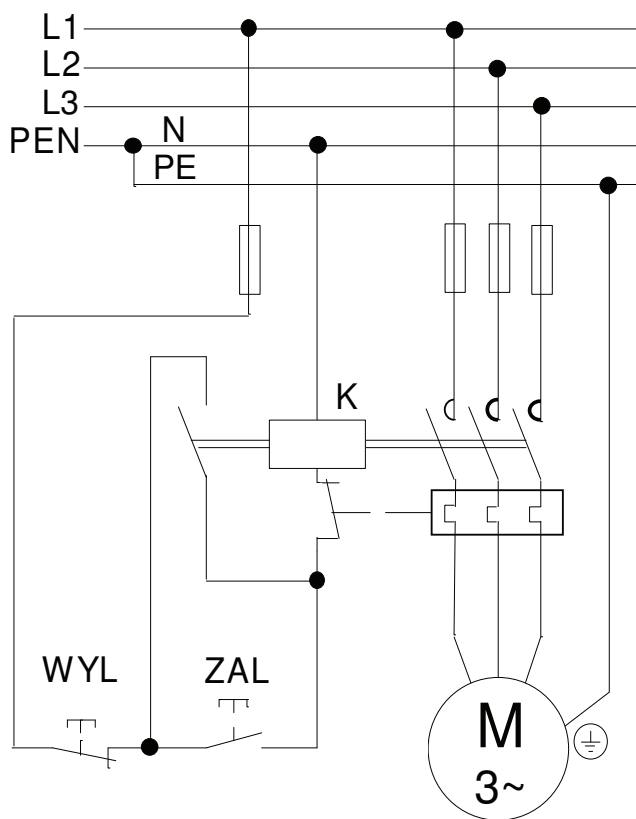
Rys. 6. Układ umożliwiający zmianę kierunku obrotów: a) obwód główny, b) obwód sterujący.

Układ automatycznego przełącznika "gwiazda-trójkąt" przedstawiono na rys. 7. Po włączeniu przełącznik znajduje się w położeniu "gwiazda" i po upływie określonego czasu następuje przełączenie w położenie "trójkąt". Po naciśnięciu przycisku I zasilany jest stycznik główny 1S i stycznik 2S przełączający w położenie "gwiazda" oraz przekaźnik czasowy Pc. Zestyk "podtrzymujący" 1S1, "czasowy" zestyk rozwierny Pc1, zestyk "blokujący" 3S2 i zestyki 2S są zwarte. Silnik M zasilany jest przy połączeniu uzwojeń w gwiazdę. Po upływie określonego okresu czasu zestyk Pc1 rozwiera się. Powoduje to wyłączenie stycznika 2S. Rozwierają się wtedy zestyki 2S, a zwiiera się zestyk 2S1. Następnie zostaje zwarty zestyk Pc2 umożliwiający włączenie stycznika 3S. Wtedy rozwiera się zestyk "blokujący" 3S2, a także zwiierają się zestyki robocze 3S oraz zestyk "podtrzymujący" 3S1. Po wyłączeniu się przekaźnika czasowego Pc, zestyk Pc1 zwiiera się, a zestyk Pc2 rozwiera. Wyłączenie silnika następuje po naciśnięciu przycisku O.

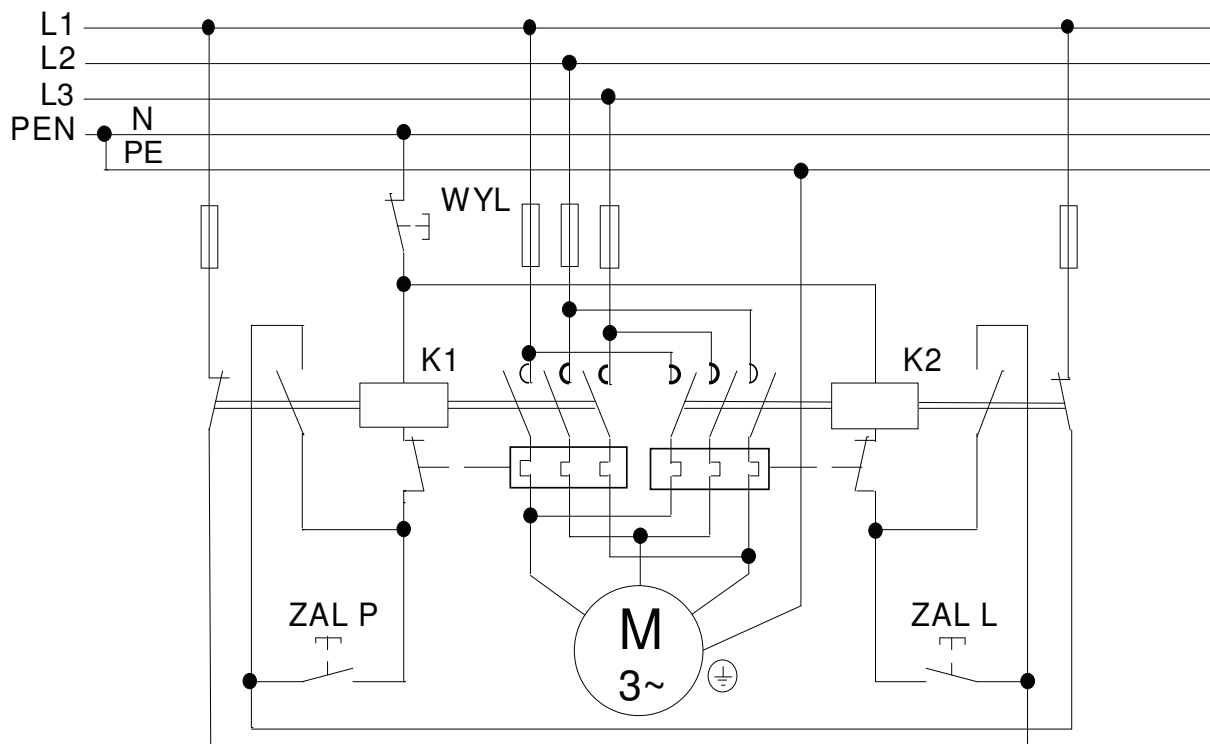


Rys. 20.7. Układ automatycznego, czasowego przełącznika "gwiazda-trójkąt": a) obwód główny, b) obwód sterujący

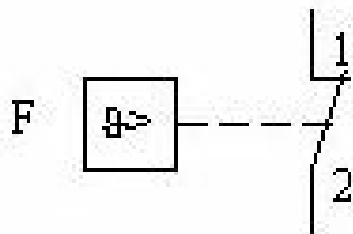
Montaż elektryczny



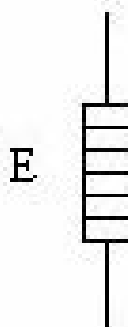
Rys. A.10. Układ stycznikowego sterowania silnikiem za pośrednictwem przycisków Zał i Wył. współpracujący z przekaźnikiem termobimetalowym



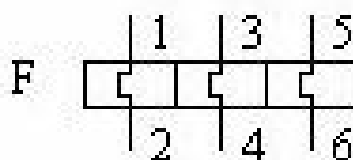
Rys. A.11. Sterowanie pracą nawrotną silnika indukcyjnego z samo podtrzymaniem i zabezpieczeniem przed jednoczesnym włączeniem obrotów prawo i lewo opartym na stykach rozwiernych



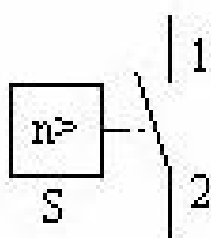
Przełącznik termiczny



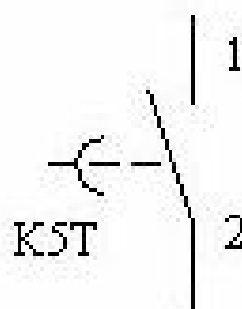
Element grzejny



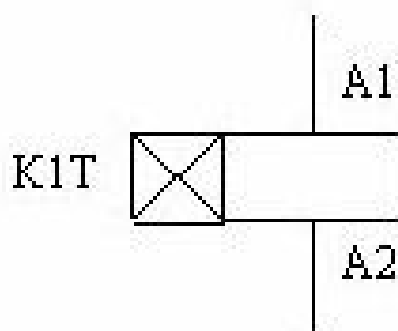
Wyłącznik przeciw przeciążeniowy



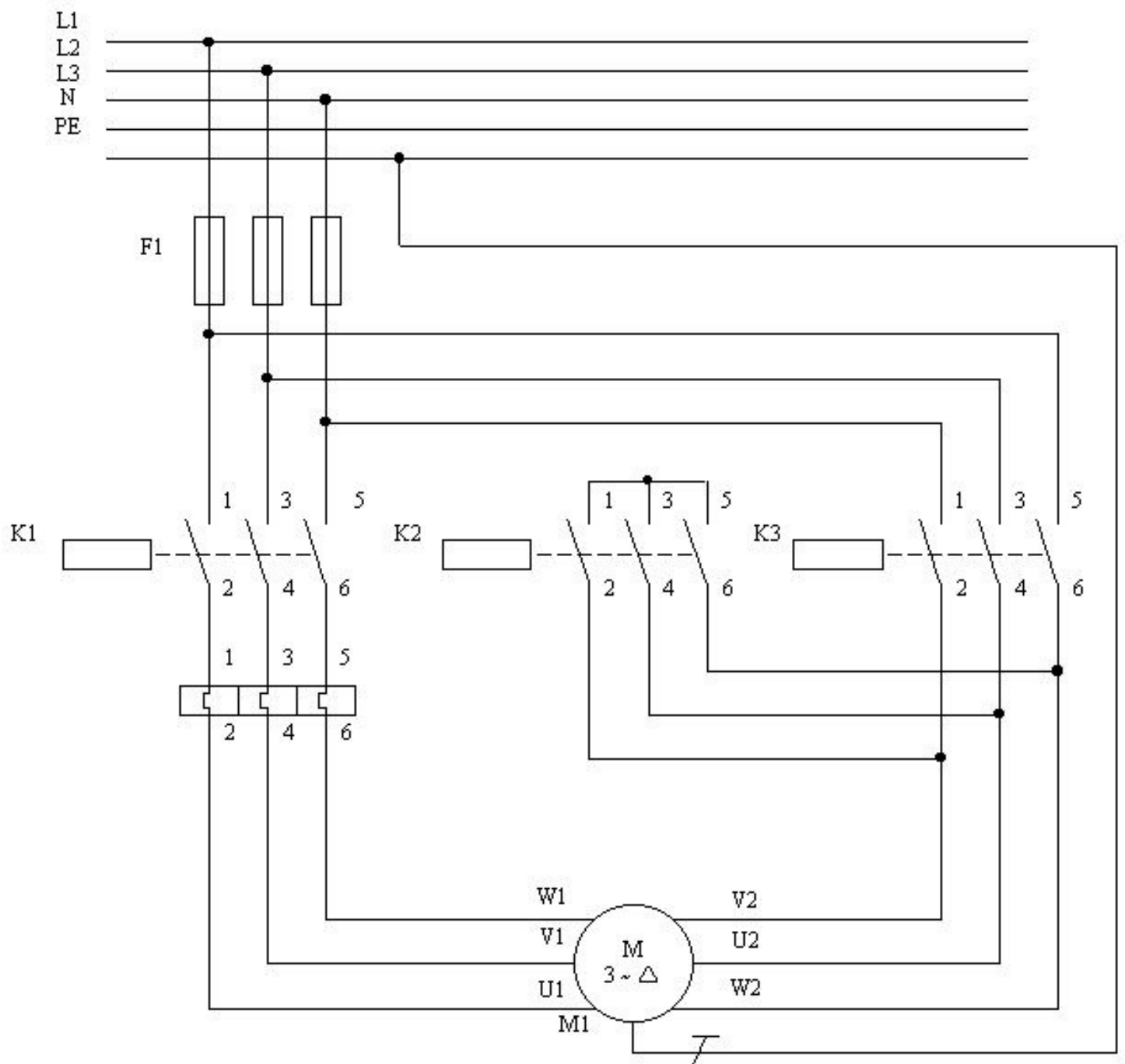
Wyłącznik odśrodkowy



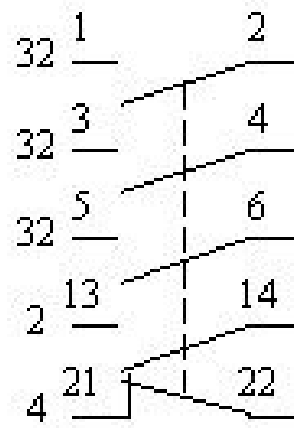
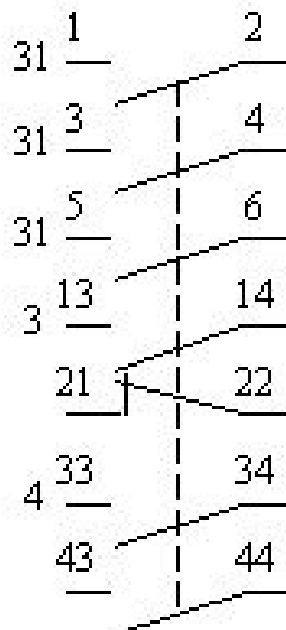
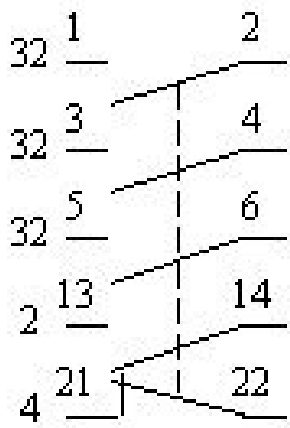
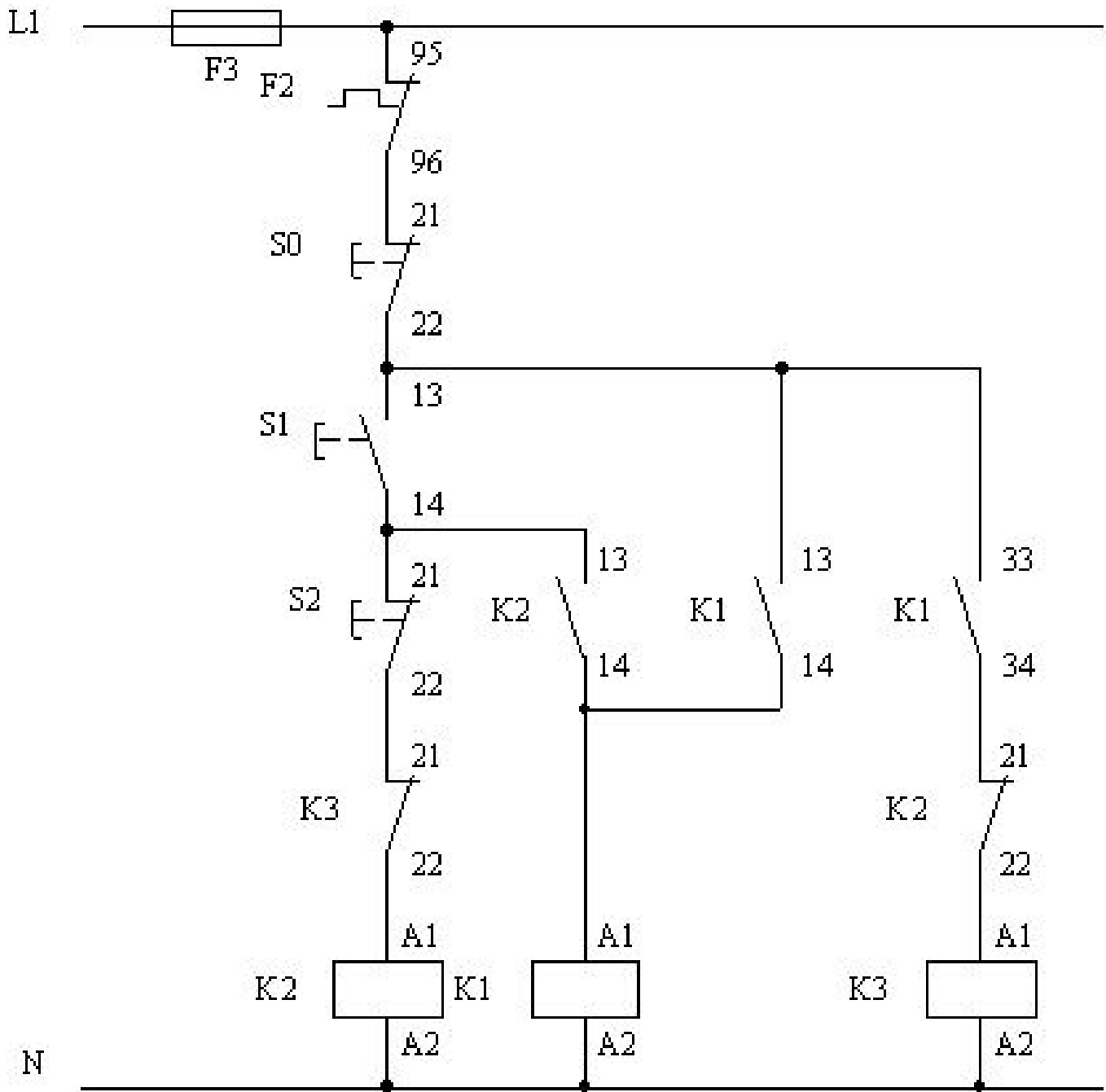
Styk przekaźnika czasowego



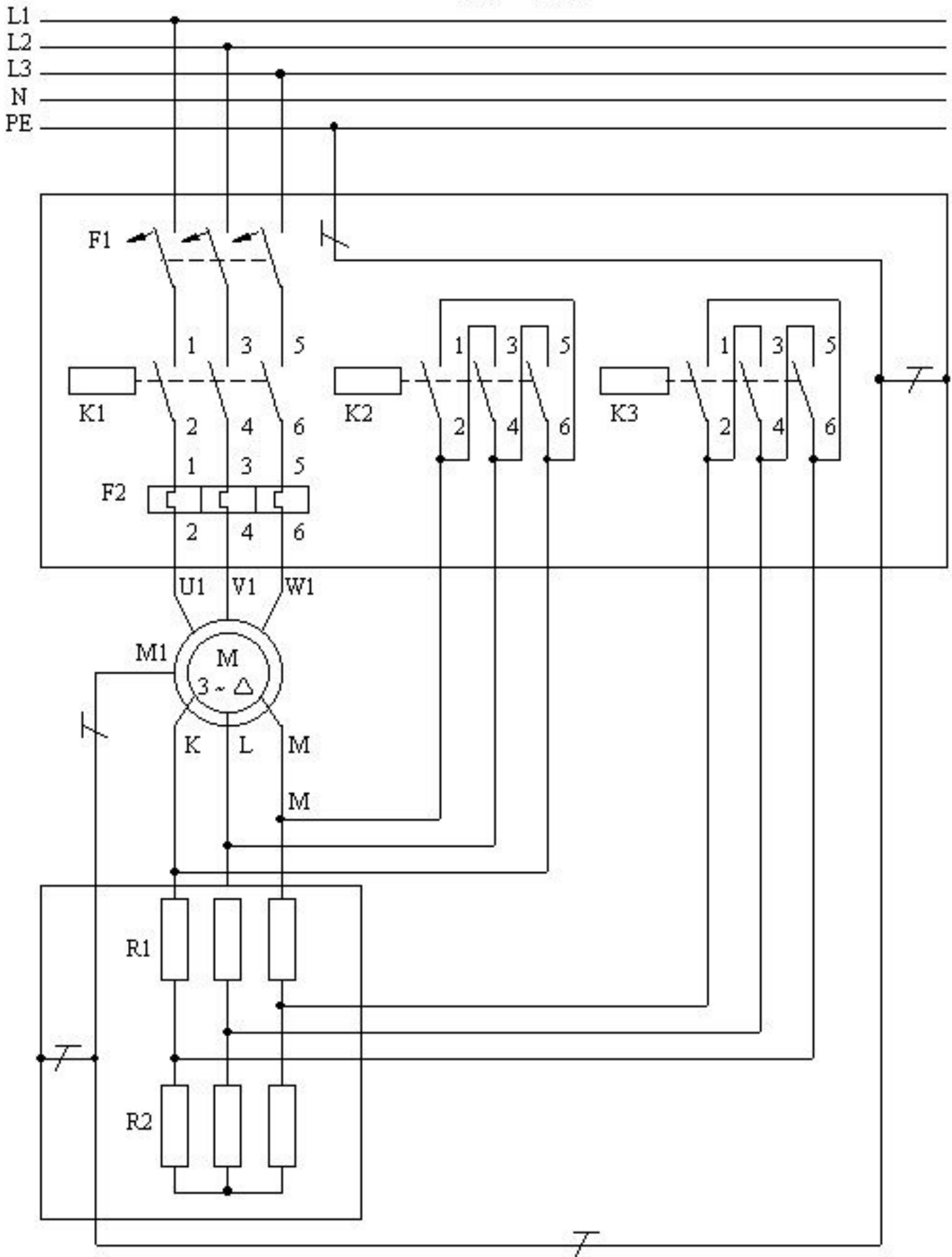
Cewka przekaźnika czasowego



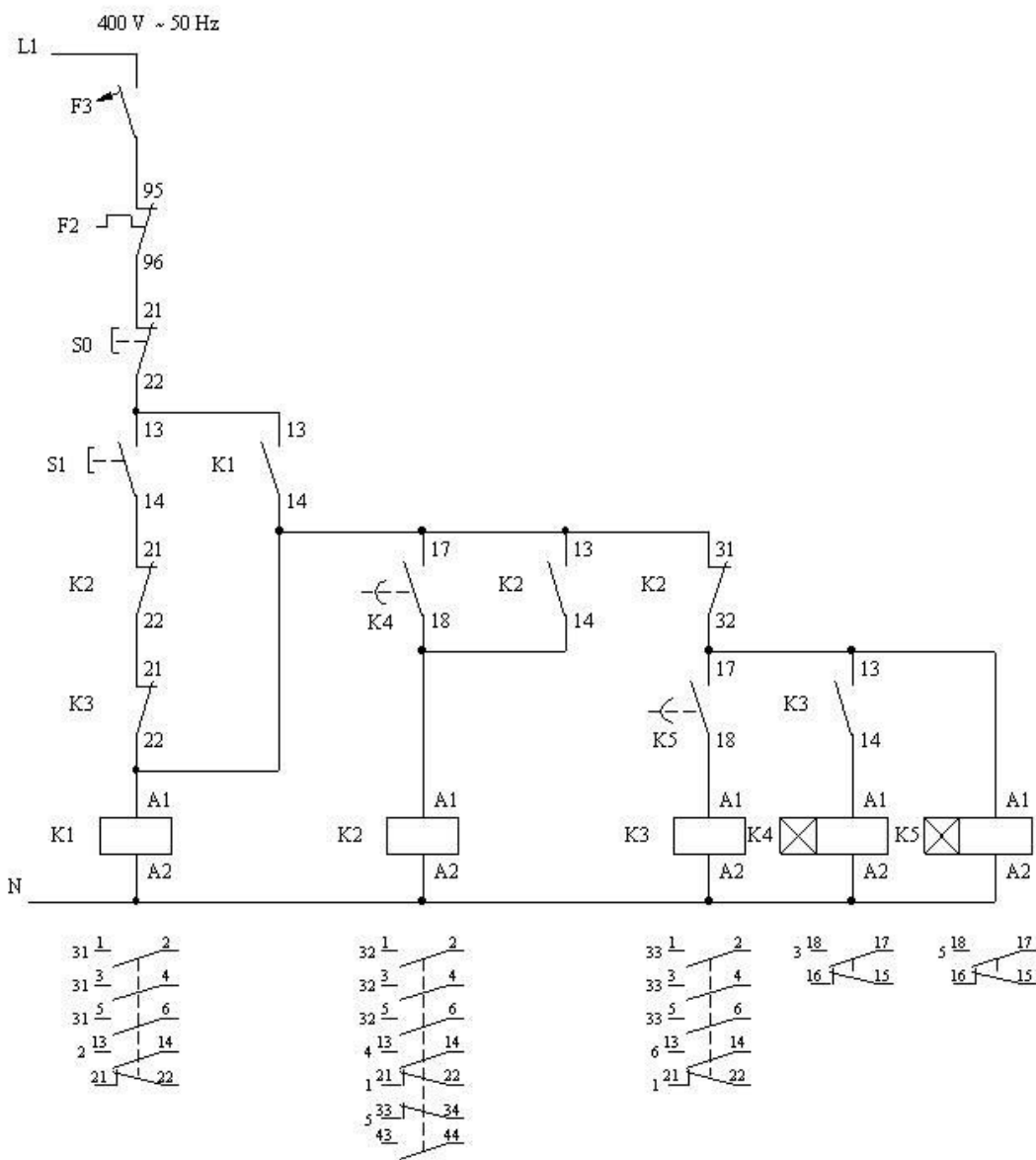
Name: rozruchowy_gwiazda_trojkat



400 V ~ 50 Hz

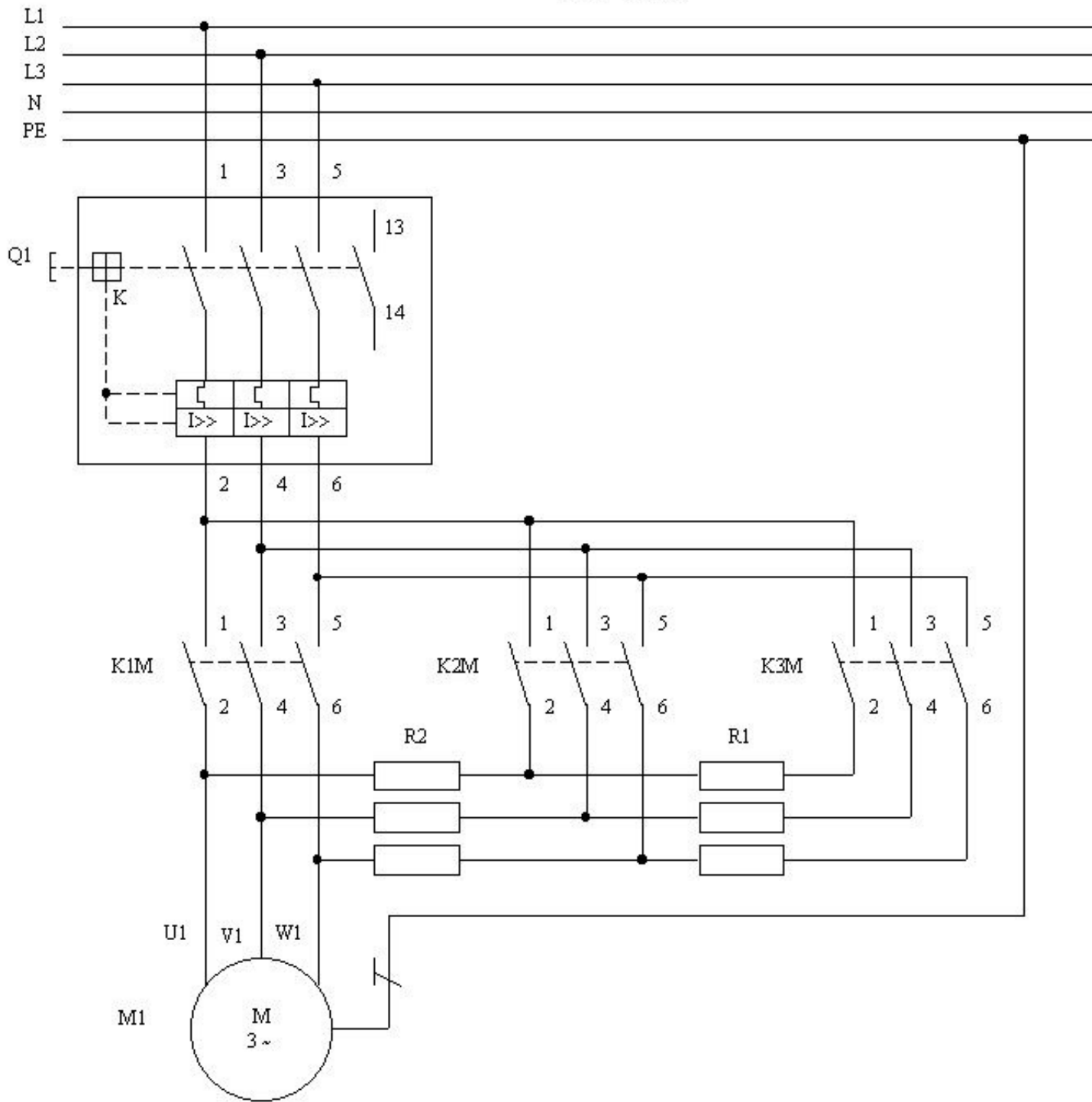


Name: rozruch_trojfazowego_silnika_pierscieniowego

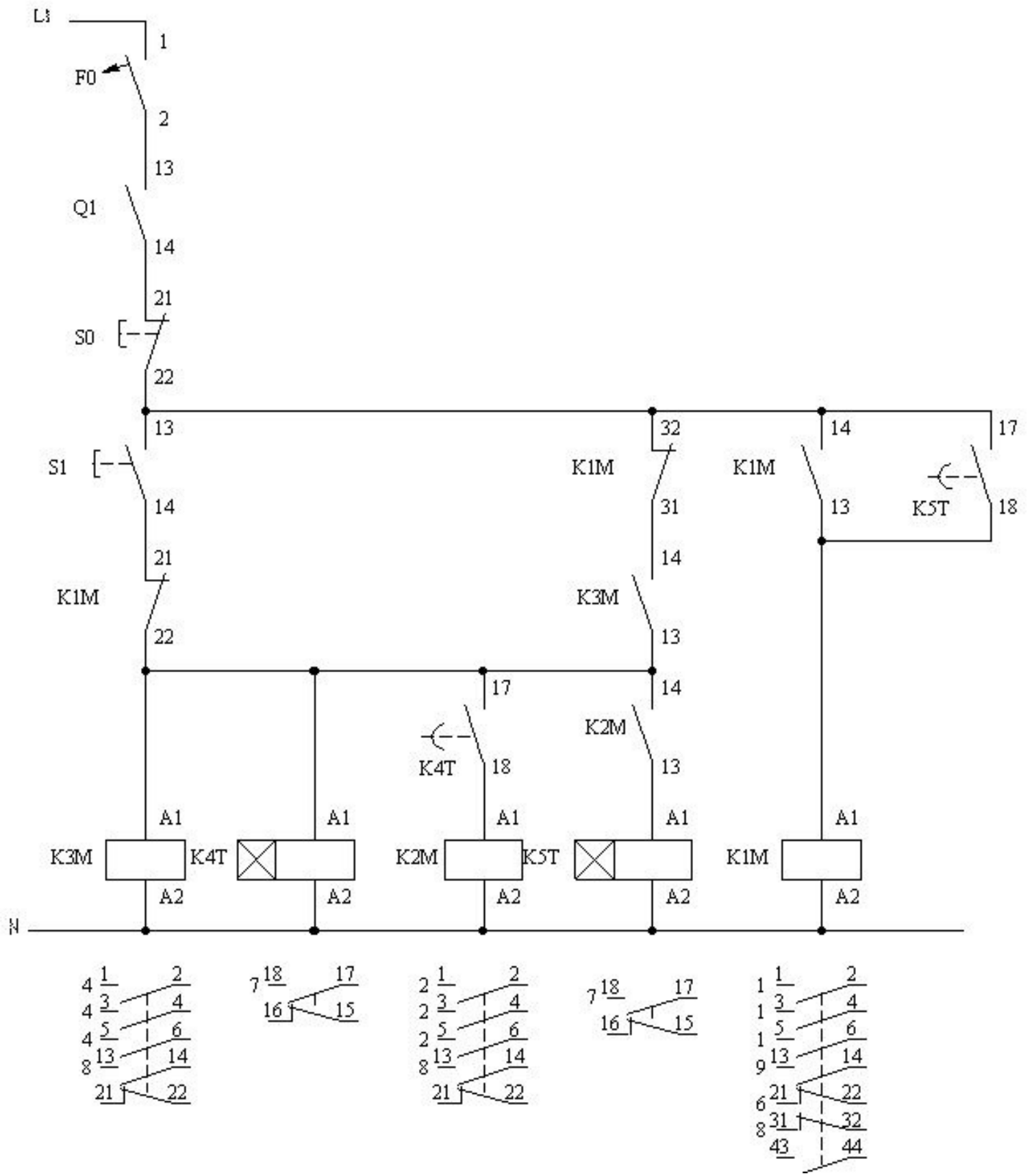


Name: rozruch_trojfazowego_silnika_pierscieniowego_sterowanie

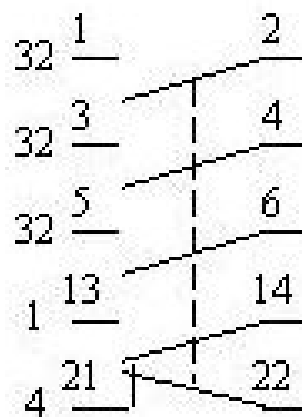
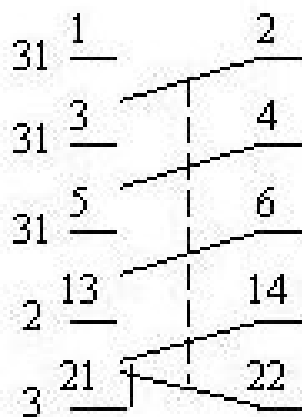
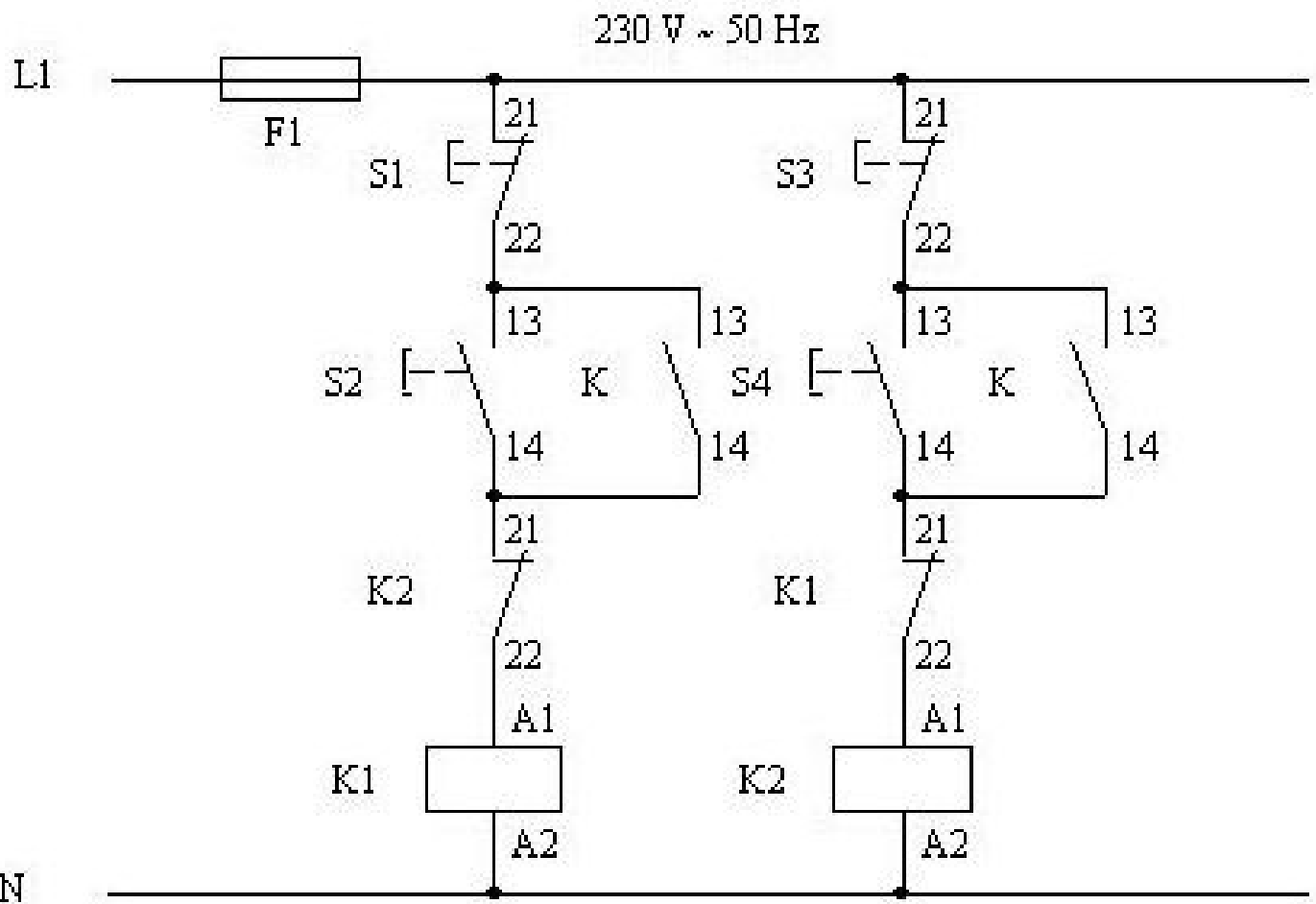
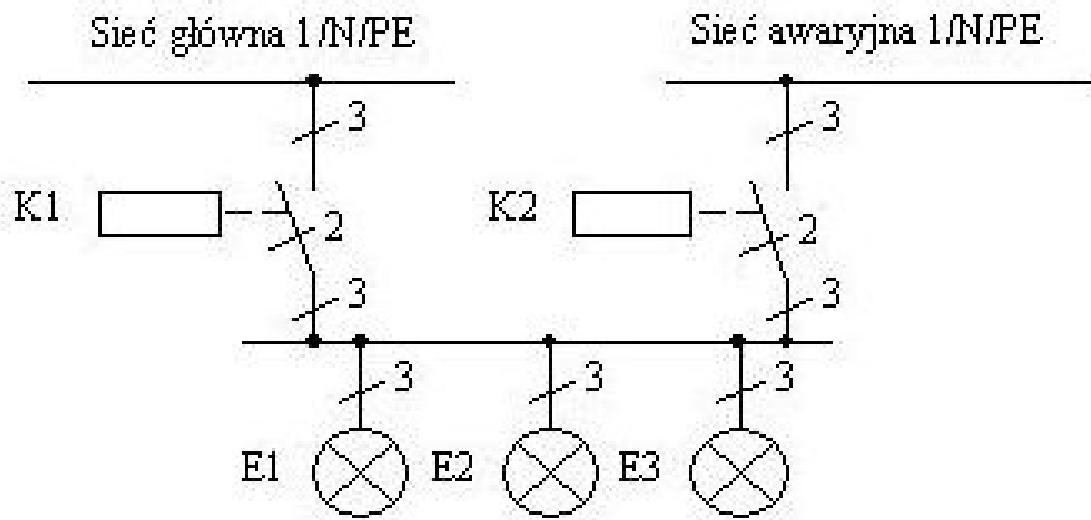
400 V ~ 50 Hz

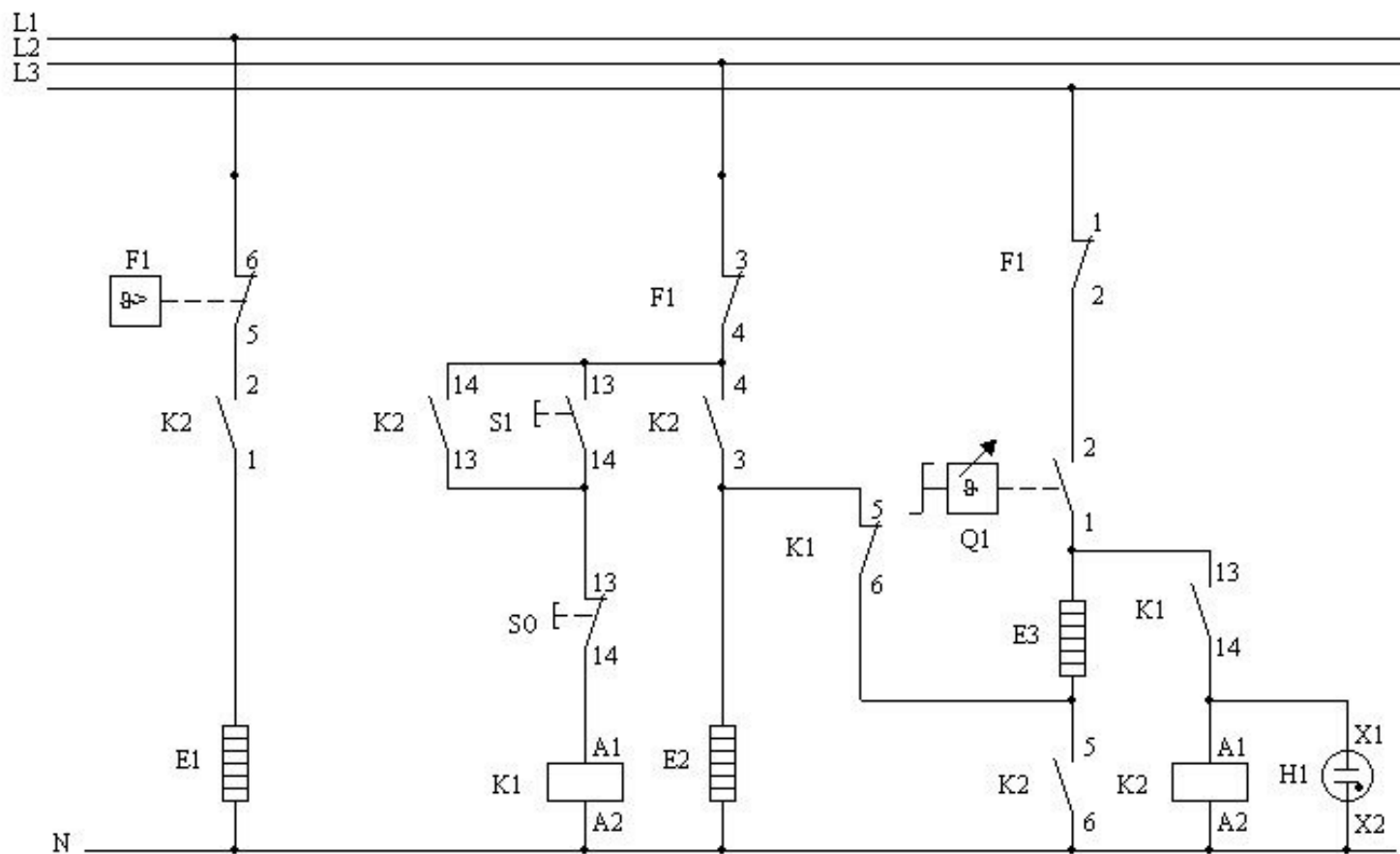


Name: rozrusznik_rezystancyjny_w_obwodzie_stojana



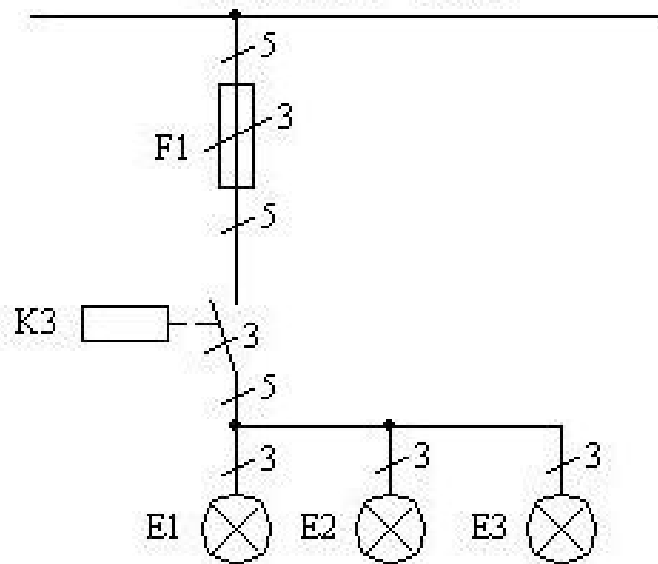
Name: rozrusznik_rezystancyjny_w_obwodzie_stojana_sterowanie



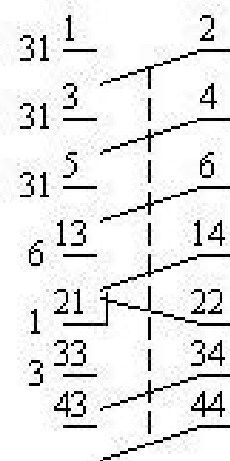
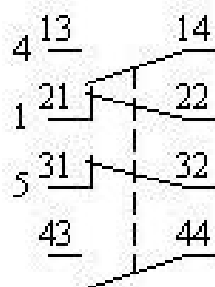
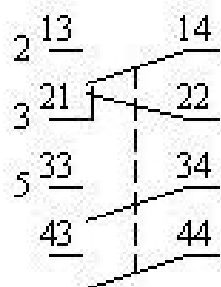
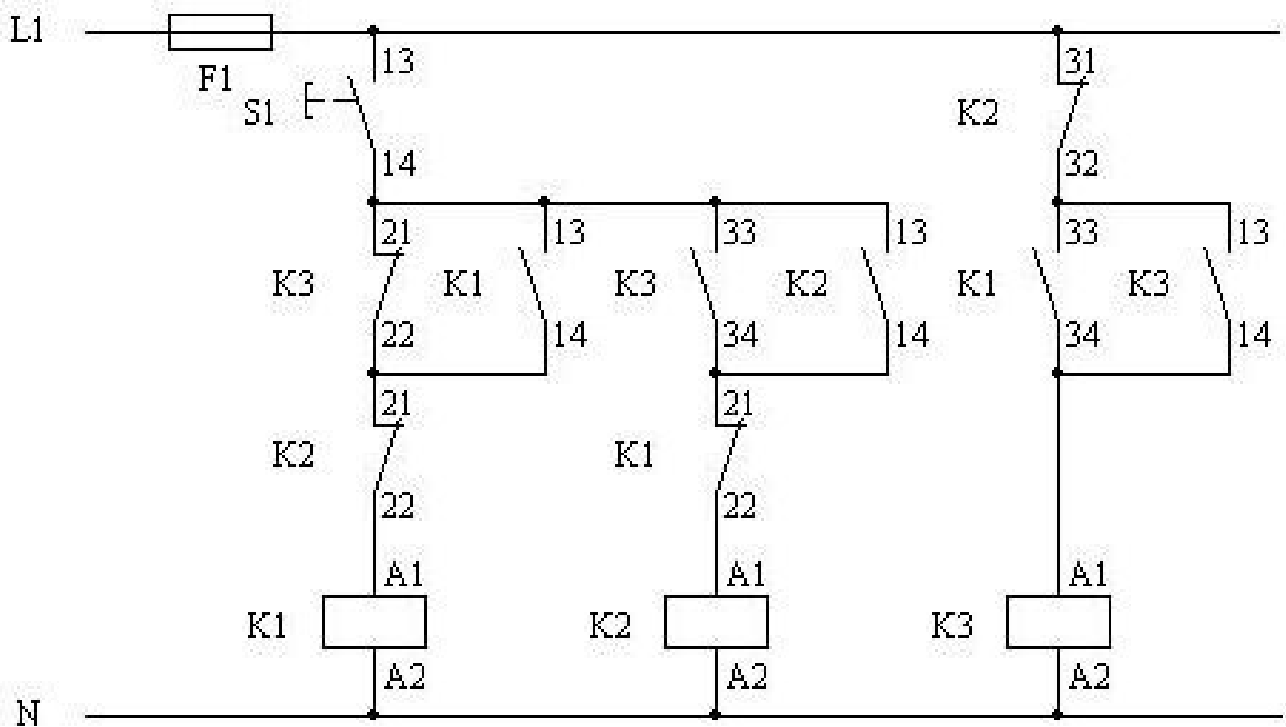


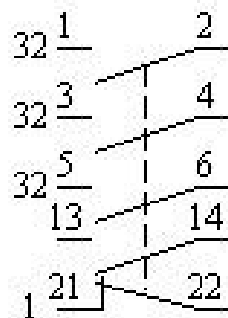
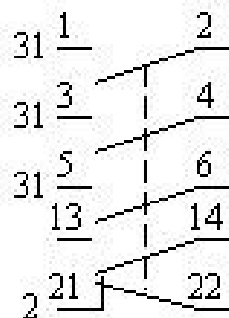
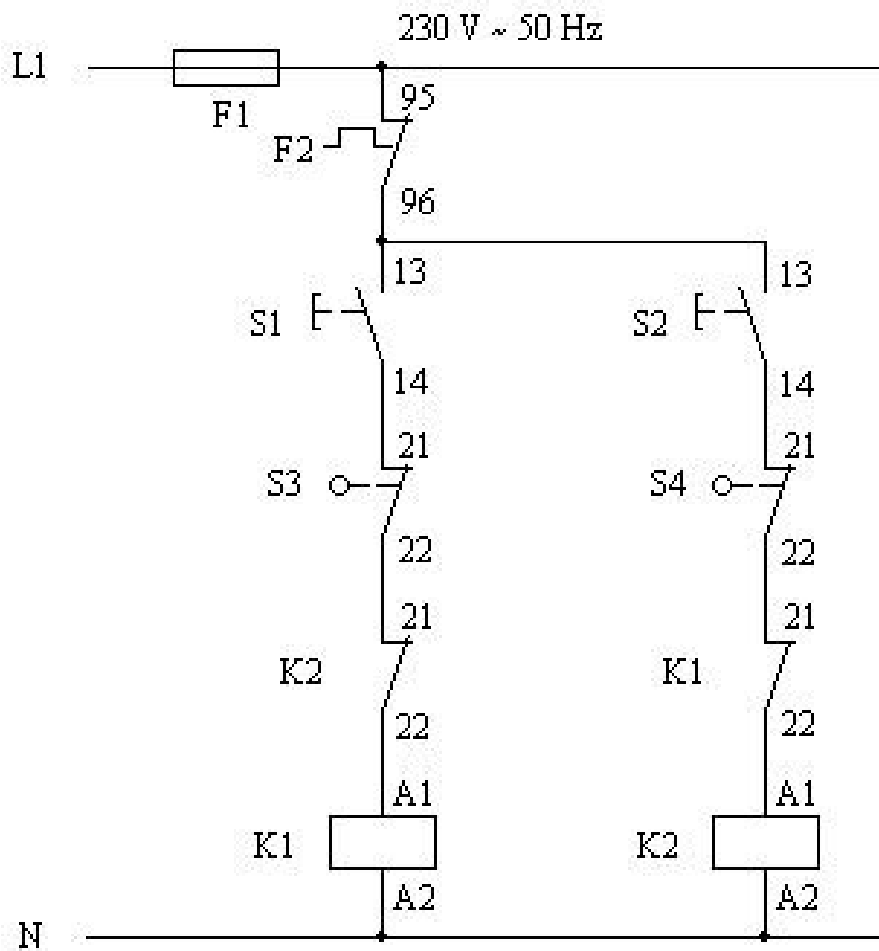
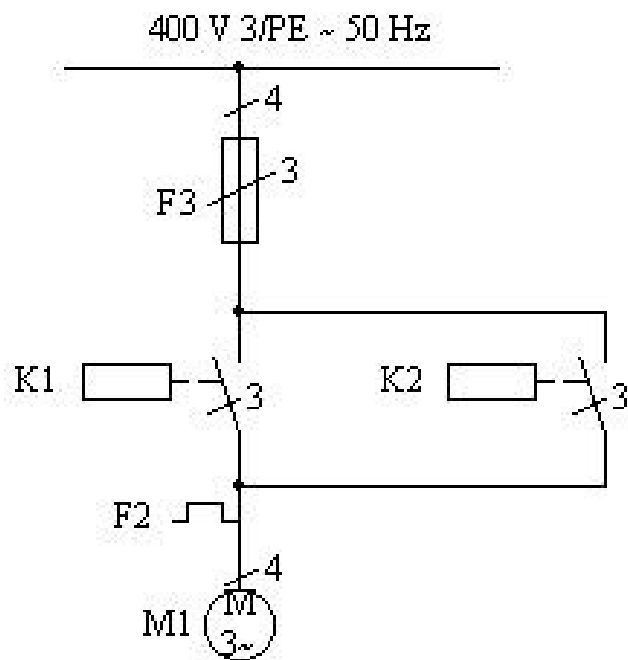
Name: schemat_sterowania_bojlera

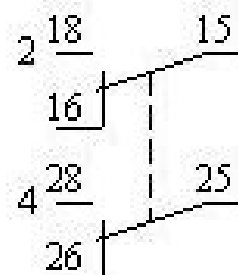
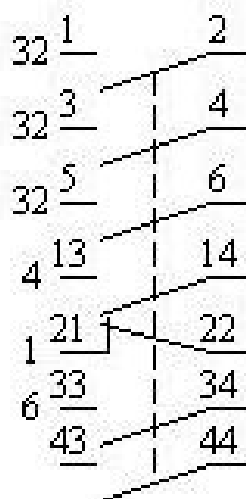
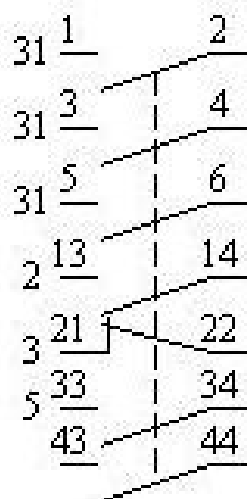
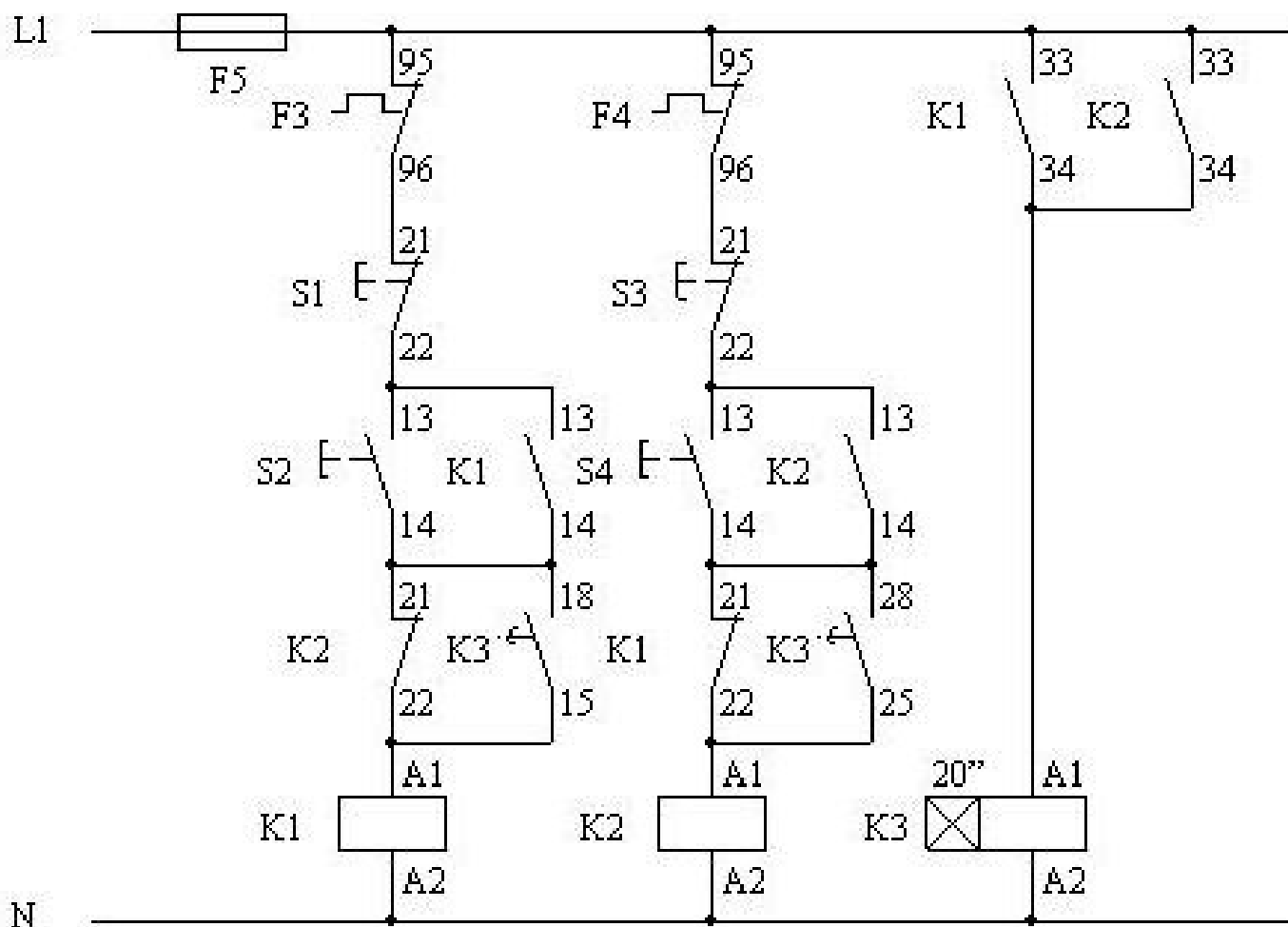
400 V 3/N/PE ~ 50 Hz



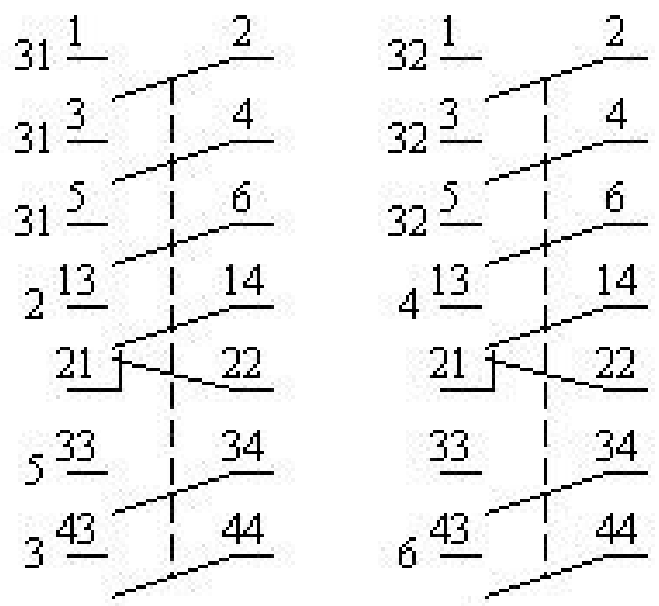
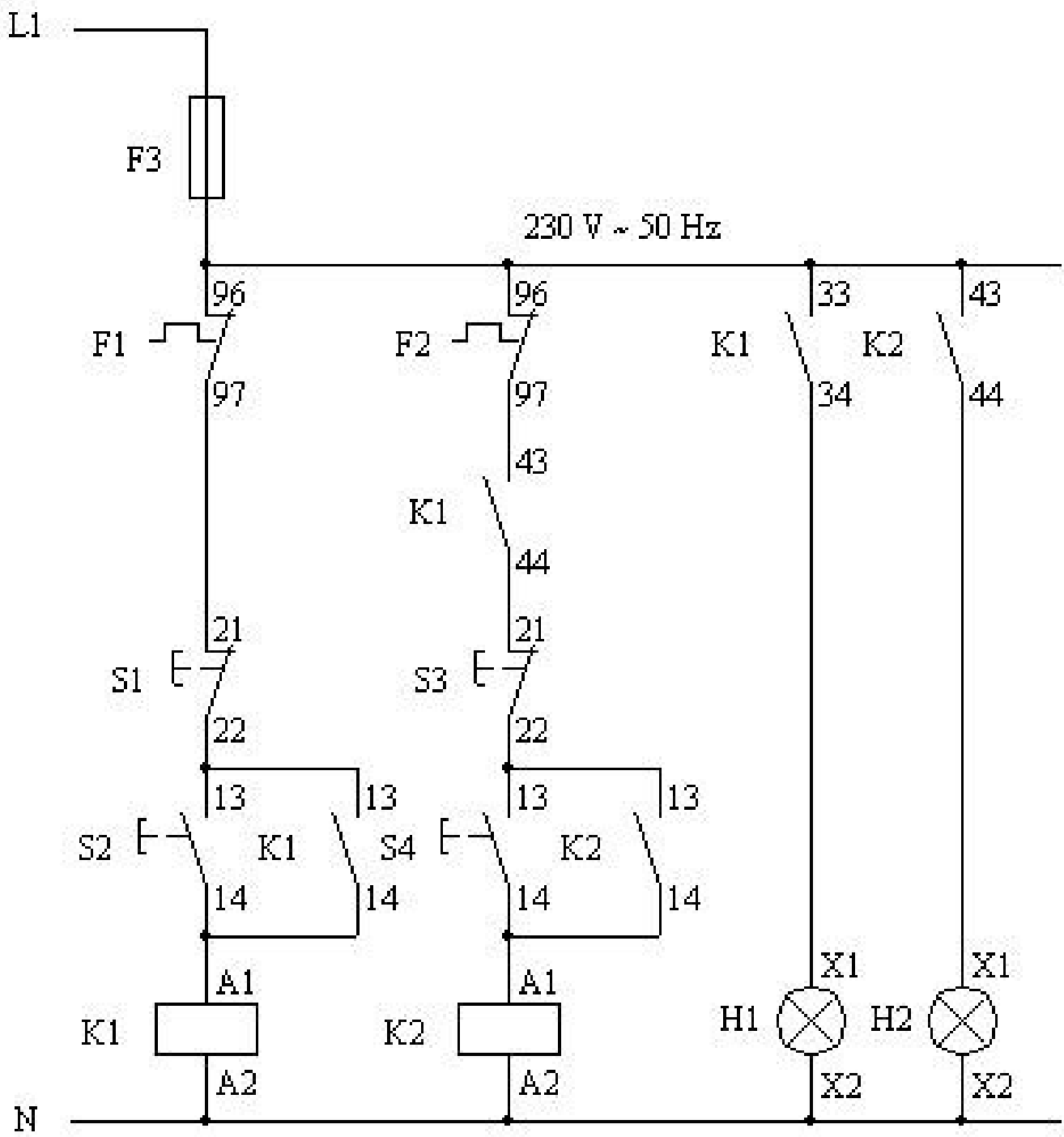
230 V ~ 50 Hz



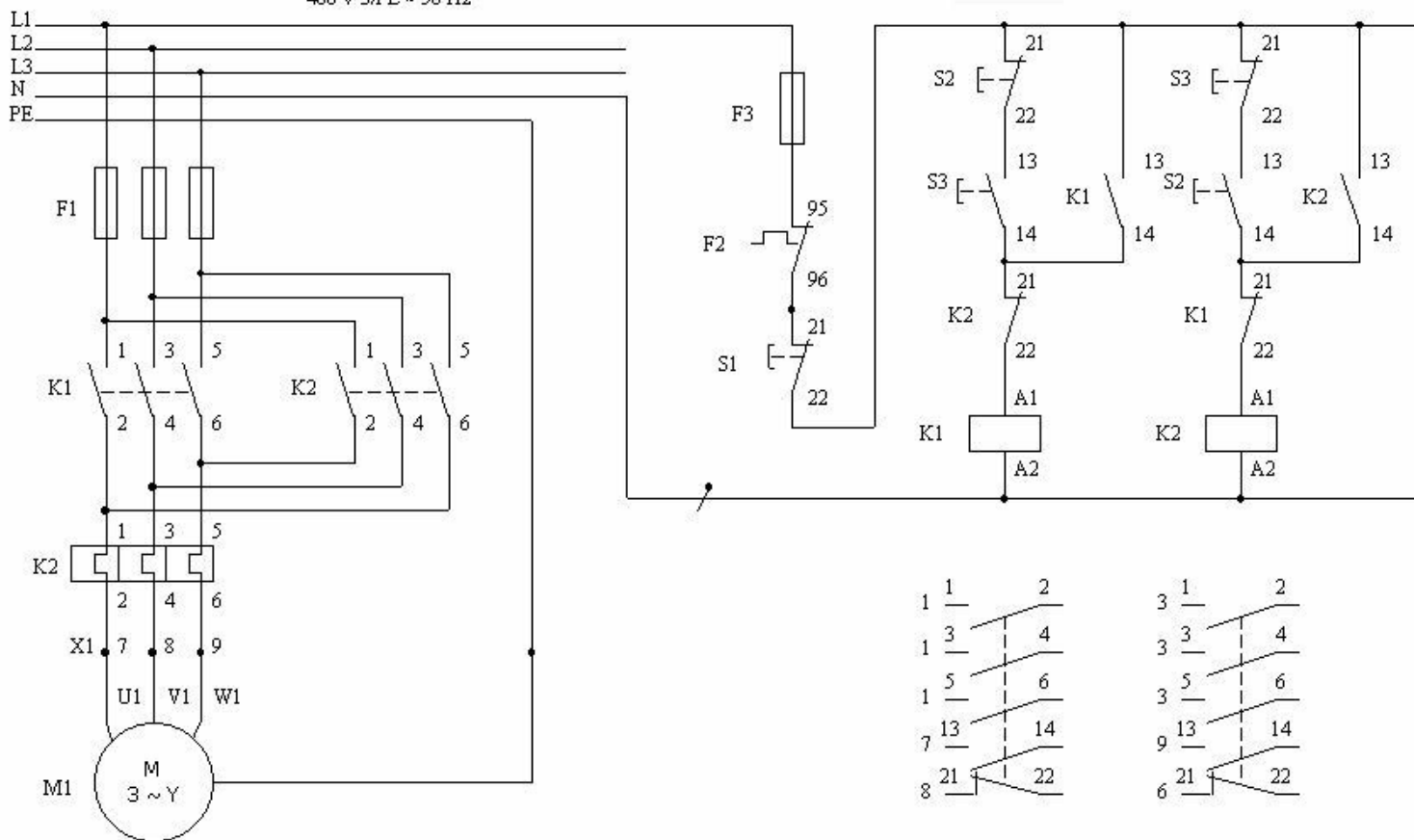




Name: sterowanie_opoznionym_w_czasie_wlaczaniem_dwoch_silnikow

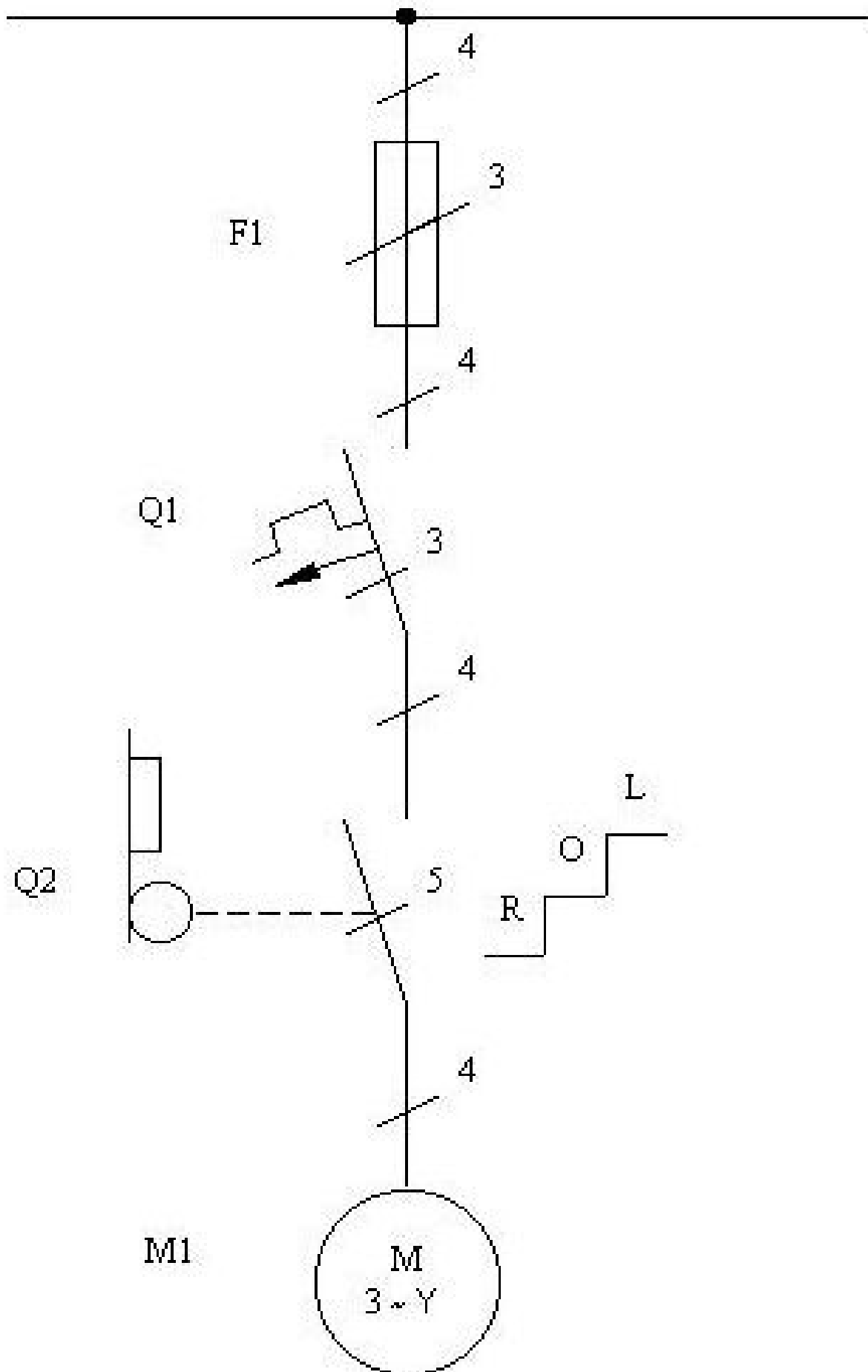


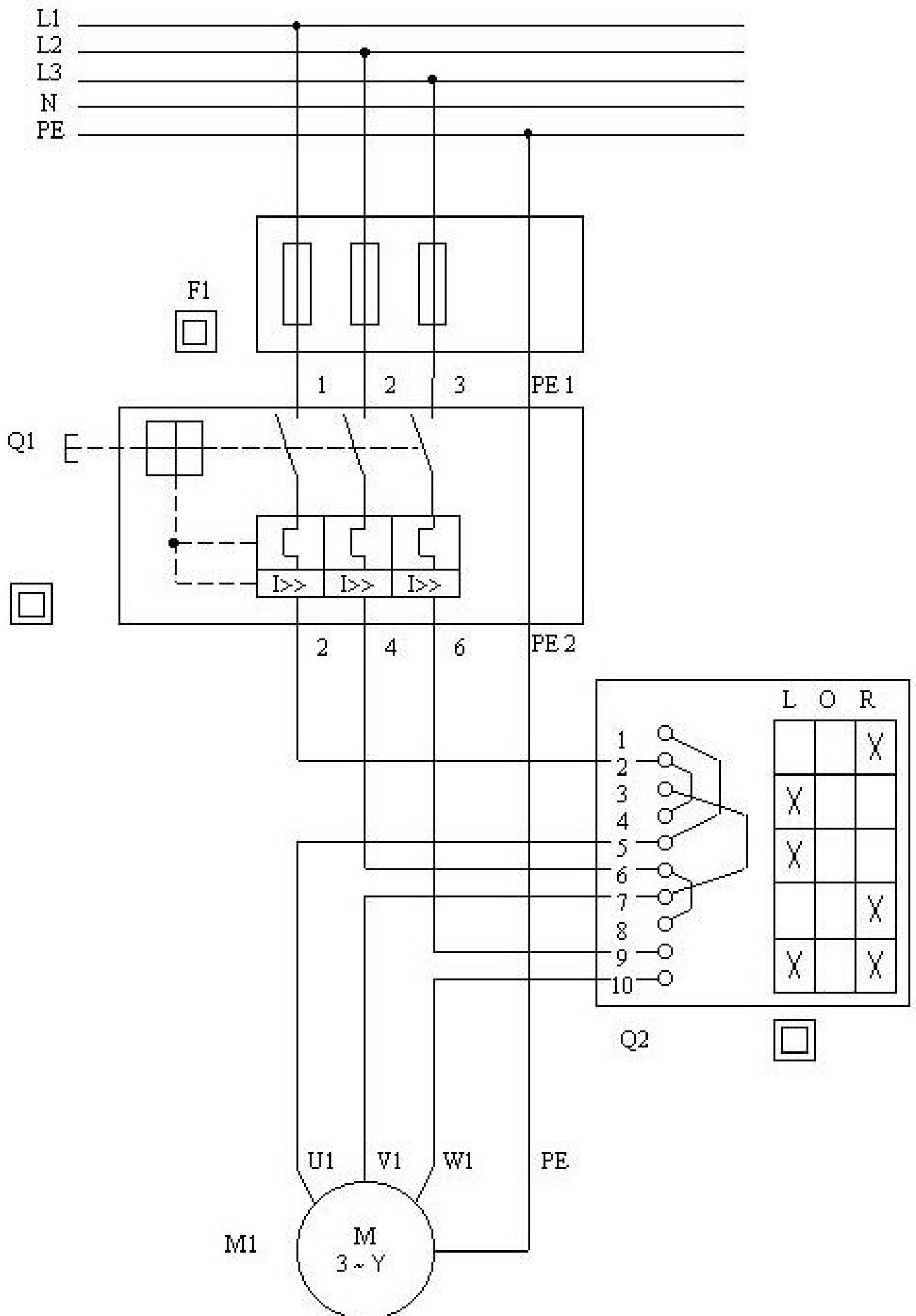
400 V 3/PE ~ 50 Hz



Name: stycznikowy_uklad_nawrotowy

400 V 3/PE ~ 50 Hz





Materiały pomocnicze do zajęć.

Opracowano w oparciu o: materiały ze stron internetowych i materiały własne autora