

Temat: Sterowanie w układach automatyki- budowa i działanie układów przekaźnikowo-stycznikowych

Struktura układu sterowania przekaźnikowo-stycznikowego

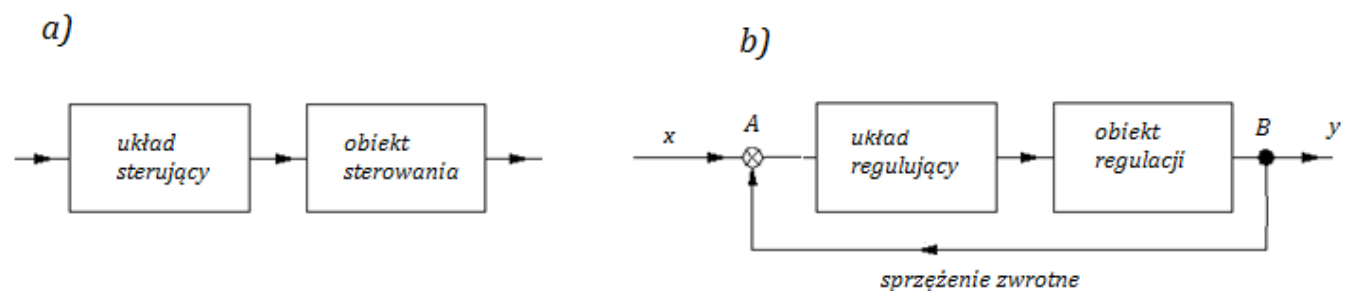
Układy przekaźnikowo-stycznikowe wykorzystywane są do:

- automatyzacji procesów technologicznych,
- sterowania pracą grupy urządzeń elektrycznych,
- zabezpieczania urządzeń przed uszkodzeniem,
- sygnalizacji stanów pracy urządzeń układów,
- podtrzymania pracy urządzeń,
- blokady – niedopuszczenia do wykonywania błędnych czynności sterowniczych.

Układy automatyki można podzielić na dwa rodzaje:

- układy automatycznego sterowania
- układy regulacji automatycznej

Różnicę między automatycznym sterowaniem a automatyczną regulacją wyjaśniają schematy blokowe.



Rys. Schematy blokowe układów: a) automatycznego sterowania, b) automatycznej regulacji

Sterowanie polega na bezpośrednim lub pośrednim oddziaływaniu na urządzenia kierujące pracą silnika w zależności od zmian określonych wielkości fizycznych (np. napięcia, natężenia prądu, temperatury, ciśnienia, prędkości, przebytej drogi, itp.). W układzie automatycznej regulacji z rysunku 1b pracą obiektu regulacji kieruje układ regulujący (regulator). Automatyczny układ regulacji działa zawsze w tym kierunku, aby wartość mierzona y równała się wartości zadanej x . Elektryczne układy sterowania automatycznego można podzielić na dwie grupy:

- układy sterowania stycznikowo-przełącznikowe,
- układy sterowania sekwencyjnego (kolejnościowego).

W skład układów przełącznikowo – stycznikowych wchodzi dwa podstawowe elementy: przełączniki i styczniki. Dodatkowo stosowane są również urządzenia pomocnicze, jak:

- przyciski (zwierne, rozwierne),
- lampki sygnalizacyjne,
- dzwonki,
- buczki.

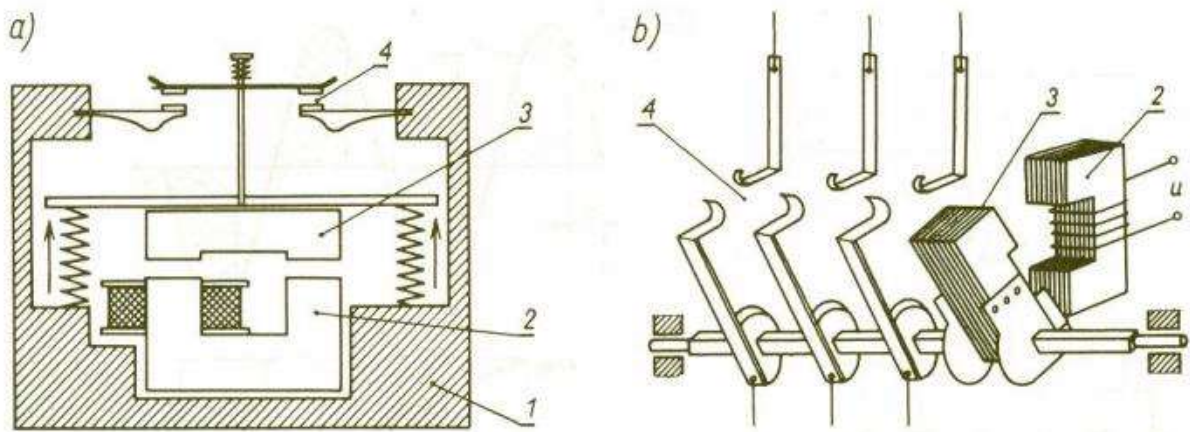
W każdym układzie sterowania wyróżnia się dwa obwody:

- obwód roboczy (zwany również głównym lub siłowym) – obwód elektryczny zapewniający bezpośrednią drogę przepływu prądu od źródła energii do urządzenia, które podlega sterowaniu,
- obwód sterowniczy – obwód elektryczny powodujący załączanie lub wyłączenie urządzenia sterowanego.

Budowa i działanie podstawowych elementów układów przełącznikowo-stycznikowych

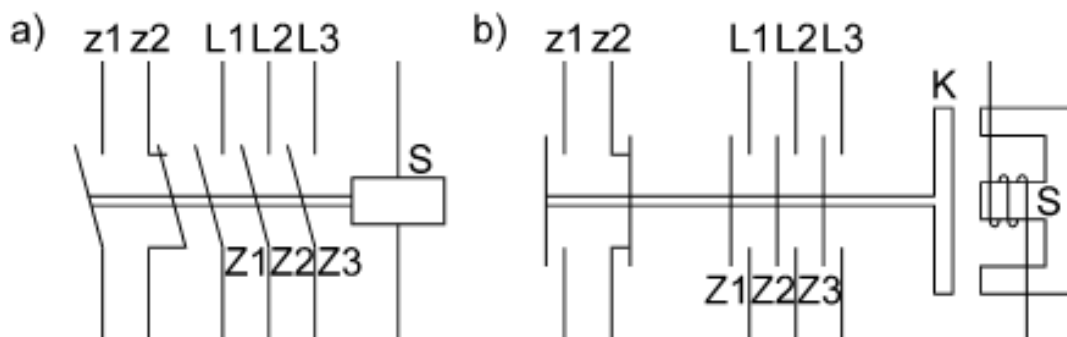
Styczniki są elementami wykonawczymi, które włączają w odpowiedniej chwili obwody robocze urządzenia sterowanego. Przełączniki sterują pracą styczników, powodując wzbudzenie cewek styczników w zależności od określonych czynników – czasu, przebytej drogi, prędkości obrotowej, temperatury, ciśnienia i innych wielkości fizycznych występujących w procesach technologicznych. W zależności od tych czynników rozróżnia się sterowanie w funkcji: czasu, drogi, prędkości itp.

Sterowanie sekwencyjne stosuje się w urządzeniach, w których zachodzi konieczność wykonywania odpowiednich czynności przez podzespoły w ściśle określonej kolejności.



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

Styczniki charakteryzuje bardzo prosta konstrukcja łączników i ich napędów, co powoduje, że odznaczają się one bardzo dużą trwałością mechaniczną i dużą częstością łączeń. Styczniki wykonuje się przeważnie z napędem w postaci elektromagnesu z ruchomą zworą, do której są przymocowane styki ruchome. Doprowadzenie napięcia do elektromagnesu powoduje zwarcie styków. Zwarcie trwa tak długo, jak długo podłączone jest napięcie.

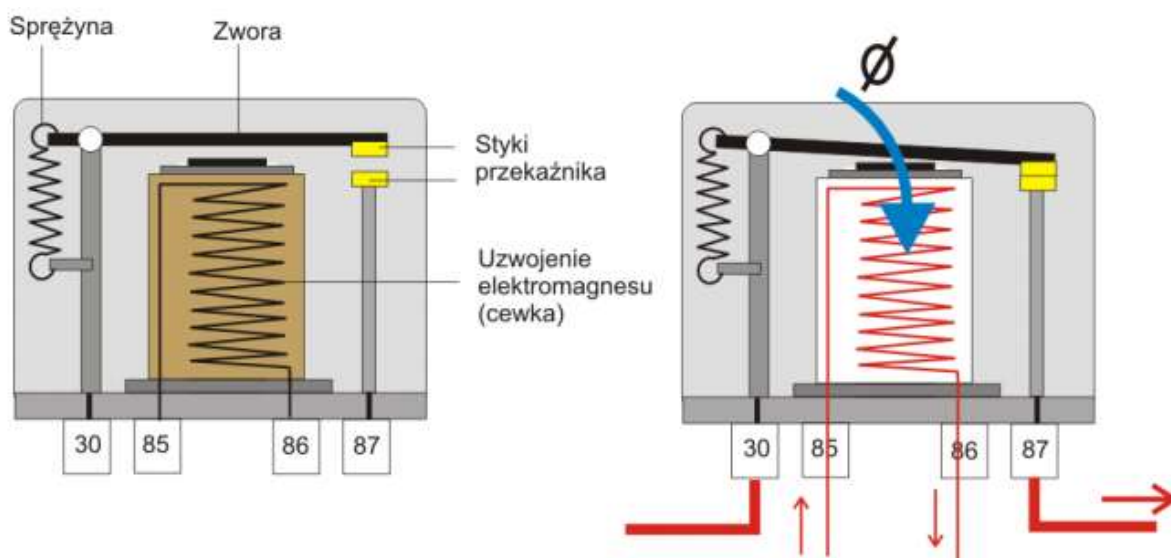


Rys. Przykład schematu połączeń w styczniku: a) symbol graficzny, b) schematyczne przedstawienie budowy stycznika o trzech zestykach zwiernych Z1, Z2, Z3 w obwodzie głównym i po jednym zestyku zwiernym z1 i rozwiernym Z2 w obwodzie pomocniczym

W styczniku występują zestyki obwodu głównego (załączające obwody zasilające silniki prądem elektrycznym o dużej mocy) oraz zestyki obwodu pomocniczego (załączające obwody sygnalizacji lub blokady o mniejszej mocy). Styczniki budowane są na prądy do 400A. Dla większych prądów wykonywane są łączniki zapadkowe. Styczniki budowane są jako styczniki prądu zmiennego,

stałego oraz uniwersalne. Duża trwałość mechaniczna i łączeniowa sprawiają, że styczniki są stosowane praktycznie we wszystkich układach napędowych oraz w układach automatyki, blokad i uzależnień.

Przełącznikami są przyrządy, które pod wpływem zmiany określonej wielkości fizycznej sterują obwodami elektrycznymi. Przełączniki elektryczne mogą działać pod wpływem zmian natężenia prądu, napięcia, kierunku przepływu prądu, częstotliwości, przesunięcia fazowego, temperatury, ciśnienia, itp.



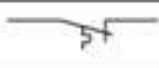

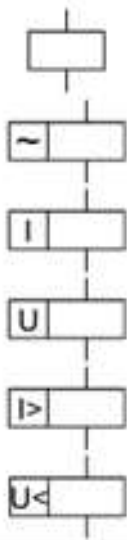
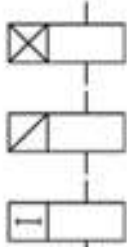
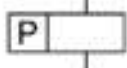
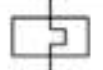
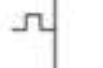
Rys. Zasada działania przełącznika



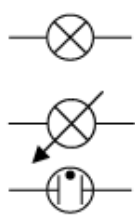

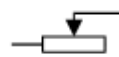
Przepływ prądu elektrycznego przez uzwojenie elektromagnesu przełącznika wywołuje powstanie silnego pola magnetycznego w rdzeniu elektromagnesu. Zwora zostaje przyciągnięta do rdzenia i łączy styki przełącznika. Ten stan określamy jako włączenie przełącznika. Po przerwaniu przepływu prądu przez cewkę zanika pole magnetyczne i sprężyna powrotna odciąga zworę od rdzenia. Styki przełącznika ulegają ponownemu rozwarciu. Przełącznik jest w stanie wyłączonym. Budowa i sposób działania styczników oraz przełączników są podobne. Różnią się one sposobem wykorzystania: styczniki służą do łączenia obwodów głównych o większym obciążeniu prądowym (np. silników), natomiast przełączniki mają za zadanie łączenie obwodów pomocniczych (np. sterowniczych, sygnalizacyjnych). Styczniki mogą być wyposażone w przełączniki cieplne bimetalowe przeznaczone do ochrony silników przed przeciążeniem. Sterowanie styczników odbywa się za pośrednictwem łączników pomocniczych (np. przełączników) lub przycisków sterowniczych. Stycznik wykorzystywany jest do częstego rozwierania i zwierania obwodu przy normalnych czynnościach eksploatacyjnych silnika, takich jak rozruch, hamowanie, regulacja prędkości

obrotowej itp. Układy przekaźnikowo – stycznikowe często są bardzo rozbudowane. Pokazanie sposobu połączeń zacisków poszczególnych styczników i przekaźników na schematach montażowych powoduje konieczność stosowania uproszczeń – stosowanie schematów ideowych. Na schematach ideowych elektrycznych obwód główny rysuje się linią grubą zaś obwód sterujący linią cienką. Poszczególne elementy układu sterującego przedstawia się na tych schematach przy pomocy symboli graficznych. Symbole te rozmieszczone są na schemacie tak, aby połączenia były jak najkrótsze, bez zbędnych krzyżowań i załamania przewodów.

Tabela Symbole graficzne, najczęściej stosowane w schematach elektrycznych, urządzeń sterowniczych i sygnalizacyjnych

Lp.	Nazwa	Symbol
1.	Zestyk łącznika a) zwierny (normalnie otwarty) b) rozwierny (normalnie zamknięty) c) przelączany d) zwierny o napędzie ręcznym e) rozwierny o napędzie ręcznym f) zwierny o napędzie ręcznym z samoczynnym powrotem (przycisk) g) rozwierny o napędzie ręcznym z samoczynnym powrotem (przycisk)	
2.	Zestyk przekaźnika o opóźnionym działaniu (zwłoczny) a) zwierny ze zwłoką przy zamykaniu b) zwierny ze zwłoką przy otwieraniu c) zwierny ze zwłoką przy otwieraniu i zamykaniu d) <u>rozwierny</u> ze zwłoką przy zamykaniu e) <u>rozwierny</u> ze zwłoką przy otwieraniu f) <u>rozwierny</u> ze zwłoką przy otwieraniu i zamykaniu	

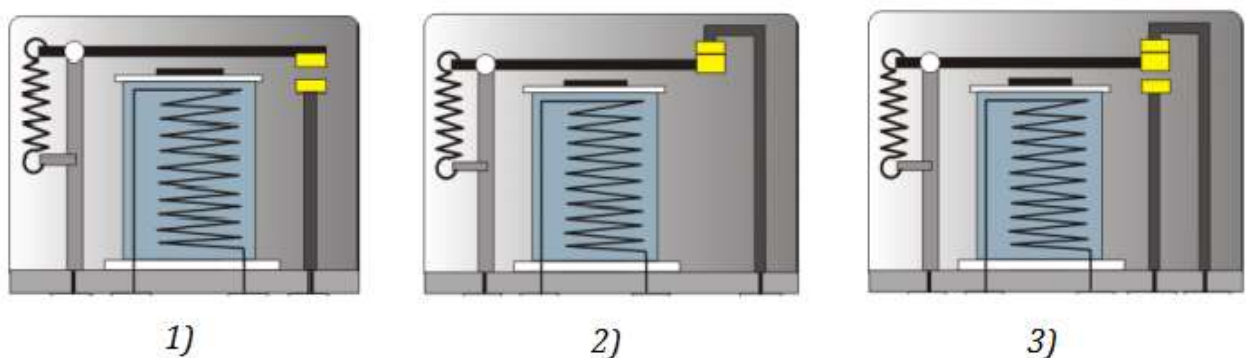
3.	Zestyk rozwierny przekaźnika cieplnego	
4.	Łącznik trójbiegunowy	
5.	Cewka przekaźnika, stycznika a) symbol ogólny (cewka stycznika narysowana jest grubszą linią niż cewka przekaźnika) b) cewka prądu przemiennego c) cewka prądowa d) cewka napięciowa e) cewka przekaźnika <u>nadprądowego</u> f) cewka przekaźnika podnapięciowego	
6.	Cewka przekaźnika zwłocznego a) ze zwłoką przy wzbudzeniu b) ze zwłoką przy odwzbudzeniu c) ze zwłoką przy wzbudzeniu i odwzbudzeniu	
7.	Cewka przekaźnika spolaryzowanego (biegunowego)	
8.	Organ napędowy przekaźnika cieplnego	
9.	Zabezpieczenie nadprądowo-ciepłne	

10.	Bezpiecznik topikowy	
11.	Dzwonek	
12.	Lampka sygnalizacyjna a) symbol ogólny b) z regulowanym strumieniem świetlnym c) neonówka	
13.	Rezystor stały	
14.	Rezystor nastawny	

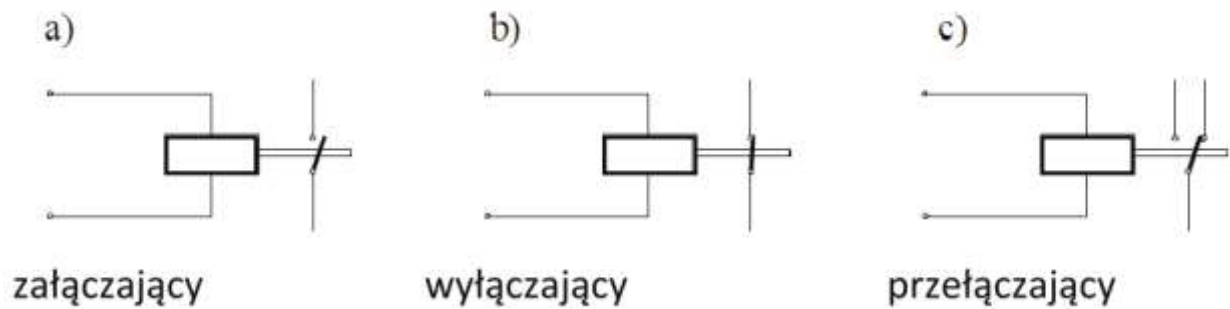
15.	<p>Silnik</p> <p>a) symbol ogólny</p> <p>b) na prąd przemienny</p> <p>c) asynchroniczny trójfazowy o wirniku zwartym</p> <p>d) asynchroniczny trójfazowy o wirniku pierścieniowym</p>	
-----	---	--

Schematy rysuje się zawsze w stanie bezprądowym i bez napięciowym. Wyłączniki są w stanie otwartym, a przyciski – nienaciśnięte. Taki stan nazywa się stanem normalnym. W stycznikach i przekaźnikach oraz innych łącznikach elektrycznych (np. przyciski, przełączniki) stosowane są następujące rodzaje zestyków:

- zestyki normalnie otwarte (rozwarne, zwierne) – styki, które są otwarte w stanie beznapięciowym, a zwiernają się dopiero po włączeniu prądu do odpowiedniego.
- zestyki normalnie zamknięte (zwarte, rozwiernie) – styki, które w stanie beznapięciowym są zamknięte, a rozwierają się z chwilą włączenia prądu do obwodu sterującego.
- zestyki przełączające – para styków, styki normalnie otwarte oraz styki normalnie zamknięte.



Rys. Schemat budowy przekaźnika elektrycznego o stykach: 1. normalnie rozwartych, 2. normalnie zwartych, 3. przełączających



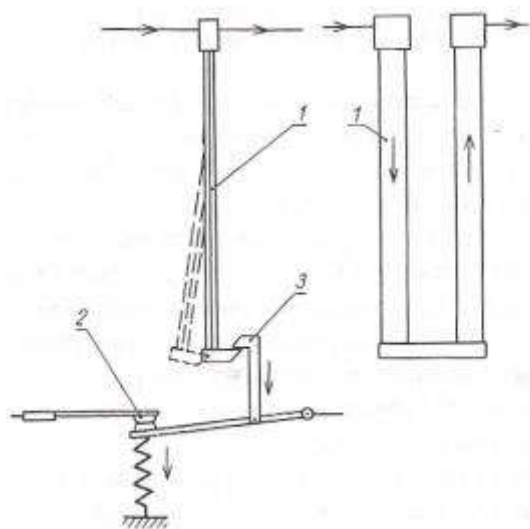
Rys. Schematyczne przedstawienie przekaźników o stykach: 1. normalnie rozwartych, 2. normalnie zwartych, 3. przełączających

W zależności od wykonywanych funkcji dzielimy przekaźniki na pomiarowe i pomocnicze. Przeźnik pomiarowy reaguje na wartość wielkości oddziaływującej i ma podziałkę nastawień tej wielkości. Przeźnik pomocniczy reaguje na pojawienie się lub zanik wielkości oddziaływującej i nie ma podziałki nastawień. Przeźniki pomocnicze dzielą się na pośredniczące, sygnałowe, czasowe i zwłoczne. Przeźniki pośredniczące dokonują przełączeń obwodów wyjściowych bezpośrednio pod wpływem zmian sygnału wejściowego przeźnika. Przeźniki zwłoczne umożliwiają uzyskanie zwłoki w zadziałaniu przeźnika potrzebnej do odpowiedniego uruchomienia urządzenia sterowanego. Czas zwłoki jest stały dla określonego przeźnika. Przeźniki sygnałowe dodatkowo wyposażone są we wskaźnik optyczny umożliwiający obserwację stanu pracy przeźnika. Przeźniki czasowe stosuje się w celu uzyskania opóźnienia czasowego w zadziałaniu elementu (urządzenia) sterowanego tym przeźnikiem. Wartość opóźnienia czasowego może być nastawiana w zakresie właściwym dla danego przeźnika.

Przeźniki jako zabezpieczenia

Tak jak bezpieczniki chronią przed skutkami zwarć, tak przeźniki termobimetalowe chronią przed skutkami przeciążeń. Przeźniki termobimetalowe są najczęściej włączane w obwód sterowania. Elementy termiczne przeźnika są nagrzewane albo bezpośrednio z głównego obwodu prądowego, albo za pośrednictwem przekładników prądowych. Przeźnik termobimetalowy składa się z dwóch metalowych pasków o różnej rozszerzalności cieplnej, połączonych na całej długości oraz zestyku rozwiernego. Pod wpływem

nagrzewania prądem pasek wygina się w kierunku metali o mniejszej rozszerzalności cieplnej. Gdy prąd przekroczy nastawioną wartość, wyginający się pasek rozwiera zestyk, powodując przerwę w obwodzie sterowania i tym samym wyłączenie obwodu.



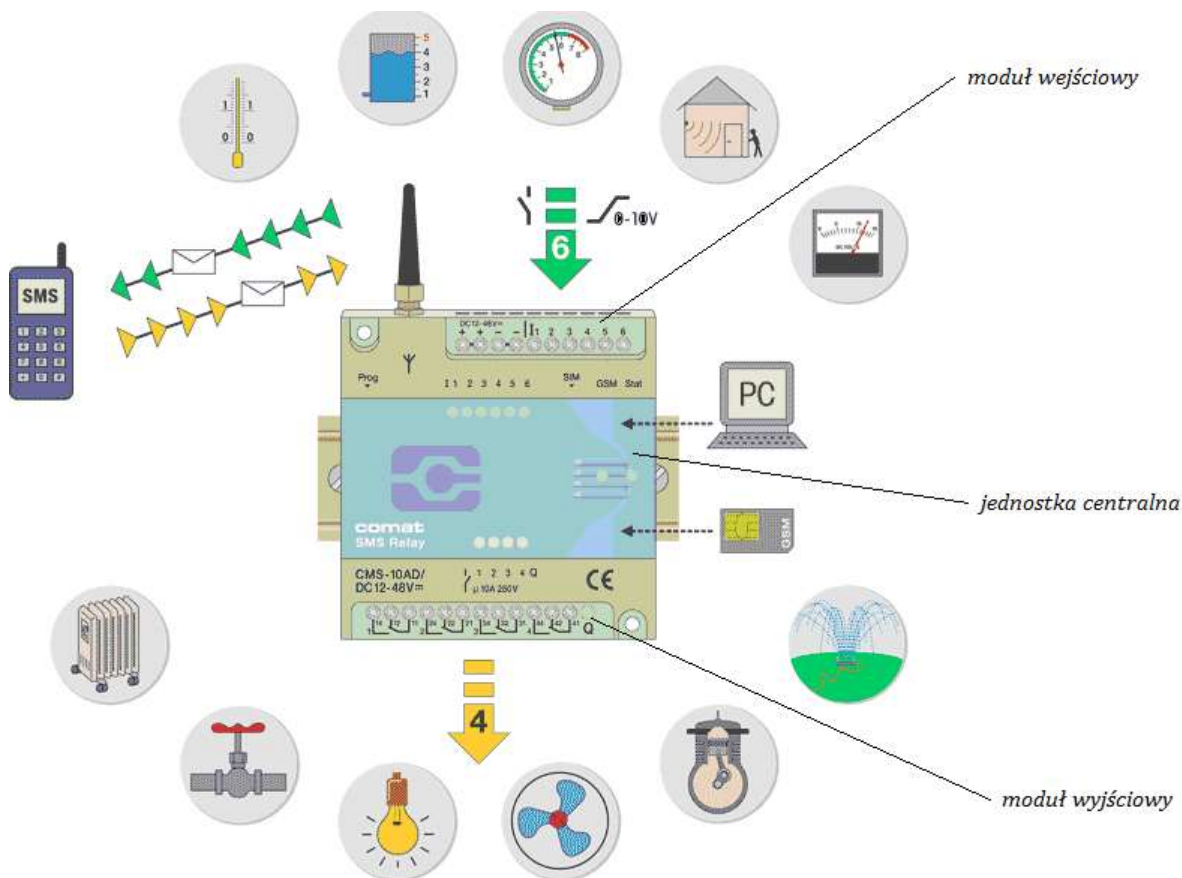
Rys. Zasada działania przekaźnika termobimetalowego: 1 – bimetal, 2 – zestyk rozwierny, 3 – zatrask zestyku

W układach sterowania przekaźnikowo-stycznikowego coraz częściej są stosowane przekaźniki programowalne umożliwiające znaczne uproszczenie struktury układów sterowania. Przekaźniki programowalne są to urządzenia łączeniowo-sterujące przeznaczone do sterowania nieskomplikowanych układów automatyki. Algorytm (program sterowniczy) wprowadzony do pamięci przekaźnika może być wielokrotnie zmieniany i modyfikowany. W budowie przekaźników programowalnych wyróżnia się trzy podstawowe człony:

- moduły wejściowe,
- jednostka centralna,
- moduły wyjściowe.

W skład modułów wejściowych wchodzi cyfrowe oraz analogowe wejścia, do których podłącza się sygnały z czujników, styków, zadajników oraz innych urządzeń. Ich zadaniem jest wprowadzenie do przekaźnika tych sygnałów, aby na ich podstawie realizować zadany program sterowania. Jednostka centralna (procesor) zajmuje się wykonaniem zapisanego w pamięci algorytmu sterowania, w oparciu o dane wczytane przez moduły wejściowe. Wyniki obliczeń w postaci sygnałów sterujących są następnie przekazywane do modułów wyjściowych. Do

programowania przekaźników programowalnych wykorzystuje się komputery lub panele programowania wbudowane w przekaźnik. Program sterowniczy może być wprowadzany za pomocą karty pamięci zewnętrznej.



Rys. Schematyczne przedstawienie możliwości zastosowania przekaźnika programowalnego

Sygnałami wejściowymi przekaźnika mogą być np.: temperatura, ciśnienie, poziom substancji w zbiorniku, wielkości elektryczne i inne. Sygnały generowane przez przekaźnik programowalny najczęściej są wykorzystywane do sterowania urządzeń w instalacjach ogrzewania, przepływu medium w rurociągach, oświetlenia, wentylacji, napędów. Nowoczesne przekaźniki programowalne mogą drogą bezprzewodową przekazywać informacje o stanie układu sterowanego do centrów rejestracji lub zarządzania przebiegiem procesu realizowanego przez układ.



Rys. Przyciski sterownicze

Przycisk sterowniczy umożliwia załączenie i wyłączenie obwodu. Po naciśnięciu Z zamykamy obwód, urządzenie zostaje uruchomione. Po naciśnięciu W przerywamy obwód – urządzenie zostaje zatrzymane. W tym przypadku wszystkie przyciski załączające łączy się równolegle, wyłączające – szeregowo.

Przyciski sterownicze z grzybkim o kolorze czerwonym stosowane są do awaryjnego wyłączenia urządzeń elektrycznych. Mają one eliminować ryzyko zagrożenia dla personelu, uszkodzenia urządzenia lub łagodzenie istniejących zagrożeń ma to być osiągnięte przez jednorazowe użycie przycisku bezpieczeństwa. Łączniki drogowe (krańcowe) spełniają zasadniczo tę samą rolę, co przyciski sterownicze. Różnica polega jedynie na tym, że przyciski sterownicze naciska obsługujący, zaś wyłączniki drogowe uruchamiane są przy pomocy mechanicznie poruszanych zderzaków. Dlatego wyłączniki drogowe muszą być mocniejsze od przycisków sterowniczych i powinny mieć specjalną konstrukcję w zależności od zastosowania.



Rys. Łącznik krańcowy

Lampek sygnalizacyjnych używa się w obwodach kontrolnych do bezpośredniego i zdalnego nadzorowania procesów łączeniowych, do wizualizowania i sygnalizowania stanu pracy zespołów oraz poszczególnych urządzeń wchodzących w skład układu sterowania.



Rys. Przykłady lampek sygnalizacyjnych