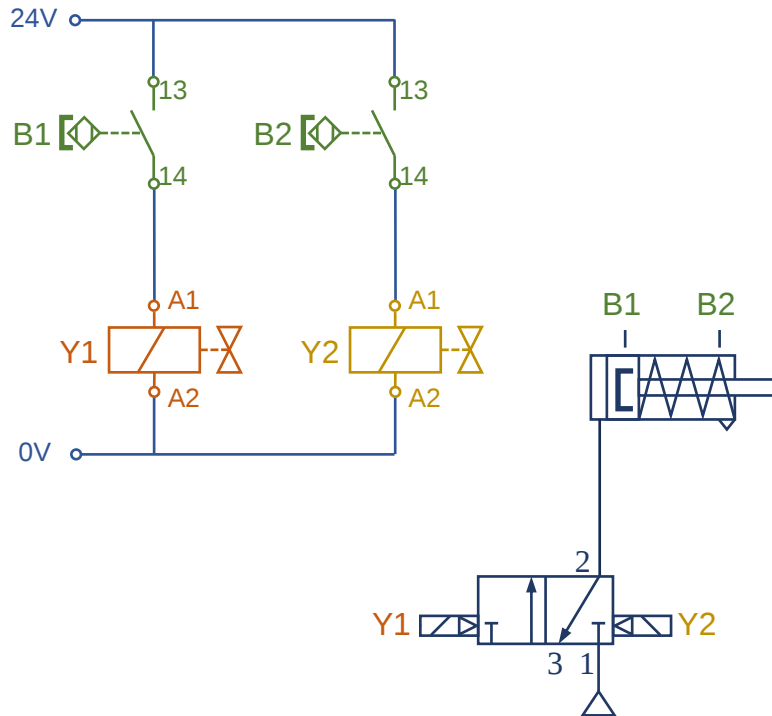


Podstawy automatyki i elektrotechniki

Układy elektropneumatyczne



Materiały

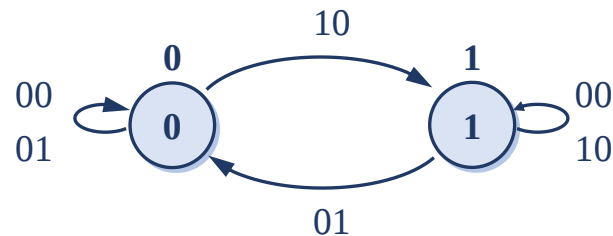
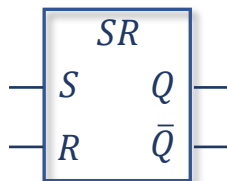
<http://staff.uz.zgora.pl/gpajak>

<http://staff.uz.zgora.pl/ipajak>

Przerzutniki

Asynchroniczny przerzutnik SR

- najprostszy z przerzutników
- ma dwa wejścia: **wejście ustawiające** oznaczane symbolem S (ang. *set*) i **wejście zerujące** oznaczane symbolem R (ang. *reset*)
- podanie **1** na wejście ustawiające S i **0** na wejście zerujące R ustawia przerzutnik (**1** na wyjściu Q i **0** na $\bar{Q}$)
- podanie **0** na wejście ustawiające S i **1** na wejście zerujące R zeruje przerzutnik (**0** na wyjściu Q i **1** na $\bar{Q}$)
- podanie **0** na obydwa wejścia nie zmienia stanu przerzutnika
- podanie **1** na obydwa wejścia przerzutnika jest zabronione



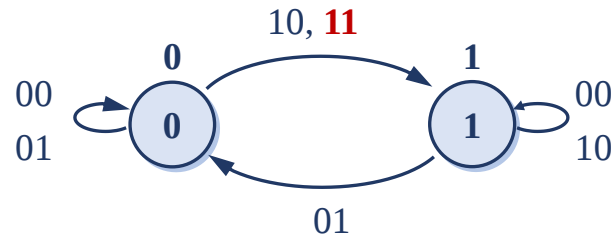
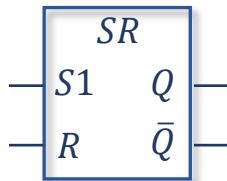
SR	00	01	11	10
q				
0	0	0	*	1
1	1	0	*	1

Q

Asynchroniczny przerzutnik SR

Przerzutnik SR z dominującym wejściem ustawiającym

- podanie 1 na wejścia ustawiające i zerujące ustawia przerzutnik



SR	00	01	11	10
q				
0	0	0	1	1
1	1	0	1	1

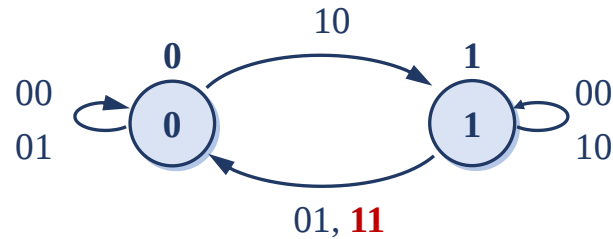
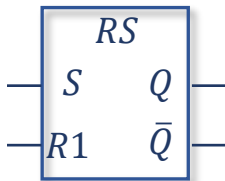
SR	00	01	11	10
q				
0	0	0	1	1
1	1	0	1	1

$$Q = S + q\bar{R}$$

Asynchroniczny przerzutnik RS

Przerzutnik RS z dominującym wejściem zerującym

- podanie 1 na wejścia ustawiające i zerujące zeruje przerzutnik



SR	00	01	11	10
q				
0	0	0	0	1
1	1	0	0	1

SR	00	01	11	10
q				
0	0	0	0	1
1	1	0	0	1

$$Q = \bar{R} (S + q)$$



Stykowe elementy przełączające

Stykowe elementy przełączające

Łącznik elektryczny

aparat (przyrząd) elektryczny przeznaczony do włączania lub wyłączania prądu w jednym lub kilku obwodach elektrycznych.

Styk

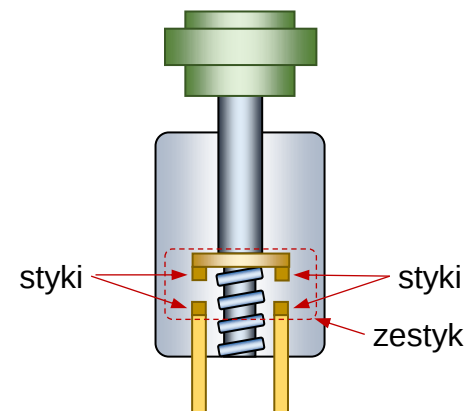
element obwodu elektrycznego, który po zetknięciu z drugim elementem tego samego typu umożliwia przepływ prądu elektrycznego.

Zestyk

połączenie torów prądowych w urządzeniach elektrycznych;
zespół co najmniej dwóch styków współpracujących w jednym urządzeniu.

Elementy stykowych układów sterowania

- łączniki o napędzie ręcznym (np. przyciski sterownicze) lub mechanicznym (np. wyłączniki krańcowe)
- przekaźniki i styczniki
- czujniki



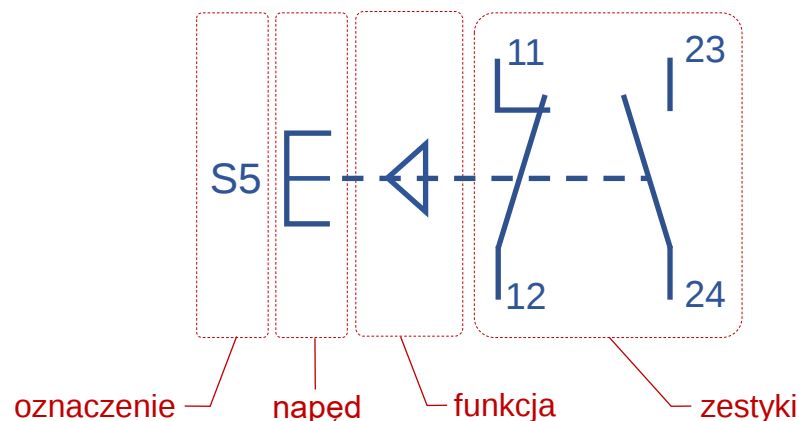
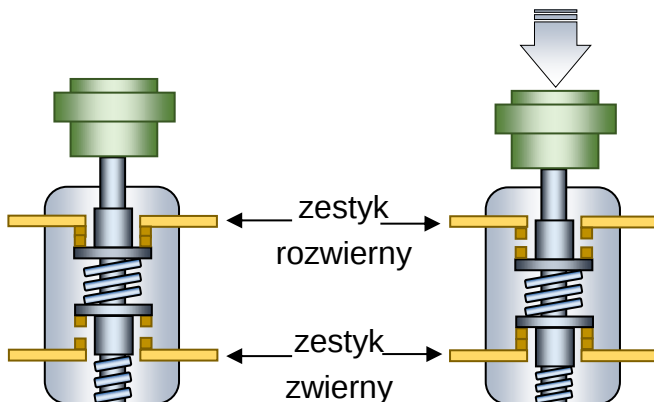
Łączniki o napędzie ręcznym

Przyciski (łączniki przyciskowe) to najprostsze elementy stykowe, w których połączenie lub rozłączenie odbywa się dzięki ruchomym elementom przemieszczanym ręcznie.

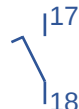
Symbol elektryczny przycisku

Oznaczenie (S) (symbol + opcjonalny opis działania)	Rodzaj napędu	Dodatkowe funkcje	Dostępne zestyki
--	---------------	-------------------	------------------

Przykład. Przycisk z napędem ręcznym, wciskany, z automatycznym powrotem, jeden zestawem rozwiernym i jednym zwiernym.



Rodzaje i symbole zestyków

Symbol wg PN-EN 60617	Typ	Opis
	NO – normal open NO – normalnie otwarty	zestyk zwierny, uruchomienie napędu zwierny styki i pojawia się przejście pomiędzy przyłączeni 13 i 14
	NC – normal close NZ – normalnie zamknięty	zestyk rozwierny, uruchomienie napędu rozwierny styki i nie ma przejścia pomiędzy przyłączami 11 i 12
	NCNO (c/o) – close/open przełączający z przerwą	zestyk przełączający, uruchomienie napędu przełącza przejście z 11,12 na 11,14
	NO wyprzedzający	zestyk zwierny z wyprzedzeniem w stosunku do zwykłych zestyków podłączonych do tego samego napędu
	NO opóźniający	zestyk zwierny z opóźnieniem w stosunku do zwykłych zestyków podłączonych do tego samego napędu

Zasady numeracji: dziesiątki określają kolejny numer zestyku, jednostki określają typ zestyku, numery nieparzyste odpowiadają stronie zasilania, parzyste stronie obciążenia.

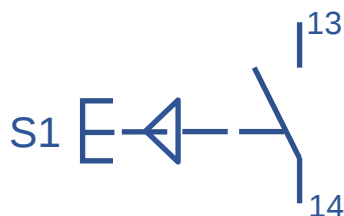
Napędy mechaniczne

Symbol wg PN-EN 60617	Typ	Opis
	symbol ogólny	dowolny napęd uruchamiany ręcznie (przycisk, przełącznik, dźwignia, itp.)
	wciskany	łącznik uruchamiany przez wciśnięcie
	odciągany	łącznik uruchamiany przez odciągnięcie
	przekręcany	łącznik uruchamiany przez przekręcenie
	kluczyk	łącznik uruchamiany kluczykiem (stacyjka)
	dźwignia	łącznik uruchamiany dźwignią
	przycisk bezpieczeństwa	grzybek bezpieczeństwa, ręczny wciskany
	nożny (pedał)	napęd nożny, pedał

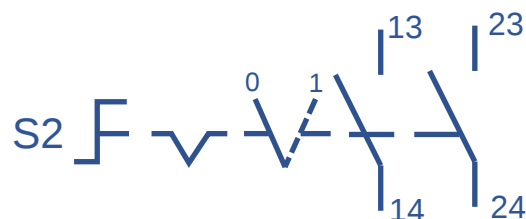
Dodatkowe funkcje łączników

Symbol wg PN-EN 60617	Typ	Opis
-----	bez dodatkowej funkcji	bezpośrednie przeniesienie działania napędu
— √ —	bez samopowrotu	po uruchomieniu napędu urządzenie pozostaje w uruchomionej pozycji aż do ponownej akcji (np. łącznik bistabilny)
— ◀ —	automatyczny powrót	po uruchomieniu napędu urządzenie wraca do stanu powrotnego (np. łącznik monostabilny)
— ▴ —	ryglowanie (zatrzaśnięcie)	po uruchomieniu napędu następuje zatrzaśnięcie aż do odryglowania
— √ —	przełącznik wielopozycyjny	przełącznik z kilkoma pozycjami (określone przez liczbę linii), pozycje mogą być opisane

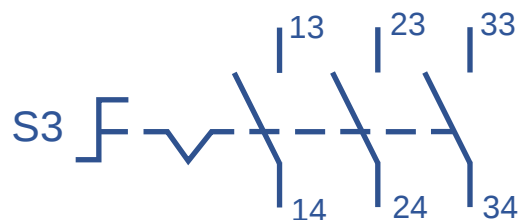
Łączniki o napędzie ręcznym – przykłady



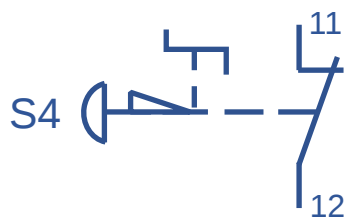
Wciskany chwilowy (z samopowrotem)
ze stykiem zwiernym (NO)



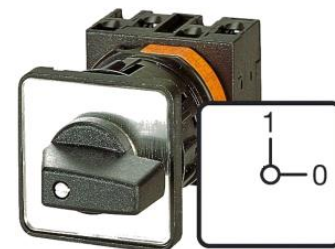
Przekręcany z podtrzymaniem
(bez samopowrotu) ze stykami
zwiernymi (NO)



Przekręcany z podtrzymaniem
(bez samopowrotu) z trzema polami
styków zwiernych (NO)



Przycisk bezpieczeństwa, wciskany
i ryglowany, odryglowany przez prze-
kręcenie z zestykiem rozwiernym (NC)



Przekaźniki

elementy stykowe, w których przełączenie zestyków następuje w wyniku reakcji na zmianę pewnej wielkości fizycznej.

Typy przekaźników

- elektromagnetyczny – przełącza zestyki mechanicznie wykorzystując pole elektromagnetyczne wytworzone w cewce,
- kontaktronowy – przełącza zestyki wykorzystując pole magnetyczne indukowane w ferromagnetycznych stykach,
- półprzewodnikowy SSR (*Solid State Relay*) – układ elektroniczny, bez części ruchomych, elementami przełączającymi są tyrystory, triaki lub tranzystory.

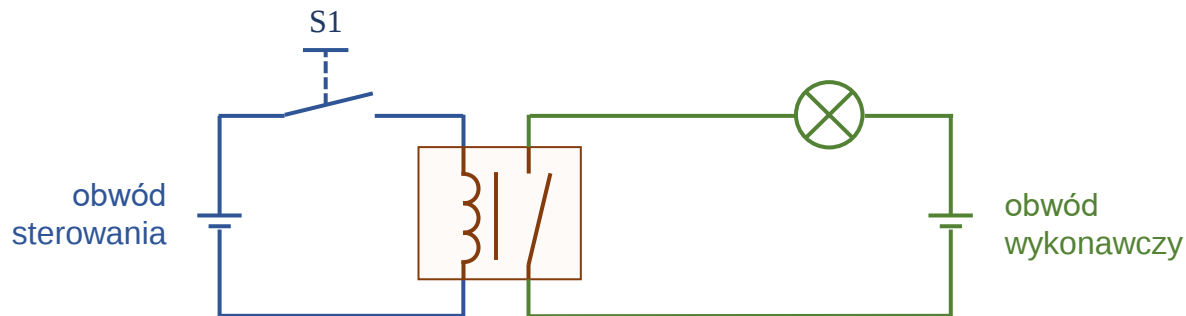
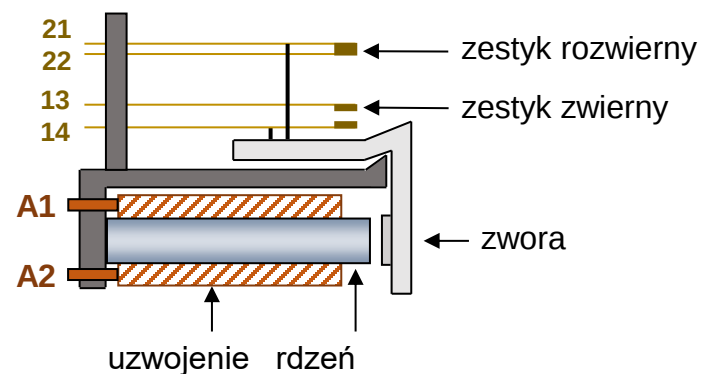
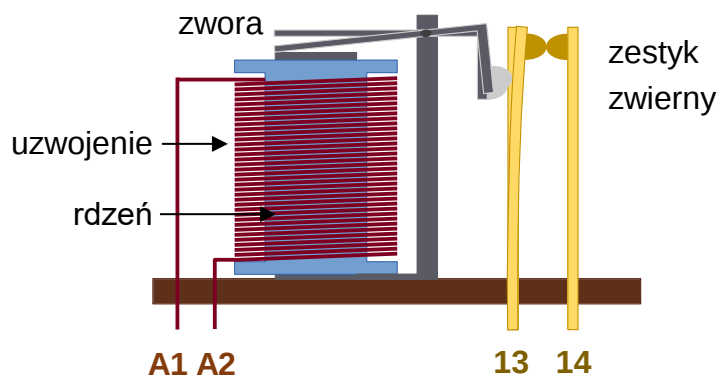
Funkcje przekaźników w układzie sterowania

- separacja galwaniczna – oddzielenie obwodu sterowania i obwodu wykonawczego dużej mocy (ochrona sterownika przed przepięciami, błędami łączenia, zwarciami),
- przełączanie obciążeń dużej mocy – sygnał sterujący o natężeniu kilkunastu mili amperów przełącza obwód wykonawczy wymagający kilkunastu amperów,
- jednoczesne sterowanie odbiornikami zasilanymi różnym napięciem.

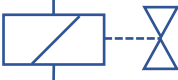
Przełączniki elektromagnetyczne

Przełączniki elektromagnetyczne

elementy stykowe, w których połączenie lub rozłączenie odbywa się pod wpływem pola elektromagnetycznego. Prąd płynący w zwojnicy wywołuje pole magnetyczne, które przyciąga zworę (kotwicę) przełączającą odpowiedni zestaw lub ich zestaw.



Symbole cewek przekaźników

Symbol wg PN-EN 60617	Typ	Opis
	symbol ogólny	ogólny symbol cewki
	prąd zmienny	cewka zasilana prądem zmiennym
	opóźnione zwolnienie	przełącznik z konfigurowalną zwłoką na zwolnienie (wyłączenie) zestyków
	opóźnione wzbudzenie	przełącznik z konfigurowalną zwłoką na wzbudzenie (włączenie) zestyków
	opóźnione zwolnienie i wzbudzenie	przełącznik z konfigurowalną zwłoką na wzbudzenie i zwolnienie zestyków
	przyspieszenie	przełącznik z przyspieszeniem przy wzbudzeniu i zwalnianiu zestyków
	przełącznik remanencyjny	przełącznik przełącza zestyki pod wpływem impulsów pola, nie wymaga energii do podtrzymania stanu
	blokada mechaniczna	przełącznik bistabilny z blokadą mechaniczną, kolejne impulsy uruchamiają i zwalniają blokadę
	cewka elektrozaworu	cewka sterująca elektrozaworem

Symbole przekładników

Symbol elektryczny przekładnika

Oznaczenie (K) (symbol + opcjonalny opis działania)	Cewka	Zestyki
---	-------	---------

Oznaczenia zacisków cewki

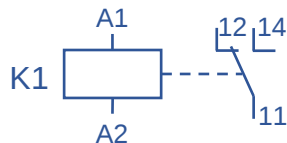
- A1 – biegun dodatni (napięcie stałe), przewód fazowy (napięcie przemienne),
- A2 – biegun ujemny, przewód neutralny.

Najczęściej stosowane zestyki: NO, NC, NCNO (c/o)

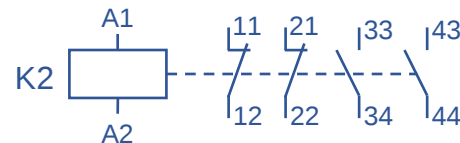
Przekładniki jednopolowe – pojedyncze pole zestyków, zazwyczaj NCNO (c/o)

Przekładniki wielopolowe – kilka pól zestyków, kolejne zestyki mogą być różnego typu.

Uwaga: przekładnik wielopolowy przełącza wszystkie zestyki jednocześnie.



Przekładnik jednopolowy NCNO



Przekładnik czteropolowy (2xNC, 2xNO)

Styczniki

łączniki elektromagnetyczne o zasadzie działania podobnej do przekaźników elektromagnetycznych, ale przeznaczone do przełączania układów silnoprądowych. Czas przełączenia stycznika jest dłuższy niż przekaźnika, duże prądy rozruchowe cewki stycznika mogą wymagać zastosowania elementu pośredniczącego.

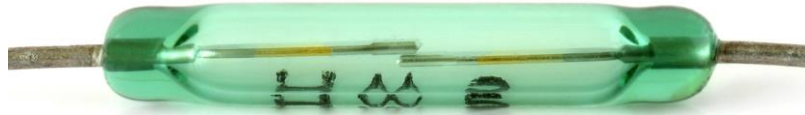
Typy zestyków

- zestyki główne (robocze) – zestyki umieszczone w głównych torach prądowych, służą do uruchomienia odbiornika, zazwyczaj 3xNO (zasilanie 3-fazowe) oznaczenia: 1L1-2T1, 3L2-4T2, 5L3-6T3 (numery nieparzyste od strony zasilania),
- zestyki pomocnicze (dodatkowe) – używane do przekazania informacji o stanie odbiornika lub sterowania stycznikiem, oznaczenia jak w przekaźnikach



Kontaktrony

łączniki elektryczne zbudowane z hermetycznej komory (próżniowej lub wypełnionej gazem obojętnym), w której umieszczone są styki z materiału ferromagnetycznego. Po przyłożeniu zewnętrznego pola magnetycznego w stykach indukowane jest pole magnetyczne w wyniku czego przyciągają się i zamykają obwód.



Rodzaje kontaktronów

- nieremanencyjne – wymagają obecności pola magnetycznego do podtrzymania jednego ze stanów (najczęściej spotykane),
- remanencyjne – zmieniają stan pod wpływem krótkiego impulsu pola o polaryzacji odwrotnej niż w poprzednim cyklu, do podtrzymania stanu nie jest potrzebna energia.

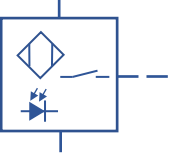
Zastosowanie kontaktronów

- czujniki – reagują na obecność magnesu trwałego (np. czujnik otwarcia drzwi),
- przekaźniki – przełączają zestyk pod wpływem pola elektromagnetycznego.

Czujniki i napędy sensoryczne

Czujnik (sensor)

element, którego zadaniem jest wychwytywanie sygnałów z otaczającego środowiska.

Symbol	Nazwa	Opis
	napęd zbliżeniowy	ogólny symbol napędów zbliżeniowych (np. czujniki optyczne dźwiękowe, indukcyjne, magnetyczne, itp.)
	napęd dotykowy	napęd uruchamiany dotykiem (np. czujnik pojemnościowy)
	napęd magnetyczny	napęd uruchamiany polem magnetycznym (np. kontaktron)
	napęd uruchamiany energią lub zjawiskiem	ogólny symbol napędu uruchamianego energią lub zjawiskiem (np. ciśnienie, temperatura, nacisk)
	presostat, przełącznik ciśnieniowy	napęd uruchamiany ciśnieniem
	czujnik fotoelektryczny	czujnik reagujący na zmianę rejestrowanego strumienia światła

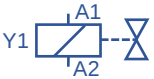
Schematy elektryczne

Schematy elektryczne

Schemat elektryczny

rysunek techniczny, który za pomocą znormalizowanych symboli przedstawia połączenia elementów funkcjonalnych układu elektrycznego.

Symbole elementów na schematach elektrycznych

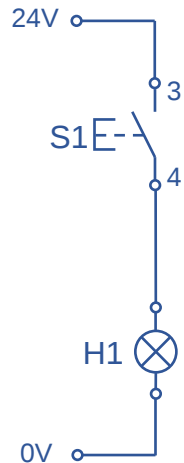
Symbol	Nazwa	Opis
	przewód	linia zasilania lub połączenie pomiędzy elementami
	połączenie przewodów	stałe połączenie kilku przewodów (rozgałęzienie)
	złączka lub zacisk	połączenie rozłączne, np. połączenie przewodu i łącznika
	listwa zaciskowa	grupa złączek zamontowanych na szynie
	zestyki	patrz tabele na s. 9
	cewka przekaźnika	patrz tabela na s. 15
	cewka elektrozaworu	cewka sterująca elektrozaworem
	lampka	lampka sygnalizacyjna
	Silnik elektryczny	silnik: symbol ogólny, prądu stałego, 3-fazowy

Podstawowe zasady rysowania schematów elektrycznych

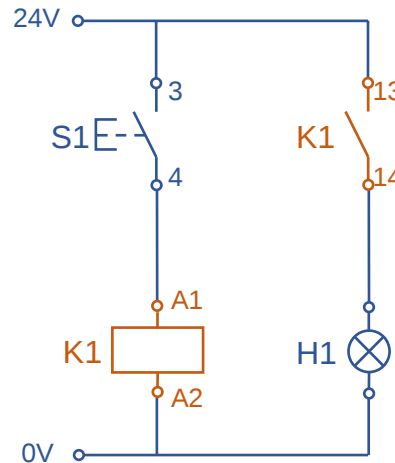
- schematy czyta się od góry do dołu i od lewej do prawej,
- należy unikać przecinających się linii, jeśli przewody łączą się należy zastosować oznaczenie w postaci kropki,
- jeżeli schemat zawiera układy należące do różnych domen (np. elektryczny i pneumatyczny) należy rysować je oddzielnie,
- obwody sterowania i prądowy są rysowane oddzielnie w stanie beznapięciowym,
- gałęzie obwodu sterowania rysowane są prostopadle pomiędzy przewodami zasilania,
- w układach sterowania najpierw rysuje się sygnały wejściowe (przyciski, czujniki), potem elementy wykonawcze (cewki, przekaźniki), a na końcu urządzenia wyjściowe (silniki, siłowniki).
- nazwy elementów umieszcza się z lewej, a numery z prawej strony elementu,
- wszystkie elementy rysowane są w miejscach podłączenia i nie muszą stanowić całości (np. cewka i zestyki przekaźnika mogą występować w różnych fragmentach obwodu),
- wszystkie części należące do tego samego elementu mają identyczne nazwy.

Schematy elektryczne – przykłady

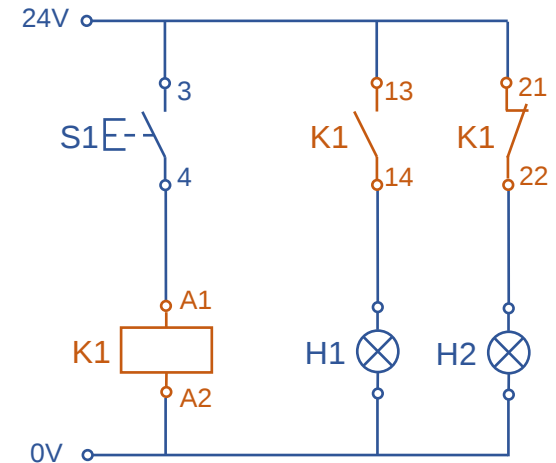
a)



b)

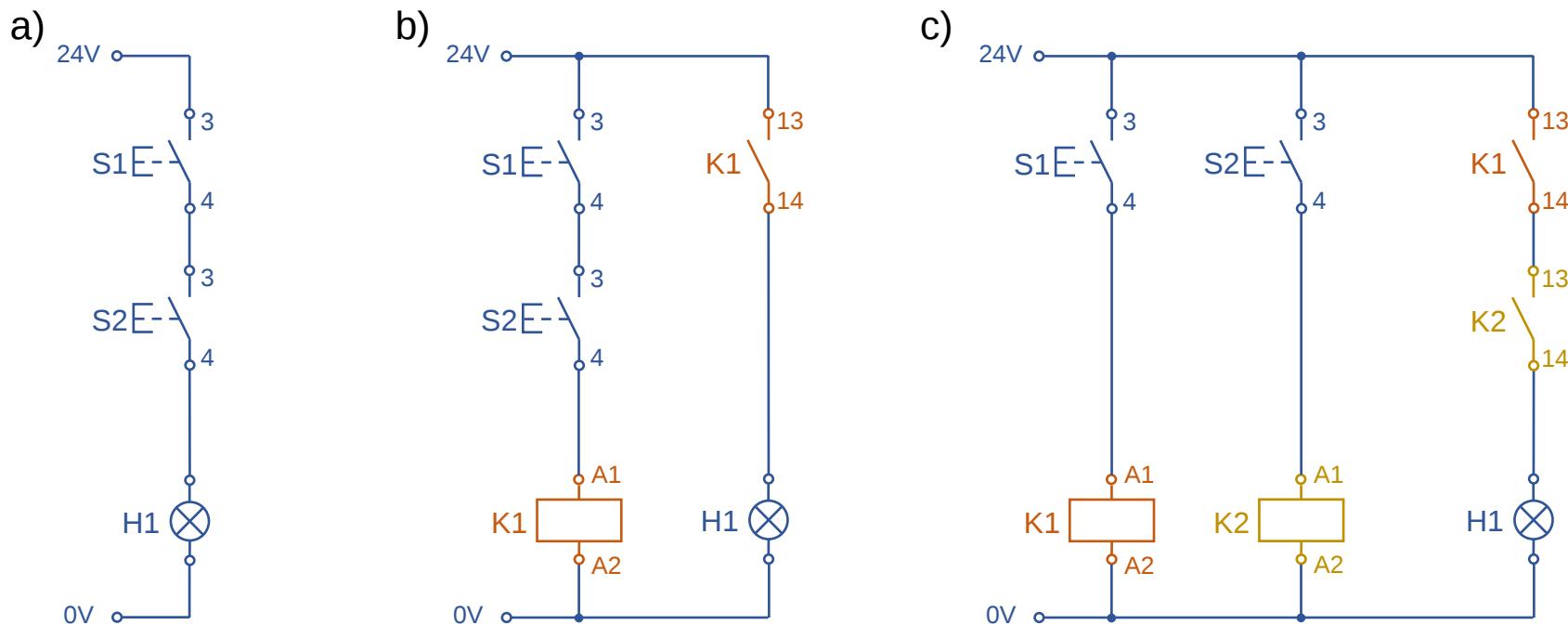


c)



- a) Łącznik S1 (NO, napęd ręczny) zapala lampkę kontrolną H1.
- b) Łącznik S1 (NO, napęd ręczny) steruje przekaźnikiem K1, który zapala lampkę kontrolną H1.
- c) Łącznik S1 (NO, napęd ręczny) steruje przekaźnikiem K1 o dwóch zestykach NO i NC. Gdy S1 nie jest naciśnięty lampka kontrolna H1 jest zgaszona, lampka H2 zapalona. Naciśnięcie S1 odwraca stan: zapala się HA, gaśnie H2.

Schematy elektryczne – koniunkcja

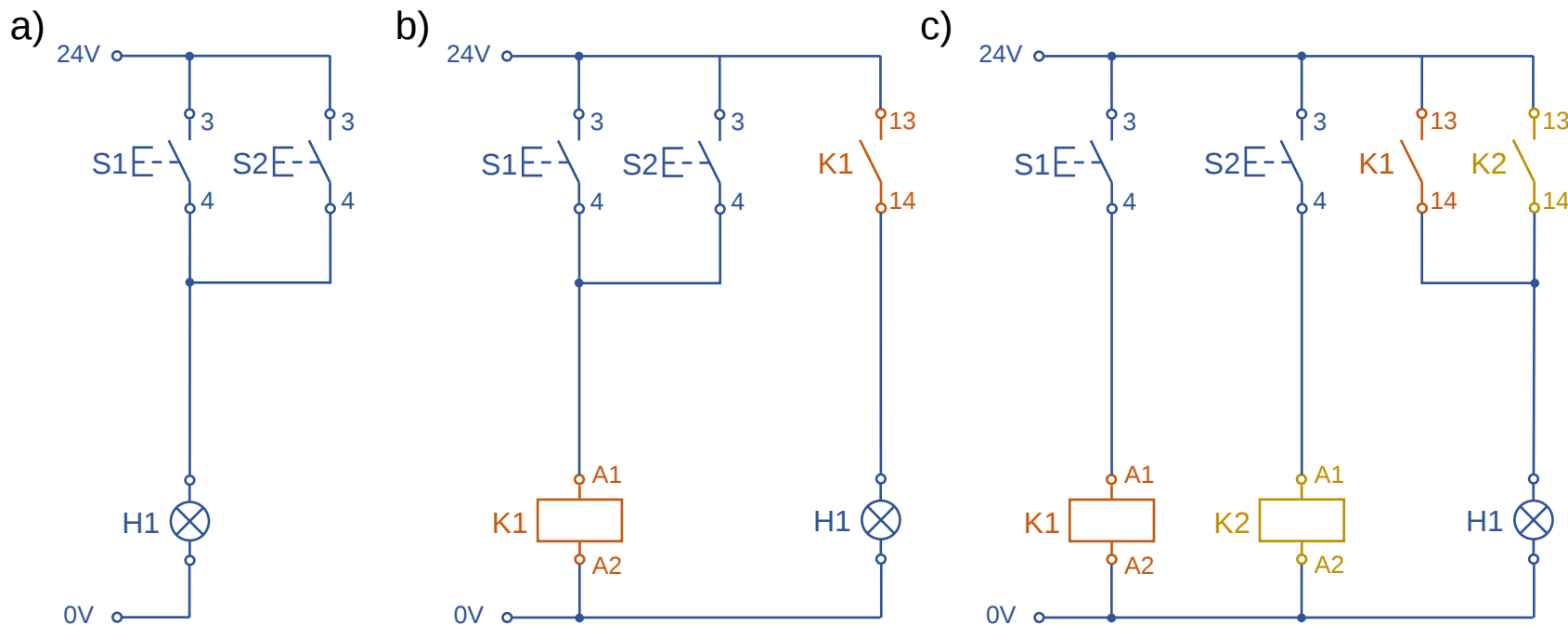


Lampka kontrolna H1 jest włączana gdy wciśnięte są przyciski S1 i S2 (koniunkcja):

- a) odbiornik włączany bezpośrednio przez koniunkcję przycisków S1 i S2,
- b) odbiornik włączany przez zestaw przekaźnika K1 sterowanego koniunkcją przycisków S1, S2,
- c) odbiornik włączany przez koniunkcję zestawów przekaźników K1 i K2, każdy z nich sterowany indywidualnie przyciskami S1 i S2.

Uwaga: w miejscu przycisków S1 i S2 mogą być zainstalowane dowolne elementy przełączające, np. czujniki, w miejscu lampki H1 inny rodzaj odbiornika, np. cewka zaworu elektropneumatycznego.

Schematy elektryczne – alternatywa

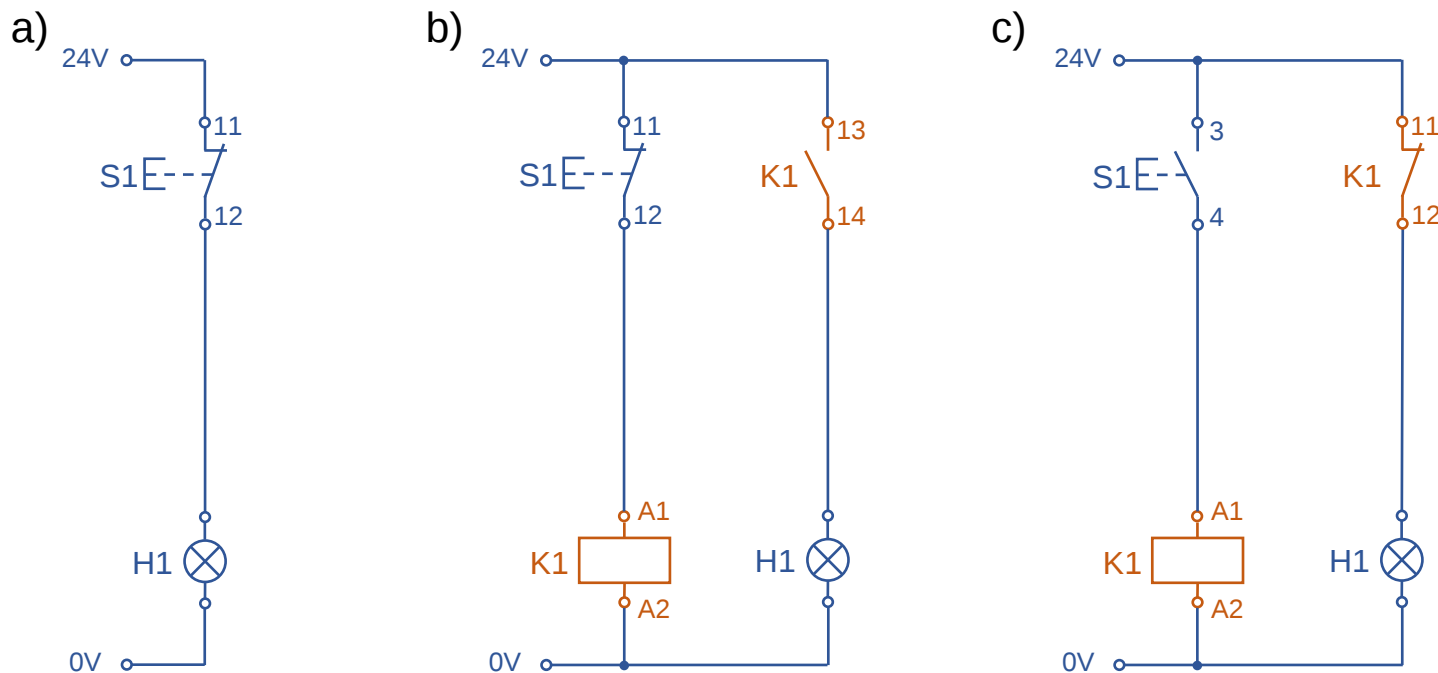


Lampka kontrolna H1 jest włączana gdy wciśnięty jest przycisk S1 lub S2 (alternatywa):

- a) odbiornik włączany bezpośrednio przez alternatywę przycisków S1 i S2,
- b) odbiornik włączany przez zestyk przekaźnika K1 sterowanego alternatywą przycisków S1, S2,
- c) odbiornik włączany przez alternatywę zestyków przekaźników K1 i K2, każdy z nich sterowany indywidualnie przyciskami S1 i S2.

Uwaga: w miejscu przycisków S1 i S2 mogą być zainstalowane dowolne elementy przełączające, np. czujniki, w miejscu lampki H1 inny rodzaj odbiornika, np. cewka zaworu elektropneumatycznego.

Schematy elektryczne – negacja

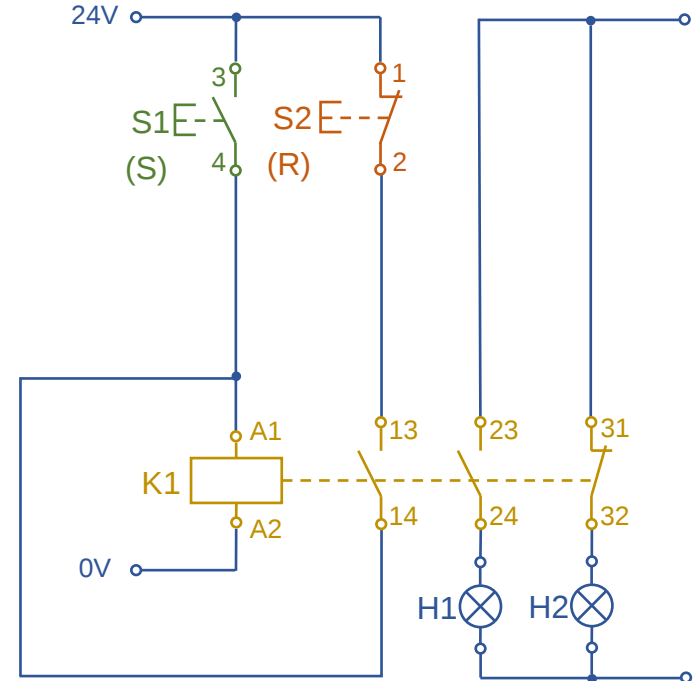
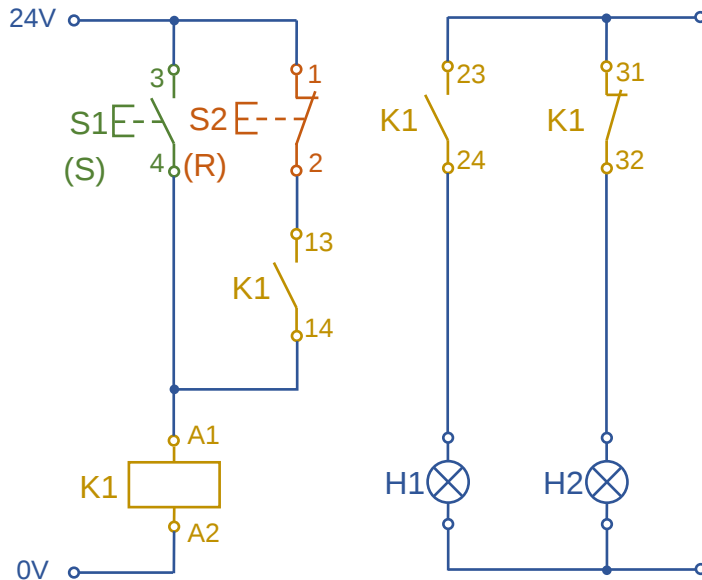


Lampka kontrolna H1 jest włączona gdy przycisk S1 nie jest wciśnięty (negacja):

- a) odbiornik włączany bezpośrednio przez przycisk S1 z zestykiem NC,
- b) odbiornik włączany przez zestyk NO przekaźnika K1 sterowanego przyciskiem S1 z zestykiem NC,
- c) odbiornik włączany przez zestyk NC przekaźnika K1 sterowanego przyciskiem S1 z zestykiem NO.

Uwaga: w miejscu przycisku S1 może być zainstalowany dowolny element przełączający, np. czujnik, w miejscu lampki H1 inny rodzaj odbiornika, np. cewka zaworu elektropneumatycznego.

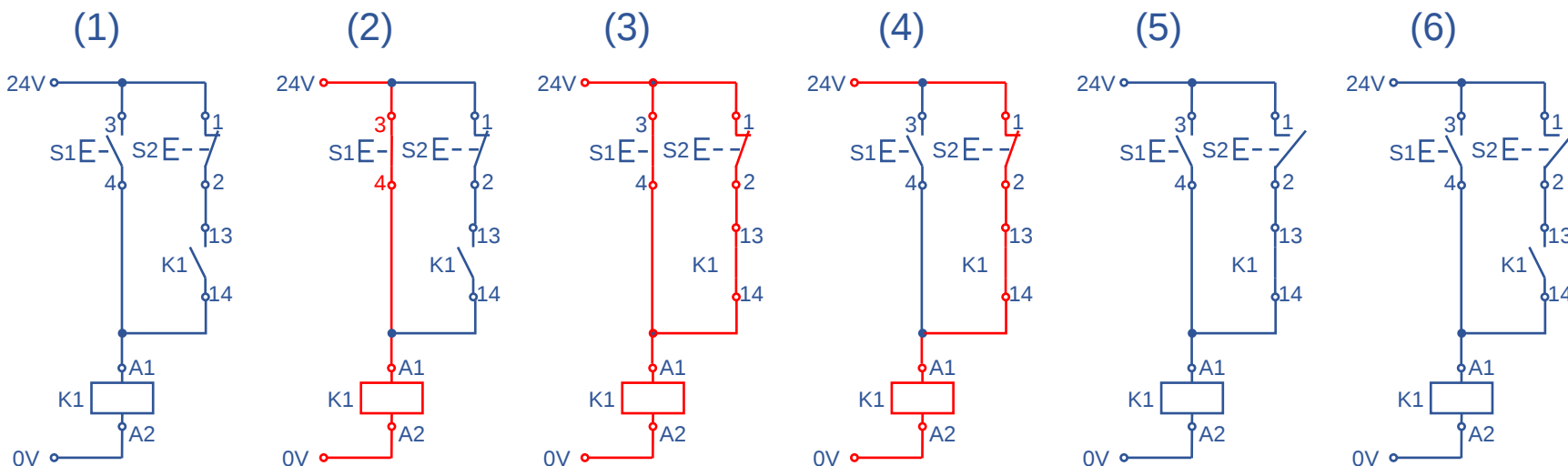
Schematy elektryczne – przerzutnik SR



Budowa układu

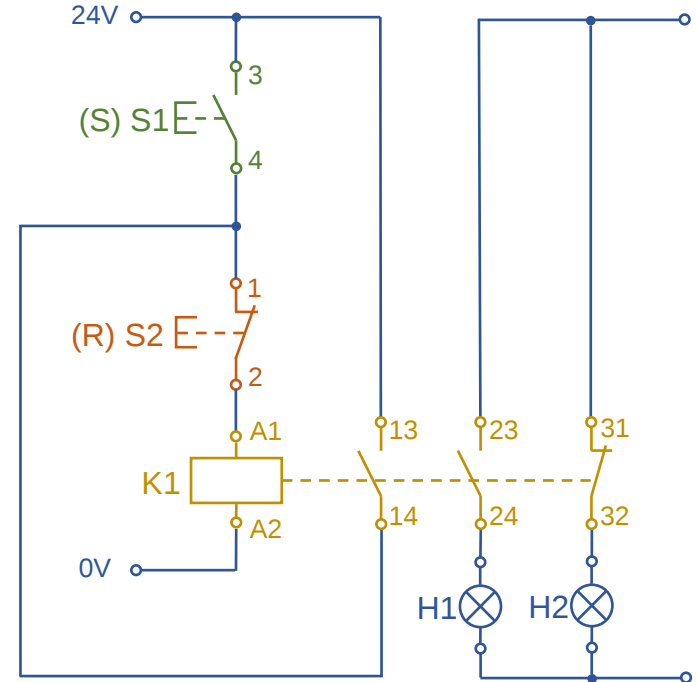
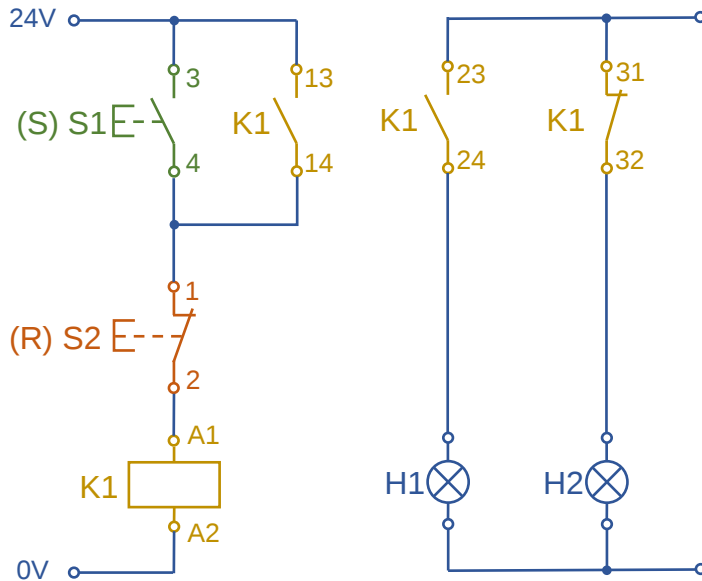
- Przyciski S1 i S2 realizują odpowiednio wejścia S i R.
- Lampki H1 i H2 reprezentują stan wyjść Q i $\bar{Q}$.
- Połączenie równoległe zawierające zestaw K1:13/14 stanowi pętlę sprzężenia zwrotnego realizującą funkcję pamięci; takie połączenie w układach automatyki tradycyjnie nazywane jest **samopodtrzymaniem**.

Schematy elektryczne – przerzutnik SR



1. Zestyki S1:3/4 i K1:13/14 są rozłączone, cewka przekaźnika nie jest zasilana.
2. Naciśnięcie łącznika S1 zamyka zestyk S1:3/4, co zasila cewkę przekaźnika.
3. Cewka zamyka zestyk K1:13/14 (i przełącza pozostałe zestyki przekaźnika).
4. Po zwolnieniu łącznika S1 cewka przekaźnika pozostaje zasilona przez zestyk K1:13/14 (samopodtrzymanie).
5. Naciśnięcie łącznika S2 otwiera zestyk S2:1/2, co rozłącza cewkę przekaźnika.
6. Brak zasilania cewki powoduje otwarcie zestyku K1:13/14 (i przełączenie pozostałych zestyków), po zwolnieniu łącznika S1 układ wraca do stanu początkowego (1).

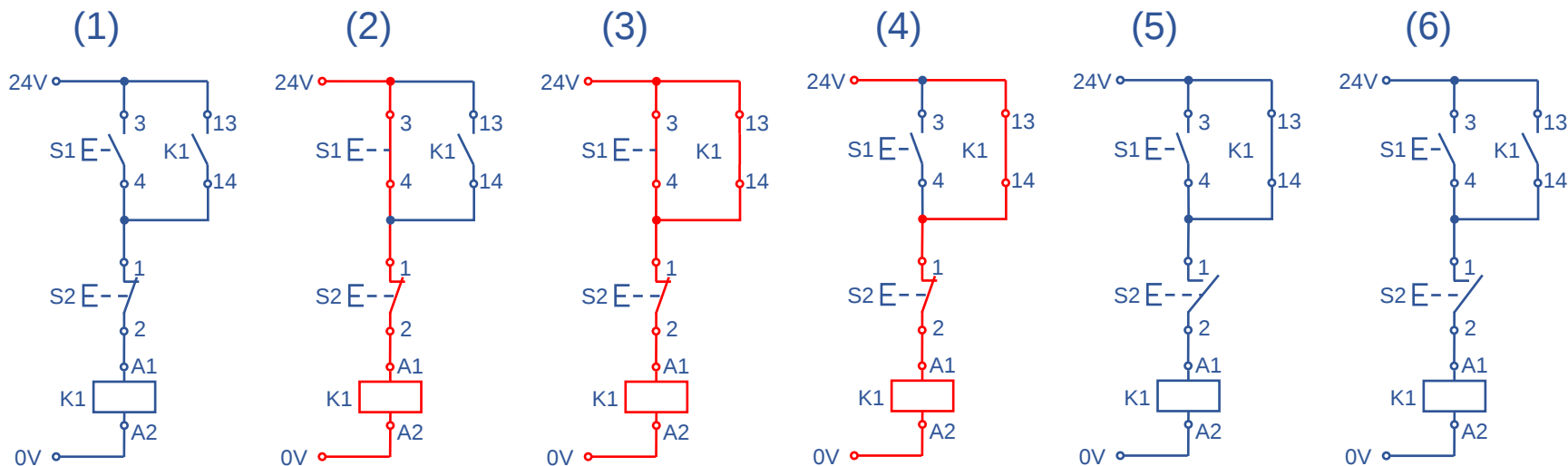
Schematy elektryczne – przerzutnik RS



Budowa układu

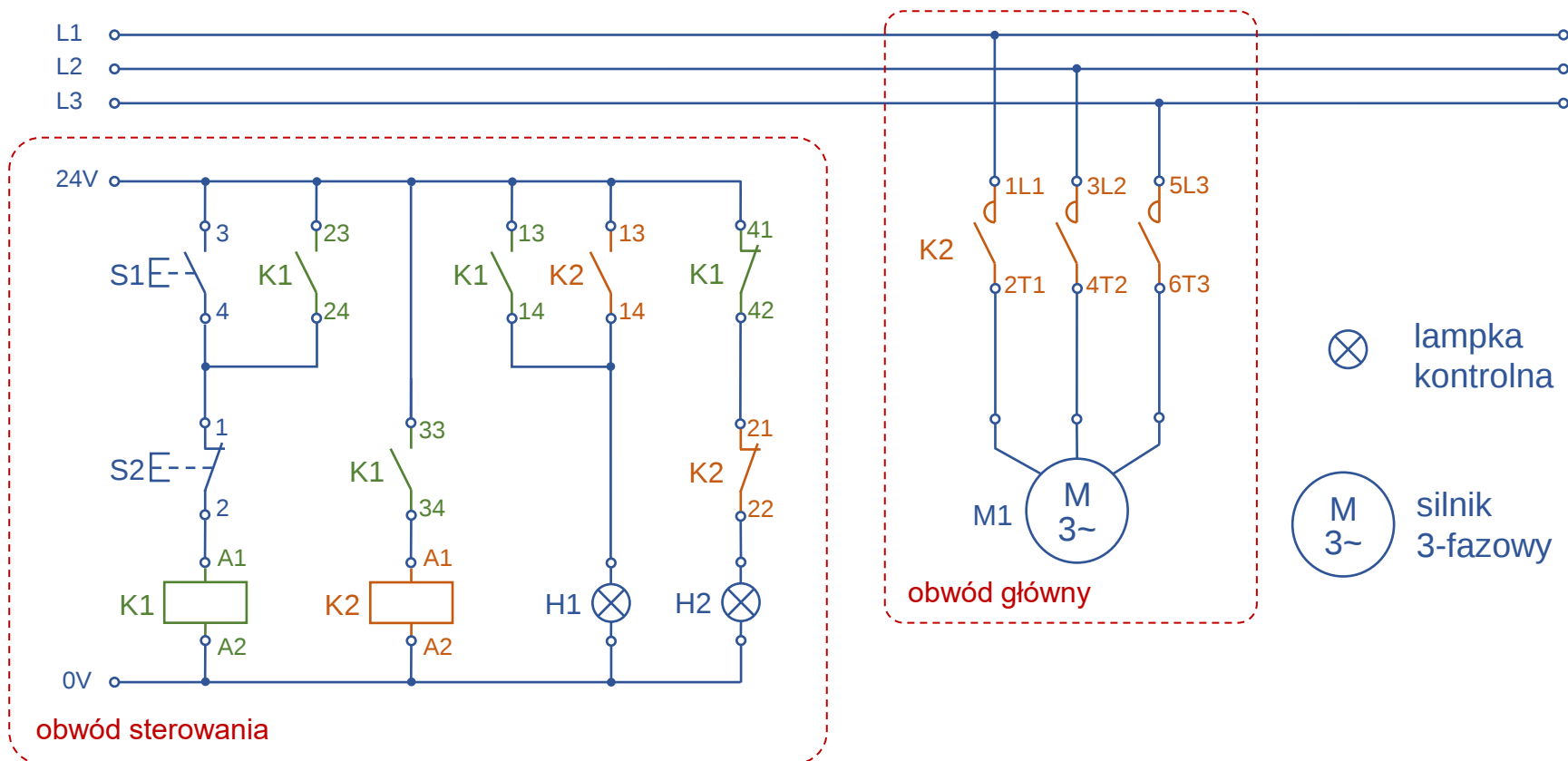
- Przyciski S1 i S2 realizują odpowiednio wejścia S i R.
- Lampki H1 i H2 reprezentują stan wyjść Q i $\bar{Q}$.
- Połączenie równoległe zawierające zestaw K1:13/14 stanowi pętlę sprzężenia zwrotnego realizującego funkcję pamięci; takie połączenie w układach automatyki tradycyjnie nazywane jest **samopodtrzymaniem**.

Schematy elektryczne – przerzutnik RS

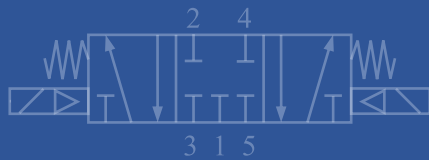


1. Zestyki S1:3/4 i K1:13/14 są rozłączone, cewka przekaźnika nie jest zasilana.
2. Naciśnięcie łącznika S1 zamyka zestyk S1:3/4, co zasila cewkę przekaźnika.
3. Cewka zamyka zestyk K1:13/14 (i przełącza pozostałe zestyki przekaźnika).
4. Po zwolnieniu łącznika S1 cewka przekaźnika pozostaje zasilona przez zestyk K1:13/14 (samopodtrzymanie).
5. Naciśnięcie łącznika S2 otwiera zestyk S2:1/2, co rozłącza cewkę przekaźnika.
6. Brak zasilania cewki powoduje otwarcie zestyku K1:13/14 (i przełączenie pozostałych zestyków), po zwolnieniu łącznika S1 układ wraca do stanu początkowego (1).

Schematy elektryczne – sterowanie silnikiem trójfazowym



Naciśnięcie przycisku S1 wysterowuje przełącznik K1, który przez zestyk NO 33-34 zasila cewkę stycznika K2, co powoduje zwarcie zestyków głównych i włączenie silnika M1. Po zwolnieniu przycisku S1 silnik pozostaje włączony, wyłączenie nastąpi po naciśnięciu przycisku S2. Stan włączenia silnika sygnalizuje lampka kontrolna H1, stan wyłączenia lampka H2.



Elementy elektropneumatyczne

Elementy elektropneumatyczne

Elementy elektropneumatyczne

komponenty układów automatyki, które łączą sterowanie elektryczne z wykonywalnymi elementami pneumatycznymi; wykorzystują sygnały elektryczne (np. z czujników, przycisków, itp.) do sterowania przepływem czynnika roboczego w układzie pneumatycznym w celu sterowania ruchem pneumatycznych elementów wykonawczych; w automatyce przemysłowej umożliwiają integrację pneumatycznych systemów wykonawczych z elektrycznymi lub elektronicznymi systemami sterowania.

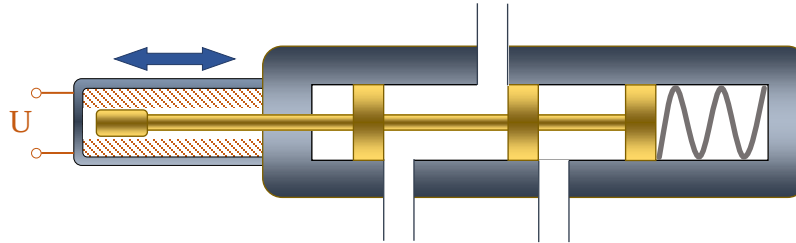
Przykłady elementów elektropneumatycznych

- **Elektrozawory** – zawory rozdzielające sterowane elektrycznie.
- **Czujniki ciśnienia i położenia** – monitorują parametry układu i generują sygnały elektryczne do układu sterowania.
- **Zawory proporcjonalne** – regulują ciśnienie lub przepływ w sposób ciągły w zależności od elektrycznego sygnału sterującego.
- **Sterowniki elektropneumatyczne** – np. moduły PLC do zarządzania ruchem siłowników i innymi funkcjami pneumatycznymi.

Elektrozawory

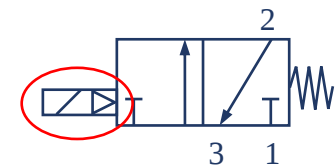
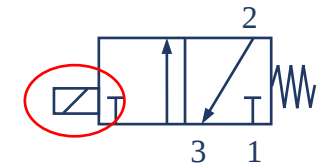
Elektrozawór (zawór sterowany elektrycznie)

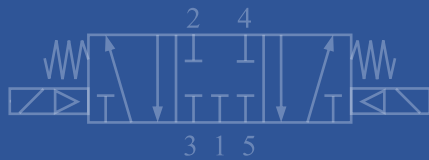
zawór rozdzielający, który steruje kierunkiem przepływu czynnika roboczego w odpowiedzi na sygnał elektryczny; składa się z cewki elektromagnetycznej (solenoidu), która po podaniu napięcia przyciąga rdzeń, zmieniając położenie suwaka lub membrany, co steruje przepływem.



Klasyfikacja zaworów elektromagnetycznych ze względu na sposób działania

- **Zawory bezpośredniego działania** – elektromagnes bezpośrednio przemieszcza suwak, stosowane w małych zaworach o niewielkim przepływie i niskim ciśnieniu.
- **Zawory pośredniego działania (serwosterowane, pilotowe)** elektromagnes steruje mniejszym zaworem pilotowym, który steruje zaworem głównym

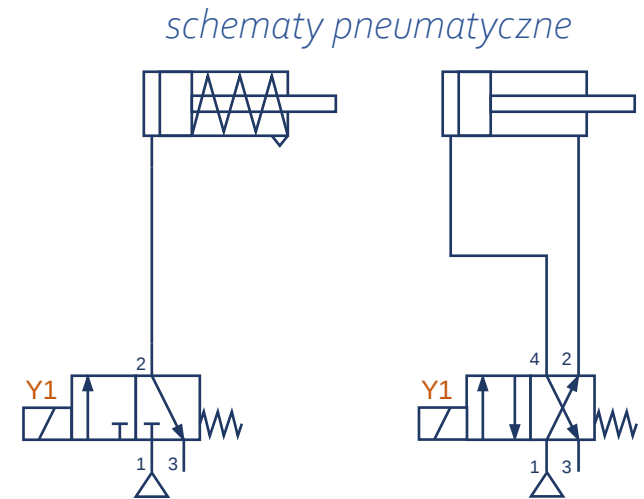
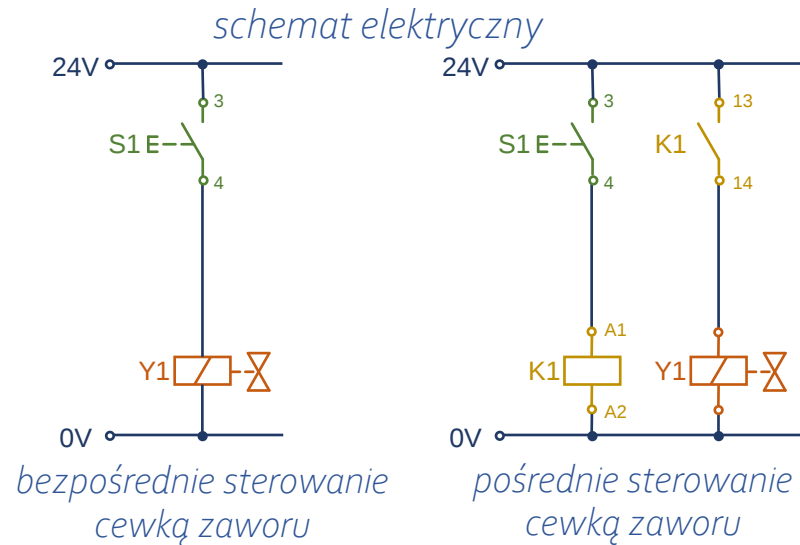




Układy elektropneumatyczne

Sterowanie siłownikami pneumatycznymi

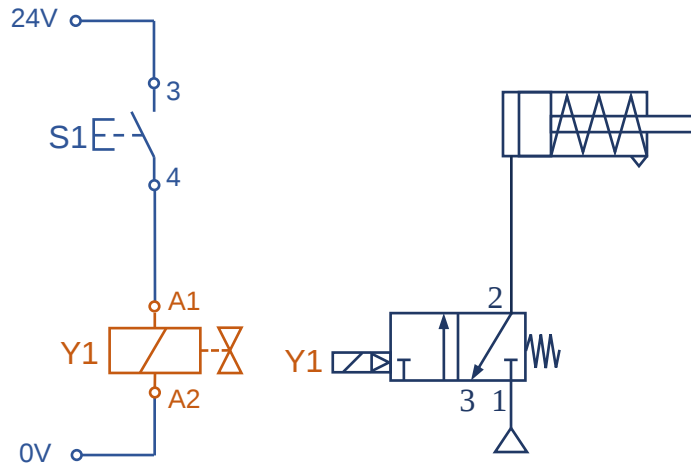
Sterowanie elektropneumatyczne pracą siłownika jedno i dwustronnego działania



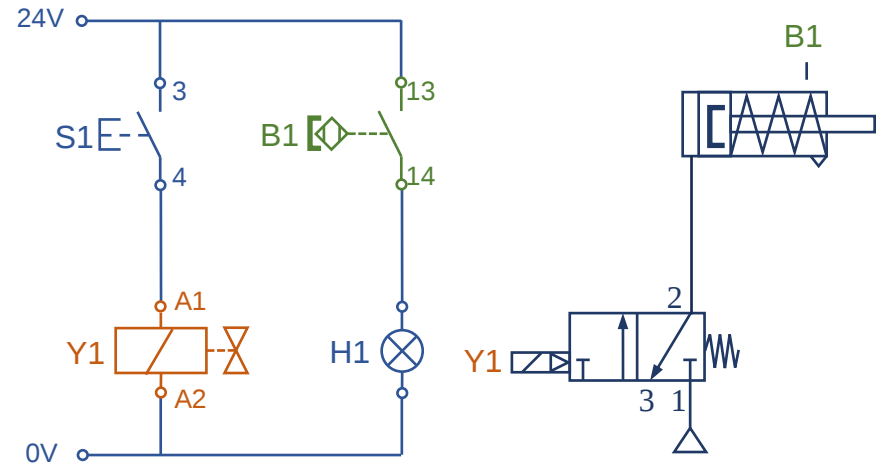
- sterowanie elektropneumatyczne jest stosowane w urządzeniach z napędami pneumatycznymi i sterowaniem elektrycznym,
- obwód sterowania jest układem elektrycznym z elementami stykowo-przełącznikowymi,
- w obwodzie roboczym znajdują się sterowane elektromagnetycznie zawory rozdzielające, które sterują pracą siłowników i silników pneumatycznych,
- w przypadku sterowania bezpośredniego cewka zaworu jest sterowana bezpośrednio przy pomocy odpowiedniego łącznika, w przypadku sterowania pośredniego stan cewki zależy od stanu układu sterującego.

Schematy elektropneumatyczne – przykłady

a)

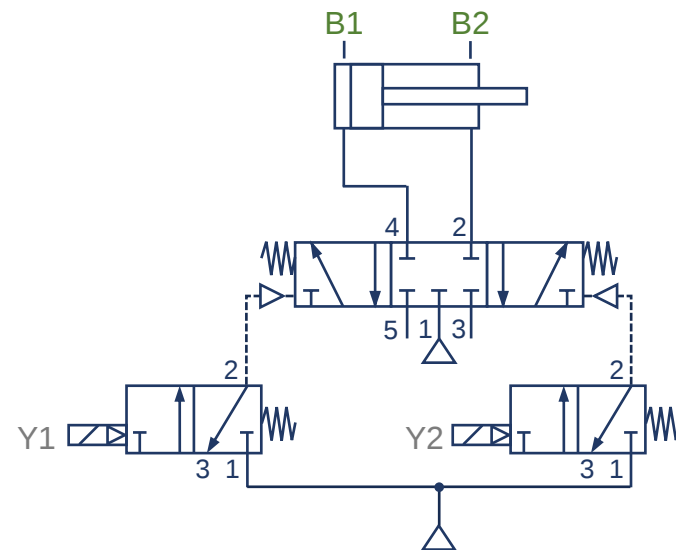
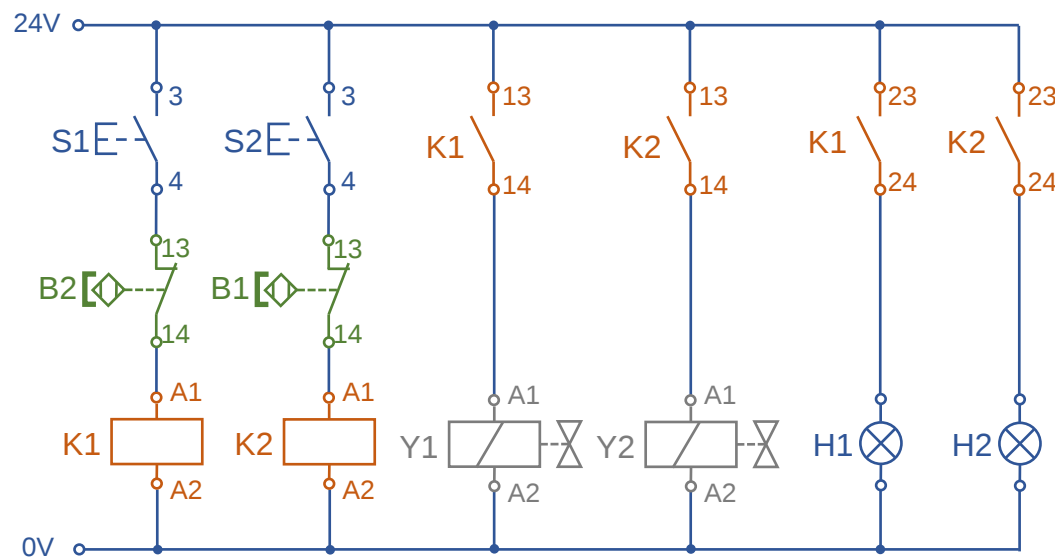


b)



- a) Łącznik S1 (NO, napęd ręczny) steruje elektrozaworem, który steruje pracą siłownika pneumatycznego jednostronnego działania. Włączenie S1 spowoduje wsunięcie siłownika, po wyłączeniu siłownik wraca do stanu początkowego.
- b) Łącznik S1 (NO, napęd ręczny) steruje elektrozaworem, który steruje pracą siłownika pneumatycznego jednostronnego działania. Na siłowniku został zamontowany magnetyczny czujnik zbliżeniowy, który sygnalizuje wysunięcie tłoka. Po całkowitym wysunięciu zapala się lampka kontrolna H1.

Schematy elektropneumatyczne – przykłady



- Łączniki S1 i S2 za pośrednictwem przekaźników K1 i K2 sterują pracą siłownika dwustronnego działania.
- Zawór 5/3 kieruje powietrze do lewej komory siłownika po naciśnięciu łącznika S1 jeżeli nie osiągnął on skrajnego, prawego położenia, do prawej komory po naciśnięciu łącznika S2 jeżeli nie osiągnął on skrajnego, lewego położenia.
- Stan pracy siłownika, tzn. ruch w prawo lub w lewo jest sygnalizowany odpowiednio lampkami H1 i H2.

Schematy elektropneumatyczne – przykłady

Układ 2 (Wykład: Układy sekwencyjne)

Układ umożliwia wysuwanie i wsuwanie tłoka siłownika przy pomocy dwóch przycisków bistabilnych.

Wciśnięcie pierwszego przycisku (S1) powoduje wysunięcie tłoka. Zwolnienie tego przycisku nie powoduje zmiany stanu siłownika.

Tłok siłownika jest wsuwany tylko po wciśnięciu drugiego przycisku (S2). Drugi przycisk ma wyższy priorytet i w sytuacji gdy obydwa przyciski są wciśnięte tłok siłownika jest wsunięty.

Rozwiązanie

metoda Huffmana

funkcja przejść

$$Q = \overline{S2}(S1 + q)$$

funkcja wyjść

$$y = q$$

Rozwiązanie

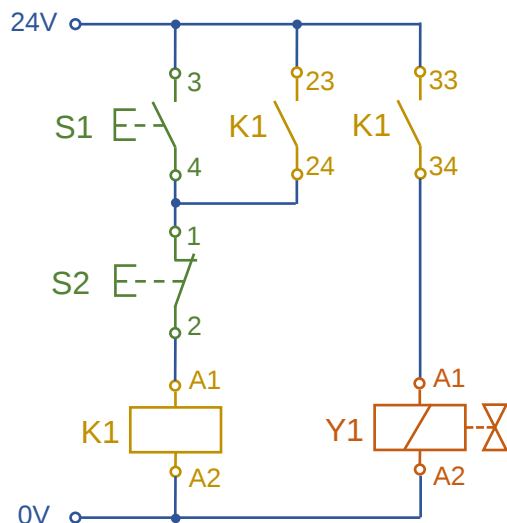
wykorzystanie przerzutnika

funkcje wzbudzeń

$$S = S1 \overline{S2}$$

$$R = S2$$

Schematy elektropneumatyczne – przykłady

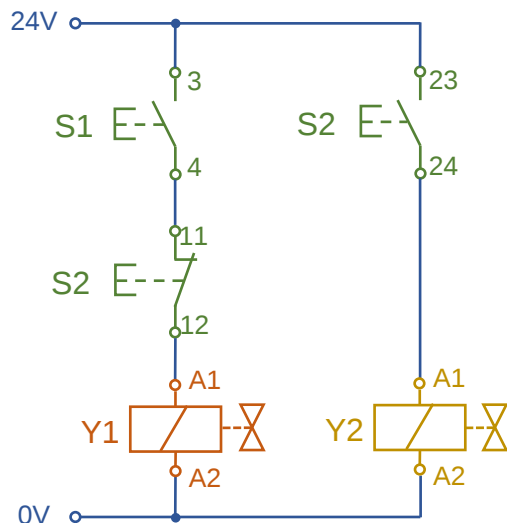
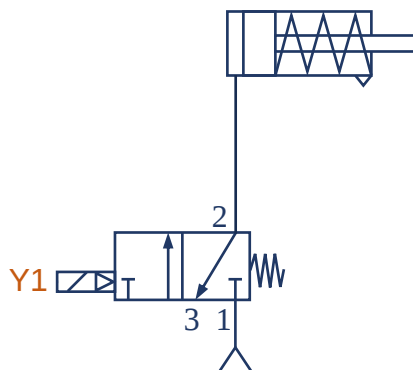


funkcja przejść

$$Q = \overline{S2}(S1 + q)$$

funkcja wyjść

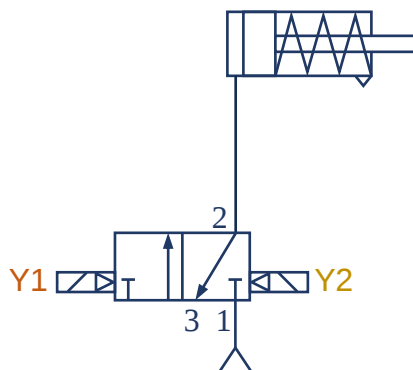
$$y = q$$



funkcje wzbudzeń

$$S = S1 \overline{S2}$$

$$R = S2$$



Schematy elektropneumatyczne – przykłady

Układ 1 (Wykład: Układy sekwencyjne)

Układ umożliwia naprzemienne wysuwanie i wysuwanie tłoka siłownika jednostronnego działania przy pomocy jednego przycisku monostabilnego (S1). Jeśli tłok jest wsunięty, wciśnięcie przycisku powoduje wysunięcie tłoka, jeśli tłok jest wysunięty wciśnięcie przycisku powoduje wsunięcie tłoka. Zwalnianie przycisku nie powoduje zmian stanu siłownika.

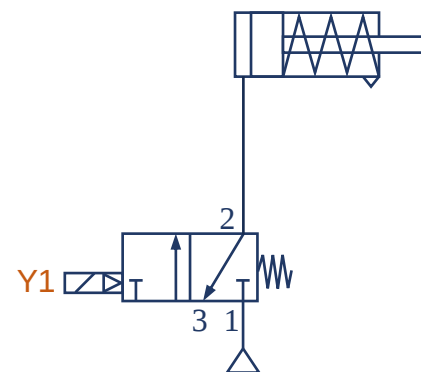
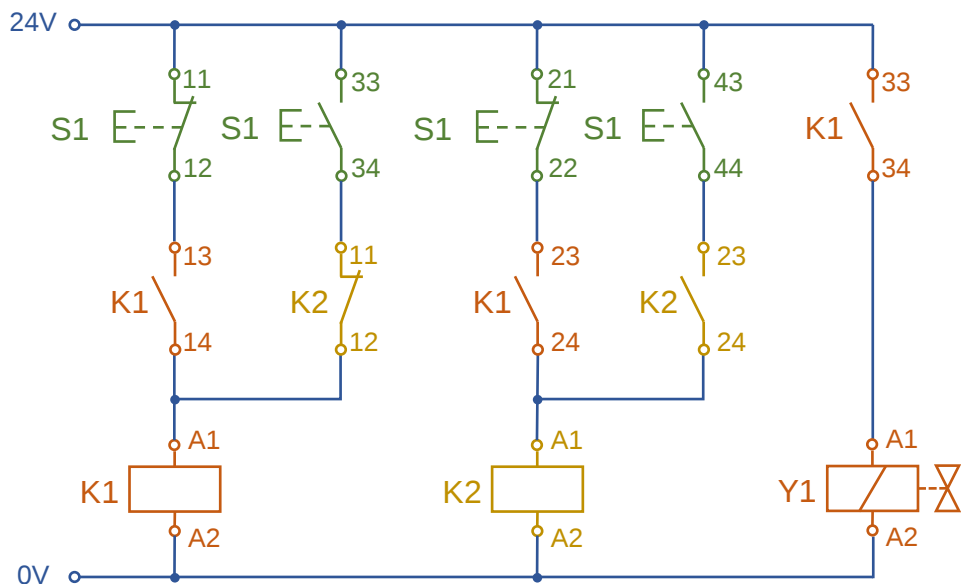
funkcja przejść

$$Y = \overline{S1} y + S1 \bar{q}$$

$$Q = \overline{S1} y + S1 q$$

funkcja wyjść

$$y = Y$$

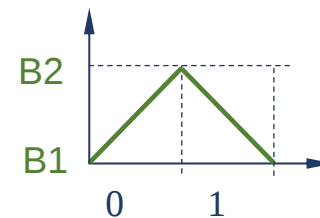


Schematy elektropneumatyczne – przykłady

Układ 3

Siłownik jednostronnego działania powinien pracować zgodnie z następującym programem:

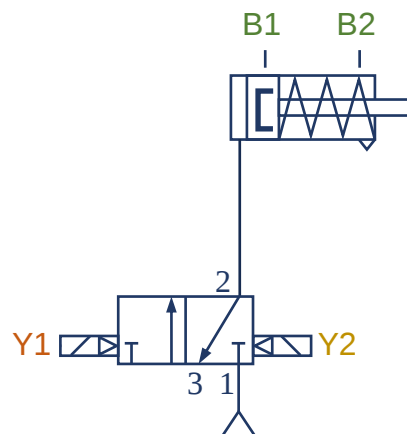
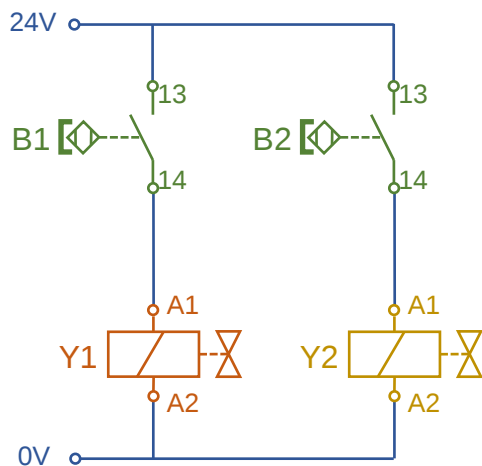
- siłownik wysuwa się aż do pozycji sygnalizowanej czujnikiem kontaktronowym B2
- siłownik wsuwa się do położenia początkowego sygnalizowanego czujnikiem kontaktronowym B1



funkcje wzbudzeń

$$S = B1$$

$$R = B2$$

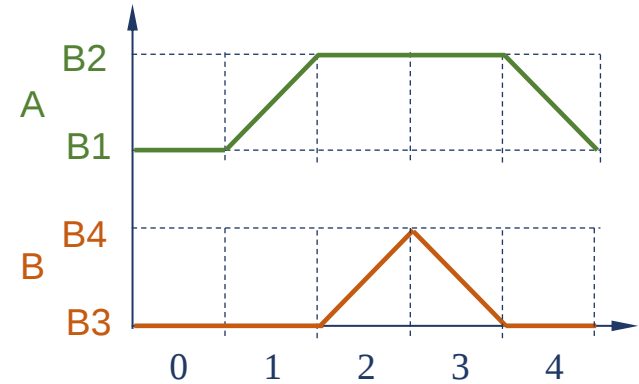


Schematy elektropneumatyczne – przykłady

Układ

Dwa siłowniki jednostronnego działania (A i B) powinny pracować zgodnie z następującym programem:

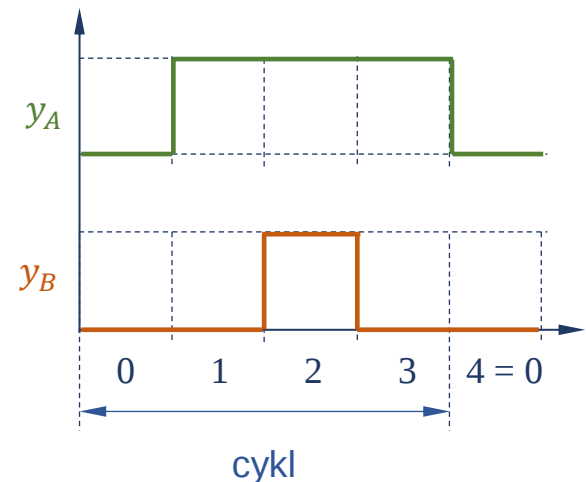
- siłownik A wysuwa się aż do pozycji sygnalizowanej czujnikiem kontaktronowym B2
- siłownik B wysuwa się aż do pozycji sygnalizowanej czujnikiem kontaktronowym B4
- siłownik B wsuwa się do położenia początkowego sygnalizowanego czujnikiem kontaktronowym B3
- siłownik A wsuwa się do położenia początkowego sygnalizowanego czujnikiem kontaktronowym B1



Założenia

Czas przejścia siłownika z położenia początkowego do końcowego jest krótki, w rozwiązaniu zastosowane zostanie uproszczenie:

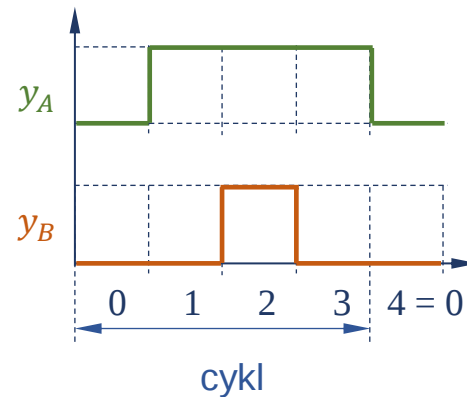
sygnały A , $B1$, $B2$ oraz B , $B3$, $B4$ zostaną zastąpione sygnałami odpowiednio: y_A i y_B .



Synteza metodą Siwińskiego

Tablica kolejności łączy

Takty	0	1	2	3	0
y_A	2^0	–	+		–
y_B	2^1	–		+	–
NSU					



Wyznaczanie NSU

Takty	0	1	2	3	0
y_A	2^0	–	+		–
y_B	2^1	–		+	–
NSU	0	1	3	1	0

- sygnał ma wartość + (1)
- sygnał ma wartość – (0)

Sprawdzanie rozwiązalności

Takty	0	1	2	3	0
y_A	2^0	–	+		–
y_B	2^1	–		+	–
NSU	0	1	3	1	0

- warunki działania (sygnał +)
- warunki niedziałania (sygnał –)

warunki zaznaczone z taktem poprzedzającym i bez ostatniego taktu

stany sprzeczne logicznie

Synteza metodą Siwińskiego

Konstrukcja rozwiązalnej tablicy kolejności łączy

Takty		0	1	2	2'	3	0'	0
y_A	2^0	−	+				−	
y_B	2^1	−		+		−		
q	2^2	−			+			−
NSU								

Takty		0	1	2	3	0
y_A	2^0	−	+			−
y_B	2^1	−		+	−	
NSU		0	1	3	1	0

Wyznaczanie NSU

Takty		0	1	2	2'	3	0'	0
y_A	2^0	−	+				−	
y_B	2^1	−		+		−		
q	2^2	−			+			−
NSU		0	1	3	7	5	4	0

 sygnał ma wartość + (1)

 sygnał ma wartość − (0)

Tablica spełnia warunki rozwiązalności
(wszystkie NSU są unikalne)

Synteza metodą Siwińskiego

Takty	0	1	2	2'	3	0'	0
y_A	0	1	1	1	1	0	0
y_B	0	0	1	1	0	0	0
q	0	0	0	1	1	1	0
Y_A	1	1	1	1	0	0	0
Y_B	0	1	1	0	0	0	0
Q	0	0	1	1	1	0	0



q	0	1
$y_A y_B$		
00	1	0
01	—	—
11	1	1
10	1	0

Y_A

q	0	1
$y_A y_B$		
00	0	0
01	—	—
11	1	0
10	1	0

Y_B

q	0	1
$y_A y_B$		
00	0	0
01	—	—
11	1	1
10	0	1

Q

Takty	0	1	2	2'	3	0	0
y_A	2^0	—	+			—	
y_B	2^1	—		+	—		
q	2^2	—			+		—
NSU	0	1	3	7	5	4	0

Takty	0	1	2	2'	3	0'	0
y_A	2^0	—	+			—	
y_B	2^1	—		+	—		
q	2^2	—			+		—
NSU	0	1	3	7	5	4	0

Synteza metodą Siwińskiego

$y_A y_B \quad q$	0	1
00	1	0
01	—	—
11	1	1
10	1	0

$$S_A = \bar{q}$$

$y_A y_B \quad q$	0	1
00	1	0
01	—	—
11	1	1
10	1	0

$$R_A = \bar{y}_B q$$

$y_A y_B \quad q$	0	1
00	0	0
01	—	—
11	1	1
10	0	1

$$S_Q = y_B$$

$y_A y_B \quad q$	0	1
00	0	0
01	—	—
11	1	1
10	0	1

$$R_Q = \bar{y}_A$$

$y_A y_B \quad q$	0	1
00	0	0
01	—	—
11	1	0
10	1	0

$$S_B = y_A \bar{q}$$

$y_A y_B \quad q$	0	1
00	0	0
01	—	—
11	1	0
10	1	0

$$R_B = q$$

Uwaga

Biorąc pod uwagę, że sygnały $\bar{y}_A, y_A, \bar{y}_B, y_B$ odpowiadają stanom siłowników, które są monitorowane za pomocą czujników kontaktronowych:

$$\bar{y}_A = B1, y_A = B2, \bar{y}_B = B3, y_B = B4,$$

funkcje wzbudzeń przerzutników można zapisać w postaci:

$$S_A = \bar{q}$$

$$R_A = B3 q$$

$$S_B = B2 \bar{q}$$

$$R_B = q$$

$$S_Q = B4$$

$$R_Q = B1$$

Schematy elektropneumatyczne – przykłady

