

## **Temat: Elektropneumatycznych elementy układów sterowania**

Połączenie sterowania elektrycznego i pneumatycznego stwarza możliwości wykorzystania zalet obu systemów. W sterowaniu elektropneumatycznym po stronie elektrycznej, stanowiącej część informacyjną, realizowane jest przetwarzanie i przenoszenie sygnałów sterujących, zaś po stronie pneumatycznej, stanowiącej część energetyczną, przenoszenie strumienia mocy i sterowanie odbiornikiem.

Przejście ze strony elektrycznej na pneumatyczną odbywa się w przetwornikach elektropneumatycznych typu E/P. Takim przetwornikiem jest zawór rozdzielający elektropneumatyczny. Niezależnie od budowy i wielkości zawór rozdzielający obok funkcji przetwornika spełnia także, funkcję wzmacniacza, np. sygnał elektryczny o niewielkiej mocy – rzędu kilku watów – jest przetwarzany w strumień mocy rzędu kW, który jest zależny od natężenia przepływu i ciśnienia czynnika roboczego. Do budowy układów elektrycznych stosowane są elektromagnesy, przekaźniki, przyciski, wyłączniki krańcowe, czujniki położenia i ciśnienia i inne elementy sterowania elektrycznego, jak też elementy i urządzenia elektroniczne.

Zasadniczą zaletą sterowania elektropneumatycznego jest szybkość przenoszenia sygnałów na znaczne odległości. Szybkość przesyłu informacji po stronie elektrycznej, w połączeniu z szybkością działania napędu pneumatycznego, umożliwia w praktyce sterowanie przebiegiem szybkich procesów produkcyjnych. Przy wyborze rodzaju sterowania, pomiędzy czysto pneumatycznym, a elektropneumatycznym, należy uwzględnić następujące czynniki:

- odległość pomiędzy sterowanymi elementami;
- ilość elementów połączonych ze sobą;
- kombinację połączeń;
- prostotę budowy i konserwacji;
- możliwość programowania;
- koszty inwestycji i eksploatacji.

### **1 Zawory elektropneumatyczne**

Pierwszą grupę elementów elektropneumatycznych stanowią zawory rozdzielające, których zadaniem jest łączenie lub zamykanie dróg przepływu sprężonego powietrza, co umożliwia

z kolei sterowanie kierunkiem ruchu odbiorników. Wybrane symbole graficzne tych elementów przedstawiono tabeli 1.

**Tabela 1 Zawory rozdzielające elektropneumatyczne**

Zawory rozdzielające monostabilne			Zawory rozdzielające bistabilne		
2/2		normalnie zamknięty, sterowany bezpośrednio	3/2		sterowanie pośrednie
3/2		normalnie zamknięty, sterowany bezpośrednio	5/2		sterowanie pośrednie
		normalnie otwarty, sterowany bezpośrednio			z pomocniczym sterowaniem ręcznym
3/3		w położeniu środkowym wszystkie drogi odcięte			
5/2		sterowany pośrednio			
5/3		w położeniu środkowym komory odbiornika połączone z atmosferą			

Do sterowania elektropneumatycznego najczęściej wykorzystywane są układy elektryczne zbudowane z elementów o działaniu przekaźnikowym, zwane też układami przełączającymi. Symbole graficzne stosowane w układach elektropneumatycznych przedstawiono w tabeli 2.

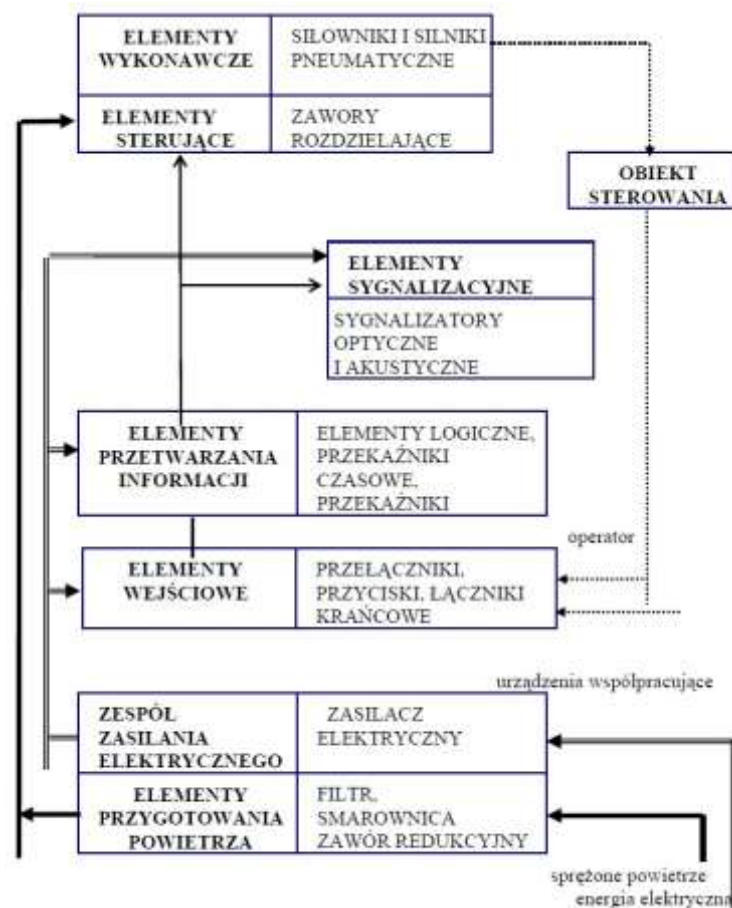
**Tabela 2 Symbole graficzne układów elektrycznych stosowanych w projektowaniu układów elektropneumatycznych.**

Symbol	Znaczenie	Symbol	Znaczenie
	elektromagnes, cewka przekaźnika		zestyk rozwierny przycisku sterowanego ręcznie z podtrzymaniem
	cewka przekaźnika działająca ze zwłoką przy wzbudzeniu		zestyk zwierny działający ze zwłoką przy zamykaniu
	cewka przekaźnika działająca ze zwłoką przy odwzbudzeniu		zestyk rozwierny działający ze zwłoką przy zamykaniu
	zestyk zwierny przekaźnika nr 1		zestyk przełączny
	zestyk rozwierny przekaźnika nr 1		czujnik zbliżeniowy
	zestyk zwierny przycisku sterowanego ręcznie		czujnik zbliżeniowy – symbol funkcjonalny
	zestyk rozwierny przycisku sterowanego ręcznie		lampka sygnalizacyjna
	zestyk zwierny przycisku sterowanego ręcznie z podtrzymaniem		

Strukturę funkcjonalną elektropneumatycznego układu przedstawiono na rys. 1. Ze względu na funkcję w układzie, elementy można podzielić na następujące:

- 1) elementy wykonawcze – zamiana energii sprężonego powietrza na energię mechaniczną,
- 2) elementy sterujące – sterowanie przepływem powietrza do elementów wykonawczych,

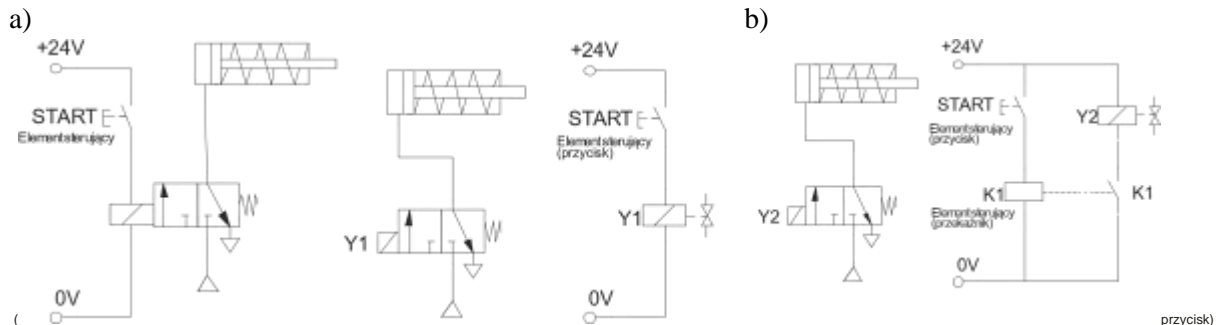
- 3) elementy sygnalizacyjne – podawanie informacji o aktualnym stanie sygnałów w określonych miejscach układu,
- 4) elementy przetwarzania informacji – realizacja zależności logicznych pomiędzy sygnałami w celu zapewnienia odpowiedniego sposobu pracy elementów wykonawczych,
- 5) elementy wejściowe – dostarczanie informacji o stanie elementów wykonawczych układu, wprowadzanie do układu informacji typu START, STOP oraz informacji o stanie urządzeń współpracujących,
- 6) elementy przygotowania powietrza – usunięcie ze sprężonego powietrza zanieczyszczeń, nasycenie powietrza mgłą olejową, redukcja wartości ciśnienia do odpowiedniego poziomu,
- 7) elementy zasilania elektrycznego – dostarczenie energii elektrycznej do układu sterującego.



**Rys. 1** Struktura funkcjonalna układu elektropneumatycznego

Układ elektropneumatyczny składa się z dwóch części: pneumatycznej i elektrycznej. W skład części *pneumatycznej* układu elektropneumatycznego wchodzi: elementy wykonawcze, elementy sterujące, elementy zmieniające prędkość ruchu tłocyska siłownika, elementy przygotowania powietrza. Elementami *elektrycznymi* są: elementy wejściowe, elementy przetwarzające informacje, elementy sygnalizacyjne, elementy zasilania elektrycznego rys. 2.

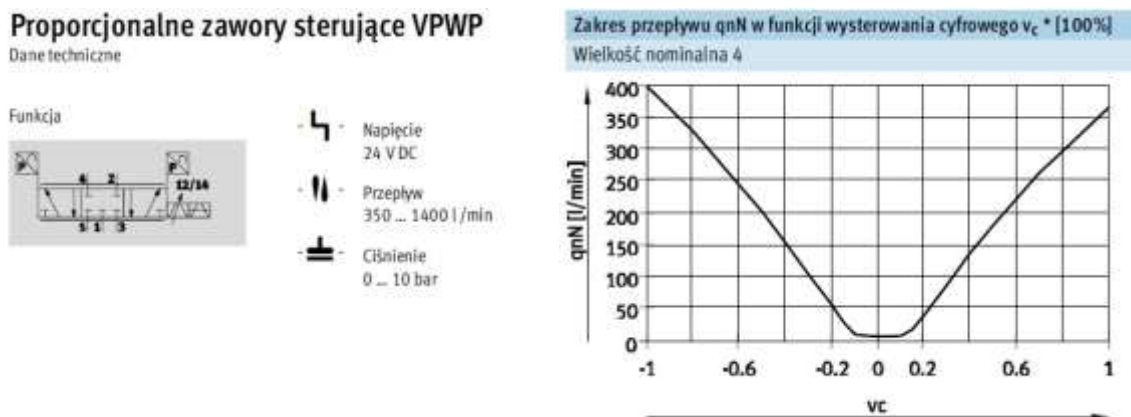
W zaworach elektropneumatycznych przesterowanie następuje sygnałem elektrycznym z elementu sterującego oddziałującego na elektromagnes zaworu. Sygnałem elektrycznym jest napięcie. Produkowane są odpowiednio elektrozawory o napięciu prądu zasilającego elektromagnes: stałym DC 12 V, 24V oraz przemiennym AC 110 V, 230V.



**Rys. 2. Schemat układu pneumoelektrycznego sterowania siłownika jednostronnego działania z wykorzystaniem zaworu 3/2 sterowanego elektrycznie: a) bezpośrednio , b) pośrednio**

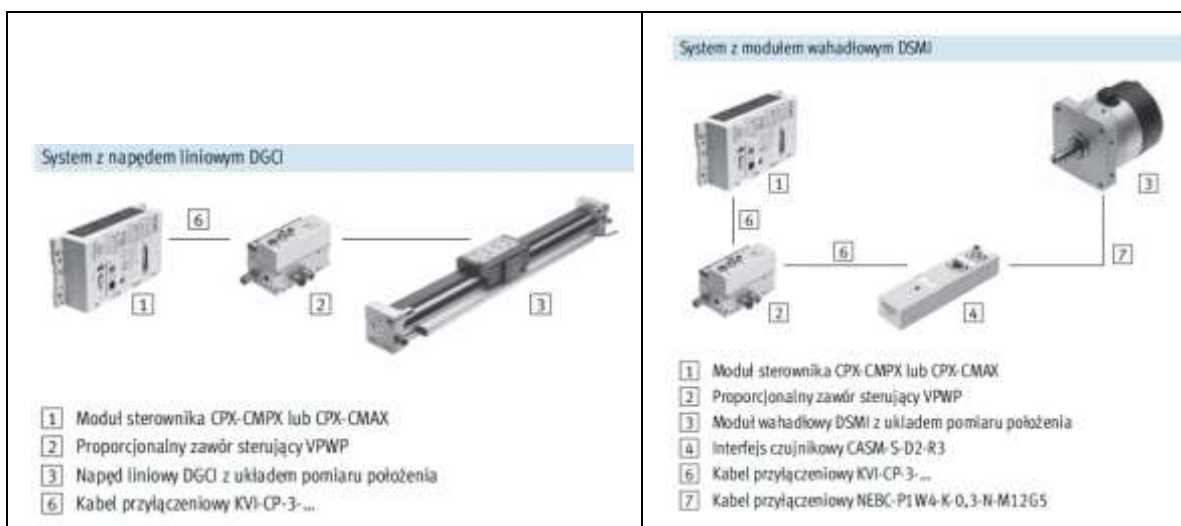
**Proporcjonalne zawory rozdzielające.** W zaworach proporcjonalnych uzyskano liniową zależność przemieszczenia np. suwaka zaworu od sygnału wejściowego. Elementem przetwarzającym jest elektromagnes. Zawory te są stosowane w układach pozycjonowania, sterowaniach prędkością siłownika oraz natężeniem przepływu. W tabeli 3 przedstawiono przykładowy zawór proporcjonalny firmy Festo typ VPWP wraz z charakterystyką pracy zaworu jednej z jego wielkości nominalnych.

**Tabela 3 Zawór proporcjonalny firmy Festo typ VPWP – wybrane dane katalogowe**



W tabeli 4 przedstawiono przykładowe zastosowania zaworu proporcjonalnego firmy Festo typ VPWP wraz z wymaganym osprzętem.

**Tabela 4 Zawór proporcjonalny firmy Festo typ VPWP – przykłady zastosowania**



W dużej ilości przypadków w zakresie urządzeń wykonawczych stosowane są elementy pneumatyczne, jednak bardzo często ich skuteczne działanie uzależnione jest od możliwości użycia elementów elektrycznych i elektronicznych, takich jak m.in. zasilacze elektryczne, czujniki zbliżeniowe, przekaźniki, urządzenia do łączenia sygnałów elektrycznych, zawory elektropneumatyczne, przetworniki pneumoelektryczne i łączniki krańcowe.

Elementy elektropneumatyki wymagają zasilania elektrycznego. W tym celu stanowiska wyposażone są w transformatorowe zasilacze elektryczne, redukujące przemienne napięcie sieciowe (AC) 230V, na stałe napięcie (DC) o wartości 24V. Zasilacz wyposażony jest w podświetlany włącznik zasilania elektrycznego z wskazujący jego działanie, trzy zaciski elektryczne: 24V DC, 0V, uziemienie.