



PIOTR PAWEŁKO

NAPĘD I STEROWANIE PNEUMATYCZNE
PODSTAWY
ĆWICZENIA LABORATORYJNE

Układy z pneumatycznymi przekaźnikami czasowymi

Materiały przeznaczone są dla studentów Wydziału Inżynierii Mechanicznej i
Mechatroniki

kopiowanie, powielanie, rozpowszechnianie bez wiedzy autora zabronione

Poniższa instrukcja jest fragmentem skryptu o tym samym tytule, wydanym za zgodą
Dziekana Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki ZUT w Szczecinie, ISBN
978-83-7518-614-7, 2013, Szczecin

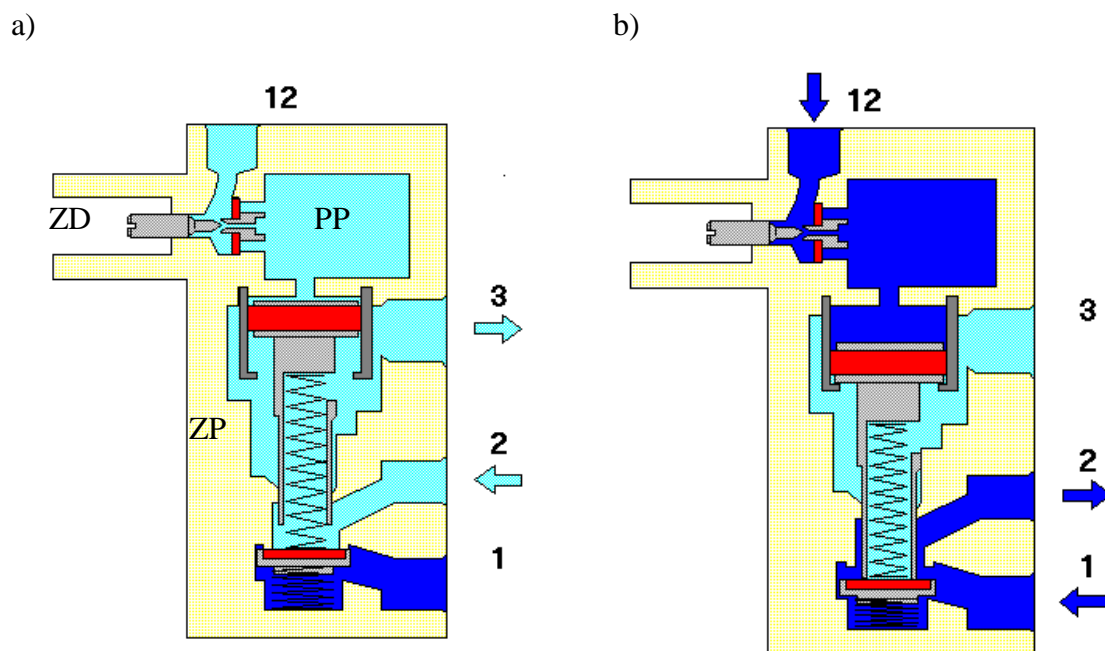
SZCZECIN 2014

1. Układy z pneumatycznymi przekaźnikami czasowymi

W pneumatycznych układach sterujących występuje niekiedy potrzeba uzyskania określonego opóźnienia czasowego zadziałania urządzenia, po podaniu sygnału wejściowego wywołującego to działanie. W układach sterujących np. uchwytami technologicznymi niezbędne jest opóźnienie czasowe odmocowania przedmiotu po zakończonej operacji technologicznej. Ogólnie ujmując pojawienie się (lub zanik) pneumatycznego sygnału binarnego na wejściu przekaźnika czasowego powoduje po określonym czasie pojawienie się (lub zanik) sygnału na wyjściu. Odstęp czasowy, może być stały, lub nastawiany.

Opóźnienie czasowe może być zrealizowane przez układ złożony z mono-stabilnego zaworu progowego (zaworu rozdzielającego, sterowanego pneumatycznie), zaworu zwrotno-dławiącego i pojemności pneumatycznej (komory). Najczęściej jednak stosuje się specjalne zawory, złożone z wymienionych elementów w jedną całość, zwane przekaźnikami czasowymi.

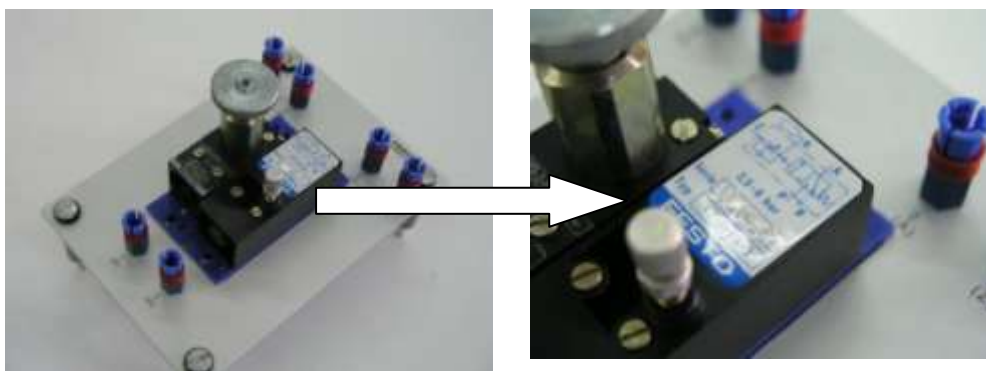
Budowę przekaźnika czasowego pokazano na rys. 10.1. Przekaźnik składa się z nastawnego zaworu zwrotno-dławiącego (ZD), pojemności pneumatycznej (PP) oraz zaworu progowego (ZP).



Rys. 10.1. Budowa i zasada działania pneumatycznego przekaźnika czasowego [17]:
a) stan nieprzesterowany, b) stan po pojawieniu się sygnału na wejściu sterowania (12) przekaźnika czasowego

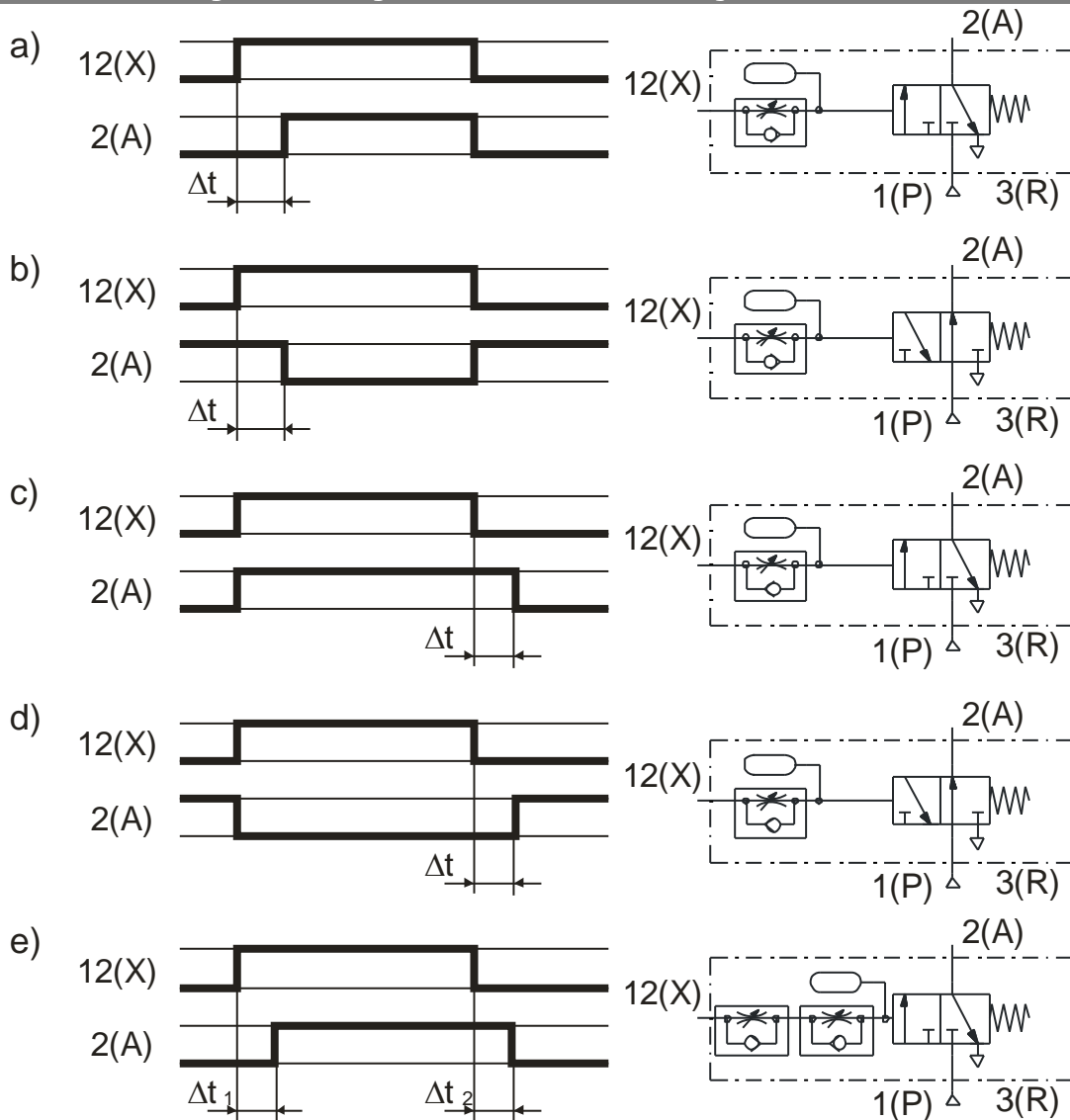
Sygnał wejściowy w postaci sprężonego powietrza doprowadzony jest do gniazda sterowania (10, 12, 14 lub X, Y, Z). Sprężone powietrze poprzez zawór dławiący (ZD) wypełnia pojemność pneumatyczną (PP). Czas napełniania komory i wzrost ciśnienia do odpowiedniej wartości zależy od nastawy zaworu dławiącego. Ciśnienie w komorze oddziałuje na tłoczek suwaka zaworu rozdzielającego. Przy opróżnionej komorze sprężyna powrotna utrzymuje tłoczek w górnym położeniu, a ciśnienie w kanale 1 (P) dociska uszczelkę do gniazda i odcina przepływ od 1 (P) do 2 (A). W tym czasie połączone są ze sobą gniazda 2 (A) i 3 (R). Przy określonym ciśnieniu w komorze suwak zostaje przesterowany w dolne położenie i otwiera przepływ od 1 (P) do 2 (A), odcinając kanał odpowietrzający 3 (R). Przesterowanie zaworu do położenia początkowego jest szybkie, gdyż odpowietrzenie komory (PP) odbywa się przez zawór zwrotny w zespole zaworu dławiąco zwrotnego (ZD).

Nastawiany czas opóźnienia zadziałania zaworu, jest czasem napełniania się komory (PP), jest czasem zwłoki między pojawieniem się sygnału sterowania 12, a przesterowaniem zaworu progowego i pojawieniem się sygnału wyjściowego ma przyłączy roboczym 2 zaworu. Precyzja nastawy czasu zwłoki za pomocą pneumatycznego przekaźnika czasowego nie jest duża, gdyż wahania ciśnienia w instalacji pneumatycznej, a tym samym wahania ciśnienia w kanale wejściowym (10, 12, 14 lub X, Y, Z) zaworu istotnie wpływają na czas napełniania zbiornika. Pneumatyczne przekaźniki czasowe umożliwiają nastawę czasu w zakresie do kilkunastu sekund (rys. 10.2).



Rys. 10.2. Widoki pneumatycznego przekaźnika czasowego Festo typ VZ-3-PK-3 (zawór progowy normalnie zamknięty - NZ)

Układy formowania sygnałów pneumatycznych są realizowane za pomocą elementów wchodzących w skład przekaźnika czasowego, a mianowicie: zaworu zwrotno-dławiącego, komory, monostabilnego zaworu progowego typu 3/2 normalnie zamkniętego (NZ) lub normalnie otwartego (NO) (rys. 10.3).



Rys. 10.3. Układy formowania sygnałów pneumatycznych z zastosowaniem pneumatycznych przekaźników czasowych [3]

W zależności od połączenia tych elementów można uzyskać:

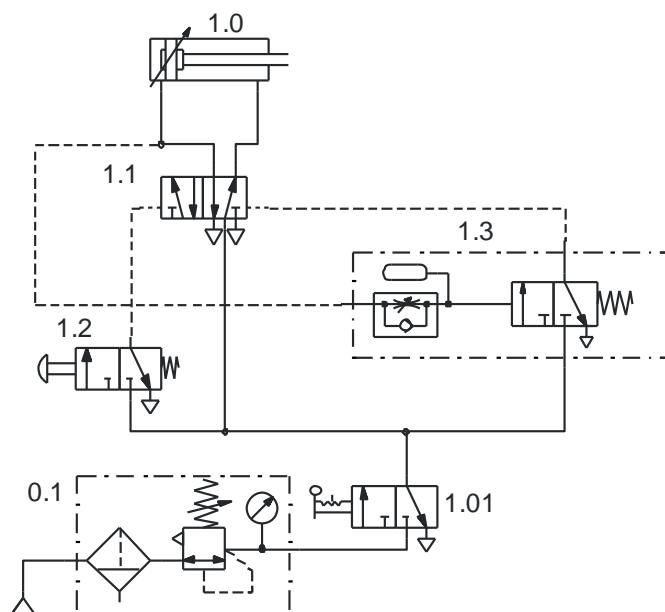
- przekaźniki czasowe z nastawnym czasem napełniania komory,
- przekaźniki czasowe z nastawnym czasem opróżniania komory.

W połączeniu z zaworem progowym typu 3/2 NZ (normalnie zamknięty) lub NO (normalnie otwarty) otrzymuje się:

- opóźnienie Δt pojawienia się sygnału wyjściowego 2(A) od czasu pojawienia się sygnału wejściowego 12(X) - rys. 10.3a,
- opóźnienie Δt zaniku sygnału wyjściowego 2(A) od czasu pojawienia się sygnału wejściowego 12(X) - rys. 10.3b,
- opóźnienie Δt zaniku sygnału wyjściowego 2(A) od czasu zaniku sygnału wejściowego 12(X) - rys. 10.3c,

- opóźnienie Δt pojawienia się sygnału wyjściowego 2(A) od czasu zaniku sygnału wejściowego 12(X) - rys. 10.3d,
- opóźnienie Δt_1 pojawienia się sygnału wyjściowego 2(A) od czasu pojawienia się sygnału wejściowego 12(X) oraz opóźnienie Δt_2 zaniku sygnału 2(A) od czasu zaniku sygnału 12(X) - rys. 10.3e.

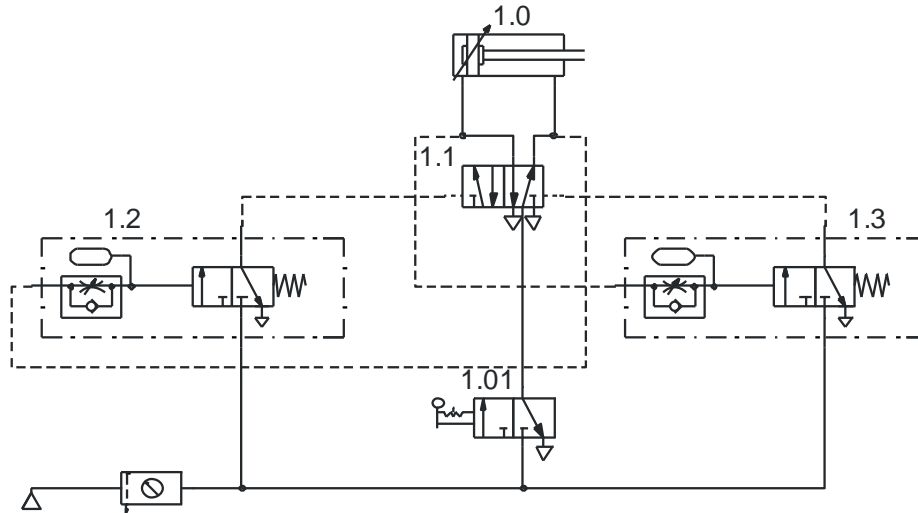
Układ z rys. 10.4 umożliwia automatyczny powrót tłoczyska do pozycji początkowej po upływie określonego czasu. W układzie nie funkcjonują łączniki drogowe, przesterowanie zaworu rozdzielającego 1.1 na ruch powrotny tłoczyska, następuje jedynie przez pneumatyczny przekaźnik czasowy, w zależności od nastawionego czasu. Po naciśnięciu przycisku 1.2 i przesterowaniu zaworu 1.1, a więc od chwili pojawienia się ciśnienia w komorze tłokowej siłownika 1.0 i zainicjowania wysuwu tłoka, pneumatyczny przekaźnik czasowy zaczyna „odmierzać” czas. Czynniki robocze oprócz wypełniania komory tłoczyskowej siłownika, zaczyna wypełnić także pojemność pneumatyczną zaworu 1.3. Po określonym czasie Δt , następuje przesterowanie zaworu progowego w przekaźniku czasowym 1.3, a w konsekwencji przesterowanie zaworu 1.1 i rozpoczęcie ruchu powrotnego tłoczyska.



Rys. 10.4. Układ sterowania pozycją tłoczyska siłownika pneumatycznego z zastosowaniem pneumatycznego przekaźnika czasowego – ruch powrotny tłoka w zależności od nastawionego czasu.

Sterowanie zależne od czasu dla obu kierunków ruchu tłoczyska siłownika pokazano na rys. 10.5. Przy włączonym zasilaniu przez zawór bistabilny 3/2, (1.01) realizowany jest ruch oscylacyjny tłoczyska. Czas wykonania pełnego cyklu (wysunięcia i wsunięcia

łoczyska) zależy od nastawy dwóch pneumatycznych przekaźników czasowych (1.2 i 1.3). Automatyczny ruch oscylacyjny tłoka odbywa się w zależności od czasu, bez kontroli położenia krańcowych. Istnieje więc ryzyko zaistnienia różnej amplitudy pozycji końcówki tłoczyska, a tym samym brak kontroli nad krańcowymi położeniami.

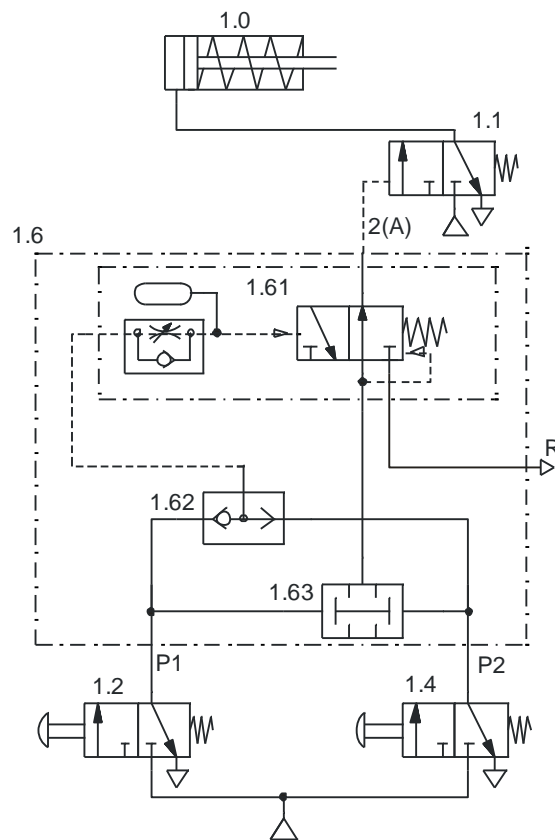


Rys. 10.5. Układ sterowania pozycją tłoczyska silownika pneumatycznego z zastosowaniem pneumatycznego przekaźnika czasowego – sterowanie zależne nastawione od czasu dla obu kierunków ruchu tłoka

W niektórych układach pneumatycznych, np. przy ręcznej obsłudze pras, wykrojników, przyrządów obróbkowych, ze względu na bezpieczeństwo wymaga się równoczesnego naciśnięcia dwóch przycisków tak, aby obie ręce znalazły się poza strefą niebezpieczną – tzw. sterowanie bezpieczne. Przykład układu pneumatycznego sterowanego oburącz pokazano na rys. 10.6. Zasadniczym elementem układu jest blok zaworowy 1.6, w skład którego wchodzi: nieco zmodyfikowany przekaźnik czasowy 1.61 oraz dwa zawory logiczne (przełącznik obiegu 1.62 i zawór zdwojonego sygnału 1.63). Blok zaworowy ma dwa gniazda wejściowe P1 i P2, zasilane sprężonym powietrzem, gniazdo wyjściowe A oraz gniazdo R połączone z atmosferą. Zasilanie gniazd wejściowych odbywa się za pomocą przycisków 1.2 i 1.4. Jeżeli oba przyciski zostaną przesterowane jednocześnie, to sprężone powietrze przepływa przez blok zaworowy (od gniazda P1 lub P2 przez zawór podwójnego sygnału 1.63 i zawór 3/2 przekaźnika czasowego 1.61 do wyjścia 2(A)) i przesterowuje zawór rozdzielający 1.1, uruchamiając tłok silownika 1.0. Zawór 3/2 przekaźnika czasowego utrzymywany jest w położeniu otwartym za pomocą sprężyny wspomaganą sprężonym powietrzem doprowadzonym z zaworu podwójnego sygnału 1.63. Jeśli zostanie przesterowany tylko jeden z przycisków 1.2 lub 1.4 i ciśnienie pojawi się tylko na wejściu P1 lub P2, to zawór 1.63 odcina dopływ

powietrza do zaworu rozdzielającego przełącznika czasowego 1.61. Powietrze przepływa jednak przez przełącznik obiegu 1.62 do przełącznika czasowego i po określonym czasie (np. 0.5 s.) przesterowuje zawór przełącznika.

Przy obu sygnałach wejściowych P1 i P2 napięcie sprężyny w zaworze przełącznika czasowego nie pozwala na przesterowanie tego zaworu i odcięcie przepływu do gniazda 2(A). Jeżeli zaniknie jeden z sygnałów wejściowych P1 lub P2, wtedy zawór 1.6 odcina przepływ przez blok zaworowy (zawór przełącznika czasowego zostaje przesterowany), zawór 1.1 powraca do położenia początkowego i tłoczek siłownika jednostronnego działania pod wpływem sprężyny wykonuje ruch powrotny [3].



Rys. 10.6. Układ sterowania pozycją tłoczyska jednostronnego siłownika pneumatycznego z zastosowaniem bloku zaworowego z pneumatycznym przełącznikiem czasowym i zaworami logicznymi AND i OR

Przebieg ćwiczenia

- a) Zrealizować na stanowisku, wg. schematów na rys 10.4 i 10.5 układy sterowania siłownikami w zależności od czasu, wykorzystując odpowiednie elementy wykonawcze i sterujące.
- b) Uruchomić i sprawdzić działanie układów, dokonać obserwacji zależności ustawionej zwłoki czasowej na pneumatycznym przekaźniku czasowym od częstotliwości i uzyskiwanego wysięgu końcówki tłoczyska siłownika dla oby przypadków. Zanotować spostrzeżenia.
- c) Zrealizować układ wg. schematu z rys. 10.6 wykorzystując oprogramowanie na PC do symulacji pracy układów pneumatycznych, wygenerować diagramy funkcyjne dla trzech różnych ustawień pneumatycznego przekaźnika czasowego

LITERATURA

Książki

- [1] Szenajch W. Napęd i sterowanie pneumatyczne, WNT, Warszawa 1992.
- [2] Szenajch W. Przyrządy uchwytu i sterowanie pneumatyczne, WNT, Warszawa 1983.
- [3] Niezgoda J., Pomierski W.: Sterowanie pneumatyczne ćwiczenia laboratoryjne, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 1998
- [4] Lewandowski D.i inni.: Pneumatyka i hydraulika urządzeń mechanicznych - laboratorium. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1999
- [5] Węsierski Ł.: Podstawy pneumatyki. AGH, Kraków, 1990
- [6] Węsierski, Ł. N.; Rzeczywiste działanie elementów pneumatycznych, Pneumatyka; 2000 | nr 5 | 20-22
- [7] Świder J., Sterowanie i automatyzacja procesów technologicznych i układów mechatronicznych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2006

Normy

- [8] PN - ISO 1219-1 1991 - Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne -- Symbole graficzne i schematy układów -- Symbole graficzne
- [9] PN-ISO 1219-2:1998, Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne -- Symbole graficzne i schematy układów -- Schematy układów
- [10] PN-M-73001:1991 + Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne. Terminologia.
- [11] PN-ISO 2944:2005 - Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne -- Ciśnienia nominalne
- [12] PN-ISO 3320:1998 - Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne -- Średnice cylindrów i średnice tłoczków -- Szereg metryczny
- [13] PN-ISO 3322:1998 - Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne -- Cylindry (siłowniki) -- Ciśnienia nominalne
- [14] PN-ISO 4393:1998 - Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne -- Cylindry -- Skoki tłoka; szereg podstawowy
- [15] PN-ISO 4397:1994 - Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne -- Łączniki i części współpracujące -- Średnice nominalne zewnętrzne przewodów sztywnych lub półsztywnych i średnice nominalne wewnętrzne przewodów giętkich
- [16] PN-M-73020:1973 - Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne -- Elementy i zespoły hydrauliczne i pneumatyczne -- Ogólny podział i oznaczenie

Strony www z okresu 01.01.-30.01.2013

- | | |
|--|---|
| [17] Materiały firmy FESTO | www.festo.com |
| [18] Materiały firmy PNEUMAT | www.pneumat.com.pl |
| [19] Materiały firmy CAMOZZI | www.camozzi.com |
| [20] Materiały firmy SMC | www.smc.pl |
| [21] Materiały firmy AIR-COM | http://air-com.pl |
| [22] Materiały firmy BIBUS MENOS | www.bibusmenos.pl |
| [23] Materiały firmy PREMA | www.prema.pl |
| [24] Materiały firmy CADWIT | www.cadwit.pl |
| [25] Materiały firmy MINDMAN | www.mindman.com.tw |
| [26] Napęd i Sterowanie Hydrauliczne i Pneumatyczne | www.hip.agh.edu.pl |
| [27] Materiały firmy Air-Com | www.air-com.pl |
| [28] Politechnika Krakowska, Instytut Konstrukcji Maszyn | http://graf.mech.pk.edu.pl/ |