Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny

PIOTR PAWEŁKO

NAPĘD I STEROWANIE PNEUMATYCZNE PODSTAWY

ĆWICZENIA LABORATORYJNE

Sensory w sterowaniu elektropneumatycznym i pneumatycznym

Materiały przeznaczone są dla studentów Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki

kopiowanie, powielanie, rozpowszechnianie bez wiedzy autora zabronione

SZCZECIN 2019

www.piopawelko.zut.edu.pl
Piotr.Pawelko@zut.edu.pl

1. Sensory w (elektro)pneumatyce

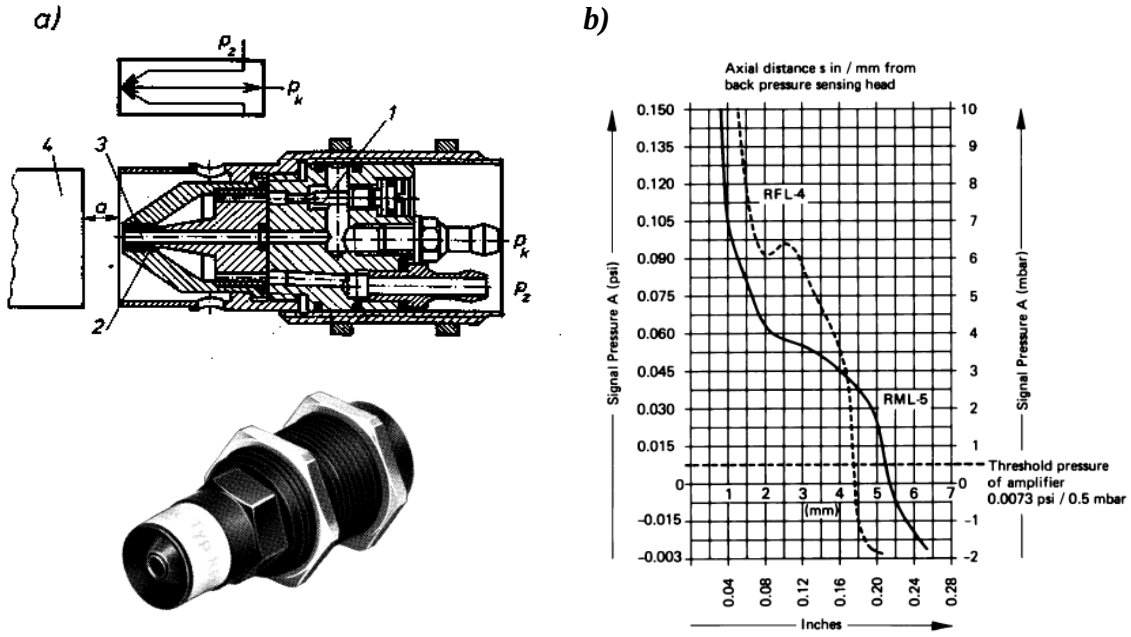
Sensorem (czujnikiem) w technice nazywa się element będący najczęściej częścią składową większego układu, którego zadaniem jest wychwytywanie określonych sygnałów z otaczającego środowiska. Technicznie to czujnik dostarczający informacji o pojawieniu się określonego sygnału, przekroczeniu pewnej wartości progowej lub o wartości rejestrowanej wielkości fizycznej. W tym ujęciu układ sensor składa się z: czujnika, przetwornika oraz często układu kondycjonowania sygnału. Najczęściej spotykanymi czujnikami są czujniki dostarczające informację w jednej z wielkości elektrycznych, takich jak: napięcie (V), prąd (A), opór elektryczny (Ω). Przyczyną tego jest fakt, że prąd elektryczny to sygnał, który łatwo wzmocnić, przesłać na duże odległości i poddać dalszemu przetwarzaniu. Jednak rozwój automatyzacji w wielu dziedzinach techniki stawia nowe wymagania dotyczące niezawodności działania w niesprzyjającym środowisku: zapyleniu, wysokiej temperaturze, polu magnetycznym itp. W warunkach tych do przekazywania sygnałów położenia mogą być stosowane bezdotykowe pneumatyczne czujniki strumieniowe dokonujące pomiaru ciśnienia (Pa).

Czujniki strumieniowe stosowane w układach pneumatycznych, działają na zasadzie wyczuwania odbitego strumienia powietrza od przesłony lub przerywania strumienia powietrza. Pneumatyczne czujniki strumieniowe, w odróżnieniu od czujników zasilanych elektrycznie, wyróżniają się pewnymi cechami: mogą pewnie działać w zapylonym środowisku - następuje samooczyszczanie czujnika przez wypływający strumień powietrza, są niewrażliwe na wysokie temperatury, można je stosować w środowisku wybuchowym, są odporne na działanie pól magnetycznych, umożliwiają określenie położenia obiektów przepuszczających światło, nie mają części ruchomych.

Do czujników strumieniowych zalicza się dysze spiętrzeniowe, głowice wyczuwające oraz czujniki z przerywanym strumieniem.

Układ wykorzystujący jako czujnik głowicę wyczuwającą (rys. 14.1) składa się z głowicy wyczuwającej oraz wzmacniacza pneumatycznego. Głowica wyczuwająca jest wykorzystywana jako bezdotykowy czujnik położenia. Zmiana ciśnienia wyjściowego (p_k) jest zależna od intensywności „odbijania się" wypływającego z dyszy pierścieniowej (2) strumienia od ścianki przedmiotu wyczuwanego (4). Nastawny zawór dławiący (1) umożliwia nastawianie odpowiedniej wartości strumienia „czyszczącego" dyszę odbiorczą (3) - co powoduje dużą odporność głowicy na silne zapylenie. Charakterystyki statyczne głowic RFL-2, RFL-4, RFL-5 i RFL-6 (FESTO) przy zasilaniu ciśnieniem p_z = 15 kPa

pokazano na rys.14.b. Na rysunku tym zaznaczono niezbędny poziom ciśnienia przełączania wzmacniacza (0,05 kPa) współpracującego z głowicą.

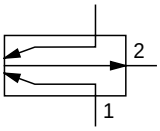


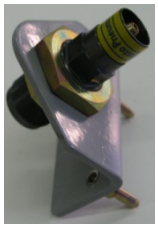
Rys.14.1. Głowica wyczuwająca: a) schemat, b) charakterystyka.

Na wyposażeniu stanowisk dydaktycznych znajdują się moduły wzmacniaczy pneumatycznych i głowice wyczuwające pokazane na rys. 14.2. Uwaga, głowicę ze wzmacniaczem łączy się przy pomocy standartowego przewodu ϕ 6 mm, bez użycia szybkozłączy.

a)

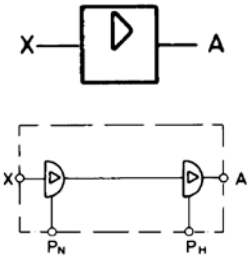
Głowica wyczuwająca
FESTO RFL-4





b)

Wzmacniacz pneumatyczny
FESTO VK-R-M5



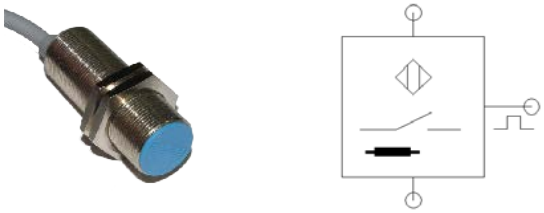
Rys.14.2. Zestaw czujnika strumieniowego FESTO: a) głowica wyczuwająca typ RFL-4; b) wzmacniacz pneumatyczny VK-R-M5

Kolejnymi czujnikami bezdotykowymi są czujniki zbliżeniowe. Dzięki temu czujniki zbliżeniowe, w porównaniu np. do łączników krańcowych, charakteryzują się dużą trwałością i niezawodnością działania. Rozróżnia się trzy podstawowe typy czujników

zbliżeniowych:: indukcyjne, pojemnościowe oraz optyczne. W większości konstrukcji stan działania urządzenia sygnalizuje dioda świecąca LED (light - emitting diode). Połączenia elektryczne cechuje zmiennobiegunowa ochrona diody LED i obwodu elektrycznego.

Indukcyjny czujnik zbliżeniowy (rys. 14.3) składa się z elektronicznego układu rezonansowego, przerzutnika oraz wzmacniacza. Przy podaniu napięcia na przyłącza obwód rezonansowy wytwarza wysokoczęstotliwościowe, zmienne pole magnetyczne, które emitowane jest przez powierzchnię czynną czujnika. Urządzenie wykrywa obecność przedmiotów przewodzących prąd - poprzez pomiar indukcyjności. W przypadku omawianego czujnika jego maksymalna odległość załączania wynosi 4 mm. Za pomocą czujników indukcyjnych można wykrywać wszystkie materiały będące dobrymi przewodnikami elektrycznymi (obok metali również np. grafit).

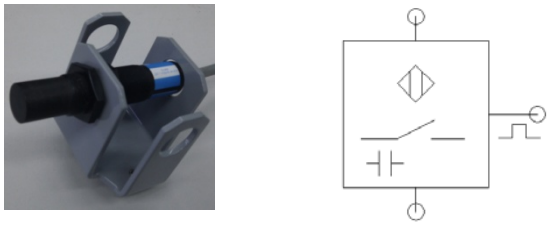
a) b)



Rys.14.3. Indukcyjny czujnik zbliżeniowy FESTO SIE-M18x1-PS-K=LED: a) widok indukcyjnego czujnika zbliżeniowego ,b) symbol indukcyjnego czujnika zbliżeniowego

Pojemnościowy czujnik zbliżeniowy (rys. 14.4) zbudowany jest z kondensatora i opornika elektrycznego, tworzących wspólnie obwód rezonansowy typu RC, jak też układu elektronicznego, mierzącego drgania w obwodzie elektrycznym. Między aktywną i masową elektrodą kondensatora wytwarzane jest pole elektrostatyczne. Na powierzchni czynnej czujnika wytwarza się pole rozproszone. Urządzenie wykrywa obecność przedmiotów przewodzących prąd - poprzez pomiar pojemności.

a) b)

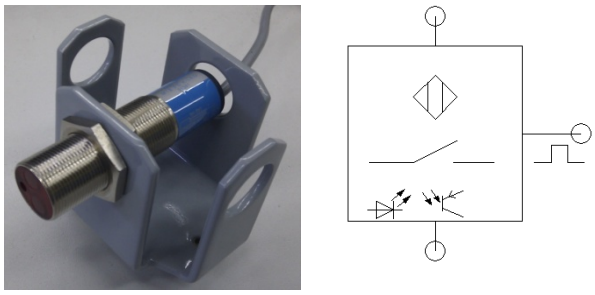


Rys. 14.4. Pojemnościowy czujnik zbliżeniowy FESTO SCE-M18-PS-K=LED: widok pojemnościowego czujnika zbliżeniowego, b) symbol pojemnościowego czujnika zbliżeniowego

W omawianym przypadku czujnika maksymalna odległość załączania wynosi 4 mm. Czujniki pojemnościowe reagują nie tylko na materiały o dużej przewodności elektrycznej (np. metale), ale także na wszystkie izolatory o dużym współczynniku dielektrycznym, np. tworzywa sztuczne, szkło, ceramikę, ciecze czy drewno.

Optyczne czujniki zbliżeniowe. W optycznych czujnikach zbliżeniowych (rys. 14.5) do wykrywania obiektów wykorzystywane są zjawiska optyczne i elektroniczne. W tym celu używane jest światło czerwone lub podczerwone. Szczególnie niezawodnymi źródłami światła czerwonego i podczerwonego są diody świecące (LED). Urządzenie reaguje na sygnał świetlny i wysyła impuls elektryczny. W omawianym przypadku czujnika przedział odległość załączania wynosi 0 - 100 mm. Optyczne czujniki zbliżeniowe są małe, trwałe i dają się łatwo regulować. Jako elementy odbiorcze stosowane są fotodiody lub fototranzystory.

a) b)



Rys. 14.5. Optyczny czujnik zbliżeniowy FESTO SOE-RT/L M18-PS-K=LED:
a) widok optycznego czujnika zbliżeniowego, b) symbol optycznego czujnika zbliżeniowego

Magneto-rezystancyjny czujnik zbliżeniowy (rys.14.6) składa się z czujnika, zestawu montażowego i przewodu. Łącznik wysyła sygnał, kiedy wykrywa pole magnetyczne powstałe w wyniku pojawienia się tłoka (z magnesem) siłownika w obszarze działania czujnika. Stan przełącznika sygnalizuje dioda świecąca (LED).

a) b)

Rys. 14.6. Magneto-rezystancyjny czujnik zbliżeniowy FESTO SMTO-1-PS-S, a) widok indukcyjnego czujnika zbliżeniowego, b) symbol indukcyjnego czujnika zbliżeniowego

Elektryczny łącznik krańcowy to element zawierający styk, który może działać jako normalnie zamknięty lub normalnie otwarty. Jeśli dźwignia łącznika krańcowego jest naciśnięta poprzez np. końcówkę siłownika, wówczas uruchamiany jest mikrowłącznik. Obwód jest wtedy zamknięty lub otwarty. Łącznik krańcowy może być włączony do obwodu jako normalnie otwarty, normalnie zamknięty lub jako styk przełączający (rys. 14.7).

a) b)

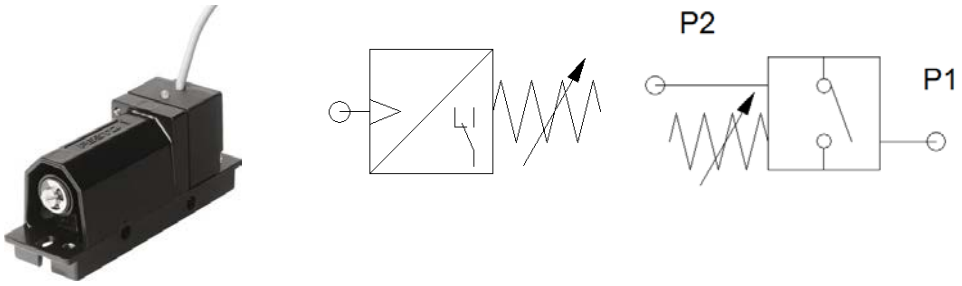
Rys. 14.7. Elektryczny łącznik krańcowy FESTO ER-318: a) widok elektrycznego łącznika krańcowego, b) symbol elektrycznego łącznika krańcowego

Przetwornik pneumoelektryczny (rys. 14.8). Działanie przetwornika pneumo-elektrycznego opiera się na badaniu wielkości ciśnienia. Po osiągnięciu ustawionej wartości ciśnienia – przekroczeniu siły wynikającej z naciągu sprężyny- następuje zwarcie styku należącego do części elektrycznej przetwornika i przesterowanie obwodu elektrycznego. Generuje sygnał elektryczny w postaci 0-1, jest sygnał – brak sygnału (nie występuje ciągła zmiana wartości sygnału elektrycznego w zależności od zmiany wartości ciśnienia jak to ma miejsce np. w przetwornikach analogowo ciśnieniowych).

Przetwornik pneumo-elektryczny (rys. 14.8) może działać jako:

- włącznik ciśnienia,
- włącznik podciśnienia,
- włącznik działający na zasadzie różnicy ciśnień.

a) b)



Rys. 14.8 Przetwornik pneumoelektryczny: a) widok przetwornika pneumoelektrycznego, b) symbole przetwornika pneumoelektrycznego

Przebieg ćwiczenia

a) Połączyć na stanowisku laboratoryjnym układ pneumatyczny sterowania siłownikiem A dwustronnego działania w funkcji drogi przy pomocy pneumatycznego czujnika strumieniowego. Układ powinien realizować cykl półautomatyczny A+,A-. Dokonać sprawdzenia działania układu, narysować schemat funkcjonalny.
b) Dokonać sprawdzenia działania przetwornika pneumo-elektrycznego z uwzględnieniem nastawiania różnych wartości ciśnień przesterowania,
c) Rozpoznać cztery rodzaje czujników zbliżeniowych, potwierdzić ich działanie na różnych rodzajach materiałów,
d) Zapoznać się z system podłączeń dotykowego łącznika krańcowego, dokonać sprawdzenia działania czujnika.

LITERATURA

Książki

[1] Szenajch W. Napęd i sterowanie pneumatyczne, WNT, Warszawa 1992.
[2] Szenajch W. Przyrządy uchwyty 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 tłoczysk -- 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/