

Indukcyjne i pojemnościowe czujniki położenia

Jednym z ważniejszych elementów każdego układu automatyki są czujniki położenia. W prostych układach sterowania wystarczają zazwyczaj standardowe, stosunkowo tanie, lecz zawodne przełączniki mechaniczne. W układach przemysłowych, gdzie ogromny nacisk kładzie się na niezawodność, stosowane są indukcyjne i pojemnościowe czujniki zbliżeniowe, które pomagają z ogromną dokładnością ustalić położenie nadzorowanego obiektu. Jak są zbudowane, jak działają, gdzie je można stosować? Na te pytania odpowie nam inżynier z krajowej firmy produkującej czujniki zbliżeniowe.



Jednym z ważniejszych elementów każdego układu automatyki są czujniki położenia. W prostych układach sterowania wystarczają zazwyczaj standardowe, stosunkowo tanie, lecz zawodne przełączniki mechaniczne. W układach przemysłowych, gdzie ogromny nacisk kładzie się na niezawodność, stosowane są indukcyjne i pojemnościowe czujniki zbliżeniowe, które pomagają z ogromną dokładnością ustalić położenie nadzorowanego obiektu.

Jak są zbudowane, jak działają, gdzie je można stosować? Na te pytania odpowie nam inżynier z krajowej firmy produkującej czujniki zbliżeniowe.

Przeznaczenie

Indukcyjne i pojemnościowe czujniki położenia są powszechnie stosowanymi elementami automatyki przemysłowej, niezbędnymi w wielu różnych urządzeniach przemysłowych i technologicznych, takich jak obrabiarki do metali, obrabiarki do drewna, prasy i urządzenia do wyrobów z tworzyw sztucznych, maszyny włókiennicze, maszyny i urządzenia paczkujące, linie obrabiar-kowe, urządzenie transportowe itp. Są one wręcz niezastąpione przy automatyzacji wymienionych urządzeń - zwłaszcza w wypadku stosowania programowalnych sterowników logicznych.

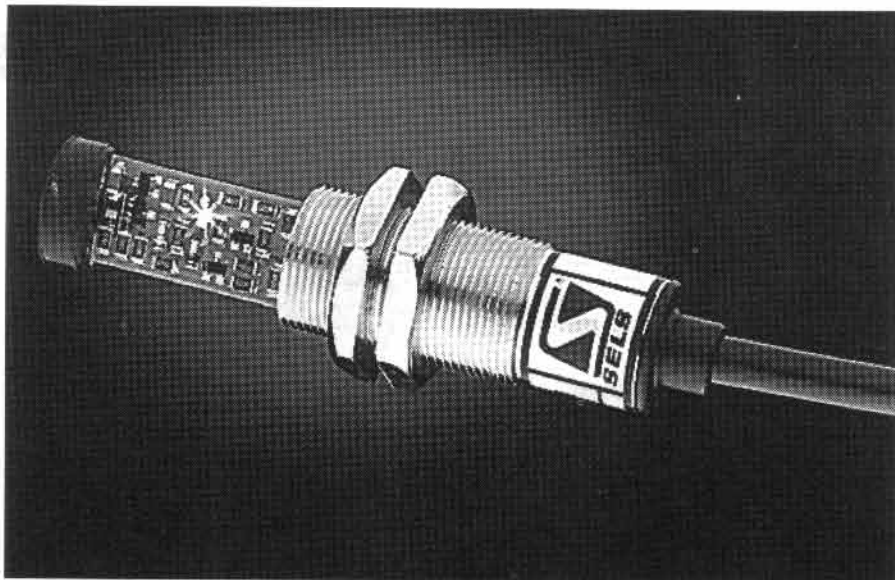
Czujniki indukcyjne są elementami reagującymi na bezdotykowe wprowadzanie metalu w strefę czułości czujnika. Służą do precyzyjnego określenia (nawet z dokładnością do 0,1mm) położenia ruchomych części maszyn i urządzeń. Mogą zastępować stykowe wyłączniki krańcowe, łączniki drogowe itp. Czujniki pojemnościowe reagują bezdotykowo na zbliżenie do ich strefy działania metali, szkła, tworzyw sztucznych, drewna,

papieru, materiałów sypkich, cieczy i wielu innych substancji. Służą do określania położenia lub obecności różnych przedmiotów i substancji na liniach produkcyjnych, określenia poziomu cieczy lub materiałów sypkich w różnego rodzaju zbiornikach, pojemnikach itp.

Czujniki tego typu produkowane są także w naszym kraju - firma SELS produkuje już od połowy lat osiemdziesiątych kilkadziesiąt typów czujników zgodnych z europejskimi normami EN i publikacją IEC.

Zasada działania

Zasada działania czujników indukcyjnych i pojemnościowych jest podobna. W obu typach można wyróżnić aktywne czoło czujnika, wokół którego wytwarzane jest odpowiednio przestrzennie ukształtowane, zmienne pole magnetyczne (dla czujników indukcyjnych) lub elektryczne (dla czujników pojemnościowych) o częstotliwości od 200kHz do 1MHz. Pola te wytwarzane są przez specjalne oscylatory LC lub RC (w zależności od typu), których odpowiednie elementy (rdzeń ferrytowy z uzwojeniami lub odpowiedniej konstrukcji kondensator) tworzą aktywne czoło czujnika. Wprowadzenie bezdotykowe w obszar pola magnetycznego przedmiotu metalowego, a w przypadku pola elektrycznego dowolnego materiału, powoduje zmianę warunków generacji oscylatorów LC lub RC. W obu przypadkach zmiana ta oznacza spadek amplitudy sygnału wyjściowego oscylatora. Zmianę tę wykrywa układ detektora, a odpowiedniej konstrukcji kondensator) tworzą aktywne czoło czujnika. Wprowadzenie bezdotykowe w obszar pola magnetycznego przedmiotu metalowego, a w przypadku pola elektrycznego dowolnego materiału, powoduje zmianę warunków generacji oscylatorów LC lub RC. W obu przypadkach zmiana ta oznacza spadek amplitudy sygnału wyjściowego oscylatora. Zmianę tę wykrywa układ detektora, a odpowiedniej konstrukcji kondensator) tworzą aktywne czoło czujnika. Wprowadzenie bezdotykowe w obszar pola magnetycznego przedmiotu metalowego, a w przypadku pola elektrycznego dowolnego materiału, powoduje zmianę warunków generacji oscylatorów LC lub RC. W obu przypadkach zmiana ta oznacza spadek amplitudy sygnału wyjściowego oscylatora. Zmianę tę wykrywa układ detektora, a odpowiedniej konstrukcji kondensator) tworzą aktywne czoło czujnika. Wprowadzenie bezdotykowe w obszar pola magnetycznego przedmiotu metalowego, a w przypadku pola elektrycznego dowolnego materiału, powoduje zmianę warunków generacji oscylatorów LC lub RC. W obu przypadkach zmiana ta oznacza spadek amplitudy sygnału wyjściowego oscylatora. Zmianę tę wykrywa układ detektora, a odpowiedniej konstrukcji kondensator) tworzą aktywne czoło czujnika. Wprowadzenie bezdotykowe w obszar pola magnetycznego przedmiotu metalowego, a w przypadku pola elektrycznego dowolnego materiału, powoduje zmianę warunków generacji oscylatorów LC lub RC. W obu przypadkach zmiana ta oznacza spadek amplitudy sygnału wyjściowego oscylatora. Zmianę tę wykrywa układ detektora, a odpowiedniej konstrukcji kondensator) tworzą aktywne czoło czujnika.



czujnika lub też drgań samego czujnika. Wzmacniacz wyjściowy umożliwia bezpośrednio, bezstykowe (tranzystor lub triak) sterowanie przekaźnikami i stycznikami.

Parametry

Większość czujników produkowanych przez firmę SELS ma obudowę cylindryczną o różnych średnicach i jednakowej długości, gwintowaną, wykonaną z mosiądzu pokrytego chromem. Ich konstrukcja jest przystosowana do łatwego montażu i mocowania z użyciem nakrętek. Aktywne czoło czujnika zawierające rdzeń ferrytowy z uzwojeniami (czujnik indukcyjny) lub konstrukcji kondensator (czujnik pojemnościowy) jest osłonięte tworzywem sztucznym. Osłona ta może sięgać końca tulei metalowej lub może być wysunięta poza nią. Umożliwia to płaskie wbudowanie czujnika w obudowę mocującą lub też jego wysunięcie (niewbudowanie). Układy elektroniczne czujników są wykonane zgodnie z nowoczesną technologią automatycznego montażu powierzchniowego SMD z wykorzystaniem specjalizowanych układów scalonych. Całość konstrukcji czujników jest hermetyzowana i zapewnia stopień ochrony IP 67, co umożliwia pracę czujników w trudnych warunkach środowiskowych, przy dużym zapyleniu i wilgotności oraz temperaturze otoczenia od -25 do 70°C.

Podstawowym parametrem czujników jest ich strefa działania S_n , będąca odległością przedmiotu inicjującego od czoła czujnika, przy której następuje przełączenie obwodu wyjściowego. Ze strefą działania jest związane pojęcie histerezy przełącznika, którą jest odległość między punktami położenia elementu inicjującego włączanie i wyłączenie obwodu wyjściowego czujnika. Czujniki firmy SELS posiadają (w zależności od typu) strefy działania w zakresie od 1 do 15mm dla czujników indukcyjnych i regulowaną strefę w zakresie od 5 do 25mm dla czujników pojemnościowych. Histereza stanowi zwykle kilka procent wartości strefy działania. Czujniki te charakteryzują się precyzyjną powtarzalnością punktu zadziałania w zakresie od 0,1 do 0,3mm w zależności od wielkości strefy działania przy temperatu-

wym współczynnika zmian tego punktu od 4 do 30 μ m/°C. Maksymalna częstotliwość przełączania dla czujników DC wynosi 2000Hz dla czujników o najmniejszej średnicy i do 100Hz dla czujników o średnicy największej.

Obwody wyjściowe czujników umożliwiającą bezstykowe (tranzystor lub triak) przełączanie prądów obciążenia o wartości do 200mA. Zmiana stanu na wyjściu czujników w chwili inicjacji może powodować włączenie (typ NO) lub wyłączenie (typ NC) prądu obciążenia. Wszystkie czujniki na prąd stały są wyposażone w układy zabezpieczające przed zwarciami obwodu wyjściowego, zmianę polaryzacji napięcia zasilającego oraz przepięciami występującymi przy przełączaniu obwodów z indukcyjnościami. Również czujniki na napięcie przemienne są odporne na krótkotrwałe przetężenia prądu obciążenia. Charakter obwodów wyjściowych czujników umożliwia więc bezpośrednie wystawianie przekaźników, styczników i elektrozaworów. Zapewniają one również (w zależności od typu) sygnały wyjściowe dostosowane do różnych systemów logicznych oraz sposobów zasilania elementów wykonawczych (systemy NPN i PNP).

Typy czujników

Firma SELS produkuje kilkadziesiąt typów i podtypów czujników indukcyjnych i pojemnościowych o różnych napięciach zasilania (stałych

i przemiennych), różnych strefach działania oraz w obudowach o różnych wymiarach i rodzajach. Można wyróżnić następujące wyspecjalizowane grupy czujników:

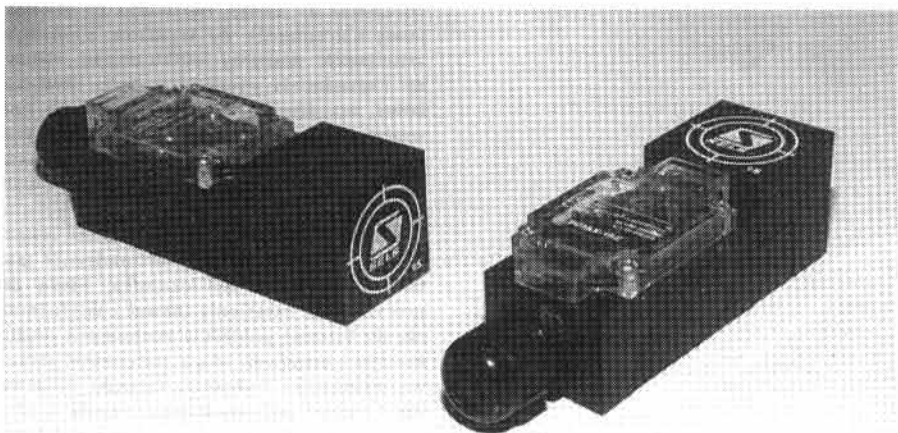
Typ PCID: precyzyjne czujniki indukcyjne zasilane napięciem stałym (10-30V DC) wykonywane w cylindrycznych obudowach metalowych (mosiądz chromowany i gwintowany) o średnicach 8, 12, 18, 30mm i długości ok. 70mm oraz o odpowiednich strefach działania od 1 do 15mm. Wszystkie są dostępne w wersjach o funkcjach wyjścia NO i NC oraz NPN i PNP. Przeznaczone do zastosowań uniwersalnych. Wykonywana jest również wersja tzw. short o długości 50mm, oznaczona jako SCID.

Typ PCIA: Precyzyjne czujniki indukcyjne zasilane napięciem przemiennym (90...250V AC i 20...48V AC), wykonywane w cylindrycznych obudowach metalowych o długości ok. 70mm i średnicach 18 i 30mm oraz odpowiednich strefach działania 5 i 8 oraz 10 i 15mm. Wszystkie są dostępne w wersjach o funkcji wyjścia NO i NC, jak również w wersji short SCIA.

Typ PCD: precyzyjne czujniki pojemnościowe zasilane napięciem stałym (10...30V DC) wykonane w cylindrycznych obudowach metalowych o średnicy 30mm i regulowanej strefie działania od 5 do 25mm. Wykonywane w wersjach NO i NC oraz NPN i PNP.

Typ PCIDX i PCIAIX: precyzyjne czujniki indukcyjne zasilane napięciem stałym (10...30V DC) lub napięciem przemiennym (90-250V AC) wykonywane w prostopadłościennych obudowach plastikowych (fot. 3) o strefach działania od 15 do 25mm i zmiennej w trzech osiach aktywnej płaszczyźnie działania. Wykonywane są w wersji NO + NC oraz NPN i PNP dla napięcia stałego, a w wersjach NO lub NC dla napięcia przemiennego.

Typ PCIDY i PCIDF: precyzyjne czujniki indukcyjne, zasilane napięciem stałym (0...30V DC), wykonywane w specjalnych obudowach plastikowych. Typ pierwszy o strefie działania 2mm przeznaczony jest do zabudowy w postaci zespołu szeregowego zablokowanych czujników. Typ drugi o stre-



fie działania 5mm, ze względu na łatwy montaż, przeznaczony jest do stosowania w trudno dostępnych miejscach, gdzie zastosowanie standardowych czujników cylindrycznych jest ograniczone. Wykonane są w wersjach NO i NC oraz NPN i PNP.

Typ PCIN: Iskrobezpieczne precyzyjne czujniki indukcyjne zasilane napięciem stałym 8V DC, wykonywane w specjalnych obudowach cylindrycznych, takich jak pokazano na fot. 1, lecz znacznie krótszych, o śred-

nicach 12, 18, 30mm i strefach działania 2, 4, 5, 8, 10, 15mm. Dostosowane są do współpracy ze specjalnym wzmacniaczem do formowania na zewnątrz sygnału wyjściowego. Są urządzeniami iskrobezpiecznymi wykonywanymi zgodnie z normą europejską DIN 19234 oraz z normami krajowymi: PN-84/E-08107 i PN-83/E-08110, posiadającymi atest GIG Exia II CT6. Czujniki te mogą współpracować z obwodami iskrobezpiecznymi w przestrzeniach, w których mogą wystąpić

mieszanki pyłów, gazów i par z powietrzem.

Oprócz wyżej wymienionych czujników położenia produkowane są także indukcyjne czujniki ruchu i układy zasilaczy DC do czujników położenia oraz sygnalizatory ruchu i poślizgu współpracujące z czujnikami położenia.

Andrzej Cyran