

Czujniki indukcyjne w automatyce, część 1

Zastosowania i praktyczne problemy

Czujniki indukcyjne powszechnie stosowane są w automatyce do wykrywania ruchu oraz położenia elementów maszyn i urządzeń. Można je również wykorzystywać do detekcji obecności detali na maszynie lub linii produkcyjnej oczywiście pod warunkiem, że poddawane obróbce detale są z metalu. Poniższy artykuł ma na celu przybliżyć Czytelnikom budowę i zastosowania czujników indukcyjnych w automatyce oraz praktyczne problemy związane z ich wykorzystywaniem w układach automatycznego sterowania.

Czujniki indukcyjne umożliwiają zbliżeniową detekcję obecności elementów metalowych. Działają bezdotykowo, a więc są trwalsze i bardziej niezawodne od stykowych wyłączników krańcowych. Ich elektroniczna i w pełni zamknięta konstrukcja zapewnia dużą odporność na zewnętrzne czynniki środowiskowe jak zapylenie czy wilgotność. Na **fot. 1** przedstawiono typowy czujnik indukcyjny produkowany przez firmę Siemens. Czujnik indukcyjny wykrywa metal po zbliżeniu go do czoła czujnika. Podstawowym parametrem każdego czujnika



Fot. 1. Zdjęcie popularnego czujnika indukcyjnego produkowanego przez firmę Siemens. Ilustracja pochodzi z katalogu *online* firmy TME (www.tme.pl)

indukcyjnego jest strefa działania, czyli największa odległość (elementu metalowego od czoła czujnika), przy której metal pobudza czujnik. W zależności od budowy czoła i średnicy czujnika wynosi ona do kilkunastu milimetrów. Dla zaprezentowanego na **fot. 1** czujnika są to dwa milimetry.

Na rynku dostępne są czujniki indukcyjne przeważnie w owalnych, metalowych i gwintowanych obudowach, choć nie tylko. Oferowane są również i inne typy obudów, na przykład prostokątne. Zaletą cylindrycznej obudowy jest łatwość montażu. W miejscu umocowania czujnika wystarczy wywiercić otwór, włożyć w niego czujnik i dokręcić nakrętkami. Jeśli takie rozwiązanie nie jest możliwe, to można skorzystać ze specjalnych uchwytów. Gwint na obudowie ma dwa zastosowania. Pierwsze, to wspomniane już wyżej mocowanie przy pomocy nakrętek. Drugim natomiast jest umożliwienie precyzyjnego ustawienia czujnika. Dwumilimetrowa strefa działania, jaką ma na przykład czujnik z **fot. 1** to niewielka odległość. Mocując i ustawiając czujnik indukcyjny warto jednak zadbać, aby nie dotykał wykrywanego metalu. Stykanie się czujnika z ruchomą częścią maszyny naraża go bowiem na uszkodzenia mechaniczne. Obracając czujnikiem można ustawić go wystarczająco dokładnie. Wykonywany w trakcie regulowania pozycji dość duży ruch obrotowy przenoszony jest poprzez gwint na niewielkie zmiany odległości czoła czujnika od wykrywanego metalu.

W tylnej części czujnika z **fot. 1**, po bokach obudowy są widoczne otwory, przez które można zobaczyć diodę LED wskazującą stan wyjściowy czujnika. Otworów tych jest kilka, aby niezależnie od ustawienia czujnika serwisant mógł dojrzeć, czy dioda świeci. Czujnik z **fot. 1** ma z tyłu obudowy złącze, do którego należy podłączyć na-



Fot. 2. Ze względu na sposób podłączenia, czujniki indukcyjne można podzielić na dwa rodzaje: z gniazdem lub z kablem. Na powyższym zdjęciu zaprezentowany jest czujnik z kablem. Ilustracja pochodzi z katalogu *online* firmy TME (www.tme.pl)

pięcie zasilające i na które został wyprowadzony sygnał wyjściowy. Dostępne są również czujniki z kablem, przykład przedstawiono na **fot. 2**. Obydwa rozwiązania mają oczywiście swoje wady i zalety. W przypadku uszkodzenia, wymiana czujnika z gniazdem jest zdecydowanie łatwiejsza i szybsza. Połączenie gniazdo – wtyczka jest jednak bardziej narażone na uszkodzenia mechaniczne oraz rozłączenie, możliwe jeśli czujnik indukcyjny zamontowany został na elemencie ruchomym maszyny i poddawany jest wibracjom.

Zasada działania

Uproszczony schemat blokowy obrazujący zasadę działania czujnika indukcyjnego przedstawiono na **rys. 3**. Przy czołe czujnika znajduje się cewka, która wchodzi w skład oscylatora. Rdzeń cewki otwarty jest od strony czoła. Zbliżenie elementu metalowego do czoła zmienia amplitudę drgań oscylatora. Po demodulacji sygnał z oscylatora podawany jest na przerzutnik Schmitta. Przy dostatecznym zbliżeniu obiektu metalowego do czujnika następuje skokowa zmiana sygnału na wyjściu przerzutnika. Sygnał z przerzutnika podawany jest na wzmacniacz, który umożliwia już bezpośrednie sterowanie podłączy-

Actualności

- **KOMPUTER PANELOWY DLA WYMAGAJĄCYCH – IPPC-9151G.** IPPC-9151G firmy Advantech jest komputerem o dużej mocy obliczeniowej i solidnej konstrukcji, stworzonym z myślą o zastosowaniach przemysłowych. W szczególności zaś, przeznaczony jest do pracy w warunkach o wysokich restrykcjach co do czystości środowiska produkcji.
- **KARTA IZOLOWANYCH WE/WY CYFROWYCH TYPU PNP – PCI-1736UP.** PCI-1736UP to nowa karta o 16-siu we i 16-siu wy dyskretnych firmy Advantech. Współpracuje ona z magistralą PCI i przeznaczona jest do pracy zarówno w przemyśle jak i w laboratorium/dydaktyce.
- **WIZJA SZYBKIEJ KOMUNIKACJI NA DUŻE ODLEGŁOŚCI – ADAM-6521S.** Światłowodowy to obecnie silnie rozwijająca się gałąź techniki. Dzięki swym licznym zaletom znajdują one coraz większe zastosowanie w środowisku przemysłowym. Chodzi tu przede wszystkim o szybki transfer danych na bardzo duże odległości w warunkach dużych zakłóceń elektromagnetycznych.
- **SOM-4475 – ULTRA (LOW) POWER.** Firma Advantech oferuje interesujące moduły SOM-ETX oparte na procesorach Low Voltage Intel Pentium III oraz Ultra Low Voltage Intel Celeron wraz z chipsetem VIA Twister. Procesory Ultra Low Voltage Intel Celeron pozwalają na pracę bez wentylatora.
- **PRZEMYSŁOWY MEDIA KONWERTER ETHERNET – ŚWIATŁOWÓD.** Firma Moxa, znany producent wysokiej klasy urządzeń do przemysłowej sieci Ethernet, wypuściła właśnie na rynek najnowszy model media konwertera Ethernet-światłowodowy – IMC-21-M-SC. Jest to media konwerter Ethernet 10/100BaseT(X) – światłowodowy wielomodowy.
- **MODUŁ WE/WY CYFROWYCH Z BEZPRZEWODOWYM DOSTĘPEM DO SIECI.** ADAM-6050W firmy Advantech jest następcą modułu ADAM-6050 – w nowej wersji port Ethernet (RJ-45) zastąpiono łączem bezprzewodowym WLAN. Komunikacja bezprzewodowa pozwala na wymianę danych pomiędzy urządzeniami, których podłączenie do sieci metodą standardową było jak dotąd niemożliwe.

Wiedza

- **FORMOWANIE ROZDMUCHEM.** W ostatnich latach butelki PET (politereftalan etylenowy) stały się szeroko wykorzystywanym opakowaniem do napojów. Źródłem sukcesu tego materiału są jego korzystne cechy takie jak: niska waga, odporność na uszkodzenia, możliwość wielokrotnego użycia, efektywność kosztów i łatwa aplikacja. Jednak produkcja dużych butelek, takich jak kontenery wody pitnej dla biur, nadal raczej rzadko opiera się na PET. Przykładem maszyny do rozdmuchu specjalnie stworzonej do produkcji dużych butelek PET jest maszyna G81 firmy ADS (Francja) oparta o system automatyzacji firmy B&R.

Sklep internetowy

Zapraszamy do zakupów w nowym sklepie internetowym branży automatyki przemysłowej <http://sklep.sterowniki.pl>.
Ceny niebezpiecznie niskie!

Kalendarz wydarzeń

03/04	ControlLogix podstawy programowania z RSLogix 5000
04/04	ControlLogix podstawy programowania z RSLogix 5000
05/04	ControlLogix podstawy programowania z RSLogix 5000
06/04	ControlLogix podstawy programowania z RSLogix 5000
07/04	ControlLogix podstawy programowania z RSLogix 5000
10/04	PowerFlex instalacja i podstawy programowania
11/04	PowerFlex instalacja i podstawy programowania
12/04	Kinetix/Ultra 3K Sercos instalacja i podstawy programowania
13/04	Kinetix/Ultra 3K Sercos instalacja i podstawy programowania
14/04	Kinetix/Ultra 3K Sercos instalacja i podstawy programowania
18/04	PanelView Plus
19/04	PanelView Plus
20/04	Sieć przemysłowa Ethernet/IP
21/04	Sieć przemysłowa Ethernet/IP
25/04	SLC-500 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 500 PLC-5 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 5 SLC-500 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 500 PLC-5 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 5 SLC-500 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 500 PLC-5 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 5 SLC-500 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 500 PLC-5 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 5
26/04	SLC-500 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 500 PLC-5 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 500 PLC-5 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 5 SLC-500 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 500 PLC-5 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 5 SLC-500 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 500 PLC-5 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 5
27/04	SLC-500 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 500 PLC-5 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 5 SLC-500 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 500 PLC-5 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 5 SLC-500 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 500 PLC-5 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 5
28/04	SLC-500 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 500 PLC-5 Zaawansowany kurs programowania z RSLogix 5

Partnerzy



Redakcja

sterowniki.pl Sp. z o.o.
tel. 022 499 88 39
www.sterowniki.pl
e-mail: sterowniki@sterowniki.pl



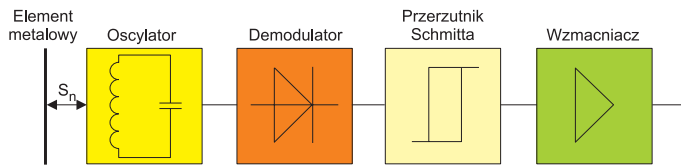
**CAŁA
BRANŻA
W ZASIĘGU
REKI**

automatyka.pl
serwis branżowy xtech.pl

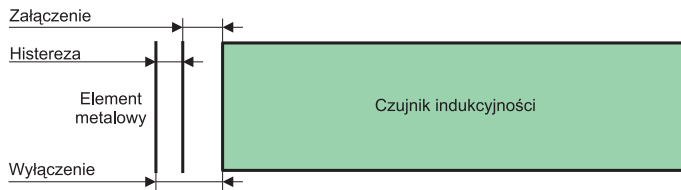
Serwis branżowy automatyka.pl kierowany jest do specjalistów związanych z automatyką przemysłową. Zasoby Serwisu tworzone są samodzielnie przez zarejestrowane w nim firmy. Każda z nich wprowadza informacje o własnej ofercie, produktach, usługach, wydarzeniach. Dzięki temu Serwis prezentuje żywy, stale aktualny obraz branży. Jest szybkim i skutecznym środkiem komunikacji pomiędzy uczestnikami rynku.
www.automatyka.pl – cała branża w zasięgu ręki.

xtech.pl Serwisy branżowe Sp. z o.o.
ul. Garncarska 5
31-115 Kraków
tel: (12) 432-52-00
fax: (12) 429-57-08

x+
xtech.pl
SERWISY BRANŻOWE



Rys. 3. Schemat blokowy czujnika indukcyjnego



Rys. 4. Odległość metalowego elementu od czujnika powodująca wystawienie sygnału wyjściowego jest zawsze mniejsza od odległości, przy której czujnik przestaje wykrywać metal. Zjawisko to nosi nazwę histerezy a za jego występowanie odpowiedzialny jest wbudowany w każdy czujnik indukcyjny przerzutnik Schmitta

mi do wyjścia elementami układu sterowania: przekaźnikami, stycznikami, wejściami sterowników PLC.

Przerzutnik Schmitta odpowiedzialny jest za występujące na wyjściu każdego czujnika indukcyjnego zjawisko histerezy (rys. 4). Stan wyj-



Fot. 5. Czujniki z wysuniętym czółem charakteryzują się znacznie większą strefą działania niż czujniki o tej samej średnicy, ale z czółem zabudowanym. Stosując czujniki z odsłoniętym czółem należy jednak pamiętać, że są one bardziej podatne na uszkodzenia mechaniczne i zakłócenia boczne od znajdujących się wokół nich elementów metalowych. Ilustracja pochodzi z katalogu online firmy TME (www.tme.pl)

ściowy przerzutnik Schmitta zmienia się, jeśli sygnał wejściowy przekroczy pewien poziom. Jednak sygnał wyjściowy nie wraca do poprzedniego stanu od razu po opadnięciu sygnału wejściowego do tego poziomu, lecz dopiero po przekroczeniu niższej wartości progowej napięcia wejściowego. Wprowadzona przez przerzutnik Schmitta

histereza zabezpiecza przed oscylacjami sygnału wyjściowego czujnika. W rzeczywistości żaden ruch nie odbywa się w sposób idealny, a więc również i obiekt metalowy dochodząc i zatrzymując się przed czujnikiem indukcyjnym wykonuje drgania. Gdyby nie wprowadzona przez przerzutnik Schmitta histereza, te nieznaczne drgania byłyby przenoszone na wyjście czujnika.

Rodzaje czujników

Przełóżając dowolny katalog elementów elektroniki i automatyki (na przykład TME albo Elfa) z łatwością można przekonać się jak wiele oferowanych jest na rynku typów czujników indukcyjnych. Sprzedawane są więc czujniki w obudowach cylindrycznych i prostopadłościennych (w tym przypadku, często z ruchomą głowicą). Najbardziej popularne są czujniki na napięcie 10...30 VDC. Dostępne są również zasilane napięciem zmiennym od 20 do 240 VAC. Te pierwsze idealnie nadają się jako sygnały wejściowe dla sterowników PLC. Drugie można stosować jako zamienniki tradycyjnych wyłączni-

ków krańcowych, bez potrzeby jakiegokolwiek ingerencji w układ sterowania. Czujniki indukcyjne różnią się średnicą. Wraz ze wzrostem średnicy czujnika zwiększa się jego czułość. Przykładowo, dla czujników firmy Omron serii E2E z zabudowanym czółem i przy ośmiomilimetrowej średnicy M8 zasięg czułości wynosi 1,5 mm. Dla M12 są to już 2 mm, M18 – 5 mm. W przypadku czujnika M30, czyli przy 30 mm średnicy, zasięg czułości wynosi już 10 mm.

Czujniki z wysuniętym czółem (nieekranowane) charakteryzują się znacznie większą strefą działania niż czujniki o tej samej średnicy, ale z czółem zabudowanym. Stosując czujniki z odsłoniętym czółem należy jednak pamiętać, że są one bardziej podatne na uszkodzenia mechaniczne i zakłócenia boczne od znajdujących się wokół nich elementów metalowych. Czujnik firmy Omron omawianej już serii E2E z wysuniętym czółem o średnicy M30 ma czułość 18 mm, a więc prawie dwukrotnie więcej niż czujnik z czółem zabudowanym. Zdjęcie przykładowego czujnika z czółem wysuniętym przedstawiono na fot. 5.

Ze względu na rodzaj sygnału wyjściowego czujniki indukcyjne dzieli się na: typu NO (*normal open*, czyli normalnie otwarte) oraz NC (*normal close* – normalnie zwarte). Na wyjście czujnika typu NO wystawiane jest napięcie po zbliżeniu elementu metalowego do czujnika. Sygnał wyjściowy jest zdejmowany po oddaleniu metalu. Czujnik typu NC działa w sposób dokładnie odwrotny. Czujniki zbliżeniowe zasilane napięciem stałym posiadają na wyjściu tranzystor PNP lub NPN. Istnieją więc cztery możliwe kombinacje typów czujników na napięcie stałe z wyjściem tranzystorowym: PNP NO, PNP NC, NPN NO i NPN NC.

Wojciech Nowakowski, EP
wojciech.nowakowski@ep.com.pl

Niezależny dystrybutor komponentów elektronicznych.
Podzespoły elektroniczne w przystępnej cenie i najkrótszym czasie.

Agilent, AMD, Ericsson, Fairchild, Fujitsu, Hewlett Packard, Hitachi, IBM, Infineon, Kodenshi, Lumex, Microchip, Motorola, NEC, Palmtech, Panasonic, Philips, Samsung, Sanyo, Seiko, Sharp, Siemens, Sony, Sunbrite, Toshiba, Vishay i wielu innych.

Alfine Components

www.alfine-components.pl

