

Czujniki indukcyjne w automatyce, część 2

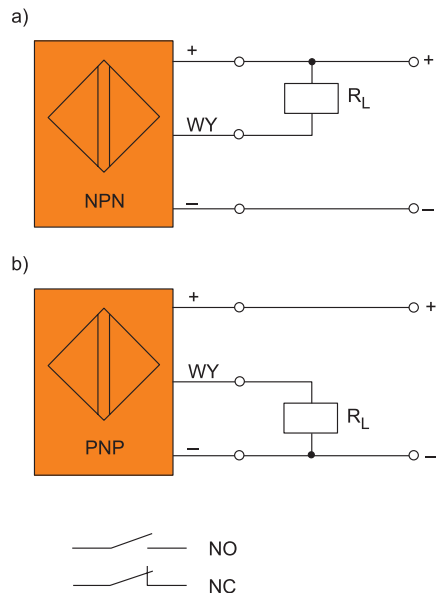
Zastosowania i praktyczne problemy

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.

Układy pracy

Dwuprzewodowe czujniki na napięcie stałe lub zmienne przystosowane są do szeregowego łączenia z obciążeniem. W takim wykonaniu nadają się więc idealnie na zamienniki tradycyjnych wyłączników krańcowych. Większość czujników zasilanych napięciem stałym oferowana jest jednak w wersji trójprzewodowej. Na rys. 6a



Rys. 6. W zależności od zastosowanego tranzystora wyjściowego, czujniki indukcyjne dzieli się na typu NPN i PNP. Ze względu natomiast na rodzaj sygnału wyjściowego wyróżnia się dwa rodzaje: NO (normal open – normalnie otwarte) i NC (normal closed – normalnie zamknięte). Rysunek A przedstawia sposób połączenia czujnika NPN z obciążeniem, natomiast B prezentuje podłączenie czujnika PNP

przedstawiono sposób połączenia trójprzewodowego czujnika typu NPN z obciążeniem R_L , natomiast na rys. 6b – podłączenie czujnika PNP. W przypadku czujnika NPN obciążenie podłącza się pomiędzy wyjście a dodatni biegun zasilania, natomiast przy PNP między wyjście a biegun ujemny.

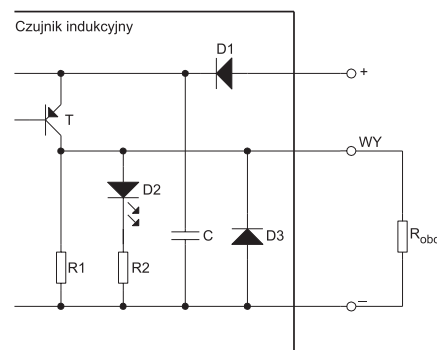
Schemat z rys. 7 przedstawia stałoprądowy stopień wyjściowy zabudowany wewnątrz czujnika PNP. Jest to poglądowe rozwiązanie prezentujące ogólną ideę, która w konkretnych konstrukcjach czujników może wyglądać inaczej. Zadaniem diody D_1 jest zabezpieczenie układu elektronicznego czujnika przed niewłaściwym podłączeniem napięcia zasilającego. Kondensator C filtruje ewentualne tętnienia napięcia zasilającego. Podłączony do kolektora tranzystora T typu PNP rezystor R_1 umożliwia uzyskanie na wyjściu sygnału napięciowego nawet bez potrzeby podłączania zewnętrznego obciążenia. Dioda elektroluminescencyjna D_2 informuje o stanie wyjścia czujnika a rezystor R_2 ogranicza do dopuszczalnej wartości prąd płynący przez tę diodę. Dioda D_3 zabezpiecza przed przepięciami pochodzącymi od strony podłączonej do wyjścia cewki przekaźnika.

W nowoczesnych układach sterowania maszynami i liniami produkcyjnymi czujniki indukcyjne stosowane są bardzo często. Ich zadaniem nie jest jednak bezpośrednie sterowanie elektrozaworami, przekaźnikami czy stycznikami. Sygnały wyjściowe z czujników indukcyjnych podawane są na wejścia sterowników PLC, a konkretnie do modułów

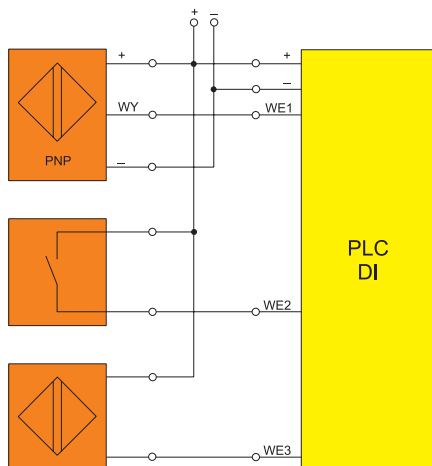


wejść dwustanowych (DI – digital inputs). Zapisany w sterowniku program steruje poszczególnymi elementami wykonawczymi w sposób zależny od decyzji operatora (docierających do PLC z panelu operatorskiego lub pulpitu sterowania) oraz stanów wejściowych, pochodzących między innymi od czujników indukcyjnych. Na schemacie z rys. 8 pokazano, w jaki sposób należy podłączać czujniki typu PNP oraz czujniki dwustanowe do modułów wejść dyskretnych ze wspólnym plusem.

Ciągły postęp w automatyzacji procesów produkcyjnych wiąże się z koniecznością coraz większego „oczujnikowania” elementów wykonawczych maszyn. W przestarzałych, klasycznych rozwiązaniach do jednej jednostki centralnej dochodziły przewody ze wszystkich czujników zamontowanych na maszynie. Również z tego sterownika wychodziły przewody do wszystkich elementów wykonawczych. Taki sposób łączenia jest kosztowny i pracochłonny.



Rys. 7. Schemat przedstawia zabudowany wewnątrz czujnika PNP tranzystorowy stopień wyjściowy



Rys. 8. Wejścia ze wspólnym plusem są najbardziej popularne w modułach wejść dyskretnych (digital inputs) sterowników PLC. Schemat prezentuje, w jaki sposób należy podłączać czujniki typu PNP oraz czujniki dwustanowe do takich modułów

Obecnie sygnały z czujników doprowadza się do sterowników poprzez sieci przemysłowe, na przykład ASI, PROFIBUS. Do jednostki centralnej trafiają tylko przewody sieciowe, natomiast do rozproszonych na całej maszynie modułów wejść/wyjść podłączane są czujniki i elementy wykonawcze. Schemat z rys. 8 jest uniwersalny, w ten sposób podłączone mogą być czujniki do wejść ze wspólnym plusem sterowników PLC jak też i na przykład do modułów wejściowych sieci ASI.

Praktyczne problemy

Podstawową wadą klasycznych czujników indukcyjnych, posiadających cewkę z rdzeniem ferromagnetycznym, jest wykrywanie różnych metali z różnej odległości. Podawana przez producentów strefa działania odnosi się do detekcji elementów ze stali. Jeżeli zadaniem czujnika ma być detekcja innego typu metali, to w celu określenia odległości, z jakiej czujnik będzie potrafił wykryć dany metal należy przemnożyć strefę działania przez współczynnik korekcji. Dla miedzi współczynnik ten wynosi 0,3, dla aluminium 0,4, chromu i niklu 0,9. Załóżmy, że posiadamy czujnik o strefie działania 10 mm i chcemy z jego pomocą wykrywać obecność miedzi. Po przemnożeniu 10 mm przez 0,3 otrzymujemy, że czujnik ten będzie reagował na miedź z odległości 3 mm. Oprócz czujników in-

dukcyjnych z rdzeniem ferromagnetycznym dostępne są również i inne rozwiązania. Na przykład firma Turck oferuje do sprzedaży czujniki indukcyjne, w których stosowane są trzy cewki powietrzne. Czujniki te wykrywają wszystkie metale z tej samej odległości.

Czujniki indukcyjne podobnie jak przedstawione w poprzednim artykule czujniki kontaktronowe posiadają pewną histerezę działania. Ustawiając czujnik indukcyjny należy więc zwrócić uwagę na to, aby jego pobudzenie przez metal nie odbywało się na skraju pola oddziaływania. Jeżeli czujnik będzie pobudzany przez metal w polu histerezy to po wykonaniu ruchu przez metalowy element może okazać się, że czujnik nie zadziała poprawnie. W artykule o czujnikach kontaktronowych przedstawiane już były problemy wynikające ze stosowania szeregowych połączeń czujników. Wszystko, co tam zostało napisane odnosi się również i do czujników indukcyjnych.

Najprostszym sposobem na sprawdzenie czujnika indukcyjnego jest podłączenie go do zasilania i przyłożenie do jego czoła kawałka metalu. Jeżeli zmienia się stan diody LED, to znaczy, że czujnik jest raczej sprawny. W sytuacji, gdy ulegnie uszkodzeniu przewód sygnałowy czujnika, LED będzie reagować poprawnie, jednakże sygnał wyjściowy z czujnika nie dotrze dalej, na przykład do wejścia sterownika PLC. W większości wypadków w zupełności jednak wystarcza najprostsze sprawdzenie czujnika poprzez przyłożenie do niego metalu. Jeżeli uszkodzeniu uległ czujnik ze złączem to jego wymiana, a co za tym idzie usunięcie awarii maszyny czy linii produkcyjnej zajmuje najwyżej kilka minut. Wspomniane szeregowo łączenie czujników potrafi jednak znacznie skomplikować problem. Pierwszy z szeregu czujnik przekazuje poprzez swoje wyjście napięcie zasilające na drugi. Po przyłożeniu metalu tylko do czoła drugiego czujnika, dioda LED w tym czujniku nie zaświeci, ponieważ brakuje na nim zasilania. Napięcie zasilające pojawi się dopiero po przyłożeniu metalu do czoła pierwszego czujnika. Jeżeli więc chcemy sprawdzić drugi z szeregu czujnik, to trzeba wpiąć przyłożyć metal do pierwszego.

NOWE Regulatory PID

Nowa seria regulatorów uniwersalnych



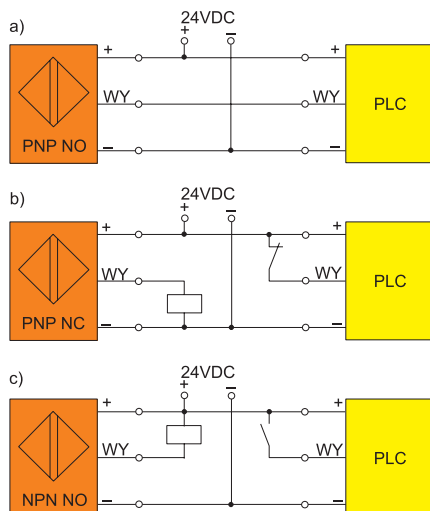
- sterowanie typu ON/OFF, PID pojedynczego i podwójnego sterowania,
- algorytm PID wraz z funkcjami Autotuning i Selftuning,
- duży wybór wejść pomiarowych m.in.: czujniki termoparowe J, K, S, Pt100, sygnały 0-4/20 mA, 0/60 mV, 0/10 V, 0/1-5 V, 0/2-10 V i inne,
- wyjścia sterujące typu REL lub napięciowe typu SSR,
- algorytm sterowania czasowego z programowanym gradientem zbocza narastającego / opadającego dla sygnału sterowanego,
- szeroki wybór obudów: tablicowe od 24 x 48 mm do 96 x 96 mm, na szynę DIN 35 mm,
- interfejs komunikacyjny RS-485/Modbus RTU.



SIMEX

SIMEX Sp. z o.o.
80-556 Gdańsk
ul. Wielopole 7
tel. (58) 762-07-77
fax (58) 762-07-70
info@simex.com.pl
www.simex.pl





Rys. 9. Załóżmy, że uległ uszkodzeniu czujnik typu PNP NO podłączony do wejścia sterownika PLC (schemat A). Na nasze nieszczęście, nie posiadamy drugiego takiego samego. W magazynku znaleźliśmy tylko czujniki PNP NC i NPN NO. Schematy B i C pokazują jak można wybrnąć z tej kłopotliwej sytuacji i zastąpić czujnik PNP NO czujnikiem innego typu

Wspomniana więc najprostsza metoda sprawdzania czujnika jest skuteczna, gdy spełnione są wszystkie warunki umożliwiające podanie zasilania na czujniki oraz gdy czujniki nie są łączone szeregowo.

Jak zastąpić czujnik?

Produkcją czujników zajmuje się wiele firm i na rynku dostępne są różne rodzaje czujników indukcyjnych. Producenci maszyn generalnie starają się stosować w swoich układach sterowania czujniki pochodzące od jednego wytwórcy. Jeśli jest to możliwe, są to przeważnie również czujniki jednego typu, chyba że względy technologiczne, albo konstrukcyjne maszyny wymuszają zastosowanie czujnika o konkretnej obudowie, średnicy bądź rodzaju czoła. Jeżeli w jednym zakładzie pracuje wiele maszyn pochodzących od różnych producentów, to może okazać się, że do ich serwisowania potrzeba sporo różnego typu czujników indukcyjnych. Co jednak zrobić, je-

śli dany czujnik indukcyjny uległ uszkodzeniu i musimy go natychmiast wymienić, lecz niestety nie posiadamy takiego na magazynie? Oczywiście należy w odpowiedni sposób podłączyć inny.

Na rys. 9a przedstawiono sposób podłączenia czujnika typu PNP NO do wejścia (ze wspólnym plusem) sterownika PLC. Załóżmy, że właśnie taki czujnik potrzebujemy wymienić, lecz mamy tylko czujniki PNP NC i NPN NO. Czujnik PNP NC można podłączyć do wejścia PLC w sposób dokładnie taki sam, jak PNP NO, a więc tak jak zostało to pokazane na rys. 9a. Ponieważ wyjście czujnika PNP NC działa w sposób dokładnie odwrotny do PNP NO, należy w programie sterownika zanegować wszystkie sygnały od wejścia tego czujnika. W sytuacji, gdy nie mamy możliwości zmiany programu sterującego pracą maszyny należy pomiędzy wyjście czujnika a wejście PLC włączyć przełącznik. Zastosowanie styku NC przełącznika umożliwia odwrócenie sygnału z wyjścia czujnika PNP NC. Schemat tego rozwiązania przedstawiono na rys. 9b. Zastosowanie czujnika typu PNP NC zamiast PNP NO ma jednak jedną bardzo istotną wadę – sygnalizacja poprzez diodę LED może okazać się myląca. Po zbliżeniu metalu do czujnika PNP NC dioda przestaje świecić, natomiast przyłożenie metalu do czujnika PNP NO powoduje zaświecenie diody. Załóżmy, że dokonaliśmy takiej zamiany na maszynie produkcyjnej. Inny dobrze znający maszynę serwisant nie wiedząc o tym, mógłby odnieść wrażenie, że czujnik jest uszkodzony. Jeśli więc nie chcemy sprawiać kłopotów innym, lepiej zastosować czujnik NPN NO. W tym przypadku nie ma potrzeby przeprogramowywania sterownika czy odwracania sygnału wyjściowego czujnika. Istnieje jednak inny problem. Omawiany moduł wejściowy sterownika PLC przystosowany jest do podłączania sygnałów ze wspólnym plusem. Można więc do niego podłączyć czujniki typu PNP, lecz nie NPN. W tym przypadku konieczne jest użycie przełącznika, tak jak to zaprezentowano na rys. 9c.

Wojciech Nowakowski
wojciech.nowakowski@ep.com.pl

www.AutomatykaOnLine.pl
redakcja@automatykaonline.pl
tel./fax (22) 734 03 67
kom. 508 399 455
02-785 Warszawa
ul. Puławska 303

www.AutomatykaOnLine.pl

**Pewne
rzeczy robi się
automatycznie**