

Czujniki kontaktronowe w automatyce

Zastosowania i praktyczne problemy

Obszar zastosowań czujników kontaktronowych jest ogromny. Czujniki takie można znaleźć w elektronice powszechnego użytku, elektronice motoryzacyjnej, czy w automatyce i elektronice przemysłowej. Artykuł ma na celu przybliżyć Czytelnikom budowę i zastosowania czujników kontaktronowych w automatyce oraz praktyczne problemy związane z ich wykorzystywaniem w układach automatycznego sterowania.

Jak wygląda czujnik kontaktronowy można zobaczyć na **fot. 1**. Zdjęcie przedstawia niewielki czujnik oferowany przez firmę Festo (www.festo.pl). Czujniki ten jest przystosowany do montażu na produkowanych również przez Festo siłownikach. Czujniki kontaktronowe wykorzystuje się w zautomatyzowanych układach sterowania maszynami i liniami produkcyjnymi a konkretnie takie jak ten na zdjęciu, służą do detekcji pozycji tłoków siłowników. Czujnik wystarczy wsunąć w profil siłownika, ustawić a następnie dokręcić widocznym na zdjęciu kluczykiem. Czujnik kontaktronowy

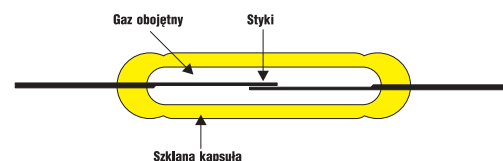


Fot. 1. Zdjęcie niewielkiego czujnika kontaktronowego produkowanego przez firmę Festo (www.festo.pl) przeznaczonego do montażu na siłownikach

wykrywa pozycję bez potrzeby fizycznego zetknięcia, pod wpływem pola magnetycznego. Zaletą czujnika kontaktronowego jest jego bezdotykowe działanie a co za tym idzie trwałość i niezawodność. Niezależnie od wyglądu obudowy, producenta i przewidzianego przeznaczenia, podstawowym elementem czujnika kontaktronowego zawsze oczywiście pozostaje kontaktron.

Budowa kontaktronu

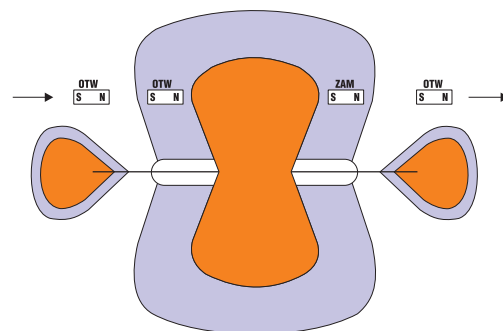
Budowę kontaktronu przedstawiono na **rys. 2**. W hermetycznie zamkniętej szklanej kapsule znajdują się styki z materiału ferromagnetycznego. Końcówki styków wyprowadzono na zewnątrz. Wewnątrz kapsuły panuje próżnia lub znajduje się w niej gaz obojętny. Odpowiednio skierowane zewnętrzne pole magnetyczne wywołuje powstanie w stykach pola magnetycznego. Pod jego wpływem styki przyciągają się i zwierają. Na **rys. 3** pokazano, w jaki sposób magnes oddziałuje na kontaktron. Oddziaływanie kontaktronu z magnesem zależy od położenia magnesu względem kontaktronu. Na przedstawionym rysunku magnes przemieszcza się wzdłuż kontaktronu. Kolorem pomarańczowym zaznaczono obszar zwierania styków kontaktronu. Niebieskim kolorem zakreślony został natomiast obszar histerezy. Magnes przesuwany zgodnie z przedstawionymi na rysunku strzałkami powoduje zwarcie styków kontaktronu w ciemnym obszarze. Ich rozwarcie występuje jednak dopiero po wyjściu magnesu z obszaru histerezy. Oprócz jednego środkowego obszaru przełączania występują również dwa boczne. Dlatego bardzo istotne jest zachowanie odpowiedniej odległości pomiędzy magnesem a kontaktronem. Gdyby magnes znajdował się zbyt blisko kontaktronu to podczas przesuwania magnesu przełączenie kontaktronu nastąpiłoby kilkakrotnie.



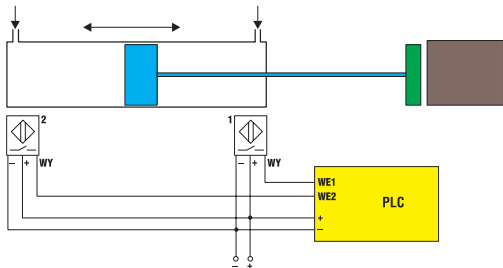
Rys. 2. Budowa kontaktronu

Przykładowe zastosowania

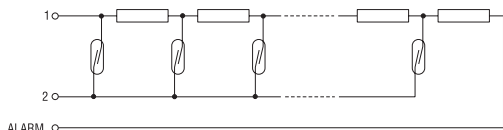
Powszechnym, choć oczywiście nie jedynym, zastosowaniem czujników kontaktronowych w automatyce jest detekcja pozycji tłoka siłownika. Na **rys. 4** poazano ideę tego rozwiązania. Jest więc siłownik, dwa czujniki kontaktronowe i sterownik PLC. Wewnątrz siłownika porusza się tłok. Załóżmy, że mamy do czynienia z siłownikiem pneumatycznym. Podanie do siłownika sprężonego powietrza z lewej strony powoduje przesunięcie tłoka w prawo. Sprężone powietrze wciśnięte z prawej strony wywołuje ruch tłoka w lewo. Na tłoku siłownika znajduje się magnes mający za zadanie pobudzenie czujników kontaktronowych. Zastosowane są dwa czujniki: pierwszy wykrywa skrajną prawą pozycję tłoka, drugi lewą. Sygnały z czujników doprowadzone są do wejść sterownika PLC. Stosując czujniki kontak-



Rys. 3. Prezentacja oddziaływania pola magnetycznego na kontaktron. Ciemnym kolorem oznaczony został obszar silnego pola magnetycznego powodującego złączenie styków kontaktronu. Jasny kolor określa słabsze pole magnetyczne odpowiedzialne za zjawisko histerezy



Rys. 4. Odczyt pozycji tłoka siłownika to bardzo popularne zastosowanie czujnika kontaktronowego



Rys. 5. Drabinkę rezystor – kontaktron można zastosować do pomiaru położenia ramienia robota

tronowe należy pamiętać o jednej bardzo istotnej kwestii. Wykrywają one pozycję tłoka siłownika a nie pozycję elementu wykonawczego czy przemieszczanego przedmiotu. Załóżmy, że zadaniem przedstawionego na rys. 4 siłownika jest przesunięcie zapakowanego w karton przedmiotu z pozycji lewej do prawej. Przesunięcie tłoka siłownika do pozycji prawej nie zawsze musi oznaczać przesunięcie produktu. Na przykład, jeśli produkt zostanie źle wypozycjonowany w stosunku do siłownika to może zdarzyć się, że w trakcie przesuwania spadnie z taśmy. Czujniki kontaktronowe jedynie w sposób pośredni sygnalizują położenie przedmiotu. Jeżeli potrzebna jest dokładna informacja o położeniu produktu to konieczna jest jej bezpośrednia detekcja (na przykład z wykorzystaniem czujnika optycznego albo indukcyjnego).

Inny przykład: w zautomatyzowanych lakierniach podczas lakirowania wykorzystuje się poruszające się ramiona, na których zamontowane są odpowiedzialne za pokrywanie proszkiem pistolety. Załóżmy, że chcemy, aby ramiona te poruszały się w zadanym przez operatora zakresie – od położenia minimalnego do maksymalnego. W zależności od tego, jakiej wielkości detale są lakirowane, operator powinien mieć możliwość zmiany maksymalnego i minimalnego położenia. Konieczna jest więc dokładna detekcja pozycji ramienia. Czujnik położenia musi być odporny na trudne wa-

runki zewnętrzne. Kontaktron jest odporny, jego styki znajdują się w hermetycznie zamkniętej szklanej bańce. Na rys. 5 przedstawiono wielopozycyjny czujnik kontaktronowy umożliwiający na przykład pomiar położenia opisanego wyżej ramienia. Do poruszającego się ramienia przytwierdzony jest magnes a wzdłuż ramienia zamontowane są kontaktrony. W zależności od tego, którego kontaktronu styki zostaną zwarte, zmienia się oporność pomiędzy wyprowadzeniami 1 i 2. Dodatkowo wyprowadzony jest sygnał alarmowy informujący o przekroczeniu dopuszczalnego zakresu ruchu ramienia. Załóżmy, że wykonujące pionowy ruch ramię połączone jest poprzez łańcuch z silnikiem. Zadaniem łańcucha jest przeniesienie obrotów wału silnika na ramię. Zerwanie łańcucha spowoduje spadek ramienia do pozycji niższej od dopuszczalnej minimalnej wartości i w rezultacie układ pomiaru pozycji wystawi sygnał alarmowy informujący o tej krytycznej sytuacji.

Czujniki kontaktronowe wykorzystuje się też często do pomiaru poziomu wszelkiego rodzaju cieczy i płynów. Nadają się do tego szczególnie ze względu na swoją hermetyczną obudowę i bezdotykowe działanie. Na powierzchni płynu znajduje się pływak a wewnątrz pływaka umieszczony jest magnes. Przy zmianach poziomu cieczy pływak przemieszcza się wzdłuż rurki. Wewnątrz rurki natomiast znajduje się umieszczony na żądanej wysokości kontaktron odpowiedzialny za detekcję położenia minimalnego czy też maksymalnego cieczy.

Możliwe problemy

Detekcja pozycji siłownika wydaje się być łatwym w realizacji i w serwisowaniu układem. Rozpatrzmy jednak problemy, z jakimi może zetknąć się wykonawca i serwisant takiego układu. Nie każdy czujnik kontaktronowy pasuje do każdego typu siłownika. Przede wszystkim konieczny jest więc dobór takiego czujnika, który da się zamontować na konkretnym posiadanym siłowniku. Montując czujnik na siłowniku należy pamiętać o występowaniu zjawiska histerezy (przedstawionej na rys. 3). Jeżeli ustawimy czujnik na skraju oddziaływania pola magnetycznego to po wykonaniu ruchu przez tłok siłownika (a więc też

i magnes) może okazać się, że czujnik nie zaświeci się. Ustawianie jest proste, jeśli korzysta się z czujnika z sygnalizacją położenia. Produkowane są czujniki z sygnalizacją położenia i bez. Świecenie diody LED wyprowadzonej na obudowę czujnika oznacza jego pobudzenie przez magnes. Istotna z punktu widzenia projektanta oraz serwisanta układów sterowania maszyn jest również liczba przewodów wyprowadzonych na zewnątrz czujnika. Czujnik przedstawiony na rys. 1 ma ich dwa. Produkowane są również nieco droższe czujniki trójprzewodowe. Sposób podania sygnału z czujnika dwuprzewodowego na obciążenie przedstawiony został na rys. 6A, natomiast podłączenie czujnika trójprzewodowego na rys. 6B.

Schemat z rys. 6A to typowe połączenie szeregowo: czujnika kontaktronowego i obciążenia RL (może to być cewka przekaźnika albo wejście sterownika PLC). Produkowane czujniki są przeważnie uniwersalne, to znaczy można na nie podać zarówno stałe jak i zmienne napięcie i to nie o konkretnej wartości, lecz mieszczące się w pewnym zakresie. Jeżeli czujnik dwuprzewodowy wyposażony jest w diodę LED to w przypadku sterowania napięciem stałym ważna jest jego właściwa polaryzacja. Czujnik źle spolaryzowany będzie działał, jednak dioda mająca sygnalizować jego pobudzenie świecić nie będzie. Na czujnik trójprzewodowy należy podać oba bieguny napięcia zasilającego a na wyjściu otrzymuje się informację o tym, czy został pobudzony.

Rozpatrzmy schemat z rys. 6B. W warunkach poprawnej pracy dojsię tłoka siłownika (a więc i magnesu) do czujnika kontaktronowego spowoduje jego pobudzenie, dioda sygnalizacyjna zaświeci się a na wyjściu wystawiony zostanie odpowiedni sygnał. W praktyce może zdarzyć się jednak każda inna sytuacja. Jeżeli siłownik wykonał ruch a dioda nie zaświeciła się to oznacza, że trzeba sprawdzić, czy czujnik jest dobrze ustawiony i czy podane zostało na niego napięcie zasilające. Jeżeli tak to najprawdopodobniej czujnik nadaje się do wymiany lub magnes nie przemieszcza się tak jak trzeba w siłowniku (znacznie mniej prawdopodobne). Jeżeli dioda świeci cały czas, niezależnie od pozycji tłoka to oznaczać może uszkodzenie czujnika. W takiej sytuacji oprócz jego wymiany warto również spraw-



Złącza dla elektroniki i elektrotechniki

Złącza typu terminal blok
Listwy zaciskowe
Złącza konektorowe

- zaciski śrubowe, sprężynowe i końcówki do lutowania
- wersje rozłączne, wykonania silnoprądowe i wysokonapięciowe
- wersje do montażu SMT, wykonania bezolowiowe
- Certyfikaty UL, CSA i inne

W sumie ponad 15 tysięcy typów




ul. Zwoleńska 43
04-761 Warszawa
tel. (22) 615 73 71
(22) 615 64 31
fax. (22) 615 7375

SEMICON

info@semicon.com.pl
www.semicon.com.pl

Klub AVT-elektronika



Uprawnienia członka „Klubu AVT-e” nabywa każdy prenumerator jednego (lub kilku) z czterech pism AVT, poświęconych elektronice: **Elektronika Praktyczna, Elektronika dla Wszystkich, Elektronik, Świat Radio**


Przywileje Członka Klubu AVT-e

1. Co miesiąc możesz bezpłatnie otrzymać jeden numer archiwalny prenumerowanego miesięcznika. Prześlemy go razem z prenumeratą.
2. **Większą liczbę egzemplarzy archiwalnych** wszystkich czterech czasopism (EdW, EP, EL, SR) możesz kupić w symbolicznej cenie 1 zł/egz.
3. Możesz korzystać z następujących **rabatów**:
 - **30%** na płytki (kity A) w limicie do 40 zł co miesiąc. Powyżej tego limitu rabat wynosi 10%.
 - **10%** na kity AVT/TSM (zestawy B, C).
 - **10%** na kity Vellemana.
 - **10%** na zestawy TOK
 - **10%** na książki oferowane w „Księgarni Wysyłkowej AVT”
 - **5%** na wszelkie inne towary nabywane w sklepach firmowych AVT i w sklepie internetowym
4. Członek „Klubu AVT-e” może co miesiąc otrzymywać wysyłkowo **planki drukowane** (o wartości do 40,00 zł), **nie ponosząc kosztów wysyłki**, oszczędza zatem w ten sposób 14,80 zł miesięcznie. Zamawiane planki są dostarczane wraz z prenumeratą. Do przesyłki dołączony jest już wypełniony druk przekaz, który należy opłacić do 7 dni od otrzymania prenumeraty. **UWAGA!** Ten sposób wysyłki nie dotyczy firm i instytucji.


Zgłoszenia firm przyjmujemy telefonicznie lub faksem pod numerem telefonu: 022 568 99 60, 568 99 41 lub e-mailem: klub@avt.com.pl

Najświeższe informacje o Klubie AVT-e na stronie www.klub.avt.com.pl

Rabaty Partnerów Klubu AVT-e na www.klub.avt.com.pl



STEROWNIKI W INTERECIE www.sterowniki.pl



Actualności

- Nowe oprogramowanie Unitronics. Wraz z wprowadzeniem na rynek nowych modeli sterowników, firma Unitronics udostępniła uaktualnione oprogramowanie. Wszystkie aplikacje znajdują się na serwerze plików portalu.
- Advantech wzbogacił swoją szeroką ofertę produktów dla automatyki przemysłowej o nowy płaski monitor ciekłokrystaliczny FPM-3060G. Jest to obecnie najmniejszy dostępny monitor, przekątna jego ekranu wynosi 6". Może on zostać zastosowany wszędzie tam, gdzie zachodzi potrzeba wizualizacji określonych, pojedynczych sekcji procesu lub danych i jednocześnie nie wymaga się wysokiej rozdzielczości obrazu.
- Building Automation System, w skrócie BAS, jest nową linią produktów firmy Advantech, przeznaczoną dla aplikacji automatyki w tzw. budynkach inteligentnych. BAS-2520/2514 to dwa niezależne sterowniki, zaprojektowane w technice DDC, których oprogramowanie KW Softlogic posiada bogatą bibliotekę specjalnych bloków funkcyjnych.

Kalendarz wydarzeń

04/01	Kinetix/Ultra 3K Sercos instalacja i podstawy programowania
05/01	Kinetix/Ultra 3K Sercos instalacja i podstawy programowania
06/01	Kinetix/Ultra 3K Sercos instalacja i podstawy programowania
09/01	ControlLogix podstawy programowania z RSLogix 5000
10/01	ControlLogix podstawy programowania z RSLogix 5000
11/01	ControlLogix podstawy programowania z RSLogix 5000
12/01	ControlLogix podstawy programowania z RSLogix 5000
13/01	ControlLogix podstawy programowania z RSLogix 5000
16/01	SLC-500 podstawy programowania z RSLogix 500
17/01	SLC-500 podstawy programowania z RSLogix 500
18/01	SLC-500 podstawy programowania z RSLogix 500
19/01	SLC-500 podstawy programowania z RSLogix 500
20/01	SLC-500 podstawy programowania z RSLogix 500
24/01	Programowanie i obsługa sterowników OPLC Vision

Wiedza



- Komunikacja GSM za pomocą sterowników SIMATIC S7-200. „Świat” sterowników PLC (Programmable Logic Controller) ograniczał się do tej pory głównie do zastosowań przemysłowych. Działo się to głównie za sprawą ceny tych urządzeń i trudnego dostępu do wiedzy i materiałów technicznych. Obecnie obie te przeszkody nie istnieją, praktycznie każdy jest w stanie zaopatrzyć się stosunkowo niewielkim kosztem w niezbędne akcesoria pozwalające na programowanie i uruchomienia aplikacji których sercem sterowania jest sterownik PLC.
- Rif 1769 moduł komunikacyjny profibus dla allen-bradley compactlogix - Karty serii RIF rozszerzają możliwości komunikacyjne sterowników ComactLogix firmy Rockwell Automation o standard PROFIBUS. Karty te były testowane na zgodność z najnowszymi wersjami standardu PROFIBUS. Karty są odpowiednio zaprojektowane tak, aby można ich było używać w sterownikach PLC jak i w aplikacjach wykorzystujących DriveLogix.

Forum dyskusyjne



- Czym się różni światłowód wielomodowy od jednomodowego?
- Jak skonfigurować redundantną sieć
- Ethernet - Moxa Turbo Ring

Pliki

- UniOPC Serwer 1.12 - OPC Serwer dla sterowników Unitronics.
- UniDDE Serwer 1.10 - Nowy serwer DDE dla sterowników Unitronics.
- VisiLogic 4.60 - Środowisko do programowania sterowników OPLC Vision.
- Logo Comfort 5.0 - Pakiet do programowania sterowników LOGO.

Partnerzy

Redakcja

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

dzić przewody doprowadzające sygnał z czujnika do układu sterowania. Uszkodzenie czujnika mogło zostać wywołane zwarcieniem przewodu sygnałowego czujnika z napięciem zasilającym. Zwarcie przewodów jak również i ich przerwanie to możliwe przyczyny braku lub też błędnej sygnalizacji stanu. Wchodzące w skład maszyn elementy wykonawcze, siłowniki i zamontowane na nich kontaktrony często wykonują powtarzalne ruchy, co powoduje ciągle zginanie przewodów od czujników kontaktronowych i w rezultacie może doprowadzić do ich wewnętrznego przzerwania.

Pisząc program odczytujący stan czujników kontaktronowych nie można zapominać o stanach nieustalonych. Zanim czujnik w sposób jednoznaczny zasygnalizuje pozycję występują milisekundowe drgania styku kontaktronu. Również i magnes pobudzający kontaktron, zanim zatrzyma się w danej pozycji może odbić się i drgać. Na maszynach, od których nie wymaga się dużej precyzji układu mechanicznego, odbicia i drgania elementów wykonawczych mogą być dobrze widoczne. Program musi uwzględniać drgania styków kontaktronu. Do tego wystarczy zastosować krótkie programowe opóźnienie czasowe. Może również okazać się konieczne uwzględnienie w programie stanów nieustalonych układu mechanicznego, tu raczej będą potrzebne opóźnienia programowe o dłuższych czasach.

Błędy w zastosowaniach

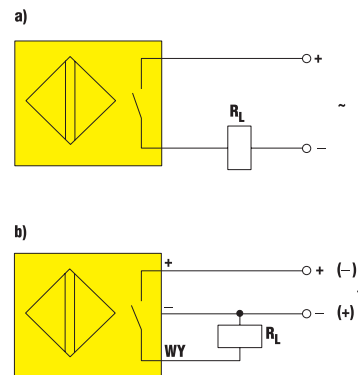
Załóżmy, że proces produkcyjny wymaga, aby dwa elementy maszyny pracowały równolegle. Elementy te są przemieszczane za pośrednictwem siłowników. Z kolei detekcja pozycji siłowników wykonana jest na czujnikach kontaktronowych. Ponieważ bezwzględny warunkiem przejścia do następnego etapu produkcji jest przemieszczenie obydwu elementów maszyny wydaje się być sensownym szeregowe łączenie czujników kontaktronowych i doprowadzenie tylko jednego, ważnego dla układu sterowania, sygnału do wejścia PLC. Załóżmy też, że konstruktor zastosował bardziej przydatne z punktu widzenia serwisanta czujniki trójprzewodowe. Rozwiązanie to przedstawiono na rys. 7. Łącząc czujniki szeregowo oszczędzamy jedno wejście PLC. Jeżeli na maszynie w sposób równoległy pracuje więcej elementów to zmniejszanie

w ten sposób liczby wejść PLC może dać konkretną oszczędność – nie będzie potrzebny cały moduł wejść sterownika. To oznacza już konkretną korzyść finansową a więc i możliwość zaoferowania maszyny klientowi po odpowiednio niższej cenie. Można więc powiedzieć, że łączenie szeregowo czujników upraszcza układ sterowania i pozwala zaoszczędzić koszty. Czy jednak jest tak na pewno? Niestety nie do końca. Usuwanie awarii tak skonstruowanych układów oznacza dodatkowe problemy, które mogą zaskoczyć serwisanta. Załóżmy, że wskutek przzerwania przewodu sygnałowego czujnika A sygnał z wyjścia czujnika A nie jest doprowadzany do czujnika B. W takiej sytuacji dioda LED czujnika A poprawnie sygnalizuje położenie, natomiast dioda LED z czujnika B już nie świeci. Co więcej sygnał z czujnika B nie jest przekazywany na wejście PLC. Pobieżna analiza problemu wskazuje na błędne ustawienie lub uszkodzenie czujnika B. Z pozoru korzystne i oszczędne rozwiązanie może wprowadzić w błąd serwisanta i wydłużyć czas usuwania awarii. Z kolei dłuższy czas usuwania awarii oznacza większe przestoje produkcyjne a więc też i wyższe koszty produkcji.

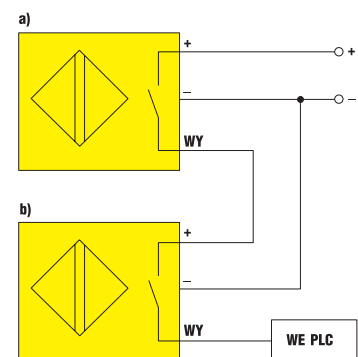
Na rys. 8 pokazano połączenie czujnika dwu i trójprzewodowego z obciążeniem RL (dla odmiany przyjmijmy, że będzie to cewka przekaźnika a nie wejście PLC). Ponadto w szereg wpięty jest styk przekaźnika R1. Przekaźnik RL jest przełączany wtedy, gdy zostanie pobudzony czujnik i trzyma styk R1. Jaki cel może mieć zastosowanie R1? Na przykład przekaźnik ten może wystawiać sygnał zezwolenia na pobudzenie RL i wykonanie dalszych operacji. Na rys. 8A przedstawiono realizację takiego układu z użyciem czujnika dwuprzewodowego, natomiast na rys. 8B z trójprzewodowym.

W układzie zaprezentowanym na rys. 8A nie warto stosować czujnika z sygnalizacją położenia. Nie ma to sensu, ponieważ nawet jeżeli magnes będzie znajdował się przy czujniku to dioda nie zaświeci się dopóki nie zostanie zwarty styk R1. Taka sygnalizacja mogłaby więc bardziej mylić niż informować. Problem ten znika, jeśli stosuje się czujnik trójprzewodowy.

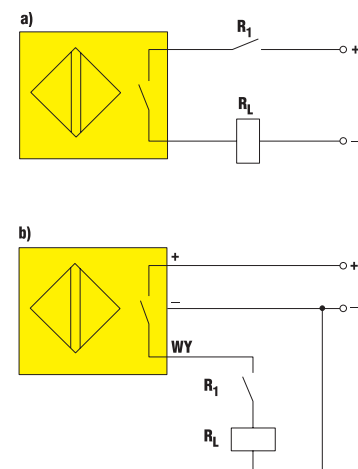
Wojciech Nowakowski
 wojciech.nowakowski@ep.com.pl



Rys. 6. Różnice w połączeniu czujnika dwu i trójprzewodowego z obciążeniem. Rysunek A przedstawia sposób podłączenia obciążenia do czujnika dwuprzewodowego. Natomiast schemat B prezentuje połączenie obciążenia z czujnikiem trójprzewodowym



Rys. 7. Szeregowe połączenie dwóch czujników kontaktronowych to sposób na zmniejszenie kosztów układu sterowania maszyny, ale też i źródło dodatkowych problemów dla elektronika – serwisanta



Rys. 8. W układzie jak na rysunku A sygnalizacja poprzez diodę LED w czujnikach dwuprzewodowych jest myląca. Zdecydowanie lepszym rozwiązaniem jest zastosowanie czujnika trójprzewodowego tak jak zostało to przedstawione na rysunku B