

SUR



SŁUŻBY UTRZYMANIA RUCHU

PROFESJONALNE PISMO DLA BRANŻY UTRZYMANIA RUCHU

4(54)/2015 lipiec-sierpień



Przejmij kontrolę
nad własnymi projektami
już dziś!



EPLAN Software-Service:
trzy poziomy wsparcia dla Twoich potrzeb



abmicro

Autoryzowany Dystrybutor EPLAN S&S w Polsce

pawilon **G**
stoisko **11**

Targi ENERGETAB 2015
Bielsko-Biala

TEMAT NUMERU: ENERGETYKA I MEDIA

10

RELIABILITY-CENTERED
MAINTENANCE
W ELEKTROWNI POŁANIEC

14

JAKOŚĆ DOSTARCZANEJ
ENERGII DO ZAKŁADÓW
PRZEMYSŁOWYCH

26

MAGNETYCZNE SYSTEMY
POMIAROWE
DO PNEUMATYCZNYCH NAPĘDÓW
LINOWYCH

MAGNETYCZNE

systemy pomiarowe do pneumatycznych napędów liniowych

PNEUMATYCZNE NAPĘDY LINIOWE NALEŻĄ DO GRUPY POPULARNYCH ELEMENTÓW UŻYWANYCH W LICZNYCH APLIKACJACH PRZEMYSŁOWYCH. BUDOWA MASZYN O SWOBODNIE KONFIGUROWANYCH POŁOŻENIACH POŚREDNICH WYMAGA STAŁEJ KONTROLI PRZEMIESZCZENIA ORAZ PRĘDKOŚCI RUCHOMYCH ELEMENTÓW, CO JEST JEDNOZNACZNE Z UŻYCIEM ZAAWANSOWANYCH SYSTEMÓW SERWOPNEUMATYCZNYCH (ROZBUDOWANYCH O PROPORCJONALNE ZAWORY STERUJĄCE RUCHEM ELEMENTÓW WYKONAWCZYCH) ORAZ STEROWNIKÓW LOGICZNYCH PLC, KOMPUTERÓW PRZEMYSŁOWYCH Z ODPOWIEDNIO DOBRANYMI CZUJNIKAMI.

TEKST: DR INŻ. MARIUSZ HETMAŃCZYK, CENTRUM SZKOLEŃ INŻYNIERSKICH EMT-SYSTEMS SP. Z O.O.

PODSTAWOWE CECHY MAGNETYCZNYCH SYSTEMÓW POMIAROWYCH

Wprowadzenie do użytku systemów pomiarowych do kontroli położenia pneumatycznych napędów liniowych wyniknęło z rozwoju nowych metod sterowania z użyciem techniki proporcjonalnej (zawory z dyskretną liczbą położeń, z cewkami proporcjonalnymi oraz serwozawory [3] z magnetycznymi silnikami serwo).

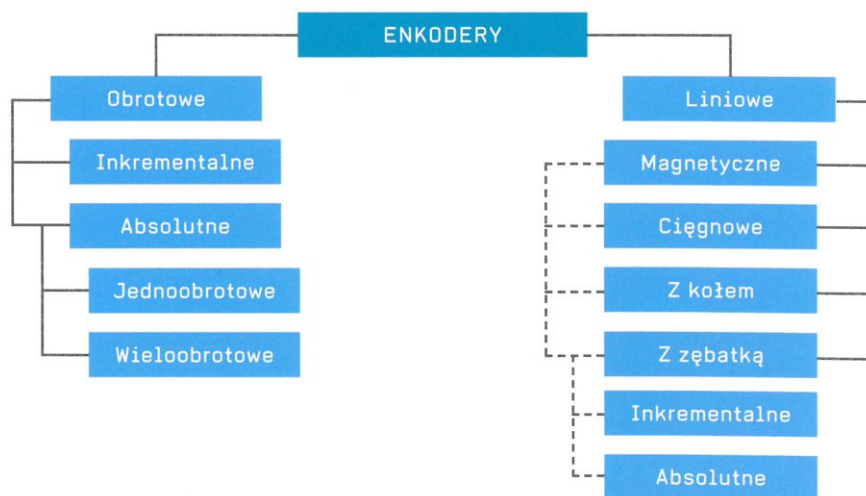
Systemy liniowe powstały na bazie założeń funkcjonalnych enkoderów obrotowych [1, 2]. Urządzenia do kontroli kąta obrotu wykonane są w dwóch odmianach konstrukcyjnych – z wałem lub przelotowe (z otworem).

W miarę wzrostu popularności aplikacji z napędami liniowymi powstały systemy liniowe (rys. 1). Warto zwrócić uwagę, że producenci pneumatyki oferują siłowniki ze zintegrowanymi systemami kontroli położenia [6, 7], jednak nie zamyka to możliwości modernizacji układów maszyn

zbudowanych w oparciu o tradycyjne siłowniki z czujnikami identyfikującymi wyłącznie pozycje skrajne (wyłączniki krańcowe elektryczne, kontaktrony lub czujniki pola magnetycznego).

Systemy liniowego pomiaru położenia (zwane potocznie enkoderami liniowymi)

służą do opracowania układów ze sprzężeniem zwrotnym położenia (rys. 2), co umożliwia pozycjonowanie pneumatycznych napędów liniowych [4, 5] bez konieczności wykonywania zderzaków mechanicznych, wyłączników krańcowych lub zaworów pneumatycznych. W ten



RYS. 1. Ogólny podział enkoderów

sposób można uzyskać wiele pozytywnych cech, m.in. eliminację przebrożeń układów wykonawczych na rzecz zmian parametrów zawartych w programie sterującym, większą elastyczność pracy maszyn, minimalizację czasu potrzebnego na zmianę funkcjonalności maszyny.

Wielu producentów oferuje także dedykowane wyświetlacze pozycji głowicy pomiarowej, co znacznie ułatwia proces kontroli położenia, a jednocześnie może służyć do bezpośredniego odczytu pozycji.

Dokładność pozycjonowania nie zależy jedynie od rozdzielczości oraz błędu samego urządzenia pomiarowego, ale także od urządzeń sterujących [1]. Ścisłość sprężonego powietrza znacznie obniża dokładność pozycjonowania elementów ruchomych.

BUDOWA I ODMIANY SYSTEMÓW KONTROLI PRZEMIESZCZENIA

Liniowe magnetyczne systemy pomiarowe należą do bezstykowych sensorów składających się z głowicy pomiarowej (element aktywny) oraz pasywnej taśmy magnetycznej. Zabudowa nieruchomej taśmy może zostać wykonana w odmianach mocowania:

- klejonego – bez lub z taśmą ochronną (ze stali nierdzewnej lub aluminium),
- skręcane śrubami – taśma magnetyczna zintegrowana z profilem.

Oprócz dwóch wymienionych rozwiązań na rynku można także spotkać linały tłokowe, które swoją konstrukcją przypominają siłowniki

pneumatyczne z jednostronnym tłoczyskiem montowane na dwustronnych przegubach.

Magnetyczne systemy pomiarowe do kontroli przemieszczenia liniowego dzielą się na dwie zasadnicze grupy, w postaci linałów:

- inkrementalnych lub inaczej przyrostowych (impulsowych) – wynikiem pomiaru jest liczba impulsów zero-jedynkowych; wymagane jest zliczanie impulsów przez sterownik, jednak w wyniku zaniku zasilania sterownika następuje utrata aktualnej pozycji,
- absolutnych (kodowych) – znakiem aktualnego położenia jest słowo o określonej liczbie bitów (definiowanej przez rozdzielczość enkodera).

W przypadku enkoderów absolutnych nie istnieje konieczność każdorazowego podjazdu do pozycji referencyjnej stanowiącej początek odmierzenia pozycji. Wśród dwóch wymienionych grup istnieją różne odmiany interfejsów wyjściowych (rys. 3), które wymagają specyficznego podejścia do

opracowania programu sterującego napędem liniowym [1, 2, 8].

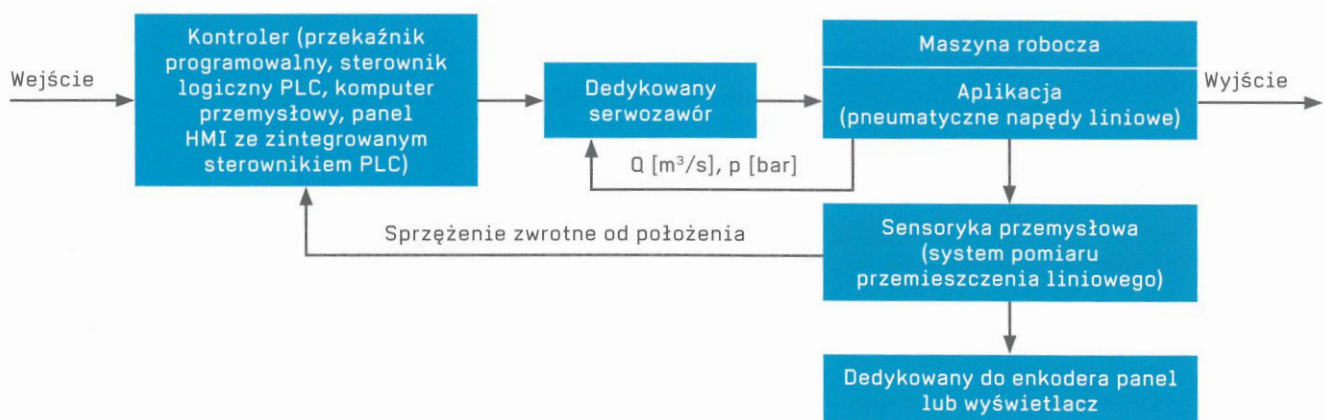
Coraz bardziej popularne stają się systemy liniowe z interfejsami sieci Fieldbus, pozwalające na budowę indywidualnych maszyn łączonych w linie za pomocą magistrali konkretnej sieci.

ZALETY, WADY ORAZ ZASTOSOWANIE

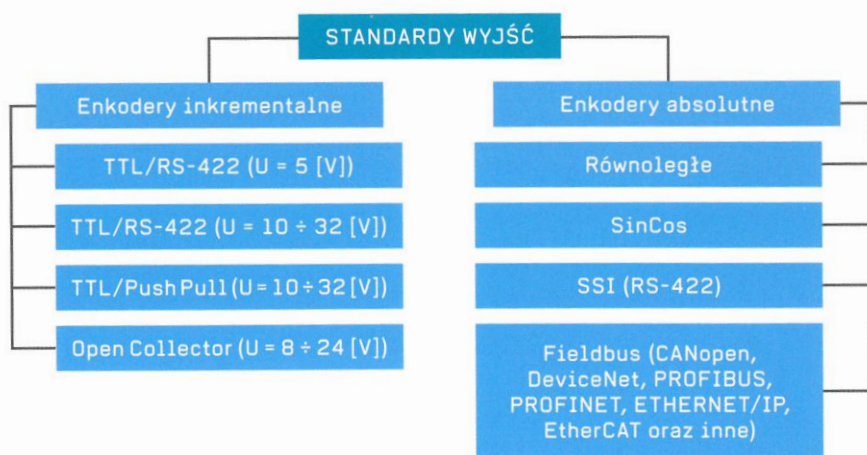
Zastosowanie systemów kontroli przemieszczenia liniowego pozwala na pomiar położenia elementów ruchomych maszyn, bez mechanicznych elementów pośredniczących. Dzięki takiemu rozwiązaniu uzyskuje się wynik o większej dokładności. Z punktu widzenia serwowpneumatycznych urządzeń sterujących satysfakcjonującą dokładnością pozycjonowania napędów jest wartość z zakresu $0,1 \div 0,8$ mm [6, 7].

Użycie pola magnetycznego w celu identyfikacji położenia niesie wiele korzyści, takich jak:

- przenikanie pola magnetycznego przez materiały niemagnetyczne (stal nierdzewna,



RYS. 2. Schemat blokowy podłączenia systemu liniowego pomiaru przemieszczenia



RYS. 3. Standardy wyjść enkoderów liniowych inkrementalnych oraz absolutnych

aluminium, mosiądz, miedź, tworzywa sztuczne, beton, drewno), co umożliwia określenie pozycji bez utraty dokładności,

- możliwość pracy w trudnych warunkach środowiskowych (zapylenie, wilgoć według EN 60068-3-38, temperatura i wilgoć według EN 60068-3-78, środowisko silnie korozyjne, odporność na wibracje, promieniowanie UV),

co zakłóca przebieg pomiaru. Jednak niektóre rozwiązania głowic pomiarowych wyposażone są w przyłącze sprężonego powietrza umożliwiające czyszczenie powierzchni liniału.

Innym czynnikiem hamującym wdrożenie aplikacji z dokładnym pomiarem przemieszczenia liniowego są koszty. Ceny systemów pomiarowych zaczynają się od kilkuset złotych, jednak zakup czujnika nie gwarantuje

Zastosowanie enkodera liniowego bez dedykowanych zaworów proporcjonalnych istotnie obniża jakość pozycjonowania liniowych napędów pneumatycznych.

- wysoka rozdzielczość (do 1 μm),
- długość taśmy pomiarowej nawet do kilkudziesięciu metrów,
- prędkość liniowa do ok. 25 m/s (w systemach pneumatycznych prędkości dochodzą do wartości ok. 6 m/s),
- bezystykowy charakter pomiaru położenia (zmniejszenie zużycia elementów składowych systemu).

Podstawową wadą jest możliwość zanieczyszczenia taśmy magnetycznej,

jakości pozycjonowania. Do wymaganych nakładów należy włączyć także sterownik (w przypadku jego braku), specjalizowane zawory, a także inne niezbędne elementy pneumatyczne modernizowanego stanowiska. W wielu przypadkach wyspecjalizowane zawory wymagają wyższej klasy czystości powietrza, dodatkowych modułów sterowników oraz wykwalifikowanej kadry niezbędnej do uruchomienia, obsługi oraz remontów.

Rozważając parametry techniczne pneumatycznych napędów liniowych

oraz dedykowane (dostępne na rynku) magnetyczne systemy pomiarowe, można stwierdzić, że nie istnieje problem dotyczący doboru magnetycznego systemu pomiarowego do konkretnego zadania.

Zastosowanie systemów serwowpneumatycznych z precyzyjnym pozycjonowaniem sprawdza się w wielu aplikacjach przemysłowych, m.in. w systemach transportowych, manipulatorach, stołach montażowych z zaprogramowaną sekwencją ruchów, napędów robotów oraz głowic spawalniczych, maszynach pakujących.

WYTYCZNE DOBORU MAGNETYCZNYCH SYSTEMÓW POMIAROWYCH

Najlepszym rozwiązaniem jest zakup siłownika ze zintegrowanym liniałem pomiarowym. W przypadku modernizacji istniejących maszyn warto kierować się kilkoma wskazówkami uwzględniającymi:

- ściśliwość powietrza – wymaga zastosowania zaworów proporcjonalnych pozwalających na stałą kontrolę siły (najczęściej to zadanie realizowane jest przez pomiar wartości ciśnienia na przyłączy siłownika oraz korekcję za pomocą zaworu proporcjonalnego),
- konieczność określenia wymaganej dokładności pozycjonowania – definiowanej przez rozdzielczość liniału oraz uchyb pozycji,
- wyбір typu systemu pomiaru położenia liniowego (inkrementalny lub absolutny) – istotne z punktu widzenia zasady działania oraz dostępnego sprzętu sterującego (interfejsy wyjściowe enkodera),
- warunki środowiskowe – odporność na temperaturę, drgania oraz wilgotność,
- koszty.

W fazie doboru systemu pomiarowego, oprócz wymienionych kryteriów, warto zwrócić uwagę na parametry czujnika:

- zakres pomiaru – przedział wartości mierzonej (górny i dolny zakres), który może być odwzorowany w wielkości wyjściowej,

- ▣ rozdzielczość pomiaru – najmniejsza rozróżniana wartość wielkości zmierzonej (w przypadku sensorów cyfrowych rozdzielczość jest ściśle związana z czułością),
- ▣ powtarzalność pomiaru – zdolność sensora do wytwarzania takiego samego (powtarzalnego) sygnału wyjściowego w przypadku takich samych wartości na wejściu.

PODSUMOWANIE

W doborze magnetycznego systemu pomiarowego do pneumatycznych napędów liniowych należy wziąć pod uwagę, że dokładność pozycjonowania zależy od wszystkich podzespołów sterujących (dedykowanego sterownika, zaworu rozdzielającego – jego zwłoki zadziałania oraz charakterystyki) i wykonawczych (typ siłownika, konfiguracji zaworów wspomagających). Nie bez znaczenia jest także dynamika układu. Duże masy oraz praca w górnych zakresach prędkości liniowych powodują powstawanie znacznych sił bezwładności, co w połączeniu ze ściśliwością sprężonego powietrza może prowadzić do znacznych błędów pozycjonowania.

Zastosowanie enkodera liniowego bez dedykowanych zaworów proporcjonalnych istotnie obniża jakość pozycjonowania liniowych napędów pneumatycznych. W takich przypadkach należy rozważyć zasadność zastosowania wyłączników krańcowych lub tradycyjnych czujników dwustanowych, których działanie zapewni dobrą powtarzalność zatrzymania (bez dużej jakości pozycjonowania).

Oprócz magnetycznych systemów pomiarowych dostępne są także czujniki analogowe do monitorowania położenia tłoka siłownika pneumatycznego w niepełnym zakresie skoku. Istotną cechą tych czujników jest identyfikacja wyjścia poza zakres pomiarowy czujnika, co znacznie ułatwia monitorowanie elementów (m.in. w fazach detekcji wybraków, obecności elementów w fazie montażu, identyfikacji stopnia zużycia, operacjach zaciskania oraz mocowania) [6]. ▣

LITERATURA

1. Fraden J., Handbook of modern sensors – physics, design, applications, Springer 2004.
2. Gajek A., Juda Z., Czujniki, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2008.
3. Kordowicz-Sot A., Projektowanie układów elektropneumatycznych urządzeń i systemów mechatronicznych. Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005.
4. Olszewski M., Podstawy mechatroniki. Wydawnictwo REA, Warszawa 2006.
5. Schmidt D. (red.), Mechatronika, Wydawnictwo REA, Warszawa 2002.
6. Strona internetowa: <http://www.festo.com>
7. Strona internetowa: <http://www.parker.com/pneumatic>
8. Strona internetowa: <https://www.kuebler.com>