

# Co każdy elektronik o czujnikach indukcyjnych wiedzieć powinien?

## Część druga: oferta firmy Impol-1

**W pierwszej części artykułu przekazałem Czytelnikom trochę informacji o podstawowych parametrach czujników indukcyjnych. Dla praktyków najważniejsze jest jednak to, co aktualnie dostępne jest na rynku.**



**Tab. 1.**

Obudowa	Strefa (mm)	Zasilanie
M8x1	1 (A0) lub 1,5 (A1)	DC
M12x1	2 (A0) lub 4 (A1)	DC
M18x1	5 (A0) lub 8 (A1)	DC lub AC
M30x1	10 (A0) lub 15 (A1)	DC lub AC
M36x1,5	20 (A0) lub 30 (A1)	DC lub AC

**Tab. 2.**

Obudowa	Strefa (mm)	Zasilanie
M8x1	1 (A0), 1,5 (A1), 2 (A1)	DC
M12x1	2 (A0), 4 (A1), 5 (A1)	DC
M18x1	5 (A0), 8 (A1), 10 (A1)	DC
M30x1	10 (A0), 15 (A1)	DC
M36x1,5	20 (A0), 30 (A1)	DC

Oferta krajowa zostanie przedstawiona na przykładzie wyrobów firmy Impol-1 z Warszawy, mającej 20-letnie doświadczenie produkcyjne w tej dziedzinie.

Strefy działania typowych czujników indukcyjnych mieszczą się w przedziale 0,5..60mm. Zależność między wielkością strefy działania a wielkością obudowy jest prosta: im większa strefa, tym większa obudowa (jej średnica). Tak naprawdę o wielkości strefy decyduje średnica i wysokość kubkowego rdzenia ferrytowego zastosowanego w konstrukcji czujnika.

Najmniejszym czujnikiem w ofercie Impolu jest czujnik indukcyjny w tulei metalowej gwintowanej M5x0,5, o strefie nominalnej 0,8mm (dla stali St37). Największy ma obudowę z tworzywa sztucznego o średnicy 90mm, a jego strefa to 60mm. Jest on niezastąpiony wszędzie tam, gdzie kontrolować należy położenie bardzo dużych obiektów metalowych lub takich, przy ruchu których liczyć się należy z dużymi luzami lub odchyleniami.

Pozostałe obudowy tulejowe zgodne EN50008 i 50036 zawarto w **tab. 1**.

Szczegółowe wymiary podano na rys. 3 w pierwszej części artykułu.

Wszystkie czujniki tulejowe mają obudowy wykonane z mosiądzu chromowanego, co gwarantuje długotrwałą odporność na różne warunki środowiskowe. Pracują niezawodnie w temperaturach od -25°..+70°C, mają stopień ochrony IP67 (co oznacza, że są w pełni odporne na penetrację pyłu do środka konstrukcji oraz mogą pracować w wodzie w zanurzeniu do 1m przez czas 1/2 godziny), wytrzymują wibracje o amplitudzie 1mm i częstotliwości 50Hz oraz udary 30g/11ms. Są to więc w pełni przemysłowe wykonania, pokrywające większość potrzeb rynku w tym zakresie. Trzeba w tym momencie zaznaczyć, że większość sprzedawanych obecnie czujników to czujniki zasilane napięciem stałym o wartości 10..30 V.

Trzeba jednak pamiętać, że początkowo (lata sześćdziesiąte i siedemdziesiąte) czujniki indukcyjne stosowane były przede wszystkim jako elementy eliminujące zawadne i kłopotliwe w użyciu stykowe wyłączniki krańcowe. Tu prym wiodły wykonania dwuprzewodowe zmiennoprądowe, nie wymagające żadnych dodatkowych zasilaczy ani układów dopasowujących.

W ostatnich kilku latach, ze względu na znaczną miniaturyzację maszyn i urządzeń przemysłowych, pojawiło się zapo-

trzebowanie na czujniki zbliżeniowe w obudowach o wymiarach znacznie zredukowanych w stosunku do obowiązującego standardu. Firma Impol-1, szybko odpowiadając na te potrzeby, pierwsza w kraju wprowadziła do produkcji całą rodzinę czujników indukcyjnych o parametrach użytkowych i elektrycznych przewyższających rozwiązania standardowe, a jednocześnie obudowa została zmniejszona praktycznie o połowę (**rys. 4**). Było to możliwe dzięki opracowaniu zupełnie nowych konstrukcji układów elektronicznych poszczególnych czujników indukcyjnych. Bazują one na nowoczesnych, specjalizowanych układach scalonych produkcji zachodniej oraz układach hybrydowych według własnych opracowań. Jednocześnie wprowadzono bardzo istotne zmiany w technologii montażu elektronicznego (SMD) i hermetyzacji czujników. Ponadto zostały zastosowane w sercu czujnika - oscylatorze - rdzenie ferrytowe wykonane z materiałów magnetycznych, uwzględniających specyfikę ich zastosowania.

To wszystko zaowocowało wprowadzeniem do oferty handlowej kolejnych, nowatorskich na polskim rynku czujników: **✓ Czujniki z wydłużoną strefą działania.** Aktualnie produkowane czujniki w poszczególnych obudowach mogą mieć strefy z **tab. 2**.

Mogę zapewnić Czytelników, że uzyskanie stabilnej w funkcji temperatury strefy działania większej o 25-30% od strefy działania czujników w wykonaniach standardowych nie jest łatwe, jeśli obudowa czujnika wykonana jest z metalu.

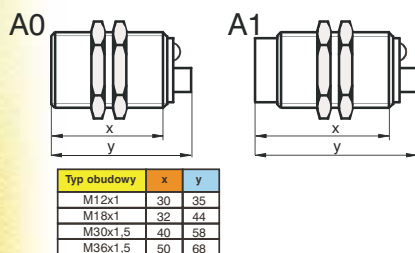
Można teraz wykonać czujnik o tej samej strefie, ale w mniejszej obudowie. Jest to bardzo istotna zaleta w sytuacji braku miejsca w maszynie na czujnik o większych gabarytach.

**✓ Czujniki o rozszerzonym temperaturowym zakresie pracy.** Czujniki tego typu mogą pracować w zakresie temperatur od -40°C do +100°C. Aktualnie w tym wykonaniu dostępne są czujniki w obudowach tulejowych M12, M18 oraz w obudowie z tworzywa sztucznego typu P1 (**rys. 5**) o strefie działania 12 lub 15mm.

Znalazły one najszersze zastosowanie w maszynach i urządzeniach używanych w przemyśle spożywczym, np. w tunelach zamrażalniczych drobiu oraz w cukrowniach przy wirówkach.

**✓ Czujniki z wyjściami komplementarnymi.** Posiadają one dwa niezależne wyjścia: normalnie otwarte (NO) i normalnie zamknięte (NC). Upraszcza to czasami realizację układów elektronicznych współpracujących z czujnikami, jak również daje odbiorcy większą swobodę przy podejmowaniu decyzji o zakupie konkretnego czujnika.

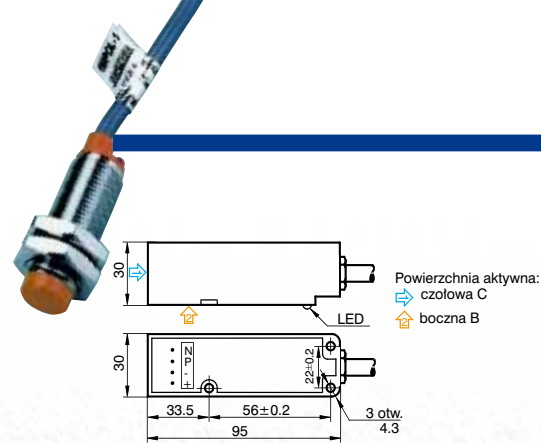
**✓ Czujniki z wyjściami typu otwarty kolektor OC.** Czujniki te przystosowane są do bezpośredniej współpracy z układami cyfrowymi TTL, ze względu na zakres napięcia zasilania i poziomy napięcie wyjścio-



Rys. 4.







Rys. 5.

wych. Ponadto możliwe jest w tym wypadku bezpośrednio, równoległe łączenie wyjść czujników, co pozwala na realizację, jeszcze na zewnątrz współpracującego układu cyfrowego, funkcji logicznej "zwarte AND" (D-AND).

✓ **Czujniki dwuprzewodowe.** Ta potoczna nazwa bierze się oczywiście z liczby przewodów na wyjściu czujnika. To co odróżnia je od pozostałych typowych czujników zasilanych prądem stałym, to fakt, że są to czujniki z wyjściem prądowym (rys. 6). W stanie OFF w obwodzie złożonym z zasilacza, czujnika i rezystancji obciążenia płynie prąd ok. 1mA, w stanie ON rośnie on skokowo do ok. 8mA. Zjawisko to można wykorzystać do monitorowania stanu czujnika i sygnalizowania jego uszkodzenia. Kolejna zaleta to możliwość przesyłania sygnału prądowego na znacznie większe odległości, niż w przypadku czujnika z wyjściem napięciowym, przy mniejszej wrażliwości na zakłócenia zewnętrzne.

Wadą tego rozwiązania jest konieczność stosowania wzmacniaczy-konwerterów prąd/napięcie w przypadku konieczności wysterowania np. przekaźnika. Najczęściej jednak nie ma takiej potrzeby, gdyż stosowane są one z reguły do bezpośredniej współpracy z wejściami sterowników przemysłowych lub układów elektronicznych.

✓ **Czujniki o dużej częstotliwości przełączania.** Częstotliwość przełączania wyjścia czujnika (często też używa się terminu częstotliwość pobudzenia czujnika) jest odwrotnie proporcjonalna do wartości jego strefy działania. Te najmniejsze, w obudowie M5x0,5, mogą pracować poprawnie do 1,5kHz, a dla czujników o strefie 60mm jest to zaledwie 25Hz. W wielu aplikacjach nawet 1,5kHz to stanowczo za mało. Z sytuacją taką spotykamy się najczęściej przy pomiarach prędkości obrotowej, kiedy wirujący element metalowy, który pobudza czujnik, ma niewielkie wymiary (patrz I część artykułu). Dlatego też po dokładnych ustaleniach z klientem odnośnie przewidywanych warunków pracy czujnika, wykonywane są wersje w obudowie M12 o maksymalnej częstotliwości przełączania ok. 5kHz. Trzeba jednak pamiętać, że takie czujniki są dość wrażliwe na zewnętrzne zakłócenia elektromagnetyczne i ich miejsce oraz sposób zamontowania w maszynie muszą być starannie przemyślane.

✓ **Czujniki ze złączem.** Standardowo czujniki wyposażone są w kabel (LiYY 3x0,34 lub OMY 3x0,5mm<sup>2</sup>) z przewodami zasilającymi i sygnałowymi. Wykonywane są również czujniki wyposażone w znormalizowane złącze M12 o stopniu ochrony IP67. Wtyk 4-pinowy umieszczony jest na stałe w czujniku, natomiast z zewnątrz dołączane jest gniazdo proste lub kątowe, z odpowiednim kablem lub bez niego. W obudowie gniazda mogą być umieszczone diody LED, sygnalizujące obecność napięcia zasilającego i stan wyjścia czujnika. Czujniki w tej wersji są stosowane najczęściej na liniach produkcyjnych, gdzie konieczne jest częste przebrabianie urządzenia za względu na zmianę wielkości i typu produkowanych komponentów i związanej z tym konieczności wymiany czujników.

Wszystkich czujnikach opracowanych i wdrożonych w ostatnich 3 latach zastosowany został nowoczesny układ kontroli prądu obciążenia wyjścia. W przypadku stwierdzenia przepływu w obwodzie wyjściowym prądu większego niż dopuszczalny dla danego typu czujnika, wyjście wyłącza się, co chroni tranzystor wyjściowy (a tym samym również czujnik) przed zniszczeniem. Stan ten może utrzymywać się przez czas nieokreślony. Czujnik sprawdza jednak w regularnych odstępach czasowych stan swojego wyjścia i w przypadku stwierdzenia powrotu prądu wyjściowego do zakresu dopuszczalnego (np. po wymianie uszkodzonego przekaźnika) automatycznie wraca do nominalnych parametrów pracy. Układ ten reaguje identycznie na chwilowe udary prądowe występujące w trakcie załączania obciążenia o charakterze pojemnościowym. Maksymalna pojemność na wyjściu, jaką może on zaakceptować, wynosi ok. 330nF.

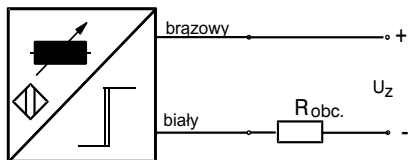
Ponadto czujniki wyposażone są w układ zabezpieczający przed skutkami odwrotnego podłączenia napięcia zasilającego oraz układ likwidacji przepięć powstających na wyjściu z podłączonym przekaźnikiem lub stycznikiem.

Na zakończenie rozważań na temat czujników stałoprądowych podkreślić należy również fakt, że w firmie położono duży nacisk na modny ostatnio (choć według mnie nie chodzi tu tylko o modę, ale o konieczność) temat oszczędności zużycia u energii elektrycznej. Obecnie produkowane czujniki w stanie czuwania mogą pobierać z zasilacza zaledwie 1..2mA.

W konstrukcjach z lat osiemdziesiątych i początku dziewięćdziesiątych było to prawie 20-krotnie więcej. Ile prądu pobiera czujnik w stanie włączenia wyjścia zależy już tylko wielkości podłączonej przez użytkownika rezystancji obciążenia  $R_{obc}$ . Dostępne są jednak na rynku zminiaturyzowane, zarówno pod względem gabarytu jak i poboru prądu, przekaźniki stałoprądowe o dużych możliwościach łączeniowych swoich styków.

Tak w dużym skrócie wygląda podstawowa oferta produkcyjna najstarszej na rynku polskim firmy produkującej czujniki zbliżeniowe. Firma produkuje również bardzo dużo czujników, których na pewno nie można znaleźć w firmowym katalogu. Powstają one w celu rozwiązania konkretnych, czasami bardzo nietypowych problemów klientów. Dlatego też po szczegółowe informacje techniczne odsyłam Czytelników nie tylko na strony internetowe, gdzie znajdują się katalogi podstawowej oferty, ale również zachęcam do bezpośrednich kontaktów telefonicznych i poprzez e-mail z niżej podpisanym.

**mgr inż. Ryszard Żak, Impol-1**  
**e-mail: zak@impol-1.com.pl**



Rys. 6.