

# SŁUR



## SŁUŻBY UTRZYMANIA RUCHU

PROFESJONALNE PISMO DLA BRANŻY UTRZYMANIA RUCHU

1(51)/2015 styczeń-luty



Cegelec, pod marką handlową Actemium, świadczy usługi dla przemysłu w ponad 100 krajach świata.

W Polsce Cegelec dostarcza usługi utrzymania ruchu oraz transferów i uruchomień, w tym:

- kompleksowe utrzymanie ruchu linii produkcyjnych,
- utrzymanie ruchu infrastruktury technicznej zakładu,
- wsparcie inżynierów i techników podczas uruchamiania nowych projektów,
- relokacje linii produkcyjnych i pojedynczych maszyn na obszarze całej Europy obejmujące:
  - ▶ odbiory jakościowe, demontaże,
  - ▶ montaż i uruchomienia w lokalizacji docelowej,
  - ▶ testy odbiorowe.



## TEMAT NUMERU: HUDRAULIKA I PNEUMATYKA

10

ZASTOSOWANIE CHWYTAKÓW  
PNEUMATYCZNYCH  
W ROBOTYCE  
I MECHATRONICE

26

OPTYMALNY ŚRODEK  
SMARNY DLA HYDRAULIKI  
I PNEUMATYKI

40

HMI – STEROWANIE  
I MONITOROWANIE  
POJEDYNCZYCH MASZYN

# INSTRUKCJE OBSŁUGI, bezpieczeństwo i parametry serwonapędów

MONTAŻ ORAZ BEZAWARYJNE UŻYTKOWANIE SERWONAPĘDU WYMAGA ZNAJOMOŚCI PODSTAWOWYCH ZASAD DZIAŁANIA URZĄDZEŃ WCHODZĄCYCH W SKŁAD TECHNIK NAPĘDOWYCH ORAZ ZAWARTOŚCI DOKUMENTACJI OBEJMUJĄCEJ SZCZEGÓLWE ZAGADNIENIA ZWIĄZANE Z KONKRETNYM MODELEM URZĄDZENIA. W PREZENTOWANYM CYKLU ARTYKUŁÓW ZOSTANĄ PRZEDSTAWIONE ELEMENTARNE PODSTAWY TECHNIKI NAPĘDOWEJ Z UŻYCIEM SERWONAPĘDÓW, PRZEGLĄD NORM ORAZ ZBIÓR WYMAGAŃ NIEZBĘDNYCH DO PRAWIDŁOWEJ EKSPLOATACJI TYCH UKŁADÓW.

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

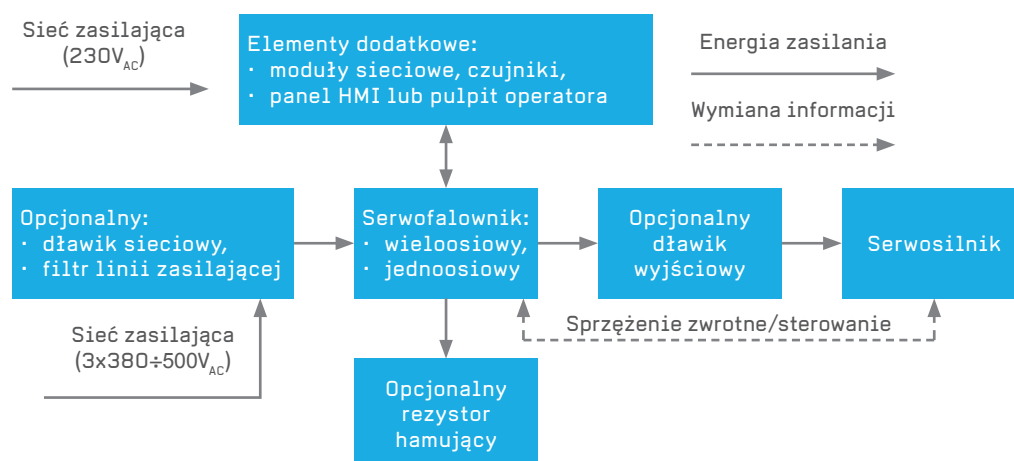


**O**ferta rynkowa urządzeń napędowych jest bardzo szeroka i stanowi odpowiedź na stale rosnące zapotrzebowanie przemysłu. Serwonapędy służą do pozycjonowania osi napędowych, czyli nadawania określonych prędkości, przyspieszeń oraz dokładnych pozycji elementów ruchomych, wykonujących ruchy obrotowe

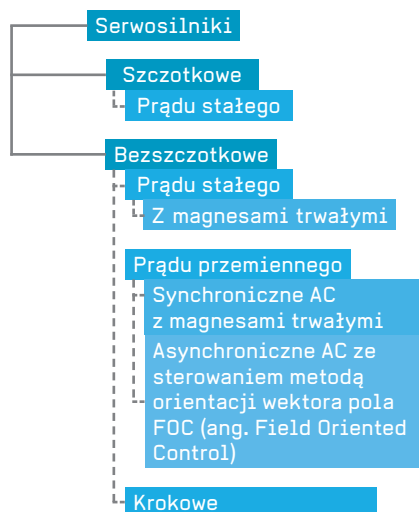
oraz posuwowe. Wymienione działania wymagają pomiaru (tj. sprzężenia zwrotnego) bieżących parametrów ruchu, m.in.: prędkości, pozycji oraz wartości natężeń prądu. W aplikacjach z serwonapędami ważne są także elementy pośredniczące w przekazywaniu ruchu, gdyż na dokładność pozycjonowania składa się suma błędów wszystkich podzespołów. Dlatego

w większości przypadków dąży się do eliminacji elementów napędu, które wykazują podatność mechaniczną na korzyść droższych rozwiązań precyzyjnych (przekładnie zębate ze zmniejszonym luzem, przekładnie pasowe synchroniczne, śruby kulowo-toczone z nakrętkami oraz prowadnice liniowe).

Na rynku serwonapędów można spotkać serwośilniki synchroniczne oraz

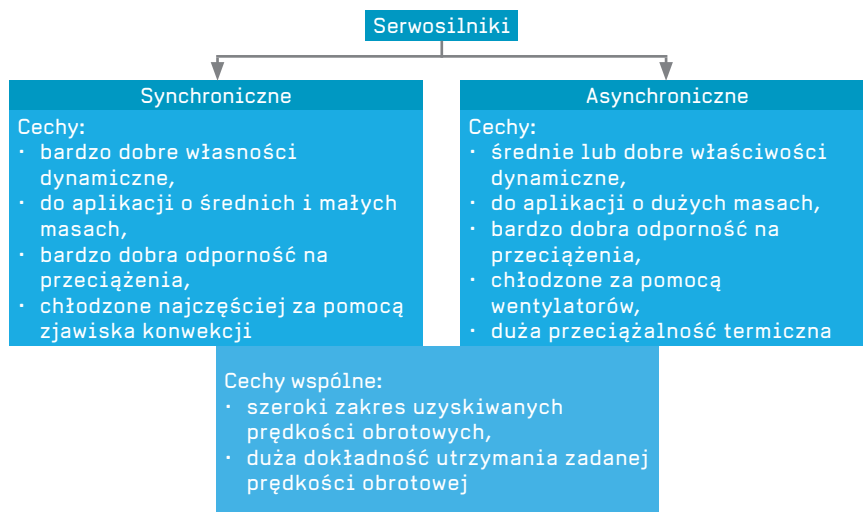


RYS. 1. Elementy składowe serwonapędu



RYS. 2. Podział serwosilników

asynchroniczne o ruchu obrotowym, a także jednostki o ruchu liniowym. Przewaga serwonapędów, w stosunku do innych układów stosowanych powszechnie w technikach napędowych, przejawia się w wysokiej dynamice działania oraz dokładności pozycjonowania. Ponadto wśród ich zalet podaje się najczęściej mały moment bezwładności rotora, możliwość regulacji prędkości w szerokim zakresie wartości



RYS. 3. Porównanie cech serwosilników

oraz krótkie czasy narastania momentu obrotowego.

Konfiguracja systemu serwonapędu może zostać oparta na bazie różnych typów serwosilników (rys. 2), dostosowanych do potrzeb aplikacji napędowej. Ograniczenia nie stanowi wielkość wymaganego momentu obrotowego, dzięki specjalnym konstrukcjom przekładni zębatych spełniających warunków minimalizacji luzów (brak

utruty wymaganej dokładności pozycjonowania).

Przed konfiguracją serwonapędu oraz doбором komponentów składowych warto zauważyć istotne różnice pomiędzy silnikami synchronicznymi oraz asynchronicznymi (rys. 3).

Grupy zastosowań serwosilników można sklasyfikować pod kątem odmian maszyn:

- synchronicznych – manipulatory kartezjańskie, urządzenia do montażu,

TAB. 1. Zestawienie norm dotyczących wymagań elektrycznych maszyn wirujących

NORMA	CZĘŚĆ: DATA WYDANIA	TYTUŁ (ORYGINALNY LUB TŁUMACZENIE Z JĘZYKA ANGIELSKIEGO)
PN-EN 60034 Maszyny elektryczne wirujące	1:2011	Dane znamionowe i parametry (wersja angielska)
	2-1:2010	Znormalizowane metody wyznaczania strat i sprawności na podstawie badań (z wyjątkiem maszyn pojazdów trakcyjnych) (wersja polska)
	2-2:2010	Specjalne metody wyznaczania strat poszczególnych dużych maszyn na podstawie badań, uzupełnienie Części 2-1 (wersja angielska)
	4:2008	Metody wyznaczania wielkości charakterystycznych maszyn synchronicznych na podstawie badań (wersja angielska)
	5:2004/A1	Stopnie ochrony zapewniane przez rozwiązania konstrukcyjne maszyn elektrycznych wirujących (kod IP) – Klasyfikacja (wersja polska)
	6:1999	Maszyny elektryczne wirujące – Sposoby chłodzenia (kod IC) (wersja polska)
	7:2005	Klasyfikacja form wykonania, sposobów montażu i umiejscowienia skrzynki zaciskowej (kod IM) (wersja polska)
	8:2007/A1:2014-11	Oznaczanie wyprowadzeń i kierunek wirowania (wersja angielska)
	9:2009	Dopuszczalne poziomy hałasu (wersja polska)
	11:2007	Zabezpieczenia cieplne (wersja polska)
	12:2004	Charakterystyki rozruchowe jednobiegowych trójfazowych silników indukcyjnych klatkowych (wersja polska)

magazyny narzędziowe oraz wybrane aplikacje przetwórstwa tworzyw konstrukcyjnych,

- asynchronicznych – urządzenia transportowe, nawijarki, obrabiarki skrajające itp.

Podsumowując, w aplikacjach wymagających dużej dynamiki lepiej sprawdzi się serwisilnik synchroniczny.

W przypadku dużych wartości mas wirujących lepiej zastosować serwisilnik asynchroniczny.

## NORMALIZACJA, DYREKTYWY ORAZ WYMAGANIA

Wszystkie maszyny elektryczne wirujące używane na rynku polskim muszą spełniać wymagania Unii Europejskiej w zakresie zgodności z normami, standardami użytkowania oraz dyrektywami. Zestawienie norm dotyczących maszyn elektrycznych wirujących przedstawiono w tabelicy 1.

Przedstawione normy nie wyczerpują zbioru dokumentów dotyczących wymagań maszyn wirujących, stanowią jednak odniesienie do najpopularniejszych urządzeń przemysłowych. Poza wymaganiami zdefiniowanymi w normach istnieją jeszcze wytyczne związane z elementami regulacji prawnych dotyczących zgodności z obowiązującymi w danym kraju dyrektywami (tzw. harmonizacja norm z dyrektywami).

Jednym z obowiązujących elementów jest Dyrektywa Niskonapięciowa 2006/95/WE. Zawarty w dyrektywie zbiór wytycznych obejmuje sprzęt elektryczny:

- przeznaczony do użytku przy napięciach w zakresie 50÷1000 V prądu przemiennego oraz 75÷1500 V prądu stałego,
- do wbudowania do innego sprzętu oraz sprzęt używany bezpośrednio.

Zgodnie z Dyrektywą 2006/95/WE wszystkie urządzenia, w stosunku do których możliwe jest przeprowadzenie oceny ryzyka, muszą zostać opatrzone znakiem CE. Procedura oceny zgodności obejmuje konieczność wykazania zgodności i ciężą na producencie maszyny. Kompletna

dokumentacja oceny zgodności powinna obejmować trzy elementy:

- dokumentację techniczną – opis i typ wyrobu, rysunki (wykazy części i podzespołów, schematy elektryczne oraz opisy rysunków), wykaz norm, wyniki badań, schematy (montażu, działania),
- deklarację zgodności – dane i adres producenta, typ i model urządzenia, wykaz norm i dyrektyw, podpis osoby potwierdzającej zgodność oraz datę i miejsce wystawienia,
- oznakowanie CE – ostateczne potwierdzenie spełnienia wymagań stawianych przez dyrektywę.

Deklaracja zgodności wystawiana jest przez producenta urządzenia lub jego przedstawiciela. Znak CE naniesiony na tabliczce znamionowej oznacza, że elementy maszyn elektrycznych (w tym serwonapędów):

- spełniają wymagania dotyczące bezpieczeństwa użytkownika, ochrony zdrowia oraz środowiska naturalnego,
- zostały sprawdzone pod kątem możliwych zagrożeń występujących w konkretnych warunkach pracy urządzenia,
- były przebadane, a ewentualne wady oraz słabe punkty zostały wyeliminowane,
- produkt został wykonany zgodnie z wymogami wytycznymi przez UE.

## PODSTAWOWE INFORMACJE I PARAMETRY – TABLICZKA ZNAMIONOWA

Najprostszą formą identyfikacji poszczególnych parametrów użytkowych podzespołów składowych serwonapędu jest analiza elementów przedstawionych na tabliczce znamionowej. O ile rozmieszczenie elementów jest różne, to już zawartość jest spójna i powinna zawierać zestaw niezbędnych wartości pozwalających na określenie wymagań dotyczących zasilania, montażu, warunków pracy itp.

Opis tabliczki znamionowej jako pierwszego elementu definiującego parametry maszyny elektrycznej nie jest przypadkowy. W praktyce przemysłowej dokumentacja

często nie jest dostępna, a tabliczka znamionowa stanowi obligatoryjny element umieszczony na obudowie maszyny. W dobie internetu dostęp do dokumentacji jest możliwy poprzez strony producentów. Na bazie numerów seryjnych umieszczonych na tabliczce znamionowej oraz nazwy producenta można w łatwy sposób odnaleźć dokumentację techniczną konkretnego urządzenia. Dane przedstawione na tabliczkach znamionowych, w fazie doboru komponentów napędu, powinny zostać porównane z wartościami parametrów instalacji oraz obciążeniami (moment lub siła oporowa).

Indywidualnym parametrem każdej aplikacji napędowej jest zewnętrzny moment obciążający (oporowy). Na moment obciążający składa się suma momentów zewnętrznych powodujących hamowanie ruchu maszyny oraz opory związane z tarciem i bezwładnością elementów ruchomych samego silnika. Z punktu widzenia pracowników utrzymania ruchu moment obciążający może zmieniać się wraz z czasem eksploatacji aplikacji napędowej (np. wzrost oporów toczenia w łożyskach, zużycie przekładni, zewnętrzne obciążenia niespotykane w fazie normalnej eksploatacji).

Ważnym parametrem eksploatacyjnym jest sprawność, definiowana przez podanie procentowego stosunku mocy wyjściowej (mechanicznej) do mocy elektrycznej.

## KOLEJNE CZĘŚCI ARTYKUŁU

Znajomość podstawowych parametrów elektrycznych serwonapędu oraz źródeł wymagań stawianych maszynom elektrycznym stanowi jedynie nikłą część wiedzy potrzebnej do ich prawidłowej eksploatacji. Oprócz opisanych elementów istnieje grupa wymagań, które związane są bezpośrednio z parametrami mechanicznymi oraz warunkami otoczenia.

W kolejnej części artykułu zostaną przedstawione elementy związane bezpośrednio z budową serwonapędów, warunkami pracy (temperaturą pracy, stopniem ochrony przed działaniem czynników zewnętrznych, chłodzeniem), budową oraz klasyfikacją pod kątem klas sprawności. ■