

Przemienić energię...

# Silniki elektryczne, przezienniki częstotliwości

Polski rynek silników elektrycznych i napędów prądu przemiennego jest bardzo zróżnicowany. Ze względu na obecność na nim zarówno wielu dystrybutorów, jak i producentów (również tych rodzimych) cechuje go duża konkurencyjność. Oferta firm działających w tym obszarze jest tak szeroka, że każdy klient bez problemu znajdzie dla siebie optymalnie dobrane urządzenia spełniające wymagania konkretnych aplikacji.

## Polski rynek w zwierniadle

– Rynek przezienników częstotliwości do regulacji prędkości silników indukcyjnych to jeden z najbardziej dynamicznie rozwijających się działów automatyki przemysłowej w ciągu ostatnich lat – mówi Bogusław Krasuski, marketing manager z firmy Omron Electronics, dodając, że kiedy 16 lat temu powstawał oddział Omrona w Polsce, sprzedaż falowników stanowiła tylko znikomy ułamek całości sprzedaży. – Obecnie jest to jedna z najważniejszych grup produktów z naszej oferty

stanowiąca znaczącą pozycję w całości naszych obrotów – podkreśla Bogusław Krasuski.

Na polskim rynku napędów prądu przemiennego jest obecnych wielu wytwórców zagranicznych, oferujących produkty w różnym przedziale cenowym, o zróżnicowanych parametrach technicznych. Oczywiście nie brakuje również polskich firm, które skutecznie konkurują z zagranicznymi koncernami. Duża liczba klientów krajowych decyduje się na skorzystanie z oferty rodzimej firmy głównie ze względu na bezpośredni kontakt, chociażby w przypadku pojawienia się niespodziewanej awarii. Mocną stroną polskich firm jest także zapewnienie swoim klientom stałego dostępu do części zamiennych, co ma ogromne znaczenie z punktu widzenia zminimalizowania przestoju i zapewnienia ciągłości pracy. Szybki serwis, zarówno gwarancyjny, jak i pogwarancyjny, jaki oferują polskie firmy, z pewnością przekłada się na wzrost ilości sprzedawanych produktów. Zupełnie inaczej przedstawia się sprawa z urządzeniami zagranicznymi, które ulegają awarii. Np. uszkodzony falownik musi zostać przetransportowany do autoryzowanego serwisu, który często znajduje się w odległym miejscu. Naturalnie wiąże się to z dużymi kosztami oraz wydłużonym czasem naprawy. W przypadku falowników ciężkich, o bardzo dużej mocy, których montaż i demontaż nie należą do najłatwiejszych zadań, transport staje się często nieopłacalny. W konsekwencji taki przeziennik częstotliwości trafia nierzadko do polskiego serwisanta, a bywa też, że jest od razu złomowany.

Istotną kwestią jest również wysoka jakość oferowanych przez polskie firmy urządzeń, które w niczym nie ustępują swoim zagranicznym odpowiednikom, a także indywidualne podejście

## Uczestnicy raportu

ABB	www.abb.pl
Alfa Elektro	www.alfaelektro.com.pl
Astor	www.astor.com.pl
B&R Automatyka Przemysłowa	www.br-automation.com
BIAP Biuro Inżynierskie Automatyki Przemysłowej	www.biap.com.pl
Danfoss Polska	www.danfoss.pl
Eltron	www.eltron.pl
HF Inverter Polska	www.hfinverter.pl
InduProgress	www.induprogress.pl
Intról	www.intról.pl
Lenze Polska	www.lenze.pl
Marelli Motori	www.marellimotori.com
Multiprojekt	www.multiprojekt.pl
OEM Automatic Polska	www.oemautomatic.pl
Omron Electronics	www.omron.pl
Powermaster	www.powermasterpolska.pl
Transfer Multisort Elektronik	www.tme.pl
WObit	www.wobit.com.pl

## Bogusław Krasuski, marketing manager, Omron Electronics Dwie grupy przemienników częstotliwości



Obserwując obecną sytuację i przyszłe kierunki rozwoju rynku, podzieliłbym przemienniki częstotliwości na dwie grupy.

Pierwsza grupa to proste przemienniki, używane głównie do regulacji prędkości, stosowane w takich rozwiązaniach, jak np. instalacje HVAC, proste pompy itp. Rynek ten jest bardzo atrakcyjny głównie ze względu na duże ilości sprzedawanych przemienników. W aplikacjach tych najczęściej nie trzeba wykorzystywać skomplikowanych algorytmów sterowania – rozruch i praca silnika są stosunkowo łagodne, co pozwala na stosowanie prostych, nieskomplikowanych falowników. W tej grupie najważniejszą rzeczą, oprócz niezawodności, łatwości instalacji i obsługi, jest przede wszystkim niska cena. Przewidujemy, że rynek ten dalej będzie się bardzo mocno rozwijał, a konkurencja będzie rosła, co przyczyni się do dalszej obniżki cen i powszechności stosowania przemienników częstotliwości.

Drugą grupę stanowią przemienniki stosowane w zaawansowanych procesach i maszynach, które wymagają bardziej skomplikowanych algorytmów sterowania. Dobrym przykładem są tutaj np. falowniki stosowane do napędów wind osobowych, dźwignic lub aplikacje, które wymagają pełnej synchronizacji napędu silników z systemem sterowania. W tych falownikach wielkością regulowaną często jest nie prędkość silnika, lecz np. jego moment obrotowy lub położenie wirnika.

dostawcy czy producenta do klienta i dostosowanie rozwiązań do jego wymagań i potrzeb. Niektóre firmy świadczą usługi dodatkowe, polegające np. na wypożyczeniu swoim klientom falowników w celu przeprowadzenia testów, czy też darmowym dopasowaniu na prośbę klienta oprogramowania napędu.

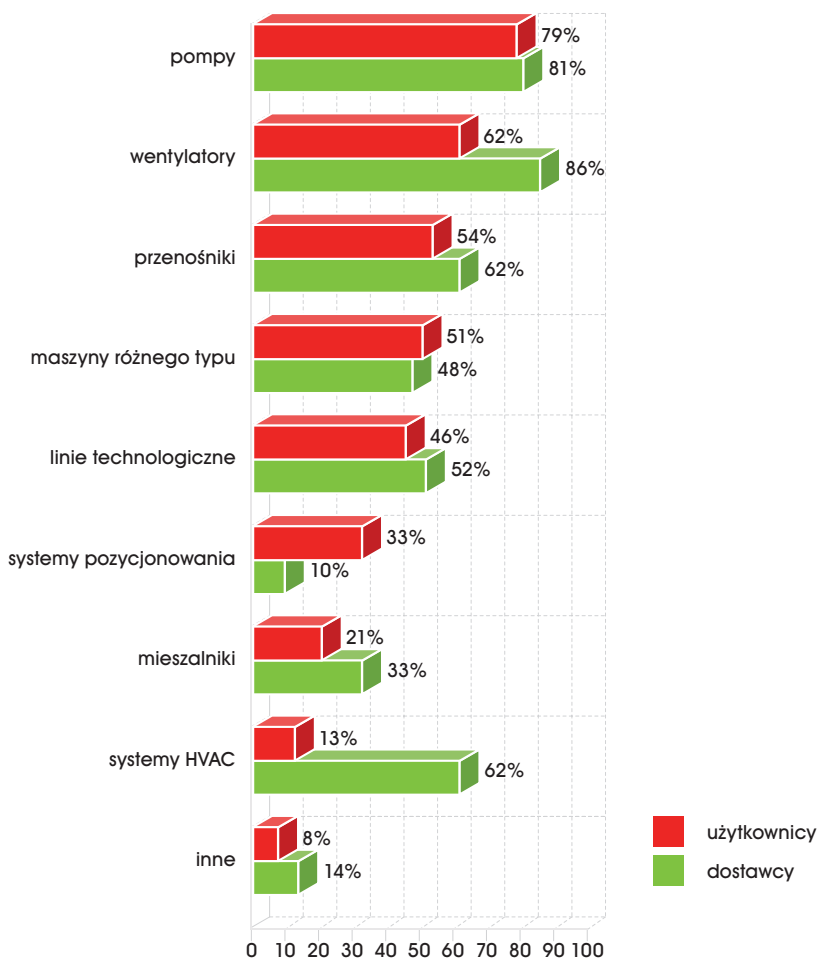
Mimo iż większość producentów i dystrybutorów układów napędu prądu przemiennego operujących na polskim rynku ma urządzenia uniwersalne, to jednak nie sposób nie zauważyć obecności firm specjalizujących się w określonych rozwiązaniach, proponujących klientom specjalistyczne produkty. Warto podkreślić, że krajowy rynek jest podzielony na dwie grupy – oferujących falowniki wysokiej oraz niskiej mocy.

### Co ma wpływ na wybór?

W opinii Marcina Adamczyka, doradcy techniczno-handlowego z firmy Multiprojekt – *Klienci przy wyborze danego rozwiązania do sterowania silnikiem kierują się głównie cenami urządzeń oraz kosztami ich wdrożenia. Na przykład wybierając falownik z możliwością bezpośredniego sterowania z paneli HMI, klient, poprzez eliminację zewnętrznego sterownika PLC, może znacząco zredukować całkowity koszt systemu sterowania silnikiem.*

Czy faktycznie cena jest czynnikiem mającym największy wpływ na decyzję zakupową potencjalnego klienta? Z przeprowadzonej przez Control Engineering Polska ankiety wynika, że cena jest jednym z głównych kryteriów wyboru falownika lub silnika AC, ale – jak pokazuje wykres 2 – w przypadku przemienników częstotliwości wcale

Wykres 1. Najczęstsze zastosowania silników AC i przemienników częstotliwości



Źródło: Control Engineering Polska, wrzesień 2012

nie najważniejszym. Ankietowani użytkownicy uznali, że istotniejsza od kosztu zakupu falownika jest jego niezawodność. Podobnego zdania jest Marcin Adamczyk z firmy Multiprojekt, z obserwacji którego wynika, że znaczącą cechą dla klienta jest niezawodność i trwałość produktu oraz wysoki poziom wsparcia technicznego

ze strony dostawcy. Producenci przemienników częstotliwości i silników elektrycznych szukają nowych rozwiązań, które pozwolą zaspokoić rosnące potrzeby klientów.

Z kolei Artur Pierścioneck, kierownik projektu z Działu Systemów Automatyki firmy Intron radzi: – *Warto również zwrócić uwagę na dostępność krajowego serwisu, wsparcia technicznego (najlepiej w języku polskim) oraz dokumentacji technicznej, która powinna być czytelna i przejrzysta.*

Z wykresów 2 i 3 wynika też, że marka też jest w dużym stopniu brana pod uwagę przez użytkowników. Wśród wymienionych przez ankietowanych marek przemienników częstotliwości w pierwszej kolejności znalazły się: Siemens, Danfoss, ABB, Lenze, Schneider Electric, Hitachi, Omron Electronics, SEW-Eurodrive, LG, Rockwell Automation, Getriebbau Nord, Mitsubishi Electric itd. Natomiast za najpopularniejsze marki silników prądu przemiennego zostały uznane: Siemens, SEW-Eurodrive, Besel, Inducta, Cantoni, ABB, Tamel, Celma, Lenze, Emit, Getriebbau Nord, Bonfiglioli itd.

Użytkownicy biorący udział w naszej redakcyjnej ankiecie zostali zapytani o to, czy aktualne ceny silników elektrycznych i przemienników częstotliwości są adekwatne do ich możliwości. Oto, jakie uzyskaliśmy odpowiedzi. 34% z nich jest zdania, że cena tych urządzeń jest jak najbardziej adekwatna do ich jakości, a 31% twierdzi, że koszt zakupu omawianych produktów jest za

**Marcin Adamczyk, doradca techniczno-handlowy, Multiprojekt**  
**Przemienniki częstotliwości – postęp**



**P**rzemienniki częstotliwości, popularnie nazywane falownikami, są powszechnie stosowane w urządzeniach i maszynach, w których wymagane jest utrzymanie zadanej prędkości, przy zmieniającym się momencie obrotowym. Falowniki wykorzystywane są m.in. do sterowania silnikami wentylatorów, pomp, taśmociągów i przenośników. Powszechność stosowania przemienników częstotliwości wynika z ciągłego rozwoju technologii, dużych możliwości sterowania oraz coraz niższych cen.

Rynek produktów automatyki przemysłowej wciąż się zmienia. W Polsce funkcjonuje obecnie kilkanaście firm oferujących falowniki, zatem sektor ten jest bardzo konkurencyjny. Niektórzy odbiorcy, wykonujący aplikacje na produktach dużych i znanych marek, zaufali mniej popularnym producentom, co pozwoliło odbiorcom na znaczną redukcję kosztów, przy jednoczesnym zachowaniu towaru wysokiej jakości. Popyt na nowoczesne i niezawodne rozwiązania w zakresie ruchu i sterowania zmusza producentów do ciągłego ulepszania swoich produktów.

**Piotr Tarnowski, szef produktu, Alfa Elektro**

**Ewolucja branży napędów prądu zmiennego**



**W** klasycznych układach napędowych wykorzystywany był silnik stałoprądowy. Wynikało to z dostępnych układów sterowania.

Z biegiem czasu, kiedy pojawiła się możliwość takiej regulacji silników indukcyjnych prądu zmiennego, stopniowo odchodzi się od bardzo energochłonnych silników DC. Pociągnęło to za sobą szybki rozwój falowników.

Jeszcze parę lat temu były one trudne w konfiguracji i stosowane głównie w urządzeniach wymagających wyrafinowanej regulacji. Dziś większość producentów oferuje bardzo przejrzyste i spolonizowane panele operatorskie. Szeroko dostępne oprogramowanie, zwykle darmowe, pozwala osobie niemającej szerokiej wiedzy z zakresu techniki napędowej czy automatyki skonfigurować prosty układ sterowania silnikiem.

Dostępność, łatwość stosowania i coraz większa sprawność spowodowały rozszerzenie grona zainteresowanych tym produktem. Coraz częściej falownik stosowany jest ze względu na ograniczenie zużycia prądu, a nie wyrafinowaną regulację procesu. Chyba najlepszym przykładem są mniej wyspecjalizowane instalacje pompowe czy wentylacyjne.

Ułatwienia wprowadzone przez producentów w konfiguracji i doborze pociągnęły za sobą zwiększenie konkurencji na rynku. Wejście na polski rynek zarówno nowych, jak i bardziej egzotycznych marek spotęgowało tę rywalizację i przesunęło jej ciężar w stronę cen. Mimo wszystko firmy od lat kojarzone z tym produktem wciąż prowadzą w rankingach sprzedaży i nie ustępują pola swoim młodszym lub mniej doświadczonym konkurentom.

duży i z pewnością powinien być mniejszy. Jak widać, zdania na ten temat są wśród użytkowników bardzo podzielone.

– Ze względu na rosnące wymagania współczesnych procesów przemysłowych falowniki stają się coraz bardziej wyrafinowane i oferują coraz większe możliwości. W tym segmencie ważniejsze od ceny falownika stają się jego parametry i możliwości techniczne, co wymusza na producentach opracowywanie coraz nowszych algorytmów i rozwiązań konstrukcyjnych. Możliwość podłączenia przemiennika częstotliwości do systemu sterowania poprzez sieć przemysłową, zintegrowane funkcje bezpieczeństwa, funkcje obsługi sprzężeń zwrotnych, pozycjonowania, czy też zintegrowany z kontrolerem falownika moduł PLC to tylko niektóre przykłady rozwiązań, które jeszcze parę lat temu były czymś nowym, a obecnie stają się już standardem – twierdzi Bogusław Krasuski z firmy Omron Electronics.

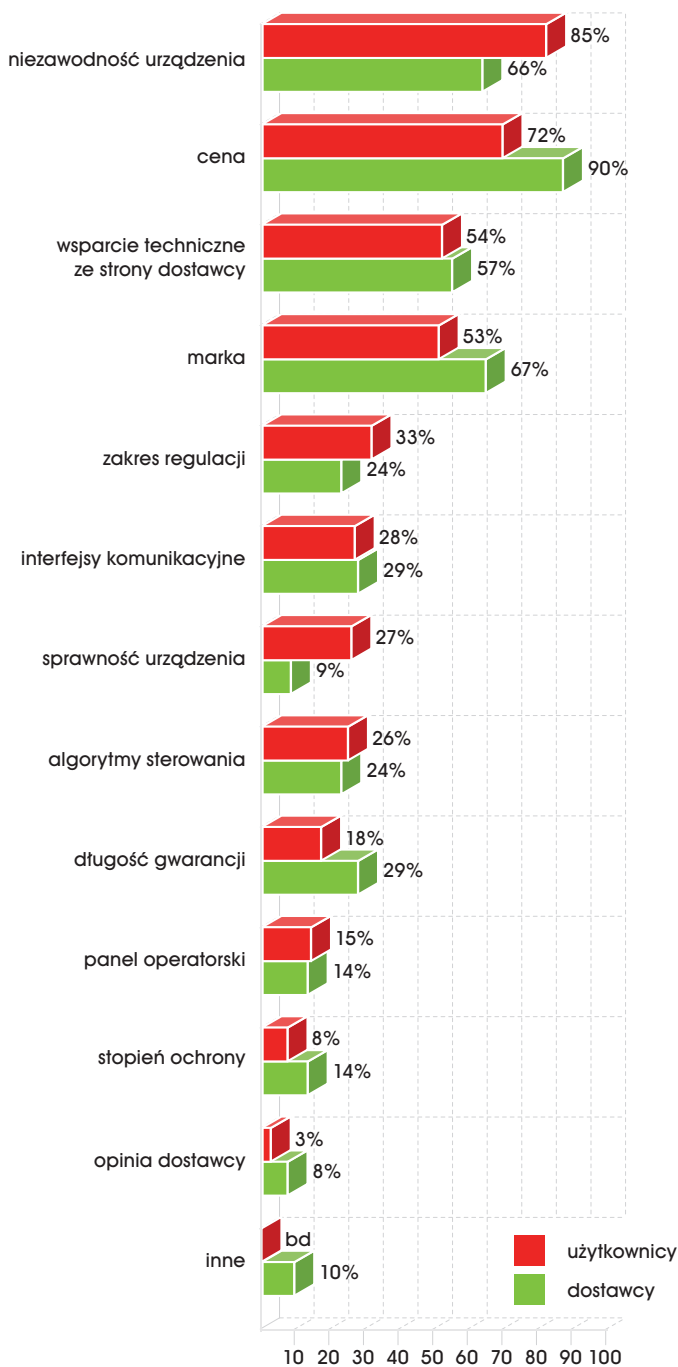
### O zaletach przemienników częstotliwości

Stosowanie przemienników częstotliwości to najbardziej efektywna metoda regulacji prędkości obrotowej silników. – Niewątpliwie największą zaletą ich stosowania jest zmniejszenie kosztów zużycia energii poprzez wprowadzenie regulacji wydajności (pompy, wentylatory, sprężarki) – uważa Artur Pierścionek z firmy Introl.

Zdanie to podziela Tomasz Kochanowski, menedżer produktu z firmy Astor – Obecnie spora część inwestycji w przemienniki częstotliwości związana jest z wdrażanymi w przedsiębiorstwach systemami monitoringu mediów, głównie w aspekcie redukcji zużycia energii elektrycznej. Zastąpienie tradycyjnych, wysłużonych układów sterowania silnikami asynchronicznymi przez przemienniki częstotliwości, przy stale rosnących kosztach energii, zwraca się po kilkunastu miesiącach, podnosząc jednocześnie niezawodność i zwiększając elastyczność oraz wydajność produkcji.

Artur Pierścionek z firmy Introl zwraca również uwagę na to, że stosowanie przemienników to także lepsze wykorzystanie silnika, dzięki możliwości wytworzenia wysokiego momentu w szerokim zakresie prędkości oraz zmniejszenie udarów prądowych w systemie dzięki ograniczeniu prądów wymaganych do osiągnięcia identycznego momentu. – Istotną zaletą przemienników jest także wydłużenie żywotności mechanicznej urządzeń poprzez łagodny rozruch oraz pracę przy mniejszych prędkościach. Silniki, które pracują w układzie z przemiennikami, narażone są na różnego rodzaju zjawiska związane z odkształconymi przebiegami wyjściowymi. Stąd producenci silników oferują konstrukcje o izolowanych łożyskach oraz zwiększonym poziomie izolacji uzwojeń

Wykres 2. Najważniejsze kryteria brane pod uwagę przy zakupie przemienników częstotliwości



Źródło: Control Engineering Polska, wrzesień 2012

silnika. Według Artura Pierścionka na izolację wpływ ma przede wszystkim szybkość narastania napięcia wyjściowego z przemiennika. Przy falownikach napięciowych są to strome zbocza, o stromości do ok. kilku  $kV/\mu s$ , co ma negatywny wpływ na żywotność izolacji. Dodatkowo zbocza te są przyczyną zakłóceń elektromagnetycznych z kabla silnikowego, wpływając na urządzenia



Tomasz Kochanowski, menedżer produktu, Astor

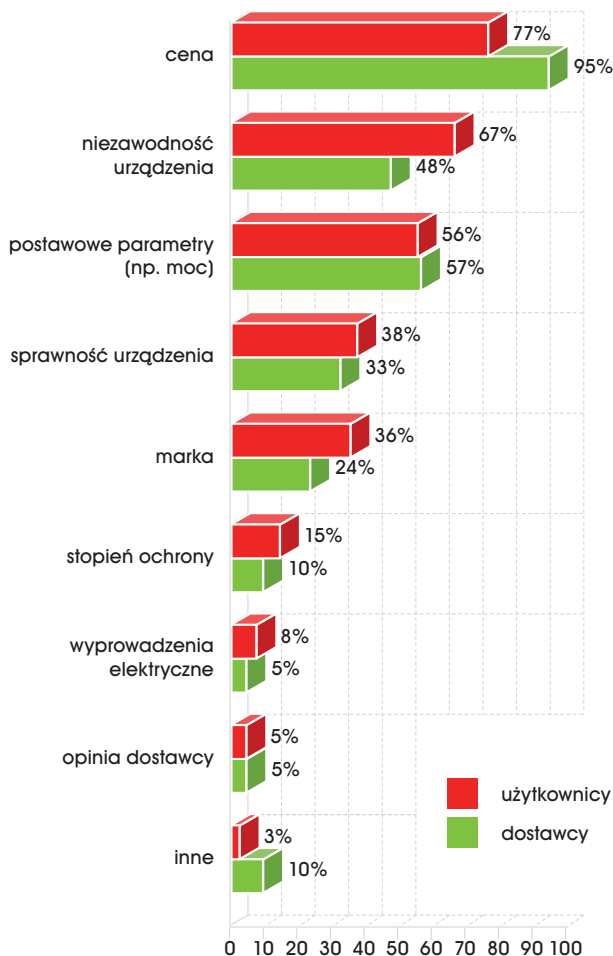
### Przebiegi częstotliwości – co pokaże najbliższa przyszłość?



W ostatnich kilkunastu miesiącach można było zaobserwować znaczący wzrost funkcjonalności napędów elektrycznych. Głównie było to zwiększenie dokładności sterowania, zwiększanie ilości I/O, dostępność nowych funkcji zabezpieczeń oraz dokładane możliwości komunikacyjne zgodne ze standardami przemysłowymi, takimi jak Profibus czy Ethernet, tak istotnymi w zdecentralizowanych systemach napędowych w procesach produkcji. W przyszłości standardem powszechnie stosowanym zostanie najprawdopodobniej Profinet, łączący w sobie te dwie najczęściej wykorzystywane obecnie sieci.

W kolejnych latach główny nacisk będzie położony na dalsze podnoszenie efektywności energetycznej, ograniczanie zakłóceń generowanych przez napędy elektryczne oraz dalszą redukcję ich gabarytów przy jednoczesnym obniżaniu cen samych urządzeń, podyktowaną olbrzymią konkurencją na tym rynku. Niższe koszty stosowania napędów oraz oszczędności z tym związane otwierają z kolei nowe możliwości zastosowań w prostych aplikacjach, gdzie ich używanie dotychczas nie miało uzasadnienia ekonomicznego. Między innymi z tego powodu szansą na dalszy rozwój rynku przebiegów częstotliwości jest branża ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji (HVAC) i wykorzystywanie falowników przy budowie systemów inteligentnych budynków (BMS).

**Wykres 3. Najważniejsze kryteria brane pod uwagę przy zakupie silników AC**



Źródło: Control Engineering Polska, wrzesień 2012

automatyki, systemy telekomunikacji, komunikację radiową itd. Alternatywą mogą być falowniki prądowe gdzie stromość napięcia wynosi kilkadziesiąt V/ $\mu$ s (wg danych jednego z producentów). W przypadku przebiegów niskiego napięcia są one bardzo rzadko stosowane (spotykane w kopalniach), częściej taką topologię możemy zaobserwować wśród przebiegów częstotliwości średniego napięcia dużych mocy od kilkuset kW do kilku, kilkunastu MW. Zasada pracy przebiegów ze źródłem prądowym – dławikiem w obwodzie pośredniczącym prądu stałego, polega na bezpośredniej regulacji prądu zasilania silnika. Zawartość składowych harmonicznych w prądzie silnika jest nieznacząca, dzięki czemu dodatkowe straty w silniku i wzrost temperatury z tego powodu są pomijalnie małe. Dodatkowo, silnik nie jest poddawany szybkim naprzemiennym zmianom napięcia zasilania, co znacznie ogranicza straty w żelazie silnika oraz prądy pojemnościowe.

Marek Szwonek, dyrektor sprzedaży i marketingu z firmy Danfoss Polska, która produkuje seryjnie przetwornice częstotliwości od roku 1968, podkreśla: – *Jak widać ten sposób płynnej regulacji prędkości silnika asynchronicznego jest doskonale znany i z powodzeniem stosowany w niezliczonej liczbie aplikacji od ponad 40 lat. Oczywiście na przestrzeni tych lat produkty podlegały ciągłej modernizacji, aby sprostać rosnącym wymaganiom dotyczącym podnoszenia sprawności energetycznej czy precyzji sterowania.*

Z uwagi na wiele zalet, jakie mają przebiegi częstotliwości, cieszą się one coraz większym gronem zwolenników. – *Cały czas obserwujemy*

stały wzrost popularności i rosnące zapotrzebowanie na te urządzenia. Kiedyś uważane za rozwiązanie z tzw. górnej półki i dość drogie, teraz stały się niezmiernie popularne i stosowane powszechnie praktycznie we wszystkich aplikacjach, gdzie potrzebna jest kontrola prędkości obrotowej silników – twierdzi Bogusław Krasuski z firmy Omron Electronics.

### Kluczowi odbiorcy

Według użytkowników najważniejszymi odbiorcami przemienników częstotliwości oraz silników AC są następujące branże: maszynowa (70%), spożywcza (36%), wodno-kanalizacyjna (31%), HVAC (23%). Podobnych odpowiedzi udzielili ankietaowani dostawcy, którzy za głównych nabywców wspomnianych urządzeń uznali branże: maszynową (76%), wodno-kanalizacyjną i HVAC (57%), a także przemysł spożywczy i energetykę (38%). Zarówno użytkownicy, jak i dostawcy uznali, że równie ważnymi nabywcami tych produktów, wyszczególnionymi w dalszej kolejności, są: przetwórstwo drzewa, branża motoryzacyjna, hutnicza, dźwigowa, wydobywcza, budowlana oraz przemysł okrętowy.

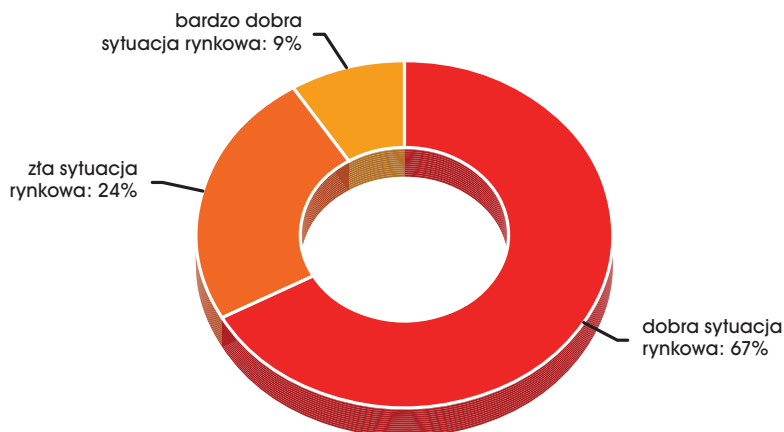
### Co z awaryjnością?

Ankietaowani użytkownicy twierdzą, że przemienniki częstotliwości oraz silniki AC cechują się małą awaryjnością. 36% uważa, że bardzo rzadko dochodzi do awarii omawianych produktów, 26% ankietaowanych jest zdania, że usterki pojawiają się czasami, a 23%, że rzadko. Tylko 2% uznało, że awarie występują często, zaś w opinii 13% biorących udział w ankiecie w ogóle nie dochodzi do żadnych usterek.

Z odpowiedzi udzielonych przez użytkowników wynika, że zarówno przemienniki częstotliwości, jak i silniki elektryczne są urządzeniami, które nie są problematyczne w użytkowaniu, a ewentualne awarie nie należą do powszechnych zjawisk. Jeśli już pojawiają się jakieś usterki techniczne, to są to najczęściej: zwarcie zwojowe w silnikach, uszkodzenie enkodera, łożysk, panelu operatorskiego, awaria modułu mocy oraz elektroniki. Źródłem problemów pojawiających się podczas używania tych produktów mogą być także: zużycie eksploatacyjne, zła jakość wykonania podzespołów, praca urządzeń w środowisku agresywnym, przegrzanie, spalanie silnika oraz nieumiejętna obsługa urządzeń.

A jak przedstawia się sytuacja dotycząca awaryjności z perspektywy ankietaowanych dostawców? Otóż deklarują oni, że awarie zgłaszane są przez klientów rzadko (53%) lub bardzo rzadko (24%). 14% uważa, że w ogóle nie otrzymuje zgłoszeń związanych z usterkami, a 5% twierdzi, że do awarii dochodzi często bądź czasami. Wśród

### Wykres 4. Ocena sytuacji silników elektrycznych oraz przemienników częstotliwości na polskim rynku (wg dostawców)



Źródło: Control Engineering Polska, wrzesień 2012

Marek Szwonek, dyrektor sprzedaży i marketingu, Danfoss Polska

### W najbliższym czasie...



W najbliższej perspektywie nie widzę innych rozwiązań, które pozwoliłyby w tak masowej skali zastąpić silniki asynchroniczne. Widać co prawda wzrost zainteresowania innymi rozwiązaniami w postaci np. silników z magnesami trwałymi, których prędkość także możemy regulować za pośrednictwem przetwornic częstotliwości, ale ze względu na stosunkowo wysoki koszt

pozyskania materiałów do wytworzenia magnesów nie przewidywałbym jakiejś znaczącej zmiany w nadchodzących latach.

Niewątpliwym wpływem na rynek silników asynchronicznych i przetwornic częstotliwości powinny mieć nowe przepisy UE standaryzujące klasy sprawności silników oraz nakazujące stosowanie silników o klasie IE3 przy dopuszczeniu IE2 pod warunkiem regulacji za pośrednictwem przetwornicy częstotliwości. Od stycznia 2015 będzie to obowiązujące w zakresie 7,5–375 kW, a od stycznia 2017 dla 0,75–375 kW.

Coraz większe nasycenie przedsiębiorstw przetwornicami częstotliwości powoduje wzrost zainteresowania rozwiązaniami o obniżonym poziomie THD w nowych instalacjach, czy też metodami filtracji, które pozwalają na obniżenie zawartości harmonicznych w już istniejących. Dodatkowo widzimy wzrost zainteresowania napędami wysokiej mocy, czy też bardziej zaawansowanymi aplikacjami, gdzie rozwiązanie w praktyce szyte jest na miarę i wymaga większego wsparcia ze strony dostawcy.

wymienianych usterek znajdują się m.in.: uszkodzenie przemiennika częstotliwości z powodu niewłaściwego podłączenia, nieprawidłowe użytkowanie spowodowane brakiem zaznajomienia się klienta z instrukcją obsługi i schematami podłączenia, uszkodzenia na skutek działania czynników zewnętrznych (np. wilgoć, temperatura, zapylenie), problemy z oprogramowaniem itd.

Kamil Tomaszewski, wsparcie techniczne sprzedaży, ABB  
**Zgodnie z normą**



W dzisiejszych czasach chyba nikt nie wyobraża sobie przemysłu bez silników elektrycznych. Biorąc pod uwagę, że co trzeci kilowat wytwarzanej energii jest zużywany właśnie przez silniki, można sobie uświadomić skalę ich wykorzystania.

Obowiązująca obecnie norma IE2 pozwoliła na konstrukcję doskonalszych silników, a jednocześnie ograniczenie zużycia energii elektrycznej. Różnorodność wykorzystania silników i ich możliwości jest ogromna, jednak niektóre aplikacje wymagają bardzo precyzyjnego sterowania procesem technologicznym. Obecnie jest już praktycznie standardem stosowanie przemienników częstotliwości do sterowania silnikami. Ich coraz większe możliwości i malejąca cena sprzyjają modernizacji i tworzeniu nowego i bardziej wydajnego przemysłu. Przykładowo w aplikacjach walcowania zestaw składający się z silnika i przemiennika z bezpośrednio sterowanym momentem pozwala na zapomnienie o ryzyku zniszczenia produktu wynikającego z nierównej pracy silników. Dodatkowo dostosowanie mocy do aktualnego stanu pracy pozwala na obniżenie kosztów zakupu energii elektrycznej.

Wchodząca w 2015 roku norma IE3 przewiduje odstępstwa w aplikacjach z przemiennikami, dlatego też zainteresowanie nimi jest bardzo duże. Niektórzy twierdzą, że jest to dodatkowy koszt, jednakże zwrot takiej inwestycji następuje średnio po 1,5 roku, a po tym okresie pieniądze zostają w kieszeni inwestora, jednocześnie przyczyniając się do ochrony środowiska naturalnego.

### Grunt to dobre wsparcie techniczne

Ponad połowa użytkowników (56%) dobrze ocenia poziom wsparcia technicznego ze strony dostawców przemienników częstotliwości oraz silników AC, a 10% nawet bardzo dobrze. Ta grupa ankietowanych docenia przede wszystkim takie aspekty, jak: natychmiastowa reakcja w przypadku zgłoszenia problemu, wysoki poziom wiedzy serwisantów, ich rzetelność oraz fachowe doradztwo. 31% uważa, że wsparcie techniczne jest przeciętne, a 3% twierdzi, że jest złe. Niezadowolone ze współpracy z serwisem osoby skarżą się głównie na: trudność w kontaktowaniu się z fachowcami oraz brak kompetencji z ich strony, również w zakresie znajomości technicznej oferowanych produktów; bardzo długi okres realizacji zamówień w niektórych firmach oraz skoncentrowanie się w głównej mierze na sprzedaży produktu, a nie na pomocy technicznej.

### Obecna sytuacja

Chcąc dowiedzieć się, jak dostawcy przemienników częstotliwości oraz silników elektrycznych oceniają ich sprzedaż, poprosiliśmy o porównanie obecnej sytuacji rynkowej z rokiem poprzednim. Okazuje się, że zdaniem aż 71% ankietowanych wraz z początkiem 2012 roku liczba sprzedanych, omawianych tu urządzeń wzrosła średnio o 10%. Około 24% osób nie zaobserwowało żadnych radykalnych zmian w zainteresowaniu klientów czy to przemiennikami częstotliwości, czy też

Artur Pierścionek, kierownik projektu, dział Systemy Automatyki, Intron

### Czym się kierować przy wyborze przemiennika częstotliwości?



Często popełnianym błędem przy wyborze przemiennika jest kierowanie się jego sprawnością dla parametrów znamionowych – stosując przemiennik, przewidujemy pracę w obszarze mniejszych obciążeń, stąd sprawność urządzenia będzie niższa od znamionowej. O ile w przypadku małych mocy nie ma to aż tak dużego znaczenia, tak w przypadku urządzeń o mocy kilkuset kW różnica w sprawności urządzeń o 1–2 punkty procentowe może nas kosztować nawet kilkadziesiąt tysięcy złotych. Istotnym kryterium brany pod uwagę powinien być współczynnik odkształcenia prądu zasilającego oraz odporność układu na zmiany napięcia zasilającego.

Co obecnie oferują nam nowoczesne rozwiązania napędowe dużych mocy?

W przypadku dużych mocy alternatywą dla rozwiązań na niskie napięcie są przemienniki średniego napięcia. Coraz to nowocześniejsze urządzenia umożliwiające utworzenie niemal sinusoidalnych przebiegów wyjściowych, co pozwala nam stosować istniejące silniki, obniżając koszty całego projektu. W przypadku np. przemienników częstotliwości o topologii falownika prądu ich naturalną cechą jest możliwość zwrotu energii do sieci, co ma duże znaczenie w przypadku aplikacji wentylatorowych oraz wszędzie tam, gdzie wymagane jest częste zatrzymanie/rozruch urządzeń, np. przENOŚniki taśmowe. Transfer synchroniczny, lotny start to tylko niektóre spośród wielu funkcji oferowanych przez producentów przemienników średniego napięcia. Dodatkowo stały rozwój technologii półprzewodnikowej być może umożliwi w przyszłości pracę przemienników na napięcie powyżej 10 kV, bez stosowania dodatkowych transformatorów.