



Ochrona armatury za pomocą wysokiej jakości napędów elektrycznych

Thomas Heindel, Norymberga *)

Armatura przemysłowa to grupa urządzeń, które często poddawane są działaniu dużych obciążeń. Nowa seria napędów SIPOS 5 Flash jest teraz dla armatury prawdziwym „balsmem”. Łagodny rozruch z położeń krańcowych przedłuża trwałość użytkową, zmniejsza znacznie koszty użytkowania i umożliwia rezygnację z kosztownych przeglądów okresowych.

Armatura od zawsze musiała być napędzana – w tej kwestii do dziś nic się nie zmieniło. Ale to, w jaki sposób armatura dziś jest i w przyszłości będzie sterowana i regulowana oraz jak kontrolowana jest sprawność jej działania, zapewniająca bezpieczną eksploatację, a także na ile jest to funkcjonalne i efektywne, to zupełnie inne zagadnienie. Seria inteligentnych napędów SIPOS 5 uległa gruntownym przeobrażeniom technologicznym korzystnych dla użytkownika.

W międzyczasie elektronika znalazła się w prawie wszystkich napędach. Zastępuje ona kosztowne konstrukcje mechaniczne przetwarzające prędkości obrotowe, pomiar skoku i momentu obrotowego oraz urządzenia sterujące w systemach aparatury kontrolno-pomiarowej. Oczywiście także firma SIPOS już dawno zintegrowała w napędzie kompletny układ sterowania z elektronicznym modułem komunikacyjnym poprawiając tym samym funkcjonalność napędu. Poprzez zastosowanie takich urządzeń uzyskuje się znaczne obniżenie kosztów nie tylko bieżącej, ale i całkowitej eksploatacji.

Do czego jest potrzebny „balsam”?

Wiele czynników zewnętrznych włącznie z mediami agresywnymi i ciągłym oddziaływaniem momentów przeciążeniowych w położeniach krańcowych obciąża znacznie nawet armaturę wysokiej jakości. Dotyczy to zwłaszcza zastosowania konwencjonalnych napędów. Do nieoczekiwanej awarii armatury może doprowadzić brak regularnej, ale drogiej kontroli, a w razie potrzeby konserwacji.

Obu tych sytuacji można łatwo uniknąć dzięki temu, że nowa seria napędów SIPOS 5 Flash (wszystkie typy i wielkości napędów wieloobrotowych, liniowych i wahliwych) (*ilustr. 1*) posiada funkcje, które umożliwiają rezygnację z drogiej przeglądów okresowych i wprowadzenie przeglądów celowych. W takim przypadku przegląd potrzebny jest jedynie wtedy, gdy przewiduje się, że naturalne zużycie mechaniczne, osady lub korozja spowodują utrudnienia w sterowaniu lub całkowitą blokadę armatury.

Finezyjna ochrona armatury

Praktyczne zaaplikowanie „balsamu” następuje poprzez łagodny rozbieg z położenia krańcowego przy silnym momencie napędzającym lub łagodne przejście w położenie krańcowe i to bez nadwyżki momentu. Zawór zostaje przesterowywany „z” lub „do” położenia krańcowego przy pełnym momencie obrotowym za pośrednictwem mikroprocesora. Łagodny rozbieg chroni armaturę i przedłuża w ten sposób jej trwałość użytkową. Ta techniczna finezja sterowania elektronicznego powoduje ponadto, że strumień medium napływającego do armatury w momencie jej uruchamiania jest stale mniejszy od nominalnego, dzięki czemu możliwy jest dobór rury o mniejszej średnicy niż przy porównywalnych węzłach, a to oznacza odczuwalne dla użytkownika obniżenie kosztów.

Dzięki zintegrowanemu przetwornikowi częstotliwości (modulującemu częstotliwość i amplitudę) napęd serii SIPOS 5 Flash z łatwością spełnia to zadanie przy automatycznie zredukowanej prędkości obrotowej w położeniach krańcowych i nawet przy spadku napięcia o 20%. A zatem podczas blokowania napędu między położeniami krańcowymi nie występują momenty przeciążeniowe unieruchamiające napęd. Jest to możliwe dlatego, że napięcie zadane dla wszystkich kombinacji prędkości obrotowych i momentów wyłączających jest dobrane w taki sposób, że zadany moment wyłączający odpowiada momentowi krytycznemu napędu. W ten sposób nawet w razie niezamierzonego zatrzymania w położeniu pośrednim nie wytworzy się szkodliwy dla urządzenia moment przeciążający. Dzięki temu napęd przechodzi łagodnie i bez momentów przeciążających w położenie krańcowe przy małej prędkości obrotowej (*ilustr. 2*). Również i w tej sytuacji obowiązuje zasada „moment krytyczny = moment wyłączenia”, ale z pominięciem typowych dla innych napędów momentów przeciążeniowych.

W każdym napędzie serii SIPOS 5 Flash dla każdego dostępnego zakresu prędkości obrotowych istnieje możliwość nastawy jednej z siedmiu prędkości. Dzięki temu napęd może współpracować z różnymi rodzajami armatury. Wykonanie PROFITRON umożliwia ponadto nastawę awaryjnej prędkości obrotowej powodującej przestawienie zaworu w zadane położenie awaryjne.

Konserwacja tylko w razie potrzeby

Wpływ otoczenia nie zawsze jest taki sam. Odnosi się to także do medium,

*) T. Heindel jest kierownikiem działu dokumentacji i reklamy w SIPOS Aktorik GmbH w Norymberdze.

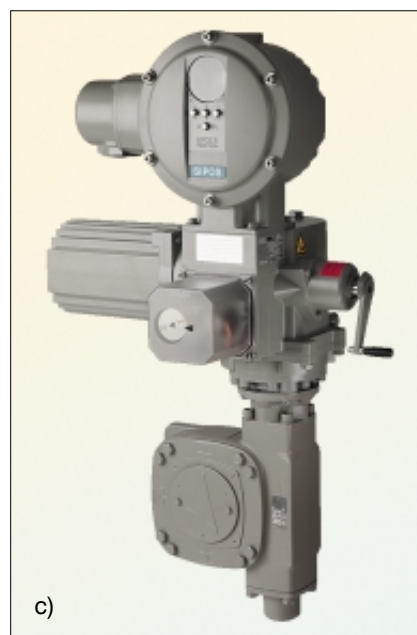
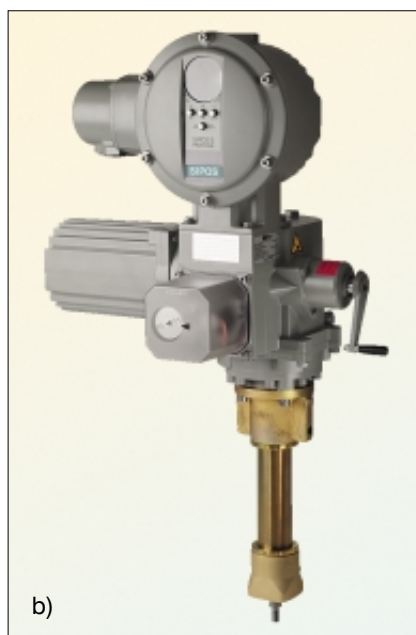
Tłumaczenie artykułu z „Industriearmaturen”, z. 3/2001, ss. 218 - 222.

Artykuł został przygotowany we współpracy z firmą:

Auma Polska Sp. z o.o.

ul. Pukowca 15
40-816 Katowice
tel./fax (0 32) 250 54 12
www.auma.com.pl

SIPOS Aktorik GmbH należy do grupy AUMA.



Ilustracja 1. Napęd z serii SIPOS 5 Flash: napęd wieloobrotowy 2SA5 (a), napęd liniowy 2SB5 (b) i napęd wahliwy 2SC5 (c)

obciążenia i armatury – wiele czynników wpływa negatywnie na działanie i trwałość użytkową armatury. W zasadzie nie jest możliwe przeprowadzanie odpowiednio ukierunkowanej konserwacji profilaktycznej, ponieważ oprócz ww. wpływów otoczenia trudność sprawia rejestrowanie obciążeń mechanicznych i sterowanie nimi, tzn. czasem eksploatacji, cyklami załączenia lub wyłączenia zależnego od momentu obrotowego.

Podczas gdy przetworniki częstotliwości już od dawna dostarczają danych wykorzystywanych w programach konserwacji, napęd uzyskuje tę możliwość dopiero teraz. Napęd serii SIPOS 5 Flash PROFITRON jest w stanie wygenerować konkretny sygnał mówiący o konieczności konserwacji dzięki kontroli danych charakterystycznych dla armatury. To oznacza pewnego rodzaju dialog między użytkownikiem lub obsługą a napędem, który informuje o tym, „kiedy jest taka potrzeba” lub „że armatura wymaga konserwacji”.

Możliwe staje się to dzięki wstępnemu zdefiniowaniu cyklu konserwacji w zależności od obciążenia, cykli załączania, wyłączeń zależnych od momentu obrotowego czy czasu pracy napędu. Jeżeli wymienione parametry osiągają zadane wartości graniczne, wytwarzany jest sygnał informujący o konieczności konserwacji i przesyłany w postaci np. sygnału napięciowego 24 V do komputera lub za pośrednictwem magistrali PROFIBUS. Po zakończeniu konserwacji w napędzie zakodowane zostają informacje o przeprowadzonych pracach i urządzenie kontrolne jest ponownie w stanie pełnej gotowości.

Zastosowanie prostszej armatury dzięki linearyzacji charakterystyki zaworu

W skomplikowanych procesach najczęściej potrzebna jest droga, specjalna armatura, która umożliwia uzyskanie odpowiedniej proporcji między skokiem zaworu a przepływem medium. Urządzenia te stosowane są wówczas, gdy wymagane jest przestawianie zaworu z większą dokładnością, natomiast sama regulacja nie może lub nie powinna być zbyt kosztowna. Odpowiednią zależność między skokiem armatury a przepływem medium można uzyskać zmieniając prędkość obrotową podczas zamykania lub otwierania zaworu.

Do optymalizacji takich procesów przestawiania zaworu służy napęd SIPOS 5 Flash PROFITRON, który

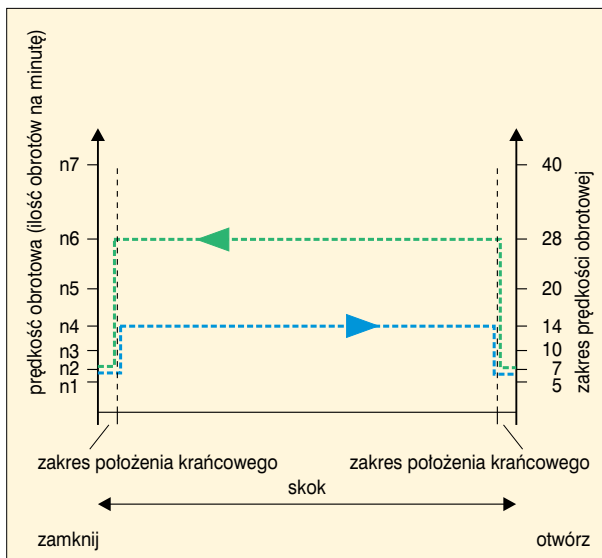
umożliwia zadanie opartej na maksymalnie 10. punktach roboczych charakterystyki uzależniającej różne prędkości obrotowe od skoku. Wybór punktów roboczych skoku i prędkości obrotowej odbywa się w miejscu zamontowania armatury za pomocą przycisków i komunikatów wyświetlanych na wyświetlaczu lub programu parametryzującego COM-SIPOS.

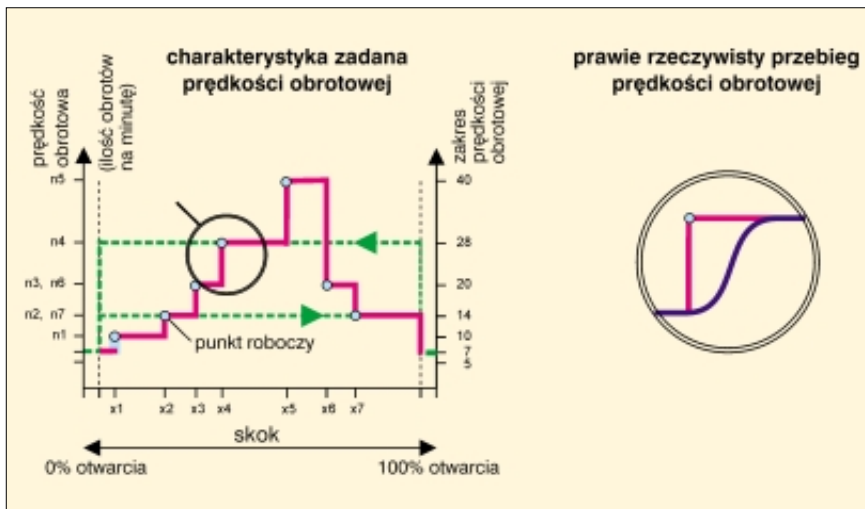
Funkcję tę nazywa się „charakterystyką skoku i prędkości obrotowej” i służy ona do linearyzacji charakterystyki zaworu (ilustr. 3).

Wiarygodne raporty o stanie armatury

Od dawna już ze strony wielu elektryków i producentów systemów sterowania formułowane jest życzenie, aby

Ilustracja 2. Łagodne przestawienie do i z położenia krańcowego armatury na przykładzie wybranej prędkości obrotowej z zakresu 5 do 40 obr./min – 14 obr./min w kierunku otwierania i 28 obr./min w kierunku zamykania





Ilustracja 3. Linearyzacja charakterystyki zaworu: stopniowy przebieg punktów roboczych skoku i prędkości obrotowej daje (ze względu na bezwładność napędu i armatury) wyglądony przebieg krzywej prędkości obrotowej, który może być dalej modyfikowany poprzez zmianę parametryzowanego czasu pracy na najwyższych obrotach

„inteligentne” napędy przekazywały informacje o rzeczywistym momencie obrotowym armatury. Powodów tych oczekiwań jest wiele – począwszy od możliwości przeprowadzania konserwacji odpowiednio do potrzeb zamiast dotychczasowych standardowych przeglądów, poprzez wczesne rozpoznawanie uszkodzenia armatury aż po ograniczenie wydajności w razie problemów eksploatacyjnych. Pytania, czy napęd nie wytwarza odpowiedniego momentu, czy armatura wymaga zbyt dużego momentu, czy mamy do czynienia ze zbyt dużymi oporami podczas przestawiania armatury, pojawiają się stale.

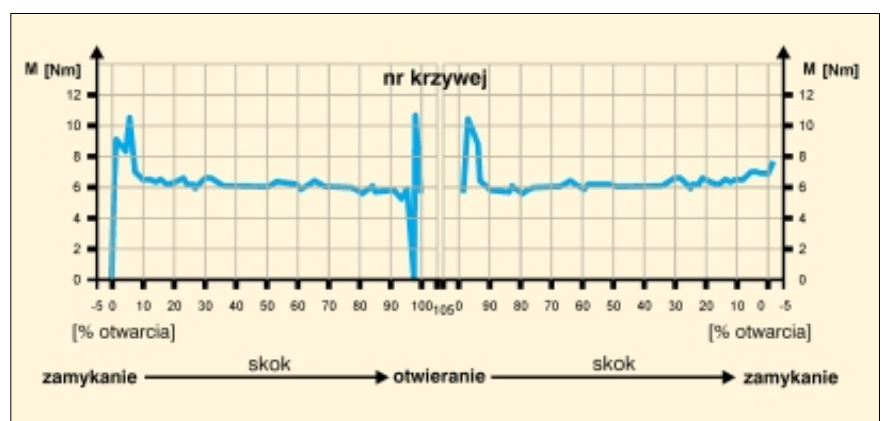
W dużym projekcie w opalanej węglem brunatnym elektrowni Niederaußem, w której zainstalowano tysiąc napędów SIPOS 5, rejestracja zmian momentów obrotowych w całym zakresie skoku była częścią specyfikacji napędów (ilustr. 4). Jest to element składowy koncepcji konserwacji mającej na celu uzyskanie jak największej dyspozycyjności elektrowni przy jednoczesnym ograniczeniu liczebności personelu.

Dzięki ulepszonemu napędowi SIPOS 5 Flash PROFITRON uzyskano takie możliwości sprzętowe, jak moc obliczeniowa i pamięć służące do realizacji funkcji.

Dla każdego 1% skoku zaworu można zapisać maksymalnie 3 krzywe momentu obrotowego i za pomocą ogólnie dostępnego oprogramowania (np. Excel) i programu parametryzacyjnego COM-SIPOS odczytywać na komputerze. Każdą krzywą momentu obrotowego można dowolnie wybierać i zmieniać na inną, jak ma to miejsce w wypadku projektu w elektrowni Niederaußem:

krzywa 1. bez medium po nastawie położenia krańcowego przez producenta armatury; krzywa 2. po zamontowaniu armatury w rurociągu; krzywa 3. podczas rozruchu instalacji i potem cyklicznie podczas eksploatacji instalacji.

Uruchomienie rejestracji krzywych momentów obrotowych może odbywać się poprzez ręczne sterowanie napędu, program parametryzacyjny COM-SIPOS lub, jeżeli napęd wyposażony jest w możliwość komunikacji za pośrednictwem magistrali PROFIBUS DP, rozszerzone funkcje protokołu DP (DP-V1) w pracy niecyklicznej. Ostatnia możliwość wykorzystywana jest np. w programie parametryzacyjnym i diagnostycznym SIMATIC PDM (Process Device Manager). W napędach skokowych i wahliwych krzywa momentu obrotowego przebiega proporcjonalnie do rzeczywistego przebiegu siły dla napędu liniowego lub momentu obrotowego napędu wahliwego.



Ilustracja 4. Krzywa momentu obrotowego armatury

Analogowa regulacja prędkości obrotowej zmniejsza liczbę przełączeń

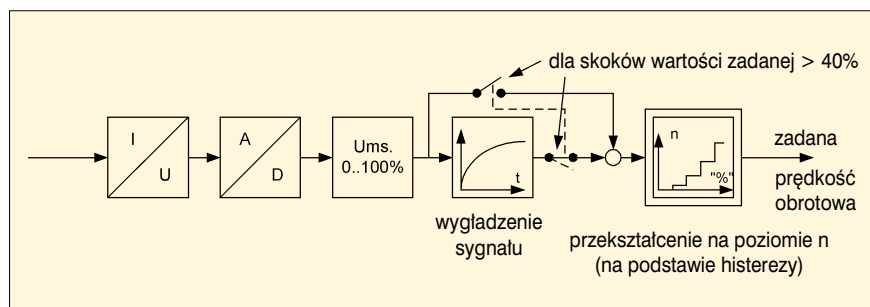
Istnieje prędkość obrotowa dla otwierania i prędkość obrotowa dla zamykania zaworu. W zależności od wykonania można nastawić również awaryjną prędkość obrotową, która może być wykorzystywana w razie potrzeby przy zmianach parametrów lub zakłóceniach procesu, nawet przed powstaniem konkretnej usterki. Dlatego dla konwencjonalnych urządzeń prędkość obrotowa napędu powinna mieć wiodące znaczenie. Jest to bardzo trudne w projektowaniu, zwłaszcza w dziedzinie zaopatrzenia w wodę i odprowadzania ścieków, ponieważ nie da się dokładnie określić wszystkich znaczących czynników.

Wybraną prędkość obrotową można potem zmienić jedynie dokonując znacznej przebudowy urządzenia. Dokładne dopasowanie do siebie wartości zadanej i rzeczywistej wymaga przy małej jednak dokładności regulacji przeprowadzenia wielu dodatkowych nastaw.

Inaczej to wygląda w wypadku napędów SIPOS 5, które umożliwiają nastawę lub parametryzację jednej z siedmiu prędkości obrotowych w obrębie wybranego zakresu prędkości.

Ponieważ wymagana jest coraz większa dokładność procesów o lepszych właściwościach regulacyjnych, napęd powinien być czuły i reagować na wszelkie zmiany mierzone przez czujniki. Nie wielkie różnice między wartością zadaną i rzeczywistą można jednak skorygować tylko poprzez zmniejszenie prędkości obrotowej.

Dzięki funkcji „analogowej regulacji prędkości obrotowej” można dla napędu SIPOS 5 Flash PROFITRON uzyskiwać podczas eksploatacji różne prędkości obrotowe bez konieczności zmian parametryzacji. Ustawienie następuje za pomocą sygnału napięciowego 0/4... 20 mA doprowadzanego do drugiego wejścia analogowego napędu. Oprócz większej



Ilustracja 5. Przetwarzanie sygnału dla zdefiniowania wartości zadanej prędkości obrotowej

dokładności regulacji wynikają z tego inne zalety użytkowe, jak na przykład:

- przy niskim poborze prądu, tzn. małej prędkości obrotowej można podczas zamykania zaworu skutecznie zapobiegać uderzeniom hydraulicznym w rurociąгах;
- można uniknąć niebezpieczeństwa kawitacji przy spowodowanej ciśnieniem zwiększonej prędkości przepływu medium dzięki zwiększeniu poboru prądu, tzn. przez uzyskanie maksymalnej prędkości obrotowej. Oznacza to ochronę przed ekstremalnym przeciążeniem i zużyciem rurociągu i armatury.

Co w tym czasie dzieje się w układzie elektronicznym napędu? Zadany sygnał ulega najpierw wygładzeniu jeszcze zanim zostanie przetworzony przez histerezę na zadany sygnał poziomu prędkości obrotowej. Utrzymanie poziomu prędkości obrotowej zamiast jej ciągłej zmiany ma tę zaletę, że analiza momentu obrotowego (wartość graniczna prądu w aktualnym punkcie pracy, zdefiniowana poprzez prędkość obrotową i nastawiony moment wyłączenia w aktualnym kierunku obrotu) prowadzona jest nadal bez zmian. Istniejąca precyzyjna nastawa poziomu (np. 5 obr./min, 7 obr./min, 10 obr./min) powinna być w praktyce wystarczająca (ilustr. 5).

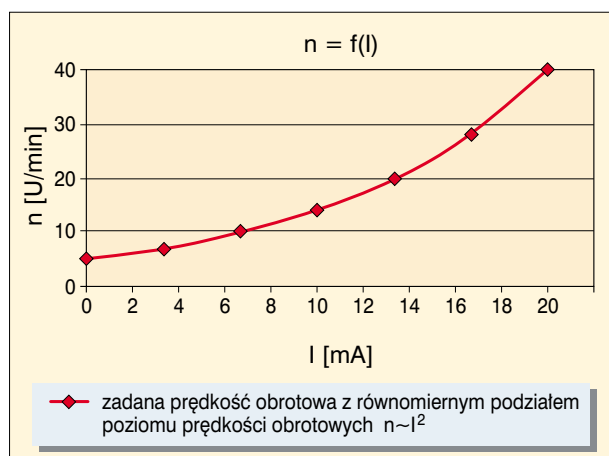
Przetwarzanie analogowego sygnału prądowego na prędkość obrotową następuje w regularnych stopniach. Z nieliniowego stopniowania prędkości obro-

towej w napędzie SIPOS 5 ($n_i = n_{i-1} \cdot \sqrt{2}$) wynika nieliniowa zależność wartości zadanej prądu i prędkości obrotowej (ilustr. 6).

Dopasowanie komunikatywne i elastyczne

Nie tylko interfejs, do którego podłączana jest armatura umożliwia różnorodną rozbudowę. Napęd SIPOS 5 z zaskakującą elastycznością przystosowuje się do układu lub systemu sterującego. Każdy napęd typu ECOTRON posiada trzy wejścia binarne i pięć wyjść binarnych. W napędzie PROFITRON znajdują się nawet cztery wejścia (oprócz wejścia zał./wył./stop jedno wejście sygnałów awaryjnych) i osiem dowolnie parametryzowanych wyjść. Istnieje przy tym możliwość wyboru sygnału z listy, a poziom poboru prądu podczas pracy i spoczynku jest dla każdego sygnału dowolny. Ponadto każdy napęd SIPOS 5 może przesyłać zwrotnie sygnał aktualnego położenia w postaci analogowego sygnału prądowego 0...20 mA lub 4...20 mA. Do regulacji służy regulator trójpunktowy w napędzie. Wartością zadaną jest znowu analogowy sygnał prądowy lub wartość podawana przez magistralę PROFIBUS.

„Inteligencja” napędu obejmuje wiele funkcji realizowanych przez standardowe nastawnie. Oprócz wspomnianej elastyczności sterowania i sygnalizacji zwrotnej oznacza to przede wszystkim



Ilustracja 6. Przetwarzanie wartości zadanej poboru prądu (tu: 0...20 mA) na wartość zadaną prędkości obrotowej (tu: 5...40 obr./min)

realizację istotnych funkcji nadzoru, a więc np.:

- Ochrona napędu: temperatura napędu może być odczytana w każdej chwili z dokładnością do 1°C. Dzięki możliwości nastawy wartości alarmowej użytkownik może reagować jeszcze przed powstaniem awarii.

- Zablokowanie podczas skoku lub zahamowanie napędu przez zbyt duży moment od trzpienia armatury. Takie stany sygnalizowane są niezawodnie przez system nadzoru i blokowania napędu.

- Za wysokie lub za niskie napięcie: mimo dużej tolerancji napięć (1 ~ 230 V ±15% lub 3 ~ 400 ... 460 V ±15%) zakłócenia w sieci lub przełączenia mogą zwiększyć napięcie przyłączeniowe znacznie poza podany zakres. Wówczas napęd blokuje sterowanie silnikiem, sygnalizuje zaistniałą usterkę i automatycznie przechodzi w położenie gotowości do pracy po usunięciu usterki, tzn. gdy wartość napięcia znajdzie się znowu w dozwolonym zakresie.

Oprócz tych funkcji nadzoru nowy napęd oferuje wszystko, co umożliwi nowoczesne programowanie w mikroprocesorze. Bez wchodzenia w szczegóły należy wspomnieć tu jedynie dla przykładu, oprócz wspomnianych właśnie funkcji, o takich cechach, jak „automatyczne przejście do położenia krańcowego”, „zapis usterek w pamięci” i „możliwość nastawy siły hamowania”.

Napęd SIPOS posiada jeszcze jedną funkcję, która zainteresuje użytkownika szczególnie, a mianowicie współpracuje on z magistralą PROFIBUS! Oznacza to, że dla napędu SIPOS 5 Flash dostępne są już elementy współpracujące z magistralą PROFIBUS z jedno- lub dwukanałowym (redundantnym) sterowaniem o prędkości transmisji do 1,5 MBd.

Oferują one kompletną realizację procesu i parametryzację napędu bez względu na to, czy parametry podawane są w cyklicznym protokole, czy jako niecykliczne dane z modułu DP V1. Ponadto istnieją znormalizowane połączenia z różnymi systemami sterowania.

Tak więc są już do dyspozycji gotowe moduły funkcyjne i płytki fejsu (wejścia-wyjścia) w systemach sterowania PCS7 i TELEPERM XP oraz możliwa jest współpraca z niezależnymi od urządzeń, uniwersalnymi narzędziami parametryzacyjnymi SIMATIC PDM (Process Device Manager).

Jak widać, producenci armatury po inteligentnym napędzie nowej generacji mogą spodziewać się wiele – teraz i w przyszłości. Napęd SIPOS jest z pewnością prekursorski w tym względzie.

