

Systemy sterowania pracą pomp. Stan istniejący i kierunki rozwoju.

Rosnące ceny energii elektrycznej i paliw, oraz rewolucja w świecie elektroniki, jaka dokonała się w ostatnim dwudziestolecu, zmieniła radykalnie podejście projektantów i wykonawców systemów pompowych.

Duży wpływ na nowe podejście spowodowany jest popularnością i dostępnością urządzeń do płynnej regulacji wydajności pomp – czyli przemienników częstotliwości oraz sterowników PLC, paneli operatorskich i transmisji GPRS przy użyciu telefonii komórkowej. Mając możliwości budowania systemów z odpowiednią inteligencją, zorientowanych na maksymalne oszczędności energetyczne, potrafiących wysyłać natychmiast komunikaty SMS-owe do obsługi – projektanci tworzą naprawdę nowoczesne systemy sterowania pompowni czy stacji uzdatniania wody.

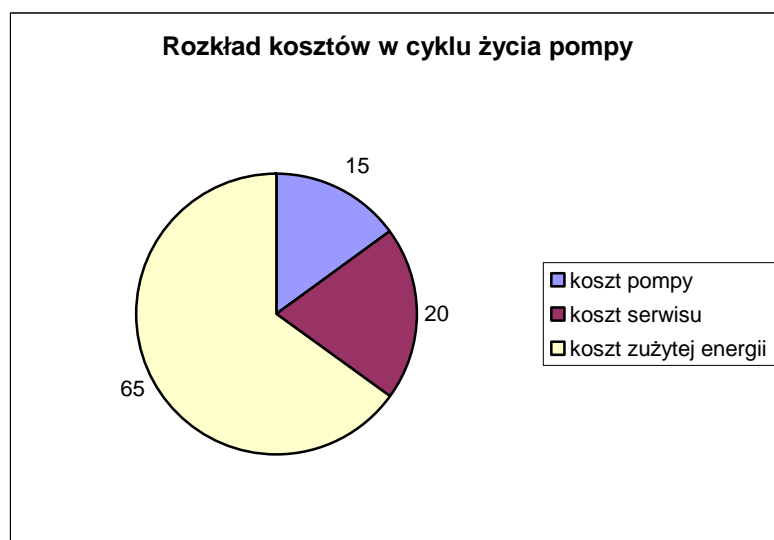
Przypomnijmy podstawową zależność dla regulacji wydajności pomp poprzez zmianę prędkości obrotowej falownikiem.

Moc zmienia się w trzeciej potęgze wraz ze zmianą obrotów pompy:

$$P=P_n \cdot (N/N_n)^3$$

Oznacza to w praktyce, że np. zmniejszenie obrotów pompy o 20% daje zmniejszenie mocy o blisko połowę (do 51% P_n !!!). Fakt ten uzmysławia, że warto inwestować w płynną regulację wydajności pomp. Według badań jednego z producentów przemienników - VACON, koszty energii zużywanej w cyklu życia pomp wodociągowych II stopnia (tu przyjęto okres 15 lat) stanowią średnio ok. 65 % wszystkich poniesionych kosztów, co pokazano na rys.1.

Dla pompowi dużych mocy koszty energii stanowią nawet ponad 80 % kosztów całkowitych w cyklu życia. Dlatego inwestycje w energooszczędną regulację zespołów pompowych są dzisiaj nieodzowne.



Rys.1 Rozkład kosztów w cyklu 'życia pompy'.

Jeśli pompy pracują w kaskadzie, nad pracą zestawu czuwa zwykle sterownik PLC, który jest często zintegrowany z falownikiem.

Nowoczesny falownik posiada dodatkowe funkcje: 'uśpienia' przy braku poboru wody, zmniejszenia wartości ciśnienia wyjściowego przy spadku ciśnienia na ssaniu, tryb pracy 'pożarowej' i wiele innych, które bez techniki mikroprocesorowej byłyby nieosiągalne. Można powiedzieć, że inteligencja układów pompowych ograniczona jest tylko możliwościami programisty tworzącego aplikację falownika czy sterownika. Sterowniki PLC mają dziś pojemną pamięć nieulotną typu 'Flash', możliwości zapisu na kartach pamięci, często zintegrowane są z panelami dotykowymi, mogą komunikować się ze światem poprzez modemy GPRS, wysyłają i odbierają komunikaty SMS.

Użytkownik zwykle 'widzi' układ pompowy poprzez czytelny wyświetlacz LCD, z graficzną prezentacją pompowni. Na wyświetlaczu może zdiagnozować stan układu, odczytać parametry pracy urządzeń, pomiary technologiczne, terminy remontów pomp, itp.

Sterowniki mogą pracować w sieci, współpracując ze zdalnym systemem sterowania - komputerem PC z aplikacją SCADA. (Supervisory Control and Data Acquisition).

Często słyszy się od pracowników obsługi zdanie:

'Panie, teraz wszystkim rządzi komputer' i oddaje ono w pełni stan faktyczny.

Jeśli sterownik posiada odpowiedni, inteligentny algorytm i zapewnia bezobsługową pracę układu, to można rzeczywiście powiedzieć, że pompownią 'rządzi komputer'.

Stan istniejący – automatyka pompowni - rok 2008.

Obecnie szacuje się, że ok. 90% wodociągowych i ciepłowniczych układów pompowych posiada płynną regulację wydajności pomp falownikiem. Tutaj, koszt produkcji 1 m³ wody, czy 1KWh musi być zminimalizowany. Dlatego zakłady wodociągowe i ciepłownicze zmodernizowały w ostatnich 10 latach gro swoich pompowni. Wykazują też znaczne oszczędności zużycia energii elektrycznej.

Trochę wolniej postępuje modernizacja zakładowych stacji pomp, gdyż nie wszędzie dba się o zmniejszanie kosztów produkcji przez modernizację, szczególnie w starych zakładach, chcących za wszelką cenę utrzymać się na rynku. Tu istnieje jeszcze otwarte pole działania dla służb energetycznych zakładów.

Nowoczesne zakłady szczególną uwagę zwracają na możliwości obniżki kosztów mediów i na niezawodność sterowania.

Inteligentne urządzenia automatyki – to termin określający urządzenia z wbudowanym algorytmem obsługującym różne sytuacje technologiczne, zużywające minimalną ilość energii potrzebnej np. do utrzymania ciśnienia. Przykładem może być przemiennik częstotliwości w wbudowanym sterownikiem logicznym zdarzeń (ang. SLC) – np. Danfoss Aqua Drive FC200.

Użytkownik, poprzez wprowadzenie odpowiedniego ciągu komend i reguł logicznych jako reakcji na zdarzenia (stany obiektu) może zaprogramować zachowanie się układu regulacji.

Sterownik SLC cyklicznie sprawdza wystąpienie zdarzeń i wykonuje odpowiednie komendy. Ponieważ falownik ten posiada zegar czasu rzeczywistego, co najmniej 2 wejścia analogowe, 6 wejść cyfrowych, 3 wyjścia cyfrowe można mierzyć oprócz ciśnienia np. przepływ i regulację ciśnienia uzależnić od wartości przepływu, czy pory dnia. Możliwości tworzenia logiki SLC układu są naprawdę ogromne.

Dla aplikacji pompowych opracowano gotowe aplikacje falownikowe, jak:

- Sterownie kaskadą max 5 pomp
- Awaryjną pracę, przy wycieku z rurociągu (spadku przepływu)
- Tryb uśpienia (wyłączenia regulacji) przy braku przepływu
- Zabezpieczenie przed suchobiegiem i monitorowanie skraju charakterystyki pompy
- Automatyczna optymalizacja zużycia energii

Inteligentny falownik może być zintegrowany z pompą – przykładem jest rodzina pomp CRIE firmy Grundfos. Pompa ta, zintegrowana z falownikiem zapewnia płynną regulację wydajności według wybranego kryterium. Do sterowania kaskadą 2 – 6 pomp serii CRIE można zastosować sterownik Grundfos np. Hydro MPC-ES. System ten zarządzany jest z jednego panelu CU 351, który komunikuje się z pompami magistralą GENibus. Sterownik można także podłączyć sieci Ethernet lub poprzez odpowiedni interfejs komunikacyjny do sieci: Profibus, LON, Interbus, czy systemu monitoringu SCADA.

Pompy mogą być programowane z pilota, co ma znaczenie, gdy zamontowane są w trudnodostępnych miejscach – np. na dużej wysokości.

Bardziej złożone algorytmy sterowania obiektem wymagają zastosowania sterownika swobodnie programowalnego PLC jako niezależnego elementu sterującego. Jako obiekt rozumiemy np. stację uzdatniania wody (SUW), zestaw pomp wodociągowych II stopnia, przepompownię ścieków, zestaw pomp obiegowych w kotłowni. Są to często obiekty rozproszone, które stanowią jeden duży system hydrauliczny. Sterowanie powinno obejmować globalnie całość systemu i uwzględniać powiązania pomiędzy jego elementami składowymi.

Dobrym przykładem jest tutaj nowoczesna SUW z rozproszonym sterowaniem. Oznacza to w praktyce, że np.: do pomp II st. zastosowano oddzielny sterownik zintegrowany z falownikiem, oddzielny do sterowania procesem filtracji, oddzielny do sterowania pompami I stopnia. Jednakże wszystkie sterowniki połączone są siecią np. Profibus, wymieniają dane i współpracują z

głównym sterownikiem SUW. Główny sterownik zintegrowany jest z panelem dotykowym. Często posiada wbudowany serwer www, a dzięki komunikacji GPRS można podglądać stan SUW z dowolnego komputera podłączonego do Internetu. SUW o takiej konfiguracji pracują obecnie w kilku miejscach w kraju.



Rys. 2 Rozproszony system sterowania stacją uzdatniania wody (SUW)

Układy łagodnego rozruchu pomp – coraz więcej nowo powstających układów sterowania pompami jest wyposażona w soft-start zamiast tradycyjnego układu 'gwiazda/trójkąt'. Soft-start znakomicie ogranicza prąd rozruchu, zapewnia łagodny rozruch i zatrzymanie wg rampy. Upraszcza konstrukcję szafy sterowniczej – soft-starty wymagają znacznie mniej miejsca w szafie. Użytkownicy obserwują znacznie dłuższą żywotność pomp i całej instalacji elektrycznej.

Kierunki rozwoju automatyki układów pompowych.

Opisany powyżej trend rozproszonego sterowania wraz z możliwościami jakie dają GPRS i internet wydaje się być dominujący w najbliższych kilku latach.

Płynna i ekonomiczna regulacja wydajności pomp, inteligentne sterowanie i szybkość przekazu informacji ze stacji pomp do służb utrzymania – to kryteria, które będą decydować o wyborze rozwiązania automatyki. Coraz więcej funkcji zabezpieczających będzie integrowane z modułem sterującym umieszczonym na pompie. Pompy będą posiadać magistralę komunikacyjną w standardowej wersji.

Powszechność magistral komunikacyjnych i powszechność komputerów PC w przemyśle spowodują, że wizualizacja pompowni i systemów stanie się podstawowym sposobem prowadzenia dokumentacji utrzymania ruchu. Systemy SCADA posiadają moduły zapewniające zarządzanie obsługą i konserwacją obiektów. Tak więc operator o np. terminie wymiany uszczelnień w pompie dowie się z ekranu powiadomienia w SCADA lub z otrzymanego SMS-a. Następnie sam fakt wymiany będzie musiał wprowadzić do systemu, aby pompa mogła dalej pracować.

W nowych układach zasilania pomp mocy powyżej 5,5kW będą powszechnie stosowane soft-starty. Ich zalety udowodniły już setki bezawaryjnie pracujących instalacji. Nowoczesne soft-starty posiadają interfejs komunikacyjny, przez który sterownik otrzymuje informacje takie jak pobór prądu pompy, komunikaty diagnostyczne, itp.

Coraz częściej spotyka się rozwiązania z bateriami słonecznymi, zasilającymi małe rozproszone systemy sterowania i monitoringu (przykładem są ujęcia pompowe w Australii). Obecnie budowane są inwertery solarne dające 3-fazowe napięcie 400V, o mocy do 15kW. Mają one jednak duże szanse wykorzystania na terenach o dużej ilości dni słonecznych w roku (Europa Południowa, Afryka).

Nowe, inne kierunki automatyki określą zdobycze elektroniki, których jeszcze nie znamy, ale można przypuszczać, że wiązać się będą z transmisją GPRS, zdalnym sterowaniem przez internet i alternatywnymi źródłami energii.