



Automatyzacja dopływów do elektrowni wodnych za pomocą napędów elektrycznych

Ottmar Kögel, Gerda Nölp, Franco Vigentini *)

Napędy elektryczne regulują przy pomocy armatury bezkorpusowej strumienie wody w obszarach dopływu wody do elektrowni wodnych. Od sprawności ich działania i możliwości zdalnego sterowania pracą instalacji zależy bezawaryjna eksploatacja elektrowni. Na obszarach nie wyposażonych w sieć elektryczną nowe perspektywy otwierają zaprezentowane w poniższym artykule napędy zasilane energią słoneczną.

Obszary, z których zasilane są w wodę elektrownie wodne, są często nie tylko rozległe, lecz także w większości przypadków położone w trudno dostępnych terenach górskich. Regulacja na dużej liczbie małych stawów i strumieni, taka aby dopływ z nich wody do elektrowni był w miarę możliwości optymalny, stwarza określone problemy techniczne.

Nie chodzi jedynie o stawienie czoła wyzwaniom budowlanym w przypadku jazów (*ilustr. 1*) – prawdziwy problem stanowi natomiast dobrze skoordynowane sterowanie tych wielu niewielkich grodzi; przeważnie nie ma tam sieci elektrycznej ani przewodów komunikacyjnych, które prowadziłyby z oddalonej instalacji do dyspozytorni w dolinie.

Jazy z funkcją ochronną

Dla potrzeb tego rodzaju elektrowni położonych w bogatych w wodę regionach górskich w północnych Włoszech firma z branży energetycznej wybudowała we współpracy z firmą SIPOS instalację do automatyzacji oraz zdalnej obsługi przewodów wodociągowych.

Oprócz regulacji przepływu wody i przeciwdziałania powodzi głównym zadaniem tych licznych barier jest powstrzymywanie mas mułu i żwiru. Z chwilą pojawienia się mas kamieni i ziemi w dolinie zatykają one szybko ważny dopływ prowadzący do elektrowni (*ilustr. 2*). Może to spowodować poważne uszkodzenie turbin i innych elemen-

tów technicznych elektrowni wodnej. Dzięki możliwości zdalnego sterowania napędami w razie niesprzyjających warunków pogodowych, w szczególności w przypadku silnych opadów deszczu, armatura może zostać natychmiast zamknięta w celu ochrony kanałów.

W przypadku wytwarzania prądu przy pomocy instalacji fotowoltaicznej wykorzystywane są odnawialne źródła energii. Dzięki możliwości zasilania prądem wytwarzanym przez energię słoneczną w omawianym przypadku zdecydowano się na zastosowanie napędów typu SI-POS 5 flash. Ich wszechstronna funkcjonalność w pozostałym zakresie okazała się w dodatkowy sposób przydatna dla kompleksowej, choć wyjątkowo trudnej regulacji strumieni wody napływających z oddalonych terenów. Poza tym dystrybucja często skąpych zasobów wody wymaga zapewnienia wysokiego poziomu bezpieczeństwa i dyspozycyjności.

W przypadku gdy potrzebnych jest kilka napędów, a przyłącze do sieci znajduje się w dużej odległości i podłączenie do instalacji elektrycznej wymagałoby poważnych nakładów pracy i kosztów, zastosowanie odnawialnych źródeł energii takich, jak na przykład instalacja fotowoltaiczna lub turbina wodna małej mocy, umożliwia autonomiczne zasilanie energią elektryczną. Jest to bardzo korzystna alternatywa dla przedsiębiorstwa zarówno z ekologicznego punktu widzenia, jak też ze względów ekonomicznych.

Niezależność od elektrycznej sieci publicznej umożliwia nowe zastosowania w dziedzinie kontrolowanego nawadniania obszarów uprawnych, regulacji poziomu zbiorników wodnych lub w zakresie regulacji strumieni wody i biegu rzek.

Instalacja i sposób jej działania

System służący do zdalnego sterowania pracą przewodów wodociągowych składa się z elektrycznego napędu jazu oraz elektrycznego układu sterującego do obsługi względnie nadzorowania stanu przewodów z wykorzystaniem czujni-

ków poziomu napełnienia i ilości przepływającej wody. System zasilany jest energią elektryczną wytwarzaną przy pomocy odnawialnych źródeł energii.

Dlaczego wybrano takie rozwiązanie?

Głównym powodem był utrudniony dostęp do miejsca. Okolica wokół instalacji jest nieprzejezdna i bardzo trudno jest tam się dostać, szczególnie przy niekorzystnych warunkach pogodowych. Decydujące znaczenie ma jednak brak doprowadzonych przewodów elektrycznych. Często tego typu instalacje wodociągowe nie są podłączone do publicznej sieci. Trzeci aspekt dotyczy sytuacji awaryjnej. Zdalne sterowanie z dyspozytorni pozwala często na szybkie odcięcie przepływu wody i zapobiega pogorszeniu się sytuacji.

Elementy składowe projektu

Zasilanie energią z ogniw fotowoltaicznych

Po dokładnej analizie sytuacji ogólnej wybór padł na system fotowoltaiczny VAC z bateriami 24 VDC/230 (*ilustr. 3*). Składa się on z szafki sterowniczej wyposażonej w specjalne baterie słoneczne, które zasilają prądem 24 VDC także zamontowany w niej moduł sterująco-kontrolny. Ponadto wykorzystywany jest charakteryzujący się niewielkimi stratami prostownik, który z prądu stałego baterii wytwarza napięcie naprzemienne 230 V potrzebne do zasilania napędów.

Do pracujących zawsze w optymalnym zakresie napięcia i natężenia prądu kontrolerów ładowania podłączone są właściwe systemy do produkcji energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii, czyli w omawianym przypadku



Ilustracja 1. Armatura z napędem SI-POS na jazyze odcinającym



Ilustracja 2. Zatkany wlot wody bezpośrednio w elektrowni



Ilustracja 3. Instalacja fotowoltaiczna firmy SIPOS

– ogniwa fotowoltaiczne. Mogłaby to być również kompaktowa turbina wodna małej mocy, która sama wykorzystuje regulowane medium, a więc wodę, do produkcji energii elektrycznej.

Argumenty za i przeciw zastosowaniu odnawialnych źródeł energii

Ogniwa fotowoltaiczne posiadają wiele zalet. Rozwiązania techniczne są znormalizowane, dostępne na całym świecie oraz możliwe do zastosowania w zasadzie niezależnie od miejsca wykorzystania (w przeciwieństwie do wiatru i wody). Urządzenia i elementy wyposażenia są obecnie bardzo trwałe i charakteryzują się długą trwałością użytkową (zgodnie z danymi producenta z reguły do 25 lat) i tym samym nie wymagają wielu zabiegów konserwacyjnych. Montaż także nie nastęrcza większych trudności.

Wadą natomiast jest z jednej strony stopień skomplikowania związany z opracowaniem projektu technicznego, a także konieczność przeprowadzenia działań zabezpieczających urządzenie przed aktami wandalizmu. W regionach górskich instalacje te narażone są też na obsunięcia ziemi i zejścia lawin. Akurat w miesiącach zimowych rozważyć należy również zależność od warunków klimatycznych.

Turbiny wodne o małej mocy mają natomiast tę zaletę, że dostarczają energię w sposób stały, co znacznie upraszcza ich zaprojektowanie. Dzięki typowej dla nich solidnej konstrukcji oraz częściowemu montażowi w ziemi są one już z tego powodu lepiej chronione przed wpływami środowiska, a nawet przed skutkami katastrof ekologicznych. Wandalizm nie stanowi w ich przypadku poważnego problemu.

Po rozwiązaniu kwestii technicznych związanych z zasilaniem w energię elektryczną, przygotowania, odpowiednio do indywidualnych potrzeb klienta, obejmują sterowanie, podłączenie do modemu GSM oraz wejścia dla czujnika poziomu wody oraz czujnika temperatury. System sterujący, łącząc 10 napędów, komunikuje się z dyspozytornią z wyko-

rzystaniem powszechnie stosowanego protokołu Modbus RTU. Napędy, czujniki i układy elektroniczne umożliwiają całkowite otwieranie i zamykanie armatury, jej pozycjonowanie w zadanej wartości procentowej oraz rejestrację informacji o błędach. Oprócz tego do dyspozycji są 4 wejścia analogowe do napięcia baterii, prądu ładowania, czujników stanu wodowskazowego i pomiaru przepływu. Do 12 wejść cyfrowych i 8 wyjść podłączony jest natomiast przełącznik pośredni i końcowy.

System komunikacji

Dzięki rozpowszechnionemu na całym świecie standardowi GSM/GPRS sterowanie tego typu bazuje na wysyłaniu i odbieraniu wiadomości SMS. Rozwiązanie to ma tę zaletę, że wszelkie komendy względnie informacje zwrotne charakteryzują się jednoznaczными określeniami, takimi, jak nazwa lub sygnatura akt oraz posiadają datę i godzinę. Oprócz tego możliwego do ustawienia okresu czasu w dyspozytorni zapisana jest historia wychodzących i przychodzących wiadomości SMS, co w przypadku awarii umożliwia uzyskanie ważnych wskazówek dotyczących możliwej przyczyny błędu. Wiadomości SMS wysyłać można praktycznie z każdego telefonu komórkowego i przykładowo w ten sposób uruchomić jaz lub na miejscu skierować do lokalnego układu sterującego pytanie o stan instalacji.

Cechy szczególne oprogramowania sterowania

Funkcjonalność całego systemu zdalnej obsługi uzupełniona jest o odpowiednie oprogramowanie, które posiada dodatkowe funkcje takie, jak graficzny interfejs użytkownika do sterowania całej instalacji. Oprócz rejestracji historii w zakresie komunikacji przewidziana jest również wizualizacja czasowego przebiegu istotnych wielkości pomiarowych.

Najważniejsze parametry napędów

W tym przypadku zastosowano jednofazowe napędy elektryczne ze zinte-

growaną przetwornicą i mikroprocesorem wyposażonym w interfejs magistrali obiektowej. Parametryzacja odbywa się w trybie „nieinwazyjnym” i przewidziane jest rozdzielanie części elektronicznej od jednostki napędowej. Klasa ochrony to IP67, dopuszczalny zakres temperatury eksploatacji obejmuje przedział od -20°C do maksymalnie +60°C.

Ogólne zalety instalacji tego typu można podsumować następująco:

- prądy rozruchowe są zawsze mniejsze od prądów znamionowych;
- obciążenie baterii jest ograniczone;
- minimalizacja strat energii elektrycznej;
- możliwość zmiany prędkości obrotowej napędu, np. jej zmniejszenie tuż przed osiągnięciem położenia końcowego;
- dzięki temu materiał urządzeń do odcinania przepływu wody ulega mniejszemu zużyciu mechanicznemu;
- duża tolerancja w zasilaniu napięciem bez ograniczania funkcjonalności.

Przy pomocy napięcia wyjściowego 230 VAC zamiast bezpośredniego napięcia z baterii wynoszącego 24 VDC między źródłem prądu (instalacja fotowoltaiczna) a napędami możliwe są większe odległości i jednocześnie można zmniejszyć średnicę poprowadzonego kabla.

Do pełnego sterowania pracą napędów potrzebne są w szczególności informacje zwrotne o aktualnym położeniu armatury (w tym także np. jazu), momentu obrotowego wyłączenia oraz o temperaturze silnika.

*) O. Kögel – menedżer produktu w firmie SIPOS Aktorik, Altdorf (Niemcy); G. Nölp – dział sprzedaży międzynarodowej w firmie SIPOS Aktorik, Altdorf (Niemcy); F. Vigentini – kierownik działu sprzedaży w firmie AUMA Italiana (Włochy).

Tłumaczenie artykułu z „Industriearmaturen”, z. 1/2009, ss. 39-41.

