

CZY LICZNIKI kvarh POWINNY BYĆ STOSOWANE?

prof. dr hab. inż. Zbigniew Szczerba / Politechnika Gdańska

Spółki dystrybucyjne pobierają opłatę za dostawę mocy i „energii biernej” tylko w relacjach z wielkimi odbiorcami. Opłaty te – zależne od pobranej „energii biernej” i od średniego tgφ w ciągu miesiąca – są nieprawidłowe z punktu widzenia uzasadnienia kosztów ponoszonych przez dostawcę.

Po pierwsze: nie ujmują kosztów stałych $K_s = f(Q_M)$.

Gdzie Q_M – maksymalna wartość pobieranej mocy biernej.

Po drugie: $\int_0^T Q dt$, zwaną „energiją bierną”, traktują analogicznie jak energię czynną.

W opłacie za dostawę energii czynnej koszty zmienne w danej strefie czasowej są z dużym przybliżeniem proporcjonalne do kosztów paliwa. Całkowanie w czasie jest więc w pełni uzasadnione. W przypadku kosztów związanych z dostawą, zmiennej w czasie i mocy biernej koszty zmienne wynikają głównie z kosztów strat. Spowodowane dostawą mocy biernej straty mocy czynnej, a więc koszty, nie są wcale proporcjonalne do dostarczanej mocy biernej.

Jeżeli straty mocy czynnej są spowodowane dostawą mocy biernej tylko do jednego wielkiego odbiorcy, to straty mocy czynnej są proporcjonalne do kwadratu składowej biernej prądu (nie do kwadratu mocy biernej) i nie są wcale proporcjonalne do pobieranej mocy biernej.

Koszt w określonym czasie T jest więc zależny od $\int_0^T I_Q^2 dt$,

a nie od $\int_0^T U \cdot I_Q dt$, zwanej „energiją bierną” (w kvarh).

Teoretycznie, z punktu widzenia kosztów, wiązanie opłat ze wskazaniem liczników kvarh jest obarczone tak podstawowymi, wielkimi błędami, że zupełnie nie ma uzasadnienia. Opłaty związane ze wskazaniem tych liczników mają jednak oddziaływanie dyscyplinujące odbiorców w kierunku unikania poboru mocy biernej.

Jeśli odbiorca (2) zostaje przyłączony do linii zasilającej innego, znacznie większego odbiorcy (1) – straty w linii zasilającej, spowodowane przepływem mocy biernej, będą proporcjonalne do kwadratu sumy składowych biernych prądów obu odbiorców. Przy zastosowaniu metody zbliżonej do obliczeń kosztów krańcowych, przyrost strat: $\Delta\Delta P = K(I_{Q1} + I_{Q2})^2 - K I_{Q1}^2 = K(2I_{Q1}I_{Q2} + I_{Q2}^2)$.

Straty spowodowane przyrostem obciążenia linii, wywołanego poborem mocy biernej przez drugiego odbiorcę, są zależne nie tylko od kwadratu składowej biernej prądu pobieranego przez tego odbiorcę, lecz także od iloczynu składowych biernych prądów obu odbiorców. Całka z sumy tych zależności (w różny sposób zmiennych w czasie) nie ma żadnego związku z liczoną przez licznik kvarh całką z mocy biernej w czasie, zwaną potocznie „energiją bierną”.

Jeżeli odrzucić metodę kosztów krańcowych i podzielić koszty proporcjonalnie (według założonego arbitralnie sposobu) pomiędzy obu odbiorców, to i w tym przypadku koszty zmienne będą zależne od całki z kwadratu

Streszczenie

Rozliczenia za dostawę lub pobór mocy biernej są określone na podstawie wskazań liczników kvarh. W artykule wykazano, że wskazania tych liczników nie mają związku z kosztami dostawy lub poboru mocy biernej. Na przykładach wykazano brak tych związków. Wykazano, że obecny stan techniki pomiarowej umożliwia zastosowanie liczników nowej generacji o algorytmach działania wiążących wskazania z kosztami uzasadnionymi.

sumy składowych biernych prądów obu odbiorców, a nie od sumy całek w czasie, z pobieranej przez nich mocy biernej.

Ponadto, przy zmierzonej przez licznik kvarh „energii biernej” pomija się fakt, że koszty zmienne (spowodowane stratami) są odwrotnie proporcjonalne do kwadratu napięcia, a nie do iloczynu napięcia i składowej biernej prądu. Dostawca mocy biernej, podwyższając (w dopuszczalnych granicach) napięcie, obniża swoje koszty zmienne, a licznik nadal całkuje iloczyn $U \times IQ$.

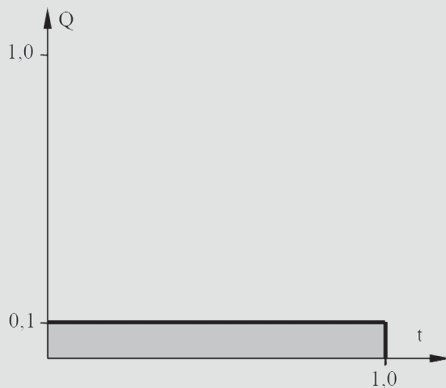
Pewną korektę tych wad obecny sposób rozliczeń usiłuje skompensować przez wprowadzenie progu uzależnionego od średniego $\text{tg}\varphi$ w ciągu miesiąca i progresję ceny w zależności od wartości tego $\text{tg}\varphi$.

Przykład

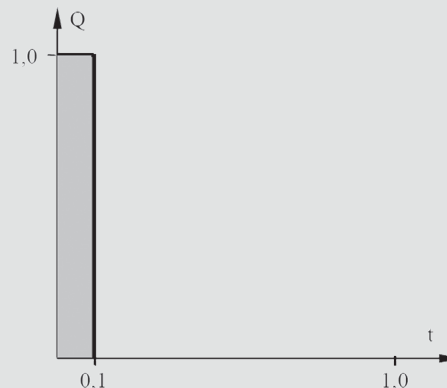
Porównuje się dwa proste pobory mocy u dwóch odbiorców zasilanych linią, w której występują straty. W obu przypadkach wskazania liczników kvarh są jednakowe:

A. Przebieg poboru mocy biernej przedstawiony na rys. 1.

B. Przebieg poboru mocy biernej przedstawiony na rys. 2.



Rys. 1. Przypadek A, $Q(t)$



Rys. 2. Przypadek B, $Q(t)$

W obu poborach mocy wskazania liczników kvarh po czasie T – będą jednakowe: $\int_0^T Q dt = 0,1$.

U odbiorcy A energia strat: $k \int_0^T I_Q^2 dt \cong k(0,1^2 \times 1,0)$

natomiast u odbiorcy B: $k \int_0^T I_Q^2 dt \cong k(1,0^2 \times 0,1)$

Również koszty stałe, w przypadku instalowania baterii kondensatorów, proporcjonalne do maksymalnej mocy biernej, będą wynosiły:

W przypadku A: $C \times Q_M = 0,1C$, natomiast w przypadku B: $C \times Q_M = 1C$

Przykład dowodzi, że wskazania ilościowe liczników kvarh nie mają związku ani z kosztami stałymi, ani z kosztami zmiennymi dostarczonej mocy biernej.

Jak wynika z wyżej przytoczonych rozważań, koszt dostawy mocy biernej w określonym przedziale czasu nie ma związku z dostawą mocy czynnej. Uzależnianie progów opłat od średniego $\text{tg}\varphi$ nie ma żadnego uzasadnienia w kosztach, pomimo że ma uzasadnienie działaniem „dyscyplinującym” odbiorców w celu zmniejszenia poboru mocy biernej.

Powyższe rozważania dowodzą, że wskazania liczników energii biernej (kvarh), zwyczajowo stosowane do rozliczeń za dostawę zmiennej w czasie mocy biernej, nie mają żadnego teoretycznego uzasadnienia. Nie dają one informacji o kosztach stałych i dają fałszywą informację o kosztach zmiennych.

Stosowanie liczników kvarh jest wynikiem przyzwyczajenia do stanu zastanego i rutyny, wynikających prawdopodobnie z błędnej analogii do energii mierzonej przez liczniki kWh. Prawdopodobnie liczniki kvarh zaczęto stosować na początku XX wieku przez wspomnianą analogię do liczników energii czynnej, ale z powodu trudności



konstrukcyjnych, wynikających z ówczesnego stanu techniki, nie opracowano liczników bardziej racjonalnie realizujących relacje koszt – cena.

WNIOSEK

Obecny poziom techniki pomiarowej umożliwia radykalną zmianę służącego do rozliczeń sposobu pomiaru wartości tej usługi systemowej. Rozliczenie powinno być oparte na dwóch składnikach:

- Pomiarze maksymalnej mocy biernej w okresie obliczeniowym

- Składniku $\int_0^T I_Q^2 dt$ (lub zbliżonym) opisującym bardziej prawidłowo niż $\int_0^T Q dt$ relację koszt – cena.

Pomiar maksymalnej mocy biernej w okresie obliczeniowym umożliwi ujęcie w opłatach uzasadnionych kosztów stałych, a pomiar $\int_0^T I_Q^2 dt$ (lub zbliżonego składnika) ujęcie uzasadnionych kosztów zmiennych.

Obecny stan techniki umożliwia opracowanie i dostawę odpowiednich urządzeń pomiarowych nowej generacji – liczników usług związanych z mocą bierną – w cenie umożliwiającej ich powszechne zastosowanie.

Zastąpienie liczników kvarh proponowanymi urządzeniami pomiarowymi nie sprawia żadnych trudności konstrukcyjnych i aplikacyjnych. Wiele firm krajowych jest w stanie opracować i zaoferować je w krótkim terminie.

Operator systemu przesyłowego i koncerny elektroenergetyczne powinny doprowadzić sposób pomiaru usługi systemowej „moc bierna” do poziomu techniki XXI wieku.

W artykule przedstawiono istotny problem, wymagający uporządkowania w okresie unowocześniania mechanizmów rynkowych w elektroenergetyce.

BIBLIOGRAFIA

Szczerba Z., Czy pomiar „energii biernej” ma sens?, *Zeszyty Naukowe Politechniki Gdańskiej* 2000.