

## ROZLICZENIA ZA ENERGIĘ BIERNĄ W TARYFACH OPERATORÓW W POLSCE

Paweł BUCKO<sup>1</sup>, Artur WILCZYŃSKI<sup>2</sup>

1. Politechnika Gdańska, Wydział Elektrotechniki i Automatyki  
tel.: 58 347 17 81; e-mail: pawel.bucko@pg.gda.pl
2. Politechnika Wrocławska, Wydział Elektryczny  
tel.: 71 320 28 54; e-mail: Artur.Wilczynski@pwr.edu.pl

**Streszczenie:** W artykule opisano aktualny sposób rozliczeń za energię bierną stosowany w taryfach operatorów sieci dystrybucyjnych w Polsce. Dokonano krytycznej oceny obecnych rozwiązań. Przeanalizowano zagadnienia związane z motywacyjnym oddziaływaniem obecnych rozwiązań na odbiorców. Zasygnalizowano problemy pojawiające się w związku z przyłączaniem rozproszonych wytwórców do sieci dystrybucyjnych oraz wyzwania związane z rozliczaniem prosumentów.

**Słowa kluczowe:** taryfy elektroenergetyczne, moc bierna, rynek energii.

### 1. WPROWADZENIE

Zadaniem systemu rozliczeń za moc bierną jest takie stymulowanie zachowań użytkowników energii elektrycznej, które prowadzą do minimalizacji negatywnych skutków przesyłó mocy biernej, pojawiających się w systemie elektroenergetycznym. Moc bierna, podobnie jak moc czynna, generowana jest w jednostkach wytwórczych, jednakże jej źródłem są również elementy systemu przesyłowego i rozdzielczego. Utrzymanie właściwych bilansów mocy biernej jest często problemem o znaczeniu lokalnym.

Nadmierny przesył mocy biernej, od miejsca jej wytworzenia w systemie elektroenergetycznym do miejsc jej użytkowania, jest przyczyną występowania negatywnych skutków, jak na przykład:

- zwiększenie strat mocy czynnej,
- zmniejszenie zdolności przesyłowej (przepustowości) sieci,
- zmiany poziomów napięć w sieci,
- ograniczenie zdolności produkcyjnych generatorów.

Moc bierna odgrywa istotną rolę w procesie regulacji napięć w całym systemie elektroenergetycznym, w odpowiedzi na przepływy mocy czynnej, jak również w związku z poborem mocy biernej przez użytkowników. W rezultacie problemy sterowania rozplywami mocy biernej oraz regulacji napięć muszą być rozwiązywane łącznie.

Zapotrzebowanie na moc bierną cechuje się szybkimi zmianami w czasie. Wymagania ze strony systemu elektroenergetycznego, dotyczące poziomu mocy biernej też ulegają ciągłym zmianom, co jest rezultatem fluktuacji obciążeń, występowaniem nieprzewidywalnych zjawisk w systemie, a także zmieniającego się zapotrzebowania na moc bierną, wynikającego z przepływów mocy.

Narzędziem, skutecznie przeciwdziałającym negatywnym skutkom przesyłu energii biernej, a więc stymulującym racjonalną gospodarkę mocą bierną po stronie odbiorców, powinien być system rozliczeń za pobór mocy biernej, sto-

sowany w taryfach dla odbiorców finalnych [4, 12]. Skuteczność tej stymulacji zależy jednak od właściwej konstrukcji systemu rozliczeń za moc bierną. W pracy [5] stwierdzono, że *Taryfy są relatywnie tania i skuteczną metodą kształtowania obciążeń, spełniony musi być jednak podstawowy warunek, że będą właściwie zaprojektowane. Poddawanie się przez odbiorcę energii oddziaływaniu taryf powinno być dla niego opłacalne, czyli w efekcie przynieść mu oszczędności finansowe, czego musi on być świadomy.*

Jednocześnie system taryfowy wraz z odpowiednimi zapisami prawnymi, dotyczącymi funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz warunków przyłączenia, powinien oddziaływać na inne podmioty korzystające ze wspólnej sieci elektroenergetycznej, na przykład na producentów energii elektrycznej, operatorów systemu przesyłowego i operatorów systemów dystrybucyjnych. Operatorzy systemu powinni posiadać możliwość wpływania na wytwórców energii elektrycznej odnośnie generacji energii biernej. Takie możliwości są obecnie ograniczone w odniesieniu do generacji rozproszonej i prosumentów, np. do farm wiatrowych, których coraz więcej pojawia się w krajowym systemie.

### 2. ANALIZA ZASAD UWZGLĘDNIANIA ENERGII BIERNEJ W TARYFACH OPERATORÓW

Gospodarka energią bierną w całym systemie elektroenergetycznym ma duży wpływ na jakość i efektywność dostaw energii elektrycznej do jej użytkowników. Czynnikiem stymulującym pożądane zachowania użytkowników sieci elektroenergetycznych, stanowią zapisy regulujące warunki przyłączenia podmiotów do sieci oraz funkcjonowania systemu elektroenergetycznego, określone w rozporządzeniach Ministra Gospodarki [7, 8], a także zasady rozliczeń za energię bierną, określone w taryfach [9, 10]. Jak można zorientować się z przedstawionych zasad rozliczeń za przesył i dystrybucję energii elektrycznej, koszt przesyłu mocy biernej uwzględniony jest w sposób bardzo zagregowany i występuje w składniku zmiennym stawki sieciowej.

Od początku 2008 r. opłaty za działalność handlową i związaną z fizyczną dostawą energii elektrycznej, są rozliczane za pomocą osobnych taryf, opracowywanych według wytycznych zawartych w [9, 10], przez przedsiębiorstwo sieciowe i przedsiębiorstwo obrotu. Z uwagi na to, że przedsiębiorstwa sieciowe działają w warunkach naturalnego monopolu, taryfa za przesył i dystrybucję podlega zatwierdzeniu przez Urząd Regulacji Energetyki.

Według [9] stawki opłat przesyłowych są kalkulowane, z uwzględnieniem podziału na następujące stawki (§ 14.1):

- 1) przesyłania energii elektrycznej;
- 2) korzystania z krajowego systemu elektroenergetycznego – zwana stawką jakościową (§ 14.2);
- 3) prowadzenia rozliczeń, z tytułu wymiany energii elektrycznej między krajowym systemem elektroenergetycznym, a systemami elektroenergetycznymi państw nie będących członkami Unii Europejskiej – zwana stawką rynkową (§ 14.2).

Stawki opłat dystrybucyjnych kalkuluje się, z uwzględnieniem następującego podziału (§ 14.3):

- 1) dystrybucji energii elektrycznej;
- 2) korzystania z systemu elektroenergetycznego;
- 3) odczytywania wskazań układów pomiarowo-rozliczeniowych i ich bieżącej kontroli.

Stawki opłaty przesyłowej i dystrybucyjnej, zwane „stawkami sieciowymi”, zawierają (§ 14.7):

- 1) składnik stały stawki sieciowej - obliczany na jednostkę mocy umownej, a dla odbiorcy energii elektrycznej w gospodarstwie domowym – obliczany, w zależności od rodzaju układu pomiarowo-rozliczeniowego;
- 2) składnik zmienny stawki sieciowej – obliczany na jednostkę energii elektrycznej, pobieranej z sieci w miejscu jej dostarczenia.

Składnik zmienny stawki sieciowej wyznacza się na podstawie planowanych kosztów uzasadnionych:

- 1) zakupu energii elektrycznej w ilości niezbędnej do pokrycia różnicy między ilością energii elektrycznej, wprowadzanej do sieci danego poziomu napięć znamionowych, a ilością energii pobranej z tej sieci przez odbiorców lub przesłanej, lub dystrybuowanej do sieci innych poziomów napięć znamionowych;
- 2) kosztów zmiennych przesyłu lub dystrybucji energii elektrycznej sieciami innych poziomów napięć znamionowych i sieciami należącymi do innych operatorów lub innych przedsiębiorstw energetycznych;
- 3) kosztów stałych przesyłu lub dystrybucji energii elektrycznej w części nie uwzględnionej w składniku stałym.

W zakresie przepływów mocy biernej, pomiędzy siecią przesyłową, a 110 kV, mają zastosowanie wymagania zawarte w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej [6], które stanowią *W normalnym stanie pracy sieci (dla sieci funkcjonującej bez zakłóceń) średnie 15-minutowe wartości współczynnika  $\text{tg}\varphi$  poboru mocy dla uzgodnionych przez OSP i OSD obszarów sieci dystrybucyjnej powinny zawierać się w przedziale  $\langle 0,0; 0,4 \rangle$ , przy czym dla wyznaczenia współczynnika przyjmuje się sumę wartości mocy czynnej i sumę wartości mocy biernej, pomierzonych na granicy tych obszarów.*

W rozporządzeniach [7–10] zamieszczono warunek takiego przepływu mocy biernej, aby spełnione było ograniczenie, przedstawione w postaci odpowiedniej wartości  $\text{tg}\varphi$ , najczęściej równej 0,4; w [8] podany jest przedział  $\langle 0,0; 0,4 \rangle$ . Jedynie w rozporządzeniu „taryfowym” stwierdzono, że w zależności od warunków panujących w sieci, wartość  $\text{tg}\varphi$  może być inna niż 0,4, ale podstawę do tej zmiany musi stanowić odpowiednia ekspertyza.

Należy zaznaczyć, że obowiązujące regulacje prawne, które powinny wspomagać system taryfowy, w zakresie prowadzenia racjonalnego gospodarowania mocą bierną w systemie elektroenergetycznym, nie dają podmiotom odpowiedzialnym za efektywną pracę tego systemu (operatorom

systemów przesyłowego i systemów dystrybucyjnych), odpowiednich narzędzi do wpływania na inne podmioty, korzystające ze wspólnej sieci elektroenergetycznej i nie respektujące uwarunkowań dotyczących generacji mocy biernej. Problem stanowią małe źródła energii, np. elektrownie wiatrowe, których instaluje się coraz więcej. Pobierają one z sieci elektroenergetycznej moc bierną, jednakże często nie posiadają możliwości regulacji tej mocy.

### 3. OBECNIE STOSOWANE ZASADY ROZLICZEŃ ZA ENERGIĘ BIERNĄ

Zasady rozliczeń za energię bierną reguluje rozporządzenie Ministra Gospodarki, z dnia 18 sierpnia 2011 r., w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń w obrocie energią elektryczną [9] oraz wprowadzona jego późniejsza zmiana [10]. Poświęcony temu problemowi jest § 45.1 tego rozporządzenia. Opłatę za energię bierną stosuje się za tzw. ponadumowny jej pobór, który rozumiany jest jako:

- pobór energii elektrycznej, przy współczynniku  $\text{tg}\varphi$  wyższym od umownego współczynnika  $\text{tg}\varphi_0$  (niedokompensowanie) lub
- pobór energii biernej indukcyjnej, przy braku poboru energii czynnej lub
- pobór energii czynnej, przy współczynniku pojemnościowym, tj. przy  $\text{tg}\varphi < 0$  (przekompensowanie), zarówno przy poborze energii elektrycznej czynnej, jak i przy braku takiego poboru.

Rozliczeniami za energię bierną w zasadzie objęci są odbiorcy zasilani z sieci powyżej 1 kV, czyli średniego i wysokiego napięcia. Jednakże w uzasadnionych przypadkach mogą one także dotyczyć odbiorców zasilanych z sieci niskiego napięcia (o napięciu do 1 kV), jeśli zostało to określone w warunkach przyłączenia lub w umowie kompleksowej.

Opłatę za nadwyżkę energii biernej, czyli ponad ilość wynikającą ze współczynnika  $\text{tg}\varphi_0$ , oblicza się według wzoru:

$$Q_b = k \cdot C_{rk} \cdot \left( \sqrt{\frac{1 + \text{tg}^2 \varphi}{1 + \text{tg}^2 \varphi_0}} - 1 \right) \cdot A, \quad (1)$$

gdzie:  $Q_b$  – opłata za nadwyżkę energii biernej w zł,

$C_{rk}$  – cena energii elektrycznej, obowiązująca w dniu zatwierdzenia taryfy, wyrażona w zł/MWh lub zł/kWh,

$\text{tg}\varphi_0$  – umowny współczynnik mocy,

$\text{tg}\varphi$  – współczynnik mocy wynikający z pobranej energii biernej,

$A$  – energia czynna, pobrana całodobowo lub dla strefy czasowej, w której prowadzona jest kontrola poboru energii biernej, wyrażona w MW lub kWh,

$k$  – ustalona w taryfie krotność ceny  $C_{rk}$ .

W okresie rozliczeniowym, opłacie podlega, ponadumowny pobór energii biernej, określanej jako nadwyżka tej energii ponad ilość odpowiadającą wartości współczynnika  $\text{tg}\varphi$  – gdy  $\text{tg}\varphi > \text{tg}\varphi_0$ , zmierzona w strefach, w których jest prowadzona kontrola poboru tej energii lub całodobowo, w zależności od rodzaju zainstalowanego układu pomiarowego.

Wartość współczynnika mocy  $\text{tg}\varphi_0$  określa się w warunkach przyłączenia, lub w umowie o świadczenie usług przesyłania lub dystrybucji, bądź w umowie kompleksowej. Na ogół przyjmuje się wartość tego współczynnika:  $\text{tg}\varphi_0 = 0,4$ . W uzasadnionych przypadkach można stosować niższą jego wartość, na co wymagana jest indywidualna

ekspertyza. W żadnym jednak przypadku wartość współczynnika mocy  $\text{tg}\varphi_0$  nie może być niższa niż 0,2 [9]. Jeżeli wartość współczynnika  $\text{tg}\varphi_0$  nie została określona w warunkach przyłączenia lub w umowie o świadczenie usług dystrybucji, do rozliczeń przyjmuje się wartość  $\text{tg}\varphi_0 = 0,4$ .

Wartość współczynnika mocy  $\text{tg}\varphi$  jest rezultatem ilorazu energii biernej, pobranej całodobowo lub w strefach czasowych, w których dokonywana jest kontrola poboru energii biernej i energii czynnej, pobranej w tych samych okresach czasu, z zastrzeżeniem zawartym w § 45. pkt. 7 rozporządzenia [9], odnoszącym się do sytuacji przedstawionej poniżej, czyli występowania gwałtownie zmieniającej się mocy biernej.

W sytuacji występowania szybkozmiennego obciążenia mocą bierną, rozporządzenie dopuszcza rozliczanie ponadumownego poboru energii biernej ponad wartość współczynnika  $\text{tg}\varphi_0$  przeprowadzanego na podstawie bezpośredniego pomiaru nadwyżki energii biernej. Opłatę oblicza się na podstawie zależności 1, w której wartość współczynnika  $\text{tg}\varphi$  ustala się, zgodnie ze wzorem:

$$\text{tg}\varphi = \frac{\Delta E_b}{A} + \text{tg}\varphi_0, \quad (2)$$

gdzie:  $\Delta E_b$  – nadwyżka energii biernej, wykazana przez urządzenie pomiarowe w okresie rozliczeniowym,

$A$  – energia czynna pobrana całodobowo lub dla strefy czasowej, w której jest prowadzony pomiar poboru energii biernej.

W przypadku pracy przy współczynniku pojemnościowym lub poborze energii biernej przy braku poboru energii czynnej, odbiorca ponosi w okresie rozliczeniowym opłatę, wynikającą z iloczynu całej ilości energii biernej (o której mowa w ust. 1. pkt. 2 i 3 rozporządzenia [9]) i ustalonej w taryfie krotności „k” ceny energii elektrycznej, obowiązującej w dniu zatwierdzenia taryfy.

W § 45. pkt. 9 rozporządzenie [9] reguluje opłaty za ponadumowny pobór energii biernej pomiędzy operatorami systemów. Opłaty tej *nie pobiera się w rozliczeniach między:*

- *operatorem elektroenergetycznego systemu przesyłowego a operatorem elektroenergetycznego systemu dystrybucyjnego posiadającym co najmniej dwa sieciowe miejsca dostarczania energii elektrycznej połączone siecią tego operatora, w odniesieniu do tych miejsc dostarczania;*
- *operatorami systemów dystrybucyjnych elektroenergetycznych, z których każdy posiada co najmniej po dwa sieciowe miejsca dostarczania energii elektrycznej, połączone siecią tego operatora [9].*

W § 45. pkt. 10 rozporządzenia [9] zawarte jest również zalecenie, jak postępować, jeśli konfiguracja sieci i miejsca zainstalowania układów pomiarowo-rozliczeniowych nie odwzorowują rzeczywistych rozplywów mocy oraz energii biernej, pobieranej lub oddawanej do sieci danego przedsiębiorstwa energetycznego. W takim przypadku ilość energii biernej podlegającej rozliczeniu, ustala się na podstawie odpowiednich pomiarów właściwych dla miejsc dostarczania energii, przeprowadzonych przez przedsiębiorstwo energetyczne, odbiorcę lub niezależną jednostkę, w sposób przez te podmioty uzgodniony, jeśli nie zostało to określone inaczej w umowie.

#### 4. WADY AKTUALNEGO MECHANIZMU ROZLICZEŃ ZA ENERGIĘ BIERNĄ

Aktualnie stosowany system rozliczeń odbiorców końcowych za energię bierną nie motywuje w sposób dostateczny tych odbiorców do poprawy współczynników mocy. Zasady rozliczeń stanowią próbę wykorzystania istniejących przestarzałych już układów pomiarowych. Taki system cechuje się licznymi wadami [1–4].

Negatywne skutki ponadumownego poboru mocy biernej lub jej wprowadzania do systemu mają zwykle charakter chwilowy. System rozliczeń powinien zatem stymulować takie zachowanie użytkownika energii elektrycznej, aby chwilowa wartość współczynnika mocy była utrzymywana na odpowiednim poziomie.

W stosowanym obecnie systemie rozliczeń za moc bierną [9, 10], wykorzystuje się wskazania liczników energii czynnej i biernej. Zaletą takich pomiarów jest ich prostota i niewielkie koszty, jednakże system posiada zasadniczą wadę, a mianowicie nie odzwierciedla kosztów występujących w sieci dostawcy, które są wynikiem ponadnormatywnego poboru mocy biernej. Podstawową wadą tego systemu jest to, że nie rejestruje chwilowych wartości współczynnika mocy, czyli nie uwzględnia kosztów stałych dostawy mocy biernej do odbiorcy, a także wpływu odbiorcy na chwilowe poziomy napięcie w sieci i kosztów związanych z przekroczeniem dopuszczalnych wartości napięć [4].

Z powyższego wynika, że zmierzona energia bierna nie może więc być bezpośrednio traktowana jako nośnik kosztów jej dostawy. Stosowany system rozliczeń odbiorców za ponadumowny pobór energii biernej, jest bardzo uproszczoną formą powiązania kosztów strat energii czynnej, spowodowanych poborem energii biernej. System rozliczeń nie odzwierciedla między innymi skutków ekonomicznych zmian warunków napięciowych w sieci, które są możliwe do określenia, jeśli przeprowadzi się dość żmudne obliczenia.

Niektórzy dostawcy energii elektrycznej wykorzystują możliwość rozliczeń szybkozmiennych obciążeń mocą bierną. Sposób takich rozliczeń powstał w wyniku prac badawczych, prowadzonych w Instytucie Energoelektryki Politechniki Wrocławskiej [1, 2]. Pozwala on obciążać kosztami tych użytkowników energii elektrycznej, którzy przyczyniają się do powstawania niekorzystnych warunków pracy sieci elektroenergetycznej. Szkoda, że nie jest to praktyka powszechnie stosowana.

Zastosowanie liczników do dynamicznego pomiaru ponadumownego poboru mocy biernej, umożliwiłoby zidentyfikowanie odbiorców, charakteryzujących się szybkozmiennym poborem energii biernej, zaś z drugiej strony, zastosowanie odpowiedniego sposobu rozliczeń stanowiłoby impuls do instalowania przez nich dynamicznych kompensatorów mocy biernej.

Wydaje się, że ważne jest również to, aby finalny odbiorca oprócz opłat za ponadumowny pobór energii biernej, mógł otrzymywać także upusty, jeżeli  $\text{tg}\varphi < \text{tg}\varphi_0$ . Takie rozwiązanie daje dwustronne korzyści – po stronie użytkownika systemu i jego operatora. Wydaje się, że nie występuje tutaj zagrożenie nie pokrycia kosztów zmiennych, ponieważ, zarówno stawki opłat, jak i poziom  $\text{tg}\varphi$ , można aktualizować w miarę zmieniającej się sytuacji w sieci elektroenergetycznej.

Dokonując oceny obecnego sposobu rozliczeń za pobór energii biernej, należałoby podkreślić, że charakteryzuje się on niezbyt dużą siłą nacisku na odbiorców, czyli słabo stymuluje pożądane zachowania użytkowników energii elektrycznej. Warto w tym miejscu przypomnieć, że na początku lat 90. ubiegłego wieku zaproponowano sposób rozliczeń,



wprowadzający progresywne stawki po przekroczeniu  $tg\varphi_n$ , który zaczął obowiązywać od chwili wprowadzenia nowego cennika dla odbiorców finalnych w 1992 r. [2]. Sposób rozliczeń polegał na ustalaniu stawki – dopłaty za pobór energii biernej relatywnie (procentowo) do opłat za pobór energii czynnej [12]. Określony wpływ stymulujący oczekiwaną reakcję użytkowników energii elektrycznej, zapewniało przyjęcie stawek opłat progresywnie rosnących, w zależności od poziomu współczynnika  $tg\varphi$ . System ten dość skutecznie oddziaływał na użytkowników energii elektrycznej.

Wraz z uwolnieniem w 2000 r. ceny energii elektrycznej wprowadzono swobodę w ustaleniu sposobu rozliczeń za energię bierną. Wiele spółek dystrybucyjnych wzorowało się na dotychczasowych zasadach rozliczeń, jednakże niektóre wprowadziły pewne zmiany do sposobu obliczania opłat. Zmiany dokonane przez spółki dystrybucyjne, zostały w wielu przypadkach ocenione negatywnie, a krytyczny przegląd tych zmian przedstawiony został w pracy [11]. Stwierdzono między innymi, znaczne zawyżenie opłat za energię bierną w 2000 r. W [11] podkreślono, że opłaty za ponadoptimalny pobór energii biernej nie zostały oparte o analizę kosztów dosyłania nadwyżki energii biernej do odbiorców, lecz zostały tak dobrane, aby stymulowały odbiorców do kompensacji mocy biernej, co jednakże nie byłoby zbyt wielkim grzechem, gdyby nie były one rażąco zawyżane. Powinny one być jedynie na takim poziomie, aby odbiorcom opłacało się instalowanie baterii kondensatorów.

Obecnie stosowany system rozliczeń nie uwzględnia szkodliwych zjawisk powodowanych w następstwie stosowania urządzeń odbiorczych o charakterystykach nieliniowych.

Konkludując, można stwierdzić, że stosowany dotychczas sposób rozliczeń użytkowników energii elektrycznej za pobór mocy biernej stanowi mało skuteczne narzędzie nacisku, aby zmniejszyć niekorzystne skutki przepływu tej mocy w sieciach elektroenergetycznych, które obniżają efektywność pracy systemu elektroenergetycznego, a także wpływają negatywnie na jakość energii. Należałoby również podkreślić konieczność celowego kierowania wpływów z opłat uzyskiwanych za energię bierną, na inwestycje wpływające na poprawę jakości energii elektrycznej i efektywności jej dostawy.

## 5. BIBLIOGRAFIA

1. Borecki J., Wilczyński A., Kalinowski T., Olichwer T., Problemy rozliczeń za pobór energii biernej, „Energetyka” 1992, nr 11.
2. Borecki J., Wilczyński A., Propozycja metody pomiaru energii biernej dla celów rozliczeniowych z odbiorcami, „Elektroenergetyka” PSE SA Warszawa 1993, nr 1.
3. Borecki J., Wilczyński A., Badanie struktury taryfy za energię z uwzględnieniem mocy biernej pod kątem stymulowania zachowania użytkowników energii elektrycznej. PBZ-MEiN-1/2/2006 „Bezpieczeństwo elektroenergetyczne kraju”, Zadanie 7, temat 7.1, punkty: 7.1.3.D, E. Politechnika Wroclawska, Instytut Energoelektryki, Wrocław 2008.
4. Bućko P., Badanie struktury taryfy za energię z uwzględnieniem mocy biernej pod kątem stymulowania zachowania użytkowników energii elektrycznej. PBZ-MEiN-1/2/2006 „Bezpieczeństwo elektroenergetyczne kraju”, Zadanie 7, temat 7.1, punkt: 7.1.3.D, Politechnika Gdańska, Gdańsk, grudzień 2007.
5. Malko J., Wilczyński A.: Oszczędne, racjonalne czy efektywne użytkowanie energii elektrycznej. Energetyka, Nr 9, 2007.
6. Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej. Warunki korzystania, prowadzenia ruchu, eksploatacji i planowania rozwoju sieci. PSE SA, Tekst jednolity po Karcie aktualizacji CK/1/2012 zatwierdzonej decyzją Prezesa URE nr DPK-4320-2(16)/2010=2013/LK z dnia 29 stycznia 2013 r.
7. Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 20 grudnia 2004 r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci elektroenergetycznych, ruchu i eksploatacji tych sieci. Dz. U. Nr 2 z 2005 r., poz. 6.
8. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego. Dz. U. Nr 93 z 2007 r., poz. 623.
9. Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 18 sierpnia 2011 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń w obrocie energią elektryczną (Dz. U. Nr 189, poz. 1126 z 2011 r.).
10. Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 27 kwietnia 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń w obrocie energią elektryczną (Dz. U. Nr 0, poz. 535 z 2012 r.).
11. Szostek T., O potrzebie zmiany obecnie stosowanych zasad rozliczeń odbiorców finalnych za pobieraną energię bierną, Energetyka nr 10, 1999.
12. Wilczyński A., Systemy taryfowe jako narzędzie ekonomiczne sterowania zapotrzebowaniem na moc i energię elektryczną. Prace Naukowe Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Wrocławskiej nr 68, Monografie nr 25, Wrocław 1990.

### SETTLEMENTS OF REACTIVE ENERGY IN THE TARIFFS OF SYSTEM OPERATORS FOR ELECTRICITY IN POLAND

In this paper, current method of settlements of reactive energy, applied in tariffs of distribution system operators for electricity in Poland was described. The critics of presently implemented solutions was presented. The issues concerning motivational impact of current solutions on power consumers were analyzed. The problems arising with regard to connecting distributed generation to the grid and clearance of prosumers were discussed.

**Key words:** Energy tariffs, reactive power, energy market