

# Analizatory AS-3 firmy Twelve Electric

Krzysztof Dąbrowski

**Prezentowane w artykule analizatory, regulatory i baterie kompensacji mocy biernej firmy Twelve Electric dzięki swoim właściwościom pozwalają dostosować parametry odbiorów energii elektrycznej do obowiązujących w polskim prawie rozporządzeń i regulacji. Funkcje, w jakie wyposażono urządzenia umożliwiają bieżącą kontrolę parametrów zasilania oraz stworzenie skutecznego układu kompensacji mocy biernej.**

**P**unkt 6 paragrafu 34.3 Rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy w sprawie szczególnych warunków przyłączenia podmiotów do sieci elektroenergetycznych, ruchu i eksploatacji tych sieci, opublikowanego w Dzienniku Ustaw nr 2, poz. 6 z 6 stycznia 2005 r. mówi, że: „Warunkiem utrzymania parametrów napięcia zasilania w granicach określonych w pkt. 1-5, jest pobieranie przez odbiorcę mocy nie większej od mocy umownej, przy współczynniku  $\text{tg } \varphi$  nie większym niż 0,4”.

Wymieniony paragraf jest jedynym w tym rozporządzeniu wymogiem postawionym bezpośrednio odbiorcy energii elektrycznej. Pozostałe wymagania skierowane są do dostawcy energii i zobowiązują go do zapewnienia określonego w rozporządzeniu standardu jakościowej obsługi odbiorców. Podobną treść ma pkt. 6 paragrafu 34.1 tego rozporządzenia, który dotyczy odbiorców z grupy przyłączeniowej I i II. Różnica polega na tym, że dostawca zobowiązuje się do dotrzymania dolnych wartości napięcia zasilania przy jednoczesnym spełnieniu przez odbiorcę identycznych warunków jak te wymienione na początku. Przepisy dotyczące jakościowej obsługi odbiorców formalizują sposób porozumiewania się pomiędzy dostawcą a odbiorcą, w szczególności zaś określają, co przysługuje odbiorcy energii oraz precyzują parametry jakościowe dostarczanego napięcia.

Jednak w chwili obecnej, przy zupełnym braku przepisów wykonawczych dotyczących zarówno metod pomiarowych, jak i samych urządzeń do wykonywania pomiarów, zdecydowana większość dostawców nie jest technicznie przygotowana do



Analizatory z rodziny AS-3

ciągłego monitorowania jakości energii. Prowadzenie ciągłego monitorowania wymagają zapisy rozporządzenia, które stanowią, że 95% wartości dotyczących wskazanych w rozporządzeniu parametrów napięcia zarejestrowanych w okresie każdego tygodnia, ma zawierać się w określonym przedziale. Analizując stan opomiarowania systemów zasilania można stwierdzić, że zgodnie z wymogami rozporządzenia, mierzone i monitorowane w sposób ciągły są jedynie te parametry, które bezpośrednio dotyczą odbiorców. Są nimi wymienione w pkt. 6 rozporządzenia: moc przyłączeniowa (umowna) i tangens  $\varphi$ . Punkty od 1 do 5, do których nawiązuje treść punktu 6, zawierają wykaz parametrów jakościowych oraz określają wartości, jakie muszą one spełniać by dostarczane

napiecie miało zgodną z przepisami jakość.

## Parametry sieci

Do precyzyjnego określania parametrów jakościowych napięcia służą analizatory parametrów sieci. Stale rosnąca ilość tych urządzeń w systemach zasilania świadczy o tym, że zaczyna się przykładać coraz większą wagę do poprawnej jakości napięcia zasilania. Jednak w większości przypadków odbiorcy energii zapominają, że warunkiem przyjęcia przez dostawcę reklamacji jest spełnienie wymogów zawartych w cytowanym we wstępie punkcie. Opracowane przez dostawców energii taryfy rozliczeniowe za energię elektryczną oraz umowy na jej dostawę zawierają wy-



Analizatory z rodziny AS-3 umożliwiają ciągłe monitorowanie parametrów napięcia zasilania, a pamięć wewnętrzna pozwala na rejestrowanie wszelkich występujących w układzie zasilania przekroczeń

żej wspomniany wymóg. Od jego spełnienia uzależnione jest rozpoczęcie procesu reklamacji. W tych dokumentach pojawia się również punkt, który umożliwia dostawcy energii odłączenie od zasilania tego odbiorcy, który pogarsza jakość energii elektrycznej i negatywnie oddziałuje na jej parametry jakościowe.

Jako główny czynnik negatywnego oddziaływania na sieć wymienia się generowanie w systemie zasilania odbiorcy wyższych harmonicznych, których wartość nie powinna przekraczać poziomów zawartych w punkcie 5 paragrafu 34.1 i 34.3 cytowanego rozporządzenia. Z doświadczenia wynika, że jednoznaczne udowodnienie konkretnemu odbiorcy, iż to jego system jest źródłem wyższych harmonicznych jest działaniem bardzo pracochłonnym i kosztownym. Dlatego też zapis ten jest zapisem martwym, i takim pozostanie do czasu wprowadzenia przepisów wykonawczych, które jednoznacznie określą metody pomiarowe, w tym schematy pomiarowe, mierniki oraz określą kryteria, według których będzie orzekana wina.

W chwili obecnej jedynymi parametrami mierzonymi w układach pomiarowo-rozliczeniowych w sposób ciągły i trudny do podważenia są moc przyłączeniowa i tangens  $\varphi$ .

### Analizatory AS-3

Opisywane już wielokrotnie funkcje pomiarowe i użytkowe oferowanych przez Twelve Electric analizatorów z rodziny AS-3 umożliwiają prowadzenie ciągłego monitorowania parametrów jakościowych napięcia zasilania, a wykorzystana w urządzeniach pamięć wewnętrzna pozwala na rejestrowanie wszelkich występujących w układzie zasilania przekroczeń. Dołą-

zione do analizatorów oprogramowanie systemowe umożliwia obliczanie średnich wartości skutecznych z 10-minutowych okresów pomiarowych. Uzyskane wyniki można przedstawić w formie zapisów tygodniowych, co spełnia wymagania zawarte w rozporządzeniu.

### Strażnik mocy

Oprócz określania parametrów jakościowych napięcia zasilania, analizatory AS-3 posiadają rzadko spotykaną w innych tego typu urządzeniach funkcję „strażnika mocy”, która umożliwia odbiorcy energii spełnić wymóg zawarty w pkt. 6. W przypadku wystąpienia zagrożenia przekroczenia ustalonej wartości mocy przyłączeniowej „strażnik mocy” powoduje wyłączenie odbiorników przeznaczonych do tej regulacji. W konsekwencji w okresie 15 minut zmniejsza się wartość mocy pobranej. „Strażnik mocy” pozwala na zamówienie u dostawcy konkretnej wartości mocy przyłączeniowej i przy odpowiednim doborze odbiorników przeznaczonych do regulacji daje gwarancję, że wartość ta nie zostanie przekroczona.

### Rejestr mocy i energii

Dokładne określenie wartości mocy przyłączeniowej jest możliwe przy zastosowaniu kolejnej funkcji analizatora tzn. „rejestru mocy i energii”. Umożliwia on zapisanie w pamięci analizatora kolejnych wartości mocy 15-minutowych za okres ponad jednego roku. Graficzne przedstawienie tych zapisów programem systemowym AS-Multi pozwala w sposób łatwy i szybki określić wartość mocy przyłączeniowej. Dzięki funkcji „strażnika mocy” zapas mocy zapisany w umowie na dostawę energii może być stosunkowo niewielki, co w konsekwencji daje konkretny efekt ekono-

**Twelve**  
www.twelvee.com.pl

**Analizatory  
Parametrów Sieci  
z rodziny AS-3**

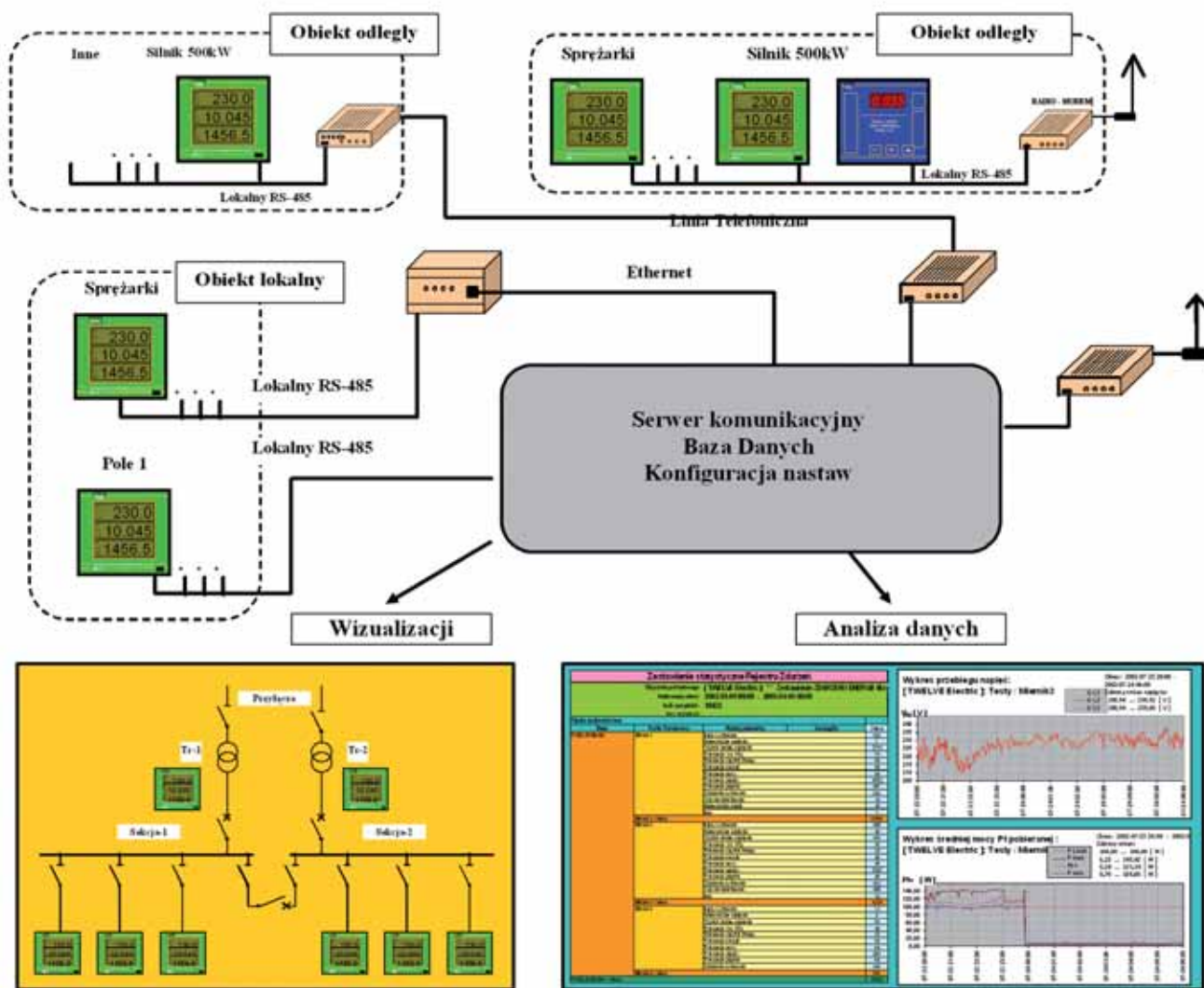


**Działamy  
z  
energiją**



**Regulatory  
Mocy Biernej  
MRM-12**

**Twelve Electric Sp. z o.o.**  
04-987 Warszawa  
ul. Wał Miedzeszyński 162  
tel. 22 872 20 20, fax. 22 612 79 49  
skype: t12e\_1, t12e\_2, t12e\_3  
e-mail: twelvee@twelvee.com.pl



Program systemowy AS-Multi pozwala łatwo określić np. wartość mocy przyłączeniowej

miczny. Zapisy w rejestrze oznaczone są datą i godziną i stanowią jednocześnie dowód na to, że wymagane rozporządzeniem przekroczenia mocy przyłączeniowej nie wystąpiły. Wymagane jest tylko zsynchronizowanie czasów pomiaru analizatora i licznika.

Dokonywanie w rejestrze zdarzeń analizatora zapisów dotyczących uzyskiwanych wartości chwilowych  $\text{tg } \varphi$ , jak i wartości tangensa licznej narastająco za okres miesiąca, pozwala kontrolować spełnienie kolejnego wymogu zawartego w pkt. 6 wymienionego rozporządzenia. Kontrola tangensa  $\varphi$  pozwala na bieżąco monitorować skuteczność posiadanego systemu kompensacji mocy biernej, jego sprawność i nadążanie za zmianami. Wczesne wykrycie nieprawidłowości pozwoli dokonać korekty nastaw regulatora, wykonać modernizację lub remont eksploatowanej baterii kondensatorów, co uchroni użytkownika od opłat, a także pozwoli mu zachować „czyste konto” w zakresie naruszenia wymogów zawartych w pkt. 6 rozporządzenia.

### Rejestracja zakłóceń

Kolejną ważną cechą analizatorów AS-3 jest możliwość rejestracji i oznaczenia czasem tych przedziałów czasowych, w których sieć funkcjonowała z zakłóceniami. Funkcja ta jest istotna, gdyż we wstępie do paragrafu 34.1 zastrzeżono, że określone w rozporządzeniu kryteria oceny jakości sieci dla odbiorców z grupy przyłączeniowej I i II dotyczą jedynie stanu, w którym ta sieć funkcjonuje bez zakłóceń. Trzeba zdawać sobie sprawę, że wszelkie nieprawidłowości, które już zaszły w systemie,

zarejestrują liczniki energii, a wtedy jest już za późno na jakiegokolwiek działanie. Przedstawione funkcje użytkowe analizatorów umożliwiają odbiorcy kontrolowanie i regulowanie parametrów sieci, które wymagane są przy przyjmowaniu reklamacji jeszcze przed ich zarejestrowaniem lub przed otrzymaniem rachunku za energię elektryczną. Wskazania analizatora, dokonane rejestracje i przeprowadzone ewentualne odłączenia wskazanych odbiorników („strażnik mocy”) umożliwiają dokonanie działań naprawczych jeszcze przed zaj-

### Baterie

W ofercie Twelve Electric dostępne są do wyboru baterie standardowe i baterie z filtrami wyższych harmonicznych o różnym współczynniku tłumienia „p”. Firma dostarcza także baterie do kompensacji obciążeń dynamicznych, gdzie rozładowanie kondensatora mocy dokonuje się przez specjalne dławiki szybkorozładowcze (czas rozładowania poniżej 1 sekundy). Cena takich baterii jest zdecydowanie niższa od baterii wyposażonych w układy elektronicznych łączników kondensatorów. W bateriach Twelve Electric wszystkie kondensatory łączone są przez styczniki z miękkim załączeniem, a na elewacji baterii znajduje się układ sygnalizacji załączenia każdego stopnia. Baterie wyposażone są w układy przepięciowe, filtrujące wszelkie zakłócenia przepięciowe wywołane procesami łączeniowymi kondensatorów, co ma wpływ na zachowanie jakości energii. Wszelkie informacje zarówno o regulatorach, jak i o bateriach kondensatorów zawarte są na stronie internetowej [www.twelvee.com.pl](http://www.twelvee.com.pl)



Regulatory mocy biernej serii MRM

ściem zdarzenia, które zarejestruje licznik. Jest to możliwe, gdyż rejestrowane w licznikach parametry są wartościami uśrednionymi za okres pomiarowy: 15 minut dla mocy przyłączeniowej i miesiąc dla tangensa  $\varphi$ . W tym czasie posiadając odpowiednie urządzenia i systemy można skutecznie przeciwdziałać tym przekroczeniom.

### Kompensacja mocy biernej

Oczywiste jest, że żaden regulator nie jest w stanie samodzielnie prowadzić procesu kompensacji mocy biernej. Urządzeniem do tego przeznaczonym jest bateria kondensatorów mocy wyposażona w elektroniczny regulator mocy biernej. Trzeba jednak pamiętać, że skuteczność kompensacji zależy od możliwości funkcjonalnych regulatora oraz doboru wartości mocy kondensatorów na poszczególnych stopniach baterii. Regulator powinien mieć algorytmy pracy dostosowane do różnej dynamiki zmian wartości mocy biernej, różnych szeregów mocy kondensatorów oraz nastawiane w szerokim zakresie i z dużą rozdzielczością czasu reakcji na zachodzące zmiany. Zarówno algorytmy pracy jak i czasy reakcji powinny umożliwić przekompensowania sieci wywołane pracą baterii, gdyż jest to jedyny parametr nieuśredniany w okresie pomiarowym, a opła-

ta za jego niedotrzymanie związana jest bezpośrednio ze zużyciem, a więc płaci się za to co „wskaże” licznik.

Urządzeniem, które można zastosować w takiej sytuacji jest regulator mocy biernej MRM-12 firmy Twelve Electric. Producent oferuje także całą rodzinę baterii kondensatorów BK-T-95. Baterie te są konstrukcyjne przystosowane do wyboru wersji z uwzględnieniem indywidualnych potrzeb użytkownika.

### Oprogramowanie Demo-Twelve

Udostępniony bezpłatnie przez firmę program „Demo-Twelve” umożliwia użytkownikowi samodzielny dobór baterii, jej mocy całkowitej, jak i stopniowania. Umieszczona w programie funkcja testowania poprawnej pracy zaprojektowanej baterii pozwala ocenić proces kompensacji i dokonanie ewentualnych poprawek i modyfikacji. Użytkownicy, którzy w swoich systemach zasilania posiadają już zamontowane analizatory parametrów sieci mogą samodzielnie dobrać baterię w oparciu o realne wskazania zapisane w pamięci urządzenia. Analizując dane pomiarowe można określić moc baterii, jej stopniowanie, czasy reakcji, a także konieczność jej wyposażenia w dławiki filtrujące. Graficzne przedstawienie wartości obciążenia mocą bierną, dynamiki zmian

jaka występuje w konkretnym punkcie systemu zasilania oraz zapisy dotyczące widma wyższych harmonicznych umożliwiają precyzyjne zaprojektowanie baterii kondensatorów, zarówno co do jej mocy całkowitej, jak i typu. Przy stosunkowo wysokich cenach baterii oraz dużej różnicy cen pomiędzy baterią standardową a dławikową funkcjonalność analizatorów ułatwiająca podjęcie decyzji o wyborze wersji baterii jest niezwykle istotną i opłacalną cechą.

### Podsumowanie

Przed dokonaniem wyboru dostawcy urządzeń lub systemów regulacji należy poznać wymagania, jakie zawarte są w funkcjonujących w Polsce przepisach. Warto wykorzystać oferowane bezpłatnie oprogramowania do przeprowadzenia wszelkiego rodzaju symulacji i analiz, tak by ocenić skuteczność projektowanego procesu regulacji oraz wyposażyć się w takie urządzenia, których wskazania i funkcja rejestracji danych pozwolą wykorzystać zapisy pomiarów do optymalizacji kosztów, kolejnych zakupów.

W tym celu dobrze jest współpracować z firmami, które biegle poruszają się w zagadnieniach jakości energii elektrycznej, mają doświadczenie w kompensacji mocy biernej i oferują sprawdzone w praktyce kompleksowe systemy i urządzenia. Istotną jest także współpraca z firmami oferującymi rozwiązania ułatwiające odbiorcom energii dotrzymanie wartości na określonym przez obowiązujące prawo poziomie. Każdy użytkownik posiadający udokumentowaną wiedzę o zjawiskach zachodzących w eksploatowanym systemie zasilania staje się stroną, ze zdaniem której liczą się pozostali uczestnicy.

**Krzysztof Dąbrowski**  
Autor jest wiceprezesem  
firmy Twelve Electric



### KONTAKT

#### Twelve Electric Sp. z o.o.

ul. Wał Miedzeszyński 162  
04-987 Warszawa  
tel. (22) 872 20 20  
fax (22) 612 79 49  
e-mail: twelve@twelvee.com.pl  
www.twelvee.com.pl