

inż. Marek Iwanicki

dyrektor ds. Produkcji i Usług OLMEX KMB Sp. z o.o.

# Obniżenie kosztów energii elektrycznej w obwodach administracyjnych poprzez kompensację dwukierunkową (indukcyjno-pojemnościową) mocy biernej kompensatorem SVG

Wzrost cen energii zmusza administratorów obiektów do szukania sposobów obniżania kosztów na fakturach za energię elektryczną.

Rys. 1.  
Kompensator  
SVG 0,4/30 kVar



W pierwszej kolejności należy przeanalizować odbiorniki energii elektrycznej zasilane z rozdzielnic administracyjnych. W obiektach wielorodzinnych są to najczęściej:

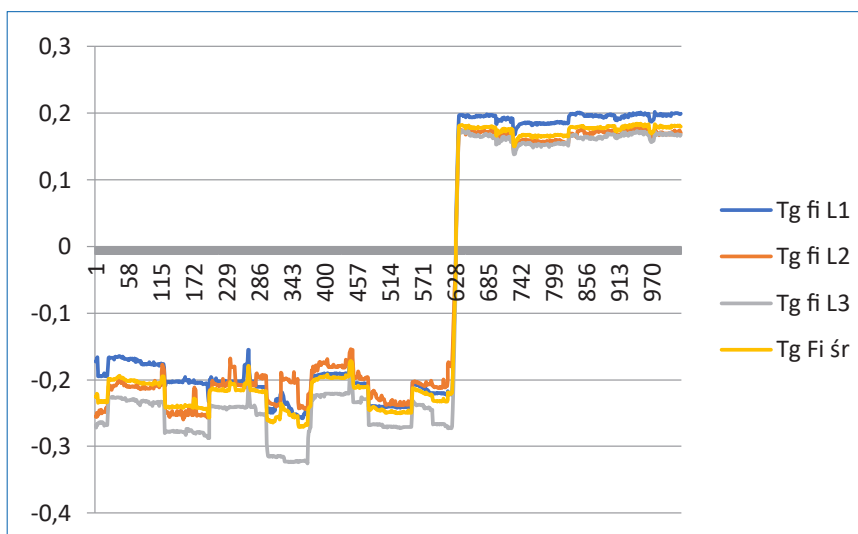
- oświetlenie na klatkach schodowych,
- oświetlenie w piwnicach i garażach,
- oświetlenie zewnętrzne,
- pompy ciepłej wody użytkowej, centralnego ogrzewania i kanalizacji,
- windy,
- instalacje domofonowe,
- urządzenia teleinformatyczne.

Powyższe urządzenia i instalacje ze względu na charakter i stopień obciążenia mogą powodować przekroczenia wymaganego przez Operatora Sieci Dystrybucyjnej (OSD) współczynnika mocy  $\text{tg}\varphi_0$ . Wartość  $\text{tg}\varphi_0$  określa się w warunkach przyłączenia lub w umowie o świadczenie usług dystrybucji energii elektrycznej bądź umowie kompleksowej. Jeżeli wartość  $\text{tg}\varphi_0$  nie została określona w powyższych dokumentach, do rozliczeń przyjmuje się wartość  $\text{tg}\varphi_0 = 0,4$  ( $\cos\varphi_0 = 0,927$ ) chyba że indywidualna ekspertyza uzasadnia wprowadzenie niższej wartości.

W taryfie w oparciu o którą rozlicza nas OSD pobór energii biernej określono jako ilość energii elektrycznej biernej odpowiadającą:

- współczynnikowi mocy  $\text{tg}\varphi$  wyższemu od umownego współczynnika  $\text{tg}\varphi_0$  (niedokompensowanie) i stanowiącą nadwyżkę energii biernej indukcyjnej ponad ilość odpowiadającą wartości współczynnika  $\text{tg}\varphi_0$ ,
- indukcyjnemu współczynnikowi mocy przy braku poboru energii elektrycznej czynnej,
- pojemnościowemu współczynnikowi mocy (przekompensowanie) zarówno przy poborze energii elektrycznej czynnej, jak i braku takiego poboru.

Montowane na chwilę obecną przez OSD elektroniczne liczniki energii elektrycznej umożliwiają pomiar i rejestrację energii czynnej i biernej w czterech kwadrantach. Co umożliwia pomiar energii biernej w każdym z ww. przypadków.



Rys. 2. Załączenie do pracy SVG z nastawą  $\text{tg}\varphi = 0,2$  w sieci o charakterze pojemnościowym

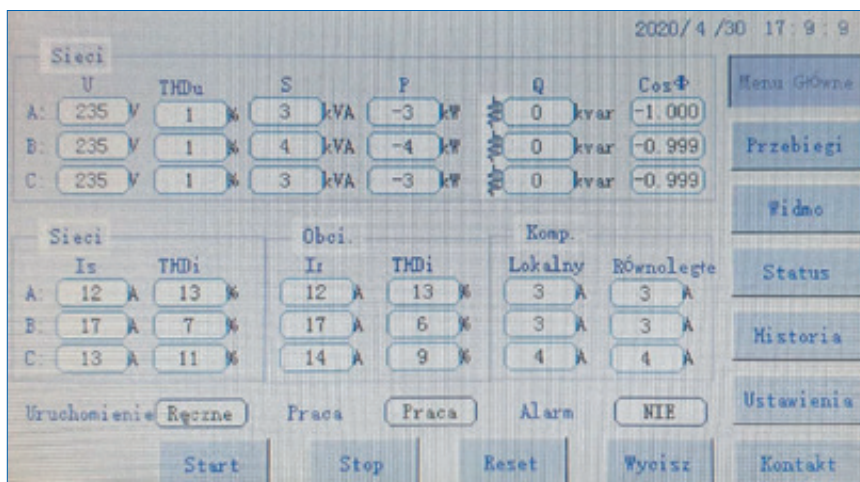
Opłaty ponoszone z tytułu energii biernej (indukcyjnej lub pojemnościowej) mogą stanowić od kilku do kilkudziesięciu procent wartości faktury za dystrybucję energii elektrycznej. Każdy użytkownik może w dość łatwy sposób zdiagnozować występujący problem weryfikując powyższe pozycje na fakturze.

Ponoszone opłaty z tytułu energii biernej mogą w 95% przypadku zostać całkowicie wyeliminowane. Jest to uzależnione od zastosowanych urządzeń kompensacyjnych i ich możliwości technicznych w zmiennych warunkach sieciowych zależnych od charakteru przyłączonych odbiorników.

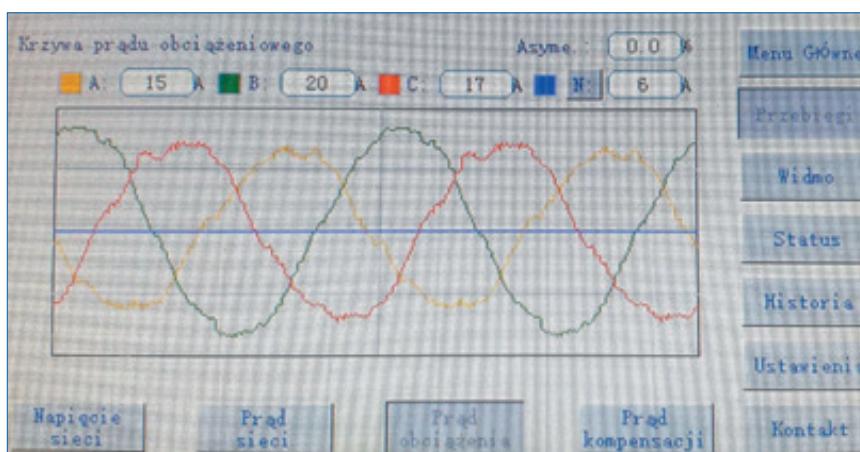
W przypadku gdy w układzie występuje jedna z energii biernych (indukcyjna lub pojemnościowa) możemy ją skompensować za pomocą baterii kondensatorów bądź dławików. Jednak coraz częściej występują w instalacjach obie energie bierne w zależności który z odbiorników w danym momencie pracuje. W windy charakteryzują się dynamiczną zmiennością obciążenia oraz indukcyjny współczynnikiem mocy. Oświetlenie LED oraz układy falownikowe zasilające napędy pomp, centrale wentyla-

cyjne czy system ppoż wykazują charakter pojemnościowy mocy biernej. Ze względu na duży udział odbiorów 1-fazowych w sieci mamy dużą asymetrię obciążenia. Tradycyjne urządzenia kompensacyjne (baterie kondensatorów czy dławików) nie zawsze są w stanie skutecznie wyeliminować ponoszone opłaty za energię bierną. Projektowane układy kondensatorowo-dławikowe (hybrydowe) z elementów 1-fazowych umożliwiających kompensację w każdej fazie, są urządzeniami o dużych wymiarach konstrukcyjnych ze względu na ilość elementów wykonawczych co wpływa na wysokie koszty takich rozwiązań.

Kompensacja mocy biernej dla tego typu obciążeń wymaga zastosowania nowych rozwiązań, które spełnią powyższe wymagania. Takim rozwiązaniem może być **SVG (Static Var Generator)** znany również jako aktywny kompensator współczynnika mocy (APFC) lub szybki bezstopniowy kompensator mocy biernej (Rys. 1 przedstawia widok kompensatora o mocy 30 kVar). SVG jest najnowszym rozwiązaniem w zakresie poprawy jakości energii elektrycznej niwelującym: niski współczynnik mocy, zapotrzebowanie



Rys. 3. Strona główna sterownika. Praca kompensatora z źródłem wytwarzającym OZE.



Rys. 4. Przebieg prądu odbiorów kompensowanego układu.

na moc bierną, asymetrię obciążenia czy podwyższony poziom wyższych harmonicznych. Niezależny pomiar w każdej fazie oraz 1-fazowe elementy wykonawcze pozwalają na indywidualną i niezależną kompensację mocy w poszczególnych fazach.

SVG jest kompensatorem dwukierunkowym zapewniającym kompensację mocy biernej indukcyjnej lub pojemnościowej w czasie rzeczywistym. Szybki czas reakcji (10 ms) zapewnia stabilną i dokładną korektę współczynnika mocy ( $\cos\varphi \geq 0,99$  bez ograniczeń konwencjonalnych rozwiązań, takich jak baterie kondensatorów czy baterie dławików. Bardzo szybki czas reakcji pozwala na pełne skompensowanie odbiorów dynamicznych np. windy. Rysunek nr 2 przedstawia pracę urządzenia w sieci o charakterze pojemnościowym.

SVG to urządzenie oparte na elektronice mocy IGBT, działa jako kontrolowane źródło prądu zapewniające dowolny rodzaj przebiegu prądu w czasie rzeczywistym.

**Głównymi zaletami kompensatora SVG są:**

- bardzo szybka i bezstopniowa kompensacja mocy biernej indukcyjnej i pojemnościowej;
- niezależna praca w każdej fazie;
- filtracja wyższych harmonicznych, maksymalna zdolność kompensacji

harmonicznych wynosi 1/3 wartości prądu znamionowego urządzenia; filtracja może dotyczyć rzędu harmonicznych które mają być filtrowane (np. kompensacja 3-ciej harmonicznej), lub procent filtracji wszystkich harmonicznych odniesiony do wartości mierzonej;

- symetryzacja obciążenia w sieciach 3-fazowych, korekta współczynnika asymetrii do 5% względem mocy znamionowej urządzenia;
- redukcja migotania.

Urządzenia posiada następujące tryby pracy, które umożliwiają indywidualne dopasowanie do potrzeb instalacji:

- Priorytet – kompensacja mocy biernej.
- Priorytet – kompensacja harmonicznych.
- Priorytet – korekta asymetrii.
- Tylko kompensacja mocy biernej.
- Tylko kompensacja harmonicznych.
- Tylko korekta asymetrii.

Kompensator SVG rozróżnia kierunki przepływu mocy w poszczególnych ćwiartkach (czterech kwadrantach) umożliwiając poprawną kompensację mocy biernej w układach gdzie występuje generacja mocy czynnej z instalacji OZE np. fotowoltaiki (rys. 3 – generacja mocy czynnej). Ma to szczególne znaczenie przy zbilansowaniu mocy czynnej (moc generowana równa mocy pobieranej), ponieważ przy

przepływie mocy biernej zawsze występują przekroczenia zadanej wartości współczynnika mocy.

SVG wyposażony jest w sterownik z ekranem dotykowym umożliwiającą konfigurację oraz podgląd głównych parametrów pracy (rys. 3), jak również bieżących przebiegów napięć oraz prądów w sieci i urządzenia (rys. 4). Sterownik może komunikować się zdalnie z systemem SCADA lub nadrzędnym PC. Domyślnym interfejsem komunikacyjnym jest RS232. Poprzez dodatkowy konwerter możliwa jest również komunikację z użyciem RS485 oraz TCP/IP.

## Podsumowanie

Skuteczność kompensacji mocy biernej (indukcyjnej, pojemnościowej), bądź eliminacji niekorzystnych zjawisk sieciowych (harmoniczne, asymetrie) jest uzależniona od właściwego rozpoznania problemu i doboru odpowiednich urządzeń kompensacyjnych. W sieciach gdzie występuje jednocześnie wiele niekorzystnych zjawisk, należy rozważyć stosowanie urządzeń wielofunkcyjnych np. SVG. Takie rozwiązanie zagwarantuje nam wyeliminowanie opłat związanych z energią bierną jak również przyczyni się do poprawy jakości energii elektrycznej gwarantując poprawną pracę zainstalowanych odbiorników.

## Literatura

1. PN-EN 62053-23:2006 Urządzenia do pomiarów energii elektrycznej (prądu przemiennego) – Wymagania szczegółowe – Część 23: Liczniki statyczne energii biernej (klas 2 i 3).
2. Podręcznik użytkownika modułowego generatora statycznego mocy biernej SVG. Instalowanie, obsługa i konserwacja.
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń w obrocie energią elektryczną DzU 2011 Nr 189, poz. 1126 z późniejszymi zmianami.
4. www.energa-operator.pl Taryfa Energa-Operator SA na 2017 rok.
5. Badania własne OLMEX KMB Sp. z o.o.



**OLMEX KMB Sp. z o.o.**  
 Wójtowo, ul. Modrzewiowa 58  
 11-010 Barczewo  
 tel. 89 532 43 70, 89 532 43 60  
 sekretariat@olmex-kmb.pl  
 www.olmex.pl