

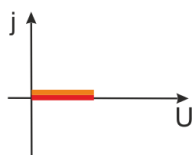
Aktywne kompensatory mocy biernej SVG

w ofercie Jakości Energii od ANIRO

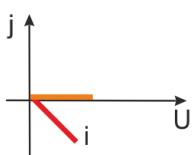
Rzeczywisty rozwój technologii sterowania układami napędowymi, oświetlenia LED, zasilacze elektroniczne oraz układy UPS, spowodowały zmianę charakteru obciążenia mocą bierną. Na podstawie przeprowadzanych pomiarów dla różnych rodzajów odbiorów, można wysunąć wniosek o zmianie charakteru obciążenia z indukcyjnego na pojemnościowy. Dynamiczne zmiany obciążenia występujące w sieci oraz zmiana charakteru obciążenia, spowodowały rozwój układów kompensacji mocy biernej, w celu zapewnienia dokładnej oraz dwukierunkowej kompensacji bezstopniowej.

W celu zrozumienia zagadnień związanych z kompensacją mocy biernej warto zapoznać się z poniższym opisem rodzajów odbiorników oraz ich charakteru obciążenia.

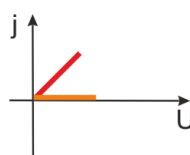
Prąd
Napięcie



**OBCIĄŻENIE
REZYSTANCYJNE**



**OBCIĄŻENIE
INDUKCYJNE**

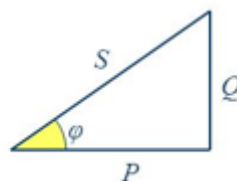


**OBCIĄŻENIE
POJEMNOŚCIOWE**

Trójkąt mocy

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{Q}{P} \quad \cos \varphi = \frac{P}{S} \quad \sin \varphi = \frac{Q}{S}$$



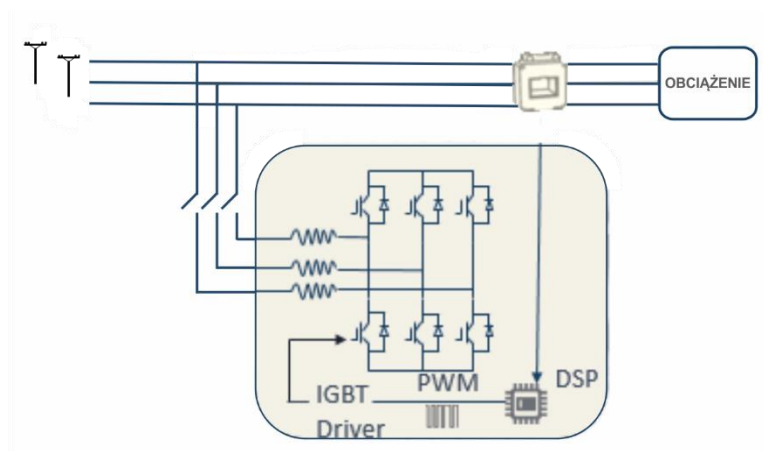
Kąt przesunięcia pomiędzy wektorem prądu i napięcia powoduje przepływ energii biernej indukcyjnej lub pojemnościowej. Celem kompensacji jest sprowadzenie kąta przesunięcia do wartości bliskiej zera, w wyniku czego charakter odbioru będzie rezystancyjny, a pobierana z sieci moc pozorna będzie odpowiadać wartości mocy czynnej. Zgodnie z wymaganiami dystrybutorów energii elektrycznej, opłaty za ponad umowny pobór energii biernej pojawiają się, gdy kąt przesunięcia jest mniejszy od zera, czyli odbiorniki mają charakter pojemnościowy lub w przypadku, gdy przekroczona zostanie wartość współczynnika $\operatorname{tg}(\varphi)$ dla dodatniego kąta przesunięcia. Oznacza, to że w przypadku

obciążenia o charakterze indukcyjnym, dopuszczalny jest pobór energii biernej indukcyjnej do wartości $\text{tg}(\varphi) = 0,4$. **Za ponad umowny pobór energii biernej pojemnościowej lub indukcyjnej, dostawcy energii naliczają dodatkowe opłaty w wysokości określonej dla danej taryfy.**

W odpowiedzi na powyższe zmiany dostępny jest w ofercie ANIRO **kompensator aktywny – Static Var Generator - Inverter Based PFC Solution-SVG**. Zasada działania aktywnego kompensatora nie opiera się na załączaniu dostępnych stopni kompensacji, a na generowaniu prądu do sieci, w którym regulowany jest kąt przesunięcia pomiędzy sygnałem prądu i napięcia, dlatego umożliwia on zarówno kompensację mocy biernej indukcyjnej jak i pojemnościowej przy pomocy jednego urządzenia. Tranzystory IGBT umożliwiają sterowanie sygnałem prądu w każdej fazie z bardzo dużą



dokładnością i krótkim czasem odpowiedzi. Dzięki możliwości tak dokładnego sterowania sygnałem prądu, aktywne kompensatory umożliwiają kompensację mocy biernej odbiorników o dynamicznych zmianach obciążenia jak „zgrzewarki, lub spawarki”. Sterowanie poprzez tranzystory IGBT umożliwia kompensację indywidualnie w każdej fazie, rozwiązanie to ma zastosowanie w sieciach asymetrycznie obciążonych mocą czynną, jak również mocą bierną, gdy w układzie występuje inny charakter obciążenia na poszczególnych fazach. Klasyczne baterie kondensatorów opierają swoje działanie na dobranych stopniach kondensatorów 3-fazowych, w związku z czym umożliwiają kompensację w 3 fazach jednocześnie z dokładnością uzależnioną od dobranych wartości stopni, dlatego nie mogą być stosowane w układach asymetrycznych z dużą dynamiką zmian obciążenia.



Schemat budowy i podłączenia aktywnego kompensatora.

Dostępne rozwiązanie SVG umożliwia rozbudowę kompensacji w przypadku zwiększenia obciążenia, poprzez dołożenie kolejnych modułów mocy, bez konieczności przebudowy istniejącego układu. Dostępne w ofercie są następujące moduły o mocy 10kvar, 15kvar, 30kvar, 50kvar, 100kvar oraz 200kvar. Dodatkową opcją jaką umożliwia aktywny kompensator, jest symetryzacja obciążenia sieci. Rozbudowana wersja kompensatora ASVG umożliwia kompensację mocy biernej oraz filtrację podstawowych harmoniczných rzędu 3,5,7,9,11 oraz 13. Jest to ekonomiczne rozwiązanie umożliwiające zarówno kompensację mocy biernej w celu uniknięcia opłat za ponad umowny pobór energii biernej oraz poprawę parametrów zasilania poprzez ograniczenie poziomu występujących w sieci harmoniczných. Nowoczesne rozwiązanie w postaci aktywnej kompensacji umożliwia obniżenie opłat za energię bierną ale również umożliwiają poprawę parametrów jakości energii, poprzez obniżenie poziomu wskaźnika migotania światła, wywołanego szybkimi zmianami obciążenia mocą bierną oraz zmniejszenie odkształceń harmoniczných.

Stosownie aktywnej kompensacji mocy biernej, jest coraz częstsze, ze względu na różnorodność odbiorników stosowanych w procesach produkcyjnych jak również na obiektach takich jak galerie handlowe, biurowce, budynku użyteczności publicznej, hale magazynowe itp. Jednak wciąż pomimo licznych zalet zastosowania aktywnej kompensacji, w projektach często proponowane są rozwiązania w postaci baterii kondensatorów, dlatego w poniższej tabeli zostało przedstawione porównanie parametrów klasycznej baterii kondensatorów oraz aktywnego kompensatora serii ASVG.

PORÓWNANIE

Bateria kondensatorów	Aktywny kompensator mocy biernej
- kompensacja wyłącznie mocy biernej indukcyjnej	- kompensacja mocy biernej indukcyjnej oraz pojemnościowej
- kompensacja za pomocą 3-fazowych kondensatorów uniemożliwia kompensację indywidualnie w każdej fazie	- kompensacja indywidualnie w każdej fazie
- kompensacja stopniowa, uzależniona od wielkości dobranych stopni kompensacji	- kompensacja bezstopniowa, dokładnej wartości jaka została zmierzona
- konieczność, zabezpieczenia poszczególnych stopni dławikami odstarającymi 7% lub 14% w zależności od częstotliwości występujących odkształceń	- wbudowany filtr LCL zabezpieczający układ tranzystorów IGBT przed odkształceniami harmonicznymi
- brak możliwości filtracji harmoniczných	- opcja filtracji harmoniczných 3,5,7,9,11 oraz 13
- brak możliwości symetryzacji obciążenia	- opcja symetryzacji obciążenia
- opóźnienie od kilkunastu do kilkudziesięciu sekund ustawione w celu rozładowania kondensatora, który ma zostać załączony	- czas odpowiedzi całkowitej <15ms