

Dławiki kompensacyjne

Mirosław Łukiewski

Znaczenie kompensacji mocy biernej w ostatnich latach ogromnie wzrosło. Powodem tego jest wzrost opłat naliczanych przez zakłady energetyczne za oddaną lub pobraną z sieci moc bierną oraz za niedotrzymanie wartości współczynnika $\text{tg } \varphi$. Firma ELHAND Transformatory z Lublińca jest producentem dławików typu ED3K przeznaczonych do kompensacji mocy biernej pojemnościowej.

Większość odbiorników energii elektrycznej w przemyśle to odbiorniki o charakterze indukcyjnym. Pobierają one z sieci moc bierną indukcyjną konieczną do wytworzenia pola elektromagnetycznego. Pole to jest warunkiem działania tych maszyn. Niedobór mocy biernej indukcyjnej w zakładowej sieci elektrycznej powoduje, iż pobierana jest ona poprzez przyłącza z systemu elektroenergetycznego. Źródłami mocy biernej indukcyjnej w systemie są linie elektroenergetyczne, baterie kondensatorów w stacjach WN oraz generatory w elektrowniach. Przesył energii biernej indukcyjnej od generatora do odbiorników w zakładzie pociąga za sobą zwiększenie strat mocy i energii czynnej, wzrost spadków napięć w liniach zasilających i transformatorach. Ponadto występuje konieczność instalowania urządzeń o większych mocach i prądach znamionowych oraz ograniczenie zdolności przesyłowej linii elektroenergetycznych.

Najlepszym rozwiązaniem jest wytwarzanie mocy biernej indukcyjnej w zakładzie (kompensacja) jak najbliżej jej od-

biorników. Moc bierną indukcyjną kompensuje się instalując najczęściej baterie kondensatorów lub wykorzystując do tego celu kompensatory synchroniczne.

W dużych zakładach przemysłowych, w których oprócz odbiorników o charakterze indukcyjnym (transformatory, silniki) pracują napędy synchroniczne istnieje możliwość częściowej kompensacji mocy biernej poprzez zmianę konfiguracji wewnętrznej sieci elektroenergetycznej zakładu. Wykonując odpowiednie operacje łączeniowe w rozdzielniach można doprowadzić do naturalnej kompensacji. To rozwiązanie jest jednak bardzo często utrudnione z powodu ograniczeń technicznych lub technologicznych.

W przypadku nadmiaru mocy biernej pojemnościowej w zakładowej sieci wystąpi efekt oddawania tej mocy poprzez przyłącza do systemu elektroenergetycznego. Jest to, podobnie jak pobór mocy biernej indukcyjnej zjawisko niekorzystne, ponieważ zakłady energetyczne naliczają dodatkowe opłaty zarówno za pobraną, jak i oddaną do systemu moc bierną. Ponadto

przesył mocy biernej pojemnościowej wywołuje analogiczne konsekwencje jak transport mocy biernej indukcyjnej.

Dławiki kompensacyjne typu ED3K przeznaczone są do kompensacji mocy biernej pojemnościowej będącej efektem pracy maszyn synchronicznych oraz rozległych sieci kablowych NN i SN przy ich niedostatecznym obciążeniu.

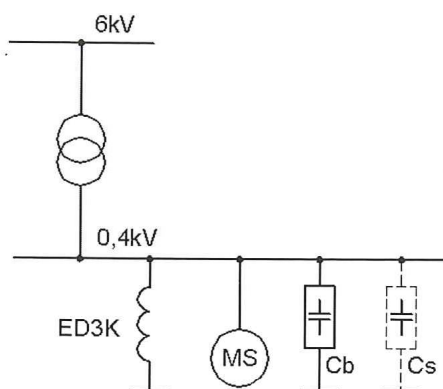
Podstawowym parametrem użytkowym dławików kompensacyjnych jest wytwarzana przez nie moc bierna, którą wyznacza się z równania:

$$Q_{ED3K} = I_n^2 (2\pi f_n L_{ED3K})$$

gdzie:

I_n – znamionowa wartość skuteczna prądu sinusoidalnie przemiennego;
 f_n – częstotliwość znamionowa;
 L_{ED3K} – indukcyjność dławika [2].

Moc dławików kompensacyjnych niejednokrotnie dobiera się na podstawie pomiarów przeprowadzanych w zakładach. Statyczne baterie kondensatorów w czasie przerw obciążeniowych najczęściej doprowadzają do przekompensowania sieci.



Metodą zabezpieczenia sieci elektrycznej przed okresową „nadprodukcją” mocy biernej pojemnościowej jest zastosowanie dławika kompensacyjnego ED3K włączanego w chwili niedociążenia sieci elektrycznej. Moc dławika powinna odpowiadać wartości mocy przekompensowania sieci w czasie przerwy produkcyjnych.

Dławiki kompensacyjne łączy się w baterie, które w zależności od charakteru zmian mocy biernej w zakładowej sieci elektroenergetycznej wykonywane są w wersji statycznej lub regulowanej. Baterie dławikowe często współpracują z automatycznymi regulatorami $\cos\phi$. Umożliwiają dzięki temu znacznie efektywniejszą, nadążną kompensację mocy biernej pojemnościowej, która zapobiega przekompensowaniu sieci.

Odpowiedni dobór dławików typu ED3K lub baterii dławikowej umożliwia poprawę współczynnika $\text{tg}\phi$, a tym samym znacznie obniża opłaty za moc i energię elektryczną.

Dławiki rdzeniowe znajdują zastosowanie również w układach kompensacji mocy biernej indukcyjnej. Najczęściej stosowany jest klasyczny układ wielostopniowej baterii kondensatorów, której stopnie są załączane lub wyłączane w zależności od poboru mocy biernej.

W celu ograniczenia prądu (którego wartość może osiągnąć $150 \times I_n$) w stanach przejściowych podczas załączania członów baterii stosuje się dławiki tłumiące, zainstalowane pomiędzy zabezpieczeniami, a stycznikami załączającymi poszczególne człony tej baterii [2].

Budowa dławików kompensacyjnych typu ED3K

Trójfazowe dławiki typu ED3K produkowane są w wykonaniu lądowym lub morskim. Dławiki te najczęściej są urządzeniami o znacznych mocach.

Fragment schematu zakładowej sieci elektroenergetycznej z kompensacją mocy biernej pojemnościowej. ED3K – dławik kompensacyjny, MS – maszyna synchroniczna, Cb – pojemność baterii kondensatorów, Cs – pojemność sieci elektrycznej, linii kablowych

Podstawowe parametry dławika kompensacyjnego to indukcyjność i prąd znamionowy. Wielkości te uzależnione są jedynie od układu pracy oraz mocy biernej, którą dławik ma wytwarzać.

Rdzeń dławika wykonuje się z elektrotechnicznej blachy krzemowej o grubości 0,25 – 0,5 mm. Uzwojenia wykonane przewodem nawojowym najczęściej profilowym, umieszcza się na kolumnach rdzenia. Następnie dławiki poddaje się impregnacji próżniowej, która skutecznie zabezpiecza i zapewnia niezawodność dławików pracujących w trudnych warunkach środowiskowych.

Kolejnym etapem jest wyposażenie dławików w zaciski lub końcówki kablowe oraz osprzęt mechaniczny umożliwiający ich transport. Testy na stacji prób elektrycznych, przeprowadzane na podstawie aktualnie obowiązujących norm, stanowią końcowy etap produkcji. Celem prób końcowych jest eliminacja wszelkich ewentualnych wad wyrobu przed dostarczeniem go do klienta.

Wszystkie prace związane z produkcją oraz przygotowaniem produkcji w firmie Elhand Transformatory przebiegają w zgodzie z procedurami systemu zapewnienia jakości ISO-9002. Zapewnia to najwyższą jakość oraz powtarzalność parametrów technicznych produkowanych transformatorów, dławików i zasilaczy.

Mirosław Łukiewski
Autor jest pracownikiem
firmy ELHAND Transformatory

Literatura

- [1] Beldowski T., Markiewicz H. Stacje i urządzenia elektroenergetyczne. WNT W-wa 1995
- [2] Nartowski Z. Baterie kondensatorów do kompensacji mocy biernej. WNT W-wa 1967
- [3] Plamitzer A.M., Maszyny elektryczne WNT W-wa 1986
- [4] Poradnik inżyniera elektryka tom3 WNT W-wa 1997
- [5] Jezierski E., Transformatory WNT W-wa 1965

KONTAKT

ELHAND Transformatory
42-700 Lubliniec
ul. PCK 22
tel. +48 (34) 353 17 10
fax. +48 (34) 356 40 03
www.elhand.com.pl
e-mail: info@elhand.com.pl