

Prostownik tranzystorowy o sinusoidalnym prądzie sieci

Obciążenia nieliniowe, jakimi są przekształtniki energoelektroniczne, powodują przepływ niesinusoidalnych prądów okresowych sieci. Ponadto układy jednofazowe oraz niektóre układy trójfazowe powiększają niesymetryczne obciążenie sieci. Skuteczne wartości prądów w przypadku takich obciążeń, a więc i straty mocy na rezystancjach źródeł, mają większe wartości w porównaniu z symetrycznymi obciążeniami rezystancyjnymi. W konsekwencji iloczyn wartości skutecznych napięć i prądów ma większą wartość niż moc czynna wydzielana na odbiorniku. Przyczyniło się to do poszukiwań opisu bilansu mocy obciążeń nieliniowych. W celu zmniejszenia strat mocy związanych z przesyłaniem energii i spadków napięć na impedancjach linii konieczne jest wyodrębnienie z przebiegów prądów fazowych składowych nie uczestniczących w przekazywaniu energii ze źródła do obciążenia. Składowe prądów fazowych, które są niezbędne do przekazywania energii ze źródła do obciążenia nazywane są składowymi aktywnymi (czynnymi). Natomiast składowe, które nie biorą udziału w przekazywaniu energii ze źródła do odbiornika określane są mianem składowych nieaktywnych (biernych). Zgodnie z teorią mocy Fryzego prąd czynny $i_{Lp}(t)$ fazy n źródła dla obciążenia N -fazowego, którego każda faza n zasilana jest okresowym napięciem $u_{Ln}(t) = u_{Ln}(t + T)$ wyraża się zależnością:

$$i_{Lpn}(t) = \frac{\sum_{n=1}^N P_{Dn}}{\sum_{n=1}^N U_{Ln}^2} u_{Ln}(t) = \frac{\frac{1}{T} \sum_{n=1}^N \int_0^T u_{Ln}(t) i_{Ln}(t) dt}{\frac{1}{T} \sum_{n=1}^N \int_0^T u_{Ln}^2(t) dt} u_{Ln}(t) \quad (1)$$

gdzie:

P_{Dn} – moc czynna fazy n odbiornika,

$u_{Ln}(t)$, $i_{Ln}(t)$ – wartości napięcia i prądu fazy n .

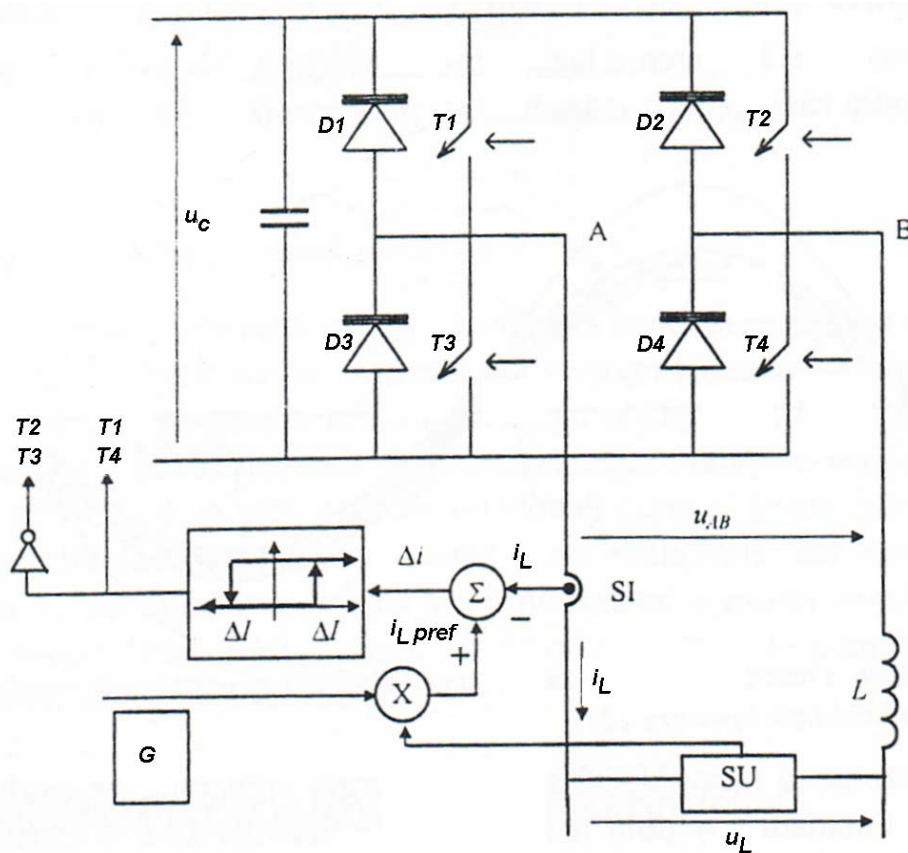
W realizacji układu sterowania prostownika tranzystorowego posłużono się równaniem (1) zapisanym w postaci:

$$i_{Lpn}(t) = \frac{P_D}{\sum_{n=1}^N U_{Ln}^2} u_{Ln}(t) = G u_{Ln}(t) \quad (2)$$

gdzie:

P_D – całkowita moc czynna dostarczana do obciążenia, G – konduktancja zastępcza symetrycznego obciążenia o mocy P_D .

Bazując na takiej definicji prądów aktywnych opracowano układ sterowania prostownika tranzystorowego. Rys. 1 ilustruje budowę i działanie tego układu w zakresie pracy prostownikowej. Wykorzystano regulator histerezowy prądu.



Rys. 1. Schemat ideowy jednofazowego prostownika o sinusoidalnym prądzie sieci

Aktywny prąd referencyjny dla idealnych zaworów przekształtnika można wyznaczać wzorem:

$$i_{LpREF}(t) = \frac{P_D}{U_L^2} u_L(t) \quad (3)$$

gdzie:

$u_L(t)$ – chwilowa wartość napięcia sieci, U_L – wartość skuteczna napięcia sieci.

Jeżeli chwilowa wartość prądu źródła jest mniejsza od wartości zadanej, to dla napięcia sieciowego o biegunowości takiej jak na rys. 1 należy załączyć parę zaworów T_1, T_4 . Energia pobierana z sieci i kondensatora gromadzona jest w polu magnetycznym dławika sieciowego. Wyłączenie kluczy T_1, T_4 powoduje przepływ prądu źródła przez diody D_2, D_3 . Energia dla tego stanu pracy układu pobierana ze źródła oraz z pola magnetycznego dławika gromadzona jest teraz w kondensatorze. Działania układu dla przewodzącej drugiej pary zaworów T_2, T_3 jest analogiczne – dotyczy przepływu prądu sieciowego w kierunku przeciwnym.