

## Układy prostownikowe wielofazowe

Przy dużych prądach obciążenia korzysta się zazwyczaj z trójfazowych źródeł zasilających. Stosuje się wtedy układy prostownikowe wielofazowe. Wyróżnia się dwa podstawowe ich rodzaje:

- układy prostownikowe jednokierunkowe
- układy prostownikowe dwukierunkowe (mostkowe)

W pierwszym przypadku układ prostowniczy, zasilany z transformatora  $m$ -fazowego, zawiera w każdej fazie jedną diodę. Diod tych jest więc razem  $(m)$ . Wszystkie są skierowane zgodnie i ich katody są zwarte i połączone z zaciskiem odbiornika. Każda z faz przewodzi kolejno przez  $1/m$  okresu, wówczas gdy napięcie ma wartość większą niż napięcia pozostałych faz. Wskutek tego prąd w obciążeniu płynie ciągle i ma charakter tętniący.

W wielofazowych układach jednokierunkowych składową stałą napięcia na obciążeniu możemy wyznaczyć z wzoru:

$$U_{os} \approx U_{fm} \frac{m}{\pi} \sin \frac{\pi}{m}$$

gdzie:

$U_{os}$  – wartość składowej stałej napięcia

$U_f$  – wartość skuteczna napięcia fazowego (uzwojenia wtórnego)

$U_{fm} = \sqrt{2} U_f$  – wartość maksymalna napięcia fazowego

$m$  – liczba faz ( $m \geq 3$ )

Składowa stała wzrasta w miarę zwiększania liczby faz. Zależność stosunku  $U_{os}/U_{fm}$  od liczby faz układu prostowniczego jednokierunkowego przedstawia poniższa tabelka:

$m$	1	2	3	4	6	12	$\infty$
$U_{os}/U_{fm}$	0,32	0,64	0,81	0,90	0,96	0,99	1

Wartość maksymalna i skuteczna prądu fazowego wynoszą odpowiednio:

$$I_{fm} \approx \frac{I_{os}}{m}; \quad I_f \approx \frac{I_{os}}{\sqrt{m}}$$

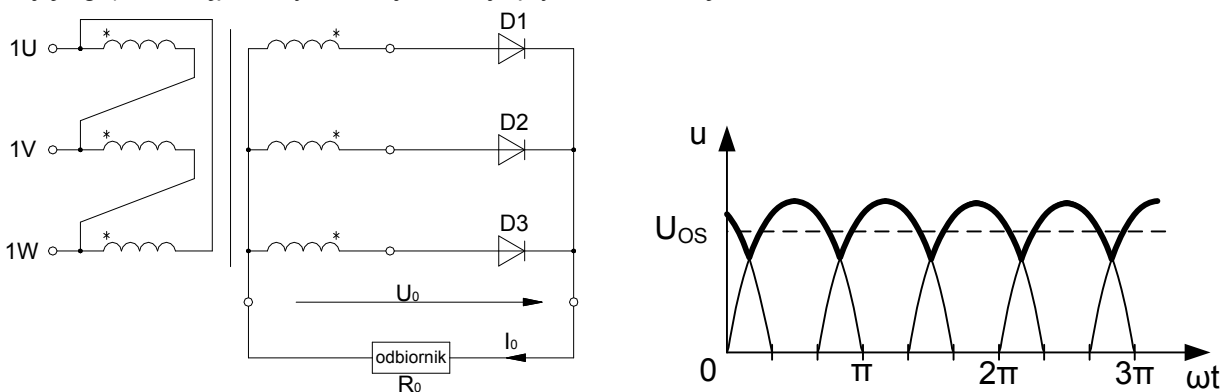
Sprawność mocowa:

$$\eta_p = \frac{U_{os} I_{os}}{m U_f I_f} = \frac{\sqrt{2} m \cdot \sin \frac{\pi}{m}}{\pi}$$

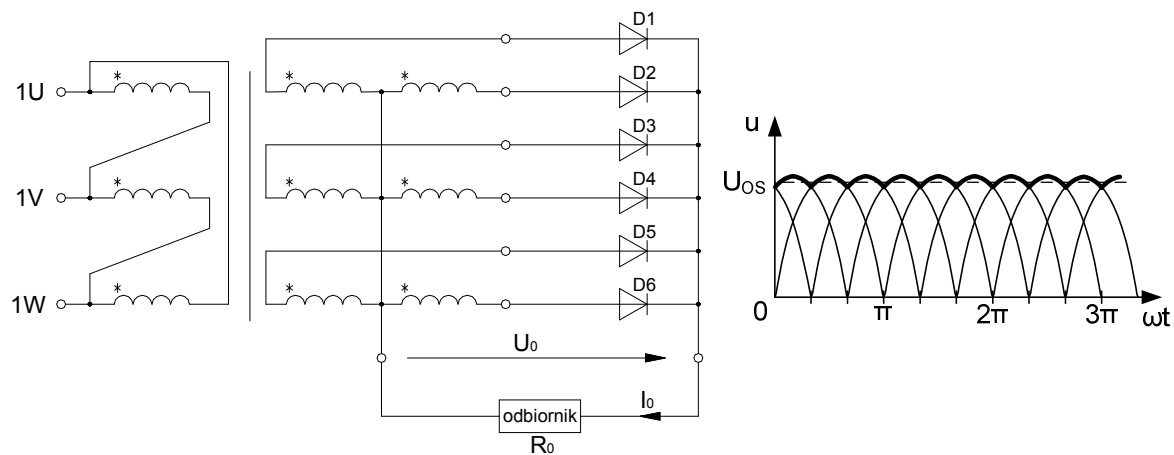
Współczynnik tętnień wyraża się zależnością:

$$k_t = \frac{2}{m^2 - 1}$$

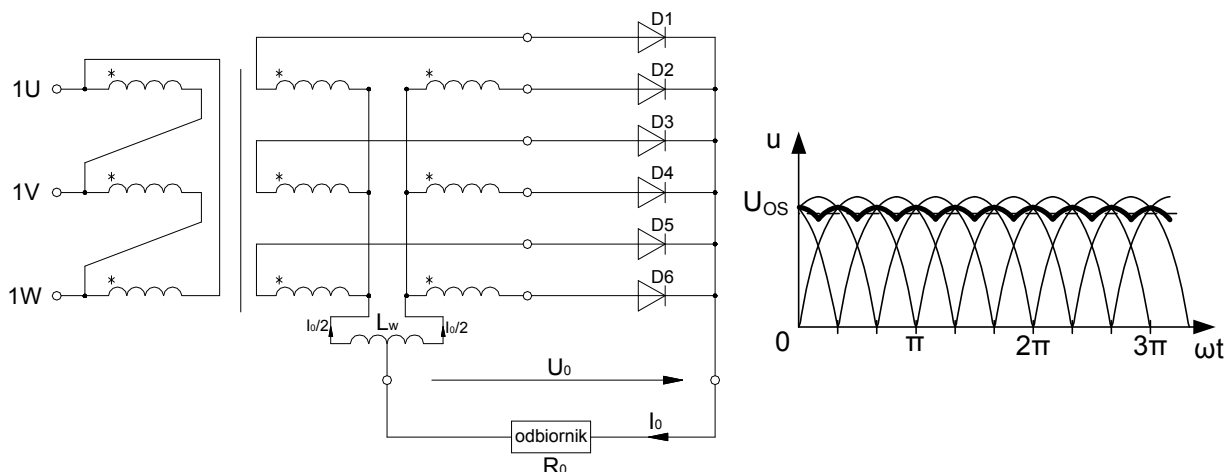
Poniżej przedstawiono kilka przykładowych schematów prostowników jednokierunkowych, z których każdy charakteryzuje się innymi parametrami wyjściowymi. Przy doborze odpowiedniego układu należy zwracać uwagę zarówno na powyższe parametry wyjściowe jak i względy ekonomiczne (koszt prostownika i transformatora zasilającego) a następnie wybrać najbardziej optymalne rozwiązanie.



Rys 1 Schemat prostownika jednokierunkowego trójfazowego.



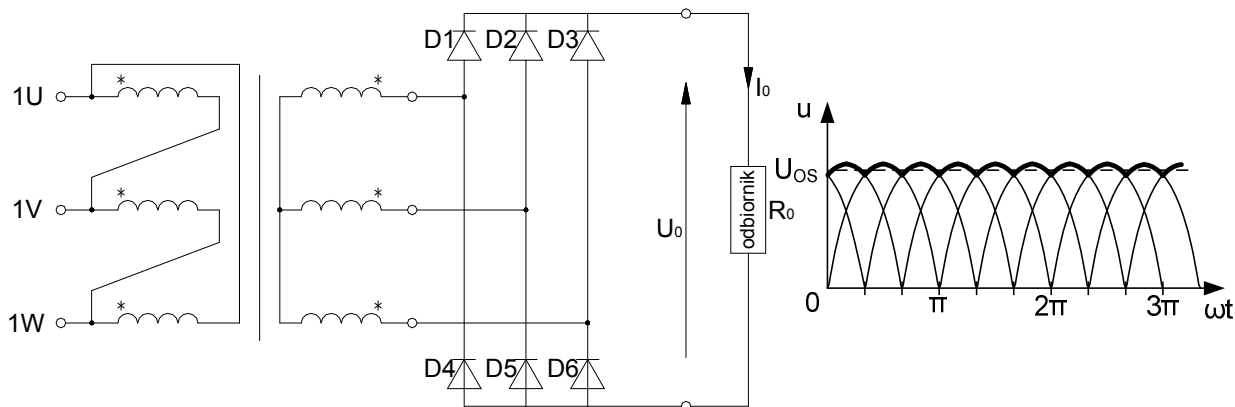
Rys 2 Schemat prostownika jednokierunkowego sześciopulsowego.



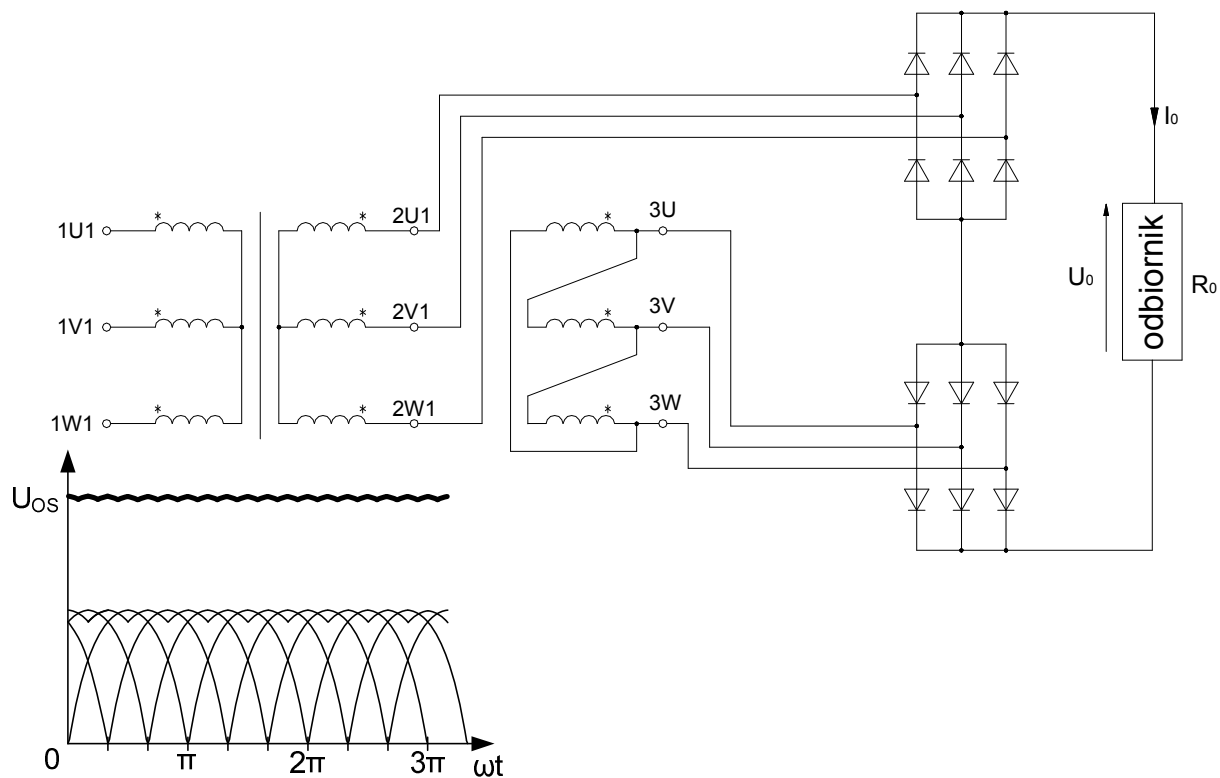
Rys 3 Schemat prostownika jednokierunkowego sześciopulsowego, złożonego z dwóch równolegle połączonych przez dławik wyrównawczy prostowników trójfazowych.

W układach jednokierunkowych prądy w uzwojeniach wtórnych transformatora, połączonych z przekształtnikiem, płyną tylko przez część okresu. Stąd też moce typowe transformatorów znacznie przekraczają wartość mocy obwodu prądu stałego. Dodatkowo w układach jednokierunkowych, z uwagi na składową stałą prądu uzwojeń wtórnych, występuje niekorzystne zjawisko podmagnesowania rdzenia, zmniejszające sprawność przekształtnika i całego układu. Najkorzystniej pod względem wykorzystania transformatora prezentuje się układ sześciopulsowy z dławikiem wyrównawczym.

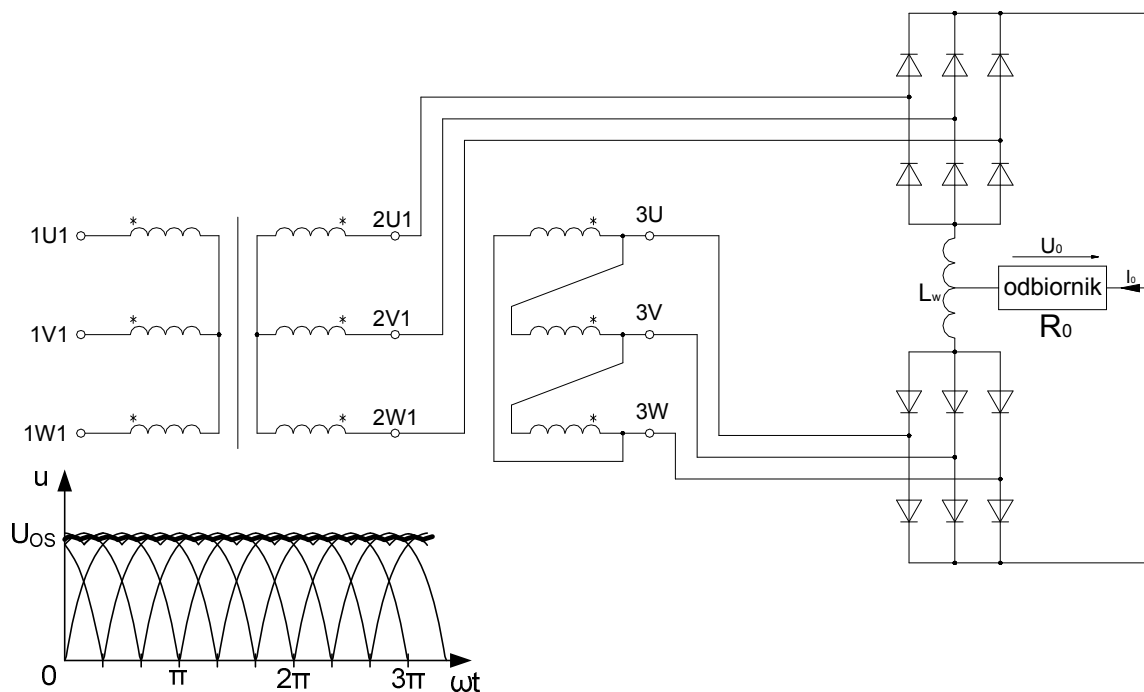
W drugim rodzaju wielofazowych układów prostowniczych, tzn. w układach dwukierunkowych (mostkowych), każda faza jest połączona z dwiema diodami: jedną z pierwszej grupy (D1, D2, D3) i jedną z drugiej grupy (D4, D5, D6). Prąd obciążenia, włączony między połączone anody i katody obu grup diod, płynie zawsze przez dwie diody i dwie fazy uzwojenia wtórnego transformatora. Przebieg napięcia na obciążeniu wynika z chwilowych wartości napięć międzyfazowych. Prąd każdej fazy składa się natomiast z dwóch impulsów o czasie trwania  $1/m$  okresu. Kierunek ich przepływu jest przeciwny, a więc prąd fazowy nie zawiera składowej stałej i nie powoduje podmagnesowania rdzenia. Dzięki temu uzyskuje się lepsze wykorzystanie transformatora i większą sprawność energetyczną prostownika  $\eta_p$ . Poniżej przedstawiono najczęściej stosowane dwukierunkowe układy prostownicze:



Rys 4 Schemat prostownika dwukierunkowego sześciopulsowego w układzie mostkowym.



Rys 5 Schemat prostownika dwunastopulsowego, złożonego z dwóch szeregowo połączonych prostowników sześciopulsowych mostkowych.



Rys 6 Schemat prostownika dwunastopulsowego, złożonego z dwóch równolegle połączonych poprzez dławik wyrównawczy prostowników sześciopulsowych mostkowych.

Układy mostkowe sześciopulsowe należą do najczęściej stosowanych układów przekształtnikowych głównie ze względu na najbardziej ekonomiczny bilans kosztów układu i jego parametrów wyjściowych. W układzie tym moce pozorne uzwojeń wtórnych i pierwotnych transformatora przekształtnikowego są sobie równe i przyjmują najmniejszą wartość z możliwych dla układów sześciopulsowych.

W celu uzyskania wysokich napięć wyjściowych stosuje się układy złożone z przekształtników połączonych szeregowo (Rys.5). Natomiast do zasilania odbiorników charakteryzujących się poborem dużych prądów buduje się układy złożone z równolegle połączonych przekształtników mostkowych (Rys.6).



Zasilacz ELHAND typu EZ3-50 kVA ; 400V $\pm$ 2x2,5%AC// 110V-427ADC; IP24