

WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA

im. Jarosława Dąbrowskiego

ENERGOELEKTRONIKA

Laboratorium

Ćwiczenie nr 4

Prostowniki sterowane

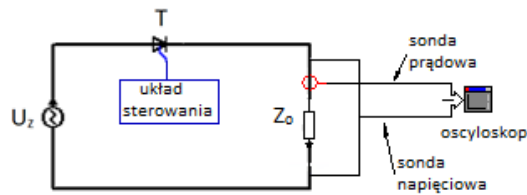
Warszawa 2015r.

Prostowniki sterowane

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z budową i zasadą działania wybranych układów prostowników sterowanych. W ramach ćwiczenia studenci przeprowadzą badanie wpływu obciążenia na pracę poszczególnych układów oraz dokonają analizy przebiegów prądu i napięcia obciążenia.

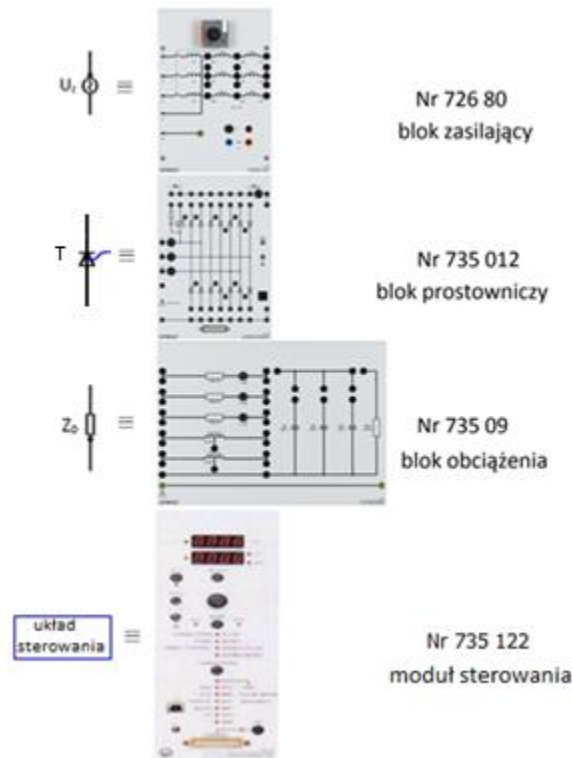
1. Prostownik tyrystorowy jednopulsowy:

Na rys. 1 przedstawiono schemat badanego układu prostownika tyrystorowego jednopulsowego. Przed przystąpieniem do pomiarów należy ustawić w stelażu elementy niezbędne do budowy układu (rys. 2) oraz podłączyć układ wykorzystując w tym celu przewody łączeniowe i zworki.

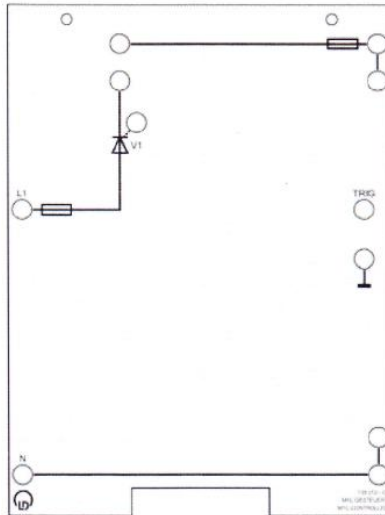


Rys. 1. Schemat ideowy prostownika tyrystorowego jednopulsowego. U_z – źródło zasilające, T – tyrystor, Z_o – impedancja obciążenia.

Jako zasilania użyć blok zasilający który jest transformatorem trójfazowym z dzielonym uzwojeniem wtórnym. Do połączenia układu prostownika wykorzystać połowę uzwojenia wtórnego jednej fazy. Na blok prostowniczy nałożyć planszę nr 02 (rys. 3). Połączyć blok prostownika z modułem sterowania.

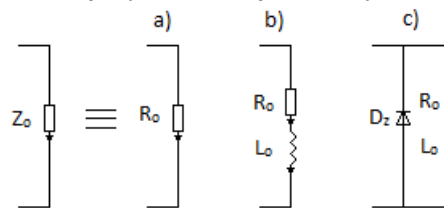


Rys. 2. Elementy stanowiska Leybold potrzebne do wykonania ćwiczenia.



Rys. 3. Plansza nr 02.

Moduł sterowania posiada opcje pojedynczego sygnału sterującego (pulse), wiązki sygnałów (burst) oraz obie te opcje dla prostownika sześciopulsowego (double). Wybór opcji dokonuje się wciskając przycisk mode. Po wybraniu opcji sterowania należy wcisnąć guzik OK (można to zrobić tylko wtedy gdy miga przy nim dioda) po wciśnięciu dioda zapali się na stałe co oznacza że układ podaje sygnały sterujące. Zmianę kąta wysterowania reguluje się pokrętkiem. Wartość opóźnienia sygnału względem punktu komutacji naturalnej wyświetlana jest na wyświetlaczu.



Rys. 4. Układy obciążenia a) rezystancyjne, b) rezystancyjno – indukcyjnościowe, c) rezystancyjno – indukcyjnościowe z diodą zwrotną.

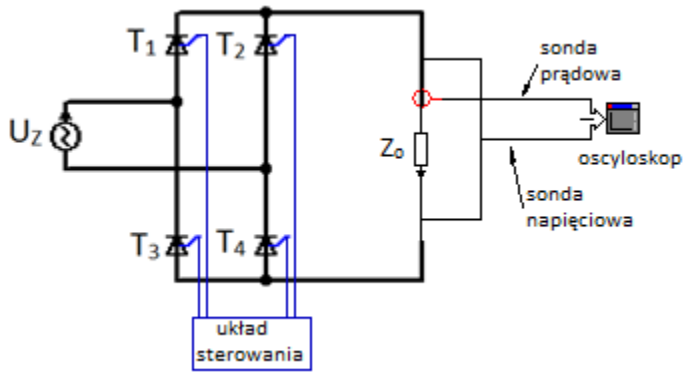
Do połączonych układu należy dołączyć sondy pomiarowe i połączyć je do oscyloskopu w celu rejestracji przebiegów prądu obciążenia i spadku napięcia na obciążeniu. Sondę napięciową dołączyć równolegle do obciążenia. Natomiast sondę prądową zawiesić na przewodzie łączącym blok prostowniczy z blokiem obciążenia. Badanie układu przeprowadzić dla różnych obciążeń rys. 4. Dla załączonego obciążenia zarejestrować przebiegi prądu i napięcia. Wyznaczyć charakterystykę wartości średniej napięcia wyprostowanego U_d od kąta wysterowania zaworów α w zakresie $0 - 179^\circ$ (z krokiem 10°). Charakterystykę zmierzoną dla obciążenia R porównać z wartościami wyznaczonymi teoretycznie z użyciem wzoru:

$$U_d = \frac{\sqrt{2}U_z}{2\pi} (1 + \cos \alpha) \quad (1)$$

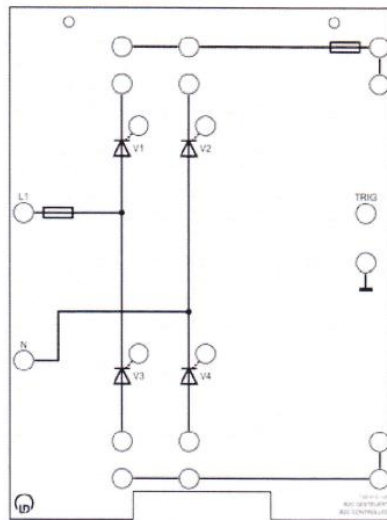
gdzie: U_d – średnie napięcie wyprostowane, U_z – wartość skuteczna napięcia zasilającego, α – kąt wysterowania zaworów.

2. Prostownik tyrystorowy mostkowy Greatza:

Na rys. 5 przedstawiono schemat badanego układu prostownika. Badany układ połączyć tak jak w poprzednim punkcie na blok prostowniczy założyć planszę nr 05 rys. 6.



Rys. 5. Schemat ideowy prostownika tyrystorowego mostkowego Greatza.



Rys. 6. Plansza nr 05.

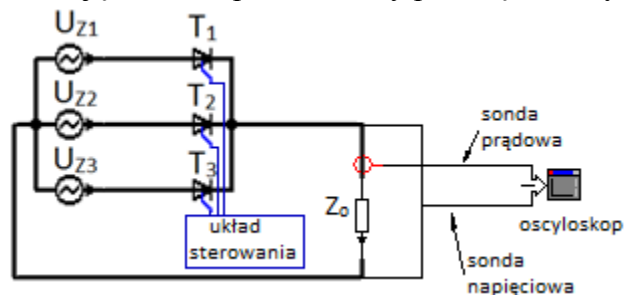
Realizacja ćwiczenia:

- Zaobserwować przebiegi czasowe napięcia i prądu obciążenia dla obciążeń R i RL.
- Dla każdego z obciążeń wyznaczyć charakterystykę wartości średniej napięcia wyprostowanego od kąta wysterowania zaworów w zakresie 0 - 179° (z krokiem 10°)
- Dla obciążenia rezystancyjnego wyniki pomiarów charakterystyki $U_d=f(\alpha)$ porównać z wartościami wyznaczonymi teoretycznie z użyciem wzoru (2):

$$U_d = \frac{\sqrt{2}U_z}{\pi} (1 + \cos \alpha) \quad (2)$$

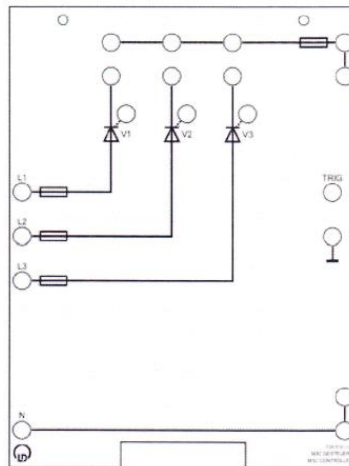
3. Prostownik tyrystorowy trójpulsowy:

Na rys. 7 przedstawiono schemat badanego układu prostownika. Badany układ połączyć wg schematu zakładając na blok prostowniczy planszę nr 03 rys. 8.



Rys. 7. Schemat ideowy prostownika tyrystorowego trójpulsowego.

- Na bloku zasilającym wykorzystać połowy uzwojeń trzech faz.
- Na blok prostowniczy nałożyć planszę nr 03.



Rys. 8. Plansza nr 03.

Realizacja ćwiczenia:

- Zaobserwować przebiegi czasowe napięcia i prądu obciążenia dla obciążeń R i RL.
- Dla każdego z obciążeń wyznaczyć charakterystykę wartości średniej napięcia wyprostowanego od kąta wysterowania zaworów w zakresie 0 - 149° (z krokiem 10°)
- Dla obciążenia rezystancyjnego wyniki pomiarów charakterystyki $U_d=f(\alpha)$ porównać z wartościami wyznaczonymi teoretycznie z użyciem wzorów 3 i 4:
 - dla $0 \leq \alpha < \pi/6$ (przewodzenie ciągłe):

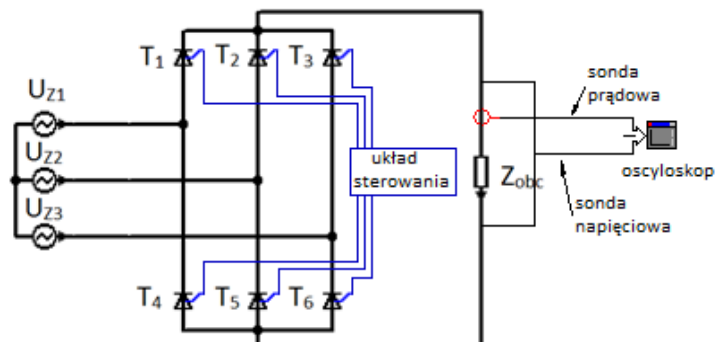
$$U_d = \frac{3\sqrt{3}}{2\pi} \sqrt{2} U_z \cos \alpha \quad (3)$$

- dla $\pi/6 \leq \alpha < 5\pi/6$ (przewodzenie impulsowe):

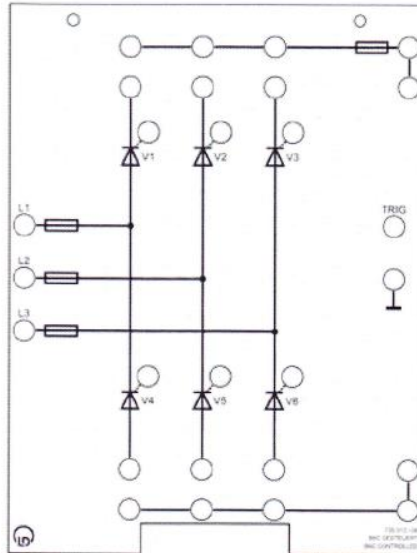
$$U_d = \frac{3}{2\pi} \sqrt{2} U_z (1 + \cos \alpha) \quad (4)$$

4. Prostownik tyrystorowy sześciopulsowy mostkowy:

Na rys. 9 przedstawiono schemat badanego układu prostownika. Badany układ połączyć wg schematu zakładając na blok prostowniczy planszę nr 08 rys. 10.



Rys. 9. Schemat ideowy prostownika tyrystorowego sześciopulsowego mostkowego.



Rys. 10. Plansza nr 03.

Realizacja ćwiczenia:

- Zaobserwować przebiegi czasowe napięcia i prądu obciążenia dla obciążeń R i RL.
- Dla każdego z obciążeń wyznaczyć charakterystykę wartości średniej napięcia wyprostowanego od kąta wysterowania zaworów w zakresie 0 - 119° (z krokiem 10°)
- Dla obciążenia rezystancyjnego wyniki pomiarów charakterystyki $U_d=f(\alpha)$ porównać z wartościami wyznaczonymi teoretycznie z użyciem wzorów 5 i 6:
 - dla $0 \leq \alpha < \pi/3$ (przewodzenie ciągłe):

$$U_d = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} U_E \cos \alpha \quad (5)$$

U_E – wartość skuteczna napięcia zasilającego przewodowego.

- dla $\pi/3 \leq \alpha < 2\pi/3$ (przewodzenie impulsowe):

$$U_d = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} U_E (1 + \cos \alpha) \quad (6)$$

5. Wykonanie sprawozdania:

W sprawozdaniu należy zamieścić:

- Schematy badanych układów.
- Opis badanych układów oraz wykonywanych czynności.
- Przebiegi czasowe napięć i prądów.
- Charakterystyki wartości średniej napięcia wyprostowanego od kąta wysterowania zaworów w odniesieniu do wartości wyznaczonych teoretycznie.
- Wnioski i spostrzeżenia z analizy otrzymanych przebiegów.