

Laboratorium Podstaw Elektroniki i Energoelektroniki

Ćwiczenie nr 18

PROSTOWNIK TYRYSTOROWY

18.1 Wiadomości ogólne

Podstawowym celem ćwiczenia są badania charakterystyk i analiza przebiegów prądów i napięć w sterowanym, dwupulsowym prostowniku tyrystorowym zasilanym z transformatora z dzielonym uzwojeniem wtórnym.

Literatura:

Baranecki A.: Laboratorium układów elektronicznych. Cz. 2

Barlik R., Nowak M.: Układy tyrystorowe

Jaczewski J., Opolski A., Stolz J.: Podstawy elektroniki i energoelektroniki

Kaźmierkowski M. P., Matysik J. T.: Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki

Tunia H., Winiarski B.: Podstawy energoelektroniki

18.2 Opis ćwiczenia

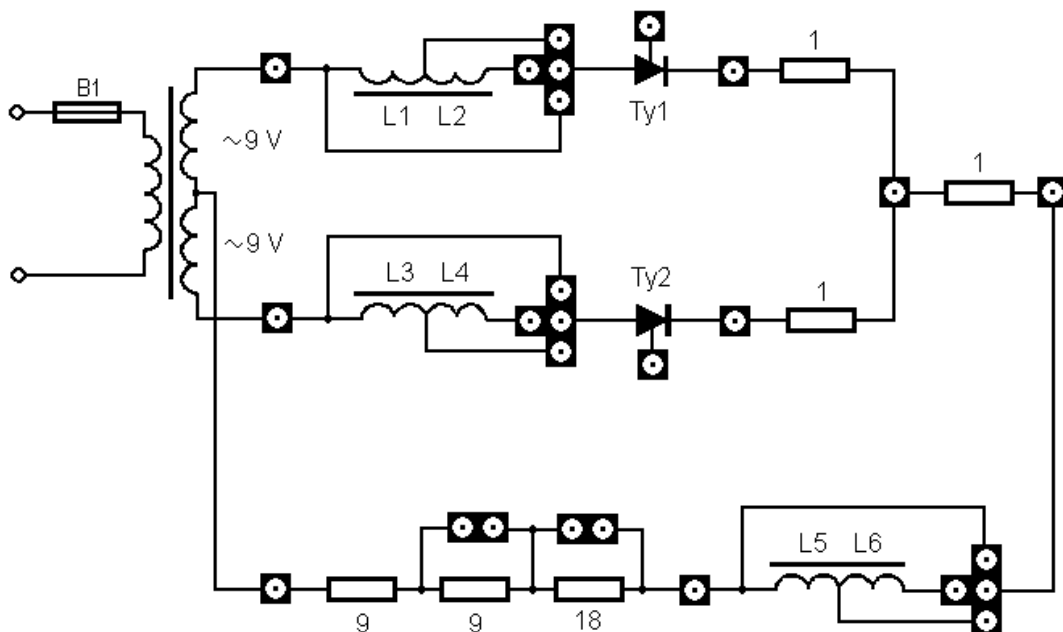
Widok płyty czołowej pulpitu ćwiczenia przedstawiono na rys. 18.1

W pulpicie umieszczone są:

- transformator sieciowy obniżający napięcie o przekładni napięciowej 220/2x9 zabezpieczony bezpiecznikiem topikowym 1,6 A.
- dwa, dwusekcyjne dławiki anodowe L1/L2 oraz L3/L4,
- dwa tyrystory Ty1, Ty2 typu BT10/50,
- trzy boczники rezystancyjne do obserwacji przebiegów prądów tyrystorów i prądu obciążenia, każdy o rezystancji 1Ω,
- rezystory mocy 2x9 Ω i 18 Ω i dwusekcyjny dławik L5/L6 stanowiące obciążenie prostownika. Zwierając odpowiednie sekcje rezystorów i wybierając uzwojenie dławika można uzyskać 12 różnych modeli obwodu obciążenia,
- potencjometr zadajnika kąta wysterowania tyrystorów. Lewe skrajne położenie pokrętki suwaka potencjometru kątowni wysterowania tyrystorów około 180°el.

Układ sterowania tyrystorów umieszczony w pulpicie ćwiczenia jest zasilany dwoma napięciami 12 V doprowadzonym specjalnym złączem wewnętrznym z panelu głównego stanowiska laboratoryjnego.

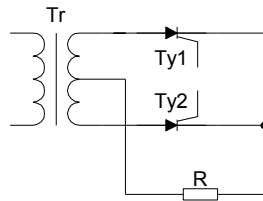
W panelu głównym stanowiska laboratoryjnego należy wybrać obydwie zasilacze 12 V (dwa przyciski 12 V).



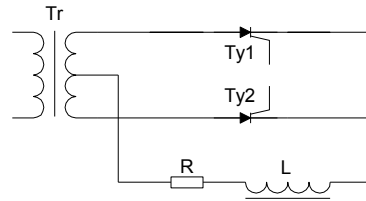
Rys. 18.1

18.3 Program ćwiczenia

18.3.1 Badanie podstawowego układu sterowanego, dwupulsowego prostownika tyrystorowego, zasilanego z transformatora z dzielonym uzwojeniem wtórnym i z odbiornikiem rezystancyjnym (R). Schemat układu przedstawiono na rys. 18.2.



Rys. 18.2



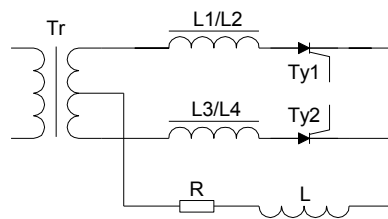
Rys. 18.3

- Wybrać wartość rezystancji obwodu obciążenia np.: 36Ω i wykonując odpowiednie połączenie wyeliminować z obwodu obciążenia dławik L5/L6, a z obwodów anodowych tyrystorów dławiki L1/L2 i L3/L4. Załączyć zasilanie.
- Dołączyć sondy pomiarowe oscyloskopu, tak aby można było obserwować przebiegi: napięcia zasilania i napięcia na odbiorniku.
- Zmieniając kąt wysterowania tyrystorów zaobserwować zmiany kształtu przebiegu napięcia na odbiorniku.
- Narysować synchronicznie z napięciem zasilania kształt przebiegu napięcia na zaciskach odbiornika dla kątów wysterowania tyrystorów: $\alpha \approx 180^\circ$, $\alpha = 150^\circ$, $\alpha = 120^\circ$, $\alpha = 90^\circ$, $\alpha = 60^\circ$, $\alpha = 30^\circ$ oraz $\alpha \approx 0^\circ$ i obliczyć analitycznie wartości średnie tego napięcia zakładając, że obserwowane przebiegi stanowią wycinek sinusoidy. Wykonać pomiary napięcia DC na odbiorniku stosując woltmierz cyfrowy. Porównać rezultaty uzyskane analitycznie i eksperymentalnie. Wyjaśnić powstałe rozbieżności.
- Uzupełnić pomiary napięcia wyjściowego dla kątów wysterowania tyrystorów $\alpha = 15^\circ$, $\alpha = 45^\circ$, $\alpha = 75^\circ$, $\alpha = 105^\circ$, $\alpha = 135^\circ$, $\alpha = 165^\circ$ i narysować charakterystykę sterowania prostownika $U_{0\alpha}/U_0 = f(\alpha)$, gdzie $U_{0\alpha}$ – średnia wartość napięcia na zaciskach odbiornika dla dowolnego, danego kąta α wysterowania tyrystorów, U_0 – średnia wartość napięcia dla pełnego wysterowania tyrystora.
- Dla kątów wysterowania wymienionych w punkcie 18.3.1.d wykonać obserwacje prądu i napięcia tyrystora Ty1; prądów obu tyrystorów Ty1, Ty2; prądu tyrystora Ty1 i prądu obciążenia. Narysować zsynchronizowane w czasie wszystkie obserwowane przebiegi.
- Wyłączyć zasilanie.

18.3.2 Badanie podstawowego układu sterowanego, dwupulsowego prostownika tyrystorowego, zasilanego z transformatora z dzielonym uzwojeniem wtórnym i z odbiornikiem rezystancyjno-indukcyjnym (RL). Schemat układu przedstawiono na rys. 18.3.

- Zbudować model odbiornika zawierając dwie sekcje rezystora obciążenia i dołączając szeregowo połączone sekcje L5/L6 dławika. Włączyć zasilanie.
- Dołączyć sondy pomiarowe oscyloskopu, tak aby można było obserwować przebiegi: napięcia zasilania i napięcia na odbiorniku. Ustawić kąt wysterowania tyrystorów $\alpha = 90^\circ$ i naszkicować przebiegi.
- Przełączyć sondy tak, aby można było obserwować przebiegi napięcia na odbiorniku i prąd odbiornika; prąd odbiornika i napięcie na dławiku. Narysować zsynchronizowane w czasie wszystkie obserwowane przebiegi.
- Zmieniając kąt wysterowania tyrystorów jak w punkcie 18.3.1.d wykonać odpowiednie pomiary i narysować charakterystykę sterowania prostownika $U_{0\alpha}/U_0 = f(\alpha)$.
- Wykonać obserwacje przebiegów: prądu i napięcia tyrystora T1; prądów obu tyrystorów; prądu tyrystora T1 i prądu obciążenia dla innych niż $\alpha = 90^\circ$ kątów wysterowania tyrystorów.
- Wyłączyć zasilanie.

18.3.3 Badanie procesu komutacji w układzie sterowanego, dwupulsowego prostownika tyrystorowego z odbiornikiem rezystancyjnym (R) i rezystancyjno-indukcyjnym (RL). Schemat układu przedstawiono na rys. 18.4.



Rys. 18.4

- Dla odbiornika rezystancyjnego (zwarty dławik L5/L6) i dla różnych kątów wysterowania α wykonać obserwacje prądów tyrystorów Ty1 i Ty2. Narysować przebiegi prądów tyrystorów w czasie procesu komutacji.
- Powtórzyć obserwacje procesu komutacji prądów tyrystorów dla odbiornika rezystancyjno-indukcyjnego.