

**WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA**

im. Jarosława Dąbrowskiego

**ENERGOELEKTRONIKA**

**Laboratorium**

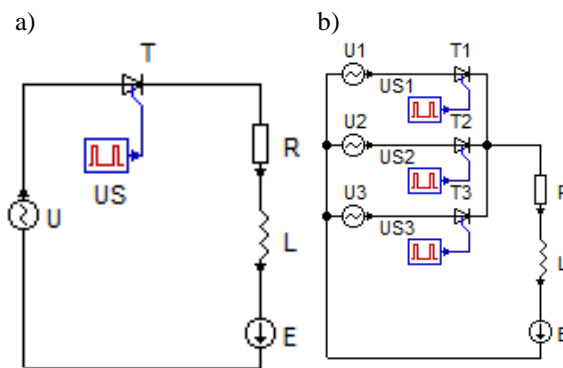
Ćwiczenie nr 3

**Modelowanie wybranych układów energoelektroniki**

Warszawa 2015r.

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z budową i zasadą działania wybranych układów energoelektronicznych. Przeprowadzone zostaną symulacje pracy falownikowej prostownika, falownika, sieci odciażających łączników tranzystorowych, układów przełączających przy zerowym prądzie oraz układów przełączających przy zerowym napięciu za pomocą środowiska TCAD. Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia należy zapoznać się z zasadą działania środowiska Tcad (Wprowadzenie Tcad7).

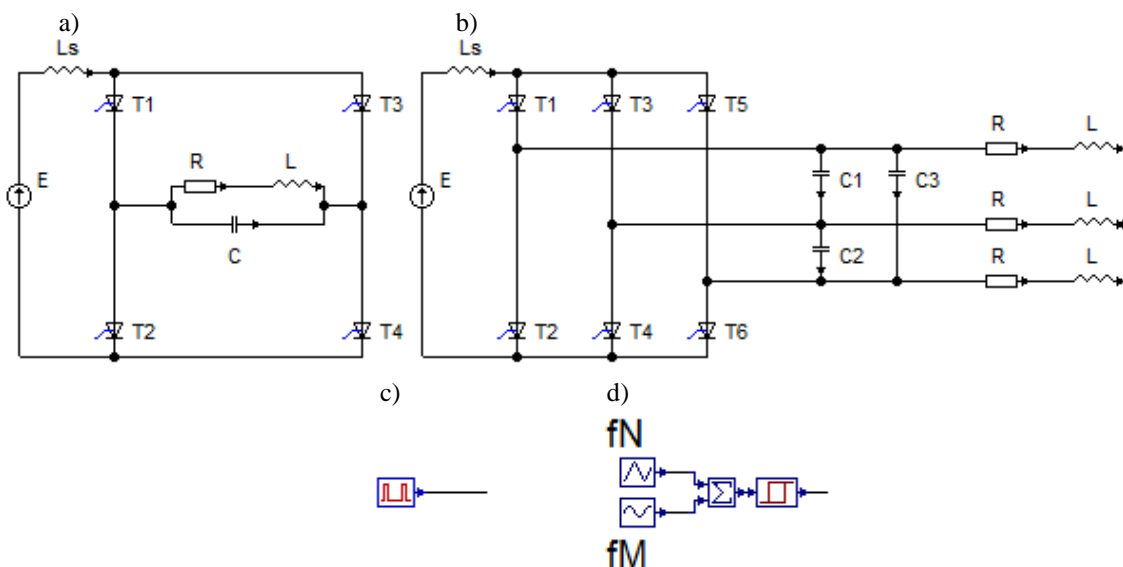
## 1. Praca falownikowa układu prostownika



Rys. 1. Schemat prostownika sterowanego jednofazowego a) oraz trójfazowego b).

Na rysunku 1a zaprezentowano schemat jednofazowego prostownika sterowanego. Dla układu należy przeprowadzić symulacje pokazujące jego pracę falownikową. Proszę określić warunki, jakie należy spełnić żeby źródło napięcia  $E$  oddawało energię do źródła  $U$ . Czy te warunki zależą od parametrów  $R$  i  $L$  oraz od parametrów układu sterowania? W sprawozdaniu przedstawić przebiegi prądu i napięcia zasilania dla pracy falownikowej. W jaki sposób można regulować moc dostarczaną ze źródła  $E$  do  $U$ ? Identyczne badania należy przeprowadzić dla układu trójfazowego rys 1b. Należy wyznaczyć wartość mocy przekazywanej do obwodu prądu przemiennego w funkcji kąta wysterowania falownika  $\beta$ .

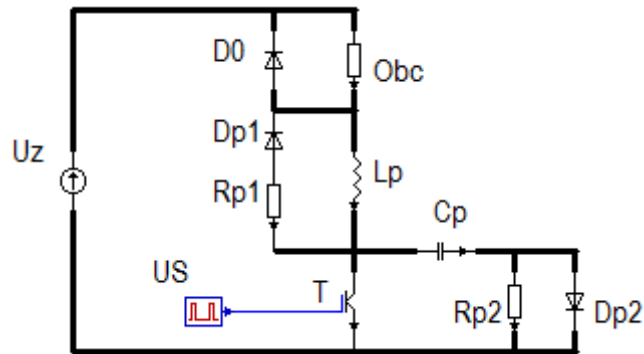
## 2. Budowa i zasada działania falownika prądu



Rys. 2. Schemat falownika prądu jednofazowego a) oraz trójfazowego b) oraz ich układy sterowania falą prostokątną c) metodą modulacji szerokości impulsów PWM d).

Układy falowników prądu zamodelować zgodnie ze schematami zamieszczonymi na rys. 2. Zarejestrować przebiegi napięć i prądów obciążenia przy sterowaniu tranzystorów układem z modulacją PWM oraz układem bez modulacji. Z badać jaki wpływ na przebiegi prądu i napięcia obciążenia ma dołączona pojemność. Dokonać interpretacji otrzymanych wyników symulacji.

### 3. Układy odciążające łączników tranzystorowych

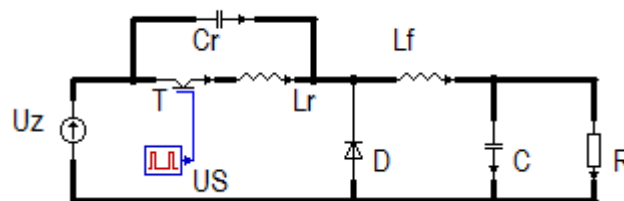


Rys. 3. Sieci odciążające łącznika tranzystorowego

Na rysunku 3 zaprezentowano schemat sieci odciążającej łącznika tranzystorowego. Dla układu należy przeprowadzić symulacje pokazujące jego pracę. Podczas ćwiczenia wykazać wpływ układu odciążającego na procesy przełączania tranzystora. Zarejestrować przebiegi czasowe prądu kolektora  $i_c$  oraz napięcia kolektor-emiter  $u_{CE}$  dla układu z siecią odciążającą oraz bez. Dodatkowo dla układu z siecią odciążającą zarejestrować przebiegi czasowe prądu diody  $i_{D0}$  zwrotnej prądu kondensatora  $i_{Cp}$  oraz spadku napięcia na indukcyjności  $u_{Lp}$ .

- wyznaczyć straty łączeniowe tranzystora bez sieci odciążającej dla włączenia i wyłączenia tranzystora, wykreślić moc strat w funkcji czasu,
- wyznaczyć straty łączeniowe dla tranzystora z siecią odciążającą, wykreślić moc strat w funkcji czasu i porównać z wykresem strat dla łącznika bez sieci odciążającej.

### 4. Układ przełączający przy zerowym prądzie

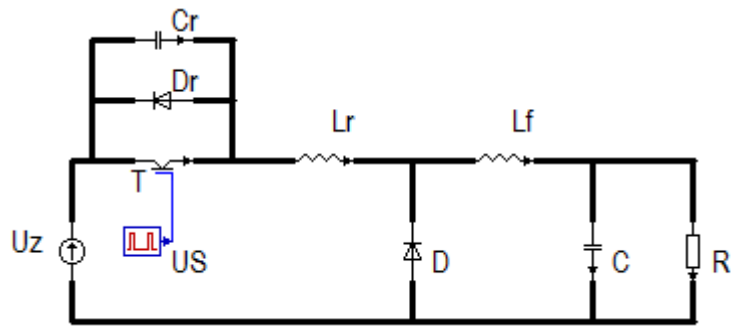


Rys. 4. Układ przełączający przy zerowym prądzie (ZCS)

Na rysunku 4 zaprezentowano schemat układu przełączającego przy zerowym prądzie. Za pomocą symulacji wyjaśnić działanie układu. Zarejestrować przebiegi prądu tranzystora  $i_T$  oraz spadku napięcia na kondensatorze  $C_r$ .

- określić moc strat powstających w łączniku podczas włączenia i wyłączenia, wykonać wykres strat w funkcji czasu.

## 5. Układ przełączający przy zerowym napięciu



Rys. 5. Układ przełączający przy zerowym napięciu (ZVS)

Na rysunku 5 zaprezentowano schemat układu przełączającego przy zerowym napięciu. Za pomocą symulacji wyjaśnić działanie układu. Zarejestrować przebiegi prądu  $i_{Lr}$  na indukcyjności  $L_r$  oraz spadku napięcia na kondensatorze  $C_r$ ,

- określić moc strat powstających w łączniku podczas włączenia i wyłączenia, wykonać wykres strat w funkcji czasu.