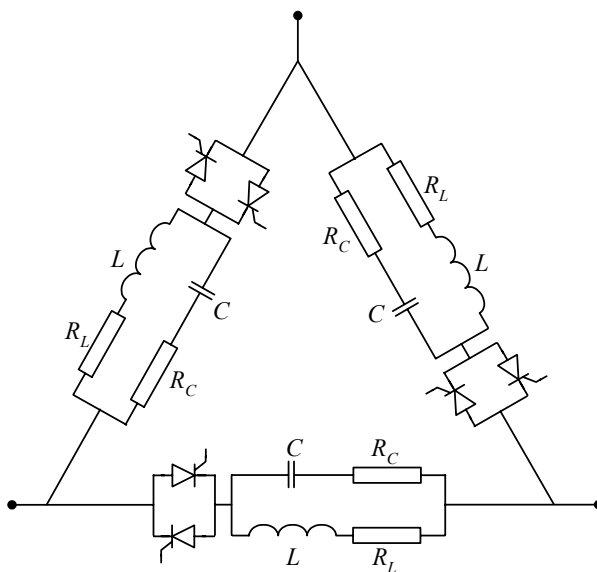


PRZYKŁAD C8

Opracować model ATP-EMTP statycznego kompensatora mocy biernej.

Nazwa: Statyczny Kompensator Mocy Biernej (ang. *Static VAR Compensator - SVC*) obejmuje grupę układów umieszczanych poprzecznie do linii (odbioru), w których elementy pojemnościowe lub indukcyjne są dynamicznie włączane za pośrednictwem elementów elektronicznych. Ich nazwy i szczegóły budowy zależą od sposobu sterowania elektronicznymi kluczami oraz sposobem generacji mocy biernej pojemnościowej lub indukcyjnej. Pokazują to poniższe przykłady.

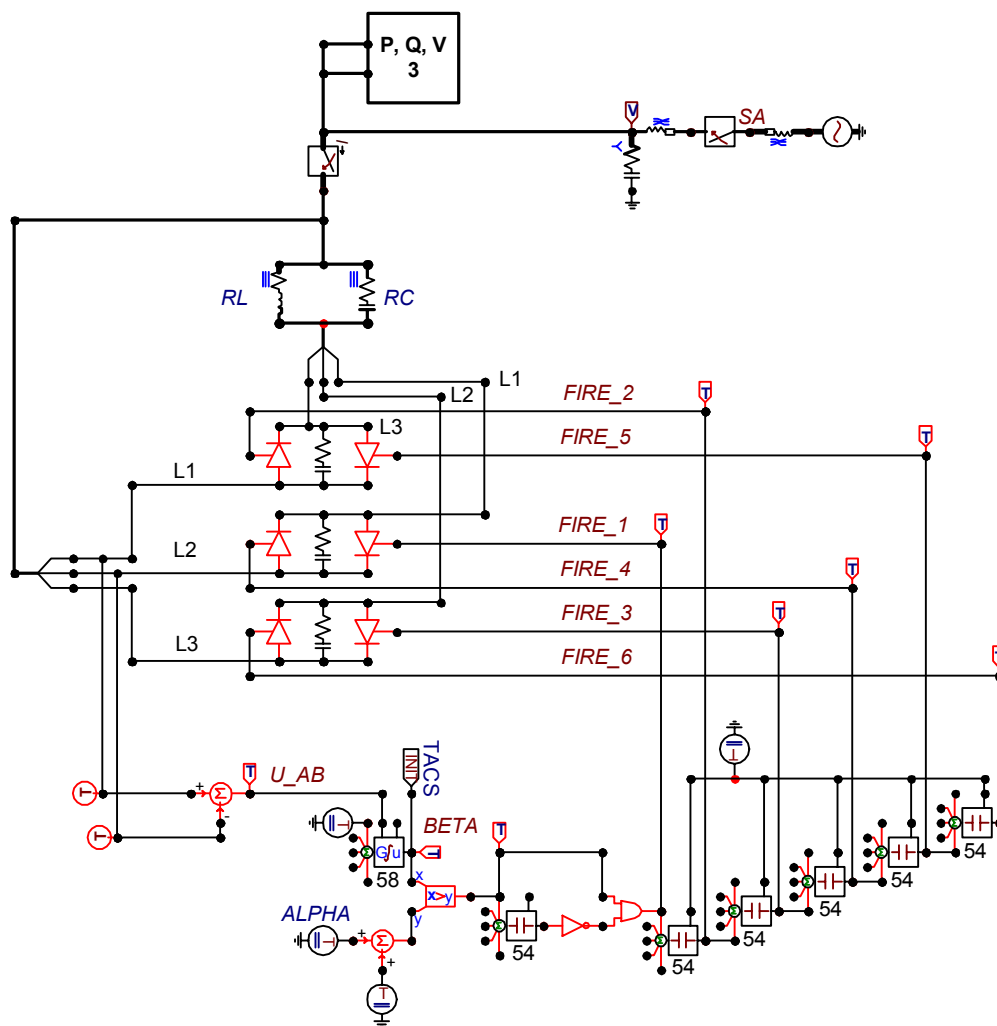
Model kompensatora przygotowany w edytorze ATPDraw jest pokazany na rys. 2. Schemat ideowy głównego obwodu jest pokazany na rys. 1. Wszystkie pliki modelu są dostępne w kartotece *przykład_C8*.



Rys. 1. Schemat ideowy kompensatora mocy biernej

Źródłem mocy biernej są indukcyjności L , a przepływający przez nie prąd jest kontrolowany przez tyrystory. Gałęzie $R_C C$ pełnią funkcje ochrony przepięciowej. W pełnym modelu (rys. 2) dodane są także podobne obwody do ochrony tyrystorów.

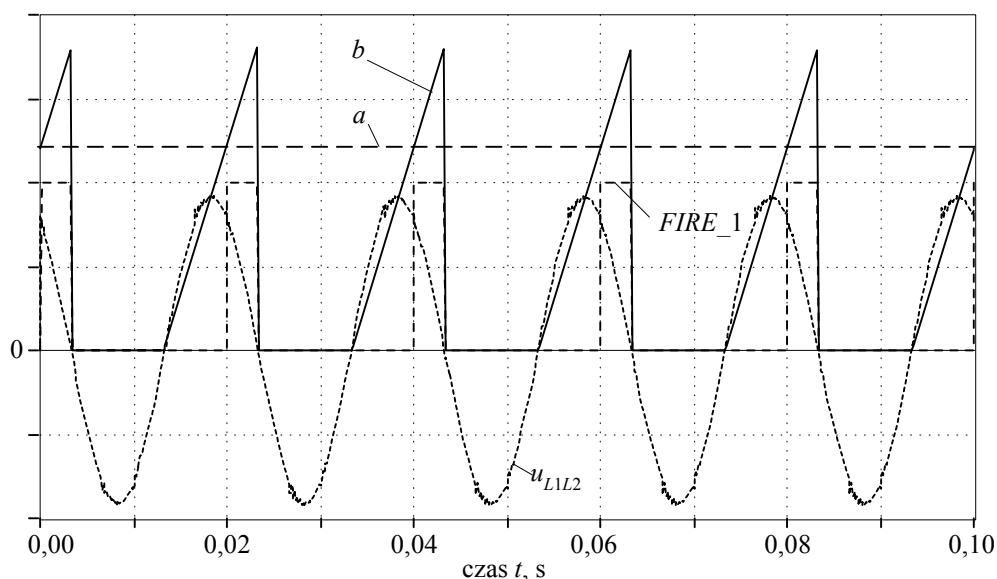
Sposób generacji impulsów wyzwalających tyrystory w rozpatrywanym modelu jest pokazany na rys. 3. W chwili przejścia wybranego napięcia odniesienia (u_{L1L2}) przez zero (od wartości ujemnej do dodatniej), generowany jest liniowo narastający sygnał β o takim nachyleniu, że w końcu półokresu przyjmuje on wartość 180, co odpowiada zmianie kąta napięcia w tym czasie, ($^\circ$). W modelu ATP-EMTP układ ten jest realizowany z wykorzystaniem bloku TACS (dolna część schematu na rys. 2).



Rys. 2. Schemat modelu ATPDraw

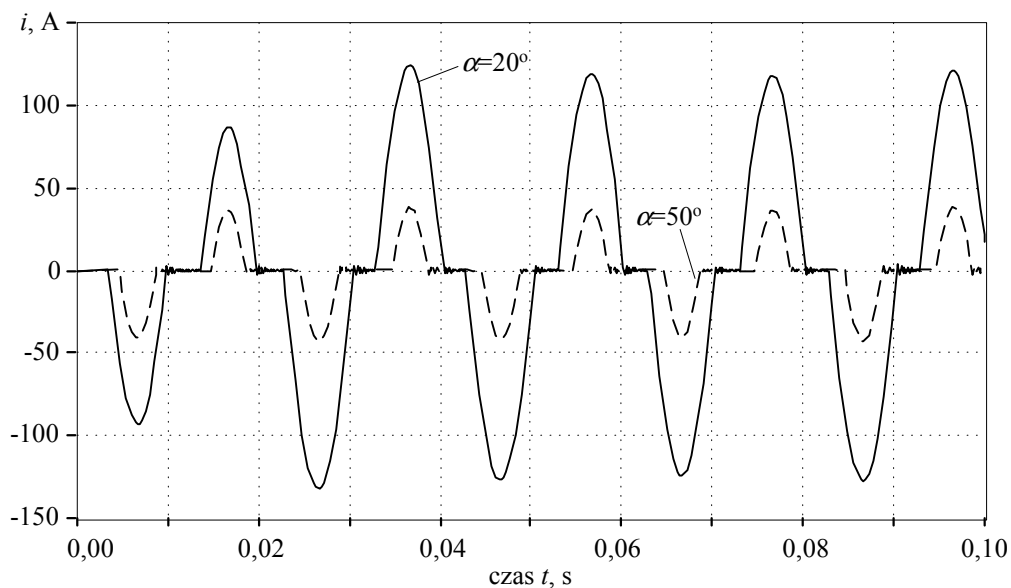
Sygnal impulsowy *FIRE_1* jest generowany w chwili zrównania się zadanej wartości kąta wyzwalania α z omawianym przebiegiem piłokształtnym (rys. 3). Szerokość tego impulsu w modelu jest stała. Sygnały wyzwalające pozostałe tyrystory są generowane przez opóźnienie kolejnych impulsów o 60° . Operacje te są realizowane w module TACS za pomocą elementów typu 54. Szczegóły są pokazane na rys. 2.

Regulacja wartości mocy biernej, generowanej w tym układzie, jest realizowana za pomocą kąta α . Metoda ta jest znana jako modulacja szerokością impulsów (ang. *Pulse Width Modulation - PWM*). Na rys. 4 pokazane są przebiegi prądu w jednej gałęzi trójkąta w schemacie zastępczym kompensatora (rys. 1) dla dwóch różnych wartości kąta α . Związane z tym przebiegi całkowitej mocy biernej kompensatora są pokazane na rys. 4. Moc bierna jest tu określana na podstawie znanych zależności pomiędzy składowymi ortogonalnymi prądu i napięcia, które są określane za pomocą filtracji pełnookresowej Fouriera.



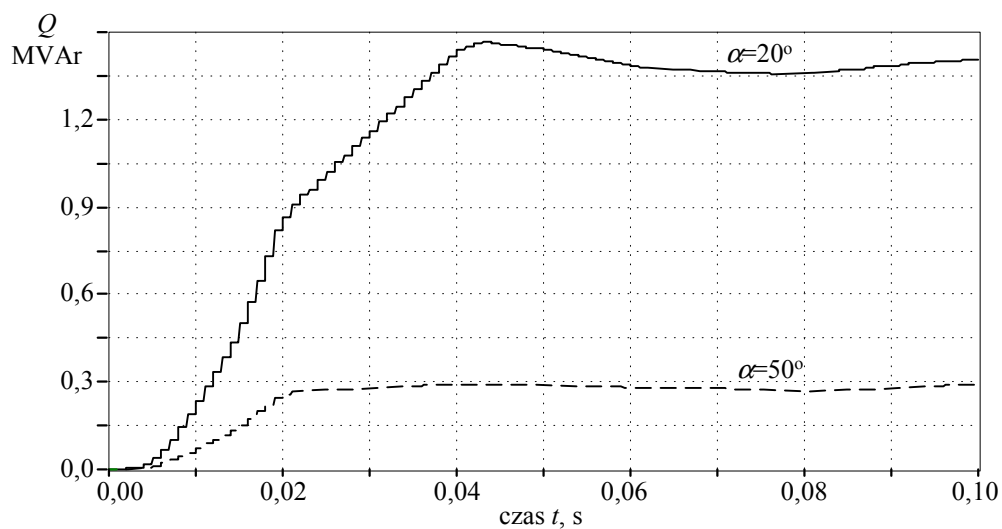
Rys. 3. Generacja impulsów wyzwalających tyrystory

Na podstawie rys. 4 można zauważyć, że ze względu na przeciwsoodne umieszczenie tyrystorów sterujących, zakres zmian wartości kąta α ogranicza się do przedziału: $0 < \alpha < 90^\circ$. W rzeczywistości, zakres ten jest jeszcze nieco mniejszy w celu zapewnienia stabilnej pracy układu.



Rys. 4. Przebiegi prądu fazowego na zaciskach kompensatora dla dwóch różnych wartości kąta α

Przebiegi mocy biernej, odpowiadające dwóm kątom sterowania tyrystorów z rys. 4 są pokazane na rys. 5. Widoczne narastanie przebiegów na początku pomiaru jest związane ze stanem przejściowym algorytmu określania składowych ortogonalnych prądu i napięcia.



Rys. 5. Przebiegi mocy biernej kompensatora dla dwóch różnych wartości kąta α

Na podobnej zasadzie można tworzyć także modele bardziej złożonych układów FACTS.