

Współczesne układy zasilające zawierają typowo impulsowe przetwornice dc-dc, których projektowanie wymaga wiarygodnych symulacji komputerowych. Od momentu pojawienia się w latach siedemdziesiątych dwudziestego wieku komputerowych narzędzi symulacji układów elektronicznych, takich jak np. program SPICE, trwają prace nad opracowaniem metod i modeli elementów składowych przetwornic DC-DC do ich symulacji. Od pierwszych prac dotyczących symulacji przetwornic DC-DC można zauważyć poszukiwania metody, która pozwoli na szybkie obliczenie przebiegów czasowych napięć i prądów w układzie oraz jej charakterystyk częstotliwościowych i stałoprądowych. Ze względu na fakt, że przetwornice impulsowe wymagają do pracy sygnału trapezoidalnego, a więc zależnego od czasu, nie możliwe jest przeprowadzenie prawidłowych analiz stałoprądowych czy częstotliwościowych dla tego układu, w których to analizach źródło sygnału trapezoidalnego stanowi zwarcie. Punkty niezbędne do uzyskania tych charakterystyk można uzyskać jedynie wykonując analizę stanów przejściowych, jednak każdorazowe wykonanie takiej analizy daje zaledwie jeden punkt na jednej z wspomnianych w poprzednim zdaniu charakterystyk. Rozwiązaniem tego problemu jest zastosowanie modeli uśrednionych przełącznika diodowo-tranzystorowego znajdującego się w przetwornicy. W modelach takich analizuje się pracę przetwornicy w dwóch stanach: gdy element przełączający (tranzystor lub tyrystor) jest włączony, a dioda wyłączona oraz gdy element przełączający (tranzystor lub tyrystor) jest wyłączony, a dioda włączona. Oba te stany są opisane przy pomocy osobnych podobwodów zależnych od siebie. Występujące w tych obwodach napięcia i prądy są wartościami średnimi tych wielkości występujących w rzeczywistej przetwornicy.

Celem naukowym projektu jest opracowanie elektrotermicznego modelu przełącznika diodowo-tranzystorowego z tranzystorem IGBT pozwalającą na przeprowadzenie szybkich i wiarygodnych symulacji dławikowych przetwornic DC-DC z tymi tranzystorami. Opracowany model ma być wiarygodny w trzech trybach pracy przetwornicy ciągłym (CCM), nieciągłym (DCM) i granicznym (BCM). Kluczowym problemem, który wnioskodawca planuje rozwiązać jest opracowanie modelu uśrednionego przełącznika diodowo-tranzystorowego z tranzystorem IGBT, który zapewni zadowalającą dokładność obliczeń charakterystyk stałoprądowych i częstotliwościowych przetwornicy DC-DC.

W ramach projektu sformułowany zostanie uśredniony model przełącznika diodowo-tranzystorowego z tranzystorem IGBT oraz zostanie opracowana metoda wyznaczania wartości jego parametrów. Model zostanie zweryfikowany doświadczalnie w układzie wybranej przetwornicy DC-DC. Ostatnim etapem prac będzie analiza wpływu wybranych czynników zewnętrznych, takich jak np. temperatura otoczenia, dołączonego obciążenia czy wartości napięcia wejściowego na dokładność i czas trwania obliczeń przy wykorzystaniu tego modelu.

Efektom realizacji projektu będzie uśredniony model elektrotermiczny przełącznika diodowo-tranzystorowego z tranzystorem IGBT dla programu SPICE służy w szerokim zakresie napięć i prądów pracy przetwornicy DC-DC z tym przełącznikiem wraz algorytmem wyznaczania wartości jego parametrów tego modelu. Opracowany w ramach niniejszego projektu model, pozwoli na optymalizację procesu projektowania dławikowych przetwornic DC-DC, szczególnie w obszarze zarządzania stratami mocy w elementach półprzewodnikowych zawartych w takiej przetwornicy. Obliczenia wykonane przy użyciu tego modelu pozwolą już na etapie projektowania przetwornicy zaprojektować optymalny układ chłodzenia tranzystora i diody zawartych w układzie rozważanej przetwornicy