

Przekształtniki energoelektroniczne wykorzystywane w układach zasilania, są niezbędne do poprawnej pracy wszystkich urządzeń elektronicznych i elektrycznych. Każdego roku wytwarzane są na świecie miliardy takich układów. Z powodu tak dużego wolumenu produkcji, nawet najtańsze i najmniejsze układy są produktami wysoko optymalizowanymi. Do najważniejszych kryteriów optymalizacji są: koszt produkcji, wymiary geometryczne oraz wydajność. W związku z powyższym oczekuje się maksymalizacji wskaźnika będącego ilorzem mocy i iloczynu objętości oraz kosztu produkcji.

Jednym z rozwiązań pozwalających na wzrost tego wskaźnika, którego popularność rośnie w ostatnich latach jest zastosowanie laminatów IMS (*Insulated Metal Substrate*). Dzięki zastosowanemu aluminiowemu rdzeniowi płytki możliwe jest efektywniejsze odprowadzenie ciepła z elementów przekształtnika niż w przypadku popularnych laminatów epoksydowo-szklanych (FR4). Pozwala to na ograniczenie gabarytów układu chłodzenia np. radiatorów i powiększonych pól lutowniczych, ponieważ sam laminat przejmuje rolę radiatora. Ograniczenie gabarytów układu chłodzenia skutkuje zmniejszeniem wymiarów całego układu oraz zmniejszeniem odległości między elementami przekształtnika.

Zmniejszone odległości między elementami oraz znacznie wyższa przewodność cieplna laminatu z rdzeniem aluminiowym w porównaniu do FR4 skutkuje wzrostem znaczenia wzajemnych oddziaływań cieplnych pomiędzy elementami. Istotnie utrudnia to projektowanie takich układów ponieważ powszechnie stosowane programy do symulacji obwodowych nie zawierają modeli pozwalających na uwzględnienie wpływu tych sprzężeń na temperatury poszczególnych elementów. Z tego powodu, wyniki obliczeń rozkładu temperatury przekształtnika z wykorzystaniem tych programów są typowo istotnie zaniżone. Z kolei, wykonanie wiarygodnych obliczeń z wykorzystaniem programów do symulacji metodą elementu skończonego jest bardzo czasochłonne, a z powodu wysokiej komplikacji projektu obwodu drukowanego i mnogości wykorzystanych materiałów często niemożliwe.

Dlatego, aby rozwiązać przedstawiony wyżej problem symulacji komputerowych przekształtników energoelektronicznych z wykorzystaniem popularnych narzędzi symulacyjnych, w ramach niniejszego projektu wnioskodawca planuje opracować metodę szybkiego wyznaczenia rozkładu temperatury w przekształtniku energoelektronicznym zmontowanym na podłożu typu IMS. Metoda ta połączy zalety obu wymienionych wyżej narzędzi symulacyjnych: pozwoli na wyznaczenie rozkładu temperatury przekształtnika, a jednocześnie, dzięki wykorzystaniu skupionych modeli matematycznych opartych o autorskie rozwiązanie problemu przewodnictwa ciepła wynik będzie uzyskiwany w relatywnie krótkim czasie.

Aby opracowana metoda była przyjazna inżynierom projektantom, będzie ona implementowalna w popularnym programie PSpice, a wszystkie parametry wykorzystywanych w niej modeli matematycznych będą możliwe do wyznaczenia na podstawie danych katalogowych elementów oraz projektu obwodu drukowanego. Dzięki temu, że nie będą wymagane żadne dodatkowe pomiary, możliwe będzie przeprowadzenie wszystkich obliczeń przed zakupem, któregośkolwiek z elementów przekształtnika. Pozwoli to na sprawniejsze i efektywniejsze projektowanie przekształtników energoelektronicznych, szczególnie w zakresie zarządzania wytwarzanym przez układ ciepłem w trakcie jego pracy,

Głównym efektem projektu będzie metoda obliczeniowa implementowalna w programie SPICE wraz z autorskim skupionym modelem termicznym, pozwalający na wyznaczenie temperatury w kluczowych punktach płytki (temperatura wnętrza elementów półprzewodnikowych, temperatura rdzenia dławika, temperatura kondensatorów), do wyznaczenia parametrów którego niezbędne są jedynie dane katalogowe oraz mozaika ścieżek zaprojektowanej płyty PCB. Opracowana metoda obliczeniowa wraz ze sformułowanym modelem termicznym zostanie zweryfikowana doświadczalnie w skonstruowanych przez wnioskodawcę przekształtnikach.