

mgr inż. Paweł Górecki

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.:

Modelowanie tranzystorów IGBT z uwzględnieniem zjawisk termicznych na potrzeby komputerowej analizy układów elektronicznych w programie SPICE

Przedmiotem pracy jest modelowanie właściwości dyskretnych tranzystorów IGBT i modułów IGBT, natomiast celem pracy jest opracowanie i weryfikacja doświadczalna elektrotermicznego modelu tranzystora IGBT, zarówno w wykonaniu dyskretnym, jak i zawartego w module IGBT.

Celem pracy jest opracowanie i weryfikacja doświadczalna elektrotermicznego modelu tranzystora IGBT, zarówno w wykonaniu dyskretnym i zawartego w module IGBT.

Sformułowano następującą tezę pracy: „Możliwe jest sformułowanie skupionego elektrotermicznego modelu tranzystora IGBT w postaci implementowalnej w programie SPICE, uwzględniającego wpływ zjawisk cieplnych na charakterystyki tego przyrządu, a jednocześnie zapewniającego poprawę dokładności wyznaczania nieizotermicznych charakterystyk tych przyrządów w porównaniu z modelami literaturowymi i pozwalającego wyznaczyć temperaturę wnętrza rozważanego przyrządu w warunkach statycznych i dynamicznych”.

W pracy omówiono wpływ temperatury oraz zjawisk termicznych na charakterystyki tranzystora IGBT i modułu IGBT. Sformułowano izotermiczny model tranzystora IGBT i porównano go ze znanymi modelami literaturowymi. Opracowano także nieliniowy model termiczny tranzystora IGBT i liniowy model termiczny modułu IGBT. W oparciu o te modele sformułowano elektrotermiczne modele tranzystora IGBT i modułu IGBT oraz opracowano procedurę estymacji parametrów została również zawarta w pracy. Przeprowadzono weryfikacje opracowanych modeli w oparciu o charakterystyki wyjściowe i przejściowe tranzystora IGBT i charakterystyki klucza tranzystorowego z tym tranzystorem oraz charakterystyki półmostkowej przetwornicy dc-dc zawierającej moduł IGBT.

Istotnym efektem realizacji pracy jest wykazanie, że w modelowaniu tranzystorów IGBT należy uwzględnić efekt podprogowy, którego pominięcie w popularnych modelach literaturowych może prowadzić do dużego błędu wyznaczania charakterystyk tego przyrządu.

Ważnym osiągnięciem pracy jest również opracowanie nowej metody pomiaru parametrów rezystancji tranzystora IGBT i modułu IGBT chronionej patentem oraz metody pomiaru własnych i wzajemnych przejściowych impedancji termicznych, modułu IGBT która jest zgłoszenia patentowego.

Przedstawione w pracy wyniki obliczeń i pomiarów charakterystyk tranzystora IGBT i modułu IGBT wykazały, że opracowane elektrotermiczne modele badanych przyrządów półprzewodnikowych poprawnie opisują ich charakterystyki w szerokim zakresie wartości napięcia sterującego. Opracowany model tranzystora IGBT zapewnia istotną poprawę dokładności obliczeń w porównaniu z popularnymi modelami literaturowymi.