

Od kilkudziesięciu lat elementy elektroniczne takie jak tranzystory i diody wytwarzane są na bazie krzemu (Si). Taka sama sytuacja ma miejsce w przypadku półprzewodnikowych przyrządów mocy stosowanych we współczesnych urządzeniach energoelektronicznych, które można spotkać w systemach zasilania, urządzeniach AGD, transporcie czy energetyce. Jednak przyglądając się właściwościom fizycznym, które są istotne z punktu dla tranzystorów i diod mocy, krzem nie jest najbardziej optymalnym półprzewodnikiem, który może być tu zastosowany. Okazuje się, że można znaleźć inne rozwiązania, takie jak węgiel krzemu (SiC), które mają znacznie wyższą wartość krytycznego natężenia pola elektrycznego co decyduje o maksymalnym napięciu przebicia elementu.

W ostatnich latach dzięki opanowaniu technologii wytwarzania przyrządy mocy z SiC pojawiają się w coraz to większej liczbie urządzeń energoelektronicznych niskiego napięcia powodując podniesienie ich sprawności energetycznej oraz obniżenie masy i rozmiarów. Szczególnie duże oczekiwania wiąże się z nową technologią w obszarze napięć średnich, czyli powyżej 1 kV, w związku z tym prowadzone są prace badawcze w trzech kierunkach. Przede wszystkim sięga się po tranzystory wysokonapięciowe, aktualnie istnieją przykłady tranzystorów SiC na napięcia przebicia do 27.5kV. Na tym etapie są one niezwykle kosztowne a także nie są w stanie przewodzić zbyt dużych prądów. Dlatego prowadzone są prace, także przez grupę wnioskodawcy, nad łącznikami mocy bazującymi na tranzystorach niskonapięciowych połączonych szeregowo. Cena takich tranzystorów istotnie spadła w ostatnich latach, istnieją też dane świadczące o stabilności ich parametrów w czasie. Wreszcie trzecia możliwa koncepcja użycia tranzystorów SiC w obszarze średnich napięć to sięgnięcie po układy o topologii wielopoziomowej i elementy niskonapięciowe. W tym zakresie także prowadzone są pierwsze prace badawcze. Wszystkie wyniki badań pokazują, że elementy SiC pozwalają uzyskać układy energoelektroniczne o istotnie lepszych parametrach w odniesieniu do tych budowanych na bazie technologii krzemowej. Jednak nikt nie podjął próby porównania trzech wspomnianych koncepcji użycia nowych elementów w obszarze średnich napięć. Wykonanie takiego porównania jest zasadniczym celem naukowym planowanego projektu.

Oczywiście w zakresie średnich napięć można spotkać szereg różnych układów energoelektronicznych, dlatego planuje się przeprowadzić porównanie podstawowej struktury składowej tzw. energoelektronicznego bloku funkcjonalnego. Większość układów DC/DC, DC/AC czy AC/DC jest realizowana z użyciem takich właśnie bloków, w związku z tym planuje się opracować i przebadać trzy energoelektroniczne bloki funkcjonalne na podstawie trzech różnych koncepcji i dokonać ich analitycznego, symulacyjnego i eksperymentalnego porównania. Z uwagi na ograniczoną dostępność i stosunkowo wysoką cenę elementów planowane parametry układów to napięcie stałe do 1,8 kV DC i prąd wyjściowy do 200 A. Wszystkie bloki funkcjonalne zostaną poddane testom laboratoryjnym, w szczególności pomiarom strat mocy przy pomocy precyzyjnego analizatora oraz dwupłaszczyznowego kalorymetru.

W wyniku realizacji projektu wiedza w zakresie półprzewodnikowych przyrządów mocy pracujących przy średnich napięciach zostanie istotnie poszerzona, w szczególności w obszarze projektowania obwodów mocy oraz sterowników bramkowych szybko przełączających tranzystorów z węgla krzemu. Porównanie i wskazanie najlepszej koncepcji użycia nowej technologii, w tym opracowanie trzech typów energoelektronicznych bloków funkcjonalnych przyczyni się do przyspieszenia jej wprowadzania do zastosowań praktycznych. Można będzie ją użyć w układach energoelektronicznych w trakcji elektrycznej, napędach elektrycznych czy tych współpracujących z systemem elektroenergetycznym. W efekcie nowe układy będą się cechować wyższą sprawnością energetyczną, co ograniczy zużycie energii elektrycznej a więc pośrednio ograniczy emisję gazów cieplarnianych. Ponadto przyrządy z węgla krzemu pozwolą podnieść częstotliwość pracy układów, co zmniejszy rozmiary elementów biernych (dławiki, transformatory) i w pozwoli zmniejszyć zużycie surowców naturalnych (miedź, aluminium). Wszystkie wymienione efekty projektu będą miały zdecydowanie pozytywny wpływ na rozwój nauki oraz cywilizację i społeczeństwo.