

Celem projektu jest opracowanie małosygnałowych modeli falowników napięcia przeznaczonych do zastosowania w systemach gwarantowanego, bezprzerwowego zasilania (UPS), uwzględniając wpływ przetwornic DC/DC (sieci impedancyjnych) podnoszących wejściowe napięcie stałe. Uwzględniony zostanie wpływ zmian rzeczywistych parametrów rdzeni dławików wykonanych z magnetycznych materiałów na czułość i rezonansowe. W ramach projektu będą prowadzone prace dotyczące zaprojektowania cyfrowych, odpornych układów sterowania falownikami napięcia, które spełnią wymagania obowiązujących norm (ustalających granice maksymalnych dopuszczalnych zniekształceń napięcia wyjściowego układów UPS), pracujących ze statycznymi i dynamicznymi, liniowymi i nieliniowymi obciążeniami. Zostaną przeprowadzone liczne symulacje programowe modeli falowników napięcia, uwzględniających zastępcze modele obwodów wejściowych. Podczas realizacji projektu przewiduje się zaprojektowanie, złożenie i przetestowanie nowych, jednofazowych eksperymentalnych modeli falowników. Testy i badania na nowych modelach, zaimplementowanym, dedykowanym oprogramowaniu pozwolą na wyznaczenie rzeczywistych parametrów falownika napięcia uwzględniających własności zastosowanych w rdzeniach dławików magnetycznych materiałów. Przewiduje się przeprowadzenie badań dotyczących dynamiki falowników, wykorzystujących sieci impedancyjne, współpracujących z ogniwami fotowoltaicznymi. Analizowane będą również poziomy zaburzenia elektromagnetyczne badanych struktur sieci impedancyjnych.

Badania podstawowe realizowane w ramach projektu będą dotyczyły tworzenia modeli małosygnałowych falowników napięcia współpracujących z sieciami impedancyjnymi, pozwalających na opis dynamiki systemu. Badania będą poparte licznymi symulacjami programowymi. Pracą będzie miało na celu określenie własności statycznych i dynamicznych falowników współpracujących z sieciami impedancyjnymi, wykorzystujących zaproponowane i zaimplementowane regulatory SISO i MISO. Wydaje się, że celem końcowym projektu dotyczącego uogólnionego podejścia do projektowania systemów sterowania falowników napięcia z sieciami impedancyjnymi wpisuje się dokładnie w definicję badań podstawowych.

Uzyskanie nominalnego zmiennego napięcia wyjściowego 230 V_{rms} AC przy zasilaniu falownika napięcia ze źródła niskiego napięcia stałego takiego jak akumulatory, baterie ogniw fotowoltaicznych lub ogniwa paliwowe, wymaga zastosowania jednego z wielu rozwiązań. Czesto wykorzystywanym rozwiązaniem jest zwielokrotnienie tych źródeł, co jest kosztowne i nie zawsze możliwe do wykonania ze względu na gabaryty rozwiązania. Alternatywnym rozwiązaniem jest zastosowanie transformatorów podwyższających zmienne napięcie wyjściowe lub wykorzystanie przetworników DC/DC podwyższających napięcie stałe. Obecnie coraz częściej stosuje się nowe układy podwyższające napięcie typu Z-Source i jego pochodne (np. takie jak qZSI, SIZSI, T-ZSI, LCCT-ZSI, CqZSI i wiele innych). Sieci impedancyjne (układy ZSI) w swoich fizycznych strukturach wykorzystują takie podstawowe elementy jak dławiki, kondensatory, diody i transformatory.

Jednymi z najczęściej wykorzystywanych popularnych materiałów magnetycznych stosowanych w rdzeniach dławików i transformatorów są materiały z proszku elaza (iron-powder). Zmiana parametrów magnetycznych stosowanych w rdzeniach dławików, ze wspomnianego materiału, przy realizacji sieci impedancyjnych może zmieniać charakterystyki czułościowe funkcji przejścia sterowania falownikiem, co w rezultacie wpływa na dobór układu regulacji falownika. Wynika to stąd, że właściwości magnetyczne materiału są nieliniowo związane z amplitudą i czułością prądu magnesującego. Obwody wejściowe podwyższające napięcie przetwarzają moc wejściową wykorzystując efekt gromadzenia energii w indukcyjnościach. Wprowadzając dodatkowe czułościowe rezonansowe do funkcji przejścia. Powoduje to, że wymagany jest bardziej rozbudowany regulator (wyszeżony) niż w przypadku falownika zasilanego wprost z akumulatora. Przetwornice napięcia stałego są zwykle modelowane przy zastosowaniu metody uśrednionej przestrzeni stanów.

Jak dotychczas w żadnej z prac nie przedstawiono wyników rozważań dotyczących skutków ubocznych wykorzystywania struktur sieci impedancyjnych. Nikt nie zwrócił uwagi na występujące zniekształcenie napięcia wyjściowego niezależnie od wykorzystywanej struktury. Nie podjęto się analizy dodatkowo wprowadzanych strat mocy podczas pracy falownika z sieciami impedancyjnymi, jak również spadku sprawności takich układów. Nie prowadzono dotychczas badań na temat zaburzeń elektromagnetycznych wprowadzanych przez sieci impedancyjne.

Opracowania dotyczą systemów UPS małej i średniej mocy są bardzo ważne, ponieważ zwykle te układy są przeznaczone do zasilania systemów komputerowych. Stąd należy brać pod uwagę typowe nieliniowe obciążenia definiowane przez normę EN 62040-3, a nie standardowe obciążenie przemysłowe RL. Falowniki napięcia analizowane w projekcie są głównie czułości systemów gwarantowanego napięcia. Modelowanie falowników pozwalające na sformalizowanie projektu ich sterowania jest bardzo istotne. Analiza prezentowana w pracy powinna także umożliwić wybór właściwego układu (odpowiedniego typu sieci impedancyjnej) podwyższającego napięcie wejściowe napięcia stałego. Wydaje się, że falowniki bez wyjściowego transformatora, ale z wejściowymi przetwornicami DC/DC będą typowe dla zakresu małej i średniej mocy ze względu na ich niski koszt i wagę. Ostatecznym celem projektu jest opracowanie uogólnionego podejścia do projektowania falowników bazującego na wynikach otrzymanych podczas realizacji projektu jak również z dotychczas przeprowadzonych badań naukowych związanych z rozprawami doktorskimi korzystając z wiedzy i do wiadzenia opiekuna naukowego. Wydaje się, że przedstawione efekty projektu będą miały wpływ na rozwój elektroniki mocy w zakresie układów gwarantowanego zasilania.