

Ta rozprawa doktorska dotyczy aktywnych buforów energii (AEB) dla jednofazowych falowników typu quasi-Z-source (qZSI). Na wstępie pracy dokonano analizy stanu techniki w zakresie jednofazowych falowników z funkcjonalnością podwyższania i obniżania napięcia, a także przeanalizowano perspektywy zastosowania rozwiązań dotyczących odsprężania prądu o zawartości drugiej harmonicznej. Po zidentyfikowaniu szeregu braków w zakresie opisu analitycznego w literaturze, zbudowano uogólnioną strukturę projektowania jednofazowego falownika typu qZSI, składającą się z rozbudowanego modelu matematycznego i zautomatyzowanego algorytmu służącego do odnajdywania optymalnych konfiguracji komponentów. Sformułowano i opisano oryginalną teorię trybu nieciągłego prądu niskiej częstotliwości (LF-DCM), która tłumaczy odkształcenia prądu w pewnych zakresach pracy i która może być stosowana w przypadku dowolnej topologii falownika jednofazowego zawierającej diody. Opracowana metoda projektowa wraz ze wszystkimi jej komponentami została zaadaptowana w celu uwzględnienia AEB umieszczonego na głównym kondensatorze w topologii qZSI w celu maksymalizacji zakresu osiągalnej przestrzeni rozwiązań projektowych. W efekcie uzyskano nowatorską topologię przekształtnika z oryginalną funkcjonalnością oraz właściwościami. Ten przekształtnik został poddany studium symulacyjnemu w celu weryfikacji założeń zaadaptowanego modelu analitycznego a jego uzyskana przestrzeń rozwiązań została porównana z wynikami uzyskanymi dla potencjalnie alternatywnych topologii. Stwierdzono, że najbardziej optymalnym wariantem jest zaproponowane w tej rozprawie ulokowanie bufora energii typu obniżającego napięcie na głównym kondensatorze qZSI przy jednoczesnym zastosowaniu modulacji unipolarnej. Dokonano syntezy i implementacji algorytmów kontrolno-pomiarowych wysokiej częstotliwości na podstawie koncepcji stabilności układu zdyskretyzowanego z teorii sterowania. Zaprojektowano, zbudowano i przebadano prototyp urządzenia w warunkach laboratoryjnych. Uzyskane wyniki potwierdzają zarówno poprawność metody projektowej opartej na przestrzeniach rozwiązań jak i ograniczenia przewidziane przez model analityczny. Słowa kluczowe: aktywny bufor energii, falownik quasi-Z-source, druga harmoniczna, sterowanie cyfrowe wysokiej częstotliwości, węglík krzemu