

POLITECHNIKA KRAKOWSKA im. Tadeusza Kościuszki

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Katedra Inżynierii Elektrycznej

Bartosz Woszczyna

Indywidualne, miękkie przełączanie tranzystorów w trójfazowym, trójpoziomym falowniku napięcia

Streszczenie

Trójfazowe falowniki napięcia stanowią obecnie najliczniejszą grupę układów energoelektronicznych. W układach małej i średniej mocy stosowane są głównie dwupoziomowe falowniki napięcia. Natomiast w układach dużych mocy stosowane są falowniki wielopoziomowe, najczęściej trójfazowe, trójpoziomowe falowniki napięcia. Większa ilość elementów przełączających w takich falownikach w porównaniu do falowników dwupoziomowych powoduje wzrost strat. Układy, które zapewniają ograniczenie strat przełączania nazywane są układami miękkiego przełączania lub układami łagodnego przełączania tranzystorów lub tyrystorów w pełni sterowanych.

We wstępnej części niniejszej pracy opisano pracę trójfazowego, trójpoziomowego falownika napięcia ze sterowaniem metodą modulacji szerokości impulsów. Zwrócono uwagę na straty przewodzenia i przełączania występujące w tranzystorach falownika oraz na straty w diodach zwrotnych i poziomujących. Przedstawiono dostępne w światowej literaturze rozwiązania układów miękkiego przełączania tranzystorów w falownikach trójpoziomowych z diodami poziomującymi. W głównej części opracowania opisano strukturę i zasadę działania trójfazowego, trójpoziomowego falownika napięcia z proponowanym układem miękkiego przełączania tranzystorów. Przedstawiono poglądowe przebiegi wybranych napięć i prądów oraz szczegółowo omówiono poszczególne etapy pracy falownika napięcia z zaznaczeniem rozkładu prądów w jednej z faz falownika. W układzie miękkiego przełączania nie występuje możliwość udarowego rozładowania kondensatorów poprzez tranzystory główne oraz nie występuje możliwość przerwania prądów dławików, co skutkowałoby uszkodzeniem tranzystorów. W rozprawie opisano zasady doboru elementów proponowanego układu miękkiego przełączania tranzystorów. Zamieszczono wyniki badań laboratoryjnych, które potwierdziły poprawność pracy falownika z proponowanym układem miękkiego przełączania tranzystorów. Przedstawiono także wyniki obliczeń numerycznych dla falownika dużej mocy z układem miękkiego przełączania tranzystorów. Podczas obliczeń numerycznych rozważono obciążenie RL oraz silnik indukcyjny o mocy 500 kW. Przeprowadzono analizę strat, które występują w falowniku napięcia z układem miękkiego przełączania w odniesieniu do strat w falowniku z twardym przełączaniem tranzystorów. Obliczenie strat przeprowadzono dla

kilku częstotliwości przełączeń tranzystorów oraz dla kilku zadanych maksymalnych wartości napięcia na tranzystorach. W pracy zawarto także wyniki obliczeń numerycznych dla różnych niepoprawnych stanów pracy, które mogą wystąpić podczas pracy trójpoziomowego falownika z proponowanym układem miękkiego przełączania tranzystorów.

Słowa kluczowe: *trójpoziomowy falownik napięcia, falownik z poziomowaniem diodowym, miękkie przełączanie, straty przełączania*