

Propozycja pracy dyplomowej

Temat

EiT/1 2012 97

Dobór i projektowanie tłumików przepięć dla szybkich tranzystorów mocy

Selection and design of overvoltage snubbers for fast power transistors

Opiekun, opiekun dodatkowy

dr inż. Łukasz Starzak

Cel, geneza i zakres pracy

Celem pracy jest analiza zagadnienia doboru i projektowania tłumików przepięć dla szybkich tranzystorów mocy stosowanych w impulsowych przekształtnikach elektronicznych.

Przełączanie występujących w przekształtnikach tranzystorów mocy z dużą szybkością (tj. w krótkim czasie) pozwala zmniejszyć moc strat dynamicznych związanych z tym procesem, a co za tym idzie, zwiększyć sprawność przekształtnika lub przy nie pogorszonej sprawności zwiększyć częstotliwość przełączania, co przynosi szereg pozytywnych skutków. Jednocześnie jednak rośnie poziom zaburzeń elektromagnetycznych, których podstawowym mechanizmem powstawania jest indukowanie napięć na pasożytniczych indukcyjnościach. W wielu przypadkach amplituda zaburzeń jest nieakceptowalna dla odbiornika, źródła lub obwodów sterowania; można ją zmniejszyć stosując tłumik bezpośrednio przy łączniku półprzewodnikowym. Innym istotnym celem stosowania tłumików jest modyfikacja trajektorii punktu pracy tranzystora w sposób wymuszający przełączanie przy niskim napięciu lub prądzie, co redukuje moc strat podczas przełączania.

Na wstępie należy dokonać usystematyzowanego przeglądu literatury, przedstawiając jak różne idee układowe, cele ich stosowania oraz obszary zastosowań. Zawrzeć należy zarówno rozważania teoretyczne dotyczące mechanizmów działania tłumików różnych rodzajów, jak i informacje dotyczące ich rzeczywistej skuteczności oraz wskazówki praktyczne takie jak wzory obliczeniowe, wytyczne związane z doбором elementów itp. Należy poruszyć zarówno zagadnienie redukcji zaburzeń jak i minimalizacji strat mocy.

Opisane zagadnienia należy w wybranych przypadkach zilustrować przykładami praktycznego zastosowania, przedstawiając wyniki uzyskane doświadczalnie lub symulacyjnie. Ilustracja powinna dotyczyć zarówno zasady działania tłumika, jak i doboru jego elementów i ich parametrów. Ze względu to, że w rozpatrywanym aspekcie wszystkie tranzystory mocy posiadają podobne właściwości, ograniczyć się można do tranzystora MOSFET. Tłumiki należy w miarę możliwości zastosować w tym samym, jak najprostszym układzie przekształtnikowym, np. przetwornicy dławikowej. Nie zawsze będzie to jednak możliwe ze względu na specyficzne aplikacje niektórych tłumików; poza tym konieczne może być przeprojektowanie obwodu drukowanego tak, aby miał on zawsze postać optymalną. Wybrany układ lub układy powinny zostać skonstruowane w formie umożliwiającej badanie tłumików w ramach ćwiczenia dydaktycznego.

Pożądane umiejętności na poziomie programu studiów

Projektowanie i konstrukcja układów elektronicznych mocy. Obsługa aparatury laboratoryjnej.

Podstawowa literatura

Todd P.C.: Snubber Circuits: Theory, Design and Application (slup100). Texas Instruments, 2001.

Chen Y.-M.: RC Snubber Design using Root-Loci Approach for Synchronous Buck SMPS. MSc Thesis, University of Waterloo, 2005.

Perreault D.: 6.334 Power Electronics. Massachusetts Institute of Technology, Spring 2007. Chapter 11: Switching Losses and Snubbers.

Severns R.: Design of snubbers for power circuits.

Ben-Yaakov S. et al.: Passive lossless snubbers for high frequency PWM converters. APEC, 1999.

Falin J.: Minimizing Ringing at the Switch Node of a Boost Converter (slva255). Texas Instruments, 2006.

Havanur S.: Snubber design for noise reduction in switching circuits (AN100-1). Alpha & Omega, 2007.

Noty aplikacyjne i projekty wzorcowe producentów przyrządów półprzewodnikowych i sterowników przekształtników. Artykuły z prasy technicznej i naukowej.

Zasady finansowania

Wykonanie płytek drukowanych w Katedrze, wykorzystanie dostępnych elementów. Finansowanie brakujących elementów pod warunkiem zgłoszenia w odpowiednim czasie i formie. Wykonane układy pozostaną własnością Katedry.