

Propozycja pracy dyplomowej

Temat

EiT/2 2011 91

Kondensatory jako filtry średniej i wysokiej częstotliwości w impulsowych przetwornicach prądu stałego
Capacitors as middle and high-frequency filters in switched mode DC/DC converters

Opiekun, opiekun dodatkowy

dr inż. Łukasz Starzak

Cel, geneza i zakres pracy

Celem pracy jest dokonanie analizy teoretycznej i doświadczalnej pracy kondensatorów w impulsowych przekształtnikach DC-DC, z pominięciem obwodów wejściowych.

Kondensatory stosowane są na wyjściach przetwornic prądu stałego w celu uzyskania stałego w czasie przebiegu napięcia wyjściowego. Rzeczywiste elementy nie są idealne, co powoduje nieidealną filtrację napięcia. Jakość filtracji zależy w dużym stopniu od konstrukcji, a więc i technologii wykonania kondensatora (elektrolityczne, ceramiczne itd.) Dodatkowo właściwości te są inne dla pasma średniej częstotliwości (przełączania przetwornicy) i dla wysokiej częstotliwości (przebieg wynikający z szybkiego przełączania).

Pracę należy rozpocząć od przedstawienia teorii działania idealnego kondensatora wyjściowego w dwóch typowych konfiguracjach wyjścia przetwornicy: D-C, L-C. Następnie należy rozpatrzeć kondensator rzeczywisty i wyjaśnić wpływ elementów pasożytniczych na jego działanie w rozpatrywanej klasie układów, w dwóch charakterystycznych pasmach częstotliwości. W tym kontekście należy opisać i wyjaśnić (w oparciu o wiadomości dotyczące technologii i fizycznych podstaw działania) właściwości elementów wykonanych w różnych technologiach. W oparciu o zgromadzoną literaturę należy także podać praktyczne wskazówki dotyczące poprawnego doboru elementów (np. technologia, pojemność) oraz optymalizacji tych elementów i obwodu od strony wyjścia (np. topografia PCB, topologia układu – lokalizacja kondensatorów). W tym kontekście należy odnieść się również do zagadnień mocy strat, stabilności oraz niezawodności.

W miarę możliwości wszystkie analizy teoretyczne należy zilustrować wynikami symulacji oraz pomiarów przeprowadzonych w układach rzeczywistych. W tym celu należy zaprojektować i wykonać co najmniej układ o konfiguracji wyjścia D-C (np. przetwornicę podwyższającą napięcie o parametrach rzędu $U_{in}=10\text{ V}$, $P=50\text{ W}$, $I_L=5\text{ A}$), zapewniając minimalizację elementów pasożytniczych oraz możliwość pomiaru interesujących napięć i prądów, a także wymiany kondensatorów i zmiany ich konfiguracji, również pod kątem ewentualnego przyszłego wykorzystania na zajęciach dydaktycznych. Konieczne wobec tego będzie przebadanie szeregu kondensatorów z różnych technologii, serii, o różnych wartościach parametrów, zarówno optymalnie jak i nieoptymalnie dobranych. W przypadku zasad projektowania PCB przydatne będzie wykonanie również płytki w postaci nieoptymalnej. Należy zwrócić uwagę na technikę pomiaru napięcia na kondensatorze, z uwzględnieniem nieidealności sondy; zagadnienie to należy również zilustrować doświadczalnie.

Pożądane umiejętności na poziomie programu studiów

Obsługa aparatury laboratoryjnej i symulatorów obwodów elektronicznych. Projektowanie i konstrukcja układów elektronicznych.

Podstawowa literatura

Basso C.: Switch-Mode Power Supplies. McGraw-Hill, 2008.

Aluminum Capacitors In Power Supplies. Vishay.

Reed E.: The growing importance of inductance in tantalum capacitors. Symp. for Passive Electronics, 2008.

Falin J.: Minimizing Ringing at the Switch Node of a Boost Converter. Application Report SLVA255. Texas Instruments, 2006.

Miftakhutdinov R.: Compensating DC/DC Converters with Ceramic Output Capacitors. Application Note SLUP233. Texas Instruments, 2005.

Ripple and Noise Measurements with DC/DC Switch-Mode Power Supplies. Application Note AN-117. Advanced Analogic Technologies.

Noty aplikacyjne i karty katalogowe kondensatorów, ze szczególnym uwzględnieniem dedykowanych do elektroniki mocy. Wzorcowe projekty przetwornic. Artykuły z prasy naukowo-technicznej.

Zasady finansowania

Wykonanie płytek drukowanych w Katedrze, wykorzystanie dostępnych elementów. Finansowanie brakujących elementów pod warunkiem zgłoszenia zapotrzebowania z odpowiednim wyprzedzeniem i w odpowiedniej formie. Układ przetwornicy pozostanie własnością Katedry.