

**I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

Název práce:	Switching power supply for high output currents
Jméno autora:	Radomír Křečan
Typ práce:	díplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra mikroelektroniky
Oponent práce:	Jiří Smutka
Pracoviště oponenta práce:	STMicroelectronics, Pobřežní 3, Praha 8

**II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ**

<b>Zadání</b> <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	<b>náročnější</b>
<p><b>Cílem DP měla být realizace spínaného zdroje použitelného ve svářecí technice. Součástí práce měla být analýza řešení zaměřená na použití různých typů spínacích prvků. Finální realizace měla být založena na tranzistorech MOSFET na bázi SiC. Náročnost zadání byla kromě běžné inženýrské práce i ve skutečnosti, že výsledná aplikace generovala relativně vysoký výkon a pracovní proud. V takovém případě je nutné dbát zvýšené opatrnosti, jelikož každá chyba může vést k zásadní destrukci celého zařízení, což zvyšuje náročnost na dobu vlastního vývoje a ladění aplikace.</b></p>	

<b>Splnění zadání</b> <i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	<b>splněno s menšími výhradami</b>
<p><b>Výsledkem DP je funkční prototyp spínaného zdroje, který je schopen generovat vysoký výstupní výkon. Autor předkládá detailní popis návrhu jednotlivých částí. Snahou autora je řešit zdroj jako kompletní aplikaci včetně vstupního filtru. Vlastní prototyp by bylo pro finální verzi potřeba upravit – např. řešení obvodu limitujícího nárazový proud, nebo chlazení vstupního usměrňovacího můstku. Nicméně aplikace je funkční. Součástí řešení je i analýza porovnávací použití tranzistorů na bázi Si a SiC. V této části je důkladně porovnán vliv propustných ztrát obou technologií. Nicméně podstatný je také rozdíl spínacích vlastností obou technologií. Tato oblast byla v práci popsána okrajově.</b></p>	

<b>Zvolený postup řešení</b> <i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	<b>správný</b>
<p><b>Autor nejprve analyzoval rozdílné topologie používané pro svářecí měniče. Pro realizaci prototypu vybral propustný měnič využívající dva spínače. Provedl detailní analýzu výpočtu pracovních parametrů a výpočtu indukčních prvků včetně návrhu vstupního EMI filtru. U výkonových prvků navrhl adekvátní chlazení. Navrhl i signální část včetně pomocného napájení, způsob snímání výstupního proudu v řádu 100A, buzení spínacích prvků. Návrh realizoval v podobě funkčního prototypu, na kterém provedl základní měření (účinnost, teplota). V závěru práce zhodnotil funkci prototypu a navrhl úpravy k odstranění některých nedostatků. Autor postupoval systematicky od technické analýzy až po realizaci a ladění aplikace. Používal adekvátním způsobem matematický aparát a v případě potřeby nacházel empirické vztahy (vliv skin efektu na vodivost vinutí indukčních prvků, volba jádra transformátoru atd.). Zvolený postup byl správný. Některé body byly zjednodušeny příliš - např. při návrhu kompenzace zpětné vazby není zohledněna výkonová část měniče.</b></p>	

<b>Odborná úroveň</b> <i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	<b>A - výborně</b>
---	--------------------

**Autor prokázal porozumění problematice. Při analýze, návrhu a následné realizaci použil vhodné nástroje. Na základě série výpočtů navrhl odpovídající výkonové prvky, vstupní filtr, způsob řízení, způsob snímání vysokého proudu, způsob chlazení výkonových prvků. Navrhl a realizoval DPS. Celé řešení fyzicky provedl a zprovoznil. Během měření aplikace používal odpovídající nástroje. Celkově prokázal inženýrský přístup.**

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

**B - velmi dobře**

*Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.*

DP je členěna do jednotlivých kapitol, které srozumitelně popisují autorův postup. Po úvodní pasáži je provedena teoretická analýza, popis realizace a měření. V závěru je shrnutí práce včetně návrhu úprav prototypu, pro zlepšení jeho funkčnosti.

**Text je přehledný a srozumitelný. Podstatné dílčí výsledky jsou v textu zvýrazněny. Při psaní vlastního textu autor kombinuje pasivum s první osobou. Bylo by vhodné použít jednotnou formu. V rámci DP není vhodné používat první osobu množného čísla, která se v textu několikrát objeví.**

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**A - výborně**

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

**Především v oblasti návrhu zdroje používá autor řadu citací z odborných publikací. Jejich použití je adekvátní.**

**Další komentáře a hodnocení**

*Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE**

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

**Autor splnil zadání rozsáhlejší práce. Prokázal inženýrský přístup v řadě oblastí, počínaje teoretickou analýzou, realizací DPS, zajištění někdy exotičtějších prvků, až po manuální realizaci aplikace. Za nejvýznamější výhradu lze považovat absenci rozsáhlejší analýzy dynamických vlastností SiC MOSFETŮ a IGBT tranzistorů. Přesto, vzhledem k rozsahu práce, funkčnímu výsledku a náročnějším podmínkám z důvodu výkonové aplikace, je výsledné hodnocení A – výborně.**

**Dotazy:**

1. Uveďte základní rozdíly mezi Si IGBT tranzistory a SiC MOSFETy determinované jejich spínacími vlastnostmi. Jaká jsou omezení z hlediska maximální spínací frekvence pro jednotlivé technologie?
2. Odhadněte ztráty na vstupním usměrňovacím můstku a navrhnete odpovídající parametry chladiče.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 2.6.2020

Podpis:

