



Oponentský posudek disertační práce

Název: Comparison and optimization of DC/DC Power Conversion Topologies Using GaN FET Technology for High Efficiency and Power Density Power Converters

Autor: Ing. Michal Šír

Školitel: doc. Ing. Pavel Vorel, PhD.

Oponent: doc. Ing. Pavel Drábek, Ph.D.

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta elektrotechnická
Katedra elektromechaniky a výkonové elektroniky
Univerzitní 26, 306 14 Plzeň
Tel.: 377634437, Fax: 377634402
e-mail: drabek@kev.zcu.cz

Předložená disertační práce se v rozsahu 90 stran věnuje problematice GaN polovodičové techniky ve výkonové elektronice a její aplikaci v DC/DC měničích, optimalizovaných na účinnost a vysokou objemovou hustotu výkonu s cílem použití v serverech a telekomunikačních zařízeních.

Teoretická část analyzuje současný stav technologie GaN součástek dostupných na trhu, vnitřní struktury spínacích tranzistorů a s tím související různé způsoby řízení součástek. V druhé kapitole autor stanovuje cíle disertační práce. Následuje studie řídicích obvodů hradla pro různé technologie GaN. Čtvrtá kapitola se zabývá problematikou chlazení GaN součástek v SMD provedení. Kdy zmenšování výkonových součástek je žádoucí pro minimalizaci měničů, ale vede na problém s jejich chlazením. Pátá kapitola rozebírá problematiku konstrukce PCB v aplikacích pro měniče s vysokou spínací frekvencí. Další kapitola popisuje dynamický odpor kanálu GaN součástek. Sedmá kapitola se zabývá optimalizací DC/DC měniče s GaN součástkami provozovaného v režimu tvrdého spínání. Poslední kapitola popisuje řešení obvodu driveru s rekuperací.

Zvolený postup řešení je dle mého názoru plně v souladu s obecnými zvyklostmi. Kapitoly jsou pak logicky členěny od rozboru současného stavu GaN součástek, přes analýzu měření vybraných veličin, stavbu experimentálního pracoviště, k finální realizaci funkčního vzorku a jeho experimentální ověření.

1) Obor disertace a aktuálnost

Námět disertační práce PLNĚ odpovídá oboru disertace – Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika.

Problematikou polovodičových měničů s vysokou hustotou výkonu s využitím moderních WBG součástek se věnuje řada předních výzkumných pracovišť a renomovaných výrobců polovodičových součástek. Z tohoto pohledu se jedná o aktuální téma.

2) Původní přínos

Za hlavní přínosy práce považuji provedení komplexní optimalizace DC/DC měniče s využitím moderních GaN tranzistorů. Hlavní důraz byl kladen na problematiku chlazení součástek v SMD provedení, konstrukce PCB pro měniče s vysokou spínací frekvencí, řízení DC/DC měniče a experimentální ověření včetně měření EMC problematiky.

3) Publikační činnost

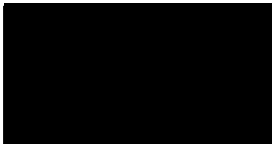
Ing. Michal Šír je autorem nebo spoluautorem 4 odborných článků (včetně mezinárodních konferencí) a jednoho amerického patentu. Dle publikační činnosti je zřejmé, že jádro práce bylo na patřičné úrovni publikováno.

4) Vědecká činnost uchazeče

Dle seznamu tvůrčích aktivit uchazeče, uděleného amerického patentu, lze o Ing. Michalu Šírovi prohlásit, že se jedná o pracovníka s vědeckou erudicí. S ohledem na rozsah práce je škoda, že autor nemá více výstupů ve formě např. funkčního vzorku či výzkumné zprávy.

Vzhledem k odborné úrovni, přínosu pro obor, publikační činnosti a zpracování, disertační práci Ing. Michala Šíra s názvem „Comparison and optimization of DC/DC Power Conversion Topologies Using GaN FET Technology for High Efficiency and Power Density Power Converters“ **doporučuji k obhajobě a doporučuji udělení akademického titulu „PhD“ jejímu autorovi.**

V Plzni, dne 26.10.2021



Doc. Ing. Pavel Drábek, Ph.D.

Dotazy k doktorské disertační práci

1. Dle obr. 85 se měření účinnosti týká pouze AC/DC vstupního měniče „Totem-pole, proč se neměřil celý měnič včetně DC/DC měniče? Když i téma práce se týká DC/DC měniče? Zapojení měření je včetně vstupní tlumivky, ale bez vstupního EMI filtru. Předpokládám, že pro splnění norem pro emise do napájecí sítě je nutné zapojení EMI filtru. Prováděl jste nějaká měření účinnosti včetně EMI filtru?
2. GaN součástky jsou známy pro možnost dosažení vysokých spínacích frekvencí díky velmi krátkým zapínacím a vypínacím časům. Důsledkem je možnost dosažení vysokých hodnot dU/dt , které mohou mít vliv na izolační systém v důsledku částečných výbojů. Zabýval jste se problematikou částečných výbojů při vývoji GaN měniče?