

Oponentský posudek disertační práce

Název: Nové koncepce výkonových pulsních měničů s použitím extrémně rychlých spínacích polovodičů na bázi karbidu křemíku

Autor: Ing. Jan Kuzdas

Školitel: doc. Ing. Pavel Vorel, Ph.D.

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

1) Věcné hodnocení disertační práce, stanovisko k výsledkům

Předložená disertační práce se v rozsahu 88 stran věnuje problematice pulsních měničů velkého výkonu (desítky kW) při použití nových polovodičů na bázi karbidu křemíku (SiC).

Nejprve je analyzován současný stav problematiky – topologie DC/DC měničů, polovodiče pro vysoké spínací frekvence, materiál prvků a také budiče.

Třetí kapitola popisuje cíle disertační práce, z nichž je potřeba zmínit důraz kladený na minimalizaci objemu nové koncepce měniče. Z čehož plynou kroky pro zvyšování spínací frekvence a použití prvků na bázi SiC.

Stěžejní část práce začíná kapitolou 4, která se zabývá vlastní topologií DC/DC měniče s izolujícím transformátorem. Výsledná koncepce se skládá ze vstupního diodového usměrňovače napájecího sériové spojení 2 jednočinných H-můstků s CoolMOSFETy, které napájí 2 vysokofrekvenční transformátory na 100kHz. Na výstupech transformátorů jsou osazeny diodové usměrňovače SiC.

Kapitola 5 se věnuje optimalizaci vysokofrekvenčního impulzního transformátoru s ohledem na minimalizaci objemu a hmotnosti. Zde bylo provedeno několik optimalizací průřezu toroidního jádra transformátoru (optimální tvar plochy S_{Fe}) versus počet závitů.

V kapitole 6 jsou analyzovány parazitní jevy v silových obvodech navržené koncepce měniče. Primárním zdrojem těchto rušivých parazitních jevů je kombinace velkého spínacího

kmitočtu a použití rychlých spínacích prvků. V kapitole jsou navržena opatření pro jejich potlačení případně pro úplné odstranění.

Finální sedmá kapitola práce popisuje detailní popis fyzikální realizace funkčního vzorku nové koncepce DC/DC impulzního měniče. Je zde provedeno dimenzování spínacích tranzistorů a diod, RCD ochranných obvodů pro snížení du/dt , vysokofrekvenčního impulzního transformátoru, driveru, PWM modulátoru atd.

Disertační práce se zaměřuje na fyzikální realizaci DC/DC měniče s izolujícím transformátorem s důrazem na minimalizaci objemu a hmotnosti. Minimalizace je dosaženo zvýšením spínací frekvence DC/DC měniče na 100kHz, které odpovídá výrazné snížení rozměrů i hmotnosti výsledného měniče. Při použití velice rychlých CoolMOSFET tranzistorů a SiC diod dochází i k negativním rušivým jevům, kterými se práce detailně zabývá.

2) Formální hodnocení

Zvolený postup řešení je dle mého názoru plně v souladu s obecnými zvyklostmi. Vlastní řešení je obsahem 4. až 7. kapitoly pojednávající o fyzikální realizaci DC/DC měniče s izolujícím transformátorem s důrazem na minimalizaci objemu a hmotnosti. Kapitoly jsou pak logicky členěny od topologie DC/DC měniče, přes optimalizaci transformátoru a parazitní jevy v silovém obvodu, k finální realizaci funkčního vzorku.

3) Posouzení publikační činnosti autora

Ing. Jan Kuzdas je autorem nebo spoluautorem velkého množství odborných článků (1x v internetovém časopise Elektrovizie, zahraniční konference, tuzemská odborná fóra), v nichž bylo jádro práce na patřičné úrovni publikováno.

4) Význam disertační práce pro obor

Provedené rozboru aktuálního stavu problematiky, navržené topologie DC/DC měniče a praktické realizace měniče přináší užitečné informace do problematiky výkonových pulzních měničů pro vysoké spínací frekvence.

Za hlavní přínosy práce považuji provedení optimalizace rozměrů vysokofrekvenčního transformátoru s vlastní realizací v podobě komplexního designu transformátoru a výstupní tlumivky pro dosažení prostorové úspory. Dále detailní studii problematiky parazitních jevů vznikajících při provozu DC/DC měniče na vysokých spínacích frekvencích. A v neposlední řadě i praktická realizace celé koncepce DC/DC měniče s izolujícím transformátorem pracujícím při spínací frekvenci 100kHz.

