



Pavel Drábek, Martin Jára

Moderní pohonná jednotka drážního vozidla plného výkonu s 3,3kV IGBT tranzistory

Technická zpráva

Pracovní balíček:

WP8 – Elektrické části pohonů, hybridní pohony, rekuperace

Rok řešení:

2018



Projekt č. TE01020038 „Centrum kompetence drážních vozidel“ je řešen s finanční podporou TA ČR.

**Fakulta elektrotechnická
Regionální inovační centrum elektrotechniky**

Moderní pohonná jednotka drážního vozidla plného výkonu s 3,3kV IGBT tranzistory

Pracoviště: Katedra elektromechaniky a výkonové elektroniky / RICE
Číslo dokumentu: 22190-044-2018
Typ zprávy: Výzkumná zpráva
Řešitelé: Pavel Drábek, Martin Jára
Hlavní řešitel: Zdeněk Peroutka
Počet stran: 10
Datum vydání: Prosinec 2018
Oborové zařazení: JA – Elektronika a optoelektronika, elektrotechnika

Zpracovatel / dodavatel:

Západočeská univerzita v Plzni
Regionální inovační centrum
elektrotechniky
Univerzitní 8
306 14 Plzeň

Kontaktní osoba:

Pavel Drábek
tel. 377634437
drabek@rice.zcu.cz

Tato práce vznikla za podpory projektu TE01020038 „Centrum kompetence drážních vozidel“ řešeného s finanční podporou TA ČR.

Anotace

Tato výzkumná zpráva se zabývá stavbou trakčního měniče plného výkonu sestávajícího se z 3,3kV IGBT modulů FF450R33TE3 od firmy INFIENON v nových XHP modulech. Jedná se nový design modulů označený XHP, které vynikají nízkou parazitní indukčností, což je velkým přínosem pro paralelní řazení modulů.

Sestavený stand trakčního měniče představuje topologii měniče 3-fázový napěťový střídač sestávajícího se ze tří IGBT půlmůstků FF450R33TE3 s parametry 3,3kV/450A. Půlmůstky jsou připojeny paralelně do DC meziobvodu, kde jsou umístěny speciální snubberové kondenzátory pro omezení přepětí na IGBT tranzistorech. Na střídavé straně jsou jednotlivé moduly opatřeny symetrizačním výstupem s minimálním rozptylem (každý modul má zdvojený AC vývod, proto je potřeba symetricky vyvést).

Klíčová slova

Trakční měnič, IGBT, půlmůstek

Název zprávy v anglickém jazyce

Modern traction drive unit of full power with 3,3kV IGBT modules

Anotace v anglickém jazyce / Abstract

This research report deals with the construction of a full power traction converter consisting of the 3.3kV IGBT modules FF450R33TE3 from INFIENON in the new XHP modules. This is a new design modules marked XHP provides low parasitic inductance package, which brings great benefit for paralleling modules.

Assembled traction converter stand represents topology 3-phase voltage inverter consisting of three IGBT half-bridge FF450R33TE3 with 3.3kV / 450A parameters. Half bridges are connected in parallel to the DC link, where they are placed special snubber capacitors for suppression of the IGBT transistors overvoltages. On the AC side of the individual modules are fitted symmetrization output with minimum parasitic inductance (each module has a double AC output, so it is necessary to symmetrically take out).

Klíčová slova v anglickém jazyce / Keywords

Traction converter, IGBT, half-bridge

Seznam symbolů a zkratk

IGBT

Insulated Gate Bipolar Transistor

Obsah

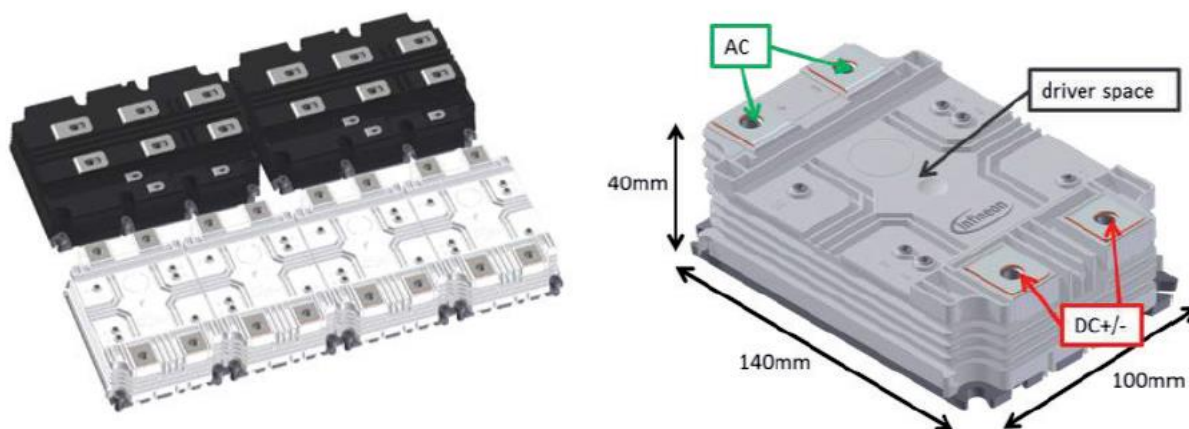
1	ÚVOD	5
2	3-FÁZOVÝ NAPĚŤOVÝ STRÍDAČ	6
3	ZÁVĚR	9

1 Úvod

Tato výzkumná zpráva se zabývá stavbou trakčního měniče plného výkonu sestávajícího se z 3,3kV IGBT modulů FF450R33TE3 od firmy INFINEON v nových XHP modulech.

Výkonový měnič je sestaven z XHP modulů od firmy Infineon, které jsou speciálně vyvinuté s výrazně redukovanou parazitní indukčností modulu a jinak vyvedenými výstupy oproti starším IHV modulům, viz obr.1 – zde vidíte porovnání původní IHV technologie (2 moduly 1500A tvořící 1 půlmůstek) a nové technologie XHP (4 půlmůstky a 450A), z porovnání 1500A versus $4 \cdot 450A$ je patrný vyšší proud u XHP modulů, při podobné ploše modulů lze tedy hovořit i o vyšší proudové hustotě XHP modulů oproti původním IHV modulům. Nově umístěné výkonové vývody (zdvojené AC vývody na jedné straně a DC+- vývody na druhé straně XHP pouzdra) umožní jednoduší návrh sandwichového DC busbaru. Volný prostor mezi vývody nad XHP modulem se dá využít pro umístění driveru co nejblíže k modulu pro omezení délky kabelů, a tím i parazitních indukčností. XHP modul oproti staršímu IHV modulu přináší následující výhody:

- 1) o 17% vyšší výkonovou hustotu (na stejné ploše pouzdra je vyšší plocha chipů)
- 2) o 70% menší parazitní indukčnost pouzdra
- 3) o 10% menší spínací ztráty

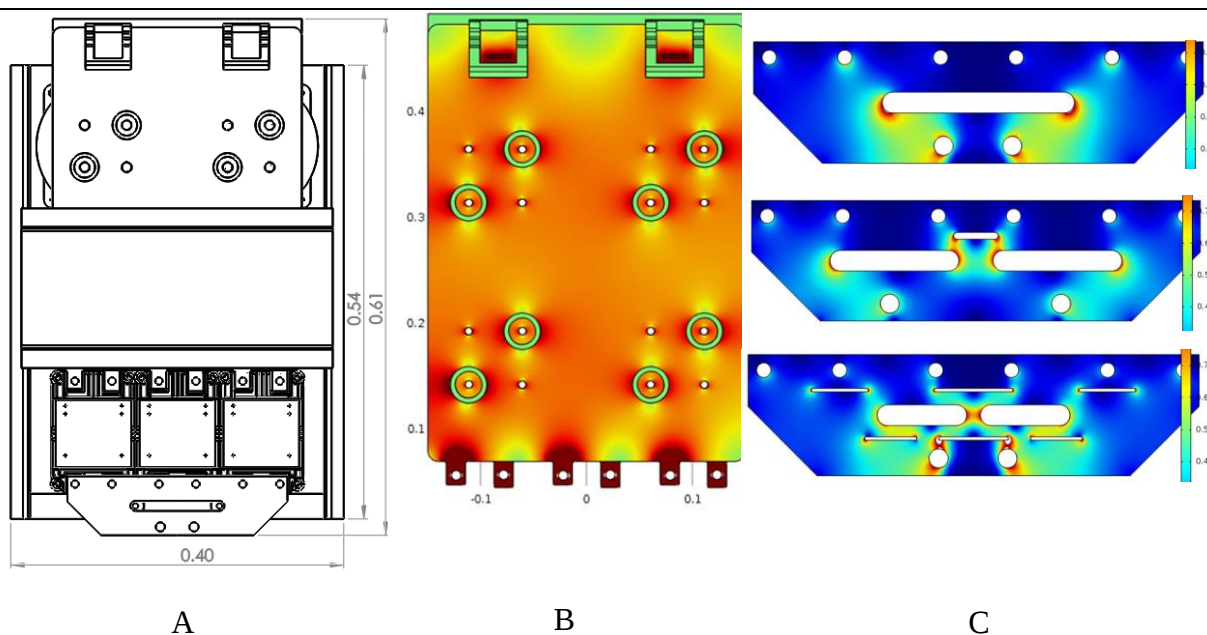


Obr. 1 Porovnání starších IHV modulů (černá barva) a nových XHP modulů

Návrh trakčního měniče vychází ze zkušeností se stavbou trakčního měniče s XHP moduly realizovaného v rámci projektu CKDV v roce 2016, zde se jednalo o stavbu měniče se 3 moduly XHP spojenými paralelně, tedy výsledkem byl 1 půlmůstek s parametry 3,3kV / $3 \cdot 450A = 1350A$.

Při paralelním řazení modulů se při provozu měniče musí počítat s jistým snížením přenášeného výkonu díky nesymetriím v obvodu způsobených návrhem silového obvodu

měníče. Z toho důvodu byl při návrhu měniče kladen důraz na symetrickou stavbu – zejména DC busbaru a AC symetrizačního členu (viz obr.2). Postavený prototyp měniče s XHP moduly byl poprvé představen na výstavě PCIM v Norimberku 05/2016.



Obr. 2 Návrh trakčního měniče s XHP moduly – A) 3D model celého měniče, B) symetrický návrh DC busbaru, C) symetrický návrh AC symetrizačního členu

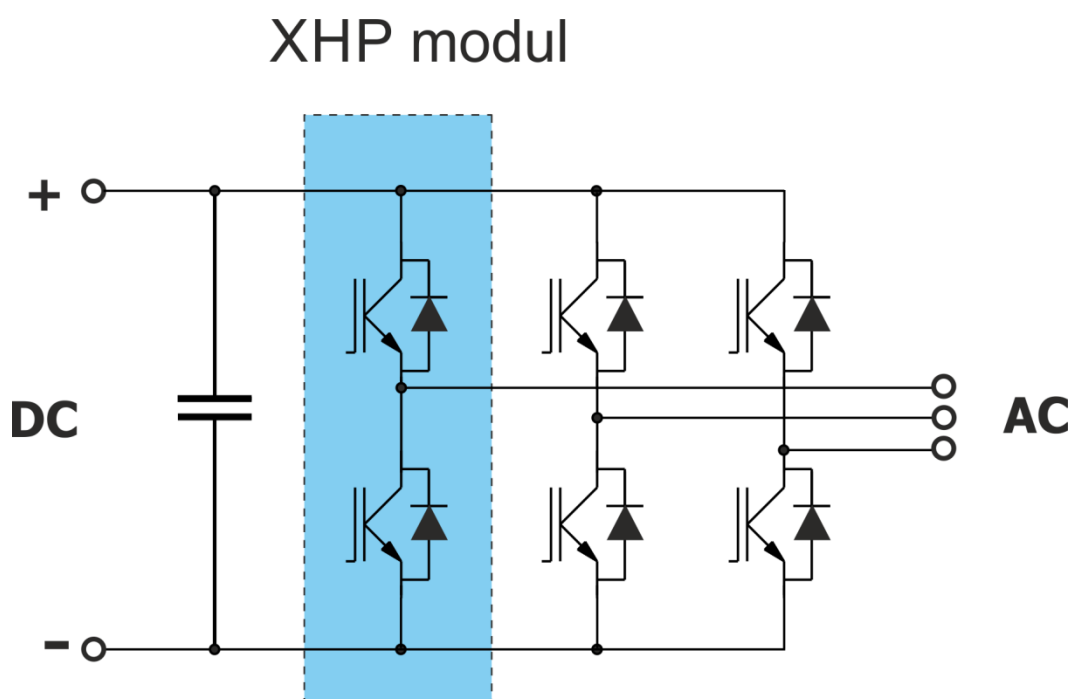


Obr. 3 Představení prototypu trakčního měniče s XHP moduly na veletrhu PCIM 05/2016

2 3-fázový napěťový střídač

Při návrhu 3-fázového trakčního napěťového střídače se vycházelo ze zkušeností postaveného trakčního měniče viz obr.3.

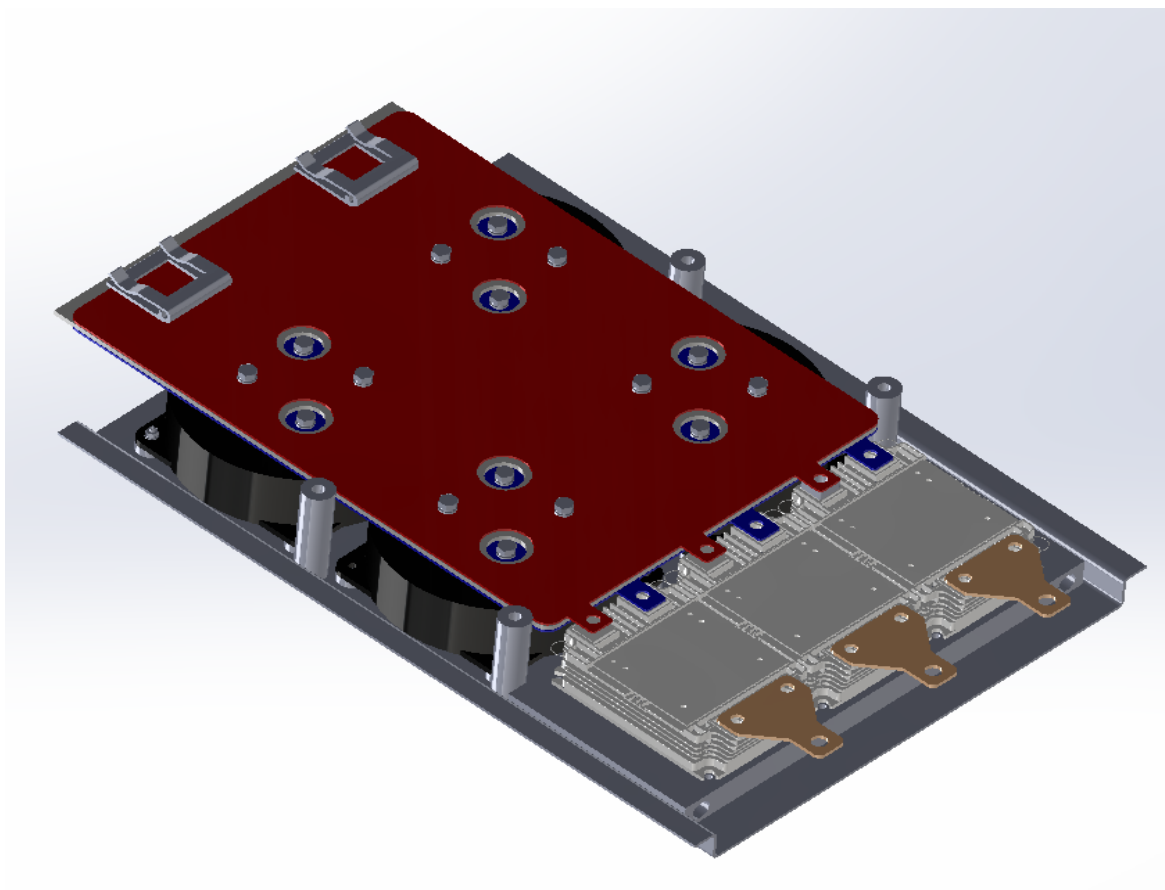
Topologie nového trakčního měniče s XHP moduly je 3-fázový napěťový střídač (obr.4) sestávajícího se ze tří IGBT půlmůstků FF450R33TE3 od firmy INFINEON s parametry 3,3kV/450A. Půlmůstky jsou připojeny paralelně do DC meziobvodu, kde jsou umístěny speciální snubberové kondenzátory 2kV pro omezení přepětí na IGBT tranzistorech. Na střídavé straně jsou jednotlivé moduly opatřeny symetrizačním výstupem s minimálním rozptylem (každý modul má zdvojený AC vývod a je potřeba symetricky vyvést).



Obr. 4 Topologie trakčního měniče: 3-fázový napěťový střídač

Vzhledem k použití stejného počtu modulů jako v původním měniči bylo možné pro návrh použít stejný DC meziobvod se snubberovými kondenzátory (obr.2B), který je speciálně navržen pro symetrické napájení 3 modulů paralelně připojených k DC meziobvodu.

Na obr.5 je ukázka 3D návrh trakčního 3-fázového napěťového střídače. Praktická realizace je zobrazena na obr.6. Zde je již měnič osazen i individuálními deskami driverů nad jednotlivými výkonovými moduly FF450R33TE3 (menší zelené destičky umístěné přímo nad moduly).



Obr. 5 3D návrh trakčního 3-fázového střídače



Obr. 6 Praktická realizace trakčního 3-fázového střídače

3 Závěr

Výzkumná zpráva se zabývá stavbou trakčního měniče plného výkonu sestávajícího se z 3,3kV IGBT modulů FF450R33TE3 od firmy INFIENON v nových XHP modulech.

Sestavený trakční měnič představuje topologii 3-fázového napěťového střídače sestávajícího se ze tří IGBT půlmůstků FF450R33TE3 s parametry 3,3kV/450A. Půlmůstky jsou připojeny paralelně do DC meziobvodu, kde jsou umístěny speciální snubberové kondenzátory pro omezení přepětí na IGBT tranzistorech. Na střídavé straně jsou jednotlivé moduly opatřeny symetrizačním výstupem s minimálním rozptylem (každý modul má zdvojený AC vývod, proto je potřeba symetricky vyvést).

Literatura

- [1] www.infineon.com – IGBT moduly
- [2] www.power.com – drivery pro IGBT moduly

Seznam obrázků

Historie revizí

Rev.	Kapitola	Popis změny	Datum	Jméno
0	Všechny	Publikování dokumentu	add	P. Drábek