

Měnič - ELZAT

verze: CAS 300 V1_3ph.

Pracoviště: Západočeská univerzita v Plzni, Research and Innovation Centre for Electrical Engineering
Číslo dokumentu: 22190-008-2023
Typ zprávy: Výzkumná zpráva
Řešitelé: Bohumil Skala, Martin Zavřel, Miroslav Tyrpekl, Martin Skalický, Lukáš Sobotka
Vedoucí projektu: Bohumil Skala
Počet stran: 12
Datum vydání: 29.5.2023
Oborové zařazení: 2.2 Electrical engineering, Electronic engineering, Information engineering - Electrical and electronic engineering

Zadavatel / zákazník:
Elzat, spol. s r.o.
Bezděkovska 760
262 42, Rožmitál pod Třemšínem
Česká republika

Zpracovatel / dodavatel:
Západočeská univerzita v Plzni
Research and Innovation Centre
for Electrical Engineering
Univerzitní 8
306 14 Plzeň
Kontaktní osoba:
Ing. Bohumil Skala
tel. 377634473
skalab@fel.zcu.cz

Práce vznikla za finanční podpory projektu Návrh energeticky úsporných tlumivek – NEUTlum, OP PIK c. CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0024444, MPO, EU a EF pro regionální rozvoj a podnikání.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
OP Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost



Anotace

Tato výzkumná zpráva se zabývá problematikou HW řešení pro generování harmonického zdroje s volitelnou skladbou vyšších harmonických, který je použit pro měření harmonických ztrát navrhovaných nízko-ztrátových tlumivek ve spolupráci ZČU/FEL/RICE a Elzat, spol. s.r.o. Konkrétně tato zpráva zachycuje hlavní parametry, konstrukci a podobu zmíněného HW.

Klíčová slova

napěťový střídač, zdroj, vyšší harmonické

Název zprávy v anglickém jazyce / Report title

Inverter – ELZAT version: CAS 300 V1_3ph.

Anotace v anglickém jazyce / Abstract

This research report deals with the issue of a HW solution for generating a harmonic source with an optional composition of higher harmonics, which is used to measure the harmonic losses of the proposed low-loss chokes in cooperation with ZČU/FEL/RICE and Elzat, spol. s.r.o. Specifically, this report captures the main parameters, construction and form of the mentioned HW.

Klíčová slova v anglickém jazyce / Keywords

voltage inverter, source, higher harmonics

Seznam symbolů a zkratk

VZ	výzkumná zpráva
AC	střídavý, sinusový
U	napětí
I	proud
f	kmitočet
R	odpor
F _n	řád harmonické složky
P _j	ztráty ve vinutí / činné / Jouleho ztráty
P _{Fe}	ztráty v magnetickém obvodu
TI	Texas Instruments

Obsah

1. Úvod	4
2. Stručný popis měniče	5
4. Realizace měniče	6
5. Základní dokumentace	7
6. Základní parametry	9
7. Konektory	10

1. Úvod

Tato výzkumná zpráva se zabývá problematikou HW řešení pro generování harmonického zdroje s volitelnou skladbou vyšších harmonických, který je použit pro měření harmonických ztrát navrhovaných nízko-ztrátových tlumivek ve spolupráci ZČU/FEL/RICE a Elzat, spol. s.r.o. Konkrétně tato zpráva zachycuje hlavní parametry, konstrukci a podobu zmíněného HW.

Předmětný střídač je složen ze vzduchového chladiče (nucené prodění), výkonových prvků Wolfpeed (62 mm pouzdro), driverů a interfacové desky.

Interface je vybaven signálovým přizpůsobením pro kompatibilitu s RICE MLC interface v2 a vyšší. Současně je interface osazen měřením napětí a proudu DC-linku a výstupních fází. Tato část je také řešena jako kompatibilní s MLC interface v2.

Signálový mikrokontroler je předpokládám TI - TMS 320F 28335.

Řídící SW není předmětem této VZ.

2. Stručný popis měniče

Jde o 3-fázový výkonový měnič založený na SiC MOSFET modulech Wolfspeed CAS300M12BM2 (plný můstek), které jsou ovládány firemními drivery CGD1200HB2P-BM2. Komunikační a řídicí rozhraní měniče tvoří interface, který umožňuje:

- Nezávislé ovládání každého tranzistoru
- Minimální mrtvé časy ve větvi střídače
- Interpretaci větvových signálů RDY, FLT a RST do řídicích
- Nezávislé měření 4-napětí (napojení vodiči)
- Nezávislé integrované měření 4-proudů
- Nezávislé měření 2-teplot
- Napájení řídicí části měniče v rozmezí 15 – 30 V (24 V nominálně)
- Řízení ventilátorů pomocí PWM signálu (Volitelné)

Propojení s DSP zajišťují 3 signálové konektory (napájecí konektor je oddělen) :

- Hlavní řídicí konektor
- Konektor měření napětí a proudů
- Konektor měření teplot

Pin-out konektorů je uzpůsoben řídicí platformě RICE – MLC interface V3 v 5V logice signálů.

Zvolené výkonové prvky, struktura interface a využití DSP TI TMS 320F28335 umožňují dosáhnout vysokou spínací frekvenci až do 500 kHz (75 kHz nominálně) při 800 VDC a 200 A na fázi.

Chlazení měniče je nucené vzduchové.

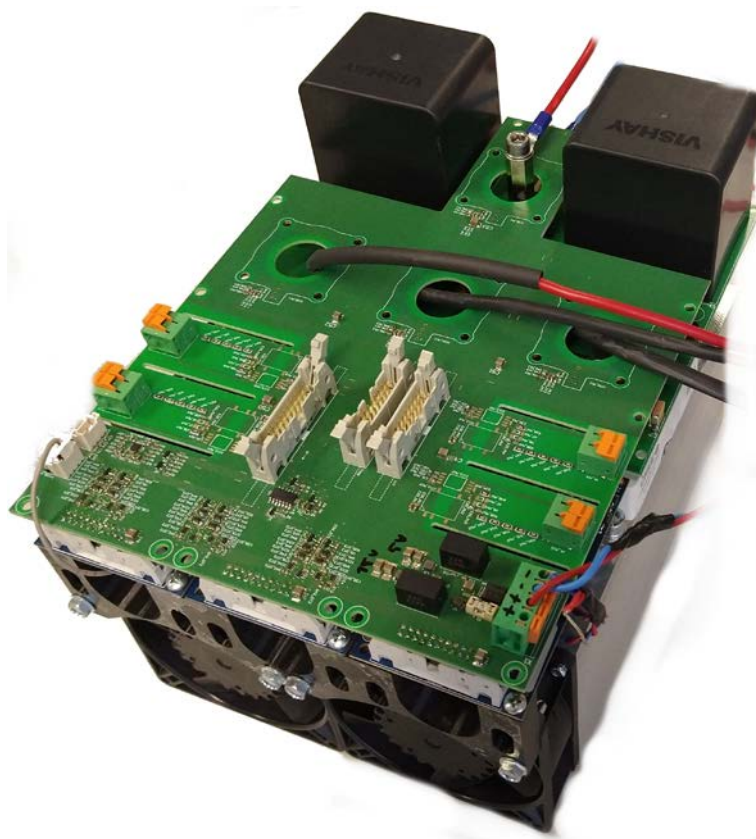
Rozměry měniče jsou: 150, 190, 265 (V, D, š) mm.

Celkově je měnič plně funkční s návrhy na revizi do verze V2_3ph ad o šestifázové verze V2_6ph

3. Realizace měniče

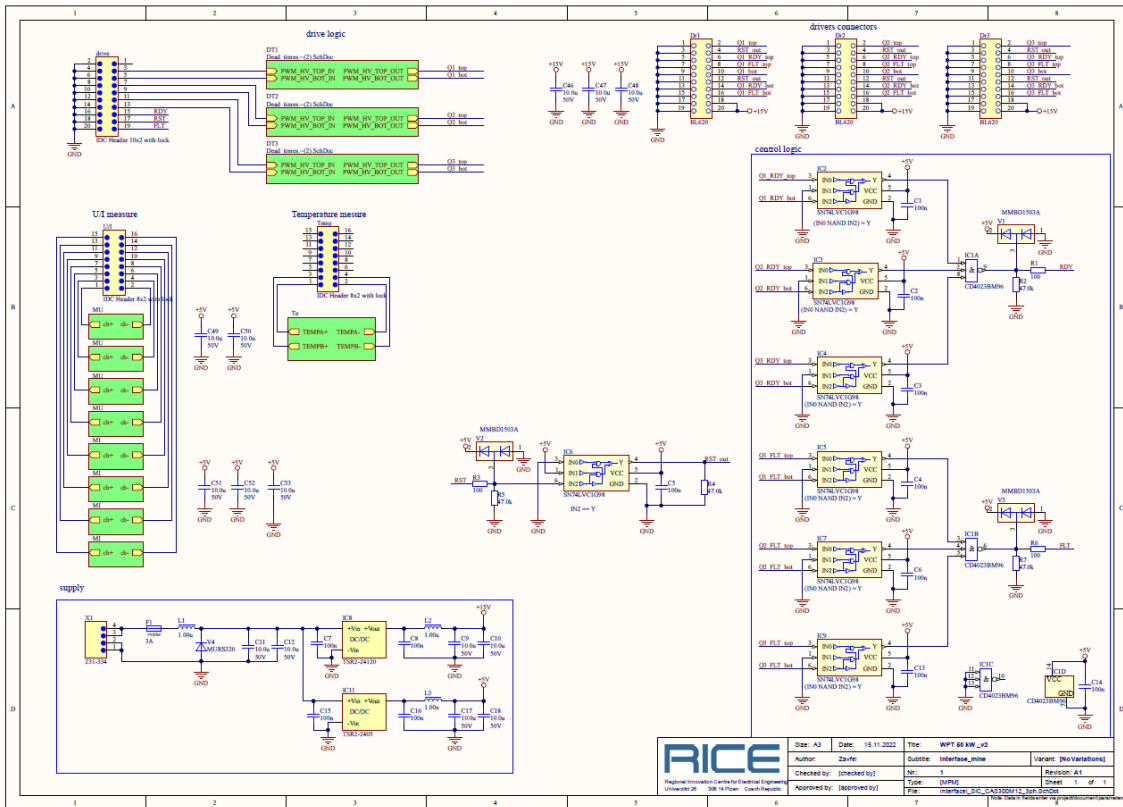


obr. 1 Pohled-A na měnič

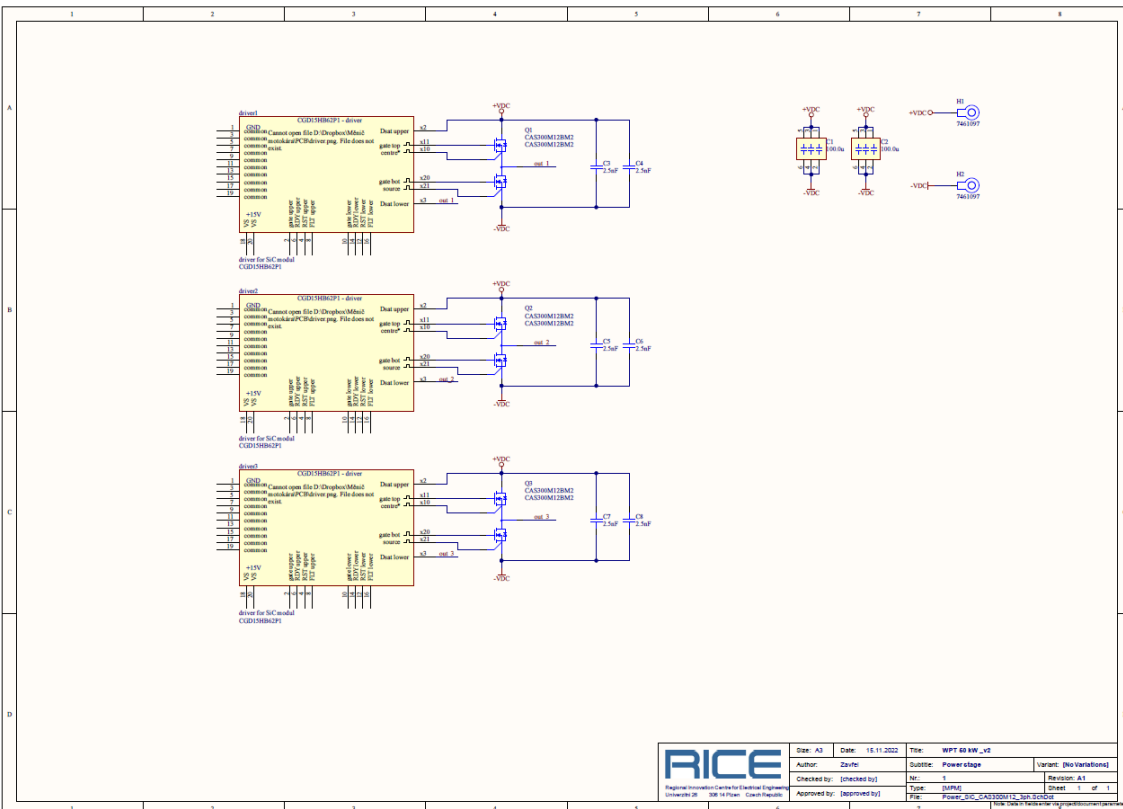


obr. 2 Pohled_B na měnič

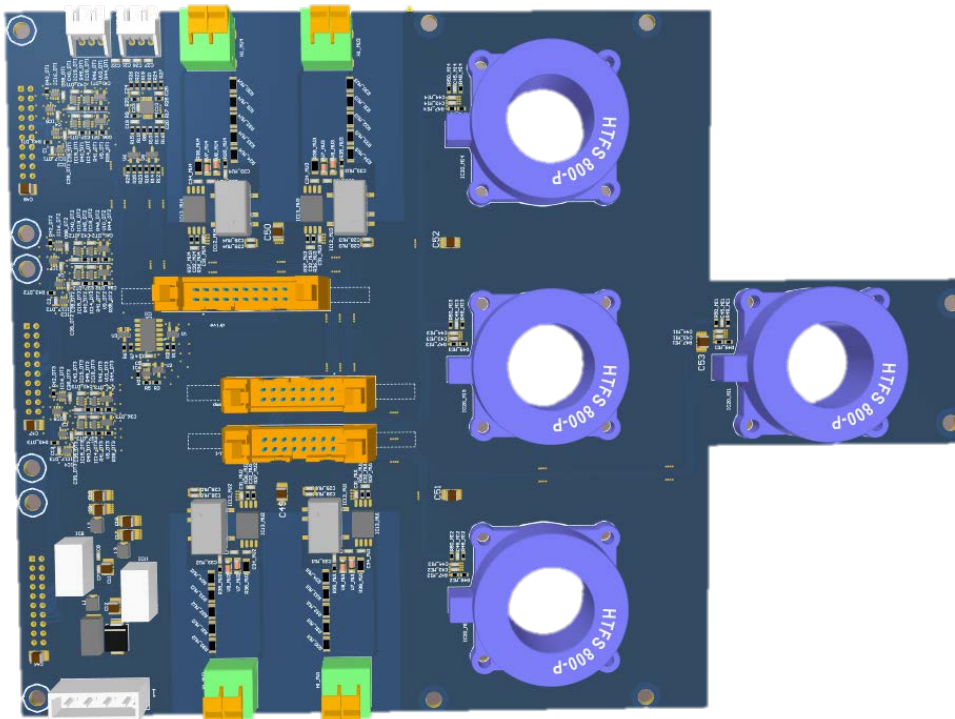
4. Základní dokumentace



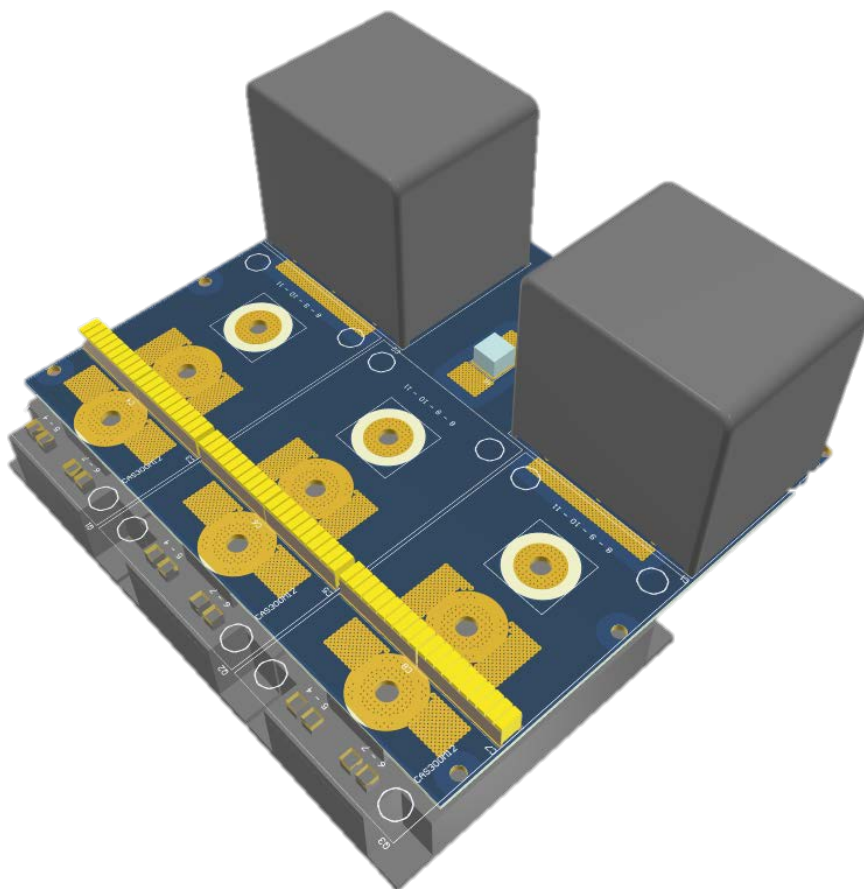
obr. 3 Základní schéma interface měniče



obr. 4 Základní schéma power stack měniče



obr. 5 DPS-3S interface měniče



obr. 6 DPS-3D power stack měniče

5. Základní parametry

Tab. I Hlavní komponenty

označení	výrobce	typ
Power semiconductors	Wolfspeed	CAS300M12BM2
Gate drive interface	wolfspeed	CGD1200HB2P-BM2
	RICE	CAS300_inverter_3ph_V1
Control board	RICE	MLC_interface V3

Tab. II Hlavní parametry výkonového modulu

parametr	hodnota	jednotky	poznámka
U_{DS}	1200	V	
I_{DS}	498 / 345	A	$T_c = 25 / 90 \text{ } ^\circ\text{C}$
R_{on}	4,2	m Ω	

Tab. III Hlavní parametry měniče

parametr	hodnota	jednotky
Počet fází	3	---
U_{DCmax}	900	V
I_{out}	3*300	A

Tab. IV Parametry měřících obvodů

parametr	hodnota	jednotky	Šířka pásma	Výstup pro ADC
Proud I_U, I_V, I_W	± 300	A	240 kHz	
Proud I_{DC}	± 300	A	240 kHz	
Napětí U_U, U_V, U_W	± 1000	V	240 kHz	
Napětí U_{DC}	± 1000	V	210 kHz	
Teploty T_1, T_2	- 40 – + 160	$^\circ\text{C}$	---	

Tab. V Dynamické parametry měniče

parametr	hodnota	jednotky	poznámka
dV/dt on	25	V/ns	$I_S = 200 \text{ A}$
dV/dt off	18	V/ns	$I_S = 200 \text{ A}$
di/dt on	11	A/ns	$I_S = 200 \text{ A}$
dI/dt off	17	A/ns	$I_S = 200 \text{ A}$
$F_{sw \text{ max}}$	75/500	kHz	$I_S = 200 \text{ A}$ nominal/maximum

6. Konektory

Tab. VI Konektor řídicích signálů

pin	funkce	pin	funkce
1	---	2	GND
3	PWM1_A	4	
5	PWM1_B	6	
7	PWM2_A	8	
9	PWM2_B	10	
11	PWM3_A	12	
13	PWM3_B	14	
15	RDY	16	
17	RST	18	
19	FLT	20	

Tab. VII Konektor výstupů měření napětí a proudů

pin	funkce	pin	funkce
1	U+	2	U-
3	U+	4	U-
5	U+	6	U-
7	U+	8	U-
9	I+	10	I-
11	I+	12	I-
13	I+	14	I-
15	I+	16	I-

Tab. VIII Konektor výstupů měření teplot

pin	funkce	pin	funkce
1	T+	2	T-
3	T+	4	T-
5	---	6	---
7	---	8	---
9	---	10	---
11	---	12	---
13	---	14	---
15	---	16	---

Tab. IX Napájecí konektor

pin	funkce
1	GND
2	GND
3	+24V
4	+24V

7. Závěr

Střídač byl realizován a testován. Posléze byl použit pro měření harmonických a vyšších harmonických ztrát na speciálních nízko-ztrátových tlumivkách vyvíjených ve spoluprázi ZČU/RICE a ELZAT s.r.o. Výsledky z měření jsou uvedeny v samostatné VZ [6].

Vzniklý měnič dosahuje parametrů dle kapitoly 5 a disponuje konektivitou dle kapitoly 6 této VZ.

8. Literatura

- [1] California Instruments, Ametek, series MX, datasheet, available online on: <https://www.programmablepower.com/products/test-compliance/e2aac536-dd69-4564-9c79-843e65f4bacc>
- [2] Yokogawa, model WT1800E datasheet, available online on: <https://cdn.tmi.yokogawa.com/IMWT1801E-01EN.pdf>
- [3] Yokogawa, model WT1800E brochure, available online on: <https://cdn.tmi.yokogawa.com/1/2678/files/BUWT1800E-01EN.pdf>
- [4] Seaward, model cropico DO 500 datasheet, available online on: <https://www.seaward.com/gb/support/resistance/930076-cropico-do5000/specifications-and-manuals/342-do5000-series-datsheet/>
- [5] Skala B a kolektiv, Protokol o měření kompenzační tlumivky TTc 34075 – 0024, výzkumná zpráva, ZČU/FEL/ RICE, 2022.
- [6] Skala B a kolektiv, Měření dekompenzačních tlumivek při proudech o vyšších harmonických, výzkumná zpráva, ZČU/FEL/ RICE, 2023, číslo: 22190-009-2023
- [7] Skala B a kolektiv, Měření charakteristik dekompenzačních tlumivek na sinusovém zdroji, výzkumná zpráva, ZČU/FEL/ RICE, 2023, číslo: 22190-010-2023
- [8] Skala B a kolektiv, Měření opakovatelnosti dekompenzačních tlumivek na sinusovém zdroji, výzkumná zpráva, ZČU/FEL/ RICE, 2023, číslo: 22190-011-2023
- [9] Texas Instruments, F28335, dokumentace aj., dostupné online z: <https://www.ti.com/product/TMS320F28335>
- [10] Košan T, MLC interface V3, ZČU/FEL/RICE

9. Seznam obrázků, tabulek a rovnic

obr. 1 Pohled-A na měnič	6
obr. 2 Pohled_B na měnič.....	6
obr. 3 Základní schéma interface měniče	7
obr. 4 Základní schéma power stack měniče	7
obr. 5 DPS-3S interface měniče	8
obr. 6 DPS-3D power stack měniče.....	8
Tab. I Hlavní komponenty.....	9
Tab. II Hlavní parametry výkonového modulu.....	9
Tab. III Hlavní parametry měniče.....	9
Tab. IV Parametry měřících obvodů	9
Tab. V Dynamické parametry měniče.....	9
Tab. VI Konektor řídicích signálů	10
Tab. VII Konektor výstupů měření napětí a proudů.....	10
Tab. VIII Konektor výstupů měření teplot.....	10
Tab. IX Napájecí konektor.....	10

10. Historie revizí

Rev.	Kapitola	Popis změny	Datum	Jméno
0	Všechny	Publikování dokumentu	29.5.2023	M. zavřel