

Konference Energetické Rušení 2024



Zdroje pro zkušebnictví

Ing. Tomáš Žůrek, ELCOM, a. s.

Speciální zdroje – zakázkové řešení



Zdroje pro:

- zkoušky vinutých prvků pro měniče s moderními polovodiči (SiC)
- testování a kalibrace motorových spouštěčů (ochrana proti přetížení)
- testování vývěv
- buňkové zdroje
 - trojfázový „laboratorní“ buňkový zdroj s možností DC výstupu
 - testování asynchronních motorů
- spolupráce na vývoji třetích stran

Zdroj pro zkoušky vinutých prvků



Zadání:

- zdroj pro oteplovací zkoušky transformátorů a tlumivek s nastavitelnými parametry,...
- výstupní napětí do 900 V
- frekvence do 100 kHz
- Výkon cca 500 W
- Výstupní napětí sinus, obdélník, pila...

Zdroj pro zkoušky vinutých prvků



Parametry zdroje

- Zdroj obdélníkového napětí
- Frekvence 20 kHz až 100 kHz
- Rozsahy napětí a proudů

	Napětíový rozsah [V]	I_A [A]	I_{RMS} [A]
1.	125	80	46
2.	250	40	23
3.	500	20	11,5
4.	1000	10	5,8

Pozn.: Efektivní hodnota odpovídá uvedené amplitudě pouze pro trojúhelníkový průběh proudu (tedy při plně otevřeném měniči).

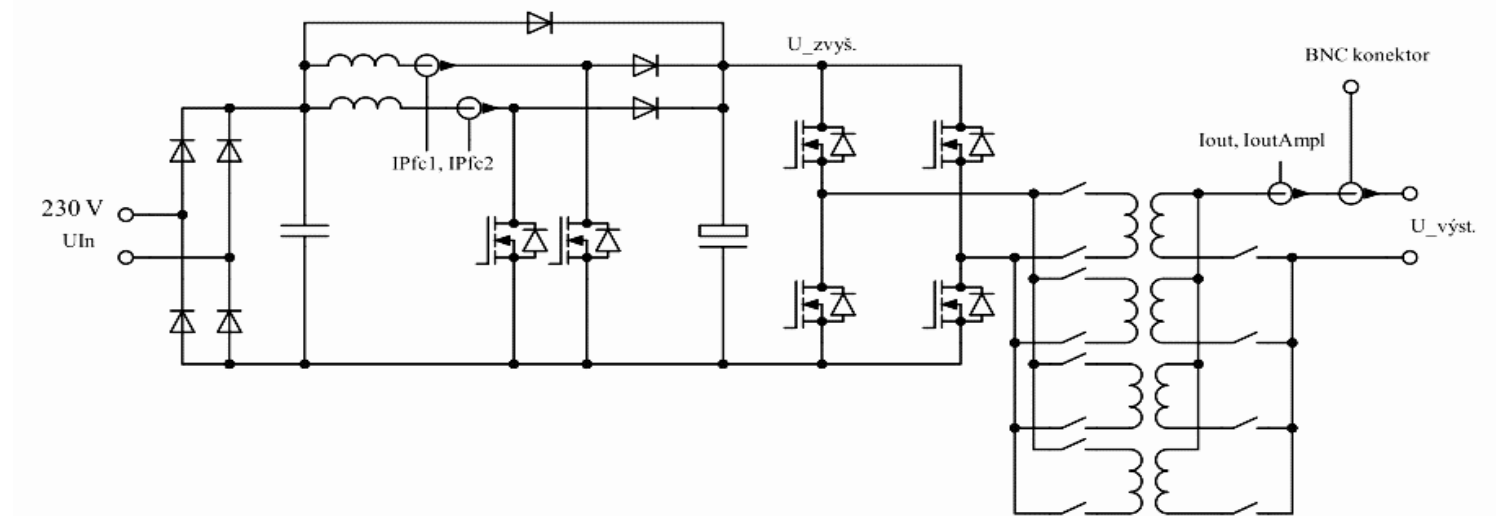
- Možnost nastavení pracovní střídy
- Dva typy modulace (unipolární a bipolární)
- Rychlá nadproudová ochrana
- Možnost připojení k osciloskopu – orientační měření výstupního proudu

Zdroj pro zkoušky vinutých prvků

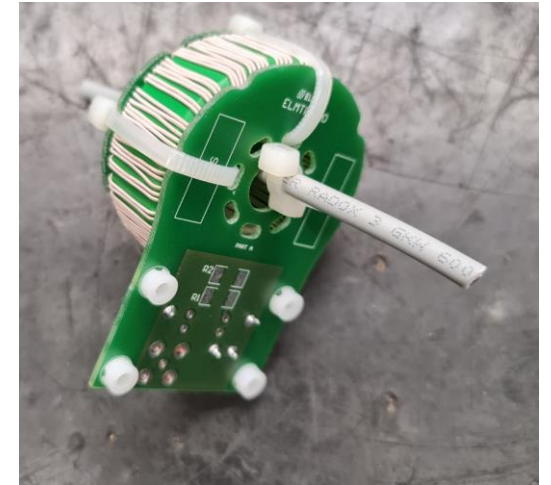
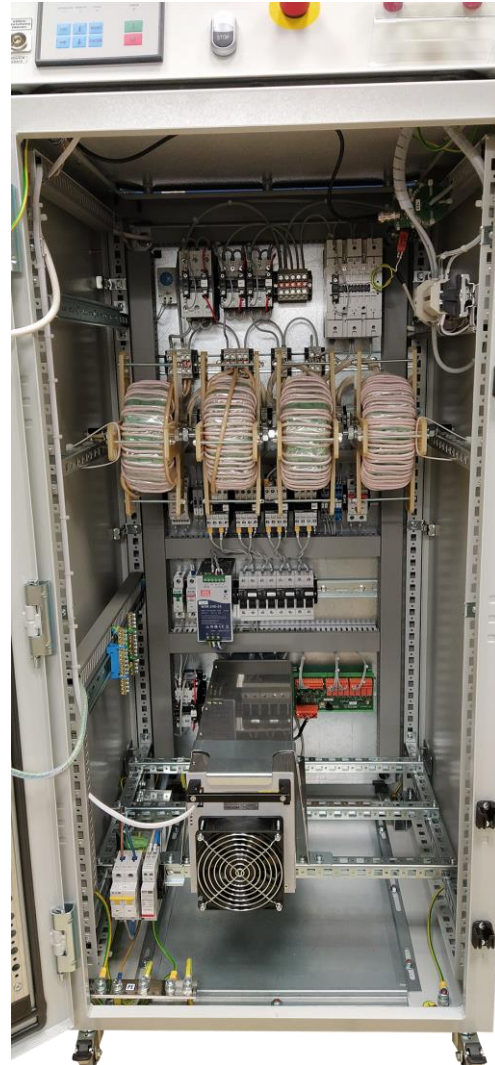


Technické řešení

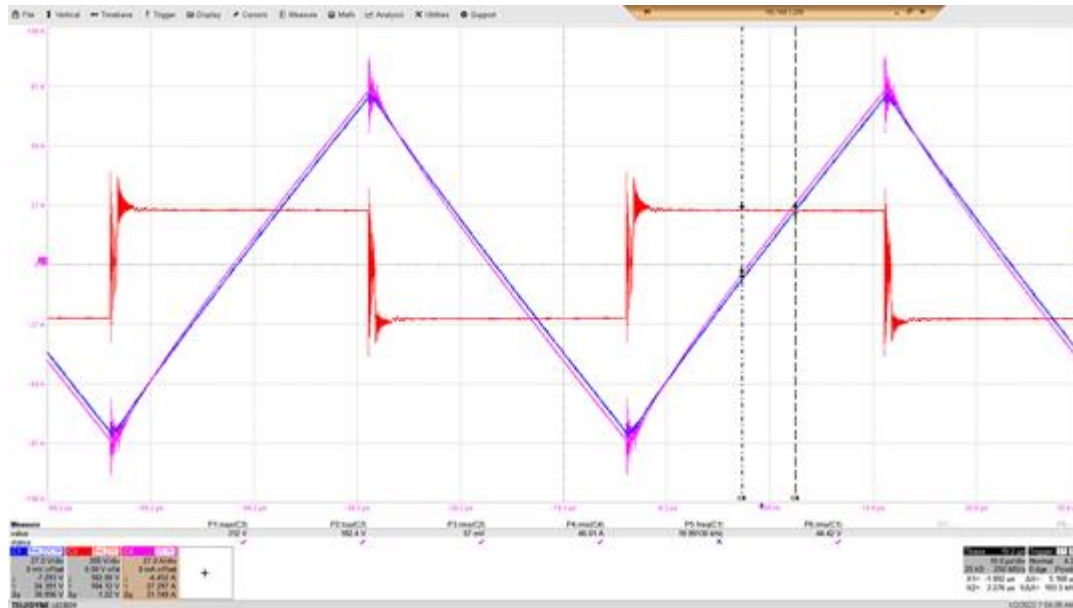
- Snaha použít již existující měnič – požadavek zákazníka na cenu
- Usměrňovač → zvyšovač → H můstek → výstupní transformátory
- SiC polovodiče
- Transformátory vlastní konstrukce
- Výstupní obvody měření proudu:
 - Ochrany
 - Připojení osciloskopu



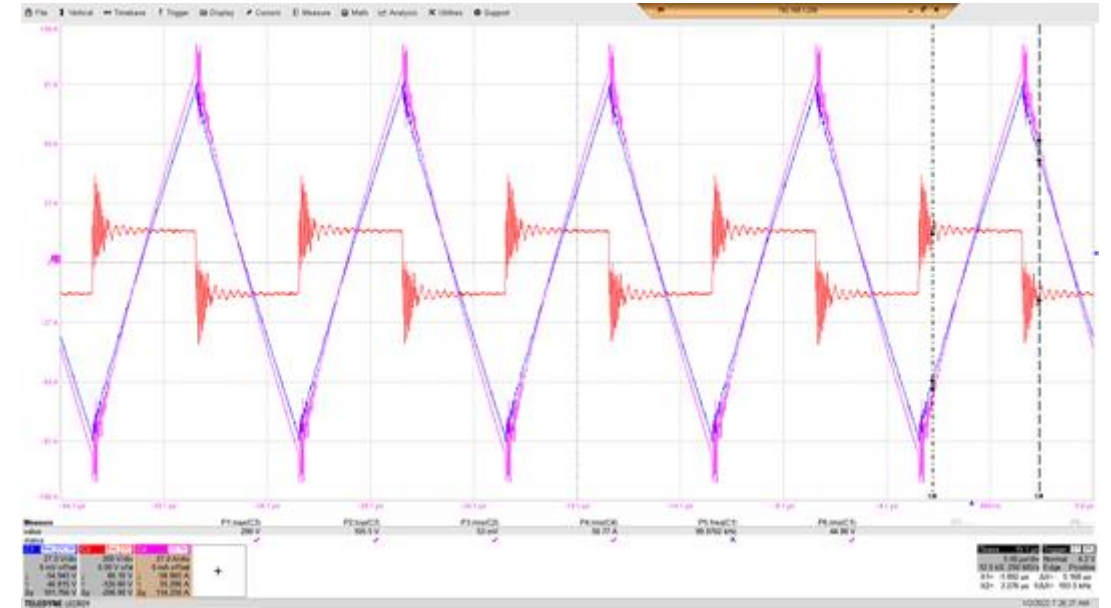
Zdroj pro zkoušky vinutých prvků



Zdroj pro zkoušky vinutých prvků

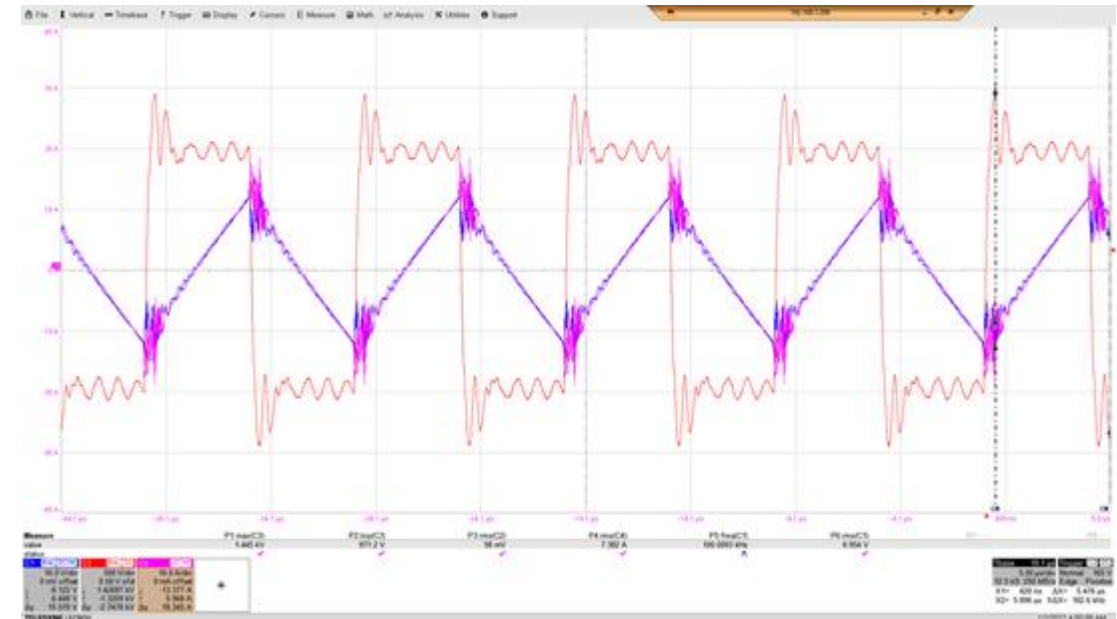
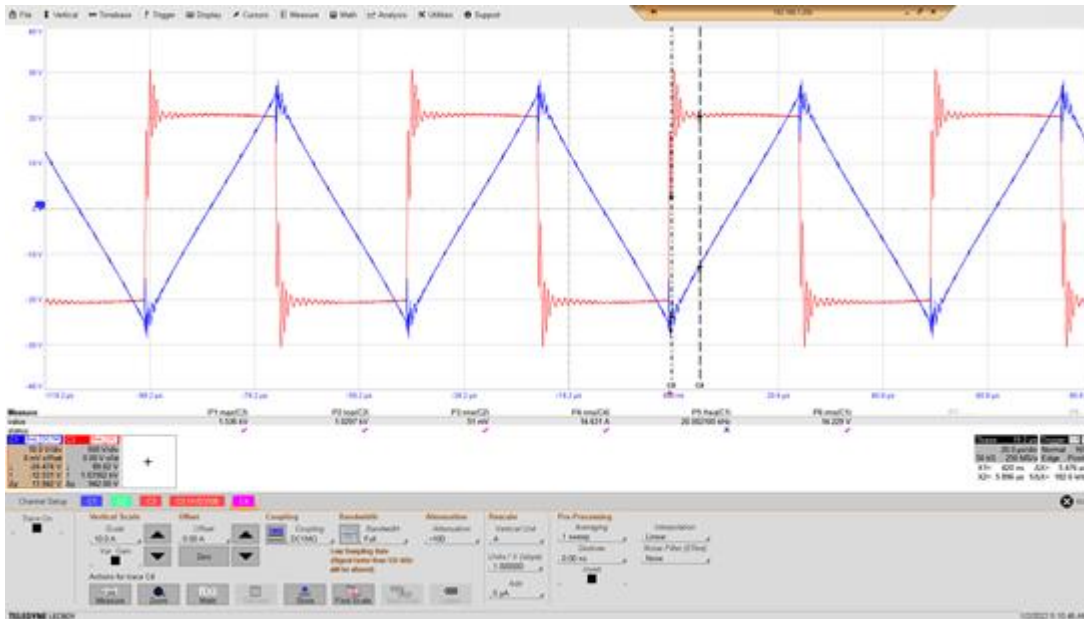


$U_{amp} = 180 \text{ V}$, $f = 20 \text{ kHz}$, $I_{PK} = 80 \text{ A}$



$U_{amp} = 100 \text{ V}$, $f = 100 \text{ kHz}$, $I_{PK} = 80 \text{ A}$

Zdroj pro zkoušky vinutých prvků



$U_{amp} = 1000 \text{ V}$, $f = 20 \text{ kHz}$, $I_{PK} = 10 \text{ A}$

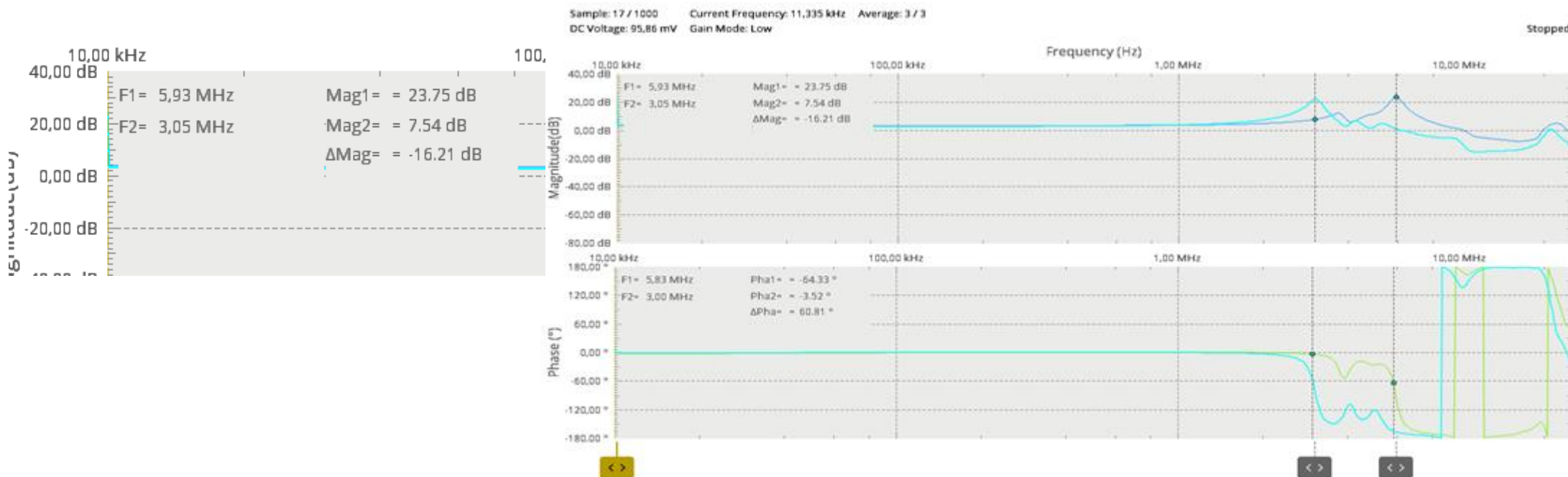
$U_{amp} = 1000 \text{ V}$, $f = 100 \text{ kHz}$, $I_{PK} = 25 \text{ A}$

Zdroj pro zkoušky vinutých prvků



Kmity na napětí a proudu

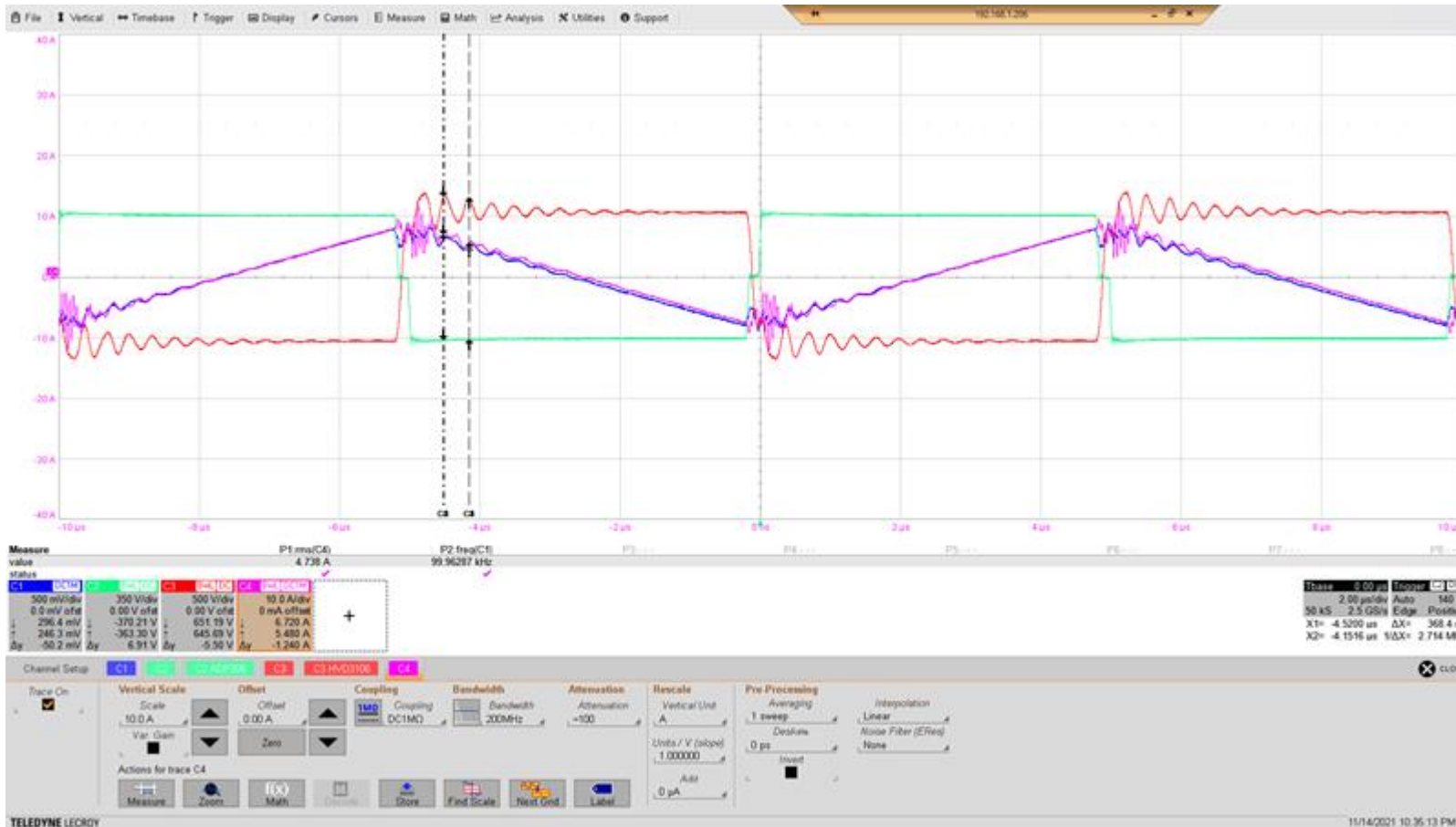
- V řádu desítek MHz – přepínací děj tranzistoru
- V řádu jednotek MHz – vliv parazitní kapacity vinutí.
- Ampl. frekvenční charakteristika transf. / transf se zkoušenou tlumivkou:



Zdroj pro zkoušky vinutých prvků



Kmity na napětí a proudu



Tbase	0.00 µs	Trigger	C2 DC
	2.00 µs/div	Auto	140 V
50 kS	2.5 GS/s	Edge	Positive
X1=	-4.5200 µs	ΔX=	368.4 ns
X2=	-4.1516 µs	1/ΔX=	2.714 MHz

CLOSE

Zdroj pro testování a kalibrace motorových spouštěčů

Zadání:

- Trojfázový napěťový zdroj s nastavitelným napětím 0 – 450 V. THDu do 3 % při lin. zátěži.
- Trojfázový proudový zdroj s rozsahy 10 A, 100 A a 300 A. THDi do 3 % při lin. zátěži.
- Zdroj musí umožnit nezávislé nastavení napětí a proudu a jejich vzájemného fázového posuvu pro simulaci měření při různém účinníku

Zdroj pro testování a kalibrace motorových spouštěčů

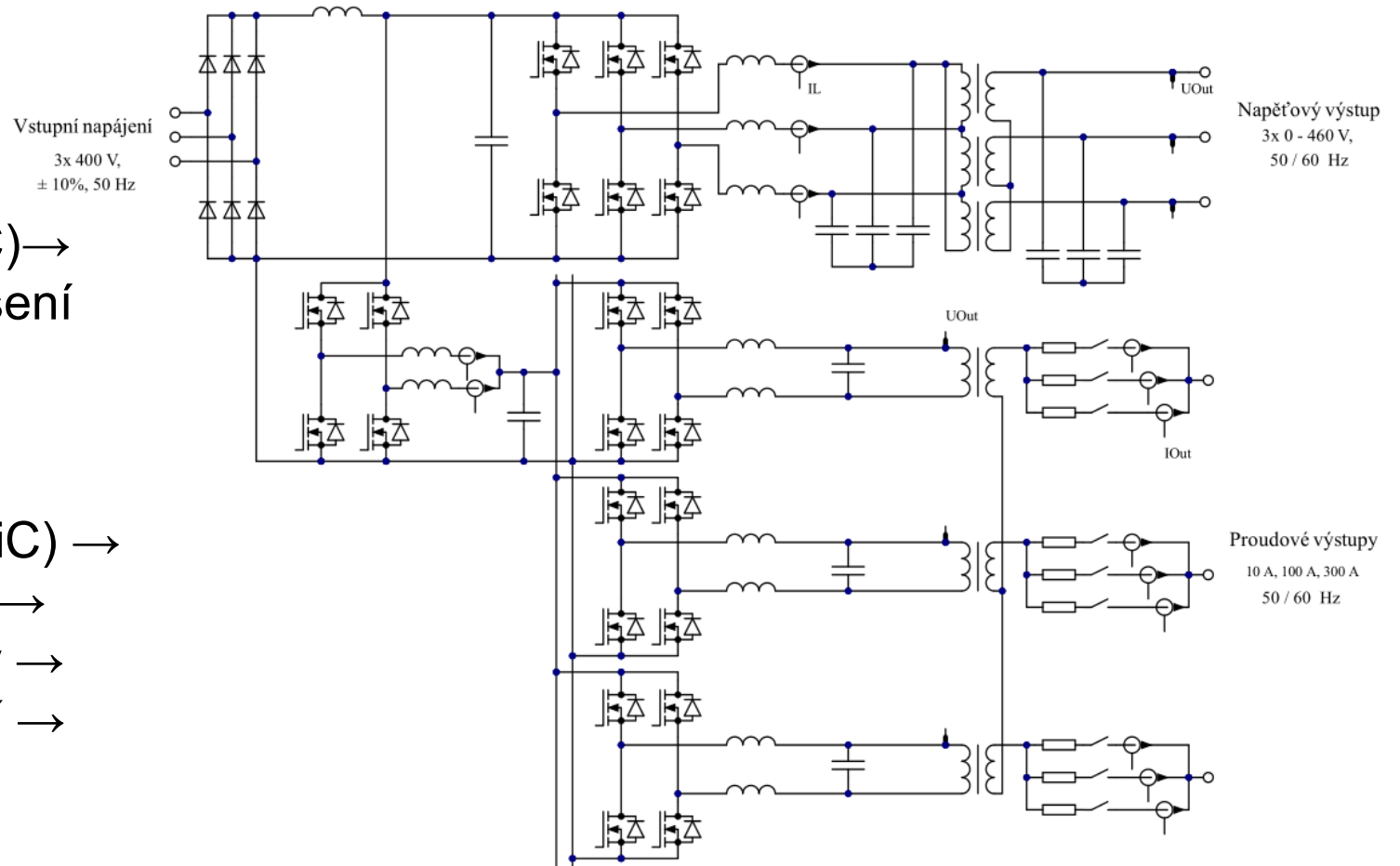
Technické řešení:

Napěťový výstup

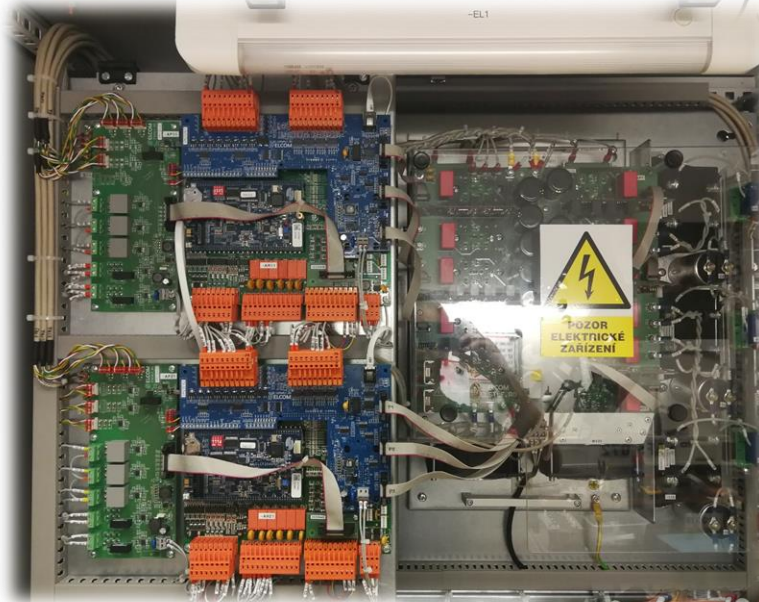
Pasivní 6p. usměrňovač → DC
 meziobvod → trojfázový střídač (SiC) →
 sinusfiltr → transformátorky pro zvýšení
 napětí na 460 V

Proudový výstup

DC meziobvod → snižující měnič (SiC) →
 trojice jednofázových střídačů (SiC) →
 sinusfiltr → snižovací transformátory →
 bočníky + stykače → obvody měření →
 výstup



Zdroj pro testování a kalibrace motorových spouštěčů



Zdroj pro testování vývěv



Buňkové zdroje – trojfázový „laboratorní“ buňkový zdroj

Parametry zdroje:

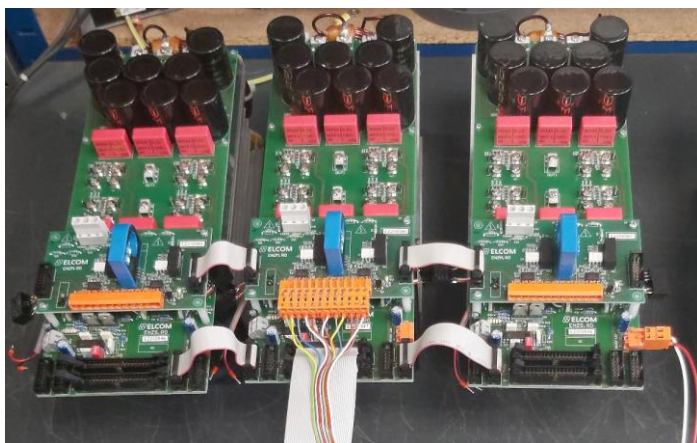
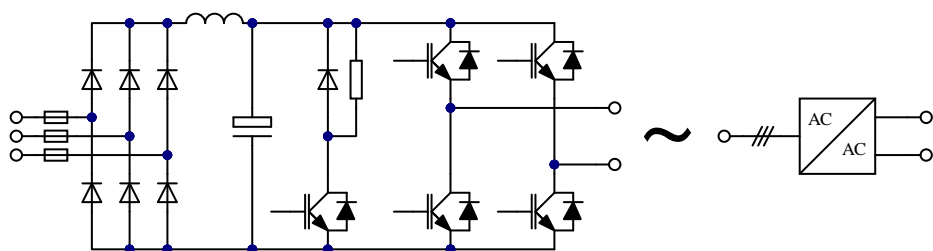
- Vstupní napětí 3x 400 V / 50 Hz
- Výstupní sdružené napětí 0 V – 400 V (teoreticky $\frac{2U_D}{\sqrt{2}}$)
- Výstupní výkon 5 kVA
- Kmitočet 0 Hz - 60Hz
- Kmitočet nezávislý na napětí
- Možnost generovat DC napětí



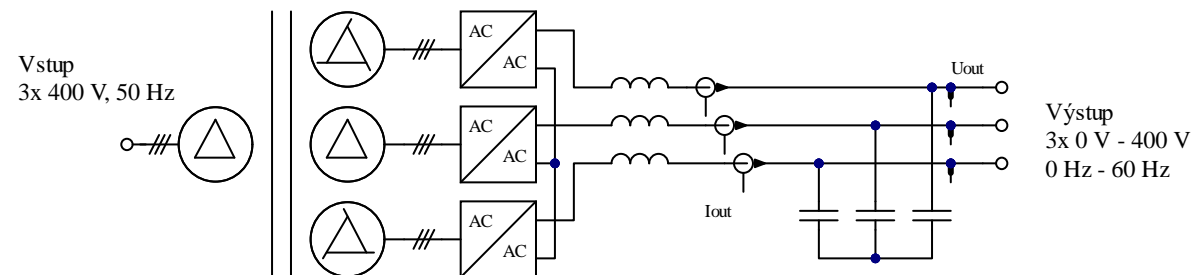
Buňkové zdroje – trojfázový „laboratorní“ buňkový zdroj



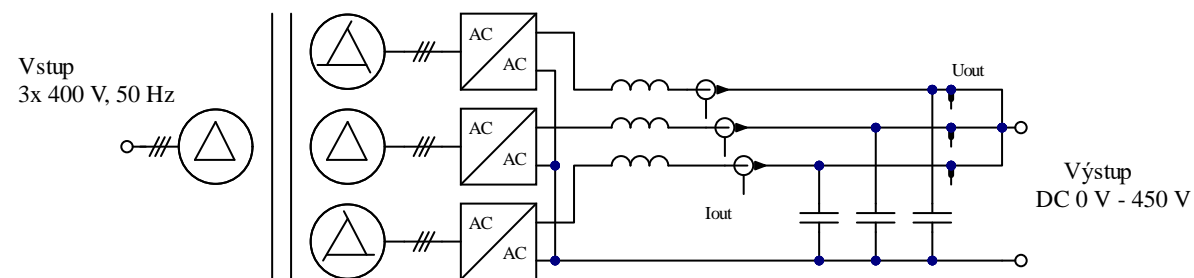
Ideové schéma:



AC režim



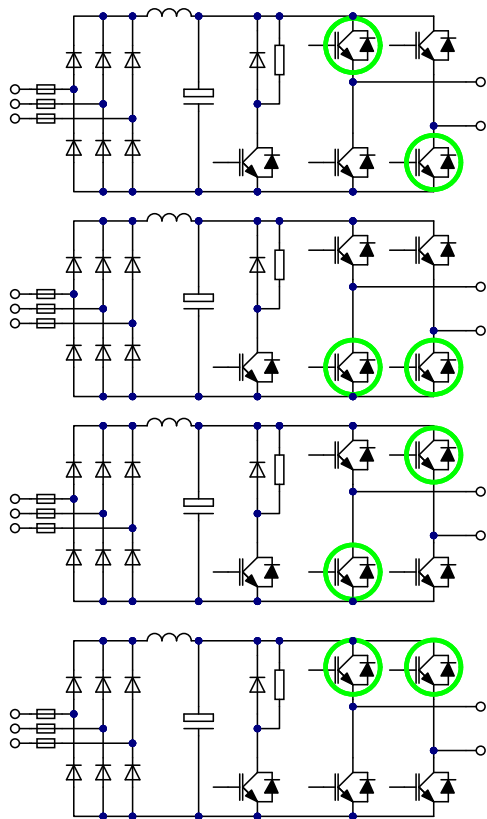
DC režim



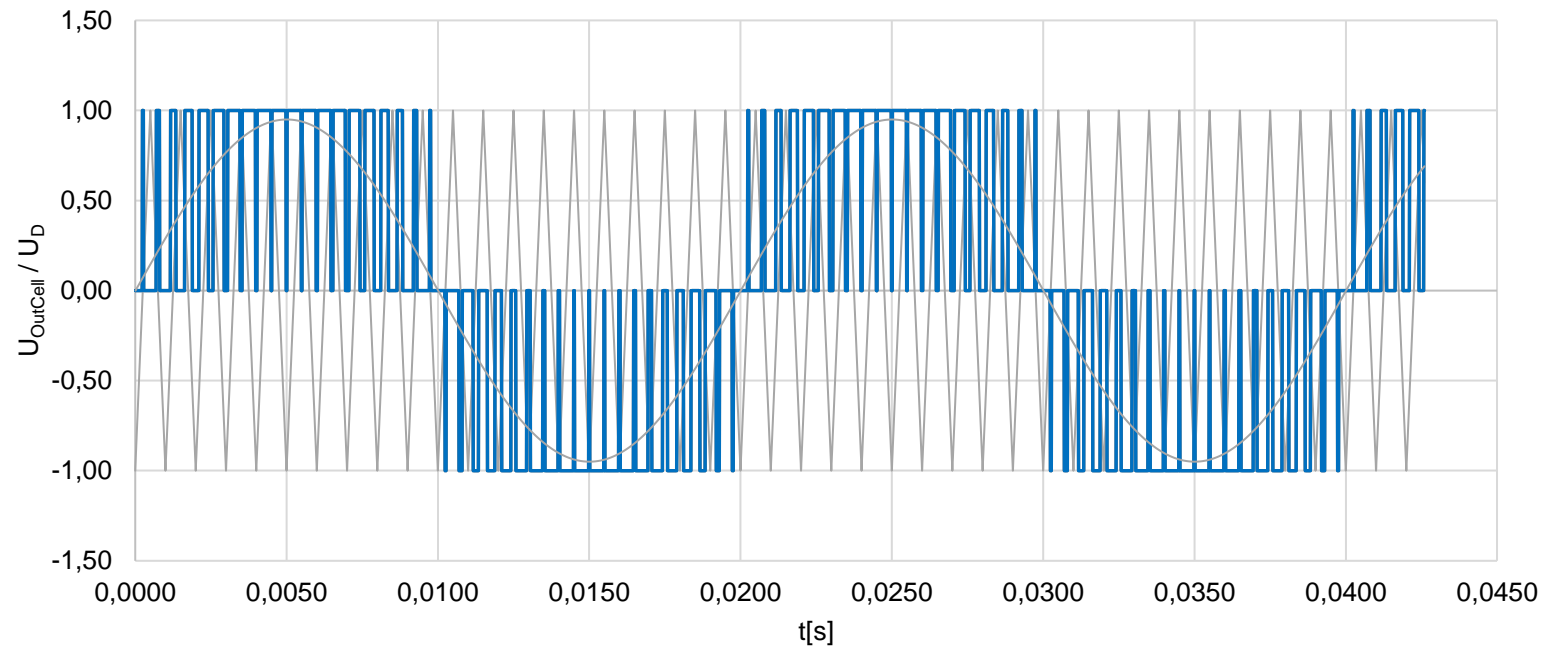
Buňkové zdroje – trojfázový „laboratorní“ buňkový zdroj



Unipolární řízení:



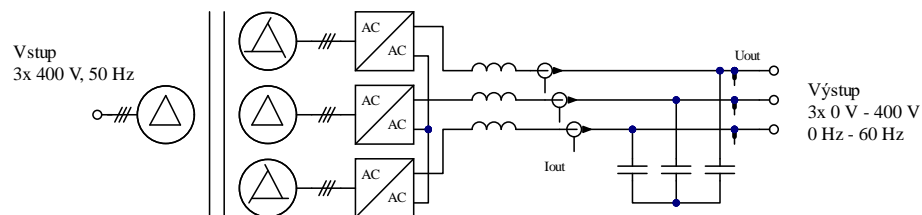
Unipolární řízení $U_{OutCell} / U_D$ ($M = 1$)



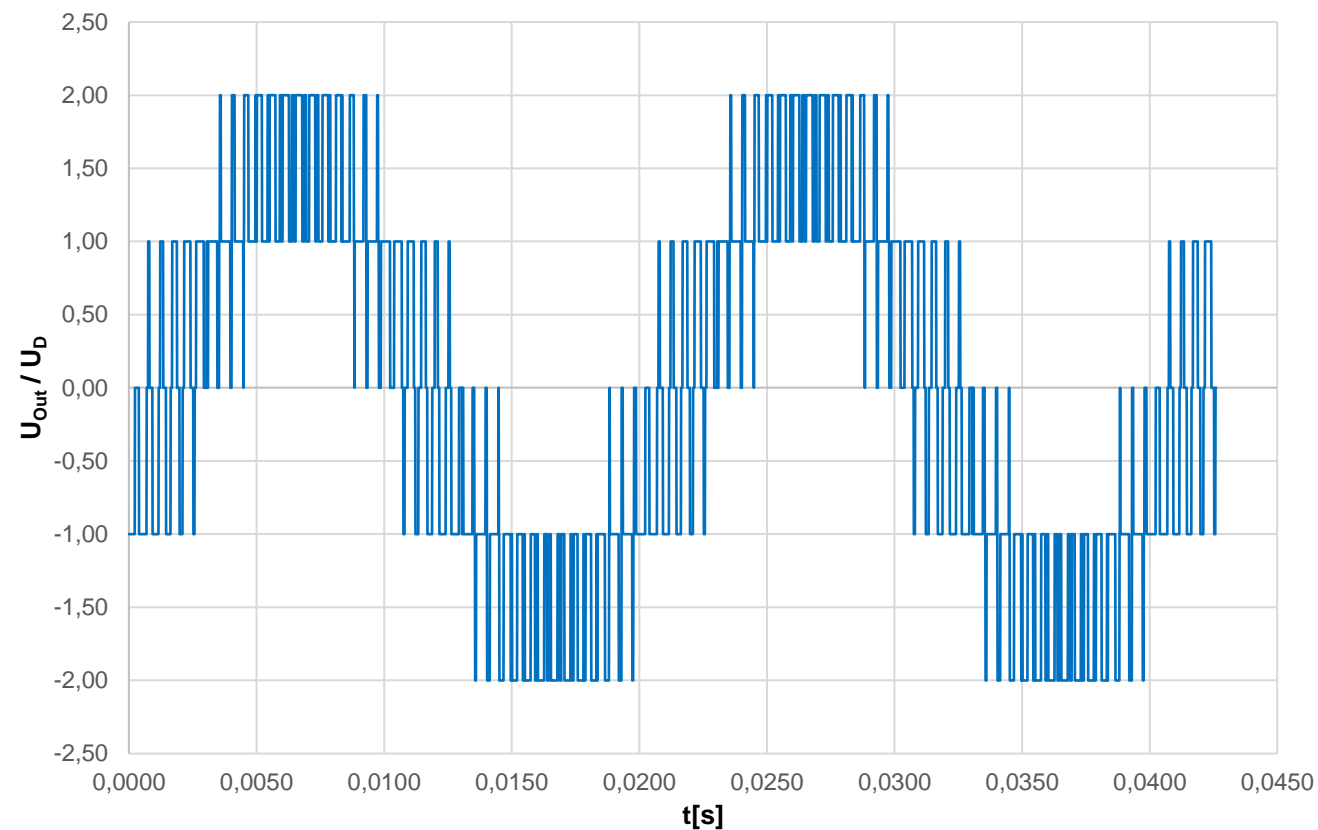
Buňkové zdroje – trojfázový „laboratorní“ buňkový zdroj



Výstupní sdružené napětí:



Výstupní sdružené napětí U_{out} / U_D ($M = 1$)



Buňkové zdroje – zdroj pro zkoušky asynchronních motorů



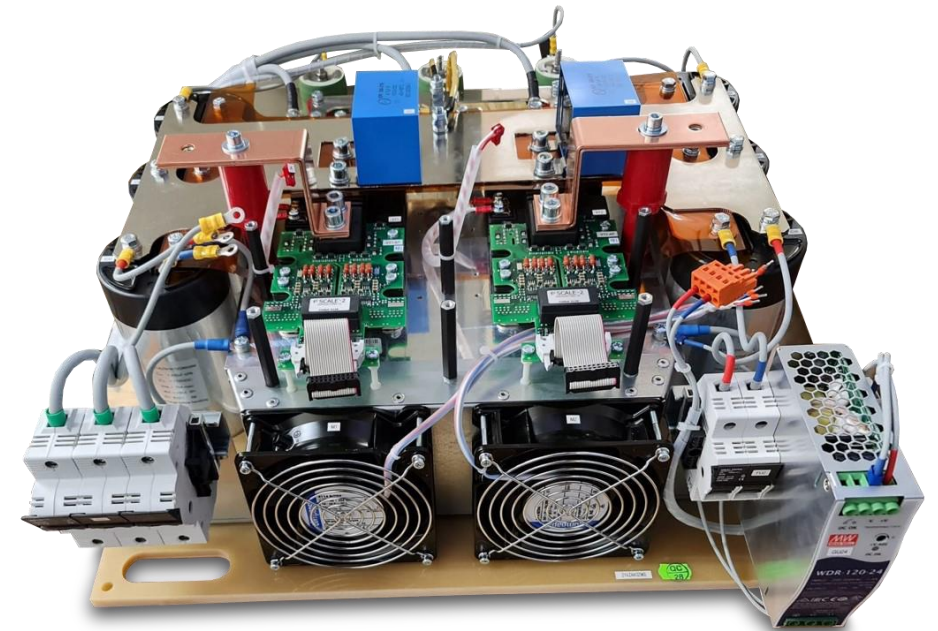
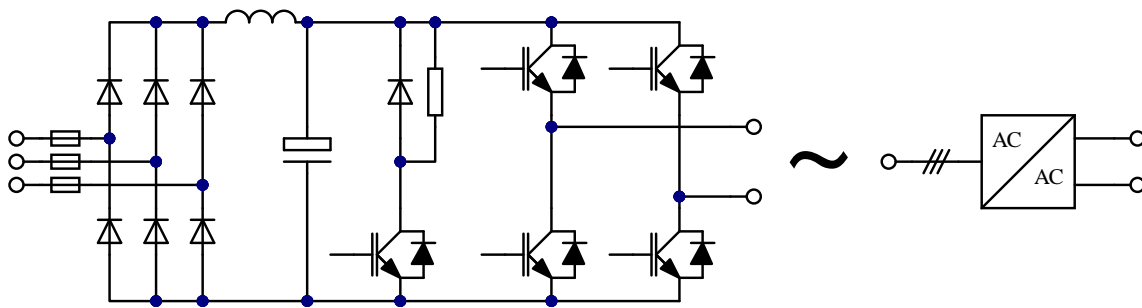
Výstupní parametry:

- Napětí 0 V – 1000 V, bez přepínání rozsahů
- Proud 200 A ($S_N = 346$ kVA)
- Kmitočet 0 Hz - 200Hz
- Kmitočet nezávislý na výstupním napětí
- Zkreslení THDu 3% v rozsahu 50 V – 1000 V

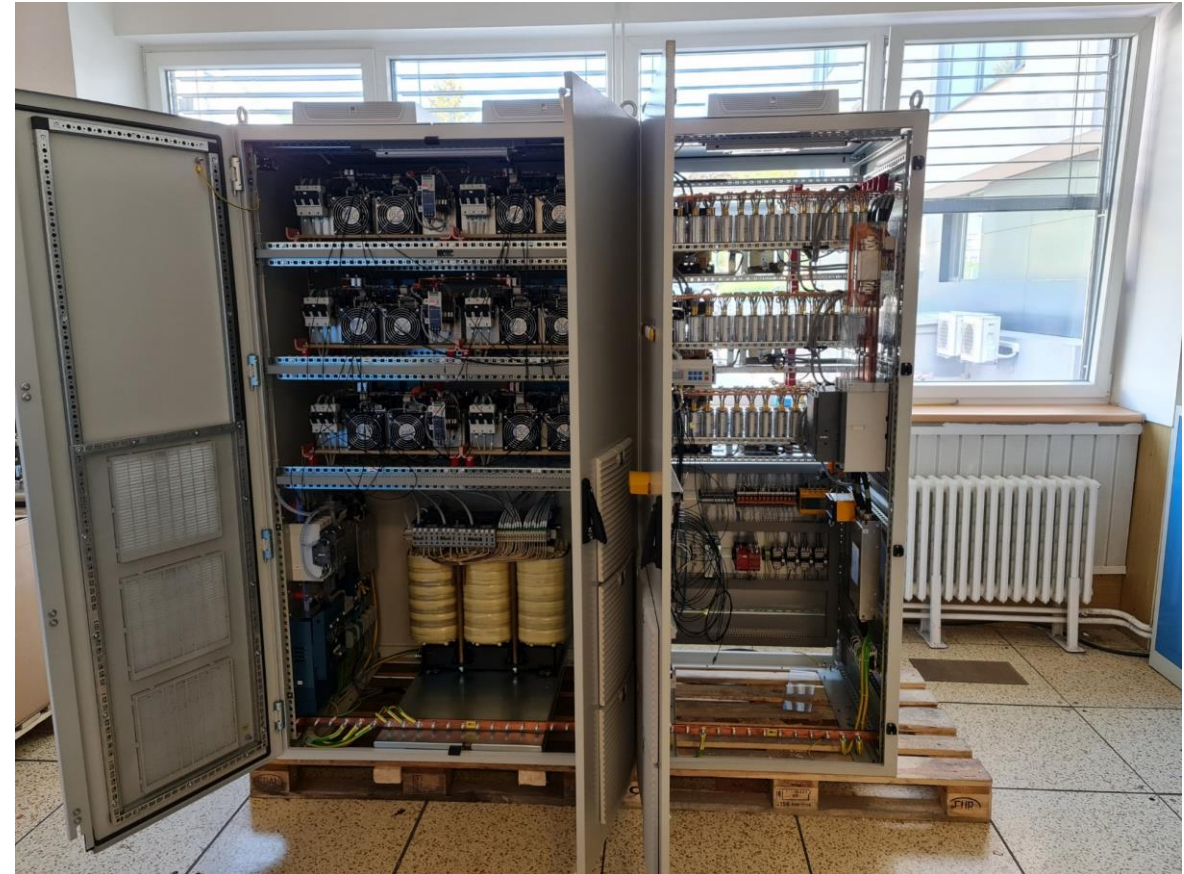
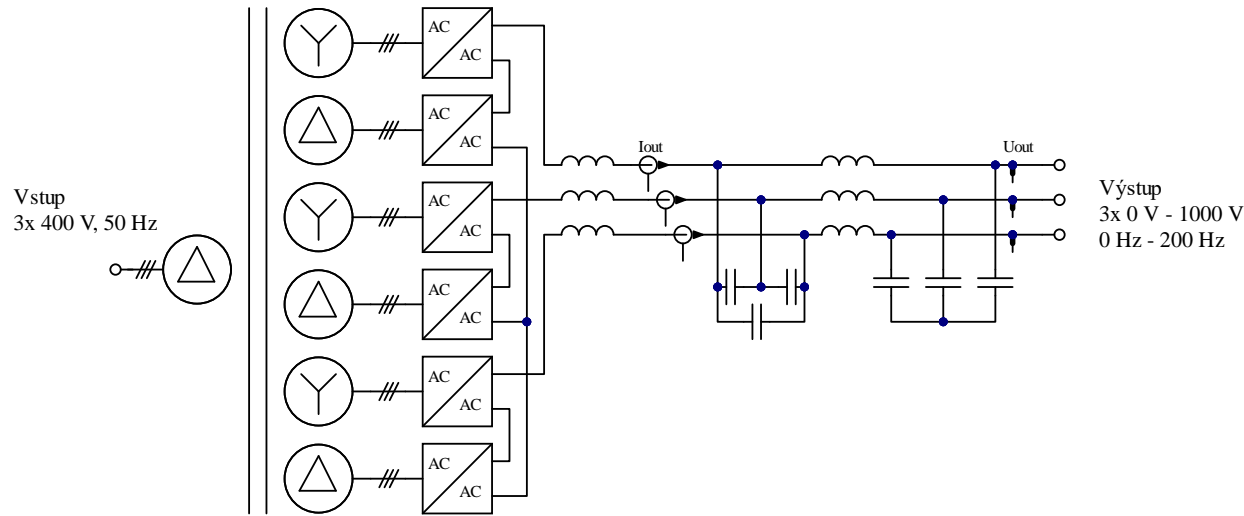
Buňkové zdroje – zdroj pro zkoušky asynchronních motorů

Ideové schéma buňky

- Napětí v DC meziobvodu cca 600V
- Běžně dostupné součástky (závěrné napětí 1200 V)
- Rozměry 500 x 500 x 250mm
- Hmotnost 22kg



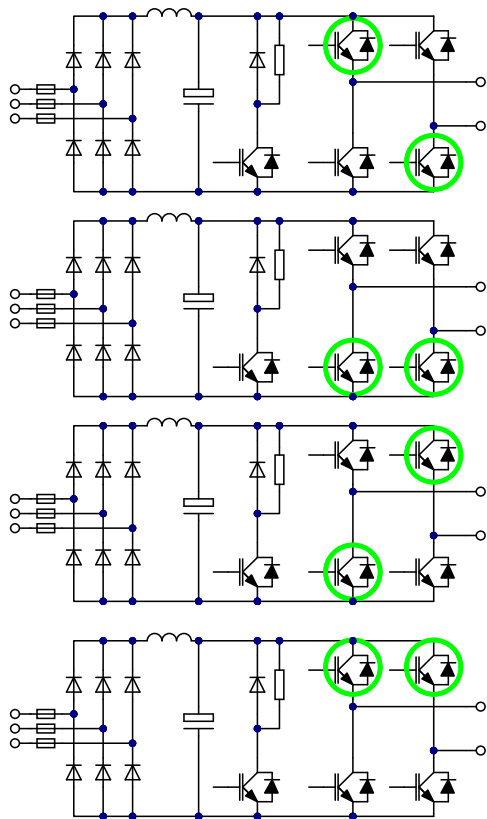
Buňkové zdroje – zdroj pro zkoušky asynchronních motorů



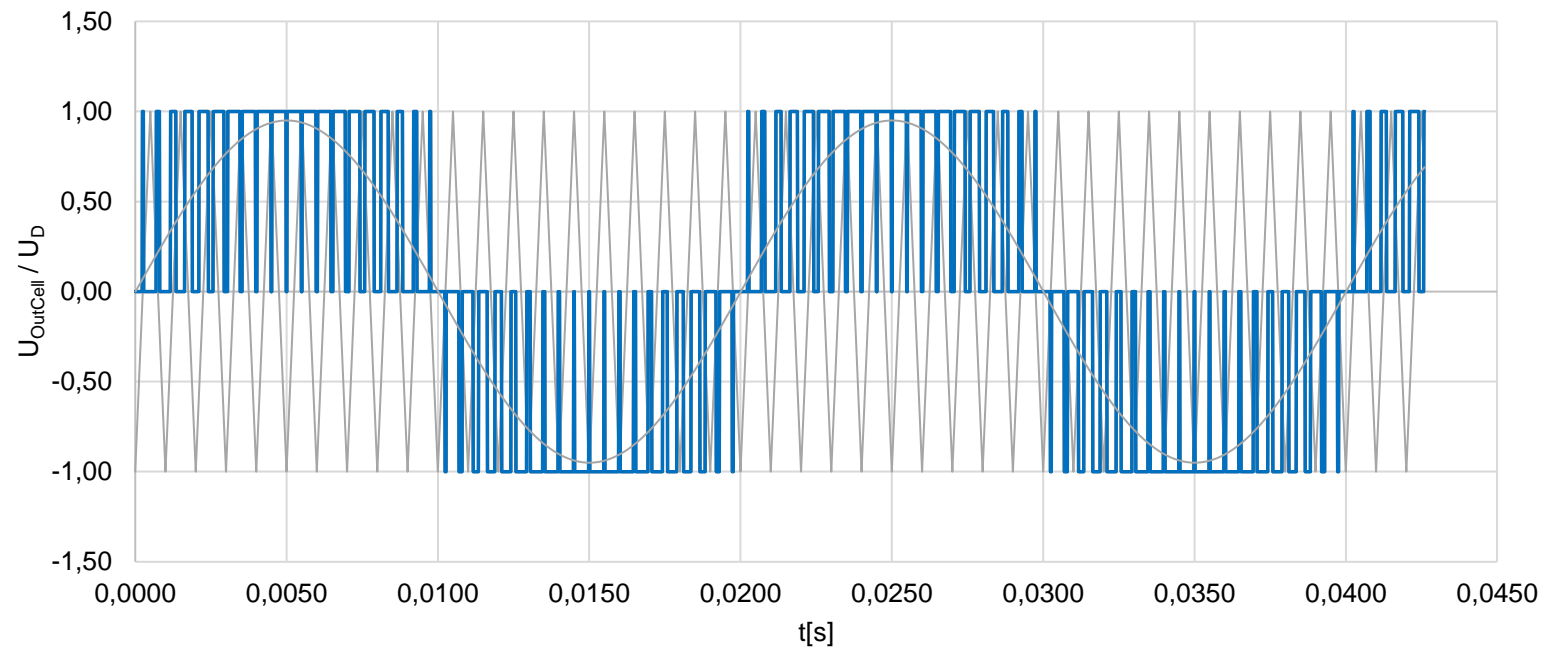
Buňkové zdroje – zdroj pro zkoušky asynchronních motorů



Unipolární řízení:



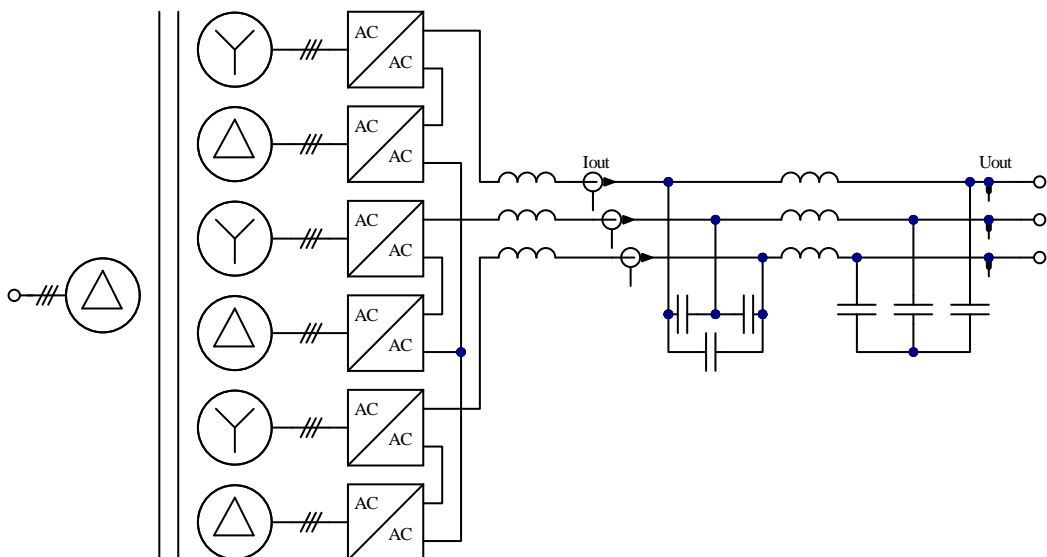
Unipolární řízení $U_{OutCell} / U_D$ (M = 1)



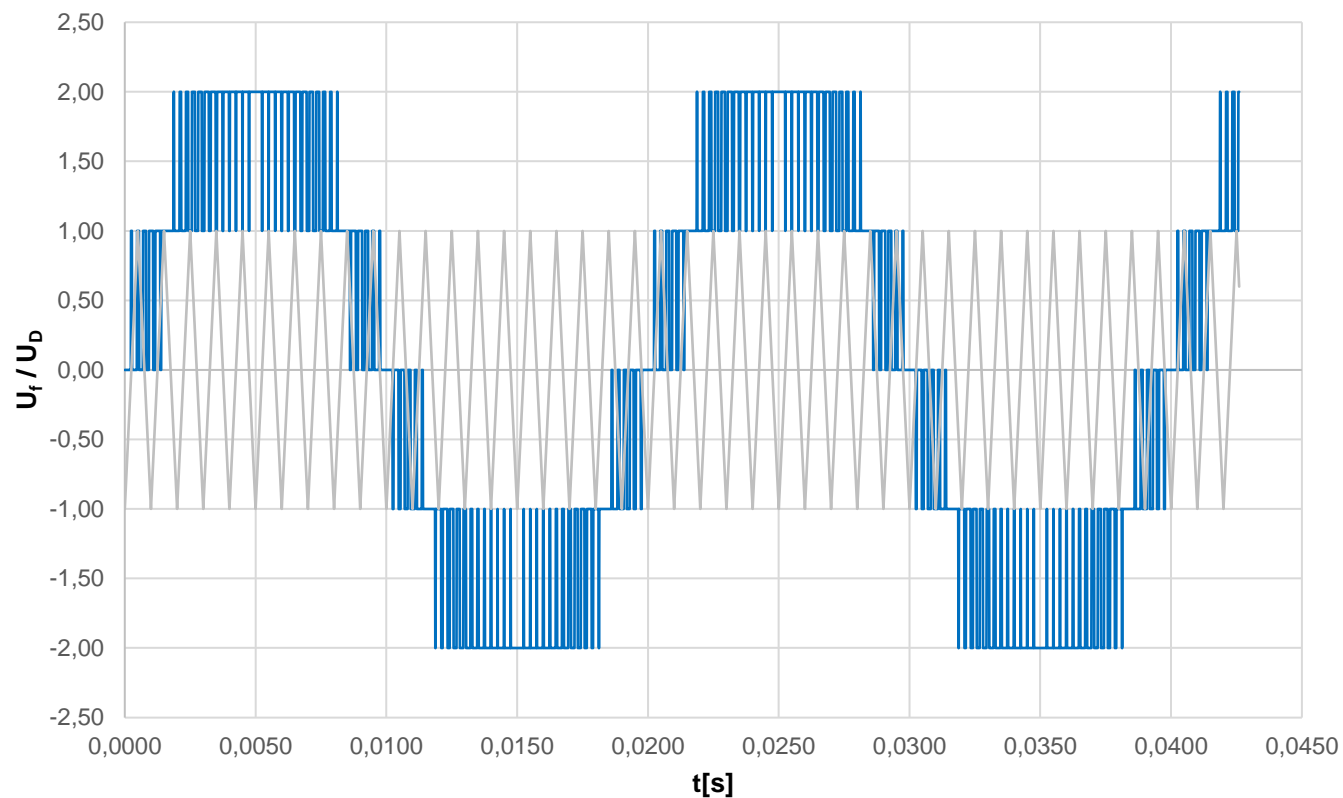
Buňkové zdroje – trojfázový „laboratorní“ buňkový zdroj



Výstupní fázové napětí



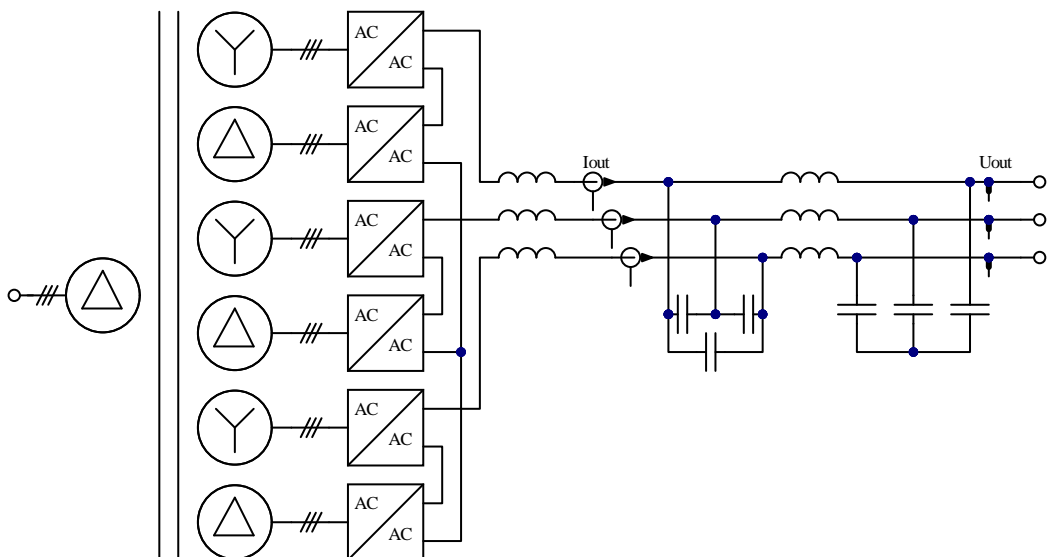
Výstupní fázové napětí U_f/U_D ($M = 1$)



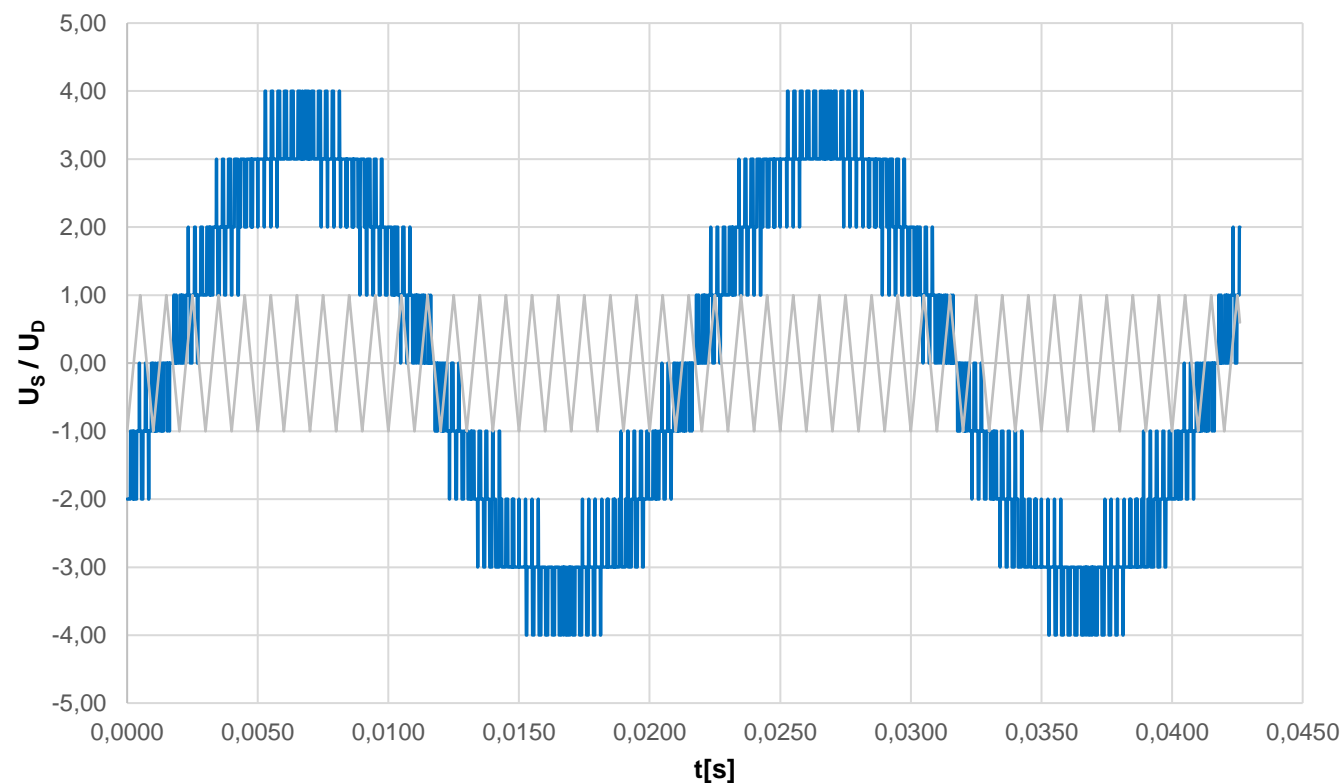
Buňkové zdroje – trojfázový „laboratorní“ buňkový zdroj



Výstupní sdružené napětí



Výstupní sdružené napětí U_S/U_D ($M = 1$)



Spolupráce na vývoji třetích stran



Zadání:

- Požadavek zákazníka na vývoj laboratorního modulu střídače
- Čtyři jednofázové výstupy 400 V cca 16 A
- DC brzda v meziobvodu
- Řídící elektronika včetně mikrokontroleru
- Řídící systém musí být otevřen k realizaci / ověření vlastních regulačních algoritmů zákazníka

Spolupráce na vývoji třetích stran



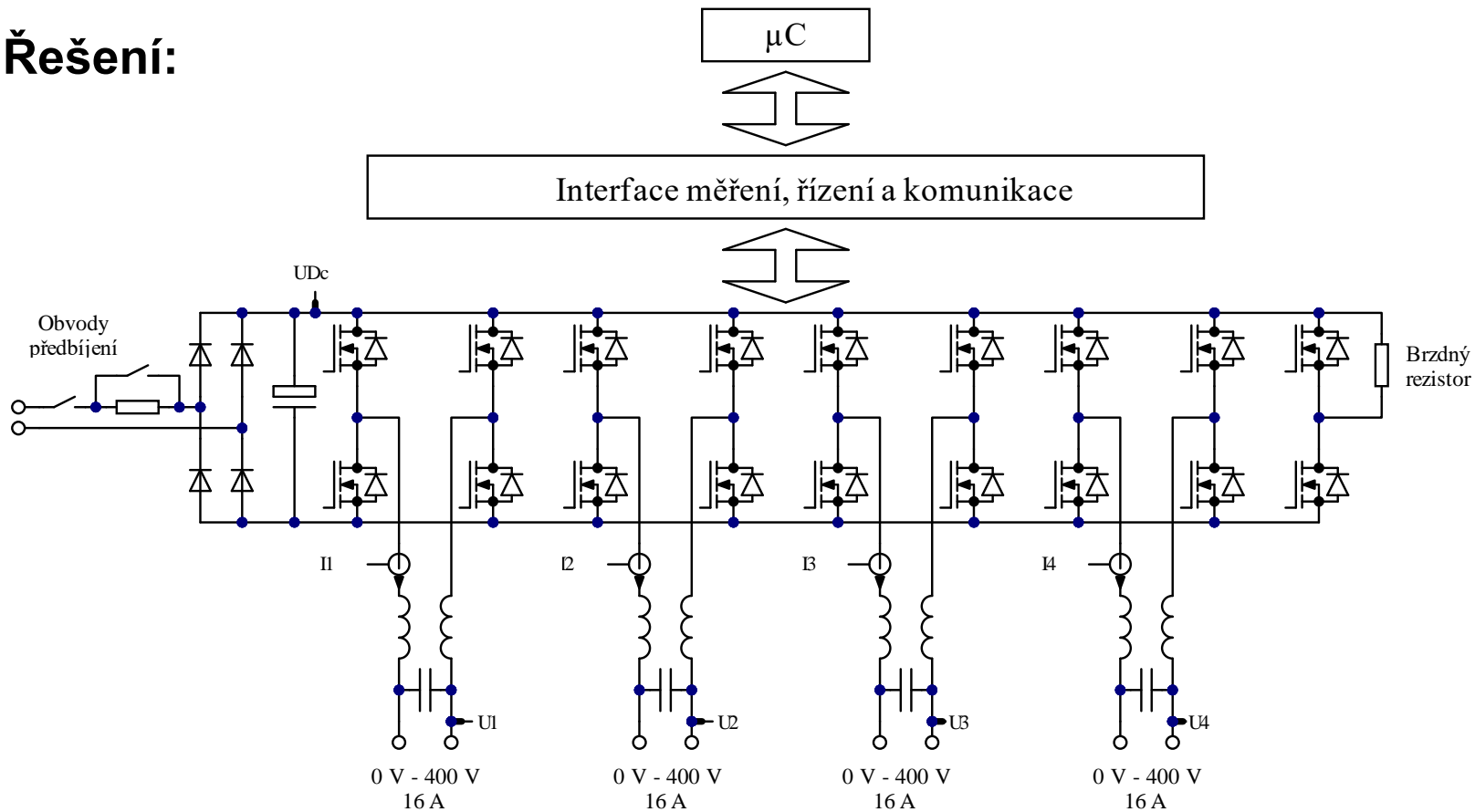
Řešení:

- Výkonová část – 4x 1f střídač, SiC
- Deska interface mezi MCU a střídačem
- Interface obsahuje HW ochrany (přepětí v meziobvodu, nadproud s detekcí polarity, saturační ochrany, automatické spínání DC brzy, teplotní ochrana) s HW kvitováním tlačítkem
- Galvanicky oddělená komunikační linka
- Deska interface je připravena k osazení komerčně dostupnou deskou s MCU

Spolupráce na vývoji třetích stran



Řešení:





Děkujeme za pozornost