

Zkušenosti z návrhu víceúčelového frekvenčního měniče

Pavel Píkrýl – VUES Brno s.r.o.

Frekvenční měniče firmy Control Techniques typu UNIDRIVE SPMD nabízí ve svém základu čtyři různé pracovní módy přepnutím vnitřního software. Této nestandardní vlastnosti lze s výhodou využít při stavbě víceúčelových frekvenčních měničů. Vhodným pospojováním jednotek a doplněním o příslušné pasivní prvky lze vytvořit v jedné sestavě různé konfigurace. Tato skutečnost vede k úspoře finančních nákladů při současném řešení požadavků zákazníka a k řadě dalších výhod.

1. ÚVOD

Firma VUES Brno s.r.o. jako tradiční výrobce speciálních elektromotorů, pohonů a elektrických zařízení již více než 20 let úspěšně rozvíjí výrobu jednoúčelových testerů a zkušebních pracovišť pro laboratoře a pro výrobu. Jednou ze základních částí těchto zařízení je výkonová napájecí jednotka pro napájení brzdy nebo pro napájení zkoušeného stroje. Pro zkušební pracoviště, která jsou zaměřena na zkoušky elektrických střídavých strojů lze tyto jednotky sloučit do jednoho víceúčelového frekvenčního měniče. Vzhledem k širokým požadavkům na řídicí funkce, dynamiku pohonu, 4Q provoz a komunikace s nadřazenými systémy jsou v současné době využívány modulární frekvenční měniče UNIDRIVE od firmy Control Techniques. Využitím softwarové univerzality těchto typů frekvenčních měničů se daří s minimálním počtem výkonové elektroniky plnit všechny provozní stavy zkušebního pracoviště. Vhodným spojením a naprogramováním těchto částí lze dospět k ekonomicky nejefektivnějšímu zapojení.

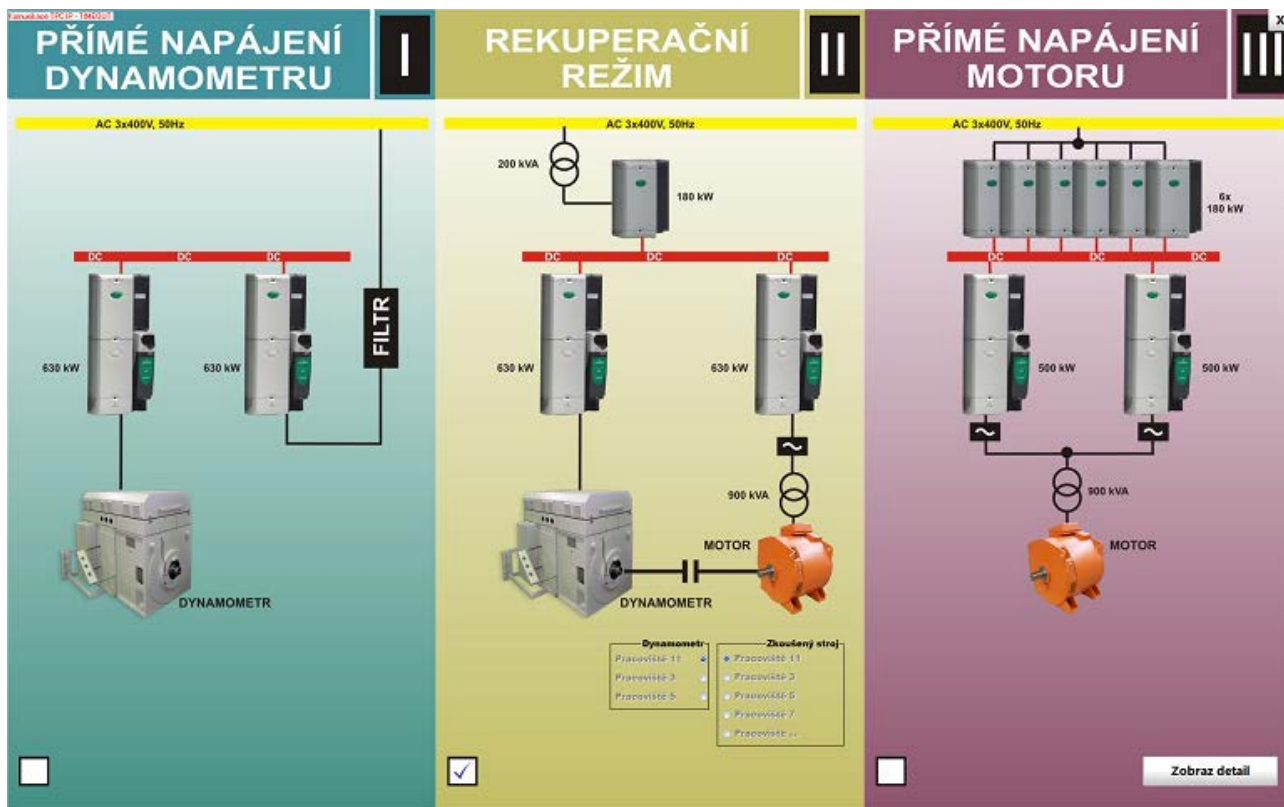
2. ZÁKLADNÍ KONCEPCE FREKVENČNÍHO MĚNIČE

Zkušební pracoviště, jehož součástí je víceúčelový frekvenční měnič, je navrhováno pro splnění tří základních pracovních režimů viz obr.1. Na obr.2 až obr.4 jsou jednotlivé režimy blíže rozkresleny. Při návrhu víceúčelového frekvenčního měniče bylo nutné splnit:

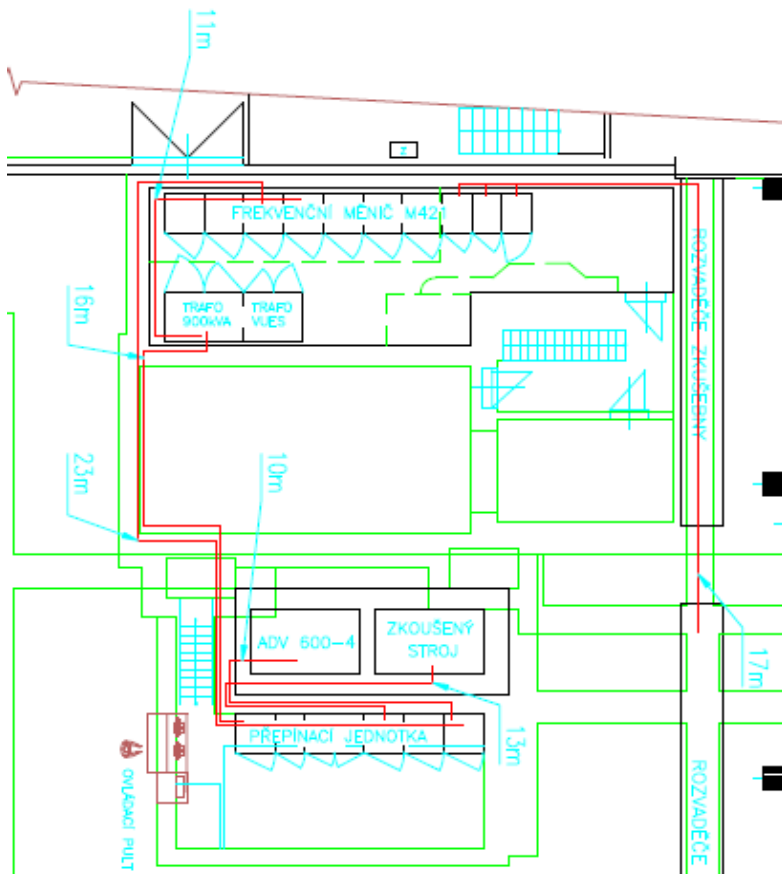
- A. Vytvoření plně rekuperačního měniče o výkonu 630 kW – „Přímé napájení dynamometru“
- B. Vytvoření napájecího statického zdroje pro zkoušené stroje o výkonu 630 kW a současně střídače pro napájení dynamometru – „Rekuperační režim“
- C. Vytvoření napájecího statického zdroje pro zkoušené stroje o výkonu 800 kW – „Přímé napájení motoru“

Zkoušené stroje jsou asynchronní motory, synchronní motory s permanentními magnety nebo s cizím buzením, synchronní generátory s permanentními magnety nebo s cizím buzením a reluktanční motory.

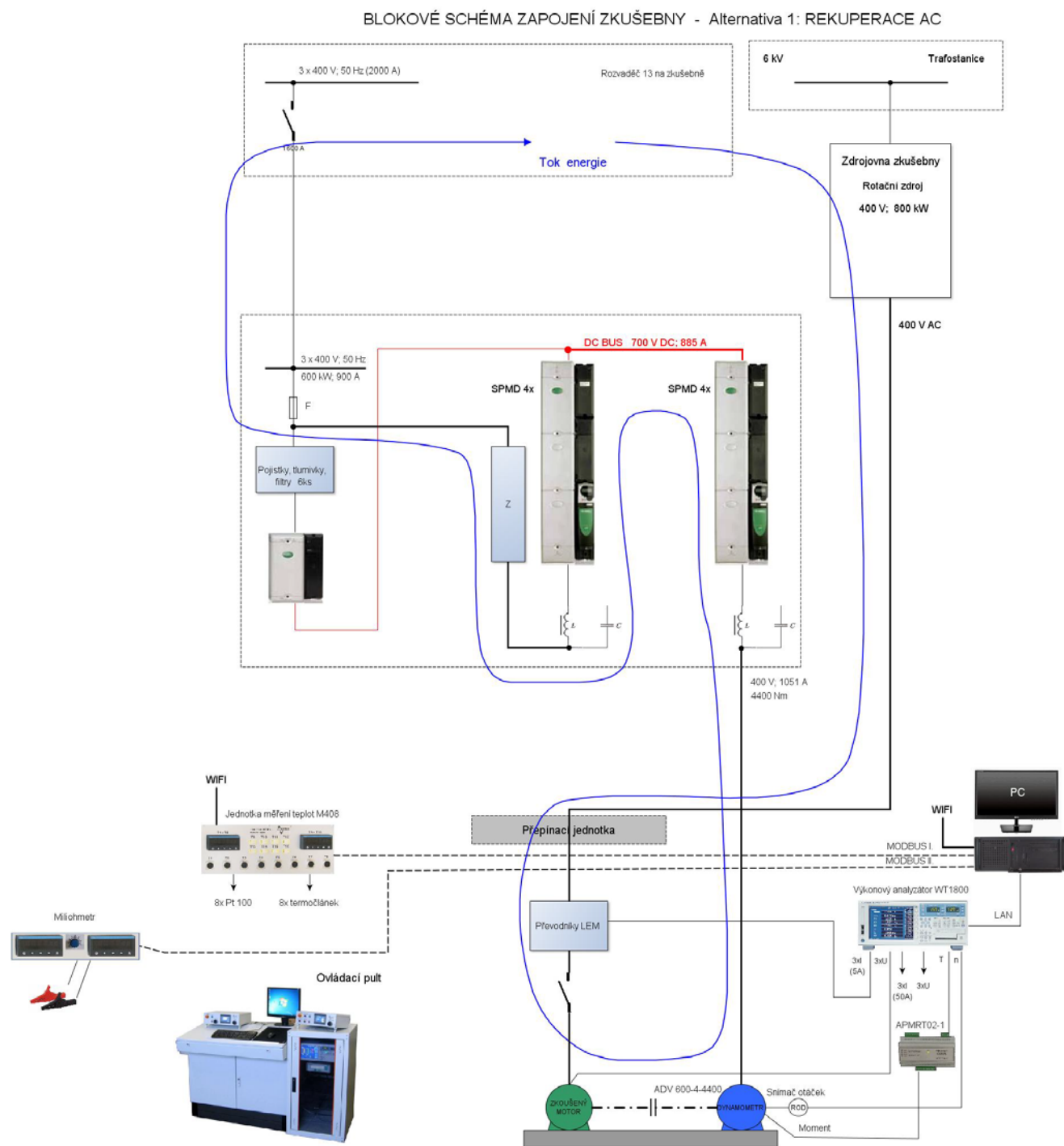
Vyčleněný prostor pro umístění víceúčelového frekvenčního měniče byla bývalá strojovna, která je v suterénu zkušebny VUES Brno. Jedná se o relativně úzkou a dlouhou místnost, viz obr.2. Místnost má zajištěný nucený přívod vzduch a současně i výstup. Odváděný ohřátý vzduch slouží v zimních měsících k vytápění zkušebny a přilehlých prostor, v letních měsících je teplo odváděno mimo vnitřní prostory.



Obr.1 Pracovní režimy víceúčelového frekvenčního měniče

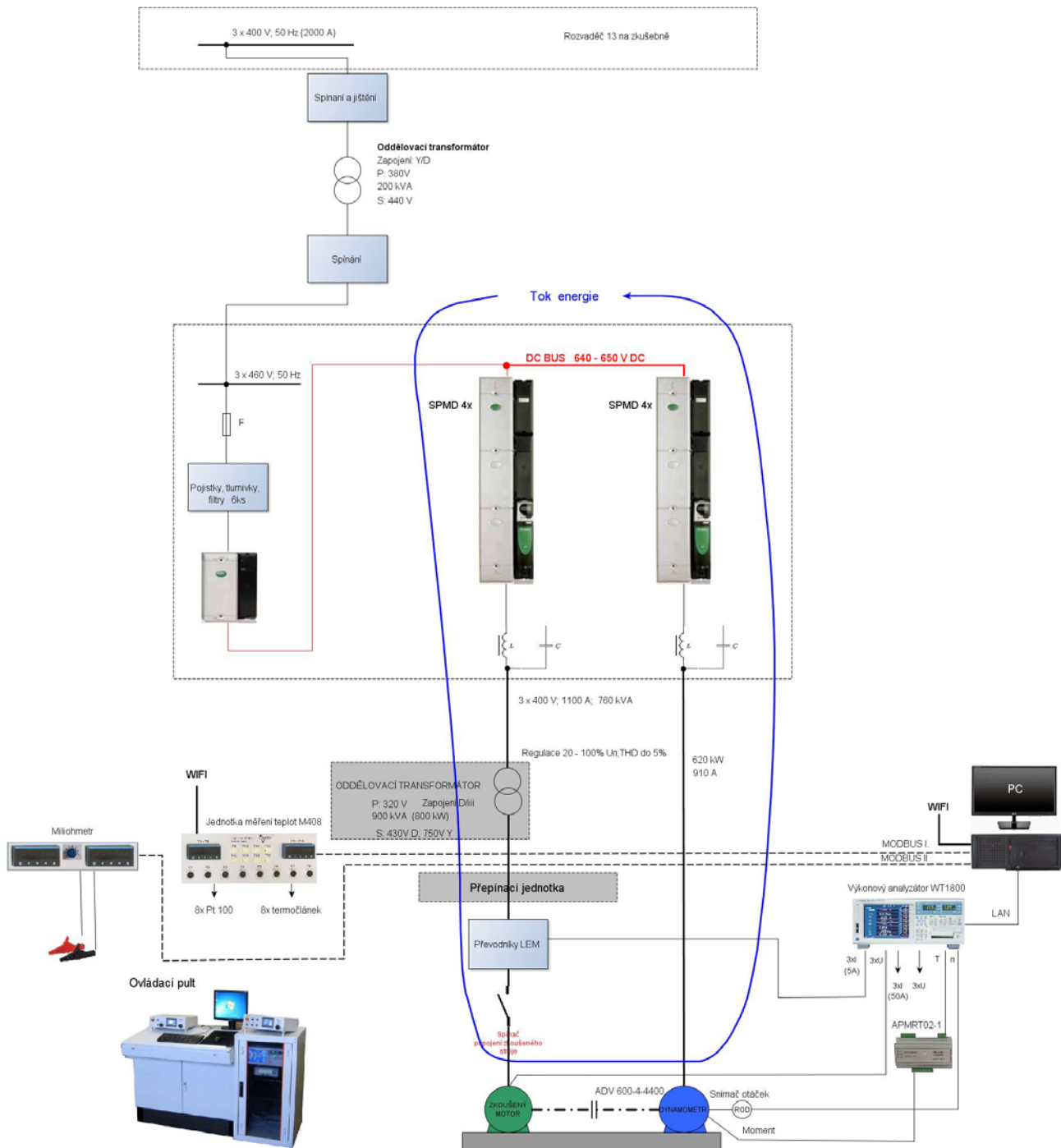


Obr.2 Prostorové uspořádání zkušebního pracoviště s víceúčelovým frekvenčním měničem



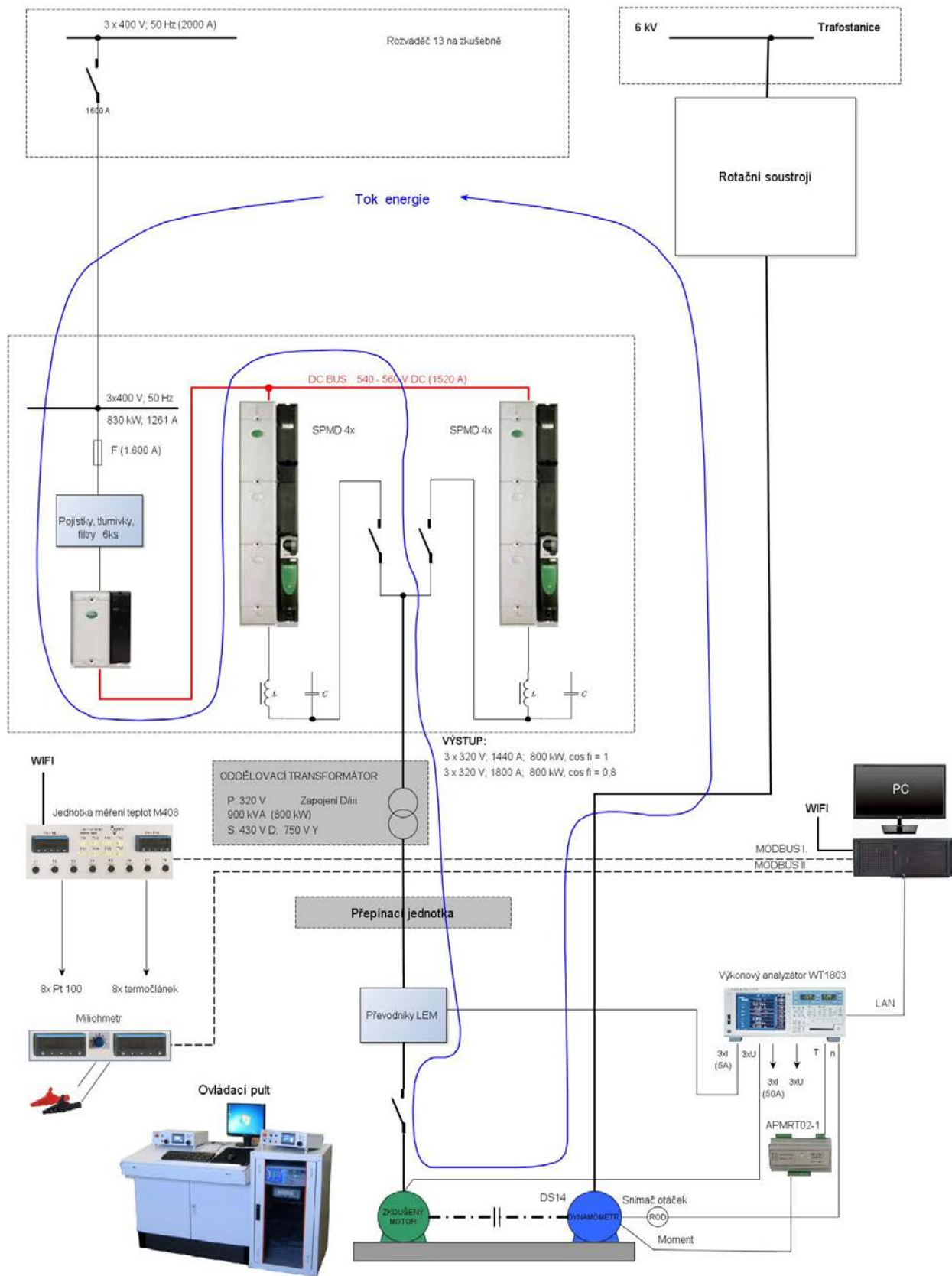
Obr.3 Pracovní režim víceúčelového frekvenčního měniče - Přímé napájení dynamometru

BLOKOVÉ SCHÉMA ZAPOJENÍ ZKUŠEBNY - Alternativa 2: REKUPERACE DC



Obr.4 Pracovní režim víceúčelového frekvenčního měniče - Rekuperační režim

BLOKOVÉ SCHÉMA ZAPOJENÍ ZKUŠEBNY - Alternativa 3: STATICKÝ ZDROJ



Obr.5 Pracovní režim víceúčelového frekvenčního měniče - Přímé napájení motoru

3. PRAKTICKÉ VÝSLEDKY

Vzhledem k možné volbě napájecího přívodu, je možné vytvořit DC meziobvod pro následné napájení s PWM výstupem ve dvou napěťových hladinách. Při přímém napájení ze sítě 3x400V AC se vytvoří standardní napájecí hladina 560V DC. Při využití zvyšovacího transformátoru s převodem 1,1 je napájecí napětí 3x440 V AC a tudíž napětí DC meziobvodu je 615 V DC.

Pokud se požaduje vytvoření napájecího zdroje se sinusovým výstupním napětím, je zařazen za střídačem sinus filtr. Zvýšení napětí v DC meziobvodu umožňuje kompenzovat úbytky na sinusovém filtru a tudíž na výstupu AC zdroje lze dosáhnout regulace výstupního napětí v rozsahu 0 až 400V AC.

Ještě mnoho dalších výhod nabízí sestava víceúčelového měniče. Celkový přehled je popsán v dosažených základních parametrech.

Dosažené základní parametry:

Napájecí napětí	3x400V nebo 3x440V AC
DC napětí meziobvodu	560V nebo 615V AC
Výstup střídače I.	Režim SERVO – napájení synchronních motorů
- Napětí	až 440 V AC PWM
- Proud	1102 A
- Frekvence	0 až 400 Hz
- Řízení	SERVO se zpětnou vazbu polohy
Výstup střídače II.	Režim OPEN LOOP – napájení asynchronních motorů
- Napětí	400 V AC PWM nebo SINUS
- Proud	1102 A
- Frekvence	0 až 400 Hz PWM, 0 až 100 Hz SINUS
- Řízení	Skalární
Výstup střídače III.	Režim OPEN LOOP + TRAFU – napájení asynchronních motorů
- Zařazený přizpůsobovací transformátor	
- Napětí	420 V / 720 V AC PWM nebo SINUS
- Proud	840 A / 480 A
- Frekvence	50 až 60 Hz
- Frekvence	5 až 49, 61 až 200 Hz / se sníženým výkonem
- Řízení	Skalární
Výstup střídače IV.	Režim VECTOR – napájení asynchronních motorů
- Napětí	400 V AC PWM
- Proud	1102 A
- Frekvence	0 až 400 Hz
- Řízení	Vektorové se zpětnou vazbou otáček
Výstup střídače V.	Režim REGEN – rekuperace energie do sítě
- Napětí	400 V AC
- Proud	1102 A
- Frekvence	50 Hz
- Nastavení účinníku	0,95 až 1

Výstup střídače I.a II.	Režim OPEN LOOP – napájení asynchronních motorů, zatěžování synchronních generátorů jalovým proudem
- Napětí	400 V AC PWM nebo SINUS
- Proud	1800 A $\cos\phi$ 0,64
- Frekvence	0 až 400 Hz PWM, 0 až 100 Hz SINUS
- Řízení	Skalární
Výstup střídače I.a II.	Režim OPEN LOOP – napájení asynchronních motorů
- Zařazený přizpůsobovací transformátor	
- Napětí	až 430 V AC PWM nebo SINUS
- Proud	1200 A
- Frekvence	50 až 60 Hz
- Frekvence	5 až 49, 61 až 200 Hz / se sníženým výkonem
- Řízení	Skalární
Výstup střídače II.	Režim VECTOR – napájení asynchronního dynamometru
- Napětí	400 V AC PWM
- Proud	1102 A
- Frekvence	0 až 400 Hz
- Řízení	Vektorové se zpětnou vazbou otáček

4. ZÁVĚR

Plnohodnotným využitím softwarových možností frekvenčního měniče UNIFRIVE SMPD lze postavit víceúčelový frekvenční měnič podle zákaznického řešení. Dosáhne se nejenom snížení prvotních investičních nákladů, ale i výrazného zmenšení prostoru pro umístění hardwarových prvků a snížení hmotnosti celého zařízení o při zachování všech požadovaných parametrů.