

MERS RECOVERY CIRCUITS FROM POWER FACTOR CORRECTOR

Vojtěch Vetiška

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xvetis00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Rostislav Huzlík

E-mail: huzlik@feec.vutbr.cz

Abstract: This article will deal with the MERS circuit utilisation. It will be demonstrated the construction and the practical usage of MERS circuits. Furthermore we shall be acquainted with switching operations possibilities of switch components in the MERS circuit. Hereafter it will be mentioned processes from simulation of the MERS circuit function for the factual RL load. In the end it will be introduced the physical realisation of the MERS circuit.

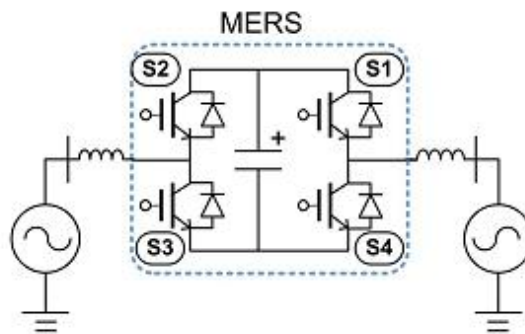
Keywords: MERS, účinník

1. ÚVOD

Kompence účinníku lze provádět několika způsoby. Připojením pevného kondenzátoru paralelně k zátěži, připínáním kondenzátoru přes antiparalelního zapojení dvou spínacích prvků, zapojením rotačního kompenzátorů apod. Jednou z nových možností je využití MERS (MAGNETIC ENERGY RECOVERY SWITCH) obvodů.

2. MERS OBVOD

2.1. POPIS MERS OBVODU

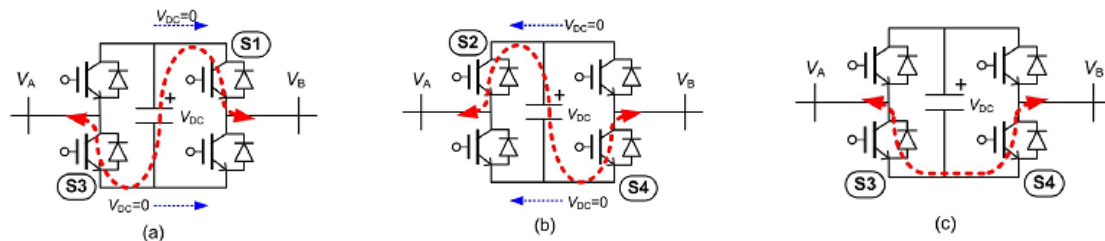


Obrázek 1: Základní zapojení MERS obvodu[1]

MERS obvod se skládá ze 4 tranzistorů (MOSFET, IGBT), 4 diod a elektrolytického kondenzátoru zapojeného podle obrázku 1. Celý obvod je pak sériově vřazen do obvodu. Zapojení je totožné s jednofázovým čtyřkvadrantovým měničem, ale liší se ve způsobu řízení a velikosti kondenzátoru. Pro třífázové řešení je v každé fázi zapojena jedna sestava.

Tyto obvody lze mimo jiné využít pro kompenzaci kolísání napětí, hladký rozběh motoru (Soft Start), řízení napětí podle stavu zatížení a kompenzaci jalového výkonu. [1]

3. PRINCIP FUNKCE



Obrázek 2: a) spínání v kladné půlvlně napětí b) spínání v záporné půlvlně napětí c) bypass režim [3]

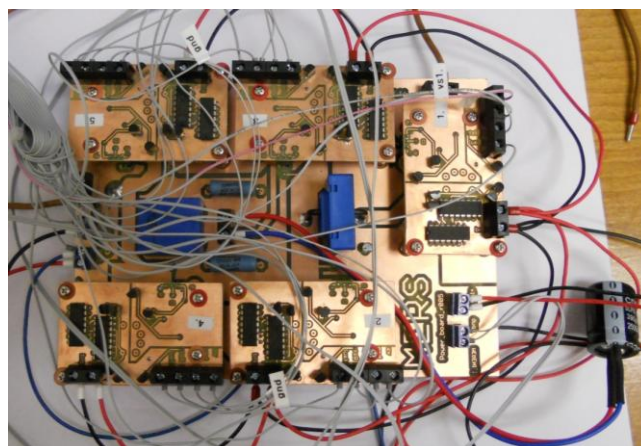
MERS obvod pracuje na principu spínání čtyř tranzistorů (spínacích prvků S1-S4) přes které je nabíjen a vybíjen elektrolýtického kondenzátoru.

Při příchodu kladné půlvlny napětí sepneme současně tranzistor S1 a S3. Obvodem začne protékat proud a současně se začne nabíjet elektrolýtický kondenzátor na napětí V_{DC} . Dosáhne-li napětí na kondenzátoru požadované velikosti, vypne se tranzistor S1, S3 je stále sepnut a kondenzátor se začne vybíjet do zátěže. Tranzistor S3 je sepnut tak dlouho, dokud na kondenzátoru neklesne napětí na požadovanou minimální úroveň. Poté se vypne tranzistor S3 a sepnou se tranzistory S2 a S4. Dokud nepřejde kladná půlvlna napětí je na kondenzátoru konstantní napětí minimální úrovně a proud teče přes diody. Po přechodu do záporné půlvlny napětí se začne znovu nabíjet kondenzátor na požadovanou hodnotu napětí. Po dosažení požadované hodnoty napětí vypne tranzistor S2 a přes stále sepnutý tranzistor S4 se kondenzátor vybíjí do zátěže. Po dosažení minimálního napětí na kondenzátoru se opět sepnou tranzistory S1 a S3. Dokud nepřejde záporná půlvlna napětí je na kondenzátoru konstantní napětí minimální úrovně a proud teče přes diody. Po přechodu do kladné půlvlny napětí se začne celý cyklus znovu opakovat.

Sepneme-li tranzistory S3 a S4 dostane se obvod do bypass režimu a proud protéká do zátěže mimo kondenzátor. Tento režim je vhodný například pro soft start.

4. REALIZACE

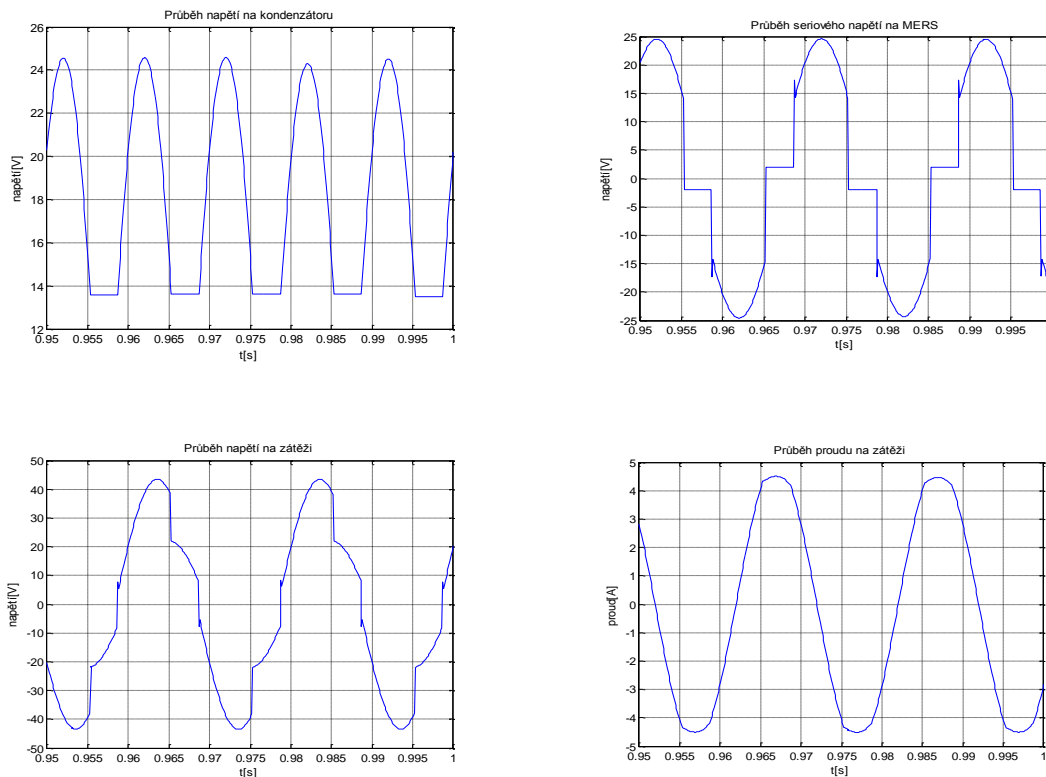
Fyzická realizace MERS obvodu. Zapojení se skládá ze dvou základních částí. Výkonové desky s tranzistory, měřením proudů protékajícím obvodem a měřením napětí na kondenzátoru. Nad touto výkonovou deskou jsou umístěny DPS budičů s galvanicky odděleným napájením. Obvod je dimenzován na 50V/20A. Celý systém je řízen pomocí platformy cRIO.



Obrázek 3: Realizovaný MERS obvod. [2]

5. SIMULACE

Simulace byla provedena pomocí programu Simulink a nadstavby SimScope. Obvod byl napájen sinusovým napětím o amplitudě 24V a zatížen RL zátěží $R=3\Omega$ a $L=25\text{mH}$.



Obrázek 4: Průběhy napětí a proudu ze simulace.

Na obrázku 3 v levé horní části je zobrazen průběh napětí na elektrolytickém kondenzátoru. Toto napětí má dvojnásobnou frekvenci oproti napájecímu napětí (děj se opakuje dvakrát za periodu). V pravé horní části je zobrazen průběh sériového napětí na MERS obvodu. V levé dolní části je uveden průběh na zátěži a v pravé dolní části proud na zátěži.

6. ZÁVĚR

MERS obvody jsou novou možností kompenzace účinníku v široké škále výkonů.

V předešlém textu jsme se seznámili z jejich konstrukčním uspořádáním a možnostmi použití. Dále jsme nastínili možnosti spínání jednotlivých tranzistorů. V části čtyři je uveden obrázek 3, fyzická realizace MERS obvodu. Byla provedena simulace kompenzace účinníku. Počáteční stav $\cos\varphi=0.5$, po kompenzaci $\cos\varphi=0.95$. Průběhy napětí a proudu uvedených v obrázku 4 se shodují s teoretickými předpoklady. MERS obvod se chová jako sériový řízený LC obvod.

REFERENCE

- [1] V. Vetiška, Možnosti obvodů MERS v silnoproudé elektrotechnice, Semestrální projekt 1, VUT, Brno, 2010
- [2] V. Vetiška, Realizace MERS obvodu, Semestrální projekt 2, VUT, Brno, 2010
- [3] Jan A. Wiik, F. Danang Widjaya, Takanori Isobe, Ryuichi Shimada, Series Connected Power Flow Control using Magnetic Energy Recovery Switch (MERS), IEEE Press 2007