

MULTIPURPOSE ELECTROPLATING POWER SUPPLY

Michal Pind'ák

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xpinda02@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Petr Procházka

E-mail: prochazkap@feec.vutbr.cz

Abstract: The aim of this project is to design a four-quadrant bridge converter which could be used even for a galvanizing bath power supply. Nowadays the electroplating is one of the most used methods for surface treatment to all sorts of metal components, especially in electrotechnic industry. The article shows all basic structural parts of device, their parameters and the purpose of their use. The structure of an inverter control is implemented by program called LabVIEW.

Keywords: electroplating; four-quadrant bridge converter; myRIO; power supply; LabVIEW

1. ÚVOD

V dnešní době již nelze nalézt průmyslovou aplikaci, jež by nezahrnovala užití kovových materiálů a slitin. Toto nemalé zastoupení kovů v průmyslu však klade velké nároky na jejich vlastnosti, mezi které patří zejména odolnost vůči povětrnostním vlivům jako koroze a oxidace. Z hlediska elektrotechnického průmyslu je naopak podstatná kvalitní elektrická vodivost. Těchto vlastností lze dosáhnout použitím tzv. ušlechtilých kovů jako měď, zlato, stříbro, platina apod. Za nevýhodu těchto materiálů lze považovat jejich vysokou cenu.

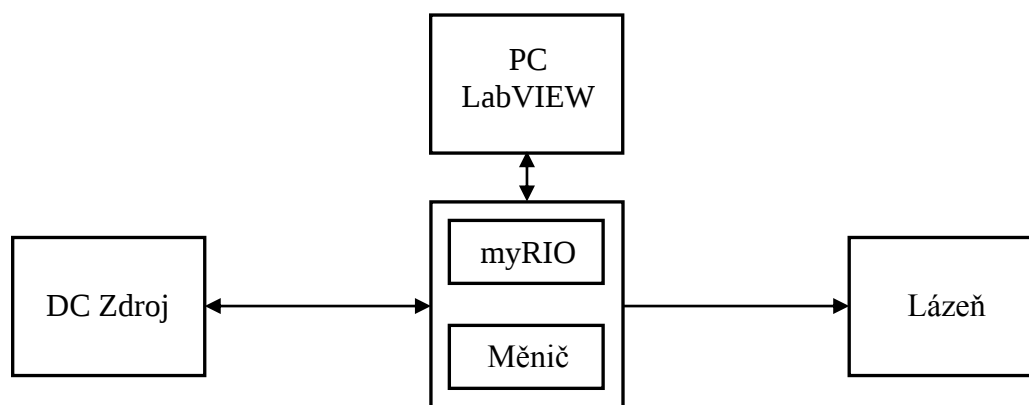
Jelikož je mnohdy dostačující pouze povrchová odolnost výrobku vůči korozi, nebo pouze jeho elektricky vodivější kontaktní styk, lze v tomto případě využít cenově lukrativní metody galvanického pokovení. Výhoda této metody spočívá zejména ve výrazně nižší spotřebě ušlechtilého materiálu. V praxi pak lze použít jako nosný základ levnou ocel a na její povrch nanést tenkou vrstvu ušlechtilého materiálu. Tato metoda navíc umožňuje nanášení několika ušlechtilých materiálů ve více vrstvách.

2. PRINCIP GALVANICKÉHO POKOVENÍ

Využívá se zde fyzikálně-chemického procesu zvaného elektrolýza. Ta spočívá v ponoření elektrod (katody a anody) do vhodného elektrolytického roztoku a následném připojení stejnosměrného napětí. Toto napětí vytvoří elektromagnetické pole mezi elektrodami a následně vzniklý elektrický proud vyvolá usměrněný pohyb iontů v roztoku. Kladné ionty jsou přitahovány směrem ke katodě a ionty záporné naopak směrem k anodě. Principiálně zde tedy dojde oproti kovovému vodiči k přenosu látek.

3. POŽADAVKY NA ZAŘÍZENÍ

Zdroj pro galvanizační lázeň bude složen ze dvou základních částí. První část bude tvořena stejnosměrnými napájecími zdroji XP Power o výkonu 3 kW v paralelním chodu. Tyto zdroje jsou přímo dodány od zadavatele projektu. Druhou část zařízení tvoří univerzálním čtyřkvadrantový měnič včetně řídicího rozhraní myRIO. Každá z těchto dvou částí bude umístěna v samostatné montážní skříni typu „Rack“. Tato dělená konfigurace posléze umožňuje víceúčelové využití samotného měniče. Tento měnič bude dle požadavků navrhován se značnou výkonovou rezervou.



Obrázek 1: Blokové schéma zdroje galvanizační lázně

4. ZÁKLADNÍ ČÁSTI ZAŘÍZENÍ

4.1. NAPÁJECÍ ZDROJ XP POWER HDS3000PS60

Jedná se o spínaný programovatelný AC/DC zdroj firmy XP Power o jmenovitém výstupním výkonu 3 kW s účinností až 93 %. Výstupní napětí a proud jsou regulovatelné od 0 do 105 % jmenovitého výkonu. Tato regulace bude v našem případě realizována pomocí analogového výstupního portu zařízení myRIO a umožní regulovat amplitudu spínaného napětí měniče. Taktéž bude možné omezit proud měničem na požadovanou hodnotu.

Parametry zdroje : $U_{VSTUP} = 90 - 264 \text{ VAC}$, $U_{VYSTUP} = 0 - 60 \text{ VDC}$, $I_{VYSTUP} = 0 - 50 \text{ ADC}$ [1]

4.2. ROZHRAŇÍ NI MYRIO - 1900

Zařízení myRIO tvoří rozhraní mezi řídicím počítačem a samotným měničem. Na řídicím počítači jsou pomocí programu LabVIEW generovány požadované řídicí signály, které jsou následně myRIEm zpracovány a adresovány na požadované hradlo IGBT. Pomocí myRIA je taktéž možné přenášet informace z měniče do počítače.

V našem případě bude využito digitálních výstupů myRIA pro řízení hradel IGBT a analogových výstupů pro řízení napájecího zdroje XP Power. Digitální vstupy budou naopak využity pro detekci havarijních stavů měniče a vstupy analogové pro měření napětí a proudu. Snímání vysokých napětí a proudů bude realizováno pomocí proudových a napěťových čidel firmy LEM.



Obrázek 2: Zařízení NI myRIO - 1900 [2]

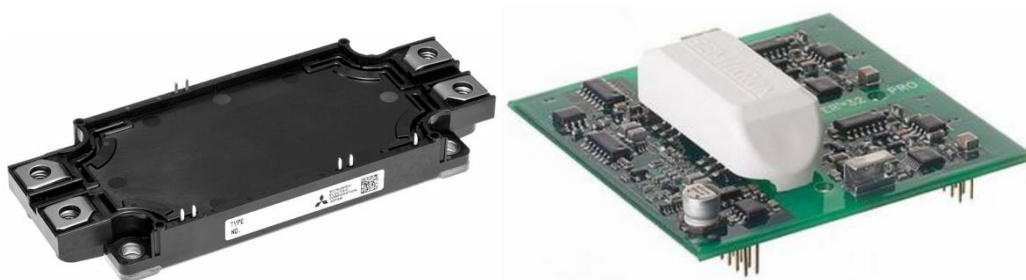
4.3. MĚNIČ

Základ našeho měniče bude tvořen 2 výkonovými polomůstky IGBT od firmy POWEREX. Tyto polomůstky zvládají v DC režimu až 300 A při závěrném napětí 1200 V. Každý z dílčích tranzisto-

rů navíc obsahuje potřebnou nulovou diodu a termistor NTC pro nutnou kontrolu teploty. Ačkoli nám dle požadavků původně dostačovalo závěrné napětí pouze 600 V, volba 1200 V tranzistorů byla učiněna z důvodu menších tepelných odporů pouzdra. Tím je možné měnič snáze uchladit.

Maximální frekvence použitých tranzistorů v našem případě není kritická, jelikož bude čtyřkvadrantový měnič primárně pracovat v tzv. DC režimu. Nejedná se tedy o standardní řízení PWM. Z hlediska galvanizačních procesů je nutné v libovolném okamžiku měnit polaritu napětí na výstupu měniče a co nejpřesněji dodržet čas práce při dané polaritě. Z toho důvodu je zvolen elektronicky ovládaný čtyřkvadrantový měnič, u něhož lze dle požadavků zadavatele nastavit přesný algoritmus práce. Zařízení je však značně výkonově naddimenzované a zvládne frekvence i v řádu kHz.

Jako budiče jsou zvoleny hotové moduly od firmy SEMIKRON. Ty zajišťují požadované galvanické oddělení, ochranu výkonových tranzistorů před zkratem, dead time apod. Jelikož si však výstupní řídicí napětí myRIA a vstupní řídicí napětí budiče nejsou rovny, je nutné užít tzv. emitorových sledovačů.



Obrázek 3: Polomůstek CM300DX-24S1 (vlevo) [3], Budič Skyper 32 R (vpravo) [4]

5. ZÁVĚR

Úkolem tohoto článku je přiblížení základních konstrukčních prvků realizovaného univerzálního zdroje pro galvanizační lázeň. Tento projekt jsem si vybral z důvodu velkého zájmu o oblast výkonových spínaných zdrojů, měničů a jejich řídicích systémů. Prozatím byl proveden test řízení dodaných spínaných zdrojů a návrh desky DPS. Do této desky bude přímo zapájena řídicí část výkonových tranzistorů IGBT a budou zde nachystány konektory pro nacvaknutí budičů. Dále zde budou taktéž osazeny bezindukční polypropylenové a elektrolytické filtrační kondenzátory.

Velké množství výkonových prvků (stykače, přídatné napájecí zdroje apod.) bude zvoleno s ohledem na rozměry až při samotné zástavbě měniče do skříní „Rack“.

REFERENCE

- [1] XP POWER. *HDS3000*. [online]. 29.9.2014 [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: <http://www.farnell.com/datasheets/1858130.pdf>
- [2] NATIONAL INSTRUMENTS. *myRIO - 1900*. [online]. 13.8.2013 [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: <http://www.ni.com/pdf/manuals/376047a.pdf>
- [3] POWEREX. *CM300DX-24S1*. [online]. 30.12.2013 [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: <http://www.farnell.com/datasheets/1794525.pdf>
- [4] SEMIKRON. *SKYPER 32 R*. [online]. 26.05.2009 [cit. 2016-02-19]. Dostupné z: <http://www.farnell.com/datasheets/482336.pdf>