

OPONENTNÍ POSUDEK NA DISERTAČNÍ PRÁCI

ING. ZUZANY PETRÁNKOVÉ:

ŘIDITELNÉ STABILIZOVANÉ ZDROJE NAPĚTÍ A PROUDU

ZHODNOCENÍ VÝZNAMU DISERTACE PRO OBOR

Disertantka studovala obor elektronika na katedře aplikované elektrotechniky a telekomunikací, fakulty elektrotechnické, Západočeské university v Plzni. Zadání práce i její zpracování je plně v souladu s profilem oboru. Význam práce spočívá v návrhu a vývoji číslicově řízených třífázových zdrojů napětí a proudu. Konkrétně se jedná o číslicové nastavování kmitočtu, amplitudy a vzájemného posuvu dvou nezávislých sinusových systémů přenosem dat z řídicího počítače. V práci je popsáno několik možností realizací. Detailně je popsáno zvolené řešení s dosaženými parametry. Disertantka navrhla a zkonstruovala číslicově řízený třífázový stabilizovaný zdroj napětí a proudu jako součást simulátoru chování synchronního generátoru pracujícího v reálném čase. Význam a přínos disertace je z řešeného tématu patrný a plně prokazatelný.

ÚROVEŇ ROZBORU SOUČASNÉHO STAVU V DISERTACI ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Disertantka ve třetí kapitole uvádí podrobnější přehled firemních nabídek střídavých zdrojů, které však neumožňují splnění vyčtených cílů. Doktorandka uvádí základní parametry firemních nabídek a konfrontuje je s požadavky cílů disertace. Čerpá při tom z 21 citací literatury. Uvedený přehled literárních pramenů svědčí o výborné znalosti stavu řešené problematiky u nás i ve světě.

TEORETICKÝ PŘÍNOS DISERTAČNÍ PRÁCE

V kapitole 2 je disertantkou definován cíl disertace, spočívající ve vývoji říditelných stabilizovaných třífázových zdrojů napětí a proudů a optimalizaci jejich parametrů. Pro ověření funkčnosti zařízení pak byl realizován simulátor obsahující trojfázovou soustavu zdrojů napětí a trojfázovou soustavu zdrojů proudu s nastavitelným kmitočtem a fázovým posuvem, jednofázový střídavý zdroj napětí pro simulaci synchronizace a dále 4 nezávislé zdroje stejnosměrných napětí, 1 analogový vstup a 16 číslicových vstupů a výstupů.

Disertantka v kapitole 4 popisuje postupně koncepční návrh zdrojů třífázových soustav napětí a proudů, návrh metody generování říditelných třífázových soustav referenčních napětí, HW realizaci řídicí jednotky zdrojů, návrh obvodu FPGA, návrh a realizaci testovací aplikace a ověření spektrálních vlastností referenčních zdrojů.

Dále uvádí principy (schémata, rovnice) a diskutuje použití zdrojů s vyšším a nižším napájecím napětím, jakož i střídavé stabilizátory napětí, zesilovače pracující ve třídách B a D, střídavé stabilizátory proudu pro realizaci výkonové části střídavých zdrojů napětí a proudů. Rešeršně jsou zpracovány informace o číslicovém generování vzorků sinusového signálu. Pozornost věnuje principu přímé číslicové syntézy, spektrálními vlastnostem signálu vytvořeného pomocí DDS a výpočtu generované funkce v reálném čase.

VYJÁDŘENÍ K POSTUPU ŘEŠENÍ PROBLÉMU, K POUŽITÝM METODÁM, KE SPLNĚNÍ STANOVENÉHO CÍLE

Na základě předložené práce konstatuji, že postupy použité při řešení problémů jsou správné, použité metody jsou adekvátní a vytčené cíle byly disertantkou v rámci možností splněny.

STANOVISKO K VÝSLEDKŮM DISERTAČNÍ PRÁCE A PŮVODNÍHO KONKRÉTNÍHO PŘÍNOSU

Výsledkem disertace je:

návrh koncepce zdrojů třífázových soustav napětí a proudů, návrh metody generování říditelných třífázových soustav referenčních napětí, HW realizace řídicí jednotky zdrojů s návrhem obvodu FPGA jako součást dvou funkčních vzorků jednotek zdrojů modelu, navržena a vytvořena programová testovací aplikace pro uvedení jednotek zdrojů modelů do provozu (pro jejich servis a testování) a ověření spektrálních vlastností referenčních zdrojů.

Uvedené výsledky považuji za původní a konkrétní přínos práce.

Autorka se detailně seznámila v dostupné literatuře s problematikou, o čemž svědčí počet citovaných pramenů (21), na základě čehož mohla zaujmout kritické postoje k současnému řešení této problematiky u nás i ve světě a navrhnout přístupy nové vlastní.

PRAKTICKÝ PŘÍNOS DISERTAČNÍ PRÁCE

Disertantka zpracovala teoretickou část disertační práce s jasným použitím v praxi, o čemž svědčí praktické aplikace simulátoru firmou ZAT a.s. při ověření regulace hydrogenerátoru 100 MVA na VE Gabčíkovo a turbogenerátoru 51MVA v Přerově.

ZDA DOKTORAND PROKÁZAL ODPOVÍDAJÍCÍ ZNALOSTI V DANÉM OBORU

Z prostudované uvedené studijní literatury, jakož i z dlouhodobé výzkumné práce v oboru a písemným zpracováním disertační práce, doktorandka prokázala hluboké znalosti v daném oboru.

VYJÁDŘENÍ K SYSTEMATIČNOSTI, PŘEHLEDNOSTI, FORMÁLNÍ ÚPRAVĚ A JAZYKOVÉ ÚROVNI DISERTAČNÍ PRÁCE

Disertační práce je o rozsahu 43 stran, členěna do 6 kapitol a 1 přílohy se třemi schémata. Text obsahuje 1 tabulku, 25 obrázky, 43 rovnic a přehled označení a symbolů. Dále obsahuje seznam 23 publikovaných článků v časopisech, ve sbornících na konferencích, funkčních vzorků a přihlášek vynálezů. Práce je psána v jazyce českém. Formální úprava a jazyková úroveň disertace je na dobré úrovni.

DOTAZY A PŘIPOMÍNKY K PRÁCI:

Na str. 35 je uvedeno: Další vylepšení spatřuji v optimalizaci parametrů třífázových zdrojů napětí a proudů např. zvýšení účinnosti a snížení výstupní impedance u zdrojů napětí resp.admitance u zdrojů proudů. Mohla by se disertantka k těmto problémům blíže vyjádřit?

Práci by prospěla větší segmentace (odstavce) a podrobnější zpracování a zdůvodnění některých postupů při řešení problémů. Některé její části jsou psány velmi stručně.

VYJÁDŘENÍ K PUBLIKACÍM DISERTANTA

Autorka předkládá seznam 23 prací, u nichž je většinou spoluautorkou. K řešené problematice se vztahují práce 12,17,22 a 23.

DOPORUČENÍ DISERTAČNÍ PRÁCE K OBHAJOBĚ

Na základě výše uvedeného hodnocení doporučuji dle zákona č.111/1998 Sb. §47 disertační práci k obhajobě

Doc. Ing. Vladimír Eck, CSc.

Katedra kybernetiky,

Fakulta elektrotechnická,

České vysoké učení technické v Praze

Praha, 1.12.2011.



OPONENTNÍ POSUDEK DOKTORSKÉ DISERTAČNÍ PRÁCE

Název: Říditelné stabilizované zdroje napětí a proudu

Autor: Ing. Zuzana Petránková – FEL ZČU v PLZNI

Oponent: Ing. Emil Hrzán, CSc.

Předložená práce se zabývá problematikou říditelných stabilizovaných zdrojů napětí a proudu. Tyto zdroje jsou používány v přístrojích určených pro testování ochran elektrických strojů. Obsahem disertační práce je návrh a realizace takového zdroje, který umožňuje jeho použití pro modelování v reálném čase soustavy skládající se ze silové části budicího systému synchronního generátoru, blokového transformátoru a sítě. Součástí silové části budicího systému může být i rotační zesilovač. Výstupy zařízení mají parametry odpovídající výstupům reálných čidel, což umožňuje jeho připojení na reálný regulátor buzení. Jedná se tedy o zařízení mající velký význam pro návrh jedné z primárních regulací energetických bloků, kterou je regulace buzení.

Výsledky práce jsou originální a perspektivní. Znamenají přínos pro vývojové práce v oblasti systémů řízení a kontroly v energetice a usnadňují jejich uvádění do provozu.

Disertační práci lze z hlediska obsahu rozdělit do dále uvedených částí:

1. Přehled průmyslově vyráběných říditelných zdrojů s parametry shodujícími se v omezené míře s parametry zařízení, které realizuje výsledky uvedené v disertační práci.
2. Realizace analogových obvodů
3. HW řešení zdrojů referenčních napětí přiváděných na vstup analogových obvodů, jejichž výstupy jsou výstupy zařízení.
4. Ověření vlastností zdrojů
5. Konkrétní výsledky disertační práce

ad 1 Z obsahu 1. části je zřejmé, že disertantka provedla důkladný průzkum průmyslově vyráběných říditelných zdrojů.

ad 2 Realizace analogových obvodů popsaných v druhé části má profesionální úroveň. Jedná se zejména o provedení výkonových zesilovačů proudů.

ad 3 Realizace zdrojů referenčních napětí spočívá v návrhu vhodné metody generování říditelných třífázových soustav referenčních napětí a návrhu HW prostředků pro realizaci této metody. HW řešení je koncipováno univerzálně. Byl proveden návrh řídicí jednotky zdrojů, která umožňuje generování referenčních napětí a nastavování všech veličin souvisejících s modelem. Jádrem HW řešení byl vhodně zvolen programovatelný obvod FPGA. V práci je podrobně popsán návrh obsahu obvodu FPGA.

ad 4 Ověření říditelného zdroje bylo provedeno modelováním přechodného děje synchronního generátoru. Výstupní signály modelu (třífázové soustavy napětí a proudů) byly připojeny na vstupy reálného regulátoru a výstup regulátoru na vstup modelu. Výsledek modelování je znázorněn na obr.5.6. Stejný přechodný děj byl v minulosti změřen na elektrárně (obr.5.4) a vypočítán matematickým modelem nepracujícím v reálném čase (obr.5.5). Porovnanou veličinou je průběh jalového výkonu (Q), neboť jeho průběh je při modelování odvozen v čidlech regulátoru ze zmíněných třífázových soustav napětí a proudů. Porovnání průběhů Q získaných měření, matematickým modelem a modelem s říditelným zdrojem vykazuje jejich dobrou shodu.

Odchyly průběhů Q a výstupního signálu regulátoru (UR) jsou do značné míry dány tím, že parametry regulátoru použitého při měření, v matematickém modelu a v modelu s říditelným zdrojem nebyly naprosto identické.

ad 5 Konkrétní výsledky disertační práce spočívají v realizaci modelu, ke kterému je možno připojit regulační zařízení synchronního generátoru (budicí soupravu) a ověřovat jeho funkci v kontextu celé elektrizační soustavy. To umožňuje:

- Optimální nastavení regulace buzení provádět již ve výrobním závodu. Na elektrárně je to často omezeno provozními podmínkami.
- Modelováním vyšetřit provozní stavy, které jsou na elektrárně spojeny s rizikem výpadku energetického bloku.

Konstatuji, že postup řešení problematiky říditelného zdroje a jeho výsledky uvedené v disertační práci odpovídají stanoveným disertabilním cílům.

Otázky týkající se možné úpravy zdroje:

- Je reálné uskutečnit komunikaci mezi řídicím počítačem a zdrojem jiným způsobem než prostřednictvím paralelních portů?
- Bylo by možné vybavit výstupy zesilovačů s proudovými výstupy ochranou, zabráňující jejich možnému poškození při rozpojení proudového obvodu?

Formální a jazyková úroveň disertační práce je velmi dobrá a nemám k ní připomínky. Rovněž oceňuji její přehlednost. Celkově velmi dobrá úroveň vědecké práci disertantky je zřejmá z řady publikací a přihlášek vynálezů uvedených v seznamu publikovaných prací. Z nich čtyři pojednávají o problematice, která je obsahem disertační práce.

Disertační práce splňuje všechny podmínky stanovené v zákoně č. 111/1998 Sb. § 47.

Doporučuji ji k obhajobě.

V Plzni dne 1.12.2011



Ing. Emil Hrzán, CSc.