

Vysoké učení technické v Brně

Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií

Technická 3058/10, 61600 Brno 16

Oponentní posudek diplomové práce

Ústav: Ústav elektroenergetiky Akademický rok: **2016/17**
Student(ka): **Bc. Ondřej Čížek**
Studijní program: Elektrotechnika, elektronika, komunikační a řídicí technika (N2643)
Studijní obor: Elektroenergetika (3907T001)
Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jiří Drápela, Ph.D.**
Oponent diplomové práce: **Ing. Jaromír Bok , Ph.D.**

Název diplomové práce:

Stabilita napětí v NN sítích zatížených měniči s aktivní regulací na konstantní výstup

Celkové hodnocení diplomové práce:

Předloženou diplomovou práci doporučuji k obhajobě.
Celkový počet bodů: .91

Slovní hodnocení:

Předložená diplomová práce je zaměřena na problematiku stability napětí v distribučních soustavách nízkého napětí zejména v kontextu se stále se zvyšujícím podílem spotřebičů obsahujících spínaný zdroj s aktivním řízením na konstantní dodávaný výkon.

Diplomová práce je vhodně členěna na kapitoly, ve kterých student nejprve na základě struktury rozložení spotřeby elektrické energie v jednotlivých krajích, s přihlédnutím k trendu nárůstu spotřeby v různých průmyslových odvětvích vytipoává vhodný model spotřebiče, který bude nejlépe reprezentovat chování skutečných měničů s aktivní regulací na konstantní výkon v el. síti. V teoretické části jsou velmi detailně rozebrány statické a dynamické charakteristiky těchto měničů, včetně vlivu na statickou a dynamickou stabilitu distribuční soustavy.

Ve stěžejní části práce diplomant velmi široce představuje všechny důležité požadavky, které je nutno vzít v úvahu při vytváření vlastního modelu spotřebiče s konstantním výkonem na výstupu. Celkem byly vytvořeny tři modely spotřebičů, které jsou přizpůsobeny různým podmínkám odebíraného proudu z el. sítě, a sice odběr harmonického proudu (pro model 1), odběr neharmonického proudu (pro model 2) a odběr pouze činného výkonu (pro model 3). Pro tvorbu modelů spotřebičů a celé simulování jejich odezvy během různých typů napěťových událostí v el síti byl využit program Matlab Simulink. Jednotlivé modely jsou velice důkladně testovány a dosažené výsledky jsou následně porovnávány s teoretickými předpoklady. Zároveň je zkoumán vliv vytvořených modelů spotřebičů na statickou a dynamickou stabilitu modelu sítě nn. Hlavním závěrem práce je zjištění, že spotřebiče s aktivní regulací na konstantní výkon velmi silně narušují napěťovou stabilitu el. sítě, což vzhledem k masivnímu využití těchto spotřebičů v současné době může vést až k totálnímu blackoutu celé napájecí soustavy. Diplomant závěrem navrhuje efektivní řešení, které spočívá v omezení rozsahu pracovního napětí měničů, při kterém jsou měniče s regulací na konstantní výkon skutečně schopny konstantní výkon udržet, a sice na (60 ÷ 80)% jmenovitého napětí. Při nižším napájecím napětí by tedy měniče přešly na odporovou charakteristiku.

Diplomová práce vykazuje známky kvalitně zpracované studie, která poukazuje na velmi aktuální problematiku elektromagnetické kompatibility a přináší důležité poznatky jak pro výrobce spotřebičů, tak pro provozovatele distribuční soustavy. Diplomová práce neobsahuje výraznější gramatické přehmaty, je psána srozumitelnou formou a též formátování práce je na odpovídající úrovni. Práce v plném rozsahu odpovídá obdrženému zadání, vše je patřičným způsobem a srozumitelně okomentováno, což vypovídá o tom, že se diplomant v dané problematice velmi dobře zorientoval. Práce se opírá o celou řadu odborných publikací, na které je v textu patřičným způsobem odkazováno. Práci doporučuji k obhajobě a navrhuji na ocenění děkana. Zároveň doporučuji práci přihlásit do soutěže diplomových prací ČEZ 2017.

Otázky k obhajobě:

- 1) Čím si vysvětlujete dvouprocentní pokles spotřeby elektrické energie v oboru Energetika za sledované období 2001-2013? Dá se čekat podobný trend (v porovnání s ostatními odvětvími) i do následujících let?
- 2) V práci na str. 23 uvádíte, že: „V síti se nachází 8 míst, v nichž lze regulovat jalový výkon...“ Můžete vyjmenovat několik takových míst, kde jsou regulátory jalového výkonu umístěny? Jakými zařízeními lze jalový výkon v el. sítích regulovat?
- 3) Na str. 33 v obrázku č.24 jsou pro testování připraveného modelu zátěže s konstantním výkonem zvoleny parametry $P_1=100\text{W}$, $Q_1=50\text{VAr}$, $U_{p1}=60\text{V}$, $U_{v1}=20\text{V}$ a $P_2=150\text{V}$, $Q_2=75\text{VAr}$, $U_{p2}=100\text{V}$, $U_{v2}=50\text{V}$. Odpovídají zvolené parametry nějakému reálnému spotřebiči? Podle čeho byly parametry zvoleny?
- 4) V popisku obrázku č.28 na str.35 je uvedeno, že proud se zpožďuje za napětím, což odpovídá indukčnímu charakteru proudu. Z křivek na obrázku Obr.28 to však vypadá, že proud nepatrně předbíhá před napětím. Jak je to tedy správně?
- 5) Můžete vysvětlit rozdíly mezi křivkami na obrázcích Obr.42 a Obr.41, kdy píšete, že na obrázku Obr.42 je patrné, že bod zvratu byl překonán dříve než v případě odporové zátěže na obr.41?

V Brně dne: 31.5.2017

Ing. Jaromír Bok, Ph.D.
Oponent diplomové práce