

**Univerzita Hradec Králové, Pedagogická fakulta
Katedra technických předmětů**

POSUDEK VEDOUCÍHO DIPLOMOVÉ PRÁCE

Název: **ENERGETICKÝ MIKROZDROJ MALÉHO VÝKONU SE SYNCHRONNÍM ALTERNÁTOREM V OSTROVNÍM REŽIMU, STABILIZOVANÝ SINUSOVÝM STŘÍDAČEM**

Autor: Ondřej Gregor

Vedoucí DP: doc. PaedDr. René Drtina, Ph.D.

Konzultant DP: doc. Ing. Jaroslav Lokvenc, CSc.

Oponent DP: doc. Ing. Bohumil Skala, Ph.D.

Katedra elektromechaniky a výkonové elektroniky, FEL ZČU v Plzni

Diplomová práce, je v nadstandardním rozsahu 116 stran. Vlastní odborný text práce je rozčleněn do 19 kapitol. Předložená práce obsahuje požadované formální náležitosti, včetně seznamu obrázků, tabulek, použitých symbolů a zkratk, a soupisu použitých zdrojů. Diplomová práce obsahuje 128 obrázků a 24 tabulek. Formální úvodní stránky práce obsahují citaci díla, klíčová slova a anotaci v českém a anglickém jazyku. Formální úprava diplomové práce odpovídá požadavkům a doporučením norem ČSN ISO 690, ČSN ISO 7144 a ČSN ISO 832.

V úvodu autor na současné trendy v oblasti elektroenergetiky, kdy se v oblasti zásobování malých objektů zvyšují preference tzv. energetické soběstačnosti, k níž pomáhají tzv. ostrovní energetické systémy. Autor uvádí do souvislosti i problematiku elektromobility, zejména pak problém s masivními příkony rychlonabíjecích stanic a vysokou spotřebou elektrické energie pro elektromobily vůbec. Cílem diplomové práce bylo odzkoušet možnost použít automobilový alternátor jako provozně nenáročný a snadno regulovatelný energetický mikrozdroj pro energetické sítě v ostrovním režimu.

V kapitolách 1-3 je představena základní koncepce laboratorního soustrojí, řešení mechanické části, kde autor využil výsledků ze stavby asynchronního soustrojí, a jsou zde uvedeny výsledky prvotních provozních zkoušek.

Kapitoly 4 a 5 uvádějí podrobný popis elektrických obvodů hnací jednotky a alternátoru. Navazující 6. kapitola je věnována návrhu a konstrukci rozvaděče soustrojí. Je zde uveden i prvotní návrh lineárního regulátoru pro alternátor, který vznikl na základě konzultací s doc. Lokvencem.

Kapitoly 7 a 8 přinášejí již výsledky prvních systematických měření na soustrojí, které byly využity pro plánování dalších experimentů. Kapitola 7 uvádí rozběhové charakteristiky hnacího motoru KEM a poukazuje na jejich rozdílnost při napájení ze sítě a z frekvenčního měniče. V kapitole 8 jsou změřené převodní charakteristiky alternátoru při různých otáčkách a způsobech buzení. Změřené charakteristiky, které výrobce neuvádí, byly klíčovým východiskem pro určení mezí provozních otáček, v nichž lze alternátor efektivně využívat. Uvedeny jsou i nové poznatky, k nimž autor dospěl po havárii soustrojí - vnitřní zapojení alternátoru a rozdíly pulzních regulátorů. Tedy skutečnosti, které nejsou uvedeny ani v katalogových listech výrobců.

Devátá kapitola obsahuje výsledky měření výkonových charakteristik celého soustrojí. Přínosem je v této kapitole, mimo jiné, že byla prokázána výrazná termická komprese ve vinutí alternátoru. Proto bylo provedeno rozsáhlé měření tepelné zátěže alternátoru s využitím termokamery Flir a kontaktního termočlánu Pt-M3850. Výsledky měření tepelné zátěže jsou uvedeny v 10. kapitole.

Kapitoly 11, 12 a 13 jsou věnovány principům napěťových DC/AC konvertorů a zejména sinusovému střídači MeanWell MW TS-1500-212 B, který je osazen jako koncové zařízení laboratorního soustrojí a jehož úkolem je stabilizovat napájecí napětí a frekvenci ostrovní sítě. Překvapivé výsledky provedených měření ukázaly na relativně velké a nečekané problémy s nasazením střídače MeanWell MW TS-1500-212 B a jeho provozem. Jde o poznatky, které jsou pro provoz střídače klíčové a opět nejsou uvedeny jeho technické dokumentaci.

V kapitolách 14-18 jsou popsány úpravy a výsledky měření s lineárním regulátorem alternátoru. Po konzultacích s doc. Lokvencem byla odstraněna nestabilita regulace při vysokých otáčkách a po výměně hnacího motoru byly změřeny výkonové charakteristiky s lineární regulací. Výsledky ukázaly, že na rozdíl od pulzní regulace dokáže lineární regulátor výrazně omezit překmit napětí při náhlém odlehčení alternátoru a tím zabránit poškození diod v usměrňovacím můstku.

Vzhledem k tomu, že diplomová práce vznikla na pedagogické fakultě, jsou v 19. kapitole uvedeny příklady možného didaktického využití ve výuce elektrotechnických předmětů na KTP. Při zpracování autor vycházel z vlastních zkušeností, protože v průběhu studia sám tyto předměty absolvoval. Výčet není samozřejmě vyčerpávající, protože toto téma by mohlo být náplní samostatné diplomové práce.

Diplomová práce Ondřeje Gregora vychází z projektu specifického výzkumu SV PdF 2126/2018 Synchronní alternátor malého výkonu jako energetický mikrozdvoj stabilizovaný sinusovým střídačem v ostrovním režimu, jehož byl autor hlavním řešitelem. Diplomová práce je výsledkem dvouletého úsilí při stavbě a měření motor-generátorového soustrojí se synchronním středofrekvenčním automobilovým alternátorem. Text diplomové práce tak vychází i z publikovaných článků, které musel autor zpracovat jako povinné výstupy řešeného projektu a z nichž jsou samozřejmě převzaty i výsledky některých měření.

Autor po celou dobu pravidelně konzultoval průběh prací jak s vedoucím DP, tak s doc. Lokvencem. Mechanickou část soustrojí vyráběl pod dohledem a ve spolupráci s ing. Jirsákem v dílnách KTP, montáž strojů a rozvaděče potom probíhala v elektrotechnické laboratoři. Zapojení elektrické instalace soustrojí a úpravu střídače provedl autor pod dozorem Josefa Andrise, který má oprávnění podle §6 a §8 (řízení činnosti na elektrických zařízeních) Vyhlášky 50/78 Sb. Veškerá měření byla realizována v elektrotechnické laboratoři S52 KTP pod dohledem vedoucího práce.

Předložená diplomová práce je po formální stránce je zpracována na velmi dobré úrovni s jednotnou grafickou úpravou. Sloh práce je srozumitelný, věcný, technicky čistý s jasnou a jednotnou terminologií. Diplomová práce prakticky neobsahuje textové a typografické chyby, citace použitých zdrojů mají jednotnou formu a odpovídají doporučení článku 5.4.1 ČSN ISO 690:2011.

Závěrem lze konstatovat, že cíl diplomové práce byl splněn a jejím nesporným přínosem je plně funkční a provozně ověřené laboratorní soustrojí, které rozšiřuje možnosti výuky v elektrotechnických laboratořích.

Vzhledem k tomu, že jsem trvale dohlížel na práce při výrobě, montáži, zapojování soustrojí a měření, a že student postup prací, přípravu publikačních výstupů specifického výzkumu a následnou tvorbu DP pravidelně konzultoval, nemám pro obhajobu práce žádné otázky.

V Chlumci nad Cidlinou 12. 7. 2020


doc. PaedDr. René Drtina, Ph.D.