

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Měřicí systém pro analýzu teplotního pole PLC modulů
Jméno autora:	Bc. Michal Fuxa
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra mikroelektrotechniky
Oponent práce:	Ing. Jan Vavrouš
Pracoviště oponenta práce:	Siemens s.r.o.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce je zaměřeno na návrh HW a ověření konceptu systému měření teplotního pole.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Zadání je strukturováno do několika bodů. Autor měl za úkol prostudovat a seznámit se s principy měření teplotního profilu modulů řady Simatic ET200 MP, navrhnout rozšíření stávajícího měřicího systému, zhotovit funkční prototyp a porovnat dosažené výsledky. Všechny tyto body byly splněny.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Postup řešení návrhu zařízení je systematický a správný. Autor nejprve provedl rešerši stávajícího měřicího systému, poté ověřoval možnosti měření teplotního profilu s ohledem na zlepšení opakovatelnosti výroby a dosažení požadovaných parametrů (přesnost měření teploty, pracovní rozsah zařízení, univerzálnost použití). Zvolený princip měření teploty byl ověřen porovnáním s referenčním senzorem. Dále byl navržen koncept zařízení: měřicí deska, topná deska, řídicí/procesorová deska a komunikační rozhraní, následně byl zhotoven prototyp zařízení, byla ověřena jeho funkčnost a bylo provedeno porovnání se stávajícím měřicím systémem. Výhradu bych měl k návrhu měřicího řetězce kde by mělo dojít k rozvaze nejistot měření teploty ještě před kapitolou „2.5. Výběr AD převodníku“, AD převodník a referenční rezistor by měl být volen na základě předem zjištěných požadavků.	

Odborná úroveň	B - velmi dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Autor se velmi dobře orientuje v návrhu elektroniky s ohledem na požadavky průmyslových zařízení při návrhu kladl důraz na robustnost systému tj.: vliv okolní teploty na funkci zařízení, možnosti potlačení elektromagnetického rušení, tolerance k přepólování napájecího napětí a jiné. Autor provedl teoretický rozbor nejistot měřicího řetězce viz. „Kapitola 5.1.4. Odhad chyby měření“. Zde by bylo vhodné zahrnout citlivostní analýzu závislosti na komponentách systému (referenční odpor, ADC, teplotní senzory) s ohledem na výrobní tolerance a výsledky graficky zpracovat. Chybí mi zde podrobnější rozbor návrhu PI regulátoru s popisem dynamického chování.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je velmi dobře strukturovaná, rozsah je 71 stran včetně příloh. Autor práci doplnil množstvím vlastních obrázků a ilustrací. V práci bych sjednotil popis obrázků a tabulek, tj. všude nad nebo pod obrázkem/tabulkou se zarovnáním na střed. Po jazykové stránce nemám výhrad.	

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Autor čerpal převážně z online zdrojů. Jsou zde zahrnuty důležité prameny jako například norma IEC 61131, datové a aplikační listy použitých součástek. Zdroje jsou řádně uvedeny, odkazy na online publikace jsou funkční.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod

Velmi kladně hodnotím kapitolu: „5. Zhodnocení výsledků měření“ kde autor podrobně popisuje a navrhuje řešení k vylepšení dosažených výsledků

Vzhledem k časové náročnosti práce se bohužel nepodařilo ověřit použitelnost systému i pro další moduly z řady Simatic například ET200 SP. Z dosažených výsledků je patrné, že nastavení pro replikaci teplotního profilu je nutné provést v několika bodech, např. pro teplotu okolního prostředí 40°C a pro 60°C. Zde by bylo vhodné doplnit další měření např. pro závislost na poloze zařízení popř. zdůvodnit tuto nelinearitu.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uvedte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Na práci oceňuji velmi dobrou odbornou úroveň a její praktický přínos. Studentovi se podařilo zhotovit a prakticky ověřit referenční systém pro měření teploty využívající senzory integrované v desce plošného spoje s použitím standardních výrobních technologií DPS, to umožňuje referenční systém snadno vyrobit a modifikovat pro další řady modulů Simatic.

V kapitole: „5.1.2. Kalibrace teplotních senzorů“ uvádíte chybu vzniklou nedostatečným ustálením teplot. Jaké byste navrhli řešení, abyste vyloučili chybu obsluhy při kalibraci?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 27.8.2020

Podpis: