ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Automatizace měření mechanických tlakových spínačů
Jméno autora:	Jakub Horák
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav přístrojové a řídicí techniky
Oponent práce:	Ing. Jan Vaculík
Pracoviště oponenta práce:	BHV senzory s.r.o.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání — mimořádně náročné

Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.

Jak název prozrazuje, konkrétním předmětem práce je automatické zařízení pro zkoušení tlakových spínačů. Vymezení tohoto předmětu však vede k nepominutelným přesahům do metrologie a techniky pro měření tlaku na jedné straně a na druhé straně pak metodám pro zpracování získaných dat a jejich, pro matematické vyhodnocení a o takovou interpretaci výsledků, která bude pro uživatele maximálně přínosná.
Práce se ovšem nemohla obejít ani bez pozornosti věnované samotnému objektu testování, to jest tlakovému spínači. Jedná se tedy o velmi široké zadání.

Splnění zadání — splněno

I přes mimořádnou šíři lze říci, že zadání bylo ve všech ohledech splněno. V některých ohledech by šlo mluvit o možnosti hlubšího zkoumání, což by ovšem vedlo k těžko zvládnutelnému rozsahu.

Zvolený postup řešení — vynikající

Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.

Vložte komentář.

Odborná úroveň — A - výborně

Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

Vložte komentář.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce — B - velmi dobře

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Vložte komentář.

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.

Vložte komentář.

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.
Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Jak název prozrazuje, předmětem práce je automatické zařízení pro zkoušení tlakových spínačů. Vymezení tohoto předmětu vede k nepominutelným přesahům jednak do techniky pro měření tlaku a do metrologie jako takové, a na druhé straně je nevyhnutelný přesah k metodám pro hromadné zpracování naměřených dat, při čemž bylo třeba sáhnout k jejich matematickému resp statistickému vyhodnocení. Cílem je dosáhnout takové interpretace výsledků, která bude pro uživatele maximálně přínosná a umožní mu rozdělit testované spínače na vyhovující a nevyhovující.

I přes mimořádnou šíři tématu lze říci, že zadání bylo ve všech ohledech splněno. V některých aspektech by šlo mluvit o výzvě k hlubšímu zkoumání, což by ovšem vedlo k těžko zvládnutelnému rozsahu práce.

Kapitoly 1 až 3 představují seznámení s problematikou. a to zejména po obecné stránce, při čemž student čerpal především z literatury. Jedná se o poměrně obsáhlou část práce, jejíž zvládnutí je však nutné pro samostatnou práci, na niž se zaměřuje především kapitola 5.

V kapitole 4 se student zaměřuje na samotný předmět zadání, tedy zařízení pro testování: popisuje jeho konstrukci, funkci jednotlivých komponent a vlastnosti, které z toho vyplývají. Stejnému zkoumání podrobí i testovaný výrobek, tedy tlakový spínač.

Testovacím zařízením je elektropneumatický systém pracující v poloautomatickém režimu, s trvale aktivní komunikací s počítačem. Ke splnění úkolu se student musel naučit toto zařízení ovládat a musel poznat jeho typické vlastnosti. Stejně tak musel zkoumat i typické vlastnosti testovaného zařízení, tedy tlakového spínače, a na základě získaných poznatků navrhl konkrétní postup zkoušení: to vše s ohledem na to, že předmětem zkoušení je soubor čítající několik set testovaných kusů. V této části student čerpal zejména z kontaktu s konstruktérem zařízení a podílel se na praktických zkouškách.

Nejkreativnější částí práce je kapitola 5, která pojednává o zpracování naměřených dat. V této části se student pokusil najít matematický popis závislosti chyb ve funkci spínačů na vnějších okolnostech. Použité postupy jsou věcně správné, i když pro lepší validitu výsledků by bylo potřeba zkoumat a testovat mnohonásobně početnější soubor výrobků.

Dalším výrazně tvůrčím vkladem je vytvoření tabulkové aplikace pro zpracování a vizualizaci výsledků měření (kap. 5.5). Tato aplikace je nástrojem k analýze výsledků měření, jíž se věnuje kap.5.6. Analýza výsledků měření je v tomto případě zpracována se zřetelem na cíl testování, jak jej definuje potřeba uřivatele.

Práce je zpracována pečlivě a její nepominutelnou předností je velké množství grafů, které slouží k co nejsrozumitelnější interpretaci naměřených výsledků. Není pochyb o tom, že i tyto grafy jsou originálním vkladem autora. Co se použitých formulací a některých vysvětlení týče, jsou místy patrné nepřesné anebo ne úplně jasné

formulace, což je dáno nezkušeností autora. Vzhledem k náročnosti tématu a evidentně originálnímu zpracování to však považuji za akceptovatelný nedostatek.

Námět na doplnění, případně na doplňující otázku při obhajobě:

V kapitole 5.4. je popsán postup stanovení nejistoty, kterou je zatížen výsledek měření funkce tlakového spínače. Výsledek stanovení nejistoty je prezentován na obr. 20, z něhož vyplývá, že celková rozšířená nejistota je 3,8 kPa. Není však úplně zřejmé, jestli se jedná o nejistotu vztaženou k testování jednoho spínače, anebo je to typická hodnota získaná na základě testování četnějšího souboru spínačů.

Tabulky se sloupcovými grafy na obr. 23 a 25 v kap. 5.6 představují zdařilou finální prezentaci výsledku testování skupiny spínačů, která směřuje k rozdělení spínačů na vyhovující a nevyhovující. Byla při sestavení těchto výsledků zohledněna nejistota měření popsaná v kap.5.4 ? Pokud ne, jak by se výsledky změnily, kdyby se nejistota měření měla v hodnocení výsledků uplatnit?Jak vůbec lze nejistotu při hodnocení výsledků uplatnit?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm A - výborně.

Datum: 23. června 2021

Podpis: Ing. Jan Vaculík