

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Fluxgate senzor s tištěným jádrem
Jméno autora:	Vojtěch Lejsek
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra měření
Oponent práce:	Michal Malátek
Pracoviště oponenta práce:	Rieter CZ, s.r.o

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání bakalářské práce klade na řešitele multidisciplinární nároky jak v oblasti teoretických znalostí, tak i praktických dovedností. Toto zadání by bylo svými nároky vhodné i pro magisterskou práci.	

Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<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>	
<p>Bakalářská práce splnila hlavní zadání, kterým bylo sestrojení fluxgate senzorů s inkjet jádery, jejich základní charakterizace a porovnání se senzorem využívajícím amorfní jádro. Výhrady mám jak ke kvalitě plnění úkolů, tak i kvalitě popisu v bakalářské práci.</p> <p>Vzájemné porovnání parametrů jednotlivých senzorů je obtížné, neboť každý ze senzorů byl provozován/testován za jiných podmínek. Větší míra systematičnosti měření senzorů by pomohla k objektivnějšímu porovnávání výsledků. Domnívám se, že je to způsobeno chybějícím metodickým plánem řešení.</p> <p>Teplotní stabilita jader, nebo celých senzorů nebyla nijak testována ani diskutována, což je vzhledem k inovativnosti a atraktivnosti tématu velká škoda, neboť teplotní závislost je jedním z limitujících vlastností.</p> <p>Dalším bodem zadání bylo ověření možnosti použití keramických substrátů pro inkoustový tisk, což v rámci této práce nebylo ověřeno. Byla zde pouze diskutována obtížnost takového řešení. Osobně se domnívám, že kvalitně zpracovat toto téma je na samostatnou práci v oblasti metalurgie, polygrafie a materiálového inženýrství, proto bych tuto část zadání nezohledňoval do klasifikace bakalářské práce.</p>	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Student zvolil pro řešení zadání vhodný postup, ale přesto mám k této práci nějaké výhrady.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Po tisku inkjet vrstev I1 a I2 není vůbec analyzována struktura vrstev. Očekával bych alespoň analýzu vrstvy pod mikroskopem. Chápu, že se jedná o bakalářskou práci, ale před samotným navíjením cívek na jádra I1 a I2 mi přijde jako logický krok kontrola povrchu a zjištění tloušťek těchto jader, případně zjištění stejnoměrnosti nanesení vrstvy. 2) Další nesystematičnost mi přijde ve výběru budicích frekvencí pro jednotlivé senzory: Při měření I1 byl senzor měřen pouze na dvou frekvencích. Nejprve v přirozené rezonanci a poté při nižší frekvenci. Není vůbec vysvětleno, proč byla vybrána frekvence právě 37 kHz a jestli byl při této frekvenci senzor laděn paralelním kondenzátorem do rezonančního obvodu. Pro I2 bylo naopak zvoleno několik frekvencí s paralelně laděným kondenzátorem, při kterých byly měřeny přenosové charakteristiky. 3) Až příliš velký důraz je kladen na měření přenosových charakteristik senzorů v Helmholtzových cívkách. Porovnání linearity u těchto senzorů v otevřené smyčce je sice zajímavé, ale lze to výrazně ovlivnit zpětnovazebním zapojením. Atraktivnost inkjet technologie je v její novosti. Z mého pohledu by daleko zajímavější parametr byla teplotní stabilita těchto materiálů, která by daleko výrazněji napověděla, jaký má inkjet technologie (resp. tyto dva inkousty) potenciál pro senzorovou techniku. 	

Odborná úroveň

B - velmi dobře

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

Student se v rámci bakalářské práce musel seznámit s mnoha dovednostmi, jako je ovládání pokročilých měřicích přístrojů, seznámení se s magnetickými měřeními i s detaily technologie inkjet nebo s měřicími technikami na FÚ AV ČR. Mimo jiné musel také student aplikovat své znalosti ovládání měřicích přístrojů pomocí programu v LabView. Já sám, jakožto LV programátor-samouk, jsem se těšil, že se nechám ohromit mladší generací pokročilými metodami programování v tomto prostředí, což se nenaplnilo. Na druhou stranu, programy vytvořené studentem jsou funkční a dostatečné pro potřeby této práce.

Popis výsledků měření také naznačuje, že si student osvojil práci s laboratorními měřicími přístroji jako lock-in zesilovač a spektrální analyzátor.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

C - dobře

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

Z hlediska typografie bych hodnotil tuto práci jako velmi zdařilou. Po formální stránce mám k tomuto textu několik komentářů:

Kapitoly 1.1 a 1.2: dostatečný a pěkně vysvětlený teoretický úvod včetně srozumitelného matematického aparátu.

Kapitola 1.3: Popis SQUIDu je sice zajímavý, ale nerozumím, proč je součástí této bakalářské práce, když se jí týká jen velmi okrajově. Tato kapitola by se dala vypustit na úkor jiných chybějících informací.

Kapitola 3.: Nelogicky jsou pro H_c u inkoustu I2 nejprve zmíněny jednotky Oe, když v celém textu student pracuje jen s jednotkami SI. Z mého pohledu jde o informační šum, který jen znepřehledňuje text.

Kapitola 3.2: Zde bych očekával alespoň základní analýzu vytisknutých vrstev (povrch, tloušťka, rovnoměrnost). Také chybí informace kolik jader bylo vytištěno od kterého typu, případně vlastnosti materiálu (křehkost, flexibilita) a jestli manipulace s tištěnými jádry vyžaduje nějaké nároky na zacházení.

Kapitola 3.3: Tato kapitola neexistuje – úplně chybí jakákoli informace o amorfním pásku, který byl použit dále v testech.

Kapitoly 4.3: Jak je definována „lineární oblast senzoru“, nastavil si student nějakou hranici např. odchylky od linearity?

Obr. 4.13 – Zřejmě špatný popis; střída není v kHz. Pro jakou frekvenci se měření střídy provádělo?

Kapitola 5.: V závěru bych očekával, že student nejprve „vychválí“ vše, co se v práci udělalo, aby ohromil oponenta a zvýšil si tak šance na lepší hodnocení.

Tabulka 5.4: typografická chyba v jednotkách – sloupec Šum

Výběr zdrojů, korektnost citací

B - velmi dobře

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.

Student uvádí poměrně dlouhý seznam citací z několika oborů, ze kterých čerpal což kvituji. Zde bych měl jen jednu poznámku ke kapitole 3.1, kde jsou popisovány inkousty připravené v FÚ AV ČR a jejich základní charakterizace. Předpokládám, že tyto inkousty nebyly primárně připraveny pro tuto bakalářskou práci, ale již byly zkoumány v nějakém jiném výzkumu FÚ. Pokud ano, tak bych v této kapitole očekával odkaz na nějakou konkrétní publikaci (vědeckou práci) zabývající se těmito inkousty. Obrázky 3.1 a 3.2; ač je u nich uveden autor, není uveden původní publikační zdroj, pokud nějaký existuje.

Také bych očekával nějakou referenci na původ amorfních pásků či senzoru s amorfním páskem.

Z hlediska citační etiky neshledávám žádná pochybení.

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.

Zadáním a inovativností má tato práce velký potenciál k publikačním výstupům. Tento potenciál dle mého subjektivního názoru nebyl naplněn. Nicméně to není hlavním úkolem bakalářské práce.

Největší přínos této práce spatřuji právě v osvojení praktických i teoretických dovedností studentem.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

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

Co hodnotím velmi kladně, je grafické zpracování práce. Bez ohledu na některé nedostatky, velmi pozitivně také hodnotím rozsah teoretických i praktických vědomostí, které student potřeboval získat ať už při řešení, nebo později při psaní této práce.

Pro celkové zhodnocení kvality práce ovšem musím vzít v potaz také nedostatky, které jsem již zmiňoval výše:

Nesystematičnost měření vzorků tak, aby výsledky byly porovnatelné.

Chybějící informace o amorfním materiálu

Chybějící měření teplotní stability senzorů

Na studenta mám několik dotazů:

- Jaký amorfní materiál byl použit, jaké vlastnosti (magnetické i mechanické) tento materiál má. Kdo a jak vytvořil fluxgate senzor s amorfním materiálem.
- Měření I1 při buzení na 37kHz: Proč byla zvolena tato frekvence? Byl senzor při měření doladován paralelním kapacitorem do rezonance podobným způsobem, jako pro I2?
- Jaká byla vlastní rezonanční frekvence senzoru I2?
- Kolik jader I1 a I2 bylo vytištěno? Kolik senzorů bylo vyrobeno a kolik jich bylo použito při měřeních. (Str 27: „I přes to byla většina měřených senzorů více či méně poškozena.“).

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 27.1.2024

Podpis: