

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Řešení VF obvodů v radiovém modulu 868 MHz pro řízení veřejného osvětlení</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Antonín Semerád</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra elektromagnetického pole
<b>Oponent práce:</b>	Václav Kabourek
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Katedra elektromagnetického pole

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Student si zvolil poměrně náročné zadání.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<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>	
Student zcela splnil zadání práce.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>vynikající</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Student postupoval systematicky dle zadání práce. Nejdříve si prostudoval problematiku spojenou s řízením veřejného osvětlení v IoT a problematiku implementace elektricky malé antény do zařízení. K tomuto účelu si musel osvojit znalosti z vysokofrekvenční, mikrovlnné techniky, konkrétně pak impedanční přizpůsobování VF obvodů a jejich měření. Na základě těchto teoretických znalostí dokázal do jím navrženého a vyrobeného systému vybrat vhodnou anténu a impedančně ji přizpůsobit. K tomuto účelu si vyrobil kalibrační standardy a použil návrhový software AWR Design Environment. Přizpůsobené antény pak změřil na vektorovém analyzátoru v anténní bezodrazové komoře.</p>	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>C - dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>Funkční implementace elektricky malé antény do systému je mnohdy značně náročný proces a je při něm potřeba množství teoretických i praktických znalostí, které student v bakalářské práci prokázal. Práce obsahuje ucelený proces od teoretického rozboru, simulace přizpůsobovacích prvků až po změření navržených zkušebních desek s anténami s jejich přizpůsobovacími obvody. Kladně hodnotím citlivost analýzy přizpůsobovacích obvodů, přihlídnutí k výrobním možnostem i k ekonomické stránce (v případě sériové výroby), což se v počátečních návrhu a simulaci často opomíjí.</p> <p>Bakalářská práce je jinak na velmi dobré odborné úrovni, musím však vytknout mnohdy až moc zjednodušené, nevhodné nebo zavádějící formulace, vyjádření; cituji např.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- str. 4: „Pokud si totiž anténu představíme jako síť, do které chytáme vlnoplochu, pak do lambda/4 antény na nižší frekvenci „chytíme“ větší část vlnoplochy, než na frekvenci vyšší.“</li> <li>- str. 11: Elmag. vlna se radiofrekvenční oblasti šíří volným prostředím. Konstrukce VF zařízení však vyžaduje vedení elektromagnetické vlny z vodiče.“</li> <li>- str. 13: „Čtvrtvlnný monopól je druh antény s délkou lambda/4, ale se stejným ziskem jako lambda/2 dipól.“</li> <li>- planární invertovaná F anténa – nikoliv „invertující“</li> <li>- str. 23: „V původním nastavení totiž VNA měří na konci svého konektoru.“</li> </ul> <p>V popisku na obr. 5.8 je chyba, mělo by tam být rovina „yz“ místo „xy“.</p>	

Dále se v práci nachází několik nepřesných vzorců, výpočtů:

- str. 22, vztah 3.17:  $Z_0$  – většinou se tak značí charakteristická impedance, nikoliv obecná
- str. 23, vztah 3.18: SNR není min. přijatý výkon, ale poměr signálu k šumu!
- str. 74, vztah 5.1: to samé,  $SNR_{\min}$  není min. přijatý výkon
- str. 75, vztah 5.2: výpočet zisku antén – zde si nejsem jistý, jak jsou počítány zisky, popis výpočtu je značně chaotický
- str. 76, vztah 5.3: jedná se o 2 vztahy, měly by být od sebe odděleny. Chybí detailnější popis dosazovaných hodnot.

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

**C - dobře**

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

Formální stránka práce je na dobré úrovni.

Jazyková úroveň je dobrá, nicméně do budoucna doporučuji psaní (pref.) neosobní formou („bylo změřeno“ namísto „změřil jsem“ apod.). Různá poděkování (např. za pomoc při realizaci, měření, při konzultacích apod.) by měla být na začátku práce v „Poděkování/Prohlášení“, nikoliv už dále v textu!

Některé části práce mohly být lépe formátované – v textu, zejm. pod obrázky je spousta volného místa, některé obr. by bylo vhodné zmenšit, popř. dát spíše do příloh (např. obr. 3.4, 3.6, 3.8, obrázky 4.31 – 4.33,...), obr. 4.4 (Prostředí AWR Design Environment) vypustit úplně.

**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.*

**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.*

Student si vybral poměrně komplexní zadání, jehož splnění vyžaduje množství teoretických i praktických znalostí, které prokázal. V průběhu realizace vzorků antén, jejich přizpůsobování i při finálním měření byl aktivní; problémy, které vyvstávaly během celého procesu řešil správně a věcně. Vzhledem k výše napsanému a i přes uvedené nedostatky hodnotím předloženou bakalářskou práci **stupněm B - velmi dobře**.

K práci mám následující otázky:

1. V práci, v části 5.1.2 Zobrazení směrových charakteristik, na str. 67 píšete: „Měření jsem vzhledem k naměřeným datům, která potvrzují teoretické odhady, prohlásil za úspěšné. Jedinou skutečností mimo očekávaný výsledek byly offsety při některých měřeních. Minimální posuny po nebo proti směru hodinových ručiček jsou očekávatelné vzhledem k nedokonalosti nasměrování měřené antény. V případě např. spirálové antény s průměrem

10 mm byl však offset kolem  $30^\circ$ , což ukazuje na neznámou chybu v měření.“ – **Jedná se určitě o chybu měření? Nemůže naměřená charakteristika na obr. 5.16 souviset např. s geometrií antény, resp. s jejím umístěním na desce? Prosím pokuste se to rozvést.**

2. Z rovnice 5.1 (výpočet výkonové bilance) počítáte předpokládaný dosah pro jednotlivé antény. V textu mi však chybí zmínka, jaké jsou ztráty  $L_{\text{ost}}$ , kolik je šumový výkon  $10\log(kTB)$ ? Ve vztahu 5.3 to pak vypadá, že za tyto hodnoty je dosazeno +153,008, což mi přijde chybné. **Můžete prosím tento vztah lépe popsat, rozepsat výše zmíněné ztráty  $L_c$  a šumový výkon? Do vztahu dále doplňujete vysílaný výkon  $P_v$  v jednotkách dBm. Je to korektní?**
3. **Jaké jsou 3 základní metody měření zisku antén? Ve vaší práci popisujete výpočet zisku vyrobených antén poněkud neurčitě a na základě rovnice 5.2. Můžete prosím uvést, jak konkrétně jste zisky počítal?**

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře.**

Datum: 4.6.2021

Podpis: