

# Hodnocení bakalářské práce – oponent

<b>Autor hodnocení:</b>	Josef Novák
<b>Vedoucí bakalářské práce:</b>	Ing. Marek Dvorský, Ph.D.
<b>Oponenti:</b>	Josef Novák
<b>Téma:</b>	HB9CV anténa
<b>Verze ZP:</b>	1
<b>Student:</b>	Bc. Michal Fryz

## 1. Splnění požadavků zadání.

Návrh – realizace a měření na zhotovené anténě nepředstavují zvláště náročný úkol. Veškeré podklady potřebné k popisu – projektu a ke zhotovení antény jsou veřejně dostupné, jsou mnohonásobně ověřené a jsou aktuální. Stejně dostupný je i použitý SW simulační program, ale vyžaduje potřebné osvojení v jeho použití. Využití anténního analyzátoru k plnému otestování – změření parametrů antény předpokládá dokonalou orientaci v základech anténní problematiky. Zhotovení funkčního modelu antény předpokládá u zpracovatele schopnost samostatné projekční práce a řemeslnickou manuální zručnost práce s kovy, včetně pájení tvrdou pájkou. Předložená jak písemná tak praktická práce rámcově splňuje zadání.

## 2. Hodnocení formální stránky závěrečné práce.

Řazení i struktura kapitol je logicky uspořádána. Návaznost obsahu umožňuje dobrou orientaci v anténní technice obecně i na konkrétním zhotoveném modelu.

Rozsáhlý popis – přehled historie dvouprvkových antén s buzenými prvky je zajímavý, ale pro zadanou práci v tomto formátu nadbytečný. Text v této části práce je převzat z původních pramenů bez dalších – vlastních úprav. V textu uvedené „značky“ ( HB9CV; W8MGR; GRZU ) nejsou blíže vysvětleny; přitom se jedná o dlouhodobě vžitou praxi – označovat originální modely antén podle konstruktérovy unikátní radioamatérské značky, která vyjadřuje i vlast – zem registrace autora ( HB – Švýcarsko; W – USA; G – Velká Británie ).

Teoretický úvod k samotné směrové anténě HB9CV jak rozsahem tak hloubkou obsahu pro potřebnou všeobecnou orientaci je přiměřený. Prospělo by hlubší pojednání o klíčových významných konstrukčních ( rozměrových, materiálových i aplikačních ) detailech ovlivňujících dosažení optimálních hodnot elektrických ( vstupní Z antény, širokopásmovost ) ale i fyzikálních parametrů ( tvarování – deformování ) vytvářeného prostorového diagramu záření – generování elektromagnetického pole.

Jazyková úroveň – zejména ve speciální technické anténní VF terminologii je ještě vyhovující. Horší je vyjadřování při popisu samotného zhotovení – montáže antény ( „zašroubování stínění kabelu“(5.1) ; napájení – ve smyslu připájení ).

Ve standardní – v žádané kvalitě jsou zpracovány přiložené měřicí protokoly z anténního analyzátoru a výstupy ze SW simulačních programů k modelování antén. Komentář – zhodnocení uvedených protokolů je dost všeobecné; výsledky mohou být ve vztahu k anténnímu modelu více zpřesněny a zdůrazněny. Diagram záření antény ve vertikální rovině ( str. 35 – obrázek 6 a str.19 obr.4.4 ) je vykreslen pouze v rozsahu 180 stupňů; chybí vysvětlení – že do 360 st. jde o stejný – ale zrcadlový obraz .

Pro vyjádření – vymezení směrovosti antény v horizontální rovině mohly být s využitím obr. 6 vyznačeny krajní hranice pro pokles síly pole o 3dB od maxima – v ose hlavního předního laloku a tak číselně – ve stupních určen vyzařovací úhel; ten v simulaci vychází méně „směrový“ – cca 76 úhlových stupňů.

Součástí zadání práce je i zhotovení ( funkční ) antény. Pro takovou práci se automaticky předpokládá ( mimo výpočtů ) i vypracování základní výkresové ( projekční – konstrukční a výrobní ) technické dokumentace. Sem patří i přiměřeně detailní popis výrobní technologie – pracovního postupu a zdůraznění kritických detailů ( postup měření s přesností pod 1mm; způsoby a použité materiály k pájení tvrdou pájkou, nepřípustnost šroubových spojů v konstrukci funkčních elementů antény, celková pasivace – ochrana systému proti klimatickým agresivním vlivům prostředí.

Do úplnosti projektu antény chybí velice citlivá konstrukční záležitost – kterou jsou přesně uvedeny – popsány včetně rozměrů a materiálů ( dielektrické; vodivé – galvanické) způsoby upevnění antény na podpěru – a to jak pro V i H polarizaci. Zpracovatel na choulostivost v této oblasti narazil – viz zmínka o zavěšení antény v prostoru.

V souvislosti s nastavenou polarizací antény ( ve svislé nebo vodorovné rovině) chybí posouzení – zda dojde k ovlivnění – změně diagramu záření. Chybí důrazné vymezení pro umístění antény v prostoru s vyloučením deformací jejího diagramu záření ( interference s odrazy ) i na změnu - ovlivnění její impedance.

Celokovová konstrukce antény umožňuje její snadné spojení s bleskosvodným systémem, případně se samostatným bleskosvodem; ale zpracovatel způsob připojení na ochranný bleskosvodný systém zanedbal. Pokud by došlo k intenzivní EMI ( elektromagnetický impuls) od úderu blesku v blízkém okolí, bude veškerá naindukovaná energie svedena po koaxiálním VF vedení do koncového zařízení ( radiostanice ) s destruktivním účinkem. Přímý úder blesku do antény musí být vyloučen systémem ochranných bleskosvodů v okolí antény.

### 3. *Hodnocení výsledků závěrečné práce.*

Práce je z větší části vytvořena přímo z podkladových – veřejně dostupných a publikovaných textů a z dalších studijních materiálů.

Důkazem toho je i převzetí rozměrů pro gama přizpůsobení jak na direktoru tak na reflektoru, které je vyměřeno pro napáječ – koaxiální kabel 75 ohm ( z minulosti); přitom zpracovatel používá dnes normou standardizovaný koaxiální kabel o  $Z = 50\text{ohm}$ .

Parametry – hodnoty fyzikálních veličin antény získané analyzátozem odpovídají předpokladům. K jejich absolutnímu nezátíženému výsledku chybou není uvedeno prostorové uspořádání pracoviště, a také významná okolnost – vzdálenost – délka koaxiálního vedení propojujícího anténu s analyzátozem. V ideálním případě to je v laboratorních podmínkách měl být analyzátor připojen takovým způsobem; aby samotné vedení ( koaxiální kabel) se svými vlastnostmi nemohl projevit a zkreslit výsledek měření). Anténa HB9CV umožňuje umístit anténní konektor ( i BNC) přímo na konec ráhna za reflektor a zde analyzátor přímo připojit. Vzhledem k relativně vysokému kmitočtu na kterém je anténa provozována ( 433MHz) je již 70mm el. délky vedení na hranici tolerance ( samozřejmě jen při měření).

Zcela bylo vynecháno v rámci měření ověření vyzařovacích diagramů, ani k tomu nebyly učiněny potřebné přípravy nebo zmínka v textu. Popis měření, použité přístroje, snímání charakteristiky záření antény v horizontální a samostatně i ve vertikální rovině, a to při obou polarizacích umístění antény v prostoru. Nebyly ověřeny a učiněny závěry pro rozdílné možné způsoby upevnění antény a materiály anténních podpěr. Bez těchto měření a příslušných závěrů – vyhodnocení – nelze považovat zadání za důsledně splněné.

### 4. *Hodnocení práce z hlediska přínosu nových poznatků.*

Práce je ve své podstatě a rozsahu postavena na využití veřejně dostupných shodných odborných materiálů ( textech; popisech) pojednávajících o systému antény HB9CV.

Vlastní rozšíření poznatků neobsahuje a možnost využití v praxi je omezené ( pouze na obecné úrovni)

### 5. *Charakteristika výběru a využití studijních pramenů.*

Použité studijní prameny od samotného vynálezce – tvůrce antény HB9CV jsou na úrovni technického poznání před 50ti roky ( 1961); to je bez možnosti modelování anténních projektů s využitím matematických a simulačních programů současnosti. Přesto fyzikální vypracování modelu je i v současnosti v principu shodné s původním. Oproti tehdejší dominantní kmitočtové oblasti v níž byla anténa ve světě široce rozšířena, došlo k podstatnému kmitočtovému rozšíření a to k vyšším frekvencím – do pásma UHF. Sem patří i model, který byl definován v zadání – na kmitočet 433MHz. Z tohoto posunu pracovního kmitočtu antény vyplývají nároky na vysokou přesnost návrhu ( konstrukce); na promyšlenou volbu a zpracování materiálu i jeho ochranu k zachování dlouhodobé funkčnosti. Toto v práci zpracovatele není připomenuto. Zmínka o přípustnosti ocelových ( Fe) prvků antény je nepřijatelná. Vlastní autorovy úvahy a konstatování obsahuje zejména kapitola 5.

### 6. *Otázky k obhajobě.*

1. Ke zvýšení zisku je možné zapojit ( sloučit) a vyvést na společnou svorku 4 shodné antény ( HB9CV; polarizace vertikální ) tvořící jeden anténní celek. Uveďte dvě možná řešení, při zachování vstupní  $Z$  systému 50ohm / nesymetricky.

2. – Uveďte způsob – úpravu antény, aby na svých vstupních svorkách místo stávající  $Z = 75\text{ohm}$  měla správných  $50\text{ohm}$ .

#### 7. Souhrnné hodnocení.

Důsledkem toho je i chybějící podkladová – projekční a konstrukční ( i podrobná výrobní) dokumentace ke zhotovené anténě.

Zásadní podmínka pro objektivní měření antény je i její prostorové umístění, včetně minimalizace zkreslení naměřených hodnot propojovacím vedením s analyzátozem. Zpracovatel si uvedené skutečnosti dostatečně neuvědomil a nerespektoval.

Pro praktické využití – uplatnění práce ke studiu a k výrobě antény nejsou uváděné údaje úplné. Nejsou zohledněny možné požadavky na připojení symetrických i nesymetrických napáječů o standardních i jiných hodnotách vlnového odporu  $Z$ .

V „práci“ k tomuto účelu ( výrobě antény) není vypracována potřebná metodika uspořádání měřícího pracoviště, přehled doporučených měřicích přístrojů a to i pro snímání vyzářovacích diagramů a vyhodnocení – ověření projektovaného zisku ( intenzity elmag. pole) proti přijímací straně ( přijímači).

**Celkové hodnocení: nevyhověl**