

# DESIGN OF REFLECTOR ANTENNA

**Ivo Kačmařík**

Bachelor Degree Programme (1), FEEC BUT

E-mail: xkacma02@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Zbyněk Lukeš

E-mail: lukes@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

The aim of this work is to design the small parabolic antenna. Main demands of this work are optimization of the electrical and mechanical properties (especially impedance matching and directivity pattern characteristics). Antenna should have also rational physical proportions.

## 1. ÚVOD

V této práci jsou popsány vybrané parametry antén, zisk a směrová charakteristika, spolu se základním popisem reflektorových antén. Práce ukazuje i praktické výsledky simulací pomocí programu CST Microwave studio. Anténa má pracovat na frekvenci  $f=3$  GHz. Průměr ústí reflektoru jsem zvolil 60 cm.

## 2. PARAMERTY ANTÉN

### 2.1.ZISK

Zisk antény je obecně definován jako součin činitele směrovosti  $D$  a účinnosti  $\eta$ :

$$G = D \cdot \eta \quad (1)$$

U plošných antén se zisk definuje jako podle vztahu (1), ale hodnota  $D$  se nahradí maximálním možným činitelem směrovosti pro aperturu o dané ploše a hodnotu  $\eta$  uvažujeme v pásmu centimetrových vln rovnu jedné. Této maximální hodnoty se dosáhne pouze při rovnoměrném ozáření. Hodnota maximálního činitele směrovosti se spočítá jako

$$D_{\max} = \frac{4\pi \cdot S}{\lambda^2}. \quad (2)$$

### 2.2.SMĚROVÁ CHARAKTERISTIKA

Směrová charakteristika je grafickým znázorněním charakteristiky záření antény, která popisuje vyzařovací vlastnosti antény v prostorových souřadnicích a udává směrovou závislost veličin v určené vzdálenosti od antény.

### 3. REFLEKTOROVÁ ANTÉNA

Reflektorová anténa sestává z jednoho nebo více vhodně tvarovaných odrazných vodičových povrchů a příslušného primárního zářiče (ozařovače).

U ozařovače je důležitý správný návrh, aby měl vyhovující směrovou charakteristiku. Ta by neměla být ani moc široká, aby energie nepřicházela nazmar vinou přezáření, ani moc úzká, protože tím se rozšiřuje odražený svazek vln a klesá zisk.

Parabolický reflektor je tvořen vrchlíkem paraboloidu. Tvořící křivka paraboloidu je oblouk paraboly s osou na spojnici vrcholu  $V$  a ohniska  $F$ . Rotační paraboloid je definován dvěma parametry: ohniskovou vzdáleností  $f$  a velikostí ústí apertury  $D$ .

### 4. NÁVRH ANTÉNY

Prvním krokem bylo navržení primárního zářiče, u něhož jsem se soustředil především na jeho impedanční přizpůsobení. Použil jsem vlnovod řady R32 jehož střední frekvence je 3 GHz. Úhel rozevření jsem zvolil  $25^\circ$  a pro tuto hodnotu hledal ideální délku trychtýře. Jako nejlepší se ukázala délka  $L=76,4$  mm. Rozměry apertury jsou pak  $143,4 \times 105,3$  mm.

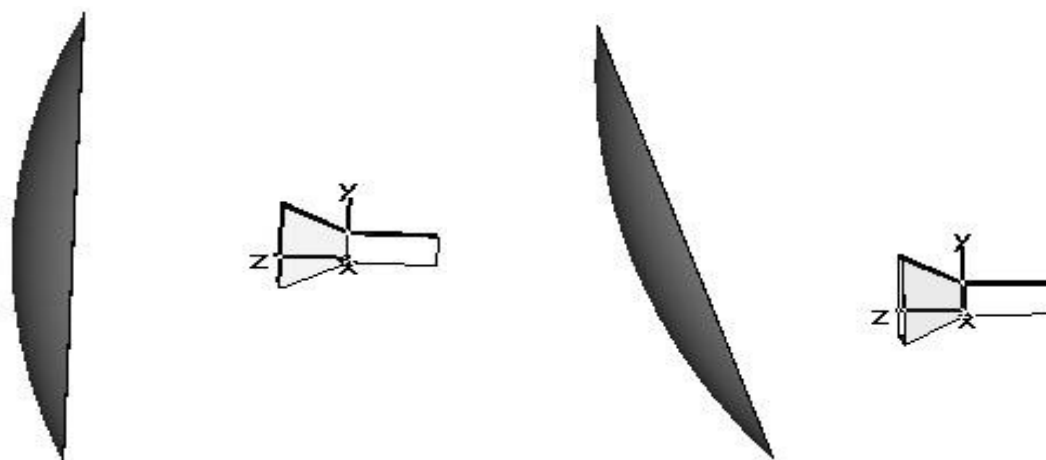
Hodnota činitele odrazu takto navrženého trychtýře je  $-34,18$  dB. Podle směrové charakteristiky ozařovače určíme přibližnou vzdálenost reflektoru. Ten by měl být v ideálním případě ozářen tak, že relativní úroveň ozáření okraje objektivu vzhledem k jeho středu je  $-8$  až  $-10$  dB.

Při úhlu pro pokles o 10 dB  $\varphi_m = 91^\circ$  jsem spočítal podle

$$f = \frac{D}{4 \cdot \operatorname{tg}(\varphi_m / 2)} \quad (3)$$

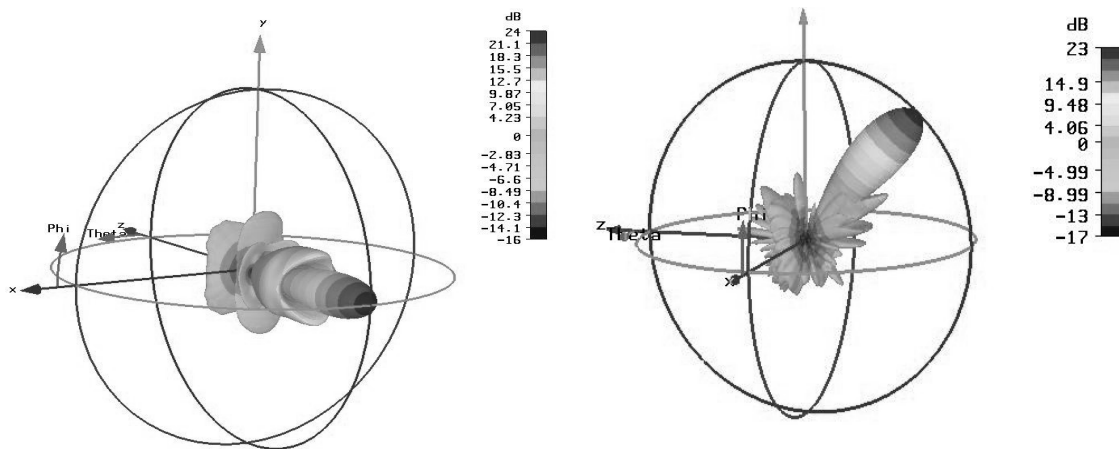
přibližnou vzdálenost reflektoru  $f=322$  mm. Poté jsem pomocí parametrické analýzy, při které jsem měnil hloubku reflektoru  $h$  a vzdálenost ústí reflektoru od ozařovače, docílil optimálních parametrů celé soustavy.

V návrhu jsem použil dvě varianty vzájemné pozice ozařovače a reflektoru. Klasickou, kdy reflektor leží v ose primárního zářiče, a reflektorovou anténu s offset napájením.



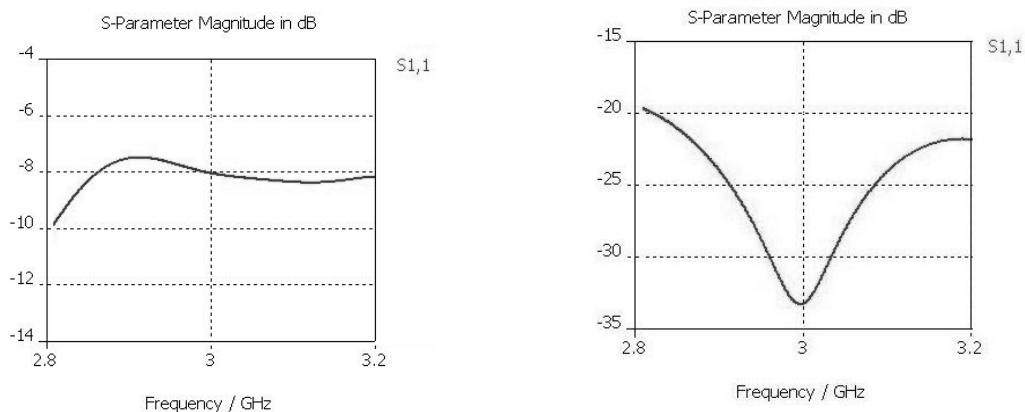
Obrázek 1: Reflektorová anténa a anténa s offset napájením

Pro klasickou reflektorovou anténu jsem dosáhl lepších směrových charakteristik i o něco většího zisku. U reflektorové antény s offset napájením je hodně postranních laloků, jejich úroveň je ale o více než 20 dB nižší než úroveň hlavního laloku.



**Obrázek 2: Směrové charakteristiky reflektorové antény a antény s offset napájením**

Zásadní výhodou reflektorové s offset napájením antény, je její impedanční přizpůsobení, protože vychýlený reflektor neodráží energii zpět do ozařovače. Hodnota činitele odrazu oproti samotné trychtýřové anténě je pouze o 1 dB nižší.



**Obrázek 3: Hodnoty činitele odrazu reflektorové antény a antény s offset napájením**

## 5. ZÁVĚR

V práci je ukázán rozdíl mezi klasickou reflektorovou anténou a reflektorovou anténou s offset napájením. Jako lepší řešení se ukázala reflektorová anténa s offset napájením, u níž sice došlo k mírnému zhoršení směrových charakteristik, ale dosáhl jsem mnohem lepšího impedančního přizpůsobení.

## LITERATURA

- [1] KAČMAŘÍK, I. Modelování reflektorové antény pro speciální radiolokační použití. Semestrální projekt. Brno. FEKT VUT v Brně, 2008. 23 s.