

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta elektrotechnická**

PROJEKT Č. 5

**Zisk antén**

**Vypracoval:** Jan HLÍDEK

**V rámci předmětu:** Antény a šíření vln (X17ANT)

**Měřeno:** 21. 11. 2007

**Cvičení:** středa od 14:30 do 16:00

# 1. ZADÁNÍ

Určete zisk trychtýřové antény (s lineární polarizací) v dBi pomocí srovnávací metody s referenční anténou, máte-li k dispozici následující údaje:

Parametry referenční šroubovicové antény (s kruhovou polarizací):

- počet závitů  $N = 12$  (varianta zadání pro moji práci)
- vzdálenost mezi závity  $S = 25$  mm
- pracovní kmitočet  $f = 2,44$  GHz

Empirický vztah pro výpočet zisku  $G$  šroubovicové antény [1]

$$G = 10,25 + 1,22 L - 0,0726 L^2 \text{ [dBi]},$$

kde  $L$  je poměrná délka šroubovice ve vlnových délkách.

Přijatý výkon na referenční anténě  $P_{p1} = -14,1$  dBm

Přijatý výkon na neznámé/měřené anténě  $P_{p2} = -16,7$  dBm

Vzdálenost antén  $R = 4,0$  m

Ztráty volným prostorem  $L_0 = 20 \log(4 \pi R / \lambda)$  [dB]

Výpočet proveďte pro případy, kdy vysílací anténa je:

- a) šroubovice
- b) trychtýř

Zdůvodněte rozdíl ve vypočítaných hodnotách zisku trychtýřové antény mezi případy a) a b).

Dále vypočtete vzdálenost, při níž by byly přijaté výkony o 8 dB nižší, než jsou hodnoty výše

uvedené.

Pozn. Při výpočtu ve variantách a), b) uvažte, že kruhově polarizovaná elektromagnetická vlna je složena ze dvou lineárně polarizovaných na sebe kolmých vln posunutých fázově o  $90^\circ$ . Lineárně polarizovaná anténa přijme pouze polovinu výkonu neseného kruhově polarizovanou vlnou. V opačném případě, kde vyslaná vlna má lineární polarizaci, je přijat kruhově polarizovanou anténou veškerý výkon.

# 2. ZPRACOVÁNÍ

Výpočet poměrné délky šroubovice  $L$  pro zadání  $N = 12$ :

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{2,44 \cdot 10^9} = 0,12295 \text{ m}$$

$$L = \frac{S \cdot N}{\lambda} = \frac{0,025 \cdot 12}{0,12295} = 2,44$$

Dosažením do empirického vztahu pro  $G$  dostáváme zisk  $G_r$  referenční šroubovicové antény:

$$G_r = 10,25 + 1,22 \cdot L + 0,0726 \cdot L^2 = 10,25 + 1,22 \cdot 2,44 + 0,0726 \cdot 2,44^2 = 12,79 \text{ dBi}$$

Pro dvě různé vysílací antény pak platí:

a)šroubovice

Protože vysílací anténou je šroubovice a měřená anténa je trychtýřová – tedy lineárně polarizovaná anténa, přijme jenom polovinu výkonu. To znamená, že je nutno odečíst 3 dB od vysílání – polovina vysílaného výkonu je prostě ignorována.

$$G_{X \text{ pro šroub.}} = G_r - P_{P_1} + P_{P_2} = 12,79 - (-14,1) - 16,7 - 3 = 10,19 \text{ dBi}$$

b)trychtýř

$$G_{X \text{ pro trycht.}} = G_r - P_{P_1} + P_{P_2} = 12,79 - (-14,1) - 16,7 = 10,19 \text{ dBi}$$

Ztráty volným prostorem spočteme takto:

$$L_0 = 20 \log \left( \frac{4\pi \cdot R}{\lambda} \right) = 20 \log \left( \frac{4\pi \cdot 4}{0,12295} \right) = 52,231 \text{ dB}$$

Vzdálenost  $R_x$ , při níž by byly přijaté výkony o 8 dB nižší, než jsou hodnoty výše uvedené, spočteme vyjádřením  $R$ :

$$R_x = \frac{10^{\frac{L_0+8}{20}} \cdot \lambda}{4\pi} = \frac{10^{\frac{52,231+8}{20}} \cdot 0,12295}{4\pi} = 10,04 \text{ m}$$

### 3. ZÁVĚR

V tomto projektu jsme prohloubili znalosti měření zisku antény pomocí srovnávací metody se ziskem referenční antény.

U této metody většinou bývá největší obtíží právě zvolení referenční antény. Zde bylo provedeno určení referenčního zisku pomocí empirického vzorce, což v některých případech nemusí být dostatečně přesné. Pro různé užití vysílací antény zde ne dochází k odchylce ve spočtení zisku přijímací antény. Toto je však samozřejmě ideální případ. V praxi dochází k chybám např. vícestředným šířením, nepřesným určením polohy fázového středu antény a také kruhová polarizace nemusí být ideálně kruhová – dojde pak ke změně výkonu.