

Protokol 2: Monopólové antény a rádiový přenos

Student 1: Šimon Roubal

Student 2:

Datum: 24.3.2020

Body:

1. Impedanční vlastnosti

Výpočet rezonančního kmitočtu f_{vyp} a činitele zkrácení ξ (2.6; 2.8)

$$f = \frac{c}{4l} = \frac{3 \cdot 10^8}{4 \cdot 0,054} = 1388 \text{ MHz}$$

$$\xi_{1/4} = \frac{4 \cdot f_1 \cdot l}{c} = \frac{4 \cdot 1170 \cdot 10^6 \cdot 0,054}{3 \cdot 10^8} = 0,84$$

$$\xi_{1/2} = \frac{2 \cdot f_2 \cdot l}{c} = \frac{2 \cdot 1440 \cdot 10^6 \cdot 0,054}{3 \cdot 10^8} = 0,51$$

Monopól	l [m]	f_{vyp} [MHz]	f_1 [MHz]	ξ_1 [-]	f_2 [MHz]	ξ_2 [-]
Běžný	0,054	1388	1170	0,84	1440	0,51
Kapacitní	0,054	1388	668	0,48	964	0,34
Kónický	0,048	1562	738	0,47	1240	0,39

Ověření poloměrů monopólů:

D = 149 mm

$D \approx \lambda \rightarrow 149 \text{ mm} \approx 216 \text{ mm}$

Výpočet činitele odrazu ρ_{vyp} (2.9), kde $Z_0 = 50 \Omega$:

$$\rho_{\text{vyp}} = \frac{R_k - Z_0}{R_k + Z_0} = \frac{15,8 - 50}{15,8 + 50} = -0,52$$

Monopól	R_{k1} [Ω]	$\rho_{\text{vyp}1}$ [-]	$\rho_{\text{měř}1}$ [-]	R_{k2} [Ω]	$\rho_{\text{vyp}2}$ [-]	$\rho_{\text{měř}2}$ [-]
Běžný	15,8	-0,52	-0,51	211	0,62	0,62
Kapacitní	9,8	-0,67	-0,67	677	0,86	0,86
Kónický	7,1	-0,75	-0,75	90,2	0,28	0,29

2. Změřte velikost činitele odrazu na vstupu všech monopólů na kmitočtech dvou minim ve volném prostoru a ve vodivém krytu. Vypočítejte vyzařovací účinnost.

$f_1 = 1710, 668, 738 \text{ MHz}$	$\Gamma^F [\text{dB}]$	$\Gamma^S [\text{dB}]$	$\eta [\%]$
Běžný	-5,84	-1,3	65
Kapacitně prodloužený	-3,47	-0,58	77
Kónický	-2,49	-0,44	77

$f_2 = 1440, 964, 1240 \text{ MHz}$	$\Gamma^F [\text{dB}]$	$\Gamma^S [\text{dB}]$	$\eta [\%]$
Běžný	-4,15	-0,21	92
Kapacitně prodloužený	-1,31	-0,37	68
Kónický	-10,75	-0,52	87

Výpočet vyzařovací účinnosti η antén ve čtvrtvlnné f_1 a půlvlnné rezonanci f_2 :
Pozn. činitele odrazu dosazujeme do rovnice (2.3) jako bezrozměrnou jednotku.

$$\eta = \frac{|\Gamma^S|^2 - |\Gamma^F|^2}{1 - |\Gamma^F|^2} = \frac{\left| \left(10^{\frac{-1,3}{20}} \right) \right|^2 - \left| \left(10^{\frac{-5,48}{20}} \right) \right|^2}{1 - \left| \left(10^{\frac{-5,48}{20}} \right) \right|^2} = 65\%$$

3. Stanovte první Fresnelovu zónu monopólu a kónického monopólu. Pro maximální vzdálenost mezi monopóly změřte a vypočítejte přenos ve volném prostoru a s elektricky vodivou plochou mezi anténami. Pro monopól a kónický monopól změřte činitel přenosu pro volný prostor mezi anténami a pro přerušení cesty pomocí vodivé plochy.

První Fresnelova zóna r_{01} (2.2): **pro $f = 1250 \text{ MHz}$, $d_1 = 40 \text{ cm}$ a $d_2 = 40 \text{ cm}$**

$$r_{01} = \sqrt{n} * \sqrt{\lambda * \frac{d_1 * d_2}{d_1 + d_2}} = \sqrt{1} * \sqrt{\frac{3 * 10^8}{1,338 * 10^9} * \frac{0,4 * 0,4}{0,4 + 0,4}} = 0,219$$

Blízká zóna R (2.5):

$$R = 10 * c = 10 * 0,24 = 2,4$$

Ztráty šířením $FSPL_{\text{dB}}$ (2.4): **pro $f = 1250 \text{ MHz}$; $d = d_1 + d_2$**

$$FSPL = \left(\frac{4 * \pi * d}{\lambda} \right)^2 = \left(\frac{4 * \pi * 0,8}{\frac{3 * 10^8}{1,338 * 10^9}} \right)^2 = 1754,6$$

$$FSPL_{\text{dB}} = 10 * \log(FSPL) = 10 * \log(1754,6) = 32,4 \text{ dB}$$

Měření útlumu volného prostoru $FSPL$	
$FSPL_{\text{volný prostor}}$ [dB]	-31,6
$FSPL_{\text{vodivá plocha}}$ [dB]	-37,8

Závěr:

V prvním bodu měření jsme vypočetli rezonanční kmitočet pro dané antény a ze změřených údajů odečetli čtvrtvlnné a půlvlnné rezonance a z nich určili příslušné činitele krácení. Z údajů vyplývá že činitele krácení pro čtvrtvlnnou rezonanci jsou větší než pro půlvlnnou. Monopóly si částečně odchylují od délky vlny. Činitele odrazu naopak vycházejí větší při půlvlnné rezonanci.

V druhé části jsme za pomocí činitelů odrazu převedených na decibely vypočítali účinnost odrazu atnén. Nejvíce efektivní byl kónický tvar, dále běžný a na závěr kapacitně prodloužený.

Na závěr měření jsme určili první Fresnelova zónu jako 0,219, což se nejvíce blíží zóně 2,4. Ztrátu šíření jsme určili na 32,4 dB.