

Kiránduló antennák és nyereségek

Krüpl Zsolt, HG2ECZ

2005. június 20.

Antenna nyeresége a dipólhoz képest:

$$G_{dBd} = 10 * \log \frac{P_{antenna_ki}}{P_{dipol_ki}} = 20 * \log \frac{U_{antenna_ki}}{U_{dipol_ki}}$$

Antenna nyeresége az izotrop antennához (elméleti gömbsugárzó) képest:

$$G_{dBi} = 10 * \log \frac{P_{antenna_ki}}{P_{izotrop_ki}} = 20 * \log \frac{U_{antenna_ki}}{U_{izotrop_ki}}$$

A dipól nyeresége az izotrop antennához képest:

$$G_{dBi_dipol} = 10 * \log \frac{P_{dipol_ki}}{P_{izotrop_ki}} = 2,15 \text{ dB}$$

Példa:

Különböző antennákba táplálunk 5 W-ot. Mekkora végfokteljesítmény esetén kapnánk meg ugyanezt a kimenőteljesítményt egy $\lambda/4$ -es (negyedhullámú) körsugárzó antenna esetében?

Az kisugárzott teljesítmény: $ERP = P_{vegfolk} * G_{antenna}$ És azt is tudjuk, hogy a körsugárzó 0 dBd nyereségű.

Például vegyünk egy 3 elemes HB9CV-t, amelynek 6,2 dBd (=8.35 dBi) a nyeresége. A HB9CV és a körsugárzó nyereségének különbsége: $6,2 \text{ dBd} - 0 \text{ dBd} = 6,2 \text{ dBd}$

$$P_{vegfolktej.} = P_{5W} * \frac{G_{HB9CV}}{G_{korsug}} = 5 \text{ W} * \frac{6,2 \text{ dBd}}{0 \text{ dBd}} = 5 \text{ W} * \frac{4,17}{1} = 20,8 \text{ W}$$

Másik példa: hasonlítsuk össze a körsugárzót egy 11,5 dBd-s Yagi antennával (hossza: 2λ):

$$P_{vegfolktej.} = P_{5W} * \frac{G_{2\lambda Yagi}}{G_{korsug}} = 5 \text{ W} * \frac{11,5 \text{ dBd}}{0 \text{ dBd}} = 5 \text{ W} * \frac{14,1}{1} = 70,6 \text{ W}$$

Tehát egy 5 W teljesítményű kézirádió egy 3 elemes HB9CV-vel egy 20 W-os, míg egy 2λ hosszúságú Yagi antennával 70 W-os $\lambda/4$ -es körsugárzóra kötött rádiót helyettesít. És ne feledkezzünk el, hogy ugyanez vételre is igaz. Meghalljuk a negyed illetve 14-ed akkora teljesítményű adót! Vagy más megközelítésben a dupla illetve 3,7-szeres távolságban lévő azonos teljesítményűt.

Kis háttéranyag a logaritmus számításról - a decibel

A logaritmust a műszaki élet megkönnyítésére találták ki. Sokkal kifejezőbb, mint a hétköznapi számok, ugyanakkor az alábbiakban meglátjuk, hogy igen könnyű vele bánni.

Kifejezőségére néhány példa: 1 W és 2 W ; 100 W és 200 W; 100 W és 102 W. Logaritmikus térben ugyanez: 0 dBW és 3 dBW; 20 dBW és 23 dBW; a 100 és 102 W között pedig 0,086 dB a különbség. Pedig az 1 és a 2 W esetén még 3 dB volt. Mint látható, jól kifejezi, hogy az 1 és 2 Watt közt nagy a különbség, a 100 és 102 Watt közt nem sok.

Számolás logaritmikus térben

A „hétköznapi” mértékeket hívjuk ezentúl lineáris térnek. Nézzük meg, hogy a logaritmikus tér és a lineáris tér hogy aránylik?

A logaritmikus térben az összeadás a lineáris térbeli szorzásnak felel meg. A logaritmikus térben lévő kivonás pedig osztásnak. Példa: van egy 9 dBd nyereségű antennám, amit 3 dB-es kábelcsillapításon keresztül érek el. Mekkora antenna lenne elég, ha nem lenne kábelcsillapításom?

Ez kiszámítható úgy is, hogy lineáris térre váltok mindent és ekkor $8/2 = 4$, amelyet visszaalakítva 6 dB-t kapok, de úgy is számolható, hogy $9 \text{ dBd} - 3 \text{ dB} = 6 \text{ dBd}$

Végül nézzük meg megegyezően az összefüggést: $A_{dB} = 10 * \log \frac{P_{ki}}{P_{be}} = 20 * \log \frac{U_{ki}}{U_{be}}$

Ha feszültséggel vagy árammal számolunk, akkor 2-szer annyi az ugyanazon arányhoz tartozó logaritmusérték.¹

Táblázatosan néhány jellegzetes érték és alatta példa a gyors felhasználására:

dB skála	teljesítmény arány	(feszültség arány)	dB skála	teljesítmény arány	(feszültség arány)
0 dB	1	(1)	0 dB	1	(1)
1,5 dB	1,41	(1,19)	-1,5 dB	1/1,41 = 0,707	(1/1,19 = 0,84)
1,76 dB	1,5	(1,22)	-1,76 dB	1/1,5 = 0,666	(1/1,22 = 0,82)
3 dB	2	(1,41)	-3 dB	1/2 = 0,5	(1/1,41 = 0,707)
6 dB	4	(2)	-6 dB	1/4 = 0,25	(1/2 = 0,5)
10 dB	10	(3,16)	-10 dB	1/10 = 0,1	(1/3,16 = 0,316)
20 dB	100	(10)	-20 dB	1/100 = 0,01	(1/10 = 0,1)
30 dB	1000	(31,6)	-30 dB	1/1000 = 0,001	(1/31,6 = 0,0316)
40 dB	10000	(100)	-40 dB	1/10000 = 0,0001	(1/100 = 0,01)

A táblázat alapján néhány példa: Hányszoros teljesítményarányt jelent 26 dB? A 26 dB = 20 dB + 6 dB. A 20 dB 100-szoros, a 6 dB 4-szeres. Ezáltal $100 * 4 = 400$ -szoros az arány!

Másik példa: 50-szeres teljesítmény hány dB? Az $50 = 100/2$. A 100 az 20 dB, a 2 pedig 3 dB. Az eredmény: $50 = 20 \text{ dB} - 3 \text{ dB} = 17 \text{ dB}$

Utolsó példa: Van egy 12 dB erősítésű bemenőerősítőm. Mekkora a feszültségerősítése? Látszik, hogy a 12 dB az 6 dB + 6 dB, tehát $2 * 2 = 4$. Így 4-szeres feszültségerősítése van. (Teljesítményerősítése: $P = U^2/R$ miatt is és a táblázatból is látszik, hogy 16-szoros lenne!)

¹Ha az oka érdekel: $P = U^2/R = I^2 * R$. És mint azt már említettük, a szorzás a logaritmikus térben összeadás, ezáltal az önmagával való szorzás a logaritmikus térben duplázássá alakul.