

3.5. A vevőantenna hatásos felülete és hatásos hossza

A vevőkészülék számára a vevőantenna aktív kétpólus, melynek van belső impedanciája (Z_A), üresjárási feszültsége és kivehető maximális hatásos teljesítménye. A vevőantennát azok a konverziós tényezők jellemzik, melyek a beeső hullám és a tápvonalban terjedő hullám között létesítenek kapcsolatot. Az áramköri gyakorlatnak megfelelően e tényezők tükrözhetnek teljesítményszemléletmódot és feszültség szemléletmódot.

3.5.1. Hatásos felület

A vevőantenna egyik jellemzője a hatásos felület, mely teljesítményszemléletmódot tükröz és definíciószerűen

$$A_h = \frac{P_v}{S} \quad (3.28)$$

ahol P a vevőantennából kivehető maximális hatásos teljesítmény
 S a beeső teljesítménysűrűség.

A (3.28) definíciónál feltételezzük; hogy a vevőantenna és a beeső hullám között polarizációillesztés van, vagyis egyszerűen szólva az antenna olyan hullámot vesz, mint amelyet adóantennaként is kisugározna.

Az antenna hatásos felülete m^2 dimenziójú jellemző, melynek általában nincs köze az antenna fizikai felületéhez. Ez alól az apertúra-antennák kivételt jelentenek, ezeknél ugyanis a hatásos felület és a fizikai felület hányadosa az apertúrahátásfok, azaz

$$\eta_A = \frac{A_h}{A_{geom}} \quad (3.29)$$

ahol A_{geom} az apertúra fizikai felülete vagy nyílásfelülete.

A gyakorlatban $\eta_A = 0.9-0.8$.

A reciprocitás tételével bizonyítható, hogy egy antenna nyeresége és hatásos felülete között az alábbi összefüggés áll fenn

$$\frac{G}{A_h} = \frac{4\pi}{\lambda^2} \quad (3.30)$$

A (3.30) képlet ismeretében egy (reciprok) antennát elegendő az egyik paraméterrel leírni és ez rendszerint az antennanyereség.

3.5.2. A vevőantenna hatásos hossza

A vevőantenna másik jellemzője feszültség-szemléletmód eredménye, ez a hatásos hossz; mely lineáris polarizációra

$$l_{eff} = \frac{U_{\bar{u}}}{E} \quad (3.31)$$

ahol U a vevőantenna sarkain megjelenő üresjárási feszültség
 E a beeső térerősség.

A (3.31) definíciónál is feltételezzük, hogy a vevőantenna és a beeső hullám között polarizációillesztés van.

3.5.3. Komplex vektoriális hatásos hossz

Ha a beeső hullám elliptikusan polarizált, akkor a (3.31) definíció nem alkalmazható, mert a hullámot vektoramplitúdó írja le. A vevőantenna sarkain megjelenő üresjárási feszültség amplitúdója ebben az esetben

$$U_{\bar{u}} = \left| \bar{E}_i \cdot \bar{l}_{eff}^* \right| \quad (3.32)$$

ahol \bar{E}_i a beeső hullám komplex vektoramplitúdója

\bar{l}_{eff}^* a vevőantenna komplex vektoriális hatásos hossza.

A vevőantenna és a beeső hullám ortogonálisak, ha $|\bar{E}_i| \neq 0, |\bar{l}_{eff}| \neq 0$ és $U_{\bar{u}} = 0$.

A vevőantenna komplex vektoriális hatásos hossza egyrészt arányossági tényező a vett üresjárási feszültség és a beeső térerősség között, másrészt kifejezi a vevőantenna polarizációját is. Egy vevőantenna polarizációja annak a hullámnak a polarizációja, amelyet adóantennaként sugározna ki, azaz ,

$$\bar{l}_{eff} = l_{eff} \cdot \bar{p}_A = l_n \bar{e}_n + l_x \bar{e}_x \quad (3.33)$$

ahol

$\bar{p}_A = p_n \bar{e}_n + p_x \bar{e}_x$ az antenna polarizációs vektora

$l_n = l_{eff} p_n$ és $l_x = l_{eff} p_x$

$l_{eff} = |\bar{l}_{eff}|$

A (3.32) képlet segítségével definiálhatjuk a polarizáció-illesztési tényezőt is.

$$\eta_p = \frac{|\bar{E}_i \cdot \bar{l}_{eff}^*|^2}{|\bar{E}_i|^2 \cdot |\bar{l}_{eff}|^2} \quad (3.34)$$

Ha a vevőantenna és a hullám ortogonálisak, akkor $\eta_p = 0$, ha a polarizáció illesztett, akkor $\eta_p = 1$.

Ugyanis a Schwarz egyenlőtlenség értelmében

$$\eta_p \leq 1$$

A (3.3) képlet alapján

$$\bar{E}_i = E_i \cdot \bar{p}_i \quad (3.35)$$

ahol \bar{p}_i a beeső hullám polarizációs (egység) vektora.

A (3.33) és (3.35) képletből

$$\eta_p = |\bar{p}_i \cdot \bar{p}_A^*|^2 \quad (3.36)$$

A fentiek felhasználásával a vevőantenna komplex vektoriális hatásos hossza

$$\bar{l}_{eff} = \frac{U_{\bar{u}}}{E} \frac{1}{\sqrt{\eta_p}} \bar{p}_A \quad (3.37)$$

3.6. A vevőantenna ekvivalens zajhőmérséklete

A vevőantenna a szabad térből nemcsak a hasznos jelet veszi, hanem diszkrét spektrumú és diszkrét irányokból érkező zavaró jeleket - azaz interferenciát - és széles spektrumú, nagy kiterjedésű forrásból érkező zajokat is. E zajok fizikai eredete a frekvenciasávától és az antenna telepítési helyétől függően igen sokféle lehet (pl. lakatlan területen légköri zaj, városban gépjárművek gyújtászavara és elektromos berendezések zavara). E tényezők függvényében az antennából - mint zajos kétpólusból - kivethető zajteljesítmény is széles határok között változik.

A vevőantenna ekvivalens zajhőmérséklete a zajok keletkezésének fizikai mechanizmusától függetlenül kivehető zajteljesítményt adja meg az alábbi képlet szerint

$$P_{ZA} = k T_A B \quad (3.38)$$

ahol $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ joule/ K_0

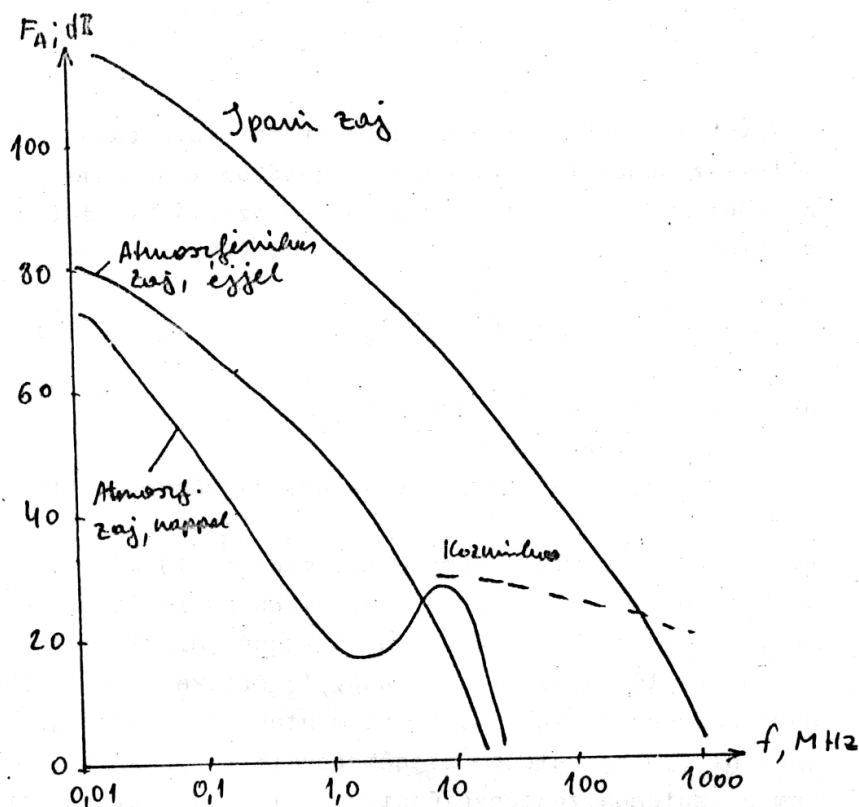
B sávszélesség, Hz

T_A a vevőantenna ekvivalens zajhőmérséklete, K^0

Az alsó frekvenciatartományban, mintegy 10 kHz és 30 MHz között, ahol az atmoszférikus és ipari zajok dominálnak és a nagytávolságú terjedés miatt az antenna gyűjtőterülete igen nagy T_A értéke T_0 -nál több nagyságrenddel nagyobb. Ezért mintegy 1000 MHz-ig rendszerint nem az antenna zajhőmérsékletét adják meg, hanem az antenna zajtényezőjét, melyet az alábbi képlettel definiálnak:

$$F_A = 10 \lg \frac{T_A}{T_0} \quad (3.39)$$

Az antenna zajtényezőjét néhány tipikus esetre a 3.7. ábrán adjuk meg tájékoztatólag.



3.7. ábra