

prądu w strzałce I_m . Mówimy wówczas o rezystancji promieniowania odniesionej do strzałki prądu

$$R_{mpr} = \frac{1}{I_m^2} \int_A \mathbf{S}_s \cdot \mathbf{I}_n d\mathbf{a} \quad (1-32)$$

Rezystancja strat anteny jest związana z mocą Joule'a. Biorąc pod uwagę, że poza obszarem anteny prądy elektryczne nie płyną, rezystancję strat możemy zdefiniować jako:

$$R_{str} = \frac{1}{I_0^2} \int_{V_A} \frac{\mathbf{J} \cdot \mathbf{J}^*}{\sigma} dV \quad (1-33)$$

przy czym

V_A — obszar anteny.

Rezystancję strat można również odnieść do strzałki prądu

$$R_{mstr} = \frac{1}{I_m^2} \int_{V_A} \frac{\mathbf{J} \cdot \mathbf{J}^*}{\sigma} dV \quad (1-34)$$

Znając rezystancję promieniowania i rezystancję strat, można wyznaczyć sprawność anteny

$$\eta_A = \frac{R_{pr}}{R_{pr} + R_{str}} \quad (1-35)$$

Jeśli powierzchnię A wybierzemy dostatecznie daleko od anteny, tak aby całkowicie znajdowała się w obszarze promieniowania, to wektor Poyntinga \mathbf{S}_z staje się rzeczywisty i o reaktancji wejściowej anteny decyduje tylko trzecia całka w wyrażeniu; mamy więc

$$X_A = \frac{\omega}{I_0^2} \int_{r \rightarrow \infty} (\mu_0 \mathbf{H} \cdot \mathbf{H}^* - \varepsilon_0 \mathbf{E} \cdot \mathbf{E}^*) dV \quad (1-36)$$

1.6. TEMPERATURA SZUMOWA ANTENY; WSPÓŁCZYNNIK PRZYDATNOŚCI

Nawet w przypadku gdy antena nie odbiera żadnego sygnału użytecznego, w jej obciążeniu wydziela się pewna moc zwana *mocą szumów*. Szumy te są wywołane rozmaitymi czynnikami, ponieważ jednak są one zawsze związane z anteną, nazywamy je *szumami anteny*. Źródłami szumów anteny są:

- promieniowanie elementów konstrukcji anteny (szum własny anteny);
- promieniowanie obiektów otaczających antenę włączając w to również Ziemię i atmosferę ziemską;
- promieniowanie pochodzenia kosmicznego (szum kosmiczny).

Antena jest połączona z odbiornikiem za pomocą toru przesyłowego, będącego również źródłem szumów, które należy uwzględnić przy określaniu sumarycznej mocy szumów, na wejściu odbiornika.

Właściwości szumowe anteny najdogodniej jest wyrazić za pomocą ekwiwalentnej temperatury szumowej równej temperaturze, do której należałoby nagrzać rezystancję promieniowania anteny, aby generowała ona moc równą mocy szumów anteny.

Własna temperatura szumowa anteny T_{wt} związana ze stratami w materiale, z którego wykonano antenę, jest określona przez sprawność anteny i jej temperaturę fizyczną T

$$T_{wt} = (1 - \eta_A)T \quad (1-37)$$

Temperatura ta jest niewielka; przykładowo stalowy reflektor znajdujący się w temperaturze 300 K ma temperaturę szumów własnych równą 0,3 K przy $\lambda = 0,5$ cm; w tych samych warunkach stalowy dipol półfalowy ma temperaturę szumów własnych 1,2 K. Temperatura szumów własnych anteny maleje ze wzrostem długości fali.

Decydujący wpływ na temperaturę szumową anteny mają zewnętrzne źródła szumów.

Temperaturę szumową anteny bezstratnej definiujemy w następujący sposób:

$$T_{Ao} = \frac{D}{4\pi} \int_{4\pi} T(\theta, \phi) F^2(\theta, \phi) d\Omega \quad (1-38)$$

przy czym $T(\theta, \phi)$ — funkcja opisująca rozkład temperatury szumów w otaczającym antenę środowisku.

Przy obliczaniu temperatury szumowej anteny przyjmujemy zwykle, że ziemia ma temperaturę 300 K, natomiast temperatura szumowa atmosfery jest funkcją częstotliwości i kąta elewacji (p. 15.3).

Sumaryczną temperaturę szumową anteny z uwzględnieniem toru przesyłowego obliczamy wg zależności

$$T_A = (T_{wt} + \eta_A T_{Ao}) \eta_f + (1 - \eta_f) T_f \quad (1-39)$$

w której:

η_f — sprawność toru przesyłowego;

T_f — fizyczna temperatura toru przesyłowego.

Zapewnienie prawidłowych warunków odbioru wymaga zapewnienia odpowiedniej wartości stosunku mocy sygnału do mocy szumów na wejściu odbiornika. Moc sygnału jest proporcjonalna do zysku energetycznego anteny, moc szumów — do temperatury szumowej systemu. Stosunek mocy sygnału do mocy szumów na wejściu odbiornika jest więc proporcjonalny do stosunku zysku energetycznego anteny G do temperatury szumów systemu. Ten ostatni stosunek jest dogodnym parametrem do oceny przydatności anteny dla określonego systemu radiotechnicznego. Będziemy go nazywali *współczynnikiem przydatności anteny*

$$\kappa = \frac{G}{T_s} \quad (1-40)$$

przy czym:

$T_s = T_A + T_{odb}$ — temperatura szumowa systemu;

T_{odb} — temperatura szumowa odbiornika.