1. Zdefiniuj wektor Poyntinga i podaj jego interpretację fizyczną

Wielkość ta opisuje powierzchniową gęstość mocy przenoszonej przez falę elektromagnetyczną i ma wymiar W/m2. Wektor ten wskazuje kierunek przepływu mocy fali elektromagnetycznej i jest zawsze prostopadły do wektorów E i H. W ośrodku izotropowym wektor Poytinga jest zawsze równoległy do wektora propagacji γ, co oznacza, że kierunek przepływu mocy jest zgodny z kierunkiem najszybszej zmiany fazy. W ośrodkach anizotropowych równoległość obu wektorów w przypadku ogólnym nie jest zachowana. Wektor γ jest bowiem prostopadły do wektorów D i B.



Moc wypromieniowaną przez antenę możemy obliczyć ze wzoru:



1. **Podaj ogólną postać równania falowego Helmoltza i jego szczególną postać opisującą falę płaską. Właściwości fali płaskiej**

Wektorowe równanie falowe Helmholtza



Falowe równanie Helmholtza



Dla fali płaskiej



γ – zespolony współczynnik propagacji

α – współczynnik tłumienia

β – współczynnik fazowy

*Polaryzacja fali płaskiej.*

Polaryzację tę określa miejsce geometryczne zakreślane w czasie przez koniec wektora natężenia pola elektrycznego na płaszczyźnie prostopadłej do kierunku rozchodzenia się fali. Rozważmy superpozycję dwóch fal w próżni, pierwszej, której wektor E drga wzdłuż osi x, i drugiej, wektor E drga wzdłuż osi y. Możemy mówić o fali spolaryzowanej liniowo, eliptycznie, kołowo lewo- i prawoskrętnie.

1. **Charakterystyka promieniowania anteny. Definicje parametrów anteny: szerokość wiązki głównej, poziom listków bocznych, poziom listka wstecznego, moc promieniowania Πrad, kierunkowości D(Θ,Φ) i D0 oraz zysku antenowego G(Θ,Φ) i G0**

Charakterystyka promieniowania anteny stanowi reprezentację właściwości promieniowania anteny w polu dalekim (oczywiście) w zależności od współrzędnych przestrzennych Φ i Θ. Charakterystyka ta może być reprezentowana funkcją rozkładu przestrzennego bądź natężenia pola E bądź mocy odebranej. Możemy mówić o charakterystyce amplitudowej bądź o charakterystyce mocy. Zawsze wykreślamy ch-ki promieniowania unormowane względem pola lub mocy wypromieniowanej w kierunku maksymalnego promieniowania. Jeśli charakterystyki te wykreślimy przyjmując miarę dB, będą one identyczne. Ch-ki te mogą być wykreślone w przestrzeni 3D lub w przekroju 2D: często mierzymy w płaszczyźnie pola E i w płaszczyźnie pola H.

Unormowana ch-ka promieniowania źródła liniowego



Gęstość promieniowaniaw danym kierunku – moc wypromieniowana w danym kierunku w obrębie jednostkowego kąta bryłowego (w steradianach):



Gęstość U(, ) można wyrazić za pomocą unormowanej ch-ki promieniowania:



Kierunkowość anteny, zwaną też zyskiem kierunkowym lub funkcją kierunkowości, definiujemy jako stosunek gęstości promieniowania w danym kierunku do uśrednionej gęstości promieniowania:



Zysk anteny– stosunek gęstości promieniowania w danym kierunku do gęstości wytwarzanej przez idealną, doskonale impedancyjnie dopasowaną antenę, promieniującą izotropowo:

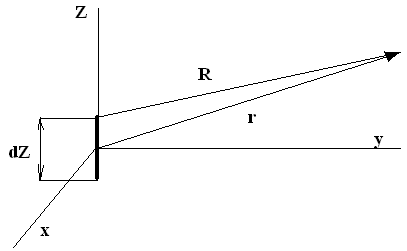


1. **Wyprowadź/zapisz i skomentuj równanie Friisa (zwane równaniem bilansu mocy dla łącza radiowego)**



Gdzie L(dB) – tłumienie wolnej przestrzeni równe 20 log (4πr/λ)

1. **Dipol Hertza, charakterystyka promieniowania i kierunkowość**





Pole elektryczne wytwarzane przez dipol idealny ma w ogólności dwie składowe Er i E, natomiast pole magnetyczne - składową H. Struktura pola zmienia się w zależności od odległości obserwacji. Wszystkie właściwości charakterystyczne dla strefy bliskiej, pośredniej Fresnela oraz promieniowania (strefy dalekiej, Fraunhofera) znajdują tutaj potwierdzenie. Dla strefy dalekiej pozostają (istnieją) tylko składowe Ei H:



Moc z wektora Poytinga



Charak. Dipola idealnego :



1. **Dipol półfalowy, charakterystyka promieniowania, kierunkowość, impedancja wejściowa**

Jego pole i parametry (prócz rezystancji promieniowania) są podobne do otrzymanych dla dipola Hertza:

Charakterystyka promieniowania:



Impedancja wejściowa:

Zwe = 73 + j42,5Ω

Kierunkowość:



Część urojona impedancji wejściowej ≈+j 42.5 Ω Impedancja wejściowa dipola zależy silnie od częstotliwości, innymi słowy od l/λ. Wynika to z rezonansowej struktury anteny. Należy ponadto uwzględnić nie do pominięcia wpływ pojemności wynikającej z fizycznego połączenia dipola do linii transmisyjnej. Krzywe przedstawione poniżej są reprezentatywne także dla wielu innych anten.



1. **Anteny Uda-Yagi – budowa, właściwości i charakterystyki promieniowania**

Obwody zasilające układy antenowe znacznie się upraszczają, gdy tylko niektóre elementy układu są zasilane z nadajnika. Takie układy noszą nazwę biernych. Elementy bierne są pobudzane polem bliskim wytwarzanym przez elementy aktywne. Bierny układ antenowy złożony z równoległych dipoli jest zwany anteną Yagi-Uda (w skrócie anteną Yagi). Antena Yagi składa się z co najmniej trzech elementów.

Interesujące właściwości kierunkowe można uzyskać stosując elementy promieniujące nie połączone z torem przesyłowym, tzw. elementy bierne. Prądy w tych elementach płyną pod wpływem pola wytwarzanego przez element zasilany, zwany elementem czynnym (aktywnym). Element bierny o charakterze pojemnościowym powoduje wzrost promieniowania w kierunku element czynny – element bierny i nosi nazwę *direktora*. W praktyce właściwy charakter impedancji wejściowej elementu biernego uzyskuje się nie przez włączenie dodatkowej reaktancji, lecz przez odpowiedni dobór jego długości. Antena czynna może współpracować z większą liczbą anten biernych. Zwykle stosuje się układy złożone z reflektora, elementu czynnego i kilku direktorów.



Ch-ki promieniowania układu złożonego z jednego elementu czynnego i jednego elementu biernego (b = 0.04): (a) Długości obu elementów są jednakowe (dobrane tak, aby impedancja wejściowa była czysto rzeczywista. (b) Długość elementu biernego zwiększono o 5%, aby działał jako reflektor. (c) Długość elementu biernego skrócono o 5%, aby działał jako direktor.

1. **Oblicz, o ile zwiększy się zysk anteny wykazującej WFS1 = 3 oraz WFS2 = 5,83. jeśli zapewnimy idealne jej dopasowanie impedancyjne, Podać wzrost zysku anteny w mierze dB, Jakie inna czynniki wpływają na wartość zysku anteny o danej kierunkowości?**