بسمه تعالی

تمرین سری چهارم – درس آنتن

(مهلت تحویل: ۸ آذر ۹۷)

۱-با اعمال یک سیگنال به یک آنتن، چه حالتهایی قابل تصور خواهد بود؟ توضیح دهید.

۲-در یک آنتن با تابع شدت تشعشعی $U=\sin^2(\theta)$ مطلوبست حداکثر دایرکتیویتی بر حسب dB؟

(راهنمایی: از مثال ۲-۸ در صفحه ۵۸ کتاب بالانیس ایده بگیرید.)

۳-آنتنی طراحی کنید که زاویه HPBW آن ۹۰ درجه باشد و تابع شدت تشعشی آن به صورت $U=\sin^n(\theta)$ باشد.

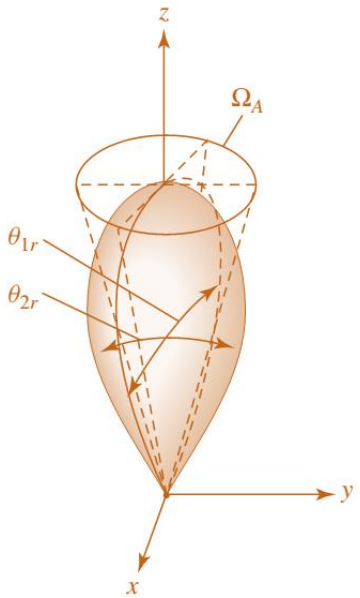
قابل ذکر است برای طراحی آنتن پیدا کردن مقدار n کفایت می کند.

(راهنمایی: از مثال ۲-۸ در صفحه ۵۸ کتاب بالانیس ایده بگیرید.)

۴-در یک آنتن دایرکتیو، حداکثر دایرکتیویتی یا D_{max} یا D_0 از رابطه زیر قابل محاسبه است.

$$D_0 = \frac{4\pi}{\Omega_A} \simeq \frac{4\pi}{\Theta_{1r}\Theta_{2r}}$$

که $\Omega_A \simeq \Theta_{1r}\Theta_{2r}$. قابل ذکر است زاویه فضایی Ω در رابطه فوق، به صورت حاصلضرب دو زاویه Θ_{1r} و Θ_{2r} در دوجهت عمود بر هم مطابق با شکل زیر نشان داده شده است.



اگر دو زاویه Θ_{1r} و Θ_{2r} بر حسب درجه بیان شوند میتوان از رابطه زیر برای محاسبه حداکثر دایرکتیویتی استفاده کرد.

$$D_0 \simeq \frac{4\pi(180/\pi)^2}{\Theta_{1d}\Theta_{2d}} = \frac{41,253}{\Theta_{1d}\Theta_{2d}}$$

حال برای آنتنی مطابق با الگوی تشعشعی فوق و با زوایای Θ_{1r} و Θ_{2r} برابر با مقادیر زیر مطلوبست حداکثر دایرکتیویتی آنتن:

الف- Θ_{1r} برابر با ۵۶ درجه و Θ_{2r} برابر ۷۵ درجه

ب- Θ_{1r} برابر با $\pi/3$ و Θ_{2r} برابر با $\pi/6$

ج- Θ_{1r} برابر با $\pi/3$ و Θ_{2r} برابر با ۳۷ درجه

د- بر اساس روابط مک دونالد و پوزار و کراس و تری پریرا مطابق با جدول ۲-۳ کتاب بالانیس با فرض HPBW=30 درجه حداکثر دایرکتیویتی را بدست آورید.

(راهنمایی: از مثال ۲-۷ در صفحه ۵۲ کتاب بالانیس ایده بگیرید.)

۵-بهره آنتن G را تعریف کنید و روابط محاسبه بهره آنتن را در حالت خطی و الگاریتمی بنویسید. بهره آنتن به چه پارامترهایی بستگی دارد؟ بحث کنید.

۶-برای یک آنتن با تابع شدت تشعشعی $U=\sin^2(\theta)$ و $\xi_{rad}=1$ (ξ_{rad} بازدهی تابش است که در کتاب بالانیس با e_{cd} نشان داده می شود.)مطلوبست بهره آنتن هم به صورت عادی(خطی) و هم لگاریتمی؟

راهنمایی: برای محاسبه انتگرالها از google کمک بگیرید. مثلا برای محاسبه انتگرال $\sin^2x$ ، عبارت integral $\sin^3$ را جستجو کنید.

۷-همانطور که می دانیم بهره آنتن از حاصلضرب $G=\xi_{rad}\,D$ بدست می‌آید. (ξ_{rad} بازدهی تابش است که در کتاب بالانیس با e_{cd} نشان داده می شود.) اگر بازدهی ξ_r نیز در بهره ضرب شود، بهره مطلق یا G_{abs} خواهیم داشت. (ξ_r بازدهی ناشی از عدم تطبیق امپدانس است که در کتاب بالانیس با e_r نشان داده می شود.) به عبارت دیگر $G_{abs}=\xi_r\,\xi_{rad}\,D$ بهره مطلق خواهد بود. ξ_r از رابطه $\xi_r=(1-|\Gamma|^2)$ بدست می‌آید. که در آن:

Γ = voltage reflection coefficient at the input terminals of the antenna
[$\Gamma = (Z_{in} - Z_0)/(Z_{in} + Z_0)$ where Z_{in} = antenna input impedance,
Z_0 = characteristic impedance of the transmission line]

حال در یک آنتن دایپل، امپدانس ورودی آنتن ۷۵ اهم است که به یک خط انتقال با امپدانس مشخصه ۵۰ اهم وصل شده است. تابع شدت تشعشعی آنتن برابر با $U=40\sin^2\theta$ است. بازدهی تابش یا ξ_{rad} یا e_{cd} برابر با 0.8 است. مطلوبست:

الف- Prad

ب- حداکثر دایرکتیویتی

ج- بهره آنتن(مقادیر خطی و لگاریتمی)

د- بازدهی ناشی از عدم تطبیق امپدانس

هـ - بهره مطلق آنتن(مقادیر خطی و لگاریتمی)

(راهنمایی: از مثال ۲-۱۰ در صفحه ۶۸ کتاب بالانیس ایده بگیرید.)

۸-رابطه تقریبی برای محاسبه بهره آنتن به صورت زیر است. بهره آنتن را برای حالتهای مختلف تمرین ۵ بدست آورید.

$$G_0 \simeq \frac{30,000}{\Theta_{1d}\Theta_{2d}}$$

۹-بازدهی بیم Beam efficiency را برای آنتنی که بیم اصلی آن در زاویه $\theta_1=\pi/6$ متمرکز است را با در نظر گرفتن تابع شدت تشعشی $U=2.5\sin\theta$ محاسبه کنید.