

تمرین ششم میدان ها و امواج - گروه دکتر رجایی

“We didn’t lose the game; we just ran out of time,” Vince Lombardi.

توجه: روز دوشنبه، بیست و هفتم آذر، کلاس اضافی برگزار می شود.

1- فرض کنید تمام انرژی سیگنال $\text{Re}(f(t)e^{j\omega_0 t})$ روی یک مود انتشاری یک موجبر منتشر می شود. $f(t)$ می تواند معرف مدولاسیون های آنالوگ مثل AM و FM، و یا مدولاسیون های دیجیتال مثل QAM و PPM باشد. فرض کنید پهنای باند $f(t)$ به مقدار قابل توجهی از ω_0 کمتر است، و ثابت انتشار مود مذکور به تقریب برابر $\beta(\omega) = A + B(\omega - \omega_0) + C(\omega - \omega_0)^2$ است که A ، B ، و C سه عدد ثابت هستند.

الف) بعد از انتشار به اندازه طول l ، چگونه سیگنال را به دست می آورید؟

ب) اگر فقط $C = 0$ ، چه می توان گفت؟

ج) اگر فقط $A \neq 0$ ، چه می توان گفت؟

2- موجبر مستطیلی به ابعاد a و $a > b$ با دیوارهای رسانای ایده آل، از خلأ پر شده است!!

الف) برای مود غالب، سرعت فاز و سرعت گروه را به صورت تابعی از فرکانس بیابید.

ب) برای مود TE_{11} ، معادله خطوط میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی را در صفحه عرضی بیابید.

3- موجبر مربعی به ضلع a با دیوارهای رسانای ایده آل، از خلأ پر شده است!! فرض کنید $\omega \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$ بسیار بزرگ تر از $\frac{\pi}{a}$ است. $\frac{dN}{d\omega}$ را

بیابید، که dN برابر افزایش تعداد مودها به ازای افزایش فرکانس به اندازه $d\omega$ است.

4- موجبر با صفحات $y = 0$ و $y = b$ از رسانای ایده آل در نظر بگیرید. مودهایی در فرکانس ω مطلوبند که در راستای \hat{z} منتشر می شوند.

فرض کنید ناحیه $0 < y < b_1$ و $b_1 < y < b - b_2$ از عایق هایی به ترتیب با گذردهی ϵ_1 و ϵ_2 پر شده است.

الف) آیا می توان مودهایی با $E_z = 0$ یافت؟ اگر بله، بیابید. آیا می توان مودهایی با $H_z = 0$ یافت؟ اگر بله، بیابید.

ج) آیا می توان مودهایی با $E_y = 0$ یافت؟ اگر بله، بیابید. آیا می توان مودهایی با $H_y = 0$ یافت؟ اگر بله، بیابید.

د) آیا می توان مودهایی با $E_x = 0$ یافت؟ اگر بله، بیابید. آیا می توان مودهایی با $H_x = 0$ یافت؟ اگر بله، بیابید.

5- به بخش های سؤال قبل پاسخ دهید، اگر این بار ناحیه $0 < x < 0$ و $0 < x$ از عایق هایی به ترتیب با گذردهی ϵ_1 و ϵ_2 پر شوند.