جامعة البعث — الامتحان النظري لمقرر — القسم الثاني

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية — الاتصالات 1

هندسة الالكترونيات والاتصالات- السنة الرابعة — الفصل الأول للعام الدراسي 2023/2024 — العلامة: 35 درجة

السؤال الرابع (10 درجات):

عرف كلاً ممايلي:

نسبة الأمواج المستقرة VSWR، عامل ارسال الجهد τ_v ، ضياع عدم التوافق ML، الليف الضوئي، فقد المسار FSPL.

الحل: **درجتان لكل تعريف (تعطى العلامة كاملة في حال كتابة القانون فقط)**

نسبة الأمواج المستقرة: هي نسبة المطال الأعظمي لإشارة الجهد إلى المطال الأصغري.

$$VSWR = \left(\frac{A_{max}}{A_{min}}\right) = \frac{1+\rho_v}{1-\rho_v}$$

معامل ارسال الجهد τ_v هو النسبة بين الجهد الهابط على الحمل إلى الجهد الوارد إلى الحمل ويحسب كمايلي:

$$\tau_v = \frac{v}{v_1} = \frac{v_1+v_2}{v_1} = 1+\frac{v_2}{v_1} = 1+\rho_v$$

$$= \frac{2Z_L}{Z_L+Z_o}$$

ضياع عدم التوافق ML: النسبة (بالديسيبل) بين الاستطاعة الواردة P_1 والقدرة P_L المستلمة من قبل الحمل. هكذا:

$$ML = 10\log_{10}\left(\frac{P_1}{P_L}\right) = 10\log_{10}\left(\frac{P_1}{P_1-P_2}\right)$$

$$= 10\log_{10}\left(\frac{1}{1-P_2/P_1}\right) = -10\log_{10}(1-P_2/P_1)$$

$$= -10\log_{10}(1-|\rho_v|^2)\ \text{dB}$$

الليف الضوئي: يتألف الليف الضوئي من نواة زجاجية مصنوعة من ثاني أكسيد السيليكون النقي SIO2 أو السيليكا محاطاً بغطاء زجاجي والذي يحتوي على عامل انكسار أقل قليلاً من النواة حيث يعمل على عكس الضوء باستمرار لتظل الاشارة الضوئية الحاملة للمعلومات المرسلة بالكامل داخل النواة، يغطي الغلاف البلاستيكي كل من الغطاء والنواة لحمايتهما من الرطوبة والأضرار الميكانيكية.

فقد المسار FSPL: فقد المسار في الفراغ الحر ويحدث عند انتشار الأمواج الراديوية في الفراغ الحر تصبح استطاعة الاشارة أضعف مع زيادة المسافة d ويعبر عن هذا الفقد بالعلاقة:

$$L_s = \frac{P_t}{P_r} = 10\log_{10}\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2 = 20\log_{10}\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)\ \text{dB}$$

$$= 20\log_{10}\left(4\pi d_{km}\times 1000\times\frac{f}{c}\right)$$

$$= 20\log_{10}\left(4\pi d_{km}\times 1000\times\frac{f_{GHz}\times 10^9}{3\times 10^8}\right)$$

$$= 20\log_{10}(4\pi\times 10^4/3) + 20\log_{10}(d_{km}) + 20\log_{10}(f_{GHz}) = 92.44 + 20\log_{10}(f_{GHz}) + 20\log_{10}(d_{km})\ \text{dB}$$

السؤال الخامس (25 درجة):

أجب عن الأسئلة التالية:

1. إذا كان لدينا خط نقل يعمل عند التردد الزاوي 1Mrad/sec حيث أن ممانعته المميزة $Z_o = 20\Omega$ و ثابت الانتشار $(1+2j)\ m^{-1}$ أوجد الثوابت الأساسية للخط R,L,C,G.(دون استخدام العلاقات التقريبية)

الحل

درجتان

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega L}} = 20 \Rightarrow R + j\omega L = 400(G + j\omega C)$$

$$\gamma^2 = (R + j\omega L)(G + j\omega C) = (1 + j2)^2 \Rightarrow 400(G + j\omega C)^2 = (1 + j2)^2$$

$$G + j\omega C = (1 + j2)/20.$$

درجتان

$$G = \underline{.05\ \text{S/m}} \text{ and } C = 1/(10\omega) = 10^{-7} = \underline{0.1\ \mu\text{F/m}}.$$

$$20 = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{1 + j2}}\sqrt{20} \Rightarrow 20 = \frac{R + j\omega L}{1 + j2} \Rightarrow 20 + j40 = R + j\omega L$$

درجتان

$$R = \underline{20\ \Omega/\text{m}} \text{ and } L = 40/\omega = \underline{40\ \mu\text{H/m}}.$$

2. إذا كان لدينا خط نقل عديم الضياع ذو ممانعة مميزة 50Ω وينتهي بحمل ذو ممانعة Z_L وتمر فيه موجة ذات VSWR=4، فإذا علمت أن أول V_{max} تقع على بعد $\lambda/8$ عن الحمل فالمطلوب:1) أوجد قيمة Z_L.
2) في حال تم تحقيق الموافقة باستخدام محول ربع طول الموجة QWT ذو ممانعة مميزة Z_{o1} فأوجد المسافة التي تفصله عن الحمل، وممانعته المميزة Z_{o1}.

الحل:

1) تعطى ممانعة الحمل بالعلاقة: **درجتان**

$$Z_L = \frac{1 + \rho_v}{1 - \rho_v} Z_o$$

مواقع V_{max} تعطى بالعلاقة: **درجتان**

$$x_a = \left(n + \frac{\theta_v}{2\pi}\right)\frac{\lambda}{2}$$

$$n = 0 \Rightarrow x_a = \frac{\theta_v}{4\pi}\lambda = \frac{\lambda}{8} \Rightarrow \theta_v = 90^0$$

درجتان

$$|\rho_v| = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} = 0.6$$

$Z_L = 47.06 + j88.23\ \Omega$ ~~$Z_L = 47.06 + j88.23\ \Omega$~~

2) $d = \frac{\lambda}{8}$ **درجة واحدة** **درجتان**

$$R = Z_0 XVSWR = 50X4 = 200\Omega$$

$$Z_{01} = \sqrt{R.Z_0} = 100\Omega$$

3. إذا كان لدينا سطح مائي يتعرض لاضطرابات تسبب اختلافات في ارتفاع السطح تصل إلى 15cm. إذا سقطت موجة راديوية بزاوية 45^0 على سطح الماء هذا، فاستخدم معيار رايلي ومعيار فرانهوفر لتقييم ما إذا كان السطح أملسًا أم خشنًا عند الترددات الراديوية التالية:

(a

300MHz (b 3GHz

الحل: أربع درجات (درجتان للقانون ودرجة لكل حالة)

معيار رايلي

$\frac{\lambda}{8\cos\theta_i}$ $\begin{cases} 1.77cm\ at\ 3GHz < \Delta h & \text{خشن} \\ 17.68cm\ at\ 300MHz > \Delta h & \text{أملس} \end{cases}$ معيار

أو $\Delta\phi \leq \frac{\pi}{2}$

أربع درجات (درجتان للقانون ودرجة لكل حالة)

$\frac{\lambda}{32\cos\theta_i}$ $\begin{cases} 4.4mm\ at\ 3GHz < \Delta h & \text{خشن} \\ 4.4cm\ at\ 300MHz < \Delta h & \text{خشن} \end{cases}$

أو $\Delta\phi < \frac{\pi}{8}$

عميد كلية الهندسة الميكاتيكية والكهربائية

أ.د. محمود الأسعد

مدرس المقرر: د.ريم العجي