جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
هندسة التحكم الآلي والحواسيب– السنة الرابعة

سلم الامتحان النظري لمقرر
هندسة الاتصالات
الفصل الثاني للعام الدراسي 2023/2024

القسم الثاني
العلامة: 35 درجة

السؤال الأول (10 درجات):

عرف كلا مما يلي: الممانعة المميزة لخط النقل Z_0، معامل انعكاس الجهد ρ_v ، ضياع العودة RL ، طول الموجة λ، التعديل.

الحل: **درجتان لكل تعريف (يقبل القانون أو التعريف)**

الممانعة المميزة لخط النقل Z_0: هي النسبة بين الجهد والتيار لموجة واحدة تنتقل في اتجاه واحد. وبشكل مكافئ، الممانعة المميزة هي مقاومة الدخل لطول لا نهائي من الخط. وهي أيضًا نسبة شدة المجال الكهربائي إلى شدة المجال المغناطيسي لموجة واحدة.

$$Z_o = \frac{v_1}{i_1}$$

معامل انعكاس الجهد ρ_v هو مقدار الانعكاس الحاصل عند الحمل ويعرف بأنه النسبة بين الجهد المنعكس عن الحمل v_2إلى الجهد الوارد إلى الحملv_1 عند المسافة x=0.

$$\rho_v = \left.\frac{V_2}{V_1}\right|_{X=0}$$

ضياع العودة RL: نسبة الاستطاعة الواردة P_1 إلى الاستطاعة المنعكسة P_2 المعبر عنها بالديسيبل.

$$RL = 10\log_{10}\left(\frac{P_1}{P_2}\right) = 10\log_{10}\left(\frac{A_1^2}{A_2^2}\right) = 20\log_{10}\left(\left|\frac{A_1}{A_2}\right|\right) = -20\log_{10}\left(\left|\frac{A_2}{A_1}\right|\right)$$

$$= -20\log_{10}(|\rho_v|)\ \text{dB}$$

نسبة الأمواج المستقرة: هي نسبة المطال الأعظمي لإشارة الجهد إلى المطال الأصغري. $VSWR = \left(\frac{A_{max}}{A_{min}}\right) = \frac{1+\rho_v}{1-\rho_v}$

طول الموجة λ: تتغير الحقول الكهرومغناطيسية بشكل جيبي أيضاً مع المسافة وتسمى المسافة التي تحتاجها لإكمال دورة واحدة بطول الموجة. $\lambda = \frac{C}{f}$

التعديل هو عملية مزج إشارة المعلومات منخفضة الطاقة مع إشارة حاملة عالية الطاقة لتوليد إشارة جديدة عالية الطاقة تحمل المعلومات لمسافة طويلة، وتعتمد على تغيير خصائص الإشارة الحاملة (مطال ، تردد، طور) وفقاً لمطال إشارة المعلومات.

السؤال الثاني (25 درجة):

أجب عن الأسئلة التالية:

1. إذا كان لدينا خط نقل يعمل عند التردد 500MHz حيث أن $Z_o = 80\Omega$ و $\alpha = 0.04Np/m$ و $\beta = 1.5rad/m$ ، بفرض أن G=0 أوجد الثوابت الأساسية للخط R,L,C.

الحل:نلاحظ أن التردد راديوي لذلك نستخدم العلاقات التقريبية التالية لكل من ثابت الانتشار والممانعة المميزة: **ثلاث درجات**

$$\alpha = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{G}{2}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$\beta = \omega\sqrt{LC}$$

$$Z_o = \sqrt{\frac{L}{C}} = 80\Omega$$

وبحل المعادلات الثلاثة نوجد القيم التالية: **ثلاث درجات**

$$L = CZ_o^2 = 38.19nH \text{ ،} C = \frac{\beta}{\omega z_0} = 5.968pF \text{ ،} R = 2Z_0\alpha = 6.4\Omega$$

2. يبلغ معدل EIRP لجهاز إرسال واستقبال الأقمار الصناعية 35dBw ويرسل عبر مسار مائل يبلغ 38800 كم إلى محطة أرضية ذات ربح هوائي استقبال $G_r = 40dB$. مع الأخذ بعين الاعتبار FSPL، حدد استطاعة خرج هوائي الاستقبال للمحطة الأرضية لتردد إرسال $f = 20GHz$.

الحل: **درجتان**

$$\boldsymbol{P_r = EIRP + G_r - Ls}$$

درجتان

$$L_s = 92.44 + 20\log_{10}(f_{GHz}) + 20\log_{10}(d_{Km})dB = 210dB$$
$$P_r = -155dBW$$

3. ليكن لدينا إشارة التعديل الترددي التالية:

$$v_{FM}(t) = 10\cos(2\pi 10^6 t + 2\sin(2\pi 10^4 t)$$

والمطلوب: 1) حدد مطال وتردد الموجة الحاملة ودليل التعديل وتردد إشارة المعلومات. 2) إذا علمت أن مقدار حساسية التردد $10^3 Hz/v$ استنتج إشارة المعلومات $m(t)$. 3) أوجد استطاعة إشارة التعديل الترددي $v_{FM(t)}$ 4) أوجد عرض الحزمة وفق كارسون.

الحل :

1) بالمقارنة مع العلاقة العامة لموجة التعديل الترددي التالية: **درجتان**

$$v_{FM}(t) = V_c cos(2\pi f_c t + \beta sin 2\pi f_m t)$$

نوجد مايلي: **أربع درجات**

$V_c = 10$ ، $f_c = 10^6 Hz$ ، $\beta = 2$ ، $f_m = 10^4 Hz$.

2) درجتان

$$k_f = \frac{f_d}{V_m} \Rightarrow V_m = \frac{f_d}{k_f} = \beta.\frac{f_m}{K_f} = 20V$$

وبالتالي تكون اشارة المعلومات: **درجتان**

$$m(t) = 20\cos(2\pi 10^4 t)$$

3) تكون استطاعة إشارة التعديل: $P_{FM} = \frac{V_c^2}{2} = 50Watt$ **درجتان**

4) يكون عرض الحزمة وفق كارسون: **ثلاث درجات**

$$BW = 2(f_d + f_m) = 60KHz$$

مدرس المقرر:د. ريم العجي

عميد كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

أ.د. محمود الأسعد