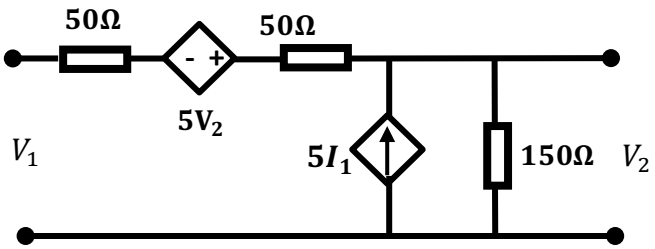
أستاذ المقرر: علي الأرباح

كلية الهندسة / جامعة مصراتة
الامتحان النهائي لمقرر
نظرية الشبكات الكهربائية

الزمن: 3 ساعات — خريف 2020/2019 — التاريخ: /2020/12

السؤال الأول (10درجات)

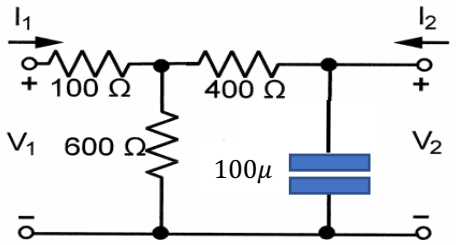


شكل 1

أ. أوجد قيمة Z parameters بالنسبة للشبكة ذات المنفذين في الشكل 1.

ب. بين العلاقة التي تربط بين (Z & Y Parameters)، ثم أوجد قيمة Y Parameters للدائرة التي بالشكل 1

السؤال الثاني (8درجات)

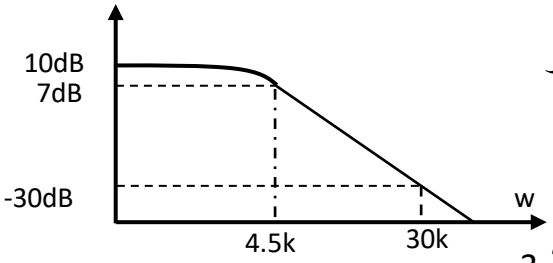


شكل 2

أوجد Transmission Parameters (T) للدائرة بالشكل 2

$w = 1kras/sec$

السؤال الثالث (10درجات)



شكل3

صمم فلتر له الخواص المبينة بالشكل ومستقر في منطقة التمرير

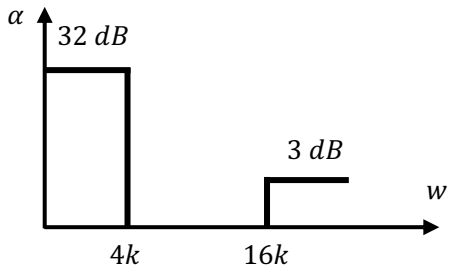
اوجد جهد الخرج إذا كان الدخل

$v_i = 3\sin 2\pi 1600$

$v_i = \sin 2\pi 6000$

$v_i = 2\sin 2\pi 600$

السؤال الرابع (10درجات)



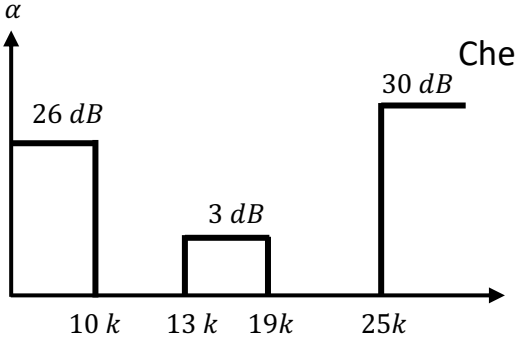
الشكل 4

صمم فلتر له الخواص الموضحة بالشكل 4 بكسب 1 ومستقر في منطقة التمرير. استخدم مكثفات $0.5\mu F$ عند التصميم

موضحا بالرسم قيم الكسب عند الترددات التالية

$w = 3krad/sec,\quad 10krad/sec,\quad 20k\ rad$

السؤال الخامس (12درجات)



الشكل 5

صمم فلتر له خواص المبينة بالشكل 4 استخدم تقريب Chebyshev

ارسم علاقة الكسب مع التردد لكل op-amp مستخدم، مع رسم الكسب الكلي للمرشح.

---------- انتهت الأسئلة ----------

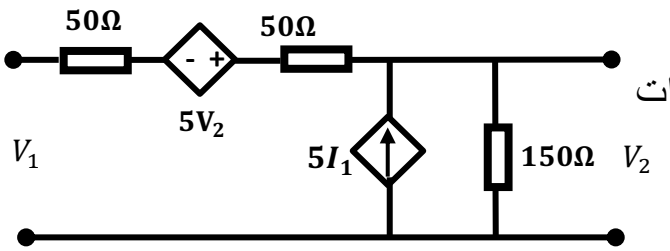
مع تمنياتي للجميع بالتوفيق والنجاح

أستاذ المقرر: علي الأرباح

إجابة الامتحان النهائي لمقرر
نظرية الشبكات الكهربائية

الزمن: 3 ساعات — خريف 2020/2019 — التاريخ: /2020/12

السؤال الأول (10درجات)



شكل 1

ت. أوجد قيمة Z parameters بالنسبة للشبكة ذات المنفذين في الشكل 1.

ث. بين العلاقة التي تربط بين (Z & Y Parameters)، ثم أوجد قيمة Y Parameters للدائرة التي بالشكل 1

$$V_1 = Z_{11}I_1 + Z_{12}I_2 \ , \qquad V_2 = Z_{21}I_1 + Z_{22}I_2$$

$$Z_{11} = \frac{V_1}{I_1}\Big|_{I_2=0} \ , \qquad Z_{21} = \frac{V_2}{I_1}\Big|_{I_2=0}$$

$$V_1 = 100I_1 - 5V_2 + V_2$$

$$V_2 = 6 * 150I_1$$

$$V_1 = 100I_1 - 4(6 * 150I_1) = -3500$$

$$Z_{11} = -3500\Omega$$

$$V_2 = 6 * 150I_1 \quad \rightarrow. \qquad Z_{21} = 900\Omega$$

$$Z_{12} = \frac{V_1}{I_2}\Big|_{I_1=0} \ , \qquad Z_{22} = \frac{V_2}{I_2}\Big|_{I_1=0}$$

$$V_1 = -5V_2 + 150I_2$$

$$V_1 = -750I_2 + 150I_2 = -600I_2 \quad \rightarrow. \qquad Z_{12} = -600\Omega$$

$$V_2 = 150I_2 \quad \rightarrow \qquad Z_{22} = 150\ \Omega$$

$$Z = \begin{bmatrix} -3500 & -600 \\ 900 & 150 \end{bmatrix}$$

$Y_{11} = \frac{Z_{22}}{\Delta z} = 0.01$	$Y_{12} = \frac{-Z_{12}}{\Delta z} = 0.04$
$Y_{21} = \frac{-Z_{21}}{\Delta z} = -0.06$	$Y_{22} = \frac{Z_{11}}{\Delta z} = -0.233$

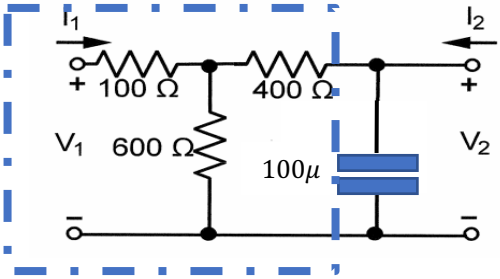
$$V_1 = Z_{11}I_1 + Z_{12}I_2$$
$$V_2 = Z_{21}I_1 + Z_{22}I_2$$
$$I_1 = \frac{1}{Z_{11}}V_1 - \frac{Z_{12}}{Z_{11}}I_2$$
$$I_2 = -\frac{Z_{21}}{Z_{22}}I_1 + \frac{V_2}{Z_{22}}$$
$$I_1 = \frac{1}{Z_{11}}V_1 - \frac{Z_{12}}{Z_{11}}\left(-\frac{Z_{21}}{Z_{22}}I_1 + \frac{V_2}{Z_{22}}\right)$$
$$I_1 = \frac{1}{Z_{11}}V_1 + \frac{Z_{12}}{Z_{11}}\frac{Z_{21}}{Z_{22}}I_1 - \frac{Z_{12}}{Z_{11}}\frac{V_2}{Z_{22}}$$

$$I_1 - \frac{Z_{12}}{Z_{11}}\frac{Z_{21}}{Z_{22}}I_1 = \frac{1}{Z_{11}}V_1 - \frac{Z_{12}}{Z_{11}}\frac{V_2}{Z_{22}}$$
$$\frac{Z_{11}Z_{22} - Z_{12}Z_{21}}{Z_{11}Z_{22}}I_1 = \frac{1}{Z_{11}}V_1 - \frac{Z_{12}}{Z_{11}}\frac{V_2}{Z_{22}}$$
$$I_1 = \frac{Z_{22}}{\Delta Z}V_1 - \frac{Z_{12}}{\Delta Z}V_2$$

بنفس الخطوات نجد

$$I_2 = \frac{-Z_{21}}{\Delta Z}V_1 + \frac{Z_{11}}{\Delta Z}V_2$$

السؤال الثاني (8درجات)



شكل 2

$$Z_1 = \begin{bmatrix} R_1 + R_2 & R_2 \\ R_2 & R_2 + R_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 700 & 600 \\ 600 & 1000 \end{bmatrix}$$

$$\Delta Z_1 = 340k$$

$$T_1 = \begin{bmatrix} 1.1667 & 566.667 \\ 1.667m & 1.6667 \end{bmatrix}$$

$$w = 1krad/sec$$

$$XC = \frac{1}{j0.1} = -10j$$

$$Z_2 = \begin{bmatrix} -10j & -10j \\ -10j & -10j \end{bmatrix}$$

$$\Delta Z_2 = 0$$

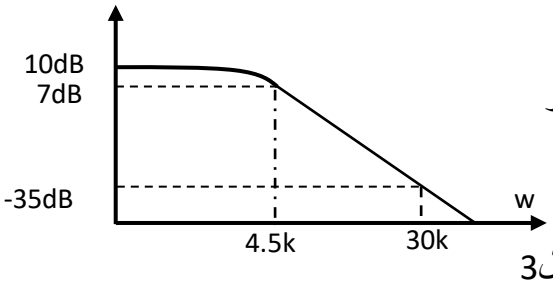
$$T_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0.1j & 1 \end{bmatrix}$$

$$T = T_1 * T_2$$

$$= \begin{bmatrix} 1.1667 & 566.667 \\ 1.667m & 1.6667 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0.1j & 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1.1667 + 56.667j & 566.667 \\ 1.667m + 0.1667j & 1.6667 \end{bmatrix}$$

السؤال الثالث (10درجات)



شكل3

صمم فلتر له الخواص المبينة بالشكل ومستقر في منطقة التمرير

اوجد جهد الخرج إذا كان الدخل $v_i = 3\sin 2\pi 1600$

$v_i = \sin 2\pi 6000$

$v_i = 2\sin 2\pi 600$

$$\log\frac{30}{4.5} / \log 10 = 0.8239\ decade$$

$$\frac{7+30}{0.8239 decade} = \frac{42}{0.8239 decade} \rightarrow n = 2.24$$

$$n = 3$$

$$a = 1, \quad b = 1$$

$$K = 10dB = 3.16$$

$$C_1 = \frac{a + \sqrt{a^2 + 8b(K-1)}}{4b} = 1.32F$$

$$C_2 = \frac{1}{bC_1} = 0.758\ F$$

$$k_m = 10k, \quad k_f = 4.5k$$

$$R = 10k\Omega$$

$$C_1 = \frac{1.32F}{10k * 4.5k} = 29.52nF$$

$$C_2 = \frac{0.758}{10k * 4.5k} = 16.73nF$$

$$R_f = 2.16\ R = 21.6k\Omega$$

$$b = 1. \qquad C = \frac{1}{b} = 1$$

$$C = \frac{1F}{10k * 4.5k} = 22nF$$

$$R = 20k$$

$$w = 10.053krad/sec$$

$$\log\frac{10.053}{4.5} / \log 10 = 0.3491\ decade$$

$$\Delta dB = 0.3491 * 3 * 20\frac{dB}{dec} = 20.945\ dB$$

$$AV_{dB} = 7 - 20.945 = -13.945\ dB = 0.2$$

$$V_{out1} = 0.6\sin 2\pi 1600$$

$$w = 100.53krad/sec$$

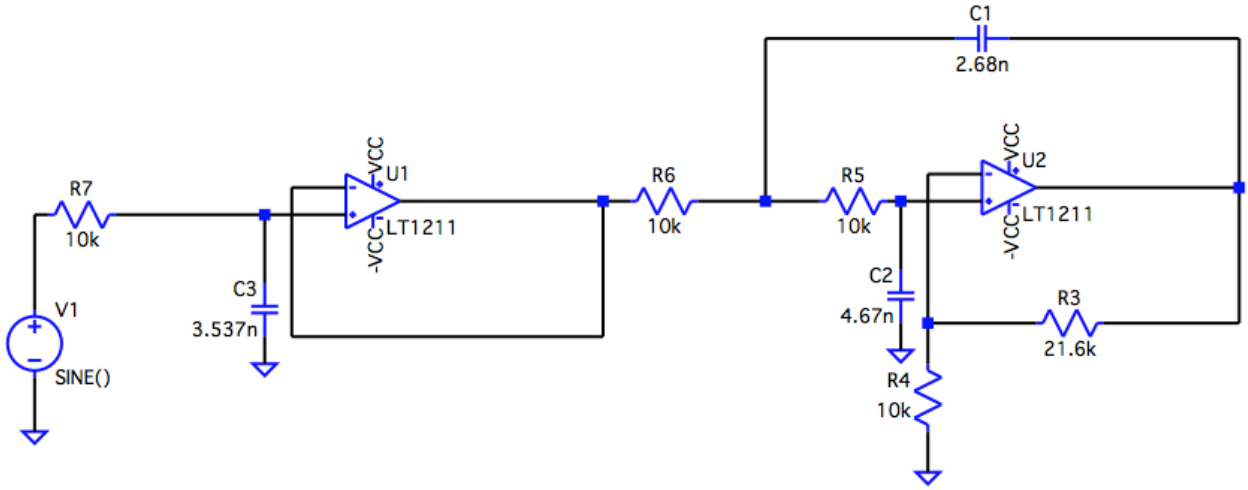
$$\log\frac{100.53}{4.5} / \log 10 = 0.923 decade$$

$$\Delta dB = 0.923 * 3 * 20\frac{dB}{dec} = 55.4\ dB$$

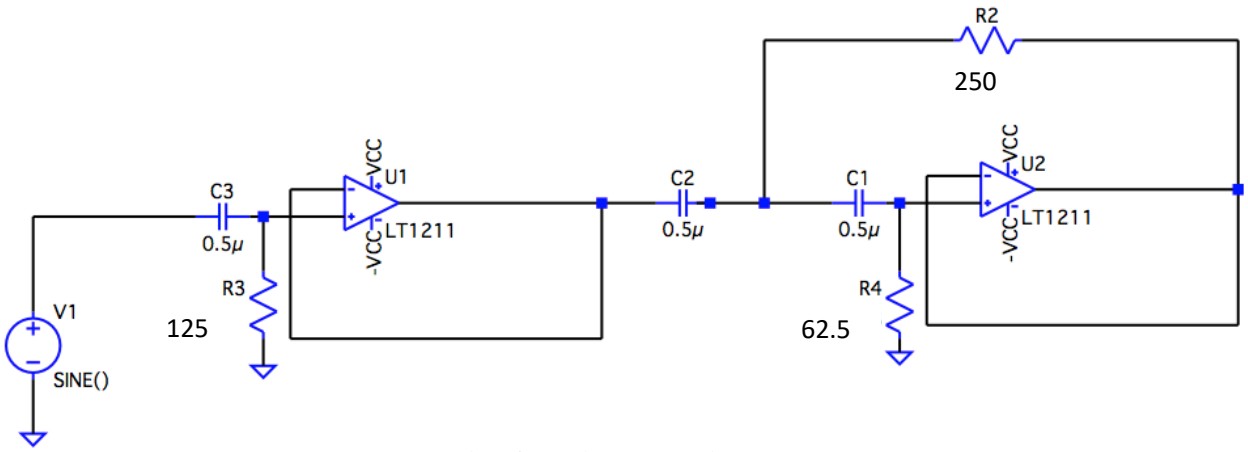
$$AV_{dB} = 7 - 55.4 = -48.4\ dB = 3.8m$$

$$V_{out2} = 3.8m\sin 2\pi 6000$$

$$V_{out3} = 6.324\sin 2\pi 600$$



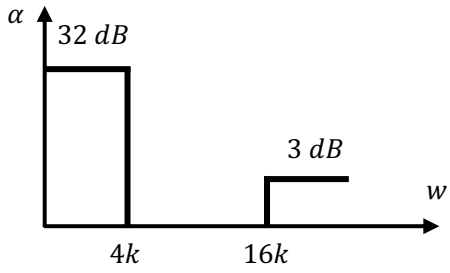
دائرة تصميم المرشح السؤال الثالث



دائرة تصميم المرشح السؤال الرابع

السؤال الرابع (10درجات)

صمم فلتر له الخواص الموضحة بالشكل 4 بكسب 1
ومستقر في منطقة التمرير استخدم مكثفات $0.5\mu F$ عند التصميم



الشكل 4

موضحا بالرسم قيم الكسب عند الترددات التالية

$w = 3krad/sec, \quad 10krad/sec, \quad 20k\ rad$

مرشح HPF

$$n \geq 2.65 = 3$$

$$a = 1 \ , b = 1$$

$$C_{1n} = \frac{a}{2b} = 0.5\ , \quad C_{2n} = \frac{2}{a} = 2$$

$$k_f = 16k.$$

HPF

$$R_{1n} = \frac{1}{C_{1n}} = 2, \quad R_{2n} = \frac{1}{C_{2n}} = 0.5,$$

$$C_{1n} = C_{2n} = 1,$$

$$k_m = 125$$

$$R_1 = R_{1n}k_m = 250\Omega$$

$$R_2 = R_2k_m = 62.5\Omega$$

$$b = 1$$

$$C_{1n} = \frac{1}{b} = 1\ ,$$

$$k_f = 16k$$

HPF

$$R_{1n} = \frac{1}{C_{1n}} = 1$$

$$C_{1n} = 1,$$

$$0.5\mu = \frac{1}{16kk_m}$$

$$k_m = 125$$

$$R_1 = R_{1n}k_m = 125$$

$$n = 3$$

When w=3k rad/sec

$$\frac{\log\frac{16k}{3k}}{\log 10} = 0.727\ decade$$

$$\Delta dB = 0.725\ decade * \left(3 * \frac{20dB}{dec}\right) = 43.62dB$$

$$AV_{dB} = -3 - 43.62dB = -46.62$$

When w=10k rad/sec

$$\frac{\log\frac{16k}{10k}}{\log 10} = 0.204\ decade$$

$$\Delta dB = 0.204\ decade * \left(3 * \frac{20dB}{dec}\right) = 12.25$$

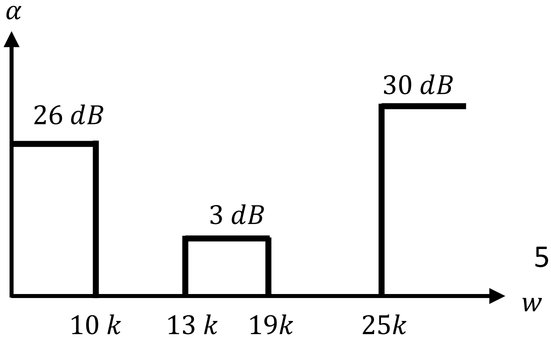
$$AV_{dB} = -3 - 12.25dB = -15.25\ dB$$

When w=20k rad/sec

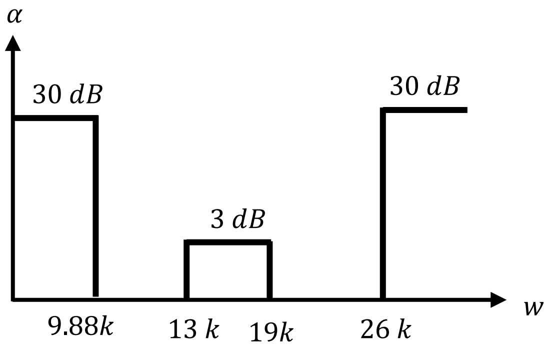
$$AV_{dB} = 0d$$

السؤال الخامس (12درجات)

صمم فلتر له خواص المبينة بالشكل 4 استخدم تقريب Chebyshev، ارسم علاقة الكسب مع التردد لكل op-amp مستخدم، مع الكسب الكلي للمرشح.



الشكل 5



$$n_H = 11.4 \qquad n_L = 12.59$$
$$n_l > n_H$$
$$\Omega_P = 1, \quad \Omega_s = 2.52. \quad \rightarrow n \geq 2.633 = 3$$
$$w_o = \sqrt{w_2 w_3} = 15.72krad/sec$$

من الجدول

<table>
<tr><td>Real</td><td colspan="2">Img</td></tr>
<tr><td>$\propto = 0.4942$
$q_c = 2.62, \quad Q = 5.3$
$w_o = 15.72krad/sec$</td><td colspan="2">$\propto = 0.2471, \quad \beta = 0.9660$
$C = 1, \quad D = 0.1886, \ E = 4.146, \ G = 4.1288,$
$Q = 10.785, \ K = 1.017, \ W = 1.202$
$w_{01} = \frac{13.08krad}{sec}, \qquad w_{02} = 18.895krad/sec$</td></tr>
<tr><td>$w_o = 15.72krad/sec$
$Q = 5.3$
$k_m = 10k$
$C = \frac{1}{2Q} \rightarrow \frac{0.179}{k_m k_f} = 0.6nF$
$R = k_m 4Q^2 = 1.123M\Omega$
$AV = 35\ dB$</td><td>$w_{01} = 13.08krad/sec$
$Q = 10.785$
$k_m = 10k$
$C = 0.354nF$

$R = k_m 4Q^2 = 4.65M\Omega$
$AV = 47.33dB$</td><td>$w_{02} = 18.895krad/sec$
$Q = 10.785$
$k_m = 10k$
$C = 0.245nF$

$R = 4Q^2 = 4.65M\Omega$
$AV = 47.33dB$</td></tr>
<tr><td colspan="3">$AV = 129.66\ dB$</td></tr>
</table>