جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

الدرجة : سبعون درجة
التاريخ : ٢٠٢٤/٧/٢٣

سلم تصحيح امتحان مقرر القياسات وأجهزة القياس الكهربائية – السنة الثانية الكترون – الفصل الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٣-٢٠٢٤

السؤال الأول ٤٠ درجة (خمس درجات لكل خيار صحيح): اختر رقم الإجابة الصحيحة بدون شرح لكل ممّا يلي:

١- يتناسب عزم القياس في أجهزة القياس ذات الملف المتحرك طرداً مع التيار الكهربائي المار بالملف وفق نابذ التناسب:

أ- $N\cdot\phi$	ب- $N\cdot\phi\cdot I$	ت- $N\cdot I$	ث- $\phi\cdot I$

٢- تُعطَى حساسية القياس ذي الملف المتحرك بالعلاقة:

أ- $S_I=\frac{N\phi}{K_c}$	ب- $S_I=\frac{K_c}{N\phi}$	ت- $S_I=\frac{K_cI}{N\phi}$	ث- $S_I=\frac{N\phi I}{K_c}$

٣- بفرض مقاومة المقياس ذي الملف المتحرك $R_m=0.5[\Omega]$ وأقصى تيار يتحمّله الملف $I_m=10[mA]$، بالتالي قيمة المقاومة التفرعية R_{sh} لكي يتمكّن الجهاز من قراءة التيار $I=1[A]$:

أ- $\frac{5}{99}[\Omega]$	ب- $\frac{1}{198}[\Omega]$	ت- $198[\Omega]$	ث- $\frac{99}{5}[\Omega]$

٤- بفرض مقاومة المقياس ذي الملف المتحرك $R_m=1[k\Omega]$ وأقصى انحراف لمؤشر المقياس $I_{FS}=100[\mu A]$، بالتالي قيمة المقاومة التسلسلية R_S المطلوبة لتمكين الجهاز من قراءة الجهد $V=50[V]$:

أ- $4.99[k\Omega]$	ب- $499[k\Omega]$	ت- $49.9[k\Omega]$	ث- $499[\Omega]$

٥- تُستخدَم دارة جسر وطسطون لقياس:

أ- الاستطاعة	ب- الجهد	ت- المقاومة	ث- التيار

٦- بفرض دارة جسر وطسطون مُكوَّنة من فرعين متوازيين، حيث يحتوي كل فرع على مقاومتين موصولتين على التسلسل. بفرض مقاومتي الفرع الأول R_1,R_3، أمّا الفرع الثاني يحتوي على المقاومتين R_2,R_X، بالتالي شرط توازن جسر وطسطون:

أ- $R_X=\frac{R_3}{R_1}$	ب- $R_X=\frac{R_1+R_3}{R_2}$	ت- $R_X=\frac{R_2R_3}{R_1}$	ث- كل ما سبق خاطئ

٧- بفرض جهاز القياس ذي الملف المتحرك لقياس الجهد المتناوب مع تقويم الموجة الكاملة. إنّ العلاقة بين حساسية الجهاز لقراءة الجهد المستمر وحساسيته لقراءة الجهد المتناوب:

أ- $S_{ac}=2.22S_{dc}$	ب- $S_{ac}=1.11S_{dc}$	ت- $S_{ac}=0.45S_{dc}$	ث- $S_{ac}=0.9S_{dc}$

٨- لاستخدام جهاز القياس ذي الملف المتحرك لقياس الجهد المتناوب مع تقويم نصف الموجة، يجب معايرة الجهاز ليقرأ القيمة الفعّالة E_{rms} بحيث تتحقّق العلاقة:

أ- $E_{rms}=0.45E_{av}$	ب- $E_{rms}=0.318E_{av}$	ت- $E_{rms}=1.414E_{av}$	ث- $E_{rms}=2.22E_{av}$

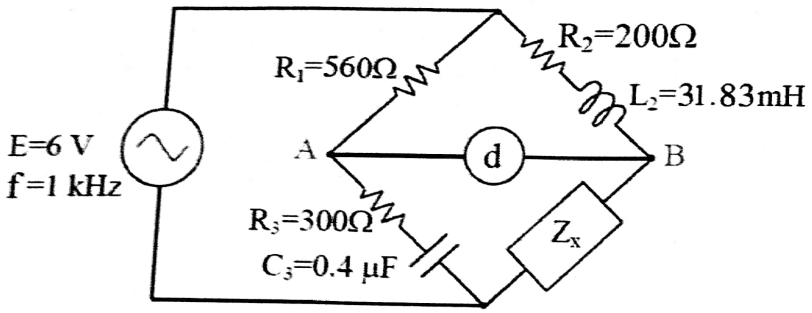
صحيحة ... (٤٠) درجة، حيث لكل خيار صحيح بدون شرح خمس درجات:

١-أ	٢-أ	٣-ب	٤-ب	٥-ت	٦-ت	٧- ث	٨-ث

السؤال الثاني ١٥ درجة:

لتكن دارة جسر وطسطون المتوازنة للتيار المتناوب المُبيَّنة بالشكل جانباً.

احسب قيمة الممانعة Z_x.



الحل: نبدأ بحساب الممانعات المعلومة للأذرع الثلاث كما يلي:

الممانعة Z_1:

$$Z_1 = 560 + j\,0 = 560\Omega\angle 0^\circ$$

الممانعة Z_2:

$$Z_2 = R_2 + jwL_2 = 200 + jw \times 31.83\times 10^{-3}$$

حيث يتم حساب التردد الزاوي w كما يلي:

$$w = 2\pi f = 2\pi \times 1000 = 6283.19\left[rad/\sec\right]$$

بالتعويض في علاقة الممانعة Z_2 نجد:

$$Z_2 = 200 + j\,6283.19\times 31.83\times 10^{-3} = 200 + j\,200 = 282.8\Omega\angle 45^\circ$$

الممانعة Z_3:

$$Z_3 = R_3 - j\frac{1}{wC_3} = 300 - j\frac{1}{6283.19\times 0.4\times 10^{-6}} = 300 - j\,400 = 500\Omega\angle -53.13^\circ$$

لحساب الممانعة Z_4، نطبّق شرط توازن جسر وطسطون للتيار المتناوب بالنسبة للمطال والطور كما يلي:

$$Z_1 Z_4 = Z_2 Z_3$$

بالتالي:

$$Z_x = Z_4 = \frac{Z_2 Z_3}{Z_1} = \frac{282.8\times 500}{560} = 252.5\left[\Omega\right]$$ ... (٥) درجات

بتطبيق شرط توازن جسر وطسطون للتيار المتناوب بالنسبة للطور نجد:

$$\angle\theta_1 + \angle\theta_4 = \angle\theta_2 + \angle\theta_3$$

$$\angle\theta_4 = \angle\theta_2 + \angle\theta_3 - \angle\theta_1 = 45^\circ + \left(-53.13^\circ\right) - 0^\circ = -8.13^\circ$$ ... (٥) درجات

إذن الممانعة Z_x ... (٥) درجات:

$$Z_x = 252.5\Omega\angle -8.13^\circ = 252.5\left(\cos(-8.13^\circ) + j\,\sin(-8.13^\circ)\right) = 249.96\Omega - j\,35.71\Omega$$

بالتالي الممانعة المجهولة هي مقاومة قيمتها $R = 250[\Omega]$ موصولة على التسلسل مع ممانعة سعوية قيمتها $X_C = 35.71[\Omega]$.

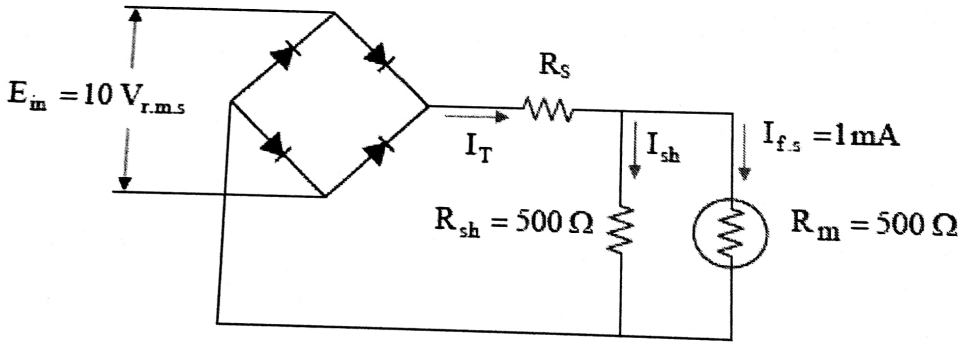
السؤال الثالث ١٥ درجة (لكل طلب خمس درجات):

ليكن جهاز القياس ذي الملف المتحرك المُبيَّن في الشكل أدناه والمُعدَّل لقراءة الجهد المتناوب بطريقة تقويم الموجة الكاملة، حيث المقاومة الأمامية لكل ثنائي $R_F = 50[\Omega]$، أمَّا المقاومة العكسية لانهائية والمطلوب:

١- احسب التيار الكلي I_T.

٢- احسب المقاومة التسلسلية R_s.

٣- احسب حساسية الجهاز لقراءة الجهد المتناوب S_{ac}.



الحل: ١- من تساوي الجهد على طرفي الدارة التفرعية نجد:

$$I_{fs} \times R_m = I_{sh} \times R_{sh}$$

بالتالي يمكن حساب قيمة التيار المار في المقاومة التفرعية I_{sh} كما يلي:

$$I_{sh} = \frac{I_{fs} \times R_m}{R_{sh}} = \frac{1\times 10^{-3} \times 500}{500} = 1[mA]$$

إذن قيمة التيار الكلي I_T:

$$I_T = I_{fs} + I_{sh} = 1 + 1 = 2[mA]$$ ... (٥) درجات

... كما يلي: E_{av}

$$E_{av} = E_{dc} = 0.9E_{rms} = 0.9 \times 10 = 9[V]$$

بالتالي يمكن حساب المقاومة الكلية R_T كما يلي:

$$R_T = \frac{E_{dc}}{I_T} = \frac{9}{2 \times 10^{-3}} = 4.5[k\Omega]$$

نُعطى المقاومة الكلية R_T بالعلاقة:

$$R_T = R_s + 2R_F + \frac{R_{sh} \times R_m}{R_{sh} + R_m}$$

بالتالي يمكن حساب قيمة المقاومة التسلسلية R_s كما يلي ... (٥) درجات:

$$R_s = R_T - 2R_F - \frac{R_{sh} \times R_m}{R_{sh} + R_m} = 4.5 \times 10^3 - 2 \times 50 - \frac{500 \times 500}{500 + 500}$$

$$R_s = 4500 - 100 - 250 = 4150[\Omega] = 4.15[k\Omega]$$

٣- نُعطَى حساسية الجهاز لقراءة الجهد المتناوب S_{ac} بالعلاقة:

... (٥) درجات $S_{ac} = \frac{R_T}{E_{rms}} = \frac{4.5}{10} = 0.45[k\Omega/V]$

أو يمكن بطريقة ثانية حساب حساسية الجهاز لقراءة الجهد المتناوب S_{ac} كما يلي:

نُعطَى حساسية الجهاز لقراءة الجهد المستمر S_{dc} بالعلاقة:

$$S_{dc} = \frac{R_T}{E_{dc}} = \frac{4.5}{9} = 0.5[k\Omega/V]$$

بالتالي تكون حساسية الجهاز لقراءة الجهد المتناوب S_{ac}:

$$S_{ac} = 0.9S_{dc} = 0.9 \times 0.5 = 0.45[k\Omega/V]$$

انتهت الأجوبة

مدرس المقرر:

الدكتور المهندس عمر يوسف الزعبي