

أجب عن الأسئلة التالية:السؤال الأول: ( 20 درجة )

يستخدم مقياسي التوتر والتيار لقياس مقاومة مجهولة بطريقة غير مباشرة، فإذا كانت حساسية مقياس الفولت  $1000 \Omega/V$  ومجاله الأعظمي  $150 V$ ، ويشير إلى  $100 V$  عند وصله عبر مقاومة مجهولة موصولة على التسلسل مع مقياس ميلي أمبير ذو مقاومة مهمة. وعندما يشير مقياس ميلي أمبير إلى  $5 mA$  أحسب:

- 1- ارسم دائرة القياس
- 2 - الخطأ المرتكب في قياس المقاومة بسبب تأثير تحميل مقياس الفولت.
- 3- عندما تكون قراءة مقياس ميلي أمبير  $800 mA$  ومقياس الفولت يشير إلى  $40 V$  أحسب الخطأ المرتكب في هذه الحالة. واذكر سبب اختلاف الخطأ في الحالتين إن وجد.

السؤال الثاني: ( 20 درجة )

يراد قياس إجهاد ميكانيكي وفق نظام قياس كهربائي، اقترح نظام قياس يقوم بتبديل الإجهاد الميكانيكي إلى مقدار كهربائي صغير يمكن قياسه بمقياس كهربائي المطلوب:

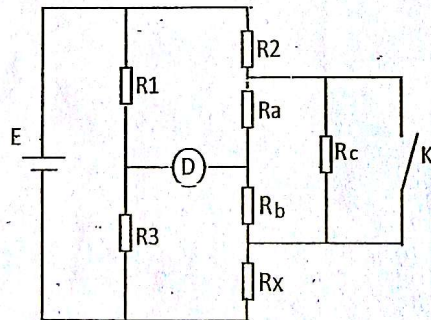
- 1 - رسم نظام القياس المطلوب مع ذكر نوع نظام القياس.
- 2 - استنتج علاقة الربط القياسية للمبدل المستخدم في نظام القياس.
- 3 - أختَر النموذج الملائم لجهاز قياس المقدار الكهربائي الصغير بحيث تحقق العملية القياسية واذكر خصائصه وارسم دارته.
- 4 - اذكر مصادر الأخطاء في النظام المقترح.

السؤال الثالث: ( 15 درجة )

مقياس ذو ملف متحرك فيه الانحراف الكامل  $\alpha = \pi/2$  يكافئ  $100$  تدريجه منتظمة، تيار الاسمي  $1 mA$  وثابت نابض الارجاع  $Kc = 17,8 \cdot 10^{-6} \left[ \frac{N.m}{rad} \right]$  و  $B = 0,24 [T]$ ، أبعاد الملف  $l = 15 [mm]$ ،  $2r = 14 [mm]$ ، دور الحركة الاهتزازية  $0.55 sec$

ومعامل درجة التخادم  $\beta = 0.655$  المطلوب:

- 1 - حساب قيمة ثابت العطالة للمقياس.
- 2 - عدد لفات ملف المقياس.
- 3 - ثابت التخادم للمقياس.

السؤال الرابع: ( 15 درجة )

يستخدم الجسر التالي لقياس المقاومة  $R_x$ ،

يتوازن الجسر على مرحلتين:

أ - عندما يكون القاطع K مغلق.

ب - عندما يكون القاطع K مفتوح.

علماً أنه عند التوازن:

$$R_a = 1600 R_b, R_a = 1200 [\Omega]$$

$$R_1 = 1,25 R_2, R_1 = 800 R_b$$

المطلوب: إيجاد  $R_x$ .

مع تمنياتنا بالنجاح والتوفيق



د. م. عبد الله بناميز

د. م. محمد موسى



سليم علامات القياسات - طاقة - 2018 - 2019

السؤال الأول : ( 15 درجة )

يستخدم مقياسي التوتر والتيار لقياس مقاومة مجهولة بطريقة غير مباشرة، فإذا كانت حساسية مقياس الفولت  $1000 \Omega/V$  ومجاله الأعظمي  $150 V$ ، ويشير إلى  $100 V$  عند وصله عبر مقاومة مجهولة موصولة على التسلسل مع مقياس ميلي أمبير ذو مقاومة مهملة. وعندما يشير مقياس ميلي أمبير إلى  $5 mA$  أحسب:

- 1- ارسم دائرة القياس
- 2 - الخطأ المرتكب في قياس المقاومة بسبب تأثير تحميل مقياس الفولت.
- 3- عندما تكون قراءة مقياس ميلي أمبير  $800 mA$  ومقياس الفولت يشير إلى  $40 V$  أحسب الخطأ المرتكب في هذه الحالة. واذكر سبب اختلاف الخطأ في الحالتين إن وجد.

الحل

المقاومة الكلية لدائرة القياس :

$$R_T = \frac{V_R}{I_T} = \frac{100V}{5mA} = 20 K\Omega \quad 2$$

المقاومة الداخلية لمقياس الفولت :

$$R_V = 1000 \frac{V}{\Omega} \cdot 150V = 150 K\Omega \quad 2$$

$$R_T = \frac{R \cdot R_V}{R + R_V} \quad \text{قيمة المقاومة بعد وصل مقياس الفولت:} \quad 1$$

$$U_R = \frac{R \cdot R_V}{R + R_V} \cdot I \quad \text{هبوط التوتر على دائرة القياس:}$$

باعتبار أن مقياس التيار يقيس بدون خطأ فإن قيمة المقاومة الحقيقية:

$$R_T = \frac{V_R}{I_T} = \frac{R \cdot R_V}{R + R_V}$$

$$R_T (R + R_V) = R \cdot R_V$$

$$R = \frac{R_T \cdot R_V}{R_V - R_T} = \frac{20 K\Omega \cdot 150 K\Omega}{150 K\Omega - 20 K\Omega} = 23.07 K\Omega \quad 2$$

$$\varepsilon \% = \frac{23.07 - 20}{23.07} \times 100 = 13.3\% \quad 2 \quad \text{الخطأ المرتكب:}$$

في الحالة الثانية:

$$R_T = \frac{V_R}{I_T} = \frac{40V}{0.8A} = 50 \Omega \quad 1$$

$$R_V = 150 K\Omega$$

$$R = \frac{R_T \cdot R_V}{R_V - R_T} = \frac{50 \Omega \cdot 150 K\Omega}{150 K\Omega - 0.05 K\Omega} = 50.1 \Omega \quad 1$$

$$\varepsilon \% = \frac{50.1 - 50}{50.1} \times 100 = 0.199\% \quad 1$$

سبب اختلاف الخطأ في الحالتين .....



**السؤال الثاني : ( 20 درجة )**

يراد قياس إجهاد ميكانيكي وفق نظام قياس كهربائي، اقترح نظام قياس يقوم بتبديل الإجهاد الميكانيكي إلى مقدار كهربائي صغير المطلوب:

- 1 - رسم نظام القياس المطلوب مع ذكر نوع نظام القياس.
- 2 - استنتج علاقة الربط القياسية للمبدل المستخدم في نظام القياس.
- 3 - اختر النموذج الملائم لجهاز قياس المقدار الكهربائي الصغير بحيث تحقق العملية القياسية واذكر خصائصه وارسم دارته.
- 4 - اذكر مصادر الأخطاء في النظام المقترح.

**الحل:**

-1



2

1 نوع النظام - نظام قياس ذو دائرة مفتوحة

2 - علاقة ربط مبدل الإجهاد:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

2

بأخذ لوغاريتم الطرفين والإشتقاق

$$\frac{dR}{R} = \frac{d\rho}{\rho} + \frac{dL}{L} - \frac{dA}{A}$$

1

بفرض أن قطر السلك هو D فإن:  $\frac{dA}{A} = 2 \frac{dD}{D}$  (استنتاج، معلومة)

$$\frac{dR}{R} = \frac{d\rho}{\rho} \uparrow 0 + \frac{dL}{L} - 2 \frac{dD}{D}$$

2

$$\mu_p = - \frac{\frac{dD}{D}}{\frac{dL}{L}}$$

كل مادة لها معامل بواسون يتحدد بتغيرات قطر السلك بتغير طولها

1

$$\frac{dR}{R} = \frac{dL}{L} + 2 \mu_p \frac{dL}{L} = (1 + 2 \mu_p) \frac{dL}{L}$$

$$\frac{\frac{dR}{R}}{\frac{dL}{L}} = (1 + 2 \mu_p)$$

2



الاجهاد الميكانيكي يتناسب طردياً مع معامل يونغ والتغير النسبي لطول العنصر الناتج عن الاجهادات الميكانيكية

$$\rho = \frac{dL}{L} E$$

$$\rho = \frac{\frac{dR}{R}}{1 + 2\mu_p} E$$

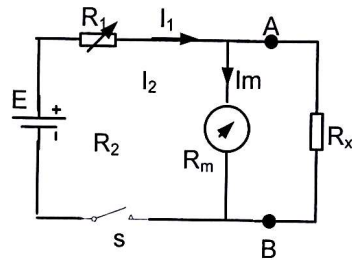
2 - النموذج الملائم لجهاز قياس مقاومة - ملف متحرك هو مقياس أوم نموذج تفرعي

خصائصه:

1 مخصص لقياس المقاومات الصغيرة

1 لوحة التدرج صحيحة

دارته المكافئة:



3 - عدم امكانية اللصق التام للمبدل على جسم العنصر الميكانيكي

عدم تحقق علاقة الربط للمبدل بسبب اختلاف معاملي التمدد الحراري للمبدل وجسم العنصر الميكانيكي

جهاز صنع لهذا الغرض  
المختلف في مقاومته باختلاف درجة الحرارة

له درجوات عدة يدرس النظام المقترح



**السؤال الثالث : ( 15 درجة )**

مقياس ذو ملف متحرك فيه الانحراف الكامل  $\alpha = \pi/2$  يكافئ 100 تدريجه منتظمة ، تياره الاسمي 1 mA وثابت نابض الارجاع  $K_c = 17,8 \cdot 10^{-6} \left[ \frac{N.m}{rad} \right]$  و  $B = 0,24 [T]$  ، أبعاد الملف  $l = 15 [mm]$  ،  $2r = 14 [mm]$  دور الحركة الاهتزازية 0.55 sec ومعامل درجة التخماد  $\beta = 0.655$  المطلوب :

1 - حساب قيمة ثابت العطالة للمقياس

2 - عدد لفات ملف المقياس

3 - ثابت التخماد للمقياس

الحل :

$$\omega_o = \sqrt{\frac{K_c}{J}} = \frac{2\pi}{T_0} \Rightarrow$$

$$J = \frac{T_0^2 K_c}{4\pi^2} = 1,37 \cdot 10^{-7} [Kg.m^2]$$

2 - عند التوازن الستاتيكي يكون :

$$M_s = M_c$$

$$N \phi I = K_c \alpha$$

$$N A B I = K_c \alpha$$

$$N 2r l I = K_c \alpha$$

$\Rightarrow$

$$N = \frac{K_c \alpha}{N 2r l I} = \frac{17,8 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{\pi}{2}}{14 \cdot 15 \cdot 10^{-6} \cdot 0,24 \cdot 10^{-3}}$$

$$N = 555 \text{ Turn}$$

$$\beta = \frac{D}{2\sqrt{J K_c}} \Rightarrow$$

$$D = 2\beta \sqrt{J K_c}$$

$$D = 2,0655 \sqrt{17,8 \cdot 10^{-6} \cdot 1,37 \cdot 10^{-7}} = 2,04 \left[ \frac{N.m.sec}{rad} \right]$$

بروسه و اهدا  
قياسي  
3 تدريجه

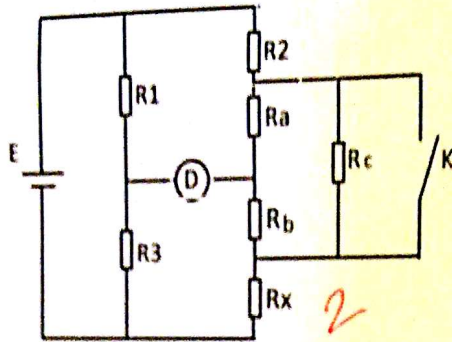
5

3

5



المرحلة 25 (درجة)



يستخدم الجسر التالي لقياس المقاومة  $R_x$ .

يتوازن الجسر على مرحلتين:

أ - عندما يكون الفاتح K مغلق.

ب - عندما يكون الفاتح K مفتوح.

علماً أنه عند التوازن:

$$R_a = 1600 R_b, R_a = 1200 [\Omega]$$

$$R_1 = 1,25 R_2, R_1 = 800 R_b$$

المطلوب: إيجاد  $R_x$ . الحل:

1 - K مغلق:

تقصر المقاومات الثلاث  $R_a, R_b, R_c$  فتكون معادلة التوازن:

$$R_1 R_x = R_2 R_3$$

2 - K مفتوح:

نحول المقاومات المربوطة بشكل مثلي  $R_a, R_b, R_c$  إلى مقاومات نجمية:

$$R_6 = \frac{R_b R_c}{\sum R} \quad R_5 = \frac{R_a R_c}{\sum R}$$

معادلة التوازن للحالة الثانية:  $R_1 (R_x + R_6) = R_3 (R_2 + R_5)$

$$R_1 R_x + R_1 R_6 = R_3 R_2 + R_3 R_5$$

بأخذ معادلة التوازن للحالة الأولى بعين الاعتبار: نجد:  $R_1 R_x = R_2 R_3$

$$R_1 R_6 = R_3 R_5$$

$$R_1 \frac{R_b R_c}{\sum R} = R_3 \frac{R_a R_c}{\sum R} \rightarrow R_1 R_6 = R_3 R_5$$

$$R_3 = \frac{R_1 R_b}{R_a} = \frac{800 R_b R_b}{1600 R_b} = 0.5 R_b = 0.5 \frac{1200}{1600}$$

$$R_3 = 0.375 [\Omega]$$

$$R_1 R_x = R_2 R_3 \Rightarrow R_x = \frac{R_2 R_3}{R_1} = 0.3 [\Omega]$$

بعض الجسور لقياس المقاومة (3) بعض الجسور لقياس المقاومة