

امتحان رقم 02

تمرين 01: (05 نقاط)

نريد قياس مقاومة R_x مجهولة باستعمال جهاز قياس التيار مقاومته الداخلية R_A و جهاز قياس الجهد مقاومته الداخلية R_V .

1- أرسم شكل الدارتين الممكنتين لقياس R_x .

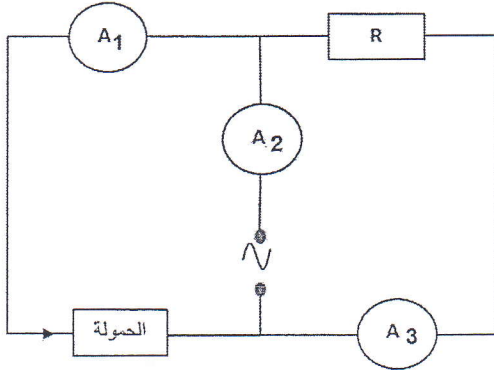
2- أحسب في كلتا الحالتين الخطأ النسبي $\frac{\Delta R_x}{R_x}$.

3- أرسم في نفس المنحنى بالمناسبة للتركيبين بيان الدالة $\frac{\Delta R_x}{R_x} = f(R_x)$.

4- أحسب R_x إذا كان الخطأ المطلق في كلا التركيبين $\Delta R_x = 100 \Omega$ ، علما أن: $R_V = 25.10^3 \Omega$.

تمرين 02: (07 نقاط)

لقياس الإستطاعة المتوسطة P الممتصة من طرف حمولة معينة نستعمل التركيب التالي:



$$I_1 = 5A \pm 2\%$$

القراءة على الأجهزة هي كما يلي: $I_2 = 12.5A \pm 5\%$ علما أن:

$$I_3 = 8.5A \pm 0.1\%$$

$R = (20 \pm 0.1) \Omega$ و مع إهمال المقاومات الداخلية لأجهزة القياس.

- أحسب الإستطاعة المتوسطة P .

- أحسب معامل الإستطاعة.

- أحسب الخطأ النسبي $\frac{\Delta P}{P}$.

تمرين 03: (08 نقاط)

ليكن جسر القياس التالي حيث R_3 و C_3 عنصرين متغيرين يسمحان بتوازن الجسر، العنصر

المراد قياسه (المجهول) يوضع بين النقطتين A و B .

- نضع بين النقطتين A و B وشيعة L لديها مقاومة على التسلسل R .

1- الجسر يغذى بواسطة مولد جهد مستمر E ، أوجد عبارة العناصر المجهولة عند الإتزان.

2- الجسر في هذه الحالة يغذى بواسطة مولد جهد متناوب $E(t) = E \sin \omega t$ ، أوجد عبارة العناصر المجهولة عند الإتزان.

- هل إتزان الجسر متعلق بالتردد؟

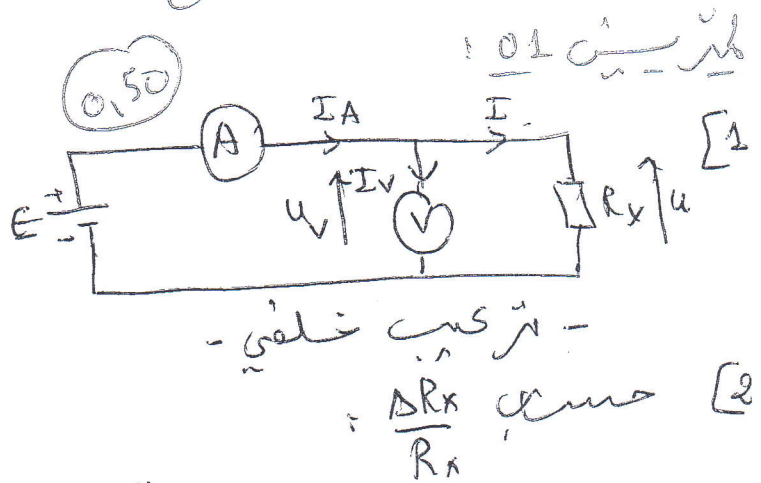
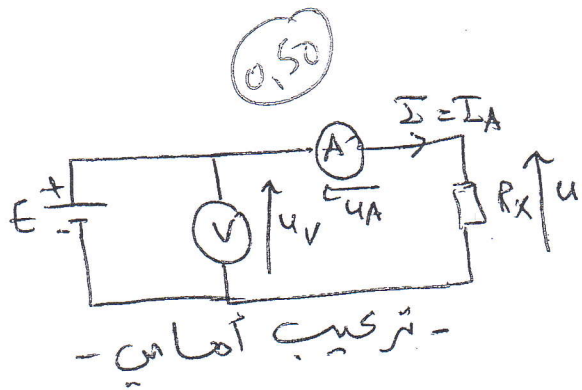
3- هل يمكن لهذا الجسر أن يقوم بقياس العناصر التالية:

- مكثفة C على التسلسل مع مقاومة R .

- مكثفة C على التفرع مع مقاومة R .

برر الإجابة في الحالتين.

ملاحظة : نقطة التمرين 01 هي علامة الامتحان المصغر الثاني.



$$\frac{\Delta R_x}{R_x} = \frac{\Delta u}{u} + \frac{\Delta I}{I}$$

0,50

$$\Delta I = 0, \Delta u = u_A$$

0,50

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta u}{u} = \frac{u_A}{u} = \frac{R_A \cdot I_A}{u} = \frac{R_A}{R} = \frac{\Delta R_x}{R_x}$$

$$R_x = \frac{u}{I}$$

$$\frac{\Delta R_x}{R_x} = \frac{\Delta u}{u} + \frac{\Delta I}{I}$$

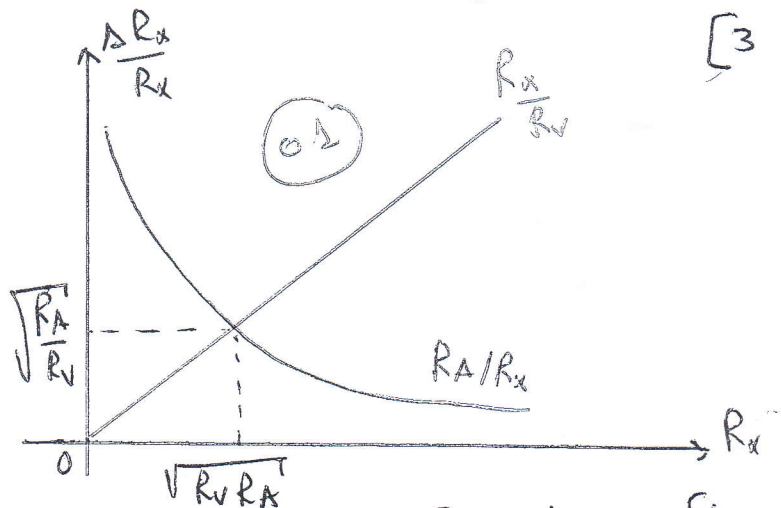
0,50

$$\Delta u = 0 \Leftrightarrow u_V = u$$

0,50

$$I = I_A - I_V \Rightarrow \Delta I = I_V$$

$$\frac{\Delta R_x}{R_x} = \frac{I_V}{I} = \frac{u_V}{R_V} \cdot \frac{1}{I} = \frac{R_x}{R_V} = \frac{\Delta R_x}{R_x}$$



4 : R_x حساس

$$\Delta R_x = 100 \Omega$$

$$R_V = 25 \cdot 10^3 \Omega$$

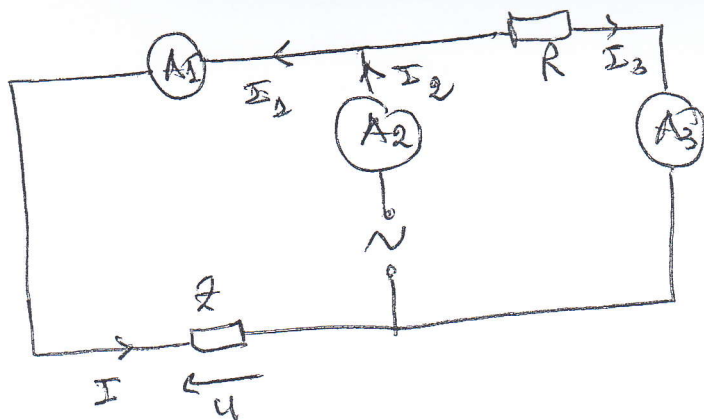
$$\frac{\Delta R_x}{R_x} = \frac{R_x}{R_V} \Rightarrow R_V \cdot \Delta R_x = R_x^2$$

$$\Rightarrow R_x = \sqrt{R_V \cdot \Delta R_x}$$

$$\Rightarrow R_x = \sqrt{25 \cdot 10^3 \times 100}$$

0,50

$$R_x = 1,58 \text{ K}\Omega$$



$$I_1 = 8A \pm 2\%$$

$$I_2 = 15A \pm 5\%$$

$$I_3 = 8,5A \pm 0,1\%$$

$$R = 20\Omega \pm 0,5\%$$

مسألة الاستطاعة (الطاقة) : P

$$I_2 = I_1 + I_3, \quad I_2^2 = I_1^2 + 2I_1I_3 + I_3^2$$

$$I_3 = \frac{U}{R} \Rightarrow I_2^2 = I_1^2 + 2I_1 \cdot \frac{U}{R} + I_3^2$$

$$\frac{1}{T} \int_0^T I_2^2 dt = \frac{1}{T} \int_0^T I_1^2 dt + \underbrace{\frac{2}{P} \frac{1}{T} \int_0^T U \cdot I dt}_P + \frac{1}{T} \int_0^T I_3^2 dt$$

$$\Rightarrow P = \frac{R}{2} [I_{2eff}^2 - I_{1eff}^2 - I_{3eff}^2], \quad P = 590W$$

$$P = U \cdot I \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = \frac{P}{U \cdot I}$$

$$U = R \cdot I_3$$

$$I = I_1$$

$$\Rightarrow \cos \varphi = \frac{P}{I_1 I_3 \cdot R}$$

$$\Rightarrow \cos \varphi = 0,69$$

: $\cos \varphi$ كفاءة -

: $\frac{\Delta P}{P}$ كفاءة -

$$P = \frac{R}{2} (I_2^2 - I_1^2 - I_3^2)$$

$$\ln P = \ln \frac{R}{2} + \ln (I_2^2 - I_1^2 - I_3^2)$$

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta R}{R} + \frac{2}{(I_2^2 - I_1^2 - I_3^2)} \left[I_2^2 \frac{\Delta I_2}{I_2} + I_1^2 \frac{\Delta I_1}{I_1} + I_3^2 \frac{\Delta I_3}{I_3} \right]$$

$$\frac{\Delta P}{P} = 0,005 + \frac{2}{59} [156,25 \cdot 0,05 + 25 \cdot 0,02 + 72,25 \cdot 0,001]$$

$$\frac{\Delta P}{P} = 0,289 = 28,9\%$$

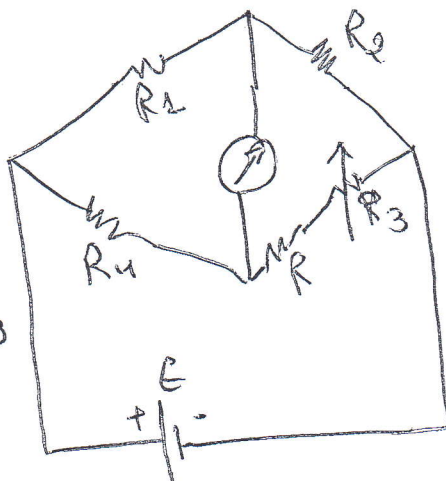
$Z_L = 0$, $Z_{C3} \rightarrow \infty$

1 [E مستمر! اجاب: L و R]

عند الاتزان لدينا:

$Z_1 Z_3 = Z_2 Z_4$

$Z_1 = R_1$
 $Z_2 = R_2$
 $Z_3 = R + R_3$
 $Z_4 = R_4$

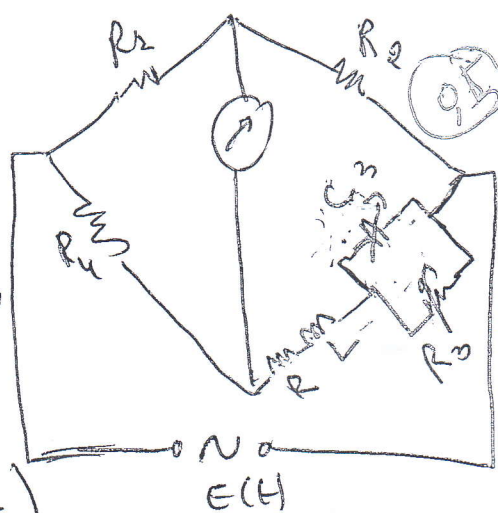


$R_1(R + R_3) = R_2 R_3$

$R = \frac{R_2 \cdot R_4}{R_1} - R_3$

2 [$E = E \cdot \sin \omega t$ اجاب: L و R]

$Z_1 = R_1$
 $Z_2 = R_2$
 $Z_4 = R_4$
 $Z_3 = R + jL\omega + \frac{R_3}{1 + jR_3C_3\omega}$



$Z_3 = R + jL\omega + \frac{R_3(1 - jR_3C_3\omega)}{1 + R_3^2C_3^2\omega^2}$

$Z_3 = R + \frac{R_3}{1 + R_3^2C_3^2\omega^2} - j(L\omega - \frac{R_3C_3\omega}{1 + R_3^2C_3^2\omega^2})$

عند الاتزان: $R_2 \left[R + \frac{R_3}{1 + R_3^2C_3^2\omega^2} - j(L\omega - \frac{R_3C_3\omega}{1 + R_3^2C_3^2\omega^2}) \right] = R_2 R_4$

$R = \frac{R_2 R_4}{R_1} - \frac{R_3}{1 + R_3^2C_3^2\omega^2}$

$L = \frac{R_3^2C_3}{1 + R_3^2C_3^2\omega^2}$

3 - نعلم ان ايزان الجسر متعلق بالتردد

3 [قياس مكثفة ومقاومة على التوالي]

عند الاتزان:

$R_2 \left[R + \frac{R_3}{1 + R_3^2C_3^2\omega^2} - j \left(\frac{1}{C\omega} + \frac{R_3^2C_3\omega}{1 + R_3^2C_3^2\omega^2} \right) \right] = R_2 R_4$

مستحيل $0 \neq$

- قياس مكثفات ومقاومة على التتابع:

$$R_2 \left[\frac{R}{1 + R^2 C^2 \omega^2} + \frac{R_3}{1 + R_3^2 C_3^2 \omega^2} - j \left(\frac{R^2 C \omega}{1 + R^2 C^2 \omega^2} + \frac{R_3^2 C \omega}{1 + R_3^2 C_3^2 \omega^2} \right) \right] = R_2 R_4$$

مستحيل $\neq 0$ (5)

ومن لا يمكن قياس العناصر السابقة وهذا لا يحال
تحقيق التوازن. (5)