التمرين رقم 1

نعتبر محللا كهربائيا قوته الكهرمحركة المضادة E'=1,6V ومقاومته الداخلية r'=0,1Ω .

1 ـ نطبق بين مربطي المحلل توترا كهربائيا U_{AB}=2,1V . أحسب شدة التيار الكهربائي I_1 الذي يمر في المحلل .

2 ـ نريد أن تأخذ شدة التيار الكهربائي القيمة I_2=8A .

2 ـ 1 ما التوتر الذي يجب أن نطبقه للحصول على هذه الشدة ؟

2 ـ 2 أحسب القدرة الكهربائية المكتسبة من طرف المحلل والقدرة الكهربائية المبددة بمفعول جول .

2 ـ 3 أستنتج مردود المحلل .

3 ـ نريد أن يستهلك المحلل قدرة كهربائية تساوي 15,5W ما هو التوتر الكهربائي الذي يجب تطبيقه ؟

4-ما الشرط الذي يجب أن يتوفر لكي يصبح مردود المحلل $\rho'=100\%$ ؟.

التمرين رقم 2

نعتبر مولدا كهربائيا قوته الكهرمحركة E=15V ومقاومته الداخلية r=50 Ω .

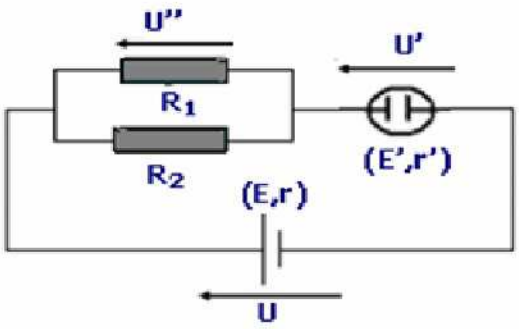
1 ـ أحسب شدة التيار الكهربائي الذي يمر في المولد ، علما أن التوتر بين مربطيه U_{PN}=10V .

2 ـ أحسب القدرة P_J المبددة في المولد بمفعول جول .

3 ـ أحسب القدرة الكلية للمولد .

4 ـ أستنتج مردود المولد .

التمرين رقم 3



نعتبر الدارة الكهربائية التالية التي تحتوي على مولد قوته الكهرمحركة E=12V ومقاومته الداخلية r=2Ω ، يغذي محركا كهربائيا قوته الكهرمحركة المضادة E'=3V ومقاومته الداخلية r'=1,5Ω مركب على التوالي مع موصلين أوميين مركبين على التوازي مقاومتاهما على التوالي : R_1=8Ω و R_2=12Ω .

أحسب :

1 ـ المقاومة المكافئة ل R_1 و R_2 .

2 ـ الشدة الرئيسية للتيار الكهربائي الذي يمر في الدارة .

3 ـ القدرة الكهربائية التي يمنحها المولد للدارة .

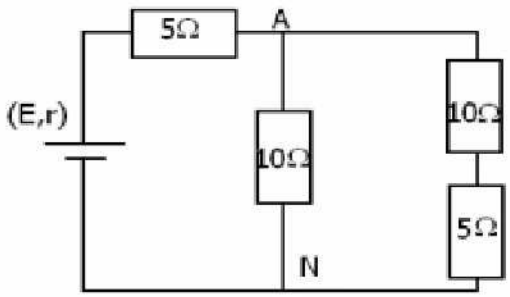
4 ـ القدرة الكهربائية المكتسبة من طرف المحلل .

5 ـ شدة التيار الكهربائي I_1 الذي يمر في R_1 وشدة التيار الكهربائي الذي يمر في R_2 .

6 ـ القدرة الكلية المبددة بمفعول جول في الدارة .

التمرين رقم 4

نعتبر التركيب جانبه حيث المولد عبارة عن عمود قوته الكهرمحركة E=9,20V ومقاومته الداخلية r=2Ω .



1 ـ أحسب قيمة المقاومة المكافئة R_{eq} للموصلات الأومية الأربعة للتركيب .

2 ـ استنتج شدة التيار الكهربائي الذي يمر في المولد .

3 ـ عبر عن القدرة الكهربائية الممنوحة من طرف المولد بدلالة R_{eq} و r و E ، واحسب قيمتها .

4 ـ بين أن P_e تأخذ قيمة قصوى : $P_{emax}=\frac{1}{4R_{eq}}E^2$ عندما تتحقق العلاقة R_{eq}=r .

Moutamadris.ma

التمرين رقم5

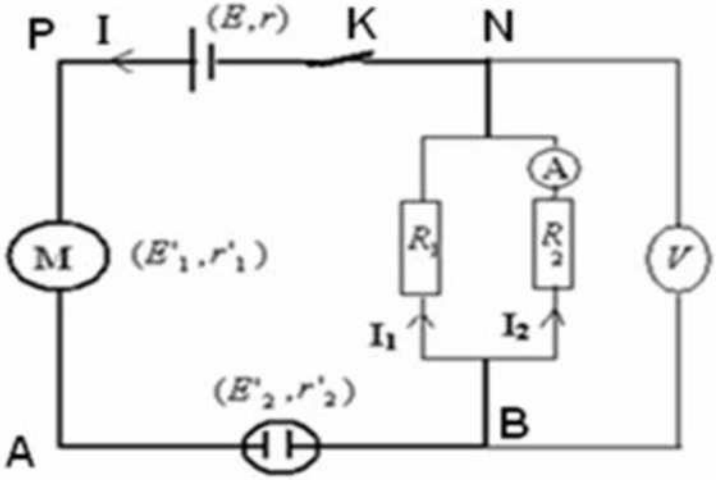
نعتبر الدارة الكهربائية التالية :

$r'_1 = 2\Omega$

$R_1 = 15\Omega$

$E'_2 = 4V$

$r'_2 = 3\Omega$



عند غلق قاطع التيار الكهربائي K لمدة زمنية $\Delta t = 15mn$ يشير الأمبيرمتر إلى القيمة $0,8A$ ،
ويشير الفولطميتر إلى القيمة $4,8V$ وتصبح الطاقة النافعة في المحرك $Wu'_1 = 6048\ J$ ،
وتصبح القدرة الحرارية المبددة بمفعول جول في الدارة : $P_J = 17,9W$.

1) أوجد شدة التيار I_1 واستنتج شدة التيار I .

2) أوجد قيمة المقاومة R_2 ، ثم استنتج قيمة R_e المقاومة المكافئة للمقاومتين R_1 و R_2 .

3) أوجد قيمة r المقاومة الداخلية للمولد .

4) احسب قيمة Pu'_2 القدرة النافعة في المحلل الكهربائي. ثم استنتج قيمة P_t القدرة الكلية للمولد.

5)استنتج E القوة الكهرمحركة للمولد.

6) أوجد بطريقتين مختلفتين E'_1 القوة الكهرمحركة المضادة للمحرك.

7) بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة في الدارة احسب Wu'_2 الطاقة النافعة في المحلل الكهربائي.

8) احسب مردود المولد ρ والمردود الكلي للدارة ρ_t .

التصحيح

تصحيح التمرين رقم 1

1) لدينا $U_{AB} = E' + r'.I_1$ $\Leftarrow$ $I_1 = \dfrac{U_{AB} - E'}{r'} = \dfrac{2,1 - 1,6}{0,1} = 5A$

2) -1-2 $U_2 = E' + r'.I_2$ ت.ع : $U_2 = 1,6 + 0,1 \times 8 = 2,4V$

2-2- القدرة الكهربائية المكتسبة من طرف المحلل : $P_r = U_2.I_2 = 2,4 \times 8 = 19,2W$

القدرة الكهربائية المبددة بمفعول جول في المحلل : $P_J = r'.I_2^{\ 2} = 0,1 \times 8^2 = 6,4W$

2-3- مردود المحلل : $\rho = \dfrac{P_u}{P_r} = \dfrac{E'.I_2}{Pr} = \dfrac{1,6 \times 8}{19,2} \approx 67\%$

3) $P_r = U_{AB}.I_2$ $\Leftarrow$ $U_{AB} = \dfrac{P_r}{I_2} = \dfrac{15,5}{8} \approx 1,94V$

تصحيح التمرين رقم 2

1) لدينا $U_{PN} = E - rI$ $\Leftarrow$ $I = \dfrac{E - U_{PN}}{r} = \dfrac{15 - 10}{50} = 0,1A$

2) القدرة الكهربائية المبددة بمفعول جول في المولد : $P_J = r.I_2^{\ 2} = 50 \times 0,1^2 = 0,5W$

3) القدرة الكلية للمولد : $P_t = E.I = 15 \times 0,1 = 1,5W$

Moutamadris.ma

4) - مردود المولد : $\rho = \frac{P_u}{P_t} = \frac{U_{PN}.I}{E.I} = \frac{U_{PN}}{E} = \frac{10}{15} \approx 0,67 = 67\%$

تصحيح التمرين رقم 3

1)لدينا $\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ المقاومة المكافئة : $R_e = \frac{R_1.R_2}{R_1+R_2} = \frac{12\times 8}{12+8} = 4,8\Omega$:

2)بتطبيق قانون بوييي نجد تعبير شدة التيار في الدارة: $I = \frac{E-E}{r+r'+R_e} = \frac{12-3}{2+1,5+4,8} = 1,08\ A$

3) القدرة الكهربائية التي يمنحها المولد هي القدرة النافعة: $P_u = U.I = (E-rI).I = (12-2\times 1,08).1,08 = 10,6W$

4) القدرة الكهربائية المكتسبة من طرف المحلل : $P_r = U'.I = (E'+r'.I).I = (3+1,5\times 1,08).1,08 \approx 5W$

5) حسب قانون تجميع التوترات لدينا : $U = U'+U'' \Leftarrow$

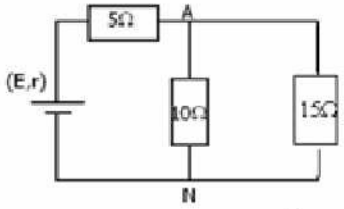
$$\begin{cases} I_1 = \frac{U''}{R_1} = \frac{5,2}{8} = 0,65A \\ I_2 = \frac{U''}{R_2} = \frac{5,2}{12} = 0,43A \end{cases} \Leftarrow U'' = R_1 I_1 = R_2 I_2 \text{ ولدينا :}$$

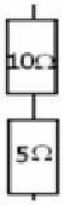
$$\begin{aligned} U'' &= U - U' \\ &= E - r.I - (E'+r'.I) \\ &= E - E' - I(r+r') \\ &= 12-3-1,08(2+1,5) = 5,2V \end{aligned}$$

6) القدرة الحرارية المبددة في الدارة : $P_J = (r+r'+R_e).I^2$ ت.ع : $P_J = (2+1,5+4,8).1,08^2 \approx 9,7W$

تصحيح التمرين رقم4

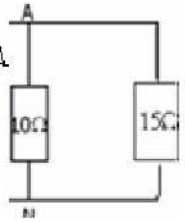
1) المقاومة المكافئة للموصلين تساوي 15Ω ويصبح لدينا التركيب على النحو التالي

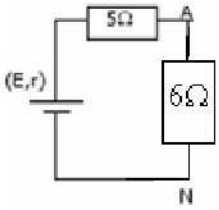




الموصلين مركبين على التوازي : $\frac{1}{R} = \frac{1}{10} + \frac{1}{15}$

والمقاومة المكافئة للموصلين R هي : $R = \frac{10\times 15}{10+15} = 6\Omega$ ويذلك يصبح التركيب كما يلي :





والمقاومة المكافئة للموصلات الاومية الأربعة هي : $R_e = 5+6 = 11\Omega$

2) بتطبيق قانون بوييي : $I = \frac{E}{R_e+r} = \frac{9,2}{11+2} = 0,7\ A$

3) القدرة الكهربائية الممنوحة من طرف المولد :

$$P_e = U_{PN}.I = (E-r.I).I = E.I - r.I^2 = E.(\frac{E}{R_e+r}) - r.(\frac{E}{R_e+r})^2 = \frac{E^2.(R_e+r)^2 - r.E^2}{(Re+r)^2} = \frac{E^2.R_e}{(Re+r)^2}$$

وبالنسبة ل : $R_e = r$ تصبح :

$$P_e = \frac{E^2.R_e}{(R_e+R_e)^2} = \frac{E^2.R_e}{(2R_e)^2} = \frac{1}{4.R_e}.E^2$$

تصحيح التمرين رقم5

Moutamadris.ma

1) لدينا : $U_{NB} = R_1.I_1 \Leftarrow I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1} = \frac{4,8}{15} = 0,32A$ ومنه : $I = I_1 + I_2 = 0,32 + 0,8 = 1,12\,A$

---

2) لدينا $U_{NB} = R_2.I_2 \Leftarrow R_2 = \frac{U_{NB}}{I_2} = \frac{4,8}{0,8} = 6\Omega$ ولدينا : $\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ ومنه : $R_e = \frac{R_1.R_2}{R_1 + R_1} = \frac{15 \times 6}{15 + 6} \approx 4,3\Omega$

---

3) من خلال تعبير القدرة الحرارية المبددة في الدارة : $P_J = (r + r'_1 + r'_2 + R_e).I^2 \Leftarrow \frac{P_J}{I^2} = r + r'_1 + r'_2 + R_e$ ومنه :

$$r = \frac{P_J}{I^2} - (r'_1 + r'_2 + R_e) = \frac{17,9}{1,12^2} - (2 + 3 + 4,3) = 5\Omega$$

---

4) القدرة النافعة في المحلل الكهربائي. $Pu'_2 = E'_2.I = 4 \times 1,12 = 4,48W$

القدرة الحرارية المبددة بمفعول جول في الدارة + القدرة النافعة في المحلل الكهربائي + القدرة النافعة في المحرك = **القدرة الكلية للمولد**

$$Pu'_1 = \frac{Wu'_1}{\Delta t} \quad \text{مع :} \quad P_t = Pu'_1 + Pu'_2 + P_J$$

$$P_t = \frac{Wu'_1}{\Delta t} + Pu'_2 + P_J \quad \text{ومنه :} \quad P_t == \frac{6048}{15 \times 60} + 4,48 + 17,9 = 29,1W$$

---

5) لدينا : $P_t = E.I \Leftarrow E = \frac{P_t}{E} = \frac{29,1}{1,12} \approx 26V$

---

6) **الطريقة الأولى :**

من خلال تعبير الطاقة النافعة في المحرك : لدينا $Wu'_1 = E'_1.I.\Delta t$ $E'_1 = \frac{Wu'_1}{I.\Delta t} = \frac{6048}{1,12 \times 15 \times 60} = 6V$

الطريقة الثانية :

بتطبيق قانون بوييي نجد تعبير شدة التيار في الدارة: $I = \frac{E - E'_1 - E'_2}{r + r'_1 + r'_2 + R_e}$

ومنه : $I \times (r + r'_1 + r'_2 + R_e) = E - E'_1 - E'_2$ $E = I \times (r + r'_1 + r'_2 + R_e) - E'_1 - E'_2$

ت.ع: $E = 1,12 \times (5 + 2 + 3 + 4,3) - 6 - 4 = 6V$

---

7) بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة في الدارة :

الطاقة الحرارية المبددة بمفعول جول في الدارة + الطاقة النافعة في المحلل الكهربائي + الطاقة النافعة في المحرك = **الطاقة الكلية للمولد**

$$W_t = Wu'_1 + Wu'_2 + W_J \Leftarrow Wu'_2 = W_t - Wu'_1 - W_J$$

مع : $W = P.\Delta t$

ومنه الطاقة النافعة في المحلل الكهربائي: $Wu'_2 = P_t.\Delta t - Wu'_1 - P_J \times \Delta t$

ت.ع: $Wu'_2 = 29,1 \times 15 \times 60 - 6048 - 17,9 \times 15 \times 60 = 4032\,J$

ملحوظة : بطريقة اخرى:

الطاقة النافعة في المحلل الكهربائي : $Wu'_2 = E'_2.I.\Delta t = 4 \times 1,12 \times 15 \times 60 = 4032\,J$

---

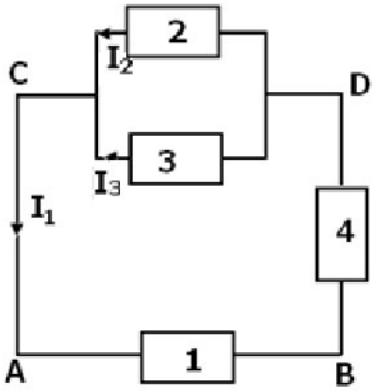
8) مردود المولد : $\rho = \frac{P_u}{P_t} = \frac{U_{PN}.I}{E.I} = \frac{E - r.I}{E} = 1 - \frac{r.I}{E} = 1 - 5 \times \frac{1,12}{26} \approx 78,5\%$

المردود الكلي للدارة : $\rho_t = \frac{P_u}{P_t} = \frac{Pu_1 + Pu_2}{E.I} = \frac{(E'_1 + E'_2).I}{E.I} = \frac{E'_1 + E'_2}{E} = \frac{6 + 4}{26} \approx 38,5\%$

Moutamadris.ma

انتقال الطاقة في دارة كهربائية
تمارين

تمرين 1



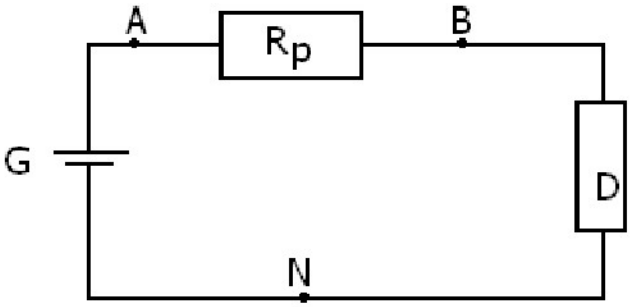
حدد على الدارة الكهربائية التالية المولدات المستقبلات للطاقة الكهربائية .
أحسب القدرة الكهربائية المستهلك من طرف كل ثنائي قطب .
نعطي : $U_{DC}=5V$ ، $U_{BA}=12V$ ، $I_1=3A$ ، $I_2=1,2A$ ، $I_3=1,8A$.
الجواب : ثنائي القطب 1 : مولد وثنائيات القطب 2،3،4 مستقبلات . القدرة في كل ثنائي القطب : $\mathcal{P}_1 = 36W$ ، $\mathcal{P}_2 = 6W$ ، $\mathcal{P}_3 = 9W$ ، $\mathcal{P}_4 = 21W$

تمرين 2

يحتوي مسعر كظيم على سعته الحرارية $\mu = 100J.K^{-1}$ على $m=100g$ من الماء . نغمر داخل المسعر موصل أومي مقاومته $R=10\Omega$ يمر فيها تيار كهربائي شدته $I=5A$. درجة الحرارة البدئية للمجموعة هي : $\theta = 18°C$.
1 ـ أحسب الطاقة اللازمة لكي تصبح درجة حرارة الماء $\theta_f = 100°C$.
2 ـ ما هي المدة الزمنية التي سيستغرقها مرور التيار الكهربائي للحصول على درجة الحرارة 100°C ؟
نعطي الحرارة الكتلية للماء : $C_e = 4185J.K^{-1}.kg^{-1}$.
الجواب : 1 ـ 180kJ ، 2 ـ 12min .

تمرين 3

يتحمل ثنائي قطب كهربائي (D) تيارا كهربائيا شدته $I_{max}=50mA$.
عندما يمر فيه تيار كهربائي شدته أكبر من I_{max} ، فإنه يتلف نتيجة السخونة المفرطة التي تظهر فيه .
لحمايته من الإتلاف نركب معه ، على التوالي ، موصلا أوميا مقاومته R_p يلعب دور صهيرة (fusible) .



المعطيات : $U_{AN}=6V$ ، $U_{BN}=4V$.
1 ـ مثل على الشكل التوتر U_{AN} بين مربطي الموصل الأومي .
2 ـ احسب قيمة المقاومة R_p في الحالة التي يكون لدينا $I=I_{max}$.
3 ـ 1 أحسب $\mathcal{P}_J$ القدرة القصوية المبددة بمفعول جول في الموصل الأومي .
3 ـ 2 أحسب $\mathcal{P}_g$ القدرة الكهربائية التي يمنحها المولد لباقي الدارة .
3 ـ 3 ما مصير فرق القدرة $\mathcal{P}_g$-$\mathcal{P}_J$ ؟
3 ـ 4 تلعب المقاومة R_p للموصل الأومي دورا إيجابيا يتجلى في وقاية ثنائي(D) القطب من الإتلاف . ما دورها السلبي ؟

تمرين 4

للحصول على الألومينيوم بواسطة التحليل الكهربائي نغذي حوض المحلل الكهربائي بتوتر كهربائي $U=5V$ حيث يمر فيه تيار كهربائي شدته $I=10^5A$.
1 ـ مثل بواسطة تبيانة التبادلات الطاقية الناتجة خلال هذا التحليل .
2 ـ المردود الكهربائي لهذا الحوض هو : $\rho=80\%$. ما هي القدرة الكهربائية المبددة بمفعول جول ؟
3 ـ يظهر الألومينيوم على الكاتود من خلال نصف المعادلة الإلكترونية التالية :

$$A\ell^{3+} + 3e^- \rightarrow A\ell$$

ما هي كتلة الألومينوم الناتجة خلال ساعة ؟
4 ـ أحسب الطاقة الكهربائية المستهلك للحصول على 100kg من الألومينيوم .
نعطي : ثابتة أفوكادرو : $\mathcal{N}=6,02.10^{23}$ ، $e=1,6.10^{-19}C$ ، الكتلة المولية الذرية للألومينيوم $M(Al)=27g/mol$

Moutamadris.ma

تصحيح تمارين حول انتقال الطاقة في دارة كهربائي

تمرين 1

1 ـ لتحديد مولدات ومستقبلات الطاقة الكهربائية على الدارة نأخذ بعين الاعتبار اصطلاح مستقبل واصطلاح مولد حسب منحى التيار الكهربائي المحدد على الدارة وكذلك التوتر الكهربائي بين مربطي كل جهاز . تلاحظ أن الجهاز (1) : $U_{BA}>0$ و $I_{AB}>0$ ولهما نفس المنحى وبالتالي لدينا اصطلاح مولد .

بالنسبة للجهاز (4) نحسب التوتر بين B و D وذلك بتطبيق قانون إضافية التوترات :

$U_{DA}=U_{DB}+U_{BA}$ أي أن $U_{DB}=U_{DA}-U_{BA}=-7V$ أي أن $U_{BD}>0$ وبالتالي سيكون لدينا اصطلاح مستقبل أم (2) و (3) فلهما اصطلاح مستقبل .

2 ـ حساب القدرة الكهربائية المستهلكة من طرف كل ثنائي قطب

القدرة الكهربائية الممنوحة من طرف ثنائي القطب (1) مولد : $\mathcal{P}_1=U_{BA}.I_1=36W$

القدرة الكهربائية المستهلكة من طرف ثنائي القطب (2) مستقبل. $\mathcal{P}_2=U_{DC}.I_2=6W$

القدرة الكهربائية المستهلكة من طرف ثنائي القطب (3) مستقبل $\mathcal{P}_3=U_{DC}.I_3=9W$.

القدرة الكهربائية المكتسبة من طرف ثنائي القطب (4) مستقبل $\mathcal{P}_4=U_{BD}.I_1=21W$

تمرين 2

1 ـ حساب الطاقة اللازمة لكي تصبح درجة حرارة الماء $\theta=100°C$:

الطاقة اللازمة لكي تصبح درجة حرارة الماء θ_f هي :

$$Q=(mC_e+\mu)(\theta_f-\theta_i)$$

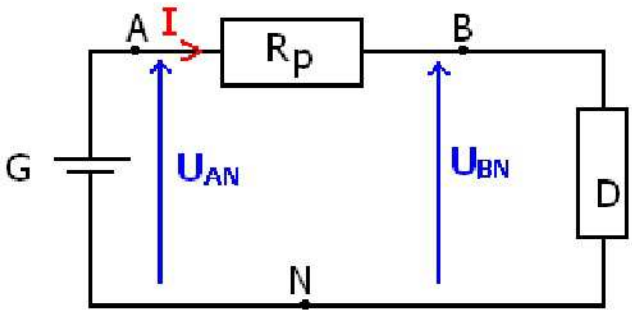
تطبيق عددي: $Q=(418,5+100)\ 82=42kJ$

2 ـ المدة الزمنية Δt

$Q=UI\,\Delta t$ ولدينا حسب قانون أوم بالنسبة للموصل الأومي $U=RI$ وبالتالي :

$Q=RI^2\,\Delta t$ أي أن : $\Delta t=\dfrac{Q}{RI^2}=3\,min$

تمرين 3



1 ـ تمثيل U_{AN} أنظر الشكل

2 ـ حساب قيمة المقاومة R_P في الحالة التي يكون فيها التيار قصويا :

$U_{AB}=R_P.I_{max}$ حسب قانون إضافية التوترات لدينا

$U_{AB}=U_{AN}+U_{NB}$ أي أن $U_{AB}=2V$ وبالتالي :

$$R_P=\frac{U_{AB}}{I_{max}}=40\Omega$$

3 ـ 1 حساب القدرة القصوية المبددة بمفعول جول في الموصل الأومي $\mathcal{P}_j=R_P.I^2=0,1W$

3 ـ 2 حساب القدرة الكهربائية الممنوحة من طرف المولد : $\mathcal{P}_g=U.I=0,3W$

3 ـ 3 مصير الفرق : $\Delta\mathcal{P}=\mathcal{P}_g-\mathcal{P}_j$ هوالقدرة المستهلكة من طرف ثنائي القطب (D) .

3 ـ 4 دورها السلبي هو ضياع الطاقة بمفعول جول أي علة شكل طاقة حرارية .

تمرين 4

1 ـ تبيانة التبادلات الطاقية الناتجة خلال هذا التحليل :

Moutamadris.ma

2 ـ القدرة الكهربائية المبددة بمفعول جول :

حسب مبدأ انحفاظ الطاقة لدينا :

$$\mathcal{P}_g = \mathcal{P}_j + \mathcal{P}_u$$

ونعلم أ، مردود المحلل هو 0,8 أي أن $\mathcal{P}_u = 0,8\mathcal{P}_g$ و $\mathcal{P}_j = 0,2\mathcal{P}_g$ ولدينا كذلك أن

$\mathcal{P}_g = U_{AB}.I$ وبالتالي :

$$\mathcal{P}_j = 0,20.U_{AB}.I = 10^5\,W$$

3 ـ خلال التحليل الكهربائي هناك اختزال أيونات الألومنيوم $A\ell^{3+}$ وذلك بكتسابها لثلاثة إلكترونات وتكون في كمية الكهرباء خلال ساعة هي : $Q = I\Delta t$

نعلم أن عدد الإلكترونات المكتسبة من طرف مول واحد من الإلكترونات هو :

$$Q(1mol) = N.e$$

نستنتج أن عدد المولات من الإلكترونات الموجودة في $Q = I\Delta t$ هو : $n(e) = \dfrac{I\Delta t}{N.e}$

وحسب نصف المعادلة الإلكترونية لدينا

$$n(A\ell) = \frac{n(e)}{3} \Rightarrow m(A\ell) = \frac{M(A\ell).I\Delta t}{3.N.e}$$

$$m(A\ell) = 33,6g$$

4 ـ الطاقة المستهلكة من طرف المحلل للحصول على 100kg هي :

$$W_u = \mathcal{P}_u.\Delta t = 0,8U_{AB}I\Delta t$$

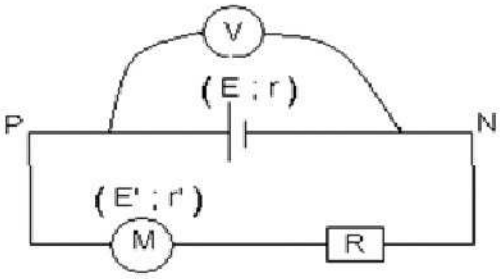
$$I\Delta t = Q'$$

$$W_u = 0,8U_{AB}Q' = 0,8.U_{AB}\frac{3m(A\ell)N.e}{M(A\ell)}$$

$$W_u = 42,8.10^8\,J$$

Moutamadris.ma

التمرين الأول :



يتكون التركيب الممثل في الشكل جانبه من :
- مولد كهربائي قوته الكهرمحركة $E = 12V$ و مقاومته الداخلية $r = 2\Omega$.
- محرك كهربائي قوته الكهرمحركة $E' = 6V$ و مقاومته الداخلية $r' = 2\Omega$.
- فولطمتر (V) يشير إلى القيمة $U_{PN} = 11V$.
- موصل أومي مقاومته R.

1- بين أن شدة التيار المار في الدارة هي : $I = 0,5A$.

2- بين أن $R = \frac{E-E'}{I} - (r+r')$. احسب R.

3- أعط تعبير كل من القدرة الكهربائية P_e المكتسبة من طرف المحرك و القدرة النافعة P_u لهذا الأخير.

4- حدد قيمة مردود المحرك الكهربائي.

5- احسب القدرة الكهربائية المبددة بمفعول جول في الدارة.

6- احسب مردود المولد.

تصحيح التمرين الأول :

1) لدينا : $U_{PN} = E - r.I$ $\Leftarrow$ $I = \frac{E-U_{PN}}{r} = \frac{12-11}{2} = 0,5A$

2) حسب قانون بويي لدينا $I = \frac{E-E'}{R+r+r'}$ $\Leftarrow$ $(R+r+r').I = E-E'$ ومنه : $R+r+r' = \frac{E-E'}{I}$ إذن : $R = \frac{E-E'}{I} - (r+r')$

ت.ع : $R = \frac{E-E'}{I} - (r+r') = \frac{12-6}{0,5} - 4 = 8\Omega$

3) $P'_e = (E'+r'.I)\times I = (6+2\times 0,5)\times 0,5 = 3,5W$

$P'_u = E'.I = 6\times 0,5 = 3W$

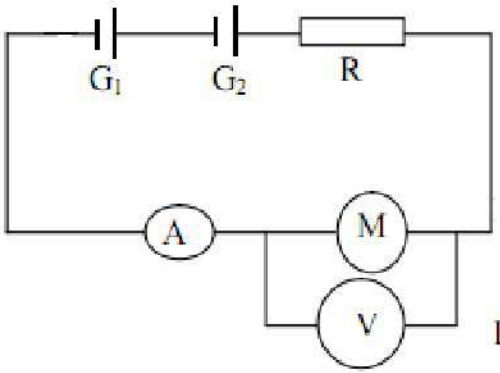
4) مردود المحرك :

$\rho' = \frac{P'_u}{P'_e} = \frac{3}{3,5} \approx 86\%$

5) القدرة الكهربائية المبددة بمفعول جول في الدارة : $P_J = (R+r+r')\times I^2 = 12\times 0,5^2 = 3W$

6) مردود المولد : $\rho = \frac{P_u}{P_e} = \frac{U.I}{E.I} = \frac{E-r.I}{E} = 1 - r\frac{I}{E} = 1 - 2.\frac{0,5}{12} \approx 91,7\%$

التمرين الثاني :



تتكون الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل جانبه من :
مولدين كهربائيين مماثلين حيث $E_1=E_2=12V$ و $r_1=r_2=1\Omega$
محرك M قوته الكهرمحركة المضادة E' و مقاومته الداخلية r'
موصل أومي مقاومته $R=8\Omega$

في التجربة الأولى نمنع المحرك من الدوران فيشير الاومبير متر إلى القيمة $I=2A$

1. بين أن الفولطمتر يشير إلى القيمة $U=4V$.
2. حدد قيمة r'

في التجربة الثانية نترك المحرك من الدوران فيشير الأمبير متر إلى القيمة $I'=1A$

1. بتطبيق قانون بويي حدد قيمة E'.
2. أحسب القدرة الميكانيكية للمحرك
3. أوجد مردود المولد المكافئ للمولدين المستعملين

تصحيح التمرين الثاني :

التجربة الأولى

(1.) لتكن E القوة الكهرمحركة المشتركة للمولدين و r مقاومتهما المشتركة أي : $E = E_1 = E_2 = 12V$ و : $r = r_1 = r_2 = 1\Omega$

بتطبيق قانون إضافية التوترات نجد: $U_{PN} = U_{PA} + U_{AN} = RI + U$

بما أن المولدين مركبين على التوالي فان : $U_{PN} = 2E - 2rI$ و منه فان $U = 2E - (2r+R)I = 4V$

(2.) التوتر بين مربطي المحرك هو: $U = E' + r'.I$

عندما نمنع المحرك من الدوران فان: $E' = 0V$ و يعتبر المحرك في هذه الحالة كموصل اومي و هكذا يكون

$U = r'.I$ و منه فان $r' = \frac{U}{I} = 2\Omega$

التجربة الثانية

(1.) $I' = \frac{2E-E'}{2r+r'+R}$ $\Leftarrow$ $E' = 2E - I'(R+r'+2r) = 2\times 12 - 1(8+2+2\times 1) = 24-12 = 12V$

(2.) $P_m = E'.I' = 12\times 1 = 12W$

(3.) مردود المولد المكافئ : $\rho = \frac{P_U}{P_T} = \frac{U_{PN}.I'}{2E.I'} = \frac{U_{PN}}{2E} = \frac{2E-2r.I'}{2E} = 1 - \frac{r.I'}{E} = 1 - \frac{1\times 1}{12} = 91,7\%$

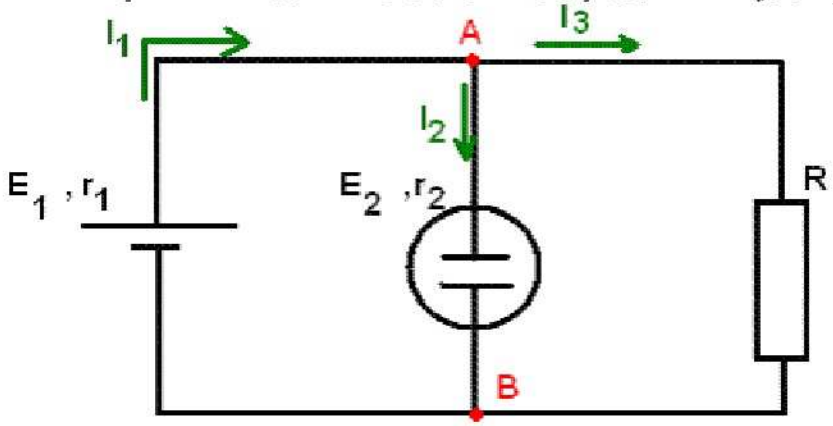
Moutamadris.ma

التمرين الثالث :

نركب على التوازي محللا كهربائيوموصلا أوميا ومولد كما يبينه الشكل التالي :

$E_2 = 6V$, $E_1 = 12V$
$r_2 = 2\Omega$ $r_1 = 2\Omega$

$R = 4\Omega$



1) أوجد تعبير التوتر U_{AB} بدلالة I_1 و E_1 و r_1 ثم استنتج تعبير I_1 .
2) أوجد تعبير التوتر U_{AB} بدلالة I_2 و E_2 و r_2 ثم استنتج تعبير I_2 .
3) أوجد تعبير التوتر U_{AB} بدلالة I_3 و R_3 ثم استنتج تعبير I_3 .
4) بتطبيق قانون العقد في الدارة وبالتعويض بالتعابير السابقة استنتج تعبير التوتر U_{AB} ثم احسب قيمته .
3) أحسب قيم كل من I_1 ، I_2 و I_3 . ثم تأكد من كون قانون العقد متحقق.

تصحيح

1) $U_{AB} = E_1 - r_1 I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{E_1 - U_{AB}}{r_1}$

2) $U_{AB} = E_2 + r_2 . I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{U_{AB} - E_2}{r_2}$

3) $U_{AB} = R . I_3 \Rightarrow I_3 = \frac{U_{AB}}{R}$

---

4) بتطبيق قانون العقد في الدارة لدينا : $I_1 = I_2 + I_3 \Leftarrow \frac{E_1 - U_{AB}}{r_1} = \frac{U_{AB} - E_2}{r_2} + \frac{U_{AB}}{R} \Leftarrow$

ومنه : $\frac{U_{AB}}{r_2} + \frac{U_{AB}}{R} + \frac{U_{AB}}{r_1} = \frac{E_1}{r_1} + \frac{E_2}{2_1}$

وبالتالي : $U_{AB}(\frac{1}{r_2} + \frac{1}{R} + \frac{1}{r_1}) = \frac{E_1}{r_1} + \frac{E_2}{r_2}$

$$U_{AB} = \frac{\frac{E_1}{r_1} + \frac{E_2}{r_2}}{\frac{1}{r_2} + \frac{1}{R} + \frac{1}{r_1}}$$

ت.ع :

$$U_{AB} = \frac{\frac{12}{2} + \frac{6}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2}} = 7,2V$$

---

3) $I_1 = \frac{E_1 - U_{AB}}{r_1} = \frac{12 - 7,2}{2} = 2,4A$ ، $I_2 = \frac{U_{AB} - E_2}{r_2} = \frac{7,2 - 6}{2} = 0.6A$ ، $I = \frac{U_{AB}}{R} = \frac{7,2}{4} = 1,8A$

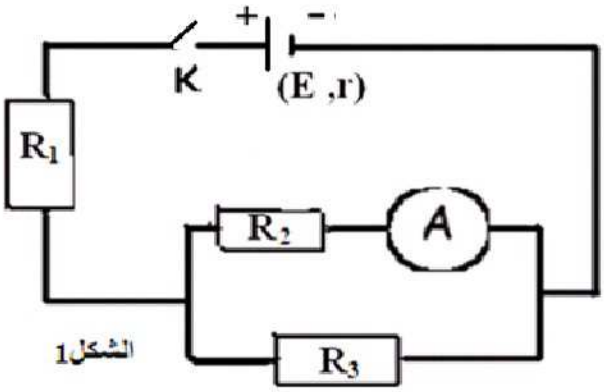
لدينا : $I_1 + I_2 = 1.8 + 0.6 = 2,4A$ إذن : $I_1 = I_2 + I_3$.

التمرين الرابع:

نعتبر التركيب الكهربائي الممثل في الشكل (1) والمتكون من :

- عمود قوته الكهرمحركة **E=12V** ومقاومته .
- ثلاث موصلات أومية مقاوماتها على التوالي هي **R_1=6Ω** :**R_2=30Ω** :**R_3= 20Ω** .
- أمبيرمتر **A** وقاطع التيار **K**

Moutamadris.ma



الشكل1

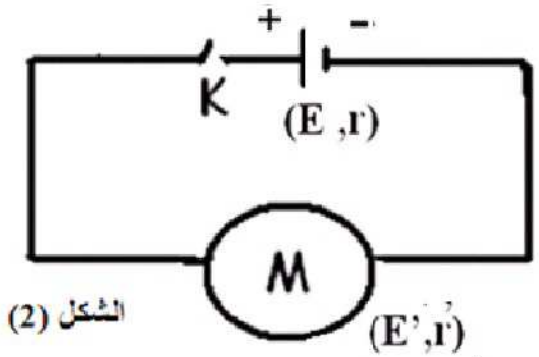
نغلق قاطع التيار**K** فيشير الأمبيرمتر الى الشدة **I_2=0,24A**.

1-2)احسب **I_3** ثم استنتج شدة التيار الكهربائي في الدارة الرئيسية**I_1**..

2-2)اكتب العلاقة بين القدرة الكهربائية الكلية للمولد والقدرة الحرارية المبددة في الدارة ثم استنتج المقاومة الداخلية للعمود **r**..

3)نعتبر الآن التركيب المبين في الشكل (2).حيث **M**محرك كهربائي **قوته**الكهرمحركة**E'=6 V** ، ومقاومته**r'=4Ω** .

-نغلق قاطع التيار الكهربائي خلال مدة زمنية **Δt=10mn**.



الشكل (2)

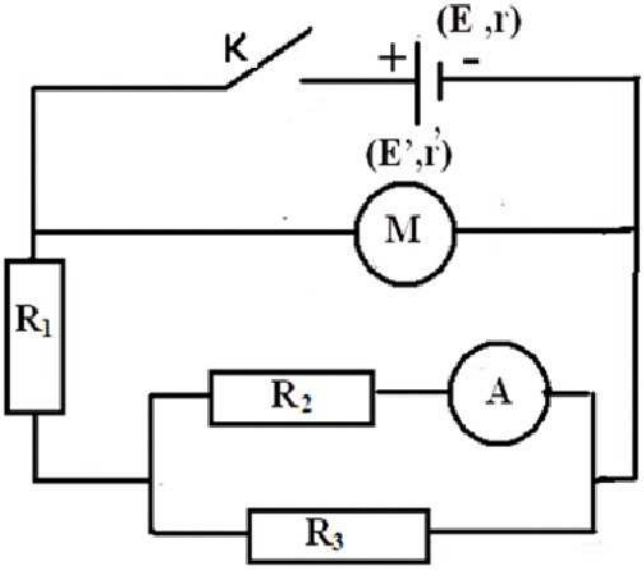
1-3)ما قيمة شدة التيار الكهربائي في الدارة..

2-3) احسب الطاقة الكهربائية التي اكتسبها المحرك خلا ل مدة التشغيل..

3-3)احسب الطاقة الميكانيكية التي منحها المحرك خلال نفس المدة..

4-3)استنتج مردود المحرك.

4)نضيف الى هذا التركيب الأخير الموصلات الأومية السابقة كما هو مبين على الشكل فيشير ألأمبيرمتر الى الشدة **I'_2=0,2A**.



الشكل (3)

1-4)احسب ا شدة التيار الكهربائي الذي يزود به المولد الدارة.

2-4)استنتج شدة التيار الكهربائي الذي يجتاز المحرك .

3-4) أنجز الحصيلة الطاقية لهذا التركيب ثم تحقق من انحفاظها .

تصحيح :

1-2) **نعلم أنه في دارة متفرعة جميع الفروع تخضع لنفس التوتر إذن** : $R_3.I_3 = R_2.I_2$ $\Leftarrow$ $I_3 = \frac{R_2.I_2}{R_3} = \frac{30\times 0,24}{20} = 0,36\,A$

وحسب قانون العقد : $I_1 = I_2 + I_3$ $\Leftarrow$ $I_1 = 0,24 + 0,36 = 0,6\,A$

Moutamadris.ma

الطاقة الكهربائية الكلية للمولد تكتسب من طرف الموصلات الاومية التي تحولها كلبا الى طاقة حرارية :

$P_T = P_{th}$ أي : $E.I_1 = R_T.I_1^2$ أي $E = R_T.I_1$ مع : $R_T = r + R_1 + \frac{R_2.R_3}{R_2+R_3}$ $\Leftarrow$ $\frac{E}{I_1} = r + R_1 + \frac{R_2.R_3}{R_2+R_3}$

ومنه : $r = \frac{E}{I_1} - R_1 - \frac{R_2.R_3}{R_2+R_3} = \frac{12}{0,6} - 6 - \frac{20\times30}{20+30} = 20 - 6 - 12 = 2\Omega$

.....

3.1. قيمة شدة التيار I الكهربائي في الدارة : حسب قانون بويي لدينا : $I = \frac{E-E'}{r+r'} = \frac{12-6}{2+4} = 1A$

3.2. تحديد الطاقة الكهربائية التي اكتسبها المحرك خلال مدة التشغيل :

لدينا : $W_e = UI\Delta t = (E' + r'I)I\Delta t = 6.10^3 J = 6KJ$

3-3)تحديد الطاقة الميكانيكية التي منحها المحرك خلال نفس المدة :

$W_m = W_e - W_J = 6000 - 2400\ J = 3600\ J$ $\Leftarrow$ $W_J = r'.I^2.\Delta t = 4\times1^2\times10\times60 = 2400\ J$

وبطريقة أخرى : الطاقة الميكانيكية للمحرك هي الطاقة النافعة $W_m = P_m.\Delta t = E'.I.\Delta t = 6\times1\times10\times60 = 3600\ J$

وبطريقة اخرى استعمال القدرة : $P_T = E.I = P_m + P_{th}$ $\Leftarrow$ $P_m = E.I - P_{th} = E.I - (r+r').I^2 = 12\times1 - 6\times1^2 = 6W$ ومنه :

$W_m = P_m.\Delta t = 6\times10\times60 = 3600\ J$

3.4. حساب مردود المحرك :

$$\rho = \frac{Wu}{Wr} = \frac{Wm}{Wr} = \frac{3600}{6000} = 60\%$$

4-1) حساب I شدة التيار الكهربائي الذي يزود به المولد الدارة:

لدينا : $U_{R2} = U_{R3} \Rightarrow R_2 I'_2 = R_3 I_3 \Rightarrow I_3 = \frac{R_2 I'_2}{R_3} = 0,3A$

ولدينا حسب قانون العقد : $I_1 = I'_2 + I_3 = 0,5A$

ولدينا : $I = I_m + I_1$

المولد والمحرك على التوازي :

$E - E' + r'.I_1 = (r'+r)I$ $\Leftarrow$ $\Leftarrow E - r.I = E' + r'.(I - I_1)$ $E - r.I = E' + r'.I_m$ $\Leftarrow$ $U_G = U_m$ ومنه :

$I = \frac{E - E' + r'.I_1}{r+r'} = \frac{12-6+4\times0,5}{2+4} = \frac{4}{3} \approx 1,33A$

4-2) تحديد شدة التيار الكهربائي الذي يجتاز المحرك:

لدينا : $I = I_1 + I_m \Rightarrow I_m = I - I_1 = 0,83A$ أي : $I_m = \frac{4}{3} - \frac{1}{2} = \frac{5}{6}A \approx 0,83A$

4.3. الحصيلة الطاقية للدارة :

لدينا الطاقة الكلية للمولد : $P_T = E.I = 16W$ و الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة : $P_J = R_{eq}I_1^2 + r'I_m^2 + rI^2$ مع :

$R_e = \frac{R_2.R_3}{R_2+R_3} + R_1 = \frac{20\times30}{20+30} + 6 = 12 + 6 = 18\Omega$ إذن $P_J \approx 11W$

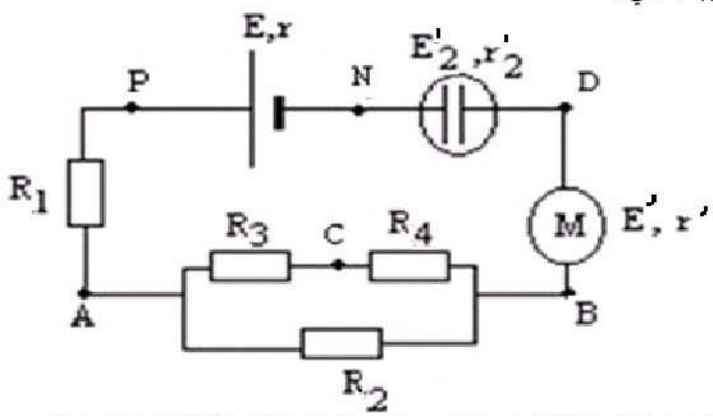
لدينا الطاقة النافعة : $P_u = E'I_m = 5W$

$P_u + P_J \approx 16W$ و $P_T \approx 16W$

.....

التمرين الخامس:

نعتبر التركيب التالي :



نعطي :

$R_1 = 10\Omega$	$E = 15V$	$r = 3\Omega$
$R_2 = 20\Omega$	$E' = 3V$	$r' = 1\Omega$
$R_3 = 33\Omega$	$E'_2 = 4V$	$r'_2 = 15\Omega$
$R_4 = 50\Omega$		

1) احسب المقاومة المكافئة للجزء PB ، ثم مثل الدارة المكافئة للدارة السابقة .

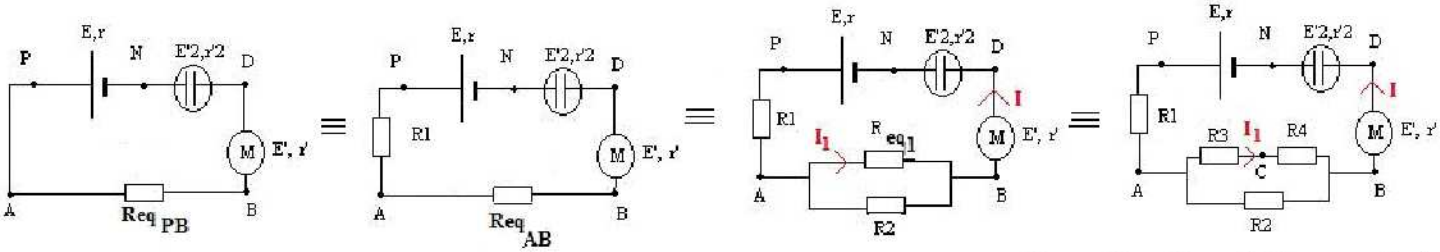
2) اوجد شدة التيار الكهربائي الذي يجتاز المحرك.

3) اوجد شدة التيار الكهربائي الذي يعبر R_3 ثم أوجد قيمة التوتر U_{AB}

Moutamadris.ma

تصحيح التمرين الخامس:

1) من أجل التوضيح يمكننا أن نرسم الدارات المكافئة المتتالية بالتتابع كما يبينه الشكل التالي :

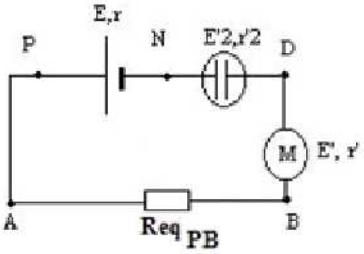


لدينا : $R_{eq_1} = R_3 + R_4 = 83\Omega$

ولدينا : $\frac{1}{R_{eq_{AB}}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{eq_1}} \Leftarrow \frac{1}{R_{eq_{AB}}} = \frac{R_{eq1} + R_2}{R_2 \times R_{eq_1}}$ ومنه : $R_{eq_{AB}} = \frac{R_2 \times R_{eq_1}}{R_{eq1} + R_2} = \frac{20 \times 83}{83 + 20} \approx 16\Omega$

ولدينا : $R_{eq_{PB}} = R_{eq_{AB}} + R_1 = 16 + 10 = 26\Omega$

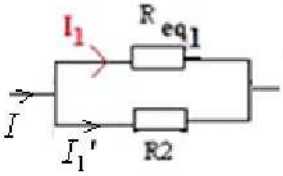
2) بتطبيق قانون بوييي في الدارة :



$$I = \frac{E - E'_1 - E'_2}{R_{eq_{PB}} + r + r'_1 + r'_2} = \frac{15 - 3 - 4}{26 + 3 + 1 + 15} \approx 0{,}18A$$

3) لدينا : $I = I_1 + I'_1$ **(1)**

وبما أن : R_{eq_1} و R_2 مركبين على التوازي : $\Leftarrow R_{eq_1} \times I_1 = R_2 \times I'_1$ ومنه : $I'_1 = \frac{R_{eq_1} \times I_1}{R_2} = \frac{83}{20} I_1$ وبالتعويض في (1) :



$I = I_1 + \frac{83 I_1}{20} \Leftarrow I = I_1 (1 + \frac{83}{20})$ **ومنه :** $I_1 = \frac{I}{1 + \frac{83}{20}} = \frac{0{,}18}{1 + \frac{83}{20}} = 0{,}035A$

التوتر U_{AB} : $U_{AB} = R_{eq_{AB}} \times I = 16 \times 0{,}18 = 2{,}88 \approx 2{,}9V$

Moutamadris.ma