



التمرين-1

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 الكهربائية المضادة E' ومقاومته الداخلية r'
 موصل أومي مقاومته $R=8\Omega$

❖ في التجربة الأولى نمنع المحرك من الدوران فيشير الأومبير 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 الأومبير متر إلى القيمة $I=1A$

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

التمرين 2

نعتبر التركيب التجريبي الممثل جانبه و المكون من :

- مولد قوته الكهربائية $E = 50V$ ومقاومته الداخلية $r = 10\Omega$
- موصل أومي مقاومته R

● محرك كهربائي M قوته الكهربائية المضادة $E'_1 = 12V$ ومقاومته الداخلية $r'_1 = 16\Omega$

- محلل كهربائي قوته الكهربائية المضادة $E'_2 = ?V$ ومقاومته الداخلية $r'_2 = ?\Omega$
- أمبير متر و مسعر كظيم سعته الحرارية $\mu = 140J.K^{-1}$ يحتوي على كمية من الماء كتلتها

$m_1 = 138g$ وقطعة من الجليد كتلتها $m_2 = 10g$. درجة حرارة المجموعة $\theta = 0^\circ C$.

1. أوجد E'_2 و r'_2 . علما الجزء المستقيمي من مميزة المحلل يمر من نقطتين A و B

إحداثياتهما $A (U_2=8V ; I_2=1V)$ و $B (U_1=5V ; I_1=0,5A)$

2.

1. نغلق قاطع التيار K عند اللحظة $t = 0$ فيشير الأومبير متر إلى القيمة $I = 500mA$

1.1 أعط أشكال القدرات التي تظهر بين مربطي كل من تنائي القطب

1.2 بتطبيق قانون بويي أحسب المقاومة R

1.3 أوجد ρ مردود تنائي القطب المكون من المحلل الكهربائي و المحرك بدلالة ρ_1 مردود المحرك و ρ_2 مردود المحلل

الكهربائي ثم احسب ρ

3.2 أوجد اللحظة التي ينصهر فيها الجليد بنسبة 40%.

4.2 نترك الدارة مغلقة لمدة زمنية $\Delta t = 10min$ فترتفع درجة حرارة المسعر و محتواه $\Delta\theta$ أوجد $\Delta\theta$

نعطي الحرارة الكتالية للماء $c_e = 4180Jkg^{-1}.K^{-1}$ و الحرارة الكامنة لانصهار الجليد $L_f = 335kJ.Kg^{-1}$

التمرين-3:

❖ نصل مولد قوته الكهربائية E ومقاومته الداخلية r بمستقبل قوته الكهربائية المضادة E' ومقاومته الداخلية r'

1. إعط تعبير شدة التيار الكهربائي المارة في الدارة

❖ في حالة $E'=0$

1. كيف يتصرف المستقبل

2. إعط تعبير القدرة P_{th} المبددة بمفعول جول في المستقبل بدلالة E و r و r' . ثم تعبير القدرة الكلية P_g الممنوحة من طرف المولد

3. إعط تعبير المردود الكلي للدارة ρ تم إستنتاج العلاقة بين r و r' لكي يؤول مردود الدارة إلى 1

4. تكون القدرة المبددة بمفعول جول قصوى عندما يكون $r=r'$ إعط تعبير P_{th} و P_g في هذه الحالة و مردود الدارة ρ

❖ في حالة $E' \neq 0$

1. إعط تعبير القدرة الكهربائية الممنوحة من طرف المولد بدلالة E و E' و r و r' . ثم تعبير القدرة الكهربائية النافعة P_u

2. إعط تعبير المردود الكلي للدارة تم إستنتاج العلاقة بين E و E' لكي يؤول مردود الدارة إلى 1

3. تكون القدرة P_u قصوى عندما يكون $E=E'/2$ ما قيمة مردود الدارة ρ في هذه الحالة



عناصر الإجابة

تمرين 1

تجربة 1

1. 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 $U = 2E - (2r + R)I$

$$U = 4V \quad \text{ت ع}$$

2. تحديد قيمة r'

التوتر بين مرطبي المحرك هو: $U = E' + r'I$
عندما نضع المحرك من الدوران فان: $E' = 0V$ و يعتبر المحرك في هذه الحالة كموصل اومي و هكذا يكون

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

تجربة 2

1. بتطبيق قانون بويي ، نكتب :

$$E' = 2E - (2r + r'R)I' \quad \text{و من ذلك نجد} \quad I' = \frac{2E - E'}{2r + r' + R}$$

2. حساب القدرة الميكانيكية

$$P_m = 12W \quad \text{ادن} \quad P_m = E'I$$

$$3. \quad \rho = 1 - \frac{r'I'}{E} = 91,7\% \quad \text{مردود المولد المكافئ}$$

تمرين 2

1. إيجاد E'_2 و r'_2

التوتر بين مرطبي المحلل الكهربائي يعبر عنه بالعلاقة التالية : $U = E'_2 + r'_2I$
الجزء المستقيمي لمميزة المحلل الكهربائي تمر من النقطتين A و B
التوتر بين مرطبي المحلل الكهربائي عند:

$$U(A) = E'_2 + r'_2I(A) \quad \text{النقطة A}$$

$$U(B) = E'_2 + r'_2I(B) \quad \text{النقطة B}$$

$$E'_2 = 2V \quad \text{و} \quad r'_2 = 6\Omega \quad \text{بحل النظمة نجد}$$

2.1 أشكال الطاقة .

- على مستوي المحرك تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية
- على مستوي المحلل الكهربائي تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية
- على مستوي الموصل الأومي تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية (مفعول جول)

2.2 تحديد قيمة المقاومة R

$$R = 4\Omega \quad \text{بحل هذه المعادلة نجد} \quad I = \frac{E - (E'_2 + E'_1)}{r + R + r'_1 + r'_2} \quad \text{بتطبيق قانون بويي نجد}$$

3.2 تحديد المرود ρ

نعتبر تجميع المحرك الكهربائي و المحلل الكهربائي على التوالي في الدارة كمستقبل وحيد قوته الكهرمحركة

المضادة $E' = E'_2 + E'_1$ و التوتر بين مرطبيه $U = U_2 + U_1$ حيث :

U التوتر بين مرطبي المحلل و المحرك

U_1 التوتر بين مرطبي المحرك الكهربائي

U_2 التوتر بين مرطبي المحلل الكهربائي



$$1 \quad \rho = \frac{E' \cdot I}{U \cdot I} = \frac{E'_1 + E'_2}{U_2 + U_1}$$

نعتبر عن مردود المستقبل (المحرك + المحلل) بالعلاقة التالية

$$2 \quad \text{العلاقة } U_1 = \frac{E'_1}{\rho_1} \quad \text{ادن } \rho_1 = \frac{E'_1 \cdot I}{U_1 \cdot I} = \frac{E'_1}{U_1} \quad \text{مردود المحرك :}$$

$$3 \quad \text{العلاقة } U_2 = \frac{E'_2}{\rho_2} \quad \text{ادن } \rho_2 = \frac{E'_2 \cdot I}{U_2 \cdot I} = \frac{E'_2}{U_2} \quad \text{مردود المحلل}$$

$$\rho = \frac{14 \cdot \rho_2 \cdot \rho_1}{12 \rho_2 + 2 \rho_1} \quad \text{بتعويض العلاقة 2 و العلاقة 3 في العلاقة 1 نجد :}$$

$$\rho = 56\%$$

ت ع

3.3 تحديد لحظة انصهار 40% من الجليد

أثناء انصهار الجليد تبقى درجة حرارة الانصهار ثابتة $0^\circ C$ ، و يحتاج انصهار 40% إلى كمية من الحرارة ، بحيث :

$$Q = \frac{40}{100} m_2 L_f \quad \text{وهي كمية الحرارة التي يمنحها الموصل الأومي و الناتجة عن مفعول جول بحيث: } Q = RI^2 t \quad \text{و بالتالي}$$

$$t = 2 \text{ min } 14 \text{ s} \quad \text{ادن} \quad t = \frac{0,4 \cdot m_2 L_f}{RI^2} \quad \text{نجد :}$$

4.3 تحديد $\Delta \theta$

$$1 \quad \text{ع} \quad Q' = m_2 L_f + \mu \cdot \Delta \theta + (m_1 + m_2) \cdot c_e \cdot \Delta \theta \quad \text{لدينا}$$

$m_2 L_f$ كمية الحرارة اللازمة لانصهار الجليد بكامله

$\mu \cdot \Delta \theta$ كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة المسعر ب $\Delta \theta$

$(m_1 + m_2) \cdot c_e \cdot \Delta \theta$ كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة الماء الموجود في المسعر ب $\Delta \theta$

كمية الحرارة التي يمنحها الموصل الأومي الذي يمر في تيار كهربائي شدته I خلال المدة Δt هي: $Q' = RI^2 \cdot \Delta t$ ع 2

$$\Delta \theta \approx 3,5^\circ C \quad \text{من ع 1 و ع 2 نجد:} \quad \Delta \theta = \frac{RI^2 \Delta t - m_2 L_f}{\mu + (m_1 + m_2) \cdot c_e} \quad \text{ت ع}$$

تمرين 3

1. تعبير شدة التيار الكهربائي

$$U_{PN} = E - rI \quad \text{التوتر بين مربطي المولد (قانون أوم للمولد):}$$

$$U_{AB} = E' - r'I \quad \text{التوتر بين مربطي المولد (قانون أوم للمولد):}$$

بما أن المولد و المستقبل مركبين على التوالي فان : $U_{PN} = U_{AB}$ ومنه نستنتج تعبير شدة التيار الكهربائي

$$I = \frac{E - E'}{r + r'} \quad \text{(قانون بويي) العلاقة A}$$

$$E' = 0V \quad \text{الحالة 1}$$

2. بما أن القوة الكهرومحرركة المضادة للمحرك منعدمة $E' = 0V$ ، فان الطاقة المكتسبة من طرف المحرك تتحول كلياً، إلى طاقة حرارية ،ادن المحرك يتصرف كموصل أومي

3.

القدرة المبدد بمفعول جول في المستقبل P_{th} :

$$P_{th} = r' \cdot I^2 \quad \text{و} \quad I = \frac{E}{r + r'} \quad \text{لان} \quad E' = 0V \quad \text{ادن نجد} \quad P_{th} = r' \cdot \frac{E^2}{(r + r')^2}$$



القدرة الممنوحة من طرف المولد P_g :

$$P_g = E.I \quad \text{أي أن} \quad P_g = \frac{E^2}{r+r'}$$

$$4. \text{ تعبير مردود الدارة } \rho = \frac{P_{th}}{P_g} \text{ ومنه فان } \rho = \frac{r'}{r+r'}$$

لكي يؤول مردود الدارة إلى القيمة 1 يجب إن تتحقق العلاقة التالية $r' = r$

5. **تعبير القدرة الكهربائية في حالة $r' = r$**

تعبير P_{th} القدرة المبذولة بمفعول جول

$$\text{لدينا } P_{th} = \frac{E^2}{4r} \text{ فان } r' = r \text{ و } P_{th} = r' \cdot \frac{E^2}{(r+r')^2}$$

تعبير P_g القدرة الممنوحة من طرف المولد

$$P_g = \frac{E^2}{2r} \quad \text{بنفس الطريقة نجد:}$$

$$\rho = \frac{P_{th}}{P_g} = 50\% \quad \text{مردود الدارة}$$

الحالة 2 $E' \neq 0V$

1. **تعبير القدرة الممنوحة من طرف المولد P_g :**

$$P_g = E.I \quad \text{بتعويض تعبير شدة التيار الكهربائي الموجودة في العلاقة A نجد:}$$

$$P_g = \frac{E (E - E')}{r + r'}$$

تعبير القدرة النافعة P_u

$$\text{لدينا } P_u = E'.I \quad \text{بنفس الطريقة نجد: } P_u = \frac{E' (E - E')}{r + r'}$$

2. **تعبير مردود الدارة**

$$\text{لدينا } \rho = \frac{P_u}{P_g} \text{ اذن } \rho = \frac{E'}{E}$$

لكي يؤول مردود الدارة إلى القيمة 1 يجب أن تكون $E = E'$

في حالة $E' = \frac{E}{2}$ تكون القدرة النافعة قصوى ويكون مردود الدارة $\rho = 50\%$