انتقال الطاقة في دارة كهربائية
القدرة الكهربائية

تمرين 1:

يحتوي فرن كهربائي على مقاومة حرارية قدرتها الحرارية P=1,8kW تستعمل هذه المقاومة لتشغيل الفرن تحت دجة حرارة ثابتة 800°C حين يطبق بين مربطيها توتر مثبت U=48V .

1- أحسب قيمة المقاومة .
2- استنتج شدة التيار المار في المقاومة .
3- احسب الطاقة المبددة في الموصل الأومي خلال ساعة من الاشتغال .

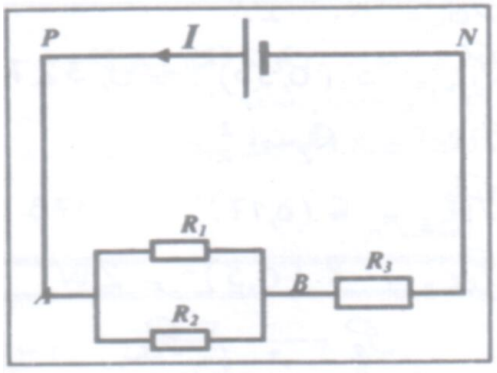
تمرين 2:

نصل مربطي مصباح كهربائي ، يحمل الإشارتين التاليتين (12V-0,3A)
بقطبي مولد للتوتر المستمر يتوفر على زر يمكن ضبطه على قيمتين مختلفتين 6V و 12V .
الشدة القصوى للتيار الكهربائي الذي يمكن أن يمر في المولد هي 500mA .

1- احسب القدرة الإسمية للمصباح .
2- ما القدرة القصوى التي يمكن أن يمنحها المولد عند ضبط زره على القيمة 6V ؟ هل يضيئالمصباح الكهربائي بشكل عادي في هذه الحالة؟
3- نفس السؤال في حالة ضبط الزر على القيمة 12V .
4- ما شدة التيار المار في المولد بالنسبة للحالة الثانية ؟

تمرين 3:

نعتبر التركيب الممثل جانبه والمكون من :

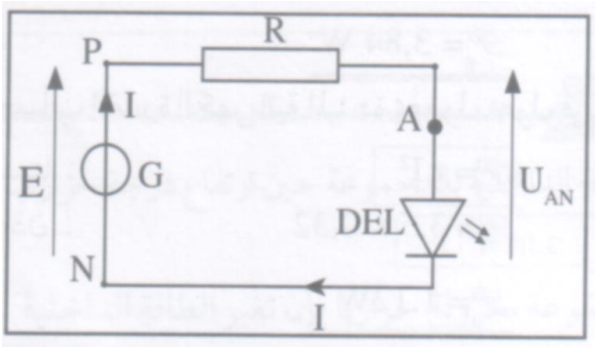


- ✓ مولد قوته الكهرمحركة : E=6V ومقاومته r=2Ω .
- ✓ ثلاثة موصلات أومية مقاوتها على التوالي :
  $R_1 = 3\Omega$ ، $R_2 = 6\Omega$ ، $R_3 = 8\Omega$.

أحسب :

1- التوتر U_{PN} بين مربطي المولد .
2- القدررة الكهربائية الكلية للمولد .
3- القدرات الكهربائية : P_{th1} و P_{th2} و P_{th3} الحرارية المبددة في الموصلات الأومية .
4- قارن P_G مجموع القدرات الكهربائية الحرارية ماذا تستنتج؟

تمرين 4:



تتكون الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل جانبه من موصل أومـــي مقـاومـتـه R ومولد قوته الكهرمحركة E=12V ، وصمام ثنائي DEL ، يوجد بين مربطيه التوتر $U_{AN} = 1,7V$.
يمر في الدارة الكهربائية تيار كـــــهربائي شدته I=15mA .

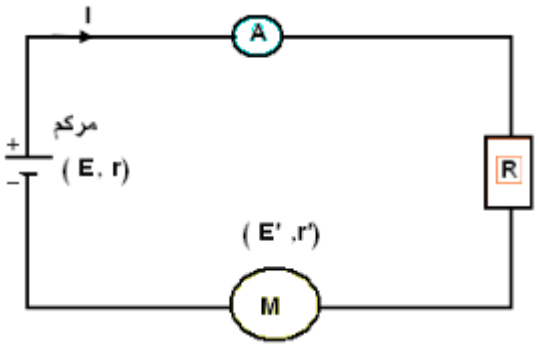
1- أحسب القدرة الكهربائية المكتسبة من الصمام الثنائي DEL .
2- أحسب التوتر U_{PA} بين مربطي الموصل الأومي .
3- حدد الطاقة المبددة بمفعول جول في الموصل الأومي .

تمرين 5: (خاص بالعلوم رياضية)

نعتبر مركما قوته الكهرمحركة E=24,0V ، ومقاومته الداخلية r=0,17Ω.
يركب هذا المركم على التوالي مع مقاومة حرارية مقاومتها R ، فيمر تيار كهربائي شدته I=12,0A .

1- أحسب التوتر U_{PN} بين مربطي المركم .
2- نرفع بواسطة هذا التركيب ، درجة حرارة كتلة m من الماء من 15°C الى 60°C ، حيث يشتغل هذا المركم مدة t=8,00h .
أحسب m كتلة الماء باعتبار أن المجموعة {الماء والمقاومة الحرارية} معزولة حراريا وأن السعة الحرارية للمقاومة مهملة .
يعطى : الحرارة الكتلية للماء : $c=4,18kJ.kg^{-1}.K^{-1}$

تمرين 6:



نعتبر دارة كهربائية مكونة من العناصر التالية مركبة على التوالي :

- مركم قوته الكهرمحركة E=18 و r=1,2Ω .
- أمبيرمتر مقاومته مهملة .
- موصل أومي مقاومته R=4,8Ω .
- محرك كهربائي قوته الكهرمحركة المضادة E' ومقاومته الداخلية r' .

1- عندما نمنع المحرك عن الدوران يشير الأمبير متر الى القيمة $I_1 = 2,1A$
أحسب r' .
2- عندا يدور المحرك يشير الأمبير متر الى القيمة $I_2 = 1,2A$.
أحسب :
أ- قيمة E' .

ب-القدرة المستهلكة من طرف كل ثنائي القطب .

تمرين 7:

نريد تركيب على التوالي مولدا قوته الكهرمحركة E=9,0V ومقاوته الداخلية r=1,2Ω وموصلان أوميان يحمل كل منهما المواصفات التالية: $P_{1max} = 0,25W$ و $R_1 = 33\Omega$ (و $P_{2max} = 0,5W$ و $R_2 = 82\Omega$).

1- علل لزوم إنجاز دراسة أولية قبل إنجاز تركيب الدارة الكهربائية .
2- 2.1- حدد قيمة شدة التيار المار في الدارة .
2.2- حدد القدرة المبددة في كل موصل أومي .
2.3- هل يمكن إنجاز هذه الدارة ؟
3- أحسب القدرة الكهربائية الممنوحة من طرف المولد لباقي الدارة .

تصحيح تمارين انتقال الطاقة
في دارة كهربائية

تمرين 1:

1- قيمة المقاومة R :

لدينا :P=U.I

حسب قانون أوم :U=R.I

ومنه : $I = \frac{U}{R}$

وبالتالي نحصل :

$$P = U.\frac{U}{R} = \frac{U^2}{R}$$

نستنتج : $R = \frac{U^2}{P}$

ت.ع: $R = \frac{48^2}{1,8.10^3}$ أي: R=1,28Ω

2- تحديد شدة التيار I :

لدينا : $I = \frac{U}{R}$

ت.ع : $I = \frac{48}{1,28}$ أي:I=37,5A

2- تحديد الطاقة الكهربائية المبددة :

$$W_J = P_J.\Delta t$$

ت.ع: $W_J = 1,8 \times 3600$ أي : W_J=6,48.10^{3}kJ

تمرين 2:

1- حساب القدرة الاسمية للمصباح :

لدينا :P=U.I

حسب المقادير الاسمية للمصباح :

ت.ع:

$P_{max} = 12 \times 0{,}3$ أي : $P_{max} = 3{,}6W$

2- تحديد القدرة القصوى التي يمكن أن يمنحها المولد :

- عند ضبط المولد على 6V :

- القدرة القصوى :

$$P_{max} = U.I_{max}$$

ت.ع:

$P_{max} = 6 \times 0{,}5$ أي : $P_{max} = 3W$

- بما أن التوتر الذي يطبقه المولد أصغر من التوتر الاسمي للمصباح فإن إضاءة المصباح ستكون ضعيفة .

- عند ضبط المولد عل12V :

- القدرة القصوى :

$$P'_{max} = U.I_{max}$$

ت.ع:

$P_{max} = 12 \times 0{,}5$ أي : $P_{max} = 6W$

- بما أن التوتر الذي يطبقه المولد يساوي التوتر الاسمي فإن الإضاءة ستكون عادية .

3- شدة التيارالمار في المولد :

التوتر بين مربطي المصباح يساوي التوتر بين مربطي المولد حسب قانون أوم U=R.I حيث R مقاومة المصباح .

باستعمال المقادي الاسمية : $U_{max} = RI_{max}$ ومنه : $R = \frac{U_{max}}{I_{max}}$

بالتعويض في العلاقة السابقة :

$$U = \frac{U_{max}}{I_{max}} I$$

نحصل على :

$$I = I_{max}\frac{U}{U_{max}}$$

$$I = 0,3A$$ ت.ع: $U = \frac{12}{0,3} \times 0,3$ أي:

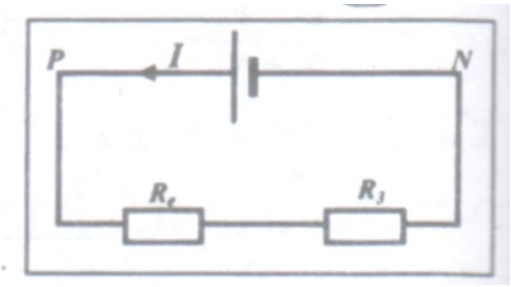
تمرين 3:

1- التوتر U_{PN} :

يمكن تجميع المقاومتان R_1 و R_2 حيث نحصل على المقاومة R_e المكافئة :

$$R_e = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2\Omega$$

نحصل على التركيب التالي :



نطبق قانون بويي :

$$I = \frac{E}{R_e + R_3 + R}$$

$$I = \frac{6}{2 + 8 + 2}$$

$$I = 0.5\Omega$$

قانون أوم بالنسبة للمولد :

$$U_{PN} = E - rI$$

ت.ع: $U_{PN} = 6 - 2 \times 0,5$

$$U_{PN} = 5V$$

2- القدة الكهربائية الكلية للمولد :

$$P_G = E.I$$

$$P_G = 6 \times 0,5 = 3W$$

3- القدرات الحرارية :

تعبير القدرة الحرارية : $P_{th} = R.I^2$

نحدد شدة التيار المار في كل موصل أومي :
حسب قانون العقد : $I = I_1 + I_2$

باعتبار قانون أوم : $U_{AB} = R_1.I_1 = R_2.I_2$

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1} I_2$$

$$I = \frac{R_2}{R_1} I_2 + I_2 = I_2(\frac{R_2}{R_1} + 1)$$

$$I_2 = \frac{I}{\frac{R_2}{R_1} + 1}$$

ت.ع:

$$I_2 = \frac{0,5}{\frac{6}{3} + 1} = 0,17A$$

$$I_1 = 0,33A$$

$$P_{th1} = R_1 I_1^2 = 3 \times (0,33)^2 = 0,327W$$
$$P_{th2} = R_2 I_2^2 = 6 \times (0,17)^2 = 0,173W$$
$$P_{th3} = R_3 I^2 = 8 \times 0,5^2 = 2W$$
$$P_{th} = P_{th1} + P_{th2} + P_{th3} = 2,5W$$

نلاحظ أن :

$$P_g - P_{th} = 3 - 2,5 = 0.5W$$

بما أن : $P'_{th} = r.I^2 = 2 \times 0,5^2 0,5W$
وبالتالي :

$$P'_{th} = P_g - P_{th}$$

يمثل الفرق $P_g - P_{th}$ القدرة الحرارية المبددة في المولد .

تمرين 4:

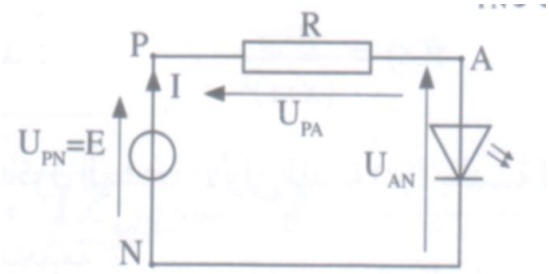
1- حساب القدرة الكهربائية المكتسبة من طرف الصمام الثنائي DEL :

$$P_{DEL} = U_{AN}.I$$

ت.ع: $P_{DEL} = 1,7 \times 15.10^{-3} = 25,5.10^{-3}A$

$$P_{DEL} = 25,5W$$

2- حساب التوتر U_{PA} :



حسب قانون إضافية التوترات :

$$U_{PN} = U_{PA} + U_{AN}$$

$$U_{PA} = U_{PN} - U_{AN}$$

ت.ع: $U_{PA} = 12 - 1,7$

$$U_{PA} = 10,3V$$

3- تحديد الطاقة الكهربائية المبددة بمفعول جول في الموصل الأومي :

$$P_{th} = U_{PA}.I$$

ت.ع: $P_{th} = 10,3 \times 15.10^{-3} = 15,45.10^{-2}W$

$$P_{th} = 154,5mW$$

تمرين 5 :

1- التوتر الكهربائي بين مربطي المركمحسب قانون أوم هو :

$$U_{PN} = E - rI$$

$$U_{PN} = 24 - 0,17 \times 12 = 21,96V$$

2- القدة الكهربائية المنتقلة الى المقاومة :

$$P = U_{PN}.I$$

$$P = 21,96 \times 12 = 263,52W$$

3- تغير الطاقة الداخلية للمجموعة {الماء والمقاومة الحرارية} حين ارتفاع درجة حرارتها :

$$\Delta U = m.c.\Delta\theta$$

بما أن المجموعة معزولة ميكانيكيا فإن تغير الطاقة الداخلية للمجموعة يساوي الطاقة الكهربائية المنتقلة :

$$\Delta U = P.\Delta t$$

$$m.c.\Delta\theta = P.\Delta t$$

$$m = \frac{P.\Delta t}{c.\Delta\theta}$$

$$m = \frac{263{,}52 \times 8 \times 3600}{4{,}18.10^3 \times (60-15)} = 40{,}35kg$$

تمرين 6 :

1- حساب r′ :

عندما نمنع المحرك من الدوران فإنه يتصرف كموصل أومي مقاومته r′ ، نطبق قانون بويي :

$$I = \frac{\sum E}{\sum R} = \frac{E}{R+r+r'}$$

$$I(R+r+r') = E$$

$$R+r+r' = \frac{E}{I}$$

$$r' = \frac{E}{I} - R - r$$

ت.ع:

$$r' = \frac{18}{2{,}1} - 1{,}2 - 4{,}8 = 2{,}6\Omega$$

2- أ- حساب E′ :

عندما يدور المحرك قانون بويي يكتب :

$$I = \frac{\sum E - \sum E'}{\sum R} = \frac{E-E'}{R+r+r'}$$

$$E - E' = I(R + r + r')$$

$$-E' = I(R + r + r') - E$$

$$E' = E - I(R + r + r')$$

ت.ع:

$$E' = 18 - 1{,}2(4{,}8 + 1{,}2 + 2{,}6) = 7{,}7V$$

ب-القدرة الكهربائية المستهلكة من طرف كل ثنائي القطب :

- بالنسبة للموصل الأومي :

$$P_{th} = RI^2 = 4{,}8 \times (1{,}2)^2 = 6{,}91W$$

- بالنسبة للمحرك :

$$P_E = (E' + r'I)I = (7{,}7 + 2{,}6 \times 1{,}2) \times 1{,}2 = 12{,}94W$$

- بالنسبة المولد : القدرة الكهربائية المستهلكة تساوي القدرة الكلية :

$$P_G = EI = 18 \times 1{,}2 = 21{,}6W$$

تمرين 7 :

1- قبل إنجاز أية دارة كهربائية يجب التأكد من أن المقاومات قادرة على تحمل القدرة الكهربائية المكتسبة لتفادي إتلافها .

2-

2.1- حساب قيمة شدة التيار الكهربائي المار في الدارة :

حسب قانون بويي نكتب :

$$I = \frac{\sum E - \sum E'}{\sum R}$$

$$I = \frac{E}{R_{éq}}$$

حيث : $R_{éq} = R_1 + R_2 + r$

$$I = \frac{9}{33 + 82 + 1{,}2} = 7{,}7.10^{-2}A$$

2.2- القدرة المبددة في كل موصل أومي :

- في المقاومة R_1 :

$$P_1 = R_1.I^2$$

$$P_1 = 33 \times (7{,}7.10^{-2})^2 = 0{,}196W$$

- في المقاومة R_2 :

$$P_2 = R_2.I^2$$

$$P_2 = 82 \times (7{,}7.10^{-2})^2 = 0{,}486W$$

2.3- نلاحظ أن $P_1 < P_{1max} = 0{,}25W$ و $P_2 < P_{2max} = 0{,}5W$
إذن القدرات المبددة أقل من القيم القصوى وبالتالي يمكن إنجاز هذا التركيب .

3- القدرة الممنوحة من طرف المولد لباقي أجزاء الداة :

4-

لدينا : $P_{ex} = U.I$

حسب قانون أوم بالنسبة للمولد :

$$U = E - rI$$

نحصل على : $P_{ex} = (E - rI)I$

$$P_{ex} = (9 - 1{,}2 \times 7{,}7.10^{-2}) \times 7{,}7.10^{-2}$$

$$P_{ex} = 0{,}686W$$