

التمرين -1- (12 ن)

ليكن لدينا محرك تيار مستمر ذا تحريض على التسلسل. خصائصه الإسمية كالآتي:

$$U = 220 \text{ V} ; I = 50 \text{ A} ; n = 1500 \text{ tr/min}$$

$$R_{exc} = 0,05 \Omega \text{ و مقاومة المحرض } R = 0,15 \Omega$$

الضياعات في الحديد و الضياعات الميكانيكية مهملة

- 1- أوجد عبارة القوة الضد محركة الكهربية E بدلالة ' n ' و ' I ' .
- 2- أرسم البيان $n=f(I)$ من أجل $U = 220 \text{ V}$ ثابتة و $30 \text{ A} < I < 100 \text{ A}$. ثم قم بالتعليق على البيان .
- 3- عبر عن العزم النهائي ' T_u ' بدلالة ' I ' ، ثم بدلالة ' U ' و ' n ' .
- 4- أرسم الخاصية الميكانيكية $T_u=f(n)$ من أجل $1000 \text{ tr/min} < n < 2500 \text{ tr/min}$.

التمرين -2- (8 ن)

لدينا محرك تيار مستمر صغير يمتلك الخصائص التالية :

$$P_c = 1,6 \text{ W}$$

$$P_c = 1,6 \text{ W} \text{ الضياعات الثابتة } R = 3,5 \Omega \text{ مقاومة الدوار } U = 12 \text{ V} \text{ الجهد الإسمي}$$

$$E = 10^{-3} \times n \text{ عبارة القوة الضد محركة الكهربية}$$

$$E = 12 \text{ V} \text{ المحرك مغذى ببطارية ذات قوة محركة كهربية}$$

- 1- خلال العمل بدون حمولة يمتص المحرك $0,2 \text{ A}$. أحسب القوة المحركة الكهربية و استنتج سرعة الدوران.
- 2- ماذا يحدث لو عكسنا تغذية المحرك.
- 3- عند العمل بحمولة و عند المردود الأقصى , يمتص المحرك $0,2 \text{ A}$. أحسب :

الاستطاعة الممتصة

ضياعات جول

الاستطاعة النهائية

المردود الأقصى

سرعة الدوران

الاستطاعة الكهرومغناطيسية

العزم الكهرومغناطيسي

عزم الضياعات

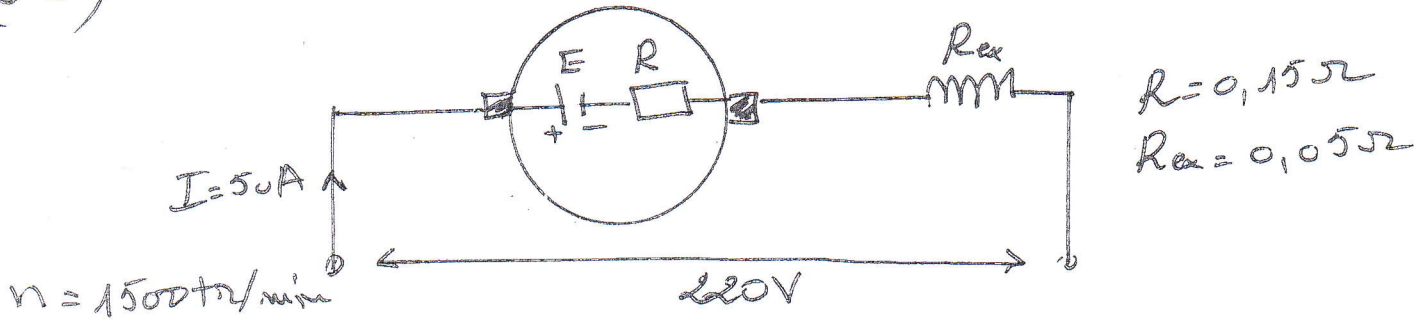
$$T_{em} = 9,55 \times 10^{-3} \times I \text{ تأكد من أن العزم الكهرومغناطيسي يتناسب طرديا مع تيار الدوار. وبين أن :}$$

5- أحسب تيار بدء الحركة. و استنتج العزم الكهرومغناطيسي عند بدء الحركة.

6- المحرك يشتغل تحت جهد اسمي. ماذا يحدث إذا عطل ما قام بكبح الدوار

التحريين ①: (معن)

①- عبارة القوة الحركية التي يملكها E بـ N و I : (N أو n)
 لدينا بيان الإدارة:
 (3ن)



ولدينا حسب العلاقة:

$$E = K \Phi \Omega \quad \text{--- ①}$$

ولدينا: ③ حالة التحريض على التسلسل:

$$\Phi = \alpha I_a \quad (I_a = I) \quad \text{--- ②}$$

وهي تكون في Ω و n :

$$\Omega = \frac{2\pi n}{60} \quad \text{--- ③}$$

ومنه باستعمال ① و ② و ③ نجد:

$$E = K \alpha I \times \frac{2\pi}{60} n$$

$$\Rightarrow E = K \alpha \cdot \frac{2\pi}{60} n I$$

$\beta = \text{cste}$

$$\Rightarrow \boxed{E = \beta n I} \quad \text{--- ④} \quad \left(\beta = K \alpha \frac{2\pi}{60} = \text{cste} \right)$$

تعيين قيمة β :
 لتعيين β نستعمل القيم المعطاة:

$$n = 1500 \text{ tr/min}; \quad I = 50A$$

ومنه باستعمال قانون العروان على إدارة المصكبة (3) الشكل السابق نجد:

$$U = E + (R + R_{ex}) I \quad \text{--- (5)}$$

$$\text{(5)} \Rightarrow \boxed{E = U - (R + R_{ex}) I} \quad \text{--- (6)}$$

AN

$$E = 220 - (0,15 + 0,05) \times 50$$

$$\Rightarrow \boxed{E = 210 \text{ V}}$$

ومنه باستعمال العلاقة (4) نجد:

$$E = \beta n I \Rightarrow \boxed{\beta = \frac{E}{n I}} \quad \text{--- (7)}$$

AN

$$\beta = \frac{210}{1500 \times 50} = 0,0028$$

$$\boxed{\beta = 0,0028}$$

لذا، بالتعويض على العلاقة (4) نجد:

$$\boxed{E = 0,0028 n I} \quad \text{--- (8)}$$

(2) - رسم بيان الدالة $n = f(I)$ مع الوصلتين: (3) و (6) من أجل، $U = 220 \text{ V}$ ، $30 < I < 100 \text{ A}$

لبناء العلاقتين السابقتين: (6) و (8) نجد:

$$\boxed{0,0028 n I = U - (R + R_{ex}) I} \quad \text{--- (9)}$$

AN

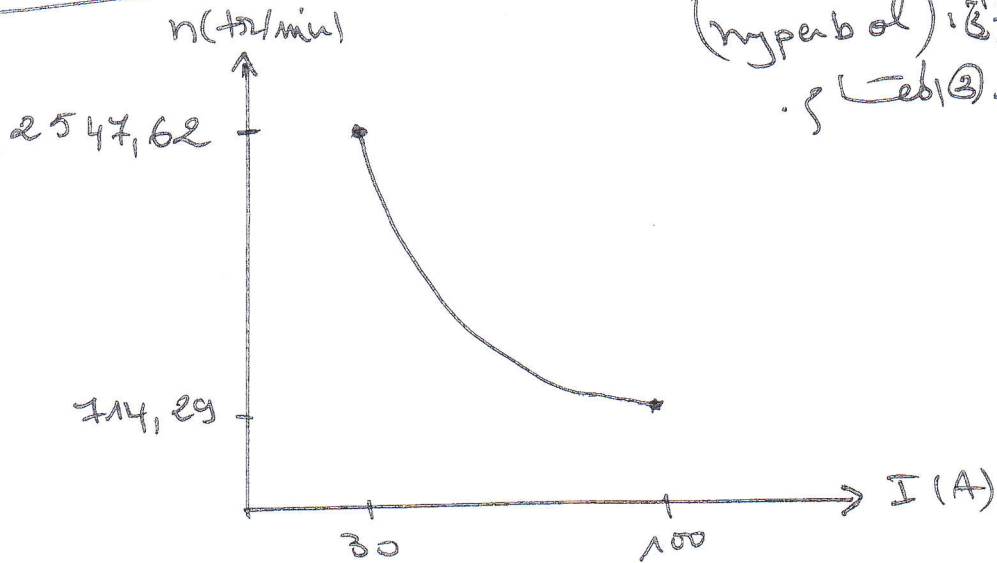
$$0,0028 n I = 220 - (0,15 + 0,05) I$$

$$\Rightarrow \boxed{n(I) = \frac{78571,42}{I} - 41,42} \quad \text{--- (10)}$$

-(III)-

ولرسم البيان نستعمل : $30A < I < 100A$. ونفسه :

$$\begin{aligned} I = 30A &\Rightarrow n(30A) = 2547,62 \text{ tr/min} \\ I = 100A &\Rightarrow n(100A) = 714,29 \text{ tr/min} \end{aligned}$$

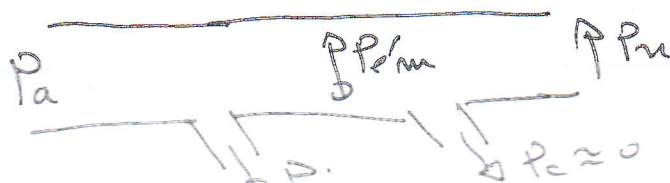


الدالة على شكل (لغني)، (hyperbol)
لأن I ، n توجد (3) المعادلات.

التعليق :

السرعة " n " تتغير بتغير التيار " I ". إذاً : زيادة التيار أدت إلى نقصان السرعة، أي أن كمية زادت، وبالتالي العزم زاد، لأن عزم الكمية زاد، وهو الذي لديه علاقة مباشرة بالتيار " I ".
ويمكن أيضاً ملاحظة أنه هذه الحالة (التحريك على السلسلة) : عندما كان التيار " I " كبيراً كانت السرعة " n " كبيرة جداً، أي أنه إذا استعملنا بدون حولة أي أن " T_e " متغير وهذا يعني أن " T_e " متغير، وهذا يوجب مباشرة أن " I " متغير، وبالرجوع إلى العلاقة (15) نجد أن السرعة تكون " ∞ ".

(3) - كتابة العزم T_u بدلالة " I "، وبعدها بدلالة " n " : (3 ن)
 $T_u = f(I)$ *
حسب المعطيات : الضياء على أطباق شبكة مفصلة، ومنها حصل الضياء على " P_c "
ونحن : محصلة القراءات



1-

من محاسبنا لقراءة ج.ب:

$$P_{elm} = P_u \text{ --- (11)}$$

ولينا:

$$P_u = T_u \cdot \omega \text{ --- (12)}$$

ولينا:

$$P_{elm} = EI \text{ --- (13)}$$

ومنه باستعمال العلاقة (11), (12), (13) ج.ب:

$$T_u = \frac{EI}{\omega} = \frac{EI}{\frac{2\pi n}{60}} \Rightarrow \boxed{T_u = \frac{EI}{\frac{2\pi n}{60}}} \text{ --- (14)}$$

وباستعمال العلاقة (14) ج.ب أن (14) تصبح:

$$T_u = \frac{0,028 n I \times I}{\frac{2\pi n}{60}} \Rightarrow \boxed{T_u = 0,0264 I^2} \text{ --- (15)}$$

$$T_u = f(u; n) *$$

باستعمال العلاقة (15) ج.ب:

$$U = E + (R + R_{ex}) I$$

$$\Rightarrow \boxed{I = \frac{U - E}{R + R_{ex}}} \text{ --- (16)}$$

و بتعويض العبارة (16) في العبارة (15) ج.ب:

$$\boxed{I = \frac{U - 0,0264 n I}{R + R_{ex}}} \text{ --- (17)}$$

AN

$$\frac{I}{1/1/2} \Rightarrow \boxed{I = \frac{U}{0,2 + 0,0028 n}} \text{ --- (18)}$$

-(4)-

ومنه بقوانين (18) العلاقة (15) نجد:

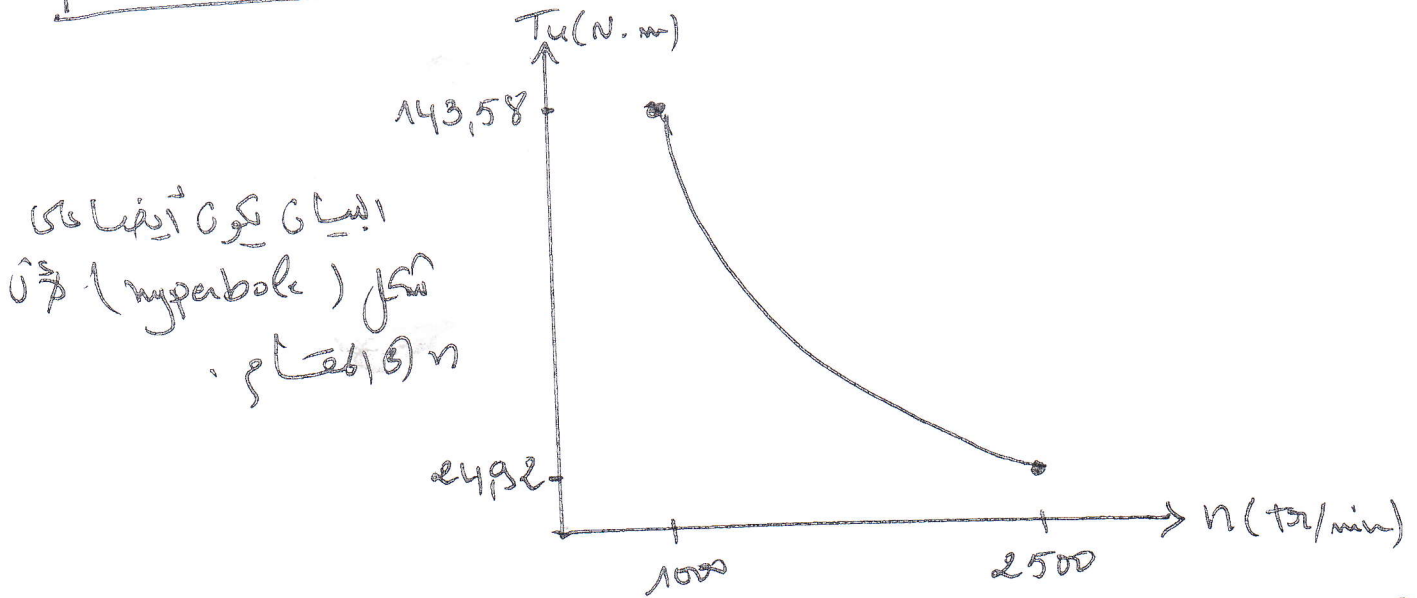
هذه هي الخاصية
الميكانيكية للمحرك
 $T_u = f(n)$

$$T_u = \frac{0,0267 \cdot 4^2}{(0,2 + 0,0028n)^2} \quad (19)$$

(4) - رسم بيان الخاصية الميكانيكية $T_u = f(n)$ في أجل $1000 < n < 2500 \text{ tr/min}$
نحوين قيمة "4" في العلاقة (19) نجد:

$$T_u = \frac{1292,28}{(0,2 + 0,0028n)^2} \quad (20)$$

* $n = 1000 \text{ tr/min} \Rightarrow T_u(1000 \text{ tr/min}) = 143,58 \text{ N.m}$
 * $n = 2500 \text{ tr/min} \Rightarrow T_u(2500 \text{ tr/min}) = 24,92 \text{ N.m}$



-(5)-

هذا في نطاق التشغيل المسموح
 ~~$T_u \in T_n$~~

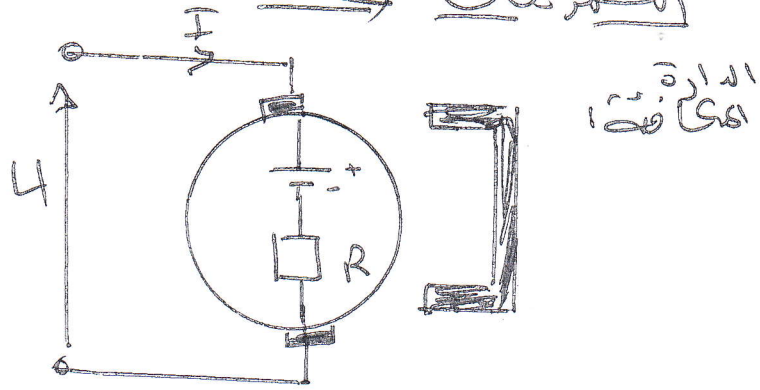
(٧١)

السؤال ٨

$$R = 3,5 \Omega$$

$$P_c = 1,6 W$$

$$E = 10^{-3} \times n$$



١- حساب القوة المحركة الكهربائية مع استنتاج سرعة الدوران (2 ن)
 باستخدام قانون الحث الكهرومغناطيسي للدارة المكافئة

$$4 = E + RI \quad \text{--- (1)}$$

$$E_0 = 4 - RI \quad \text{--- (2)}$$

AN

$$E = 12 - 3,5(0,2)$$

$$E_0 = 11,3 V$$

4 n

لدينا العلاقة التالية :
 $E = k \Phi n$ (مفاتيح دائمة - $\Phi = \text{const}$) --- (3)

$$\textcircled{3} \Rightarrow E = k \Phi \cdot \frac{2\pi n}{60} \quad \text{--- (4)}$$

$$\textcircled{4} \Rightarrow E = \alpha n \quad \text{--- (5)}$$

$$\alpha = k \Phi \frac{2\pi}{60} = \textcircled{6}$$

نفس الشيء

ولدينا في المحرك :
 $\alpha = 10^{-3}$ (بالمول)

$$E_0 = 10^{-3} n_0 \Rightarrow n_0 = \frac{E_0}{10^{-3}} \quad \text{--- (7)}$$

$$\text{AN} \quad n_0 = \frac{11,3}{10^{-3}} \Rightarrow n_0 = 11300 \text{ Tr/min}$$

بدون
حسوبة

② - تغيير المقاومة يحدث تغيير في اتجاه التيار. (0,25)

③ - العمل بصورة: المصدر يستهلك $I = 0,83 A$ (2,5). (0,25)

a - استطاعة المستطعة:

$$P_a = 4I \quad \text{⑤}$$

$$\underline{AN} \quad P_a = 12 \times 0,83 = 9,96 W$$

$$\boxed{P_a = 9,96 W}$$

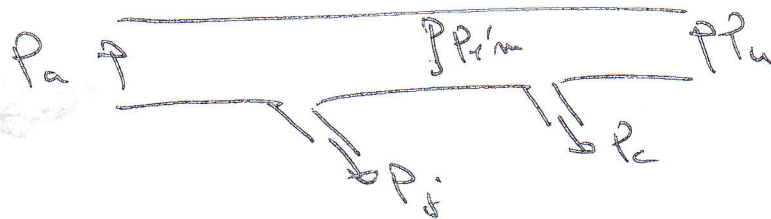
b - ضياع جول
نسبة

$$P_j = RI^2 \quad \text{⑥}$$

$$\underline{AN} \quad P_j = 3,5 \times (0,83)^2 = 2,41 W$$

$$\boxed{P_j = 2,41 W}$$

c - استطاعة النهاية
حسب معادلة القدرة:



في آن

$$P_u = P_a - P_j - P_c \quad \text{⑩}$$

$$\underline{AN} \quad P_u = 9,96 - 2,41 - 1,6 = 5,95 W$$

$$\boxed{P_u = 5,95 W}$$

d - المبرود والقصي: (0,25):

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} \quad \text{⑪}$$

(VIII)

AN : $\eta = \frac{5,95}{9,96} = 0,59$

$$\boxed{\eta = 0,59}$$

e. سرعة الدوران :

لدينا معادلتين : $E = 10^{-3} \times n$ — (12)

يجب علينا تعيين E : و n : حسب قانون الجهد :

$$4 = E + RI \Rightarrow \boxed{E = 4 - RI} \text{ — (13)}$$

AN

$$E = 12 - 3,5 \times 0,83 = 9,095 \text{ V}$$

$$\boxed{E = 9,095 \text{ V}}$$

ونعوض بالقيمة في العلاقة (12) :

$$E = 10^{-3} n \Rightarrow \boxed{n = \frac{E}{10^{-3}}} \text{ — (14)}$$

AN

$$n = \frac{9,095}{10^{-3}} = 9095 \text{ tr/min}$$

$$\boxed{n = 9095 \text{ tr/min}}$$

f. حساب القدرة الميكانيكية :
لدينا :

$$P_{em} = EI \text{ — (15)}$$

AN

$$P_{em} = 9,095 \times 0,83 = 7,54 \text{ W}$$

$$\boxed{P_{em} = 7,54 \text{ W}}$$

g. العزم الميكانيكي :
لدينا :

$$P_{em} = T_{em} \cdot \omega \text{ — (16)}$$

-(IX)-

$$(16) \Rightarrow T'_{em} = \frac{P_{em}}{\omega} = \frac{P_{em}}{\frac{2\pi n}{60}} \quad (17)$$

AN $T'_{em} = \frac{7.54}{\frac{2\pi \times 9095}{60}} \approx 0.008 \text{ N.m}$

$$T'_{em} = 0.0079 \approx 0.008 \text{ N.m}$$

4- الحزم النهائي
دينامي

$$P_u = T_u \cdot \omega \quad (18)$$

$$(18) \Rightarrow T_u = \frac{P_u}{\omega} = \frac{P_u}{\frac{2\pi n}{60}} \quad (19)$$

AN $T_u = \frac{5.95}{\frac{2\pi \times 9095}{60}} = 0.0062 \text{ N.m}$

$$T_u = 0.0062 \text{ N.m}$$

I- الحزم النهائي
دينامي حسب سرعة الدوار

$$P_{em} = P_c + P_u \quad (20)$$

دينامي

$$\begin{cases} P_{em} = T_{em} \cdot \omega \\ P_c = T_c \cdot \omega \\ P_u = T_u \cdot \omega \end{cases} \quad (21)$$

من (21), (20) نحصل

$$T'_{em} = T_c + T_u \quad (22)$$

$$(22) \Rightarrow T_c = T'_{em} - T_u \quad (23)$$

AN $T_c = 0.008 - 0.0062 = 0.0018 \text{ N.m}$

$$T_c = 0.0018 \text{ N.m}$$

-(X)-

④ - التأكد من T_{em} متناسب لمديا مع تيار الدوار "I"، والتحقق من أن العلاقة : $T_{em} = 9,55 \times 10^{-3} \times I$ (U15)

دنيا في المعطيات

$$E = k \Phi \omega = k \Phi \frac{2\pi n}{60} = 10^{-3} n$$

حيث : $\omega = 10^{-3}$

$$k \frac{2\pi}{60} \Phi = 10^{-3}$$

ولدينا أيضا : المحرك هو ذا مغناطيس دائم ومنه : Φ ثابتة !
نعلم أن :

$$T_{em} = k \Phi I$$

$\beta = cte$

$$\Rightarrow \boxed{T_{em} = \beta I} \quad \text{--- (24)}$$

ولدينا متناسبا :

أو : $I = 0,83A$ ، $T_{em} = 0,008 \text{ N.m}$

$$\underline{\text{AN}} \quad T_{em} = \beta I \Rightarrow \beta = \frac{T_{em}}{I}$$

$$\beta = \frac{0,008}{0,83} = 0,00963$$

$$\boxed{\beta = 9,55 \cdot 10^{-3}}$$

(تنتا قمتا بالتقريب)

$$\boxed{T_{em} = 9,55 \cdot 10^{-3} I}$$

وهذا

⑤ - حساب تيار بدء الحركة ، واستنتاج الغرض الكهربائي للبدء ،
دنيا في الدارة المكافئة :

$$U = E + R I_d$$

$$\Rightarrow U = R I_d$$

$$\Rightarrow \boxed{I_d = \frac{U}{R}} \quad \text{--- (25)}$$

(بدء الحركة : $\omega = 0$ ، $E = 0$ ، $E = k \Phi \omega = 0$)

(X1)

AN

$$I_d = \frac{12}{3,5} = 3,42A$$

$$\boxed{I_d = 3,42A}$$

I_d ، تيرة بالشح للتيار (أبترينه 4 مرات) $I_n = 0,83A$

$$I_d \approx 4I_n$$

$T_{em d}$ +

لدينا العلاقة السابقة :

$$T_{em} = 9,55 I \times 10^{-3}$$

$$\boxed{T_{em d} = 9,55 I_d \times 10^{-3}} \quad \text{و هنا}$$

AN $T_{em d} = 9,55 \times 10^{-3} \times 3,42 = 0,032 \text{ N.m}$

$$\boxed{T_{em d} = 0,032 \text{ N.m}}$$

⑤- الحركة في وقت جهد إسمي ، وإذا أخذنا تبع للدوار أي أن $n = 0 \text{ Tr/min}$ و هنا $E = 0V$ ، ومنه يبقى التيار الكهربي $I = 4I_n$ ومنه تسري بعد تخریب للحركه (0,5 ن)