

التمرين 1- (12 ن)

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

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

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

الضياعات في الحديد و الضياعات الميكانيكية مهملة

- 1- أوجد عبارة القوة الضد محركة الكهربائية 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 :

المحرض ذا مغناطيس دائم.

$$U = 12 \text{ V} \text{ . مقاومة الدوار } R = 3,5 \Omega \text{ . الضياعات الثابتة } P_c = 1,16 \text{ W}.$$

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

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

- 1- خلال العمل بدون حمولة يمتص المحرك $0,2 \text{ A}$. أحسب القوة المحركة الكهربائية 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

$$4- \text{ تأكد من أن العزم الكهرومغناطيسي يتناسب طرديا مع تيار الدوار. وبين أن : } T_{\text{ém}} = 9,55 \cdot 10^{-3} \times I$$

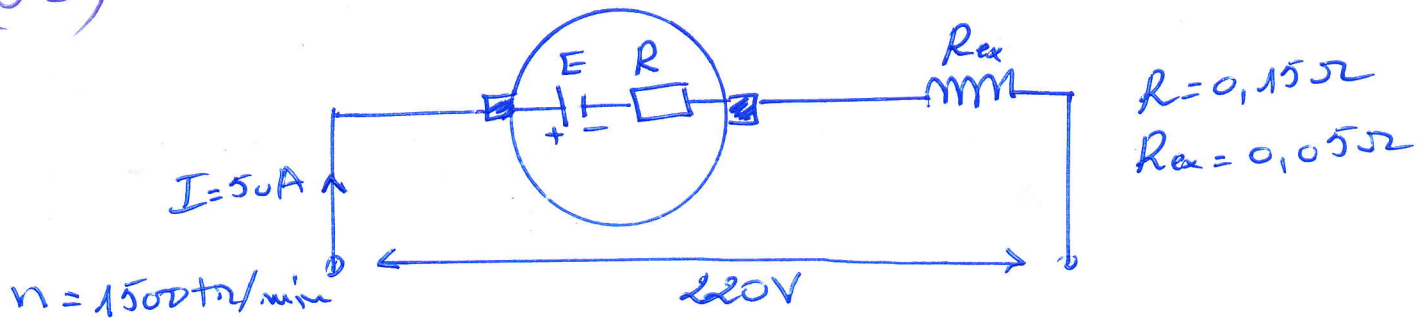
5- أحسب تيار بدء الحركة. و استنتج العزم الكهرومغناطيسي عند بدء الحركة.

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

(*) ebc 3eme حجابي

التمرين ①: (2 ن)

①- عبارة القوة المحركة الكهربائية E بدلالة N و I : (N أو n)
لدينا بيان الإدارة:
(3 ن)



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 :

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

دفعه 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 المدونة:

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

(II)

ومن باستخدام قانون الحث على الدارة المغلقة (3) الشكل السابق نجد:

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

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

AN

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

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

ومن باستخدام العلاقة (4) نجد:

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

AN

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

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

بإذن، باستخدام العلاقة (4) نجد:

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

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

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

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

AN

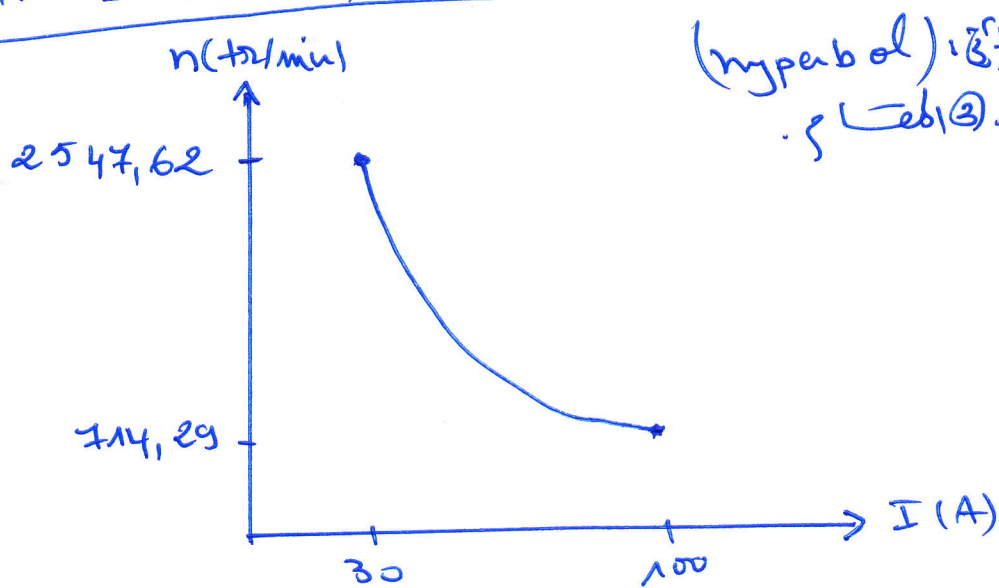
$$0,0028 n I = 220 - (0,15 + 0,05)I$$

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

-(III)-

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

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



الدالة على شكل (لغز) (hyperbol)
لأن $I \cdot n$ توجد (المقام)

التعليق :

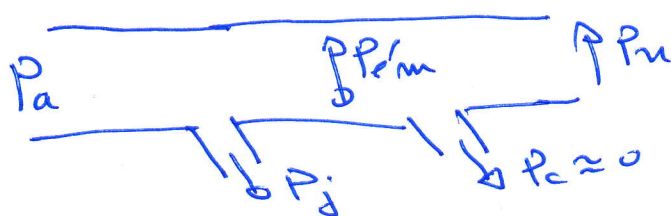
السرعة n تتغير بتغير التيار I ! إذن : زيادة التيار أدت إلى نقصان السرعة ، أي أن كمية زادت ، وبالتالي العزم زاد ، لأن عزم الكمية زاد ، وهذا يدل على علاقة مباشرة بالتيار I .

ويمكن أيضا ملاحظة أنه هذه الحالة (التحريض على التماس) ؛ عندما كان التيار I كبير كانت السرعة n كبيرة جدا ، أي أنه إذا استعملنا بدون حولة أي أن T_u متغير وهذا يعني أن T_e متغير ، وهذا يوجب مباشرة أن I متغير ، وبالرجوع إلى العلاقة (١٥) نجد أن السرعة تكون ∞ .

(3) - كتابة العزم T_u بدلالة I ، وجعلها بدلالة n و n : (3 ن)

$$T_u = f(I) *$$

حسب المعطيات : الضياع والطاقة المستهلكة ، ومنها حساب الضياع P_c لدينا : محصلة الفقد :



-(N)-

من محصلة القدر الع جـ:

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

ولدينا:

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

ولدينا:

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

ومنه باستعمال العلاقة (11), (12), (13) نجد:

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

وباستعمال العلاقة (8) نجد أن (14) تصبح:

$$T_u = \frac{0,028 n I \times I}{\frac{2\pi n}{60}} \Rightarrow \boxed{T_u = 0,0267 I^2} \text{ --- (15)}$$

$$: T_u = f(u, n) *$$

باستعمال العلاقة (8) نجد:

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

و بتعويض العبارة (8) في العبارة (16) نجد:

$$\boxed{I = \frac{U - 0,0028 n I}{R + R_{ex}}} \text{ --- (17)}$$

AN

$$\underline{\underline{I_{u/2}}} \quad \boxed{I = \frac{U}{0,2 + 0,0028 n}} \text{ --- (18)}$$

-(V)-

ومن ثم بقدر (18) العلاقة (15) نجد:

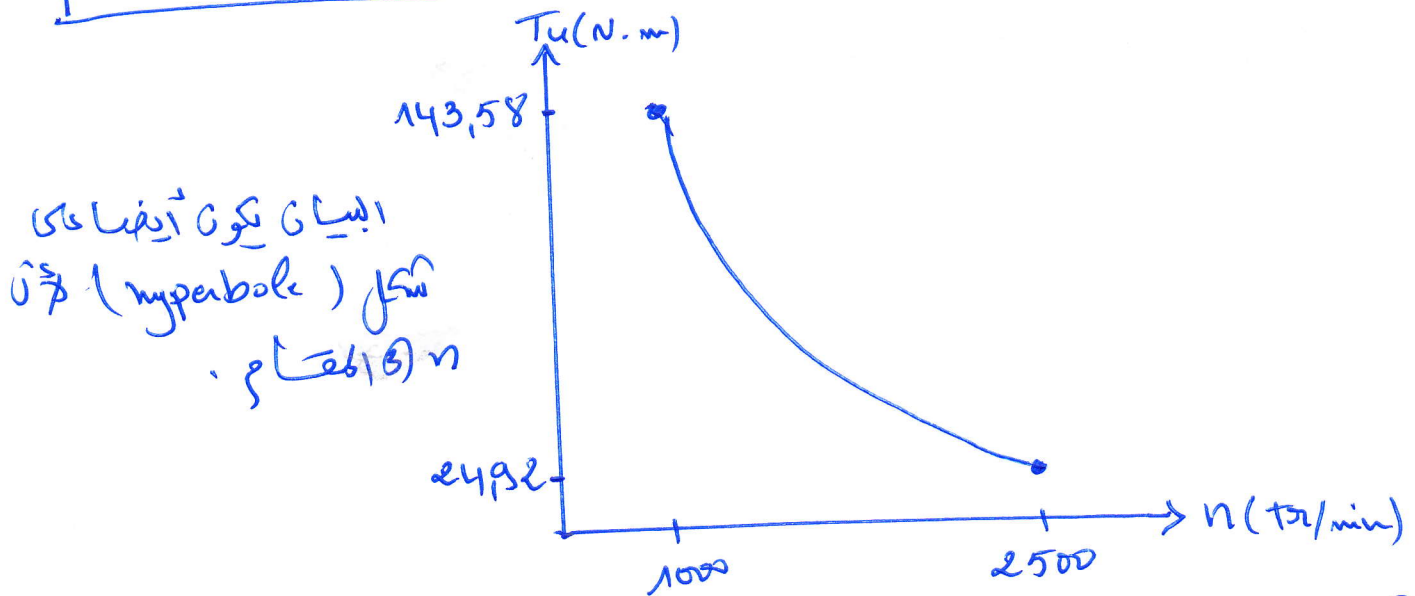
هذه هي الخاصية
الميكانيكية للحرك
 $T_u = f(n)$

$$T_u = \frac{0,02674^2}{(0,2 + 0,0028n)^2} \quad (19)$$

(4) - رسم بيان الخاصية الميكانيكية $T_u = f(n)$ في أجل $1000 < n < 2500 \text{ tr/min}$
تخوض فئة "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 نظام التشغيل المتزامن $P_u = T_u$

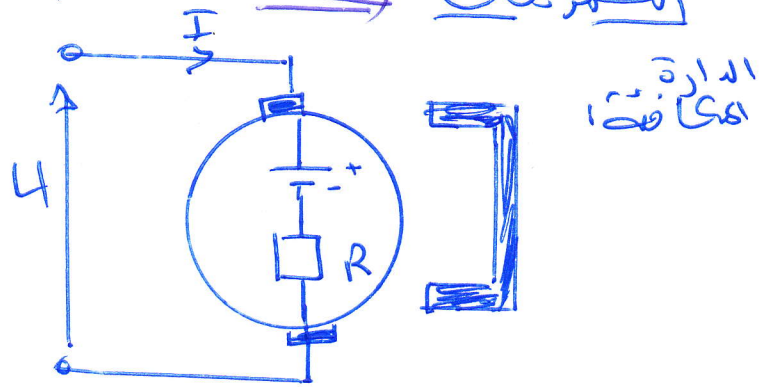
(VI)

المحرك 8 ن

$$R = 3,5 \Omega$$

$$P_c = 1,6 W$$

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



١٠. حساب القوة المحركة الكهربائية مع استنتاج سرعة الدوران (من E)
باعتقال قانون الحث على الدارة الكهربائية عند

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

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

AN

$$E = 4 - 3,5(0,2)$$

$$E = 11,3 V$$

n

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

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

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

$$\alpha = k \Phi \frac{2\pi}{60} = \text{--- (6)}$$

$$\alpha = 10^{-3}$$

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

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

بدون
حسوبة.

- ② - تغيير القطب يحدث تغييراً في اتجاه الدوران. (0,25)
- ③ - العمل بصورة: المصدر يستعمل $I = 0,83 A$. (2,5)

a - استطاعة المستطعة:

$$P_a = 4I \quad \text{⑧}$$

AN

$$P_a = 12 \times 0,83 = 9,96 W$$

$$P_a = 9,96 W$$

b - استطاعة جول
لدينا

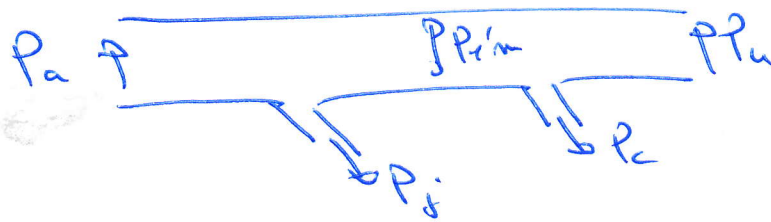
$$P_j = RI^2 \quad \text{⑨}$$

AN

$$P_j = 3,5 \times (0,83)^2 = 2,41 W$$

$$P_j = 2,41 W$$

c - استطاعة التسخين
حسب معادلة القدر:



في آن

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

AN

$$P_u = 9,96 - 2,41 - 1,6 = 5,95 W$$

$$P_u = 5,95 W$$

d - المردود الفعلي: (0,5)

لدينا

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

(VIII)

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

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

e. سرعة الدوران

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

يجب علينا تعيين E، ومنه، حسب قانون أوم، $U = 4$ ؟

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

AN

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

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

ومنه بالرجوع إلى 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. الاستطاعة الكهربائية 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. الغرم 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- اخرج النهاية
دنيا

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

$$(18) \Rightarrow T'_u = \frac{P_u}{\Omega} = \frac{P_u}{\frac{2\pi n}{60}} \quad (19)$$

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- اخرج النهاية
دنيا حسب معادلة القدرة

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

و دينا

$$\begin{cases} P_{em} = T'_{em} \cdot \Omega \\ P_c = T_c \cdot \Omega \\ P_u = T_u \cdot \Omega \end{cases} \quad (21)$$

من (21), (20) نجد

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

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

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} يتناسب طردياً مع تيار الدوار "I"، والصيغة هي أن
العلاقة : $T_{em} = 9,55 \times 10^{-3} \times I$: (نأخذ 15)

لدينا في المعطيات
 $E = k \Phi \Omega = k \Phi \frac{2\pi n}{60} = 10^{-3} n$

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

ولدينا أيضاً : المحرك هو دارة مغناطيس دائمة و Φ يكون ثابتاً.
نعلم أن :

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

$\Rightarrow T_{em} = \beta I$ — (24)

ولدينا هنا : $I = 0,83A$ ، $T_{em} = 0,008 N.m$

$T_{em} = \beta I \Rightarrow \beta = \frac{T_{em}}{I}$

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

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

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

⑤ - حساب تيار بدء الحركة ، واستنتاج العزم الكهرومغناطيسي للبدء ،
لدينا في الدارة المكافئة :
(بداية الحركة : $E = 0$ ، $n = 0$ ، $\Omega = 0$ ، $E = k \Phi \Omega = 0$)

$U = E + R I_d$

$\Rightarrow U = R I_d$

$\Rightarrow I_d = \frac{U}{R}$ — (25)

(XI)

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

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

I_d ، كبيرة بالشح للتيار $I_N = 0,83A$ (أبتر من 4 مرات) (ع)

$$I_d \approx 4I_N$$

$T_{em d}$ *

لدينا العلاقة السابقة :

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

$$\boxed{T_{em d} = 9,55 I_d \times 10^{-3}} \text{ --- (26) } \text{ ونفسه !}$$

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 - المحرك يدور تحت جهد أساسي، وإذا أخذنا تبع للدوار أي أن $n = 0 \text{ tr/min}$ ، ومنه $E = 0V$ ، ومنه يبقى التيار $I = 4I_N$ ، ومنه تسرع يدور تحريك المحرك (0,5 ن)