الجلسة الرابعة

آلات التيار المستمر
(محركات – مولدات)

إعداد

م. مهند نصور م. نزار سليمان

أجزاء المحرك:

-المتحرض وله مقاومة تسمى مقاومة المتحرض
-ملف التهييج وله مقاومة تسمى مقاومة ملف التهييج نتحكم من خلالها بتيار التييج بالتالي بسرعة دوران المحرك

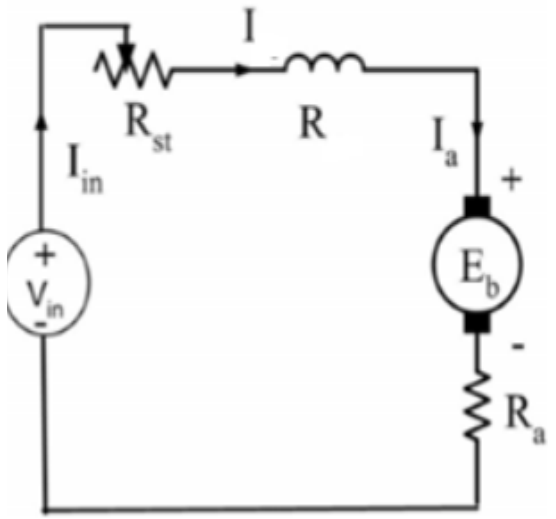
تسمى المحركات حسب طريقة وصل ملفات التهييج فإن كان ملف التهييج موصول على التفرع (التوازي) يسمى محرك تيار مستمر تفرعي

وإن كان ملف التهييج موصول على التسلسل (التوالي) مع المتحرض يسمى محرك تيار مستمر تسلسلي

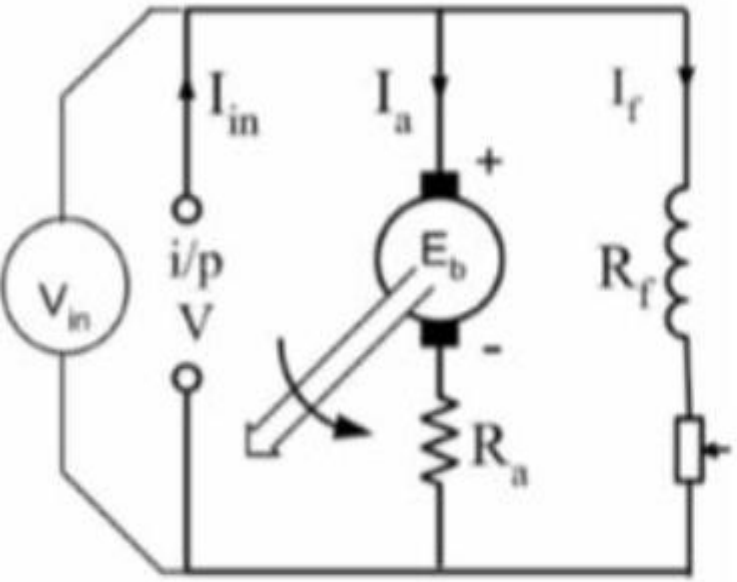
وأحيانا يتم وصل ملف التهييج بشكل مختلط ويسمى محرك تيار مستمر بوصلة قصيرة أو وصلة طويلة .

DC Motors هي محركات كهربائية تعمل على التيار المستمر

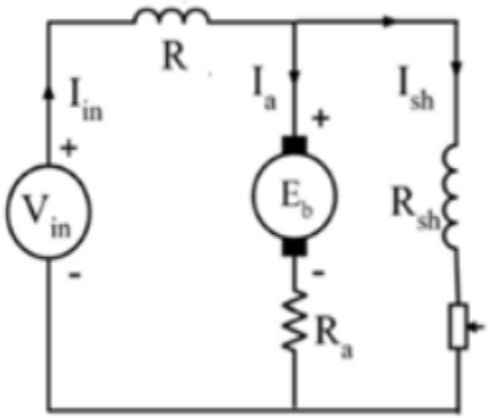
الدارة المكافئة لمحرك تيار مستمر تسلسلي:



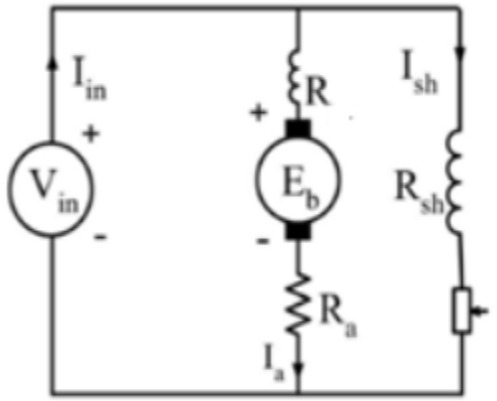
الدارة المكافئة لمحرك تيار مستمر تفرعي:



الدارة المكافئة لمحرك تيار مستمر مركب (مختلط) ذو وصلة قصيرة و ذو وصلة طويلة:



(a)



(b)

(a): محرك تيار مستمر ذو وصلة قصيرة

(b): محرك تيار مستمر ذو وصلة طويلة

بشكل عام تعطى القوة المحركة العكسية أوما يسمى بالقوة الدافعة العكسية للمحرك بالمعادلة:

القوة الدافعة المتولدة(العكسية)=جهد المصدر - هبوط الجهد في ملفات المنتج

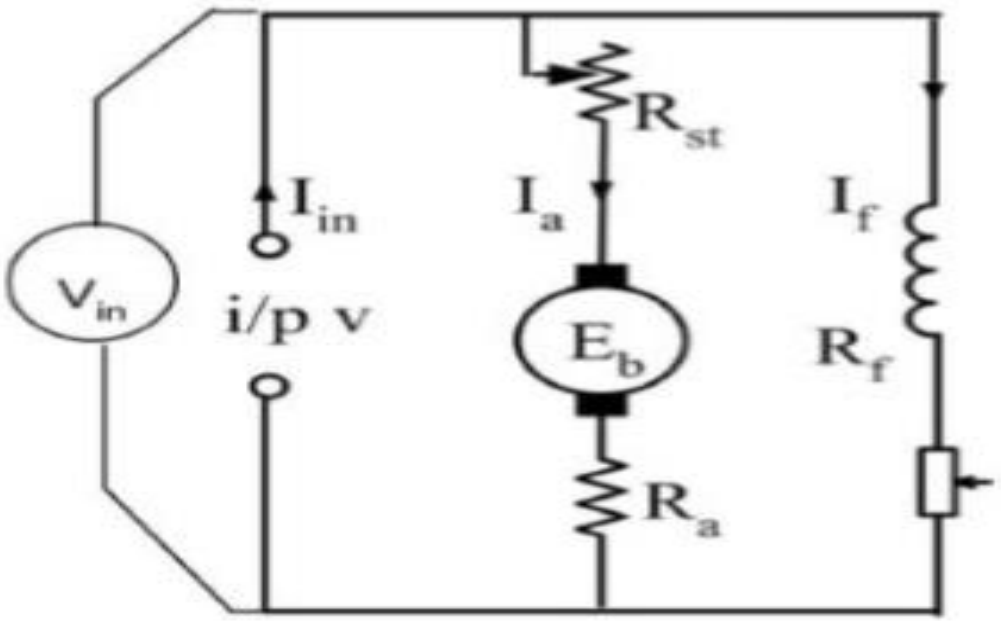
$$E_a = V_L - I_a R_a$$

أي أن تيار المتحرض يكون:

$$I_{a(st)} = \frac{V_L}{R_a}$$

أما في حال وجود مقاومة إقلاع كما مبين بالشكل يكون تيار المتحرض: .

$$I_{a(st)} = \frac{V_L}{R_a + R_{st}}$$



E_a: القوة المحركة(الدافعة) العكسية (فولت)

V_L: جهد مصدر التغذية (فولت)

R_a: مقاومة المتحرض (أوم)

I_a: تيار المتحرض (أمبير)

R_f: مقاومة ملف التهييج (أوم)

R_{st}: مقاومة الأقلاع (أوم)

ويعطى العزم بالعلاقة:

$$T = K\Phi I_a$$

حيث:

ø: الفيض المتولد (ويبر)

T: العزم (نيوتن)

K: ثابت يعطى بالعلاقة:

$$\frac{2p}{2a}\frac{Z_a}{2\pi}$$

2P: عدد أزواج الأقطاب

2a: عدد دارات التوازي

Z_a: عدد النواقل للمتحرض

كفاءة آلة التيار المستمر: تعرف كفاءة أو جودة آلة التيار المستمر (كنسبة مئوية) على أنها النسبة ما بين القدرة الخارجة إلى القدرة الداخلة مضروبة بـ (100%)

$$\varepsilon\% = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100$$

$$\varepsilon\% = \frac{P_{out}}{P_{out} + \sum P_{losses}} \times 100$$

مسألة محلولة (1)

محرك تيار مستمر نوع توازي يسحب تيارا مقداره (106A) من مصدر جهد مقداره (240V) عند الحمل الكامل ، فإذا كانت مقاومة منتجه (0.2Ω) وطريقة لفه انطباقي وله (4) أقطاب وبه (864) موصلا وكان التدفق المغناطيسي (0.03) ويبر/ قطب ومقاومة ملفات الأقطاب له (40Ω) احسب :

1. تيار المنتج .
2. تيار الأقطاب .
3. القوة الدافعة الكهربائية العكسية
4. سرعة المحرك .
5. عزم الدوران.

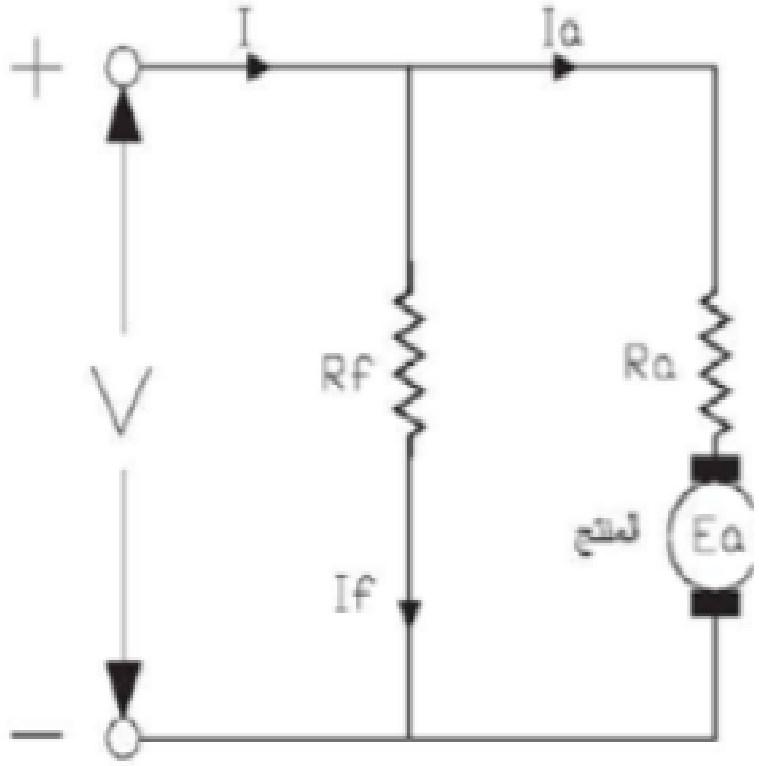
$R_a = 0.2\Omega$, $R_f = 40\Omega$, A=4,

$Z = 864$ موصل , $P = 4$ أقطاب

$\emptyset = 0.03 web/pole$,

$V = 240V$,

$I = 106A$



الحل:

1. تيار المنتج :

$$I = I_a + I_f$$

$$I_a = I - I_f$$

$$I_f = \frac{V}{R_f} = \frac{240V}{40} = 6A$$

$$I_a = 106 - 6 = 100A$$

2. تيار الأقطاب :

$$I_f = \frac{V}{R_f} = \frac{240V}{40} = 6A$$

3. القوة الدافعة الكهربائية العكسية :

$$E_a = V - I_a R_a$$

$$E_a = 240 - 100 \times 0.2 = 220V$$

4. سرعة المحرك :

$$E_a = K_a \times \emptyset \times \omega_m$$

$$\omega_m = \frac{E_a}{K_a \times \emptyset}$$

$$K_a == \frac{ZP}{2\pi A}$$

$$K_a = \frac{864\times4}{2\pi\times4} = 137.5$$

$$\omega_m = \frac{220}{137.5\times0.03} = 53.33\ rad/sec$$

$$n = \frac{\omega\times60}{2\pi} = \frac{53.33\times60}{2\pi} = 509\ (RPM)$$

5. عزم الدوران:

$$\tau = K_a \times \emptyset \times I_a = 137.5 \times 0.03 \times 100 = 412.5\ N.M$$

مسألة محلولة (2):

في محرك تيار مستمر نوع توازي له أربعة أقطاب وعدد دارات التوازي لمنتجه (4) ويسحب تيار خط مقداره (63A) من مصدر جهد قيمته (120V) عند الحمل الكامل ، فإذا كانت مقاومة منتجه (0.12Ω) و مقاومة ملفات الأقطاب له (40Ω) . المطلوب :

1. رسم الدارة الكهربائية المكافئة للمحرك .
2. تيار الأقطاب عند الحمل الكامل .
3. تيار المنتج عند الحمل الكامل .
4. القوة الدافعة الكهربائية العكسية.

له المعطيات الآتية:

$R_a = 0.12\Omega$, $R_f = 40\Omega$, A=4,

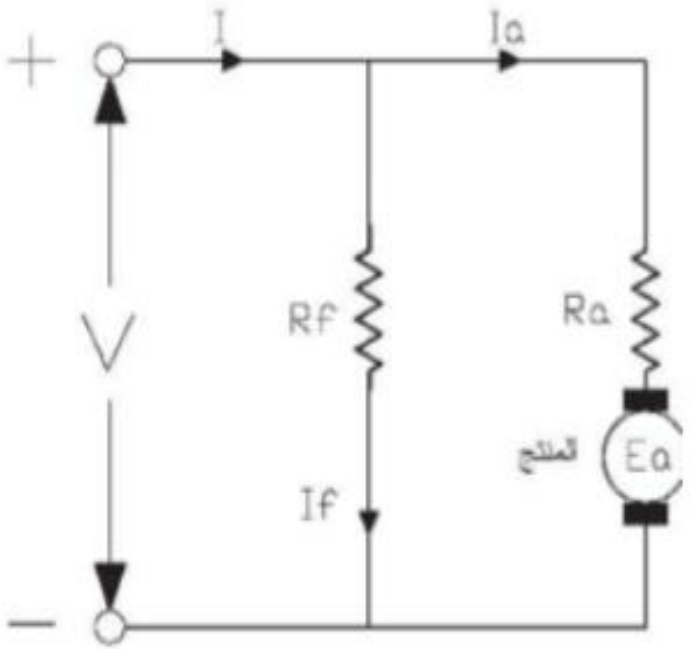
$P = 4$ أقطاب

$\emptyset = 0.03 web/pole$,

$V = 120V$,

$I = 63A$

1-الدارة الكهربائية المكافئة:



2. تيار الأقطاب :

$$I_f = \frac{V}{R_f} = \frac{120V}{40} = 3A$$

3. تيار المنتج :

$$I = I_a + I_f$$

$$I_a = I - I_f$$

$$I_a = 63 - 3 = 60A$$

4. القوة الدافعة الكهربائية العكسية :

$$E_a = V - I_a R_a$$

$$E_a = 120 - 60 \times 0.12 = 112.8V$$

مسألة محلولة (3):

محرك تيار مستمر نوع توازي يسحب تيارا مقداره (10A) وكان جهد المصدر (220V) فإذا كانت مقاومة منتجه (0.2Ω) وطريقة لفه انطباقي وله (4) أقطاب وبه (750) موصلا وكان التدفق المغناطيسي (25) ملي ويبر/ قطب وإذا علمت أن تيار الأقطاب يساوي (0.5A) ومقاومة ملفات الأقطاب له (70Ω) احسب :

1. سرعة دوران المحرك .
2. القدرة الداخلة .
3. القدرة الخارجة .
4. العزم الكلي المتولد على أطراف المنتج .
5. كفاءة المحرك.

له المعطيات الآتية:

$R_a = 0.2\Omega$, $R_f = 70\Omega$, , $I_f = 0.5A$

$Z = 750$ موصل , $A = 4$, $P = 4$ أقطاب

$\emptyset = 0.025 web/pole$,

$V = 220V$,

$I = 10A$

جَامعة
المَنارة
MANARA UNIVERSITY

الحل:

$$I_a = I - I_f$$

$$I_a = 10 - 0.5 = 9.5\text{A}$$

$$E_a = V - I_a R_a$$

$$E_a = 220 - 9.5 \times 0.2 = 218.1V$$

1. سرعة المحرك عند الحمل الكامل :

$$E_a = K_a \times \emptyset \times \omega_m$$

$$\omega_m = \frac{E_a}{K_a \times \emptyset}$$

$$K_a = \frac{ZP}{2\pi A}$$

$$K_a = \frac{750 \times 4}{2\pi \times 4} = 119.4$$

$$\omega_m = \frac{218.1}{119.4 \times 0.025} = 73.1 rad/sec$$

$$n = \frac{\omega \times 60}{2\pi} = \frac{73.1 \times 60}{2\pi} = 298\ (RPM)$$

2. القدرة الداخلة .

$$P_{\text{in}} = I \times V = 220 \times 10 = 2200Watt$$

3. القدرة الخارجة :

$$P_{out} = \tau \times \omega$$

$$\tau = K_a \times \emptyset \times I_{\text{a}} = 119.4 \times 0.025 \times 9.5 = 28.4\ N.M$$

$$P_{out} = 28.4 \times 73.1 = 2076Watt$$

4. العزم الكلي للمحرك عند الحمل الكامل :

$$\tau = K_a \times \emptyset \times I_a = 119.4 \times 0.025 \times 9.5 = 28.4\ N.M$$

5. كفاءة المحرك.

$$\varepsilon\% = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 = \frac{2076}{2200} \times 100 = 94.4\%$$