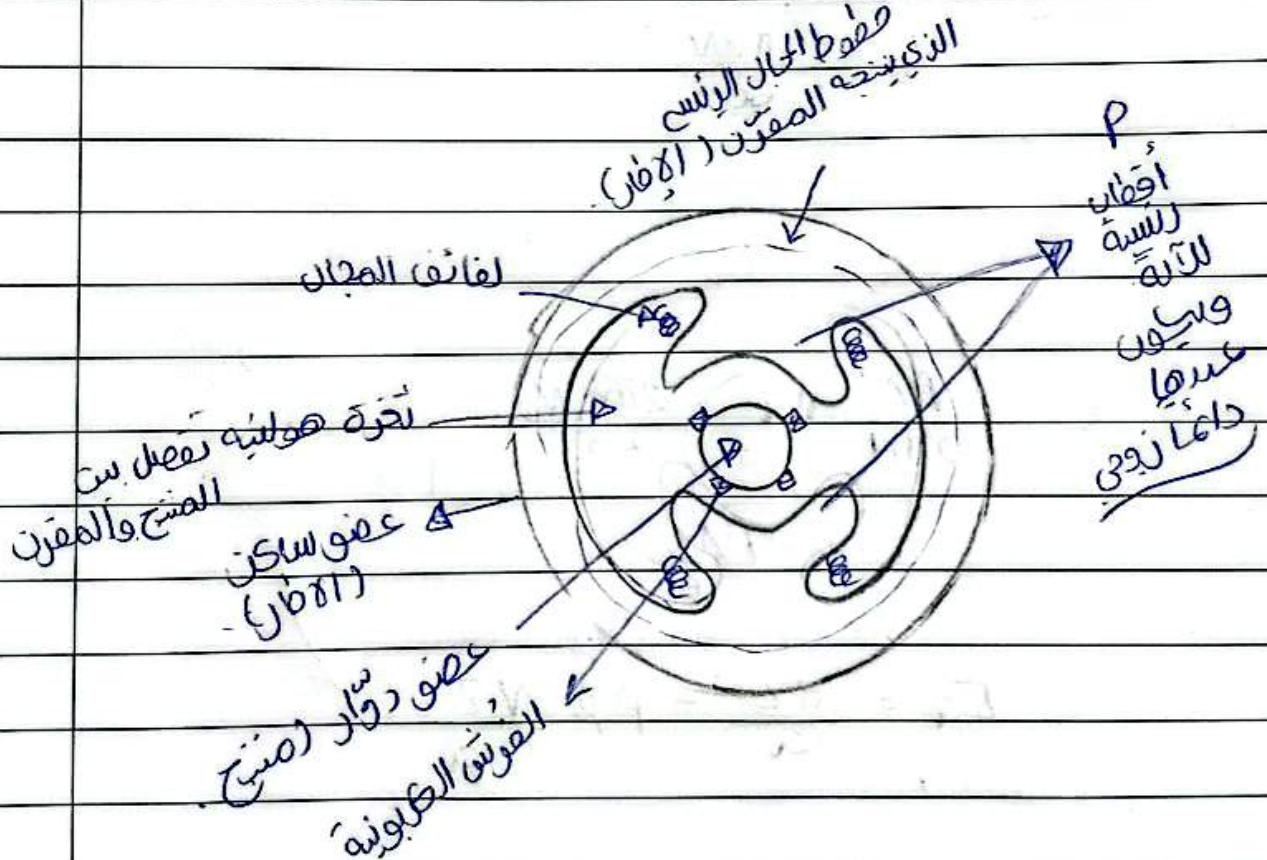
ما وظيفة المبدل ؟

وظيفته في كلمتين:

المولد ← يحول التيار المتردد AC إلى DC.

المحرك ← يحول التيار المستمر DC إلى AC.



لماذا نستخدم المبدلات؟

لأن القوة الدافعة الكهربية المتولدة في الملفات تكون في الأصل تيارًا متردد، تحمل المبدلات على تحويل AC إلى DC.

عند استخدام حلقتي انزلاق يكون الجهد الناتج بين الفرشتان هو تيار AC ذو شكل موجي جيبي.

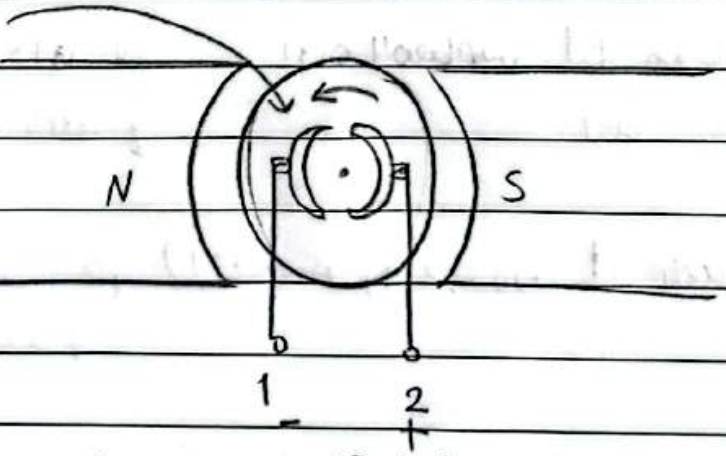
* المولد البدائي هو: وذلك لأن الفرشتان تدوران مكانهما ينتج تغير تردد جيبي

1. يولد تيار متردد (جيبي).
2. الحلقتان تدوران مع الملف الدوّار والفرشتان تلامسان كل حلقة باستمرار.
3. يحتوي على حلقتان زلقتان تتصل كل حلقة بطرف واحد من الملف الدوّار.
4. يتكون من فرشتان تلامسان حلقتي الانزلاق بشكل مستمر متصلة بمولتيمتر

كيف نقدر نحول التيار من AC إلى DC؟

ناخذ الحلقتين نخليهن حلقة وحدة مقسومة ومدلولة. (مبدل).
وظيفتها تصحيح التيار من AC إلى DC.

ذو قوسين



استبدال الحلقتين بحلقة وحدة مقسومة ومدلولة هنا لما يدور تكون وحدة من الفرشة ملامسة للقوة السالبة دايما والتانية ملامسة للقوة الموجبة ينتج عنه تيار أحادي الاتجاهية

* كل ما زاد عدد الملفات قل موج ق د ك

ب. الفرش: يصنع من الكربون وتلامس المبدل الدوار، ويعمل كوصلة لتخذية أوسع التيار من أو إلى المنتج.

س 8:

ا. دك وعزم المنتج

$$B = \frac{\phi t}{A} = \frac{P\phi}{2\pi r l}$$

(الزمن الكلي، عدد الأقطاب، الفيض الناتج عن كل قطب، مساحة سطح المنتج، نصف قطر المنتج)

سرعة المنتج

$$V_t = \frac{2\pi r N}{60}$$

(سرعة دقيقة محاسبة)

$$e = BLU$$

$$e = \frac{P\phi}{2\pi r l} \cdot l \cdot \frac{2\pi r \cdot N}{60}$$

صيغة ثابت العدد

$$\therefore e = \frac{P\phi N}{60}$$

$$Eq = \frac{\phi Z}{a} = \frac{P\phi NZ}{60a}$$

(عدد الأزواج القطبية، عدد الموصلات، عدد المسارات المتوازية)

$$Tc = F * r = Bilr$$

(تيار الموصل، العزم الناتج من موصل واحد)

$$Tc = \frac{P\phi I}{2\pi}$$

(تيار المنتج الكلي)

السابق كان لو عندنا عمود يدعم كـ مولد.

أما إذا تم تزويد المنتج (الجزء الدوّار) بتيار مستمر ليعمل كمحرك وليس كمولد:

عندما يكون المنتج تحت قطب شمالي ← يتعرض لقوة في اتجاه معين.
" " " " " " جنوبي ← يتعرض لقوة في اتجاه معاكس.

العزم الناتج صفر ← انعدام التيار.

لو عندنا تيار مستمر صح ورسوي ويتوقف ليش؟
لأن القوة ترفع السلك في اتجاه واحد لما كان تحت القطب الشمالي
وفي الاتجاه معاكس في الجنوبي (مش حيدور السلك ويكون
متوسط العزم صفر)

ما الحل؟
نعكس التيار في السلك في اللحظة اللي ينتقل فيها من تحت القطب الشمالي
للقطب الجنوبي هذا يضمن دائمًا ارتفاع القوة في نفس اتجاه الدوران.
(قبل ما نستخدم).

المحور الصابش d-axis ← اتجاه معاكس القطب الدائم
" المتحامد q-axis ← اتجاه الصندوق الدوّار

لإنتاج أكبر قوة دفع (أقصى عزم) ضروري الـ q-axis متعامد بزاوية 90° على d-axis

q و d صندوق متعامدين

4. أقطاب الشبيل: توضع في منتصف المسافة التي بين الأقطاب الرئيسية تعمل على:
- تحسين عملية تبديل التيار
- تقليل تأثير تفاعل المنتج

5. ملفات التعويض: هي ملفات توضع على وجه القطب وتوصل على التوالي مع المنتج. تعمل على:
- تقليل تشوه الفيض المغناطيسي الناتج عن حالات الحمل الزائد والتيارات المفاجئة

2. العضو الدوّار:

* يسمى بالمنتج وهو الجزء المتحرك الذي يدور داخل المجال المغناطيسي للعضو الساكن.

يتكون من:

- 1. القلب: يصنع من صفائح الصلب المعزولة وتأخذ شكل الأسطوانة. وذلك لتقليل التيارات الدوّامية الناتجة من المجال المغناطيسي المتردد.
  تحوي محيط القلب الخارجي على شقوق أو مجاري توضع داخلها الموصلات للمنتج.
- 2. الموصلات: هي التي توضع داخل الشقوق والتي تحمل التيار الرئيسي.

3. المبدل:

تعمل تلامس لفائف المنتج بقطع المبدل المعزولة بالميكا والتي تصنع من النحاس وتثبت على عمود الإدارة.

آلات التيار المستمر

Chapter 2 ✻

• آلة التيار المستمر هي آلة عاكسة (تعمل في اتجاهين)

- مولد: تحول الطاقة الميكانيكية (مثل مروحة الريح) إلى طاقة كهربية مستمرة DC
- محرك: تحول الطاقة الكهربية DC إلى دوران (ميكانيكية)

* كيف تتم عملية التحويل الكهروميكانيكي؟

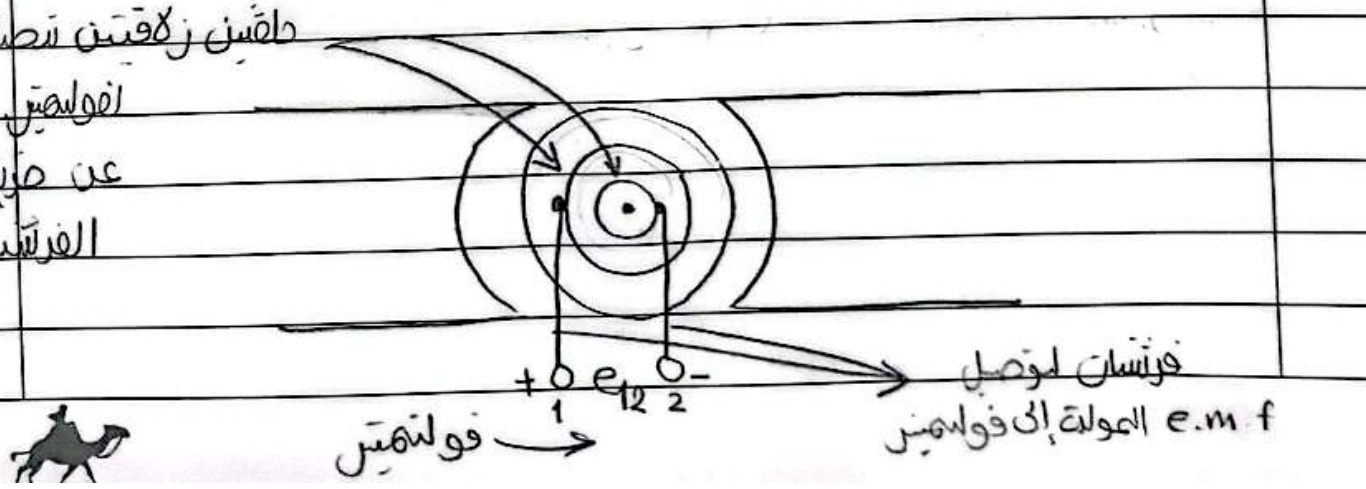
خلال المجال المغناطيسي تتم تبادل بين الطرف الكهربي (هدوشن) وبين الطرف الميكانيكي (عزم وسرعة).

مبادئ عمل آلات التيار المستمر:

عند مرور تيار داخل موصل وهذا الموصل لا طول l و يتحرك بسرعة v ثم وضعه داخل مجال مغناطيسي رحيب بحيث يكون الموصل عمودي الحركة على المجال المغناطيسي ينتج عنه قوة دافعة كهربية.

$$e.m.f = BlV$$

آلة تيار مستمر بسيطة بدون مبدل !!



كل ما زاد عدد الأقطاب في الآلة كلما كانت سرعة الدوران أعلى

$$\theta_e = \frac{P}{2}\theta_m$$

عدد الأقطاب — زاوية مكتبية — زاوية كهربية

بنية آلة التيار المستمر

الفرش — العضو — العضو الدوار — العضو الساكن

الأطار يوفر حماية ميكانيكية

1. العضو الساكن:

* يأخذ شكل الأنبوب.
* يغلق عليه بالمقرن أو الأطار.
* ينتج المجال المغناطيسي الرئيسي للآلة (هذا يسمى عضو المجال)
* وصفة الإطار يوفر حماية ميكانيكية

يتكون العضو الساكن من:

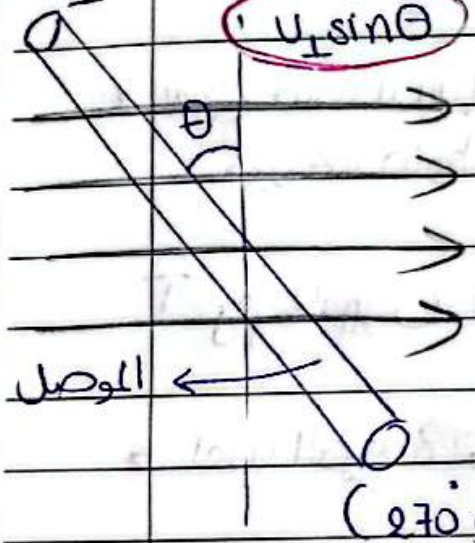
1. الأطار: يصنع من مادة فيرومغناطيسية وهو الجسم الخارجي الذي يحيط بالآلة.
2. الأقطاب الرئيسية: هي مثبتة على الإطار وتصنع من صفائح رقيقة وذلك لتقليل التيارات الدوامية.
3. ملفات الأقطاب الرئيسية: هي ملفات تلف على الأقطاب الرئيسية وتغذى بتيار DC.
   - إما بالتوالي مع المنتج.
   - إما توازي "

* ملف يدور في مجال مغناطيسي :

ملف يحتوي N من اللفات داخل مجال مغناطيسي B كثافة فيض مغناطيسي B ينتج ← ق.د.ك

جوانب الملف تقطع خطوط الفيض المغناطيسي ← ق.د.ك ينتج من القطع جهد مستحث.

الموصلات لا تقطع خطوط الفيض بالكامل إلا عندما تكون $v_1 \sin\theta$ عمودية على اتجاه المجال المغناطيسي.



$e = BlV$

$e = 2NBlv\sin\theta$

الحالات:

E_{max} تكون عندما يكون الملف رأسيًا (عند 90° أو 270°)

$\sin\theta = 1$

$E_{max} = 2NBlv$

$e = BlV$

$e = Blv\sin\theta$

* توازن الطاقة:

* ضروري * الطاقة الداخلة = مجموع الطاقات الخارجة

الطاقة الخارجة: طاقة تخرج معبأة تخزن في الجهاز / فقودات حرارة أو غير

* معادلة توازن الطاقة:

$$W_{input} = W_{output} + W_{magnetic\ field} + W_{heat}$$

- W_{input}: الطاقة المدخلة (كهربية أو ميكانيكية) ← تحرك ← حول
- W_{output}: خارجة (ميكانيكية أو كهربية)
- $W_{magnetic\ field}$: تغير الطاقة المخزونة المجال المغناطيسي
- W_{heat}: المفقودة كحرارة

W_{head} and W_{output} :- دايما موجبات

$W_{magnetic\ field}$: موجب ⊕ وسالب ⊖. موجب تزايدية وسالب تناقصية.

* المتزان العابرة: هي المتزان اللي لا تكون فيها ظروف التشغيل مستقرة. اتغيرت عندها

- اتغير الحمل
- الإيقاف
- بدء التشغيل

* معدل تحويل الطاقة إلى حرارة تزيد الطاقة في المجال المغناطيسي لما يكون ثابتا أي $W_{magnetic\ field} \neq 0$

كثافة فيض ← مساحة

$\Psi = B \cdot A$

يتحرك الموصل مسافة صغيرة قدرها dx عمودية على المجال المغناطيسي كثافة B وطوله l.

$dA = l\,dx$

$d\Psi = B\,dA$

$d\Psi = Bl\,dx$

$e = -\frac{d\Psi}{dt} \longrightarrow -\frac{Bl\,dx}{dt}$

$\therefore e.m.f = E = -\frac{Bl\,dx}{dt}$ ← مقدار فقط

$\frac{Bl\,dx}{dt}$

طوله l بسرعة v

المولد الكهربي

عند تحريك موصل داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة B ينتج عنه قوة دافعة كهربية

$\frac{d\Psi}{dt} = Bl\frac{dx}{dt} = BlU$ ← السرعة m/s

$\frac{x}{t}$ ← المسافة / الزمن

$\boxed{E = BlU}$

تتبع اتجاه ف.د.ك ← باليد اليمنى

الإبهام ← اتجاه الحركة

السبابة ← اتجاه المجال B

الوسطى ← اتجاه التيار

(القوة المضادة) ← قوة مغناطيسية

إذا مر تيار I داخل الموصل تأثر بقوة مغناطيسية F تسمى القاعدة اليد اليسرى.

$F = BlI$ ← تكون عكس اتجاه حركة الموصل.

ماخبث في عضو الانتاج؟؟

المولد

* يتولد عزم دوران كهرومغناطيسي.
كيف يتولد؟
بسبب الموصلات المحمولة بالتيار
* لكي يعمل المولد يجب أن يكون عزم الدوران المدخل أكبر من مجموع العزم المعاكس وعزم الاحتكاك وعزم الحمل.

* عزم الدوران الكهرومغناطيسي يكون ضروري معاكس لعزم الدوران. (وفقاً لقانون لنز)

* تتولد قوة دافعة كهربية للتغلب على هبوط الجهد.

المحرك

* يتولد عزم دوران ميكانيكي يكفي للتغلب على عزم الاحتكاك وبسبب الحمل عند السرعة المفلوبة

* تتولد قوة دفع نتيجة لدوران الموصلات داخل مجال مغناطيسي

*تكون قوة دفع معاكسة للجهد المؤثر
* يجب أن يكون الجهد أكبر بكثير للتغلب على قوة دفع ويرسل تيارات خلال ملفات مقاومة عضو الانتاج

* سؤال امتحان سابق

* ظاهرة ضبط قوة التماسك بين المجال الكهربي والمغناطيسي؟

لو حنيت موصل
يمر فيه تيار
وحطيته داخل
مجال مغناطيسي
وكان الموصل (اللي
التيار) عمودي على
المجال المغناطيسي
هنا بقى نقول
إنه الديناميو
يعمل ك (محرك)

يعني تحت هنا قوة
ميكانيكية

او الموصل قطع خطوط
القوى المغناطيسية أو العكس
يعني لما تحت عندك
قوة ك
يعني هنا الديناميو
يعمل ك (مولد)

* التوربينات الهائية والذرية اللي بيدار بها الديناميو ومصدر الطاقة الكهربية هي مولدات

* للحفاظ على الحركة بسرعة ثابتة يجب تطبيق قوة خارجية لميكانيكية تخيل هذه القوة $F_M = F$

* المحرك الكهربائي:
عند مرور التيار داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه B يتأثر الموصل بقوة مغناطيسية F:

$$F = BLI$$

لتحديد الاتجاه هنا بقاعدة اليد اليسرى
الإبهام ← اتجاه القوة.
السبابة ← اتجاه المجال.
الوسطى ← اتجاه التيار.

القوة الدافعة الكهربية المضادة: عندما يبدأ الموصل في الحركة بسبب قوة F وسرعة u فإنه يقطع خطوط المجال المغناطيسي تتولد بالتالي e.m.f مضادة

$$V_{back} = BLU$$

لكي تكون مضادة للجهد الأصلي.

عكس بعضن

* الحالة المستقرة ← ظروف التشغيل لكون ثابتة
(درجة الحرارة ومعدل طاقة خارجة وسرعات ثابتة)
أي $W_{magnetic\ field} = 0$
← ثابتة أي يساوي صفر

القوة الدافعة الكهربية

لو تحرك موصل داخل مجال مغناطيسي بحيث طول الموصل L وسرعة $u\ (m/s)$ و كان للمجال المغناطيسي كثافة B (ويبر/م) تسلا
فإنه ينتج عند قوة دافعة كهربية:

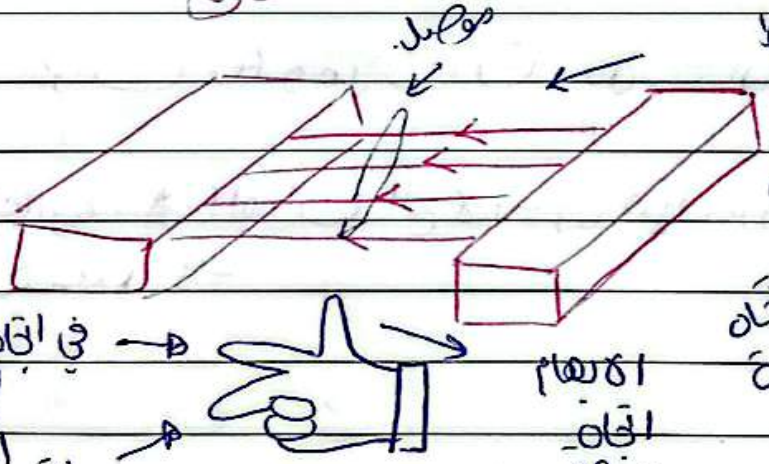
صيغة فاراداي لنز

$$e.m.f = -\frac{d\Psi}{dt} = -\frac{N\,d\Phi}{dt}$$

معدل تغير الفيض

الفيض المغناطيسي

عدد اللفات



ملاحظة: جميع الاتجاهات متعامدة

* كيف يتم توليد هذا العزم؟

الأولى هو:
لما يمر تيار داخل الدعو التوازي الموجود داخل مجال الحقل الساكن
ينتج قوة لورنز F على كل موصل (يمكن معرفتها من قاعدة اليد اليسرى)
يجمع القوى على موصلات الدعو التوازي ونسبة في الزاوية مع العمود

الثانية هو:
تتفاعل خطوط الفيض الدعو الساكن مع خطوط الفيض الناتج من مرور تيار
داخل الدعو التوازي. الفيض خطوط دائماً تصل لوضع الاصطفاف أي
يكون وصيرة هذا التفاعل يحاول تصطف في نفس الاتجاه، هذا العزم
الاصطفاف هو ما يولد عزم الدوران.

المفهوم الأساسي
الآلة الكهربية

الآلات سوى (محرك أو مولد) هي أجهزة تعمل على تحويل الطاقة بين النظم
الكهربي والميكانيكي.

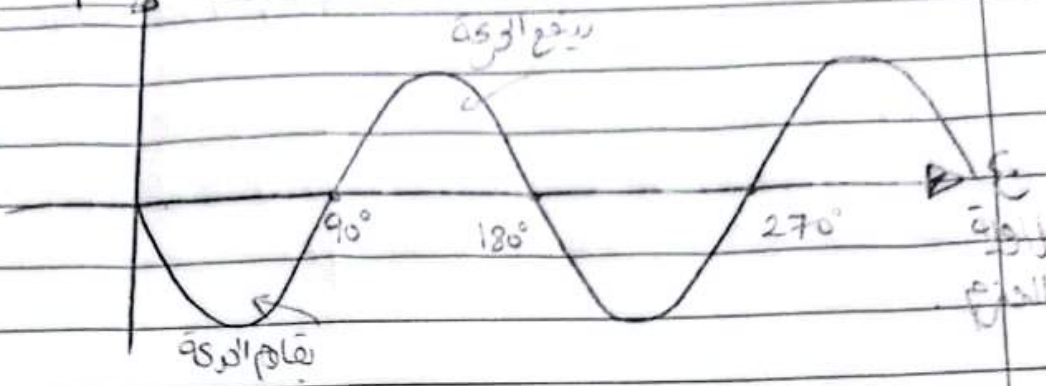
عمل المولد:

مدخلات:- طاقة ميكانيكية (عزم دوران ميكانيكي T_m وسرعة ω)

مخرجات: طاقة كهربية (جهد مستحث e وتيار i) تغذي الحمل R_L.

* ضروري العزم الميكانيكي T_d or T_m أن يتغلب على عزم الاحتكاك T_f وعزم الدوران الكهرومغناطيسي.

عزم الدوران



T- : مقاوم الدوران

T+ : دفع الدوران

العزم الأكثر شيوعاً لتوليد عزم الدوران هو:

العزم الكهرومغناطيسي أو عزم التفاعل هو:

* هو القوة الدافعة التي تجعل المحرك يدور.

كيف ينتج؟ من تفاعل مجالين مغناطيسيين.

مجال الجزء الساكن مجال الجزء الدوار

لتوليد عزم دوران لكي أن يكون هناك تفاعل بين الحيز المغناطيسي للجزء الساكن وبين التيار الذي يمر في موصلات الجزء الثابت

$$F = BIL$$

* عزم الدوران (عزم المقاومة المخاطيسة).

* من أين ينشأ؟
ميل قفدة الحديد المقاوم مع المجال المخاطيسي الرئيسي.

* ما القوى التي تسبب في الدوران؟
هي التجاذب والتنافر المخاطيسي بين القطبين الثابتين S/N وقفدة الحديد المقاوم.

* تسعى قفدة الحديد إلى تقليل مقاومتها المخاطيسية أي الوضع التي تكون فيه خطوط الفيض المخاطيسي قصيرة ومستقيمة قدر الإمكان (الوضع الموازن)

عزم الدوران يعتمد على ← زاوية العزم

* زاوية العزم δ هي الزاوية المحصورة بين محور قفدة الحديد ومحور المجال الرئيسي للمجال.

زاوية العزم δ

δ = 180° ← قفدة الحديد موازية ← أدنى مقاومة ← $T=0$
المجال

δ = 90° - 270° ← قفدة عمودية على ← أعلى مقاومة ← $T=T_{max}$
المجال مخاطيسية

* 0°/360° ← وضع مستقر أي حركة بسيطة ستؤدي إلى عودة القفدة إلى هذا الوضع

* 180° ← عدم استقرار أي حركة بسيطة ستؤدي إلى عودة القفدة إلى وضع 0°.