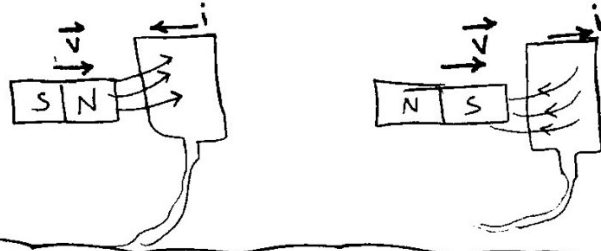


ملخص الوحدة 9 فيزياء

تجارب فارادي : المجال المغناطيسي المتغير في حلقة يولد فوق جهد وتيار كهربائي

فوق الجهد المتولد بهذه الطريقة يسمى ΔV_{ind} وفي الجهد المتحث
التيار المتولد بهذه الطريقة يسمى i_{ind} التيار المتحث



تغير المجال هو الذي يولد تيار وجهد وعند هاتين الحالتين المجال
تتغير المغناطيس (تقريب وتبعد)

قانون فارادي للحث الكهرومغناطيسي

التدفق المغناطيسي المتغير يولد فوق جهد وتيار كهربائي

$$\Phi_B = A B \cos \theta$$

تغير تغير تغير

① تغير المجال

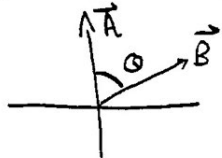
② تغير المساحة

③ تغير الزاوية (دورانه)

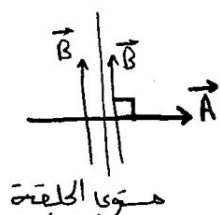
الدفق المغناطيسي Φ_B

هو عدد خطوط المجال المغناطيسي الذي يخترقه مساحة السطح

$\Phi_B = A B \cos \theta$ ← الوحدة $T \cdot m^2$ أو Wb و B ديسلا
 مجال $\rightarrow$ المساحة السطحية
 $\vec{A}$ متجه عمودي على السطح دائمًا



(2) المجال يوازي مستوى الحلقة

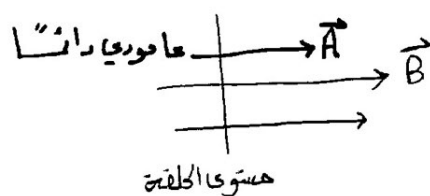


مستوى الحلقة

$$\theta = 90^\circ$$

$$\Phi_{min} = 0$$

(1) المجال يعاود مستوى الحلقة



مستوى الحلقة

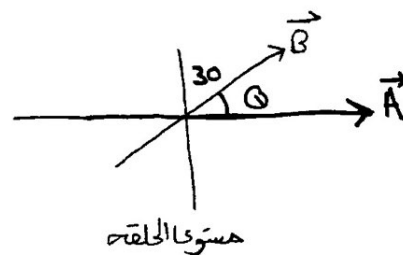
$$\theta = 0^\circ$$

$$\Phi_{max} = A B$$

(3) المجال يميل زاوية مع مستوى الحلقة

$$\theta = 90^\circ - 30^\circ$$

$$\theta = 60^\circ$$



مستوى الحلقة

قانونه جارس للمجال المغناطيسي

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$$

$$\Phi = AB \cos \theta$$

الدفع المضاطيسي المتغير يولد قوة حثية وتيار حثي

التيار المستحث

$$i_{ind} = \frac{\Delta V_{ind}}{R}$$

قانونه فارادي الرياغي للجهد المستحث

$$\Delta V_{ind} = -N \frac{d\Phi}{dt}$$

← اتجاه
← عدد اللفات أو الحلقات
← معدل تغير الدفع مع الزمن

الحالات :

[1] دالة الدفع ← $\Phi = \frac{1}{2}at^2 + bt$
(استنتاجه)

[2] معدل تغير الدفع ← 5 Wb/s
(تعويف مباشر) $\frac{d\Phi}{dt}$

[3] تغير المجال ← $\Delta V_{ind} = -N A \cos \theta \frac{dB}{dt}$

تغير المساحة ← $\Delta V_{ind} = -N B \cos \theta \frac{dA}{dt}$

تغير الزاوية ← $\Delta V_{ind} = -N A B \frac{d \cos \theta}{dt}$
(دوران)

ملاحظات هامة :

إذا تغير المجال ، المساحة ، الزاوية من قيمته إلى قيمته ← نأخذ المتوسط لها $\Delta V_{ind} = -N A \frac{\Delta B}{\Delta t}$

إذا أعطنا رسم بياني بين كل من المجال والزمن ... ← نأخذ الميل $\Delta V_{ind} = -N A \frac{B_2 - B_1}{t_2 - t_1}$

إذا دارت الحلقة حول المحور الذي يوازي المجال ← $\theta = 90^\circ$ ← لن يحدث تدفق

إذا دارت الحلقة حول المحور الذي يعاود المجال ← $\theta = 0^\circ$ ← نضرب في خطوط المجال الحلقة ونحسب تدفقه

- الهدف منه تحديد اتجاه I_{ind} في حلقة
- التيار المستحث يقاوم التغير في التدفق المغناطيسي

التيار المستحث يقاوم الزيادة في التدفق

① يزيد $\rightarrow$ Bind عكس مؤثر

- ② ولحدد I_{ind} عن طريق قاعدة اليد اليمنى
 $\rightarrow$ اقتراب الحلقة من المجال أو اهتزاز الخناطيس
 زيادة في قطر الحلقة

التيار المستحث يقاوم النقصان في التدفق

① يقل $\rightarrow$ Bind مع مؤثر

- ② ولحدد I_{ind} عن طريق قاعدة اليد اليمنى
 $\rightarrow$ ابتعاد الحلقة من المجال أو ابتعاد الخناطيس
 تقليل قطر الحلقة

$$\Delta V_{ind} = - \frac{d\Phi}{dt}$$

① التدفق يقل

② ΔV_{ind} تقاوم

① التدفق يزيد

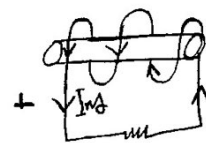
② ΔV_{ind} تقاوم

قاعدة اليد اليمنى ②

الإبهام $\rightarrow$ المجال

الأصابع $\rightarrow$ التيار

التدفق ثابت لا يتغير (مجال منتظم) $\Rightarrow$ لا يوجد تيار مستحث وفيه جهد مستحث



لتحديد الأقطاب للملف

- ① نحدد اتجاه I_{ind}
 يخرج من السالب
 ويدخل إلى الموجب

5

قوة الجهد المستحث في سلك مستقيم

B, l, v

كلها متعامدة على بعضها

إذا كان هناك اثنين متوازيين $N=0$

$$\Delta V_{ind} = v l B$$

نستخدم قاعدة اليد اليمنى ① لتعريف الأقطاب

الأصابع ← المجال

الإبهام ← السرعة

باطن الكف ← +

ظهر الكف ← -

اتجاه i داخل السلك

+ ← -

إذا تحرك السلك بسرعة دورانية

$$\Delta V_{ind} = \pi f B l^2$$

للتردد rev/s
 Hz

القوة التي تحرك السلك

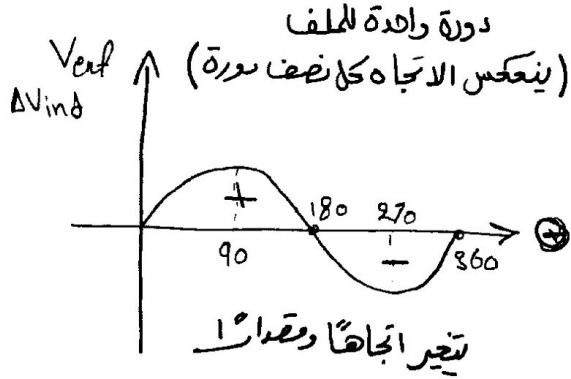
$$F = F_B$$

$$F = i l B \sin \theta$$

$$\underline{E = v B}$$

6

هولاء تيار فرد AC



مولد : يحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية

تدوير الملف $\Rightarrow$ يغير الزاوية θ فقط

قانونه المولد

$$\Delta V_{ind} = NAB\omega \sin \theta$$

(السرعة الزاوية ω / rad/s) $\theta = \omega t$

حالات الزاوية

$V_{max} = NAB\omega$

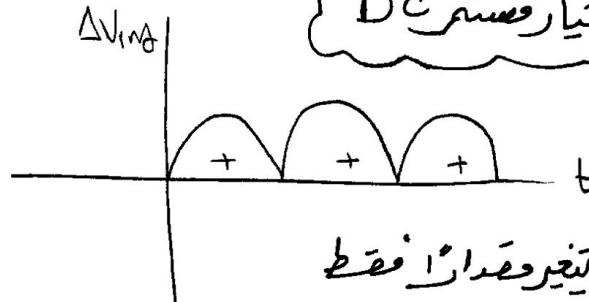
① مستوى الملف يوازي المجال $\theta = 90^\circ$

$\Delta V_{ind} = \text{صفر}$

② مستوى الملف يعاود المجال $\theta = 0^\circ$

التردد $\omega = 2\pi f$ $\rightarrow$ عدد الترددات / ثانية أو Hz

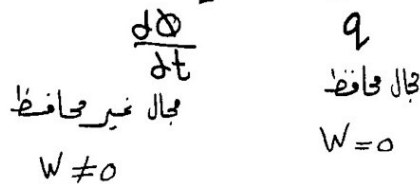
مولد تيار مستمر DC



تغير مقدارًا فقط
وثابت الاتجاه

7

طرق الحصول على E



مجال الكهرمغناطيسي المستحث

$$\Delta V_{ind} = -N \frac{d\Phi}{dt}$$

$$\Delta V_{ind} = \oint \vec{E}_{ind} \cdot d\vec{s}$$

$$\oint \vec{E}_{ind} \cdot d\vec{s} = -N \frac{d\Phi}{dt}$$

اتجاه $\vec{E}_{ind}$ نفس اتجاه $\vec{B}$

- 1- التدفق المغناطيسي المتغير يولد قوة حثية مستحثة
- 2- التدفق المغناطيسي المتغير يولد مجالاً كهربائياً مستحثاً
- 3- التدفق المغناطيسي المتغير يولد تياراً كهربائياً مستحثاً

N عدد اللفات الكلية

$$n = \frac{N}{L} \text{ عدد اللفات / وحدة طول}$$

$$\vec{B} = \mu_0 n \vec{i} \text{ بوليس}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 N \vec{i}}{L} \text{ بوليس}$$

$$\Phi_B = AB = \text{التدفق من لف واحد}$$

$$N \Phi_B = \text{التدفق من كل اللفات}$$

$$\Phi = 0 \text{ دائماً في الملف اللولبي صفر}$$

$$L = \frac{N \Phi_B}{i} \text{ معامل حثية الملف}$$

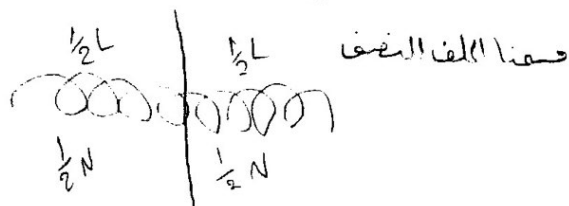
$$\boxed{H = \text{الوحدة هي A/m}}$$

$$H = T \cdot m / A$$

العوامل التي يعتمد عليها معامل حثية الملف

$$\textcircled{1} L = \frac{\mu_0 N^2 A}{L} \leftarrow \text{نعتقد عليه في العوامل}$$

$$\textcircled{2} L = \mu_0 n^2 AL$$



الحث الذاتي

هو توليد ΔV_{ind} في ملف بسبب تغير التيار $\frac{di}{dt}$ في نفس الملف

$$A \rightarrow B \rightarrow \Phi$$

$$\frac{di}{dt} \rightarrow \frac{dB}{dt} \rightarrow \frac{d\Phi}{dt} \rightarrow \Delta V_{ind}$$

تغير تيار البطارية

$$i = \frac{V_{batt}}{R}$$

تغير
فتح زرغلو الفتاح

مقاومة قابله للتغير
 R

ملاحظة: إذا لم يتغير التيار وكان ثابتاً لن يتولد مجال ---

* اتجاه التيار المستحث من الحث الذاتي

① بطارية أ يزيد $\leftarrow i_{ind}$ عكس بطارية أ

② بطارية أ يقل $\leftarrow i_{ind}$ مع بطارية أ

* العلاقة التي تربط ΔV_{ind} بـ $\frac{di}{dt}$

$$\Delta V_{ind} = -L \frac{di}{dt}$$

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{l}, \quad L = \mu_0 n^2 A l$$

(8) توليد مجال متغير

مغناطيس
(الحث الكهرومغناطيسي)

مرور تيار
(الحث الذاتي)

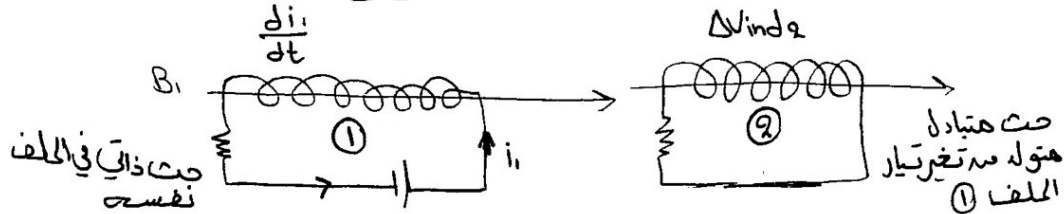
(9)

الحث المتبادل

- هو توليد فرق جهد ΔV_{ind} في ملف نتيجة تغير التيار في ملف آخر

يتولد تدفقه في الملف ② بسبب مرور التيار المتغير في الملف ①

$$\frac{di_1}{dt} \Rightarrow \frac{dB_1}{dt} \Rightarrow \frac{d\Phi_2}{dt} \Rightarrow \Delta V_{ind_2}$$



قانونه المتبادل

$$\Delta V_{ind_2} = -M \frac{di_1}{dt} \Rightarrow \text{تغير التيار في الملف ①} \Rightarrow \text{للمعاطلة الحث المتبادل (H)}$$

$$\Delta V_{ind_2} = -N_2 A \frac{dB_1}{dt}$$

القانونه الأصلي

- اتجاه التيار المستحث من الحث المتبادل (قانونه لينز)

$$ind_2 \text{ عكس } i_1 \Rightarrow i_1 \text{ يزيد}$$

$$ind_2 \text{ مع } i_1 \Rightarrow i_1 \text{ يقل}$$

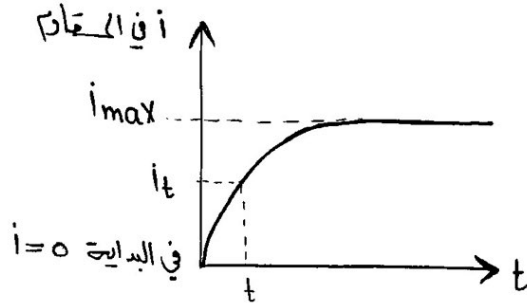
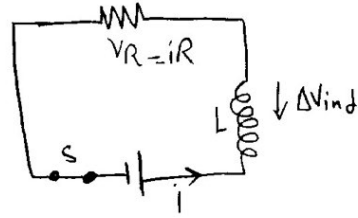
- معاطلة الحث المتبادل M

← لفة / m للملف ① الذي حدث له تغير في A

$$M = \mu_0 n_1 N_2 A$$

للملف ② الذي يتولد فيه الجهد المستحث

في البداية عند غلق المفتاح يتولد تيار متزايد يمر عبر المحث فيولد
فجهد مستحث ذاتي يقاوم الزيادة في التيار ومع مرور الزمن
يقل التغير في التيار وبالتالي ينخفض ΔV_{ind} وبعد فترة طويلة يثبت التيار.



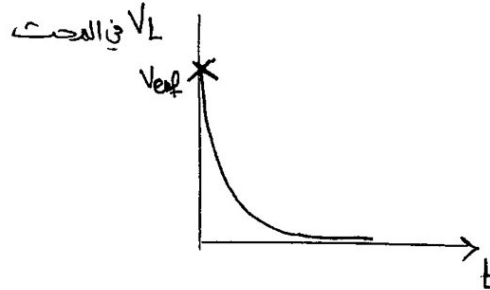
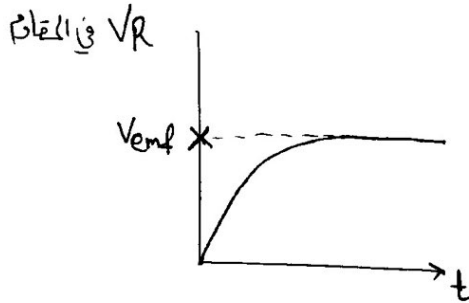
$$i_{max} = \frac{V_{emf}}{R}$$

$$i_t = i_{max} (1 - e^{-t/\tau})$$

$$\tau = \frac{L}{R} \quad [s]$$

$$V_{emf} = V_R + V_L$$

$$V_L = L \frac{di}{dt}$$

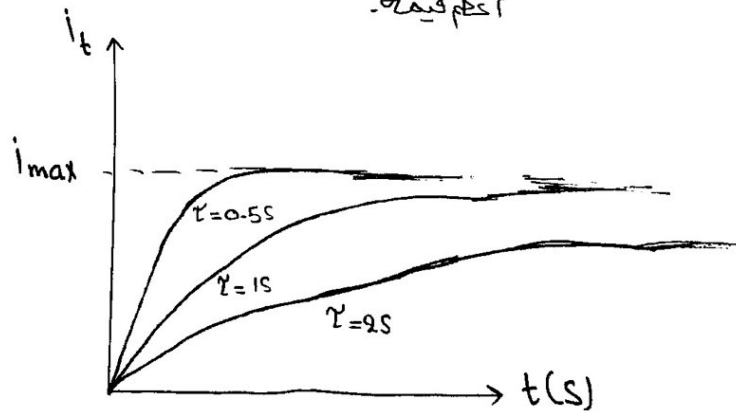


$$\tau = \frac{L}{R} \quad \text{كبير}$$

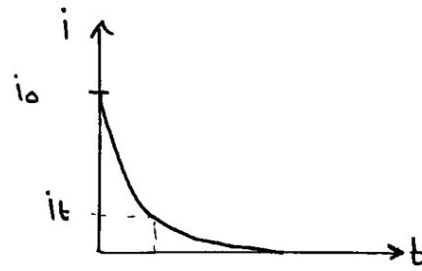
التيار يحتاج زمن كبير حتى يصل
أعظم قيمته

$$\tau = \frac{L}{R} \quad \text{صغير}$$

التيار يحتاج زمن قليل حتى يصل
أعظم قيمته

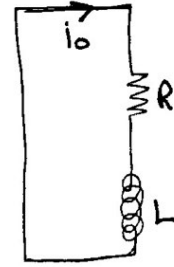


دائرة المعتمد والمقاوم
عند فتح المفتاح أو فصل الدائرة عن البطارية



$$i_0 = i_{\max}$$

$$i_t = i_0 e^{-t/\tau}$$



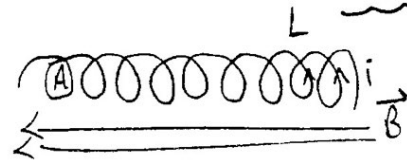
الدرس 9.9

الطاقة المخزنة في المجال المغناطيسي

$$U_B = \frac{1}{2} L i^2$$

$$L = \mu_0 n^2 A b$$

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{b}$$



القدرة المخزنة للملف

$$P = i \left(L \frac{di}{dt} \right)$$