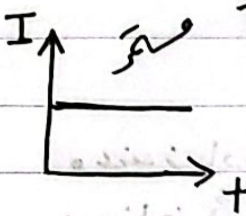
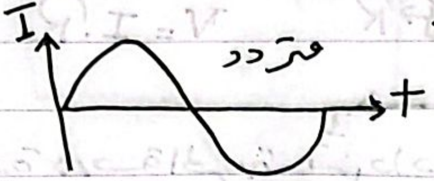
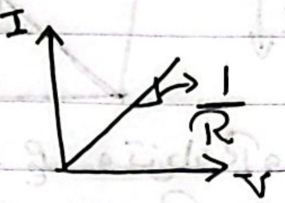
- الفصل الأول :-

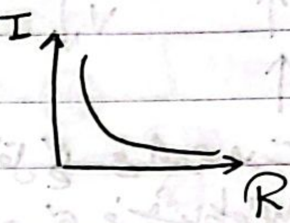
أ- شدة التيار الكهربي :- (I)

$$I=\frac{\Delta Q}{\Delta t}=\frac{N\cdot e}{\Delta t}=\frac{V}{R}=\frac{P_w}{V}=\sqrt{\frac{P_w}{R}}=Q\cdot f=\frac{Q}{T}=\frac{Q\omega}{2\pi}=\frac{Qv}{2\pi r}$$









- المقاومة الكهربية :-

$$R=\rho_e\frac{l}{A}=\frac{1}{\sigma}\frac{l}{A}=\rho_e\frac{\overset{\text{ملف}}{2\pi r N}}{A}=\rho_e\frac{l}{\pi r^2}$$

$$=\rho_e\frac{l^2}{Vol}=\rho_e\frac{Vol}{A^2}=\rho_e\frac{Vol}{\pi^2 r^4}$$

★ قانون أوم

عند ثبوت درجة الحرارة "المقاومة R" يتناسب فرق الجهد V طردياً مع شدة التيار I

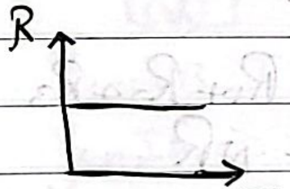
$$V\propto I \Rightarrow V=cons.\ I \Rightarrow V=RI$$

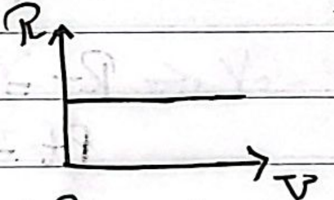
$$I\propto V \Rightarrow I=cons.\ V \Rightarrow I=\frac{1}{R}V$$

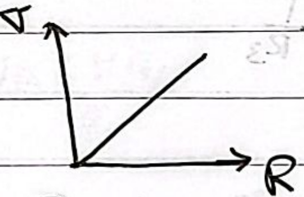
مسائل السحب :-

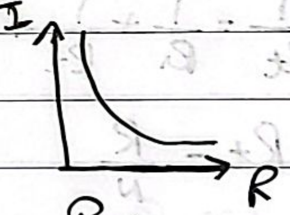
يكون الحجم ثابت : $R\propto l^2\propto\frac{1}{A^2}\propto\frac{1}{r^4}$ ∴ $I\propto\frac{1}{R}$

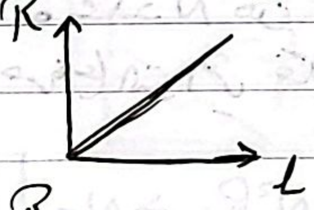
∴ $I\propto\frac{1}{l^2}\propto A^2\propto r^4$

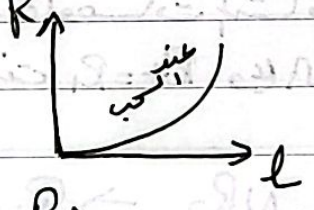


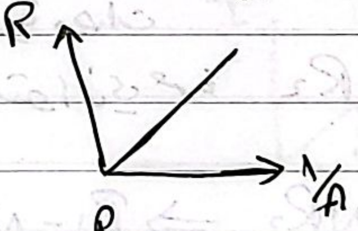


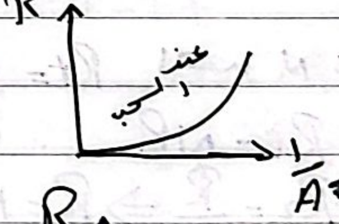


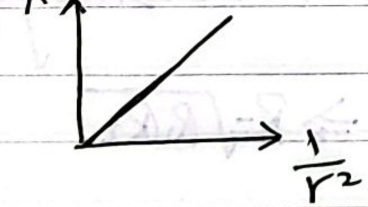


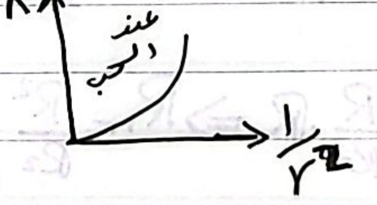


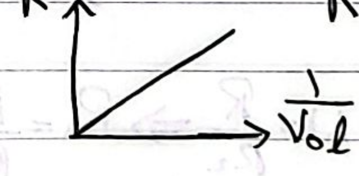


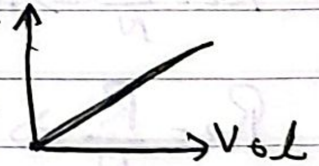


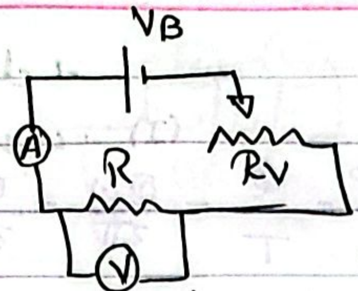


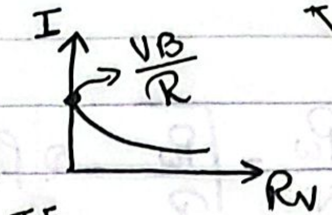


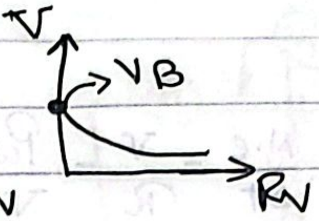






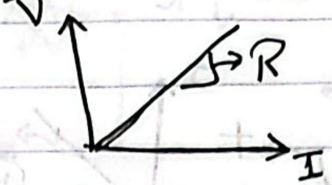






$R_V \uparrow$ $V \downarrow$ $I \downarrow$

$V_V \uparrow$



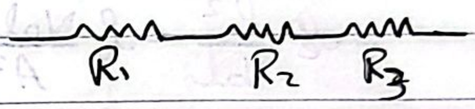
$V = I.R$

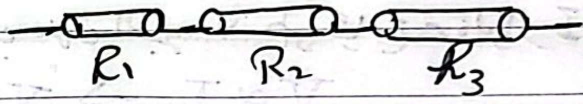
• عند زيادة درجة الحرارة تزداد ρ_e وتزداد R وتقل σ_e في الموصلات بينما في أشباه الموصلات تقل ρ_e وتقل R وتزداد σ_e في أشباه الموصلات

• التوصيل :-

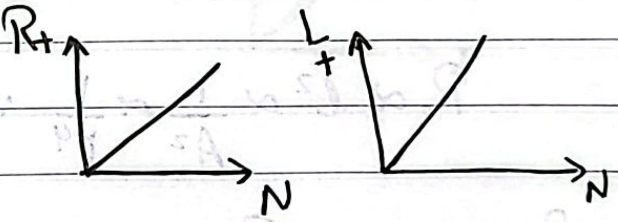
$\boxed{1}$ على التوالي

V يتجزأ . I ثابت





زيادة مقاومات ع التوالي ≡ زيادة طول موصل

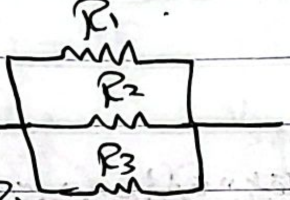


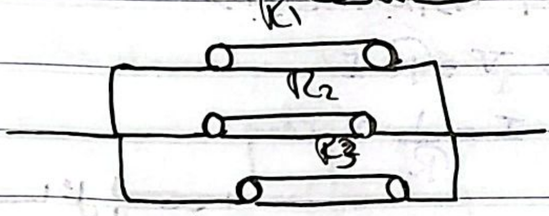
$$R_t = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_t = NR$$

$\boxed{2}$ على التوازي

V ثابت . I يتجزأ





زيادة مقاومات ع التوازي ≡ زيادة مساحة موصل

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

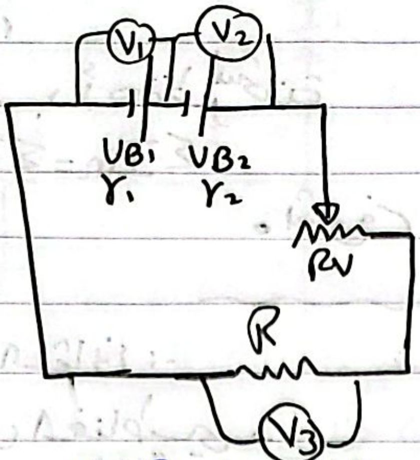
$$R_t = \frac{R}{N}$$

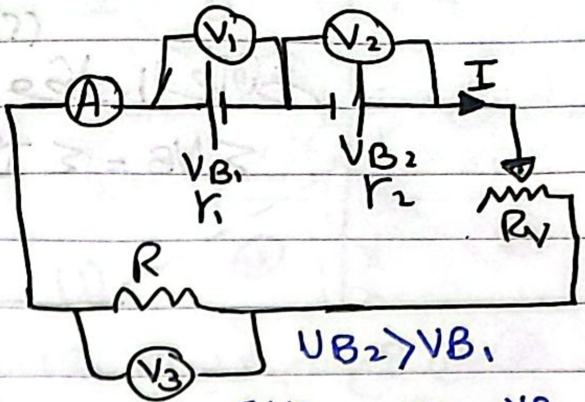
• عدد N من المقاومات المتساوية وصلت مرة ع التوالي فكانت $R_t = R_1$ وع التوازي مرة $R_t = R_2$ احسب N ، R

$R_1 = NR$

$$R_2 = \frac{R}{N} \Rightarrow R = NR_2 \Rightarrow R_1 = N.NR_2 \Rightarrow R_1 = N^2R_2 \Rightarrow N = \sqrt{\frac{R_1}{R_2}}$$

$$R_2 = \frac{R}{N} \Rightarrow N = \frac{R}{R_2} \Rightarrow R_1 = \frac{R}{R_2}.R \Rightarrow R_1 = \frac{R^2}{R_2} \Rightarrow R = \sqrt{R_1R_2}$$


V1
V2
VB1
r1
VB2
r2
RV
R
V3


A
V1
V2
I
VB1
r1
VB2
r2
RV
R
V3

$VB_2 > VB_1$

$$I = \frac{\Sigma VB}{R_t} = \frac{VB_1 + VB_2}{R + r_1 + r_2}$$

$V_1 = VB_1 - Ir_1$

$V_2 = VB_2 - Ir_2$

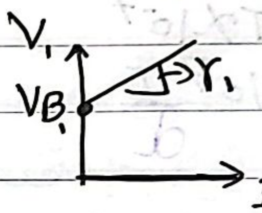
$V_3 = IR$

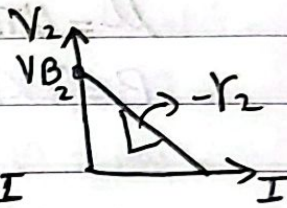
$$I = \frac{\Sigma VB}{R_t} = \frac{VB_2 - VB_1}{R + r_1 + r_2}$$

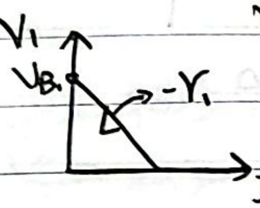
شحن $V_1 = VB_1 + Ir_1$

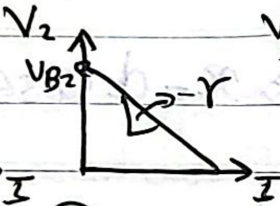
تفريغ $V_2 = VB_2 - Ir_2$

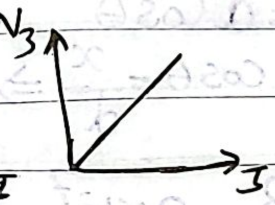
$V_3 = IR$

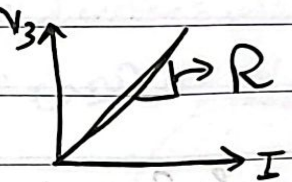


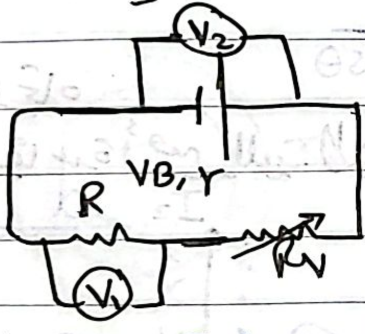






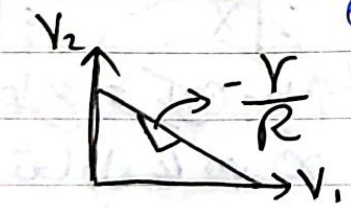


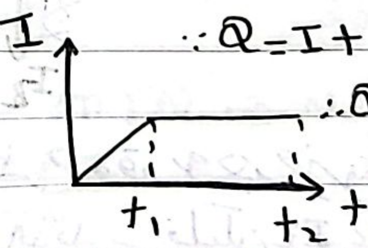



V2
VB, r
R
RV
V1

$V_2 = VB - Ir \Rightarrow V_2 = VB - \frac{r}{R} V_1$

$V_1 = IR \Rightarrow I = \frac{V_1}{R}$





∴ $Q = It$ ★

∴ $Q =$ مساحة أسفل المنحنى

كيرشوف (١)

مبدأ حفظ الشحنة

$\Sigma I_{in} = \Sigma I_{out}$

كيرشوف (٢)

مبدأ حفظ الطاقة

$\Sigma V_B = \Sigma IR$

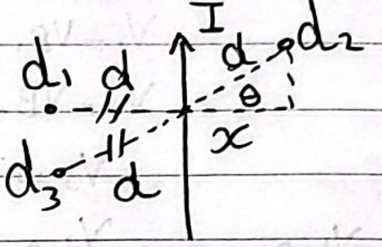
• شوف فيد كيرشوف

⟸ الفصل الثاني :-

• الفيض المغناطيسي :-

$\Phi_m = BA\sin\theta$ ← بين الملف والمجال

• كثافة الفيض للسلك "قانون أمبير الدائري"



$B = \frac{\mu}{2\pi}\frac{I}{d}$

$\mu = 4\pi \times 10^{-7}$

$B = 2\times10^{-7}\frac{I}{d}$

$B_1 = 2\times10^{-7}\frac{I}{d}$

$d_3 > d \therefore B_1 < B_3$

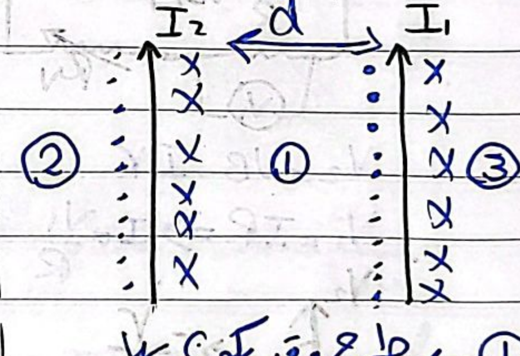
$d_2 = d\cos\theta$

$\cancel{\sin\theta}\cos\theta = \frac{x}{d} \Rightarrow x = d\cos\theta$

$\therefore B_2 = 2\times10^{-7}\frac{I}{d\cos\theta}$

• نحدد الاتجاه

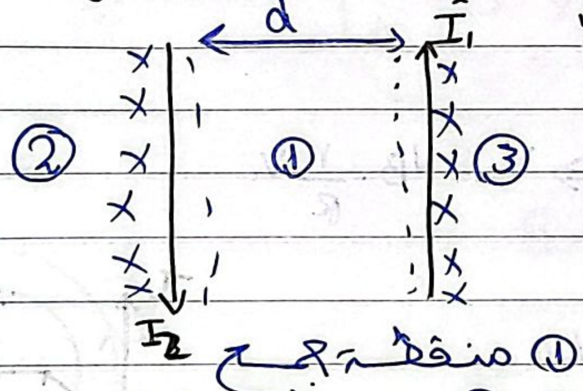
بقاعدة أمبير لليد اليمنى بحيث نحدد الشكل باستخدام برادة الحديد



① ← طرح وقد يكون بها نقطة تعادل ع بعد x من التيار الأقل فليكن I₂

$\therefore \frac{I_1}{d-x} = \frac{I_2}{x}$

②، ③ جمع

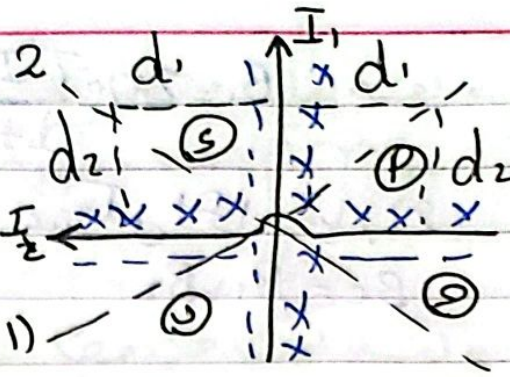


① منطقة جمع

②، ③ مناطق طرح وقد يوجد فيها نقطة تعادل بالقرب من التيار الأقل فليكن I₂ ع بعد x منه

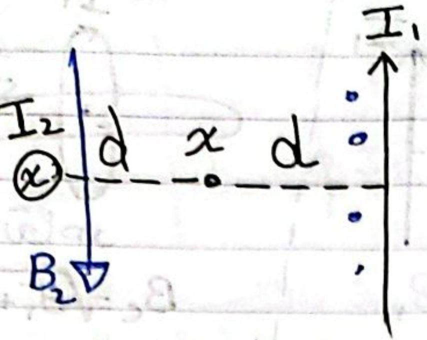
لابد نقطة التعادل خارج السلكين

$\frac{I_2}{x} = \frac{I_1}{d+x}$



(أ)(ب) جمع ← لا يوجد نقاط تعادل
(ج)،(د) طرح ← يوجد نقاط تعادل
وعلينا تحديد ميل الخط الذي
تقع عليه نقاط التعادل

$$\tan\theta=\frac{d_2}{d_1}=\frac{I_2}{I_1}$$



لا توجد نقاط تعادل
لأنّ هذه حالة تعامد
مجالانِ متعامدانِ

$$B_T=\sqrt{B_1^2+B_2^2}$$

• الملف الدائري:

• المجال الناشئ يشبه مجال قضيب مغناطيسي قصير

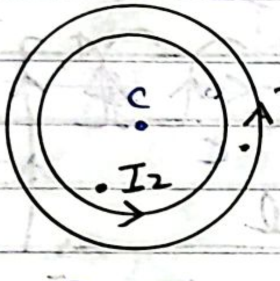
• نحدد الاتجاه باستخدام:

١- قاعدة عقارب الساعة

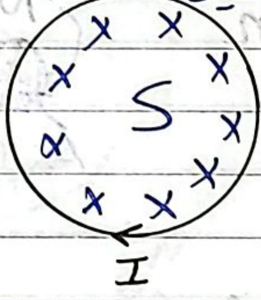
٢- البريمة اليمنى "ماكسويل"

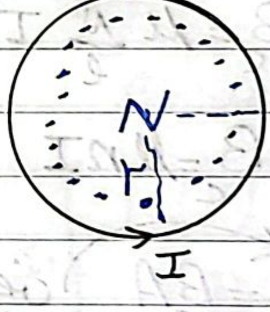
- تحدد الشكل باستخدام برادة الحديد

• تنعدم B عند لف مزدوج



$B_c=B_1+B_2$



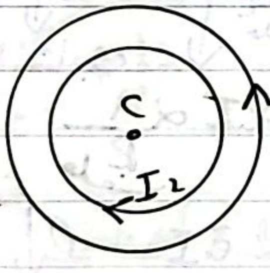


$$B=\frac{\mu N I}{2r}\ ,\ N=\frac{\theta}{360}$$

$$L_{\text{سلك}}=2\pi r N\Rightarrow N=\frac{\ell}{2\pi r_{\text{ملف}}}$$

$$B=\frac{\mu \ell I}{2\pi r^2}$$

$$r=\frac{\ell}{2\pi N}\Rightarrow B=\frac{\mu I N^2\cdot 2\pi}{\ell}$$



$I_1>I_2$

$B_c=B_1-B_2$

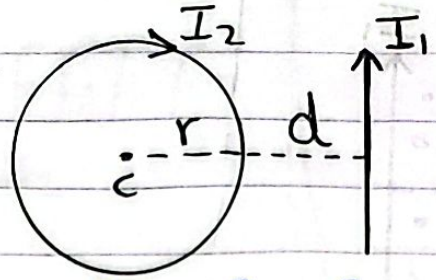
• عند إعادة التشكيل $B\propto N^2$
عند مرور نفس التيار $B\propto\frac{1}{r^2}$

• عند قص الملف $B\propto N$
عند مرور نفس التيار

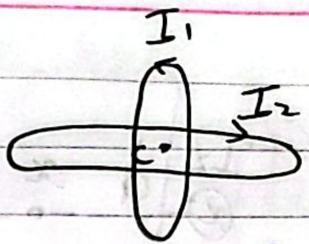
$B_1 = 2\times10^{-7} \frac{I_1}{d+r}$

عند عكس اتجاه تيار (2)

$B_C = B_1 + B_2$



$B_C = B_2 - B_1$



حالة تعامد

$B_C = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$

$B_C = B_1 + B_2$

$B_1 = 2\times10^{-7} \frac{I_1}{r}$

عند عكس اتجاه أحد التيارين

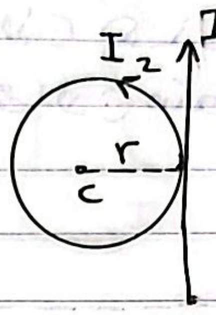
$B_C = B_2 - B_1$

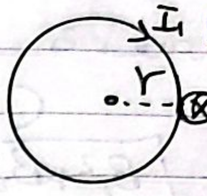
اذا كانت C تعادل

$B_1 = B_2$

$\frac{\cancel{\mu}}{\cancel{2\pi}} \cdot \frac{I_1}{\cancel{r}} = \frac{\cancel{\mu} I_2 N}{\cancel{2r}}$

$\therefore I_1 = \pi N I_2$





$B_2 = 2\times10^{-7} \frac{I}{r}$

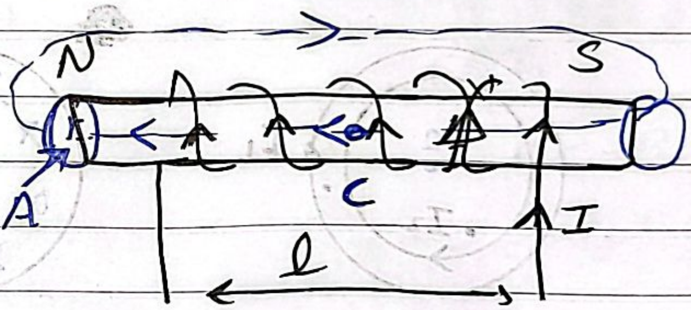
حالة تعامد

$B_C = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$

- ملف لولبي:
- المجال الناشئ يشبه مجال مغناطيسي لقضيب مغناطيسي. يحدد الشكل برادة الحديد
- تحدد الاتجاه عن طريق أمبير لليد اليمنى. عقارب الساعة

$B_C = \mu \frac{N}{l} I \quad , \frac{N}{l} = n$

$B_C = \mu n I$



$\Phi_m = B_C A$ (الفيض)

$= \mu n I A$

عند سحب الملف

N ثابت $l\uparrow$

$B\downarrow$

$B \propto \frac{1}{l}$

عند ضغط الملف

$B\uparrow \quad l\downarrow$

← عند قص الملف:

توصيل بنفس المصدر $\Rightarrow I\uparrow \quad R_{L}\downarrow$ (ملف) $\quad l\downarrow \quad N\downarrow$

n ثابت

$B \propto I \propto \frac{1}{R_{ملف}}$

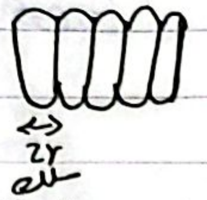
نفس التيار $\Rightarrow$ ثبات التيار I $\quad l\downarrow \quad N\downarrow$

n ثابت

B ثابت

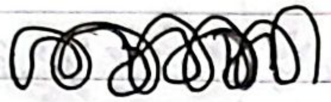
• لفه لفات متماسة

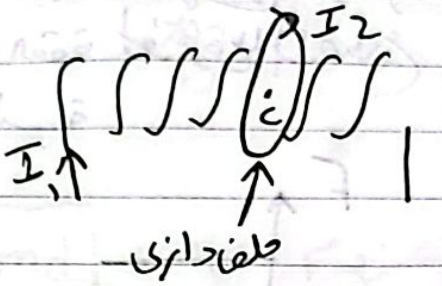
$B=\frac{\mu I}{2r}$ ملف



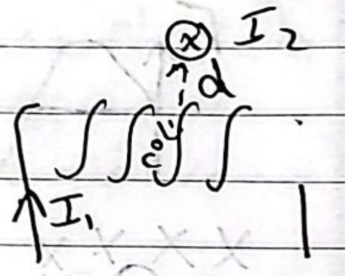
• لفه لفاً مزدوجاً

$B = zero$

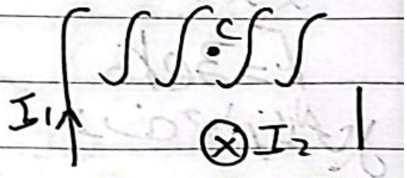



I2
c
I1
ملف دائري

$B_c = B_1 \pm B_2$



$B_c = B_1 + B_2$



$B_c = B_1 - B_2$

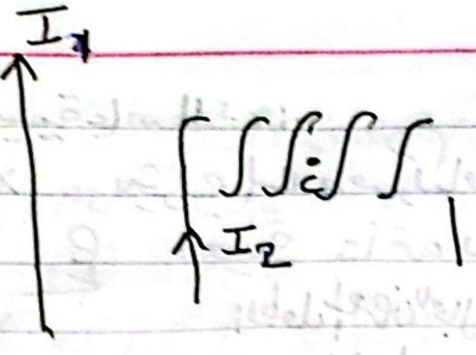
إذا كانت B عند c متعادل

$B_1 = B_2$ ∴

$\cancel{\mu} n I_1 = \cancel{\mu}\frac{I_2}{2\pi d}$

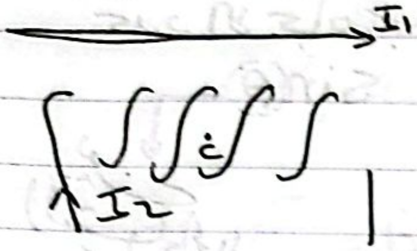
$n I_1 = \frac{I_2}{2\pi d}$

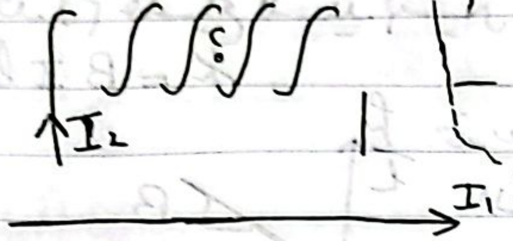
$\frac{N}{\ell} I_1 = \frac{I_2}{2\pi d}$

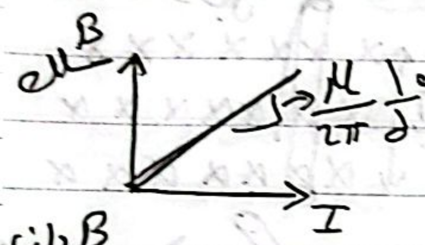


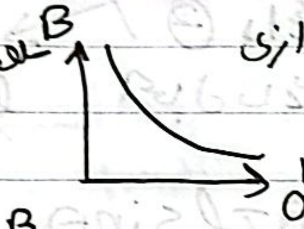
حالة تعامد

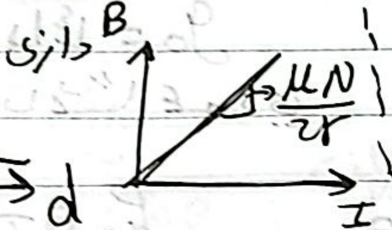
$B_c=\sqrt{B_1^2+B_2^2}$

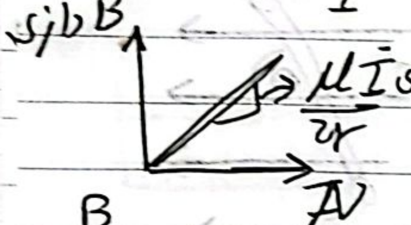


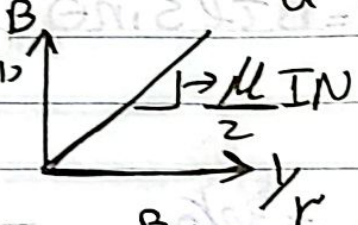


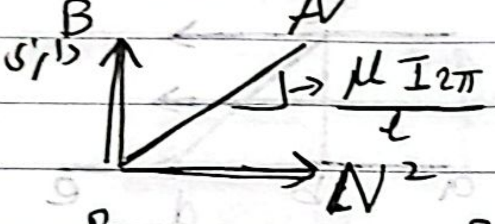


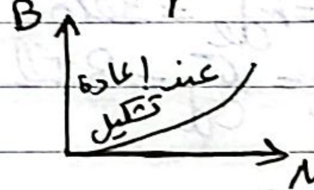


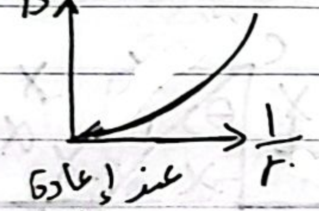


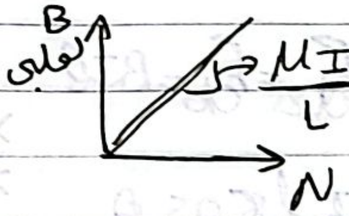


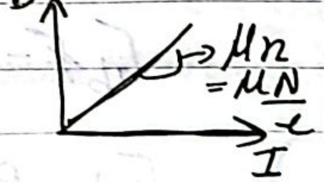


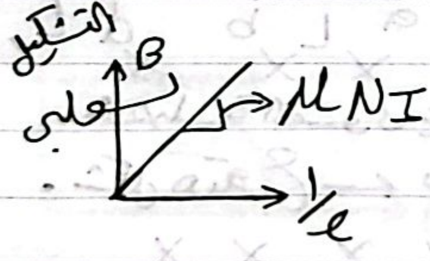






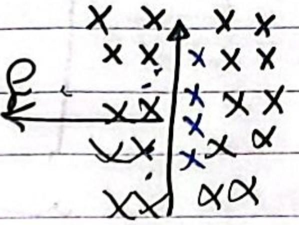






← القوة المغناطيسية على سلك :-

يتحرك السلك من كثافة الفيض العالية ← المنخفضة نتيجة تأثره بقوة مقدارها

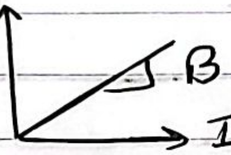


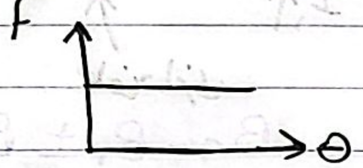
$F = B I L$ → الطول المعرض للمجال
→ إزاحة الة
→ الطول المشترك بين سلكين

تحدد الاتجاه باستخدام قاعدة فلمنج لليد اليسرى ← نستخدمها في تحديد اتجاه دوران C المحرك عقارب

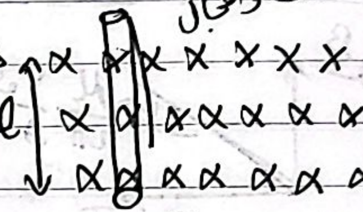
تحديد اتجاه القوة المؤثرة على الأضلاع الطولية

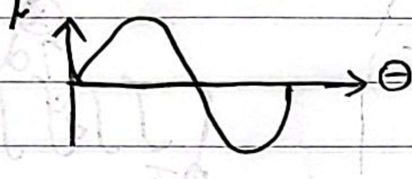
$f = B I l \sin(\theta)$ → بين الشيء والمجال
السلك والمجال



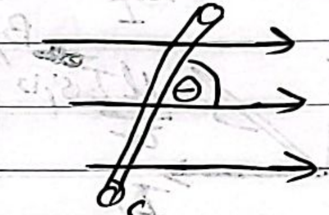


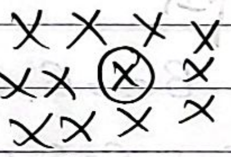
$90 = \theta$ دائمًا → المجال دائمًا عمودي





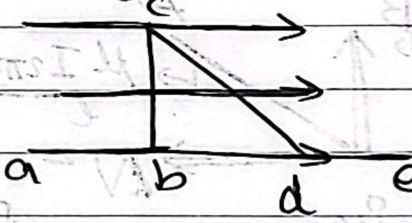
$F = B I l \sin\theta$





$F = zero$
لأنه موازي للمجال

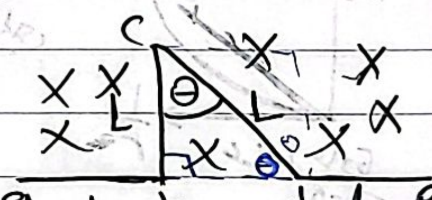
$F_{ab} = F_{de} = zero$
$F_{cb} = F_{cd} = BIl$



$F_{ab} = F_{de} = F_{cb} = BIl$

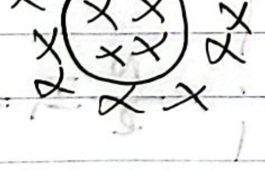
$F_{cd} = BIl\cos\theta$

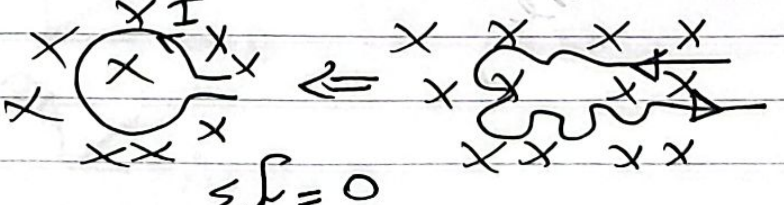
$\therefore F_{cd} > (F_{ab} = F_{de} = F_{cb})$



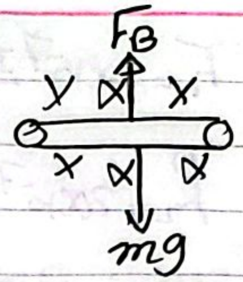
• محصلة القوى على شكل منتظم موضوع في مجال مغناطيسي = zero

• شكل متعرج ← يتم تقدير "حسب اتجاه I" $\Sigma F = 0$





$\Sigma F = 0$

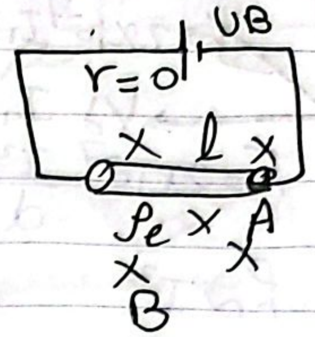


عند الاتزان $F_B = mg$

$$B I l = mg$$

$$B I l = \rho V_{ol} g$$

$$B I \cancel{l} = \rho A \cancel{l} g \Rightarrow B I = \rho A g$$



$$F = B \frac{V_B A}{\rho_e \cdot \cancel{l}} \cancel{l} \Leftarrow F = B I l$$

$$I = \frac{V_B A}{\rho_e \cdot l}$$

$$F = B V_B A \frac{1}{\rho_e}$$

$$F = B V_B A \sigma_e$$

عزم τ ، $|md|$

$\tau = B I A N \sin\theta$

θ ← بين العمودي على المجال والملف

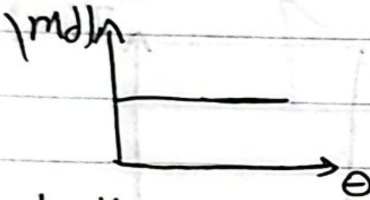
// اتجاه $|md|$ والمجال

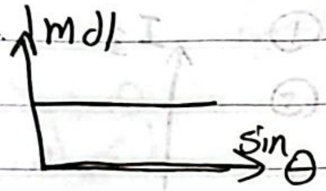
// اتجاه B الناشئة عن الملف والمجال

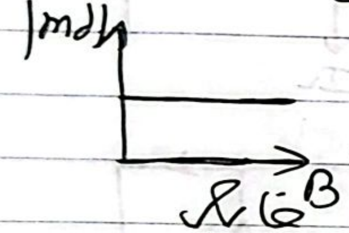
لا تتأثر بـ B خارجي ← $|md| = IAN$

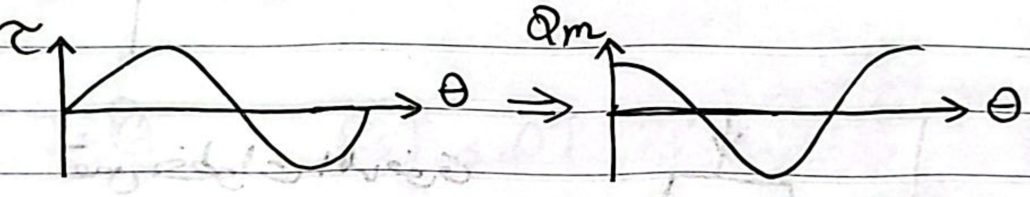
ولا تتأثر بـ θ

$$|md| = \frac{\tau}{B \sin\theta}$$







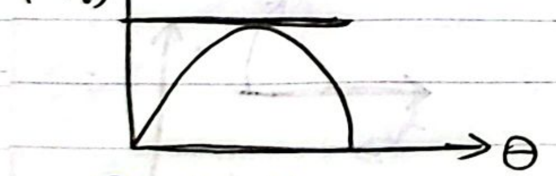


$\tau = \underset{max}{Q_m} \cdot IN \sin\theta$

• الزاوية بين اتجاه $|md|$ والملف = 90°

• ينعدم $|md|$ عندما الملف لف مزدوج

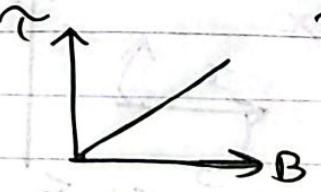
$$\circledast \frac{|md|}{\tau} = \frac{1}{B \sin\theta}$$

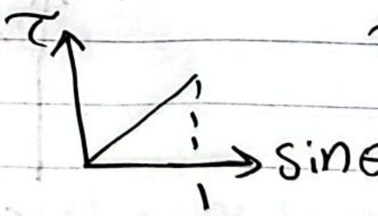


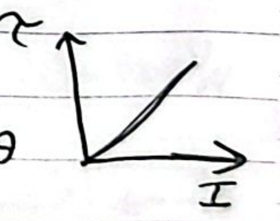
$\tau = |md|$

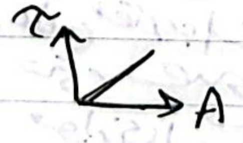
$B I A N = I A N$

$B = 1\ T$





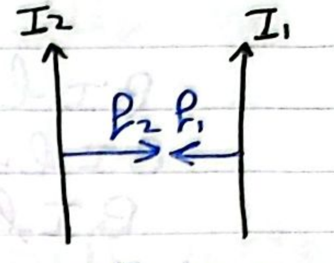




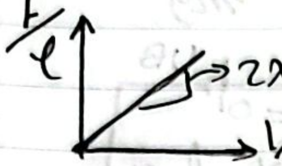
$F_1 = 2\times10^{-7}\frac{I_2 I_1 l}{d} \leftarrow F_1 = B_2 I_1 l$

$F_2 = 2\times10^{-7}\frac{I_1 I_2 l}{d} \leftarrow F_2 = B_1 I_2 l$

$\therefore F_1 = F_2 \rightarrow \frac{F_1}{F_2} = 1$



مع بعض تجاذب
عكس بعض تنافر

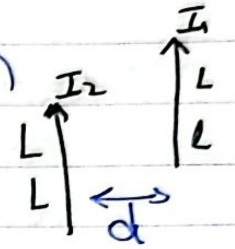


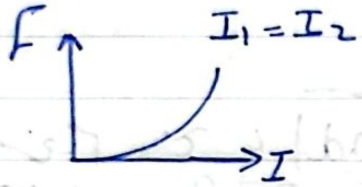
$I_1 = I_2$ اذا

$F = 2\times10^{-7}\frac{I^2 l}{d}$

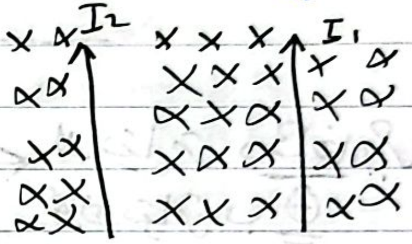
$f \propto I^2$

$F_1 = f_2 = 2\times10^{-7}\frac{I I_2 l}{d}$

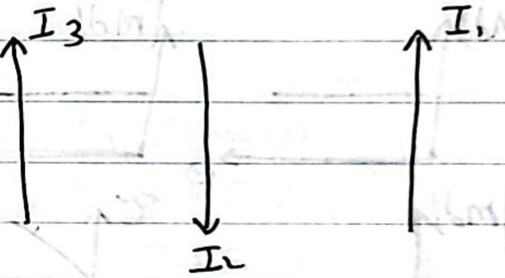


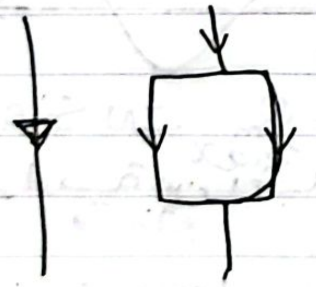


$\frac{F_1}{F_2} > 1$

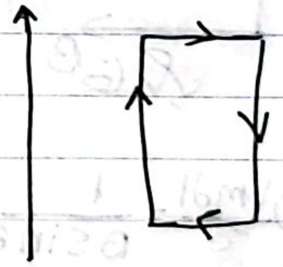


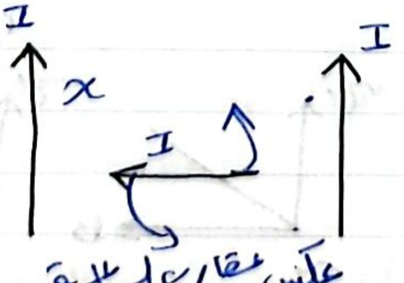
① هات + B ع كل سلك
② + تحطها ع $F = B_+ I l$



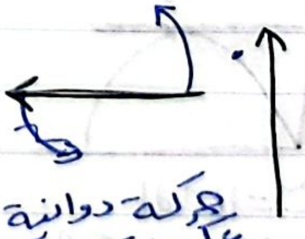


نفس خطوات اللي فوق





عكس عقارب الساعة
حتى تصبح
موازي لها



حركة دورانية
عكس عقارب
الساعة

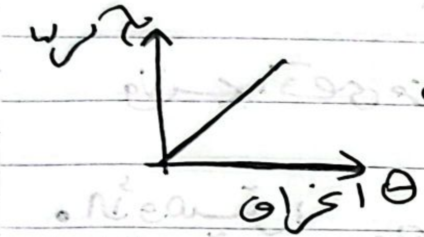
من الـ lmdl لو قال B ملف ومش إدانا تيار ← اعمل الآتي

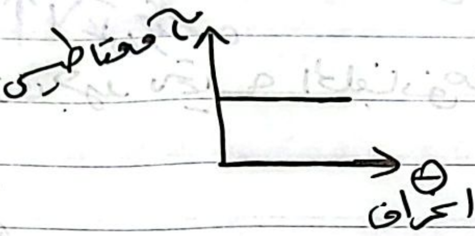
$$B_{\text{ملف دائري}} = \frac{\mu N I}{2r} \Rightarrow I = \frac{2Br}{\mu N}$$

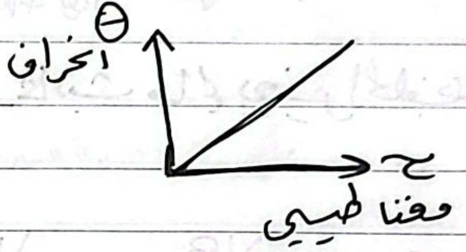
$$|m_d| = IAN = \frac{2Br}{\mu \cancel{N}} \cdot A \cdot \cancel{N} = \frac{2BrA}{\mu} = \frac{2Br^3\pi}{\mu}$$

- الأجهزة :-

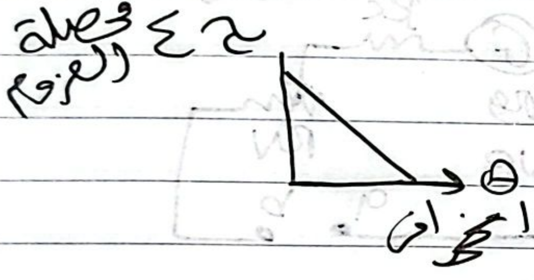
← جلفانو







$\tau = BIAN$



الحساسية ← $S = \frac{\Theta_g}{I_g} = \frac{I_g}{N}$

I_g و Θ_g

لا يؤثران على الحساسية

يدلان عليها فقط

← الأميتر :-

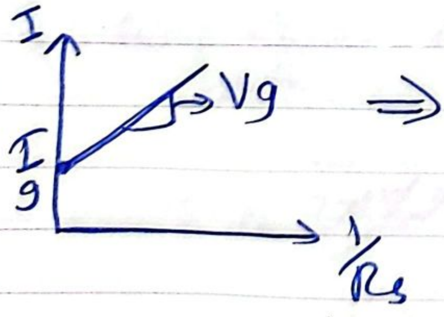
$R_s = \frac{V_g}{I - I_g} = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$

$I \uparrow$ الحساسية $\downarrow$ $R_t \uparrow$ المدى $\uparrow$ $R_s \uparrow$

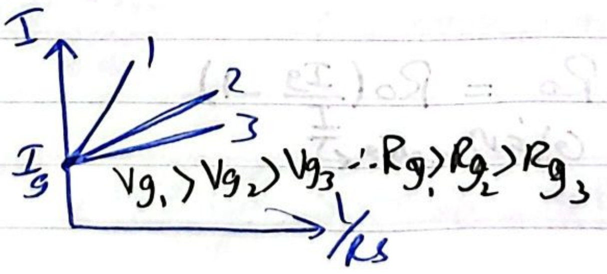
عكس الحساسية

$\frac{I_g}{I} = \frac{R_s}{R_s + R_g}$

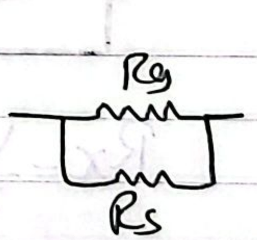
$R_A = \frac{R_g R_s}{R_g + R_s}$



$\Rightarrow$



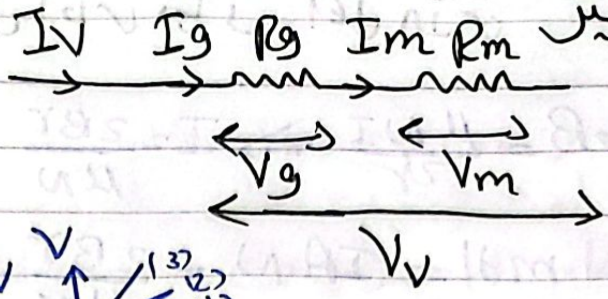
$V_{g_1} > V_{g_2} > V_{g_3}$ ∴ $R_{g_1} > R_{g_2} > R_{g_3}$



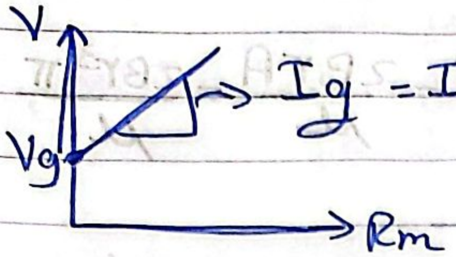
$V_g = V_s = V_A$

I_g ← أقصى تيار يتحمله الجلفانو ثابت على طول ما لم نغيره ؛

• الفولتميتر

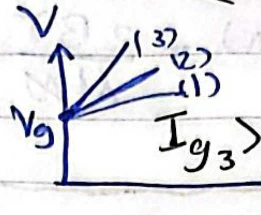


$$R_m = R_V - R_g = \frac{V - V_g}{I_g}$$



$\Rightarrow I_g = I_m = I_V$

$\Rightarrow$



$I_{g_3} > I_{g_2} > I_{g_1} \therefore R_{g_1} > R_{g_2} > R_{g_3}$

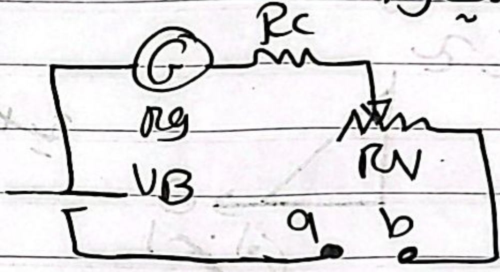
$$\frac{V_g}{V} = \frac{R_g}{R_g + R_m}$$

$R_m \uparrow$ $R_t \uparrow$ المدى $\uparrow$ الحساسية $\downarrow$

$V \uparrow$ لأعلى شدته

V_g ← أقصى فرق جهد يتحمله الجلفانومتر ثابت ما لم يغير الجلفانو

• الأوميتر :-



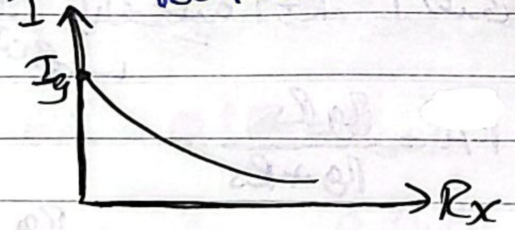
$$I_g = \frac{V_B}{R_g + R_c + R_V} = \frac{V_B}{R_o}$$

عند توصيل R_x

$$⊙ \frac{I_g}{I} = \frac{R_o + R_s}{R_o}$$

$$I = \frac{V_B}{R_o + R_x}$$

$$\frac{R_o}{R_o + R_x} = \frac{I}{I_g} \Leftarrow \text{الانحراف}$$



$$R_x = \frac{V_B}{I} - R_o = R_o\left(\frac{I_g}{I} - 1\right)$$

مقلوب الانحراف ←

← الفصل الثالث :-

← القواعد :-

- لنز :- تحديد اتجاه التيار المستحث في ملف

← " هتقرب هعمل زيك هتبعد هعمل عكسك "

- فلمنج لليد اليمنى :- تحديد اتجاه التيار المستحث في سلك مستقيم يتحرك في مجال مغناطيسي

← قوانين :-

$\boxed{1}$ $emf = -N\frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$ متوسط emf في ملف

emf

- → $emf = \frac{NBA}{\Delta t}$ دار 1/4 دورة من ⊥ ، 3/4 دورة من ⊥ ، //
- → $emf = Zero$ دار 1/2 من ~~//~~ ، دورة من ⊥ ، // ~~كاملة~~
- → $emf = -\frac{NBA}{\Delta t}$ دار 1/4 دورة من //
- ⊛ → $emf = \frac{2NBA}{\Delta t}$ دار 1/2 دورة من ⊥

$emf = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = -IR_T \Rightarrow N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = IR_T$

$N\frac{\Delta\phi_m}{\cancel{\Delta t}} = \frac{\Delta Q}{\cancel{\Delta t}}(R_g + R_{\text{ملف}}) \Rightarrow N\phi_m = Q(R_g + R_{\text{ملف}})$

① $NBA = Q(R_g + R_{\text{ملف}})$

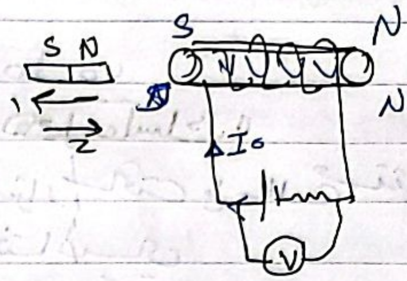
② $I \cdot \frac{\rho_e\, l}{A_{\text{سلك}}} = N\frac{BA_{\text{ملف}}}{\Delta t}$ ، $l = 2\pi r_{\text{ملف}} N_{\text{ملف}}$

$I\rho_e \frac{2\cancel{\pi}\cancel{r_{\text{ملف}}}\cancel{N}}{\cancel{\pi} r^2_{\text{سلك}}} = \cancel{N}\frac{B\pi r^{\cancel{2}}_{\text{ملف}}}{\Delta t} \Rightarrow 2I\rho_e = \frac{\pi B r_{\text{ملف}} \overset{r^2_{\text{سلك}}}{\cancel{A_{\text{سلك}}}}}{\Delta t}$

② $I = \frac{\pi B r_{\text{ملف}} r^2_{\text{سلك}}}{2\rho_e \Delta t} \Rightarrow \underline{I \propto r_{\text{ملف}}}$

تطبيقات هامة على قاعدة لنز :-

1



عندما تتحرك المغناطيس في الاتجاه (1)

تقل قراءة الفولتميتر $V = V_B - \uparrow Ir$

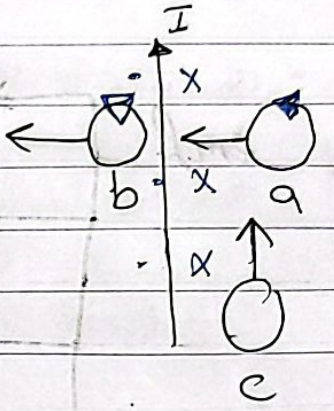
لتولد تيار مستحث في نفس اتجاه التيار الأصلي

عندما تتحرك المغناطيس في الاتجاه (2)

تزداد قراءة الفولتميتر

لتولد تيار مستحث عكس اتجاه التيار الأصلي

2

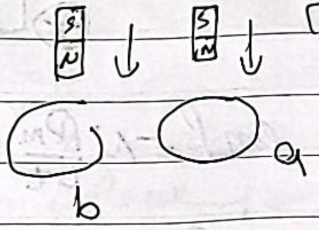


a ← يتولد بها تيار عكس عقارب الساعة لمقاومة الزيادة في كثافة الفيض

b ← يتولد بها تيار مستحث عكس عقارب الساعة لمقاومة النقص في كثافة الفيض

c ← لا يتولد بها أي تيار مستحث لعدم حدوث تغير في الفيض

٣



سقوط حر

يتولد في كليهما emf مستحثة

- ولكن يتولد في a تيار مستحث يقاوم الزيادة في الفيض

فيتولد قوة تنافر مغناطيسية تقلل من عجلة سقوط الحلقة المغناطيس

مما يجعل الحلقة تتأخر في التحرك

- لا يتولد في b تيار مستحث لأنها حلقة مفتوحة

فلن تكون هناك مقاومة للمغناطيس أثناء سقوطه

فيصل أسرع.

وهنالك المزيد ـــ

← تتولد emf مستحثة في ملف عند تغير :-

1- Q_m ، B

2- إتجاه Q_m ، إتجاه B

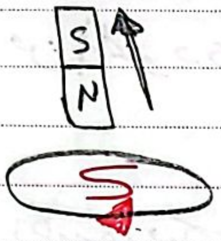
3- A معترض للمجال

4- N معترض للمجال

5- θ ميل المجال على مستوى الملف

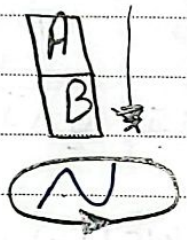
6- V نسبية للملف والمغناطيس

← تطبيقات على قاعدة لنز :-



① في الشكل المقابل
حدد على الرسم إتجاه I المستحث
عند إبعاد المغناطيس

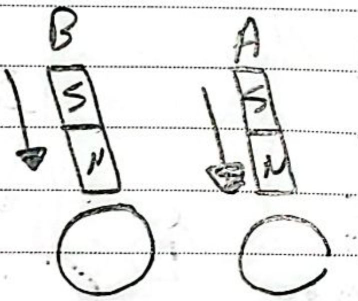
مع عقارب الساعة



② ما نوع القطب A عند تقريب المغناطيس

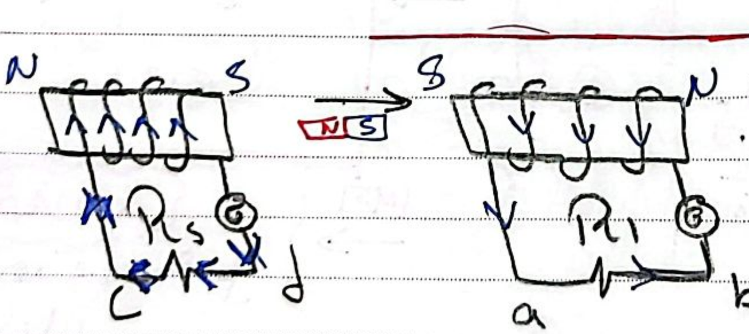
S ← A

N ← B



③ في الشكل المقابل :- مغناطيسان يسقطان
سقوطاً حراً من نفس الإرتفاع على
حلقتين من الحديد إحداهما مفتوحة
والأخرى مغلقة ، أي المغناطيسين يصل
إلى الأرض أولاً ؟

A لأن حلقته مفتوحة فلن يتولد I مستحث يقاوم
ولكن يتولد emf



④ حدد اتجاه التيار المستحث
في R_1 ، R_2

$R_1 \rightarrow a:b$

$R_2 \rightarrow d:C$

/ /

ماذا يحدث لانحراف الجلفانومتر عند:

أ- زيادة سرعة حركة المغناطيس جهة اليمين.

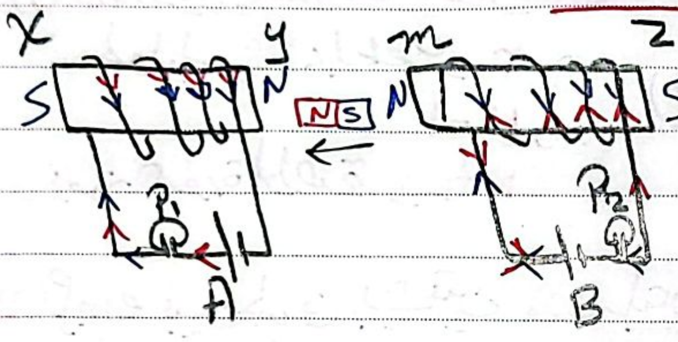
V↑ t↓ I↑ emf↑

$$\uparrow emf = \frac{-N\Phi_m}{\textcircled{t}\downarrow}$$

ب- تحريك المغناطيس جهة اليسار.

انعكاس اتجاه المؤشر لتغير "انعكاس" اتجاه التغير في الفيض

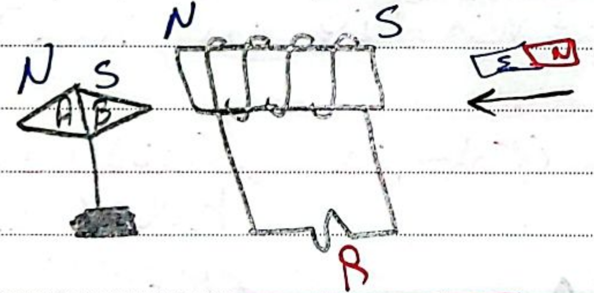
⑤ فسر ماذا يحدث لإضاءة P_1 ، P_2 عند تحريك المغناطيس جهة اليسار



(A) $P_1\uparrow$

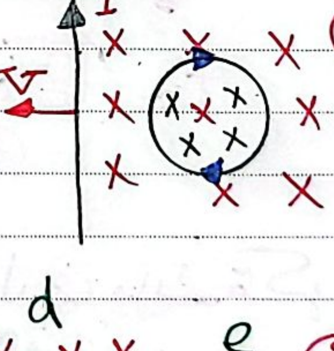
(B) $P_2\downarrow$

⑥ ما نوع قطب الإبرة B عند تقريب المغناطيس من الملف.



S

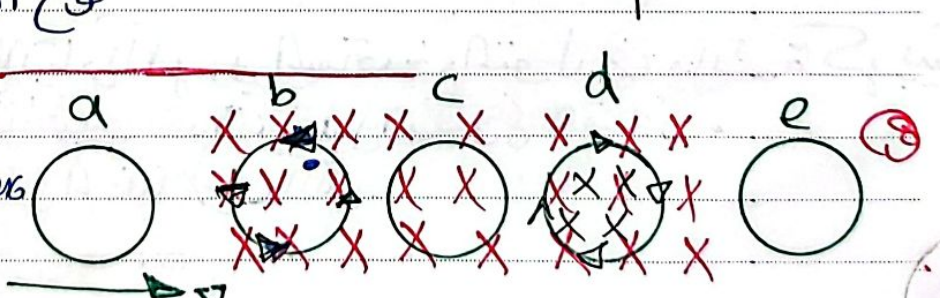
⑦ حلقة معدنية موضوعة بجوار سلك مستقيم طويل فإذا تحرك السلك مبتعداً عن الحلقة حدد اتجاه التيار المستحث



اتجاه عقارب الساعة

نوع القطب المتكون S

⑧ حدد اتجاه التيار المستحث



a : zero / c : zero / e : zero

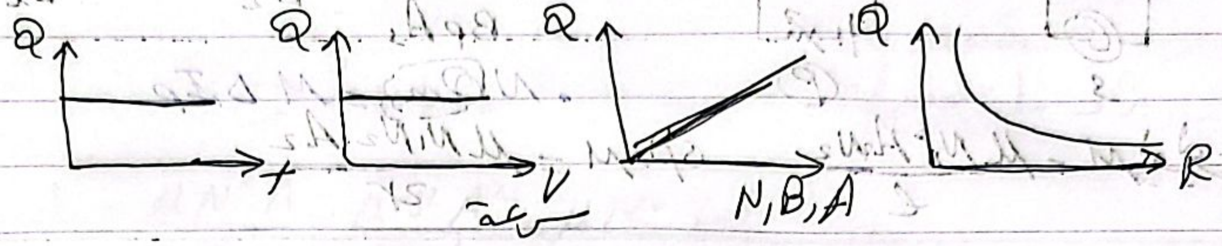
b → ~~مع~~ عكس عقارب الساعة N

d → ~~عكس~~ مع عقارب الساعة S

- عند زيادة سرعة المغناطيس للضعف
فإن كمية الشحنة ــــــــ ٢|٨ ○

تظل ثابتة لانه زيادة السرعة بجي تقليل الزمن وكمية الشحنة لا تتأثر بالزمن

⊛ $QR = N.BA$



- عقرب ثواني - ساعات يتحرك
فإن Δt عقرب ثواني $= 60(S)$
Δt عقرب ساعات $= 12\times60\times60(S)$ دورة عقرب الساعات كل 12 الساعة

$$emf = -N\frac{B\cdot \textcircled{A}}{\Delta t} \Rightarrow \pi (l)^2$$

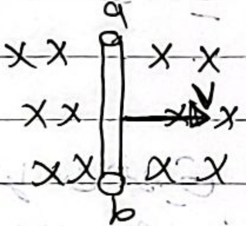
$l \rightarrow$ طول العقرب

- emf المستحثة في سلك مستقيم :-

$emf = B\,l\,v \sin\theta$

$\theta \rightarrow$ الزاوية بين اتجاه السرعة والمجال
- بين السلك والمجال

$l \rightarrow$ الطول المعرض للمجال
$\rightarrow$ إزاحة حركة الالكترونات
$v \rightarrow$ السرعة النسبية بين السلك والمجال



باستخدام فلمنج لليد اليمنى يتولد تيار مستحث من a ← b

ولكن $V_a > V_b$

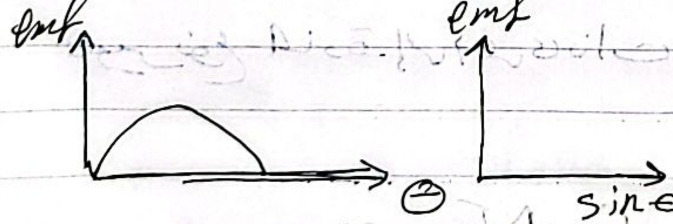
لاننا نعتبر السلك كأنه بطارية.

$I R = emf = Blv$

$F_B = F_{محركة} = B\,I\,l$

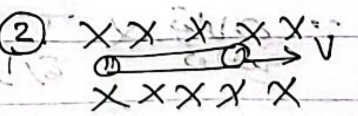
$I = \frac{Blv}{R}$

$F_B = F_{محركة} = \frac{B^2 l^2 v}{R}$



$emf \propto Blv$

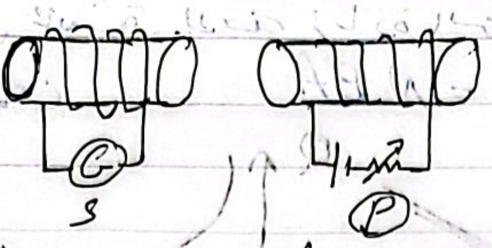
① عند تحرك السلك موازياً للمجال
$emf = 0$

②


$emf = 0$

• $emf = IR = BLV \Rightarrow I\rho_e \frac{l}{A} = BlV \Rightarrow \frac{I\rho_e}{A} = BV \Rightarrow \frac{I}{\sigma_e A} = BV$

معامل الحث المتبادل :-

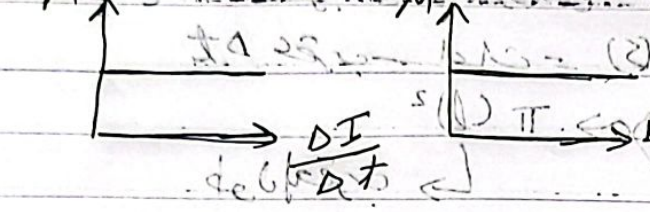


$$emf_s = -N_s \frac{\Delta \overset{B_p A_s}{\Phi_{ms}}}{\Delta t} = -M \frac{\Delta I_p}{\Delta t}$$

• $N\Phi_{m_s} = M\Delta I_p$

اللولبي $M = \mu \frac{N_1 A_2 N_2}{l}$ الدائري $M = \mu \frac{N_1 N_2 A_2}{2r}$

• $M \equiv H \equiv \frac{V.s}{A} \equiv \frac{Wb}{A} \equiv \frac{T.m^2}{A} \equiv \frac{N.m}{A^2} \equiv \frac{J}{A^2} \equiv \Omega.s$

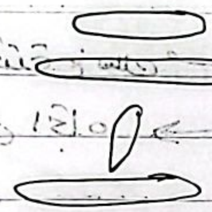


M تتأثر بـ

① μ ② l، N_1, N_2, A_2

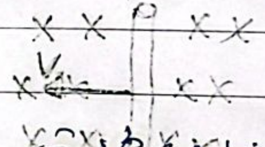
③ المسافة بين الملفين

• M أكبر قيمة عندما يكون الملفين متوازيين



أقل قيمة عندما يكون الملفين متعامدين

. التيارات الدوامية



اتجاهها يكون عكسية ع المجال الخارجي المؤثر ومتوازية لمحور الملف F_B

① تيارات دوامية ↑ $\rho_e \downarrow$ $\sigma_e \uparrow$

② تيارات دوامية ↑ $\frac{\Delta I}{\Delta t} \uparrow = f \uparrow$ تردد

تتخلص منها عن طريق

تقسيم القالب المعدني إلى شرائح

متوازية لاتجاه المجال المؤثر بينها

مادة عازلة

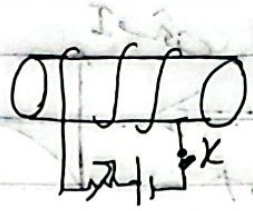
تغيير نوع المادة إلى أخرى ذات مقاومة نوعية كبيرة مثال الحديد المطاوع السليكوني

① تيارات دوامية ↑ T درجة حرارة المعدن ↑

تيارات دوامية $\propto$ T حرارة ∴ $T \propto f \propto \frac{\Delta I}{\Delta t} \propto \sigma_e$

الحث الذاتي لملف :-

$$emf = -N\frac{\Delta\Phi_m}{\Delta t} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$



$$N\Delta\Phi_m = L\Delta I$$
$$NBA = L\Delta I$$

ملاحظات :-

emf عكسية لحظة الغلق = VB قيمة البطارية

emf طردية << VB

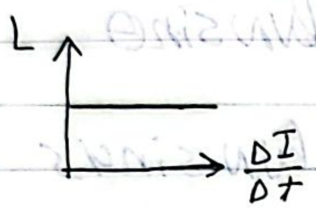
كلما زاد L «معامل الحث الذاتي» زاد زمن النمو وزاد زمن الانهيار

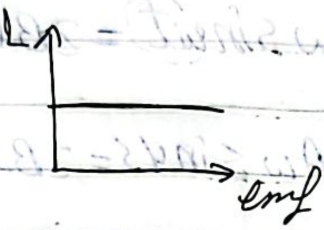
$$L = \frac{\mu N^2 A}{l} = \frac{\mu N^2 A^2}{Vol} = \frac{\mu N^2\, Vol}{l^2} \quad (H)$$
$$= \mu n^2\, Vol = \mu n N A$$

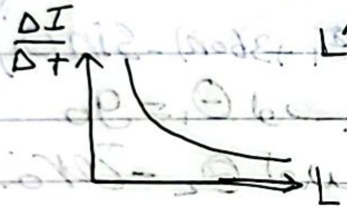
يتوقف على

① Φ_m التسرب

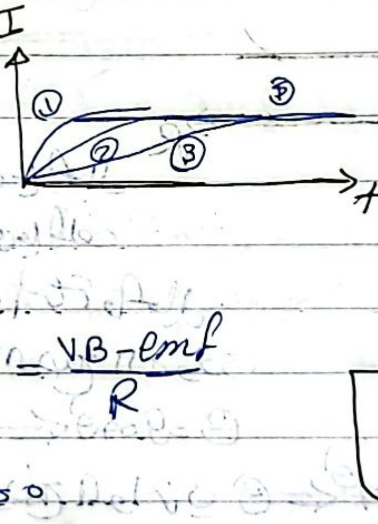
② الشكل الهندسي

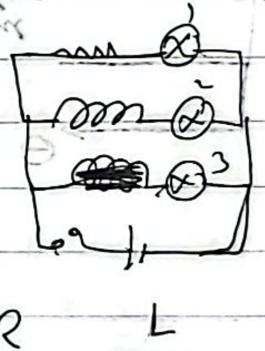




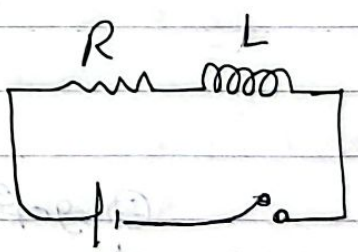


$L\uparrow \quad \Delta t\uparrow \quad \frac{\Delta I}{\Delta t}\downarrow$





L = 0
عندما يلف لف مزدوج



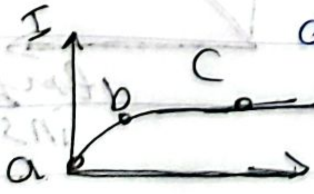
$I = \frac{VB - emf}{R}$ ← أثناء نمو التيار

$I = 0$ لحظة الغلق

$I = VB$ بعد فترة من الغلق

$$I = \frac{VB - L\frac{\Delta I}{\Delta t}}{R} \Rightarrow IR = VB - L\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{VB - \boxed{IR}}{R}$$

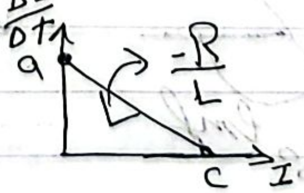
VB → مقدار ما وصل إليه جهد المقاومة



$a \to emf = VB$

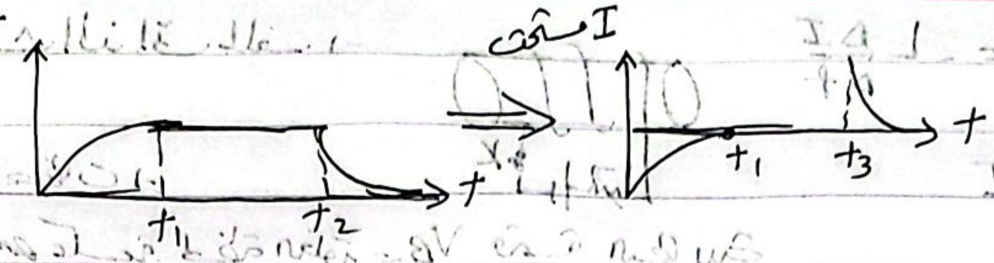
$c \to emf = zero$

$L_a = L_b = L_c$



$a \to \frac{VB}{L}$

$c \to \frac{VB}{R}$



لو اداك طول السلك وطول الملف

$L = \frac{\mu}{4\pi}\frac{l^2_{سلك}}{l_{ملف}}$

• ورقة حالات التيار

ع الصفحة 1

الدينامو :

emf

$\rightarrow max = NAB\omega = 2BLVN$

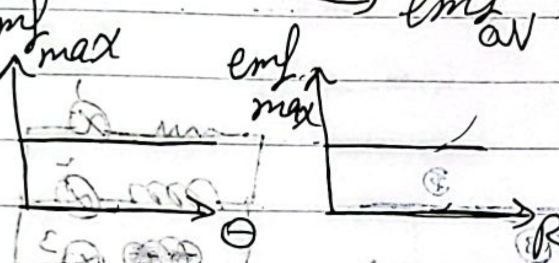
$\rightarrow inst. = NAB\omega \sin \overset{\theta}{\omega t} = 2BLVN \sin\theta$

$\rightarrow eff = NBA\omega \sin 45 = 2BlVN \sin 45$

$\rightarrow emf_{av} = \frac{-emf_{max}}{2\pi \cdot n}(\sin(\theta_1 + 360n) - \sin\theta_1)$

لو بدأ أعمد ⊥ $\theta_1 = 90$

لو بدأ أعمد // $\theta_2 = Zero.$



① θ الزاوية بين الملف والعمودي على المجال

② ‹› بين المجال والعمودي على الملف

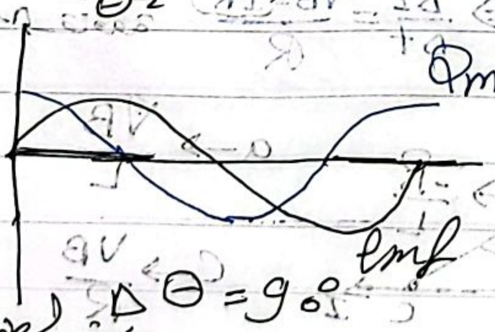
③ ‹› المحصورة بين اتجاه السرعة والمجال

④ زاوية الدوران من الوضع العمودي

⑤ الزاوية بين الملف والمجال $\theta' \Leftarrow \theta = 90 - \theta'$

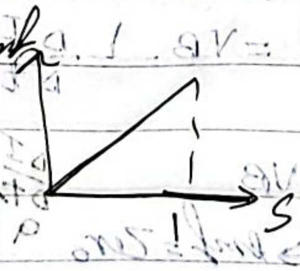
⑥ زاوية الدوران من الوضع الموازي $\theta' \Leftarrow \theta = 90 - \theta'$

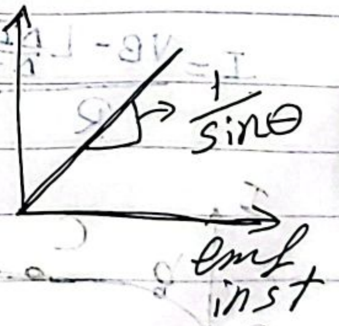
$\frac{\theta_1}{\theta_2} = \frac{t_1}{t_2}$



$\Delta\theta = 90°$

فرق الطور بين emf - Φm





التغير في الفيض

emf عكسية حالات الزيادة	emf طردية حالات النقصان
1- زيادة مساحة سطح الملف	1- نقص مساحة الملف
2- زيادة كثافة الفيض المؤثر	2- نقص كثافة الفيض
3- زيادة عدد اللفات	3- نقص عدد اللفات
4- تقريب المغناطيس	4- إبعاد المغناطيس
5- إدخال قالب حديد	5- إخراج قالب حديد
6- إدخال الملف في مجال المغناطيس	6- إخراج الملف من المجال المغناطيس
7- إغلاق الدائرة	7- فتح الدائرة
8- تقريب اللفات من بعضها	8- إبعاد اللفات عن بعضها
9- زيادة شدة التيار	9- نقص شدة التيار في الملف
10- إنقاص مقاومة الملف	10- زيادة مقاومة الملف

emf_{av}

→ $\frac{2\,emf_{max}}{\pi}$ → $\frac{1}{4}$ دورة من // ، $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{2}$ دورة من ⊥

→ zero → دورة من ⊥ ، دورة من //

$\frac{1}{2}$ دورة من //

→ $\frac{2}{3\pi}\,emf_{max}$ $\frac{3}{4}$ دورة من ⊥

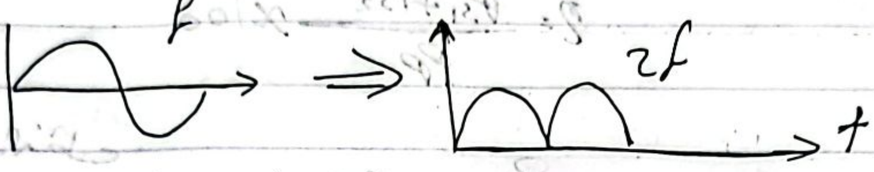
$$P_w = I_{eff} V_{eff} = \frac{1}{2} I_{max} V_{max}$$

. جدول عدد مرات الوصول

← المقوم باستخدام أسطوانة مشقوقة لنصفين بمادة عازلة

عدد [illegible]

الأقسام ضعف عدد اللفات .



يزداد تردد التيار في الدائرة الخارجية للضعف

بينما يظل تردد تيار الملف كما هو .

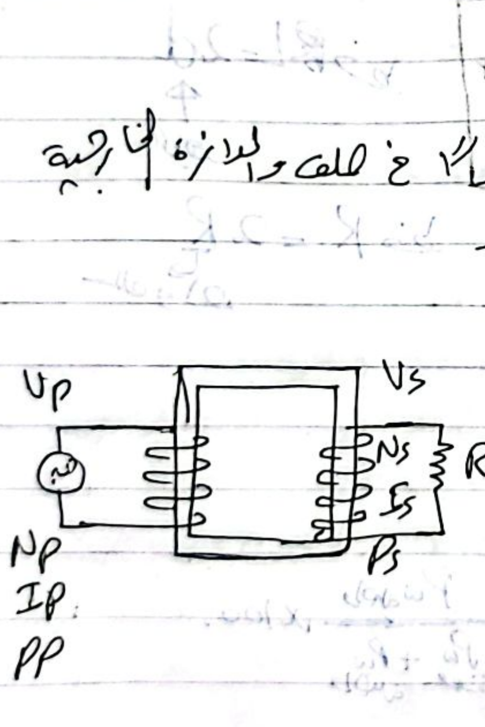
. عند دوران المغناطيس بدلاً من الملف

يُلغى المقوم ويصبح التيار متردداً في الملف والدائرة الخارجية

المحول الكهربي :- فكرة عمله ← الحث المتبادل

★ $F_s = F_p$ تردد تيار الابتدائي

= تردد تيار الثانوي



$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} = \frac{I_p}{I_s} = \frac{M}{L_p}$$

$P_s = P_p$ ، $\phi_{m_p} = \phi_{m_s}$ محول مثالي

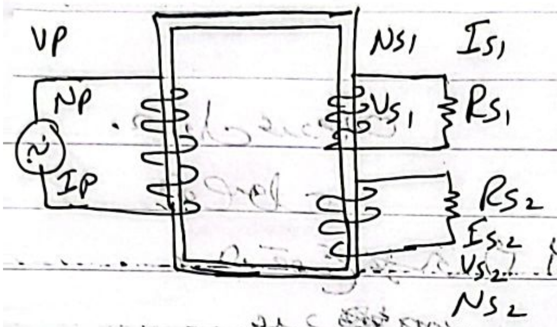
$\phi_{m_p} > \phi_{m_s}$ ، $P_s < P_p$ محول غير مثالي

$$\eta = \frac{P_s}{P_p} \times 100 = \frac{I_s V_s}{I_p V_p} \times 100 = \frac{N_p V_s}{N_s V_p} \times 100 = \frac{V_s}{V_p} \times 100$$

$I_s = I_p$ جهد اللفة الواحدة =

محول خافض للجهد = رافع للتيار $N_p > N_s$

محول رافع للجهد = خافض للتيار $N_s > N_p$



محول مثالي :-

$$P_p = P_{s_1} + P_{s_2}$$

$$I_p V_p = I_{s_1} V_{s_1} + I_{s_2} V_{s_2}$$

$$\frac{V_p^2}{R_p} = \frac{V_{s_1}^2}{R_{s_1}} + \frac{V_{s_2}^2}{R_{s_2}}$$

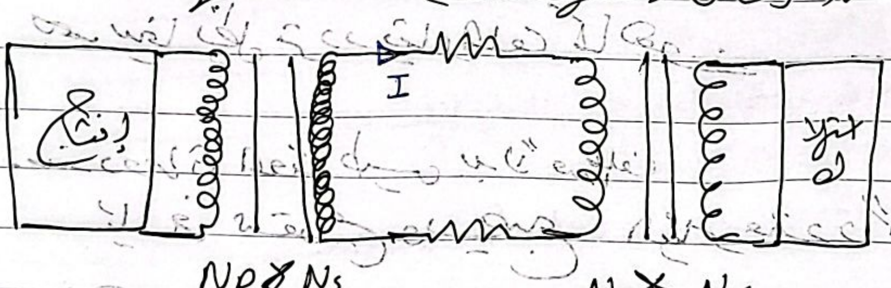
محول غير مثالي

$$\eta = \frac{P_{s_1} + P_{s_2}}{P_p} \times 100$$

← عند النقل

يكون المحول عند أماكن الإنتاج ← رافع للجهد

وعند أماكن الاستهلاك ← خافض للجهد



$L_{\text{خط}} = 2d$

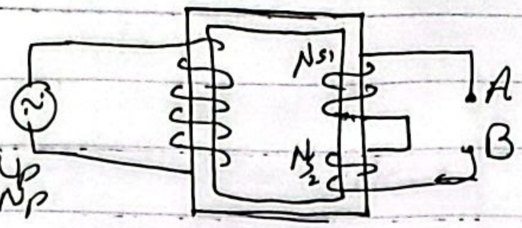
↑ البعد

$R_{\text{خط}} = 2R_{\text{سلك واحد}}$

$I = \frac{P_{\text{محطة}}}{V_{\text{محطة}}}$ ، $V_{\text{مفقود}} = I_{\text{خط}} \cdot R_{\text{خط}}$

$P_{w\,\text{مفقود}} = I^2 \cdot R$ ، $P_{w\,\text{واصلة}} = P_{w\,\text{محطة}} - P_{w\,\text{مفقود}}$

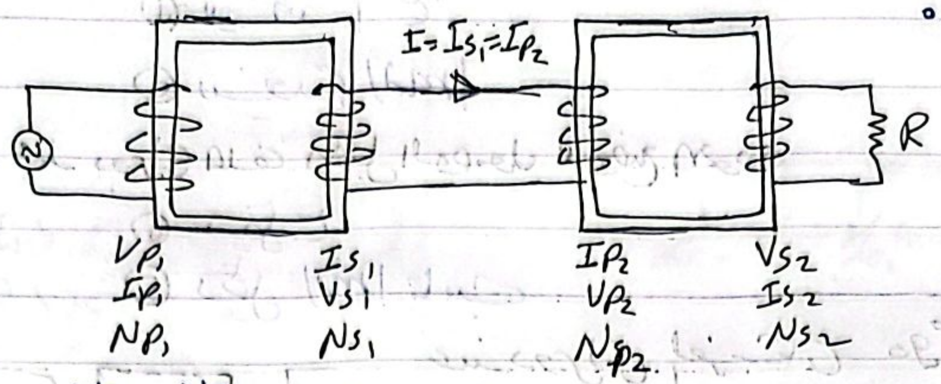
$$\eta_{\text{الكفاءة النقل}} = \frac{P_{w\,\text{واصلة}}}{P_{w\,\text{محطة}}} \times 100 = \frac{P_{w\,\text{محطة}} - P_{w\,\text{مفقود}}}{P_{w\,\text{محطة}}} \times 100 = \frac{P_{w\,\text{واصلة}}}{P_{w\,\text{واصلة}} + P_{w\,\text{مفقود}}} \times 100$$



$$\frac{V_p}{V_{s_1}} = \frac{N_p}{N_{s_1}} \quad , \quad \frac{V_p}{V_{s_2}} = \frac{N_p}{N_{s_2}}$$

$$V_{AB} = V_{s_1} - V_{s_2}$$

$N_{s_1} > N_{s_2}$



• $V_{s_1} = V_{p_2}$

$$\frac{N_{s_1}}{N_{p_1}} = \frac{V_{s_1}}{V_{p_1}} \Rightarrow V_{s_1} = \frac{N_{s_1}}{N_{p_1}} V_{p_1}$$

$$\frac{N_{s_2}}{N_{p_2}} = \frac{V_{s_2}}{V_{p_2}} \Rightarrow V_{p_2} = \frac{N_{p_2}}{N_{s_2}} V_{s_2}$$

$$\because V_{s_1} = V_{p_2} \Rightarrow \underline{\frac{N_{s_1}}{N_{p_1}} V_{p_1} = \frac{N_{p_2}}{N_{s_2}} V_{s_2}} \Rightarrow \frac{V_{s_2}}{V_{p_1}} = \frac{N_{s_1} N_{s_2}}{N_{p_1} N_{p_2}}$$

اتجاه تقسيم القلب في المحول المعدني :-

١- في نفس اتجاه المجال المغناطيسي للملفات

٢- في نفس اتجاه محور الملفات

٣- في اتجاه عمودي على التيارات المستحثة في الملفات

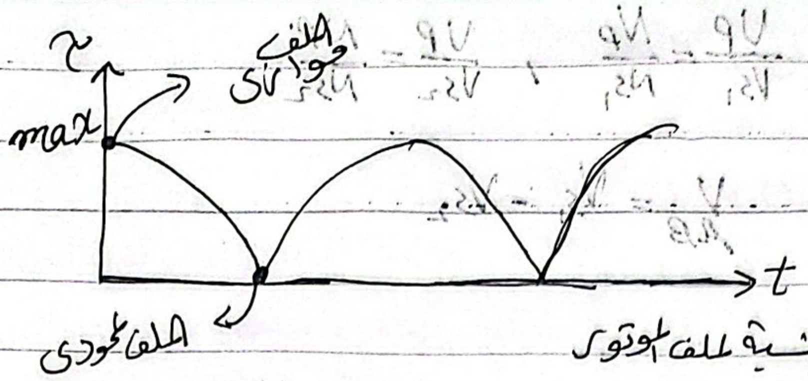
المحرك :- • الأضلاع الطولية تتأثر بقوة ثابتة لا تتأثر بزاوية الملف مع المجال على عكس الأضلاع الأفقية ← تنعدم القوة في الوضع العمودي

• عندما يصل المحرك للوضع العمودي ينعدم التيار المار في الملف نتيجة تلامس الفرشتين مع المادة العازلة ولكنه يستمر في الدوران بسبب القصور الذاتي

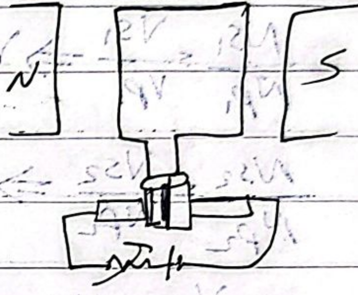
• زيادة قدرة الموتور ↑ ← • لا تنعدم سرعة دوران الملف عند الوصول للوضع العمودي

A↑ B↑ N↑ ↑عدد الملفات .

$$I_{\text{بدء التشغيل}} = \frac{V_B}{R_{\text{ملف}}} \quad , \quad I_{\text{ملف}} = \frac{V_B}{R_1 + R_N} \quad , \quad I_{\text{أثناء التشغيل}} = \frac{V_B - emf}{R}$$



- لحظة المرور بالوضع العمودي بالنسبة لملف الموتور
  ① تنعدم ح
  ② تنعدم $|m_d|$
- عند دوران الملف وقبل الوصول للوضع العمودي
  ① يقل ح
  ② تظل $|m_d|$ ثابت

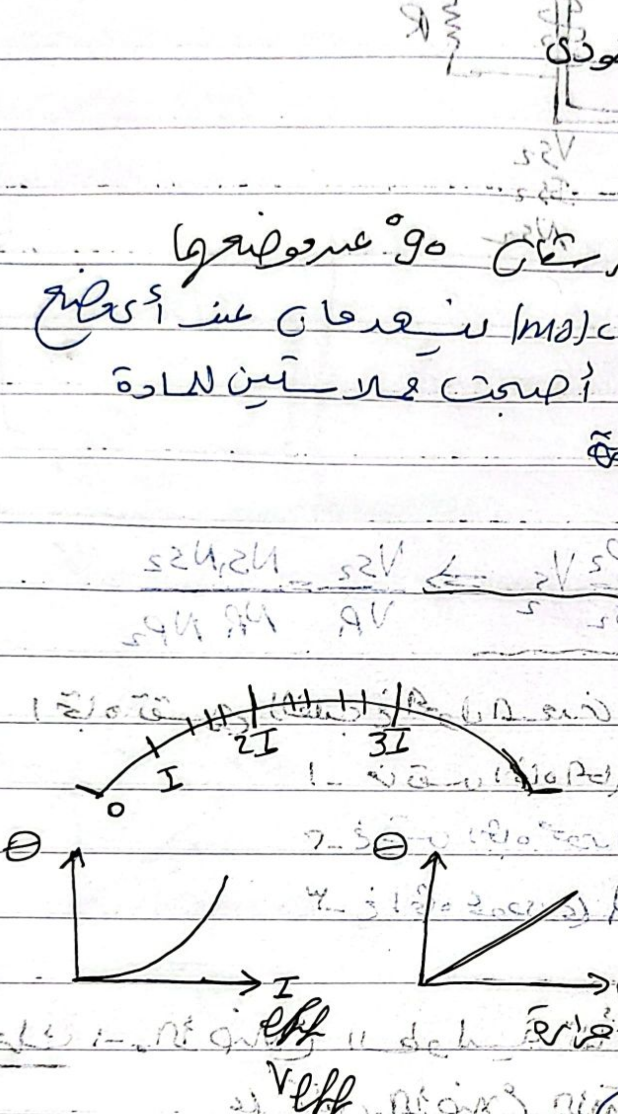


عند دوران الفرشتان 90° عن موضعها
فإن ح و $|m_d|$ تنعدمان عند أي وضع
لأن الفرشتين أصبحت ملامستين للمادة العازلة

⇐ الفصل الرابع :-

← أميتر حراري :-

$\theta \propto I_{eff}^2 \propto Q \propto P_w \propto V_{eff}^2 \propto W$



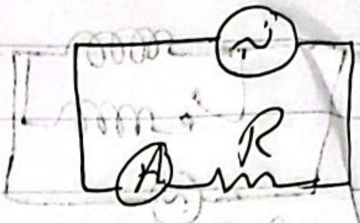
- الأثر الحراري لا يتوقف على اتجاه التيار.
- شرط الاتزان :-

تساوي كمية الحرارة المتولدة بسبب مرور التيار مع كمية الحرارة المفقودة بالإشعاع

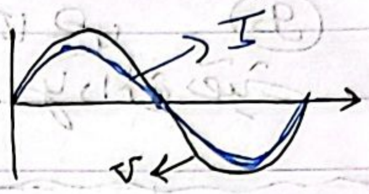
← يحتاج زمن كبير للقراءة فتح التيار وتتأثر بالحرارة الخارجية.

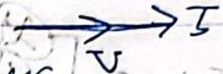
- عند وضع "شريط" الملف على لوحة ذات معامل تمدد حراري
  - مساوي للتمدد الحراري للسلك ← قراءة صحيحة
  - أقل ← قراءة أكبر
  - أكبر ← قراءة أقل

عند استخدام سلك له معامل تمدد حراري ... معامل التمدد الحراري للوحة
- تساوي ← قراءة صحيحة
- أقل ← قراءة أقل
- أكبر ← قراءة أكبر



الجهد والتيار يتفقان في الطور





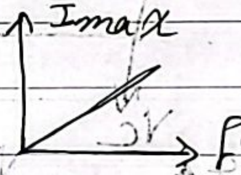
$\theta = zero$

لا تتأثر بالتردد R

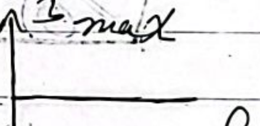
إذا كان مصدر دينامو

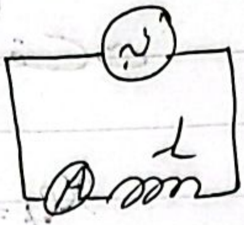
$$I_{max} = \frac{NBA2\pi f}{R}$$

$$I_{max} \propto f$$

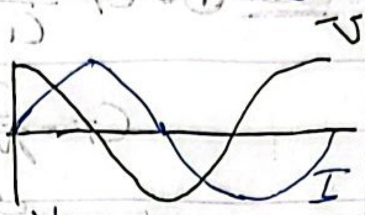


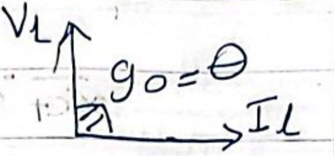
مصدر ثابت الجهد متغير التردد





الجهد يتقدم التيار بزاوية 90





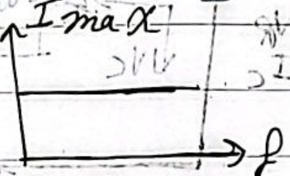
$$X_L = 2\pi f L = \omega L$$

$X_L \propto f$ تتأثر بالتردد

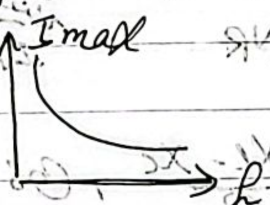
إذا كان مصدر دينامو

$$I_{max} = \frac{NBA\omega}{\omega L}$$

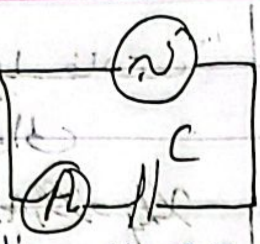
$$I_{max} = \frac{NBA}{L}$$



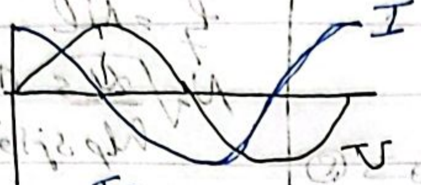
مصدر ثابت الجهد متغير الجهد

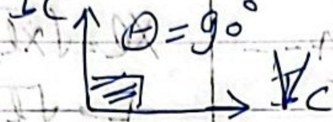


تقاوم $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ بواسطة X_L



التيار يتقدم الجهد بزاوية 90 ويتفق الجهد مع الشحنة في الطور





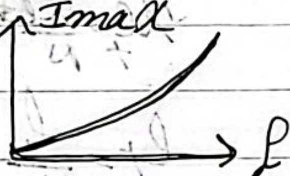
$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{\omega C}$$

$X_C \propto \frac{1}{f}$ تتأثر بالتردد

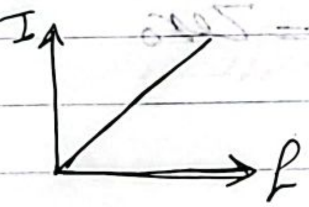
إذا كان المصدر دينامو

$$I_{max} = \frac{NBA\omega}{1/\omega C} = NAB\omega^2 C$$

$$I_{max} \propto f^2 \propto \omega$$



مصدر ثابت الجهد متغير التردد



تقاوم $\frac{\Delta V}{\Delta t}$ بواسطة X_C

توصيل الملفات

① توالي

$X_{L_t}=X_{L_1}+X_{L_2}+X_{L_3}$

$X_{L_t}=N X_L$

$L_t=L_1+L_2+L_3$

$L_t=NL$

$N=\sqrt{\frac{X_{L_s}}{X_{L_p}}}$ توالي / توازي

$X_L=\sqrt{X_{L_s}\,X_{L_p}}$

$L=\sqrt{L_s\,L_p}$ توازي توالي

② توازي

$\frac{1}{X_{L_t}}=\frac{1}{X_{L_1}}+\frac{1}{X_{L_2}}+\dots$

$X_{L_t}=\frac{X_{L_1}X_{L_2}}{X_{L_1}+X_{L_2}}$

$X_{L_t}=\frac{X_L}{N}$

$L_t=\frac{L}{N}$

توصيل المكثفات

① توالي

$X_{C_t}=X_{C_1}+X_{C_2}+X_{C_3}$

$X_{L_t}=N X_C$

سعة ⊛ $\frac{1}{C_t}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\dots$

$C_t=\frac{C}{N}$

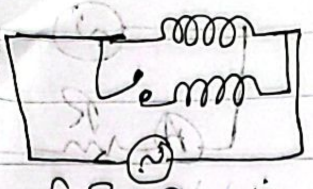
② توازي

$\frac{1}{X_{C_t}}=\frac{1}{X_{C_1}}+\frac{1}{X_{C_2}}+\dots$

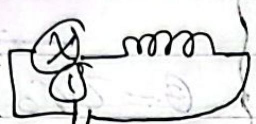
$X_{L_t}=\frac{X_{C_1}X_{C_2}}{X_{C_1}+X_{C_2}}$

سعة * ⊙ $C_t=C_1+C_2+C_3$

$C_t=NC$

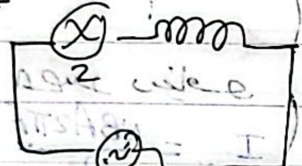


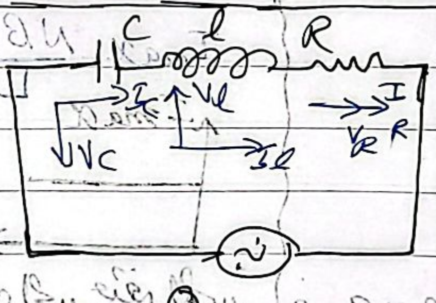
عند غلق المفتاح تصبح زاوية الطور ط/2 90 لأنها دائرة حثية

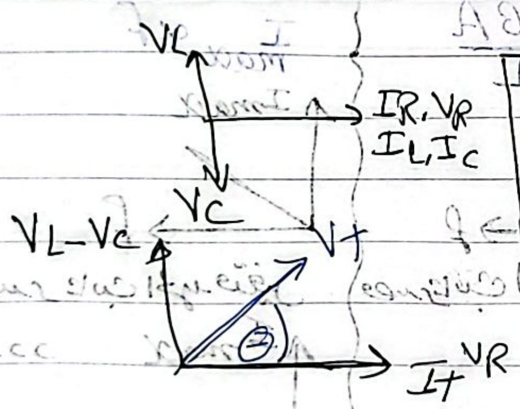


$I_1 > I_2$

$P_1 > P_2$







$I_R, I_L, I_C, I_t = \text{Zero}$

$\tan\theta=\frac{V_L-V_C}{V_R}=\frac{X_L-X_C}{R}$, $\cos\theta=\frac{R}{Z}=\frac{V_R}{V_t}$

$\sin\theta=\frac{X_L-X_C}{R}=\frac{V_L-V_C}{V_R}$

$Z=\sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2}$

عند RLC

علشان الوصول ل RL ، RC

LC

بإزالة العنصر الغير مطلوب.

• دائرة الرنين :-

١ $X_L = X_C \Rightarrow V_L - V_C = 0 \therefore V_T = V_R \therefore \underline{Z = R}$

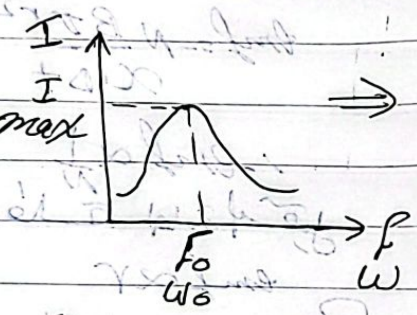
$f = f_0$ $\theta = \text{zero}$ $\boxed{\begin{matrix} P_w \\ P_{max} \end{matrix}}$ Z_{min} I_{max}

$$X_L = X_C \Rightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow \omega^2 LC = 1 \Rightarrow \omega\sqrt{L \cdot C} = 1$$

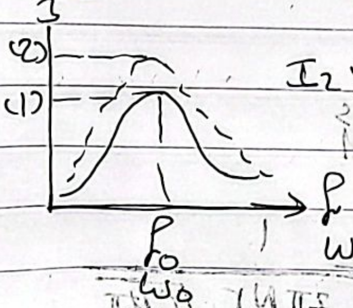
$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} \Rightarrow 2\pi f_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}} \leftarrow$$ قانون تومسن الدائرة المهتزة

$$f \propto \frac{1}{\sqrt{L}} \propto \frac{1}{\sqrt{\frac{\mu N^2 A}{\ell}}} \propto \frac{\sqrt{\ell}}{N\sqrt{\mu A}} \propto \frac{1}{\sqrt{C}}$$

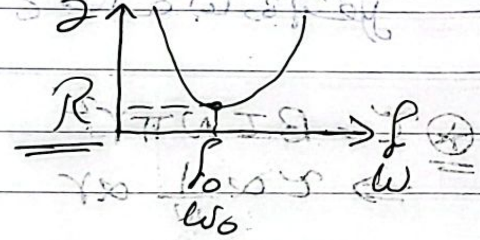


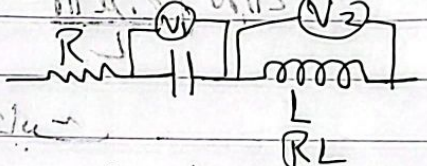
$\Rightarrow$



$I_2 > I_1 \Rightarrow R_1 > R_2$

$Z_1 > Z_2$





$V_1 = V_2$

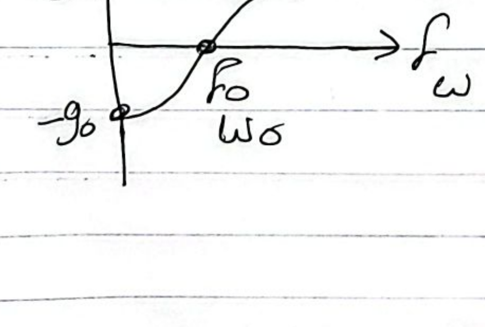
ليست حالة رنين

بل دائرة لها خواص سعوية

$X_C > X_L$

• $f > f_0 \Rightarrow X_L > X_C$

• $f < f_0 \Rightarrow X_C > X_L$



$\theta\ (+)\ X_L > X_C$

$\theta\ (-)\ X_C > X_L$

إعادة التشكيل

$emf = -N\frac{B\pi r^2}{\Delta t}$

$\cancel{L} = 2\pi r N$

$N \propto \frac{1}{r}$

لو زاد N ← x مرة

xN ، $r \to \frac{r}{x}$

$emf = -xN\frac{B\pi r^2/x^2}{\Delta t}$

$emf = -N\frac{B\pi r^2}{x\cdot\Delta t}$

$\therefore emf \propto \frac{1}{N}$

في حالة إعادة التشكيل

$emf \propto r$

في حالة إعادة التشكيل

$\circledast\ \tau = BIN\pi r^2$

$\Rightarrow \tau \propto \frac{1}{N} \propto r$

$|m_d| \propto \frac{1}{N} \propto r$

$L = \mu\frac{N^2 A\pi r^2}{l}$

$\cancel{L} = 2\pi r N$

$N \propto \frac{1}{r}$

زاد N ← x مرة ، $r \to \frac{r}{x}$

$\cancel{x^2}N \cdot \frac{r^2}{\cancel{x^2}}$

تظل كما هو

$L = \frac{\mu N^2 A}{L}$

أما لو قال تردد رنين

$f = \frac{1}{2\pi N\sqrt{C\cdot\frac{\mu\pi r^2}{L}}} = \frac{1}{2\pi N r\sqrt{\frac{C\mu\pi}{l}}}$

∴ تظل ثابت

تم بحمد الله عز وجل