مراجعة قوانين ((مذكرات الرضوان للمراجعة))

استاذ / علاء رضوان ((محافظة بني سويف)) 2021

الفصل الاول : التيار الكهربي وقانون أوم

ميجا	كيلو	سنتي	ميللي	مايكرو	نانو	بيكو	الأنجستروم
M	k	C	m	μ	n	p	A^0
10^6	10^3	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-10} m

(١) لحساب كمية الكهربية $Q = N\,e = I\,t = \frac{W}{V} = CV$ وشحنة الإلكترون $e = \frac{Q}{N}$

وزمن دورة كاملة لإلكترون حول النواة $T = \frac{2\pi r}{V} = \frac{Q}{I} = \frac{1}{\upsilon} = \frac{t}{N}$ وعدد الالكترونات المارة في موصل $N = \frac{Q}{e} = \frac{It}{e}$

(٢) لحساب شدة التيار $I = \frac{Q}{t} = \frac{N\,e}{t} = \frac{e}{T} = \frac{e V_{\text{سرعة}}}{2\pi r} = \upsilon$ $\quad e = \frac{V}{R} = \frac{P_w}{V} = \sqrt{\frac{P_w}{R}}$

(٣) لحساب فرق الجهد $V = \frac{W}{Q} = \frac{W}{I\,t} = \frac{W}{N\,e} = \frac{P_w}{I} = \sqrt{P_w \,.\, R} = I\,R$

(٤) قانون أوم $V = I\,R$ (٥) مساحة مقطع السلك الاسطواني = مساحة الدائرة $= A = \pi r^2$

(٦) لحساب القدرة الكهربية $P_w = \frac{W}{t} = V\,I = \frac{V^2}{R} = I^2 R$

وللمقارنة بين القدرة المستهلكة في مقاومتين فإذا كان :

أ) شدة التيار اطار فيهما متساوية (متصلين علي التوالي) $\frac{P_{w_1}}{P_{w_2}} = \frac{I^2 R_1}{I^2 R_2} = \frac{R_1}{R_2}$ (طردي)

أي في التوصيل علي التوالي أكثر المصابيح اضاءة اكبرهم مقاومة .

ب) فرق الجهد بين طرفيهما متساوي (متصلين علي التوازي) $\frac{P_{w_1}}{P_{w_2}} = \frac{V^2}{R_1} \times \frac{R_2}{V^2} = \frac{R_2}{R_1}$ (عكسي)

أي في التوصيل علي التوازي أكثر المصابيح اضاءة اقلهم مقاومة .

(٧) لحساب الطاقة الكهربية المستنفذة $W = V\,Q = V\,I\,t = P_W\,t = \frac{V^2}{R} t = I^2 R t$ (١)

(٨) لحساب المقاومة الكهربية $R = \frac{V}{I} = \frac{\rho_e L}{A} = \frac{\rho_e L}{\pi r^2} = \frac{L}{\sigma A} = \frac{V^2}{P_w} = \frac{P_w}{I^2} = \frac{W}{IQ} = \frac{Vt}{Q} = \frac{Vt}{Ne} = \frac{\rho_e L^2}{V_{OL}} = \frac{\rho_e V_{OL}}{A^2}$

(٩) للمقارنة بين مقاومتين $\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_{e1} L_1 A_2}{\rho_{e2} L_2 A_1} = \frac{\rho_{e1} L_1 r_2^2}{\rho_{e2} L_2 r_1^2} = \frac{\sigma_2 L_1 A_2}{\sigma_1 L_2 A_1}$

(١٠) لحساب المقاومة النوعية $\rho_e = \frac{RA}{L} = \frac{R\pi r^2}{L} = \frac{1}{\sigma}$ و لحساب التوصيلية الكهربية $\sigma = \frac{L}{RA} = \frac{L}{R\pi r^2} = \frac{1}{\rho_e}$

$$\frac{\rho_{e1}}{\rho_{e2}} = \frac{R_1 A_1 L_2}{R_2 A_2 L_1} = \frac{R_1 L_2 r_1^2}{R_2 L_1 r_2^2} = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$$ وللمقارنة بين المقاومتين النوعيتين

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{R_2 A_2 L_1}{R_1 A_1 L_2} = \frac{R_2 L_1 r_2^2}{R_1 L_2 r_1^2} = \frac{\rho_{e2}}{\rho_{e1}}$$ وللمقارنة بين التوصيليتين الكهربيتين

(١١) عند سحب سلك بانتظام (أو أعيد تشكيل سلك) حجم السلك قبل السحب = حجم السلك بعد السحب

وتكون المقاومة النوعية والتوصيلية عند السحب ثابتة ونتعامل بهذا القانون $\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1 A_2}{L_2 A_1} = \frac{L_1^2}{L_2^2} = \frac{A_2^2}{A_1^2} = \frac{r_2^4}{r_1^4} = \frac{I_2}{I_1}$

فيكون (أ) مقدار الزيادة في الطول تعادل مقدار النقص في مساحة المقطع فمثلاً $\frac{L_1}{L_2} = \frac{A_2}{A_1}$

سحب سلك بحيث زاد الطول للضعف : تقل المساحه للنصف لثبوت الحجم وبالتالي تزداد المقاومة إلى أربعة أمثالها وبالطبع يقل التيار للربع $\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1^2}{L_2^2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{1^2}{2^2}$

(ب) النسبة بين القطرين كالنسبة بين نصفي القطرين فمثلاً

سحب سلك بحيث زاد قطره للضعف : تزداد المساحة إلي اربع امثالها فيقل الطول للربع فتقل المقاومة إلي $\frac{1}{16}$ من قيمتها ويزداد التيار إلي 16 مره قدر قيمته $\frac{R_1}{R_2} = \frac{r_2^4}{r_1^4} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{2^4}{1}$

(د) وإذا ثني سلك من منتصفه ثم أعيد توصيلة : فان الطول يقل للنصف ومساحة المقطع تزداد للضعف والمقاومة تقل للربع .

(هـ) إذا قسم سلك مقاومته R إلي اجزاء متساوية : تكون مقاومة كل جزء هي (المقاومة الكلية علي عدد الاجزاء) $R = \frac{R_t}{N}$

(١٢) المقاومة الكلية للدائرة R_t = المقاومة الخارجية + المقاومة الداخلية ($R_t = R_{eq} + r$)

(١٣) R_t المكافئة توالي لمقاومات مختلفة .... $R_t = R_1 + R_2 + R_3 +$ ولمقاومات متساوية وقيمة كل منها R وعددها N فإن المقاومة المكافئة لهم $R_t = N \times R$ حيث N عدد المقاومات وتكون شدة التيار المارة فيهم ثابتة كلية $I_t = I_1 = I_2 = I_3$ ولكن فرق الجهد يتجزأ بنفس نسب المقاومات $V_t = V_1 + V_2 + V_3$ كلي والقدرة المستنفذة في المقاومة تزداد بزيادة قيمتها (طردي) $P_W = I^2 R$

(١٤) R_t المكافئة توازي لمقاومات مختلفة $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ أو $R_t = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)^{-1}$

ويكون فرق الجهد ثابت $V_t = V_1 = V_2 = V_3$ وتتجزأ شدة التيار بينهم $I_t = I_1 + I_2 + I_3$

و R_t المكافئة لمجموعة توازي متساوية المقاومات : تكون قيمة احدهم علي عددهم $R_t = \frac{R}{N}$

،، ومقاومتان مختلفتان $R_t = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ ، وإذا كانت المقاومتين متساويتين فإن $R_t = \frac{R}{2}$

والقدرة المستنفذة في المقاومة تقل بزيادة قيمتها (عكسي) $P_w = \frac{V^2}{R}$ (٢)

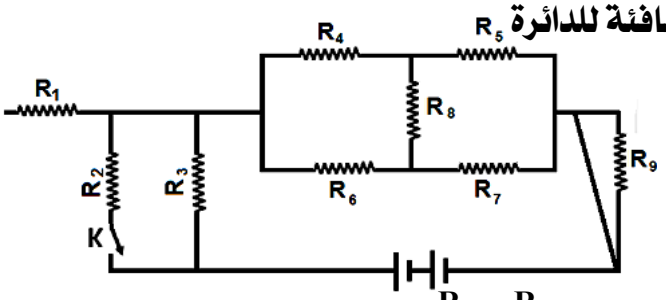
و لحساب مقاومة فرع توازي (فرق جهد أي فرع يساوي فرق جهد الفرع الثاني)

$$I_1 \times R_1 = I_2 \times R_2$$

أو $R_{\text{فرع}} \times I_{\text{فرع}} = R_t \text{ توازي} \times I_{\text{كلية}} = I_{\text{مجموعة توازي}}$ (فرق جهد المجموعة يساوي فرق جهد أي فرع)

وعند اتصال مقاومتين على التوازي $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$ فإن الجزء الأكبر من التيار يمر في المقاومة الأصغر أي تكون نسب التيار عكس نسب المقاومات .

(١٥) هناك مقاومات لا يمر بها تيار فلا تحسب في المقاومة المكافئة للدائرة



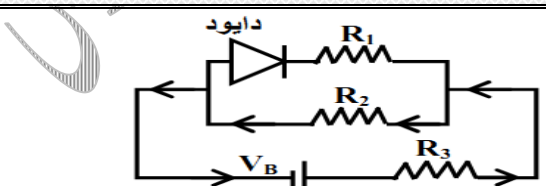
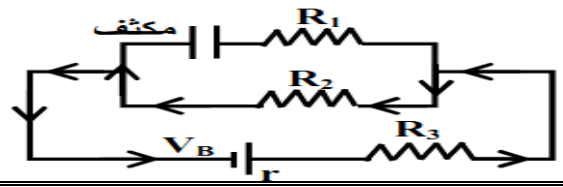
R_1 : وذلك لان دائرته مفتوحة

R_2 : لان المفتاح K مفتوح فتكون دائرته مفتوحة

R_9 : وذلك لأنها موصلة مع سلك مقاومته = 0 (وصلة)

علي التوازي فيمر كل التيار بالسلك عديم المقاومة

R_8 :وذلك لان فرق الجهد بين طرفيها = 0 ويحدث ذلك عندما يكون $\frac{R_4}{R_5} = \frac{R_6}{R_7}$

$ في الرسم المقابل المقاومة R_1 موصلة مع دايود توصيلاً عكسياً فلا يمر بها تيار فيكون $R_{eq} = R_2 + R_3$	$ في الرسم المقابل المقاومة R_1 موصلة مكثف مع مصدر مستمر فلا يمر بها الا تيار لحظي ثم ينعدم فيكون $R_{eq} = R_2 + R_3$
	

(١٦) قانون أوم للدائرة المغلقة $I = \frac{V_B}{R_{eq} + r} \rightarrow V_B = I(R_{eq} + r) \rightarrow V_B = V + Ir \rightarrow V = V_B - Ir$

(١٧) عند وجود أكثر من عمود كهربي إذا كانت الأعمدة متصلة على التوالي فإن $I = \frac{V_{B1} + V_{B2}}{R_{eq} + r_1 + r_2}$

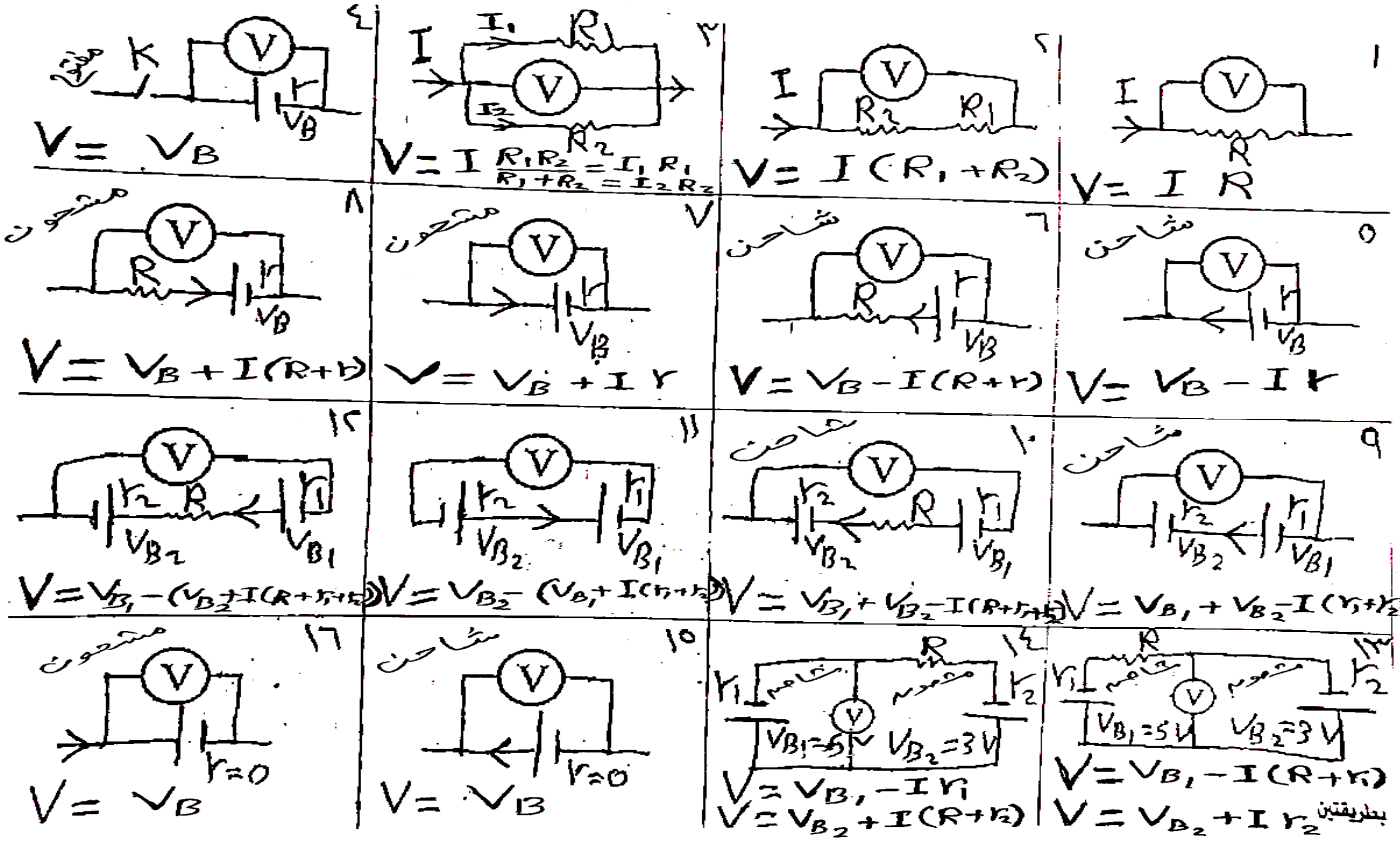
وإذا كانت الأعمدة متصلة على التوازي (متعاكسة)فإن: $I = \frac{|V_{B1} - V_{B2}|}{R_t + r_1 + r_2}$

ويكون فرق الجهد بين طرفي العمود الكهربي الأكبر في القوه ألدافعه الكهربية الشاحن $V_1 = V_{B1} - Ir_1$

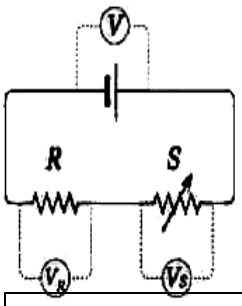
ويكون فرق الجهد بين طرفي العمود الكهربي الأقل في القوه الدافعة الكهربية المشحون $V_2 = V_{B2} + Ir_2$

(١٨) قراءة الفولتميتر

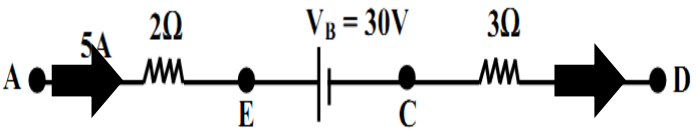
(٣)



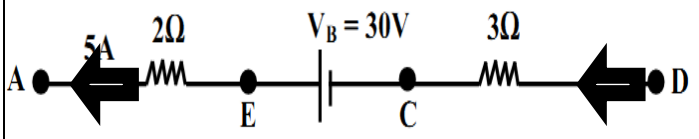
أ) بزيادة قيمة S فان (V_R) نقل ،، (V_S) تزداد	ب) بنقص قيمة S فان (V_R) تزداد ،، (V_S) نقل
السبب بزيادة S تزداد المقاومة الكلية فيقل شدة التيار I ، فتقل قيمة V_R ($V_R = I R$) وتزداد قيمة V ($V = V_B - Ir$) فتزداد قيمة V_S $V_S = V - V_R = V_B - I(R+r)$	السبب بنقص S تقل المقاومة الكلية فيزداد شدة التيار I فتزداد قيمة V_R ($V_R = I R$) وتقل قيمة V ($V = V_B - Ir$) فتقل قيمة V_S $V_S = V - V_R = V_B - I(R+r)$



(١٩) تعين فرق الجهد بين نقطتين (AD) بطريقة أوم البطارية مشحون البطارية شاحن

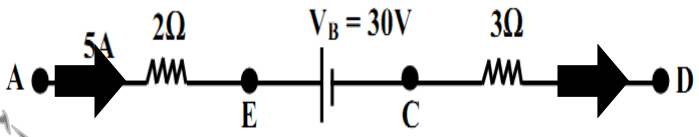


$V = V_B + I R = 30 + (5\times5) = 55V$

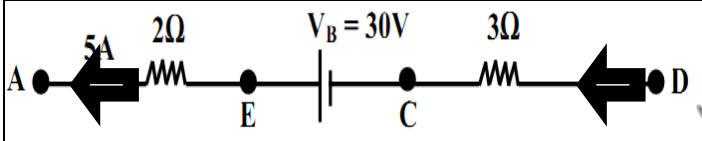


$V = V_B - I R = 30 - (5\times5) = 5V$

تعين فرق الجهد بين نقطتين (AD) بطريقة كيرشوف



$V_{AD} = (5\times5) + 30 = 55V$
$V_{DA} = (-5\times5) - 30 = -55V$



$V_{AD} = (-5\times5) + 30 = 5V$
$V_{DA} = (5\times5) - 30 = -5V$

(٢٠) فرق الجهد المفقود بالبطارية (الهبوط في الجهد عبر المقاومة الداخلية) $V_{\text{المفقود}} = Ir = V_B - IR_{eq}$

(٢١) قدرة البطارية الكلية $V_B\, I = I_2\, R_t = I_2\,(R_{eq}+r)$

والقدرة المفقودة داخل البطارية $= I^2 r$

والقدرة التي تعطيها البطارية للدائرة $= IR_{eq}$

(٢٢) كفاءة البطارية $\eta = \dfrac{V_{out}}{V_B}\times100 = \dfrac{V_B - Ir}{V_B}\times100 = \dfrac{IR_{eq}}{I(R_{eq}+r)}\times100 = \dfrac{R_{eq}}{(R_{eq}+r)}\times100$

(٢٣) نسبة الجهد المفقود داخل البطارية $\dfrac{V_{in}}{V_B}\times100 = \dfrac{Ir}{I(R_{eq}+r)}\times100 = \dfrac{r}{R_{eq}+r}\times100$

(٢٤) أميتر يعين التيار الكلي يكون $I = \dfrac{V_B}{R_{eq}+r}$ أو لو لمجموعة توازي $I_{\text{كلي}} = I_1 + I_2 = \dfrac{V_{\text{موعة}}}{R_{\text{موعة}}}$

ولو أميتر يعين تيار فرع توازي يكون ($I_{\text{مجموعة}}\, R_{\text{مجموعة}} = I_{1\text{فرع}}\, R_{1\text{فرع}} = I_{2\text{فرع}}\, R_{2\text{فرع}}$) $I_{1\text{فرع}} = \dfrac{IR_{\text{فروع}}}{R_{1\text{فرع}}}$

أو نحسب اولاً فرق جهد المجموعة = $R_{t\text{توازي}}$ كلي I ثم نعين تيار الفرع بقسمة فرق جهد المجموعة علي R الفرع

(٢٥) قانون كيرشوف الاول ((حفظ الشحنة)) $\Sigma I_{in} = \Sigma I_{out}$ أو $\sum I = 0$

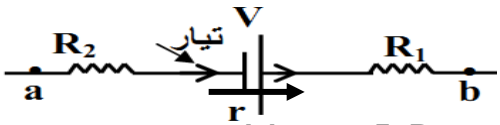
(٢٦) قانون كيرشوف الثاني ((حفظ الطاقة)) $\sum V_B = \sum IR$ أو $\sum V = 0$

(٢٧) كيرشوف : لتعين القدرة المستنفذة في أي مقاومة : $p_w = VI = \dfrac{V^2}{R} = I^2 R$

ولتعين القدرة الكلية في الدائرة = مجموع قدرات المقاومات + قدرة بطارية المشحون

$p_{w\text{الكلية}} = p_{w1} + p_{w2} + p_{w3} + V_B I$ ،، أو قدرة البطاريات الشاحن فقط (٤)

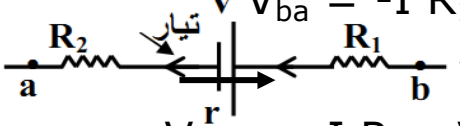
(٢٨) **كيرشوف: عند تعين فرق جهد لفرع به بطارية ومقاومات**



اذا كان التيار من سالب إلي موجب البطارية يكون V_B مقداره بالسالب .

$$V_{ab} = I R_2 - V_B + I r + I R_1 = I(R_1+R_2+r) - V_B$$

$$V_{ba} = -I R_1 + V_B - I r - I R_2 = V_B - I(R_1+R_2+r)$$

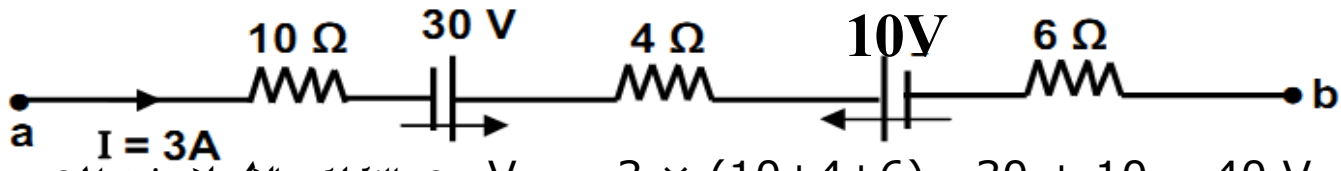


وإذا كان التيار يمر من موجب إلي سالب البطارية يكون V_B مقداره بالموجب .

$$V_{ab} = - I R_2 - V_B - I r - I R_1 = - V_B - I(R_1+R_2+r) = -$$

$$V_{ba} = I R_1 + V_B + I r + I R_2 = V_B + I(R_1+R_2+r) = +$$

مثال: عين فرق الجهد بين النقطة a والنقطة b (V_{ab}) وأيهما أكثر جهداً ؟

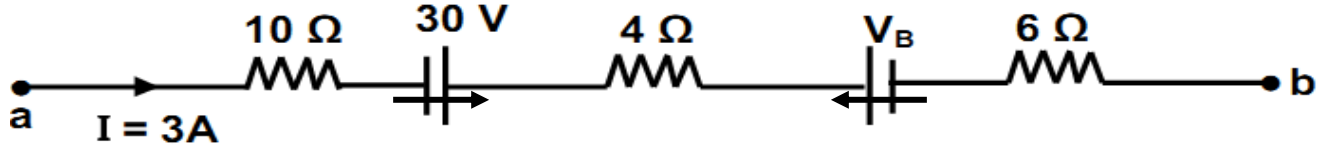


$V_{ab} = 3 \times (10+4+6) - 30 + 10 = 40$ V وجهد النقطة a الأكبر لان فرق الجهد موجب

$V_{ba} = -3\times(6+4+10) - 10 + 30 = -40$ V وجهد النقطة a الأكبر لان فرق الجهد سالب

مثال: في الشكل اذا كانت القدرة المستنفذة بين النقطتين a , b هي 210 watt

أ) أحسب القوة الدافعة الكهربية V_B ب) فرق الجهد بين النقطتين a , b (V_{ab})



من الشكل القدرة المستنفذة تكون في المقاومات والبطارية المجهولة V_B لانها مشحون .

$\{P_W=I^2R+IV_B\} \mid \{210=3^2(10+4+6)+3V_B\} \mid \{210=180+3V_B\} \mid \{V_B=10V\}$

فرق الجهد بطريقة ثانية $\sum V_B + V_{ab} = \sum IR$ **فيكون**

$30 - 10 + V_{ab} = 3 \times (10+4+6)$

$20 + V_{ab} = 60$ $\quad V_{ab} = 40v$

الفصل الثاني : التأثير المغناطيسي للتيار الكهربي وأجهزة القياس الكهربي

(٢٩) **لحساب الفيض المغناطيسي المؤثر علي ملف** $\Phi_m = ABsin\theta$ (الزاوية بين اتجاه خطوط الفيض والملف)

اذا كانت خطوط الفيض عموديه علي الملف	$\therefore \theta = 90^o$ **فيكون الفيض نهاية عظمي** $\varnothing_m = A B$
اذا كانت خطوط الفيض موازية للملف	$\therefore \theta = 0^o$ **فينعدم الفيض** $\varnothing_m = zero$
إذا دار الملف بزاوية θ	**من الوضع الموازي فان** $\varnothing_m = A B \sin\theta$ (الزاوية التي دار بها لأنه بدء من الصفر) **وإذا دار الملف بزاوية 90^o يصبح عمودي تكون $\theta = 90^0$ ويكون الفيض نهاية عظمي**
	من الوضع العمودي فان $\varnothing_m = A B \sin(90 - \theta)$ (الزاوية هي المتممة لأنه بدء من 90) **وإذا دار الملف بزاوية 90^o يصبح موازي فتكون θ = صفر وينعدم الفيض**
متي يكون الفيض نصف النهاية العظمي	**عندما تكون** $(\sin\theta = ½)$ **أي أن** $(\theta = 30^0)$ **أي** $(\varnothing_m = ½AB)$

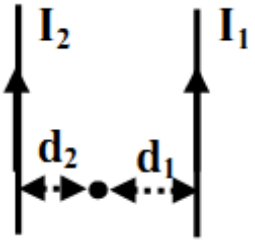
(٣-) **لحساب كثافة الفيض حول سلك مستقيم يمر به تيار كهربي** $B = \frac{\mu I}{2\pi d}$ **قانون أمبير الدائري** (٥)

(٣١) سلكان متوازيان يمر بهما التيار في نفس الاتجاه

$B_1 = \frac{\mu I_1}{2\pi d_1}$ خارج الصفحة

$B_2 = \frac{\mu I_2}{2\pi d_2}$ داخل الصفحة

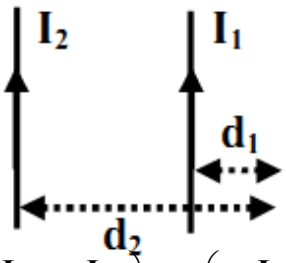
$B_t = |B_1 - B_2|$



$B_1 = \frac{\mu I_1}{2\pi d_1}$ داخل الصفحة

$B_2 = \frac{\mu I_2}{2\pi d_2}$ داخل الصفحة

$B_t = B_1 + B_2$



لحساب نقطة التعادل (تيار في نفس الاتجاه) $\left(\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2}\right)$,,,, $\left(\frac{I_2}{X - d_1} = \frac{I_1}{d_1}\right)$ وتكون بين السلكين

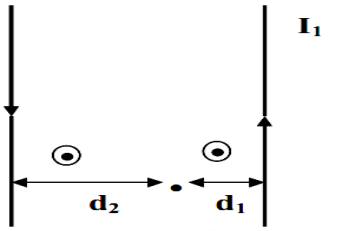
ولو ذكر أن نقطة التعادل في منتصف المسافة بين السلكين فيكون $I_1 = I_2$ (وتقسم المسافة بنفس نسب التيار)

---

(٣٢) سلكان متوازيان يمر بهما التيار في اتجاهين متضادان

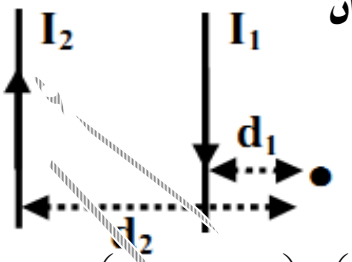
$B_1 = \frac{\mu I_1}{2\pi d_1}$

$B_t = B_1 + B_2$



$B_2 = \frac{\mu I_2}{2\pi d_2}$

$B_t = |B_1 - B_2|$



لحساب نقطة التعادل (تياران متضادين) $\left(\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2 + d_1}\right)$,,, $\left(\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{X + d_1}\right)$ وتكون خارج السلكين بجانب الاقل تياراً

لاحظ أن : ١) اتجاه التيار عكس اتجاه حركة الالكترونات ٢) البعد بين النقطة والسلك **d** هو البعد العمودي .

٣) لو ذكر بوصلة لا تنحرف عند نقطة : فتكون نقطة تعادل $B_t = 0$.

---

(٣٣) **أين تقع نقطة التعادل لسلكين ؟**

بين السلكين	في منتصف المسافة بين السلكين	خارج السلكين
إذا كان التياران في السلكين في نفس الاتجاه وبجوار السلك الأقل تيار	إذا كان التياران في السلكين في اتجاه واحد ومتساويان في المقدار	إذا كان التياران في اتجاهين متضادين وبجوار السلك الأقل تيار
اتجاه الفيض الناشئ عن السلك الأول يعاكس اتجاه الفيض الناشئ عن السلك الثاني ويساويه في المقدار .	لتولد مجالين مغناطيسين متساويين في المقدار ومتضادين في الاتجاه في منتصف المسافة بين السلكين لذا بلاشيء كل منهما الاخر .	اتجاه الفيض الناشئ عن السلك الأول يعاكس اتجاه الفيض الناشئ عن السلك الثاني ويساويه في المقدار .

---

(٣٤) لحساب كثافة الفيض لملف دائري $B = \frac{\mu NI}{2r}$

في حالة المقارنة بين كثافة ملفين $\frac{B_1}{B_2} = \frac{\mu_1}{\mu_2} \cdot \frac{N_1}{N_2} \cdot \frac{I_1}{I_2} \cdot \frac{r_2}{r_1}$ ثم يشطب المتساوي

---

(٣٥) لحساب عدد اللفات للملف الدائري $N = \frac{\ell}{2\pi r}$ أو $N = \frac{\theta}{360}$

---

(٣٦) المسار الدائري للإلكترون حول النواة يمثل ملفا دائريا عدد لفاته لفة واحدة $V = \frac{X}{t} = \frac{2\pi r}{T}$ والتردد مقلوب الزمن الدوري

ومنها تعين شدة التيار من العلاقة ((شدة التيار المار= شحنة الإلكترون × عدد الدورات في الثانية)) $I = \frac{eV}{2\pi r}$,, $I = ue$

---

(٣٧) في حالة ملفين دائريين لهما مركز مشترك واحد . فإذا كان:

(أ) التيار المار فيهما في اتجاه واحد والملفان فى نفس المستوى فإن: عند المركز المشترك $B_t = B_1 + B_2$

لو ذكر أن لهم نفس اتجاه التيار ثم عكس اتجاه تيار احدهما أو قلب احدهما فيكون الفيضان متضادان والعكس

(ب) التيار المار فيهما في اتجاهين متضادين (أو التياران في اتجاه واحد والملفان منطبقان ودار احد الملفين بمقدار 180 درجة أو قلب احد الملفين أو انعكس مجال احدهما) فإن $B_t = |B_1 - B_2|$ (٦)

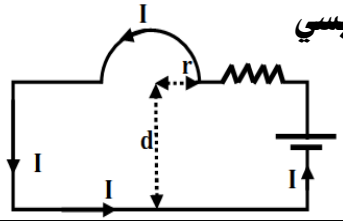
عند نقطة التعادل فإن $B_1 = B_2$ ودائما في مركز ملفان يمر بهما التيار في اتجاهين متضادان

(٣٨) عند فك الملف وإعادة لفه مره أخرى بعدد لفات أخرى ونصف قطر آخر يكون طول السلك ثابت فى الحالتين

$2\pi r_1 \times N_1 = 2\pi r_2 \times N_2$ $\quad \frac{N_1}{N_2} = \frac{r_2}{r_1}$ $\quad \frac{B_1}{B_2} = \frac{N_1^2}{N_2^2}$ $\quad N_1 r_1 = N_2 r_2$ فيكون $L_1 = L_2$

(٣٩) دائرة كهربية وتحتوي علي مصدرين للفيض المغناطيسي

(سلك وملف دائري) : لاحظ أن : I سلك = I ملف



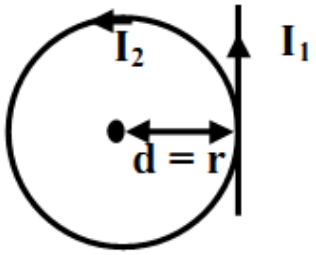
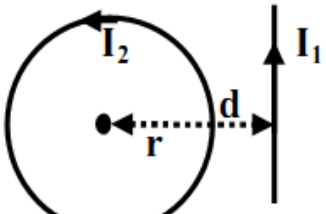
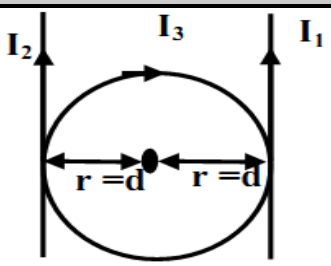
$B_1 = \frac{\mu IN}{2r}$ ملف للخارج

$B_2 = \frac{\mu I}{2\pi d}$ سلك للخارج

$B_t = B_1 + B_2$

$N = {}^1/_2$ للملف

(٤٠) سلك وملف

سلك مماس لملف دائري	سلك بعيد عن ملف دائري	سلكان وملف
		
$B_1 = \frac{\mu I_1}{2\pi d}$ سلك مستقيم (للخارج) $B_2 = \frac{\mu I_2 N}{2r}$ ملف (للخارج) $B_t = B_1 + B_2$ اذا انعكس التيار في السلك او الملف $B_t = \lvert B_1 - B_2 \rvert$ لاحظ ان : $N = 1$ $\quad d = r$	$B_1 = \frac{\mu I_1}{2\pi(d+r)}$ سلك للخارج $B = \frac{\mu I_2 N}{2r}$ ملف للخارج اذا انعكس التيار في السلك او الملف فإن $B_t = B_1 + B_2$ $B_t = \lvert B_1 - B_2 \rvert$	$B_1 = \frac{\mu I_1}{2\pi d}$ سلك (للخارج) $B_2 = \frac{\mu I_2}{2rd}$ سلك (للداخل) $B_3 = \frac{\mu I_3 N}{2r}$ حلقة (للداخل) بجمع المتجهات للخارج $B_t = B_1 - (B_2 + B_3)$ للداخل
اذا كانت نقطة التعادل (إبرة لا تنحرف) عند مركز الملف ملف B_1 = سلك B_2 ملف r = سلك d (لأنهم متماسان) $\frac{\mu I N}{2r} = \frac{\mu I}{2\pi d}$ ومنها للسلك $NI = \frac{I}{\pi}$ للملف	اذا كانت نقطة التعادل (إبرة لا تنحرف) عند مركز الملف ملف B_1 = سلك B_2 سلك $r + X$ = سلك d $\frac{\mu I N}{2r} = \frac{\mu I}{2\pi(r+X)}$ ومنها للسلك $\frac{IN}{r} = \frac{I}{\pi(r+X)}$ للملف	اذا كانت نقطة التعادل (إبرة لا تنحرف) عند مركز الملف ملف B_1 = للسلكين B_t وفي هذه الحاله وباعتبار أن تيار I_1 أكبر من I_2 $\frac{\mu IN}{2r} = \frac{\mu}{2\pi d}(I_1 - I_2)$

(٤١) لحساب كثافة الفيض حول ملف لولبى $B = \frac{\mu NI}{L} = \mu nI$ حيث $n = \frac{N}{L}$ عدد اللفات في وحدة الأطوال

(٤٢) إذا تم إبعاد لفات الملف الدائري ،فإنه يصبح ملفا لولبيا وعدد اللفات لم يتغير أو شدة التيار

وللمقارنة بين كثافتي الفيض في الحالتين نطبق العلاقة: $\frac{B_{\text{ملف دائري}}}{B_{\text{حلزوني}}} = \frac{L}{2r}$ (٧)

(٤٣) عندما تكون اللفات متماسة (لا يوجد بين اللفات فراغات) في الملف اللولبي

فان (طول المحور = عدد اللفات × قطر السلك)

وعدد اللفات $N = \frac{L}{2r}$ [عدد اللفات = طول المحور ÷ سمك السلك (قطر السلك)

$L = N2r$

طول الملف — عدد اللفات — قطر السلك

(٤٤) في حالة ملفين حلزونيين لهما محور مشترك واحد فإذا كان:

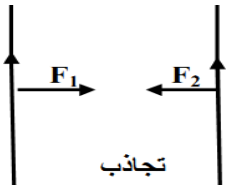
(أ) التيار المار فيهما في اتجاه واحد فإن: $B_t = B_1 + B_2$ (ب) التيار المار فيهما في اتجاهين متضادين فإن: $B_t = \lvert B_1 - B_2 \rvert$

(٤٥) لحساب القوة التي يؤثر بها مجال مغناطيسي منتظم على سلك مستقيم يمر به تيار $F=B\ I\ L\ \sin\theta$
الزاوية بين السلك والفيض (عمودي نهاية عظمي) (موازي تنعدم)

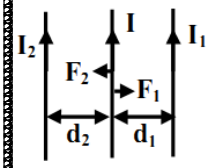
إذا كان السلك موازيا (في اتجاه) للمجال (تنعدم)	إذا كان السلك عموديا على المجال (نهاية عظمي)
فإن θ تساوي صفرا وتصبح $\sin\theta$ تساوي صفر لذلك تنعدم القوة وبالتالي لا يتحرك السلك.	فان θ تساوى 90 درجة وتصبح $\sin\theta$ تساوي الواحد وتكون القوة المغناطيسية اكبر ما يمكن

لاحظ : عند فك ملف ليصبح سلك مستقيم فان طول السلك نق الملف $\rightarrow L = N2\pi r$

(٤٦) لحساب القوة بين سلكين متوازيين يحملان تيار $F=\frac{\mu I_1 I_2 L}{2\pi d}$



وعند وضع سلك ثالث بين السلكين أو خارجهم هناك طريقتين لحساب القوة المؤثرة عليه
(أ) نعين B لكل سلك ثم نعين B_t ($B_t=B_1\pm B_2$) حسب اتجاه التيار (في نفس الاتجاه نطرح ،، عكس الاتجاه نجمع) ثم نعين القوة المؤثرة علي الأوسط ($F=B_t\ I\ L$)



حيث I شدة التيار في السلك الثالث و L الطول المشترك للثالث مع السلكين .
(ب) أو نعين القوة بين السلك الأول والثالث $F=\frac{\mu I_1 I L}{2\pi d}$ ثم القوة بين الثاني والثالث $F=\frac{\mu I_2 I L}{2\pi d}$
ثم نعين القوة المحصلة ($F_t=F_1\pm F_2$) حسب اتجاه التيار في السلكين ويتحرك السلك في اتجاه القوة الاكبر

(٤٧) لحساب عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار وموضوع فى مجال مغناطيسي $\tau = BIAN\sin\theta$
الزاوية بين مستوي الملف والعمودي علي الفيض أو بين الفيض والعمودي علي الملف أو بين عزم ثنائي القطب والفيض لان عزم ثنائي القطب دائماً عمودي علي الملف (الملف موازي نهاية عظمي الملف موازي $\theta\rightarrow 90^0$ $\tau\rightarrow$ عظمي)
(الملف عمودي ينعدم عزم الازدواج الملف عمودى $\theta\rightarrow$ صفر $\tau\rightarrow$ صفر) لاحظ أن : $\tau = \phi_m IN$ عظمي " حيث ϕ_m اقصي فيض

عزم الازدواج نهاية عظمي (موازي)	عزم الازدواج = صفر (ينعدم) (عمودي)
عندما يكون مستوي الملف موازيا للمجال فإن $\theta = 90$ وعندها $\sin\theta = 1$ ويصبح عزم الازدواج أكبر ما يمكن ويساوي $\tau = BIAN$	عندما يكون مستوى الملف عمودي على خطوط الفيض المغناطيسي $\theta = 0$ وعندها $\sin\theta = 0$ وبالتالي يكون العزم مساويا للصفر

(٤٨) لحساب عزم ثنائي القطب المغناطيسي $|\overrightarrow{m_d}| = \frac{\tau}{B\sin\theta} = IAN$

مستوي الملف موازي للمجال	مستوي الملف عمودي علي المجال
يكون عزم ثنائي القطب عمودي ويكون عزم الازدواج نهاية عظمي	يكون عزم ثنائي القطب موازي للمجال وينعدم عزم الازدواج

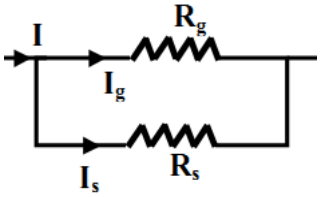
(٤٩) الزاوية

الفيض المغناطيسي المؤثر علي ملف	القوة المغناطيسية المؤثرة علي سلك	عزم الازدواج المؤثر علي ملف
$\emptyset_m = A\ B\ \sin\theta$	$F=B\ I\ L\ \sin\theta$	$\tau = B\ I\ A\ N\ \sin\theta$
الزاوية بين اتجاه خطوط الفيض والملف	الزاوية بين السلك وخطوط الفيض	الزاوية بين مستوي الملف والعمودي علي الفيض أو بين الفيض والعمودي علي الملف أو بين عزم ثنائي القطب والفيض

(٥٠) حساسية الجلفانومتر $\frac{\theta}{I}$ deg/μA و لحساب شدة التيار بدلالة الحساسية لكل قسم :
شدة التيار = حساسية الجلفانومتر لكل قسم × عدد الأقسام

(٥١) لحساب مجزئ التيار $R_S=\frac{I_g R_g}{I - I_g}=\frac{V_g}{I - I_g}$ وحساسية الأميتر $\frac{I_g}{I}=\frac{R_S}{R_S+R_g}$

و مقاومة الأميتر $R_{eq} = \frac{R_g R_S}{R_g + R_S} = \frac{V_g}{I} = \frac{V_S}{I} = \frac{V}{I}$



فعند توصيل مجزئ تيار بجلفانومتر ومر في الجلفانومتر مثلاً $\frac{1}{3}$ التيار الكلى

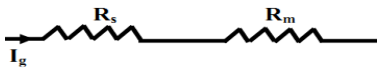
يعنى ذلك أن $\frac{1}{3} = \frac{I_g}{I} = \frac{R_s}{R_g + R_S}$ و لحساب تيار الجلفانومتر $I_g = \frac{V}{R_g}$ و لحساب تيار المجزئ $I_s = \frac{V}{R_s} = I - I_g$

و لحساب التيار الذي يدل عليه كل قسم من التدريج(التيار الكلي I= تيار القسم الواحد I_1 × عدد الأقسام N)

شدة التيار الكلي التي يمكن قياسها بالاميتر. $I = \frac{I_g Rg}{R_S} + I_g$ أو $I = \frac{I_g(R_g + R_S)}{R_S}$

---

(٥٢) لحساب مقاومة مضاعف الجهد $R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{V - I_g R_g}{I_g}$



وحساسية الفولتميتر $\frac{V_g}{V} = \frac{R_g}{R_g + Rm}$ والمقاومة الكلية للفولتميتر $= \frac{V}{I_g} = R_t = R_g + R_m$

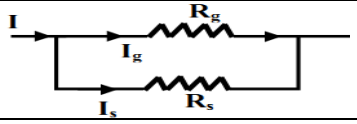
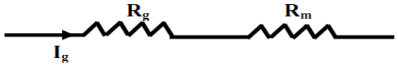
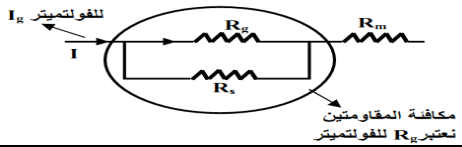
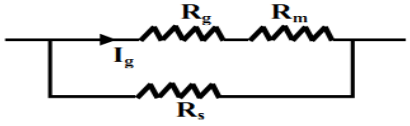
وأقصي فرق جهد يقيسه الفولتميتر $V = I_g (R_g + R_m)$ وفرق الجهد حينئذ $V = I (R_g + R_m)$

ولحساب فرق الجهد الذي يدل عليه كل قسم V(فرق الجهد الكلي V = فرق جهد القسم الواحد × عدد الأقسام)

وبتوصيل مقاومة أخري مع المضاعف X ((توالي $R'_m = R_m + X$)) ولو توازي (($R'_m = \frac{R_m \times X}{R_m + X}$))

---

(٥٣) التحويل من أميتر إلي فولتميتر والعكس

	تحويل الاميتر إلي فولتميتر	تحويل الفولتميتر إلي أميتر
قبل التحويل		
خطوات الحل	١) نقوم بتعين I أقصي تيار للاميتر من العلاقة $I = \frac{I_g R_g}{R_S} + I_g$ ٢) ثم نقوم بتعين المقاومة الكلية للاميتر من العلاقة $R_{eq} = \frac{R_g R_S}{R_g + R_S}$	١) نقوم بتعين المقاومة الكلية للفولتميتر من العلاقة $R = R_g + R_m$
بعد التحويل		
فكرة الحل	$R_m = \frac{V - I_g R_g}{I_g}$ يكون I_g الفولتميتر هو I أقصي تيار الأميتر ويكون R_g الفولتميتر هو R الكلية للاميتر	$R_S = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$ يكون I_g للاميتر هو نفسه I_g الفولتميتر ويكون R_g للاميتر هو R الكلية للفولتميتر

(٥٤) لحساب شدة التيار المار في الاوموميتر

قبل توصيل مقاومة مجهولة $I_g = \frac{V_B}{R_g + R_v + R_c + r}$ وبعد توصيل مقاومة خارجية $I = \frac{V_B}{R_g + R_v + R_c + r + R_X}$

و لاحظ يطلق علي $R_{دائرة} = R_g + R_v + R_c + r$ و $\frac{I_{جزئي}}{I_{كلي}} = \frac{R_{دائرة}}{R_{دائرة} + R_X}$ (٩)

لحساب المقاومة R_X اللازمة لانحراف المؤشر الى ثلث التدريج فان :- $\frac{1}{3}I_g = \frac{V_B}{R_g + R_v + R_c + r + R_X}$

لاحظ أن : يمكن حل كل مسائل الاوميتر بقوانين الفصل الاول $R_t = \frac{V_B}{I}$ والتعويض كالأتي

قبل توصيل مقاومة مجهولة $R_s = \frac{V_B}{I_g}$ مقاومة الدائرة تساوي القوة الدافعة الكهربية علي اقصي تيار I_g

وتكون قيمة $R_{دائرة}$ = المقاومات الموجودة بالدائرة قبل توصيل المجهولة ومن ذلك نعين العيارية المطلوبة R_C

وبعد توصيل مقاومة خارجية $R_t = \frac{V_B}{I_{\text{ـــزئي}}}$ المقاومة الكلية تساوي القوة الدافعة الكهربية علي جزء التيار اطار I

وتكون قيمة $R_{الكلية}$ = المقاومات الموجودة بالدائرة ($R_{دائرة}$) مضافا اليها المجهولة ومن ذللك نعين المجهولة R_X

(٥٥) جلفانومتر مقاومته R_g

تم تحويله إلي أميتر	تم تحويله إلي فولتميتر	تم تحويلة إلي أوميتر
بتوصيل مجزيء تيار علي التوازي # فعلت حساسيته مثلاً إلي $\frac{1}{10}$ # أو اصبح مداه 10 أمثال مدا الجلفانومتر # أو مر بالجلفانومتر $\frac{1}{10}$ التيار الكلي # أو مر بالمجزيء $\frac{9}{10}$ التيار الكلي	بتوصيل مضاعف جهد علي التوالي # فعلت حساسيته مثلاً إلي $\frac{1}{10}$ # أو اصبح مداه 10 أمثال مدا الجلفانومتر # أو أصبح فرق جهد الجلفانومتر $\frac{1}{10}$ فرق جهد الفولتميتر # أو أصبح فرق جهد المضاعف $\frac{9}{10}$ فرق جهد الفولتميتر	بتوصيل مقاومة عيارية علي التوالي وبطارية ثابته الجهد وعند توصيل مقاومة مجهولة الخرف المؤشر مثلاً إلي $\frac{1}{10}$ التدريج
$R_S = \frac{R_g}{9}$	$R_m = 9R_g$	$R_X = 9R_{د}$

الفصل الثالث : الحث الكهرومغناطيسي

(٥٦) قانون فاراداى $emf = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t}$ لاحظ أن $emf = IR = \frac{\Delta Q}{\Delta t}R = -N\frac{A\Delta B}{\Delta t} = -N\frac{B\Delta A}{\Delta t}$

(أ) ملفان كبير وصغير ويمر بالكبير تيار ثم قلب الملف الدائري الصغير أو الكبير : : يتولد بالملف الصغير emf مستحثة

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t}R = -N\frac{2AB}{\Delta t} = \frac{-2NA}{\Delta t}\frac{\mu NI}{2r}$$

صغير — كبير صغير — صغير — كبير

الكبير هو مصدر الفيض المؤثر , , $A = \pi r^2$

(ب) بدوران الملف (١٠)

١ـ أدير الملف 90 أو 270 أو ¼ أو ¾ دورة من الوضع العمودي أو الموازي ٢ـ أو تلاشي الفيض أو أصبح الملف موازي للفيض أو أزيل أو سحب الملف من الفيض أو انقطع التيار من الوضع العمودي فقط $emf = -N\frac{AB}{\Delta t}$ و $\Delta\varphi_m = AB$	١ـ من الوضع العمودي إذا أدير الملف 180^0 أو ½ دورة أو عكس اتجاه الفيض أو قلب الملف أو عكس اتجاه التيار في الملف $emf = -N\frac{2AB}{\Delta t}$ و $\Delta\varphi_m = 2AB$ ٢ـ من الوضع الموازي $emf = 0$ و $\Delta\varphi_m = zero$	إذا أدير الملف 360 أي دورة كاملة من أي وضع $\Delta\varphi_m = zero$ و $emf = 0$

(٥٧) لحساب ق.د.ك المستحثة بالحث المتبادل $emf_2 = -N_2 \frac{\Delta \phi_{m2}}{\Delta t} = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$

(٥٨) لحساب ق.د.ك المستحثة بالحث الذاتي $emf = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$

ولحظة بداية نمو التيار (عند غلق المفتاح) $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{emf}{L}$ ويكون عكسية $V_B = emf$ وشدة التيار $I = zero$

وأثناء نمو التيار عكسية $V = V_B - emf$ ملف ومثلاً نمو التيار 40% $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\frac{60}{100} V_B}{L} = \frac{V_B - I_{لحظية} R}{L}$

ومعامل الحث الذاتي للملف $L = \frac{\mu N^2 A}{\ell}$ (ℓ طول محور الملف) $\frac{L_1}{L_2} = \frac{A_1 N_1^2 \ell_2}{A_2 N_2^2 \ell_1} = \frac{r_1^2 N_1^2 \ell_2}{r_2^2 N_2^2 \ell_1}$

(٥٩) لحساب القوة الدافعة الكهربية المستحثة في سلك

$emf_{سلك} = IR = -BLV\sin\theta$

الزاوية بين اتجاه حركة السلك وخطوط الفيض

اكبر ما يمكن (نهاية عظمي) $\theta = 90^0$	نصف النهاية العظمي $\theta = 30^0$	منعدمة (تساوي صفر) $\theta = 0^0$
عندما يكون اتجاه حركة السلك عموديا على الفيض وتكون $\sin 90 = 1$ فيكون $emf = -BLV$	عندما يكون اتجاه حركة السلك يميل علي الفيض بزاوية 30^0 وتكون $\sin 30 = 0.5$ فيكون $emf = -\frac{1}{2}BLV$	عندما يتحرك السلك موازيا للفيض المغناطيسي حيث تصبح الزاوية بين اتجاه حركة السلك والفيض تساوي صفر ويصبح صفر $\sin\theta =$ فيكون $emf = 0$

(٦٠) المولد الكهربي (الدينامو)

أنواع القوة الدافعة المستحثة (أو شدة تيار) التي يمكن ايجادها من دينامو التيار المتردد

(أ) emf_{max} العظمي و I_{max} (ب) emf_{eff} الفعالة و I_{eff}

(ج) متوسطة emf خلال جزء من الدورة و I متوسطة (د) لحظية emf بعد زمن أو زاوية معينة و I لحظية

أ) لحساب ق.د.ك المستحثة العظمي $emf_{max} = ABN\omega = ABN2\pi F = ABN\frac{v}{r}$

ب) لحساب شدة التيار المستحث العظمى $\because emf_{max} = I_{max}R \quad \therefore I_{max} = \frac{emf_{max}}{R}$

ج) لحساب ق.د.ك المستحثة اللحظية

$emf_{لحظية} = emf_{max}\sin\theta = ABN\omega\sin\theta = ABN2\pi F\sin 2\pi Ft = ABN\frac{v}{r}\sin 2\pi Ft$

د) لحساب شدة التيار المستحث اللحظي (١١)

$I_{ins} = I_{max}\sin\theta = I_{max}\sin\omega t = I_{max}\sin 2\pi ft = \frac{emf_{ins}}{R}$

الزاوية بين مستوي الملف والعمودي علي الفيض أو بين الفيض والعمودي علي مستوي الملف

وَ المستحثة في ملف الدينامو تكون قيمة عظمي	وَ المستحثة في ملف الدينامو منعدمة
عندما يكون مستواه اثناء دورانه موازي لخطوط الفيض ؟ لان معدل قطع الملف للفيض يكون أكبر ما يمكن عندما يكون مستوي الملف موازي للفيض فيكون اتجاه الحركة عمودي علي الفيض فيكون $emf_{لحظية} = emf_{max} \sin 90 = emf_{max}$ حيث $\theta = 90^{o}$	لحظة أن يكون الملف عمودي علي خطوط الفيض أي أن تكون الحركة اللحظية للضلعين الطويلان موازية للمجال $\theta = 0^{o}$ حيث $emf_{لحظية} = emf_{max} \sin 0 = Zero$

هـ) لحساب الزاوية وذلك عند

ذكر زمن دوران الملف	$\theta = \omega t = 2\pi F t$ علما بان $\pi = 180$
عند ذكر عدد الدورات (N)	$\theta = 360 \times N$ ($\frac{1}{12}$ من الدورة فتكون الزاوية 30)
لو قال احسب اللحظية بعد ¼ دورة	من الوضع العمودي فيكون اصبح موازي (إذا تكون emf_{max})
	من الوضع الموازي فيكون اصبح عمودي (إذا تكون emf =zero)
دار الملف 30 درجة	من الوضع الراسي (العمودي) :- $\theta = 30$
	من الوضع الافقى (الموازى للفيض):- $\theta = 30 + 90 = 120$ أو $\theta = 60$
بعد زمن قدره 3 ms	من الوضع الراسي(العمودي) $\theta = \omega X 3 X 10^{-3}$ $\theta = \omega t$
	من الوضع الأفقي (الموازي) $\theta = (\omega X 3 X 10^{-3}) + 90$ /$\theta = \omega t + 90$

و) لحساب القوة الدافعة الكهربية الفعالة $emf_{eff} = 0.707 emf_{max} = \frac{emf_{max}}{\sqrt{2}} = emf_{max} \sin 45$

لاحظ لو أعطي قيمة محددة لemf أو للتيار أو للقدرة أو للطاقة الناتجة يكون المقصود الفعالة

ي) لحساب شدة التيار الفعال $I_{eff} = 0.707 I_{max} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = I_{max} \sin 45 = \frac{V_{eff}}{R}$

س) متوسط ق .د.ك المستحثة خلال ربع دوره = المتوسط خلال نصف دوره $emf_{متوسطة} = 0.636 - emf_{max}$

$$emf_{متوسطة} = -N\frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t} = -N\frac{\Delta BA}{\Delta t} = -4ABNF = -\frac{2}{\pi} emf_{max} = -0.6364ABN\omega$$

emf المتوسطة اذا دار الملف بدء من الوضع العمودي				emf المتوسطة اذا دار الملف بدء من الوضع الموازي			
90^{0} $\frac{1}{4}$ دورة	180^{0} $\frac{1}{2}$ دورة	270^{0} $\frac{3}{4}$ دورة	360^{0} دورة كاملة	90^{0} $\frac{1}{4}$ دورة	180^{0} $\frac{1}{2}$ دورة	270^{0} $\frac{3}{4}$ دورة	360^{0} دورة كاملة
-4ABNF		$-\frac{4}{3}$ABNF	صفر	-4ABNF	صفر	$-\frac{4}{3}$ABNF	صفر

ص) يحسب التردد (F) $F = \frac{N}{t} = \frac{1}{T} = \frac{\omega \to rad \setminus s}{2\pi \to (\frac{22}{7})} = \frac{\omega \to deg \setminus s}{2\pi \to (180)} = \frac{\theta \to deg}{2\pi \to (180)t}$

ع) السرعة الخطية $V = 2\pi F r = \omega r$ لاحظ يجب أن : تكون السرعة بوحدة m/s

وإذا كانت ب km/h بالضرب في $\frac{5}{18}$ حيث r نصف قطر المسار (نصف عرض الملف)

غ) السرعة الزاوية $\omega = \frac{\theta}{t} = 2\pi F = \frac{V}{r} \Rightarrow \Rightarrow \pi = \frac{22}{7}$ (١٢)

ف) عدد مرات وصول التيار المتردد إلى النهاية العظمى فى الثانية = $2f$

ق) عدد مرات وصول التيار المتردد إلى الصفر(انعدام التيار) فى الثانية = $2f + 1$

ك) لحساب القدرة الكهربية $p_w = \frac{w}{t} = V_{eff} I_{eff} = \frac{V_{eff}^2}{R} = I_{eff}^2 R$

ل) لحساب الطاقة الكهربية المستنفذة $W = p_w t = V_{eff} I_{eff} t = \frac{V_{eff}^2}{R} t = I_{eff}^2 R t$

م) النسبة بين الزوايا اثناء الدوران تساوي النسبة بين ألازمنه التي تتحقق فيها هذه الزوايا $\frac{t_1}{t_2} = \frac{\theta_1}{\theta_2}$

(٦١) قوانين المحول الكهربي

أ) المحول المثالي (كفاءة=١٠٠٪) $\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S} = \frac{I_S}{I_P}$ $(P_{ws} = P_{wp})$ $(V_P I_P = V_S I_S)$

إذا كان المحول له ملفان ثانويان وتم غلق دائرة الملفين معا وكان المحول مثالي فان

قدرة الابتدائي = قدرة الملفان $P_p = P_{s_1} + P_{s_2}$ $(I_p V_p = I_{s_1} V_{s_1} + I_{s_2} V_{s_2})$

ولمعرفة عدد لفات كل ملف ثانوي كل جهاز علي حده $\frac{V_P}{V_{S1}} = \frac{N_P}{N_{S1}} \Rightarrow\Rightarrow\Rightarrow \frac{V_P}{V_{S2}} = \frac{N_P}{N_{S2}}$

ب) محول غير مثالي (عند ذكر الكفاءة) $(P_{ws} = \eta P_{wp})$ $\eta = \frac{V_s \text{ للفة الواحدة}}{V_p \text{ للفة الواحدة}} \times 100$

$$\eta = \frac{W_S}{W_P} \times 100 = \frac{P_{WS}}{P_{WP}} \times 100 = \frac{V_S I_S}{V_P I_P} \times 100 = \frac{V_S N_P}{V_P N_S} \times 100 = \frac{N_S I_S}{N_P I_P} \times 100$$

إذا كان المحول له ملفان ثانويان وتم غلق دائرة الملفين معا وكان المحول غير مثالي $\eta = \frac{P_{s1}+P_{s2}}{P_p} \times 100$

$(P_{ws1} + P_{ws2} = \eta P_{wp})$

جـ) ألقدره المفقودة في الأسلاك $= I^2R$ د) الجهد المفقود $= R_{سلك} \times I_{سلك}$

هـ) شدة التيار عند المحطة = القدرة عند المحطة ÷ فرق الجهد عند المحطة $I = \frac{P_w}{V}$

لاحظ (أ) لو ذكر أن المحول يعمل علي مصدر قوته الدافعة أو يرفع الجهد من (إذا المقصود V_P) وإذا ذكر يعطي قوة دافعة أو رفع الجهد إلي (إذا المقصود V_S)

(ب) لو رسم محول فيكون نوعه حسب عدد اللفات فلو رافع يكون (عدد لفات الثانوي أكبر من عدد لفات الابتدائي) والعكس

ج) عند اتصال الملف الابتدائي للمحول بمولد يكون $V_P = emf_{eff}$ او اذا ذكر تساوي عظمي $V_P = emf_{max}$

د) إذا كان المحول له ملفان ثانويان وتم غلق دائرة الملفين معا وكان المحول غير مثالي $\eta = \frac{P_{s1}+P_{s2}}{P_p} \times 100$

$$\eta\,(p_w)_p = (p_w)_{s1} + (p_w)_{s2}$$

هـ) لو ذكر جهد اللفة الواحدة للابتدائي والثانوي لمحول غير مثالي $\eta = \frac{V_s \text{ للفة الواحدة}}{V_p \text{ للفة الواحدة}} \times 100$ (١٣)

(٦٢) المحرك الكهربي (الموتور)

شدة التيار لحظة نمو أو انكماش مجال $I_{محرك} = \frac{(emf)_{العكسية} - (emf)_{الاصلية}}{\text{مقاومه دائره الموتور } R}$ ، مستحث عكسي $I_{محرك} = I_{للمصدر} - I_{مستحث عكسي}$

الفصل الرابع : دوائر التيار المتردد

[١٣] مختصر قوانين الفصل

أ) التيار المار في أي دائرة هي I_{eff} والقوة الدافعة للمصدر (الدينامو) هي emf_{eff} (الفعاله) إلا اذا ذكر انها العظمي

ب) لحساب التيار الكلي في جميع الدوائر $I = \frac{V_{\text{المصدر}}}{Z}$ والمعاوقة حسب نوع الدائرة $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

جـ) لحساب المعاوقة لجميع الدوائر $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ وفي دائرة **RLC** وحالة رنين $Z = R$

وفي حالة وجود عنصرين فقط نحذف العنصر الثالث فمثلاً

RL $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ و **RC** $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$ و **LC** $Z = \sqrt{(X_L - X_C)^2} = |X_L - X_C|$

وفي حالة وجود أكثر من مقاومة أو ملف أو مكثف نحسب المكافئ لكل منهم علي حده أولاً ثم نطبق القانون

د) لحساب الجهد الكلي في جميع الدوائر $V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$

وفي حالة وجود عنصرين فقط نحذف العنصر الثالث فمثلاً

RL $V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$ و **RC** $V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$ و **LC** $V = |V_L - V_C|$

هـ) لحساب زاوية الطور في جميع الدوائر $\tan\theta = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}$

وفي حالة وجود عنصرين فقط نحذف العنصر الثالث فمثلاً

RL $\tan\theta = \frac{V_L}{V_R} = \frac{X_L}{R}$ و **RC** $\tan\theta = \frac{-V_C}{V_R} = \frac{-X_C}{R}$

و) اذا كانت الدائرة في حالة رنين وبإزالة الملف أو المكثف أو وضع او ازالة القلب الحديدي أو أي تغير **فان المعاوقة تزداد**

ولكن بإزالة الملف والمكثف معاً تظل المعاوقة كما هي وتساوي المقاومة ويظل التيار ثابت ونهاية عظمي

ي) لجعل الدائرة التي تحتوي علي ملف ومقاومة RL في حالة رنين نصل مكثف بحيث يكون $X_L = X_C$

أو تحتوي علي مكثف ومقاومة RC فنصل ملف حث بحيث يكون $X_L = X_C$

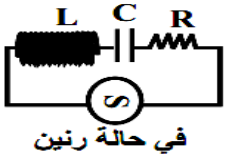
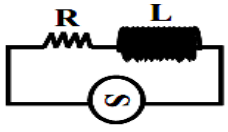
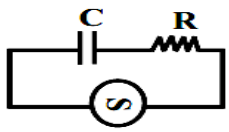
ل) القدرة المستنفذة $P_W = I^2_{eff}\ R = \frac{V^2_{eff}}{R}$ في أي دائرة للتيار المتردد سواء RL أو RC أو RLC تكون في الدائرة

هي القدرة المستنفذة عبر المقاومة الاومية فقط في صورة طاقة حرارية لان الملف والمكثف لا يستهلك أي منهما قدرة كهربية

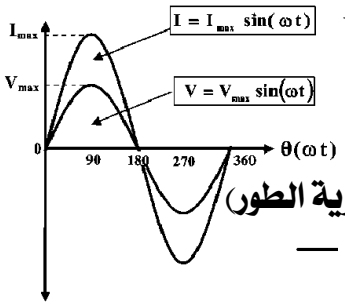
ك) ملف الحث وله مقاومة أوميه في حالة تيار مستمر فهو مقاومة فقط و $X_L = 0$ لان التردد $F = 0$

بينما في حالة تيار متردد فهو دائرة **RL** $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

م) بزيادة التردد في الدوائر (المعاوقة ـ التيار)

 في حالة رنين		
$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$	$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$	$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$
بزيادة f تزداد Z ويقل I	بزيادة f تزداد X_L ويزداد Z ويقل I	بزيادة fيقل X_C ويقل Z ويزداد I

٦٤) دائرة تيار متردد تحتوي علي مقاومة أومية عديمة الحث



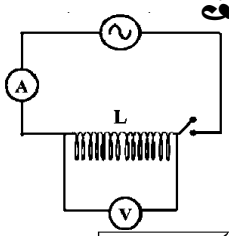
(أ) فرق الجهد اللحظي بين طرفي المقاومة (R) $V = V_{max}\sin\theta = V_{max}\sin\omega t$

(ب) شدة التيار اللحظية (I) $I = \frac{V_{max}}{R}\sin\omega t \rightarrow\rightarrow \therefore I = I_{max}\sin\omega t$

(ج) فرق الجهد وشدة التيار في مقاومة أومية عديمة الحث متفقان في الطور(لهم نفس زاوية الطور)

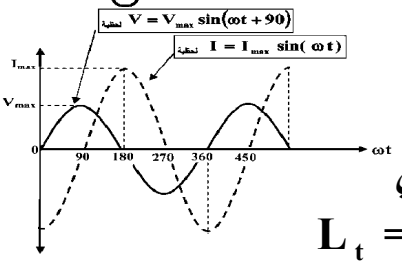
٦٥) دائرة تيار متردد تحتوي علي ملف حث عديم المقاومة

فيكون فرق الجهد (V) متقدماً في الطور علي التيار بزاوية 90^0 (ربع دورة $\frac{\pi}{2}$) بسبب الحث الذاتي للملف



$V_L = V_{max}\sin(\omega t+90)$,,, $I = I_{max}\sin(\omega t)$

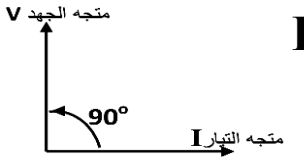
(أ) المفاعلة الحثية $X_L = 2\pi F L = \omega L$ (ب) شدة التيار المار في الملف $I = \frac{V_L}{X_L}$



(ج) للمقارنة بين المفاعلة الحثية لملفين : $\frac{X_{L1}}{X_{L2}} = \frac{F_1L_1}{F_2L_2} = \frac{\omega_1L_1}{\omega_2L_2}$

(د) معامل الحث والمفاعلة الحثية للتيار المتردد في عدة ملفات متصلة معاً علي التوالي

$L_t = L_1 + L_2 + L_3 , , , , , , , , , X_{Lt} = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3}$



ملفات متماثلة عددها (n) $L_t = nL$,, $X_{Lt} = nX_L$

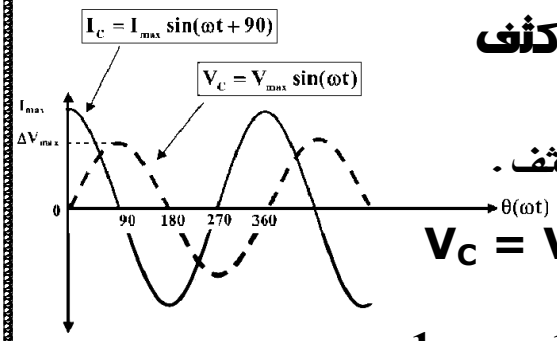
(هـ) معامل الحث والمفاعلة الحثية للتيار المتردد في عدة ملفات متصلة معاً علي التوازي

$\frac{1}{L_t} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} , , , , , , , , , \frac{1}{X_{Lt}} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}}$

ملفات متماثلة عددها (n) $L_t = \frac{L}{n}$,, $X_{Lt} = \frac{X_L}{n}$

ملفان توازي $L_t = \frac{L_1L_2}{L_1+L_2}$,, $X_{Lt} = \frac{X_{L1}X_{L2}}{X_{L1}+X_{L2}}$

٦٦) دائرة تيار متردد التيار المتردد في دائرة بها مكثف



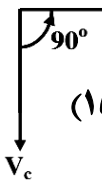
التيار يتقدم في الطور علي فرق الجهد بزاوية 90^0 (بربع دورة)

أي أن فرق الجهد يتخلف عن التيار بزاوية 90^o بسبب سعة المكثف .

$V_C = V_{max}\sin(\omega t)$,,, $I_C = I_{max}\sin(\omega t+90)$

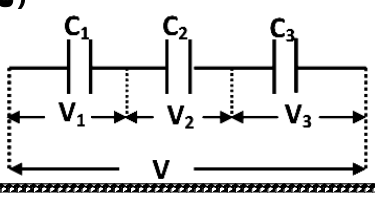
(أ) سعة المكثف : $C = \frac{Q}{V}$

(ب) المفاعلة السعوية $X_C = \frac{1}{2\pi FC} = \frac{1}{\omega C}$



(ج) شدة التيار المتردد المار $I = \frac{V_C}{X_C}$

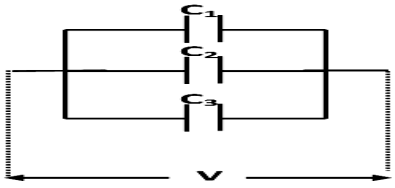
(١٥)



(ج) للمقارنة بين المفاعلة السعوية لملفين : $\frac{X_{C1}}{X_{C2}} = \frac{F_2C_2}{F_1C_1} = \frac{\omega_2C_2}{\omega_1C_1}$

(د) سعة المكثف و المفاعلة السعوية للتيار المتردد في عدة مكثفات متصلة معاً علي التوالي

$$X_{Ct} = X_{C1} + X_{C2} + X_{C3} \quad ,, \quad \frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$



مكثفات متماثلة عددها (n) $\quad ,.,X_{Ct} = nX_C \quad , \quad C_t = \frac{C}{n}$

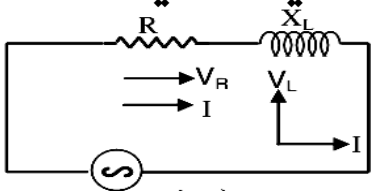
(هـ) المفاعلة السعوية للتيار المتردد في عدة مكثفات متصلة معاً علي التوازي

$$C = C_1 + C_2 + C_3 \quad ,, \quad \frac{1}{X_{Ct}} = \frac{1}{X_{C1}} + \frac{1}{X_{C2}} + \frac{1}{X_{C3}}$$

مكثفات متماثلة عددها (n) $\quad ,,X_{ct} = \frac{X_C}{n} \quad , \quad C_t = nC$

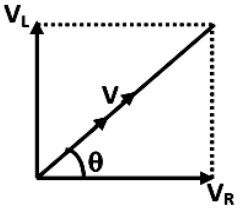
---

(٦٨) دائرة تيار متردد تحتوي علي مقاومة اومية وملف حث علي التوالي RL



فرق الجهد الكلي V لا يتفوق في الطور مع شدة التيار ولكنه يتقدم عنه

أ) لحساب شدة التيار الفعالة $\quad I = \frac{V}{Z} = \frac{V_R}{R} = \frac{V_L}{X_L}$



ب) لحساب فرق الجهد الكلي V $\quad V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$

ج) المعاوقة $\quad Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

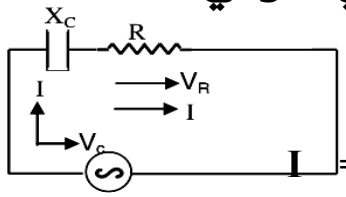
د) لحساب زاوية الطور θ التي يتقدم بها فرق الجهد الكلي V علي التيار I $\quad \tan\theta = \frac{V_L}{V_R} = \frac{X_L}{R}$

هـ) في حالة دائرة بها ملف حث ومقاومة أومية ومصدر تيار مستمر فان

$$I = \frac{V_B}{R} ,,,,,,,,, X_L = 0 ,,,,,,,,, Z = R$$

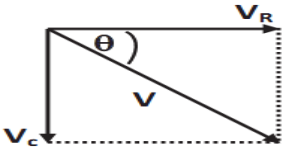
---

(٦٩) دائرة تيار متردد تحتوي علي مقاومة اومية ومكثف علي التوالي RC



فيكون فرق الجهد الكلي V لا يتفوق في الطور مع شدة التيار بل يتأخر عنه .

أ) لحساب شدة التيار الفعالة $\quad I = \frac{V}{Z} = \frac{V_R}{R} = \frac{V_C}{X_C}$



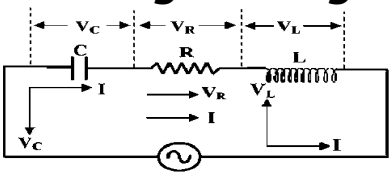
ب) لحساب فرق الجهد الكلي V $\quad \therefore V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$

ج) المعاوقة $\quad Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$

د) لحساب زاوية الطور θ التي يتأخر بها فرق الجهد الكلي V علي التيار I $\quad \tan\theta = \frac{-V_C}{V_R} = \frac{-X_C}{R}$ (١٦)

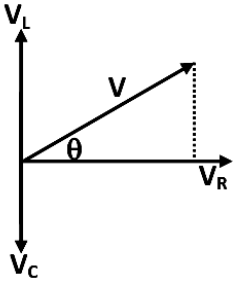
هـ) في حالة دائرة بها مكثف ومقاومة أومية ومصدر تيار مستمر فان $I = 0 ,,,,,,,, X_C = \infty ,,,,,,,, Z = \infty$

(٧٠) دائرة تيار متردد تحتوي علي مقاومة اومية وملف حث ومكثف موصلة جميعاً علي التوالي RLC



أ) لحساب شدة التيار الفعالة $I = \frac{V}{Z} = \frac{V_R}{R} = \frac{V_L}{X_L} = \frac{V_C}{X_C}$

ج) لحساب فرق الجهد الكلي $V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$



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

هـ) لحساب زاوية الطور θ (أو بين الجهد الكلي V وفرق الجهد عبر المقاومة V_R)

$$\tan\theta = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{IX_L - IX_C}{IR} = \frac{X_L - X_C}{R}$$

(٧١) دائرة الرنين

تردد دائرة الرنين $F = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ والسرعة الزاوية $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ وتردد المحطة $f = \frac{C}{\lambda}$

للمقارنة بين تردد دائرتي رنين $\frac{F_1}{F_2} = \sqrt{\frac{L_2C_2}{L_1C_1}}$ ولنفس الملف بالدائرتين فيكون $L_1 = L_2$

فان $\frac{F_1}{F_2} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}}$ ولنفس المكثف بالدائرتين فيكون $C_1 = C_2$ فان $\frac{F_1}{F_2} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$

خواص دائرة الرنين $V_R = V_{كلي}$,, $\theta = 0$,, $I = \frac{V}{R}$,, $Z = R$,, $V_L = V_C$,, $X_L = X_C$

الفصل الخامس : ازدواجية الموجة والجسيم

(٧٢) قوانين الفوتون

(أ) كتلة الفوتون المتحرك $m = \frac{E}{C^2} = \frac{h\nu}{C^2} = \frac{h}{\lambda C} = \frac{P_L}{C}\,(kg)$

(ب) كمية حركة الفوتون $P_L = mC = \frac{h\nu}{C} = \frac{E}{C} = \frac{h}{\lambda}\,(kg.m \setminus s)$

ج) طاقة الفوتون $E = h\nu = \frac{hC}{\lambda} = mC^2 = P_L C\,(j)$

(د) الطول الموجي للفوتون $\lambda = \frac{h}{p_L} = \frac{h}{mC} = \frac{C}{\upsilon}\,(m)$

(هـ) القوه التي يؤثر بها شعاع ضوئي على سطح $F = \frac{\Delta P_L}{\Delta t} = \frac{2mc}{\Delta t} = 2mc\varphi_L \frac{2E\varphi_L}{C} = \frac{2h\nu\varphi_L}{C} = \frac{2h}{\lambda}\varphi_L = \frac{2P_W}{C}\,(N)$

(و) قدرة الفوتون $P_w = h\nu\Phi_L = E\Phi_L = \frac{hC}{\lambda}\Phi_L = \frac{hC}{\lambda t}\,(watt)$ (١٧)

(ي) عدد الفوتونات في الثانية الواحدة $\varphi_L = \frac{P_W}{h\nu}$ ولو عدد الفوتونات خلال زمن $N = \varphi_L t = \frac{P_W t}{h\nu}$

أ/ علاء رضوان

(ن) معادلة أينشتين عند تحول الكتلة إلى طاقة $E = mC^2$

(٧٣) قانون فين $\lambda_{m1} \times T_1 = \lambda_{m2} \times T_2$ **لاحظ أن**: الدرجة بالكلفن = الدرجة بالسليزيوس + 273

(٧٤) الظاهرة الكهروضوئية

$$E = E_w + KE$$

$$h\upsilon \quad \frac{hc}{\lambda} \qquad h\upsilon_c \quad \frac{hc}{\lambda_c} \qquad \frac{1}{2}m_e V^2 \quad eV$$

أ) دالة الشغل للسطح $E_W = h\upsilon_c = \frac{hC}{\lambda_c} = E - KE = h\upsilon - \frac{1}{2}m_e V^2 = \frac{hC}{\lambda} - \frac{1}{2}m_e V$

(ب) طاقة حركة الإلكترون المنبعث عندما تكون طاقة الفوتون الساقط علي السطح أكبر من دالة الشغل

$$KE = \frac{1}{2}m v^2 = E - E_w = h\nu - h\nu_c = h(\nu - \nu_c) = h(\frac{C}{\lambda} - \frac{C}{\lambda_c})$$

ج) تتوزع طاقة الفوتون الساقط علي السطح المعدني $E = h\upsilon = \frac{hc}{\lambda} = E_w + KE = h\upsilon_c + \frac{1}{2}m_e V^2 = \frac{hc}{\lambda_c} + \frac{1}{2}m_e V^2$

تنبعث الكترونات إذا كانت $(\upsilon \geq \upsilon_C)$ أو $(E \geq E_W)$ والخطوات

أ- نعين أولاً دالة الشغل $E_W = \frac{hC}{\lambda_c}$ ب- نعين طاقة الفوتون الساقط $E = \frac{hc}{\lambda}$

(٧٥) في ظاهرة كومتون

قانون بقاء كمية التحرك $m\,c + m_e v = m'c + m_e v'$

قانون بقاء طاقة الحركة $h\upsilon + \frac{1}{2}m_e v^2 = h\upsilon' + \frac{1}{2}m_e v'^2$

وفي حالة الإلكترون ساكن فأن : الكترون متشتت $KE + E$ فوتون متشتت $= E$ فوتون ساقط

وبالتعويض $h\upsilon$ ساقط $= h\upsilon'$ متشتت $+ \frac{1}{2}m_e v^2$

والفكرة هي أن الفرق في طاقة الفوتون قبل وبعد التصادم = طاقة الحركة التي يكتسبها الإلكترون

(٧٦) قوانين الإلكترون في أنبوبة أشعة الكاثود أو الميكرسكوب الالكتروني : (قانونان فقط)

$$KE = eV = \frac{1}{2}m_e v^2 \rightarrow\rightarrow v = \sqrt{\frac{2eV}{m_e}}$$

علاقة دى برولي لتعين الطول الموجي المصاحب لأي جسيم متحرك (m) $\lambda = \frac{h}{P_L} = \frac{h}{mv}$

(٧٧) لمعرفة اذا كان الميكروسكوب يستطيع رؤية الفيروس ام لا

A) نحسب أولاً سرعة الالكترون المعجل $v = \sqrt{\frac{2eV}{m_e}}$ B) نعين الطول الموجي المصاحب لحركة الإلكترون $\lambda = \frac{h}{mv}$

فإذا كان الطول الموجي أصغر أو يساوي ابعاد الفيروس فيمكن رؤية الفيروس .

وإذا كان الطول الموجي أكبر من ابعاد الفيروس لا يمكن رؤية الفيروس .

الفصل السادس: الأطياف الذرية

(٧٨) نصف قطر مدار الإلكترون في ذرة الهيدروجين $2\pi r = n\lambda \quad , , r = \frac{n\lambda}{2\pi} = \frac{nh}{2\pi m_e v}$

(٧٩) لحساب طاقة أي مستوى طاقه فى ذرة الهيدروجين بوحدة الإلكترون فولت $E_n = -\frac{13.6}{n^2}.eV$ طاقة المستوي بوحدة الإلكترون فولت

(٨٠) لتعين طاقة الفوتون الناتج من انتقال إلكترون بين مستويين $E = E_2 - E_1 = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$

(٨١) للحصول على أكبر طول موجي (أقل طاقه) في أي متسلسلة $\Delta E = E_{n+1} - E_n = h\nu_{min} = \frac{hc}{\lambda_{max}}$

(٨٢) للحصول على أقل طول موجي (أكبر طاقه) في أي متسلسلة $\Delta E = E_\infty - E_n = 0 - E_n = \frac{hc}{\lambda_{min}} = h\upsilon_{max}$ حيث (E_∞ = صفر)

(٨٣) الأشعة السينية

لا تنسي ((الطاقة (بالجول)= الطاقة (بالإلكترون فولت)× شحنة الإلكترون))

فوتون E = الكترون E

E = hυ = hc/λ

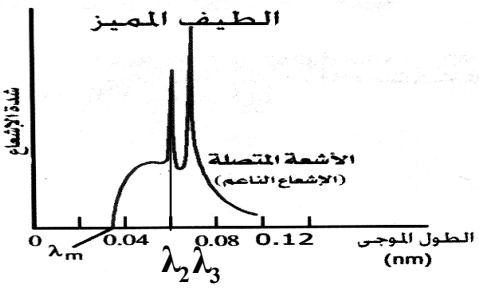
KE = ½ m_e V² = eV

(٨٤) حساب الطول الموجي للطيف المستمر $\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{hc}{ev}$

(٨٥) حساب الطول الموجي للطيف المميز $\lambda = \frac{hc}{\Delta E}$

(٨٦) لحساب عدد الالكترونات المنبعثة من الفتيلة $N = \frac{I}{e}$

(٨٧) طاقة اشعة أكس بدلالة الكفاءة ((الطاقة = الكفاءة × الطاقة الكهربية VIt)



(١٩)

(٨٨) أ- أكبر طاقة لطيف الاشعة السينية $E = \frac{hc}{\lambda_m}$ واكبر فرق جهد $V = \frac{hc}{\lambda_m}$

واكبر تردد لطيف الاشعة السينية (أو للطيف المستمر) $\nu = \frac{C}{\lambda_m}$

ب- أكبر طاقة للطيف الخطي $E = \frac{hc}{\lambda_2}$ واقل طاقة للطيف الخطي $E = \frac{hc}{\lambda_3}$

الفصل السابع: الليزر

(٨٩) فرق الطور = فرق المسار × $\frac{2\pi}{\lambda} \longrightarrow 360$

الفصل الثامن: الالكترونيات الرقمية

(٩٠) قانون فعل الكتلة

$$n \times p = ni^2$$

عدد الالكترونات أو الفجوات في البلورة النقية	تركيز الذرات الثلاثية (الالومنيوم أو البورن) N_A^-	تركيز الذرات الخماسية (الفوسفور أو الانتيمون) N_D^+
	أو عدد فجوات البلورة المطعمة بخماسي $p = \frac{n_i^2}{N_D^+}$	أو عدد الكترونات البلورة المطعمة بثلاثي $n = \frac{n_i^2}{N_A^-}$

(٩١) في شبة الموصل النقي $n = P = n_i$

(٩٢) تعيين تركيز الالكترونات الحرة والفجوات الموجبة في البلورة الغير نقية

بلورة من النوع السالب (n - type)	بلورة من النوع الموجب (P - type)
$n = P + N_D^+$	$P = n + N_A^-$
فيكون $p = \frac{n_i^2}{N_D^+}$ $\quad n = N_D^+$	فيكون $n = \frac{n_i^2}{N_A^-}$ $\quad p = N_A^-$
$N_D^+ P = ni^2 \quad n . p = ni^2$	$n N_A^- = ni^2 \quad n . p = ni^2$

تعود البلورة للحالة النقية عندما يتساوي عدد الذرات المعطية مع عدد الذرات المستقبلة $N_D^+ = N_A^-$

(٩٣) الترانزستور كمكبر

(أ) لتعين تيار الباعث $I_E = I_C + I_B$

(ب) نسبة توزيع التيار a_e $\quad \alpha_e = \frac{I_c}{I_E} = \frac{\beta_e}{1 + \beta_e}$

(ج) نسبة التكبير β_e $\quad \beta_e = \frac{I_c}{I_B} = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e}$

الوصلة الثنائية (دايود)
توصيل امامي $I = \frac{V}{R}$
توصيل عكسي
$I = 0$

(٩٤) الترانزستور كمفتاح

جهد البطارية في الترانزيستور $V_{cc} = V_{cE} + I_C R_C$

(٩٥) التحويل من العشري للنظام الثنائي

عدد تناظري 57

الي شفرة $(111001)_2$

العدد	57	28	14	7	3	1
	2	2	2	2	2	2
الناتج	28	14	7	3	1	0
الباقي	1	0	0	1	1	1

(٩٦) التحويل من النظام الثنائي للعشري

الكود	1	0	0	1	1	1	المجموع
النظام الثنائي	2^0	2^1	2^2	2^3	2^4	2^5	
الناتج	1	0	0	8	16	32	57

أ / علاء رضوان

مع أطيب تمنياتي بالنجاح والتفوق أ / علاء رضوان