فوائد وملاحظات لحل مسائل التيار المتناوب

A وصل على التسلسل

* الشدة اللحظية تنسحب في جميع أجزاء الدارة الموصولة على التسلسل $i = I_{max}\cos\omega t$

محور التيار هو محور مبدأ الأطوار $\varphi_{i}=0$

* التوتر اللحظي $u = U_{max}\cos(\omega t + \varphi_{u})$ حيث φ_{u} طور التوتر

* التوتر المنتج (الفعال) يساوي مجموع هندسي (شعاعي) للتوترات المنتجة الجزئية

$$\overrightarrow{U_{eff}} = \overrightarrow{U_{eff_1}} + \overrightarrow{U_{eff_2}} + \cdots$$

وللحصول على U_{eff} لدينا

من انشاء فرينل

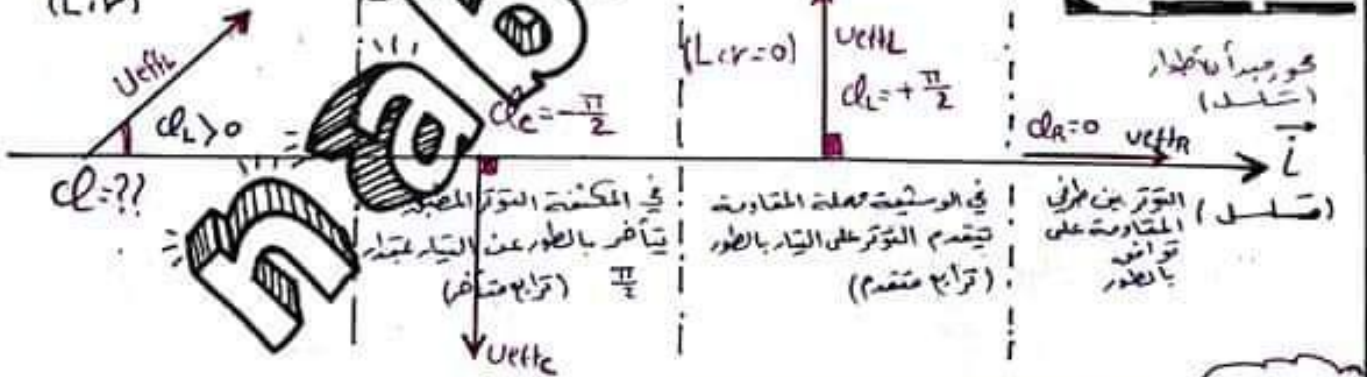
يكون الرسم للتوترات المنتجة ومحور التيار هو محور مبدأ الأطوار ومن رسم فرينل نحسب توتر u لدينا

تربيع الطرفين (عندما وجود حدين)

$$U_{eff}^2 = U_{eff_1}^2 + U_{eff_2}^2 + 2U_{eff_1}U_{eff_2}\cos(\varphi_1 - \varphi_2)$$

لدينا

ويلي بالك !!!؟



انتبه

تواتر $\Leftarrow f$ هرتز Hz
توتر $\Leftarrow U$ فولت Volt

Nabhan Kh

رتب أفكارك

1- المقاومة : رمزها R

* دوماً على وفاق $\varphi_R = 0$

* $Z = X_R = R$ هي ممانعة المقاومة : نقول: (مقاومة أو مقاومة صرفة أو مقاومة ذاتيتها مهملة)

$$P_{avg} = U_{eff_R} I_{eff} \cos\varphi_R \quad , \quad P_{avg} = R I_{eff}^2$$

طاقة تضرب حرارياً بفعل جول

* وطاب الطاقة الحرارية المنتشرة

$$E = P_{avg} \cdot t \Rightarrow E = R I_{eff}^2 \cdot t$$

يعني ...!؟

الرمز R .. الرسم

$U_{eff} = R I_{eff}$

قانون أوم

المعانقة $X_R = R$

فرق الطور

$\varphi_R = 0$

استطاعة توزيل

تسلسل X_R أو U_{eff_R} $\rightarrow \vec{i}$

تفرع I_{eff_R} $\rightarrow \vec{u}$

الاستطاعة المتوسطة $P_{avg} = U_{eff} I_{eff} \cos\varphi$ watt

$= R I_{eff}^2$

2- المكثة

* رمزها C

* دوماً: $\phi_c = \frac{\pi}{2}$ ← توتر (−) ← تيار (+)

* ممانعتها تسمى (اتساعة المكثة) رمزها X_c

$$Z = X_c = \frac{1}{\omega C}$$

$\omega = 2\pi f$ (ω: نبضة rad s⁻¹، f: تواتر Hz)

* الاستطاعة المتوسطة في المكثة

$$P_{avg} = 0$$

* يعني!؟

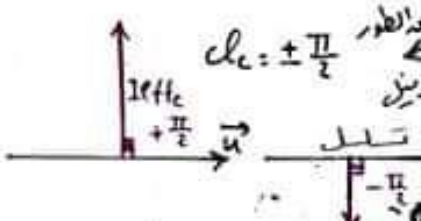
رمزها ⊣⊢

الممانعة $X_c = \frac{1}{\omega C}$

أو $U_{eff} = \frac{1}{\omega C} I_{eff}$

فرق الطور $\phi_c = \pm \frac{\pi}{2}$

فرق الزمن



الاستطاعة المتوسطة

$P_{avg_c} = 0$

3- الوشيعة نميز لها حالتين:

أولاً: وشيعة مهملة المقاومة (وشيعة صرفة، وشيعة [illegible])

(L, r=0)

$\phi_L = \frac{\pi}{2}$ ← توتر (+) ← تيار (−)

$P_{avg} = 0$

ردية الوشيعة $Z = X_L = \omega . L$

$L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N^2 S}{\ell}$

لاتنسى...!؟:

N: عدد لفات وشيعة

حسب

$N = \frac{\ell}{2\pi r}$ = طول الوشيعة / قطر السلك

$N = \frac{\ell'}{2\pi r}$ = طول سلك الوشيعة / محيط اللفة

ثانياً: وسيطة لها مقاومة تعامل كأنها جهازين (L+r) على التسلسل

$\varphi = ?$ توتر (+) / تيار (−) → $\frac{\pi}{2}$

$Z_L = \sqrt{r^2 + (\omega L)^2}$ ، Z_L عائقها لا سلكي ردية وانما

ليك هون: تستهلك جزء من الطاقة بشكل حراري (فعل جول) $P_{avg} \neq 0$ بسبب وجود (r)

ملاحظة: اذا لم يحدد نص المسألة بشكل واضح أنها مهملة المقاومة نأخذ (نعتبر) الوسيطة لها مقاومة

اثبت: الوسيطة لها سلوكان حسب الدارة الموضولة فيها

1- اذا وضعت في دارة تيار متواصل فإنها تكون عبارة عن مقاومة

2- اذا وضعت في دارة تيار متناوب فإنها تتولد فيها قوة محركة تحريضية ذاتية $\varepsilon = -L\frac{di}{dt}$ ويكون تأثيرها

فإذا كانت مقاومتها مهملة $r = 0$

$u = -\varepsilon$

$u = -(-L\frac{di}{dt})$

$u = \varepsilon = 2i - \varepsilon$

يعني: ؟؟؟!

وسيطة

مهملة المقاومة ⇐ $(L, r = 0)$

- عائقها هي الردية $X_L = \omega L$

- الطور: تسلل $+\frac{\pi}{2}$ ، تفرع $-\frac{\pi}{2}$

وسيطة ولم يذكر انها مهملة المقاومة ⇐ (لها مقاومة r)

* تعامل كجهازين على التسلل

* عائقها لا سلكي ردية $Z_L = \sqrt{r^2 + (\omega L)^2}$

* الطور: تسلل +، تفرع −

* فرنيل

تمثيلها حسب فرنيل: توتر منتج، تسلل، عائقات ωL، تفرع تمثل تيار منتج فقط

تسلل: U_{eff_L}، I_{eff}

تفرع: I_{eff_L}

* عامل استطاعتها $\cos\varphi_L = \frac{\text{مقاومة الوسيطة } r}{\text{عائقة الوسيطة } Z_L}$

أوعى... لا تمثل عائقات في التفرع

الصفحة 4

nabhan kh

Physics

ملاحظات لازم تعرفها عن قانون الممانعة الأومية للدارة

$$Z_{\text{دارة}} = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2} \quad *$$

يطبق لكل دارة التسلسل

أو

لفرع كامل من دارة تفرع

يعني ؟!! أوّل تطبيق لقانون أوم على كل دارة التفرع

* يمكن أن نطبق القانون السابق إما: لكل دارة التسلسل

$U_{\text{eff}} = Z_{\text{تابي}} \, I_{\text{eff}}$ تابي

I_{eff} نفسه لكل الأجهزة

أو: نطبق قانون أوم بين طرفي كل جهاز

$U_{\text{eff}} = Z_{\text{للجهاز}} \, I_{\text{eff}}$ للجهاز

I_{eff} نفسه لكل الأجهزة

* وهذه لازم تعرف

جهاز Z

- مقاومة: $Z = X_R = R$
- وشيعة
  - لها مقاومة: $Z_L = \sqrt{r^2 + (\omega L)^2}$
  - مهملة المقاومة: $X_L = \omega \cdot L$
- مكثفة: $Z = X_C = \frac{1}{\omega C}$

* لا يوجد قانون لحساب الممانعة Z (لكل دارة التفرع)

* يمكن معاملة كل فرع في دارة التفرع وكأنه دارة مستقلة ويمكن تطبيق قانون أوم على كل فرع على حدى (بمفرده)

$U_{\text{eff}} = Z_{\text{فرع}} \, I_{\text{eff فرع}}$

المدرس: نبهـــان خضر (0944812110)

* هام ...ياعيني..!؟؟ الشدة المنتجة نفسها في الوصل على التسلسل وعند تطبيق اي قانون يجب أن نأخذ التوتر المنتج مع الممانعة الحاقة له مثلاً R مع U_{eff_R}

* في إنشاء فرنيل نميز

تسلسل: بانناعمل

إما ← توترات منتجة $(U_{eff_C} - U_{eff_L} - U_{eff_R})$ والحصلة هي U_{eff} كلي

أو ← ممانعات $(\frac{1}{\omega C} - \omega L - R)$ والحصلة هي Z

(بدلالة تيار (منه للجميع))

تفرع: نمثل فقط تيارات بدلالة توتر (منه الأجهزة)

لا نمثل ممانعات يا بطل ...!؟

Nabhan Kh

* لحساب الاستطاعة المتوسطة P_{avg} في نميز ...

A- في التسلسل

- $P_{avg} = U_{eff} I_{eff} \cos\varphi$
- عامل الاستطاعة للدارة $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$

لاحظ ثبات I_{eff} على التسلسل وتغير U_{eff}

استطاعة المقاومة	$P_{avg_R} = U_{eff_R}$ $= U_{eff_R}$	I_{eff} I_{eff}	$\cdot \cos\varphi_R \rightarrow 0$ $\cdot (1) = R I_{eff}^2$
استطاعة الوشيعة بحالة المقاومة	$P_{avg_L} = U_{eff_L}$ $= U_{eff_L}$	I_{eff} I_{eff}	$\cos\varphi_L \rightarrow +\frac{\pi}{2}$ وشيعة بحالة المقاومة $\cdot (0) = 0$
استطاعة المكثفة	$P_{avg_C} = U_{eff_C}$	I_{eff}	$\cos\varphi_C \rightarrow -\frac{\pi}{2} = 0$
استطاعة للدارة كلية	$P_{avg} = U_{eff}$ تابي	I_{eff}	$\cos\varphi$ دارة

ويمكن حساب الاستطاعة الكلية من مجموع الاستطاعات

$P_{avg} = P_{avg_1} + P_{avg_2} + \dots$

حسب بطريقتين

من انشاء فرنيل

$\cos\varphi = \frac{R}{Z}$

* B- في التفرع (حساب الاستطاعة)

- الاستطاعة المتوسطة $P_{avg} = U_{eff} I_{eff} \cos\phi$
- عامل استطاعة الدارة (لا يطبق إلا على التسلسل) $\cos\phi = \frac{R}{Z}$
- لحساب الاستطاعة في دارة تفرع:

لاحظ ثبات التوتر في الوصل على التفرع

$$P_{avg_R} = U_{eff} \cdot I_{eff_R} \cdot \cos\phi_R \quad (\phi_R = 0^\circ)$$
$$= R I_{eff}^2$$

$$P_{avg_L} = U_{eff} I_{eff_L} \cos\phi_L \quad (\phi_L = -\frac{\pi}{2})$$

$$P_{avg_C} = U_{eff} I_{eff_C} \cos\phi_C \quad (\phi_C = +\frac{\pi}{2})$$

$$P_{avg} = U_{eff} I_{eff} \cos\phi$$

بحسب طريقة واحدة من اثنتين فرينل ولا يجوز تطبيقهما معاً

$\cos\phi = \frac{R}{Z}$ كلي $\quad \cos\phi = \frac{R}{Z}$ كلي

هيك أوفى حسبها بالتفرع يا دكتووور

* في دارة تفرع

- لا يوجد Z لكل الدارة التفرعية
- لا يطبق قانون أوم للدارة التفرعية

* الطنين (التجاوب الكهربائي)

تتحقق حالة التجاوب الكهربائي بدارة

- كاملة العناصر R-L-C
- ذاتية فقط

عندما يكون $X_L = X_C$ تسلسل

نتيجة لذلك يكون:

1- شدة التيار في الدارة بأكبر ما يمكن
2- وفاقه بالطور بين التيار والتوتر $\phi = 0$
3- عامل استطاعة الدارة يساوي الواحد $\cos\phi = 1$
4- ممانعة الدارة أصغر ما يمكن $Z = R$
5- الاستطاعة المتوسطة في الدارة بأكبر ما يمكن ويكون أيضاً $\omega = \omega_0$ ويسمى ω_r

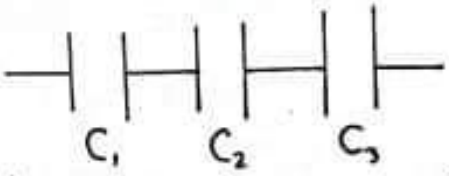
من عبارات اذا سئلتها بأي طالب بالمسألة معناها .... طن طن ؟؟ (طنين)

بالحالة الطنين عند المثال

$$X_L = X_C$$
$$\omega L = \frac{1}{\omega C}$$

لازم تعرف ...!؟

A- ضم المكثفات على التسلسل



✳ قانون الضم على التسلسل $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$

✳ عند ضم (n) مكثفة متماثلة السعة سعة الواحدة C_1

$\Rightarrow \frac{1}{C_{eq}} = \frac{n}{C_1}$

$\Rightarrow$ عدد المكثفات $n = \frac{C_1}{C_{eq}}$

✳ اذا كانة $C_{eq} < C_1 \Leftarrow$ الضم على التسلسل

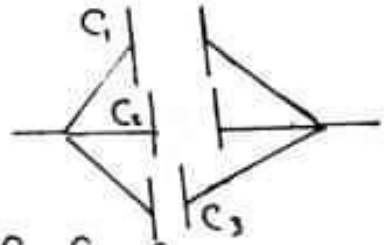
B- ضم المكثفات على التفرع

✳ عند ضم (n) مكثفة متماثلة السعة (سعة الواحدة C_1)

$C_{eq} = C_1 + C_1 + C_1$

$C_{eq} = n\,C_1$

$n = \frac{C_{eq}}{C_1}$



$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$

✳ اذا كانة $C_{eq} > C_1 \Leftarrow$ الضم على التفرع

ملاحظة

إضافة جهاز أو أكثر على التسلسل أو تزع جهاز أو إضافة فرع بين طرفي منبع أو تزع فرع

لا نقيد (Ueff) للمنبع إلا إذا ذكر خلاف ذلك

✳ إضافة فروع جديدة بين طرفي منبع لا يغير شدة التيار في الفروع القديمة ولكن تتغير شدة التيار في الدارة الخارجية (دارة أصلية)

nabhan kh

وأخيراً ← قانون أوم العام في الوصل على التسلسل

$U_{eff} = \text{الممانعة} \cdot I_{eff}$

إذا:

$U_{eff} = \text{ممانعة}$
$U_{eff} = Z$
$U_{eff} = R$
$U_{eff} = W \cdot L$
$U_{eff} = \frac{1}{WC}$

I_{eff} ← تيار ثابت (A)

U_{eff} ← توتر متغير (V)

Z ← ممانعات (Ω)

I ← دارة
R ← مقاومة
WL ← وشيعة معاوقة
C ← مكثفة

nabhan kh

قانون أوم العام في الوصل على التفرع

$U_{eff} = Z \cdot I_{eff}$ ← تيار

انتبه: قانون يحوي Z لا يطبق على الفروع مجتمعة وانما ضمن الفرع الواحد

$= R \cdot I_{eff_R}$ ← مقاومة

$= WL \cdot I_{eff_L}$ ← وشيعة معاوقة

$U_{eff} = \frac{1}{WC} \cdot I_{effC}$

U_{eff} ← التوتر ثابت (V)
$\frac{1}{WC}$ ← ممانعات (Ω)
I_{effC} ← تيار متغير (A)