الاهتزازات الكهربائية الحرة

التيار الجيبي المتناوب

من الكترونيا ينشأ التيار المتناوب واذكر شروط انطلاق موجات التيار المتواصل على تيار متناوب جيبي دورة 2015 اولى

يتولد التيار المتناوب الجيبي من الحركة الاهتزازية للالكترونات الحرة حول مواضع توازنها بسعة صغيرة من رتبة ميكرومتر وبتواتر اهتزاز يساوي تواتر التيار وتتبع الحركة الاهتزازية للالكترونات الحقل الكهربائي المتغير بالقيمة والجهة والذي ينتشر بسرعة الضوء بجوار الناقل وينتج هذا التغير في الحقل من تغير قيمة وجهة شدة التوترين قطبي المنبع ورمزه AC

الشروط: 1. توتر التيار للتناوب الجيبي صغير جدا 2. دارة كهربائية بالنسبة للحل الموجه

التيار المتواصل (المستمر): هو تيار ثابت الجهة والشدة مع مرور الزمن ينتج عن الحركة الاجمالية للالكترونات الحرة من الكمون المنخفض الى الكمون المرتفع وباتجاه واحد ورمزه DC ويحصل عليه من البطاريات

حيث:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{50} = 6 \times 10^6 \, m$$

فاذا اخذنا دارة ابعادها من رتبة عدة امتار فان الالكترونات تتحرك جميعا باتجاه واحد في نفس اللحظة وبتابع مقطع الدارة نفس العدد من الالكترونات وكأنها تيار متواصل بجميع الدارة.

توليد تيار متناوب:

عند توليد القوة المحركة الكهربائية المتحرضة $e = E_{max} \sin \omega t$ ينتج عنها تيار متناوب جيبي وتوتر متناوب جيبي يساعد تقريبا القوة المحركة الكهربائية ويكون

تابع الشدة اللحظية:

$$i = I_{max} \cos(\omega t + \varphi_1)$$

تابع التوتر اللحظي:

$$U = U_{max} \cos(\omega t + \varphi_2)$$

وحيث $\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$ فرق الطور بين الشدة والتوتر

للعلم وليد أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- الشدة المنتجة: وهي شدة تيار متواصل يولد في نفس الكمية من الحرارة التي يطورها تيار متناوب جيبي خلال الزمن.
- الشدة المنتجة تساوي الشدة العظمى على $\sqrt{2}$:

$$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

- التوتر المنتج تساوي التوتر الأعظمي على $\sqrt{2}$:

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

- الاستطاعة في أثناء التناوب الجيبي:

عند الاستطاعة اللحظية والاستطاعة المتوسطة المستهلكة والاستطاعة الظاهرية وعامل الاستطاعة مع كتابة العلاقات الرياضية المبينة لكل منها.

- الاستطاعة اللحظية P:

هي جداء التوتر اللحظي بالشدة اللحظية $P = U.i$ وتتغير من لحظة إلى أخرى.

- الاستطاعة المتوسطة المستهلكة P_{avg}:

الاستطاعة الثابتة التي تقدم في الزمن t الطاقة الكهربائية E نفسها التي يقدمها التيار المتناوب الجيبي لعدل الطاقة الكهربائية المقدمة خلال مرور التيار المتناوب الجيبي خلال الزمن t)

$$P_{avg} = I_{eff} \cdot U_{eff} \cdot \cos\varphi$$

- الاستطاعة الظاهرية P_A:

وهي أكبر قيمة للاستطاعة المتوسطة حاصلها AV

$$P_A = I_{eff} U_{eff}$$

عامل الاستطاعة $= \frac{P_{avg}}{P_A} = \frac{I_{eff}U_{eff}\cos\varphi}{I_{eff}U_{eff}} = \cos\varphi$

أ. أهمية لعامل الاستطاعة

استنتاج قانون أوم لكل من المقاومة الأومية والوشيعة والمكثفة:

[1] في دارة تيار متناوب طوي مقاومة أومية R نطبق بين طرفيها توتراً كهربائياً u فمر تيار كهربائي تتطابق شدته اللحظية بالعلاقة:

$$i = I_{max}\cos\omega t$$

استنتج التابع الزمني للتوتر اللحظي بين طرفي المقاومة والعلاقة التي تربطها الشدة المنتجة بالتوتر المنتج

$$i = I_{max}\cos\omega t$$

$$u = Ri$$ نعوض

$$u = RI_{max}\cos\omega t$$

[2] في دارة تيار متناوب تحوي وشيعة مهملة المقاومة L نطبق بين طرفيها توتراً كهربائياً u فمر تيار كهربائي تتطابق شدته اللحظية بالعلاقة:

$$i = I_{max}\cos\omega t$$

- استنتج التابع الزمني للتوتر اللحظي بين طرفي الوشيعة والعلاقة التي تربطها الشدة المنتجة بالتوتر المنتج.

$$i = I_{max}\cos\omega t$$

$$u = L\frac{di}{dt}$$ نجد i

$$\frac{di}{dt} = -\omega I_{max}\sin\omega t$$

$-\sin\omega t = \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ ولكن

$$u = L\omega I_{max}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

حيث $X_L = L\omega$ تدعى الممانعة المقادة للوشيعة

$$U_L = U_{maxL}\cos(\omega t)$$

$$U_{maxL} = X_L I_{max}$$

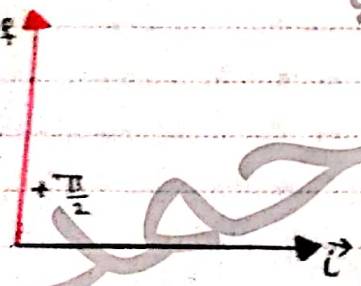
$$\frac{U_{maxL}}{\sqrt{2}} = X_L \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$U_{eff} = X_L I_{eff}$$

$\varphi_L = \frac{\pi}{2}$ rad

التوتر متقدم على الشدة وبفارق طوري $\frac{\pi}{2}$

- تمثيل فرينل للوشيعة لجهلة المقاومة



- المقاومة الأومية $X_R = R$ ولكن:

$$u_R = U_{maxR}\cos\omega t$$

$$U_{maxR} = X_R I_{max}$$

$$\frac{U_{maxR}}{\sqrt{2}} = X_R \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$U_{eff} = X_R I_{eff}$$

$\varphi_R = 0$

التوتر على تواقت مع الشدة وبفارق تواقت

- تمثيل فرينل للمقاومة:

للمزيد أنس أحمد
CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

3- في دارة تيار متناوب تحوي مكثفة وعندما نطبق بين طرفيها توتراً لحظياً u فيمر تيار لحظي يتغير شدته لحظياً بالعلاقة

$i = I_{max} \cos \omega t$

استنتج التابع الزمني للتوتر المطبق بين طرفي المكثفة والعلاقة التي تربط الشدة اللحظية بالتوتر اللحظي

$i = I_{max} \cos \omega t$

$u = \frac{q}{C}$

$q = \int (I_{max} \cos \omega t) dt$

$q = \frac{1}{\omega} I_{max} \sin \omega t$

$\sin \omega t = \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$

$q = \frac{1}{\omega} I_{max} \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$

بتعويض q في u

$u = \frac{1}{\omega C} I_{max} \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$

ولكن $X_C = \frac{1}{\omega C}$ تعبر عن المكثفة (تعيق المكثفة)

$u_c = U_{max_c} \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$

$U_{max_c} = X_c I_{max}$

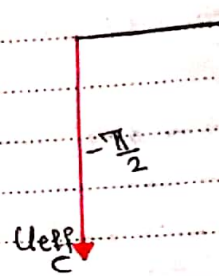
$\frac{U_{max_c}}{\sqrt{2}} = X_c \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$

$U_{eff_c} = X_c I_{eff}$

$\varphi = -\frac{\pi}{2}$ rad

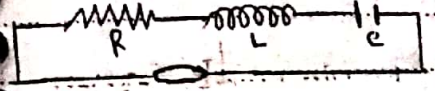
التوتر متأخر على الشدة وهما على تراجع

تمثيل فرنيل للمكثفة:



نؤلف الدارة RC على التسلسل مقاومة أومية R ومكثفة سعتها C ولتكن هذه الدارة تيار متناوب جيبي يطبق تابع الشدة اللحظية له بالعلاقة $i = I_{max} \cos \omega t$ عندما نطبق بين طرفي الدارة توتراً لحظياً يطبق بالعلاقة $u = U_{max} \cos(\omega t + \varphi)$ ويكون $(U_{eff_R} > U_{eff_C})$ المطلوب:

استنتج العلاقات اللازمة لحساب كل من الممانعة الكلية للدارة والتوتر المنبع الكلي وعامل استطاعة الدارة باستخدام الدارة التالية:



① في المقاومة $\varphi_R = 0$ التوترعلى تواجد مع الشدة ويعطى بالعلاقة $U_{eff_R} = R I_{eff}$

② في الوشيعة مهملة المقاومة $\varphi_L = \frac{\pi}{2}$ التوتر متقدم على الشدة وهما على تراجع ويعطى بالعلاقة $U_{eff_L} = X_L I_{eff}$

③ في المكثفة $\varphi_C = -\frac{\pi}{2}$ التوتر متأخر عن التيار وهما على تراجع ويعطى بالعلاقة $U_{eff_C} = X_C I_{eff}$

نحسب انشاء فرنيل ولأنه انشاء فرنيل على التسلسل i ثابت و U مجموع من L يمثل محور الصعدات

$\vec{U} = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C$

التوترات المنبعة تجمع هندسياً

$\vec{U}_{eff} = \vec{U}_{eff_R} + \vec{U}_{eff_L} + \vec{U}_{eff_C}$

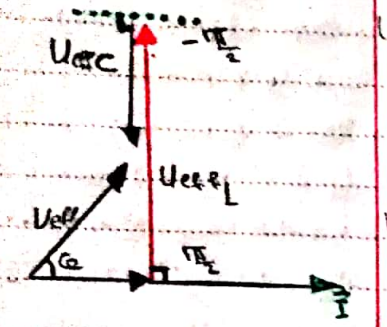
حسب متطابقة فيثاغورث في المثلث القائم

$U_{eff}^2 = U_{eff_R}^2 + (U_{eff_L} - U_{eff_C})^2$

$U_{eff} = \sqrt{U_{eff}^2 + (U_{eff_L} - U_{eff_C})^2}$

بتعويض التوترات

$U_{eff} = \sqrt{R^2 I_{eff}^2 + (X_L I_{eff} - X_C I_{eff})^2}$



الممانعة الكلية للدارة:

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

التوتر المنبع الكلي بين طرفي الدارة:

$U_{eff} = Z I_{eff}$

عامل استطاعة الدارة من انشاء فرنيل

$\cos\varphi = \frac{U_{eff_R}}{U_{eff}} = \frac{R I_{eff}}{Z I_{eff}}$

$= \frac{R}{Z}$

المدرس أنس أحمد

Farah Notebook

Farah Notebook

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- نؤلف دارة تحوي على التسلسل مقاومة R وسريعة معامل المقاومة ذاتيتها L ومكثفة سعتها C، ماذا سيكون هذه الدارة في كل من الحالات الآتية موضحاً اجابتك باستخدام انشاء فرنيل:

1- لدينا الوشيعة أكبر من تفاعلية المكثفة.

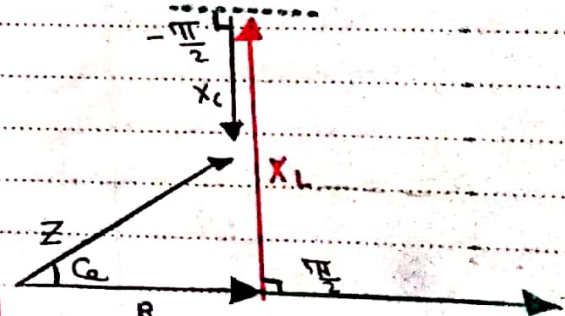
2- لدينا الوشيعة أصغر من تفاعلية المكثفة.

3- لدينا الوشيعة مساوية لتفاعلية المكثفة.

الحالة الأولى:

لدينا الوشيعة X_L > تفاعلية المكثفة X_C (أي: التيار الوشيعة أصغر من تيار المكثفة)

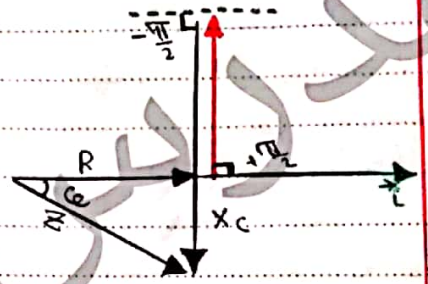
- التوتر متقدم على الشدة.
- دارة ذات عاطفة ذاتية.



الحالة الثانية:

لدينا الوشيعة X_L < تفاعلية المكثفة X_C (أي: التيار المكثفة أكبر من تيار الوشيعة)

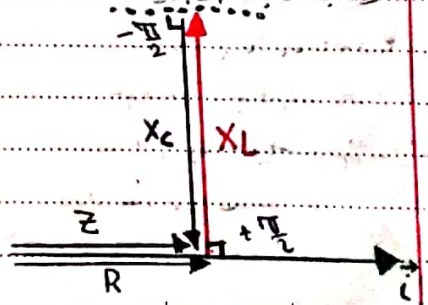
- التوتر متأخر عن الشدة.
- دارة ذات عاطفة سعوية.



الحالة الثالثة:

لدينا الوشيعة X_L = تفاعلية المكثفة X_C (أي: تيار المكثفة = تيار الوشيعة)

- التوتر على توافق الشدة.
- تسمى هذه الحالة بالطنين الكهربائي أو التواجد الكهربائي.



- في إحدى تجارب التيار المتناوب الجيبي تستخدم ظاهرة التواجد الكهربائي «الطنين» في عملية التوليف في أجهزة الاستقبال، المطلوب:

1- في أي دارة يحدث التجاوب الكهربائي «الطنين»؟

2- ماهو التجاوب الكهربائي؟

3- ماذا يتحقق في حالة الطنين؟

4- اكتب العلاقة المحددة لكل من: دينة الوشيعة وتفاعلية المكثفة في التيار المتناوب واكتب العلاقة بينهما في حالة التجاوب الكهربائي استنتج علاقة دور التيار في هذه الحالة. (د. 16 ه 2 أولى)

1- يحدث التجاوب الكهربائي في دارة تحوي على التسلسل مقاومة R ووشيعة ذاتيتها L ومكثفة سعتها C.

2- التجاوب الكهربائي: هو تساوي النبض الخاص لاهتزاز الالكترونات مع النبض القسري للتيار الذي يغذي الدارة، ويسمى نبض الطنين ω_r.

3- يتحقق في حالة التجاوب الكهربائي (الطنين) ما يلي:

- لدينا الوشيعة تفاعلية المكثفة $L\omega = \frac{1}{C\omega}$
- ممانعة الدارة أصغرما يمكن $Z = R$
- عامل الاستطاعة يساوي الواحد $\cos\varphi = 1$
- التيار على توافق مع التوتر.
- التيار الذي يمر في الدارة أكبر ما يمكن من (ذروته).
- الاستطاعة المستطاعة أكبر ما يمكن $\cos\varphi = 1 \Leftarrow \varphi = 0$ لذن $U_{max} = U_{maxR}$ لذن $U_{maxL} = U_{maxC}$ يتساويان بالقيمة ويتعاكسان بالجهة.
- لدينا الوشيعة $L\omega = X_L$ تفاعلية المكثفة $\frac{1}{C\omega} = X_C$ في حالة التجاوب تتساوى لدينا الوشيعة والمكثفة $X_L = X_C$

$L\omega_r = \frac{1}{C\omega_r}$ بضرب ω_r

$\omega_r^2 = \frac{1}{LC}$ بأخذ الجذر $\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ نبض الدارة

$\omega_r = 2\pi f_r$ ولكن $2\pi f_r = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ تواتر الدارة

$T_r = \frac{1}{f_r}$ ولكن $T_r = 2\pi\sqrt{LC}$ دور الدارة

تستخدم ظاهرة الطنين في عملية التوليف في أجهزة الراديو

Farah Notebook

Farah Notebook

CamScanner

دارة RLC على التفرع :

- تُغذى دارة تحوي على التفرع مقاومة أومية R وشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L ومكثفة سعتها C وعندما نطبق على الدارة توتراً المطلوب :
- استنتج العلاقات اللازمة لحساب كل من الشدة المنتجة الكلية وعامل استطاعة الدارة باستخدام إنشاء فرنيل .

① في المقاومة θ_R التوتر على توافق مع الشدة

② في الوشيعة مهملة المقاومة $\theta_L = \frac{\pi}{2}$ التوتر متقدم على الشدة وهما على تربيع

③ في المكثفة $\theta_C = -\frac{\pi}{2}$ التوتر متأخر عن التيار وهما على تربيع

- لدينا حسب إنشاء فرنيل وحسب قانون إضافة التوترات على التفرع لدينا ثابت وهو المجموع حيث لدينا حسب الأطوار

$$\vec{i} = \vec{i_R} + \vec{i_L} + \vec{i_C}$$

- الشدة المنتجة في هندسيا :

$$\vec{I_{eff}} = \vec{I_{effR}} + \vec{I_{effL}} + \vec{I_{effC}}$$

حسب فيثاغورث من المثلث القائم

$$I_{eff}^2 + (I_{effL} - I_{effC})^2$$

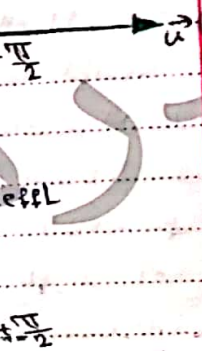
الشدة المنتجة الكلية للدارة

$$I_{eff} = \sqrt{I_{effR}^2 + (I_{effL} - I_{effC})^2}$$

عامل استطاعة الدارة من إنشاء فرنيل

$$\cos\theta = \frac{I_{effR}}{I_{eff}}$$

حيث :



- نميز في دارة التفرع ثلاث حالات :

1. فرعان الأول يحوي مقاومة صرفة والثاني يحوي وشيعة مهملة المقاومة :

* الطور في الفرع الأول : $\theta_R = 0$

التوتر على توافق مع الشدة

* الطور في الفرع الثاني : $\theta_L = \frac{\pi}{2}$

التوتر متقدم على الشدة

* الشدة المنتجة شعاعياً :

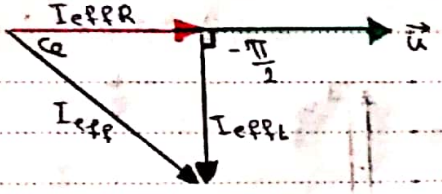
$$\vec{I_{eff}} = \vec{I_{effR}} + \vec{I_{effL}}$$

* حساب الشدة المنتجة الكلية :

$$I_{eff}^2 = I_{effR}^2 + I_{effL}^2$$

$$I_{eff} = \sqrt{I_{effR}^2 + I_{effL}^2}$$

* إنشاء فرنيل للدارة :



2. فرعان الأول يحوي مقاومة صرفة والثاني يحوي وشيعة لها المقاومة :

* الطور في الفرع الأول : $\theta_R = 0$

التوتر مع توافق مع الشدة .

* الطور في الفرع الثاني : θ_L

هادة سالبة التوتر متقدم على الشدة

* الشدة المنتجة شعاعياً :

$$\vec{I_{eff}} = \vec{I_{eff_1}} + \vec{I_{eff_2}}$$

* حساب الشدة المنتجة الكلية :

بتربيع العلاقة السابقة

نجد :

$$I_{eff}^2 = I_{eff_1}^2 + I_{eff_2}^2 + 2 I_{eff_1} I_{eff_2} \cos(\theta_2 - \theta_1)$$

3. فرعان الأول يحوي وشيعة مهملة المقاومة والثاني يحوي مكثفة :

* الطور في الفرع الأول : $\theta_L = \frac{\pi}{2}$

التوتر متقدم على الشدة

* الطور في الفرع الثاني : $\theta_C = -\frac{\pi}{2}$

التوتر متأخر على الشدة

* الشدة المنتجة شعاعياً :

$$\vec{I_{eff}} = \vec{I_{effL}} + \vec{I_{effC}}$$

ثلاث حالات :

$$X_C < X_L$$

$$\Rightarrow I_{effC} > I_{effL}$$

* حساب الشدة المنتجة الكلية من الوشيعة :

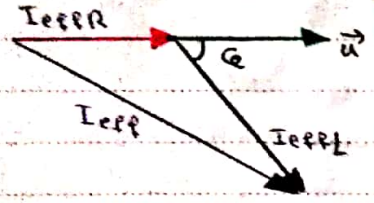
$$I_{eff} = I_{effC} - I_{effL}$$

الكبير ناقص الصغير

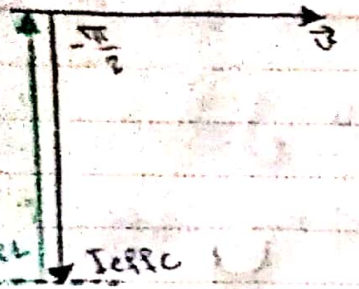
حدد الطرفين عند علاقة التيب

$$I_{eff} = \sqrt{I_{effR}^2 + I_{effL}^2 + 2 I_{effR} I_{effL} \cos(\theta_L - \theta_R)}$$

* إنشاء فرنيل للدارة :



Farah Notebook



ملاحظات على مسائل التيار المتناوب:

* المقاومة الصرفة R: $X_R = R$ ، $\varphi = 0$ (تسلك تصرف المقاومة فتجعل الشدة I على توافق بالطور مع التوتر U)

* المكثفة C: سعة المكثفة C، ممانعة المكثفة (تعاكس المكثفة) $X_C = \frac{1}{\omega C}$

$\varphi = -\frac{\pi}{2}$ (تسلك) ، $\varphi = +\frac{\pi}{2}$ (تصرف)

توافق U على I الشدة

* الوشيعة L (ذاتية الوشيعة): (مهملة المقاومة) $r = 0$ مقاومة الوشيعة

ممانعة الوشيعة (ردية الوشيعة) $X_L = L\omega$

$\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi}$

$\varphi = \frac{\pi}{2}$ ، $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ (تصرف)

تقدم U على I الشدة (تسلك)

3- برهان أن الشدة في الدارة الحاوية تتعلم باستخدام انشاد فرينل.

أ- تتألف الدارة من وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها مهملة والفرع الآخر من مكثفة سعتها C

2- ردية الوشيعة $X_L = L\omega$ ، تناقص المكثفة $X_C = \frac{1}{\omega C}$

في حالة الدارة الحاوية يكون $X_L = X_C$

$L\omega = \frac{1}{\omega C} \xrightarrow{\omega \text{ نجذر}} \omega^2 = \frac{1}{LC}$

بجذر الطرفين $\Rightarrow$ $\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ تبين الدارة

$\omega_r = 2\pi f_r$ ولكن $\Rightarrow 2\pi f_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

$\Rightarrow$ $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ تواتر الدارة

$T_r = \frac{1}{f_r}$ ولكن $\Rightarrow$ $T_r = 2\pi\sqrt{LC}$ دور الدارة

3- $X_L = X_C \Rightarrow I_{eff_L} = I_{eff_C}$

حسب انشاد فرينل نجد:

$I_{eff} = I_{eff_L} - I_{eff_C} \Rightarrow$ $I_{eff} = 0$

3

$X_L = X_C$

$\Rightarrow I_{eff_L} = I_{eff_C}$

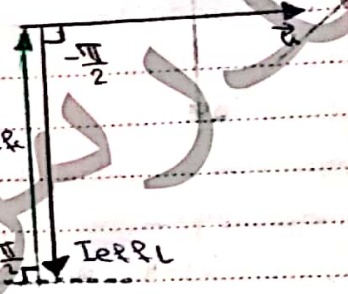
* حساب الشدة المنتجة الكلية من الانشاد

$I_{eff} = I_{eff_L} - I_{eff_C}$

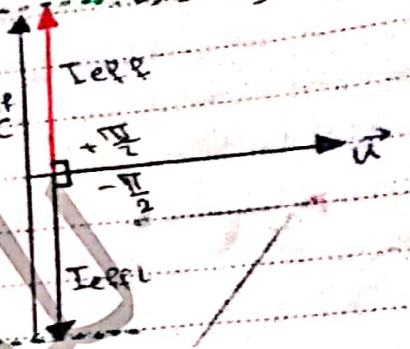
$\Rightarrow I_{eff} = 0$

حالة نبت التيار.

* انشاد فرينل للدارة:



* انشاد فرينل للدارة:



2- $X_L < X_C$

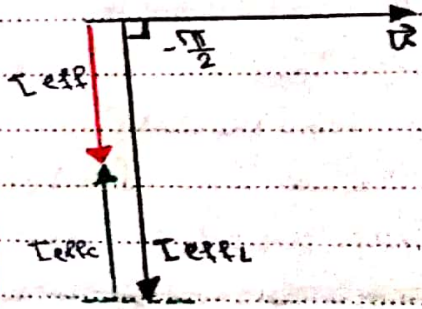
$\Rightarrow I_{eff_L} > I_{eff_C}$

* حساب الشدة المنتجة الكلية من الانشاد

$I_{eff} = I_{eff_C} - I_{eff_L}$

الكهرباء حقن الصغير

* انشاد فرينل للدارة:



- في إحدى كذا بالتيار المتناوب الجيبي تستخدم الدارة الحاوية للتيار في وصل طرفي الطاقة الكهربائية مع الأرض بهدف ترشيح التواترات التي يلتقطها الخط من الجو والمحلول.

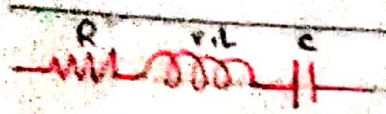
1. ما تتألف الدارة الحاوية؟

2. اكتب العلاقة المحددة لكل من ردية الوشيعة وتناعية المكثفة في التيار المتناوب واكتب العلاقة بينهما في حالة الحث والرنين علاقة دور التيار في هذه الحالة.

Farah Notebook

للمدرس أنس أحمد

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ



الاستطاعة المتوسطة المستهلكة $P_{avg} = R \cdot I_{eff}^2$

الاستطاعة المتوسطة المستهلكة (مقاومة) $P_{avg} = r\, I_{eff}^2$

الاستطاعة المتوسطة المستهلكة (الدارة الكلية) $P_{avg} = (R+r) I_{eff}^2$

* عامل استطاعة الدارة:

نحسب من (1) أو من التفرع (من الممانعة الكلية)

عامل استطاعة الدارة $\cos\varphi = \frac{r+R}{Z}$

عامل استطاعة الوشيعة $\cos\varphi_2 = \frac{r}{Z_2}$

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

التفرع الكلي

عامل استطاعة الدارة $\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{I_{eff} U_{eff}}$

المثلث الذهبي:

$Z = \frac{U_{eff}}{I_{eff}}$ $R = \frac{U_{eff}}{I_{eff}}$ للمقاومة المعروفة

ونجد $I_{eff} = \frac{U_{eff}}{\text{الممانعة}}$ التي تليها

* الاستطاعة المتوسطة المستهلكة:

P_{avg}

نحسب

أو جزء من تفرع (فرع أول، فرع ثاني)

$P_{avg} = I_{eff} \cdot U_{eff} \cos\varphi$

تفرع

أحسب الاستطاعة في عملة الفرعين:

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

ملاحظة:

إذا علمت قيم المقاومة R صونة أو الوشيعة

نحسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة

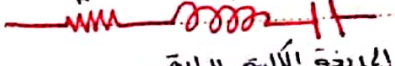
(حرارياً)

شدة التيار المنتج (الفعلية) $I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$

التوتر المنتج (الفعلي) $U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$

نستخدمها بتطبيق تابع بالة

* الممانعة الكلية:

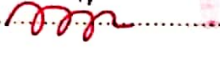


الممانعة الكلية للدارة

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

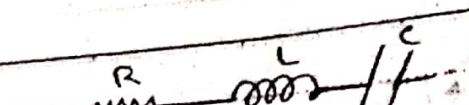
$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$



$Z = \sqrt{r^2 + X_L^2}$

حسب Z الممانعة:



تكلم تفرع لامتجر

تفرع I متجر

كل الممانعات X و Z وحدتها Ω الأوم

* الوشيعة: L, r

لها مقاومة

ممانعة الوشيعة $Z = \sqrt{r^2 + X_L^2}$

وحدتها $X_L = L\omega$

في التفرع:

فاز بها φ: دارة كلية

$\cos\varphi = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3}$

$\cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}$

$\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6}$

بإختصار بل بتطبيق مثلث مواقيم

علاقة جمعية

علاقة فيثاغورس

$I_{eff}^2 = I_{eff_1}^2 + I_{eff_2}^2 + 2 I_{eff_1} I_{eff_2} \cos\varphi$

للدروس أنس أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مقاومة الوشيعة r

$\cos\varphi = \frac{r}{Z_2}$

$r = \frac{U}{I}$ مقاومة $Z = \sqrt{r^2 + X_L^2}$

$r = \cos\varphi \cdot Z_2$

* U بيمثل تابع U أو r

$\frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = U_{eff}$ ع يمثل منا

$f = \frac{w}{2\pi}$ تواتر

مثال:

$I = 3\sqrt{2}\cos 100\pi t$ A

$I = I_{max}\cos(wt + \varphi)$

$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{3\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 3$ A

$f = \frac{w}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50$ Hz

* L بيمثل هنا تابع I أو r:

أكتب تابع الشدة اللحظية

أكتب معادلة الشدة

أكتب تابع التوتر اللحظي

أكتب معادلة التوتر

بـ الشكل العام

الشدة $I = I_{max}\cos(wt + \varphi)$

$w = 2\pi f$ ع: الطور I_{max} ع:

التوتر $U = U_{max}\cos(wt + \varphi)$

$U_{max} = U_{eff}\sqrt{2}$

ملاحظة الطيس (التجاوب الكهربائي):

دارة التسلسل R L C

كثافة ← تفسير جهد

وسيكة ← ويذكر أمثلة على الحالات الآتية:

* التيار لا يمر فيه لـ $I_{eff} = \frac{U_{eff}}{R}$ $Z = R$

- المعاندة بالأهم ما يكون

- عامل الاستطاعة = العامل 1 ع

- التوتر على توافق مع الشدة $\varphi = 0$ ع

ودور الوشيعة

- تأثير الكثافة X_L

$L w = \frac{1}{wC}$

ويتحول المجهول

- من * نحسب I_{eff} بالقوانين

- مهماً من هذه العلاقة

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

- بالتسلسل ← تضيف + بقيت ثابتة

التيار هنا ($\cos\varphi = 1$ و Z_{max})

المعاندة بقيت نفسها Z قبل الإضافة = Z بعد الإضافة

نوع الهم:

الهم تفرع ← الوهد تسلسل

قانون التسلسل

$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'}$

التفرع

$C_{eq} = C + C'$

المكثفات متماثلة:

تفرع

$C_{eq} = n C_1$

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

$C_{eq} > C$

$C_{eq} < C$

(الاستطاعة المتوسطة في الكثفة معدومة)

افتراضي ص 154

أولاً: مرحلياً معنياً بالعلاقات المناسبة.

1- لا تستهلك الوشيعة مهملة المقاومة طاقة كهربائية (الاستطاعة المتوسطة في الوشيعة المهملة المقاومة معدومة)

لأن $U_{eff} = X_L \cdot I_{eff}$

$P_{avg} = I_{eff} \cdot U_{eff} \cdot \cos\varphi$

$\varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow P_{avg} = 0$

أي الوشيعة لا تستهلك طاقة كهربائية بل تختزن طاقة كهربائية خلال ربع الدور الأول وتعيدها طاقة كهربائية خلال ربع الدور الذي يليه

2- لا تستهلك الكثفة طاقة كهربائية (الاستطاعة المتوسطة في الكثفة معدومة)

لأن $U_{eff} = X_C \cdot I_{eff}$

$P_{avg} = I_{eff} \cdot U_{eff} \cdot \cos\varphi$

$\varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos\varphi = 0$

$P_{avg} = 0$

⇐ أي الكثفة لا تستهلك طاقة بل تختزن طاقة كهربائية خلال ربع الدور الذي يليه

المدرس أنس أحمد

Farah Notebook

Farah Notebook

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

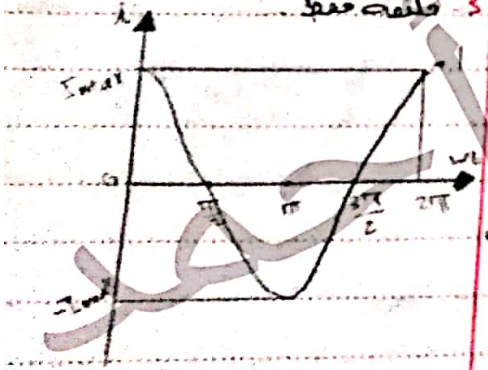
3- لا تحدد المكثفة قيمة معاوقها عند وصل
بوسيطها بالمنبار متواصل.
- سبب هذا الحجز هو العازل بين لبوسيطها الذي يسبب
انقطاع في الدارة حيث $X_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{C \times 0} = \infty$ أي دارة مفتوحة
4- تسمح المكثفة بمرور تيار متناوب جيبي عند
وصل لبوسيطها بأحد هذا التيار المتناوب
ولكنها تعرقل هذا المرور
عند وصل لبوسيطها مكثفة غير مشحونة بتيار متناوب
- فإن مجموعة الإلكترونات الحرة التي يسببها
- هذا التيار المتناوب إعتبارها
لبوسيطة المكثفة فإنها تدفع بعضها
- متساوية من جديد بحيث دون أن
شحنة عامة بها، ثم يعكس هذا
التالي وفي الدورة الثانية المربعين
- الثاني والرابع تكون عليها الشحنة التي
مع تغير شحنة كل من اللبوسين
- تبقى المكثفة عابرة للتيار المتناوب بسبب
- الحقل الكهربائي الناتج عن شحنتها
5- تكافئ الشدة المنتجة واحدة في عدة
أجهزة موصولة على التسلسل مجموع القيم
- قيم معاوقتها
- لا تصل الإلكترونات الحرة في دارة مغلقة بها
- تيار تواتره معين تكاد تهتز بتواتر كامل

متسد مقاطع المادة في كل لحظة وكان
تياراً متواصلاً جداً شدته هي الشدة
المطلبة للتماس موجه في جهة
التيار المتناوب في هذه الحلقة
6- تستعمل الوشيعة ذات النواة
الحديدية كمعاوقة في التيار المتناوب
لأن معاوقة الدارة تتغير بتغير طول
النواة داخل الوشيعة وبالتالي تتغير
عاوقتها الذاتية X_L متغير الشدة
$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{X_L} = \frac{U_{eff}}{L\omega}$
7- توصف الاهتزازات الكهربائية
في التيار المتناوب بالتحريض
تهتز الإلكترونات في الدارة بسبب
الذي يهز الإلكترون الذي يلي ... الإهتزازات
الكهربائية الناتجة بالاهتزازات
الحرة ويشكل المولد فيها آلة
محركة وبقية الدارة آلة محاوية

ثانياً:
أهمية عامل الاستطاعة في نقل
الطاقة الكهربائية من مولد التيار إلى
الجهاز الكهربائي
يطلب من أصحاب التجهيزات الكهربائية
الصناعية ألا ينقص عامل الاستطاعة
في تجهيزاتهم عن 0,86 كي لا تخسر
مؤسسة الكهرباء طاقة إضافية
كبيرة نسبياً تدخل هدر في خطوط نقلها،
وخطأة لا يجلها العداد ولا يدفع
المستهلك ثمنها المطلوب:
أستنتج العلاقة التي تربط الاستطاعة
الضائعة في خطوط النقل، والتي
مقاومتها R بدلالة عامل الاستطاعة
هي مقاومات التوتر المنخفض والاستطاعة
المتوسطة للدارة
$P_{avg} = U_{eff} I_{eff} \cos\varphi$
$I_{eff} = \frac{P_{avg}}{U_{eff} \cos\varphi}$
تقدر الاستطاعة في المقاومة كما يأتي:
الحل: $P' = R I'^2_{eff}$
$P' = R \left(\frac{P_{avg}}{U_{eff} \cos\varphi} \right)^2$

$P' = R \left(\frac{P_{avg}}{U_{eff} \cos\varphi} \right)^2$
الاستطاعة الضائعة الضائعة تتناسب عكساً
مع مربع عامل الاستطاعة مما يؤدي
إلى عامل الاستطاعة كبيرة تتقلل
الاستطاعة الضائعة

ثالثاً:
دارة تيار متناوب جيبي تابع شدته
$i = I_{max} \cos\omega t$ ارسم المنحنى البياني
الممثل لكل من الشدة اللحظية والتوتر
اللحظي بدلالة ωt (تحقق ضابط الطور)
في كل من الحالات الآتية:
1- مقاومة أومية فقط.
2- وشيعة مهملة المقاومة فقط.
3- مكثفة فقط.



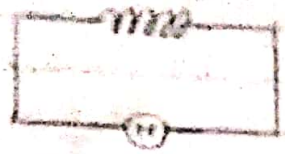
$i = I_{max} \cos(\omega t)$

المدرس أنس أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$\omega = 2\pi P = 100\pi$ rad/s

$f = 50$ Hz



$Z = \sqrt{R^2 + L^2} = \sqrt{(30)^2 + (100\pi \cdot \frac{3}{5\pi})^2}$

$= \sqrt{25 \cdot 10^2 \cdot \frac{9}{25}}$

$= \sqrt{625 \cdot 9} = \sqrt{3969} = 65\,\Omega$

$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z} = \frac{130}{65} = 2\,A$

$P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff} \cos\varphi$

$= 130 \times 2 \times \frac{5}{13} = 100$ watt

$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{25}{65} = \frac{5}{13}$

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

$L = \frac{1}{\omega^2 C} = \frac{2}{5\pi}$ H

2 ok

التمرين الثاني:

1- حساب تابع التوتر الكائن بين طرفي a و b

- بالعلاقة (1) $u = 130\sqrt{2}\cos(100\pi t)$

المطلوب:

1- استنتج التوتر المنبع للتيار وتواتره

2- نصل بين المقطعين a و b وشيعة، مقاومتها $r = 25\,\Omega$ وذاتيتها $L = \frac{3}{5\pi}$ H. احسب الشدة المنتجة، وعامل استطاعة الدارة ثم الاستطاعة المتوسطة المستهلكة فيها.

3- نرفع الوشيعة ثم نصل المقطعين a و b بمقاومة $R = 30\,\Omega$ موصولة على التسلسل مع مكثفة سعتها $C = \frac{1}{400\pi}$ F ووشيعة ذاتيتها L مقاومتها مهملة. فتصبح الشدة المنتجة للتيار بأكبر قيمة ممكنة لها. احسب قيمة ذاتية الوشيعة والشدة المنتجة للتيار في هذه الحالة.

$U = 130\sqrt{2}\cos 100\pi t$

$U_{max} = 130\sqrt{2}$ V

$\omega = 100\pi$ rad·s^{-1}

$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{130\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 130$ V ...1

راقب:

يمثل راسم الاهتزاز بيان التوتر المتناوب الجيبي بدلالة الزمن

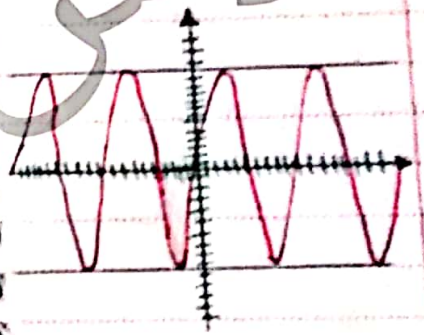
عند 500mV على درجة (500mV/dV) وقاعدة الزمن عند 0.2ms/dV

المطلوب:

1- احسب التوتر المتناوب الجيبي، الأعظمي أم المنتج أم متناوب جيبي؟

2- عين دور وتواتر هذه الإشارة.

3- احسب القيمة المنتجة للتوتر



Ω متناوب جيبي

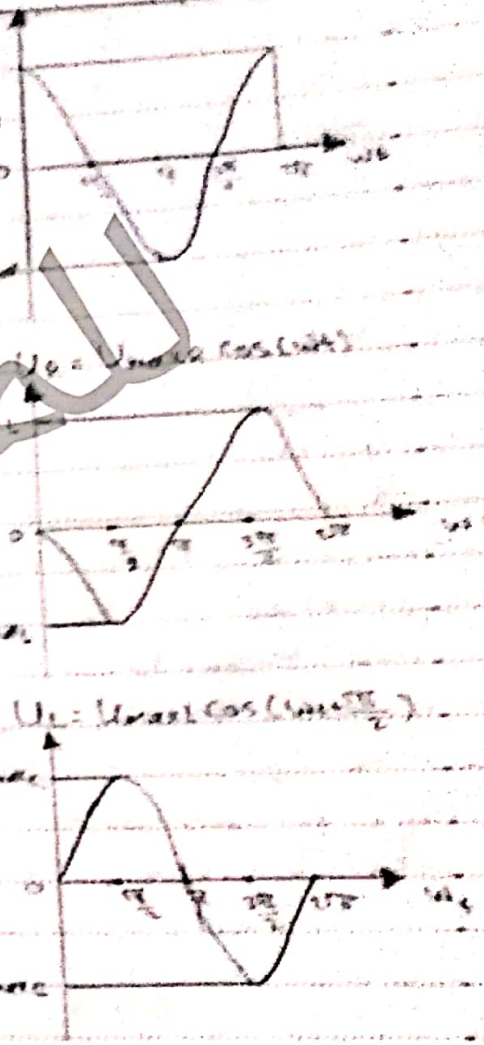
$500\,\frac{mV}{dV} = 0.5\,V/dV$ بالتالي

$T = 12 \times 0.2 = 2.4\,ms = 2.4 \times 10^{-3}$ s

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2.4 \times 10^{-3}} = 416.66$ Hz

$U_{max} = 10 \times 0.5 = 5$ V ...3

$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{5}{\sqrt{2}}$ V

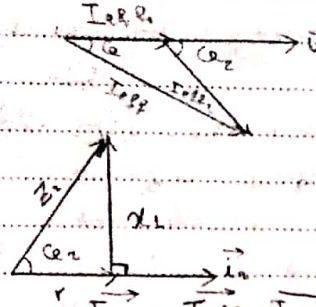


تمارين أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$R = \frac{U_{eff}}{I_{eff_1}} = \frac{200}{4} = 50\Omega$ -2

$Z_2 = \frac{U_{eff}}{I_{eff_2}} = \frac{200}{5} = 40\Omega$



$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_1} + \vec{I}_{eff_2}$ -3

$I_{eff}^2 = I_{eff_1}^2 + I_{eff_2}^2 + 2 I_{eff_1} I_{eff_2} \cos(\varphi_2 - 0)$

$49 = 16 + 25 + 2 \times 4 \times 5 \cos(\varphi_2 - 0)$

$\cos\varphi_2 = 0.2$

$\cos\varphi_2 = \frac{r}{Z_2} \Rightarrow 0.2 = \frac{r}{40}$

$r = 8\Omega$

$P_{avg_1} = U_{eff} I_{eff_1} \cos\varphi_1$ -4

$P_{avg_1} = 200 \times 4 \times 1 = 800 W$

$P_{avg_2} = U_{eff} I_{eff_2} \cos\varphi_2$

$= 200 \times 5 \times 0.2 = 200 W$

$P_{avg} = P_{avg_1} + P_{avg_2} = 800 + 200$

$= 1000 W$

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

$1000 = 200 \times 7 \cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = \frac{5}{7}$

Farah Notebook

المسألة الثالثة:

وصل لتيار متناوب جيبي بين طرفيه توتر كهربائي يتعلق بالعلاقة

$U = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (V)

فيمر في الدارة فرعين كل الأول مقاومة صرفة R فيها تيار شدته المنتجة 4A، والفرع الثاني وشيعة مهملة المقاومة فيها تيار شدته المنتجة 5A، فيمر في الدارة الرئيسية تيار شدته المنتجة 7A. المطلوب:

1- احسب التوتر المنتج بين طرفي المأخذ وتوتر التيار.

2- احسب قيمة المقاومة الصرفة، ومعامل تحريض الوشيعة.

3- احسب عامل استطاعة الوشيعة، ثم احسب مقاومتها.

4- احسب الاستطاعة الكلية المستهلكة في الدارة، وعامل استطاعة الدارة.

$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{200\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 200V$ -1

$\omega = 2\pi f$

$100\pi = 2\pi f \Rightarrow f = 50Hz$

$r = \frac{U}{I} = \frac{6}{0.5} = 12\Omega$ -1

حساب X_L بالعلاقة $Z = \sqrt{r^2 + X_L^2}$

$Z = 13\Omega$ نأخذ

$Z = \frac{U_{eff}}{I_{eff}} = \frac{130}{10} = 13\Omega$ نعوض في *

$X_L = 5\Omega$

$L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{1}{2\pi}$ H

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

$N = 100$ لفة

3- حالة خاص كهربائي

$X_L = X_C$

$5 = \frac{1}{\omega C}$

$C = \frac{1}{500\pi}$ F

$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{130}{12} = \frac{65}{6}$ A

$P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff} \cos\varphi$

$= 130 \times \frac{65}{6} \times 1 = \frac{8450}{6}$

$= \frac{4225}{3}$ Watt

حالة التجاوب الكهربائي:

$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{R}$ تكون I_{eff} عظمى

$R = \frac{U_{eff}}{I_{eff}}$ تكون R أصغرية

$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{130}{30} = \frac{13}{3}$ A

المسألة الثانية: لتكن وشيعة

نطبق توتراً متناوباً جيبياً 6V على طرفي وشيعة، فيمر فيها تيار شدته 0.5A

وعندما نطبق توتراً متناوباً جيبياً بين طرفي الوشيعة نفسها، قيمته المنتجة 130V، وتواتره 50Hz، يمر فيها تيار شدته المنتجة 10A. المطلوب:

1- احسب مقاومة الوشيعة وذاتيتها.

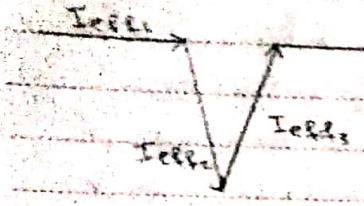
2- احسب عدد لفات الوشيعة إذا علمت أن مساحة مقطعها $1\ m^2$ وطولها $\frac{1}{80}$ m.

3- احسب سعة المكثفة التي يجب وصلها على التسلسل مع الوشيعة السابقة حتى يصبح عامل استطاعة الدارة يساوي الواحد ثم احسب الشدة المنتجة للتيار، والاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة عندئذ.

المدرس أنس أحمد

Farah Notebook

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



$Sin\theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$

$Sin\theta = \frac{I_{eff_3}}{I_{eff_2}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

السألة الخامسة:

ماهذ تيار متناوب جيبي، تواتره $50Hz$ مربوط بين طرفي الأجهزة الآتية على التسلسل، مقاومة أومية R ومقاومتها الأومية مهملة وذاتيتها L وسعة مكثفة سعتها $C = \frac{1}{2000\pi}F$ فيكون التوتر المنتج بين طرفي كل من أجزاء الدارة هو على الترتيب $U_{eff_1} = 30V$ ، $U_{eff_2} = 80V$ ، $U_{eff_3} = 40V$

المطلوب:

1- استنتج قيمة التوتر المنتج الكلي بين طرفي المأخذ باستخدام إنشاء مزيل

2- احسب قيمة الشدة المنتجة المارة في الدارة، ثم اكتب التابع الزمني لتلك الشدة

3- احسب الممانعة الكلية للدارة.

$\vec{U}_{eff} = \vec{U}_{eff_1} + \vec{U}_{eff_2}$

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

$U_{eff}^2 = 36 + 100 + 2\times6\times10\cos(\frac{\pi}{2} - 0)$

$U_{eff}^2 = 136 \Rightarrow U_{eff} = 14A$

$P_{avg_1} = U_{eff}\, I_{eff}\cos\varphi_1$ ..5

$= 120\times6\times\frac{1}{2} = 720W$

$P_{avg_2} = 600W$

$\Rightarrow P_{avg} = P_{avg_1} + P_{avg_2} = 720 + 600$

$= 1320W$

$P_{avg} = U_{eff}\, I_{eff}\cos\varphi$

$1320 = 120\times14\cos\varphi$

$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{11}{12}$

$\varphi = 0$ ..6 وفاق بالطور

من تمثيل مزيل

$I_{eff_2} = I_{eff_1}\sin\varphi_2$

$= 10\times\frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3}A$

$X_C = \frac{U_{eff}}{I_{eff_2}} = \frac{120}{5\sqrt{3}} = 8\sqrt{3}\Omega$

$X_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow 13.85 = \frac{1}{100\pi C}$

$C = \frac{1}{1385\pi}$

المسألة الرابعة:

يحوي تابع التوتر الكهربائي بين طرفي مأخذ التيار بالعلاقة $u = 120\sqrt{2}\cos(120\pi t + \varphi)(V)$

المطلوب:

1- احسب التوتر المنتج بين طرفي المأخذ وتواتر التيار.

2- وصل بين طرفي المأخذ مصباحاً كهربائياً ذاتيته مهملة، فمر فيها تيار شدته المنتجة $6A$، احسب قيمة المقاومة أومية للمصباح، واكتب تابع الشدة اللحظية المارة فيها.

3- وصل بين طرفي المصباح في الدارة السابقة وشيعة معامل $L = \frac{1}{2}$، فمر في الوشيعة تيار شدته المنتجة $10A$، احسب عاتقة الوشيعة، والاستطاعة المستهلكة فيها ثم اكتب تابع الشدة اللحظية المارة فيها.

4- احسب قيمة الشدة المنتجة في الدارة الأصلية باستخدام إنشاء مزيل.

5- احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في مجمل الدارة، وعامل استطاعة الدارة

6- احسب سعة المكثفة الواجب وصلها على التفرع من طرفي المأخذ ليصبح شدة التيار المارة في الدارة الأصلية الجديدة على وفاق بالطور مع التوتر اللحظي عندما تمثل الأزواج الثلاثة معاً.

$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120V$ ..1

$\omega = 2\pi f$

$120\pi = 2\pi f \Rightarrow f = 60Hz$

$R = \frac{U_{eff}}{I_{eff}} = \frac{120}{6} = 20\Omega$ ..2

$i = 6\sqrt{2}\cos(120\pi t)$

$I_{max} = I_{eff}\sqrt{2}$

$Z_2 = \frac{U_{eff}}{I_{eff_2}} = \frac{120}{10} = 12\Omega$ ..3

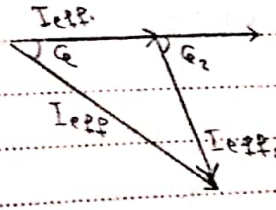
$P_{avg_2} = U_{eff}\, I_{eff_2}\cos\varphi_2$

$= 12\times10\times\frac{1}{2} = 60W$

$i_2 = I_{max}\cos(\omega t + \varphi_{i2})$

$\cos\varphi_{i2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi_{i2} = \frac{\pi}{3}rad$

$i_2 = 10\sqrt{2}\cos(120\pi t - \frac{\pi}{3})$

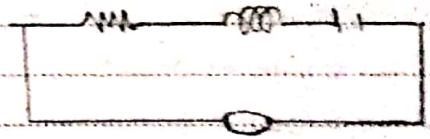


..4

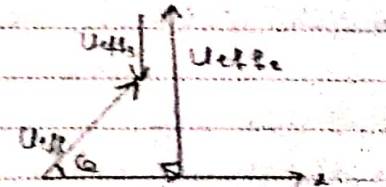
للمدرس أنس أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

4. احسب دائية الوشيعة، واكتب التابع الزمني للتوتر بين طرفيها.
5. احسب عامل استطاعة الدارة.
6. نضيف إلى المكثفة في الدارة السابقة مكثفة C' مناسبة، فتصبح شدة المنبع للتيار أكبر قيمة لها المطلوب:
a. صف الطريقة التي يتم بها تم المكثفين
b. احسب سعة المكثفة المكافئة C'
c. احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة في هذه الحالة



R مقاومة $U_{eff_R} = 30V$
وشيعة $U_{eff_L} = 80V$
C مكثفة $U_{eff_C} = 40V$



حسب فيثاغورث نجد:
$U_{eff}^2 = U_{eff_R}^2 + (U_{eff_L} - U_{eff_C})^2$

$U_{eff} = \sqrt{(30)^2 + (80-40)^2}$
$= \sqrt{2500} = 50V$

2- $I_{eff} = ?$

$X_C = \frac{1}{wC} = \frac{1}{2\pi(5) \times \frac{1}{2000\pi}} = 20\Omega$

$I_{eff} = \frac{U_{eff_C}}{X_C} = \frac{40}{20} = 2A$

وهي الشدة المنبعة في جميع فروع الدارة

$i = I_{max} \cos(wt)$

$I_{max} = I_{eff}\sqrt{2} = 2\sqrt{2}\ A$

$i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t)$

3- $Z = \frac{U_{eff}}{I_{eff}} = \frac{50}{2} = 25\Omega$

4- $X_L = \frac{U_{eff_L}}{I_{eff}} = \frac{80}{2} = 40\Omega$

$X_L = wL \Rightarrow 40 = 100\pi L$

$L = \frac{40}{100\pi} = \frac{2}{5\pi}\ H$

$U_L = U_{max}\cos(wt + \frac{\pi}{2})$

$U_L = 80\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$

5- $\cos\varphi = \frac{U_{eff_R}}{U_{eff}} = \frac{30}{50} = \frac{3}{5}$

حساب R

$R = \frac{U_{eff_R}}{I_{eff}} = \frac{30}{2} = 15\Omega$

$\Rightarrow P_{avg} = 30 \times \frac{2}{3} \times 2 = 80$ watt

ملاحظة:
إحالة القوب U_{eff} الضغية
$\cos\varphi = 1$ حتى I_{eff}
$Z = R$

المسألة الثانية:

نصل طرفي مولد تيار متناوب جيبي قوته المحركة $U_{eff} = 100V$ وتواتره $50Hz$ إلى دارة تحوي على التسلسل مقاومة R ومكثفة سعتها $C = \frac{1}{4000\pi}\ F$ المطلوب:

1. احسب قيمة المقاومة إذا كان فرق الكمون المنتج بين طرفيها $60V$.

2. نضيف على التسلسل إلى الدارة السابقة وشيعة صافية مقاومتها مهملة بحيث تبقى شدة المنبعة نفسها، احسب ذاتية هذه الوشيعة

$X_C = X_L$

$\frac{1}{wC_{eq}} = wL$

$wC_{eq}wL = 1$

$C_{eq} = \frac{1}{w^2L} = \frac{1}{10000\pi^2 \times \frac{2}{5\pi}}$

$= \frac{1}{4000\pi}\ F$

$\frac{1}{4000\pi} < \frac{1}{2000\pi}$

$C_{eq} < C$

العنم على التسلسل

$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C}$

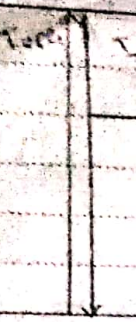
$4000\pi = 2000\pi + \frac{1}{C'}$

$2000\pi = \frac{1}{C'} \Rightarrow C' = \frac{1}{2000\pi}\ F$

$P_{avg} = U_{eff} I'_{eff} \cos\varphi'$

$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{50}{15} = \frac{10}{3}$

CamScanner المسوحة ضوئيا بـ



$I_{eff} = I_{eff_1} - I_{eff_2}$

$= 2.5 - 1.25 = 1.25A$

تعابير إضافية في الدرس:

1- في المقاومة الصرفة تكون الطاقة على شكل حراري

الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في المقاومة الأومية: $P_{avg} = I_{eff} \cdot U_{eff} \cos\varphi$

$\varphi_R = 0 \Rightarrow \cos\varphi_R = 1$

$P_{avg} = I_{eff} \cdot U_{eff}$

$U_{eff} = R I_{eff}$ ولكن

$P_{avg} = R I_{eff}^2$

الاستطاعة الحرارية في المقاومة

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

$R^2 + (X_c - X_L)^2 = R^2 + X_c^2$

$(X_c - X_L)^2 = X_c^2$

$\Rightarrow$ b) $X_c - X_L = X_c \Rightarrow X_L = 0$ مرفوضة

a) $X_c - X_L = -X_c \Rightarrow 2X_c = X_L$

$\Rightarrow X_L = \omega L$

$L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{80}{100\pi} = \frac{4}{5\pi}$ H

3- حالة خاصة:

$X_c = X_L$

$\frac{1}{\omega_c} = \omega L$

$\omega^2 = \frac{1}{LC} = \frac{1}{\frac{4}{5\pi} \cdot \frac{1}{4000\pi}}$

$\omega' = \sqrt{5} \times 10^2$ rad.s^{-1}

$2\pi R' = \sqrt{5} \times 10^2$

$R' = \frac{\sqrt{5} \times 10^2}{2\pi} = \frac{50\sqrt{5}}{\pi} = 5\sqrt{5}\pi$ Hz

4- $I_{eff_1} = \frac{U_{eff}}{X_L} = \frac{100}{80} = 1.25A$

$I_{eff_2} = \frac{U_{eff}}{X_c} = \frac{100}{40} = 2.5A$

1- $U_{eff} = 60V$ ... (1)

حسب فيثاغورث U_{eff_c}

$U_{eff}^2 = U_{eff_R}^2 + U_{eff_c}^2$

$U_{eff_c} = \sqrt{U_{eff}^2 - U_{eff_R}^2}$

$= \sqrt{10000 - 3600} = 80V$

حسب X_c:

$X_c = \frac{1}{\omega_c} = \frac{1}{2\pi f c} = \frac{1}{2\pi(50)\frac{1}{4000\pi}}$

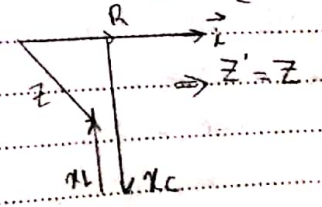
$= 40\Omega$

$\Rightarrow I_{eff} = \frac{U_{eff_c}}{X_c} = \frac{80}{40} = 2A$

$\Rightarrow R = \frac{U_{eff_R}}{I_{eff}} = \frac{60}{2} = 30\Omega$

2- $I'_{eff} = I_{eff}$

$\frac{U_{eff}}{Z'} = \frac{U_{eff}}{Z}$ $\frac{1}{Z'} = \frac{1}{Z}$



$\Rightarrow Z' = Z$

3- تغير توتر التيار في الدارة الأطوار حيث

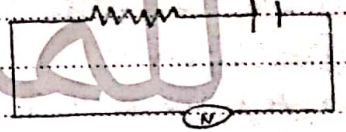
- يجعل توتر التيار بالطور بين شدة التيار والتوتر المطبق، اهب قيمة التوتر الجديد

4- نحذف المقاومة الصرف من الدارة ونعيد ربط المكثفة على التفرع مع الوشيعة بين طرفي هاذ التيار، اهب قيمة الشدة المنتجة الأصلية للدارة في هذه الحالة باستخدام إنشاء فرنيل

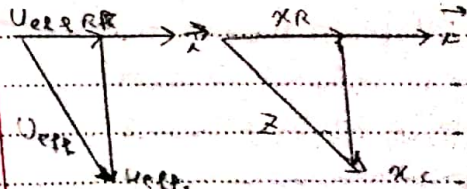
$U_{eff} = 100V$

$f = 50Hz$

$C = \frac{1}{4000\pi}$ F



تعابير إضافية في الدرس:



للمدرس أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

2- نسمي الناقل الأومي المقاومة R

1- الدارة تضم في التيارين المتواصل والمتناوب.

- نسبة التوتر المطبق بين طرفي ناقل أومي إلى شدة التيار المتواصل المار فيه تساوي مقدارا ثابتا $\frac{U}{I} = R$

- نسبة التوتر المنتج المطبق بين طرفي ناقل أومي إلى الشدة المنتجة للتيار المتناوب المار فيه تساوي مقدارا ثابتا $\frac{U_{eff}}{I_{eff}} = R$

3- تقوم الوشيعة بدور مقاومة أومية في التيار المتواصل وتقوم بدور مقاومة وذاتية في التيار المتناوب.

- نسبة التوتر المنتج بين طرفي الوشيعة إلى شدة التيار المتواصل المار فيها تساوي مقدارا ثابتا $\frac{U}{I} = r$ وهو مقاومة الوشيعة.

- نسبة التوتر المنتج بين طرفي الوشيعة إلى الشدة المنتجة لتيار المتناوب المار فيها تساوي $\frac{U_{eff}}{I_{eff}} = Z_L$ حيث ممانعة الوشيعة $Z_L = \sqrt{r^2 + X_L^2}$

المسألة الحاضرة

المسألة 3 ع 2

يغذى نيلة مقاوم بين يطبق توتره الكهربائي بالعلاقة $u = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ الجهاز بين الآتيين المربوطين فيها على التفرع:

- جهاز تسخين كهربائي ذاتيته مهملة يرفع درجة حرارة 1kg من الماء من $0°C$ إلى الدرجة $72°C$ خلال 7min بمردود تسخين 100%.
- محرك استطاعته مفيدة 1kW ومعامل استطاعته $\frac{1}{2}$ في التيار المار به.

عين التوتر المطلوب:

1. أمام الشدة المنتجة للتيار الذي يمر من الفرعين ثم أكتب تابع الشدة اللحظية في كل منهما.
2. أمام الشدة المنتجة الكلية بالاستعانة بإنشاء فرينل المناسب.
3. أمام سعة المكثفة التي يجب أن نضعها على التفرع في الدارة مع النيلة المقاوم والجهاز الأول حتى تصبح الشدة الكلية متفقة بالطور مع التوتر المطبق عندما تعمل الأجهزة جميعا، ثم أمام قيمة الشدة المنتجة في الدارة الأصلية عندئذ.

1- الجهاز الكهربائي

$\frac{\text{الطاقة الحرارية التي يكتسبها الماء}}{\text{الزمن}} = \frac{\text{الطاقة الحرارية التي يكتسبها الماء}}{\text{الزمن}}$

$\frac{m \cdot C \cdot \Delta t}{\Delta t} = P_{avg} \cdot t$

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

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

$m \cdot c \cdot \Delta t = \frac{U_{eff}}{I_{eff}} \cdot I_{eff}^2 \cdot t$

$I_{eff_1} = \frac{m \cdot c \cdot \Delta t}{U_{eff} \cdot t} = \frac{1 \cdot 4200 \cdot 72}{120 \cdot 4200}$

$I_{eff_1} = 6A$

$P_{avg_2} = I_{eff_2} \cdot U_{eff} \cos\varphi_2$

$I_{eff_2} = \frac{P_{avg_2}}{U_{eff}\cos\varphi_2} = \frac{600}{120 \cdot \frac{1}{2}} = 10A$

$i_1 = I_{max}\cos(\omega t + \varphi_1)$

$I_{max} = I_{eff_1}\sqrt{2} = 6\sqrt{2}A$

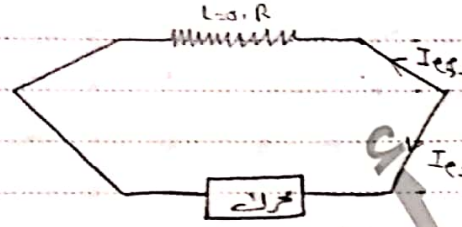
$\varphi_1 = 0$

$i_1 = 6\sqrt{2}\cos(100\pi t)A$

4- يستقبل التوتر الساعي لقذيفة دارة تتألف من فرعين يجتاز أحدهما المكثفة الساعة ويجتاز الآخر وشيعة مهملة المقاومة احسب لكل من الوشيعة التي تنتمي من أجهزة شيعة التيار في الدارة الأصلية باستخدام إنشاء فرينل.

(الحرارة الكتلية للماء $4200 J Kg^{-1} C^{-1}$)

$U = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (V)



$m = 1kg \quad t = 7min = 7 \cdot 60 = 420s$

$\Delta t = t_2 - t_1 = 72 - 0 = 72C°$

الحرارة الكتلية $C = 4200 J Kg^{-1} C^{-1}$، المردود 100%

$P_{avg_2} = 600 \cdot 1 \quad \cos\varphi_2 = \frac{1}{2} = 0.5$

من التابع

$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = 120V$

$\omega = 100\pi rad\,s^{-1}$

$I_{eff_1} = ? \quad i_1 = ?$

$I_{eff_2} = ? \quad i_2 = ?$

المدرس أنس أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$X_L = X_C = \frac{120}{5\sqrt{3}} = \frac{24}{\sqrt{3}}\ \Omega$

التمرين 24 ص 24

ما هذا يتناوب جيبي بين طرفي تدريفنغ $100V$ تغذيه لدارة تحوي على التوالي المولد مقاومة ومكثفة فيمر تيار شدته المنتجة I_{eff_1} متقدم بالطور $\frac{\pi}{3}\ rad$ عن التيار الذي يجتاز الوشيعة وتحوي الفرع الثاني وشيعة يمر فيها تيار شدته المنتجة I_{eff_2} متأخر بالطور $\frac{\pi}{6}\ rad$ عن التيار الذي يمر في الدارة الأصلية تيارا بوشدته اللحظية $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ محققا توافقا في الطور والتوتر المطبق، والمطلوب:

1. استنتج قيمة كل من I_{eff_1}، I_{eff_2} باستخدام إنشاء فرنيل.
2. إذا كانت قيمة المقاومة في الفرع الأول Ω ما هي طبيعة هذا الفرع واستنتج السعة في الدارة.
3. إذا كانت ردية الوشيعة في الفرع الثاني $\frac{10}{\sqrt{6}}\ \Omega$ احسب مقاومة الوشيعة

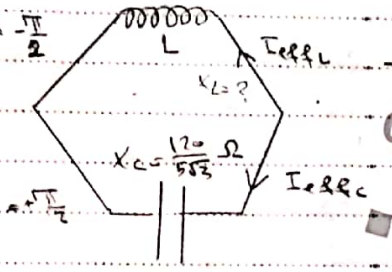
$\vec{I_{eff}} = \vec{I_{eff_1}} + \vec{I_{eff_2}} + \vec{I_{eff_3}}$ الانشاء فرنيل

$I_{eff} = AB + BD$

$AB = I_{eff_1} = 6A$

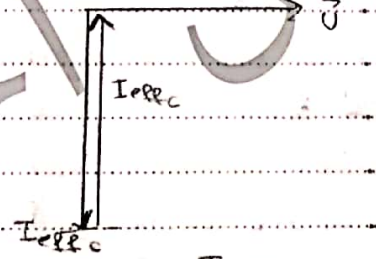
$\cos\varphi_2 = \frac{BD}{I_{eff_2}} \Rightarrow BD = I_{eff_2}\cos\varphi_2 = 10 \cdot \frac{1}{2} = 5A$

$I_{eff} = 6 + 5 = 11A$



$I_{eff} = 0$

$\vec{I_{eff}} = \vec{I_{eff_L}} + \vec{I_{eff_C}} = \vec{0}$



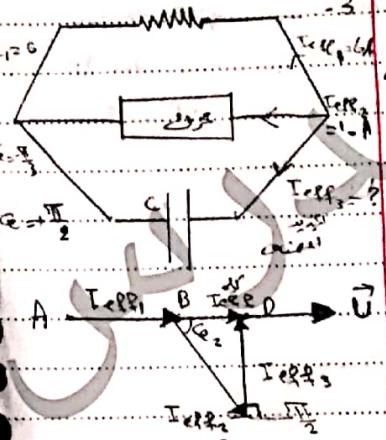
$I_{eff_C} = I_{eff_L} - I_{eff_C} = 0$

$\Rightarrow I_{eff_L} = I_{eff_C}$

$\frac{U_{eff}}{X_L} = \frac{U_{eff}}{X_C}$

$\cos\varphi_2 = \frac{132\sigma}{14 \cdot 12\sigma} = \frac{66}{14 \cdot 6}$

$\cos\varphi_2 = \frac{11}{14}$



$\sin\varphi_2 = \frac{I_{eff_3}}{I_{eff_2}}$

$\Rightarrow I_{eff_3} = I_{eff_2}\sin\varphi_2$

$I_{eff_3} = 10\frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3}\ A$

$X_C = \frac{U_{eff}}{I_{eff_3}} = \frac{120}{5\sqrt{3}}\ \Omega$

$X_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega \cdot X_C}$

$C = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{120}{5\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3}}{2400\pi}\ f$

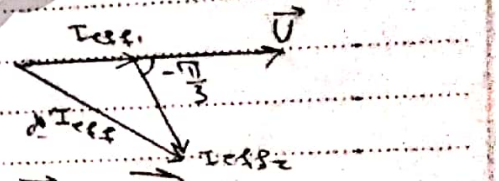
$i_2 = I_{max_2}\cos(\omega t + \varphi_{i_2})$

$I_{max_2} = I_{eff_2}\sqrt{2} = 10\sqrt{2}\ A$

$\varphi_{i_2} = -\frac{\pi}{3}$ السعة متأخرة عن التوتر

$i_2 = 10\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})A$

$I_{eff} = ?$ $\cos\varphi = ?$ $\varphi = 2$



$\vec{I_{eff}} = \vec{I_{eff_1}} + \vec{I_{eff_2}}$

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

$I_{eff} = \sqrt{36 + 100 + 120\cos(-\frac{\pi}{3} - 0)}$

$I_{eff} = \sqrt{196} = 14\ A$

$P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff}\cos\varphi$

$\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{I_{eff} \cdot U_{eff}}$

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

$= I_{eff_1}U_{eff}\cos\varphi_1 + P_{avg_2}$

$= 6 \cdot 120 \cdot \frac{1}{2} + 600$

$P_{avg} = 720 + 600 = 1320\ Watt$

للمدرس أنس أحمد

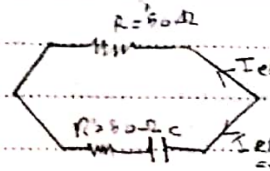
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (V) بالعلاقة (a,b) أوجد فرق الكمون بين نقطتين

والمطلوب:

1- اكتب تابع شدة التيار في هذه الفاعدة
2- يغذى (a,b) بمقاومة مهملة (50Ω)
3- يغذى (a,b) فرع آخر يحتوي على التسلسل مقاومة صرف (50Ω) مع مكثفة سعتها C فيمر تيار فعاليته شدته المنتجة $\sqrt{2}A$. اكتب تابع شدة التيار المار في هذا الفرع
4- احسب قيمة السعة المنتجة للتيار في الدارة الأصلية باستخدام الناذج في 3
5- احسب ذاتية الوشيعة المهملة المقاومة الواجب وصلها على التفرع بين النقطتين (a,b) لتصبح شدة التيار الأصلي على وفاق بالطور مع فرق الكمون المعين سابقا

تحل الفروع الثلاثة مع أحسب قيمة السعة المنتجة الأصلية للتيار



$U = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (V)

$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 100V$ ...1

$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50Hz$

$R = 50\Omega$ ...2

$I = I_{max}\cos(\omega t + \varphi_i)$

$I_R = I_{max_R}\cos(\omega t + \varphi_R)$

$\varphi_R = 0$

$I_{max_R} = I_{eff_R}\sqrt{2}$

$I_{eff_R} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{100}{50} = 2A$

$I_{max_R} = 2\sqrt{2}A$

$I_{max_R} = \frac{U_{max}}{R} = \frac{100\sqrt{2}}{5}$ (2)

$I_{max_R} = 2\sqrt{2}A$

$I_R = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \varphi)$ (A)

تابع الشدة في الفرع الثاني

$I_2 = I_{max_2}\cos(\omega t + \varphi_2)$

$I_{max_2} = I_{eff_2}\sqrt{2} = \sqrt{2}\cdot\sqrt{2} = 2A$

نعين $\cos\varphi_2 = ?$ في الفرع الثاني $\varphi_2 = ?$

$\cos\varphi_2 = \frac{R'}{Z_2}$

$Z_2 = \frac{U_{eff}}{I_{eff_2}} = \frac{100}{\sqrt{2}} = 50\sqrt{2}\Omega$

$\cos\varphi_2 = \frac{50}{50\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\varphi_2 = +\frac{\pi}{4}$

$R = 10\Omega$ $\quad \varphi_1 = \frac{\pi}{3}$

$Z_1 = ?$ $\quad X_c = ?$

$Z_1 = \frac{U_{eff}}{I_{eff_1}} = \frac{100}{5\sqrt{2}} = \frac{20}{\sqrt{2}} = 10\sqrt{2}\Omega$

$Z_1 = \sqrt{R^2 + X_c^2}$

$Z_1^2 = R^2 + X_c^2$

$Z_1^2 - R^2 = X_c^2$

$X_c = \sqrt{Z_1^2 - R^2}$

$X_c = \sqrt{200 - 100} = \sqrt{100} = 10\Omega$

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

$X_L = \frac{10}{\sqrt{6}}\Omega$ $\quad r = ?$ ...3

$Z_L = \sqrt{r^2 + X_L^2}$

$\Rightarrow Z_2^2 = r^2 + X_L^2$

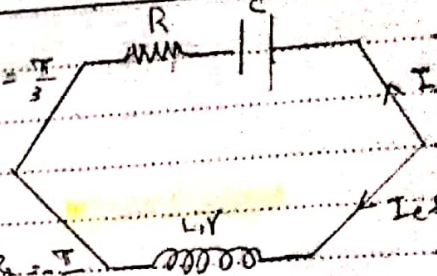
$r^2 = Z_2^2 - X_L^2$

$r = \sqrt{Z_2^2 - X_L^2}$

$Z_2 = \frac{U_{eff}}{I_{eff_2}} = \frac{100}{5\sqrt{6}} = \frac{20}{\sqrt{6}}\Omega$

$r = \sqrt{\frac{400}{6} - \frac{100}{6}} = \sqrt{\frac{300}{6}}$

$= \sqrt{\frac{3\times100}{2\times3}} = \frac{10}{\sqrt{2}}\Omega$

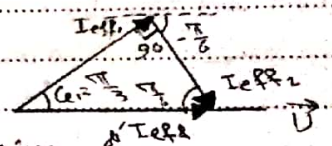


$U_{eff} = 100V$

$i = 20\cos(100\pi t)$

i يكون على توافق بالطور مع U

$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{20}{\sqrt{2}}$ $\quad I_{eff} = 10\sqrt{2}A$



مثلث قائم

$\cos\varphi_1 = \frac{I_{eff_1}}{I_{eff}} \Rightarrow I_{eff_1} = I_{eff}\cos\varphi_1$

$I_{eff_1} = \frac{5}{10\sqrt{2}}\cdot\frac{1}{2} = 5\sqrt{2}A$

$\sin\varphi_1 = \frac{I_{eff_2}}{I_{eff}} \Rightarrow I_{eff_2} = I_{eff}\sin\varphi_1$

$I_{eff_2} = \frac{5}{10\sqrt{2}}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{6}A$

الأستاذ أنس أحمد

Farah Notebook

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المسألة 26 عامة

نضع بين طرفي ماهذ لتيار متناوب توتره المنتظم، مقاومة لوشيعة R معدومة
على التسلسل مع وشيعة مقاومتها r' ومعامل استطاعتها 0.8 ، 30Ω
حيث تيار شدته اللحظية يعطى بالعلاقة $i = 3\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (A) والمطلوب:

1. احسب قيمة الشدة المنتجة للتيار وتواتره.
2. احسب كلاً من المقاومة الأومية للوشيعة r' ومعامل تحريضها L.
3. إذا علمت أن فرق الكمون المنتج بين طرفي المقاومة يساوي نصف فرق الكمون المنتج بين طرفي الوشيعة فاحسب كلاً من:
   - المقاومة الصوفة R
   - الاستطاعة المستهلكة فيها.
   - احسب الاستطاعة المستهلكة في الدارة.
4. نضيف بين طرفي الماهذ السابق على التسلسل مع المقاومة R والوشيعة مكثفة سعتها C فيبقى الشدة المنتجة للتيار نفسها احسب قيمة سعة هذه المكثفة.
5. نضيف إلى المكثفة C في الدارة السابقة مكثفة C' تجعل الشدة على تواتر التوتر المطبق.

- احسب السعة المكافئة للمكثفتين وحدد طريقة الغنم. واحسب سعة المكثفة المضافة C'

$\cos\varphi_2 = \frac{R'}{Z_2} \Rightarrow Z_2 = \frac{R'}{\cos\varphi_2}$ -2

$Z_2 = \sqrt{R'^2 + X_L^2}$

$\frac{R'}{\cos\varphi_2} = \sqrt{R'^2 + X_L^2}$

$\frac{R'^2}{0.64} = R'^2 + X_L^2$

$R'^2 = 0.64R'^2 + 0.46X_L^2$

R L,R'

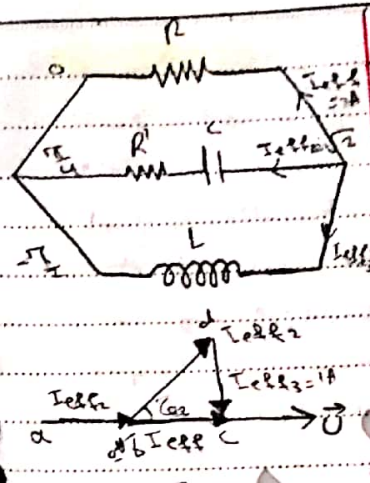
$X_L = 30\Omega$ $\cos\varphi_2 = 0.8$

$I = 3\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (A)

$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{3\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 3A$ -1

$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50\,Hz$

Farah Notebook



$\sin\varphi_{02} = \frac{I_{eff_3}}{I_{eff_2}}$

$I_{eff_3} = I_{eff_2}\sin\varphi_{02}$

$I_{eff_2} = \sqrt{2}\frac{1}{\sqrt{2}} = 1A$

$X_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff_2}} = \frac{100}{1} = 100A$

$X_L = L\omega \Rightarrow L = \frac{X_L}{\omega}$

$L = \frac{100}{100\pi} \Rightarrow L = \frac{1}{\pi}H$

$I_{eff} = ab + bc$

$ab = I_{eff_1} = 2A$

bcd متساوي الساقين $\Rightarrow bc = dc = 1A$

$I_{eff} = 2+1 = 3A$

$I_2 = 2\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})A$

$Z_2 = \sqrt{R'^2 + X_C^2}$

$Z_2^2 = R'^2 + X_C^2$

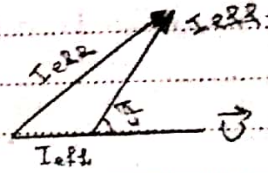
$X_C^2 = Z_2^2 - R'^2$

$X_C = \sqrt{Z_2^2 - R'^2} = \sqrt{5000 - 2500}$

$= \sqrt{2500} = 50\Omega$

$X_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega \cdot X_C}$

$C = \frac{1}{100\pi \cdot 50} = \frac{1}{5000\pi}F$



حالة قاعم

حالة نظامية

$\vec{I_{eff}} = \vec{I_{eff_1}} + \vec{I_{eff_2}}$

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

$I_{eff} = \sqrt{4 + 2 + 4\sqrt{2}\cos(\frac{\pi}{4})}$ d

$I_{eff} = \sqrt{10}\,A$

Farah Notebook

للعدرس أنس أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تمرين 2 ص 147

نطبق بين نقطتين (a,b) مزدوجا في الحالة متناوبا جيبيا قيمته المنتجة $U_{eff} = 40\sqrt{3}\ V$ وتواتره $f = 50\ Hz$.

1. نربط بين نقطتين (a,b) على التسلسل مقاومة أومية $R = 20\ \Omega$ وشيعة مقاومتها الأومية $r = 10\ \Omega$ ومعاقتها الذاتية $L = 0{,}2\ H$.

a. احسب المعاقة الكلية والشدة المنتجة المارة في الدارة.

b. احسب الاستطاعة الكهربائية المستهلكة وعامل استطاعتها.

c. احسب الطاقة الحرارية المنتشرة عن المقاومة الأومية خلال المدة $\Delta t = 10\ min$ واكتب تابع التوتر اللحظي بين طرفي المقاومة الأومية.

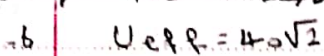
2. نركب على التسلسل مع المقاومة الأومية بين النقطتين (a,b) المكثف الذي سعته C.

a. احسب قيمة C لكي تكون الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة الأصلية قبل التفرع بأهمية أقصاها.

b. احسب قيمة الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في حالة الرنين وقيمة عامل الاستطاعة عندئذ.

$U_{eff} = 40\sqrt{2}\ V$

$f = 50\ Hz \Rightarrow \omega = 2\pi f = 100\pi\ rad.s^{-1}$



$R = 20\ \Omega \qquad r = 10\ \Omega \qquad Z_L = 20\ \Omega$

$Z = \sqrt{(r+R)^2 + X_L^2}$ ... 1

Z_L هو X_L حيث

$Z_2 = \sqrt{r^2 + X_L^2}$

$Z_2^2 = r^2 + X_L^2 \Rightarrow X_L^2 = Z_2^2 - r^2$

$X_L^2 = 400 - 100 = 300$

$\Rightarrow Z = \sqrt{900 + 300} = \sqrt{1200} = 20\sqrt{3}\ \Omega$

$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z} = \frac{40\sqrt{3}}{20\sqrt{3}} = 2A$

$P_{avg} = (r+R)\, I_{eff}^2$ ... b

$= 30 \cdot 4 = 120\ Watt$

$\cos\varphi = \frac{r+R}{Z} = \frac{30}{20\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\Delta t = 10 \cdot 60 = 600\ s$ ... c

الطاقة = الاستطاعة × المدة

$Q_1 = P_{avg} \cdot t$

$Q_1 = R\, I_{eff}^2 \cdot t$

$= 20 \cdot 4 \cdot 600 = 48000\ J$

تابع التوتر في المقاومة:

$u_1 = U_{max} \cos(\omega t + \varphi_1)$

$(R+X)^2 + X_L^2 = (R+R)^2 + (X_C - X_C)^2$

$X_L^2 = (X_L - X_C)^2$ نأخذ الجذر

$X_L - X_C = \mp X_L$

$X_L - X_C = +X_L$ ... (a)

$X_C = 0 \Rightarrow \frac{1}{\omega C} = 0$ ... $X_C = X_C' X_L = 0$

$C \to \infty$ مرفوض

$X_L - X_C = -X_L \Rightarrow X_C = 2X_L$ (b)

$\frac{1}{\omega C} = 2 \cdot X_L \Rightarrow C = \frac{1}{2 X_L \omega}$

$C = \frac{1}{2 \cdot 3 \cdot 1000\pi} \Rightarrow C = \frac{1}{6000\pi}\ F$

(a) مرفوض لأنه يعطي $C \to \infty$ ... 5

$X_L = X_C \Rightarrow X_L = \frac{1}{\omega C_{eq}}$

$C_{eq} = \frac{1}{\omega X_L} \Rightarrow C_{eq} = \frac{1}{100\pi \cdot 30} = \frac{1}{3000\pi}\ F$

$C_{eq} > C$ الدارة تفرعي

$C_{eq} = C + C'$

$C' = C_{eq} - C$

$= \frac{1}{3000\pi} - \frac{1}{6000\pi}$

$= \frac{2}{6000\pi} - \frac{1}{6000\pi}$

$C' = \frac{1}{6000\pi}\ F$

$\frac{100}{100} R^2 - \frac{64}{100} R^2 = 0{,}64\, X_L^2$

$0{,}36 R^2 = 0{,}64 X_L^2$

$R^2 = \frac{0{,}64 X_L^2}{0{,}36}$

$R' = \frac{Z_2}{\frac{4}{5}} = \frac{30}{\frac{4}{5}} = 40\ \Omega$

معاقة الوشيعة

$Z_2 = \sqrt{1600 + 900} = \sqrt{2500} = 50\ \Omega$

$U_{eff_2} = \frac{1}{2} U_{eff_1}$ ... 3

a) $R\, I_{eff_2} = \frac{1}{2} Z_2\, I_{eff}$

$R = \frac{1}{2} \cdot 50 = 25\ \Omega$

b) $P_{avg} = R\, I_{eff}^2$

$= 25 \cdot 9 = 225\ Watt$

c) $P_{avg} = (R+R')\, I_{eff}^2$

$= (25+40) \cdot 9 = 65 \cdot 9 = 585\ Watt$

φ هي زاوية التأخر ... 4

$\cos\varphi = \frac{R+R'}{Z} = \frac{Z_{الوشيعة}}{Z_{الدارة}}$

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

الصديق أنس أحمد

Farah Notebook

Farah Notebook

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$I_{eff} = \sqrt{12 + 12 + 2 \cdot 4 \cdot \cos\left(-\frac{\pi}{3}\right)}$ ($\cos\left(-\frac{\pi}{3}\right) = \frac{1}{2}$)

$I_{eff} = \sqrt{36} = 6A$

b.

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

$= R \cdot I_{eff_1}^2 + r_1 \cdot I_{eff_2}^2$

$= 20 \cdot 12 + 10 \cdot 12$

$= 240 + 120 = 360$ Watt

عامل القدرة

$\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{I_{eff} \cdot U_{eff}}$

$\cos\varphi = \frac{360}{6 \cdot 40\sqrt{3}} = \frac{8}{4\sqrt{3}} = \frac{3}{2\sqrt{3}}$

$\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2}$

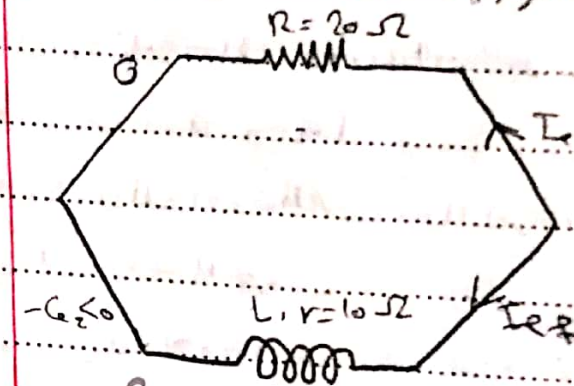
$\varphi_1 = 0$

$U_{max_2} = U_{eff_1}\sqrt{2}$

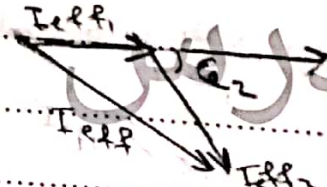
$= R I_{eff} \sqrt{2} = 20 \cdot 2\sqrt{2}$

$U_{max} = 40\sqrt{2}$ V

$U_1 = 40\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (V)



$Z_r = 20\ \Omega$



$\vec{I_{eff}} = \vec{I_{eff_1}} + \vec{I_{eff_2}}$

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

$\varphi = 0$ عند الرنين $\cos\varphi_2 = \frac{r}{Z_2} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow \varphi_2 = -\frac{\pi}{3}$

$I_{eff_1} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{40\sqrt{3}}{20} = 2\sqrt{3}A$

$I_{eff_2} = \frac{U_{eff}}{Z_2} = \frac{40\sqrt{3}}{20} = 2\sqrt{3}A$

للمدرس أنس أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner