الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

«التيار المتناوب»

التيار

- مستمر (متواصل)
  - I, U ثابت
  - جهة واحدة من المكون المنخفض ⊖ إلى المكون المرتفع ⊕
- متناوب (متغير)
  - I, U متغير
    - مثلثي
    - منشاري
    - رباعي
    - جيبي (درسنا)

- شروط تطبيق قانون أوم لتيار مستمر على دارة تيار متناوب
  - الدارة قهيرة بالنسبة لطول الموجة
  - تواتر التيار المتناوب الجيبي صغير

* لحساب طول الموجة:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

مثلاً:

$$\lambda = \frac{3\times10^8}{50} = 6\times10^6$$

أهم قانونين بالحياة

- توتر منبع

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

- تيار منبع

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

أنواع الوصل

- تسلسل
  - i: معدل
  - U: معدل
- ربطة: تسلسل + مقاومة
- تفرع
  - U: معدل
  - i: معدل
- ربطة: تفرع + مقاومة على مقرن المكون

Dr. Rafat Hallaq

للحصول على نوطة 1000 سؤال مؤتمت والدورات الإلكترونية التواصل وتس 0954091776

« الوصل على التسلسل »

نوع الجهاز	المقاومة	الوشيعة مهملة المقاومة «ذاتية صرفة»	وشيعة لها مقاومة «حالة خطرة»	مكثفة	دارة في الحالة العامة
شكل الجهاز	R	L	L, r	C	R, L, r, C
تابع التيار «مشترك»	$i = I_{max}\cos(\omega t)$	$i = I_{max}\cos(\omega t)$	$i = I_{max}\cos(\omega t)$	$i = I_{max}\cos(\omega t)$	$i = I_{max}\cos(\omega t)$
تابع التوتر «مشترك»	$U = U_{max_R}\cos(\omega t + \varphi_R)$	$U = U_{max_L}\cos(\omega t + \varphi_L)$	$U = U_{max_L}\cos(\omega t + \varphi_{L,r})$	$U = U_{max_C}\cos(\omega t + \varphi_C)$	$U = U_{max}\cos(\omega t + \varphi)$
فرق الطور «φ»	$\varphi_R = 0$	$\varphi_L = +\frac{\pi}{2}$ تزايج متقدم	$\varphi_{L,r} = +$ حادة	$\varphi_C = -\frac{\pi}{2}$ تزايج متأخر	—
الممانعات «الإعاقات»	$X_R = R$	$X_L = \omega L$ X_L: ردية الوشيعة أو: ممانعة الوشيعة مهملة المقاومة	$Z_L = \sqrt{r^2 + X_L^2}$ r: مقاومة الوشيعة X_L: ردية الوشيعة Z_L: ممانعة الوشيعة	$X_C = \frac{1}{\omega C}$ X_C: ممانعة المكثفة أو: استاعية المكثفة C: سعة المكثفة	$Z = \sqrt{(R+r)^2 + (X_L - X_C)^2}$ Z: ممانعة الدارة.
عامل الاستطاعة «$\cos\varphi$»	$\cos\varphi_R = 1$	$\cos\varphi_L = 0$	$\cos\varphi_{L,r} = \frac{r}{Z_L}$	$\cos\varphi_C = 0$	$\cos\varphi = \frac{R+r}{Z}$
قانون أوم	$U_{eff_R} = R I_{eff}$	$U_{eff_L} = X_L \cdot I_{eff}$	$U_{eff_{L,r}} = Z_L \cdot I_{eff}$	$U_{eff_C} = X_C \cdot I_{eff}$	$U_{eff} = Z \cdot I_{eff}$
الاستطاعة المتوسطة المستهلكة «P_{avg}»	$P_{avg_R} = U_{eff_R} \cdot I_{eff} \cdot \cos\varphi_R$ $P_{avg_R} = R \cdot I_{eff}^2$ دارة بفعل جول	$P_{avg_L} = U_{eff_L} I_{eff} \cos\varphi_L$ $P_{avg_L} = 0$ الذاتية الصرفة لا تستهلك طاقة	$P_{avg_{L,r}} = U_{eff_{L,r}} \cdot I_{eff} \cdot \cos\varphi_{L,r}$ $P_{avg_{L,r}} = r \cdot I_{eff}^2$	$P_{avg_C} = U_{eff_C} \cdot I_{eff} \cdot \cos\varphi_C$ $P_{avg_C} = 0$ المكثفة لا تستهلك طاقة	$P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos\varphi$ أو $P_{avg} = P_{avg_1} + P_{avg_2} + \dots$
تمثيل فرينيل	$\varphi_R = 0$ rad U_{eff_R} i (A)	$\varphi_L = \frac{\pi}{2}$ rad U_{eff_L} i (A)	$U_{eff_{L,r}}$ φ_L i (A)	i (A) $\frac{\pi}{2}$ rad U_{eff_C}	U_{eff_C} U_{eff_L} U_{eff} φ U_{eff_R} i (A)

Dr. Raafat Halla

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الحالة العامة "RLC" على التسلسل

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

دارة ذات ممانعة ذاتية

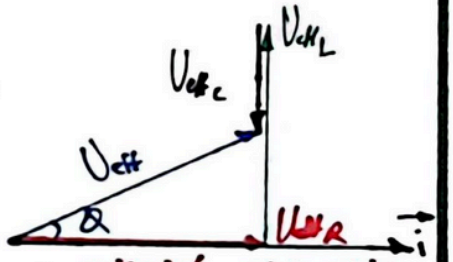
$U_{effL} > U_{effC}$

$X_L > X_C$

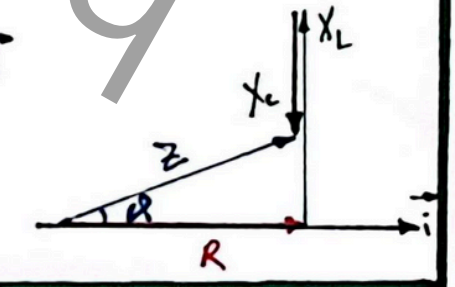
$U_{eff}^2 = U_{effR}^2 + (U_{effL} - U_{effC})^2$

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

● إنشاء فرينل بدلالة التوترات:



● إنشاء فرينل بدلالة الممانعات:



دارة ذات ممانعة سعوية

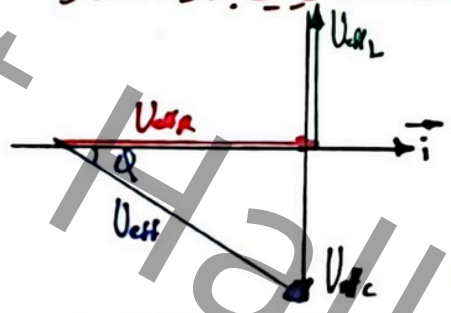
$U_{effL} < U_{effC}$

$X_L < X_C$

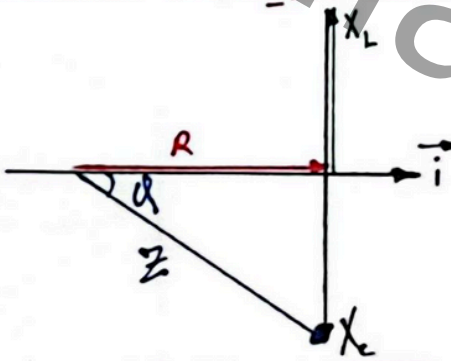
$U_{eff}^2 = U_{effR}^2 + (U_{effC} - U_{effL})^2$

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

● إنشاء فرينل بدلالة التوترات:



● إنشاء فرينل بدلالة الممانعات:



حالة خاصة ("تجاوب")

$U_{effL} = U_{effC}$

$X_L = X_C$ ← تعليل

$U_{eff} = U_{effR}$

$Z = R$ ← تعليل ("الممانعة أصغر ما يمكن")

توافق بالطور: $\varphi = 0 \Rightarrow \cos\varphi = 1$

$P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos\varphi$ ("عامل الاستطاعة أكبر ما يمكن")

$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z} = \frac{U_{eff}}{R}$ ("التيار أكبر ما يمكن")

$\omega_r = \omega_0 = \omega = \frac{1}{\sqrt{L.C}}$

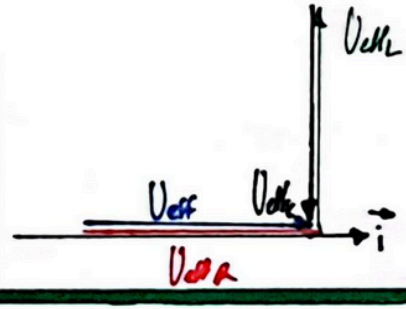
$T_r = T_0 = T = 2\pi\sqrt{L.C}$

$f_r = f_0 = f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$

ربطة: نقطة

* استخداماتها:
توليف أجهزة الاستقبال والحصول على توترات عالية للوشائع والمكثفات.

● إنشاء فرينل بدلالة الممانعات:



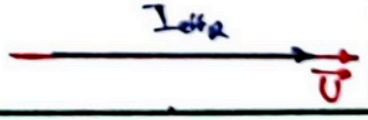
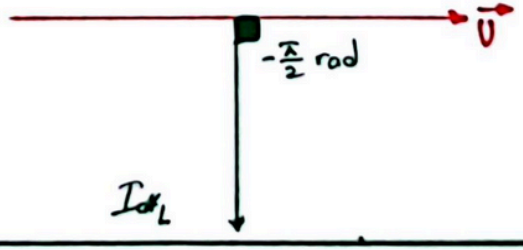
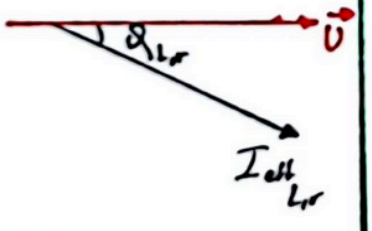
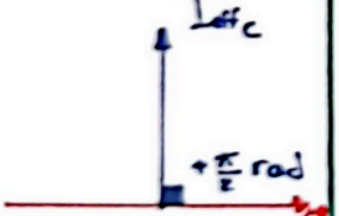
● إنشاء فرينل بدلالة التوترات:

Dr. Raafat Hallaq

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

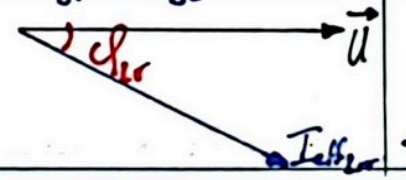
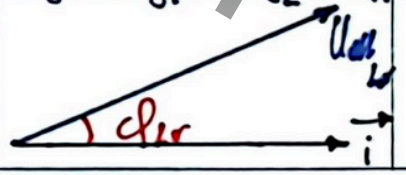
للحصول على نوطة 1000 سؤال مؤتمت والدورات الإلكترونية التواصل وتس 0954091776

« الوصول على النقوط »

نوع الجزء	المقاومة	الوشيعة مهملة المقاومة	الوشيعة الحقيقية	مكثفة
شكل الجزء	R	L	L,r	C
تابع التيار « سؤال »	$i=I_{max_R}\cos(\omega t+\varphi_R)$	$i=I_{max_L}\cos(\omega t+\varphi_L)$	$i=I_{max_{L,r}}\cos(\omega t+\varphi_{L,r})$	$i=I_{max_C}\cos(\omega t+\varphi_C)$
تابع التوتر « سؤال »	$U=U_{max}\cos(\omega t)$	$U=U_{max}\cos(\omega t)$	$U=U_{max}\cos(\omega t)$	$U=U_{max}\cos(\omega t)$
فرق الطور « φ »	$\varphi_R=0$	$\varphi_L=-\frac{\pi}{2}$ "توابع متأخر"	$\varphi_{L,r}=$ محدود	$\varphi_C=+\frac{\pi}{2}$ توابع متقدم
الممانعات « الإزعاج »	$X_R=R$	$X_L=\omega L$ X_L: ردية الوشيعة أو: ممانعة الوشيعة مهملة المقاومة	$Z_L=\sqrt{r^2+X_L^2}$ r: مقاومة الوشيعة X_L: ردية الوشيعة Z_L: ممانعة الوشيعة	$X_C=\frac{1}{\omega C}$ X_C: ممانعة المكثفة أو: استاعية المكثفة C: سعة المكثفة
قانون أوم	$U_{eff}=R\,I_{eff_R}$	$U_{eff}=X_L\,I_{eff_L}$	$U_{eff}=Z_L\,I_{eff_L}$	$U_{eff}=X_C\,I_{eff_C}$
عامل الاستطاعة	$\cos\varphi_R=1$	$\cos\varphi_L=0$	$\cos\varphi_{L,r}=\frac{r}{Z_L}$	$\cos\varphi_C=0$
الاستطاعة المتوسطة المستهلكة « P_{avg} »	$P_{avg_R}=U_{eff}\cdot I_{eff_R}\cdot\cos\varphi_R$ $P_{avg_R}=R\,I^2_{eff_R}$ "جزء بفعل جول"	$P_{avg_L}=U_{eff}\cdot I_{eff_L}\cdot\cos\varphi_L$ $P_{avg_L}=0$ "الذاتية الصرفة لا تستهلك طاقة"	$P_{avg_{L,r}}=U_{eff}\cdot I_{eff_{L,r}}\cdot\cos\varphi_{L,r}$ $P_{avg_{L,r}}=r\,I^2_{eff_{L,r}}$	$P_{avg_C}=U_{eff}\cdot I_{eff_C}\cdot\cos\varphi_C$ $P_{avg_C}=0$ "المكثفة لا تستهلك طاقة"
تمثيل فرنيل				

Dr. Raafat Rallaq
CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

• وشيعة مع مقاومة :

من حيث	تسلسل	تفرع
تابع التوتر	$U = U_{max}\cos(\omega t + \varphi_{L,r})$	$U = U_{max}\cos(\omega t)$
تابع التيار	$i = I_{max}\cos(\omega t)$	$i = I_{max}\cos(\omega t + \varphi_{L,r})$
عامل الاستطاعة	$\cos\varphi_{L,r} = \frac{r}{Z_L}$	$\cos\varphi_{L,r} = \frac{r}{Z_L}$
فرق الطور	$\varphi_{L,r} =$ + حادة	$\varphi_{L,r} =$ − حادة
الممانعة	$Z_L = \sqrt{X_L^2 + r^2}$	$Z_L = \sqrt{X_L^2 + r^2}$
التوتر المنبع	$U_{eff_{L,r}} = Z_L \cdot I_{eff}$	$U_{eff} \cdot Z_L \cdot I_{eff_{L,r}}$
الاستطاعة المتوسطة	$P_{avg} = U_{eff_{L,r}} \cdot I_{eff} \cdot \cos\varphi_L$ $P_{avg} = P_{avg_r} + P_{avg_L} = r I_{eff}^2$	$P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff_{L,r}} \cdot \cos\varphi_L$ $= P_{avg_r} + P_{avg_L} = r I_{eff}^2$
تمثيل فرينيل		

* مقارنة الأجهزة في حال دارة تيار متواصل / متناوب :

التيار	متواصل	متناوب
المقاومة « ناقل أومي »	$R = \frac{U}{I}$ « السلوك »	$R = \frac{U_{eff}}{I_{eff}}$ « نفسه »
الوشيعة ذات المقاومة « Z_L » « r » « X_L »	((وشيعة المقاومة)) • الوشيعة في تيار متواصل تساوي المقاومة $r = \frac{U}{I}$	• الوشيعة في تيار متناوب مقاومة وذاتية * كالعادة للوشيعة ممانعة: حيث : $Z_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff}}$ ← $Z_L^2 = X_L^2 + r^2$
الكثفة	لا تسمح الكثفة بمرور التيار المتواصل: علل: بسبب وجود العازل بين لبوسيها	تمرر الكثفة التيار المتناوب: • ربع الدور الأول: تشحن لبوسي الكثفة بشحنتين متساويتين من نوعين مختلفين دون أن تخترق عازلها. • ربع الدور الثاني: تتفرغان. • وفي النوبة الثانية « الربعين الثالث والرابع » تتكرر عملياً الشحن والتفريغ مع تغير شحنة كل من اللبوسين * ملاحظة: في التيار المتناوب تبدي الكثفة ممانعة X_C « بسبب الحقل الكهربائي « E » الناتج عن شحنتها « q »

* حالة خطيرة هامة ونادرة « الحالة مكثفة مع مقاومة » « موجودة في مسألة واحدة فقط »

- $\varphi_c \Rightarrow$ زاوية حادة
- ممانعة المكثفة ومقاومة معاً ← $Z = \sqrt{r^2 + X_c^2}$ ← المقاومة
- ناقلية المكثفة ← $Z = \frac{U_{eff}}{I_{eff}}$

Dr. Raafat Hallag

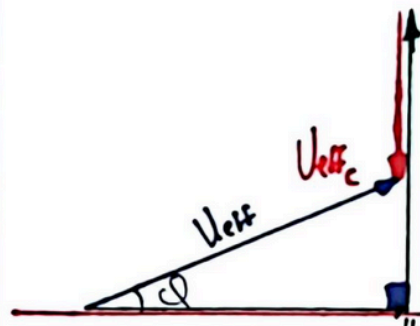
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

● جميع أشكال فرينيل :

1 مثلث قائم ⟸ فيثاغورث

مثال (1) : مقاومة وذاتية صرفة ومكثفة على التسلسل



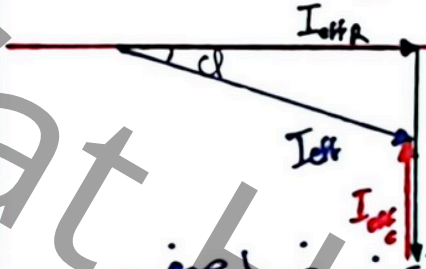
$$U_{eff}^2 = U_{eff_R}^2 + (U_{eff_L} - U_{eff_C})^2$$

ملاحظة: إذا لم يكن أحد الأجهزة موجودة منعوض مكانه بصفر.

مثلاً: دارة مقاومة ومكثفة.

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

مثال (2): مقاومة وذاتية صرفة ومكثفة على التفرع



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

ملاحظة: إذا لم يكن أحد الأجهزة موجودة منعوض مكانه بصفر.

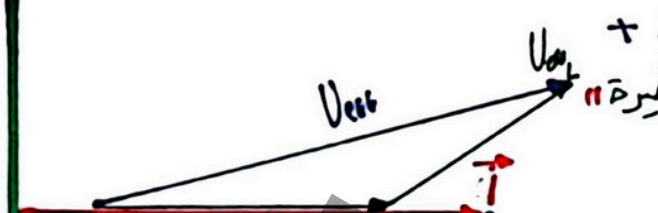
مثلاً: دارة فيها مقاومة ومكثفة فقط.

$$I_{eff}^2 = I_{eff_R}^2 + (\cancel{I_{eff_L}} - I_{eff_C})^2$$

2 مثلث غير قائم ⟸ أبو فيثاغورث.

$$\text{الكلي}^2 = \text{مربع الأول} + \text{مربع الثاني} + 2(\text{الأول})(\text{الثاني})\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

مثال (1): مقاومة صرفة + وشيعة لها مقاومة «كبيرة» على التسلسل



$$U_{eff}^2 = U_{eff_R}^2 + U_{eff_L}^2 + 2U_{eff_R}U_{eff_L}\cos(\varphi_L - \varphi_R)$$

مثال (2): مقاومة صرفة + وشيعة لها مقاومة «كبيرة» على التفرع

$$I_{eff}^2 = I_{eff_R}^2 + I_{eff_L}^2 + 2I_{eff_R}I_{eff_L}\cos(\varphi_L - \varphi_R)$$

3 عصابة طويلة - عصابة قصيرة.

مثال: ذاتية ومكثفة على التفرع.

I_{eff} = صغير - كبير

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

Dr. Raafat Hallaq

للحصول على نوطة 1000 سؤال مؤتمت والدورات الإلكترونية التواصل وتس 0954091776

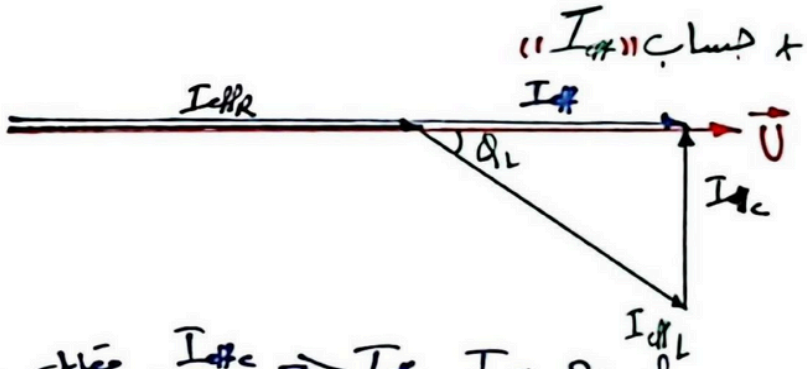
4 انتهوض كطالب رياضيات :

مثال : مقاومة + وشيعة لها مقاومة + مكثفة على التفرع .

* تواقق بالطور على التفرع ← ليست زلغوطة .

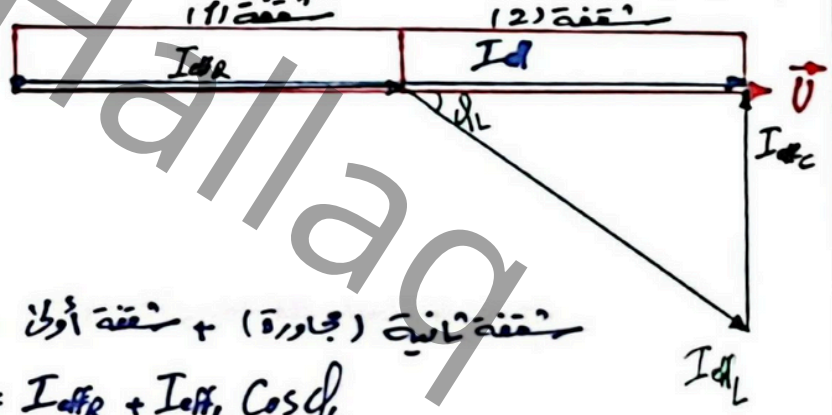
← آخر نقطة ع الأرض .

+ حساب « I_{eff} الكلي »



$\sin\varphi_L = \frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}} = \frac{I_{effc}}{I_{effL}} \Rightarrow I_{effc} = I_{effL} \sin\varphi_L$

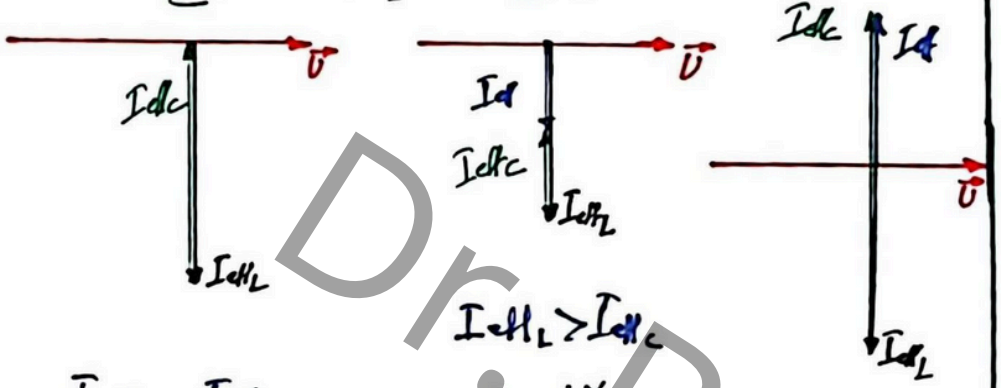
حساب ((I_{eff} الكلي)) من أول نقطة لآخر نقطة



I_{eff} الكلي = شقفة أولى + شقفة ثانية (مجاورة)

$= I_{effR} + I_{effL} \cos\varphi_L$

• دردشات : « وصل ذاتية مع مكثفة في حالة التفرع »



$I_{effL} > I_{effc}$

$X_L < X_c$

$I_{effL} = I_{effc}$

$X_L = X_c$

$I_{effL} < I_{effc}$

$X_L > X_c$

تدعى بالدارة الخانقة للتيار

$I_{eff} = 0$ التيار الأصلي معدوم

$Z = \infty$ ممانعة لانهائية

$X_L = X_c$ $I_{effL} = I_{effc}$

• في الدارة الخانقة للتيار يكون :

$\omega = \omega_0 = \omega_r = \frac{1}{\sqrt{L.c}}$

$f = f_0 = f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{Lc}}$

$T = T_0 = T_r = 2\pi\sqrt{Lc}$

استخدامات الدارة الخانقة للتيار :

• ترشيح التوترات الملتقطة من الجو لجعل توتر التجاوب هو توتر تيار خط النقل .

Dr.Rafat Hallaq

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

للحصول على نوطة 1000 سؤال مؤتمت والدورات الإلكترونية التواصل وتس 0954091776

الاستطاعات

- لحظية: $\bar{P} = \bar{U}\,\bar{i}$
- متوسطة مستهلكة: $P_{avg} = U_{eff} I_{eff} \cos\varphi$
- ظاهرية: هي أكبر قيمة لـ P_{avg} ⇐ $\cos\varphi = 1$ ⇐ $P_A = U_{eff} I_{eff}$

وصل المكثفات

- تسلسلي: ربط بتفاضل بجميع تقاسيم ⇐ $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'}$ ⇐ $C_{eq} < C$
- تفرعي: ربط كبيرة ⇐ $C_{eq} > C$ ⇐ $C_{eq} = C + C'$

- «منوعات»:

* طرق حساب عامل الاستطاعة $\cos\varphi$:

$\frac{U_{effR}}{U_{eff}} = \frac{R}{Z} = \frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}}$ ⇐ $\frac{I_{effR}}{I_{eff}}$ ⇐ $\frac{P_{avg}}{U_{eff} I_{eff}}$ ⇐ نعزل $\cos\varphi$

من أجل تشاخورن:

$I_{eff}^2 = I_{eff,1}^2 + I_{eff,2}^2 + 2 I_{eff,1} I_{eff,2} \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$

* طرق حساب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة:

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

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

ملاحظة: «كون مرتب»

$P_{avg\ على\ التوالي} = U_{eff\ على\ التوالي} \cdot I_{eff\ على\ التوالي} \cdot \cos\varphi_{على\ التوالي}$

$P_{avg\ R} = U_{eff\ R} I_{eff\ R} \cos\varphi_R$

$P_{avg\ على\ التوالي} = U_{eff\ على\ التوالي} \cdot I_{eff\ على\ التوالي} \cos\varphi_{على\ التوالي}$

* المقارنة «نخربة يا بهي»:

بالمقارنة ⇐ $u = U_{max} \cos(\omega t + \varphi_u)$ ⇐ $u = رقم \cos(رقم\, t + رقم)$

بالمقارنة ⇐ $i = I_{max} \cos(\omega t + \varphi_i)$ ⇐ $i = رقم \cos(رقم\, t + رقم)$

* فحين بالمتناوب بنكروهن الحلاب زلفوطة وهن متن زلفوطة:

1. تواقف بالطور تفرع ⇐ لمسة زلفوطة (استعمال بالرسم ⇐ آخر نقطة ع الارض)
2. بتقرا الدارة المنتهية ⇐ لمسة زلفوطة (انبدأ أحل من ⇐ بدء = قبل) نفسه

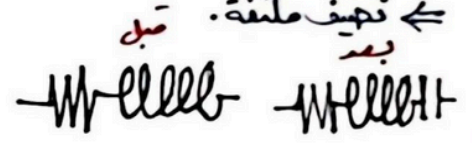
Dr Raafat Hallaq

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

للحصول على نوطة 1000 سؤال مؤتمت والدورات الإلكترونية التواصل وتس 0954091776

* فكرة تبقى الشدة المنتجة نفسها بعد إضافة عنصر جديد :

مثال: لدينا مقاومة وذاتية ← نخفف مكثفة.



$Z_{\text{بعد}} = Z_{\text{قبل}}$

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

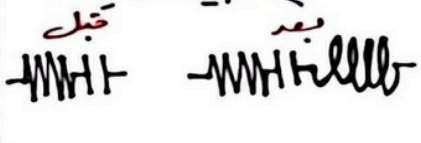
$R^2+X_L^2 = R^2+(X_L-X_C)^2$

إما: $X_L-X_C=-X_L$ ، $2X_L=X_C$ ← نكافئ «وشيعة + مقاومة» في حال تيار متناوب

رابط: وشيعة المقاومة

أو: $X_L-X_C=X_L$ ، $X_C=0$ مرفوض

مثال: لدينا مقاومة ومكثفة ← نخفف ذاتية.



$Z_{\text{بعد}} = Z_{\text{قبل}}$

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

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

إما: $X_L-X_C=X_C$ ، $2X_C=X_L$ ← وشيعة في تيار متناوب

أو: $X_L-X_C=-X_C$ ، $X_L=0$ مرفوض

U_{eff} ، Z_L ، I_{eff} ← حساب r

Z_L ← حساب

ثم نحسب X_L

$Z_L^2 = r^2+X_L^2$

ثم نحسب "φ" إذا طلب.

رابط: وشيعة المقاومة

* قانون نستخدمه عندما نسمع كلمة «طاقة حرارية منشرة / مسعر حراري»

الطاقة الحرارية المنشرة $= R I_{eff}^2 . \Delta t_{\text{زمن}}$

الطاقة الحرارية المنشرة $= C m \Delta t_{\text{حرارة}}$

رابط: صحة

$R I_{eff}^2 \Delta t_{\text{زمن}} = C.m.\Delta t_{\text{حرارة}}$

$R \frac{U_{eff}^2}{R^2} . t_{\text{زمن}} = C.m.\Delta t_{\text{حرارة}}$

قد تحتاج إلى فرط I_{eff}

* أفكار غريبة بالمسائل العامة :

[1] المسألة «26» عامة:

كيف يصبح قانون Z عندما يكون لدينا أكثر من مقاومة.

مثال: دارة تسلسل قوي «(مقاومة + وشيعة لا مقاومة) + مكثفة»

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

انتبه جمعنا المقاومات

[2] المسألة «23» عامة :

وشيعة في فرعين غريبة

دارة تفرع قوي فرعين

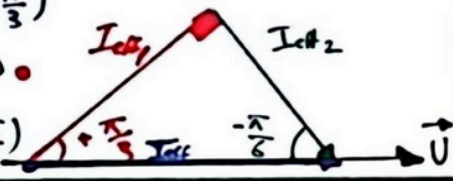
أولى: مقاومة + مكثفة «مخلوطة حادة» ← فرق الطور $\varphi_1 = +\frac{\pi}{3}$

ثاني: وشيعة لا مقاومة «مخلوطة حادة» ← فرق الطور $\varphi_2 = -\frac{\pi}{6}$

وشيعة غريبة :

حساب I_{eff_1} : لأنه محاور $\frac{\pi}{3}$ ← $I_{eff_1} = I_{eff}\cos(\frac{\pi}{3})$

حساب I_{eff_2} : لأنه مقابل $\frac{\pi}{3}$ ← $I_{eff_2} = I_{eff}\sin(\frac{\pi}{3})$



Dr Raafat Hallaq

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

للحصول على نوطة 1000 سؤال مؤتمت والدورات الإلكترونية التواصل وتس 0954091776

[3] المسألة «25» علامة:

- فكرة معادلتين بمجهولين «ليست صعبة فالقوانين معروفة لكن صعوبة رياضيات»
- المجهولان R و Z.
- $\frac{R}{Z} = \cos\varphi$ ... [1] (مجاورة / وتر)
- $Z^2 = R^2 + X_L^2$ ... [2] (وتر / مقاومة / ممانعة / مجهول / مجهول)
- طريقة الحل معادلتين بمجهولين

نعوض الأولى $R = \cos\varphi \cdot Z$ (مقاومة / ممانعة / وتر)

بالثانية: $Z^2 = (\cos\varphi \cdot Z)^2 + X_L^2$

⇐ نحسب Z الوشيعة

⇐ ثم نحسب R

* طريقة سريعة للحل لسؤال تبقى الشدة المنجة نفسا:

$\square X_L = \square X_C$

* نضع (2) جنب الجهاز الموجود قبل وبعد
* نضع (1) جنب الجهاز المضاف.

Dr. Raafat Hallaq

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

للحصول على نوطة 1000 سؤال مؤتمت والدورات الإلكترونية التواصل وتس 0954091776