

ومن

$$U_{effL} = Z_L I_{effL}$$

<u>F</u>	<u>C</u>	<u>سعة مكثفة</u>
$\Omega$	$X_C$	اتساعية مكثفة
$H$	$L$	ذاتية وشيعة
$\Omega$	$X_L$	ردية وشيعة
$\Omega$	$Z_L$	ممانعة وشيعة

8- عامل الاستطاعة:  $\cos\phi$

الجهاز:

مقاومة:  $\cos\phi_R = 1$

وشيعة مهملة المقاومة:  $\cos\phi_L = 0$

وشيعة لها مقاومة:  $\cos\phi_L = \frac{r}{Z}$

أو إنشاء فريزل

مكثفة:  $\cos\phi_C = 0$

للدارة:

أ-  $\cos\phi = \frac{R}{Z}$  على التسلسل فقط

ب-  $\cos\phi = \frac{P_{avg}}{U_{eff} \cdot I_{eff}}$  من فريزل

ج-  $\cos\phi = \frac{P_{avg}}{U_{eff} \cdot I_{eff}}$

قانون أوم	الجهاز
$U_{effR} = R I_{effR}$	مقاومة
$U_{effL} = X_L I_{effL}$	وشيعة مهملة المقاومة
$U_{effL} = Z_L I_{effL}$	وشيعة لها مقاومة
$U_{effC} = X_C I_{effC}$	مكثفة
$U_{eff} = Z I_{eff}$	للدارة

4- في الوصل على التسلسل تكون  $I_{eff}$  ثابتة

جميع الأجهزة لا نكتب لها دليل

مثل

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

$$U_{effL} = X_L I_{eff} \quad \text{يمكن حساب } I_{eff} \text{ من أي قانون}$$

5- في الوصل على التفرع يكون  $U_{eff}$  ثابت

في جميع الفروع:

مثل:  $U_{eff} = R I_{effR}$

$$U_{effL} = X_L I_{effL}$$

6- لحساب ذاتية الوشيعة  $L$ :

إذا مهملة المقاومة نحسب  $L$  من  $X_L = L\omega$

ومن  $U_{effL} = X_L I_{eff}$

إذا وشيعة لها مقاومة نحسب  $L$  من  $X_L =$

ومن  $L\omega$

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

ملاحظات للتيار المتناوب الجيبي

1- العلاقة بين القيم العظمى والمنتجة:

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

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

2- المعدات:

الممانعة ( $\Omega$ )	الجهاز
$X_R = R$	مقاومة
$X_L = L\omega$	وشيعة مهملة المقاومة
$Z_L = \sqrt{r^2 + x_L^2}$	وشيعة لها مقاومة
$X_C = \frac{1}{\omega C}$	مكثفة
$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$	للدارة (C, L, R)
$Z = \sqrt{(R + r)^2 + (X_L - X_C)^2}$	دائرة (C, L, r, R)

ممانعة الدارة  $Z$  تستخدم في التسلسل فقط ونضع

الموجود في الدارة.

3- قانون أوم:

لحساب التوترات - الشدات - الممانعات  $L, C$

جهاز نفسه  $U_{eff} = I_{eff} \times$  ممانعة = جهاز  $U_{eff}$

- 1- التوتر على توافق مع الشدة بالطور  $\varphi = 0$
- 2- عامل الاستطاعة يساوي الواحد  $\cos\varphi = 1$
- 3- الشدة المنتجة بأكبر قيمة لها:

$$I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R}$$

- 4- الاستطاعة المتوسطة بأكبر قيمة لها:

$$P'_{avg} = U_{eff} I'_{eff} \underbrace{\cos\varphi}_1$$

- 5- ردية الوشيعه = اتساعية المكثفة  $X_L = X_C$
- 12- طلبات المسائل في حالة الطنين:

- 1- إذا طلب حساب  $L$  أو  $C$  أو السعة المكافئة  $C_{eq}$  أو التواتر

نستخدم  $X_L = X_C$

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

ونضع  $\frac{1}{\omega C_{eq}}$  عند وجود مكثفتين

- 2- لتحديد طريقة الضم للمكثفات نقارن بين  $C_{eq}$  و  $C$  الأصلية:

-  $C_{eq} > C$  ضم على التفرع

$$C_{eq} = C + C'$$

-  $C_{eq} < C$  ضم على التسلسل

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

- 3- حساب الشدة المنتجة في حالة الطنين:

$$I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R}$$

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

$$\varphi_R = 0 \quad \text{المقاومة}$$

$$\varphi_L = \frac{\pi}{2} \quad \text{وشيعه مهملة المقاومة}$$

$$\varphi_L = -\frac{\pi}{2} \quad \text{مكثفة}$$

$$\varphi_L = \text{حادة} \quad \text{وشيعه لها مقاومة}$$

## 2- دائرة تفرعية:

التوتر ثابت

$$\bar{u} = U_{max} \cos(\omega t) \quad \text{تابع التوتر اللحظي:}$$

$$\bar{i} = I_{max} \cos(\omega t + \varphi) \quad \text{تابع الشدة اللحظي:}$$

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

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

$$\varphi_R = 0 \quad \text{مقاومة}$$

$$\varphi_L = -\frac{\pi}{2} \quad \text{وشيعه مهملة المقاومة}$$

$$\text{حادة} - \varphi_L = \text{وشيعه لها مقاومة}$$

$$\varphi_C = +\frac{\pi}{2} \quad \text{مكثفة}$$

## 11- حالة الطنين والتجاوب الكهربائي:

يجب أن يكون للدائرة تسلسلية وتحتوي  $(C, L, R)$  ويذكر أحد الجمل الأتية: بشرط  $\omega = \omega_0 = \omega_r$

## 9- الاستطاعة المتوسطة:

### 1- للمقاومة:

$$P_{avgR} = U_{effR} \cdot I_{effR} \cdot \cos\varphi_R = R I_{eff}^2$$

### 2- وشيعه مهملة المقاومة

$$P_{avgL} = U_{effL} \cdot I_{effL} \cdot \cos\frac{\pi}{2} = 0$$

### 3- وشيعه لها مقاومة

$$P_{avgL} = U_{effL} \cdot I_{effL} \cos\varphi_L = r I_{effL}^2$$

$$P_{avgC} = 0 \quad \text{مكثفة}$$

### 5- للدارة

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

$$P_{avg} = P_{avg1} + P_{avg2} + \dots$$

## 10- التوابع اللحظية:

### 1- إذا الدارة تسلسلية:

الشدة ثابتة

$$i = I_{max} \cos\omega t \quad \text{تابع الشدة اللحظي:}$$

تابع التوتر اللحظي:

$$\bar{u} = U_{max} \cos(\omega t + \varphi)$$

$$U_{max} = U_{eff} \sqrt{2} \quad \text{حيث}$$

4- حساب الاستطاعة المتوسطة في حالة الطنين

$$P'_{avg} = U_{eff} \cdot I'_{eff} \cdot \cos\phi$$

الكلي  $U_{eff}$ ,  $I'_{eff}$  تحسب  $\cos\phi = 1$

13- إضافة جهاز مع بقاء الشدة المنتجة

نفسها:

تستخدم لحساب  $L$  أو  $C$  نكتب

$$I_{eff1} = I_{eff2} \dots$$

بعد الإضافة قبل الإضافة

$$Z_1 = Z_2$$

بسح فز هجالا لبق ففاضلًا

حسب الأجهزة بعد الإضافة

ثم نناقش حلين

14- ملاحظات:

أ- عند تغير نوع الوصل من تسلسل إلى تفرع نحسب الشدات المنتجة لكل فرع ونحسب  $I_{eff}$  الدارة حسب فريزل حيث التوتر المنتج ثابت. ب- عندما يمرر تيار متواصل في وشيعة نحسب مقاومة الوشيعة من:

$$r = \frac{u \text{ متواصل}}{I \text{ تيار متواصل}}$$

ونحسب ممانعة الوشيعة من:

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

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

- تعاليل قسم الكهرباء:

1- تبدي الوشيعة ممانعة صغيرة للتيارات منخفضة التواتر

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

طرديا مع  $X_L$  كلما نقص  $f$  يزداد  $X_L$  وبالعكس

2- تبدي المكثفة ممانعة كبيرة للتيارات منخفضة التواتر؟

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

مع  $X_C$  كلما نقص التواتر تزداد الممانعة والعكس

3- لا تستهلك الوشيعة المهملة المقاومة طاقة كهربائية (أو استطاعتها معدومة).

$$\cos\phi_L = 0 \Leftrightarrow \phi_L = \frac{\pi}{2} \text{ rd}$$

$$P_{avgL} = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos\phi_L \Leftrightarrow P_{avgL} = 0$$

الوشيعة تخزن طاقة كهروستاتيكية في ربع الدور الأول وتعيدها للدارة طاقة كهربائية في ربع الدور الذي يليه وهكذا

4- لا تستهلك المكثفة طاقة كهربائية أو استطاعتها معدومة.

$$\cos\phi_C = 0 \Leftrightarrow \phi_C = \frac{\pi}{2} \text{ rd}$$

$$P_{avgC} = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos\phi_C = 0 \Leftrightarrow$$

المكثفة تخزن طاقة كهربائية في ربع الدور الأول وتعيدها للدارة طاقة كهربائية في ربع الدور الذي يليه وهكذا

5- لا تمرر المكثفة تيار متواصل؟

بسبب وجود عازل بين لبوسيهما

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

$$X_C = \frac{1}{0} \rightarrow \infty \Leftrightarrow f = 0$$

ممانعة كبيرة جدا

6- تسمح المكثفة بمرور تيار متناوب ولكنها

تعرقل هذا المرور؟

الإلكترونات الحرة تشحن لبوسي المكثفة خلال ربع الدور بشحنتين متساويتين ومن نوعين مختلفين دون أن تخترق العازل ثم تتفرعان في ربع الدور الثاني وفي الربعين الثالث والرابع تتكرر عمليتا الشحن والتفريغ مع تغير شحنة كل من اللبوسين.

تبدي المكثفة ممانعة للتيار المتناوب: بسبب الحقل الكهربائي الناتج عند شحنها.

7- توصف الاهتزازات الكهربائية في التيار

المتناوب بالقسرية؟

لأن الإلكترونات الحرة تهتز في الدارة بالنبض الذي يفرضه المولد والذي يختلف عن النبض الخاص بشكل المولد جملة محرصة وبقيّة الدارة جملة متجاوبة.

8- تستعمل الوشيعة ذات النواة الحديدية كمعدلة في

التيار المتناوب.

لأن ذاتية الدارة تتغير بتغير وضع النواة داخل الوشيعة فتتغير ممانعتها فتتغير شدتها المنتجة.

جول ثم تنخفض إلى 220V عند الاستهلاك لأنها أكثر أماناً عند الاستهلاك المنزلي.

### حالة الطنين ( التجاوب الكهربائي )

يجب أن تكون الدارة تسلسلية وتحتوي مقاومة ووشية ومكثفة بشرط: أن يتساوى النبض الخاص مع النبض القسري ويسمى بنبض الطنين  $\omega = \omega_0 = \omega_r$  ويتحقق:

- 1- ردية الوشية تساوي اتساعية المكثفة  $X_L = X_C$
- 2- توتر على توافق مع الشدة بالطور  $\varphi = 0$
- 3- عامل استطاعة الدارة يساوي الواحد  $\cos\varphi = 1$
- 4- الممانعة بأصغر قيمة لها  $Z = R$
- 5- الشدة المنتجة بأكبر قيمة لها
- 6- الاستطاعة بأكبر قيمة لها:

$$I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R}$$

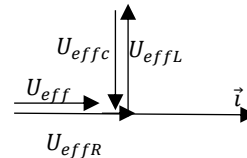
$$P'_{avg} = U_{eff} \cdot I'_{eff} \cdot \cos\varphi$$

$$-7 \text{ دارة } U_{effR} = U_{eff} \text{ كلي لأن}$$

$$U_{effL} \text{ و } U_{effC} \text{ متساويتان ومتعاكستان}$$

$$-8 \text{ استنتاج تواتر الطنين:}$$

$$X_L = X_C$$



$$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{X_L} = \frac{U_{eff}}{L \cdot \omega}$$

9- تكون الشدة المنتجة واحدة في عدة أجهزة موصولة على التسلسل مهما اختلفت قيم ممانعتها.

الإلكترونات الحرة في دارة قصيرة يجتازها تيار تواتره صغير تكاد تهتز بتوافق كامل فتبدو مقاطع الدارة في كل لحظة وكأن تيار متواصل يجتازها شدته هي الشدة اللحظية للتيار المتناوب وجهته هي جهة التيار المتناوب في هذه اللحظة.

10- لا يمكن اعتبار دارة مؤلفة من مقاومة ومكثفة دارة مهتزة؟ لعدم وجود وشية حتى تنفرغ طاقة المكثفة فيها.

11- يكون تفريغ المكثفة في الوشية لا دوري عندما تكون المقاومة كبيرة؟ بسبب تبديد الطاقة دفعة واحدة على شكل طاقة حرارية ضائعة بفعل جول.

12- علل تناقص الطاقة الكلية في دارة مهتزة تحوي مقاومة وذاتية ومكثفة في أثناء التفريغ؟ بسبب تبديد طاقة المكثفة تدريجياً على شكل طاقة حرارية ضائعة بفعل جول بسبب وجود المقاومة.

13- لا تنقل الطاقة الكهربائية عبر مسافات بعيدة بواسطة تيار متواصل؟ للتقليل من الطاقة الضائعة بفعل جول.

14- تنقل الطاقة الكهربائية بتوتر عدة آلاف من الفولتات ثم تنخفض إلى 220V عند الاستهلاك؟ للتقليل من الطاقة الضائعة بفعل

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

$$L\omega_r^2 C = 1 \Rightarrow \omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\frac{2\pi}{T_r} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$T_r = 2\pi\sqrt{LC}$$

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

تستخدم خاصة الطنين في عملية التوليف في أجهزة الاستقبال

حالة الاختناق للتيار أو الدارة الخانقة للتيار: يجب أن تكون الدارة تفرعية تحوي فرعين وشية مهملة المقاومة ومكثفة تحقق:

$$X_L = X_C$$

$$I_{effL} = I_{effC}$$

$$\varphi = 0, I_{eff} = 0 \text{ دارة}$$

ونفس استنتاج تواتر الطنين.

### أهم الأسئلة النظرية في التيار المتناوب الجيبي

1- ما هو التفسير الإلكتروني لنشوء التيار المتواصل؟

ينشأ عن حركة الإلكترونات الحرة بحيث تكون الحركة الإجمالية وفق اتجاه واحد من الكمون المنخفض إلى الكمون المرتفع بسبب وجود حقل كهربائي ناتج عن الكمون المطبق.

2- ما هو التفسير الإلكتروني لنشوء التيار المتناوب الجيبي؟

- a. ينشأ من الحركة الاهتزازية للإلكترونات الحرة حول مواضع وسطية بسعة صغيرة من مرتبة ميكرومتر.
- b. تواتر الحركة يساوي تواتر التيار.
- c. تنتج الحركة الاهتزازية للإلكترونات عن حقل كهربائي متغير بالقيمة والاتجاه وينتشر بسرعة الضوء بجوار الناقل.
- d. ينتج التغير عن الحقل الكهربائي بتغير قيمة وإشارة التوتر بين قطبي المنبع.

3- اكتب شرطي تطبيق قوانين أوم في التيار المتواصل على دارة تيار متناوب جيبي.

- a. الدارة قصيرة بالنسبة لطول الموجة.
- b. تواتر تيار متناوب جيبي صغير.

4- استنتاج قوانين أوم :

أ- في دارة تيار متناوب جيبي نطبق توتر لحظي  $\bar{u}$  على مقاومة أومية  $R$  فيمر فيها تيار شدته اللحظية  $\bar{i} = I_{max} \cos \omega t$

- a. استنتج تابع التوتر اللحظي بين طرفي المقاومة.
- b. استنتج العلاقة بين التوتر المنتج والشدة المنتجة.
- c. ما قيمة فرق الطور بين التوتر والشدة وعامل استطاعة المقاومة مع تمثيل فرينل.

d. ما هي استطاعة المتوسطة المستهلكة وكيف تؤول وتصرف

الحل:

$$1 \dots \bar{i} = I_{max} \cos \omega t \quad (a)$$

$$2 \dots \bar{u} = R \bar{i}$$

نعوض 1 في 2

$$\bar{u} = R I_{max} \cos \omega t$$

$$X_R = R \quad \text{ممانعة المقاومة}$$

$$\bar{u} = X_R I_{max} \cos \omega t$$

$$\bar{u} = U_{max} \cos \omega t$$

$$U_{max} = X_R I_{max} \quad (b)$$

للحصول على القيم المنتجة نقسم على  $\sqrt{2}$

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

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

c)  $\varphi = 0 \text{ rad}$  توتر على توافق مع الشدة بالطور.

$$\cos \varphi = 1$$

$$\vec{i} \quad \vec{u}_{effR}$$

$$P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos \varphi \quad (d)$$

$$\cos \varphi = 1 \Leftrightarrow \varphi = 0$$

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

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

تصرف حراريا بفعل جول

ب- في دارة تيار متناوب جيبي نطبق توتر اللحظي  $\bar{u}$  على وشيعة مهملة المقاومة فقط

يعطى تابع الشدة اللحظي بالعلاقة

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

a) استنتج تابع التوتر اللحظي بين طرفي الوشيعة

b) استنتج العلاقة بين التوتر المنتج والشدة المنتجة

c) ما قيمة فرق الطور بين التوتر والشدة وما قيمة

عامل الاستطاعة مع تمثيل فرينل

d) علل الوشيعة المهملة المقاومة لا تستهلك طاقة أو استطاعتها معدومة.

$$1 \dots \bar{i} = I_{max} \cos \omega t \quad .a$$

$$2 \dots u = L(i)'_t$$

نعوض 1 ب 2

$$= L(-I_{max} \omega \sin \omega t)$$

$$\bar{u} = -L \omega I_{max} \sin \omega t$$

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

$$X_L = L \omega \quad \text{ممانعة وشيعة مهملة}$$

المقاومة وتدعى ردية الوشيعة

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

$$u = U_{max} \cos \left( \omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

$$U_{maxL} = X_L I_{max} \quad .b$$

للحصول على القيم المنتجة نقسم على

$$\sqrt{2}$$

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

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

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

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

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

بالتعويض ب 2

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

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \text{ ممانعة مكثفة وتدعى اتساعية مكثفة}$$

$$u = X_C I_{max} \cos \left( \omega t - \frac{\pi}{2} \right)$$

$$U_{max} = X_C I_{max} \quad (b)$$

للحصول على القيم المنتجة نقسم على  $\sqrt{2}$

$$\frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = X_C \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$U_{eff} = X_C I_{eff}$$

$$\cos \varphi_c = 0 \Leftrightarrow \varphi_c = -\frac{\pi}{2} \quad (c)$$

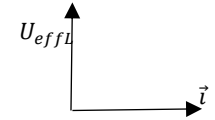
توتر على ترابع متأخر عن الشدة بالطور

$$P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos -\frac{\pi}{2} = 0 \quad (d)$$

المكثفة تخزن طاقة كهربائية في ربع الدور وتعيدها للدارة الخارجية طاقة كهربائية في ربع الدور الذي يليه هي لا تستهلك طاقة.

$$\cos \varphi_L = 0 \Leftrightarrow \varphi_L = \frac{\pi}{2} \cdot c$$

توتر على ترابع متقدم في الطور عن الشدة



$$P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos \frac{\pi}{2} \cdot d$$

$$P_{avg} = 0$$

الوشبعة تخزن طاقة كهربائية في ربع الدور وتعيدها للدارة الخارجية طاقة كهربائية في ربع الدور الذي يليه هي لا تستهلك طاقة.

ج- في دارة تيار متناوب جيبي نطبق توتر اللحظي  $\bar{u}$  على مكثفة. يعطى تابع الشدة اللحظي بالعلاقة

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

a. استنتج تابع التوتر اللحظي بين طرفي المكثفة

b. استنتج العلاقة بين التوتر المنتج والشدة المنتجة

c. ما قيمة فرق الطور بين التوتر والشدة وما

قيمة عامل الاستطاعة مع تمثيل فرينل

d. علل المكثفة لا تستهلك طاقة أو استطاعتها معدومة.

$$1 \dots \dots \bar{i} = I_{max} \cos \omega t \quad (a)$$

$$2 \dots \dots u = \frac{q}{c}$$

$$3 \dots \dots dq = idt$$

نعوض 1 ب 3

$$dq = I_{max} \cos \omega t dt$$

بالتكامل