الفيزياء التيار المتناوب الجيبي

الأسئلة النظرية

1. ما هو التفسير الالكتروني لنشوء كل من التيار المتواصل و التيار المتناوب، ثم اكتب شروط تطبيق قوانين أوم في التيّار المُتواصِل على دارةِ التيّارِ المُتناوِب.

2. نطبّقُ توتُّراً لحظيّاً u على مُقاوَمة أومية صرفة R في دارةِ تيّارٍ مُتناوِبٍ جيبيّ مُغلَقة، فيمرُّ تيّارٌ تابعٌ شدّتُه اللّحظيّة
$i = I_{max} \cos \omega t$
a) استنتج تابع التّوتُّر اللّحظيّ بينَ طرفَي المُقاوَمة ثم قارن بين تابعي الشدة و التوتر من حيث الطور
b) استنتج العلاقة التي تربط بين الشدة المنتجة و التوتر المنتج
c) اكتب عبارة الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في هذه المقاومة، و بين كيف تصرف هذه الاستطاعة.
d) بين سلوك الناقل الأومي في كل من دارتي التيار المتواصل والمتناوب.

3. نطبّقُ توتُّراً لحظيّاً u على وشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L في دارةِ تيّارٍ مُتناوِبٍ جيبيّ مُغلَقة، فيمرُّ تيّارٌ تابعٌ شدّتُه اللّحظيّة
$i = I_{max} \cos \omega t$
a) استنتج تابع التّوتُّر اللّحظيّ بينَ طرفَي الوشيعة ثم قارن بين تابعي الشدة و التوتر من حيث الطور
b) استنتج العلاقة التي تربط بين الشدة المنتجة و التوتر المنتج
c) اكتب عبارة الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في هذه الوشيعة.
d) بين سلوك الوشيعة في كل من دارتي التيار المتواصل والمتناوب.

4. نطبّقُ توتُّراً لحظيّاً u على مكثفة سعتها c في دارةِ تيّارٍ مُتناوِبٍ جيبيّ مُغلَقة، فيمرُّ تيّارٌ تابعٌ شدّتُه اللّحظيّة
$i = I_{max} \cos \omega t$
a) استنتج تابع التّوتُّر اللّحظيّ بينَ طرفَي المكثفة ثم قارن بين تابعي الشدة و التوتر من حيث الطور
b) استنتج العلاقة التي تربط بين الشدة المنتجة و التوتر المنتج
c) اكتب عبارة الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في هذه المكثفة.
d) بين سلوك المكثفة في كل من دارتي التيار المتواصل والمتناوب.

5. نصل مقاومة أومية R مع وشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L و مكثفة سعتها C على التسلسل بين طرفي منبع يعطي تياراً متناوباً
$i = I_{max} \cos wt$
A) ارسم تمثيل فرينل لهذه الدارة على اعتبار $I_{eff\ C} < I_{eff\ L}$ ثم استنتج اعتماداً عليه العلاقة التي تعطي الممانعة الكلية للدارة و عبارة عامل استطاعة هذه الدارة.
B) ارسم انشاء فرينل للممانعات و قارن بين تابعي التوتر و الشدة في كل من الحالات الآتية: $X_C < X_L$ - $X_C > X_L$ - $X_C = X_L$

6. نصل مقاومة أومية R مع وشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L و مكثفة سعتها C على التسلسل بين طرفي منبع توتره قابل للتغيير يعطي تياراً متناوباً $i = I_{max} \cos wt$ نغير التواتر حتى نصل لقيمة يمر من اجلها تيار شدته المنتجة أكبر ما يمكن، المطلوب:
a) ماذا ندعو هذه الحالة، اذكر استخداماً لها.
b) ما العلاقة التي تربط بين ردية الوشيعة و اتساعية المكثفة في هذه الحالة، استنتج العلاقةُ المُحدَّدةُ لدورِ التيّارِ.

7. متى نقول عن دارة تيار متناوب أنها خانقة للتيار، استنتج العلاقة المعبرة عن الدور الخاص في هذه الحالة.

أعط تفسيراً علمياً لكل مما يلي مستعيناً بالعلاقة الرياضية عند اللزوم.

1. تُسمَّى الاهتزازاتُ الكهربائيّة الحاصلة في دارة التيار المتناوب بالاهتزازات القسريّة.
2. لا تسمحُ المُكثِّفةُ بمرورِ التيّارِ المُتواصِلِ.
3. تسمحُ المُكثِّفةُ بمرورِ التيّارِ المُتناوِب.
4. تبدي المُكثِّفةُ مُمانعةً للتيّار المُتناوِب
5. لا تستهلك الوشيعة مهملة المقاومة أي استطاعة كهربائية.
6. لا تستهلك المكثفة أي استطاعة كهربائية.

.....

مسائل التيار المتناوب

قوانين عامة	
التوتر المنتج (عندما نعطى تابع التوتر اللحظي)	$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$
الشدة المنتجة (عندما نعطى تابع الشدة اللحظية)	$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$
التواتر	$f = \frac{\omega}{2\pi}$
ردية الوشيعة	$X_L = \omega L$
اتساعية المكثفة	$X_C = \frac{1}{\omega C}$
قانون أوم للدارة	$U_{eff} = Z I_{eff}$
الاستطاعة المستهلكة في المقاومة	$P_{avg\,R} = R I_{eff}^2$
الاستطاعة المستهلكة في الوشيعة مهملة المقاومة	$P_{avg\,L} = 0$
الاستطاعة المستهلكة في المكثفة	$P_{avg\,C} = 0$
الاستطاعة المتوسطة المستهلكة	$P_{avg} = U_{eff}\ I_{eff} \cos\varphi$ $P_{avg} = P_{avg1} + P_{avg2} + \dots$

Fidaa Art

الفيزياء

التيار المتناوب الجيبي

قوانين التسلسل	
الممانعة الكلية	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$
عامل الاستطاعة	$\cos\varphi = \frac{R}{Z}$
الشدة المنتجة	$I_{eff} = \frac{U_{eff\,R}}{R}$
الشدة المنتجة I_{eff} متساوية في جميع العناصر في الوصل على التسلسل	$I_{eff} = \frac{U_{eff\,L}}{X_L}$
	$I_{eff} = \frac{U_{eff\,C}}{X_C}$
	$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z}$
تابع التوتر اللحظي بين طرفي المقاومة	$u_R = U_{\max R}\cos(\omega t)$
تابع التوتر اللحظي بين طرفي الوشيعة مهملة المقاومة	$u_L = U_{\max L}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$
تابع التوتر اللحظي بين طرفي المكثفة	$u_C = U_{\max C}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$
تابع الشدة اللحظية	$i = I_{max}\cos(\omega t)$

التسلسل ⟸ الشدة متساوية في الدارة و التوتر متغير

2. المحور عند رسم انشاء فرينل هو المحور $\vec{i}$

حالة الطنين (التجاوب الكهربائي):

تتحقق حالة الطنين (التجاوب الكهربائي) في دارة تحوي على التسلسل مقاومة و وشيعة مقاومتها مهملة و مكثفة عندما يتحقق:

$$X_L = X_C$$

و عندها يكون :
1. الشدة المنتجة أكبر ما يمكن.
2. الممانعة الكلية بأصغر قيمة لها.
3. التوتر على توافق مع الشدة بالطور.
4. عامل الاستطاعة يساوي الواحد.
5. الاستطاعة المتوسطة أكبر ما يمكن.

قوانين حالة التجاوب	
الشدة المنتجة	$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{R}$ حيث $Z = R$
عامل الاستطاعة	$\cos\varphi = 1$
الاستطاعة المستهلكة	$P_{avg} = U_{eff}\ I_{eff}$

عند **إضافة مكثفة** للمكثفة الموجودة في الدارة فإننا نميز نوعين للضم:

الضم تسلسل	الضم تفرع
$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'}$	$C_{eq} = C + C'$
يتحقق في هذا الضم: $C_{eq} < C$ $C_{eq} < C'$	يتحقق في هذا الضم: $C_{eq} > C$ $C_{eq} > C'$

الوشيعة ذات المقاومة:

الممانعة	$Z = \sqrt{r^2 + (X_L)^2}$
الاستطاعة المستهلكة	$P_{avg} = U_{eff}\ I_{eff}\cos\varphi_L$
عامل الاستطاعة	$\cos\varphi_L = \frac{r}{Z_L}$

- عندما تحتوي الدارة على مقاومة ووشيعة ذات مقاومة ومكثفة على التسلسل فإن:

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

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

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

- عندما نضيف للدارة وشيعة مهملة المقاومة أو مكثفة ويذكر أن الشدة المنتجة الكلية بقيت نفسها:

$$Z_{\text{قبل}} = Z_{\text{بعد}}$$

- عندما نطبق توتر متواصل على وشيعة:

$$U = r.I$$

Fidaa Al Tarsha

الفيزياء التيار المتناوب الجيبي

الوصل على التفرع

1. في الوصل على التفرع فإن تابع التوتر اللحظي هو نفسه في جميع فروع الدارة $u = U_{max}\cos(\omega t)$ و الشدة المنتجة تختلف من فرع لآخر.

في الوصل على التفرع ⟸ الشدة متغيرة و التوتر ثابت

2. المحور عند رسم انشاء فرينل هو المحور $\vec{u}$

الممانعة الكلية	$Z = \frac{U_{eff}}{I_{eff}}$
عامل الاستطاعة	$\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff}\ I_{eff}}$
الشدة المنتجة (انتبه : U_{eff} ثابتة و متساوية في جميع الفروع بينما I_{eff} يختلف من فرع لآخر	$I_{effR} = \frac{U_{eff}}{R}$
	$I_{effL} = \frac{U_{eff}}{X_L}$
	$I_{eff\,C} = \frac{U_{eff}}{X_C}$
	$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z}$
تابع الشدة اللحظية بين طرفي المقاومة	$i_R = I_{\max R}\cos(\omega t)$
تابع الشدة اللحظية بين طرفي الوشيعة مهملة المقاومة	$i_L = I_{\max L}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$
تابع الشدة اللحظية بين طرفي المكثفة	$i_C = I_{\max C}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$

حالة خنق التيار:

تتحقق هذه الحالة في دارة تحوي مكثفة موصولة على التفرع مع وشيعة مهملة المقاومة عندما :

$$X_L = X_C$$

و تكون عندئذ الشدة المنتجة المارة في الدارة الأصلية **معدومة.**

.....

نماذج من مسائل الدورات ومسائل امتحانية

المسألة (1): مأخذ تيار متناوب جيبي التوتر المنتج بين طرفيه 50 V و تواتره 50 Hz نصل بين طرفيه دارة تحوي على التسلسل مقاومةR و مكثفة اتساعيتها 20 Ω فإذا علمت ان التوتر المنتج بين طرفي المقاومة 30 V و المطلوب:

1. احسب التوتر المنتج بين لبوسي المكثفة باستخدام انشاء فرينل، ثم اكتب التابع الزمني للتوتر بين لبوسيها.

2. احسب الشدة المنتجة للتيار في الدارة .

3. احسب قيمة المقاومة R .

4. احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة، و عامل استطاعتها.

5. نضيف على التسلسل إلى الدارة السابقة وشيعة مناسبة مقاومتها الاومية مهملة لتبقى الشدة المنتجة للتيار نفسها، احسب قيمة ذاتية الوشيعة .

.....

المسألة (2): مأخذ تيار متناوب جيبي التوتر المنتج بين طرفيه U_{eff} و تواتره 50 Hz نصل بين طرفيه دارة تحوي على التسلسل مقاومة $R = 30\ \Omega$ و وشيعة مقاومتها مهملة ذاتيتها L فإذا علمت ان التوتر المنتج بين طرفي المقاومة 90 V و التوتر المنتج بين طرفي الوشيعة 120 V المطلوب حساب :

1. قيمة التوتر المنتج بين طرفي المأخذ باستخدام انشاء فرينل.

2. الشدة المنتجة المارة في الدارة.

3. ذاتية الوشيعة ثم اكتب التابع الزمني للتزتر اللحظي بين طرفيها.

4. عامل استطاعة الدارة، و الاستطاعة المستهلكة فيها.

5. نضيف للدارة السابقة مكثفة مناسبة سعتها C فتصبح الشدة المنتجة بأكبر قيمة ممكنة لها، المطلوب حساب:

a) سعة المكثفة المضافة.

b) الاستطاعة المستهلكة في الدارة في هذه الحالة.

.....

المسألة (3): A) مأخذ تيار متناوب جيبي، نبضه $100\,\pi\ \ rad.s^{-1}$ و قيمة توتره المنتج 50 V نربط بين طرفيه الأجهزة الآتية على التسلسل :مقاومة أومية R= 30 Ω وشيعة مقاومتها الأومية مهملة ذاتيتها $\frac{1}{\pi}\ H$ مكثفة سعته $\frac{1}{6000\pi}$ F و المطلوب :

1. احسب ردية الوشيعة و اتساعية المكثفة و الممانعة الكلية للدارة.

2. قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة.

3. قيمة التوتر المنتج بين طرفي المقاومة .

4. الاستطاعة المستهلكة في الدارة .

B) نضيف الى المكثفة C في الدارة السابقة مكثفة C′ تجعل الشدة المنتجة بأكبر قيمة لها، ماذا يقال عن الدارة في هذه الحالة . احسب السعة المكافئة للمكثفتين و حدد طريقة الضم و احسب سعة المكثفة المضافة C′

.....

المسألة (4): مأخذ تيار متناوب جيبي تواتره 50 Hz التوتر المنتج بين طرفيه 50 V نربط بين طرفي الدارة على التسلسل مقاومة صرفة R = 15 Ω و وشيعة مهملة المقاومة رديتها 40 Ω و مكثفة اتساعيتها 20 Ω المطلوب حساب :

Fidaa Al Tarsha

الفيزياء التيار المتناوب الجيبي

1. الممانعة الكلية للدارة، ذاتية الوشيعة، سعة المكثفة.
2. قيمة الشدة المنتجة للتيار.
3. عامل استطاعة الدارة و الاستطاعة المستهلكة فيها.
4. نضيف الى المكثفة في الدارة السابقة مكثفة مناسبة تجعل التوتر على توافق بالطور مع الشدة، المطلوب حساب:
a) السعة المكافئة للمكثفتين ثم حدد طريقة ضم المكثفتين.
b) سعة المكثفة المضافة.
c) اذا علمت ان المكثفة المضافة مؤلفة من 5 مكثفات متماثلة مضمومة فيما بينها على التفرع، احسب سعة كل من هذه المكثفات.

.....

المسألة (5): مأخذ تيار متناوب جيبي التوتر المنتج بين طرفيه 120 V و نبضه $100\pi\ rad.s^{-1}$
1. نصل بين طرفيه مقاومة صرفة R = 40 Ω ، احسب الشدة المنتجة المارة فيها و اكتب التابع الزمني للشدة بين طرفيها.
2. نصل بين طرفي المقاومة في الدارة السابقة وشيعة مهملة المقاومة رديتها 30 Ω احسب ذاتية الوشيعة ، ثمَّ اكتب تابع الشدة اللحظية فيها.
3. احسب قيمة الشدة المنتجة في الدارة الأصلية باستخدام إنشاء فرينل .
4. احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في جملة الفرعين، وعامل استطاعة الدارة.
5. نزيل المقاومة الصرفة من الدارة ونستبدلها بمكثفة سعتها C فتتعدم الشدة المنتجة في الدارة الأصلية ، ماذا يقال عن الدارة في هذه الحالة ، احسب سعة المكثفة .

.....

المسألة (6): نطبّق توتراً متواصلاً 12 V على طرفي وشيعة، فيمرُّ فيها تيار شدته 1 A وعندما نطبّق توتراً متناوباً يعطى توتره اللحظي بالعلاقة : $u = 130\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ يمر تيار شدته المنتجة 10 A المطلوب:
1. مقاومة الوشيعة وذاتيتها.
2. ما سعة المكثفة الواجب اضافتها على التسلسل مع الوشيعة بحيث إذا طبقنا بين طرفي الدارة التوتر المتناوب السابق بقيت الشدة المنتجة نفسها.
3. احسب تواتر التيار الواجب تطبيقه بحيث تصبح الشدة على توافق بالطور مع التوتر المطبق على الدارة السابقة، احسب الشدة المنتجة في هذه الحالة.

.....

المسألة (7): مأخذ لتيار متناوب جيبي بين طرفيه توتر لحظي يُعطى بالعلاقة: $u = 60\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ نصله لدارة تحوي فرعين يحوي الأوّل مقاومة صرفة يمرُّ فيها تيار شدّته المنتجة 4 A ويحوي الفرع الثاني وشيعة مهملة المقاومة يمرُّ فيها تيار شدته المنتجة 3 A ،أحسب:
1. التوتر المنتج بين طرفي المأخذ، وتواتر التيار.
2. قيمة المقاومة الأومية ، و ردية الوشيعة.
3. قيمة الشدة المنتجة الكلية باستخدام انشاء فرينل.
4. اكتب التابع الزمني للشدة اللحظية في فرع الوشيعة.
5. الاستطاعة الكلية المستهلكة في الدارة .

.....

المسألة (8) (2020 الدورة الثانية)

مأخذ تيار متناوب جيبي تواتره 50 Hz نصل بين طرفيه دارة تحوي على التسلسل مقاومة $R = 20\ \Omega$ و مكثفة اتساعيتها X_c فإذا علمت ان التوتر المنتج بين طرفي المقاومة 40 V و بين لبوسي المكثفة 30V المطلوب:
1. احسب التوتر المنتج الكلي بين طرفي المأخذ باستخدام انشاء فرينل.
2. احسب الشدة المنتجة للتيار في الدارة .
3. احسب قيمة اتساعية المكثفة، ثم اكتب التابع الزمني للتوتر بين لبوسيها.
4. احسب الممانعة الكلية للدارة Z.
5. احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة.
6. نضيف على التسلسل إلى الدارة السابقة وشيعة مناسبة مقاومتها الاومية مهملة لتبقى الشدة المنتجة للتيار نفسها، احسب قيمة ذاتية الوشيعة .

.....

المسألة (9): مأخذ لتيار متناوب جيبي بين طرفيه توتر لحظي يُعطى بالعلاقة: $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ نصله لدارة تحوي فرعين يحوي الأوّل مقاومة صرفة يمرُّ فيها تيار شدّته المنتجة 4 A ويحوي الفرع الثاني وشيعة عامل استطاعتها $\frac{1}{5}$ يمرُّ فيها تيار شدته المنتجة 5 A ،المطلوب حساب:
1. التوتر المنتج بين طرفي المأخذ، وتواتر التيار.
2. قيمة المقاومة الأومية ، و ممانعة الوشيعة.
3. قيمة الشدة المنتجة الكلية باستخدام انشاء فرينل.
4. الاستطاعة الكلية المستهلكة في الدارة، وعامل استطاعتها

.....

The End

Fida ArTarsha

الفيزياء

التيار المتناوب الجيبي

Fidaa AlTarsha

0991984962 فداء الطرشة