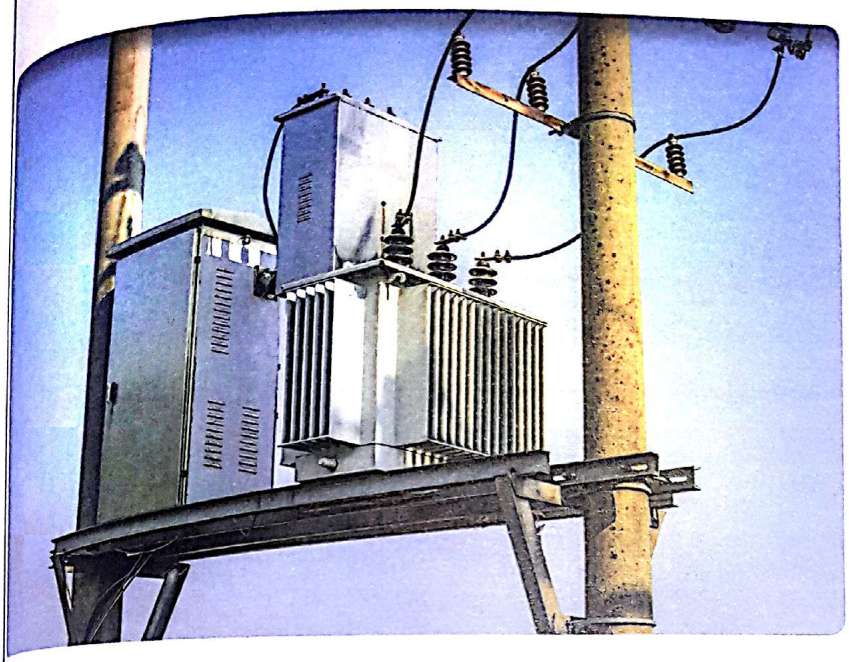
6 المُحوِّلاتُ الكهربائيّة



يحتاجُ عملُ بعضِ الأجهزةِ الكهربائيّةِ لتوتُّرٍ مُنخفِضٍ وبعضُها الآخ
يحتاجُ لتوتُّرٍ مُرتفِعٍ نسبيّاً، فكيفَ يتمُّ تأمينُ التّوتُّرِ المُناسِبِ لعملِ

يعتبرُ مركزُ توليدِ الطّاقةِ الكهربائيّة في مدينةِ بانياس من المشاريعِ الحيو
التي تُساهمُ في رفدِ الاقتصادِ الوطنيّ، حيثُ يتمُّ رفعُ التّوتُّرِ المُنتج في
محطّةِ التّوليدِ بوساطةِ مُحوِّلاتٍ رافعةٍ للتّوتُّرِ وذلك لتقليلِ ضياعِ جزءٍ م
الطّاقةِ الكهربائيّة بفعلِ جول، فما المُحوِّلةُ؟ وما عملُها؟

الأهداف:

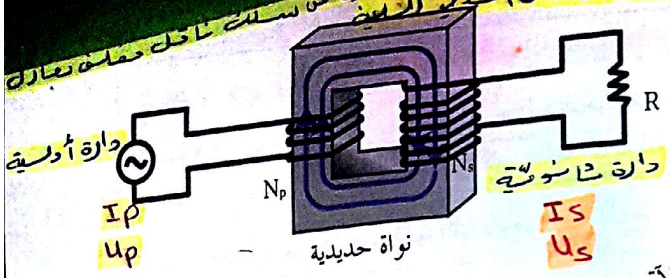
* يتعرّفُ المُحوِّلةَ الكهربائيّة.
* يتعرّفُ العلاقاتِ في المُحوِّلات.
* يتعرّفُ عملَ المُحوِّلة.
* يميّزُ بينَ المُحوِّلاتِ الرّافعةِ والمُحوِّلاتِ الخافضةِ للتوتُّر.
* يتعرَّفُ كفاءةَ المُحوِّلة.
* يستنتِجُ مردودَ نقلِ الطّاقةِ الكهربائيّة.

الكلمات المفتاحية:

* المُحوِّلةُ.
* نسبةُ التّحويل.
* مردودُ النقل.
* كفاءةُ المُحوِّلة.

Scanned by CamScanner

نشاط:



يمثّل الشّكلُ المُجاورُ دارتَين، في الأولى وشيعةٌ عددُ لفّاتها $N_p = 300$ لفّة، موصولةٌ إلى منبعِ تيّارٍ مُتناوِب، وفي الثانية وشيعةٌ عددُ لفّاتِها $N_s = 600$ لفّة، ملفوفتَين حول نواةٍ مُغلَقةٍ من الحديد اللّين.

1. عندَ تطبيقِ توتُّرٍ مُتناوِبٍ، قيمُه المُنتِجة مُختلِفةٌ بينَ طرفَي الوشيعة الأولى، سُجِّلت النّتائجُ وفقَ الجدولِ الآتي:

$\frac{I_{eff_p}}{I_{eff_s}}$	$\frac{U_{eff_s}}{U_{eff_p}}$	$\frac{N_s}{N_p}$	I_{eff_s} (A)	I_{eff_p} (A)	U_{eff_s} (V)	U_{eff_p} (V)
2	2	2	0.25	0.50	20	10
2	2	2	0.5	1	40	20
2	2	2	1	2	80	40

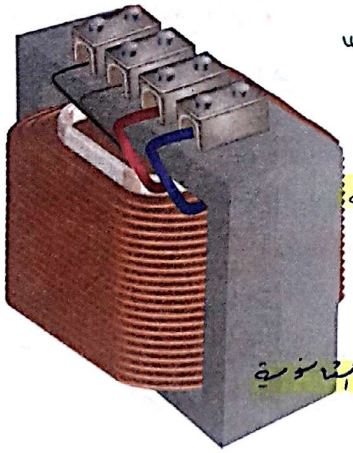
2. عندَ التبديلِ بينَ الوشيعتَين سُجّلت النتائج وفق الجدول الآتي:

$\frac{I_{eff_p}}{I_{eff_s}}$	$\frac{U_{eff_s}}{U_{eff_p}}$	$\frac{N_s}{N_p}$	I_{eff_s} (A)	I_{eff_p} (A)	U_{eff_s} (V)	U_{eff_p} (V)
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	0.5	5	10
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	2	1	10	20
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	4	2	20	40

المطلوب:

1. أكمِل الفراغاتِ في الجدولَين السّابقَين.
2. ماذا تتوقّعُ عندَ استبدالِ منبعِ تيّارٍ مُستمِرٍّ بمنبعِ تيّارٍ مُتناوِبٍ؟

النّتائج:

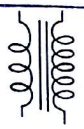


- نسمّي دارةَ الوشيعةِ التي تتلقّى التيّارَ المُتناوِبَ بالوشيعة الأوليّة، ويُرمَزُ لعددِ لفّاتِها N_P، وللتوتُّرِ المُنتِجِ المُطبّقِ بينَ طرفَيها U_{eff_P}، وللشدّةِ المُنتِجة المارّة فيها I_{eff_P}.
- نسمّي دارةَ الوشيعةِ التي تتلقّى منها التيّارَ المُتناوِب (الّتي تطبّق عليها الحمولة) بالثّانوية، ويرمَزُ لعددِ لفّاتِها N_s، وللتوتُّرِ المُنتِجِ بينَ طرفَيها U_{eff_S}، وللشّدّةِ المُنتِجة المارّة فيها I_{eff_S}.
- يختلفُ دائماً عددُ اللفّات بينَ الوشيعتَين الأوليّة والثانويّة للمُحوِّلة، حيثُ تُصنَعُ الوشيعةُ ذاتُ عددِ اللفّات الأقلّ مِن سلكٍ ذي مقطعٍ أكبرَ من مقطعِ سلكِ الوشيعةِ الأخرى.
- تُسمّى النّسبةُ $\frac{N_s}{N_p}$ نسبةَ التّحويل ويرمَزُ لها بالرّمز μ:

$$\mu = \frac{U_{eff_s}}{U_{eff_p}} = \frac{I_{eff_p}}{I_{eff_s}} = \frac{N_s}{N_p}$$

Scanned by CamScanner

- تكونُ المُحوِّلةُ رافعةً للتّوتُّر خافضةً للشّدّة إذا كانت $\mu > 1$.
- تكونُ المُحوِّلةُ خافضةً للتوتُّر رافعةً للشّدّة إذا كانت $\mu < 1$.
- المُحوِّلةُ: جهازٌ كهربائيٌّ يعتمدُ على حادثةِ التّحريض الكهرطيسيّ، يعملُ على تغيير التّوتُّر المُنتِج، والشِّدَّة المُنتِجة للتيّار المُتناوب، دونَ أن يغيّرَ تقريباً من الاستطاعةِ المنقولة، أو من تواتُرِ التيّار، أو شكلِ اهتزازِ التيّار.
- يُرمَزُ للمُحوِّلة في الدّاراتِ الكهربائيّة بالرّمز:

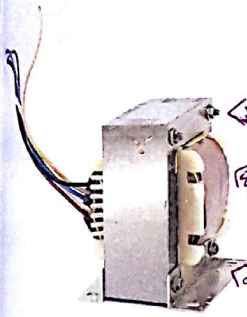


- لا تعملُ المُحوِّلاتُ الكهربائيّة عندَ تطبيقِ توتُّرٍ كهربائيٍّ مُتواصِل بينَ طرفَي دارتِها الأوليّة.

عملُ المُحوِّلة:

كيفَ تفسِّرُ عملَ المُحوِّلةِ عندَ تطبيقِ توتُّرٍ مُتناوبٍ جيبيّ؟

عندَ تطبيقِ توتُّرٍ مُتناوبٍ جيبيّ بينَ طرفَي الدّارةِ الأوليّة يمرُّ فيها تيّارٌ مُتناوبٌ جيبيّ، فيتولّدُ داخلَ الوشيعةِ الأوليّة حقلٌ مغناطيسيٌّ مُتناوب، تعملُ النّواةُ الحديديّة على تمريرِ كاملِ تدفُّقِهِ إلى الدّارة الثّانويّة تقريباً، فتتولّد فيها قوّةٌ مُحرِّكة كهربائيّة تساوي التّوتُّرَ المُتناوبَ الجيبيَّ بينَ طرفيها بإهمالِ مُقاوَمة أسلاكِ الوشائعِ في المُحوِّلة، فيمرُّ فيها تيّارٌ كهربائيٌّ مُتناوبٌ له تواتُرُ التيّارِ المارّ في الأوليّة.



كفاءةُ المُحوِّلة الكهربائيّة:

عندَ تمريرِ تيّارٍ كهربائيّ في ناقلٍ أومي يضيعُ قسمٌ من الطّاقة الكهربائيّة حراريّاً بفعلِ جول.

تصنّف الاستطاعة الضّائعة في المُحوِّلة الكهربائيّة إلى:

1. استطاعة ضائعة حراريّاً:

- استطاعة ضائعة حراريّاً في الدّارة الأوّلية: $P'_p = R_p I^2_{eff_p}$
- استطاعة ضائعة حراريّاً في الدّارة الثانوية: $P'_s = R_s I^2_{eff_s}$
- استطاعة كلّيّة ضائعة حرارياً: $P_E = P'_p + P'_s$

2. استطاعة كهربائيّة ضائعة مغناطيسيّاً نتيجةَ هروبِ جزءٍ من خطوط الحقل المغناطيسيّ خارجَ النّواة الحديديّة P_M.

عندَ إهمالِ مُقاوَمةِ أسلاكِ الوشيعة الأوليّة فإنّ التيّارَ يعاني فيها فقط من المُمانَعة التّحريضيّة، وبالمُقابِل يعاني التيّارُ المارّ في الوشيعة الثّانوية من المُقاوَمة الكهربائيّة للحمولة فضلاً عن المُمانعة التّحريضيّة للوشيعة ذاتِها

Scanned by CamScanner

تحسين كفاءة عمل المُحوِّلة:

عندما أستخدمُ شاحنُ الهاتفِ النقال أشعرُ بارتفاعِ درجةِ حرارتِه في أثناءِ عمليّةِ الشّحن، ما سببُ ذلك؟ وما أهمُّ الحلولِ العمليّة لتحسينِ كفاءةِ عملِ المُحوِّلة.

- يعود ارتفاعُ درجةِ حرارةِ الشّاحن (المُحوِّلة) إلى:
  - ضياعٍ جزءٍ من الطّاقةِ الكهربائيّة حراريّاً بفعلِ جول.
  - تيّاراتِ فوكو التّحريضيّة.

كفاءة المحول

ولتحسينِ كفاءةِ عملِ المُحوِّلة تُصنَعُ:

- أسلاكُ الوشيعةِ من النُّحاسِ ذي المُقاوَمةِ النّوعيّة الصّغيرة لتقليلِ الطّاقةِ الكهربائيّة الضّائعة بفعلِ جول.
- النّواة الحديديةِ من شرائحَ رقيقةٍ من الحديدِ اللّين معزولةً عن بعضِها البعضِ لتقليلِ أثرِ التيّاراتِ التّحريضيّة (تيّارات فوكو).

مردود نقلُ الطّاقةِ الكهربائيّة:

يُعطَى مردودُ النّقل بالعلاقة:

$$\eta = \frac{P - P'}{P}$$

حيثُ: P الاستطاعةُ المُتولِّدة من منبعِ التيّارِ المُتناوبِ (المنوّبة).

P' الاستطاعةُ الضّائعةُ حراريّاً في أسلاكِ النّقل بفعلِ جول.

$$\eta = 1 - \frac{P'}{P}$$

وباعتبارِ عاملِ الاستطاعة قريباً جداً من الواحِد فإنّ:

$$P = U_{eff} I_{eff}$$

U_{eff} التوتّر المُنتِج بينَ طرفَي المنبع.

$$P' = R I_{eff}^2$$

حيثُ R مُقاوَمة أسلاكِ النّقل.

نعوّضُ في علاقةِ المردود: $\eta = 1 - \frac{R I_{eff}^2}{U_{eff} I_{eff}}$

نعوّضُ فنجدُ:

$$\eta = 1 - R \frac{I_{eff}}{U_{eff}}$$

ماذا أُلاحِظُ من هذه العلاقة؟

لكي يقتربَ المردودُ من الواحد ينبغي تصغيرُ مُقاوَمةِ أسلاك النّقل R أو تكبيرُ U_{eff}، يتمُّ ذلكَ باستعمال مُحوِّلاتٍ رافعةٍ للتوتّر عندَ مركزِ توليد التيّار ثمَّ خفضِه على مراحلَ عندَ الاستخدام.

Scanned by CamScanner

المُحوِّلاتُ الخافِضةُ للتّوتُّر:

للمُحوِّلاتِ الخافضةِ للتّوتُّر استخداماتٌ عديدةٌ نذكرُ منها:

- شحنَ بعضِ الأجهزةِ الكهربائيّة.
- ألعابَ الأطفالِ، التي يخفَّضُ فيها التّوتُّرُ للأمان من 220 V إلى 12 V أو أقلّ.
- عمليات اللّحام الكهربائيّ، حيثُ نحتاجُ لتيّارٍ شدّتُه من مرتبةِ مئات الأمبيرات.
- أفرانَ الصَّهر.

تعلَّمتُ

- المُحوِّلةُ جهازٌ كهربائيٌّ يعتمدُ على حادثةِ التّحريضِ الكهرطيسيّ، يعملُ على تغييرِ التّوتُّرِ المُنتِجِ، والشِّدَّةُ المُنتِجةُ للتيّارِ المُتناوِبِ، دونَ أن يغيِّرَ تقريباً من الاستطاعةِ المنقولة، أو من تواترِ التيّار، أو شكلِ اهتزاز التيّار.
- نسمّي دارةَ الوشيعة الّتي تتلقّى التيّارَ المُتناوِبَ بالوشيعة الأوّليّة، ويرمزُ لعددِ لفاتِها N_p، وللتّوتُّرِ المُنتِجِ المُطبّقِ بينَ طرفَيها U_{eff_p}، وللشّدّة المُنتِجة المارّة فيها I_{eff_p}.
- نسمّي دارةَ الوشيعة التي نتلقّى منها التيّارَ المُتناوِبَ (التي تطبّق عليها الحمولة) بالثانويّة، ويرمَزُ لعددِ لفّاتها N_s، وللتّوتُّرِ المُنتِجِ بينَ طرفَيها U_{eff_s}، وللشّدّةِ المُنتِجة المارّة فيها I_{eff_s}.
- تُسمَّى النّسبةُ $\frac{N_s}{N_p}$ نسبةَ التّحويل ويُرمَزُ لها بالرّمز μ:

$$\mu = \frac{U_{eff_s}}{U_{eff_p}} = \frac{I_{eff_p}}{I_{eff_s}} = \frac{N_s}{N_p}$$

- تكونُ المُحوِّلةُ رافعةً للتّوتُّر خافضةً للشّدّة إذا كانَت $\mu > 1$.
- تكونُ المُحوِّلةُ خافضةً للتّوتُّر رافعةً للشّدّة إذا كانَت $\mu < 1$.
- مردودُ المُحوِّلة هو نسبةُ الاستطاعةِ الكهربائيّةِ المُفيدةِ التي نحصلُ عليها من الدّارةِ الثّانويّة إلى الاستطاعةِ الكهربائيّة الدّاخِلة إلى الدّارة الأوليّة:
- لتحسينِ كفاءةِ عملِ المُحوِّلة:
- تُصنَعُ أسلاكُ الوشيعةِ من النُّحاس ذي المُقاوَمة النوعيّة الصّغيرة لتقليل الطّاقة الكهربائيّة الضّائعة بفعل جول.
- تُصنَع النّواةُ الحديديّةُ من شرائحَ رقيقةٍ من الحديدِ اللّين معزولةٍ عن بعضِها البعضِ لتقليلِ أثرِ التيّارات التّحريضيّة (تيّارات فوكو).
- يتمُّ رفعُ التّوتُّر المُنتِج في محطّةِ التّوليد بوساطة مُحوِّلاتٍ رافعةٍ للتوتُّر للتّقليلِ من الطّاقة الكهربائيّة الضّائعة بفعلِ جول، ممّا يحسّنُ من مردودِ النّقل.

Scanned by CamScanner

أختبر نفسي

أولاً: اختر الإجابة الصّحيحة:

1. مُحوّلة كهربائيّة نسبةُ تحويلِها $\mu = 3$، وقيمةُ الشِّدَّة المُنتِجة في ثانويتِها $I_{eff_s} = 6\,A$، فإنَّ الشِّدَّةَ المُنتِجة في أوّليّتِها:

a. $I_{eff_p} = 18\,A$ b. $I_{eff_p} = 2\,A$ c. $I_{eff_p} = 9\,A$ d. $I_{eff_p} = 3\,A$

2. مُحوّلةٌ كهربائيّة قيمةُ التّوتُّرِ المُنتِجِ بينَ طرفَي أوليّتِها $U_{eff_p} = 20\,V$ و قيمةُ التّوتُّر المُنتِج بينَ طرفَي ثانويّتِها $U_{eff_s} = 40\,V$ فإنّ نسبةَ تحويلِها μ تُساوي:

a. 2 b. 0.5 c. 20 d. 60

ثانياً: أعطِ تفسيراً علميّاً لكلٍّ ممّا يأتي:

1. لا تُنقَلُ الطّاقةُ الكهربائيّة عبرَ المسافاتِ البعيدةِ بوساطة تيّارٍ مُتواصِل؟
2. تُنقَلُ الطّاقةُ الكهربائيّة بتوتُّرٍ عدةَ آلافٍ من الفولتات ثمَّ تُخفَّض إلى 220 V عندَ الاستهلاك؟
3. تُصنَعُ النّواة في المُحوّلة من صفائحَ أو قضبانٍ معزولةٍ من الحديدِ اللّين؟

ثالثاً: حُلَّ المسائلَ الآتيةَ:

المسألة الأولى:

يبلغُ عددُ لفّاتٍ أوليّة مُحوّلة كهربائيّة $N_p = 125$ لفّة وعددُ لفّاتِ ثانويتِها $N_s = 375$ لفّة، والتّوتُّر اللّحظيّ بينَ طرفَي الثانويّة يُعطى بالمُعادَلة $u_s = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t\,(V)$:

المطلوب:

1. احسبْ نسبةَ التّحويل، ثمّ بيّنْ إنْ كانت المحوّلةُ رافعةً للتوتّرِ أم خافضةً له.
2. احسبْ قيمةَ التّوتُّر المُنتِج بينَ طرفَي كل من الدّارة الثانويّة و الأوليّة.
3. نصلُ طرفَي الدّارة الثانويّة بمُقاومةٍ صرفٍ $R = 30\,\Omega$، احسبْ قيمةَ الشِّدَّةِ المُنتِجةِ للتيّار المارّ في الدّارة الثانويّة.
4. نصلُ على التّفرُّع مع المُقاوَمةِ السّابقة وشيعةً مُهمَلةَ المُقاوَمة، فيمرُّ في فرع الوشيعة تيّارٌ شدّتُه المُنتِجة $I_{eff} = 3\,A$، احسبْ رديّة الوشيعة، ثمَّ اكتب التابعَ الزّمني لشدّةِ التيّار المارّ في الوشيعة.
5. احسبْ قيمةَ الشِّدَّة المُنتِجة الكلّيّة في الدّارة الثانويّة باستخدام إنشاء فرينل.
6. احسبْ قيمةَ الاستطاعةِ المُتوسّطة المُستهلَكة في الدّارة، وعاملَ استطاعةِ الدّارة.

المسألة الثانية:

مولّدُ تيّار كهربائيّ مُتناوِب جيبي، يُعطي تيّاراً وتوتُّراً فعالَين، قيمتُهما $I_{eff} = 10\,A$، $U_{eff} = 400\,V$، يتمُّ رفعُ هذا التّوتّر بوساطة مُحوّلة كهربائيّة مثاليّة إلى $(4500\,V)$، ويتمُّ نقلُه بعدَ ذلك مسافةً بعيدةً بوساطة خطّ نقلٍ مقاومتُه الكلّيّة $(30\,\Omega)$. **المطلوب:**

1. احسب النّسبةَ المئويةَ للاستطاعةِ الضّائعة في خطِّ النّقل في هذه الحالة.
2. احسب ما النّسبةُ المئوية للاستطاعةِ الضّائعة في خطِّ النّقلِ في حالِ عدمِ رفعِ التّوتُّر؟
3. إذا تمَّ تبديل خطّ النّقل بحيثُ تنخفضُ مُقاوَمتُه إلى $(5\,\Omega)$، احسبِ الاستطاعةَ الضّائعة في خطّ النّقل حينَ يمرّ فيه تيّارٌ مقدارُه $(0.89\,A)$.

Scanned by CamScanner

المسألة الثالثة:

يبلغُ عددُ لفّاتٍ أوّليّة مُحوّلة 3750 لفّة، وعددُ لفّات ثانويّتِها 125 لفّة، نطبّقُ بينَ طرفَي الأولية توتُّراً متناوباً $U_{eff_p} = 3000\,\text{V}$، ونربطُ بينَ طرفَي الثانويّة دارةً تحوي على التفرُّع:

- مُقاوَمةٌ صرفٌ، الاستطاعةُ المُستهلَكة فيها $P_{avg_1} = 1000\,\text{W}$
- وشيعةٌ لها مُقاوَمة أومية، الاستطاعة المُستهلَكة فيها $P_{avg_2} = 1000\,\text{W}$، يمرّ فيها تيّارٌ يتأخّرُ بالطّور عن التوتُّرِ المُطبّق بمقدارِ $\frac{\pi}{3}\,\text{rad}$

المطلوب حساب:

1. قيمةِ الشِّدَّة المُنتِجة للتيّار المارّ في المُقاوَمة.
2. قيمة الشِّدَّة المُنتِجة للتيّار المارّ في الوشيعة.
3. قيمةِ الشِّدَّة المُنتِجة للتيّار المارّ في ثانوية المُحوِّلة.
4. الشِّدَّةِ المُنتِجة للتيّار المارِ في الدّارة الأولية للمُحوِّلة.

المسألة الرّابعة:

يبلغُ عددُ لفات وشيعة أوليّة مُحوِّلة 125 لفة، وفي ثانويتِها 375 لفة. نطبقُ بينَ طرفَي الدّارة الأوّلية فرقَ كمونٍ مُنتِج قيمتُه 10 V، ونصلُ طرفَي الثّانوية بمُقاوَمةٍ صرفٍ R مغموسةٍ في مسعرٍ يحوي 600 g من الماء، مُعادلُه المائيّ مُهمَلٌ، فترتفعُ حرارتُه ~~2.14~~ °C خلالَ دقيقةٍ واحدة.

المطلوب:

1. احسب قيمةِ المُقاوَمة R.
2. احسب الشّدتَينِ المُنتِجتَين في دارتَي المُحوِّلة باعتبارِ مردودِها يُساوي الواحد.
3. نصلُ على التفرُّع بينَ طرفَي المُقاوَمة وشيعةً مُهمَلة المُقاوَمة فتصبحُ الشِّدَّةُ المُنتِجة الكلّيّة في الدّارة الثانوية 5 A

المطلوب حساب:

a. الشِّدَّةِ المُنتِجةِ للتيّار في فرع الوشيعة باستخدام إنشاء فرينل، ثمّ اكتبْ تابعَ الشِّدَّة اللّحظيّة.

b. ذاتيّةِ الوشيعة.

c. الاستطاعةِ المُتوسّطةِ في جملة الفرعَين.

تفكير ناقد

عمليّاً يوجدُ حدٌّ أعلى للتوتُّرات التي يمكنُ نقلُها عبرَ خطوطِ التّوتُّر، فما العواملُ التي تمنعُ من تجاوُزِ هذا الحدّ في خطوطِ النّقلِ البعيدِ للطّاقة الكهربائيّة؟

أبحث أكثر

يعتمدُ عملُ العديدِ من الأجهزةِ الكهربائيّةِ على المُحوِّلات، ابحثْ في مكتبةِ المدرسة، وفي الشّابكة عن أنواعِ المُحوِّلات واستخداماتِ كلٍّ منها.

Scanned by CamScanner

المحولات الكهربائية

أولاً. 1) 0,5 ن

توضيح الإجابة:

$$\mu = \frac{I_{eFFp}}{I_{eFF_s}}$$

$$3 = \frac{I_{eFFp}}{6}$$

$$I_{eFFp} = 18\ A$$

2) 0,5 ن

توضيح الإجابة

$$\mu = \frac{U_{eFF_s}}{U_{eFFp}} = \frac{40}{20} = 2$$

ثانياً. 1) التقليل من الطاقة الضائعة بفعل جول

2) التقليل من الطاقة الضائعة بفعل جول ثم نقوم بإلى 220V عند الاستهلاك لتوافق عمل الأجهزة الكهربائية.

3) لأنها من تأثير تيارات فوكو التي تنتج طاقة حرارية وأثر لتلك التيارات ما يمكن من مردود المحولة.

ثالثاً:

1) $\mu = \frac{N_s}{N_p} = \frac{375}{125} = 3$

$\mu > 1$ المحولة رافعة للتوتر

$$U_{eFF_s} = \frac{U_{max_s}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120\sqrt{2}$$

$$\mu = \frac{U_{eFF_s}}{U_{eFFp}}$$

$$3 = \frac{120}{U_{eFFp}} \Rightarrow U_{eFFp} = 40V$$

3) $U_{eFF_s} = R\, I_{eFF_s}$

$$120 = 30 \times I_{eFF_s}$$

$$I_{eFF_s} = 4\ A$$

4) $U_{eFF_s} = X_L\, I_{eFF_{s_2}}$

$$120 = X_L \cdot 3$$

$$X_L = 40\ \Omega$$

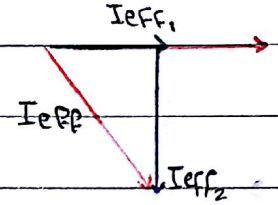
$$i_2 = I_{max_2} \cos(\omega t + \varphi_2)$$

$$I_{max_2} = I_{eFF_2}\sqrt{2}$$

$$I_{max_2} = 3\sqrt{2}\ A$$

$$\varphi_2 = -\frac{\pi}{2}\ rad$$

5)



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

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

$$I^2_{eff} = I^2_{eff_1} + I^2_{eff_2}$$

$$I^2_{eff} = 4^2 + 3^2$$

$$I_{eff} = 5\ A$$

Scanned by CamScanner

[4] $P_{avg_1} = U_{eff}\, I_{eff_1} \cos\varphi_1$

$P_{avg_1} = 120 \times 4 \times 1$

$P_{avg_1} = 480\ W$

$P_{avg_2} = U_{eff}\, I_{eff_2} \cos\left(-\frac{\pi}{2}\right)$

$P_{avg_2} = 120 \times 3 \times 0$

$P_{avg_2} = 0\ W$

$P_{avg} = 480 + 0 = 480\ W$

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

$\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff}\, I_{eff}} = \frac{480}{120 \times 5} = \frac{4}{5}$

المسألة الثانية:

[1] $\mu = \frac{I_{effp}}{I_{effs}} = \frac{U_{effs}}{U_{effp}}$

$\Rightarrow I_{effp} U_{effp} = I_{effs}.\, U_{effs}$

$I_{effs} = \frac{I_{effp}.\, U_{effp}}{U_{effs}} = \frac{10 \times 4000}{4500} = 0.89\ A$

$P' = R.\, I_{effs}^2 = 30 \times (0.89)^2$

$\approx 24\ W$

$P = I_{eff}.\, U_{eff} = 10 \times 400 = 4000\ W$

24 ← 4000 كل

x ← 100 كل

$x = \frac{24 \times 100}{4000} = 0.6\ \%$

[2] $P' = R\, I_{eff}^2 = 30 \times 10^2$

$= 3000\ W$

3000 ← 4000 كل

y ← 100 كل

$y = \frac{3000 \times 100}{4000} = 75\ \%$

[3] $P' = R\, I_{effs}^2$

$= 5\,(0.89)^2 \simeq 4\ W$

4 ← 4000 كل

z ← 100 كل

$z = \frac{400}{4000} = 0.1\ \%$

المسألة الثالثة:

[1] $\frac{U_{effs}}{U_{effp}} = \frac{N_s}{N_p}$

$U_{effs} = \frac{U_{effp} N_s}{N_p} = \frac{125 \times 3000}{3750} = 100\ V$

$P_{avg_1} = U_{effs}.\, I_{effs_1}$

$1000 = 100.\, I_{effs_1}$

$I_{effs_1} = 10\ A$

$P_{avg_2} = U_{effs}.\, I_{effs_2} \cos\varphi_2$ [2]

$1000 = 100.\, I_{effs_2} \cos\left(-\frac{\pi}{3}\right)$

$\Rightarrow I_{effs_2} = 20\ A$

Scanned by CamScanner

لن يجلك الله حالا تطيقه لذلك أنت دائما تستطيع ♡

الموضوع ..... التاريخ / / 20

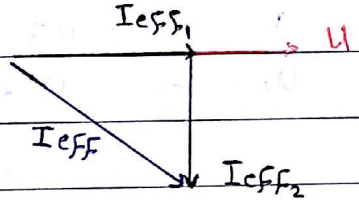
$\Rightarrow R = 10\,\Omega$

[2] $I_{eff_s} = \frac{U_{eff_s}}{R}$

$= \frac{30}{10} = 3\,A$

$\frac{U_{eff_s}}{U_{eff_p}} = \frac{I_{eff_p}}{I_{eff_s}}$

$\frac{30}{10} = \frac{I_{eff_p}}{3}$ $\quad I_{eff_p} = 9\,A$



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

حسب فيثاغورث

$I^2_{eff_s} = I^2_{eff_1} + I^2_{eff_2}$

$25 = 9 + I^2_{eff_2}$

$\Rightarrow I_{eff_2} = 4$

$i = I_{max} \cos(\omega t + \varphi_2)$

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

$= 4\sqrt{2}\,A$

$i = 4\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$

[3] $\vec{I_{eff}} = \vec{I_{eff_1}} + \vec{I_{eff_2}}$

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

$I^2_{eff} = (10)^2 + (20)^2 + 2(10)(20)\cos(\frac{\pi}{3})$

$I_{eff} = 10\sqrt{7}\,A$

[4] $\frac{N_s}{N_p} = \frac{I_{eff_p}}{I_{eff_s}}$

$\frac{125}{3750} = \frac{I_{eff_p}}{10\sqrt{7}}$

$I_{eff_p} = \frac{\sqrt{7}}{3}\,A$

المسألة الرابعة

$\frac{U_{eff_s}}{U_{eff_p}} = \frac{N_s}{N_p}$

$\frac{U_{eff_s}}{10} = \frac{375}{125} \Rightarrow U_{eff_s} = 30V$

وحسب مبدأ مصونية الطاقة

الطاقة الحرارية المنتشرة بفعل جول = الطاقة الحرارية التي يكتسبها السعر خلال المدة Δt

في المقاومة خلال المجال الزمني Δt

$mc\Delta t = RI^2_{eff_s} \cdot t$

$= R\left(\frac{U_{eff_s}}{R}\right)^2 \cdot t$

$= \frac{U_{eff_s}}{R} t$

$0,6 \times 4200 \times 2,16 = \frac{(30)^2}{R} \times 60$

Scanned by CamScanner

(b)

$$X_1 = \frac{U_{eff}}{I_{eff_2}}$$ مستعيضة

$$= \frac{30}{4} = 7.5$$

$$X_L = \omega . L$$

$$L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{7.5}{100\pi}$$

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

$$= U_{eff} I_{eff_1} \cos\phi_1 + U_{eff} I_{eff_2} \cos\phi_2$$

$$= 30 \times 3 \times 1 + 0 = 90 \text{ watt}$$

Scanned by CamScanner