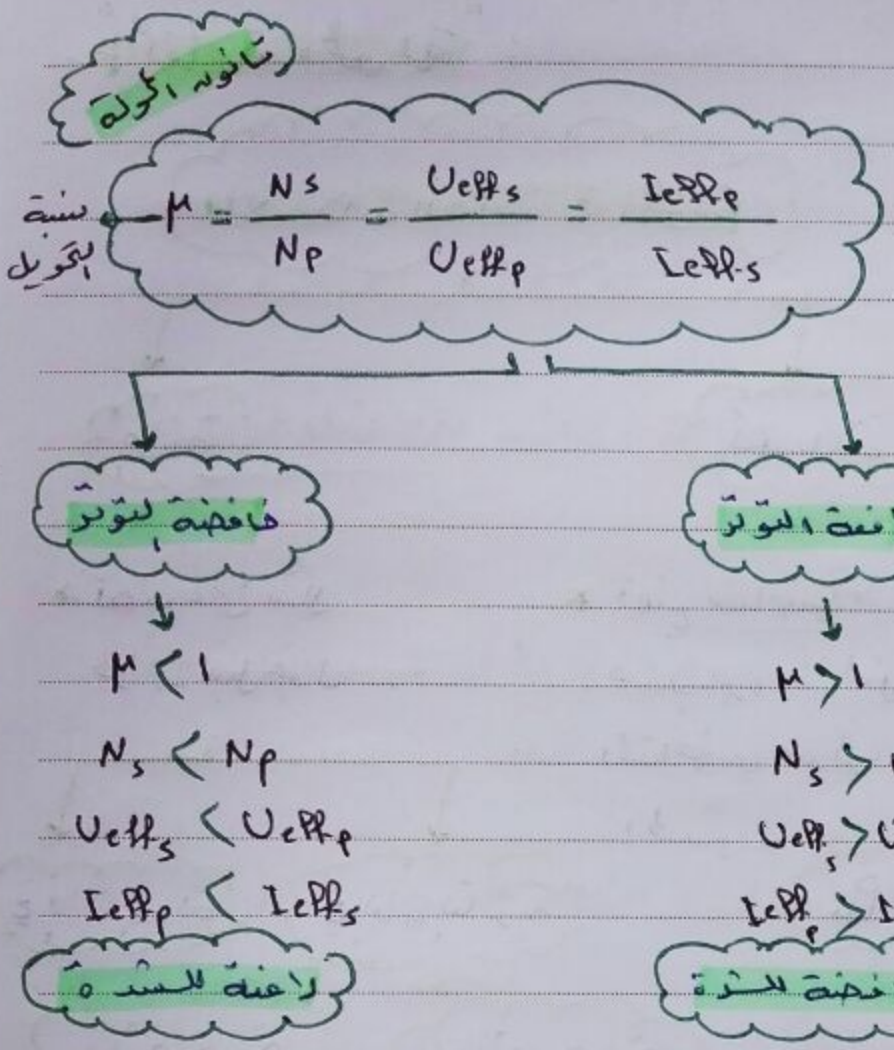
* "المحولة الكهربائية" *

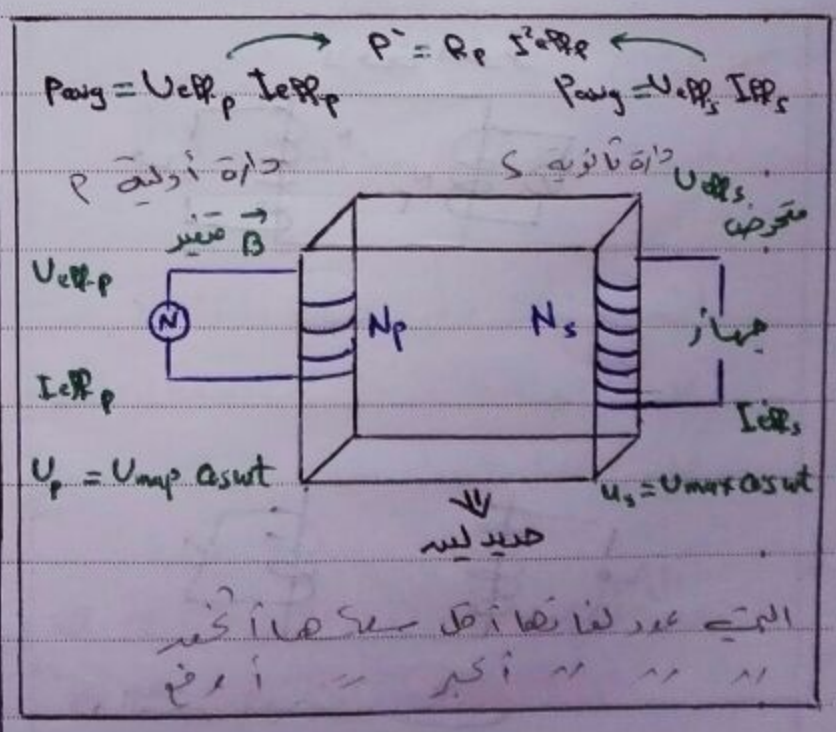
◎ جهاز يقوم برفع أو خفض التوتر أو شدة التيار مع الحفاظ على التوتر و الاستطاعة المنقولة .

* "المبدأ" : ظاهرة التحريض الكهرطيسي .

* "عملها" : الدارة الأولية تولد حقل مغناطيسي متغير عبر نواة الحديد فيخترق الدارة الثانوية فيتولد تيار متحرض .

* "علل" : لا تعمل المولدة أصلا عند وصل أولتها إلى المنبع تيار متواصل ؟
- لأن التيار المتواصل يولد حقل مغناطيسي ثابت فلا يتغير فتنعدم التحرض لا تتولد تيار متحرض .





* فائدة المحولة :

الاستطاعة الضائعة في المحولة

- حرارية
  - تضيع على شكل حرارة بفعل جول
- كهربائية
  - تضيع مغناطيسياً بسبب هروب جزء من الحقل المغناطيسي من نواة الحديد
  - P_M
  - بفعل جول
    - في الابتدائية: $P'_P = R_P I_{eff_P}^2$
    - في الثانوية: $P'_S = R_S I_{eff_S}$

$$P'_E = P'_P + P'_S$$

* تحسين فائدة المحولة :

على ارتفاع حرارة الشاحنة

- الحرارة الناتجة عن المقاومة بفعل جول
- الحرارة الناتجة عن تيارات فوكو الكهربائية

كيف نقلل حرارة الشاحنة

- باستخدام أسلاك نحاسية مقاومتها النوعية صغيرة
  - لتقليل R
- جعل نواة الحديد على شكل صفائح
  - لتقليل الحرارة الناتجة عن تيارات فوكو

* مردود نقل الطاقة ((مردود المحولة)) η :

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

$$= 1 - \frac{R_P I_{eff_P}^2}{U_{eff_P} I_{eff_P}}$$

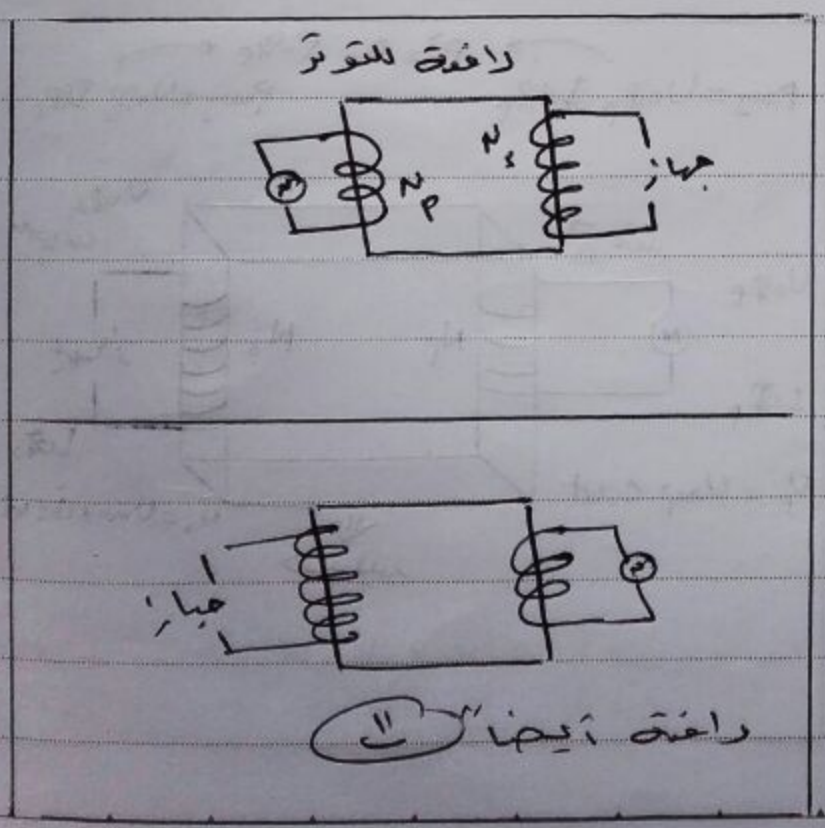
$$\eta = 1 - \frac{R_P I_{eff_P}}{U_{eff_P}}$$

كيف نجعل المردود جيد (قريب من الواحد)

- تقليل R أي تقليل P' ، باستخدام أسلاك نحاسية غليظة
- رفع التوتر عند محطة التوليد باستخدام محولة رافعة

Note

* الأجهزة توصل مع ثانوية المحولة *



يا ليل ♡ !"

* المحولة الكهربائية *

* أختبر نفسي :

أولا : اختر الإجابة الصحيحة :

* محولة كهربائية نسبة تحويلها $m = 3$ وصمة الشدة المنتجة في ثانويتها $I_{eff_s} = 6A$ فإن الشدة المنتجة في أولتها :

$I_{eff_p} = 18A$.

* محولة كهربائية صمة التوتر المنتج بين طرفي أولتها $U_{eff_p} = 20V$ وصمة التوتر المنتج بين طرفي ثانويتها $U_{eff_s} = 40V$ فإن نسبة تحويلها m تساوي :

2 .

ثانيا : أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي :

* لاتنقل الطاقة الكهربائية عبر المسافات البعيدة بوساطة تيار متواصل ؟

- لأنه لا يمكن رفع التيار المتواصل من أجل تقليل الطاقة المستهلكة على شكل حرارة بفعل جول .

"اللهم لا مؤاخذات ولا ضياع ♡ !
واجعلنا آمنين مطمئنين ♡♡ ".

* تنقل الطاقة الكهربائية بتوتر عدة آلاف من الفولتات ثم تنخفض إلى 220V عند الاستعمال ؟

- لتقليل الطاقة الضائعة على شكل حرارة بفعل جول .

* تصنع النواة في المحولة من صفائح رقيقة معزولة عن الحديد اللين .

- لتقليل الحرارة الناتجة عن تيارات فوكو الكهربائية .

ثالثا : حل المسائل الآتية :

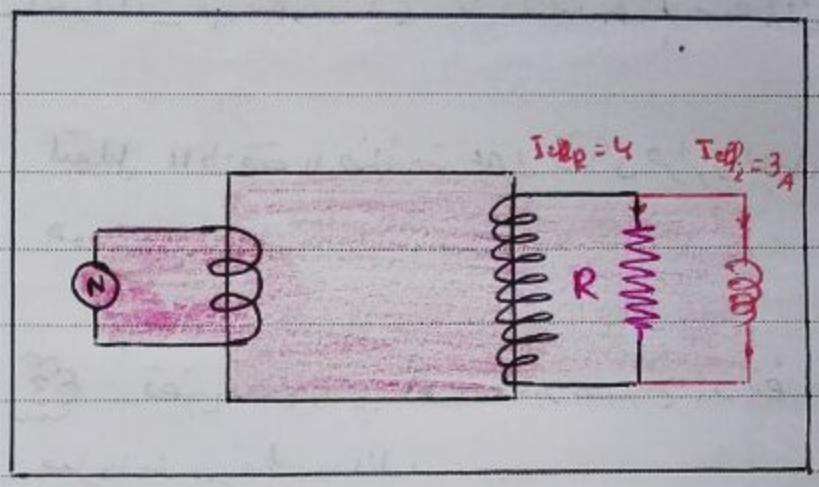
* **المسألة الأولى** :

يبلغ عدد لفات أولية محولة كهربائية $N_p = 125$ لفة ، وعدد لفات ثانويتها $N_s = 375$ لفة ، والتوتر الكهربائي بين طرفي الثانوية يعطى بالعلاقة : $u_s = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) ، "الطلوب" ،

* : أحسب نسبة التحويل ، ثم بين إذا كانت المحولة رافعة للتوتر أم خافضة له .

* : احسب صمة التوتر المنتج بين طرفي كل من الدارة الثانوية والأولية .

* نصل طرفي الدارة الثانوية بمقاومة صورف $R = 30\,\Omega$ ، احسب شدة التيار المنتجة للتيار المار في الدارة الثانوية .



* : $\mu = \frac{N_s}{N_p} = \frac{375}{127} = 3$

محولة رافعة للتوتر .

* : $U_{eff_s} = \frac{U_{max_s}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120\,V$

$\mu = \frac{U_{eff_s}}{U_{eff_p}} \Rightarrow 3 = \frac{120}{U_{eff_p}}$

$\Rightarrow U_{eff_p} = 40\,V$

* : $R = 30\,\Omega$

$U_{eff_s} = R\, I_{eff_R}$

$120 = 30\, I_{eff_R}$

$I_{eff_R} = 4\,A$

$I_{eff_R} = I_{eff_s}$

* نصل على التفرع مع المقاومة السابقة وشيعة مهملة المقاومة ، صيرفي فرع الوشيعة تيار شدته المنتجة $I_{eff} = 3A$ ، احسب ذاتية الوشيعة ، ثم اكتب التابع الزمني لشدة التيار المار في الوشيعة .

$I_{eff_R} = 4A$ ، $I_{eff_L} = 3A$

$U_{eff_s} = X_L\, I_{eff_L}$

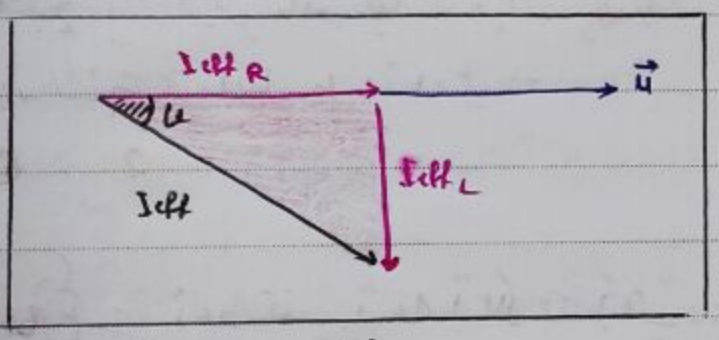
$120 = X_L (3) \Rightarrow X_L = 40\,\Omega$

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

$I_{max_L} = I_{eff_L}\sqrt{2} = 3\sqrt{2}\,A$

$i_L = 3\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)\,A$.

* : احسب شدة المنتجة الكلية في الدارة الثانوية باستخدام إنشاء فرينل .



$\vec{I_{eff}} = \vec{I_{eff_R}} + \vec{I_{eff_L}}$

$I_{eff} = \sqrt{I_{eff_R}^2 + I_{eff_L}^2}$

$= \sqrt{4^2 + 3^2} = 5\,A$

* : احسب شدة الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة ، وعامل استطاعة الدارة .

* "يارب ♡ إني دعوته عونك نالته .
أنت السلام ، ♡ ، فدلني لطريقي ♡ "

/ /

$P_{avg} = P_{avg_R} + P_{avg_L}$

$= R I_{eff_R}^2 + 0$

$= 30 (4)^2 = 480\ W$

$\cos\varphi = \frac{I_{eff_R}}{I_{eff}} = \frac{4}{5} = 0,8$

* "حذف"

* المسألة الثانية :

مولد تيار كهربائي متناوب جيبي ، يعطي تيارا" وتوترا" فعاليين ، قيمتهما $I_{eff} = 10\ A$ و $U_{eff} = 400\ V$ يتم رفع هذا التوتر بواسطة محولة كهربائية مثالية إلى (4500 V) ويتم نقله بعد ذلك مسافة بعيدة بواسطة خط نقل مقاومته الكلية (30Ω) أعطرب" :

* : احسب النسبة المئوية للاستطاعة الضائعة في خط النقل في حال عدم رفع التوتر ؟

$P' = R I_{eff_S}^2 = (30)(0,89)^2 = 24\ W$

$P_p = U_{eff_p} I_{eff_p} = 400(10) = 4000\ W$

$X = \frac{P'}{P_p} \times 100 = \frac{24}{4000}(100) = 0,6\ \%$

* : إذا تم تبديل خط النقل بحيث تنخفض مقاومته إلى (5Ω) ، احسب الاستطاعة الضائعة في خط النقل حيث يمر فيه تيار مقداره (0,89A) .

$P'' = R I_{eff_p}^2 = (30)(10)^2 = 3000\ W$

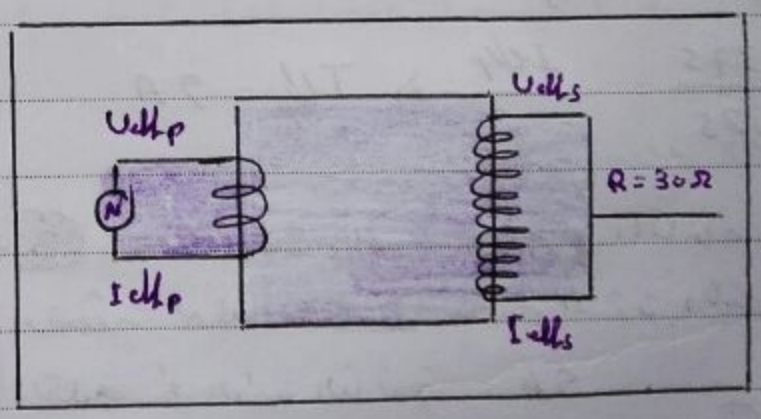
$X' = \frac{3000}{4000}(100) = 75\ \%$

$R = 5\Omega$, $I_{eff} = 0,89\ A$

$P''' = R' I_{eff}^2 = 5(0,89)^2 = 4\ W$

* المسألة الرابعة :

* يبلغ عدد لفات وشيعة أولية محولة 125 لفة ، وثانويتها 375 لفة ، نطبق بين طرفي الدارة الأولية توترا" كهربائيا" جيبيا" توتره 50 Hz منتجة 10V ونصل طرفي الثانوية لمقاومة صرفة R ملفوفة في سير كوي 600g من المار ، مقاومته مهملة ، فترتفع حرارة 2,14°C



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

$\frac{4500}{400} = \frac{10}{I_{eff_s}} \Rightarrow I_{eff_s} = 0,89\ A$

فلد دقيقة واحدة .

($C_{H_2O} = 4200\ J.Kg^{-1}C^{-1}$)

* "المعلوبات" :

* : اجب شدة المقاومة R .

$f = 50\,Hz$

$N_p = 125$ $\quad N_s = 375$

$U_{dd_p} = 10V$ $\quad \downarrow$

$t = 60\ s$ $\quad R = ?$

$m = 0,6\ kg$

$\Delta t = 2,14°$

$C = 4200$: الحرارة النوعية

$Q = mc\Delta t$

الطاقة التي يكسبها الماء = الطاقة التي تفرضها المقاومة

$RI_{dd_s}^2 t = mc\theta t$

↓ زمن ↓ تغير درجة الحرارة

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

$$\frac{N_s}{N_p} = \frac{U_{dd_s}}{U_{dd_p}} \Rightarrow \frac{375}{125} = \frac{U_{dd_s}}{10}$$

$$\Rightarrow U_{dd_s} = 30\ V$$

$$R = \frac{U_{dd_s}^2}{t} = mc\theta t$$

$$\frac{(30)^2}{R}(60) = (0,6)(4200)(2,14)$$

$$R = 10\ \Omega$$

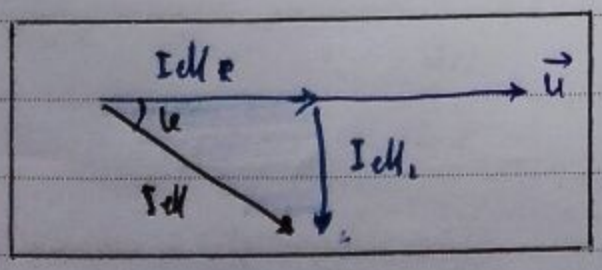
* : اجب الشدة المتجتبة في دارة المحولة باعتبار مردودها يساوي الواحد .

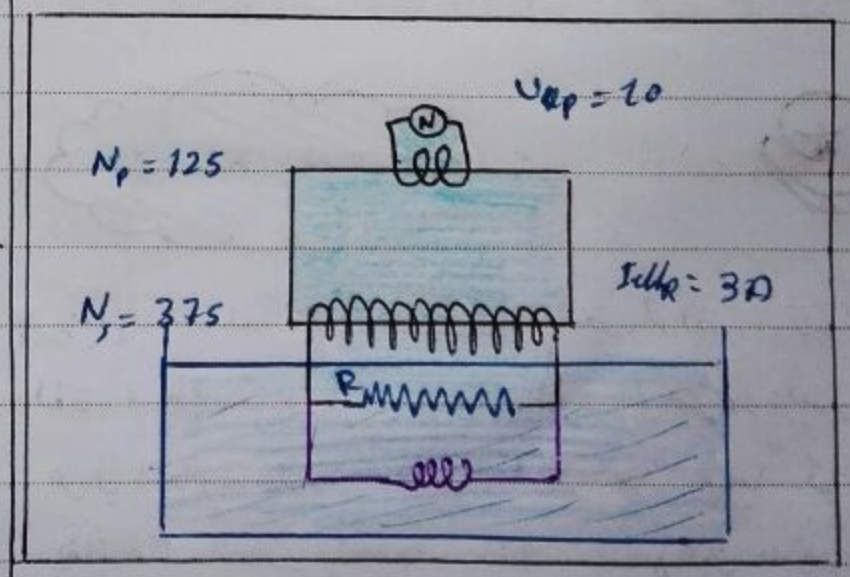
$$I_{dd_s} = \frac{U_{dd_s}}{R} = \frac{30}{10} = 3\ A$$

$$\frac{N_s}{N_p} = \frac{I_{dd_p}}{I_{dd_s}}$$

$$\frac{375}{125} = \frac{I_{dd_p}}{3} \Rightarrow I_{dd_p} = 9\ A$$

* : نصل على التفرع بسبب طرفي المقاومة وسيقية مملة المقاومة تصبح الشدة المتجة الكلية في الدارة الثانوية 5A .





$\vec{I_{eff}} = \vec{I_{eff_R}} + \vec{I_{eff_L}}$

$I_{eff}^2 = I_{eff_R}^2 + I_{eff_L}^2$

$5^2 = 3^2 + I_{eff_L}^2$

$I_{eff_L} = 4A$

* "المطلوب حساب" :

الشدة المنتجة للتيار في فرع الوشيعة باستعمال راسم الذبذبات المهبطي، كتب تابع الشدة المحفظة.

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

$\omega = 2\pi f = 2\pi(50) = 100\pi \, rad.s^{-1}$

$I_{max_L} = I_{eff}\sqrt{2} = 4\sqrt{2} \, A$

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

ذاتية الوشيعة .

$U_{eff_S} = \omega L I_{eff_L}$

$30 = 100\pi L (4)$

$L = \frac{3}{40\pi} H$

الاستطاعة المتوسطة في عبة المزعبر .

$P_{avg} = P_{avg_R} + P_{avg_L}$

$= R I_{eff_R}^2 + 0 = (10)(3)^2 = 90 W.$

المسألة الثالثة :

* يبلغ عدد لفات أولية محولة 3750 لفة و عدد لفات ثانويتها 125 لفة نطبق بين طرفي الأولية توترا" منتجا" $U_{eff_P} = 3000 V$ ونربط بين طرفي الثانوية دارة تحوي على التفرع :

* مقاومة صرف الاستطاعة المتصلة بها $P_{avg_1} = 1000 W$.

* وشيعة لها مقاومة أومية الاستطاعة المتصلة بها $P_{avg_2} = 1000 W$ عن بها تيار يتأخر بالطور عن التوتر المطبق بمقدار $\frac{\pi}{3} rad$.

* "المطلوب حساب" :

* شدة الشدة المنتجة للتيار المار في المقاومة .

$\frac{N_S}{N_P} = \frac{U_{eff_S}}{U_{eff_P}}$

$\frac{125}{3750} = \frac{U_{eff_S}}{3000}$

$\Rightarrow U_{eff_S} = 100 V$

$$\frac{N_S}{N_P} = \frac{I_{cl_P}}{I_{cl_S}}$$

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

$$I_{cl_P} = \frac{\sqrt{2}}{3} A$$

"لا تقدن على الصديقا
واستشاري" ..!

$$P_{avg_R} = U_{cl_S} I_{cl_R} \cos \varphi_R$$

$$1000 = 100\, I_{cl_R} (1)$$

$$I_{cl_R} = 10\ A$$

✦ : شدة التيار المنتجة للتيار المار في الوشيعة $\frac{1}{2}$

$$P_{avg_L} = U_{cl_S} I_{cl_L} \cos \varphi_L$$

$$1000 = 100\, I_{cl_L} \left(\frac{1}{2}\right)$$

$$I_{cl_L} = 20\ A$$

✦ : شدة التيار المنتجة للتيار المار في ثانوية المحولة.

آلة شاحنة

$$\vec{I_{cl}} = \vec{I_{cl_R}} + \vec{I_{cl_L}}$$

$$I_{cl}^2 = I_{cl_R}^2 + I_{cl_L}^2 + 2 I_{cl_R} I_{cl_L} \cos \varphi_L$$

$$= 10^2 + 20^2 + 2(10)(20)\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$I_{cl_S} = 10\sqrt{7}\ A$$

✦ : الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة الأولية للمحولة.