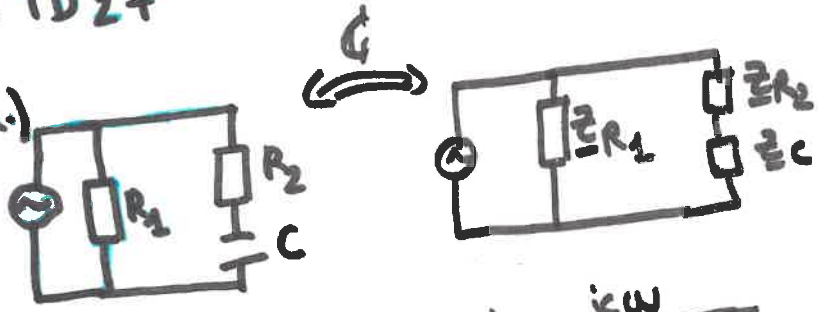
AD1 TD 27 groupe 10.

a.)



en remplaçant on trouve

$\Leftarrow \frac{1}{5} + \frac{1}{4(1-j)} = \frac{9-4j}{20(1-j)}$

$\underline{Z} = \frac{20(1-j)}{9-4j} = 2,68 - 1,03j$

$\underline{Y}_{éq} = \underline{Y}_{R_1} + \underline{Y}(R_2+C) = \frac{1}{R_1} + \frac{jC\omega}{1+jR_2C\omega}$

$\underline{Z}_{eq}(R+C) = R_2 + \frac{1}{jC\omega} = \frac{1+jR_2C\omega}{jC\omega}$

$\underline{Z} = \frac{1}{\frac{1}{R_1}+\frac{jC\omega}{1+jR_2C\omega}} = \frac{1}{\frac{1}{R_1}+\frac{\cancel{j}C\omega}{\cancel{j}(-j+R_2C\omega)}}$

$= \frac{R_1}{1+\frac{R_1C\omega}{R_2C\omega-j}} = \frac{R_1(R_2C\omega-j)}{(R_2C\omega-j)+R_1C\omega} = \cancel{\frac{R_1R_2C\omega}{1+R_1C\omega}+j\left(\frac{-R_1}{1+R_1C\omega}\right)}$

$= \frac{R_1(R_2C\omega-j)}{(R_2+R_1)(C\omega-j)}$ $\cancel{\frac{R_1}{R_1+R_2}}$

A.N $\cancel{a \approx \frac{5\cdot 4\cdot\frac{1}{4,0}}{1+5\cdot\frac{1}{4,0}} \approx \frac{20}{9} = 2,22}$

$\cancel{b \approx \frac{-5}{1+5\cdot\frac{1}{4,0}} \approx -2,22}$ si $\underline{Z}$

c.) $P = R_{eq}I^2$ $= \Re(\underline{Z})I^2_{eff}$ donc $I = \sqrt{\frac{P}{R_{eq}}} = \sqrt{\frac{500}{\cancel{2,22}\ 2,68}} \approx \cancel{15,0}$ A $13,6$ A

d.) $U_{eff} = |\underline{Z}|\cdot I_{eff} = \cancel{2,22\cdot 15,0 = 33,3}$ V

$|\underline{Z}| = \sqrt{2,68^2+1,03^2}$

$U_{eff} = 39,2$ V

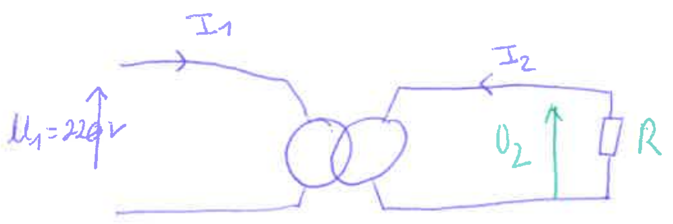
e.) $I_1 = \frac{U_{eff}}{R_1} = \frac{\cancel{33,3}\ 39,2}{5} = \cancel{6,66}$ A $7,48$ A

$P_{R_1} = R_1 I_1^2 = 5\cdot(\cancel{6,66}\ 7,84)^2 = \cancel{221,8}$ W 307 W f.) $P_{R_2} = 500 - \overset{307}{\cancel{221,8}} = \overset{192\ W}{\cancel{278,2}}\ W$

g.) $I_2 = \sqrt{\frac{P_{R_2}}{R_2}} = \sqrt{\frac{\overset{192}{\cancel{278,2}}}{4}} \approx \cancel{8,34}\ A. \quad 6,93\ A.$

TD 27 - AD2

Groupe 4



a) $P = U_2 \times I_2$ ($\cos\varphi_2 = 1$ car U_2 et I_2 sont en phase aux bornes d'1 résistance)

$\Leftrightarrow U_2 = \dfrac{P}{I_2} = \dfrac{3\cdot 10^3}{27{,}3}$

$U_2 \simeq 110\,V$

$m = \dfrac{U_2}{U_1} = \dfrac{110}{220} = \dfrac{1}{2}$

b) $P_2 = 2{,}4\,kW$

or $P_2 = U_2 I_2 \cos\varphi_2$

$\Leftrightarrow I_2 = \dfrac{P_2}{U_2 \cos\varphi_2} = \dfrac{2{,}4\cdot 10^3}{110\cdot 0{,}8}$

$I_2 = 27{,}3\ A$

d) On suppose le transformateur parfait

$I_1 = I_2 \times m$

$= 27{,}3 \times \frac{1}{2}$

$I_1 = 13{,}65\,A$

c) Le transformateur est parfait, donc $P_1 = P_2 = 2{,}4\,kW$

e) $P_1 = U_1 I_1 \cos\varphi_1 = P_2$

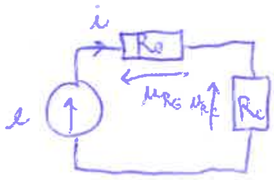
$\Leftrightarrow \cos\varphi_1 = \dfrac{P_1}{U_1\ I_1} = \dfrac{2{,}4\cdot 10^3}{220 \times 13{,}65}$

$\cos\varphi_1 \simeq 0{,}8 = \cos\varphi_2$ C'est normal car le transformateur est parfait

B

AD 3-TD 27

1.



$$P = U_{RC} \times i_{Rc} = \frac{U_{Rc}^2}{R_c}$$

diviseur de tension : $U_{Rc} = e \dfrac{R_c}{R_c + R_G}$ donc $P = \dfrac{\left(\dfrac{e R_c}{R_c + R_g}\right)^2}{R_c} = \boxed{\dfrac{e^2 R_c}{(R_c+R_g)^2}}$

$P(R_c = 0) = 0$ et $P(R_c \to +\infty) = 0$

On a P_{max} lorsque $\dfrac{dP}{dR_c} = 0$

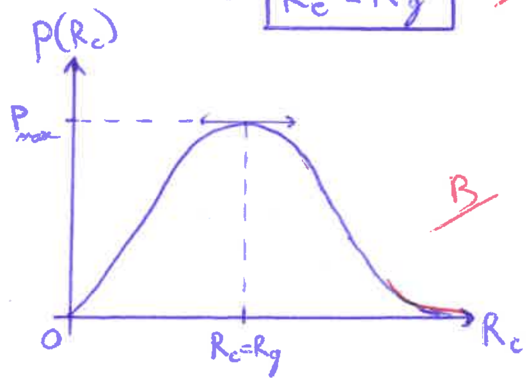
$$\frac{dP}{dR_c} = \frac{e^2 (R_c+R_g)^2 - e^2 R_c (2R_c + 2R_g)}{(R_c+R_g)^4}$$

$$= \frac{e^2 (R_c+R_g) - 2e^2 R_g}{(R_c+R_g)^3} = \frac{e^2 (R_c + R_g - 2R_g)}{(R_c+R_g)^3}$$

$$= \frac{e^2 (R_c - R_g)}{(R_c+R_g)^3}$$

Donc $\dfrac{dP}{dR_c} = 0 \iff e^2 (R_c - R_g) = 0$

$\iff \boxed{R_c = R_g}$



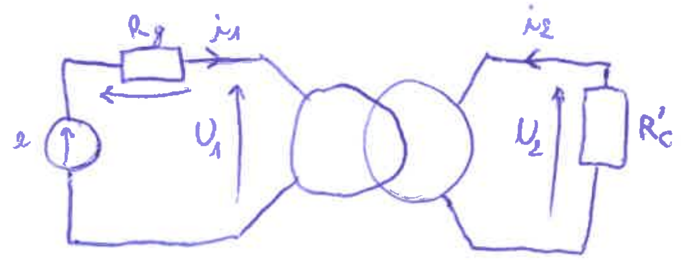
B

Le montage est adapté pour $R_c = R_g$.

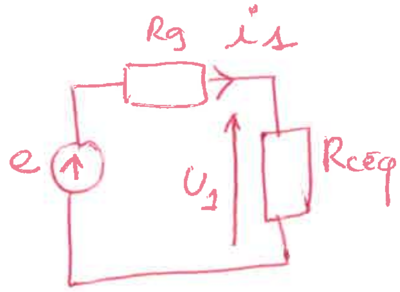
On a alors $P(R_c = R_g) = \dfrac{e^2 R_g}{(R_g + R_g)^2}$

$$\boxed{P_{max} = \frac{e^2}{4R_g}}$$

2.a)



$\equiv$



$$m = \frac{U_2}{U_1} \iff U_2 = mU_1$$

⚠ convention générateur pour R'_c (et $U_2 = -R'_c\, i_2 \iff i_2 = \frac{-U_2}{R'_c}$

donc $P_2 = -U_2\, i_2$ (P_2 est reçue par R'_c)

$$= mU_1 \frac{mU_1}{R'_c}$$

$$\boxed{P_2 = \frac{(mU_1)^2}{R'_c}} = \frac{U_1^2}{R'_c/m^2} = \frac{U_1^2}{R_{ceq}}.$$

$$\boxed{R_{ceq} = \frac{R'_c}{m^2}}$$

B

b) $P_c = R_{ceq}\, i_1^2 = P_2$

Loi des mailles : $e = R_g i_1 + R_{eq} i_1$

$$\iff i_1 = \frac{e}{R_g + R_{eq}}$$

$$= \frac{R'_c}{m^2} \times \left(\frac{e}{R_g + \frac{R'_c}{m^2}}\right)^2$$

$$= \frac{R'_c\, e^2}{m^2 \left(R_g + \frac{R'_c}{m^2}\right)^2}$$

$$\boxed{P = \frac{R'_c\, e^2}{(m^2 R_g + R'_c)^2}}$$

$$\frac{dP}{dR'_c} = \frac{e^2 (m^2 R_g + R'_c)^{\cancel{2}} - 2\cancel{(m^2 R_g + R'_c)} R'_c e^2}{(m^2 R_g + R'_c)^{\cancel{4}\,3}}$$

$$= \frac{e^2(m^2 R_g + R'_c) - 2R'_c e^2}{(m^2 R_g + R'_c)^3}$$

$$= \frac{e^2(m^2 R_g - R'_c)}{(m^2 R_g + R'_c)^3}$$

$$\frac{dP}{dR'_c} = 0 \iff e^2(m^2 R_g - R'_c) = 0$$

$$\iff \boxed{R'_c = m^2 R_g}$$

on aurait pu le dire de suite, sans refaire le calcul, par analogie au résultat de la question 1.

Le montage est adapté pour $R'_c = m^2 R_g$.

Un adaptateur dont le nombre de spire est réglable permet d'ajuster m pour obtenir la meilleure adaptation. B

3. $R'_c = m^2 R_g$

Pour que le montage soit adapté il faut $R_g = R_{céq} = \frac{R'_c}{m^2}$ avec $R'_c = 4\,\Omega$ et $R_g = 50\,\Omega$.

$\Leftrightarrow m^2 = \frac{R'_c}{R_g} = \frac{4}{50} = 0{,}08$

$\Leftrightarrow m = \sqrt{0{,}08}$

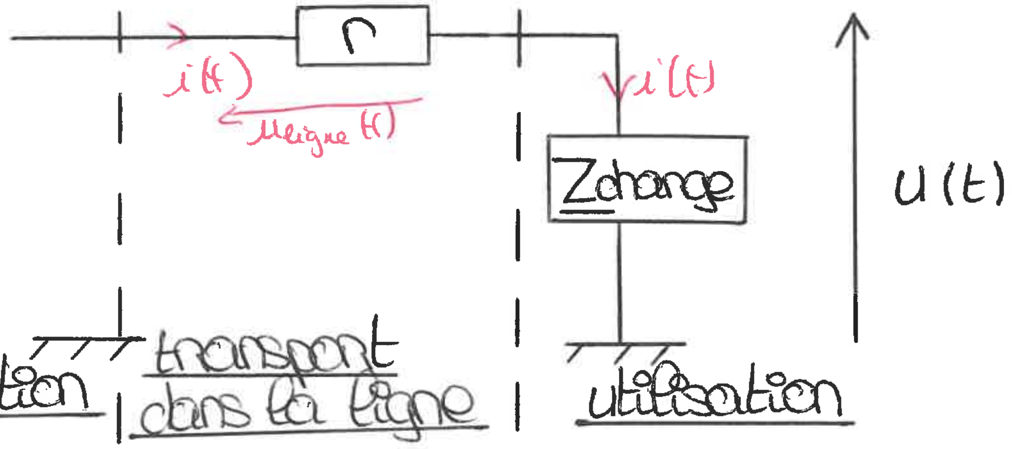
$\boxed{m \approx 0{,}28}$ B

groupe 2

Alicia
Julie
Célia

TD 27 - AD 4

$$\begin{cases} u(t) = U_{eff}\sqrt{2}\cos(\omega t) \\ i(t) = I_{eff}\sqrt{2}\cos(\omega t + \phi) \end{cases}$$



puissance consommée : par la charge $P = U_{eff} I_{eff} \cos(\varphi)$

$$\Rightarrow I_{eff} = \frac{P}{U_{eff}\cos(\varphi)}$$

puissance de pertes par effet Joule : par les lignes

$$P_J = U_{eff\,ligne} I_{eff} = r I_{eff}^2 = r\left(\frac{P}{U_{eff}\cos(\varphi)}\right)^2$$

$$= \frac{rP^2}{U_{eff}^2\cos^2(\varphi)}$$

si le facteur de puissance $\cos(\varphi) = 1$ alors ~~permet de limiter~~ les pertes par effet Joule dans les réseaux électriques sont faibles.

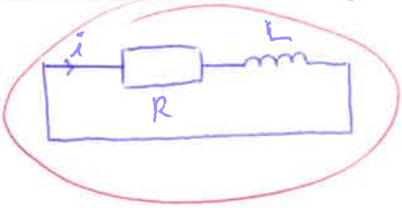
pour minimiser les pertes par effet Joule, il est également possible de brancher un condensateur en // ~~série~~ sur l'installation pour que $\cos(\varphi) = 1$ - On peut aussi augmenter U_{eff}.

Bon travail.

TD 27 AD5

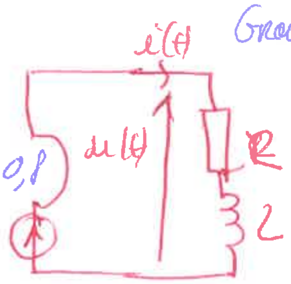
⚠ il n'y a pas de générateur dans votre schéma donc $i = 0$!!

Groupe 8



$P_{moy} = 2{,}4$ kW

$\cos\varphi$ = facteur de puissance $= 0{,}8$



1. Par définition, $P_{moy} = U_{eff} I_{eff} \cos\varphi$,

donc $I_{eff} = \dfrac{P_{moy}}{U_{eff}\cos\varphi} = \dfrac{2{,}4 \times 10^3}{230 \times 0{,}8} = 13$ A

B

tension secteur efficace

à donner en °

2. Comme $\cos\varphi = 0{,}8$, $\varphi = \arccos 0{,}8 = 0{,}64$ rad, la charge est inductive, le courant est en retard par rapport à la tension donc $\varphi < 0$. $= 37°$

B

3. On a $P_{moy} = R I_{eff}^2$

$\iff R = \dfrac{P_{moy}}{I_{eff}^2} = \dfrac{2400}{13^2} = \boxed{14{,}1\ \Omega = R}$

B

4. On a par définition de l'impédance $\underline{Z} = \dfrac{\underline{U}}{\underline{I}}$ et $|\underline{Z}|^2 = R^2 + X^2$

$(= R + jX)$

réactance

Calculons $|\underline{Z}|$ $|\underline{Z}| = \dfrac{U_{eff}}{I_{eff}} = \dfrac{230}{13} = 17{,}7\ \Omega$

Or $X^2 = Z^2 - R^2 \Rightarrow X = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{17{,}7^2 - 14{,}1^2} = 10{,}6\ \Omega$.

Donc $\boxed{X = 10{,}7\ \Omega}$

Or dans notre cas, $\underline{Z} = R + jL\omega$ donc $X = L\omega$

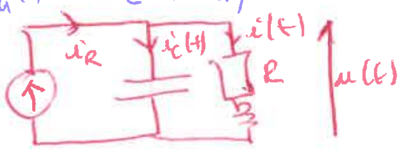
Donc $L = \dfrac{X}{\omega} = \dfrac{X}{2\pi f} = \dfrac{10{,}6}{2\pi \times 50} = 34$ mH $\Rightarrow \boxed{L = 34\ \text{mH}}$

B

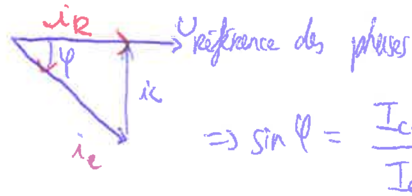
5. • $\underline{Z} = R + jL\omega$ et $\underline{Z_c} = \dfrac{\underline{U_c}}{\underline{I_c}} = \dfrac{1}{jC\omega}$

Et $i_{réseau}(t) = i_c(t) + i(t)$

faites un schéma !



$\underline{I_R} = \underline{I_c} + \underline{I}$



$\Rightarrow \sin\varphi = \dfrac{I_{ceff}}{I_{eff}}$

$(\sin^2\varphi = 1-\cos^2\varphi \Rightarrow \sin\varphi = 0{,}6)$

Or $I_{ceff} = \frac{U_{eff}}{|Z_C|} = U_{eff} C\omega$

Donc $\sin\varphi = \frac{U_{eff} C\omega}{I_{eff}}$ et on avait $P_{moy} = U_{eff} I_{eff} \cos\varphi$

Alors $\sin\varphi = \frac{U_{eff}^2 C\omega \cos\varphi}{P_{moy}}$ $\Rightarrow C = \frac{P_{moy} \sin\varphi}{U_{eff}^2 \cos\varphi\, \omega} = \frac{2400 \times 0{,}6}{230^2 \times 0{,}8 \times 2\pi \times 50} = 108\ \mu F$

B

$\Rightarrow \boxed{C = 108\ \mu F}$ pour avoir $\cos\varphi = 1$.

• La nouvelle valeur du courant reçu par l'installation est donc :

$I_{eff_2} = \frac{P_{moy}}{U_{eff} \underbrace{\cos\varphi}_{=1}} = \frac{P_{moy}}{U_{eff}} = 10{,}43\ A \Rightarrow \boxed{I_{eff_2} = 10{,}4\cancel{3}\ A}$

R

B

l'installation a besoin d'un courant plus faible pour fonctionner : gain $= \frac{13{,}0 - 10{,}4}{13{,}0} = 20\%$.

TD 27 AD6

1) Un milieu ferromagnétique linéaire doux est un milieu ferromagnétique pour lequel on a $\vec{B} = \mu_0 \mu_r \vec{H}$

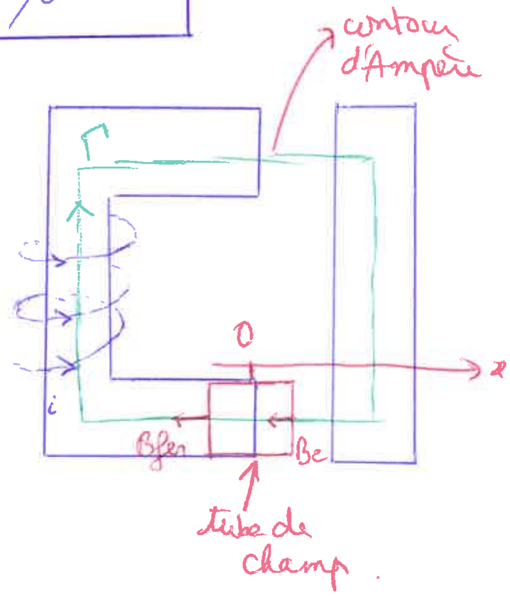
De plus il n'y a pas (~~de cycle~~) d'hysteresis dans ce type de milieu.

2) D'après le théorème d'Ampère on a.

(1) $\mathcal{C}_{\Gamma_{\text{fermé orienté}}}(\vec{H}) = i_{\text{enlacés}} = \oint_\Gamma \vec{H} \cdot \vec{dl} = H_{fer} l_{fer} + 2 H_e x$

$$\boxed{= \frac{B_{fer}}{\mu_0 \mu_r} l_{fer} + \frac{2 B_e}{\mu_0 \mu_{re}} x}$$

$\mu_{re} = 1$



Or d'après M-T $\text{div}(\vec{B}) = 0$

Ainsi $\Phi(\vec{B}_e) = \Phi(\vec{B}_{fer})$ dans un tube de champ

$\Rightarrow B_e \times S_e = B_{fer} \times S_{fer}$

$\Rightarrow B_e = B_{fer}$ car $S_e = S_{fer}$

Ainsi d'après (1) : $\frac{B}{\mu_0 \mu_r}\left(l + 2x\mu_r\right) = N \times i$

Ainsi $$\boxed{B(x) = \frac{\mu_0 \mu_r N i}{l + 2x\mu_r}}$$ B

3) $$\mathcal{E}_{magn} = \iiint \frac{B^2}{2\mu_0\mu_r} d\tau = \iiint_{fer} \frac{B^2 l_{fer}}{2\mu_0\mu_r} d\tau + \iiint_e \frac{B^2 e}{2\mu_0} d\tau$$

$$= B^2(x)\left[\frac{l_{fer}}{\mu_r} S + 2xS\right]$$

$$= \frac{\left(\frac{\mu_0\mu_r N i}{l + 2\mu_r x}\right)^2 S}{2\mu_0} \times \left(\frac{l_{\cancel{fer}}}{\mu_r} + 2x\right)$$

Pour avoir la force il suffit de deriver par rapport à x l'expression de l'energie ci dessus.

faites le !

$$\mathcal{E}_{magn} = \frac{1}{2\mu_0} \mu_0^2 \mu_r^2 N^2 i^2 S \frac{1}{(l+2\mu_r x)^2} \frac{1}{\mu_r}(\cancel{l + 2x\mu_r})$$

$$= \frac{1}{2}\mu_0\mu_r N^2 i^2 S \frac{1}{(l+2\mu_r x)}$$

$$\frac{\partial \mathcal{E}_{mag}}{\partial x} = -\frac{1}{2}\frac{\mu_0\mu_r N^2 i^2 S}{(l+2\mu_r x)^2} \times 2\mu_r.$$

$$\vec{F} = -\frac{\mu_0\mu_r^2 N^2 i^2 S}{(l+2\mu_r x)^2}\vec{u_x}$$

La partie mobile du noyau est attiré par la partie fixe.