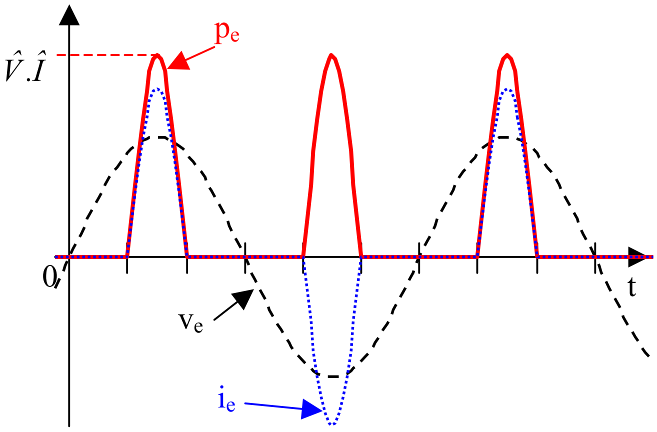
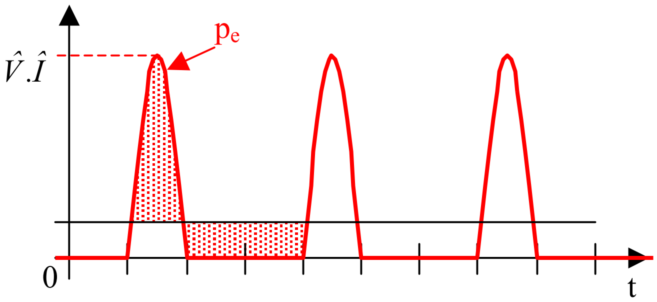
neutre fumant. Corrigé

a1) La puissance instantanée en entrée du montage s'exprime par la relation : $p_e(t) = v_e(t).i_e(t)$

.



Lorsque $i_e(t) = 0$, la puissance instantanée est nulle. Lorsque $i_e(t) > 0$ et $v_e(t) > 0$, la puissance instantanée est positive. Lorsque $i_e(t) < 0$ et $v_e(t) < 0$, la puissance instantanée est encore positive.

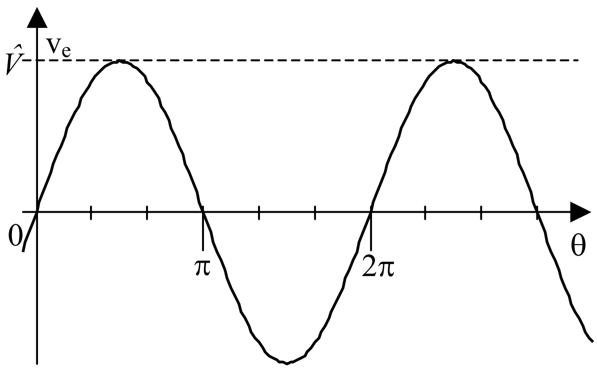


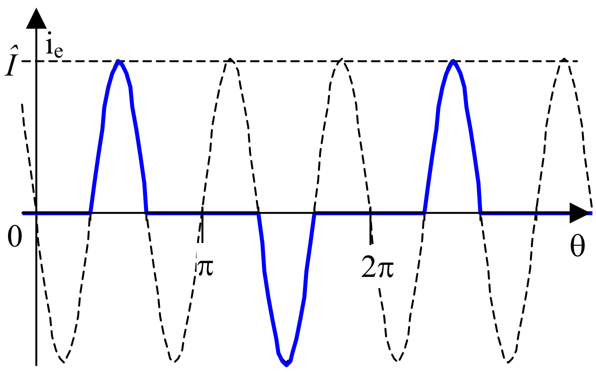
a2) La puissance active est la valeur moyenne de la puissance instantanée.

Puisqu'on dispose du graphe de la puissance instantanée, on peut, avant tout calcul, estimer cette valeur moyenne.

Mais pour obtenir la valeur exacte, le passage par une intégrale est inévitable.

Dans ce but, on choisit une graduation de l'axe des abscisses en θ car v_e et i_e sont des fonctions (ou des morceaux de fonctions) alternatives sinusoïdales. (Attention : elles ne sont pas de même fréquence !)



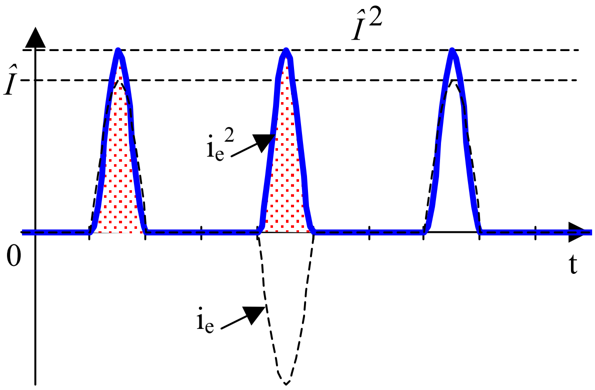


$$P = \frac{1}{\pi}.\int_{\pi/3}^{2\pi/3}\left(\hat{V}.sin(\theta)\right)\left(-\hat{I}.sin(3.\theta)\right)d\theta = \frac{\hat{V}.\hat{I}}{\pi}.\int_{\pi/3}^{2\pi/3}\frac{cos(4.\theta)-cos(2.\theta)}{2}.d\theta$$

$$P = \frac{\hat{V}.\hat{I}}{2\pi}.\left[\frac{sin(4\theta)}{4}-\frac{sin(2\theta)}{2}\right]_{\pi/3}^{2\pi/3} = \frac{\hat{V}.\hat{I}}{2\pi}.\left[\frac{sin(4.2\pi/3)-sin(4.\pi/3)}{4}-\frac{sin(2.2\pi/3)-sin(2.\pi/3)}{2}\right]$$

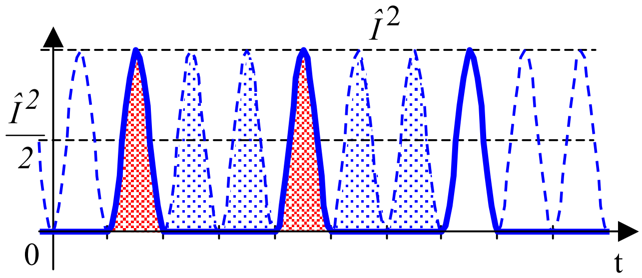
$$P = \frac{\hat{V}.\hat{I}}{2\pi}.\left[\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}+\frac{\sqrt{3}}{2}}{4}-\frac{-\frac{\sqrt{3}}{2}-\frac{\sqrt{3}}{2}}{2}\right] = \frac{\hat{V}.\hat{I}.3.\sqrt{3}}{8\pi} = 0{,}2067.\hat{V}.\hat{I}$$

On en déduit : $\hat{I} = \dfrac{425}{0{,}2067.\hat{V}} = \ = \dfrac{425}{0{,}2067.230.\sqrt{2}} = 6{,}34\ A$



a3) La valeur efficace est la racine carré de la valeur moyenne de la fonction au carré

Commençons donc par représenter le graphe de $i_e(t)^2$.



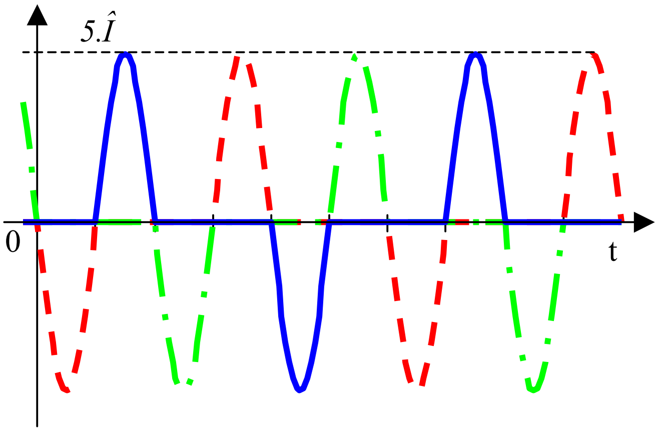
Si on compare le graphe de $i_e(t)^2$ avec celui de la courbe en pointillé au carré, on constate qu'il existe un rapport 3 entre leurs valeurs moyennes

La valeur moyenne de la courbe en pointillé au carré est $\frac{\hat{I}^2}{2}$, donc la valeur moyenne de $i_e(t)^2$ est $\frac{\hat{I}^2}{6}$. La valeur de la racine carré de la valeur moyenne de $i_e(t)^2$ est donc $I_{eeff} = \sqrt{\frac{\hat{I}^2}{6}} = \frac{\hat{I}}{\sqrt{6}} = 2{,}6\ A$

Remarque : on pouvait également calculer $I_{eeff} = = \sqrt{\frac{1}{\pi}.\int_{\pi/3}^{2\pi/3}\left(-\hat{I}.sin(3.\theta)\right)^2.d\theta}$

a4) Le facteur de puissance est : $k = \frac{P}{V_{eeff}.I_{eeff}} = \frac{\frac{\hat{V}.\hat{I}.3.\sqrt{3}}{8\pi}}{\frac{\hat{V}}{\sqrt{2}}.\frac{\hat{I}}{\sqrt{6}}} = \frac{425}{230.2{,}6} = 0{,}716$

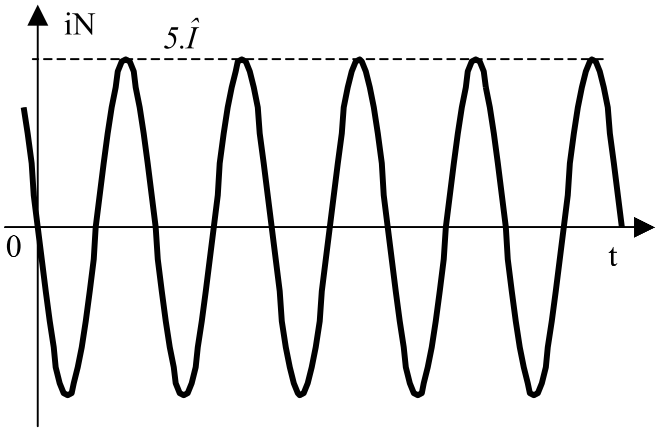
B) Nombre maximum de micro-ordinateurs en parallèle : $n \le \frac{15}{2{,}6} = 5{,}8$ donc 5 micro-ordinateurs.



c1) Si les tensions sont décalées de 1/3 de périodes (tensions triphasées équilibrées), les courants le sont également :

Le courant dans le neutre est obtenu par la loi des nœuds : $i_N(t) = i_1(t) + i_2(t) + i_3(t)$

Compte tenu de la forme des courants $i_1(t)$, $i_2(t)$ et $i_3(t)$, le courant $i_N(t)$ est alternatif sinusoïdal de fréquence triple de celle de la tension.



Sa valeur efficace est donc $\frac{5.\hat{I}}{\sqrt{2}} = 22{,}4\ A$.

Cette valeur est supérieure au 15A admissibles dans chaque conducteur du câble et donc le conducteur « neutre » va subir un échauffement excessif (d'où le titre « Neutre fumant » !)

Remarque : En régime alternatif sinusoïdal triphasé équilibré avec des tensions et des courants de même fréquence, on démontre que le courant dans le neutre est nul. Mais ici les courants ne sont pas alternatifs sinusoïdaux. La fréquence du courant dans le neutre est triple de la fréquence des courants dans les phases. *(on parle alors « d'harmonique 3 »)*