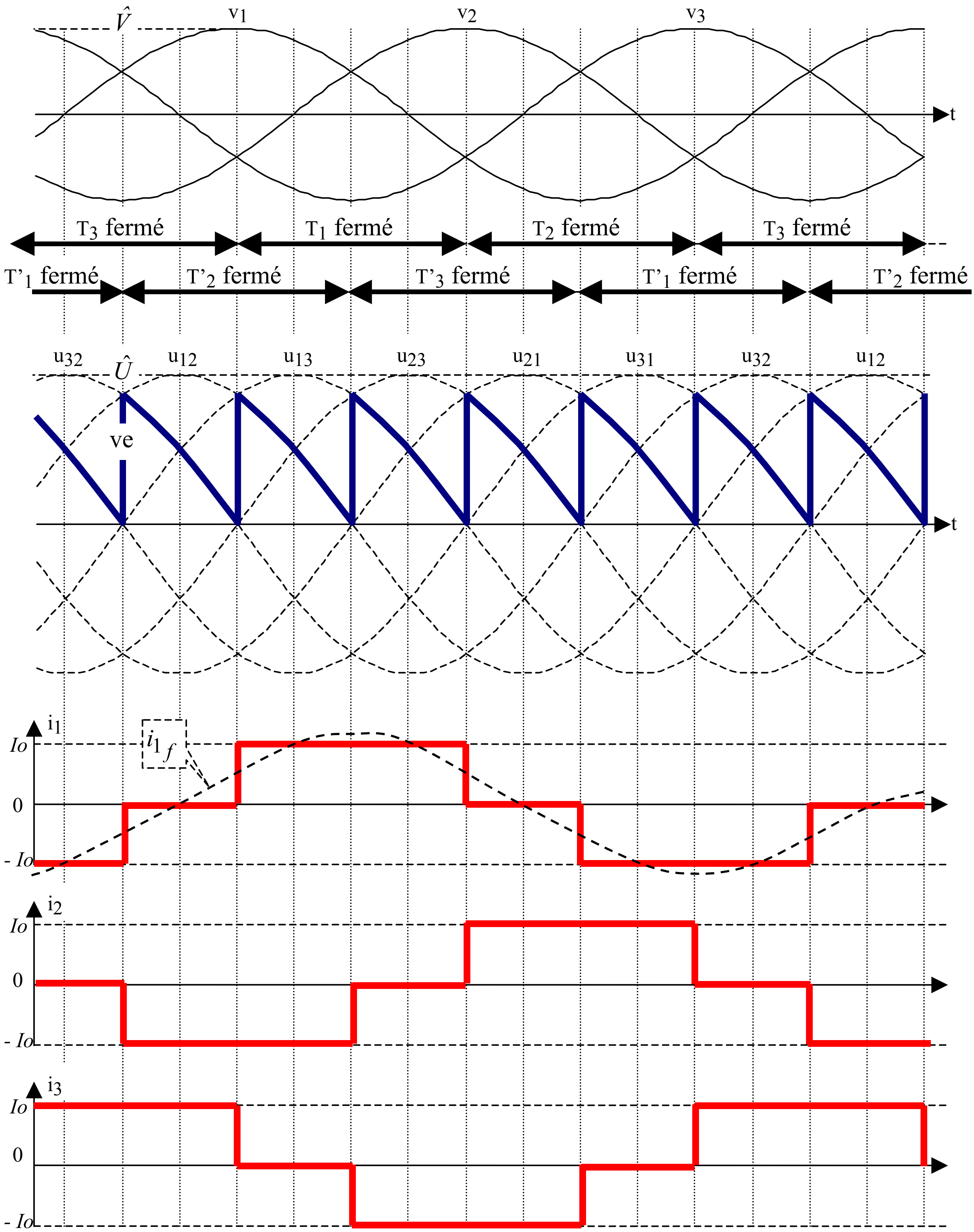
Onduleur de courant triphasé. Corrigé



b) On constate que déphasage φ de $v_1(t)$ par rapport au fondamental $i_{1f}(t)$ de $i_1(t)$ correspond à deux divisions. La tension est en avance par rapport au fondamental du courant. Donc $\varphi = \dfrac{\pi}{3}$

Les courants $i_1(t)$, $i_2(t)$ et $i_3(t)$ ont une valeur moyenne nulle. Ils présentent une symétrie de glissement. Les harmoniques pairs sont donc nuls. Ils sont triphasés équilibrés et le montage « étoile » ne possède pas de neutre. Leurs harmoniques 3 et multiples de 3 sont donc nuls.

$$I_{1eff} = \sqrt{\left(I_{1f\,eff}\right)^2 + \left(I_{15eff}\right)^2 + \left(I_{17eff}\right)^2 + \ldots + \left(I_{1neff}\right)^2 + \ldots} > I_{1f\,eff} = \frac{3}{\pi}.\frac{\sqrt{2}.Io}{\sqrt{3}}$$

Attention : I_{1eff} désigne la valeur efficace du courant dans la phase « 1 » et $I_{1f\,eff}$ désigne la valeur efficace de l'harmonique fondamental (harmonique 1) du courant dans la phase « 1 ».

La valeur efficace I_{1eff} est la racine carré de la valeur moyenne de $i_1(t)^2$. $I_{1eff} = \sqrt{Io^2.\frac{2}{3}} = Io.\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$.

On vérifie bien $I_{1eff} = \sqrt{Io^2.\frac{2}{3}} = Io.\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} > \frac{3}{\pi}.Io.\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$

c) Puissance active P_1 reçue par la source v1 :

$$P_1 = V_{1eff}.I_{1f\,eff}.\cos(\varphi_1) = \left(\frac{V_{\max}}{\sqrt{2}}\right).\left(\frac{3}{\pi}.Io.\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\right).\cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{V_{\max}.Io.\sqrt{3}}{2.\pi}$$

ou

$$P_1 = \left(v_1(t).i_1(t)\right)_{moy} = \frac{1}{\pi}.\int_0^{\frac{2\pi}{3}} V_{\max}.Io.\cos(\theta).d\theta = \frac{V_{\max}.Io}{\pi}.\left[\sin\left(\frac{2\pi}{3}\right) - \sin(0)\right] = \frac{V_{\max}.Io.\sqrt{3}}{2.\pi}$$

d) $P_e = 3.P_1$ (triphasé équilibré en tensions et en courants)

$$\Rightarrow P_e = \left(v_e(t).i_e(t)\right)_{moy} = V_{emoy}.Io = 3.\frac{V_{\max}.Io.\sqrt{3}}{2.\pi} \Rightarrow V_{emoy} = 3.\frac{V_{\max}.\sqrt{3}}{2.\pi}$$

ou

$$V_{emoy} = \frac{3}{\pi}.\int_{\frac{2\pi}{3}}^{\pi} V_{\max}.\sqrt{3}.\sin(\theta).d\theta = \frac{3.V_{\max}.\sqrt{3}}{\pi}.\left[-\cos(\pi) + \cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)\right] = \frac{3.V_{\max}.\sqrt{3}}{2.\pi}$$