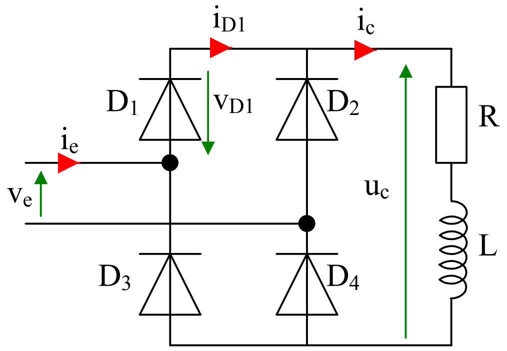
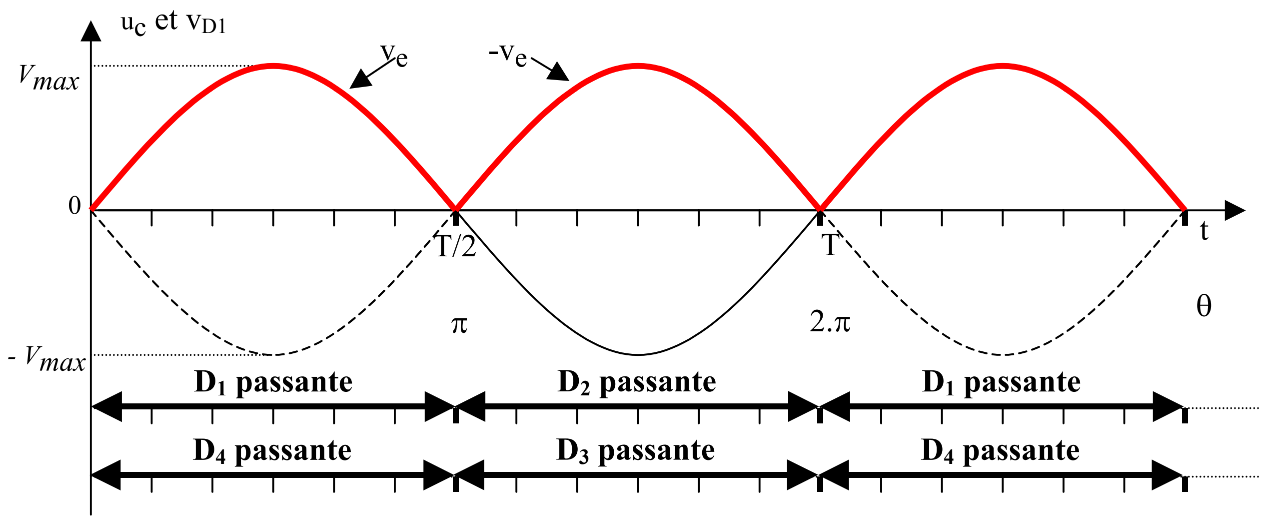
# Redresseur PD2 à diodes avec une charge RL en régime périodique Corrigé.




1 On suppose la conduction continue dans « R ».
$D_1$ et $D_2$ constituent un commutateur Plus positif.
D3 et D4 constituent un commutateur plus négatif.
On en déduit les intervalles de conduction des diodes *voir sous le graphe de* $v_e(t)$ *ci-après*.

2 Connaissant les intervalles de conduction des diodes, on en déduit $u_c(t)$ *sur le graphe de ve(t)* ).

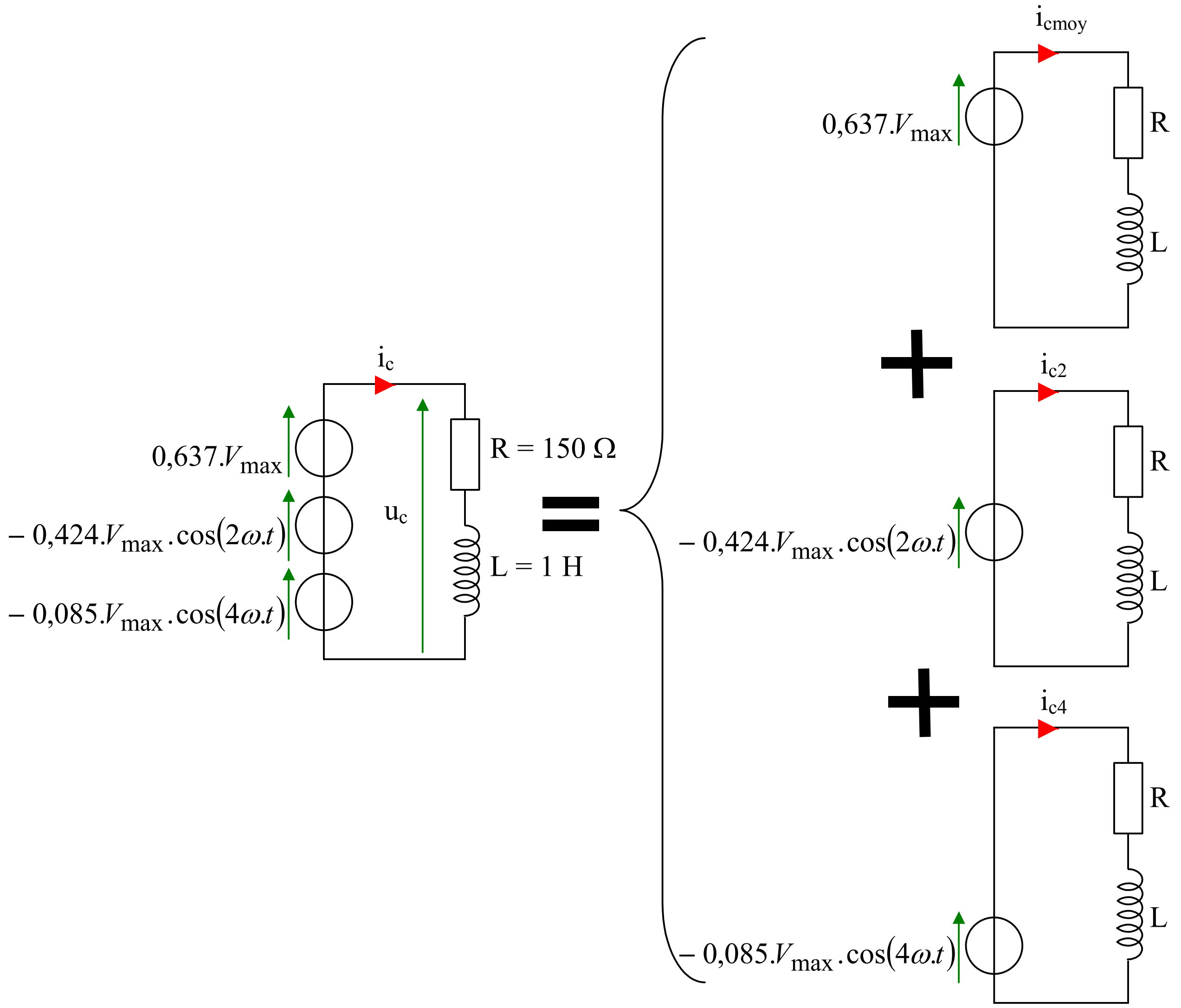
2




Après avoir gradué l'axe des abscisses en radiant, on en déduit :

$$U_{c_{moy}} = \frac{1}{\pi} \cdot \int_0^{\pi} V_{\max} . \sin(\theta) . d\theta = \frac{V_{\max}}{\pi} . [-\cos(\theta)]_0^{\pi} = \frac{2.V_{\max}}{\pi}$$

3 La tension $u_c(t)$ peut être approximée par l'expression
$u_c(t) \approx 0{,}637.V_{\max} - 0{,}424.V_{\max}.\cos(2\omega.t) - 0{,}085.V_{\max}.\cos(4\omega.t)$.
En utilisant le théorème de superposition, on en déduit une approximation numérique du courant. :




➢ $I_{c_{moy}} = \dfrac{0{,}637.V_{\max}}{R} = \dfrac{0{,}637.230.\sqrt{2}}{150} = 1{,}38\ A$

➢ Pour chaque sous-montage en régime alternatif sinusoïdal, on peut travailler avec les complexes ([1]):
A la tension $-0{,}424.V_{\max}.\cos(2\omega.t) = -138.\cos(200.\pi.t)$, on associe le complexe $\underline{V_2} = -138.e^{j0}$

$$\Rightarrow \underline{I_{C2}} = \frac{\underline{V_2}}{R + j.L.200.\pi} = \frac{-138.e^{j0}}{150 + 628j} = \frac{-138.e^{j0}}{646.e^{j1{,}34}} = -0{,}214.e^{-j1{,}34}$$

Donc $i_{c2}(t) = -0{,}214.\cos(200.\pi.t - 1{,}34)$

([1]) Mais on ne peut pas traiter simultanément les deux sous montages en alternatif sinusoïdal car les fréquences sont différentes !

➢ A la tension $-0{,}085.V_{\max}.\cos(4\omega.t) = -27{,}6.\cos(400.\pi.t)$, on associe le complexe $\underline{V_4} = -27{,}6.e^{j0}$

$$\Rightarrow \underline{I_{C4}} = \frac{\underline{V_4}}{R + j.L.400.\pi} = \frac{-27{,}6e^{j0}}{150+1257j} = \frac{-27{,}6.e^{j0}}{1266.e^{j1{,}45}} = -0{,}022.e^{-j1{,}45}$$

Donc $i_{c4}(t) = -0{,}022.\cos(400.\pi.t - 1{,}45)$

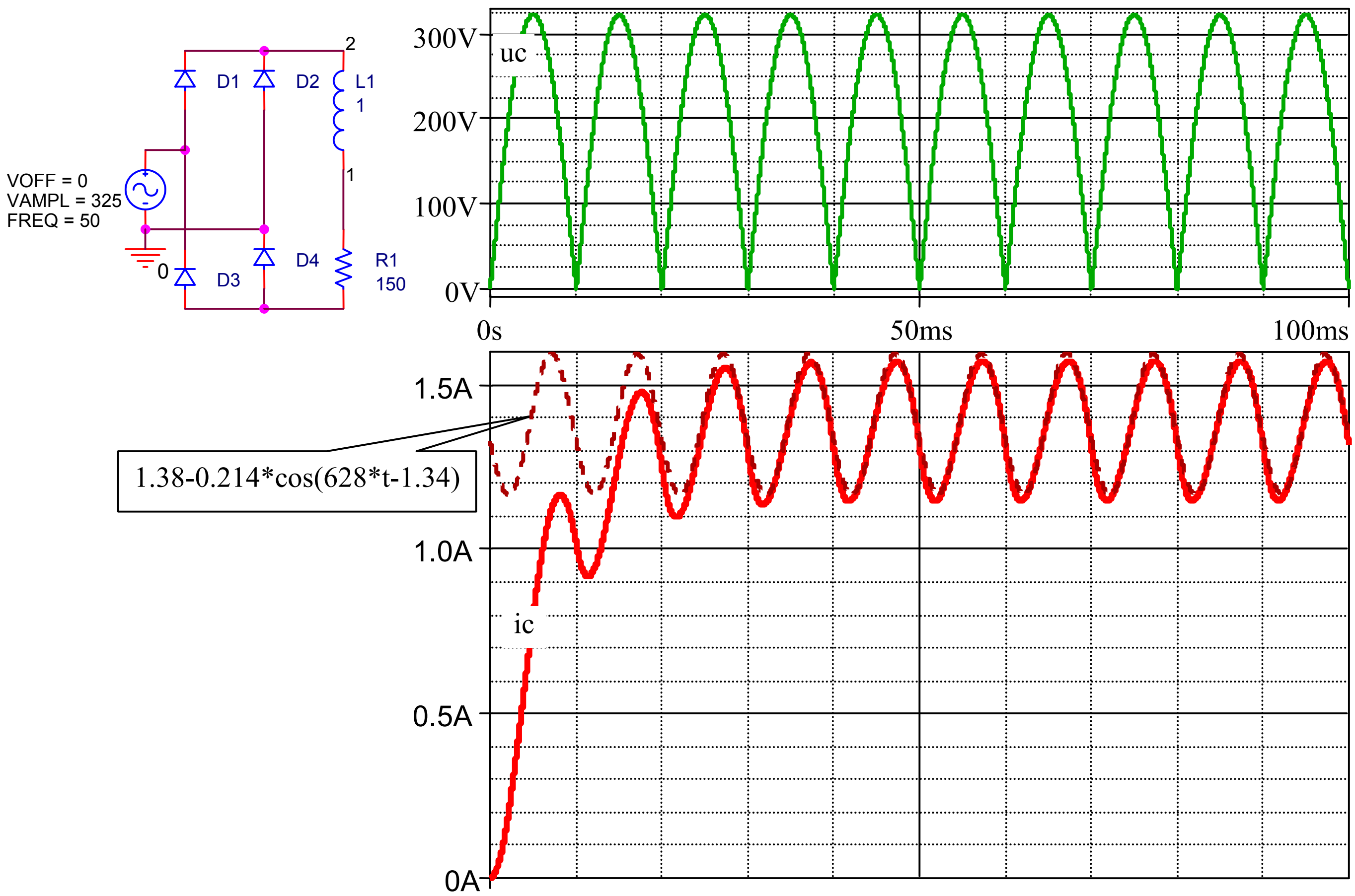
➢ En appliquant le théorème de superposition, on en déduit :

$$i_c(t) = I_{c_{moy}} + i_{c2}(t) + i_{c4}(t) = 1{,}38 - 0{,}214.\cos(200.\pi.t - 1{,}34) - 0{,}022.\cos(400.\pi.t - 1{,}45)$$

On peut donc raisonnablement négliger $i_{c4}(t)$ par rapport à $I_{c_{moy}}$ et par rapport à $i_{c2}(t)$

($I_{c4_{\max}} = 1{,}6\%$ *de* $I_{c_{moy}}$ et $I_{c4_{\max}} = 10\%$ *de* $I_{c2_{\max}}$ )

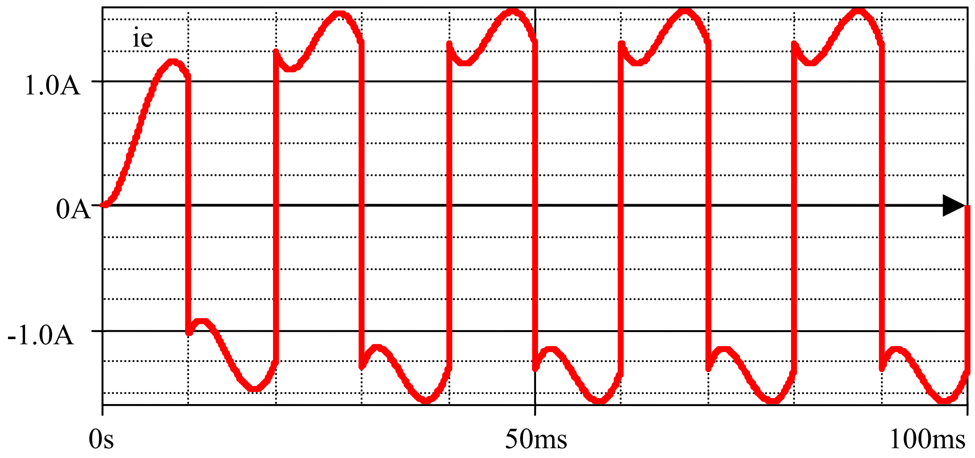
*Voir ci-dessous le graphe de* $i_c(t)$ *estimé dans ce cas (en négligeant le terme* $I_{c4_{\max}}.\cos(4\omega.t - \varphi_4)$*) en pointillé, superposé au résultat de la simulation du montage( avec le régime transitoire de démarrage) en trait plein.*




La conduction continue dans la charge RL est bien vérifiée

4 On en déduit le graphe de $i_e(t)$ en considérant les intervalles de conduction des diodes ou en utilisant la conservation de la puissance instantanée dans un convertisseur à liaison directe : $i_e(t) = \dfrac{u_c(t).i_c(t)}{v_e(t)}$

Donc : $u_c(t) = v_e(t) \Leftrightarrow i_e(t) = i_c(t)$ et $u_c(t) = -v_e(t) \Leftrightarrow i_e(t) = -i_c(t)$



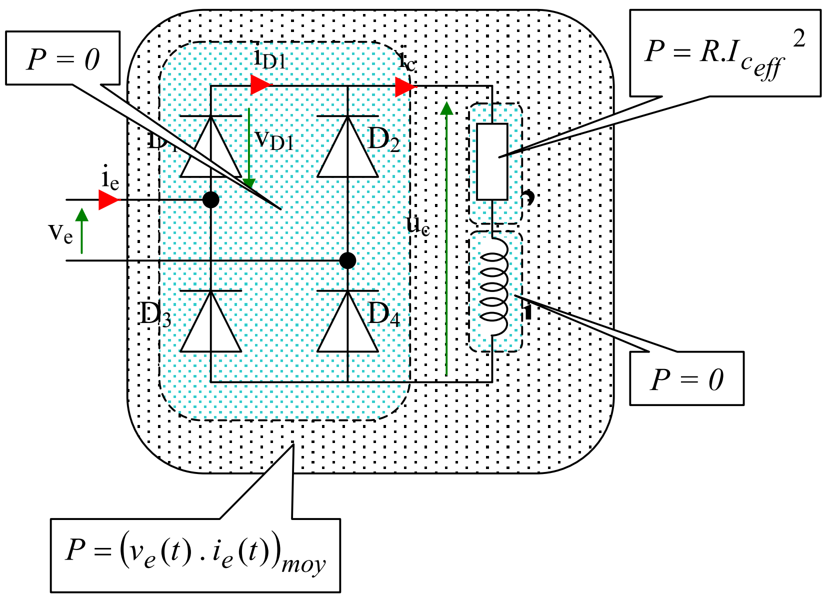

**b)** On approxime $i_c(t) = I_{c_{moy}} + i_{c2}(t) = 1{,}38 - 0{,}214.\cos(200.\pi.t - 1{,}34)$.

Le courant $i_c(t)$ est la somme de sa valeur moyenne et de sa composante alternative $i_{c2}(t)$.

Donc $I_{c_{eff}} = \sqrt{\left[I_{c_{moy}}\right]^2 + \left[Ic2_{eff}\right]^2} = \sqrt{[1{,}39]^2 + \left[\dfrac{0{,}214}{\sqrt{2}}\right]^2} = 1{,}4\ A$ (2)

Sachant que : $u_c(t) = v_e(t) \Leftrightarrow i_e(t) = i_c(t)$ et $u_c(t) = -v_e(t) \Leftrightarrow i_e(t) = -i_c(t)$,

on en déduit que $i_e(t)^2 = i_c(t)^2$, donc $I_{e_{eff}} = \sqrt{i_e(t)^2} = I_{c_{eff}} = \sqrt{i_c(t)^2} = 1{,}4\ A$




La puissance active est conservative, donc d'après le bilan des puissances ci-contre :

$(v_e(t).i_e(t))_{moy} = 0 + R.I_{c_{eff}}^{\;2} + 0 = 294\ W$

**c)** Facteur de puissance (ou « power factor ») :

$$PF = \frac{P}{S} = \frac{P}{V_{e_{eff}}.I_{e_{eff}}} = \frac{R.I_{c_{eff}}^{\;2}}{\dfrac{V_{\max}}{\sqrt{2}}.I_{e_{eff}}}$$

$$\Rightarrow PF = \frac{R.I_{c_{eff}}}{\dfrac{V_{\max}}{\sqrt{2}}} = \frac{150\,.\,1{,}4}{230} = 0{,}91$$

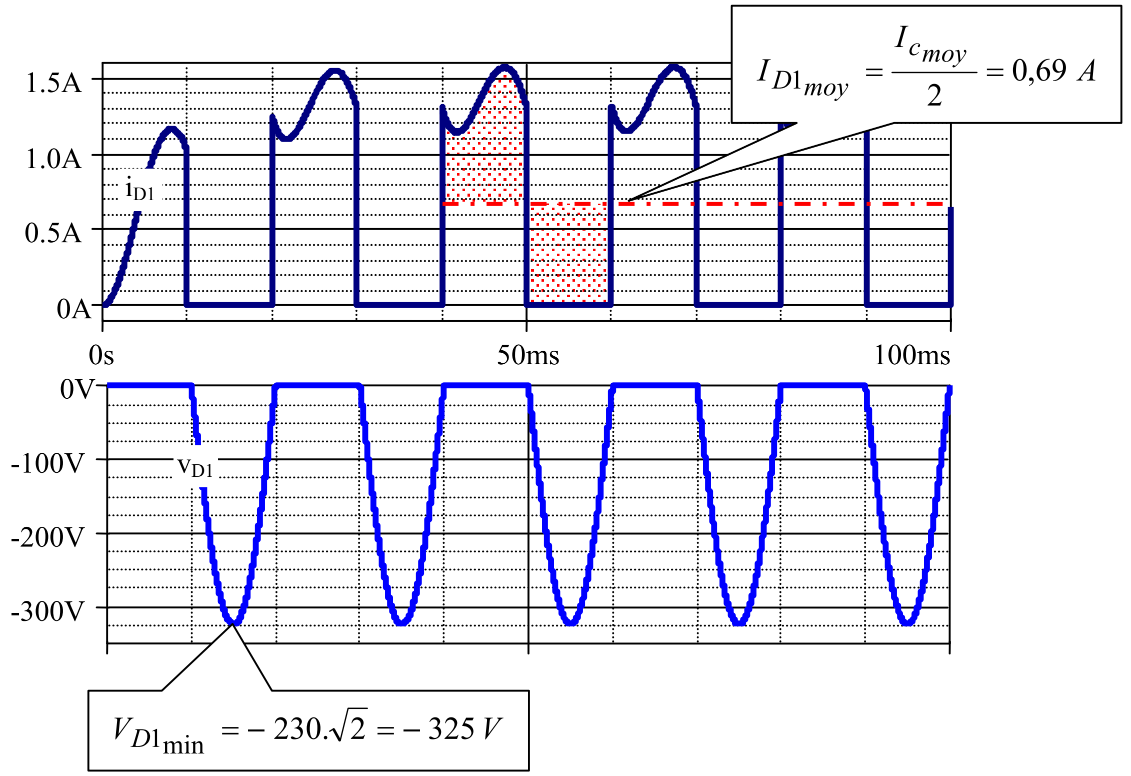
(2) Voir « Baselecpro » chapitre 10 sur les propriétés de la valeur efficace

Si le courant $i_c(t)$ était parfaitement lissé, on aurait $i_c(t) = I_{c_{moy}}$ = constante Io = $\dfrac{U_{c_{moy}}}{R} = \dfrac{2.V_{\max}}{\pi.R}$

$$\Rightarrow PF = \frac{P}{S} = \frac{P}{V_{e_{eff}}.I_{e_{eff}}} = \frac{R.I_o^{\,2}}{\frac{V_{\max}}{\sqrt{2}}.I_o} = \frac{R.I_o}{\frac{V_{\max}}{\sqrt{2}}} = \frac{R.\frac{2.V_{\max}}{\pi.R}}{\frac{V_{\max}}{\sqrt{2}}} = \frac{2.\sqrt{2}}{\pi} = 0{,}9\,.$$

Ce résultat est très voisin du précédent.

**d)**




Si on compare les courbes $i_c(t)^2$ et $i_{D1}(t)^2$, on en déduit qu'en régime périodique :

$$\left(i_c(t)^2\right)_{moy} = 2.\left(i_{D1}(t)^2\right)_{moy} \Leftrightarrow \sqrt{\left(i_c(t)^2\right)_{moy}} = I_{c_{eff}} = \sqrt{2}.\sqrt{\left(i_{D1}(t)^2\right)_{moy}} = \sqrt{2}.\,I_{D1_{eff}}$$

On en déduit : $I_{D1_{eff}} = \dfrac{I_{c_{eff}}}{\sqrt{2}} = \dfrac{1{,}4}{\sqrt{2}} = 0{,}99\ A$