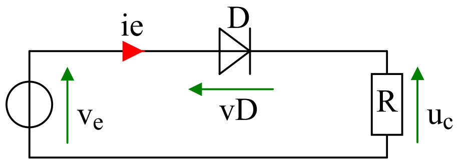
Comparaison de deux redresseurs à diodes sur charge « R » Corrigé.

I - Redresseur monophasé à une seule diode



Le redresseur monophasé à diode ci-contre est alimenté par une tension alternative sinusoïdale $v_e(t) = V_{max}.sin(\omega.t)$.

a) Supposons que la diode « D » soit passante lorsque la tension v_e est négative.

Dans ce cas, $i_e(t) = \dfrac{v_e(t)}{R} < 0$; ce qui est impossible pour une diode idéale.

L'hypothèse « la diode « D » est passante lorsque la tension v_e est négative » est donc fausse.
Dans ce cas, la diode « D » est donc bloquée.

b) Supposons que la diode « D » soit bloquée lorsque la tension v_e est positive.
Dans ce cas, $i_e(t) = 0 \Rightarrow v_D = v_e > 0$; La diode est bloquée en polarisation directe, ce qui est impossible pour une diode idéale.

L'hypothèse « la diode « D » est bloquée lorsque la tension v_e est positive » est donc fausse.
Dans ce cas, la diode « D » est donc passante.

c)

1 *Voir courbes*

2 Lorsque la diode est passante : $u_c(t) = v_e(t)$. Lorsque la diode est bloquée : $u_c(t) = 0$.

3 $i_e(t) = \dfrac{u_c(t)}{R}$.

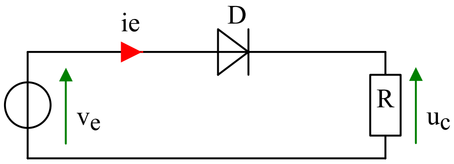
d) Puissance instantanée : $p(t) = u_c(t).i_e(t)$ *Voir courbes*.

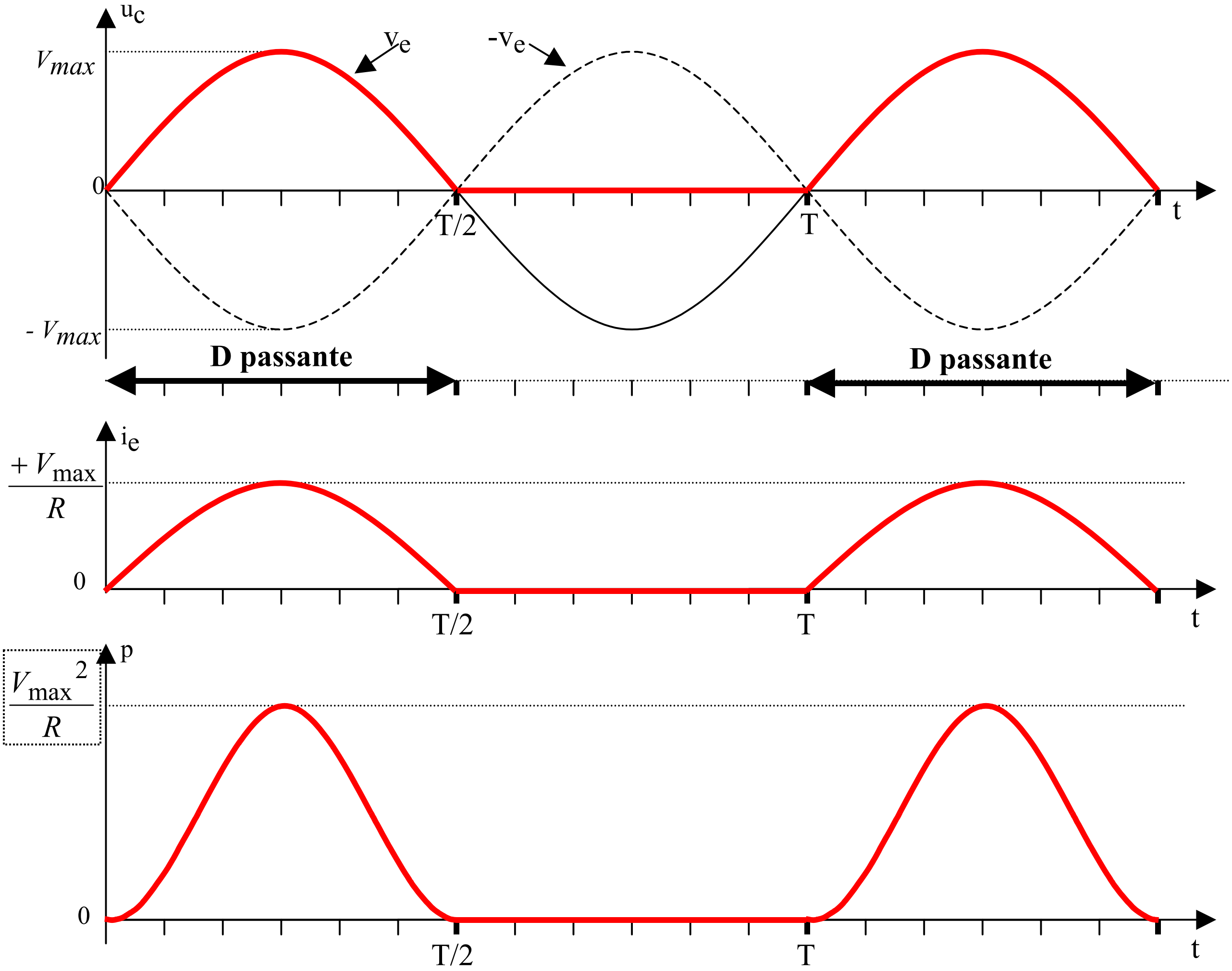
e) $P = \dfrac{1}{2.\pi}.\displaystyle\int_0^{+\pi} \dfrac{[V_{\max}.\sin(\theta)]^2}{R}.d\theta = \dfrac{V_{\max}{}^2}{2.\pi.R}.\displaystyle\int_0^{+\pi} \dfrac{1-\cos(2.\theta)}{2}.d\theta = \dfrac{V_{\max}{}^2}{4.\pi.R}.\left[\theta - \dfrac{\sin(2.\theta)}{2}\right]_0^{\pi} = \dfrac{V_{\max}{}^2}{4.\pi.R}.[\pi]$

$\Rightarrow P = \dfrac{V_{\max}{}^2}{4.R}$.

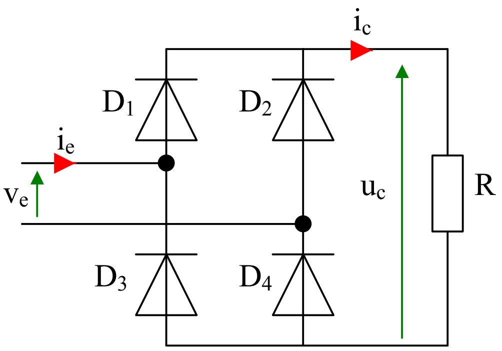
Cette puissance est fournie par la source $v_e(t)$ et consommée par la charge « R » car la puissance consommée par la diode est nulle. Donc $P = R.I_{eff}{}^2$

$\Rightarrow \dfrac{V_{\max}{}^2}{4.R} = R.I_{eff}{}^2 \Rightarrow I_{eff} = \sqrt{\dfrac{V_{\max}{}^2}{4.R^2}} = \dfrac{V_{\max}}{2.R}$





II - Redresseur PD2 à diodes avec une charge R.



f)

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)*).

3 Connaissant la nature de la charge (la charge est uniquement résistive). On en déduit le courant. L'hypothèse de la conduction continue dans la charge R est vérifiée.

4 $i_e(t)$:*voir courbes*. On vérifie bien que $i_e(t) = \dfrac{u_c(t).i_c(t)}{v_e(t)}$:

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

g) Puissance instantanée : $p(t) = u_c(t).i_c(t)$ *Voir courbes.*

$$P = \frac{1}{\pi}.\int_0^{+\pi} \frac{[V_{\max}.\sin(\theta)]^2}{R}.d\theta = \frac{V_{\max}^2}{\pi.R}.\int_0^{+\pi} \frac{1-\cos(2.\theta)}{2}.d\theta = \frac{V_{\max}^2}{2.\pi.R}.\left[\theta - \frac{\sin(2.\theta)}{2}\right]_0^{\pi} = \frac{V_{\max}^2}{2.\pi.R}.[\pi] = \frac{V_{\max}^2}{2.R}$$

Cette puissance est fournie par la source $v_e(t)$ et consommée par la charge « R ». Donc $P = R.I_{c_{eff}}^2$

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 $I_{e_{eff}} = I_{c_{eff}}$

$I_{e_{eff}}^2 = \dfrac{P}{R} = \dfrac{V_{\max}^2}{2.R^2} \Leftrightarrow I_{e_{eff}} = \dfrac{V_{\max}}{\sqrt{2}.R} = \dfrac{I_{e\max}}{\sqrt{2}}$; ce qui constitue un résultat bien connu pour le régime alternatif sinusoïdal !!!

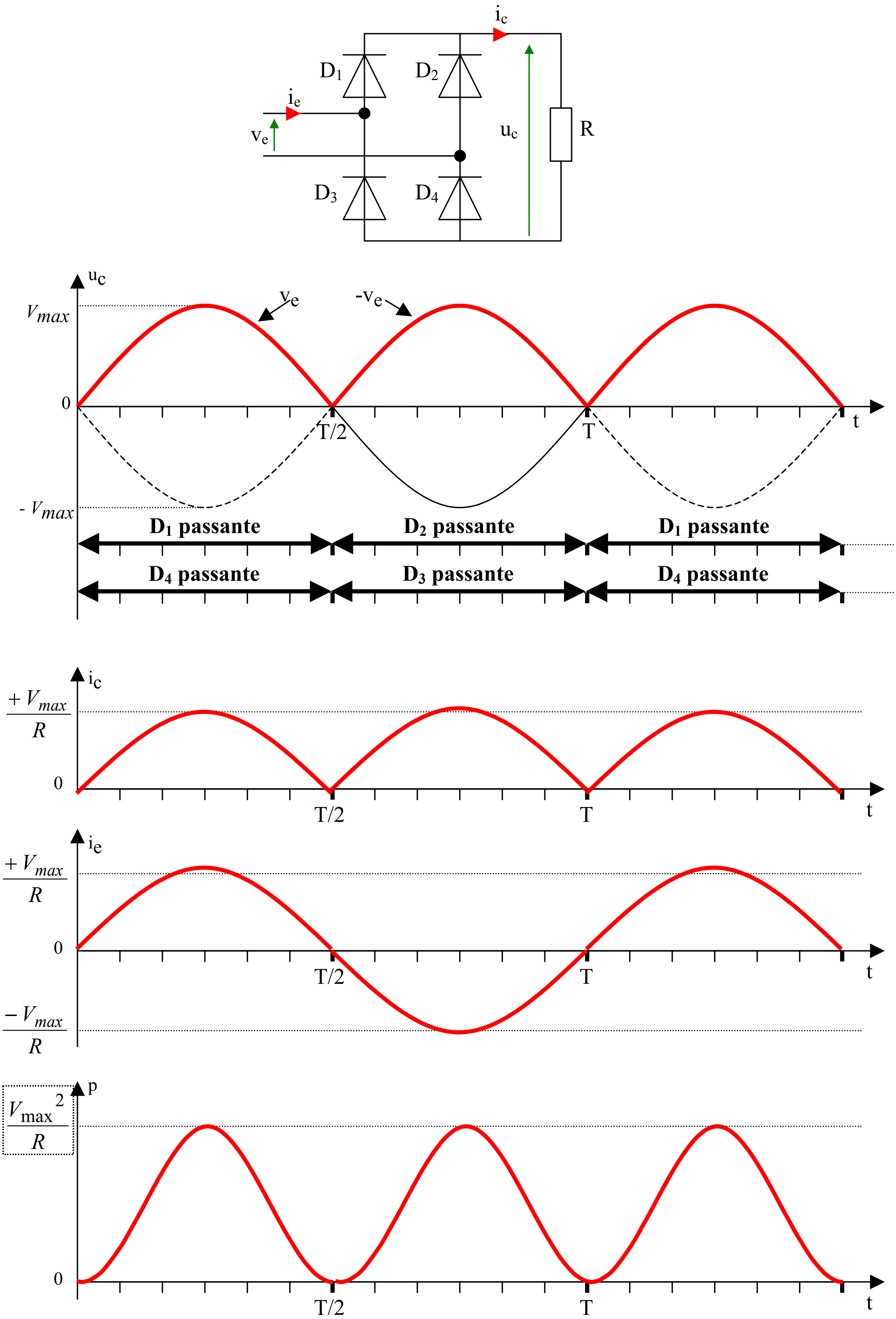
h) Facteur de puissance (ou « power factor ») : $PF = \dfrac{P}{S} = \dfrac{P}{V_{e_{eff}}.I_{e_{eff}}} = \dfrac{\dfrac{V_{\max}^2}{2.R}}{\dfrac{V_{\max}}{\sqrt{2}}.\dfrac{V_{\max}}{\sqrt{2}.R}} = 1$

Ce résultat était tout à fait prévisible car $v_e(t)$ et $i_e(t)$ sont alternatif sinusoïdaux et en phase. Par conséquent : $PF = \cos(\varphi) = \cos(0) = 1$

i) En comparant le graphe de la puissance instantanée de ce montage avec celui du montage précédent, on constate que sa valeur moyenne est doublée. Donc : $P_{\text{premier montage}} = \dfrac{\dfrac{V_{\max}^2}{2.R}}{2} = \dfrac{V_{\max}^2}{4.R}$

j) Avec le premier montage à une seule diode, la valeur moyenne de $i_e(t)^2$ était deux fois plus faible que pour ce second montage donc : $I_{e_{eff}}^2{}_{\text{premier montage}} = \dfrac{I_{e_{eff}}^2{}_{\text{second montage}}}{2}$.

Donc la valeur efficace du courant dans le premier montage vaut $I_{e_{eff}}{}_{\text{premier montage}} = \dfrac{\left(\dfrac{V_{\max}}{R.\sqrt{2}}\right)}{\sqrt{2}} = \dfrac{V_{\max}}{2.R}$.



i_c
D_1
D_2
i_e
v_e
u_c
R
D_3
D_4
u_c
V_{max}
v_e
$-v_e$
0
T/2
T
t
$-V_{max}$
D_1 passante
D_2 passante
D_1 passante
D_4 passante
D_3 passante
D_4 passante
i_c
$+\frac{V_{max}}{R}$
0
T/2
T
t
i_e
$+\frac{V_{max}}{R}$
0
T/2
T
t
$-\frac{V_{max}}{R}$
p
$\frac{V_{max}^2}{R}$
0
T/2
T
t