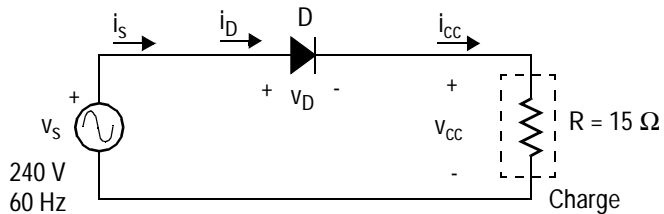


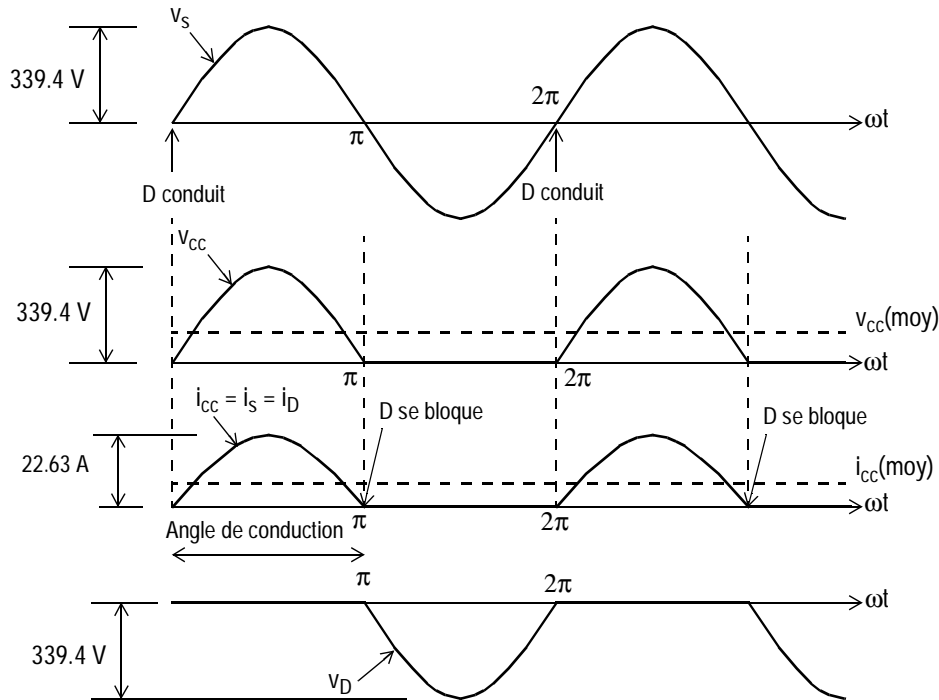
CORRIGÉ DES EXERCICES DU CHAPITRE 5

Partie 1

5.1



a) Formes d'onde des tensions v_{cc} , v_D et celles des courant i_s , i_D , i_{cc}



b) L'angle de conduction de la diode D est égal à 180° .

c) La valeur moyenne de v_{cc} est: $v_{cc}(\text{moy}) = \frac{V_m}{\pi} = \frac{339.4}{\pi} = 108.03 \text{ V}$

La valeur moyenne de i_{cc} est: $i_{cc}(\text{moy}) = \frac{v_{cc}(\text{moy})}{R} = \frac{108.03}{15} = 7.2 \text{ A}$

La valeur efficace de v_{cc} est: $v_{cc}(\text{eff}) = \frac{V_m}{2} = \frac{339.4}{2} = 169.7 \text{ V}$

La valeur efficace de i_{cc} est: $i_{cc}(\text{eff}) = \frac{v_{cc}(\text{eff})}{R} = \frac{169.7}{15} = 11.31 \text{ A}$

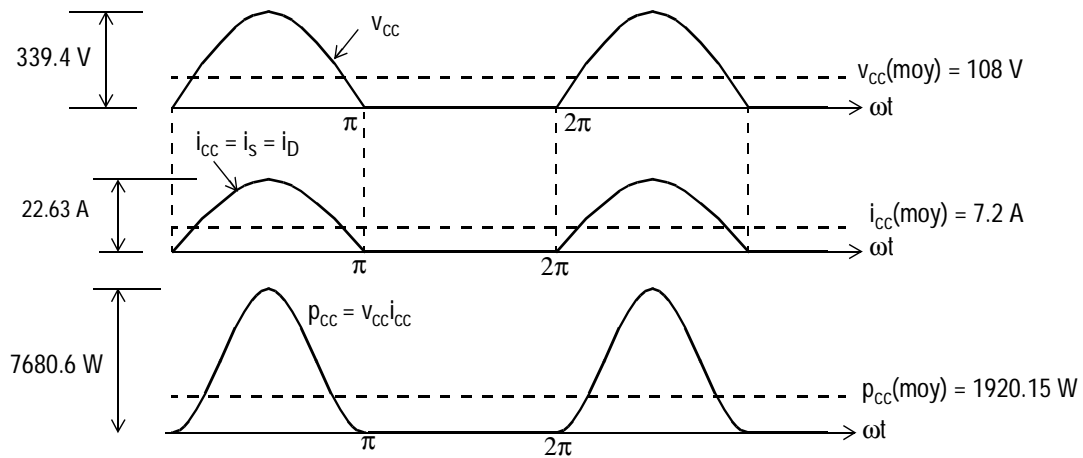
Facteur de forme de la tension v_{cc} : $FF = \frac{v_{cc}(\text{eff})}{v_{cc}(\text{moy})} = \frac{169.7}{108.03} = 1.57$

Facteur d'ondulation de la tension v_{cc} : $FO = \sqrt{FF^2 - 1} = 1.21$

Efficacité du redresseur: $ER = \frac{v_{cc}(\text{moy}) \times i_{cc}(\text{moy})}{v_{cc}(\text{eff}) \times i_{cc}(\text{eff})} = \frac{(108.03)(7.2)}{(169.7)(11.31)} = 0.405 \text{ ou } 40.5\%$

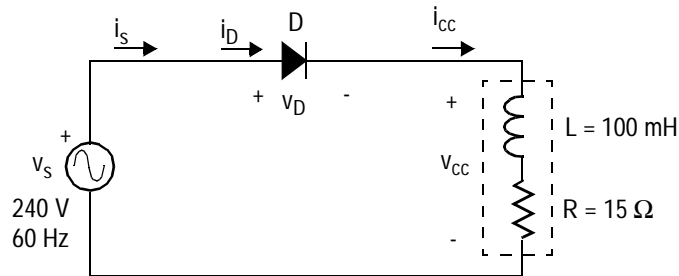
Facteur d'utilisation du transformateur: $FUT = \frac{v_{cc}(\text{moy}) \times i_{cc}(\text{moy})}{v_s(\text{eff}) \times i_s(\text{eff})} = \frac{(108.03)(7.2)}{(240)(11.31)} = 0.287$ ou 28.7%

d) Forme d'onde de la puissance instantanée dans la charge:

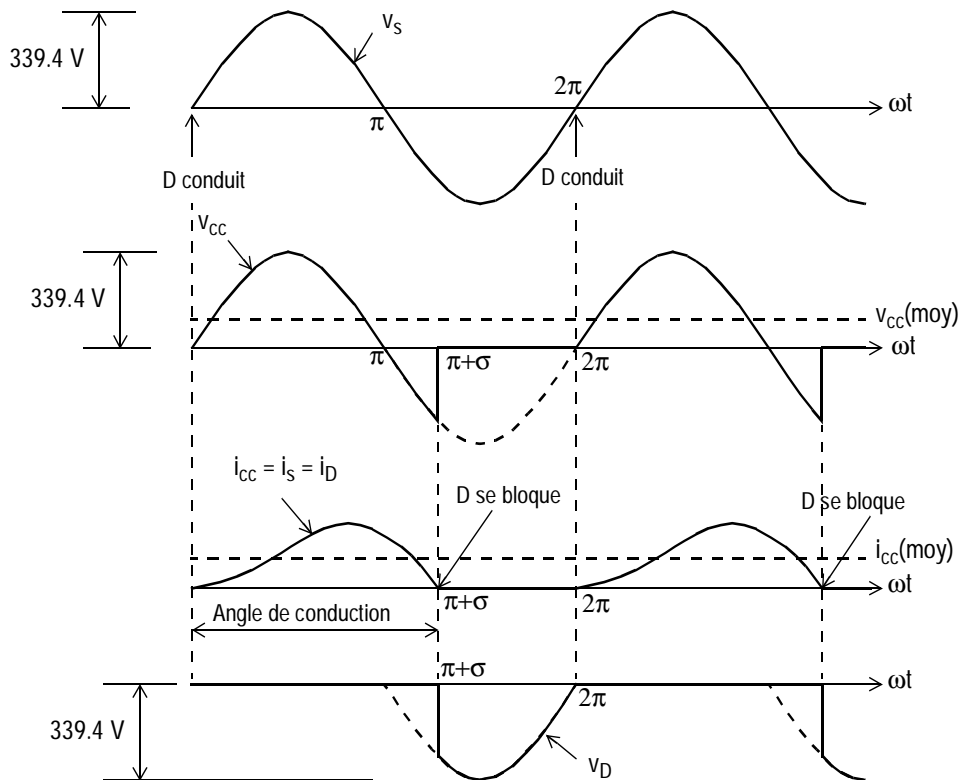


La puissance moyenne: $p_{cc}(\text{moy}) = \frac{7680.6}{4} = 1920.15 \text{ W}$

e) On connecte une inductance $L = 100 \text{ mH}$ en série avec la résistance R .



Formes d'onde des tensions v_{CC} , v_D et celles des courant i_s , i_D , i_{CC}



L'angle de conduction de la diode D est plus grand que 180° dans ce cas.

Le courant $i_{CC}(t)$ est donné par:

$$i_{CC}(t) = \left[\frac{V_m}{\sqrt{R^2 + (L\omega)^2}} \sin\phi \right] \cdot e^{-\frac{R}{L}t} + \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + (L\omega)^2}} \sin(\omega t - \phi) \quad \text{avec } \phi = \arctg\left(\frac{L\omega}{R}\right)$$

Dans ce cas, on a: $\phi = \arctg\left(\frac{37.7}{15}\right) = 68.3^\circ$

Alors: $i_{CC}(t) = 7.773e^{\frac{-t}{0.0067}} + 8.365 \sin(\omega t - 68.3^\circ)$

La diode se bloque lorsque i_D tombe à zéro, c'est à dire lorsque $7.773e^{\frac{-t}{0.0067}} + 8.365 \sin(\omega t - 68.3^\circ) = 0$

Ou bien: $8.365 \sin(\omega t - 68.3^\circ) = -7.773e^{\frac{-t}{0.0067}}$

En résolvant numériquement cette équation, on trouve: $t = 11.9 \text{ ms}$ ou $\omega t = 4.486 \text{ rad}$

L'angle de conduction de la diode D est donc 4.486 rad (ou 257°).

La valeur moyenne de v_{CC} et de i_{CC} :

$$v_{CC}(\text{moy}) = \frac{V_m}{2\pi} [1 - \cos(4.486)] = \frac{339.4}{2\pi} \times 1.225 = 66.17 \text{ V}$$

$$i_{CC}(\text{moy}) = \frac{v_{CC}(\text{moy})}{R} = \frac{66.17}{15} = 4.41 \text{ A}$$

La valeur efficace de v_{CC} est:

$$v_{CC}(\text{eff}) = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{4.486} (V_m \sin x)^2 dx} = 0.5785 V_m = 196.3 \text{ V}$$

La valeur efficace de i_{CC} est déterminée par simulation: $i_{CC}(\text{eff}) = 6.09 \text{ A}$

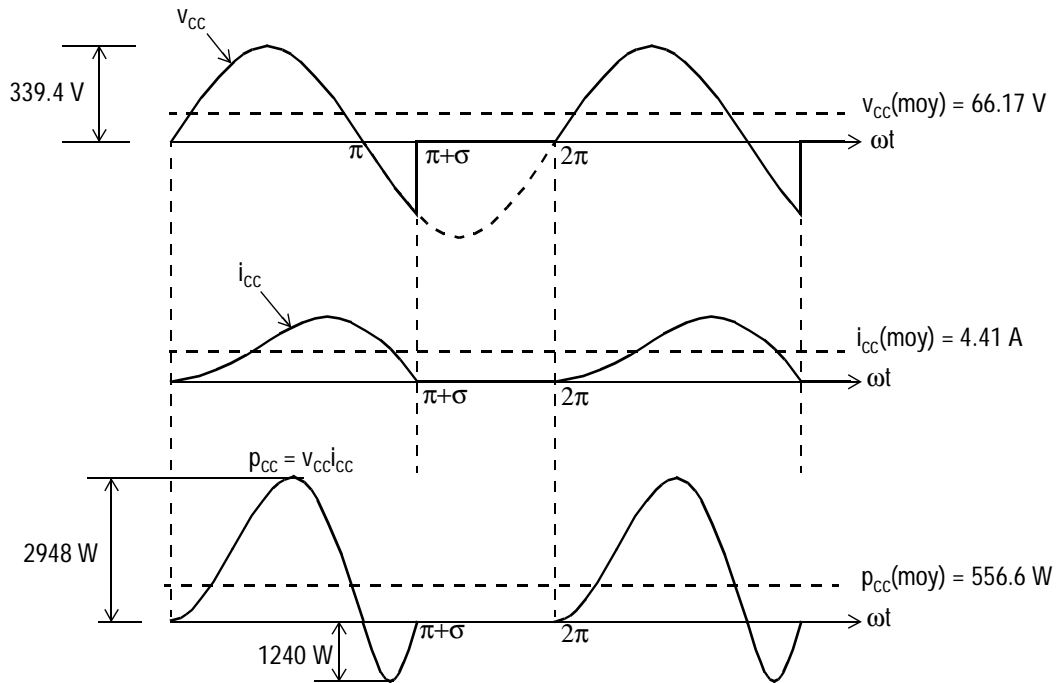
Facteur de forme de la tension v_{cc} : $FF = \frac{v_{cc}(\text{eff})}{v_{cc}(\text{moy})} = \frac{196.3}{66.17} = 2.97$

Facteur d'ondulation de la tension v_{cc} : $FO = \sqrt{FF^2 - 1} = 2.79$

Efficacité du redresseur: $ER = \frac{v_{cc}(\text{moy}) \times i_{cc}(\text{moy})}{v_{cc}(\text{eff}) \times i_{cc}(\text{eff})} = \frac{(66.17)(4.41)}{(196.3)(6.09)} = 0.244$ ou 24.4%

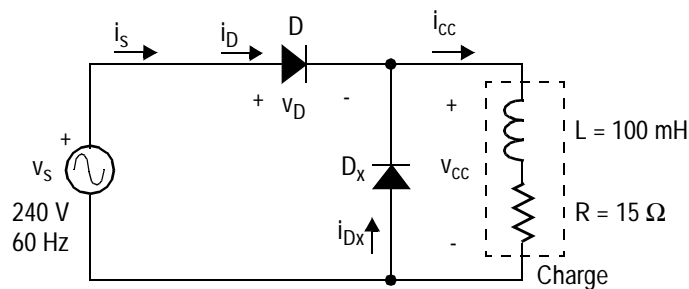
Facteur d'utilisation du transformateur: $FUT = \frac{v_{cc}(\text{moy}) \times i_{cc}(\text{moy})}{v_s(\text{eff}) \times i_s(\text{eff})} = \frac{(66.17)(4.41)}{(240)(6.09)} = 0.2$ ou 20%

Forme d'onde de la puissance instantanée dans la charge:

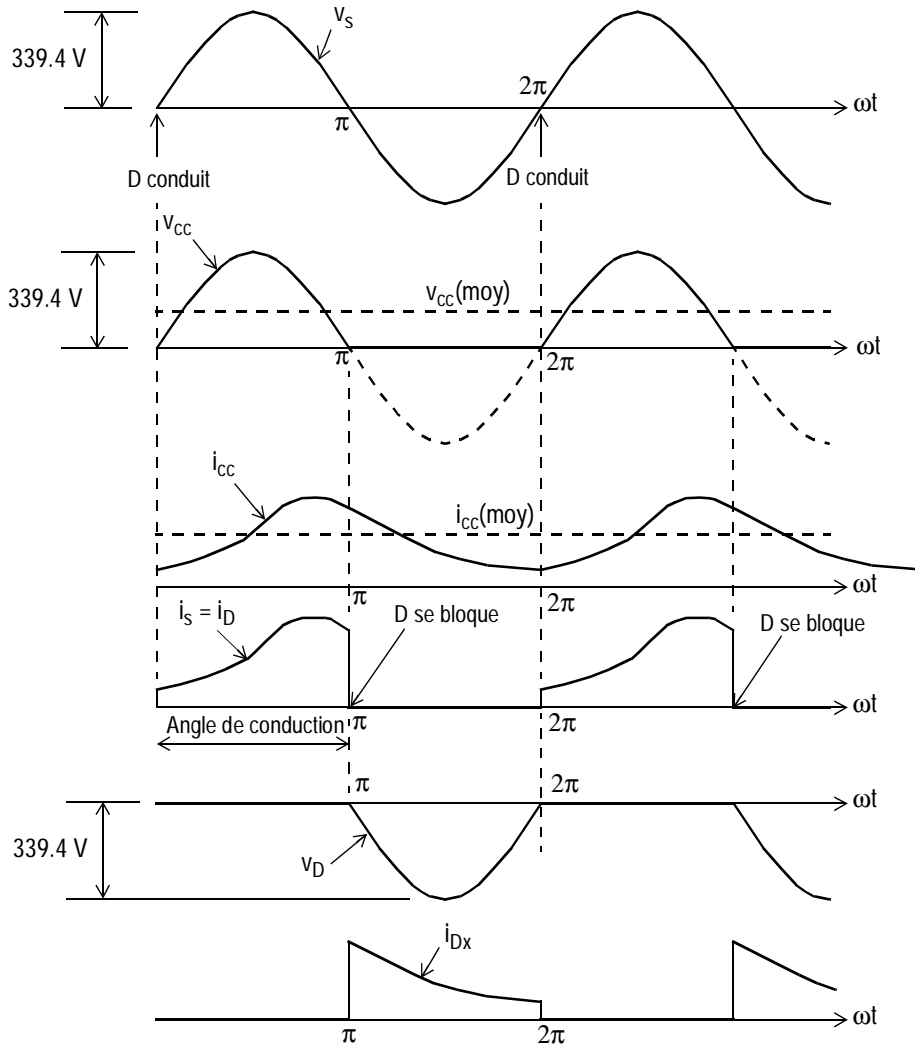


La puissance moyenne est obtenue par simulation: $p_{cc}(\text{moy}) = 915.9 \text{ W}$

f) On connecte une diode de récupération D_x en parallèle avec la charge.



Formes d'onde des tensions v_{cc} , v_D et celles des courant i_s , i_D , i_{cc}



L'angle de conduction de la diode D est égal à 180° dans ce cas. À $\omega t = \pi$, la tension v_{cc} a tendance à s'inverser et la diode Dx se met à conduire, ce qui a comme conséquence le blocage de la diode D. La tension v_{cc} est simplement la demi-alternance positive de la tension v_s .

La valeur moyenne de v_{cc} est:
$$v_{cc}(\text{moy}) = \frac{V_m}{\pi} = \frac{339.4}{\pi} = 108.03 \text{ V}$$

La valeur moyenne de i_{cc} est:
$$i_{cc}(\text{moy}) = \frac{v_{cc}(\text{moy})}{R} = \frac{108.03}{15} = 7.2 \text{ A}$$

La valeur efficace de v_{cc} est:
$$v_{cc}(\text{eff}) = \frac{V_m}{2} = \frac{339.4}{2} = 169.7 \text{ V}$$

La valeur efficace de i_{cc} est déterminée par simulation: $i_{cc}(\text{eff}) = 7.815 \text{ A}$

La valeur efficace de i_s est déterminée par simulation: $i_s(\text{eff}) = 6.269 \text{ A}$

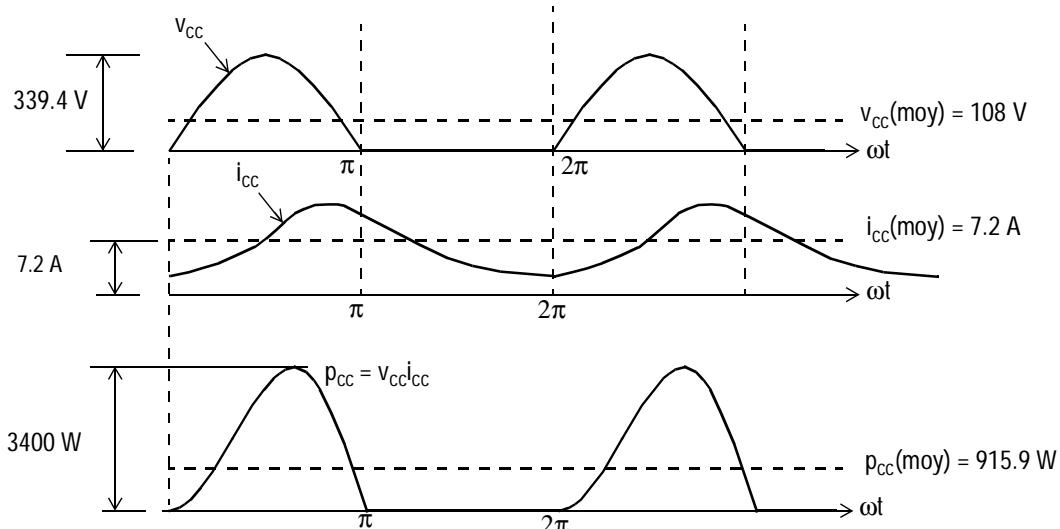
Facteur de forme de la tension v_{cc} :
$$FF = \frac{v_{cc}(\text{eff})}{v_{cc}(\text{moy})} = \frac{169.7}{108.03} = 1.57$$

Facteur d'ondulation de la tension v_{cc} :
$$FO = \sqrt{FF^2 - 1} = 1.21$$

Efficacité du redresseur:
$$ER = \frac{v_{cc}(\text{moy}) \times i_{cc}(\text{moy})}{v_{cc}(\text{eff}) \times i_{cc}(\text{eff})} = \frac{(108.03)(7.2)}{(169.7)(7.815)} = 0.586 \text{ ou } 58.6\%$$

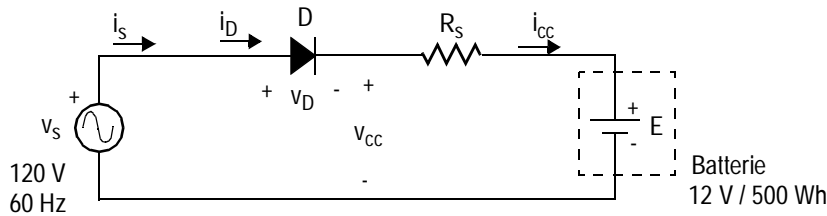
Facteur d'utilisation du transformateur: $FUT = \frac{v_{cc}(moy) \times i_{cc}(moy)}{v_s(eff) \times i_s(eff)} = \frac{(108.03)(7.2)}{(240)(6.269)} = 0.517$ ou 51.7%

Forme d'onde de la puissance instantanée dans la charge:

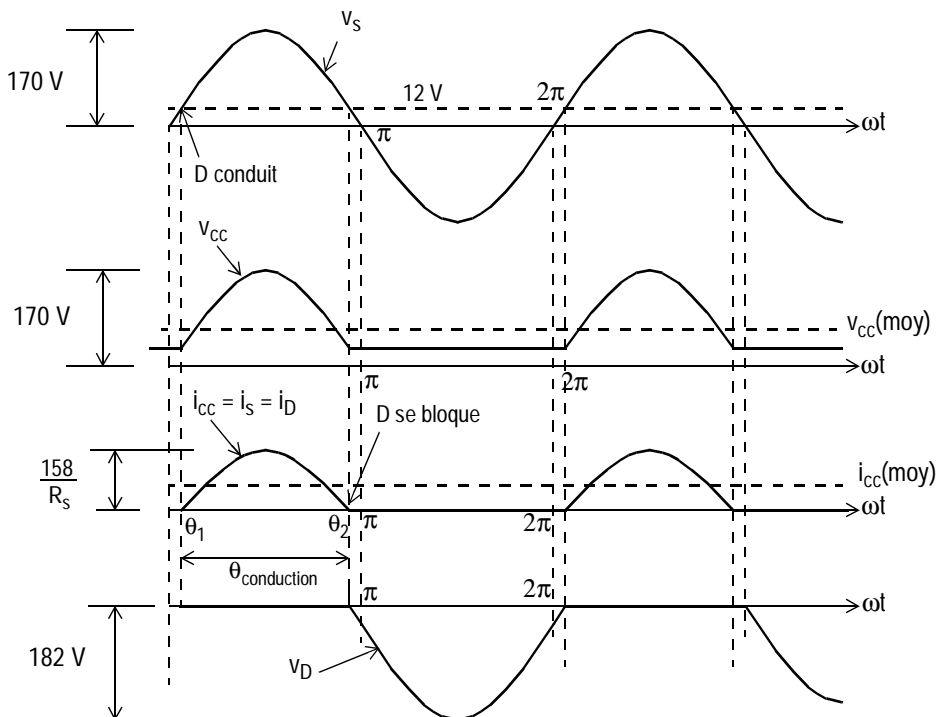


La puissance moyenne est obtenue par simulation: $p_{cc}(moy) = 915.9$ W

5.2



a) La diode D conduit seulement lorsque la tension v_s est plus grande que la tension de la batterie (12 V). Ici, on suppose que la tension de la batterie demeure constante.



b) La diode D commence à conduire lorsque $v_s = 12$ V (montant): $\theta_1 = \arcsin\left(\frac{12}{170}\right) = 4^\circ$ ou 0.07 rad

La diode D se bloque lorsque $v_s = 12$ V (descendant): $\theta_2 = \arcsin\left(\frac{12}{170}\right) = 176^\circ$ ou 3.07 rad

L'angle de conduction de la diode D est égal à: $\theta_{\text{conduction}} = \theta_2 - \theta_1 = 172^\circ$ ou 3.00 rad

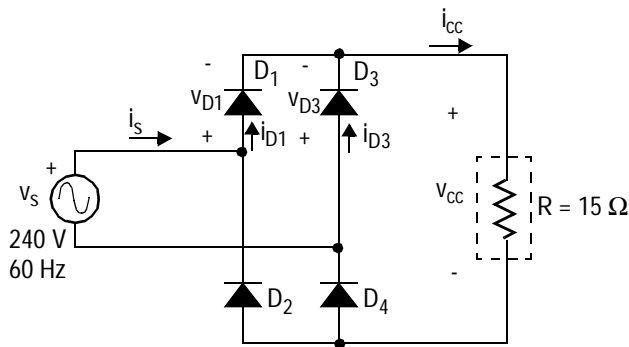
c) La valeur moyenne du courant i_{cc} est donnée par: $i_{cc}(\text{moy}) = \frac{1}{2\pi} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \frac{(V_m \sin \theta - 12)}{R_s} d\theta$

$$i_{cc}(\text{moy}) = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{-V_m \cos \theta - 12\theta}{R_s} \right]_{\theta_1}^{\theta_2} = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{-V_m \cos \theta_2 + V_m \cos \theta_1 - 12\theta_2 + 12\theta_1}{R_s} \right] = \frac{48.25}{R_s}$$

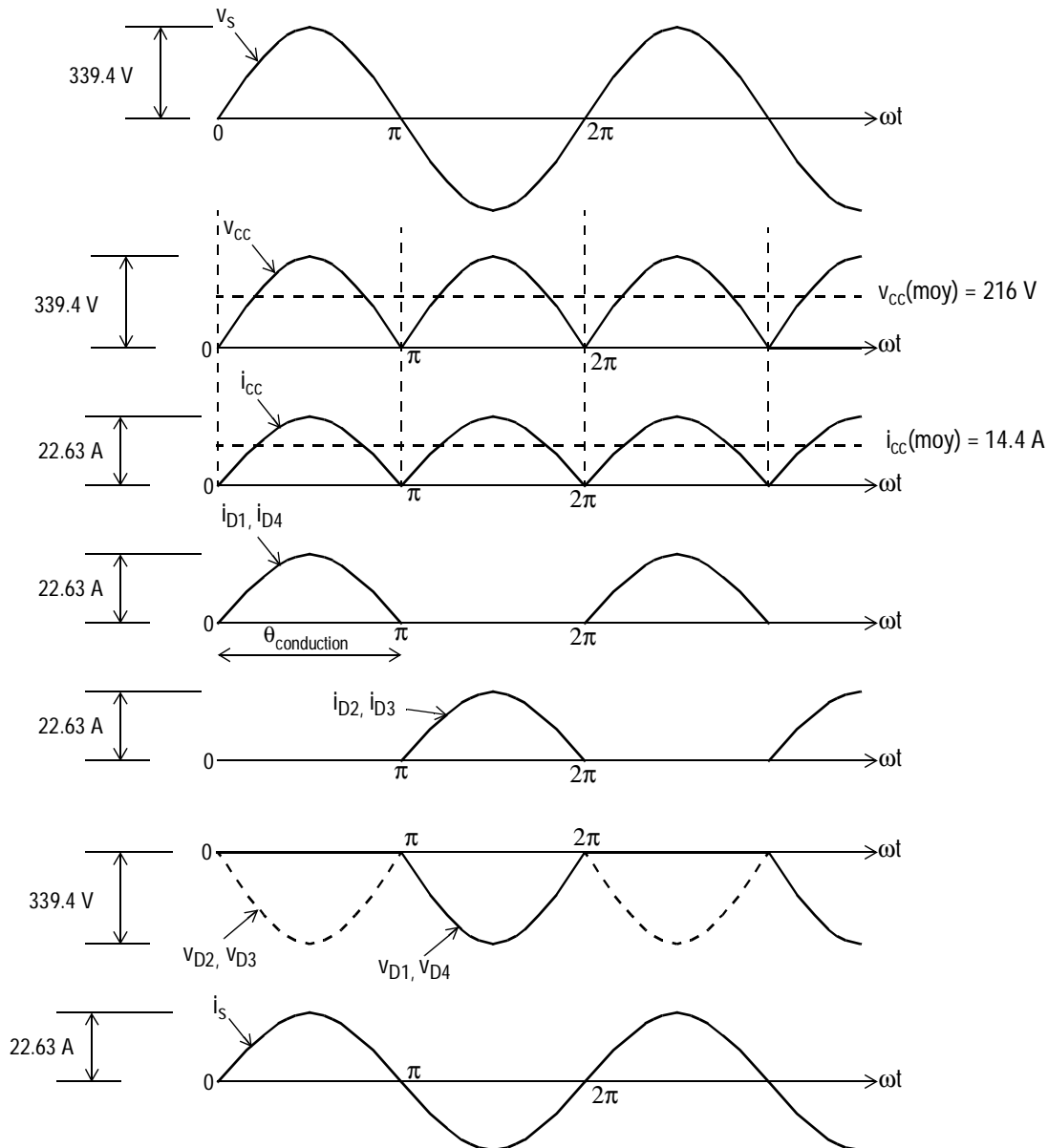
Pour obtenir une valeur moyenne de i_{cc} égale à 5 A, on doit choisir $R_s = \frac{48.25}{5} = 9.65 \Omega$

d) Le temps de charge d'une batterie vide: $t_{\text{charge}} = \frac{500 \text{ Wh}}{(12 \text{ V} \times 5 \text{ A})} = 8.34 \text{ h}$

5.3



a) Formes d'onde des tensions v_{cc} , v_{D1} , v_{D3} et celles des courant i_s , i_{D1} , i_{D3} , i_{cc} .



b) L'angle de conduction des diodes est égal à 180° .

c) Valeur moyenne de v_{cc} : $v_{cc}(\text{moy}) = \frac{2}{\pi} V_m = 0.6366 V_m = 216 \text{ V}$

Valeur moyenne de i_{cc} : $i_{cc}(\text{moy}) = \frac{v_{cc}(\text{moy})}{R} = \frac{0.6366 V_m}{R} = \frac{216}{15} = 14.4 \text{ A}$

Valeur efficace de v_{cc} : $v_{cc}(\text{eff}) = 0.707 V_m = 0.707 \times 339.4 = 240 \text{ V}$

Valeur efficace de i_{cc} : $i_{cc}(\text{eff}) = \frac{v_{cc}(\text{eff})}{R} = \frac{0.707 V_m}{R} = \frac{240}{15} = 16 \text{ A}$

Valeur efficace de v_s : $v_s(\text{eff}) = 0.707 V_m = 240 \text{ V}$

Valeur efficace de i_s : $i_s(\text{eff}) = \frac{v_s(\text{eff})}{R} = \frac{240}{15} = 16 \text{ A}$

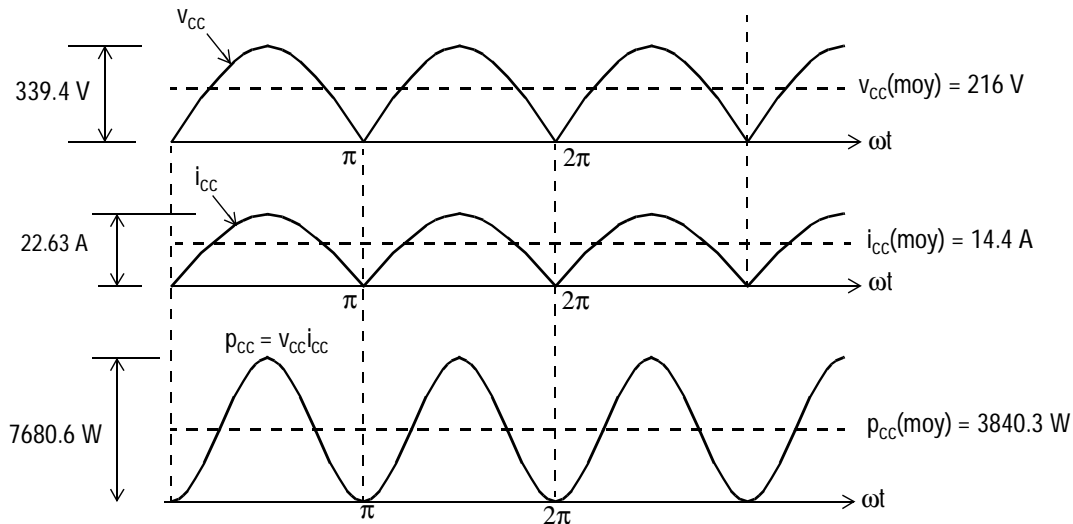
Facteur de forme: $FF = \frac{v_{cc}(eff)}{v_{cc}(moy)} = \frac{240}{216} = 1.11$

Facteur d'ondulation: $FO = \sqrt{FF^2 - 1} = \sqrt{(1.11)^2 - 1} = 0.482$ ou 48.2%

Efficacité du redresseur: $ER = \frac{v_{cc}(moy)i_{cc}(moy)}{v_{cc}(eff)i_{cc}(eff)} = \frac{216 \times 14.4}{240 \times 16} = 0.81$ ou 81%

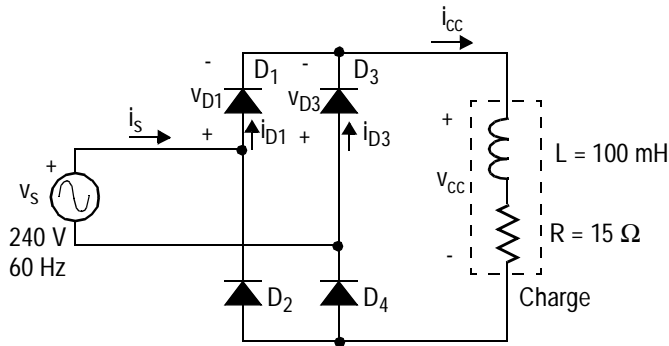
Facteur d'utilisation du transformateur: $FUT = \frac{v_{cc}(moy) \times i_{cc}(moy)}{v_s(eff) \times i_s(eff)} = \frac{216 \times 14.4}{240 \times 16} = 0.81$ ou 81%

d) Forme d'onde de la puissance instantanée dans la charge

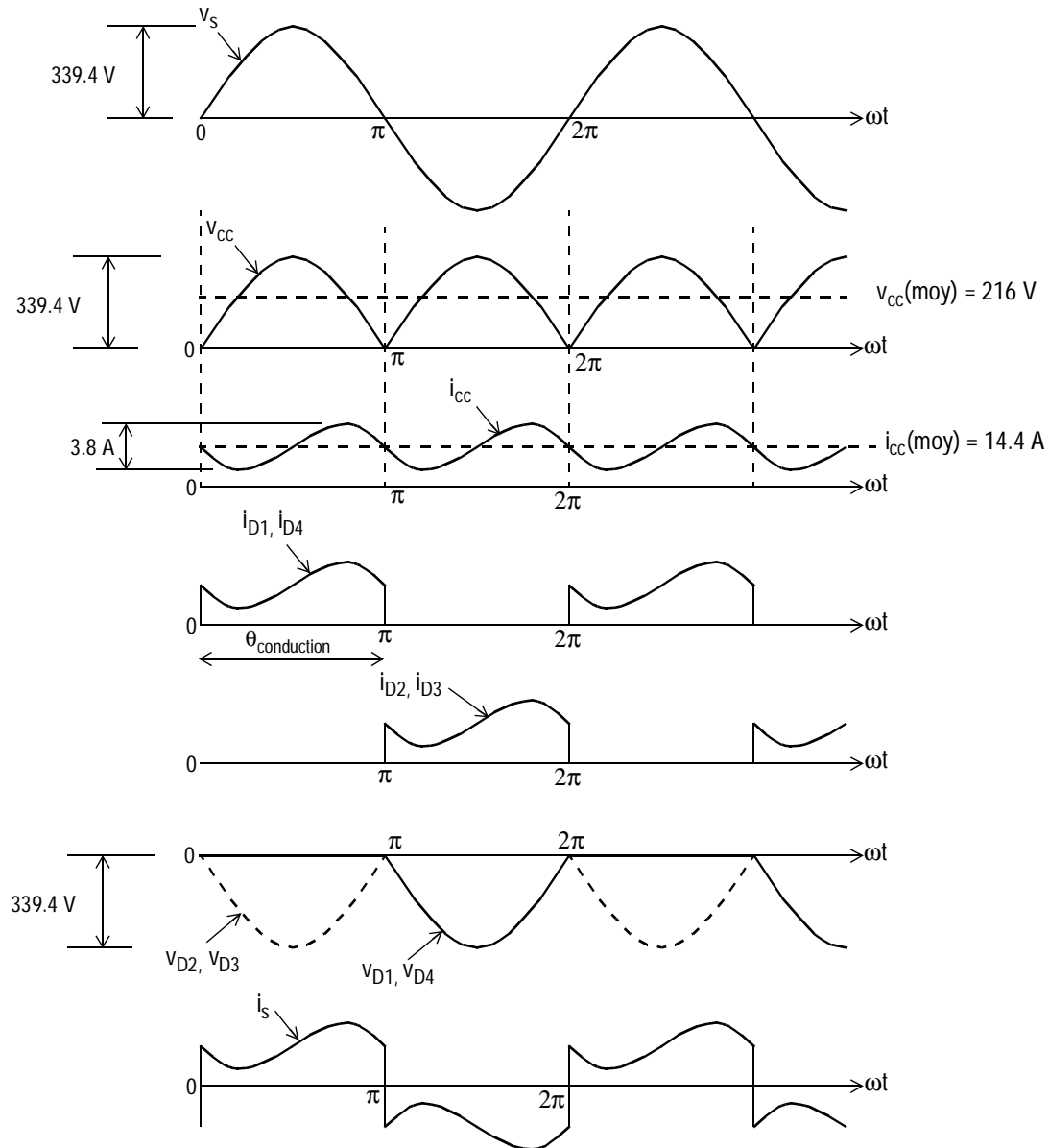


La puissance moyenne: $p_{cc}(moy) = \frac{7680.6}{2} = 3840.3$ W

e) On connecte une inductance $L = 100$ mH en série avec la résistance R .



Formes d'onde des tensions v_{cc} , v_{D1} , v_{D3} et celles des courant i_s , i_{D1} , i_{D3} , i_{cc} .



L'angle de conduction des diodes est égal à 180° .

Valeur moyenne de v_{cc} : $v_{cc}(\text{moy}) = \frac{2}{\pi}V_m = 0.6366V_m = 216 \text{ V}$

Valeur moyenne de i_{cc} : $i_{cc}(\text{moy}) = \frac{v_{cc}(\text{moy})}{R} = \frac{0.6366V_m}{R} = \frac{216}{15} = 14.4 \text{ A}$

Valeur efficace de v_{cc} : $v_{cc}(\text{eff}) = 0.707V_m = 0.707 \times 339.4 = 240 \text{ V}$

La valeur efficace de i_{cc} est obtenue par simulation: $i_{cc}(\text{eff}) = 14.465 \text{ A}$

Valeur efficace de v_s : $v_s(\text{eff}) = 0.707V_m = 240 \text{ V}$

La valeur efficace de i_s est obtenue par simulation: $i_s(\text{eff}) = 14.465 \text{ A}$

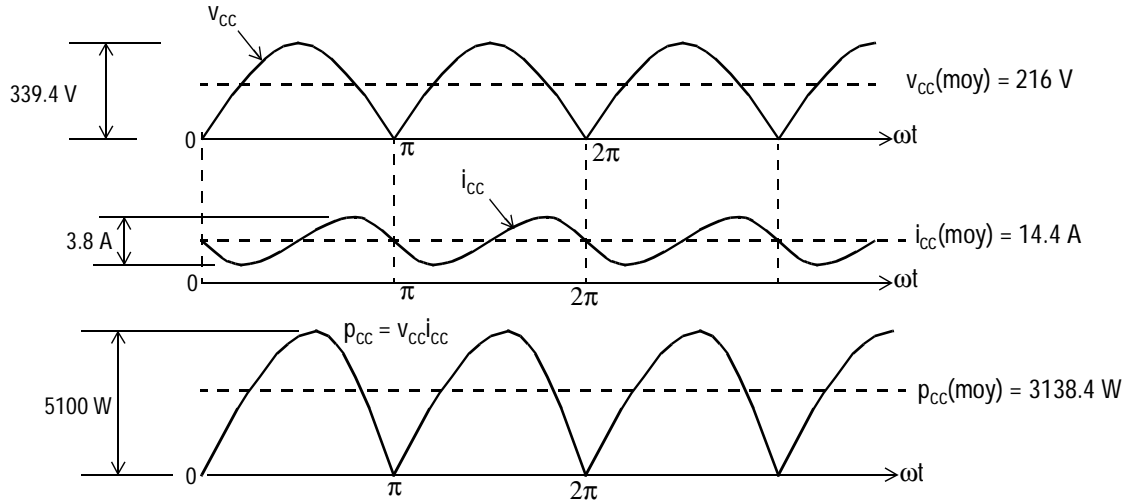
Facteur de forme: $FF = \frac{v_{cc}(\text{eff})}{v_{cc}(\text{moy})} = \frac{240}{216} = 1.11$

Facteur d'ondulation: $FO = \sqrt{FF^2 - 1} = \sqrt{(1.11)^2 - 1} = 0.482 \text{ ou } 48.2\%$

Efficacité du redresseur: $ER = \frac{v_{cc}(\text{moy})i_{cc}(\text{moy})}{v_{cc}(\text{eff})i_{cc}(\text{eff})} = \frac{216 \times 14.4}{240 \times 14.465} = 0.896$ ou 89.6%

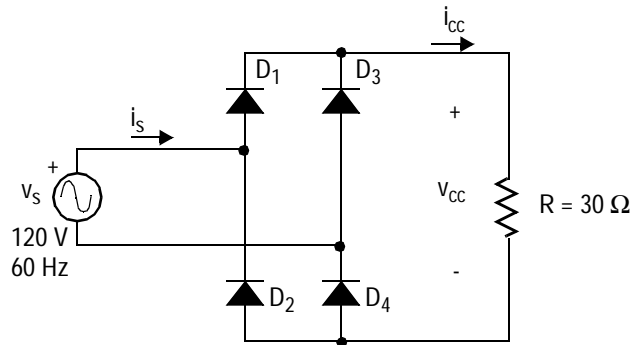
Facteur d'utilisation du transformateur: $FUT = \frac{v_{cc}(\text{moy}) \times i_{cc}(\text{moy})}{v_s(\text{eff}) \times i_s(\text{eff})} = \frac{216 \times 14.4}{240 \times 14.465} = 0.896$ ou 89.6%

Forme d'onde de la puissance instantanée dans la charge

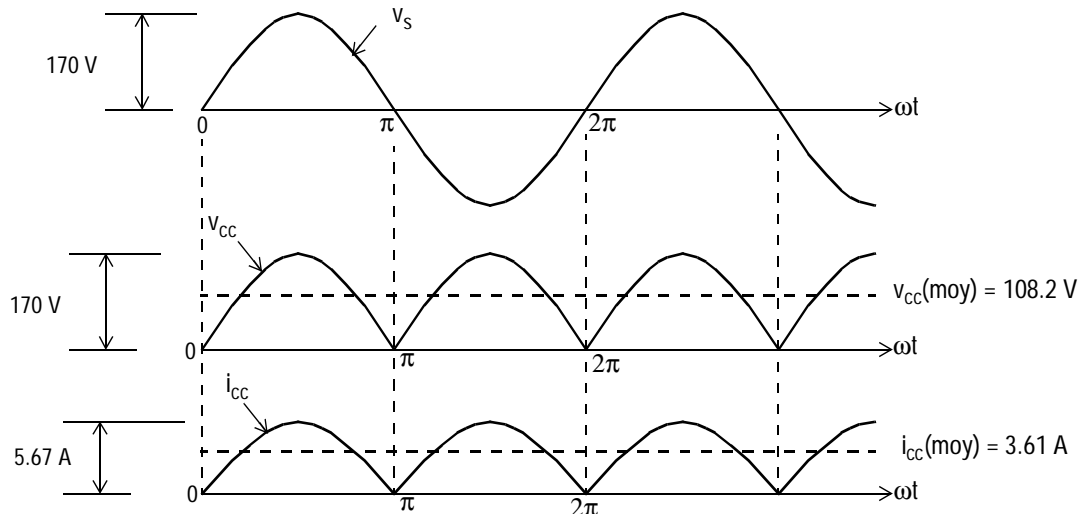


La valeur moyenne de la puissance p_{cc} est obtenue par simulation: $p_{cc}(\text{moy}) = 3138.4$ W

5.4



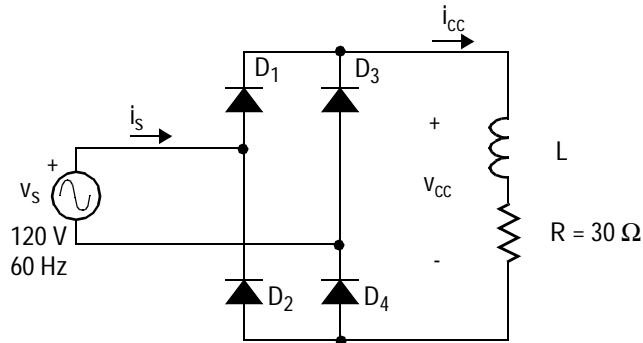
a) Formes d'onde des tensions et courants:



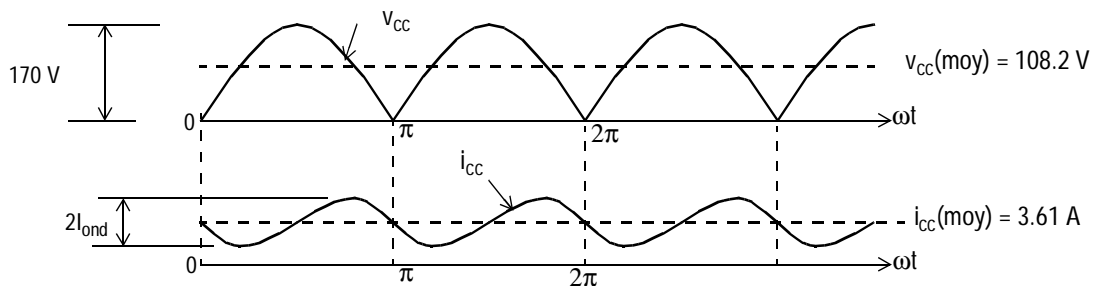
La valeur moyenne du courant i_{cc} dans la charge est égale à:

$$i_{cc}(\text{moy}) = \frac{v_{cc}(\text{moy})}{R} = \frac{(2 \times 170)/\pi}{30} = 3.61 \text{ A}$$

b) On connecte une inductance L en série avec la résistance R pour lisser le courant:



Les formes d'onde de v_{cc} et i_{cc} sont illustrées dans la figure suivante:



On détermine le spectre de la tension v_{cc} en calculant les coefficients de Fourier de v_{cc} :

$$C_n = \frac{V_m}{\pi} \left[\frac{\sin(2n+1)\frac{\pi}{2}}{(2n+1)} + \frac{\sin(2n-1)\frac{\pi}{2}}{(2n-1)} \right]$$

On a: $C_0 = 108.2$, $C_1 = 36.075$, $C_2 = -7.215$, $C_3 = 3.092$, $C_4 = -1.718$, $C_5 = 1.093$, $C_6 = -0.757$

À remarquer que la fréquence fondamentale des ondulations dans v_{cc} est de 120 Hz.

Pour calculer l'ondulation du courant i_{cc} , on peut considérer seulement la composante fondamentale de v_{cc} (qui est beaucoup plus importante que les autres harmoniques):

$$v_{cc}(\text{fond}) = 72.15 \cos(240\pi t)$$

La valeur efficace de la composante fondamentale (120 Hz) de la tension v_{cc} est donc 51 V.

La valeur efficace de la composante fondamentale (120 Hz) du courant i_{cc} est égale à

$$i_{cc}(\text{ond})(\text{eff}) = \frac{51}{\sqrt{30^2 + (240\pi L)^2}}$$

Le facteur d'ondulation du courant i_{cc} est:

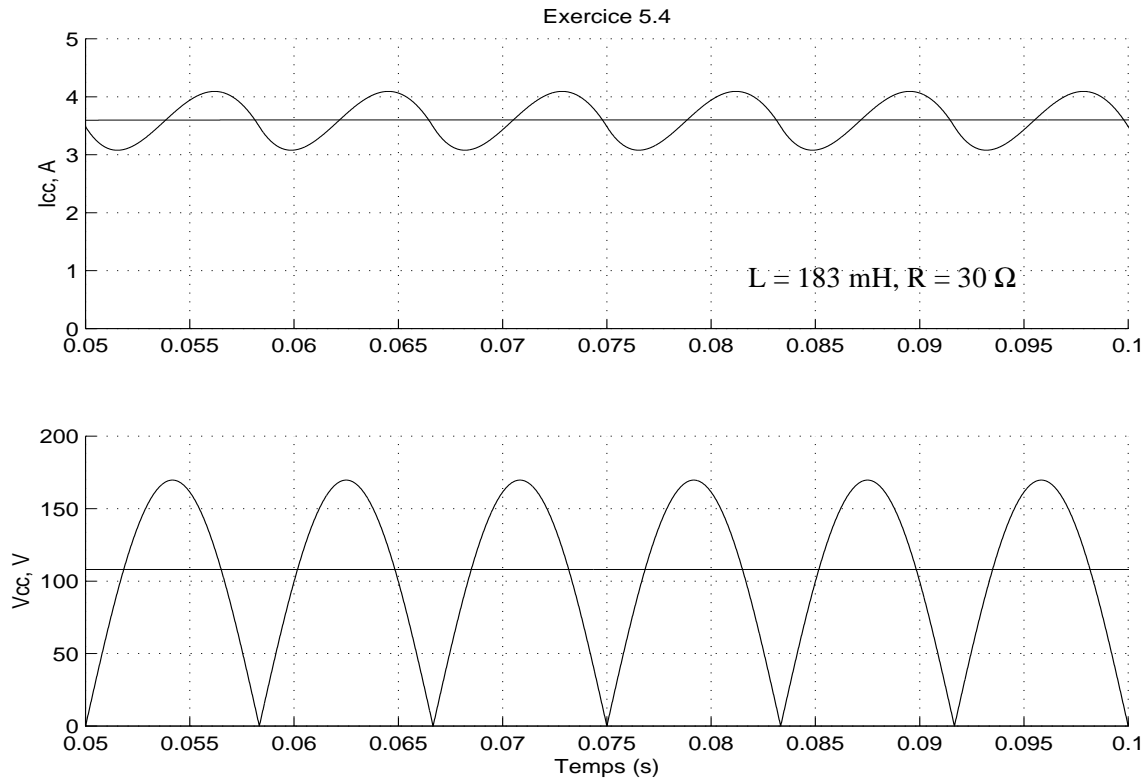
$$FO = \frac{i_{cc}(\text{ond})(\text{eff})}{i_{cc}(\text{moy})} = \frac{51}{\sqrt{30^2 + (240\pi L)^2}} = \frac{14.13}{\sqrt{30^2 + (240\pi L)^2}}$$

La valeur de L qui donne un facteur d'ondulation de 10% est donnée par la relation suivante:

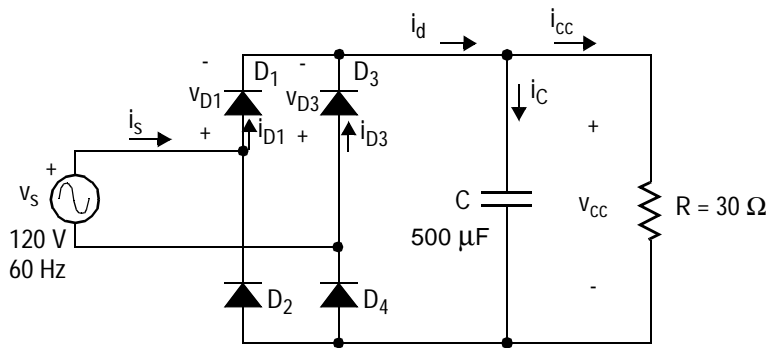
$$\frac{14.13}{\sqrt{30^2 + (240\pi L)^2}} = 0.1$$

On a: $L = 183 \text{ mH}$.

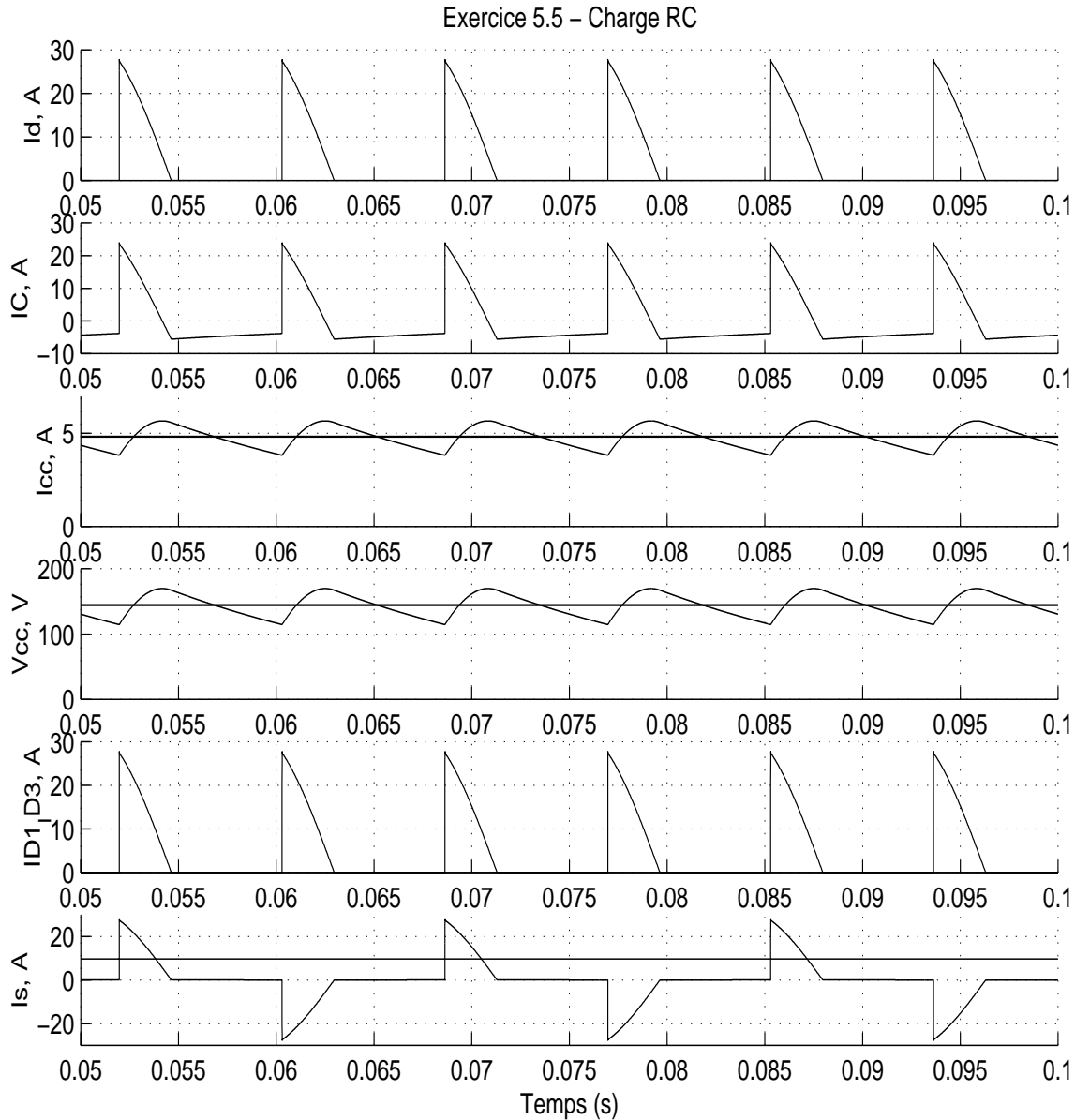
Formes d'onde obtenues par simulation (pour vérification):



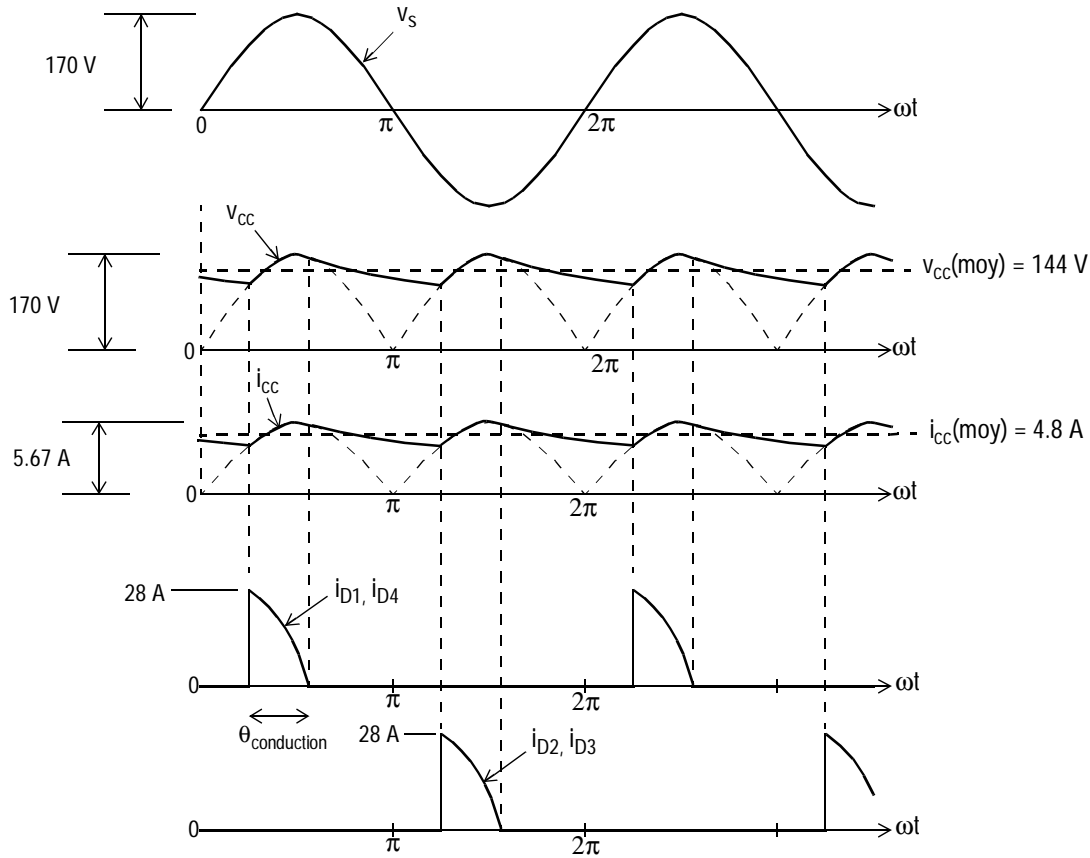
5.5



a) Les formes d'onde des tensions v_{cc} , v_{D1} , v_{D3} et celles des courant i_s , i_{D1} , i_{D3} , i_d , i_c , i_{cc} sont obtenues par simulation.



b) Sur une demi-période, les diodes D1 et D4 conduisent pendant très peu de temps (pour recharger le condensateur C). Pendant le reste de la demi-période, le condensateur se décharge dans la résistance R (avec une constante de temps $\tau = RC$).



L'angle de conduction est déterminée par simulation: $\theta_{\text{conduction}} = 56^\circ$

c) Les valeurs moyennes et efficaces de v_{cc} et de i_{cc} sont déterminées par simulation:

$$v_{cc}(\text{moy}) = 144 \text{ V} \quad i_{cc}(\text{moy}) = 4.8 \text{ A}$$

$$v_{cc}(\text{eff}) = 145 \text{ V} \quad i_{cc}(\text{eff}) = 4.83 \text{ A}$$

La valeur efficace de i_s est déterminée par simulation: $i_s(\text{eff}) = 9.67 \text{ A}$

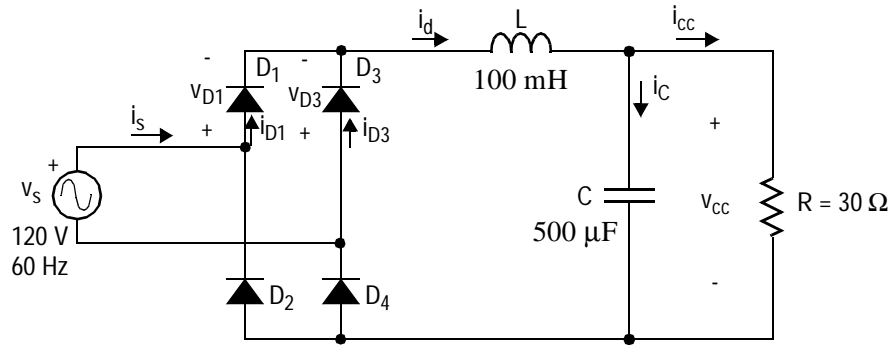
$$\text{Facteur de forme de la tension } v_{cc}: \quad FF = \frac{v_{cc}(\text{eff})}{v_{cc}(\text{moy})} = \frac{145}{144} = 1.007$$

$$\text{Facteur d'ondulation de la tension } v_{cc}: \quad FO = \sqrt{FF^2 - 1} = 0.12$$

$$\text{Efficacité du redresseur:} \quad ER = \frac{v_{cc}(\text{moy}) \times i_{cc}(\text{moy})}{v_{cc}(\text{eff}) \times i_{cc}(\text{eff})} = \frac{(144)(4.8)}{(145)(4.83)} = 0.987 \text{ ou } 98.7\%$$

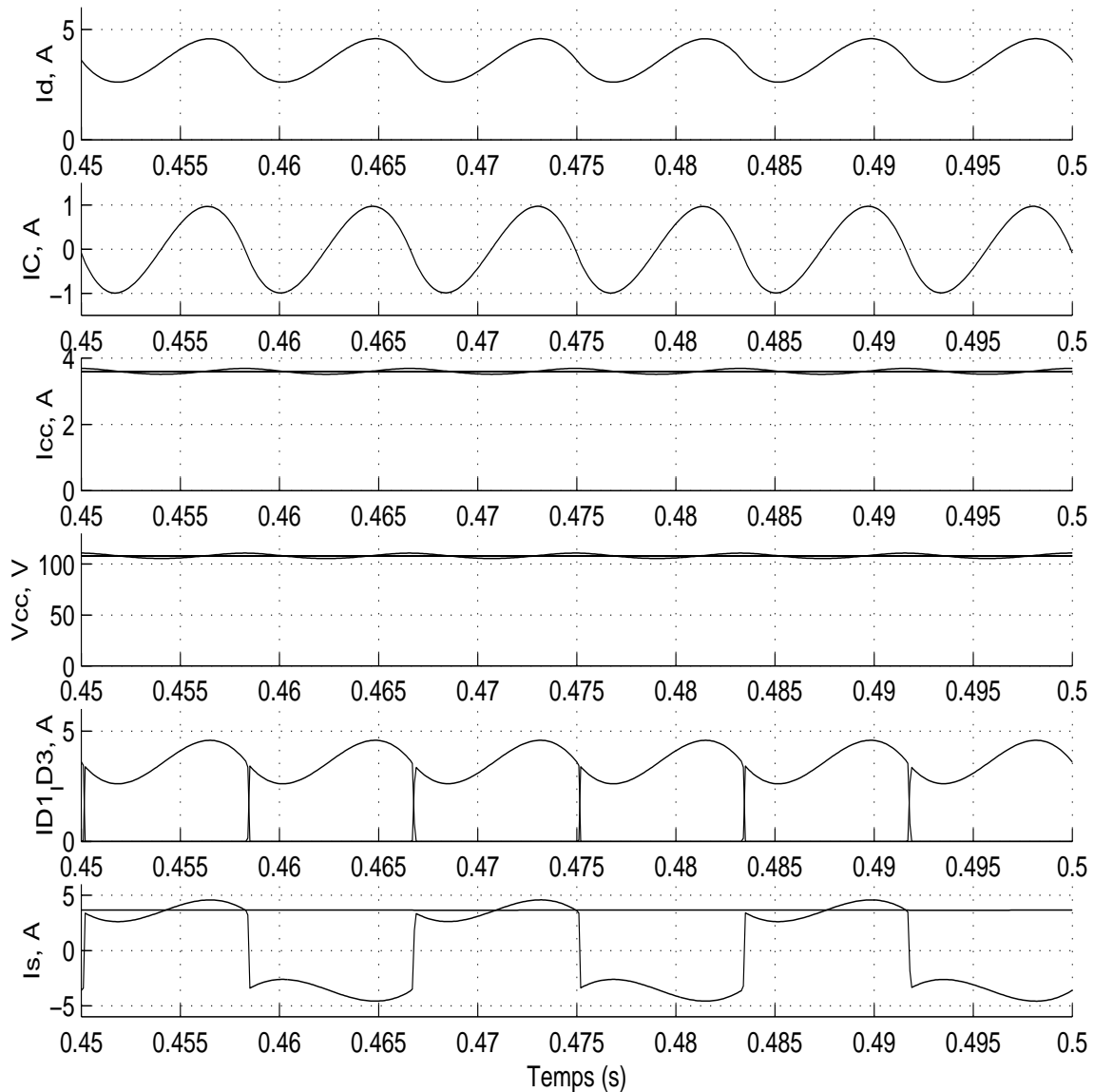
$$\text{Facteur d'utilisation du transformateur:} \quad FUT = \frac{v_{cc}(\text{moy}) \times i_{cc}(\text{moy})}{v_s(\text{eff}) \times i_s(\text{eff})} = \frac{(144)(4.8)}{(120)(9.67)} = 0.596 \text{ ou } 59.6\%$$

d) On ajoute une inductance $L = 100 \text{ mH}$ en série pour lisser le courant i_d



Les formes d'onde des tensions v_{cc} , v_{D1} , v_{D3} et celles des courant i_s , i_{D1} , i_{D3} , i_d , i_c , i_{cc} sont obtenues par simulation.

Exercice 5.5 – Charge RLC



L'angle de conduction est déterminée par simulation: $\theta_{\text{conduction}} = 180^\circ$

c) Les valeurs moyennes et efficaces de v_{cc} et de i_{cc} sont déterminées par simulation:

$$v_{\text{cc}}(\text{moy}) = 107.9 \text{ V} \quad i_{\text{cc}}(\text{moy}) = 3.597 \text{ A}$$

$$v_{\text{cc}}(\text{eff}) = 107.92 \text{ V} \quad i_{\text{cc}}(\text{eff}) = 3.598 \text{ A}$$

La valeur efficace de i_s est déterminée par simulation: $i_s(\text{eff}) = 3.655 \text{ A}$

Facteur de forme de la tension v_{cc} :
$$\text{FF} = \frac{v_{\text{cc}}(\text{eff})}{v_{\text{cc}}(\text{moy})} = \frac{107.92}{107.9} = 1.0002$$

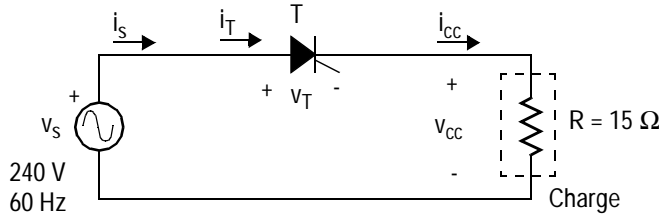
Facteur d'ondulation de la tension v_{cc} :
$$\text{FO} = \sqrt{\text{FF}^2 - 1} = 0.02$$

Efficacité du redresseur:
$$\text{ER} = \frac{v_{\text{cc}}(\text{moy}) \times i_{\text{cc}}(\text{moy})}{v_{\text{cc}}(\text{eff}) \times i_{\text{cc}}(\text{eff})} = \frac{(107.9)(3.597)}{(107.92)(3.598)} = 0.999 \text{ ou } 99.9\%$$

Facteur d'utilisation du transformateur:

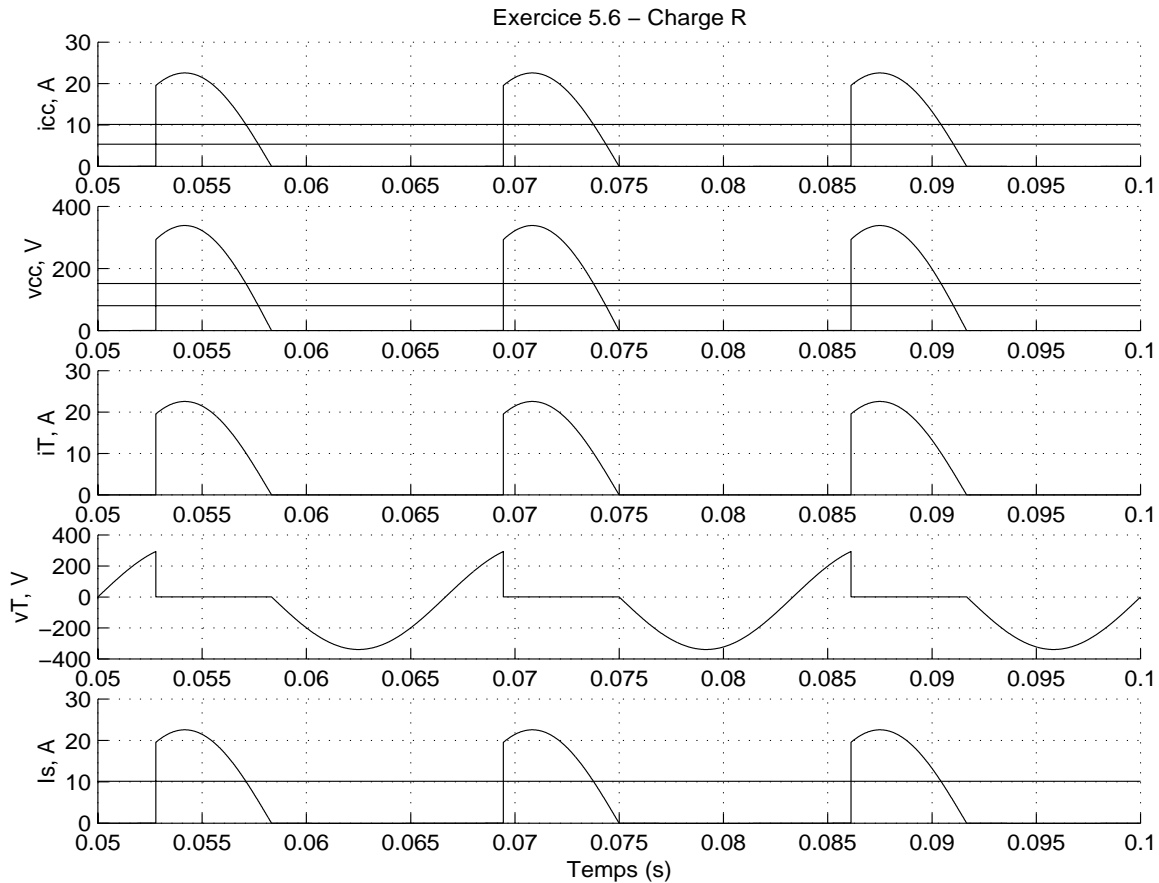
$$\text{FUT} = \frac{v_{\text{cc}}(\text{moy}) \times i_{\text{cc}}(\text{moy})}{v_s(\text{eff}) \times i_s(\text{eff})} = \frac{(107.9)(3.597)}{(120)(3.655)} = 0.885 \text{ ou } 88.5\%$$

5.6 Soit le montage redresseur monophasé à thyristor suivant:



L'angle d'amorçage du thyristor T est 60 degré.

a) Les formes d'onde des tensions v_{cc} , v_T et celles des courant i_s , i_T , i_{cc} sont obtenues par simulation.

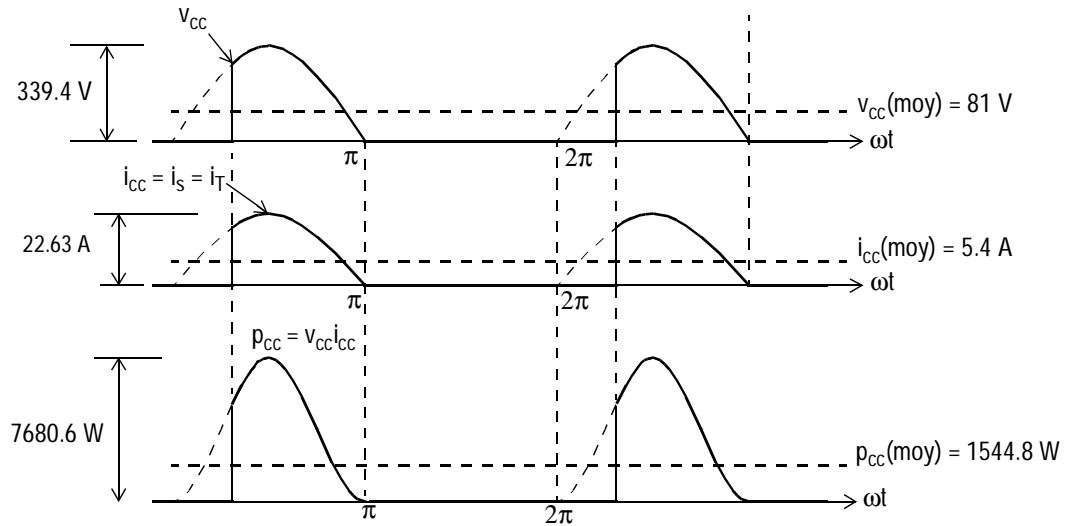


b) L'angle de conduction du thyristor T est: $\theta_{\text{conduction}} = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$

c) La valeur moyenne de v_{cc} est:
$$v_{cc}(\text{moy}) = \frac{V_m}{2\pi} [1 + \cos \alpha] = \frac{339.4}{2\pi} [1 + 0.5] = 81 \text{ V}$$

La valeur moyenne de i_{cc} est:
$$i_{cc}(\text{moy}) = \frac{v_{cc}(\text{moy})}{R} = \frac{81}{15} = 5.4 \text{ A}$$

Forme d'onde de la puissance instantanée dans la charge:

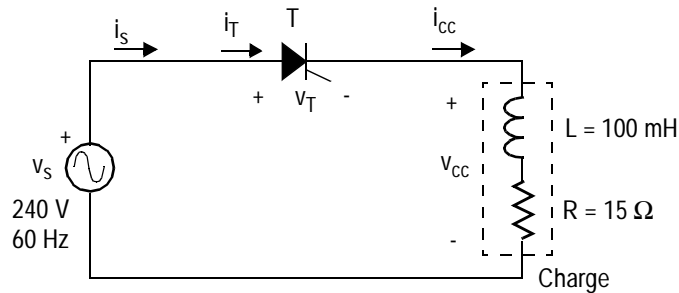


La puissance moyenne est égale à:

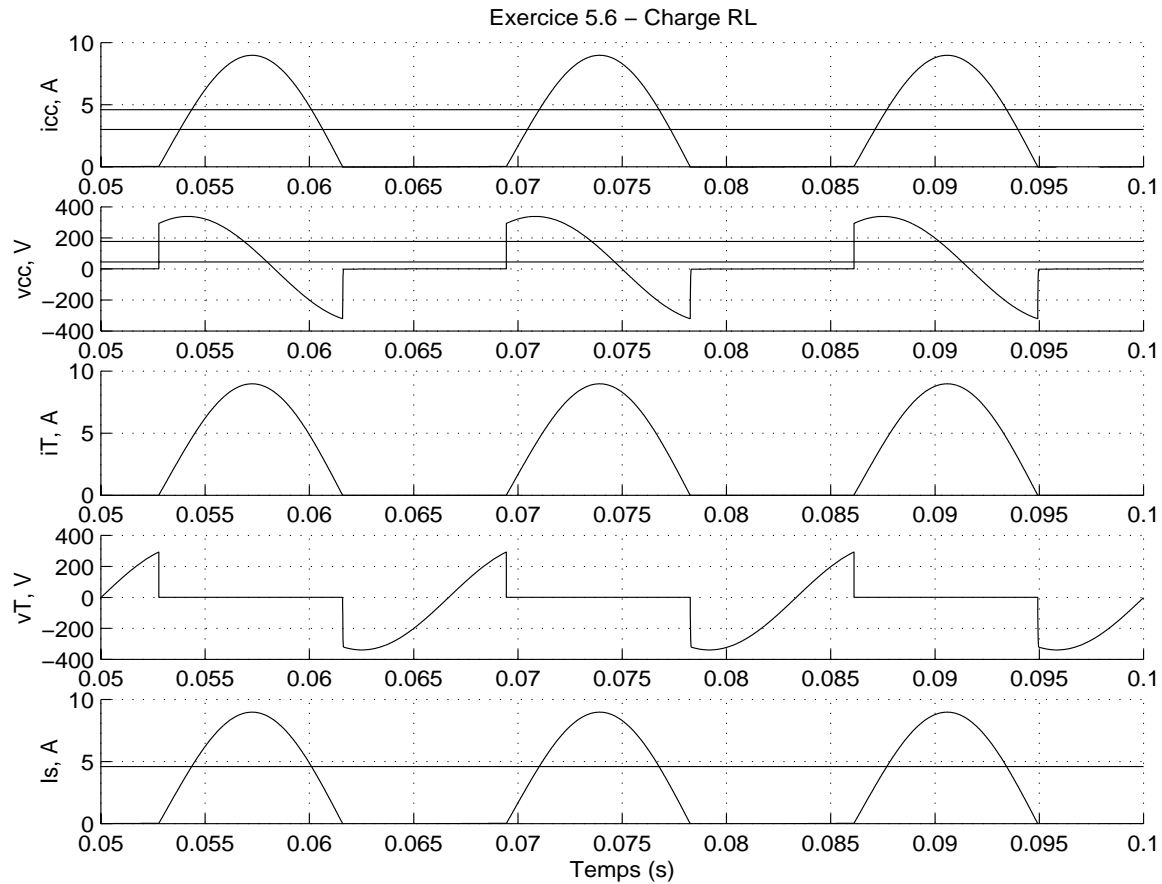
$$P_{cc}(\text{moy}) = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi} V_m I_m (\sin x)^2 dx = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi} V_m I_m \left(\frac{1 - \cos 2x}{2} \right) dx$$

$$P_{cc}(\text{moy}) = \frac{V_m I_m}{2\pi} \left[\frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{2} + \frac{\sin 2\alpha}{4} \right] = 1544.8 \text{ W}$$

e) On connecte une inductance $L = 100 \text{ mH}$ en série avec la résistance R .



Les formes d'onde des tensions v_{cc} , v_T et celles des courant i_s , i_T , i_{cc} sont obtenues par simulation.

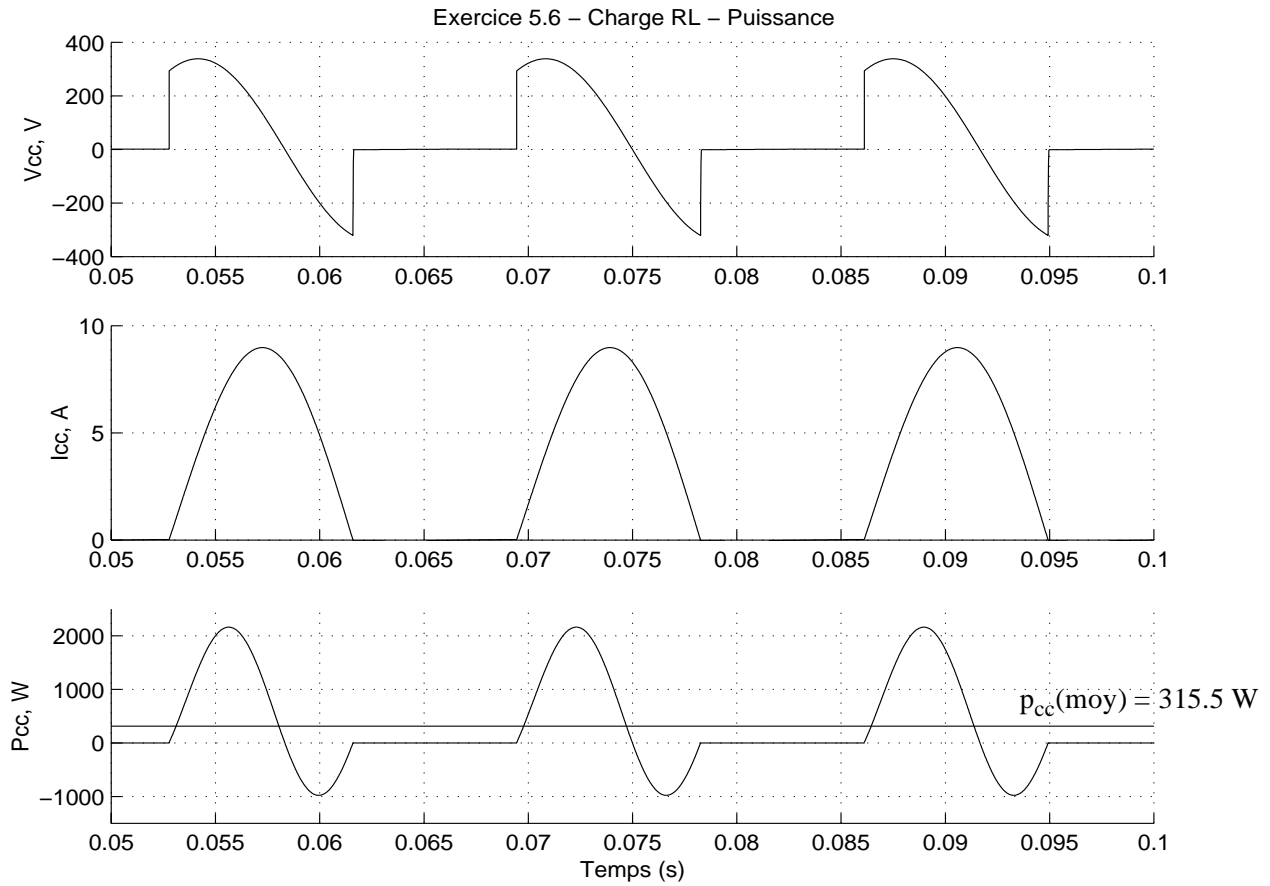


L'angle de conduction du thyristor T est déterminé par simulation: $\theta_{\text{conduction}} = 190^\circ$

La valeur moyenne de v_{cc} déterminée par simulation: $v_{cc}(\text{moy}) = 45 \text{ V}$

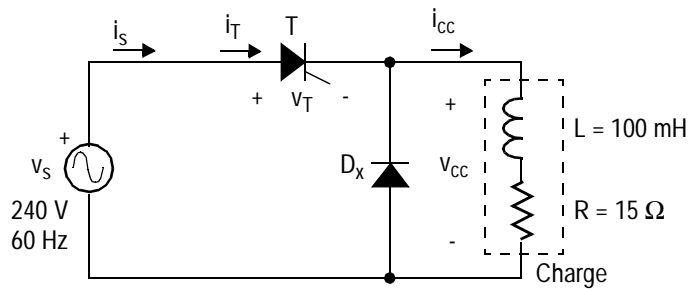
La valeur moyenne de i_{cc} déterminée par simulation: $i_{cc}(\text{moy}) = 3 \text{ A}$

Forme d'onde de la puissance instantanée dans la charge est obtenue par simulation:

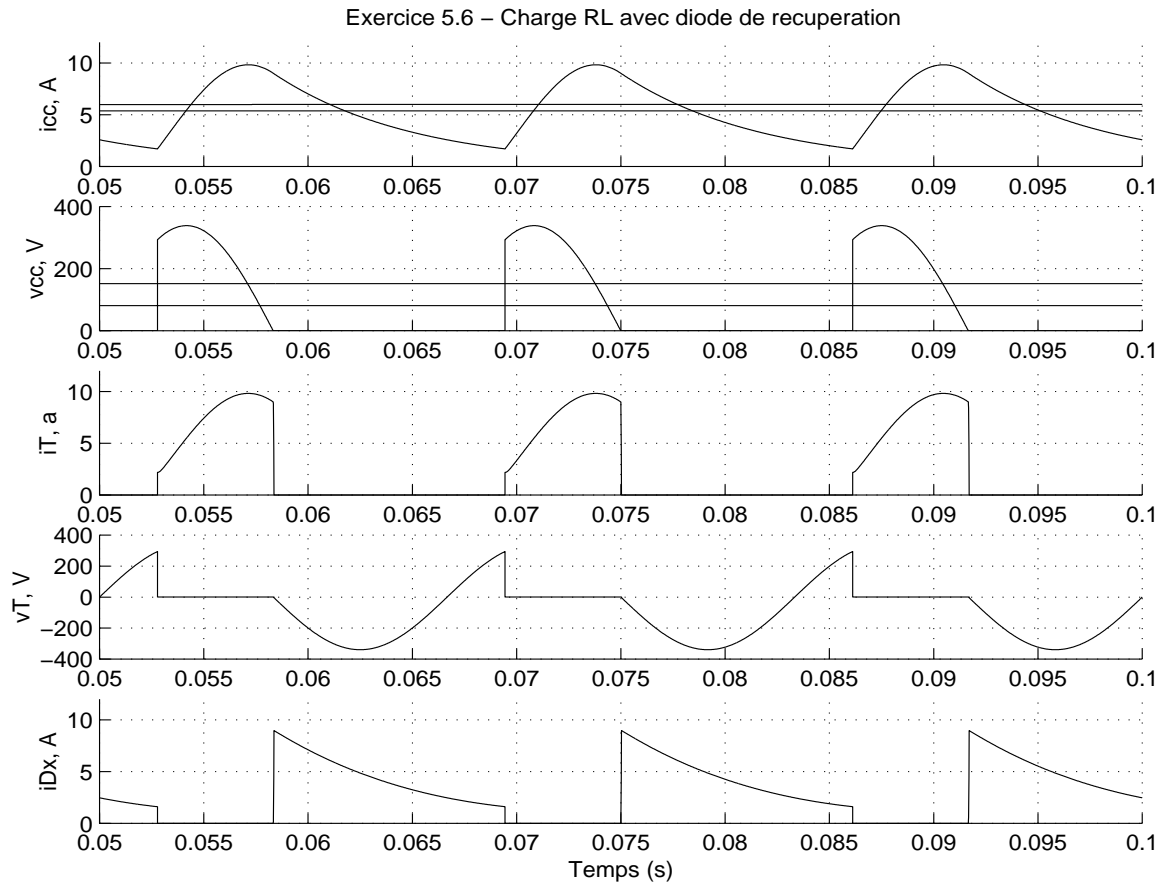


La puissance moyenne est obtenue par simulation: $p_{cc}(\text{moy}) = 315.5 \text{ W}$

f) On connecte une diode de récupération D_x en parallèle avec la charge.



Les formes d'onde des tensions v_{cc} , v_T et celles des courant i_s , i_T , i_{cc} sont obtenues par simulation.

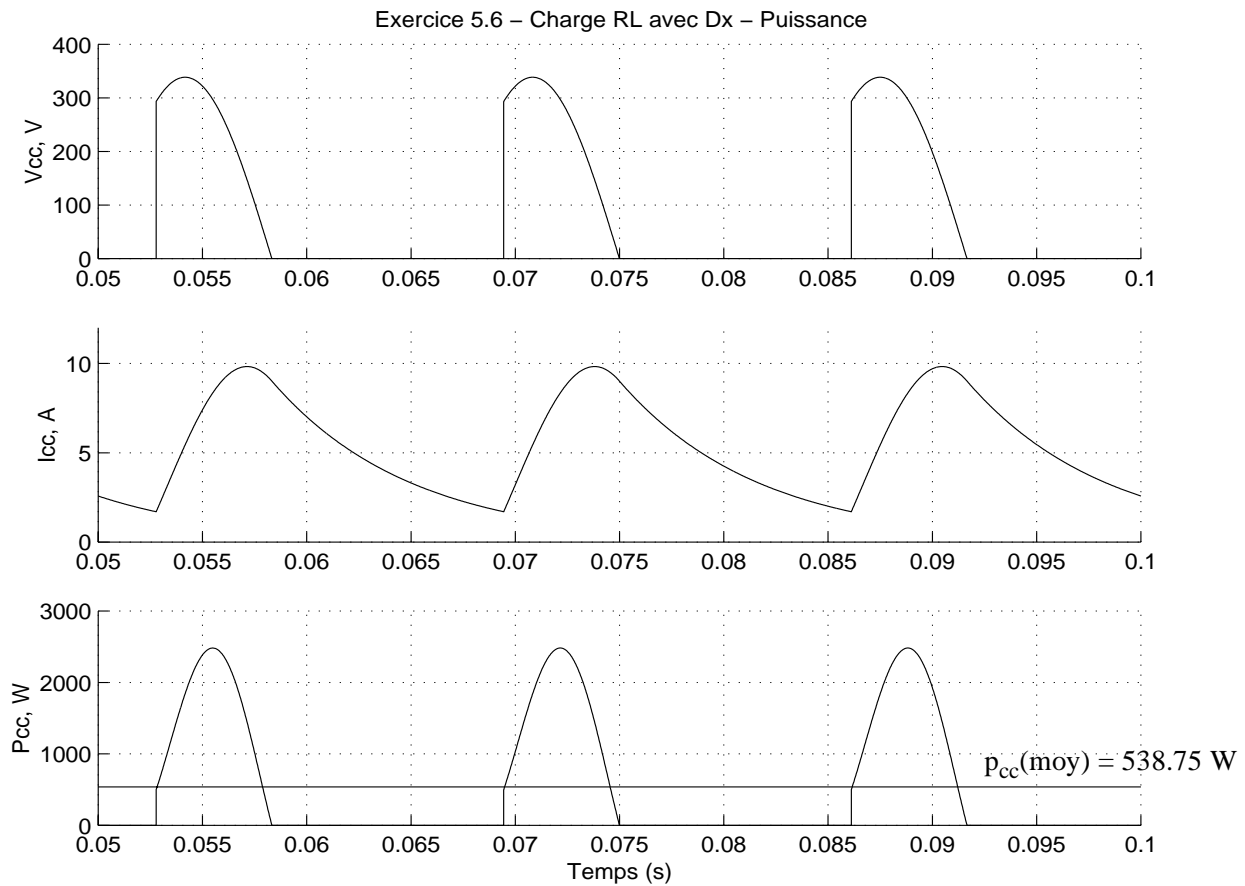


L'angle de conduction du thyristor T est: $\theta_{\text{conduction}} = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$

La valeur moyenne de v_{cc} est: $v_{cc}(\text{moy}) = \frac{V_m}{2\pi} [1 + \cos \alpha] = \frac{339.4}{2\pi} [1 + 0.5] = 81 \text{ V}$

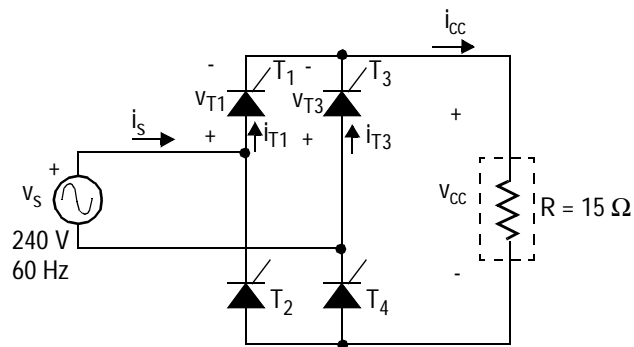
La valeur moyenne de i_{cc} est: $i_{cc}(\text{moy}) = \frac{v_{cc}(\text{moy})}{R} = \frac{81}{15} = 5.4 \text{ A}$

Forme d'onde de la puissance instantanée dans la charge est obtenue par simulation:



La puissance moyenne est obtenue par simulation: $p_{cc}(\text{moy}) = 538.75 \text{ W}$

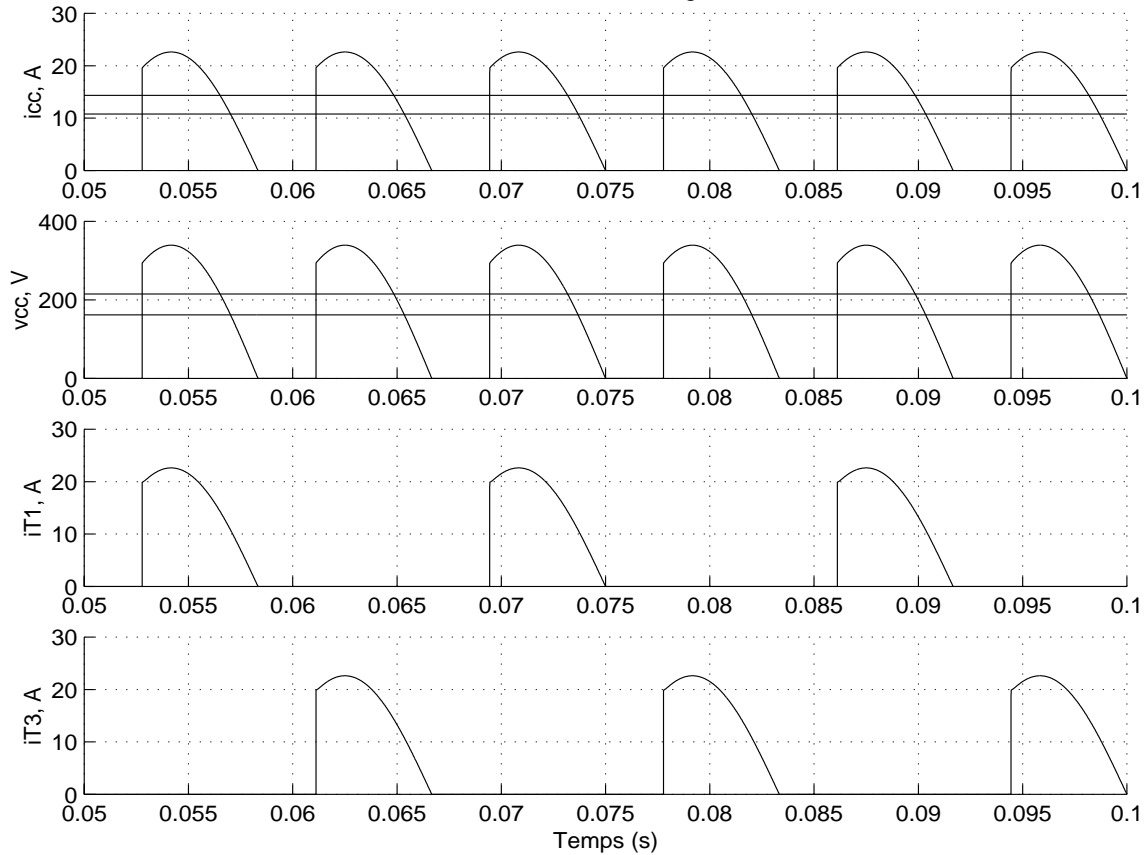
5.7 Soit le montage redresseur monophasé à thyristors suivant:



L'angle d'amorçage des thyristors est 60 degré.

a) Les formes d'onde des tensions v_{cc} , v_{T1} , v_{T3} et celles des courant i_s , i_{T1} , i_{T3} , i_{cc} sont obtenues par simulation.

Exercice 5.7 – Charge R

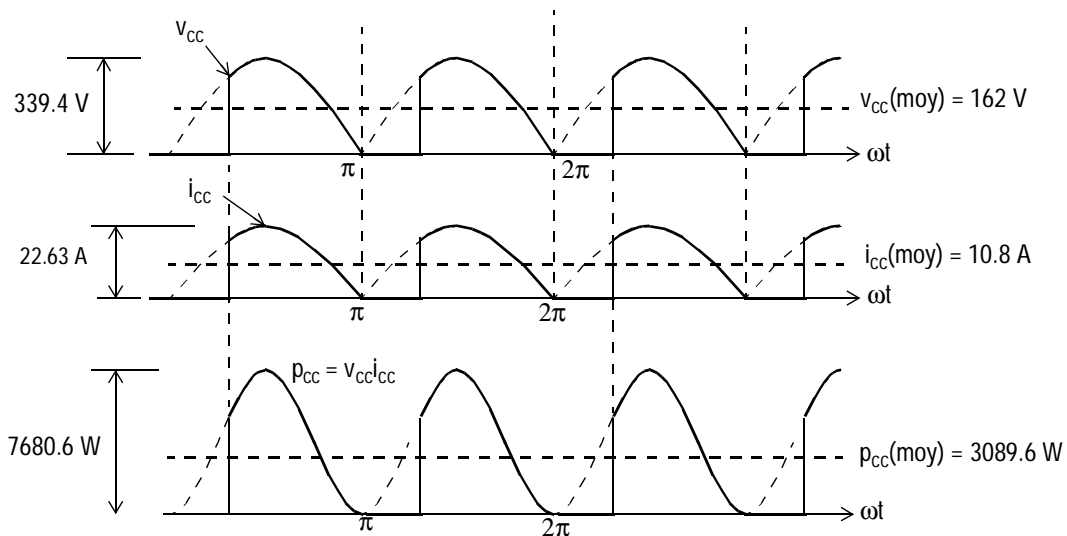


b) L'angle de conduction des thyristors est: $\theta_{\text{conduction}} = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$

c) La valeur moyenne de v_{cc} est: $v_{cc}(\text{moy}) = \frac{V_m}{\pi} [1 + \cos\alpha] = \frac{339.4}{\pi} [1 + 0.5] = 162 \text{ V}$

La valeur moyenne de i_{cc} est: $i_{cc}(\text{moy}) = \frac{v_{cc}(\text{moy})}{R} = \frac{162}{15} = 10.8 \text{ A}$

Forme d'onde de la puissance instantanée dans la charge:

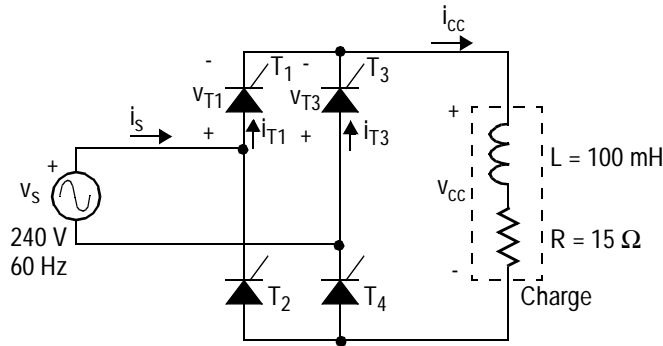


La puissance moyenne est égale à:

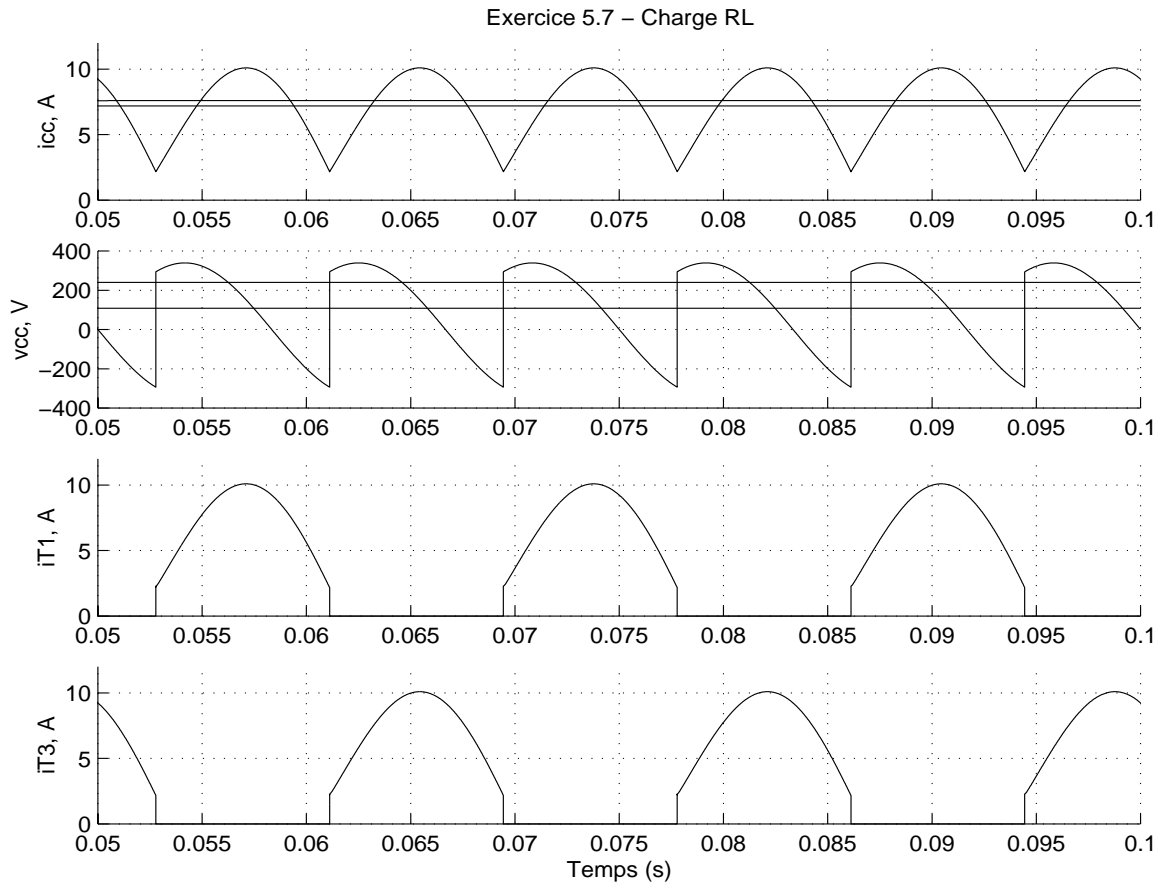
$$P_{CC}(\text{moy}) = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} V_m I_m (\sin x)^2 dx = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} V_m I_m \left(\frac{1 - \cos 2x}{2} \right) dx$$

$$P_{CC}(\text{moy}) = \frac{V_m I_m}{\pi} \left[\frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{2} + \frac{\sin 2\alpha}{4} \right] = 3089.6 \text{ W}$$

e) On connecte une inductance $L = 100 \text{ mH}$ en série avec la résistance R .



Les formes d'onde des tensions v_{CC} , v_{T1} , v_{T3} et celles des courant i_s , i_{T1} , i_{T3} , i_{CC} sont obtenues par simulation.

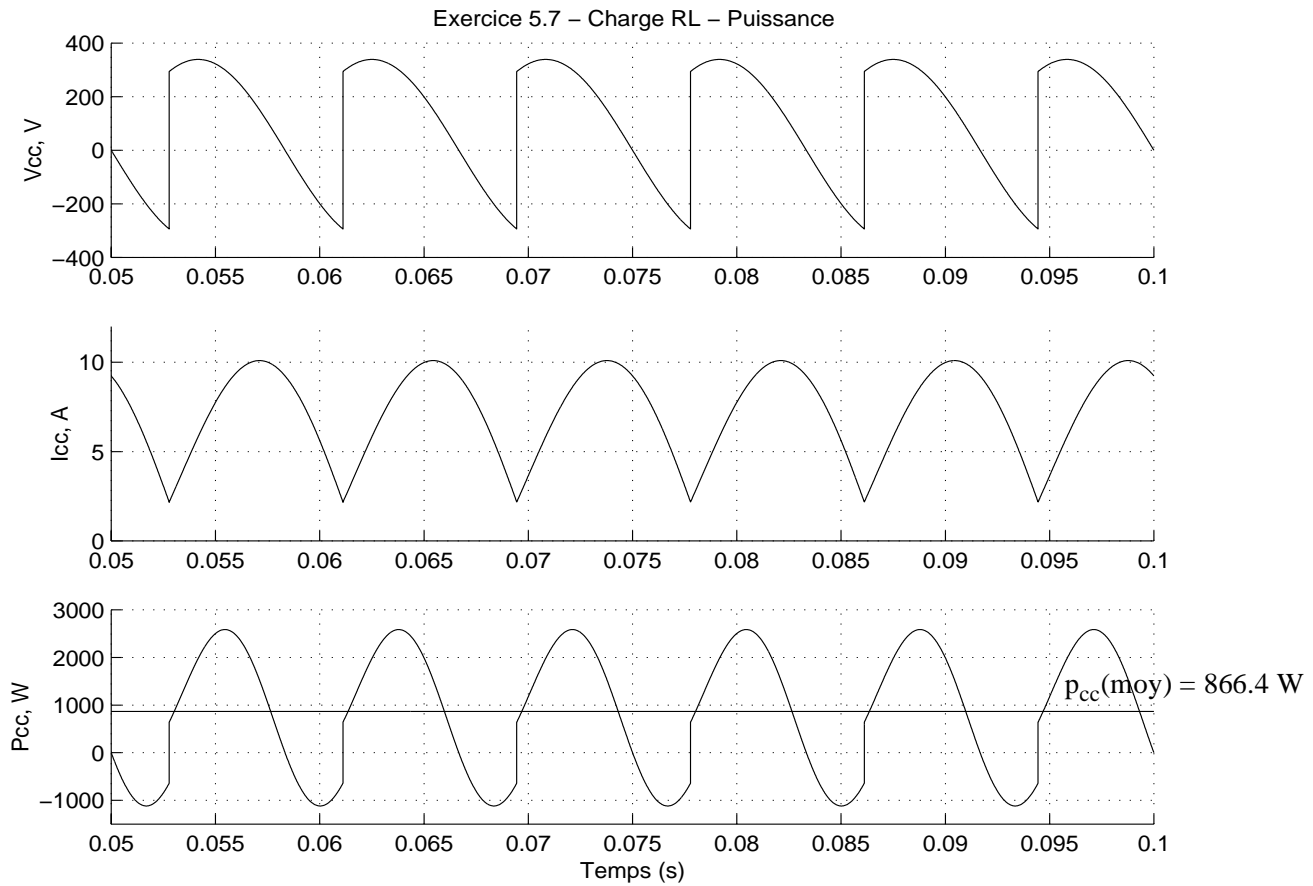


L'angle de conduction des thyristors est: $\theta_{\text{conduction}} = 180^\circ$

La valeur moyenne de v_{cc} est: $v_{cc}(\text{moy}) = \frac{2V_m}{\pi} \cos \alpha = \frac{2 \times 339.4}{\pi} \times 0.5 = 108 \text{ V}$

La valeur moyenne de i_{cc} est: $i_{cc}(\text{moy}) = \frac{v_{cc}(\text{moy})}{R} = \frac{108}{15} = 7.2 \text{ A}$

Forme d'onde de la puissance instantanée dans la charge est obtenue par simulation:



La puissance moyenne est obtenue par simulation: $p_{cc}(\text{moy}) = 866.4 \text{ W}$