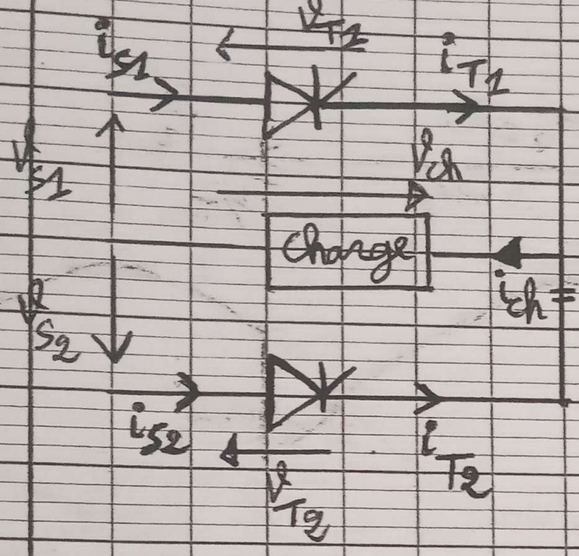
Correction T.D.3 :

EX.1 :

Soit le redresseur à point milieu à deux Thyristors (Figure



* Modèle :

- Loi de maille :
  - $v_{S1} = v_{ch} + v_{T1}$
  - $v_{S2} = v_{ch} + v_{T2}$
- Loi de noeud :
  - $i_{ch} = i_{T1} + i_{T2}$
- $i_{S1} = i_{T1}$; $i_{S2} = i_{T2}$

* Ammorçabilité :

T_1 est ammorçable si $v_{S1} > 0$

T_2 est ammorçable si $v_{S2} > 0$

* Commutation :

- Soit α : angle de retard à l'ammorçage * pour $\theta = \alpha$; $i_{g1} \neq 0$
  * Pour $\theta = \pi + \alpha$ on a $i_{g2} \neq 0$
- $[\alpha : \pi + \alpha]$: T_1 est conducteur $\rightarrow v_{T1} = 0 \rightarrow v_{ch} = v_{S1}$ et $v_{T2} = v_{S2} - v_{ch}$
  T_2 est bloqué $\rightarrow i_{T2} = 0$
  $\rightarrow v_{T2} = 2 \cdot v_{S2}$

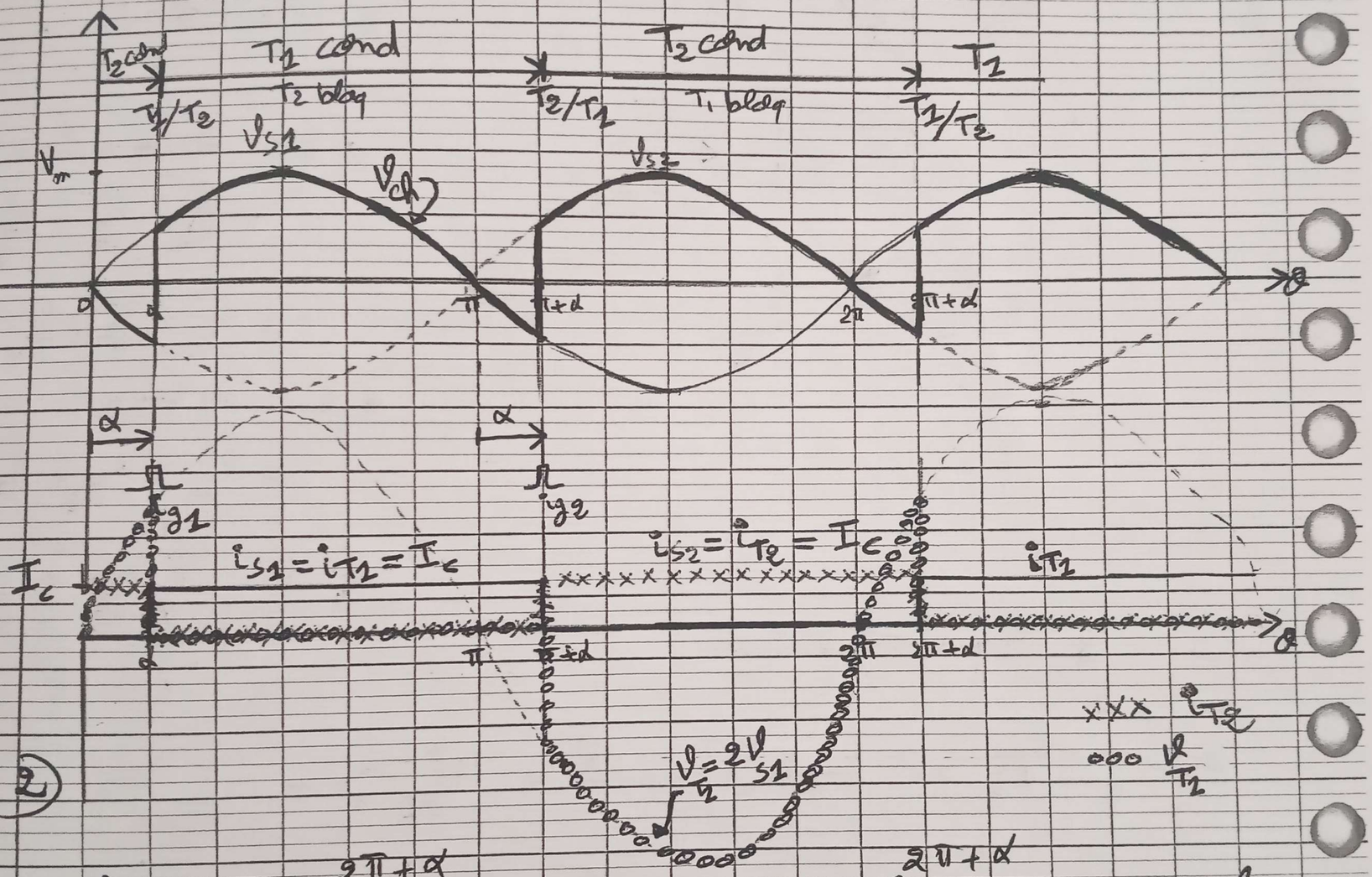
$i_{S2} = i_{T2} = 0 \rightarrow i_{T1} = i_{ch} = I_c = i_{S1}$

• $[\pi+\alpha ; 2\pi+\alpha]$: $+T_2$ est conducteur $\rightarrow v_{T_2} = 0$

$\rightarrow v_{ch} = v_{s_2}$ et $v_{T_1} = v_{s_2} - v_{ch} = v_{s_1} - v_{s_2} = 2 v_{s_1}$

$+T_1$ est bloqué $\rightarrow i_{T_1} = 0 \rightarrow$

$i_{s_1} = 0 \rightarrow i_{T_2} = i_{s_2} = i_{ch} = I_c$



2)

$$P_{ch} = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{2\pi+\alpha} v_{ch}(\theta)\, i_{ch}(\theta)\, d\theta = \frac{I_c}{2\pi} \int_{\alpha}^{2\pi+\alpha} v_{ch}(\theta)\, d\theta = I_c \cdot V_{ch\,moy}$$

$$= 2 \cdot \frac{I_c}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} v_{s_1}(\theta)\, d\theta = \frac{2 \cdot I_c}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} V_m \sin(\theta)\, d\theta$$

$$= \frac{I_c \cdot V_m}{\pi} \left[-\cos(\theta) \right]_{\alpha}^{\pi+\alpha} = \frac{I_c \cdot V_m}{\pi} \left(\cos\alpha - \cos(\pi+\alpha) \right)$$

$$= \frac{2 \cdot I_c V_m \cos\alpha}{\pi} = \boxed{\frac{2\sqrt{2}\, V\, I_c \cos\alpha}{\pi} = P_{ch}}$$

3) $F_s = \frac{P_{ch}}{S_s}$; Soit V_s : valeur efficace de v_{s1} et v_{s2}

$$V_{s1} = V_{s2} = V$$

$$S_s = S_{s1} + S_{s2} = V.I_{s1} + V I_{s2} \text{ ; or } I_{s1} = I_{s2} \longrightarrow S_s = 2 V I_{s1}$$

(I_{s1} : Valeur efficace de i_{s1} ; I_{s2} : Valeur efficace de i_{s2})

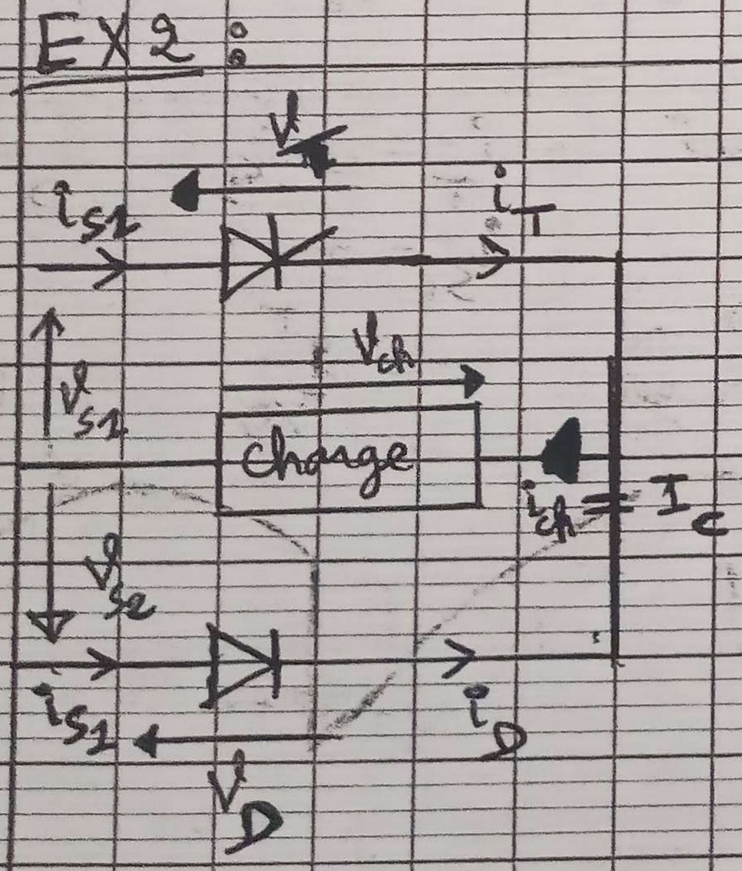
$$I_{s1}^2 = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{2\pi+\alpha} i_{s1}^2(\theta)\, d\theta = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} I_c^2\, d\theta = \frac{I_c^2}{2\pi} . (\pi + \alpha - \alpha)$$

$$= \frac{I_c^2}{2}$$

$$\longrightarrow I_{s1} = \frac{I_c}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow F_s = \frac{2\sqrt{2}\, V\, I_c \cos\alpha}{\pi . 2 . V . \frac{I_c}{\sqrt{2}}} = \frac{2\cos\alpha}{\pi}$$

EX2 :



× Modèle :

⊗ Loi de maille :

- $V_{s1} = V_{ch} + V_T$
- $V_{s2} = V_{ch} + V_D$

⊗ Loi de noeud :

- $i_{ch} = I_c = i_T + i_D$
- $i_{s1} = i_T$; $i_{s2} = i_D$

* Amorçabilité :

Si $V_{S1} > 0$ alors T est amorçable.

Si $V_{S2} > 0$ alors D est amorçable.

* Commutation :

• $[\alpha : \pi]$: T est conducteur $\rightarrow V_T = 0 \rightarrow V_{ch} = V_{S1}$;

$$V_D = V_{S2} - V_{ch} = V_{S2} - V_{S1} \quad (V_{S1} = -V_{S2})$$

$$V_D = 2 V_{S2}$$

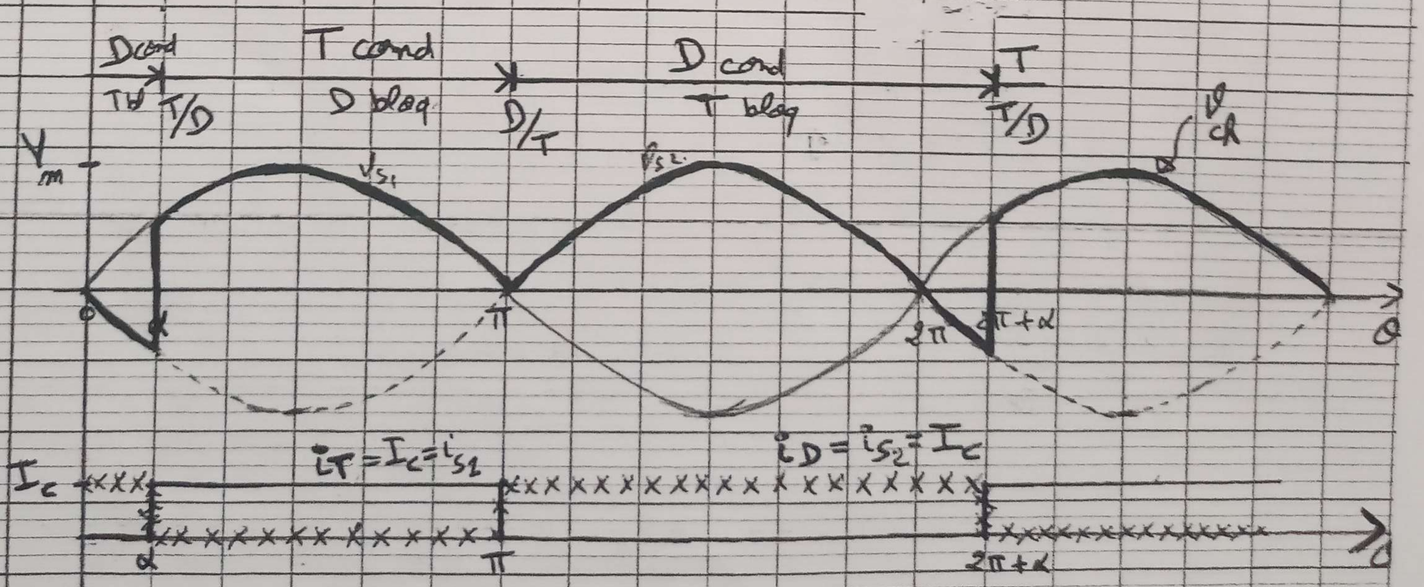
D est bloquée $\rightarrow i_D = 0 \rightarrow i_T = i_{S1} = i_{ch} = I_c$

$i_{S1} = 0$

• $[\pi : 2\pi + \alpha]$: D est conducteur $\rightarrow V_D = 0 \rightarrow V_{ch} = V_{S2}$

$$V_T = V_{S1} - V_{ch} = V_{S1} - V_{S2} = 2 V_{S1}$$

T est bloqué $\rightarrow i_T = 0 = i_{S1} \rightarrow i_D = i_{S2} = i_{ch} = I_c$



$$P_{ch} = \frac{1}{2\pi}\int_{0}^{2\pi} v_{ch}(\theta)\, i_{ch}(\theta)\, d\theta = \frac{1}{2\pi}\int_{\alpha}^{2\pi+\alpha} v_{ch}(\theta)\, i_{ch}(\theta)\, d\theta$$

$$= \frac{1}{2\pi}\int_{\alpha}^{2\pi+\alpha} v_{ch}(\theta)\cdot I_c\, d\theta = \frac{I_c}{2\pi}\left(\int_{\alpha}^{\pi} v_{s1}(\theta)\, d\theta + \int_{\pi}^{2\pi+\alpha} v_{s2}(\theta)\, d\theta\right)$$

$$= \frac{I_c}{2\pi}\cdot V\sqrt{2}\left(\left[-\cos\theta\right]_{\alpha}^{\pi} + \left[+\cos\theta\right]_{\pi}^{2\pi+\alpha}\right)$$

$$= \frac{I_c}{2\pi}\cdot V\sqrt{2}\left(\cos\alpha - \cos\pi + \cos(2\pi+\alpha) - \cos\pi\right)$$

$$= \frac{I_c\cdot V\sqrt{2}}{2\pi}(2\cos\alpha + 2) = \frac{I_c\cdot V\sqrt{2}}{\pi}(\cos\alpha + 1)$$

$$F_s = \frac{P_{ch}}{S_s} \quad ; \quad S_s = S_{s1} + S_{s2} = V\cdot I_{s1} + V I_{s2}$$

$$I_{s1}^2 = \frac{1}{2\pi}\int_{\alpha}^{\pi} I_c^2\, d\theta = \frac{\pi-\alpha}{2\pi} I_c^2 \rightarrow I_{s1} = I_c\sqrt{\frac{\pi-\alpha}{2\pi}}$$

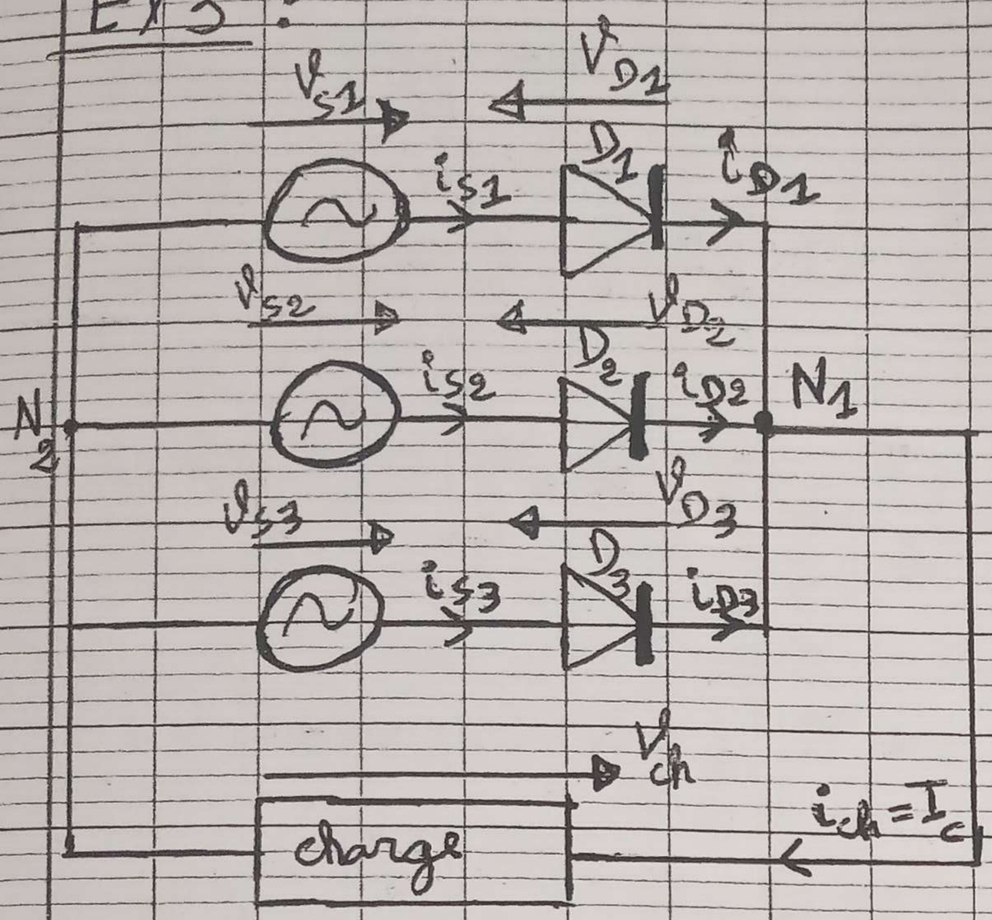
$$I_{s2}^2 = \frac{1}{2\pi}\int_{\pi}^{2\pi+\alpha} I_c^2\, d\theta = \frac{\pi+\alpha}{2\pi} I_c^2 \rightarrow I_{s2} = I_c\sqrt{\frac{\pi+\alpha}{2\pi}}$$

$$F_s = \frac{I_c\cdot V\cdot\sqrt{2}\,(\cos\alpha+1)}{\pi\cdot V\cdot\left(I_c\cdot\left(\sqrt{\frac{\pi-\alpha}{2\pi}} + \sqrt{\frac{\pi+\alpha}{2\pi}}\right)\right)}$$

$$= \frac{\sqrt{2}\,(\cos\alpha+1)}{\sqrt{\pi}\cdot\frac{\sqrt{\pi-\alpha}+\sqrt{\pi+\alpha}}{\sqrt{2}}} = \frac{2(\cos\alpha+1)}{\sqrt{\pi}\left(\sqrt{\pi-\alpha}+\sqrt{\pi+\alpha}\right)} = F_s$$

TD3 (5)

EX3 :



* Modèle :

• Loi de maille :

* $V_{S1} = V_{ch} + V_{D1}$

* $V_{S2} = V_{ch} + V_{D2}$

* $V_{S3} = V_{ch} + V_{D3}$

• Loi de noeud :

* $i_{ch} = i_{D1} + i_{D2} + i_{D3}$

• $i_{S1} = i_{D1}$; $i_{S2} = i_{D2}$; $i_{S3} = i_{D3}$

* $i_{ch} = i_{S1} + i_{S2} + i_{S3}$

* Ammorçabilité :

• Si V_{S1} est la plus grande alors D_1 est ammorçable.

Si V_{S2} est la plus grande alors D_2 est ammorçable,

si V_{S3} est la plus grande alors D_3 est ammorçable.

* Commutation :

• $\left[\frac{\pi}{6} ; \frac{5\pi}{6}\right]$: D_1 est conducteur $\rightarrow V_{D1} = 0 \rightarrow V_{ch} = V_{S1}$

(V_{S1} est la plus grande)

$V_{D2} = V_{S2} - V_{ch} = V_{S2} - V_{S1} = U_{21}$

$V_{D3} = V_{S3} - V_{ch} = V_{S3} - V_{S1} = U_{31}$

D_2 et D_3 sont bloquées $\rightarrow i_{D2} = i_{D3} = 0 = i_{S2} = i_{S3} \rightarrow i_{D1} = i_{S1} = i_{ch} = I_c$

• $\left[\frac{5\pi}{6} ; \frac{9\pi}{6}\right]$: D_2 est amorçable (V_{S2} est la plus grande)

$\rightarrow V_{D_2} = 0 \rightarrow V_{ch} = V_{S2}$; $V_{D_1} = V_{S1} - V_{ch} = V_{S1} - V_{S2} = U_{12}$

$V_{D_3} = V_{S3} - V_{ch} = V_{S3} - V_{S2} = U_{32}$

D_1 et D_3 sont bloqués $\rightarrow i_{D_1} = i_{S_1} = i_{D_3} = i_{S_3} = 0$

$\rightarrow i_{D_2} = i_{S_2} = i_{ch} = I_c$

• $\left[0 ; \frac{\pi}{6}\right]$ et $\left[\frac{9\pi}{6} ; 2\pi\right]$: D_3 est conducteur (V_{S3} est la plus grande)

$\rightarrow V_{D_3} = 0 \rightarrow V_{ch} = V_{S3}$; $V_{D_1} = V_{S1} - V_{ch} = V_{S1} - V_{S3} = U_{13}$

$V_{D_2} = V_{S_2} - V_{ch} = V_{S_2} - V_{S3} = U_{23}$

D_1 et D_2 sont bloqués $\rightarrow i_{D_1} = i_{D_2} = i_{S_1} = i_{S_2} = 0$

$\rightarrow i_{D_3} = i_{ch} = i_{S_3} = I_c$

② $P_{ch} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_{ch}(\theta)\, i_d(\theta)\, d\theta = \frac{3I_c}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} V_{S1}(\theta)\, d\theta = \frac{3I_c}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} V_{S1}(\theta)\, d\theta$

$= \frac{3I_c}{2\pi} \cdot V\sqrt{2} \left[-\cos\theta\right]_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} = \frac{3I_c \cdot V\sqrt{2}}{2\pi} \left(\cos\frac{\pi}{6} - \cos\frac{5\pi}{6}\right)$

$P_{ch} = \frac{3\sqrt{3} \cdot V \cdot I_c \cdot \sqrt{2}}{2\pi}$

③ $F_s = \frac{P_{ch}}{S_s}$; $S_s = 3 \cdot V \cdot I_{S_1}$; $I_{S_1}^2 = \frac{1}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} I_c^2\, d\theta = \frac{2\pi}{3 \cdot 2\pi} = \frac{I_c^2}{3}$

$\rightarrow I_{S_2} = \frac{I_c}{\sqrt{3}}$ / $F_s = \frac{3\sqrt{3} V I_c \sqrt{2}}{3 \cdot V \cdot \frac{I_c}{\sqrt{3}} \cdot 2\pi} = \frac{3\sqrt{2}}{2\pi} = 0,675$