

A.1.1 $n_s = f / p$
 $n_s = 50 / 2$
 $n_s = 25 \text{ tr/s} = 1500 \text{ tr/min}$

$$\Omega_s = 2\pi * n_s$$

$$\Omega_s = 2\pi * 25$$

$$\Omega_s = 157.07 \text{ rad/s}$$

$$g = (n_s - n) / n_s$$

$$g = (1500 - 1485) / 1500$$

$$g = 1\%$$

A.1.2 Voir doc reponses

A.2.1 $T_u = P_u / \Omega_s$
 $T_u = 300000 / 157.07$
 $T_u = 1929.2 \text{ Nm}$

A2.2 $T_m = P_m / \Omega_s$
 $T_m = 1000 / 157.07$
 $T_m = 6.43 \text{ Nm}$

A.2.3 $T_e = T_{ptr} / \Omega_s = T_m + T_u \rightarrow$ Pas de couple de perte joule
 $T_e = 1929.2 + 6.43$
 $T_e = 1935.43 \text{ Nm}$

A.3.1 $P_{tr} = T_e * \Omega_s$
 $P_{tr} = 1935.43 * 157.07$
 $P_{tr} = 304 \text{ kW}$

$$P_{jr} = P_{tr} * g$$

$$P_{jr} = 304000 * 0.01$$

$$P_{jr} = 3040 \text{ W}$$

A.3.2 $\eta = P_u / P_{abs}$
 $P_{abs} = P_u / \eta$
 $P_{abs} = 300000 / 0.96$
 $P_{abs} = 312.5 \text{ kW}$

$$P_f = P_{abs} - P_{tr}$$

$$P_f = 312500 - 304000$$

$$P_f = 8500 \text{ W}$$

A.4.1 $P_f = 3 V^2 / R_f$
 $R_f = 3 V^2 / P_f$
 $R_f = 3 * 230^2 / 8500$
 $R_f = 18.67 \Omega$

$$\begin{aligned} \text{A.4.2} \quad I_r &= V / \sqrt{(R/g)^2 + X^2} \\ I_r &= 230 / \sqrt{(0.005/0.01)^2 + (0.13)^2} \\ I_r &= 445.2 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{A.4.3} \quad P_{tr} &= 3 \cdot (R/g) \cdot I_r^2 \\ P_{tr} &= 3 \cdot (0.005/0.01) \cdot 445.2^2 \\ P_{tr} &= 297304 \text{ W} \end{aligned}$$

Il y a un écart de 7kW soit une différence de 2.2% (écart non significatif le modèle mathématiques n est donc pas faux)

$$\begin{aligned} \text{B.1.1} \quad N &= N_v \cdot m \\ N &= 43.3 \cdot 35 \\ N &= 1515.5 \text{ tr/min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{B.1.2} \quad g &= (n_s - n) / n_s \\ g &= (1500 - 1515) / 1500 \\ g &= -1\% \end{aligned}$$

La machine fonctionne en génératrice car la vitesse du rotor est supérieur à la vitesse de synchronisme d' ou l appellation hyper synchrone

$$\begin{aligned} \text{B.2.1} \quad T_e \cdot \Omega_s &= 3 (R/g) \cdot (g \cdot V/R)^2 \\ T_e \cdot \Omega_s &= 3gV^2 / R \\ T_e &= 3gV^2 / (R \Omega_s) \\ T_e &= 3V^2 \cdot (\Omega_s - \Omega / \Omega_s) / (R \Omega_s) \\ T_e &= 3V^2 (\Omega_s - \Omega) / (R \Omega_s^2) \end{aligned}$$

$$T_e \rightarrow \Omega = 0.99 \Omega_s$$

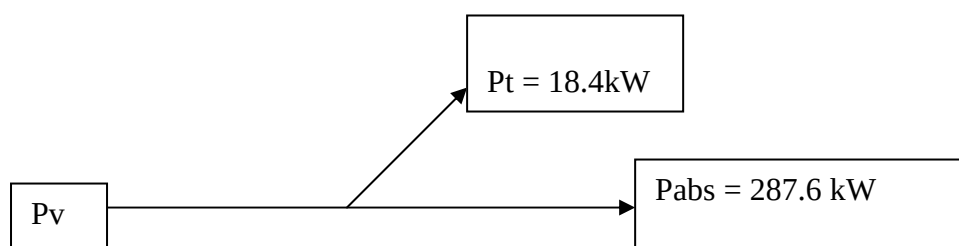
$$\begin{aligned} T_e &= 3V^2 (\Omega_s - 0.99 \Omega_s) / (R \Omega_s^2) \\ T_e &= 3V^2 (0.01) / (R \Omega_s) \\ T_e &= 2020.76 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_e \rightarrow \Omega &= \Omega_s \\ T_e &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_e \rightarrow \Omega &= 1.01 \Omega_s \\ T_e &= 3V^2(-0.01) / (R \Omega_s) \\ T_e &= -2020.76 \text{ Nm} \end{aligned}$$

B.2.2 et B.2.3 Voir doc réponses

B.3.1



$$P_v = P_{abs} + P_t$$

$$P_v = 287.6 + 18.4$$

$$P_v = 306 \text{ kW}$$

B.3.2 $T_e = 3V^2 \cdot g / (R \Omega_s) \rightarrow \text{question B.2.1}$
 $g = T_e \cdot R \cdot \Omega_s / (3V^2)$

Pour $T_e = -1882 \text{ Nm}$
 $g = -1882 \cdot 0.005 \cdot 157 / (3 \cdot 230^2)$
 $g = -0.93\%$

B.3.3 $I_r = |g| \cdot V / R$
 $I_r = 0.0093 \cdot 230 / 0.005$
 $I_r = 427.8 \text{ A}$

B.3.4 $Q_g = Q_{xm} + Q_x$
 $Q_{xm} = V^2 / X_m$
 $Q_{xm} = 230^2 / 1.3$
 $Q_{xm} = 40.7 \text{ kVAR}$

$$Q_{xmt} = 3 \cdot Q_{xm}$$

$$Q_{xmt} = 122.1 \text{ kVAR}$$

$$Q_x = 3 \cdot X \cdot I_r^2$$

$$Q_x = 3 \cdot 0.13 \cdot 428^2$$

$$Q_x = 71.4 \text{ kVAR}$$

$$Q_g = Q_{xmt} + Q_x$$

$$Q_g = 193.5 \text{ kVAR}$$

La puissance réactive reste positive même en fonctionnement génératrice, la machine absorbe donc de la puissance réactive.

B.3.5 $S_g = \sqrt{P_g^2 + Q_g^2}$
 $S_g = \sqrt{(-287.6)^2 + (193.5)^2}$
 $S_g = 346.6 \text{ kVA}$

$$F_p = |P_g| / S_g$$

$$F_p = 287.6 / 346.6$$

$$F_p = 0.829 \quad \cos\phi = -0.829$$

B.3.6 Disposer une batterie de condensateurs au plus près de la machine.

C.1.1 Non sinon on crée un court circuit sur la batterie

C.1.2 à C.1.4 Voir doc réponses

$$\begin{aligned} \text{C.1.5 } V &= (\sqrt{2}/\pi) * E_b \\ E_b &= (230 \pi) / \sqrt{2} \\ E_b &= 511\text{V} \end{aligned}$$

C.2.1 et C.2.2 voir doc reponses

$$\begin{aligned} \text{C.2.3 } P &= \langle i \rangle * E_b = 200000\text{W} \\ \langle i \rangle &= 200000 / 511 \\ \langle i \rangle &= 392 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{C.3 Cas n1} \\ P_1 + P_{g1} + P_{ch} &= 0 \\ P_1 &= -P_{g1} - P_{ch} \\ P_1 &= 300 - 200 \\ P_1 &= 100 \text{ kW} \\ &(\text{ la batterie se charge en puissance active}) \end{aligned}$$

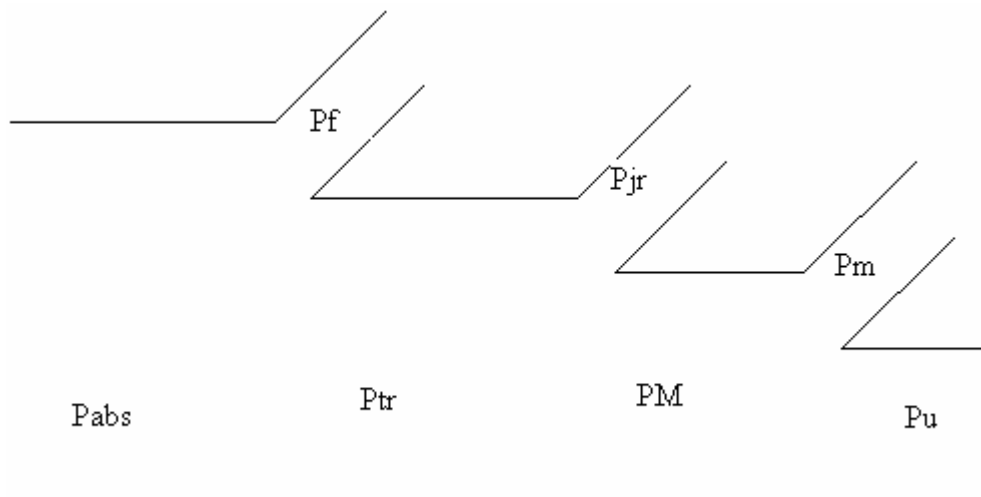
$$\begin{aligned} Q_1 + Q_{g1} + Q_{ch} &= 0 \\ Q_1 &= -Q_{g1} - Q_{ch} \\ Q_1 &= -200 - 150 \\ Q_1 &= -350 \text{ kVAR} \\ &(\text{ la batterie fournit de la puissance réactive}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CAS n2} \\ P_1 + P_{g1} + P_{ch} &= 0 \\ P_1 &= -P_{g1} - P_{ch} \\ P_1 &= 23 - 200 \\ P_1 &= -177 \text{ kW} \\ &(\text{ la batterie fournit de la puissance active}) \end{aligned}$$

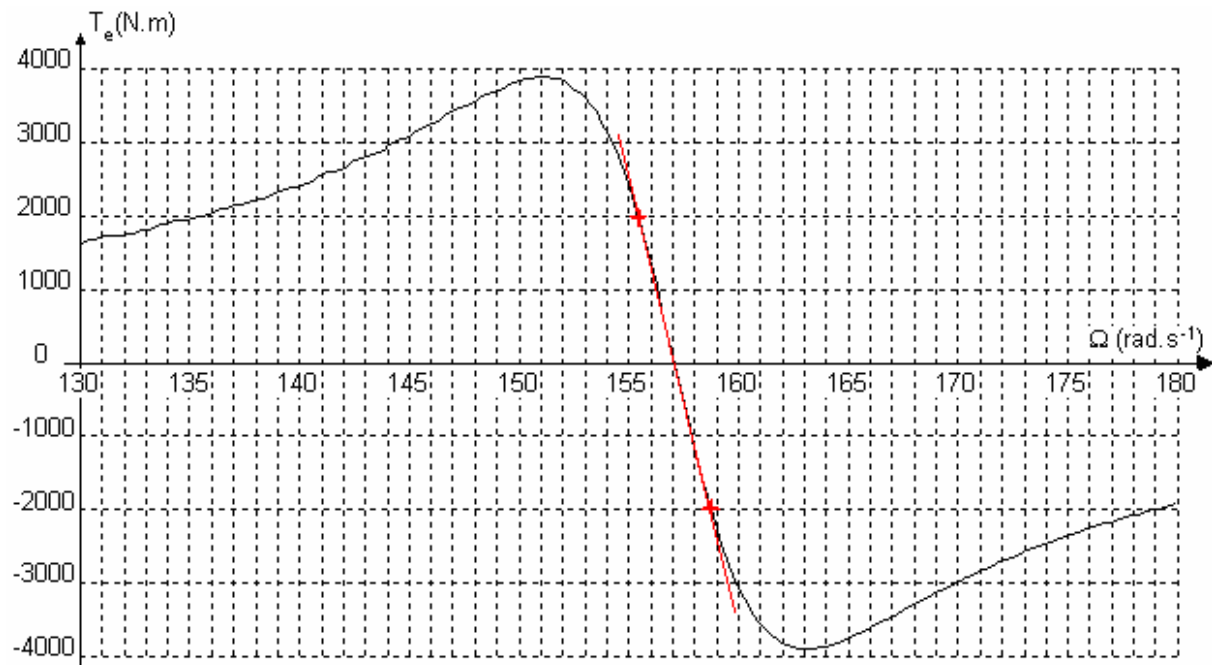
$$\begin{aligned} Q_1 + Q_{g1} + Q_{ch} &= 0 \\ Q_1 &= -Q_{g1} - Q_{ch} \\ Q_1 &= -123 - 150 \\ Q_1 &= -273 \text{ kVAR} \\ &(\text{ la batterie fournit de la puissance réactive}) \end{aligned}$$

Document réponse n°1

A.1.2 – Diagramme des puissances de la machine fonctionnant en moteur

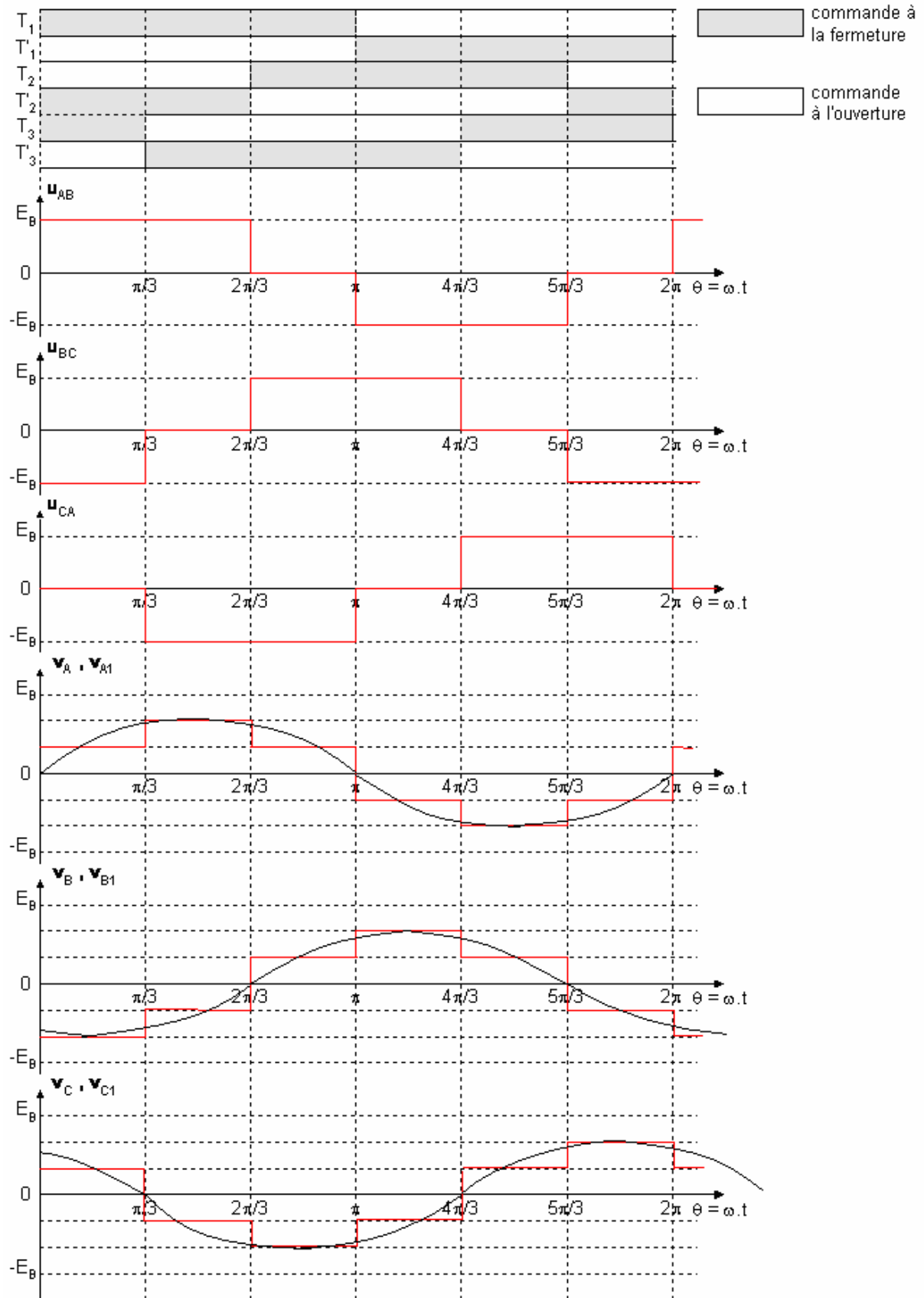


B.2 – Caractéristique couple – vitesse de la machine

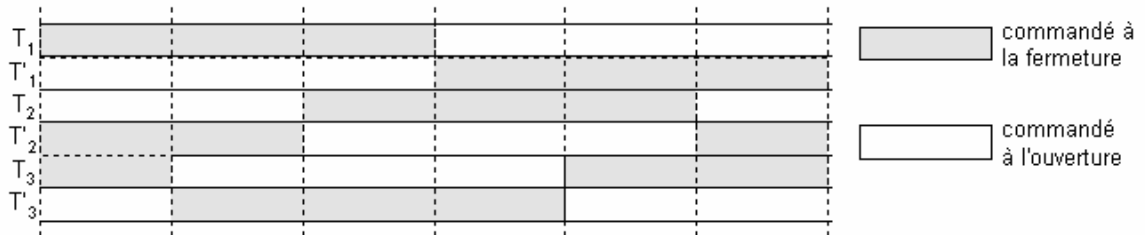


Document réponse n°2

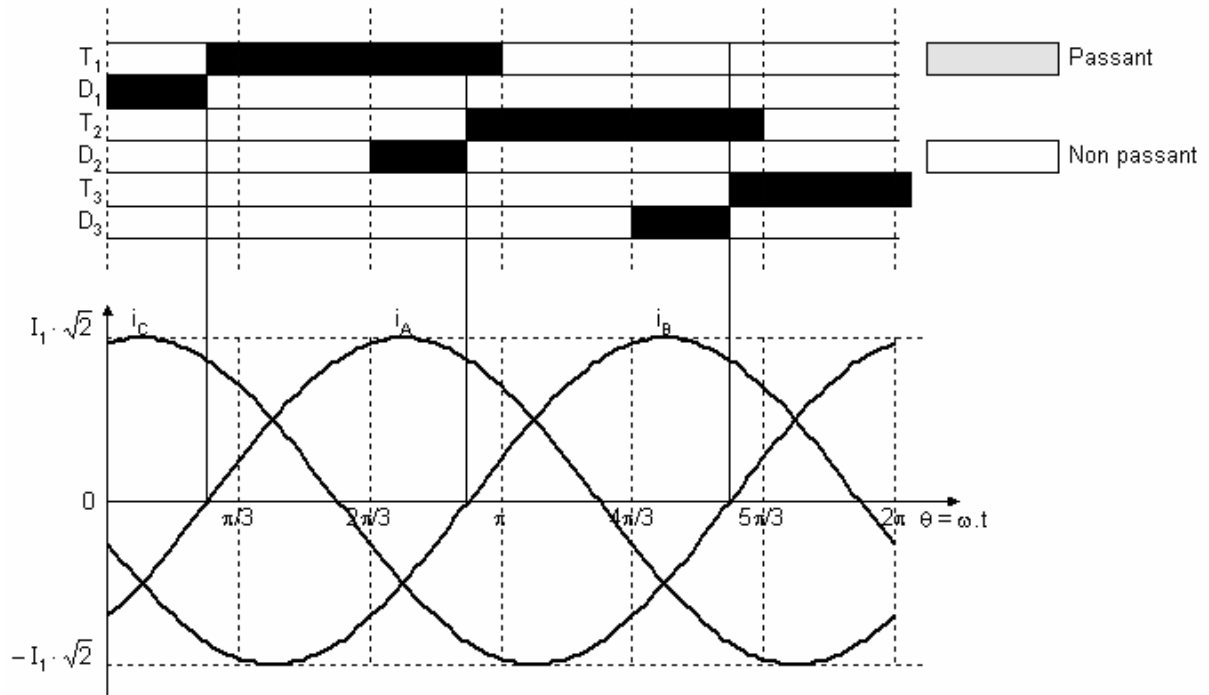
C.1 - Tensions délivrées par l'onduleur



Document réponse n°3



G.2.1 -- Séquence de conduction des éléments



G.2.2 -- Chronogramme du courant i délivré par la batterie

