

Actionneur de commande du plan horizontal arrière de l'Airbus A380

CORRECTION

Partie 1

Question n°1-A :

Voir DR1 - correction

Question n°1-B :

Voir DR2 - correction

Question n°1-C :

Liaison pivot de centre O et d'axe (O,x)

Question n°1-D:

Degré de liberté autorisé : Rx.

Amplitude du mouvement : 12° (α varie de -10° à $+2^\circ$)

$T_{M \in \text{Bielle} / \text{Fuselage}}$: Arc de cercle de centre A et de rayon $[AM]$

Question n°1-E:

Voir DR3 - correction

Question n°1-F:

Course = $([OM2] - [OM1]) * 27$

Course totale réelle = 1127 mm (sur le dessin)

Question n°1-G:

Le constructeur donne une course totale de l'écrou égale à $C_{\text{écrou}} = 1130$ mm. Nous trouvons Course réelle = 1127 mm (presque identique au données constructeur).

Nos résultats sont donc compatibles avec la course donnée par le constructeur.

Question n°1-H:

Effort de portance maxi (déportance) = 188482 daN (pour $\alpha = -10^\circ$)

Question n°1-I:

Effort maxi appliqué sur le NoBack = 60098.5 daN (identique à Fécrou)

Partie II

Question n°2-A:

$N_{\text{vis}} = N_{\text{moteur}} * R_{\text{réducteur}}$

$N_{\text{vis}} = 12000 * (1/240)$
 $= 50 \text{ tr/min}$

Question n°2-B:

$$V_{\text{écrou}} = N_{\text{vis}} * \text{pas}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{écrou}} &= 50 * 35 \cdot 10^{-3} \\ &= 1.75 \text{ m/min} \\ &= 0.029 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Question n°2-C:

$$\begin{aligned} T_{\text{total}} &= \text{Course} / V_{\text{écrou}} \\ &= 1.13 / 0.029 \\ &= 38.74 \text{ s} \end{aligned}$$

Question n°2-D:

Nous avons trouvé un temps T_{total} égal à 38.74s pour une course totale de l'écrou de 1130 mm.

$$35\text{s} < T_{\text{total}} < 40\text{s}$$

Le THSA répond donc au cahier des charges fonctionnel de l'avionneur.

Question n°2-E :

- D'après les formules du DT6, et sachant que $V_a = 115\text{v}$ on a :
 $V_{1\text{min}} \approx 243.9\text{v}$ $V_{1\text{max}} \approx 281.7\text{v}$ $V_{1\text{moy}} \approx 269\text{v}$ $K_{v1} \approx 0.07$ ou 7%.

Question n°2-F :

- Il y a toujours **2 diodes** conductrices simultanément.
- D'après les chronogrammes du DT6, on a $f_{v1} = 6 \cdot f_{va}$.
- Comme $f_{va} = 400 \text{ Hz}$ alors $f_{v1} = 2.4 \text{ KHz}$.

Question n°2-G :

- Le type de filtre utilisé doit être un **passe-bas**. La valeur moyenne d'un signal est la composante continue du signal et donc la composante " de fréquence nulle ".
- Voir **figure 14 du DR4**

Question n°2-H :

Voir **figure 15 du DR4**

Question n°2-I :

Voir **figure 16 du DR4**

Question n°2-J :

D'après la méthode des aires $S_1 = S_2$ on trouve $V_{M0} = (2\delta - 1) \cdot V_2$

Partie III

Question n°3-A:

$$P_{\text{moteur}} = P_{\text{vis}} / \eta_{\text{réducteur}}$$
$$P_{\text{moteur}} = 4298 / 0.9$$
$$= 4775.55 \text{ W}$$

Question n°3-B:

$$P = C \cdot \omega \quad \text{donc} \quad C = P / \omega$$
$$C_{\text{moteur}} = P_{\text{moteur}} / \omega_{\text{moteur}}$$
$$= 4775.55 / (12000 \cdot \pi / 30)$$
$$= 3.8 \text{ N.m}$$

Question n°3-C:

Point de fonctionnement pour $N_0 = 12000 \text{ tr/min}$

$$C_{\text{moteur}} = 3.8 \text{ N.m}$$
$$I_{\text{moteur}} = 27 \text{ A}$$
$$\text{Rendement} = 86 \%$$

Question n°3-D :

Le point de fonctionnement est $N_0 = 12000 \text{ tr/min}$, $C_M = 3.8 \text{ N.m}$ et $I_M = 27 \text{ A}$

D'après le DT7 :

$$V_{M0} = E_0 + R \cdot I_M \quad \text{d'ou} \quad E_0 \approx 172 \text{ v}$$
$$E_0 = K_e \cdot \Omega_0 \quad \text{et} \quad V_{M0} \approx 195 \text{ v}$$

Question n°3-E :

Si la valeur de V_a diminue, la valeur de V_2 diminue et donc la valeur de V_M aussi, entraînant une diminution de la vitesse de rotation on doit alors **augmenter** la valeur du rapport cyclique pour augmenter la valeur de V_M .

A l'inverse si la valeur de V_a augmente, la valeur de V_2 augmente et donc la valeur de V_M aussi, entraînant une augmentation de la vitesse de rotation on doit alors **diminuer** la valeur du rapport cyclique pour diminuer la valeur de V_M .

On a $V_{M0} = (2\delta - 1) \cdot V_2$ d'où $\delta = 0.5 (V_{M0}/V_2 + 1)$

Alors

$$\delta_{\text{MAX}} = 0.5 (V_{M0}/V_{2\text{min}} + 1) \quad \delta_{\text{MAX}} \approx 0.97$$
$$\delta_{\text{MIN}} = 0.5 (V_{M0}/V_{2\text{max}} + 1) \quad \delta_{\text{MIN}} \approx 0.82$$

Question n°3-F :

La puissance dissipée par un transistor est $P_{\text{tr}} = P_{\text{cond}} + P_{\text{com}}$

Sachant que $V_0 = 2.3 \text{ V}$, $I_k = I_M = 27 \text{ A}$, $R_0 = 0.025 \Omega$ et $V_k = V_0 + R_0 \cdot I_k$ d'où $V_k = 2.975 \text{ V}$

On a $P_{\text{cond}} = V_0 \cdot I_k + R_0 \cdot I_k^2$ alors $P_{\text{cond}} = 80.325 \text{ W}$

$$P_{\text{com}} = 0,5 \cdot V_k \cdot I_k \cdot f \cdot (t_{\text{on}} + t_{\text{off}})$$
$$P_{\text{com}} = 64.2 \text{ mW}$$

D'où $P_{\text{tr}} \approx 80.39 \text{ W}$

Les 4 transistors fonctionnant tous sur une période, la puissance dissipée totale est la somme des puissances dissipées par chaque transistor, alors $P_{\text{cc}} = 4 \cdot P_{\text{tr}}$

$$P_{\text{cc}} \approx 321.55 \text{ W}$$

Question n°3-G :

A l'aide du DT7 on trouve graphiquement $P_{ac} = 55W$

Question n°3-H :

Sachant que la puissance perdue par le filtre est de $P_f = 73 w$, on calcule les pertes totale de la fonction distribuer : $P_T = P_{cc} + P_{ac} + P_f$ alors $P_T \approx 449.55W$

Or $\eta = 1 - P_T/P_{abs}$ avec $P_{abs} = \sqrt{3} \cdot V_a \cdot I_M$ (puissance en triphasé)
 $P_{abs} \approx 5378W$

Donc $\eta \approx 0.916$

Question n°3-I :

A l'aide de la figure n°23 du document DT3

On a les pertes du moteur hydraulique $P_{hydr} = 9.7\%$ soit un rendement de $\eta_{hydr} = 1 - 0.097$
 $\eta_{hydr} = 0.903$

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, ce rendement **est meilleur** que le rendement du moteur électrique ($\eta_{elec} = 0.85$).

Question n°3-J :

A l'aide du document DT3

Pour les mêmes pertes mécaniques données :

on a les pertes du moteur hydraulique
et les pertes de la fonction distribuer hydraulique
on en déduit les pertes globales
d'où le rendement

$$\begin{aligned} P_{hydr} &= 9.7\%, \\ P_{dist} &= 59.6\% \\ P_h &= P_{hydr} + P_{dist} = 69.3\% \\ \eta_h &= 0.307 \end{aligned}$$

On a le rendement du moteur électrique
Le rendement de la fonction distribuer électrique
D'où le rendement

$$\begin{aligned} \eta_M &= 0.85 \\ \eta &\approx 0.916 \\ \eta_{elec} &\approx 0.778 \end{aligned}$$

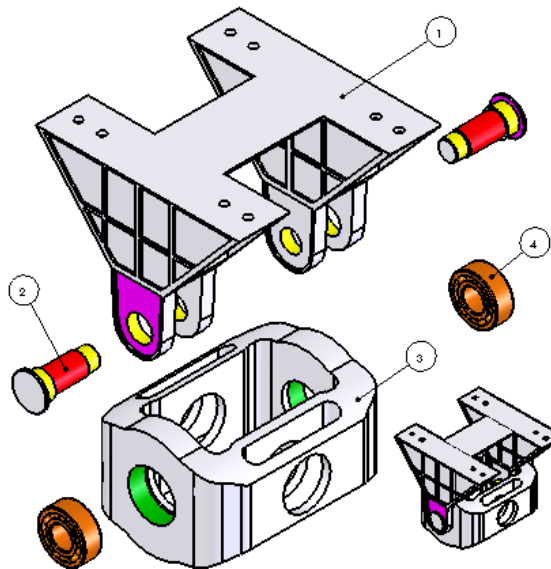
Le système électrique a un bien meilleur rendement que le système hydraulique. C'est grâce essentiellement à la fonction distribuer électrique et non pas au moteur électrique, que l'on améliore le rendement. C'est la raison pour laquelle l'utilisation des systèmes électriques dans ce domaine d'application est croissante.

Partie IV

Question n°4-A :

Coloriage sur DR5

Les bagues extérieures des roulements seront coloriées en vert et les bagues intérieures en rouge.



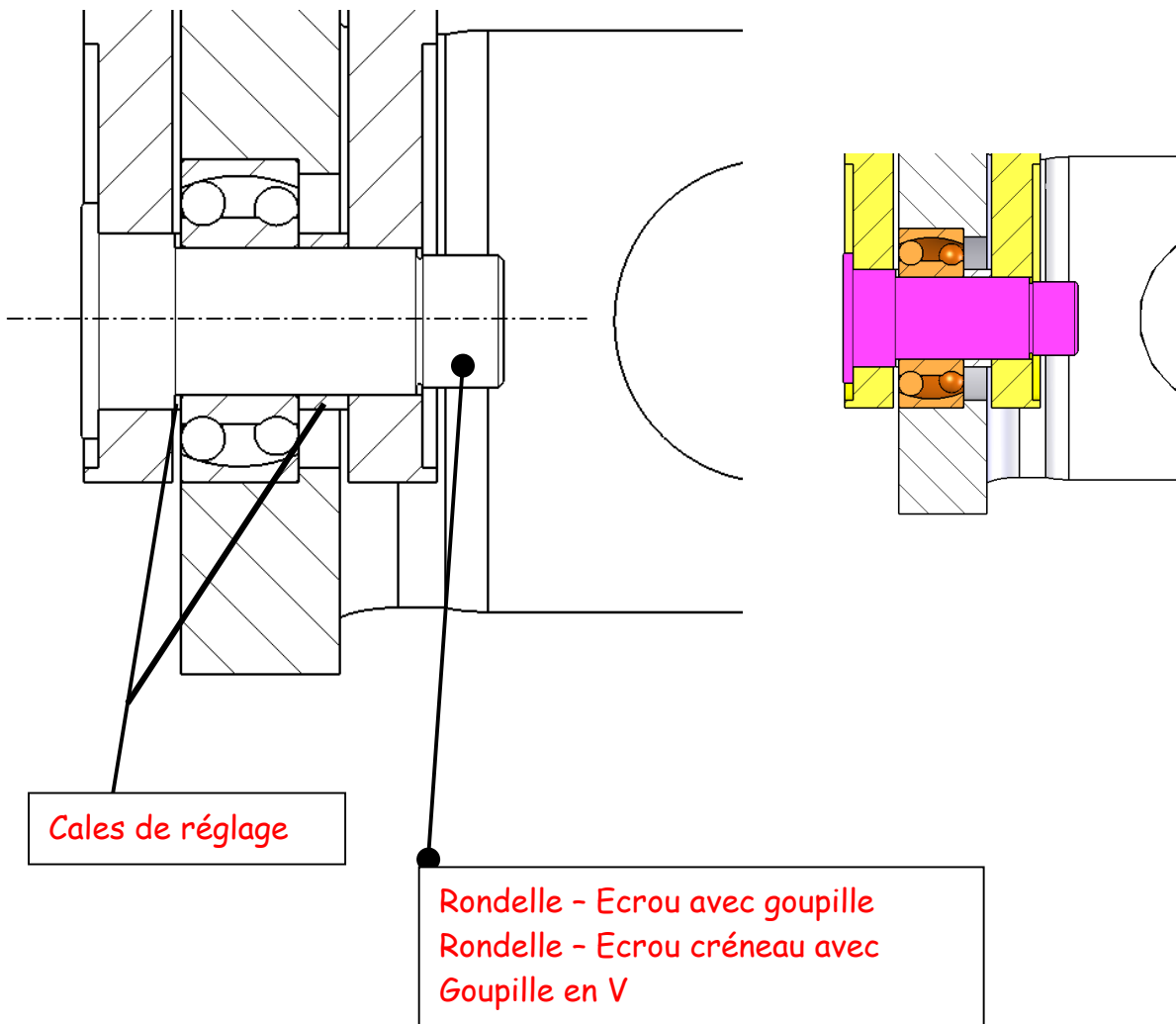
Question n°4-B :

Degrés de libertés supprimés : R_y , R_z , T_x , T_y , T_z

Question n°4-C :

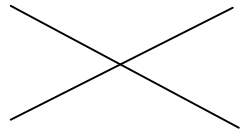
La solution retenue doit être démontable. Le système étant soumis à des vibrations, il est souhaitable de prévoir une solution garantissant un freinage absolu.

La solution par circlips est à éviter.



Correction

Question n°1-A Seule la voie électrique est étudiée

FONCTION	Nom du constituant assurant cette fonction	Grandeur d'entrée : nature	Grandeur de sortie nature
TRAITER les informations	Microcontrôleur	Signal électrique	Signal électrique
CONVERTIR l'énergie électrique en énergie mécanique	Moteur électrique	Energie électrique U (volts), I (Ampères)	Energie mécanique de rotation C (N.m), ω (rad/s)
ADAPTER - TRANSMETTRE l'énergie	Réducteur à engrenages	Energie mécanique de rotation C (N.m), ω (rad/s)	Energie mécanique de rotation C (N.m), ω (rad/s)
TRANSMETTRE l'énergie mécanique de rotation	Système d'irréversibilité NoBack	Energie mécanique de rotation C (N.m), ω (rad/s)	
TRANSFORMER le mouvement de rotation en mouvement de translation	Système Vis - Ecrou à billes	Energie mécanique de rotation C (N.m), ω (rad/s)	Energie mécanique de translation F (force), V (vitesse)

Chaîne d'informations et chaîne d'énergie

DR2

Correction

Voie électrique uniquement

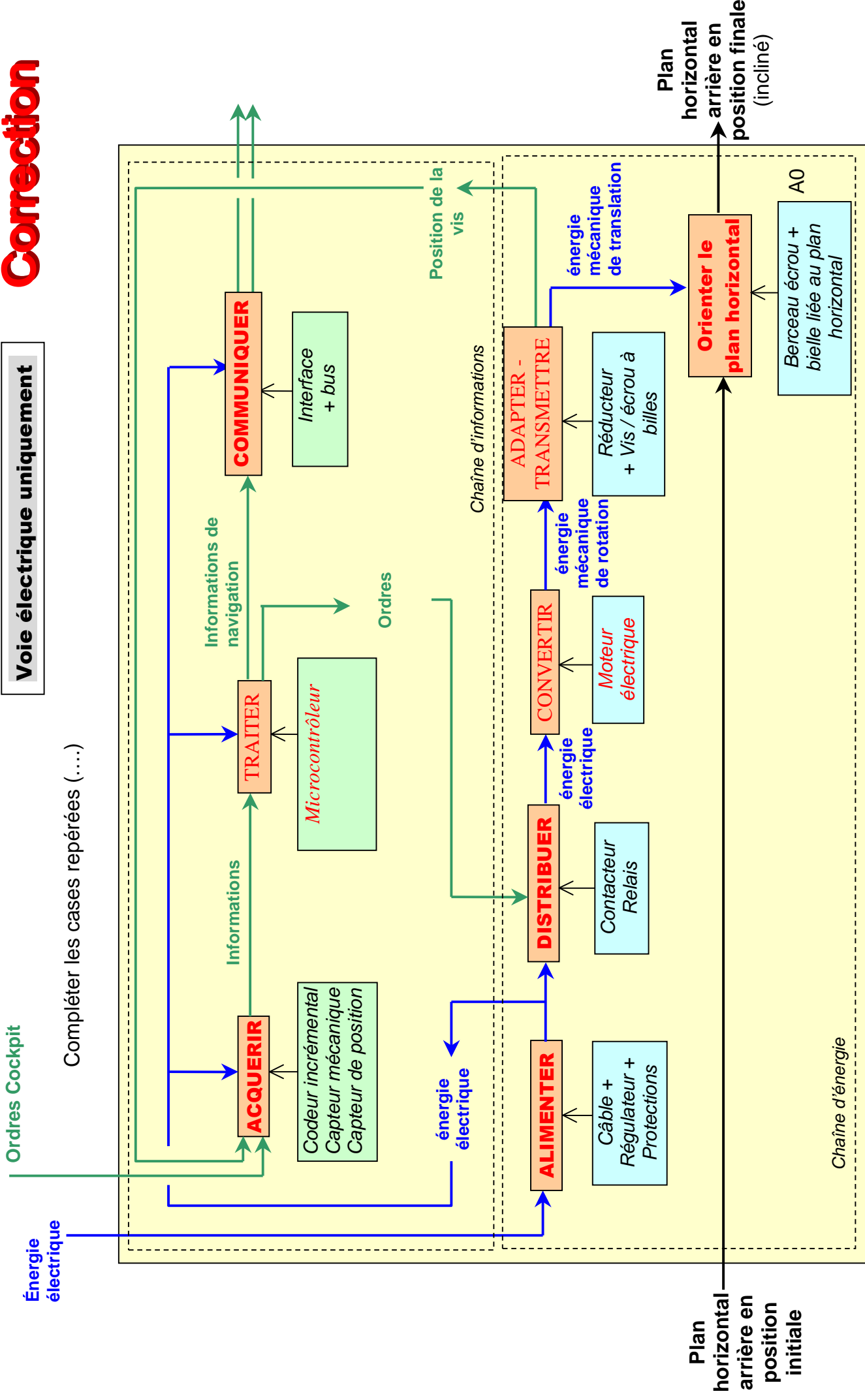
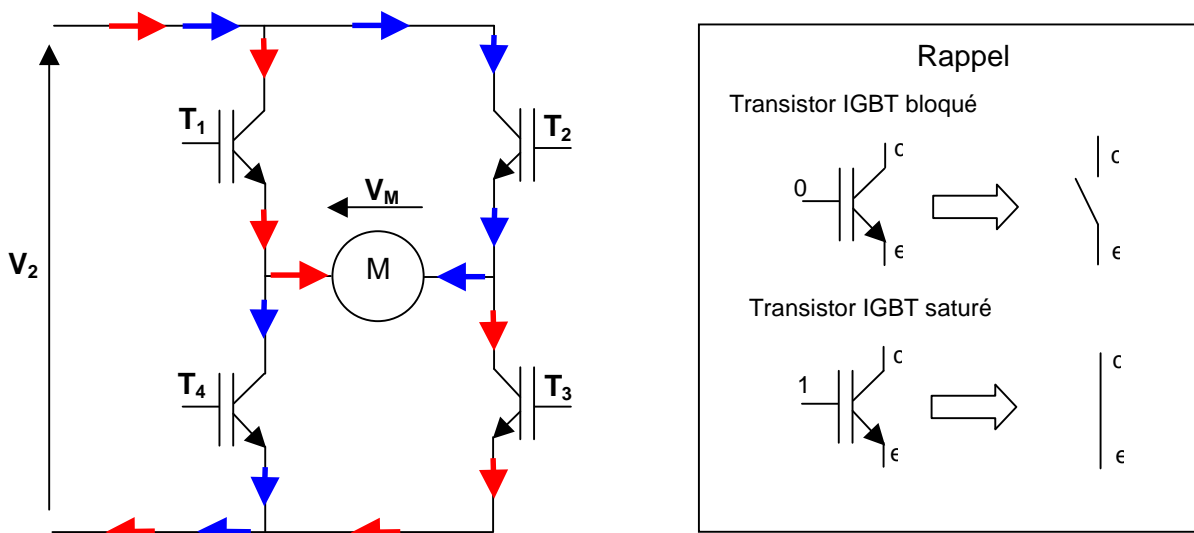


Figure n°14

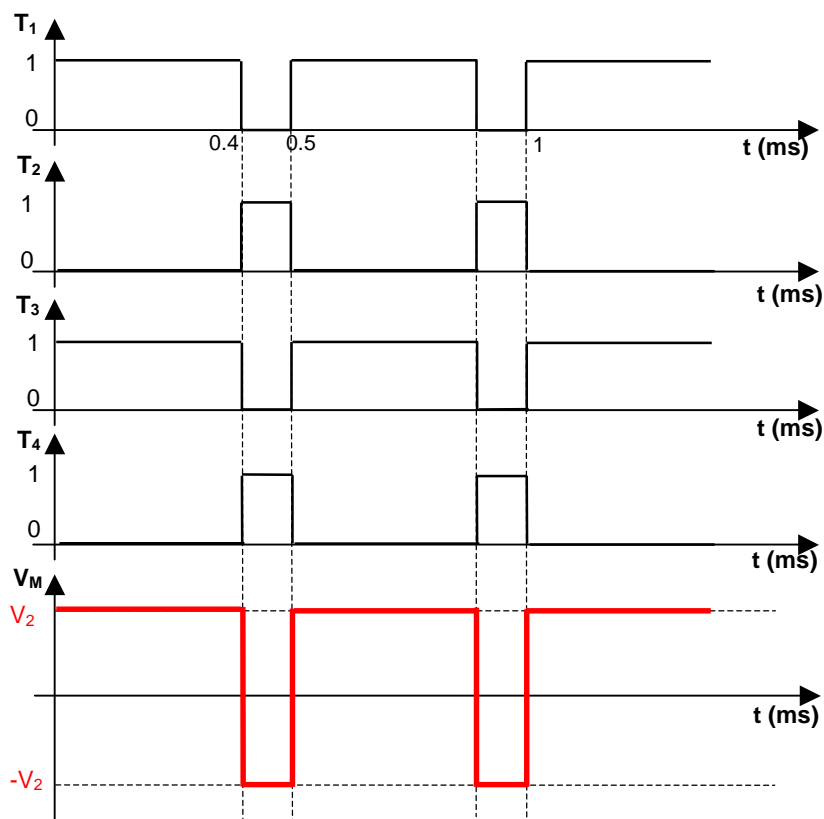
	min	nominale	max
V_a (v)	88	115	130
V_2 (v)	205.9	269	304.2

Figure n°15 : schéma électrique du pont en H



	Etat de T ₁	Etat de T ₂	Etat de T ₃	Etat de T ₄
Sens 1	saturé	bloqué	saturé	bloqué
Sens 2	bloqué	saturé	bloqué	saturé

Figure n°16 : Chronogrammes de commande des transistors IGBT



Baccalauréat Scientifique Série S
Session 2009

Actionneur de commande du plan horizontal arrière de l'Airbus A380

BAREME
TOTAL /80

Partie I 16 points

- Question n°1-A : 2 points
- Question n°1-B : 2 points
- Question n°1-C : 1 point
- Question n°1-D: 2 points
- Question n°1-E: 3 points
- Question n°1-F: 2 points
- Question n°1-G: 1 point
- Question n°1-H: 1 point
- Question n°1-I: 2 points

Partie II 21 points

- Question n°2-A: 2 points
- Question n°2-B: 2 points
- Question n°2-C: 1.5 points
- Question n°2-D: 1.5 points
- Question n°2-E: 2 points
- Question n°2-F: 2 points
- Question n°2-G: 2 points
1 point (figure 14 DR4)
- Question n°2-H: 2 points
Voir DR4
- Question n°2-I: 2 points
Voir DR4
- Question n°2-J: 3 points

Partie III 30 Points

Question n°3-A: 2 points

Question n°3-B: 2 points

Question n°3-C: 3 points

Question n°3-D: 2 points

Question n°3-E: 5 points

Question n°3-F: 3 points

Question n°3-G: 1 point

Question n°3-H: 3 points

Question n°3-I: 3 points

Question n°3-J: 6 points

Partie IV 13 points

Question n°4-A : 4 points

Question n°4-B : 1 point

Question n°4-C : 8 points