

# ***Système de contrôle des bagages dans un aéroport***

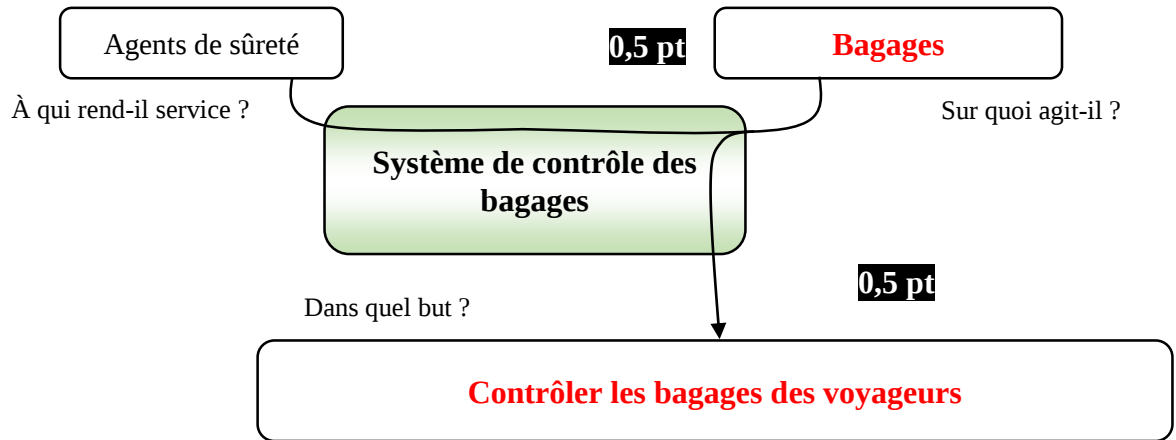
# Éléments de correction

SEV1

Analyse fonctionnelle et étude de la transmission de puissance mécanique

24 points

Q1) Diagramme « Bête-à-cornes ».



Q2) Diagramme des interactions « Pieuvre » et le tableau des fonctions de service.

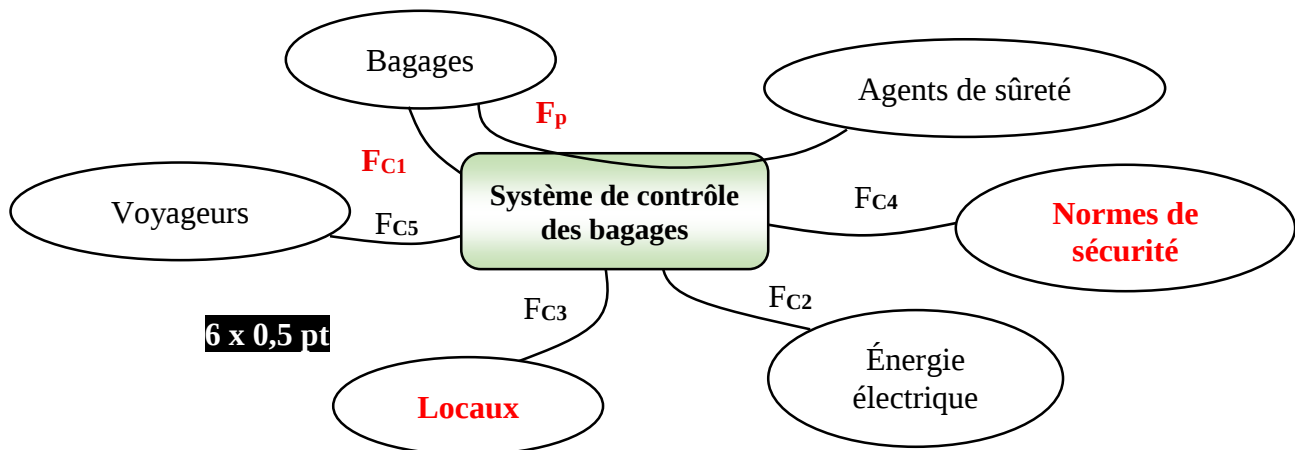


Tableau des fonctions de service

| Fonctions | Énoncé des fonctions                                |
|-----------|-----------------------------------------------------|
| Fp        | <b>Contrôler les bagages des voyageurs</b>          |
| Fc1       | Être adapté aux dimensions et au poids des bagages. |
| Fc2       | <b>Être alimenté en énergie électrique</b>          |
| Fc3       | Être adapté aux locaux de l'aéroport.               |
| Fc4       | Respecter les normes de sécurité.                   |
| Fc5       | Permettre aux voyageurs de récupérer leurs bagages  |

Q3) État l'embrayage-frein.

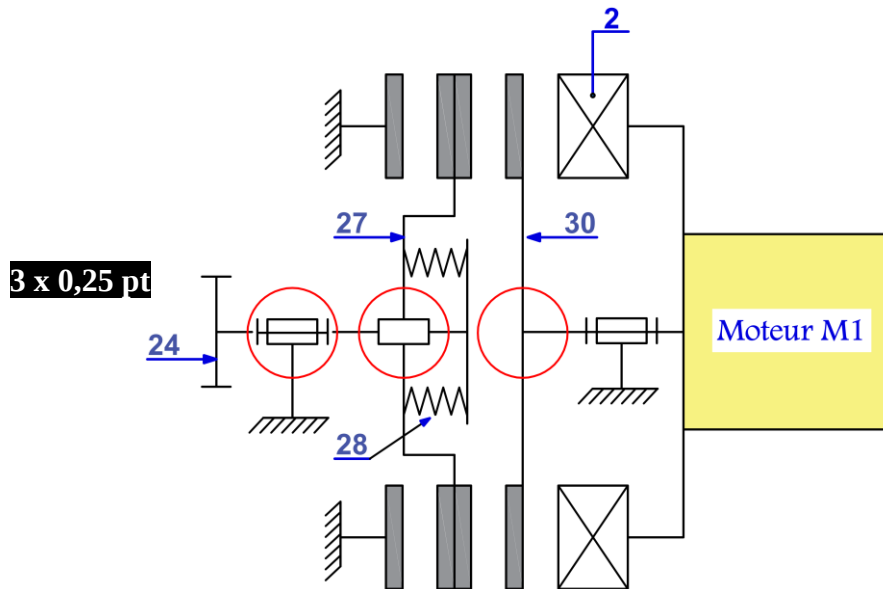
☐ État embrayage☒ État freinage

0,5 pt

Q4) Désignation de l'élément assurant l'effort presseur.

|                | Désignation                                  |
|----------------|----------------------------------------------|
| État embrayage | <b>Électro-aimant (2)</b> 0,5 pt             |
| État freinage  | <b>4 ressorts de compression (28)</b> 0,5 pt |

Q5) Schéma *cinématique* de l'embrayage-frein.



Q6) Effort presseur  $F_P$  exercé sur les surfaces de friction en phase d'embrayage.

1 pt

$$F_P = F_m - F_r$$

$$\underline{\text{A.N}} : F_P = 2200 - 200 = 2000 \text{ N}$$

Q7) Nombre  $n$  de surfaces de friction en état d'embrayage.

0,5 pt

$$n = 1$$

Q8) Couple transmissible  $C_T$  en état d'embrayage.

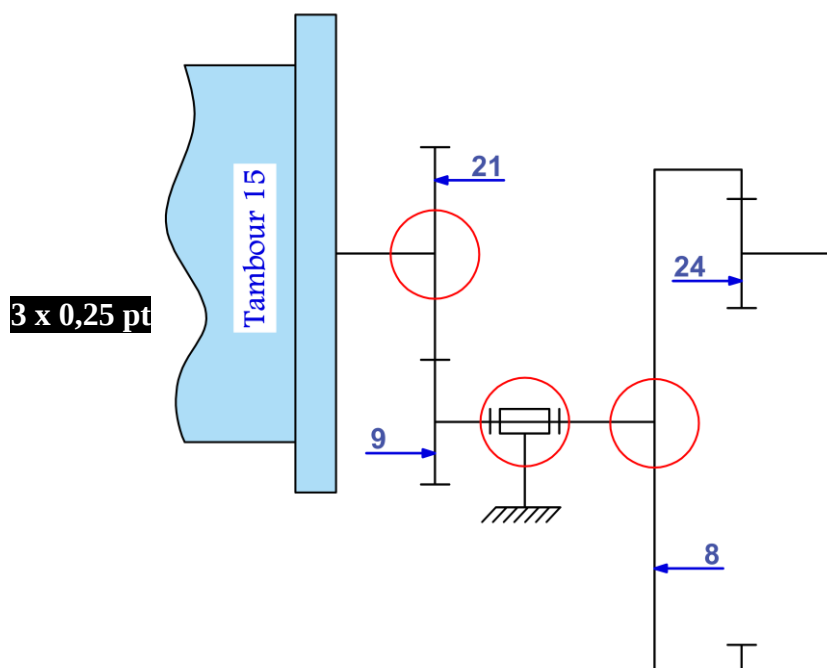
1 pt

$$C_T = F_P \cdot f \cdot n \cdot \frac{R+r}{2}$$

$$\underline{\text{A.N}} : C_T = 2000 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot \frac{118+82}{2} \cdot 10^{-3}$$

$$C_T = 80 \text{ N.m}$$

Q9) Schéma *cinématique* du réducteur.



Q10) Compléter le tableau suivant des caractéristiques du réducteur à deux étages.

4,5 pts

|                             | Engrenage intérieur (24,8)                                                                                            |                | Engrenage extérieur (9,21)                                                                                |                                                                                               |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | Pignon arbré (24)                                                                                                     | Couronne (8)   | Pignon arbré (9)                                                                                          | Roue dentée (21)                                                                              |
| Diamètre primitif $d$ en mm | Formule :<br>$d(24) = \frac{d_8}{4}$ 0,75 pt<br>Application numérique :<br>$d(24) = 42$ 0,25 pt                       | $d_8 = 168$ mm | Formule :<br>$d(9) = \frac{2 \cdot a(9,21)}{3}$ 0,75 pt<br>Application numérique :<br>$d(9) = 42$ 0,25 pt | Formule :<br>$d(21) = 2 \cdot d_9$ 0,75 pt<br>Application numérique :<br>$d(21) = 84$ 0,25 pt |
| Entraxe $a$ en mm           | Formule :<br>$a(24,8) = \frac{d_8}{2} - \frac{d_{24}}{2}$ 0,75 pt<br>Application numérique :<br>$a(24,8) = 63$ 0,5 pt |                | $a(9,21) = 63$ 0,25 pt                                                                                    |                                                                                               |
| Rapport de réduction $r$    | $r(24,8) = 1/4$                                                                                                       |                | $r(9,21) = 1/2$                                                                                           |                                                                                               |

Q11) Sens de rotation entre l'arbre moteur (1) et le tambour (15) ? Justifier.

Sens inverse car le nombre de contact extérieur est impair

0,5 pt

$$n = 1 \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q12) Réduction global  $rg$  du réducteur à deux étages.

$$rg = r(24,8) \cdot r(9,21)$$

$$A.N : rg = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8} = 0,125 \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q13) Vitesse de rotation  $N(15)$  en  $tr/min$  du tambour (15) et sa vitesse angulaire  $\omega(15)$  en  $rad/s$ .

$$rg = \frac{N_{15}}{N_{24}} \rightarrow N_{15} = rg \cdot N_{24} \quad 0,75 \text{ pt}$$

$$A.N : N_{15} = 360 \cdot \frac{1}{8} = 45 \text{ tr/min} \quad 0,25 \text{ pt}$$

$$\omega_{15} = \frac{2\pi \cdot N_{15}}{60} \quad 0,75 \text{ pt}$$

$$A.N : \omega_{15} = \frac{2\pi \cdot 45}{60} = 4,71 \text{ rad/s} \quad 0,25 \text{ pt}$$

Q14) Vitesse linéaire  $V(16)$  du tapis roulant (16) et temps  $\Delta t$  en s.

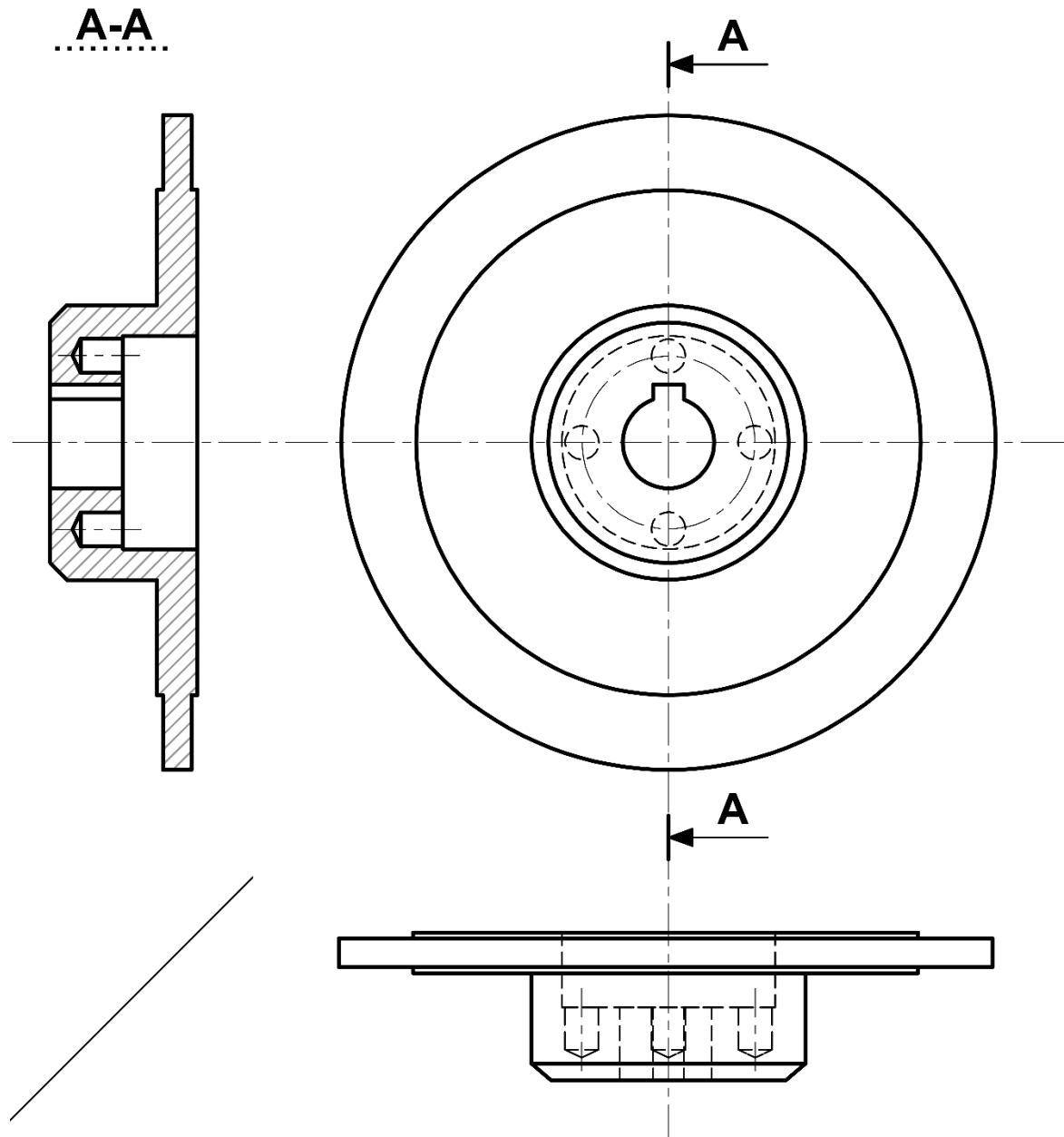
$$V_{16} = \frac{D_{15}}{2} \cdot \omega_{15} \quad 0,75 \text{ pt}$$

$$A.N : V_{16} = \frac{200}{2} \cdot 10^{-3} \cdot 4,7 = 0,47 \text{ m/s} \quad 0,25 \text{ pt}$$

$$V_{16} = \frac{d}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{d}{V_{16}} \quad 0,75 \text{ pt}$$

$$A.N : \Delta t = \frac{1880}{0,47} \cdot 10^{-3} = 4 \text{ s} \quad 0,25 \text{ pt}$$

Q15) Dessin de *définition* de l'armature mobile (27) :



**Vue de droite en coupe A-A**

- Représentation des hachures : **0,5 pt**
- Représentation du perçage : **0,5 pt**
- Représentation de la rainure : **0,5 pt**
- Désignation de la coupe : **0,5 pt**

**Vue de dessus**

- Représentation des traits forts : **1 pt**
- Représentation du perçage caché : **0,5 pt**
- Représentation de la rainure cachée : **0,5 pt**

**Respect des règles de dessin**

**0,5 pt**

SEV3

Étude partielle de la chaîne d'énergie

28 points

Q16) Tracé des vecteurs  $\vec{U}_{AC}$  et  $\vec{V}_a$ , indice horaire et désignation complète du transformateur.

| Diagramme vectoriel des tensions du transformateur T1 | Indice horaire et désignation complète du transformateur                                                                       |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2 x 0,5 pt</p>                                     | <p>Indice horaire : <math>I = \frac{30^\circ}{30^\circ} = 1</math> 0,5 pt</p> <p>Désignation complète : <b>Dyn1</b> 0,5 pt</p> |

Q17) Rapport de transformation  $M$  et nombre de spires  $N_1$  d'un enroulement primaire.

$$M = \frac{U_{ab}}{U_{AC}} = \frac{400}{20000} = 0,02 \quad 1 \text{ pt}$$

$$M = \sqrt{3} \frac{N_2}{N_1} \text{ ce qui donne } N_1 = \sqrt{3} \frac{N_2}{M} \quad 0,75 \text{ pt}$$

$$\underline{A.N} : N_1 = \sqrt{3} \cdot \frac{50}{0,02} \text{ alors } N_1 = 4330 \text{ spires} \quad 0,25 \text{ pt}$$

Q18) Fonctions de protection assurées par le dispositif Dj-DDR.

|  |                                               |        |
|--|-----------------------------------------------|--------|
|  | Déclencheur : <b>thermique</b>                | 0,5 pt |
|  | Protège contre : <b>les surcharges</b>        | 0,5 pt |
|  | Déclencheur : <b>magnétique</b>               | 0,5 pt |
|  | Protège contre : <b>les courts-circuits</b>   | 0,5 pt |
|  | Déclencheur : <b>différentiel</b>             | 0,5 pt |
|  | Protège contre : <b>les courants de fuite</b> | 0,5 pt |

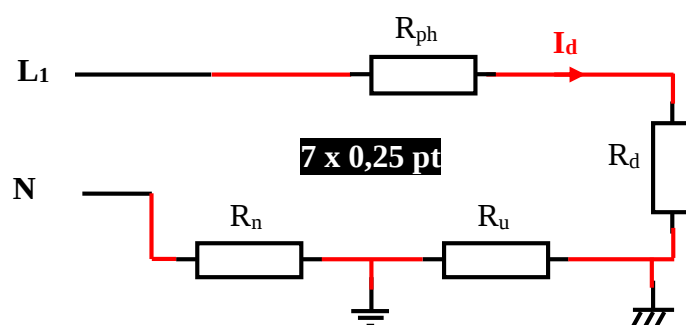
Q19) Type de régime de neutre adopté dans l'installation.

☒ TT 1 pt

☐ IT

☐ TN

Q20) Schéma équivalent du circuit de défaut.



Q21) Calcul du courant de défaut  $I_d$  et de la valeur de la tension de contact  $U_c$ . Conclusion.

$$I_d = \frac{V}{R_d + R_u + R_n + R_{ph}} \quad 0,75 \text{ pt} \quad \underline{\text{A.N.}} : I_d = \frac{230}{31} = 7,42 \text{ A} \quad 0,25 \text{ pt}$$

$$U_c = R_u \cdot I_d \quad 0,75 \text{ pt} \quad \underline{\text{A.N.}} : U_c = 148,4 \text{ V} \quad 0,25 \text{ pt}$$

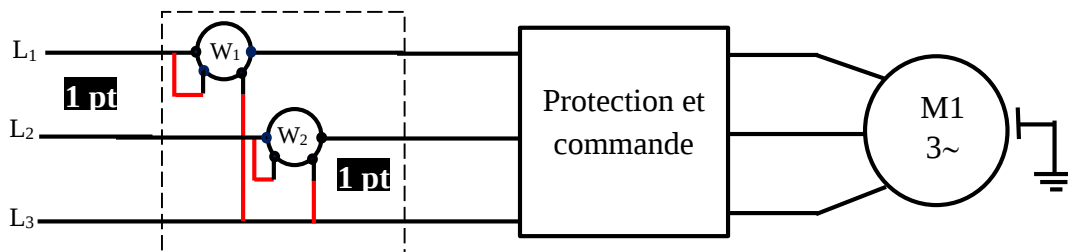
Cette tension est dangereuse, il faut éliminer le défaut dès son apparition. 0,5 pt

Q22) Calcul de la sensibilité  $I_{\Delta N}$  du disjoncteur Dj - DDR.

$$I_{\Delta N} \leq \frac{U_L}{R_u} \quad 0,75 \text{ pt} \quad \underline{\text{A.N.}} : I_{\Delta N} \leq \frac{50}{20} = 2,5 \text{ A} \quad 0,25 \text{ pt}$$

Q23) Schéma du montage des deux wattmètres.

Mesure de la puissance par la méthode des 2 Wattmètres



Q24) Calcul de la puissance  $P_M$  absorbée par le moteur.

Par la méthode des 2 wattmètres, on a :

$$P_M = P_1 + P_2 \quad 0,75 \text{ pt}$$

$$\underline{\text{A.N.}} : P_M = 872 + 428 = 1300 \text{ W} \quad 0,25 \text{ pt} + 0,25 \text{ pt (unité)}$$

Q25) Calcul de la puissance réactive  $Q_M$  absorbée par le moteur.

$$Q_M = \sqrt{3}(P_1 - P_2) = \sqrt{3}(872 - 428)$$

$$Q_M = 769 \text{ VAR}$$

$$1 \text{ pt} + 0,25 \text{ pt (unité)}$$

Q26) Calcul du nombre de paires de pôles  $p$  et du glissement  $g$  (en %).

$$p = \frac{60 \cdot f}{n_s} \quad 0,75 \text{ pt} \quad \underline{\text{A.N.}} : p = \frac{50 \cdot 60}{1500} = 2 \quad 0,25 \text{ pt}$$

$$g = \frac{n_s - n}{n_s} \quad 0,75 \text{ pt} \quad \underline{\text{A.N.}} : g = \frac{1500 - 1440}{1500} = 0,04 = 4\% \quad 0,25 \text{ pt}$$

Q27) Calcul de la puissance apparente  $S$  et courant de ligne  $I_M$ .

$$S = \sqrt{P_M^2 + Q_M^2} \quad 0,75 \text{ pt} \quad \underline{\text{A.N.}} : S = \sqrt{1300^2 + 769^2} = 1510,42 \text{ VA} \quad 0,5 \text{ pt}$$

$$I_M = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} \quad 0,75 \text{ pt} \quad \underline{\text{A.N.}} : I_M = \frac{1510,42}{\sqrt{3} \cdot 400} = 2,18 \text{ A} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q28) Vérification de l'équation  $T_u = \frac{-7}{60}n + 175$ , et calcul de la vitesse  $n_G$  du groupe en (tr/min).

▪ Vérifions les deux points de la courbe :

Pour  $n = 1500$  tr/min,  $T_u = \frac{-7}{60} \cdot 1500 + 175 = 0$  N.m

et pour  $n = 1440$  tr/min,  $T_u = \frac{-7}{60} \cdot 1440 + 175 = 7$  N.m

Donc l'équation est vérifiée.

1 pt

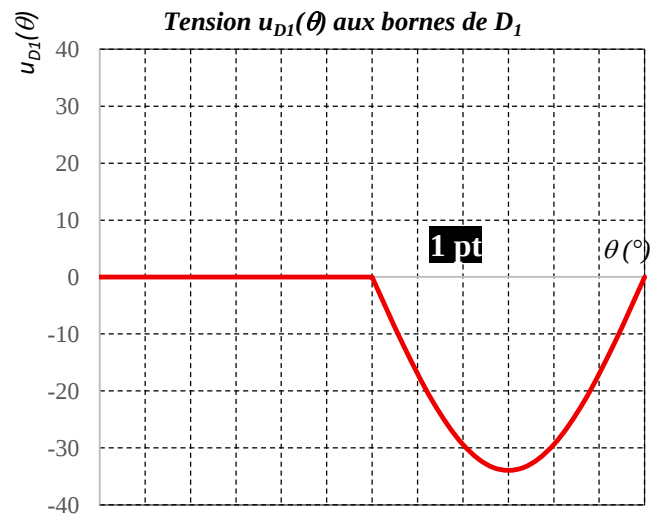
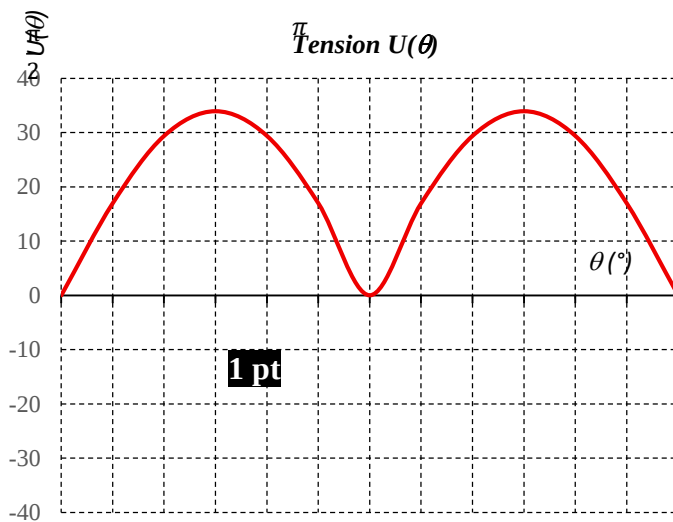
▪ Au point de fonctionnement,  $T_r = T_u$  donc  $\frac{-7}{60}n + 175 = 3 + 0,0011 \cdot n$

Ce qui donne  $n \approx 1460$  tr/min

1 pt

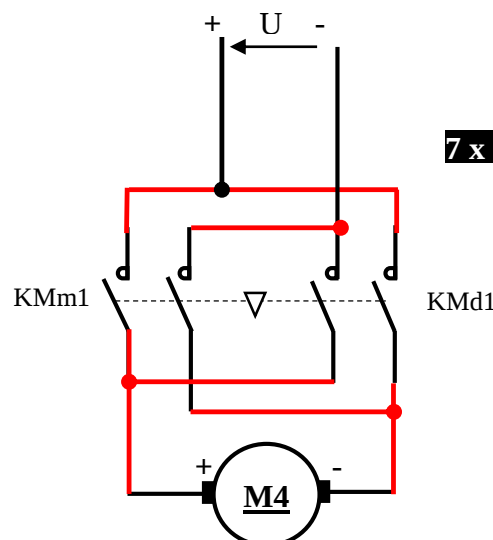
Q29) Tracé des courbes  $U(\theta)$ ,  $u_{D1}(\theta)$  aux bornes de la diode  $D_1$ .

2 pts



Q30) Schéma du circuit de puissance du moteur  $M4$ .

Tension issue du redresseur



SEV3

Étude partielle de la chaîne d'information

28 points

Q31) Les grandeurs d'entrée et de sortie du capteur.

Grandeur d'entrée : **éclairage Ecl** 0,25 pt Unité : **Lux** 0,25 pt

Grandeur de sortie : **courant id** 0,25 pt Unité : **μA** 0,25 pt

Q32) Capteur est-il **actif** ou **passif** ? justifier votre réponse.

☒ Capteur actif 0,5 pt ☐ Capteur passif

Justification : **réponse courant (se comporte comme un générateur de courant)** 0,5 pt

Q33) Valeur du courant **id** pour un éclairage de **100 Lux** et valeur de la tension **v**.

**id = 30 μA** 0,5 pt **Mode linéaire : V<sup>+</sup> = V<sup>-</sup> = 0**

**v - Rf.id = 0 → v = Rf.id** 0,5 pt **A.N : v = 82.10<sup>3</sup>.30.10<sup>-6</sup> → v = 2,46 V** 0,5 pt

Q34) Nature (actif ou passif) du filtre proposé. Justifier.

☒ Filtre actif 0,5 pt ☐ Filtre passif

Justification : **montage utilise des composants (Aop) nécessitant une alimentation** 0,5 pt

Q35) Expression de **A<sub>v</sub>**.

$$\underline{Z} = \frac{Z_C \cdot R_2}{Z_C + R_2} \rightarrow \underline{Z} = \frac{\frac{1}{j\omega C} \cdot R_2}{\frac{1}{j\omega C} + R_2} \rightarrow \underline{Z} = \frac{R_2}{1 + jR_2\omega C} \quad 0,75 \text{ pt}$$

$$\underline{A}_v = \frac{\underline{Z}}{R_1} \rightarrow \underline{A}_v = \frac{1}{R_1} \cdot \frac{R_2}{1 + jR_2\omega C} \rightarrow \underline{A}_v = \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{1 + jR_2\omega C} \quad 0,75 \text{ pt}$$

Q36)  $\underline{A}_v = \frac{V_a}{\underline{V}}$  sous la forme  $\underline{A}_v = \frac{A_0}{1 + j\frac{f}{f_0}}$ , expression de **A<sub>0</sub>** et expression de **f<sub>0</sub>**.

$$\underline{A}_v = \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{1 + jR_2\omega C} \quad \text{On pose } \omega_0 = \frac{1}{R_2 \cdot C} \rightarrow \underline{A}_v = \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}}$$

$$\underline{A}_v = \frac{A_0}{1 + j\frac{f}{f_0}} \quad 1 \text{ pt Avec } f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot R_2 \cdot C} \quad 0,5 \text{ pt} \rightarrow A_0 = \frac{R_2}{R_1} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q37) Valeur de la fréquence **f<sub>0</sub>** et valeur de **A<sub>0</sub>**.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot R_2 \cdot C} \rightarrow f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 80 \cdot 10^{-9}} \rightarrow f_0 = 19,89 \text{ Hz} \quad 0,75 \text{ pt}$$

$$A_0 = \frac{R_2}{R_1} \rightarrow A_0 = \frac{100}{50} \rightarrow A_0 = 2 \quad 0,75 \text{ pt}$$

Q38) Valeur de **V<sub>a</sub>**, lorsque **V = 2,5 V** et **f = 200 Hz**.

$$|\underline{A}_v| = \frac{|V_a|}{|V|} \rightarrow |V| = |\underline{A}_v| \cdot |V_a| \rightarrow |V| = \frac{A_0}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_0}\right)^2}} \cdot |V_a| \quad 1 \text{ pt}$$

$$\text{A.N : } |V| = \frac{2}{\sqrt{1 + \left(\frac{200}{19,89}\right)^2}} \cdot 2,5 \rightarrow |V| = 0,49 \text{ V} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q39) Résolution analogique **Q** du CAN en **mV**.

$$Q = \frac{V_{REF+} - V_{REF-}}{1023} \quad \text{A.N : } Q = \frac{5}{1023} \rightarrow Q = 4,88 \text{ mV} \quad 1 \text{ pt}$$

Q40) Valeurs **binaires** des deux registres **ADCON0** et **ADCON1**.

| ADCON0 | ADCS1    | ADCS0    | CHS2     | CHS1     | CHS0     | GO/DONE  | —        | ADON     |
|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|        | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>1</b> |

ADCON0 (en Hexadécimal) = **81** **2 x 0,5 pt**

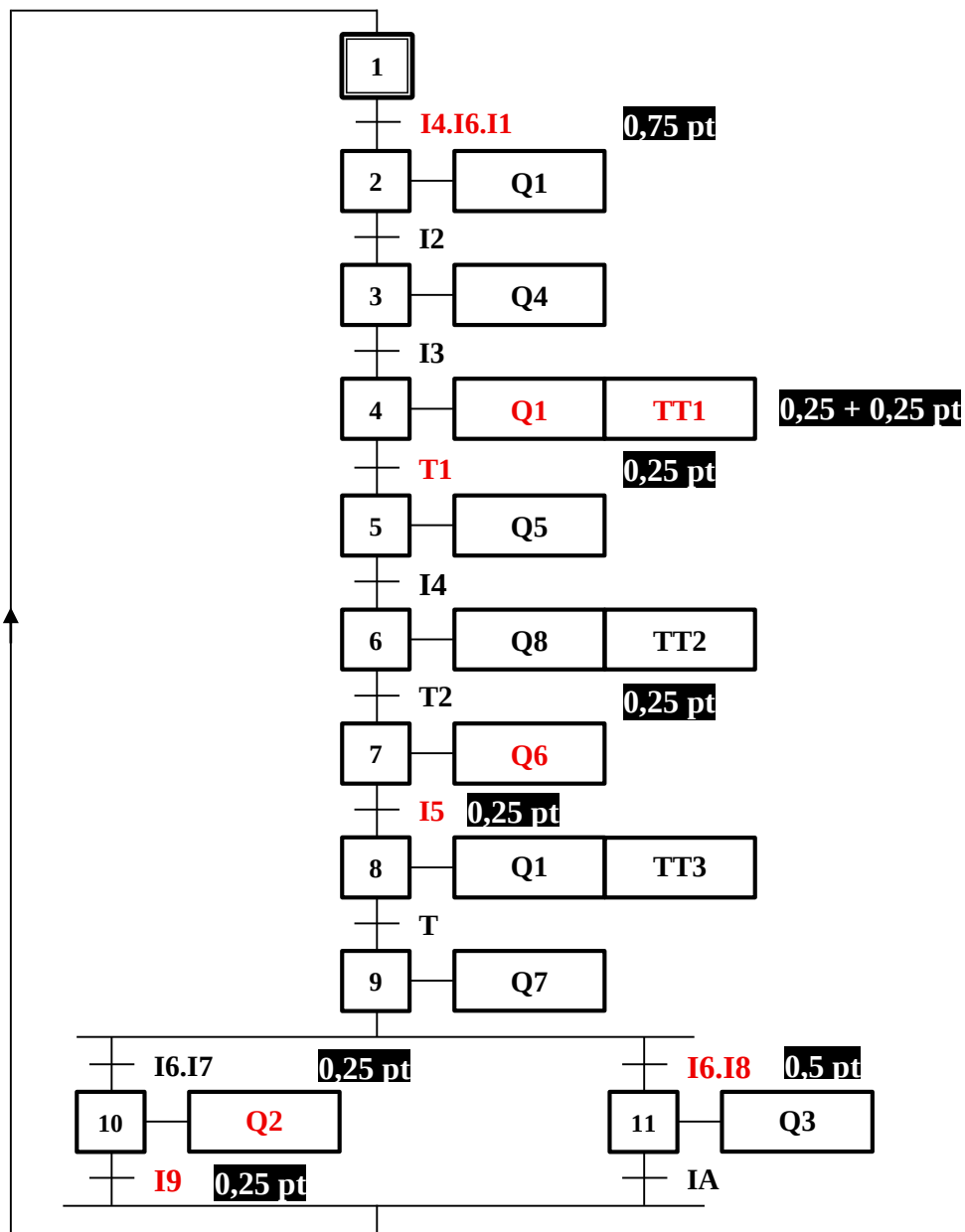
| ADCON1 | ADFM     | —        | —        | —        | PCFG3    | PCFG2    | PCFG1    | PCFG0    |
|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|        | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |

ADCON1 (en Hexadécimal) = **80** **2 x 0,5 pt**

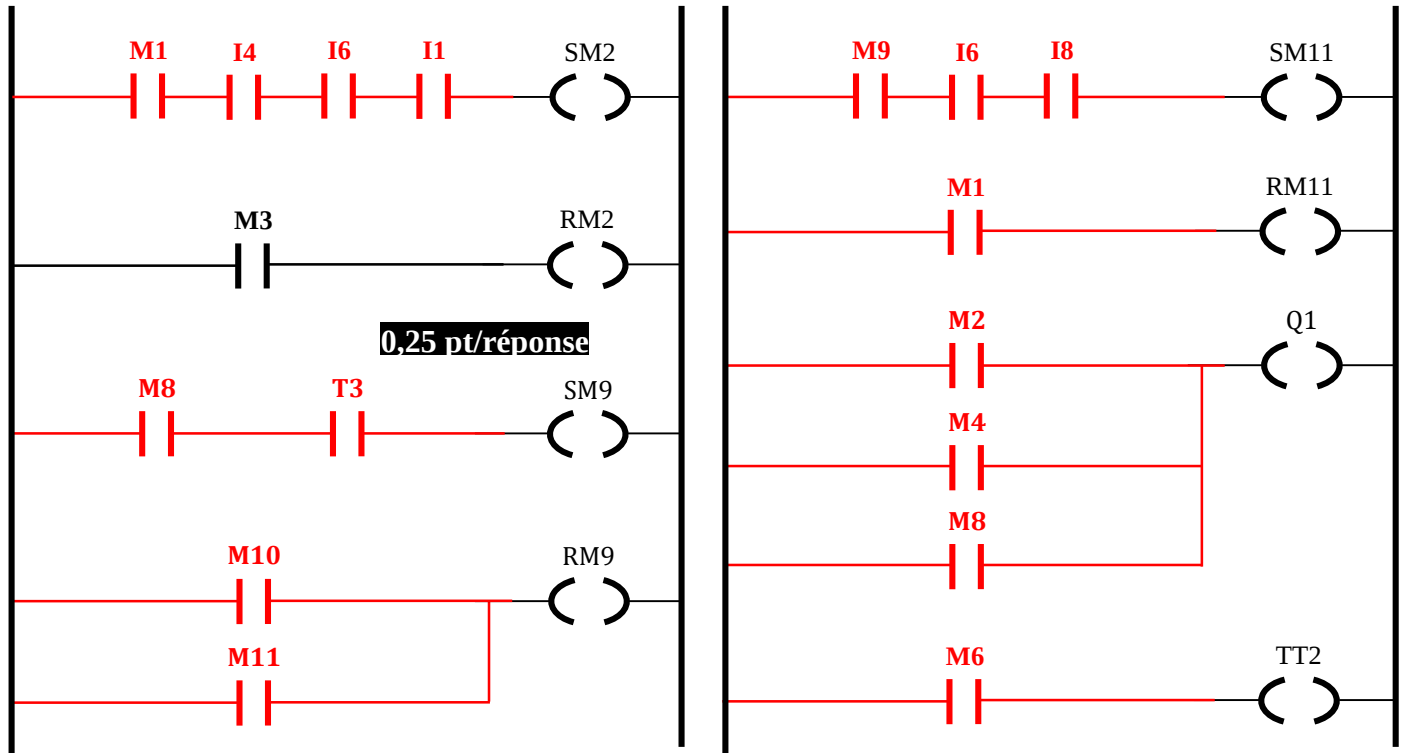
Q41) Tableau des valeurs N en décimal correspondant aux tensions **Va** d'entrée et tension **Vamax**.

| Va (en V)      | 1,25       | 2,5        | 3          | Vamax = <b>5</b> |
|----------------|------------|------------|------------|------------------|
| N (en décimal) | <b>255</b> | <b>511</b> | <b>613</b> | <b>1023</b>      |

Q42) GRAFCET de point de vue **A.P.I.**



Q43) Programme Ladder.



Q44) Pour les questions proposées a, b et c, cocher la bonne réponse.

a. Dans une topologie en étoile, quel est l'élément central qui relie tous les équipements ?

- ☐ Imprimante ☒ Switch ou hub ☐ Serveur ☐ Câble coaxial

b. Quel type de câble est le plus utilisé pour les connexions Ethernet modernes ? **0,5 pt/réponse**

- ☐ Câble téléphonique ☐ Câble parallèle LPT ☒ Câble à paires torsadées (UTP)  
☐ Câble série RS-232

c. Dans un réseau Ethernet, quelle est la fonction de l'adresse MAC ?

- ☐ Identifier un utilisateur sur Internet ☒ Identifier de manière unique chaque carte réseau  
☐ Attribuer une adresse IP dynamique ☐ Chiffrer les données transmises

Q45) Tableau d'adressage I.P.

| Equipement | Adresse IP attribuée | Masque        | Passerelle                            |
|------------|----------------------|---------------|---------------------------------------|
| Scanner 1  | 192.168.40.10        | 255.255.255.0 | <b>0,5 pt/réponse</b><br>192.168.40.1 |
| Scanner 2  | 192.168.40.20        | 255.255.255.0 |                                       |
| Scanner 3  | 192.168.40.30        | 255.255.255.0 |                                       |
| Scanner 4  | 192.168.40.40        | 255.255.255.0 |                                       |

**N.B :** Accepter toutes autres réponses valides.