

Nom : .....

Prénom : .....

## FINAL SM57 - Printemps 2012

Calculatrice autorisée.

### A. Questions de cours

#### 1. QCM.

Cocher la ou les bonnes réponses. Plusieurs réponses correctes sont donc possibles. +1 point par réponse correcte, -0.5 point par réponse fausse.

##### 1.1. QCM sur les Moteurs

###### 1.1.1. Généralités sur les moteurs

- Il n'y a pas de déphasage entre les phases du réseau d'alimentation d'un moteur asynchrone triphasé
- Pour un moteur à courant continu, le couple électromagnétique est proportionnel au carré du courant d'induit.
- Un moteur asynchrone ne peut pas être alimenté par un réseau alternatif monophasé
- Un moteur universel peut être alimenté par un réseau continu ou alternatif
- L'inducteur d'un moteur à courant continu peut-être constitué par des aimants permanents
- Un moteur pas à pas permet de donner un mouvement linéaire à une pièce

###### 1.1.2. Pour réaliser un asservissement de vitesse d'une MCC, on peut utiliser

- Une génératrice tachymétrique.
- Un codeur incrémental.
- Un synchro-resolver.

##### 1.2. QCM sur les Piles et les Accumulateurs

###### 1.2.1. Généralités sur les piles

- De nature identique
- Plongés dans un milieu conducteur
- L'électrode négative d'une pile Alcaline est constituée de Zinc
- L'électrode positive d'une pile Alcaline est constituée de Zinc
- Le courant circule du métal qui cède ses électrons (cathode ou électrode positive) vers le métal qui les consomme (anode ou électrode négative)

###### 1.2.2. Généralités sur les accumulateurs

- Le plus utilisé des accumulateurs est l'accumulateur Ni-Cd
- La densité d'énergie, qui établit la relation entre le poids de la batterie et l'énergie contenu, est exprimée en Wh/Kg
- Pour la charge d'un accumulateur au plomb, il faut relier les bornes de celui-ci à ceux d'une source de tension alternatif.
- Lorsqu'un récepteur est relié aux bornes de l'accumulateur, c'est une réaction thermique qui provoque la circulation d'un courant électrique
- Une batterie Li-ion ne nécessite pas beaucoup d'entretien

### 1.3. QCM sur les Capteurs

#### 1.3.1. Généralités sur les capteurs

- La précision est l'aptitude du capteur à donner une mesure proche de la valeur vraie
- Le mesurage est l'ensemble des opérations ayant pour but de déterminer une valeur d'une grandeur
- L'étendue de mesure est la plus petite variation de grandeur mesurable par le capteur

#### 1.3.2. Les effets physiques

- Effet piézo-électrique : variation du flux d'induction magnétique dans un circuit électrique induit une tension électrique.
- Effet d'induction électromagnétique : Un champ magnétique B et un courant électrique I créent dans le matériau une différence de potentiel  $UH$
- Effet photo-électrique : la libération de charges électriques dans la matière sous l'influence d'un rayonnement lumineux ou plus généralement d'une onde électromagnétique

### 1.4. QCM sur les Systèmes d'exploitation

#### 1.4.1. L'ordonnanceur

- L'ordonnanceur effectue une commutation de contexte pour inverser les priorités afin de libérer la ressource.
- S'assure que chaque processus reçoit sa part du temps CPU
- La méthode du tourniquet consiste à Arrêter le processus en exécution dès l'arrivée d'un demande d'exécution d'un processus de priorité supérieur.

#### 1.4.2. La mémoire virtuelle

- Elle est destinée à simuler la présence ou l'absence de mémoire centrale par manipulation de l'unité de gestion de mémoire.
- Les programmes ne disposent que d'un espace virtuel de mémoire continu pour travailler
- Les adresses des données sont dites virtuelles dans la mesure où l'information adressé ne se trouve pas forcément en mémoire centrale, et pas forcément à l'adresse indiquée

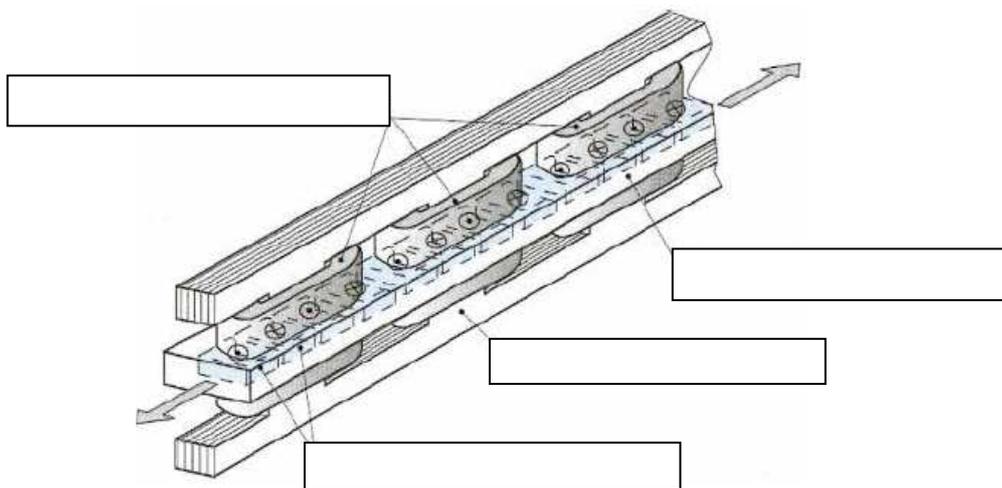
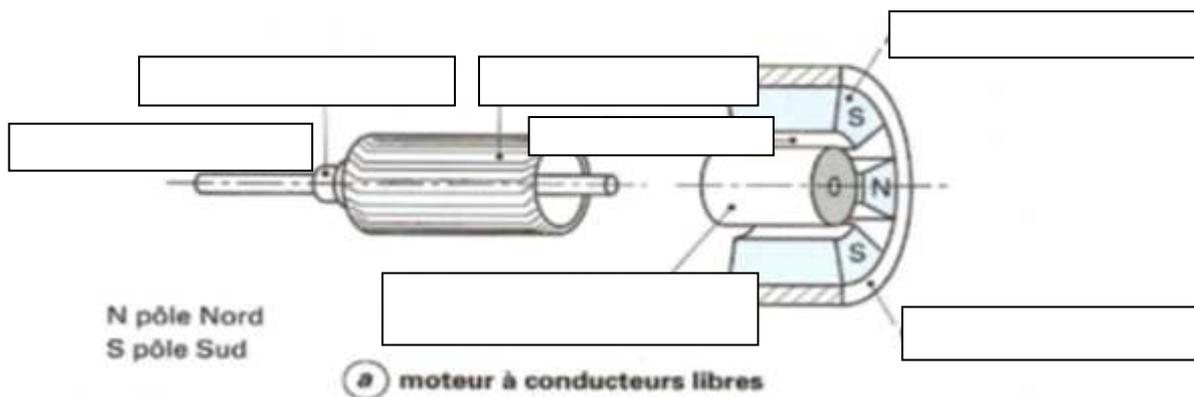
#### 1.4.3. Système de fichiers

- L'accès aux fichiers sur une partition NTFS est plus rapide que sur une partition de type FAT.
- Un système de fichier est une structure en étoile dans laquelle sont stockés des fichiers ainsi que d'autres informations
- Un système de fichiers peut être utile pour stocker des programmes

#### 1.4.4. Le système d'exploitation Micronoyau

- Avec ce type de système d'exploitation, si un processus serveur « crash », cela le bloque complètement. Il faut donc le relancer entièrement.
- La gestion des interruptions ne se fait pas commutation de tâche, ce qui est moins efficace que le modèle monolithique
- L'avantage de ce type de système d'exploitation est la minimisation du code du noyau.

2. Compléter les schémas suivants



Actionneur linéaire

3. Les piles et batteries

3.1. Piles et Accumulateurs : Expliquez brièvement la charge d'un accumulateur au plomb.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.2. Capteurs : Expliquez brièvement la mesure par thermocouple. L'explication peut être illustrée.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### 3.3. Système d'exploitation

3.3.1. Donner une définition simple d'un système d'exploitation

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3.3.2. Donner les avantages et inconvénients d'un système d'exploitation

- .....
- .....
- .....

3.3.3. Donner les avantages et inconvénients d'un système d'exploitation

- .....
- .....
- .....
- .....

## B. Exercice

### 1. Exercice 1 : Moteur à courant continu à aimants permanents

Un moteur de rétroviseur électrique d'automobile a les caractéristiques suivantes :

Moteur à courant continu à aimants permanents :

- 62 grammes Ø 28 mm longueur 38 mm
- Tension nominale  $U_N=12\text{ V}$
- Courant nominal  $I_N=0.83\text{ A}$
- résistance de l'induit  $R=3,5\ \Omega$
- pertes collectives  $P_{\text{coll}}=1,6\text{ W}$
- $f_{\text{em}}(\text{V}) = K \cdot \text{vitesse}(\text{tr}/\text{min})$   $K=10^{-3}\text{ su}$



Le moteur est alimenté par une batterie 12 V, de résistance interne négligeable.

N.B. : Les pertes collectives représentent la puissance perdue lors de la conversion d'énergie électromagnétique, en énergie utile (pertes mécaniques + pertes fer).

1.1. A vide, le moteur consomme 0,20 A.

Calculer sa fem et en déduire sa vitesse de rotation.

1.2. Que se passe-t-il si on inverse le branchement du moteur ?

.....  
.....  
.....  
.....

1.3. En charge, au rendement maximal, le moteur consomme 0,83 A. Calculer :

3.3.4. La puissance absorbée (W)

3.3.5. Les pertes Joule (W)

3.3.6. La puissance utile (W)

3.3.7. Vérifiez que le rendement maximal est de 59.7%

3.3.8. La vitesse de rotation (tr/min)

3.3.9. La puissance électromagnétique (W)

3.3.10. Le couple électromagnétique (mNm)

3.3.11. Le couple utile (mNm)

3.3.12. Le couple des pertes collectives (mNm)

1.4. Rappeler la formule qui lie le couple électromagnétique au courant d'induit. Vérifier que :  $T_{em}(\text{en Nm}) = 9,55 \times 10^{-3} \times I$  (en A)

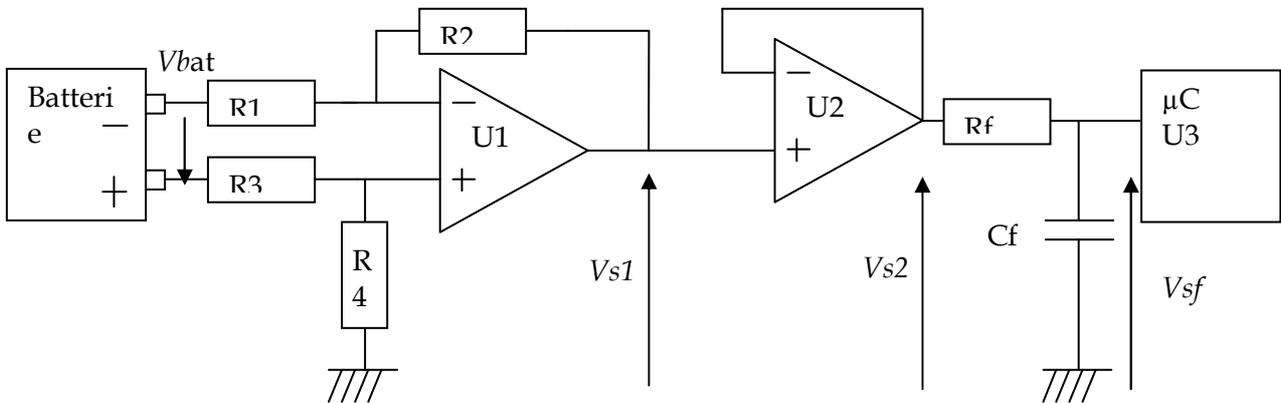
1.5. Calculer le courant au démarrage. En déduire le couple électromagnétique de démarrage.

1.6. Le moteur tourne sous tension nominale. Que se passe-t-il si un problème mécanique provoque le blocage du rotor (En l'absence de tout dispositif de coupure) ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## 2. Exercice 2 : Mesure de tension à l'aide d'un microcontrôleur

Dans une application concernant un véhicule électrique, on désire mesurer la tension du bus continu. Ci-dessous le schéma permettant de récupérer la valeur numérique de la tension  $V_b$  de la batterie.



$$R_f = 12\text{k}\Omega \quad C_f = 120\text{nF} \quad R_1 = R_3 = 330\text{k}\Omega \quad R_2 = R_4 = 10\text{k}\Omega$$

2.1. Exprimer  $V^-$  (U1) en fonction de  $V_{bat-}$ .

2.2. Exprimer  $V^+$  (U1) en fonction de  $V_{bat+}$ .

2.3. En déduire  $V_{s1}$  en fonction de  $V_{bat}$ ,  $R_1 (=R_3)$ ,  $R_2 (=R_4)$ .

2.4. Exprimer  $V_{s2}$  en fonction de  $V_{s1}$ .

Quel est l'intérêt du montage U2 ?

.....  
 .....

2.5. Le convertisseur analogique numérique du microcontrôleur travaille sur 10 bits. Sa gamme de tension d'entrée va de 0 à 5V. On ne tient pas compte ici du filtre Rf,Cf. Donner la résolution de mesure **globale** du système (Vbatterie/bit).

2.6. Avec les mêmes hypothèses que la question précédente, donner la valeur hexadécimale pour Vbat valant 10 V, 67 V, 165 V.

La mesure traitée par le microcontrôleur est susceptible d'être perturbée par la présence de parasites conduits ou rayonnés. Ces perturbations ont des fréquences supérieures à quelques dizaines de kHz.

Pour éliminer ces perturbations, un simple filtre RC est mis en place sur la mesure.

2.7. Etablir la relation de la transmittance du filtre sous la forme :

$$\bar{T} = \frac{\overline{Vs f}}{\overline{Vs^2}} = \frac{1}{1 + j \frac{f}{f_0}}$$

Précisez l'expression et la valeur de la fréquence de coupure  $f_0$ .

2.8. Etablir l'expression du module de la transmittance T en fonction de f et  $f_0$ .

2.9. Calculez l'atténuation du filtre pour une fréquence de 10kHz.

**3. Exercice 3 : Mesure de vitesse à l'aide d'un codeur incrémental**

Pour une application industrielle où l'on souhaite faire l'acquisition de la position angulaire d'un moteur brushless avec une résolution supérieure à  $0.05^\circ$ , l'ingénieur en charge du projet choisit un codeur incrémental IFM à arbre plein de référence RU6033 (voir annexe).

La vitesse maximale du moteur étudié est de 10000 tr/min.

La tension d'alimentation demandée est 24VDC.

3.1. Expliquer en quelques mots (ou un schéma) ce que sont les signaux « sortie A », « sortie B » et « Index 0 ». Et commenter brièvement le principe de fonctionnement du codeur.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3.2. Donner le nombre de points par tours du codeur. Calculer la résolution angulaire maximale atteignable avec une électronique exploitant les signaux A et B.

3.3. Proposer une solution simple pour déterminer le sens de rotation du moteur à partir des signaux disponibles.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3.4. La vitesse de commutation de l'électronique générant les sorties TTL (intégrée au codeur) est limitée à 300kHz. L'ingénieur de projet est-il compétent ? Pourquoi ?

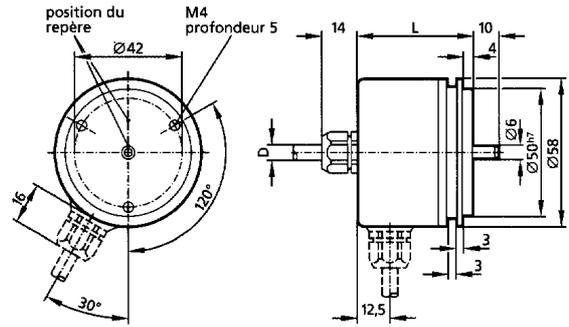
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## Forme RU

Codeur à arbre plein

Résolutions jusqu'à 10000

Garantie 1 an



alimentation	L	D
5 V	46 <sup>-1</sup>	6
10-30 V	52 <sup>-1</sup>	5

échelle 1: 2,5

Résolution	50	100	200	250	360	500	600	1000	1024	1800
N° de commande 5 V	RU 1001	RU 1003	RU 1009	RU 1010	RU 1013	RU 1016	RU 1018	RU 1024	RU 1025	RU 1032
N° de commande 10-30 V	RU 6001	RU 6003	RU 6009	RU 6010	RU 6013	RU 6016	RU 6018	RU 6024	RU 6025	RU 6032
Résolution	2000	2048	2500	2920	3000	3600	4096	5000	6000	10000
N° de commande 5 V	RU 1033	RU 1034	RU 1036	RU 1038	RU 1039	RU 1040	RU 1043	RU 1045	RU 1046	RU 1052
N° de commande 10-30 V	RU 6033	RU 6034	RU 6036	RU 6038	RU 6039	RU 6040	RU 6043	RU 6045	RU 6046	RU 6052
Tension d'alimentation [V]	5 ± 0,25 DC					10-30 DC				
Autre résolution	48, 60, 120, 125, 128, 150, 180, 254, 256, 400, 420, 512, 625, 635, 720, 800, 900, 1080, 1125, 1250, 1270, 1500, 1750, 2080, 2540, 3750, 4000, 4500, 7200, 8192, 9000									
Consommation [mA]	typ. 90, maxi 150					typ. 90, maxi 150				
Sortie	sortie TTL 20 mA					sortie HTL 50 mA protection courts-circuits				
Déphasage canal A et B [°]	90					90				
Fréquence commutation [kHz]	300					300				
Vitesse de rotation maxi [tr/mn]	12 000					12 000				
Couple de démarrage [Ncm]	≤1 à 20°C					≤1 à 20°C				
Charge maxi sur l'arbre [N]	radial 20, axial 10 (en bout d'arbre)					radial 20, axial 10 (en bout d'arbre)				
Vibration [g]	10 (58-2000 Hz)					10 (58-2000 Hz)				
Tenue au choc [g]	100 (11 ms)					100 (11 ms)				
Protection	IP 64 (IP 66 sur demande)					IP 64 (IP 66 sur demande)				
Boîtier	aluminium					aluminium				
Arbre, matière	acier inox ø 6 mm					acier inox ø 6 mm				
Température ambiante [°C]	-20...+70					-20...+70				
Température de stockage [°C]	-30...+80, à 98% humidité relative					-30...+80, à 98% humidité relative				
Signal de sortie										
signaux complémentés (standard pour la version 5V TTL, sur demande en 10 - 30 V HTL)										
Raccordement	câble / 2 m axial (radial sur demande)					câble / 2 m axial (radial sur demande)				
Raccordement	brun: A vert: A gris: B rose: B rouge: index 0 noir: index 0	bleu ø 0,25: + 5 V (capteur) blanc ø 0,25: 0 V (capteur) brun/ vert ø 0,25: + 5 V (Up) blanc/ vert ø 0,25: 0 V (Un) blindage: boîtier				blanc: A vert: B jaune: index 0 brun: 10-30 V (Up) gris: 0 V (Un) blindage: boîtier				

## Rappel formules moteurs

<u>Nom</u>	<u>Formule</u>
<b>Tension aux bornes d'un moteur</b>	$U = E + R \times I$
<b>Puissance Absorbée (W)</b>	$Pa = U \times I$
<b>Pertes Joules (W)</b>	$Pu = R \times I^2$
<b>Vitesse angulaire (rad.s-1)</b>	$\Omega = 2\pi \times \text{Vitesse}(tr / s)$
<b>Puissance utile (W)</b>	$Pu = Pa - Pj - Pcoll$
	$Pu = Tu \times \Omega$ <i>Avec Tu couple utile (mNm)</i>
<b>Rendement</b>	$\eta = \frac{Pu}{Pa}$
<b>Puissance électromagnétique (W)</b>	$Pem = E \times Im$
	$Pem = Tem \times \Omega$ <i>Avec Tem couple électromagnétique (mNm)</i>
<b>Pertes collectives (mNm)</b>	$Pcoll = Tcoll \times \Omega$ <i>Avec Tem couple électromagnétique (mNm)</i>