



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Campagne 2009

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS
SESSION 2008**

**ÉPREUVE E4
MOTORISATION DES SYSTÈMES**

CORRIGÉ

Machine d'inspection de tissu

dossier comporte 8 pages.

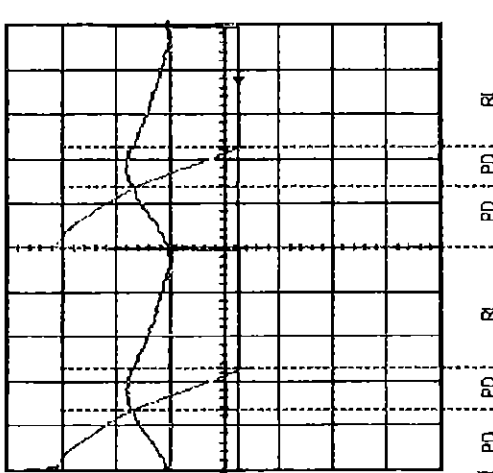
<p>Question 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Savoir brancher correctement un voltmètre et un ampèremètre. - Connaître les appareils à utiliser pour mesurer la valeur moyenne d'un signal. - Ne pas oublier les différentes sondes entre l'oscilloscope et le montage. 	<p>Question 1 :</p> <p>10 minutes</p>
<p>Machine à courant continu</p> <p>Types d'appareils</p> <p>Caractéristiques ou position des commutateurs</p> <p>Ampèremètre</p> <p>Magnétoélectrique ou numérique position DC</p> <p>Voltmètre</p> <p>Magnétoélectrique ou numérique position DC</p> <p>Sonde de tension</p> <p>Réaliser une mesure de tension en compatibilité avec l'oscilloscope utilisé.</p> <p>Pince ampéremétrique</p> <p>Réaliser une mesure temporelle de l'intensité. Réaliser la conversion courant/tension.</p> <p>Oscilloscope</p> <p>Permet de visualiser la valeur instantanée de la tension et de l'intensité du courant.</p>	<p>Question 2 :</p> <p>5 minutes</p>
<p>Question 2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Savoir identifier un régime transitoire du premier et deuxième ordre. - Indiquer ce qui peut engendrer des oscillations de l'intensité du courant dans un tel montage. 	<p>Question 2 :</p> <p>10 minutes</p>
<p>Question 3 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Savoir reconnaître le type de pont utilisé suivant la forme des tensions respectivement d'alimentation et aux bornes de la charge. - Indiquer les composants pouvant réaliser cette fonction. Faire une distinction entre les différents composants. - Savoir mesurer une période et en déduire une fréquence. 	<p>Question 3 :</p> <p>10 minutes</p>

Question 1 :

- D'après la forme de l'intensité du courant circulant dans l'induit, nous remarquons qu'il s'agit d'un régime transitoire du deuxième ordre (oscillation des courbes enveloppes de l'intensité avant stabilisation). De plus, nous remarquons que la dérivée à l'origine de l'intensité est nulle, ce qui justifie également ce type de régime.
- L'ondulation du courant est fonction de deux points. Tout d'abord elle est due à la tension issue du variateur (car cette tension est également oscillante) et également de la valeur de l'inductance de la MCC.

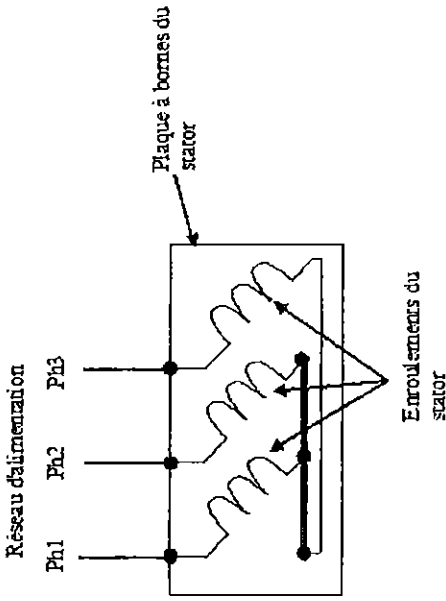
Question 2 :

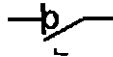



- Il s'agit d'un pont PD2 mixte (redressement double alternance avec angle de retard à l'amorçage variable). Il ne peut pas s'agir d'un pont tout thyristor, car la tension reste positive. Le pont mixte peut être réalisé en utilisant des diodes avec des thyristors ou transistors ou tous "interrupteur électronique" commandable.
- La période de la tension d'alimentation est de 20ms donc $f=50$ Hz. La période de la tension aux bornes de l'induit de la MCC est de 10 ms donc $f=100$ Hz.

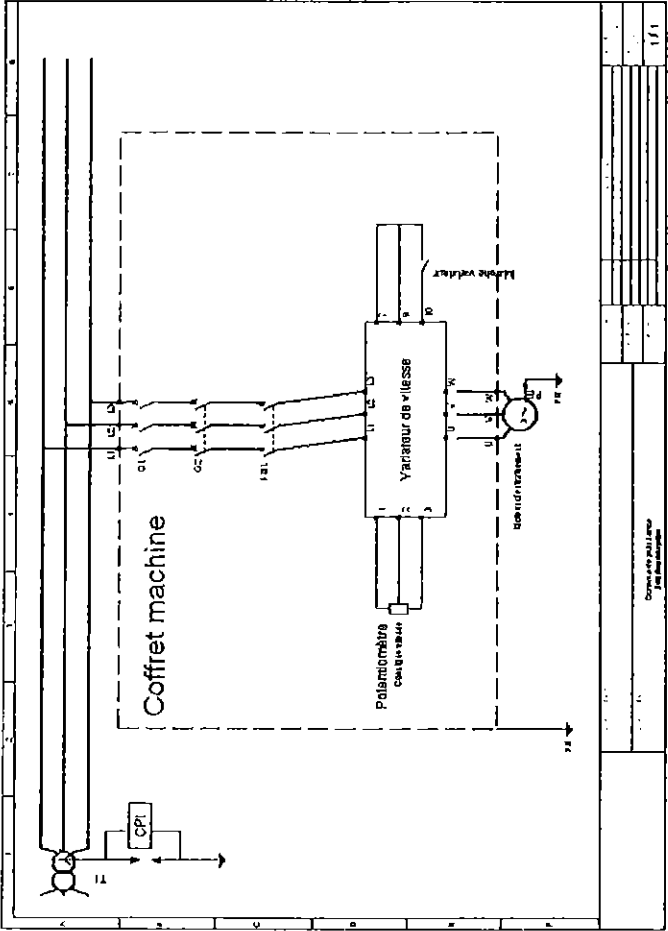
<p>Question 4 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Distinction entre la voie qui mesure la tension et celle qui mesure l'intensité du courant dans l'induit. - Savoir utiliser les sondes (tension et courant). - Savoir réaliser des mesures sur un oscillogramme. - Savoir étudier le fonctionnement d'un pont PD2 sur charge RLE. 	<p>Question 4 :</p> <p>Calibres oscilloscope :</p> <ul style="list-style-type: none"> - voie 1 : 0,5 V/DIV - voie 2 : 50 mV/DIV - base de temps : 2ms/DIV <p>Sondes utilisées</p> <ul style="list-style-type: none"> - voie 1 : * 200 - voie 2 : 10 mV/A <p>Référence voie 1</p>  <p>Référence voie 2</p> <p>A compléter :</p> <ul style="list-style-type: none"> $U_{max} = 340 \text{ V}$ $U_{moy} = 0 \text{ V}$ $I_{max} = 9 \text{ A}$ $I_{moy} = 5 \text{ A}$ <p>Indiquer dans chaque rectangle s :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le pont débite (indiquer : PD) - le pont est bloqué (indiquer : PB) - phase de roue libre (RL). 	<p>Question 4 :</p> <p>5 minutes</p>
<p>Question 5 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - D'après la forme de l'oscillogramme de l'intensité du courant circulant dans l'induit de la machine, il s'agit d'une conduction ininterrompue car l'intensité du courant dans l'induit ne passe pas par 0 (valeur mini 5A). - Si nous voulions diminuer l'ondulation de l'intensité du courant circulant dans l'induit, il faudrait rajouter une inductance de forte valeur en série avec l'induit de la MCC. 	<p>Question 5 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Savoir analyser la forme de l'intensité du courant circulant dans l'induit de la MCC. - Connaître le dipôle élémentaire qui permet de "lisser" l'intensité du courant dans l'induit. 	<p>Question 5 :</p> <p>5 minutes</p>
<p>Question 6 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - $T_{em} = P_{em}/\Omega = (E_1)/\Omega = 6,37 \text{ N.m}$ - Le couple utile sera inférieur au couple électromagnétique car $T_{em} = T_u + T_p$ 	<p>Question 6 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Savoir calculer un couple électromagnétique à partir des essais. - Savoir faire la distinction entre un couple utile et un couple électromagnétique. 	<p>Question 6 :</p> <p>1,5 minutes</p>
<p>Question 7 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Savoir faire la liaison entre la f.é.m, le flux et le couple électromagnétique. Ne pas donner directement la relation $T_{em} = K.I$ sans précision de la constante K. - Analyse de la chaîne cinématique (le frein 	<p>Question 7 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Savoir faire la liaison entre la f.é.m, le flux et le couple électromagnétique. Ne pas donner directement la relation $T_{em} = K.I$ sans précision de la constante K. - Analyse de la chaîne cinématique (le frein 	<p>Question 7 :</p> <p>5 minutes</p>

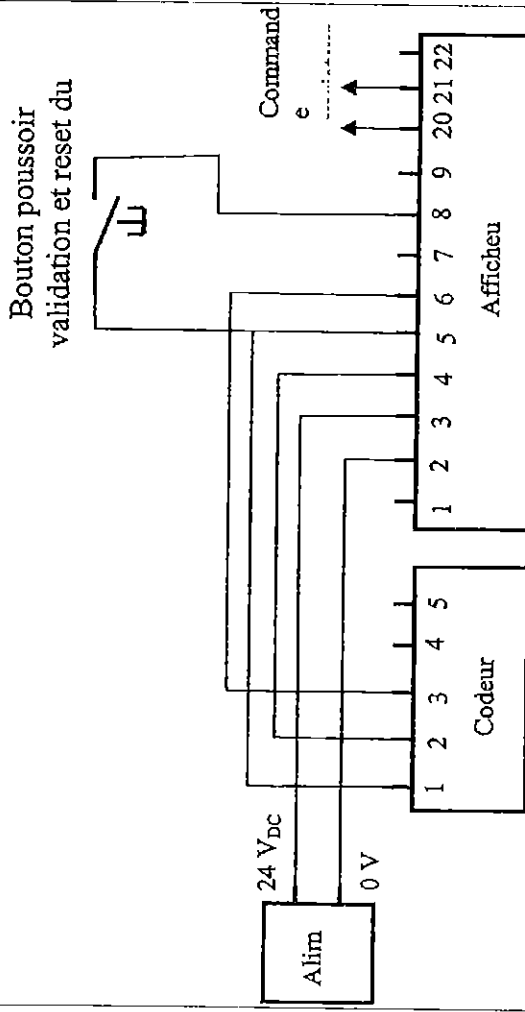
<p> $E = \frac{p}{2\pi \alpha} N \dot{\phi} \Omega$ or le flux ϕ est constant donc $E = K \cdot \Omega$ $T_{em} = \frac{P_{em}}{\Omega} = \frac{E \cdot I}{\Omega} = K \cdot I$ le couple électromagnétique est proportionnel à l'intensité du courant circulant dans l'induit. Le couple est imposé par le réglage du frein au démarrage de la production. </p>	<p>impose le couple).</p>	
---	---------------------------	--

<p>Question 8 : Nous constatons que la MCC est très largement surdimensionné</p> <ul style="list-style-type: none"> - elle possède une puissance utile de 4 kW et dans notre cas d'utilisation la puissance utile est inférieure à 1 KW (même inférieur à 550W). - elle possède un couple utile très largement supérieur à celui correspondant à notre utilisation. <p>La vitesse de rotation n'est pas un paramètre déterminant pour le choix de la machine, car la machine est associée à un variateur de vitesse.</p>	<p>Question 8 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comparaison entre les caractéristiques de la MCC et les caractéristiques réelles d'utilisation. - Comparer les grandeurs entre elles. - Utilité du variateur dans la variation de vitesse en maintenant un couple constant. <p>Question 9 : 5 minutes</p>
<p>Question 9 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le variateur permet de faire varier la vitesse de rotation de la MCC tout en maintenant un couple constant ou variable suivant les besoins d'utilisations (dans notre cas, il faut un couple constant). - La variateur fait varier la tension d'alimentation de l'induit de la MCC, ce qui permet de faire varier la vitesse de rotation. De plus, il faut prendre en considération les limites sur l'intensité du courant pour que le paramétrage soit en adéquation avec l'installation et le cahier des charges. 	<p>Question 9 : 5 minutes</p> <p>Déterminer la fonction du variateur.</p>
<p>Question 10 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cette répartition harmonique nous permet de dire qu'il s'agit effectivement d'un redressement monophasé de type PD2. En effet, nous remarquons la présence d'harmonique de rang 3 (ce qui n'est pas le cas pour les redresseurs triphasés). De plus nous remarquons que ce même harmonique est d'amplitude assez importante, ce qui laisse penser qu'il s'agit bien d'un pont PD2 mixité, car pour ce type de pont, les harmoniques sont fonction de l'angle de retard à l'amorçage, ce qui n'est pas le cas pour le pont tout thyristors. - Pour limiter les harmoniques sur ce type de pont, il faut changer l'angle de retard à l'amorçage. Pour supprimer complètement la répartition des harmoniques, il faut changer de pont, donc de variateur (voir la norme correspondante). L'idéal, est de remplacer le pont PD2 par un pont PD3 ce qui élimine les harmoniques multiples de 3. Sinon, il faut réaliser des filtres passifs dont la sélectivité n'est jamais excellente. Le filtrage est d'autant plus facile que les harmoniques sont de rang plus élevé. 	<p>Question 10 : 5 minutes</p> <p>Savoir analyser une représentation des harmoniques : taux d'harmoniques important et harmoniques de rang impair. Notions de filtrage (faire la liaison entre les harmoniques et le type de pont utilisé).</p>
<p>Question 11 :</p> <p>La référence du moteur courant continu est LPV 132 M. L'information 132 dans cette référence indique la hauteur d'axe de 132 mm. Si nous choisissons un moteur asynchrone de hauteur d'axe de 132 mm, il n'y aura aucune adaptation nécessaire.</p> <p>Par contre tout autre choix demandera des heures de conception et de réalisation de cales ou tout autre solution pour adapter la hauteur d'axe sur la partie opérative.</p> <p>Si nous choisissons un moteur LSMV 100 L de 1.5 kW, la puissance utile la plus</p>	<p>Question 11 : 10 minutes</p> <p>Présence des éléments de réflexion tel que suggérés dans la correction.</p>

<p>proche des besoins, il faudra réaliser des cales ou tout autre solution de conception, surélevant le niveau actuel de 32 mm pour l'adaptation de hauteur d'axe. Ce choix est économiquement équivalent au moteur LSMV 132 S, si les heures de bureau d'étude et de réalisation ne dépassent pas 3 heures, environ.</p>	
<p>Question 12 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le variateur doit permettre de faire varier la vitesse de rotation de la MAS tout en maintenant un couple constant (c'est notre cas de fonctionnement). De plus, il doit garantir un courant de démarrage compatible avec le dimensionnement de l'installation. - Dans ce cas, le variateur doit faire varier la fréquence afin de faire varier la vitesse de rotation, de plus, il doit également faire varier la tension d'alimentation afin de garantir un couple constant. 	<p>Question 13 : Fonction du variateur dans le cas d'une MAS et du fonctionnement à couple constant.</p> <p>Question 14 : Présence de la bonne désignation associée, quelque soit le choix du moteur de la question 11.</p> <p>Question 12 : Savoir déterminer un couplage en raisonnant sur les différentes tensions du réseau est celle supporter par un enroulement de la machine.</p>
<p>Question 13 :</p> <p>Pour un moteur LSMV 100 L de 1,5 kW le variateur de vitesse associé, en alimentation triphasé 400 V, est DIGIDRIVE 2,5T de référence SE23400150. Pour un moteur LSMV 132 S de 3 kW le variateur de vitesse associé, en alimentation triphasé 400 V, est DIGIDRIVE 4,5T de référence SE23400300.</p>	
<p>Question 14 :</p> <p>Il faut réaliser un couplage étoile, car chaque enroulement supporte la tension simple du réseau d'alimentation.</p> 	

<p>Question 15 : Non, comme indiqué dans la réponse de la question 10, avec un système triphasé alimentant le variateur, nous n'aurions plus d'harmoniques de rang 3 et plus d'harmoniques multiples de 3</p>	<p>Question 15 : Liaison entre le système d'alimentation et les harmoniques en présences.</p>	<p>Question 15 : 5 minutes</p>
<p>Question 16 : Paramètre 01 : 0 Hz, lorsque le potentiomètre est sur la position 0, le moteur ne doit pas tourner. Paramètre 02 : 50 Hz, correspondant à la vitesse proche de 1000 tr/min pour le moteur 6 pôles. Paramètre 06 : 4,2 A pour un moteur LSMV 100 L ou 7,1 A pour un moteur LSMV 132 S. Paramètre 07 : 1000 tr/min pour cette gamme de moteur 6 pôles Paramètre 08 : 400 V tension nominale Paramètre 09 : 0,74 pour un moteur LSMV 100 L ou 0,78 pour un moteur LSMV 132 S. La valeur du paramètre 03 correspondant à l'accélération a pour valeur 5 s, pour une fréquence de 100 Hz. La position du potentiomètre réglé sur 3/10 correspond à une fréquence de 3/10 de 50 Hz soit 15 Hz. Le temps d'accélération correspondra donc à $t_{acc} = 5 \cdot 15 / 100 = 0,75$ s.</p>	<p>Question 16 : Présence des bonnes valeurs pour chaque paramètre, avec un plus s'il y a des commentaires ! Présence de la valeur exacte de 0,75 s, si possible avec le raisonnement !</p>	<p>Question 16 : 10 minutes</p>
<p>Question 17 : <i>Interrupteur-sectionneur :</i>  sa fonction principale est d'isoler le coffret de l'installation électrique pour assurer les interventions au niveau du coffret électrique en toute sécurité. <i>Disjoncteur :</i>  sa fonction est de protéger le matériel contre les courts-circuits et les surcharges qui se produiraient en aval de son implantation. <i>Contacteur :</i>  il assure une fonction de commande en commutant le courant de puissance. Dans ce cas, il met sous tension le variateur de vitesse. <i>PE :</i>  le symbole de la terre, conducteur de protection vert/jaune est indispensable pour la protection des personnes contre les contacts indirects. Sa rupture dans une installation met en danger de mort les personnes La protection contre les surcharges du moteur est assurée par le variateur de</p>	<p>Question 17 : Présence des symboles dans la bonne case. Présence d'un commentaire sur la fonction de chaque symbole, proche de la correction. Présence du fait que c'est le variateur de vitesse qui assure la protection contre les surcharges du</p>	<p>Question 17 : 10 minutes</p>

<p>vitesse conformément au paramètre 06 de la question 16.</p> <p>Question 18</p>  <p>Question 19</p> <p>Choix de la roue de mesure : Nous avons le choix entre une roue de 20 cm de développement (diamètre 63,66mm) ou de 50 cm de développement (diamètre 159,15 mm). La hauteur d'axe du codeur incrémental est de 34,5 mm (voir document constructeur G 305), ceci élimine la roue de 20 cm de développement car le rayon est de 31,83 mm < 34,5 mm. La roue ne toucherait pas le tissu. D'où le choix de la roue de 50 cm de développement. La sortie d'axe du codeur est de diamètre 7 mm, d'où la référence complète de la roue de mesure : MR592.07D</p> <p>Choix du codeur incrémental : Le codeur est prévu pour la mesure de la longueur de tissu enroulé. Il n'y a donc qu'un sens de rotation, celui de l'enroulement, d'où un codeur incrémental avec 1 voie A. Une sortie d'axe est suffisante pour cette application. Nous prendrons un raccordement embase radiale mâle + connecteur femelle et câble blindé de 2 m, pour faciliter la connectique au compteur d'impulsion. La précision de mesure demandée est de 1 cm, la roue de mesure parcourt 50</p>	<p>moteur.</p> <p>Question 18</p> <p>Présence du symbole du disjoncteur et du contacteur dans l'ordre de la correction.</p> <p>Présence de la connexion du variateur au moteur.</p> <p>Question 19</p> <p>Présence du résultat de la roue de 50 cm de développement, si possible justifié.</p> <p>Présence de la référence complète.</p> <p>Présence d'un minimum de raisonnement technologique : un argumentaire plausible.</p>	<p>Question 18</p> <p>5 minutes</p> <p>Question 19</p> <p>20 minutes</p>
--	--	--

<p>cm en 1 tour, nous en déduisons une résolution de 50 points par tour, soit une impulsion par cm. Référence complète du codeur incrémental : G305. 010 B 1 03. Choix du compteur d'impulsion : La liaison au PC superviseur est de type RS232 et l'alimentation disponible est de 24 V_{dc}, d'où la référence complète : N214 31 3 AX01.</p>	<p>Présence de la référence complète. Présence de la référence complète, justifiée.</p>
<p>Bouton poussoir validation et reset du</p>  <p>Question 20 :</p>	<p>Question 20 : Connexion correcte Alim – Codeur – Afficheur. Le câblage du bouton poussoir de RAZ est un plus à valoriser, si existant.</p> <p>Question 20 : 10 minutes</p>