Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

Corrigé du sujet d'examen - E3.2 - Sciences physiques appliquées - BTS CIM (Conception et Industrialisation en Microtechniques) - Session 2013

1. Contexte du sujet

Ce sujet d'examen fait partie de l'épreuve E3 du BTS Conception et Industrialisation en Microtechniques. Il aborde des thèmes liés à l'énergie solaire, aux moteurs à courant continu, et aux systèmes de traitement du signal, à travers l'étude d'une mini voiture solaire. L'épreuve dure 2 heures et est notée sur 20 points.

2. Correction des questions

Partie A : Étude du mini panneau solaire (3 points)

A.1 Sur quelle position le commutateur des appareils numériques était-il ?

La réponse correcte est **DC** (courant continu), car le panneau solaire délivre une tension continue.

A.2 Parmi les rhéostats proposés, lequel a permis d'effectuer toutes les mesures ?

Le rhéostat de **100 Ω - 1,25 A** est le seul capable de supporter les intensités mesurées (jusqu'à 120 mA).

A.3 Tracer la caractéristique Ip(Up) du panneau solaire.

Il faut tracer un graphique avec Up sur l'axe des abscisses et Ip sur l'axe des ordonnées. Les points à tracer sont :

- (2,2 V, 0 mA)
- (2,15 V, 50 mA)
- (2,05 V, 85 mA)
- (2,0 V, 100 mA)
- (1,9 V, 105 mA)
- (1,8 V, 110 mA)
- (1,0 V, 115 mA)
- (0 V, 120 mA)

A.4 Donner les coordonnées du point C correspondant au fonctionnement en court-circuit.

Le point C est (0 V, 120 mA). Il faut le repérer sur le graphique tracé précédemment.

A.5 Donner les coordonnées du point V correspondant au fonctionnement à vide.

Le point V est (2,2 V, 0 mA). Il doit également être repéré sur le graphique.

A.6 Estimer cette puissance maximale Pmax en mW.

Pour estimer Pmax, on utilise la formule P = U x I. En prenant les valeurs proches du coude, par exemple, Up = 2,0 V et Ip = 100 mA :

Pmax = 2,0 V * 0,1 A = **200 mW**.

A.7 Comment sont associées les cellules pour que l'association globale ait pour caractéristique celle de la figure 1 ?

Les cellules sont associées en **série** pour augmenter la tension à vide, tout en maintenant le courant de court-circuit constant.

Partie B : Étude de l'alimentation (5,5 points)

B.1 Étude du convertisseur DC/DC.

B.1.1 Donner la relation entre vH, vD et Ual.

La relation est : **vH + vD = Ual**.

B.1.2 Donner la relation entre iD, iH et I.

La relation est : **iH = iD + I**.

B.1.3 Compléter le tableau.

Pour H fermé : **vH = Up** et **iH = I**. Pour H ouvert : **vD = Ual** et **iD = 0**.

B.1.4 Étude sur une période T.

B.1.4.1 Représenter la courbe de vH.

La courbe doit montrer une impulsion de hauteur Ual pendant la durée αT, puis 0 pendant (1-α)T.

B.1.4.2 Montrer que = (1-α).Ual.

En intégrant la courbe sur une période, on obtient la valeur moyenne : **= (1-α).Ual**.

B.1.4.3 Montrer que = Up.

En appliquant la loi des mailles, on obtient : **= Up**.

B.1.4.4 Calculer α pour Up = 2,0 V et Ual = 3,3 V.

En utilisant la relation : α = (Ual - Up) / Ual = (3,3 - 2,0) / 3,3 = **0,39**.

B.2 Étude de l’inversion de l’alimentation (pont en H).

B.2.1 Pourquoi ne peut-on pas commander la fermeture des interrupteurs (K1 et K4) ou (K2 et K3) simultanément ?

Pour éviter un court-circuit, car cela entraînerait une circulation de courant directe entre la source et la masse.

B.2.2 Quels sont les interrupteurs fermés pour avoir Um = Ual ?

Pour Um = Ual, il faut fermer **K1 et K2**.

B.2.3 Quels sont les interrupteurs fermés pour avoir Um = - Ual ?

Pour Um = - Ual, il faut fermer **K3 et K4**.

B.2.4 En quoi le dispositif répond-il au cahier des charges ?

Le dispositif permet de contrôler la direction du moteur, répondant ainsi aux besoins de la voiture pour avancer et reculer.

Partie C : Étude du moteur à courant continu (6 points)

C.1 Détermination de la résistance du moteur.

C.1.1 Compléter le schéma de câblage.

Le schéma doit montrer un voltmètre en parallèle et un ampèremètre en série avec le moteur.

C.1.2 Pour quelle raison faut-il bloquer le rotor lors de l’essai ?

Pour éviter que le moteur ne tourne, ce qui fausserait les mesures de résistance.

C.1.3 Déterminer la résistance R de l’induit du moteur.

Avec Uc = 1,1 V et Ic = 105 mA, on utilise R = U/I :

R = 1,1 / 0,105 = **10,48 Ω**.

C.2 Exploitation des caractéristiques du moteur.

C.2.1 Fonctionnement à vide du moteur.

C.2.1.1 Quel est le moment du couple utile à vide Tuv du moteur ?

À vide, le moment du couple est **0 N.m**.

C.2.1.2 Calculer la vitesse Ωv en rad.s-1 et la f.e.m. Ev.

Ωv = (3625 tr/min) * (2π / 60) = **379,5 rad/s**. Pour Ev, on utilise la formule : Ev = K * Ωv.

C.2.1.3 Déduire la constante K = E / Ω de la machine et préciser son unité.

K = Ev / Ωv, unité : **V.s/rad**.

C.2.1.4 Calculer la puissance absorbée Pav, les pertes par effet Joule pJv et les pertes collectives pCv à vide.

Pav = Uc * Ic = 1,1 * 0,025 = **0,0275 W**. Les pertes par effet Joule : pJv = R * I^2 = 10 * $(0,025)^2$ = **0,00625 W**.

C.2.2 Fonctionnement en charge.

C.2.2.1 Déterminer la vitesse Nch du moteur en charge pour Ich = 90 mA.

Il faut se référer à la caractéristique pour trouver Nch.

C.2.2.2 Étude du rendement en charge.

C.2.2.2.1 Calculer la puissance absorbée Pach.

Pach = U * Ich = 3 * 0,09 = **0,27 W**.

C.2.2.2.2 Calculer la puissance utile Puch.

Puch = Tu * Ω = 5 * 10^-4 * Nch.

C.2.2.2.3 En déduire le rendement et le comparer à celui indiqué par la figure 6.

Rendement = Puch / Pach.

C.2.2.3 Calculer les pertes par effet Joule pJ ch et les pertes collectives pCch en charge.

pJ ch = R * Ich² = 10 * (0,09)² = **0,081 W**.

C.2.2.4 En comparant les pertes collectives à vide et en charge, préciser si celles-ci dépendent de la vitesse de rotation.

Les pertes collectives dépendent de la vitesse, car elles augmentent avec la vitesse.

Partie D : Traitement du signal reçu par le récepteur (4 points)

D.1 Traitement analogique du signal

D.1.1 Compléter le tableau.

Pour uar(t) et uav(t), on doit calculer T, F, α et :

- T = 1 ms, F = 1 kHz, α = 0,5, = 1,65 V.

D.1.2 Étude du filtre

D.1.2.1 Déterminer la nature du filtre, son gain G0 et l'amplification T0.

Le filtre est un filtre passe-bas, avec G0 = 0 dB et T0 = 1.

D.1.2.2 Comment choisir la fréquence de coupure fc du filtre par rapport à la fréquence F du signal ?

La fréquence de coupure fc doit être inférieure à F pour extraire la valeur moyenne.

D.1.3 Donner les 2 valeurs de vs(t) selon le signal appliqué.

vs(t) = 1,65 V pour uav(t) et 0,5 V pour uar(t).

D.2 Traitement numérique du signal

D.2.1 Cas du déplacement en avant

D.2.1.1 Relation entre FE et F.

FE = 2 * F pour respecter le théorème de Nyquist.

D.2.1.2 Compléter le tableau.

Les valeurs doivent être remplies selon les échantillons prélevés.

D.2.2 Cas du déplacement en arrière

D.2.2.1 Représenter le signal obtenu par échantillonnage.

Le signal doit être représenté avec des valeurs échantillonnées à chaque TE.

D.2.2.2 Compléter le tableau.

Les valeurs doivent être remplies selon les échantillons prélevés.

D.2.3 Proposer une méthode pour détecter le sens de rotation du moteur.

Comparer les signaux échantillonnés pour déterminer la direction du moteur.

Partie E : Étude de la partie mécanique (1,5 points)

E.1 La voiture ne peut se déplacer qu'en ligne droite en marche avant.

E.1.1 Quelle manœuvre doit-on effectuer devant un obstacle ?

Il faut passer en marche arrière pour contourner l'obstacle.

E.1.2 Déterminer la relation entre R, L et A.

La relation est : **R = L / sin(A)**.

E.1.3 Déterminer la distance minimale Dmin pour un demi-tour.

Dmin = L + 2 * R = **12 + 2 * (12 / sin(15°))**.

E.2 Les roues motrices de la voiture sont entraînées par un moteur associé à un réducteur.

E.2.1 Déterminer la vitesse de rotation Ωr en rad.s-1.

Ωr = Nm * (2π / 60) / 27 = **217,7 rad/s**.

E.2.2 Déterminer la vitesse de déplacement v (en m.s-1).

v = Ωr * (Dr / 2) = 217,7 * (0,025 / 2) = **2,71 m/s**.

E.2.3 Calculer la durée Δt pour se déplacer de 3 m.

Δt = 3 / v = 3 / 0,17 = **17,65 s**.

3. Synthèse finale

Erreurs fréquentes :

- Ne pas respecter les unités lors des calculs.
- Oublier de justifier les réponses par des raisonnements.
- Ne pas tracer correctement les graphiques.

Points de vigilance :

- Vérifier les conversions d'unités.
- Être précis dans les réponses et les justifications.

Conseils pour l'épreuve :

- Lire attentivement chaque question et repérer les points clés.
- Organiser son temps pour ne pas être pressé à la fin.
- Utiliser des schémas pour illustrer les réponses lorsque c'est pertinent.

© FormaV EI. Tous droits réservés.
Propriété exclusive de FormaV. Toute reproduction ou diffusion interdite sans autorisation.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.