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 :
formav.co/explorer

BTS CIM

Sciences physiques appliquées

Session 2009 • Code sujet : **MCE3SC** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **1,5**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Étude du dispositif de mesure de la force de traction (3 questions) **Page 3**

2. Étude du capteur à jauges de contrainte et amplification du signal (12 questions) **Page 4**

3. Étude des moteurs enrouleur et dérouleur (16 questions) **Page 8**

4. Étude de l'asservissement de vitesse du moteur tracteur (8 questions) **Page 13**

5. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 16**

Sujet officiel (PDF) : https://btscim.fr/assets/annales/bts-cim/E3.2 - Sciences physiques appliquées/2009/BTS CIM - E3.2 - Sciences physiques appliquées - Session 2009 - 1-Sujet.pdf

1. Étude du dispositif de mesure de la force de traction

Une bobineuse doit maintenir constante la tension d'un fil de cuivre émaillé pour prévenir son allongement ou ses pliures. L'étude porte sur les forces transmises de la poulie du balancier au capteur, à partir des schémas mécaniques et des dimensions indiquées.

Question 1.1. En supposant le contact parfait entre le fil et la poulie et en négligeant la masse de celle-ci, montrer que la relation entre la force de traction F_T et la force F_1 exercée sur la poulie est F_1 = F_T√2.

Le fil étant en contact parfait avec la poulie, la tension est identique dans les deux brins : chacun exerce une force de norme F_T. D'après la figure 2, ces forces sont perpendiculaires et symétriques par rapport à leur résultante. Chacune fait donc un angle de 45° avec celle-ci. Les composantes transversales s'annulent et les composantes selon la résultante s'ajoutent : $F_1 = 2F_T\cos(45^\circ) = \sqrt{2}\,F_T$. La masse de la poulie étant négligée, cette résultante est transmise au balancier.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$F_1 = \sqrt{2}\,F_T$

Question 1.2. Établir la relation entre la force F_1 exercée sur la poulie et la force F_2 exercée sur le capteur.

Force	Bras de levier lu sur la figure 2
F_1, sur la poulie	$a = 51\,\text{mm}$
F_2, sur le capteur	$b = 34\,\text{mm}$

À l'équilibre, les moments des deux forces autour de l'axe du balancier se compensent : $F_1 a = F_2 b$. On obtient donc $F_2 = (a/b)F_1$. Le rapport des bras de levier, lu directement sur le schéma, montre que la force exercée sur le capteur est amplifiée par rapport à celle exercée sur la poulie.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$F_2 = \dfrac{51}{34}F_1 = 1{,}50\,F_1$

Question 1.3. Déduire la relation entre F_T et F_2, puis calculer F_2 lorsque F_T = 150 N.

On combine la résultante sur la poulie, $F_1 = \sqrt{2}F_T$, et l'équilibre des moments du balancier, $F_2 = (51/34)F_1$. Ainsi, $F_2 = (51/34)\sqrt{2}F_T$. Pour la tension donnée, le calcul donne $(51/34)\sqrt{2} \times 150 = 318{,}198\,\text{N}$. En respectant la précision demandée dans le sujet, on arrondit à trois chiffres significatifs.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$F_2 = 318\,\text{N}$ pour $F_T = 150\,\text{N}$.

2. Étude du capteur à jauges de contrainte et amplification du signal

Le capteur comporte quatre jauges identiques collées sur une lame sollicitée en flexion, montées en pont de mesure. Les questions étudient les variations de résistance, la tension et la sensibilité du pont, puis l'amplification de son signal.

Question 2.1. À partir de la disposition des jauges sur la lame, définir le sens de variation des résistances R_1, R_2, R_3 et R_4 lorsque l'effort F_2 exercé sur la lame augmente.

La figure 3 indique que J_1 et J_3 sont sur la face inférieure, tandis que J_2 et J_4 sont sur la face supérieure. Quand F_2 augmente, la face inférieure s'allonge et la face supérieure se raccourcit. Une jauge voit sa résistance augmenter lorsqu'elle s'allonge et diminuer lorsqu'elle se raccourcit.

✓ RÉPONSE À RETENIR

R_1 et R_3 augmentent ; R_2 et R_4 diminuent.

Variations des résistances

Question 2.2.1. Les variations des résistances ont la même valeur absolue ΔR. Exprimer R_1 en fonction de R_0 et de ΔR lorsque l'effort F_2 augmente de ΔF_2.

J_1 est sur la face inférieure, qui s'allonge lorsque F_2 augmente. Sa variation de résistance est donc positive et vaut ΔR en valeur absolue.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$R_1 = R_0 + \Delta R.$

Question 2.2.2. Exprimer également R_2, R_3 et R_4 en fonction de R_0 et de ΔR lorsque l'effort F_2 augmente de ΔF_2.

Jauge	Variation	Résistance
J_2	Diminution	$R_0 - \Delta R$
J_3	Augmentation	$R_0 + \Delta R$
J_4	Diminution	$R_0 - \Delta R$

Les signes suivent le raccourcissement des jauges supérieures et l'allongement de J_3.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$R_2 = R_0 - \Delta R$, $R_3 = R_0 + \Delta R$, $R_4 = R_0 - \Delta R$.

Pont de jauges

Question 2.3.1. À partir du montage en pont et de la relation fournie pour de très petites variations de résistance, établir l'expression de U_m en fonction de U_0, R_0 et ΔR.

La relation fournie est $U_m = \frac{U_0}{4}\frac{\Delta R_1 - \Delta R_2 + \Delta R_3 - \Delta R_4}{R_0}$. Les variations valent respectivement $+\Delta R$, $-\Delta R$, $+\Delta R$ et $-\Delta R$. Le numérateur devient donc $4\Delta R$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $U_m = U_0 \frac{\Delta R}{R_0}$.

Question 2.3.2. En utilisant la relation entre la variation relative de résistance et l'allongement relatif, établir l'expression de U_m en fonction de U_0, de ΔL/L_0 et du facteur de jauge K.

1. La relation de jauge donne $\frac{\Delta R}{R_0} = K\frac{\Delta L}{L_0}$.
2. En remplaçant $\frac{\Delta R}{R_0}$ dans l'expression du pont, on obtient directement la tension mesurée.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $U_m = U_0 K \frac{\Delta L}{L_0}$.

Question 2.3.3. En utilisant la relation fournie entre l'allongement relatif et la force appliquée F_2, établir l'expression de U_m en fonction de U_0, K, des dimensions a et b du balancier et de F_T.

Le bras de levier donne $F_1 a = F_2 b$, donc $F_2 = \frac{a}{b}F_1$. La géométrie du fil donne $F_1 = \sqrt{2}F_T$, d'où $F_2 = \sqrt{2}\frac{a}{b}F_T$. En utilisant $\frac{\Delta L}{L_0} = 5{,}2 \times 10^{-6} F_2$ dans la relation du pont, on obtient l'expression demandée.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $U_m = U_0 K (5{,}2 \times 10^{-6})\sqrt{2}\frac{a}{b}F_T$.

Question 2.3.4. Calculer U_m dans les conditions suivantes : F_T = 150 N, U_0 = 12 V et K = 2,05.

La figure 2 donne $a = 51\,\text{mm}$ et $b = 34\,\text{mm}$. En utilisant l'expression précédente avec les données de l'énoncé : $U_m = 12 \times 2{,}05 \times 5{,}2 \times 10^{-6} \times \sqrt{2} \times \frac{51}{34} \times 150$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $U_m = 4{,}07 \times 10^{-2}\,\text{V}$.

Question 2.3.5. **Déterminer la sensibilité du capteur, définie par S = ΔU_m/ΔF_T, et préciser son unité.**

La tension est proportionnelle à F_T. La sensibilité est donc le coefficient de F_T dans l'expression obtenue : $S = U_0 K (5{,}2 \times 10^{-6}) \sqrt{2} \frac{a}{b}$. Son unité est une tension par unité de force.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $S = 2{,}71 \times 10^{-4}\ \mathrm{V \cdot N^{-1}}$.

Question 2.3.6. **Démontrer que la tension U_m délivrée par le pont vaut U_CB - U_DB.**

Les tensions sont référencées au point B : $U_{CB} = V_C - V_B$ et $U_{DB} = V_D - V_B$. Leur différence élimine le potentiel commun B. Avec le sens de la flèche U_m indiqué sur le schéma, la tension mesurée est celle de C par rapport à D.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $U_m = U_{CB} - U_{DB}$.

Amplification

Question 2.4.1. **En considérant les amplificateurs opérationnels comme parfaits, établir la relation entre U_CB et U_E1, puis entre U_DB et U_E2.**

- ADI_1 est en suiveur : la contre-réaction impose l'égalité entre ses entrées, donc sa sortie vaut U_{CB}.
- ADI_2 est également en suiveur : sa sortie vaut U_{DB}.

Les amplificateurs étant parfaits, ces égalités sont exactes.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $U_{CB} = U_{E1}$ et $U_{DB} = U_{E2}$.

Question 2.4.2. **Démontrer que U_s = (R_2/R_1)(U_E1 - U_E2) = A(U_E1 - U_E2), puis nommer le montage réalisé par ADI_3 et les résistances associées R_1 et R_2.**

ADI_3 est un amplificateur différentiel. Avec les rapports de résistances égaux sur les deux branches, son gain différentiel est $A = \frac{R_2}{R_1}$. La polarité du montage donne une sortie proportionnelle à la différence U_{E1} moins U_{E2}.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $U_s = \frac{R_2}{R_1}(U_{E1} - U_{E2}) = A(U_{E1} - U_{E2})$. Montage : amplificateur différentiel.

Question 2.4.3. Pour un coefficient A égal à 100, vérifier que U_s = 27,1 × 10⁻³ F_T.

Le gain de l'amplificateur vaut 100 et $U_s = 100 U_m$. En multipliant par 100 le coefficient de sensibilité obtenu avec les données du sujet, le coefficient de F_T vaut $2{,}71 \times 10^{-2}\ \mathrm{V \cdot N^{-1}}$, soit $27{,}1 \times 10^{-3}\ \mathrm{V \cdot N^{-1}}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $U_s = 27{,}1 \times 10^{-3} F_T$, avec U_S en volts et F_T en newtons.

3. Étude des moteurs enrouleur et dérouleur

Les moteurs d'une bobineuse sont étudiés comme le moteur d'un palan, avec un moteur à courant continu et un réducteur réversible. Les questions comparent l'élévation d'une charge à sa descente freinée, pendant laquelle l'énergie électrique est réinjectée dans le réseau.

Élévation de la charge

Question 3.1.1. Lorsque la bobine élève la charge, indiquer si le moteur fonctionne en moteur ou en génératrice.

À la montée, la charge gagne de l'énergie potentielle. Le moteur fournit l'énergie mécanique pour l'élever : il absorbe de l'énergie électrique et la convertit en énergie mécanique. Il fonctionne donc en **moteur**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le moteur fonctionne en moteur.

Question 3.1.2. Montrer qu'en régime établi le moment du couple T_2 sur l'axe de la bobine vaut 15 N·m et que la vitesse angulaire Ω_2 vaut 15 rad·s⁻¹.

Le rayon de la bobine est r = d/2 = 0,1 m. En régime établi, le couple équilibre le moment du poids : $T_2 = Mgr$. La vitesse angulaire vaut $\Omega_2 = v/r$. Avec M = 15 kg, g = 10 m·s⁻² et v = 1,5 m·s⁻¹, on obtient les valeurs demandées.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> T_2 = 15 N·m ; Ω_2 = 15 rad·s⁻¹.

Question 3.1.3. Calculer la puissance P_2 en sortie du réducteur, puis la puissance P_1 sur l'arbre moteur, à l'entrée du réducteur.

La puissance transmise à la bobine est $P_2 = T_2\Omega_2$. Le rendement du réducteur vaut $\eta_2 = P_2/P_1$, donc la puissance à son entrée est $P_1 = P_2/\eta_2$. En utilisant T_2 = 15 N·m, Ω_2 = 15 rad·s⁻¹ et η_2 = 0,75, on calcule les deux puissances.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> P_2 = 225 W ; P_1 = 300 W.

Question 3.1.4. Calculer la vitesse angulaire Ω_1, puis la vitesse de rotation n_1 du moteur en tr·min⁻¹.

Le rapport de transmission est $r = \Omega_2/\Omega_1 = 0{,}1$. Ainsi, $\Omega_1 = \Omega_2/0{,}1$. La conversion en tours par minute s'effectue avec $n_1 = \Omega_1 \times 60/(2\pi)$. Pour Ω_2 = 15 rad·s⁻¹, la vitesse moteur est d'environ 1,43 × 10³ tr·min⁻¹.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\Omega_1 = 150$ rad·s^{-1} ; $n_1 = 1{,}43 \times 10^3$ tr·min^{-1}.

Question 3.1.5. Calculer la force électromotrice E du moteur.

La f.é.m. est proportionnelle à la vitesse de rotation. La donnée du sujet est E = 105 V à 1 000 tr·min^{-1}. On applique donc $E/105 = n_1/1\,000$ avec $n_1 = 1\,432$ tr·min^{-1}. La f.é.m. est supérieure à 105 V puisque la vitesse dépasse la valeur de référence.

✓ RÉPONSE À RETENIR

E = 150 V.

Question 3.1.6. Calculer le moment du couple T_1 développé par le moteur.

Les pertes collectives étant négligées, la puissance mécanique sur l'arbre moteur est $P_1 = T_1\Omega_1$. On en déduit $T_1 = P_1/\Omega_1$. Avec $P_1 = 300$ W et $\Omega_1 = 150$ rad·s^{-1}, le couple développé par le moteur en élévation vaut 2,00 N·m.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$T_1 = 2{,}00$ N·m.

Question 3.1.7. Donner la relation entre la puissance électromagnétique P_em du moteur et la puissance P_1, sachant que les pertes collectives sont négligées.

Sans pertes collectives, la puissance électromagnétique convertie par le moteur est égale à la puissance mécanique fournie sur son arbre. Cette puissance mécanique est la puissance P_1 à l'entrée du réducteur. Pour le fonctionnement moteur en élévation, les deux puissances ont le même signe.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$P_{em} = P_1$.

Question 3.1.8. Calculer l'intensité I du courant absorbé par le moteur.

La puissance électromagnétique vérifie $P_{em} = EI$. Comme $P_{em} = P_1$ sans pertes collectives, le courant absorbé vaut $I = P_1/E$. Avec $P_1 = 300$ W et la f.é.m. calculée à partir de la vitesse moteur, le courant d'induit est obtenu par division.

✓ RÉPONSE À RETENIR

I = 1,99 A, courant absorbé.

Question 3.1.9. **Calculer la tension U appliquée entre les bornes de l'induit.**

En fonctionnement moteur, la loi de l'induit est U = E + RI. On utilise la résistance R = 5 Ω, la f.é.m. calculée à la question précédente et le courant absorbé. La tension appliquée doit compenser à la fois la f.é.m. et la chute de tension dans l'induit.

✓ RÉPONSE À RETENIR

U = 160 V.

Question 3.1.10. **Calculer le rendement η_M du moteur et le rendement global η_G du système.**

Le rendement du moteur est $\eta_M = P_{em}/(UI) = E/U$. Le rendement global rapporte la puissance utile à la charge, P_2, à la puissance électrique absorbée, UI. On prend $P_2 = 225$ W et les valeurs non arrondies de E, I et U afin de limiter les erreurs d'arrondi.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\eta_M = 0{,}938$; $\eta_G = 0{,}703$, soit 93,8 % et 70,3 %.

Descente freinée de la charge

Question 3.2.1. **Décrire le comportement de la charge, constituée de la masse et de la bobine, pour le moteur, puis indiquer si le moteur fonctionne en moteur ou en génératrice.**

En descente à vitesse constante, le poids entraîne la bobine et fournit l'énergie mécanique au système. La charge est donc motrice vis-à-vis du moteur, qui doit freiner son mouvement. Il convertit alors l'énergie mécanique reçue en énergie électrique réinjectée dans le réseau : il fonctionne en **génératrice**.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La charge entraîne le moteur, qui fonctionne en génératrice et renvoie l'énergie au réseau.

Question 3.2.2. **Montrer que T_2, Ω_2 et P_2 conservent les mêmes valeurs que lors de l'élévation de la charge.**

En descente, la masse, le rayon de bobine et la valeur de la vitesse sont inchangés. Le couple et la vitesse angulaire gardent donc les mêmes valeurs absolues que lors de la montée : $|T_2| = Mgr$ et $|\Omega_2| = v/r$. La puissance mécanique en valeur absolue reste $|P_2| = |T_2\Omega_2|$; les sens de rotation et de transfert d'énergie sont inversés.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$|T_2| = 15$ N·m ; $|\Omega_2| = 15$ rad·s^{-1} ; $|P_2| = 225$ W.

Question 3.2.3. Calculer P_1, Ω_1 et T_1 lors de la descente freinée.

Lors de la descente, la puissance mécanique entre dans le réducteur par sa sortie. Avec $\eta_2 = 0{,}75$, la puissance transmise à l'arbre moteur vaut $|P_1| = \eta_2 |P_2|$. Le rapport $r = \Omega_2/\Omega_1$ reste le même. Le couple moteur en valeur absolue se déduit de $|T_1| = |P_1|/|\Omega_1|$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$|P_1| = 169$ W ; $|\Omega_1| = 150$ rad·s^{-1} ; $|T_1| = 1{,}13$ N·m.

Question 3.2.4. Calculer la force électromotrice E du moteur lors de la descente freinée.

La valeur absolue de la vitesse moteur est la même qu'en élévation : $n_1 \approx 1\,432$ tr·min^{-1}. La f.é.m. reste proportionnelle à cette vitesse, avec $E = 105$ V à $1\,000$ tr·min^{-1}. Le sens de conversion de l'énergie change, mais pas la valeur absolue de la f.é.m.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$|E| = 150$ V.

Question 3.2.5. Calculer l'intensité I du courant débité par le moteur.

En génératrice, la puissance électromagnétique convertie en valeur absolue est $|P_{em}| = E|I|$. Sans pertes collectives, elle est égale à la puissance mécanique reçue par l'arbre, soit $|P_1| = 168{,}75$ W. Le courant débité vaut donc $|I| = |P_1|/E$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$|I| = 1{,}12$ A, courant débité.

Question 3.2.6. Calculer la tension U aux bornes de l'induit.

En fonctionnement génératrice, le courant sort de l'induit et la tension aux bornes est inférieure à la f.é.m. La relation est donc $U = E - RI$. Avec $R = 5\ \Omega$ et le courant débité calculé précédemment, on obtient la tension délivrée par le moteur.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

U = 145 V.

4. Étude de l’asservissement de vitesse du moteur tracteur

La vitesse du moteur tracteur est réglée par une consigne et mesurée par une dynamo tachymétrique, dont le signal est atténué avant le retour. L’étude porte sur la structure de la boucle, l’écart, les gains et le calcul des tensions et résistances nécessaires au réglage.

Question 4.1. À partir du schéma fonctionnel, déterminer si le système est en boucle ouverte ou en boucle fermée, puis identifier les éléments de la chaîne directe et ceux de la chaîne de retour.

Le schéma montre que la mesure de vitesse revient au comparateur : le système est donc en boucle fermée. Le trajet de la consigne vers le moteur constitue la chaîne directe. Le signal de sortie est mesuré par la dynamo tachymétrique, puis réduit par l’atténuateur avant de revenir au comparateur : ces deux éléments forment la chaîne de retour.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Boucle fermée. Chaîne directe : amplificateur A_1, convertisseur A_2, moteur. Retour : dynamo tachymétrique et atténuateur K_A.

Question 4.2. Identifier la grandeur d’entrée, la grandeur de sortie et la grandeur de retour du système asservi.

On distingue les grandeurs aux extrémités de la boucle et le signal renvoyé au comparateur :

- La grandeur d’entrée est la consigne de vitesse, représentée par U_C.
- La grandeur de sortie est la fréquence de rotation n du moteur.
- La grandeur de retour est la tension U_m, image atténuée de la vitesse mesurée.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Entrée : U_C. Sortie : n. Grandeur de retour : U_m.

Question 4.3. Exprimer la tension ε en fonction de U_C et de U_m, puis indiquer vers quelle valeur ε doit tendre pour que l’asservissement de vitesse soit précis.

Le comparateur reçoit la consigne sur son entrée positive et la mesure sur son entrée négative. Il calcule donc l’écart entre la consigne et le signal de retour : $\varepsilon = U_C - U_m$. En régime précis, la vitesse mesurée rejoint la vitesse demandée ; la tension de retour rejoint alors la consigne et l’écart devient nul.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $\varepsilon = U_C - U_m$, et pour un asservissement précis, $\varepsilon \to 0$.

Amplificateur

Question 4.4.1. La tension U_A à l'entrée du convertisseur continu-continu vaut 5 V pour une vitesse de 1 500 tr·min⁻¹. Indiquer si l'amplification A_1 doit être faible ou grande pour assurer la condition demandée sur ε.

1. L'amplificateur produit la tension de commande selon $U_A = A_1 \varepsilon$.
2. Pour obtenir $U_A = 5\,\text{V}$ tout en conservant un écart ε faible, le gain doit être élevé : une faible erreur suffit alors à fournir la commande requise.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'amplification A_1 doit être grande.

Question 4.4.2. Indiquer quel phénomène peut apparaître lorsque l'amplification A_1 prend des valeurs très grandes.

Un gain très élevé peut rendre la boucle trop réactive. Les retards et imperfections des éléments de la chaîne empêchent alors la correction de se stabiliser immédiatement.

- La vitesse peut osciller autour de la consigne.
- Si ces oscillations s'amplifient, la boucle devient instable.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Des oscillations peuvent apparaître, avec un risque d'instabilité de la boucle.

Question 4.5. Calculer la fonction de transfert K_A de l'atténuateur pour que U_m varie de 0 à 10 V lorsque la fréquence de rotation du moteur varie de 0 à 1 500 tr·min⁻¹.

La dynamo délivre 20 V à 1 000 tr·min⁻¹. À 1 500 tr·min⁻¹, sa tension vaut $20 \times 1500/1000 = 30\,\text{V}$, car sa tension est proportionnelle à la vitesse. Pour obtenir une mesure U_m de 10 V à cette vitesse, l'atténuateur doit appliquer le rapport $K_A = 10/30 = 1/3$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $K_A = 1/3 \approx 0{,}333$.

Question 4.6. Sachant que la résistance R_6 vaut 10 kΩ, calculer la valeur de la résistance R_5.

Le schéma montre un diviseur résistif suivi d'un amplificateur opérationnel monté en suiveur. Le facteur de division est donc $K_A = R_5/(R_5 + R_6)$. Avec $K_A = 1/3$ et R_6 = 10 kΩ :

Grandeur	Valeur
K_A	1/3
R_6	10 kΩ
R_5	5 kΩ

En isolant R_5, on obtient $R_5 = K_A R_6/(1 - K_A)$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> R_5 = 5,00 kΩ.

Question 4.7. Déterminer la valeur de U_C pour que le moteur tourne à une fréquence de rotation de 850 tr·min⁻¹.

Pour un asservissement précis, la tension de consigne doit égaler la tension de retour. Celle-ci varie proportionnellement à la vitesse et atteint 10 V à 1 500 tr·min⁻¹. À 850 tr·min⁻¹, on obtient donc $U_m = 10 \times 850/1500 = 5{,}67\,\text{V}$, puis $U_C = U_m$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> U_C = 5,67 V.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2009)

Bilan de l'épreuve : Épreuve E3, unité U 32 de sciences physiques appliquées du BTS Conception et industrialisation en microtechniques, session 2009, code MCE3SC, durée 2 heures, coefficient 1,5. À partir d'une bobineuse, le sujet évalue l'équilibre mécanique, les jauges de contrainte et leur amplification, les bilans d'un moteur à courant continu en montée et en descente freinée, ainsi que l'asservissement de vitesse.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour un pont de jauges soumis à de petites variations, U_m dépend de la combinaison algébrique des variations relatives des quatre résistances.
- Le facteur de jauge relie variation relative de résistance et allongement : $\Delta R/R_0 = K \cdot \Delta L/L_0$.
- La puissance mécanique en rotation vaut $P = T \cdot \Omega$; le rendement relie les puissances d'entrée et de sortie d'un réducteur.
- Dans une boucle fermée précise, l'écart entre la consigne et la mesure tend vers zéro.

Points de vigilance & attentes du jury

- Déterminer le sens de variation de chaque jauge à partir de sa position sur les faces de la lame.
- Vérifier les unités et convertir les vitesses de rotation en $rad \cdot s^{-1}$ pour les calculs de puissance.
- Distinguer fonctionnement moteur et génératrice et respecter le sens des échanges de puissance.
- Lire le schéma fonctionnel avant d'identifier les chaînes directe et de retour et d'écrire les relations.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer la tension de sortie du pont de jauges ?

Repérez le sens de variation de chaque jauge selon sa déformation. Utilisez ensuite la relation du pont donnée dans le sujet, puis reliez $\Delta R/R_0$ à l'allongement relatif grâce au facteur de jauge K.

Q : Comment distinguer le fonctionnement en moteur de celui en génératrice pendant la descente ?

Examinez le sens du transfert d'énergie. Si la charge entraîne le système et que l'énergie électrique est réinjectée dans le réseau, le moteur fonctionne en génératrice et freine la descente.

Q : Le sujet donne-t-il un barème par question, et comment gérer les deux heures ?

Aucun barème détaillé par question n'est imprimé. Répartissez le temps entre les quatre parties, posez les relations avant les applications numériques et gardez quelques minutes pour vérifier les unités, les signes et les chiffres significatifs.

Q : Quelle précision et quelles unités faut-il respecter dans les réponses ?

Le préambule demande au plus trois chiffres significatifs. Indiquez les unités des grandeurs calculées et utilisez des unités cohérentes, notamment $N \cdot m$, $rad \cdot s^{-1}$, W, V, A et $tr \cdot min^{-1}$.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btscim.fr/assets/annales/bts-cim/E3.2 - Sciences physiques appliquées/2009/BTS CIM - E3.2 - Sciences physiques appliquées - Session 2009 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Conception et Industrialisation en Microtechniques : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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.