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

Étude de la chaîne de mesure et de l’asservissement de l’aiguille d’un chronotachygraphe

Session 2006 • Code sujet : **MCE3SC** • Durée : **Non indiquée**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Étude de la chaîne de mesure de la vitesse du véhicule** (15 questions) — **Page 3**

2. **Étude des éléments de la boucle d’asservissement de l’aiguille** (7 questions) — **Page 9**

3. **Synthèse de la boucle d’asservissement à l’aide du schéma-bloc** (6 questions) — **Page 12**

4. **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/2006/BTS CIM - E3.2 - Sciences physiques appliquées - Session 2006 - 1-Sujet.pdf

1. Étude de la chaîne de mesure de la vitesse du véhicule

Une couronne dentée entraînée par la roue génère un signal électrique dont la fréquence dépend de la vitesse du véhicule. Le signal rectangulaire associé est ensuite filtré afin d'obtenir une tension moyenne image de la vitesse.

A.1 Transmission du mouvement, capteur de vitesse

Question A1.1. Déterminer le nombre N de tours de roue effectués lorsque le véhicule parcourt un kilomètre, en utilisant le rayon de roue indiqué.

Un tour correspond à la circonférence de la roue, soit $C = 2\pi R$. Avec $R = 0{,}48$ m, $C \approx 3{,}016$ m. Pour 1 km, on divise la distance parcourue par cette circonférence : $N = 1\,000/(2\pi \times 0{,}48)$. Le rayon est converti en mètres avant le calcul, afin d'utiliser des unités cohérentes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

N ≈ 332 tours par kilomètre.

Question A1.2. Calculer la fréquence n, en tours par seconde, de rotation de la roue lorsque la vitesse du véhicule est de 18 km/h.

La vitesse doit d'abord être exprimée en unités SI : 18 km/h = 18/3,6 = 5,0 m/s. À chaque tour, la roue avance de $2\pi R = 2\pi \times 0{,}48$ m. La fréquence de rotation est donc la distance parcourue chaque seconde divisée par la distance correspondant à un tour : $n = 5{,}0/(2\pi \times 0{,}48)$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

n ≈ 1,66 tr/s.

Question A1.3. Déduire la vitesse angulaire Ω de la roue, ou du disque entraîné par celle-ci.

Un tour complet correspond à 2π radians. La vitesse angulaire est donc la fréquence de rotation multipliée par 2π : $\Omega = 2\pi n$. En utilisant la valeur obtenue à la question précédente, $n \approx 1{,}658$ tr/s, on trouve $\Omega = 2\pi \times 1{,}658$. Le disque étant entraîné par la roue, il a la même vitesse angulaire.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Ω ≈ 10,4 rad/s.

Question A1.4 a). Exprimer la relation entre la période T du signal Ucap et la fréquence de rotation n de la roue, exprimée en tours par seconde.

La couronne possède p dents : chaque tour de roue produit donc p périodes du signal capteur. Si la roue tourne à n tours par seconde, le signal a pour fréquence $f = pn$. La période étant l'inverse de la fréquence, on obtient directement la relation demandée entre T, p et n.

✓ RÉPONSE À RETENIR

T = 1/(pn), donc f = pn.

Question A1.4 b). Déduire le nombre p de dents de la couronne pour que la fréquence f du signal Ucap soit de 40 Hz lorsque le véhicule roule à 18 km/h.

À 18 km/h, la fréquence de rotation de la roue vaut $n \approx 1{,}658$ tr/s. Comme chaque tour fait passer p dents devant le capteur, $f = pn$. Il faudrait donc $p = 40/1{,}658 \approx 24{,}13$ dents. Le nombre de dents étant entier, on retient 24 dents, ce qui donne une fréquence très proche de 40 Hz.

✓ RÉPONSE À RETENIR

p = 24 dents, soit f ≈ 39,8 Hz.

A.2 Étude du filtre

Question A2.1. À partir de la caractéristique expérimentale du gain G en fonction de la fréquence, donnée en annexe 1, figure 10, déterminer la nature du filtre.

Sur la figure 10, le gain reste proche de 0 dB aux basses fréquences, puis diminue nettement lorsque la fréquence augmente. Les composantes de basse fréquence sont donc transmises, tandis que les composantes de fréquence élevée sont atténuées. Cette réponse caractérise un filtre passe-bas. La pente décroissante à haute fréquence confirme l'atténuation des variations rapides du signal.

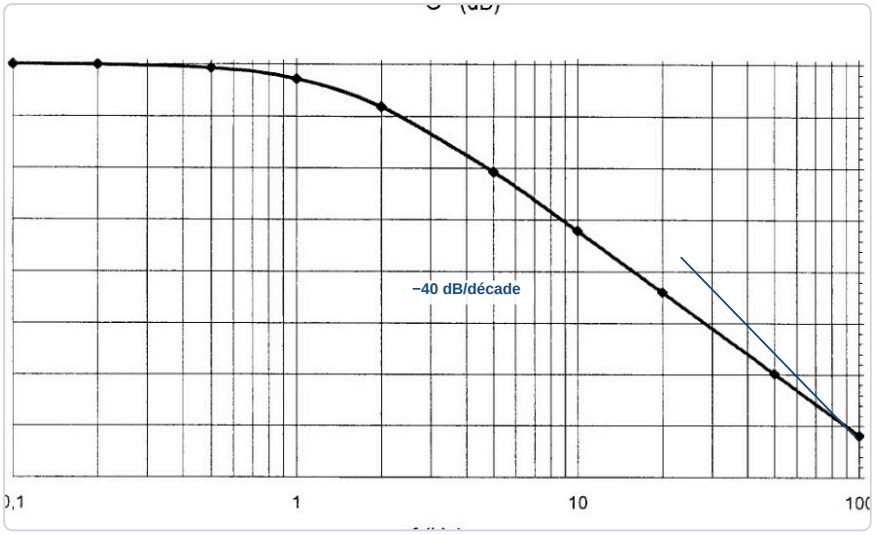
✓ RÉPONSE À RETENIR

Le filtre est passe-bas.

Question A2.2 a). Tracer les asymptotes de la caractéristique du filtre aux hautes fréquences et déterminer leur pente en décibels par décade.

Sur le diagramme de Bode, l'asymptote aux hautes fréquences est une droite. On lit environ −32 dB à 10 Hz et −72 dB à 100 Hz, fréquences séparées d'une décade. La variation de gain est donc $-72 - (-32) = -40$ dB pour une décade. Le visuel reporte cette pente descendante sur la partie haute fréquence de la caractéristique.

Asymptote haute fréquence du filtre



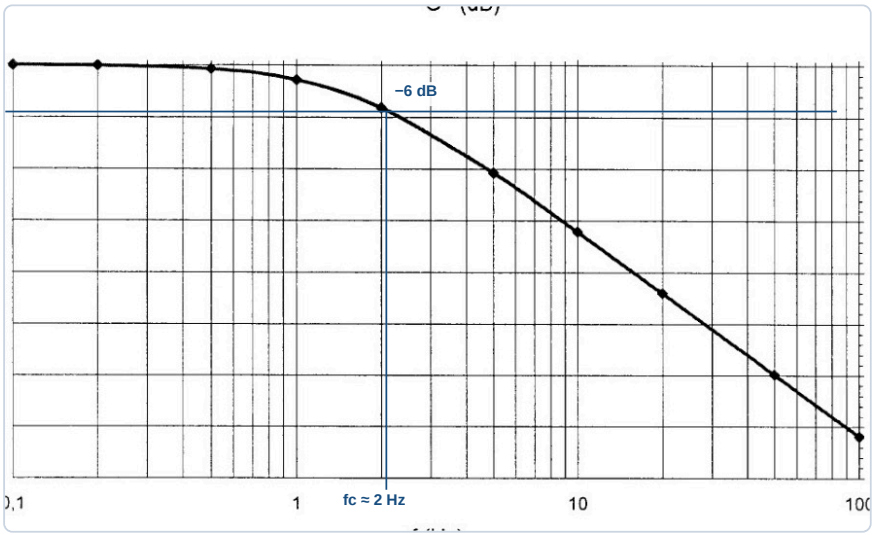
✓ RÉPONSE À RETENIR

Pente : −40 dB/décade.

Question A2.2 b). Déterminer graphiquement la fréquence de coupure fc à -6 dB du filtre.

La fréquence de coupure demandée correspond au point où le gain atteint −6 dB. Sur la figure 10, on repère ce niveau sur l'axe vertical, puis on lit l'abscisse de son intersection avec la courbe. La lecture graphique donne environ 2 Hz. Le visuel indique ce niveau et reporte la fréquence correspondante sur l'axe des fréquences.

Lecture graphique de la fréquence de coupure



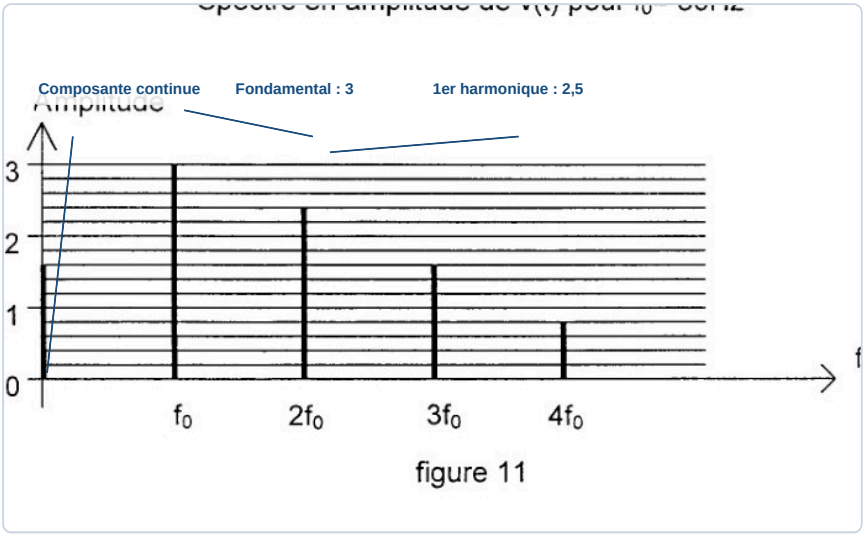
✓ RÉPONSE À RETENIR

$f_c \approx 2$ Hz à −6 dB.

Question A2.3 a). À partir du spectre en amplitude de v(t), fourni en annexe 1, figure 11, déterminer l'amplitude du fondamental et du premier harmonique, puis préciser ce que représente le premier trait situé à f = 0.

Dans le spectre de la figure 11, la raie à f_0 représente le fondamental : son amplitude est 3. La raie à $2f_0$, premier harmonique du fondamental, a une amplitude de 2,5. La première raie, à fréquence nulle, représente la composante continue du signal, c'est-à-dire sa valeur moyenne. Le visuel distingue ces trois éléments du spectre.

Raies du spectre annotées



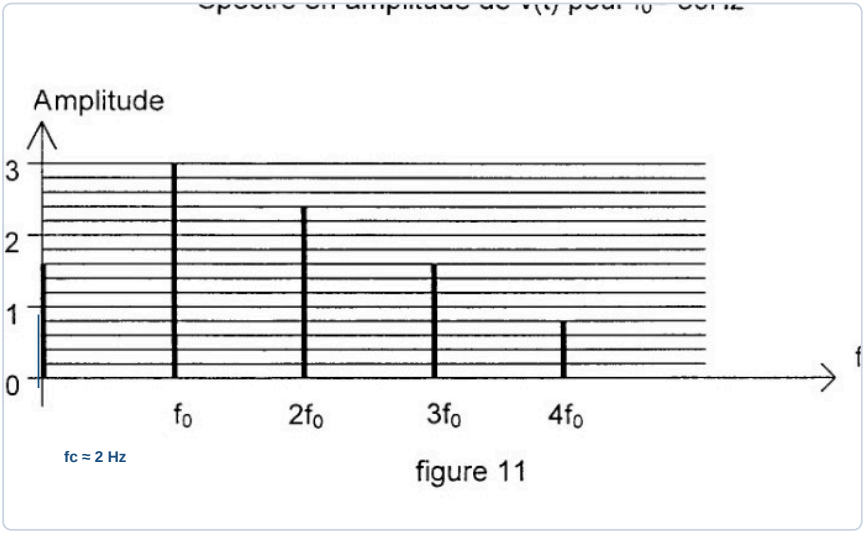
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Fondamental : 3 ; premier harmonique : 2,5 ; raie à 0 : valeur moyenne.

Question A2.3 b). Placer sur le spectre la fréquence de coupure fc déterminée à la question A2.2.

La coupure déterminée à la question précédente vaut environ 2 Hz. Sur la figure 11, le fondamental est à f_0 = 80 Hz. La fréquence de coupure se place donc à 2/80 = 0,025 fois l'abscisse de f_0, très près de l'origine et nettement avant la première raie. Le visuel marque cette position sur l'axe horizontal.

Position de la fréquence de coupure sur le spectre



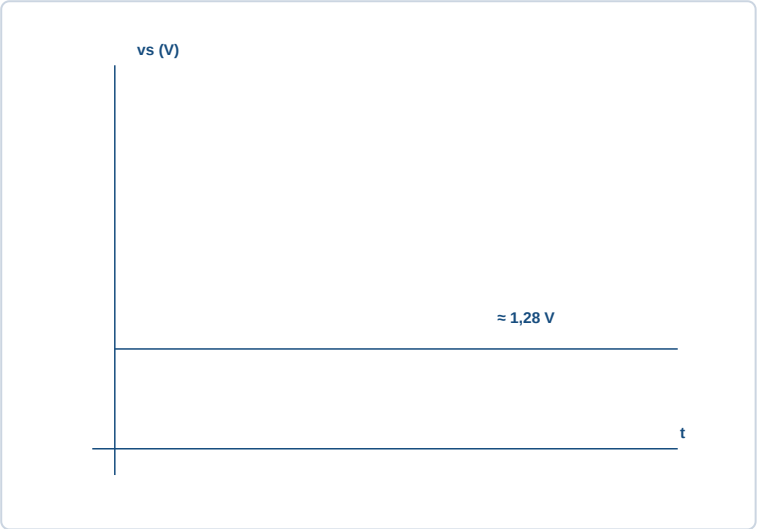
✓ RÉPONSE À RETENIR

f_c ≈ 2 Hz, soit 0,025 f_0, près de l'origine.

Question A2.3 c). Déduire le rôle du filtre et dessiner la forme de la tension de sortie vs.

Le filtre passe-bas conserve la composante continue et atténue fortement le fondamental à 80 Hz ainsi que les harmoniques, car ces fréquences sont très supérieures à la coupure, voisine de 2 Hz. La sortie est donc pratiquement constante et égale à la valeur moyenne du signal d'entrée. Pour f = 80 Hz, cette moyenne vaut 8 × 80 × 0,002 = 1,28 V.

Forme de la tension de sortie filtrée



✓ RÉPONSE À RETENIR

La sortie est quasi continue : v_s ≈ 1,28 V pour f = 80 Hz.

Question A2.4. Exprimer la valeur moyenne de la tension vE en fonction de VEMAX, de la fréquence f et de la durée ton de l'état haut.

Sur chaque période T, la tension vaut V_{EMAX} pendant la durée t_{on}, puis zéro pendant le reste de la période. L'aire sous le signal sur une période vaut donc $V_{EMAX}t_{on}$. La valeur moyenne est cette aire divisée par T. Comme f = 1/T, on obtient l'expression demandée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\langle v_E \rangle = V_{EMAX}\, f\, t_{on}$.

Question A2.5. Sachant que la valeur moyenne de vE vérifie ⟨vE⟩ = kf, exprimer k en fonction de ton et VEMAX, puis le calculer en précisant son unité.

La formule précédente donne $\langle v_E \rangle = V_{EMAX} f t_{on}$. En la comparant à $\langle v_E \rangle = k\,f$, on identifie $k = V_{EMAX} t_{on}$. Avec 8 V et 2 ms, $k = 8 \times 0{,}002 = 0{,}016$ V·s. Cette unité convient puisque f s'exprime en s^{-1}.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

k = 0,016 V·s.

Question A2.6 a). À partir de α = ton/T et de la relation α = v/225, avec v en km/h, montrer que ⟨vE⟩ = k'v.

Le rapport cyclique vaut $\alpha = t_{on}/T$. Comme $f = 1/T$, l'expression de la moyenne devient $\langle v_E \rangle = V_{EMAX}\alpha$. En utilisant $\alpha = v/225$ et $V_{EMAX} = 8$ V, on obtient $\langle v_E \rangle = (8/225)v$. La moyenne est donc proportionnelle à la vitesse.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$\langle v_E \rangle = k'v$, avec $k' = 8/225$.

Question A2.6 b). Exprimer numériquement k' sous la forme d'une fraction.

Dans la relation établie, $\langle v_E \rangle = (V_{EMAX}/225)v$. Le coefficient recherché est donc $k' = V_{EMAX}/225$. En remplaçant l'amplitude donnée, 8 V, on obtient la fraction exacte 8/225. Puisque la vitesse est exprimée en km/h, l'unité du coefficient est V par km/h.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

k' = 8/225 V/(km/h).

2. Étude des éléments de la boucle d’asservissement de l’aiguille

La boucle commande l’aiguille du chronotachygraphe au moyen d’un amplificateur différentiel, d’un amplificateur de puissance, d’un moteur, d’un réducteur et d’un potentiomètre de position. Les schémas de la chaîne et du circuit servent à étudier les tensions de commande ainsi que la relation entre l’angle de l’aiguille et la tension de retour.

B.1 Étude de l’amplification (FS11 et FS12)

Question B1.1. À partir du schéma de l’annexe 2, figure 12, montrer que V− = [R1/(R1 + R2)]VM1 + [R2/(R1 + R2)]VR, puis exprimer V+ en fonction de R1, R2 et VC.

Les entrées de l’amplificateur opérationnel ne consomment pas de courant. Au nœud inverseur, la loi des nœuds donne donc : $\frac{V^- - V_{M1}}{R_2} + \frac{V^- - V_R}{R_1} = 0$. En isolant V^-, on obtient la combinaison pondérée indiquée. À l’entrée non-inverseuse, V_C alimente un diviseur constitué de R_1 en série et de R_2 vers la masse. La tension au point milieu est ainsi la fraction de V_C portée par R_2.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V^- = \frac{R_1 V_{M1} + R_2 V_R}{R_1 + R_2}$ et $V^+ = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_C$.

Question B1.2. Justifier que l’amplificateur opérationnel fonctionne en régime linéaire, puis indiquer la relation entre V+ et V−.

La tension V_{M1} est renvoyée vers l’entrée inverseuse par le réseau de résistances, ce qui constitue une contre-réaction négative. Tant que l’amplificateur opérationnel n’est pas saturé, cette contre-réaction stabilise son fonctionnement en régime linéaire. Pour un amplificateur idéal en régime linéaire, le gain en boucle ouverte très élevé impose une différence de tension presque nulle entre ses entrées. On peut donc égaler les tensions des entrées inverseuse et non-inverseuse.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> En régime linéaire avec contre-réaction négative : $V^+ = V^-$.

Question B1.3. Montrer que VM1 = (R2/R1)(VC − VR), puis effectuer l’application numérique avec R2 = 200 kΩ et R1 = 3,9 kΩ.

En régime linéaire, $V^+ = V^-$. En remplaçant par les expressions de B1.1, puis en multipliant par $R_1 + R_2$, on trouve $R_2 V_C = R_1 V_{M1} + R_2 V_R$. Il vient donc $V_{M1} = \frac{R_2}{R_1}(V_C - V_R)$. Avec les valeurs du sujet, le gain vaut $200 / 3{,}9 \approx 51{,}3$. Les résistances étant exprimées dans la même unité, ce rapport est sans dimension.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_{M1} \approx 51{,}3(V_C - V_R)$, les tensions étant en volts.

Question B1.4. **Écrire la relation entre UCH, VM1 et VM2, puis effectuer l'application numérique avec VM2 = 3,6 V.**

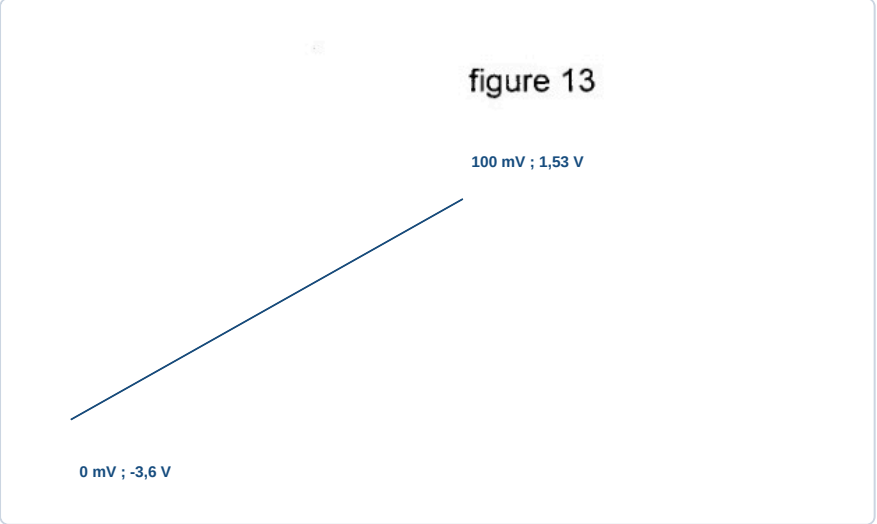
Sur la figure 12, la flèche de U_{CH} est orientée de $M2$ vers $M1$. Avec cette convention, la tension est le potentiel à la pointe de la flèche moins celui à son origine : $U_{CH} = V_{M1} - V_{M2}$. La valeur donnée $V_{M2} = 3{,}6\ \text{V}$ se substitue directement dans cette relation. Le résultat demeure fonction de V_{M1}, qui dépend de la commande et de la tension de retour.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $U_{CH} = V_{M1} - 3{,}6\ \text{V}$.

Question B1.5. **Tracer sur l'annexe 2, figure 13, UCH en fonction de VC en prenant VR = 0.**

Avec $V_R = 0$, B1.3 donne $V_{M1} = \dfrac{200}{3{,}9} V_C$. En appliquant la relation de B1.4, on obtient $U_{CH} = 51{,}28 V_C - 3{,}6$, avec V_C en volts. Sur le graphique gradué en millivolts, la droite passe par $(0\,\text{mV}; -3{,}6\,\text{V})$ et $(100\,\text{mV}; 1{,}53\,\text{V})$. Ces deux points suffisent pour tracer la caractéristique demandée.

Figure 13 complétée : UCH en fonction de VC



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Droite : $U_{CH} = 51{,}28 V_C - 3{,}6$, avec V_C en volts. Points : $(0\,\text{mV}; -3{,}6\,\text{V})$ et $(100\,\text{mV}; 1{,}53\,\text{V})$.

Question B1.6. **Expliquer l'intérêt de pouvoir obtenir une tension UCH positive ou négative.**

Le signe de U_{CH} détermine le sens du courant dans le moteur, donc le sens de rotation de son axe. Lorsque U_{CH} est positif, l'aiguille se déplace dans un sens ; lorsque la tension est négative, le courant et la rotation s'inversent. Cette commande bidirectionnelle est nécessaire à l'asservissement : selon l'écart entre la position réelle et la consigne, la boucle peut faire avancer ou reculer l'aiguille afin de réduire cet écart.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le signe de U_{CH} commande le sens de rotation du moteur et permet de déplacer l'aiguille dans les deux sens.

B.2 Étude du capteur de position (FS15)

Question B.2. Le potentiomètre monotour est alimenté sous VP = 5 V et sa tension de sortie VR varie de 0 à VP lorsque l'angle θ varie de 0 à 2π. À partir de VR = Kθ, exprimer et calculer K, puis préciser son unité.

La relation $V_R = K\theta$ est linéaire. À la position maximale, $V_R = V_P = 5\,\text{V}$ et $\theta = 2\pi\,\text{rad}$. En isolant le coefficient de proportionnalité, on obtient $K = V_P/(2\pi)$. Le calcul donne $K \approx 0{,}796\,\text{V}\cdot\text{rad}^{-1}$. Son unité est la tension divisée par l'angle, puisque θ est exprimé en radians.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$K = \dfrac{5}{2\pi} \approx 0{,}796\,\text{V}\cdot\text{rad}^{-1}$.

3. Synthèse de la boucle d’asservissement à l’aide du schéma-bloc

Le schéma-bloc représente l’asservissement de position de l’aiguille, de la tension de consigne à la mesure de position renvoyée par le potentiomètre. Les questions portent sur le fonctionnement en boucle fermée, les transmittances des éléments et l’analyse des réponses temporelles données en annexe.

C. Synthèse de la boucle d’asservissement

Question C.1. Expliquer qualitativement le fonctionnement du système en boucle fermée, par exemple à la suite d’une augmentation de la vitesse du véhicule.

Une hausse de vitesse augmente la tension de consigne V_c. L’écart $V_c - V_R$ devient positif : l’amplification commande le moteur, qui déplace l’aiguille. Le potentiomètre mesure ce déplacement et fait évoluer la tension de retour V_R. Cette rétroaction négative réduit l’écart. Lorsque la position mesurée correspond à la consigne, l’écart devient nul, le moteur s’arrête et l’aiguille indique la nouvelle vitesse.

Retour de position dans la boucle

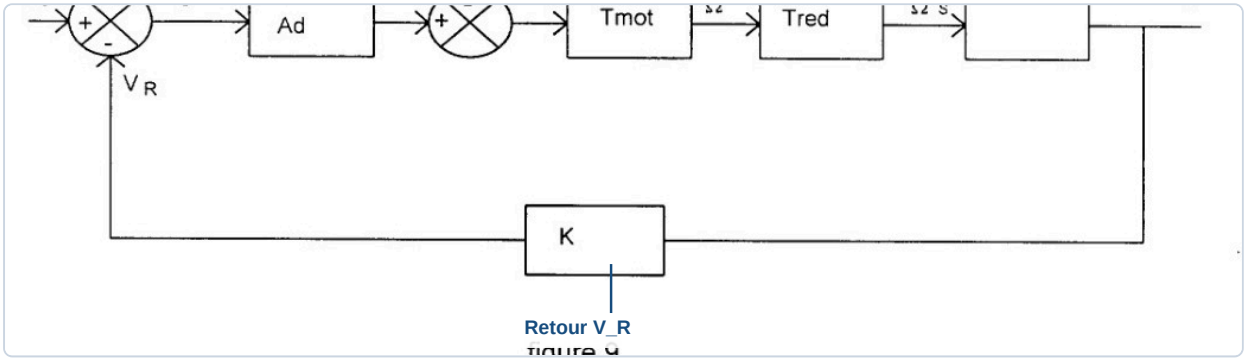


figure 8

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La rétroaction négative déplace l’aiguille jusqu’à ce que la tension de retour rejoigne la consigne.

Question C.2. En utilisant les résultats de la partie B, retrouver l’expression et la valeur de Ad.

Le résultat de la partie B est $V_{M1} = (R_2/R_1)(V_c - V_R)$. Le bloc A_d amplifie donc l’écart de consigne, avec un gain égal à R_2/R_1. Pour $R_2 = 200$ kΩ et $R_1 = 3{,}9$ kΩ, on obtient $A_d = 200/3{,}9 \approx 51{,}3$. Le gain est sans unité.

Gain du bloc A_d

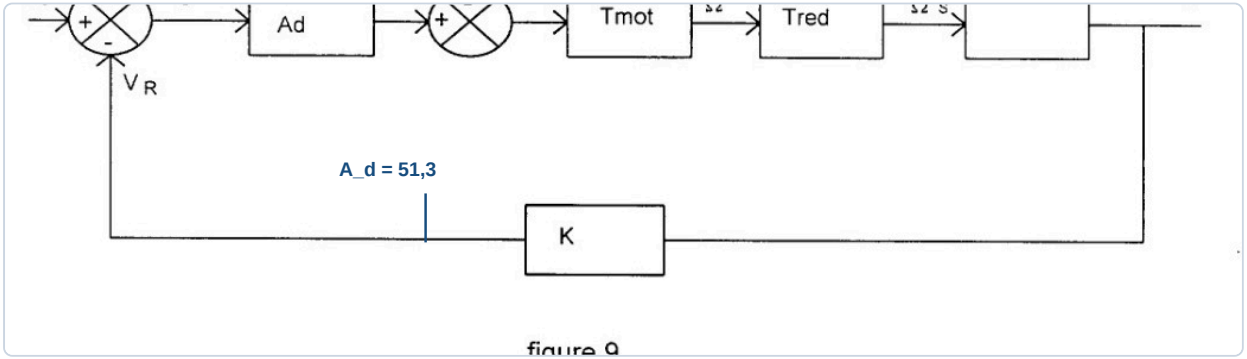


figure 9

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$A_d = R_2/R_1 = 200/3{,}9 \approx 51{,}3$, sans unité.

Question C.3. Donner la valeur de la transmittance Tred du réducteur FS14.

Le schéma-bloc indique pour FS14 un rapport de réduction de 1/500. La transmittance du réducteur est le rapport de la vitesse angulaire de sortie à celle de son entrée : $\mathbf{T_{red} = \Omega_S/\Omega}$. La vitesse de sortie est donc 500 fois plus faible que celle du moteur. Cette transmittance est sans unité.

Rapport du réducteur FS14

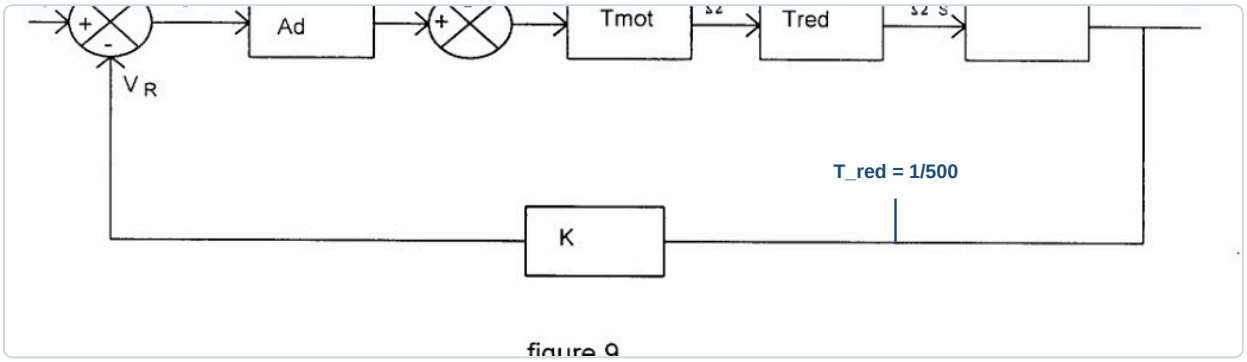


figure 9

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$T_{red} = 1/500 = 0{,}002$, sans unité.

Question C.4. Donner la relation entre la vitesse angulaire Ωs en sortie du réducteur et l'angle θ définissant la position de l'aiguille.

La sortie du réducteur entraîne l'aiguille. La vitesse angulaire de sortie est donc la dérivée temporelle de l'angle de l'aiguille. En unités SI, Ω_S s'exprime en rad·s^{-1} et θ en radians. Si Ω_S est constante, la position évolue selon $\theta(t) = \theta(0) + \Omega_S t$.

Vitesse angulaire et position de l'aiguille

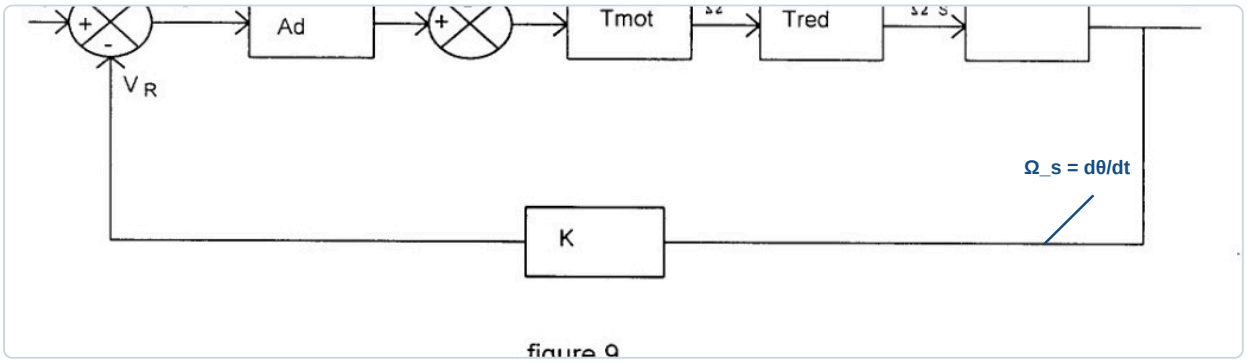


figure 9

✓ RÉPONSE À RETENIR

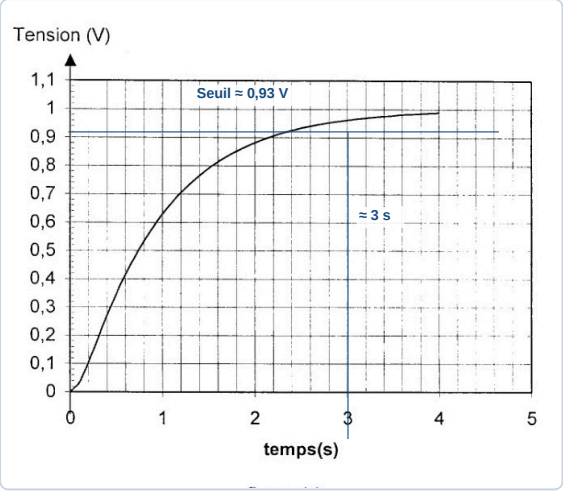
$\Omega_s = d\theta/dt$, soit $\theta(t) = \theta(0) + \int \Omega_s \, dt$.

C.5 Étude de la réponse de la boucle à un échelon

Question C.5.1. À partir de la réponse à un échelon de tension unitaire présentée en annexe 3, figure 14, déterminer le temps de réponse à 5 %.

La réponse finale de la figure 14 est proche de 0,98 V. La bande de tolérance à 5 % autour de cette valeur est approximativement comprise entre 0,93 V et 1,03 V. En lisant la courbe, la tension atteint cette bande vers 3 s et y reste ensuite. Le graphique permet une lecture approchée, le temps de réponse est donc donné à environ 3 s.

Seuil de réponse à 5 %



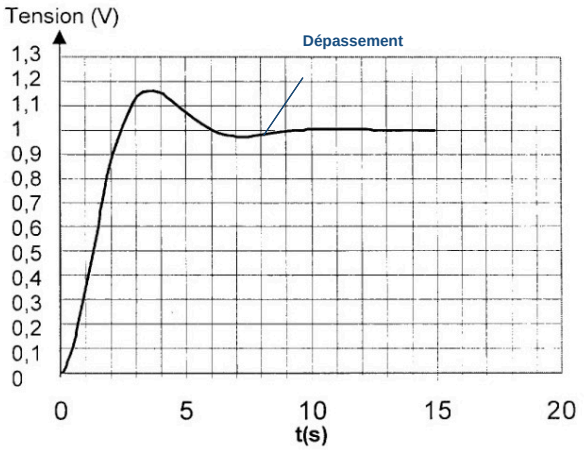
✓ RÉPONSE À RETENIR

Temps de réponse à 5 % : environ 3 s.

Question C.5.2. À partir de la réponse présentée en annexe 3, figure 15, identifier le principal défaut du système et proposer une manière d'y remédier.

La figure 15 montre une réponse qui dépasse la valeur finale, puis présente des oscillations amorties avant de se stabiliser. Le principal défaut est donc un dépassement trop important, associé à un amortissement insuffisant. On peut y remédier en augmentant l'amortissement avec un correcteur adapté, ou en diminuant le gain de boucle. Le réglage doit réduire les oscillations sans rendre la réponse excessivement lente.

Dépassement de la réponse



✓ RÉPONSE À RETENIR

Défaut : dépassement et oscillations amorties. Remède : augmenter l'amortissement par un réglage correcteur adapté.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2006)

Bilan de l'épreuve : Ce sujet MCE3SC, de session non indiquée, porte sur le chronotachygraphe et ses chaînes de mesure et d'asservissement. La durée et le coefficient ne sont pas précisés. Ses trois parties étudient la conversion de la vitesse d'une roue en signal, le filtrage, l'amplification et le capteur de position, puis le fonctionnement et les réponses temporelles de la boucle commandant l'aiguille.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La circonférence d'une roue est $2\pi R$; sur une distance d, le nombre de tours vaut $N = d/(2\pi R)$.
- Une couronne de p dents tournant à n tours par seconde produit un signal de fréquence $f = pn$.
- Pour un signal rectangulaire unipolaire, $\langle vE \rangle = VEMAX\ ton/T = VEMAX\ ton\ f$.
- Pour le potentiomètre, $VR = K\theta$ et, sur une course de 0 à 2π, $K = VP/(2\pi)$.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les unités avant les calculs : rayon en mètres, vitesse en mètres par seconde et fréquence en hertz.
- Lire la pente et la fréquence de coupure sur l'échelle logarithmique de la caractéristique du filtre.
- Distinguer la composante continue à f = 0 du fondamental et des harmoniques du spectre.
- Pour le temps de réponse à 5 %, repérer l'entrée dans la bande de ±5 % autour de la valeur finale et vérifier que la courbe y reste.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment relier la fréquence du signal du capteur à la vitesse de rotation de la roue ?

La roue effectue n tours par seconde et la couronne comporte p dents. Chaque dent passant devant le capteur génère un signal, donc la fréquence est $f = p \times n$. Exprimez n en tours par seconde pour obtenir f en hertz.

Q : Comment calculer la valeur moyenne du signal rectangulaire appliqué au filtre ?

Sur une période T, le signal vaut VEMAX pendant ton et zéro le reste du temps. Sa valeur moyenne est donc $\langle vE \rangle = VEMAX\ ton/T$. Comme $f = 1/T$, cette expression s'écrit aussi $\langle vE \rangle = VEMAX\ ton\ f$.

Q : Le sujet indique-t-il une durée, un coefficient ou un barème de points ?

Aucune durée, aucun coefficient et aucun barème de points ne sont imprimés dans les pages du sujet fournies. Il annonce trois parties pouvant être traitées indépendamment. Répartissez votre temps entre elles sans supposer de pondération.

Q : Comment déterminer le temps de réponse à 5 % sur la courbe de l'annexe 3 ?

Repérez la valeur finale de la réponse, puis la bande comprise entre 95 % et 105 % de cette valeur. Le temps de réponse est le premier instant à partir duquel la courbe entre dans cette bande et y reste.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btscim.fr/assets/annales/bts-cim/E3.2 - Sciences physiques appliquées/2006/BTS CIM - E3.2 - Sciences physiques appliquées - Session 2006 - 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.