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 ATI

Épreuve E3, Mathématiques et sciences physiques, unité U32 : Sciences physiques

Session 2016 • Code sujet : **16ATPHYME1** • Durée : **2 h** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Détection de l’espace libre de parking par ultrasons (21 questions) **Page 3**

2. Conversion analogique-numérique de l’information (5 questions) **Page 9**

3. Moteur à courant continu et commande de la direction assistée (15 questions) **Page 12**

4. Synthèse du fonctionnement de l’aide au stationnement (1 question) **Page 18**

5. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 19**

Sujet officiel (PDF) : https://btsati.fr/assets/annales/bts-ati/E3.2 - Sciences physiques/2016/BTS ATI - E3.2 - Sciences physiques - Session 2016 - 1-Sujet.pdf

1. Détection de l’espace libre de parking par ultrasons

Le système Park4U utilise des capteurs ultrasonores pour repérer un emplacement et détecter les obstacles autour du véhicule. L’étude porte sur la mesure par écho, l’amplification et le traitement du signal, puis sur le circuit transmetteur magnétique qui fournit une information de détection.

A.1 Analyse de document

Question A.1.1. À partir du document de présentation du système, donner la vitesse limite de détection d’une place de parking.

Le document indique que la détection d’une place est possible lorsque la voiture roule à moins de 30 $km \cdot h^{-1}$.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Vitesse de détection : inférieure à 30 $km \cdot h^{-1}$.

Question A.1.2. À partir du document de présentation du système, donner le nombre de capteurs présents sur le véhicule.

Le document de présentation précise que le calculateur électronique est associé à 10 capteurs.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> 10 capteurs.

Question A.1.3. Indiquer si, après l’enclenchement de la marche arrière, le fonctionnement du système demande une intervention humaine.

Oui. Après l’enclenchement de la marche arrière, la direction est pilotée par le système, mais le conducteur reste maître du freinage et de l’accélération.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Oui : le conducteur commande le frein et l’accélérateur.

A.2 Détermination d’une distance par la méthode de l’écho

Question A.2.1. À partir du zoom de la salve représentée en figure 4, déterminer la période TUS du signal ultrasonore uS.

Sur le zoom de la figure 4, deux maxima successifs se situent vers 7,5 µs et 32,5 µs. Leur écart donne la période : $T_{US} \approx 32{,}5 - 7{,}5 = 25$ µs.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$T_{US} \approx 25$ µs.

Question A.2.2. Déduire de la période déterminée la fréquence fUS du signal ultrasonore constituant la salve.

La fréquence est l'inverse de la période. Avec $T_{US} = 25$ µs $= 25 \times 10^{-6}$ s, on obtient $f_{US} = 1/T_{US} = 40\,000$ Hz.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$f_{US} = 40$ kHz.

Question A.2.3. À partir des signaux émis et reçus représentés, estimer le retard Δtd entre le signal émis uS et le signal reçu uR.

La salve émise commence au voisinage de t = 0 ms sur la figure 4. L'écho apparaît vers t = 3 ms sur la figure 5. Le retard entre les deux débuts est donc d'environ 3 ms.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\Delta t_d \approx 3$ ms.

Question A.2.4. Déduire du retard la distance entre l'objet et le véhicule, sachant que l'onde ultrasonore se propage à 340 m·s⁻¹ et effectue un aller-retour.

Le retard correspond au trajet aller-retour. La distance à l'objet est donc $d = v\Delta t_d/2 = 340 \times 0{,}003/2 = 0{,}51$ m.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$d \approx 0{,}51$ m, soit 51 cm.

A.3 Étude du circuit amplificateur

Question A.3.1. À partir du montage de la figure 6, justifier le régime de fonctionnement de l'amplificateur différentiel intégré.

La sortie est renvoyée vers l'entrée inverseuse par R_v : le montage comporte une contre-réaction négative. L'ADI fonctionne en régime linéaire tant que sa sortie ne sature pas.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Régime linéaire avec contre-réaction négative.

Question A.3.2. Déduire du régime de fonctionnement établi la relation entre les tensions v+ et v−.

En régime linéaire, un ADI parfait impose l'égalité des tensions à ses entrées : $v^+ = v^-$.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$v^+ = v^-$.

Question A.3.3. Exprimer la tension v+ du montage de la figure 6.

L'entrée non inverseuse est reliée directement à la tension reçue u_R. Ainsi, $v^+ = u_R$.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$v^+ = u_R$.

Question A.3.4. Exprimer la tension v− en fonction de R1, Rv et de uS1.

R_v et R_1 forment un diviseur de tension entre u_{S1} et la masse. La tension au point milieu vaut $v^- = u_{S1}R_1/(R_1 + R_v)$.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$v^- = u_{S1}R_1/(R_1 + R_v)$.

Question A.3.5. À partir des résultats précédents, établir l'expression du coefficient d'amplification Av = uS1/uR = 1 + Rv/R1.

Comme $v^+ = v^-$, on a $u_R = u_{S1}R_1/(R_1 + R_v)$. On en déduit le coefficient d'amplification demandé.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$A_v = u_{S1}/u_R = 1 + R_v/R_1$.

Question A.3.6. **Choisir parmi 1 kΩ, 10 kΩ et 100 kΩ la valeur de Rv permettant d'obtenir un coefficient d'amplification Av au moins égal à 50, avec R1 = 1,0 kΩ, et justifier le choix.**

Avec R_1 = 1,0 kΩ, les trois choix donnent respectivement A_v = 2, 11 et 101. Seule la résistance de 100 kΩ permet d'atteindre un gain d'au moins 50.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> R_v = 100 kΩ : A_v = 101 ≥ 50.

A.4 Étude de l'étage 2 : détecteur de seuil

Question A.4.1. **À partir du montage de la figure 7, justifier le régime de fonctionnement de l'amplificateur différentiel intégré.**

Aucune contre-réaction ne relie la sortie à une entrée. L'ADI compare donc les tensions d'entrée et fonctionne en régime non linéaire, avec une sortie saturée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Régime non linéaire : comparateur saturé.

Question A.4.2. **Déduire du régime de fonctionnement les valeurs de uS3 selon les différents signes de vd.**

La sortie sature selon le signe de $v_d = v^+ - v^-$. Si v_d est positif, elle atteint +12 V ; si v_d est négatif, elle atteint −12 V.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $v_d > 0$: u_{S3} = +12 V ; $v_d < 0$: u_{S3} = −12 V.

Question A.4.3. **Préciser le nom du circuit représenté à la figure 7.**

Le montage compare u_{S2} à une tension de référence fournie par le diviseur R_4-R_3. Il s'agit d'un comparateur de seuil.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Comparateur de seuil.

Question A.4.4. Calculer v− sachant que v− = R3/(R3 + R4) · VDD, puis exprimer vd en fonction de uS2 et de VDD.

Le diviseur fixe $v^- = [R_3/(R_3 + R_4)]V_{DD} = [1{,}00/(1{,}00 + 15{,}0)] \times 12{,}0 = 0{,}750$ V. Comme $v^+ = u_{S2}$, $v_d = u_{S2} - v^-$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $v^- = 0{,}750$ V ; $v_d = u_{S2} - (R_3/(R_3 + R_4))V_{DD}$.

Question A.4.5. Donner les valeurs de uS3 selon les valeurs de uS2, puis tracer sur la figure 8 uS3 en concordance de temps avec uS2 pour les deux signaux correspondant aux positions A et B du véhicule.

Le seuil vaut 0,750 V : au-dessus, $u_{S3} = +12$ V ; en dessous, $u_{S3} = -12$ V. En position A, les deux pics franchissent le seuil ; en position B, ils restent en dessous.

Figure 8 complétée : sortie du comparateur

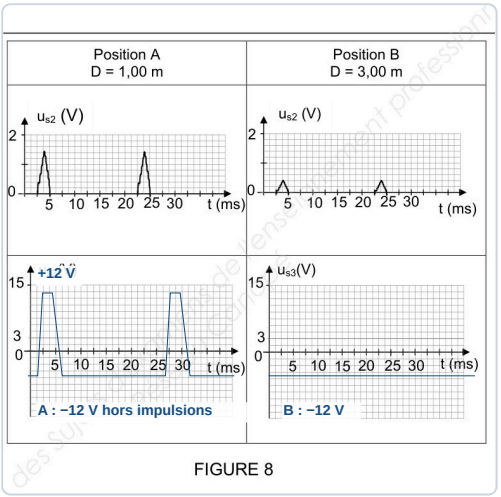


FIGURE 8

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Position A : deux impulsions à +12 V, sinon −12 V. Position B : u_{S3} reste à −12 V.

A.5 Circuit transmetteur magnétique et dimensionnement de R5

Question A.5.1. À partir du schéma du circuit transmetteur de la figure 9, indiquer la famille et le type du transistor.

Le symbole représente un transistor bipolaire, avec base, collecteur et émetteur. La flèche de l'émetteur est dirigée vers l'extérieur : le transistor est de type NPN.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Transistor bipolaire NPN.

Question A.5.2.1. Dans le fonctionnement en commutation du transistor, donner la relation reliant VDD, ubob et vCE.

La loi des mailles dans la boucle d'alimentation donne la tension totale comme somme des tensions aux bornes de la bobine et du transistor.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_{DD} = u_{bob} + v_{CE}$.

Question A.5.2.2. Compléter le tableau pour uS3 = +Vsat = +12,0 V et pour uS3 = −Vsat = −12,0 V, en indiquant l'état du transistor, les états des diodes D1 et D2, ainsi que les valeurs de vCE et ubob.

Grandeur	**u_{S3} = +12,0 V**	**u_{S3} = −12,0 V**
Transistor	Saturé	Bloqué
D_1	Bloquée	Passante
D_2	Bloquée	Passante
v_{CE}	0 V	12,0 V
u_{bob}	12,0 V	0 V

Lorsque le transistor est bloqué, D_2 assure la circulation du courant inductif. Les diodes étant idéales, la tension de la bobine est alors nulle.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> +12,0 V : transistor saturé, D_1 et D_2 bloquées. −12,0 V : transistor bloqué, D_1 et D_2 passantes.

2. Conversion analogique-numérique de l’information

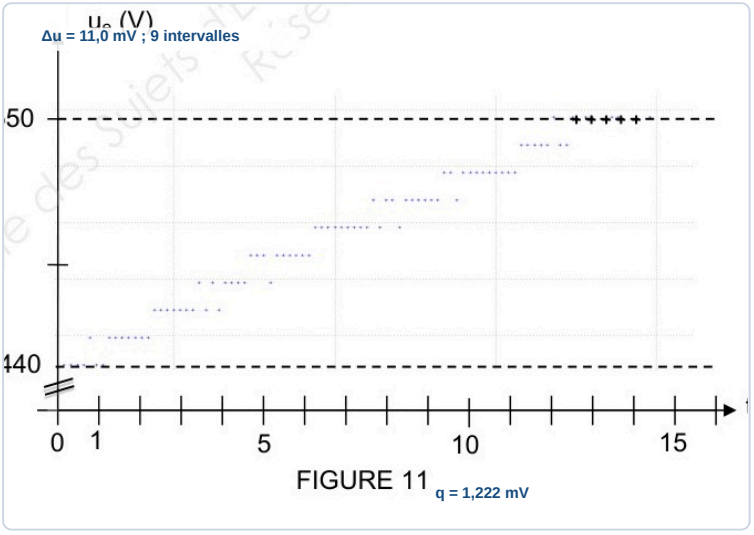
Le signal issu de la détection est acquis par un capteur puis converti en une valeur numérique exploitable par le calculateur du véhicule. Les questions s’appuient sur les courbes du signal, le quantum du convertisseur, sa pleine échelle et une documentation constructeur de convertisseurs analogique-numérique.

B

Question B.1. À partir du zoom du signal de la figure 11, montrer que le quantum q du convertisseur vaut 1,222 mV en expliquant clairement la méthode utilisée.

Sur la figure 11, les niveaux extrêmes indiqués sont 0,8440 V et 0,8550 V. La courbe en escalier franchit 9 intervalles de quantification entre ces niveaux. Le quantum est donc l’écart de tension divisé par le nombre d’intervalles : $q = (0{,}8550 - 0{,}8440)/9 = 1{,}222 \times 10^{-3}\,\mathrm{V}$. Après conversion en millivolts, on obtient $q = 1{,}222\,\mathrm{mV}$.

Quantum lu sur la figure 11



✓ RÉPONSE À RETENIR

$q = 1{,}222\,\mathrm{mV}$

B.2

Question B.2.1. Donner la relation reliant la tension ue à la valeur décimale N fournie par le convertisseur, puis donner l’expression de la tension maximale uemax en fonction de Nmax.

Pour un CAN idéal, la tension d’entrée est représentée par un code numérique décimal. Le quantum q correspond à la variation de tension associée à un pas du code. Ainsi, pour un code N, la tension vaut $u_e = Nq$. À la pleine échelle, le code atteint sa valeur maximale $N_{\max}$, ce qui donne directement la relation entre la tension maximale et le quantum :

Situation	Relation
Code décimal N	$u_e = Nq$
Pleine échelle	$u_{e\,\max} = N_{\max} q$

✓ RÉPONSE À RETENIR

$u_e = Nq$ et $u_{e\,\max} = N_{\max} q$.

Question B.2.2. Déduire des relations précédentes la valeur de Nmax, sachant que la pleine échelle uemax vaut 5,000 V.

À la pleine échelle, $u_{e\,\max} = N_{\max} q$, donc $N_{\max} = u_{e\,\max} / q$. On utilise $u_{e\,\max} = 5{,}000\,\mathrm{V}$ et le quantum donné à la question précédente, $q = 1{,}222\,\mathrm{mV} = 0{,}001222\,\mathrm{V}$. Le quotient vaut environ 4091,65. Comme un code est entier, le code maximal est voisin de 4092. L'écart éventuel vient de l'arrondi du quantum à 1,222 mV.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$N_{\max} \approx 4092$.

Question B.2.3. Déterminer le nombre de bits n du convertisseur.

Un convertisseur sur n bits possède 2^n codes, de 0 à $N_{\max} = 2^n - 1$. Le code maximal estimé précédemment est proche de 4092. On compare ce résultat aux capacités des résolutions voisines :

Nombre de bits	Code maximal	Conclusion
11	$2^{11} - 1 = 2047$	Insuffisant
12	$2^{12} - 1 = 4095$	Convient

La résolution nécessaire est donc de 12 bits.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$n = 12$ bits.

B.3

Question B.3. À l'aide de la documentation constructeur fournie, choisir le convertisseur analogique-numérique correspondant au convertisseur étudié.

La résolution déterminée à la question précédente est de 12 bits. Dans le tableau constructeur, la ligne « 12-bits » donne la référence ADC122S021. C'est donc le CAN à retenir pour le convertisseur étudié. Le tableau indique également une plage de vitesse de conversion de 50 à 200 ksps pour les alternatives présentées. Cette indication concerne la vitesse de conversion, tandis que le choix demandé ici se fait à partir de la résolution.

Référence correspondant à une résolution de 12 bits

Table 1. Pin-Compatible Alternatives by Resolution and S

Résolution	
	50 à 200 ksps
12-bits	ADC122S021
10-bits	ADC102S021
8-bits	ADC082S021

fully pin and function compatible.

iagram

12 bits : ADC122S021

✓ RÉPONSE À RETENIR

CAN 12 bits : ADC122S021.

3. Moteur à courant continu et commande de la direction assistée

La direction assistée repose sur un moteur à courant continu à aimant permanent, piloté par un pont en H. L'étude consiste à dimensionner et sélectionner le moteur, vérifier ses caractéristiques nominales, puis examiner la conversion, le sens de rotation et la relation entre vitesse et rapport cyclique.

C.1 Dimensionnement et choix du moteur, étude mécanique

Question C.1.1.1. À partir du couple nécessaire sur la colonne de direction et du coefficient de réduction fournis, déterminer le couple utile Tu du moteur à courant continu.

Le réducteur est supposé parfait et le sujet donne la relation entre les couples : $T_u = T_c/r$. Avec le couple requis sur la colonne $T_c = 18,4\ \mathrm{N \cdot m}$ et le rapport $r = 23$, on obtient $T_u = 18,4/23 = 0,800\ \mathrm{N \cdot m}$. Le couple moteur requis est donc inférieur au couple sur la colonne, conformément à l'effet du réducteur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $T_u = 0,800\ \mathrm{N \cdot m}$

Question C.1.1.2. Déduire du couple utile la puissance utile Pu nécessaire au moteur, en respectant le cahier des charges et la vitesse de rotation demandée.

La puissance mécanique utile est $P_u = T_u\omega$, avec $\omega = 2\pi n/60$ lorsque n est exprimée en tours par minute. En utilisant $T_u = 18,4/23\ \mathrm{N \cdot m}$ et $n = 1450\ \mathrm{tr \cdot min^{-1}}$, on trouve $P_u = (18,4/23) \times 2\pi \times 1450/60 \approx 121,5\ \mathrm{W}$. À l'arrondi, la puissance demandée est environ $122\ \mathrm{W}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $P_u \approx 122\ \mathrm{W}$

C.1 Dimensionnement et choix du moteur

Question C.1.1.3. À l'aide des caractéristiques électriques et mécaniques des moteurs n°1 et n°2, justifier le choix du moteur n°2.

Le moteur doit fournir environ $0,80\ \mathrm{N \cdot m}$ à $1450\ \mathrm{tr \cdot min^{-1}}$. Le moteur n°2 délivre $0,81\ \mathrm{N \cdot m}$ à cette vitesse : il satisfait donc le besoin mécanique. Le moteur n°1 délivre son couple nominal de $0,90\ \mathrm{N \cdot m}$ à $1550\ \mathrm{tr \cdot min^{-1}}$, et ne correspond pas aussi précisément au point de fonctionnement demandé.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Choisir le moteur n°2 : $0,81\ \mathrm{N \cdot m}$ à $1450\ \mathrm{tr \cdot min^{-1}}$.

C.1.2 Respect du cahier des charges

Question C.1.2.1. Indiquer ce que signifie l'expression « caractéristiques nominales ».

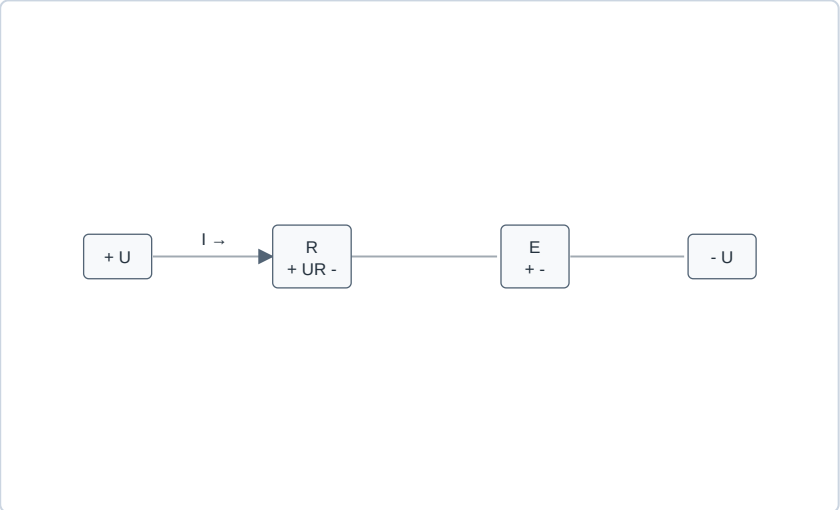
Les caractéristiques nominales sont les valeurs assignées au moteur par son fabricant pour un fonctionnement dans les conditions prévues. Elles servent de référence pour le dimensionnement et l'utilisation : tension nominale, courant nominal, vitesse nominale ou rendement nominal. Elles ne désignent pas des valeurs maximales, mais les conditions normales de fonctionnement indiquées dans la documentation technique.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Valeurs assignées par le constructeur pour le fonctionnement normal du moteur.

Question C.1.2.2. Représenter le schéma du modèle équivalent de l'induit du moteur, puis donner la relation entre U, E, R et I.

Le modèle électrique de l'induit associe en série la résistance interne R et la force électromotrice de retour E. En convention récepteur, le courant I traverse la résistance et la f.é.m. s'oppose à la tension appliquée U. La loi des mailles donne alors $U = RI + E$, soit la tension d'alimentation égale à la somme des chutes de tension dans l'induit.

Modèle équivalent série de l'induit



Résistance interne et f.é.m. de retour en série, avec U = UR + E.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Modèle série R-E : $U = RI + E$.

Question C.1.2.3. Déduire la valeur de la force électromotrice EN correspondant aux caractéristiques nominales du moteur.

La loi des mailles pour l'induit donne $U_N = E_N + RI_N$, donc $E_N = U_N - RI_N$. La résistance doit d'abord être convertie : $53\ \text{m}\Omega = 0,053\ \Omega$. Avec $U_N = 12,0\ \text{V}$ et $I_N = 15,0\ \text{A}$, on obtient $E_N = 12,0 - 0,053 \times 15,0 = 11,205\ \text{V}$, soit $11,2\ \text{V}$ à trois chiffres significatifs.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $E_N \approx 11,2\ \text{V}$

Question C.1.2.4. Montrer que la force électromotrice E peut s'écrire E = k·n, avec n exprimée en tr·min⁻¹.

Dans un moteur à aimant permanent, le flux magnétique est constant. La f.é.m. est proportionnelle à la vitesse angulaire : $E = K\omega$. Or, pour n en $\text{tr} \cdot \text{min}^{-1}$, $\omega = 2\pi n/60$. En regroupant les constantes, $E = (2\pi K/60)n$. En posant $k = 2\pi K/60$, on obtient la relation demandée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $E = kn$, avec n en $\text{tr} \cdot \text{min}^{-1}$.

Question C.1.2.5. Déduire la valeur de k en précisant son unité. Indiquer si la documentation technique renseigne sur cette constante et, le cas échéant, préciser le nom que lui donne le fabricant.

À la vitesse nominale, $k = E_N/n_N$. Avec $E_N = 11,205\ \text{V}$ et $n_N = 1450\ \text{tr} \cdot \text{min}^{-1}$, on obtient $k = 11,205/1450 \approx 7,73 \times 10^{-3}\ \text{V} \cdot (\text{tr} \cdot \text{min}^{-1})^{-1}$. La documentation donne $7,70 \times 10^{-3}$ pour le moteur n°2 : cette valeur est cohérente avec le calcul et porte le nom de coefficient de vitesse.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $k \approx 7,73 \times 10^{-3}\ \text{V} \cdot (\text{tr} \cdot \text{min}^{-1})^{-1}$, le coefficient de vitesse.

Question C.1.2.6. Calculer la puissance absorbée nominale PaN du moteur.

La puissance électrique absorbée au régime nominal est le produit de la tension aux bornes du moteur par le courant qui le traverse : $P_{aN} = U_N I_N$. En remplaçant par les valeurs nominales $U_N = 12,0\ \text{V}$ et $I_N = 15,0\ \text{A}$, on obtient $P_{aN} = 12,0 \times 15,0 = 180\ \text{W}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $P_{aN} = 180\ \text{W}$

Question C.1.2.7. Déduire le rendement du moteur sachant que PuN = 122 W, puis vérifier la cohérence du résultat avec les caractéristiques de la fiche technique.

Le rendement est le rapport de la puissance utile à la puissance absorbée : $\eta = P_{uN}/P_{aN}$. Avec $P_{uN} = 122\ \text{W}$ et $P_{aN} = 180\ \text{W}$, on trouve $\eta = 122/180 \approx 0,678$, soit $67,8\ \%$. La fiche technique indique $0,68$, soit $68\ \%$: l'écart provient de l'arrondi et les valeurs sont cohérentes.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\eta \approx 0,678$, soit $67,8\ \%$, cohérent avec la fiche technique.

C.2 Étude du variateur de vitesse

Question C.2.1. Préciser le type de conversion réalisé par le pont en H qui alimente le moteur à courant continu.

Le pont en H est alimenté par la batterie, qui fournit une tension continue, et alimente un moteur à courant continu. Il hache cette tension pour régler sa valeur moyenne et permettre l'inversion de polarité aux bornes du moteur. La conversion réalisée est donc une conversion continu-continu, aussi appelée hachage.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Conversion continu-continu, ou hachage.

Question C.2.2. À partir de la tension u représentée à la figure 13 et des indications sur le signe de sa valeur moyenne, préciser et justifier sans calcul le sens de rotation du moteur.

Sur la figure 13, la tension vaut $+V_{bat}$ pendant la plus grande partie de la période et $-V_{bat}$ sur un intervalle plus court. Sa valeur moyenne est donc positive. D'après les indications fournies dans l'énoncé, une valeur moyenne positive correspond à une rotation horaire du moteur et à un braquage des roues vers la droite.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Rotation horaire du moteur, donc braquage à droite.

Question C.2.3. Donner le nom de l'appareil permettant de mesurer la valeur moyenne de u, notée ⟨u⟩, et préciser le mode à utiliser : AC, DC ou AC+DC.

La valeur moyenne de la tension se mesure avec un voltmètre, ou un multimètre réglé en mesure de tension. Comme il s'agit de mesurer la composante continue moyenne du signal haché, on choisit le mode DC. Le mode AC seul mesurerait la composante alternative et ne donnerait pas la valeur moyenne recherchée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Voltmètre en mode DC.

C.3 Caractéristique n = f(α)

Question C.3.1. Déterminer le rapport cyclique de démarrage αd et la vitesse n pour α = 1, en utilisant la relation n = 3896·α − 2051 avec n en tr·min⁻¹, puis compléter le tableau.

Au démarrage, la vitesse est nulle. En posant $n = 0$ dans la relation donnée, on obtient $3896\alpha_d - 2051 = 0$, donc $\alpha_d = 2051/3896 \approx 0,527$. Pour $\alpha = 1$, la vitesse vaut $3896 \times 1 - 2051 = 1845$ tr · min^{-1}. Ces deux valeurs complètent les cases du tableau.

Grandeur	Démarrage	$\alpha = 1$
Rapport cyclique α	0,527	1
Vitesse n (tr·min⁻¹)	0	1845

Tableau des calculs préalables complété

Rapport cyclique α	α_d = 0,527	α = 1 1
Vitesse n en tr·min^{-1}	n_d = 0	n = 1845

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\alpha_d \approx 0,527$, $n_d = 0$; pour $\alpha = 1$, $n = 1845$ tr · min^{-1}.

Question C.3.2. Tracer sur la figure 14 la courbe représentative de n = f(α) pour 0,5 < α < 1.

La caractéristique est une droite puisque $n = 3896\alpha - 2051$ est une fonction affine. Pour la tracer sur la figure 14, on calcule deux points : pour $\alpha = 0,5$, $n = -103$ tr · min^{-1}, et pour $\alpha = 1$, $n = 1845$ tr · min^{-1}. On place ces points sur le repère puis on les relie par un segment.

Droite n en fonction du rapport cyclique α

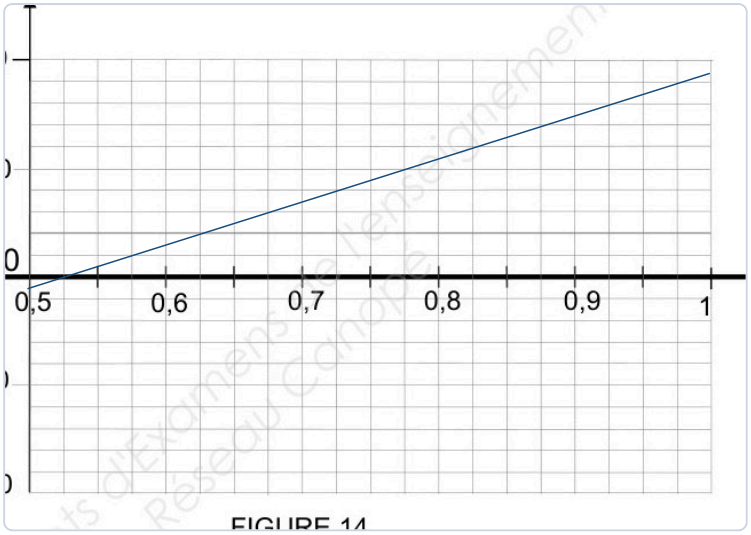


FIGURE 14

Réseau Canopé

✓ RÉPONSE À RETENIR

Droite passant par $(0,5;-103)$ et $(1;1845)$, pour $n = 3896\alpha - 2051$.

4. Synthèse du fonctionnement de l’aide au stationnement

La synthèse relie la détection des obstacles par quatre capteurs du véhicule à la commande du moteur de direction. Une séquence de détection, de signe de vitesse et de tension moyenne est à associer à une configuration de stationnement proposée.

Synthèse

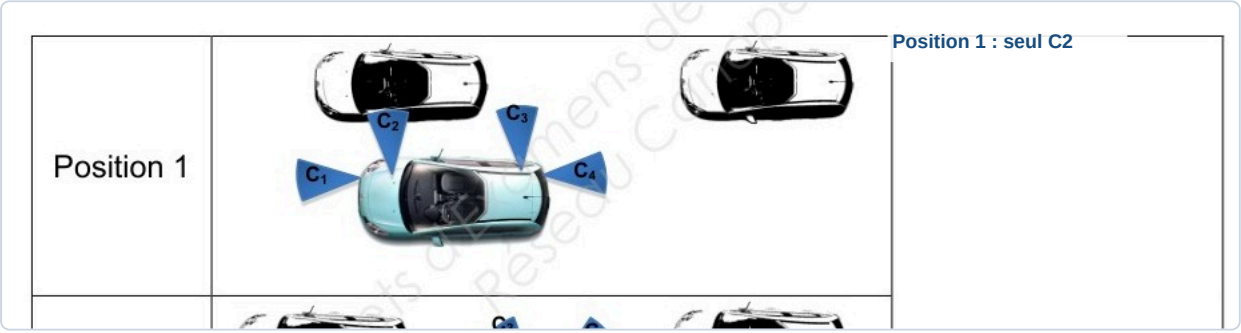
Question D. À partir de la séquence indiquée dans le tableau, choisir parmi les positions représentées celle qui lui correspond, puis justifier le choix en tenant compte des capteurs en détection, du signe de n, du signe de ⟨u⟩, du rapport cyclique α et du déplacement du véhicule.

Les valeurs en gras du tableau imposent la combinaison suivante :

- Seul le capteur C_2 détecte l’obstacle.
- La vitesse est positive, donc $n > 0$.
- La tension moyenne est positive, donc $\langle u \rangle > 0$ et $\alpha > 0{,}5$.
- Le véhicule recule à droite.

Parmi les schémas proposés, la position 1 correspond à la détection par C_2 seulement. Les autres capteurs ne détectent pas d’obstacle dans cette configuration.

Position correspondant à la séquence



✓ RÉPONSE À RETENIR

Position 1 : seul C_2 détecte l’obstacle ; le véhicule recule à droite avec $n > 0$, $\langle u \rangle > 0$ et $\alpha > 0{,}5$.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2016)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de sciences physiques du BTS Assistance Technique d'Ingénieur, unité U32, est la session 2016, code 16ATPHYME1, d'une durée de 2 h et de coefficient 2. Autour de l'aide au stationnement Park4U, elle évalue l'analyse d'une chaîne ultrasonore, la conversion analogique-numérique, le dimensionnement et la commande d'un moteur à courant continu, puis la synthèse du fonctionnement.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La mesure par écho donne la distance à l'obstacle avec d = v·Δt/2, car le retard correspond à un trajet aller-retour.
- Pour l'amplificateur non inverseur étudié, Av = uS1/uR = 1 + Rv/R1.
- Dans le modèle du sujet, la pleine échelle d'un CAN vérifie PE = q·Nmax, avec Nmax = $2^n - 1$.
- Pour le moteur à courant continu, Pu = Tu·ω et la force électromotrice est proportionnelle à la vitesse de rotation.

Points de vigilance & attentes du jury

- Sur une courbe, relever les échelles et les unités avant de déterminer une période ou un retard.
- Pour une mesure ultrasonore par écho, ne pas oublier de diviser par deux le trajet aller-retour.
- Dans l'étude d'un amplificateur opérationnel, distinguer le régime linéaire du régime saturé avant d'utiliser les relations de tension.
- Vérifier les unités et la cohérence des valeurs calculées avec les fiches techniques, notamment pour la puissance et le rendement.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer la distance à l'obstacle à partir du retard de l'écho ?

Le retard mesuré correspond au temps du trajet aller-retour de l'onde. On utilise donc d = v·Δt/2, où v est la vitesse de propagation et Δt le retard entre l'émission et la réception.

Q : Comment choisir le bon convertisseur analogique-numérique dans la documentation ?

Déterminez d'abord le nombre maximal de codes à partir du quantum et de la pleine échelle, puis reliez ce nombre à $2^n - 1$ pour trouver n. Choisissez ensuite, dans le tableau constructeur, la référence ayant cette résolution.

Q : Comment organiser son temps dans cette épreuve ?

Le sujet indique une durée de 2 h et répartit les points entre A (8), B (3), C (8) et D (1). Répartissez le temps selon ce barème, gardez quelques minutes pour vérifier les unités et les résultats, et réservez du temps pour la synthèse.

Q : Qu'attend le jury dans les questions de calcul et de justification ?

Le sujet précise que la clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviennent dans l'appréciation. Présentez les relations utilisées, détaillez les étapes de calcul, conservez les unités et justifiez les choix à partir des données fournies.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsati.fr/assets/annales/bts-ati/E3.2 - Sciences physiques/2016/BTS ATI - E3.2 - Sciences physiques - Session 2016 - 1-Sujet.pdf

Ressources BTS Assistance Technique d\ : 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.