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 2017 • Code sujet : **CDE3SC-ME1** • Durée : **2 h** • Coefficient : **1,5**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Détection des ondes radio et réglage de la parabole** (7 questions) — **Page 3**

2. **Étude du moteur à courant continu et de son rendement** (13 questions) — **Page 6**

3. **Suivi du Soleil à l'aide d'un capteur à photorésistances** (9 questions) — **Page 14**

4. **Traitement du signal et conversion analogique-numérique** (9 questions) — **Page 17**

5. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 20**

Sujet officiel (PDF) : https://btscim.fr/assets/annales/bts-cim/E3.2 - Sciences physiques appliquées/2017/BTS CIM - E3.2 - Sciences physiques appliquées - Session 2017 - 1-Sujet.pdf

1. Détection des ondes radio et réglage de la parabole

Une parabole équipée d'une tête LNB capte les ondes radio émises par le Soleil. Le spectre électromagnétique et la trajectoire apparente du Soleil à Nantes servent à étudier la longueur d'onde reçue et les réglages d'orientation de l'antenne.

Capteur d'ondes radio

Question Q1. Préciser le nom de chaque terme ainsi que son unité dans la relation λ = c·T.

Dans la relation $\lambda = c \cdot T$, λ désigne la longueur d'onde, exprimée en mètres (m). c est la célérité de propagation de l'onde, exprimée en mètres par seconde (m·s^{-1}). T est la période de l'onde, exprimée en secondes (s). La relation est homogène : multiplier une célérité par une durée donne bien une longueur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> λ : longueur d'onde (m) ; c : célérité (m·s^{-1}) ; T : période (s).

Question Q2. Calculer la longueur d'onde de l'onde électromagnétique de fréquence 11 GHz reçue par la tête LNB, à partir de la relation donnée.

La période et la fréquence sont liées par $T = 1/f$. En utilisant $\lambda = cT$, on obtient $\lambda = c/f$. Avec $c = 3,0 \times 10^8$ m·s^{-1} et $f = 11 \times 10^9$ Hz : $\lambda = (3,0 \times 10^8)/(11 \times 10^9) = 2,73 \times 10^{-2}$ m. À deux chiffres significatifs, cela vaut 2,7 cm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\lambda \approx 2,7 \times 10^{-2}$ m, soit 2,7 cm.

Question Q3. Vérifier, à l'aide du spectre des ondes électromagnétiques, que les ondes reçues par la tête LNB appartiennent au domaine des ondes radio.

Le calcul donne une longueur d'onde de $2,7 \times 10^{-2}$ m. Sur le spectre fourni, le domaine des ondes radio s'étend approximativement de 10^{-3} m à 10^{2} m. La longueur d'onde reçue se trouve dans cet intervalle : les ondes captées par la tête LNB appartiennent donc bien au domaine des ondes radio.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $2,7 \times 10^{-2}$ m appartient au domaine des ondes radio.

Réglages de la parabole

Question Q4. Indiquer la valeur de l'élévation de la parabole pour qu'elle soit orientée en direction du Soleil le 21 juin 2014 à 14 h.

L'élévation est l'angle de la direction du Soleil mesuré par rapport à l'horizontale. Sur la figure 4, le point correspondant au 21 juin 2014 à 14 h est annoté à $+60,39°$. Pour viser le Soleil à cet instant, la parabole doit donc être inclinée de cette valeur au-dessus de l'horizontale.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Élévation : $+60,39°$.

Question Q5. Pour une parabole installée à Nantes le 21 juin 2014, indiquer les valeurs minimale et maximale de l'azimut du Soleil.

Extrême	Moment	Azimut
Minimum	Lever, 6 h 35	−117,35°
Maximum	Coucher, 21 h 29	+117,6°

Ces deux valeurs sont lues sur les annotations de la trajectoire du Soleil du 21 juin à Nantes.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Azimut minimal : −117,35° ; maximal : +117,6°.

Question Q6. Donner la durée maximale du rayonnement solaire entre le lever et le coucher du Soleil.

La figure indique le lever à 6 h 35 et le coucher à 21 h 29. La durée du rayonnement solaire entre ces deux instants se détermine par différence :

1. 21 h 29 − 6 h 35 = 14 h 54 min.

Il s'agit de la durée maximale indiquée pour cette journée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Durée maximale : 14 h 54 min.

Question Q7. Déduire des deux questions précédentes que la vitesse moyenne de rotation angulaire de la parabole, lui permettant de suivre la trajectoire apparente du Soleil le 21 juin 2014, est ΩP = 4,4·10⁻³ °·s⁻¹.

L'azimut varie du minimum $-117,35°$ au maximum $+117,6°$, soit une rotation totale de $117,6-(-117,35)=234,95°$. La durée du lever au coucher est $14\times 3600+54\times 60=53\,640$ s. La vitesse angulaire moyenne vaut donc $\Omega_P = 234,95/53\,640 = 4,382\times 10^{-3}$ °·s^{-1}, ce qui s'arrondit à la valeur demandée.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\Omega_P \approx 4,4\times 10^{-3}$ °·s^{-1}.

2. Étude du moteur à courant continu et de son rendement

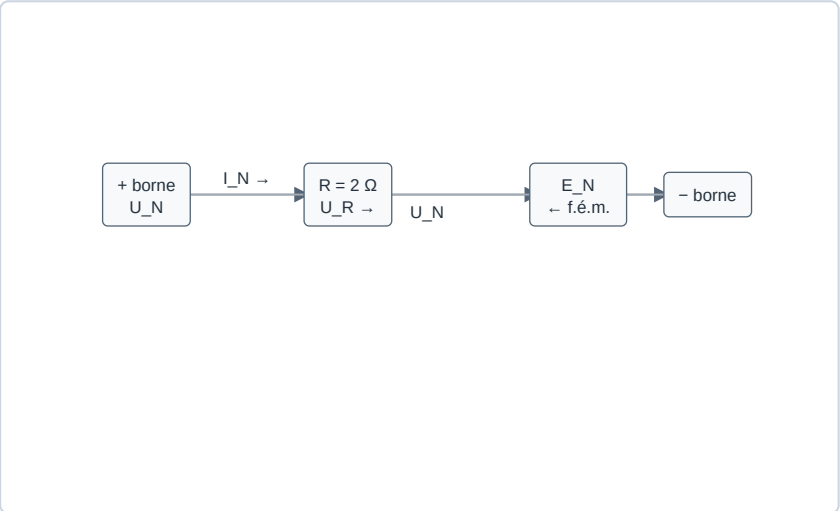
L'étude porte sur un moteur à courant continu à aimants permanents qui entraîne la parabole par l'intermédiaire d'un réducteur. Les caractéristiques du moteur et les résultats d'un essai à vide permettent d'établir son modèle, d'évaluer ses puissances et de vérifier le rendement nominal demandé par le cahier des charges.

Mise en équation du moteur

Question Q8. Représenter le schéma électrique équivalent de l'induit en fonctionnement nominal et flécher les tensions ainsi que le courant.

Le modèle de l'induit est constitué de la résistance d'induit et de la force électromotrice de retour, montées en série. Le courant nominal traverse les deux éléments. La f.é.m. s'oppose à la tension d'alimentation, d'où la relation de maille utilisée à la question suivante. Le schéma montre le sens du courant et les flèches de tension retenues pour établir cette relation.

Schéma équivalent de l'induit au nominal



Modèle série de l'induit ; la f.é.m. de retour est opposée au courant.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Induit : **R** et **E_N** en série ; la f.é.m. s'oppose à **U_N**.

Question Q9. Donner l'expression de la f.é.m. EN du moteur en fonctionnement nominal en fonction de UN, R et IN.

En fonctionnement moteur, la tension aux bornes de l'induit compense la chute de tension dans sa résistance et la f.é.m. de retour. La loi des mailles s'écrit donc $U_N = RI_N + E_N$. La chute résistive vaut RI_N, conformément à la loi d'Ohm. En isolant la f.é.m., on obtient directement l'expression demandée, avec les grandeurs nominales indiquées par l'indice N.

Loi des mailles de l'induit

Grandeur	Expression
Tension d'alimentation	U_N
Chute résistive	R I_N
F.é.m. de retour	E_N = U_N − R I_N

Relation électrique en série au point nominal.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$E_N = U_N - RI_N$.

Question Q10. Calculer la f.é.m. EN du moteur en fonctionnement nominal.

Les données constructeur donnent $U_N = 12\,\text{V}$, $R = 2\,\Omega$ et $I_N = 500\,\text{mA}$. Conversion en unités SI : $500\,\text{mA} = 0{,}500\,\text{A}$. On applique la relation de la question précédente : $E_N = U_N - RI_N = 12 - 2 \times 0{,}500 = 11\,\text{V}$. Le résultat est donné avec une précision cohérente avec les valeurs fournies.

Calcul de la f.é.m. nominale

Donnée	Valeur
U_N	12 V
R	2 Ω
I_N	0,500 A
E_N	11 V

Application de la loi des mailles au fonctionnement nominal.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$E_N = 11\,\text{V}$.

Exploitation de l'essai à vide

Question Q11. Déterminer la puissance électrique Pa0 absorbée par le moteur lors de l'essai à vide.

1. À vide, le moteur est alimenté sous la tension nominale : $U_N = 12\,\text{V}$. Le courant mesuré est $I_0 = 75\,\text{mA} = 0{,}075\,\text{A}$.
2. La puissance électrique absorbée vaut le produit de la tension par le courant : $P_{a0} = U_N I_0 = 12 \times 0{,}075 = 0{,}90\,\text{W}$. La valeur est exprimée en watts, unité SI de puissance.

Puissance électrique absorbée à vide

Grandeur	Valeur
U_N	12 V
I_0	0,075 A
P_a0 = U_N I_0	0,90 W

Puissance absorbée lors de l'essai à vide.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$P_{a0} = 0{,}90\,\mathrm{W}$.

Question Q12. Déterminer les pertes par effet Joule Pj0 lors de l'essai à vide.

Les pertes Joule dans l'induit se calculent avec la résistance de l'enroulement et le carré du courant qui le traverse. Ici, $R = 2\,\Omega$ et le courant à vide est $I_0 = 75\,\mathrm{mA} = 0{,}075\,\mathrm{A}$.

On obtient $P_{j0} = R I_0^2 = 2 \times (0{,}075)^2 = 0{,}01125\,\mathrm{W}$, soit environ $11\,\mathrm{mW}$.

Pertes Joule à vide

Grandeur	Valeur
R	2 Ω
I_0	0,075 A
P_j0 = R I_0²	0,01125 W

Puissance dissipée par effet Joule dans l'induit.

✓ RÉPONSE À RETENIR

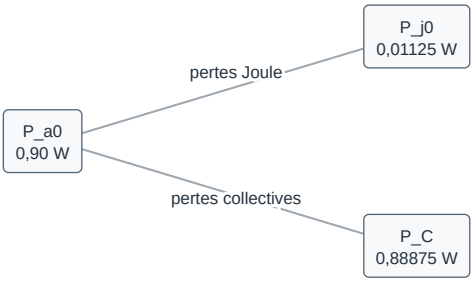
$P_{j0} = 0{,}01125\,\mathrm{W}$, soit environ $11\,\mathrm{mW}$.

Question Q13. Déduire des résultats précédents la valeur des pertes collectives PC, supposées constantes pour la suite du problème.

À vide, la puissance mécanique utile est nulle. La puissance électrique absorbée est donc dissipée sous forme de pertes Joule et de pertes collectives : $P_{a0} = P_{j0} + P_C$.

On en déduit $P_C = P_{a0} - P_{j0} = 0{,}90 - 0{,}01125 = 0{,}88875\,\mathrm{W}$. Cette valeur est celle que l'énoncé demande de considérer constante dans la suite du problème.

Bilan des puissances à vide



À vide, la puissance absorbée se répartit entre pertes Joule et pertes collectives.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$P_C \approx 0{,}89\,\mathrm{W}$.

Question Q14. Déterminer la constante k, ainsi que son unité, dans la relation E = k·n, avec n en tr·min⁻¹ et E en volts.

1. À vide, la loi des mailles donne $E_0 = U_N - RI_0 = 12 - 2 \times 0{,}075 = 11{,}85\,\mathrm{V}$.
2. La relation $E = kn$ conduit à $k = E_0/n_0 = 11{,}85/1500 = 7{,}9 \times 10^{-3}$. Avec E en volts et n en $\mathrm{tr\,min^{-1}}$, l'unité de k est $\mathrm{V\,min\,tr^{-1}}$.

Constante reliant la f.é.m. à la vitesse

Grandeur	Calcul	Valeur
E_0	12 − 2 × 0,075	11,85 V
n_0	Donnée de l'essai	1500 tr·min⁻¹
k	E_0/n_0	7,9 × 10⁻³ V·min·tr⁻¹

Détermination de la constante à partir de l'essai à vide.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$k = 7{,}9 \times 10^{-3}\,\mathrm{V\,min\,tr^{-1}}$.

Rapport de réduction

Question Q15. Calculer la vitesse de rotation nominale nN du moteur, en tr·min⁻¹.

La f.é.m. nominale calculée précédemment vaut $E_N = 11\,\mathrm{V}$. Pour la suite, le sujet demande d'utiliser $k = 7{,}9 \times 10^{-3}\,\mathrm{V\,min\,tr^{-1}}$. La relation $E = kn$ donne alors $n_N = E_N / k = 11 / (7{,}9 \times 10^{-3})$. La vitesse nominale du moteur est donc d'environ $1{,}39 \times 10^{3}\,\mathrm{tr\,min^{-1}}$.

Vitesse de rotation nominale

Grandeur	Valeur
E_N	11 V
k	7,9 × 10⁻³ V·min·tr⁻¹
n_N = E_N/k	1,39 × 10³ tr·min⁻¹

Vitesse calculée avec la constante donnée pour la suite.

✓ RÉPONSE À RETENIR

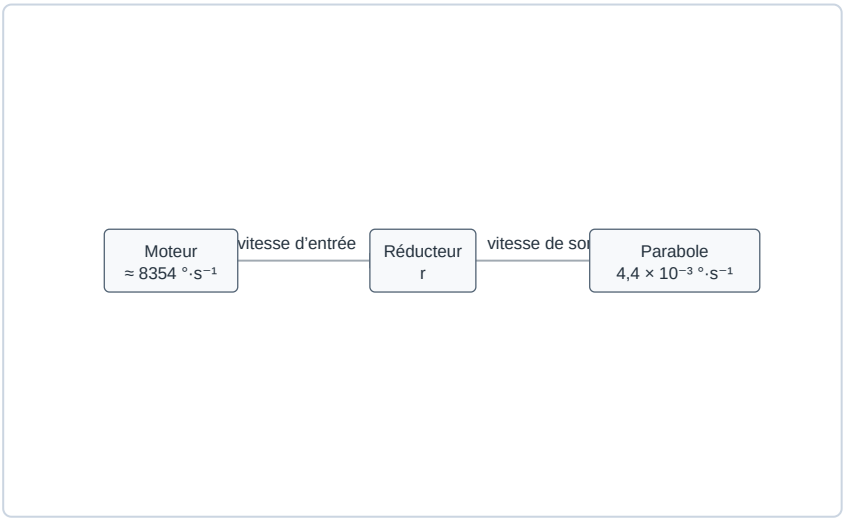
$n_N \approx 1{,}39 \times 10^{3}\,\mathrm{tr\,min^{-1}}$.

Question Q16. Calculer le rapport de réduction r entre l'arbre du moteur et la parabole, sachant que la vitesse de rotation angulaire de la parabole est ΩP = 4,4·10⁻³ °·s⁻¹.

Le rapport de réduction est le rapport de la vitesse de sortie à celle de l'arbre moteur. On convertit d'abord la vitesse du moteur en degrés par seconde : $n_N \times 360/60$, soit environ $8354\ ^\circ\,\mathrm{s^{-1}}$. La vitesse de sortie est $\Omega_P = 4{,}4 \times 10^{-3}\ ^\circ\,\mathrm{s^{-1}}$. Ainsi, $r = \Omega_P / \Omega_N$.

Les unités de vitesse angulaire se simplifient dans ce quotient, qui est sans unité.

Rapport de vitesse moteur-parabole



Le rapport de réduction est la vitesse de sortie divisée par celle d'entrée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$r \approx 5{,}3 \times 10^{-7}$.

Rendement au point de fonctionnement nominal

Question Q17. Déterminer la puissance électrique PaN reçue par le moteur.

La puissance électrique reçue au point nominal est le produit de la tension d'alimentation par l'intensité nominale. Les données constructeur donnent $U_N = 12\,\mathrm{V}$ et $I_N = 500\,\mathrm{mA} = 0{,}500\,\mathrm{A}$. On calcule donc $P_{aN} = U_N I_N = 12 \times 0{,}500 = 6{,}0\,\mathrm{W}$. Cette puissance correspond à l'entrée électrique du moteur.

Puissance électrique nominale reçue

Grandeur	Valeur
U_N	12 V
I_N	0,500 A
P_aN = U_N I_N	6,0 W

Puissance d'entrée électrique au fonctionnement nominal.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$P_{aN} = 6{,}0\,\mathrm{W}$.

Question Q18. Déterminer la puissance PuN disponible sur l'arbre moteur.

Le bilan de puissance nominal s'écrit $P_{uN} = P_{aN} - P_{jN} - P_C$. Les pertes Joule nominales sont $P_{jN} = R I_N^2 = 2 \times (0{,}500)^2 = 0{,}50\,\mathrm{W}$. On reprend les pertes collectives constantes déterminées à vide, $P_C = 0{,}88875\,\mathrm{W}$, et la puissance reçue $P_{aN} = 6{,}0\,\mathrm{W}$. La soustraction donne la puissance disponible sur l'arbre moteur.

Bilan des puissances au nominal

Puissance	Valeur
Absorbée P_aN	6,0 W
Pertes Joule P_jN	0,50 W
Pertes collectives P_C	0,88875 W
Disponible sur l'arbre P_uN	4,61125 W

Puissance mécanique utile après déduction des pertes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

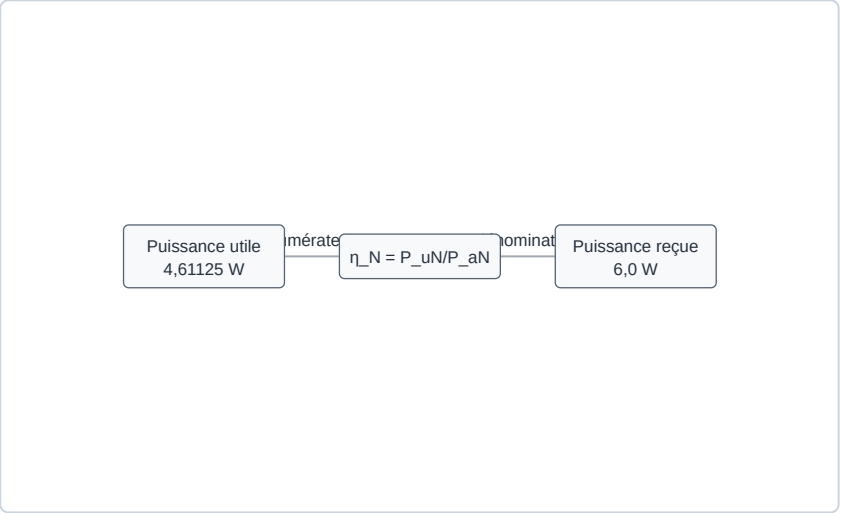
$P_{uN} \approx 4{,}61\,\mathrm{W}$.

Question Q19. Déduire des résultats précédents le rendement ηN du moteur.

Le rendement nominal est le quotient de la puissance mécanique utile disponible sur l'arbre par la puissance électrique reçue : $\eta_N = P_{uN}/P_{aN}$. Avec $P_{uN} = 4{,}61125\,\mathrm{W}$ et $P_{aN} = 6{,}0\,\mathrm{W}$, on obtient $\eta_N = 4{,}61125/6{,}0 \approx 0{,}769$. En pourcentage, cela correspond à environ $76{,}9\,\%$.

Le rendement est sans unité avant conversion en pourcentage.

Rendement nominal du moteur



Le rendement compare la puissance utile à la puissance électrique absorbée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\eta_N \approx 76{,}9\,\%$.

Question Q20. Vérifier que le rendement obtenu est cohérent avec le cahier des charges, qui impose un rendement nominal supérieur à 75 %.

Le cahier des charges exige un rendement nominal strictement supérieur à $75\,\%$. Le rendement calculé à la question précédente vaut environ $76{,}9\,\%$, donc il dépasse le seuil imposé. Le moteur satisfait le critère de rendement demandé au point de fonctionnement nominal.

- Valeur obtenue : $76{,}9\,\%$.
- Seuil exigé : plus de $75\,\%$.
- Conclusion : conforme.

Vérification du cahier des charges

Critère	Résultat	Conclusion
Rendement nominal supérieur à 75 %	76,9 %	Conforme

Comparaison directe au seuil minimal imposé.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Conforme : $76{,}9\,\% > 75\,\%$.

3. Suivi du Soleil à l'aide d'un capteur à photorésistances

Deux capteurs équipés chacun de deux photorésistances servent à déterminer l'azimut et l'élévation du rayonnement incident et à commander l'orientation de la parabole. Les graphiques et schémas permettent d'étudier la relation entre éclairement et résistance, les ponts diviseurs et le traitement différentiel des signaux.

Étude des photorésistances

Question Q21. À partir du relevé d'ensoleillement, déterminer l'éclairement maximal Emax en lux, sachant qu'un ensoleillement de 1 W·m⁻² correspond à un éclairement de 100 lux.

Sur la figure 5, le maximum du relevé est d'environ 1000 $W \cdot m^{-2}$. La conversion donnée associe 100 lux à chaque $W \cdot m^{-2}$. On multiplie donc la valeur maximale lue sur le graphe par 100 : $E_{max} = 1000 \times 100 = 100\,000$ lux. La précision du résultat dépend de la lecture graphique du maximum.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $E_{max} \approx 1{,}0 \times 10^5$ lux.

Question Q22. À partir de la caractéristique de la figure 6 et de l'éclairement maximal, déterminer la résistance atteinte par les photorésistances.

On repère $E = 10^5$ lux sur l'axe horizontal logarithmique de la figure 6, puis on lit la résistance correspondante sur la caractéristique noire. L'intersection se situe près de 2×10^2 Ω. Comme il s'agit d'une lecture graphique, la valeur est approximative. Elle est cohérente avec la diminution de la résistance lorsque l'éclairement augmente.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $R \approx 200$ Ω.

Tension aux bornes des photorésistances

Question Q23. Exprimer la tension V1 en fonction de R3, R1 et Vcc pour le montage de la figure 8.

Dans la branche de la figure 8, R_3 et R_1 sont montées en série sous V_{cc}. Le courant dans cette branche vaut donc $I = V_{cc}/(R_1 + R_3)$. La tension V_1 est mesurée aux bornes de R_3. En appliquant la loi d'Ohm, $V_1 = R_3 I$, d'où l'expression demandée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_1 = V_{cc} R_3/(R_1 + R_3)$.

Question Q24. Montrer que, pour le montage de la figure 8, V2 = Vcc·R3/(R2 + R3).

1. Dans la branche de droite, R_3 et R_2 sont en série. Le courant commun est $I = V_{cc}/(R_2 + R_3)$.
2. La tension V_2 est prise aux bornes de R_3. La loi d'Ohm donne $V_2 = R_3 I$, soit $V_2 = V_{cc}R_3/(R_2 + R_3)$, comme demandé.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_2 = V_{cc}R_3/(R_2 + R_3)$.

Traitement de V1 et V2

Question Q25. Expliquer pourquoi on peut écrire i1 = i'1, i2 = i'2 et V+ = V− pour l'amplificateur différentiel intégré ADI1 fonctionnant en régime linéaire.

On assimile ADI1 à un amplificateur opérationnel idéal en régime linéaire avec contre-réaction. Son impédance d'entrée est infinie : aucun courant n'entre dans ses bornes, donc les courants des résistances aboutissant à chaque entrée se compensent. La contre-réaction maintient également les deux entrées au même potentiel. Il s'agit d'un court-circuit virtuel, et non d'une liaison électrique directe.

- Au nœud inverseur : $i_1 = i'_1$.
- À l'autre nœud : $i_2 = i'_2$, et $V^+ = V^-$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $i_1 = i'_1$, $i_2 = i'_2$ et $V^+ = V^-$.

Question Q26. À partir des expressions admises de V+ et V−, exprimer la tension VS en fonction de V1, V2, R4 et R5.

En régime linéaire, $V^+ = V^-$. On substitue les expressions fournies dans cette égalité : $V_1R_5/(R_4 + R_5) = (V_2R_5 + V_SR_4)/(R_4 + R_5)$. Les dénominateurs sont identiques. Après simplification, on isole V_S en divisant par R_4.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_S = (R_5/R_4)(V_1 - V_2)$.

Question Q27. Déduire que VS = A·(V1 − V2) et préciser l'expression de A en fonction de R4 et R5.

La relation obtenue à la question précédente est déjà le produit d'un coefficient par la différence des tensions d'entrée. Le coefficient d'amplification différentielle est le rapport de R_5 à R_4. Les deux résistances étant positives, ce coefficient est positif. L'ordre $V_1 - V_2$ fixe le signe de la tension de sortie.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$V_S = A(V_1 - V_2)$, avec $A = R_5/R_4$.

Question Q28. Calculer la valeur de R5 permettant d'obtenir A = 20, sachant que R4 = 10 kΩ.

À partir de $A = R_5/R_4$, on isole R_5 : $R_5 = A \times R_4$. Avec $A = 20$ et $R_4 = 10$ kΩ, on obtient $R_5 = 20 \times 10$ kΩ $= 200$ kΩ. Le rapport A est sans unité ; R_5 conserve donc l'unité de R_4.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$R_5 = 200$ kΩ.

Synthèse du suivi du Soleil

Question Q29. Le capteur initialement orienté vers le Soleil se décale dans le sens 2 et l'éclairement de R1 diminue. Indiquer si R1 augmente ou diminue, si R2, V1 et V2 augmentent ou diminuent, le signe de VS et le sens de rotation du moteur.

Grandeur	Évolution
R_1	Augmente
R_2	Diminue
V_1	Diminue
V_2	Augmente
V_S	Négative
Sens du moteur	Sens 1

La baisse d'éclairement de R_1 fait augmenter sa résistance. L'éclairement de R_2 augmente, donc sa résistance diminue. Les relations des ponts diviseurs entraînent V_1 en baisse et V_2 en hausse. Ainsi $V_1 - V_2$ est négatif ; le moteur tourne en sens 1.

✓ RÉPONSE À RETENIR

R_1 augmente ; R_2 diminue ; V_1 diminue ; V_2 augmente ; $V_S < 0$; moteur en sens 1.

4. Traitement du signal et conversion analogique-numérique

Le signal de la tête LNB est amplifié avant d'être numérisé pour affichage. Cette partie étudie un échantillonneur-bloqueur à amplificateur différentiel intégré et un convertisseur analogique-numérique simple rampe de 8 bits à partir de son schéma et de sa caractéristique de transfert.

Échantillonneur-bloqueur

Question Q30. À t = 0, l'interrupteur K étant fermé, exprimer V4 en fonction de V3.

K fermé, la tension d'entrée V3 est appliquée à l'entrée non-inverseuse (+) de l'ADI2 et charge le condensateur C1. La sortie est reliée directement à l'entrée inverseuse (-) : l'amplificateur fonctionne en suiveur. En régime linéaire, ses deux tensions d'entrée sont égales. La tension de sortie V4 est donc égale à la tension appliquée à l'entrée non-inverseuse, soit V3.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pendant la fermeture de K, la sortie reproduit la tension d'entrée : $V_4 = V_3$.

Question Q31. À t = t1, l'interrupteur K est ouvert. Préciser si V4 évolue alors au cours du temps et justifier la réponse.

À l'ouverture de K, le condensateur C1 est isolé de la source V3 et conserve la charge acquise. L'entrée de l'ADI2 étant de résistance infinie, aucun courant ne vient décharger le condensateur. Comme l'amplificateur reste monté en suiveur, la sortie suit la tension conservée à son entrée non-inverseuse. Dans le modèle idéal du circuit, cette tension ne varie donc pas après l'ouverture.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Après l'ouverture de K, V_4 reste constante, égale à sa valeur échantillonnée à l'instant t_1.

Question Q32. Donner le rôle d'un tel circuit placé en amont d'un CAN.

Le circuit prélève périodiquement une valeur du signal analogique : c'est la phase d'échantillonnage. Il conserve ensuite cette valeur pendant que le CAN effectue la conversion. Ainsi, même si le signal V3 évolue, la tension appliquée au convertisseur reste stable durant la conversion. Le CAN peut alors associer un mot numérique à l'échantillon maintenu.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Échantillonner le signal analogique, puis maintenir sa tension constante pendant la conversion par le CAN.

Convertisseur analogique-numérique

Question Q33. Indiquer l'intérêt d'avoir un nombre important de bits.

Un nombre plus élevé de bits permet au CAN de distinguer davantage de niveaux de tension. Pour une même plage de conversion, le quantum est alors plus petit et les niveaux numériques sont plus rapprochés. La quantification représente donc la tension analogique avec une résolution plus fine. Cela n'implique pas, à lui seul, une meilleure exactitude du convertisseur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Davantage de bits augmente le nombre de niveaux codés et améliore la résolution de la conversion analogique-numérique.

Question Q34. Calculer le nombre de valeurs possibles pour le mot numérique [N].

Le mot numérique comporte 8 bits, chacun pouvant prendre deux états, 0 ou 1. Le nombre total de combinaisons est donc obtenu en multipliant huit fois le nombre d'états possibles par bit : $2^8 = 256$. Les valeurs décimales codées vont de 0 à 255, soit 256 valeurs possibles au total.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le mot de 8 bits peut prendre 256 valeurs différentes, de 0 à 255 en décimal.

Question Q35. Indiquer la valeur maximale que peut prendre le mot numérique [N].

La valeur maximale s'obtient lorsque chacun des 8 bits vaut 1. Le mot est alors 11111111_2. En décimal, les bits représentent les puissances de 2 de 2^7 à 2^0, dont la somme vaut $2^8 - 1 = 255$. La valeur maximale du mot numérique est donc 255.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La valeur maximale est $[N]_{10} = 255$, codée 11111111_2.

Question Q36. Déterminer graphiquement la valeur du quantum q à partir de la caractéristique de transfert du CAN.

Sur la caractéristique, le code passe de 0 à 1 lorsque V_4 atteint 19,5 mV, puis de 1 à 2 à 39,0 mV. L'écart entre deux seuils successifs est donc de $39{,}0 - 19{,}5 = 19{,}5$ mV. Cet écart horizontal correspond au quantum q, c'est-à-dire à la largeur d'un palier en tension.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le quantum lu sur la caractéristique de transfert est $q = 19{,}5\ \text{mV}$.

Question Q37. Justifier que l'intervalle de tension V4 correspondant au mot binaire 00100111 est [760,5 mV ; 780,0 mV].

Le mot binaire comporte des 1 aux positions de poids 32, 4, 2 et 1. Sa valeur décimale est donc 39. D'après la caractéristique, le code 39 correspond au palier compris entre $39q$ et $40q$. Avec le quantum graphique de 19,5 mV, on obtient les bornes demandées :

Calcul	Tension
$39 \times 19{,}5$	760,5 mV
$40 \times 19{,}5$	780,0 mV

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour le code $00100111_2 = 39$, l'intervalle correspondant est $[760{,}5\ ;\ 780{,}0]\ \text{mV}$.

Question Q38. Déterminer la valeur décimale [N]10 affichée lorsque V4 = 3,3 V.

Le quantum vaut 19,5 mV par unité de code. Convertissons d'abord la tension : $3{,}3\ \text{V} = 3300\ \text{mV}$. Le rapport à la valeur du quantum est $3300/19{,}5 \approx 169{,}23$. La caractéristique étant en paliers, cette tension se situe dans le palier de code entier 169, et le CAN affiche donc cette valeur décimale.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour $V_4 = 3{,}3\ \text{V}$, le CAN affiche $[N]_{10} = 169$.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2017)

Bilan de l'épreuve : Épreuve E3, unité U32 de sciences physiques appliquées du BTS Conception et Industrialisation en Microtechniques, session 2017, code CDE3SC-ME1, d'une durée de 2 h et de coefficient 1,5. Le sujet étudie un radiotélescope amateur orienté vers le Soleil et évalue les ondes, le moteur et son rendement, les capteurs à photorésistances, puis l'échantillonnage et la conversion numérique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour une onde électromagnétique, $\lambda = c \cdot T$ et $T = 1/f$; convertir les unités avant le calcul.
- Pour le moteur à courant continu, $E_N = U_N - R \cdot I_N$ et les pertes Joule valent $P_j = R \cdot I^2$.
- Pour un pont diviseur, la tension aux bornes de R3 vaut $V = V_{cc} \cdot R3/(R_{photorésistance} + R3)$.
- Un CAN de n bits possède 2^n codes ; le quantum est l'écart de tension entre deux niveaux successifs.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les GHz en Hz et vérifier les unités de la période et de la longueur d'onde.
- Lire les graphiques selon le bon axe, la bonne date et le lieu indiqué dans l'énoncé.
- Distinguer puissance absorbée, pertes et puissance utile avant de calculer le rendement.
- Respecter les signes des tensions et le sens des courants indiqués sur les schémas, puis vérifier les unités.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la longueur d'onde à partir de la fréquence donnée ?

Convertissez d'abord la fréquence en hertz, puis calculez $T = 1/f$. Utilisez ensuite $\lambda = c \cdot T$, avec $c = 3{,}0 \times 10^8$ m·s^{-1}. Exprimez le résultat en mètres et comparez-le au domaine du spectre fourni.

Q : Comment déterminer le rendement du moteur à partir des données de l'essai ?

Calculez la puissance absorbée, puis les pertes Joule et les pertes collectives. La puissance utile correspond à la puissance absorbée diminuée des pertes. Le rendement est le rapport de la puissance utile à la puissance absorbée.

Q : Comment gérer les 2 heures et le barème des différentes parties ?

Le sujet comporte quatre parties indépendantes, notées sur 4, 6, 6,5 et 3,5 points. Répartissez le temps selon ces pondérations, gardez du temps pour vérifier unités et résultats, et passez à la suite si un calcul bloque.

Q : Quels éléments de rédaction sont importants pour l'évaluation ?

Le sujet indique que la clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviennent dans l'appréciation des copies. Présentez les relations, conversions et unités, puis formulez une conclusion explicite. Aucun barème détaillé par question n'est imprimé.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btscim.fr/assets/annales/bts-cim/E3.2 - Sciences physiques appliquées/2017/BTS CIM - E3.2 - Sciences physiques appliquées - Session 2017 - 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.