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, unité U32 : Sciences physiques

Session 2017 • Code sujet : **ATPHY-ME1** • Durée : **2 h** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Comment fournir de l'énergie au portail ?** (15 questions) — **Page 3**
2. **Comment ouvrir ou fermer le portail ?** (9 questions) — **Page 8**
3. **Pendant combien de temps le portail va-t-il rester ouvert ?** (16 questions) — **Page 11**
4. **Synthèse : les différentes phases de fonctionnement du portail** (1 question) — **Page 16**
5. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 17**

Sujet officiel (PDF) : https://btsati.fr/assets/annales/bts-ati/E3.2 - Sciences physiques/2017/BTS ATI - E3.2 - Sciences physiques - Session 2017 - 1-Sujet.pdf

1. Comment fournir de l’énergie au portail ?

Le système étudié est un portail à battants autonome, alimenté par des panneaux photovoltaïques et une batterie. Les questions portent sur la caractérisation du panneau, l’association de ses cellules et l’autonomie de la batterie pour le fonctionnement du portail.

Étude du panneau photovoltaïque

Question Q1. Donner la conversion d’énergie réalisée par le panneau photovoltaïque.

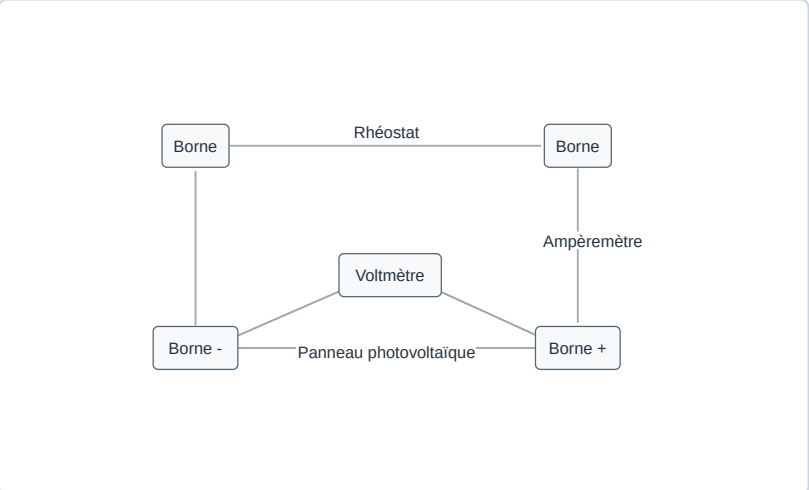
Les cellules photovoltaïques reçoivent le rayonnement solaire. L’effet photovoltaïque permet de convertir directement cette énergie rayonnante en énergie électrique, disponible sous forme de tension et de courant dans le circuit. Toute l’énergie reçue n’est pas transformée en électricité : une partie est perdue, notamment sous forme de chaleur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Énergie solaire rayonnante convertie en énergie électrique.

Question Q2. Proposer un schéma du circuit électrique permettant de tracer la caractéristique I = f(U) du panneau photovoltaïque, en utilisant les symboles fournis pour le panneau, le rhéostat, l’ampèremètre et le voltmètre.

Le panneau, le rhéostat et l’ampèremètre forment une seule boucle en série. Le rhéostat permet de faire varier le point de fonctionnement du panneau ; l’ampèremètre mesure alors le courant du circuit. Le voltmètre se branche en dérivation aux deux bornes du panneau afin de mesurer sa tension. On relève les couples de valeurs U, I pour tracer la caractéristique.

Circuit de mesure de la caractéristique I = f(U)



Le voltmètre est branché en dérivation aux bornes du panneau.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Rhéostat et ampèremètre en série avec le panneau ; voltmètre en parallèle sur le panneau.

Question Q3. À partir de la Figure 4 et pour une irradiance de 1000 W·m⁻², compléter le tableau du document réponse DR1 avec la puissance crête, la tension nominale, le courant nominal, la tension à vide et le courant de court-circuit.

Sur la Figure 4, on lit la courbe d'intensité en traits continus et la courbe de puissance en pointillés pour une irradiance de 1000 W·m^{-2}. La puissance crête est le maximum de la courbe de puissance ; les valeurs nominales se lisent au point correspondant. La tension à vide se lit à courant nul et le courant de court-circuit à tension nulle.

Puissance crête (W)	Tension nominale (V)	Courant nominal (A)	Tension à vide (V)	Courant de court-circuit (A)
4,0	17	0,236	21	0,26

DR1 complété : caractéristiques nominales du panneau

Puissance crête (W)	Tension nominale (V)	Courant nominal (A)	Tension à vide (V)	Courant de court-circuit (A)
4,0	17	0,236	21	0,26

✓ RÉPONSE À RETENIR

4,0 W ; 17 V ; 0,236 A ; 21 V ; 0,26 A.

Question Q4. Calculer la surface S du panneau photovoltaïque composé de 72 cellules identiques de dimensions 50 mm × 10 mm.

Chaque cellule mesure 50 mm × 10 mm, soit 0,050 m × 0,010 m après conversion en unités SI. La surface totale est la surface d'une cellule multipliée par le nombre de cellules : S = 72 × 0,050 × 0,010. Le résultat est une surface en mètres carrés.

✓ RÉPONSE À RETENIR

S = 0,036 m².

Question Q5. Calculer la puissance Pray reçue par le panneau pour une irradiance de 1000 W·m⁻².

La puissance rayonnante reçue est le produit de l'irradiance par la surface éclairée : $P_{ray} = E \times S$. L'irradiance vaut 1000 W·m^{-2} et la surface totale des cellules vaut 0,036 m². Les mètres carrés s'annulent dans le produit, ce qui donne une puissance en watts.

✓ RÉPONSE À RETENIR

P_{ray} = 36 W.

Question Q6. Donner l'expression du rendement η du panneau, puis en déduire sa valeur au point nominal.

Le rendement du panneau est le rapport entre la puissance électrique utile délivrée et la puissance rayonnante reçue : $\eta = P_{crête}/P_{ray}$. Au point nominal, la Figure 4 donne une puissance crête de 4,0 W. La puissance reçue est de 36 W ; le rapport est sans unité et s'exprime en pourcentage en le multipliant par 100.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\eta = 4{,}0/36 \times 100 \approx 11$ %.

Question Q7. En utilisant les données du constructeur de la Figure 2, conclure sur la nature du matériau constituant les cellules photovoltaïques.

Le rendement calculé au point nominal est d'environ 11 %. Selon la Figure 2, le silicium monocristallin présente un rendement nominal de 12 à 18 %, le polycristallin de 11 à 15 % et l'amorphe de 5 à 8 %. La valeur obtenue correspond à la plage annoncée pour le silicium polycristallin.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les cellules sont en silicium polycristallin.

Question Q8. Chaque cellule débite nominalement 0,118 A sous 0,47 V. Déterminer comment associer les 72 cellules afin d'obtenir une tension de 17 V et un courant d'intensité 0,236 A.

Pour obtenir la tension demandée, les cellules doivent être montées en série : leurs tensions s'additionnent. Pour obtenir le courant demandé, il faut deux branches en parallèle, car leurs courants s'additionnent. On répartit donc les 72 cellules en deux branches de 36 cellules en série chacune. La tension obtenue est 16,92 V, soit environ 17 V, et le courant total vaut 0,236 A.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Deux branches en parallèle de 36 cellules en série : 16,92 V et 0,236 A.

Étude de la batterie

Question Q9. À partir de la vitesse de rotation en sortie du réducteur, montrer que l'angle décrit par le vantail en une seconde est de 7,74°.

La sortie du réducteur tourne à 1,29 $tr \cdot min^{-1}$. Un tour complet correspond à 360°. La vitesse en tours par seconde vaut 1,29/60 $tr \cdot s^{-1}$. En multipliant cette valeur par 360°, on obtient l'angle décrit par le vantail en une seconde.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le vantail décrit 7,74° en une seconde.

Question Q10. Calculer la durée d'ouverture Δtouv du vantail, dont l'angle d'ouverture est de 110°.

La durée d'ouverture est égale à l'angle d'ouverture divisé par la vitesse angulaire du vantail. L'angle à parcourir est de 110° et le vantail décrit 7,74° par seconde. Ainsi, Δt_{ouv} = 110/7,74 ; le résultat est obtenu en secondes.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\Delta t_{ouv} \approx 14{,}2$ s.

Question Q11. Déduire la durée Δtcycle d'un cycle complet d'ouverture et de fermeture du vantail.

Un cycle complet comprend une ouverture et une fermeture. Le vantail parcourt le même angle dans les deux sens, à la même vitesse. La durée du cycle est donc le double de la durée d'ouverture : $\Delta t_{cycle} = 2 \times 110/7{,}74$. On arrondit à la seconde pour comparer avec la durée de 28 s indiquée ensuite dans l'énoncé.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\Delta t_{cycle} \approx 28{,}4$ s, soit environ 28 s.

Question Q12. Calculer, en joules, l'énergie E disponible dans la batterie lorsqu'elle est complètement chargée.

L'énergie totale stockée dans la batterie se calcule avec E = Q × U. Avec une capacité de 10 A·h sous une tension nominale de 12 V, on obtient d'abord 120 W·h. Pour convertir en joules, on utilise 1 W·h = 3600 J ; l'énergie cherchée correspond donc à 10 × 12 × 3600 J.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> E = 432 000 J.

Question Q13. Déduire l'énergie maximale Emax, en joules, que la batterie peut fournir sans risque de détérioration.

La limite de décharge est de 80 % de la capacité énergétique totale. L'énergie maximale que la batterie peut fournir sans risque de détérioration est donc 80 % de l'énergie calculée lorsqu'elle est complètement chargée. On applique $E_{max} = 0{,}80 \times E$, avec E = 432 000 J.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> E_{max} = 345 600 J.

Question Q14. Avec une puissance absorbée par le moteur de 18 W et une durée de cycle supposée égale à 28 s, déterminer le nombre de cycles possibles avec l'énergie Emax.

L'énergie consommée pendant un cycle est $E_{cycle} = P_a \times \Delta t_{cycle} = 18 \times 28$ J. Le nombre de cycles réalisables est l'énergie maximale de la batterie divisée par cette énergie par cycle : 345 600/(18 × 28). Comme un cycle ne peut être compté que s'il est complet, on retient la partie entière du quotient.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 685 cycles complets.

Question Q15. Conclure si l'autonomie de la batterie est suffisante.

La batterie permet environ 685 cycles complets avant d'atteindre sa limite de décharge. Le constructeur donne un maximum de 10 cycles ouverture-fermeture par jour. L'autonomie énergétique dépasse donc largement le besoin quotidien annoncé ; la batterie peut assurer le fonctionnement prévu sans soleil selon les données de l'énoncé.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Oui, l'autonomie est suffisante : environ 685 cycles possibles, pour un maximum de 10 par jour.

2. Comment ouvrir ou fermer le portail ?

Cette partie étudie le moteur à courant continu à excitation indépendante qui entraîne le portail. Un pont en H fonctionnant en hacheur permet de commander le sens et la vitesse de rotation ; les questions exploitent son schéma et l'oscillogramme de la tension moteur.

Moteur à courant continu

Question Q16. Indiquer ce que représente la grandeur Φ dans l'expression de la f.é.m. du moteur, puis expliquer pourquoi on peut la considérer constante.

Dans la relation **E = k₁·Φ·Ω**, Φ désigne le flux magnétique de l'inducteur traversant l'induit. Le moteur possède un inducteur à aimants permanents : ceux-ci créent un champ magnétique qui ne dépend pas d'un courant d'excitation réglable. À aimants et conditions de fonctionnement constants, ce flux reste donc constant.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Φ est le flux magnétique de l'inducteur ; il est constant grâce aux aimants permanents.

Question Q17. Montrer que la f.é.m. E peut s'écrire E = k₂·n, avec n exprimée en tr·min⁻¹.

La vitesse angulaire en unités SI vaut $\Omega = 2\pi n/60$ lorsque n est exprimée en tr·min⁻¹. En remplaçant Ω dans la relation du sujet :

$$E = k_1 \cdot \Phi \cdot \Omega = k_1 \cdot \Phi \cdot (2\pi/60) \cdot n = k_2 \cdot n$$

Comme k_1 et le flux Φ sont constants, le coefficient $k_2 = k_1 \cdot \Phi \cdot 2\pi/60$ est constant. La f.é.m. est donc proportionnelle à la vitesse de rotation en tr·min⁻¹.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $E = k_2 \cdot n$, avec $k_2 = k_1 \cdot \Phi \cdot 2\pi/60$ constant.

Commande du moteur par le hacheur

Question Q18. Expliquer l'intérêt d'alimenter l'induit du moteur par l'intermédiaire d'un hacheur.

Le hacheur commande les interrupteurs du pont en H pour régler la tension moyenne appliquée à l'induit. Modifier le rapport cyclique permet ainsi de faire varier la vitesse du moteur alors que la tension de la batterie reste fixe. Le pont peut aussi inverser la polarité aux bornes du moteur, ce qui inverse le sens de rotation.

- Réglage de la vitesse par le rapport cyclique.
- Choix du sens de rotation par inversion de polarité.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le hacheur permet de régler la vitesse et d'inverser le sens de rotation du moteur.

Question Q19. Compléter le tableau du document réponse DR1 en indiquant les composants passants de 0 à αT puis de αT à T.

Pour la première phase, les interrupteurs commandés K_1 et K_3 sont fermés : le courant traverse les transistors T_1 et T_3. Dans la seconde phase, K_2 et K_4 sont commandés, mais le courant de l'induit conserve son sens. Il circule alors dans les diodes de roue libre D_2 et D_4. Les composants à inscrire dans les deux cases du tableau sont :

Intervalle	Composants passants
De 0 à αT	T_1 et T_3
De αT à T	D_2 et D_4

DR1, Q19 : composants passants

t (µs)	de 0 à αT	de αT à T
Interrupteurs commandés	K_1 et K_3	K_2 et K_4
Composants passants	T_1 et T_3	D_2 et D_4

✓ RÉPONSE À RETENIR

De 0 à αT : T_1 et T_3. De αT à T : D_2 et D_4.

Question Q20. À partir de l'oscillogramme de uC(t) et de sa sensibilité verticale, déterminer la tension U fournie par la batterie.

Le repère 0 V est l'axe horizontal central de l'oscillogramme. Le niveau haut se trouve à environ 2,4 divisions au-dessus de cet axe. Avec la sensibilité verticale de 5 V par division, l'amplitude vaut $2,4 \times 5 = 12$ V. La tension d'alimentation U correspond à cette amplitude positive du signal moteur.

✓ RÉPONSE À RETENIR

U = 12 V.

Question Q21. À partir de la base de temps de l'oscillogramme, déterminer la période T de fonctionnement du hacheur, puis en déduire sa fréquence f.

1. Une période couvre 5 divisions horizontales. Avec 2 µs par division, $T = 5 \times 2 = 10$ µs, soit 10×10^{-6} s.
2. La fréquence est l'inverse de la période : $f = 1/T = 1/(10 \times 10^{-6}) = 100\,000$ Hz.

La période et la fréquence sont ainsi données respectivement en secondes et en hertz.

✓ RÉPONSE À RETENIR

T = 10 µs ; f = 100 kHz.

Question Q22. Déterminer la valeur du rapport cyclique α à partir de l'oscillogramme.

Le rapport cyclique α est la fraction de la période pendant laquelle la tension est au niveau haut. Sur la figure, le niveau haut dure environ 3,5 divisions, et la période totale en compte 5. On obtient donc $\alpha = 3,5/5 = 0,70$. Exprimé en pourcentage, ce rapport vaut 70 %.

✓ RÉPONSE À RETENIR

α = 0,70, soit 70 %.

Question Q23. En utilisant la Figure 6, montrer que la valeur moyenne de la tension aux bornes du moteur vérifie ⟨uC⟩ = (2α − 1) × U, puis calculer ⟨uC⟩.

Pendant la fraction α de la période, $u_C = +U$; pendant le reste, $u_C = -U$. La moyenne sur une période s'écrit donc :

$$\langle u_C \rangle = [\alpha T U - (1-\alpha) T U]/T = (2\alpha - 1) U$$

Avec α = 0,70 et U = 12 V, la tension moyenne est positive.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\langle u_C \rangle = +4,8$ V.

Question Q24. Avec E = 6,82 × 10⁻³ × n et E = 2,35 V, calculer la vitesse de rotation n du moteur et préciser si le portail s'ouvre ou se ferme.

1. On isole la vitesse dans la relation donnée : $n = E/(6,82 \times 10^{-3})$.
2. Avec $E = 2,35$ V, $n = 2,35/(6,82 \times 10^{-3}) \approx 344,6$ tr·min⁻¹, soit environ 345 tr·min⁻¹.

La f.é.m. est positive, donc la vitesse est positive selon la convention de l'énoncé.

✓ RÉPONSE À RETENIR

n ≈ +345 tr·min⁻¹ ; le portail s'ouvre.

3. Pendant combien de temps le portail va-t-il rester ouvert ?

Une temporisation maintient le portail ouvert entre la fin de son ouverture et le début de sa fermeture. L'étude porte sur un générateur de rampe, un étage inverseur et un comparateur à amplificateurs différentiels intégrés qui commande l'interrupteur Kt.

Étude du générateur de rampe, étage n°1

Question Q25. Donner le régime de fonctionnement de l'amplificateur différentiel intégré ADI1 et justifier la réponse.

ADI1 fonctionne en **régime linéaire** tant que sa sortie n'est pas saturée. En effet, la sortie est renvoyée vers l'entrée inverseuse par le condensateur, ce qui constitue une contre-réaction négative. Cette rétroaction permet à l'amplificateur idéal d'ajuster sa sortie pour maintenir ses entrées au même potentiel. Le montage est ainsi un intégrateur inverseur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> ADI1 fonctionne en régime linéaire.

Question Q26. Déduire la valeur de la tension différentielle vd de l'ADI1.

En régime linéaire, l'amplificateur opérationnel idéal impose une tension différentielle nulle entre ses entrées. L'entrée non inverseuse de l'ADI1 est reliée à la masse, donc son potentiel est nul. L'entrée inverseuse est alors au même potentiel, appelé masse virtuelle. La différence de potentiel entre les deux entrées est donc nulle.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $v_d = 0\ \text{V}$.

Question Q27. Montrer que iR1 = iC.

Le courant entrant dans une entrée d'un ADI idéal est nul. Au nœud commun à la résistance R_1, au condensateur et à l'entrée inverseuse, aucun courant ne part donc dans l'amplificateur. Avec les sens des courants indiqués sur le schéma, la loi des nœuds impose que le courant arrivant par R_1 traverse le condensateur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $i_{R1} = i_C$.

Question Q28. Établir une relation liant U, R1 et iR1.

L'entrée inverseuse est au potentiel virtuel nul et l'autre borne de R_1 est au potentiel U. La tension aux bornes de la résistance, dans le sens de la flèche i_{R1}, vaut donc $U - 0$. En appliquant la loi d'Ohm à R_1, on obtient directement la relation demandée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$i_{R1} = \dfrac{U}{R_1}$.

Question Q29. Établir la relation entre u1 et uC.

Sur le schéma, la tension u_C est orientée du côté de l'entrée inverseuse vers la sortie. Or l'entrée inverseuse est à la masse virtuelle, donc son potentiel est nul, tandis que le potentiel de sortie est u_1. La tension du condensateur selon cette orientation est donc le potentiel de sa borne gauche moins celui de sa borne droite.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$u_1 = -u_C$.

Question Q30. À partir de la relation entre le courant et la tension d'un condensateur, montrer que du1/dt = −U/(R1·C).

La loi des nœuds et le résultat précédent donnent $i_C = i_{R1} = U/R_1$. Pour le condensateur, le courant de référence du schéma vérifie $i_C = C\,du_C/dt$. Comme $u_C = -u_1$, on a $du_C/dt = -du_1/dt$. En substituant ces expressions, puis en isolant la dérivée de u_1, on obtient la relation demandée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\dfrac{du_1}{dt} = -\dfrac{U}{R_1 C}$.

Question Q31. À partir de l'allure de u1(t), indiquer l'état du condensateur, chargé, déchargé ou en charge, pour t compris entre 0 et t1.

Le graphe montre que, pendant l'ouverture des vantaux, de 0 à t_1, la tension $u_1(t)$ reste à zéro. D'après la relation établie précédemment, la tension du condensateur est l'opposée de u_1, donc elle est également nulle. Un condensateur dont la tension est nulle est ici considéré comme déchargé.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour $0 < t < t_1$, le condensateur est déchargé.

Question Q32. Vérifier que la pente de u1(t) pour t > t1 vaut −0,12 V·s⁻¹.

La pente de la rampe est donnée par $du_1/dt = -U/(R_1 C)$. On utilise les valeurs du schéma, soit $U = 12\ \text{V}$, $R_1 = 1\ \text{M}\Omega = 1\,000\,000\ \Omega$ et $C = 100\ \mu\text{F} = 0{,}0001\ \text{F}$. Le produit $R_1 C$ s'exprime en secondes, ce qui donne une pente en volts par seconde.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\frac{du_1}{dt} = -0{,}12\ \text{V}\cdot\text{s}^{-1}$.

Étude de l'étage n°2

Question Q33. Sachant que l'ADI2 fonctionne en régime linéaire, montrer que u2 = −u1.

ADI2 fonctionne en régime linéaire, donc ses deux entrées sont au même potentiel. L'entrée non inverseuse étant reliée à la masse, l'entrée inverseuse est au potentiel virtuel nul. Le courant dans la résistance d'entrée est alors déterminé par u_1/R_2, et celui de la résistance de rétroaction par u_2/R_2, avec des sens opposés. La loi des nœuds donne la relation demandée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$u_2 = -u_1$.

Question Q34. Donner le nom du montage correspondant à l'étage n°2.

Dans l'étage n°2, le signal u_1 est appliqué à l'entrée inverseuse par une résistance. Une autre résistance relie la sortie à cette même entrée, tandis que l'entrée non inverseuse est à la masse. Cette disposition caractérise un amplificateur inverseur. Comme les deux résistances ont la même valeur, son gain est égal à -1.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'étage n°2 est un amplificateur inverseur.

Étude du comparateur, étage n°3

Question Q35. Exprimer uréf en fonction de U, R3 et R4.

Les résistances R_3 et R_4 forment un diviseur de tension alimenté sous la tension U. La tension de référence est prise au point commun des deux résistances, avec R_4 reliée à la masse. Le courant dans le diviseur vaut donc $U/(R_3 + R_4)$, et la tension aux bornes de R_4 donne l'expression de $u_{\text{réf}}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$u_{\text{réf}} = U\dfrac{R_4}{R_3 + R_4}$.

Question Q36. Donner le régime de fonctionnement de l'amplificateur opérationnel ADI3 et justifier la réponse.

ADI3 n'a pas de liaison de contre-réaction entre sa sortie et ses entrées. Il ne fonctionne donc pas en régime linéaire : il compare les tensions présentes à ses entrées et sa sortie prend l'un des niveaux imposés par son alimentation. Ce fonctionnement en saturation permet d'obtenir le basculement utilisé pour commander l'interrupteur.

✓ RÉPONSE À RETENIR

ADI3 fonctionne en régime non linéaire, en comparateur saturé.

Question Q37. Comparer u2 et uréf si la tension de sortie us vaut +12 V.

Sur le schéma de l'étage n°3, u_2 est appliquée à l'entrée non inverseuse et $u_{\text{réf}}$ à l'entrée inverseuse. Une sortie positive à $+12\ \text{V}$ correspond à une saturation positive du comparateur. Cela se produit lorsque la tension de l'entrée non inverseuse est supérieure à celle de l'entrée inverseuse.

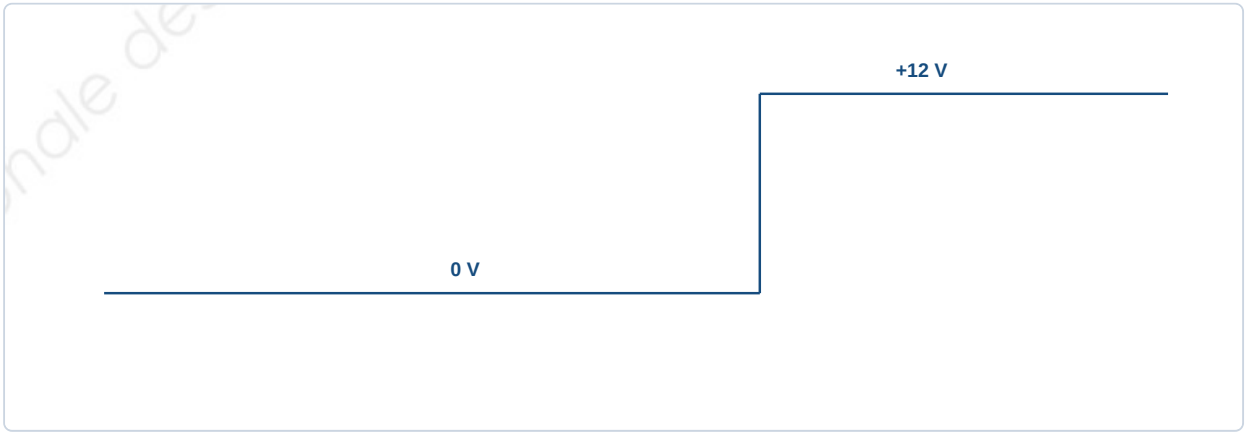
✓ RÉPONSE À RETENIR

$u_2 > u_{\text{réf}}$.

Question Q38. Tracer us(t) en concordance des temps avec u2(t) sur le document réponse DR1, pour la valeur de uréf indiquée sur le graphe de u2(t).

Au début de la temporisation, u_2 part de zéro et augmente jusqu'au seuil $u_{\text{réf}}$. Tant que $u_2 < u_{\text{réf}}$, la sortie du comparateur reste à $0\ \text{V}$. À l'instant t_2, le signal franchit le seuil et la sortie bascule à $+12\ \text{V}$. La trace complétée est reportée sur le graphe du document réponse.

DR1, sortie du comparateur complétée



✓ RÉPONSE À RETENIR

$u_s = 0\ \text{V}$ jusqu'à t_2, puis $u_s = +12\ \text{V}$.

Question Q39. Indiquer sur le document réponse DR1 si l'interrupteur Kt est ouvert ou fermé au cours des différentes phases représentées.

Le sujet précise que K_t est fermé avant l'instant t_1, pendant l'ouverture des vantaux, puis après l'instant t_2, quand la pause est terminée. Il est ouvert pendant toute la temporisation, entre ces deux instants. Les états sont donc inscrits dans les trois intervalles du tableau de commande de DR1.

DR1, état de l'interrupteur Kt



✓ RÉPONSE À RETENIR

Avant t_1 : fermé. De t_1 à t_2 : ouvert. Après t_2 : fermé.

Question Q40. Calculer la durée Δt de la pause à l'aide de la relation fournie, sachant que R3 et R4 valent chacun 5 kΩ.

On applique la relation fournie, $\Delta t = \frac{R_4}{R_3+R_4} R_1 C$. D'après le schéma de l'étage n°1, $R_1 = 1\ \mathrm{M\Omega} = 1\,000\,000\ \Omega$ et $C = 100\ \mu\mathrm{F} = 0{,}0001\ \mathrm{F}$. Les deux résistances du diviseur valent $5\ \mathrm{k\Omega}$, donc le rapport du diviseur est égal à $1/2$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La pause dure $50\ \mathrm{s}$.

4. Synthèse : les différentes phases de fonctionnement du portail

Cette partie récapitule les différentes phases de fonctionnement du moteur du portail. Le tableau croise la charge de la batterie, l'état de Kt et le rapport cyclique α pour déterminer la phase correspondante.

Synthèse

Question Q41. Compléter le tableau du document réponse DR2 en identifiant, pour chaque combinaison de charge de la batterie, d'état de Kt et de rapport cyclique α, la phase de fonctionnement correspondante.

Pour une batterie fonctionnelle, le sens dépend du signe de la tension moyenne : si $\alpha < 0{,}5$, le portail se ferme ; si $\alpha > 0{,}5$, il s'ouvre. Kt ouvert indique la pause. À 10 % de charge, la batterie a dépassé la limite de décharge de 80 % et est hors service.

Charge	Kt	α	Phase
50 %	Fermé	0,40	Fermeture
60 %	Fermé	0,80	Ouverture
40 %	Ouvert	0,60	Pause
10 %	Fermé	0,80	Batterie HS

DR2 complété : phases de fonctionnement

Charge de la batterie	K_t	α	Phases de fonctionnement
50 %	Fermé	0,40	☐ batterie HS ☐ ouverture ☑ fermeture ☐ pause
60 %	Fermé	0,80	☐ batterie HS ☑ ouverture ☐ fermeture ☐ pause
40 %	Ouvert	0,60	☐ batterie HS ☐ ouverture ☐ fermeture ☑ pause
10 %	Fermé	0,80	☑ batterie HS ☐ ouverture ☐ fermeture ☐ pause

✓ RÉPONSE À RETENIR

Dans l'ordre : fermeture, ouverture, pause, batterie HS.

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

Bilan de l'épreuve : Épreuve de sciences physiques du BTS ATI, unité U32, session 2017, code ATPHY-ME1, d'une durée de 2 h et de coefficient 2. Le sujet étudie le fonctionnement d'un portail solaire à battants. Il évalue l'analyse d'un panneau photovoltaïque et d'une batterie, la commande d'un moteur par hacheur, une temporisation à amplificateurs opérationnels et l'identification des phases de fonctionnement.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Un panneau photovoltaïque convertit l'énergie lumineuse en énergie électrique ; η = puissance électrique utile / puissance reçue.
- L'énergie d'une batterie se calcule par E = Q × U ; l'énergie utilisable respecte la limite de décharge autorisée.
- Pour le hacheur en pont en H de ce sujet, ⟨uC⟩ = (2α − 1) × U.
- Pour un condensateur, i = C·du/dt ; le couple R-C fixe la pente de la tension dans un générateur de rampe.

Points de vigilance & attentes du jury

- Lire les courbes avec les bonnes échelles et distinguer les tracés d'intensité de ceux de puissance.
- Convertir les unités avant les calculs : mm en m, Ah en Wh ou J, minutes en secondes.
- Sur l'oscillogramme, relever les niveaux de tension, la période et la durée de chaque état avant de calculer α.
- Pour les amplificateurs opérationnels, repérer la rétroaction et les signes des entrées avant de conclure sur le régime ou le basculement.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer le rendement du panneau photovoltaïque dans ce sujet ?

Calculez la puissance reçue à partir de l'irradiance et de la surface du panneau, puis relevez la puissance électrique nominale sur la caractéristique. Le rendement est le rapport de la puissance électrique produite à la puissance reçue.

Q : Comment tenir compte de la limite de décharge de la batterie ?

Calculez d'abord l'énergie totale avec E = Q × U. Appliquez ensuite le pourcentage maximal de décharge autorisé pour obtenir l'énergie disponible sans détériorer la batterie, puis comparez-la à l'énergie consommée par les cycles.

Q : Comment organiser les 2 heures et traiter les documents réponse ?

Le sujet comporte quatre parties indépendantes, ce qui permet d'adapter le temps à leur difficulté. Réservez un temps pour compléter et vérifier les documents réponse DR1 et DR2, à rendre avec la copie, ainsi que les unités des calculs.

Q : Quels éléments de notation faut-il particulièrement soigner ?

Le sujet précise que la clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviennent dans l'appréciation des copies. Présentez les étapes utiles, indiquez les unités et reportez soigneusement les réponses et tracés dans les documents demandés.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsati.fr/assets/annales/bts-ati/E3.2 - Sciences physiques/2017/BTS ATI - E3.2 - Sciences physiques - Session 2017 - 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.