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

Physique

Session 2008 • Code sujet : **ATPHY** • Durée : **Non indiquée**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Étude de l'alimentation de la commande (6 questions) **Page 3**

2. Traitement électronique du son (19 questions) **Page 6**

3. Commande du moteur (5 questions) **Page 12**

4. Moteur à courant continu (9 questions) **Page 15**

5. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 18**

Sujet officiel (PDF) : https://btsati.fr/assets/annales/bts-ati/E3.2 - Sciences physiques/2008/BTS ATI - E3.2 - Sciences physiques - Session 2008 - 1-Sujet.pdf

1. Étude de l’alimentation de la commande

La commande du projecteur Space Sweeper 150 est alimentée par un transformateur monophasé 230 V/21 V, 50 Hz, suivi d’un pont redresseur à quatre diodes idéales. L’étude porte sur les caractéristiques du transformateur, la tension redressée et les moyens de filtrer et mesurer cette tension.

Transformateur

Question 1.1.1. Préciser la signification des indications figurant sur la plaque signalétique du transformateur représenté à la figure 1.

Les tensions 230 V et 21 V sont les valeurs efficaces nominales des enroulements primaire et secondaire. Le transformateur abaisse donc la tension. L’indication 50 Hz est la fréquence nominale de la tension alternative d’alimentation. Enfin, 63 VA est la puissance apparente nominale maximale du transformateur. Ces indications décrivent ses conditions nominales de fonctionnement, et non les valeurs instantanées des tensions.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Primaire : 230 V ; secondaire : 21 V ; fréquence : 50 Hz ; puissance apparente nominale : 63 VA.

Question 1.1.2. Calculer les valeurs nominales I1 et I2 des intensités des courants primaire et secondaire du transformateur.

Pour un transformateur parfait, la puissance apparente est identique au primaire et au secondaire : **$S = U_1 I_1 = U_2 I_2 = 63$ VA**. Les tensions à utiliser sont les valeurs efficaces nominales de la plaque, exprimées en volts.

Enroulement	Calcul	Courant nominal
Primaire	63 / 230	0,274 A
Secondaire	63 / 21	3,0 A

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $I_1 = 0{,}274$ A ; $I_2 = 3{,}0$ A.

Question 1.1.3. Calculer le rapport de transformation m du transformateur.

Le rapport de transformation est défini ici comme le rapport de la tension secondaire à la tension primaire. Les deux tensions étant des valeurs efficaces exprimées en volts, leur quotient est sans unité : **$m = U_2/U_1 = 21/230 = 0{,}0913$**. Cette valeur inférieure à 1 confirme que le transformateur abaisse la tension.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $m = 0{,}0913$.

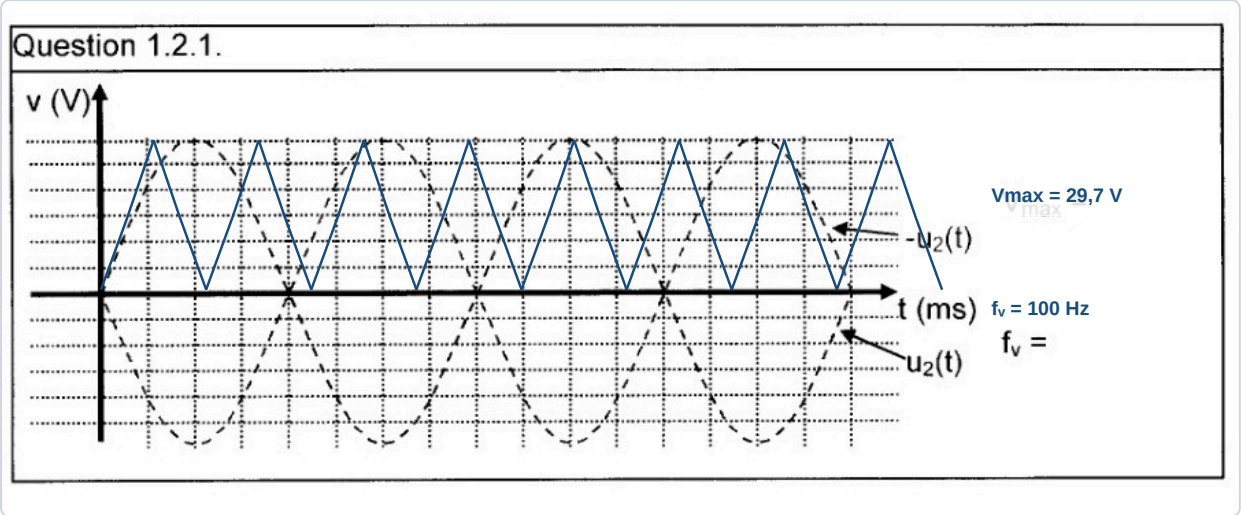
Pont redresseur

Question 1.2.1. Sur le document-réponse n° 1, représenter l'oscillogramme de la tension v(t) en sortie du pont redresseur et préciser sa valeur maximale ainsi que sa fréquence fv.

Avec des diodes idéales, le pont redresse les deux alternances : la tension de sortie vaut la valeur absolue de la tension secondaire. Sa valeur maximale est la valeur de crête, soit **21√2 = 29,7 V**.

La fréquence est doublée par le redressement double alternance : **f_v = 2 × 50 = 100 Hz**. L'oscillogramme ci-dessous complète le document-réponse n° 1.

Tension après redressement double alternance



✓ RÉPONSE À RETENIR

Vmax = 29,7 V ; f_v = 100 Hz ; tension redressée double alternance.

Question 1.2.2. Indiquer quel composant utiliser pour filtrer la tension v(t) en sortie du pont redresseur afin d'obtenir une tension continue VDD.

Le composant de filtrage est un condensateur placé en parallèle sur la sortie du pont, aux bornes de la charge. Il se charge près des maxima de la tension redressée et restitue de l'énergie entre deux maxima.

- Le condensateur réduit l'ondulation résiduelle.
- La tension obtenue devient plus régulière et se rapproche d'une tension continue.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Ajouter un condensateur de filtrage en parallèle sur la sortie du pont redresseur.

Question 1.2.3. Indiquer l'appareil permettant de mesurer la tension VDD et détailler les réglages nécessaires pour réaliser cette mesure avec cet appareil.

Utiliser un multimètre en mode voltmètre continu, repéré V⎓. La mesure se fait aux bornes de la tension filtrée, en parallèle, et non en série.

1. Brancher le fil noir sur COM et le fil rouge sur l'entrée V.
2. Sélectionner la mesure de tension continue et commencer par un calibre supérieur à la tension attendue.
3. Placer les pointes de touche en parallèle en respectant les polarités, puis diminuer le calibre si nécessaire pour gagner en précision.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Multimètre en mode V⎓, branché en parallèle sur la sortie filtrée et avec la polarité respectée.

2. Traitement électronique du son

Le son capté par un microphone électret est amplifié, puis dirigé vers des filtres passe-bas et passe-haut et des détecteurs de crête. Les questions portent sur l'amplificateur opérationnel, l'étude du filtre passe-bas, le détecteur de crête et les signaux traités avant la commande du moteur et le changement de gobo.

Amplification du signal

Question 2.1.1. Préciser le régime de fonctionnement de l'amplificateur différentiel intégré ADI1 dans le montage représenté.

La sortie est renvoyée vers l'entrée inverseuse par la résistance R_4 : cette liaison constitue une contre-réaction négative. L'entrée non-inverseuse est à la masse. Un amplificateur opérationnel parfait fonctionne alors en régime linéaire tant que la tension de sortie reste comprise entre ses limites de saturation, ici −15 V et +15 V. Le montage et le signal d'entrée sont compatibles avec ce fonctionnement avant d'atteindre ces limites.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Régime linéaire avec contre-réaction négative.

Question 2.1.2. Indiquer la valeur de la tension différentielle ud de l'ADI1 dans ce régime de fonctionnement.

> En régime linéaire, l'amplificateur opérationnel parfait impose l'égalité des potentiels sur ses deux entrées. La tension différentielle est définie comme la différence entre ces potentiels. Elle est donc nulle, indépendamment de l'amplitude du signal tant que l'ADI1 n'est pas saturé. Cette propriété permet ensuite de traiter l'entrée inverseuse comme une masse virtuelle, puisque l'entrée non-inverseuse est reliée à la masse.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $u_d = 0$ V.

Question 2.1.3. Exprimer le potentiel v− de l'entrée inverseuse de l'ADI1.

L'entrée non-inverseuse de l'ADI1 est reliée à la masse, donc son potentiel vaut 0 V. En régime linéaire, les deux entrées ont le même potentiel. Le potentiel de l'entrée inverseuse est donc lui aussi nul. Ce point est appelé masse virtuelle : il est au potentiel de la masse, sans être relié directement à celle-ci. Cette conclusion repose sur le fonctionnement linéaire établi à la question précédente.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $v^- = 0$ V.

Question 2.1.4. **Déduire l'expression de la tension de sortie v3 de l'ADI1.**

1. L'entrée inverseuse est au potentiel nul et l'entrée de l'ADI1 ne consomme aucun courant.
2. Le courant traversant R_3 est donc égal, en valeur algébrique, à celui de R_4.
3. La loi des nœuds donne $v_{mic}/R_3 = -v_3/R_4$. On isole alors la tension de sortie. Le signe négatif traduit l'inversion de phase entre le signal du microphone et la sortie de l'amplificateur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $v_3 = -(R_4/R_3)v_{mic}$.

Question 2.1.5. **Donner le nom du montage représenté.**

Le signal du microphone arrive sur l'entrée inverseuse par l'intermédiaire de R_3. L'entrée non-inverseuse est reliée à la masse, tandis que R_4 ramène la sortie vers l'entrée inverseuse et assure la contre-réaction. Cette disposition est celle d'un montage amplificateur inverseur. Elle explique que le gain soit négatif et que son module soit égal au rapport R_4/R_3.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Montage amplificateur inverseur.

Question 2.1.6. **Pour une amplitude maximale de la tension d'entrée vmic de 150 mV et R3 = 10 kΩ, déterminer la valeur maximale R4max de R4 pour que l'amplificateur ne fonctionne pas en saturation.**

Le gain en amplitude vaut R_4/R_3. Pour ne pas atteindre les rails de saturation, l'amplitude de sortie doit être strictement inférieure à 15 V. La limite se détermine avec $0{,}150 \times R_4/10\,000 = 15$, soit $R_4 = 1\,000\,000\ \Omega$. À cette valeur exacte, la sortie atteint 15 V : elle est à la limite de saturation, et non strictement en dessous.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Limite : $R_4 = 1{,}0\ M\Omega$. Pour éviter strictement la saturation : $R_4 < 1{,}0\ M\Omega$.

Filtre passe-bas

Question 2.2.1. **Donner l'expression de la tension complexe V4 en fonction de V3, R5 et Z6.**

La figure 4 montre un amplificateur inverseur : R_5 relie le signal d'entrée à l'entrée inverseuse, et Z_6 constitue l'impédance de rétroaction entre cette entrée et la sortie. En régime linéaire, le potentiel de l'entrée inverseuse est nul. En appliquant la loi des nœuds et la loi d'Ohm aux deux branches, on obtient directement la relation entre les tensions complexes d'entrée et de sortie.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$V_4 = -(Z_6/R_5)V_3$.

Question 2.2.2. **Donner l'expression de l'admittance complexe Y6 en fonction de R6, C6 et de la pulsation ω.**

Dans le réseau de rétroaction de la figure 4, R_6 et C_6 sont montés en parallèle. L'admittance équivalente est donc la somme des admittances de chaque branche. Celle de la résistance vaut $1/R_6$ et celle du condensateur vaut $j\omega C_6$, en régime sinusoïdal. On additionne ces deux termes pour exprimer l'admittance complexe Y_6.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$Y_6 = 1/R_6 + j\omega C_6$.

Question 2.2.3. **Montrer que la transmittance complexe T s'écrit T = T0/(1 + j f/f0), avec T0 = −R6/R5 et f0 = 1/(2πR6C6).**

Pour l'amplificateur inverseur, $T = -Z_6/R_5$. Or $Z_6 = 1/Y_6$ et $Y_6 = (1/R_6)(1 + j\omega R_6C_6)$. En remplaçant ω par 2πf, le terme ωR_6C_6 devient f/f_0, avec $f_0 = 1/(2\pi R_6C_6)$. On retrouve ainsi la forme demandée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$T = T_0/(1 + jf/f_0)$, avec $T_0 = -R_6/R_5$ et $f_0 = 1/(2\pi R_6C_6)$.

Question 2.2.4. **Donner l'expression du module de la transmittance complexe T.**

Le module d'un quotient complexe est le quotient des modules. Le facteur T_0 est réel, tandis que le module du dénominateur $1 + jf/f_0$ vaut $\sqrt{(1 + (f/f_0)^2)}$. Le module de la transmittance s'obtient donc en divisant $|T_0|$ par cette racine. Cette expression montre que le gain diminue lorsque la fréquence augmente.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$|T| = |T_0|/\sqrt{(1 + (f/f_0)^2)}$.

Question 2.2.5. **Pour R5 = R6 = 10 kΩ, calculer la valeur maximale Tmax du module de la transmittance.**

1. Le module de la transmittance est maximal à fréquence nulle, puisque son dénominateur est alors minimal et vaut 1.
2. On a donc $T_{max} = |T_0| = R_6/R_5$.

3. Avec $R_5 = R_6 = 10\ k\Omega$, le rapport est 10 000/10 000. Les deux résistances étant égales, le gain maximal en module vaut l'unité.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $T_{max} = 1$.

Question 2.2.6. **Justifier que la fréquence de coupure à −3 dB de ce filtre est fc = f0 = 1/(2πR6C6).**

À la fréquence de coupure à −3 dB, le module de la transmittance vaut $T_{max}/\sqrt{2}$. En utilisant l'expression obtenue précédemment, cela donne $T_{max}/\sqrt{(1 + (f/f_0)^2)} = T_{max}/\sqrt{2}$. Après simplification, $(f/f_0)^2 = 1$. La fréquence étant positive, $f_c = f_0$, ce qui établit la formule demandée.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $f_c = f_0 = 1/(2\pi R_6 C_6)$.

Question 2.2.7. **Calculer la valeur de C6 nécessaire pour obtenir une fréquence de coupure fc = 100 Hz.**

On isole la capacité dans la relation $f_c = 1/(2\pi R_6 C_6)$: $C_6 = 1/(2\pi R_6 f_c)$. Avec $R_6 = 10\ k\Omega = 10\ 000\ \Omega$ et $f_c = 100$ Hz, on obtient $C_6 = 1{,}59 \times 10^{-7}$ F. Cette valeur correspond à environ 160 nF.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $C_6 \approx 160$ nF.

Détecteur de crête

Question 2.3.1. **Lorsque la diode D7 est passante, préciser la relation entre les tensions v5 et v4.**

La diode D_7 est supposée parfaite. Lorsqu'elle est passante, sa tension est nulle : ses deux bornes sont au même potentiel. Sur la figure 5, l'anode est du côté de la tension v_4 et la cathode du côté du condensateur, au potentiel v_5. Les deux tensions sont donc égales pendant la conduction. La diode transmet alors à la capacité la valeur instantanée de la tension d'entrée.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $v_5 = v_4$ lorsque D_7 est passante.

Question 2.3.2. **Préciser la condition de blocage de la diode D7.**

> Une diode idéale est bloquée lorsque sa tension anode-cathode est négative. Dans le montage, l'anode est au potentiel v_4 et la cathode au potentiel v_5. La diode se bloque donc lorsque $v_4 - v_5 < 0$. Dans cette situation, le condensateur conserve sa charge et se décharge progressivement dans la résistance R_7, jusqu'à ce que l'entrée puisse à nouveau le charger.

✓ RÉPONSE À RETENIR

D_7 est bloquée si $v_4 < v_5$.

Question 2.3.3. **Le document-réponse n° 1 présente la tension v4(t) en pointillés et la tension v5(t) en trait continu. Exploiter ces tracés pour les sous-questions 2.3.3.1 et 2.3.3.2.**

Sur le document-réponse n° 1, $v_4(t)$, en pointillés, est sinusoïdale. La courbe continue $v_5(t)$ atteint la crête positive et reste pratiquement horizontale entre les crêtes. Cela correspond à la charge de C_7 par la diode, puis à sa décharge dans R_7 lorsque la diode est bloquée. L'allure observée est celle d'une détection de crête avec lissage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

v_5 suit les crêtes positives de v_4 et reste presque constante entre elles.

Question 2.3.3.1. **Calculer la constante de temps τ du circuit constitué de la résistance R7 et du condensateur C7.**

Pour la décharge du condensateur à travers la résistance, la constante de temps est $\tau = R_7C_7$. Les valeurs du schéma sont $R_7 = 100\ k\Omega = 100\ 000\ \Omega$ et $C_7 = 47\ \mu F = 47 \times 10^{-6}$ F. Le produit donne 4,7 s. Cette durée est très supérieure aux périodes de l'ordre de la milliseconde représentées sur le document-réponse.

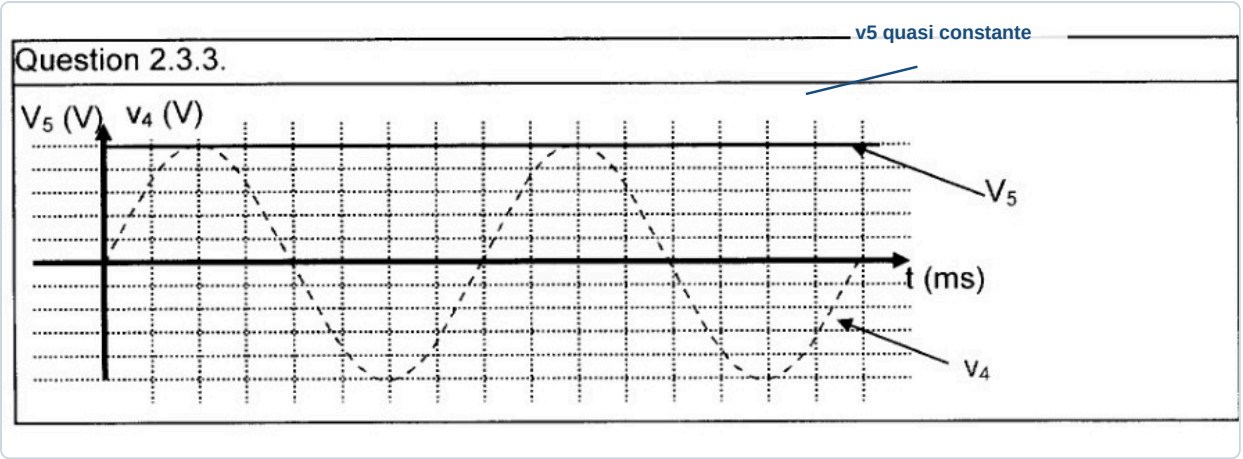
✓ RÉPONSE À RETENIR

$\tau = 4{,}7$ s.

Question 2.3.3.2. **À l'aide de la constante de temps τ, justifier l'allure de la tension v5(t).**

1. La constante de temps calculée vaut $\tau = 4{,}7$ s, alors que le tracé représente des variations sur une échelle de quelques millisecondes.
2. Après chaque crête, la diode se bloque et le condensateur se décharge lentement dans R_7.
3. La diminution de v_5 entre deux crêtes est donc négligeable à l'échelle du graphique : la tension reste presque horizontale, comme sur le document-réponse.

Tension détectée et décharge lente



✓ RÉPONSE À RETENIR

v_5 suit les crêtes puis décroît très lentement entre elles.

Question 2.3.4. Pour le montage entouré en pointillés autour de l'ADI3, donner la relation entre les tensions v5 et v6 et préciser le rôle du montage.

Dans le montage en pointillés, v_5 est appliquée à l'entrée non-inverseuse de l'ADI3. La sortie est directement reliée à son entrée inverseuse. En régime linéaire, les potentiels des deux entrées sont égaux, donc la sortie reproduit la tension d'entrée : $v_6 = v_5$. Ce montage suiveur présente une forte impédance d'entrée et isole le circuit RC de la charge en aval.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$v_6 = v_5$: ADI3 est un suiveur de tension, ou adaptateur d'impédance.

3. Commande du moteur

Un pont en H, alimenté sous VDD = 30 V, commande le moteur à courant continu à l'aide de quatre transistors et de diodes idéales. Des optocoupleurs relient les niveaux logiques Q1 et Q2 au circuit de puissance, et les états des composants déterminent la tension aux bornes du moteur ainsi que son sens de rotation.

Optocoupleurs

Question 3.1.1. Si Q1 est au niveau logique 0, préciser l'état de la diode et celui du transistor de l'optocoupleur opt1, puis donner la valeur de la tension v7.

Pour Q1 au niveau logique 0, le courant peut traverser la diode électroluminescente de opt1 et rejoindre la sortie Q1. La diode est donc passante et éclaire le phototransistor, qui devient saturé. Sur le schéma, ce transistor relie alors la sortie v7 au rail +VDD. Comme VDD = 30 V, la tension de sortie vaut 30 V. La résistance de rappel à la masse est alors dominée par cette liaison conductrice.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Q1 = 0 : diode passante, phototransistor saturé, v7 = 30 V.

Question 3.1.2. Si Q1 est au niveau logique 1, préciser l'état de la diode et celui du transistor de l'optocoupleur opt1, puis donner la valeur de la tension v7.

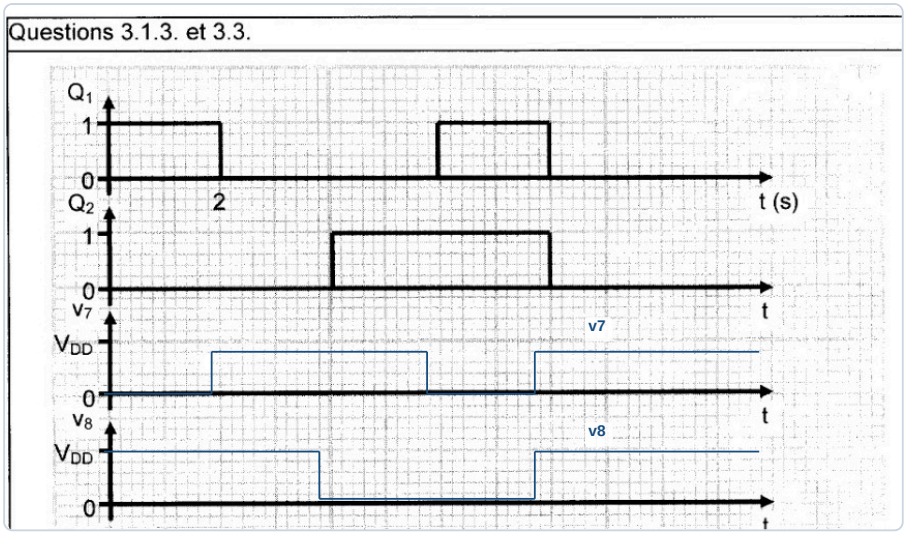
Pour Q1 au niveau logique 1, la sortie Q1 est au potentiel +VDD. La diode de opt1 n'est alors pas polarisée en sens passant : elle est bloquée et n'éclaire pas le phototransistor. Celui-ci reste bloqué et ne relie donc pas v7 au rail +VDD. La résistance de rappel connectée à la masse fixe alors v7 à 0 V. Le niveau logique haut en entrée correspond ainsi à un niveau bas en sortie de l'optocoupleur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Q1 = 1 : diode bloquée, phototransistor bloqué, v7 = 0 V.

Question 3.1.3. Sur le document-réponse n° 2, tracer les tensions v7(t) et v8(t).

Les deux optocoupleurs donnent des sorties inversées : lorsque l'entrée logique vaut 0, la diode est passante et la sortie vaut VDD ; lorsqu'elle vaut 1, la sortie vaut 0 V. On reporte donc les niveaux inversés en conservant les commutations lues sur le document-réponse. Q1 commute à 2 s, 6 s et 8 s ; Q2 commute à 4 s et 8 s. Les niveaux restent constants entre ces instants.

Tensions v7(t) et v8(t) complétées



✓ RÉPONSE À RETENIR

v7 : 0 V, VDD, 0 V, VDD aux intervalles successifs. v8 : VDD, 0 V, puis VDD.

Transistors

Question 3.2. Compléter le tableau du document-réponse n° 1 en indiquant la tension U aux bornes du moteur et son sens de rotation pour chacun des états de transistors suivants : TA et TD saturés, TA et TB saturés, TC et TB saturés, puis TC et TD saturés.

La flèche de U sur le schéma fixe la référence de tension de la borne droite vers la borne gauche : U = Vgauche - Vdroite. Les transistors TA et TB relient respectivement les bornes gauche et droite au rail positif ; TC et TD les relient au rail de masse. Deux bornes au même potentiel donnent U = 0 V et arrêtent le moteur. Le tableau applique cette convention aux quatre associations demandées.

Transistors saturés	U	Sens de rotation
TA et TD	+30 V	Horaire
TA et TB	0 V	Arrêt
TC et TB	-30 V	Trigonométrique
TC et TD	0 V	Arrêt

Tableau des états du moteur complété

État des transistors	U	Sens de rotation (horaire / trigo. / arrêt)
T_A et T_D saturés	+30 V	Horaire
T_A et T_B saturés	0 V	Arrêt
T_C et T_B saturés	-30 V	Trigonométrique
T_C et T_D saturés	0 V	Arrêt

✓ RÉPONSE À RETENIR

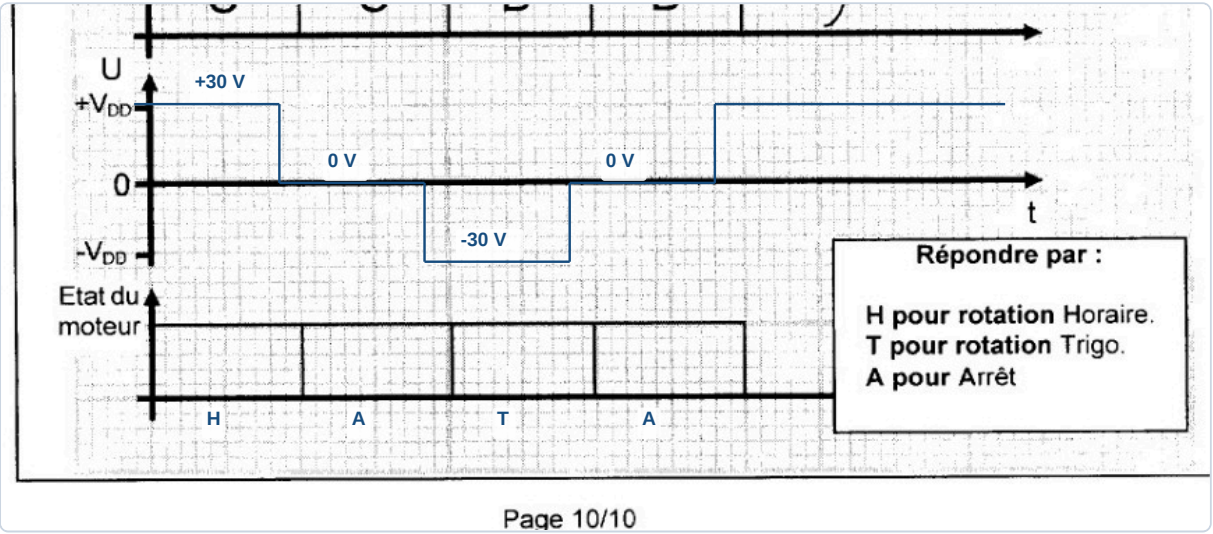
TA-TD : +30 V, horaire ; TA-TB : 0 V, arrêt ; TC-TB : -30 V, trigonométrique ; TC-TD : 0 V, arrêt.

État du moteur

Question 3.3. À partir des états de TA, TB, TC et TD fournis sur le document-réponse n° 2, tracer en concordance de temps la tension u(t) aux bornes du moteur et indiquer, pour chaque cas, s'il tourne dans le sens horaire, trigonométrique ou s'il est à l'arrêt.

Les états fournis sur le document-réponse donnent quatre configurations successives. Avec TA et TD saturés, la borne gauche est au potentiel +VDD et la borne droite à 0 V : U = +30 V, donc rotation horaire. Avec TC et TD saturés, les deux bornes sont à 0 V : U = 0 V et le moteur est à l'arrêt. Avec TC et TB saturés, U = -30 V : rotation trigonométrique. Enfin, TA et TB saturés placent les deux bornes à +VDD : le moteur est à l'arrêt.

Tension u(t) et états du moteur complétés



✓ RÉPONSE À RETENIR

Intervalles successifs : U = +30 V, 0 V, -30 V, 0 V ; moteur : H, A, T, A.

4. Moteur à courant continu

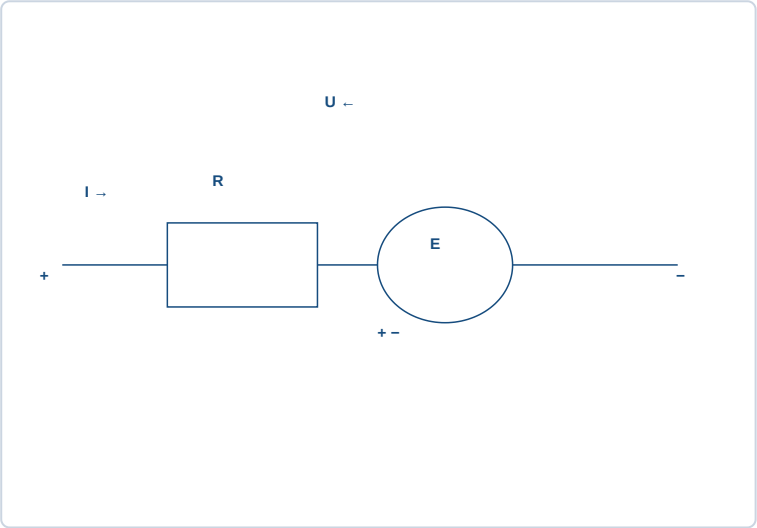
Le moteur étudié possède un inducteur à aimants permanents, une tension nominale de 30 V, un courant nominal de 0,5 A et une résistance d'induit de 2 Ω. Les questions utilisent la relation entre force électromotrice, flux et vitesse, puis des mesures de fonctionnement pour déterminer la vitesse, les puissances et le rendement.

Caractéristiques du moteur

Question 4.1.1. Représenter le modèle électrique équivalent de l'induit en fléchant la tension U à ses bornes et l'intensité I du courant dans l'induit.

Le modèle comporte la résistance d'induit **R** en série avec la f.é.m. induite **E**. Le courant **I** entre par la borne positive et traverse les deux dipôles. La f.é.m. de moteur s'oppose à la tension appliquée ; la loi des mailles donne donc ensuite $U = E + RI$.

Modèle électrique équivalent de l'induit



✓ RÉPONSE À RETENIR

Modèle série : R et E ; I entre par la borne +, et E s'oppose à la tension appliquée.

Question 4.1.2. Préciser ce que représente la grandeur Φ dans l'expression E = k1·Φ·n.

Dans $E = k_1 \Phi n$, Φ désigne le flux magnétique créé par l'inducteur et traversant l'induit. C'est une grandeur magnétique qui s'exprime en webers (Wb). Pour ce moteur, l'inducteur à aimants permanents produit un flux constant.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Φ est le flux magnétique de l'inducteur, exprimé en webers (Wb).

Question 4.1.3. **Justifier que, pour ce moteur, la relation peut s'écrire E = k2·n, avec k2 = 0,148 V·tr⁻¹·min.**

L'inducteur est constitué d'aimants permanents : le flux Φ ne varie donc pas. Le produit $k_1\Phi$ est une constante, notée k_2. La relation devient ainsi $E = k_2 n$, avec la valeur fournie $k_2 = 0{,}148\ \mathrm{V\cdot tr^{-1}\cdot min}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $E = k_2 n$, avec $k_2 = 0{,}148\ \mathrm{V\cdot tr^{-1}\cdot min}$.

Question 4.1.4. **À partir du modèle électrique représenté à la question 4.1.1, écrire la relation entre U, E et I pour le moteur à courant continu.**

Dans le sens du courant, la tension appliquée compense la f.é.m. induite et la chute de tension dans la résistance d'induit. La loi des mailles donne donc $U = E + RI$, où R est la résistance de l'induit.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $U = E + RI$.

Mesures

Question 4.2.1. **Pour U = 30 V, I = 0,2 A et R = 2 Ω, calculer la force électromotrice induite E.**

La relation précédente donne $E = U - RI$. En remplaçant par les données $U = 30\ \mathrm{V}$, $R = 2\ \Omega$ et $I = 0{,}2\ \mathrm{A}$, on obtient $E = 30 - 2 \times 0{,}2 = 29{,}6\ \mathrm{V}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $E = 29{,}6\ \mathrm{V}$.

Question 4.2.2. **Déduire de la force électromotrice induite la vitesse de rotation du moteur.**

La relation établie pour le moteur est $E = k_2 n$, donc $n = E/k_2$. Avec $E = 29{,}6\ \mathrm{V}$ et $k_2 = 0{,}148\ \mathrm{V\cdot tr^{-1}\cdot min}$, la vitesse vaut $29{,}6/0{,}148 = 200\ \mathrm{tr\cdot min^{-1}}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $n = 200\ \mathrm{tr\cdot min^{-1}}$.

Question 4.2.3. **Calculer la puissance absorbée Pabs du moteur.**

La puissance électrique absorbée par le moteur est le produit de la tension à ses bornes par le courant d'induit : $P_{abs} = UI$. Pour $U = 30$ V et $I = 0{,}2$ A, le calcul donne $P_{abs} = 30 \times 0{,}2 = 6$ W.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $P_{abs} = 6$ W.

Question 4.2.4. **Calculer la puissance utile Pu du moteur.**

La puissance électromagnétique convertie est EI. La puissance utile s'obtient en retranchant les pertes collectives $p_c = 0{,}5$ W : $P_u = EI - p_c$. Avec $E = 29{,}6$ V et $I = 0{,}2$ A, $P_u = 29{,}6 \times 0{,}2 - 0{,}5 = 5{,}42$ W.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $P_u = 5{,}42$ W.

Question 4.2.5. **Déduire le rendement η du moteur.**

Le rendement est le rapport de la puissance utile à la puissance absorbée : $\eta = P_u / P_{abs}$. Avec $P_u = 5{,}42$ W et $P_{abs} = 6$ W, on obtient $\eta = 0{,}903$, soit environ $90{,}3\ \%$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\eta \approx 90{,}3\ \%$.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2008)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de physique ATPHY, sans session, durée ni coefficient indiqués, étudie la commande sonore du projecteur de scène Space Sweeper 150. Elle évalue l'analyse d'une alimentation redressée, le traitement électronique du son par amplification, filtres et détecteurs de crête, la commande d'un moteur par pont en H, ainsi que les calculs de vitesse, de puissance et de rendement d'un moteur à courant continu.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour un transformateur parfait, les puissances primaire et secondaire sont égales et le rapport des tensions est lié au rapport de transformation.
- Un pont redresseur double alternance produit une tension redressée dont la fréquence est le double de celle de la tension alternative d'entrée.
- Pour le filtre RC étudié, fc = 1/(2πR6C6); la constante de temps d'un circuit RC vaut τ = RC.
- Pour le moteur à courant continu, U = E + RI, Pabs = UI et le rendement vaut η = Pu/Pabs.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer valeur efficace, valeur maximale et fréquence avant de tracer ou calculer la tension redressée.
- Respecter les conventions de signe et repérer les entrées inverseuse et non inverseuse sur les schémas d'amplificateurs.
- Relier l'allure du détecteur de crête à la charge du condensateur par la diode et à sa décharge dans R7.
- Dans le pont en H, déterminer les chemins de courant et la polarité aux bornes du moteur à partir des états des transistors.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment trouver la fréquence de sortie d'un pont redresseur double alternance ?

Chaque alternance de la tension d'entrée produit une alternance de même signe en sortie. La fréquence de la tension redressée est donc deux fois celle de la tension alternative qui alimente le pont.

Q : Comment déterminer la fréquence de coupure du filtre étudié ?

Repérer la résistance et le condensateur qui déterminent le filtre, puis appliquer fc = 1/(2πRC). Convertir les valeurs en unités SI avant le calcul et exprimer le résultat en hertz.

Q : Comment organiser les réponses sur les documents-réponses ?

Reporter les tracés demandés sur le document-réponse indiqué et compléter le tableau des états du pont en H. Le sujet ne donne ni durée officielle ni répartition des points, donc répartir le temps entre les questions numérotées.

Q : Quelle convention donne le sens de rotation du moteur dans le pont en H ?

Le sujet indique une rotation horaire si U est positive et trigonométrique si U est négative. Lorsque la tension aux bornes du moteur est nulle, le moteur est à l'arrêt; respecter la polarité indiquée sur le schéma.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsati.fr/assets/annales/bts-ati/E3.2 - Sciences physiques/2008/BTS ATI - E3.2 - Sciences physiques - Session 2008 - 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.