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

BTS ATI - Unité U32 : Sciences physiques

Session 2014 • Code sujet : **14ATPHYME1** • Durée : **2 h** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Acquisition du paramètre température et commande du chauffage** (22 questions) — **Page 3**
2. **Étude énergétique du chauffage et alimentation des résistances** (7 questions) — **Page 11**
3. **Étude du moteur asynchrone et de son variateur de vitesse** (11 questions) — **Page 14**
4. **Synthèse sur l'évolution de la puissance de chauffe** (1 question) — **Page 19**
5. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 20**

Sujet officiel (PDF) : https://btsati.fr/assets/annales/bts-ati/E3.2 - Sciences physiques/2014/BTS ATI - E3.2 - Sciences physiques - Session 2014 - 1-Sujet.pdf

1. Acquisition du paramètre température et commande du chauffage

Une sonde PT1000 mesure la température de l'air dans une centrale de traitement de l'air destinée à une médiathèque. Les questions étudient la conversion température-tension, la chaîne de commande du variateur de chauffage, le filtrage et le comportement du système.

A.1 Conversion température/tension

Question A.1.1. Exprimer la tension VB en fonction de Vcc, R1 et R2 à partir du circuit de la figure 1.

Les entrées de l'ADI ne consomment aucun courant. Le point B est donc le point milieu du diviseur formé par R1 et R2, alimenté sous Vcc; la tension VB est celle aux bornes de R2.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$$V_B = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{cc}$$

Question A.1.2. Écrire la tension UAB en fonction des tensions VA et VB.

La tension orientée de A vers B est la différence de potentiel du point A par rapport au point B.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

Question A.1.3. À partir de l'expression fournie pour VA, montrer l'expression de UAB en fonction de PT1000, R1, R2, R3 et Vcc.

On utilise $U_{AB} = V_A - V_B$, avec $V_A = \frac{R_3}{PT_{1000} + R_3} V_{cc}$ et le diviseur de la question précédente pour VB.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$$U_{AB} = \left(\frac{R_3}{PT_{1000} + R_3} - \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) V_{cc}$$

Question A.1.4. À l'aide de l'annexe 1, déterminer la variation de résistance ΔR de la sonde PT1000 lorsque la température passe de 0 °C à 16 °C.

À 0 °C, l'annexe 1 donne $PT_0 = 1000,0\ \Omega$. À 16 °C, la lecture de la ligne 10 °C et de la colonne 6 °C donne 1062,4 Ω. La variation est la différence entre ces deux valeurs.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$$\Delta R = 62,4\ \Omega$$

Question A.1.5. **En utilisant les données de l'annexe 1 et l'approximation fournie, calculer UAB1 pour une variation de température ΔT1 de 16 °C.**

La relation fournie donne $U_{AB1} = -\dfrac{\Delta R}{PT_0}\dfrac{V_{cc}}{4}$. Avec $\Delta R = 62,4\ \Omega$, $PT_0 = 1000\ \Omega$ et $V_{cc} = 15\ \text{V}$, le résultat est négatif.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $U_{AB1} = -0,234\ \text{V}$

Question A.1.6. **Calculer la tension VT1 correspondant à ΔT1 = 16 °C.**

Le convertisseur réalise $V_T = -\dfrac{300}{22}U_{AB}$. En prenant $U_{AB1} = -0,234\ \text{V}$, on obtient une tension VT1 positive.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_{T1} \approx 3,19\ \text{V}$

A.2.1 Élaboration de la tension u1

Question A.2.1.1. **Justifier le régime de fonctionnement de l'amplificateur différentiel intégré ADI 1 à partir de la figure 3.**

La sortie est renvoyée à l'entrée inverseuse par R5 : cette contre-réaction est négative. L'ADI 1 fonctionne donc en régime linéaire, tant que sa sortie ne dépasse pas les tensions de saturation.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> ADI 1 fonctionne en régime linéaire avec contre-réaction négative.

Question A.2.1.2. **Montrer l'expression fournie de l'amplification Av en fonction de U1, Ue, Uc, VT, R4 et R5.**

Le montage est un amplificateur non-inverseur : son gain vaut $1 + R_5/R_4$. L'entrée non-inverseuse reçoit $U_e = U_C - V_T$, et la sortie vérifie $U_1 = A_v U_e$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $$A_v = \frac{U_1}{U_e} = \frac{U_1}{U_C - V_T} = 1 + \frac{R_5}{R_4}$$

Question A.2.1.3. **Calculer Av pour R4 = 3 kΩ et R5 = 27 kΩ.**

Les résistances sont exprimées dans la même unité. Le gain non-inverseur vaut $A_v = 1 + R_5/R_4 = 1 + 27/3$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $A_v = 10$

A.2.2 Élaboration du rapport cyclique α

Question A.2.2.1. **Justifier le régime de fonctionnement de l'ADI 2 représenté à la figure 4.**

L'ADI 2 n'a pas de contre-réaction. Il compare les tensions appliquées à ses entrées et fonctionne en régime non linéaire, en comparateur; sa sortie atteint l'une de ses tensions de saturation.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> ADI 2 fonctionne en régime saturé, en comparateur.

Question A.2.2.2. **Préciser les valeurs de la tension u2 suivant les valeurs de u1 et de la tension urampe.**

La figure 4 place u1 sur l'entrée non-inverseuse et urampe sur l'entrée inverseuse. La sortie est donc positive lorsque u1 dépasse urampe, et négative lorsque u1 lui est inférieure.

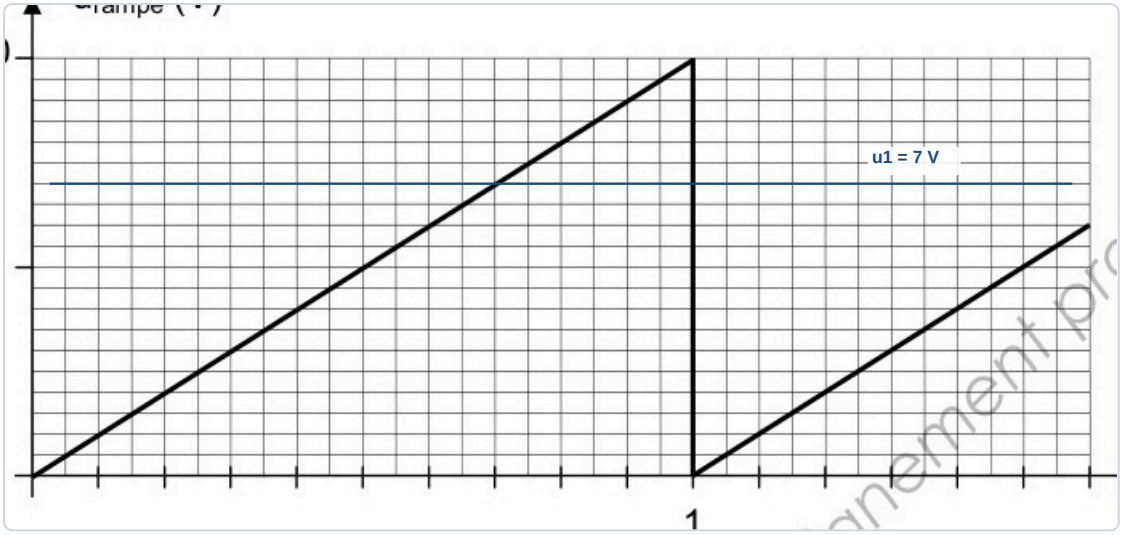
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $u_2 = +15$ V si $u_1 > u_{rampe}$; $u_2 = -15$ V si $u_1 < u_{rampe}$.

A.2.3 Étude des tensions de commande

Question A.2.3.1. **Pour Uc = 3,89 V et vT = 3,19 V, tracer sur le document réponse n°1 la tension u1 sur le graphe de urampe, avec u1 = 10 × (Uc - vT).**

$u_1 = 10(U_C - v_T) = 10(3,89 - 3,19) = 7,0$ V. Sur le graphe de urampe, représenter u1 par une droite horizontale à 7,0 V.

u1 sur la rampe



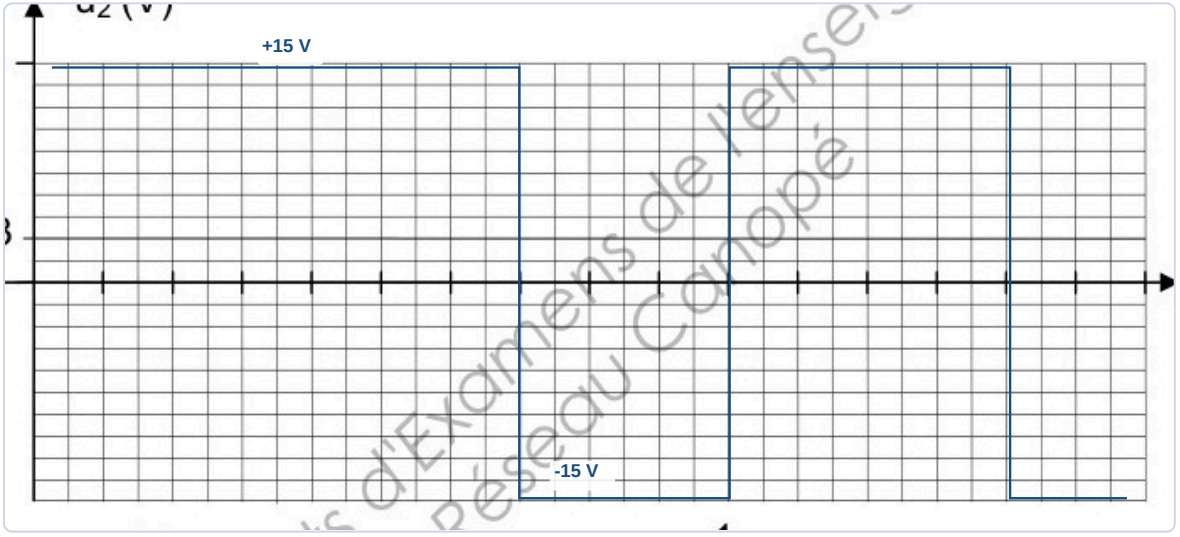
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$u_1 = 7,0\ \text{V}$, constant.

Question A.2.3.2. Tracer la tension u2 correspondante sur le document réponse n°1.

La rampe atteint 7 V à 0,7 ms dans chaque période de 1 ms. Comme u2 est positive avant le croisement et négative après, la seconde période présente la même séquence, décalée de 1 ms.

Tension u2



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

u2 vaut +15 V jusqu'à 0,7 ms, puis -15 V jusqu'au reset; le signal se répète toutes les 1 ms.

A.2.3 Étude des tensions de commande, avec R6 = 2 R7

Question A.2.3.3.1. Préciser le rôle de la diode D dans le circuit de la figure 4.

La diode D, branchée entre la sortie et la référence, écrête à zéro la tension négative de u3. Elle laisse passer le niveau positif.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> D écrête les alternances négatives de u_3 à 0 V.

Question A.2.3.3.2. Lorsque D est bloquée, exprimer u3 en fonction de u2, R7 et R6, puis en fonction de Vcc. Calculer u3 et indiquer la condition nécessaire à ce fonctionnement.

Lorsque D est bloquée, R7 et R6 forment un diviseur : $u_3 = \dfrac{R_6}{R_6 + R_7} u_2$. Avec $R_6 = 2R_7$ et $u_2 = V_{cc} = 15\ \text{V}$, u3 vaut 10 V. Pour que D reste bloquée, la tension calculée doit être positive.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $u_3 = \dfrac{R_6}{R_6 + R_7} u_2 = \dfrac{2}{3} V_{cc} = 10\ \text{V}$; condition : $u_3 > 0$.

Question A.2.3.3.3. Indiquer la valeur de u3 lorsque la diode D est passante.

La diode idéale passante relie la sortie à la référence du montage; elle impose donc une tension nulle à ses bornes de sortie.

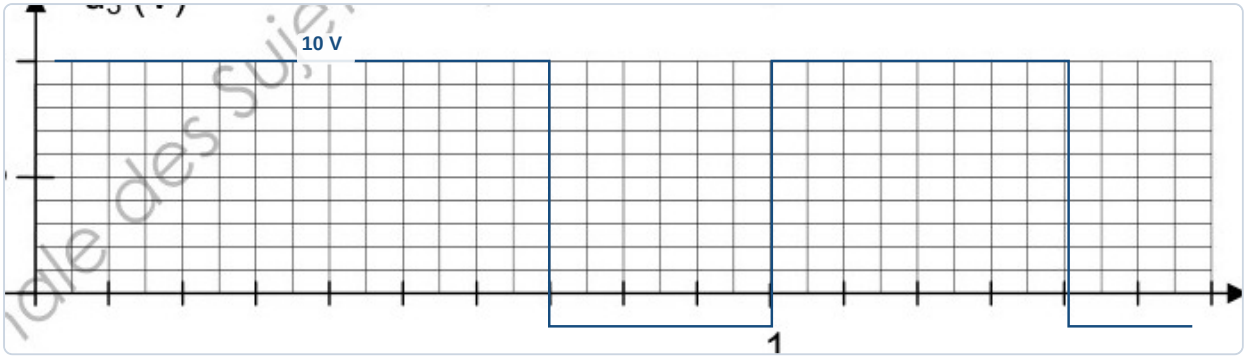
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $u_3 = 0\ \text{V}$

A.2 Étude des tensions de commande

Question A.2.4. Compléter le document réponse n°1 en représentant la tension u3.

La diode laisse passer le niveau positif de 10 V et ramène à zéro le niveau négatif. Le signal u3 est donc haut jusqu'au croisement à 0,7 ms, puis nul jusqu'au reset à 1 ms; cette forme se répète.

Tension u3



✓ RÉPONSE À RETENIR

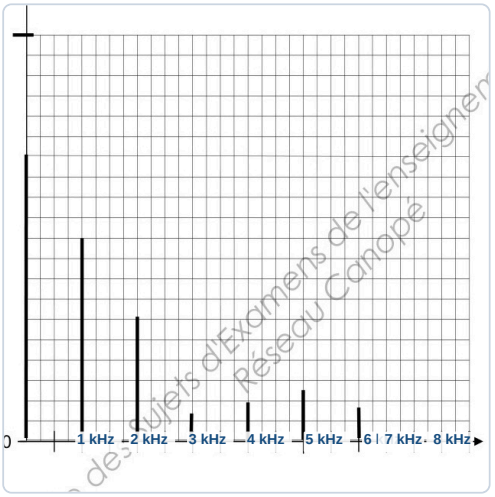
u3 vaut 10 V pendant 0,7 ms et 0 V pendant 0,3 ms, périodiquement.

A.2.5 Analyse de u3(t)

Question A.2.5.1. Sachant que u3(t) est périodique de période T = 1 ms, indiquer sur le document réponse n°2 les fréquences, en kHz, des harmoniques représentées dans le spectre.

La fréquence fondamentale est $f_1 = 1/T = 1/(1\ \text{ms}) = 1\ \text{kHz}$. Les harmoniques représentées sont les multiples entiers de cette fréquence, de 1 à 8 kHz.

Fréquences des raies



✓ RÉPONSE À RETENIR

Fréquences des harmoniques : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8 kHz.

Question A.2.5.2. Déterminer la valeur de la composante continue notée ⟨u3⟩ à partir du spectre des amplitudes du document réponse n°2.

La raie à fréquence nulle correspond à la composante continue. Sa hauteur sur le spectre est de 7 V.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\langle u_3 \rangle = 7\ \text{V}$

Question A.2.5.3. Indiquer l'appareil permettant de mesurer la composante continue de u3.

On mesure une composante continue avec un voltmètre réglé en tension continue, ou un multimètre en mode V⎓.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Voltmètre en mode tension continue (V⎓).

A.2.6 Étude de la tension u4

Question A.2.6.1. Pour le filtre passe-bas de fréquence de coupure fc = 10 Hz, déterminer la valeur de la tension u4.

La fréquence fondamentale de u3 est 1 kHz, très supérieure à la fréquence de coupure de 10 Hz. Le filtre passe-bas atténue les composantes alternatives et conserve la composante continue; u4 est donc approximativement égal à la moyenne de u3.

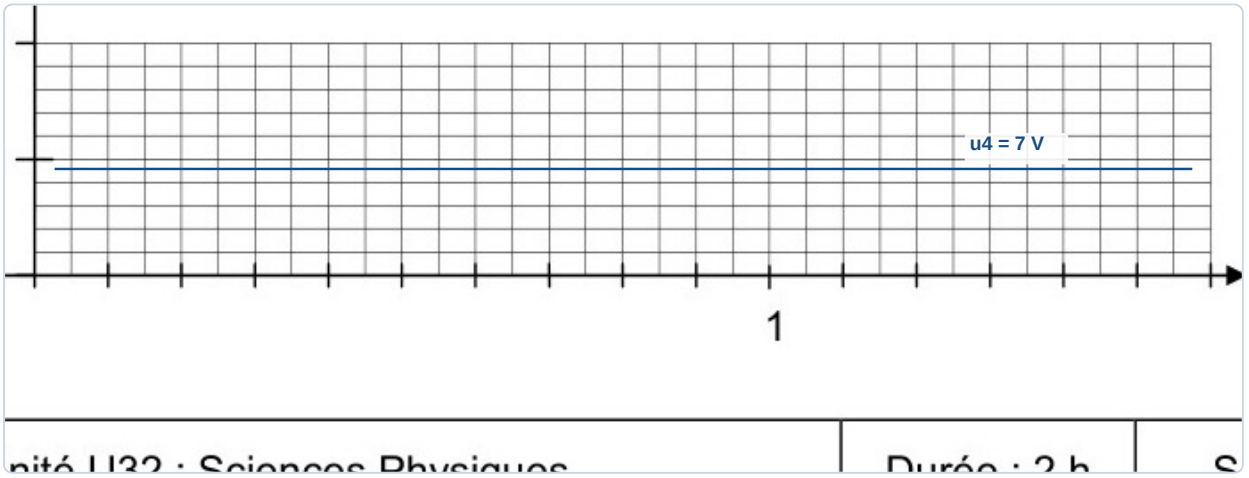
✓ RÉPONSE À RETENIR

$u_4 \approx \langle u_3 \rangle = 7\ \text{V}$

Question A.2.6.2. Tracer u4 sur le document réponse n°1 et conclure sur le signal obtenu.

Le filtre conserve la composante continue et atténue les harmoniques. Représenter u4 par une droite horizontale à 7 V; le signal obtenu est pratiquement constant.

Tension filtrée u4



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$u_4(t) \approx 7$ V, tension continue.

2. Étude énergétique du chauffage et alimentation des résistances

Le chauffage de l'air est assuré par une batterie composée de six résistances réparties en deux groupes de trois et alimentées par un variateur triphasé. L'étude porte sur l'énergie à fournir pour réchauffer un volume d'air, puis sur le couplage, les courants et la puissance de la batterie.

B.1 Étude énergétique

Question B.1.1. Calculer l'énergie nécessaire pour réchauffer 4000 m³ d'air de 7 °C à 20 °C, à partir de la relation et des propriétés de l'air fournies.

La masse d'air est $m = \rho_{air}V = 1{,}010 \times 4000 = 4040$ kg. L'échauffement demandé vaut $\Delta\theta = 20 - 7 = 13$ °C. En appliquant la relation fournie, l'énergie à transmettre est $Q = mC_{air}\Delta\theta = 4040 \times 1004 \times 13 = 52\,730\,080$ J. On convertit en mégajoules en divisant par un million. Cette valeur correspond à l'énergie idéale nécessaire pour chauffer l'air considéré.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $Q \approx 5{,}27 \times 10^7$ J, soit 52,7 MJ.

Question B.1.2. Calculer la puissance de la batterie de résistances électriques sachant qu'il faut une heure pour réchauffer la pièce.

1. La durée de chauffe est t = 1 h = 3600 s.
2. La puissance moyenne nécessaire est P = Q/t. En reprenant directement les données de B.1.1, P = 1,010 × 4000 × 1004 × (20 − 7) / 3600 = 14 647 W.

La conversion en kilowatts donne environ 14,6 kW. Il s'agit de la puissance nécessaire pour fournir l'énergie calculée en une heure.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Puissance nécessaire : environ 14,6 kW.

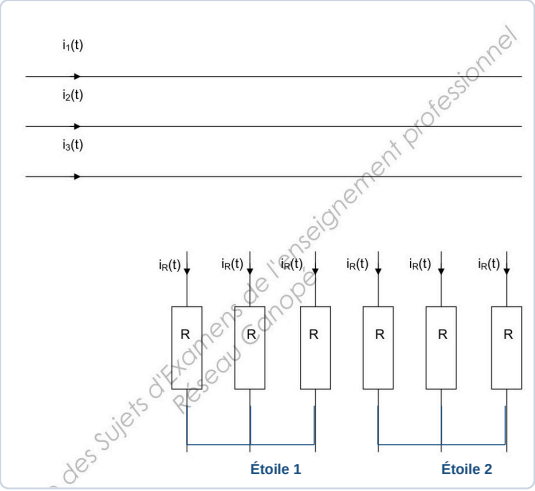
B.2 Résistances alimentées par le réseau 400 V, 50 Hz

Question B.2.1. Représenter le couplage des résistances sur le document réponse n°3 et justifier le choix retenu.

Groupement	Couplage	Tension par résistance
Groupe de trois résistances 1	Étoile	400/√3 ≈ 231 V
Groupe de trois résistances 2	Étoile	400/√3 ≈ 231 V

Chaque résistance est nominalement prévue pour 230 V. Le couplage étoile lui applique la tension simple du réseau triphasé, proche de sa valeur nominale, tandis qu'un couplage triangle lui appliquerait 400 V. Les deux groupes utilisent les mêmes trois phases.

Deux groupements de résistances en étoile



Réseau Canopé des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

✓ RÉPONSE À RETENIR

Deux groupes de trois résistances couplés en étoile : chaque résistance reçoit environ 231 V, proche de ses 230 V nominaux.

Question B.2.2. Calculer la valeur efficace IR du courant iR dans chaque résistance en fonctionnement nominal.

En étoile, chaque résistance est soumise à la tension simple du réseau, soit environ 230 V selon les valeurs nominales indiquées. La loi d'Ohm donne le courant efficace dans une résistance : $I_R = U_R/R = 230/21{,}16 = 10{,}87$ A. Cette valeur correspond au fonctionnement nominal de chaque élément chauffant.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$I_R \approx 10{,}9$ A par résistance.

Question B.2.3. Calculer la valeur efficace I du courant i dans chaque fil de ligne en fonctionnement nominal.

Chaque phase alimente une résistance dans chacun des deux groupes en étoile. Ces deux résistances identiques sont donc parcourues par des courants de même sens dans le fil de ligne. Le courant de ligne est leur somme : $I = 2I_R = 2 \times 230/21{,}16 = 21{,}74$ A. Cette relation vaut pour chacune des trois phases, les charges étant identiques et équilibrées.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$I \approx 21{,}7$ A dans chaque fil de ligne.

Question B.2.4. Calculer la puissance totale PT du chauffage.

La batterie comporte deux groupes de trois résistances, soit six éléments. Chaque résistance fournit sa puissance nominale de 2,5 kW. La puissance totale est donc la somme des puissances des six éléments : $P_T = 6 \times 2{,}5 = 15$ kW. Ce total correspond à la puissance nominale annoncée pour la batterie constituée de ces résistances.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $P_T = 15$ kW.

Question B.2.5. Comparer la puissance totale obtenue avec le résultat de la question B.1 et avec les caractéristiques techniques de la batterie de la CTA.

La puissance électrique nominale de la batterie est 15 kW, contre environ 14,65 kW nécessaires d'après le calcul énergétique de B.1.2. L'écart est de 15 − 14,647 ≈ 0,35 kW. La puissance installée dépasse donc légèrement le besoin théorique calculé pour chauffer l'air en une heure. Cette comparaison ne tient pas compte d'éventuelles pertes thermiques.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La batterie de 15 kW dépasse de peu le besoin théorique de 14,65 kW.

3. Étude du moteur asynchrone et de son variateur de vitesse

Les ventilateurs de la centrale de traitement de l'air sont entraînés par des moteurs asynchrones triphasés alimentés par un variateur maintenant le rapport U/f constant. Les questions portent sur le fonctionnement nominal, le réglage du débit par variation de fréquence et l'étude d'une phase du variateur.

C.1 Fonctionnement nominal du moteur

Question C.1.1. Calculer la puissance utile du moteur entraînant le ventilateur, sachant que le rendement du ventilateur est de 76,5 %.

La CTA indique 2 833 W par ventilateur. La puissance utile fournie par le moteur doit compenser le rendement du ventilateur : $P_u = P_{vent}/\eta = 2833/0{,}765$. Le résultat est cohérent avec le moteur de 3,7 kW de l'annexe 2.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $P_u \approx 3{,}70\ \text{kW}$ par moteur.

Question C.1.2. À partir du tableau de l'annexe 2, donner la référence du moteur asynchrone équipant la CTA.

Dans l'annexe 2, le moteur de puissance nominale 3,7 kW est le **LSES 100 L**. Ses caractéristiques indiquées sont une vitesse nominale de 2 867 tr·min⁻¹ et un moment nominal de 12 N·m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Référence : **LSES 100 L**.

Question C.1.3. Déterminer la vitesse de synchronisme ns en tr.min-1 et le glissement nominal du moteur.

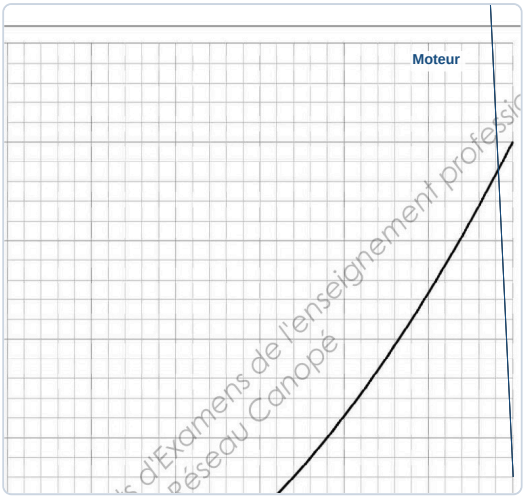
À 50 Hz, le moteur à deux pôles a une vitesse de synchronisme de 3 000 tr·min⁻¹. Avec la vitesse nominale de 2 867 tr·min⁻¹, le glissement est $g = (n_s - n_N)/n_s$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $n_s = 3\,000\ \text{tr}\cdot\text{min}^{-1}$; $g \approx 4{,}43\,\%$.

Question C.1.4. Tracer sur le document réponse n°4 la caractéristique du moment du couple moteur Tu en fonction de la vitesse de rotation n.

La caractéristique moteur décroît avec la vitesse dans la zone utile. Tracer le segment reliant le point nominal $(2867\ \text{tr}\cdot\text{min}^{-1}; 12\ \text{N}\cdot\text{m})$ au point de synchronisme $(3000\ \text{tr}\cdot\text{min}^{-1}; 0\ \text{N}\cdot\text{m})$.

Caractéristique nominale du moteur



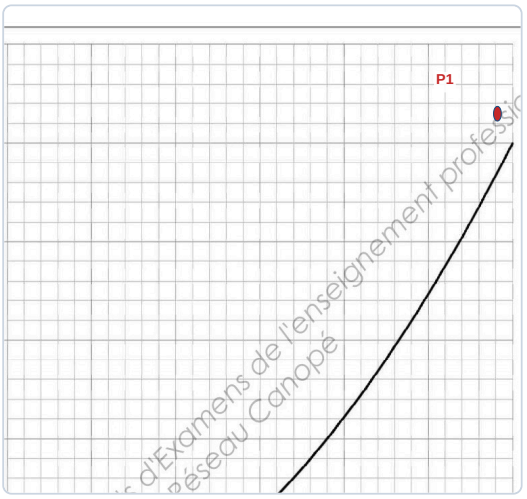
✓ RÉPONSE À RETENIR

Segment moteur de $(2867; 12)$ à $(3000; 0)$, avec n en tr·min⁻¹ et T_u en N·m.

Question C.1.5. Placer sur la courbe le point de fonctionnement P1 et déduire graphiquement les coordonnées (Tu1 ; n1) de l'ensemble moteur-ventilateur.

Le point de fonctionnement est l'intersection de la droite moteur tracée en C.1.4 et de la courbe de charge du ventilateur déjà dessinée sur le document réponse. La lecture du graphique donne une vitesse proche de 2 900 tr·min⁻¹ et un couple d'environ 9,3 N·m ; ces valeurs sont graphiques et donc approximatives.

Point de fonctionnement nominal P1



✓ RÉPONSE À RETENIR

$P_1 \approx (9{,}3\ \text{N} \cdot \text{m};\ 2\,900\ \text{tr} \cdot \text{min}^{-1})$.

C.2 Moteur alimenté à U/f constant

Question C.2.1. Pour le débit d'air souhaité de 4000 m³.h-1, correspondant à une vitesse de ventilateur de 2000 tr.min-1, placer le point de fonctionnement P2 sur le document réponse n°4.

Le sujet associe le débit demandé de 4 000 m³·h⁻¹ à une vitesse de ventilateur de 2 000 tr·min⁻¹. À cette vitesse, la courbe du ventilateur donne un couple d'environ 4,4 N·m. Reporter ces coordonnées sur le document réponse.

Point de fonctionnement P2 à 2 000 tr·min⁻¹

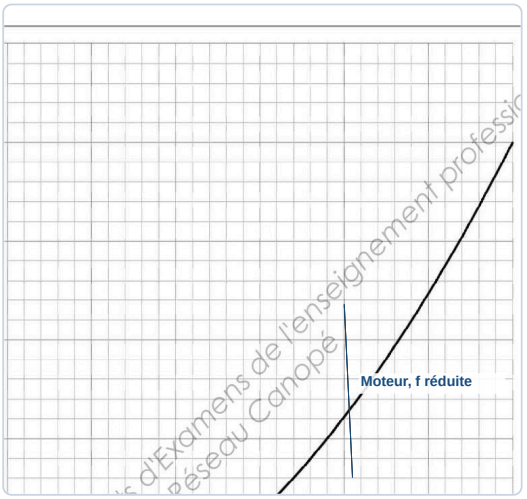


> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $P_2 \approx (4{,}4\ \text{N}\cdot\text{m};\ 2\,000\ \text{tr}\cdot\text{min}^{-1})$.

Question C.2.2. Tracer sur le document réponse n°4 la nouvelle caractéristique mécanique du moteur Tu(n).

À fréquence réduite, la caractéristique moteur garde la même pente dans la zone utile puisque le rapport U/f reste constant. Elle passe par P_2 et rejoint l'axe des vitesses au nouveau synchronisme, voisin de 2 050 tr·min⁻¹. Tracer le segment entre ces deux points.

Caractéristique moteur à fréquence réduite



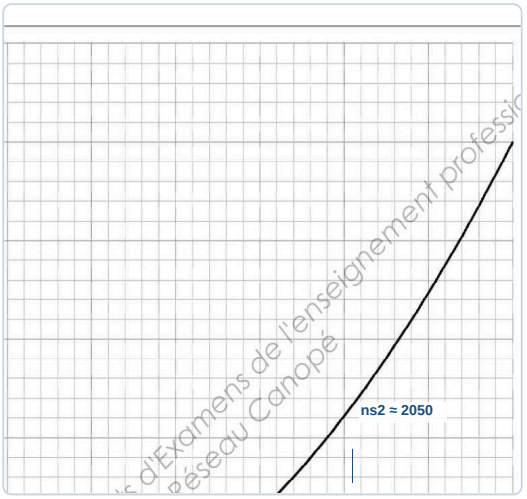
✓ RÉPONSE À RETENIR

Nouvelle caractéristique : de $P_2 \approx (2000 ; 4{,}4)$ à $(2050 ; 0)$, en tr·min⁻¹ et N·m.

Question C.2.3. Déterminer la nouvelle vitesse de synchronisme ns2.

Le glissement correspondant à un couple de 4,4 N·m se lit sur la nouvelle caractéristique, de même pente que la caractéristique nominale. En l'ajoutant à la vitesse demandée de 2 000 tr·min⁻¹, on obtient le nouveau synchronisme, arrondi à la lecture graphique.

Nouveau synchronisme sur le document réponse



✓ RÉPONSE À RETENIR

$n_{s2} \approx 2\,050 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$.

Question C.2.4. Déterminer la nouvelle fréquence d'alimentation f2 et la nouvelle tension d'alimentation u2.

Le moteur a deux pôles, donc $n_{s2} = 60 f_2$. Avec $n_{s2} \approx 2050$ tr·min⁻¹, on trouve $f_2 \approx 34{,}2$ Hz. Le rapport U/f étant constant, $u_2/400 = f_2/50$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$f_2 \approx 34{,}2 \text{ Hz}$; $u_2 \approx 273 \text{ V}$.

C.3 Étude du variateur de vitesse

Question C.3.1. À partir des formes de la tension us et du courant is de la figure 7, déterminer la valeur moyenne ⟨us⟩.

Sur une période, la tension vaut $+E$ de α à π, puis $-E$ de $\pi + \alpha$ à 2π. Ces deux créneaux ont la même durée et des amplitudes opposées ; les intervalles où la tension est nulle ne modifient pas la moyenne.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\langle u_s \rangle = 0$ V.

Question C.3.2. Calculer l'angle d'amorçage α sachant que la valeur efficace de Us est de 274,7 V et en utilisant la relation fournie avec E = 400 V.

On isole α dans la relation fournie : $\alpha = \pi[1 - (U_s/E)^2]$. Avec $U_s = 274{,}7$ V et $E = 400$ V, l'angle vaut environ 1,66 rad, soit 95,1°.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\alpha \approx 1{,}66$ rad, soit $95{,}1°$.

4. Synthèse sur l’évolution de la puissance de chauffe

La synthèse examine la conséquence d’une déconnexion de la sonde PT1000 de son alimentation dans la chaîne de régulation de température. Les tensions successives du système et l’état du chauffage sont à déterminer à l’aide du schéma fonctionnel et des documents réponse.

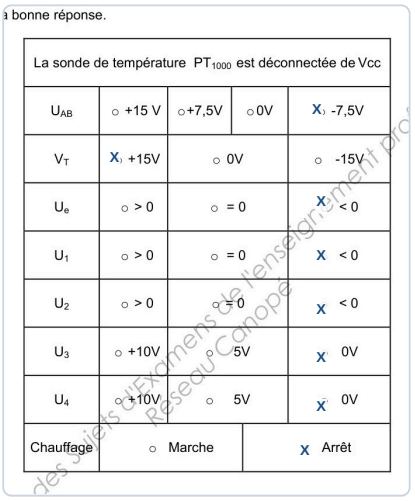
Synthèse : évolution de la puissance de chauffe

Question D. En vous aidant du schéma fonctionnel de la figure 2 et du document réponse n°1, compléter le tableau du document réponse n°5 pour indiquer l’évolution du chauffage lorsque la sonde est déconnectée de l’alimentation, comme le montre la figure 8.

Sonde débranchée, le point A est relié à la masse par R : $V_A = 0$ V. Le diviseur formé par les deux résistances R fixe V_B à +7,5 V, donc $U_{AB} = V_A - V_B = -7,5$ V. Le convertisseur donnerait alors une tension supérieure à +15 V et sature à cette limite. Avec $U_c = 3,89$ V, U_e et U_1 sont négatifs; le comparateur maintient U_2 négative. La commande U_3 et sa valeur filtrée U_4 sont nulles.

Grandeur	Valeur à cocher
U_{AB}	-7,5 V
V_T	+15 V
U_e, U_1, U_2	< 0
U_3, U_4	0 V
Chauffage	Arrêt

Document réponse n°5 complété



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$U_{AB} = -7,5$ V ; $V_T = +15$ V ; U_e, U_1, $U_2 < 0$; $U_3 = U_4 = 0$ V ; chauffage à l’arrêt.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2014)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de Sciences physiques du BTS Assistance Technique d'Ingénieur, unité U32, session 2014, porte le code 14ATPHYME1 et dure 2 h, avec un coefficient 2. Elle étudie une centrale de traitement de l'air pour une médiathèque. Les compétences évaluées couvrent les capteurs et circuits analogiques, le chauffage électrique, l'énergie thermique, les moteurs asynchrones et leur variation de vitesse.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- L'énergie thermique échangée par l'air se calcule par Q = m × Cair × (θf - θi), avec m = ρair × V.
- Pour un amplificateur non inverseur, le gain est Av = 1 + R5/R4.
- La vitesse de synchronisme d'un moteur asynchrone dépend de la fréquence et du nombre de paires de pôles : ns = 60 f/p.
- Un variateur à rapport U/f constant fait varier la fréquence et la tension d'alimentation de façon proportionnelle.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir le volume d'air en masse avec la masse volumique avant d'appliquer la relation d'énergie thermique.
- Distinguer tension simple et tension composée pour choisir le couplage et calculer les courants des résistances.
- Lire précisément les axes et les unités des documents réponse avant de tracer une caractéristique ou un signal.
- Conserver les unités et vérifier les signes des tensions dans la chaîne de régulation et de commande.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer l'énergie nécessaire pour réchauffer le volume d'air ?

Calculez d'abord la masse d'air avec m = ρair × V. Appliquez ensuite Q = m × Cair × (θf - θi), en utilisant des unités cohérentes et une différence de température exprimée en degrés Celsius.

Q : Comment exploiter le rapport U/f constant pour le moteur ?

La fréquence du variateur détermine la vitesse de synchronisme, qui est proportionnelle à la fréquence pour un nombre de pôles donné. À rapport U/f constant, la tension d'alimentation varie dans la même proportion que la fréquence.

Q : Quels documents réponse faut-il rendre et quelle est la durée de l'épreuve ?

L'épreuve dure 2 h. Les documents réponse n°1 à n°5 sont à rendre avec la copie : ils servent respectivement aux tracés de signaux, au spectre, au couplage des résistances, à la caractéristique moteur et à la synthèse.

Q : Quelles exigences de présentation et de notation sont indiquées dans le sujet ?

Le sujet précise que la clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviennent dans l'appréciation des copies. Il indique un coefficient 2 et des barèmes de 8, 4, 6 et 2 points pour les parties A à D.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsati.fr/assets/annales/bts-ati/E3.2 - Sciences physiques/2014/BTS ATI - E3.2 - Sciences physiques - Session 2014 - 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.