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 2012 • Code sujet : **MCE3SC** • Durée : **2 h** • Coefficient : **1,5**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Étude mécanique de la transmission moteur-pétrins** (6 questions) — **Page 3**
2. **Étude du moteur asynchrone et de son circuit de puissance** (12 questions) — **Page 6**
3. **Commande du sens de rotation du moteur par relais et transistor** (7 questions) — **Page 12**
4. **Étude de la puissance de chauffe et des transferts thermiques** (4 questions) — **Page 15**
5. **Acquisition et échantillonnage de la température** (10 questions) — **Page 17**
6. **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/2012/BTS CIM - E3.2 - Sciences physiques appliquées - Session 2012 - 1-Sujet.pdf

1. Étude mécanique de la transmission moteur-pétrins

La machine à pain transmet le mouvement du moteur aux deux pétrins par un système de roues et de courroies. Les rayons des roues, la vitesse du moteur, le couple demandé par chaque pétrin et le rendement de transmission servent à étudier les vitesses et les puissances.

A.1 Vérification de la vitesse de rotation des pétrins

Question A.1.1. Calculer, en cm·s⁻¹, la vitesse de la courroie 12 à partir de la vitesse de l'arbre moteur et du rayon de la roue 1.

La courroie 12 avance à la vitesse tangentielle de la roue 1, sans glissement. La vitesse angulaire de l'arbre moteur est $\Omega_M = 2\pi n_M/60$. Donc $v = R_1\Omega_M = 0,80 \times 2\pi \times 1450/60$. Le rayon étant donné en centimètres, le résultat est directement en cm·s⁻¹. La vitesse de la courroie vaut environ 121,5 cm·s⁻¹, soit 1,21 m·s⁻¹.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> v ≈ 121,5 cm·s⁻¹

Question A.1.2. Déterminer, en rad·s⁻¹, la fréquence de rotation ΩA du pétrin A.

Sans glissement, les vitesses linéaires au bord des roues 1 et 2 sont identiques. Pour la roue 2, $v = R_2\Omega_A$, donc $\Omega_A = v/R_2$. Les rayons et la vitesse sont exprimés respectivement en centimètres et en centimètres par seconde, ce qui donne une fréquence angulaire en rad·s⁻¹.

Grandeur	Valeur
Vitesse de la courroie	121,4749 cm·s⁻¹
Rayon de la roue 2	6,9 cm
Vitesse angulaire du pétrin A	121,4749 / 6,9 ≈ 17,6 rad·s⁻¹

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> ΩA ≈ 17,6 rad·s⁻¹

Question A.1.3. Déduire de ΩA la vitesse de rotation nA du pétrin A, en tr·min⁻¹.

1. La conversion de radians par seconde en tours par minute est $n_A = 60\Omega_A/(2\pi)$.
2. En utilisant directement les données de la transmission, $n_A = n_M R_1/R_2 = 1450 \times 0,80/6,9 \approx 168$ tr·min⁻¹.

Cette valeur est comprise entre 150 et 180 tr·min⁻¹ : la vitesse du pétrin A respecte donc la plage demandée pour pétrir la pâte.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

nA ≈ 168 tr·min⁻¹

Question A.1.4. Comparer les rayons des roues 3 et 4, puis donner la relation liant la vitesse de rotation nB du pétrin B à la vitesse nA du pétrin A.

Roue	Rayon	Arbre entraîné
3	3,1 cm	Pétrin A
4	3,1 cm	Pétrin B

Les rayons des roues 3 et 4 sont égaux. La courroie 34 impose la même vitesse linéaire à leur périphérie ; comme leurs rayons sont identiques, leurs vitesses angulaires sont égales. Les deux pétrins tournent donc à la même vitesse de rotation. Ainsi, $n_B = n_A$, soit environ 168 tr·min⁻¹ avec la valeur calculée précédemment.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

R3 = R4, donc nB = nA ≈ 168 tr·min⁻¹.

A.2 Recherche de la puissance mécanique que devra fournir le moteur

Question A.2.1. Montrer que la puissance mécanique totale exercée par les deux pétrins vaut 35,4 W, à partir du couple et de la vitesse de rotation de chaque pétrin.

La puissance mécanique de rotation s'écrit $P = T\Omega$, avec $\Omega = 2\pi n/60$. Chaque pétrin exerce le couple $T_P = 1,0$ N·m à la vitesse $n_P = 169$ tr·min⁻¹. Comme il y a deux pétrins, la puissance totale est $P_{TOTALE} = 2T_P(2\pi n_P/60)$. L'application numérique donne $2 \times 1,0 \times 2\pi \times 169/60 \approx 35,4$ W, comme demandé.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

PTOTALE ≈ 35,4 W

Question A.2.2. Déterminer la puissance mécanique PMECA que doit fournir le moteur si le rendement de la transmission moteur-pétrins est de 93 %.

1. Le rendement de la transmission est $\eta_T = P_{TOTALE}/P_{MECA}$.
2. On en déduit $P_{MECA} = P_{TOTALE}/\eta_T$.
3. Avec $P_{TOTALE} = 35,4$ W et $\eta_T = 93\% = 0,93$, $P_{MECA} = 35,4/0,93 \approx 38,1$ W.

La puissance que fournit le moteur est supérieure à celle reçue par les pétrins, car le rendement de transmission est inférieur à 100 %.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

PMECA ≈ 38,1 W

2. Étude du moteur asynchrone et de son circuit de puissance

Le moteur asynchrone monophasé entraîne les pétrins et est alimenté sous 230 V à 50 Hz. Les essais à vide et en régime nominal, la caractéristique de charge et les documents-réponses permettent d'étudier le point de fonctionnement, le bilan de puissance et le circuit de puissance.

B.1 Choix du nombre de paires de pôles

Question B.1.1. Calculer les vitesses de synchronisme nS, en tr·min⁻¹, pour des moteurs asynchrones possédant une, deux puis trois paires de pôles.

La vitesse de synchronisme vaut $n_S = 60 f / p$, où p est le nombre de paires de pôles. Avec $f = 50\,\text{Hz}$, le calcul donne 3000, 1500 puis $1000\,\text{tr}\cdot\text{min}^{-1}$ pour une, deux puis trois paires de pôles.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Une paire : 3000 tr·min⁻¹ ; deux paires : 1500 tr·min⁻¹ ; trois paires : 1000 tr·min⁻¹.

Question B.1.2. Comparer, à l'aide d'une inégalité, la vitesse de rotation en charge nM à la vitesse de synchronisme nS, puis choisir le nombre de paires de pôles compatible avec nM = 1450 tr·min⁻¹.

En charge, un moteur asynchrone tourne moins vite que le champ tournant. La vitesse de synchronisme doit donc être juste supérieure à la vitesse demandée.

$n_M < n_S$. Pour deux paires de pôles : $1450 < 1500\,\text{tr}\cdot\text{min}^{-1}$.

Le choix compatible est deux paires de pôles.

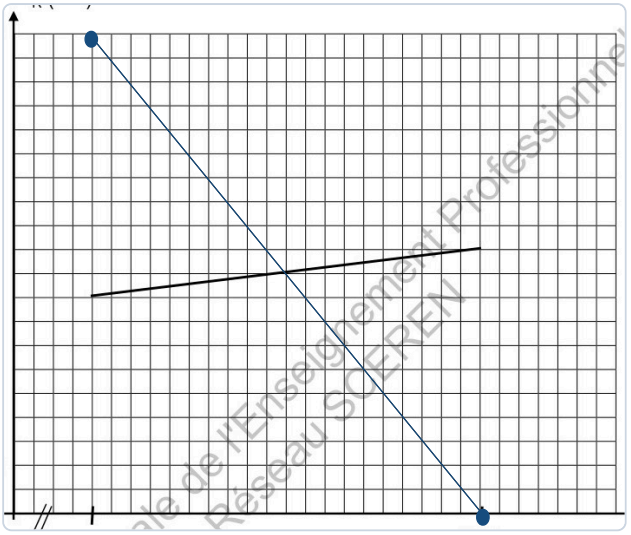
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $n_M < n_S$; deux paires de pôles, car $1450 < 1500\,\text{tr}\cdot\text{min}^{-1}$.

B.2 Étude au point de fonctionnement

Question B.2.1. Donner le moment du couple utile TUO lors de l'essai à vide, puis tracer sur le document-réponse n° 1 la caractéristique mécanique linéaire entre les points de fonctionnement à vide et nominal.

À vide, le couple utile est nul : $T_{U0} = 0\,\text{N}\cdot\text{m}$. L'essai nominal donne le second point, $(1400\,\text{tr}\cdot\text{min}^{-1} ; 0,50\,\text{N}\cdot\text{m})$. La caractéristique mécanique demandée est le segment reliant ce point à celui de l'essai à vide, $(1500\,\text{tr}\cdot\text{min}^{-1} ; 0\,\text{N}\cdot\text{m})$.

Caractéristique mécanique du moteur



✓ RÉPONSE À RETENIR

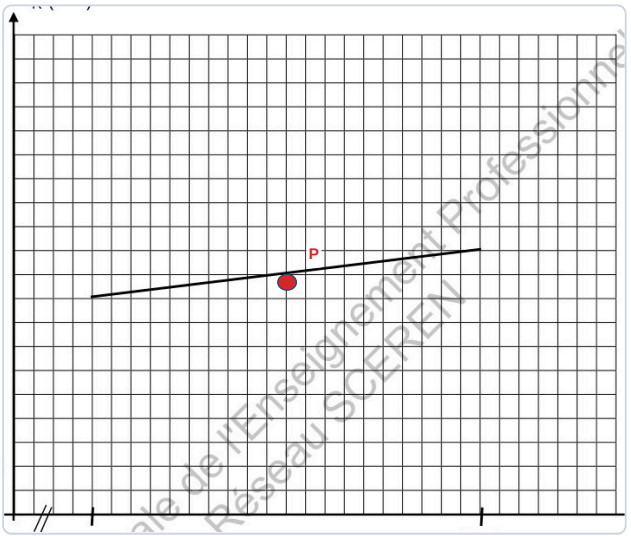
$T_{U0} = 0\,\text{N}\cdot\text{m}$; relier les points (1400 tr·min⁻¹ ; 0,50 N·m) et (1500 tr·min⁻¹ ; 0 N·m).

B.2.2 Recherche du point de fonctionnement

Question B.2.2.1. Placer le point de fonctionnement P sur la caractéristique mécanique du document-réponse n° 1.

Le point de fonctionnement se trouve à l'intersection du couple utile du moteur et du couple résistant de la charge. Sur le document-réponse, le croisement se lit près de $1450\,\text{tr}\cdot\text{min}^{-1}$ et $0,25\,\text{N}\cdot\text{m}$. Placer P à cette intersection.

Point de fonctionnement P



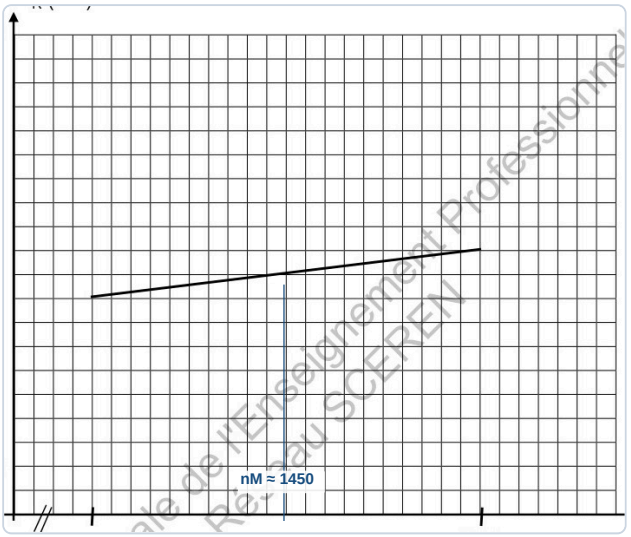
✓ RÉPONSE À RETENIR

$P \approx (1450\,\text{tr}\cdot\text{min}^{-1} ; 0,25\,\text{N}\cdot\text{m})$.

Question B.2.2.2. Déterminer graphiquement la vitesse de rotation nM de l'arbre moteur à partir du point de fonctionnement.

La vitesse se lit à l'abscisse du point P. En projetant l'intersection des deux caractéristiques sur l'axe horizontal du document-réponse, on relève environ $1450\,\mathrm{tr\cdotp min^{-1}}$. Cette lecture graphique est cohérente avec la position du croisement, proche du milieu de l'intervalle 1400 à 1500 tr·min⁻¹.

Lecture graphique de la vitesse



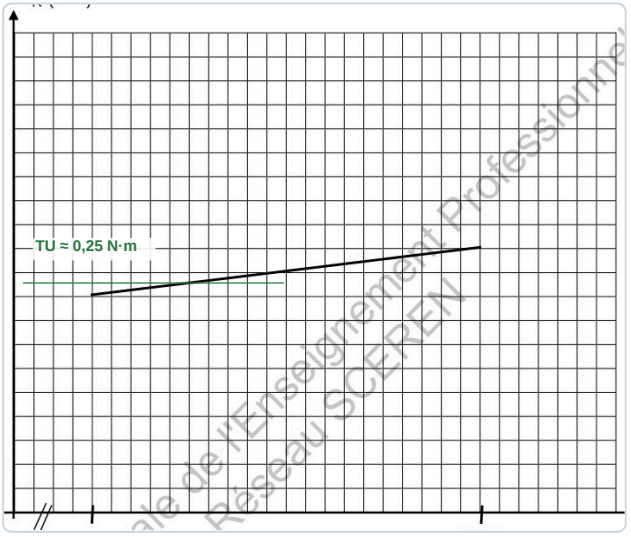
✓ RÉPONSE À RETENIR

$n_M \approx 1450\,\mathrm{tr\cdotp min^{-1}}$.

Question B.2.2.3. Déterminer graphiquement le moment du couple utile TU fourni par le moteur au point de fonctionnement.

Le couple utile se lit à l'ordonnée du point P. La projection horizontale de l'intersection sur l'axe vertical donne environ $0,25\,\mathrm{N\cdotp m}$. Cette valeur correspond au croisement de la droite moteur, décroissante entre 0,50 et 0 N·m, et de la caractéristique de charge croissante.

Lecture graphique du couple utile



✓ RÉPONSE À RETENIR

$T_U \approx 0,25\,\mathrm{N}\cdot\mathrm{m}$.

B.3 Bilan de puissance

Question B.3.1. Établir la relation littérale reliant la puissance utile PU, la puissance totale PTOTALE fournie aux pétrins et les pertes p2 de la transmission.

Dans la transmission, la puissance utile reçue du moteur se répartit entre la puissance délivrée aux pétrins et les pertes de transmission. Le bilan s'écrit donc directement :

$$P_U = P_{\mathrm{TOTALE}} + p_2.$$

✓ RÉPONSE À RETENIR

$P_U = P_{\mathrm{TOTALE}} + p_2$.

Question B.3.2. Établir la relation littérale reliant la puissance absorbée PABS, la puissance utile PU fournie par le moteur et les pertes p1 du moteur.

Dans le moteur, la puissance absorbée est répartie entre la puissance utile fournie à l'arbre et les pertes internes. Le bilan de puissance s'écrit :

$P_{ABS} = P_U + p_1$

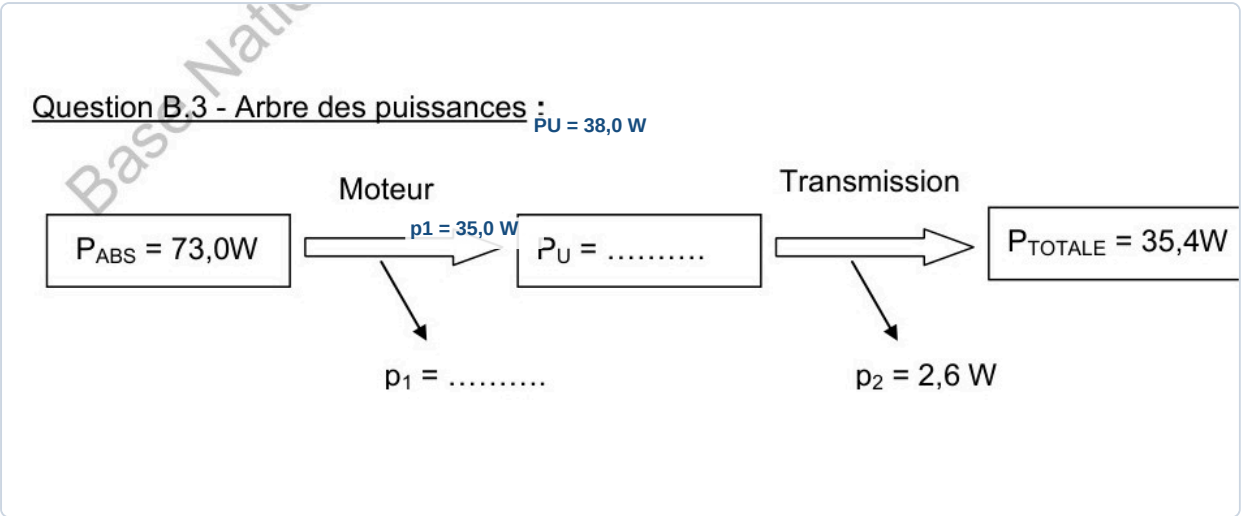
✓ RÉPONSE À RETENIR

$P_{ABS} = P_U + p_1$.

Question B.3.3. Compléter l'arbre des puissances du document-réponse n° 1 en y indiquant les valeurs de PU et de p1.

La puissance utile du moteur comprend les $35,4\,\mathrm{W}$ fournis aux pétrins et les $2,6\,\mathrm{W}$ perdus dans la transmission. Ainsi, $P_U = 35,4 + 2,6 = 38,0\,\mathrm{W}$. Les pertes du moteur valent $p_1 = 73,0 - 38,0 = 35,0\,\mathrm{W}$. Reporter ces deux valeurs dans l'arbre des puissances.

Arbre des puissances complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

$P_U = 38,0\,\text{W}$; $p_1 = 35,0\,\text{W}$.

Question B.3.4. **Calculer le rendement ηM du moteur.**

Le rendement du moteur est le rapport de sa puissance utile à sa puissance absorbée : $\eta_M = P_U / P_{ABS}$. Avec $P_U = 38,0\,\text{W}$ et $P_{ABS} = 73,0\,\text{W}$, on obtient $\eta_M = 0,521$, soit environ 52 %.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\eta_M \approx 52\,\%$.

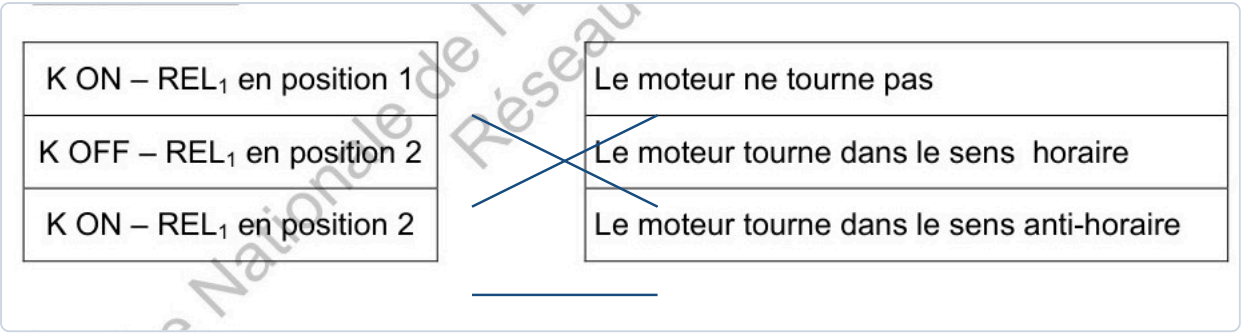
B.4 Circuit de puissance

Question B.4.1. **Associer à l'aide d'une flèche les affirmations indiquant l'état de K et la position de REL1 aux affirmations correspondantes du tableau B.4.1 du document-réponse n° 2.**

Relier chaque situation à l'effet correspondant : l'interrupteur K ouvert coupe l'alimentation, tandis que K fermé laisse le relais choisir le sens de rotation.

- K ON, REL1 en position 1 : moteur en sens horaire.
- K OFF, REL1 en position 2 : moteur à l'arrêt.
- K ON, REL1 en position 2 : moteur en sens anti-horaire.

Associations du tableau B.4.1



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

K ON, position 1 : sens horaire ; K OFF, position 2 : arrêt ; K ON, position 2 : sens anti-horaire.

Question B.4.2. Associer à l'aide d'une flèche chacun des appareils W1 à W4 de la figure 4 à l'affirmation correspondante du tableau B.4.2 du document-réponse n° 2, en considérant l'interrupteur K fermé.

Avec K fermé, les branchements des wattmètres donnent les associations suivantes :

Appareil	Indication
W1	Provoque un courant de court-circuit
W2	73 W ou 0 W suivant le sens de rotation
W3	0 W dans les deux sens
W4	73 W dans les deux sens

Associations du tableau B.4.2



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

W1 : court-circuit ; W2 : 73 W ou 0 W ; W3 : 0 W dans les deux sens ; W4 : 73 W dans les deux sens.

3. Commande du sens de rotation du moteur par relais et transistor

Un transistor commande le relais REL1, qui sélectionne le sens de rotation du moteur selon la tension appliquée à sa bobine. Les caractéristiques du transistor et de la bobine servent à déterminer les résistances de commande et à préciser le rôle de la diode D1.

C.1 Recherche de R11

Question C.1.1. Appliquer la loi des mailles pour obtenir une relation entre UB1, R11, IB et VBE.

Dans la maille de base, la tension fournie équilibre la chute aux bornes de R11 et celle de la jonction base-émetteur. La loi d'Ohm donne la chute sur R11 : R11 × IB.

$$UB1 = R11 \times IB + VBE$$

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> UB1 = R11 × IB + VBE.

Question C.1.2. Calculer la résistance R11 permettant de saturer le transistor lorsque UB1 = 5 V.

À la saturation, IB = IBSAT = 1 mA et VBE = 0,6 V. La loi des mailles donne R11 = (UB1 − VBE) / IBSAT.

Avec UB1 = 5 V : R11 = (5 − 0,6) / 0,001 = 4 400 Ω.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> R11 = 4,4 kΩ.

C.2 Recherche de R12

Question C.2.1. Exprimer la tension U1 en fonction de l'intensité I1 et de la résistance RREL de la bobine du relais.

La tension aux bornes de la bobine du relais est liée au courant qui la traverse par la loi d'Ohm. La résistance donnée est RREL = 225 Ω.

$$U1 = I1 \times RREL$$

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> U1 = I1 × RREL.

Question C.2.2. Compléter le tableau C.2.2 du document-réponse n° 3 pour les positions 1 et 2 du relais, en indiquant l'intensité I1 et l'état du transistor.

Position du relais	Tension U1 (V)	Intensité I1 (mA)	État du transistor
Position 1	0	0	Bloqué
Position 2	9	40	Saturé

La bobine a une résistance de 225 Ω : I1 = U1 / RREL. Le courant nul en position 1 correspond au transistor bloqué ; le courant de 40 mA en position 2 correspond au transistor saturé.

Tableau C.2.2 complété

Position du relais	Tension U_1 (V)	Intensité I_1 (mA)	État du transistor
Position 1	0	0 mA	Bloqué
Position 2	9	40 mA	Saturé

Question D.2.2 :

✓ RÉPONSE À RETENIR

Position 1 : 0 mA, transistor bloqué. Position 2 : 40 mA, transistor saturé.

Question C.2.3. Appliquer la loi des mailles pour obtenir une relation entre VCC, I1, U1, R12 et VCE.

Dans la maille d'alimentation, la tension VCC se répartit entre R12, la bobine et le transistor :

1. Chute de tension dans R12 : I1 × R12.
2. Tension aux bornes de la bobine : U1.
3. Tension collecteur-émetteur : VCE.

✓ RÉPONSE À RETENIR

VCC = I1 × R12 + U1 + VCE.

Question C.2.4. Calculer la résistance R12 permettant d'obtenir U1 = 9 V lorsque le transistor est saturé et que I1 = 40 mA.

Lorsque le transistor est saturé, VCE = VCESAT = 0 V. La maille donne R12 = (VCC − U1 − VCE) / I1. En appliquant les valeurs de l'énoncé : R12 = (12 − 9 − 0) / 0,040 = 75 Ω.

✓ RÉPONSE À RETENIR

R12 = 75 Ω.

Question C.3. Donner le rôle de la diode D1 dans le circuit de commande du relais.

D1 est montée en parallèle avec la bobine du relais. À l'ouverture du transistor, le courant de la bobine ne s'annule pas instantanément : la diode lui fournit un chemin de circulation et limite la surtension induite.

- Elle protège ainsi le transistor contre la surtension de coupure.

✓ RÉPONSE À RETENIR

D1 est une diode de roue libre qui protège le transistor de la surtension à l'ouverture du relais.

4. Étude de la puissance de chauffe et des transferts thermiques

Une résistance de 70 Ω chauffe la pâte à pain et son alimentation est commandée par l'interrupteur K2. L'énergie transmise selon deux commandes périodiques est étudiée, puis l'élévation de température obtenue est comparée à l'exigence du cahier des charges.

D.1 Puissance dissipée par la résistance R

Question D.1. Calculer la puissance PJ dissipée par effet Joule par la résistance lorsque le courant I1 vaut 3,3 A.

Pour une résistance, la puissance dissipée par effet Joule est donnée par $\mathbf{P_J = R\, I_1^2}$. Avec R = 70 Ω et I_1 = 3,3 A, on obtient $P_J = 70 \times 3{,}3^2 = 762{,}3$ W. L'unité est bien le watt, car Ω·A² = V·A. En tenant compte des chiffres significatifs des données, la puissance s'écrit environ $7{,}6 \times 10^2$ W.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La résistance dissipe environ 762 W par effet Joule lorsque le courant vaut 3,3 A.

D.2 Étude simplifiée des transferts thermiques en phase de cuisson

Question D.2.1. Donner la relation permettant de déterminer l'énergie E fournie par effet Joule pendant une durée Δt lorsque la puissance PJ est constante, et préciser les unités nécessaires pour obtenir E en joules.

Lorsque la puissance Joule est constante pendant l'intervalle considéré, l'énergie transférée est le produit de cette puissance par la durée : $\mathbf{E = P_J\, \Delta t}$. Pour obtenir E en joules, il faut exprimer P_J en watts et Δt en secondes. En effet, le watt correspond à un joule par seconde, donc le produit W·s donne bien une énergie en joules.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'énergie en joules s'obtient par $E = P_J\, \Delta t$, avec P_J en watts et Δt en secondes.

Question D.2.2. Compléter le tableau D.2.2 du document-réponse n° 3 pour les commandes de K2 en phase de cuisson et en phase de maintien au chaud, en indiquant la durée ON sur 60 s et l'énergie émise pendant cette durée.

Les créneaux du document donnent 20 s à l'état ON toutes les 30 s en phase de cuisson, puis 5 s toutes les 30 s en maintien au chaud. Sur 60 s, cela représente respectivement 40 s et 10 s d'alimentation. La puissance utilisée est celle calculée en D.1, soit 762,3 W. On applique ensuite $E = P_J\, \Delta t$ à chacune des durées ON.

Phase	Durée ON sur 60 s	Énergie émise
Cuisson	40 s	30 492 J
Maintien au chaud	10 s	7 623 J

Document réponse n° 3 complété : question D.2.2

Question D.2.2 :

Commande de l'interrupteur K_2	État de K_2 : ON / OFF, 0 10 60 t(s)	État de K_2 : ON / OFF, 0 10 60 t(s)
Phase	Phase de cuisson	Phase de maintien au chaud
Durée Δt pendant laquelle K_2 est à l'état ON sur une période de 60s	40 s	10 s
Énergie E (J) émise pendant une durée de 60s	30 492 J	7 623 J

Base Nationale de l'Enseignement Pro
Réseau SCEREN

✓ RÉPONSE À RETENIR

Cuisson : 40 s et 30 492 J. Maintien au chaud : 10 s et 7 623 J sur 60 s.

Question D.2.3. Calculer l'élévation de température ΔT à partir de E2 = 22700 J et de la relation E2 = 2500 ΔT, puis conclure si le cahier des charges d'une élévation d'au moins 7 °C par minute est respecté.

La relation fournie est $E_2 = 2500\ \Delta T$. On isole la variation de température : $\Delta T = E_2/2500$. Avec l'énergie reçue par la pâte pendant la première minute, $\Delta T = 22\,700/2\,500 = 9{,}08$ °C. Cette hausse est supérieure au minimum de 7 °C par minute fixé par le cahier des charges : l'exigence est donc respectée au début de la cuisson.

✓ RÉPONSE À RETENIR

ΔT = 9,08 °C en une minute : le minimum exigé de 7 °C par minute est respecté.

5. Acquisition et échantillonnage de la température

Une CTN fournit au microcontrôleur une tension image de la température, utilisée pour piloter la résistance de chauffe. Le sujet étudie le pont diviseur, le conditionnement par amplificateurs, puis l'échantillonnage et le maintien de la tension au moyen d'un interrupteur et d'un condensateur.

E.1 Obtention et évolution de la tension vE

Question E.1.1. Exprimer la tension vE en fonction de RTH, R31 et de la tension d'alimentation U.

Sur le schéma, R_{TH} et R_{31} sont en série entre l'alimentation U et la masse. La tension v_E est prise au point commun, aux bornes de R_{31}. Par la loi du diviseur de tension :
$v_E = U\dfrac{R_{31}}{R_{TH}+R_{31}}$.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$$\boxed{v_E = U\dfrac{R_{31}}{R_{TH}+R_{31}}}$$

Question E.1.2. Calculer vE lorsque RTH = 40 kΩ, pour une température de 50 °C.

La figure indique U = 5 V et le sujet donne R_{31} = 10 kΩ. Pour R_{TH} = 40 kΩ, le diviseur fournit : $v_E = 5\times\dfrac{10}{40+10} = 1{,}0\ \text{V}$. Les résistances peuvent être utilisées directement en kΩ, car leur rapport est sans unité.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

À 50 °C, $\boxed{v_E = 1{,}0\ \text{V}}$.

Question E.1.3. Calculer vE lorsque RTH = 3,0 kΩ, pour une température de 200 °C.

On utilise le même diviseur, avec U = 5 V, R_{31} = 10 kΩ et R_{TH} = 3,0 kΩ :
$v_E = 5\times\dfrac{10}{3{,}0+10} = 3{,}846\ \text{V}$. Avec les deux chiffres significatifs des données, le résultat s'arrondit à 3,8 V.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

À 200 °C, $\boxed{v_E \approx 3{,}8\ \text{V}}$.

Question E.1.4. Décrire le sens d'évolution de vE lorsque la température augmente.

La CTN voit sa résistance diminuer quand la température augmente. Or, d'après le diviseur, v_E est inversement liée à la somme R_{TH} + R_{31}. Quand R_{TH} diminue, cette somme diminue et la tension aux bornes de R_{31} augmente.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Quand la température augmente, R_{TH} diminue et v_E augmente.

Question E.1.5. Donner la relation liant vS et vE.

Sur le schéma, ADI1 est monté en suiveur : v_E est appliquée à son entrée non-inverseuse et la sortie est reliée à l'entrée inverseuse. Comme l'amplificateur est idéal et fonctionne en régime linéaire, il reproduit à sa sortie la tension appliquée à son entrée non-inverseuse.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\boxed{v_S = v_E}$

E.2 Étude du temps nécessaire à l'acquisition et au blocage

Question E.2.1. Exprimer la constante de temps τ caractérisant la charge du condensateur C à travers la résistance R51.

Le condensateur C se charge à travers la résistance R_{51}. Pour ce circuit RC du premier ordre, la constante de temps est égale au produit de la résistance par la capacité. Avec R en ohms et C en farads, τ s'exprime en secondes :
$\tau = R_{51}C$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\boxed{\tau = R_{51}C}$

Question E.2.2. Montrer que le temps de charge du condensateur à 5 % près, à travers R51, vaut t5% = 6,0 µs.

1. Avec R_{51} = 1,0 kΩ et C = 2,0 nF, $\tau = R_{51}C = 2,0\ \mu s$.
2. À 5 % près, l'écart à la valeur finale vaut 5 % : $t_{5\%} = -\tau \ln(0,05) = \tau \ln(20) \approx 3\tau$. Donc $t_{5\%} \approx 6,0\ \mu s$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\boxed{t_{5\%} = 6,0\ \mu s}$

Question E.2.3. **Choisir parmi tF = 700 ns, tF = 7,0 µs et tF = 700 µs la durée de fermeture de K3 compatible avec le temps de charge t5% = 6,0 µs et la période d'échantillonnage TE = 100 µs.**

La fermeture doit permettre au condensateur d'atteindre sa valeur à 5 % près, donc durer au moins 6,0 µs. Elle doit aussi rester inférieure à la période d'échantillonnage de 100 µs. Parmi les trois durées proposées, seule 7,0 µs satisfait ces deux conditions.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Choisir $\boxed{t_F = 7,0\ \mu s}$.

Question E.2.4. **Expliquer pourquoi, en considérant les composants parfaits, la tension vC reste constante lorsque K3 est ouvert.**

Lorsque K_3 est ouvert, le condensateur n'a plus de chemin de charge ou de décharge. En outre, l'entrée de l'amplificateur ADI2 est idéale et n'absorbe aucun courant.

- La charge du condensateur reste constante.
- Sa tension v_C reste donc constante.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

K_3 ouvert, v_C reste constante dans le modèle idéal.

Question E.2.5. **Conclure sur la compatibilité entre la durée réelle de décharge du condensateur, indiquée comme étant de 200 ms, et la période d'échantillonnage TE.**

> La période d'échantillonnage vaut 100 µs, tandis que le condensateur met 200 ms à se décharger. Ainsi, $200\ \text{ms}/100\ \mu\text{s} = 2000$ périodes. La décharge est donc suffisamment lente pour que la tension soit conservée entre deux échantillonnages successifs.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

La décharge dure 2000 périodes : elle est compatible avec $T_E = 100\ \mu s$.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2012)

Bilan de l'épreuve : Épreuve E3, unité U32 de Sciences physiques appliquées du BTS Conception et Industrialisation en Microtechniques, session 2012, code MCE3SC, durée 2 h, coefficient 1,5. Autour d'une machine à pain, le sujet évalue la transmission mécanique, le moteur asynchrone, la commande par relais et transistor, la chauffe par effet Joule ainsi que l'acquisition et l'échantillonnage de la température par CTN.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour une transmission par courroie sans glissement, les vitesses linéaires sont égales et $v = 2\pi Rn$.
- La puissance mécanique de rotation vaut $P = T\Omega$, avec Ω en $rad \cdot s^{-1}$ et T en N·m.
- Pour un moteur asynchrone en charge, la vitesse de rotation est inférieure à la vitesse de synchronisme.
- Pour une résistance, $PJ = RI^2$ et l'énergie fournie à puissance constante vaut $E = PJ\,\Delta t$.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les $tr \cdot min^{-1}$ en $rad \cdot s^{-1}$ avant d'utiliser la relation de puissance mécanique.
- Distinguer puissance absorbée, puissance utile, puissance transmise et pertes dans l'arbre des puissances.
- Pour le pont diviseur, repérer précisément la résistance aux bornes de laquelle vE est mesurée.
- Vérifier que la durée de fermeture de K3 permet la charge du condensateur sans dépasser la période d'échantillonnage.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment passer de la vitesse de rotation du moteur à la vitesse de la courroie ?

Convertir la vitesse en tours par seconde, puis utiliser $v = 2\pi Rn$. Le rayon doit être exprimé dans une unité cohérente avec la vitesse demandée, ici en centimètres.

Q : Comment déterminer la tension de sortie du pont diviseur avec la CTN ?

La CTN et R31 sont en série entre U et la masse. La tension vE mesurée aux bornes de R31 vaut $U \times R31/(RTH + R31)$, puis varie avec la résistance de la CTN.

Q : Comment comparer la durée de commande de K3 à la période d'échantillonnage ?

La fermeture doit durer au moins le temps nécessaire à la charge du condensateur, ici 6,0 µs, et rester inférieure à TE, qui vaut 100 µs. Il faut donc écarter les durées trop courtes ou trop longues.

Q : Que faut-il reporter sur les documents-réponses pour les questions graphiques et les associations ?

Reporter les points et valeurs demandés sur le document-réponse associé, en respectant axes, unités et échelles. Pour les associations, relier chaque élément à l'affirmation cohérente avec le circuit et l'état indiqué.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btscim.fr/assets/annales/bts-cim/E3.2 - Sciences physiques appliquées/2012/BTS CIM - E3.2 - Sciences physiques appliquées - Session 2012 - 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.