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

Étude technologique

Session 2001 • Code sujet : **Non indiqué dans cette édition** • Durée : **Durée non indiquée dans cette édition**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Étude de la pince de soudage** (2 questions) — **Page 3**
2. **Vérification des efforts supportés par la pince** (1 question) — **Page 5**
3. **Vérification du système hydraulique** (8 questions) — **Page 6**
4. **Étude du chargeur de batteries** (2 questions) — **Page 11**
5. **Détermination des performances de charge du nouveau dispositif** (7 questions) — **Page 12**
6. **Performance de l'interrupteur statique** (5 questions) — **Page 17**
7. **Détermination du rendement du nouveau dispositif et comparaison avec le chargeur ballast de l'installation existante** (3 questions) — **Page 21**
8. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 23**

Sujet officiel (PDF) : https://btsati.fr/assets/annales/bts-ati/E4.2 - Vérification des performances électriques et mécaniques d'un système pluritechnologique/2001/BTS ATI - E4.2 - Vérification des performances électriques et mécaniques d'un système pluritechnologique - Session 2001 - 1-Sujet.pdf

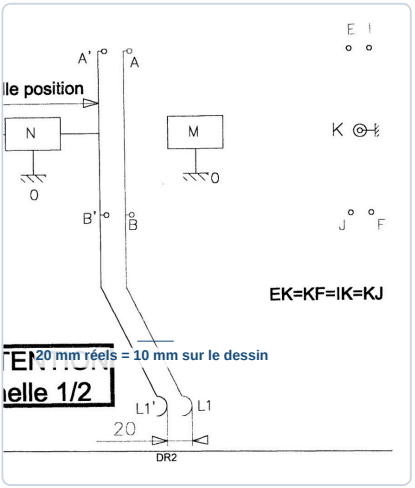
1. Étude de la pince de soudage

La pince appartient à une chaîne de soudage de batteries ; son schéma fermé et sa notice sont référencés dans les documents techniques. L'étude demande de représenter la pince ouverte après le déplacement du doigt, puis de déterminer son ouverture réelle.

Question 1. Sur le schéma à l'échelle 1:2, compléter la pince en position ouverte après le déplacement de 20 mm du doigt vers la gauche et préciser les nouvelles positions des centres de liaison I', J', D', F', E' et C'.

Le déplacement réel du doigt est de 20 mm vers la gauche, soit 10 mm sur le schéma au 1:2. Reporter cette translation, puis placer les centres des liaisons des pièces articulées en conservant leurs entraxes : les intersections des cercles de rayon égal aux longueurs des biellettes donnent les positions primées. Le schéma indique également la relation géométrique autour de K : EK = KF = IK = KJ.

Translation du doigt sur le schéma



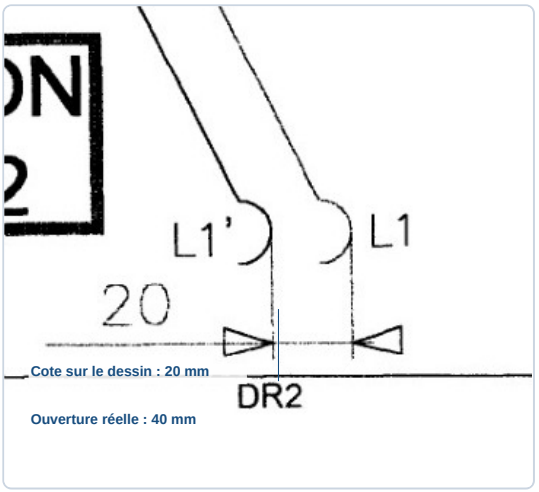
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Déplacement du doigt à tracer : 10 mm vers la gauche sur le schéma.

Question 2. À partir du schéma complété, déduire l'ouverture réelle de la pince, correspondant à la distance maximale entre les points L'1 et L'2, et justifier brièvement.

La cote 20 portée sur le schéma correspond à la distance entre les extrémités L'1 et L'2 sur le dessin. À l'échelle 1:2, la distance réelle est le double : ouverture réelle = 20 × 2 = 40 mm.

Ouverture de la pince à l'échelle réelle



✓ RÉPONSE À RETENIR

Ouverture réelle de la pince : 40 mm.

2. Vérification des efforts supportés par la pince

La maintenance met en cause la glissière à aiguilles entre le doigt de pince et son support, car la qualité du soudage est insuffisante. À partir des hypothèses et des actions données, il faut préparer le calcul des torseurs transmis par la glissière, sans effectuer les calculs.

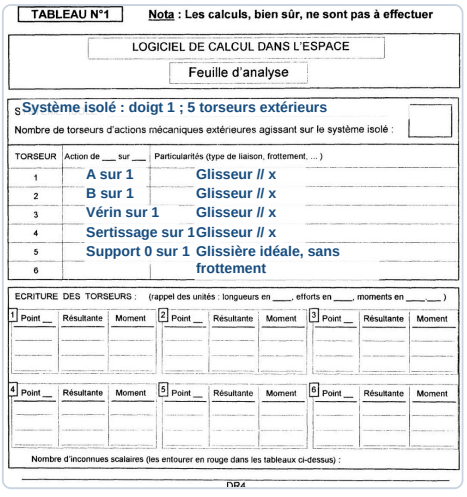
Question 3. Compléter le tableau de préparation du calcul : indiquer le système isolé, le nombre de torseurs d'actions mécaniques extérieures et, pour chacun, les solides concernés, les particularités, le point de réduction et ses coordonnées dans le repère DT7. Renseigner les coordonnées connues et inconnues des résultantes et moments, puis dénombrer les inconnues scalaires.

Le système isolé est le doigt 1. Il reçoit cinq actions extérieures : celles de A, B, N et L1, ainsi que celle du support 0. Les coordonnées des points sont indiquées dans le repère DT7 et les torseurs sont réduits en ces points. Les quatre glisseurs ont un moment nul à leur point d'application. La glissière idéale d'axe x ne transmet pas d'effort selon x, mais peut transmettre des moments selon les trois axes.

Action sur 1	Point de réduction et coordonnées	Résultante (daN)	Moment au point (daN·mm)	Particularités
A sur 1	A : (xA, yA, zA)	(-1000, 0, 0)	(0, 0, 0)	Glisseur parallèle à x
B sur 1	B : (xB, yB, zB)	(+500, 0, 0)	(0, 0, 0)	Glisseur parallèle à x
Vérin sur 1	N : (xN, yN, zN)	(XN, 0, 0)	(0, 0, 0)	Glisseur parallèle à x
Sertissage sur 1	L1 : (xL1, yL1, zL1)	(-500, 0, 0)	(0, 0, 0)	Glisseur parallèle à x
Support 0 sur 1	O : (xO, yO, zO)	(0, Y0, Z0)	(L0, M0, N0)	Glissière idéale, sans frottement

Les inconnues scalaires sont XN, Y0, Z0, L0, M0 et N0. Les coordonnées des points se reportent depuis DT7.

Tableau de préparation complété


TABLEAU N°1 — Nota : Les calculs, bien sûr, ne sont pas à effectuer

LOGICIEL DE CALCUL DANS L'ESPACE

Feuille d'analyse

Système isolé : doigt 1 ; 5 torseurs extérieurs

Nombre de torseurs d'actions mécaniques extérieures agissant sur le système isolé :

TORSEUR	Action de ___ sur ___	Particularités (type de liaison, frottement, ...)
1	A sur 1	Glisseur // x
2	B sur 1	Glisseur // x
3	Vérin sur 1	Glisseur // x
4	Sertissage sur 1	Glisseur // x
5	Support 0 sur 1	Glissière idéale, sans frottement
6		

ECRITURE DES TORSEURS : (rappel des unités : longueurs en ___, efforts en ___, moments en ___ . ___)

1 Point __	Résultante	Moment	2 Point __	Résultante	Moment	3 Point __	Résultante	Moment

4 Point __	Résultante	Moment	5 Point __	Résultante	Moment	6 Point __	Résultante	Moment

Nombre d'inconnues scalaires (les entourer en rouge dans les tableaux ci-dessus) :

DR4

✓ RÉPONSE À RETENIR

Doigt 1 isolé : 5 torseurs extérieurs et 6 inconnues scalaires, XN, Y0, Z0, L0, M0 et N0.

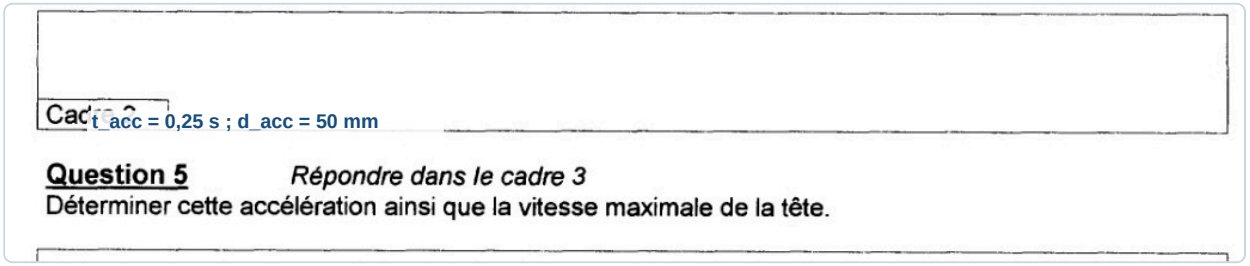
3. Vérification du système hydraulique

L'augmentation de production conduit à ajouter une troisième tête de soudage et à vérifier si le système hydraulique peut alimenter simultanément ses trois vérins. Les questions mobilisent le mouvement triangulaire, la dynamique, les dimensions des vérins, puis le calcul de pression, de débit, de puissance et l'emploi d'un accumulateur.

Question 4. Déterminer le temps et la distance parcourue pendant la phase d'accélération de la remontée, selon le cycle triangulaire décrit.

Le diagramme triangulaire est symétrique : l'accélération et la décélération ont la même durée et la même valeur absolue. La phase d'accélération dure donc la moitié des 0,5 s, soit 0,25 s. Les deux triangles sous la courbe vitesse-temps ont la même aire, donc la distance parcourue pendant l'accélération est la moitié de la course totale : 100 mm / 2 = 50 mm.

Cadre 2 complété



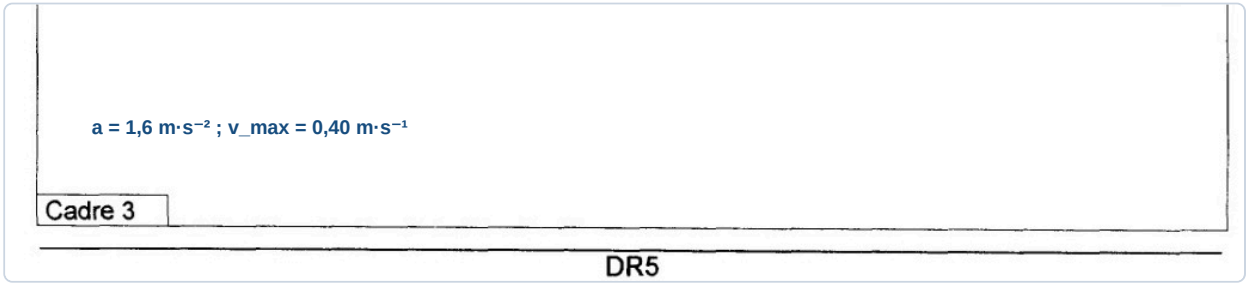
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Phase d'accélération : durée 0,25 s ; distance parcourue 50 mm.

Question 5. Déterminer l'accélération de la tête de soudage ainsi que sa vitesse maximale.

La tête part du repos et parcourt 0,05 m pendant les 0,25 s d'accélération. Pour une accélération constante, la relation est $d = \frac{1}{2}at^2$, d'où $a = \frac{2d}{t^2} = 1,6\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$. À la fin de cette phase, la vitesse atteint son maximum : $v_{max} = at = 1,6 \times 0,25 = 0,40\ \mathrm{m\cdot s^{-1}}$.

Cadre 3 complété



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Accélération : 1,6 m·s⁻² ; vitesse maximale : 0,40 m·s⁻¹.

Question 6. En appliquant le principe fondamental de la dynamique, déterminer la force de poussée nécessaire de chaque vérin. Prendre g = 9,81 m·s⁻².

Lors de la remontée, la force du vérin compense le poids et produit l'accélération vers le haut. Sur l'axe vertical, le principe fondamental de la dynamique donne $F - mg = ma$, donc $F = m(g + a)$. Pour une tête de 200 kg, avec $g = 9,81\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$ et l'accélération calculée de 1,6 m·s⁻², on obtient la poussée nécessaire pour un vérin.

Cadre 4 complété

F = 200 × (9,81 + 1,6) = 2 282 N

Cadre 4

✓ RÉPONSE À RETENIR

Chaque vérin doit fournir une force de poussée de 2 282 N pour accélérer la tête vers le haut.

Question 7. En prenant comme donnée une force nécessaire de 2050 N pour la remontée, déterminer la pression du fluide dans la cavité inférieure du vérin, sous le piston, nécessaire à la remontée de la tête solidaire du piston.

La pression agit sous le piston : la surface utile est donc toute la section du cylindre, de diamètre 50 mm, et non la section annulaire. On calcule $S = \pi D^2/4$, puis $p = F/S$. Avec la force imposée de 2050 N et $D = 0,05\ \mathrm{m}$, la pression obtenue est d'environ 1,044 MPa, soit 10,44 bar.

Cadre 5 complété

soudage solidaire du piston.

p = 2050 / (π × 0,05² / 4) ≈ 1,044 MPa

Cadre 5

✓ RÉPONSE À RETENIR

La pression nécessaire sous le piston est d'environ 1,044 MPa, soit 10,44 bar.

Question 8. Pour la remontée simultanée des trois têtes, déterminer le débit maximal Qv nécessaire à l'alimentation des trois vérins.

Le débit maximal correspond à la vitesse maximale de remontée, soit 0,40 m·s⁻¹. La surface alimentée est celle du piston, $S = \pi D^2/4$, avec le diamètre de cylindre de 0,05 m. Pour trois vérins fonctionnant simultanément, $Q_v = 3 S v_{max}$. La conversion de m³·s⁻¹ en L·min⁻¹ se fait en multipliant par 60 000.

Cadre 6 complété

Qv = 3 × (π × 0,05² / 4) × 0,40 = 141,4 L·min⁻¹

Cadre 6

✓ RÉPONSE À RETENIR

Débit maximal des trois vérins : 0,002356 m³·s⁻¹, soit environ 141,4 L·min⁻¹.

Question 9.1. À partir des rendements de la pompe ηp = 0,8 et de l'ensemble des trois vérins et des distributeurs ηv = 0,7, déterminer le rendement global η de l'installation hydraulique.

La pompe, les vérins et les distributeurs se succèdent dans la chaîne énergétique. Le rendement global est donc le produit des rendements de ces deux ensembles, et non leur somme : $\eta = \eta_p \eta_v$. En remplaçant par les données de l'énoncé, on obtient $\eta = 0,8 \times 0,7 = 0,56$. L'installation transmet ainsi 56 % de la puissance fournie au moteur sous forme utile.

Cadre 7 complété

η = 0,8 × 0,7 = 0,56 = 56 %

Cadre 7

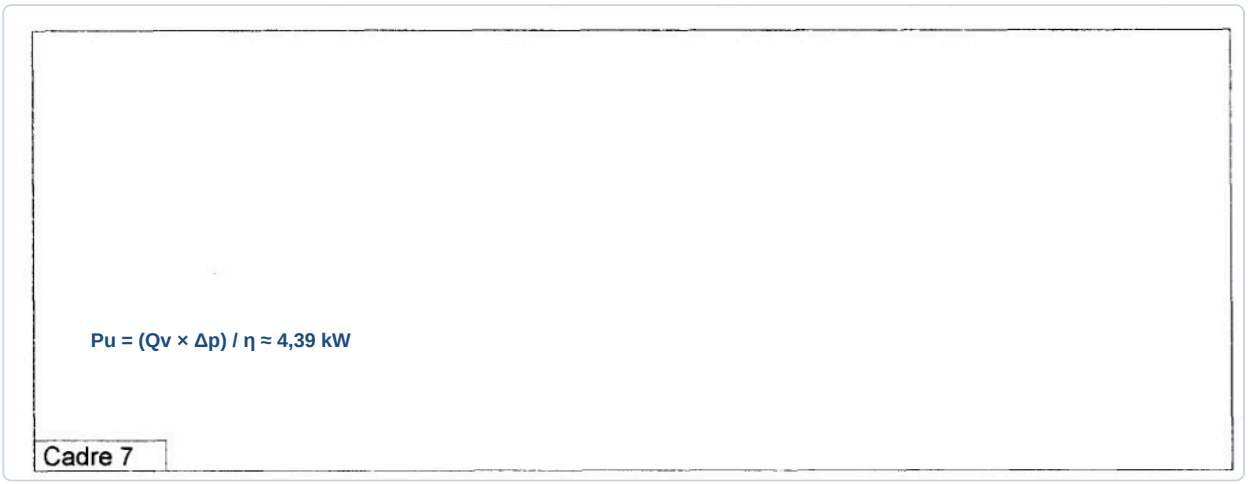
✓ RÉPONSE À RETENIR

Le rendement global de l'installation hydraulique est $\eta = 0,56$, soit 56 %.

Question 9.2. Déterminer la puissance utile Pu du moteur électrique entraînant la pompe, en utilisant la relation de puissance hydraulique donnée : P = Qv · Δp, avec les unités SI.

La pression nécessaire, déterminée avec 2050 N, est d'environ 1,044 MPa, et le débit maximal des trois vérins est 0,002356 m³·s⁻¹. La puissance hydraulique vaut $P_h = Q_v \Delta p$, soit environ 2 460 W. Pour tenir compte du rendement global de 0,56, la puissance mécanique à fournir à la pompe est $P_u = P_h / \eta$, soit environ 4,39 kW.

Puissance moteur, cadre 7



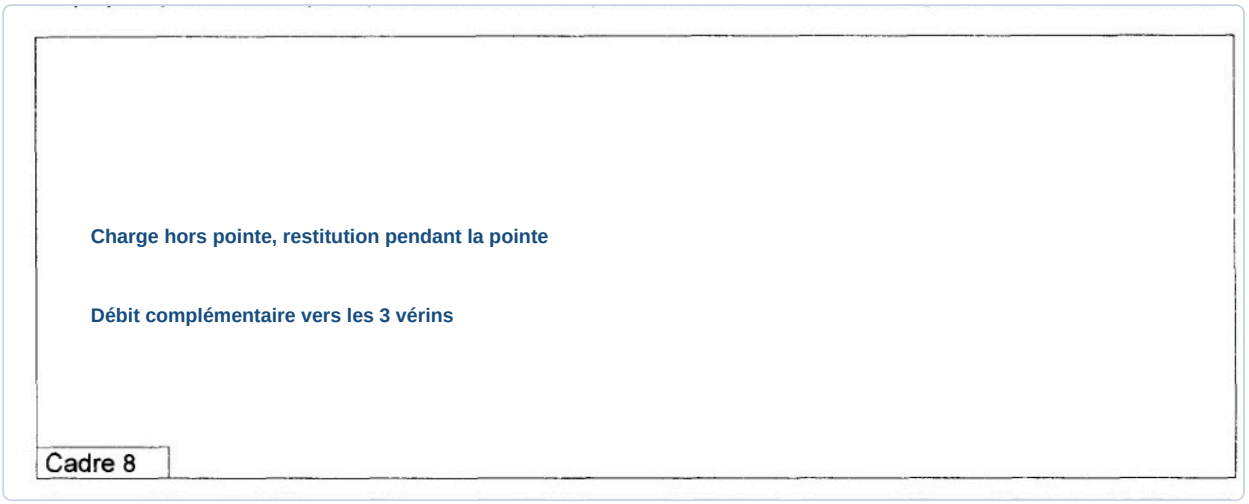
✓ RÉPONSE À RETENIR

Puissance nécessaire à l'entraînement de la pompe : environ 4,39 kW.

Question 10. Expliquer précisément pourquoi et comment l'installation d'un accumulateur entre la pompe et les vérins peut remédier à l'insuffisance de puissance du moteur actuel.

La remontée simultanée des trois têtes crée une demande de débit et de puissance élevée sur une courte durée. L'accumulateur se charge en fluide sous pression lorsque la demande est faible, grâce à la pompe, puis restitue ce fluide pendant la pointe pour compléter le débit disponible. Il réduit ainsi la puissance de pointe exigée du moteur. Il doit être dimensionné selon le volume à fournir et la plage de pression, et rechargé entre les phases de forte demande.

Cadre 8 complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

L’accumulateur stocke du fluide sous pression hors des pointes et le restitue pendant la remontée simultanée pour compléter le débit de la pompe.

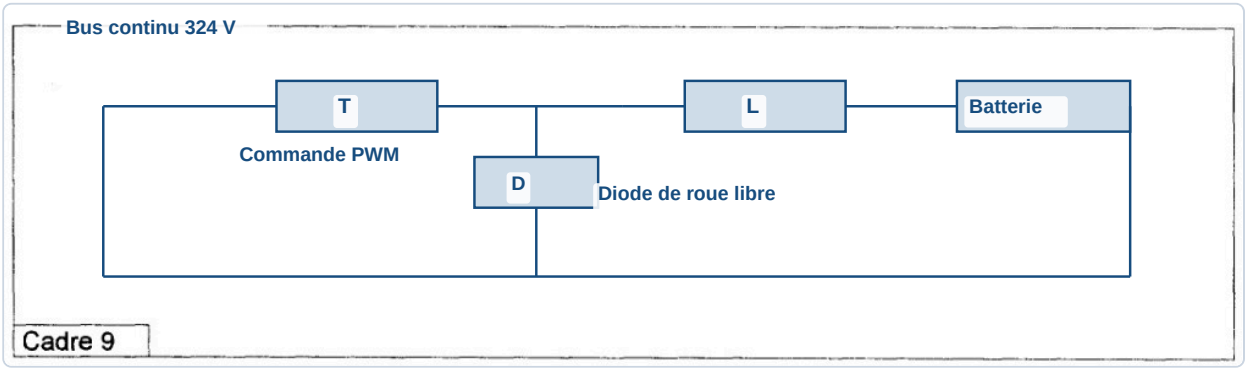
4. Étude du chargeur de batteries

L'installation de charge doit recevoir un nouveau dispositif à hacheur raccordé à un bus continu de 324 V et capable de débiter au maximum 15 A. L'étude demande d'identifier la structure du chargeur et de comparer, du point de vue énergétique, le système hacheur au système ballast existant.

Question 11. À l'aide des documents DT12 et DT13, identifier si le chargeur est de type série ou parallèle, puis dessiner le schéma de principe simplifié de sa structure en nommant chaque élément représenté.

Le montage est un hacheur série abaisseur : l'interrupteur commandé T est en série avec l'inductance et la batterie. La diode de roue libre relie le point de commutation au retour, avec sa cathode côté commutation et son anode côté retour. Quand T s'ouvre, elle maintient le courant dans l'inductance. T est représenté par un bloc de puissance et peut être constitué de deux transistors en parallèle.

Schéma simplifié du hacheur série



✓ RÉPONSE À RETENIR

Hacheur série abaisseur : bus continu, interrupteur T, inductance L, diode de roue libre et batterie.

Question 12. À l'aide du document DT12, justifier le choix énergétique du nouveau dispositif par rapport au dispositif existant en comparant le système ballast et le système hacheur. Considérer les éléments de la structure comme parfaits.

Dans le montage ballast, la résistance série réduit la tension excédentaire et dissipe une puissance sous forme de chaleur : cette énergie n'est pas transmise aux batteries. Le hacheur adapte la tension par commutation. Avec l'hypothèse de composants parfaits, l'interrupteur et les autres éléments ne dissipent aucune puissance : la puissance absorbée est intégralement transmise à la charge. Le hacheur présente donc un rendement idéal de 100 %, supérieur à celui du montage ballast.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le hacheur idéal ne dissipe pas d'énergie, contrairement au ballast qui transforme l'excédent de puissance en chaleur : son rendement est donc supérieur.

5. Détermination des performances de charge du nouveau dispositif

La partie vise à déterminer le nombre maximal de batteries pouvant être chargées par le nouveau dispositif à partir des limites de courant et de tension et des documents techniques. Elle étudie aussi l'adaptation de la tension de charge et le réglage du rapport cyclique selon la configuration des batteries.

Question 13. À l'aide du document DT15, calculer le courant de charge d'une batterie pour la durée de charge maximale, en utilisant Q = I·t, avec Q en ampères-heures, I en ampères et t en heures.

La capacité à restituer et la durée maximale de charge, relevées dans le document DT15, sont respectivement de 24 Ah et de 8 h. Le courant moyen se déduit de la relation donnée : $I = Q/t = 24/8 = 3\,\text{A}$. Cette valeur correspond au courant d'une batterie pendant la charge maximale. Elle servira à déterminer combien de groupements peuvent être alimentés en parallèle sans dépasser le courant nominal du hacheur.

Réponse au cadre 11

I batterie = 24 / 8 = 3 A

Cadre 11

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Courant de charge d'une batterie : **3 A**.

Question 14. À l'aide du document DT10 ou DT13, relever le courant de charge nominal du hacheur et en déduire le nombre de palettes pouvant être branchées en parallèle.

Le courant nominal du hacheur est de 15 A. Dans un groupement en série, chaque batterie est traversée par le même courant : un groupement demande donc 3 A, valeur déterminée à la question précédente. Le courant total est la somme des courants des palettes branchées en parallèle. On divise la limite du hacheur par le courant d'un groupement pour obtenir le nombre maximal de palettes alimentées simultanément.

Donnée	Valeur
Courant du hacheur	15 A
Courant d'une palette	3 A
Palettes en parallèle	$15/3 = 5$

Réponse au cadre 12

15 / 3 = 5 palettes en parallèle

Cadre 12

✓ RÉPONSE À RETENIR

Courant nominal : **15 A** ; maximum : **5 palettes en parallèle**.

Question 15. À l'aide du document DT10, relever la tension nominale de la batterie et calculer sa tension de charge. En considérant que la tension de sortie du hacheur est de 162 V, calculer le nombre de batteries pouvant être raccordées en série.

Le document DT10 donne une tension nominale de 12 V par batterie. La tension de charge retenue est 14,4 V. En série, les tensions des batteries s'additionnent : la sortie de 162 V doit donc couvrir la tension de charge de chaque batterie du groupe. Le quotient indique la limite théorique ; comme le nombre de batteries doit être entier et ne pas dépasser cette tension, on retient sa partie entière.

1. $162/14,4 = 11,25$.
2. On peut raccorder au maximum 11 batteries en série.

Réponse au cadre 13

batteries pouvant être raccordées en série.

12 V ; charge : 14,4 V ; 162 / 14,4 = 11,25, soit 11 batteries

Cadre 13

✓ RÉPONSE À RETENIR

12 V nominale ; **14,4 V** en charge ; **11 batteries en série**.

Question 16. En déduire le nombre maximal de batteries pouvant être chargées.

La configuration maximale combine les deux limites établies : cinq palettes peuvent être alimentées en parallèle, et chaque palette peut comporter onze batteries en série. Le nombre total de batteries chargées simultanément est le produit du nombre de groupements par le nombre de batteries de chaque groupement. Cette configuration respecte les limites de courant du hacheur et de tension disponible pour chaque chaîne.

$5 \times 11 = 55$ batteries.

Réponse au cadre 14

En déduire le nombre maximal de batteries pouvant être chargées.

5 × 11 = 55 batteries

Cadre 14

✓ RÉPONSE À RETENIR

Nombre maximal chargé simultanément : **55 batteries**.

Question 17. Lorsque la production est moins importante et que le nombre de batteries raccordées diminue, expliquer comment modifier la tension de charge.

Le nombre de batteries en série fixe la tension nécessaire à leur charge. Si ce nombre diminue, la tension totale requise diminue également. Pour un hacheur abaisseur, la tension moyenne de sortie dépend du rapport cyclique de la commande PWM. Il faut donc régler ce rapport en fonction de la nouvelle configuration, sans modifier la tension du bus continu.

- Moins de batteries en série : tension de charge totale plus faible.
- Réglage à effectuer : diminuer le rapport cyclique.

Réponse au cadre 15

Moins de batteries en série : diminuer le rapport cyclique PWM

Cadre 15

✓ RÉPONSE À RETENIR

Diminuer le rapport cyclique PWM pour abaisser la tension de sortie à la valeur de charge requise.

Question 18. Déterminer et calculer la tension de sortie du hacheur pour une charge globale de 40 batteries. Le courant de charge restant égal à 15 A, la charge comprend cinq groupements branchés en parallèle.

Les cinq groupements en parallèle se partagent les 40 batteries. Chaque groupement comporte donc $40/5 = 8$ batteries en série. Chaque batterie requiert 14,4 V en charge ; les tensions s'additionnent dans le groupement série. La tension de sortie du hacheur doit donc être égale à huit fois la tension de charge unitaire.

Calcul	Résultat
Batteries en série par groupement	$40/5 = 8$
Tension de sortie	$8 \times 14,4 = 115,2\,\text{V}$

Réponse au cadre 16

courant de charge étant toujours égal à 15 A, il y aura donc 5 groupements branchés en parallèle.

40 / 5 = 8 en série ; Us = 8 × 14,4 = 115,2 V

Cadre 16

✓ RÉPONSE À RETENIR

Tension de sortie requise : **115,2 V**.

Question 19. À partir du résultat précédent, déduire la valeur de réglage du rapport cyclique.

Le nouveau dispositif est un hacheur abaisseur. En supposant ses composants idéaux, sa tension moyenne de sortie vérifie $U_s = \alpha U_e$, où $U_e = 324\,\text{V}$ est la tension du bus continu. Pour la charge de 40 batteries, la tension de sortie requise est 115,2 V. Le rapport cyclique se calcule en divisant cette tension par celle du bus.

1. $\alpha = U_s / U_e = 115,2/324$.
2. Le résultat s'exprime en pourcentage en le multipliant par 100.

Réponse au cadre 17

En déduire la valeur du réglage du rapport cyclique.

α = 115,2 / 324 = 0,356, soit 35,6 %

Cadre 17

✓ RÉPONSE À RETENIR

Rapport cyclique : $\alpha \approx 0,356$**, soit 35,6 %**.

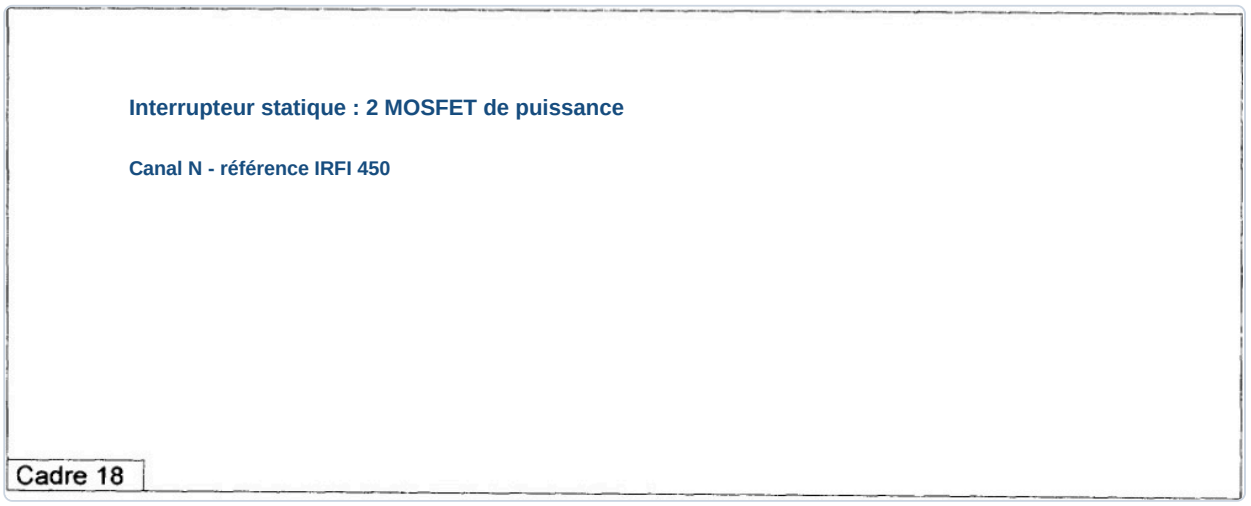
6. Performance de l'interrupteur statique

Cette partie porte sur l'interrupteur statique du hacheur et les composants présentés dans les documents techniques. Il faut identifier le composant et son type de commande, vérifier son choix en courant, puis étudier l'effet du montage parallèle sur sa résistance équivalente.

Question 20. À l'aide des documents DT12, DT13, DT14 et DT15, indiquer le type de composant utilisé pour réaliser l'interrupteur statique du hacheur.

Le composant utilisé est un transistor MOSFET de puissance à canal N, identifié par sa référence IRFI 450. Deux transistors identiques sont montés en parallèle dans le hacheur pour constituer l'interrupteur statique. Ils alternent entre l'état passant et l'état bloqué sous l'action de leur commande de grille. Le montage parallèle est confirmé par le document DT13, utilisé également pour les questions suivantes.

Réponse à la question 20



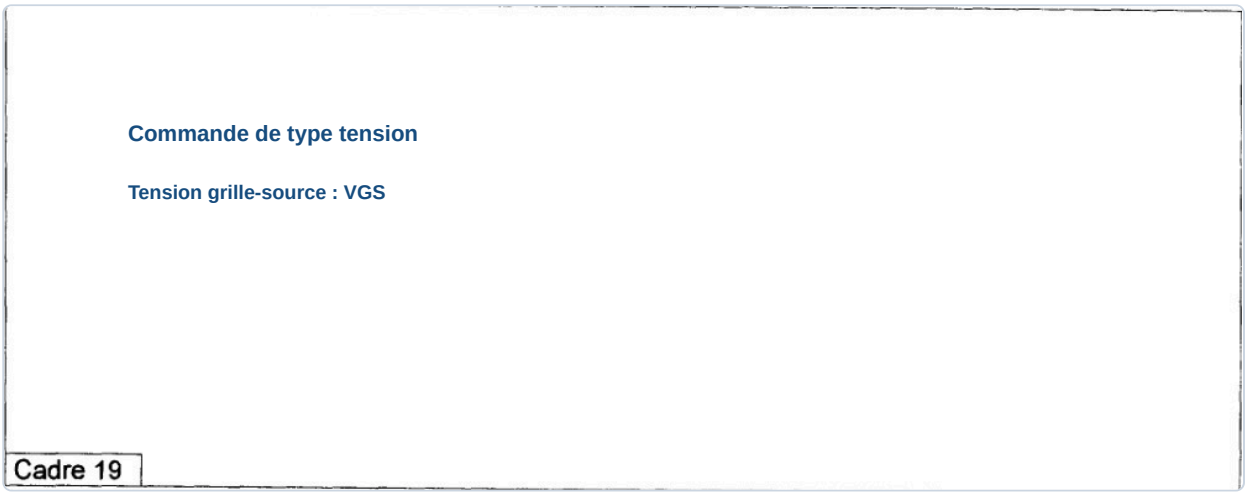
✓ RÉPONSE À RETENIR

L'interrupteur statique est constitué de deux MOSFET de puissance à canal N, référence IRFI 450.

Question 21. Préciser si la commande de ce composant est de type tension ou de type courant.

Un MOSFET est commandé par la tension entre sa grille et sa source, notée V_{GS}. La grille est isolée du canal par une couche diélectrique : une tension appliquée à la grille commande donc la conduction. La réponse attendue porte sur la nature de la commande, et non sur la valeur de cette tension. Ce fonctionnement distingue le MOSFET d'un transistor bipolaire commandé principalement par un courant de base.

Réponse à la question 21



✓ RÉPONSE À RETENIR

La commande est de type tension : elle agit par la tension grille-source V_{GS}.

Question 22. À l'aide des documents techniques DT14 et DT15, donner les principales caractéristiques du composant.

Pour caractériser l'IRFI 450, on relève les valeurs limites utiles au choix du composant : tension drain-source, courant de drain, résistance à l'état passant et tension grille-source admissible. Elles permettent de vérifier sa tenue électrique et d'estimer les pertes en conduction. La résistance indiquée est celle d'un seul transistor, avant le calcul du montage parallèle de la question suivante.

Caractéristique	Valeur
Tension drain-source maximale	500 V
Courant maximal de drain	7 A
Résistance $R_{DS(on)}$ maximale	1,0 Ω
Tension grille-source maximale	±20 V

Réponse à la question 22

En utilisant les documents techniques DT14 et DT15, donner ses principales caractéristiques.

IRFI 450 : VDS max = 500 V

ID max = 7 A ; RDS(on) max = 1,0 Ω

VGS max = ±20 V

Cadre 20

✓ RÉPONSE À RETENIR

IRFI 450 : V_{DS} maximale 500 V, I_D maximal 7 A, $R_{DS(on)}$ maximale 1,0 Ω et V_{GS} maximale ±20 V.

Question 23. À l'aide du document DT13, vérifier le choix des deux transistors IRFI 450 par rapport au courant de charge, en considérant que ce courant se répartit uniformément entre eux.

Le courant maximal de charge indiqué pour le hacheur est de 15 A. En supposant une répartition uniforme entre les deux MOSFET montés en parallèle, le courant dans chacun vaut la moitié du courant total. On compare cette valeur au courant maximal de drain de 7 A relevé pour un IRFI 450. La comparaison montre que chaque transistor dépasse légèrement sa limite spécifiée : le choix n'est donc pas validé au courant maximal demandé.

Réponse à la question 23

I par transistor = 15 / 2 = 7,5 A

7,5 A > 7 A : courant maximal dépassé

Cadre 21

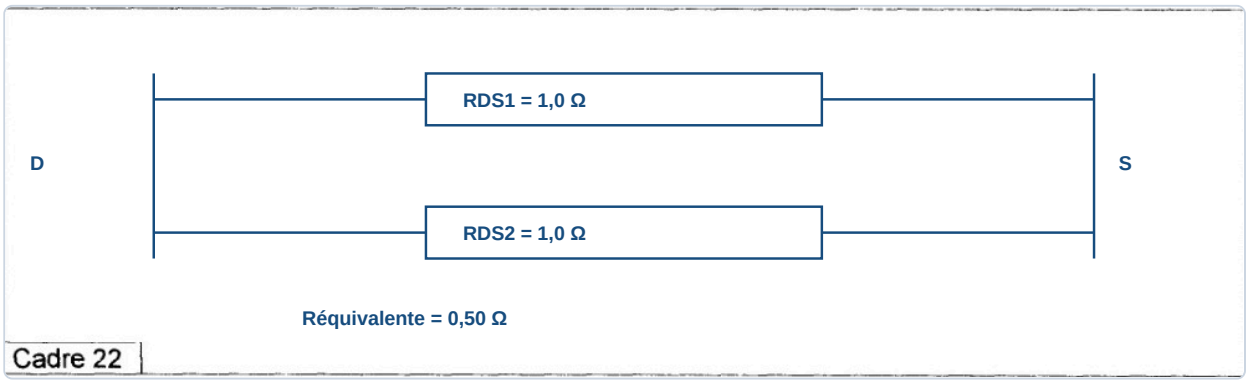
✓ RÉPONSE À RETENIR

Chaque transistor conduit 7,5 A, au-dessus de sa limite de 7 A : le choix n'est pas validé au courant maximal.

Question 24. À l'aide du document DT13, dessiner le schéma équivalent de l'interrupteur statique constitué des deux transistors montés en parallèle, calculer sa résistance équivalente Rds(on) et préciser l'intérêt de la diminution de cette résistance.

À l'état passant, chaque MOSFET est modélisé par sa résistance $R_{DS(on)}$, prise ici égale à 1,0 Ω. Les deux résistances sont en parallèle entre les bornes drain et source communes. Pour deux résistances identiques, la résistance équivalente est divisée par deux. Cette diminution réduit les pertes par conduction, selon $P = R\,I^2$, et limite l'échauffement de l'interrupteur pour un même courant total.

Équivalent des deux MOSFET en parallèle



✓ RÉPONSE À RETENIR

$R_{DS(on)}$ équivalente = 0,50 Ω. Sa diminution réduit les pertes par conduction et l'échauffement.

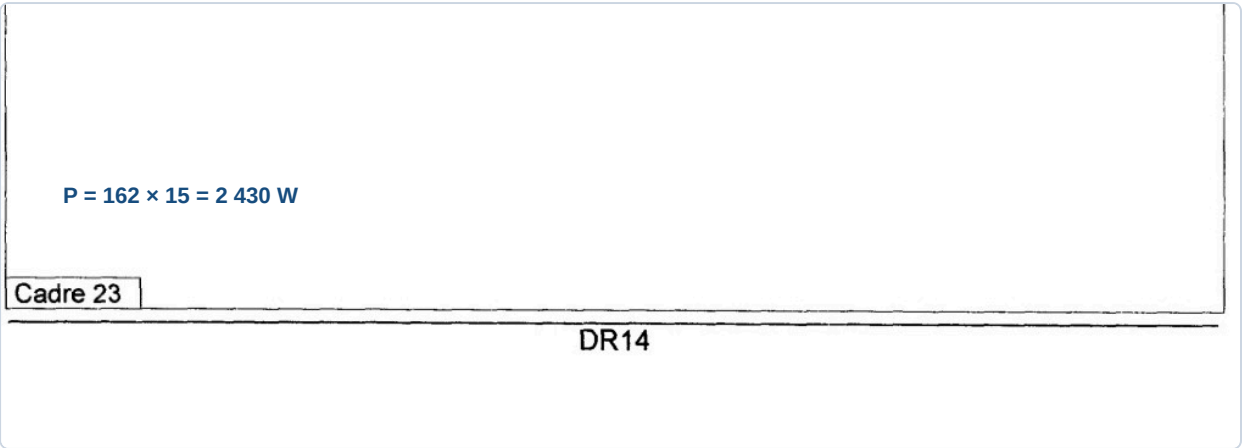
7. Détermination du rendement du nouveau dispositif et comparaison avec le chargeur ballast de l'installation existante

Le chargeur ballast existant a un rendement de 55 %, et l'étude cherche à vérifier si le nouveau dispositif est plus performant. La comparaison repose sur la puissance absorbée par le hacheur pour 40 batteries et sur les pertes de ses composants.

Question 25. Déterminer et calculer la puissance absorbée par le hacheur pour 40 batteries alimentées en cinq groupements parallèles de huit batteries en série.

Les 40 batteries sont réparties en 5 groupements parallèles de 8 batteries en série. La tension totale d'un groupement est de 162 V et le courant de charge global vaut 15 A. Avant de tenir compte des pertes des composants, la puissance transférée au circuit de charge, donc la puissance absorbée calculée pour le hacheur idéal, est : $P = UI = 162 \times 15 = 2430\ \text{W}$.

Calcul de puissance dans le cadre 23



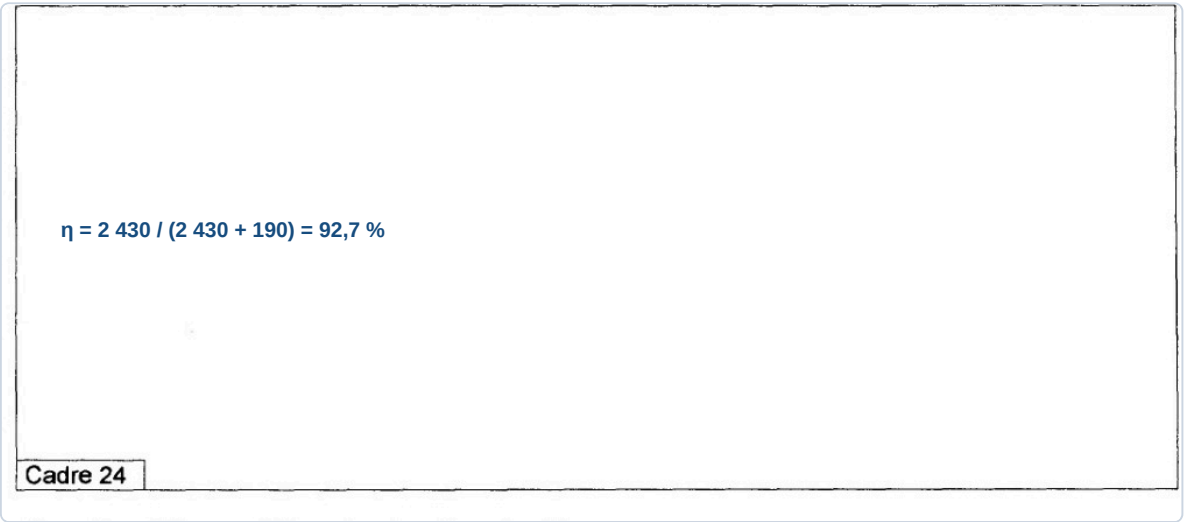
✓ RÉPONSE À RETENIR

Puissance absorbée calculée : **2 430 W**.

Question 26. Sachant que les transistors et les autres composants du hacheur dissipent 190 W de pertes sous 15 A, calculer le rendement de l'ensemble.

La puissance utile transmise aux batteries est de 2 430 W. Les composants du hacheur dissipent 190 W ; la puissance totale absorbée est donc la somme de la puissance utile et des pertes : $P_{abs} = 2430 + 190 = 2620\ \text{W}$. Le rendement est le rapport entre puissance utile et puissance absorbée : $\eta = 2430/2620 \times 100$.

Calcul du rendement dans le cadre 24



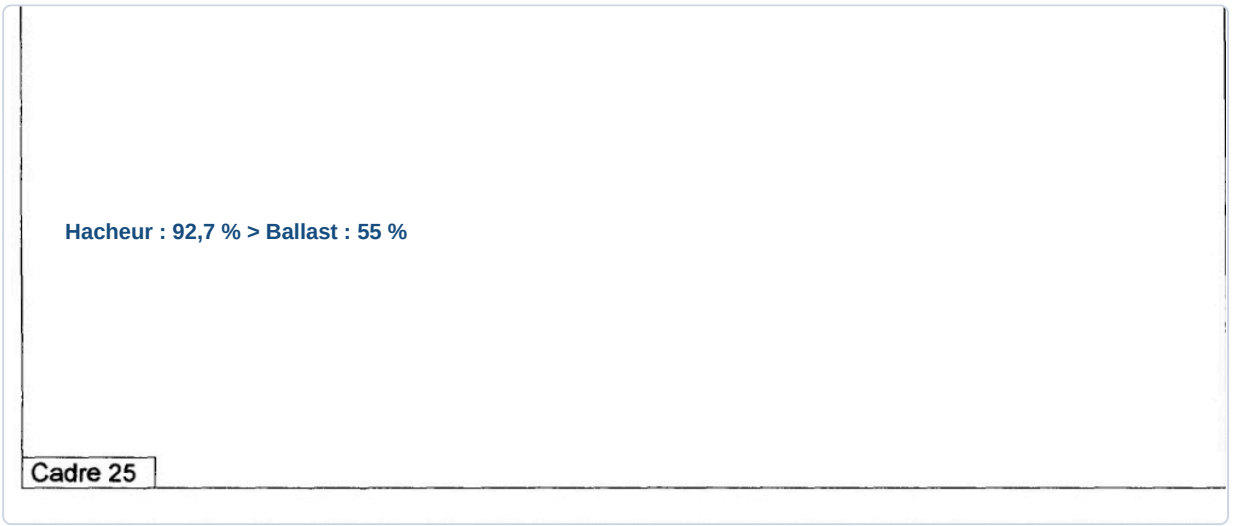
✓ RÉPONSE À RETENIR

Rendement de l'ensemble : **92,7 %**.

Question 27. Comparer le rendement obtenu à celui de l'ancien montage ballast.

Le rendement calculé pour le nouveau dispositif est de 92,7 %, tandis que celui du chargeur ballast existant est de 55 %. Le hacheur présente donc un rendement supérieur de $92,7 - 55 = 37,7$ points de pourcentage environ. À puissance utile égale, il limite davantage les pertes énergétiques que l'ancien montage.

Comparaison dans le cadre 25



✓ RÉPONSE À RETENIR

Le hacheur est plus performant : **92,7 % contre 55 %**, soit environ **37,7 points** de plus.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2001)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve technologique étudie une pince de soudage de batteries, son système hydraulique et un nouveau chargeur à hacheur. Les questions couvrent la cinématique, les actions mécaniques, la dynamique des vérins, les calculs de pression, débit et puissance, le dimensionnement de la charge, les transistors et le rendement comparé au ballast. Le titre officiel, la session, le code, la durée et le coefficient ne figurent pas dans les pages fournies.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour une accélération constante depuis le repos, la distance parcourue pendant l'accélération vaut d = 1/2 at².
- Le principe fondamental de la dynamique s'écrit ΣF = ma pour un système de masse constante.
- La puissance hydraulique s'écrit P = Qv · Δp lorsque débit et pression sont exprimés en unités SI.
- À courant constant, Q = I·t ; en série les tensions s'additionnent et en parallèle les courants se répartissent.

Points de vigilance & attentes du jury

- Respecter l'échelle du schéma de pince et convertir la mesure graphique en dimension réelle.
- Identifier le système isolé, les actions extérieures et les inconnues de chaque torseur.
- Convertir les grandeurs en unités cohérentes avant de calculer force, pression, débit ou puissance.
- Justifier les choix à partir des données techniques, en distinguant valeurs nominales et limites.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment traiter le mouvement triangulaire de la tête de soudage ?

Le cycle comprend une phase d'accélération et une phase de décélération de même valeur absolue. Utilisez le diagramme vitesse-temps : l'aire sous la courbe représente la distance parcourue et permet de relier la course à la vitesse maximale.

Q : Comment calculer la pression nécessaire dans le vérin ?

La pression se détermine par p = F/S, où F est la force de poussée et S la surface efficace. Pour une poussée dans la cavité inférieure, utilisez la surface du piston et exprimez son diamètre en mètres.

Q : Comment organiser le temps pour les nombreuses questions de calcul ?

Commencez par repérer les données et documents utiles, puis enchaînez les questions liées en conservant les résultats intermédiaires avec leurs unités. Gardez du temps pour contrôler les conversions, les schémas et la cohérence des résultats.

Q : Quels éléments doivent apparaître dans une réponse de calcul ?

Présentez la relation utilisée, les données substituées avec leurs unités, le calcul et le résultat avec son unité. Pour un choix ou une comparaison, concluez explicitement en reliant les caractéristiques documentaires au critère demandé.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsati.fr/assets/annales/bts-ati/E4.2 - Vérification des performances électriques et mécaniques d'un système pluritechnologique/2001/BTS ATI - E4.2 - Vérification des performances électriques et mécaniques d'un système pluritechnologique - Session 2001 - 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.