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

E51 - Conception détaillée d’une chaîne fonctionnelle

Session 2019 • Code sujet : **19-CSE5CCF-1** • Durée : **4 h 00** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Analyse du convoyeur intermédiaire et des convoyeurs de relevage** (3 questions) — **Page 3**

2. **Dimensionnement de la motorisation et choix de sa commande** (11 questions) — **Page 4**

3. **Conception du dispositif de blocage des bacs** (2 questions) — **Page 8**

4. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 10**

Sujet officiel (PDF) : https://btscrsa.fr/assets/annales/bts-crsa/E5.1 - Conception détaillée d’une chaîne fonctionnelle/2019/BTS CRSA - E5.1 - Conception détaillée d’une chaîne fonctionnelle - Session 2019 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse du convoyeur intermédiaire et des convoyeurs de relevage

Trois pièces découpées simultanément sont acheminées depuis la presse par un convoyeur intermédiaire, puis par des convoyeurs de relevage vers des bacs de couleurs différentes. L'étude porte sur l'affaissement du tapis intermédiaire et le glissement des pièces sur une bande inclinée.

Question 1. À partir des résultats de simulation du document ressources 1, donner la valeur maximale de l'affaissement de l'extrémité du tapis du convoyeur intermédiaire.

La légende « Flèche (mm) » du document ressources 1 donne la valeur maximale de déplacement à **$2{,}085 \times 10^{1}$ mm**. Cette valeur correspond à l'affaissement maximal représenté à l'extrémité du tapis. L'échelle de déformation égale à 10 amplifie seulement la forme dessinée pour rendre la déformée visible ; elle ne multiplie pas la valeur lue sur la légende. La valeur à retenir est donc directement celle de la flèche, exprimée en millimètres.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Affaissement maximal lu sur l'échelle de déplacement : **20,85 mm**, à l'extrémité libre du tapis du convoyeur.

Question 2. Proposer une solution pour résoudre le problème d'affaissement de l'extrémité du convoyeur intermédiaire.

L'affaissement provient du poids propre de la partie en porte-à-faux. Il faut donc réduire la portée libre en ajoutant un appui sous l'extrémité du convoyeur. Un pied réglable ou un support rigide relié au bâti peut reprendre cette charge et limiter la déformation. L'appui doit être positionné sans gêner le déplacement des pièces, l'accès à la presse ni les opérations de maintenance. Cette solution répond directement au problème observé, sans modifier le fonctionnement du tapis.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Ajouter un appui réglable sous l'extrémité libre afin de reprendre le poids du convoyeur et limiter sa flèche.

Question 3. Les pièces glissent sur les bandes des convoyeurs de relevage inclinées à 50°, revêtues de PVC dont le coefficient d'adhérence est de 0,6. Proposer une solution pour résoudre ce problème sans modifier l'angle.

À l'inclinaison indiquée, l'adhérence de la bande revêtue de PVC ne suffit pas à empêcher les pièces de redescendre. Comme l'angle ne doit pas être modifié, il faut ajouter une retenue mécanique directement sur le convoyeur. Des taquets ou tasseaux transversaux fixés à la bande créent des appuis pour les pièces et les empêchent de glisser pendant la montée. Leur forme doit rester compatible avec les pièces et permettre leur déchargement en haut du convoyeur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Installer des taquets transversaux sur la bande pour retenir les pièces pendant leur montée à 50°.

2. Dimensionnement de la motorisation et choix de sa commande

Les bacs sont transférés par un tapis motorisé, avec un temps de transfert maximal de 3 secondes et un profil de vitesse imposé. Il faut calculer les grandeurs cinématiques et les efforts, dimensionner et choisir le motoréducteur, puis sélectionner son variateur et compléter le schéma de puissance.

Question 4. À partir de la loi de vitesse fournie, calculer la distance de déplacement des bacs lors du transfert. Deux méthodes de résolution sont rappelées dans le document ressources 1.

La distance correspond à l'aire sous la courbe vitesse-temps. Elle est formée de deux triangles, pendant l'accélération et le freinage, et d'un rectangle à vitesse constante. Ainsi, $d = \frac{0{,}4 \times 0{,}2}{2} + 0{,}4 \times 2{,}6 + \frac{0{,}4 \times 0{,}2}{2} = 1{,}12\ \text{m}$. La durée totale vaut bien $0{,}2 + 2{,}6 + 0{,}2 = 3\ \text{s}$, conformément au profil imposé.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Distance de transfert : **1,12 m**.

Question 5. Afin de dimensionner le motoréducteur, calculer la valeur de l'accélération pendant la phase d'accélération.

Pendant l'accélération, la vitesse passe de 0 à $0{,}4\ \text{m/s}$ en $0{,}2\ \text{s}$. Pour un mouvement uniformément varié, $a = (v_f - v_i)/t$. On obtient donc $a = (0{,}4 - 0)/0{,}2 = 2\ \text{m/s}^2$. Cette valeur caractérise la phase d'accélération du tapis et sert au calcul de l'effort dynamique nécessaire pour entraîner les bacs.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Accélération : **2 m/s²**.

Question 6. Dans le cas le plus défavorable, la bande est chargée de trois bacs pleins de 12 kg chacun. Calculer le poids total appliqué sur la bande en prenant g = 9,81 m/s².

Grandeur	Calcul	Résultat
Masse des trois bacs	3 × 12	36 kg
Poids total	36 × 9,81	353,16 N

Le calcul porte sur les trois bacs pleins, chacun de masse 12 kg. Le poids total exercé sur la bande est donc de 353,16 N.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Poids total appliqué : **353,16 N**.

Question 7. La bande glisse sur une tôle d'appui et le coefficient de frottement entre la tôle et la face inférieure de la bande est de 0,2. Calculer la résistance au déplacement de la bande.

La résistance au déplacement est la force de frottement entre la tôle d'appui et la bande. La réaction normale équilibre le poids des trois bacs, soit $353,16\ \mathrm{N}$. Avec le coefficient de frottement $\mu = 0,2$, on obtient $F_r = \mu R = 0,2 \times 353,16 = 70,632\ \mathrm{N}$. Cette résistance s'oppose au mouvement du tapis.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Résistance au déplacement : **70,63 N**.

Question 8. Appliquer le théorème de la dynamique et calculer la force de traction nécessaire pour entraîner la bande chargée de caisses pendant la phase d'accélération.

1. La masse totale des bacs est $3 \times 12 = 36\ \mathrm{kg}$. L'effort d'accélération vaut $ma = 36 \times 2 = 72\ \mathrm{N}$.
2. Sur l'axe du déplacement, la traction compense cet effort et la résistance au frottement : $F - 70,632 = 72$, donc $F = 142,632\ \mathrm{N}$.

La valeur calculée est proche de la force de 150 N retenue pour la suite du dimensionnement.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Force de traction calculée : **142,63 N**.

Question 9. Avec un diamètre de rouleau d'entraînement de 62 mm et une force de traction retenue de 150 N, calculer le couple effectif à appliquer au rouleau.

Le rayon du rouleau vaut la moitié de son diamètre : $r = 62/2 = 31\ \mathrm{mm} = 0,031\ \mathrm{m}$. Le couple à appliquer est le produit de la force de traction retenue par le rayon : $C = Fr = 150 \times 0,031 = 4,65\ \mathrm{N\cdot m}$. Le diamètre est ainsi converti en mètres pour obtenir le couple en N·m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Couple effectif : **4,65 N·m**.

Question 10. Calculer la fréquence de rotation maximale du rouleau d'entraînement.

À la vitesse maximale de la bande, un tour du rouleau fait avancer le tapis d'une longueur égale à sa circonférence, πD. La fréquence vaut donc $n = \frac{0,4}{\pi \times 0,062} \times 60$, où 60 convertit les tours par seconde en tours par minute. Le résultat est la fréquence maximale requise au rouleau d'entraînement.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Fréquence maximale : **123,2 tr/min**.

Question 11. Le rendement de la chaîne cinématique est de 0,75. Calculer la puissance du moteur.

À la force de traction retenue de 150 N et à la vitesse maximale de 0,4 m/s, la puissance utile vaut $P_u = Fv = 150 \times 0,4 = 60$ W. Le rendement de la chaîne cinématique étant $0,75$, la puissance moteur nécessaire est $P_m = P_u / 0,75 = 80$ W. Cette puissance calculée est la valeur minimale à considérer pour le choix du motoréducteur.

✓ RÉPONSE À RETENIR

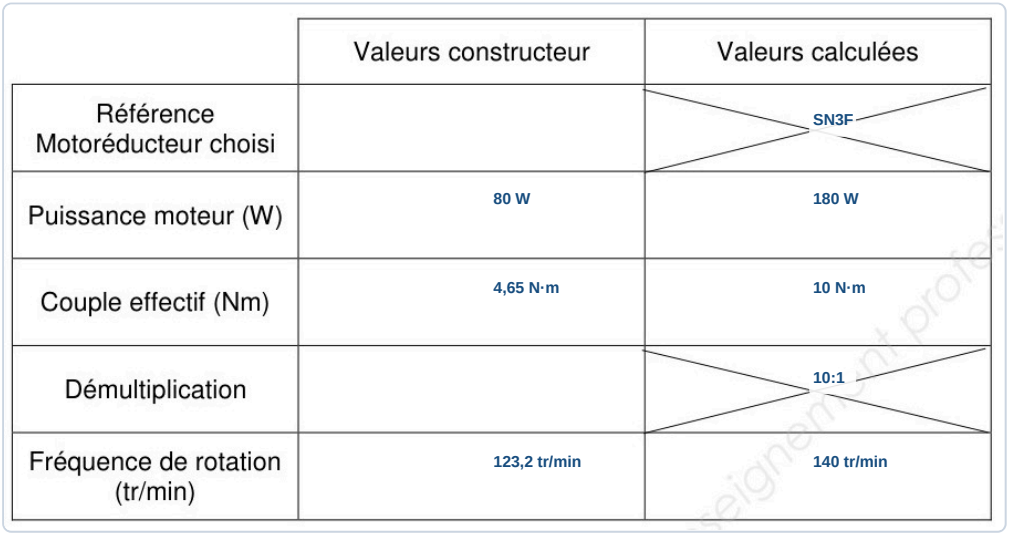
Puissance moteur minimale : **80 W**.

Question 12. Compléter la colonne « valeurs calculées » du tableau « Choix du motoréducteur » avec les résultats précédents. À partir du document ressources 2, choisir un motoréducteur et compléter la colonne « valeurs constructeur ».

Critère	Valeur constructeur	Valeur calculée
Référence	SN3F	Non applicable
Puissance moteur	180 W	80 W
Couple effectif	10 N·m	4,65 N·m
Démultiplication	10:1	Non applicable
Fréquence de rotation	140 tr/min	123,2 tr/min

Le SN3F au rapport 10:1 fournit un couple supérieur au besoin et une vitesse de sortie supérieure à la fréquence calculée. Le rapport pignon-chaîne étant égal à 1, il ne modifie pas ces valeurs.

Document réponses 1 complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

Choix : **SN3F, 180 W, rapport 10:1**, couple effectif 10 N·m et vitesse de sortie 140 tr/min.

Question 13. Pour le moteur asynchrone triphasé de 0,37 kW alimenté par un réseau triphasé 400 V + N, donner la référence du variateur et justifier le choix à l'aide des documents ressources 3 et 4.

Le réseau est triphasé 400 V, ce qui correspond à la gamme ATV312 alimentée en 380 à 500 V triphasés. Dans le tableau du document ressources 3, la ligne moteur de 0,37 kW indique la référence **ATV312H037N4**. Le variateur est donc choisi selon la tension du réseau et la puissance indiquée sur la plaque du moteur.

✓ RÉPONSE À RETENIR

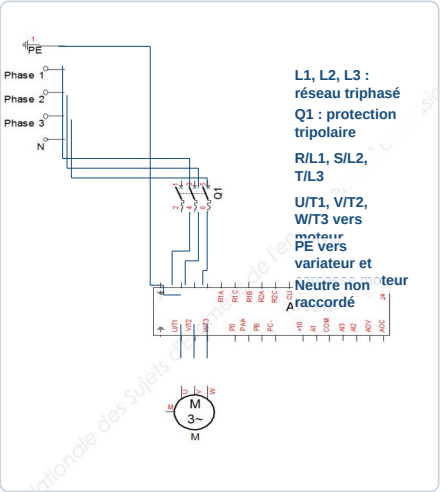
Variateur : **Altivar 312, référence ATV312H037N4**.

Question 14. Compléter le schéma du circuit de puissance sur le document réponses 2.

1. Relier les trois phases du réseau aux trois pôles de Q1, puis aux entrées R/L1, S/L2 et T/L3 du variateur.
2. Relier les sorties U/T1, V/T2 et W/T3 du variateur aux bornes correspondantes du moteur.
3. Raccorder le PE à la borne de terre du variateur et à la carcasse du moteur. Le neutre, présent sur le réseau 400 V + N, n'est pas raccordé au circuit de puissance du variateur.

Effectuer les raccordements hors tension et vérifier le conducteur de protection avant la mise en service.

Circuit de puissance complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

Phases réseau vers Q1 puis R/L1, S/L2, T/L3 ; U/T1, V/T2, W/T3 vers le moteur ; PE reliée au variateur et au moteur. Neutre non raccordé.

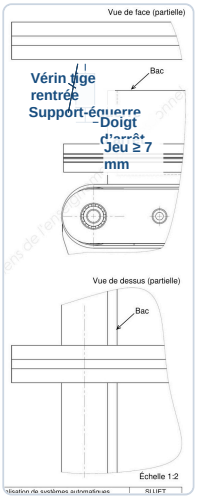
3. Conception du dispositif de blocage des bacs

Des vérins pneumatiques à colonnes de guidage doivent bloquer les bacs et les positionner sous les arrivées de pièces, sans gêner leur passage. L'étude demande de concevoir la fixation d'un vérin et de son effecteur sur un profilé 40 × 40, puis de dresser la nomenclature des composants du commerce.

Question 15. Compléter les vues du document réponses 3 en proposant la fixation du corps du vérin Série GPC-BV 16-20 sur le profilé, ainsi que la forme et la fixation de l'effecteur sur la tige. Représenter le vérin simplifié tige rentrée et respecter un jeu minimal de 7 mm entre le haut des bacs et l'effecteur.

Proposer un support-équerre fixé au profilé 40 × 40 par deux écrous V8 et des vis adaptées. Fixer le corps du vérin GPC-BV 16-20 au support par ses perçages M4. Sur la tige rentrée, visser un doigt d'arrêt fabriqué sur le filetage M5 de la tige. Représenter le corps, la tige et les axes des fixations dans les vues. Placer le doigt à au moins 7 mm au-dessus du bac, sans empiéter sur son passage. Le dessin annoté illustre le principe, sans imposer de cotes de fabrication absentes du sujet.

Principe d'implantation du vérin et de l'effecteur



✓ RÉPONSE À RETENIR

Vérin fixé au profilé par un support-équerre et des écrous V8 ; doigt d'arrêt fixé sur la tige M5, avec un jeu au bac ≥ 7 mm.

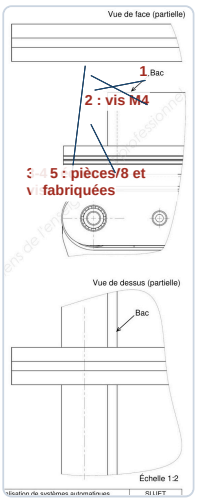
Question 16. Repérer sur le dessin les composants du commerce de la solution proposée, dresser leur nomenclature et donner les précisions nécessaires à la compréhension de la solution.

La nomenclature distingue les composants achetés des pièces d'adaptation à fabriquer. Les fixations du vérin utilisent ses perçages M4 ; la tige possède un filetage M5. Les écrous V8 existent en M4, M5, M6 et M8 : le choix M6 ci-dessous est une proposition pour la fixation au profilé, à ajuster à la conception du support.

Rep.	Composant	Quantité proposée	Précision
1	Vérin guidé GPC-BV 16-20	1	Ø16, course 20 mm
2	Vis de fixation du vérin	Selon perçages	Filetage M4
3	Écrous pour profilé V8	2	Proposition : M6
4	Vis de fixation du support au profilé	2	Compatibles avec les écrous M6
5	Support-équerre et doigt d’arrêt	1 de chaque	Pièces fabriquées ; doigt adapté au filetage M5 de la tige

Repérer les pièces fabriquées séparément des éléments du commerce sur le dessin.

Repères de nomenclature



✓ RÉPONSE À RETENIR

À acheter : vérin GPC-BV 16-20, vis M4 et fixations V8 proposées en M6. À fabriquer : support-équerre et doigt d’arrêt avec taraudage M5.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2019)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve E51 du BTS Conception et réalisation de systèmes automatiques, session 2019, porte le code 19-CSE5CCF-1 et dure 4 h, coefficient 3. Elle étudie une unité de convoyage et de conditionnement de pièces découpées en presse. Les compétences évaluées comprennent l'analyse de déformation, la cinématique, le calcul des efforts, le choix d'une motorisation et d'un variateur, ainsi que la conception d'un dispositif pneumatique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La course d'un mouvement correspond à l'aire sous la courbe vitesse-temps.
- En mouvement rectiligne uniformément varié, l'accélération est constante et $v = a \cdot t + v_0$.
- Le théorème de la dynamique projeté sur l'axe du mouvement donne $\Sigma F_x = m \cdot a$.
- Le couple au rouleau se calcule avec $C = F \cdot r$, où r est le rayon et non le diamètre.

Points de vigilance & attentes du jury

- Lire la légende et l'échelle de déformation avant de relever le déplacement maximal sur la simulation.
- Pour la course, additionner les aires des phases d'accélération, de vitesse constante et de décélération.
- Vérifier les unités et convertir le diamètre du rouleau en rayon pour calculer le couple.
- Sur le dessin, respecter le jeu minimal de 7 mm et rendre les fixations compatibles avec le vérin et le profilé.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la distance parcourue à partir du graphe de vitesse ?

La distance correspond à l'aire sous la courbe vitesse-temps. Calculez l'aire du triangle d'accélération, du rectangle à vitesse constante et du triangle de décélération, puis additionnez ces trois valeurs.

Q : Comment déterminer la force de traction pendant l'accélération ?

Établissez le bilan des forces suivant l'axe du déplacement. La traction doit compenser la résistance au déplacement et fournir l'effort d'accélération, conformément au théorème de la dynamique : la somme des forces vaut la masse multipliée par l'accélération.

Q : Le sujet fournit-il un barème par question ou une répartition du temps ?

Le sujet indique une durée totale de 4 heures et un coefficient de 3, mais ne fournit ni barème par question ni répartition conseillée du temps. Organisez votre progression selon les calculs, les documents à compléter et les dessins demandés.

Q : Que faut-il représenter pour la conception du montage du vérin ?

Les vues doivent montrer la fixation du corps du vérin au profilé 40 × 40, ainsi que la forme et la fixation de l'effecteur sur la tige. Le vérin est représenté tige rentrée et le jeu entre l'effecteur et les bacs doit être d'au moins 7 mm.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btscrsa.fr/assets/annales/bts-crsa/E5.1 - Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle/2019/BTS CRSA - E5.1 - Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle - Session 2019 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Conception et Réalisation de Systèmes Automatiques : 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.