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 Conception et Réalisation de Systèmes Automatiques - Épreuve E5, sous-épreuve E52

Session 2014 • Code sujet : **14CSE5CDS** • Durée : **4 h** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Intégration des chaînes fonctionnelles, sécurité, armoire électrique et structure porteuse (10 questions) **Page 3**

2. Conduite de l'encartonneuse, interface opérateur et gestion des collisions (4 questions) **Page 8**

3. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://btscrsa.fr/assets/annales/bts-crsa/E5.2 - Conception détaillée d'un système automatique/2014/BTS CRSA - E5.2 - Conception détaillée d'un système automatique - Session 2014 - 1-Sujet.pdf

1. Intégration des chaînes fonctionnelles, sécurité, armoire électrique et structure porteuse

L'étude porte sur l'intégration énergétique et la communication des axes W, Y et Z de l'encartonneuse, ainsi que sur la mise en œuvre de leur sécurité. Elle demande aussi de choisir et implanter l'armoire électrique, puis de comparer deux structures en profilés aluminium à partir de simulations de contraintes et de déformations.

Interface entre les axes Y, Z et W

Question 1. À partir des documents ressources, choisir l'élément de protection Q1, identique à Q2 et Q3, puis justifier la démarche de choix. La distribution doit alimenter trois servovariateurs en 400 V triphasé 10 A, une prise de service 230 V/16 A et une alimentation auxiliaire 400 V/24 Vcc.

Le tableau des départs moteurs associe, sous alimentation triphasée de 380 à 480 V, le servovariateur LXM05D14N4 (1,4 kW) au disjoncteur GV2 L10, de calibre 10 A. Le réseau indiqué dans le sujet est en 400 V triphasé : il appartient à cette plage. On choisit donc un GV2 L10 pour Q1. Comme Q1, Q2 et Q3 sont identiques, les trois protections sont les mêmes. Les protections du départ auxiliaire et de la prise de service sont à choisir séparément.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Q1 = Q2 = Q3 : disjoncteur GV2 L10, calibre 10 A.

Question 2. À partir des documents ressources, choisir les platines de dérivation pouvant accueillir les protections Q1 à Q5, puis déterminer et choisir les caractéristiques du jeu de barres.

Les départs Q1 à Q3 alimentent des équipements triphasés : la platine simple trois phases AK5 PA231 convient à chacun. Le schéma de puissance montre également une protection tripolaire pour Q4, donc une platine AK5 PA231. Q5 alimente la prise 230 V avec phase et neutre : choisir la platine AK5 PA211N1. Il faut distribuer trois phases et le neutre, avec au moins cinq dérivations. Le jeu de barres tétrapolaire AK5 JB143 fournit 12 dérivations et répond à ce besoin.

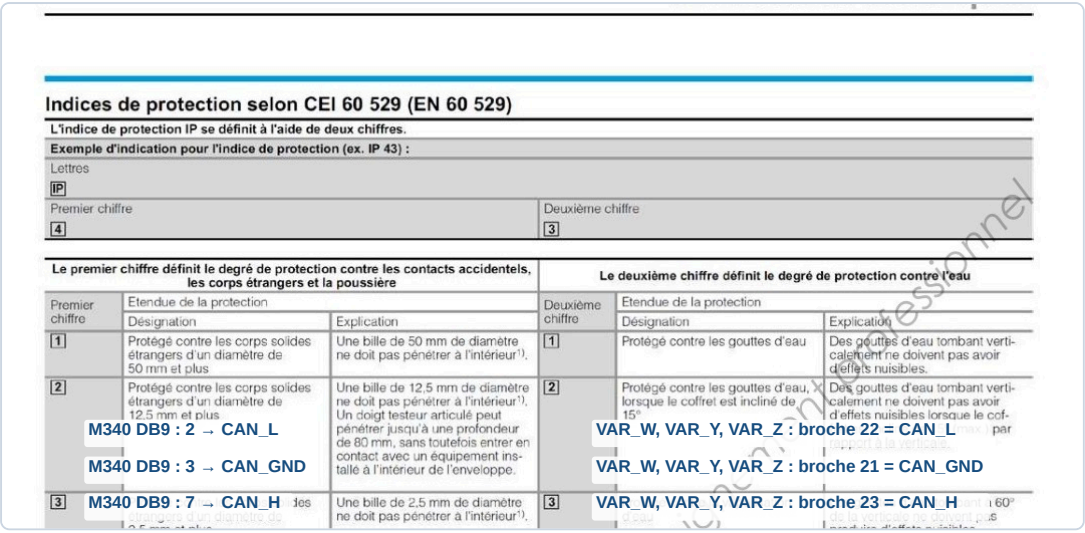
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Q1 à Q4 : AK5 PA231. Q5 : AK5 PA211N1. Jeu de barres tétrapolaire : AK5 JB143, 12 dérivations.

Liaison de communication CANopen

Question 3. À l'aide du document ressource consacré au CANopen, compléter le document réponses 1 en reliant le bus aux différents composants représentés.

Raccorder les conducteurs de même signal entre le connecteur DB9 du maître M340 et les connecteurs CN1 des variateurs. Le document ressource donne les broches 2, 3 et 7 du DB9 pour CAN_L, CAN_GND et CAN_H. Sur chaque Lexium 05, les broches correspondantes sont 22, 21 et 23. Le bus relie successivement les trois variateurs sans dérivation. Placer les résistances de terminaison aux deux extrémités du bus, et non sur chaque variateur intermédiaire.

Raccordement CANopen complété



Indices de protection selon CEI 60 529 (EN 60 529)

L'indice de protection IP se définit à l'aide de deux chiffres.

Exemple d'indication pour l'indice de protection (ex. IP 43) :

Lettres		
IP		
Premier chiffre		Deuxième chiffre
4		3

Le premier chiffre définit le degré de protection contre les contacts accidentels, les corps étrangers et la poussière			Le deuxième chiffre définit le degré de protection contre l'eau		
Premier chiffre	Etendue de la protection		Deuxième chiffre	Etendue de la protection	
	Désignation	Explication		Désignation	Explication
1	Protégé contre les corps solides étrangers d'un diamètre de 50 mm et plus	Une bille de 50 mm de diamètre ne doit pas pénétrer à l'intérieur[1].	1	Protégé contre les gouttes d'eau	Des gouttes d'eau tombant verticalement ne doivent pas avoir d'effets nuisibles.
2	Protégé contre les corps solides étrangers d'un diamètre de 12,5 mm et plus	Une bille de 12,5 mm de diamètre ne doit pas pénétrer à l'intérieur[1]. Un doigt testeur articulé peut pénétrer jusqu'à une profondeur de 80 mm, sans toutefois entrer en contact avec un équipement installé à l'intérieur de l'enveloppe.	2	Protégé contre les gouttes d'eau, lorsque le coffret est incliné de 15°	Des gouttes d'eau tombant verticalement ne doivent pas avoir d'effets nuisibles lorsque le coffret est incliné par rapport à la verticale.
3	M340 DB9 : 7 → CAN_H	Une bille de 2,5 mm de diamètre ne doit pas pénétrer à l'intérieur[1].	3	VAR_W, VAR_Y, VAR_Z : broche 23 = CAN_H	

M340 DB9 : 2 → CAN_L

M340 DB9 : 3 → CAN_GND

VAR_W, VAR_Y, VAR_Z : broche 22 = CAN_L

VAR_W, VAR_Y, VAR_Z : broche 21 = CAN_GND

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> DB9 2 → CAN_L 22 ; 3 → CAN_GND 21 ; 7 → CAN_H 23, pour chaque variateur.

Configuration CANopen

Question 4. Sur le document réponses 1, proposer des adresses ID_Nœud pour les trois servovariateurs VAR_W, VAR_Y et VAR_Z.

Le paramètre ID_Nœud accepte une valeur de 0 à 127, mais la valeur 0 désactive la communication CANopen. Chaque variateur doit donc recevoir une adresse non nulle, distincte de celles des autres appareils. Une attribution simple pour les trois variateurs est 1 à VAR_W, 2 à VAR_Y et 3 à VAR_Z. Après réglage, les changements ne prennent effet qu'après un cycle hors tension puis sous tension du variateur.

Adresses des variateurs CANopen



0 529 (EN 60 529)

chiffres.

ex. IP 43) :

	Deuxième chiffre	
	3	
ontre les contacts accidentels, ussière	**deuxième chiffre définit le degré de protection contre l'eau**	
	Deuxième chiffre	Etendue de la protection
plication		Désignation / Explication
e bille de 50 mm de diamètre doit pas pénétrer à l'intérieur[1].	1	Protégé contre les gouttes d'eau / Des gouttes d'eau tombant verticalement ne doivent pas avoir

ID_Nœud : 1

ID_Nœud : 2

ID_Nœud : 3

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> VAR_W : 1 ; VAR_Y : 2 ; VAR_Z : 3.

Question 5. **Pour une solution de câblage sans dérivation du bus CANopen, avec une longueur de câble de 1 m entre deux composants, déterminer la vitesse de communication maximale.**

Le bus relie le maître M340 aux trois servovariateurs, soit quatre appareils et trois tronçons de câble. À 1 m entre appareils, sa longueur totale est de 3 m. La table du Lexium 05 autorise au maximum 5 m à 1 000 kbits/s. Cette vitesse est donc compatible avec le câblage demandé et constitue la vitesse maximale disponible dans le tableau qui respecte la longueur totale. À cette vitesse, la longueur de toute dérivation doit rester inférieure ou égale à 0,3 m ; ici, le câblage est sans dérivation.

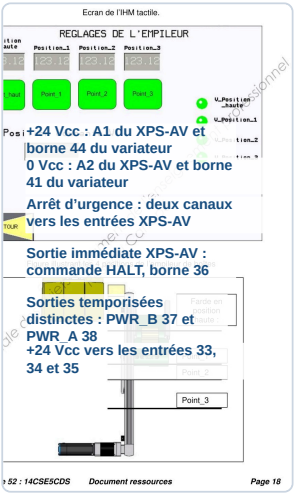
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Longueur totale : 3 m. Vitesse maximale : 1 000 kbits/s.

Étude de la sécurité

Question 6. **Sur le document réponses 2, compléter l'alimentation en 24 Vcc du servovariateur et du module de sécurité, ainsi que les circuits d'arrêt et de coupure. Compléter également le schéma en tenant compte du signal +24 V requis sur les entrées des bornes 33, 34 et 35 du variateur.**

Alimenter le XPS-AV et le variateur en 24 Vcc, avec A1 et la borne 44 au +24 V, puis A2 et la borne 41 au 0 V. Raccorder les deux canaux de l'arrêt d'urgence aux entrées de sécurité du XPS-AV. Pour l'arrêt de catégorie 1, la sortie immédiate commande l'entrée HALT, borne 36, puis les sorties temporisées commandent séparément Power Removal, bornes 37 (PWR_B) et 38 (PWR_A), sans réunir les deux canaux. Enfin, alimenter en +24 V les entrées 33, 34 et 35 du variateur.

Alimentation et arrêt de catégorie 1



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> HALT 36 d'abord, puis coupure temporisée séparée de PWR_B 37 et PWR_A 38 ; +24 V sur 33, 34 et 35.

Choix de l’armoire électrique

Question 7. À l’aide du document ressource sur les coffrets, donner la référence de l’armoire à commander correspondant aux dimensions H = 800 mm, L = 600 mm et P = 300 mm, avec porte pleine et châssis.

Dans le tableau de choix Spacial S3D, repérer la ligne correspondant aux dimensions H = 800 mm, L = 600 mm et P = 300 mm. Pour ces dimensions, sélectionner la colonne « Porte pleine - Avec châssis ». La référence inscrite à cette intersection est celle de l’armoire complète à commander. Les colonnes « Sans châssis » et « Châssis » seul ne correspondent pas à la configuration demandée.

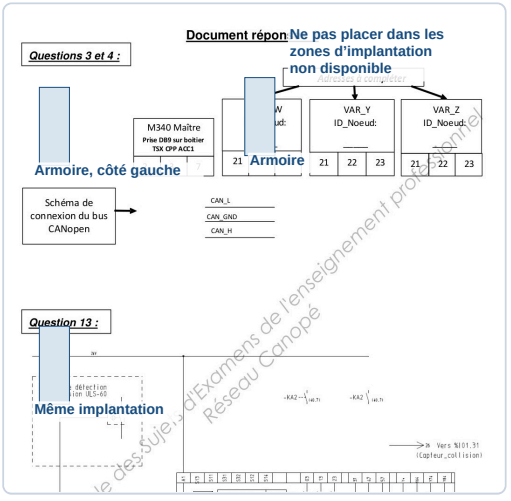
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Référence de l’armoire : NSYS3D8630P.

Implantation de l’armoire électrique

Question 8. Compléter à main levée, sur les différentes vues du document réponses 3 et en respectant l’échelle, l’implantation de l’armoire électrique sur le système.

Le plan est à l’échelle 1:25. L’armoire de dimensions 800 × 600 × 300 mm doit donc être représentée avec des dimensions équivalentes de 32 × 24 × 12 mm sur le document. La vue d’ensemble situe l’armoire sur le côté gauche du bâti. La placer contre le cadre, en conservant la même position dans les vues orthogonales et la perspective, et en évitant les deux zones explicitement indiquées comme indisponibles. Le contour ajouté est une proposition d’implantation, à tracer au crayon sur les vues concernées.

Proposition d’implantation de l’armoire



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Armoire 800 × 600 × 300 mm, côté gauche du bâti, hors des zones indisponibles.

Validation des contraintes de la structure

Question 9. À partir des simulations de contraintes, déterminer le coefficient de sécurité disponible pour chacun des deux modèles de bâti, puis conclure sur la validité des deux modèles au regard du coefficient souhaité.

Les contraintes maximales lues sur les simulations sont de 24,9 MPa pour les profilés normaux et de 31,2 MPa pour les profilés légers. Avec la limite élastique Re = 240 MPa, on applique dans chaque cas la relation s = Re/ σmaxi. Les coefficients obtenus sont à comparer au minimum souhaité, s = 2. Ils sont tous deux supérieurs à ce seuil : les deux modèles satisfont donc le critère de résistance mécanique indiqué.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Profilés normaux : s ≈ 9,64. Profilés légers : s ≈ 7,69. Les deux modèles satisfont s ≥ 2.

Validation des déformations de la structure

Question 10. Rechercher, à partir des simulations, la déformation maximale de chacun des deux modèles de bâti, puis conclure sur la validité d'un modèle au regard de la déformation maximale imposée.

Les échelles des simulations donnent une déformation maximale de 1,23 mm pour les profilés normaux et de 1,54 mm pour les profilés légers. Le seuil imposé est de 1,5 mm. Le modèle à profilés normaux respecte ce seuil. Le modèle à profilés légers le dépasse de 0,04 mm : il n'est donc pas acceptable au regard du critère de déformation, même si son coefficient de sécurité en contrainte est suffisant.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Profilés normaux : 1,23 mm, conforme. Profilés légers : 1,54 mm, non conforme.

2. Conduite de l’encartonneuse, interface opérateur et gestion des collisions

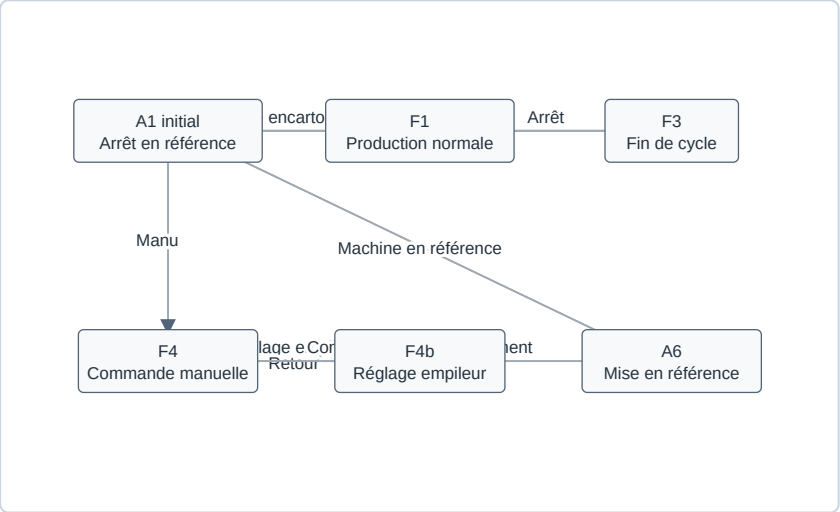
Cette partie étudie la conduite de l’encartonneuse par une IHM tactile, la construction d’un grafcet à partir du GEMMA et le pilotage manuel des positions de l’empileur. Elle traite aussi de la détection d’une collision du préhenseur, de l’arrêt des axes et de la reprise après défaillance.

Conduite de l’encartonneuse

Question 11. À partir du GEMMA partiel de l’encartonneuse fourni dans le document réponses 4, construire un grafcet de conduite.

Le grafcet reprend les états et les transitions indiqués par le GEMMA : A1 est l’étape initiale, F1 la production normale et F3 la fin de cycle avant retour à l’arrêt. Depuis A1, l’opérateur peut choisir la conduite manuelle F4. De F4, il accède au réglage de l’empileur F4b ou à la mise en référence A6. Le grafcet conserve les actions et conditions du GEMMA ; la reprise de production se fait après retour à A1 et commande de marche.

Grafcet de conduite de l’encartonneuse



Étapes de conduite et transitions reprises du GEMMA partiel.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> A1 → F1 → F3 → A1. Depuis A1 : F4, puis F4b pour le réglage ou A6 pour le référencement.

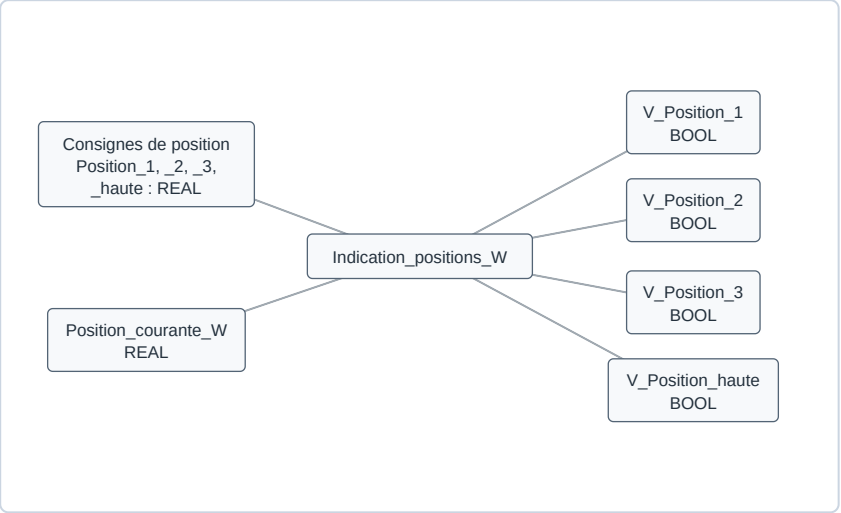
Interface de pilotage de l’empileur

Question 12. En utilisant le modèle fourni, construire l’interface d’un bloc fonctionnel automate permettant de piloter les informations V_Position_1, V_Position_2, V_Position_3 et V_Position_haute, puis préciser les types des variables utilisées.

Le bloc compare la position courante de l’axe W aux quatre consignes enregistrées et active le voyant correspondant lorsque la position est atteinte. Les boutons Point_1, Point_2, Point_3 et Point_haut commandent le déplacement manuel de l’axe : ils ne sont pas nécessaires au calcul des voyants. Les positions sont des valeurs numériques décimales, affichées avec deux décimales sur l’IHM ; les voyants sont des variables booléennes.

Variables	Type	Sens
Position_1, Position_2, Position_3, Position_haute	REAL	Entrées : consignes
Position_courante_W	REAL	Entrée : position mesurée
V_Position_1, V_Position_2, V_Position_3, V_Position_haute	BOOL	Sorties : voyants

Interface du bloc Indication_positions_W



Entrées de positions et sorties des voyants de l'IHM.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Bloc « Indication_positions_W » : cinq entrées REAL et quatre sorties BOOL. Les quatre boutons de déplacement restent hors de ce bloc.

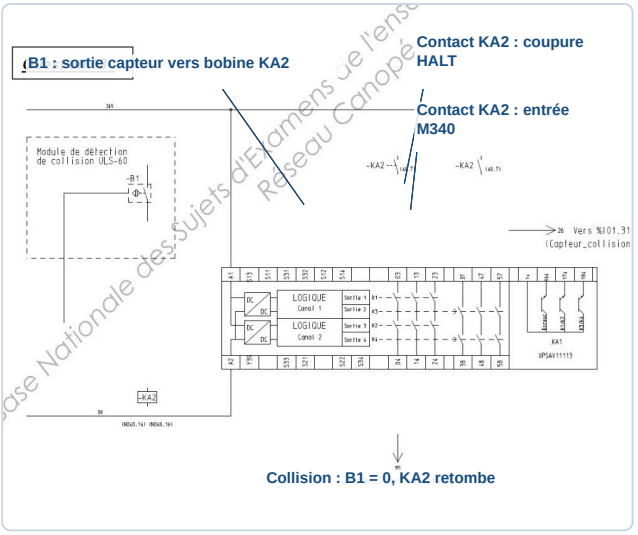
Détection et signalement d'une collision

Question 13. Sur le document réponses 1, compléter le schéma en ajoutant le relayage du détecteur de proximité inductif de l'ULS 60 afin de couper le circuit HALT des servovariateurs et de transmettre l'information de collision à l'automate M340.

Le détecteur inductif B1 passe à 0 lors d'une collision. Le relayage doit maintenir KA2 excité en fonctionnement normal et faire retomber sa bobine lorsque B1 signale le défaut. Deux contacts de KA2 assurent alors les fonctions demandées : l'un ouvre la chaîne HALT des servovariateurs, l'autre transmet l'état du relais à une entrée du M340. Raccorder la bobine et les contacts selon leur repérage sur le schéma, en conservant l'alimentation 24 V indiquée.

- Sans collision : B1 actif et KA2 excité.
- Collision : B1 passe à 0, KA2 retombe, HALT est coupé et l'automate reçoit l'information de défaut.

Relayage du détecteur de collision



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> B1 commande la bobine KA2. À la collision, KA2 retombe, ouvre HALT et signale le défaut au M340.

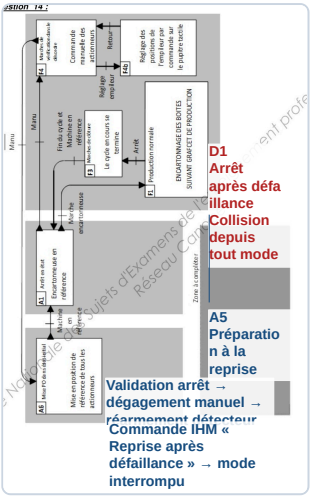
Arrêt et reprise après défaillance

Question 14. Sur le document réponses 4, compléter le GEMMA en ajoutant la boucle d'arrêt et de reprise après défaillance. Tenir compte de la validation de l'arrêt sur l'IHM, du dégagement manuel des produits coincés, du réarmement du détecteur et de la commande de reprise sur l'IHM.

La collision peut survenir dans tout mode : elle doit donc conduire immédiatement à l'arrêt des axes depuis les modes concernés. Sur le GEMMA, représenter l'arrêt après défaillance en D1, puis la préparation de la remise en route en A5. La validation de l'arrêt ouvre la séquence de remise en état. Le retour au mode précédemment interrompu n'est autorisé qu'après les actions manuelles et les commandes opérateur prévues, sans redémarrage automatique.

1. Collision : arrêt immédiat des axes et passage en D1.
2. Validation de l'arrêt sur l'IHM, puis dégagement manuel des produits coincés.
3. Réarmement du détecteur de collision, puis passage en A5.
4. Commande « Reprise après défaillance » sur l'IHM : retour au mode interrompu.

Boucle GEMMA d'arrêt et de reprise après collision



✓ RÉPONSE À RETENIR

Collision depuis tout mode → arrêt en D1 → validation, dégagement et réarmement → A5 → reprise sur commande IHM.

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

Bilan de l'épreuve : La sous-épreuve E52 du BTS Conception et Réalisation de Systèmes Automatiques, session 2014, porte le code 14CSE5CDS et dure 4 h, coefficient 3. Elle étudie une encartonneuse de boîtes parapharmaceutiques. Les compétences évaluées concernent l'intégration des chaînes fonctionnelles, la distribution électrique, le CANopen, la sécurité, le choix d'équipements, l'analyse de simulations, le grafcet et la gestion d'une collision.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le coefficient de sécurité se calcule par s = Re / σmaxi, où Re est la limite élastique et σmaxi la contrainte maximale simulée.
- Sur le CANopen, les appareils doivent partager la même vitesse et chaque servovariateur doit recevoir une adresse non nulle et distincte.
- À 1000 kbits/s, le document ressource limite le bus à 5 m et les câbles de dérivation à 0,3 m.
- La déformation maximale simulée se compare à la limite imposée au bâti, ici Δlmaxi = 1,5 mm.

Points de vigilance & attentes du jury

- Pour choisir une protection, relier son calibre aux caractéristiques des alimentations et des équipements raccordés.
- Sur le schéma CANopen, respecter les broches CAN_L, CAN_GND et CAN_H et relier les composants demandés.
- Relever les maxima et les unités sur les échelles des simulations avant de calculer ou de conclure.
- Dans la boucle GEMMA, distinguer validation de l'arrêt, dégagement des produits, réarmement et reprise.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment vérifier la validité d'un modèle à partir de sa contrainte simulée ?

Relevez la contrainte maximale σmaxi sur la simulation, puis calculez s = Re / σmaxi. Comparez le résultat au coefficient souhaité de 2 : le modèle satisfait ce critère si son coefficient disponible atteint au moins cette valeur.

Q : Comment déterminer la vitesse maximale du bus CANopen pour une longueur imposée ?

Comparez la longueur réelle du bus aux longueurs maximales du tableau pour chaque vitesse. Retenez la vitesse la plus élevée compatible avec la longueur totale, en vérifiant aussi les limites de dérivation indiquées par la documentation.

Q : Le sujet indique-t-il un barème détaillé ou un temps conseillé par question ?

Aucun barème détaillé ni temps par question n'est imprimé dans le sujet. La durée totale est de 4 h. Répartissez le temps entre les deux parties et gardez une marge pour vérifier les calculs, schémas et documents réponses.

Q : Quelles étapes de redémarrage après une collision faut-il intégrer au GEMMA ?

Le sujet demande de prendre en compte la validation de l'arrêt sur l'IHM, le dégagement manuel des produits coincés, le réarmement du détecteur de collision, puis la commande de reprise après défaillance sur l'IHM.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btscrsa.fr/assets/annales/bts-crsa/E5.2 - Conception détaillée d'un système automatique/2014/BTS CRSA - E5.2 - Conception détaillée d'un système automatique - Session 2014 - 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.