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

E52 - Conception détaillée d'un système automatique

Session 2019 • Code sujet : **19-CSE5CDS-1** • Durée : **4 h 00** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Validation de l'architecture de convoyage des bacs** (5 questions) — **Page 3**

2. **Architecture de commande et câblage de l'automate** (6 questions) — **Page 6**

3. **Implantation du pupitre et gestion des couleurs des bacs** (4 questions) — **Page 10**

4. **Conception du câblage de sécurité** (1 question) — **Page 13**

5. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 14**

Sujet officiel (PDF) : https://btscrsa.fr/assets/annales/bts-crsa/E5.2 - Conception détaillée d'un système automatique/2019/BTS CRSA - E5.2 - Conception détaillée d'un système automatique - Session 2019 - 1-Sujet.pdf

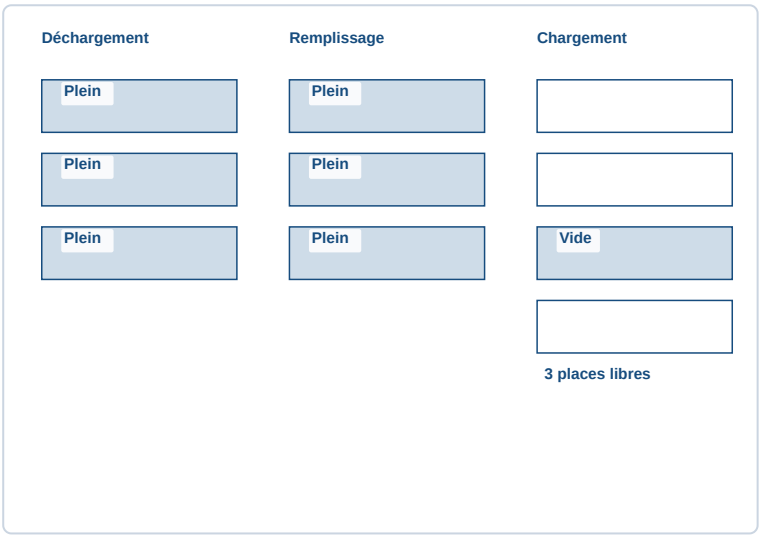
1. Validation de l’architecture de convoyage des bacs

L’étude compare un tapis unique et trois tapis indépendants pour transférer les bacs entre les postes de chargement, de remplissage et de déchargement. Les tâches de détection, de remplissage et de convoyage sont coordonnées par grafcet afin de respecter les contraintes de production.

Question 1. Dans la situation décrite après le chargement successif de sept bacs, l’autorisation du fonctionnement automatique puis l’arrêt normal du système, représenter par un croquis la position des bacs sur les différents postes et indiquer la ou les étapes actives du grafcet de coordination des tâches.

Après le premier transfert, les trois bacs remplis occupent le déchargement. Les trois bacs suivants, remplis pendant le cycle, sont au poste de remplissage. Il reste un bac vide au chargement. Le tapis ne peut avancer, car le déchargement est plein : le grafcet attend donc la fin de T3 aux étapes 1-3 et 2-3.

Position des sept bacs à l’arrêt normal



✓ RÉPONSE À RETENIR

Déchargement : 3 bacs pleins. Remplissage : 3 bacs pleins. Chargement : 1 bac vide. Étapes actives : 1-3 et 2-3.

Question 2. À partir de cet arrêt normal, déterminer le temps maximum nécessaire à l’opérateur pour intervenir et placer de nouveaux bacs au poste de chargement.

L’arrêt du remplissage ne doit pas dépasser 25 s. Il faut réserver 9 s au déplacement du tapis (trois pas de 3 s) et 1 s à l’identification du bac. Le temps maximal disponible pour l’intervention de l’opérateur est donc : 25 - 3 × 3 - 1 = 15 s.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Temps maximal d’intervention de l’opérateur : 15 s.

Question 3. Compléter le tableau d'antériorité des tâches T1, T2, T3-1, T3-2 et T3-3, en précisant pour chacune ses conditions de début et les tâches dont sa fin autorise le démarrage.

Le tableau reprend les antériorités indiquées sur le document réponses et complète la ligne T3-3 avec sa condition d'autorisation, donnée dans le sujet.

Repère	Tâche	Début si	Fin autorise
T1	Identifier bac	FinT3-1 et conditions de fonctionnement	T3-1 et T3-2 et T3-3 si pas TapisChargementPlein
T2	Convoyer pièces (remplir)	FinT3-2 et NbBacsRemplissage	T3-1 et T3-2 et T3-3 si pas TapisChargementPlein
T3-1	Convoyer bac vide	[FinT1 et FinT3-3 si pas Autorisation et (FinT2 ou FinT3-2 et pas NbBacsRemplissage) et FinT3-1] et pas TapisChargementPlein	T1 si conditions de fonctionnement, et T3-1, T3-2 et T3-3 si pas TapisChargementPlein
T3-2	Convoyer bac remplissage	[FinT1 et FinT3-3 si pas Autorisation et (FinT2 ou FinT3-2 et pas NbBacsRemplissage) et FinT3-1] et pas TapisChargementPlein	T2 si NbBacsRemplissage ou (T3-1 et T3-2 et T3-3), si pas TapisChargementPlein et pas NbBacsRemplissage
T3-3	Convoyer bac plein	[FinT3-3 et pas Autorisation et (FinT2 ou FinT3-2 et pas NbBacsRemplissage) et FinT3-1] et pas TapisDéchargementPlein ou FinT3-3 et Autorisation	T3-1 et T3-2

Ligne T3-3 complétée



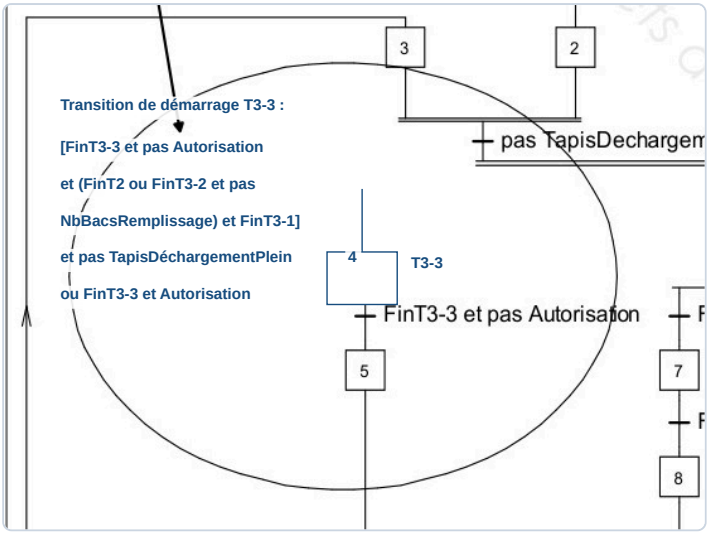
✓ RÉPONSE À RETENIR

T3-3 démarre selon la condition indiquée et sa fin autorise T3-1 et T3-2.

Question 4. Compléter le grafcet de gestion des tâches en insérant la tâche T3-3 de convoyage des bacs pleins.

Dans la branche laissée vide, insérer la transition de démarrage de T3-3, puis l'étape 4 associée à l'action « T3-3 ». Conserver ensuite la transition déjà imprimée « FinT3-3 et pas Autorisation », qui mène à l'étape 5. Les autres branches du grafcet restent inchangées.

Branche T3-3 ajoutée au grafcet



✓ RÉPONSE À RETENIR

Branche complétée : condition de démarrage de T3-3, étape 4 « T3-3 », puis « FinT3-3 et pas Autorisation » vers l'étape 5.

Question 5. Indiquer les avantages de la solution utilisant trois tapis indépendants par rapport à la solution utilisant un seul tapis.

Avec trois tapis indépendants, le chargement et le déchargement peuvent se faire pendant le fonctionnement du poste de remplissage. L'opérateur peut ajouter des bacs dès qu'une place est disponible et évacuer les bacs pleins sur autorisation, sans attendre l'arrêt de tout le convoyage. Les opérations sont découplées, ce qui limite les blocages et les interruptions du remplissage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les tapis indépendants permettent le chargement et le déchargement pendant le remplissage, réduisant les blocages et les arrêts de production.

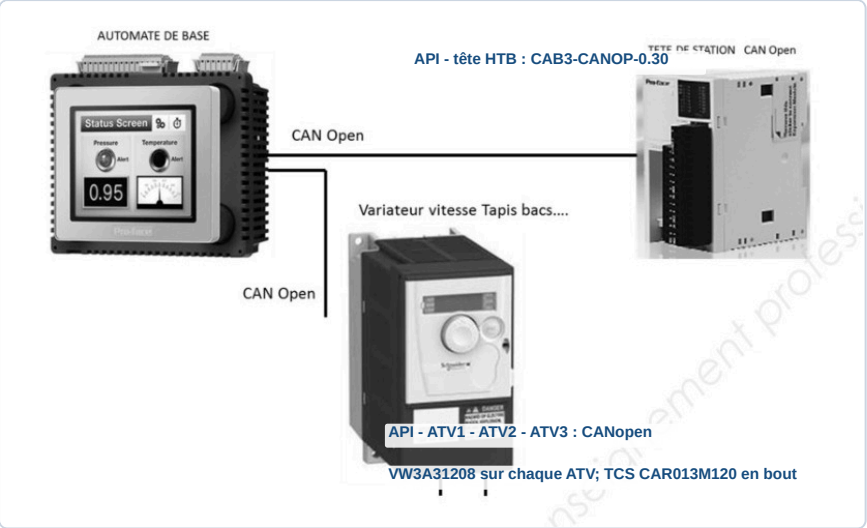
2. Architecture de commande et câblage de l’automate

La solution retenue comprend trois tapis, un automate tactile Pro-face et des variateurs reliés en daisy chain CANopen. Il faut compléter l’architecture et le devis, puis concevoir l’alimentation 24 VDC et choisir ses protections.

Question 6. Compléter le schéma d’architecture afin qu’il corresponde à la solution décrite, en schématisant le matériel manquant et en représentant toutes les liaisons réseau nécessaires, notamment la chaîne CANopen des variateurs.

L’automate est relié à la tête de station HTB par le câble CAB3-CANOP-0.30. La liaison CANopen des variateurs part de l’automate vers le premier ATV312 avec le câble VW3 M3 805R010. Installer une carte VW3A31208 sur chacun des trois variateurs et les relier en chaîne avec deux câbles VW3CAN CA RR 03. Terminer le bus au dernier variateur avec une TCS CAR013M120. Chaque variateur commande un moteur de tapis.

Liaisons de l’architecture de commande



✓ RÉPONSE À RETENIR

Automate vers HTB et vers trois ATV312 en chaîne CANopen; trois cartes VW3A31208 et une terminaison TCS CAR013M120 en bout de chaîne.

Question 7. Compléter le tableau du devis en indiquant la référence du modèle de l’automate tactile 3,5 pouces et celle de la tête de station CANopen.

Le plus petit écran demandé est le LT-4201TM, de 3,5 pouces. Dans le tableau des modèles, sa version à E/S numériques, sorties positives et alimentation CC porte la référence PFXLM4201TADDC. La tête de station est le coupleur CANopen esclave HTB; la référence indiquée dans le sujet et les ressources est HTB1C0DM9LP. Ces références sont à inscrire dans les deux lignes du devis.

Références du devis

Désignation	Référence	Prix unitaire €
Automate tactile 3.5"	PFXLM4201TADDC	
Tête de station CANopen	HTB1C0DM9LP	
	Prix total :	

Base Nationale des Sujets d'Examens d

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Automate tactile 3,5 pouces : PFXLM4201TADDC. Tête CANopen : HTB1C0DM9LP.

Question 8. À partir du document ressources 6, compléter le devis de l'architecture de commande et calculer son coût total.

La réserve de 10 % porte le besoin à 26,4 entrées et 24,2 sorties, soit au minimum 27 entrées et 25 sorties. L'automate et la tête fournissent 32 entrées et 18 sorties; une extension de 16 sorties relais complète les sorties. Le devis inclut aussi les câbles de raccordement et de mise en service, ainsi que l'équipement CANopen de chacun des trois variateurs.

Désignation	Quantité	Prix unitaire (€)	Total (€)
Automate tactile 3,5 pouces	1	330	330
Câble 5 m LT4000	1	50	50
Tête de station CANopen	1	170	170
Câble CAB3-CANOP-0.30	1	25	25
Câble de transfert PC-API	1	12	12
Extension 16 sorties relais EXM-DRA16RT	1	100	100
Variateur ATV312H	3	375	1 125
Carte CANopen VW3A31208	3	80	240
Câble RJ45 VW3CAN CA RR 03	2	7	14
Câble API-premier variateur VW3 M3 805R010	1	67	67
Terminaison TCS CAR013M120	1	18	18
Câble PC-variateur VW3A8306R30	1	11	11

Le coût total est la somme des matériels et quantités indiqués dans le tableau.

Devis complété

Désignation	Référence	Prix unitaire €
Automate tactile 3.5"		
Tête de station CANopen		
Automate tactile 3,5 pouces : 330 €		
Câble LT4000 : 50 €; tête HTB : 170 €		
Câble HTB : 25 €; câble PC-API : 12 €		
EXM-DRA16RT : 100 €		
3 ATV312H : 1 125 €; 3 cartes : 240 €		
2 câbles RJ45 : 14 €; liaison API : 67 €		
Terminaison : 18 €; câble PC-variateur : 11 €		
Total : 2 162 €	Prix total :	

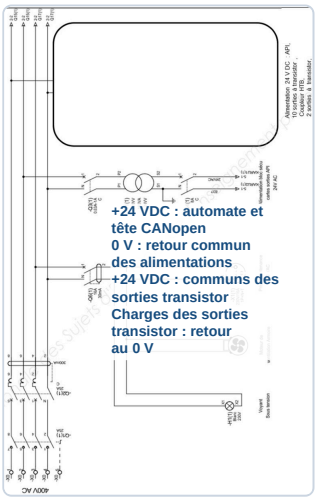
✓ RÉPONSE À RETENIR

Coût total de l'architecture de commande : 2 162 €.

Question 9. Compléter le schéma de distribution de l'alimentation 24 VDC de l'automate et de la tête de station CANopen, en alimentant toutes les sorties à transistor.

Raccorder le 24 VDC et le 0 V aux alimentations de l'automate et de la tête de station en respectant les polarités. Alimenter également les sorties transistor de l'automate et les sorties Q0-Q1 de la tête, qui sont des sorties source. Leurs charges sont raccordées entre la sortie et le 0 V. Le schéma distingue ces alimentations des sorties relais, qui ne sont pas des sorties transistor. Vérifier la continuité et l'absence d'inversion avant la mise sous tension.

Repérage de la distribution 24 VDC



✓ RÉPONSE À RETENIR

24 VDC et 0 V alimentent l'automate et la tête; alimenter aussi les communs des sorties transistor et raccorder les charges au 0 V.

Question 10. Calculer la puissance de l'alimentation 24 VDC et justifier le calcul.

La puissance de l'automate est de 9 W et celle de la tête de station de 19 W. Les sorties transistor à alimenter sont les 10 sorties de l'automate et les 2 sorties Q0-Q1 de la tête, soit 12 sorties. À 0,3 A par sortie sous 24 V, elles peuvent demander 12 × 0,3 × 24 = 86,4 W. La puissance totale minimale vaut donc 9 + 19 + 86,4 = 114,4 W. Prévoir une alimentation 24 VDC de calibre supérieur, par exemple 120 W.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Puissance minimale : 114,4 W. Choisir une alimentation 24 VDC d'au moins 120 W.

Question 11. À partir du document ressources 7, choisir l'appareillage de protection et donner les références des deux disjoncteurs, primaire et secondaire.

Au primaire 230 V, le courant correspondant à 114,4 W est d'environ 0,497 A. Dans le tableau des disjoncteurs unipolaires + neutre, le calibre 0,5 A correspond à la référence GB2CD05. Au secondaire 24 VDC, le courant de dimensionnement est d'environ 4,77 A; le calibre immédiatement supérieur indiqué dans le tableau unipolaire est 5 A, référence GB2CB10. Ces choix protègent les circuits primaire et secondaire selon les calibres calculés.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Primaire : GB2CD05, 0,5 A, 1P+N. Secondaire : GB2CB10, 5 A, unipolaire.

3. Implantation du pupitre et gestion des couleurs des bacs

Le pupitre doit intégrer l'automate tactile, un bornier avec réserve et un bouton d'arrêt d'urgence, puis être fixé au bâti en profilés d'aluminium. L'IHM doit permettre à l'opérateur de sélectionner et de mémoriser l'ordre des couleurs des bacs pour les trois pistes.

Question 12. À l'aide du document ressources 9, donner la référence du coffret métallique adapté au pupitre.

Le document ressources 9 donne le coffret métallique Legrand **0 355 00**, de 300 mm de hauteur, 200 mm de largeur et 160 mm de profondeur. Il s'agit du modèle le plus compact du tableau. Il permet l'intégration des équipements du pupitre et le montage du bouton d'arrêt d'urgence sur la porte.

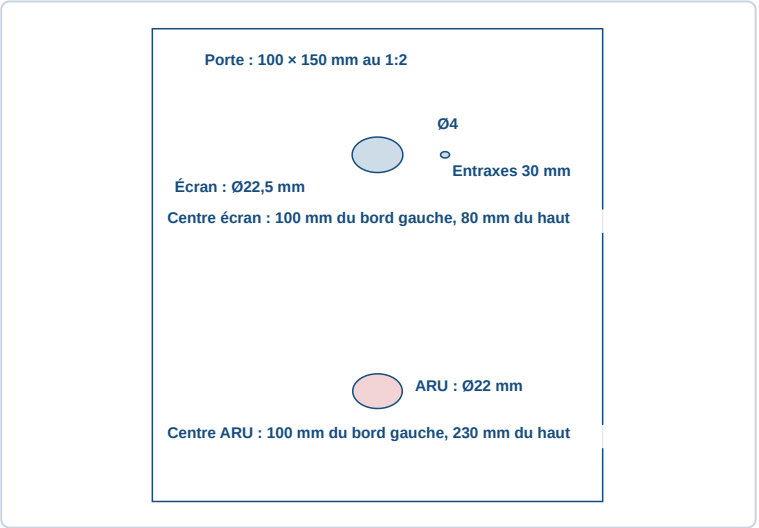
✓ RÉPONSE À RETENIR

Coffret métallique Legrand réf. 0 355 00 : 300 × 200 × 160 mm.

Question 13. Représenter à l'échelle 1 : 2 la porte du coffret et indiquer par des cotes la position des trous de fixation de l'écran et du bouton d'arrêt d'urgence.

La porte du coffret mesure 200 × 300 mm, soit 100 × 150 mm sur le dessin au 1:2. Pour l'écran, réaliser le perçage de fixation Ø22,5 mm et le trou de repérage Ø4 mm, espacés de 30 mm selon le document ressources 3. Le bouton d'arrêt d'urgence nécessite un perçage Ø22 mm. Le dessin ci-dessous propose leur implantation sur l'axe vertical de la porte; les cotes de position sont données depuis les bords réels de la porte.

Porte du coffret, représentation au 1:2



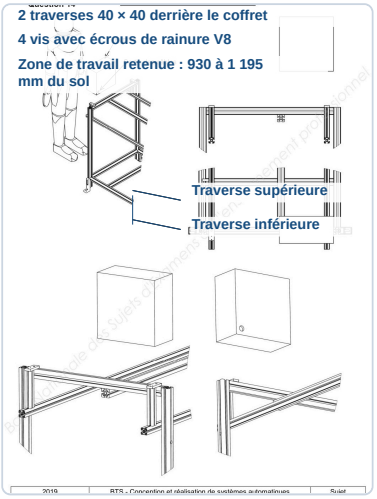
✓ RÉPONSE À RETENIR

Au 1:2 : porte 100 × 150 mm sur le dessin; écran : perçages Ø22,5 et Ø4 espacés de 30 mm; arrêt d'urgence : Ø22 mm.

Question 14. Compléter le dessin du bâti en représentant les profilés supplémentaires nécessaires à la fixation du pupitre sur les deux vues en perspective et, si nécessaire, sur les vues planes. Préciser les points de fixation et les cotes minimale et maximale de la hauteur du pupitre pour respecter les règles d'ergonomie.

Ajouter deux traverses horizontales en profilé 40 × 40 derrière le coffret, fixées au bâti. Fixer le coffret sur ces traverses par quatre vis avec écrous de rainure V8, deux par traverse. Pour l'interface opérateur en position debout, retenir la zone INRS correspondant à des exigences de vision et de précision moyennes : ses limites sont 930 et 1 195 mm depuis le sol. Reporter ces hauteurs sur le dessin du bâti et y placer le pupitre.

Bâti complété pour la fixation du pupitre



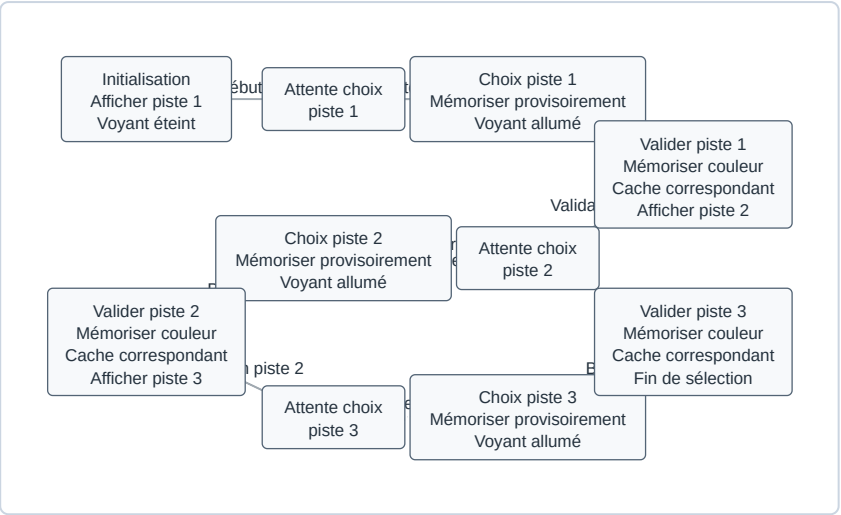
✓ RÉPONSE À RETENIR

Deux traverses 40 × 40 et quatre points de fixation. Hauteur ergonomique du pupitre : 930 à 1 195 mm du sol.

Question 15. Élaborer un grafcet permettant de retenir les choix de couleur de l'opérateur et de gérer l'affichage de l'IHM pour les trois pistes, à partir des boutons tactiles, du bouton de validation, du voyant et des caches de couleur.

Pour chaque piste, l'opérateur choisit une couleur par touche tactile. Le choix est mémorisé provisoirement et le voyant « COULEUR BAC SÉLECTIONNÉE » s'allume; une autre touche couleur peut encore remplacer ce choix. À l'appui sur BpValid, mémoriser la couleur retenue, activer le cache correspondant et afficher la fenêtre de la piste suivante. Après la validation de la piste 3, terminer la séquence. Les caches masquent les couleurs déjà attribuées.

Grafcet de sélection des couleurs des bacs



À chaque validation, le cache activé dépend de la couleur sélectionnée. La piste suivante s'affiche après la validation des pistes 1 et 2.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Choisir une couleur, allumer le voyant, puis valider : mémoriser le choix, activer son cache et afficher la piste suivante.

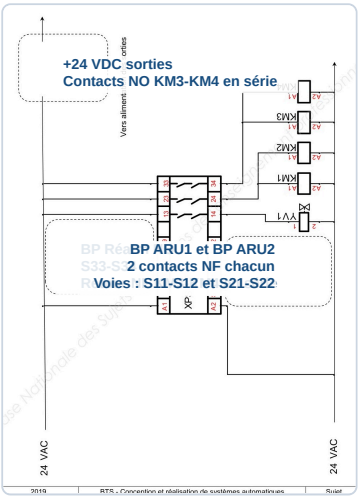
4. Conception du câblage de sécurité

La modification du convoyage nécessite un traitement de sécurité de catégorie 4 ou SIL3 pour les interventions autour de la presse. Le schéma demandé utilise un bloc de sécurité avec autocontrôle et redondance des entrées et des sorties.

Question 16. À partir du document ressources 11, compléter le schéma du bloc de sécurité en intégrant uniquement un bouton poussoir de réarmement BP Réarm, deux boutons d'arrêt d'urgence BP ARU1 et BP ARU2, ainsi qu'une coupure de l'alimentation 24 VDC des sorties.

Raccorder les deux voies de sécurité en série par canal : S11, contacts NF de BP ARU1 et BP ARU2, puis S12 ; S21, leurs seconds contacts NF, puis S22. Relier BP Réarm, normalement ouvert, au circuit de réarmement S33-S34, avec les contacts NF de retour des contacteurs KM3 et KM4 en série pour l'autocontrôle. Enfin, utiliser les contacts de puissance normalement ouverts de KM3 et KM4 en série pour couper le +24 VDC commun des sorties. Au déclenchement d'un arrêt d'urgence, les contacteurs retombent et l'alimentation des sorties est interrompue.

Câblage du bloc de sécurité complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

BP Réarm NO sur S33-S34 avec retour NF de KM3-KM4 ; BP ARU1 et BP ARU2 à deux contacts NF sur S11-S12 et S21-S22 ; contacts NO de KM3-KM4 en série sur le +24 VDC des sorties.

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

Bilan de l'épreuve : L'épreuve E52 du BTS Conception et réalisation de systèmes automatiques, session 2019, porte le code 19-CSE5CDS-1, dure 4 h et a un coefficient 3. Elle étudie une unité de convoyage et de conditionnement de pièces découpées à la presse. Les compétences évaluées portent sur la coordination par grafcet, le choix et le câblage de l'automatisme, l'implantation ergonomique du pupitre, la gestion de l'IHM et la sécurité.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Avec une réserve de 10 %, 24 entrées exigent au moins 27 entrées disponibles et 22 sorties au moins 25 sorties disponibles.
- Le tableau d'antériorité distingue les conditions qui déclenchent une tâche de celles par lesquelles sa fin autorise d'autres tâches.
- La puissance d'alimentation se dimensionne selon les consommations simultanées des équipements alimentés.
- Une chaîne CANopen de variateurs requiert une topologie adaptée, des câbles compatibles et les terminaisons de ligne prévues.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer les conditions de début d'une tâche des tâches dont sa fin autorise le démarrage.
- Appliquer la réserve d'E/S et vérifier la compatibilité des modules retenus avec les besoins.
- Justifier le calcul de puissance à partir des caractéristiques des équipements et des sorties à alimenter.
- Représenter clairement la redondance des entrées et sorties de sécurité, le réarmement et la coupure demandée.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment compléter le tableau d'antériorité des tâches ?

Pour chaque tâche, relevez les conditions nécessaires à son démarrage et les tâches que sa fin autorise. Reportez séparément ces informations dans les colonnes correspondantes, en respectant les expressions logiques et les conditions de fonctionnement indiquées.

Q : Comment vérifier le nombre d'entrées et de sorties après application de la réserve ?

Multipliez le besoin par 1,10 puis arrondissez à l'entier supérieur. Ainsi, 24 entrées donnent 26,4, soit au moins 27 entrées, et 22 sorties donnent 24,2, soit au moins 25 sorties disponibles.

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

Le sujet indique une durée totale de 4 h et un coefficient de 3, mais ne précise pas de barème par question ni de temps individuel. Répartissez le temps selon la difficulté des schémas et calculs, en conservant une période de vérification.

Q : Quels critères sont importants pour les schémas de commande et de sécurité ?

Les schémas doivent être lisibles, cohérents avec les références et caractéristiques des ressources, et comporter toutes les liaisons demandées. Pour la sécurité, respectez la redondance des entrées et sorties ainsi que le dispositif de réarmement.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btscrsa.fr/assets/annales/bts-crsa/E5.2 - Conception détaillée d'un système automatique/2019/BTS CRSA - E5.2 - Conception détaillée d'un système automatique - 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.