

BREVET de TECHNICIEN SUPÉRIEUR ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGÉNIEUR

Épreuve E4 - Sous-épreuve E4.1

Étude des spécifications générales d'un système pluritechnologique

Coefficient 3 – Durée 3 heures

Aucun document autorisé

CORRIGÉ

Banc d'assemblage pour chargeurs MX

- **Sujet :**
 - **présentation du support** pages 2 à 5 ;
 - **partie 1 (50 minutes)** pages 6 à 7 ;
 - **partie 2 (50 minutes)** pages 8 à 9 ;
 - **partie 3 (70 minutes)** pages 10 à 13 ;
- **Documents techniques** pages 14 à 26 ;
- **Documents réponses** pages 27 à 30 ;

Le sujet comporte 3 parties indépendantes, elles peuvent être traitées dans un ordre indifférent, les durées sont données à titre indicatif.

Les réponses sont à rédiger sur feuilles de copies hormis celles qui font référence à un document réponse (DR). Les documents réponses DR1 à DR7 (pages 27 à 30) seront à rendre agrafés aux copies.

BTS assistance technique d'ingénieur	Corrigé	Session 2020
Sous épreuve E4.1	Code : ATESG-NC	Page 1 sur 11

Partie 1 : Comment optimiser la productivité de l'atelier de peinture avec une analyse du TRS ? (18 pt)

Partie 1.1 : Calcul et analyse des indicateurs de productivité (14 pt)

Question 1.1.1 | **Calculer** la cadence nominale C_{nom} de référence de la ligne en nombre de balancelles par heure.
/2

$$C_{nom} = 60 / 4,05 = 14,81 \text{ balancelles.h}^{-1}$$

Question 1.1.2 | **Compléter** le tableau récapitulatif des temps net de fonctionnement t_f de la journée du vendredi.
/4

VOIR DR1

arrêts structurels du vendredi ;

équipe de nuit : 1 h (2 pauses de 30 min) = 1 h (pas de brief)

équipe du matin : 0.25 h de briefe (15 min) + 1 h (2 pauses de 30 min) = 1,25 h

équipe de l'après-midi : 0.25 h de briefe (15 min) + 1h (2 pauses de 30 min) = 1,25 h

soit au total : 1+ 1,25 + 1,25 = 3,50 h

$$t_r = 22 - 3,5 \quad t_f = 18,5 - 0,05 - 3 = 15,45 \text{ h}$$

Question 1.1.3 | **Compléter** le tableau récapitulatif des temps net t_N et temps utiles t_u pour la journée de mercredi.
/3

VOIR DR1

mercredi ; Capacités = 18,1 x 14,8 = 267 bonnes = 212 - 12 = 200

$$t_N = 212 / 14,8 = 14,32 \text{ h} \quad t_u = 200 / 14,8 = 13,51 \text{ h}$$

Question 1.1.4 | **Compléter** le tableau récapitulatif des indicateurs de productivité pour la journée de jeudi.
/3

$$T. \text{ charge} = 20,25 / 24 \times 100$$

$$T. \text{ disponibilité} = 18,15 / 20,25 \times 100$$

$$T. \text{ performance} = 14,8 / 18,15 \times 100$$

$$T. \text{ qualité} = 14,4 / 14,8 \times 100$$

$$TRS = 18,15 / 20,25 \times 14,8 / 18,15 \times 14,4 / 14,8 \times 100$$

$$TRG = 71,11 / 100 \times 84,38$$

Question 1.1.5 | **Conclure** sur les valeurs du TRG et du TRS.
/2
Indiquer sur quel indicateur vous concentreriez vos efforts pour améliorer la productivité de la ligne 2 de peinture ?

Les TRG et TRS sont faibles, principalement le TRG avec 58,52%.

C'est le taux de performance qui est le plus pénalisant avec 80,55%, sur lequel il faudra agir.

Un taux de performance faible indique qu'il y a des écarts de cadence important par rapport à la cadence théorique (qui est de 14,8 balancelles/h) il faut en rechercher les causes.

BTS assistance technique d'ingénieur	Corrigé	Session 2020
Sous épreuve E4.1	Code : ATESG-NC	Page 2 sur 11

Partie 1.2 : Améliorer la productivité de la ligne de peinture

(4 pt)

Question 1.2.1 | **Calculer** pour une journée en deux-huit la capacité réelle estimée.
/2 | **Donner** la production de balancelle estimée pour une semaine.

Capacité réelle 1 jour = $16 \cdot 0,73 \cdot 14,8 = 172$ bal. / jour
Production pour une semaine = 860 bal. / semaine

Question 1.2.2 | **Conclure** sur le système d'organisation du travail à utiliser, pour assurer
/1 | au mieux le nouveau planning prévisionnel de production.

Passage en deux-huit.

Partie 1.3 : En quoi l'analyse du TRS a-t-elle permis d'améliorer la productivité de la ligne ? (1 pt)

Question 1.3.1 | A partir des résultats de cette étude et des mesures prises par l'entreprise,
/1 | **conclure** sur l'utilité des indicateurs de productivité dans une optique d'amélioration de la productivité.

Le TRS est un outil d'investigation efficace dont l'analyse fournit à la fois la mesure de la performance (indicateur de résultat) et les plans d'actions possible en vue de l'amélioration de la productivité.

Partie 2 : Pourquoi améliorer l'ergonomie du poste d'assemblage ?

(12 pt)

Partie 2.1 : Analyse de risque du banc d'assemblage

(12 pt)

Question 2.1.1 | A partir des coûts des incapacités temporaires, **calculer** les coûts direct,
/2 | indirect total engendrés par ces arrêts de travail du mois de janvier.

Coût direct = $544 \text{ €} + 268 \text{ €} + 544 \text{ €} = 1356 \text{ €}$

Coût indirect = $1356 \cdot 4 = 5424 \text{ €}$

Coût total = 6780€

BTS assistance technique d'ingénieur	Corrigé	Session 2020
Sous épreuve E4.1	Code : ATESG-NC	Page 3 sur 11

Question 2.1.2 | Pour chacune des 3 postures photographiées et numérotée de 1 à 3 :
 /3
Repérer le numéro de la photo
Indiquer le nom de la posture pour le dos (droit, penché ...)
Indiquer le nom de la posture pour les membres inférieurs (assis, debout...).
Analyser le niveau de risque de la posture

Photo	Dos	Membre inférieur	Analyse
1	Courbé avec Torsion	Agenouillé	Position de niveau 3, inacceptable
2	Penché en avant	Debout	Position à surveiller qui passe en niveau 3 au bout de 2 h
3	Droit	Debout	Bonne position qui passe en niveau 2 au bout de 4 h

Question 2.1.3 | **Calculer** le nombre de chargeurs C2 (arrondis à 10^{-1}) qui peut être assemblé par un opérateur par jour.
 /2

Cadence = $6,75 / 1,5 = 4,5$ chargeurs / jour

Question 2.1.4 | A partir du tableau des temps récapitulatifs par postures pour l'assemblage d'un chargeur compact C2 (DT7) :
 /3
Calculer pour les membres inférieurs, leurs temps d'exposition par posture et par jour.
Compléter le tableau de cotation ergonomique sur les membres inférieurs pour une journée de travail.
 VOIR DR3

Bilan dos droit : 3638,3 s / chargeur Durée = $3638,3 \cdot 4,5 / 3600 = 4,55$ h / jour
 Danger : 1 (de 4 à 8h exposition)

Question 2.1.5 | **Rédiger** une proposition de courriel (DR3), destinée au directeur du service d'industrialisation, qui devra argumenter la nécessité d'investir dans la réalisation d'un nouveau banc d'assemblage.
 /2
 L'argumentation doit être chiffrée, elle s'appuiera sur les résultats de l'étude sur les incapacités temporaire et sur l'analyse ergonomique du poste d'assemblage.

Partie 3 : Quels choix de commande pour l'élévation du banc ? (30 pt)

Partie 3.1 : Analyse d'une commande en logique câblée

(7 pt)

Question 3.1.1 | A partir du schéma de câblage, **compléter** sur le document réponse, les chronogrammes de fonctionnement.

/3

VOIR DR4

Question 3.1.2 | Sur les chronogrammes établis, **mettre en évidence** en les encadrant, les 2 situations suivantes :

/2

- ♦ le vérin arrive en butée haute et l'opérateur continue à appuyer sur le bouton poussoir montée ;
- ♦ l'opérateur appuie simultanément sur les 2 boutons poussoirs ;

VOIR DR4

Question 3.1.3 | Dans les 2 situations définies à la question précédente, **préciser** ce que fait le vérin.

/2

Conclure sur le choix de ce schéma câblage, en termes de protection électrique des moteurs électriques des vérins et de l'alimentation.

dans chaque cas, la tige du vérin interrompt son mouvement \Rightarrow protection contre les surintensités dans les moteurs de vérins et protection contre les courts-circuits d'alimentation.

Partie 3.2 : Mise en évidence des limites d'une commande en logique câblée

(4 pt)

Question 3.2.1 | A partir des relevés expérimentaux effectués par le bureau d'études, **mesurer** l'écart de position maximal entre les 2 tiges de vérins.

/2

$\text{écart}_{\max} = 22 \text{ mm}$

tolérances de réponses : $20 \text{ mm} \leq \text{écart}_{\max} \leq 24 \text{ mm}$

BTS assistance technique d'ingénieur	Corrigé	Session 2020
Sous épreuve E4.1	Code : ATESG-NC	Page 5 sur 11

Question 3.2.2

/2

Comparer la valeur de l'écart de position déterminé à la question précédente avec ce défaut maximal de géométrie.

Préciser le comportement des moteurs des vérins lorsque l'écart de position dépasse les tolérances du défaut de géométrie et **justifier** le déclenchement des protections thermiques.

22 mm est plus de 3 fois supérieur au défaut de géométrie admissible par la structure mécanique ⇒ blocage du moteur du vérin le plus rapide quand l'erreur de synchronisme devient supérieure à 7 mm ⇒ surintensités dans le moteur bloqué ⇒ déclenchement des protections thermiques.

Partie 3.3 : Programmation de la partie commande de l'automatisme

(19 pt)

Question 3.3.1

/3

Compléter le schéma fonctionnel du document réponse en remplaçant les mots ci-dessous dans les cadres :

- ♦ entrées comptage Automate
- ♦ sorties TOR Automate
- ♦ moteurs Vérins
- ♦ tiges Vérins
- ♦ capteurs incrémentaux
- ♦ interface de puissance

VOIR DR5

Question 3.3.2

/3

Compléter le schéma de câblage du document réponse, en reliant les capteurs du vérin1 (et leur alimentation), aux entrées/sorties de l'automate.

VOIR DR6

Question 3.3.3

/2

Expliquer succinctement le cycle réalisé par les étapes 31 et 32 en précisant l'utilité des actions conditionnées.

Etape 31 : les deux vérins montent (MV1 et MV2) jusqu'à ce que l'un des deux vérins arrive en fin de course.

Etape 32 : le vérin le plus lent continu de monter jusqu'à atteindre son capteur de fin de course. L'autre ne bouge pas avec l'action conditionnée sur son capteur de fin de course.

BTS assistance technique d'ingénieur	Corrigé	Session 2020
Sous épreuve E4.1	Code : ATESG-NC	Page 6 sur 11

Question 3.3.4

/2

Expliquer ce qui s'est produit, au niveau de la position des vérins et de la temporisation de 500ms, si l'étape 33 est activée.

Le vérin le plus lent n'a pas rejoint son capteur de fin de course dans le temps défini par la temporisation de 500 ms. Il y a un défaut de positionnement des vérins (vérin bloqué ?).

Question 3.3.5

/1

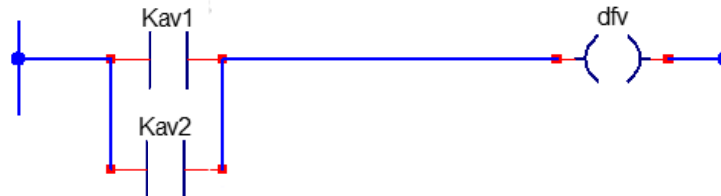
Donner la nature du défaut signalé par la variable « dfpv ».

La variable *dfcv* signale un défaut de synchronisme de position entre les deux vérins sur l'arrivée en fin de course (haut ou bas) ou en cours de mouvement (*sync* > 8).

Question 3.3.6

/3

Tracer le schéma à contact (langage ladder) à programmer



Question 3.3.7

/3

En respectant les consignes définies dans le Gemma, **compléter** le grafcet de sécurité.

VOIR DR7

Question 3.4.1.

/2

Choisir la technologie du capteur de présence flèche (électromécanique, inductif, photoélectrique, capacitif,...) en justifiant votre choix.

Donner la référence du capteur choisi.

Capteur inductif : Pièce métallique, distance 1,5 mm sans contact pas de problème de montage.

XS512B1PAM12

BTS assistance technique d'ingénieur	Corrigé	Session 2020
Sous épreuve E4.1	Code : ATESG-NC	Page 7 sur 11

DR1 : Tableaux des indicateurs de productivité de la semaine A

Question 1.1.2 Tableau récapitulatif des temps net de fonctionnement t_F .

Ligne 2 de peinture semaine A						
	lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi	
Temps total t_T	24	24	24	24	24	24
Temps d'ouverture t_O	18	24	24	24	24	22
Arrêts structurels	2,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,5
Temps requis t_R	15,25	20,25	20,25	20,25	20,25	18,5
Arrêts fonctionnels	Maintenance	0	0,1	0,15	0,1	0,05
	Organisation	0,25	2	2	2	3
Temps net de fonctionnement t_F	15	18,15	18,1	18,15	18,15	15,45

Question 1.1.3 Tableau récapitulatif des temps net t_N et des temps utiles t_U .













Ligne 2 de peinture semaine A					
	lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi
C_{nom} : Cadence nominale (bal. / h)	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
Capacité brut (garder la valeur entière)	222	268	267	268	228
Balancelles fabriquées	186	210	212	220	184
Balancelles recyclées	6	8	12	7	15
Balancelles bonnes	180	202	200	213	169
t_N : Temps net (h)	12,57	14,19	14,32	14,86	12,43
t_U : Temps utile (h)	12,16	13,65	13,51	14,39	11,42

Question 1.1.4 Tableau récapitulatif des indicateurs de productivité.

Ligne L2 Semaine A						
t_U (h)	lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi	Moyenne taux
TRG (%)	67,57	56,87	56,31	59,97	51,90	58,52
TRS (%)	79,75	67,40	66,73	71,07	61,72	69,34
Taux de charge (%)	84,72	84,38	84,38	84,38	84,09	84,39
Taux de disponibilité (%)	98,36	89,63	89,38	89,63	83,51	90,10
Taux de performance (%)	83,78	78,18	79,14	81,90	80,47	80,69
Taux de qualité (%)	96,77	96,19	94,34	96,82	91,85	95,19

DR2 : Tableau d'analyse ergonomique du poste d'assemblage du chargeur C2

Question 2.1.4.

JOURNEE DE MONTAGE D'UN CHARGEUR COMPACT 2												
RISQUE LOMBALGIE				RISQUE TROUBLE MUSCULO SQUELETTIQUE								
DOS		Durée d'exposition cumulée			Exposition		POSTURES A RISQUE		Durée		Exposition	
		0 à 2 h	2 à 4h	4 à 8h	Durée (h)	Danger			2 à 4h	4 à 8h	Durée (h)	Danger
	Droit	1	1	1	4,55	1		Cou	2	3	1,66	2
	Penché vers l'avant	1	2	3	0,82	1		Epaule	2	3	0,45	2
	Torsion	2	3	3	1,14	2		Rotation avant bras	1	2	0,00	1
	Courbé et torsion	2	3	3	0,23	2		Poignet	2	3	0,19	2
MEMBRES INFERIEURS		Durée d'exposition cumulée			Exposition							
		0 à 2 h	2 à 4h	4 à 8h	Durée (h)	Danger						
	Assis	1	1	2	0,00	1						
	Debout	1	1	2	6,03	2						
	Accroupi	3	3	3	0,18	3						
	Agenouillé	3	3	3	0,54	3						

DR3 : Extrait du cahier des charges fonctionnelles du nouveau banc d'assemblage

Question 2.1.5.

Envoyer Joindre Enregistrer Cci RBC Vérification orthographique Options Annuler

A: monchef@gmail.com

Cc:

Objet: Demande nouveau banc d'assemblage chargeur

A B I U T ↵ ☺ ☹ ☰ ☱ ☲ ☳ ☴ ☵ ☶ ☷

Bonjour *Monsieur Monchef*,

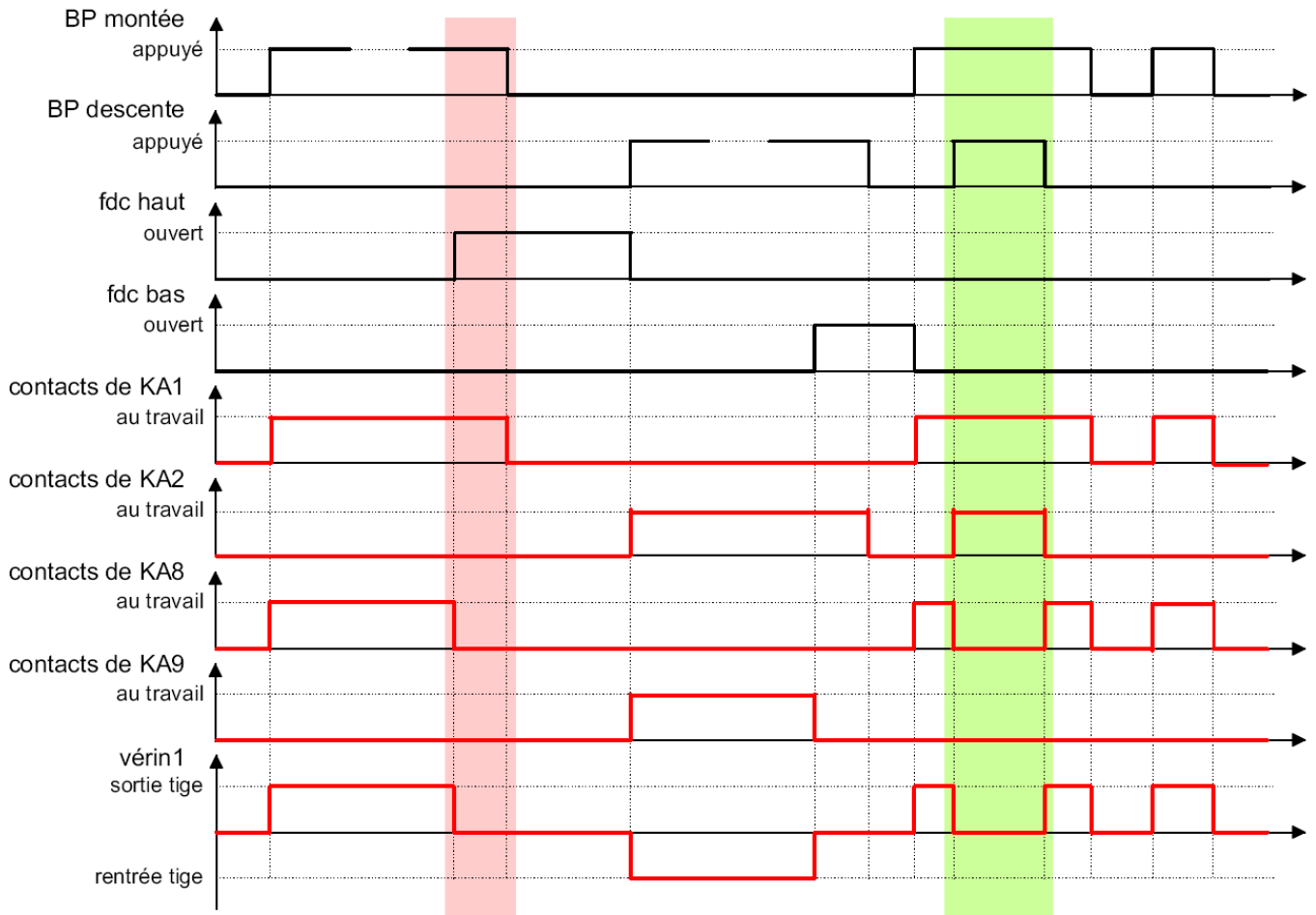
L'étude ergonomique réalisée sur les bancs d'assemblage a relevé **6 postures avec un niveau de danger 2**, et **2 postures avec un niveau 3 (inacceptable)**.

Pour le mois de janvier, le coût lié à des **arrêts de travail** est monté 6780€.

Il faut réaliser un nouveau banc d'assemblage qui permettra de toujours positionner le chargeur, au cours des phases d'assemblage, dans la **zone de confort de l'opérateur**.
Cordialement

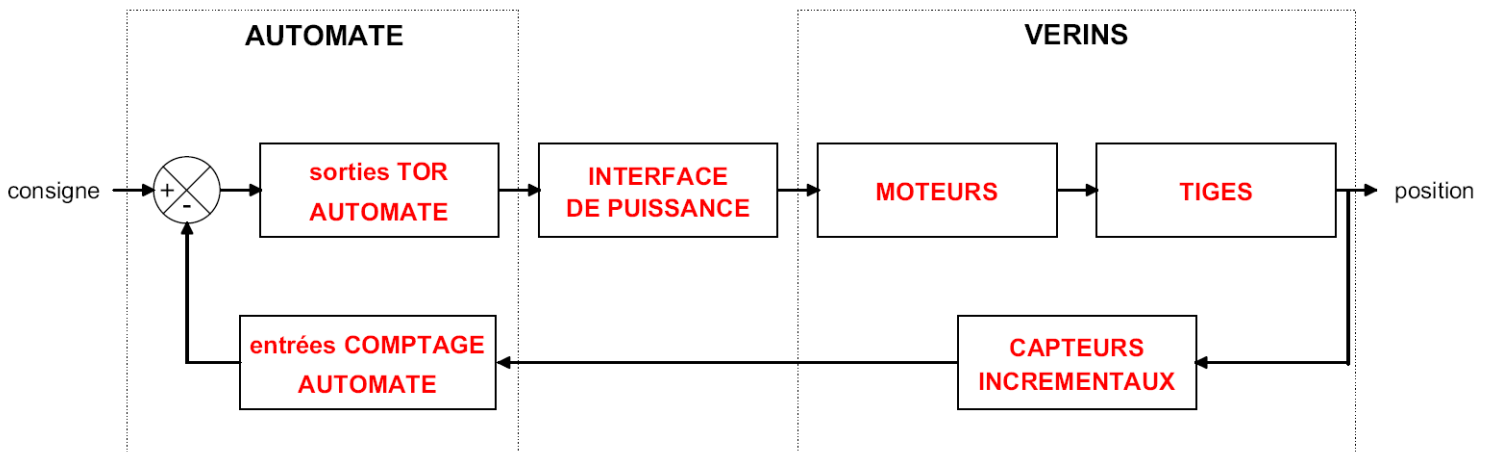
DR4 : Chronogramme de la commande en logique câblée

Questions 3.1.1. et 3.1.2.



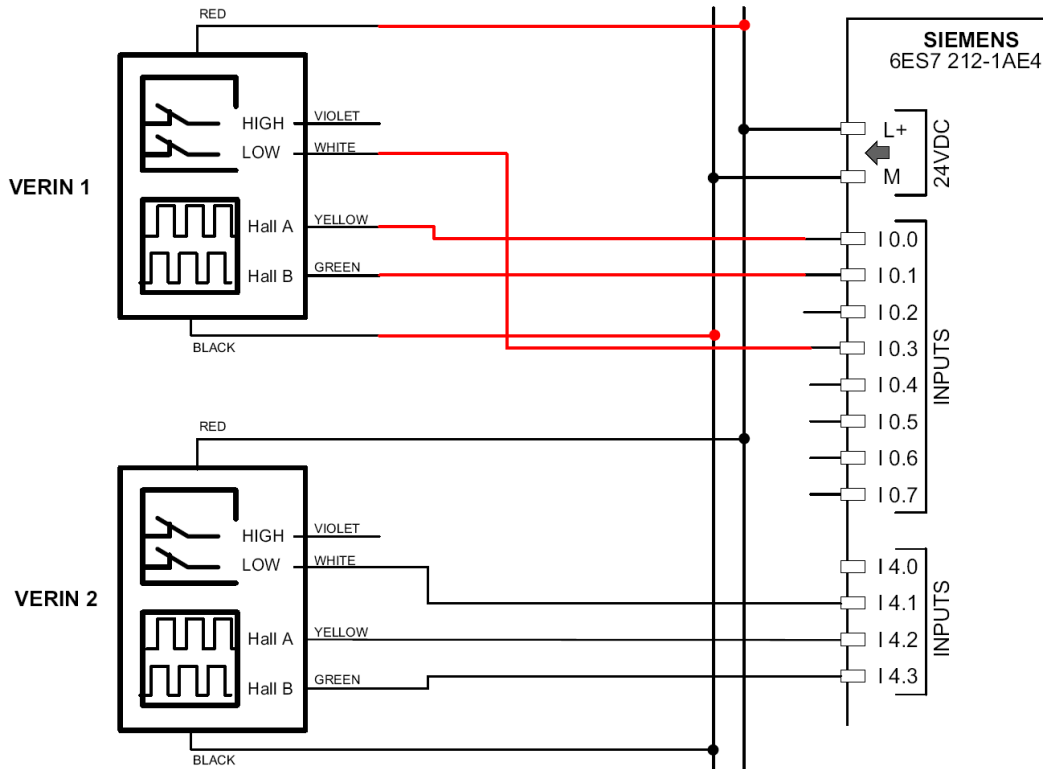
DR5 : Schéma fonctionnel de l'asservissement en position

Question 3.3.1.



DR6 : Schéma de câblage capteurs vérins / entrées de comptage automate

Question 3.3.2.



DR7 : GRAFCET de sécurité et GRAFCET de test Hydraulique

Question 3.3.7.

