

BREVET de TECHNICIEN SUPÉRIEUR

ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGÉNIEUR

Épreuve E4 - Sous-épreuve E4.2

Vérifications des performances mécaniques et électriques d'un système pluritechnologique

SESSION 2020

Coefficient 3 – Durée 3 heures

Aucun document autorisé

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

- **Sujet :**
 - **présentation du support (lecture 5 minutes)** ... pages 2 à 4 ;
 - **partie 1 (10 minutes)** ... pages 5 à 6 ;
 - **partie 2 (60 minutes)** ... pages 6 à 8 ;
 - **partie 3 (25 minutes)** ... pages 8 à 10 ;
 - **partie 4 (80 minutes)** ... pages 10 à 14.
- **Documents techniques DT1 à DT15** ... pages 15 à 28.
- **Documents réponses DR1 à DR4** ... pages 29 à 31.

Le sujet comporte 4 parties indépendantes, elles peuvent être traitées dans un ordre indifférent, les durées sont données à titre indicatif.

Les documents réponses DR1 à DR4 (pages 29 à 31) seront à rendre agrafés aux copies.

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2020
Sous épreuve E4.2	Code : ATVPM-NC	Page 1 sur 31

Banc d'assemblage pour chargeurs MX

Présentation de l'entreprise

L'entreprise MX (MAILLEUX) est spécialisée dans la fabrication de matériel agricole et notamment dans celle des chargeurs de tracteurs. Cette entreprise se situe à Acigné, près de Rennes.

La clientèle se constitue en grande majorité de sociétés ou particuliers du secteur agricole.

Les produits commercialisés couvrent l'essentiel des besoins associés aux tracteurs agricoles, avec par exemple :

- ♦ des chargeurs



chargeur Compact C3+

- ♦ différents types de godets



godet désileur



godet à griffes

- ♦ des pinces à balles enrubannées



Manuball C40

Sur le site d'Acigné, l'usine s'étend sur plus de 10 hectares. Elle est divisée en 6 unités et compte 550 employés.

L'étude proposée se situe au niveau de l'unité U3 et plus précisément aux postes où seront assemblés les chargeurs de la gamme *Compact* (C1 à C4).

Les chargeurs *Compact* ont été développés pour garantir le meilleur confort d'utilisation. Ils s'attèlent et se détèlent aisément grâce à un bâti d'adaptation spécialement étudié pour chaque type de tracteur.



Poste d'assemblage des chargeurs de la série *Compact*

Les chargeurs sont constitués d'un brancard (ossature métallique) sur lequel sont assemblés flexibles hydrauliques, faisceaux électriques, vérins et autres éléments utiles au fonctionnement des outillages montés sur le tracteur.

Le temps nécessaire à l'assemblage des chargeurs varie entre 1 h 30 et 2 h 30 en fonction des modèles.



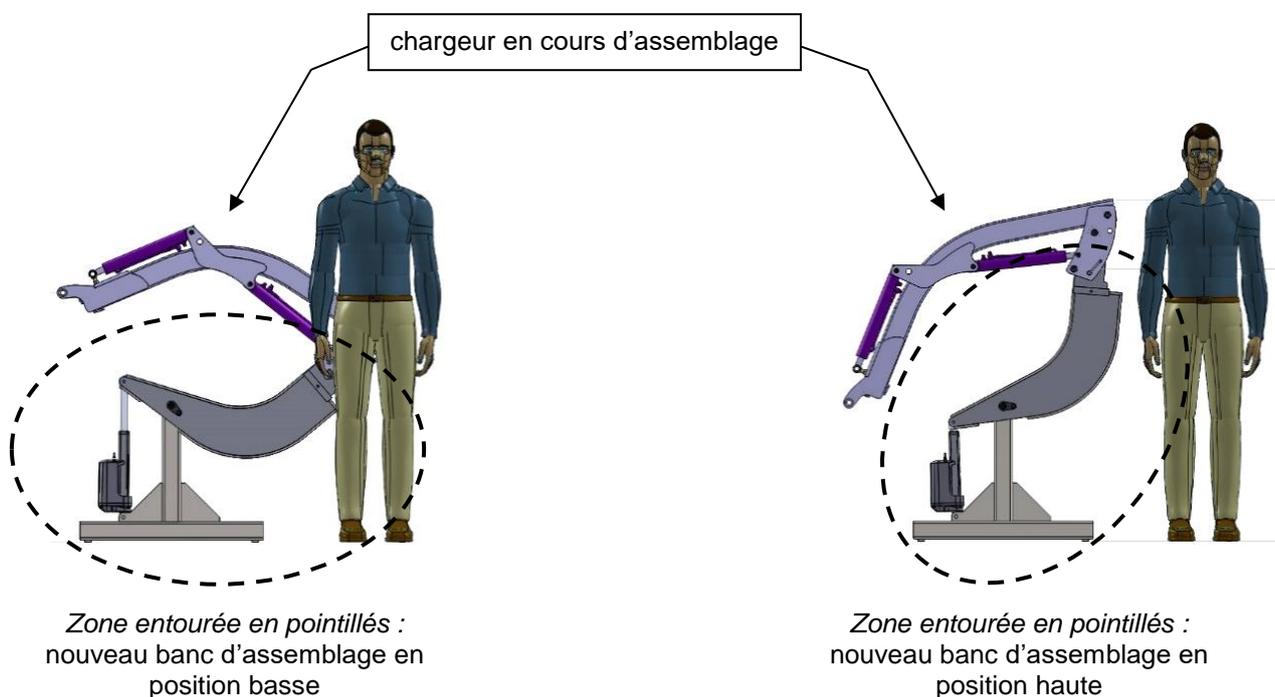
Évolution du poste d'assemblage des chargeurs Compact

Pour s'adapter à l'évolution de sa production et améliorer l'ergonomie des postes de travail, l'entreprise MX souhaite :

- intégrer l'assemblage des modèles C4, aux 2 bancs existants. Les dimensions des chargeurs C4 ne sont pas actuellement compatibles avec les bancs existants. Une reconception de ces derniers est donc nécessaire.
- profiter de cette reconception pour revoir l'ergonomie des postes de travail. En effet, la fréquence des troubles musculo-squelettiques des opérateurs à ces postes est trop élevée. Les postures critiques qu'ils doivent prendre lors de l'assemblage de certains éléments devront être proscrites sur les nouveaux bancs.
- construire en interne ces nouveaux bancs, en utilisant des composants standards déjà présents dans l'entreprise. Elle envisage notamment la réutilisation d'une gamme de vérins standards afin de rendre le banc mobile.

Présentation globale des nouveaux bancs

Les nouveaux bancs proposés permettent le pivotement des chargeurs entre 2 positions extrêmes, afin de rendre facilement accessible tous les points d'assemblage que l'opérateur aura à atteindre.

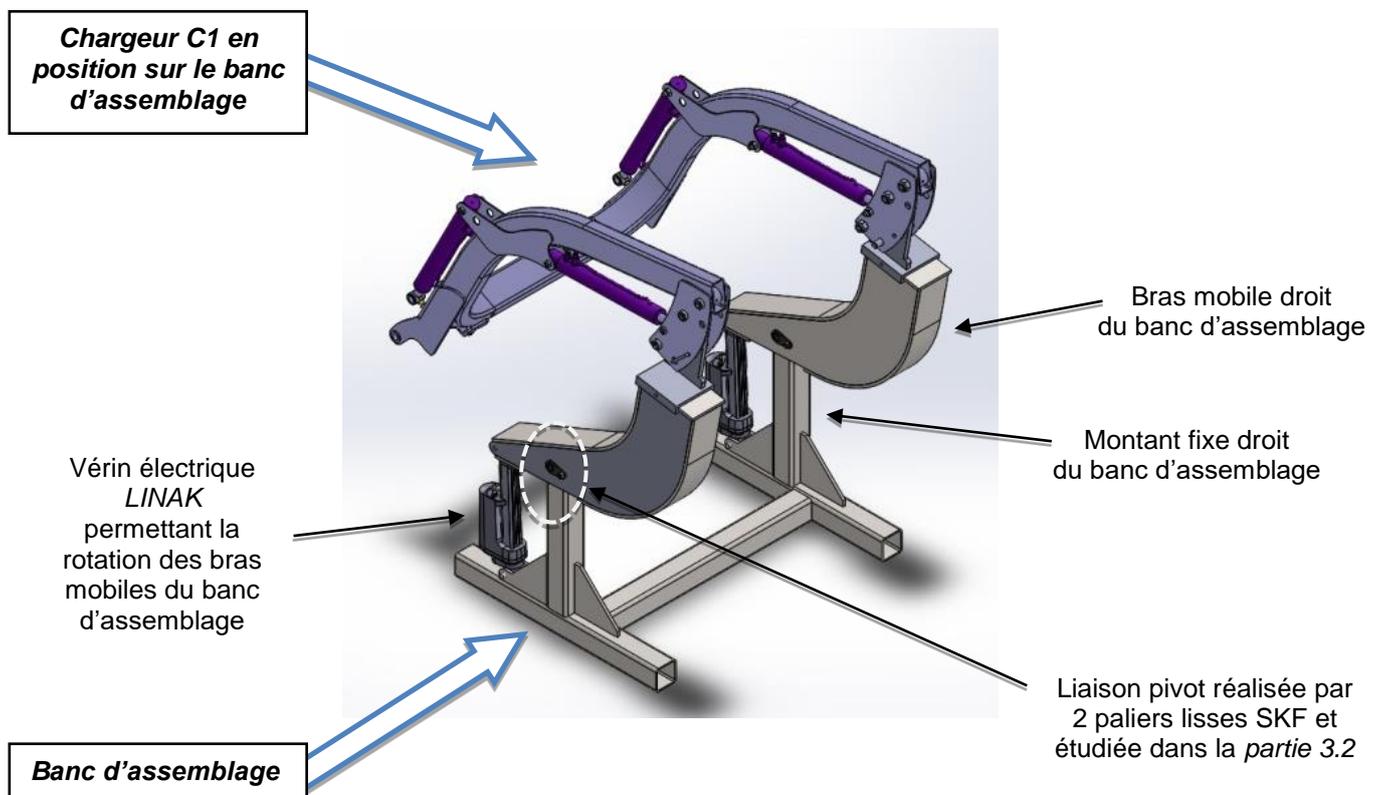


Partie 1 - Quelles sont les spécificités techniques des composants imposés pour la reconception du banc ?

Pour assurer le mouvement de bascule des chargeurs et ainsi faciliter leur assemblage, l'entreprise souhaite motoriser le banc à partir de vérins électriques déjà utilisés dans d'autres produits qu'elle commercialise.

De même, l'entreprise MX dispose en stock de paliers lisses en bronze roulé. Ces paliers devront garantir le guidage en rotation des bras mobiles autour des montants fixes.

La structure du nouveau banc est présentée ci-dessous :



Références des composants imposés pour la reconception du banc :

- ♦ vérins électriques LINAK : **LA363C75+2H200A20** (voir DT1)
- ♦ paliers lisses SKF : **PRM303420** (voir DT5)

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2020
Sous épreuve E4.2	Code : ATVPM-NC	Page 5 sur 31

Question 1.1

Voir DT1

A partir de la référence des vérins (*LA363C75+2H200A20*), **rechercher** dans la documentation du fabricant, les caractéristiques nécessaires à la suite de cette étude :

- le pas (\Rightarrow *spindle type*) ;
- le rapport de réduction (\Rightarrow *gearbox*) et l'effort maxi transmissible ;
- le type de fin de course (\Rightarrow *end stop*);
- le type de retour (\Rightarrow *feedback*);
- la course (\Rightarrow *stroke length*) ;
- tension d'alimentation (\Rightarrow *motor type*).

Question 1.2

Voir DT5

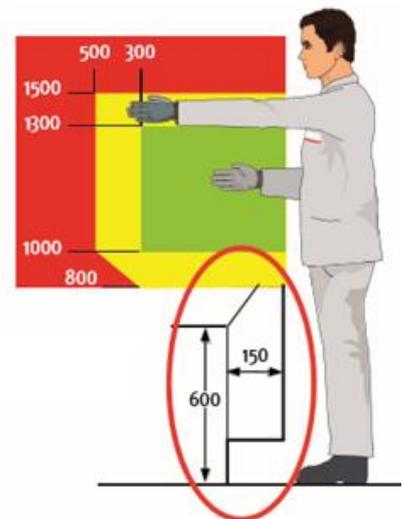
A l'aide de la documentation SKF, **donner** les dimensions caractéristiques des coussinets (*PRM303420*), disponibles chez MX :

- le diamètre intérieur ;
- le diamètre extérieur ;
- la longueur.

Partie 2 - Comment assurer l'ergonomie du banc, pour l'ensemble de la gamme des chargeurs à assembler ?

Une des fonctions du banc d'assemblage est de permettre aux opérateurs de travailler dans des positions ergonomiques, lors du montage des éléments constitutifs des chargeurs C1 (les plus petits), C2, C3 et C4 (les plus grands). On souhaite vérifier que l'implantation des vérins permet d'assurer cette fonction pour chaque type de chargeurs.

L'ergonomie du poste est assurée quand les opérations de montage sont effectuées en accord avec les directives ci-contre. Ainsi, toutes les opérations doivent s'effectuer dans une zone comprise entre 1 m \leftrightarrow 1,3 m du sol. Les zones comprises entre 0,8 m \leftrightarrow 1 m (bas) et 1,3 m \leftrightarrow 1,5 m (haut) n'étant acceptables que pour des tâches très ponctuelles.

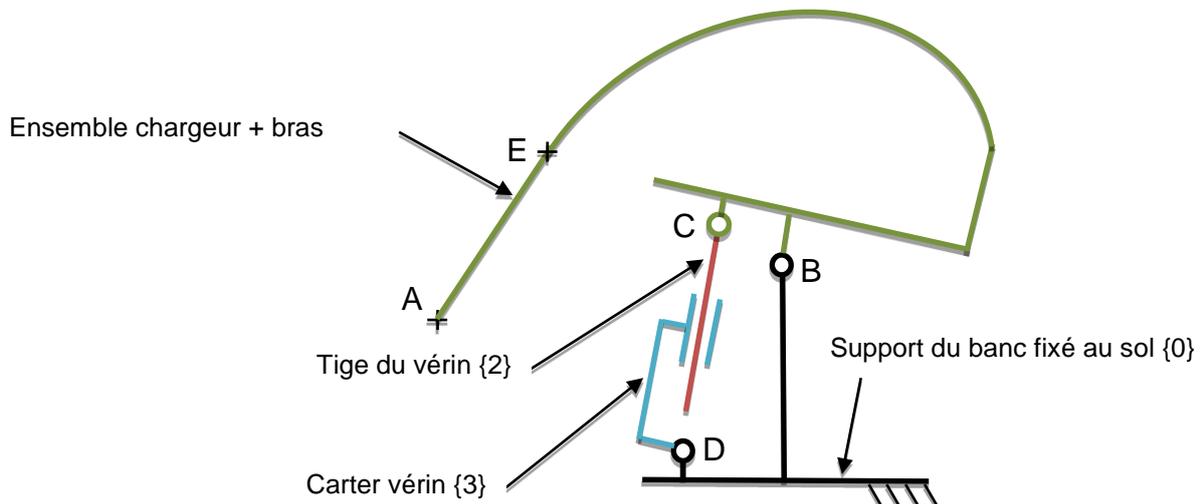


Question 2.1 | Sur le document réponse 1 associé au chargeur C4, **faire apparaître** par une bande hachurée, la zone de montage respectant les règles ergonomiques énoncées.
 Voir DR1

Question 2.2 | **Conclure** sur la capacité du banc à assurer les contraintes d'ergonomie si on ne peut choisir que les deux positions extrêmes : une position haute et une position basse, déterminées par les positions rentrée et sortie du vérin.
 Voir DR1

Afin d'optimiser l'ergonomie, il est décidé de donner au banc une troisième position, appelée position intermédiaire, où l'extrémité du chargeur C4 se retrouvera en position A1 (cf. DR2). Dans cette optique, on veut déterminer la course du vérin assurant son positionnement dans cette zone, et évaluer le temps qu'il mettra à passer d'une position à l'autre.

Le schéma cinématique minimal du banc d'assemblage est donné ci-dessous :



Le document réponse 2 (DR2) représente le banc et le chargeur C4 en position basse. Sur ce document, les points A et E, situés sur le chargeur, sont notés respectivement A₀ et E₀ en position basse, et A₁ en position intermédiaire.

Question 2.3 | **Déterminer** graphiquement la nouvelle position du point C lorsque le point A se trouve en A₁. **En déduire** la course réelle du vérin amenant le banc dans sa position intermédiaire. **Faire apparaître** les tracés éventuellement nécessaires à la compréhension de votre raisonnement
 Voir DR2

Afin de maîtriser les temps de montage, le service méthode souhaite que la durée de changement entre deux positions successives ait une valeur maximale $\Delta t_{\max} = 3$ s. On appelle Δt_1 la durée de passage de la position basse à cette position intermédiaire, et Δt_2 la durée de passage de la position intermédiaire à haute.

- | | |
|---------------------------------|---|
| Question 2.4
Voir DT1 et DT2 | A partir de la documentation technique du vérin, donner la plage de vitesses de sortie de tige du vérin imposé pour cette reconception. |
| Question 2.5 | En considérant une course du vérin de 135 mm pour atteindre cette position, calculer alors les durées maximums de Δt_1 et Δt_2 . |
| Question 2.6 | Conclure sur la capacité des vérins à assurer la contrainte de temps imposée. |

Partie 3 - Quelles sont les conséquences technologiques de cette nouvelle cinématique ?

Partie 3.1 : vérification de la compatibilité des capteurs du vérin et de l'automate.

On suppose que la course des vérins nécessaire au bon positionnement du chargeur C4 dans la zone ergonomique de travail, est égale à 135 mm. La course maximale du vérin est égale à 200 mm.

Les vérins imposés (**LA363C75+2H200A20**) possèdent 2 codeurs incrémentaux à effet Hall qui délivrent 2 signaux rectangulaires en quadrature de phase. L'exploitation de ces signaux permet de définir la position, la vitesse et le sens de déplacement de la tige des vérins.

Dans cette partie on veut s'assurer de la compatibilité des codeurs des vérins avec l'automate choisi par le bureau d'études.

- | | |
|----------------------------------|---|
| Question 3.1.1
Voir DT1 & DT3 | A partir de la documentation constructeur, déterminer la course du vérin pour une impulsion délivrée par un codeur à effet Hall.
En déduire : <ul style="list-style-type: none"> • le nombre d'impulsions nécessaires pour amener le chargeur C4 en zone ergonomique ; • le nombre total d'impulsions correspondant à la course maxi du vérin. |
| Question 3.1.2 | On suppose que la vitesse de déplacement de tige est égale à $50 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$. Calculer dans ce cas, la fréquence du signal rectangulaire délivré par un codeur à effet Hall. |

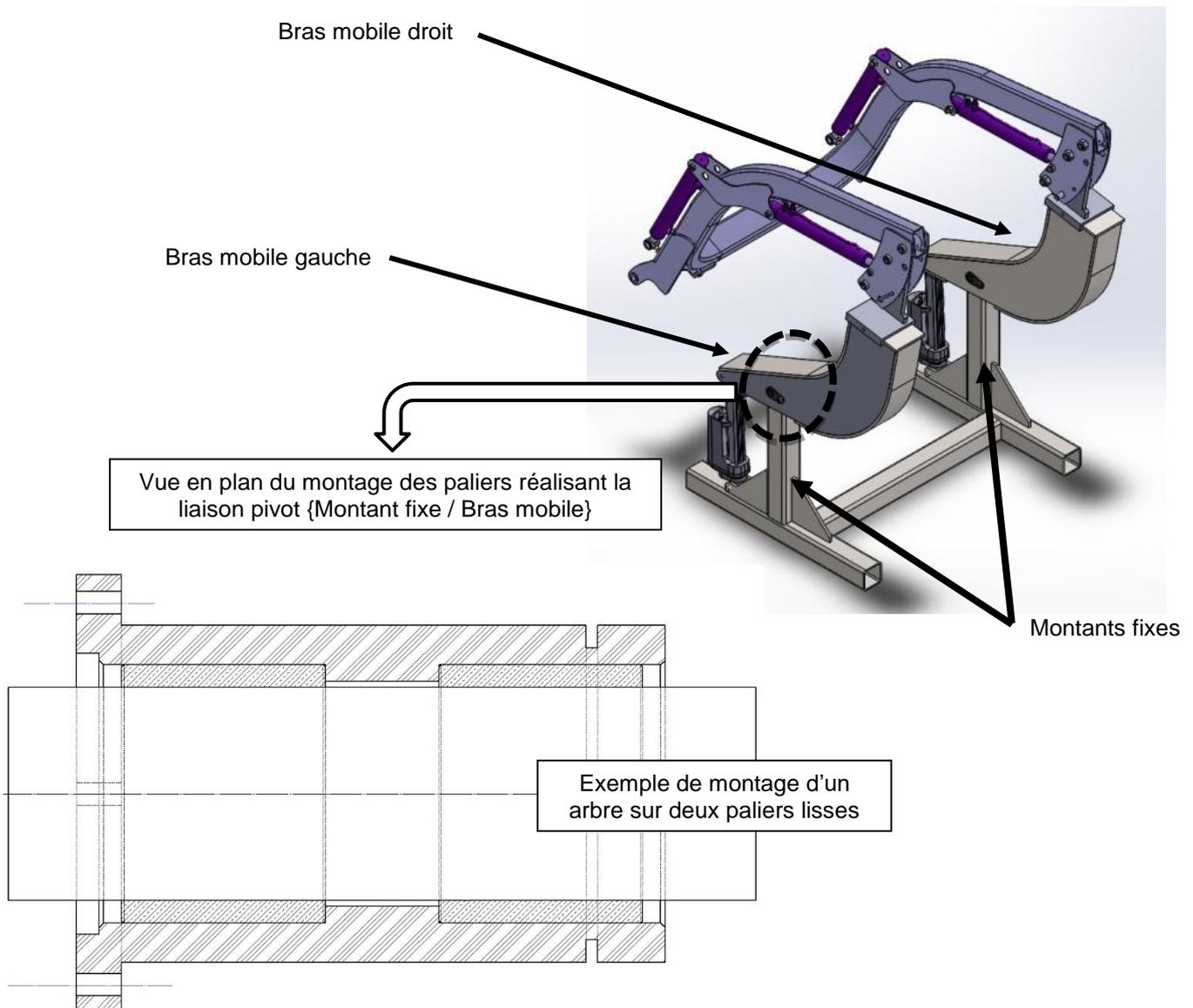
Question 3.1.3

Voir DT8

Les signaux de sorties des codeurs à effet Hall doivent être exploités par un automate programmable SIEMENS de type 6ES7212. **Vérifier** la compatibilité des entrées de comptage de cet automate, en nombre, taille (nombre de bits) et fréquence.

Partie 3.2 : vérification du dimensionnement des paliers lisses

Les bras mobiles du banc doivent pivoter autour des montants fixes. Cette liaison est assurée par deux paliers lisses pour chaque bras. L'entreprise souhaite utiliser le modèle PRM303420, déjà référencé dans son magasin.



Pour assurer un guidage en rotation, trois solutions techniques étaient envisageables : un guidage par contact direct, un guidage par éléments roulants, un guidage par paliers lisses. Cette dernière solution a été retenue notamment pour optimiser la gestion des stocks.

Question 3.2.1 | **Citer** un autre argument technologique en faveur du choix de la solution paliers lisses par rapport à chacune des deux autres.

Le bureau d'études souhaite vérifier que ces paliers peuvent assurer le guidage entre le bras mobile et le montant fixe du banc. La vitesse de sortie maximale du vérin génère une vitesse de glissement au niveau des paliers $v_{gmax} = 3,6 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$, et la charge radiale F_r exercée sur chaque liaison pivot (entre le bras et le montant) est estimée à 3300 N.

Question 3.2.2 | **Déterminer** la pression spécifique $p_{spé}$, admissible par ce type de palier lisse.
Voir DT4 et DT5

Question 3.2.3 | **Conclure** sur la capacité des paliers (en bronze roulé) à assurer le guidage, au regard des 3 critères de dimensionnement de ces composants.
Voir DT4

Partie 4 - Quelles sont les conséquences technologiques associées à la transmission de l'énergie ?

Le banc d'assemblage doit pouvoir positionner l'ensemble de la gamme des chargeurs en toute sécurité et ce, en respectant les contraintes de productivité. Les études suivantes vont permettre de vérifier que les composants seront capables d'assurer cette fonction.

Partie 4.1 : vérification de la capacité du vérin (LA363C75+2H200A20) à supporter la charge.

Une simulation, présentée sur le DT6, a permis de quantifier les efforts à fournir par les actionneurs au cours du déplacement du vérin. Cette simulation prend en compte :

- la géométrie finale du banc, et notamment l'implantation choisie des vérins ;
- le chargeur C4 (le plus lourd) fixé sur le banc de montage.

L'entreprise souhaite garantir un coefficient de sécurité minimum de 2 sur le dimensionnement du banc.

Question 4.1.1 | **Vérifier** que 2 vérins sont nécessaires pour assurer le fonctionnement du banc avec ce coefficient de sécurité.
Voir DT2 & DT6

Question 4.1.2 | **Interpréter** le changement de signe de l'effort dans le vérin en fin de course.
Voir DT6

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2020
Sous épreuve E4.2	Code : ATVPM-NC	Page 10 sur 31

L'entreprise souhaite aussi vérifier que ces vérins pourront compenser une surcharge ponctuelle. En effet, lors de certaines phases, l'opérateur peut être amené à s'appuyer de tout son poids sur le chargeur, ce qui surchargera ponctuellement les vérins.

On prendra l'accélération de la pesanteur $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

La modélisation du problème est effectuée suivant le schéma donné sur DT7. On fait l'hypothèse d'un problème plan, et donc d'une symétrie de chargement.

Le bilan des actions mécaniques sur l'ensemble {chargeur ; bras} se constitue donc ainsi :

- ♦ \vec{P}_{op} : le poids de l'opérateur, appliqué en A, dont la masse M_{op} est estimée à 80 kg ;
- ♦ \vec{P}_{ch} : le poids du chargeur, appliqué au centre de gravité G_{ch} du chargeur, avec $P_{ch} = 2700 \text{ N}$;
- ♦ \vec{F}_v : la force développée par les vérins, appliquée en B ;
- ♦ \vec{P}_{br} : le poids des bras, appliqué au centre de gravité des bras du banc G_{br} , avec $P_{br} = 1150 \text{ N}$;
- ♦ \vec{F}_o : la force supportée par l'articulation, appliquée au point O (avec O le centre de la rotation de l'ensemble {chargeur ; bras}) ;

Question 4.1.3 | **Pourquoi** effectuer ce calcul lorsque le vérin est rentré ?

Voir DT6

Question 4.1.4 | **Calculer** le poids de l'opérateur.

Question 4.1.5 | **Appliquer** le PFS à l'ensemble {chargeur ; bras}, **déterminer** les efforts \vec{F}_v (supportés par les vérins), **déterminer** F_o (supporté par la liaison pivot), lorsque l'opérateur s'appuie sur l'extrémité du chargeur.

Voir DT7

Question 4.1.6 | **En déduire** la charge par vérin, puis **conclure** sur la capacité de ce vérin à assurer le bon fonctionnement du banc dans ce cadre.

Voir DT2

Question 4.1.7 | **Quel serait l'impact** d'un chargement dissymétrique, c'est-à-dire dans le cas où un opérateur ne prendrait pas appui "au milieu" du chargeur (donc plus dans le plan de symétrie défini pour ce problème)?

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2020
Sous épreuve E4.2	Code : ATVPM-NC	Page 11 sur 31

Partie 4.2 : Vérification du dimensionnement des appareillages électriques

Le schéma d'alimentation des vérins électriques est donné sur le DT10

La partie puissance de l'équipement est alimentée sous une tension correspondant à la tension nominale des vérins électriques. Cette tension est fournie par l'alimentation de puissance TDK-Lambda.

Dans cette partie de questionnement, on va s'intéresser aux dimensionnements électriques des appareillages du circuit de puissance.

- Question 4.2.1 | On fixe à 6400 N, l'effort limite que doit fournir chaque vérin.
Voir DT2 | **Déterminer** dans cette condition, la valeur I_{mot} du courant absorbé par le moteur d'un vérin.
- Question 4.2.2 | Les moteurs de vérins sont à courant continu. L'inversion du sens de rotation de ces moteurs est réalisée par les relais KA8, KA9 pour le vérin1 et les relais KA10, KA11 pour le vérin2.
Voir DT10 & DT11 | **Rechercher** la référence de ces relais. **Justifier** le choix en mettant en évidence la bonne correspondance des valeurs de courants, de tensions, du nombre et type de contacts et de la catégorie d'utilisation.
- Question 4.2.3 | Pour fournir la tension et le courant nécessaires aux moteurs des 2 vérins, le bureau d'études a choisi d'utiliser un bloc d'alimentation de référence RWS600B-12. **Justifier** ce choix.
Voir DT10 & DT12 | **Préciser** les valeurs de tension et de courant d'entrée de cette alimentation.
- Question 4.2.4 | L'*Inrush Current* représente le courant d'appel absorbé par l'alimentation, lors de sa mise sous tension.
Voir DT12 | **Rechercher** la valeur de ce courant.
- Question 4.2.5 | Compte tenu des grandeurs d'entrées obtenues aux 2 questions précédentes, **déterminer** la référence du disjoncteur Q1 à placer en amont de l'alimentation continue RWS600B-12.
Voir DT13 & DT14 | Ce disjoncteur doit assurer la coupure du neutre en cas de défaut.
Expliquer la démarche utilisée et **préciser** notamment le choix de sa courbe de déclenchement, au vu de la valeur de l'*Inrush Current*.
- Question 4.2.6 | La source d'alimentation RWS600B-12 a sa polarité négative reliée au conducteur de protection.
Voir DT10, DT13 & DT15 | **Déterminer** le calibre du disjoncteur Q2. **Justifier** son nombre de pôles. **Donner** sa référence.

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2020
Sous épreuve E4.2	Code : ATVPM-NC	Page 12 sur 31

Le bureau d'études a établi la nomenclature de matériels électriques suivante :

désignation	référence	fournisseur	quantité
Q1 - disjoncteur	A9F75204	Schneider	1
Q2 - disjoncteur	A9F75150	Schneider	1
KA8, KA9, KA10, KA11 - relais	RPF2AJD	Schneider	4
alimentation continue	RWS600B-12	TDK-Lambda	1

Question 4.2.7 | Au vu des questions précédentes, **commenter** les choix effectués par le bureau d'études et **conclure**.

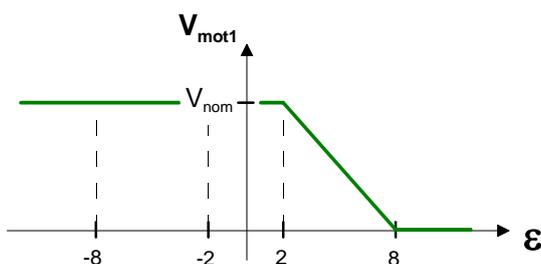
Question 4.2.8 | **Finaliser** le schéma d'équipement donné sur le document réponse, en représentant le disjoncteur Q1 et en reliant les contacts des relais (KA8 et KA9) au moteur du vérin1.
Voir DR3

Partie 4.3 : détermination des valeurs de programmation automate pour corriger le défaut de synchronisme des vérins.

Alimentés sous une même valeur de tension, il apparaît que les vérins 1 et 2 ont des vitesses de déplacements de tiges différentes. Compte tenu de la structure mécanique du banc, ce défaut de synchronisme dans la position des tiges peut conduire aux blocages des moteurs de vérins et donc aux déclenchements des protections thermiques.

La solution proposée par le bureau d'études consiste à compter et comparer les impulsions issues des codeurs incrémentaux et à alimenter sous tension variable les moteurs de vérins, de façon à asservir leur vitesse en fonction de la différence de positionnement.

Le profil de tensions (et donc celui de vitesse) retenu pour l'alimentation du moteur du vérin1 est donné ci-dessous :



$V_{nom} = 12V$ (tension nominale d'alimentation des moteurs)

$\varepsilon = (c1 - c2)$ représente la différence du nombre d'impulsions délivrées par les codeurs incrémentaux des vérins 1 et 2

- ♦ tant que l'écart de positionnement est inférieur à 2 impulsions, on alimente le moteur du vérin sous sa tension nominale : $\Rightarrow V_{mot1} = V_{nom} = 12 V$
- ♦ quand $2 \leq \varepsilon \leq 8$, on applique sur le moteur une tension inversement proportionnelle à l'écart : $\Rightarrow V_{mot1} = a \cdot \varepsilon + b$
- ♦ si cet écart dépasse les 8 impulsions, on arrête le moteur en coupant son alimentation : $\Rightarrow V_{mot1} = 0 V$

Un profil symétrique est établi pour l'alimentation du moteur de vérin2.

Cette variation de la tension appliquée aux bornes du moteur est générée par une sortie technologique de l'automate SIEMENS (sortie PWM : Pulse Width Modulation).

Des ponts de puissances à base de transistors MOS remplacent les relais KA8 à KA11, dont les fréquences de commutations sont inadaptées à une commande en PWM.

L'étude menée dans cette partie se limite à la détermination des valeurs de programmation de la sortie PWM de l'automate.

Question 4.3.1 | A partir du profil de tension retenu pour la commande du vérin1,
Voir DT9 & DR4 | **déterminer** les valeurs de programmation de la sortie PWM, en complétant le tableau de synthèse du document réponse.

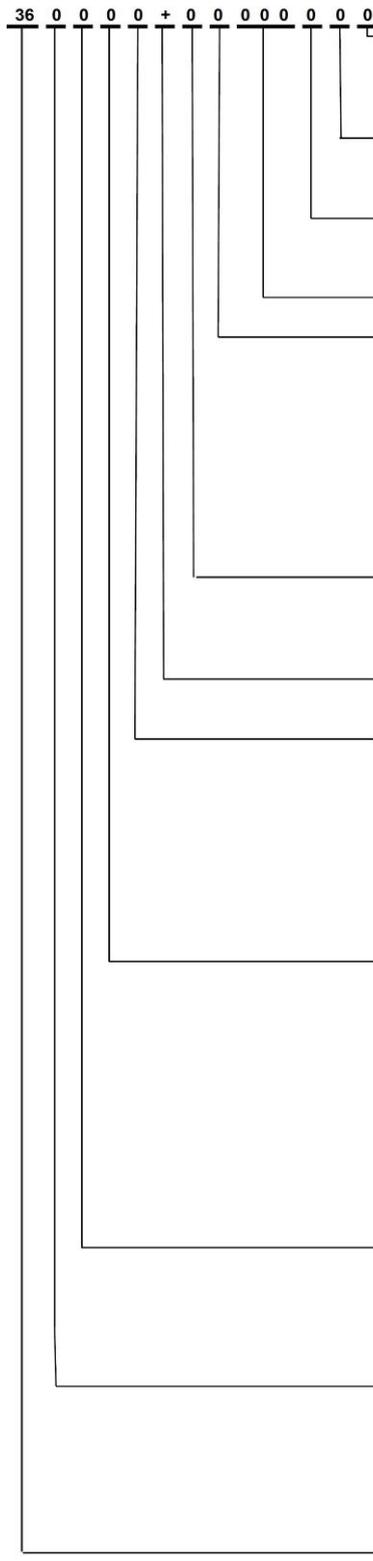
Question 4.3.2 | L'adresse QW1000 de l'automate contient la valeur de t1, exprimée en pourcentage du temps de cycle T.
En phase de tests, le bureau d'études a relevé la valeur hexadécimale (0032)₁₆ à cette adresse, lorsque l'écart de positionnement était égal à 5 impulsions.
Vérifier la cohérence de cette valeur avec l'écart de positionnement.
Conclure sur la validité du modèle de programmation adopté.

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2020
Sous épreuve E4.2	Code : ATVPM-NC	Page 14 sur 31

DT1 : LINAK - référence des vérins électriques

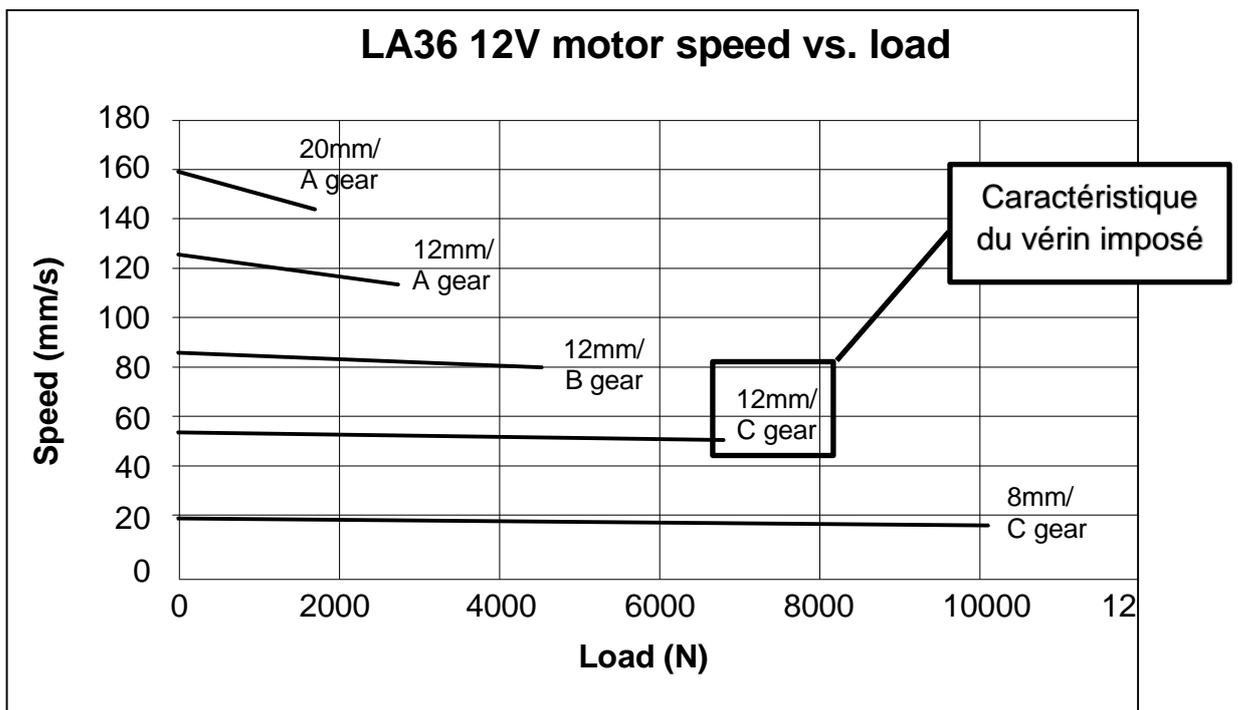
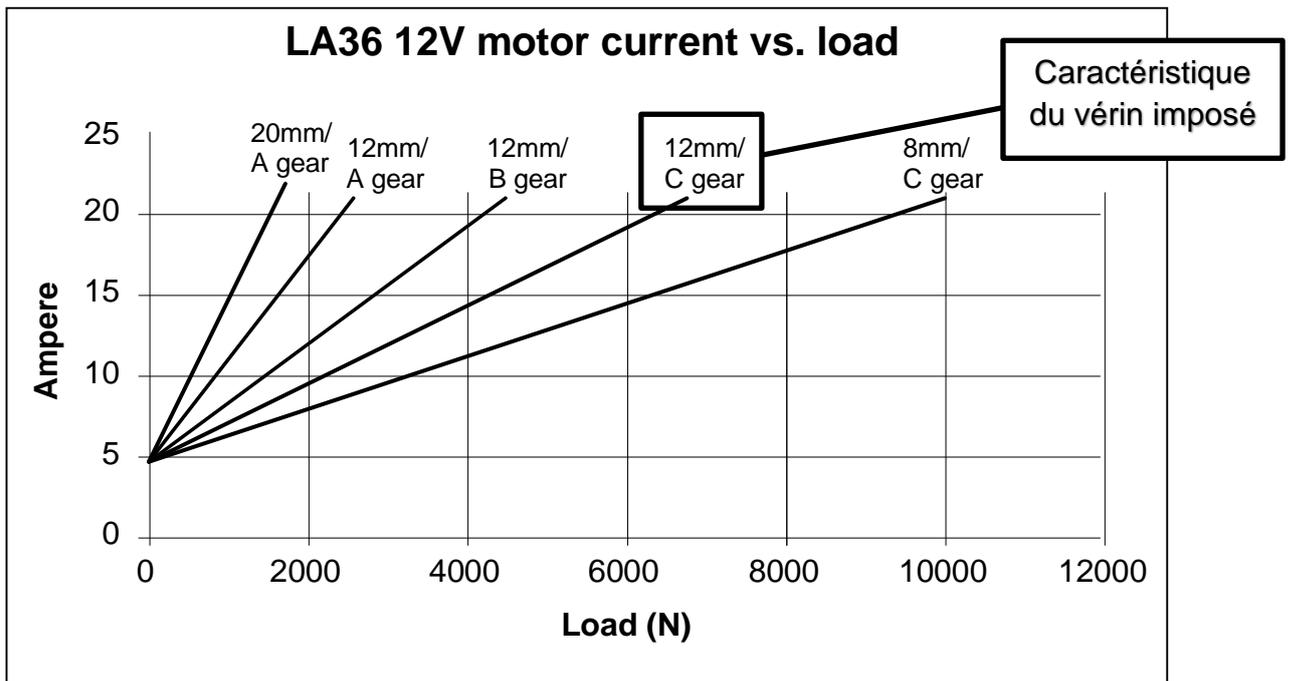
LA36

Ordering



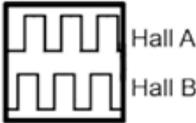
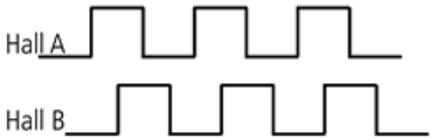
- CABLE:**
- 0 = No cable
 - 1 = 1.5 m power cable (0367046-1500)
 - 2 = 5 m power cable (0367046-5000)
 - 3 = 0.2 m power cable with AMP connector (0367006)
 - 4 = 1.5 m power and 1,5 signal (0367046-1500+0367049-1500)
 - 5 = 5 m power and 5 m signal (0367046-5000+0367049-5000)
 - 6 = 1.5 m Y-cable, power and signal in one (0367020)
 - 7 = 5 m power Cable + Data cable M12x1 (Bus)
- IP-DEGREE:**
- 2 = Standard (IP66)
 - 8 = IP66 ATEX / IECEx approved
 - 9 = Harsh environment housing + IP66/IP69K (Special article number only)
- MOTOR TYPE:**
- A = 12 V DC with clutch
 - B = 24 V DC with clutch
 - C = 36 V DC with clutch
 - 1 = 12 V DC with dummy clutch (as standard only with IC)
 - 2 = 24 V DC with dummy clutch (as standard only with IC)
- STROKE LENGTH:** XXX = mm Acme spindle: 100, 150...999 mm
- FEEDBACK:**
- Standard and IC:
- 0 = Standard (No feedback)
 - 5 = PWM 10-90%
 - 6 = PWM 20-80%
- Only standard:
- B = Analogue feedback 0 - 10V
 - C = Analogue feedback 0.5 - 4.5V
 - H = Dual Hall
 - P = Potentiometer
 - K = Single hall
- Only IC:
- D = Bus
 - 1 = Single Hall
 - 2 = Analogue feedback 0-10V
 - 3 = Analogue feedback 0.5-4.5V
 - 4 = Analogue feedback 4-20 mA
- END STOP:**
- 0 = With out limit switches
 - 1 = With limit switches
 - 2 = With limit switches and end-stop signals
 - 7 = IC Basic
 - 8 = IC Advanced
 - 9 = Parallel
 - A = Modbus (Special article number only)
 - B = LINBUS
- SAFETY NUT**
- + = Standard
 - S = With safety nut - only in push
- PISTON ROD EYE:**
- 0 = M20 X 1 female adapter 0361016
 - 1 = ø 12.9 mm hole, for 1/2" pin 0361018-B
 - 2 = ø 12.2 mm hole, for 12 mm pin 0361109-B
 - 3 = M12 X 1.75 male adapter 0361224
 - 4 = M16 X 1.5 male adapter 0361135
 - 5 = ø 12.2 hole with slot (Like LA34) 0361138
 - A = ø 12.2 hole with slot AISI 304 0361260
 - B = ø 12.9 hole with slot AISI 304 0361275
 - C = ø 12 H7 Ball Eye AISI 304 0361350
 - D = ø 16 H7 Ball Eye AISI 304 0361351
- BACK FIXTURE:**
- 0 = M20 X 1 female adapter 0361128
 - 1 = ø 12.9 mm hole, for 1/2" pin 0361129
 - 2 = ø 12.9 mm hole turned 90°, for 1/2" pin 0361129
 - 3 = ø 12.2 mm hole, for 12 mm pin 0361119
 - 4 = ø 12.2 mm hole turned 90°, for 12 mm pin 0361119
 - 5 = M12 X 1.75 male adapter 0361126
 - 6 = M16 X 1.5 male adapter 0361247
 - 7 = ø 12.3 hole with slot (Like LA34) 0361140
 - 8 = ø 12.3 hole with slot (LA34) turned 90° 0361140
 - A = ø 12.2 hole with slot AISI 304 0361261
 - B = ø 12.2 hole with slot AISI 304 turned 90° 0361261
 - C = ø 12.9 hole with slot AISI 304 0361276
 - D = ø 12.9 hole with slot AISI 304 turned 90° 0361276
- GEARBOX:**
- | | 2.5 mm pitch | 8 mm pitch | 12 mm pitch | 20 mm pitch |
|------------------------|--------------|------------|-------------|-------------|
| A = Gear ratio 1 : 18 | N.A. | N.A. | 2.600 N | 1.700 N |
| B = Gear ratio 1 : 31 | N.A. | N.A. | 4.500 N | N.A. |
| C = Gear ratio 1 : 46 | 10.000 N | 10.000 N | 6.800 N | N.A. |
| * F = Gear ratio 1 : 7 | N.A. | N.A. | N.A. | 500N |
- (Special article number only)
- SPINDLE TYPE:**
- 1 = 1-threaded acme spindle (2.5 mm pitch)
 - 2 = 2-threaded acme spindle (8 mm pitch)
 - 3 = 3-threaded acme spindle (12 mm pitch)
 - 5 = 5-threaded acme spindle (20 mm pitch)
 - A = 2 + adjustable reed limit switches (on outer tube)
 - C = 3 + adjustable reed limit switches (on outer tube)
 - E = 5 + adjustable reed limit switches (on outer tube)
- ACTUATOR TYPE:** 36 = LA36

When ordering standard stroke length with endstop 1, 2, 3 or 4 the stroke length will be up to 4 mm shorter.



Actuator with endstop signals and relative positioning - Dual Hall

I/O specifications

Input/Output	Specification	Comments
Description	The actuator can be equipped with Dual Hall that gives a relative positioning feedback signal when the actuator moves. See connection diagram, fig. 4, page 21	
Brown	12, 24 or 36VDC (+/-) 12V ± 20% 24V ± 10% 36V ± 10%	To extend actuator: Connect Brown to positive To retract actuator: Connect Brown to negative
Blue	Under normal conditions: 12V, max. 26A depending on load 24V, max. 13A depending on load 36V, max. 10A depending on load	To extend actuator: Connect Blue to negative To retract actuator: Connect Blue to positive
Red	Signal power supply (+) 12-24VDC	Current consumption: Max. 40mA, also when the actuator is not running
Black	Signal power supply GND (-)	
Green	Hall B Movement per single hall pulse: LA362C Actuator = 0.4 mm per pulse LA363C Actuator = 0.7 mm per pulse LA363B Actuator = 1.0 mm per pulse	The Hall sensor signals are generated by the turning of the actuator gearing. These signals can be fed into a PLC (Programmable Logic Controller). In the PLC the quadrature signals can be used to register the direction and position of the piston rod. Output voltage min. $V_{IN} - 1V$ Current output 12mA Overvoltage on the motor can result in shorter pulses. N.B. For more precise measurements, please contact LINAK A/S.
Yellow	Hall A LA363A Actuator = 1.7 mm per pulse LA365A Actuator = 2.9 mm per pulse	
Violet	Endstop signal in	Output voltage min. $V_{IN} - 2V$ Source current max. 30mA NOT potential free
White	Endstop signal out	
Diagram of Dual Hall:	 <p style="text-align: right;">Fig. 4.1</p>	

DT4 : SKF – critères de choix

Critères de dimensionnement :

Un palier lisse se dimensionne grâce à 3 critères :

- Un critère statique, déterminant la pression maximale supportable par le palier (lorsque la vitesse est nulle). Cette charge admissible par le palier (ou coussinet) est aussi appelée pression spécifique, et notée $p_{spé}$.
- La vitesse maximale de glissement que peut supporter le palier lisse, notée v_{gmax} .
- Un critère dynamique, déterminant la capacité du palier à évacuer la chaleur provoquée par les frottements générés lors du déplacement :
 - Lorsque la vitesse est faible (Pour SKF, $v < 0.01 \text{ m.s}^{-1}$) alors il faut vérifier que la charge supportée par le coussinet ne dépasse pas la charge dynamique
 - Lorsque la vitesse est supérieure, on calcule le produit $p_{spé} \cdot v_{gmax}$ et on vérifie qu'il ne dépasse pas une valeur critique.

				
	Bronze massif le polyvalent	Bronze fritté le sprinter	Bronze roulé le tout-terrain	Composite PTFE le coureur de fond
Gamme de températures °C	-40 .. +250	-10 .. +90	-40 .. +150	-200 .. +250
Coefficient de frottement μ	0,08 .. 0,15	0,05 .. 0,10	0,08 .. 0,15	0,03 .. 0,25
Charge admissible, N/mm^2 - dynamique ($v < 0,01 \text{ m/s}$) - statique ($v = 0 \text{ m/s}$)	25 45	10 20	40 120	80 ($v \leq 0,02$) 250
Vitesse de glissement admissible, m/s	0,5	0,25 .. 5	1,0	2,0 ($p \leq 1,0$)
Tolérances de l'arbre	e7 – e8	f7 – f8	e7 – f8	f7 – h8
Tolérances du logement	H7	H7	H7	H7
Rugosité de l'arbre R_a , μm	0 .. 1,0	0,2 .. 0,8	0,4 .. 0,8	0 .. 0,4
Dureté de surface de l'arbre, HB	165 – 400	200 – 300	150 – 400	300 – 600
Assortiment				
Désignations des séries	PBM PBMF	PSM PSMF	PRM PRMF	PCM..E(B) PCMW ..B PCMF ..E(B) PCMS ..B

La vitesse de glissement est calculée au moyen de la formule

$$v = n \times \pi \times d / (60 \times 1\,000)$$

où

v = vitesse de glissement, m/s

n = vitesse de rotation, tr/min

d = diamètre d'alésage du coussinet, mm

La pression spécifique est calculée au moyen de la formule

$$p = F / (d \times B)$$

où

p = pression spécifique, N/mm^2

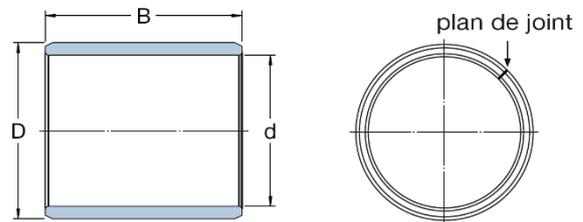
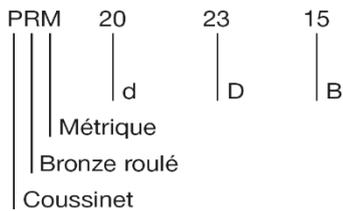
F = charge sur le palier, N

d = diamètre d'alésage du coussinet, mm

B = largeur du coussinet, mm

SKF bronze roulé – coussinets cylindriques

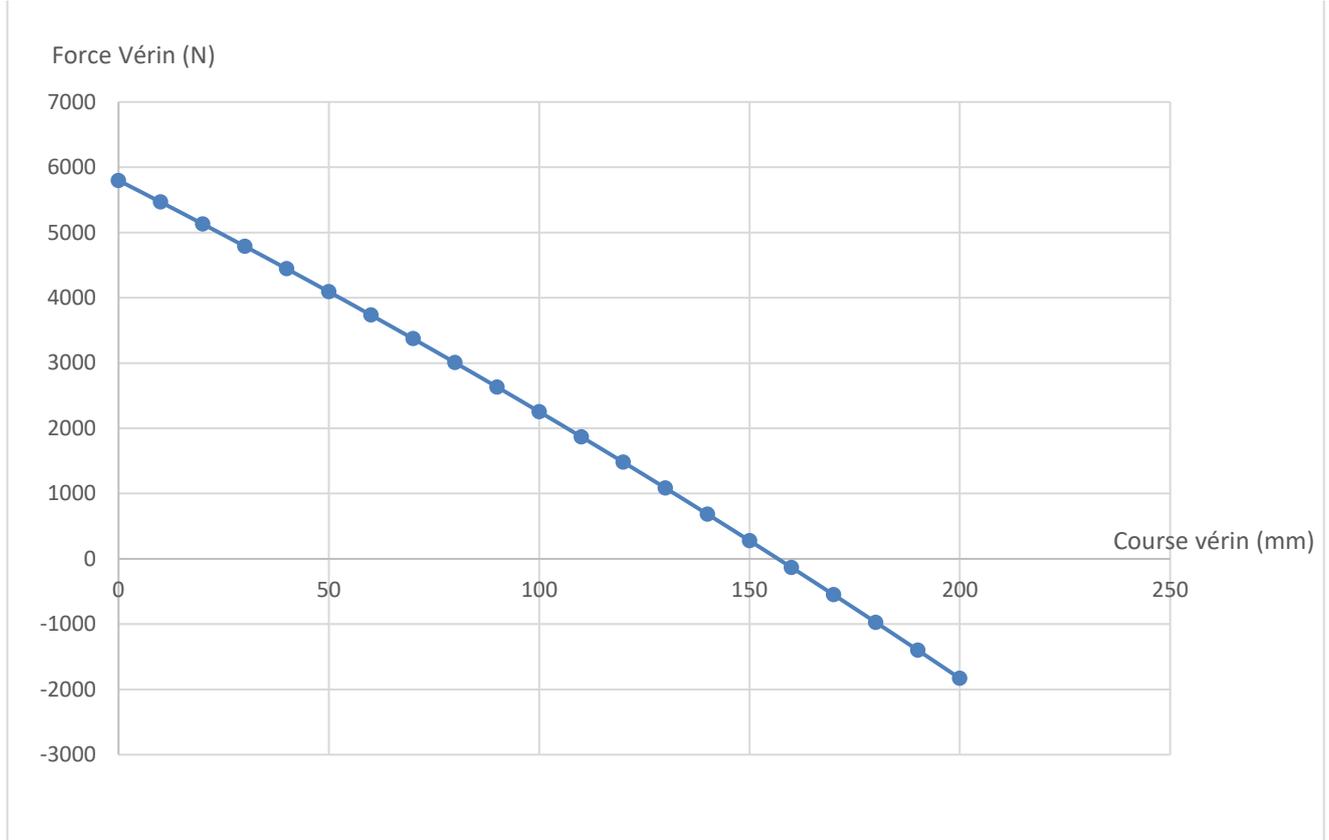
Système de désignation



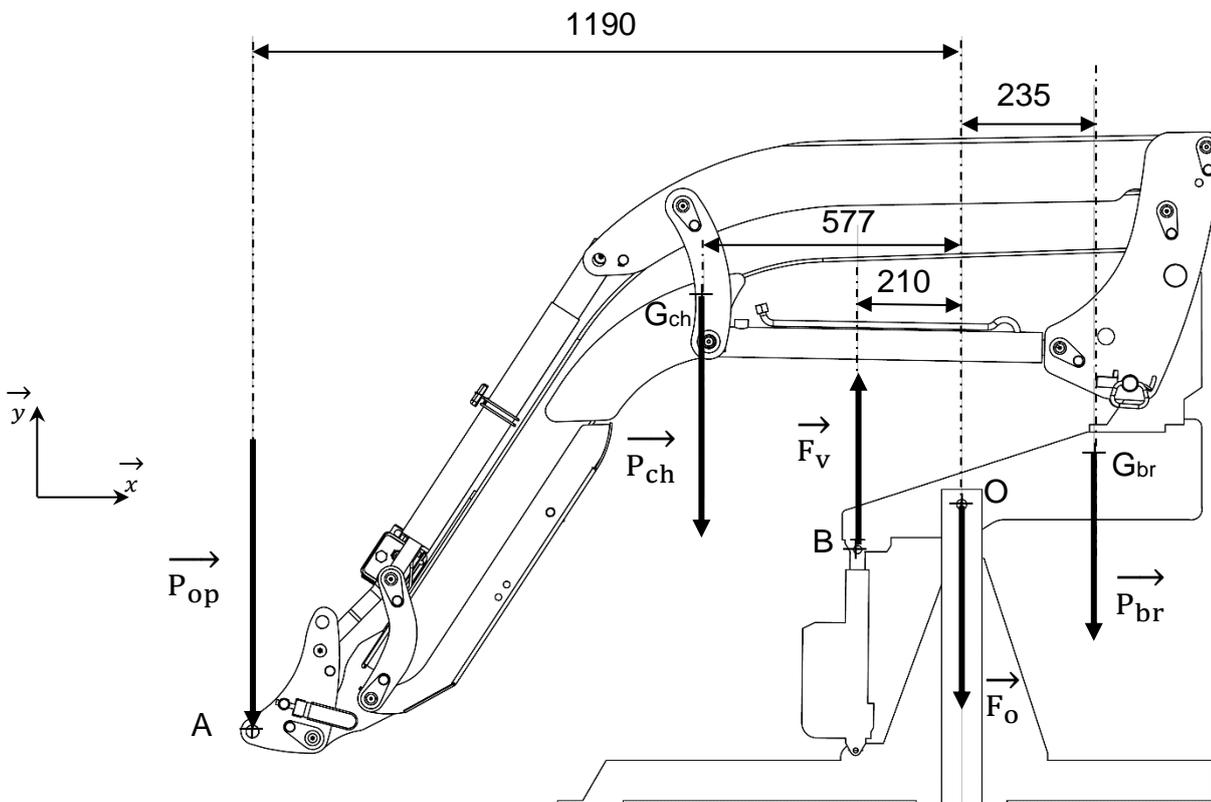
Désignation	d mm	D mm	B mm
PRM 121415	12	14	15
PRM 151715	15	17	15
PRM 151725	15	17	25
PRM 161815	16	18	15
PRM 161820	16	18	20
PRM 161825	16	18	25
PRM 182115	18	21	15
PRM 182120	18	21	20
PRM 182125	18	21	25
PRM 202315	20	23	15
PRM 202320	20	23	20
PRM 202325	20	23	25
PRM 202330	20	23	30
PRM 252815	25	28	15
PRM 252820	25	28	20
PRM 252825	25	28	25
PRM 252830	25	28	30
PRM 303420	30	34	20
PRM 303430	30	34	30
PRM 303440	30	34	40
PRM 323620	32	36	20
PRM 323630	32	36	30
PRM 353920	35	39	20
PRM 353930	35	39	30
PRM 353940	35	39	40
PRM 353950	35	39	50
PRM 404420	40	44	20
PRM 404430	40	44	30
PRM 404440	40	44	40
PRM 404450	40	44	50

Désignation	d mm	D mm	B mm
PRM 455030	45	50	30
PRM 455040	45	50	40
PRM 455050	45	50	50
PRM 455060	45	50	60
PRM 505530	50	55	30
PRM 505540	50	55	40
PRM 505550	50	55	50
PRM 505560	50	55	60
PRM 556040	55	60	40
PRM 556060	55	60	60
PRM 606530	60	65	30
PRM 606540	60	65	40
PRM 606550	60	65	50
PRM 606560	60	65	60
PRM 657040	65	70	40
PRM 657060	65	70	60
PRM 707540	70	75	40
PRM 707560	70	75	60
PRM 707580	70	75	80
PRM 758080	75	80	80
PRM 808540	80	85	40
PRM 808560	80	85	60
PRM 808580	80	85	80
PRM 859080	85	90	80
PRM 909550	90	95	50
PRM 909590	90	95	90
PRM 10010550	100	105	50
PRM 10010595	100	105	95

DT6 : effort total fourni en fonction du déplacement des vérins



DT7 : modélisation des efforts sur le banc



DT8 : SIEMENS – caractéristiques de l'automate 6ES7212

Fiche technique

6ES7212-1AE40-0XB0

SIMATIC S7-1200, CPU 1212C, CPU compacte CC/CC/CC, I/O intégrées: 8 DI 24V CC; 6 sorties TOR 24V CC; 2 AI 0-10V CC, alimentation: CC 20,4-28,8V CC, mémoire de programme / de données 75 Ko



Entrées TOR

Nombre d'entrées TOR	8; intégré
• dont entrées utilisables pour les fonctions technologiques	4; HSC (compteur rapide)

Entrées analogiques

Nombre d'entrées analogiques	2
Etendues d'entrée	Oui
• Tension	Oui
Etendues d'entrée (valeurs nominales), tensions	Oui
• 0 à +10 V	Oui
• Résistance d'entrée (0 à 10 V)	≥100 kOhm

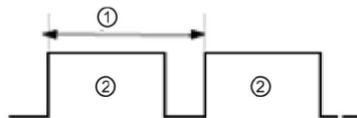
Sorties TOR

Nombre de sorties TOR	6
• dont les sorties rapides	4; Sortie de trains d'impulsions 100 KHz

Fonctions intégrées

Nombre de compteurs	4
Fréquence de comptage (compteurs), maxi	100 kHz
Mesure de fréquence	Oui
Capacité des compteurs	16 bits
Nombre d'axes de positionnement asservis, max.	8
Nombre de axe de positionnement via interface impulsion-direction	4; avec sorties intégrées
Régulateur PID	Oui
Nombre d'entrées d'alarme	4
Nombre de sorties impulsionnelles	4
Fréquence limite (impulsion)	100 kHz

Fonctionnement des sorties d'impulsions



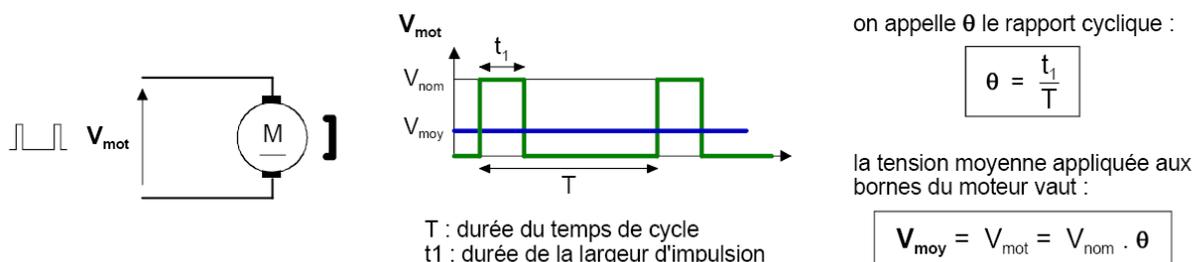
- ① Temps de cycle
- ② Largeur d'impulsion

La largeur d'impulsion peut être exprimée sous forme de centièmes de la période (0 à 100), de millièmes (0 à 1000), de dix millièmes (0 à 10000) ou de format analogique S7.
 La largeur d'impulsion peut varier de 0 (pas d'impulsion, toujours désactivée) à la pleine échelle (pas d'impulsion, toujours activée).

Comme la sortie PWM peut varier de 0 à la pleine échelle, elle fournit une sortie TOR qui est en de nombreuses façons, identique à une sortie analogique. Vous pouvez, par exemple, utiliser cette sortie PWM pour commander la vitesse d'un moteur de l'arrêt à la pleine vitesse ou pour commander la position d'une soupape de "fermée" à "complètement ouverte".

Exemple : commande d'un moteur en vitesse variable.

La vitesse d'un moteur à courant continu est proportionnelle à la valeur moyenne de la tension appliquée à ses bornes. En faisant varier la largeur d'impulsion de 0 à 100% du temps de cycle, la valeur moyenne passe de 0 à la tension nominale du moteur, ce qui entraîne une variation proportionnelle de la vitesse, de l'arrêt à sa valeur nominale.



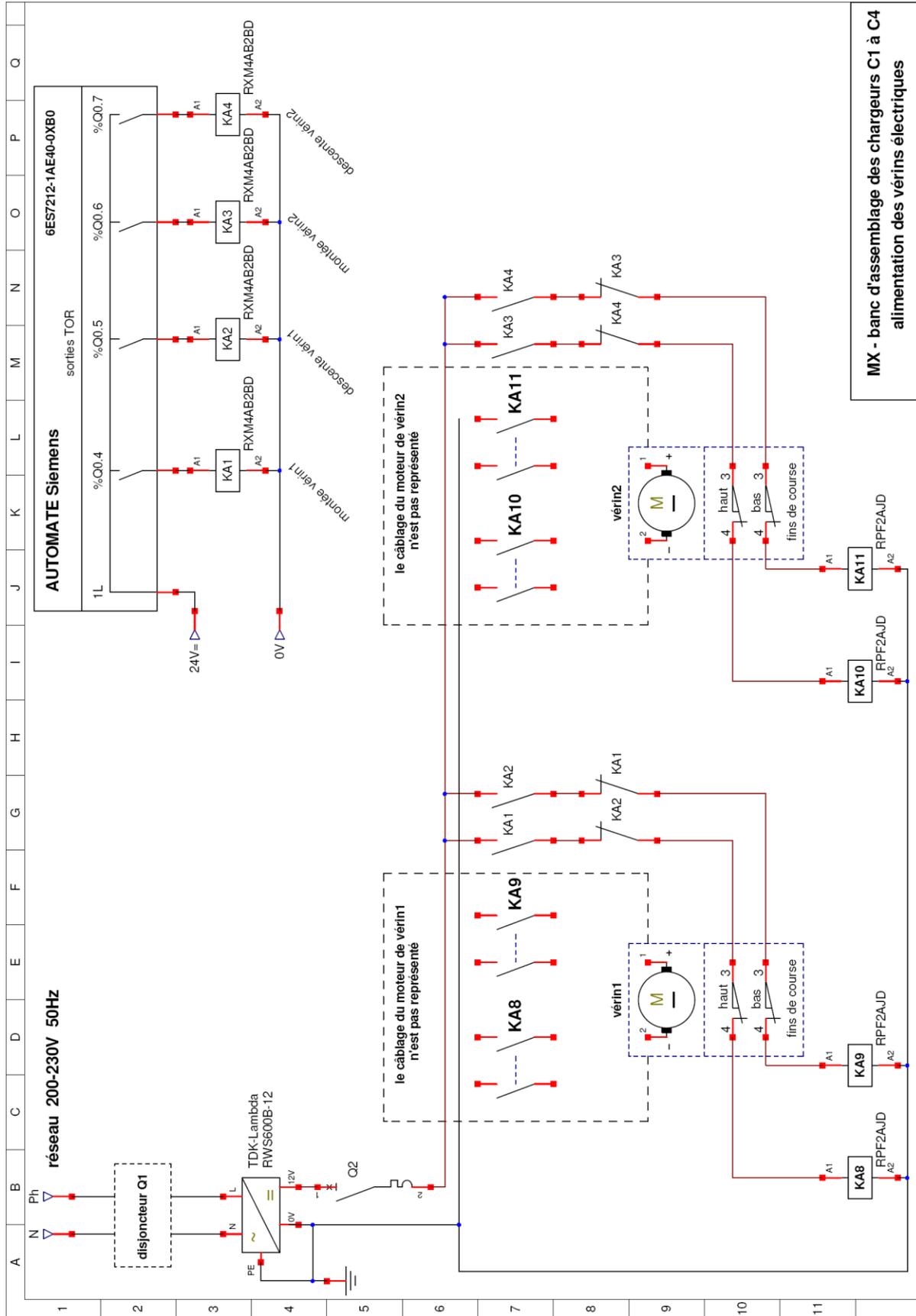
Trois générateurs d'impulsions sont disponibles pour commander les fonctions de sortie d'impulsions rapides : PWM et PTO (Sortie de trains d'impulsions). PTO peut être utilisé par les instructions de commande de mouvement. Vous pouvez affecter chaque générateur d'impulsions à PWM ou à PTO, mais pas aux deux en même temps.

Vous pouvez utiliser les sorties CPU intégrées ou les sorties du Signal Board optionnel. Les numéros des sorties sont indiqués dans le tableau suivant (sur la base de la configuration par défaut des sorties).

Tableau 9 152 Affection par défaut des sorties aux générateurs d'impulsions - CPU 1212C

Description	Impulsion
PWM1	
Sorties intégrées	Q 0.0
Sorties du SB	Q 4.0
PWM2	
Sorties intégrées	Q 0.2
Sorties du SB	Q 4.2
PWM3	
Sorties intégrées	Q 0.4
Sorties du SB	Q 4.1

DT10 : schéma incomplet de l'équipement



DT11 : SCHNEIDER - caractéristiques des relais électromagnétiques

Relais électromécaniques Zelio Relay

Relais de puissance RPF
Relais enfichable



RPF2A●●

Relais de puissance (Vente par quantité indivisible de 10)			
Tension de commande	Nombre et type de contacts - Courant thermique (Ith)		Masse
	2 "F" - 30 A (1)	2 "OF" - 30 A (1)	
	Référence unitaire	Référence unitaire	
V			kg/lb
--- 12	RPF2AJD	RPF2BJD	0,082/0,181
--- 24	RPF2ABD	RPF2BBD	0,082/0,181
~ 24	RPF2AB7	RPF2BB7	0,082/0,181
~ 120	RPF2AF7	RPF2BF7	0,082/0,181
~ 230	RPF2AP7	RPF2BP7	0,082/0,181

(1) 30 A pour un montage avec espace de 13 mm/0,511 in. entre 2 relais et 25 A pour un montage côte à côte.

Types de contact			
Symbole	Configuration	UE	USA
	Contact à fermeture "F"	NO	SPST-NO DPST-NO nPST-NO (1)
	Contact à ouverture "O"	NC	SPST-NC DPST-NC nPST-NC (1)
	Contact inverseur "OF"	CO	SPDT DPDT nPDT (1)

Catégories d'utilisation		
Catégorie	Type de courant	Applications
AC-1	~ monophasé ~ triphasé	Charge résistive ou faiblement inductive
AC-3	~ triphasé	Démarrage et freinage de moteur à cages, inversion du sens de marche uniquement moteur arrêté
AC-4	~ triphasé	Démarrage de moteur à cages, marche par à-coups ; freinage électrique à contre courant, inversion du sens de marche
DC-1	---	Charges résistives ou faiblement inductives (2)
AC-14	~ monophasé	Commande de charges électromagnétiques (< 72 VA), interrupteurs de commande auxiliaire, interrupteurs de puissance, vannes électromagnétiques et électroaimants
AC-15	~ monophasé	Commande de charges électromagnétiques (> 72 VA), interrupteurs de commande auxiliaire, interrupteurs de puissance, vannes électromagnétiques et électroaimants
DC-13	---	Commande de charges électromagnétiques, interrupteurs de commande auxiliaire, interrupteurs de puissance, vannes électromagnétiques et électroaimants

(1) n = nombre de contacts.

(2) La tension commutable peut être doublée, à courant égal, en raccordant deux contacts en série.

TDK-Lambda

RWS-B Series

50-600W Single Output General Purpose Power Supplies

Features

- ◆ Low Cost
- ◆ Wide Range AC Input 85 - 265VAC (300VAC for 5s)
- ◆ UL508 Certification on Select Models
- ◆ Enclosed Construction
- ◆ Compact Size
- ◆ 7 Year Warranty



Key Market Segments & Applications



Specifications		RWS50B	RWS100B	RWS150B	RWS300B	RWS600B
AC Input Voltage range (1)	VAC	85 - 265VAC (47 - 63Hz), 300VAC for 5 seconds				
DC Input Voltage range	VDC	120 - 370VDC (330VDC for RWS600B)*				
Inrush Current (100 / 200VAC)	A	18 / 36	15 / 30	16 / 32	17 / 34	20 / 40
Power Factor (100 / 200VAC)	-	Meets EN61000-3-2 (0.95 / 0.9)				
Input Current (100/200VAC) (Typ)	A	1.1 / 0.7	1.3 / 0.7	1.9 / 1.0	3.8 / 2.1	7.2 / 4.0
Temperature Coefficient	-	<0.02%/°C				
Regulation	-	See sheet 2				
Overcurrent Protection	-	>105%, Constant Current Style				
Overvoltage Protection	V	115-140%, Cycle AC line to reset				
Hold Up Time (Typ at 100% load)	ms	20ms (RWS50B: 15ms at 100VAC input)				
Leakage Current (max)	uA	750uA maximum, typically 175uA at 115VAC, 63Hz				

Output Ratings								
Model	Voltage	Adjust Range (V)	Max Current (A)	Max Output Power	Load Reg (mV)	Line Reg (mV)	Ripple Noise (mV)	Efficiency (typ) % 100/200VAC
RWS50B-5	5V	4.5-5.75V	10	50	40	20	120	77 / 79
RWS100B-5	5V	4.5-5.75V	14	70	40	20	120	77 / 79
RWS150B-5	5V	4.5-5.75V	21	105	40	20	120	77 / 79
RWS300B-5	5V	4.5-5.75V	50	250	40	20	120	75 / 78
RWS600B-5	5V	4.5-5.75V	100	500	70	20	120	74 / 77
RWS50B-12	12V	10.8-13.8V	4.3	51.6	96	48	150	82 / 84
RWS100B-12	12V	10.8-13.8V	8.5	102	96	48	150	82 / 84
RWS150B-12	12V	10.8-13.8V	13	156	96	48	150	84 / 87
RWS300B-12	12V	10.8-13.8V	25	300	96	48	150	79 / 82
RWS600B-12	12V	10.8-13.8V	50	600	96	48	150	81 / 84
RWS300B-15	15V	13.5-17.2V	20	300	120	60	150	81 / 84
RWS600B-15	15V	13.5-17.2V	40	600	120	60	150	81 / 84
RWS50B-24	24V	21.6-27.6V	2.2	52.8	192	96	150	86 / 87
RWS100B-24	24V	21.6-27.6V	4.5	108	192	96	150	85 / 87
RWS150B-24	24V	21.6-27.6V	6.5	156	192	96	150	86 / 89
RWS300B-24	24V	21.6-27.6V	12.5	300	192	96	150	85 / 88
RWS600B-24	24V	21.6-27.6V	25	600	192	96	150	84 / 88
RWS300B-36	36V	32.4-41.4	8.4	302.4	288	144	200	85 / 88
RWS600B-36	36V	32.4-41.4	16.7	601.2	288	144	200	84 / 88
RWS50B-48	48V	43.2-52.8	1.1	52.8	384	192	200	86 / 88
RWS100B-48	48V	43.2-52.8	2.1	100.8	384	192	200	85 / 87
RWS150B-48	48V	43.2-52.8	3.3	158.4	384	192	200	86 / 89
RWS300B-48	48V	43.2-52.8	6.3	302.4	384	192	200	85 / 88
RWS600B-48	48V	43.2-52.8	12.5	600	384	192	200	85 / 88

Protection des circuits

Disjoncteurs iC60N



CEI/EN 60947-2
CEI/EN 60898-1

- Les disjoncteurs iC60N sont des disjoncteurs multinormes qui associent les fonctions suivantes :
 - protection des circuits contre les courants de court-circuit,
 - protection des circuits contre les courants de surcharge,
 - aptitude au sectionnement en secteur industriel selon la norme CEI/EN 60947-2,
 - signalisation de déclenchement sur défaut par voyant mécanique d'état rouge en face avant du disjoncteur.

Courant alternatif (CA) 50/60 Hz

Pouvoir de coupure (Icu) selon CEI/EN 60947-2	Tension (Ue)				Pouvoir de coupure de service (Ics)
	Ph/Ph (2P, 3P, 4P)	12 à 133 V	220 à 240 V	380 à 415 V 440 V	
Ph/N (1P, 1P+N)	12 à 60 V	100 à 133 V	220 à 240 V	-	
Calibre (In) 0,5 à 4 A	50 kA	50 kA	50 kA	25 kA	100 % d'Icu
	6 à 63 A	36 kA	20 kA	10 kA 6 kA	75 % d'Icu

Pouvoir de coupure (Icn) selon CEI/EN 60898-1	Tension (Ue)	
	Ph/Ph	400 V
Ph/N	230 V	
Calibre (In) 0,5 à 63 A	6000 A	

Courant continu (CC)

Pouvoir de coupure (Icu) selon CEI/EN 60947-2	Tension (Ue)				Pouvoir de coupure de service (Ics)
	Entre +/-	12 à 72 V	100 à 133 V	220 à 250 V	
Nombre de pôles	1P	2P (en série)	3P (en série)	4P (en série)	
Calibre (In) 0,5 à 63 A	6 kA	6 kA	6 kA	6 kA	100 % d'Icu

Références

Disjoncteur iC60N						
Type	1P			2P		
Auxiliaires	Signalisation et déclenchement à distance, voir pages 138 et 139			Signalisation et déclenchement à distance, voir pages 138 et 139		
Vigi iC60	Bloc différentiel Vigi iC60, voir pages 80 et 94			Bloc différentiel Vigi iC60, voir pages 80 et 94		
Calibre (In)	Courbe			Courbe		
	B	C	D ⁽¹⁾	B	C	D ⁽¹⁾
0,5 A ⁽¹⁾	A9F73170	A9F74170	A9F75170	A9F73270	A9F74270	A9F75270
1 A ⁽¹⁾	A9F73101	A9F74101	A9F75101	A9F73201	A9F74201	A9F75201
2 A ⁽¹⁾	A9F73102	A9F74102	A9F75102	A9F73202	A9F74202	A9F75202
3 A ⁽¹⁾	A9F73103	A9F74103	A9F75103	A9F73203	A9F74203	A9F75203
4 A ⁽¹⁾	A9F73104	A9F74104	A9F75104	A9F73204	A9F74204	A9F75204
6 A	A9F78106	A9F79106	A9F75106	A9F78206	A9F79206	A9F75206
10 A	A9F78110	A9F79110	A9F75110	A9F78210	A9F79210	A9F75210
13 A ⁽¹⁾	A9F73113	A9F74113	A9F75113	A9F73213	A9F74213	A9F75213
16 A	A9F78116	A9F79116	A9F75116	A9F78216	A9F79216	A9F75216
20 A	A9F78120	A9F79120	A9F75120	A9F78220	A9F79220	A9F75220
25 A	A9F78125	A9F79125	A9F75125	A9F78225	A9F79225	A9F75225
32 A	A9F78132	A9F79132	A9F75132	A9F78232	A9F79232	A9F75232
40 A	A9F78140	A9F79140	A9F75140	A9F78240	A9F79240	A9F75240
50 A	A9F78150	A9F79150	A9F75150	A9F78250	A9F79250	A9F75250
63 A	A9F78163	A9F79163	A9F75163	A9F78263	A9F79263	A9F75263

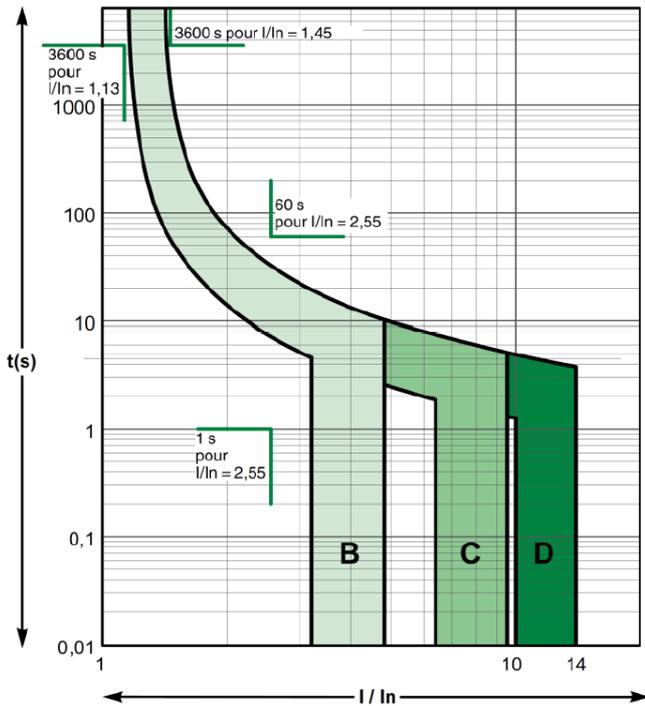
(1) N'est pas agréé CEBEC

Courbes de déclenchement
Disjoncteurs modulaires

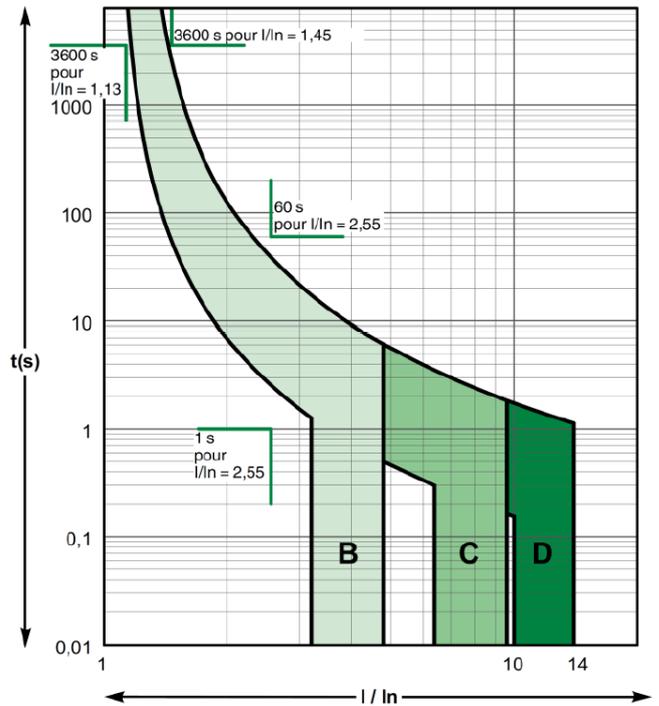
iC60N/H/L

selon la norme CEI/EN 60898 (température de référence 30 °C)

courbes B, C, D calibres jusqu'à 4 A



courbes B, C, D calibres de 6 A à 63 A



Courbe B

protection des personnes et grandes longueurs de câbles (en régime TN et IT).

- ♦ surcharge : thermiques standard.
- ♦ court-circuit : magnétiques fixes courbe B. Courant de déclenchement I_m compris entre 3 et 5 I_n ou 3,2 et 4,8 I_n selon les appareils (conforme à NF EN 60898 et NF EN 60947.2).

Courbe C

protection des câbles alimentant des récepteurs classiques.

- ♦ surcharge : thermiques standard.
- ♦ court-circuit : magnétiques fixes courbe C. Courant de déclenchement I_m compris entre 5 et 10 I_n ou 7 et 10 I_n selon les appareils (conforme à NF EN 60898 et NF EN 60947.2).

Courbe D

protection des câbles alimentant des récepteurs à fort courant d'appel (ex : mise sous tension moteur, transformateur, alimentation...)

- ♦ surcharge : thermiques standard.
- ♦ court-circuit : magnétiques fixes courbe D. Courant de déclenchement I_m compris entre 10 et 14 I_n (conforme à NF EN 60947.2).

Protection des circuits

Circuits alimentés en courant continu

Choix des disjoncteurs

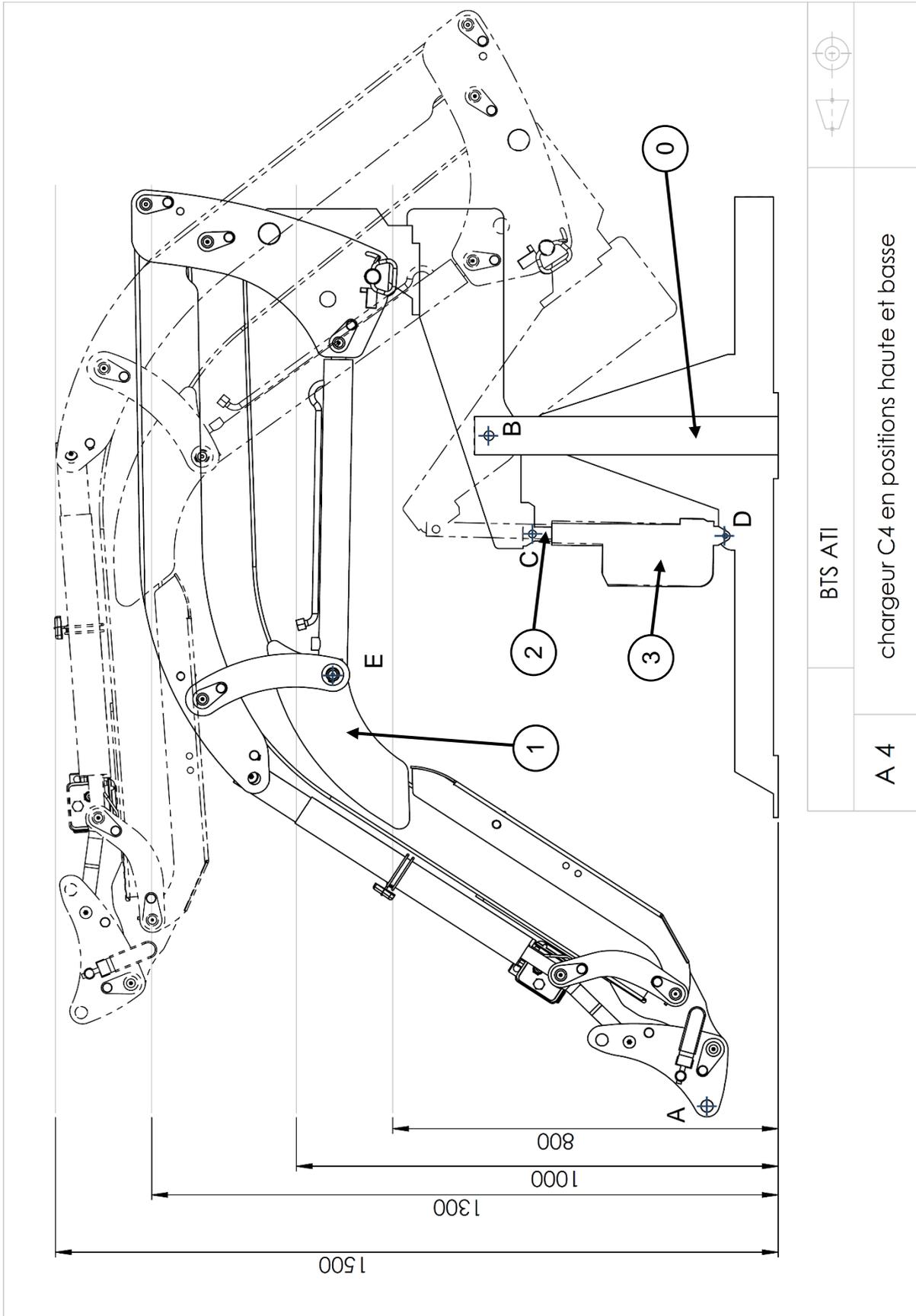
On distingue trois types de réseaux à courant continu (► tableau). La tension d'emploi associée à l'un de ces réseaux permet la détermination du nombre de pôles participant à la coupure.

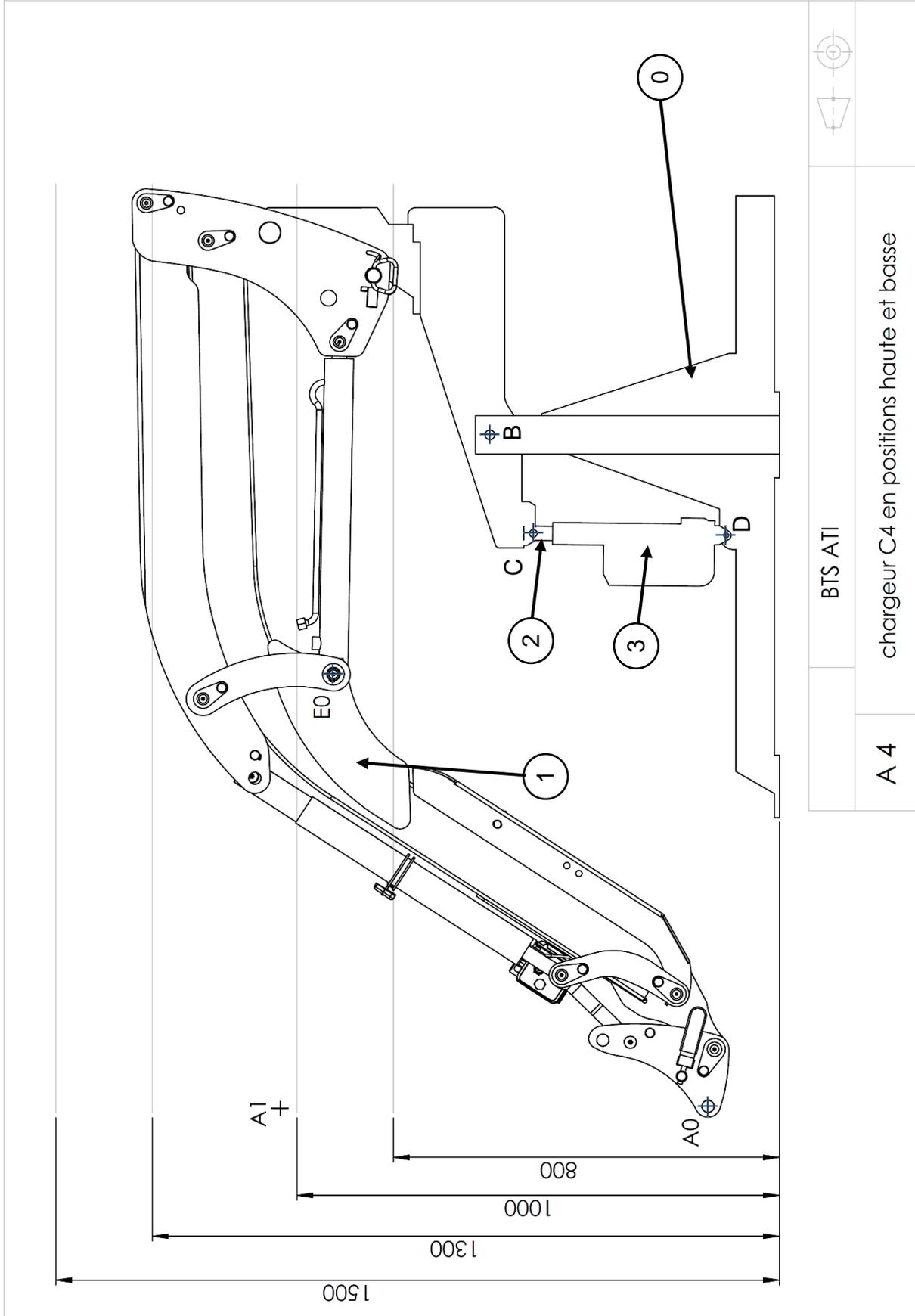
Le choix du disjoncteur dépend essentiellement des paramètres du réseau suivants, qui permettent de déterminer les caractéristiques correspondantes :

- type de réseau : définit le type de produit nécessaire et le nombre de pôles à mettre en série sur chaque polarité
- tension nominale : nombre de pôles en série devant participer à la coupure
- courant nominal : courant assigné au disjoncteur
- courant de court-circuit maximal au point d'installation : pouvoir de coupure.

types de réseaux		réseaux mis à la terre	réseaux isolés de la terre
		la source a une polarité reliée à la terre (1)	La source comporte un point milieu relié à la terre
schémas et différents cas de défauts			
analyse des défauts (résistances des prises de terre négligeables)			
défaut A	<ul style="list-style-type: none"> ● lcc maximal sous U ● polarité protégée seule concernée ● l'ensemble des pôles de la polarité protégée doit assurer un pouvoir de coupure \geq lcc max. sous U 	<ul style="list-style-type: none"> ● lcc maximal sous U/2 ● polarité positive seule concernée ● l'ensemble des pôles de la polarité positive doit assurer un pouvoir de coupure \geq lcc maxi. sous U/2 	<ul style="list-style-type: none"> ● sans conséquence ● le défaut doit être obligatoirement signalé par un CPI (Contrôleur Permanent d'Isolément) et éliminé (norme IEC/EN 60364)
défaut B	<ul style="list-style-type: none"> ● lcc maximal sous U ● si 1 seule polarité (ici positive) protégée : l'ensemble des pôles de cette polarité doit assurer un pouvoir de coupure \geq lcc maxi. sous U ● si les 2 polarités sont protégées, pour permettre le sectionnement : l'ensemble des protections des 2 polarités doit assurer un pouvoir de coupure \geq lcc maxi. sous U 	<ul style="list-style-type: none"> ● lcc maximal sous U ● les 2 polarités sont concernées ● l'ensemble des pôles des 2 polarités doit assurer un pouvoir de coupure \geq lcc maxi. sous U 	<ul style="list-style-type: none"> ● lcc maximal sous U ● les 2 polarités sont concernées ● l'ensemble des pôles des 2 polarités doit assurer un pouvoir de coupure \geq lcc maxi. sous U
défaut C	sans conséquence	<ul style="list-style-type: none"> ● idem défaut A ● l'ensemble des pôles de la polarité négative doit assurer un pouvoir de coupure \geq lcc maxi. sous U/2 	● idem défaut A avec les mêmes obligations
défaut double A et D ou C et E	pas de double défaut possible, coupure au premier défaut	pas de double défaut possible, coupure au premier défaut	<ul style="list-style-type: none"> ● lcc maximal sous U ● polarité positive (cas A et D) ou négative (C et E) seule concernée ● l'ensemble des pôles placés sur chaque polarité doit assurer un pouvoir de coupure \geq lcc maxi. sous U
cas les plus défavorables			
	défaut A et défaut B (si une seule polarité est protégée)	défaut B	défaut double A et D ou C et E
conclusion : choix du nombre de pôles et du pouvoir de coupure			
disposition des pôles de protection			
	● sur une seule polarité (1)	● identique sur chaque polarité	● identique sur chaque polarité
nombre de pôles en série			
par polarité	● tous sur la même polarité	● égal	● égal
total	● 1, 2 ou 3 sans sectionnement ● 2, 3 ou 4 avec sectionnement	● 2 ou 4 (2)	● 2 ou 4 (2)
pouvoir de coupure			
	● ensemble des pôles de la polarité protégée \geq lcc maxi. sous U	<ul style="list-style-type: none"> ● ensemble des pôles des 2 polarités \geq lcc maxi. sous U ● ensemble des pôles de chaque polarité \geq lcc maxi. sous U/2 	● ensemble des pôles de chaque polarité \geq lcc maxi. sous U
sectionnement des 2 polarités (3)			
	possible par adjonction d'un pôle sur la polarité non protégée	● assuré	● assuré
réalisation			
	► pages suivantes		

(1) Positive ou négative, selon la polarité qui est connectée à la masse.
 (2) Un disjoncteur 3P peut-être utilisé si la variante 2P n'existe pas. Dans ce cas le pôle central n'est pas raccordé.
 (3) Disjoncteurs-sectionneurs avec coupure omnipolaire.





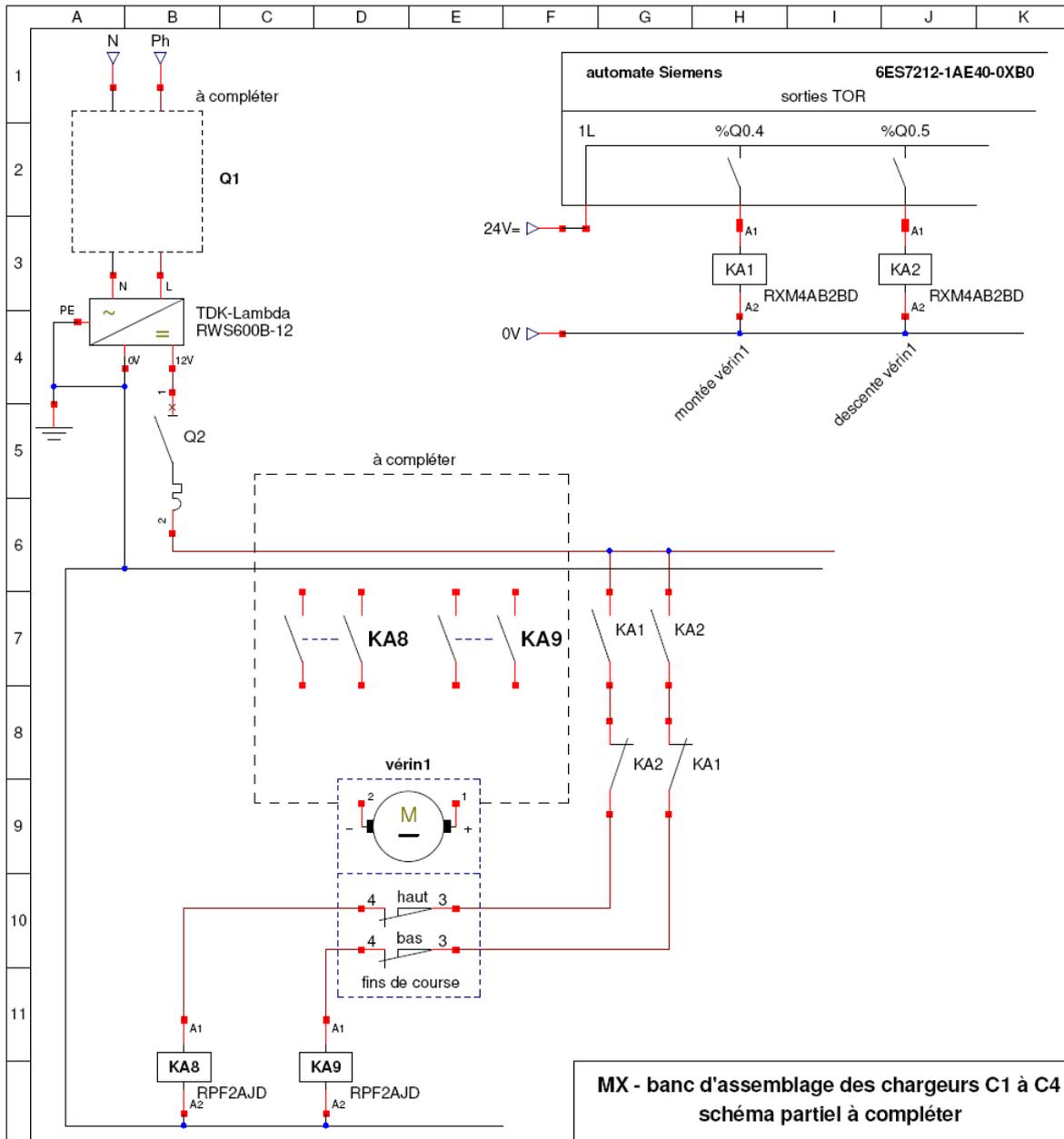
BTS ATI

chargeur C4 en positions haute et basse

A 4

DR3 : Question 4.2.8

À rendre avec la copie



DR4 : Question 4.3.1

tableau de synthèse

écart de positionnement	tension V_{mot1}	durée $t1$	valeurs de programmation
$\varepsilon < 2$			
$2 \leq \varepsilon \leq 8$	$- 2.\varepsilon + 16$	$(-\varepsilon + 8) . T / 6$	$(-\varepsilon + 8) . 100 / 6$
$\varepsilon > 8$	0 V		