

DIRECTION GENERALE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE L'INSERTION PROFESSIONNELLE (DGESIP)

DIRECTION DES EXAMENS, DES CONCOURS ET DE L'ORIENTATION (DEXCO)

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR / SESSION 2021

FILIERE INDUSTRIELLE : ELECTROTECHNIQUE

EPREUVE : **ETUDE DES SYSTEMES ELECTRIQUES**

Durée de l'épreuve : 5 Heures

Coefficient de l'épreuve : 4

INSTALLATION DE FABRICATION DE POTS DE FLEURS

Ce sujet comporte 11 pages de 0/10 à 10/10

- Corps du sujet 1/10 à 7/10
- Documents annexes 8/10 à 10/10

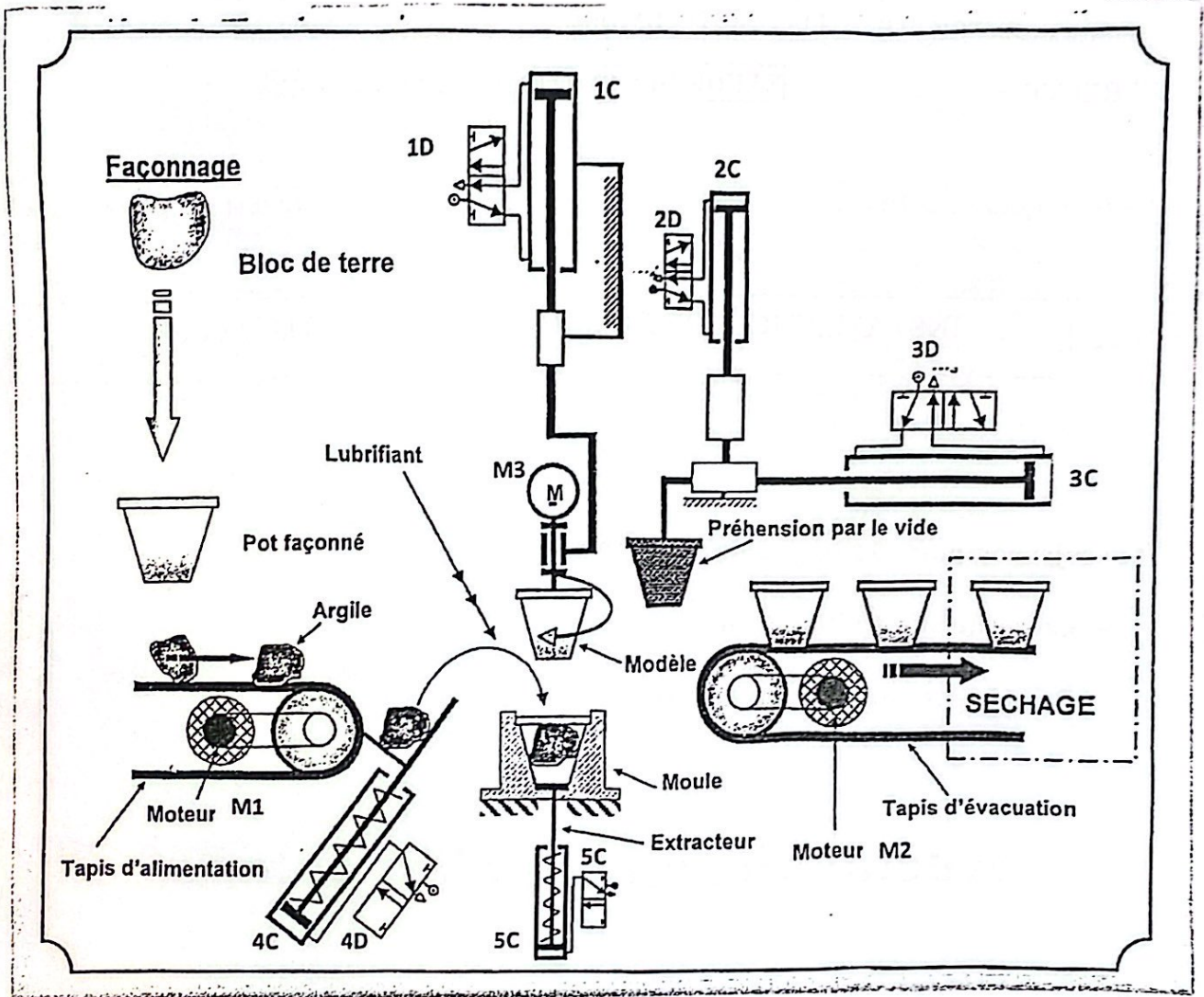
Aucun document n'est autorisé.

INSTALLATION DE FABRICATION DE POTS DE FLEURS

1 - CAHIER DES CHARGES

1-1 SYNOPTIQUE

Le système représenté ci-dessous permet de produire des pots de fleurs en terre.



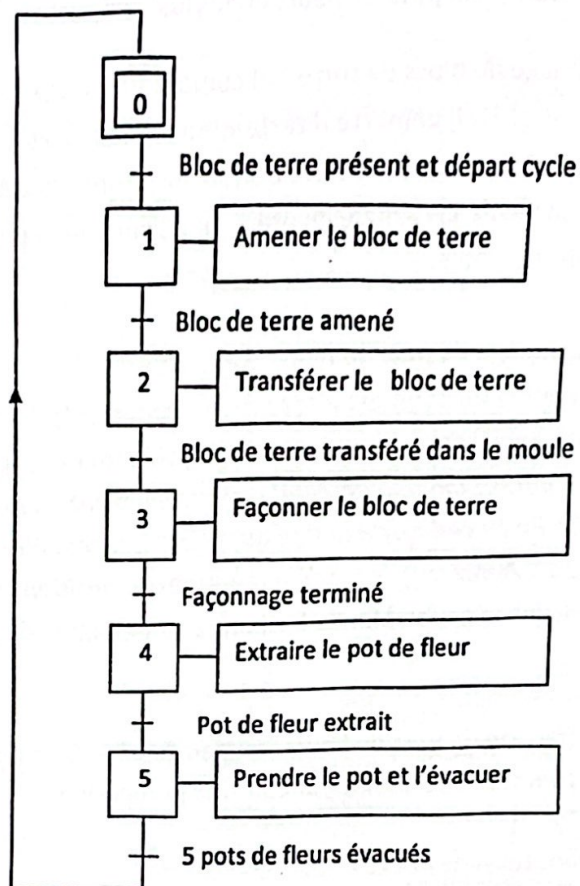
1-2 DESCRIPTION

L'installation de fabrication de pots de fleurs ci-dessus comporte essentiellement :

- Une unité d'aménagement de blocs de terre qui comprend principalement le moteur asynchrone triphasé M1. Il démarre directement sur le réseau.
- Une unité de transfert de blocs de terre dont le dispositif principal est le vérin 4C qui pivote en fin de sortie de la tige. Ce pivotement permet de déposer de façon précise le bloc de terre dans le moule.
- Une unité de façonnage de pots de fleurs composée de :
 - vérin 1C dont la fonction est d'assurer la montée et la descente du modèle. Le moteur M3 à courant continu à vitesse réglable tourne afin de donner la forme du modèle au pot. *Le modèle descend progressivement au fur et à mesure qu'il tourne. En fin de course de la tige du vérin 1C, le modèle continuera de tourner pendant 30s. Après cela le modèle reprendra la position initiale.*
 - système de lubrification afin de faciliter la modélisation du pot (système non étudié).
- Une unité d'extraction de pots de fleurs équipée du vérin 5C qui assure uniquement la poussée du pot vers le haut permettant ainsi sa préhension.
- Une unité d'évacuation de pots de fleurs comprenant :
 - un ensemble de vérins 2C et 3C qui réalisent respectueusement la montée-descente et l'avance-recul du pot.
 - Un système de préhension par le vide du pot (non représenté).
 - ✓ La préhension du pot se fait en position tige sortie du vérin 3C et en position tige sortie du vérin 2C
 - ✓ Le dépôt du pot sur le tapis d'évacuation se fait en position tige rentrée du vérin 3C et tige sortie du vérin 2C.
 - Un moteur M2 entraînant le tapis d'évacuation
- Un four à 3 résistances chauffantes commandé par une carte électronique.

1-3 FONCTIONNEMENT

Le fonctionnement global est décrit par le grafcet du point de vue système ci-dessous.



NB :-

- Lors de l'évacuation, le pot de fleurs passe par un four afin qu'il soit séché. Le temps de traversée est suffisant pour sécher le pot.
- Le moteur M2 se met en marche dès l'action sur départ cycle.
- Le vérin 4C est équipé d'un système d'inclinaison qui n'est pas représenté. Il n'est pas pris en compte dans le fonctionnement.

1-4 NOMENCLATURE

131- Variables de sortie

ACTIONS	ACTIONNEURS	PREACTIONNAIRES
Amener le bloc de terre	Moteur asynchrone triphasé M1 Démarrage direct	KM1 : contacteur de puissance
Transférer le bloc de terre	Vérin simple effet 4C	4D : distributeur simple pilotage
Façonner le pot 1- Monter et descendre le modèle	1- Vérin double effet 1C	1- : 1D : Distributeur double pilotage.
2- Tourner le modèle	2- Moteur M3 à courant continu commandé par un pont mixte monophasé symétrique Uc = 110v – Ic = 2A	2- KM2 : contacteur de puissance
Extraire le pot	Vérin simple effet 5C	5D : distributeur simple pilotage
Evacuer le Pot : 1 – Préhension du pot	1- Ensemble 2C et 3C : Vérins double effet 2- Effecteur commandé par un générateur à effet venturi : commande électrique U = 24V continue	2D et 3D : Distributeurs double pilotage - KA1 : contacteur auxiliaire : commande du venturi
2 – amener les pots dans le four	3- Moteur asynchrone triphasé M2 Démarrage Y- Δ	KM2 : ligne KM3 : étoile KM4 : triangle
Sécher les pots	3 résistances chauffantes couplées en triangle (commandée par une carte électronique) P = 9 kw	KM5 : contacteur de puissance

132- Variables d'entrée

REPÈRE	DESIGNATION	FONCTION
S1	Bouton poussoir	Départ cycle
B1	Cellule photo électrique	Détection de présence bloc de terre en argile
1S1	Fin de course	Tige vérin sortie du vérin 1C
1S0	Fin de course	Détection tige rentrée du vérin 1C
2S1	Fin de course	Détection tige sortie du vérin 2C
2S0	Fin de course	Détection tige rentrée du vérin 2C
3S1	Fin de course	Détection tige sortie du vérin 3C
3S0	Fin de course	Détection tige rentrée du vérin 3C
4S1	Fin de course	Détection tige sortie du vérin 4C
4S0	Fin de course	Détection tige rentrée du vérin 4C
5S0	Fin de course	Détection tige rentrée du vérin 5C
5S1	Fin de course	Détection tige sortie du vérin 5C
KA1	Contact auxiliaire	Alimentation du générateur à vide (pot de fleurs préhendé)

1-4 Protections et sécurités

L'installation dispose d'un disjoncteur général en tête. Le circuit terminal de chaque moteur comporte un sectionneur porte-fusibles et un relais thermique.

1-5 Alimentation

L'alimentation se fera à partir d'un poste HTA/BT 20KV/400 V+N de 50KVA – IT-N (neutre impédant).

1-6 Gestion de l'unité

La gestion de l'unité est assurée par un Automate Programmable Industriel (API). L'automate gère le démarreur étoile-triangle

2 – TRAVAIL DEMANDE

2-1 : ETUDE DE L'AUTOMATISATION DU SYSTEME DE FABRICATION DE POTS

Etant donnés la description et le grafctet du point de vue système

2-1-1 : tracer le grafctet du point de vue partie opérative

2-1-2 : tracer le grafctet du point de vue partie commande

2-2 : ETUDE DE SCHEMA ET DE LA PROTECTION DES BIENS ET DES PERSONNES.

2-2-1 : Tracer le schéma multifilaire du circuit puissance de l'installation en dessinant les couplages des enroulements primaires et secondaires du transformateur et sachant que les résistances chauffantes sont couplées en triangle. On ne prendra en compte que l'alimentation de l'induit du moteur M3. Prendre en compte le schéma de liaison à la terre du poste de livraison.

2-2-2 : Quelles sont les mesures spécifiques pour la mise en œuvre pour un tel régime ?

2-2-3 Un défaut d'isolement apparait entre la phase1 et la masse du moteur M1.

a) Calculer la tension U_c de contact et déduire les conséquences de ce défaut sur l'installation sachant que l'impédance de mise à la terre est $Z = 2000\Omega$; $R_u = 10\Omega$; R_n : négligeable

b) Un deuxième défaut apparait entre la phase 3 et la masse du moteur M2. Que provoque ce défaut sur l'installation ? Quels sont les dispositifs de protection qui assurent la protection des biens et des personnes ?

2-3 : ETUDE DE L'EQUIPEMENT DU FOUR

2-3-1 La puissance chauffante étant de 9kw et le rendement égal à 1, déterminer la valeur d'une résistance chauffante.

2-2-5 Choisir le sectionneur, les fusibles associés et le contacteur KM5.

2-4 : ETUDE DE L'ALIMENTATION DU MOTEUR M3

Le moteur M3 est un moteur à courant continu dont la vitesse est réglable. La formule de la tension U_c aux bornes du moteur est :

$$U_c = \frac{\hat{V}}{\pi} (1 + \cos\alpha)$$

2-4-1 Quelle est la valeur efficace de la tension v ?

2-4-2 Sur quel paramètre peut-on jouer pour varier la vitesse ?

2-4-3 Le pont mixte peut-il fonctionner en onduleur ? Justifier votre réponse

2-4-4 Quelle est la valeur maximale de la tension inverse aux bornes d'une diode ?

2-5 : ETUDE DE LA REGULATION DE LA TEMPERATURE DU FOUR

Le capteur de température utilisé est une sonde PT100, la résistance R_T de ce capteur varie en fonction de la température selon la relation suivante $R_T = R_0(1 + \alpha\theta)$ avec :
 $R_0 = 100\Omega$; $\alpha = 0,4$ (coefficient) et θ : température en degré Celsius.

Le schéma de la carte étant donné ci-dessous:

On règle V_3 à 12,18V,

2-5-1 établir la table de vérité de la bascule RS en tenant compte des états des entrées R et S de la bascule. Déduire les états de conduction et du blocage du transistor T1

2-5-2 : Quel est le rôle de RX ?

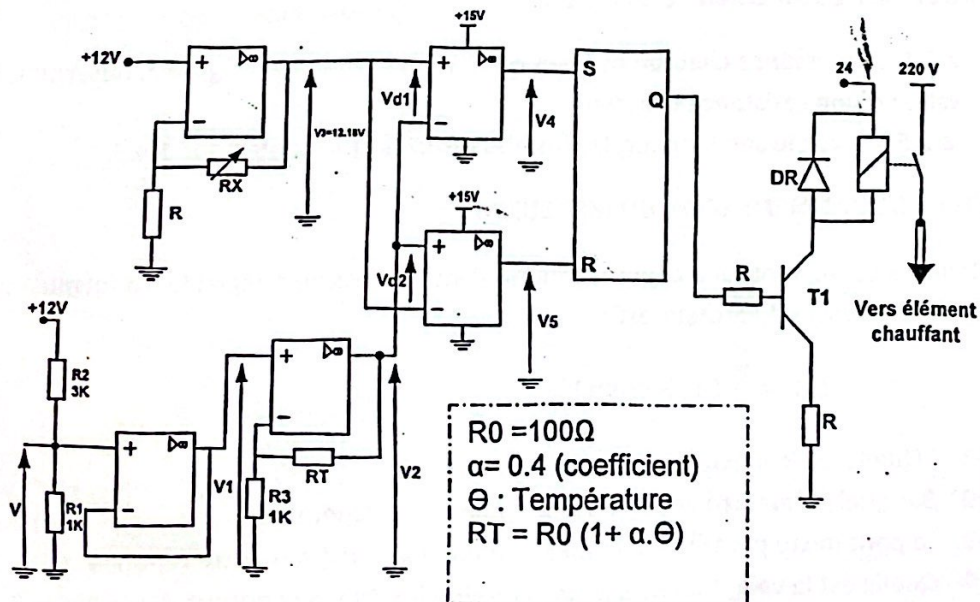
2-5-3 : déterminer la valeur V

2-5-4 : exprimer V_1 en fonction de V

2-5-5: exprimer V_2 en fonction de R_3 , R_T et V_1

2-5-6 – On admet que $V_1 = 3v$, compléter le tableau ci-dessous

Température	R_T	V_2	Etat de T1
25° C			
50° C			
73° C			
75° C			



COUPE-CIRCUIT A FUSIBLE

Type aM : protection des appareils à fortes pointes d'intensité (moteur, électro de frein, etc.)
 Type gI/gG : protection des circuits sans pointe de courant importante (chauffage, etc.)

Cartouches fusibles sans percuteur

Cartouches fusibles	Type aM	Type gI/gG
Tension assignée maximale	Calibre en A Référence unitaire	Masse en kg Calibre en A Référence unitaire

Cartouches fusibles cylindriques 8,5 x 31,5 pour porte-fusibles DF6-AB08 (1)

~ 380 V	Calibre en A	Référence	Masse en kg	Calibre en A	Référence	Masse en kg
1	DF2-BA0100	0,010	1	DF2-BN0100	0,010	
2	DF2-BA0200	0,010	2	DF2-BN0200	0,010	
4	DF2-BA0400	0,010	4	DF2-BN0400	0,010	
6	DF2-BA0600	0,010	6	DF2-BN0600	0,010	
8	DF2-BA0800	0,010	8	DF2-BN0800	0,010	
10	DF2-BA1000	0,010	10	DF2-BN1000	0,010	
			12	DF2-BN1200 (4)	0,010	
			16	DF2-BN1600 (4)	0,010	
			20	DF2-BN2000 (4)	0,010	



Cartouches fusibles cylindriques 10 x 38 pour sectionneurs LS1-D et porte-fusibles DF6-AB10 (1)

~ 500 V	Calibre en A	Référence	Masse en kg	Calibre en A	Référence	Masse en kg
0,16	DF2-CA001	0,010				
0,25	DF2-CA002	0,010				
0,50	DF2-CA005	0,010				
1	DF2-CA01	0,010				
2	DF2-CA02	0,010	2	DF2-CN02	0,010	
4	DF2-CA04	0,010	4	DF2-CN04	0,010	
6	DF2-CA06	0,010	6	DF2-CN06	0,010	
8	DF2-CA08	0,010	8	DF2-CN08	0,010	
10	DF2-CA10	0,010	10	DF2-CN10	0,010	
12	DF2-CA12	0,010	12	DF2-CN12 (4)	0,010	
16	DF2-CA16 (4)	0,010	16	DF2-CN16 (4)	0,010	
20	DF2-CA20 (4)	0,010	20	DF2-CN20 (4)	0,010	
~ 400 V	25	DF2-CA25 (4)	0,010	25	DF2-CN25 (4)	0,010
			32	DF2-CN32 (4)	0,010	



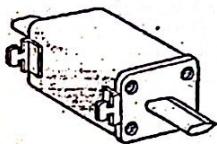
Cartouches fusibles cylindriques 14 x 51 pour sectionneurs et porte-fusibles GK1-E (1)

~ 660 V	Calibre en A	Référence	Masse en kg	Calibre en A	Référence	Masse en kg
0,25	DF2-EA002	0,020				
0,50	DF2-EA005	0,020				
1	DF2-EA01	0,020				
2	DF2-EA02	0,020				
4	DF2-EA04	0,020	4	DF2-EN04	0,020	
6	DF2-EA06	0,020	6	DF2-EN06	0,020	
8	DF2-EA08	0,020				
10	DF2-EA10	0,020	10	DF2-EN10	0,020	
12	DF2-EA12	0,020				
16	DF2-EA16	0,020	16	DF2-EN16	0,020	
20	DF2-EA20	0,020	20	DF2-EN20	0,020	
25	DF2-EA25	0,020	25	DF2-EN25	0,020	
~ 500 V	32	DF2-EA32 (4)	0,020	32	DF2-EN32 (4)	0,020
	40	DF2-EA40 (4)	0,020	40	DF2-EN40 (4)	0,020
~ 400 V	50	DF2-EA50 (4)	0,020			



Cartouches fusibles cylindriques 22 x 58 pour sectionneurs DK1-FB, GB (1) et porte-fusibles GK1-F

~ 660 V	Calibre en A	Référence	Masse en kg	Calibre en A	Référence	Masse en kg
4	DF2-FA04	0,045				
6	DF2-FA06	0,045				
8	DF2-FA08	0,045				
10	DF2-FA10	0,045	10	DF2-FN10	0,045	
16	DF2-FA16	0,045				
20	DF2-FA20	0,045	20	DF2-FN20	0,045	
25	DF2-FA25	0,045	25	DF2-FN25	0,045	
32	DF2-FA32	0,045	32	DF2-FN32	0,045	
40	DF2-FA40	0,045	40	DF2-FN40	0,045	
50	DF2-FA50	0,045	50	DF2-FN50	0,045	
63	DF2-FA63 (4)	0,045	63	DF2-FN63 (4)	0,045	
80	DF2-FA80 (4)	0,045	80 (3)	DF2-FN80 (4)	0,045	
~ 500 V	100 (3)	DF2-FA100 (4)	0,045	100 (3)	DF2-FN100 (4)	0,045
~ 400 V	125 (3)	DF2-FA125 (4)	0,045			



Cartouches fusibles à couteaux taille 0 pour sectionneurs DK1-HC (2)

~ 500 V	Calibre en A	Référence	Masse en kg	Calibre en A	Référence	Masse en kg
50	DF2-GA1051 (4)	0,230	50	DF2-GN1051	0,230	
63	DF2-GA1061 (4)	0,230	63	DF2-GN1061	0,230	
80	DF2-GA1081 (4)	0,230	80	DF2-GN1081	0,230	
100	DF2-GA1101 (4)	0,230	100	DF2-GN1101	0,230	
125	DF2-GA1121 (4)	0,230	125	DF2-GN1121	0,230	
160	DF2-GA1161 (4)	0,230	160	DF2-GN1161	0,230	
200	DF2-GA1201 (4)	0,230				

(1) Vente par quantité indivisible de 10
 (2) Vente par quantité indivisible de 3

COURANT ALTERNATIF

CHOIX DES CONTACTEURS SELON LA CATEGORIE D'EMPLOI

Emploi en
catégorie AC1

Courant d'emploi maximal																	
Taille des contacteurs	LC1- D09 A65	LC1- D12 A65	LC1- D17 A65	LC1- D25 A65	LC1- D32 A65	LC1- D40	LC1- D50	LC1- D63	LC1- D80	LC1- FF4	LC1- FG4	LC1- FH4	LC1- FJ4	LC1- FK4	LC1- FL4	LC1- FX4	
Avec section de câble (mm ²)	4	4	6	10	10	16	25	25	50	95	150	240	30x5	40x5	60x5	100x5	
2 barres de																	
Courant d'emploi AC1 en A à	< 40°C	25	25	32	40	60	60	80	80	125	200	270	350	500	700	1000	1600
température	< 55°C	20	20	26	32	44	55	70	70	100	180	240	300	430	580	850	1350
ambiante	< 70°C	17	17	22	28	35	42	56	56	80	160	180	250	340	500	700	1100

Augmentation du courant d'emploi par mise en parallèle des pôles.

Appliquer aux courants ci-dessus les coefficients suivants qui tiennent compte d'un partage souvent inégal du courant entre les pôles : 2 pôles en parallèle : K = 1,6 3 pôles en parallèle : K = 2,25 4 pôles en parallèle : K = 2,8

Emploi en
catégorie AC3

Courant et puissance d'emploi (température ambiante < 55°C)																		
Taille des contacteurs	LC1- D09 A65	LC1- D12 A65	LC1- D17 A65	LC1- D25 A65	LC1- D32 A65	LC1- D40	LC1- D50	LC1- D63	LC1- D80	LC1- FF4	LC1- FG4	LC1- FH4	LC1- FJ4	LC1- FK4	LC1- FL4	LC1- FX4		
U < 440 V																		
Courant d'emploi jusqu'à en A	9	12	16	25	32	40	50	63	80	115	185	265	400	500	630	780		
Puissance nominale d'emploi P en kW	220 V	2,2	3	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	55	75	110	147	200	220	
	380 V	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	55	90	132	200	250	335	400	
(Puissances normalisées des moteurs)	415 V	4	5,5	9	11	15	22	25	37	45	59	100	140	220	280	375	425	
	440 V	4	5,5	9	11	15	22	30	37	45	59	100	140	250	295	400	425	
	500 V	5,5	7,5	10	15	18,5	22	30	37	55	75	110	160	257	355	400	450	
	660 V	5,5	7,5	7,5	15	18,5	30	33	37	45	90	132	200	335	400	450	475	
	1000 V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65	100	147	185	355	450	450

Fréquences maximales de manœuvres (en fonction de la puissance d'emploi et du facteur de marche) (θ < 55°C)

Facteur de marche	Puissance d'emploi	LC1- D09 A65	LC1- D12 A65	LC1- D17 A65	LC1- D25 A65	LC1- D32 A65	LC1- D40	LC1- D50	LC1- D63	LC1- D80	LC1- FF4	LC1- FG4	LC1- FH4	LC1- FJ4	LC1- FK4	LC1- FL4	LC1- FX4	
< 85% P		1200	1200	1200	1200	1000	1000	1000	1000	1000	750	750	750	750	500	500	500	600
< 85% 0,5 P		3000	3000	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2000	2000	2000	2000	2000	1200	1200	1200	1200
< 25% F		1800	1800	1800	1800	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	600

Emploi en
catégories AC4-AC2
J < 440 V

Courant coupé maximal en fonction du service (limite thermique, température ambiante < 55°C)																	
Man./heure * et Facteur de marche	LC1- D09 A65	LC1- D12 A65	LC1- D17 A65	LC1- D25 A65	LC1- D32 A65	LC1- D40	LC1- D50	LC1- D63	LC1- D80	LC1- FF4	LC1- FG4	LC1- FH4	LC1- FJ4	LC1- FK4	LC1- FL4	LC1- FX4	
de 150 et 15% à 300 et 10%	A	30	40	45	75	80	110	140	160	200	280	380	560	780	1100	1400	1600
de 150 et 20% à 600 et 10%	A	27	36	40	67	70	98	120	148	170	250	350	500	700	950	1250	1400
de 150 et 30% à 1200 et 10%	A	24	30	35	56	60	80	100	132	145	215	300	400	600	750	950	1100
de 150 et 55% à 2400 et 10%	A	19	24	30	45	50	62	80	110	120	170	240	320	450	600	720	820
de 150 et 85% à 3600 et 10%	A	16	21	25	40	45	53	70	90	100	125	170	230	350	500	660	710

* Ne pas dépasser la cadence maximale de cycles de manœuvres mécaniques

PAGE

9/10

SECTIONNEUR PORTE-FUSIBLES

Blocs nus tripolaires

calibre	taille des cartouches fusibles	nombre de contacts de précoque (1)	dispositif contre la marche en monophasé (2)	référence
25 A	10 x 33	(4)	sans	LST D323
raccordement par vis-écrou ou connecteur				
32 A	10 x 30	(4)	sans	LST D32
50 A	14 x 61	1	sans	GKT EK (4)
			avec	GKT EV (4)
		2	sans	GKT ES (4)
			avec	GKT EW (4)
125 A	22 x 50	1	sans	GKT FK (4)
			avec	GKT FV (4)
		2	sans	GKT FS (4)
			avec	GKT FW (4)



Blocs nus tétrapolaires

calibre	taille des cartouches fusibles	nombre de contacts de précoque (1)	dispositif contre la marche en monophasé (2)	référence
32 A	10 x 30	(4)	sans	LST D32 (3)
50 A	14 x 51	1	sans	GKT EM (5)
			avec	GKT EY (5)
		2	sans	GKT ET (5)
			avec	GKT EX (5)
125 A	22 x 50	1	sans	GKT FM (5)
			avec	GKT FY (5)
		2	sans	GKT FT (5)
			avec	GKT FX (5)

Dispositifs de commande

pour sectionneur	nombre de pôles	pour montage	référence
poignées latérales			
125 A	3 ou 4	droite	GKT AP07
		gauche	GKT AP08
poignées frontales			
32 - 50 - 125 A			
équipe d'op.			
poignées extérieures			
32 A	3 ou 4	droite	GKT FB035
		gauche	GKT AP06
50 A	3 ou 4	droite	GKT AP05
		gauche	GKT AP06
125 A	3 ou 4	droite	GKT AP07
		gauche	GKT AP08

Dispositifs de cadenassage (6)

pour sectionneur	nombre de pôles	dispositif contre la marche en monophasé	référence
32 A	3 ou 4	sans	intégré
50 A	3	sans	GKT AV07
		avec	GKT AV08
	4	sans	GKT AV08
		avec	GKT AV09

