

DIRECTION DES EXAMENS ET DES CONCOURS (DEXCO)

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR / SESSION 2020

FILIERE INDUSTRIELLE : ELECTROTECHNIQUE

EPREUVE : **ETUDE DES SYSTEMES ELECTRIQUES**

Durée de l'épreuve : 5 Heures

Coefficient de l'épreuve : 4

MANUTENTION DE LA CHAUX

Ce sujet comporte 16 pages de 0/15 à 15/15

- Corps du sujet de 1/15 à 7/15
- Documents Annexes de 8/15 à 15/15.

Aucun document n'est autorisé.

MANUTENTION DE LA CHAUX

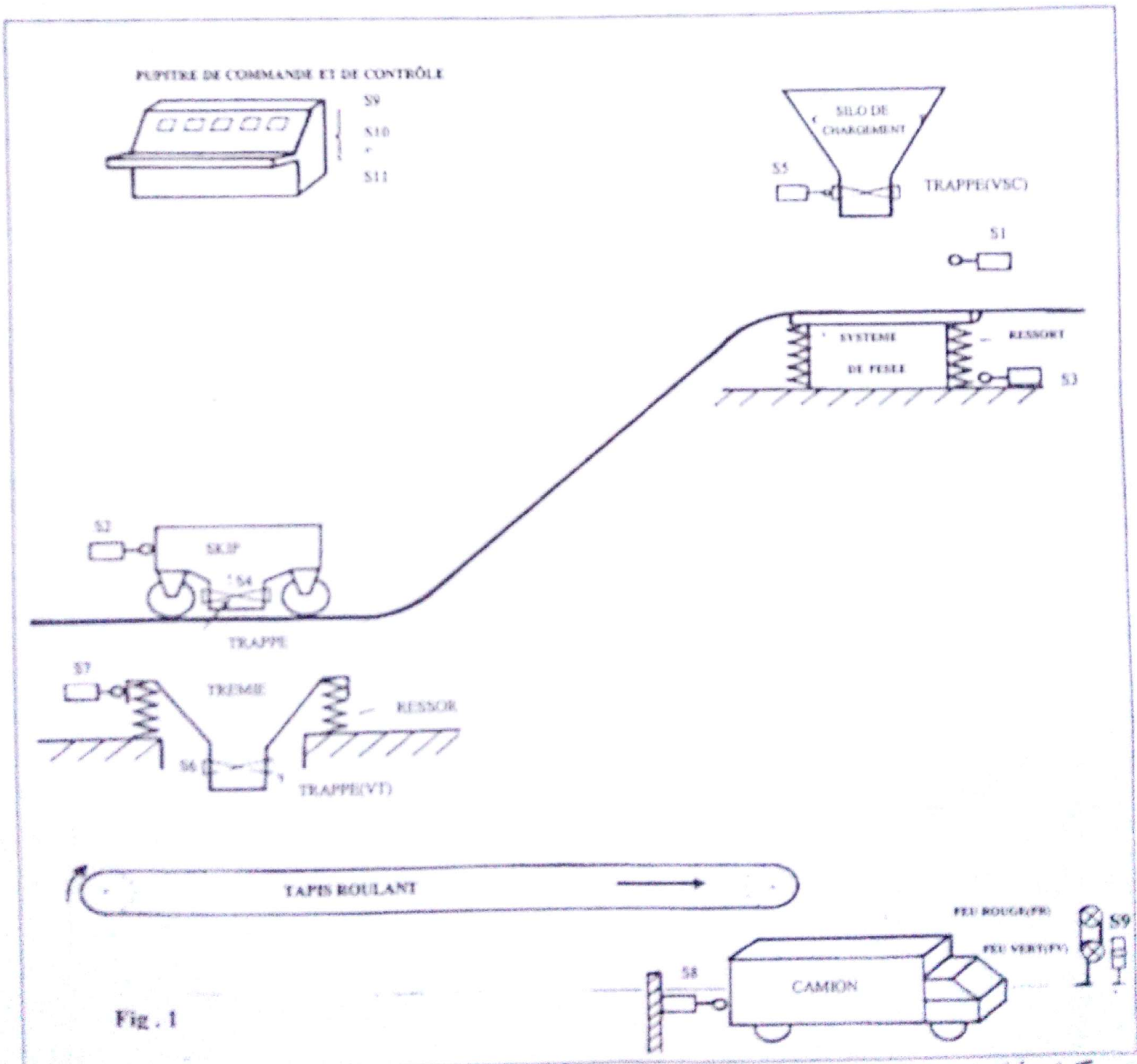
1- CAHIER DES CHARGES

1.1 - PRESENTAION

Cette installation a pour but de récupérer la chaux (substance blanchâtre minérale) puis de l'acheminer vers une usine pour en faire du mortier.

L'ensemble de l'installation comprend (voir figure 1) :

- un silo de chargement pour le remplissage du skip (l'approvisionnement du silo n'est pas étudié)
- un skip permettant d'assurer la liaison entre le silo et la trémie
- une trémie recevant le chargement contenu dans le skip.
- Un tapis roulant permettant d'évacuer la chaux dans le camion.



1. CAHIER DES CHARGES

L'opérateur dispose d'un pupitre de commande et de contrôle à partir duquel il peut :

- initialiser l'installation et demander un départ cycle,
- présélectionner le nombre de chargements de skip désiré suivant la capacité en volume du camion et visualiser à tout moment le nombre de chargements restant du skip avant de déverser le contenu de la trémie sur le tapis roulant,
- contrôler le bon déroulement des opérations avec une possibilité d'intervention manuelle (partie non étudiée)

1.2 – FONCTIONNEMENT

L'installation est représentée en position initiale par la figure 1 de la page 1.

Le système est décrit par le grafcet du point de vue système ci-dessous (fig.2)

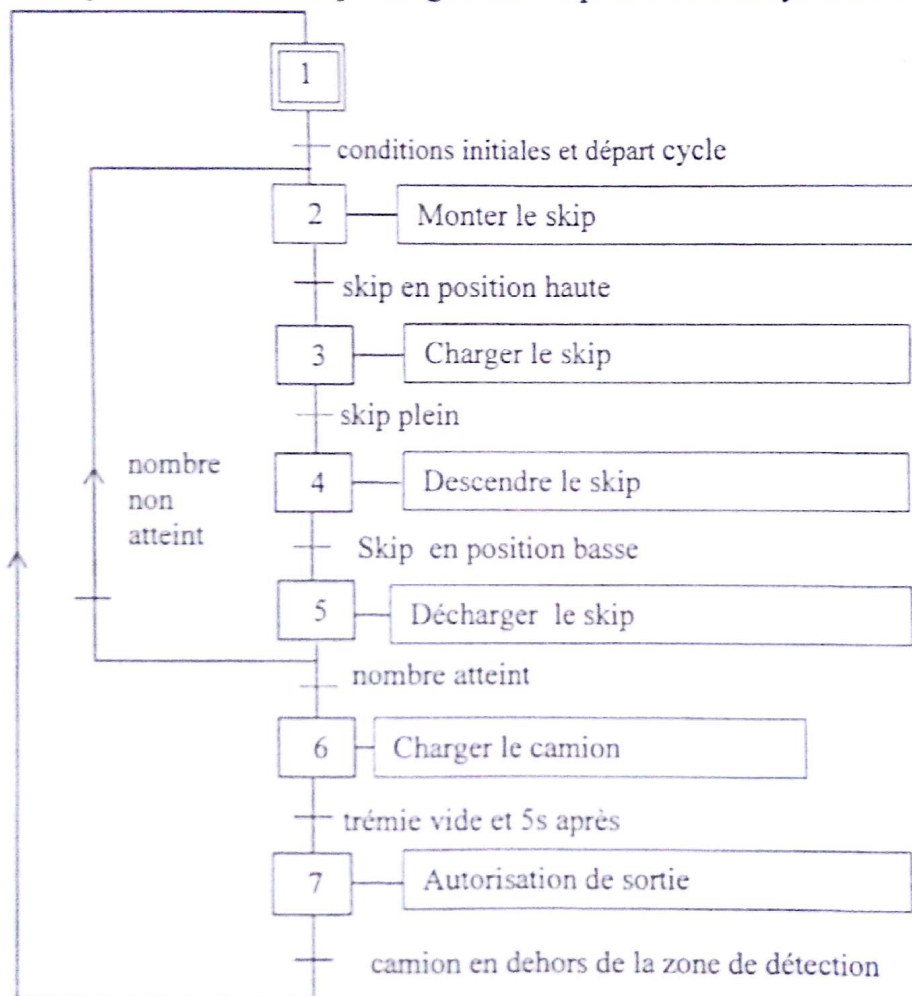


Fig . 2

OBSERVATION

- L'initialisation se fait par action sur le bouton poussoir S11 lors de la mise en route de l'installation.
- Les conditions initiales sont les suivantes :
 - ✓ toutes les trappes de vidange sont fermées,
 - ✓ le skip en position basse,
 - ✓ la trémie est vide,
 - ✓ un camion est présent dans la zone de détection.
 - ✓ sélection du nombre de skip

1.3 – CARACTERISTIQUES MECANQUES ET ELECTRIQUES

1.3.1 – Actionneurs

FONCTIONS	ACTONNEURS	ORGANE DE COMMANDE
Entraînement du tapis	M1 : moteur asynchrone triphasé Démarrage : D	KM1 : contacteur ligne
Entraînement du skip	M2 : moteur asynchrone triphasé $P = 11 \text{ ch} - \cos\varphi = 0,8$ $\eta = 0,86$; Démarrage : Y - Δ courte dérivation	KM2 : Contacteur montée KM3 : contacteur descente KM4 : contacteur étoile KM5 : contacteur triangle
Ouverture et fermeture trappe de la trémie	1C : vérin simple effet	1D : distributeur simple pilotage à commande électrique .
Ouverture et fermeture trappe du skip	2C : vérin simple effet	2D : distributeur simple pilotage à commande électrique.
Ouverture et fermeture trappe du silo de chargement	3C : vérin double effet	3D : distributeur double pilotage à commande électrique

SIGNALISATION

- H1 : voyant rouge de signalisation « **présence camion** » commandé par relais KA1
- H2 : voyant vert de signalisation « **autorisation de départ camion** » commandé par relais KA2

1.3.2 - Capteurs et boutons poussoirs

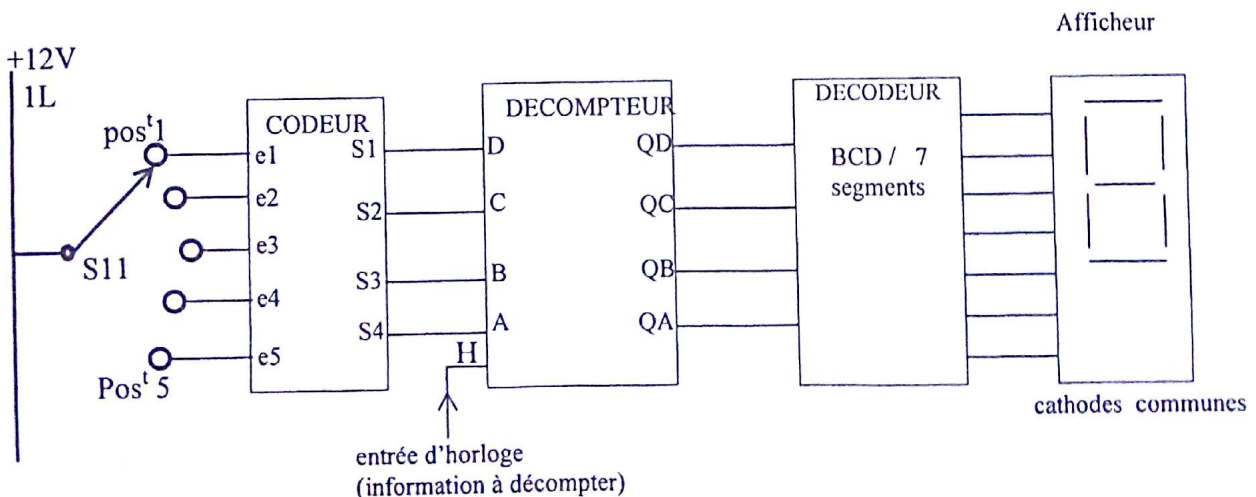
FONCTION	REPERE
Capteur de position haute du skip	S1
Capteur de position basse du skip	S2
Capteur de contrôle skip plein	S3
Capteur de contrôle trappe de vidange skip fermé	S4
Capteur de contrôle trappe de vidange silo fermé	S5
Capteur de contrôle trappe de vidange trémie fermée	S6
Capteur de contrôle trémie vide	S7
Capteur de présence camion	S8
Détecteur sortie camion(camion en dehors de la zone de détection)	S9
Bouton poussoir départ cycle	S10
Bouton poussoir d'initialisation	S11
Commutateur de présélection du nombre de skip à charger (5 positions)	S12

1.3.3- Présélection et affichage

☞ Un commutateur S12 à 5 positions permet de présélectionner le nombre de chargements du skip désirés.

- Position 1 : un(1) chargement
- Position 2 : deux(2) chargements
- Position 3 : trois(3) chargements
- Position 4 : quatre(4) chargements
- Position 5 : cinq(5) chargements.

☞ Un ensemble constitué d'un compteur, fonctionnant en mode décomptage, d'un décodeur, d'un afficheur à 7 segments, permet de visualiser le nombre de skips restant à charger. Le schéma de principe de l'ensemble est le suivant :



Les entrées (D, C, B, A) du décompteur correspondent aux entrées de présélection. (D) correspond au bit le plus élevé, et (A) le plus faible.

L'entrée d'horloge est active sur le front montant du signal.

1.3.4 - Détecteur de sortie camion

La détection de camion est réalisée par un dispositif à commande opto-électrique.

1.3.5 - Sécurité et protection

Les normes en vigueur relatives à la sécurité et à la protection des biens et des personnes doivent être rigoureusement respectées.

1.3.6 - Alimentation

L'installation dispose d'un réseau 5 fils, (3ph + N + PE), 220 V / 380 V - 50Hz.
 $I_p = 300A$ (courant de pointe admissible).

2- TRAVAIL DEMANDE

2.1 - Etant donné le grafcet du point de vue système, tracez :

- a) Le grafcet du point de vue partie opérative.
- b) Le grafcet du point de vue partie commande.

2.2 - Tracez les schémas de puissance des moteurs et des vérins sachant qu'un disjoncteur différentiel est placé en tête de l'installation et que le régime du neutre de l'installation est TT.

2.3 - le moteur M1 est tétrapolaire, il entraîne le tapis roulant dont le couple est pratiquement constant et égale à 49Nm ($C_r = 49 \text{ Nm} = \text{cte}$). La caractéristique mécanique du moteur M1 est donnée à la page 9/15.

2.3.1 – En appliquant un coefficient de majoration $k = 1,5$; choisissez le moteur qui convient. Précisez pour ce moteur la référence du constructeur, la classe d'isolement, le facteur de puissance et le rendement.

2.3.2 – Le démarrage direct proposé convient-il ? Justifiez vos réponses.

2.3.3 – Pour réduire la pointe d'intensité au démarrage, on se propose de procéder à un démarrage étoile-triangle. Ce démarrage peut-il convenir ? Justifiez vos réponses et proposez d'autres démarreurs dans le cas où ce dernier ne convient pas.

2.4 - Un défaut d'isolement apparaît entre la phase 3 et la masse du moteur M2. La résistance de la prise de terre du neutre (R_n) et celle de la masse d'utilisation (R_u) étant de 10Ω chacune :

- déterminez le temps maximal que doit mettre le dispositif de détection de courant résiduel (DDR) placé en amont pour qu'il assure efficacement la protection des personnes sachant que le local est humide.

2.5 - Choisissez pour le moteur M2, les appareils électriques ci-dessous désignés :

- a) Contacteurs KM2, KM4 et KM5.
- b) Sectionneur Q2 et les fusibles associés F3.
- c) Le relais thermique F4 et précisez le réglage.

2.6 - L'examen de la facture de courant de la CIE de cette installation montre une consommation excessive de la puissance réactive.

2.6.1 - Quelle est la valeur du facteur de puissance en dessous de laquelle peut-on dire que la puissance réactive est excessive ?

2.6.2 - Quels sont les inconvénients du mauvais facteur de puissance ?

2.6.3 - La facture montre une puissance globale de 100KVA avec un facteur de puissance de 0,75. On veut relever le facteur de puissance à 0,9.

- a) Déterminez à l'aide du tableau 1, la puissance réactive nécessaire pour relever le facteur de puissance à 0,9.
- b) Calculez la valeur du condensateur à placer :
 - Lorsque les condensateurs sont couplés en étoile
 - Lorsque les condensateurs sont couplés en triangle.

2.7 - Lorsque le camion sort du poste de chargement, un temps est mis avant d'éteindre le voyant H2. Pour ce faire la détection de la sortie du camion est réalisée par un dispositif à commande opto-électrique avec temporisation. Le dispositif comprend donc deux fonctions principales à savoir :

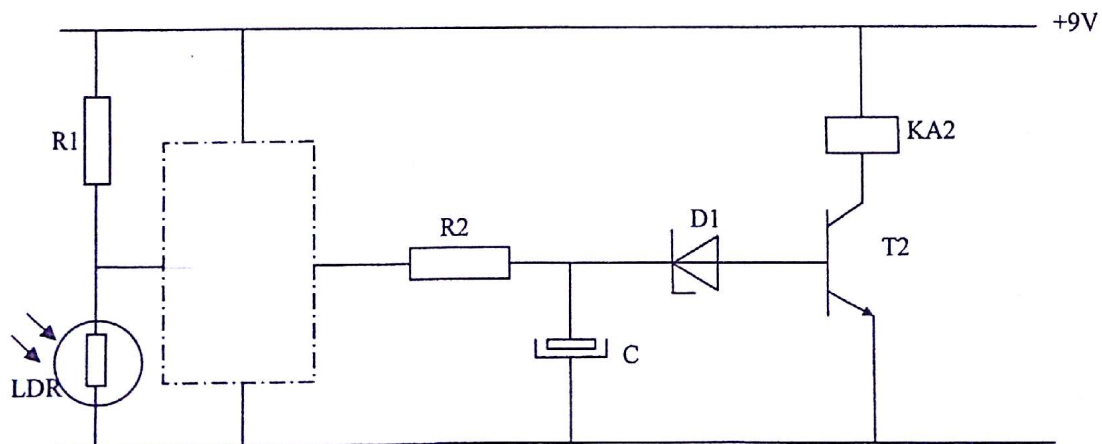
- a) Fonction mémoire (fonctionnement)

Lorsqu'un camion se présente, il occulte la LDR. Le transistor T1 se sature, le relais KA1 est excité et ferme donc son contact auxiliaire KA1. Le relais KA1 reste alimenté même si le camion n'est plus présent au poste de chargement. (T1 et KA1 sont à dessiner dans la partie en pointillé).

- b) Fonction temporisation par RC (fonctionnement)

Lorsque le relais est excité, le condensateur C se charge par la résistance R2. Quand $U_c > V_Z + V_{BE}(T2)$, le transistor T2 se sature et le relais KA2 s'excite. L'alimentation de KA2 désexcite KA1 (effacement de la mémoire). On utilise un contact de KA2 pour éteindre le voyant H2.

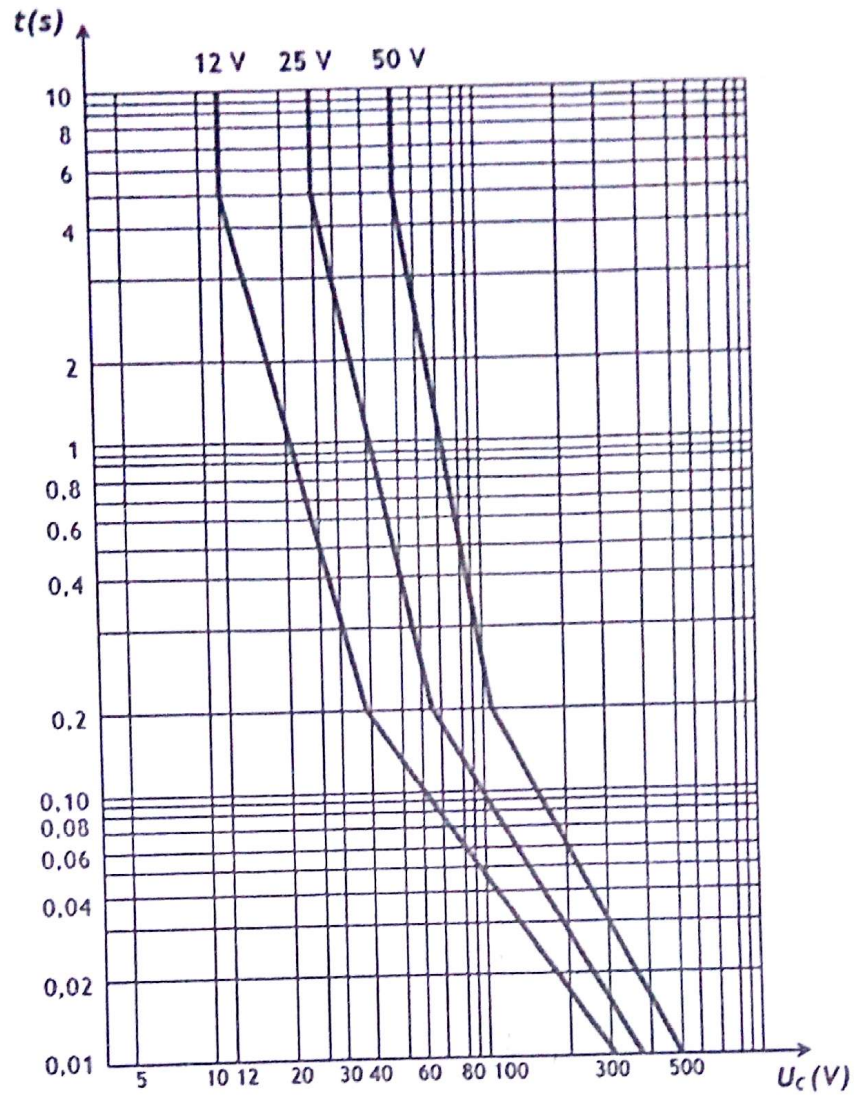
Le schéma de principe est donné ci-dessous.



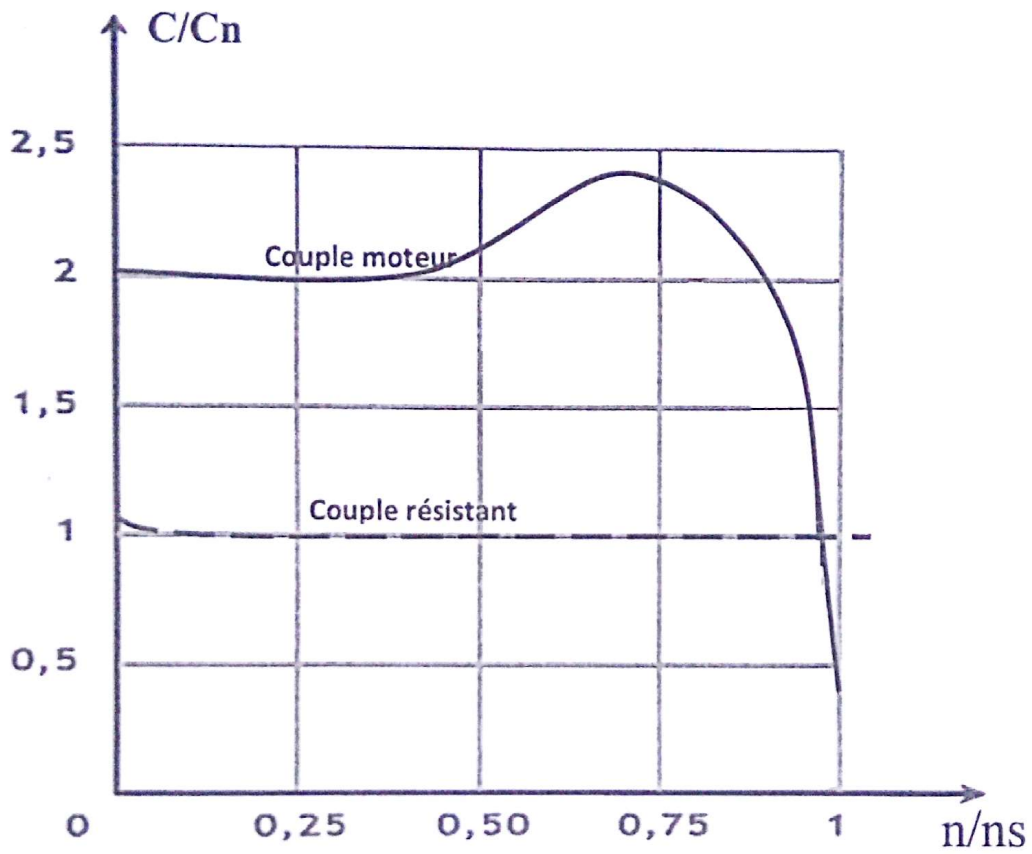
- LDR éclairée : T1 bloqué ; LDR non éclairée : T1 saturé

On demande de compléter la partie en pointillé pour répondre au fonctionnement décrit ci-avant.

COURBES DE SECURITE



Caractéristique mécanique du moteur M1



LES MOTEURS ASYNCHRONES TRIPHASÉS

(FICHES TECHNIQUES)

MOTEURS BBC CARACTÉRISTIQUES A 1 500 tr/min * Supplémentaires à la série normalisée

Puissance		Types	Cl. isol.	I _s sous 380 V A	Fréquence de rotation en charge tr/min	Caractéristiques en charge		Pression sonore dB (A)	M max	Démarrage direct		Moment d'inertie J en kg.m ² (1)	Masse approx. kg
kW	ch approx.					η %	cos φ			M _d	I _d		
TYPES CUIRACEM (de 90 S à 400 L)													
1,1	1,5	90 S4	E	2,8	1 420	75,8	0,80	57	2,4	2	5,2	0,0045	20
1,5	2	90 L4	E	3,7	1 425	77,5	0,81	57	2,6	2,2	5,6	0,0057	22
2,2	3	100 L4	E	5,1	1 420	79,3	0,83	55	2,4	2,1	5,9	0,0073	28
3	4	100 LL4	E	6,8	1 425	80,5	0,83	55	2,5	2,2	6,2	0,0097	33
4	5,5	112 MR4	E	8,9	1 430	83	0,82	60	2,5	2,4	6	0,0145	51
5,5	7,5	132 S4	E	11,9	1 445	84	0,84	63	2,6	2,1	6,3	0,0257	62
7,5	10	132 M4	E	15,8	1 445	85	0,85	63	2,6	2,1	6,5	0,0341	76
11	15	160 M4	E	22,5	1 445	87,2	0,85	66,5	2,3	1,8	6,8	0,0710	110
15	20	160 L4	E	30	1 450	88,2	0,87	66,5	2,4	1,9	6,9	0,0880	130
18,5	25	180 M4	E	36,5	1 455	89,6	0,86	69	2,5	1,8	6,6	0,1320	160
22	30	180 L4	E	43	1 455	90,5	0,86	69	2,5	2,3	6,9	0,1520	180
25	35	200 LRA	E	48,5	1 460	90,9	0,86	72	2,5	1,8	6,9	0,2630	225
30	40	200 L4	E	58	1 460	91,5	0,86	72	2,5	1,8	7,1	0,3130	250
37	50	225 S4	E	70	1 470	92,2	0,87	77	2,5	1,9	6,8	0,4530	300
45	60	225 M4	E	84,5	1 470	92,8	0,87	77	2,5	2,1	6,9	0,5380	350
55	75	250 M4	B	105	1 470	93	0,86	78	2,5	2,1	6,6	0,6880	420
75	100	280 S4	B	139	1 480	93,5	0,87	80	2,2	2	6	1,360	600
90	125	280 M4	B	166	1 480	93,8	0,88	80	2,2	2	6,1	1,630	640
110	150	315 S4	B	200	1 480	93,8	0,89	83	2,4	1,9	6,2	2,460	830
132	175	315 M4	B	239	1 480	94,1	0,89	83	2,5	2,2	6,7	3,030	930
160	220	315 ML4	B	289	1 480	94,3	0,89	83	2,4	2,3	6,8	3,630	1 020
200	270	315 L4	B	360	1 485	94,7	0,89	83	2,5	2,3	6,8	4,400	1 180
250	340	355 L4	B	449	1 485	94,8	0,89	87	2,5	1,9	6,9	7,780	1 650
290	400	355 LL4	B	520	1 485	95	0,89	87	2,5	1,9	6,9	8,800	1 850
315	430	355 LB4	B	571	1 485	95	0,88	90	2,2	1,4	6,1	11,700	1 890
355	480	355 LC4	F	642	1 485	95,3	0,88	90	2,2	1,4	6,2	13,400	2 010
400	550	355 LD4	F	722	1 485	95,5	0,88	90	2,3	1,5	6,4	15,100	2 150
450	610	400 LB4	F	809	1 485	95,8	0,88	90	2,2	1,3	6	19,300	2 490
530	720	400 LC4	F	940	1 485	96	0,88	90	2,2	1,4	6,2	22,500	2 690
600	810	400 LD4	F	1051	1 485	96,3	0,89	90	2,4	1,5	6,5	27,000	2 900

TYPES COMPAX (de 63 M à 160 L)

COURANT ALTERNATIF

CHOIX DES CONTACTEURS SELON LA CATEGORIE D'EMPLOI.

Emploi en catégorie AC1

Courant d'emploi maximal		LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	
Taille des contacteurs		D09	D12	D17	D25	D32	D40	D50	D63	D80	FF4	FG4	FH4	FJ4	FK4	FL4	FX4
Avec section de câble (mm ²)		4	4	6	10	10	16	25	25	50	95	150	240	2 barres de 30x5 40x5 60x5 100x5			
Courant d'emploi AC1 en A. à		25	25	32	40	50	60	80	80	125	200	270	350	500	700	1000	1000
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)		LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-		
Taille des contacteurs		D09	D12	D17	D25	D32	D40	D50	D63	D80	FF4	FG4	FH4	FJ4	FK4	FL4	FX4	
U < 440 V		A65	A65	A65	A65	A65												
Courant d'emploi AC3 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 (Puissances normalisées des moteurs)																		
220 V		2,2	3	4	5,5	7,5	11	15	18,5	27	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	
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-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-
		D09	D12	D17	D25	D32	D40	D50	D63	D80	FF4	FG4	FH4	FJ4	FK4	FL4	FX4
< 85%	P	1200	1200	1200	1200	1000	1000	1000	1000	750	750	750	750	500	500	500	500
< 85%	0,5 P	3000	3000	2600	2500	2500	2500	2500	2500	2000	2000	2000	2000	1200	1200	1200	1200
< 25%	P	1800	1800	1800	1800	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	600

Emploi en catégories AC4-AC2 U < 440 V

Courant coupé maximal en fonction du service (limite thermique, température ambiante < 55°C)		LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	
Man/heure * et Facteur de marche		D09	D12	D17	D25	D32	D40	D50	D63	D80	FF4	FG4	FH4	FJ4	FK4	FL4	FX4
de 150 et 15% à 300 et 10%	A	30	40	45	75	80	110	140	160	200	280	330	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	680	710

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

Sectionneurs porte-fusibles

APPAREILS COMPLETS		= BLOC NU +		POIGNEE DE COMMANDE	
		sans barrette, sans fusibles, sans poignée de Cde (3)		se monte indifféremment à droite ou à gauche	
Intensité nominale thermique (1)	Référence	Référence	Intérieure latérale	Extérieure	
A	Masse kg	Masse kg	Référence	Référence	Masse kg
Tripolaires					
25 A pour fusibles 10 x 38	LS1-D2531A65 (2) 0,240	LS1-D2531A65 (2) 0,240	Poignée frontale montée d'origine	DK1-FB005	0,200
50 A pour fusibles 14 x 51	GK1-EK * 0,430	GK1-EK * 0,430	Poignée frontale montée d'origine	GK1-AP05	0,250
80 A pour fusibles 22 x 58	DK1-FB2310 1,250	= DK1-FB23 1,200	+ DK1-FA001 0,050	DK1-FB005	0,200
125 A pour fusibles 22 x 58	DK1-GB2310 1,300	= DK1-GB23 1,250	+ DK1-FA001 0,050	DK1-FB005	0,200
200 A pour fusibles taille 0	DK1-HC2310 4,150	= DK1-HC23 3,300	+ DK1-HC001 0,850	DK1-HC005	1,020
Tétrapolaires					
25 A pour fusibles 10 x 38	LS1-D2531A65 (2) + LAB-D254 0,305	LS1-D2531A65 (2) + LAB-D254 0,305	Poignée frontale montée d'origine	DK1-FB005	0,200
50 A pour fusibles 14 x 51	GK1-EM * (4) 0,570	GK1-EM * (4) 0,570	Poignée frontale montée d'origine	GK1-AP05	0,250
80 A pour fusibles 22 x 58	DK1-FB2410 1,700	= DK1-FB24 1,850	+ DK1-FA001 0,050	DK1-FB005	0,200
125 A pour fusibles 22 x 58	DK1-GB2410 1,750	= DK1-GB24 1,700	+ DK1-FA001 0,050	DK1-FB005	0,200
200 A pour fusibles taille 0	DK1-HC2410 4,850	= DK1-HC24 4,000	+ DK1-HC001 0,850	DK1-HC005	1,020

(1) Avec broches ou barrettes.

(2) Encliquetage direct sur platine Tetequick et profilé chapeau largeur 35 mm, ou fixation à entraxe de 110 mm avec platine DX1-AP2B.

(3) Avec 1 contact auxiliaire de pré coupure (ce contact est à insérer dans le circuit de commande du contacteur pour assurer la coupure à vide du sectionneur).

(4) Tripolaire + Neutre.

Pour sectionneur	Section câble souple mm ²	Référence unitaire Masse kg	Pour sectionneur	Section câble souple mm ²	Référence unitaire Masse kg
LS1-D (5)		DK1-CB92 0,007	DK1-FB, GB		DK1-FA92 0,020
GK1-E (6)		DK1-EB92 0,012	DK1-HC		DK1-HC92 0,120

(5) Pour utilisation sur circuit du neutre, possibilité de verrouillage de la broche de sectionnement avec dispositif particulier (consulter nos représentants ou agents locaux).

(6) Le sectionneur GK1-EM possède d'origine une broche de neutre verrouillée. (Ne commander que 3 broches).

LS1-D, GK1-E	6	Existe d'origine	DK1-GB	50	D22-GA 0,045
DK1-FB	25	D22-FA 0,040	DK1-HC	95	D22-HA 0,100

DETERMINATION DIRECTE DE LA PUISSANCE REACTIVE RECHERHEE POUR ELEVER LE FACTEUR DE PUISSANCE

avant compensation		puissance du condensateur en kvar à installer par kW de charge pour relever le facteur de puissance (cos φ) ou le tg φ à une valeur donnée													
tg φ	cos φ	tg φ	0,75	0,59	0,48	0,46	0,43	0,40	0,36	0,33	0,29	0,25	0,20	0,14	0,0
		cos φ	0,80	0,86	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1
2,29	0,40		1,557	1,691	1,805	1,832	1,861	1,895	1,924	1,959	1,998	2,037	2,085	2,146	2,288
2,22	0,41		1,474	1,625	1,742	1,769	1,798	1,831	1,840	1,896	1,935	1,973	2,021	2,082	2,225
2,16	0,42		1,413	1,561	1,681	1,709	1,738	1,771	1,800	1,836	1,874	1,913	1,961	2,022	2,164
2,10	0,43		1,356	1,499	1,624	1,651	1,680	1,713	1,742	1,778	1,816	1,855	1,903	1,964	2,107
2,04	0,44		1,290	1,441	1,558	1,585	1,614	1,647	1,677	1,712	1,751	1,790	1,837	1,899	2,041
1,98	0,45		1,230	1,384	1,501	1,532	1,561	1,592	1,628	1,659	1,695	1,737	1,784	1,846	1,988
1,93	0,46		1,179	1,330	1,446	1,473	1,502	1,533	1,567	1,600	1,636	1,677	1,725	1,786	1,928
1,88	0,47		1,130	1,278	1,397	1,425	1,454	1,485	1,519	1,532	1,588	1,629	1,677	1,758	1,881
1,83	0,48		1,076	1,228	1,343	1,370	1,400	1,430	1,464	1,497	1,534	1,575	1,623	1,684	1,826
1,78	0,49		1,030	1,179	1,297	1,326	1,355	1,386	1,420	1,453	1,489	1,530	1,578	1,639	1,782
1,73	0,50		0,982	1,232	1,248	1,276	1,303	1,337	1,369	1,403	1,441	1,481	1,529	1,590	1,732
1,69	0,51		0,936	1,087	1,202	1,230	1,257	1,291	1,323	1,357	1,395	1,435	1,483	1,544	1,686
1,64	0,52		0,894	1,043	1,160	1,188	1,215	1,249	1,281	1,315	1,353	1,393	1,441	1,502	1,644
1,60	0,53		0,850	1,000	1,116	1,144	1,171	1,205	1,237	1,271	1,309	1,349	1,397	1,458	1,600
1,56	0,54		0,809	0,959	1,075	1,103	1,130	1,164	1,196	1,230	1,268	1,308	1,356	1,417	1,559
1,52	0,55		0,769	0,918	1,035	1,063	1,090	1,124	1,156	1,190	1,228	1,268	1,316	1,377	1,519
1,48	0,56		0,730	0,879	0,996	1,024	1,051	1,085	1,117	1,151	1,189	1,229	1,277	1,338	1,480
1,44	0,57		0,692	0,841	0,958	0,986	1,013	1,047	1,079	1,113	1,151	1,191	1,239	1,300	1,442
1,40	0,58		0,665	0,805	0,921	0,949	0,976	1,010	1,042	1,076	1,114	1,154	1,202	1,263	1,405
1,37	0,59		0,618	0,768	0,884	0,912	0,939	0,973	1,005	1,039	1,077	1,117	1,165	1,226	1,368
1,33	0,60		0,584	0,733	0,849	0,878	0,905	0,939	0,971	1,005	1,043	1,083	1,131	1,192	1,334
1,30	0,61		0,549	0,699	0,815	0,843	0,870	0,904	0,936	0,970	1,008	1,048	1,096	1,157	1,299
1,27	0,62		0,515	0,665	0,781	0,809	0,836	0,870	0,902	0,936	0,974	1,014	1,062	1,123	1,265
1,23	0,63		0,483	0,633	0,749	0,777	0,804	0,838	0,870	0,904	0,942	0,982	1,030	1,091	1,233
1,20	0,64		0,450	0,601	0,716	0,744	0,771	0,805	0,837	0,871	0,909	0,949	0,997	1,058	1,200
1,17	0,65		0,419	0,569	0,685	0,713	0,740	0,774	0,806	0,840	0,878	0,918	0,966	1,027	1,169
1,14	0,66		0,388	0,538	0,654	0,682	0,709	0,743	0,775	0,809	0,847	0,887	0,935	0,996	1,138
1,11	0,67		0,358	0,508	0,624	0,652	0,679	0,713	0,745	0,779	0,817	0,857	0,905	0,966	1,108
1,08	0,68		0,329	0,478	0,595	0,623	0,650	0,684	0,716	0,750	0,788	0,828	0,876	0,937	1,079
1,05	0,69		0,299	0,449	0,565	0,593	0,620	0,654	0,686	0,720	0,758	0,798	0,840	0,907	1,049
1,02	0,70		0,270	0,420	0,536	0,564	0,591	0,625	0,657	0,691	0,729	0,769	0,811	0,878	1,020
0,99	0,71		0,242	0,392	0,508	0,536	0,563	0,597	0,629	0,663	0,701	0,741	0,783	0,850	0,992
0,96	0,72		0,213	0,364	0,479	0,507	0,534	0,568	0,600	0,634	0,672	0,712	0,754	0,821	0,963
0,94	0,73		0,186	0,336	0,452	0,480	0,507	0,541	0,573	0,607	0,645	0,685	0,727	0,794	0,936
0,91	0,74		0,159	0,309	0,425	0,453	0,480	0,514	0,546	0,580	0,618	0,658	0,700	0,767	0,909
0,88	0,75		0,132	0,282	0,398	0,426	0,453	0,487	0,519	0,553	0,591	0,631	0,673	0,740	0,882
0,86	0,76		0,105	0,255	0,371	0,399	0,426	0,460	0,492	0,526	0,564	0,604	0,652	0,713	0,855
0,83	0,77		0,079	0,229	0,345	0,373	0,400	0,434	0,466	0,500	0,538	0,578	0,620	0,687	0,829
0,80	0,78		0,053	0,202	0,319	0,347	0,374	0,408	0,440	0,474	0,512	0,552	0,594	0,661	0,803
0,78	0,79		0,026	0,176	0,292	0,320	0,347	0,381	0,413	0,447	0,485	0,525	0,567	0,634	0,776
0,75	0,80			0,150	0,266	0,294	0,321	0,355	0,387	0,421	0,459	0,499	0,541	0,608	0,750
0,72	0,81			0,124	0,240	0,268	0,295	0,329	0,361	0,395	0,433	0,473	0,515	0,582	0,724
0,70	0,82			0,098	0,214	0,242	0,269	0,303	0,335	0,369	0,407	0,447	0,489	0,556	0,698
0,67	0,83			0,072	0,188	0,216	0,243	0,277	0,309	0,343	0,381	0,421	0,463	0,530	0,672
0,65	0,84			0,046	0,162	0,190	0,217	0,251	0,283	0,317	0,355	0,395	0,437	0,504	0,646
0,62	0,85			0,020	0,136	0,164	0,191	0,225	0,257	0,291	0,329	0,369	0,417	0,478	0,620
0,59	0,86				0,109	0,140	0,167	0,198	0,230	0,264	0,301	0,343	0,390	0,450	0,593
0,57	0,87				0,083	0,114	0,141	0,172	0,204	0,238	0,275	0,317	0,364	0,424	0,567
0,54	0,88				0,054	0,085	0,112	0,143	0,175	0,209	0,246	0,288	0,336	0,396	0,538
0,51	0,89				0,028	0,059	0,086	0,117	0,149	0,183	0,230	0,262	0,309	0,369	0,512
0,48	0,90					0,031	0,058	0,089	0,121	0,155	0,192	0,234	0,281	0,341	0,484

TABLEAU 1 : Kvar A INSTALLER PAR KW POUR ELEVER LE FACTEUR DE PUISSANCE