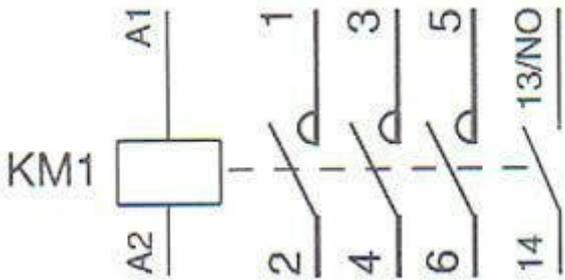


TECHNOLOGIE DU CONTACTEUR

1- / FONCTION

Un contacteur est un appareil électromécanique de commande à distance d'un circuit. C'est un ensemble de contacts actionnés par électroaimant

Symbole



2- / DIFFERENTES FORMES

Il existe deux formes :

-les contacteurs à rotation



-les contacteurs à translation



3- /DIFFERENTS TYPES DE CONTACTEURS (symboles)

Il existe deux types de contacteurs qui sont :

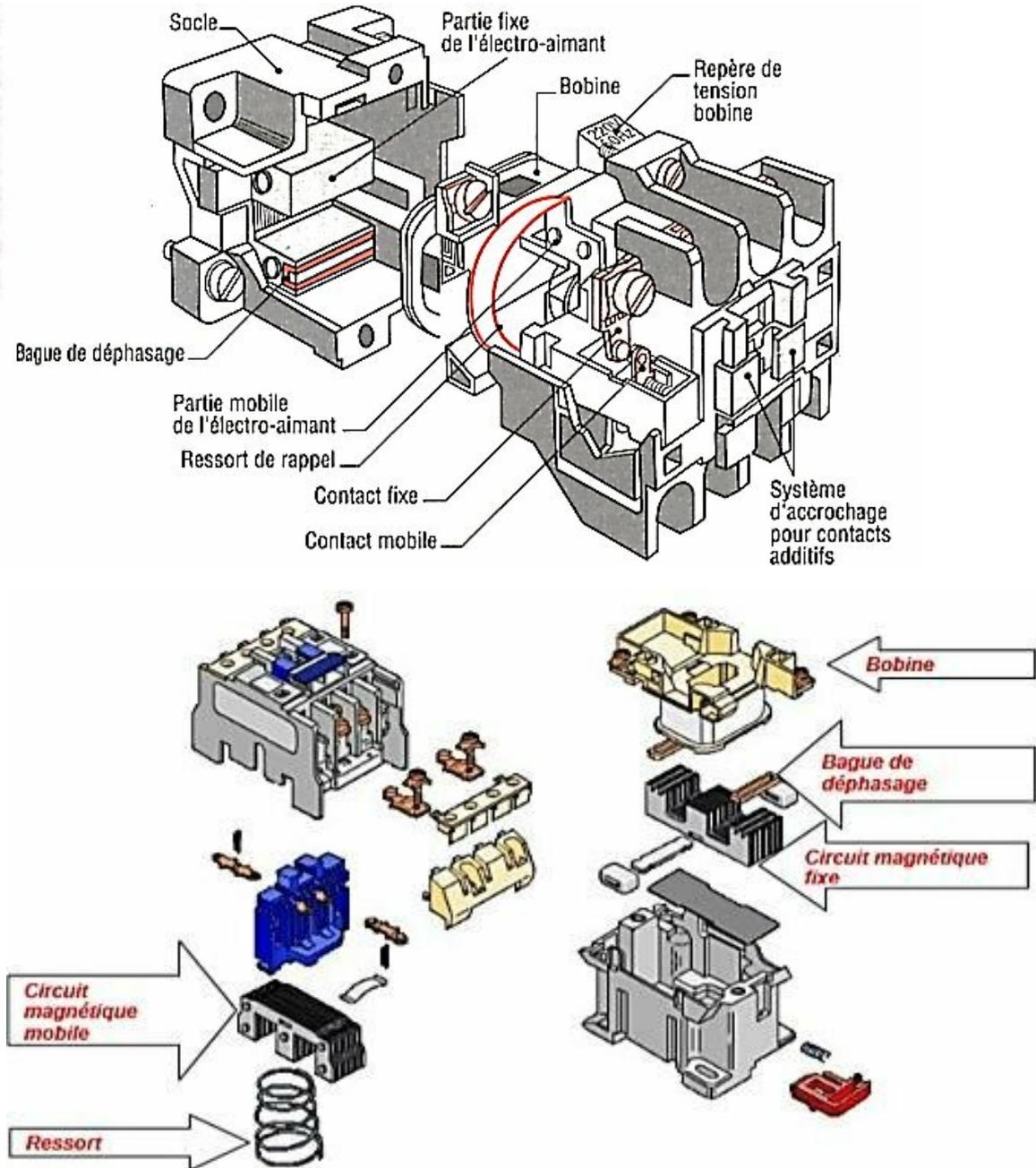
Les contacteurs moteurs (ou contacteurs principaux)

Les contacteurs auxiliaires



4- /CONSTITUTION GENERALE

Un contacteur est principalement constitué d'un **électro-aimant** et de **contacts**.



4-1-/Electro-aimant

L'électro-aimant est le moteur du contacteur car c'est lui qui actionne les contacts.
Un électro-aimant est composé de deux organes : une bobine et un circuit magnétique

➤ Bobine

C'est le circuit électrique de l'électro-aimant qui permet de produire le flux magnétique nécessaire à l'attraction de l'armature mobile.
Elle peut être alimentée en courant continu ou en courant alternatif.

➤ Circuit magnétique

Le circuit magnétique d'un contacteur est fait en fer doux pour réduire (voire supprimer) les pertes par hystérésis.
Il est composé d'une partie fixe et d'une partie mobile.
Il existe des circuits magnétiques pour courant continu et des circuits magnétiques pour courant alternatif.

❖ Circuit magnétique pour courant continu

Le circuit est massif.

En continu, lorsque le circuit magnétique est fermé, la puissance magnétomotrice nécessaire au maintien dans cette position est plus faible. Cependant, l'intensité du courant reste toujours la même dans la bobine ; ce qui peut provoquer à la longue un échauffement exagéré. Pour pallier cet inconvénient, on utilise, lorsque le circuit magnétique est fermé, une résistance limitatrice de courant appelée résistance économique (R_e) que l'on place en série avec la bobine.

❖ Circuit magnétique pour courant alternatif

Le circuit est feuilleté pour réduire les pertes par courants de Foucault.

Dans un électro-aimant alimenté en courant alternatif, le courant s'annule deux fois par période et la force d'attraction s'annule aussi deux fois. Il en résulte des vibrations bruyantes qu'il faut supprimer ou réduire. Pour réduire ce ronflement, on monte sur la partie fixe du circuit magnétique une bague en cuivre appelée bague de déphasage ou encore spire de Frager. Cette bague permet de supprimer l'annulation de la force d'attraction en divisant au point d'attraction le flux principal en deux flux secondaires déphasés.

4-2-/ Contacts

Il existe deux types de contacts : les contacts principaux (ou pôles) et les contacts auxiliaires.

➤ Contacts principaux

Ils sont chargés de la commande des circuits de puissance.

Ces contacts ont un pouvoir de coupure très élevé car ils sont équipés d'un dispositif de coupure d'arc.

➤ Contacts auxiliaires

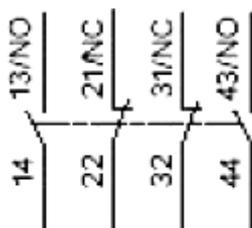
Les contacts auxiliaires sont des contacts de petites puissances pour des courants inférieurs ou égal 10A.

Ils sont destinés à assurer l'auto-maintien, les asservissements, les verrouillages électriques des contacteurs dans les équipements et sont utilisés dans les circuits de commande.

❖ Différents types de contacts auxiliaires

Sur les contacteurs, l'on rencontre deux (02) types de contacts auxiliaires qui sont contacts à fermeture instantanée et les contacts à ouverture instantanée.

TYPES DE CONTACT	SYMBOLES
Contacts à fermeture instantanée	
Contacts à ouverture instantanée	

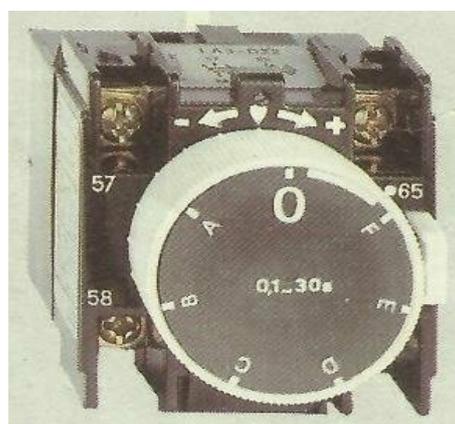


Pour des besoins, l'on peut équiper les contacteurs, de contacts auxiliaires temporisés par adjonction d'un bloc temporisé.

Les deux principaux types de contacts temporisés sont :

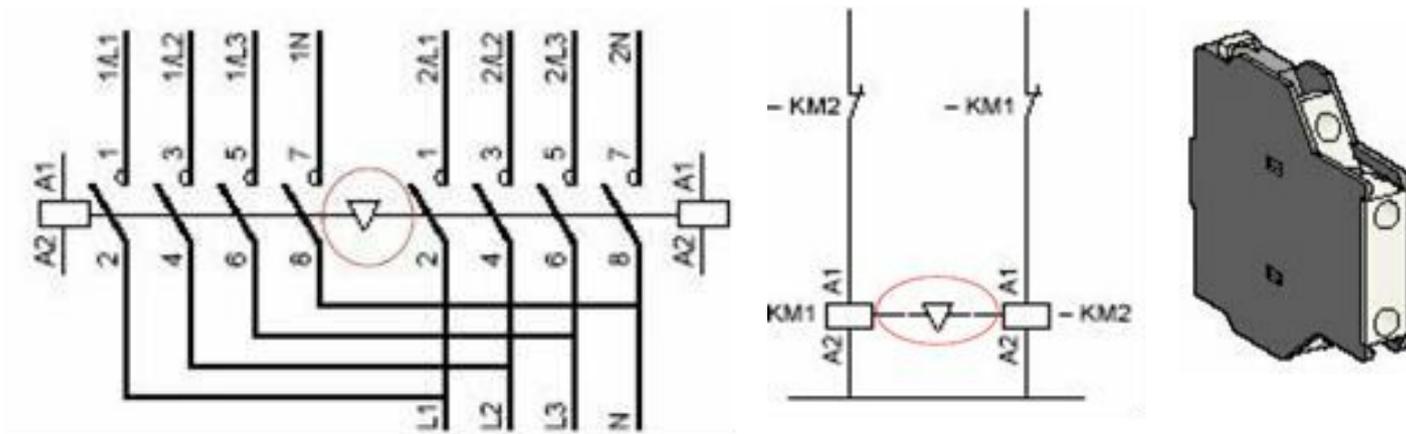
- les contacts temporisés au travail (couleur bleu)
- les contacts temporisés au repos. (Couleur grise ou noir)

TYPES DE CONTACT	SYMBOLES
Contacts à fermeture temporisée au travail	
Contacts à ouverture temporisée au travail	
Contacts à fermeture temporisée au repos	
Contacts à ouverture temporisée au repos	



Dispositif de condamnation mécanique

Cet appareillage interdit l'enclenchement simultané de deux contacteurs juxtaposés.



5- / PRINCIPALES CARACTERISTIQUES

5-1- / Catégorie d'emploi

Les catégories d'emploi normalisées fixent les valeurs de courant que le contacteur doit établir ou couper. Elles dépendent :

- de la nature du courant ;
- de la nature du récepteur à commander ;
- des conditions dans lesquelles s'effectuent les fermetures et les ouvertures.

Les catégories d'emploi pour les contacteurs moteurs sont :

	Catégorie	Récepteur	Fonctionnement
~	AC1	Four à résistances	Charges non inductives ou peu inductives
	AC2	Moteur à bagues	Démarrage, inversion de marche
	AC3	Moteur à cage	Démarrage, coupure du moteur lancé
	AC4	Moteur à cage	Démarrage, inversion, marche par à coups
=	DC1	Résistance	Charges non inductives
	DC2	Moteur Shunt	Démarrage, coupure du moteur lancé
	DC3		Démarrage, inversion, à-coups
	DC4	Moteur Série	Démarrage, coupure du moteur lancé
	DC5		Démarrage, inversion, à-coups

Les catégories d'emploi pour les contacteurs auxiliaires sont : la catégorie DC11 pour le courant continu et la catégorie AC11 pour le courant alternatif.

5-2- / Nombre de pôles

Les contacteurs moteurs en possèdent trois (03) ou quatre (04). On dit qu'ils sont tripolaires (trois pôles) ou tétra polaires (4 pôles).

NB : Les contacteurs auxiliaires ne possèdent pas de pôles.

5-3-/ Nombre de contacts auxiliaires

Certains contacteurs moteurs ne disposent pas de contacts auxiliaires. D'autres en disposent un (01) ou deux (02).

Les contacteurs auxiliaires en possèdent quatre (04).

NB : Pour augmenter le nombre de contacts auxiliaires instantanés d'un contacteur, il faut lui adjoindre un bloc additif instantané.

5-4-/ Tension nominale d'emploi

La tension nominale (U_n) d'un contacteur est la tension maxi sous laquelle ce contacteur peut être utilisé.

Elle est définie pour une altitude (a_t) inférieure ou égale à 3000m.

5-5-/ Courant nominal d'emploi

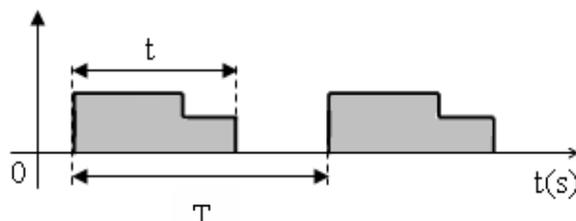
C'est le courant moyen d'utilisation en permanence.

Il est défini pour une tension nominale d'emploi, une catégorie d'emploi et pour une température inférieure ou égale à 40°C.

5-6-/ Facteur de marche (m)

C'est le rapport (en %) entre la durée (t) du passage du courant dans les pôles et la durée totale (T) d'un cycle de manœuvre.

$$m (\%) = \frac{t}{T} \times 100$$



5-7-/ Cadence ou fréquence de manœuvre (endurance mécanique)

C'est le nombre maxi de cycles de manœuvre que peut effectuer un contacteur à vide Sans défaillance.

5-8-/ Endurance électrique ou Durée de vie électrique

C'est le nombre moyen de cycles de manœuvre en charge que les pôles principaux peuvent effectuer sans remplacement.

6-/ FONCTIONNEMENT D'UN CONTACTEUR

-Lorsqu'on met la bobine sous tension, elle s'excite en créant un champ électrique.

-Le circuit magnétique fixe plongé dans ce champ s'aimante alors et attire le circuit magnétique mobile qui dans son mouvement entraîne les contacts mobiles pour fermer (ou ouvrir) ceux-ci.

-Lorsqu'on met la bobine hors tension, elle se désexcite.

-Le circuit magnétique fixe se désaimante alors et relâche le circuit magnétique mobile qui est repoussé par le ressort de rappel.

-Les contacts mobiles entraînés par le circuit magnétique mobile, reprennent alors leurs positions initiales en ouvrant (ou en fermant) ainsi les contacts.

CHOIX D'UN CONTACTEUR

1-/PROCEDURE DE CHOIX

Choisir un contacteur revient à déterminer d'abord ses caractéristiques de choix et enfin, en fonction de celles-ci, le sélectionner dans une gamme de constructeur.

2-/ DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES D'UN CONTACTEUR

2-1-/Caractéristiques du circuit de puissance

a/ Catégories d'emploi

La catégorie d'emploi d'un contacteur est fonction de **la nature du courant** (*alternatif* ou *continu*) ; de **la nature du récepteur à commander** et **des conditions dans lesquelles s'effectuent les fermetures et les ouvertures** du circuit électrique.

Les catégories pour les contacteurs de puissance sont :

- les catégories **DC1, DC2, DC3, DC4 et DC5** pour le **courant continu** ;
- les catégories **AC1, AC2, AC3 et AC4** pour le **courant alternatif**.

CATEGORIES EN COURANT ALTERNATIF	NATURE DU RECEPTEUR	CONDITIONS D'OUVERTURE ET DE FERMETURE	CARACTERISTIQUE DU COURANT DE LIGNE EN FONCTION DU TEMPS	COURANT COUPE (I _C)
AC1	Récepteurs à courant alternatif dont le $\cos\varphi \geq 0,95$ (four, circuit d'éclairage, circuit de distribution, etc...)	L'établissement et la coupure du courant se font à I_n		$I_C = I_n$
AC3	Moteur asynchrone triphasé à cage et Moteur asynchrone triphasé à bagues	Coupure « moteur lancé » ; c'est à dire au moment où le moteur fonctionne en régime nominal.		$I_C = I_n$
AC2	Moteur asynchrone triphasé à bagues	Coupure « moteur calé » c'est-à-dire en régime sévère tels que :		$I_C = I_d$
AC4	Moteur asynchrone triphasé à cage	- coupure pendant le démarrage ; - coupure pendant le freinage ; - marche « par à coups ».		$I_C = 2,5 \cdot I_n$
				$I_C = I_d$
				$I_C = 6 \cdot I_n$

b/ Tension nominale d'emploi : (U_n)

Elle est fonction de l'altitude (a_t) et de la tension du réseau (U_R) :

- ❖ dans les conditions normales d'altitude (**a_t ≤ 3000m**), il faut : $U_n \geq U_R$;
- ❖ dans les conditions anormales d'altitude (**a_t > 3000m**), on procède à un surclassement

de U_R à raison de 1% par 100m, soit :
$$U_n \geq U_R + \frac{U_R \times (a_t - 3 \cdot 000)}{10 \cdot 000}$$

c/ Courant nominal d'emploi : (I_n)

La courant nominal (I_n) du contacteur est fonction de la température ambiante (t_a) et du courant de ligne (I_L) :

- ❖ dans les conditions normales de température (**t_a ≤ 40°C**), il faut : $I_n \geq I_L$;
- ❖ dans les conditions anormales de température (**t_a > 40°C**), on procède à un surclassement de I_L et on obtient I_n par la relation:

$$I_n \geq I_L \cdot K_t$$

Tableau de correction du courant de ligne

T : température ambiante à l'extérieur du coffret	40°C	45°C	50°C	55°C
t : température autour de l'appareil (température à l'intérieur du coffret)	55°C	60°C	65°C	70°C
K _t : coefficient de surclassement	1	1,15	1,20	1,25

d/ Facteur de marche : (m)

Le facteur de marche est à prendre en compte pour la commande des charges à fonctionnement cyclique.

$$m (\%) = \frac{t}{T} \times 100$$

e/ Fréquence maximale de manœuvre : (a)

On tiendra compte de la fréquence maximale de manœuvre lorsque le contacteur doit commander une charge dont le fonctionnement exige un nombre de cycles de marche-arrêt pendant un temps t.

f/ Endurance électrique (ou Durée de vie électrique)

Elle est à prendre en compte pour les contacteurs à utiliser dans les installations à durée limitée ou à révision cyclique.

g/ Nombre de pôles

En général les contacteurs sont **tripolaires (trois pôles)** ou **tétrapolaires (4 pôles)**.

2-2-/ Caractéristiques du circuit de commande

Il concerne la bobine et les contacts auxiliaires.

a/ Tension nominale de la bobine

En général, en alternatif ou en continu, les bobines sont commandées en très basse tension de sécurité (TBTS) ou en basse tension (BT).

La valeur de la tension nominale de la bobine doit être égale à celle de la tension du circuit de commande. Il en est de même pour les fréquences lorsque nous sommes en courant alternatif.

b/ Nature et nombre des contacts auxiliaires

En fonction des besoins en contacts auxiliaires.

CHOIX DES CONTACTEURS

doc 1/3

Emploi en catégorie AC1

Courant d'emploi maximal

Taille des contacteurs	LC1-D09	LC1-D12	LC1-D17	LC1-D25	LC1-D32	LC1-D40	LC1-D50	LC1-D63	LC1-D80	LC1-FF4	LC1-FG4	LC1-FH4	LC1-FJ4	LC1-FK4	LC1-FL4	LC1-FX4
	A65	A65	A65	A65	A65											

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	≤ 40°C	25	25	32	40	50	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	LC1-D12	LC1-D17	LC1-D25	LC1-D32	LC1-D40	LC1-D50	LC1-D63	LC1-D80	LC1-FF4	LC1-FG4	LC1-FH4	LC1-FJ4	LC1-FK4	LC1-FL4	LC1-FX4
	A65	A65	A65	A65	A65											

U ≤ 440 V

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	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	
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	LC1-D12	LC1-D17	LC1-D25	LC1-D32	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	750	750	750	750	500	500	500	500
≤ 85 %	0,5 P	3000	3000	2500	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 catégorie AC4-AC2

Courant coupé maximal en fonction du service (limite thermique, température ambiante ≤ 55°C)

Man./heure★ et Facteur de marche	LC1-D09	LC1-D12	LC1-D17	LC1-D25	LC1-D32	LC1-D40	LC1-D50	LC1-D63	LC1-D80	LC1-FF4	LC1-FG4	LC1-FH4	LC1-FJ4	LC1-FK4	LC1-FL4	LC1-FX4
	A65	A65	A65	A65	A65											

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

En catégorie AC3, (pour $U_e \leq 440$ V)

Le choix s'effectue en fonction de la puissance utile du moteur ou du courant d'emploi (I_e) et du nombre de manœuvres exigées.

Le courant coupé en AC3 est égal au courant nominal (I_e).

Commande des moteurs asynchrones (3~), « coupure moteur lancé »

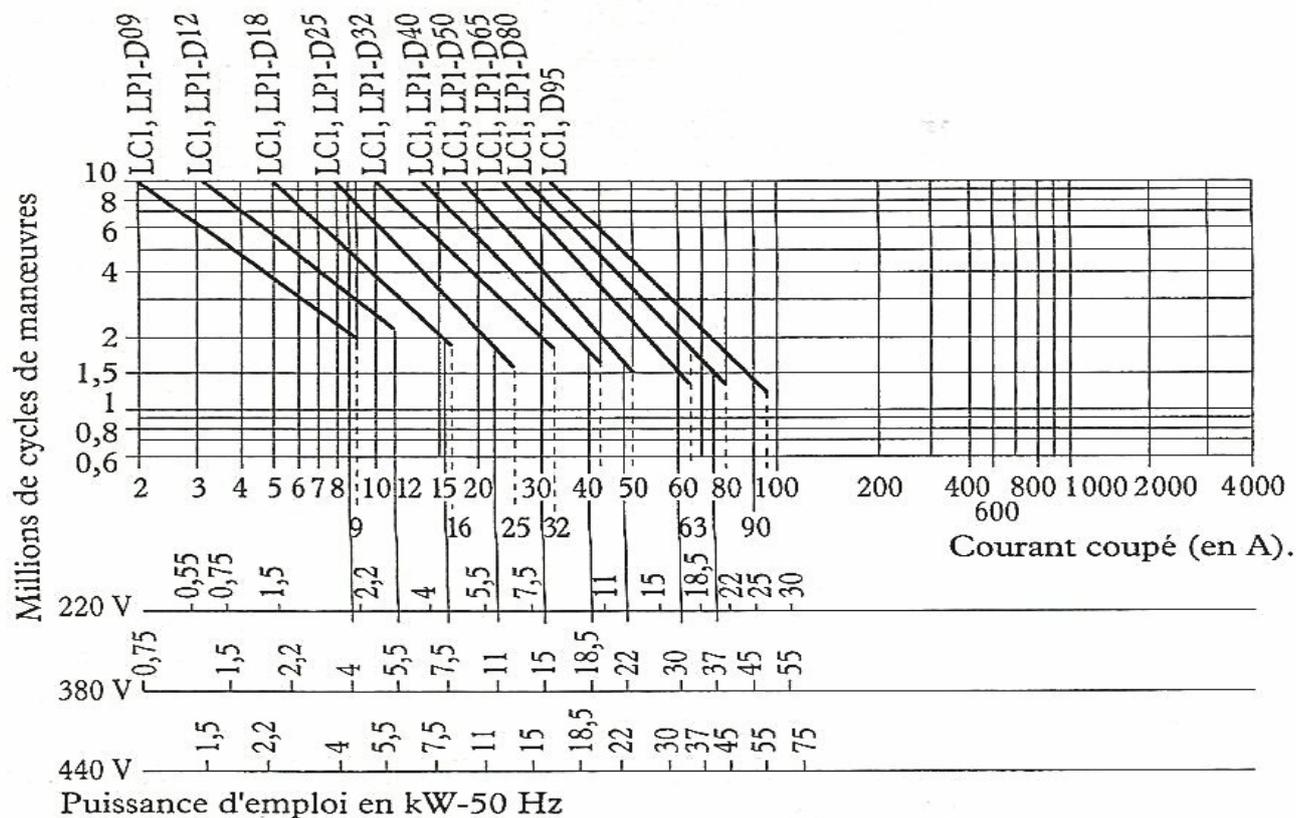


Fig. 15

Document Télémécanique

Exemple

Moteur asynchrone avec

$P = 5,5$ kW, $U_e = 380$ V, $I_e = 11,5$ A, $I_c = I_e = 11,5$ A

ou moteur asynchrone avec

$P = 5,5$ kW, $U_e = 415$ V, $I_e = 11$ A, $I_c = I_e = 11$ A.

3 millions de cycles de manœuvres souhaités.

Les courbes de choix ci-dessus déterminent le calibre du contacteur à choisir : soit LC1 ou LP1-D18.

En catégorie AC2 et AC4, (pour $U_e \leq 440$ V)

Le choix s'effectue en fonction du courant coupé (ce courant peut être égal au courant de démarrage I_d), et de la durée de vie électrique du contacteur (nombre de manœuvres exigées).

Commande des moteurs asynchrones (3~), « coupure moteur calé »

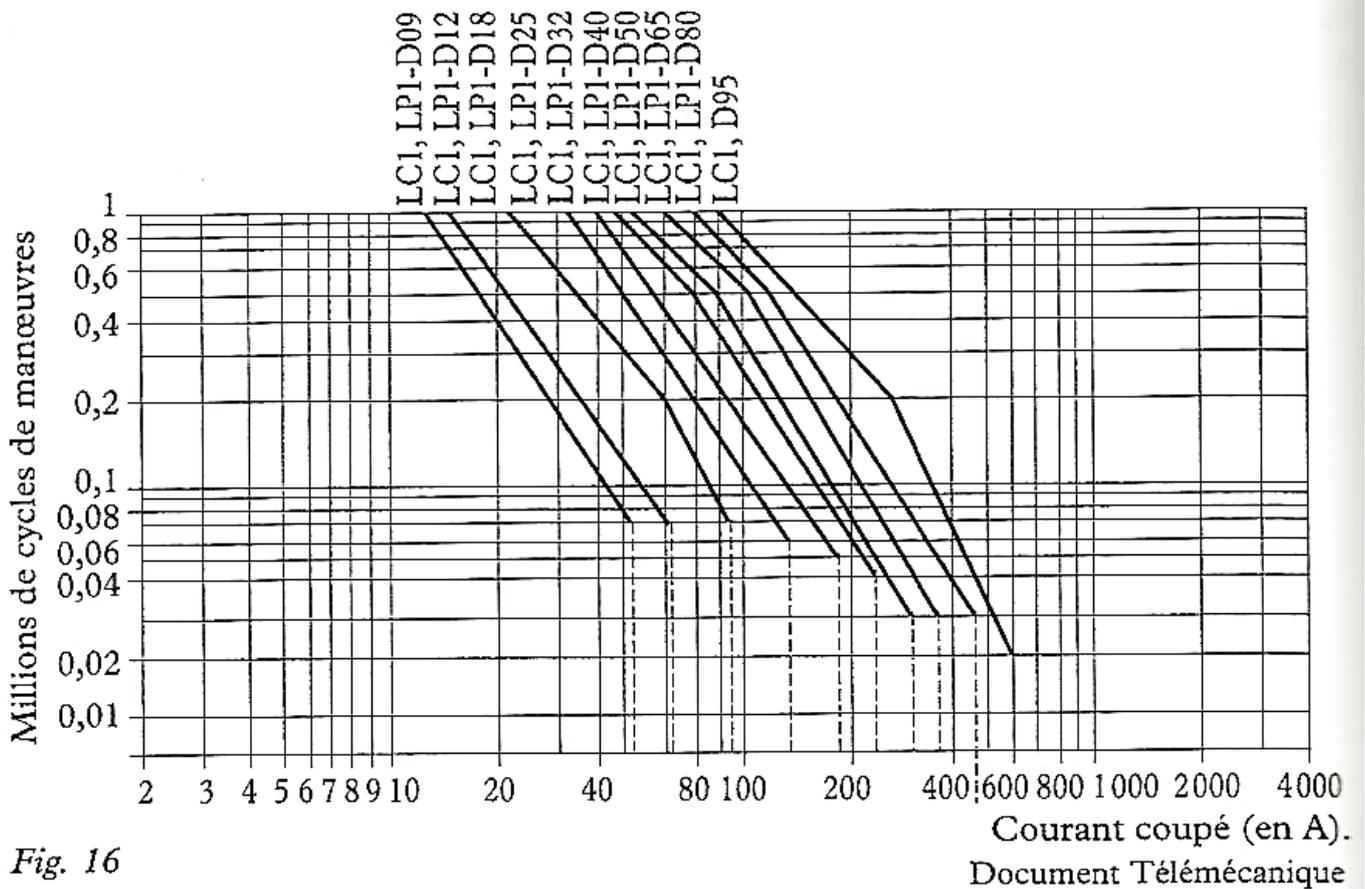


Fig. 16

Document Télémécanique

Exemple

Moteur asynchrone avec $P = 5,5$ kW, $U_e = 380$ V, $I_e = 11,5$ A.

$I_c = 6 \times I_e = 69$ A

ou moteur asynchrone avec $P = 5,5$ kW, $U_e = 415$ V, $I_e = 11$ A,

$I_c = 6 \times I_e = 66$ A.

100 000 cycles de manœuvres souhaités.

Les courbes de choix ci-dessus déterminent le calibre du contacteur : soit LC1 ou LP1-D18.