

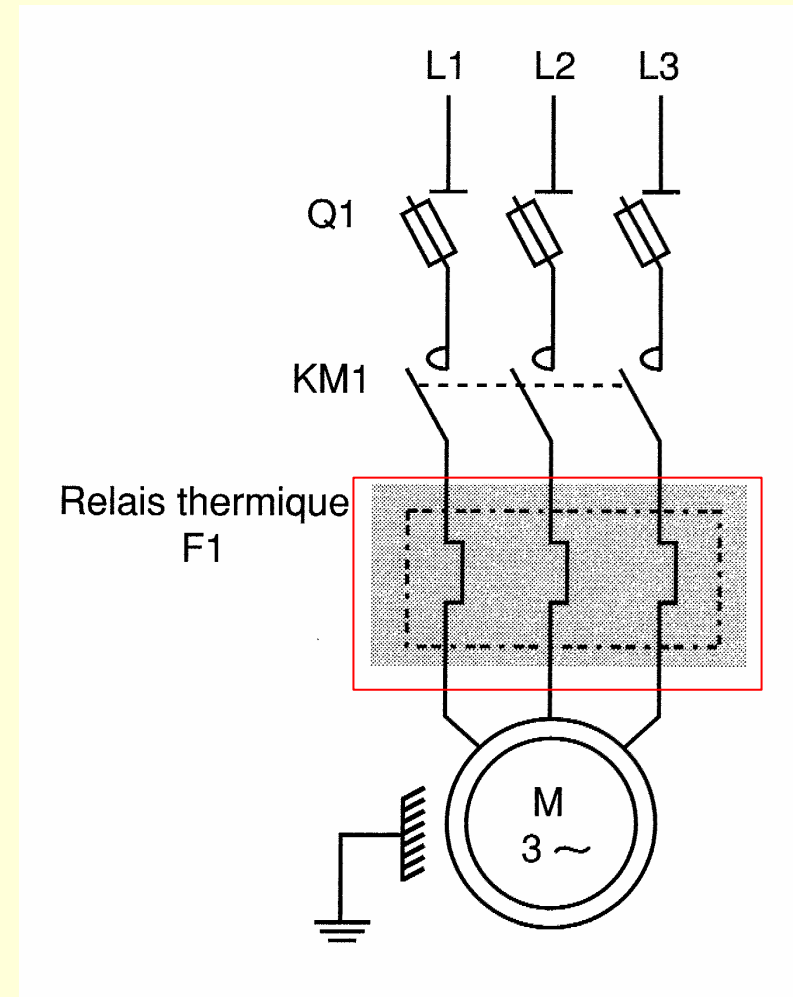
Le relais thermique

(Leçon 5)

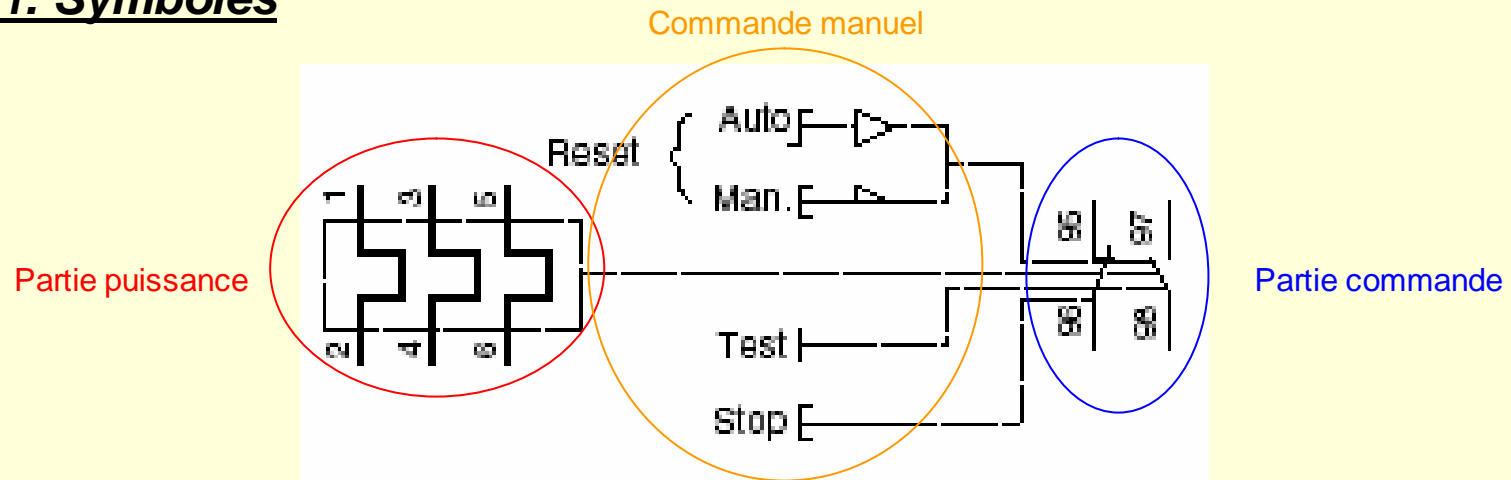
1. Le relais thermique

Le relais thermique est un appareil qui protège le récepteur placé en aval contre les surcharges et les coupures de phase. Pour cela, il surveille en permanence le courant dans le récepteur.

En cas de surcharge, le relais thermique n'agit pas directement sur le circuit de puissance. Un contact du relais thermique ouvre le circuit de commande d'un contacteur est le contacteur qui coupe le courant dans le récepteur.



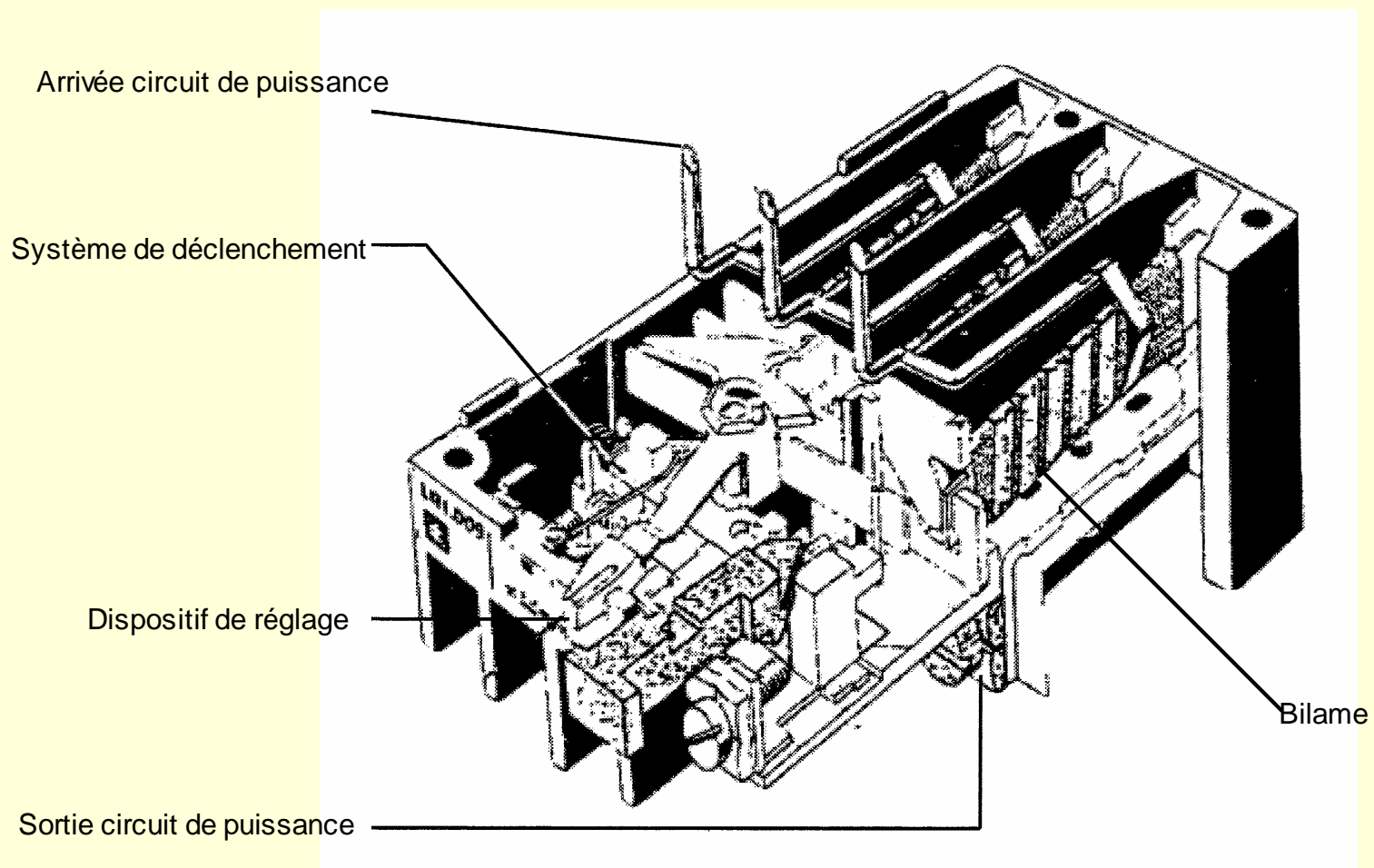
1.1. Symboles



1.2 Exemples de relais thermiques



1.3 Constitution



2. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

2.1 Fonctionnement d'un bilame

Le relais thermique utilise un bilame formé de deux lames minces de métaux ayant des coefficients de dilatation différents.

Le bilame s'incurve lorsque sa température augmente. Pour ce bilame, on utilise un alliage de ferronickel et de l'Invar.

Les deux lames sont intimement liées entre elles par soudage.

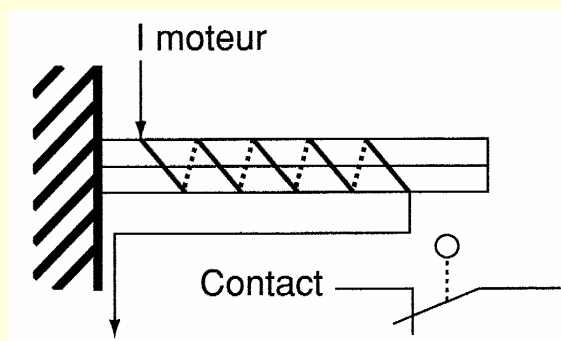
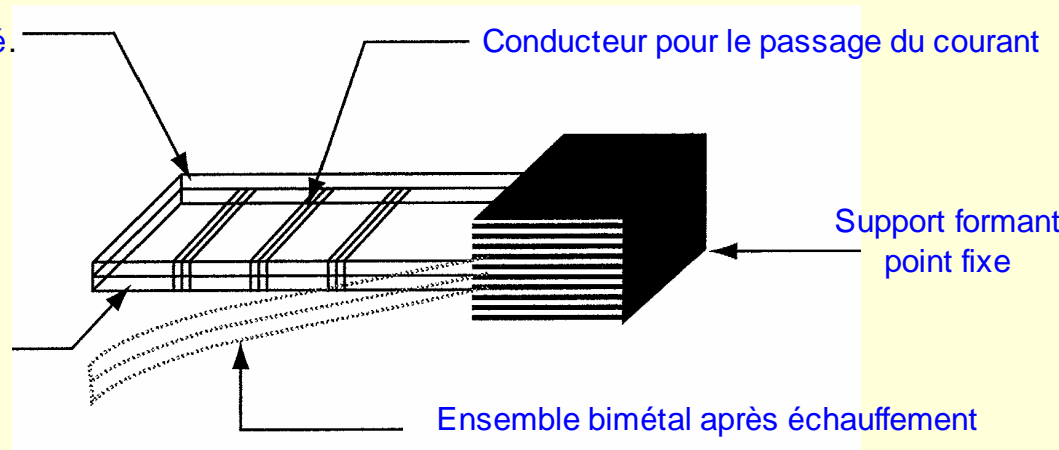
Lame à coefficient de dilatation élevé.

Conducteur pour le passage du courant

Lame à coefficient de dilatation nul

Support formant point fixe

Ensemble bimétal après échauffement



Si le moteur est en surcharge, l'intensité I qui traverse le relais thermique augmente, ce qui a pour effet de déformer davantage les trois bilames.

Un système mécanique, lié aux bilames, assure l'ouverture d'un contact auxiliaire. Le relais thermique est souvent compensé en température et différentiel.

2. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

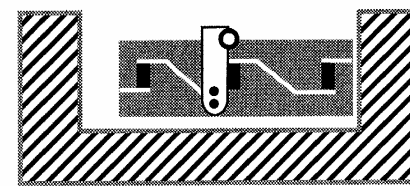
2.2 Fonctionnement du relais thermique

Un relais thermique déclenche quand :

- Il y a une surcharge triphasée (déplacement simultané des trois bilames) ; voir figure (1 et 2)
- Il y a une coupure d' une phase (dispositif différentiel) voir figure 1 et 3.

1.Position à froid

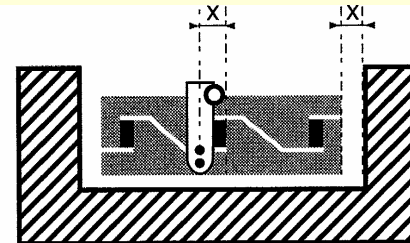
Les réglettes du différentiel sont en butée à droite



2.Position à chaud

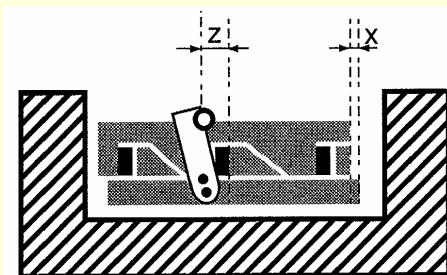
L' intensité est identique dans les trois bilames
(fonctionnement équilibré).

Déplacement identique des trois bilames et des deux réglettes.



3.Fonctionnement en monophasé différentielle

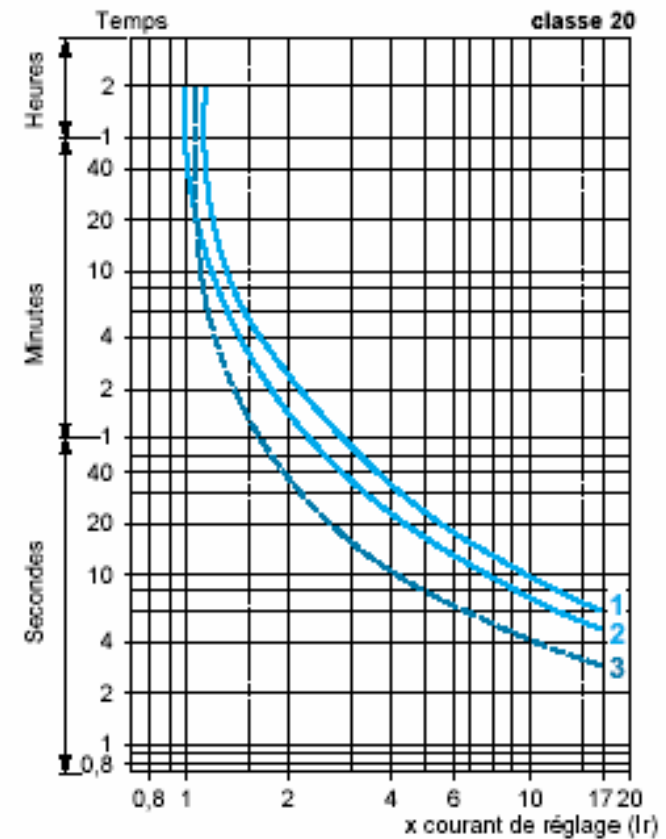
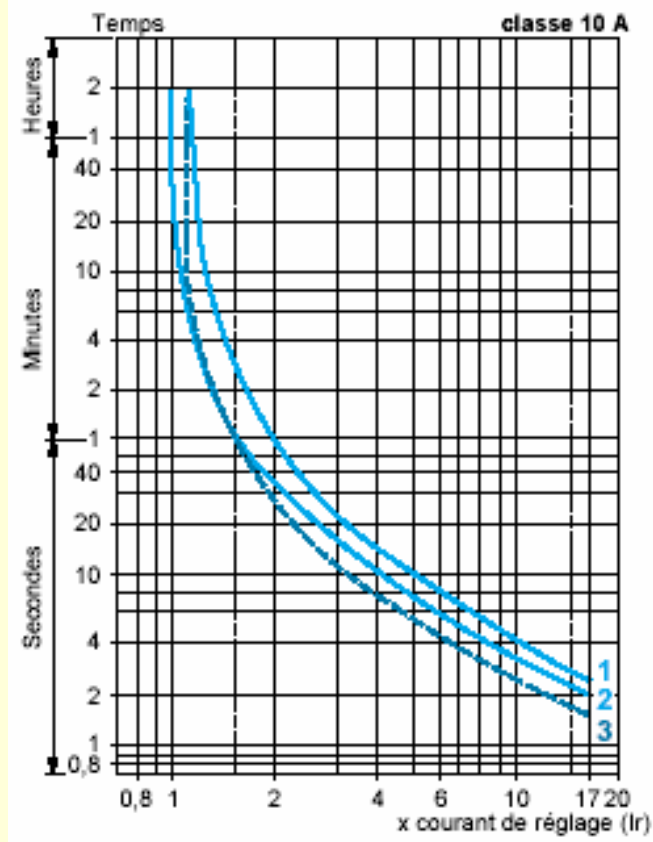
Des intensités différentes provoquent des déformations inégales des bilames : l'un n'effectue qu' un faible déplacement (x) et retient la partie inférieure du levier. La partie supérieure du levier entraînée par les autres bilames et la réglette supérieure, effectuent ainsi un plus grand déplacement(z). Le déclenchement du relais est accéléré.



3. COURBE DE DÉCLENCHEMENT

C' est la courbe qui représente le temps de déclenchement du relais thermique en fonction des multiples de l' intensité de réglage.

Temps de fonctionnement moyen en fonction des multiples du courant de réglage.



- 1 Fonctionnement équilibré, 3 phases, sans passage préalable du courant (à froid).
- 2 Fonctionnement sur les 2 phases, sans passage préalable du courant (à froid).
- 3 Fonctionnement équilibré 3 phases, après passage prolongé du courant de réglage (à chaud).

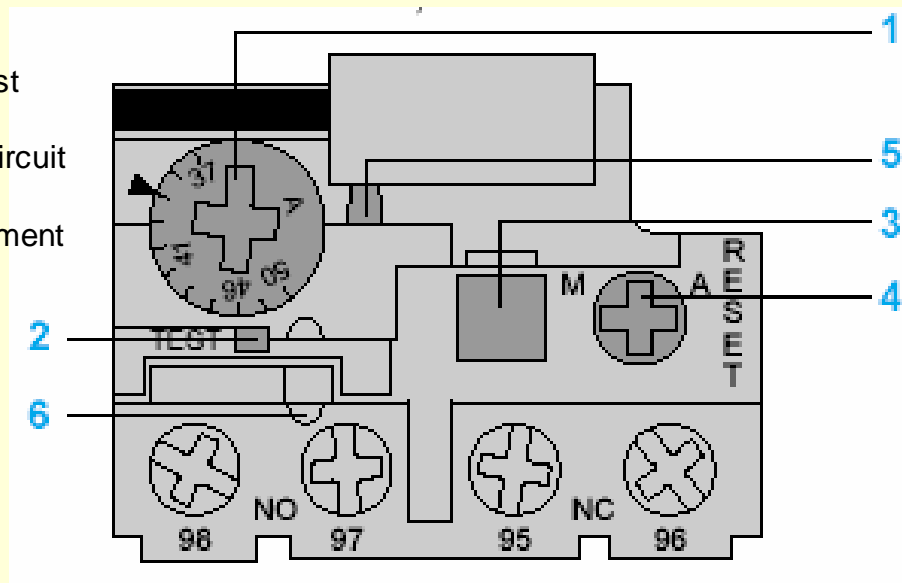
4. Les fonctions

Bouton Test

L'action sur le bouton Test permet :

- le contrôle du câblage du circuit de commande
- la simulation du déclenchement du relais (action sur les 2 contacts "O" et "F").

Verrouillage par plombage du capot



- 1 Bouton de réglage I_r
- 5 Visualisation du déclenchement
- 3 Bouton Stop. Il agit sur le contact "O" et est sans effet sur le contact "F"
- 4 Bouton de réarmement et sélecteur de choix entre réarmement manuel et automatique

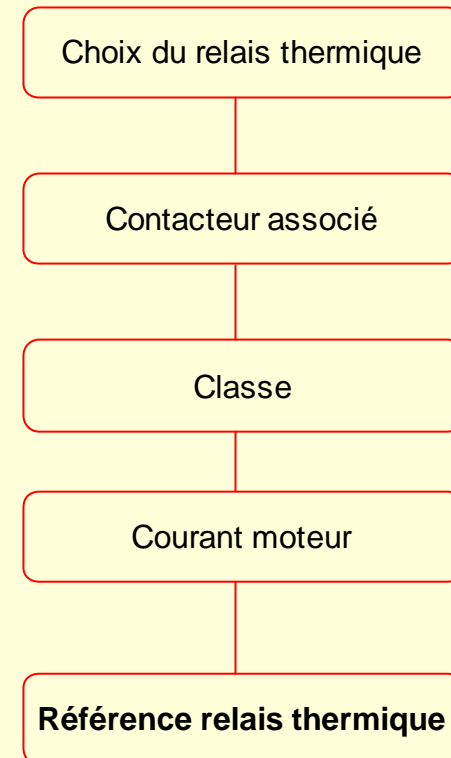
4. CHOIX D' UN RELAIS THERMIQUE

Le relais thermique se choisit en fonction de la classe désirée et/ou du courant nominal du récepteur à protéger.

La classe est définie en fonction de la durée de déclenchement pour un courant de 7,2 fois le courant de réglage.

- Classe 10 A : temps de déclenchement compris entre 2 et 10 s.
- Classe 20 A : temps de déclenchement compris entre 6 et 10 s.

Lorsqu' un contacteur est muni d' un relais thermique, l' ensemble constitue un **discontacteur**.



Le relais thermique ne protège pas contre les courts-circuits.

Le contacteur n' est pas apte à couper des courants de court-circuit, il doit être associé à des fusibles de type aM (placés généralement dans le sectionneur) qui interviennent au-delà du pouvoir de coupure du contacteur.

Fin

EXERCICES

Exercice N°1 :

*Un relais thermique de classe 10A est réglé sur la position 20A.
Donnez les temps de déclenchement pour un moteur mis en service pour la première fois de la journée, le relais est traversé par un courant de 40 A.*

(voir doc. technique)

Temps de déclenchement : **environ 1 min**

Exercice N°2 :

*Un relais thermique de classe 10A est réglé sur la position 20A.
Dès la mise en service d'un moteur, le moteur fonctionne sur deux phases et absorbe 30A.*

(voir doc. technique)

Temps de déclenchement : environ 1 min

Exercice N°3 :

Un relais thermique de classe 20 est réglé sur la position 20A.

Le moteur fonctionne depuis un certains temps quand une surcharge se produit, le moteur absorbe alors 120A.

(voir doc. technique)

Temps de déclenchement : 6 sec

Exercice N°4 :

Donner la référence ainsi que le réglage du relais thermique pour assuré la protection d'un moteur asynchrone triphasé (coupure moteur lancé) de 15KW et de cosf 0,8 sous 400V 50Hz. Tension de commande 24V 50Hz.

Contacteur : **LC1 D32 B7**

(voir doc. technique)

Calcul de I:

Formule : $P = U \times I \times \text{COS } f \times \sqrt{3}$

$$I = \frac{P}{U \times \text{COS } f \times \sqrt{3}} = \frac{15\,000}{400 \times 0,8 \times \sqrt{3}} = \mathbf{27A}$$

Réf relais thermique : **LRD 32** (réglage à 27A)

Documentation technique

Relais de protection thermique différentiels tripolaires à associer à des fusibles

Relais compensés, à réarmement manuel ou automatique :

- avec visualisation du déclenchement
- pour courant alternatif ou continu.



LRD 08



LRD 21



LRD 33..



LRD 083

[Retour](#)

zone de réglage du relais A	fusibles à associer au relais choisi			pour association avec contacteur LC1	référence
	aM A	gG A	BS88 A		
classe 10 A (1) avec raccordement par vis-étriers					
0,10...0,16	0,25	2		D09...D38	LRD 01 (2)
0,16...0,25	0,5	2		D09...D38	LRD 02 (2)
0,25...0,40	1	2		D09...D38	LRD 03 (2)
0,40...0,63	1	2		D09...D38	LRD 04 (2)
0,63...1	2	4		D09...D38	LRD 05 (2)
1...1,7	2	4	6	D09...D38	LRD 06 (2)
1,6...2,5	4	6	10	D09...D38	LRD 07 (2)
2,5...4	6	10	16	D09...D38	LRD 08 (2)
4...6	8	16	16	D09...D38	LRD 10 (2)
5,5...8	12	20	20	D09...D38	LRD 12 (2)
7...10	12	20	20	D09...D38	LRD 14 (2)
9...13	16	25	25	D12...D38	LRD 16 (2)
12...18	20	35	32	D18...D38	LRD 21 (2)
16...24	25	50	50	D25...D38	LRD 22 (2)
23...32	40	63	63	D25...D38	LRD 32 (2)
30...38	50	80	80	D32 et D38	LRD 35 (2)
17...25	25	50	50	D40...D95	LRD 3322
23...32	40	63	63	D40...D95	LRD 3353
30...40	40	100	80	D40...D95	LRD 3355
37...50	63	100	100	D40...D95	LRD 3357
48...65	63	100	100	D50...D95	LRD 3359
55...70	80	125	125	D50...D95	LRD 3361
63...80	80	125	125	D65 et D95	LRD 3363
80...104	100	160	160	D80 et D95	LRD 3365
80...104	125	200	160	D115 et D150	LRD 4365
95...120	125	200	200	D115 et D150	LRD 4367
110...140	160	250	200	D150	LRD 4369
80...104	100	160	160	(3)	LRD 33656
95...120	125	200	200	(3)	LRD 33676
110...140	160	250	200	(3)	LRD 33696
classe 10 A (1) avec raccordement par bornes à ressort (montage direct sous contacteur uniquement)					
0,10...0,16	0,25	2		D09...D38	LRD 013
0,16...0,25	0,5	2		D09...D38	LRD 023
0,25...0,40	1	2		D09...D38	LRD 033
0,40...0,63	1	2		D09...D38	LRD 043
0,63...1	2	4		D09...D38	LRD 053
1...1,6	2	4	6	D09...D38	LRD 063
1,6...2,5	4	6	10	D09...D38	LRD 073
2,5...4	6	10	16	D09...D38	LRD 083
4...6	8	16	16	D09...D38	LRD 103
5,5...8	12	20	20	D09...D38	LRD 123
7...10	12	20	20	D09...D38	LRD 143
9...13	16	25	25	D12...D38	LRD 163
12...18	20	35	32	D18...D38	LRD 213
16...24	25	50	50	D25...D38	LRD 223



LR2 D15



LR2 D25



LR2 D35

Relais de protection thermique différentiels tripolaires à associer à des fusibles

Relais compensés, à réarmement manuel ou automatique :

- avec visualisation du déclenchement
- pour courant alternatif ou continu
- LR2 D1508 à D2553 : montage séparé du contacteur :
 - soit en commandant séparément un bornier LA7 D1064 ou LA7 D2064, voir page A392
 - soit en commandant le relais monté par nos soins sur bornier, dans ce cas, ajouter LA7 en fin de référence.

Exemple : LR2 D1508 devient LR2 D1508LA7.

zone de réglage du relais	fusibles à associer au relais choisi			pour association avec contacteur LC1	référence
	aM	gG	BS88		
A	A	A	A		
classe 20 (1) avec raccordement par vis-étriers					
2,5...4	6	10	16	D09...D38	LR2 D1508
4...6	8	16	16	D09...D38	LR2 D1510
5,5...8	12	20	20	D09...D38	LR2 D1512
7...10	16	20	25	D09...D38	LR2 D1514
9...13	16	25	25	D12...D38	LR2 D1516
12...18	25	35	40	D18...D38	LR2 D1521
17...25	32	50	50	D25 et D38	LR2 D1522
23...32	40	63	63	D25 et D38	LR2 D2553
17...25	32	50	50	D40...D95	LR2 D3522
23...32	40	63	63	D40...D95	LR2 D3553
30...40	50	100	80	D40...D95	LR2 D3555
37...50	63	100	100	D50...D95	LR2 D3557
48...65	80	125	100	D50...D95	LR2 D3559
55...70	100	125	125	D65...D95	LR2 D3561
63...80	100	160	125	D80 et D95	LR2 D3563

(1) La norme IEC 947-4-1 définit la durée du déclenchement à 7,2 fois le courant de réglage I_n :

- classe 10 : comprise entre 4 et 10 secondes
- classe 10 A : comprise entre 2 et 10 secondes
- classe 20 : comprise entre 6 et 20 secondes.

[Retour](#)

Relais électroniques de protection thermique différentiels tripolaires à associer à des fusibles

Relais compensés :

- avec visualisation du déclenchement
- pour courant alternatif
- pour montage direct ou séparé du contacteur (2).

zone de réglage du relais	fusibles à associer au relais choisi		pour montage sous contacteur LC1	référence
	aM	gG		
A	A	A	A	
classe 10 ou 10 A (1) avec raccordement par barres ou connecteurs				
60... 100	100	160	D115 et D150	LR9 D5367
90... 150	160	250	D115 et D150	LR9 D5369
classe 20 (3) avec raccordement par barres ou connecteurs				
60... 100	125	160	D115 et D150	LR9 D5567
90... 150	200	250	D115 et D150	LR9 D5569

(1) La norme IEC 947-4-1 définit la durée du déclenchement à 7,2 fois le courant de réglage I_R :

- classe 10 : comprise entre 4 et 10 secondes
- classe 10 A : comprise entre 2 et 10 secondes
- classe 20 : comprise entre 6 et 20 secondes.

(2) Bornes pouvant être protégées contre le toucher par adjonction de capots et/ou connecteurs à commander séparément (voir page A228).

(3) Montage séparé du contacteur.

Relais électroniques de protection thermique tripolaires pour réseaux équilibrés ou non

Relais compensés :

- avec sorties séparées pour préalarme et déclenchement.

zone de réglage du relais	fusibles à associer au relais choisi		pour montage sous contacteur LC1	référence
	aM	gG		
A	A	A	A	
classe 10 ou 20 (1) sélectionnable avec raccordement par barres ou connecteurs				
60... 100	100	160	D115 et D150	LR9 D67
90... 150	160	250	D115 et D150	LR9 D69

(1) La norme IEC 947-4-1 définit la durée du déclenchement à 7,2 fois le courant de réglage I_R :

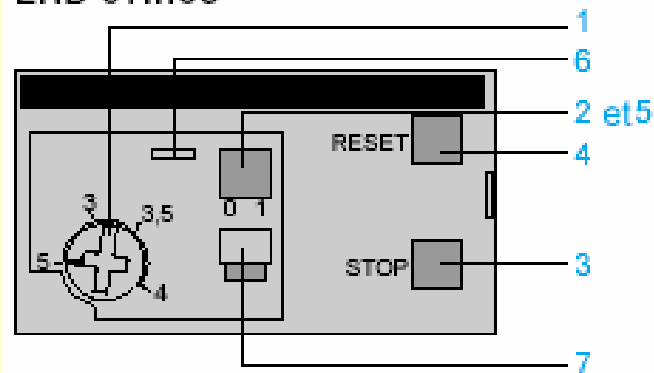
- classe 10 : comprise entre 4 et 10 secondes
- classe 10 A : comprise entre 2 et 10 secondes
- classe 20 : comprise entre 6 et 20 secondes.

[Retour](#)

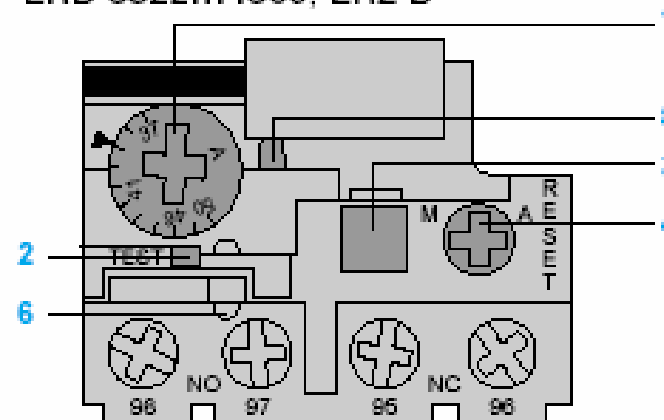
Description

Les relais tripolaires de protection thermique modèle d sont destinés à la protection des circuits et des moteurs alternatifs contre les surcharges, les coupures de phases, les démarrages trop longs et les calages prolongés du moteur.

LRD 01...35



LRD 3322...4369, LR2 D



1 Bouton de réglage I_r

2 Bouton Test

L'action sur le bouton Test permet :

■ le contrôle du câblage du circuit de commande

■ la simulation du déclenchement du relais (action sur les 2 contacts "O" et "F").

3 Bouton Stop. Il agit sur le contact "O" et est sans effet sur le contact "F"

4 Bouton de réarmement

5 Visualisation du déclenchement

6 Verrouillage par plombage du capot

7 Sélecteur de choix entre réarmement manuel et automatique. Les relais LRD 01 à 35 sont livrés avec sélecteur en position manuelle protégé par un opercule. Le passage en position automatique se fait par une action volontaire.

[Retour](#)

Description

Environnement

conformité aux normes		IEC 947-1, IEC 947-4-1 NF C 63-650, VDE 0660, BS 4941
certifications des produits		CSA, UL, Sichere Trennung, PTB sauf LAD-4 : UL, CSA
degré de protection	selon VDE 0106	protection contre le toucher IP 2X
traitement de protection	selon IEC 68	"TH"
température de l'air ambiant	pour stockage	°C - 60...+ 70
au voisinage de l'appareil	pour fonctionnement normal	°C - 20...+ 60
	sans déclassement (IEC 947-4-1) valeurs limites de fonctionnement (avec déclassement)	°C - 40...+ 70
positions de fonctionnement sans déclassement	par rapport à la position verticale normale de montage	toutes positions
tenue aux chocs	accélération admissible selon IEC 68-2-27	15 gn - 11 ms
tenue aux vibrations	accélération admissible selon IEC 68-2-6	6 gn
rigidité diélectrique à 50 Hz	selon IEC 255-5	kV 6
tenue aux ondes de choc	selon IEC 801-5	kV 6

Caractéristiques des contacts auxiliaires

courant thermique conventionnel		A	5					
consommation maximale au maintien des bobines de contacteurs contrôlés (cycles de manœuvres occasionnelles du contact 95-96)	courant alternatif	V	24	48	110	220	380	600
		VA	100	200	400	600	600	600
	courant continu	V	24	48	110	220	440	
		W	100	100	50	45	25	
protection contre les courts-circuits	par fusible gG, BS, calibre maximal ou disjoncteur GB2	A	5					
raccordement sur vis-étriers			sections mini/maxi					
fil souple sans embout	1 ou 2 conducteurs	mm ²	1/2,5					
fil souple avec embout	1 ou 2 conducteurs	mm ²	1/2,5					
fil rigide sans embout	1 ou 2 conducteurs	mm ²	1/2,5					
couple de serrage		N.m	1,7					
raccordement sur bornes à ressort			sections mini/maxi					
fil souple sans embout	1 ou 2 conducteurs	mm ²	1/2,5					
fil rigide sans embout	1 ou 2 conducteurs	mm ²	1/2,5					

[Retour](#)

Caractéristiques électriques du circuit de puissance

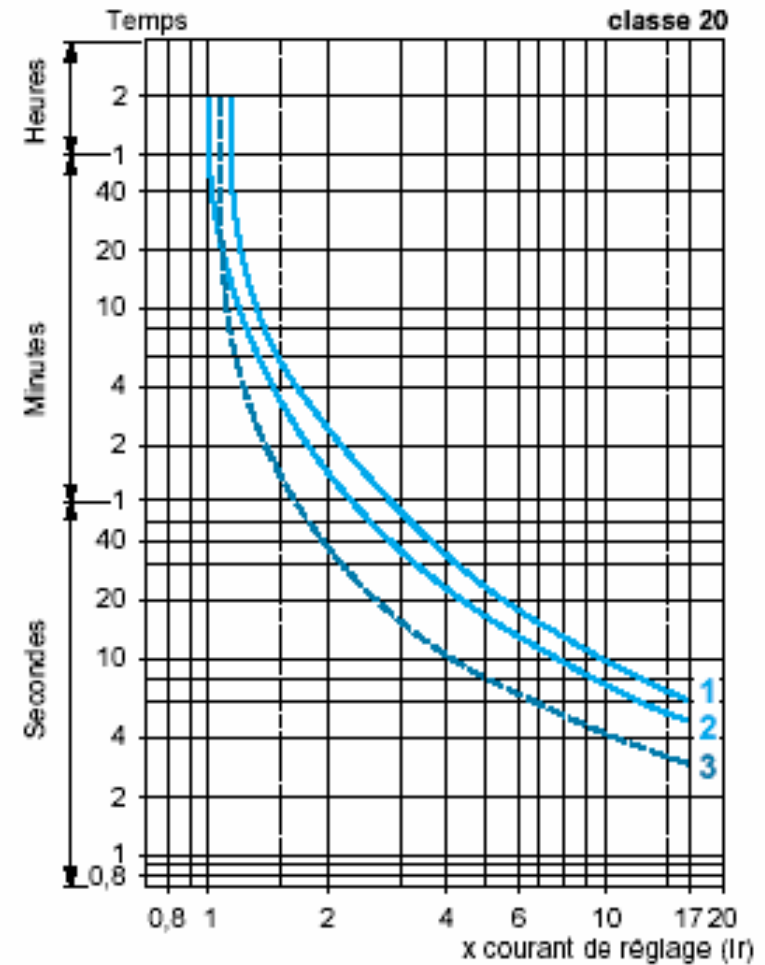
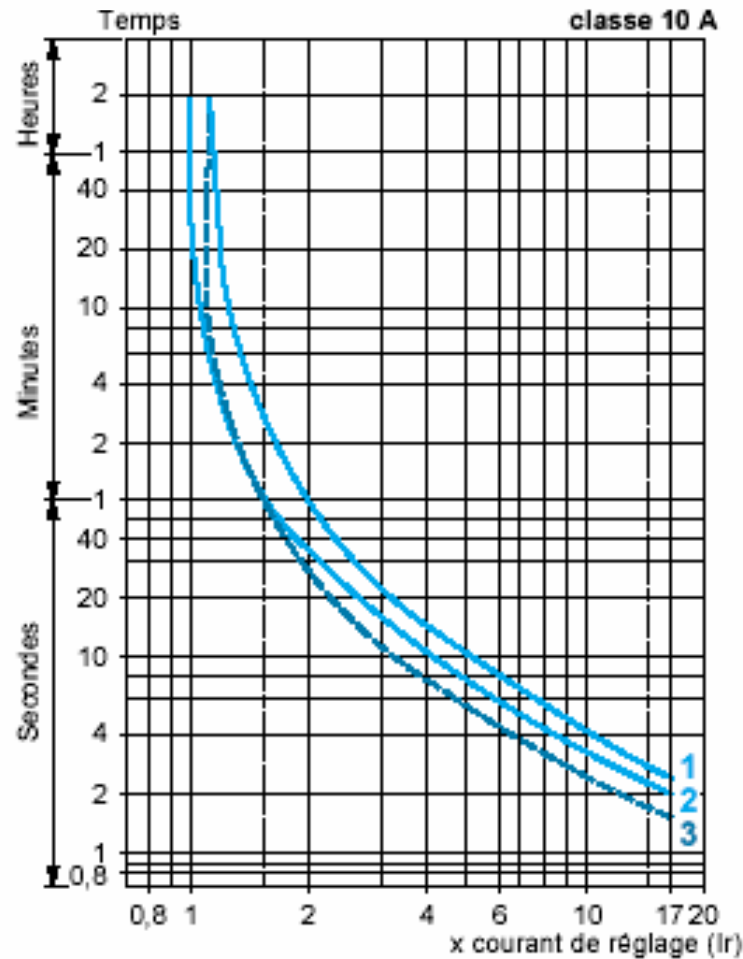
type de relais			LRD 01 à 16 LR3 D01 à D16	LR2 D15**	LRD 21 à 35 LR3 D21 à D35	LR2 D25**	LRD 3322 à LR3 D3322 à D33696	LR2 D35**	LRD 4365 à 4369
classe de déclenchement	selon UL 508, IEC 947-4-1	A	10 A	20	10 A	20	10 A	20	10 A
tension assignée d'isolement (Ui)	selon IEC 947-4-1	V	690		690		1000		1000
	selon UL, CSA	V	600		600		600		600 sauf LRD 4369
tension assignée de tenue aux chocs (Uimp)		kV	6		6		6		6
limites de fréquence	du courant d'emploi	Hz	0...400		0...400		0...400		0...400
domaine de réglage	selon modèle	A	0,1...13		12...38		17...104		80...140
raccordement sur vis-étriers			sections mini/maxi						
fil souple sans embout	1 conducteur	mm ²	1,5/10		1,5/10		4/35		4/50
fil souple avec embout	1 conducteur	mm ²	1/4		1/6 sauf LRD 21 : 1/4		4/35		4/35
fil rigide sans embout	1 conducteur	mm ²	1/6		1,5/10 sauf LRD 21 : 1/6		4/35		4/50
couple de serrage		N.m	2,5	1,85	2,5		9		9
raccordement sur bornes à ressort			sections mini/maxi						
fil souple sans embout	1 conducteur	mm ²	1,5/4		1,5/4				
fil rigide sans embout	1 conducteur	mm ²	1,5/4		1,5/4				

Caractéristiques de fonctionnement

type de relais			LRD 01 à 16 LR3 D01 à D16	LR2 D15**	LRD 21 à 35 LR3 D21 à D35	LR2 D25**	LRD 3322 à LR3 D3322 à D33696	LR2 D35**	LRD 4365 à 4369
compensation en température		°C	- 20...+ 60		- 30...+ 60		- 30...+ 60		- 20...+ 60
seuil de déclenchement	selon IEC 947-4-1	A	1,14 ± 0,06 In						
sensibilité aux défauts de phases	selon IEC 947-4-1		déclenchement I 30 % de In sur une phase, les autres à In						
courbes de déclenchement									

[Retour](#)

temps de fonctionnement
moyen en fonction des multiples
du courant de réglage



- 1 Fonctionnement équilibré, 3 phases, sans passage préalable du courant (à froid).
- 2 Fonctionnement sur les 2 phases, sans passage préalable du courant (à froid).
- 3 Fonctionnement équilibré 3 phases, après passage prolongé du courant de réglage (à chaud).

[Retour](#)