

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Université Batna 2
Mustapha Ben Boulaïd
Faculté de Technologie



2
مصطفى بن بولعيد
كلية التكنولوجيا

Département : Electrotechnique

Filière : Electromécanique

SUPPORT DE COURS

Module : Schémas et Appareillage

ELM59 & ELT521

CHAPITRE 02

APPAREILLAGE DE CONNEXION, DE COMMANDE ET DE PROTECTION

Préparé par : Pr. DRID Said

Réorganisé par : Mr. BOUBIR Messaoud

Chargés de cours : - BOUBIR Messaoud

- ZIDANI Med Yazid

- BOUKHALFA Ghoulem Allah

Année Universitaire : 2021 - 2022

APPARIELLAGE DE CONNEXION, DE COMMANDE ET DE PROTECTION

1. SECTIONNEUR

1.1 Fonction : séparation entre la partie amont sous tension et la partie aval d'un circuit.

1.2 Réalisation : sectionnement du circuit A VIDE par coupure de tous les conducteurs de phase et du conducteur de neutre s'il existe (mais PAS du conducteur de protection prise de terre PE).

NB: un sectionneur n'étant pas prévu pour couper un circuit en charge, son pouvoir de coupure ou de fermeture est très faible. NE JAMAIS ACTIONNER UN SECTIONNEUR EN CHARGE.

1.3 Fonctionnalités supplémentaires :

- . le sectionnement est *visible*, par observation des contacts ou du levier de commande.
- . verrouillage possible par un cadenas en position ouvert pour *consignation*.
- . un ou des contact(s) auxiliaire(s) permet de couper le circuit de commande qui est associé au circuit principal d'un équipement. Par construction du sectionneur, l'ouverture de ce contact s'effectue **avant** l'ouverture des contacts principaux. L'ouverture du circuit de commande de l'équipement entraînant l'ouverture de son circuit de puissance, celui-ci n'est donc jamais ouvert en charge. Inversement, à la mise sous tension, le contact auxiliaire est fermé **après** la fermeture des contacts principaux.

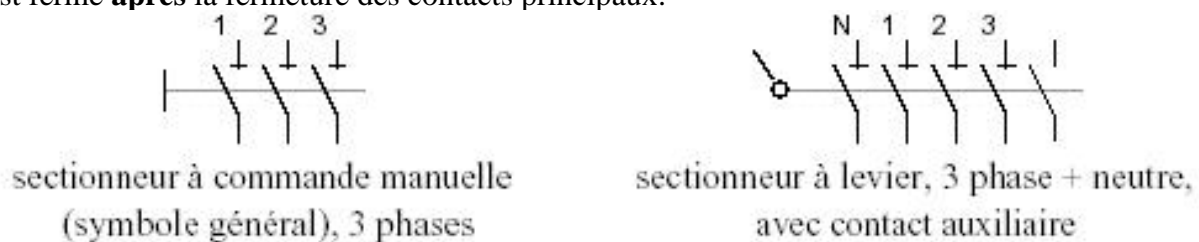


Fig.1 : Symboles des sectionneurs

2. SECTIONNEUR PORTE-FUSIBLE

2.1 Fonction : séparation et protection

2.2 Réalisation : adjonction de *fusibles* sur les pôles du sectionneur (conducteurs de phase, mais non du neutre).



Fig.2 : sectionneurs porte-fusible

3. INTERRUPTEUR-SECTIONNEUR

3.1 Fonction : interruption, c'est-à-dire ouverture / fermeture manuelle du circuit EN CHARGE et séparation.

Exemples d'application : manœuvre, arrêt d'urgence.

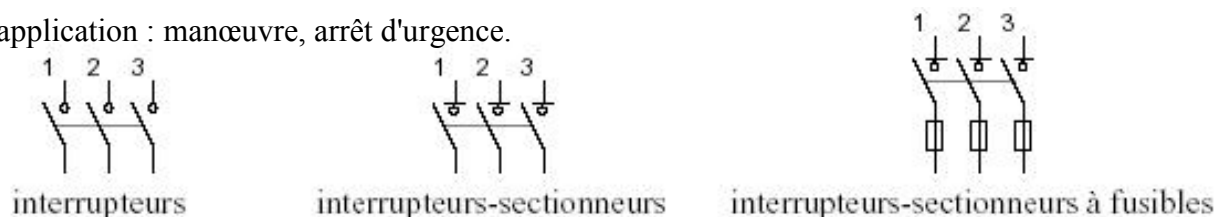
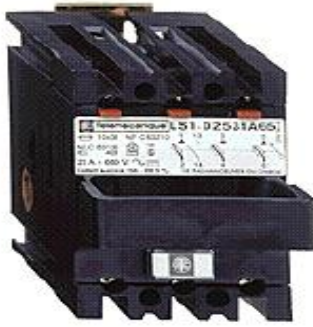
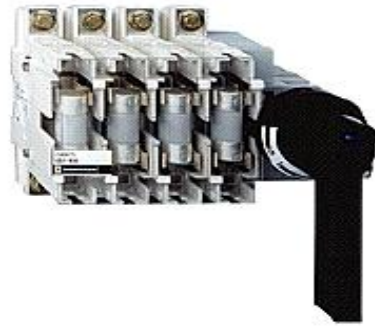


Fig.3 : Symboles des interrupteurs sectionneurs



sectionneur tripolaire 690V 25A,
ref'Schneider LS1-D25



interrupteur-sectionneur porte-fusibles tétrapolaire
750V 125 A avec levier de commande, ref'Schneider GSI-K4

4. CONTACTEUR

4.1 **Fonction** : commutation (ouverture/fermeture d'un circuit en charge commandée à distance).

4.2 **Réalisation** : commande à relais électromagnétique. Le circuit de commande est isolé du circuit de puissance.

4.3 **Paramètres caractéristiques** (norme IEC 947, extrait) :

- a- Température ambiante : -5°C/+ 55°C (valeurs typiques)
- b- Courant thermique conventionnel (*I_{th}*) : valeur du courant qu'un contacteur en position fermée peut supporter pendant 8 heures sans que l'échauffement de la bobine ne dépasse 90°C. NB : *I_{th}*>*I_e*.
- c- Caractéristiques électriques assignées : valeurs nominales d'emploi du courant (*I_e*), de la tension (*U_e*, entre phases en triphasé), de la puissance. Dépendent du facteur de marche et de la catégorie d'emploi.
- d- Impédance des pôles : $Z = R_{résiduelle} + j\omega L_{résiduelle}$ d'un pôle à 50 Hz, pour *I_e*.

4.4 **Critères de choix d'un contacteur** :

4.4.1 **Facteur de marche** : rapport *m* entre la durée θ de passage du courant pendant un cycle de manœuvre et la durée *T* de ce cycle (*m* : rapport cyclique)

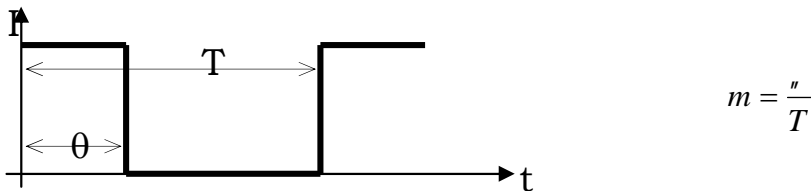


Fig.4 : Facteur de marche.

4.4.2 **Fiabilité, ou durabilité électrique** : nombre moyen de cycles de manœuvre en charge que les pôles sont susceptibles d'effectuer sans entretien.

4.4.3 **Schémas** :

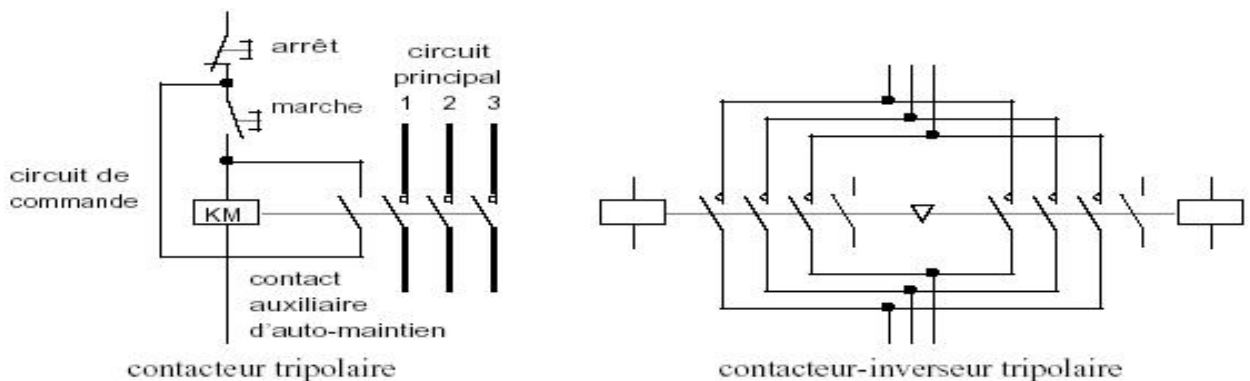


Fig.5 : symbole d'un contacteur et schémas

4.4.4 Catégorie d'emploi : elle dépend du type de moteur et du service désiré. Tableau :

Catégorie	Description	Fermeture / Ouverture	Exemples
Alt.	AC1 tout récepteur tel que : $\cos \phi \geq 0,95$		Chauffage, éclairage, distribution
	AC2 Commutation en régime sévère des moteurs asynchrones à bagues		Coupure en cours de démarrage, inversion rapide de marche, marche par à-coups, freinage en contre-courant
	AC3 Commutation des moteurs asynchrones à cage dont la coupure s'effectue moteur lancé		Tous moteurs à cage courants: pompe, compresseur, malaxeur, climatiseur, bande transporteuse, élévateur
	AC4 Commutation en régime sévère des moteurs asynchrones à cage		Coupure en cours de démarrage, inversion rapide de marche, marche par à-coups, freinage en contre-courant
Cont.	DC1 tout récepteur tel que : $\tau = L/R \geq 1 \text{ ms}$	comme AC1	Charges résistives ou peu inductives
	DC3 Commutation en régime sévère des moteurs shunt $\tau = L/R \leq 2 \text{ ms}$	comme AC2	Démarrage, inversion rapide, marche par à-coups, freinage en contre-courant
	DC5 Commutation en régime sévère des moteurs série $\tau = L/R \leq 7,5 \text{ ms}$	comme AC2	Démarrage, inversion rapide, marche par à-coups, freinage en contre-courant

Tab.1 Catégories des contacteurs

4.4.5 Exemples :

a. Contacteur tripolaire (refSchneider LC1-K0610)



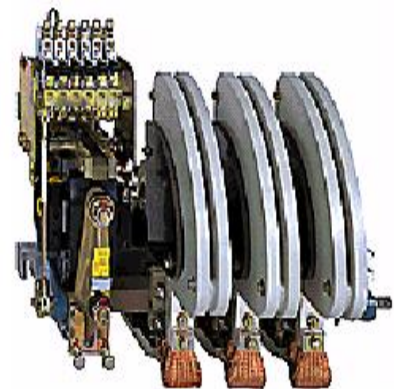
- Circuit de commande en courant alternatif
- Température ambiante : $-25...+50^{\circ}\text{C}$
- Durabilité : 10 millions de cycles
- Cadence maximale de fonctionnement : 3600 cycles par heure
- Courant thermique conventionnel : 20 A
- Tension assignée d'emploi : 690 V

AC-1	courant assigné d'emploi maxi (A)	m		
		90%	60%	30%
	nb cycles /h : 300	13	15	18
	120	15	18	19
	30	19	20	20

AC-3	puissance assignée d'emploi P_e : 3 kW	% de P_e
	nb cycles /h : 1200	50
900	75	
600	100	

b. Contacteur tripolaire (refSchneider LC1BL33) Cas des fortes intensités :

- Circuit de commande en courant alternatif
- Température ambiante : $\leq 40^{\circ}\text{C}$
- Tension assignée d'emploi : 1000 V
- AC-1 : courant assigné d'emploi : 800 A
- AC-3 : courant assigné d'emploi : 750 A ($\leq 440 \text{ V}$)
- puissance d'emploi : 450 kW ($\leq 440 \text{ V}$)
- cadence max. de fonct : 120 cycles / heure
- durabilité : 1 millions cycles
- AC-4 : courant coupé maximal : 4320 A ($\leq 440 \text{ V}$)
- puissance d'emploi maxi : 160 kW ($\leq 440 \text{ V}$)
- durabilité maxi : 0,6 millions cycles



LA PROTECTION DES MATÉRIELS

OBJECTIFS DU COURS :

- Connaître le principe de fonctionnement des dispositifs de protection des matériels (relais thermique, fusible, disjoncteur magnétothermique).
- Savoir décoder un document constructeur afin de relever les principales caractéristiques d'un dispositif de protection des matériels
- Connaître l'objectif de la sélectivité des protections.

1. Nature des perturbations

Tout phénomène qui engendre une modification, plus ou moins grande, des valeurs nominales des grandeurs : tension, courant, est une perturbation. Ces perturbations sont de trois types :

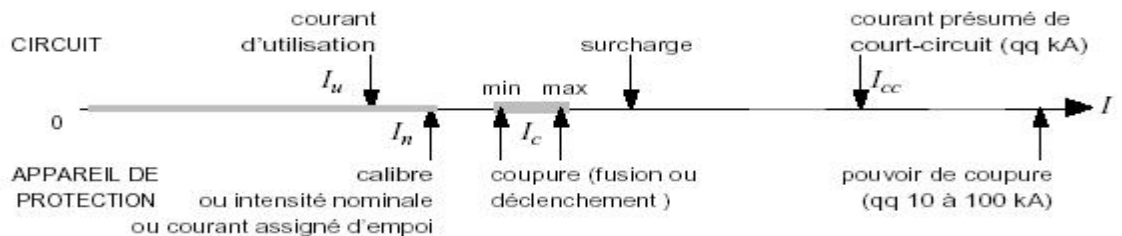
- ☞ les surintensités :
 - les surcharges,
 - les courts circuits,
- ☞ les surtensions,
- ☞ les baisses et manques de tension.

Remarques :

- ✓ Les surcharges : courant de $10 \hat{I}_n$ pendant un temps assez long.
- ✓ Les courts circuits : courant de $100 \hat{I}_n$ pendant un temps très court.

5. APPAREILLAGE DE PROTECTION

5.1 Généralités



Déclenchement des appareils de protection en cas de surintensité

5.2 Fonctionnement normal : courant d'utilisation \leq calibre de l'appareil de protection.

5.3 Surintensité passagère : démarrage moteur, connexion transformateur, etc. Pas de coupure.

5.4 Surintensité anormale :

- a. Surcharge : échauffement thermique, puissance demandée excessive... Coupure après un certain délais.
- b. Court-circuit. Coupure immédiate.

5.5 Coupure : le fonctionnement de l'appareil de protection est assuré pour un courant donné dans un certain intervalle, qui correspond à une plage de réglage dans le cas d'un disjoncteur ou à une zone de fonctionnement indéterminé dans le cas d'un fusible.

5.6 Pouvoir de coupure : *courant maximal qu'un dispositif de protection peut couper (exprimé en kA)*

2. La protection contre les surcharges : le relais thermique

2.1. Symbole

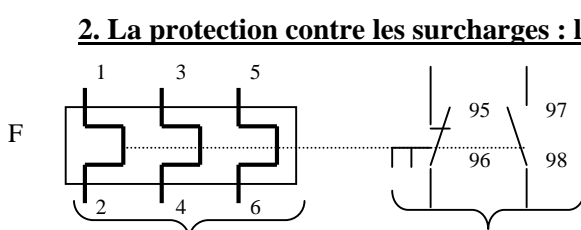
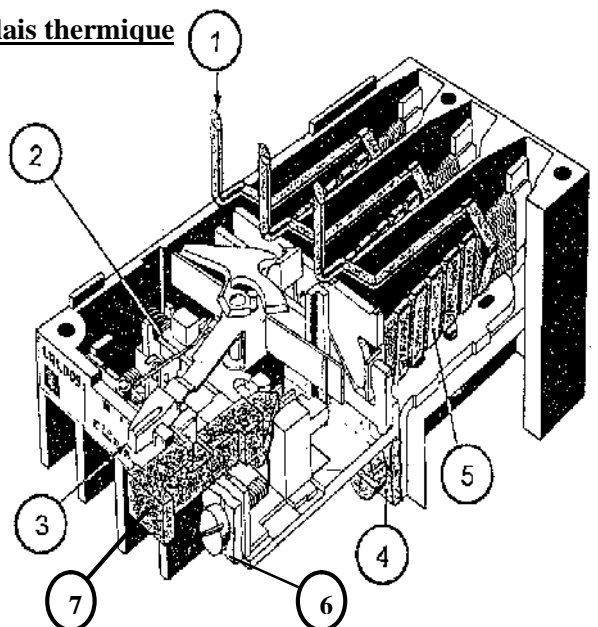


Schéma de puissance Schéma de commande

2.2. Constitution

①	Arrivé du courant
②	Système de déclenchement
③	Réglage du calibre de déclenchement
④	Départ courant
⑤	Elément bimétallique
⑥	Contact auxiliaire
⑦	Bouton de réarmement



2.3. Principe de fonctionnement

Il est constitué d'un bilame métallique composé de deux lames à coefficient de température différent. Le passage du courant, s'il est supérieur à la valeur de réglage du relais, provoque l'échauffement et la déformation du bilame. Un contact électrique (contact NF) associé à ce bilame, déclenche le circuit de commande.

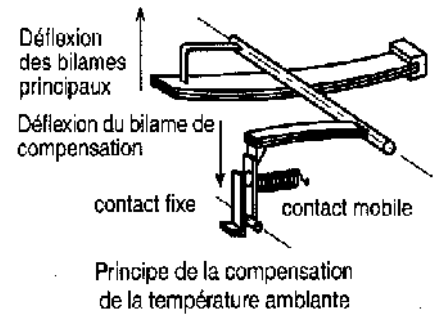
Le relais thermique est généralement : ☞ différentiel, et / ou ☞ compensé.

☉ Principe du dispositif différentiel

En cas de coupure de phase ou de déséquilibre sur les trois phases d'alimentation d'un moteur, le dispositif dit différentiel agit sur le système de déclenchement du relais thermique.

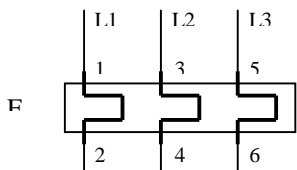
☉ Principe de la compensation en température

Afin d'éviter un déclenchement intempestif dû aux variations de la température ambiante, un bilame de compensation est monté sur le système principal du déclenchement. Ce bilame de compensation se déforme dans le sens opposé à celui des bilames principaux.

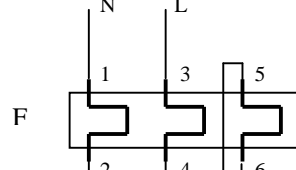


2.4. Montages du relais thermique

• En réseau triphasé



• En réseau monophasé



2.5. Classes de déclenchement

Il existe quatre classes de relais thermique : - 10 A, - 10, - 20, - 30.

Ces classes sont fonctions du temps de déclenchement à partir de l'état froid (pas de passage préalable de courant)

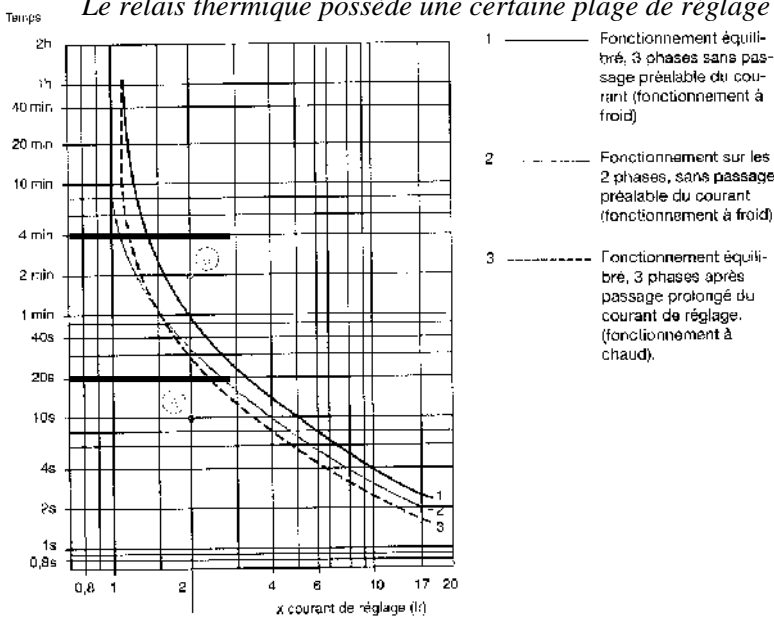
Classe	Temps de déclenchement à partir de l'état froid			
	1,05 Ir	1,2 Ir	1,5 Ir	7,2 Ir
10A	> 2 h	< 2 h	< 2 min	2 s ≤ tp ≤ 10 s
10	> 2 h	< 2 h	< 4 min	2 s < tp < 10 s
20	> 2 h	< 2 h	< 8 min	2 s ≤ tp ≤ 20 s
30	> 2 h	< 2 h	< 12 min	2 s < tp < 30 s

Ir : courant de réglage du relais thermique.

Tableau des classes de déclenchement

2.6. Exemple de déclenchement en fonction du courant et du temps de surcharge

Le relais thermique possède une certaine plage de réglage de son intensité de déclenchement Ir.



On règle toujours le relais à la valeur nominale du courant absorbé par le récepteur qu'il protège
 $I_r = I_n$.

Courbes de déclenchement d'un relais thermique Classe 10 A

Exercice : Un récepteur (moteur) absorbe un courant nominal de 20 A. Une surcharge apparaît. On mesure un courant de surcharge de 40 A.

☞ 1^{er} cas : pour une durée de surcharge de 20 s, est-ce que le relais thermique déclenche ?

Réponse :

On a : $I_r = I_n = 20 A$

$$\frac{I_{sur}}{I_r} = \frac{40}{20} = 2$$

Et de plus, la durée de surcharge est de 20 s

Conclusion : (d'après la courbe) le relais thermique ne déclenche pas.

2^{ème} cas : pour une durée de surcharge de 4 min, est-ce que le relais thermique déclenche ?

Réponse :

On a : $I_r = I_n = 20 A \Rightarrow$

$$\frac{I_{sur}}{I_r} = \frac{40}{20} = 2$$

et de plus, la durée de surcharge est de 4 min

Conclusion : (d'après la courbe) le relais thermique déclenche. Il déclenche au bout de :

- 30 s à chaud,
- 33 s sur 2 phases,
- 1 min à froid.

2.7. Choix d'un relais thermique

Zone de réglage du relais	Fusibles à associer			Pour montage sous contacteur LC1, LP1	Référence	Masse kg
	aM A	gl-gL A	BS88 A			
0,10 - 0,16	0,25	2	-	D09-D32	LR2 D13 01	0,165
0,16 - 0,25	0,5	2	-	D09-D32	LR2 D13 02	0,165
0,25 - 0,40	1	2	-	D09-D32	LR2 D13 03	0,165
0,40 - 0,63	1	2	-	D09-D32	LR2 D13 04	0,165
0,63 - 1	2	4	-	D09-D32	LR2 D13 05	0,165
1 - 1,6	2	4	6	D09-D32	LR2 D13 06	0,165
1,6 - 2,5	4	6	6	D09-D32	LR2 D13 X6	0,165
1,6 - 2,5	4	6	10	D09-D32	LR2 D13 07	0,165
2,5 - 4	6	10	16	D09-D32	LR2 D13 08	0,165
4 - 6	6	16	16	D09-D32	LR2 D13 10	0,165
5,5 - 8	12	20	20	D09-D32	LR2 D13 12	0,165
7 - 10	12	20	20	D09-D32	LR2 D13 14	0,165
9 - 13	16	25	25	D12-D32	LR2 D13 16	0,165
12 - 18	20	35	32	D18-D32	LR2 D13 21	0,165
17 - 25	25	50	50	D25-D32	LR2 D13 22	0,165
23 - 32	40	63	63	D25-D32	LR2 D23 53	0,320
28 - 36	40	80	80	D32	LR2 D23 55	0,320
17 - 25	25	50	50	D40-D95	LR2 D33 22	0,510
23 - 32	40	63	63	D40-D95	LR2 D33 53	0,510
30 - 40	40	100	80	D40-D95	LR2 D33 55	0,510
37 - 50	63	100	100	D50-D95	LR2 D33 57	0,510
48 - 65	63	100	100	D50-D95	LR2 D33 59	0,510
55 - 70	80	125	125	D65-D95	LR2 D33 61	0,510
63 - 80	80	125	125	D80-D95	LR2 D33 63	0,510
80 - 93	100	160	160	D95	LR2 D33 65	0,510

Document constructeur

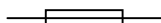
de chez **TELEMECANIQUE**

Exercice : Un récepteur (moteur) absorbe un courant nominal de 27 A. Donnez la référence du relais thermique choisi.

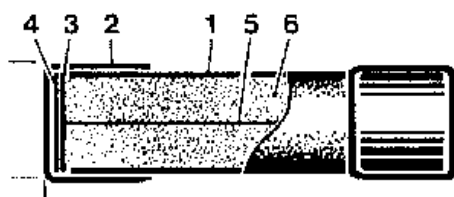
Réponse : On a : $I_n = 27 A$, alors Ref : LR2 D23 53.

3. La protection contre les courts circuits : le fusible

3.1. Symbole F



3.2. Constitution



①	Tube
②	Capsule de contact
③	Disque de centrage de la lame fusible
④	Plaquette de soudure (elle lie la capsule ② et la lame fusible ⑤)
⑤	Lame fusible
⑥	Sable (silice)

3.3. Principe de fonctionnement

Le fusible est constitué d'une lame fusible dans une enveloppe fermée. Cette lame fusible fonde si le courant qui la traverse dépasse la valeur assignée.

L'enveloppe quant à elle, contient du sable (silice) afin de permettre une coupure franche en évitant ainsi le maintien du passage de courant à travers l'arc électrique.

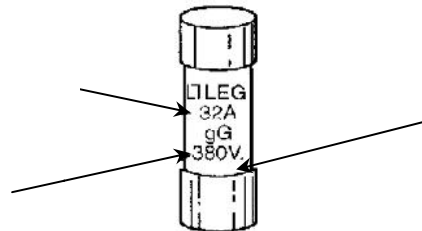
3.4. Présentation du fusible

Il existe deux types de cartouche fusible :

- cartouche cylindrique,
- cartouche à couteaux.

3.4.1. Cartouche cylindrique

Ils sont utilisés dans le domaine domestique ou le domaine industriel (selon leur taille).



Intensité nominale ou assignée

Type (classe) de la cartouche fusible

Tension nominale ou assignée

3.4.2. Cartouche à couteaux

On utilise ces cartouches dans le milieu industriel.

Remarque : il existe des cartouches fusibles à percuteur afin d'avoir une information visuelle de l'état de fusion de la cartouche fusible.

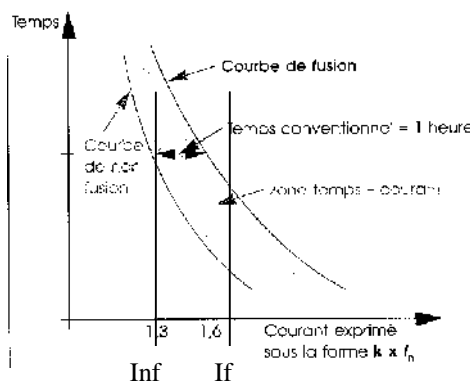


3.5. Classification des cartouches fusibles

Suivant leur utilisation, trois classes de fusibles peuvent s'employer : 1 - les cartouches fusibles très rapides, 2 - les cartouches fusibles standards, 3 - les cartouches fusibles lents.

Type	Courbe de fusion	Utilisation
Très rapide (prosistor)		Utilisé pour les protections des semi-conducteurs.
Standard Type gG (écriture en noire)		Utilisation générale.
Lent Type aM (écriture en verte)		Utilisé pour les forts courants transitoires : - démarrage des moteurs, - primaire des transformateurs.

3.6. Caractéristique temps-courant



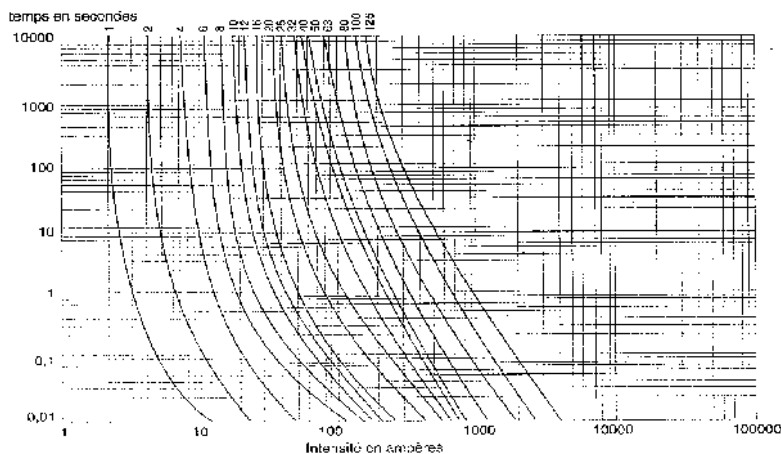
avec : I_{nf} : intensité de non fusion,
 I_f : intensité de fusion.

3.6.2. Exemple de caractéristiques des cartouches fusibles de type gG

Calibres	I_{nf} intensité de non- fusion	I_f intensité de fusion	t = temps conven- tionnel
$I_n \leq 4$ A	$1,5 I_n$	$2,1 I_n$	1 h
$4 < I_n \leq 10$	$1,5 I_n$	$1,9 I_n$	1 h
$10 < I_n \leq 25$	$1,4 I_n$	$1,75 I_n$	1 h
$25 < I_n \leq 63$	$1,3 I_n$	$1,6 I_n$	1 h
$63 < I_n \leq 100$	$1,3 I_n$	$1,6 I_n$	2 h
$100 < I_n \leq 160$	$1,2 I_n$	$1,6 I_n$	2 h
$160 < I_n \leq 400$	$1,2 I_n$	$1,6 I_n$	3 h
$400 < I_n$	$1,2 I_n$	$1,6 I_n$	4 h

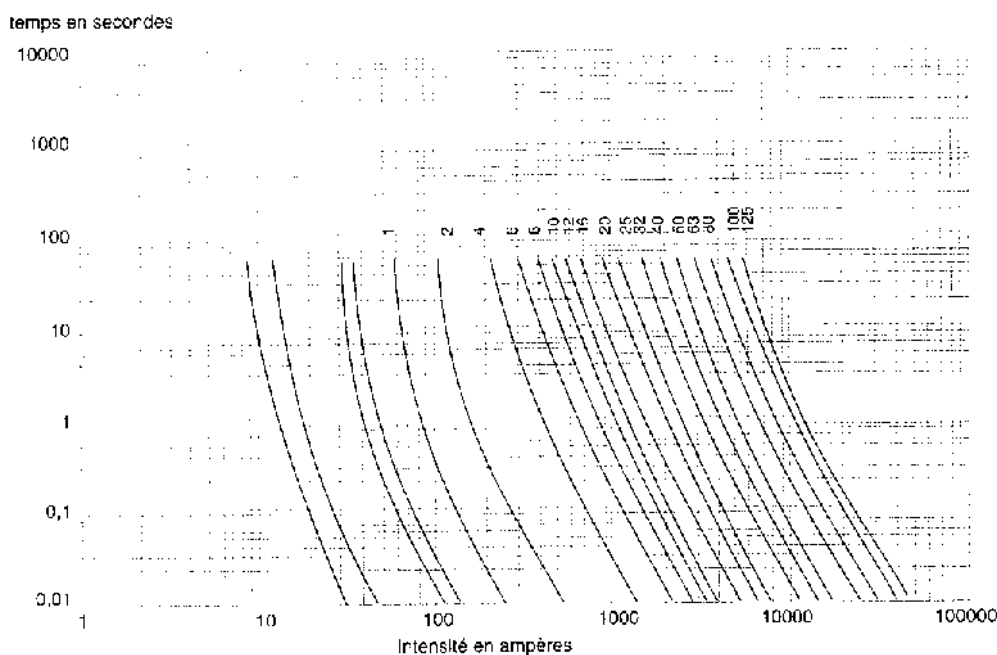
3.7. Courbes de fusion

3.7.1. Cartouche cylindrique de type gG



Remarque : un fusible de calibre 10 A commence à fondre à partir de 18 A au bout de 10 000 s.

3.7.2. Cartouche cylindrique de type aM



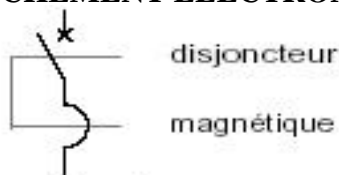
Remarque : un fusible de calibre 10 A commence à fondre à partir de 480 A au bout de 60 s.

3.8. Contrainte thermique

Elle représente la limite de l'énergie supporter par la cartouche fusible sans détérioration. Elle s'exprime en A^2s et se note I^2t .

6.2 DISJONCTEUR A DECLENCHEMENT ELECTROMAGNETIQUE (ou déclencheur magnétique)

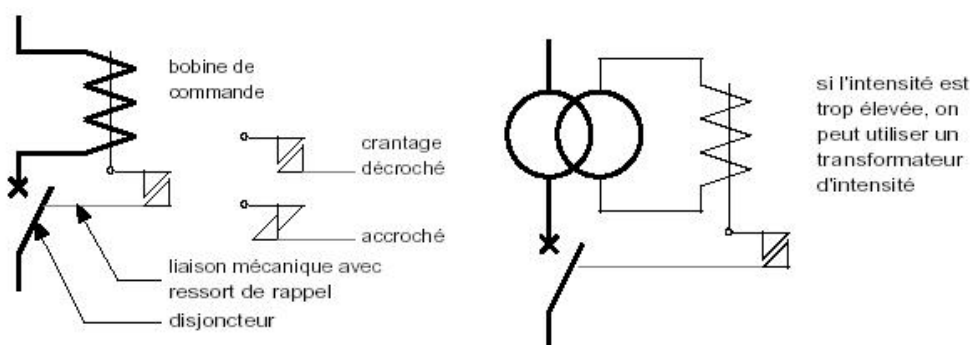
6.2.1 Schéma :



6.2.2 Fonction : protection contre les courts-circuits :

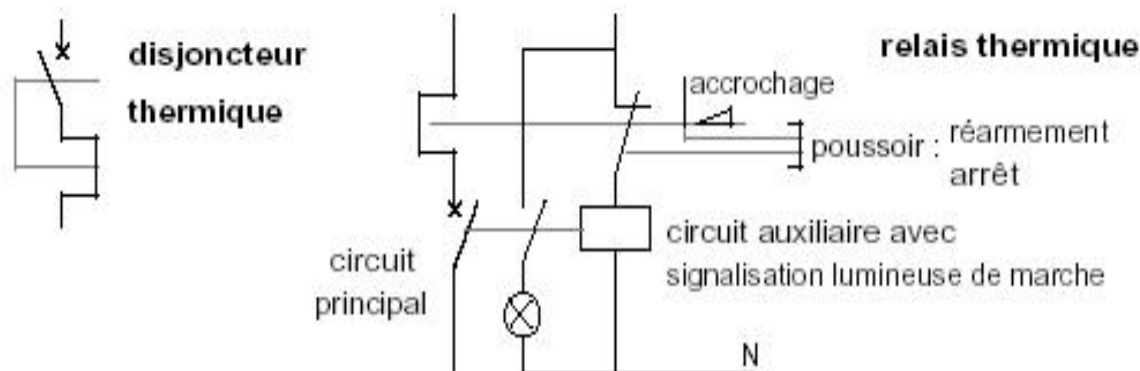
- court-circuit impédant ($10 < I_{cc} < 50 I_n$) : souvent provoqué par la détérioration des isolants des conducteurs (bobinages moteur...)
- court-circuit ($I_{cc} > 50 I_n$) : provoqué par exemple par une erreur de connexion au cours d'une opération de maintenance.

6.2.3 Constitution :



6.3 DISJONCTEUR A DECLENCHEMENT THERMIQUE : (relais thermique)

6.3.1 Schéma :

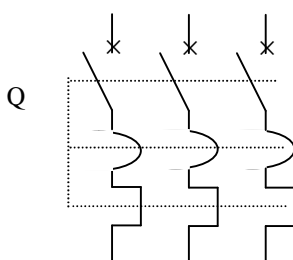


6.3.2 Fonctions : protection contre les surcharges dues à une anomalie du réseau (surtension...) ou à une cause mécanique (couple résistant excessif au démarrage d'un moteur par exemple).

6.3.3 Exemple : déclenchement à $7,2 I_n$ entre 2 et 10 s.

- disjoncteur à déclenchement thermique : coupure directe du circuit principal.
- relais thermique : coupure du circuit auxiliaire, par exemple le circuit de commande du contacteur principal d'un départ moteur.

4. La protection contre les surcharges et les courts circuits : le disjoncteur magnéto-thermique

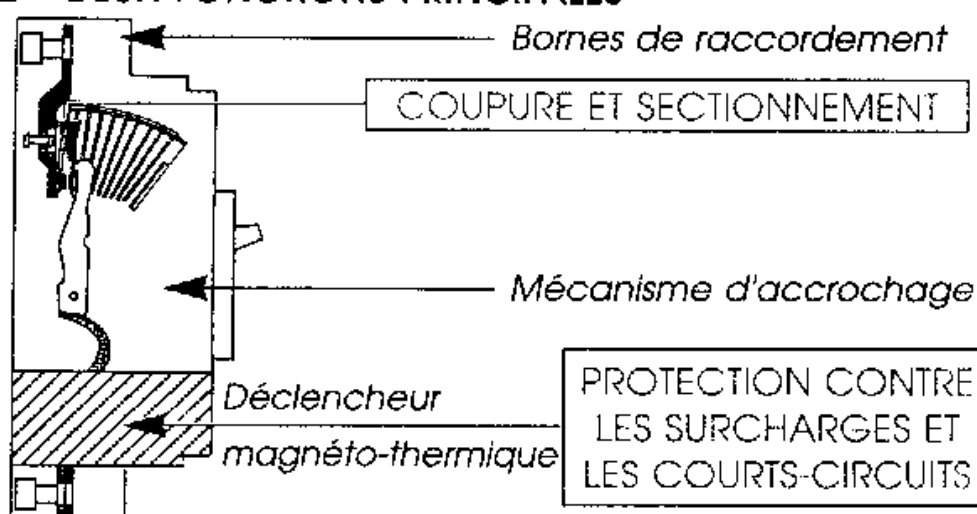


4.1. Symbole

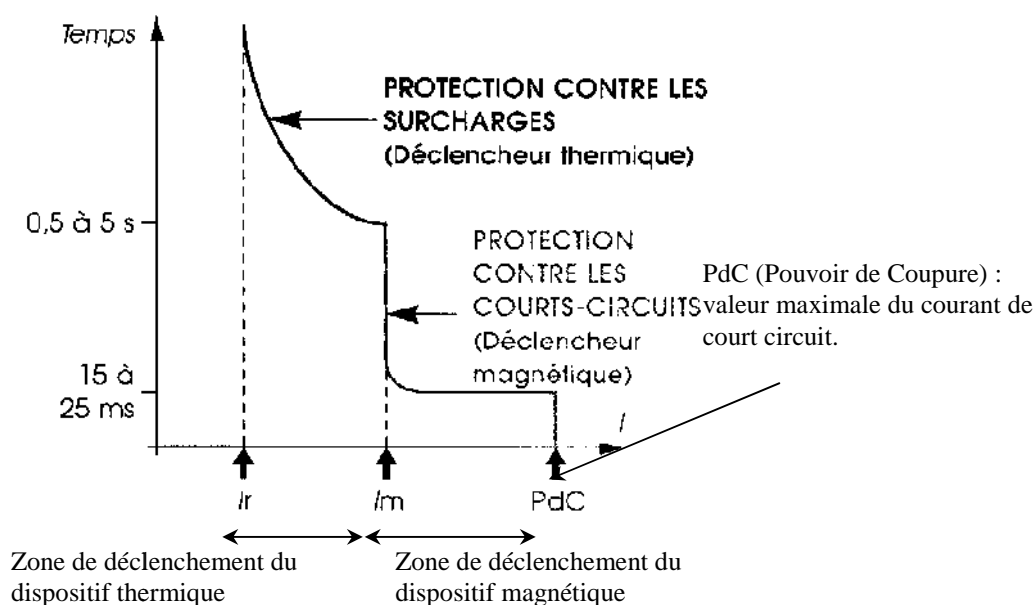
4.2. Fonctions principales

Il a deux fonctions principales :

- couper et sectionner : rôle des pôles principaux,
- protéger contre les surcharges et les courts circuits : rôle du dispositif thermique et du dispositif magnétique.









4.3. Courbe de déclenchement typique d'un disjoncteur magnéto-thermique



Remarque : on règle le courant I_r à la valeur du courant nominal absorbé par le récepteur ou l'installation.

4.4. Les différentes courbes de déclenchement

TYPE	DECLEN- CHEMENT	PROTECTION	EXEMPLES D'APPLICATIONS
 <p>Courbe R (remplace la courbe L) (1) Plus précis pour C60L. NC100H: 3. 2 à 4. 8 I_n</p>	3 à 5 I _n (1)	des générateurs, grandes longueurs de câble TN & IT pas de pointes de courant	
 <p>Courbe C (remplace la courbe U) (2) Plus précis pour C60L. NC 100H, NC100 LH 7 à 10 I_n</p>	5 à 10 I _n (2)	des circuits	applications générales
 <p>Courbe D</p>	10 à 14 I _n	des circuits à fort courant d'appel	transformateurs moteurs
 <p>Courbe K</p>	10 à 14 I _n	des circuits et des récepteurs à fort courant d'appel	moteurs transformateurs circuits auxiliaires
 <p>Courbe Z</p>	2,4 à 3,8 I _n	des circuits électroniques	diodes thyristors
 <p>Courbe MA</p>	12I _n	des moteurs (pas de protection thermique)	démarrateurs moteurs

4.5. Eléments de choix d'un disjoncteur

Il s'effectue selon :

- la tension d'emploi : U_e,
- le courant nominal : I_n,
- le pouvoir de coupure : courant de court circuit maximal qu'il peut couper,
- le nombre de pôles protégés : 1,2,3 ou 4,
- le type de récepteur à protéger : voir tableau ci-dessus.

6. ASSOCIATION DES APPAREILS DE PROTECTION

Un courant traverse en général plusieurs appareils de protection en série, dont les calibres sont calculés et répartis en fonction des différents circuits à protéger. En cas de surintensité il y a bonne **sélectivité** lorsque seul l'appareil protégeant le circuit en défaut fonctionne.

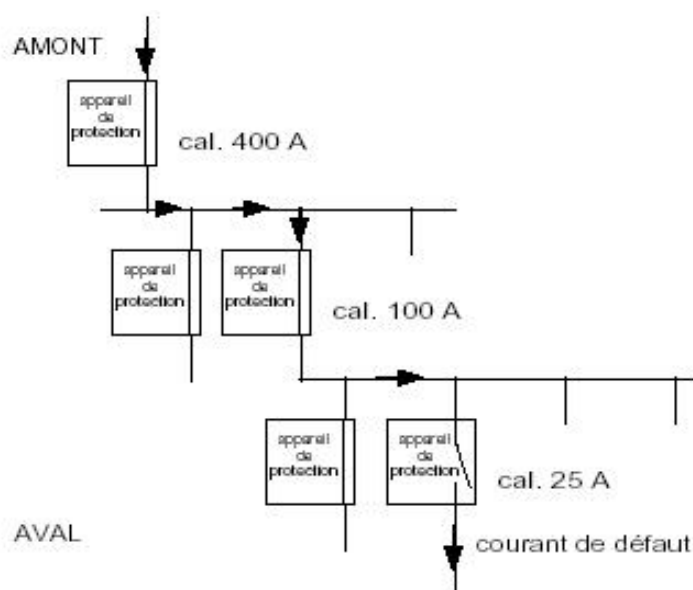


Fig.6 : sélectivité et filiation

Mais il faut aussi assurer la protection de l'installation en cas de fort court-circuit : c'est le rôle de la **filiation**.

a- **Sélectivité ampère métrique** : répartition des valeurs de courant d'emploi :

calibre AMONT > calibre AVAL (typiquement : cal. amont $\approx 2 \times$ cal. aval)

b- Sélectivité chronométrique : échelonnement des temps de déclenchement : délai de coupure AMONT > délai de coupure AVAL (temporisation sur ap.amont)

c- Filiation : utilisation répartie des pouvoirs de coupure des appareils de protection : pouvoir de coupure AMONT > pouvoir de coupure AVAL

5. La sélectivité des protections

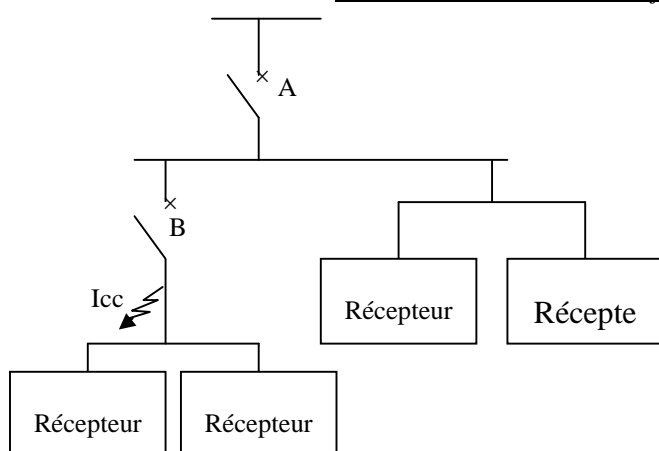
Une bonne coordination des protections d'une alimentation électrique doit entraîner le déclenchement de l'appareil de protection situé immédiatement en amont du défaut et de lui seul.

Cette capacité du réseau à rendre la surface perturbée la plus petite possible, donc à assurer une bonne continuité de service, est caractérisée par ce que l'on appelle : la sélectivité.

La sélectivité peut être :

- totale,
- partiel

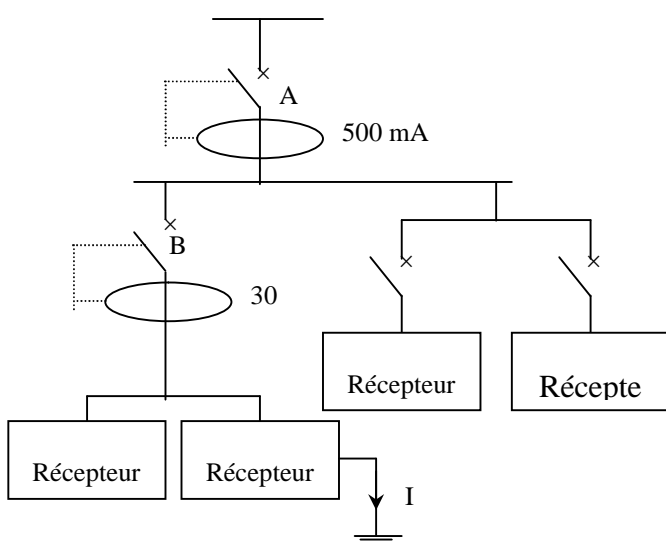
Sélectivité entre deux disjoncteurs



☞ Si seul B s'ouvre, quelle que soit la valeur du courant I_{cc} , c'est la sélectivité totale.

☞ Si B s'ouvre jusqu'à un courant présumé de court-circuit $I_{cc} < I_{cc}$ et ensuite si A s'ouvre, donc A et B sont ouverts. C'est la sélectivité partielle.

Sélectivité entre deux disjoncteurs différentiels dans une installation domestique



Remarque :

Les disjoncteurs conçus pour assurer la protection des personnes contre les contacts indirects sont équipés de déclencheur instantané avec des temps de déclenchement constant (30 ms) dès que le courant de défaut est situé dans leur plage de déclenchement.

☞ Si I_d est compris entre 30 et 100 mA, seul B s'ouvre.

☞ Si $I_d > 500$ mA, A et B s'ouvrent en même temps. Il n'y a donc pas une bonne sélectivité.

La solution consiste donc à utiliser un différentiel retardé (sélectif) pour A.

De ce fait, le différentiel retardé encore désigné par un disjoncteur de branchement différentiel sélectif, doit être placé en tête d'une installation où tous les départs divisionnaires (c'est-à-dire les circuits alimentant les appareils terminaux) sont protégés par des différentiels instantanés de façon à assurer une bonne sélectivité des protections.