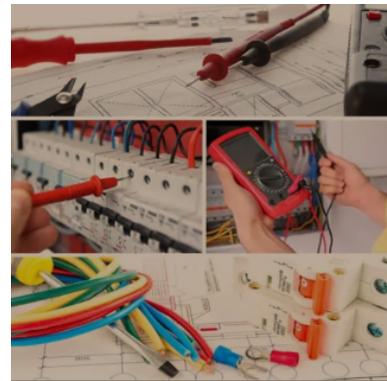


Chapitre 1. Appareillage électrique

*Schémas et Appareillage électrique
Licence 3 Électrotechnique*



Dr. Mohamed Haithem LAZREG

Table des matières



I - Chapitre 1. Appareillage électrique	3
1. Objectifs du chapitre	3
2. Pré-requis	3
3. Exercice : Test de pré-requis	3
4. Introduction	4
5. Carte conceptuelle du chapitre	4
6. Appareillage de connexion et de séparation	5
6.1. Introduction	5
6.2. Contact électrique	5
6.3. Bornes de connexion	6
6.4. Prises de courant (basse tension)	6
6.5. Sectionneurs	6
7. Appareillages d'interruption	8
7.1. Interrupteurs	8
7.2. Interrupteurs-sectionneurs	8
8. Appareillages de commande	9
8.1. Contacteurs	9
9. Appareillages de protection	10
9.1. Fusible	10
9.2. Relais thermique	12
9.3. Relais magnétique	12
9.4. Disjoncteur magnéto-thermique	13
10. Exercice : Exercice n°1	14
11. Exercice : Exercice n°2	15
12. Exercice : Exercice n°3	15
Ressources annexes	16
Webographie	18

Chapitre 1. Appareillage électrique

Objectifs du chapitre	3
Pré-requis	3
Exercice : Test de pré-requis	3
Introduction	4
Carte conceptuelle du chapitre	4
Appareillage de connexion et de séparation	5
Appareillages d'interruption	8
Appareillages de commande	9
Appareillages de protection	10
Exercice : Exercice n° 1	14
Exercice : Exercice n° 2	15
Exercice : Exercice n° 3	15

1. Objectifs du chapitre

Le but de ce chapitre est :

- Identifier les appareillages de connexion et de séparation.
- Illustrer le fonctionnement des différents appareillages d'interruption.
- Déterminer et expliquer le fonctionnement des différents appareillages de protection.

2. Pré-requis

Notions d'électricité fondamentale, d'électrostatique et de magnétostatique de base.

3. Exercice : Test de pré-requis

Soit un moteur triphasé 3x380V de puissance utile 8kW, de $\cos\varphi = 0.851$ et de rendement $\eta = 80\%$.

1- Calculer la puissance absorbée.

2- Calculer le courant absorbé.

Votre solution :

1- La puissance absorbée = unité :

2- Le courant absorbé = unité :

4. Introduction

Qu'est-ce qu'un schéma ?

Un schéma est un dessin ou un tracé qui représente de façon simple une construction souvent technique. Ce peut être aussi des sous-ensembles techniques qui une fois réunissent, représentent une réalisation technique complexe.

Pour réaliser ces schémas, nous utilisons des symboles graphiques, qui peuvent être tracés à la main sur du papier avec des crayons ou des stylos.

Les imprimeries et les machines informatiques (traceurs et imprimantes) peuvent reproduire ces schémas en grande quantité, une fois que le schéma est sous forme d'un fichier numérique.

Le schéma électrique :

Un schéma électrique est un dessin qui représente un simple circuit électrique ou une installation électrique complète.

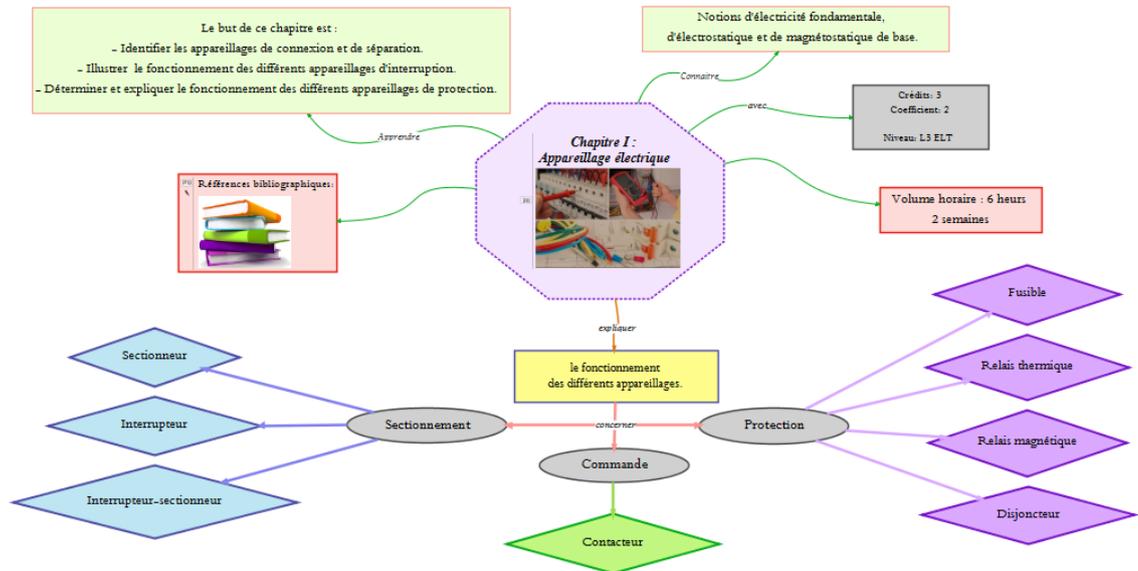
Des symboles graphiques représentent les éléments de cette installation mais aussi les connexions qui les relient fonctionnellement.

Nous aurons donc, par exemple, des symboles pour représenter un voyant lumineux, un interrupteur et des fusibles. Nous avons aussi des symboles pour représenter des fils électriques qui serviront à relier notre voyant avec son interrupteur et ses fusibles.

Nous avons donc ici une représentation schématique d'une petite installation électrique.

Pour représenter les lignes électriques qui alimentent nos installations électriques nous parlons alors de réseau électrique. Un réseau électrique (pour le transport de l'énergie électrique) sera composé de générateurs (centrales de production d'énergie électrique), de transformateurs, de câbles, de poteaux, de point de connexion ou d'interconnexion et des dispositifs de protection pour chacun des éléments précités.

5. Carte conceptuelle du chapitre



6. Appareillage de connexion et de séparation

6.1. Introduction

Les appareillages de connexion sont conçus pour exécuter la fonction de séparation qui correspond à la mise hors tension de tout ou une partie d'une installation et garantir sa séparation de toute source d'énergie électrique. En basse tension, ils sont des dispositifs établis généralement une fois pour toutes et ne pouvant être modifiés sans intervention sur leurs éléments, le plus souvent à l'aide d'outils. Il s'agit de :

- Jeux de barres béton-barres et dérivations (soudés, boulonnés, assurés par serre-barres) ;
- Bornes de différents modèles (bornes à vis, sans vis, à cages, à plage, à tige, à étrier, à plots, en barrettes...) ;
- Cosses et raccords (soudés, sertis, à griffes, à brides...) ;
- Cosses, clips et languettes, pour connexions rapides... ;
- Raccords et connexions à percement d'isolant, utilisés dans des applications particulières (téléphonie, lignes aériennes et conducteurs isolés en faisceaux...) ;
- Boîtes en plastique ou en fonte remplies de paraffine pour les connexions immergées.

Ces connexions sont effectuées soit sur les bornes des appareillages, soit sur des bornes placées dans les enveloppes des appareillages (coffrets, tableaux...), soit encore dans des boîtes affectées à ce seul usage (boîtes de connexion), de façon à rester accessibles pour vérifications ou interventions [1 p.18 ☺].

6.2. Contact électrique

Un contact électrique est un système permettant le passage d'un courant électrique à travers deux

éléments de circuit mécaniquement dissociables. C'est un des éléments principaux des composants électromécaniques : contacteur, relais, interrupteur, disjoncteur. Il est aussi la clé de tous les systèmes de connectique.

6.3. Bornes de connexion

Sont des dispositifs exécutés aux niveaux des appareils électriques (machines électriques, transformateurs, appareils de mesure...) pour réaliser des contacts permanents simples et démontables.

6.4. Prises de courant (basse tension)

Organes de connexion dans lesquelles les appareils électriques sont reliés aux sources d'énergie d'une façon simple.

6.5. Sectionneurs

Le sectionneur est un appareil mécanique de connexion capable d'ouvrir et de fermer un circuit lorsque le courant est nul ou pratiquement nul, afin d'isoler la partie de l'installation en aval du sectionneur.



figure (01) : Sectionneur.

6.5.1. Organes du sectionneur

1. *Les contacts principaux (1-2), (3-4) et (5-6) :*
Permettent d'assurer le sectionnement de l'installation.
2. *Les contacts auxiliaires (13-14), (23-24) :*
Permettent de couper le circuit de commande des contacteurs 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.
3. *La poignée de commande :*
Elle peut être verrouillée en position ouverte par un cadenas (sécurité).

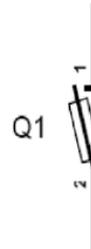
4. *Les fusibles :*

Assurant la protection contre les surcharges et les courts-circuits dans l'installation ou l'équipement électrique.

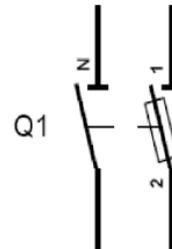
6.5.2. Symbole

Plusieurs types de configurations peuvent être utilisés en fonction du besoin du système. Voici quelques exemples :

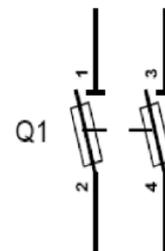
Unipolaire (1 phase)



Unipolaire + neutre

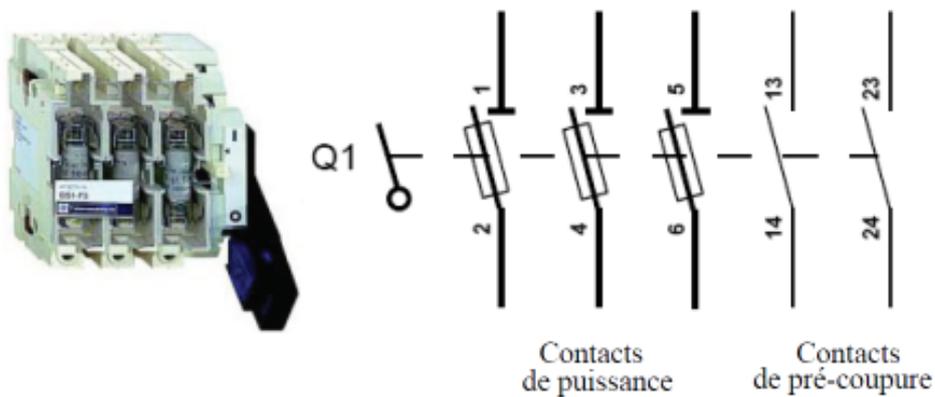


Bipolaire (phase-phase)



Exemple

Sectionneur porte-fusibles tripolaire avec contact(s) de pré-coupure avec poignée extérieure.



7. Appareillages d'interruption

7.1. Interrupteurs

L'interrupteur est un appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales du circuit.



figure (02) : Interrupteur

7.1.1. Symbole

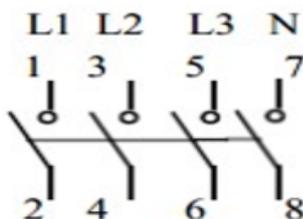


Figure (03) : Symbole d'un interrupteur tétrapolaire.

7.2. Interrupteurs-sectionneurs

Les interrupteurs-sectionneurs satisfont les applications d'interrupteurs par la fermeture et la coupure en charge de circuits résistifs ou mixtes, résistifs et inductifs, ceci pour des manoeuvres fréquentes.



Figure (04) : Interrupteur-sectionneur.

7.2.1. Symbole

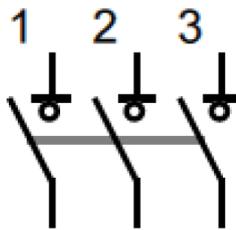


Figure (05) : Symbole de l'interrupteur- sectionneur tripolaire.

8. Appareillages de commande

8.1. Contacteurs

Le contacteur est un appareil mécanique de jonction commandé par un électroaimant. Lorsque la bobine est alimentée le contacteur se ferme et établit le circuit entre le réseau d'alimentation et le récepteur.



Figure (06) : Contacteur tripolaire.

8.1.1. Symbole

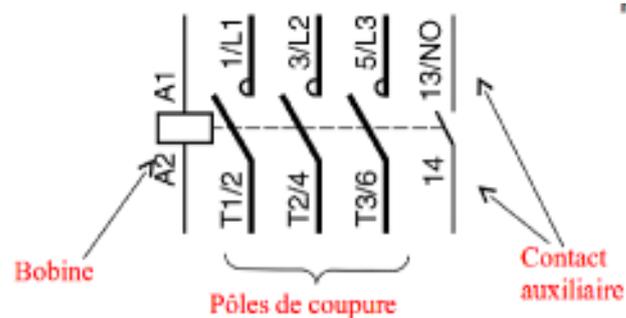


Figure (07) ; Symbole du contacteur.

8.1.2. Catégorie d'emploi du contacteur ;

La catégorie d'emploi tient compte de la valeur des courants à établir et à couper lors des manœuvres en charge.

Catégorie	Récepteur	Fonctionnement
AC1	Résistances	Pas de surintensité saut défaut.
AC2	Moteur à rotor bobiné	Marche par à coup.
AC3	Moteur à cage d'écuréuil	Coupure moteur lancé ou calé
AC4	Moteur à cage d'écuréuil	Marche par à coup.

Tableau (01) : Catégorie d'emploi des contacteurs.

9. Appareillages de protection

9.1. Fusible

Le fusible est un élément qui permet d'assurer la protection des circuits électriques contre les courts-circuits et les surcharges par la fusion d'un élément calibré lorsque le courant qui le traverse dépasse la valeur de son calibre. La fusion est créée par un point faible dans le circuit grâce à un conducteur dont la nature, la section et le point de fusion sont prédéterminés par le conducteur. En général, le fusible est associé à une porte fusible permet d'avoir la fonction sectionneur.

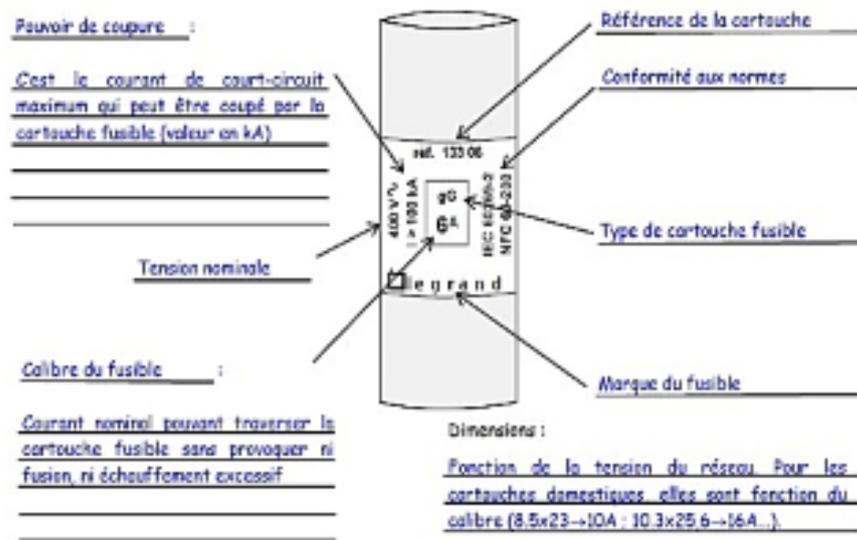


Figure (08) : Caractéristiques principales d'un fusible.

9.1.1. Symbole

Adaptés aux sections des lignes utilisées dans le cadre de la norme NF C 15-100, ils sont munis d'un code couleur qui exprime à la fois :

- Le calibre en ampères (de 2 à 32 A) : il indique la valeur maximale d'intensité pouvant être reçue.
- Les dimensions du fusible : de 8,5 x 31,5 mm pour le plus petit à 10,3 x 38 mm pour le plus grand.

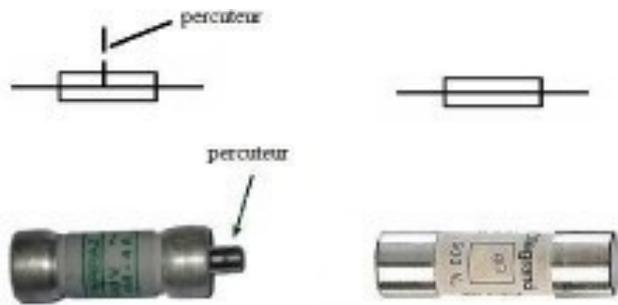


Figure (09) : Différents symboles du fusible.

9.1.2. Classes des cartouches fusibles :

- *Les fusibles gG* : assurent une protection contre les surcharges et les courts-circuits dans l'installation ou l'équipement électrique.
- *Les fusibles aM* (Accompagnement moteur) : assurent une protection contre les fortes surcharges et les courts-circuits pour les circuits d'alimentation des moteurs et des transformateurs de commande.

9.2. 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 [2^{p.18} ☞].

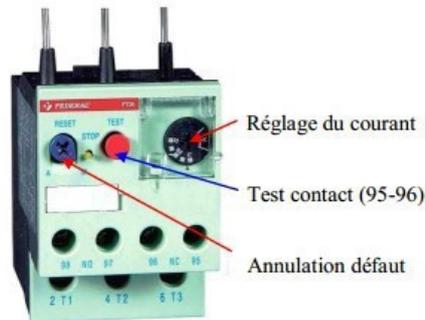


Figure (10) : Relais thermique.

9.2.1. Symbole

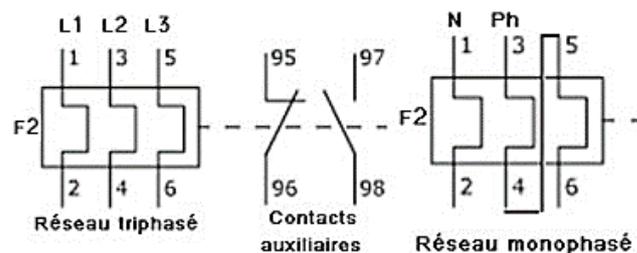


Figure (11) : Symbole du relais thermique.

9.3. Relais magnétique

Le relais magnétique, encore appelé relais de protection à maximum de courant, est un relais unipolaire (un pour chaque phase d'alimentation) dont le rôle est de détecter l'apparition d'un court-circuit. Il s'ensuit qu'il n'a pas de pouvoir de coupure et que ce sont ses contacts à ouverture (91-92) et à fermeture (93-94) qui vont être utilisés dans le circuit de commande pour assurer l'ouverture du circuit de puissance du récepteur et signaler le défaut. Ce relais est recommandé pour la protection des circuits sans pointe de courant ou au contrôle des pointes de démarrage des moteurs asynchrones à bagues [3^{p.18} ☞].



Figure (12) :Relais magnétique.

9.3.1. Symbole

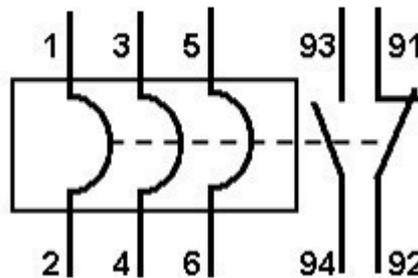


Figure (13) : Symbole du relais magnétique.

9.4. Disjoncteur magnéto-thermique

Un disjoncteur est un appareil de connexion électrique capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, ainsi que d'établir, de supporter pendant une durée spécifiée et d'interrompre des courants dans des conditions anormales spécifiées telles que celles du court-circuit ou de la surcharge [4^{p.18}].

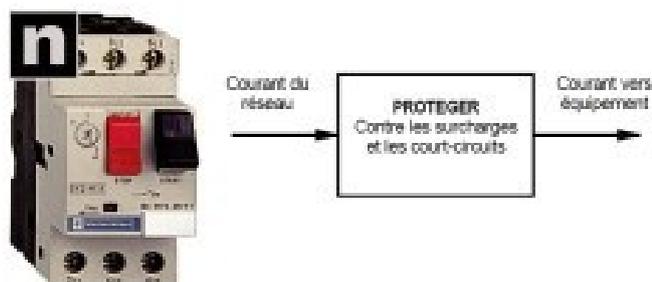


Figure (14) : Disjoncteur

9.4.1. Symbole

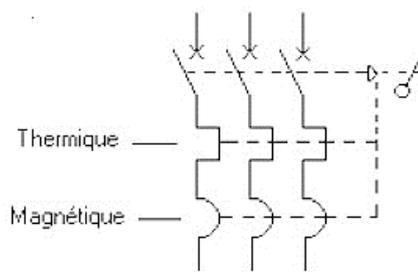


Figure (15) : Symbole du disjoncteur.

10. Exercice : Exercice n° 1

On désire isoler du réseau 3 x 400 V le coffret d'alimentation d'un tour ayant une puissance de 22 kW (COS $\varphi = 0,89$).

Le sectionneur doit être :

- manœuvrable par poignée à droite,
- cadenassable en position ouverte,
- posséder un contact de pré coupure et sans dispositif de marche en monophasé.

Extraits de catalogues : [Sectionneur](#) - [fusibles aM](#). (Ne pas mettre d'espace dans les réponses)

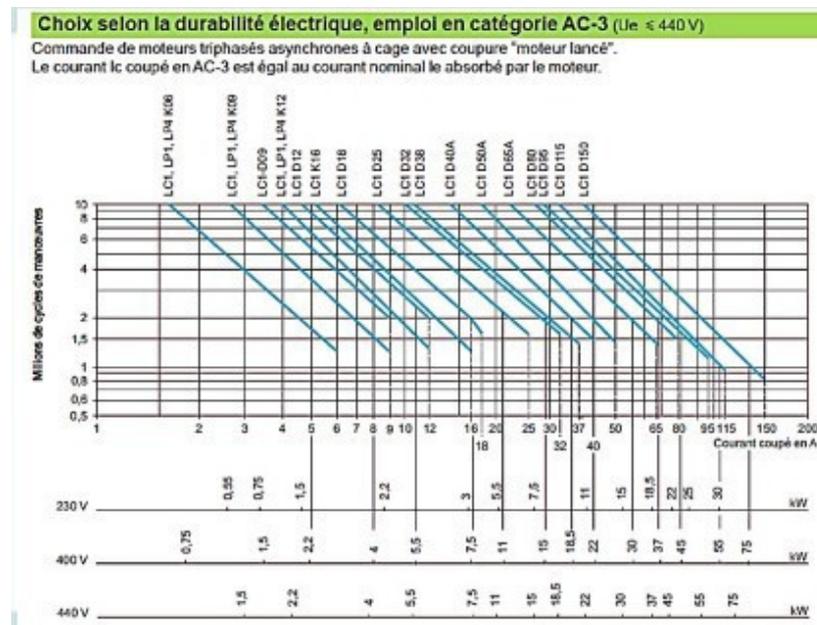
Votre proposition :

- Référence du sectionneur :
- Référence de la poignée :
- Type de fusible :
- Taille des fusibles :
- Calibre des fusibles :
- Référence des fusibles (avec percuteur) :
- Référence du dispositif de cadenassage :

11. Exercice : Exercice n°2

On souhaite déterminer la durée de vie d'un contacteur de référence LC1 D80 B7 commandant un moteur triphasé à cage de 37kW alimenter sous 400V avec possibilité de coupure moteur lancé.

- Dans un premier temps: ->déterminer le nombre de million de manœuvre (n) possible avec ce contacteur.



Exemple pour catégorie AC3.

- n < 1 Million
- 1 Million < n < 1,5 Million
- 1,5 Million < n < 2 Millions
- n > 2 Millions

12. Exercice : Exercice n°3

Parmi ces appareillages électriques, sélectionner les appareillages de protection :

- Fusible
- Contacteur
- Relais thermique
- Disjoncteur
- Interrupteur-sectionneur

Ressources annexes

> Cartouche fusibles aM - Cartouches fusibles pour la protection des circuits avec pointe de courant



DF2 CA***



DF2 EA***

fusibles type	tension assignée maximale V	calibre A	quantité indivisible	sans percuteur référence unitaire	avec percuteur référence unitaire	
cylindriques 8,5 x 31,5	~ 400	1	10	DF2 BA0100		
		2	10	DF2 BA0200		
		4	10	DF2 BA0400		
		6	10	DF2 BA0600		
		8	10	DF2 BA0800		
		10	10	DF2 BA1000		
cylindriques 10 x 38	~ 500	0,16	10	DF2 CA001		
		0,25	10	DF2 CA002		
		0,50	10	DF2 CA005		
		1	10	DF2 CA01		
		2	10	DF2 CA02		
		4	10	DF2 CA04		
		6	10	DF2 CA06		
		8	10	DF2 CA08		
		10	10	DF2 CA10		
		12	10	DF2 CA12		
		16	10	DF2 CA16		
		20	10	DF2 CA20		
		25	10	DF2 CA25		
		cylindriques 14 x 51	~ 400	0,25	10	DF2 EA002
~ 500	0,50		10	DF2 EA005		
	1		10	DF2 EA01		
	2		10	DF2 EA02	DF3 EA02	
	4		10	DF2 EA04	DF3 EA04	
	6		10	DF2 EA06	DF3 EA06	
	8		10	DF2 EA08	DF3 EA08	
	10		10	DF2 EA10	DF3 EA10	
	12		10	DF2 EA12	DF3 EA12	
	16		10	DF2 EA16	DF3 EA16	
	20		10	DF2 EA20	DF3 EA20	
	25		10	DF2 EA25	DF3 EA25	
	32		10	DF2 EA32	DF3 EA32	
	40		10	DF2 EA40	DF3 EA40	
	~ 400		50	10	DF2 EA50	DF3 EA50

> Extraits de catalogues du sectionneur

Blocs nus tripolaires

calibre	taille des cartouches fusibles	nombre de contacts de pré coupure (1)	dispositif contre la marche en monophasé (2)	référence
raccordement par bornes à ressort				
25 A	10 x 38	(4)	sans	LS1 D323
raccordement par vis-étrier ou connecteur				
32 A	10 x 38	(4)	sans	LS1 D32
50 A	14 x 51	1	sans	GK1 EK (4)
			avec	GK1 EV (4)
			sans	GK1 ES (4)
			avec	GK1 EW (4)
125 A	22 x 58	1	sans	GK1 FK (4)
			avec	GK1 FV (4)
		2	sans	GK1 FS (4)
			avec	GK1 FW (4)



Blocs nus tétrapolaires

calibre	taille des cartouches fusibles	nombre de contacts de pré coupure (1)	dispositif contre la marche en monophasé (2)	référence
32 A	10 x 38	(4)	sans	LS1 D32 (3) + LA8 D324
50 A	14 x 51	1	sans	GK1 EM (5)
			avec	GK1 EY (5)
		2	sans	GK1 ET (5)
			avec	GK1 EX (5)
125 A	22 x 58	1	sans	GK1 FM (5)
			avec	GK1 FY (5)
		2	sans	GK1 FT (5)
			avec	GK1 FX (5)

Dispositifs de commande

pour sectionneur	nombre de pôles	pour montage	référence
poignées latérales			
125 A	3 ou 4	droite	GK1 AP07
		gauche	GK1 AP08
poignées frontales			
32 - 50 - 125 A			
équipé d'ort			
poignées extérieures			
32 A	3 ou 4	droite	DK1 FB005
50 A	3 ou 4	droite	GK1 AP05
		gauche	GK1 AP06
125 A	3 ou 4	droite	GK1 AP07
		gauche	GK1 AP08

Dispositifs de cadenassage (8)

pour sectionneur	nombre de pôles	dispositif contre la marche en monophasé	référence
32 A	3 ou 4	sans	intégré
50 A	3	sans	GK1 AV07
		avec	GK1 AV08
	4	sans	GK1 AV08
		avec	GK1 AV09



Webographie



<http://www.electrical-installation.org/enw/images/5/51/H-Appareillage-BT-fonctions-et-choix.pdf#page3D7>

http://www.federal.com.tr/inc/uploads/katalog_images/katalogs-13-Relais%20thermiques.pdf

https://sti2d.ecolelamache.org/le_relais_lectromcanique.html

<https://sitelec.org/cours/abati/disj.htm#Decl>