



Votre problème : Que votre objectif soit la protection optimale de vos centres de contrôle de moteurs, de transformateurs de puissance ou de contrôle, de câbles ou de circuits d'éclairage et de chauffage - vous avez besoin d'informations précises rapidement afin d'effectuer le bon choix. Le problème est que tous les spécialistes en protection électrique n'ont pas les mêmes connaissances théoriques et pratiques en matière de protection des circuits.

Notre solution : Chaque application à ses propres défis. Notre section sur les Informations et Applications vous permettra de mieux comprendre les principes de base concernant la protection des circuits électriques. Une bonne définition des divers termes électriques, une introduction à la construction du fusible, aux directives sur la lecture et l'application des courbes de limitation des courants de faute ou un coup d'œil rapide sur les applications les plus fréquentes, le tout vous donnera un bon aperçu des informations disponibles.

Pour plus d'information rapidement ?
 Pour plus d'informations techniques ou spécifiques, SVP veuillez contacter nos experts en Informations et Applications au 978-465-4853 ou visiter notre site web à: ep.mersen.com.

Informations et applications

BESOIN DE SAVOIR COMMENT ? VOUS ÊTES EXACTEMENT AU BON ENDROIT

- Définitions AP 2
- Descriptions des fusibles..... AP 4
- Construction & fonctionnement des fusibles..... AP 4
- Comment lire les courbes temps-courant AP 5
- Protection des moteurs basse tension AP 6
- Protection de transformateurs AP 11
 - Informations générales... AP 11
 - Protection basse tension primaire AP 11
 - Fusibles au Primaire/Secondaire pour transformateurs BT . AP 12
 - Transformateurs de contrôle AP 13
 - Transformateurs MT..... AP 14
- Courant de pénétration & I²T AP 20
- Tables des courants de pointe AP 21
- Protection de condensateurs AP 27
- Protection des câbles..... AP 29
- Information générale sur les démarreurs de moteurs ... AP 30
- Contacts auxiliaires..... AP 31
- Sélectivité entre les fusibles AP 32
- Calculs de court-circuit ... AP 33
- Courant nominale de court-circuit AP 34
- 11 Raisons pour utiliser les fusibles limiteurs de courant AP 34
- Obsolescence fonctionnelle des fusibles..... AP 35
- Spécifications de fusible suggérées AP 36

Ampérage admissible

L'intensité maximale de courant électrique, exprimée en ampères, qu'un conducteur peut transporter en toute sécurité sans dépasser ses limites de température. L'ampérage admissible est une fonction de la grosseur du câble, du type d'isolation et des conditions d'utilisation.

Contacts

Les parties externes du fusible qui permettent la continuité entre le fusible et le circuit. Aussi appelé férules, lames, ou terminaux.

Coordination

Utilisation de dispositifs de protection contre les surintensités qui isoleront seulement les parties d'un système électrique qui ont été surchargées ou défectueuses. Voir Sélectivité.

Courant coupé (ou de pénétration) I_p

Valeur maximale de courant que laisse passer un fusible limiteur lors de l'élimination d'un courant de faute majeure.

Courant de faute

La valeur du courant de faute circulant dans un circuit défectueux.

Courant de faute disponible

Le courant de faute maximum pouvant circuler dans un circuit non protégé.

Courant de seuil

Courant de faute minimum auquel un fusible devient limiteur de courant.

Court-circuit

Courant excessif causé par une détérioration de l'isolation ou par une erreur de filage.

Défaut

Condition accidentelle dans laquelle un courant contourne la charge reliée.

Élément

Un conducteur calibré situé à l'intérieur du fusible dont la fusion sera causée par un courant excessif. Cet élément peut être entouré d'un agent d'extinction tel le sable de silice. Il est parfois appelé lamelle fusible.

Élément renouvelable ou lamelle fusible

Élément fusible pour fusible renouvelable pouvant être installé sur site. Également désigné élément renouvelable.

Fusible

Dispositif de protection contre les surintensités contenant un élément calibré porteur de courant dont la fusion provoque l'ouverture d'un circuit dans des conditions de surintensité spécifiques.

Fusible à action temporisée

Fusible pouvant supporter un courant de surcharge spécifique pour un période déterminée sans interruption. Les valeurs de temps et courants sont définies par les Normes UL/CSA/NOM248.

Fusible à double élément

Souvent confondu avec action temporisée. Le terme " double élément " décrit la construction du fusible soit un fusible avec deux éléments en séries réagissant au courant.

Fusible à réjection

Fusible limiteur de courant, à haut pouvoir de coupure aux dimensions particulières ou avec un type de montage spécial.

Fusible boulonné

Fusible pouvant être boulonné directement aux barres, aux plages de raccordement ou aux porte-fusibles.

Fusible limiteur de courant

Fusible qui limitera l'amplitude et la durée du courant de faute en cas de court-circuit

Fusible limiteur de courant ou fusible de secours

Fusible qui assure la protection contre les courts-circuits seulement.

Fusible pour semiconducteur

Fusible à action extrêmement rapide pour la protection des semiconducteurs de puissance. Aussi appelé fusible pour redresseur ou ultra-rapide.

Fusible renouvelable

Fusibles pouvant être remis en service après le remplacement de son élément.

Gamme de limitation de courant

Le courant de faute disponible qu'un fusible éliminera en moins d'un 1/2 cycle, limitant ainsi l'ampleur réelle du courant.

I²t (Ampères-carré par seconde)

Mesure de l'énergie thermique associée au flux de courant. I²t est égal à (I efficace)² x t, où t est la durée du courant en secondes.

I²t de Fusion totale est l'I²t total passé par un fusible lorsque celui-ci élimine un défaut, t étant égal au temps écoulé entre le début du défaut et l'instant où le défaut a été éliminé.

I²t de Fusion est la valeur minimum d'I²t requise pour causer la fusion de l'élément.

Intensité nominale

La capacité de transporter le courant en permanence d'un fusible dans des conditions de laboratoire précises. L'intensité nominale est indiquée sur chaque fusible. Les fusibles de classe L et de classe E peuvent avoir une charge égale à 100 % de leur intensité nominale. Pour tous les autres fusibles, le courant de charge continu ne doit pas dépasser 80 % de l'intensité nominale des fusibles.

Kiloampères (abréviation kA)

1,000 ampères.

Porte-fusibles à réjection

Porte-fusibles qui n'acceptent que les fusibles d'une classe UL donnée. Le dispositif de réjection empêche l'insertion de tout fusible n'ayant pas les caractéristiques de tension ou de capacité d'interruption adéquates.

Pouvoir de coupure (aussi capacité d'interruption ou C.I.)

Courant maximum qu'un fusible peut interrompre en toute sécurité. Certains modèles de fusibles possèdent un " pouvoir de coupure minimum " précisant le courant minimum que le fusible peut interrompre en toute sécurité.

Sélectivité

La sélectivité entre deux fusibles dans un circuit est assurée lorsque le fusible de dérivation élimine les conditions de faute avant l'ouverture du fusible principal. La sélectivité procure un avantage majeur du fait qu'elle isole seulement le ou les circuits en faute d'une installation. Aussi appelée coordination sélective.

Surcharge

Niveau de courant qui causera des dommages aux conducteurs et aux équipements s'il n'est pas interrompu.

Surintensité

Tout courant supérieur au courant nominal du conducteur ou de l'équipement.

Tension nominale

Tension maximale de fonctionnement d'un fusible. La tension nominale est censée être en CA, sauf si la mention " CC " est indiquée.

Haute tension (supérieure à 34,500V)

Fusibles de puissance de type à expulsion pour des tensions nominales de 46, 69, 115 et 138kV à des courants jusqu'à 400A. Ils se conforment aux Normes ANSI. (American National Standards Institute)

Moyenne tension (601 – 34,500V)

Fusibles de puissance limiteur de courant ou de type à expulsion. Sont des fusibles pour usage général disponibles à des tensions nominales de 2.4, 2.75, 4.16, 5.5, 7.2, 8.25, 14.4, 15.5, 23 et 34.5kV à des courants jusqu'à 720A. Ils se conforment aux Normes ANSI et UL.

Fusibles limiteur de courant pour le démarrage de moteurs

Sont disponibles à des tensions nominales de 2.4, 4.8 et 7.2kV à des courants jusqu'à 36R (650A). Il s'agit de fusibles spéciaux de Type R utilisés uniquement pour la protection des moteurs contre les courants de courts-circuits (de secours seulement). Ce ne sont pas des gammes de fusibles de puissance complètes. Ils se conforment aux Normes ANSI et UL.

Fusibles TP (Transformateurs de potentiel)

nécessitent des fusibles limiteurs de courant du côté primaire. Les tensions primaires standard du TP vont de 2,4 kV à 36 kV. La puissance requise étant faible (pour les relais, le mesurage, etc.), des fusibles de la tension appropriée sont utilisés dans une gamme de 1/2 à 5 ampères. Plusieurs tensions nominales sont disponibles, les dimensions physiques varient selon les fabricants.

Basse tension (600V ou moins)

Plusieurs types de fusibles sont classés et identifiés pour une application sur des circuits à 125, 250, 300, 480 ou 600V. Ils se conforment aux Normes UL/CSA/NOM. Les modèles les plus populaires sont identifiés dans le tableau suivant :

RÉSUMÉ DES FUSIBLES BASSE TENSION

Type de fusibles	Tension	Ampérages	Pouvoir de coupure – kA	No de cat Mersen	UL
Classe CC	600VCA 300VCC 600VCC	0-30 0-30 0-30	200 100 100	ATDR, ATQR, ATMR ATDR, ATQR ATMR	248-4
Classe G	480/600VCA	0-20/21-60	100	AG	248-5
Classe H (Renouvelable)	250/600VCA	0-600	10	RF/RFS	248-7
Classe H (non-renouvelable)	250/600VCA	0-600	10	NRN, CRN/NRS, CRS	248-6
Classe J	600VCA 300VCC 500VCC	0-600 0-30 0-600	200 100 100	AJT, HSJ, A4J A4J, HSJ(1-10) AJT, HSJ(15-600)	248-8
Classe K-5	250/600VCA	0-600	50	OT, OTN/OTS	248-9
Classe L	600VCA 500VCC	601-6000 601-3000	200 100	A4BQ, A4BY, A4BT A4BQ	248-10
Classe RK1	250/600VCA 600VCA 250VCC 600VCC	0-600 70-600 0-600 0-600	200 200 100 100	A2D, A2K/A6D, A6K A2D A6D	248-12
Classe RK5	250/600VCA 300/600VCC	0-600 0-30/35-400	200 20	TR/TRS TRS-RDC	248-12
Classe T	300/600VCA 160/300VCC	0-1200/0-800 0-1200	200 50/100	A3T/A6T A3T/A6T	248-15
Verre/Électronique	32-350VCA	0-30	Jusqu'à 10	Voir section FM	248-14
Midget	125/250VCA 500/600VCA	0-30 0-30	0.2-10 10,100	TRM, OTM, GFN ATQ, ATM, SBS	248-14
Protecteur de câbles	250VCA 600VCA	1-500kcmil Cu ou Al #2-1000kcmil Cu ou Al	200 200	2CL CP, CPH	248-1
Condensateur	600-5500VCA	25-300	Jusqu'à 200	A100C-A550C	Autre
Soudeuse	600VCA	100-600	200	A4BX	Autre
Photovoltaïque				Voir section FM	

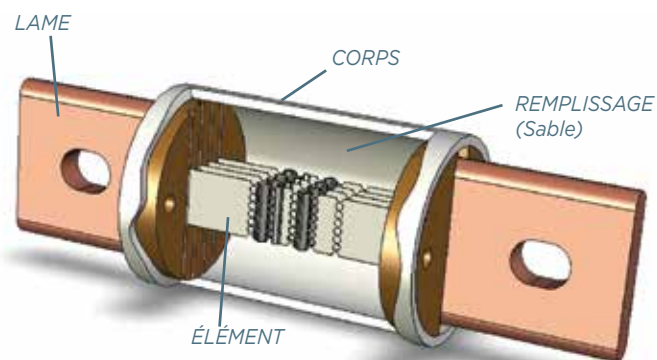
CONSTRUCTION ET FONCTIONNEMENT DES FUSIBLES

En général, un fusible est constitué d'un élément fusible entouré d'un matériau de remplissage (du sable de silice) enfermé dans le corps du fusible. L'élément est soudé aux extrémités du fusible (férules ou lames).

L'élément est un conducteur calibré. Sa configuration, sa masse, et les matériaux employés sont sélectionnés en fonction des caractéristiques électriques et thermiques requises. Le courant passe dans l'élément à travers le fusible. Il génère une chaleur à une vitesse qui dépend de sa résistance et du courant de charge.

La chaleur générée par l'élément est absorbée par le sable, traverse le corps du fusible et se dissipe dans l'air ambiant. Le sable de silice assure un transfert de chaleur efficace et permet l'usage d'élément de plus petites sections typique dans la construction des fusibles modernes. La bonne dissipation de chaleur permet au fusible de supporter de légères surcharges. La section la plus faible de l'élément fond très rapidement sous conditions de court-circuit. La matière de remplissage contribue également à la performance du fusible en absorbant l'énergie de l'arc lorsque le fusible élimine une surcharge ou un court-circuit.

En cas de surcharge prolongée, l'élément génère de la chaleur plus rapidement que celle-ci peut être dissipée par le sable. Si la surcharge persiste, l'élément atteint son point de fusion et ouvre le circuit. Plus le courant augmente, plus la chaleur augmente et l'ouverture du circuit se fera plus rapidement. Les fusibles possèdent donc une caractéristique temps/courant inversée, ce qui veut dire; plus l'intensité est élevée, plus l'ouverture du circuit sera rapide.



Cette importante caractéristique est adaptée aux caractéristiques des conducteurs, des moteurs et autres dispositifs électriques. Ces équipements peuvent supporter de légères surcharges pour des périodes relativement longues sans dommages. Cependant en cas de surcharges plus élevées les dommages sont susceptibles de se produire plus rapidement. Grâce à cette caractéristique de temps/courant inverse, un fusible bien calibré peut assurer une protection efficace sur une large gamme de courants, depuis de légères surcharges jusqu'à de hauts niveaux de courts-circuits.

COMMENT LIRE LES COURBES TEMPS-COURANT

La courbe caractéristique temps-courant, pour n'importe quel fusible spécifié, est affichée sous la forme d'une ligne continue représentant le temps de fusion moyen en secondes pour une gamme de conditions de surintensité. Le temps de fusion est considéré comme nominal, sauf indication contraire. Plusieurs courbes sont généralement représentées sur une seule feuille pour illustrer une gamme de fusibles. Celles à droite représente la gamme de fusibles Amp-trap 2000, Classe J modèle AJT à action temporisée.

La lecture de ces courbes peut se faire de plusieurs manières :

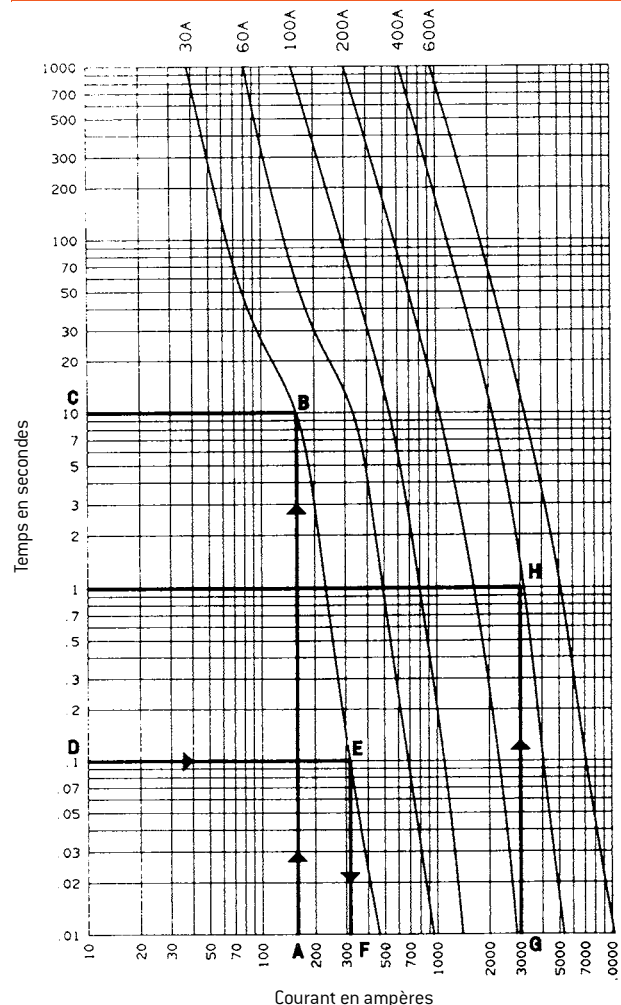
- L'utilisateur choisit un fusible et utilise sa courbe afin de vérifier son temps d'ouverture à une surintensité donnée. Exemple : Si l'on utilise la courbe du fusible de 30A, quel est le temps d'ouverture du fusible en secondes à un courant de 160A? Au bas de la feuille (courant en ampères) trouver 160A (pt A) et suivez la ligne jusqu'à son intersection avec la courbe 30A (pt b). Ensuite suivez cette ligne vers le bord gauche (temps en secondes) et lisez 10 secondes (pt C). Nous verrons alors que le fusible AJT30 ouvrira en 10 secondes sous un courant de 160A
- De la même manière, nous désirons savoir quelle valeur de courant ouvrira ce même fusible en 0.1 seconde. Sur l'axe vertical (temps en secondes) trouver 0.1 seconde (Pt D) et suivez la ligne vers la droite jusqu'à son intersection avec la courbe 30A (Pt e). Ensuite suivez la ligne vers le bas jusqu'à l'axe horizontal (courant en ampères) et lire 320A (Pt F). Ainsi le fusible AJT30 ouvrira en 0.1 seconde sous un courant de 320A.
- Le concepteur peut utiliser les courbes d'une autre manière. Par exemple, si une famille de fusibles a été choisie (fusibles temporisés AJT de Classe J) et que le temps d'ouverture requis

soit d'environ 1seconde à 3000A, quel est le meilleur fusible? Trouver la ligne 3000A sur l'axe horizontal (Pt G) et suivez le jusqu'à la ligne 1 seconde (Pt H). La courbe la plus proche à droite est l'AJT 400. Si le point ne se trouve pas à proximité d'une des courbes fournis, demander des courbes intermédiaires à l'usine.

Parfois, la gamme ou le type de fusible n'a pas été sélectionné, de sorte qu'une exigence de conception peut être présentée à plusieurs courbes caractéristiques de la gamme. Un type de fusible sera un bon choix. La tension nominale, le taux d'interruption, la taille physique, la temporisation, etc. sont tous des facteurs à prendre en considération dans le choix final.

AJT ACTION TEMPORISÉE / CLASSE J

Caractéristiques temps-courant 1-600 Ampères, 600 Volts CA



EXIGENCES DES CODES

Le NEC ou CEC exige que les circuits de dérivation des moteurs soient protégés contre les surcharges et les courts-circuits. La protection contre les surcharges peut être assurée par les fusibles, les relais de surcharge ou les protections thermiques du moteur. La protection contre les courts-circuits peut être assurée par des fusibles ou des disjoncteurs.

PROTECTION CONTRE LES SURCHARGES

Le NEC ou CEC permet d'utiliser des fusibles comme seule protection contre les surcharges des circuits des moteurs. Cette approche est souvent applicable aux petits moteurs monophasés. Si le fusible est le seul moyen de protection, l'intensité nominale du fusible ne doit pas dépasser les valeurs indiquées au tableau 1.

La plupart des moteurs 3-phase sont contrôlés par un démarreur de moteur comprenant un relais de surcharge. Ce dernier assure la protection contre les surcharges et les fusibles peuvent être calibrés pour la protection contre les courts-circuits.

PROTECTION CONTRE LES COURTS-CIRCUITS

Les fusibles pour la protection d'un circuit de moteurs peuvent être calibrés selon la Table 2 si un relais de surcharge ou une protection thermique est inclus dans le circuit de dérivation. Les fusibles temporisés peuvent être calibrés à 225% du courant nominal et les fusibles à action rapide à 400% (300% au-dessus de 600A) si les valeurs de la Table 2 ne supportent pas le courant de démarrage du moteur.

Si certains démarreurs de moteurs ne sont pas adéquatement protégés par un fusible de calibre maximum selon la Table 2, le fabricant du démarreur doit selon les Normes UL poser une étiquette indiquant le calibre maximum admissible du fusible. De ce cas, il ne faudra pas dépasser la valeur maximum indiquée

Quand les pourcentages de la Table 2 ne correspondent pas aux calibres de fusibles standards, on peut utiliser le calibre supérieur suivant. Les calibres standards des fusibles sont en ampères:

15	20	25	30	35	40	45	50
60	70	80	90	100	110	125	150
175	200	225	250	300	350	400	450
500	600	700	800	1000	1200	1600	2000
2500	3000	4000	5000	6000			

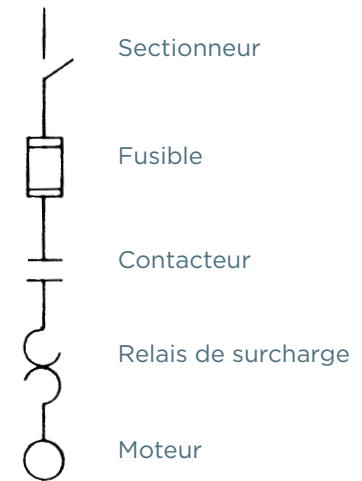
GUIDE DE SÉLECTION DES FUSIBLES

Quels sont les meilleurs types et intensités nominales pour une application donnée? La réponse dépend de l'application et l'objectif à atteindre. Voici quelques suggestions.

QUELLE CLASSE DE FUSIBLES ?

Les Classes UL RK5, RK1 et J sont les plus populaires. La Classe RK5 ("Tri-onic[®]") est plus économique. La Classe RK1 (Amp-Trap[®]) est utilisée quand une limitation de courant plus élevée est requise afin d'améliorer la protection des composants ou la coordination du système. Les RK5 et RK1 sont dimensionnellement interchangeables.

Le fusible à action temporisée de classe J (AJT) offre des avantages supérieurs aux fusibles RK5 et RK1. Les fusibles de Classe J fournissent un degré de limitation de courant plus élevé que les fusibles RK. Cette réduction du courant de faute réduira les risques d'arc électrique en cas de flash d'arc électrique.



CIRCUIT DE MOTEUR

Table 1 - Calibres Maximum pour une Protection Contre les Surcharges

Facteur de service où Échauffement indiqué	Calibre des fusibles en %* Courant de pleine charge du moteur
Facteur de service de 1.15 ou plus	125
Échauffement: 40° C maximum	125
Tous les autres	115

* Ne pas dépasser ces pourcentages.

Table 2 - Calibres Maximum pour une Protection Contre les Courts-Circuits

Type de moteur	Calibre des fusibles en %* Courant de pleine charge du moteur	
	Non temporisé	Temporisé
Tous les moteurs CA monophasés	300	175
Moteur polyphasés CA autre que les moteurs à rotor bobiné :		
À cage d'écureuils		
Autre que Design E	300	175
Design E	300	175
Synchrone	300	175
À rotor bobiné	150	150
Courant continu (tension constante)	150	150

* L'action temporisée s'applique à tous les fusibles de Classe CC.

Les fusibles de Classe J sont physiquement deux fois plus petits que les fusibles de Classe RK5 et RK1 Ils réduisent la taille des panneaux et sont plus économiques.

TEMPORISÉ VS NON-TEMPORISÉ (RAPIDE)

Les fusibles temporisés sont les mieux adaptés pour la protection des circuits de moteurs. Un fusible

temporisé peut être calibré plus près du courant de pleine charge du moteur, offrant un degré de protection contre les surcharges, une meilleure protection contre les courts-circuits et l'utilisation possible d'un sectionneur de plus petit calibre.

QUELLE INTENSITÉ NOMINALE CHOISIR?

Le choix de l'intensité nominale est une question d'expérience et de choix personnels. Certains préfèrent calibrer les fusibles temporisés à 125% du courant de pleine charge du moteur. Cette méthode assure une protection contre les surcharges à un facteur de service de 1.15. Cependant, dans certaines applications calibrées à 125% du courant de pleine charge pourrait donner lieu à des opérations non désirées. Les fusibles temporisés calibrés à 125% pourraient opérer dans les conditions de rotor bloqué avant certains relais de surcharge NEMA de Classe 20. Des ouvertures de fusibles indésirables peuvent se produire si les fusibles de classe RK1 ou de classe J sont calibrés à 125% du courant de pleine charge du moteur. Ces fusibles sont plus limiteurs de courant que les RK5 mais avec moins de capacité de résistance aux courants de surcharges de courte durée.

Calibrer les fusibles temporisés entre 125% et à 150% du courant de pleine charge du moteur offre certains avantages. Meilleure coordination avec les relais

NEMA de Classe 20, du fait éliminant pratiquement les opérations indésirables et assurant une protection efficace contre les courts-circuits.

Pour les nouveaux moteurs à haut rendement, la calibration des fusibles entre 125% et 150% peut ne pas être suffisant pour supporter les courants d'appel lors du démarrage des moteurs à rotor bloqué. Pour des suggestions sur le calibrage des fusibles pour ces applications, voir le sommaire des calibres haute efficacité à la fin de cette section.

PROTECTION DES DÉMARREURS DE MOTEURS DE TYPE CEI

Les nouveaux démarreurs et contacteurs CEI européens ont beaucoup plus de succès, mais posent différents problèmes de protection. Ces dispositifs permettent de réaliser d'importantes économies d'espace et de coûts, mais ont un pouvoir de coupure plus faible que leurs équivalents NEMA.

Pour obtenir le même degré de protection avec les dispositifs CEI que celui assuré par les composantes NEMA, il faut calibrer les fusibles temporisés AJT de Classe J entre 125 à 150% du courant de pleine charge du moteur. De plus les fusibles AJT ont également l'avantage d'être deux fois plus petits que les fusibles RK5 et RK1 et ainsi cadrer dans l'ensemble CEI plus compact.

Sélection des Fusibles pour Moteurs Monophasés - UL Classes RK1, RK5, J, & CC

Caractéristiques du moteur *		Classes et ampérages des fusibles					
HP Moteur	Courant de pleine charge	Calibres recommandés	Classe CC (ATDR)		Classe J (AJT) et RK5/1 (TR/A2D)		
			Calibre Max. selon NEC 430.52(C)(1), Exception No. 1†	Calibre Max. selon NEC 430.52(C)(1), Exception No. 2††	Calibres recommandés	Calibre Max. selon NEC 430.52(C)(1), Exception No. 1†	Calibre Max. selon NEC 430.52(C)(1), Exception No. 2††
Simple phase, 115 V							
1/6	4.4	15	15	15	7	10	10
1/4	5.8	17-1/2	20	20	9	15	15
1/3	7.2	25	25	25	12	15	15
1/2	9.8	30	30	30	15	20	20
3/4	13.8	-	-	-	20	25	30
1	16	-	-	-	25	30	35
1-1/2	20	-	-	-	30	35	45
2	24	-	-	-	35	45	50
3	34	-	-	-	60	60	70
5	56	-	-	-	80	100	125
7-1/2	80	-	-	-	125	150	175
10	100	-	-	-	150	175	225
Simple phase, 230 V							
1/6	2.2	7	10	10	3-1/2	6	6
1/4	2.9	9	10	10	4-1/2	6	6
1/3	3.6	12	15	15	5-6/10	10	10
1/2	4.9	15	15	15	7	10	10
3/4	6.9	20	25	25	12	15	15
1	8	25	25	30	12	15	17-1/2
1-1/2	10	30	30	30	15	20	20
2	12	-	-	-	20	25	25
3	17	-	-	-	25	30	35
5	28	-	-	-	40	50	60
7-1/2	40	-	-	-	60	70	90
10	50	-	-	-	80	90	110

* Valeurs obtenues à partir de NEC 2017 Tableau 430.250. Ampérage des fusibles basé sur les pourcentages des valeurs de courant à pleine charge de ce tableau.

† Le calibrage est basé à 175 % du CPC du moteur pour les fusibles temporisés de Classe J/R et à 300 % de CPC du moteur pour les fusibles temporisés de Classe CC. Les valeurs ont été arrondies à la valeur standard suivante

†† Le calibrage est basé à 225% du CPC du moteur pour les fusibles temporisés de Classe J/R et à 400% du CPC du moteur pour les fusibles temporisés de Classe CC. Les calibres de fusible ne peuvent pas dépasser ces valeurs.

SÉLECTION DES FUSIBLES POUR MOTEURS TRIPHASÉS -
UL/CSA CLASSES RK1, RK5, J, & CC

Caractéristiques du moteur *		Classes et ampérages des fusibles					
HP Moteur	Courant de pleine charge	Calibres recommandés	Classe CC (ATDR)		Classe J (AJT) et RK5/1 (TR/A2D)		
			Calibre Max. selon NEC 430.52(C)(1), Exception No. 1†	Calibre Max. selon NEC 430.52(C)(1), Exception No. 2††	Calibres recommandés	Calibre Max. selon NEC 430.52(C)(1), Exception No. 1†	Calibre Max. selon NEC 430.52(C)(1), Exception No. 2††
TROIS - PHASE, 208 V							
0.5	2.4	8	10	10	3-1/2	6	6
0.75	3.5	10	15	15	5	10	10
1	4.6	15	15	15	7	10	10
1.5	6.6	20	20	25	10	15	15
2	7.5	25	25	30	12	15	15
3	10.6				15	20	20
5	16.7				25	30	35
7.5	24.2				35	45	50
10	30.8				45	60	60
15	46.2				70	90	100
20	59.4				90	110	125
25	74.8				110	150	150
30	88				150	175	175
40	114				175	200	250
50	143				225	300	300
60	169				250	300	350
75	211				350	400	450
100	273				400	500	600
125	343				500	600	-
150	396				600	-	-
TROIS - PHASE, 230 V							
0.5	2.2	7	10	10	3-1/2	6	6
0.75	3.2	10	10	12	5	6	7
1	4.2	12	15	15	6-1/4	10	10
1.5	6	17-1/2	20	20	9	15	15
2	6.8	20	25	25	10	15	15
3	9.6	30	30	30	15	20	20
5	15.2				25	30	30
7.5	22				35	40	45
10	28				40	50	60
15	42				70	80	90
20	54				80	100	110
25	68				110	125	150
30	80				125	150	175
40	104				150	200	225
50	130				200	250	250
60	154				225	300	300
75	192				300	350	400
100	248				350	450	500
125	312				450	600	600
150	360				500	600	-

* Valeurs obtenues à partir de NEC 2017 Tableau 430.250. Ampérage des fusibles basé sur les pourcentages des valeurs de courant à pleine charge de ce tableau.

† Le calibrage est basé à 175 % du CPC du moteur pour les fusibles temporisés de Classe J/R et à 300 % de CPC du moteur pour les fusibles temporisés de Classe CC. Les valeurs ont été arrondies à la valeur standard suivante

†† Le calibrage est basé à 225% du CPC du moteur pour les fusibles temporisés de Classe J/R et à 400% du CPC du moteur pour les fusibles temporisés de Classe CC. Les calibres de fusible ne peuvent pas dépasser ces valeurs.

TROIS - PHASE, 208V
UL/CSA CLASSES RK1, RK5, J, & CC

Caractéristiques du moteur *		Classes et ampérages des fusibles					
HP Moteur	Courant de pleine charge	Calibres recommandés	Classe CC (ATDR)		Classe J (AJT) et RK5/1 (TR/A2D)		
			Calibre Max. selon NEC 430.52(C)(1), Exception No. 1†	Calibre Max. selon NEC 430.52(C)(1), Exception No. 2††	Calibres recommandés	Calibre Max. selon NEC 430.52(C)(1), Exception No. 1†	Calibre Max. selon NEC 430.52(C)(1), Exception No. 2††
TROIS - PHASE, 460 V							
0.5	1.1	3-1/2	6	6	1-6/10	3	3
0.75	1.6	5	6	6-1/4	2-1/2	3	3-1/2
1	2.1	6-1/4	10	10	3-2/10	6	6
1.5	3	9	10	12	4-1/2	6	6-1/4
2	3.4	10	15	15	5	6	7
3	4.8	15	15	15	7	10	10
5	7.6	25	25	30	12	15	15
7.5	11				17-1/2	20	20
10	14				20	25	30
15	21				35	40	45
20	27				40	50	60
25	34				50	60	70
30	40				60	70	90
40	52				80	100	110
50	65				100	125	125
60	77				125	150	150
75	96				150	175	200
100	124				200	225	250
125	156				225	300	350
150	180				250	350	400
200	240				350	450	500
250	302				450	600	600
300	361				600	-	-
TROIS - PHASE, 575V							
0.5	0.9	2-8/10	3	3-1/2	1-1/2	3	3
0.75	1.3	4	6	6	2	3	3
1	1.7	5-6/10	6	6-1/4	2-8/10	3	3-1/2
1.5	2.4	8	10	10	3-1/2	6	6
2	2.7	8	10	10	4	6	6
3	3.9	12	15	15	6	10	10
5	6.1	17-1/2	20	20	10	15	15
7.5	9	30	30	30	15	20	20
10	11				17-1/2	20	20
15	17				25	30	35
20	22				35	40	45
25	27				40	50	60
30	32				50	60	70
40	41				60	80	90
50	52				80	100	110
60	62				90	110	125
75	77				125	150	150
100	99				150	175	200
125	125				200	225	250
150	144				225	300	300
200	192				300	350	400
250	242				350	450	500
300	289				450	600	600

* Valeurs obtenues à partir de NEC 2017 Tableau 430.250. Ampérage des fusibles basé sur les pourcentages des valeurs de courant à pleine charge de ce tableau.

† Le calibrage est basé à 175 % du CPC du moteur pour les fusibles temporisés de Classe J/R et à 300 % de CPC du moteur pour les fusibles temporisés de Classe CC. Les valeurs ont été arrondies à la valeur standard suivante

†† Le calibrage est basé à 225% du CPC du moteur pour les fusibles temporisés de Classe J/R et à 400% du CPC du moteur pour les fusibles temporisés de Classe CC. Les calibres de fusible ne peuvent pas dépasser ces valeurs.



CONSIDÉRATIONS SUR LE CALIBRAGE DES FUSIBLES POUR LES MOTEURS À HAUTE EFFICACITÉ

Lors du choix du fusible approprié pour la protection contre les courts-circuits dans les applications de démarrage de moteur, il est important non seulement de s'assurer que le fusible ne se déclenchera pas pendant les temps de démarrage du moteur, mais aussi assure la coordination exigée avec les relais de surcharge. Lors du calibrage de fusibles entre 125% et 150% du courant nominal du moteur, plusieurs avantages, y compris la facilité de coordination avec un dispositif de surcharge, un sectionneur plus compact et une protection contre les courts-circuits plus élevée à partir d'un fusible de calibre inférieur, sont réalisables. Cependant, si le calibrage à ce stade empêche le moteur de démarrer, on pourra alors augmenter le calibre nominal des fusibles et il devient alors important de connaître les limites de calibrage du NEC.

Depuis le 1er juin 2016, le département de l'Énergie des États-Unis exige que les moteurs électriques de fabrication récente soient conformes aux normes d'efficacité NEMA Premium®. Avec un rendement du moteur en hausse, on peut également s'attendre à une augmentation des courants de rotor bloqué (courant d'appel au démarrage). En outre, pour les applications de démarrage direct, il est essentiel de connaître non seulement le courant du rotor bloqué, mais aussi le temps de démarrage prévu.

Avec les efficacités précédentes, les courants de rotor bloqués des moteurs entre 300% et 600% des courants nominaux des moteurs étaient fréquents. Cependant, avec les nouvelles normes d'efficacité, les courants de rotor bloqués pour les moteurs de type NEMA B, C et D peuvent atteindre entre 600% et 700% des courants nominaux et sont limités à des niveaux maximums selon les normes de conception NEMA. Avec les moteurs NEMA de conception E, on peut s'attendre à ce que ces niveaux atteignent 1000% du courant nominal. Les moteurs de type A n'ont pas de maximums normalisés pour les courants de rotor bloqués, mais

peuvent être très élevés selon la valeur du code kVA du moteur. Une attention particulière doit être portée aux valeurs de la plaque signalétique du moteur lors du calibrage des fusibles de protection du moteur.

Pour les moteurs à haute efficacité, le calibrage des fusibles entre 125% et 150% du courant nominal pourrait ne pas être suffisant pour permettre le démarrage du moteur en raison de la valeur éventuelle des courants de rotor bloqué. De plus, si le temps de démarrage prévu du moteur est supérieur à 5 secondes, le fusible de ce calibre risque d'opérer. La section 430.52(C)(1), exception 1 du NEC permet que les fusibles de classe R et J à action temporisée soient calibrés à 175 % du courant nominal du moteur au calibre du fusible standard suivant.

Si le calibrage à 175% ne permet toujours pas le démarrage du moteur, la section 430.52(C)(1), l'exception 2 du NEC permet un fusible maximum de 225% du courant nominal du moteur. Dans ces cas, selon la valeur déterminée à partir de ces facteurs de multiplication, la capacité des fusibles entre les exceptions 1 et 2 peut être exactement la même. Lorsque l'exception 1 permet d'arrondir au calibre standard suivant, les fusibles de calibre Exception 2 ne peuvent en aucun cas dépasser la valeur de 225% mentionnée.

Pour les fusibles de Classe CC à action temporisée, des exceptions similaires du NEC s'appliquent également. La section 430.52(C)(1), Exception 1 permet un calibre de fusible de 300% jusqu'au prochain calibre standard. L'article 430.52(C)(1), Exception 2 permet un calibre de fusible ne dépassant pas 400% du courant nominal du moteur, si la calibration à 300% ne permet pas encore le démarrage du moteur.

NEC 430.52 - Limites de calibrage des fusibles

Sections NEC	Fusibles à action temporisée Classe R/J	Fusibles à action temporisée Classe CC
NEC 430.52(C)(1), Exception 1	175%*	300%*
NEC 430.52(C)(1), Exception 2	225%**	400%**

* Les valeurs peuvent être ajustées à l'ampérage du fusible standard suivant.

** Permis lorsque les valeurs nominales de l'exception 1 ne sont pas suffisantes pour le courant de démarrage du moteur. Les capacités nominales ne doivent pas dépasser ces limites.

Cette section décrit les dispositifs de protection contre les surintensités des transformateurs exigés selon le National Electrical Code (NEC) et le Code canadien de l'électricité. (CCE)

TRANSFORMATEURS - PRIMAIRE DE 1000 VOLTS OU MOINS

En cas d'absence de protection au secondaire, les fusibles au primaire devront être sélectionnés selon le Table 1. Si l'on utilise des fusibles au primaire et au secondaire, il faut le choisir selon la Table 2.

Table 1 - Fusibles au primaire seulement

Ampères au primaire du transformateur	Valeur nominale maximum des fusibles au primaire en %
9A ou plus	125*
De 2 à moins de 9A	167
moins de 2A	300

Table 2 - Fusibles au primaire et au secondaire

Ampères au secondaire du transformateur	Valeur nominale maximum des fusibles au primaire en %	
	Fusibles au primaire	Fusibles au secondaire
9A ou plus	250	125*
moins de 9A	250	167

* Si la valeur obtenue à 125% ne correspond pas à une valeur standard, on peut choisir le calibre supérieur immédiat.

COURANTS DE MAGNÉTISATION DES TRANSFORMATEURS

A la mise sous tension d'un transformateur, le noyau du transformateur est normalement saturé. Il en résulte un courant d'appel élevé, encore plus élevé au cours du premier demi-cycle (environ 0,01 seconde) et s'atténue progressivement au cours des cycles suivants (environ 1 seconde) jusqu'à ce que le transformateur atteigne son courant de magnétisation normal.

Fusibles aux primaires des transformateurs triphasés sans protection secondaire

kVA du transformateur	Primaire à 240V		Primaire à 480V		Primaire à 600V	
	CPC	Calibre des fusibles TR-R	CPC	Calibre des fusibles TRS-R	CPC	Calibre des fusibles TRS-R
3	7.2	9	3.6	4-1/2	2.9	4
5	12	15	6	8	4.8	6
7.5	18	25	9	12	7.2	9
9	22	30	11	15	9	12
15	36	45	18	25	14	20
30	72	90	36	45	29	35
45	108	150	54	70	43	60
75	180	225	90	125	72	90
100	241	300	120	150	96	125
112.5	271	350	135	175	108	150
150	361	450	180	225	144	200
225	541	600	371	350	217	300
300	722	-	361	450	289	350
500	1203	-	601	-	481	600

Pour tenir compte de ce courant d'appel, on choisit souvent des fusibles dont les valeurs temps-courant supportent au moins 12 fois le courant nominal primaire du transformateur pour 0,1 seconde et 25 fois pour 0,01 seconde. Les fusibles aux primaires recommandés pour les transformateurs triphasés basse tension sont présentés à la page suivante. Certains petits transformateurs de type à sec peuvent avoir des courants d'appel beaucoup plus importants. Pour ces applications, le fusible pourrait devoir être sélectionné afin de résister à 45 fois le courant nominal primaire du transformateur pendant 0,01 seconde.

FUSIBLES AU SECONDAIRE

La sélection des fusibles au secondaire est relativement facile lorsqu'on connaît le courant secondaire nominal. Les fusibles sont calibrés à 125% du courant secondaire de pleine charge (CPC) ou au prochain calibre supérieur; ou à un maximum de 167% du courant secondaire (CPC), voir les indications à la Table 2. La valeur recommandée est de 125% du courant secondaire minimal (I_{sec}) ou le prochain calibre supérieur. Pour calculer le I_{sec}, trouver premièrement la puissance du transformateur (VA ou kVA), la tension secondaire (V_{sec}) et avec la formule suivante, calculez le courant secondaire.

- Simple phase : $I_{sec} = \frac{VA \text{ du Transformateur}}{V_{sec}}$
ou $\frac{kVA \text{ du Transformateur} \times 1000}{V_{sec}}$
- Trois phase : $I_{sec} = \frac{VA \text{ du Transformateur}}{1.73 \times V_{sec}}$
ou $\frac{kVA \text{ du Transformateur} \times 1000}{1.73 \times V_{sec}}$

Une fois I_{sec} connu, multiplier par 1.25 et sélectionner le calibre du fusible ou le calibre supérieur.

$$[I_{sec} \times 1.25 = \text{Calibre du fusible}]$$

* Si le calibre des fusibles ne correspond pas à un ampérage standard, le calibre standard supérieur suivant est permis.

Fusibles aux primaires des transformateurs triphasés sans protection secondaire

kVA du transformateur	Série et calibres des fusibles au primaire					Série et calibres des fusibles au secondaire			
	Primaire à 240V					Secondaire 120 V		Secondaire 208 V	
	CPC	AJT/A2D-R	A4BT	A4BY	A4BQ	CPC	Calibre des fusibles	CPC	Calibre des fusibles
3	7,2	15	-	-	-	14	20	8	12
5	12	25	-	-	-	24	30	14	17-1/2
7.5	18	40	-	-	-	36	45	21	30
9	22	45	-	-	-	43	60	25	35
15	36	60	-	-	-	72	100	42	60
30	72	150	-	-	-	145	200	83	110
45	108	225	-	-	-	217	300	125	175
75	180	400	-	-	-	361	450	208	300
100	241	450	-	-	-	482	600	278	350
112.5	271	500	-	-	-	542	700	313	400
150	361	600	-	-	-	723	900	417	600
225	541	-	800	900	1200	1084	1350	625	800
300	722	-	1200	1200	1600	1445	1800	834	1200
500	1203	-	1800	2000	2500	2408	2500	1390	1600

kVA du transformateur	Série et calibres des fusibles au primaire					Série et calibres des fusibles au secondaire					
	Primaire 480 V					Secondaire 120 V		Secondaire 208 V		Secondaire 240 V	
	CPC	AJT/A6D-R	A4BT	A4BY	A4BQ	CPC	Calibre des fusibles	CPC	Calibre des fusibles	CPC	Calibre des fusibles
3	3,6	6	-	-	-	14	20	8	12	7	9
5	6	12	-	-	-	24	30	14	17-1/2	12	15
7.5	9	15	-	-	-	36	45	21	30	18	25
9	11	25	-	-	-	43	60	25	35	22	30
15	18	35	-	-	-	72	100	42	60	36	45
30	36	60	-	-	-	145	200	83	110	72	100
45	54	100	-	-	-	217	300	125	175	108	150
75	90	175	-	-	-	361	450	208	300	181	250
100	120	225	-	-	-	482	600	278	350	241	350
112.5	135	300	-	-	-	542	700	313	400	271	350
150	180	400	-	-	-	723	900	417	600	361	500
225	371	500	-	-	-	1084	1350	625	800	542	700
300	361	600	-	-	-	1445	1800	834	1200	723	1000
500	601	-	1000	1000	1200	2408	2500	1390	1600	1204	1600
750	902	-	1400	1600	2000	3613	4000	2084	2500	1806	2000
1000	1203	-	1800	2000	2500	4817	5000	2779	3000	2408	2500

kVA du transformateur	Série et calibres des fusibles au primaire					Série et calibres des fusibles au secondaire					
	600 V Primary					Secondaire 120 V		Secondaire 208 V		Secondaire 240 V	
	CPC	AJT/A6D-R	A4BT	A4BY	A4BQ	CPC	Calibre des fusibles	CPC	Calibre des fusibles	CPC	Calibre des fusibles
3	2,9	5	-	-	-	14	20	8	12	7	9
5	4,8	10	-	-	-	24	30	14	17-1/2	12	15
7.5	7,2	15	-	-	-	36	45	21	30	18	25
9	9	17-1/2	-	-	-	43	60	25	35	22	30
15	14	25	-	-	-	72	100	42	60	36	45
30	29	45	-	-	-	145	200	83	110	72	100
45	43	80	-	-	-	217	300	125	175	108	150
75	72	150	-	-	-	361	450	208	300	181	250
100	96	200	-	-	-	482	600	278	350	241	350
112.5	108	225	-	-	-	542	700	313	400	271	350
150	144	300	-	-	-	723	900	417	600	361	500
225	217	450	-	-	-	1084	1350	625	800	542	700
300	289	500	-	-	-	1445	1800	834	1200	723	1000
500	481	-	700	900	1000	2408	2500	1390	1600	1204	1600
750	722	-	1200	1400	1600	3613	4000	2084	2500	1806	2000
1000	962	-	1600	1800	2000	4817	5000	2779	3000	2408	2500

Les transformateurs pour circuits de contrôle utilisés dans un centre de contrôle de moteur doivent être protégés tel qu'indiqué dans les tableaux 1 et 2, sauf une importante exception. Les fusibles au primaire pourront être calibrés jusqu'à 500% du courant primaire nominal du transformateur si celui-ci est inférieur à 2 ampères.

Lors de la mise sous tension d'un transformateur de contrôle, le courant d'appel typique est d'environ de 25 à 40 fois le courant de pleine charge au primaire (CPC) pendant le premier 1/2 cycle pour atteindre le courant de pleine charge en quelques cycles. Les fusibles doivent être calibrés afin de ne pas ouvrir

le circuit pendant le courant d'appel. Les fusibles devront supporter 40 x le CPC pendant 0.1 seconde et se conformer aux exigences du NEC ci-dessous.

Exemple : Un transformateur de 300VA, primaire de 600V.

$$I_{pri} = \frac{VA \text{ du transformateur}}{V \text{ Primaire}} = \frac{300}{600} = 1/2A = FLA$$

La courbe temps/courant du fusible doit se trouver à droite du point $40 \times (1/2A) = 20A @ .01$ seconde.

Les fusibles au secondaire sont encore calibrés à 125% du CPC secondaire.

Fusibles recommandés pour la protection au primaire des transformateurs de contrôle monophasés

Trans VA	Primaire à 600Volts						Primaire à 480 Volts					
	CPC	ATQR	ATMR	A6D-R+	AJT+	TRS-R	CPC	ATQR	ATMR	A6D-R+	AJT+	TRS-R
25	.042	1/10	2/10	2/10	-	1/10	.052	1/10	1/4	1/4	-	1/10
50	.083	1/4	3/10*	4/10	-	2/10	.104	1/4	1/2*	1/2	-	2/10
75	.125	1/4	1/2*	6/10	-	2/10	.156	3/10	3/4*	6/10	-	2/10
100	.167	3/10	3/4*	8/10	-	3/10	.208	4/10	1	1	1	3/10
130	.22	4/10	1	1	1	4/10	.27	1/2	1	1	1-1/2	4/10
150	.25	1/2	1*	1-1/4	1	4/10	.313	1/2	1-1/2	1-4/10	1-1/2	4/10
200	.33	1/2	1-1/2	1-6/10	1-1/2	6/10	.417	6/10	2	2	2	6/10
250	.42	6/10	2	2	2	6/10	.52	8/10	2	2-1/2	2-1/2	6/10
300	.50	1	2	2-1/2	2	8/10	.62	1-1/2	3	3	3	8/10
350	.583	1-1/4	2	2-8/10	2	1	.73	1-1/2	3-1/2	3-1/2	3-1/2	1
500	.833	1-1/2	4	4	4	1-1/4	1.04	2	5	4	4	1-4/10
750	1.25	2-1/2	6	4	4	1-6/10	1.56	3*	7	5	5	2
1000	1.67	3	8	5	5	2-1/4	2.08	4+	-	5+	5+	3
1500	2.5	5+	-	6+	6+	4	3.125	7+	-	6-1/4+	6-1/4+	4
2000	3.33	8+	-	8+	8+	5	4.17	10+	-	7+	7+	5
3000	5.00	12+	-	12+	12+*	8	6.25	15+*	-	15+*	15+	8
5000	8.33	20+*	-	20+*	20+**	12+	10.4	-	-	25+*	25+*	15+
7500	12.5	30+*	-	30+*	30+**	17-1/2+	15.6	-	-	35+**	35+**	20+
10000	16.7	-	-	40+*	40+**	25+	20.8	-	-	50+**	50+**	30+
		Primaire à 240Volts					Primaire à 120Volts					
25	.104	2/10	1/2	1/2	-	2/10	.21	4/10	1	1	1	3/10
50	.21	4/10	1	1	1	3/10	.42	6/10	2	2	2	6/10
75	.31	1/2	1-1/2	1-4/10	1-1/2	4/10	.6	1	3	3	3	8/10
100	.42	6/10	2	2	2	6/10	.83	1-1/2	4	4	4	1
130	.54	1	2-1/2	2-1/2	2-1/2	8/10	1.08	2-1/2	5	4	4	1-6/10
150	.625	1	3	3	3	8/10	1.25	2-1/2	6	4	4	1-6/10
200	.83	1-1/2	4	3-1/2	3-1/2	1	1.67	3*	8	5	5	2-1/4
250	1.04	2	5	4	4	1-4/10	2.08	4+	-	5+	5+	2-8/10
300	1.25	2-1/2	6	4	4	1-6/10	2.5	5+	-	6+	6+	3-2/10
350	1.46	3*	7	5	5	2	2.92	7+	-	6+	6+	4
500	2.08	4+	-	5+	5+	2-8/10	4.17	10+	-	10+	6	5-6/10
750	3.13	7+	-	6-1/4+	6-1/4+	4	6.25	15+*	-	15+**	15+	8
1000	4.2	10+	-	7	7	5-6/10	8.33	20+*	-	20+**	20+*	12+
1500	6.25	15+	-	15+	15+	8	12.5	30+*	-	30+	30+	15
2000	8.3	20+*	-	20+**	20+**	12	16.7	-	-	40+**	40+	25+
3000	12.5	30+*	-	30+**	30+**	15	25	-	-	60+**	60+*	35+
5000	20.8	-	-	50+**	50+*	25	41.7	-	-	100+**	100+**	60+
7500	31.3	-	-	70+**	70+**	40+	62.5	-	-	150+**	150+**	90+
10000	41.7	-	-	100+**	100+**	60+	83.3	-	-	200+**	200+**	125+

Les fusibles ci-dessus peuvent supporter 40 x le CPC pendant .01 seconde, sauf si indication contraire,

+ Fusibles au secondaire requis

* Fusible pouvant supporter 30 x le CPC pendant .01 seconde.

** Fusible pouvant supporter 35 x le CPC pendant .01 seconde.



Calibres des fusibles au primaire – 2400 Volt – 3 Phase									
Puissance nominale du transformateur [kVA] ²	Courant de pleine charge Ampères	Montage à fêrulle de 2"			Montage à fêrulle de 3" (simple et double)			Boulonné	Montage à cames
		9F60 EJ "C"	9F60 EJO "C"	A055F	9F60 EJ "D"	9F60 EJO "D"	A055F	A055B	A055C
9	2.2	9F60CCB005 *	9F60DJB005	A055F1C0R0-5E	-	-	-	-	-
15	3.6	9F60CCB010 *	9F60DJB010	A055F1C0R0-7E	-	-	-	-	-
30	7.2	9F60CCB020 *	9F60DJB020	A055F1C0R0-10E	-	-	A055F1D0R0-10E	A055B1DAR0-10E	A055C1D0R0-10E
45	11	9F60CCB025 *	9F60DJB025	A055F1C0R0-15E	-	-	A055F1D0R0-15E	A055B1DAR0-15E	A055C1D0R0-15E
75	18	-	-	A055F1C0R0-25E	9F60ECB030	9F60FJB030	A055F1D0R0-25E	A055B1DAR0-25E	A055C1D0R0-25E
112.5	27	-	-	A055F1C0R0-40E	9F60ECB050	9F60FJB050	A055F1D0R0-40E	A055B1DAR0-40E	A055C1D0R0-40E
150	36	-	-	A055F1C0R0-50E	9F60ECB065	9F60FJB065	A055F1D0R0-50E	A055B1DAR0-50E	A055C1D0R0-50E
225	54	-	-	-	9F60ECB100	9F60FJB100	A055F1D0R0-80E	A055B1DAR0-80E	A055C1D0R0-80E
300	72	-	-	-	9F60GCB125	9F60HJB125	A055F1D0R0-100E	A055B1DAR0-100E	A055C1D0R0-100E
500	120	-	-	-	9F60GCB200	9F60HJB200	A055F1D0R0-200E	A055B1DAR0-200E	A055C1D0R0-200E
750	181	-	-	-	-	-	A055F2D0R0-250E	A055B2DAR0-250E	A055C1D0R0-250E
1000	241	-	-	-	-	-	A055F2D0R0-400E	A055B2DAR0-400E	A055C1D0R0-400E
1500	361	-	-	-	-	-	-	A055B2D0R0-500E	A055C2D0R0-500E
2000	482	-	-	-	-	-	-	A055B2D0R0-600E	A055C2D0R0-600E

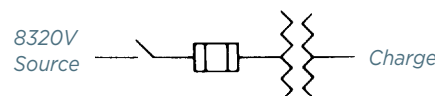
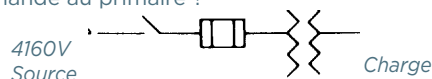
Les fusibles peuvent supporter des courants d'appel égal à 25 fois le courant de pleine charge pendant .01 seconde et 12 fois le courant de pleine charge pendant 1 seconde. Les fusibles EJO peuvent être installés à l'extérieur sans cellule. ² Auto refroidissement du transformateur. *Utiliser la mention CEB au lieu de CCB pour un fusible de 9" centre à centre des pinces

Calibres des fusibles au primaire – 4160 Volts – 3 Phase											
Puissance nominale du transformateur [kVA] ²	Courant de pleine charge Ampères	Montage à fêrulle de 2"				Montage à fêrulle de 3" (simple et double)			Boulonné		Montage à cames
		9F60 EJ "C"	9F60 EJO "C"	9F62 EJO "C"	A055F	9F60 EJO "D"	9F62 EJO "D"	A055F	9F62 EJO "DDDD"	A055B	A055C
9	1.3	9F60CED005	9F60DJ0005	-	A055F1C0R0-5E	-	-	-	-	-	-
15	2.1	9F60CED007	9F60DJ0007	-	A055F1C0R0-5E	-	-	-	-	-	-
30	4.2	9F60CED015	9F60DJ0015	-	A055F1C0R0-7E	-	-	A055F1D0R0-10E	-	A055B1DAR0-10E	A055C1D0R0-10E
45	6.3	9F60CED015	9F60DJ0015	-	A055F1C0R0-10E	-	-	A055F1D0R0-10E	-	A055B1DAR0-10E	A055C1D0R0-10E
75	10	9F60CED025	9F60DJ0025	9F62HCB025	A055F1C0R0-15E	-	-	A055F1D0R0-15E	-	A055B1DAR0-15E	A055C1D0R0-15E
112.5	16	-	-	9F62HCB030	A055F1C0R0-20E	9F60FJD040	-	A055F1D0R0-20E	-	A055B1DAR0-20E	A055C1D0R0-20E
150	21	-	-	9F62HCB040	A055F1C0R0-30E	9F60FJD040	-	A055F1D0R0-30E	-	A055B1DAR0-30E	A055C1D0R0-30E
225	31	-	-	9F62HCB050	A055F1C0R0-40E	9F60FJD065	-	A055F1D0R0-40E	-	A055B1DAR0-40E	A055C1D0R0-40E
300	42	-	-	-	A055F1C0R0-65E	9F60FJD080	9F62DCB080	A055F1D0R0-65E	-	A055B1DAR0-65E	A055C1D0R0-65E
500	69	-	-	-	-	9F60FJD100	9F62DCB100	A055F1D0R0-100E	-	A055B1DAR0-100E	A055C1D0R0-100E
750	104	-	-	-	-	9F60HJD150	9F62DCB150	A055F1D0R0-150E	-	A055B1DAR0-150E	A055C1D0R0-150E
1000	139	-	-	-	-	9F60HJD200	9F62DCB200	A055F1D0R0-200E	-	A055B1DAR0-200E	A055C1D0R0-200E
1500	208	-	-	-	-	-	9F62FCB300	A055F2D0R0-300E	-	A055B2DAR0-300E	A055C1D0R0-300E
2000	278	-	-	-	-	-	9F62FCB350	A055F2D0R0-400E	-	A055B2DAR0-400E	A055C1D0R0-400E
2500	347	-	-	-	-	-	-	-	9F62KCB500	A055B2D0R0-500E	A055C2D0R0-500E
3000	417	-	-	-	-	-	-	-	9F62KCB600	A055B2D0R0-600E	A055C2D0R0-600E
3750	520	-	-	-	-	-	-	-	9F62KCB700	A055B3D0R0-750E	-
4000	556	-	-	-	-	-	-	-	9F62KCB700	A055B3D0R0-750E	-
4500	625	-	-	-	-	-	-	-	9F62KCB800	A055B3D0R0-900E	-
5000	695	-	-	-	-	-	-	-	9F62KCB900	A055B3D0R0-900E	-

Les fusibles peuvent supporter des courants d'appel égal à 25 fois le courant de pleine charge pendant .01 seconde et 12 fois le courant de pleine charge pendant 1 seconde. Les fusibles EJO peuvent être installés à l'extérieur sans cellule ¹Auto refroidissement du transformateur

EXEMPLES

1. Une nouvelle installation dispose d'un transformateur de 300kVA à 4160V au primaire, qui n'est pas chargé au maximum. Qu'elle est le calibre minimum du fusible recommandé au primaire ?
2. Quel est le calibre nominal du fusible recommandé pour un transformateur de 1500kVA à 12,470V au primaire ?



Un fusible de 65e (A055F1DORO-65e de Mersen ou équivalent) est le bon choix. Les calibres inférieurs risquent d'ouvrir le circuit lors de la mise sous tension du transformateur .

Pour cette application un de 100e (A155F2DORO-100e ou équivalent) est le bon choix, il supportera les surcharges normales du transformateur jusqu'à 133% du calibre .

Calibres des fusibles au primaire – 4800Volts – 3 Phase											
Puissance nominale du transformateur (kVA) ¹	Courant de pleine charge Ampères	Montage à fêrûle de 2"				Montage à fêrûle de 3" (simple et double)			Boulonné		Montage à cames
		9F60 EJ "C"	9F60 EJO "C"	9F62 EJO "C"	A055F	9F60 EJO "D"	9F62 EJO "D"	A055F	9F62 EJO "DDDD"	A055B	A055C
9	1.1	9F60CED005	9F60DJ005	-	-	-	-	-	-	-	-
15	1.8	9F60CED005	9F60DJ005	-	A055F1C0R0-5E	-	-	-	-	-	-
30	3.6	9F60CED010	9F60DJ010	-	A055F1C0R0-7E	-	-	-	-	-	-
45	5.4	9F60CED015	9F60DJ015	-	A055F1C0R0-10E	-	-	A055F1D0R0-10E	-	A055B1DAR0-10E	A055C1D0R0-10E
75	9.0	9F60CED020	9F60DJ020	9F62HCB025	A055F1C0R0-15E	-	-	A055F1D0R0-15E	-	A055B1DAR0-15E	A055C1D0R0-15E
112.5	14	9F60CED030	9F60DJ030	9F62HCB030	A055F1C0R0-20E	-	-	A055F1D0R0-20E	-	A055B1DAR0-20E	A055C1D0R0-20E
150	18	-	-	9F62HCB040	A055F1C0R0-25E	9F60FJD040	-	A055F1D0R0-25E	-	A055B1DAR0-25E	A055C1D0R0-25E
225	27	-	-	9F62HCB050	A055F1C0R0-40E	9F60FJD065	-	A055F1D0R0-40E	-	A055B1DAR0-40E	A055C1D0R0-40E
300	36	-	-	9F62HCB065	A055F1C0R0-50E	9F60FJD065	-	A055F1D0R0-50E	-	A055B1DAR0-50E	A055C1D0R0-50E
500	60	-	-	-	-	9F60FJD100	9F62DCB080	A055F1D0R0-80E	-	A055B1DAR0-80E	A055C1D0R0-80E
750	90	-	-	-	-	9F60HJD125	9F62DCB125	A055F1D0R0-125E	-	A055B1DAR0-125E	A055C1D0R0-125E
1000	120	-	-	-	-	9F60HJD150	9F62DCB150	A055F1D0R0-200E	-	A055B1DAR0-200E	A055C1D0R0-200E
1500	181	-	-	-	-	-	9F62FCB250	A055F2D0R0-250E	-	A055B2DAR0-250E	A055C1D0R0-250E
2000	241	-	-	-	-	-	9F62FCB350	A055F2D0R0-300E	-	A055B2DAR0-400E	A055C1D0R0-400E
2500	301	-	-	-	-	-	9F62FCB400	A055F2D0R0-400E	-	A055B2DAR0-400E	A055C1D0R0-400E
3000	361	-	-	-	-	-	-	-	9F62KCB500	A055B2D0R0-500E	A055C2D0R0-500E
3750	421	-	-	-	-	-	-	-	9F62KCB600	A055B2D0R0-600E	A055C2D0R0-600E
4000	482	-	-	-	-	-	-	-	9F62KCB700	A055B2D0R0-600E	A055C2D0R0-600E
4500	542	-	-	-	-	-	-	-	9F62KCB700	A055B3D0R0-750E	-
5000	602	-	-	-	-	-	-	-	9F62KCB800	A055B3D0R0-900E	-
5500	662	-	-	-	-	-	-	-	9F62KCB900	A055B3D0R0-900E	-
6000	723	-	-	-	-	-	-	-	9F62KCB900	A055B3D0R0-900E	-

Les fusibles peuvent supporter des courants d'appel égal à 25 fois le courant de pleine charge pendant .01 seconde et 12 fois le courant de pleine charge pendant 1 seconde.
Les fusibles EJO peuvent être installés à l'extérieur sans cellule *'Auto refroidissement du transformateur*

Calibres des fusibles au primaire – 6900 Volts – 3 Phase							
Puissance nominale du transformateur (kVA) ¹	Courant de pleine charge Ampères	Montage à fêrûle de 2"		Montage à fêrûle de 3" (simple et double)			Boulonné
		9F60 EJO "C"	9F62 EJO "C"	9F60 EJO "D"	9F62 EJO "D"	A825X	A072B
9	0.75	9F60DJE003	-	-	-	-	-
15	1.3	9F60DJE005	-	-	-	-	-
30	2.5	9F60DJE010	-	-	-	-	-
45	3.8	9F60DJE010	-	-	-	-	-
75	6.3	-	9H62HCC020	9F60FJE020	-	A825X10-1	-
112.5	9.4	-	9H62HCC020	9F60FJE025	-	A825X15-1	-
150	13	-	9H62HCC025	9F60FJE040	-	A825X20-1	-
225	19	-	9H62HCC040	9F60FJE050	-	A825X25-1	-
300	25	-	9H62HCC040	9F60FJE065	-	A825X40-1	-
500	42	-	-	9F60FJE100	9F62DCC065	A825X65-1	-
750	63	-	-	9F60HJE125	9F62DCC080	A825X80-1	-
1000	84	-	-	9F60HJE150	9F62DCC150	A825X125-1	-
1500	126	-	-	-	9F62FCC200	A825X200-1	-
2000	168	-	-	-	9F62FCC250	-	A072B2D0R0-250E
2500	209	-	-	-	-	-	A072B2D0R0-300E
3000	251	-	-	-	-	-	A072B2D0R0-350E
3500	293	-	-	-	-	-	A072B2D0R0-400E

Les fusibles peuvent supporter des courants d'appel égal à 25 fois le courant de pleine charge pendant .01 seconde et 12 fois le courant de pleine charge pendant 1 seconde.
Les fusibles EJO peuvent être installés à l'extérieur sans cellule *'Auto refroidissement du transformateur*

CALIBRES MAXIMUM DES FUSIBLES

Le Code permet de calibrer les fusibles au primaire à 250 % du courant primaire du transformateur ou au prochain fusible de calibre standard. Un calibre aussi grand peut ne pas fournir une protection adéquate. Le calibre maximal du fusible doit être déterminé en s'assurant que la courbe de fusion totale du fusible ne soit pas supérieure à la courbe de dommages au transformateur. Consulter le fabricant du transformateur pour déterminer la capacité de résistance à la surcharge et aux courts-circuits du transformateur.



Calibres de fusibles au primaire – 7200 Volts – 3 Phase							
Puissance nominale du transformateur [kVA] ¹	Courant de pleine charge Ampères	Montage à fêrûle de 2"		Montage à fêrûle de 3" (simple et double)			Boulonné A072B
		9F60 EJO "C"	9F62 EJO "C"	9F60 EJO "D"	9F62 EJO "D"	A825X	
9	0.72	9F60DJE003	-	-	-	-	-
15	1.2	9F60DJE005	-	-	-	-	-
30	2.4	9F60DJE010	-	-	-	-	-
45	3.6	9F60DJE010	-	-	-	-	-
75	6.0	-	-	9F60FJE020	-	-	-
112.5	9.0	-	9F62HCC020	9F60FJE025	-	-	-
150	12	-	9F62HCC020	9F60FJE040	-	A825X20-1	-
225	18	-	9F62HCC040	9F60FJE050	-	A825X25-1	-
300	24	-	9F62HCC040	9F60FJE065	-	A825X40-1	-
500	40	-	9F62HCC050	9F60FJE100	-	A825X65-1	-
750	60	-	-	9F60HJE125	9F62DCC080	A825X80-1	-
1000	80	-	-	9F60HJE150	9F62DCC125	A825X125-1	-
1500	120	-	-	9F60HJE200	9F62FCC200	A825X200-1	-
2000	161	-	-	-	9F62FCC200	A825X200-1	-
2500	201	-	-	-	9F62FCC250	-	A072B2D0R0-250E
3000	241	-	-	-	-	-	A072B2D0R0-300E
3500	281	-	-	-	-	-	A072B2D0R0-350E
4000	321	-	-	-	-	-	A072B2D0R0-400E

Les fusibles peuvent supporter des courants d'appel égal à 25 fois le courant de pleine charge pendant .01 seconde et 12 fois le courant de pleine charge pendant .1 seconde.
Les fusibles EJO peuvent être installés à l'extérieur sans cellule ¹Auto refroidissement du transformateur

Calibres de fusibles au primaire – 12 000 Volts – 3 Phase											
Puissance nominale du transformateur [kVA] ²	Courant de pleine charge Ampères	Montage à fêrûle de 2"				Montage à fêrûle de 3" (simple et double)			Boulonné		Montage à cames A155C
		9F60 EJ "C"	9F60 EJO "C"	9F62 EJO "C"	A155F	9F60 EJO "D"	9F62 EJO "D"	A155F	9F62 EJO "DDDD"	A155B	
9	0.43	9F60CJH002	9F60DMH002	-	-	-	-	-	-	-	-
15	0.72	9F60CJH003	9F60DMH003	-	-	-	-	-	-	-	-
30	1.4	9F60CJH005	9F60DMH005	-	-	-	-	-	-	-	-
45	2.2	9F60CJH007	9F60DMH007	-	A155F1COR0-5E	-	-	-	-	-	-
75	3.6	9F60CJH010	9F60DMH010	-	A155F1COR0-7E	-	-	-	-	-	-
112.5	5.4	-	-	9F62HDD020	A155F1COR0-10E	9F60FMH020	-	A155F1D0R0-10E	-	-	A155C1D0R0-10E
150	7.2	-	-	9F62HDD020	A155F1COR0-10E	9F60FMH025	-	A155F1D0R0-10E	-	-	A155C1D0R0-10E
225	10.8	-	-	9F62HDD020	A155F1COR0-15E	9F60FMH030	-	A155F1D0R0-15E	-	-	A155C1D0R0-15E
300	14	-	-	9F62HDD025	A155F1COR0-20E	9F60FMH040	-	A155F1D0R0-20E	-	-	A155C1D0R0-20E
500	24	-	-	-	-	9F60HMH065	-	A155F1D0R0-40E	-	-	A155C1D0R0-40E
750	36	-	-	-	-	9F60HMH100	9F62DDD065	A155F1D0R0-50E	-	-	A155C1D0R0-50E
1000	48	-	-	-	-	9F60HMH100	9F62DDD065	A155F1D0R0-65E*	-	-	A155C2D0R0-65E

Les fusibles peuvent supporter des courants d'appel égal à 25 fois le courant de pleine charge pendant .01 seconde et 12 fois le courant de pleine charge pendant .1 seconde.

Les fusibles EJO peuvent être installés à l'extérieur sans cellule.

¹Auto refroidissement du transformateur

* Utiliser F2 au lieu de F1 pour les fusibles à double corps

Calibres de fusibles au primaire – 12 470 Volts – 3 Phase											
Puissance nominale du transformateur (kVA) ¹	Courant de pleine charge Ampères	Montage à fêrûle de 2"				Montage à fêrûle de 3" (simple et double)			Boulonné		Montage à cames
		9F60 EJ "C"	9F60 EJO "C"	9F62 EJO "C"	A155F	9F60 EJO "D"	9F62 EJO "D"	A155F	9F62 EJO "DDDD"	A155B	
30	1.4	9F60C.JH005	9F60DMH005	-	-	-	-	-	-	-	-
45	2.1	9F60C.JH007	9F60DMH007	-	A155F1COR0-5E	-	-	-	-	-	-
75	3.5	9F60C.JH010	9F60DMH010	-	A155F1COR0-7E	-	-	-	-	-	-
112.5	5.2	-	-	9F62HDD020	A155F1COR0-10E	9F60FMH020	-	A155F1DOR0-10E	-	-	A155C1DOR0-10E
150	7.0	-	-	9F62HDD020	A155F1COR0-10E	9F60FMH020	-	A155F1DOR0-10E	-	-	A155C1DOR0-10E
225	10	-	-	9F62HDD020	A155F1COR0-15E	9F60FMH025	-	A155F1DOR0-15E	-	-	A155C1DOR0-15E
300	14	-	-	9F62HDD025	A155F1COR0-20E	9F60FMH040	-	A155F1DOR0-20E	-	-	A155C1DOR0-20E
500	23	-	-	9F62HDD030	A155F1COR0-30E	9F60FMH050	-	A155F1DOR0-30E	-	-	A155C1DOR0-30E
750	35	-	-	-	-	9F60HMH065	9F62DDD065	A155F1DOR0-50E	-	-	A155C1DOR0-50E
1000	46	-	-	-	-	9F60HMH080	9F62DDD065	A155F1DOR0-65E*	-	-	A155C1DOR0-65E
1500	70	-	-	-	-	-	9F62DDD100	A155F1DOR0-100E*	-	-	A155C1DOR0-100E
2000	93	-	-	-	-	-	9F62FDD125	A155F2DOR0-125E	-	-	A155C2DOR0-125E
2500	116	-	-	-	-	-	9F62FDD150	A155F2DOR0-150E	-	A155B2DOR0-200E	A155C3DOR0-200E
3000	139	-	-	-	-	-	9F62FDD175	A155F2DOR0-175E	-	A155B2DOR0-200E	A155C3DOR0-200E
3500	162	-	-	-	-	-	9F62FDD200	A155F2DOR0-200E	-	A155B2DOR0-200E	A155C3DOR0-200E
4000	185	-	-	-	-	-	-	-	-	A155B3DOR0-300E	A155C3DOR0-250E
4500	209	-	-	-	-	-	-	-	-	A155B3DOR0-300E	A155C3DOR0-250E
5000	232	-	-	-	-	-	-	-	9F62KED300	A155B3DOR0-300E	A155C3DOR0-300E
5500	255	-	-	-	-	-	-	-	9F62KED300	A155B3DOR0-300E	A155C3DOR0-300E

Les fusibles peuvent supporter des courants d'appel égal à 25 fois le courant de pleine charge pendant .01 seconde et 12 fois le courant de pleine charge pendant .1 seconde.

Les fusibles EJO peuvent être installés à l'extérieur sans cellule. ¹Auto refroidissement du transformateur * Utiliser F2 au lieu de F1 pour les fusibles à double corps

Calibres de fusibles au primaire – 13 200 Volts – 3 Phase											
Puissance nominale du transformateur (kVA) ¹	Courant de pleine charge Ampères	Montage à fêrûle de 2"				Montage à fêrûle de 3" (simple et double)			Boulonné		Montage à cames
		9F60 EJ "C"	9F60 EJO "C"	9F62 EJO "C"	A155F	9F60 EJO "D"	9F62 EJO "D"	A155F	9F62 EJO "DDDD"	A155B	
9	0.4	9F60C.JH002	9F60DMH002	-	-	-	-	-	-	-	-
15	0.7	9F60C.JH003	9F60DMH003	-	-	-	-	-	-	-	-
30	1.3	9F60C.JH005	9F60DMH005	-	-	-	-	-	-	-	-
45	2.0	9F60C.JH007	9F60DMH007	-	A155F1COR0-5E	-	-	-	-	-	-
75	3.3	9F60C.JH010	9F60DMH010	-	A155F1COR0-7E	-	-	-	-	-	-
112.5	4.9	-	-	-	A155F1COR0-10E	9F60FMH015	-	A155F1DOR0-10E	-	-	A155C1DOR0-10E
150	6.6	-	-	-	A155F1COR0-10E	9F60FMH020	-	A155F1DOR0-10E	-	-	A155C1DOR0-10E
225	10	-	-	9F62HDD020	A155F1COR0-15E	9F60FMH030	-	A155F1DOR0-15E	-	-	A155C1DOR0-15E
300	13	-	-	9F62HDD025	A155F1COR0-20E	9F60FMH040	-	A155F1DOR0-20E	-	-	A155C1DOR0-20E
500	22	-	-	9F62HDD030	A155F1COR0-30E	9F60HMH065	-	A155F1DOR0-30E	-	-	A155C1DOR0-30E
750	33	-	-	-	-	9F60HMH080	9F62DDD050	A155F1DOR0-50E	-	-	A155C1DOR0-50E
1000	44	-	-	-	-	9F60HMH100	9F62DDD065	A155F1DOR0-65E*	-	-	A155C1DOR0-65E
1500	66	-	-	-	-	-	9F62DDD100	A155F1DOR0-100E*	-	-	A155C1DOR0-100E
2000	88	-	-	-	-	-	9F62FDD125	A155F2DOR0-125E	-	-	A155C2DOR0-125E
2500	109	-	-	-	-	-	9F62FDD150	A155F2DOR0-150E	-	-	A155C3DOR0-150E
3000	131	-	-	-	-	-	9F62FDD175	A155F2DOR0-200E	-	A155B2DOR0-200E	A155C3DOR0-200E
3500	153	-	-	-	-	-	9F62FDD200	A155F2DOR0-200E	-	A155B2DOR0-200E	A155C3DOR0-200E
4000	175	-	-	-	-	-	-	-	-	A155B2DOR0-200E	A155C3DOR0-250E
4500	197	-	-	-	-	-	-	-	-	A155B3DOR0-300E	A155C3DOR0-250E
5000	219	-	-	-	-	-	-	-	9F62KED300	A155B3DOR0-300E	A155C3DOR0-300E
5500	241	-	-	-	-	-	-	-	9F62KED300	A155B3DOR0-300E	A155C3DOR0-300E

Les fusibles peuvent supporter des courants d'appel égal à 25 fois le courant de pleine charge pendant .01 seconde et 12 fois le courant de pleine charge pendant .1 seconde.

Les fusibles EJO peuvent être installés à l'extérieur sans cellule. ¹Auto refroidissement du transformateur * Utiliser F2 au lieu de F1 pour les fusibles à double corps



Calibres de fusibles au primaire – 13 800 Volts – 3 Phase											
Puissance nominale du transformateur (kVA) ¹	Courant de pleine charge Ampères	Montage à fêrûle de 2"				Montage à fêrûle de 3" (simple et double)			Boulonné		Montage à cames
		9F60 EJ "C"	9F60 EJO "C"	9F62 EJO "C"	A155F	9F60 EJO "D"	9F62 EJO "D"	A155F	9F62 EJO "DDDD"	A155B	A155C
30	1	9F60CJH005	9F60DMH005	-	-	-	-	-	-	-	-
45	2	9F60CJH007	9F60DMH007	-	A155F1COR0-5E	-	-	-	-	-	-
75	3	9F60CJH010	9F60DMH010	-	A155F1COR0-7E	-	-	-	-	-	-
112.5	5	-	-	-	A155F1COR0-10E	9F60FMH015	-	A155F1DOR0-10E	-	-	A155C1DOR0-10E
150	6	-	-	-	A155F1COR0-10E	9F60FMH020	-	A155F1DOR0-10E	-	-	A155C1DOR0-10E
225	9	-	-	9F62HDD020	A155F1COR0-15E	9F60FMH030	-	A155F1DOR0-15E	-	-	A155C1DOR0-15E
300	13	-	-	9F62HDD025	A155F1COR0-20E	9F60FMH030	-	A155F1DOR0-20E	-	-	A155C1DOR0-20E
500	21	-	-	9F62HDD030	A155F1COR0-30E	9F60FMH040	-	A155F1DOR0-30E	-	-	A155C1DOR0-30E
750	31	-	-	-	-	9F60HMH065	9F62DDD050	A155F1DOR0-50E	-	-	A155C1DOR0-50E
1000	42	-	-	-	-	9F60HMH080	9F62DDD065	A155F1DOR0-65E*	-	-	A155C1DOR0-65E
1500	63	-	-	-	-	9F60HMH100	9F62DDD100	A155F1DOR0-100E*	-	-	A155C1DOR0-100E
2000	84	-	-	-	-	-	9F62FDD125	A155F2DOR0-125E	-	-	A155C2DOR0-125E
2500	105	-	-	-	-	-	9F62FDD150	A155F2DOR0-150E	-	-	A155C3DOR0-150E
3000	126	-	-	-	-	-	9F62FDD200	A155F2DOR0-200E	-	A155B2DOR0-200E	A155C3DOR0-200E
3500	147	-	-	-	-	-	9F62FDD200	A155F2DOR0-200E	-	A155B2DOR0-200E	A155C3DOR0-200E
4000	168	-	-	-	-	-	-	-	-	A155B3DOR0-300E	A155C3DOR0-250E
4500	188	-	-	-	-	-	-	-	-	A155B3DOR0-300E	A155C3DOR0-250E
5000	209	-	-	-	-	-	-	-	-	A155B3DOR0-300E	A155C3DOR0-300E
5500	230	-	-	-	-	-	-	-	9F62KED300	A155B3DOR0-300E	A155C3DOR0-300E
6000	251	-	-	-	-	-	-	-	9F62KED300	A155B3DOR0-300E	A155C3DOR0-300E

Les fusibles peuvent supporter des courants d'appel égal à 25 fois le courant de pleine charge pendant .01 seconde et 12 fois le courant de pleine charge pendant 1 seconde.

Les fusibles EJO peuvent être installés à l'extérieur sans cellule.

¹Auto refroidissement du transformateur

* Utiliser F2 au lieu de F1 pour les fusibles à double corps

Calibres de fusibles au primaire – 14 400 Volts – 3 Phase											
Puissance nominale du transformateur (kVA) ¹	Courant de pleine charge Ampères	Montage à fêrûle de 2"				Montage à fêrûle de 3" (simple et double)			Boulonné		Montage à cames
		9F60 EJ "C"	9F60 EJO "C"	9F62 EJO "C"	A155F	9F60 EJO "D"	9F62 EJO "D"	A155F	9F62 EJO "DDDD"	A155B	A155C
9	0.4	9F60DMH002	9F60CJH002	-	-	-	-	-	-	-	-
15	0.6	9F60DMH003	9F60CJH003	-	-	-	-	-	-	-	-
30	1.2	9F60DMH005	9F60CJH005	-	-	-	-	-	-	-	-
45	1.8	9F60DMH007	9F60CJH007	-	A155F1COR0-5E	-	-	-	-	-	-
75	3.0	9F60DMH010	9F60CJH010	-	A155F1COR0-7E	-	-	-	-	-	-
112.5	5	-	-	-	A155F1COR0-10E	9F60FMH015	-	A155F1DOR0-10E	-	-	A155C1DOR0-10E
150	6	-	-	-	A155F1COR0-10E	9F60FMH020	-	A155F1DOR0-10E	-	-	A155C1DOR0-10E
225	9	-	-	9F62HDD020	A155F1COR0-15E	9F60FMH030	-	A155F1DOR0-15E	-	-	A155C1DOR0-15E
300	12	-	-	9F62HDD020	A155F1COR0-20E	9F60FMH040	-	A155F1DOR0-20E	-	-	A155C1DOR0-20E
500	20	-	-	9F62HDD030	A155F1COR0-30E	9F60FMH050	-	A155F1DOR0-30E	-	-	A155C1DOR0-30E
750	30	-	-	-	-	9F60FMH080	9F62DDD050	A155F1DOR0-40E	-	-	A155C1DOR0-50E
1000	40	-	-	-	-	9F60FMH100	9F62DDD065	A155F1DOR0-65E*	-	-	A155C1DOR0-65E
1500	60	-	-	-	-	-	9F62DDD080	A155F1DOR0-80E*	-	-	A155C1DOR0-100E
2000	80	-	-	-	-	-	9F62FDD125	A155F2DOR0-125E	-	-	A155C2DOR0-125E
2500	100	-	-	-	-	-	9F62FDD150	A155F2DOR0-150E	-	-	A155C3DOR0-150E
3000	120	-	-	-	-	-	9F62FDD175	A155F2DOR0-175E	-	A155B2DOR0-200E	A155C3DOR0-200E
3500	140	-	-	-	-	-	9F62FDD200	A155F2DOR0-200E	-	A155B2DOR0-200E	A155C3DOR0-200E
4000	161	-	-	-	-	-	-	-	-	A155B2DOR0-200E	A155C3DOR0-250E
4500	181	-	-	-	-	-	-	-	-	A155B3DOR0-300E	A155C3DOR0-250E
5000	201	-	-	-	-	-	-	-	-	A155B3DOR0-300E	A155C3DOR0-300E
5500	221	-	-	-	-	-	-	-	9F62KED300	A155B3DOR0-300E	A155C3DOR0-300E
6000	241	-	-	-	-	-	-	-	9F62KED300	A155B3DOR0-300E	A155C3DOR0-300E

Les fusibles peuvent supporter des courants d'appel égal à 25 fois le courant de pleine charge pendant .01 seconde et 12 fois le courant de pleine charge pendant 1 seconde.

Les fusibles EJO peuvent être installés à l'extérieur sans cellule.

¹Auto refroidissement du transformateur

* Utiliser F2 au lieu de F1 pour les fusibles à double corps

Calibres de fusibles au primaire – 22 000 Volts – 3 Phase			
Puissance nominale du transformateur (kVA) ¹	Courant de pleine charge Ampères	Montage à fêrûle de 2"	
		9F60 EJO "C"	Montage à fêrûle de 3" [simple et double] 9F60 EJO "D"
30	0,79	9F60DNJ003	-
45	1,18	9F60DNJ004	-
75	1,97	9F60DNJ005	-
112,5	2,95	9F60DNJ006	-
150	3,93	9F60DNJ010	-
225	5,9	-	9F60FNJ020
300	7,84	-	9F60FNJ020
500	13,1	-	9F60FNJ030
750	19,7	-	9F60FNJ050
1000	26,2	-	9F60HNJ065
1500	39,4	-	9F60HNJ080
2000	52,4	-	9F60HNJ100

Les fusibles peuvent supporter des courants d'appel égal à 25 fois le courant de pleine charge pendant .01 seconde et 12 fois le courant de pleine charge pendant .1 seconde.

Les fusibles EJO peuvent être installés à l'extérieur sans cellule

¹Auto refroidissement du transformateur

Calibres de fusibles au primaire – 33 000 Volts – 3 Phase			
Puissance nominale du transformateur (kVA) ¹	Courant de pleine charge Ampères	Montage à fêrûle de 3" (simple et double)	
		9F60 EJO "D" avec indicateur	9F60 EJO "D" sans indicateur
45	0,79	9F60FPK002	9F60FPT002
75	1,31	9F60FPK005	9F60FPT005
112,5	1,98	9F60FPK005	9F60FPT005
150	2,62	9F60FPK007	9F60FPT007
225	3,96	9F60FPK010	9F60FPT010
300	5,26	9F60FPK015	9F60FPT015
500	8,71	9F60FPK025	9F60FPT025
750	13,1	9F60FPK030	9F60FPT030
1000	17,5	9F60FPK040	9F60FPT040
1500	26,2	9F60HPK065	9F60HPT065
2000	35	9F60HPK065	9F60HPT065
2500	43,7	9F60HPK080	9F60HPT080

Les fusibles peuvent supporter des courants d'appel égal à 25 fois le courant de pleine charge pendant .01 seconde et 12 fois le courant de pleine charge pendant .1 seconde.

Les fusibles EJO peuvent être installés à l'extérieur sans cellule

¹Auto refroidissement du transformateur

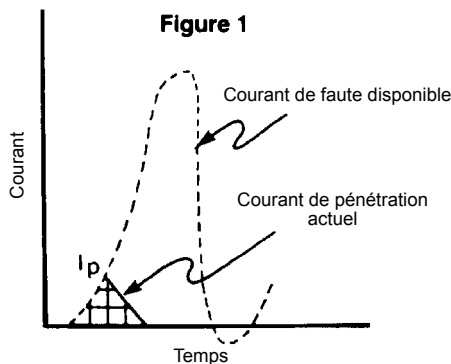
La limitation de courant est l'un des avantages importants fournis par les fusibles modernes. Les fusibles limiteurs de courant peuvent isoler le circuit défectueux avant que le courant de faute atteigne sa valeur maximum. Cette limitation de courant offre plusieurs avantages:

- Limite les contraintes thermiques et mécaniques dû aux de courant de faute.
- Réduit l'importance et la durée de la perte de tension dû aux de courant de faute.
- La coordination des fusibles limiteurs de courant est facile et précise, même sous conditions de courts-circuits, afin de limiter les interruptions de service.

Le courant de pénétration (I_p) (ou courant passé), et I^2t sont les deux facteurs permettant de calculer le degré de limitation de courant fournit par un fusible. Les valeurs maximums permises d' I_p et d' I^2t sont spécifiées par les Normes UL/CSA, pour tous les fusibles listés UL, et les approbations CSA s'appliquent pour les fusibles limiteurs de courant et sur tous les fusibles pour semiconducteurs.

COURANT DE PÉNÉTRATION OU COURANT PASSÉ

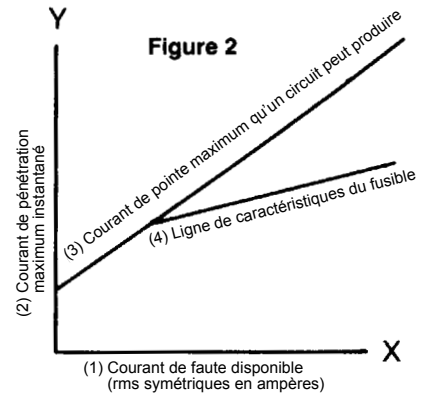
Le courant de pénétration est le courant passé par un fusible durant l'interruption d'une faute à l'intérieur du premier demi-cycle de faute à l'intérieur des valeurs de limitation de courant du fusible. La figure 1 illustre bien ce point. Le courant passé est défini comme une valeur de pointe instantanée (I_p).



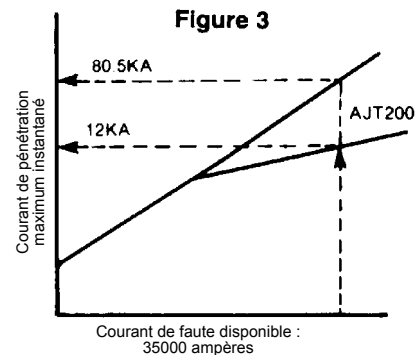
I_p

Les données I_p sont généralement présentées sous forme de graphique. Revoyns les informations importantes fournis par ce graphique. Voir la figure 2.

- (1) L'axe X est identifié "Courant de faute disponible" en ampères rms symétriques.
- (2) L'axe Y est identifié "Courant de pénétration instantané" en ampères.



- (3) La ligne identifiée " Courant de pointe maximum qu'un circuit peut produire" donne la pire éventualité possible de courant de pointe sans fusible dans le circuit.
- (4) La ligne de caractéristiques du fusible est un tracé des valeurs de courants passés par un fusible à différentes valeurs de courants de courts-circuits disponibles.

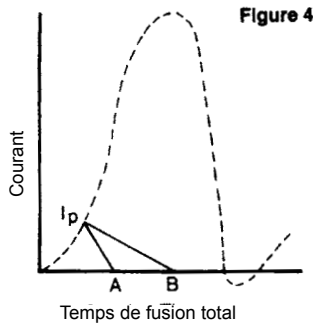


La figure 3 illustre bien l'utilisation du graphique des courants de pointe. Prenons un fusible de 200 ampère de Classe J (# AJT200) soumis à un courant de faute disponible de 35,000 ampères RMS. Le graphique démontre qu'avec une faute disponible de 35,000 ampères RMS, le courant de pointe disponible serait de 80,500 ampères (35000 x 2.3) et que le fusible limitera le courant de pénétration à 12000 ampères.

Pourquoi le courant de pointe disponible est-il 2.3 plus élevé que le courant de faute disponible rms ? En théorie, la valeur de pointe de courant de faute peut se situer entre 1.414 x la valeur rms disponible à 2,828 cette même valeur dans un circuit ou l'impédance devient une réactance sans résistance. En réalité, tous les circuits ont une certaine résistance et le multiplicateur de 2.3 à été choix pratique.

I_p VERSUS I²T

I_p a une utilité plutôt limitée. Deux fusibles peuvent posséder le même I_p mais avoir des temps de fusion total différents. Voir la figure 4.



Le fusible qui coupe au temps A donnera une meilleure protection que le fusible au temps B.

La valeur de fusion I²t tient compte de la valeur I_p et du temps total d'opération. Les valeurs I²t sont obtenues des oscillogrammes de fusibles testés à l'intérieur de leurs valeurs de limitation de courant et sont calculées de la façon suivante:

Le "t" de l'équation représente le temps total d'opération du fusible. Pour bien faire, I²t devrait s'écrire (I_{RMS})²t. Nous savons généralement que le "I" d'I²t est réellement I_{RMS}, que la mention RMS a été mise de côté par souci de brièveté.

$$I^2t = \int_0^t I^2 dt$$

Notons à la figure 4, alors que le temps de fusion "B" est environ deux fois celui de "A", la résultante I²t de ce fusible sera au moins le double de celle du fusible avec le temps "A", et son niveau de protection sera deux fois plus bas.

La valeur I²t passée par le fusible dépend des caractéristiques du fusible et de la tension appliquée. Cette valeur diminuera au fur et à mesure que la tension appliquée diminue. À moins d'avis contraire les valeurs I²t publiées sont le résultat d'essais CA. La valeur I²t passée par un fusible dans

une application CC peut être plus élevée ou plus basse que dans une application CA. La tension le courant de faute disponible et la constante de temps du circuit CC sont les facteurs déterminants.

La valeur I²t du fusible peut aussi servir à déterminer le niveau de protection des composants du circuit sous conditions de faute. Les fabricants de diodes, thyristors, triacs et de câbles publient les valeurs de tenue I²t de leurs produits. Le fusible sélectionné pour la protection de ces produits devra avoir une valeur de fusion I²t inférieure à la valeur de tenue I²t du dispositif protégé.

TABLES DES COURANTS DE POINTE

COURANTS DE POINTE RMS SYMÉTRIQUES APPARENT

Bien que les caractéristiques de limitation de courant des fusibles limiteurs de courant soient représentés sous forme de graphiques, les tables constituent une méthode plus facile de présenter ces données. Ces tables sont dérivées des graphiques de courants de pointe et représentent les essais effectués sur les fusibles à un facteur de puissance de 15%, à la tension nominale, à des courant de faute pouvant atteindre 200,000 ampères. À chaque valeur de courant de faute possible, le courant de pointe pour chaque fusible est fourni sous deux formes - I_{rms} et I_p. Si I_{rms} est "le courant symétrique rms apparent" et I_p le courant de pointe maximum instantané passé par le fusible, le courant de pointe I_p est 2.3 fois I_{rms}. Cette relation entre le courant de pointe et le courant disponible efficace se retrouve dans les pires conditions d'essais (ex : angle de clôture de 0°, à un facteur de puissance de 15%).

Les tables sont plus faciles à lire que les graphiques. En présentant les données de courant de pointe par les tables versus les graphiques, on élimine la possibilité d'erreurs de lecture et avec plus de rapidité. Ces tables sont aussi utiles lors de comparaison entre les capacités de limitation de courant de divers fusibles.

COURANTS DE POINTE RMS SYMÉTRIQUES APPARENT

Table 1 - Fusibles A4BQ de Classe L à 600VCA, facteur de puissance de 15%

Courant de court-circuit possible rms sym. Ampères	Courant de pointe en kilo-ampères																					
	Par calibre de fusible en ampères																					
	601		800		1000		1200		1600		2000		2500		3000		4000		5000		6000	
	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p
10,000	7.4	17	8.7	20	10	23	10	23	10	23	10	23	10	23	10	23	10	23	10	23	10	23
15,000	8.3	19	10	23	12	27	13	30	15	35	15	35	15	35	15	35	15	35	15	35	15	35
20,000	9.1	21	11	25	13	29	14	33	17	39	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46
25,000	9.8	23	12	27	13	31	15	35	18	42	22	50	25	58	25	58	25	58	25	58	25	58
30,000	10	24	13	29	14	33	16	37	20	45	23	53	29	66	30	69	30	69	30	69	30	69
35,000	11	25	13	30	15	35	17	39	20	47	24	56	30	69	35	81	35	81	35	81	35	81
40,000	12	27	14	32	16	37	18	41	21	49	25	58	31	72	36	83	40	92	40	92	40	92
50,000	13	29	15	34	17	40	19	44	23	53	27	63	34	78	39	89	48	111	50	115	50	115
60,000	13	30	16	36	18	42	20	47	25	57	29	67	36	83	41	94	51	118	60	138	60	138
80,000	14	33	17	40	20	46	23	52	27	62	32	73	40	91	45	104	57	130	67	153	77	176
100,000	16	36	19	43	22	50	24	56	29	67	34	79	43	98	49	112	61	140	72	165	83	190
150,000	18	41	21	49	25	57	28	64	33	77	39	90	49	112	56	128	70	160	82	189	94	217
200,000	20	45	24	54	27	63	31	71	37	84	43	100	53	123	61	141	77	176	90	208	104	239

Table 2 - Fusibles A4BY de Classe L à 600VCA, facteur de puissance de 15%

Courant de court-circuit possible rms sym. Ampères	Courant de pointe en kilo-ampères																			
	Par calibre de fusible en ampères																			
	601		800		1000		1200		1600		2000		2500		3000		4000			
	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p		
15,000	11	24	13	29	15	35	15	35	15	35	15	35	15	35	15	35	15	35	15	35
20,000	12	26	14	32	16	37	19	43	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46
25,000	13	29	15	34	18	40	20	46	24	55	25	58	25	58	25	58	25	58	25	58
30,000	13	30	16	36	19	43	21	49	25	58	29	67	30	69	30	69	30	69	30	69
35,000	14	32	17	38	20	45	23	52	27	61	30	70	33	76	35	81	35	81	35	81
40,000	15	34	17	40	21	47	24	54	28	64	32	73	35	79	37	86	40	92	40	92
50,000	16	36	19	43	22	51	25	58	30	68	34	78	37	86	41	95	50	115	50	115
60,000	17	38	20	45	24	54	27	62	31	72	37	84	40	91	44	100	53	121	53	121
80,000	18	42	22	50	26	59	29	67	35	80	40	92	44	100	48	110	58	133	58	133
100,000	20	45	24	54	28	64	32	73	38	87	43	99	47	108	52	119	62	143	62	143
150,000	23	52	27	62	32	73	37	84	43	99	49	113	54	123	59	137	73	167	73	167
200,000	25	56	29	67	35	80	40	91	48	110	54	123	59	136	65	150	79	181	79	181

Table 3 - Fusibles A4BT de Classe L à 600VCA, facteur de puissance de 15%

Courant de court-circuit possible rms sym. Ampères	Courant de pointe en kilo-ampères									
	Par calibre de fusible en ampères									
	800		1000		1200		1600		2000	
	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p	I _{rms}	I _p
15,000	14	33	15	35	15	35	15	35	15	35
20,000	16	36	18	41	20	46	20	46	20	46
25,000	17	39	19	45	22	50	25	58	25	58
30,000	18	41	21	48	23	54	28	63	30	69
35,000	19	43	22	50	25	56	29	67	34	79
40,000	20	45	23	52	26	59	30	70	35	81
50,000	21	49	25	56	28	63	33	75	38	87
60,000	23	52	26	60	29	67	35	80	40	93
80,000	25	57	29	66	32	74	38	88	44	102
100,000	27	62	31	71	35	80	41	95	48	110
150,000	31	70	35	81	40	92	47	109	55	126
200,000	34	78	39	89	44	101	52	120	60	139

COURANTS DE POINTE RMS SYMÉTRIQUES APPARENT

Table 4 - Fusibles A6K de Classe RK1 à 600VCA, facteur de puissance de 15%

Courant de court-circuit possible rms sym. Ampères	Courant de pointe en kilo-ampères											
	Par calibre de fusible en ampères											
	30		60		100		200		400		600	
	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p
5,000	.63	1.4	1.4	3.2	2.0	4.6	3.2	7.4	4.6	11	5.0	11.5
10,000	.80	1.8	1.7	3.9	2.6	6.0	4.0	9.2	5.8	13	7.5	17
15,000	.91	2.1	2.0	4.6	2.9	6.7	4.6	11	6.7	15	8.6	20
20,000	1.0	2.3	2.2	5.1	3.2	7.4	5.0	12	7.4	17	9.5	22
25,000	1.1	2.5	2.4	5.5	3.5	8.1	5.4	12	7.9	18	10	23
30,000	1.2	2.6	2.5	5.8	3.7	8.5	5.8	13	8.4	19	11	25
35,000	1.2	2.8	2.6	6.0	3.9	9.0	6.1	14	8.9	20	11	26
40,000	1.3	2.9	2.8	6.4	4.1	9.4	6.3	14	9.3	21	12	27
50,000	1.4	3.1	3.0	6.9	4.4	10	6.8	16	10	23	13	30
60,000	1.4	3.3	3.2	7.4	4.7	11	7.3	17	11	24	14	32
80,000	1.6	3.7	3.5	8.1	5.1	12	8.0	18	12	27	15	35
100,000	1.7	3.9	3.7	8.5	5.5	13	8.6	20	13	29	16	37
150,000	2.0	4.5	4.4	9.9	6.3	14	9.9	23	14	33	19	43
200,000	2.2	4.9	4.7	11	7.0	16	11	25	16	37	20	47

Table 5 - Fusibles A6D de Classe RK1 à 600VCA, facteur de puissance de 15%

Courant de court-circuit possible rms sym. Ampères	Courant de pointe en kilo-ampères											
	Par calibre de fusible en ampères											
	30		60		100		200		400		600	
	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p
5,000	.80	1.8	1.5	3.5	2.0	4.6	3.5	8.0	5.0	12	-	-
10,000	1.0	2.3	1.9	4.4	2.5	5.8	4.4	10.1	7.1	16.4	10	23
15,000	1.2	2.7	2.2	4.9	2.9	6.6	5.0	11.6	8.2	18.8	12	27
20,000	1.3	2.9	2.4	5.4	3.1	7.1	5.5	12	9.0	20.7	13	29
25,000	1.4	3.2	2.6	5.9	3.4	7.8	6.0	13.8	9.7	22.3	14	32
30,000	1.5	3.4	2.7	6.2	3.6	8.3	6.3	14.6	10.3	23.6	15	33
35,000	1.5	3.5	2.9	6.6	3.8	8.7	6.7	15.4	10.8	24.9	15	35
40,000	1.6	3.7	3.0	6.9	4.0	9.1	7.0	16.5	11.3	26	16	37
50,000	1.7	4.0	3.2	7.4	4.3	9.8	7.5	16.5	12.2	28	17	40
60,000	1.8	4.2	3.4	7.8	4.5	11	8.0	17	13	30	18	42
80,000	2.0	4.7	3.8	8.6	5.0	12	8.8	20.3	13	33	20	46
100,000	2.2	5.0	4.1	9.3	5.4	12	9.5	20	14	35	22	50
150,000	2.5	5.8	4.6	11	6.1	14	10.9	25	16	40	25	57
200,000	2.8	6.3	5.1	12	6.8	16	11	25	19	45	27	63

Table 6 - Fusibles A4J de Classe J à 600VCA, facteur de puissance de 15%

Courant de court-circuit possible rms sym. Ampères	Courant de pointe en kilo-ampères											
	Par calibre de fusible en ampères											
	30		60		100		200		400		600	
	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p
5,000	.85	2.0	1.4	3.2	2.0	4.6	3.1	7.2	4.5	10	5.0	12
10,000	1.1	2.5	1.8	4.4	2.8	6.4	3.6	8.2	5.7	13	8.7	20
15,000	1.2	2.8	2.0	4.6	2.9	6.6	4.1	9.4	6.5	15	9.9	23
20,000	1.4	3.1	2.4	5.1	3.2	7.3	4.5	10	7.1	16	11	25
25,000	1.5	3.4	2.4	5.5	3.8	8.7	5.3	12	7.7	18	12	27
30,000	1.6	3.6	2.5	5.8	4.0	9.2	5.5	13	8.2	19	13	29
35,000	1.6	3.7	2.7	6.2	4.2	9.7	5.9	14	8.6	20	13	30
40,000	1.7	3.9	2.8	6.4	4.5	10	6.0	14	9.0	21	14	32
50,000	1.8	4.2	3.0	6.9	4.7	11	6.1	14	9.7	22	15	34
60,000	2.0	4.5	3.2	7.4	5.0	11	6.5	15	10	23	16	36
80,000	2.2	4.9	3.5	8.1	5.5	12	7.1	16	11	25	17	40
100,000	2.3	5.3	3.8	9.5	6.0	14	7.7	18	12	28	19	43
150,000	2.7	6.1	4.7	10.9	6.8	16	8.8	20	14	32	21	49
200,000	2.9	6.7	4.8	11	7.5	17	9.7	22	15	35	24	54

COURANTS DE POINTE RMS SYMÉTRIQUES APPARENT

Table 7 - Fusibles AJT de Classe J à 600VCA, facteur de puissance de 15%

Courant de court-circuit possible rms sym. Ampères	Courant de pointe en kilo-ampères											
	Par calibre de fusible en ampères											
	30		60		100		200		400		600	
	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p
5,000	.79	1.8	1.2	2.8	1.8	4.0	3.1	7.0	4.8	11	5.0	12
10,000	1.0	2.3	1.6	3.6	2.2	5.1	3.8	8.8	6.0	14	8.3	19
15,000	1.2	2.6	1.8	4.1	2.5	5.8	4.4	10	6.9	16	9.5	22
20,000	1.3	2.9	2.0	4.5	2.8	6.4	4.8	11	7.6	18	11	24
25,000	1.4	3.1	2.1	4.8	3.0	6.9	5.2	12	8.2	19	11	26
30,000	1.4	3.3	2.2	5.1	3.2	7.4	5.5	13	8.7	20	12	28
35,000	1.5	3.5	2.4	5.4	3.4	7.7	5.8	13	9.1	21	13	29
40,000	1.6	3.7	2.5	5.6	3.5	8.1	6.1	14	9.6	22	13	30
50,000	1.7	3.9	2.7	6.1	3.8	8.7	6.6	15	10.3	24	14	33
60,000	1.8	4.2	2.8	6.4	4.0	9.2	7.0	16	11	25	15	35
80,000	2.0	4.6	3.1	7.1	4.4	10	7.7	18	12	28	17	38
100,000	2.2	4.9	3.3	7.6	4.8	11	8.3	19	13	30	18	41
150,000	2.5	5.7	3.8	8.7	5.4	12	9.5	22	15	34	21	47
200,000	2.7	6.2	4.2	9.7	6.0	14	10.4	24	16	37	23	59

Table 8 - Fusibles A6T de Classe T à 600VCA, facteur de puissance de 15%

Courant de court-circuit possible rms sym. Ampères	Courant de pointe en kilo-ampères													
	Par calibre de fusible en ampères													
	30		60		100		200		400		600		800	
	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p
5,000	.62	1.4	1.2	2.8	1.6	3.8	2.6	6.0	4.2	9.7	5.0	12	5.0	12
10,000	.78	1.8	1.5	3.5	2.1	4.8	3.3	7.5	5.3	12	8.2	19	10	22
15,000	.89	2.1	1.7	4.0	2.4	5.4	3.7	8.6	6.1	14	9.4	22	11	26
20,000	.98	2.3	1.9	4.4	2.6	6.0	4.1	9.5	6.7	15	10	24	12	28
25,000	1.1	2.4	2.0	4.8	2.8	6.5	4.4	10	7.2	17	11	26	13	31
30,000	1.1	2.6	2.2	5.0	3.0	6.9	4.7	11	7.7	18	12	27	14	32
35,000	1.2	2.7	2.3	5.3	3.1	7.2	5.0	11	8.1	19	12	29	15	34
40,000	1.2	2.9	2.4	5.6	3.3	7.5	5.2	12	8.5	19	13	30	16	36
50,000	1.3	3.1	2.6	6.0	3.5	8.1	5.6	13	9.1	21	14	32	17	38
60,000	1.4	3.3	2.8	6.4	3.8	8.6	5.9	14	9.7	22	15	34	18	41
80,000	1.6	3.6	3.0	7.0	4.1	9.5	6.5	15	11	25	16	38	20	45
100,000	1.7	3.9	3.2	7.5	4.5	10	7.0	16	11	26	18	40	21	48
150,000	1.9	4.4	3.8	8.6	5.1	12	8.1	19	13	30	20	46	24	55
200,000	2.1	4.9	4.1	9.5	5.6	13	8.9	20	14	33	22	51	27	61

Table 9 - Fusibles A3T de Classe T à 300VCA, facteur de puissance de 15%

Courant de court-circuit possible rms sym. Ampères	Courant de pointe en kilo-ampères															
	Par calibre de fusible en ampères															
	30		60		100		200		400		600		800		1200	
	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p
5,000	.53	1.2	.95	2.2	1.4	3.1	2.0	4.6	3.0	6.9	4.5	10	5.0	12	5.0	12
10,000	.66	1.5	1.2	2.8	1.7	3.9	2.5	5.8	3.8	8.7	5.6	13	7.2	16	9.3	21
15,000	.76	1.7	1.4	3.2	2.0	4.5	2.9	6.6	4.4	10	6.4	15	8.2	19	11	24
20,000	.83	1.9	1.5	3.5	2.1	4.8	3.1	7.1	4.8	11	7.0	16	9.0	21	12	27
25,000	.90	2.1	1.6	3.7	2.3	5.3	3.4	7.8	5.2	12	7.6	17	9.7	22	13	29
30,000	.96	2.2	1.7	3.9	2.5	5.6	3.6	8.3	5.5	13	8.1	19	10	24	13	31
35,000	1.0	2.3	1.8	4.1	2.6	6.0	3.8	8.7	5.8	13	8.5	20	11	25	14	32
40,000	1.1	2.4	1.9	4.4	2.7	6.2	4.0	9.2	6.0	14	8.9	20	11	26	15	34
50,000	1.1	2.6	2.1	4.7	2.9	6.7	4.3	9.9	6.5	15	9.6	22	12	28	16	37
60,000	1.2	2.8	2.2	5.1	3.1	7.1	4.5	10	6.9	16	10	23	13	30	17	39
80,000	1.3	3.1	2.4	5.5	3.4	7.8	5.0	12	7.6	17	11	26	14	33	19	43
100,000	1.4	3.3	2.6	6.0	3.7	8.4	5.4	12	8.2	19	12	28	15	35	20	46
150,000	1.6	3.7	3.0	6.8	4.2	9.7	6.1	14	9.4	22	14	32	18	41	23	53
200,000	1.8	4.1	3.3	7.5	4.6	11	6.8	16	10	24	15	35	19	45	25	58

COURANTS DE POINTE RMS SYMÉTRIQUES APPARENT

Table 10 - Fusibles A2K de Classe RK1 à 250VCA, facteur de puissance de 15%

Courant de court-circuit possible rms sym. Ampères	Courant de pointe en kilo-ampères											
	Par calibre de fusible en ampères											
	30		60		100		200		400		600	
	I_{rms}	I_p	I_{rms}	I_p	I_{rms}	I_p	I_{rms}	I_p	I_{rms}	I_p	I_{rms}	I_p
5,000	.61	1.4	1.4	3.2	1.7	4.0	2.9	6.7	4.4	10	5.0	12
10,000	.77	1.8	1.7	4.0	2.2	5.0	3.7	8.5	5.5	13	7.4	17
15,000	.88	2.0	2.0	4.6	2.5	5.8	4.2	9.7	6.3	14	8.5	19
20,000	.97	2.2	2.2	5.0	2.8	6.3	4.6	11	6.9	16	9.3	21
25,000	1.1	2.4	2.4	5.4	3.0	6.8	5.0	12	7.4	17	10	23
30,000	1.1	2.6	2.5	5.8	3.2	7.3	5.3	12	7.9	18	11	25
35,000	1.2	2.7	2.6	6.0	3.3	7.7	5.6	13	8.3	19	11	26
40,000	1.2	2.8	2.8	6.3	3.5	8.0	5.9	13	8.7	20	12	27
50,000	1.3	3.0	3.0	6.8	3.8	8.6	6.3	14	9.4	22	13	29
60,000	1.4	3.2	3.2	7.2	4.0	9.2	6.7	15	10	23	13	31
80,000	1.5	3.5	3.5	8.0	4.4	10	7.4	17	11	25	15	34
100,000	1.7	3.8	3.7	8.6	4.7	11	7.9	18	12	27	16	37
150,000	1.9	4.4	4.3	9.8	5.4	12	9.1	21	14	31	18	42
200,000	2.1	4.8	4.7	11	6.0	14	10	23	15	34	20	46

Table 11 - Fusibles A2D de Classe RK1 à 250VCA, facteur de puissance de 15%

Courant de court-circuit possible rms sym. Ampères	Courant de pointe en kilo-ampères											
	Par calibre de fusible en ampères											
	30		60		100		200		400		600	
	I_{rms}	I_p	I_{rms}	I_p	I_{rms}	I_p	I_{rms}	I_p	I_{rms}	I_p	I_{rms}	I_p
5,000	.77	1.8	1.4	3.2	2.0	4.6	3.2	7.3	5.0	12	5.0	12
10,000	.97	2.2	1.8	4.0	2.5	5.8	4.0	9.2	6.4	15	8.0	18
15,000	1.1	2.6	2.0	4.6	2.9	6.6	4.6	11	7.3	17	9.2	21
20,000	1.2	2.8	2.2	5.1	3.2	7.3	5.0	12	8.1	19	10	23
25,000	1.3	3.0	2.4	5.5	3.4	7.9	5.4	12	8.7	20	11	25
30,000	1.4	3.2	2.5	5.8	3.6	8.3	5.8	13	9.2	21	12	27
35,000	1.5	3.4	2.7	6.1	3.8	8.8	6.1	14	9.7	22	12	28
40,000	1.5	3.5	2.8	5.7	4.0	9.2	6.4	15	10	23	13	29
50,000	1.7	3.8	3.0	6.9	4.3	9.9	6.8	16	11	25	14	32
60,000	1.8	4.0	3.2	7.3	4.6	11	7.3	17	12	27	15	34
80,000	1.9	4.5	3.5	8.1	5.0	12	8.0	18	13	29	16	37
100,000	2.1	4.8	3.8	8.7	5.4	12	8.6	20	14	32	17	40
150,000	2.4	5.5	4.3	9.9	6.2	14	9.9	23	16	36	20	46
200,000	2.6	6.0	4.8	11	6.8	16	11	25	17	40	22	50

Table 12 - Fusibles TRS de Classe RK5 à 600VCA, facteur de puissance de 15%

Courant de court-circuit possible rms sym. Ampères	Courant de pointe en kilo-ampères											
	Par calibre de fusible en ampères											
	30		60		100		200		400		600	
	I_{rms}	I_p	I_{rms}	I_p	I_{rms}	I_p	I_{rms}	I_p	I_{rms}	I_p	I_{rms}	I_p
5,000	1.7	3.9	3.2	7.4	3.4	7.8	5.0	12	-	-	-	-
10,000	2.1	4.8	4.0	9.2	4.2	9.7	6.2	14	10	23	10	23
15,000	2.4	5.5	4.6	11	4.8	11	7.1	16	12	27	15	35
20,000	2.7	6.2	5.1	12	5.3	12	7.8	18	13	30	18	42
25,000	2.9	6.7	5.5	13	5.7	13	8.4	19	14	32	20	45
30,000	3.1	7.1	5.8	13	6.1	14	8.9	20	15	35	21	48
35,000	3.3	7.6	6.1	14	6.4	15	9.4	22	16	36	22	50
40,000	3.4	7.8	6.4	15	6.7	15	9.8	23	17	38	23	53
50,000	3.7	8.5	6.9	16	7.2	17	11	24	18	41	25	57
60,000	3.9	9.0	7.3	17	7.7	18	11	26	19	43	26	60
80,000	4.3	9.9	8.1	19	8.5	20	12	29	21	48	29	66
100,000	4.6	11	8.7	20	9.1	21	13	31	22	52	31	72
150,000	5.3	12	9.9	23	10	24	15	35	26	59	36	82
200,000	5.8	13	11	25	12	26	17	39	28	65	39	90

COURANTS DE POINTE RMS SYMÉTRIQUES APPARENT

Table 13 - Fusibles TR de Classe RK5 à 250VCA, facteur de puissance de 15%

Courant de court-circuit possible rms sym. Ampères	Courant de pointe en kilo-ampères											
	Par calibre de fusible en ampères											
	30		60		100		200		400		600	
	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p	rms	p
5,000	1.4	3.2	3.0	6.9	3.2	7.4	5.0	12	-	-	-	-
10,000	1.8	4.1	3.8	8.7	4.1	9.4	6.6	15	10	23	10	23
15,000	2.1	4.8	4.4	10	4.7	11	7.6	17	13	29	15	35
20,000	2.3	5.3	4.8	11	5.1	12	8.4	19	14	32	19	44
25,000	2.5	5.6	5.2	12	5.5	13	9.0	21	15	34	21	48
30,000	2.6	6.0	5.5	13	5.9	14	9.6	22	16	37	22	50
35,000	2.7	6.2	5.8	13	6.2	14	10	23	17	38	23	53
40,000	2.9	6.7	6.1	14	6.5	15	11	24	18	40	24	56
50,000	3.1	7.1	6.5	15	7.0	16	11	26	19	43	26	60
60,000	3.3	7.6	7.0	16	7.4	17	12	27	20	46	28	63
80,000	3.6	8.3	7.7	18	8.1	19	13	31	22	51	30	70
100,000	3.9	9.0	8.3	19	8.8	20	14	33	24	55	33	75
150,000	4.4	10	9.4	22	10	23	16	38	27	62	38	86
200,000	4.9	11	11	24	11	26	18	41	30	69	41	95

La fonction principale d'un fusible pour la protection des condensateurs est d'isoler le condensateur court-circuité avant que celui-ci endommage l'équipement environnant ou blesse le personnel. Les défaillances des condensateurs se produisent lorsque le diélectrique du condensateur ne peut plus supporter la tension appliquée. Il en résulte un courant de faible impédance. La chaleur excessive générée augmente la pression qui peut provoquer une rupture violente du boîtier. Un fusible devra isoler le condensateur court-circuité avant que cette rupture ne se produise.

POSITIONNEMENT DES FUSIBLES

Le Code exige qu'un dispositif de protection contre les surcharges soit installé dans chaque condensateur non mis à la terre de chaque batterie de condensateurs (voir la figure 1). Il exige, de plus, que le calibre ou le réglage du dispositif de protection doit être le plus bas possible. Un dispositif de protection séparé n'est pas nécessaire si le condensateur est relié aux dispositifs de protection du côté charge d'un moteur.

L'installation de fusibles conformément aux exigences du Code assure une protection adéquate des condensateurs à film métallisé autocicatrisants. Sinon, il faudra assurer la protection de chaque condensateur selon les détails de la Figure 2.

La protection de chaque condensateur est critique dans les installations importantes de batteries de condensateurs en parallèle. Si un condensateur est défectueux, les condensateurs en parallèle se déchargeront dans le condensateur défectueux provoquant une violente rupture du boîtier de celui-ci. La protection individuelle élimine ce problème.

Si les condensateurs sont installés en batterie comprenant des combinaisons série et parallèle, le fabricant devra être consulté pour l'emplacement des fusibles. La fusion d'un fusible mal placé peut provoquer des surtensions et endommager les autres équipements de l'installation.

INTENSITÉ NOMINALE

Quelle est la capacité de surintensité d'un condensateur? Quels sont les effets des condensateurs adjacents sur le courant d'appel d'un condensateur précis? Ces questions et d'autres influencent le choix des fusibles. L'analyse d'un circuit peut-être très complexe. Il est conseillé de consulter le fabricant du condensateur pour des recommandations spécifiques.

Pour les applications à 600V ou moins, dû à l'absence de recommandations spécifiques, nous recommandons les fusibles A60C Type 121 ou A6Y Type 2SGde Mersen, calibrés entre 165% à 200% du courant nominal du condensateur (consulter l'usine pour l'information technique). Si ces fusibles n'ont pas les calibres acceptables, un fusible de Classe J ou de Classe RK1 non-temporisée peut être utilisé et calibré entre 185% et 220% du courant nominal du condensateur.

Pour les applications de 600V à 5.5kV, nous suggérons les fusibles pour condensateurs Amp-Trap A100C à A550C, disponibles dans diverses tensions et type d'installation. Voir la Section MT pour des informations spécifiques. Les fusibles moyenne tension, pour condensateurs, sont calibrés entre 165% à 200% du courant nominal du condensateur.

Les fusibles sont sélectionnés pour leur capacité de protection contre les courts-circuits, et leur tenue aux courants d'appel des condensateurs. Le courant d'appel est sujet aux effets de l'angle de fermeture, la capacitance, la résistance et l'inductance du circuit et varie d'une application à l'autre. Le courant d'appel à une durée de moins qu'un ¼ de cycle à une valeur d'environ 25 fois le courant nominal du condensateur.

Le courant de régime permanent est proportionnel à la tension et la fréquence appliquée. Comme la tension et la fréquence sont fixes dans une application de correction de facteur de puissance, le condensateur ne devrait pas être sujet aux surcharges. Pour cette raison les fusibles pour condensateurs ne sont pas prévus pour la protection contre les surcharges.

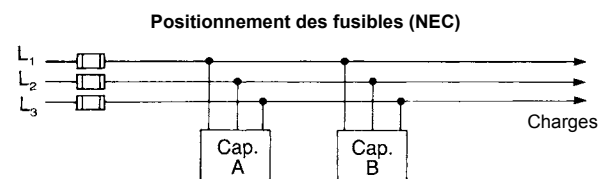


Figure 1

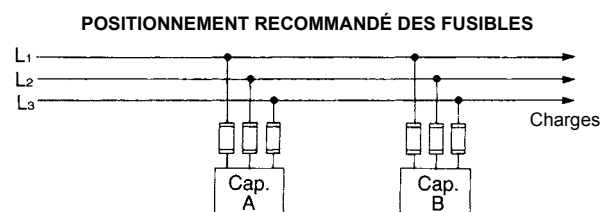


Figure 2

kVAR VS. AMPS

Le courant nominal du condensateur peut être obtenu de la valeur en kVAR avec la formule suivante:

$$\frac{\text{kVAR} \times 1000}{\text{volts}} = \text{amps}$$

1 kVAR = 1000VA (Réactif)

Exemple#1: Quel serait le fusible recommandé pour un condensateur de 100kVAR à 480 Volts?

$$\frac{100,000 \text{ volt-amps}}{480 \text{ volts}} = 208 \text{ amps}$$

Pour déterminer le courant de ligne on divise le courant 3-phase par $\sqrt{3}$:

$$\frac{208}{\sqrt{3}} = 120 \text{ amps}$$

Si un fusible A60C Type 121 est utilisé, calibrer le fusible entre 165% et 200% du courant de ligne.

$$120 \text{ amps} \times 1.65 = 198 \text{ amps}$$

$$120 \text{ amps} \times 2.00 = 240 \text{ amps}$$

Suggestions: A60C200-121 ou A60C200-121TI

Si un fusible de Classes J ou RK1 est utilisé, calibrer le fusible entre 185% et 220% du courant de ligne.

$$120 \text{ amps} \times 1.85 = 222 \text{ amps}$$

$$120 \text{ amps} \times 2.20 = 264 \text{ amps}$$

Suggestions: A4J225 ou A6K225R

Exemple#2: Quel serait le fusible recommandé pour un condensateur 3-phase de 100kVAR à 2400V ?

Calculer le courant du condensateur =

$$\frac{100,000 \text{ volt-amps}}{\sqrt{3} \times 2400\text{V}} = 24\text{A}$$

$$\text{Calibre du fusible} \quad 24 \times 1.65 = 39\text{A}$$

$$24 \times 2.00 = 48\text{A}$$

Nous suggérons un fusible de 40 à 50 ampères à 2400V. le A250C50-XX, ou XX est le mode d'installation requis.

UTILISATION DES PROTECTEURS DE CÂBLES

Les protecteurs de câbles sont des limiteurs spéciaux servant à la protection des câbles de branchement et de distribution. Le National Electrical Code (NEC) n'exige pas l'installation de protecteurs de câbles.






Quand les câbles non protégés sont installés en parallèle, un seul conducteur défectueux peut endommager l'ensemble des conducteurs en parallèle. Le coût de remplacement, des pertes de service et de production peut-être très important. L'installation de protecteurs de câbles peut le réduire.

Lorsque chaque phase est constituée de trois conducteurs ou plus, les protecteurs de câble peuvent être installés à chaque extrémité de chaque câble. En cas de défaut d'un câble, les protecteurs de câbles installés à chaque extrémité opéreront et isoleront le câble en question. Les câbles non défectueux resteront en service.

TERMINATIONS

En plus d'améliorer la fiabilité du système, les protecteurs de câbles fournissent un moyen de raccorder les câbles éliminant ainsi les cosses. Les protecteurs de câbles sont disponibles selon les différentes configurations suivantes:

Les câbles en cuivre ou en aluminium requièrent différentes terminaisons. Les protecteurs de câbles conçus pour le cuivre ne doivent pas être utilisés avec des câbles en aluminium. Ceux conçus pour les câbles en aluminium incluent un inhibiteur d'oxydation.

- Câble à câble  Type 1
- Câble à barre décentrée  Type 3
- Barre droite à barre décentrée  Type 5
- Manchon à câble  Type 6
- Manchon à barre décentrée  Type 8

INSTALLATION DES PROTECTEURS DE CÂBLES

Dans les applications monophasées ou un seul transformateur alimente le circuit avec un ou deux conducteurs par phase, un seul protecteur de câble peut être utilisé par câble installé du côté ligne du

câble. Dans les autres applications les protecteurs de câbles devront être installés aux deux extrémités du câble, isolant le câble défectueux de la source et d'un retour coté charge. L'isolation du câble défectueux n'est possible que si chaque phase compte au moins 3 câbles en parallèle.

COURANT ADMISSIBLES DES PROTECTEURS DE CÂBLES

Les protecteurs de câbles ne sont pas calibrés en ampères. Ils ne sont pas prévus pour la protection contre les surcharges, ils assurent une protection contre les courts-circuits ou à la suite d'un défaut du câble maximisant la fiabilité du système. C'est pourquoi ils sont calibrés en fonction du matériau du câble (aluminium ou cuivre) et par sa grosseur (250kcmil, 500kcmil, etc.)

SÉLECTION D'UN PROTECTEUR DE CÂBLES

Pour choisir la bonne protection de câble, on doit répondre aux questions suivantes:

- Le câble est-il en aluminium ou en cuivre?
- Quelle est la grosseur du câble?
- Quel est le type de terminaison applicable?
- Doivent-ils être isolé ou protégé par une gaine thermo-rétractable ou un manchon en caoutchouc?

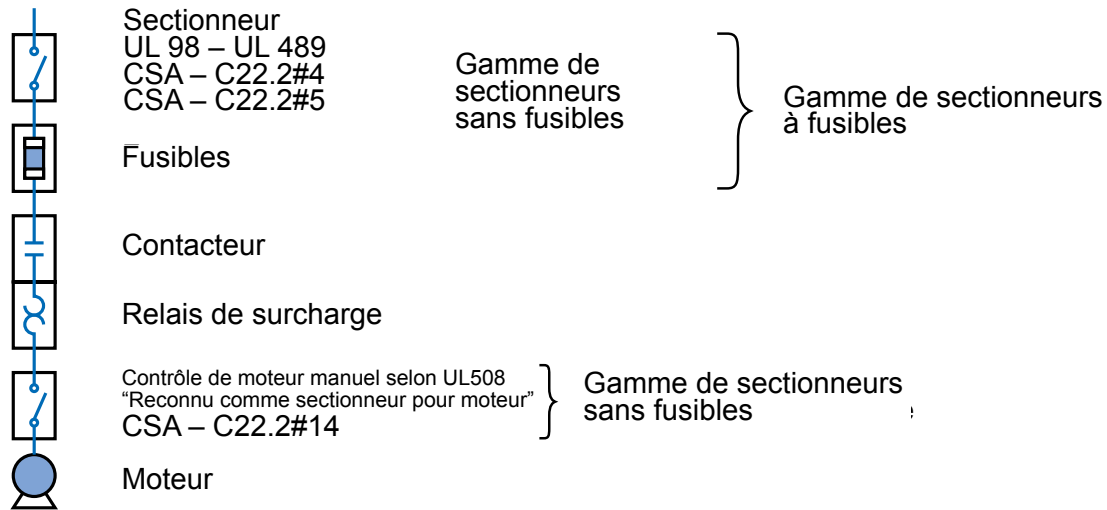
À la suite des réponses, on pourra choisir le numéro de catalogue du protecteur de câbles dans la liste.

CÂBLES DE PETITES DIMENSIONS

On peut utiliser les fusibles de Classe J pour des grosseurs de câbles inférieurs à 4/0 car les lames des fusibles de Classe J sont percées pour le boulonnage directement sur les barres. Il faudra installer des cosses avant de boulonner le fusible. Les terminaisons câble-à-barre et câble-à-câble sont possibles. Les ampérages suivants sont recommandés pour chaque grosseur de fil.

Câble – Grosseur AWG CU ou AL	No de catalogue du fusible de Classe J
#4	A4J125
#3	A4J150
#2	A4J175
#1	A4J200
1/0	A4J250
2/0	A4J300
3/0	A4J400

MONTAGE TYPE D'UN DÉMARREUR DE MOTEURS



COMPOSANTS INDISPENSABLES POUR UN CIRCUIT DE MOTEURS SELON LE NATIONAL ELECTRICAL CODE :

- Un dispositif de sectionnement
- Une protection contre les courts-circuits du circuit de dérivation
- Un contrôleur de moteur
- Dispositif de protection du moteur contre les surcharges

DISPOSITIF DE SECTIONNEMENT

Le dispositif de sectionnement doit être un sectionneur manuel conforme à UL98.

Un contrôleur de moteur manuel (selon UL508) avec la mention "Reconnu comme sectionneur pour moteur" n'est seulement permis comme dispositif de sectionnement lorsqu'il est installé entre le dernier circuit de dérivation et la protection de faute à la terre et le moteur (NEC 2008 Article 430.109).

DISPOSITIF DE PROTECTION CONTRE LES COURTSCIRCUITS DU CIRCUIT DE DÉRIVATION

Le dispositif de protection peut soit être fusible ou un disjoncteur.

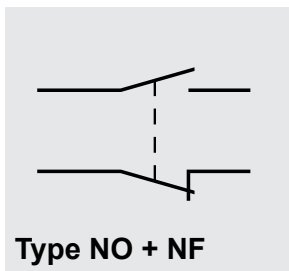
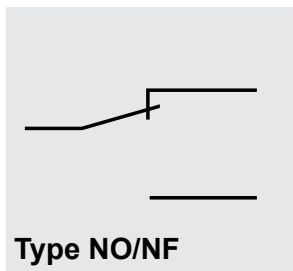
CONTRÔLEUR DE MOTEUR

Sectionneur ou dispositif normalement utilisé pour le démarrage et l'arrêt d'un moteur selon le National Electric Code Article 430.82.

DISPOSITIF DE PROTECTION DE MOTEURS CONTRE LES SURCHARGES

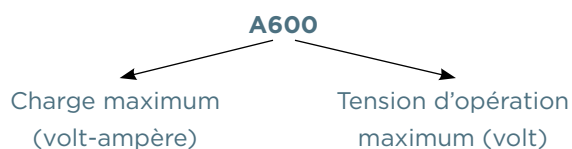
Le National Electric Code permet l'utilisation des fusibles comme seule protection, contre les surcharges, d'un moteur. Cette approche n'est seulement pratique qu'avec de petits moteurs monophasés. La plupart des moteurs 3-phase sont alimentés par un contrôleur de moteur avec un relais de surcharge. Comme le relais fournit la protection contre les surcharges, les fusibles doivent être calibrés pour la protection contre les courts-circuits.

SCHÉMA DE FILAGE DES CONTACTS AUXILIAIRES



CODES D'IDENTIFICATION DES CONTACTS AUXILIAIRES (SELON LES NORMES UL508 ITEM 139)

Désignation



Ces codes concernant les contacts auxiliaires donnent les valeurs de coupure maximum. Le suffixe numérique indique la tension maximum de conception qui est de 600, 300 et 150 volts pour les suffixes 600, 300, 150 respectivement. La table ci-dessous donne quelques codes typiques:

Exemple

Un contacteur à 600VCA - 60 Hz avec les données suivantes :

Consommation moyenne : - appel 60 Hz: 1200VA
- scellé 60 Hz: 120

Donc un contact auxiliaire calibré C600 est le calibre minimum requis.

Désignation des codes des contacts	Tension maximum d'opération (V)	Type de réseau	Fermeture sous charge max (VA)	Duverture sous charge max (VA)
A600	600	CA	7200	720
B600	600	CA	3600	360
C600	600	CA	1800	180
D300	300	CA	432	72
E150	150	CA	216	36
N600	600	CC	275	275
P600	600	CC	138	138
Q600	600	CC	69	69
R300	300	CC	28	28

Note: A600 et N600 sont les plus hautes catégories pouvant couvrir toutes les applications.

DÉFINITION

La sélectivité permet de limiter les conséquences d'un défaut ou d'un court-circuit à la seule partie de l'installation affectée par ce défaut ou ce court-circuit, par le choix de dispositifs de protection contre les défauts.

La coordination (sélectivité, discrimination) est souhaitable et souvent obligatoire. Un manque de coordination peut être dangereux pour l'équipement et le personnel. Lors de la conception d'équipements, les fusibles ont un net avantage sur les autres dispositifs de protection.

Pour coordonner un système protégé par disjoncteur, il est généralement nécessaire de retarder intentionnellement la réaction des disjoncteurs en amont. Bien que la coordination puisse être réalisée, la protection contre les courts-circuits est compromise. La rapidité et la cohérence de la réponse des fusibles permet une coordination sans compromettre la protection des composants.

Les termes coordination et sélectivité sont souvent interchangeable. Le terme coordination devrait être utilisé pour décrire un système tel que décrit ci-dessus, alors que deux fusibles sont sélectifs si

le fusible en aval opère alors que celui en amont reste en opération sous TOUTES les conditions de surcharge. Le terme "discrimination" est synonyme de sélectivité, est aussi préféré sur le plan international pour cette définition.

Le mot TOUTES est très important. La sélectivité ne peut pas être assurée seulement par la comparaison des courbes temps-courant. Ces courbes arrêtent à .01 seconde. Il faut aussi évaluer la performance des fusibles sous de hautes conditions de faute. La valeur I²t du fusible est le meilleur moyen pour assurer une coordination sous conditions de faute. Si l'I²t de fusion totale du fusible en aval est inférieur à la valeur I²t de pré-arc du fusible en amont, la sélectivité entre les fusibles sera possible sous de hautes conditions de faute.

Pour simplifier la présentation de données compliquées, il suffit de consulter les tables les tables des rapports de sélectivité.

Les rapports énoncés dans ces tables sont conservateurs et adaptés à toutes les surintensités jusqu'à 200,000 ampères rms. Dans certains cas, on utilisera des rapports inférieurs à ceux présentés. Consultez Mersen pour toute recommandation spécifique.

Rapport de Sélectivité des Fusibles - Applications à 600 et 480 Volts - Intensité Symétrique Efficace Jusqu'à 200,000 Ampères

Fusible de dérivation	Rapport (Pour fusibles de calibre 1 à 6000A)								
	Fusible principal								
	A4BQ	A4BY	A4BT	TRS	A6K	A6D	A4J	AJT	A6T
A4BQ	2:1	2:1	2:1	-	-	-	-	-	-
A4BY	-	2.5:1	2:1	-	-	-	-	-	-
A4BT	2.5:1	2.5:1	2:1	-	-	-	-	-	-
TRS	4:1	4:1	3:1	2:1	4:1	4:1	4:1	3:1	4.5:1
A6K	2:1	2:1	1.5:1	1.5:1	2:1	2:1	3:1	2:1	3.5:1
A6D	2:1	2:1	1.5:1	1.5:1	2:1	2:1	3:1	2:1	3.5:1
A4J	2:1	2:1	1.5:1	1.5:1	2:1	2:1	2:1	2:1	3:1
AJT	2:1**	2:1**	2:1	1.5:1	2:1	2:1	2.5:1	2:1	3.5:1
A6T	3:1	2.5:1	2:1	1.5:1	2:1	2:1	2:1	2:1	2.5:1

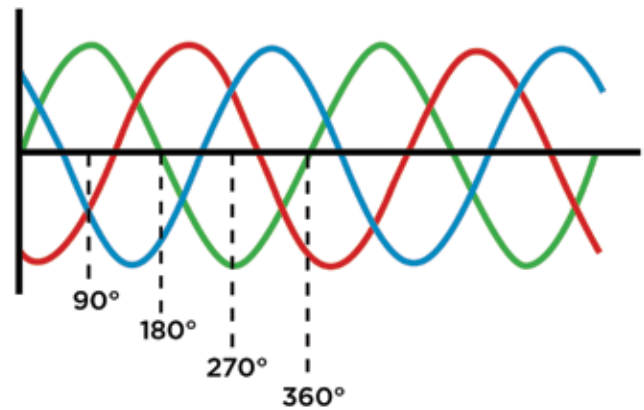
Rapport de Sélectivité des Fusibles - Applications à 240 Volts - Intensité Symétrique Efficace Jusqu'à 200,000 Ampères

Fusible de dérivation	Rapport (Pour fusibles de calibre 1 à 6000A)								
	Fusible principal								
	A4BQ	A4BY	A4BT	TR	A2K	A2D	A4J	AJT	A3T
A4BQ	2:1	2:1	2:1	-	-	-	-	-	-
A4BY	-	2.5:1	2:1	-	-	-	-	-	-
A4BT	2.5:1	2.5:1	2:1	-	-	-	-	-	-
TR	4:1	4:1	4:1	1.5:1	4:1	3:1	4:1	3:1	5:1
A2K	2:1	2:1	1.5:1	1.5:1	2:1	1.5:1	2:1	1.5:1	3:1
A2D	2.5:1	2.5:1	2:1	1.5:1	2:1	1.5:1	2:1	2:1	3:1
A4J	2:1	2:1	1.5:1	1.5:1	2:1	1.5:1	2:1	2:1	3:1
AJT	2:1	2:1	2:1	1.5:1	2.5:1	2:1	2.5:1	2:1	3:1
A3T	1.5:1	1.5:1	1.5:1	1.5:1	1.5:1	1.5:1	1.5:1	1.5:1	2:1

**Exception: Pour les fusibles AJT450-600, utiliser le rapport 2 : 1 à 480 V seulement, à 600V 2.25 : 1.

COMBIEN DE FUSIBLES VONT OPÉRER SOUS CONDITION DE COURT-CIRCUIT? ?

Dans un système triphasé, en général, deux fusibles opéreront sous condition de court-circuit ligne-ligne. Les courants de ligne se neutralisant un de l'autre (voir détail à droite), chaque fusible verra la faute à de différentes périodes, et ils opéreront aussi à différentes périodes, une fois les deux premiers fusibles ouverts, le circuit est hors tension et le troisième fusible voit rarement toute la valeur du courant de faute. La troisième ligne ne peut que mettre le courant à la terre.



Combien de fusibles vont opérer sous condition de surcharge?

La situation est similaire à celle du court-circuit, et deux fusibles opéreront sous une surcharge. Typiquement, la fusion d'un seul fusible ne sera suffisante pour couper les trois lignes et les lignes restantes continueront de supporter la surcharge jusqu'à l'ouverture de l'une ou l'autre. La troisième ligne ne pourra que mettre le courant à la terre et probablement le fusible restera intact.

Faut-il remplacer seulement les fusibles ouverts après une faute?

Il est conseillé de remplacer les trois fusibles. Dans les deux conditions de court-circuit et de surcharge, mais il est difficile de savoir la condition de l'élément du troisième fusible après une condition de faute. En résumé, ne pas changer le troisième fusible pourrait être la cause de problèmes futurs tels que des opérations injustifiées pouvant causer des pannes coûteuses.

Y a-t-il une durée de vie des fusibles?

Un fusible ne possède pas de "Moyenne de temps de bon fonctionnement" ou M.T.B.F. car théoriquement le fusible doit-être remplacé après avoir opéré sous une surcharge. Les fusibles sont testés à 100% avant le départ de l'usine pour assurer leur bon fonctionnement. En réalité, les facteurs tels



Les fusibles sont testés à 100% avant le départ de l'usine pour assurer leur bon fonctionnement.

que la température, l'humidité peuvent affecter le rendement des fusibles et le besoin de les remplacer plus souvent. Mersen suggère une période de 10 ans comme directive de remplacement des fusibles installés et en inventaire.

POUVOIR DE COUPURE (SCCR)

Le National Electric Code (2017) définit les valeurs de courant de court-circuit (article 100) comme “le courant de faute symétrique anticipé à la tension nominale auquel un équipement ou un système peut supporter sans dommages, supérieur aux critères exigés d’approbation”. Le pouvoir de coupure est nécessaire pour prévoir la sécurité du personnel et de l’équipement durant une condition de court-circuit.

L’article 409.110 (3) précise que les panneaux de contrôle industriels devront avoir le “courant de coupure de panneau de contrôle industriel se basant sur l’un des critères suivants : (a) Niveau du pouvoir de coupure selon un ensemble enregistré et étiqueté. (b) Niveau de pouvoir de coupure établi à l’aide d’une méthode approuvée “Cette exigence fait référence à UL 508A, supplément SB comme exemple d’une méthode approuvée. La Norme 430.8 exige que la valeur de court-circuit soit inscrite sur le contrôle de moteurs.

Le supplément Sb de UL98 utilise quatre étapes pour déterminer le pouvoir de coupure d’un panneau. Ce procédé identifie les composants avec les plus faibles valeurs de pouvoir de coupure du circuit. S’il n’y a pas de protection contre les surcharges (OCPD) du circuit d’alimentation, ce composant est considéré comme le point faible et déterminera la valeur finale de court-circuit du panneau. Ainsi, il y aura un dispositif de protection contre les surcharges installé et il faudra considérer ses effets de limitation de courant sur le circuit.

Ce dispositif peut limiter les courants de faute afin de protéger les composants les plus faibles et dans l’ensemble, donner au panneau une protection plus élevée contre les courts-circuits. Pour plus d’information, appeler le service technique au 978-462-6662 ou au technicalservices.nby@mersen.com.

11 RAISONS D’UTILISER LES FUSIBLES LIMITEURS DE COURANT:

Réduction des flashes d’arcs : Les fusibles limiteurs de courant, lorsqu’en application dans leur plage de limitation de courant, réduisent les risques d’exposition du personnel à l’énergie des flashes d’arcs. Les systèmes sans fusibles nécessiteront une profonde étude technique pour leur réduction, et l’amélioration de la sécurité du personnel.

Sécurité : Dans plusieurs cas, les dispositifs de protection ayant opéré sous faute sont réarmés sans au préalable avoir recherché la cause du problème. Les dispositifs électromécaniques ayant opéré sous de hautes fautes pourraient ne plus avoir les capacités nécessaires pour opérer une 2ième ou une 3ième fois en toute sécurité. Lorsqu’un fusible opère, il est remplacé par un nouveau fusible et la protection reste intacte.

Fiabilité : Aucune pièce mobile, pas d’usure ou de contamination par la poussière, huile ou la corrosion.

Longue durée de vie : La vitesse de réponse d’un fusible ne change pas ou ne ralentit pas à mesure que le fusible vieillit. En d’autres mots, la capacité de protection du fusible ne diminue pas au fil du temps.

Entretien minimum : Contrairement aux dispositifs de protection électromécaniques, aucun besoin de re-calibrer les fusibles.

Protection des composants : La limitation de courant réduit ou élimine le risque de dommages aux composants.

Normes Nord-Américaines : Les normes des trois pays spécifient les performances des fusibles et les valeurs maximums permises I_p et I^2t .

Sélectivité : Facilité de coordination des fusibles pour obtenir une sélectivité sous conditions de surcharge ou de court-circuit.

Haut pouvoir de coupure : Pas de prime à payer pour un pouvoir de coupure élevé. La plupart des fusibles possèdent une capacité d’interruption nominale de 200,000A.

Économique : Les fusibles sont le moyen le plus économique de protection contre les surintensités, spécialement dans les conditions de courants de faute élevés ou pour la protection des petits composants.

Protection prolongée : Les dispositifs à faible pouvoir de coupure sont souvent démodés par des versions améliorées ou par à cause des courants de faute plus élevés. Les systèmes sans fusibles pourraient nécessiter un programme de modernisation coûteux afin de maintenir une opération sécuritaire.

TROIS INDICES PERMETTANT DE SAVOIR SI UN FUSIBLE EST TROP ANCIEN DOIT-ÊTRE GARDER EN INVENTAIRE

Les chefs magasiniers ont souvent la responsabilité d'identifier l'inventaire périmé. Il y a plusieurs avantages d'avoir le bon inventaire sans l'encombrement de fusibles qui ne seront jamais utilisés. Les fusibles périmés peuvent nuire un manque d'inventaire de fusibles de rechange, et causer des d'urgence inutiles. Parfois, un électricien pourrait utiliser un fusible périmé créant une situation dangereuse.

Quelles sont les conditions d'obsolescence des fusibles? Il y a la fonction désuète, de vice caché, et d'ancienneté. Une de ces conditions justifie la mise au rebut du fusible. Mersen vous offre les trois indices suivant pour déterminer quand le fusible devra être retiré de l'inventaire :

1. Obsolescence fonctionnelle

Cette situation se produit lorsque le fusible est incapable de protéger l'équipement du aux changements dans le système électrique, ou quand l'équipement utilisant ce fusible particulier a été supprimé. De toute manière, le fusible ne pourra pas aider à la remise en marche de cet équipement. S'il est utilisé accidentellement par un électricien, il y a possibilité de dangers.

Un exemple de fusible périmé est un fusible standard (One-Time) avec un pouvoir de coupure de 10kA. Lors de l'achat original de ce fusible, il a pu avoir un niveau de protection adéquat. Maintenant, le système électrique a changé et exige un niveau de protection supérieur à 10kA. Si le fusible est installé sans une capacité de pouvoir de coupure adéquat, il pourrait exploser et blesser le personnel.

2. Vice caché

L'obsolescence peut être causé par un vice caché. Un électricien vérifie, en général, la continuité afin de déterminer sa capacité de rester en service. Mais certains vices cachés peuvent survenir durant l'entreposage. La plus grande menace pour les fusibles en inventaire est l'humidité.

Si les fusibles absorbent trop d'humidité, ils perdent leurs capacités d'interruption (sécurité). Même après un séchage, ils ont subi des dommages permanents. En usage normal, ils génèrent assez de chaleur pour éliminer l'humidité, mais pas en entrepôt. L'absorption d'humidité change en permanence la structure du matériau de remplissage autour de l'élément et par conséquent réduit la capacité de protection.

Une vérification rapide consiste à vérifier le plissage de l'étiquette sur le fusible, il indique une humidité excessive durant l'entreposage. Aussi, toute tache d'eau sur le fusible ou de corrosion sur les embouts sont signes d'humidité.

D'autres dommages cachés peuvent se produire lorsqu'un fusible est utilisé et retourné en magasin. Tout fusible qui montre des rayures sur les lames ou les embouts a probablement été inséré dans les pinces de fusibles et retourné à l'inventaire .

3. Fusibles de 10 ans et plus

Lorsque les fusibles ont plus de 10 ans, leur histoire est douteuse. Il y a eu probabilité d'exposition à l'humidité ou possibilité de dommages durant ces 10 années d'entreposage, ce qui les rendrait inutilisables pour l'entretien. La plupart des fabricants identifient par un code la date de fabrication sur leurs fusibles.

Résumé

Si les fusibles entreposés démontrent une obsolescence fonctionnelle, ou des signes d'humidité, ou ont plus de 10 ans, ils devraient être remplacés. Pour un audit de fusibles et une analyse d'inventaire sans frais, appeler 978-465-4853.

1.0 Généralités

L'entrepreneur fournira et installera un ensemble complet de fusibles sur tous les équipements à fusibles tel que spécifié sur les dessins électriques. Les essais et les inspections finals seront effectués avant la mise sous tension de l'équipement, incluant le serrage de tous les raccordements électriques et l'inspection de toutes les mises à la terre. Les recommandations pour les fusibles sont les suivantes :

2.0 Circuits principaux, d'alimentation et de dérivation

- A. Les circuits de 601 à 6000 ampères seront protégés par les fusibles limiteurs de courant Amp-Trap 2000® de Mersen A4BQ de Classe L à action temporisée. Les fusibles seront temporisés et devront supporter 500% de leur courant nominal pour un minimum de 4 secondes, élimineront 20 fois le courant nominal en .01 seconde ou moins, listées UL et certifiés par la CSA avec un pouvoir de coupure nominal de 200,000 ampères efficaces symétriques.
- B. Les circuits à 600A ou moins seront protégés par les fusibles limiteurs de courant Amp-Trap 2000® de Mersen Classe RK1 à action temporisée A2D (250V) ou A6D (600V) ou de Classe J à action temporisée AJT. Les fusibles devront supporter 500% de leurs courants nominaux pendant une période minimum de 10 secondes (corps de fusible 30A, 250V de Classe RK1 devront supporter un minimum de 8 secondes) et doivent être homologués UL et certifiés par la CSA avec un pouvoir de coupure nominal de 200,000 ampères efficaces symétriques.
- C. Protection des moteurs : Chaque circuit de moteur sera protégé par les fusibles Amp-Trap 2000® de Mersen de Classes RK1, J ou L à action temporisée comme suit:

Circuits jusqu'à 480A : Class RK1 - A2D (250V) ou
A6D(600V)
Class J - AJT

Circuits supérieurs à 480A : Class L - A4BQ

Les fusibles pour la protection du moteur doivent être sélectionnés parmi les tables publiées par Mersen pour la puissance appropriée du moteur. Les valeurs nominales de charge élevée et du calibre maximal des fusibles sont également indiquées pour les applications où les valeurs nominales typiques ne sont pas adéquates pour le courant de démarrage du moteur.

- D. Contrôleur de moteurs : Les contrôleurs de moteurs seront protégés par les fusibles Amp-Trap 2000® de Mersen à action temporisée. Pour la protection de Type 2 des contrôleurs de moteurs, les fusibles sélectionnés seront conformes aux recommandations publiées par le fabricant, en fonction des résultats aux essais de Type 2. Ces fusibles seront de la Classe RK1 A2D (250V) ou A6D (600V) ou de Classe J, AJT ou de Classe CC, ATDR (600V).
- E. Les disjoncteurs et les panneaux de disjoncteurs pourront être protégés par les fusibles Amp-Trap 2000® de Mersen de la Classe RK1 A2D (250V) ou A6D (600V) ou de Classe J, AJT ou de Classe L (A4bQ) sélectionnés en conformité avec les résultats des essais des combinaisons séries de UL publiés dans l'édition jaune actuelle du UL Recognized Components Director.
- F. Les circuits d'éclairage et de contrôle en circuit combiné jusqu'à 600VCA et 24 ampères seront protégés par les fusibles Amp-Trap 2000® de Mersen de Classe CC ATDR ou ATQR à action temporisée, calibrés conformément aux directives du fabricant.

3.0 Fusibles de rechange

Environ 10% (minimum 3) de chaque type et de chaque calibre seront fournis par un entrepreneur en électricité. Ils seront remis à l'utilisateur à la fin du projet. Les fusibles seront catalogués et entreposés dans un boîtier à fusibles. Ces boîtiers seront équipés de poignés à clés tel que le GSFC de Mersen.

4.0 Exécution

- A. Les fusibles ne seront pas installés avant la mise sous tension de l'équipement. Tous les fusibles seront du même fabricant pour assurer la coordination sélective.
- B. Des plans tels qu'installés seront remis à l'ingénieur à la fin du projet
- C. Tous les équipements à fusibles à 600V ou moins seront équipés de pinces de montage pour fusibles de Classes RK1 ou J tel que spécifié.

5.0 Substitution

Les calibres et type de fusibles indiqués sur les dessins sont basés sur les performances de limitation de courant et le rapport de sélectivité des fusibles Amp-Trap 2000® de Mersen. Toute proposition pour d'autres dispositifs que ceux spécifiés devra être soumise par écrit à l'ingénieur, deux semaines avant la date de l'offre et accompagnées d'une étude de court-circuit et coordination sélective.