

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 x (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.

