

**Séries ZF2/ZF3 SCR**

---

**60–1 200 ampères  
Biphasé/Triphasé  
Déclenchement au passage par zéro**

# **CONTRÔLEUR DE PUISSANCE SCR**

## **Manuel d'instructions, d'utilisation et d'entretien**

Numéro : 9100040  
Révision 4

**AMETEK®**  
HDR POWER SYSTEMS

**875 Dearborn Drive  
Columbus, Ohio, États-Unis 43085  
Sans frais : 1 888 PWR-CNTL (797-2685)  
Téléphone : 614 308-5500  
Télécopieur : 614 308-5506  
Web : [www.hdrpower.com](http://www.hdrpower.com)**

Ce manuel s'applique à tous les contrôleurs de puissance SCR de modèle ZF2/ZF3. L'ancien manuel ZF2/ZF3 – 9100029 a été remplacé par le présent manuel.

Pour trouver le représentant du service d'assistance le plus proche de chez vous, veuillez appeler le siège social d'Ametek HDR Power Systems au (614) 308-5500.

Révision 1	Septembre 2014	Version initiale
Révision 2	Juillet 2015	Adresse révisée
Révision 3	Août 2022	Révision générale
Révision 4	Déc. 2023	Tailles des cosses ajoutés aux schémas

© 2023 par Ametek HDR Power Systems. Aucune partie de ce document ne peut être reproduite, que ce soit par des moyens mécaniques ou électroniques, sans l'autorisation préalable d'Ametek HDR Power Systems.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>INSTRUCTIONS DE SÉCURITÉ IMPORTANTES .....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 1 - DESCRIPTION .....</b>	<b>3</b>
1.1 Description générale	3
1.2 Application	3
1.3 Fonctionnement	3
1.4 Spécifications	3
<b>CHAPITRE 2 - OPTIONS .....</b>	<b>7</b>
2.1 Option UB (Alarme de déséquilibre)	7
2.2 Option SF (Alarme de SCR en court-circuit)	7
2.3 Option LG (ensemble de cosses)	7
2.4 Options supplémentaires	7
<b>CHAPITRE 3 - INSTALLATION .....</b>	<b>8</b>
3.1 Montage du ZF2/ZF3	8
3.2 Câblage d'entrée/sortie	8
3.3 Câblage du ventilateur (applicable aux modèles de 90 A et plus)	9
3.4 Câblage des contacts de surtempérature	9
3.5 Entrée du signal de commande	9
<b>CHAPITRE 4 - FONCTIONNEMENT .....</b>	<b>13</b>
4.1 Général	13
4.2 Indicateurs du panneau avant	13
4.3 Commande par signal d'entrée	13
4.5 Commande automatique/manuelle avec un contrôleur et un potentiomètre distant	15
4.6 Commande marche/arrêt	16
4.7 Arrêt	17
4.8 Alarme de déséquilibre de phase	18
4.9 Alarme de SCR en court-circuit	19
<b>CHAPITRE 5 – CONFIGURATION DES OPTIONS .....</b>	<b>22</b>
5.1 Option UB (Alarme de déséquilibre)	22
<b>CHAPITRE 6 - THÉORIE.....</b>	<b>24</b>
6.1 Description fonctionnelle	24
6.2 Circuit de commande de déclenchement numérique	24
6.3 Base de temps variable	24
6.4 Déclenchement en train d'impulsions	25
6.5 Boucle à verrouillage de phase	25
6.6 Commandes SPAN et ZERO	25
6.7 Rétroaction de tension au carré	26
6.8 Arrêt	26
<b>CHAPITRE 7 – DÉPANNAGE.....</b>	<b>27</b>
7.1 Programme de service à la clientèle	27
7.2 Dépannage des symptômes typiques	27
7.3 Précautions contre les décharges statiques lors de l'entretien	27
7.4 Problèmes environnementaux	28
7.5 Connexions d'alimentation et de charge	28
7.6 Correction des problèmes dans le ZF2/ZF3 lui-même	29
<b>CHAPITRE 8 - ENTRETIEN .....</b>	<b>31</b>

8.1	Procédures de communication	31
8.2	Commandes de pièces de rechange – Routinière ou urgente	31
8.3	Liste des pièces de rechange	32
8.4	Liste des schémas	36
<b>CHAPITRE 9 – POLITIQUE DE GARANTIE .....</b>		<b>37</b>
9.1	Garantie	37
9.2	Services de réparation en interne	37
9.3	Réparations sur site	39
<b>ANNEXE .....</b>		<b>40</b>
	Annexe A – Schéma du système ZF2	40
	Annexe B – Schéma du système ZF3	41
	Annexe C – – ZF2 60–225 A / Dimensions générales	42
	Annexe D– ZF2 350–500 A / Dimensions générales	43
	Annexe E – ZF2 650 A / Dimensions générales	44
	Annexe F– ZF2 800–1 200 A / Dimensions générales	45
	Annexe G– ZF3 60–225 A / Dimensions générales	46
	Annexe H – ZF3 350–500 A / Dimensions générales	47
	Annexe I – ZF3 650 A / Dimensions générales	48
	Annexe J – ZF3 800–1 200 A / Dimensions générales	49
	Annexe K – Déclaration de conformité	50

## TABLE DES MATIÈRES

Par.	Titre	Page
<b>ILLUSTRATIONS</b>		
Figure 3.1	Connexions du ventilateur et du thermostat .....	9
Figure 3.2	Interrupteurs isolé / non isolé.....	10
Figure 3.3	Raccordements du transformateur T1.....	11
Figure 3.4	Connexions typiques de la ligne ZF2/ZF3 et de la charge.....	12
Figure 4.1	Panneau de commande.....	13
Figure 4.2	Connexions d'entrée du régulateur de processus.....	14
Figure 4.3	Commande à distance avec un potentiomètre .....	15
Figure 4.4	Commande automatique/manuelle avec un contrôleur et un potentiomètre distant .....	16
Figure 4.5	Commande marche/arrêt.....	16
Figure 4.6	Commande d'arrêt .....	17
Figure 4.7	Alarme de déséquilibre de phase.....	19
Figure 4.8	Carte d'alarme de SCR en court-circuit.....	20
Figure 4.9	Schéma fonctionnel du déséquilibre .....	21
Figure 6.1	Interrupteur c.a.....	24
<b>TABLEAUX</b>		
Tableau 1.1	Décomposition des numéros de modèle ZF2 et ZF3.....	4
Tableau 1.2	Spécifications générales des modèles ZF2/ZF3 .....	5
Tableau 3.1	Informations sur le calibre des fils.....	8
Tableau 3.2	Câblage de la tension du transformateur .....	11
Tableau 5.1	Réglages des commutateurs DIP de l'alarme de déséquilibre.....	22
Tableau 6.1	Relation de la base de temps variable (exemple) .....	24
Tableau 7.1	Tableau de dépannage (symptômes et solutions).....	29
Tableau 7.2	Spécifications de couple .....	30
Tableau 8.1	Liste des pièces de rechange pour le ZF2.....	32
Tableau 8.2	Liste des pièces de rechange pour le ZF3.....	33
Tableau 8.3	Liste des schémas pour le ZF2/ZF3 .....	36



## INSTRUCTIONS DE SÉCURITÉ IMPORTANTES



### AVERTISSEMENT

Respectez tous les avertissements et mises en garde figurant dans ce manuel. Le non-respect de cette consigne peut entraîner des blessures graves, voire mortelles.

Confiez tous les travaux d'entretien à du personnel qualifié et correctement formé. Ne travaillez jamais seul.

Des tensions létales sont présentes sur les dissipateurs thermiques exposés, même si le contrôleur de puissance est éteint. Débranchez l'alimentation électrique et verrouillez-la avant d'effectuer toute opération d'entretien.

### CONSERVEZ CES

Ce manuel contient des instructions de sécurité importantes qui doivent être respectées lors de l'installation et de l'entretien du contrôleur de puissance SCR. Lisez attentivement ce manuel avant d'utiliser ce contrôleur de puissance.

Un dispositif de coupure ou un disjoncteur avec fusible approprié pour ce contrôleur de puissance est requis afin d'assurer la sécurité du personnel opérant.



### MISE EN GARDE

**DES TENSIONS DANGEREUSES** sont présentes sur les dissipateurs thermiques du contrôleur de puissance et sur la charge, **EN TOUT TEMPS**, lorsque la tension d'alimentation est connectée. Cette condition existe même lorsque le contrôleur de puissance est réglé pour fournir une sortie nulle.

Les circuits imprimés contiennent des composants sensibles pouvant être endommagés par des décharges électrostatiques (ESD). Respectez les précautions relatives à la manipulation des appareils sensibles à l'électricité statique. Pour plus de détails, consultez la section Entretien et dépannage (chapitre 7) de ce manuel

En cas d'incendie, utilisez un extincteur à poudre sèche pour éteindre le feu. L'utilisation d'un extincteur à liquide peut provoquer une décharge électrique.

Le contrôleur de puissance SCR utilise des composants dangereux pour l'environnement (circuits imprimés électroniques, composants électroniques). Les composants retirés doivent être apportés dans des centres de collecte et d'élimination spécialisés.





## CHAPITRE 1 - Description

### 1.1 Description générale

Le ZF2 est un contrôleur de puissance SCR triphasé à 2 branches / 4 SCR à commutation au passage par zéro, et le ZF3 est un contrôleur de puissance SCR triphasé à 3 branches / 6 SCR à commutation au passage par zéro. Chacun d'entre eux peut fonctionner avec une grande variété de signaux d'entrée et de tensions réseau jusqu'à 575 V c.a., ainsi que des courants allant de 60 à 1 200 A. La tension de sortie du ZF2/ZF3 est proportionnelle à son signal d'entrée. Les contrôleurs de puissance SCR à déclenchement au passage par zéro de HDR utilisent une base de temps variable qui aide à maintenir une puissance constante vers la charge. Cette base de temps variable contribue également à minimiser le dépassement de température et les fluctuations de température, et à prolonger la durée de vie des éléments chauffants grâce à la réduction des chocs thermiques. Le ZF2/ZF3 est doté d'un déclenchement par train d'impulsions offrant une grande immunité aux perturbations possibles du déclenchement des SCR, ainsi que d'un circuit à boucle à verrouillage de phase assurant la synchronisation avec la fréquence du réseau. Parmi les autres caractéristiques figurent l'isolation de l'entrée par rapport à la terre, le démarrage progressif et le circuit de redémarrage automatique. Des bornes sont prévues pour permettre la connexion de diverses méthodes de commande externes.

### 1.2 Application

Les contrôleurs de puissance SCR à commutation au passage par zéro assurent la commande de la puissance triphasée par l'action de commutation de deux SCR montés tête-bêche dans chaque phase commandée. En commutant au point de passage par zéro, les interférences radioélectriques (RFI) sont pratiquement éliminées. Les contrôleurs à déclenchement au passage par zéro sont suffisamment polyvalents pour remplacer les contacteurs mécaniques et les relais au mercure dans les séchoirs, fours, étuves, enceintes environnementales, extrudeuses et la plupart des autres applications utilisant des charges résistives. Les contrôleurs de puissance SCR à déclenchement au passage par zéro standard ne doivent jamais être utilisés avec des charges inductives.

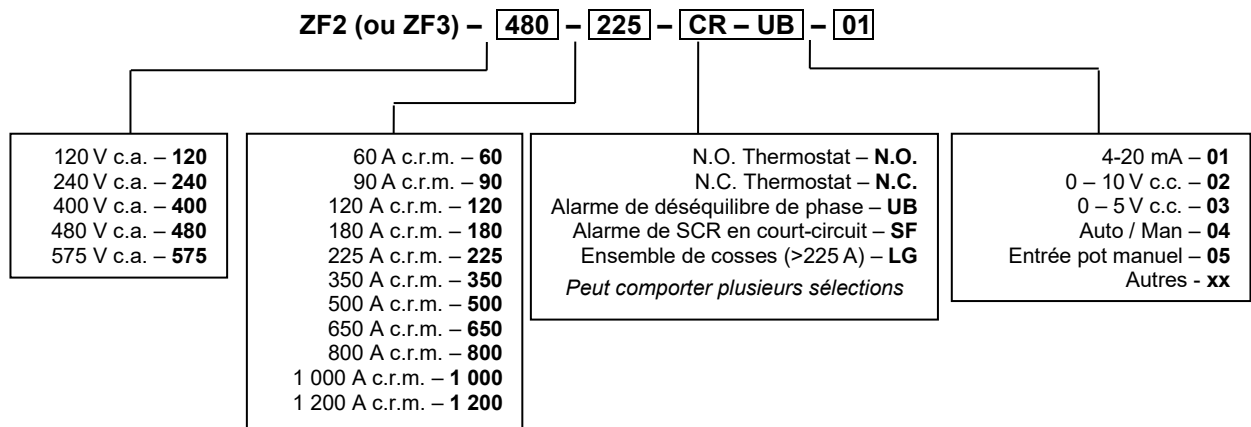
### 1.3 Fonctionnement

Le ZF2/ZF3 effectue le contrôle de puissance par l'action de commutation d'une paire de SCR de puissance montée en inverse-parallèle. La commutation, ou déclenchement, des SCR est contrôlée par un circuit de commande de déclenchement numérique synchronisé « en phase » avec la fréquence du réseau (50 ou 60 Hz). La sortie peut être réglée à l'aide des potentiomètres multitours embarqués ou par un signal de tension ou de courant provenant d'un régulateur de procédé. Les réglages ZERO et SPAN permettent à l'utilisateur d'étalonner la sortie de l'unité SCR en fonction du signal de consigne du procédé. Des bornes sont disponibles pour la connexion d'un potentiomètre manuel à distance.

### 1.4 Spécifications

Les spécifications du contrôleur de puissance ZF2/ZF3 SCR sont indiquées dans les tableaux 1.1 et 1.2.

Tableau 1.1 Décomposition des numéros de modèle ZF2 et ZF3



**REMARQUE :** N.O. Le thermostat est inclus dans les intensités nominales supérieures à 60 A.

Tableau 1.2 Spécifications générales des modèles ZF2/ZF3

Tension d'entrée : *	120, 240, 400, 480, ou 575 V c.a., +10 %, -15 %, triphasé
Fréquence de ligne : *	50 ou 60 Hz
Courant nominal : *	Tel qu'indiqué par le numéro de modèle (voir tableau 1.1)
Capacité de contact du thermostat :	120 V c.a., 5 A; résistif
<b>Signal d'entrée :</b>	
Non isolé	0 à 1,5 V (min); 0 à 10 V (max)
Isolé	0 à 6 mA (min); 0 à 20 mA (max)
Méthodes de contrôle :	1. Potentiomètre, 5 k $\Omega$ , 1/2 watt (fourni par le client). 2. Fermeture de contact sec (fourni par le client). 3. Régulateur de température ou de procédé**
<b>Impédance d'entrée du signal de commande :</b>	
Entrée non isolée	1 500 $\Omega$
Entrée isolée	500 $\Omega$
<b>Isolation du signal de commande :</b>	
Provenant des SCR	2 500 V c.a.
Provenant des lignes d'alimentation c.a.	2 500 V c.a.
Provenant du châssis	500 V c.a.
<b>Sortie de puissance :</b>	
Linéarité de la puissance de sortie par rapport aux signaux d'entrée de commande	$\pm 3$ %
<b>Protection des SCR de puissance :</b>	
Surtension de courant Surtensions transitoires (dv/dt)	Fusible semi-conducteur I <sup>2</sup> T à action subcyclique. Varistance à oxyde métallique (MOV) et réseau R-C en parallèle sur chaque paire de SCR; tous les SCR ont une tension inverse maximale (PIV) de 1 400 V.
Déséquilibre de tension triphasée	Maximum 5 % entre phases
Indice SCCR	100 kA
<b>Divers :</b>	
Base de temps à déclenchement au passage par zéro	Variable, voir section 6.3
Commandes :	Potentiomètres ZERO et SPAN; 10 tours, réglables au tournevis.
Homologations	UL/cUL (E151547), CE

<b>Puissance de refroidissement par ventilateur (selon application) :</b>						
	<b>ZF2</b>		<b>ZF3</b>			
Pour les unités à 90 A à 225 A	0,21 ampère, 50 VA (50 Hz)		0,42 ampère, 50 VA (50 Hz)			
	0,19 ampère, 46 VA (60 Hz)		0,38 ampère, 46 VA (60 Hz)			
Pour les unités à 350 A à 500 A	0,42 ampère, 76 VA (50 Hz)		0,63 ampère, 76 VA (50 Hz)			
	0,46 ampère, 69 VA (60 Hz)		0,57 ampère, 69 VA (60 Hz)			
Pour les unités à 650 A à 1 200 A	2,8 ampères, 504 VA (50 Hz)		4,2 ampère, 504 VA (50 Hz)			
	2,4 ampères, 432 VA (60 Hz)		3,6 ampères, 432 VA (60 Hz)			
Plage de température ambiante :						
Environnement	32 °F à 122 °F (0 °C à 50 °C) – air ambiant Degré de pollution 2 Catégorie de surtension III					
Stockage	14 °F à 158 °F (-10 °C à 70 °C)					
Poids unitaire	<b>Courant nominal</b>		<b>ZF2</b>		<b>ZF3</b>	
	60 à 225 A		31 lb	14,1 kg	40 lb	18,2 kg
	350, 500 A		41 lb	18,6 kg	60 lb	27,3 kg
	650 A		87 lb	39,6 kg	126 lb	57,3 kg
	800, 1 000, 1 200 A		180 lb	47,6 kg	231 lb	104,8 kg
Dimensions et montage :	Voir le schéma correspondant dans l'annexe					

\* À préciser lors de la commande

\*\* Si vous utilisez un régulateur de température ou de procédé, précisez sa sortie lors de la commande; par exemple : 4-20 mA, 0-10 V c.c., 2-10 V c.c., etc.

REMARQUE : Le ZF2/ZF3 doit être testé ou utilisé avec une charge adéquate, car une sortie ouverte entraînera la présence de la tension du réseau aux bornes de la charge.

## CHAPITRE 2 - Options

### 2.1 Option UB (Alarme de déséquilibre)

Cette option fournit une sortie relais de type C pour surveiller l'équilibre des courants triphasés. Cette option nécessite des transformateurs de courant (CT). Si les courants de charge deviennent déséquilibrés de plus que le pourcentage prédéterminé, un relais de type C est activé. Des voyants de diagnostic sont également prévus pour indiquer les conditions de fonctionnement.

Le déséquilibre de charge nécessaire pour déclencher l'alarme est sélectionnable via un interrupteur et peut être reconfiguré rapidement sur le site. L'utilisation typique ne nécessite aucun étalonnage sur site, bien que des réglages de précision soient inclus pour améliorer la sensibilité du circuit si de faibles déséquilibres de courant doivent être détectés dans des conditions contrôlées. Cinq diodes électroluminescentes (DEL) sont prévues pour fournir une indication visuelle du fonctionnement de la carte.

Sur les modèles dont l'intensité nominale est comprise entre 60 et 225 A, les CT sont montés dans le contrôleur, tandis que sur les modèles de 350 A et plus, les CT sont expédiés séparément.

### 2.2 Option SF (Alarme de SCR en court-circuit)

Ce circuit optionnel surveille la chute de tension de chaque paire de SCR et détecte lorsqu'un SCR est en court-circuit. Trois voyants DEL verts sont allumés lorsque les SCR ne sont pas court-circuités. En cas de court-circuit d'un SCR, le voyant DEL vert correspondant s'éteint, le voyant DEL rouge d'alarme s'allume et le relais de forme C s'active. Une sortie relais et des bornes de connexion sont prévues.

Si l'alarme de déséquilibre est installée, l'alarme de SCR en court-circuit est une carte superposée qui se monte sur l'alarme de déséquilibre.

### 2.3 Option LG (ensemble de cosses)

L'option LG fournit des cosses à compression pour les contrôleurs de puissance de 350 à 1 200 A.

### 2.4 Options supplémentaires

Les options décrites ci-dessus sont celles les plus couramment utilisées. D'autres options sont disponibles. Pour plus d'informations, contactez Ametek HDR Power Systems.

## CHAPITRE 3 - Installation

### 3.1 Montage du ZF2/ZF3

Déterminez les tensions et courants nominaux à partir de la plaque signalétique de l'unité (voir le tableau 1.1). Déterminez ensuite l'espace nécessaire et les dimensions des trous de montage en vous référant au schéma (à l'annexe) correspondant à la valeur nominale de courant de votre modèle. Montez l'unité de façon à ce que les connexions ligne et charge soient en haut et assurez-vous que le flux d'air ascendant sur les ailettes du dissipateur thermique n'est pas obstrué. Sur les modèles à fort courant, prévoyez un dégagement suffisant pour le passage des conducteurs d'entrée et de sortie, relativement de grand diamètre.

### 3.2 Câblage d'entrée/sortie

À l'aide de conducteurs de calibre approprié et isolés pour les tensions et courants nominaux de votre modèle, effectuez les raccordements comme illustré à la figure 3.4. (Reportez-vous au tableau 3.1 pour obtenir des informations sur la taille des câbles). Les spécifications de couple des connexions boulonnées se trouvent au tableau 7.2.

Un fil de mise à la terre est nécessaire pour un fonctionnement correct. Utilisez un fil de calibre 10 AWG ou supérieur.

#### AVIS

Utilisez des conducteurs en cuivre, avec une isolation d'au moins 75 °C, pour toutes les valeurs nominales de courant des modèles.

Le ZF2/ZF3 n'est pas sensible à l'ordre des phases. Autrement dit, l'alimentation triphasée peut être raccordée dans n'importe quel ordre aux bornes L1, L2 et L3, et ce sans provoquer de condition de désaccord de phase.

Les fusibles fournis NE sont PAS destinés à la protection contre les surintensités; une protection distincte du circuit dérivé est requise.



#### AVERTISSEMENT

La protection contre les surintensités du circuit dérivé doit être assurée conformément aux codes nationaux et locaux de l'autorité de contrôle.

Du côté « interne » du ZF2/ZF3, le fil provenant de L2 doit être connecté au point de prise approprié du transformateur T1, en fonction de la tension de ligne utilisée. Vérifiez la connexion de T1 en ouvrant le couvercle du ZF2/ZF3; les tensions aux bornes de T1 sont clairement indiquées. Voir le chapitre 3.7.


**Tableau 3.1 Informations sur le calibre des fils**

Modèle	Calibre du fil/câble
60 A	8 à 0 AWG
90 A	8 à 0 AWG
120 A	8 à 0 AWG
180 A	6 à 250 MCM
225 A	6 à 250 MCM

### 3.3 Câblage du ventilateur (applicable aux modèles de 90 A et plus)

Les modèles ZF2/ZF3 de 90 A et plus équipés de ventilateurs de refroidissement nécessitent une alimentation 120 V c.a., qui doit être fournie par le client. L'alimentation du ventilateur doit être connectée aux bornes 21 et 22, comme indiqué à la figure 3.1. Voir le tableau 1.2 pour les exigences d'alimentation du ventilateur selon le modèle.

Les bornes du ZF2/ZF3 disponibles pour les connexions du ventilateur 120 V c.a. sont indiquées à la figure 3.1 et dans le schéma au verso de ce manuel. Des ventilateurs optionnels 220 V c.a. sont disponibles.



## MISE EN GARDE

L'alimentation du ventilateur doit être appliquée avant ou en même temps que la mise sous tension de la source de tension de ligne à contrôler par l'interrupteur principal. La manière dont cela est réalisé et assuré relève du

### 3.4 Câblage des contacts de surtempérature

Les thermostats du dissipateur thermique normalement ouverts (N.O.) sont standard sur tous les modèles ventilés (de 90 A et plus). Ces thermostats, qui se ferment lorsque la température du dissipateur thermique est élevée (200 °F), peuvent être utilisés pour déclencher une alarme, un déclencheur en dérivation ou tout autre dispositif de protection du SCR. Les connexions du thermostat se font aux bornes 23 et 24, comme indiqué à la figure 3.1.

Si désiré, des contacts normalement fermés (N.C.) peuvent remplacer les contacts normalement ouverts (standard). Les thermostats du dissipateur thermique sont optionnels sur les unités dont le courant nominal est inférieur à 90 A et peuvent être commandés avec des contacts N.O. ou N.C..

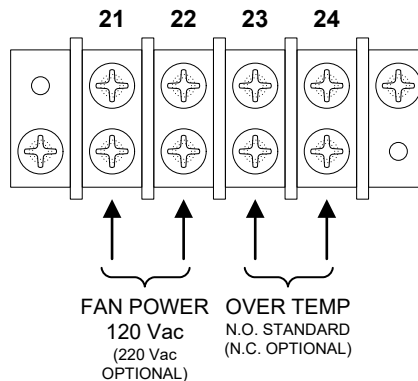


Figure 3.1 Connexions du ventilateur et du thermostat

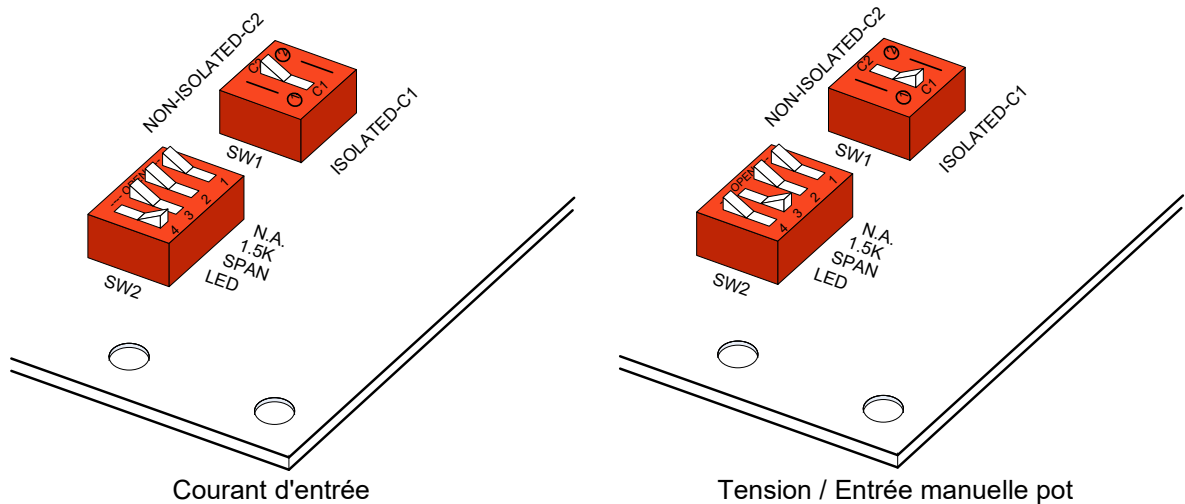
### 3.5 Entrée du signal de commande

Les contrôleurs de puissance SCR à déclenchement au passage par zéro de HDR peuvent recevoir un signal de commande soit en courant isolé, soit en tension non isolée. L'impédance d'entrée standard est de 500 ohms pour l'entrée isolée et de 1 500 ohms pour l'entrée non isolée.

Toutes les unités sont équipées de commutateurs DIP; sélectionnez la position « isolée » pour un signal de commande 4-20 mA et la position « non isolée » pour une entrée en tension, telle que 0-10 V c.c. Voir la figure 3.2.

L'entrée isolée fonctionne mieux avec un signal de commande décalé, tel que 4-20 mA ; toutefois, elle peut fonctionner avec des signaux de commande décalés ou à zéro. Les signaux de commande à zéro

peuvent présenter une légère non-linéarité (entrée vers sortie) dans la plage basse. Cela ne devrait pas poser de problème sur les systèmes en boucle fermée.




**Figure 3.2 Interrupteurs isolé / non isolé**  
(les interrupteurs peuvent être situés à des endroits différents sur la carte électronique)

### 3.6 Détermination de la fréquence de ligne

Le PF2/PF3 est conçu pour fonctionner à 50 ou 60 Hz. En règle générale, le PF2/PF3 est livré pour un fonctionnement à 60 Hz, sauf indication contraire. Le PF2/PF3 peut être réglé pour l'une ou l'autre fréquence de ligne c.a. en sélectionnant 50 Hz ou 60 Hz sur PF3 sur la carte de commande située à l'intérieur de la porte avant.

### 3.7 Commutation de tension

À l'occasion, des clients peuvent souhaiter faire fonctionner un contrôleur de puissance SCR ZF2/ZF3 avec une tension de ligne différente de celle spécifiée lors de la commande initiale. Le ZF2/ZF3 peut être modifié pour accepter une large plage de tensions de ligne (120, 240, 400, 480, 575 V c.a.), à condition que le courant de charge ne dépasse pas le courant nominal du ZF2/ZF3. Cela s'effectue en suivant la procédure décrite ci-dessous.

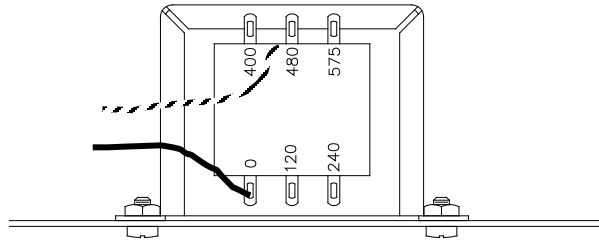


## AVERTISSEMENT

La commutation de tension doit être effectuée uniquement par du personnel qualifié. Coupez toujours l'alimentation et verrouillez correctement l'unité avant de tenter toute intervention.

En vous référant au schéma du système (situé à l'annexe), effectuez la procédure de commutation de tension comme suit.

1. Ouvrez le contrôleur de puissance SCR et repérez le transformateur. Le côté primaire du transformateur T1 comporte deux fils (un noir et l'autre noir et blanc). Voir la figure 3.3.



**Figure 3.3 Raccordements du transformateur T1**

2. Dessoudez le fil noir/blanc du T1 de la prise de tension, puis ressoudez-le à la prise souhaitée, comme indiqué dans le tableau 3.2. Acheminez les fils de manière à ce qu'ils se trouvent physiquement sous les bornes du transformateur.

**Tableau 3.2 Câblage de la tension du transformateur**

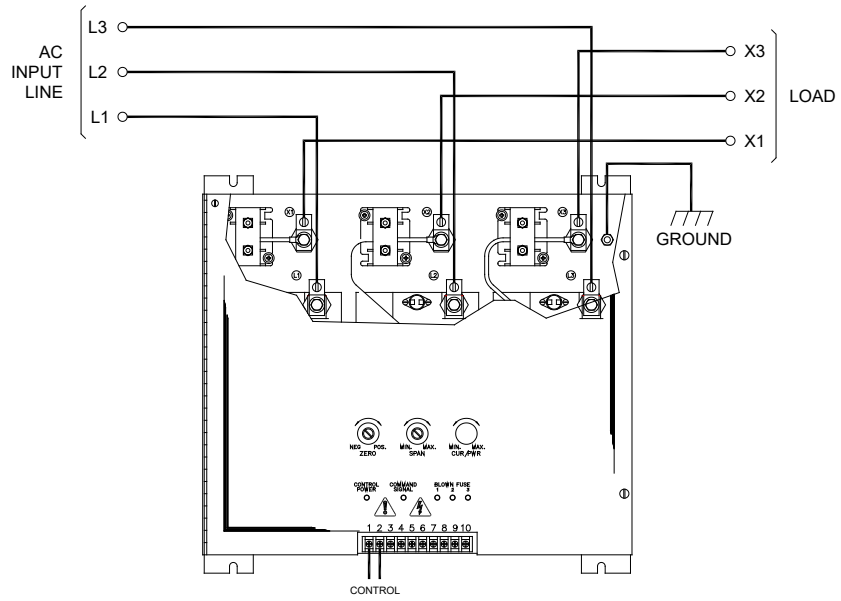
Tension désirée	Fil blanc et noir du T1 vers
120	120
208	240
220	240
240	240
380	400
400	400
415	400
480	480
575	575

3. Refermez l'unité et appliquez la tension du réseau. L'unité est maintenant prête à fonctionner sous la tension du réseau sélectionnée. Il est recommandé d'identifier l'unité avec une étiquette ou un repère, en précisant que le ZF2/ZF3 a été modifié pour une tension du réseau différente de celle pour laquelle il était spécifié. Cela permet d'éviter toute utilisation accidentelle sur une tension du réseau incorrecte à l'avenir.

### 3.8 Options

L'option UB, si elle a été commandée par le client, a été installée et configurée en usine. Cependant, si les transformateurs de courant (CT) sont expédiés séparément, ils doivent être installés sur les lignes de charge lorsque celles-ci sont raccordées (première étape du chapitre 3.2) et câblés comme indiqué sur le schéma (de l'annexe A).

Sur le PF3, le CT de la phase 1 se connecte aux bornes 51 et 52; celui de la phase 2 aux bornes 53 et 54; et celui de la phase 3 aux bornes 55 et 56.



Remarque : Appareil illustré avec les transformateurs de courant (CT) optionnels

**Figure 3.4 Connexions typiques de la ligne ZF2/ZF3 et de la charge**

## CHAPITRE 4 - Fonctionnement

### 4.1 Général

Ce chapitre fournit les informations nécessaires à la configuration et au fonctionnement corrects des différentes méthodes utilisées pour contrôler le ZF2/ZF3.

- a. Indications sur le panneau avant
- b. Commande par signal d'entrée
- c. Commande manuelle à distance avec un potentiomètre
- d. Commande automatique/manuelle avec un contrôleur et un potentiomètre
- e. Commande marche/arrêt
- f. Arrêt

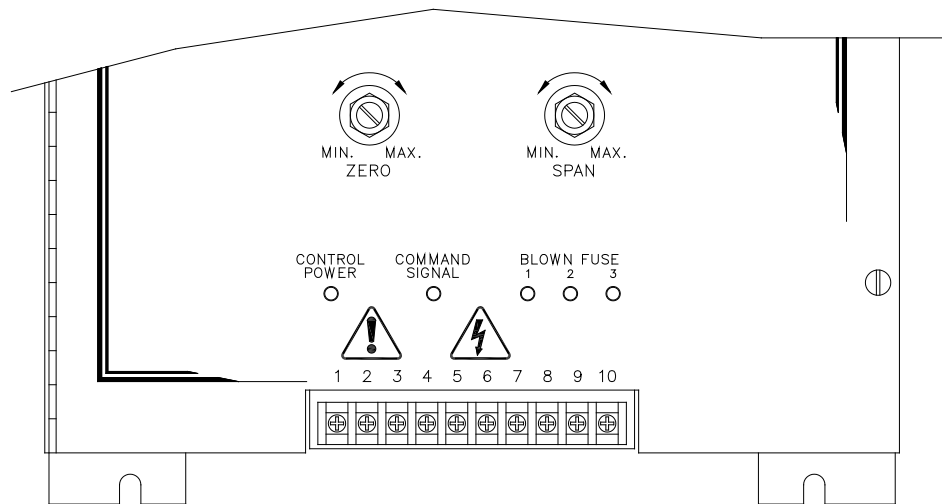


Figure 4.1 Panneau de commande

### 4.2 Indicateurs du panneau avant


Indicateur d'alimentation de commande – Une diode électroluminescente (DEL) rouge, située sur le couvercle avant de l'unité, indique lorsque l'alimentation de commande est présente.

Indicateur de signal de commande – L'indicateur de signal de commande est une diode électroluminescente (DEL) verte située sur le couvercle avant de l'unité. L'intensité lumineuse de cette DEL varie en fonction du signal de commande en courant. La luminosité augmente lorsque le signal de commande augmente et diminue lorsque le signal de commande diminue. La DEL ne fonctionne pas avec une entrée de tension ni avec une commande manuelle.

Indicateur de fusible grillé – Les indicateurs de fusible grillé sont des diodes électroluminescentes (DEL) jaunes situées sur le couvercle avant de l'unité. Il y a un voyant DEL pour chaque phase. Les interrupteurs situés sur chaque fusible commandent la DEL.

### 4.3 Commande par signal d'entrée

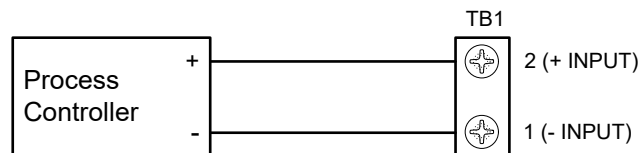
Le ZF2/ZF3 est calibré en usine pour le type d'entrée spécifié et ne nécessite normalement **aucun** réglage. Cependant, si un réglage s'avère nécessaire, utilisez les méthodes suivantes. Reportez-vous au chapitre 3.5 pour la configuration du signal d'entrée de commande.



**AVERTISSEMENT – UNE DÉCHARGE ÉLECTRIQUE PEUT ÊTRE MORTELLE**

**DES TENSIONS DANGEREUSES** sont présentes aux bornes de sortie et au niveau de la charge lorsque la tension d'entrée est connectée. Cette condition existe même lorsque le contrôleur est réglé pour fournir une sortie nulle. Coupez toujours l'alimentation et verrouillez correctement l'unité avant de tenter toute intervention, y compris sur la charge.

- a. Réglez les commandes **ZERO** et **SPAN** complètement dans le sens antihoraire (CCW).
- b. Connectez un voltmètre aux bornes X1 et X3 du ZF2/ZF3. Réglez l'échelle du voltmètre pour mesurer la tension d'entrée maximale.
- c. Fermez le sectionneur fusible ou le disjoncteur pour appliquer l'alimentation au ZF2/ZF3. Mettez le régulateur de processus sous tension et réglez-le pour demander une sortie de puissance nulle.



**Figure 4.2 Connexions d'entrée du régulateur de processus**

- d. Ajustez la commande **ZERO** dans le sens horaire (CW) jusqu'à ce que la sortie s'active, puis tournez la commande **ZERO** dans le sens antihoraire (CCW) jusqu'au point où la tension de sortie est nulle.
- e. Réglez le régulateur de processus pour demander une sortie de 100 %. En observant le voltmètre, réglez la commande **SPAN** dans le sens horaire (CW) jusqu'au point où la lecture reste inférieure à la tension de sortie maximale. Ajustez ensuite le réglage **SPAN** dans le sens horaire jusqu'au point exact où l'affichage du compteur est au maximum.

Remarque : La mesure de la tension de sortie sur les contrôleurs de puissance SCR à déclenchement au passage par zéro à l'aide d'un voltmètre numérique sera erratique, sauf à pleine puissance. Cela est dû aux impulsions variables utilisées pour réguler la sortie.

- f. Répétez les étapes 4.3d et 4.3e si nécessaire, afin de vous assurer que les réglages de commande ont été effectués correctement.
- g. Coupez l'alimentation du ZF2/ZF3 et déconnectez l'équipement de test. Le ZF2/ZF3 est maintenant prêt pour un fonctionnement automatique.

#### 4.4 Commande manuelle à distance avec un potentiomètre

Certaines applications ne nécessitent qu'une entrée de commande manuelle et non une entrée en boucle fermée provenant d'un régulateur de processus. Ce potentiomètre peut être situé sur un panneau distant, à proximité des autres commandes liées au procédé alimenté par le ZF2/ZF3. Il peut être calibré pour correspondre à un pourcentage de la puissance nominale, à la température du procédé ou à un autre paramètre. Le potentiomètre peut avoir une valeur comprise entre 500 Ω et 5 kΩ et doit être d'une puissance nominale minimale de ½ watt.

- a. Avec l'alimentation du ZF2/ZF3 coupée, connecter le potentiomètre comme indiqué à la figure 4.3. La position horaire (CW) correspond à la sortie de puissance maximale. La borne TB1-5 est connectée en interne à une source de tension continue positive.
- b. Connectez un voltmètre aux bornes X1 et X3 du ZF2/ZF3. Réglez l'échelle du voltmètre pour mesurer la tension de sortie maximale.
- c. Réglez la commande **SPAN** et le potentiomètre distant en position entièrement antihoraire (CCW).

- d. Fermez le sectionneur fusible ou le disjoncteur pour appliquer l'alimentation au ZF2/ZF3. L'unité doit être alimentée, sans sortie.

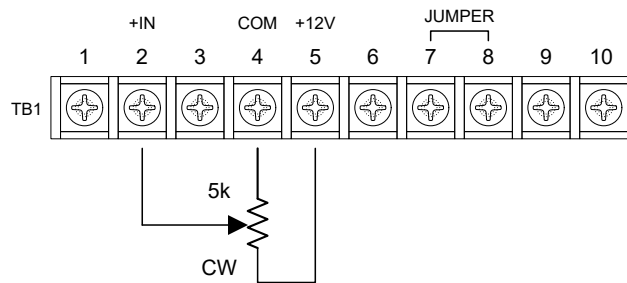


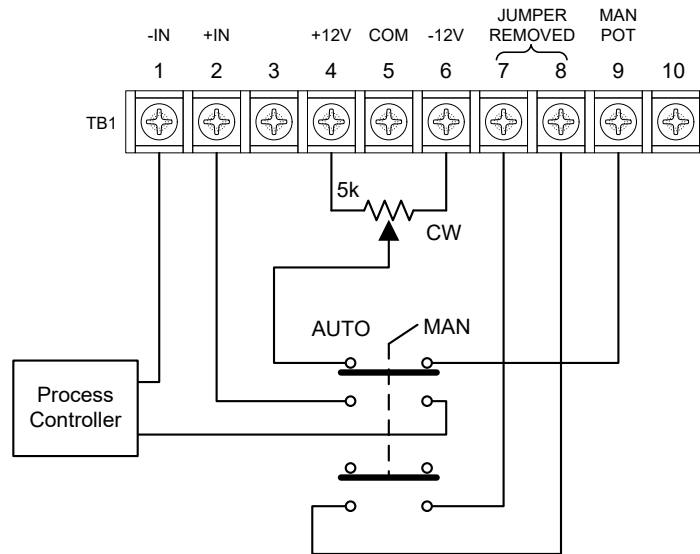
Figure 4.3 Commande à distance avec un potentiomètre

- e. Ajustez la commande **ZERO** dans le sens horaire (CW) jusqu'à ce que la sortie s'active, puis tournez la commande **ZERO** dans le sens antihoraire (CCW) jusqu'au point où la tension de sortie est nulle.
- f. Mettez la commande **SPAN** et le potentiomètre distant en position entièrement horaire (CW). La sortie doit être à pleine puissance.
- g. Observez le voltmètre et réglez lentement la commande **SPAN** dans le sens antihoraire (CCW) jusqu'au point où la lecture de la tension de sortie atteint sa valeur maximale.
- h. Si nécessaire, réajustez **ZERO** avec le potentiomètre distant en position entièrement antihoraire (CCW) et la commande **SPAN** ainsi que le potentiomètre distant en position entièrement horaire (CW).
- i. Coupez l'alimentation du ZF2/ZF3 et déconnectez l'équipement de test.

#### 4.5 Commande automatique/manuelle avec un contrôleur et un potentiomètre distant

Dans les procédés en boucle fermée, il peut être souhaitable de pouvoir faire fonctionner l'unité en mode manuel. Le contrôleur de puissance SCR est conçu pour offrir cette fonctionnalité. Connectez le signal de commande, un contrôle manuel à distance et un interrupteur Auto/Manuel en position Auto. En passant en position Manuel, le contrôle manuel à distance fonctionne et le signal automatique est déconnecté.

Avec l'alimentation du PF1 coupée, connectez l'interrupteur, le potentiomètre et le contrôleur comme indiqué à la figure 4.4 et retirez le cavalier des bornes TB1-7 et TB1-8. Installez l'interrupteur **AUTO/MAN** à proximité du potentiomètre manuel à distance. Remarquez que la position entièrement horaire (CW) du potentiomètre correspond à la sortie de puissance maximale.



**Figure 4.4** Commande automatique/manuelle avec un contrôleur et un potentiomètre distant

Placez l'interrupteur **AUTO/MAN** sur **AUTO** et calibrez le système comme décrit dans les étapes 4.3b à 4.3h.

**4.6** Commande marche/arrêt

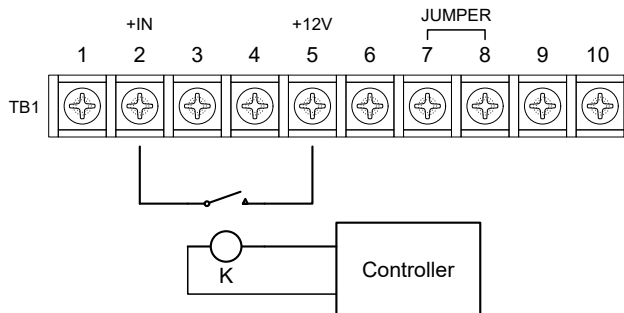
Certaines applications nécessitent l'utilisation d'une commande simple de type ON/OFF (marche/arrêt). L'unité peut être utilisée dans ces applications simples. Elle peut être connectée pour s'allumer par la fermeture d'un contact.



**AVERTISSEMENT**

Cette méthode de commande ne doit pas être utilisée avec des entrées isolées!

Avec le ZF2/ZF3 configuré pour des entrées non isolées et l'alimentation du ZF2/ZF3 coupée, connecter le système comme indiqué à la figure 4.5. La fermeture d'un contact activera (mettra en marche) le ZF2/ZF3.

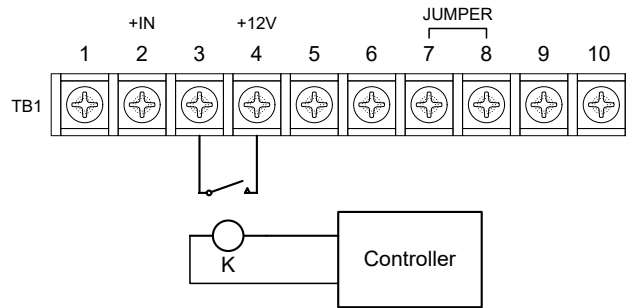


**Figure 4.5** Commande marche/arrêt

Calibrez le système en suivant les étapes de 4.3. Notez qu'une demande de puissance nulle est obtenue en ouvrant les contacts avec le contrôleur, et qu'une demande de puissance maximale est présente lorsque les contacts sont fermés.

**4.7 Arrêt**

Lorsqu'il est nécessaire d'arrêter ou de désactiver la sortie, cela se fait très facilement. Connectez un contact sec entre les bornes 3 et 4 du circuit de déclenchement comme indiqué à la figure 4.6. La fermeture du contact désactivera la sortie du ZF2/ZF3.



**Figure 4.6 Commande d'arrêt  
(Sortie désactivée par fermeture de contact)**

#### 4.8 Alarme de déséquilibre de phase

Le circuit contient trois convertisseurs de courant True RMS qui fournissent trois tensions continues représentant les courants alternatifs efficaces (RMS). Le circuit logique sélectionne ensuite le courant de charge le plus élevé parmi les trois et calcule un pourcentage de ce courant, déterminé par le réglage des commutateurs DIP. Les réglages disponibles sont : 97,5 %, 95 %, 92,5 %, 90 %, 87,5 %, 75 % et 50 %. Le réglage par défaut est 87,5 %. Les deux courants inférieurs sont ensuite comparés à ce point de consigne d'alarme. Si l'un ou les deux sont inférieurs à cette valeur d'alarme, la DEL verte associée à cette ligne s'éteindra et, après un court délai, la DEL rouge et le relais s'activeront.

Si les deux courants inférieurs sont supérieurs au point de consigne sélectionné, les trois voyants DEL verts s'allument, indiquant un état normal, et le voyant DEL rouge d'alarme et le relais ne sont pas activés.

Étant donné qu'un courant doit être présent pour déterminer si les trois courants sont égaux, l'alarme doit être désactivée lorsque le contrôleur approche des niveaux de puissance très bas. Lorsque le courant maximal tombe en dessous de 15 à 20 % de la valeur nominale du transformateur de courant, l'alarme est désactivée, le voyant DEL orange « Insufficient Current » (Courant insuffisant) s'allume, le voyant DEL rouge et le relais sont désactivés et l'état des voyants verts est indéterminé.

La sélection d'un pourcentage approprié de déséquilibre de charge à l'aide des commutateurs DIP est le seul réglage que la plupart des utilisateurs auront besoin d'effectuer. L'exemple suivant illustre bien cette opération.

##### EXEMPLE

Supposons qu'un contrôleur triphasé de 120 A soit utilisé pour commander 12 charges de même puissance, avec 4 charges connectées en parallèle sur chaque phase, et que le contrôleur soit réglé à environ 100 A par phase. Chacun des quatre éléments sur chaque phase consomme environ 25 A, de sorte que la défaillance d'un élément fera chuter le courant à 75 A, soit 75 % du courant nominal. La façon la plus simple de sélectionner le point de consigne d'alarme consiste à choisir le pourcentage situé à mi-chemin entre 100 % et 75 %. Dans ce cas, 87,5 % serait approprié.

Pour estimer le fonctionnement exact du circuit, supposons que les courants exacts sur les trois phases soient de 100 A, 99,5 A et 99 A (mesurés à l'aide d'un ampèremètre True RMS de précision). Le circuit sélectionnera le courant le plus élevé, soit 100 A, et calculera 87,5 % de cette valeur, soit 87,5 % A. Si un élément de la phase à 99,5 A s'ouvre, le courant sur cette phase tombera à environ 74,6 A. Comme cela sera inférieur au point de consigne d'alarme de 87,5 A, le circuit déclenchera une alarme. Le courant réel de la phase la plus faible qui déclenchera une alarme peut toujours être calculé en mesurant les courants des trois phases et en multipliant le courant le plus élevé par le pourcentage sélectionné sur les commutateurs DIP. Le circuit recalcule constamment le déséquilibre de courant admissible. Si le signal de commande chute de sorte que le courant le plus élevé soit de 50 A, le courant minimal admissible sera de 87,5 % de 50 A, soit 43,75 A. Si l'une des quatre charges tombe en panne, le courant sur cette phase tombera à environ 37,5 A (75 % de 50 A) et l'alarme sera déclenchée.

Cinq voyants de diagnostic sont prévus sur l'alarme de déséquilibre pour aider à déterminer l'état de la carte de déséquilibre de charge. Il y a trois voyants DEL verts, un voyant DEL orange et un voyant DEL rouge. Les trois voyants verts indiquent que les courants des trois phases sont au-dessus du point de consigne d'alarme, le voyant ambre indique que les courants de ligne sont insuffisants pour déterminer une défaillance de charge, et le voyant rouge indique la condition d'alarme. Chaque DEL est étiquetée sur la carte.

La sortie relais se trouve sur les bornes 58 (N.O.), 59 (commun) et 60 (N.C.), comme indiqué dans la figure 4.7. Le relais est activé en cas d'alarme.

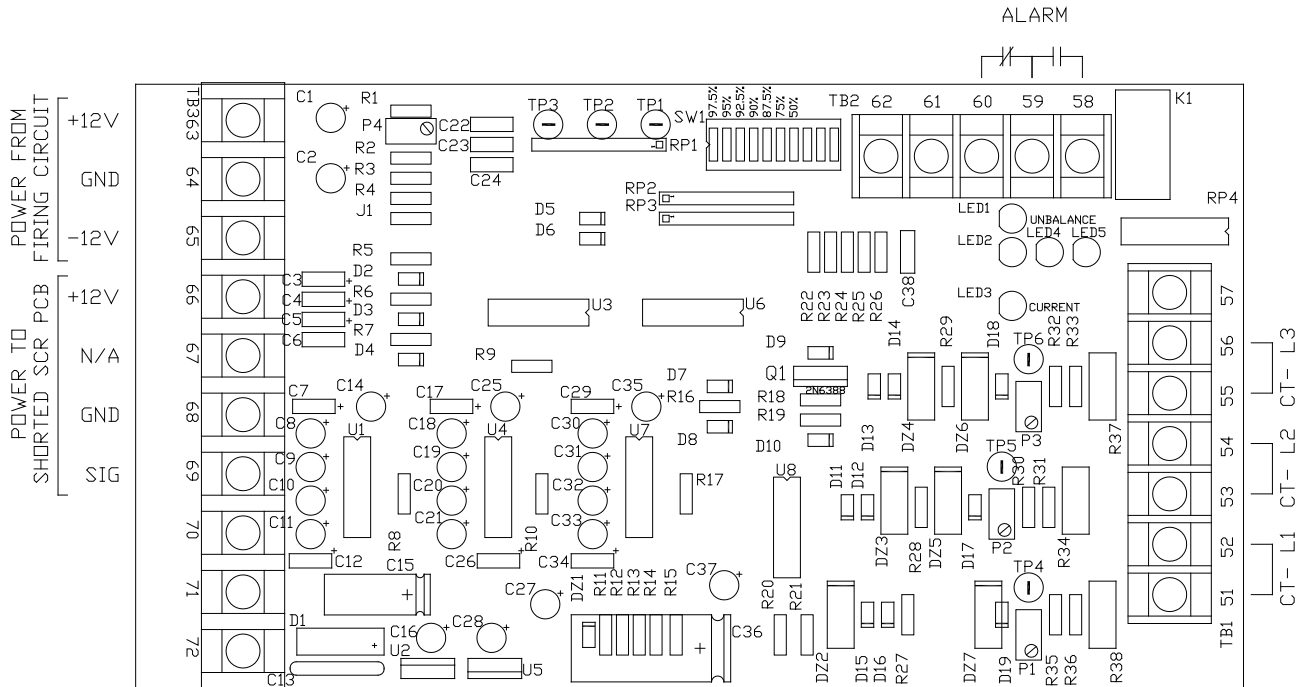


Figure 4.7 Alarme de déséquilibre de phase

**4.9 Alarme de SCR en court-circuit**

L'alarme de court-circuit SCR surveille la chute de tension de chacune des 3 paires de SCR et détecte lorsqu'un SCR est court-circuité. Quatre voyants DEL vous aident à déterminer le fonctionnement des SCR. Trois voyants DEL verts sont allumés lorsque les SCR ne sont pas court-circuités. En cas de court-circuit d'un SCR, le voyant DEL vert correspondant s'éteint, le voyant DEL rouge d'alarme s'allume et le relais de forme C s'active. La sortie relais se trouve sur les bornes 81 (N.O.), 82 (commun) et 83 (N.C.), comme indiqué dans la figure 4.9. Le relais est activé en cas d'alarme. Ce sont les seules connexions clients.

En général, la carte d'alarme SCR en court-circuit est une carte additionnelle montée sur l'alarme de déséquilibre et ne nécessite aucun étalonnage. L'alarme SCR en court-circuit peut être utilisée avec ou sans l'alarme de déséquilibre

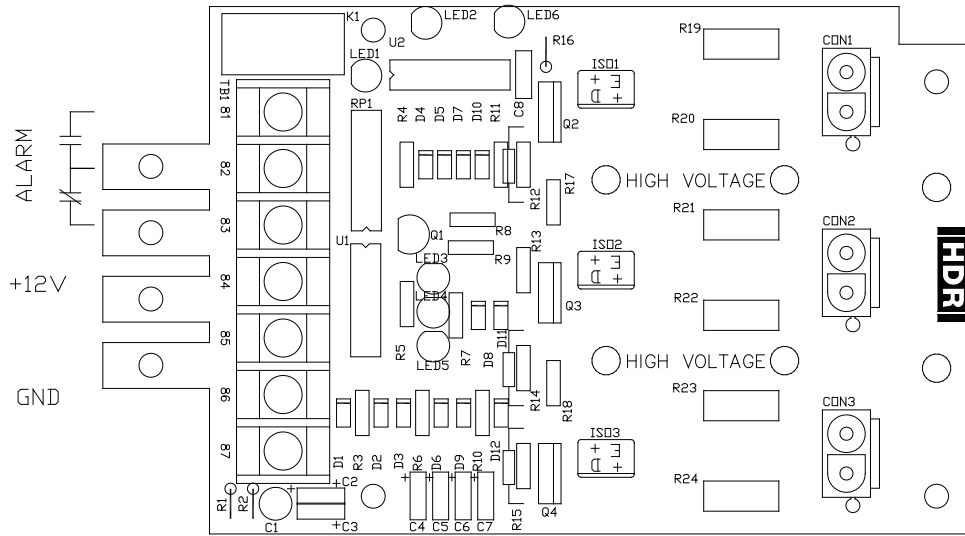


Figure 4.8 Carte d'alarme de SCR en court-circuit

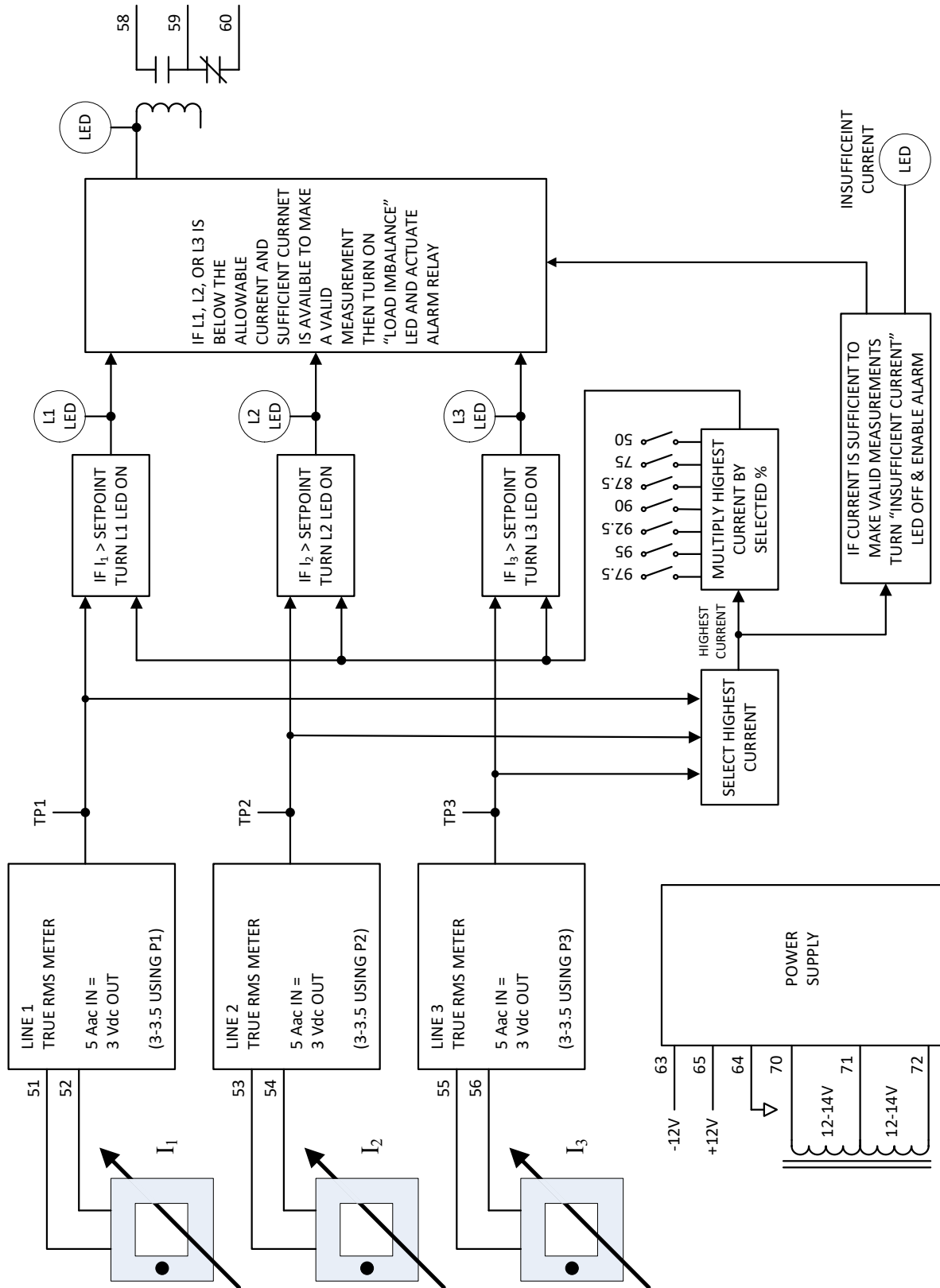


Figure 4.9 Schéma fonctionnel du déséquilibre

## CHAPITRE 5 – Configuration des options

### 5.1 Option UB (Alarme de déséquilibre)

La manière la plus simple de sélectionner un pourcentage approprié pour les commutateurs DIP consiste à calculer la chute de charge en pourcentage qui résulterait de l'ouverture d'un élément, puis à choisir un pourcentage situé à mi-chemin entre ce pourcentage et 100 %. Le tableau suivant illustre ce calcul.

**Tableau 5.1 Réglages des commutateurs DIP de l'alarme de déséquilibre**

Nombre d'éléments égaux	Chute de courant en % si une phase s'ouvre	% d'interrupteur utilisé
1	100 %	50 %
2	50 %	75 %
3	33,3 %	75 ou 87,5 %
4	25 %	87,5 %
5	20 %	90 %
6	16,7 %	90 ou 92,5 %
7	14,3 %	92,5 %
8	12,5 %	92,5 %
9	11,1 %	95 %
10	10 %	95 %

Remarquez sur le graphique ci-dessus que la chute de courant et le seuil d'alarme requis approchent 100 % à mesure que le nombre d'éléments augmente. Il faut être conscient qu'un certain nombre de facteurs peuvent provoquer un déséquilibre de courant, ou un déséquilibre apparent, indépendamment de la perte effective d'une charge. Ces facteurs peuvent être des déséquilibres de courant réels causés par les conditions physiques de l'application, ou des erreurs de mesure.

Des déséquilibres de courant réels existent toujours. Comme les contrôleurs de puissance triphasés activent chaque phase pendant des durées identiques, le déséquilibre de tension de sortie suivra tout déséquilibre de tension du réseau. Les contrôleurs plus performants compensent les fluctuations moyennes de tension du réseau, mais pas les déséquilibres de tension. S'il y a un déséquilibre de 5 % dans les tensions du réseau, la tension de sortie du contrôleur présentera un déséquilibre de 5 %. Comme le courant est directement proportionnel à la tension (avec des impédances de charge identiques), les courants de sortie présenteront également un déséquilibre de 5 %. Ce facteur à lui seul est l'un des plus importants lorsqu'on considère combien de charges doivent être surveillées par un seul circuit d'alarme de déséquilibre. Les tensions du réseau peuvent être relativement équilibrées à un moment de la journée lorsque l'alarme est testée pour la première fois, mais il faut tenir compte du déséquilibre maximal des tensions du réseau sur une période de jours, de semaines et de mois.

Il faut tenir compte des résistances réelles de toutes les charges. Dans quelle mesure les résistances sont-elles appariées lorsqu'elles sont neuves? Quelle variation se produira avec le vieillissement et lorsque de nouveaux éléments sont combinés avec des éléments anciens ultérieurement? Quelle variation se produit si des éléments égaux sont alimentés par des tensions égales, mais à des températures différentes (en raison d'une charge thermique inégale)?

Les facteurs ci-dessus sont prédominants, mais une erreur supplémentaire sera toujours introduite par tout circuit de mesure. L'exactitude et la linéarité absolues des transformateurs de courant et de l'électronique de mesure utilisée introduiront une certaine erreur.

Dans des conditions fixes, tous les types d'erreurs peuvent être corrigés à l'aide des trois potentiomètres de gain P1, P2 et P3. La sortie des trois convertisseurs RMS réels peut être mesurée à l'aide d'un multimètre numérique DC précis aux points de test TP1, TP2 et TP3, référencés à la masse du circuit (borne 64). Comme le courant est représenté par une tension continue à ce point, tout multimètre c.c.

de précision peut être utilisé. Lorsqu'un transformateur de courant de 5 A fonctionne à pleine charge sur chaque entrée, la tension à chaque point de test sera d'environ 3,01 V c.c. S'il existe une différence dans cette tension, elle peut être corrigée en augmentant le gain des deux signaux les plus faibles pour les élever au signal le plus élevé. Les potentiomètres permettent une augmentation allant jusqu'à 16 % du signal mesuré. Dans des conditions très contrôlées, le circuit peut être utilisé jusqu'au réglage maximal de l'interrupteur, soit 97,5 %.

### REMARQUE

Dans des conditions d'utilisation normales, les potentiomètres de gain P1, P2 et P3 doivent toujours être en position entièrement antihoraire. Sur une nouvelle carte, vérifiez toujours que les potentiomètres sont en position entièrement antihoraire avant de régler les commutateurs DIP. Ne réglez ces potentiomètres que si vous mesurez les points de test et corrigez les écarts de courant dans des conditions contrôlées.

Si vous n'utilisez que 3 ou 4 charges par phase, ces facteurs sont moins significatifs par rapport à la variation importante de courant lorsqu'une charge tombe en panne. À mesure que le nombre de résistances augmente, il devient de plus en plus important de tenir compte de tous ces facteurs.

Si vous tentez de surveiller un grand nombre de résistances avec un réglage très sensible, les facteurs ci-dessus pourraient soit provoquer une fausse alarme, soit empêcher la détection de la perte d'une résistance.

## CHAPITRE 6 - Théorie

### 6.1 Description fonctionnelle

La fonction principale du ZF2/ZF3 est de contrôler la quantité d'énergie fournie à une charge.

Le SCR est soit activé, soit désactivé, et conduit dans un seul sens lorsqu'il est activé. Comme le SCR ne conduit que dans un seul sens, deux SCR sont connectés en configuration « parallèle inverse », Figure 6.1. Un petit signal de grille est appliqué pour activer le SCR. Une fois le SCR activé, il restera activé jusqu'à ce que le courant traversant le SCR passe en dessous du niveau de courant de maintien.

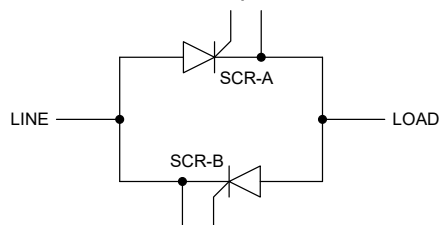


Figure 6.1 Interrupteur c.a.

### 6.2 Circuit de commande de déclenchement numérique

Le déclenchement (commande de grille) des SCR est contrôlé par un circuit de commande de déclenchement numérique synchronisé à la fréquence du réseau (50 ou 60 Hz). Le circuit de commande de déclenchement peut être contrôlé manuellement par la commande ZERO intégrée ou par un potentiomètre distant. Le contrôle automatique peut provenir d'un régulateur de température ou de procédé fournissant un signal de sortie à faible tension ou en milliampères proportionnel à la demande. Le circuit de commande de déclenchement peut également être activé ou désactivé par un interrupteur externe ou des contacts de relais. (Le chapitre 4 traite de certaines méthodes de commande externe.)

### 6.3 Base de temps variable

Le circuit de commande de déclenchement du ZF2/ZF3 fonctionne sur une base de temps variable plutôt que fixe. Fonctionnant sur une base de temps fixe de 1/3 s (20 cycles), par exemple, à 50 % de puissance, les SCR seraient conduits pendant 10 cycles, non conduits pendant 10 cycles, puis conduits à nouveau pendant 10 cycles, et ainsi de suite. Fonctionnant sur une base de temps variable, à 50 % de puissance, les SCR conduisent pendant un cycle et restent non conduits pendant le cycle suivant. À 75 % de puissance, le contrôleur, avec une base de temps fixe de 1/3 s (20 cycles), serait conducteur pendant 15 cycles et non-conducteur pendant 5 cycles. La base de temps variable, en revanche, serait conductrice pendant trois cycles, non conductrice pendant un cycle, et ainsi de suite. Le temps nécessaire pour décrire le fonctionnement du ZF2/ZF3 serait, dans ce cas, la période de quatre cycles – trois cycles conduits et un cycle non conduit.

Tableau 6.1 Relation de la base de temps variable (exemple)

Signal de commande, % de puissance demandée	Paire de SCR, cycles complets conduits	Paire de SCR, cycles complets non conduits
1 %	1	99
25 %	1	3
50 %	1	1
60 %	3	2
70 %	7	3
75 %	3	1
80 %	4	1

Signal de commande, % de puissance demandée	Paire de SCR, cycles complets conduits	Paire de SCR, cycles complets non conduits
90 %	9	1
95 %	19	1
99 %	99	1
100 %	TOUS	0

Pour 50 % de puissance, le temps nécessaire pour décrire le fonctionnement de la base de temps variable serait la période de deux cycles – un cycle conduit et un cycle non conduit. Ainsi, la base de temps du ZF2/ZF3 serait de deux cycles pour 50 % de puissance et de quatre cycles pour 75 % de puissance. La base de temps varie également pour d'autres niveaux de puissance, de sorte que sa période correspond toujours à un nombre entier de cycles. Cette relation théorique est présentée dans le tableau 6.1. Elle peut ne pas apparaître exactement comme indiqué lorsque la sortie est observée à l'oscilloscope, d'autres facteurs tels que la rétroaction de tension pouvant intervenir.

Il est important de noter que, pour des cycles discrets de sortie, le temps « non conduit » correspond au minimum possible pour une puissance demandée spécifique (voir ci-dessus). Cela réduit le choc thermique sur la charge et prolonge ainsi la durée de vie des composants de la charge. Tout aussi important, le déclenchement à base de temps variable offre une excellente résolution de commande et une réponse rapide, et la conception du circuit facilite une régulation précise de la tension. Le facteur de choc le plus faible de la charge est atteint à 50 % de la sortie (un cycle conduit, un cycle non conduit).

#### 6.4 Déclenchement en train d'impulsions

La sortie du ZF2/ZF3 vers les SCR consiste en un train d'impulsions d'environ 17 kHz. Cela signifie que pour chaque cycle de sortie contrôlée, les SCR recevront environ 142 impulsions de déclenchement, ce qui assurera un déclenchement constant pendant la période « activée » de la sortie du ZF2/ZF3. Cela garantit également que le SCR reste activé en cas d'arrêt en milieu de cycle.

#### 6.5 Boucle à verrouillage de phase

Lorsque la sortie de l'oscillateur est verrouillée sur le signal d'entrée, on dit qu'elle est « verrouillée » en phase. La tension de commande est telle que la fréquence de l'oscillateur commandé en tension est exactement égale à la fréquence du signal d'entrée. Pour chaque cycle d'entrée, il y a un cycle de sortie de l'oscillateur. Grâce à cette méthode, la sortie du ZF2/ZF3 sera maintenue à 50 Hz ou 60 Hz, selon la configuration. Le signal d'entrée est filtré, puis comparé à l'oscillateur, ce qui améliore l'immunité au bruit par rapport aux circuits de synchronisation classiques.

#### 6.6 Commandes SPAN et ZERO

Les potentiomètres ZERO et SPAN sont réglables à l'aide d'un tournevis. La position centrale de la commande ZERO correspond à un biais nul et une puissance de sortie nulle. La valeur approximative du zéro peut être trouvée en faisant tourner le potentiomètre sur toute sa plage, en s'arrêtant près du milieu de la course. La valeur exacte du zéro peut être trouvée en observant le niveau de sortie tout en faisant tourner le potentiomètre près du milieu de la course. Du point médian à l'extrême CCW (sens antihoraire) se trouve la région zéro ou négative. En opérant la commande dans cette zone, il est possible de ramener la sortie du ZF2/ZF3 à zéro à n'importe quel niveau de sortie d'un régulateur de température ou d'un autre dispositif de commande externe. Du point médian à l'extrémité horaire (CW) se situe la zone de commande positive, dont les extrêmes correspondent respectivement à 0 % et 100 % de la puissance de sortie, tels qu'ajustés manuellement.

La commande SPAN est utilisée comme réglage final pour ajuster la sortie du ZF2/ZF3 à exactement 100 %, lorsque le dispositif de commande principal (contrôleur externe, commande « manuelle » externe ou potentiomètre ZERO) est réglé pour demander une sortie de 100 %.

**6.7 Rétroaction de tension au carré**

La rétroaction de tension au carré simule la rétroaction de puissance. Elle sert à maintenir une puissance constante fournie à la charge lorsque la tension secteur varie et que la résistance de charge reste constante.

**6.8 Arrêt**

Le circuit d'arrêt fournit un signal d'arrêt rapide des SCR. Cela s'effectue via un contact fourni par le client entre le terminal 3 et le terminal 4. Cela supprime le signal d'entrée vers le comparateur qui indique au circuit quand activer les SCR. Il coupe également instantanément les impulsions de commande de grille des SCR.

## CHAPITRE 7 – Dépannage

### 7.1 Programme de service à la clientèle


Bien que l'entretien soit rarement nécessaire, en raison de la fiabilité à long terme inhérente aux composants à semi-conducteurs et à la conception conservatrice, Ametek HDR Power Systems met l'accent sur la satisfaction du client en maintenant un service client réactif et coopératif. En cas de difficultés de fonctionnement, Ametek HDR Power Systems fournira rapidement, courtoisement et efficacement des pièces de rechange ou des unités de remplacement. Si des problèmes d'entretien surviennent qui ne sont pas couverts par le guide de dépannage suivant, un service d'entretien est facilement disponible, comme indiqué au chapitre 7.

### 7.2 Dépannage des symptômes typiques

Le ZF2/ZF3 est considéré comme fonctionnant correctement lorsque sa tension de sortie peut être modifiée de manière satisfaisante de 0 % à 97 % de la tension d'entrée disponible à l'aide d'un signal de commande. Un mauvais fonctionnement de l'appareil se manifeste généralement par l'un des symptômes suivants :

- a. Aucune sortie.
- b. Puissance maximale à tout moment, sans modification résultant d'un changement du signal de commande.
- c. Variable de sortie comprise entre une valeur intermédiaire et la valeur maximale, mais ne pouvant être ramenée à zéro.
- d. Variable de sortie comprise entre zéro et une valeur intermédiaire, mais ne pouvant atteindre sa valeur maximale.


Les symptômes énumérés peuvent être causés par un ou plusieurs des facteurs suivants : un problème environnemental, des connexions d'alimentation ou de charge défectueuses, et le ZF2/ZF3 lui-même. Ces causes possibles doivent être examinées comme décrit aux chapitres 7.4 à 7.6.



**AVERTISSEMENT – UNE DÉCHARGE ÉLECTRIQUE PEUT ÊTRE MORTELLE**  
DES TENSIONS DANGEREUSES sont présentes aux dissipateurs de chaleur exposés et à la charge, sauf si le disjoncteur ou le sectionneur fusible de la source réseau est ouvert ou éteint. Cela vaut également lorsque les SCR sont désactivés. Coupez toujours l'alimentation et verrouillez correctement l'unité avant de tenter toute intervention.

### 7.3 Précautions contre les décharges statiques lors de l'entretien

L'entretien doit être effectué uniquement par du personnel qualifié, conformément aux procédures décrites dans le présent document.



**ATTENTION**  
Les circuits imprimés contiennent des composants sensibles pouvant être endommagés par des décharges électrostatiques (ESD). Respectez les précautions relatives à la manipulation des appareils sensibles à l'électricité statique.

Si le dépannage indique qu'il est nécessaire de remplacer un composant d'une carte de circuit imprimé ou éventuellement la carte entière, des mesures doivent être prises pour éviter tout dommage causé par une décharge électrostatique (ESD).

- a. Portez TOUJOURS un bracelet antistatique relié à la terre par une résistance de 1 mégohm lorsque vous travaillez sur des cartes de circuits imprimés.
- b. Utilisez un fer à souder avec une pointe mise à la terre.
- c. Utilisez un aspirateur à souder non statique (métallique) ou une tresse à dessouder.
- d. Transportez les composants sensibles à l'électricité statique dans des sacs ou des rails antistatiques. Une nouvelle carte de circuit imprimé doit être traitée comme un dispositif sensible à l'électricité statique. Une pièce entièrement installée sur une carte ne rend pas cette pièce résistante à l'électricité statique.
- e. Si possible, effectuez la maintenance des cartes de circuits imprimés sur un poste de travail doté d'un revêtement conducteur relié à la terre via une résistance de 1 mégohm. Si vous ne disposez pas d'un plateau de table conducteur, un plateau en acier ou en aluminium propre constitue un excellent substitut.
- f. Éloignez le plastique, le vinyle, le polystyrène expansé ou tout autre matériau non conducteur des cartes de circuits imprimés. Ce sont de bons générateurs statiques qui ne perdent pas facilement leur charge.
- g. Renvoyez les marchandises à Ametek HDR Power Systems dans un emballage antistatique. Cela limitera les dommages supplémentaires causés aux composants par les décharges électrostatiques (ESD).
- h. ATTENTION. Ne touchez aucun circuit imprimé sans porter un bracelet antistatique, car cela pourrait endommager les circuits. Des ensembles de mise à la terre sont également disponibles dans le commerce et peuvent être achetés auprès de la plupart des grossistes en électronique.

#### 7.4 Problèmes environnementaux

Vérifiez qu'aucun des problèmes environnementaux suivants n'existe.

**Refroidissement insuffisant.** Pour les modèles de 350 A et plus, laissez un espace d'au moins 7,6 cm (ou 3 po, dans toutes les directions) entre les dissipateurs thermiques et tout élément ou structure à proximité des modules d'alimentation ZF2/ZF3. Les ailettes du dissipateur thermique doivent être exemptes de poussière ou de saleté pour assurer un transfert thermique adéquat, et exemptes d'obstacles qui pourraient empêcher une circulation d'air adéquate.

**Contamination.** L'appareil doit être nettoyé régulièrement pour éliminer toute trace de poussière et de saleté. Cependant, certains types de poussière ou de particules sont particulièrement conducteurs. Une petite accumulation de matériau conducteur peut provoquer des défaillances des composants dues à des arcs électriques ou à des courts-circuits complets.

**Température ambiante élevée.** L'absence d'un contrôle adéquat de la température ambiante avant l'installation, ou une augmentation de la température ambiante, peut entraîner de nombreux problèmes. Vérifiez la température ambiante dans les conditions existantes. Si elle est inférieure ou égale à 50 °C (122 °F), la température ambiante ne devrait pas poser de problème. Si la température dépasse 50 °C (122 °F), des mesures doivent être prises pour améliorer le refroidissement, ou le ZF2/ZF3 doit être déplacé vers un endroit plus frais, ou encore, il convient d'appeler le service après-vente d'Ametek HDR Power Systems.

**Vibrations excessives.** Un niveau important de vibrations harmoniques ou non harmoniques peut causer de nombreux problèmes. Si les vibrations sont identifiées comme cause probable du mauvais fonctionnement, il convient d'utiliser des techniques standard de montage isolant les vibrations.

#### 7.5 Connexions d'alimentation et de charge

Coupez l'alimentation électrique du ZF2/ZF3 et vérifiez toutes les connexions d'alimentation, d'entrée et de sortie, afin de vous assurer qu'elles sont bien fixées et exemptes de corrosion. Effectuez les mêmes vérifications au niveau de la source d'alimentation et de la charge. Vérifiez visuellement l'isolation des câbles d'entrée et de charge afin de détecter tout signe de dommage ou de surchauffe.

7.6 Correction des problèmes dans le ZF2/ZF3 lui-même

Le tableau 7.1 fournit un guide complet pour le dépannage du ZF2/ZF3.

Tableau 7.1 Tableau de dépannage (symptômes et solutions)

Cause	Solution
<b>Aucune sortie même avec la commande manuelle (Zéro) tournée complètement dans le sens horaire (CW).</b>	
(1a) Fusible SCR ouvert	Débranchez l'alimentation électrique et vérifiez le fusible. S'il s'est ouvert, remettez-le en place <u>après</u> avoir terminé (b)
(1b) SCR non déclenchés	Installez un bon fusible dans le circuit et appliquez l'alimentation au ZF2/ZF3. Si la sortie est entièrement contrôlable à l'aide de la commande manuelle, reprendre le fonctionnement normal. Si la puissance de sortie est toujours nulle, contactez le service après-vente d'Ametek HDR Power Systems.
<b>Puissance maximale à tout moment, quel que soit le réglage de la commande.</b>	
(2a) Tous les réseaux de SCR en court-circuit	<p>Sur les appareils d'une puissance nominale supérieure à 225 A, coupez l'alimentation électrique et vérifiez les paires de SCR avant-arrière en mesurant la résistance entre la cathode du SCR vérifié et une partie non anodisée du dissipateur thermique. Sur l'échelle Rx1, la résistance doit être infinie dans les deux directions. Si l'un de ces contrôles révèle un composant court-circuité, remplacez-le.</p> <p>Sur les appareils d'une intensité nominale inférieure ou égale à 225 A : Coupez l'alimentation et vérifiez les paires de SCR avant-arrière en mesurant la résistance entre les bornes L1 (du SCR) et X1. Sur l'échelle Rx1, la résistance doit être infinie dans les deux directions. Si un composant en court-circuit est détecté dans l'un de ces cas, le remplacer.</p>
(2b) Section de commande de déclenchement défectueuse	Rétablissez l'alimentation électrique de l'appareil. Si le problème persiste, contactez le service d'Ametek HDR Power Systems.
<b>La sortie est variable, mais ne peut pas être ramenée à zéro avec la commande ZERO</b>	
(3a) Réseau de SCR en court-circuit	Vérifiez le réseau de SCR comme indiqué par la solution 2a.
(3b) Section de commande de déclenchement défectueuse	Contactez le service d'Ametek HDR Power Systems pour toute assistance
<b>La sortie est variable, mais ne peut pas être portée au maximum avec la commande SPAN</b>	
(4a) Section de commande de déclenchement défectueuse	Contactez le service d'assistance pour obtenir de l'aide

Tableau 7.2 Spécifications de couple

SECTION DES CONDUCTEURS D'ENTRÉE/SORTIE, AWG OU CIR. MILS	COUPLE, LIVRES-POUCES (IN·LB)		
	LARGEUR ENCOCHE*		TÊTE HEX (TOUS)
	¼ PO OU MOINS	PLUS DE ¼ PO	
6-4 AWG	25	45	110
2 AWG	35	50	150
1 AWG	40	50	150
1/0 à 2/0 AWG		50	180
3/0 à 4/0 AWG		--	250
250 à 350 MCM		--	325
500 à 700 MCM		--	375
800 à 1 000 MCM		--	500

\* = Largeur de la lame du tournevis correspondante

(Avec vis à tête creuse, toutes tailles de conducteurs)

TAILLE DE LA DOUILLE, D'UN BOUT À L'AUTRE	COUPLE, LIVRES- POUCES (IN·LB)
3/16 po	120
1/4 po	200
5/16 po	275
3/8 po	375
1/2 po	500

## CHAPITRE 8 - Entretien

### 8.1 Procédures de communication

Si des problèmes opérationnels surviennent et ne peuvent être résolus en consultant toutes les procédures connexes décrites dans ce manuel, veuillez contacter le service « Entretien » d'Ametek HDR Power Systems. Veuillez avoir à portée de main le numéro de modèle et le numéro de série de l'appareil, car nos techniciens en auront besoin pour vous aider.

HEURES D'OUVERTURE NORMALES de 8 h à 17 h, HEURE DE L'EST DES ÉTATS-UNIS, du lundi au vendredi.

TÉLÉPHONE 614 308-5500. Notre service de réponse téléphonique prendra vos messages en dehors des heures d'ouverture, y compris le week-end. Nous recevons ces messages à 8 heures le jour ouvrable suivant. Nous vous répondrons dans les plus brefs délais, dans votre fuseau horaire et pendant les heures normales de travail.

TÉLÉCOPIEUR 614 308-5506. Réception automatique à toute heure.

Si vous rencontrez des temps d'arrêt ou d'autres situations critiques en dehors de nos heures d'ouverture (voir ci-dessus) et que vous souhaitez nous téléphoner, veuillez informer notre opérateur du service de réponse téléphonique de la nature et de la gravité de votre problème. Dans ce cas, l'opérateur est autorisé à appeler le service après-vente Ametek HDR Power Systems. Nous ne pouvons toutefois garantir que l'assistance technique sera disponible à toute heure en dehors des heures d'ouverture.

Lorsque vous nous contactez par téléphone, notre première démarche consiste à vous fournir une assistance téléphonique gratuite. Si le problème ne peut pas être résolu par téléphone, nous organiserons une intervention sur site ou l'expédition à Ametek HDR Power Systems, selon votre demande. Nous ferons tout notre possible pour répondre à vos besoins urgents sur place, quel que soit le moyen utilisé pour nous contacter.

### 8.2 Commandes de pièces de rechange – Routinière ou urgente

Les demandes de pièces de rechange doivent être adressées au service « Ventes internes » d'Ametek HDR Power Systems pendant les heures normales, si possible, ou par tout autre moyen indiqué ci-dessus en dehors de ces heures. Nous pouvons souvent assurer une livraison le jour même dans les cas urgents. Lorsque vous nous contactez, veuillez fournir autant d'informations que possible : le numéro de modèle et le numéro de série de l'équipement concerné, le nom de la pièce requise et tout numéro d'identification du fournisseur, ainsi que vos délais. Un numéro de bon de commande approuvé doit être fourni avec votre commande.

### 8.3 Liste des pièces de rechange

Le tableau suivant indique les quantités minimales recommandées de pièces de rechange pour le ZF2/ZF3. Au fur et à mesure que les pièces de rechange sont utilisées, il convient de commander des pièces de remplacement.

Les courants nominaux SCR indiqués sont les valeurs moyennes demi-onde. Le calcul de la valeur moyenne demi-onde correspond au courant nominal multiplié par 0,45.

**Tableau 8.1 Liste des pièces de rechange pour le ZF2**

Article	Numéro d'article	Qty
Unités de 60 ampères		
Fusible, 80 A, 700 V	7580070I	3
Assemblage de circuit imprimé (PCB), ZF2	2099158	1
Carte de circuit imprimé assemblée, DVDT	2099000	2
SCR/module double, 90 A, 1 400 V	6791114	2
Unités de 90 ampères		
Ventilateur axial, 115 V c.a., 110 pi3/min	4520001	2
Fusible, 125 A, 700 V	7512170I	3
Assemblage de circuit imprimé (PCB), ZF2	2099158	1
Carte de circuit imprimé assemblée, DVDT	2099000	2
SCR/module double, 90 A, 1 400 V	6791114	2
Unités de 120 ampères		
Ventilateur axial, 115 V c.a., 110 pi3/min	4520001	2
Fusible, 150 A, 700 V	7515170I	3
Assemblage de circuit imprimé (PCB), ZF2	2099158	1
Carte de circuit imprimé assemblée, DVDT	2099000	2
SCR/module double, 90 A, 1 400 V	6791114	2
Unités de 180 ampères		
Ventilateur axial, 115 V c.a., 110 pi3/min	4520001	2
Fusible, 225 A, 700 V	7523170I	3
Assemblage de circuit imprimé (PCB), ZF2	2099158	1
Carte de circuit imprimé assemblée, DVDT	2099000	2
SCR/module double, 142 A, 1 400 V	6712114	2
Unités de 225 ampères		
Ventilateur axial, 115 V c.a., 110 pi3/min	4520001	2
Fusible, 300 A, 700 V	7530170I	3
Assemblage de circuit imprimé (PCB), ZF2	2099158	1
Carte de circuit imprimé assemblée, SCR, DVDT	2099000	2
SCR/module double, 162 A, 1 400 V	6722114	2
Unités de 350 ampères		
Ventilateur axial, 115 V c.a., 110 pi3/min	4520001	3
Fusible, 450 A, 700 V	7500123	3
Ensemble de cosses, 2/3 phase, 350 A	2710208	1
Assemblage de circuit imprimé (PCB), ZF2	2099158	1
SCR, 600 A, 1 400 V	5060114	4
Carte de circuit imprimé assemblée, DVDT	2071000	2
Unités de 500 ampères		
Ventilateur axial, 115 V c.a., 100 pi3/min	4520001	3
Fusible, 630 A, 700 V	7500124	3
Ensemble de cosses, 2/3 phase, 500 A	2710209	1
Assemblage de circuit imprimé (PCB), ZF2	2099158	1
SCR, 800 A, 1 400 V	5080114	4
Carte de circuit imprimé assemblée, DVDT	2071000	2

Article	Numéro d'article	Qty
<b>Unités de 650 ampères</b>		
Ventilateur axial, 115 V c.a., 350 pi3/min	4520002	3
Fusible, 800 A, 700 V	7500125	3
Ensemble de cosses, 2/3 phase, 650 A	2710210	1
Assemblage de circuit imprimé (PCB), ZF2	2099158	1
SCR, 1500 A, 1 400 V	5015214	4
Carte de circuit imprimé assemblée, DVDT	2072000	2
<b>Unités de 800 ampères</b>		
Ventilateur axial, 115 V c.a., 350 pi3/min	4520002	3
Fusible, 1 000 A, 700 V	7500126	3
Ensemble de cosses, 2/3 phase, 800 A	2710211	1
Assemblage de circuit imprimé (PCB), ZF2	2099158	1
SCR, 1500 A, 1 400 V	5015214	4
Carte de circuit imprimé assemblée, DVDT	2072000	2
<b>Unités de 1 000 ampères</b>		
Ventilateur axial, 115 V c.a., 350 pi3/min	4520002	3
Fusible, 1 250 A, 700 V	7500127	3
Ensemble de cosses, 2/3 phase, 1 000 A	2710212	1
Assemblage de circuit imprimé (PCB), ZF2	2099158	1
SCR, 2 800 A, 1 400 V	5028214	4
Carte de circuit imprimé assemblée, DVDT	2072000	2
<b>Unités de 1 200 ampères</b>		
Ventilateur axial, 115 V c.a., 350 pi3/min	4520002	3
Fusible, 1 600 A, 700 V	7500128	3
Ensemble de cosses, 2/3 phase, 1 200 A	2710213	1
Assemblage de circuit imprimé (PCB), ZF2	2099158	1
SCR, 2 800 A, 1 400 V	5028214	4
Carte de circuit imprimé assemblée, DVDT	2072000	2

**Tableau 8.2 Liste des pièces de rechange pour le ZF3**

Article	Numéro d'article	Qnté
Unités de 60 ampères		
Fusible, 80 A, 700 V	7580070I	3
Assemblage de circuit imprimé (PCB), ZF2	2099162	1
Carte de circuit imprimé assemblée, DVDT	2099000	3
SCR/module double, 90 A, 1 400 V	6791114	3
Unités de 90 ampères		
Ventilateur axial, 115 V c.a., 110 pi3/min	4520001	2
Fusible, 125 A, 700 V	7512170I	3
Assemblage de circuit imprimé (PCB), PF3	2099162	1
Carte de circuit imprimé assemblée, DVDT	2099000	3
SCR/module double, 90 A, 1 400 V	6791114	3
Unités de 120 ampères		
Ventilateur axial, 115 V c.a., 110 pi3/min	4520001	2
Fusible, 150 A, 700 V	7515170I	3
Assemblage de circuit imprimé (PCB), PF3	2099162	1
Carte de circuit imprimé assemblée, DVDT	2099000	3
SCR/module double, 90 A, 1 400 V	6791114	3
Unités de 180 ampères		
Ventilateur axial, 115 V c.a., 110 pi3/min	4520001	2
Fusible, 225 A, 700 V	7523170I	3
Assemblage de circuit imprimé (PCB), PF3	2099162	1
Carte de circuit imprimé assemblée, DVDT	2099000	3
SCR/module double, 142 A, 1 400 V	6712114	3
Article	Numéro d'article	Qnté
Unités de 225 ampères		
Ventilateur axial, 115 V c.a., 110 pi3/min	4520001	2
Fusible, 300 A, 700 V	7530170I	3
Assemblage de circuit imprimé (PCB), PF3	2099162	1
Carte de circuit imprimé assemblée, SCR, DVDT	2099000	3
SCR/module double, 162 A, 1 400 V	6722114	3
Unités de 350 ampères		
Ventilateur axial, 115 V c.a., 110 pi3/min	4520001	3
Fusible, 450 A, 700 V	7500123	3
Ensemble de cosses, 2/3 phase, 350 A	2710208	1
Assemblage de circuit imprimé (PCB), PF3	2099162	1
SCR, 600 A, 1 400 V	5060114	6
Carte de circuit imprimé assemblée, DVDT	2071000	3
Unités de 500 ampères		
Ventilateur axial, 115 V c.a., 100 pi3/min	4520001	3
Fusible, 630 A, 700 V	7500124	3
Ensemble de cosses, 2/3 phase, 500 A	2710209	1
Assemblage de circuit imprimé (PCB), PF3	2099162	1
SCR, 800 A, 1 400 V	5080114	6
Carte de circuit imprimé assemblée, DVDT	2071000	3
Unités de 650 ampères		
Ventilateur axial, 115 V c.a., 350 pi3/min	4520002	3
Fusible, 800 A, 700 V	7500125	3
Ensemble de cosses, 2/3 phase, 650 A	2710210	1
Assemblage de circuit imprimé (PCB), PF3	2099162	1
SCR, 1500 A, 1 400 V	5015214	6
Carte de circuit imprimé assemblée, DVDT	2072000	3
Unités de 800 ampères		

Ventilateur axial, 115 V c.a., 350 pi3/min	4520002	3
Fusible, 1 000 A, 700 V	7500126	3
Ensemble de cosses, 2/3 phase, 800 A	2710211	1
Assemblage de circuit imprimé (PCB), ZF3	2099162	1
SCR, 1500 A, 1 400 V	5015214	6
Carte de circuit imprimé assemblée, DVDT	2072000	3
Unités de 1 000 ampères		
Ventilateur axial, 115 V c.a., 350 pi3/min	4520002	3
Fusible, 1 250 A, 700 V	7500127	3
Ensemble de cosses, 2/3 phase, 1 000 A	2710212	1
Assemblage de circuit imprimé (PCB), ZF3	2099162	1
SCR, 2 800 A, 1 400 V	5028214	6
Carte de circuit imprimé assemblée, DVDT	2072000	3
Unités de 1 200 ampères		
Ventilateur axial, 115 V c.a., 350 pi3/min	4520002	3
Fusible, 1 600 A, 700 V	7500128	3
Ensemble de cosses, 2/3 phase, 1 200 A	2710213	1
Assemblage de circuit imprimé (PCB), ZF3	2099162	1
SCR, 2 800 A, 1 400 V	5028214	6
Carte de circuit imprimé assemblée, DVDT	2072000	3

#### 8.4 Liste des schémas

Ce chapitre contient des schémas montrant les dimensions générales, le câblage d'installation et l'emplacement des composants sur la carte de circuit imprimé, ainsi qu'un schéma général du ZF2/ZF3. Ces schémas sont utiles pour l'installation et le dépannage de tous les modèles ZF2/ZF3. Le Tableau 8.2 répertorie les schémas pour chaque modèle, l'annexe fournit des schémas simplifiés dans l'ordre de leur apparition. Les schémas peuvent également être téléchargés à partir du site [www.hdrpower.com](http://www.hdrpower.com).

**Tableau 8.3 Liste des schémas pour le ZF2/ZF3**

Titre du schéma	Numéro du schéma
Schéma, ZF2 – 60 – 1 200 A	S2710024
Schéma, ZF3 – 60 – 1 200 A	S2710037
Dimensions générales et montage, ZF2 – 60 – 225 A	M2710023
Dimensions générales et montage, ZF2 – 350 A, 500 A	M2710028
Dimensions générales et montage, ZF2 – 650 A	M2710030
Dimensions générales et montage, ZF2 – 800, 1 000, 1 200 A	M2710031
Dimensions générales et montage, ZF3 – 60 – 225 A	M2710038
Dimensions générales et montage, ZF3 – 350 A, 500 A	M2710042
Dimensions générales et montage, ZF3 – 650 A	M2710044
Dimensions générales et montage, ZF3 – 800, 1 000, 1 200 A	M2710045

## CHAPITRE 9 – Politique de garantie

Ce chapitre détaille la politique de garantie des produits Ametek HDR Power Systems. La politique de garantie standard d'Ametek HDR Power Systems est indiquée ci-dessous. Veuillez noter que la politique de garantie applicable à un contrat de travail particulier peut différer de la politique standard. En cas de doute concernant les informations relatives à la garantie, consultez l'usine.

### 9.1 Garantie

#### GARANTIE

AMETEK HDR garantit que l'équipement livré sera exempt de défauts de fabrication et de matériaux pendant une période de cinq ans à compter de la date d'expédition. AMETEK HDR réparera ou remplacera, à sa discrétion, toute pièce jugée défectueuse dans le cadre d'une utilisation normale et appropriée, à condition qu'une notification écrite décrivant la nature du défaut soit reçue par AMETEK HDR au cours de la période de garantie de cinq ans et que le client renvoie la pièce à AMETEK HDR, frais de transport aller-retour à sa charge. Cette garantie n'est pas transférable par l'utilisateur final initial.

AMETEK HDR NE DONNE AUCUNE AUTRE GARANTIE, EXPRESSE OU IMPLICITE (Y COMPRIS, SANS S'Y LIMITER, LA QUALITÉ MARCHANDE, L'ADÉQUATION À UN USAGE PARTICULIER OU LA NON-VIOLATION DE TOUT BREVET), SAUF DISPOSITION EXPRESSE CONTRAIRE DANS LES PRÉSENTES.

LA RÉPARATION OU LE REMPLACEMENT CONSTITUE LE SEUL ET UNIQUE RECOURS DU CLIENT ET SATISFAIT L'ENSEMBLE DES RESPONSABILITÉS D'AMETEK HDR, QU'ELLES SOIENT FONDÉES SUR UN CONTRAT, UNE NÉGLIGENCE, UN DÉLIT, LA RESPONSABILITÉ DU FAIT DES PRODUITS, LA RESPONSABILITÉ STRICTE OU AUTRE. EN AUCUN CAS, AMETEK HDR NE POURRA ÊTRE TENU RESPONSABLE DE DOMMAGES ACCESSOIRES OU INDIRECTS, ET LA RESPONSABILITÉ DE HDR NE POURRA EN AUCUN CAS DÉPASSER LE PRIX UNITAIRE DE TOUT PRODUIT OU PIÈCE DÉFECTUEUX.

### 9.2 Services de réparation en interne

Pour tous les services de réparation chez Ametek HDR Power Systems, vous aurez besoin d'un numéro d'autorisation de retour d'article (RMA). Appelez le **(614) 308-5500** et demandez un numéro d'autorisation de retour d'article (RMA). Veuillez mentionner ce numéro lorsque vous effectuez une demande. Utilisez l'adresse de livraison ci-dessous pour les retours :

Ametek HDR Power Systems  
875 Dearborn Drive  
Columbus, Ohio, 43085

À l'intention de : Service de réparation/Numéro d'autorisation de retour d'article - RMA (     )

Prépayez l'expédition et incluez les renseignements suivants si vous n'utilisez pas une étiquette de retour pour réparation d'HDR Power Systems d'AMETEK : le numéro d'autorisation de retour de l'article (RMA), le numéro de pièce, une description du problème, un numéro de téléphone pour vous joindre, un numéro de téléphone pour une personne-ressource technique (s'il est différent) et tout commentaire supplémentaire. Inscrivez le numéro d'autorisation de retour de l'article (RMA) sur l'étiquette.

Réparations sous garantie : En plus d'obtenir le numéro d'autorisation de retour de matériel (RMA), veuillez fournir le **numéro de série du système** (indiqué sur le contrôleur de puissance).

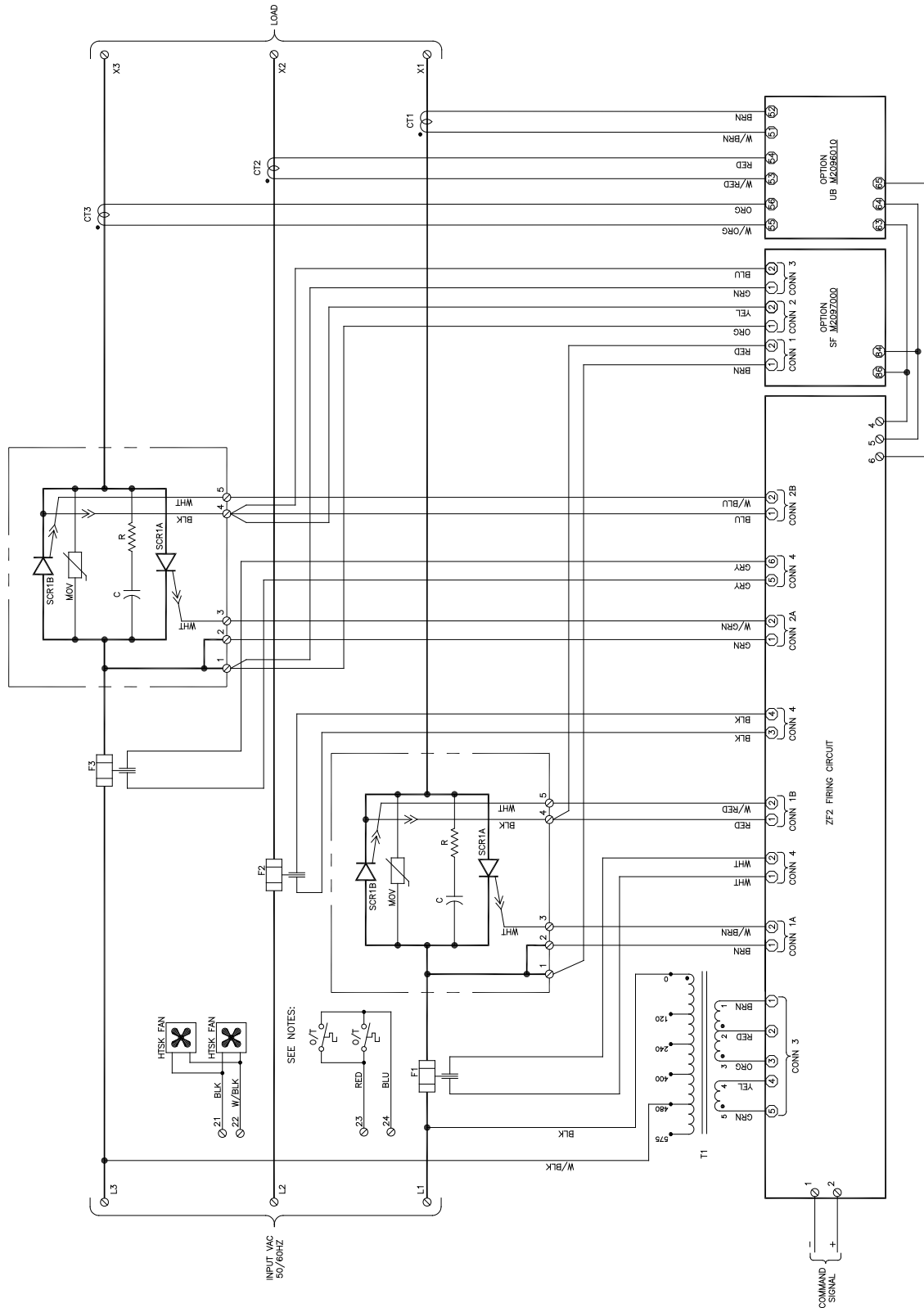
Réparations hors garantie : Obtenez un numéro d'autorisation de retour de matériel (RMA) auprès d'Ametek HDR Power Systems. Le prix de l'échange ou de la réparation sera indiqué une fois que l'appareil aura été évalué. Une fois le devis établi, veuillez joindre votre bon de commande papier (PO) pour ce montant ou envoyer votre bon de commande par télécopieur directement au service commercial au (614) 308-5506. Des services accélérés sont disponibles sur demande.

### 9.3 Réparations sur site

Les réparations peuvent être effectuées à votre emplacement. Veuillez contacter Ametek HDR Power Systems au (614) 308-5500 pour discuter des conditions générales, obtenir les tarifs actuels des services et planifier des réparations sur site dans vos locaux.

ANNEXE

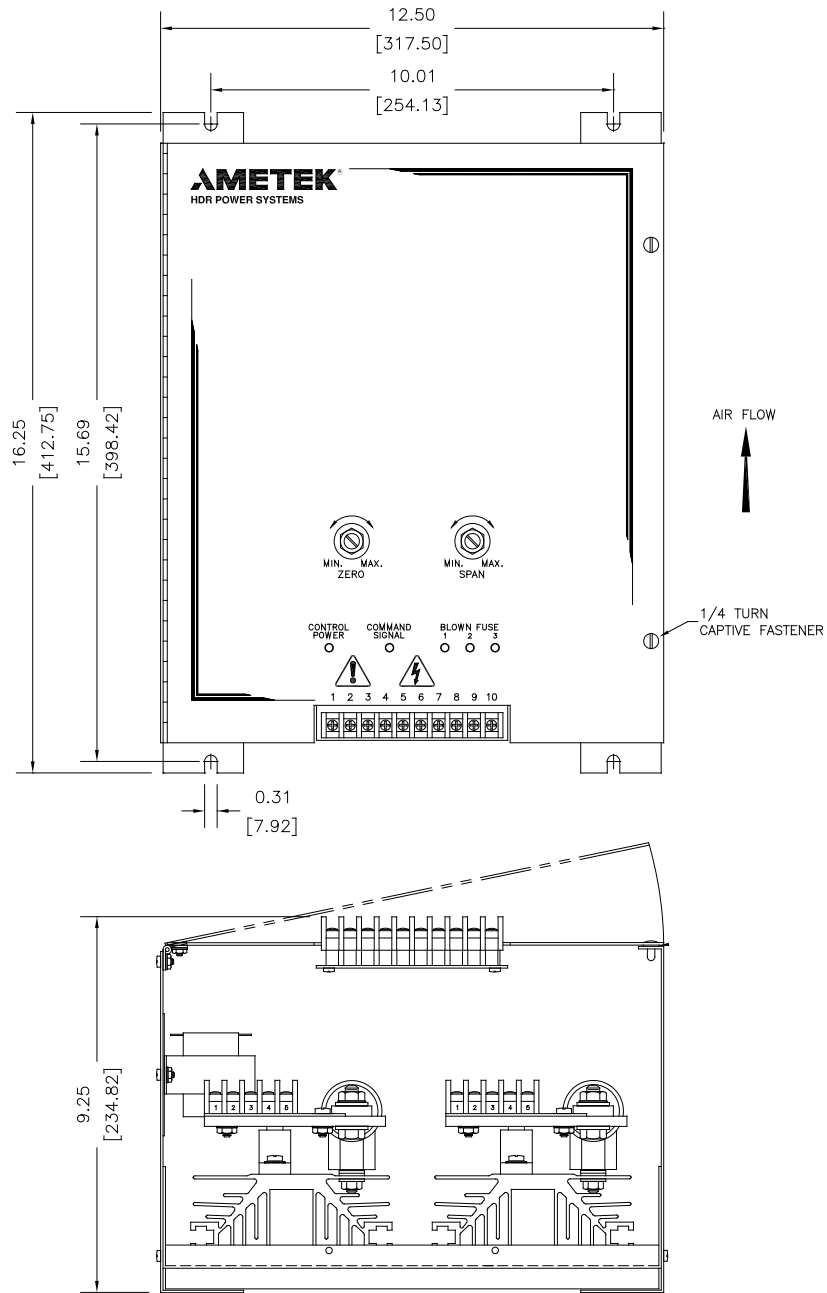
Annexe A – Schéma du système ZF2



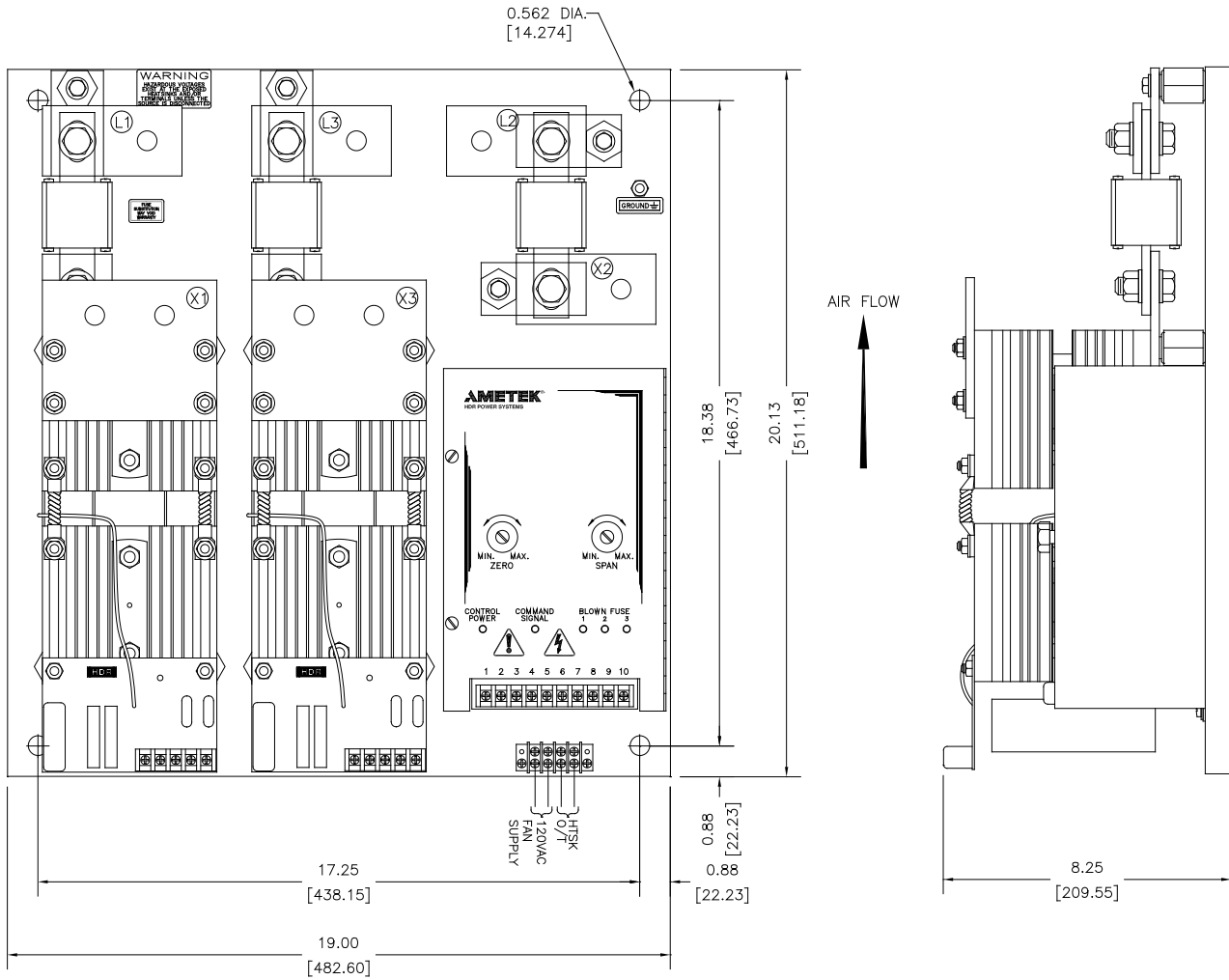
Remarque : Les transformateurs de courant (CT) sont optionnels, et certains modèles peuvent ne pas inclure les ventilateurs ni les thermostats.



Annexe C -- ZF2 60-225 A / Dimensions générales



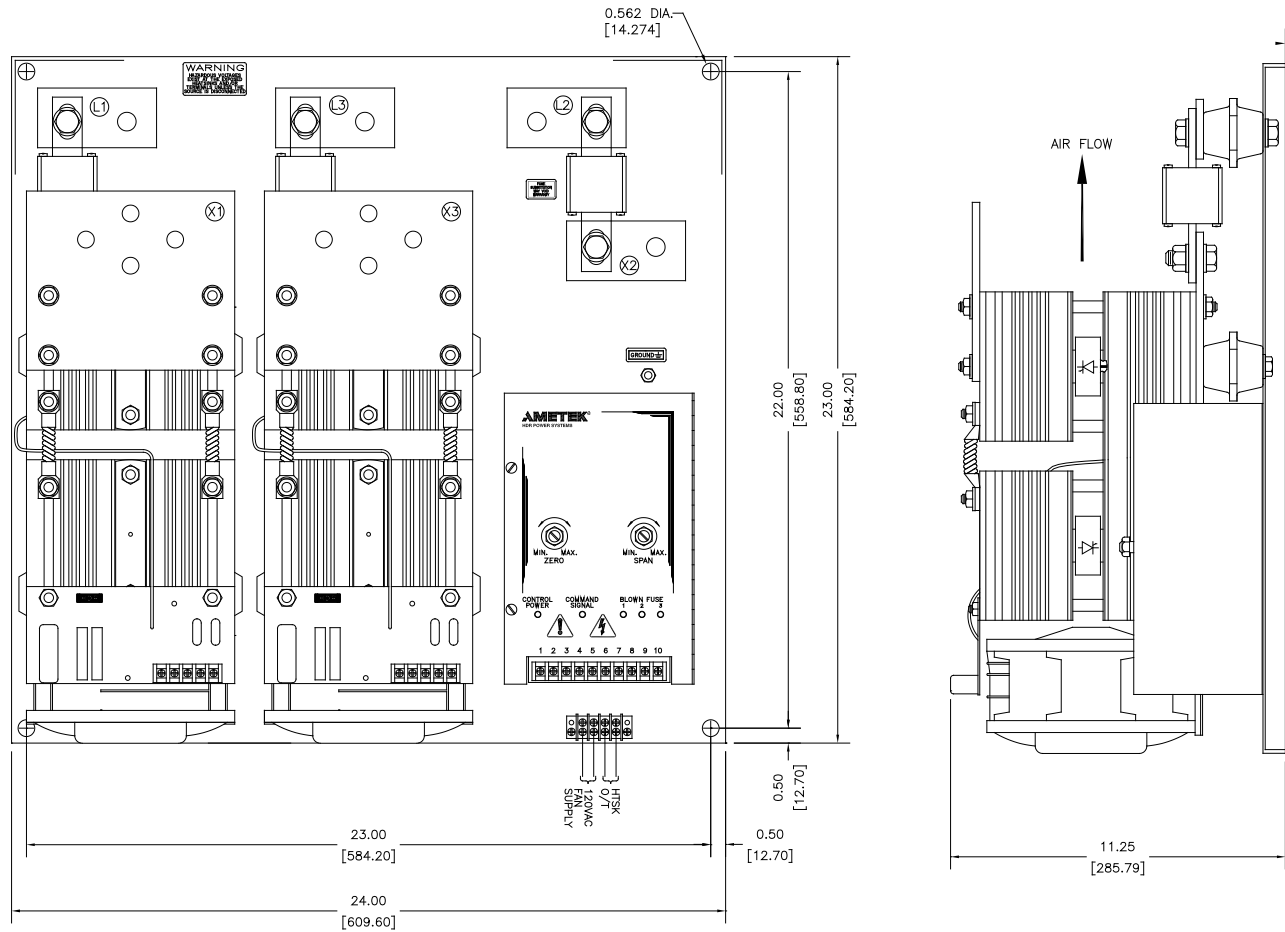
Annexe D – ZF2 350–500 A / Dimensions générales



Poids : ZF2 – xx lb, ZF3 – 60 lb

Option LG (taille de cosses)  
 350 A : 2x 6 AWG – 250 kcmil  
 500 A : 2x 6 AWG – 350 kcmil

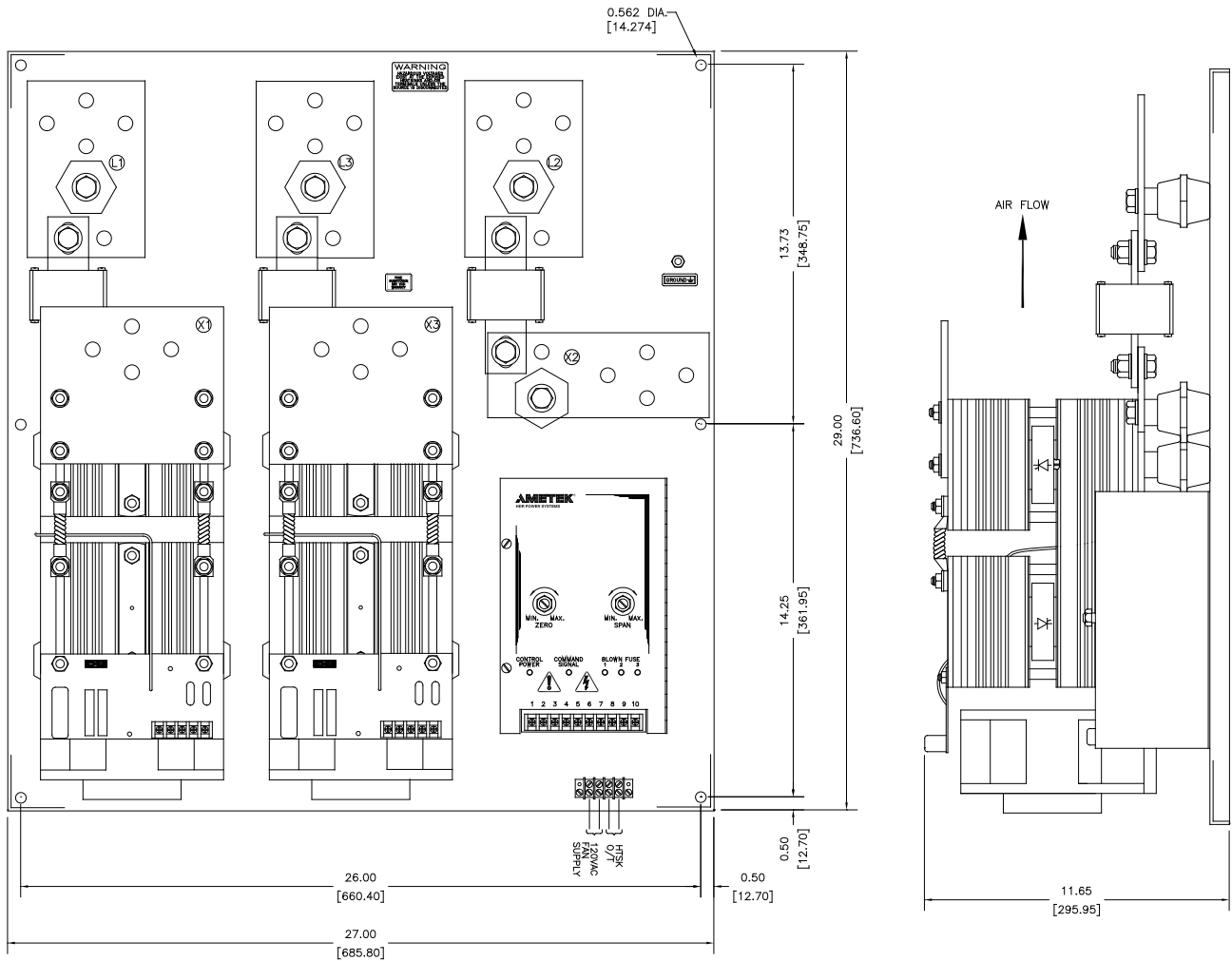
Annexe E – ZF2 650 A / Dimensions générales



Poids : 126 lb

Option LG (taille de cosses)  
 650 A : 2x 2 AWG – 600 kcmil

Annexe F– ZF2 800–1 200 A / Dimensions générales



Poids : 231 lb

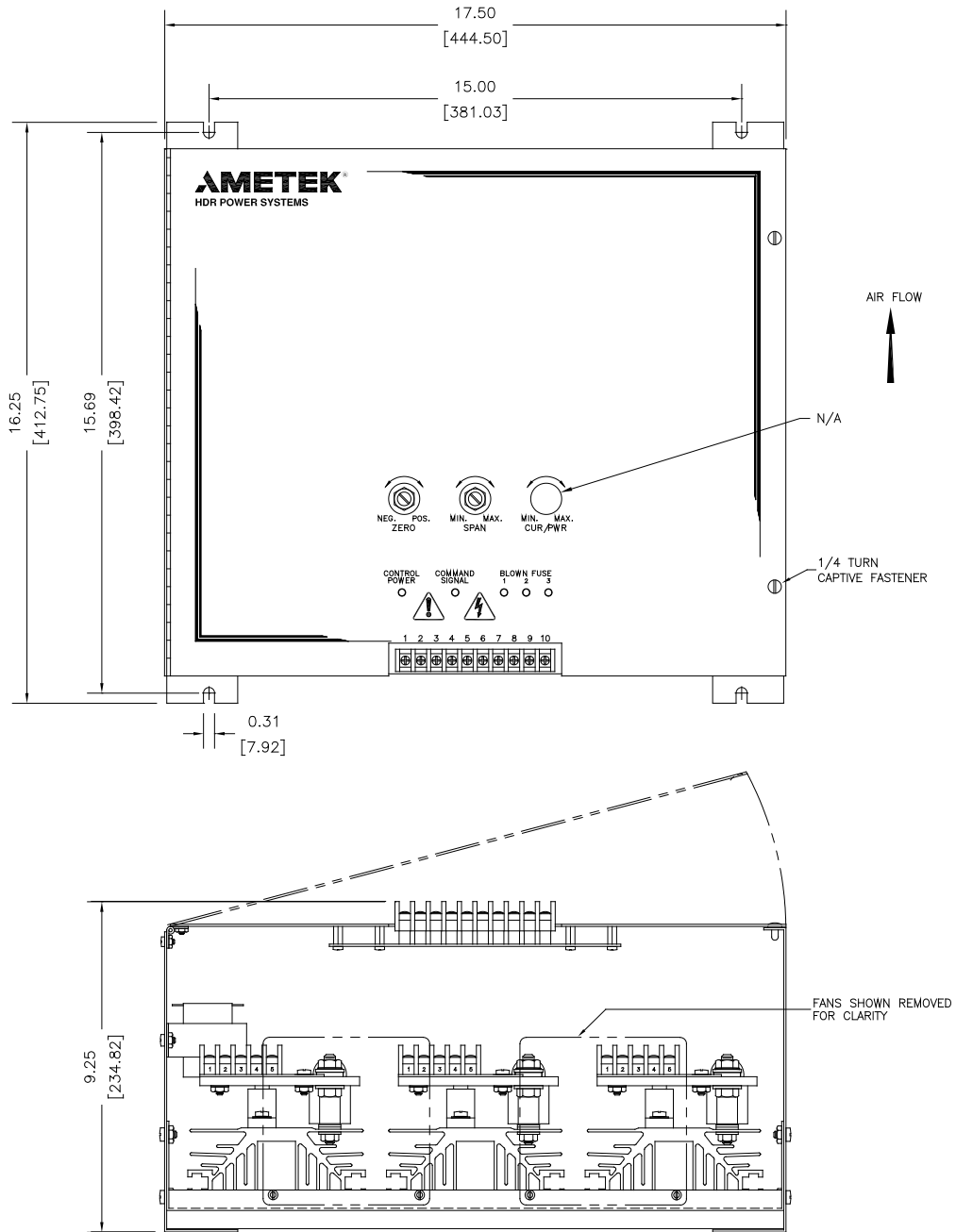
Option LG (taille de cosses)

800 A : 2x 300 kcmil – 800 kcmil

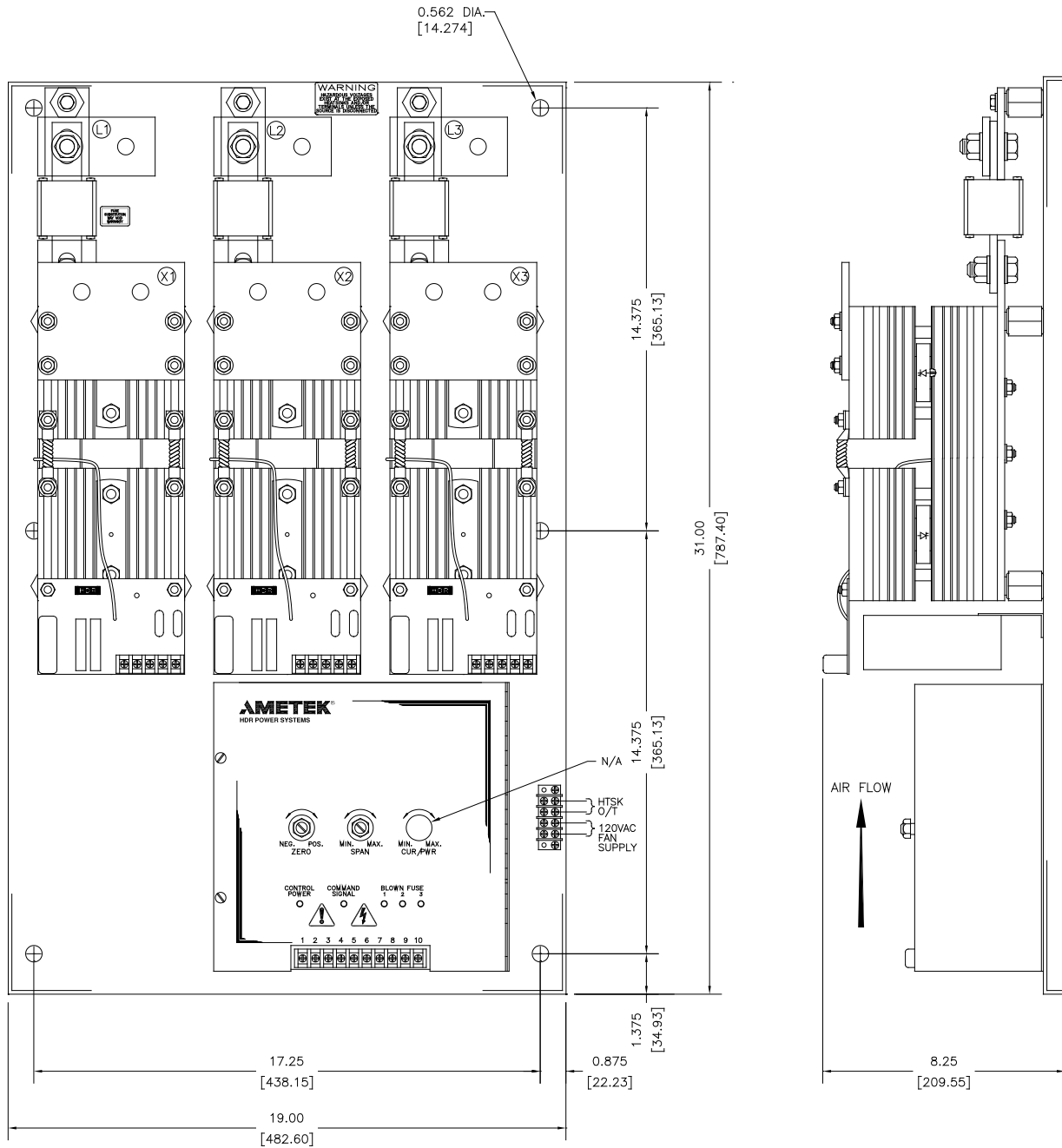
1 000 A : 2x 500 kcmil – 1 000 kcmil

1 200 A : 2x 500 kcmil – 1 000 kcmil

Annexe G– ZF3 60–225 A / Dimensions générales



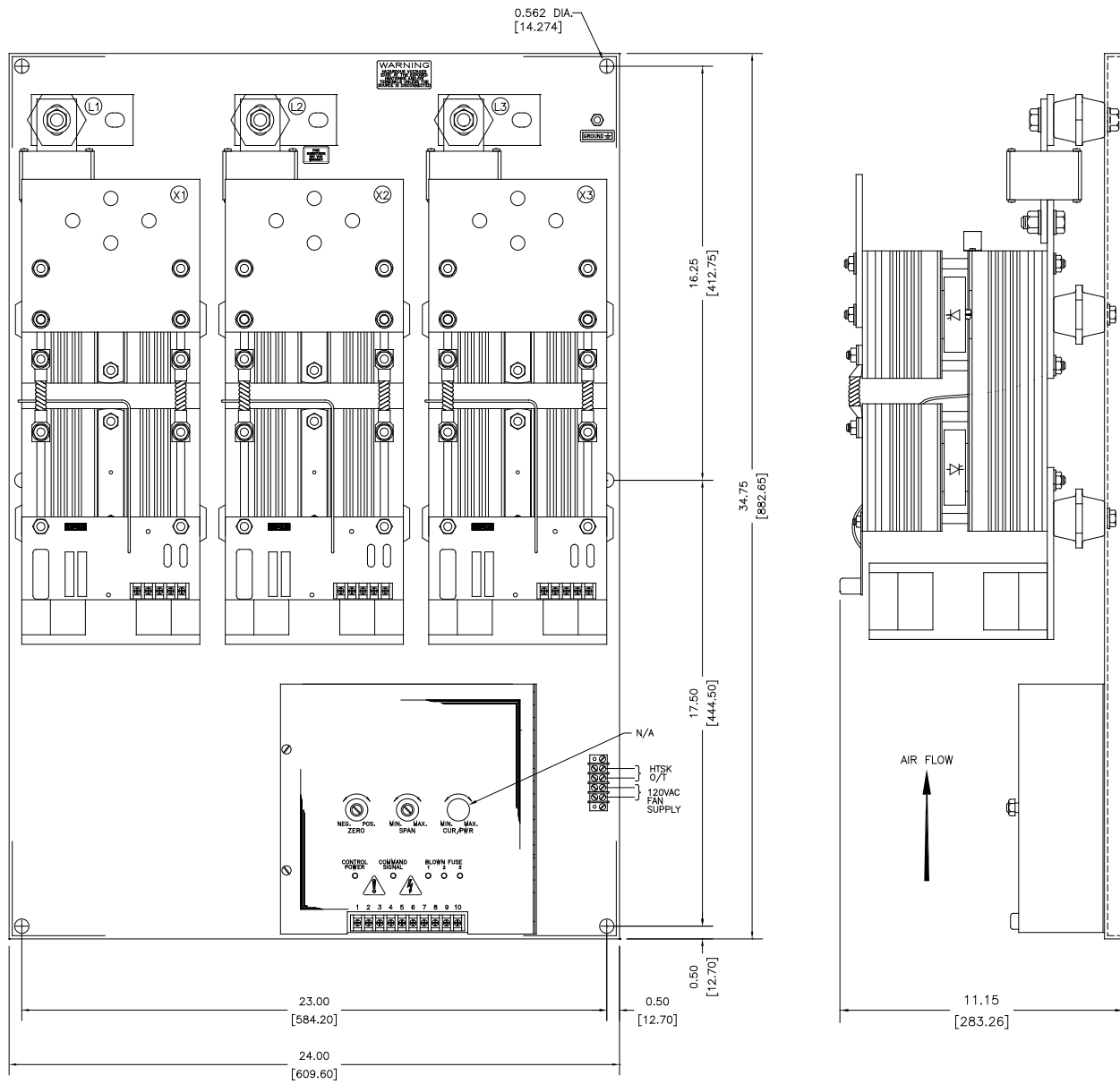
Annexe H – ZF3 350–500 A / Dimensions générales



Poids : ZF2 – xx lb, ZF3 – 60 lb

Option LG (taille de cosses)  
 350 A : 2x 6 AWG – 250 kcmil  
 500 A : 2x 6 AWG – 350 kcmil

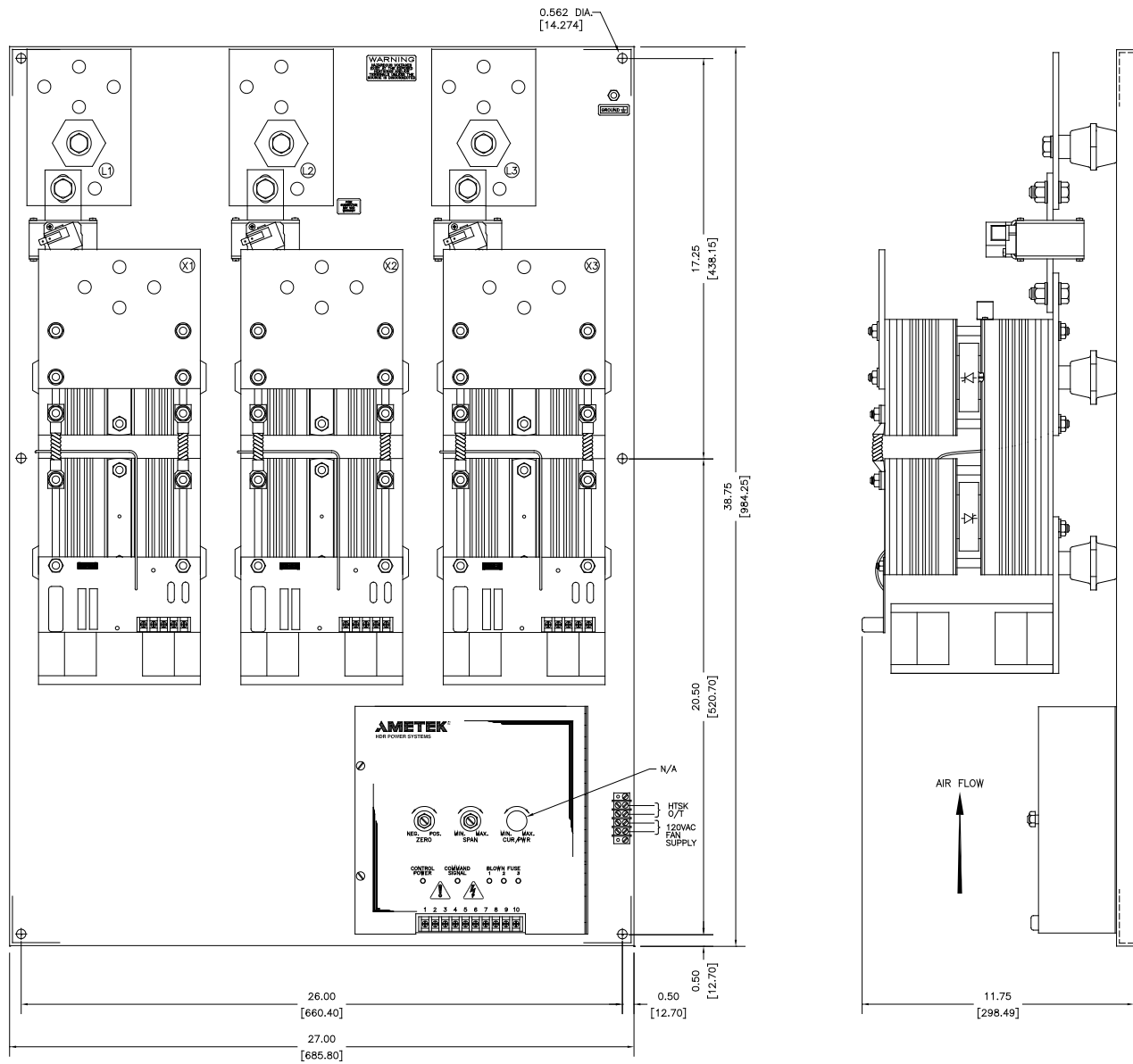
Annexe I – ZF3 650 A / Dimensions générales



Poids : ZF2 – xx lb, ZF3 – 126 lb

Option LG (taille de cosses)  
 650 A : 2x 2 AWG – 600 kcmil

Annexe J – ZF3 800–1 200 A / Dimensions générales



Poids : ZF2 – xx lb, ZF3 – 231 lb

Option LG (taille de cosses)

800 A : 2x 300 kcmil – 800 kcmil

1 000 A : 2x 500 kcmil – 1 000 kcmil

1 200 A : 2x 500 kcmil – 1 000 kcmil

## Annexe K – Déclaration de conformité



## DÉCLARATION DE CONFORMITÉ CE

**NOUS :**       **AMETEK HDR POWER SYSTEMS**  
 875 Dearborn Drive  
 Columbus, Ohio, 43085 - États-Unis

**déclarons sous notre seule responsabilité que les produits énumérés ci-dessous et portant le marquage CE :**

**Type :** Contrôleurs de puissance SCR avec les désignations de modèle et les intensités nominales suivantes :

ZF1, ZF2, ZF3, PF1, PF3 - 15, 25, 40, 60, 70, 90, 120,  
 180, 225, 350, 500, 650, 800, 1 000 et 1 200 A.  
 SHZF1, SHPF1 - 15, 30, 40, 60, 70, 90 et 120 A  
 SHZF2, SHZF3, SHPF3 - 15, 25, 30, 60, 90, 120, 180 et 225 A  
 SCZF1, SCPF1 - 15, 25, 40 et 65A  
 Toutes les options applicables

**La déclaration à laquelle se rapporte le présent document est conforme aux exigences techniques des documents suivants :**

<b>Titre :</b>	Appareillage basse tension et équipement de commande	<b>Numéro</b> IEC 947-5-1 <b>Année :</b> 1990-03
	Directive basse tension	<b>Numéro</b> IEC 73/23/EEC <b>Année :</b> 1973-02
	Degrés de protection fournis par armoire électrique (code IP) :	<b>Numéro</b> IEC 529, 2e édition <b>Année :</b> 1989-11
	Compatibilité électromagnétique	<b>Numéro</b> IEC89/336/EEC <b>Année :</b> 1989-05

**Avertissement**

Tous les contrôleurs à commande par angle de phase (PF) nécessiteront des filtres de ligne et éventuellement des câbles blindés pour répondre aux exigences CEM.

(Classe de protection environnementale IP00 – pour installation à l'intérieur d'une armoire électrique)

**Remarque :** Les caractéristiques sont conformes aux spécifications du fabricant.

**Nom :** Steve Wetta

**Titre :** Directeur de l'ingénierie

**Date :** 21 juillet 2015

**Signature :**

Déclaration rédigée conformément au guide ISO-IEC/22

*Remarque : Certification effectuée le 9 novembre 2000 et révision ne concernant que le changement d'adresse*



Remarques :



875 Dearborn Drive  
Columbus, Ohio, 43085 États-Unis