

TCS000

**Gradateurs
de puissance
triphasés**



EUROTHERM

**Manuel
Utilisateur**

Gradateurs de puissance à thyristors

**série
TC30000**

Contrôle de charge triphasée

**Manuel
Utilisateur**

© Copyright Eurotherm Automation 1996

Tous droits réservés. Toute reproduction ou transmission sous quelque forme ou quelque procédé que ce soit (électronique ou mécanique, photocopie et enregistrement compris) sans l'autorisation écrite d'EUROTHERM AUTOMATION est strictement interdite. Un effort particulier a été porté par EUROTHERM AUTOMATION pour assurer l'exactitude de cette spécification. Cependant, pour conserver notre avance technologique, nous nous consacrons en permanence à l'amélioration de nos produits, ce qui peut occasionner des modifications ou des omissions en ce qui concerne cette spécification. Nous ne serons pas tenus responsables pour les dommages matériels ou corporels, les pertes ou les frais éventuels y afférent.

MANUEL UTILISATEUR TC3000

SOMMAIRE

Page

DIRECTIVES EUROPÉENNES APPLICABLES

Marquage CE et sécurité	vi
Déclaration CE de conformité	vi
Compatibilité Électromagnétique	vii
Application du manuel	viii
Précautions	viii
Alarme indépendante	viii

Chapitre 1 IDENTIFICATION DU GRADATEUR

Présentation générale de la série TC3000	1-2
Spécifications techniques	1-7
Codification	1-10
Étiquettes signalétiques	1-14

Chapitre 2 INSTALLATION

Sécurité lors de l'installation	2-2
Dimensions	2-3
Détails d'installation	2-5

Chapitre 3 CABLAGE

Sécurité lors du câblage	3-2
Câblage de puissance	3-3
Câblage côté réseau	3-3
Câblage côté charge	3-4
Détails de câblage	3-4
Schémas de branchement de puissance	3-5
Montage en étoile sans neutre et en triangle fermé	3-5
Montage en étoile avec neutre	3-6
Montage en triangle ouvert	3-7
Borniers utilisateurs	3-8
Présentation générale	3-8
Alimentation auxiliaire	3-10
Neutre de référence	3-11
Contacts d'alarmes	3-12
Câbles de commande	3-13
Fixation	3-13
Connexion du blindage à la masse	3-14
Borniers de commande	3-15
Présentation générale	3-16
Commande externe	3-17
Commande manuelle	3-17
Entrée / sortie auxiliaire	3-18
Acquittement d'alarmes	3-18

Chapitre 4 CONFIGURATION

Sécurité lors de la configuration	4-2
Carte puissance	4-3
Sélection de la tension	4-4
Adaptation au type de branchement des charges	4-5
Carte commande	4-6
Alimentation auxiliaire	4-8
Configuration de la consigne principale	4-9
Configuration de la grandeur de régulation	4-9
Configuration de l'entrée / sortie auxiliaire	4-10
Configuration des modes de conduction des thyristors	4-11
Type de montage et type de charge	4-12
Type du contact du relais d'alarmes	4-12
Niveau d'alarmes sous-tension	4-13
Rampe initiale	4-13
Calibration/Fonctionnement	4-14

Chapitre 5 FONCTIONNEMENT

Schéma-bloc	5-2
Thyristors	5-3
Carte puissance	5-3
Carte potentiomètres	5-3
Afficheur	5-3
Connecteur diagnostique	5-3
Carte commande	5-4
Modes de conduction des thyristors	5-5
Mode « Angle de phase »	5-5
Mode « Logique »	5-8
Mode « Train d'ondes »	5-11
Fonctions des potentiomètres de réglage	5-13
Potentiomètre « Rampe PA/Retard TO »	5-15
Rampe de changement de consigne	5-16
Démarrage/arrêt progressifs	5-18
Angle de retard	5-21
Potentiomètre « Temps réponse »	5-22
Temps de réponse standard en « Angle de phase »	5-22
Nombre de périodes de conduction du train d'ondes élémentaire	5-23
Potentiomètre « Limit. de consigne »	5-24
Fonctionnement de la régulation	5-25
Carré de tension de charge	5-26
Mesure externe	5-26

Chapitre 6 MISE EN ROUTE

Sécurité de la procédure de mise en route	6-2
Vérification des caractéristiques	6-3
Courant charge	6-3
Type de montage des charges	6-3
Tension du réseau	6-4
Tension de l'alimentation auxiliaire	6-4
Signaux d'entrée	6-4
Boîte diagnostique	6-5
Calibration du gradateur	6-7
Calibration de la tension de charge	6-9
Calibration hors conduction	6-9
Calibration en conduction	6-9
Calibration de la tension de ligne	6-9
Mise en route	6-10
Réglages préliminaires	6-10
Mise sous tension	6-11
Réglage du retard de l'amorçage sur charge inductive	6-12

Chapitre 7 MESSAGES DE L'AFFICHEUR

Généralités	7-2
Messages fixes	7-2
Messages clignotants	7-3
Erreur	7-3
Défauts	7-4
Défauts microprocesseur	7-4

Chapitre 8 ALARMES

Stratégie d'alarmes	8-2
Alarmes graves	8-4
Absence des phases du réseau	8-4
Sous-tension	8-4
Erreur de fréquence	8-5
Rupture du Neutre	8-5
Rupture du signal de mesure externe	8-5
Alarmes bas niveau	8-6
Acquittement des alarmes	8-6
Gestion des alarmes	8-7
Relais d'alarmes	8-8

Chapitre 9 MAINTENANCE

Protection des thyristors	9-2
Fusibles	9-2
Fusibles de protection des thyristors	9-2
Micro-contact de fusion fusible	9-4
Raccordement de la tension auxiliaire	9-5
Fusible de protection du neutre	9-5
Entretien	9-6
Outils	9-7

Eurotherm Automation S.A. Service régionale	9-8
--	------------



DIRECTIVES EUROPÉENNES APPLICABLES

MARQUAGE (E) ET SÉCURITÉ

Les produits **TC3000** portent le Marquage CE sur la base du respect des exigences essentielles de la Directive Européenne Basse Tension 73/23 CEE du 19/02/73 (modifiée par la Directive 93/68 CEE du 22/07/93).

En matière de sécurité, les produits **TC3000** installés et utilisés conformément à ce manuel utilisateur satisfont par leurs dispositions constructives aux exigences essentielles de la Directive Européenne Basse Tension.

DÉCLARATION (E) DE CONFORMITÉ

Disponibilité

Une Déclaration CE de conformité est à votre disposition sur simple demande.

Validation par un organisme compétent

Eurotherm Automation a validé la conformité des produits **TC3000** à la Directive Européennes Basse Tension et aux normes d'essais CEM (voir page suivante) par des dispositions constructives et des essais en laboratoire.

Les contrôles effectués sur les produits **TC3000** font l'objet d'un Dossier Technique de Construction validé par le **LCIE** (Laboratoire Central des Industries Électriques), Organisme Notifié et Compétent.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM)

Pour un environnement industriel, à l'exclusion des environnements de type résidentiel

Eurotherm Automation S.A. atteste que les produits **TC3000**, installés et utilisés conformément à son manuel utilisateur, ont été déclarés **conformes** aux normes d'essais CEM suivantes et permettent au système qui les comporte d'être déclaré conforme à la Directive CEM pour ce qui concerne les produits **TC3000**.

Normes d'essais CEM

Essais		Normes d'essais CEM
Immunité	Décharges électrostatiques	EN 61000-4-2 (06/1995)
	Transitoires rapides en salve	EN 61000-4-4 (01/1995)
	Champs électromagnétiques à la fréquence radioélectrique	prEN 61000-4-3 (1984)
Émission	Rayonnée	EN 55011 (1991) Niveau EN 50081-2 Classe A
	Conduite	EN 55011 (1991)
	Le choix de la norme applicable pour l'Émission Conduite dépend de l'application: <ul style="list-style-type: none">• EN 50081-2 :<ul style="list-style-type: none">- Jusqu'à 150 A nominal : sans filtre externe en mode Train d'ondes et pour une charge résistive- Avec un filtre série externe pour d'autres applications.• IEC 1800-3 (pr EN 61800-3 1996) : Sans filtre externe. S'entend pour le deuxième environnement.	

Filtres triphasés séries

Pour réduire les émissions conduites liées à certaines applications des unités à thyristors, Eurotherm Automation peut fournir des filtres externes.

Courant nominal du TC3000	Code de commande du filtre triphasé
25 A à 60 A 75 A et 100 A	FILTER/TRI/63A/00 FILTER/TRI/100A/00

Pour les produits 150 A à 500 A nominal contacter votre Agence Eurotherm Automation.

Guide CEM

Afin de vous aider à gérer au mieux les effets des perturbations électromagnétiques dépendant de l'installation du produit, Eurotherm Automation met à votre disposition le **Guide d'installation «Compatibilité électromagnétique»** (réf. HA174705 FRA). Ce Guide rappelle les règles de l'art généralement applicables en matière de CEM.

APPLICATION DU MANUEL

Le **présent** Manuel Utilisateur **TC3000 - réf. HA174835FRA** - correspond aux unités de puissance de la série **TC3000**, marquées **CE**, fabriquées **à partir** du mois de **mai 1996**.

Le Manuel Utilisateur TC3000 - **réf. HA 174835** - correspond aux unités de puissance de la série TC3000 marquées **CE**, fabriquées de **décembre 1995** à **mai 1996**.

Le Manuel TC3000 - **réf. HA172370** - est valable pour les unités **non CE** fabriquées **avant décembre 1995**.

PRÉCAUTIONS

Des précautions importantes et des informations spécifiques sont marquées dans le texte du manuel par deux symboles :



DANGER

Ce symbole signifie que le non respect de l'information peut conduire à des **conséquences graves** pour la sécurité du **personnel**, voire même **l'électrocution**.



ATTENTION

Ce symbole signifie que le non respect de l'information peut conduire

- à des **conséquences graves** pour **l'installation** ou
- au fonctionnement **incorrect** de l'unité de puissance.

Ces symboles doivent attirer l'attention sur des points particuliers. L'intégralité du manuel demeure applicable.

PERSONNEL

L'installation, la configuration, la mise en route et la maintenance de l'unité de puissance doivent être assurées uniquement par une personne **qualifiée et habilitée** à effectuer des travaux dans l'environnement électrique basse tension en milieu industriel.

ALARME INDÉPENDANTE

Il est de la responsabilité de l'utilisateur et il est fortement recommandé, compte tenu de la valeur des équipements contrôlés par les produits TC3000, d'installer des dispositifs de sécurité indépendants. Cette alarme doit être contrôlée régulièrement. Eurotherm Automation S.A. peut fournir des équipements appropriés.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Pour tout renseignement complémentaire et en cas de doute veuillez prendre contact avec votre Agence Eurotherm où des techniciens sont à votre disposition pour vous conseiller et éventuellement vous assister lors de la mise en route de votre installation.

Chapitre 1

IDENTIFICATION DES GRADATEURS

Sommaire	page
Présentation générale de la série TC3000	1-2
Spécifications techniques	1-7
Codification	1-10
Codification simplifiée ou complète	1-12
Exemple de codification	1-13
Paramètres du gradateur et de l'installation	1-13
Codification	1-13
Étiquettes signalétiques	1-14

Chapitre 1 IDENTIFICATION DES GRADATEURS

PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA SÉRIE TC3000

Les gradateurs de la série **TC3000** sont des appareils à thyristors destinés au **contrôle de la puissance électrique** sur des charges **triphasées industrielles**.

La série **TC3000** est conçue pour le contrôle des charges :

- inductives (inducteurs ou primaires de transformateurs),
- résistives (à faible coefficient de température),
- composées par des émetteurs infra- rouges courts.

Les charges triphasées peuvent être connectées en:

- étoile avec ou sans neutre
- triangle fermé
- triangle ouvert.

Le branchement du gradateur est **insensible** à l'ordre de rotation des phases du réseau.

Les gradateurs **TC3000** contrôlent des courants allant de **25 A à 500 A**.

La tension nominale entre phases pouvant aller de **100 V à 500 V**.

Un gradateur de la série **TC3000** se compose de **3 voies** comportant une paire de thyristors montés en anti-parallèle.

Les gradateurs **TC3000** possèdent les **fonctions** suivantes :

- deux types de **régulation** :
 - U^2
 - signal de mesure externe
- plusieurs modes de **conduction** des thyristors:
 - logique (tout ou rien),
 - variation d'angle de conduction des thyristors (Angle de phase) ,
 - modulation du temps du cycle (Train d'ondes),
 - régimes progressifs : démarrage et (ou) arrêt progressifs réglables pour suppression de surintensités sur charge à faible résistance à froid ou pour d'autres applications
- **la surveillance** permanente de la tension du réseau et de la fréquence.

La commande du gradateur est effectuée par des signaux **analogiques** et, en mode Tout ou rien par des signaux **logiques**.

Les signaux **analogiques** d'entrée ont quatre choix de niveaux en tension:

0-5 V ; 1-5 V ; 0-10 V ; 2-10 V

et deux niveaux en courant :

0-20 mA et **4-20 mA**.

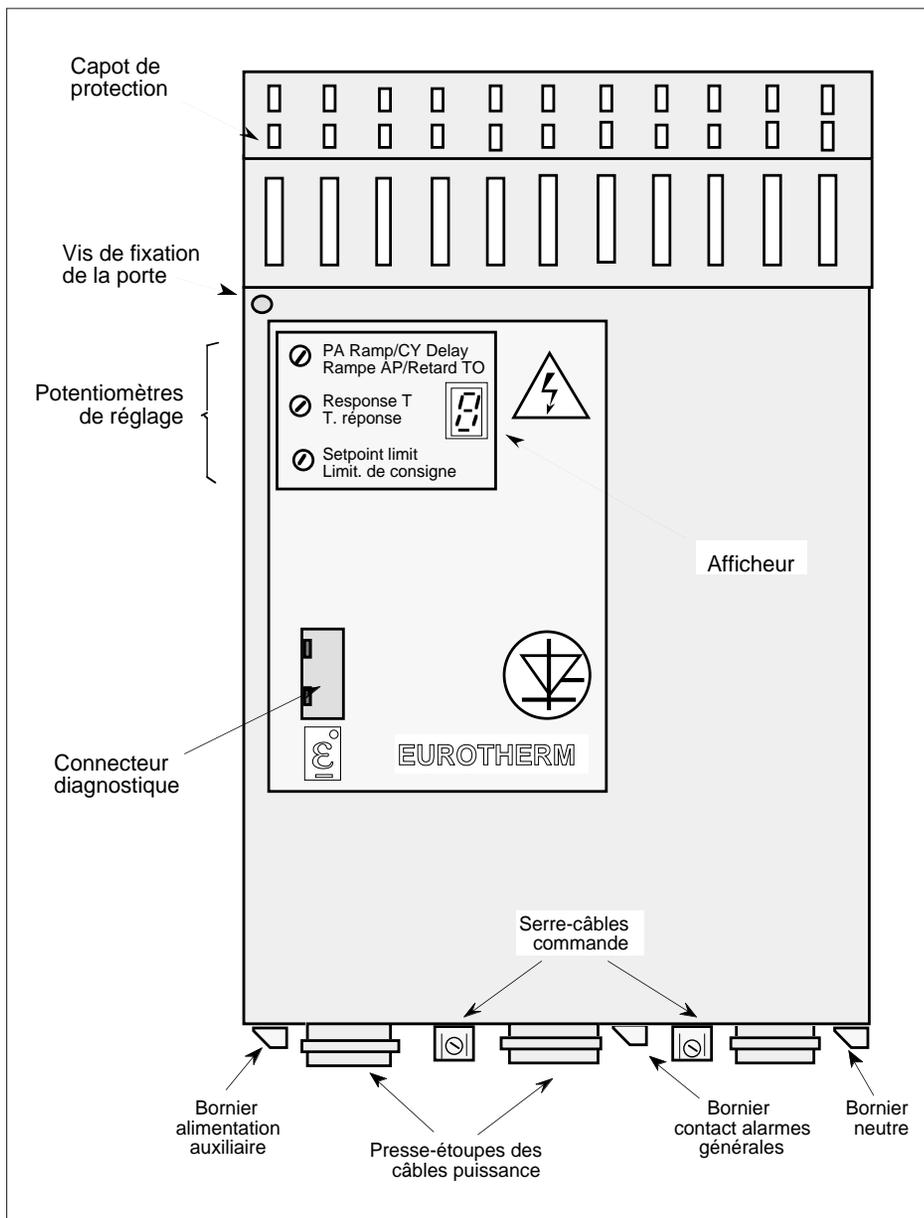


Figure 1-1 Vue générale du gradateur TC3000

L'état instantané du gradateur, son mode de fonctionnement et l'état actif des alarmes sont indiqués par des messages sur un **afficheur** à 7 segments situé sur la face avant.

Sur la face avant sont situés aussi :

- **3 potentiomètres de réglage** des principaux paramètres de fonctionnement
- un connecteur **diagnostique**.

Un système **d'alarmes** détecte les variations anormales de la tension, de la fréquence, la rupture du neutre ou du circuit de mesure externe.

Une **signalisation** de la détection des défauts est effectuée par les contacts du relais d'alarme et par l'afficheur.

Un gradateur **TC3000** possède :

- la carte de déclenchement des thyristors («**carte puissance**») qui réalise la génération d'impulsions d'amorçage des thyristors et la mesure de tension,
- la «**carte commande**» pour l'alimentation de l'électronique, pour le circuit de commande et pour la configuration des signaux et de mode de fonctionnement,
- la «**carte potentiomètre**» pour la calibration du gradateur en tension et pour le réglage des principaux paramètres de fonctionnement.
- les «**cartes filtre**» pour protéger le fonctionnement du gradateur contre les perturbations transitoires.

Les borniers utilisateur en dessous du gradateur assurent les connexions suivantes :

- de l'alimentation auxiliaire,
- du neutre de référence
- du contact du relais d'alarme

sans nécessité d'ouvrir la porte avant d'accès .

Les **filtres** assurant l'immunité contre les perturbations électromagnétiques sont installés :

- à l'entrée du raccordement du neutre de référence,
- entre les phases de l'alimentation («**LINE**») et la prise de terre de sécurité,
- entre les phases de puissance (pour les unités 500 A nominal).

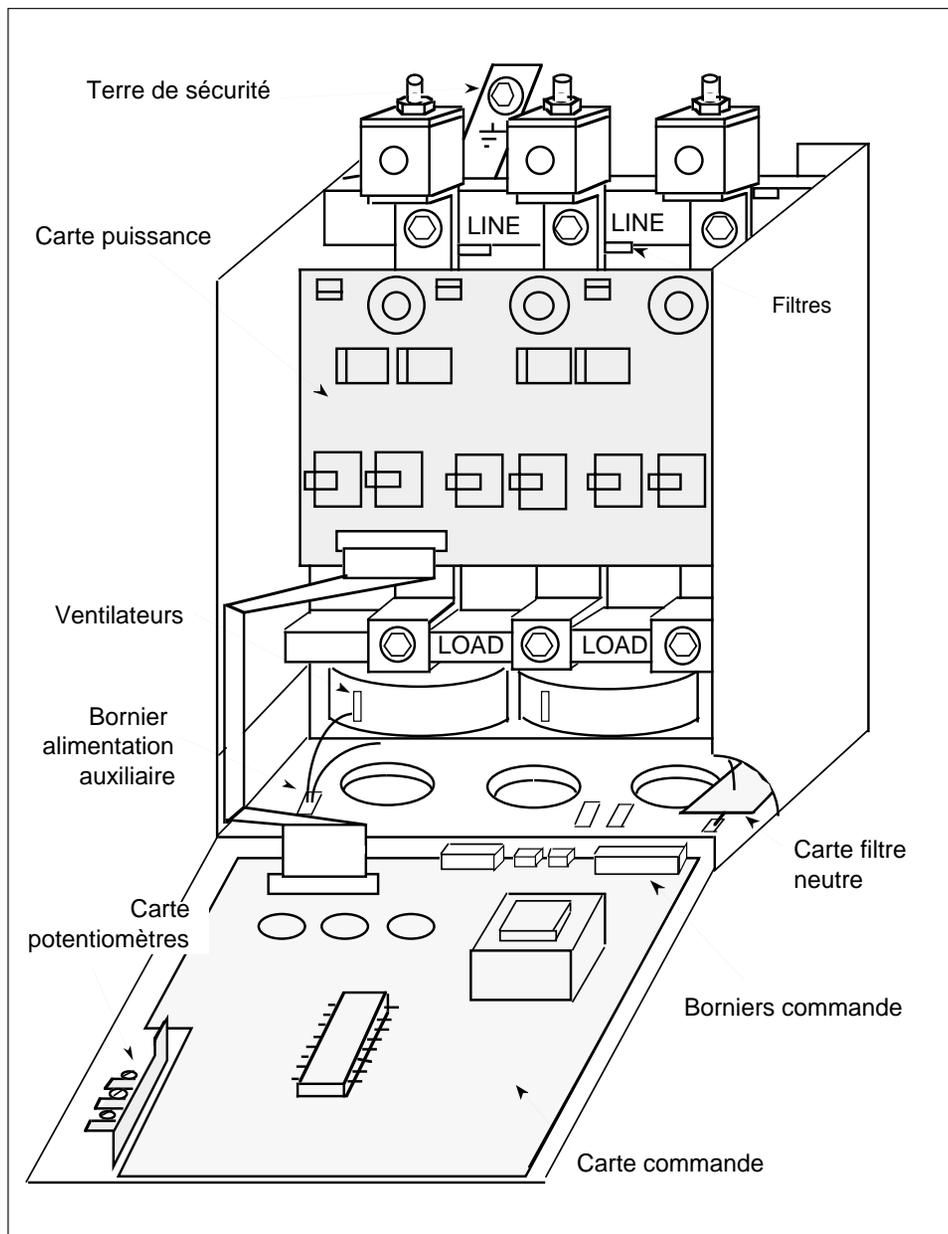


Figure 1-2 Cartes électroniques du gradateur TC3000

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

La série TC3000 est une série de gradateurs de puissance destinés au contrôle et régulation par thyristors de 3 phases de charge triphasée industrielle.

Danger !



Un dispositif de sécurité assurant la séparation électrique entre équipement et le réseau doit être installé afin de permettre une intervention en toute sécurité.

Un thyristor n'est pas un dispositif de sectionnement.

Toucher une borne de charge même avec un courant de charge nul, est aussi dangereux que de toucher le réseau.

Attention !



Il est de la responsabilité de l'utilisateur de s'assurer avant la mise en route du gradateur de la conformité de toutes les valeurs nominales du gradateur aux conditions d'installation et d'utilisation.

Compatibilité électromagnétique

Unité installée et utilisée conformément à ce Manuel, voir chapitre Directives Européennes

Immunité

Conforme aux Normes :

CEI 1000-4-2 (EN 61000-4-2) 06/1995

CEI 1000-4-4 (EN 61000-4-4) 01/1995

CEI 801-3 (EN 61000-4-3) 1984

Emission rayonnée

Conforme à la Norme **EN 55011 1991**

Emission conduite

Conforme à la Norme **EN 50081-2 Classe A 1991 :**

- Sans filtre externe en mode Train d'ondes pour les charges résistives et jusqu'à 150 A nominal
- Avec un filtre série externe pour d'autres applications

Conforme à la Norme **CEI 1800-3 (EN 61800-3) 1996 :**

Sans filtre.

S'entend pour le deuxième environnement

Marquage CE

Sécurité électrique

Marquage CE

Conforme à la **Directive Basse Tension 73/23 EEC**

Les produits **TC3000** portent le Marquage **CE** sur la base du respect des exigences essentielles de la Directive Européenne Basse Tension

Puissance

Courant nominal (par phase)	25 A à 500 A suivant code produit
Tension du réseau entre phases	240 V à 500 V suivant code produit (+10%,-15%)
Tension d'utilisation (calibration)	100 V à 500 V suivant code produit Inhibition au-dessous de 70% (ou de 50%) de la tension calibrée
Fréquence du réseau	42 Hz à 68 Hz Adaptation automatique Inhibition hors de 40 à 70 Hz
Puissance dissipée	1,3 W (environ) par ampère et par phase
Refroidissement	Convection naturelle (25 A à 75 A) Ventilation forcée à partir de 100 A
Ventilateurs	2 pour 100 A à 250 A , 3 pour 300 A à 500 A Consommation 25 VA par ventilateur Tension d'alimentation 115 V ou 230 V
Charge	Charge triphasée industrielle : résistive, infrarouge court, inductive
Branchement des charges	Indépendant de l'ordre de rotation des phases
Montage des charges	Triangle fermé (3 fils) ou ouvert (6 fils) Étoile sans Neutre (3 fils) ou avec Neutre (4 fils) Configuration du type de charge et du montage par cavaliers.

Environnement

Température d'utilisation	0°C à +50°C à l'altitude 2000 m maximum (40°C pour 500 A ; à 50°C redimensionner à 450 A)
Température de stockage	-10°C à +70°C
Protection des thyristors	Fusibles internes ultra-rapides Varistance et circuit RC
Protection	IP20 en face avant (selon les Normes CEI 529)
Câblage externe	A effectuer selon les Normes CEI 364
Atmosphère d'utilisation	Non explosive, non corrosive et non conductrice
Humidité	HR de 5% à 95% sans condensation
Pollution	Degré 2 admissible, définie par CEI 664
Dimensions	
25 A à 250 A	480 mm (H) x 248 mm (L) x 268 mm (P) Poids 16 kg , (250 A : 18 kg)
300 A à 500 A	570 mm (H) x 373 mm (L) x 268 mm (P). Poids 21 kg

Commande

Alimentation

100 V à 240 V (+10%; -15%)

Consommation : **20 VA**

Modes de conduction
des thyristors

- **Tout ou rien** (Logique)
- **Train d'ondes** (nombre de périodes de conduction réglable de **1 à 255** périodes).

Pour ces **deux** modes :

- démarrage au **zéro de tension** pour les charges résistives avec élimination de la composante continue
- démarrage au **zéro de courant** sur chaque phase pour les charges inductives avec **suppression** des courants transitoires (réglage par potentiomètre en face avant)
- possibilité de démarrage et (ou) arrêt **progressifs** réglables de **1 à 255** périodes pour le début et la fin de chaque cycle de conduction (variation d'angle d'ouverture des thyristors)
- **Angle de phase**
Possibilité de démarrage et (ou) arrêt **progressifs** avec une **rampe linéaire** sur un changement de consigne (augmentation et/ou diminution); la durée de cette rampe (de 0 à 100% de conduction) est **0,1 s à 40 Hz** (réglage par potentiomètre en face avant).

- **Rampe initiale**

Possibilité de démarrage avec une rampe initiale de **32** périodes lors de la mise sous tension pendant le premier train d'ondes ou en mode Logique.

Signal de commande

Analogique

En modes 'Train d'ondes' et 'Angle de phase' :

- Tension **0-5 V; 1-5 V; 0-10 V** ou **2-10 V**
Impédance d'entrée $\geq 100 \text{ k}\Omega$
- Courant **0-20 mA; 4-20 mA**
Impédance d'entrée 100Ω
- Deuxième entrée avec sélection bas niveau

Logique

En mode 'Tout ou rien' uniquement :

- Etat passant $\geq 50\%$ de l'échelle maximale du signal configuré
- Etat bloqué $\leq 25\%$ de l'échelle maximale du signal configuré.

Régulation

Type de régulation	<ul style="list-style-type: none"> • Carré de la tension de la charge U^2 • Mesure externe (voir valeurs du signal analogique) • Boucle ouverte
Linéarité de régulation	$\pm 1\%$ en Angle de phase; $\pm 2\%$ en Train d'ondes
Stabilité de régulation	$\pm 1\%$ en Angle de phase; $\pm 2\%$ en Train d'ondes avec variations : <ul style="list-style-type: none"> - de l'impédance de la charge $\pm 30\%$; - de la tension du réseau $+10\%$, -15%; - de la température de 0 à 50 °C
Temps de réponse	Pour le passage de 10% à 90% de la puissance ajustable. : <ul style="list-style-type: none"> - en Angle de phase - de 120 ms à 1,5 s - en Train d'ondes - de 0,3 s à 150 s

Alarmes

Tension	Absence de la tension du réseau sur chaque phase Sous-tension (arrêt de déclenchement des thyristors en dessous de 70% ou de 50% de la tension nominale du gradateur) Surtension (alarme pour une tension supérieure de 20% à la tension nominale du gradateur)
Fréquence	Fréquence au-dessus de 70 Hz ou au-dessous de 40 Hz
Surveillance	Ces alarmes arrêtent le fonctionnement du gradateur Information permanente du type d'alarme et de son degré de gravité par un afficheur et par relais

Diagnostic

Diagnostic	Connecteur pour boîte diagnostique permettant de régler, contrôler et calibrer localement le gradateur à l'aide de 20 signaux test
Retransmission	Sortie du paramètre de régulation en 0 - 10 V signal continu. Précision de transmission $\pm 2\%$

Attention !



L'amélioration constante des produits peut amener Eurotherm Automation S.A. à modifier sans préavis les spécifications. Pour toute information complémentaire et en cas de doute contacter votre Agence Eurotherm Automation.

CODIFICATION

TC3000	Courant nominal /	Tension du réseau / entre phases	Alimentation auxiliaire /	Tension d'utilisation / (calibration)	Signal d'entrée /	Mode de conduction des thyristors
---------------	-------------------	-------------------------------------	---------------------------	--	-------------------	-----------------------------------

Courant nominal	Code
25 ampères	25A
40 ampères	40A
60 ampères	60A
75 ampères	75A
100 ampères	100A
150 ampères	150A
250 ampères	250A
300 ampères	300A
400 ampères	400A
500 ampères	500A

Tension d'utilisation	Code
100 volts	100
110 volts	110
115 volts	115
120 volts	120
200 volts	200
220 volts	220
230 volts	230
240 volts	240
277 volts	277
380 volts	380
400 volts	400
415 volts	415
440 volts	440
480 volts	480
500 volts	500

Tension du réseau (entre phases)	Code
240 volts	240V
440 volts	440V
480 volts	480V
500 volts	500V

Signal d'entrée	Code
0-5 volts	0V5
1-5 volts	1V5
0-10 volts	0V10
2-10 volts	2V10
0-20 mA	0mA20
4-20 mA	4mA20

Pour d'autres tensions contacter votre Agence Eurotherm

Alimentation auxiliaire	Code
100 volts	100V
110 à 120 volts	110V120
200 volts	200V
220 à 240 volts	220V240

Mode de conduction des thyristors	Code
Angle de phase	PA
Train d'ondes :	
1 période	FC1
2 périodes	FC2
4 périodes	FC4
8 périodes	FC8
16 périodes	C16
32 périodes	C32
64 périodes	C64
128 périodes	128
255 périodes	255
Logique (Tout ou Rien)	LGC

Rampe,démarrage / Connexion / Type de / Paramètre / Entrée-Sortie / Langue / Options / 96 / 00
 arrêt progressifs de la charge la charge contrôlé auxiliaire du manuel

Rampe, démarrage/arrêt progressifs	Code
Sans rampe et sans démarrage/arrêt progressifs	NRP
Rampe positive ou démarrage progressif	URP
Rampes positive et négative ou démarrage/arrêt progressifs	UDR

Connexion de la charge	Code
Triangle (3 fils)	3D
Etoile sans neutre (3 fils)	3S
Etoile avec neutre (4 fils)	4S
Triangle ouvert (6 fils)	6D

Type de la charge	Code
Inductive	IND
Autres charges	RES

Paramètre contrôlé	Code
Externe (Voir Entrée auxiliaire)	EX
Carré de la tension charge	V2
Boucle ouverte	OL

Entrée /sortie auxiliaire	Code
Retransmission du carré de tension	RTR
Contre-réaction externe (si paramètre contrôlé EX)	
0-5 V	E0V5
1-5 V	E1V5
0-10 V	E0V10
2-10 V	E2V10
0-20 mA	E0mA20
4-20 mA	E4mA20
Deuxième consigne	
0-5 V	W0V5
1-5 V	W1V5
0-10 V	W0V10
2-10 V	W2V10
0-20 mA	W0mA20
4-20 mA	W4mA20

Langue du manuel	Code
Français	FRA
Allemand	GER
Anglais	ENG

Options	Code
Contact du relais d'alarme fermé en alarme	IPU
Micro-contact de fusion fusible Sans fusibles internes	FUMS NOFUSE

Codification simplifiée ou complète

La codification peut être faite avec un **code complet** (tous les champs) ou avec un **code simplifié** où l'on spécifie **uniquement** :

- le courant nominal,
- la tension du réseau (entre phases),
- l'alimentation auxiliaire,
- la tension de calibration (tension d'utilisation),
- les options.

Avec un **code simplifié** le gradateur **TC3000** est livré **configuré** comme indiqué ci-dessous :

- | | |
|--|--|
| • Signal d'entrée | 4 - 20 mA |
| • Mode de conduction des thyristors | Angle de phase |
| • Rampe, démarrage / arrêt progressifs | Sans rampe ni
démarrage / arrêt progressifs |
| • Connexion de la charge | Etoile sans neutre (3 fils) |
| • Type de charge | Inductive |
| • Seuil d'alarme Sous-tension | 70% de tension nominale |
| • Démarrage | Rampe initiale de sécurité
(32 périodes) |

Exemple de codification

Paramètres du gradateur et de l'installation

Courant nominal de la charge	120 ampères
Tension nominale du réseau	440 volts entre phases
Alimentation auxiliaire	220 à 240 volts
Tension de calibration	Installation à 380 volts
Signal d'entrée	0 - 10 volts
Mode de conduction	Train d'ondes 8 périodes avec démarrage progressif
Charges connectées	Résistives
Type de connexion	Etoile sans neutre
Paramètre contrôlé	Tension charge
Entrée / sortie auxiliaire	Retransmission du paramètre contrôlé
Langue du manuel utilisateur	Français
Option	Micro-contact de fusion fusible

Codification :

TC3000

150A/440V/220V240/380/0V10/FC8/URP/3S/RES/V2/RTR/FRA/-/FUMS/96/00



Attention !

La tension d'utilisation du gradateur TC3000 doit être la plus proche possible de la tension du réseau pour éviter des problèmes de non fonctionnement en cas de baisse de tension inférieure à **70 %** de la tension nominale (après la calibration).

La tension de **calibration** (la tension d'utilisation) est considérée comme la **tension nominale** du gradateur.

ÉTIQUETTES SIGNALÉTIQUES

Une étiquette d'**identification** (comportant la **codification** du gradateur) et une étiquette de **configuration** donnent toutes les informations sur les caractéristiques du gradateur à sa sortie d'usine.

L'étiquette d'identification se situe en haut sur le côté **extérieur** droit de l'appareil.

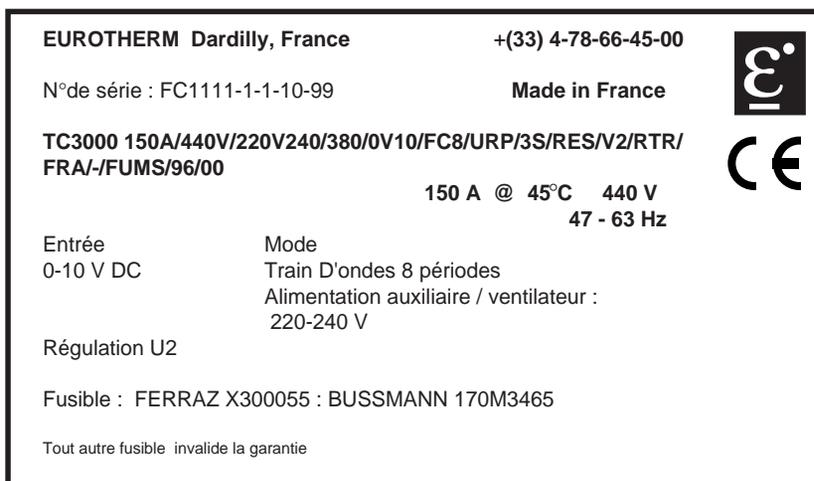


Figure 1.3 Exemple d'une étiquette d'identification du gradateur TC3000
Les informations correspondent à l'exemple de codification



Figure 1.4 Exemple d'une étiquette de configuration du gradateur TC3000



Attention !

La conformité du gradateur avec les informations découlant de la codification de ce gradateur, n'est plus assurée après une reconfiguration faite par l'utilisateur

Chapitre 2

INSTALLATION

Sommaire	Page
Sécurité lors de l'installation	2-2
Dimensions	2-3
Détails d'installation	2-5

Chapitre 2 INSTALLATION

SÉCURITÉ LORS DE L'INSTALLATION

Danger !



L'installation des unités TC3000 doit être effectuée par une personne qualifiée et habilitée à effectuer des travaux dans l'environnement électrique basse tension en milieu industriel.

L'installation d'une unité doit être faite en armoire électrique ventilée correctement, garantissant l'absence de condensation et de pollution.

L'armoire doit être fermée et connectée à la terre de sécurité suivant les Normes NFC 15-100, CEI 364 ou les Normes nationales en vigueur.

Pour les installations en armoire ventilée, il est recommandé de mettre dans l'armoire un dispositif de détection de panne de ventilateur ou un contrôle de sécurité thermique.

Les unités de la série **TC3000** peuvent être montées en fond d'armoire.

Les unités doivent être montées avec le radiateur vertical sans obstructions au-dessus ou au-dessous pouvant réduire ou gêner le flux d'air.

Si plusieurs unités sont montées dans la même armoire, les disposer de telle façon que l'air sortant de l'une d'elles ne soit pas aspiré par l'unité située au-dessus.

Attention !



Les unités sont prévues pour être utilisées à une température ambiante inférieure ou égale à **50°C** (40°C pour les unités 500 A nominal)

Laisser un espace de **5 cm** minimum entre deux unités côte à côte.

La surchauffe du gradateur peut amener un fonctionnement incorrect de l'unité pouvant lui-même conduire à la détérioration des composants.

Les gradateurs de puissance de la série **TC3000** ont une ventilation **forcée** à partir de **100 A** nominal.

DIMENSIONS

Les cotes hors tout du gradateur TC3000 sont présentées sur la figure 2-1.

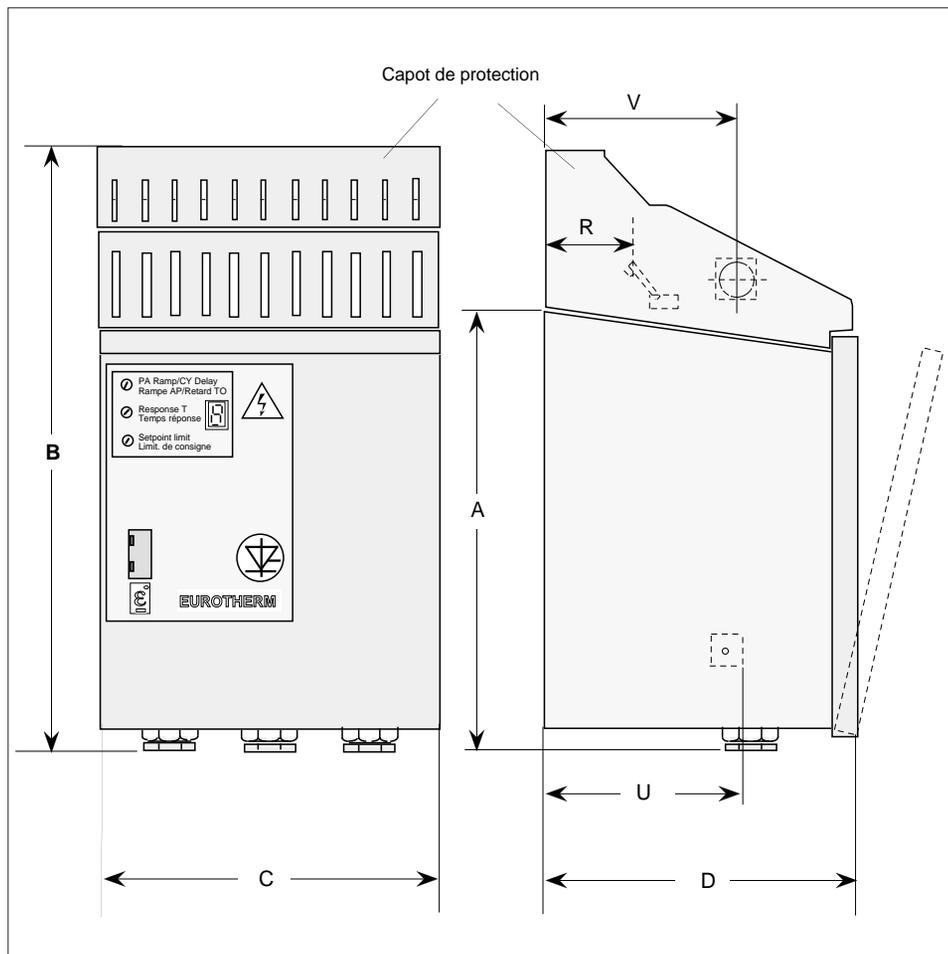


Figure 2-1 Cotes du gradateur TC3000

Les dimensions et les poids du gradateur TC3000 sont présentés dans les tableaux 2-1 et 2-2.

Cotes (fig.2-1)	Dimensions (mm)			Description
	Courant nominal du gradateur			
	25 à 150A	250A	300 à 500 A	
A	425	425	425	Hauteur sans capôt de protection Hauteur avec capôt de protection Largeur Profondeur (avec porte ouverte : 537 mm)
B	480	480	570	
C	248	248	373	
D	268	268	268	
R	50	50	20	Distance entre la barre «Terre» et le panneau Profondeur entre la borne «LOAD» (Charge) et le panneau Profondeur entre la borne «LINE» (Ligne) et le panneau
U	150	125	150	
V	145	145	170	

Tableau 2-1 Dimensions des gradateurs TC3000

Courant nominal du gradateur	25 à 150 A	250 A	300 A à 500 A
Poids (kg)	16	18	21

Tableau 2-2 Poids du gradateur TC3000

DÉTAILS D'INSTALLATION

Les gradateurs **TC3000** sont prévus pour être montés directement sur panneaux à l'aide des points de fixation situés sur l'arrière des appareils .

Les gradateurs **TC3000** possèdent **deux capots de protection** (supérieur et inférieur).

Il est possible de fixer les gradateurs avec leurs capots de protection en place. Cependant, pour le raccordement, il faudra enlever le capot supérieur de protection.

Pour cela, **ouvrir** la porte d'accès en desserrant la vis frontale située en haut à gauche de la porte.

Puis **soulever** la porte afin de la libérer de ses encoches et l'**ouvrir** complètement en la tirant vers soi.

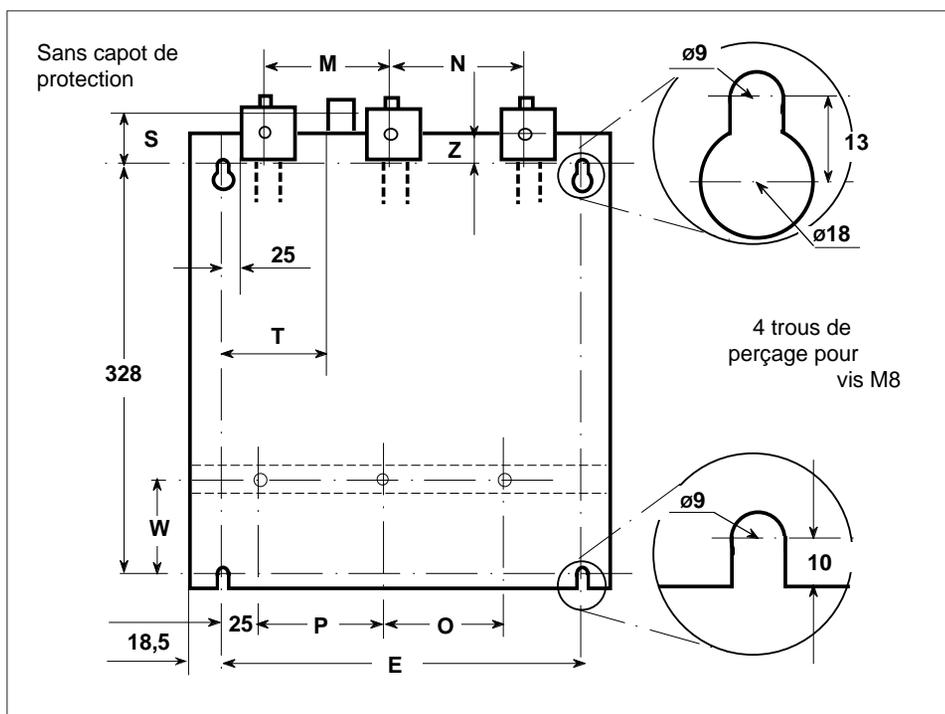


Figure 2-2 Détails de fixation

Cotes fig.2-2	Dimensions (mm)			Description
	Courant nominal			
	25A à 150A	250A	300A à 500A	
E	203	203	328	Largeur entre les trous de fixation
M et N	75	75	112	Distance entre les plots «LINE»
O et P	75	75	112	Distance entre les plots «LOAD»
S	60	60	30	Barre «Terre» et trou de fixation du haut
T	65	65	220	Barre «Terre» et trou de fixation de gauche
W	70	85	70	Borne «LOAD» et trou de fixation du bas
Z	40	50	30	Fusible «LINE» et trou de fixation du haut

Tableau 2-3 Cotes de fixation

Après avoir percé le panneau support aux dimensions et cotes données ci-dessus, engager à moitié les vis de fixation dans les trous de la cloison ou plaque de montage.

Présenter l'unité **TC3000** en engageant d'abord les têtes des vis supérieures dans les trous respectifs de la partie supérieure.

Laisser descendre le gradateur vers le bas en s'assurant qu'il s'engage bien au niveau des vis inférieures prévues.

Faire ensuite descendre complètement le gradateur jusqu'à ce qu'il soit à la place.

Serrer correctement les **4 vis**.

Chapitre 3

CÂBLAGE

Sommaire	page
Sécurité lors du câblage	3-2
Câblage de puissance	3-3
Câblage côté réseau	3-3
Câblage côté charge	3-4
Câblage de la terre de sécurité	3-4
Détails de câblage	3-4
Schémas de branchement de puissance	3-5
Montage en étoile sans neutre et en triangle fermé	3-5
Montage en étoile avec neutre	3-6
Montage en triangle ouvert	3-7
Borniers utilisateurs	3-8
Présentation générale	3-8
Alimentation auxiliaire	3-10
Neutre de référence	3-11
Contacts d'alarmes	3-12
Câbles de commande	3-13
Fixation	3-13
Connexion du blindage à la masse	3-14
Borniers de commande	3-15
Présentation générale	3-16
Entrée de commande externe	3-17
Entrée de commande manuelle	3-17
Entrée / sortie auxiliaire	3-18
Acquittement d'alarmes	3-18

Chapitre 3 CÂBLAGE

SÉCURITÉ LORS DU CÂBLAGE

Danger !



Le câblage doit être fait par une personne habilitée à effectuer des travaux dans l'environnement électrique basse tension en milieu industriel. Il est de la responsabilité de l'utilisateur de câbler et de protéger l'installation selon les règles de l'art et les Normes en vigueur. Un dispositif approprié assurant la séparation électrique entre l'équipement et le réseau doit être installé en amont afin de permettre une intervention en toute sécurité.

Les unités de la série TC3000 possèdent **deux capots de protection** : supérieur et inférieur. Afin de faciliter le branchement des câbles, le capot supérieur doit être enlevé. Après le raccordement et avant la mise sous tension, remettre en place le capot supérieur de protection pour assurer le **degré de protection** spécifié.

Danger !



Avant toute connexion ou déconnexion s'assurer que les câbles et les fils de la puissance et de la commande sont isolés des sources de tension. Pour des raisons de sécurité, le câble de la terre de sécurité doit être connecté avant toute autre connexion lors de câblage et déconnecté en dernier au démontage.

La **terre de sécurité** est branchée sur la vis située sur la barre prévue à cet effet dans la partie supérieure de l'unité, derrière les bornes de phases, et repérée par :



Attention !



Pour garantir une bonne mise à la masse de l'unité TC3000, s'assurer que la fixation s'effectue bien sur le **plan de masse de référence** (panneau ou fond d'armoire). A défaut il est nécessaire d'ajouter une connexion de masse d'au **plus 10 cm** de long entre la connexion de terre et le plan de masse de référence.

Danger !



Cette connexion dont l'objet est de garantir une bonne **continuité de masse**, **ne peut** en aucun cas **se substituer** à la connexion de **terre de sécurité**.

CÂBLAGE DE PUISSANCE

Câblage côté réseau

Le câblage côté réseau se fait sur les **goujons des fusibles internes** en partie supérieure de l'unité. Cette partie est repérée par l'étiquette **LINE** (voir figure 1-2).

Les câbles de puissance passent à travers l'ouverture du **capot de protection supérieur**.

Pour le raccordement, ce capot fixé à l'unité, doit être enlevé. Pour cela :

- desserrer la vis de fixation de la porte d'accès située en haut à gauche de la porte
- soulever la porte afin de la libérer de ses encoches et l'ouvrir en la tirant vers soi
- enlever le capot supérieur en desserrant ses deux écrous de fixation en le faisant glisser d'un cm vers l'avant pour libérer les deux ergots situés à l'arrière, puis en le soulevant.

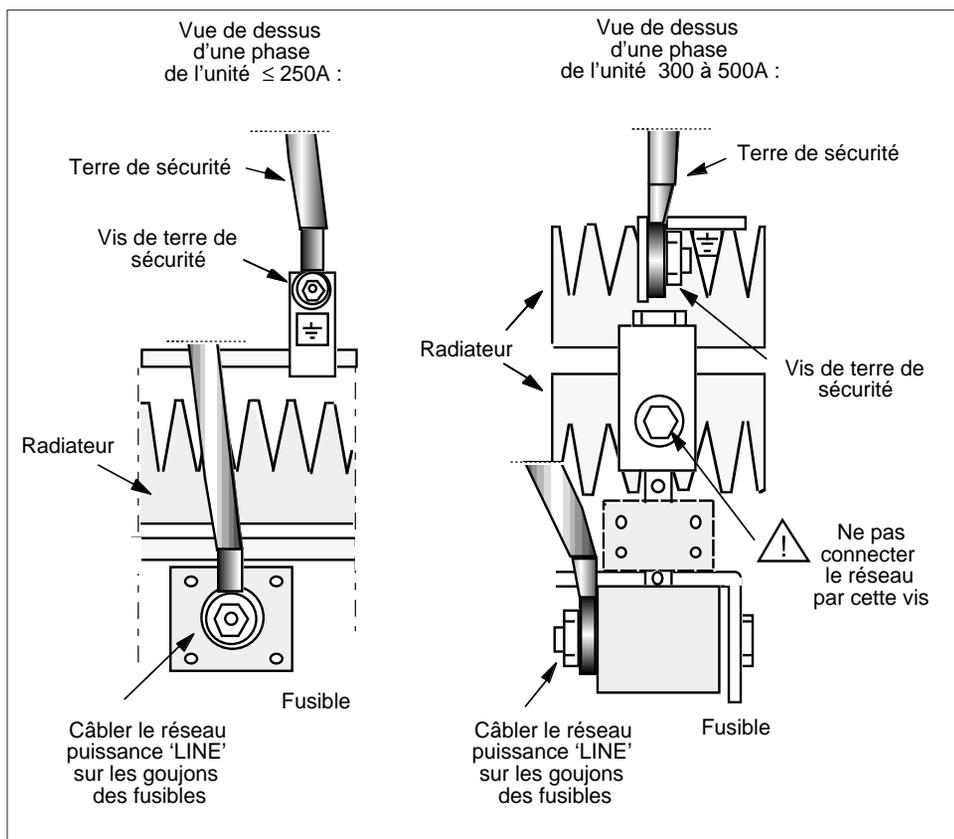


Figure 3-1 Câblage du réseau puissance (vue de dessus du gradateur)

Câblage côté charge

Le câblage des charges se fait sur les vis situées à la partie inférieure du gradateur TC3000 et repérées par les étiquettes **LOAD**.

Les câbles de puissance côté charge passent à l'intérieur de l'unité à travers des **presses-étoupes** en dessous de l'unité. Ceux-ci doivent être serrés au maximum après le passage des câbles.

Câblage de la terre de sécurité

Le câblage de la terre de sécurité se fait sur la vis située sur la barre prévue à cet effet dans la partie supérieure de l'unité, derrière les bornes de phases, et repérée par :



Détails de câblage

La **capacité** des bornes de puissance et les **couples de serrage** à respecter sont présentés ci-dessous.

Tension nominale	Courant nominal	25 A à 150 A	250 A	300 A à 500 A
100 V à 500 V	Câbles du réseau et des charges	4 à 70 mm ²	120 mm ²	185 à 2x150 mm ²
	Câble de la terre de sécurité	14 à 35 mm ²	64 mm ²	95 à 185 mm ²
	Goujons de fusibles Couple de serrage	M8 12,5 N.m	M8 12,5 N.m	M10 25 N.m
	Vis de la charge et Vis de la terre Couple de serrage	M10 25 N.m	M10 25 N.m	M12 43,5 N.m
	Diamètre du passage de presse-étoupes	20 mm	34 mm	38 mm

Tableau 3- 1 Détails de câblage de puissance des gradateurs TC3000



La section des conducteurs de raccordement à utiliser doit correspondre à la Norme **CEI 943**.

SCHÉMAS DE BRANCHEMENT DE PUISSANCE

Le schéma de branchement de puissance du TC3000 dépend du montage de la charge. Ci-après sont présentés 3 schémas de branchement de **puissance** et de la **terre de sécurité** pour les différents types de montage des charges.

Important !



Pour les charges constituées de 3 enroulements primaires d'un transformateur, respecter impérativement le **sens de branchement** des enroulements.

Montage en Étoile sans neutre et en Triangle fermé

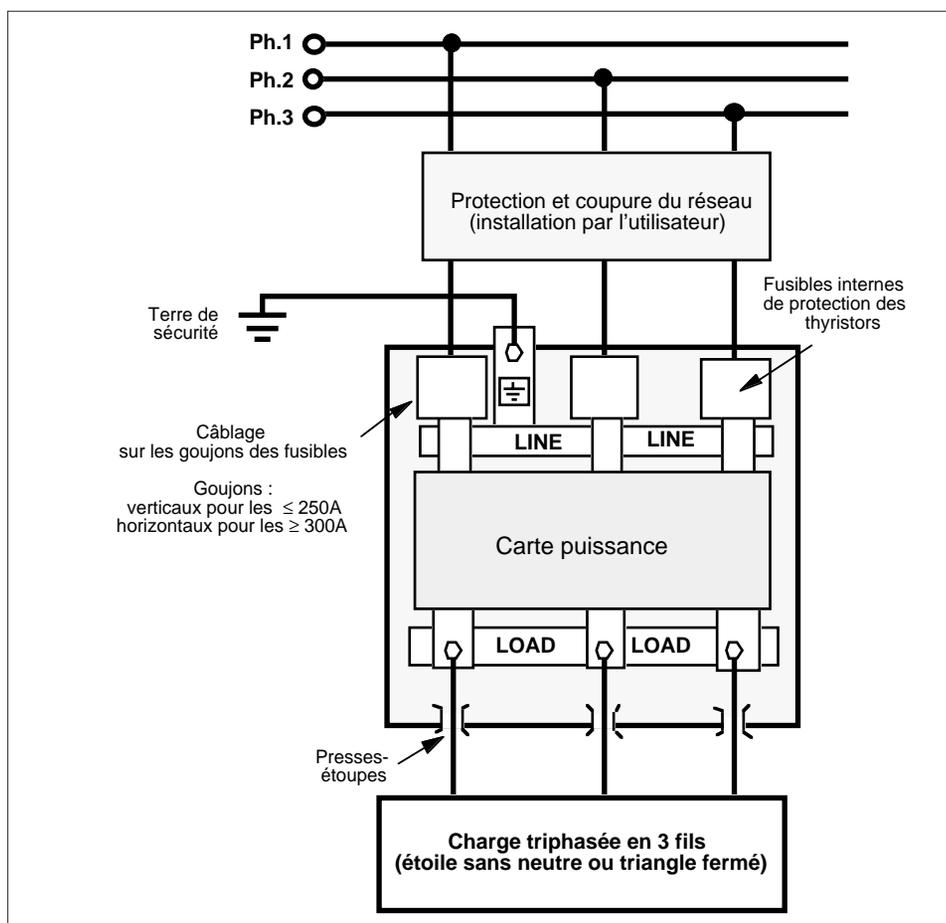


Figure 3-2 Branchement de puissance et de la terre de sécurité pour des charges en 3 fils

Montage en Étoile avec neutre

Si la charge est câblée en "Étoile avec Neutre" (4 fils) il est impératif de **connecter le neutre** aussi sur le bornier neutre (borne **71**) en dessous du gradateur.

En mode de conduction "Angle de phase" le courant neutre comporte la somme des 3-èmes harmoniques de chaque phase. Pour les faibles angles de conduction (inférieure à 60°) le courant passant dans le neutre des charges peut être jusqu'à **2 fois supérieur** au courant de ligne.



Attention !

Ce courant nécessite un dimensionnement adapté du câble de neutre, surtout pour les charges avec un fort courant d'appel au démarrage.

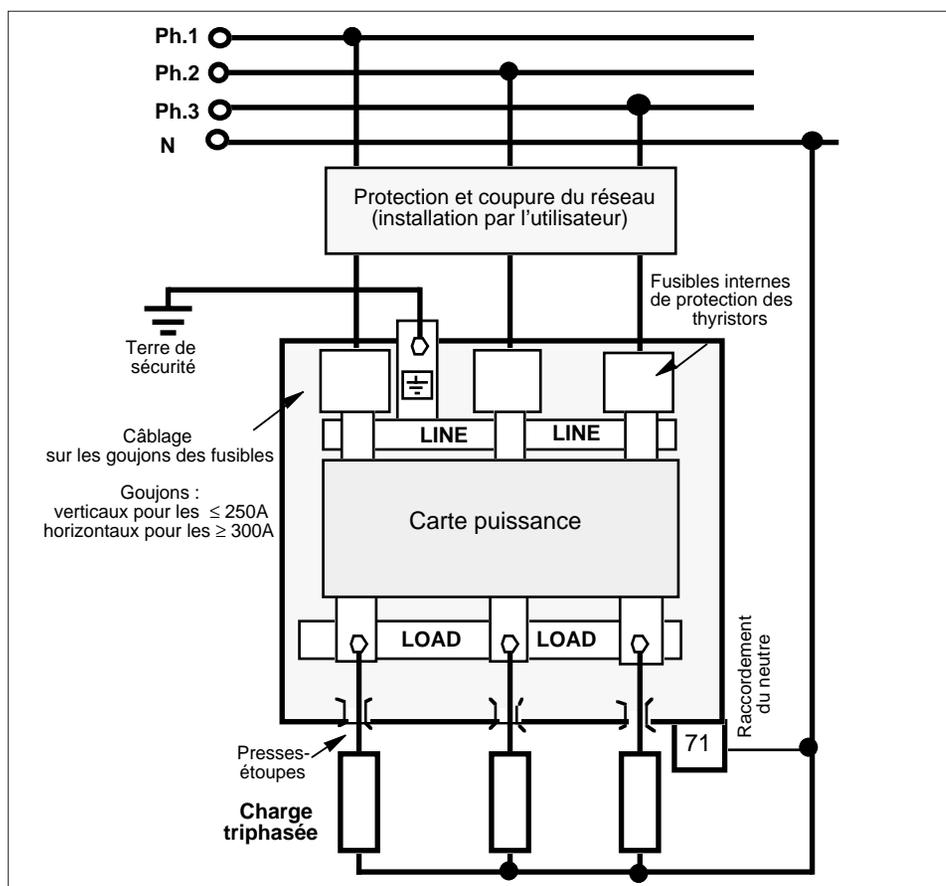


Figure 3-3 Branchement du réseau, de la terre de sécurité et du neutre pour une charge triphasée raccordée en "Étoile avec neutre" (4 fils)

Montage en Triangle ouvert



Important !

Impérativement respecter le branchement des charges indiqué ci-dessous.

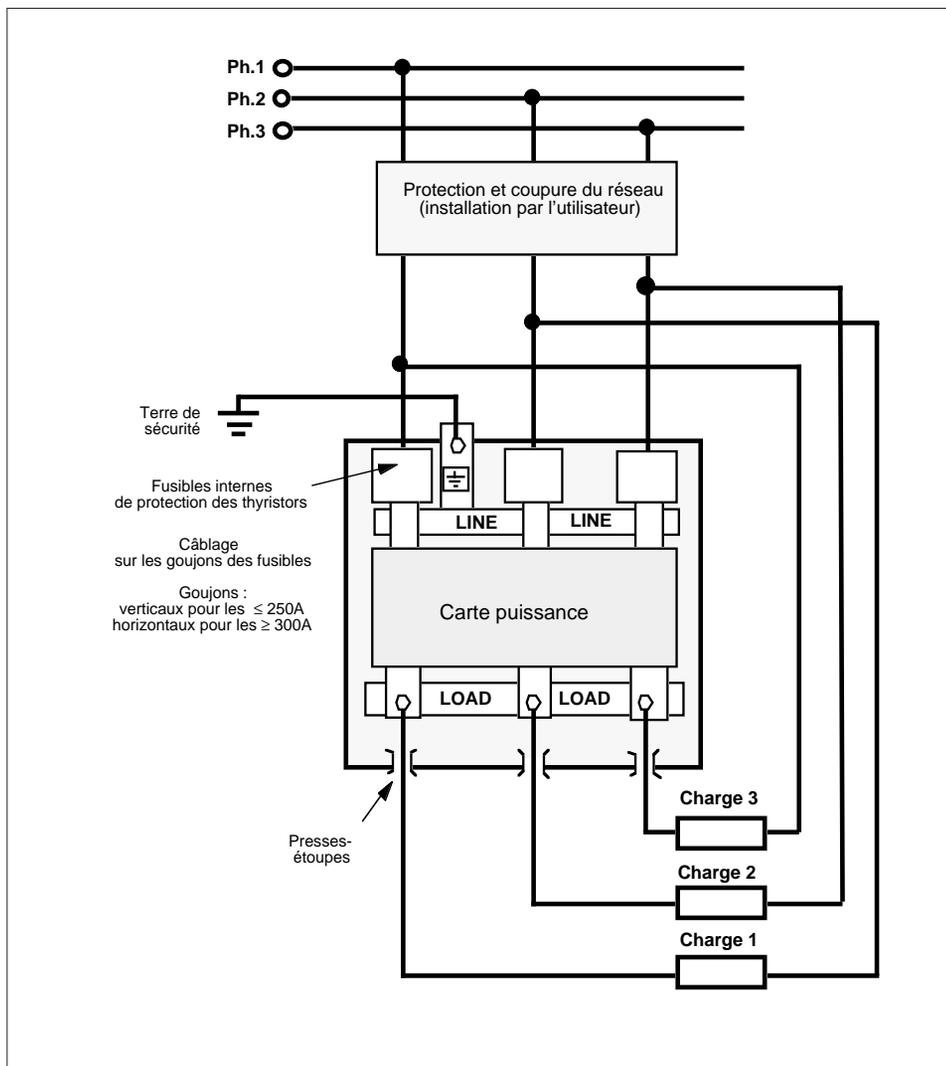


Figure 3-4 Branchement du réseau et de la terre de sécurité pour une charge raccordée en "Triangle ouvert" (6 fils)

BORNIERS UTILISATEURS

Présentation générale

Les borniers utilisateurs, situés en-dessous des gradateurs **TC3000**, sont destinés aux connexions suivantes :

- de l'alimentation auxiliaire,
- du neutre de référence,
- du contact du relais d'alarme.

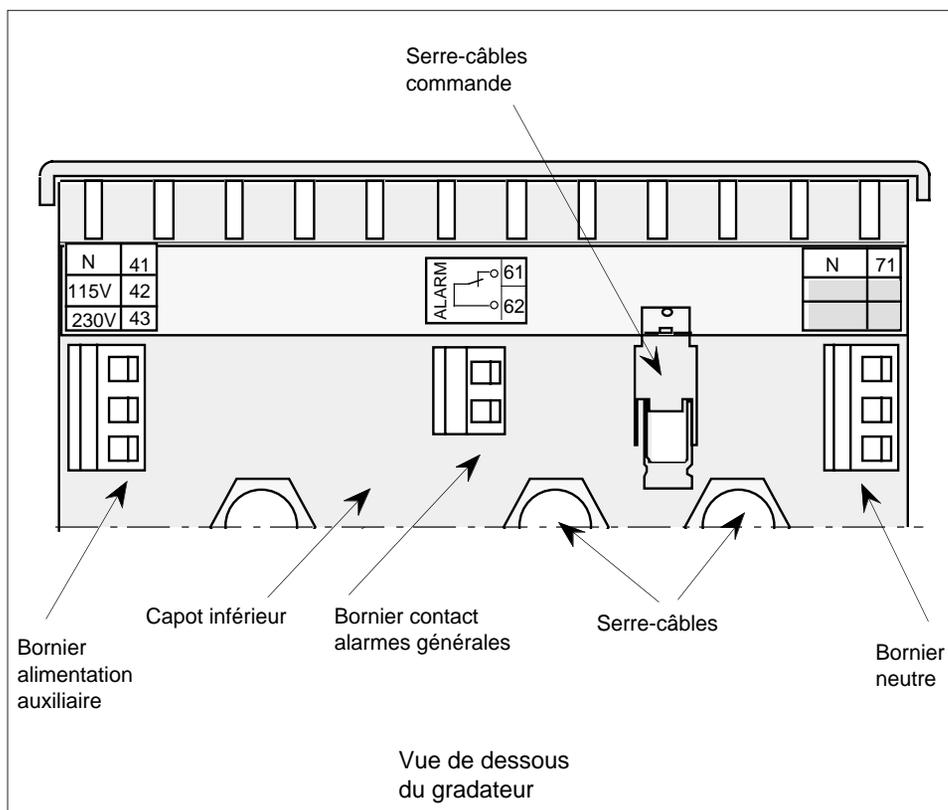


Figure 3-5 Borniers utilisateurs

Numéros des bornes	Destination
41 42 43	Alimentation auxiliaire : Neutre 115 V (réseau monophasé) 230 V (réseaux monophasé ou triphasé-entre phases)
61, 62	Contact du relais des alarmes générales : Contact ouvert en alarme (standard) Contact fermé en alarme (option IPU)
71	Neutre de référence (uniquement en montage de charge «Etoile avec neutre»)

Tableau 3-2 Destination des bornes des borniers utilisateurs

La section des câbles et des fils de bas niveau est **1,5 mm²** maxi.

Couple de serrage : **0,7 N.m.**

Alimentation auxiliaire

Le bornier utilisateur «Alimentation auxiliaire» assure l'alimentation de l'électronique et (pour les unités à partir de **100 A**) l'alimentation des ventilateurs.

Le bornier est situé en-dessous du gradateur à gauche.

La terre de l'électronique est en liaison (interne au gradateur) avec la terre de la partie puissance.

Le fil du neutre du réseau d'alimentation auxiliaire est connecté sur la borne **41**.

L'alimentation auxiliaire doit être connectée à un réseau monophasé **115V** ou à un réseau monophasé ou triphasé **230V** (entre phases).

La borne **42** est utilisée si la tension du réseau de l'alimentation auxiliaire est **115V** (codes d'alimentation auxiliaire de **100V** à **120V**).

La borne **43** du bornier utilisateur est utilisée si la tension du réseau de l'alimentation auxiliaire est **230V** (codes d'alimentation auxiliaire de **200V** à **240V**).

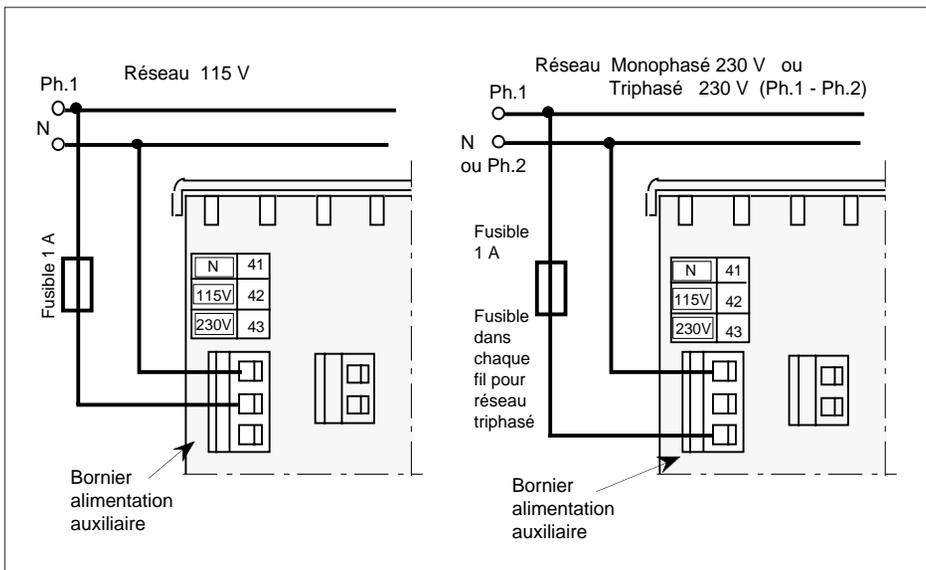


Figure 3-6 Raccordement de l'alimentation auxiliaire



Attention !

Chaque fil allant vers une phase du réseau doit être protégé par un fusible 1 A.

Neutre de référence

La connexion du neutre de référence s'effectue sur la borne **71** située sur le bornier neutre en dessous du gradateur à droite (voir figure 3-5).

Attention !



Cette connexion se fait uniquement pour le montage des charges en étoile avec neutre.

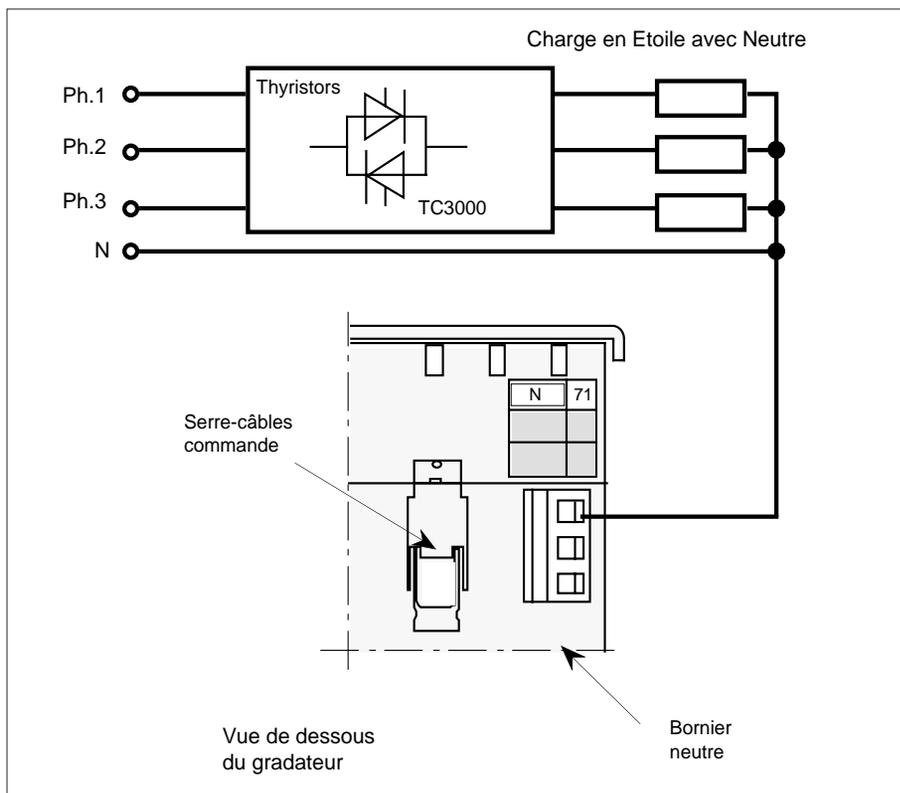


Figure 3-7 Raccordement du neutre

En cas de rupture de la liaison du neutre (mauvaise liaison électrique, fusion du fusible **F1** situé sur la carte puissance, etc) un **défaut artificiel** de la puissance est créé afin d'**arrêter** le fonctionnement de gradateur, puisque le système de régulation reçoit un mauvais signal de contre-réaction.

Ce défaut est signalé par apparition du message sur l'afficheur de la face avant :

«**F**» «**P**» avant le mois de mai 1997 ou «**F**» «**E**» après le mois de mai 1997.

Contacts d'alarmes

Les gradateurs TC3000 disposent d'un relais d'alarmes générales (voir chapitre «Alarmes»).

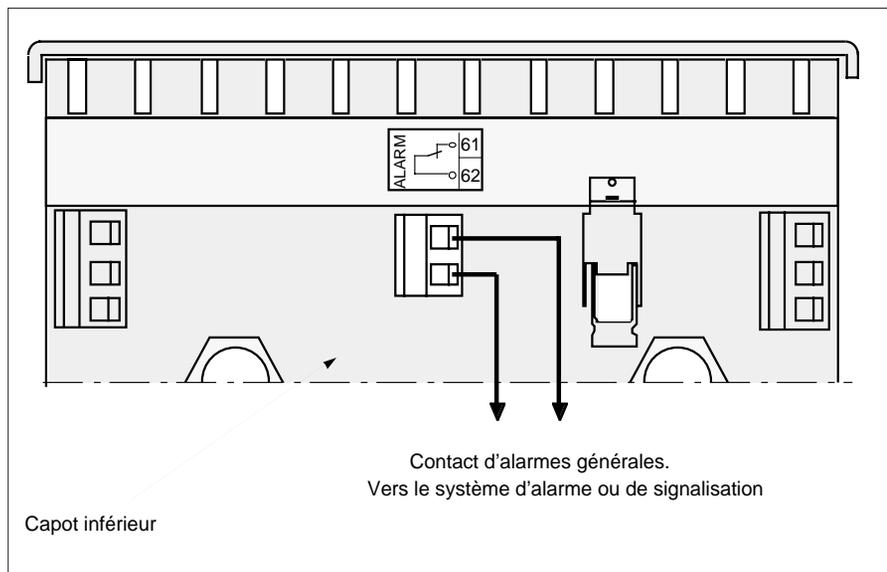


Figure 3-8 Connexion des contacts du relais d'alarmes générales (vue de dessous)

La sortie du contact du relais d'alarmes est prévue sur les borniers utilisateurs en-dessous du gradateur et est disponible sans ouverture de la porte frontale.

Important



Le contact du relais est protégé contre l'émission des parasites par les circuits RC internes.

Le type de contact précisant l'état des alarmes est déterminé par la codification du gradateur.

Type alarme	Bornes	Type du contact	Codification
Alarmes générales	61, 62	N/O ouvert en alarme	En standard
		N/F fermé en alarme	Option IPU

Tableau 3-3 Destination des bornes des contacts d'alarmes

CABLES DE COMMANDE



Attention !

Le branchement de la commande doit être effectué par des câbles **blindés et mis à la terre aux deux extrémités** afin d'assurer une bonne immunité contre les parasites.

Séparer les câbles de commande des câbles de puissance dans les chemins de câble.

Fixation

Les fils de commande doivent être regroupés dans un câble blindé passant par le **serre-câbles** en dessous de l'unité.

Pour faciliter la mise à la terre de sécurité du blindage des câbles et pour assurer une immunité maximale aux perturbations électro-magnétiques, les serre-câbles métalliques sont fixés directement à la masse du gradateur **TC3000**.

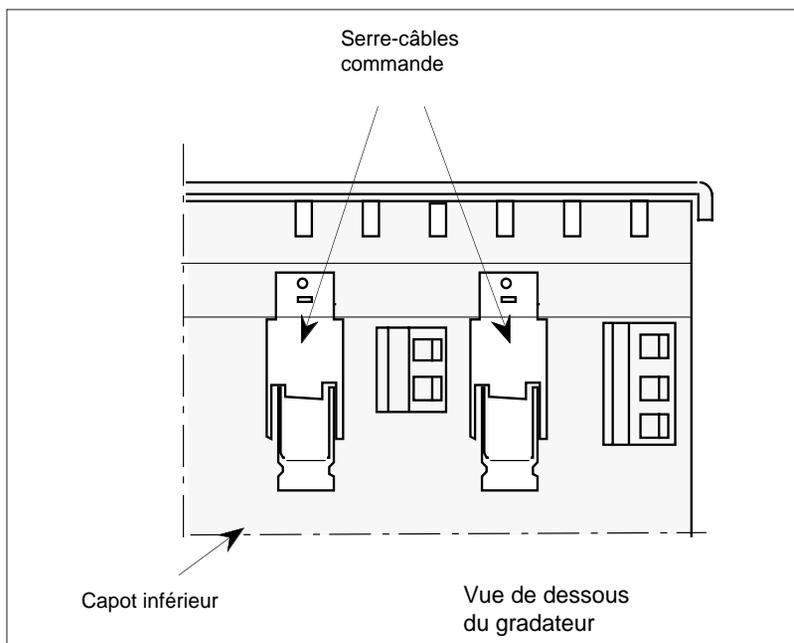


Figure 3-9 Fixation des câbles de commande

Connexion du blindage à la masse

- **Dénuder** le câble blindé comme expliqué sur la figure 3-10,a.

La longueur des fils de commande doit assurer la liaison entre le serre-câbles métallique et les borniers utilisateurs de la carte commande, en position porte ouverte.

Le câblage à l'intérieur de l'unité doit être réalisé au plus court.

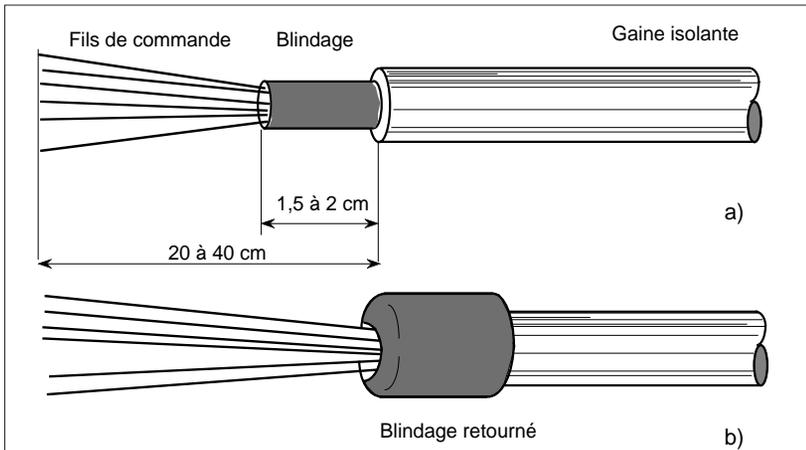


Figure 3-10 Démontage du câble de commande

- **Retourner** le blindage sur la gaine isolante (figure 3-10,b).
- **Introduire** le câble dans le serre-câbles métallique de façon à ce que le blindage se trouve dans l'étrier et qu'il ne pénètre pas à l'intérieur de l'unité (au moins, de ne pas dépasser le capot inférieur).
- **Serrer** l'étrier (tournevis plat **4 x 1** ; couple de serrage **0,7 N.m.**).

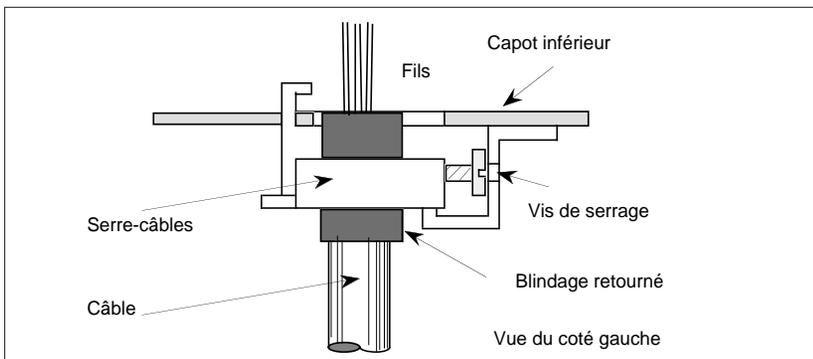


Figure 3-11 Serrage de câbles et mise à la masse du blindage

Le diamètre possible des câbles avec le blindage retourné est de **5 à 10 mm** par serre-câbles.

BORNIERS DE COMMANDE

Le branchement des fils de commande se fait sur la **carte commande** pour :

- la connexion de la consigne de commande
- les retransmissions des indications de la tension ou du paramètre contrôlé.

Attention !



Pour des raisons de compatibilité électromagnétique, le branchement doit être effectué par des câbles et des fils blindés et mis à la terre (ou à la masse) aux deux extrémités.

Couple de serrage de bornes de commande : **0,7 N.m.**

Les borniers de la carte commande sont accessibles avec **la porte frontale ouverte**. Pour ouvrir la porte desserrer la **vis** frontale, libérer la porte de ses encoches en la soulevant vers le haut, puis la tirer vers soi.

Danger !



Avec la porte ouverte les pièces sous tension dangereuse peuvent être accessibles si le gradateur **TC3000** est sous tension.

Présentation générale

Deux borniers utilisateurs se situent dans l'angle supérieur droit de la carte commande.

Le bornier «Commande» (**H12**) comporte 7 bornes repérées de **11 à 17**.

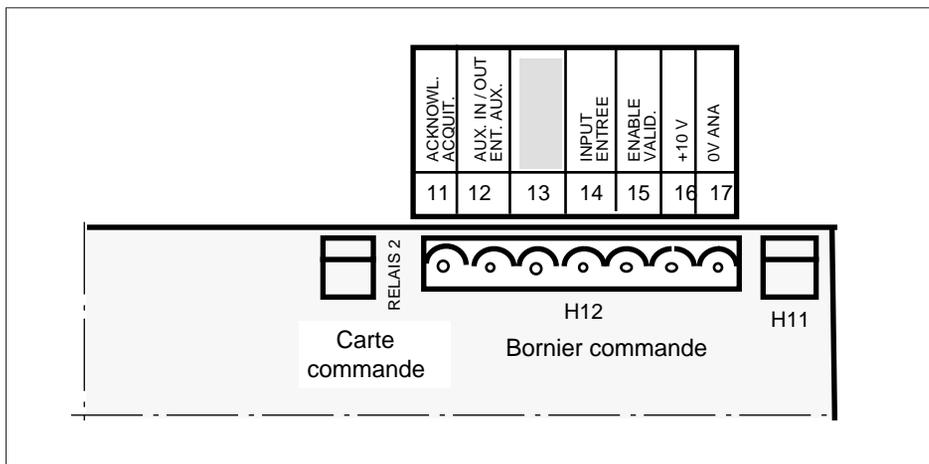


Figure 3-12 Borniers de la carte commande

Borne	Désignation sur l'étiquette	Destination
11	ACKNOWL. / ACQUIT.	Acquittement des alarmes
12	AUX. IN/OUT ENT. AUX.	Contre-réaction externe ou retransmission de paramètre contrôlé
13	---	Non utilisée
14	INPUT / ENTREE	Entrée de la commande
15	ENABLE / VALID.	Validation de fonctionnement du gradateur
16	+10 V	+10 V
17	0 V ANA	0 V des signaux analogiques

Tableau 3-4 Description du bornier Commande

Pour le fonctionnement correct du gradateur, la borne **15** («**VALID.**» - Validation) doit être impérativement reliée au niveau «**+10 V**» disponible sur le même bornier (la borne **16**). Cette liaison peut être permanente ou faite par intermédiaire d'un contact s'ouvrant sous l'action d'une sécurité permettant l'inhibition du gradateur (pendant la demi-période suivante).

Entrée de commande externe

Le signal de la commande externe (consigne analogique externe) se connecte sur le bornier commande sur la carte commande, entre la borne **14** («ENTRÉE») et la borne **17**(«0 V ANA»). Cette entrée est configurable par les cavaliers.

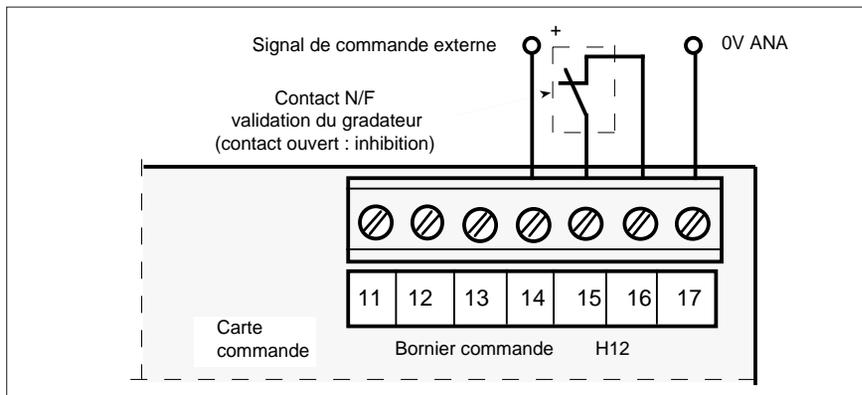


Figure 3-13 Branchement de la commande externe

Entrée de commande manuelle

Il est possible de piloter le gradateur par la commande manuelle.

Pour le fonctionnement avec la commande manuelle, il faut utiliser un potentiomètre externe de **4,7 k Ω à 10 k Ω** branché entre les bornes **17** («0 V ANA») et **16** («+10 V»).

Le curseur du potentiomètre est relié à l'entrée analogique (borne **14**) du bornier commande.

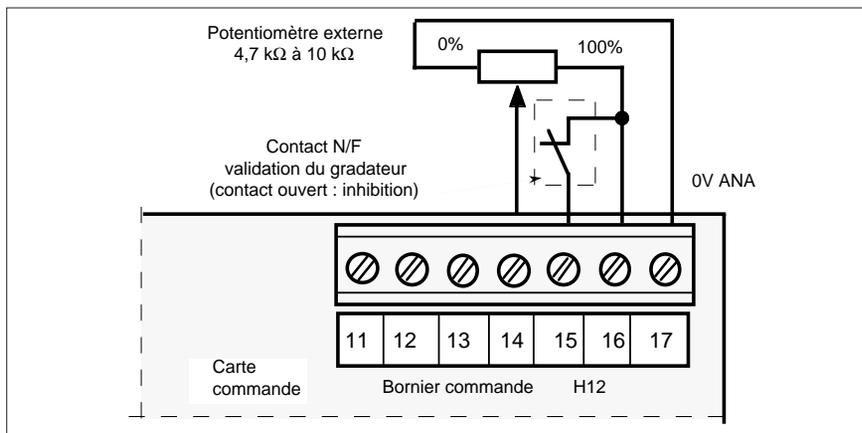


Figure 3-14 Branchement de la commande manuelle utilisant un potentiomètre externe

Entrée / sortie auxiliaire

L'entrée / sortie auxiliaire (borne **12** - «**ENT.AUX.**» du bornier Commande) est utilisée pour transmettre ou recevoir, suivant la configuration (voir tableau 4-7, page 4-10) :

- le paramètre contrôlé (sortie)
- la contre-réaction externe (entrée)
- la deuxième consigne analogique (entrée).

Si la **retransmission** du paramètre contrôlé a été configurée, le signal de contre-réaction interne est disponible entre les bornes **17** («**0 V ANA**») et **12** sous une forme de signal continu avec une échelle **0-10V**. Cette retransmission représente le carré de la tension efficace de charge.

Dans le cas où une régulation sur **mesure externe** est sélectionnée, le signal de contre-réaction externe doit être branché entre les bornes **17** et **12**.

Si une régulation de type **sélecteur bas** est sélectionnée, la deuxième consigne doit être branchée entre les bornes **12** et **17**. Le gradateur **TC3000** régulera alors sur le **plus faible** des 2 signaux de commande.

Les bornes **15** et **16** du bornier de commande sont reliées pour valider le gradateur.

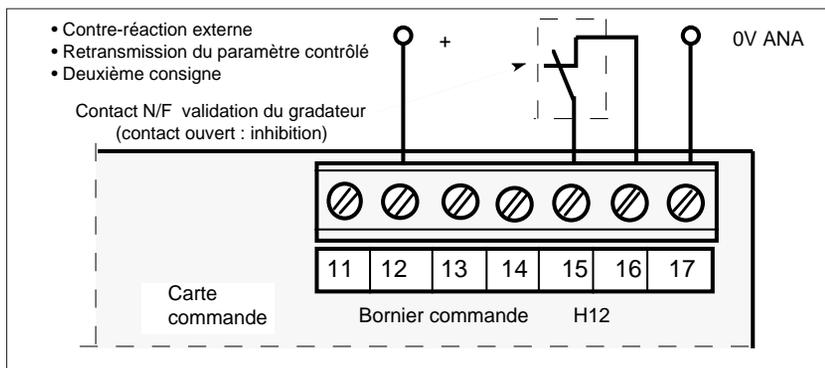


Figure 3-15 Branchement du signal auxiliaire (entrée ou sortie)

Acquittement d'alarmes

Après disparition de la cause de certaines alarmes (voir chapitre «Alarmes»), il est nécessaire d'effectuer un acquittement de l'alarme mémorisée pour un retour au fonctionnement normal.

L'acquittement d'alarme s'effectue en reliant la borne **11** («**ACQUIT.**») du bornier commande à la borne **16** «**+ 10 V**» ou aux +10 volts externes avec du 0 V commun.

Chapitre 4

CONFIGURATION

Sommaire	page
Sécurité lors de la configuration	4-2
Carte puissance	4-3
Sélection de la tension	4-4
Adaptation au type de branchement des charges	4-5
Résistance du neutre	4-5
Carte commande	4-6
Alimentation auxiliaire	4-8
Configuration de la consigne principale	4-9
Configuration de la grandeur de régulation	4-9
Configuration de l'entrée / sortie auxiliaire	4-10
Configuration des modes de conduction des thyristors	4-11
Type de montage et type de charge	4-12
Type du contact du relais d'alarmes	4-12
Niveau d'alarmes sous-tension	4-13
Rampe initiale	4-13
Calibration/Fonctionnement	4-14

Chapitre 4 CONFIGURATION

SÉCURITÉ LORS DE LA CONFIGURATION

En usine, la configuration du gradateur est effectuée par des **cavaliers** mobiles et des **ponts** soudés. La **reconfiguration** du gradateur sur site se fait par des **cavaliers**.



Important !

Le gradateur est livré entièrement configuré selon le code figurant sur l'étiquette d'identification.

Ce chapitre est présenté dans le but

- **de vérifier** que la configuration est conforme à l'application
- **de modifier**, si nécessaire, sur site certaines caractéristiques du gradateur.

Danger !



Par mesure de sécurité la reconfiguration du gradateur par cavaliers doit être effectuée **hors tension** par une personne qualifiée et habilitée à effectuer des travaux dans l'environnement électrique basse tension en milieu industriel.

Avant de commencer la procédure de reconfiguration, vérifier que le gradateur est isolé et que la mise occasionnelle sous tension est impossible.

Après la reconfiguration du gradateur, corriger les codes figurant sur l'étiquette d'identification pour éviter tout problème de maintenance ultérieure.

CARTE PUISSANCE

Les cavaliers de la carte puissance permettent de configurer :

- le choix de la tension d'alimentation triphasée pour la synchronisation et la mesure
- l'adaptation au type de branchement des charges.

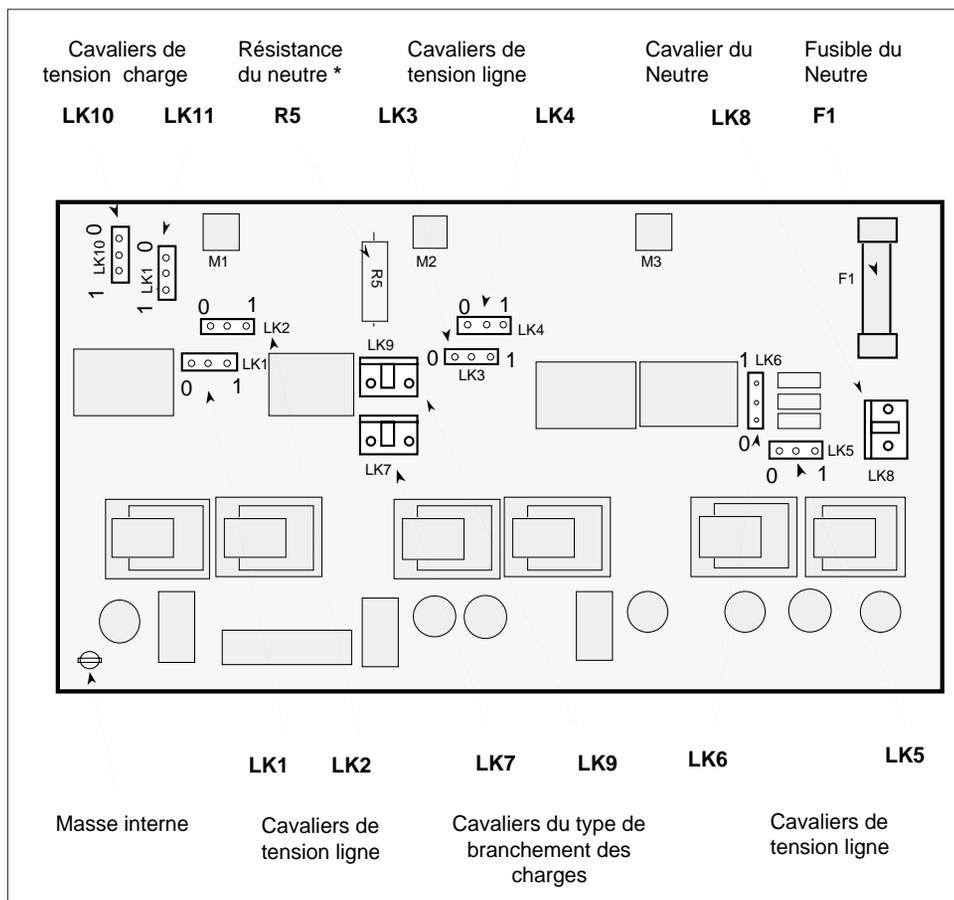


Figure 4-1 Emplacement des cavaliers sur la carte puissance

*) La résistance **R5** est installée dans les TC3000 fabriqués **avant le mois de mai 1997** uniquement

Sélection de la tension

Pour la synchronisation de fonctionnement de l'électronique et pour la mesure, la tension ligne et la tension charge du TC3000 doivent être configurées suivant le réseau utilisé.

La tension triphasée de ligne et la tension de charge du gradateur **TC3000** à sa sortie d'usine sont configurées selon le code de la tension d'utilisation.

Une utilisation d'un gradateur **TC3000** sur une tension réseau **différente** de celle spécifiée à la commande, peut nécessiter de repositionner les cavaliers **LK1** à **LK6** (tension triphasée de ligne) et **LK10** et **LK11** (tension charge) sur la carte puissance.

Tension entre phases du réseau inférieure ou égale	Position des cavaliers	
	LK1, LK3, LK5 et LK10	LK2, LK4, LK6 et LK11
100, 110, 115 V, 120 V	1	1
200, 220, 230, 240 V	1	0
380, 400, 415, 440 V	0	1
480, 500 V	0	0

Tableau 4-1 Configuration de la tension ligne et de la tension charge

Attention !



Ne pas utiliser un gradateur sur une tension réseau supérieure à la tension réseau spécifiée pour le gradateur.

Adaptation au type de branchement des charges

La configuration d'un gradateur suivant le branchement des charges s'effectue par les cavaliers **LK7** à **LK9** sur la carte puissance et par les cavaliers **K5** et **K6** sur la carte commande.



Attention !

Il est nécessaire de vérifier que la position des cavaliers **LK7** à **LK9** (tableau 4-2) corresponde bien à la position des cavaliers **K5** et **K6** (tableau 4-11).

Montage de la charge	Code	Position des cavaliers de la carte puissance		
		LK7	LK8	LK9
Etoile sans neutre (3 fils)	3S	Cavalier	Ouvert	Ouvert
Etoile avec neutre (4 fils) Branchement du fil du neutre sur le bornier utilisateur	4S	Ouvert	Cavalier	Ouvert
Triangle fermé (3 fils)	3D	Cavalier	Ouvert	Ouvert
Triangle ouvert (6 fils)	6D	Ouvert	Ouvert	Cavalier

Tableau 4-2 Configuration du type de montage des charges

Résistance de neutre

Gradateurs TC3000 fabriqués à partir du mois de mai 1997

La résistance R5 est **absente** pour toutes les configurations de la charge.

Gradateurs TC3000 fabriqués avant le mois de mai 1997

Une résistance de neutre (**R5**, fig. 4-1) est montée sur la carte puissance en **étoile avec neutre**. Pour les autres types de montage (codes 3S, 3D et 6D) la résistance R5 est **absente**.

Le gradateur de puissance configuré en sortie de l'usine pour le montage en **3** ou **6** fils peut être **reconfiguré** pour le montage en **Etoile avec neutre** suivant le tableau 4-2 à condition d'**implanter** la résistance **R5** sur la carte puissance.

La valeur de la résistance R5 dépend de la tension d'utilisation.

Pour cette reconfiguration (ou pour une autre tension d'utilisation en étoile avec neutre) la résistance R5 doit être **commandée** suivant les références :

CZ 17498810K (10 kΩ) pour 120 V max

CZ 17498833K (33 kΩ) pour 440 V max

CZ 17498827K (27 kΩ) pour 240 V max

CZ 17498856K (56 kΩ) pour 500 V max .

CARTE COMMANDE

Les cavaliers de la carte commande permettent de configurer :

- l'alimentation auxiliaire,
- des signaux de commande,
- le mode de conduction des thyristors,
- le type de montage de charge,
- le type de fonctionnement,
- le type des contacts du relais d'alarme.

Les fonctions des cavaliers de la carte commande sont récapitulées dans le tableau suivant.

Fonction	Cavaliers	Configuration voir page
Alimentation auxiliaire	Ponts soudés LK1 et LK2	4-8
Signaux de la consigne principale	J11 à J15	4-9
Entrée ou sortie auxiliaire	J36 et SW1	4-10
Type de l'entrée/sortie auxiliaire	J31 à J35	4-10
Mode de conduction des thyristors	K1 et K2	4-11
Action de la rampe de changement de consigne ou démarrage/arrêt progressif	K3 et K4	4-11
Type de montage de la charge	K5 et K6	4-12
Type de charge	K7	4-12
Paramètre de régulation	K8 et K9	4-9
Action de deuxième consigne	K10	4-10
Type du contact du relais d'alarme	VX2	4-12
Calibration / Fonctionnement	M1	4-14
Rampe initiale	K12	4-13
Niveau d'alarme sous-tension	K11	4-13

Tableau 4-3 Fonctions des cavaliers de la carte commande

La position des cavaliers : **K13**, **S1** et **S2**, **VX1**, **M2** à **M4** et **J21** à **J25** n'a pas de signification dans cette version du gradateur.

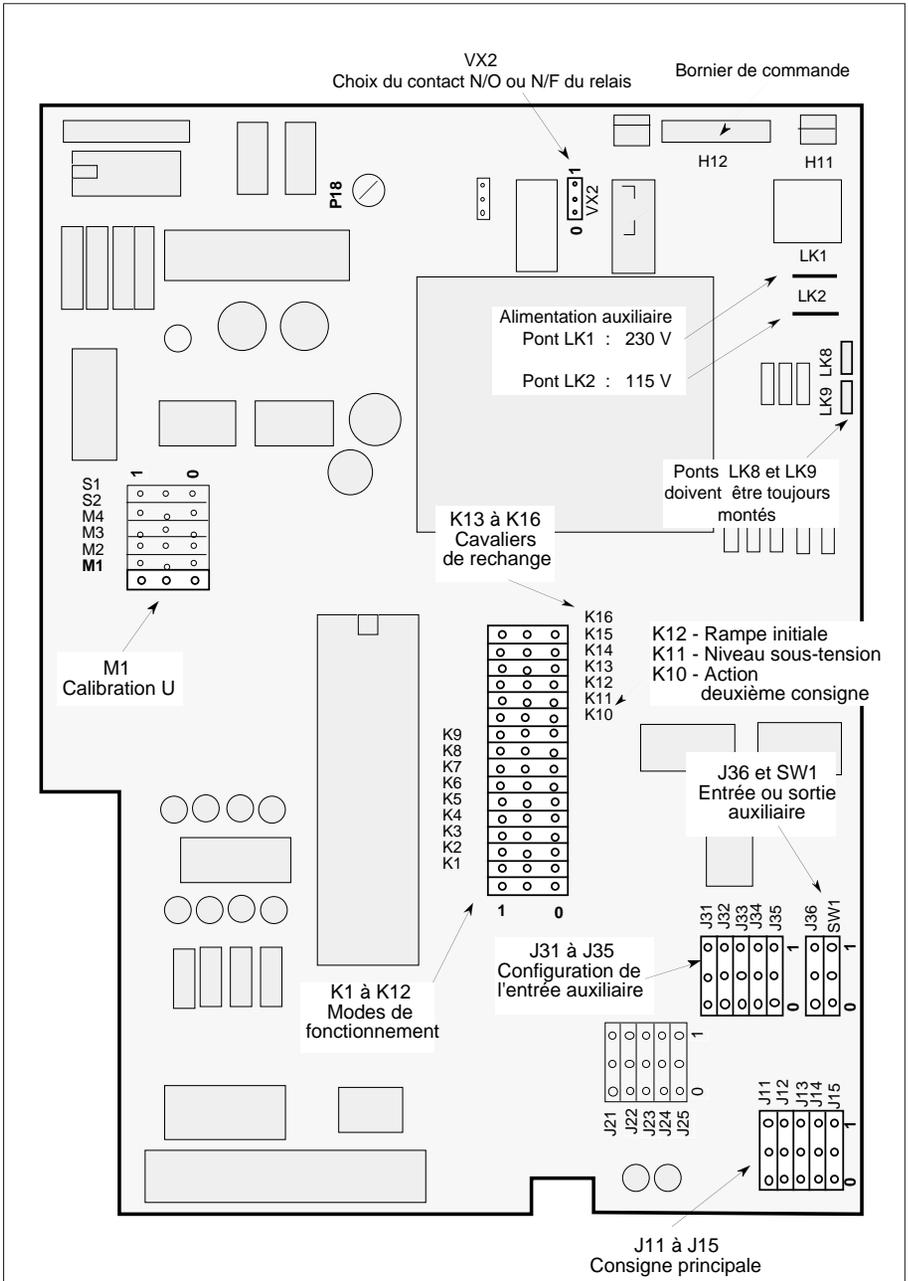


Figure 4-2 Emplacement des cavaliers de configuration et de calibration sur la carte commande

Alimentation auxiliaire

Deux ponts soudés **LK1** et **LK2** de la carte commande permettent de configurer la tension auxiliaire (l'alimentation de l'électronique et du ventilateur) en **100 V à 120 V** ou en **200 V à 240 V**.

Nota :

Sur la carte puissance sont disposés des cavaliers aussi indiqués **LK**.

Tension auxiliaire	Pont soudé à l'usine sur la carte commande
100/110/115/120 V	LK2
200/220/230/240 V	LK1

Tableau 4-4 Configuration de l'alimentation auxiliaire

Attention !

Les ventilateurs pour les unités ventilées sont **mono-tensions**.



Il n'est pas possible de les alimenter sous une autre tension que celle indiquée sur le ventilateur.

Par conséquent, il est indispensable que la **configuration** de la tension de l'alimentation auxiliaire **corresponde** à la tension nominale du ventilateur.

Configuration de la consigne principale

Les cinq cavaliers **J11** à **J15** servent à la configuration du type de signal de la consigne principale de commande analogique (tension ou courant) et de l'échelle de signal parmi les six échelles disponibles.

Type et échelle du signal de la consigne principale		Position des cavaliers				
		J11	J12	J13	J14	J15
Tension	0 - 5 V	1	1	0	0	0
	1 - 5 V	0	1	0	0	0
	0 - 10 V	1	0	1	0	0
	2 - 10 V	0	0	1	0	0
Courant	0 - 20 mA	1	0	0	1	1
	4 - 20 mA	0	0	0	1	1

Tableau 4-5 Configuration du signal de la consigne principale

Configuration de la grandeur de régulation

La **grandeur de régulation** (carré de la tension de charge, contre-réaction externe ou fonctionnement en Boucle ouverte) est sélectionnée par la position des cavaliers **K8** et **K9**.

Grandeur de régulation	Position des cavaliers	
	K8	K9
Carré de la tension de charge (U^2)	1	0
Mesure externe *)	0	0
Boucle ouverte	1	1

Tableau 4-6 Configuration de la grandeur de régulation

*) Quand la régulation est effectuée sur la mesure externe, la position des cavaliers **K10**, **J36** et **SW1** est à **0**.

Configuration de l'entrée / sortie auxiliaire

La position des cavaliers **J36** et **SW1** définit la destination de l'entrée/sortie auxiliaire (borne **12** du bornier commande) :

- **soit l'entrée** (utilisée pour la deuxième consigne et pour le signal de mesure externe)
- **soit la sortie** (utilisée pour la retransmission du paramètre contrôlé).

La sortie de retransmission a une échelle : **0 - 10 V**.

La position du cavalier **K10** détermine l'état actif de la deuxième consigne (régulation sélecteur **bas** activée).

Type de l'entrée/sortie auxiliaire	Position des cavaliers		
	K10	J36	SW1
Deuxième consigne	1	0	0
Retransmission de la grandeur de régulation	0	1	1
Mesure externe *)	0	0	0

Tableau 4-7 Configuration du type de l'entrée / sortie auxiliaire

*) Voir configuration de la grandeur de régulation, tableau 4-6

Lorsque le fonctionnement sur la mesure externe ou avec la deuxième consigne est choisi, le type (tension ou courant) et l'une des six échelles de signaux sont configurés à l'aide des cavaliers **J31** à **J35**.

Destination de l'entrée/sortie auxiliaire	Type et échelle du signal		Position des cavaliers				
			J31	J32	J33	J34	J35
Mesure externe ou Deuxième consigne	Tension	0 - 5 V	1	1	0	0	0
		1 - 5 V	0	1	0	0	0
		0 - 10 V	1	0	1	0	0
		2 - 10 V	0	0	1	0	0
	Courant	0 - 20 mA	1	0	0	1	1
		4 - 20 mA	0	0	0	1	1
Retransmission de la grandeur de régulation	Tension	0 - 10 V	1	0	0	0	0

Tableau 4-8 Configuration de l'échelle de la sortie/entrée auxiliaire

Configuration des modes de conduction des thyristors

Le mode de **conduction** des thyristors et la présence de la rampe des changements de consigne ou des démarrage/arrêt progressifs sont déterminés par la position des cavaliers **K1** à **K4**.

Mode de conduction des thyristors	Position des cavaliers	
	K1	K2
Logique (Tout ou rien)	0	0
Variation d'angle d'ouverture des thyristors (Angle de phase)	0	1
Train d'ondes	1	0

Tableau 4-9 Configuration des modes de conduction des thyristors

Rampe en démarrage/arrêt progressifs	Position des cavaliers	
	K3	K4
Sans rampe et sans démarrage/arrêt progressifs	0	0
Rampe positive en Angle de phase ou Démarrage progressif en Train d'ondes et en Tout ou Rien	1	0
Rampes positive et négative en Angle de phase ou Démarrage / arrêt progressifs en Train d'ondes et en Tout ou Rien	1	1

Tableau 4-10 Présence de la rampe en démarrage/arrêt progressifs

Le **nombre de périodes** du cycle de conduction de Train d'ondes, la durée de la rampe sur les changements de consigne ou le **temps** de démarrage/arrêt progressifs sont réglables à l'aide des potentiomètres en face avant (voir chapitre «Fonctionnement»).

Type de montage et type de charge

La configuration de branchement des charges triphasées est déterminée par la position des cavaliers **K5** et **K6** de la carte commande ainsi que **LK7**, **LK8** et **LK9** de la carte puissance.

Attention !



Il est nécessaire de vérifier que la position des cavaliers **LK7** à **LK9** (tableau 4-2) corresponde bien à la position des cavaliers **K5** et **K6** (tableau 4-11).

Type de montage des charges triphasées ou type de charge	Position des cavaliers		
	K5	K6	K7
Etoile sans neutre (3 fils)	0	0	
Etoile avec neutre (4 fils)	1	0	
Triangle fermé (3 fils)	0	1	
Triangle ouvert (6 fils)	1	1	
Charge résistive (Charge inductive ou transformateur)			0
			1

Tableau 4-11 Configuration du type de montage des charges et du type de charge

Type du contact du relais d'alarmes

Le relais des alarmes **générales** est **désexcité** au moment de l'alarme ou lorsque l'alimentation de l'électronique est coupée.

Le cavalier **VX2** sert pour choisir le type de contact N/O ou N/F disponible sur le bornier utilisateur en-dessous du gradateur (voir figure 3-1).

Important !

Le contact du relais est protégé par les circuits RC contre l'émission des parasites.

Type du contact de relais	Position du cavalier VX2
Normalement ouvert (N/O)	1
Normalement fermé (N/F)	0

Tableau 4-12 Configuration du type du contact du relais des alarmes générales

Niveau d'alarme sous-tension

Dans le cas où la tension du réseau **baisse** en-dessous de la **valeur sélectionnée** (**50 % ou 70 %**) par rapport à la tension d'utilisation, l'alarme de sous-tension **inhibe** le fonctionnement du gradateur et entraîne l'indication par relais et par afficheur de la face avant.

Le seuil de l'alarme peut être configuré à l'aide du cavalier **K11**.

Seuil de tension	Position du cavalier K11
Tension inférieure à 50 % U_N	1
Tension inférieure à 70 % U_N	0

Tableau 4-13 Configuration du niveau d'alarme sous-tension

Dans le tableau ci-dessus, U_N signifie le **tension utilisation** du gradateur après la **calibration**.

Rampe initiale

Le gradateur **TC3000** peut être configuré avec une rampe en variation d'angle d'ouverture de thyristors lors de chaque mise sous-tension ou après une coupure de tension supérieure à 20 ms.

La rampe lors de la mise sous-tension (**rampe initiale**) est appliquée pendant le **premier** train d'ondes ou en mode Logique. Pendant 32 périodes, l'angle de conduction des thyristors dans chaque voie passe progressivement de l'état bloqué des thyristors à la pleine conduction.

La rampe initiale assure une mise sous-tension aisée. Les trains d'ondes suivants démarrent au zéro de tension pour les charges purement résistives.

Rampe initiale	Position du cavalier K12
Pas de rampe initiale	0
Rampe initiale activée	1

Tableau 4-14 Configuration de la rampe initiale

Important!



Configurer impérativement **K12 = 1** dans le cas du contrôle d'un primaire de **transformateur** (code type de charge **IND**)

Calibration / Fonctionnement

Le cavalier **M1** sert à configurer le gradateur soit en **position calibration de tension**, soit en **position fonctionnement** normal, hors procédure de calibration.

La calibration du gradateur s'effectue facilement par le potentiomètre **P6** de la carte potentiomètres (voir chapitre «Mise en route»).

Les signaux analogiques de calibration (ou les images des courants efficace et de la tension charge) peuvent être lus par la boîte diagnostique **EUROTHERM**, type **260** (voir page 6-6). Un connecteur diagnostique est prévu à cet effet sur la face avant du gradateur.

Danger !



Par mesure de sécurité la reconfiguration du gradateur par cavaliers doit être effectuée hors tension par une personne qualifiée.

Paramètre calibré ou image d'un paramètre de fonctionnement		Cavalier correspondant	Position du cavalier	
			Calibration du gradateur	Fonctionnement du gradateur
Carré de tension de charge	U ²	M1	0	1

Tableau 4-15 Configuration du mode d'utilisation du gradateur
(calibration ou fonctionnement normal)

Attention !



Après la recalibration le cavalier **M1** doit être mis en position **1**.

Chapitre 5

FONCTIONNEMENT

Sommaire	Page
Schéma-bloc	5-2
Thyristors	5-3
Carte puissance	5-3
Carte potentiomètres	5-3
Afficheur	5-3
Connecteur diagnostique	5-3
Carte commande	5-4
Modes de conduction des thyristors	5-5
Mode «Angle de phase»	5-5
Mode «Logique »	5-8
Mode «Train d'ondes »	5-11
Fonctions des potentiomètres de réglage	5-13
Potentiomètre «Rampe AP/Retard TO»	5-15
Rampe de changement de consigne	5-16
Démarrage/arrêt progressifs	5-18
Angle de retard	5-21
Potentiomètre «Temps réponse»	5-22
Temps de réponse standard en « Angle de phase»	5-22
Nombre de périodes de conduction du train d'ondes élémentaire ..	5-23
Potentiomètre «Limit. de consigne»	5-24
Fonctionnement de la régulation	5-25
Carré de tension de charge	5-26
Mesure externe	5-26

Chapitre 5 FONCTIONNEMENT

SCHÉMA-BLOC

L'interaction des parties principales du gradateur est présentée sur la figure 5-1.

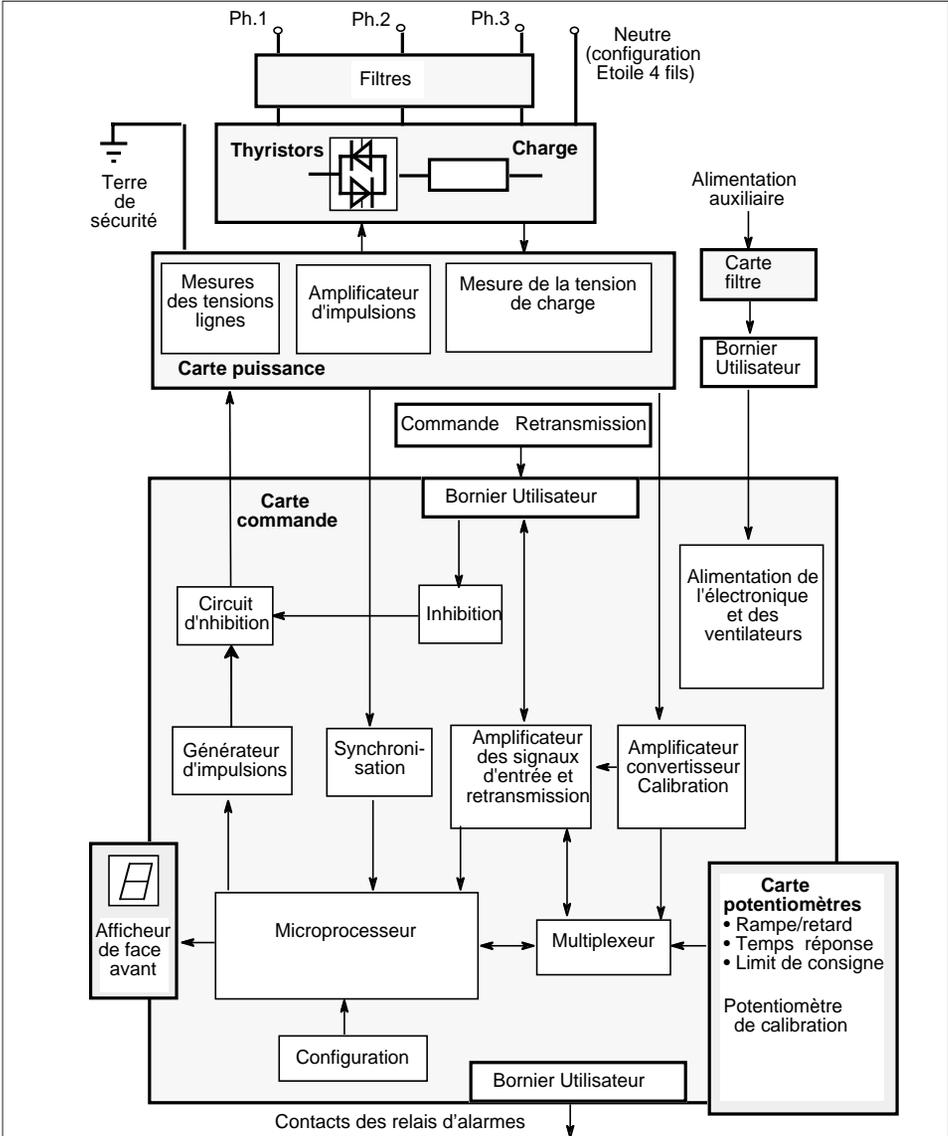


Figure 5-1 Schéma-bloc du gradateur TC3000

Thyristors

Les 3 paires de thyristors assurent la modulation de la tension du réseau qui est appliquée à la charge triphasée.



Danger !

Les thyristors jusqu'à **250 A** nominal sont montés en module **isolé** du radiateur.
Les radiateurs des unités de **300 A à 500 A** sont **non isolés** par rapport aux thyristors.

Carte puissance

Les impulsions d'amorçage des thyristors, générées par la carte commande, sont amplifiées et transmises aux thyristors à travers des **transformateurs** d'impulsions qui assurent l'isolement.

Un transformateur de tension sert à la **mesure de la tension** de charge.

Trois transformateurs de tension permettent la **synchronisation** sur la tension réseau.

Carte potentiomètres

Trois potentiomètres de **fonctionnement** situés sur la **carte potentiomètres** (qui est montée perpendiculairement à la carte commande) sont accessibles en face avant. Ils servent au réglage des principaux paramètres de fonctionnement du gradateur sans nécessité d'ouvrir la porte frontale.

Un potentiomètre de **calibration** est accessible lorsque la porte avant est ouverte.

Les fonctions des potentiomètres de fonctionnement sont indiquées sur la face avant du gradateur, elles sont expliquées dans le paragraphe correspondant (page 5-13).

La carte potentiomètres dans le cas d'un changement du gradateur peut-être transférée sur le nouveau gradateur et conserve ainsi tous les réglages spécifiques à l'application concernée.

Afficheur

L'afficheur à **7** segments sert aux messages fixes et clignotants indiquant le mode de fonctionnement actuel du gradateur, l'état des alarmes et le type d'erreur ou de défaut.

Connecteur diagnostique

Les valeurs issues de la régulation et du fonctionnement du gradateur sont disponibles sur le connecteur diagnostique situé sur la face avant. Il permet de mesurer les tensions de 20 points du circuit électronique avec une boîte diagnostique EURO THERM, type 260.

Carte commande

Les signaux analogiques de commande et la retransmission de paramètres sont appliqués aux **borniers utilisateurs** de la carte commande.

Le **générateur d'impulsions** délivre les impulsions d'amorçage pour les gâchettes des thyristors sur la demande du microprocesseur.

Une ligne d'inhibition bloque les oscillations en cas de dévalidation du gradateur (par la déconnexion de l'entrée "Validation" de la borne "+10V" du bornier utilisateur ou par l'entrée externe).

Le circuit de **synchronisation** fournit au microprocesseur trois signaux correspondant au signe des tensions de ligne mesurées et un signal correspondant au passage à zéro des tensions.

Un circuit élévateur au carré fournit un signal correspondant au carré de la tension mesurée de la charge : U^2 .

Le **multiplexeur** sélectionne le signal appliqué à l'entrée du convertisseur analogique/numérique interne au microprocesseur parmi les mesures, les tensions des potentiomètres de face avant et des signaux de commande, en fonction du déroulement du programme.

Le **microprocesseur** de la carte commande contrôle tout le fonctionnement du gradateur et l'affichage des messages.

L'amplification des signaux d'entrée assure la conversion des signaux bas niveau et l'amplification de la retransmission.

Un **relais** permet la détection externe de l'état actif des alarmes.

Important !



Chaque liaison externe, chaque signal de commande ou de retransmission et l'alimentation auxiliaire sont protégés des parasites par un filtre.

Un **connecteur diagnostique** situé sur la face avant du gradateur permet, avec la boîte diagnostique **EUROTHERM type 260**, de contrôler ou de mesurer les paramètres principaux de fonctionnement du gradateur.

Le **watchdog** surveille le bon déroulement du logiciel ; en cas de défaut il envoie un signal de «**Reset**» au microprocesseur.

MODES DE CONDUCTION DES THYRISTORS

Mode « Angle de phase »

Dans le mode «**Angle de phase**» la puissance transmise à la charge est contrôlée en faisant conduire les thyristors sur une partie de l'alternance de la tension du réseau.

Pour le raccordement de charge triphasée en étoile **avec neutre**, la tension de charge est composée de portions d'alternances de tension "**phase-neutre**" du réseau.

Pour le montage de charge triphasée en triangle **ouvert**, la tension de charge est composée de portions d'alternances de tension **entre phases** du réseau.

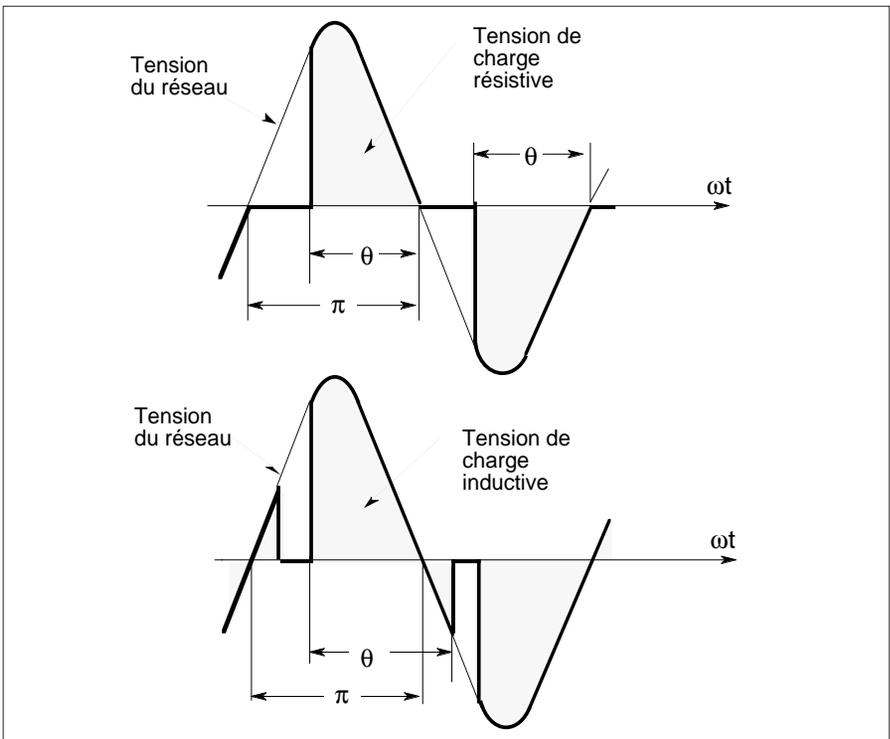


Figure 5-2 Tension de charge en « Angle de phase » (étoile avec neutre ou triangle ouvert)

L'**angle de conduction** (θ) varie dans le même sens que le signal du système de contrôle.

La puissance délivrée n'est pas une fonction linéaire de l'angle de conduction, mais est une fonction linéaire du signal d'entrée.

La tension de charge triphasée, montée en étoile **sans neutre** ou en triangle **fermé** (montage en 3 fils), est composée de portions d'ondes **bi-** ou **triphases** selon la valeur de l'angle d'ouverture des thyristors.

En régime **biphasé**, la tension de sortie du gradateur (entre bornes «LOAD») est la tension entre deux phases **conductrices**.

En montage étoile sans neutre, cette tension est appliquée sur les 2 branches de charge en série. En montage triangle fermé, cette tension est appliquée sur une branche de charge, raccordée entre 2 phases conductrices, et sur les 2 autres branches de charge en série.

En régime **triphase**, la tension de chaque branche de charge est la tension **phase** pour le montage en étoile sans neutre ou la tension **entre phases** pour le montage en triangle fermé.

Sur la figure ci-dessous sont présentés deux exemples de tensions de charge **résistive triphasée** montée en étoile sans neutre.

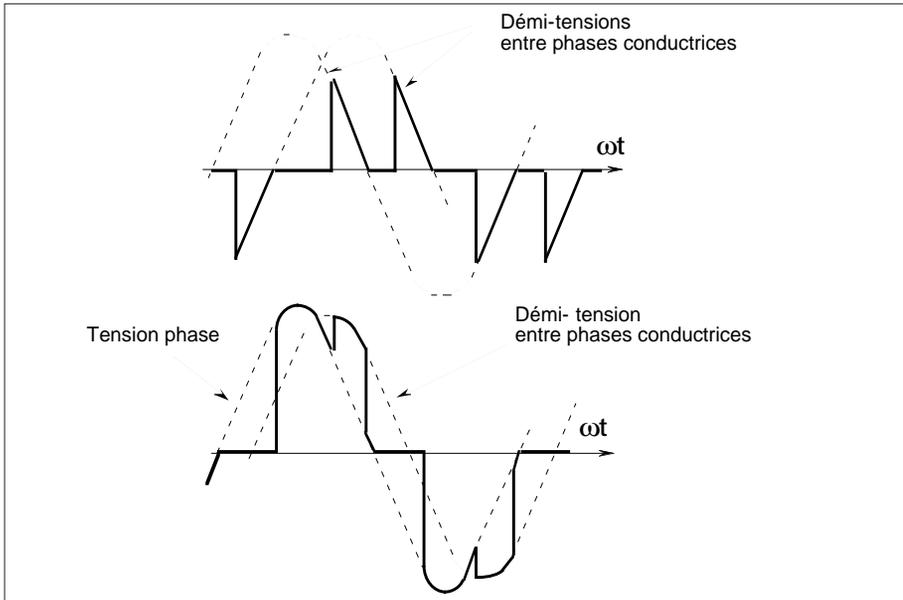


Figure 5-3 Tension de charge résistive (étoile sans neutre) en «Angle de phase»

Pour un petit angle de conduction ($\theta < 30^\circ$), la tension charge est composée de portions de demi-tensions entre phases (figure 5-3,a).

Pour un grand angle de conduction ($\theta > 30^\circ$), la tension charge est composée de portions de tension d'une phase et de portions de demi-tensions entre phases (figure 5-3,b).

Le mode **Angle de phase** permet de démarrer avec de faibles angles de conduction des thyristors (pour éviter des surintensités pendant la mise sous tension des charges à faible résistance à froid ou de primaire de transformateurs).

L'**augmentation progressive** de l'angle de conduction se réalise selon le régime choisi par l'utilisateur (**rampe** sur le changement de la consigne) ou sous contrôle de la rampe **initiale** de sécurité (32 périodes).

La rampe sur le changement de la consigne peut être **positive** (augmentation progressive de l'angle de conduction lors de la demande d'augmentation de puissance) ou **positive et négative** (augmentation et réduction progressives de l'angle de conduction des thyristors).

Le tableau ci-dessous indique les fonctionnements possibles en mode de conduction « **Angle de phase** » (code **PA**).

Régime	Code	Fonctionnement correspondant
Standard	NRP	Angle de conduction des thyristors dépendant du signal de commande
Rampe	URP	Rampe positive avec pente réglable sur le changement de consigne.
	UDR	Rampes positive et négative avec pentes réglables sur le changement de consigne.

Tableau 5-1 Fonctionnements possibles en mode «Angle de phase»

Mode «Logique»

Le mode «**Logique**» de conduction des thyristors («**Tout ou rien**») contrôle une puissance dans la charge proportionnellement au temps de conduction imposé par le signal **logique** de commande. Ce mode de conduction est activé à partir d'un signal d'entrée supérieur à **50%** de la pleine échelle et tant que le signal d'entrée n'est pas inférieur à **25%** de la pleine échelle.

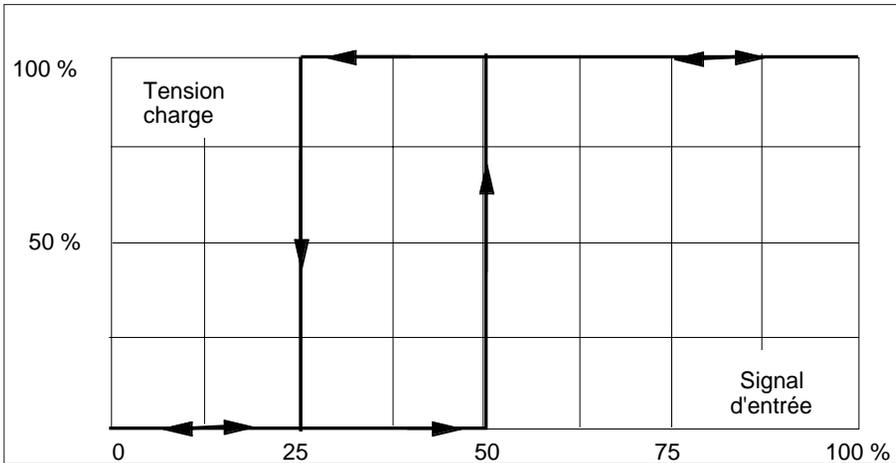


Figure 5-4 Diagramme «Tension - Signal logique»

Important !

Pour réduire une émission des parasites électriques et des rayonnements électromagnétiques, la commutation des thyristors est faite au zéro de tension pour les charges résistives.

Un tel enclenchement provoque un **déséquilibre** de la puissance dans les trois branches de la charge. Afin d'éliminer la composante continue générée sur chaque phase pour la charge résistive, la **rotation des déclenchements** est effectuée (Brevet d'invention Eurotherm Automation).

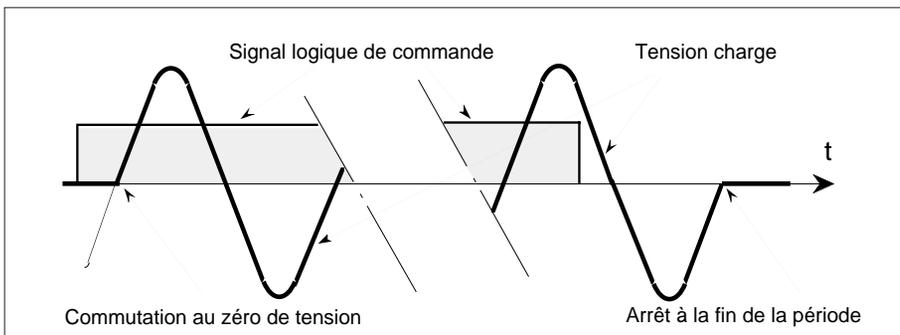


Figure 5-5 Mode de conduction «Logique»

Le mode **Logique** peut être aussi configuré avec démarrage (ou démarrage et arrêt) **progressif** en variation d'angle d'ouverture des thyristors. Il existe deux possibilités :

- le **démarrage en Angle de phase** avec l'angle de conduction des thyristors augmentant progressivement et l'**arrêt immédiat** à la fin de période de tension (dès que le signal de commande devient inférieur de **25%**)
- le démarrage **et** la mise hors conduction **progressif en Angle de phase**.

Pour les charges inductives le déclenchement au zéro de tension génère un régime transitoire qui pourrait, dans certains cas, entraîner une saturation du circuit magnétique (voir fig.5-6,a) et un claquage des fusibles ultra-rapides (protection des thyristors).

Pour éviter cette saturation, le premier déclenchement sur chaque phase peut être **retardé** par rapport au zéro de tension correspondant (voir figure 5-6,b).

L'**angle de retard** (ϕ) optimum doit être ajusté, avec potentiomètre en face avant «**Ramp AP/Retard T0**», en fonction de la charge (retard max 90°).

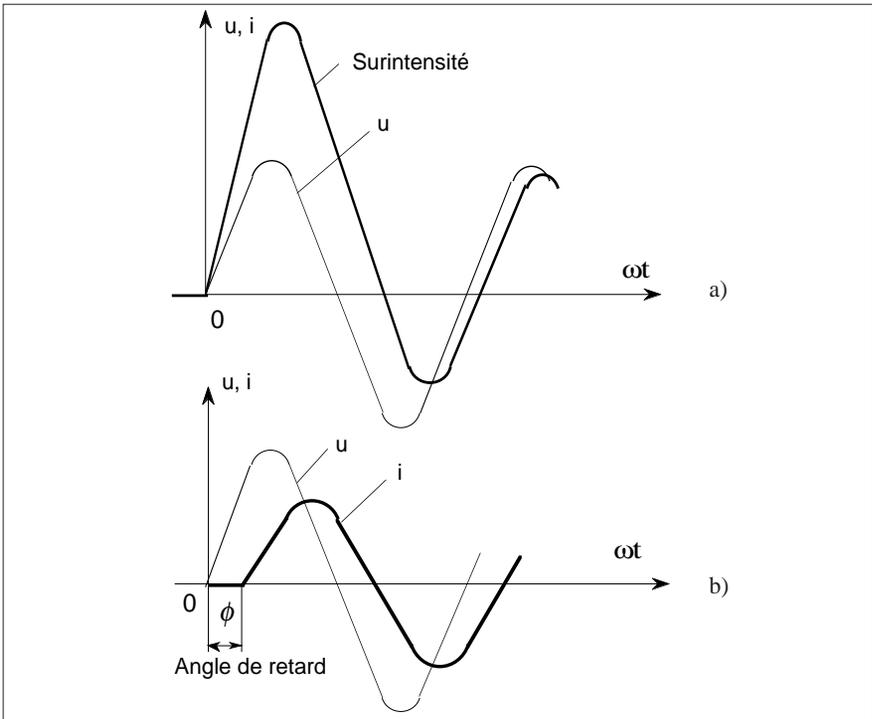


Figure 5-6 Commutation de charge inductive au zéro de tension (a) et avec un angle de retard (b)

Le tableau ci-dessous indique les fonctionnements possibles en mode «**Logique**» (code **LGC**).

Régime	Code	Fonctionnement correspondant
Standard	NRP	<p>Temps passant correspond au temps de présence du signal de commande.</p> <p>Code RES : Mise en conduction et hors conduction des thyristors au zéro de tension sur chaque phase (chaque nouveau déclenchement commence au zéro de tension différente).</p> <p>Code IND : Sur chaque phase le premier amorçage est retardé d'un angle ajustable.</p>
Progressif Temps réglable.	URP	<p>Démarrage progressif par variation de l'angle d'ouverture des thyristors de zéro à pleine conduction. L'arrêt immédiat à la fin de période.</p> <p>(Par défaut code RES)</p>
	UDR	<p>Démarrage et arrêt progressifs par variation de l'angle d'ouverture des thyristors de zéro à pleine conduction et de pleine conduction à zéro.</p> <p>(Par défaut code RES)</p>

Tableau 5-2 Fonctionnements possibles en mode «Logique» (Tout ou Rien)

Mode «Train d'ondes»

Le mode de conduction «**Train d'ondes**» est un **cycle proportionnel** qui consiste à délivrer une série de **périodes entières** de la tension du réseau sur la charge.

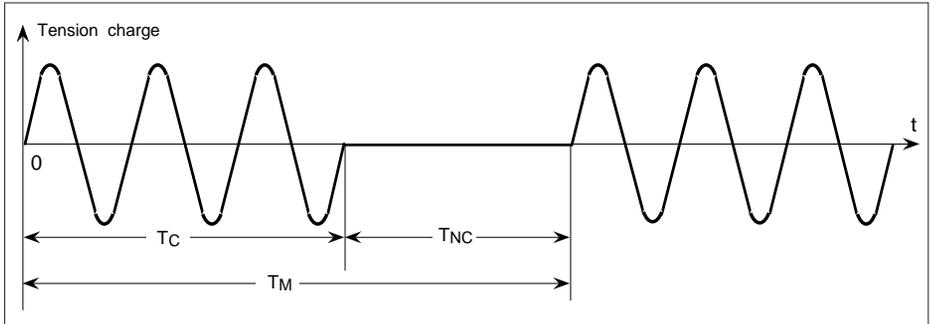


Figure 5-7 Mode «Train d'ondes» (T_C - temps de conduction; T_M - période de modulation)

Le mode de conduction **Train d'ondes** avec **une seule période** de conduction (ou de non conduction) est aussi appelé le «**Syncopé**».

La mise en conduction et hors conduction des thyristors sont synchronisées sur le réseau et pour une charge résistive se font **au zéro de tension**. Chaque nouveau déclenchement commence au zéro de tension d'une phase différente de la précédente de manière à rééquilibrer la puissance consommée des 3 phases et à éliminer la composante continue (**la rotation des signaux** de déclenchement fait l'objet d'un Brevet Eurotherm Automation).

La régulation en Train d'ondes est effectuée avec la durée de conduction T_C (ou de non conduction T_{NC}) constante et le **temps de modulation T_M variable**.

Le temps de conduction T_C est choisi par l'utilisateur.



Important !

Pour une puissance **inférieure à 50%**, le temps de **conduction** est **constant**.

Pour une puissance **supérieure à 50%** le temps de **non conduction** est **constant**.

Pour 50% de la puissance la durée de conduction est **égale** à la durée de non conduction.

La durée de la période de modulation du Train d'ondes (T_M) est déterminée par la régulation en fonction du temps fixé de conduction (ou de non conduction), de la consigne, de la contre-réaction et de l'algorithme de régulation.

Le système de régulation **ajuste** la période de modulation des trains d'ondes élémentaires afin de garder toujours la meilleure précision quelque soit la demande de puissance.

Le mode «**Train d'ondes**» (codes **FC1 à 255**) peut être configuré **avec** :

- le démarrage (ou le démarrage et l'arrêt) progressif **en variation** de l'angle de conduction des thyristors durant le temps désiré (limité par la durée de conduction)
- le **décalage** d'amorçage du premier thyristor conduisant, à chaque cycle.

Le tableau ci-dessous indique les fonctionnements possibles en mode Train d'ondes.

Régime	Code	Fonctionnement correspondant
Standard Nombre de périodes de conduction (ou de non conduction) choisi par l'utilisateur.	NRP	Cycle proportionnel avec une période de modulation déterminée par le système de régulation. Code RES : Mise en conduction et hors conduction des thyristors au zéro de tension sur chaque phase (sans composante continue). Code IND : Sur chaque phase le premier amorçage est retardé d'un angle ajustable.
Progressif Temps de rampe réglable. Limité par la durée du cycle élémentaire (temps de conduction).	URP	Démarrage progressif par variation de l'angle d'ouverture des thyristors de zéro à pleine conduction. L'arrêt à la fin de période. (Par défaut code RES)
	UDR	Démarrage et arrêt progressifs par variation de l'angle d'ouverture des thyristors de zéro à pleine conduction et de pleine conduction à zéro. (Par défaut code RES).

Tableau 5-3 Fonctionnements possibles en mode «Train d'ondes»

FONCTIONS DES POTENTIOMÈTRES DE RÉGLAGE

Trois potentiomètres sont prévus pour le réglage des régimes du gradateur **TC3000** par l'utilisateur sans ouvrir la porte frontale.

Ils sont disponibles sur la partie supérieure gauche de la face avant du gradateur.

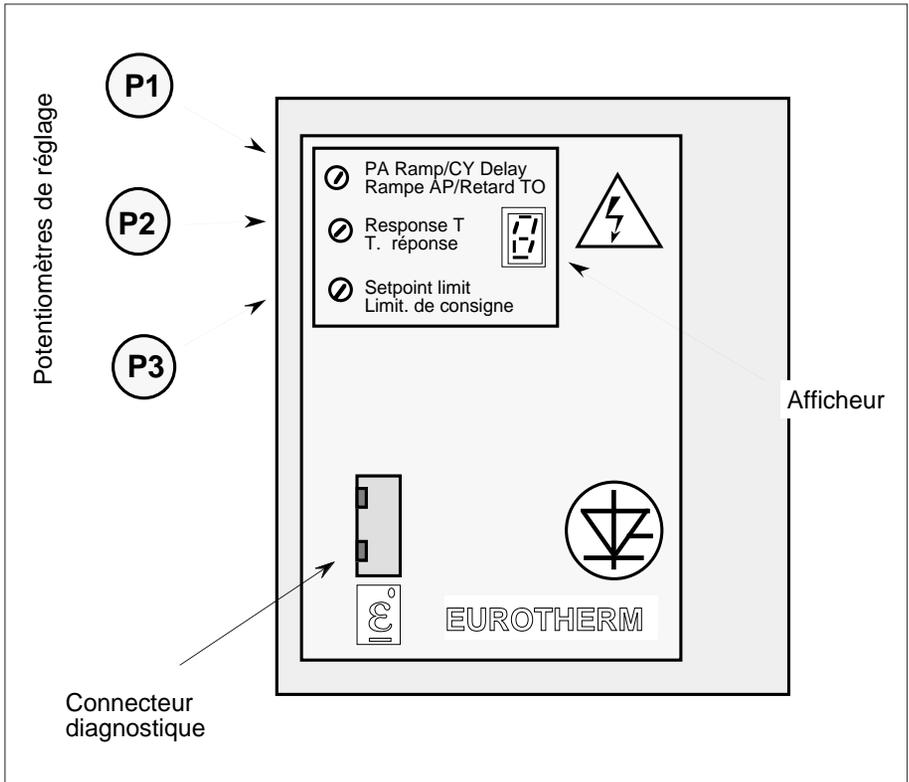


Figure 5-8 Potentiomètres de face avant

Les potentiomètres de réglage sont de **10** tours.

Les fonctions des potentiomètres **P1**, **P2** et **P3** dépendent du mode de conduction choisi et de la configuration du gradateur (type de charge, rampe choisie, démarrage ou démarrage et arrêt progressifs).

Les fonctions des potentiomètres sont récapitulées dans le tableau suivant.

Potentiomètre	Désignation de face avant	Modes de conduction	Fonction
P1	Rampe AP/ Retard TO	Angle de phase	Réglage de la rampe de consigne
		Logique Train d'ondes	Réglage de l'angle du retard de la première alternance (pour les charges inductives uniquement).
P2	T.réponse	Angle de phase	Réglage du temps de réponse de la boucle de régulation.
		Train d'ondes	Réglage du temps de conduction du train d'ondes élémentaire.
P3	Limit. de consigne	Tous sauf mode Logique	Réglage de la limitation de consigne.

Tableau 5-4 Récapitulation des fonctions des potentiomètres de face avant

Potentiomètre «Rampe AP / Retard TO»

Le potentiomètre **P1** désigné sur la face avant par «**Rampe AP / Retard TO**» effectue le réglage de :

- **la rampe sur les changements** de consigne (mode de conduction Angle de Phase),
- **les démarrage/arrêt progressifs** (modes de conduction Train d'ondes et Logique),
- **l'angle de retard** (modes de conduction Train d'ondes et Logique).

Conditions et positions des cavaliers			Fonctions du potentiomètre P1 «Rampe AP / Retard TO»
Mode de conduction	Régime		
Angle de phase K1 = 0 K2 = 1	Sans rampe	K3 = 0	Sans action
	Rampe positive	K3 = 1 K4 = 0	Réglage de la durée de la rampe (nombre de périodes) lors des changements de consigne. La rampe est active pour les demandes d' augmentation de puissance
	Rampe positive et négative	K3 = 1 K4 = 1	Réglage de la durée de la rampe (nombre de périodes) lors des demandes d' augmentation et de diminution puissance à la fois
Logique K1 = 0 K2 = 0 Train d'ondes K1 = 1 K2 = 0	Charge résistive. Sans démarrage progressif	K7 = 0 K3 = 0 K4 = 0	Sans action
	Charge inductive. Sans démarrage progressif	K7 = 1 K3 = 0	Réglage du retard de l'amorçage de la première alternance de 0° à 90°
	Toutes charges. Démarrage progressif	K3 = 1 K4 = 0	Réglage de la durée du démarrage (nombre de périodes) en variation de l'angle d'ouverture des thyristors. Arrêt immédiat au premier passage à 0.
	Toutes charges. Démarrage et arrêt progressifs	K3 = 1 K4 = 1	Réglage de la durée du démarrage et de l' arrêt à la fois en variation de l'angle d'ouverture des thyristors

Tableau 5-5 Fonctions du potentiomètre P1 pour les différents modes de conduction

Nota : Pour le mode Train d'ondes, la durée des régimes progressifs est limitée par le cycle élémentaire.

Rampe de changement de consigne

La durée de la rampe (T_r) est le nombre de périodes du réseau (donc, le temps mis) pour que la puissance de sortie du gradateur passe de 0% à 100% (rampe **positive**) ou de 100% à 0% (rampe **négative**).

La fonction de la **Rampe lors de changement de consigne** est disponible en mode de conduction «Angle de phase» uniquement.

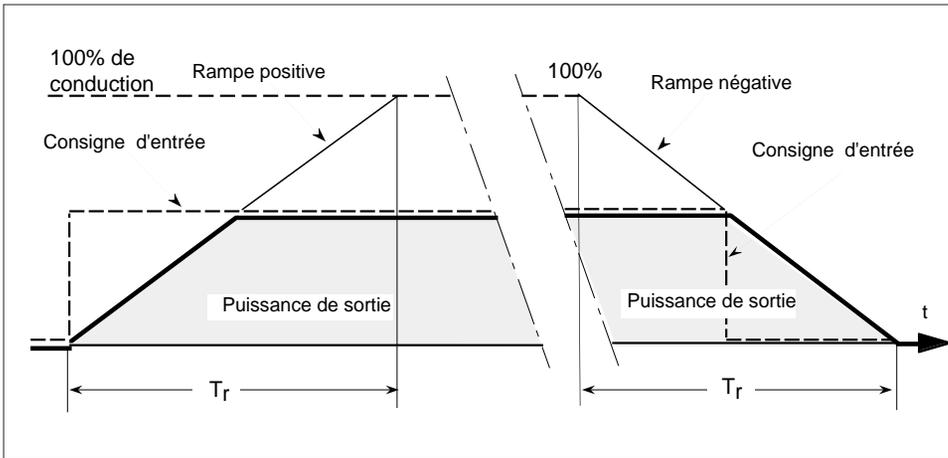


Figure 5-9 Rampes positive et négative lors de changement de consigne en mode Angle de phase

Après la mise sous tension de l'électronique, la rampe de consigne est remise à zéro. Si la consigne n'a pas changé, la rampe de consigne n'est pas active lorsqu'on revalide le gradateur après inhibition.

Important !

La durée de la rampe est fixée **à la fois** pour les rampes positive et négative.

Pour un même réglage de T_r la **pente** de la rampe est **constante** quelque soit l'amplitude du changement de consigne.

Le réglage effectué du potentiomètre **P1** peut être lu grâce à la boîte diagnostique Eurotherm, type 260 (sous la forme de tension de réglage en position **11**).

Les valeurs de T_r (en nombre de périodes effectuées en rampe et en temps) et les tensions de réglage correspondant sont présentées dans le tableau suivant.

P1 Tension de réglage (lue en position 11 de la boîte diagnostique)	Durée de la rampe (T_r)		
	Nombre de périodes	Réseau à 50 Hz	Réseau à 60 Hz
0,10 V	4	0,08 s	0,066 s
0,25 V	8	0,16 s	0,133 s
0,40 V	16	0,32 s	0,266 s
0,55 V	32	0,64 s	0,53 s
0,72 V	64	1,28 s	1,06 s
0,85 V	128	2,56 s	2,12 s
1,00 V	256	5,12 s	4,24 s
1,20 V	512	10 s	8,5 s
1,30 V	1 024	20 s	17 s
1,50 V	2 048	41 s	34 s
1,65 V	4 096	1 mn 22 s	1 mn 8 s
1,80 V	8 192	2 mn 44 s	2 mn 16 s
1,95 V	16 384	5 mn 28 s	4 mn 32 s
2,10 V	32 764	11 mn	9 mn
2,30 V	65 528	22 mn	18 mn
2,40 V	131 000	44 mn	36 mn
2,60 V	262 000	1 H 27 mn	1 H 12 mn
2,75 V	534 000	3 H	2 H 30 mn
2,90 V	1 050 000	6 H	5 H
3,10 V	2 100 000	12 H	10 H
3,25 V	4 190 000	24 H	20 H
4,00 V	8 390 000	48 H	40 H

Tableau 5-6 Réglage de rampe lors de changement de consigne en «Angle de phase»

La durée T_r , ajustée par l'utilisateur, est donnée dans le tableau 5-6 pour un changement de 0 à 100% du signal d'entrée.

Important !

La rampe positive est terminée dès que l'on atteint l'angle de conduction correspondant à la consigne en cours (voir figure 5-9).

Démarrage / arrêt progressifs

Le régime progressif (démarrage ou démarrage et arrêt) peut être configuré en modes de conduction :

- Logique et Train d'ondes.

La durée du démarrage progressif (T_d) est le temps mis pour que la puissance de sortie du gradateur **passse** de **0%** à **100%** par variation de l'angle d'ouverture des thyristors de **0** à la **pleine conduction**.

La durée de l'arrêt progressif (T_a) est le temps mis pour que la puissance de sortie du gradateur **passse** de **100%** à **0%** par variation de l'angle d'ouverture des thyristors de la **pleine conduction** à **0**.

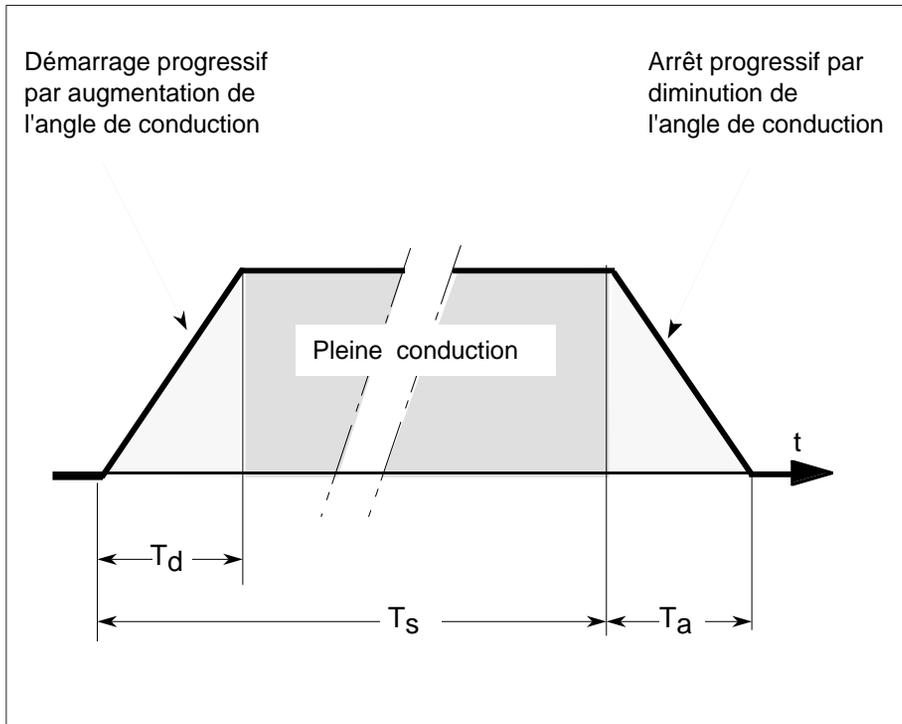


Figure 5-10 Démarrage et arrêt progressifs en mode Logique

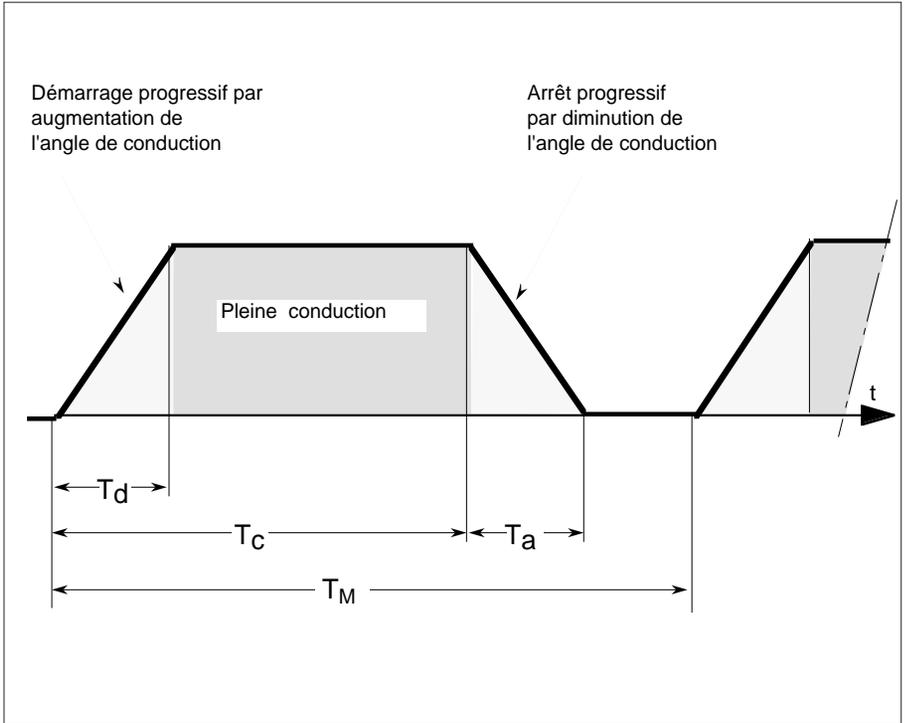


Figure 5-11 Démarrage et arrêt progressifs en mode Train d'ondes

En mode Train d'ondes, le nombre de périodes de démarrage ou d'arrêt progressifs est limité au nombre de périodes du temps de conduction choisi.

Le temps de l'arrêt progressif (T_a) n'est pas inclus dans la période de conduction (T_c), mais toute la puissance envoyée dans la charge est prise en compte dans la régulation.

Après le démarrage progressif par variation de l'angle d'ouverture des thyristors, le gradateur reste en **pleine conduction** :

- durant le temps de présence du signal d'entrée T_s (en mode Logique)
- durant le temps de conduction d'une période de modulation T_M (en mode Train d'ondes).

La durée du changement de l'angle de conduction des thyristors est ajustée à l'aide du potentiomètre P1 **à la fois** pour le démarrage et pour l'arrêt (T_d toujours **égale** à T_a).

La durée des démarrages et des arrêts progressifs est réglable par le potentiomètre P1 de 0 au nombre de périodes de modulation.

La durée maximale des démarrages/arrêts progressifs correspond au nombre des périodes du train d'ondes élémentaire (période de modulation choisie).

La position de réglage du potentiomètre P1 peut être lue à l'aide de la boîte diagnostique EUROTHERM, type 260 sous forme de tension de réglage en position 11.

P1 Tension de réglage (lue en position 11 de la boîte diagnostique)	Durée de démarrage/arrêt ($T_d = T_a$)		
	Nombre de périodes	Réseau à 50 Hz	Réseau à 60 Hz
0,05 V	0	0	0
0,10 V	1	20 ms	16,6 ms
0,15 V	2	40 ms	33,3 ms
0,25 V	3	60 ms	50,0 ms
0,35 V	5	100 ms	83,3 ms
0,40 V	8	160 ms	133 ms
0,50 V	16	320 ms	266 ms
0,55 V	32	640 ms	533 ms
0,70 V	37	740 ms	616 ms
1,30 V	43	860 ms	716 ms
2,00 V	51	1,02 s	0,85 s
2,50 V	64	1,28 s	1,07 s
3,50 V	85	1,70 s	1,42 s
4,00 V	128	2,56 s	2,13 s
5,00 V	255	5,10 s	4,25 s

Tableau 5-7 Durée de démarrage / arrêt progressifs

Angle de retard

Le potentiomètre **P1** règle l'angle de retard d'amorçage de la première alternance pour contrôle des charges **inductives** en modes de conduction :

- Logique et Train d'ondes.

Un angle de retard de **90°** est obtenu avec **P1** tourné complètement dans le **sens horaire**.
Un angle de retard de **0°** est obtenu avec **P1** tourné complètement dans le **sens antihoraire**.

L'abaque de la figure 5-12 donne la correspondance entre la tension de réglage **U₁₁** (lue en position **11** de la boîte diagnostique) et l'angle de retard.

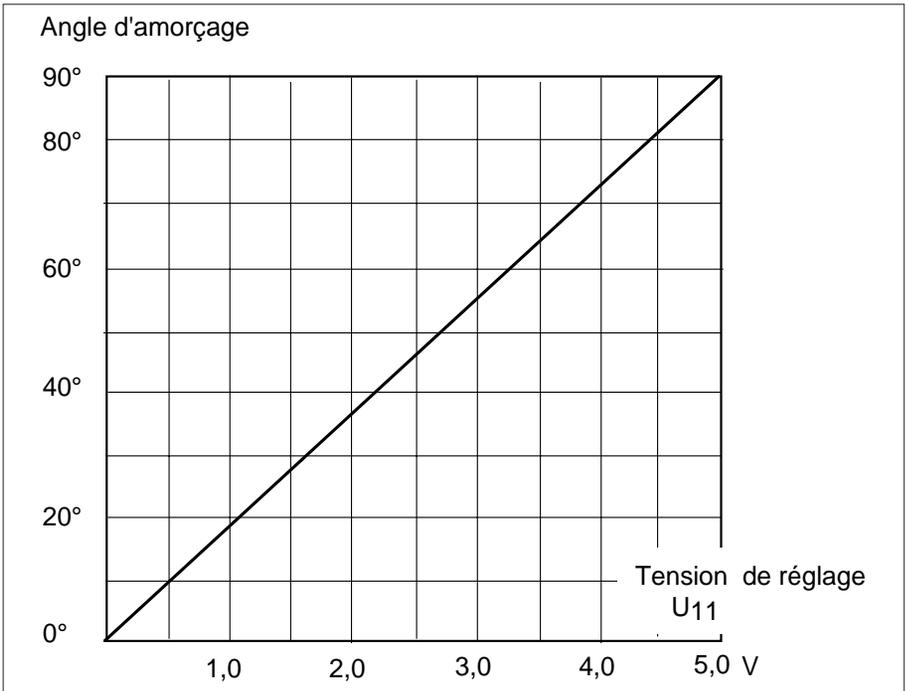


Figure 5-12 Abaque du réglage de l'angle de retard

A la sortie de l'usine le potentiomètre **P1** est pré-réglé à **5 V** (l'angle de retard à 90°) à condition que la codification indique l'utilisation de la charge inductive.

Potentiomètre «Temps réponse»

Le potentiomètre **P2** désigné «**T. réponse**» sur la face avant permet d'ajuster :

- le **temps de réponse de la boucle de régulation** (en «Angle de phase»)
- le **nombre de périodes de conduction** du cycle élémentaire (en «Train d'ondes»).

Mode de conduction	Positions des cavaliers	Fonctions du potentiomètre «Temps réponse»
Angle de phase	K1 = 0; K2 = 1	Réglage du temps réponse de la boucle de régulation. Le temps réponse dépend du gain de la boucle de régulation
Logique	K1 = 0; K2 = 0	Sans action
Train d'ondes	K1 = 1; K2 = 0	Réglage du nombre de périodes de conduction (ou de non conduction) du train d'ondes élémentaire.

Tableau 5-8 Fonctions du potentiomètre P2

Temps de réponse standard en «Angle de phase»

Le temps de réponse de la boucle de régulation peut être ajusté à l'aide du potentiomètre **P2** de **13 à 52** périodes. Lorsque **P2** est tourné dans le **sens horaire**, le temps réponse **augmente** (le gain étant diminué).

L'augmentation du gain peut amener des dépassements transitoires de la consigne.

La stabilité peut être augmentée mais en diminuant le gain de la boucle de régulation.

Un bon compromis «**stabilité / gain**» est obtenu avec un temps réponse de l'ordre de **0,68 s**. Ce temps réponse **standard** (réglage à la sortie d'usine) correspond à une tension de réglage de **4,3 V** (lue en position **10** de la boîte diagnostique EURO THERM, type 260).

Nombre de périodes de conduction du train d'ondes élémentaire

Le temps de conduction (ou de non conduction) en mode «Train d'ondes» est fixé à l'aide du potentiomètre **P2**.

Important !

Le potentiomètre **P2** règle :

- la durée du temps de **conduction** du train d'ondes élémentaire pour une puissance **inférieure à 50%**
- la durée du temps de **non conduction** du train d'ondes élémentaire pour une puissance **égale ou supérieure à 50%**

Le réglage varie entre **une seule** période (mode de conduction dit **Syncofé**) et **255** périodes.

Le réglage effectué peut être **lu** par la boîte diagnostique Eurotherm, type 260 en position **10** (sous forme de **tension de réglage**).

P2 Tension de réglage (lue en position 10 de la boîte diagnostique)	Temps de conduction (ou de non conduction) élémentaire		
	Nombre de périodes	Réseau à 50 Hz	Réseau à 60 Hz
0 V	1	20 ms	16,6 ms
0,5 V	2	40 ms	33,3 ms
1,0 V	4	100 ms	83,3 ms
2,0 V	8	160 ms	133,3 ms
2,5 V	16	320 ms	266,6 ms
3,0 V	32	640 ms	533,3 ms
3,5 V	64	1,28 s	1,07 s
4,5 V	128	2,56 s	2,13 s
5,0 V	255	5,10 s	4,25 s

Tableau 5-9 Temps de conduction (ou de non conduction) du cycle élémentaire

Potentiomètre «Limit. de consigne»

Le potentiomètre **P3** repéré sur la face avant «**Limit. de consigne**» donne la possibilité de **limiter la consigne du signal d'entrée**.

La fonction de limitation du signal d'entrée est **active** en modes de conduction Angle de phase et Train d'ondes, mais **n'agit pas** lorsque le gradateur **TC3000** est configuré en mode de conduction **Logique**.

Le réglage de la limitation de consigne effectué par le potentiomètre **P3**, peut être **lu** par la boîte diagnostique Eurotherm, type 260 en position **9** (sous forme de tension de réglage **-U₉**).

La valeur de tension de réglage **U₉** du signal d'entrée limité **E_{LIM}** (en % de l'échelle choisie) peut être obtenue selon la relation :

$$U_9 = 5 \text{ V} \times \frac{E_{\text{LIM}} \%}{100\%}$$

où **E_{LIM}** représente la valeur du signal d'entrée limité.

Exemple : Limitation désirée de la consigne **E_{LIM} = 65%**

Tension de réglage (lue en position **9**)

$$U_9 = 5 \text{ V} \times \frac{65\%}{100\%} = 3,25 \text{ V}$$

Ce réglage obtenu signifie que lorsque le signal d'entrée est à **100%**, la puissance de sortie atteint **65%** de sa valeur nominale (ou de valeur de calibration).

Lorsque le signal d'entrée est à **20%**, la puissance de sortie n'est que **13%** de sa valeur nominale :

$$\frac{20 \% \times 65\%}{100\%} = 13\%$$

FUNCTIONNEMENT DE LA RÉGULATION

L'algorithme interne de la boucle de la régulation du gradateur de la série **TC3000** prend en compte la valeur de contre-réaction sélectionnée par l'utilisateur au moyen des cavaliers de configuration (voir chapitre «Configuration»).

Les paramètres de régulation sont les suivants :

- carré de la tension charge - **U^2**
- mesure (contre-réaction) externe - **Signal externe**

Pour le signal de commande appliqué sur l'entrée **analogique** la courbe de réponse est **linéaire** entre **0%** et **100%** avec des «bandes mortes» entre 0 et 2% et entre 98% et 100%.

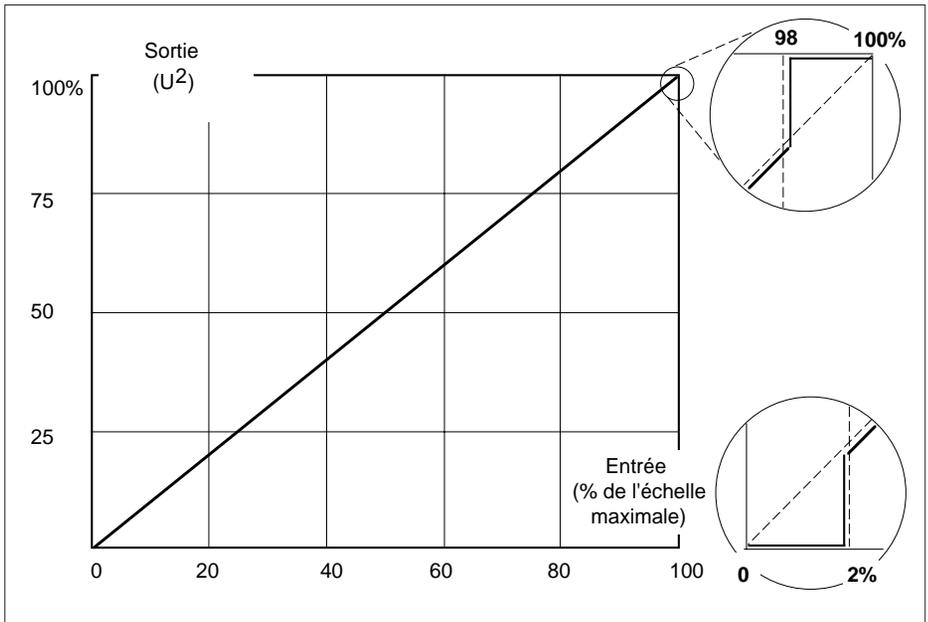


Figure 5-13 Courbe de réponse «Entrée/Sortie»

La puissance de sortie du gradateur est calibrée selon la **grandeur** de régulation **sélectionnée** et la calibration du gradateur (voir paragraphe «Calibration», page 6-8).

Carré de tension charge

Le paramètre de la régulation U^2 est le carré de la tension **efficace** de la **charge**. Cette tension est prise suivant le type de montage de la charge.

- Pour les montages en triangle fermé ou ouvert et en étoile sans neutre, la tension de régulation est prise entre les phases **1** et **2** de la charge,
- Pour un montage en étoile avec neutre, la tension de régulation est prise entre la phase **1** de la charge et le **neutre**.

Mesure externe

Le signal de **contre-réaction externe** a quatre échelles en tension et deux échelles en courant.

- Tension :
0 - 5 V ; 1 - 5 V, 0 - 10 V, 2 - 10 V.
Impédance d'entrée $\geq 100 \text{ k}\Omega$.
- Courant :
0 - 20 mA ; 4 - 20 mA
Impédance d'entrée 100Ω .

Chapitre 6

PROCEDURE DE MISE EN ROUTE

Sommaire	Page
Sécurité de la procédure de mise en route	6-2
Vérification des caractéristiques	6-3
Courant charge	6-3
Type de montage des charges	6-3
Tension du réseau	6-4
Tension de l'alimentation auxiliaire	6-4
Signaux d'entrée	6-4
Boîte diagnostique	6-5
Calibration du gradateur	6-7
Calibration de la tension de charge	6-9
Calibration hors conduction	6-9
Calibration en conduction	6-9
Calibration de la tension de ligne	6-9
Mise en route	6-10
Réglages préliminaires	6-10
Mise sous tension	6-11
Réglage du retard de l'amorçage sur charge inductive .	6-12

Chapitre 6 PROCEDURE DE MISE EN ROUTE

Lire attentivement avant la mise en route du gradateur

SÉCURITÉ DE LA PROCÉDURE DE MISE EN ROUTE

Important !



Eurotherm Automation S.A. ne saurait être tenue responsable des dommages matériels ou corporels, ainsi que des pertes ou frais occasionnés par une utilisation inappropriée du produit ou le non respect des instructions de ce manuel.

Par conséquent il est de la responsabilité de l'utilisateur de s'assurer avant la mise en route de la conformité de toutes les valeurs nominales de l'unité de puissance aux conditions de l'utilisation et de l'installation.

Danger !



Des pièces sous tension dangereuse peuvent être accessibles lorsque la porte avant est ouverte.

Seule une personne qualifiée et habilitée à effectuer des travaux dans l'environnement électrique basse tension en milieu industriel, peut accéder à l'intérieur de l'appareil.

L'accès aux pièces internes du gradateur est interdit à l'utilisateur qui n'est pas habilité à effectuer des travaux dans l'environnement électrique basse tension en milieu industriel.

La température du radiateur peut être supérieure à 100°C.
Eviter tout contact, même occasionnel, avec le radiateur quand le gradateur est en fonctionnement. Le radiateur reste chaud environ 15 min après arrêt de l'unité.

VÉRIFICATION DES CARACTÉRISTIQUES



Attention !

Avant toute mise sous tension s'assurer que le **code d'identification** du gradateur est conforme à la codification spécifiée à la **commande** et que les caractéristiques du gradateur sont **compatibles avec l'installation**.

Courant charge

Le courant maximal de la charge doit être inférieur ou égal à la valeur du courant nominal du gradateur en tenant compte des variations du secteur et de la charge.

Pour le montage des trois charges identiques en **triangle fermé**, le courant de chaque phase du gradateur est **$\sqrt{3}$ fois plus grand** que le courant de chaque **branche** de la charge.

Pour la puissance donnée (**P**) de la charge triphasée et pour la tension de ligne **U_L** (tension entre phases), le courant à comparer avec le courant nominal du gradateur est :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_L}$$

Pour le triangle ouvert, le courant à comparer avec le courant nominal du gradateur est :

$$I = \frac{P}{3 \times U_L}$$

Type de montage des charges

S'assurer que le type de montage utilisé est correctement configuré à l'aide des cavaliers

- **K5** et **K6** sur la carte commande (voir page 4-12)
- **LK7**, **LK8** et **LK9** sur la carte puissance (voir page 4-5).

Tension du réseau

La **tension appliquée** aux thyristors non passants, **dépend du type de montage** de la charge.

Pour les montages en **étoile sans neutre**, en **triangle fermé** ou **ouvert** la valeur nominale de la tension du gradateur doit être supérieure ou égale à la tension **entre phases** du réseau utilisé.

Pour le montage en **étoile avec neutre** la tension nominale du gradateur peut être égale ou supérieure à la tension **entre phase et neutre** du réseau utilisé.

Un gradateur peut être utilisé sur un réseau triphasé de tension **inférieure** à la tension spécifiée pour le gradateur, en le **reconfigurant** (voir tableau 4-1, page 4-4).

Si la tension du réseau est inférieure à **70%** de la tension nominale du gradateur (ou de 50 % suivant la configuration sélectionnée), le gradateur passe en inhibition (suppression de la commande des thyristors).

La revalidation se fait automatiquement si la tension revient à une valeur supérieure ou égale à 70 % la valeur nominale du gradateur.

Attention !



Compte-tenu de l'inhibition à 70 % (ou 50 %) de la tension nominale, il est impératif que la tension d'utilisation (de calibration) soit aussi proche que possible de celle de la tension nominale du réseau utilisé.

Tension de l'alimentation auxiliaire

La tension de l'alimentation auxiliaire doit correspondre à l'alimentation disponible.

La sélection de la tension est faite en usine, d'après le code de commande, à l'aide des ponts soudés sur la carte commande (voir page 4-7).

Signaux d'entrée

Les configurations des cavaliers sur la carte commande doivent être compatibles avec les niveaux choisis des signaux analogiques utilisés pour :

- la commande (voir page 4-9)
- la mesure externe (voir pages 4-9 et 4-10).

BOÎTE DIAGNOSTIQUE

Pour faciliter les réglages et la mise en route et pour faire le diagnostic de l'état du gradateur, il est recommandé d'utiliser la boîte diagnostique **EUROTHERM, type 260**.

La boîte diagnostique possède un ruban en nappe venant se brancher sur le connecteur 20 broches (connecteur diagnostique) prévu sur la face avant du gradateur.

Munie d'un commutateur à **20 positions**, la boîte diagnostique permet de visualiser sur son afficheur numérique les valeurs des paramètres du gradateur et de la régulation. L'afficheur a deux chiffres après la virgule pour permettre une lecture précise des grandeurs sélectionnées.

Les signaux du connecteur diagnostique peuvent également être observés à l'oscilloscope.

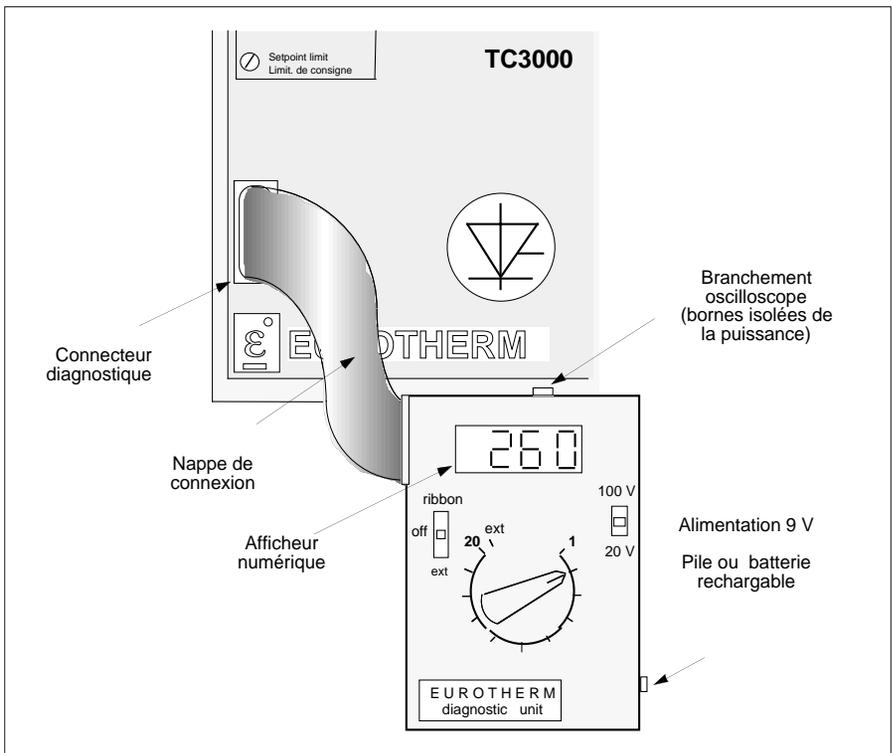


Figure 6-1 Branchement de la boîte diagnostique EURO THERM, type 260 et du gradateur TC3000

Dans le tableau suivant sont indiqués la désignation de chaque position de la boîte diagnostique **EUROTHERM, type 260** et les valeurs typiques des signaux mesurés.

Ces signaux sont des valeurs **continues**.

Position	Désignation	Valeur typique	Remarques
1	Alimentation	+5,6 V	
2	Référence	+5 V	
3	Alimentation	+15 V	
4	Tension utilisateur	+10 V	Bornier commande
5	Alimentation	-15 V	-14,45 à -15,55 V
6		+21 V	Redressée, filtrée
7	Signal de commande d'entrée (en sortie du convertisseur)	0 à 5 V	
9	Limitation de consigne	0 à 5 V	Potentiomètre P3
10	Temps du cycle du Train d'ondes	0 à 5 V	Potentiomètre P2
11	Durée de rampe, de démarrage/arrêt progressif ou de retard d'amorçage	0 à 5 V	Potentiomètre P1
15	Synchronisation	Impulsions 5 V	Passage à zéro
16	Remise à zéro du microprocesseur	Impulsions 5 V	Fonctionnement normal : 0V
17	Validation	Logique 5 V	Inhibition : 0 V
18	Alimentation	0 V commun	
20	Calibration de tension (M1=0) ou Image U en fonctionnement (M1=1)	1 à 10 V en calibration. Etoile avec neutre: régler 1,73 V	Calibration (M1 = 0) par potentiomètre P6
		0 à 1,67 V en fonctionnement	Cavalier M1 = 1

Tableau 6-1 Destination des positions de la boîte diagnostique EURO THERM, type 260

Les positions **8**, **12** à **14** et **19** ne sont pas utilisées dans cette version du gradateur de puissance.

CALIBRATION DU GRADATEUR

La calibration du gradateur est effectuée pour que la **valeur maximale** de l'échelle choisie du signal d'entrée de commande **corresponde** à la **valeur maximale** de la **tension** admissible par la charge utilisée.

La calibration effectuée agit également sur le signal de retransmission de tension et sur le signal de contre-réaction sélectionné pour l'algorithme de régulation.

Le potentiomètre désigné par **P6** permet de calibrer le gradateur en tension.

Ils est situé sur la **carte potentiomètres**, placée perpendiculairement à la carte commande (voir figure 1-2).

Le potentiomètre de calibration est accessible avec la porte avant ouverte.

Ce potentiomètre possède un réglage sur **10 tours**.

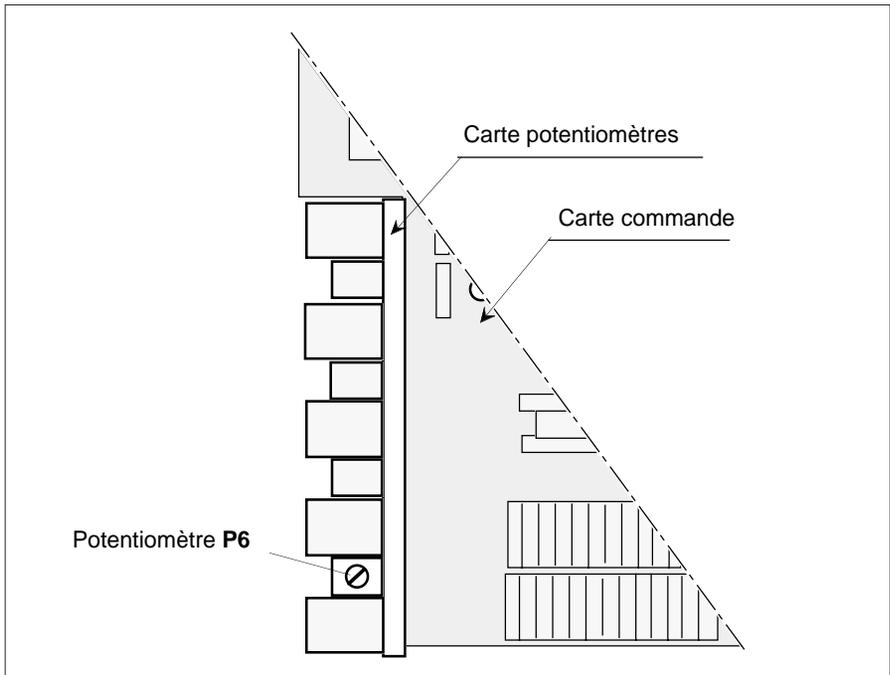


Figure 6-2 Emplacement du potentiomètre de calibration

La procédure de la calibration doit être effectuée à l'aide de la boîte diagnostique **EUROTHERM, type 260** permettant une lecture précise de la grandeur calibrée.

Note : La calibration n'est pas indispensable si on **n'utilise pas** la retransmission ou la tension charge est **proche** de celle du gradateur TC3000

Deux types de calibration sont possibles suivant la position du cavalier de calibration **M1** :

- calibration **hors conduction** ou
- calibration **en pleine conduction**.

Normalement la calibration doit se faire **hors conduction** (le cavalier **M1** sur la carte commande est mis en **position 0**). La calibration du gradateur effectuée hors conduction n'oblige pas à faire fonctionner l'installation dans ses conditions nominales.

Une fois les calibrations hors conduction **effectuées**, le cavalier de calibration doit être remis en position de **fonctionnement** (à **1**).

La calibration **en pleine conduction** s'effectue dans le cas où il est nécessaire de **préciser** ou de **retoucher** la calibration **en cours de fonctionnement** du gradateur.

Dans ce cas, il faut laisser le cavalier de calibration en **position de fonctionnement**.

En sortie d'usine, le signal de calibration est réglé pour la **tension nominale** spécifiée lors de la commande du gradateur.

La procédure suivante de calibration est facultative, elle est à effectuer uniquement pour des conditions lorsque la tension nominale de la charge peut être changée.

Important !

Lorsque la grandeur est calibrée à la tension **nominale**, la lecture correspondante sur la boîte diagnostique EURO THERM, type 260 en position **20** est :

- **1,73 V** en montage Etoile avec neutre
- **1 V** en tous les autres types de montage

(cavalier M1 en position **calibration**).

Lors de la calibration en conduction il faut bien prendre en compte que :

en **pleine conduction** (régime de courant sinusoïdal)
la valeur continue (signal sinusoïdal redressé, double alternances)
lue en position **20** de la boîte diagnostique EURO THERM, type 260
est **1,67 V**

(**1,855 V** efficace ou **2,61 V** crête à crête à l'oscilloscope)

dans la condition de la **tension nominale**.

Calibration de la tension de charge

Pour calibrer le gradateur **TC3000** en tension, calculer la tension de calibration (U_{CA}) selon le rapport suivant :

$$U_{CA}(V) = 1 V \times \frac{U_{GN}}{U_{CN}}$$

où U_{GN} - tension nominale du gradateur (voir l'étiquette d'identification)
 U_{CN} - tension nominale de la charge (tension entre phases du réseau utilisé).



Important !

Dans le cas du montage en **étoile avec neutre**, il faut multiplier U_{CA} par $\sqrt{3}$.

Calibration hors conduction (M1 en position 0)

- En tournant le potentiomètre **P6**, faire apparaître la valeur U_{CA} calculée sur l'afficheur de la boîte diagnostique en position **20**,
- Remettre le cavalier **M1** en position de fonctionnement (à **1**).

Exemple 1 : Tension nominale du gradateur **TC3000** $U_{GN} = 400 V$
 Tension de ligne, montage en 3 fils $U_{CN} = 380 V$

$$\text{Tension de calibration : } U_{CA} = 1 V \times \frac{U_{GN}}{U_{CN}} = 1 V \times \frac{400 V}{380 V} = 1,05 V$$

Il faut tourner le potentiomètre **P6** pour que l'afficheur en position **20** donne le **1,05 V**.

Exemple 2 : Mêmes conditions qu'à l'exemple 1, mais montage en **étoile avec neutre**.

Tension de calibration $U_{CA} = 1,05 V \times \sqrt{3} = 1,82 V$

Il faut tourner le potentiomètre **P6** pour que l'afficheur en position **20** donne le **1,82 V**.

Calibration en conduction (M1 en position 1)

Le signal lu par la boîte diagnostique est la valeur **redressée**, correspondant à la **tension réellement** mesurée.

En **pleine** conduction (régime de tensions de charge sinusoïdales) la valeur continue lue sur la position **20** doit être **1,67 V** pour la tension nominale.

Calibration de la tension de ligne

Le niveau de la tension de ligne lue par le microprocesseur est ajustable par le potentiomètre (désigné par **P18**) situé sur la carte commande (voir figure 4-2, page 4-7).



Attention !

Ce réglage est effectué en usine (4 V en point-test PT11) et **ne doit pas être modifié**.

MISE EN ROUTE

Réglages préliminaires

- Après avoir vérifié le câblage s'assurer que l'entrée «**Validation**» (borne **15** sur la carte commande) est bien reliée directement ou à travers d'un contact fermé au «**+10 V**» (borne **16** sur le même bornier) ou à une tension externe comprise entre +10 V et + 5 V, référencée par rapport à la borne **17** («**0 V**»).
- Après calibration, vérifier que le cavalier de Calibration/Fonctionnement **M1** est bien en position fonctionnement (à **1**).
- La position initiale du potentiomètre **P1** dépend du **mode de conduction des thyristors**.
 - En Fonctionnement "Angle de phase", mettre le potentiomètre **P1** de la face avant à fond dans le sens **inverse** des aiguilles d'une montre (sauf si la rampe est utilisée). Cette position correspond à l'absence de la rampe.
 - En Fonctionnement "Train d'ondes" sur la charge inductive ou sur primaire de transformateur, mettre le potentiomètre **P1** à fond dans le **sens** des aiguilles d'une montre (retard du premier amorçage des thyristors de **90°**).
- Mettre le potentiomètre **P3** («Limitation de la consigne») à zéro, c'est-à-dire à fond dans la sens **inverse** des aiguilles d'une montre. Cette position correspond à l'absence du signal de la consigne quelque soit le signal d'entrée.

Mise sous tension

Lors de la mise sous tension la **reconnaissance automatique de l'ordre de rotation** des phases est effectuée pour le déclenchement correct des thyristors de différentes phases.

- Mettre le gradateur sous tension.

Note

Si l'alimentation de la commande se fait **avant** la mise sous tension de la puissance, l'alarme «**Absence de phase**» apparaît.

- Vérifier que le courant de charge est égal à **0** en **absence** du signal de commande.
- Appliquer un signal de commande sur l'entrée (borne **14** de la carte commande).
- Tourner légèrement le potentiomètre **P3** («Limitation de consigne») dans le **sens** des aiguilles d'une montre et vérifier que le courant augmente dans la charge.

Important !



Suivant la configuration sélectionnée par le cavalier **K12**, le gradateur peut démarrer avec une **rampe de sécurité** de **32** périodes en variation de l'angle de conduction des thyristors (voir «Configuration»).

Cette rampe de sécurité est appliquée au démarrage :

- à la **mise sous tension** de l'électronique de commande,
 - après une **inhibition**
 - après la remise à **zéro** du microprocesseur.
-

- S'assurer que le courant efficace ne dépasse pas le courant nominal du gradateur lorsque **la consigne est à 100%** et le potentiomètre **P3** est à fond dans le sens des aiguilles d'une montre.

Le signal de commande peut être lu en position **7** de la boîte diagnostique (**5V** correspond à **100%** du signal d'entrée).

Réglage du retard de l'amorçage sur charge inductive

Pour supprimer la surintensité du régime transitoire durant la mise sous tension des charges inductives, le premier déclenchement sur chaque phase en modes de conduction «Train d'ondes» et «Tout ou Rien» doit être retardé par rapport au zéro de tension correspondant (voir page 5-9).

L'angle de retard optimum dépend de la charge utilisée et peut être ajusté avec potentiomètre **P1** («**Retard TO**») de la face avant.

En sortie d'usine, l'angle de retard est réglé à **90°**.

Pour ajuster l'angle de retard lors de la mise en route, suivre la procédure suivante :

- Vérifier que la position du cavalier **K7** sur la carte commande est à **1** (charge inductive) et que le potentiomètre **P1** est au **maximum**, c'est à dire complètement en butée dans le **sens** des aiguilles d'une montre.
- **Après** la mise sous tension, tourner lentement le potentiomètre **P1** dans le sens **inverse** des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que le **courant transitoire** à la mise en conduction, visualisé sur l'oscilloscope, ait une **amplitude minimale**.

L'information sur l'angle de retard de l'amorçage est disponible sous la forme de tension en position **11** de la boîte diagnostique (**5 V** correspond à **90°** ; l'abaque du réglage de l'angle de retard est présenté sur la page 5-20).

Chapitre 7

MESSAGES DE L'AFFICHEUR

Sommaire	page
Généralités	7-2
Messages fixes	7-2
Messages clignotants	7-3
Erreur	7-3
Défauts	7-4
Défaut microprocesseur	7-4

Chapitre 7 MESSAGES DE L'AFFICHEUR

GÉNÉRALITÉS

Pendant la procédure de mise en route du gradateur et pendant son fonctionnement ultérieur, des messages apparaissent sur l'afficheur en face avant. Ces messages informent l'utilisateur sur :

- le type de fonctionnement du gradateur
- les alarmes actives
- les erreurs et les défauts.

Deux types de message se présentent sur l'afficheur.

- Des messages **fixes** indiquant le mode de fonctionnement actuel du gradateur. Le gradateur fonctionne **normalement** ou est inhibé.
- Des messages **clignotants** indiquant un régime **anormal** (une erreur ou un défaut).

MESSAGES FIXES



Fonctionnement normal en mode **Angle de phase**



Fonctionnement normal en mode **Train d'ondes**



Fonctionnement normal en mode **Logique**.



Rampe sur une **augmentation** de la consigne par variation d'angle d'ouverture des thyristors.



Rampe sur une **diminution** de la consigne par variation d'angle d'ouverture des thyristors.



Inhibition du gradateur (borne 15 «**Validation**» de la carte commande est à **0 V** ou n'est pas connectée à **+10V**).

MESSAGES CLIGNOTANTS

Un message clignotant se compose de **trois affichages consécutifs** durant **1,25 s** chacun (le deuxième affichage peut être **vide**).

L'afficheur indique deux types de messages clignotants :

- Message «**E**» - une **erreur**.
Le message **suivant** indique le **type** d'alarme.
- Message «**F**» - un **défaut**.
Le message **suivant** indique le **type** d'alarme.

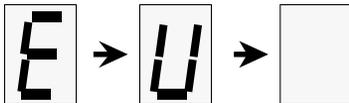
En cours de ces messages le **point décimal** de l'afficheur indique l'**état actif de l'alarme**.

Les messages clignotants permettent **d'identifier** certaines alarmes.

Pour les conditions de l'apparition des alarmes et leur état détaillé voir chapitre «**Alarmes**».

Erreur

Le gradateur **continue** à fonctionner.



Surtension du réseau.
Ce message disparaît en même temps que la surtension.

Défauts

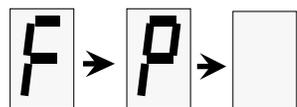
La détection des défauts suivants provoquent l'**inhibition** du fonctionnement.

Le gradateur retourne automatiquement en fonctionnement normal dès que **la cause** du défaut **disparaît** (phase manquante, fréquence, sous-tension) ou après un **acquiescement** (court-circuit des thyristors, surintensité, rupture du signal externe).

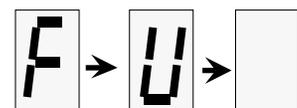
Les messages ci-dessous apparaissent **5 s après** l'apparition du défaut (sauf surintensité).



- **Une ou plusieurs phases** du réseau sont **manquantes**.
Le **deuxième** message indique le **N°** de la phase manquante (la phase **3** par exemple). Si plusieurs phases sont concernées, **seul le N° inférieur** sera affiché).
- Affichage «**F**» «**1**» : la phase **1** est manquante ou le thermocontact est en alarme (pour les unités ventilées).



- **Fréquence** du réseau **hors** des limites normales d'utilisation (**40 à 70 Hz**)
- **Rupture** du **circuit neutre** en montage Étoile avec neutre, fusion du fusible sur la carte puissance...) **avant 05/97**



Sous-tension du réseau **U < 70 %** de la tension **nominale**.
(ou U < 50 % suivant la configuration)



- **Rupture** de retour du signal **externe** dans le cas d'une régulation sur mesure externe (sauf en mode Logique)
- **Rupture** du **circuit neutre** en montage Étoile avec neutre, fusion du fusible sur la carte puissance...) **à partir de 05/97**.

DÉFAUT MICROPROCESSEUR



L'afficheur n'indique **aucun** message ou des messages **incohérents**.

Le fonctionnement du gradateur est **inhibé** (par le «Watchdog») et la carte commande doit être changée.



- Microprocesseur remis à zéro («**Reset**»)
- Initialisation du gradateur (message transitoire).

Chapitre 8 ALARMES

Sommaire	Page
Stratégie d'alarmes	8-2
Alarmes graves	8-4
Absence des phases du réseau	8-4
Sous-tension	8-4
Erreur de fréquence	8-5
Rupture du Neutre	8-5
Rupture du signal de mesure externe	8-5
Alarmes bas niveau	8-6
Acquittement des alarmes	8-6
Gestion des alarmes	8-7
Relais d'alarmes	8-8

Chapitre 8 ALARMES

Les alarmes dont dispose le gradateur TC3000, protègent les thyristors et l'installation contre les **fonctionnements anormaux** et présentent à l'utilisateur **l'information** sur le type des défauts survenus.



Danger !

Les alarmes ne peuvent en aucun cas se substituer à la protection du personnel.

Il est de la responsabilité de l'utilisateur et il est fortement recommandé compte tenu de la valeur des équipements contrôlés par le TC3000, d'installer des dispositifs de **sécurité indépendants qui devront être contrôlés régulièrement.**

A cet effet Eurotherm Automation peut fournir divers types de détecteurs d'alarme.

STRATÉGIE D'ALARMES

Les alarmes du gradateur **TC3000** sont entièrement **gérées par le microprocesseur** de la carte commande qui retransmet ses informations (alarmes actives ou non) **par l'afficheur** de la face avant du gradateur et par le **relais d'alarmes**.

Les alarmes sont **hiérarchisées** (voir figure 8-1). La détection d'une des alarmes de haut niveau **interdit** le traitement des alarmes de niveau inférieur.

L'état actif de toutes les alarmes est indiqué par **l'afficheur** de la face avant (voir pages 7-2 à 7-4) et par le **relais d'alarmes**.

Les alarmes de plus **haut** niveau détectent les défauts suivants:

- absence d'une ou plusieurs phases du réseau
- sous-tension
- dérive de la fréquence du secteur
- rupture du signal de mesure externe.
- rupture du neutre (fusion fusible sur la carte puissance).

La détection d'un des ces défauts provoque **l'inhibition du fonctionnement** du gradateur (affichage «**F**» «...»).

L'alarme de **bas** niveau (affichage «**E**» «...») surveille la surtension **sans** l'inhibition du fonctionnement du gradateur.

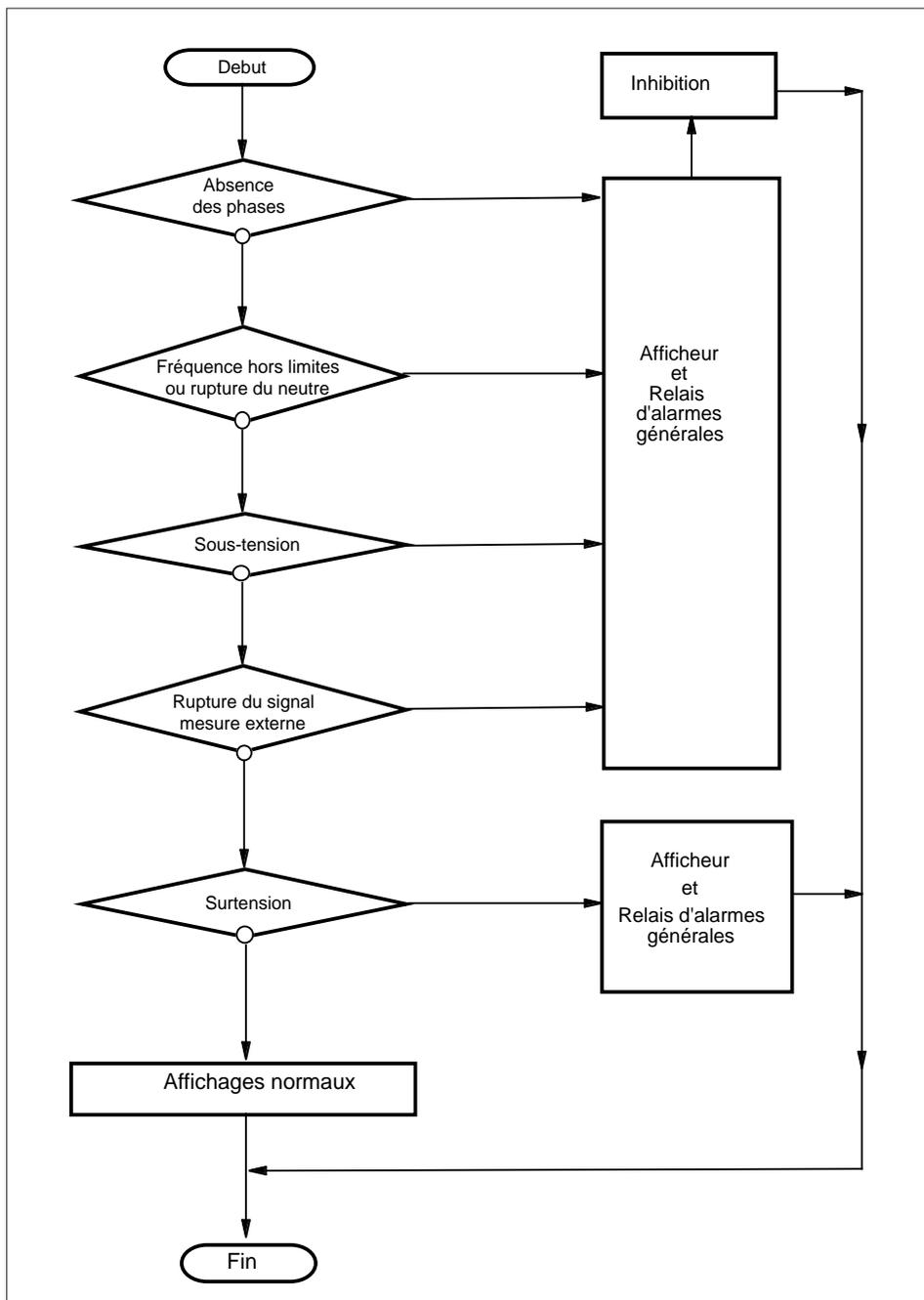


Figure 8-1 Hiérarchie et stratégie des alarmes

ALARMES GRAVES

Les alarmes graves détectent l'absence ou la baisse importante de la tension du réseau, le dépassement des limites de fréquence, la rupture du neutre sur la carte puissance en montage étoile avec neutre et la rupture du signal de mesure externe.

Ces alarmes sont intégrées pendant **5 s avant d'être prises en compte**.

Les alarmes graves **arrêtent** le fonctionnement du gradateur par l'**inhibition** des impulsions des gâchettes des thyristors et **décolent** le relais d'alarmes générales.

La conduction des thyristors s'arrêtera au premier passage à zéro du courant .

L'état des alarmes graves est signalé par des **messages clignotants** sur l'afficheur de la face avant et par le **contact** (N/O ou N/F suivant la configuration) du relais d'alarmes générales.

Absence des phases du réseau

Cette alarme apparaît quand une ou plusieurs phases du réseau sont manquantes.

L'alarme de l'absence des phases peut être provoquée par les défauts du **réseau**, par la fusion des **fusibles**, par l'ouverture des **disjoncteurs** ou des **contacteurs** de ligne, et aussi par l'ouverture d'un **thermocontact** de sécurité des gradateurs à refroidissement forcé (dans ce cas affichage «**F**» «**1**»).

L'état actif d'alarme est visualisé sur l'afficheur (messages «**F**» «**1**», «**F**» «**2**» ou «**F**» «**3**» suivant la phase manquante) et signalé par le contact du relais d'alarmes générales.

Si plusieurs phases sont coupées, sur l'afficheur n'apparaîtra qu'**un seul** message avec le numéro de la phase ayant le plus petit numéro parmi les numéros des phases manquantes.

L'alarme d'absence des phases du réseau n'est pas mémorisée et disparaît dès que les **trois phases** sont **présentes**. Le gradateur retourne automatiquement en fonctionnement normal.

Sous-tension

Si la tension ligne baisse de plus de **30%** (ou de **50%** suivant configuration) par rapport à la valeur nominale calibrée, l'alarme de sous-tension est détectée ce qui :

- **inhibe** le gradateur,
- **décolle** le relais d'alarmes générales
- fait apparaître le message clignotant «**F**» «**U**» sur l'afficheur de la face avant.

L'alarme Sous-tension utilise la tension entre les phases **1** et **2** comme référence.

Cette alarme n'est pas mémorisée et disparaît dès que la tension du réseau est supérieure au seuil fixé. Un retour au-dessus de **70%** (ou de **50%** suivant configuration) de la tension nominale permet au gradateur de redémarrer automatiquement.

Erreur de fréquence

Si la fréquence du réseau est **hors** des limites normales d'utilisation (**40 à 70 Hz**) l'alarme d'erreur de fréquence :

- **décolle** le relais d'alarmes générales
- **inhibe** le gradateur
- fait apparaître le **message** clignotant «**F**» «**P**» sur l'afficheur de la face avant.

Cette alarme n'est pas mémorisée et disparaît dès que la fréquence du réseau revient dans les limites normales d'utilisation.

Rupture du neutre

En montage **Étoile avec neutre** (4 fils) pour le fonctionnement correcte du gradateur le neutre doit être ramener à la carte puissance. Le bornier utilisateur **Neutre** en-dessous du gradateur, le **fusible** du neutre et le cavalier **LK8** sur la carte puissance servent à cette liaison.

En cas de rupture de ce circuit ou de fusion fusible du neutre (uniquement en montage des charges en étoile 4 fils), l'alarme Rupture du neutre :

- **décolle** le relais d'alarmes générales
- **inhibe** le gradateur
- fait apparaître sur l'afficheur de la face avant le **message** clignotant :
 - «**F**» «**P**» avant le mois de mai 1997
 - «**F**» «**E**» depuis le mois de mai 1997.

Cette alarme n'est pas mémorisée et disparaît dès que la liaison du neutre sur la carte puissance sera établi.

Rupture du signal de mesure externe

Cette alarme apparaît lorsqu'on détecte l'**absence** du signal de mesure externe dans le cas où une régulation sur mesure externe est sélectionnée (codification «**EX**» et «**E*****») et que la demande de puissance **n'est pas nulle** (alarme **inactive** en mode Logique).

La détection d'une rupture d'un signal externe :

- **inhibe** le gradateur,
- **décolle** le relais d'alarmes générales,
- fait apparaître l'affichage «**F**» «**E**».

Le redémarrage est possible après l'**acquiescement** d'alarme.

ALARME BAS NIVEAU

L'alarme de bas niveau **n'inhibe pas** le gradateur.

L'anomalie détectée (surtension) est visualisée par un changement du contacts du **relais** et par du message sur l'**afficheur**.

L'alarme de bas niveau n'est active que **5 s après** l'apparition du défaut correspondant.

Si la tension de ligne devient supérieure de plus de **20%** par rapport à la tension nominale du gradateur, l'alarme de surtension est détectée :

- le relais d'alarmes **générales** est **décollé**,
- le message clignotant «**E**» «**U**» apparaît sur l'afficheur de la face avant.

En cas de surtension, le fonctionnement du gradateur **n'est pas inhibé**, la régulation **maintient constante** la valeur du paramètre de régulation pour le point de fonctionnement donné.

Un retour à une tension inférieure à **110%** de la tension nominale du gradateur remet le relais en état hors alarme.

ACQUITTEMENT DES ALARMES

Le redémarrage du gradateur après l'inhibition par l'action de l'alarme mémorisée (**rupture de mesure externe**) n'est possible qu'après un acquittement.

Pour acquitter l'alarme, il est possible de:

- mettre **hors** tension l'alimentation de l'électronique de la carte commande,
- relier la borne **11** («**Acquittement**») de la carte commande à la borne **16** («**+10 V**»)
- mettre un signal externe de **+10 V** sur la borne **11** («**Acquittement**»).

L'acquiescement de l'alarme par la borne **11** n'est pas possible lorsque la tension entre les phases 1 et 2 n'est pas disponible (affichage «**F**» «**1**»).

GESTION DES ALARMES

Les caractéristiques principales de tous les types des alarmes du gradateur **TC3000**, les états du relais d'alarmes et des thyristors, sont présentés dans le tableau 8-1.

Dans ce tableau :

U_L	- tension efficace de ligne (entre phases du réseau)
U_{LN}	- tension nominale de ligne
U_C	- tension efficace de charge
U_{CN}	- tension nominale de charge
U_{EXT}	- signal de mesure externe
OP	- signal d'entrée (demande de puissance)
f	- fréquence du réseau.

Conditions			Inhibition	Affichage	Acquittement
Alarme	EN alarme	HORS alarme			
Surtension	$U_L > 120\% U_{LN}$	$U_L \leq 110\% U_{LN}$	Non	E U	Non
Absence des phases du réseau	Absence des impulsions de synchronisation	Après apparition	Oui	F 1 F 2 F 3	Non
Sous-tension	$U_L < 70\% U_{LN}$	$U_L \geq 70\% U_{LN}$	Oui	F U	Non
Erreur de fréquence	$40 \text{ Hz} > f > 70 \text{ Hz}$	$40 \text{ Hz} \leq f \leq 70 \text{ Hz}$	Oui	F P	Non
Rupture du signal mesure externe	$U_{EXT} = 0$ $OP \neq 0$	Après disparition	Oui	FE	Oui
Thermocontact (refroidissement forcé seulement)	Défaut ventilation	Après acquittement et refroidissement	Oui	F 1	Non
Rupture du neutre	Fusion fusible du neutre ou neutre non connecté (montage 4 fils)	Apparition du circuit du neutre	Oui	FE	Non

Tableau 8-1 Caractéristiques des alarmes

RELAIS D'ALARMES

Sur la carte commande est situé le **relais d'alarmes générales**.

La détection de toutes les alarmes change l'état du relais d'alarmes générales.

Le contact (**N/O** ou **N/F** selon configuration) peut être utilisé pour indiquer l'état des alarmes ou dans le système de surveillance.

Le contact est disponible sur le bornier utilisateur en-dessous du gradateur (bornes **61-62**).

Le contact du relais peut être branché sans ouverture de la porte frontale du gradateur.

Le branchement du contact du relais d'alarmes est présenté sur la page 3-12.

Le pouvoir de coupure du contact est **0,25 A (250 Vac ou 30 Vdc)**.

La tension de coupure ne doit être en aucun cas supérieure à **250 Vac**.

Le relais d'alarmes est **désexcité en alarme** ou quand le gradateur est **hors tension**.

Chapitre 9

MAINTENANCE

Sommaire	Page
Protection des thyristors	9-2
Fusibles	9-3
Fusibles de protection des thyristors	9-3
Micro-contact de fusion fusible	9-4
Fusibles de protection du raccordement de la tension auxiliaire	9-5
Fusibles de protection du raccordement du neutre	9-5
Entretien	9-6
Outillage	9-7

Chapitre 9 MAINTENANCE

Danger !



La maintenance du gradateur doit être assurée par une personne qualifiée et habilitée à effectuer des travaux dans l'environnement électrique basse tension en milieu industriel.

PROTECTION DES THYRISTORS

Les thyristors des gradateurs de la série TC3000 sont protégés de la façon suivante :

- le fusible ultra-rapide interne contre les surintensités importantes (exemple : court-circuit)
- le circuit RC et la varistance contre les variations trop rapides des tensions et les surtensions transitoires lorsque les thyristors ne sont pas conducteurs.
- le contact thermique (en cas de surchauffe accidentelle du refroidisseur des gradateurs ventilé le contact thermique s'ouvre, ce qui provoque l'arrêt de conduction des thyristors).

FUSIBLES

Fusibles de protection des thyristors

Le gradateur de puissance de la série TC3000 est livré en standard avec les fusibles ultra-rapides montés sur la barre de ligne.

Danger !



Les fusibles ultra-rapides servent uniquement à la protection interne des **thyristors** contre les surcharges de fortes amplitudes. Ces fusibles ultra-rapides **n'assurent** en aucun cas la protection de l'installation.

L'installation de l'utilisateur **doit être protégée en amont** (fusibles non rapides, disjoncteur thermique ou électromagnétique, sectionneur-fusibles appropriés) et répondre aux normes en vigueur.

Dans le tableau 9-1 sont récapitulées toutes les références des fusibles intérieurs d'origine (à la sortie du gradateur de l'usine) et des fusibles autorisés pour remplacement lors de la maintenance.

Tension ligne maximum (entre phases) : **500 V**.

Courant nominal		Référence		
Gradateur	Fusibles	EUROTHERM	FERRAZ	BUSSMANN
25 A	50 A	LA172468U050	S300373	170M3459
40 A	80 A	LA172468U080	S300051	170M3461
60 A	80 A	LA172468U080	S300051	170M3461
75 A	100 A	LA172468U100	T300052	170M3462
100 A	125 A	LA172468U125	V300053	170M3463
150 A	200 A	LA172468U200	X300055	170M3465
250 A	315 A	LA172468U315	Q300003	170M4460
300 A	400 A	LA172468U400	H300065	170M5458
400 A	500 A	LA172468U500	K300067	170M5460
500 A	630 A	LA172468U630	M300069	170M5462

Tableau 9-1 Fusibles ultra-rapides de protection des thyristors préconisés

Attention !



L'emploi d'**autres** fusibles que ceux recommandés pour la protection des thyristors, **annule la garantie du gradateur**.

Micro-contact de fusion fusible

En option le fusible ultra-rapide peut être équipé d'un micro-contact de fusion fusible (option **FUMS**) dont la référence :

pour les fusibles **BUSSMANN** :

EUROTHERM DC172267 ou FERRAZ P96015 ou **BUSSMANN** 170H0069

pour les fusibles **FERRAZ** :

EUROTHERM DC172997 ou FERRAZ G310 000

Pour assurer une meilleure isolation entre le câblage des bornes de micro-contact et la puissance et le capot, les gradateurs de puissance TC3000 sont livrées avec des cosses type «drapeau» et des manchons isolants.

Chaque borne externe de micro-contact de fusion fusible doit être câblée avec une cosse «drapeau» et un manchon isolant conformément à la figure 9-1.

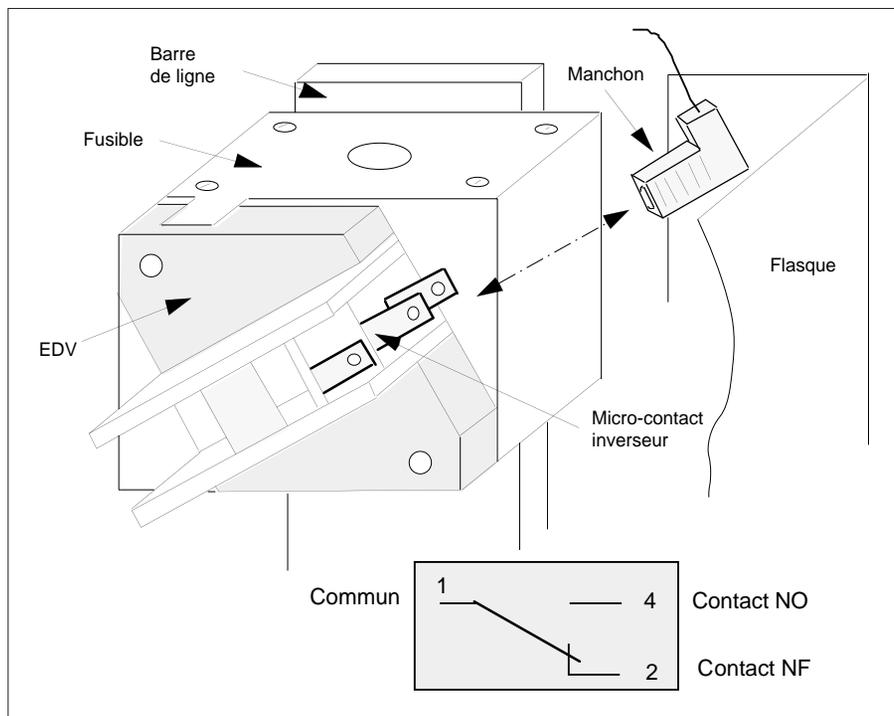


Figure 9-1 Utilisation des cosses «drapeau» et des manchons isolants pour respecter les distances d'isolement.

Fusibles de protection du raccordement de la tension auxiliaire

Un fusible (en cas de branchement entre une phase et neutre) ou deux fusibles (en cas de branchement entre deux phases) servent à la protection du raccordement de la tension auxiliaire suivant la figure 3-6 de la page 3-10 (voir chapitre «Câblage»).

Dans le tableau suivant sont présentées les références du fusible de remplacement ainsi que de l'ensemble «Fusible et porte-fusible sectionneur» (commande séparée de l'unité de puissance).

Tension auxiliaire (max)	Fusible			Porte-fusible sectionneur		Ensemble Référence
	Calibre	Dimensions (mm)	Référence	Dimension (mm)	Référence	
500 V	1 A	6,3 x 32	CS174289U1A0	63 x 15 x 52	CP174293	LA176086

Tableau 9-2 Fusible préconisé de protection du raccordement de la tension auxiliaire

Fusible de protection du raccordement du neutre

Sur la carte puissance est monté un fusible de protection du neutre en montage Etoile avec Neutre (**F1** sur les figures 4-1, page 4-3).

Tension d'utilisation (max)	Calibre	Dimension (mm)	Référence Eurotherm
500 V	1,6 A	6,3 x 32	CS173676

Tableau 9-3 Fusible préconisé de protection du raccordement du neutre

ENTRETIEN

Les gradateurs **TC3000** doivent être montés avec le radiateur vertical sans aucune obstruction au-dessus ou au-dessous pouvant réduire ou gêner le flux d'air.



Attention !

Si plusieurs unités sont montées dans la même armoire, les disposer de telle façon que l'air sortant d'une unité **ne soit pas aspiré** par l'unité située au-dessus.

Afin d'assurer un bon refroidissement de l'unité il est recommandé de **nettoyer le radiateur et la grille** de protection des ventilateurs de façon périodique en fonction du degré de pollution de l'environnement.



Danger !

Tous les **six mois** vérifier le **serrage** correct des vis des câbles de la puissance et de la terre de sécurité (voir «Câblage», page 3-4).

OUTILLAGE

Intervention	Tournevis plat (mm)	Clé plate	Appareil électrique
Fixation		Fonction de la tête des vis de M8 choisies par le client	
Ouverture (fermeture) de la porte frontale		CHc N°4 pour vis M5	
Branchement de la terre de sécurité		HEX17 (M10) HEX19 (M12)	
Branchement de la puissance (côté réseau) et changement des fusibles		HEX13 (M8) (25 à 250 A) HEX17 (M10) (300 à 500 A)	
Branchement de la charge		HEX17 (M10) (25 à 250 A) HEX19 (M12) (300 à 500 A)	
Serrage du serre-câbles	0,5 x 3,5		
Branchement de la commande et de l'alimentation auxiliaire	0,5 x 3,5		
Fixation des cartes	0,8 x 5,5	Pour écrou M4	
Mise en route et calibration	0,4 x 2,5		Ampèremètre ou pince RMS Oscilloscope (recommandé) Boîte diagnostique EURO THERM, type 260 (recommandé)

Tableau 9-4 Outillage



**EUROTHERM
AUTOMATION**

EUROTHERM AUTOMATION S.A. Service régional

SIÈGE SOCIAL ET USINE :

6, Chemin des Joncs
B.P. 55
69572 DARDILLY Cedex
FRANCE
Tél. : 04 78 66 45 00
Fax : 04 78 35 24 90

AGENCES :

Aix-en-Provence Tél.: 04 42 39 70 31
Colmar Tél.: 03 89 23 52 20
Lille Tél.: 03 20 96 96 39
Lyon Tél.: 04 78 66 45 10
04 78 66 45 12
Nantes Tél.: 02 40 30 31 33
Paris Tél.: 01 69 18 50 60
Toulouse Tél.: 05 34 60 69 40

BUREAUX :

Bordeaux
Clermont-Ferrand
Dijon
Grenoble
Metz
Normandie
Orléans

Site Internet : www.eurotherm.tm.fr



AFAQ N°1991/187b

SOCIÉTÉS EURO THERM DANS LE MONDE

ADRESSES RÉGIONALES EN FRANCE VOIR LA PAGE PRÉCÉDENTE

ALLEMAGNE

Eurotherm Regler GmbH
Ottostrasse 1
65549 Limburg a.d. Lahn
Tél. (+49 6431) 2980
Fax (+49 6431) 298119

AUSTRALIE

Eurotherm Pty. Ltd.
Unit 10, 40 Brookhollow Av,
Baulkham Hills, New South Wales 2153
Tél (+61 2) 9634 8444
Fax (+61 2) 9634 8555

AUTRICHE

Eurotherm GmbH
Geiereckstrasse 18/1
A 1110 Vienna
Tél. (+43 1) 798 7601
Fax (+43 1) 798 7605

BELGIQUE

Eurotherm B.V.
Herentalsebaan 71-75
B-2100 Deume Antwerpen
Tél. (+32 3) 322 3870
Fax (+32 3) 321 7363

CORÉE

Eurotherm Korea Limited
Suite 903, Daejoo Building
132-19 Chungdam-Dong,
Kangnam-Ku Seoul 135-100
Tél. (+82 2) 5438507
Fax (+82 2) 545 9758

DANEMARK

Eurotherm A/S
Finsensvej 86
DK-2000 Frederiksberg
Tél. (+45 31) 871 622
Fax (+45 31) 872 124

ESPAGNE

Eurotherm España SA
Calle de La Granja 74
28100 Alcobendas Madrid
Tél. (+34 91) 6616001
Fax (+34 91) 6619093

FRANCE

Eurotherm Automation SA
6, Chemin des Jons, B.P. 55
69572 Dardilly Cedex
Tél. (+33) 4 78 66 45 00
Fax (+33) 4 78 35 24 90
Web: www.eurotherm.fr

GRANDE-BRETAGNE

Eurotherm Controls Ltd.
Faraday Close, Durrington
Worthing West Sussex, BN13 3PL
Tél. (+44 1903) 695888
Fax (+44 1903) 695666
Web: www.eurotherm.co.uk

HOLLANDE

Eurotherm B.V.
2404CH
Alphen aan den Rijn
Tél. (+31) 172 411 752
Fax (+31) 172 417 260

HONG-KONG

Eurotherm Limited
Unit D 18/F Gee Chang Hong Centre
65 Wong Chuk Hang Road
Aberdeen
Tél. (+852) 2873 3826
Fax (+852) 2870 0148

INDE

Eurotherm India Limited
152 Developed Plots Estate
Perungudi Madras 600 096
Tél. (+9144) 4961 129
Fax (+9144) 4961831

IRLANDE

Eurotherm Ireland Limited
I.D.A. Industrial Estate
Monread Road Naas Co Kildare
Tél. (+353 45) 879937
Fax (+353 45) 875123

ITALIE

Eurotherm SpA
Via XXIV Maggio
22070 Guanzate
Tél. (+39 31) 975111
Fax (+39 31) 977512

JAPON

Eurotherm Japan Ltd.
Matsuo Building 2F
3-14-3 Honmachi Shibuya-ku
Tokyo 151
Tél. (+81 3) 33702951
Fax (+81 3) 33702960

NORVÈGE

Eurotherm A/S
Posiboks 288
1411 Kolbotn
Tél. (+47 66) 803330
Fax (+47 66) 803331

SUÈDE

Eurotherm AB
Lundawägen 143
S-21224 Malmö
Tél. (+46 40) 384500
Fax (+46 40) 384545

SUISSE

Eurotherm Produkte AG
Schwerzistrasse 20
CH-8807 Freienbach
Tél. (+41 055) 4154400
Fax (+41 055) 4154415

U.S.A

Eurotherm Controls Inc.
11485 Sunset Hills Road
Reston Virginia 22090-5286
Tél. (+1703) 471 4870
Fax (+1703) 787 3436
Web: www.eurotherm.com

An Invensys company

© Copyright Eurotherm Automation 1996
Tous droits réservés. Toute reproduction ou transmission sous quelque
forme ou quelque procédé que ce soit (électronique ou mécanique,
photocopie et enregistrement compris) sans l'autorisation écrite
d'Eurotherm Automation est strictement interdite.



HA 17 3 8 3 5 F R A