

TC1028

**Gradateurs
de puissance**



EUROTHERM

**Manuel
Utilisateur**

Gradateurs de puissance à thyristors

**série
TC1028**

Contrôle des charges monophasées inductives et résistives

**Manuel Utilisateur
(calibres 300 A à 500 A)**

© Copyright Eurotherm Automation 1995

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 TC1028

APPLICATION DU MANUEL

Le présent **Manuel Utilisateur TC1028 (réf. HA 174804 FRA)** correspond aux unités de la série TC1028 portant le marquage **CE**, calibres **300 A** à **500 A** fabriquées à partir du mois de décembre 1995.

Le Manuel TC1028 (réf. HA172963) est valable pour les unités fabriquées **avant** cette date.

L'Additif TC1028 (réf. HA174804FRA001) est destiné aux calibres **750 A** à **1200 A**.

Sommaire

Page

DIRECTIVES EUROPÉENNES APPLICABLES v

Chapitre 1 IDENTIFICATION DES GRADATEURS

Présentation générale de la série TC1028	1-2
Spécifications techniques	1-7
Codification	1-10

Chapitre 2 INSTALLATION

Sécurité lors de l'installation	2-2
Dimensions	2-3
Montage mécanique	2-5
Détails d'installation	2-6

Chapitre 3 CÂBLAGE

Sécurité lors du câblage	3-2
Fixation des câbles de puissance	3-3
Connexion de la tension de référence	3-6
Câbles de commande	3-7
Bornier de commande	3-9
Signaux d'entrée	3-11
Entrée analogique externe	3-12
Commande de plusieurs gradateurs	3-13
Branchement de la commande manuelle	3-15
Branchement de limitation externe de courant	3-16
Branchement des signaux de retransmission	3-18
Schéma de branchement de charge monophasée	3-19
Schémas de branchement de charges triphasées	3-20
Signalisation de l'alarme PLF	3-24

Chapitre 4 CONFIGURATION

Sécurité lors de la configuration	4-2
Carte puissance	4-3
Sélection de la tension	4-3
Carte commande	4-4
Signal d'entrée	4-5
Type des signaux de commande	4-5
Configuration de l'entrée	4-5
Mode de conduction des thyristors	4-6
Retransmission de courant efficace	4-7
Fréquence	4-8

Chapitre 5 FONCTIONNEMENT

Modes de conduction des thyristors	5-2
Généralités	5-2
Mode «Angle de phase»	5-2
Mode «Train d'ondes»	5-3
Mode «Syncope»	5-3
Période de modulation	5-4
Démarrage / arrêt progressifs	5-5
Suppression des surintensités pour la charge inductive	5-6
Régulation	5-7
Fonction de régulation	5-7
Compensation des variations de tension secteur	5-8
Blocage sélectif des impulsions de gâchette	5-9
Limitation de courant	5-10
Limitation linéaire de courant	5-10
Limitation de courant par seuil	5-11
Détection de rupture partielle de charge	5-12
Retransmission	5-13
Signal de retransmission	5-13
Image de courant charge	5-13
Image de tension charge	5-13
Indication par barregraphe	5-13
Validation / Inhibition	5-14
Fonctionnement «Maître-Esclave»	5-14

Chapitre 6 PROCEDURE DE MISE EN ROUTE

Page

Sécurité de la procédure de mise en route	6-2
Vérification des caractéristiques	6-3
Courant charge	6-3
Tension du réseau	6-3
Tension de référence	6-4
Signaux d'entrée	6-4
Détection de rupture partielle de charge	6-4
Boîte diagnostique	6-5
Réglages préliminaires	6-8
Réglage en sortie d'usine	6-9
Charge résistive à faible variation de résistance	6-10
Charge résistive à forte variation de résistance	6-10
Charge inductive non saturable	6-11
Charge inductive n saturable	6-11
Réglage de détection de rupture partielle de charge	6-12
Réglage de la limitation de courant	6-13
Limitation linéaire	6-13
Limitation par seuil	6-14
Vérifications en cas de fonctionnement anormal	6-15

Chapitre 7 MAINTENANCE

Protection des thyristors	7-2
Fusible de protection des thyristors	7-3
Micro-contact de fusion fusible	7-4
Fusible du raccordement de la tension de référence	7-5
Entretien	7-5
Outillage	7-6

Eurotherm Automation S.A. Service régionale	7-8
--	------------



DIRECTIVES EUROPÉENNES APPLICABLES

MARQUAGE CE ET SÉCURITÉ

Les produits **TC1028** portent le Marquage CE sur la base du respect des exigences essentielles de la Directive Européenne Basse Tension **73/23 CEE** modifiée par la Directive **93/68 CEE**.

Declaration CE de conformité

En matière de sécurité, Eurotherm Automation déclare que les produits **TC1028** installés et utilisés conformément à ce manuel utilisateur satisfont par leurs dispositions constructives aux exigences essentielles de la Directive Européenne Basse Tension ci-dessus.

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

Validation par un organisme notifié et compétent

Eurotherm Automation a validé la conformité des produits **TC1028** à la Directive Européenne Basse Tension et aux normes d'essais CEM ci-dessous par des dispositions constructives et des essais en laboratoire qui ont fait l'objet d'un Dossier Technique de Construction validé par l'organisme Notifié et Compétent : le **LCIE** (Laboratoire Central des Industries Électriques),

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM)

La Compatibilité Electromagnétique des produits TC1028 a été développée spécialement pour un environnement industriel, à l'exclusion des environnements de type résidentiel.

Attestation de conformité CEM

Eurotherm Automation S.A. atteste que les produits **TC1028**, 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 **TC1028**.

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 aux fréquences radioélectriques	prEN 61000-4-3 (1984)
Émission	Rayonnée	EN 55011 (1991) EN 50081-2 Classe A
	Conduite	EN 55011 (1991) CEI 1800-3 pour le deuxième environnement

PRÉCAUTIONS

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



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**.

DANGER



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.

ATTENTION

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.

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.

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 TC1028, 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 TC1028	1-2
Spécifications techniques	1-7
Codification	1-10
Exemple de codification	1-11
Paramètres de l'installation	1-11
Codification du gradateur	1-11
Étiquettes signalétiques	1-12

Chapitre 1 IDENTIFICATION DES GRADATEURS

PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA SÉRIE TC1028

Les gradateurs de puissance de la série **TC1028** sont des appareils destinés au **contrôle** de charges électriques industrielles **monophasées**.

La série **TC1028** est conçue pour le contrôle des charges :

- inductives (primaires de transformateurs, notamment) ou
- résistives à **fort** coefficient de température.

Un gradateur comporte une paire de **thyristors** montés en antiparallèle sur un dissipateur thermique.

Les gradateurs de la série **TC1028** contrôlent des courants allant de jusqu'à **1650 A**. Dans le présent Manuel Utilisateur sont décrits les gradateurs **TC1028** calibres **300 A à 500 A**.

La tension nominale entre phases variant de **100 V à 690 V** (suivant le code produit).

Le signal de commande, reconfigurable par l'utilisateur, a quatre niveaux en tension :
0-5 V ; 0-10 V ; 1-5 V ; 2-10 V,
et deux niveaux en courant :
0-20 mA ; 4-20 mA.

La commande manuelle par un potentiomètre externe est possible.

La série **TC1028** dispose des fonctions suivantes :

- le contrôle de puissance électrique des charges inductives et résistives
- différents modes de conduction des thyristors
- la diminution des courants d'appel des charges à fort coefficient de température par démarrage progressif
- la suppression de surintensité au démarrage des charges inductives
- la limitation de courant
- la détection de rupture partielle de charge
- la sortie logique pour une commande d'autres unités de puissance (sortie «Esclaves»)
- le circuit de blocage sélectif des impulsions
- l'inhibition disponible sur le bornier utilisateur
- la retransmission des images de courant et de tension de charge
- la visualisation de niveau de courant à l'aide d'un barregraphe sur la face avant.

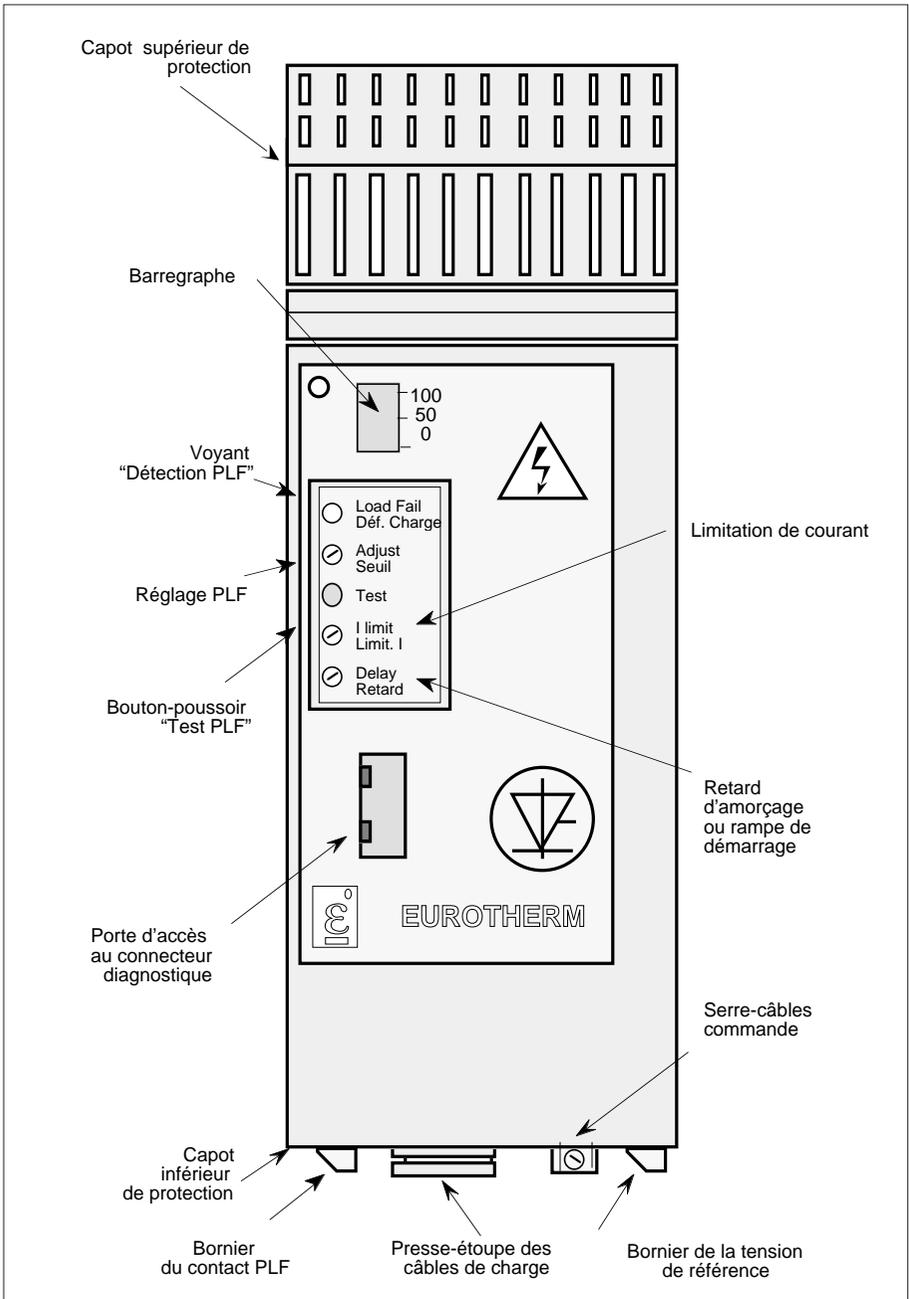


Figure 1-1 Vue générale du gradateur série TC1028 (version 500 V)

Le gradateur de la série **TC1028** est équipé en standard (**version de base**) :

- d'une carte de déclenchement des thyristors («**carte puissance**») qui réalise la génération des impulsions d'amorçage des thyristors et de mesures de courants et de tensions;
- d'une «**carte commande**» qui génère les signaux de mise en conduction des thyristors;
- d'une «**carte potentiomètres**» pour réglage du retard à l'amorçage des thyristors (pour les charges inductives) et de la durée de démarrage progressif.
- d'une «**carte filtre**» pour protéger le fonctionnement du gradateur contre les perturbations transitoires.

En option, le gradateur de puissance **TC1028** peut être équipé d'une carte embrochable sur la carte commande qui transforme le courant instantané en une image du courant efficace («**carte option RMS**»). La valeur efficace du courant de la charge est affichée à l'aide d'un barregraphe et est retransmise par un signal du bornier utilisateur.

Le système de contrôle assure, en fonction d'un signal d'entrée analogique la régulation du carré de tension ou du carré de courant de charge (choix automatique la plus grande valeur).

Les gradateurs **TC1028** possèdent la compensation des variations secteur dans la plage de **+10 % à -15 %** de tension nominale.

Les gradateurs de la série **TC1028** sont utilisés pour le contrôle des charges électriques telles que :

- les charges à forte variation de résistance en fonction de la température
- les primaires de transformateur
- les inducteurs.

Sur la **face avant** sont situés :

- le potentiomètre de **réglage du retard** du premier amorçage sur des charges inductives ou de réglage de la durée de démarrage progressif
- le connecteur pour **diagnostic**
- le potentiomètre de **réglage** de détection de rupture partielle de charge
- le bouton-poussoir «**Test**» pour tester le réglage de l'alarme PLF
- le **voyant** pour visualiser la détection de rupture partielle de charge.

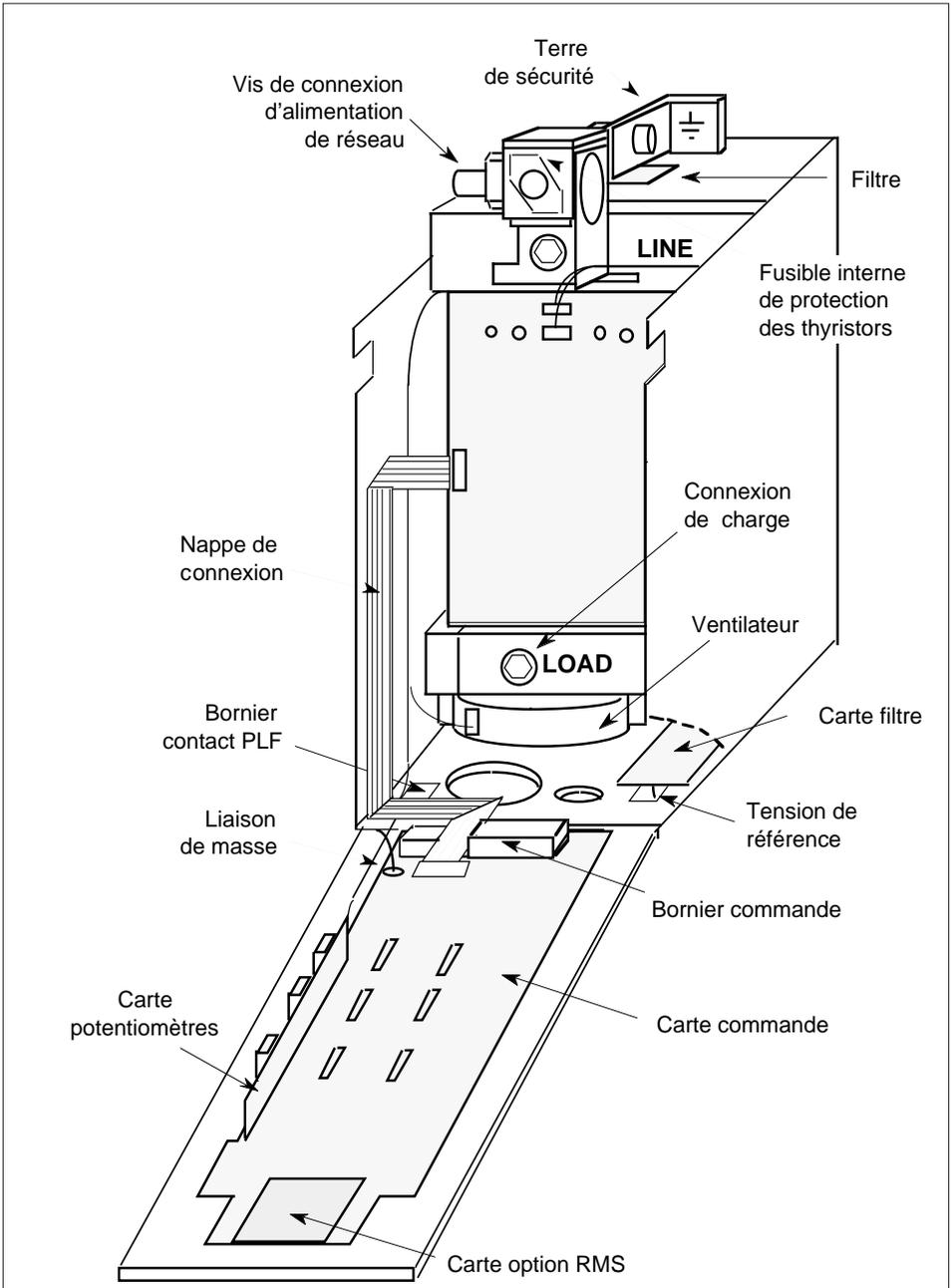


Figure 1-2 Cartes électroniques du gradateur série TC1028 (version 500 V)

Les gradateurs **TC1028** possèdent les modes de **conduction** des thyristors suivants :

- la variation de l'angle d'ouverture des thyristors («**Angle de phase**»),
- la modulation du rapport cyclique de conduction de 0 à 100 % («**Trains d'ondes**»).

La conduction en «**Train d'ondes**» se caractérise par différents modes :

- une période de conduction ou de non conduction («**Syncopé**»)
- train d'ondes dit «**lent**» (temps de modulation **8 s** à 50% de consigne)
- train d'ondes dit «**rapide**» (temps de modulation **0,8 s** à 50% de consigne)
- train d'ondes (rapide ou lent) avec **démarrage progressif** en variation de l'angle d'ouverture des thyristors
- train d'ondes (rapide ou lent) avec **démarrage et arrêt progressifs** en variation de l'angle d'ouverture des thyristors.

Le démarrage progressif pour les charges résistives à fort coefficient de température et le retard de l'angle d'amorçage à la première alternance dans les cas de contrôle de charges inductives (qui peuvent provoquer la rupture de fusible ou le déclenchement de disjoncteur de protection) **minimisent les surintensités** transitoires.

Le temps de démarrage et d'arrêt progressifs est réglable de **0 à 0,25 s** par potentiomètre en face avant.

Les gradateurs de puissance **TC1028** possèdent deux types de la limitation de courant :

- limitation **linéaire** (réglage par potentiomètre en face avant)
- limitation par **seuil** (réglage par potentiomètre externe).

Le circuit de détection de rupture partielle de charge (**PLF**) détecte 25 % d'augmentation de l'impédance de charge (indépendamment de la variation de la tension secteur).

Le réglage de détection de PLF est effectué par potentiomètre en face avant pour le courant réel de la charge utilisée.

L'alarme PLF est signalée par le **contact** de relais d'alarme et par le voyant «**Défaut charge**» de la face avant.

La **protection thermique** est effectuée par un thermo-contact qui détecte l'arrêt du ventilateur ou la surchauffe du radiateur.

Le gradateur TC1028 possède une **validation active** de fonctionnement.

Une tension externe de **10 V** (32 V max) ou un contact branché sur le bornier utilisateur permet de valider le fonctionnement du gradateur.

L'absence de la tension de validation ou l'ouverture du contact provoque **l'inhibition** du gradateur.

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES (calibres 300 à 500 A)

Le TC1028 est un gradateur de puissance destiné au contrôle par thyristors de charge industrielle inductive ou de charge ayant un fort appel de courant au démarrage.

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

Puissance

Courant nominal	300 A, 400 A, 500 A
Tension nominale entre phases	100 Vac à 690 Vac (+10%,-15%) Inhibition au-dessous de 80% de la tension nominale; temps de réponse <10 ms; réarmement automatique 2 s après retour au nominal
Fréquence du réseau	50 ou 60 Hz (± 2 Hz)
Puissance dissipée	1,3 W (environ) par ampère
Ventilateur	Consommation 6,5 W , tension continue 24 V . Auto-alimentation par le circuit de puissance pour les calibres 300 à 500 A. Alimentation externe pour les autres calibres.
Charge	Résistive à fort coefficient de température ou inductive (primaire de transformateur ou inducteur).

Environnement

Température d'utilisation	0°C à +50°C en position verticale (+40°C pour 500 A nominal ; à +50 °C redimensionner à 450 A)
Température de stockage	-10°C à +70°C
Protection	2 capots assurent la protection IP20 en face avant
Protection des thyristors	Fusible interne ultra-rapide, en option micro-contact de fusion fusible Varistance et circuit RC
Câblage	A effectuer selon les Normes CEI 364
Atmosphère	Non explosive, non corrosive et non conductrice
Humidité	HR de 5% à 95% sans condensation
Pollution	Degré 2 admissible, définie par CEI 664
Altitude	2000 m maximum
Dimensions (500V)	570 mm (H) x 133 mm (L) x 268 mm (P) Poids 10 kg.
(690V)	570 mm (H) x 248 mm (L) x 268 mm (P) Poids 19 kg.

Commande

Alimentation	<p>Auto-alimentation à partir du circuit de puissance (calibres 300 à 500 A). Raccordement d'une phase (ou du neutre) de référence. Consommation : 20 VA</p>
Type de signal	Analogique
Consigne	Tension : 0-5 V; 1-5 V; 0-10 V ou 2-10 V Courant : 0-20 mA; 4-20 mA
Impédance d'entrée	En tension : $\geq 50 \text{ k}\Omega$ En courant : 250 Ω
Commande manuelle	Potentiomètre externe 5 kΩ
Modes de conduction des thyristors	<p>Reconfigurable par l'utilisateur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Angle de phase • Syncopé (train d'ondes avec une période de conduction ou de non conduction) • Train d'ondes rapide (temps typique de modulation à 50 % de puissance : 0,8 s) • Train d'ondes lent (temps typique de modulation à 50 % de puissance : 8 s) • Train d'ondes rapide avec démarrage progressif réglable de 0 à 250 ms (avec ou sans arrêt progressif) • Train d'ondes lent avec démarrage progressif réglable de 0 à 250 ms (avec ou sans arrêt progressif)
Retard d'amorçage des thyristors	<p>Pour les charges inductives, le retard à l'amorçage de la 1ère alternance du train d'ondes (sans régime progressif) supprime des courants transitoires</p>
Validation / Inhibition	<p>Par contact externe ou par tension externe. Temps de réponse : validation 2 s; inhibition < 25 ms</p>
Diagnostic	Connecteur pour boîte diagnostique permettant de régler et de contrôler le gradateur à l'aide de 20 signaux test
Type de régulation	Contrôle du carré de tension ou du carré de courant charge. Compensation des variations secteurs.
Branchement	Câble blindé relié à la masse aux deux extrémités.
Raccordement	Fils de 0,5 mm² à 1,0 mm² Couple de serrage 0,7 N.m

Carte option RMS

Retransmissions	Courant efficace de la charge . Signal continu (0 à 10 V) proportionnel à l'image de courant réel de la charge.
Visualisation	Sortie de retransmission sur le bornier utilisateur. Affichage du courant efficace par barregraphe à 10 segments.

Limitation de courant

Limitation linéaire	Limitation proportionnelle de courant de charge (de 20 % à 100 % du courant nominal). Réglage par le potentiomètre en face avant.
Limitation par seuil	Limitation de courant maximal de charge. Réglage possible par un potentiomètre externe.

Détection de rupture partielle de charge

Alarme	Détection d'une diminution de courant de 20%. Réglage en face avant par potentiomètre « Seuil ».
Test	Par bouton-poussoir « Test » de face avant.
Signalisation	Voyant « Déf.charge » sur la face avant. Contact du relais d'alarme ouvert en alarme (en standard) Contact fermé en alarme (option IPF).

Barregraphe

Affichage	<ul style="list-style-type: none"> • Courant instantané (valeur moyenne filtrée) pour réglage du premier amorçage des thyristors pour des charges inductives (version de base). • Valeur efficace du courant de charge en modes de conduction "Angle de phase" et «Train d'ondes rapide» avec ou sans démarrage ou arrêt progressif (avec carte option RMS).
-----------	---

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 DE LA SÉRIE TC1028

TC1028 / Courant / Tension / Alimentation / Signal / Mode de / Options / 96 / 00
 nominal nominale de ventilateur d'entrée conduction

Courant nominal	Code
300 ampères	300A
400 ampères	400A
500 ampères	500A
750 ampères	750A*
900 ampères	900A*
1200 ampères	1200A*
1650 ampères	1650A*

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

Tension nominale	Code
100 volts	100V
110 volts	110V
115 volts	115V
120 volts	120V
200 volts	200V
220 volts	220V
230 volts	230V
240 volts	240V
277 volts	277V
380 volts	380V
400 volts	400V
415 volts	415V
440 volts	440V
480 volts	480V
500 volts	500V
690 volts	690V

Mode de conduction des thyristors	Code
Angle de phase	PA
Syncopé	SGL
Train d'ondes rapide (0,8 s)	FC
Train d'ondes rapide avec démarrage progressif	SFC
Train d'ondes rapide avec démarrage et arrêt progressifs	SDF
Train d'ondes lent (8 s)	SC
Train d'ondes lent avec démarrage progressif	SSC
Train d'ondes lent avec démarrage et arrêt progressifs	SDS

Alimentation de ventilateur	Code
Autoalimentation calibres 300 à 500 A	000
Tension externe calibres ≥ 750 A* :	
115 volts	115V
230 volts	230V

Options	Code
Retransmission et visualisation de courant efficace	RMS
Fréquence 60 Hz	60H
Contact relais PLF fermé en alarme	IPF
Micro-contact de fusion fusible	FUMS
Sans fusible interne	NOFUSE
Unité de commande MC séparée pour les calibres ≥ 750 A; non disponible en 690 V	MC

* Voir Additif TC1028/Forts courants
 réf: HA174804FRA001

EXEMPLE DE CODIFICATION

Paramètres du gradateur TC1028 et de l'installation

Courant nominal de charge	250 ampères
Tension nominale du réseau	440 volts entre phases
Signal d'entrée analogique	0 - 10 volts
Mode de conduction	Train d'ondes « Rapide » avec démarrage progressif.
Options :	Visualisation et retransmission du courant efficace . Contact du relais d'alarme «Détection de rupture partielle de charge» fermé en alarme. Micro-contact de fusion fusible.

Codification du gradateur

TC1028 / 300A / 440V / 000 / 0V10 / SFC / RMS / IPF / FUMS / 96 / 00

Attention !



La tension nominale du gradateur **TC1028** doit impérativement correspondre à la tension du réseau utilisé pour éviter des problèmes de **non fonctionnement** en cas de tension **inférieure à 80%** de la tension nominale.

ETIQUETTES SIGNALÉTIQUES

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

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

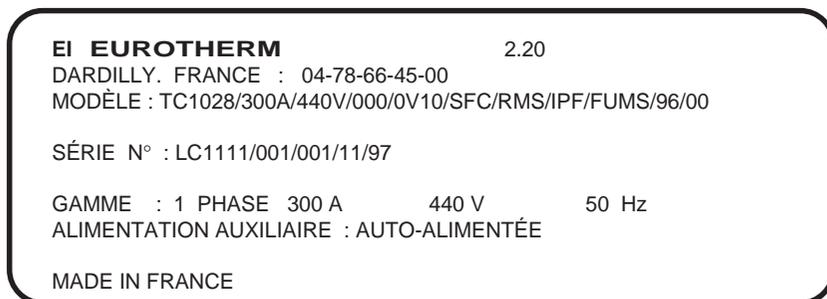


Figure 1-3 Exemple d'une étiquette d'identification du gradateur modèle TC1028
Les informations correspondent à l'exemple de codification

La deuxième étiquette d'identification et une étiquette de la configuration sont placées à **l'intérieur** du gradateur.



Figure 1-4 Exemple d'une étiquette de configuration du gradateur TC1028

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
Montage mécanique	2-5
Détails d'installation	2-6

Chapitre 2 INSTALLATION

SÉCURITÉ LORS DE L'INSTALLATION

Danger !



L'installation des unités TC1028 doit être faite par une personne 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, 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 **TC1028** 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 de l'unité peut amener un fonctionnement incorrect de l'unité pouvant lui-même conduire à la détérioration des composants.

Les unités de puissance de la série TC1028 ont une ventilation **forcée**.

DIMENSIONS

Les dimensions, les cotes et les poids des gradateurs TC1028 (calibres 300 A à 500 A) sont présentées

- sur la figure 2-1
- et dans le tableau 2-1 .

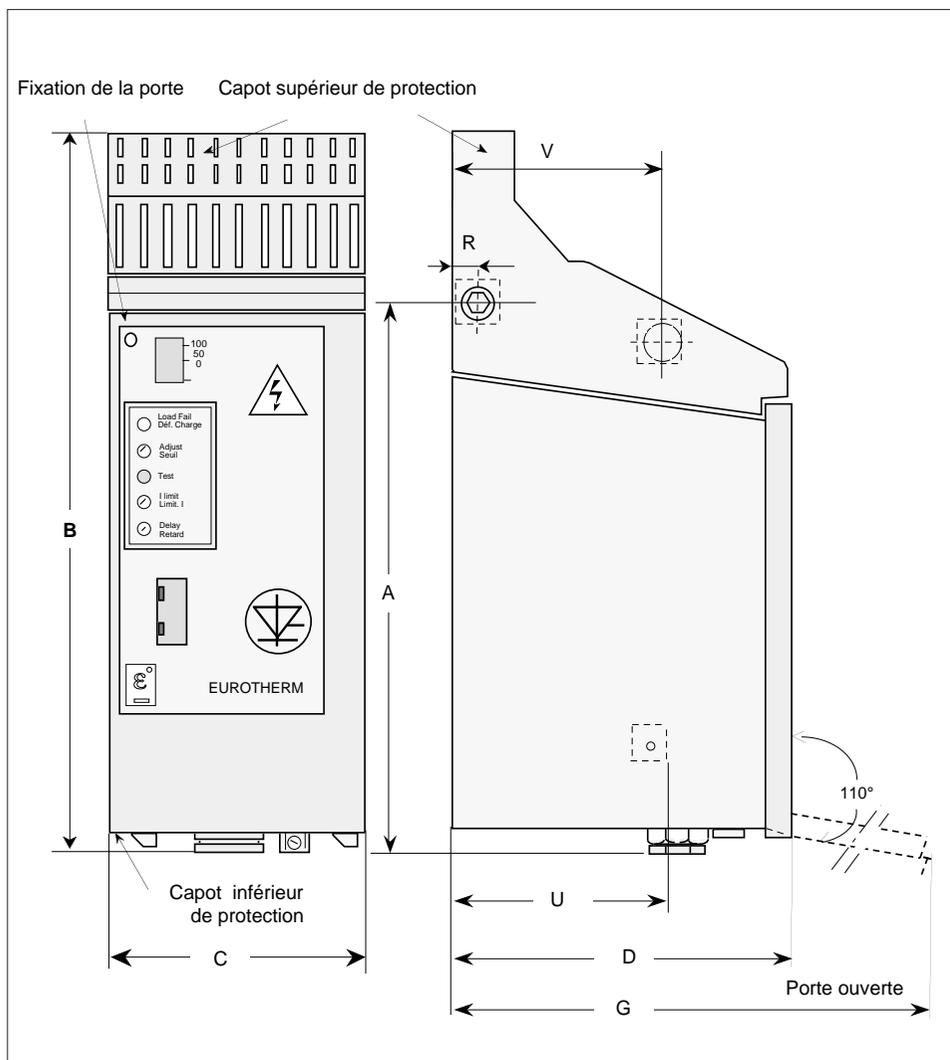


Figure 2-1 Dimensions hors tout avec capot supérieur de protection

Cotes	Dimensions	Description
A	425 mm	Hauteur sans capot de protection
B	570 mm	Hauteur avec capot
C	133 mm	Largeur (jusqu'à 500 V)
	248 mm	Largeur (690 V)
D	268 mm	Profondeur
E	88 mm	Largeur entre les trous de fixation (jusqu'à 500 V)
	203 mm	Largeur entre les trous de fixation (690 V)
F	328 mm	Hauteur entre les trous de fixation
G	557 mm	Profondeur avec la porte ouverte
K	350 mm	Hauteur des faces latérales
R	20 mm	Distance entre la barre «Terre» et le panneau
U	150 mm	Profondeur entre la borne «LOAD» et le panneau
V	170 mm	Profondeur entre la borne «LINE» et le panneau
Poids	10 kg	Jusqu'à 500 V
	19 kg	690 V

Tableau 2-1 Dimensions, cotes de fixation et poids des gradateurs TC1028 (300A à 500A)

MONTAGE MÉCANIQUE

Les gradateurs TC1028 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.

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 le gradateur en engageant d'abord les têtes des vis supérieures dans les trous respectifs de la partie supérieure.

Laisser descendre l'unité vers le bas en s'assurant qu'elle s'engage bien au niveau des vis inférieures prévues.

Faire ensuite descendre complètement l'unité jusqu'à ce qu'elle soit en place.

Serrer alors correctement les 4 vis.

DÉTAILS D'INSTALLATION

Les unités de la série TC1028 sont prévues pour être montées directement sur un panneau à l'aide de points de fixation situés à l'arrière des appareils.

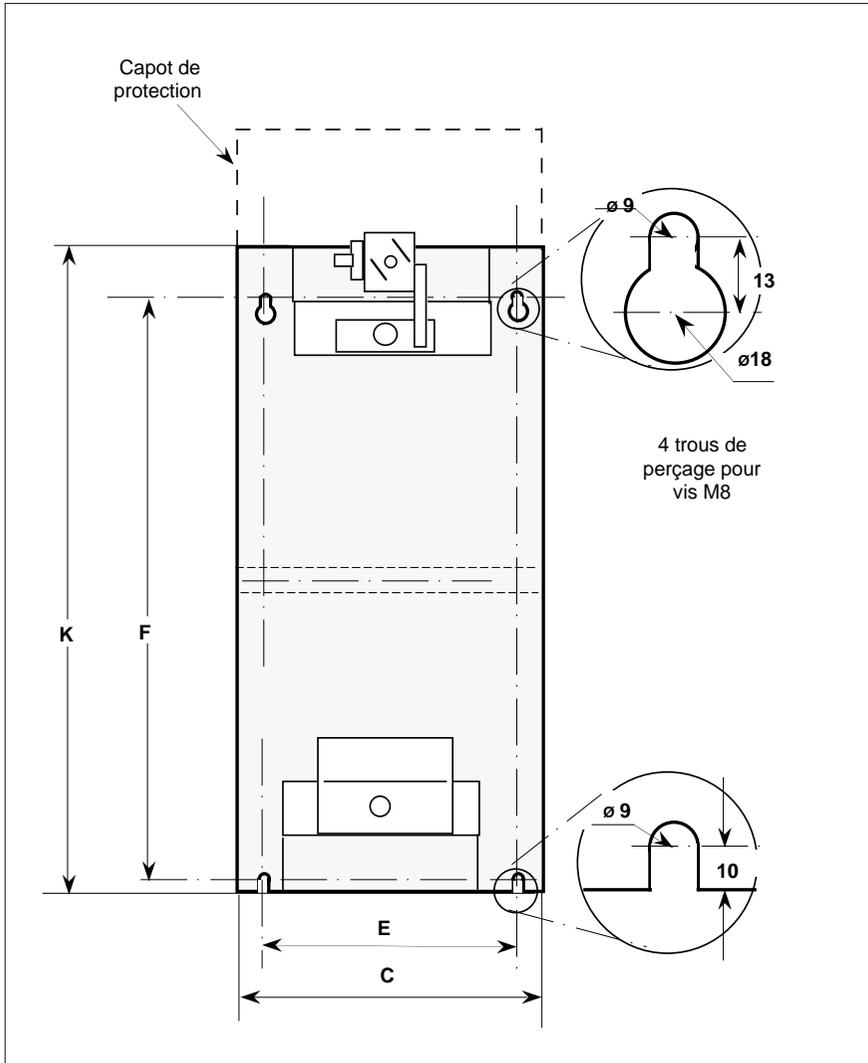


Figure 2-2 Détails de fixation (calibres 300A à 500A)

Chapitre 3

CÂBLAGE

Sommaire	page
Sécurité lors du câblage	3-2
Fixation des câbles de puissance	3-3
Connexion de la tension de référence	3-6
Câbles de commande	3-7
Fixation	3-7
Connexion du blindage à la masse	3-8
Bornier de commande	3-9
Signaux d'entrée	3-11
Entrée analogique externe	3-12
Commande de plusieurs gradateurs	3-13
Branchement en parallèle	3-13
Branchement en série	3-14
Branchement de la commande manuelle	3-15
Branchement de limitation externe de courant	3-16
Branchement des signaux de retransmission	3-18
Schéma de branchement de charge monophasée	3-19
Schémas de branchement de charges triphasées	3-20
Charge en étoile avec neutre	3-21
Charge en triangle ouvert	3-22
Charge en étoile sans neutre ou en triangle fermé (contrôle 2 phases)	3-23
Signalisation de l'alarme PLF	3-24

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 TC1028 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 séparés 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 la borne de phase, et repérée par :



Danger !



- Pour garantir une bonne mise à la masse de l'unité TC1028, 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 de **au plus 10 cm** de long entre la connexion de terre et le plan de masse de référence.
 - 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**.
-

FIXATION DES CÂBLES DE PUISSANCE

Le câble de puissance du **côté réseau** passe à travers l'ouverture du capot de protection supérieur de l'unité TC1028.

Afin de faciliter le branchement de ce câble, le capot supérieur des unités est surélevé.

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

- ouvrir la porte d'accès en desserrant la vis frontale située en haut à gauche de la porte
- soulever la porte afin de la libérer de ses encoches
- ouvrir complètement la porte 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.

Le branchement côté réseau se fait sur le goujon de fusible en partie supérieure de l'unité, repéré par **LINE** (voir figure 3-1).

Le câble de puissance **côté charge** passe à l'intérieur de l'unité à travers un presse-étoupe en dessous de l'unité. Le **passage** de ce presse-étoupe est de **38 mm**.

Le câblage de la charge se fait sur la vis située à la partie inférieure de l'unité et repérée par **LOAD** (voir figure 3-1).

Les capacités des bornes de puissance sont présentées dans le tableau 3-1.

Les **couples de serrage** doivent respecter les valeurs limitées suivant le même tableau.

Borne	Détails de câblage
Réseau et charge Câble de la terre	185 à 2x150 mm ² 95 à 185 mm ²
Goujon de fusible Couple de serrage	M10 25 N.m
Vis de la charge Couple de serrage	M12 43,5 N.m
Vis de la terre Couple de serrage	M12 43,5 N.m

Tableau 3-1 Détails de câblage de puissance (300 à 500A)

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

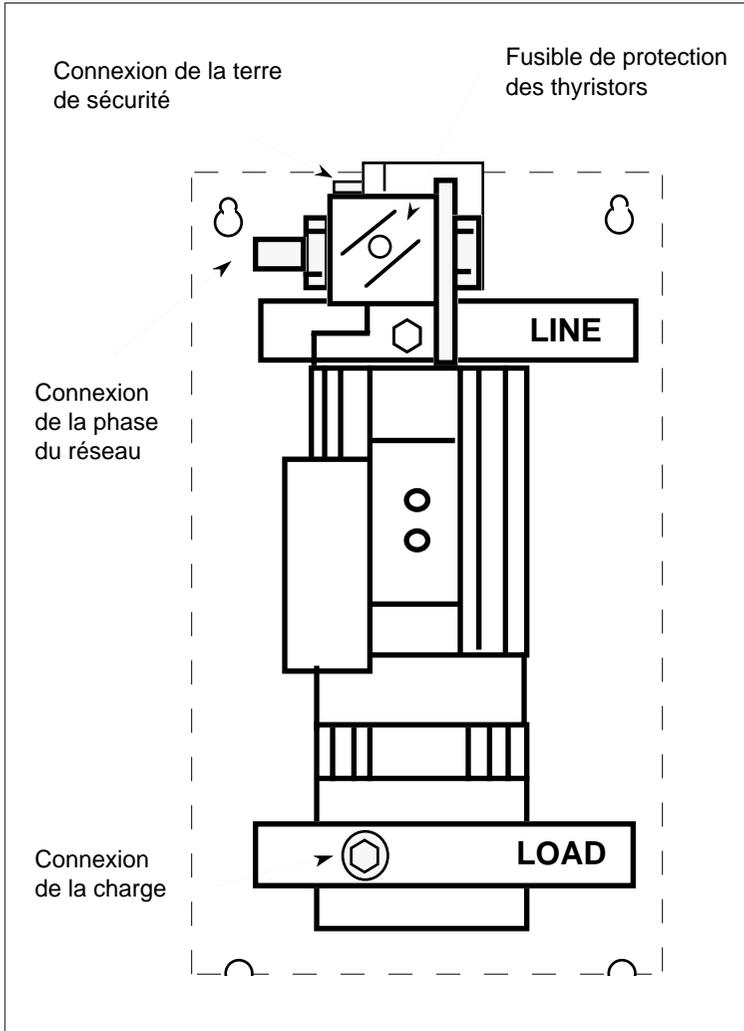


Figure 3-1 Points de fixation des câbles de puissance (300 à 500 A)

Description de distance	Dimension
Barre "Terre" et trou de fixation du haut	30 mm
Barre "Terre" et trou de fixation de gauche	96 mm
Borne "LOAD" et trou de fixation du bas	70 mm
Borne "LOAD" et trou de fixation de gauche	20 mm
Borne "LINE" et trou de fixation du haut	20 mm

Tableau 3-2 Détails du câblage de puissance

Attention !

Les câbles de puissance allant vers une charge passent à travers du **presse-étoupe** (passage à **38 mm**) qui doit être bien **serré** après le câblage.

CONNEXION DE LA TENSION DE REFERENCE

La tension de référence (deuxième phase ou neutre), utilisée par l'électronique est branchée sur un bornier utilisateur débrochant, situé en dessous de l'unité, à droite.

La section des fils est **1,5 mm²** max ; couple de serrage des bornes de commande : **0,7 N.m**.

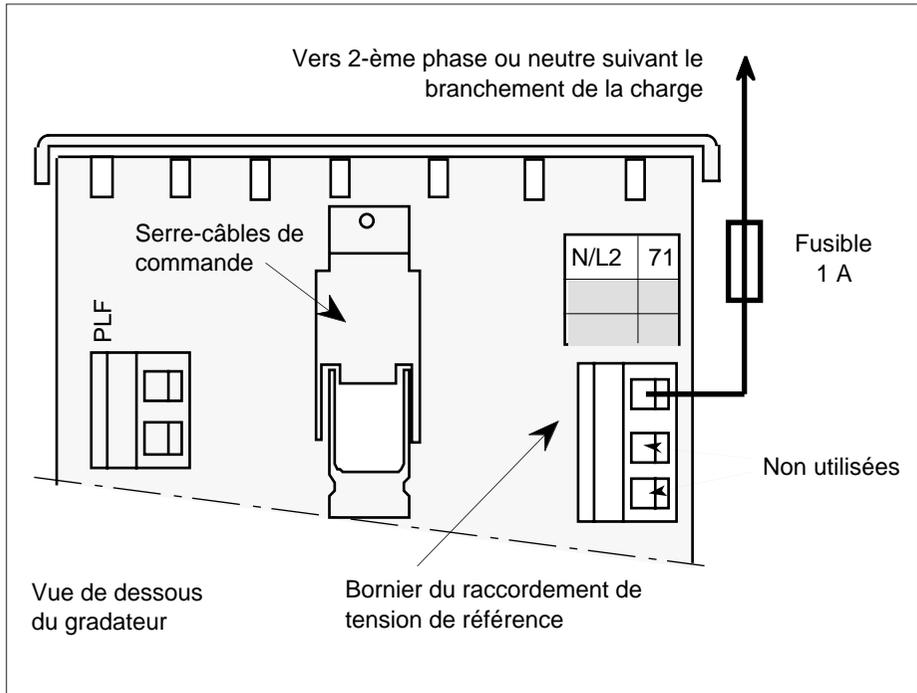


Figure 3-2 Bornier du raccordement de tension de référence

La tension de référence (deuxième phase ou neutre) **doit correspondre** obligatoirement à la tension de branchement de la **charge**.

Un fusible externe **1 A** doit protéger le fil de la tension de référence.

CÂBLES 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.

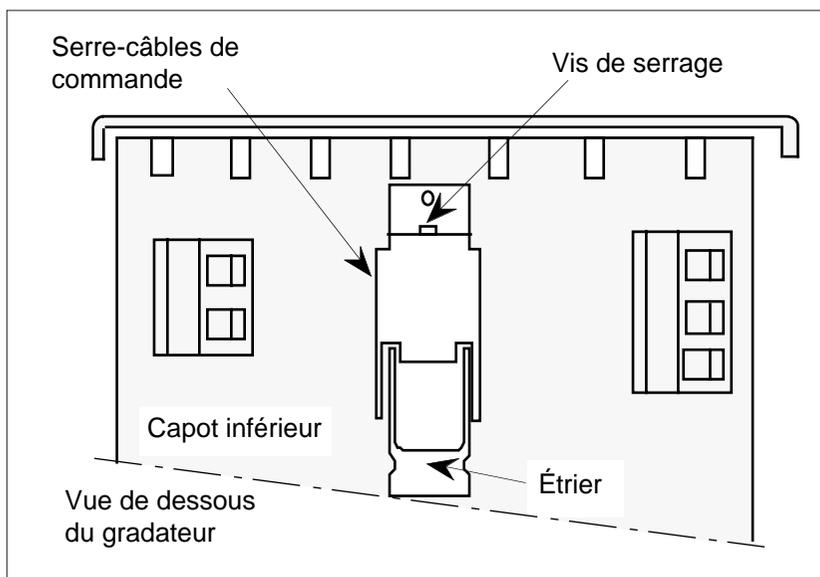


Figure 3-3 Disposition du serre-câbles de commande

Important !

Pour faciliter la mise à la terre de sécurité du blindage du câble et pour assurer une immunité maximale aux perturbations électromagnétiques, le serre-câbles **métallique** est **fixé directement à la masse** de l'unité.

Connexion du blindage à la masse

Pour **rentrer** le câble de commande et mettre son blindage **à la masse** :

- **Dénuder** le câble blindé comme expliqué sur la figure 3-4,a.

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

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

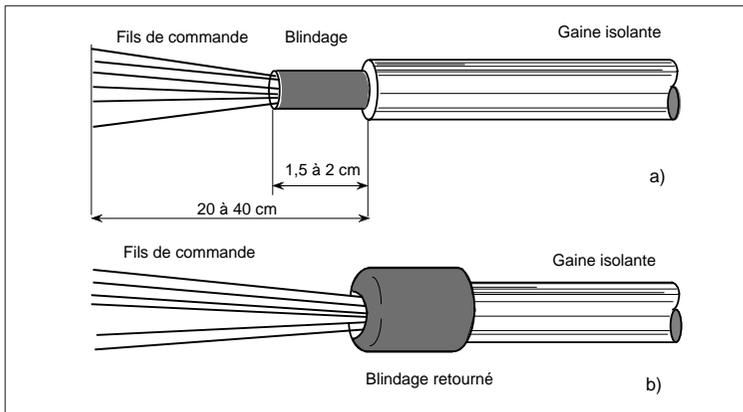


Figure 3-4 Dénudage du câble de commande

- **Retourner** le blindage sur la gaine isolante (figure 3-4,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**).

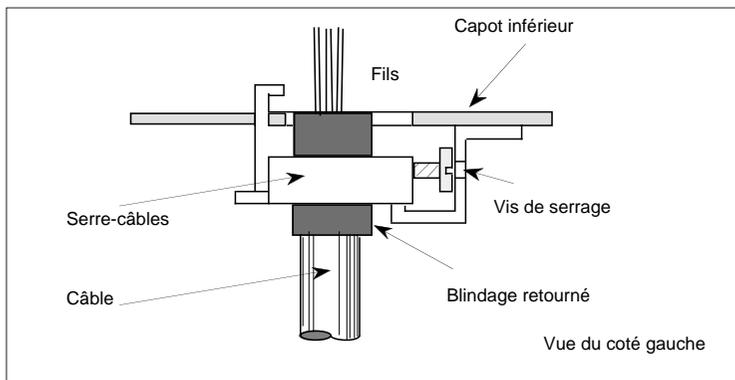


Figure 3-5 Serrage de câbles et mise à la masse du blindage

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

BORNIER DE COMMANDE

Sur le bornier utilisateur de la carte commande s'effectuent les branchements suivants :

- le signal d'entrée (externe ou manuelle)
- la validation de fonctionnement du gradateur
- la limitation de courant par seuil
- la retransmission de la tension et du courant de charge
- la sortie du signal logique pour piloter un contacteur statique en fonctionnement «Maître-Esclave».

Le bornier est accessible en ouvrant la porte **frontale**.

Danger !



Des pièces sous tension dangereuse peuvent être accessibles lorsque la porte est ouverte si le gradateur TC1028 est sous tension.

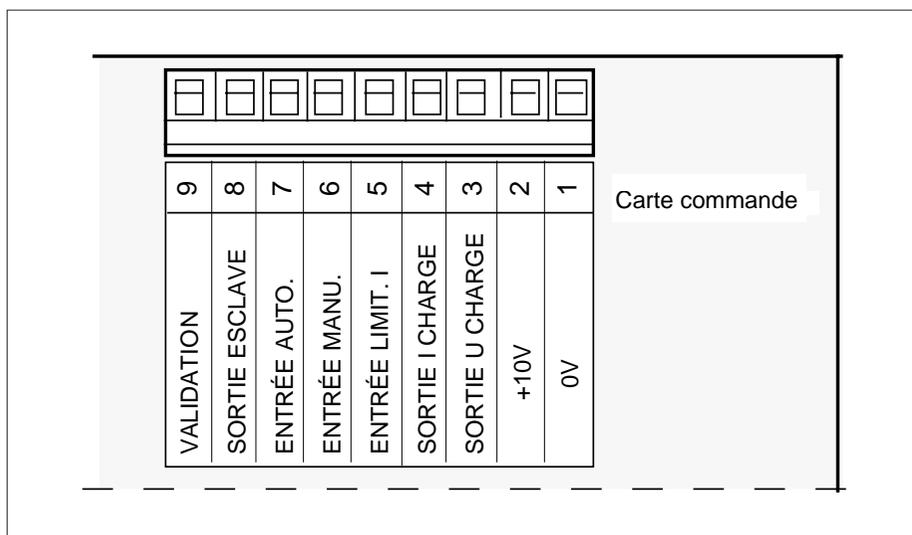


Figure 3-6 Repérage des bornes de commande du gradateur TC1028

Capacité des bornes du bornier de commande **0,22 mm² à 1,5 mm²**.

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

L'entrée est **isolée** du réseau de la puissance et du circuit de charge.

Borne	Désignation sur l'étiquette	Destination
1	0 V	0 V commun
2	+10 V	Tension utilisateur +10 V
3	U LOAD O/P SORTIE U CHARGE	Sortie de retransmission de l'image de tension de charge
4	I LOAD O/P SORTIE I CHARGE	Sortie de retransmission de l'image de courant de charge
5	I LIMIT I/P ENTREE LIMIT.I	Entrée pour la limitation de courant par seuil
6	MANUAL INPUT ENTREE MANU	Entrée pour le signal de commande manuelle
7	AUTO INPUT ENTREE AUTO	Entrée pour le signal de commande automatique
8	SLAVE FIRING O/P SORTIE ESCLAVE	Sortie logique pour piloter les autres unités en régime «Maître-Esclave»
9	ENABLES I/P ENT.VALIDATION	Validation de fonctionnement du gradateur

Tableau 3-3 Destination des bornes du bornier commande du gradateur TC1028

SIGNAUX D'ENTRÉE

Le branchement des fils de commande se fait sur le bornier utilisateur débrochable, situé sur la **carte commande**.

Le bornier de commande est accessible par **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 !



Des pièces sous tension dangereuse peuvent être accessibles lorsque la porte est ouverte si le gradateur est sous tension.

Le contrôle des gradateurs peut se faire par un signal analogique externe (venant d'un régulateur ou d'une autre source de signal) ou manuellement par un potentiomètre externe.

Entrée analogique externe

Le gradateur TC1028 peut être configuré avec le choix de 4 niveaux de signal d'entrée en tension ou avec 2 niveaux de signal d'entrée en courant.

Type de signal	Niveau de signal	Impédance d'entrée
Tension	0 - 5 V	50 k Ω
	1 - 5 V	
	0 - 10 V	
	2 - 10 V	
Courant	0 - 20 mA	250 Ω
	4 - 20 mA	

Tableau 3-4 Paramètres de l'entrée analogique externe du gradateur TC1028

Le signal externe est appliqué aux bornes **1** et **7** du bornier commande («+» à la borne **7**).

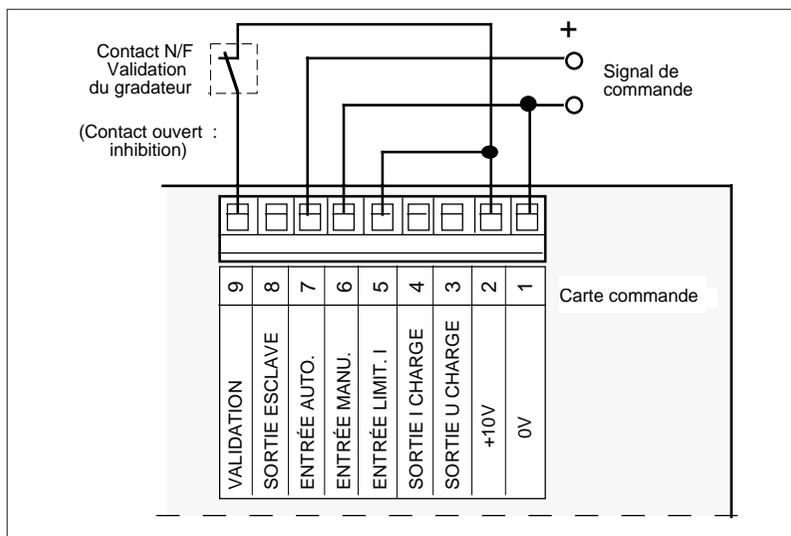


Figure 3-7 Branchement du signal de commande externe

Pour le fonctionnement normal du gradateur de la série **TC1028**, brancher également :

- l'entrée «Validation» (borne **9**) à la tension «**+10 V** utilisateur» (borne **2**)
- l'entrée «Limitation de courant» (borne **5**) à la tension «**+10 V** utilisateur»
- l'entrée «Commande manuelle» (borne **6**) à la borne **1** «**0 V**».

Commande de plusieurs gradateurs

Le branchement des entrées de plusieurs gradateurs est possible en **parallèle** ou en **série**.

Pour ces types de branchement, tous les gradateurs à thyristors doivent avoir le même type de conduction, de même que les entrées doivent être configurées pour le même signal.

Branchement en parallèle

Les entrées doivent être configurées en tension.

L'impédance d'entrée par gradateur est de **50 k Ω** .

Le courant nécessaire pour chaque gradateur est de **0,2 mA** à pleine échelle.

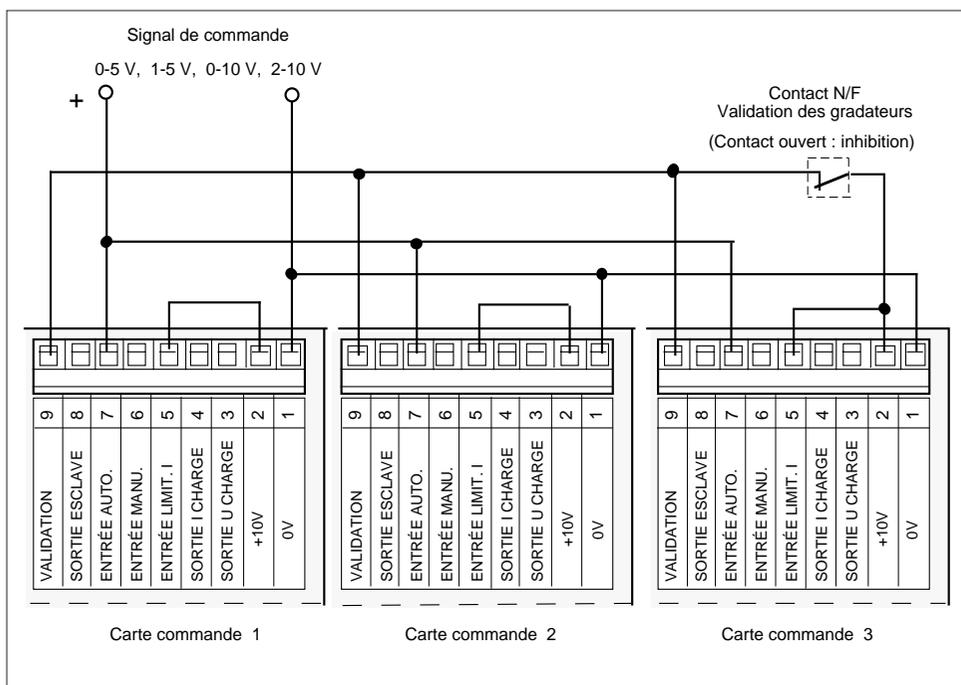


Figure 3-8 Branchement des entrées en parallèle

Branchement en série

Les entrées doivent être configurées en courant.

Le branchement en série est possible si tous les gradateurs sont configurés pour le même signal en courant (**0-20 mA**, par exemple).

Pour les entrées **0-20 mA** et **4-20 mA**, l'impédance d'une entrée est **250 Ω**.

Pour chaque entrée, une tension de **5 V** (pour le courant à **20 mA**) est nécessaire.

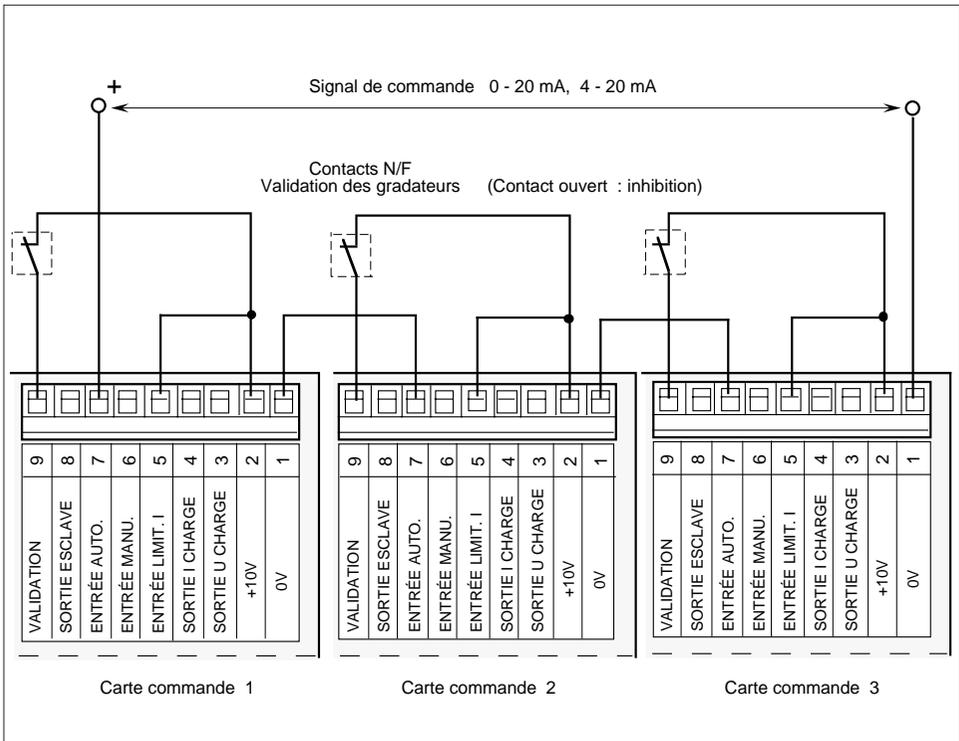


Figure 3-9 Branchement des entrées en série

Branchement de la commande manuelle

Le gradateur de puissance peut être piloté par un potentiomètre externe (commande **manuelle**).

Ce potentiomètre **4,7 à 10 k Ω** doit être branché entre les bornes **1** («**0 V**») et **2** («**+10 V**»)
Le curseur est branché à la borne **6** («**Entrée Manuelle**»).

Pour l'utilisation de la commande manuelle, l'entrée du gradateur doit être configurée en **0-10 V** (voir Codification).

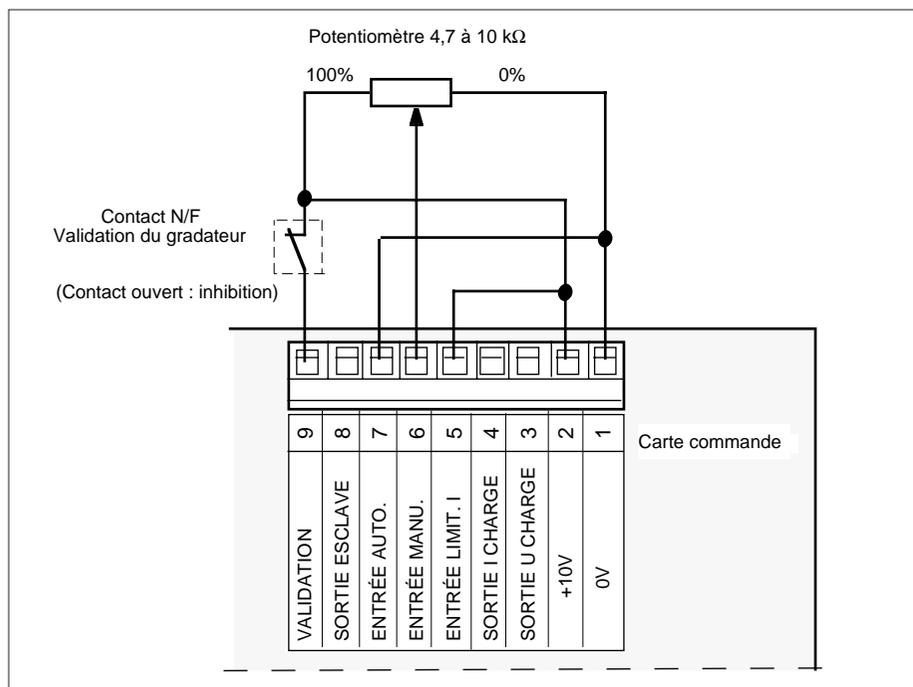


Figure 3-10 Branchement de l'entrée manuelle du gradateur TC1028

En cas d'utilisation de la commande manuelle, borne 7 de l'entrée externe désignée «Entrée automatique» doit être reliée au «**0 V**» (borne 1).



Attention !

Si le signal d'entrée n'est pas déconnecté de la borne 7, les 2 signaux (externe et manuelle) s'additionnent.

Branchement de limitation externe de courant

Les gradateurs de puissance de la série **TC1028** disposent de **2** types de la limitation de courant (voir chapitre «Fonctionnement») :

- la limitation linéaire (limitation interne) et
- la limitation par seuil (limitation externe).

La limitation externe est commandée par la tension ou par le potentiomètre externe et peut être utilisée avec la commande externe automatique ainsi qu'avec la commande manuelle.

Le réglage de la limitation externe de courant peut se faire de **3** façons différentes.

1. Réglage par tension externe

Pour effectuer la limitation par seuil, une tension externe **0-10 V** doit être branchée entre les bornes **5** («LIMIT.I») et **1** («0 V»), la borne **5** est positive.

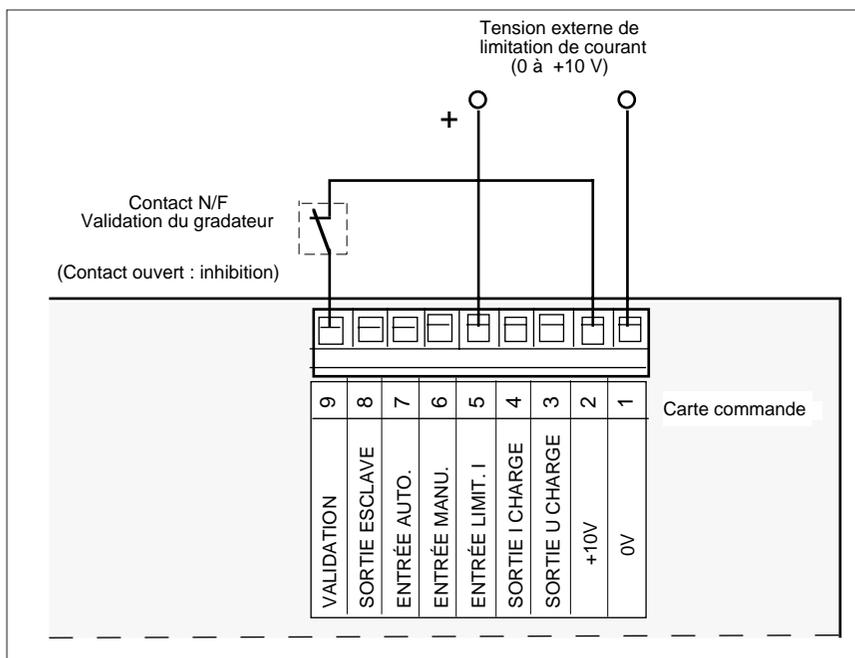


Figure 3-11 Branchement de tension externe pour la limitation de courant par seuil

2. Réglage par potentiomètre

Pour la limitation de courant par seuil, il est possible d'utiliser un potentiomètre externe.

Ce potentiomètre de **4,7 à 10 k Ω** est branché entre les bornes **1** («**0 V**») et **2** («**+10 V**»), son curseur est branché à la borne **5** («**LIMIT.I**»).

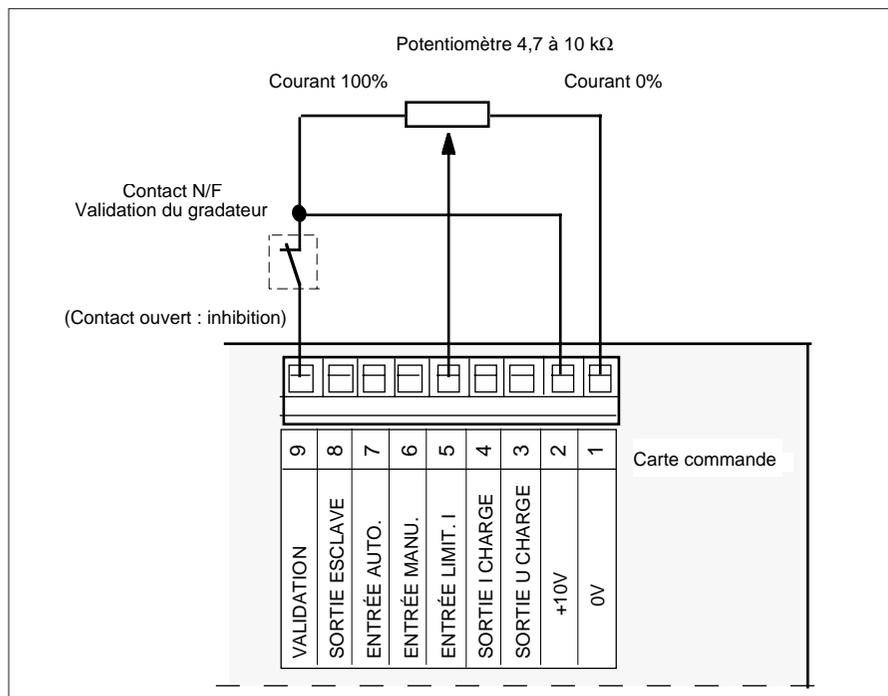


Figure 3-12 Branchement du potentiomètre externe pour la limitation de courant par seuil

3. Limitation externe fixe

Le niveau de la limitation fixe de courant égale à **110 %** du courant nominal du gradateur est assuré en reliant l'entrée «**LIMIT.I**» (borne **5**) au «**+10 V**» (borne **2**).

Attention !

Si la limitation externe de courant n'est pas utilisée, il est nécessaire de relier les bornes **5** et **2**.

Branchement des signaux de retransmission

Les images de courant et de tension de charge sont disponibles sur le bornier de commande.

La retransmission de l'**image de tension** est sous la forme d'un signal redressé double alternance qui est proportionnel à la valeur instantanée de la tension de charge.

La valeur de ce signal est **5 V efficace (4,3 V moyen)** pour la tension nominale.

L'image de tension est disponible entre les bornes **3** («Sortie U charge») et **1** («0 V»).

La retransmission de l'**image de courant** dépend de la présence de la carte option RMS.

- En version de **base (sans option RMS)**, le signal disponible entre les bornes **4** («Sortie I charge») et **1** («0 V») est un signal redressé double alternance, il est proportionnel à la valeur instantanée du courant de charge.
La valeur du signal retransmis est **5 V efficace (4,3 V moyen)** pour le courant nominal du gradateur de puissance.
- Avec l'option **RMS**, le signal retransmis entre les bornes **4** et **1** de la carte commande est proportionnel à la valeur **efficace** vraie du courant de charge.
La valeur de ce signal est **10 V** pour le courant nominal du gradateur.

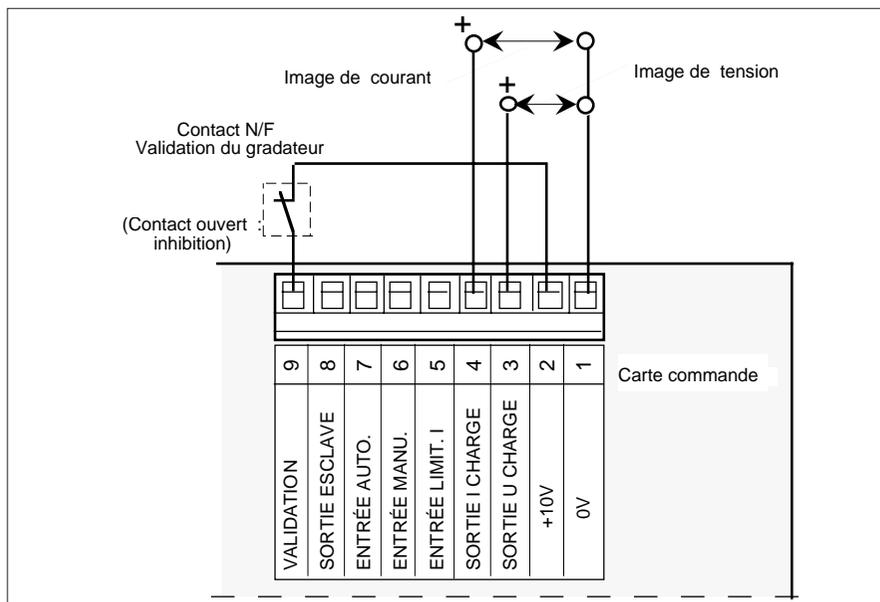


Figure 3-13 Branchement des signaux de retransmission

Le signal de l'image de courant (sans ou avec l'option **RMS**) est visualisé par le barreau de la face avant du gradateur. Ce barreau a **10 segments**, chaque segment représente **10 %** du courant **nominal du gradateur**.

SCHÉMA DE BRANCHEMENT DE CHARGE MONOPHASÉE

Ci-dessous est présenté le schéma de branchement de la puissance, de la terre de sécurité et de la tension de référence du gradateur de la série TC1028 pour le contrôle d'une charge monophasée.

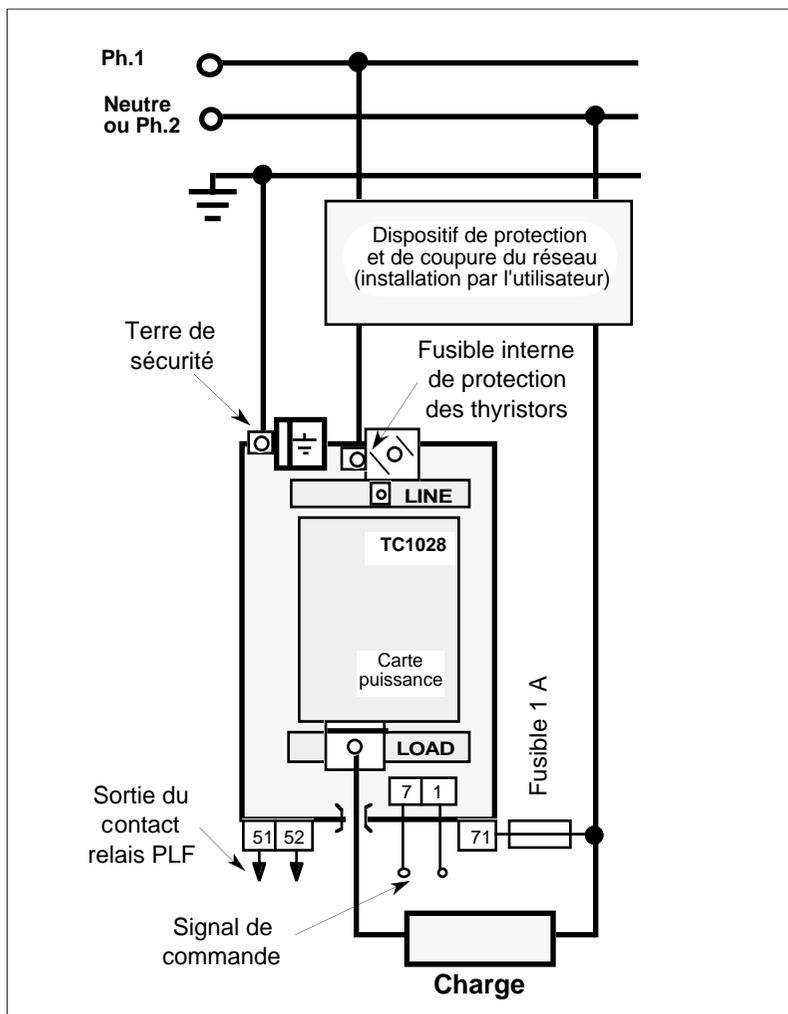


Figure 3-14 Branchement du gradateur TC1028 avec une charge monophasée

SCHÉMAS DE BRANCHEMENT DE CHARGES TRIPHASÉES

Bien que les gradateurs de la série **TC1028** sont des appareils monophasés, ils peuvent être utilisés pour le contrôle de charges triphasées.

En **utilisation triphasée**, le branchement de la puissance et de la tension de référence est déterminé par le montage de la charge.

L'application triphasée la plus économique est d'utiliser le gradateur **TC1028** comme «**Maître**» et des contacteurs statiques de la série **TC1027** fonctionnant comme «**Esclaves**».

La sortie du signal logique «**Esclave**» est prévue sur le bornier de commande du **TC1028**.

Le branchement de l'alimentation auxiliaire pour les contacteurs statiques **TC1027** est décrit dans le «Manuel Utilisateur de la série **TC1027**», référence **HA 174761**.

Les entrées des contacteurs statiques **TC1027** doivent être configurées en signal logique **10 V** et branchées en parallèle.

Important !



En fonctionnement triphasé «**Maître - Esclave**», seuls les modes de conduction des thyristors «**Train d'ondes**» (Syncopé, rapide et lent) sans régime progressif sont possibles.

Charge en étoile avec neutre

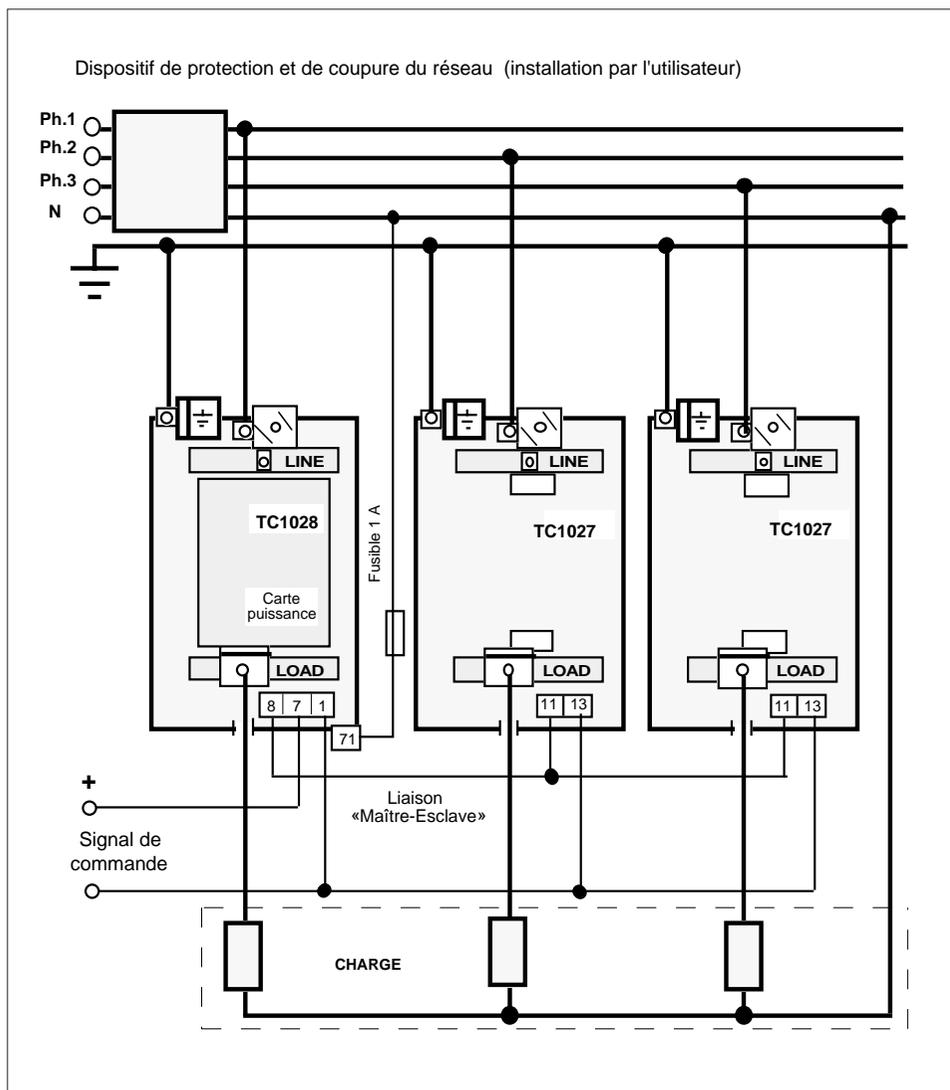


Figure 3-15 Branchement d'un gradateur TC1028 («Maître») et de deux contacteurs statiques TC1027 («Esclaves») pour le montage de charge en étoile avec neutre (uniquement charge à faible coefficient de température)

Charge en triangle ouvert

Pour le montage de charge en triangle ouvert (montage à 6 fils) on peut utiliser 3 gradateurs de puissance de la série TC1028 avec tous les modes de conduction disponibles.

Il est nécessaire de respecter le branchement de puissance présenté sur la figure suivante.



Danger !

Les gradateurs et les circuits de la tension de référence sont sous la tension entre phases.

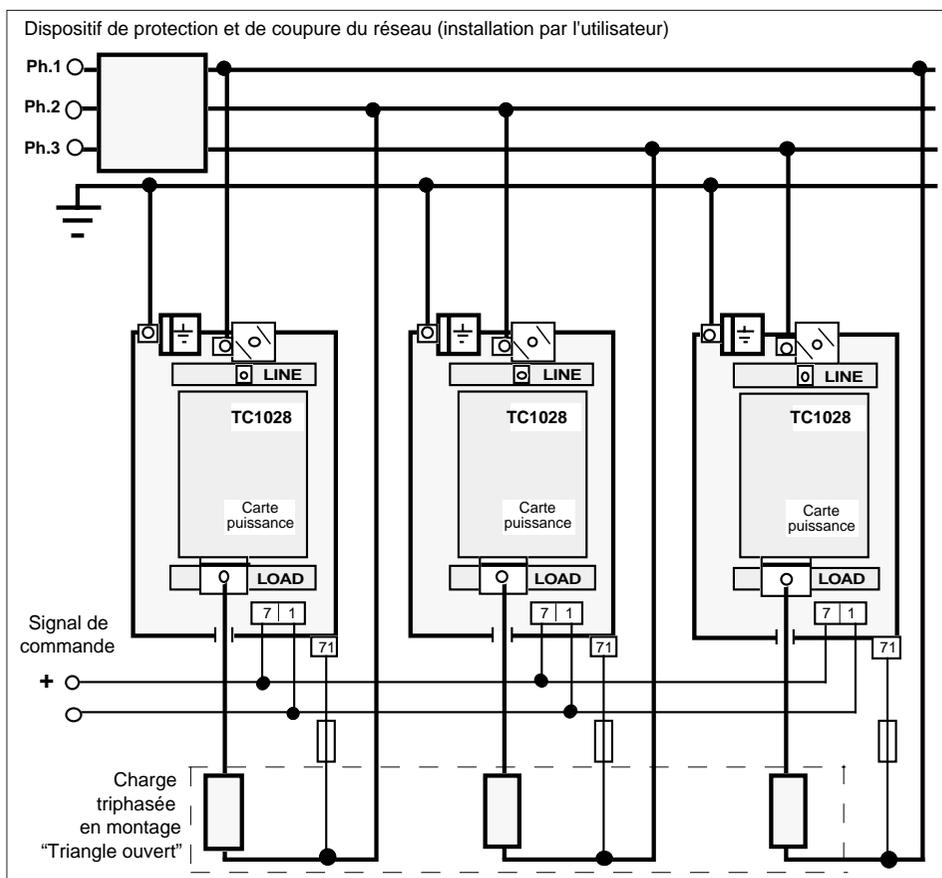


Figure 3-16 Schéma de branchement de 3 gradateurs TC1028 en «Triangle ouvert»
(ne pas utiliser ce schéma pour des primaires de transformateurs)

Charge en étoile sans neutre ou en triangle fermé (contrôle 2 phases)

Pour les charges triphasées branchées en étoile sans neutre ou en triangle fermé (montage à **3 fils**), il est recommandé d'utiliser le **contrôle 2 phases**.

Une phase de réseau est directe (non contrôlée).

Dans les 2 phases contrôlées, il faut brancher un gradateur **TC1028** qui fonctionne comme «**Maître**» et un contacteur statique **TC1027** fonctionnant comme «**Esclave**».

La sortie logique de commande «**ESCLAVE**» (borne **8**) est prévue sur le bornier utilisateur de la carte commande du TC1028.

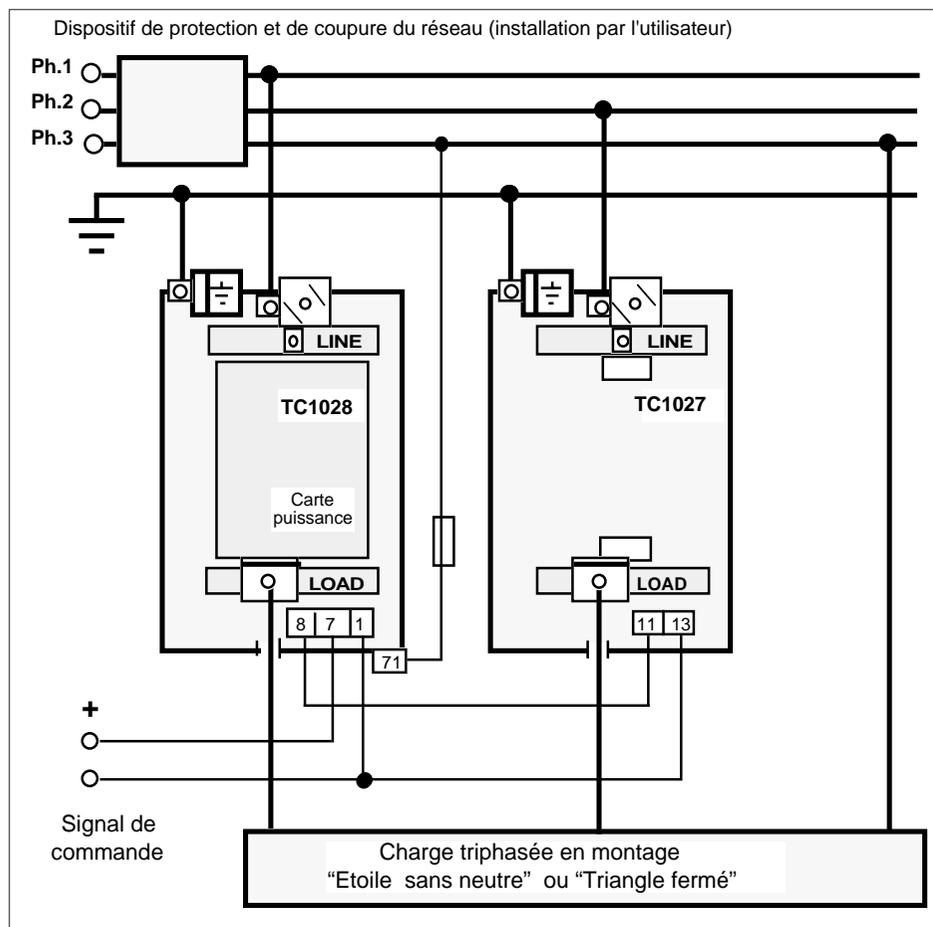


Figure 3-17 Branchement d'un gradateur et d'un contacteur statique en contrôle 2 phases (ne pas utiliser ce schéma pour des primaires de transformateurs)

SIGNALISATION DE L'ALARME PLF

La connexion du contact du relais de détection de rupture partielle de charge (**PLF**) qui signale l'état actif de l'alarme, est effectuée sur le bornier utilisateur en dessous du gradateur, **à gauche**.

Les bornes de la sortie du contact sont désignées par **51** et **52** sur l'étiquette du bornier.

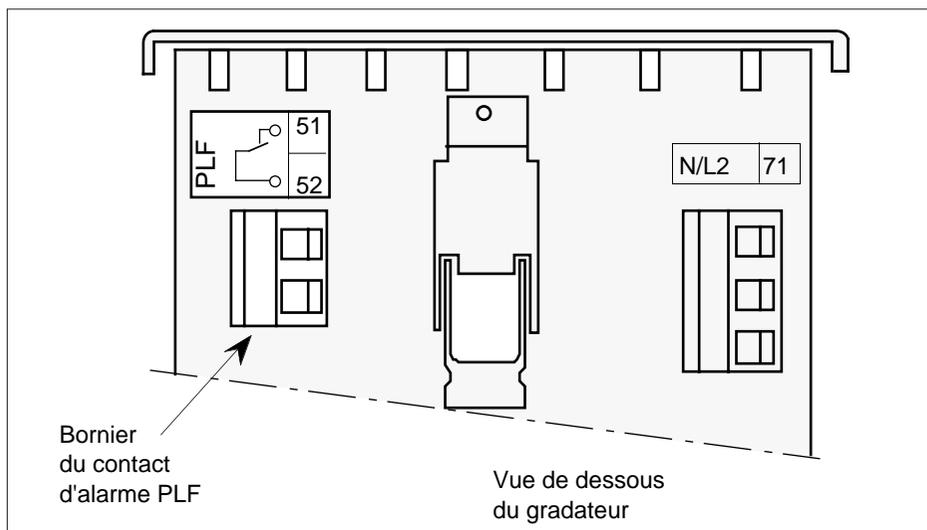


Figure 3-18 Connexion du contact de relais d'alarme PLF

Le relais d'alarme PLF est **désexcité en alarme** et à l'absence de tension d'alimentation.

En **standard**, le contact du relais disponible entre les bornes 51 et 52, est **ouvert** en alarme. En option **IPF** le contact du relais d'alarme est **fermé** en alarme.

Le contact du relais d'alarme de détection partielle de charge est protégé contre les émissions perturbantes par un circuit **RC** sur la carte commande.

Attention !



Le contact du relais de l'alarme PLF doit être branché dans le circuit dont la tension ne dépasse en aucun cas 230 V (réseau 230 V monophasé ou triphasé).

Chapitre 4

CONFIGURATION

Sommaire	page
Sécurité lors de la configuration	4-2
Carte puissance	4-3
Sélection de la tension	4-3
Carte commande	4-4
Signal d'entrée	4-5
Type des signaux de commande	4-5
Configuration de l'entrée	4-5
Mode de conduction des thyristors	4-6
Retransmission de courant efficace (option)	4-7
Fréquence	4-8
Type de contact du relais de l'alarme PLF	4-8

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, ou
- **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.

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

Deux types de la carte puissance existe pour la série TC1028 :

- une carte pour les tensions utilisation de **100 à 500 V**, et
- deux cartes spécifiques pour la tension utilisation **690 V**.

L'adaptation à la tension du réseau ne se fait que sur la carte puissance 500 V uniquement .

Adaptation à la tension réseau (100 à 500 V)

La tension nominale entre phases (spécifiée à la commande) est configurée par la position des cavaliers **JP1 à JP6** ainsi que par le type de transformateurs d'alimentation auxiliaire.

3 types de transformateurs sont utilisés (voir tableau ci-dessous).

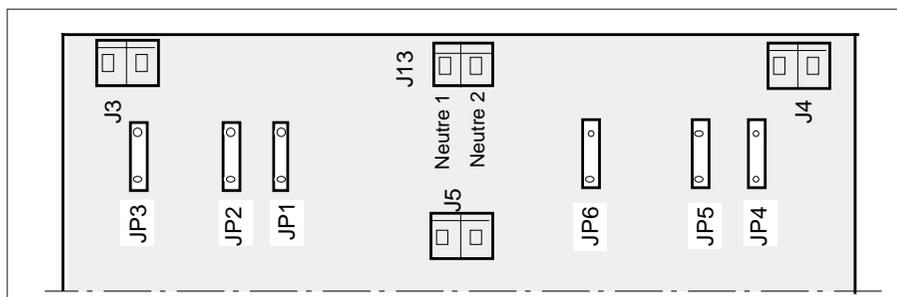


Figure 4-1 Emplacement des cavaliers sur la carte puissance (100 à 500 V)

Tension entre phases	Cavaliers (0 = absence; 1 = présence)				Référence des transformateurs
	JP1 JP4	JP2 JP5	JP3 JP6		
100 V	0	0	1		CO 174 973
110 V à 120 V	0	0	1		CO 174 544
127 V	0	0	1		CO 174 613
200 V	0	1	0		CO 174 973
220 V à 240 V	0	1	0		CO 174 544
277 V	0	1	0		CO 174 613
380 V à 415 V	1	0	0		CO 174 544
440 V	1	0	0		CO 174 973
480 V à 500 V	1	0	0		CO 174 613

Tableau 4-2 Configuration de la tension (100V à 500 V)

Attention !



La tension présentée dans le tableau ci-dessus doit être **supérieure** ou **égale** à la tension entre phases du réseau.

A la sortie d'usine, la tension **est configurée** selon le code figurant sur l'étiquette d'identification du gradateur.

CARTE COMMANDE

Les cavaliers de la carte commande permettent de configurer le mode de conduction des thyristors, les signaux d'entrée, l'option RMS et la fréquence du réseau utilisé.

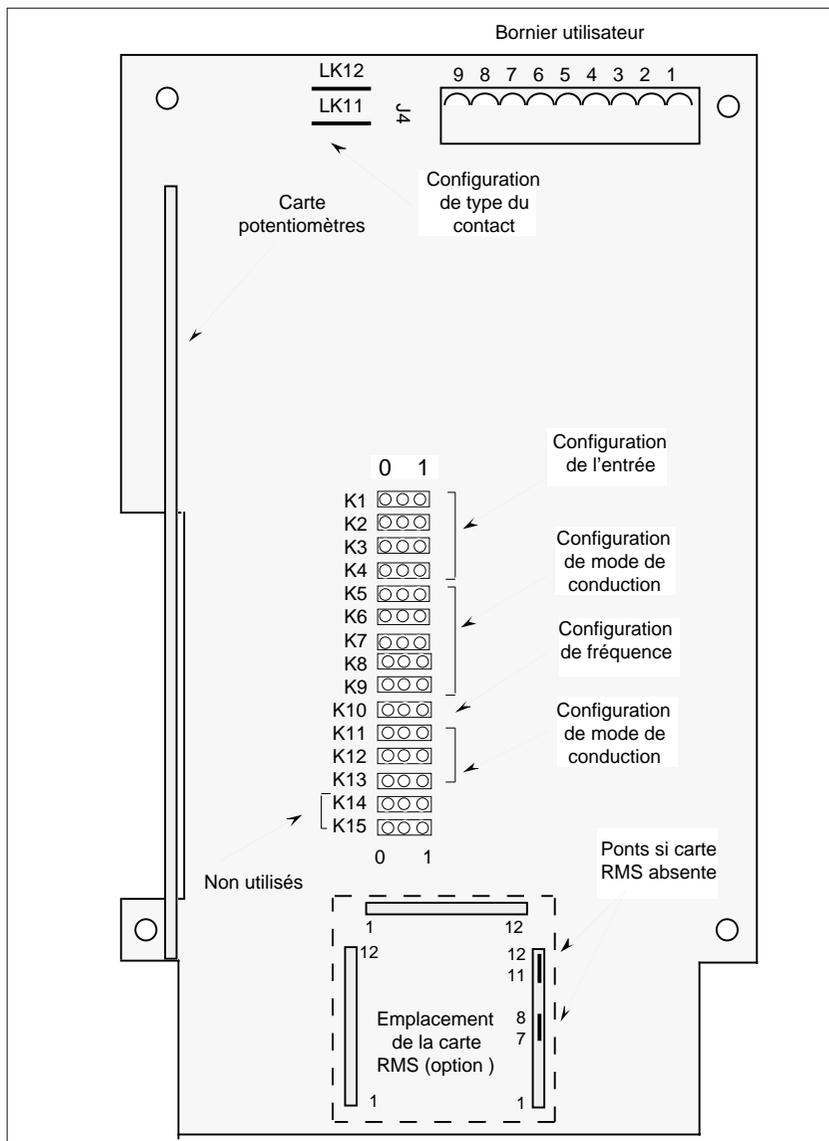


Figure 4-2 Emplacement des cavaliers de configuration sur la carte commande

Signal d'entrée

Type des signaux de commande

Les spécifications des signaux de commande sont présentés dans le tableau 4-2.

Entrée	Signal de commande		Impédance d'entrée
	Seuil bas (0 %)	Seuil haut (100 %)	
0 - 5 V	0,2 V	4,2 V	50 k Ω
1 - 5 V	1,16 V	4,36 V	
0 - 10 V	0,4 V	8,4 V	
2 - 10 V	3,3 V	8,7 V	
0 - 20 mA	0,8 mA	16,8 mA	250 Ω
4 - 20 mA	4,6 mA	17,4 mA	

Tableau 4-2 Spécifications des signaux de commande

Configuration de l'entrée

Le signal d'entrée peut être configuré avec un choix de quatre niveaux en tension et deux niveaux de courant. Les cavaliers de **K5** à **K10** servent à cette configuration.

Commande	Niveau d'entrée	Position des cavaliers			
		K1	K2	K3	K4
Externe	0-5 V	0	0	0	0
	1-5 V	1	0	0	0
	0-10 V	0	1	0	0
	2-10 V	1	1	1	0
	0-20 mA	0	0	0	1
	4-20 mA	1	0	0	1
Manuelle	0-10 V	0	1	0	0

Tableau 4-3 Configuration de l'entrée des gradateurs TC1028

Mode de conduction des thyristors

Les modes de conduction disponibles pour les gradateurs de puissance sont configurables par les cavaliers **K5 à K9** et **K11 à K13** implantés sur la carte commande.

Mode de conduction des thyristors	Position des cavaliers							
	K5	K6	K7	K8	K9	K11	K12	K13
Variation d'angle d'ouverture	0	0	0	0	0	0	0	0
Syncopé	1	0	0	1	0	0	1	1
Train d'ondes rapide	1	1	0	1	0	0	1	1
Train d'ondes rapide avec démarrage progressif	1	1	1	1	0	0	1	1
Train d'ondes rapide avec démarrage et arrêt progressifs	1	1	1	0	0	0	1	1
Train d'ondes lent	1	1	0	1	1	-	-	-
Train d'ondes lent avec démarrage progressif	1	1	1	1	1	-	-	-
Train d'ondes lent avec démarrage et arrêt progressifs	1	1	1	0	1	-	-	-

Tableau 4-4 Configuration de mode de conduction des thyristors

Note :

Les cavaliers K11 à K13 servent à l'adaptation de filtrage de l'indication de courant efficace aux modes de conduction (option RMS).

(-) dans le tableau 4-4 signifie que la position des cavaliers est indifférente.

Retransmission de courant efficace (option)

La retransmission de la valeur efficace du courant de charge est assurée (sauf pour le mode de conduction «Train d'ondes lent») par l'installation à l'usine de la «**Carte option RMS**» sur la carte commande (voir figure 4-2).

L'installation de cette carte est effectuée par **3** groupes de picots désignés par les chiffres de **1** à **12**.

Si la carte option RMS n'est pas installée (donc la retransmission et la visualisation par barregraphe de courant sont en valeurs instantanées), les picots **11** et **12** et les picots **7** et **8** doivent être court-circuités par les cavaliers fournis (voir figure 4-2).

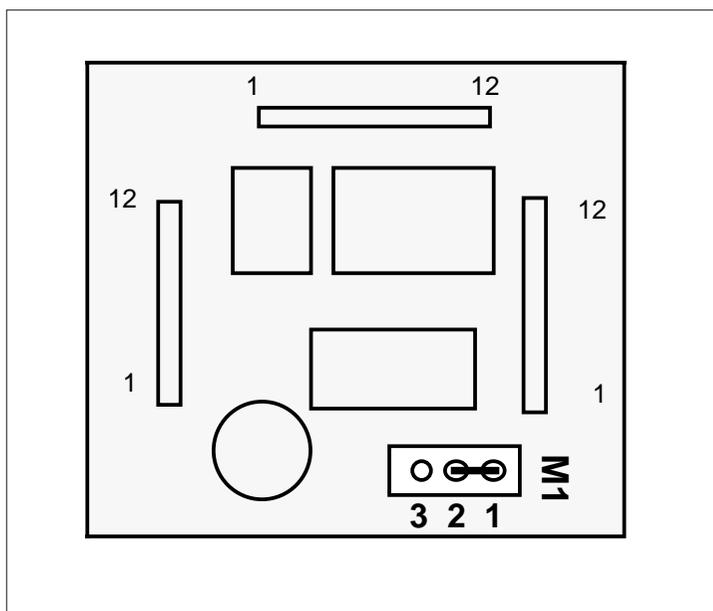


Figure 4-3 Carte option RMS

Avec l'option RMS, le cavalier **M1** sur la carte RMS option doit être en position **1-2**, comme cela est montré sur la figure 4-3.

Fréquence

En standard, la fréquence d'utilisation du TC1028 est **50 Hz**.

En option (code **60 H**), la fréquence est **60 Hz**.

La valeur de la fréquence utilisée est configurée par le cavalier **K10** sur la carte commande.

Fréquence	Position du cavalier K10
50 Hz	1
60 Hz (option)	0

Tableau 4-5 Configuration de fréquence du réseau utilisé

Type de contact du relais de l'alarme PLF

Le relais d'alarme PLF est **désexcité** en alarme et lorsque l'alimentation est coupée.

En standard le contact du relais, disponible entre les bornes 51 et 52, est ouvert en alarme. En option **IPF** le contact du relais est fermé en alarme.

La configuration du type de contact est fait en usine suivant le code de commande.

Les ponts soudés **LK11 et LK12** sur la carte commande, servent à la configuration du type de contact. La disposition des ponts LK11 et LK12 est présentée sur la figure 4-2.

Type du contact	Ponts de configuration	
	LK11	LK12
Ouvert en alarme (standard)	Coupé	Soudé
Fermé en alarme (option)	Soudé	Coupé

Tableau 4-6 Configuration du type de contact du relais d'alarme

Chapitre 5

FONCTIONNEMENT

Sommaire	page
Modes de conduction des thyristors	5-2
Généralités	5-2
Mode « Angle de phase »	5-2
Mode « Train d'ondes »	5-3
Mode « Syncopé »	5-3
Période de modulation	5-4
Démarrage / arrêt progressifs	5-5
Suppression des surintensités pour la charge inductive	5-6
Régulation	5-7
Fonction de régulation	5-7
Compensation des variations de tension secteur	5-8
Blocage sélectif des impulsions de gâchette	5-9
Limitation de courant	5-10
Limitation linéaire de courant	5-10
Limitation de courant par seuil	5-11
Détection de rupture partielle de charge	5-12
Retransmission	5-13
Signal de retransmission	5-13
Image de courant charge	5-13
Image de tension charge	5-13
Indication par barregraphe	5-13
Validation / Inhibition	5-14
Fonctionnement « Maître-Esclave »	5-14

Chapitre 5 FONCTIONNEMENT

MODES DE CONDUCTION DES THYRISTORS

Généralités

Les gradateurs de puissance de la série **TC1028** possèdent les modes de conduction des thyristors suivants :

- Angle de phase
- Mode syncopé
- Train d'ondes «rapide» (période de modulation à 50 % de puissance : 0,8 s)
- Train d'ondes «lent» (période de modulation à 50 % de puissance : 8 s)
- Train d'ondes rapide avec démarrage et arrêt progressifs réglable de 0 à 250 ms
- Train d'ondes lent avec démarrage et arrêt progressifs réglable de 0 à 250 ms.

Ils peuvent être reconfigurés par l'utilisateur comme décrit au chapitre «Configuration».

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 (voir figure 5-1).

L'**angle de conduction** (Θ) varie dans le même sens que la demande de puissance par le système de contrôle. La puissance délivrée n'est pas une fonction linéaire de l'angle de conduction.

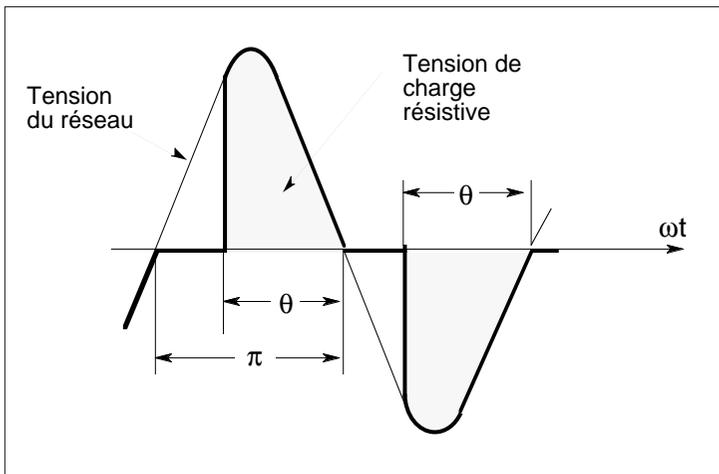


Figure 5-1 Mode de conduction «Angle de phase»

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.

Les mises en conduction et hors conduction des thyristors sont synchronisées sur le réseau et se font **au zéro de tension** pour une charge résistive.

Ce déclenchement supprime les fronts raides de la tension du réseau appliqués sur la charge, **n'impose pas de perturbations** sur le réseau et surtout évite la génération de parasites.

En mode de conduction des thyristors «**Train d'ondes**», la puissance délivrée à la charge dépend de périodes de conduction T_C et non conduction T_{NC} . La puissance de charge est proportionnelle au taux de conduction τ et est définie par le rapport de la période de conduction des thyristors (T_C) et de la période de modulation ($T_M = T_C + T_{NC}$).

Le taux de conduction (ou rapport cyclique) est exprimé par le rapport suivant :

$$\tau = \frac{T_C}{T_C + T_{NC}}$$

La puissance de la charge peut être exprimée par :

$$P = \tau \cdot P_{MAX}$$

où P_{MAX} représente la puissance de charge pendant la conduction des thyristors.

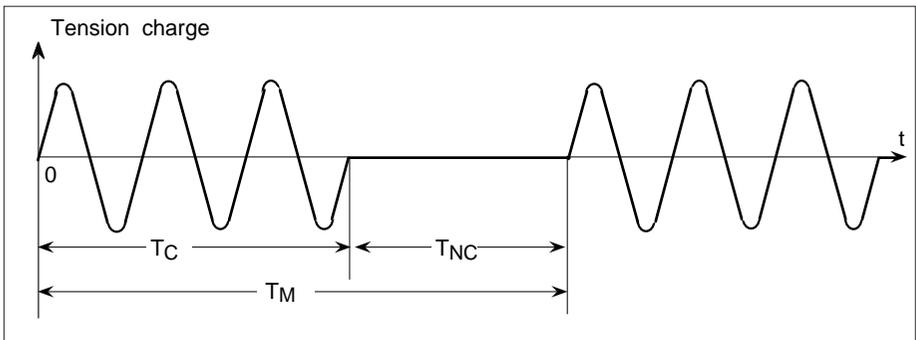


Figure 5-2 Périodes d'un cycle de Train d'ondes

Mode «Syncopé»

Le mode de conduction «Train d'ondes» avec **une seule** période de conduction ou de non conduction porte un nom «**Syncopé**».

Période de modulation

La période de modulation en «Train d'ondes» est **variable** par le système de régulation suivant la demande de puissance. Grâce à ce type de régulation, l'unité TC1028 possède une précision de réglage adaptée à chaque zone particulière de consigne :

- A **50 %** de puissance, la valeur typique de la période de modulation est **0,8 s** pour le Train d'ondes «rapide» et **8 s** pour le Train d'ondes «lent».
- Pour une zone inférieure à **50 %** de la consigne maximale, la période de **conduction** diminue et la période de modulation augmente.
- Pour une zone de puissance supérieure à **50 %** , la période de **non conduction** diminue avec l'augmentation de la période de modulation.

Par exemple, en Train d'ondes «rapide» :

- pour une puissance 5 %, $T_C = 0,25$ s, $T_M = 5$ s
- pour une puissance 90 %, $T_C = 2,25$ s, $T_M = 2,5$ s.

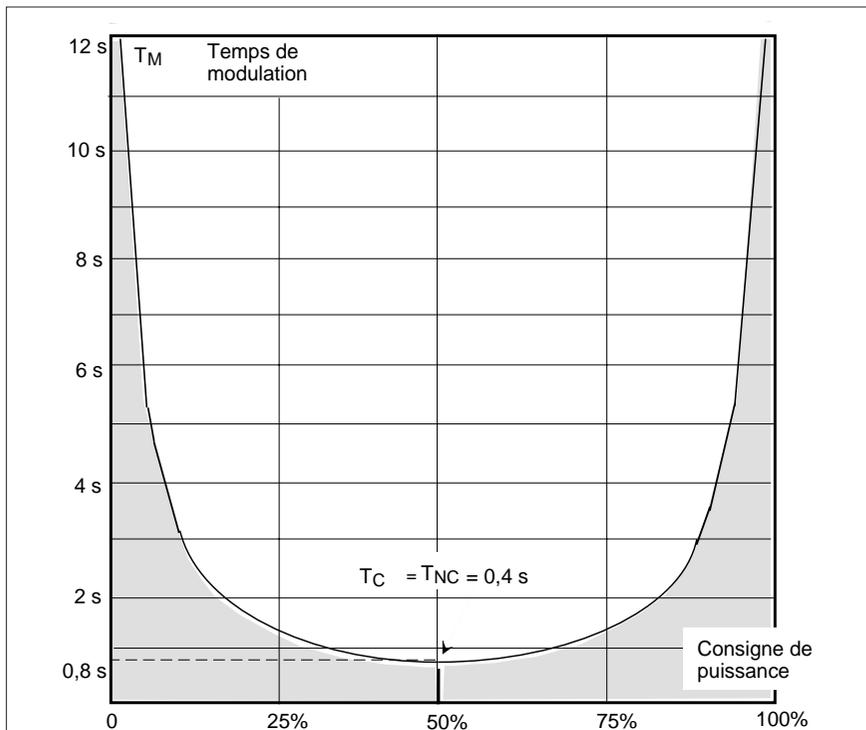


Figure 5-3 Période de modulation en fonction de puissance (Train d'ondes «rapide»)

Démarrage / arrêt progressifs

Le régime **progressif** (démarrage ou démarrage et arrêt) peut être configuré en modes de conduction Train d'ondes «lent» et «rapide».

La durée du démarrage progressif (T_d) est le temps mis pour que la puissance de sortie du gradateur passe 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**.

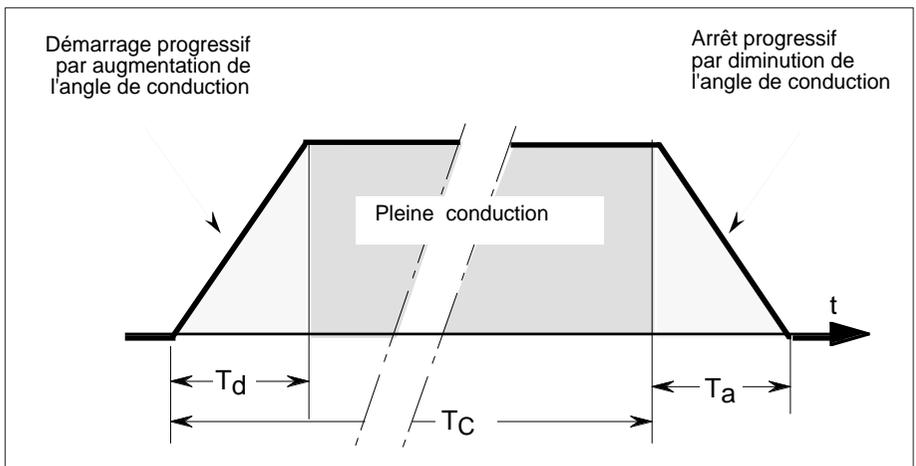


Figure 5-4 Démarrage et arrêt progressifs en mode Train d'ondes

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 conduction.

Note :

Pour le démarrage progressif des charges à très forte variation de résistance (exemple : Kanthal Super), utiliser le **TC1028 Spécial 603**

Suppression des surintensités pour la charge inductive

Les Trains d'ondes «rapide» et «lent», composés des périodes entières, démarrent au zéro de tension pour les charges purement résistives.

Pour la charge inductive, le déclenchement au zéro de tension génère des surintensités transitoires (figure 5-5,a) qui pourraient, dans certains cas, entraîner une saturation du circuit magnétique et un claquage du fusible ultra-rapide de protection des thyristors.

Charge inductive non saturable (par exemple, inducteur)

Pour éviter la surintensité, le premier déclenchement des thyristors peut être **retardé** par rapport au zéro de tension correspondant (figure 5-5,b).

L'**angle de retard** (ϕ) optimum doit être ajusté avec le potentiomètre de face avant «**Delay/Retard**» (voir réglage) en fonction de la charge.

Charge inductive saturable (par exemple, primaire de transformateur)

Pour éviter la surintensité, utiliser le mode de conduction «Angle de phase» ou «Train d'ondes avec démarrage progressif».

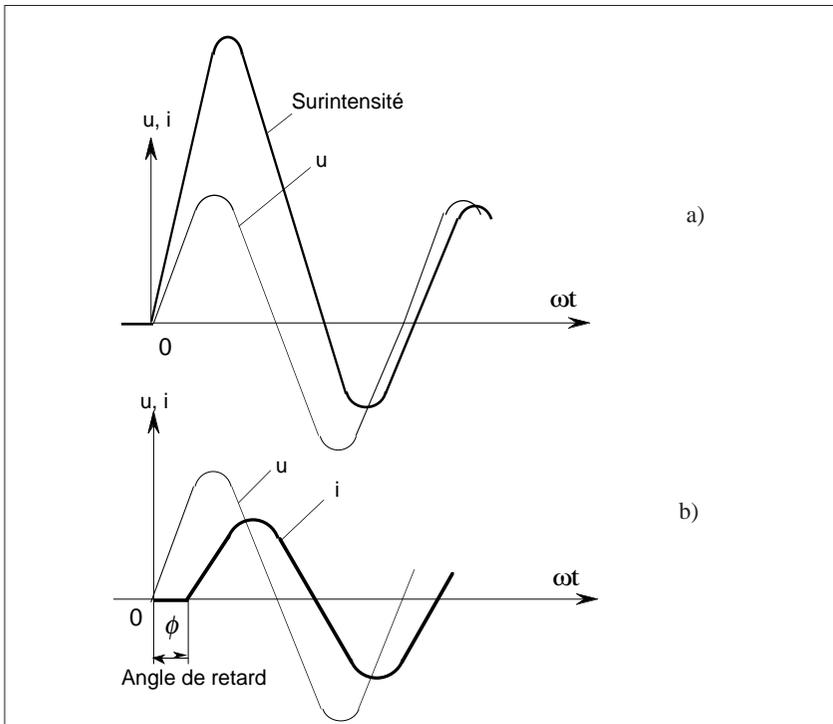


Figure 5-5 Commutation de charge inductive au zéro de tension (a) et avec un retard (b)

RÉGULATION

Fonction de régulation

Les gradateurs de puissance de la série TC1028 comportent une boucle de régulation interne. La puissance de sortie du gradateur est linéaire entre 0 à 100 % de la tension maximale pour le signal d'entrée varie de 4 à 84 % de l'échelle maximale.

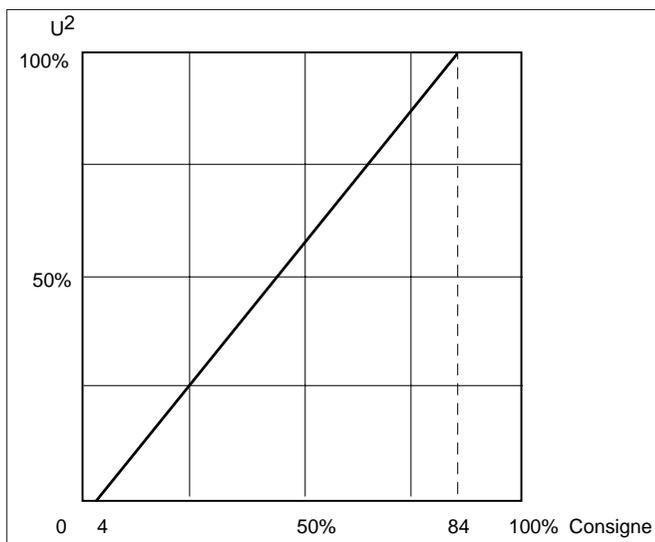


Figure 5-6 Paramètre contrôlé en fonction de la consigne

Le **carré de la tension efficace** de charge représente la puissance dissipée dans une charge purement résistive dont la valeur est constante avec la variation de la température.

La précision de la régulation de puissance est garantie à ± 2 % de la tension maximale.

Le système de régulation choisit automatiquement la plus grande valeur de deux paramètres (U^2 ou I^2).

Pour les charges à faible variation de résistance en fonction de la température (alliages fer, nickel, chrome, aluminium, Inconel etc), la régulation en U^2 est suffisante.

La régulation avec transfert automatique entre les deux grandeurs régulées est très importante pour les charges à forte variation de résistance en fonction de la température (molybdène, bisiliciure de molybdène, tungstène, platine, etc). Pour ce type de charge, le fonctionnement est comme suit :

- régulation I^2 au démarrage à froid
- changement automatique de type de régulation en U^2 à chaud, ce qui permet un contrôle et une régulation optimaux à toute température.

Compensation des variations de tension secteur

La compensation des variations secteur agit dans la plage : **+ 10 % à - 15 %** de la tension nominale du gradateur. Cette tension est auto-alimentée sur les phases de puissance et de référence.

Sans une compensation des variations de tension secteur, une diminution ou augmentation de **10 %** de la tension du réseau entraînerait une diminution ou augmentation de **20 %** de la puissance délivrée à la charge du gradateur.

La régulation avec compensation des variations secteur permet pour une charge résistive constante de maintenir la puissance de sortie constante malgré les variations de la tension du réseau.

Plage de variation de la tension secteur (%)	Consigne (%)	Puissance délivrée (%)	
		Avec compensation	Sans compensation
0 à +10	100	100	100 à 121
-5 à +10	90	90	81 à 109
-10 à +10	80	80	65 à 97
-15 à +10	70	70	50 à 85

Tableau 5-1 Régulation avec la compensation de variation secteur

Le tableau 5-1 montre la stabilisation de la puissance de sortie sur une résistance constante en fonction des variations secteur.

Si la tension descend en dessous de **80 %** de sa valeur nominale, le gradateur sera inhibé.

Un circuit de compensation ajuste simultanément le temps de conduction des thyristors en fonction des variations secteur. Cette compensation évite les fluctuations de puissance et l'intervention de la boucle de régulation, permettant une réponse plus rapide.

Blocage sélectif des impulsions de gâchette

Les thyristors du gradateur **TC1028** sont déclenchés par un **train d'impulsions** de gâchette de durée **5 ms** maximum.

Pour réduire le coût de revient de l'électronique il est possible, dans la plupart des applications monophasées, d'envoyer des impulsions de gâchette toutes les **10 ms** pour que les thyristors soient polarisés en direct (anode positive par rapport à la cathode) ou en inverse (anode négative).

Chaque thyristor ne conduira que lorsque sa tension est positive, lorsqu'elle est négative c'est le thyristor anti-parallèle qui conduira.

Dans certaines applications les impulsions de gâchette sur le thyristor polarisé en inverse, peuvent conduire à des problèmes de fonctionnement : instabilité de conduction, claquage des fusibles.

Il est alors impératif d'**éliminer** les impulsions de gâchette lorsque le thyristor est polarisé en **inverse**.

Cette fonction est assurée par le circuit de **blocage sélectif des impulsions de gâchette** disponible pour les gradateurs **TC1028**.

Ce blocage sélectif des impulsions de gâchette est impérativement nécessaire pour les configurations où plusieurs gradateurs sont répartis entre les phases d'un réseau triphasé et présentent un montage électrique qui peut entraîner un **déphasage** de tension.

Par exemple :

- contrôle des électrodes de chauffe (au secondaire d'un transformateur) plongées dans le même bain de verre
- charge en étoile avec neutre, le point central de l'étoile étant relié au neutre du réseau par un conducteur de résistance non négligeable par rapport à celle de la charge.

LIMITATION DE COURANT

Les gradateurs TC1028 disposent par la mesure du courant charge deux types de la limitation de courant :

- une limitation **linéaire** de courant et
- une limitation de courant **par seuil**.

Ces deux limitations sont **indépendantes**.

Limitation linéaire de courant

Cette fonction présente une limitation du carré de courant efficace de charge I^2 .

En limitation de courant, la correspondance entre le courant de charge et le signal d'entrée est ajustable par le potentiomètre repéré «**I limit / Limit.I**» en face avant.

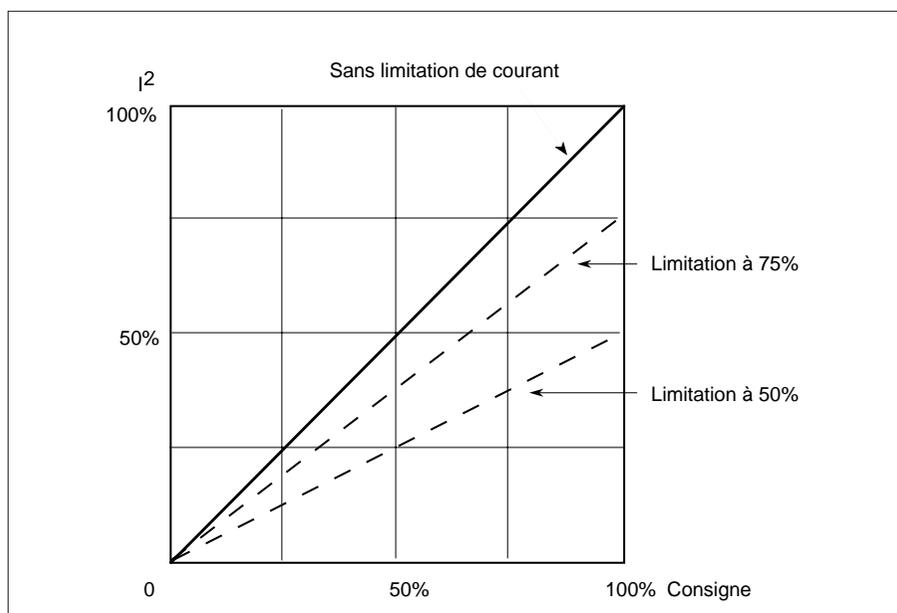


Figure 5-7 Limitation linéaire de courant

La régulation de puissance en U^2 et la limitation de courant en I^2 assurent le meilleur contrôle dans toutes les zones de régulation.

Limitation de courant par seuil

Ce type de limitation permet de limiter le courant de charge à une **valeur désirée** indépendamment du signal d'entrée et de la limitation linéaire de courant.

L'entrée "Limitation par seuil" (borne **15** du bornier commande) peut être contrôlée :

- par un **potentiomètre** de réglage extérieur
- par une tension continue externe **0-10 V**.

Lorsque la limitation par seuil (par potentiomètre ou par tension) n'est pas utilisée, la borne **15** du bornier utilisateur de la carte commande doit impérativement être connectée à la tension **+10 V** utilisateur (borne **12**) **directement**, sinon la limitation de courant par seuil est à zéro et le gradateur ne peut pas débiter.

Dans ce cas le courant est limité à **110%** du courant nominal du gradateur.

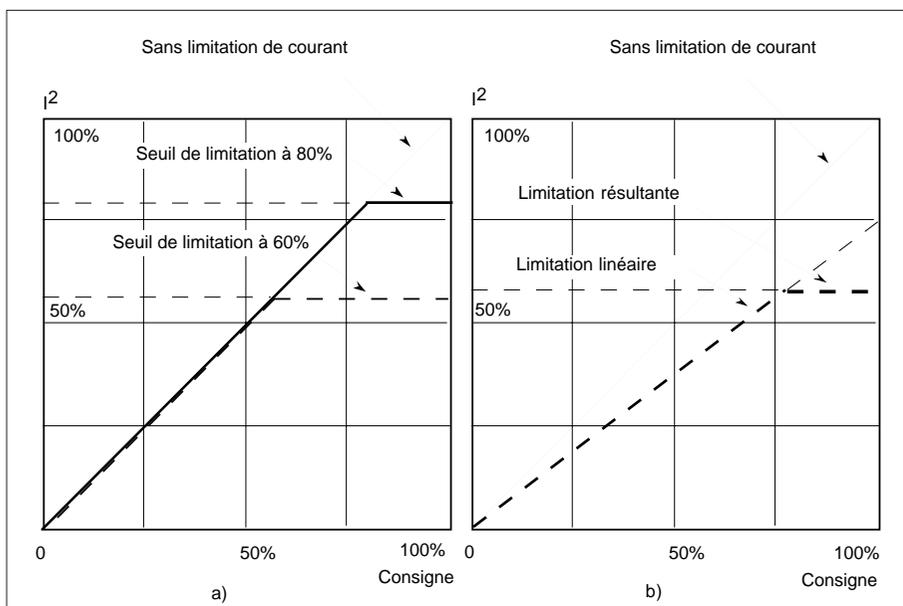


Figure 5-8 Limitation de courant par seuil (a) et utilisation de 2 types de limitation simultanément (b)

DETECTION DE RUPTURE PARTIELLE DE CHARGE

L'alarme «rupture partielle de charge» (**PLF**) détecte une augmentation de l'impédance de charge due, par exemple, à la casse des éléments chauffants.

La sensibilité du circuit de PLF **permet** de détecter l'augmentation de l'impédance de charge à **20 %**, ce qui assure la détection de la casse d'un élément sur **5** identiques, montés en parallèle.

Sur le gradateur **TC1028**, l'alarme est indiquée :

- par un **voyant** lumineux monté en face avant et repéré par «**Déf.charge**» (éclairé quand une rupture partielle de charge est détectée)
- par le **contact** d'un relais alarme (sortie du contact est disponible sur les bornes **31** et **32** sur le bornier utilisateur en bas du gradateur à gauche).

Le relais d'alarme est **exité** hors alarme lorsque le gradateur est sous tension.

Le contact d'alarme (pouvoir de coupure **0,25 A** sous **250 Vac** ou **30 Vdc**) en standard est **ouvert en alarme** ou en cas de **panne secteur**.

En option (code **IPF**) ce contact est **fermé** en alarme.

La sortie contact du relais alarme PLF convient pour le pilotage d'une unité d'alarme.

L'acquittement du relais d'alarme PLF se fait soit par la mise hors tension du gradateur, soit par retour au courant nominal.

RETRANSMISSION

Les gradateurs **TC1028** disposent de retransmission des images de courant charge et de tension sous une forme d'un signal (disponible sur le bornier commande) et d'une visualisation de courant par barregraphe de la face avant.

Signal de retransmission

Image de courant charge

La sortie «Image de courant charge» est disponible entre les bornes **4** («**MES.I**») et **1** («**0V**»). Elle peut être utilisée pour les tests ou pour une mesure externe.

En **standard**, le signal de sortie redressé double alternance est directement proportionnel au courant **instantané** de charge (**4,8 V** moyen pour le courant nominal du gradateur en pleine conduction).

En **option** (carte option **RMS**), le signal **0 - 10 V** de retransmission est proportionnel au courant **efficace** de charge. La valeur de ce signal est à **10 V** pour le courant nominal du gradateur.

Important!

La retransmission des valeurs efficaces de courant charge est correcte seulement pour les modes de conduction «Angle de phase», «Syncope» et différents «Train d'ondes rapides».

Image de tension charge

La sortie «Image de tension charge» est disponible entre les bornes **3** («**MES.V**») et **1** («**0V**») sur le bornier utilisateur de la carte commande.

En **standard** ainsi qu'en **option RMS** c'est un signal redressé double alternance (**5 V** efficace, **4,3 V** moyen) représentatif de la tension charge en pleine conduction, fait à partir de **l'alimentation auxiliaire**.

Indication par barregraphe

Le barregraphe de face avant (**10** segments) visualise le courant charge avec la précision de **10 %** du courant **nominal** du gradateur :

- en standard : le courant charge **instantané**
- en option RMS : la valeur **efficace** de courant charge (en modes de conduction : «Angle de phase», «Syncope» et «Train d'ondes rapides» avec ou sans démarrage / arrêt progressif).

VALIDATION / INHIBITION

Les gradateurs **TC1028** possèdent la **validation active** de fonctionnement nécessitant l'application d'une tension sur un bornier de commande.

L'absence de la tension de validation amène à l'inhibition de fonctionnement du gradateur qui signifie l'interdiction pour les thyristors de conduire quel que soit le signal d'entrée.

L'entrée validation / inhibition est disponible entre la borne **9** («**VALID**») et la borne **1** (**0 V**) de la carte commande.

La validation est effective quand on impose sur la borne **9** une tension continue **+10 V** (**4 V** minimum, **32 V** maximum) par rapport à la borne **1** (voir figure 3-7 sur la page 3-12).

Pour la validation du gradateur on peut utiliser la connexion (par un contact normalement fermé) de la borne «**VALID**» à la sortie de tension «**+10 V** utilisateur» (borne **2**).

L'ouverture de ce contact inhibe le gradateur.

FONCTIONNEMENT EN REGIME «MAÎTRE-ESCLAVE»

Le signal logique (**10 Vdc**, **10 mA**) disponible en sortie «Esclave» : entre les bornes **8** («**SLAVE**») et **1** (**0 V**) lorsque le gradateur **TC1028** est en conduction en modes : «Train d'ondes» lent, rapide ou syncope.

La sortie «Esclave» sert à **piloter** des contacteurs statiques.

En utilisant cette sortie du signal logique, il est possible d'effectuer une configuration en fonctionnement «Maître-Esclave» d'un gradateur **TC1028** («Maître») qui pilote un ou plusieurs contacteurs statiques de la série **TC1027** («Esclaves») pour le contrôle économique des charges monophasées ou triphasées (voir chapitre «Câblage»).

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
Tension du réseau	6-3
Tension de référence	6-4
Signaux d'entrée	6-4
Détection de rupture partielle de charge	6-4
Boîte diagnostique	6-5
Réglages préliminaires	6-8
Réglage en sortie d'usine	6-9
Charge résistive à faible variation de résistance	6-10
Charge résistive à forte variation de résistance	6-10
Charge inductive non saturable	6-11
Charge inductive saturable	6-11
Réglage de détection de rupture partielle de charge	6-12
Réglage de la limitation de courant	6-13
Limitation linéaire	6-13
Limitation par seuil	6-14
Vérifications en cas de fonctionnement anormal	6-15

Chapitre 6 PROCEDURE DE MISE EN ROUTE

A lire attentivement avant la mise en route du gradateur

SÉCURITÉ DE LA PROCÉDURE DE MISE EN ROUTE



Attention !

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.

En utilisation triphasée pour le montage de **3 charges** identiques en **triangle fermé**, le courant ligne du gradateur («Maître» aussi bien qu'«Esclave») est **$\sqrt{3}$ fois plus grand** que le courant de chaque branche de la charge.

Tension du réseau

La valeur nominale de la tension du gradateur doit être supérieure ou égale à la tension du réseau utilisé.

En utilisations triphasées, la tension nominale du gradateur doit être supérieure ou égale à la tension **entre phases**.

Danger !



Ne jamais utiliser un gradateur sur un réseau de **tension supérieure** à la tension nominale du gradateur spécifiée dans la codification.

Si la tension de ligne est inférieure de **80%** de la tension nominale, 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 **80 %** de la valeur nominale.

Attention !



Compte-tenu de l'inhibition à 80 % de la tension nominale, il est impératif que la tension nominale du gradateur soit aussi proche que possible que celle de la tension nominale du réseau utilisé.

Tension de référence

La tension de référence de l'électronique de commande (deuxième phase ou neutre suivant le câblage au réseau) doit correspondre à la tension de puissance.

L'adaptation de cette tension est effectuée par les cavaliers et par la sélection des transformateurs sur la carte puissance.

La sélection des transformateurs de l'alimentation de l'électronique est faite en usine, d'après le code de tension (voir chapitre «Configuration», page 4-3).

Signaux d'entrée

La configuration des cavaliers sur la carte commande doit être compatible avec le niveau choisi du signal utilisé pour la commande (voir page 4-5).

Détection de rupture partielle de charge

La tension utilisée pour le circuit de détection de rupture partielle de la charge, est celle de la phase /neutre de référence.

Vérifier que cette tension correspond à la tension de puissance.

Vérifier que le contact du relais de l'alarme PLF est branché dans le circuit de signalisation ou d'alarme dont la tension ne dépasse en aucun cas 230 V (réseau 230 V monophasé ou triphasé).

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**.

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.

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.

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

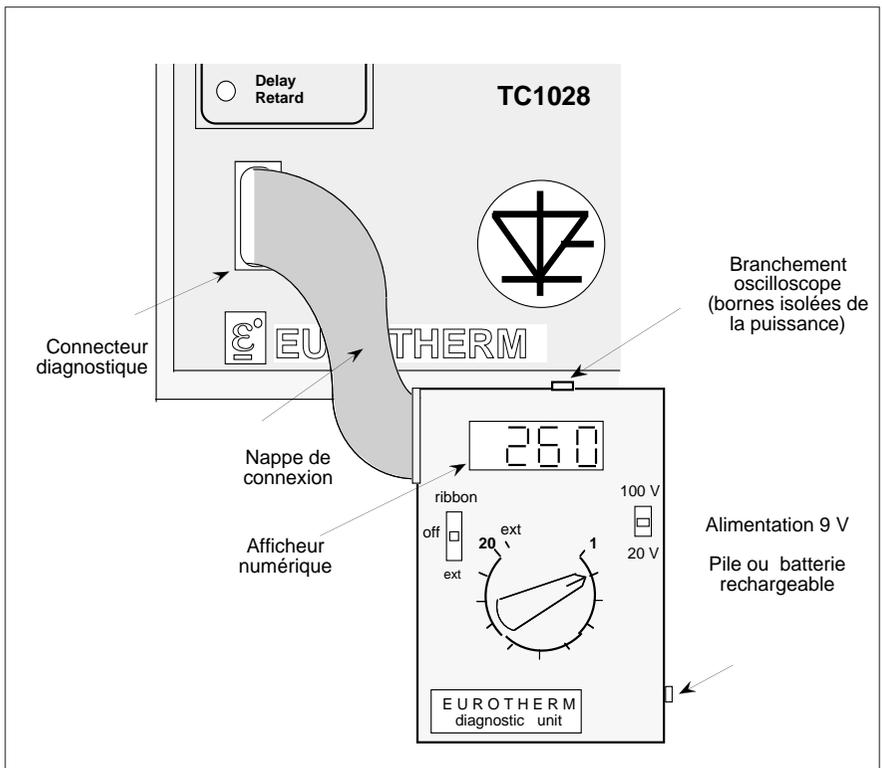


Figure 6-1 Branchement de la boîte diagnostique EUROTHERM, type 260 et du gradateur
 Dans le tableau suivant sont indiqués la désignation de chaque position de la boîte diagnostique et les valeurs typiques des signaux mesurés (**valeurs continues moyennes**).

Position	Désignation	0 % de consigne $\Theta = 0^\circ$	50 % de consigne $\Theta = 90^\circ$	100 % de consigne $\Theta = 180^\circ$
1	Image du courant (charge nominale)	0 V	2,5 V	5 V
2	Entrée manuelle (si utilisée)	0 V	2,5 V	5 V
3	Sortie PLF : En alarme Hors alarme		- 12,6 V + 13,5 V	
4	Consigne externe Exemple : 0-10 V	0 V	5 V	10 V
5	Limitation par seuil (max)		env. 10 V	
6	Image du courant pour PLF	0 V	- 2,5 V	- 4,6 V
7	Image de la tension de charge	0 V	2,25 V	4,3 V
8	Consigne amplifiée	0 V	- 2,5 V	- 5 V
9	Non utilisée			
10	Demande de conduction	0 Vmoy. 1Vcrête	8,4 V	12,7 V
11	Référence «+10V»		10 V \pm 0,1 V	
12	-24 V redressé double alternance		- 20 V	
13	Non utilisée			
14	Alimentation «- 15 V»		- 15 V \pm 150mV	
15	Entrée oscilateur	0 V	1,2 V 6,4 Vcrête Impulsions 90°	1,2 V 6,4 Vcrête Impulsions 90°
16	Alimentation «+ 15 V»		+ 15 V \pm 150mV	
17	Impulsion de passage à «0» de tension		-10,5 V \pm 12Vcrête 0,5 ms	
18	0 V		0 V	
19	Générateur de dents de scie		3,6V 8,4Vcrête 10ms	
20	Validation		<- 10 V	

Tableau 6-1 Désignation des positions de la boîte diagnostique EUROTHERM,type 260
Variation d'angle de conduction des thyristors (Θ).

Position	Désignation	0 % de consigne	50 % de consigne	100 % de consigne
1	Image du courant (charge nominale)	0 V	Modulation 2,5 V	5 V
2	Entrée manuelle (si utilisée)	0 V	2,5 V	5 V
3	Sortie PLF : En alarme Hors alarme		- 12,6 V + 13,5 V	
4	Consigne externe Exemple : 0-5 V	0 V	2,5 V	5 V
5	Limitation par seuil (max)		env. 10 V	
6	Image du courant pour PLF	0 V	Modulation 0 - (-4,6 V)	- 4,6 V
7	Image de la tension de charge	0 V	Modulation 0 - 4,3 V	4,3 V
8	Consigne amplifiée	0 V	-2,5 V	- 5 V
9	Sortie «Esclave»	0 V	Modulation 0 - 13,5 V	10,2 V (0-13,5 V)
10	Demande de puissance	0 Vmoy. 1Vcrête	6,25 V 12,5 V crête	12,5 V
11	Référence «+10V»		10 V ± 0,1 V	
12	-24 V redressé double alternance		- 20 V	
13	Non utilisée			
14	Alimentation «- 15 V»		- 15 V ± 150mV	
15	Entrée oscilateur	0 V	6,4 Vcrête	1,2 V 6,4 V crête
16	Alimentation «+ 15 V»		+ 15 V ± 150mV	
17	Impulsion de passage à «0» de tension		-10,5 V ±12,5V crête 0,5ms	
18	0 V		0 V	
19	Générateur de dents de scie		3,6V 8Vcrête 10ms	
20	Validation		<- 10 V	

Tableau 6-2 Désignation des positions de la boîte diagnostique EURO THERM, type 260
Train d'ondes rapide et Syncopé

RÉGLAGES PRÉLIMINAIRES

Le réglage préliminaire sert à l'adaptation au type de charge :

- des 1ers amorçages des thyristors en «Train d'ondes», et
- de la durée de la rampe de démarrage progressif.

- Pour des charges résistives à **faible variation de résistance** l'amorçage des thyristors est au zéro de tension, ce qui évite le front raide de tension minimisant ainsi les perturbations électromagnétiques générées.
- Pour des charges résistives à **forte** variation de résistance et pour des charges **inductives saturables** le régime «Train d'ondes avec démarrage progressif» diminue l'appel de courant et évite ainsi le claquage des fusibles ou une saturation des systèmes magnétiques. La durée de la rampe de démarrage est réglable de **0 à 250 ms**.
- Pour des charges **inductives non saturable**, le 1er amorçage avec un retard supprime en «Train d'ondes» la surintensité transitoire (voir chapitre «Fonctionnement»). Ce retard est réglable de **0 à 90°** et n'agit que sur la 1ère alternance de chaque train d'ondes.

Le réglage préliminaire s'effectue à l'aide du potentiomètre **12** tours désigné «**Delay/Retard**» sur la face avant.

L'action du potentiomètre «**Delay/Retard**» dépend du mode de conduction des thyristors.

Mode de conduction des thyristors	Action du potentiomètre de réglage
Angle de phase	Pas d'action
Syncopé Train d'ondes lent Train d'ondes rapide	Retard du 1er amorçage des thyristors au début de chaque période de conduction (0 à 90°)
Train d'ondes avec démarrage progressif	Durée de démarrage progressif en variation d'angle de conduction des thyristors (0 à 250 ms)
Train d'ondes avec démarrage et arrêt progressifs	Durée de démarrage et d'arrêt progressifs en variation d'angle de conduction des thyristors (0 à 250 ms)

Tableau 6-3 Action du potentiomètre «Delay/Retard»

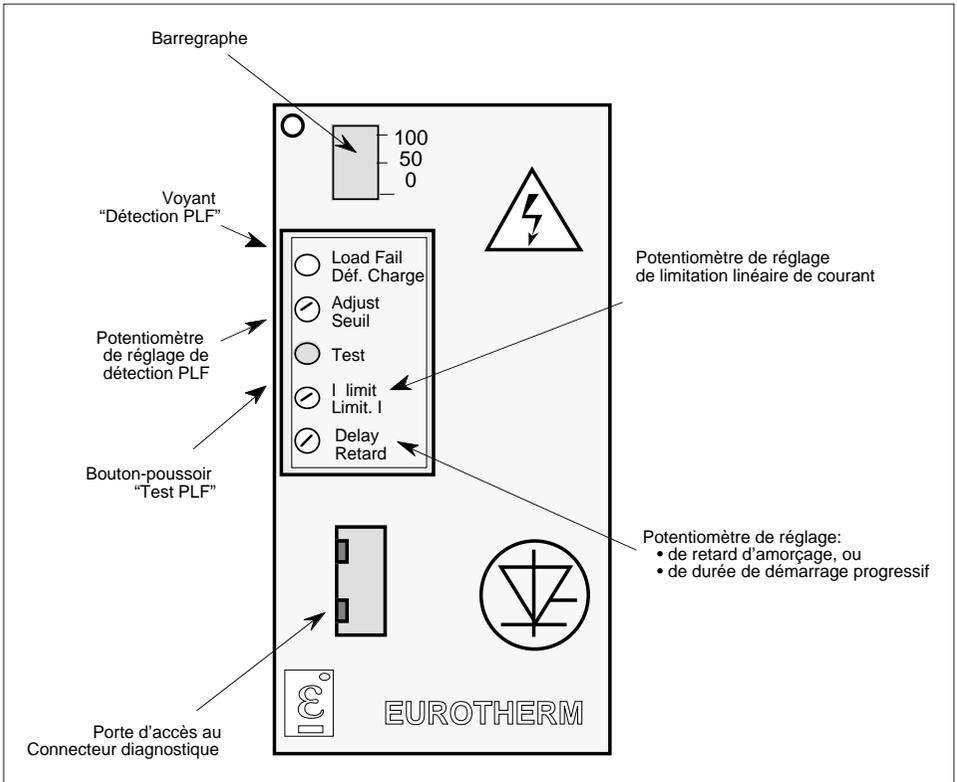


Figure 6-2 Face avant du gradateur TC1028 et disposition des moyens de réglage

Réglage en sortie d'usine

En sortie d'usine le gradateur est préréglé suivant le mode de conduction configuré.

Mode de conduction des thyristors	Position du potentiomètre «Delay/Retard»
Train d'ondes rapide Train d'ondes lent	En butée dans le sens des aiguilles d'une montre. Commutation au zéro de tension; Retard d'amorçage égal à 0°
Démarrage et arrêt ou démarrage progressifs	En butée dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Rampe maximale à 250 ms
Angle de phase	Position indifférente

Tableau 6-4 Réglage en sortie d'usine

Charge résistive à faible variation de résistance

Pour les charges à faible variation de résistance en fonction de température, utiliser de préférence les modes de conduction «Syncope» ou «Train d'ondes».

Ce type des charges ne nécessite ni retard de l'amorçage ni démarrage progressif.

- Tourner le potentiomètre «**Delay / Retard**» de la face avant, à fond dans le **sens** des aiguilles d'une montre (la durée de rampe est à **0**).
- Mettre le gradateur sous tension.
- Mettre sur l'entrée externe («**Entrée Auto**», borne **7** du bornier commande) un signal correspondant à **0%** .
Vérifier à l'aide d'un ampèremètre RMS que le courant charge ne passe pas.
- Mettre sur l'entrée externe («**Entrée Auto**», borne **7**) ou manuelle («**Entrée Manu**», borne **6**) un signal correspondant à **100%** du signal de commande.
Vérifier à l'aide d'un ampèremètre RMS que le courant est égal au courant nominal de la charge et ne dépasse pas le courant nominal du gradateur.

Charge résistive à forte variation de résistance

Pour les charges à fort coefficient de température, utiliser les modes de conduction :

- l'«Angle de phase» avec la limitation de courant, ou
- le «Train d'ondes avec le démarrage progressif».

La rampe de démarrage progressif (ou de démarrage et d'arrêt) est ajustable de **0** à **250 ms**.

- S'assurer que le potentiomètre «**Delay / Retard**» est à fond dans le sens **inverse** des aiguilles d'une montre (durée de rampe **maximale**).
- Mettre le gradateur sous tension.
- Mettre sur l'entrée externe («**Entrée Auto**», borne **7** du bornier commande) un signal correspondant à **0%** .
Vérifier à l'aide d'un ampèremètre RMS que le courant charge ne passe pas.
- Mettre sur l'entrée externe («**Entrée Auto**», borne **7**) ou manuelle («**Entrée Manu**», borne **6**) un signal correspondant à **100%** du signal de commande.
A l'aide d'un oscilloscope ou le barregraphe de la face avant vérifier que la surintensité au démarrage ne dépasse pas les valeurs admissibles par la charge et gradateur.

Dans le cas du contrôle d'une charge à **très forte variation** de résistance en fonction de la température (Kanthal Super, par exemple) en mode de conduction «Train d'ondes avec démarrage progressif», utiliser le **TC1028** en **Spécial 603** (sur demande).

Charge inductive non saturable

Lorsque la charge comporte une composante inductive non saturable (par exemple, inducteur), le déclenchement au zéro de tension en mode de conduction «Train d'ondes» génère une surintensité transitoire au début de chaque train d'ondes (voir Chapitre «Fonctionnement»).

Les surintensités transitoires provoquent le déclenchement des circuits de sécurité et dans certains cas, la rupture du fusible ultra-rapide de protection des thyristors.

Pour éviter ces surintensités à chaque début de train d'ondes, le premier amorçage des thyristors doit être **retardé** par rapport au zéro de tension correspondant.

L'angle de retard **optimum** à l'amorçage des thyristors doit être **ajusté** en fonction de la **charge utilisée**, par le potentiomètre de réglage «**Delay / Retard**».

Pour ce réglage :

- S'assurer que le potentiomètre «**Delay/Retard**» est bien en butée dans le sens **inverse** des aiguilles d'une montre (retard est à **90°**).
- Mettre un signal de commande correspondant environ à 20% de consigne maximale.
- Tourner le potentiomètre «**Delay/Retard**» dans le **sens** des aiguilles d'une montre, de manière à obtenir le courant crête minimal (visualisé par barregraphe sans option RMS) ou la surintensité minimale (visible sur l'écran d'un oscilloscope) à chaque début de train d'ondes.

Charge inductive saturable

Dans le cas d'un contrôle de charge inductive **saturable** (primaire de transformateur, par exemple) la limitation des surintensités transitoires est effectuée par la diminution de l'angle de conduction des thyristors.

Primaire de transformateur avec charge résistive à faible coefficient de température :
utiliser les modes de conduction «Angle de phase» ou «Train d'ondes démarrage progressif»; le réglage du potentiomètre «**Delay/Retard**» se fait comme pour les charges à forte variation de résistance (voir page précédente).

Primaire de transformateur avec charge résistive à forte coefficient de température :
utiliser les modes de conduction «Angle de phase» ou «Train d'ondes démarrage progressif» et la version du TC1028 Spécial 603;
le réglage du potentiomètre «**Delay/Retard**» se fait comme pour les charges à forte variation de résistance (voir page précédente).

RÉGLAGE DE DÉTECTION DE RUPTURE PARTIELLE DE CHARGE

Le réglage de détection de rupture partielle de charge (PLF) est effectué par le potentiomètre désigné «**Adjust/Seuil**» de la face avant (voir figure 6-2).

Ce réglage est destiné à adapter la détection de PLF avec la sensibilité maximale, à la charge réelle du gradateur.

Pour assurer un fonctionnement correct du circuit de détection de PLF, le courant de charge ne peut être inférieur à **10 %** du courant nominal du gradateur (en cas d'utilisation d'une ampoule comme charge pour un essai du gradateur en atelier, le voyant de défaut charge sera toujours allumé).

Lors de la mise en route, il est indispensable de procéder au réglage suivant :

- S'assurer d'abord que le gradateur est branché correctement et que les thyristors sont en conduction permanente.
- Tourner le potentiomètre du réglage de détection de PLF complètement dans le sens **inverse** des aiguilles d'une montre et vérifier que le voyant «**Déf.Charge**» en face avant est éteint.
- Tourner lentement le potentiomètre «**Adjust/Seuil**» dans le **sens** des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que le voyant s'allume.
- Tourner lentement le potentiomètre dans le sens inverse des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que le voyant «**Déf.Charge**» vienne juste de s'éteindre.

Le potentiomètre ainsi réglé permet d'avoir le maximum de sensibilité dans la détection de rupture partielle de charge réellement branchée avec le gradateur.

Le bouton poussoir en face avant (repéré "**Test**") qui simule une baisse de courant de **10 %** dans la charge, permet de vérifier le fonctionnement du circuit de PLF sans être obligé de déconnecter la charge. Ce bouton doit mettre le gradateur **en alarme** si le réglage a été effectué correctement.

Rappel :

Le circuit de détection de PLF n'utilise pas la tension de charge, mais la tension de référence.

RÉGLAGE DE LA LIMITATION DE COURANT

Limitation linéaire

La limitation linéaire de courant est ajustable par le potentiomètre «**I limit / Limit.I**» en face avant.

- S'assurer que la charge est connectée.
En cas d'utilisation conjointement de la limitation de courant par seuil (potentiomètre ou signal externe), s'assurer d'abord que la consigne «Limitation par seuil» (borne 5 «**Entrée limit.I**» du bornier de commande) est au maximum.
- Tourner le potentiomètre «**I limit / Limit. I**» de limitation linéaire de courant à fond dans le sens **inverse** des aiguilles d'une montre (courant **minimal**).
- Appliquer à l'entrée un signal de 0 V et connecter la tension de puissance.
La tension efficace aux bornes de la charge doit être nulle.
- Augmenter le signal d'entrée à 100 %.
La tension de charge doit représenter environ **15 %** de la tension d'alimentation.
- Tourner progressivement le potentiomètre de limitation de courant dans le sens des aiguilles d'une montre et vérifier que le courant s'accroît lentement.
Régler le potentiomètre «**I limit / Limit. I**» de façon à obtenir le courant maximum **admissible** par la charge.

Attention !



Pour le réglage de la limitation de courant, utiliser pour la mesure du courant de charge exclusivement un ampèremètre donnant la **valeur efficace vraie** afin d'éviter des risques d'erreurs pouvant atteindre 50 %.

Pour une **installation triphasée**, utilisant 2 ou 3 gradateurs TC1028, il faut veiller à tourner successivement de façon progressive chacun des potentiomètres de limitation de courant afin de conserver l'équilibre des courants dans chacune des phases.

Attention !



Dans le cas d'un montage «Etoile avec neutre», le courant neutre pour une charge à **fort coefficient** de température, au démarrage à froid, peut être **1,7 fois plus important** que les courants phases, limités par la limitation de courant.
Redimensionner l'installation en conséquence.

Limitation par seuil

La limitation de courant par seuil est indépendante du signal de commande, elle est :

- soit à **110 %** du courant nominal du gradateur (borne **5** du bornier de commande directement reliée à la borne **2**),
- soit contrôlée par un potentiomètre extérieur, de **5 k Ω** environ, branché entre la borne **2** (+ 10 V) et la borne **1** (0 V) ; le curseur est branché sur la borne **5**,
- soit contrôlée par une tension continue extérieure (**0-10 V**).

L'impédance d'entrée «Limitation de courant» par seuil (borne **5**) est supérieure ou égale à **150 k Ω** . Pour le réglage de la limitation de courant par seuil :

- Après avoir réglé la limitation linéaire (par potentiomètre en face avant), alimenter le gradateur, mettre la commande au maximum. Diminuer progressivement la consigne «Limitation de courant par seuil» jusqu'à ce que le courant commence à diminuer.
- Repérer la consigne de la limitation de courant correspondante en position **5** de la boîte diagnostique, puis l'augmenter d'environ **10%** pour qu'elle n'agisse qu'en sécurité par rapport à la limitation linéaire de courant.

Attention !



Le **préréglage** de la limitation de courant par seuil est possible lorsque un gradateur est alimenté mais non conducteur.

La valeur du **carré** du courant efficace de charge est **proportionnelle** à la consigne «Limitation de courant par seuil» observée en position **5** de la boîte diagnostique.

Signal de limitation de courant (position 5 de la boîte diagnostique)	I_{EFF}^2 (%)	I_{EFF} (%)
10 V	120	110
9,1 V	100	100
4,1 V	50	71

Tableau 6-5 Exemple de la limitation de courant par seuil

L'usage **simultané** des deux limitations est possible :

- pour fixer une limite absolue de courant avec la limitation par seuil et
- pour ajuster la limitation linéaire de courant avec le potentiomètre de face avant.

VÉRIFICATIONS EN CAS DE FONCTIONNEMENT ANORMAL

Symptôme	Action
1. Le gradateur ne conduit pas lors d'une demande de conduction	<p>1.1. Vérifier que l'entrée «Validation» (borne 9 sur la carte commande) est bien reliée à «+10 V» (borne 2).</p> <p>1.2. Vérifier que le signal de commande arrive bien au bornier d'utilisateur de la carte commande :</p> <ul style="list-style-type: none">• sur la borne 7 avec la commande externe• sur la borne 6 en commande manuelle <p>et que la polarité est correcte.</p> <p>1.3. Vérifier que le type et le niveau du signal d'entrée sont bien conformes au type et au niveau du signal configuré.</p> <p>1.4. Vérifier le câblage des termocontacts sur la carte puissance</p> <p>1.5. Vérifier la présence des impulsions de déclenchement des thyristors :</p> <ul style="list-style-type: none">• impulsions à 20 V pour la conduction en Angle de phase• impulsions à 26 V en Train d'ondes en position 13 de la boîte diagnostique). <p>1.6. Vérifier que la limitation de courant n'est pas à zéro (position 5 de la boîte diagnostique) et la consigne présente (entrée externe en position 4 ou entrée manuelle en position 2)</p> <p>1.7. Vérifier que la tension du réseau est supérieure ou égale à 80% de la tension nominale du gradateur.</p> <p>1.8. Vérifier que l'électronique est bien alimentée (présence des tensions +15 V, -15 V, + 10V).</p>

Symptôme

Action

2. La surintensité transitoire en mode de conduction «Train d'ondes» lors du démarrage de charge inductive est trop importante.

2.1. Vérifier que le câblage de la charge est correct.

2.2. Vérifier le niveau du signal de l'entrée oscillateur (signal en position 15 de la boîte diagnostique est 6,4 V crête ; pour la mesure, utiliser un oscilloscope).

2.3. Vérifier le réglage du potentiomètre «Delay/Retard» sur la face avant du gradateur; si nécessaire, tourner le potentiomètre dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Voir paragraphe «Réglage préliminaire de la charge inductive», page 6-11.

Si le défaut subsiste après toutes ces vérifications, contacter votre Agence EURO THERM AUTOMATION la plus proche, où des techniciens pourront vous conseiller et vous assister lors de la mise en route.

Chapitre 7

MAINTENANCE

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

Chapitre 7 MAINTENANCE

Danger !



La maintenance du gradateur doit être assurée par une personne qualifiée

PROTECTION DES THYRISTORS

Les thyristors des gradateurs de la série TC1028 sont protégés de la façon suivante :

- le fusible ultra-rapide interne contre les surintensités
- 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 le contact thermique s'ouvre, ce qui provoque l'arrêt de conduction des thyristors).

FUSIBLE DE PROTECTION DES THYRISTORS

Le gradateur de puissance de la série TC1028 est livré en standard avec le fusible ultra-rapide monté sur la barre de ligne.

Attention !



Le fusible ultra-rapide sert uniquement à la protection interne **des thyristors** contre les surcharges de fortes amplitudes.

Ce fusible ultra-rapide n'assure en aucun cas la **protection de l'installation**.



Danger !

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

Dans le tableau 7-1 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) : **690 V**.

Courant nominal		Référence		
Gradateur (A)	Fusible (A)	EUROTHERM	FERRAZ	BUSSMANN
300	400	LA172468U400	H300065	170M5458
400	500	LA172468U500	K300067	170M5460
500	630	LA172468U630	M300069	170M5462

Tableau 7-1 Fusibles ultra-rapides préconisés de protection des thyristors



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 TC1028 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 7-1.

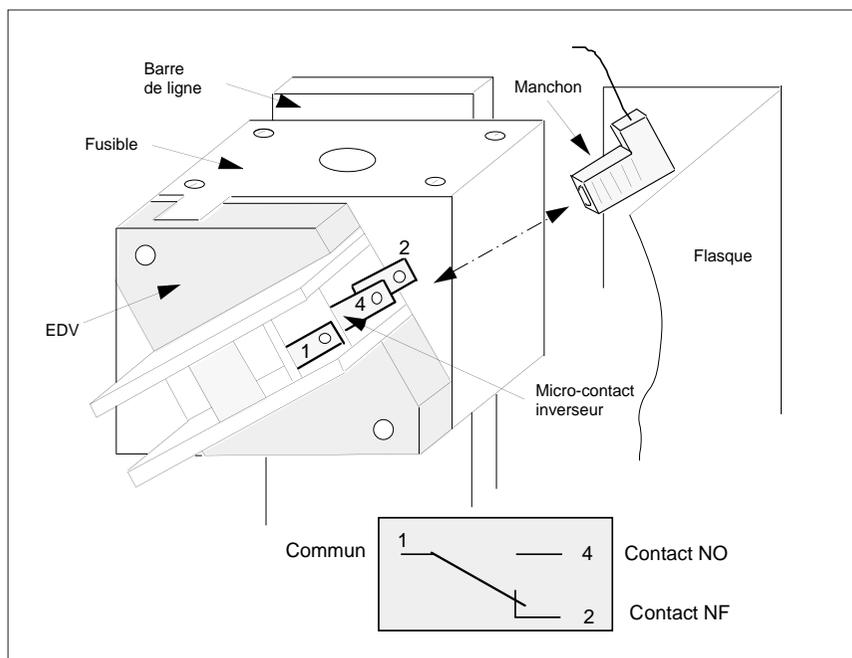


Figure 7-1 Utilisation des cosses «drapeau» et des manchons isolants pour respecter les distances d'isolement.

FUSIBLES DE PROTECTION DU RACCORDEMENT DE LA TENSION DE REFERENCE

Ces fusibles doivent être installés dans les fils du raccordement de la tension de référence allant vers la deuxième phase en cas de branchement du gradateur entre 2 phases (voir chapitre «Câblage»).

Tension de référence (max)	Fusible 1 A 6,3 x 32 mm	Porte-fusible sectionneur	Dimension d'ensemble «Fusible-Sectionneur» (mm)
500 V	CS174289U1A0	CP174293	63 x 15 x 52
690 V	CS174291U1A0	CP174293	63 x 15 x 52

Tableau 7-2 Fusible de protection du raccordement de la tension de référence préconisé

Pour l'ensemble «Fusible - Sectionneur» commander les références du fusible et du Porte-fusible sectionneur séparément.

ENTRETIEN

Les gradateurs **TC1028** 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 3-3).

OUTILLAGE

Intervention	Tournevis plat (mm)	Clé plate	Appareil électrique
Fixation		Fonction de la tête des vis de M8 choisies	
Ouverture (fermeture) de la porte frontale		CHc N°4 pour vis M5	
Branchement de la terre de sécurité		HEX19 (M12)	
Branchement de la puissance (côté réseau) et changement de fusible de thyristors		HEX17 (M10)	
Branchement de la charge		HEX19 (M12)	
Serrage du serre-câbles	0,5 x 3,5		
Branchement de la commande et de la tension de référence	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. Boîte diagnostique Eurotherm, type 260 recommandée

Tableau 7-3 Outillage

SOCIÉTÉS EUROTHERM 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 Joncs, B.P. 55
69572 Dardilly Cedex
Tél. (+33) 4 78 66 45 00
Fax (+33) 4 78 35 24 90

GRANDE-BRETAGNE

Eurotherm Controls Ltd.
Faraday Close, Durrington
Worthing West Sussex, BN13 3PL
Tél. (+44 1903) 268500
Fax (+44 1903) 265982

HOLLANDE

Eurotherm B.V.
Hoge Rijndijk 48A
2382 AT Zoeterwoude
Tél. (+31 71) 5411841
Fax (+31 71) 5414526

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) 4928129
Fax (+9144) 4928131

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
Postboks 288
1411 Kolbotn
Tél. (+47 66) 803330
Fax (+47 66) 803331

SUÈDE

Eurotherm AB
Lundavägen 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

© Copyright Eurotherm Automation 1995
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.



H A 1 7 4 8 0 4 F R A



TC1028



**EUROTHERM
AUTOMATION**

**Manuel
Utilisateur**

**Additif
750 A à 1200 A**

TC1028

Additif «Forts Courants»

au Manuel Utilisateur réf. HA174804

Le présent Additif contient les informations concernant l'**installation** et le **câblages** des gradateurs de puissance TC1028 de **750 A à 1200 A** nominal en deux versions :

- **Versio**n **Compacte** avec l'électronique de commande intégrée
- **Option MC** avec une unité de commande séparée.

La **versio**n **Compacte** est codifiée par le code produit **TC1028 sans** option MC (voir codification) .

Le bloc thyristors et l'unité de commande **séparée** sont codifiés par le code produit **TC1028** et l'**option MC**.

Pour les consignes de sécurité,
les Directives Européennes applicables,
le fonctionnement et la mise en route,
la configuration et la maintenance
se référer au manuel utilisateur de la série TC1028 (réf. HA 174804).

Pour l'installation de l'unité de commande MC1028, pour le branchement des signaux bas niveau (consigne, validation, transmission, alarme) **se référer** au manuel «MC1028. Instructions d'installation et de branchement», réf. HA 175384 FRA.

© Copyright Eurotherm Automation 1998

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.

CODIFICATION (UNITÉS DE PUISSANCE de 750 A à 1200 A)

Série / Courant nominal / Tension nominale / Tension ventilateur /

Série	Code
Gradateur de puissance monophasé pour les charges inductives ou avec forte variation de résistance	TC1028

Courant nominal	Code
750 ampères	750A
900 ampères	900A
1200 ampères	1200A

Tension nominale	Code
100 volts	100V
110 volts	110V
115 volts	115V
120 volts	120V
200 volts	200V
220 volts	220V
230 volts	230V
240 volts	240V
277 volts	277V
380 volts	380V
400 volts	400V
415 volts	415V
440 volts	440V
480 volts	480V
500 volts	500V
690 volts*	690V

* Tension non disponible pour l'option MC

Note:

La tension nominale du gradateur TC1028 doit impérativement correspondre à la tension du réseau utilisé pour éviter des problèmes d'inhibition en cas de tension inférieure à 80% de la tension nominale.

Tension ventilateur	Code
Alimentation de la turbine de ventilation	115V 230V

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

Langue du manuel	Code
Français	FRA
Anglais	ENG
Allemand	GER

Mode de conduction des thyristors	Code
Angle de phase	PA
Syncopé	SGL
Train d'ondes rapide (0,6 s)	FC
Train d'ondes rapide avec démarrage progressif	SFC
Train d'ondes rapide avec démarrage et arrêt progressifs	SDF
Train d'ondes lent (10 s)	SC
Train d'ondes lent avec démarrage progressif	SSC
Train d'ondes lent avec démarrage et arrêt progressifs	SDS

Options	Code
Fréquence 60 Hz	60H
Retransmission et visualisation du courant efficace	RMS
Contact d'alarme PLF fermé en alarme	IPF
Electronique de commande séparée	MC

Note : En cas de choix de plusieurs options respecter **l'ordre des codes**

VERSION COMPACTE

BLOC THYRISTORS ET ÉLECTRONIQUE DE COMMANDE INTÉGRÉE

VUE GÉNÉRALE

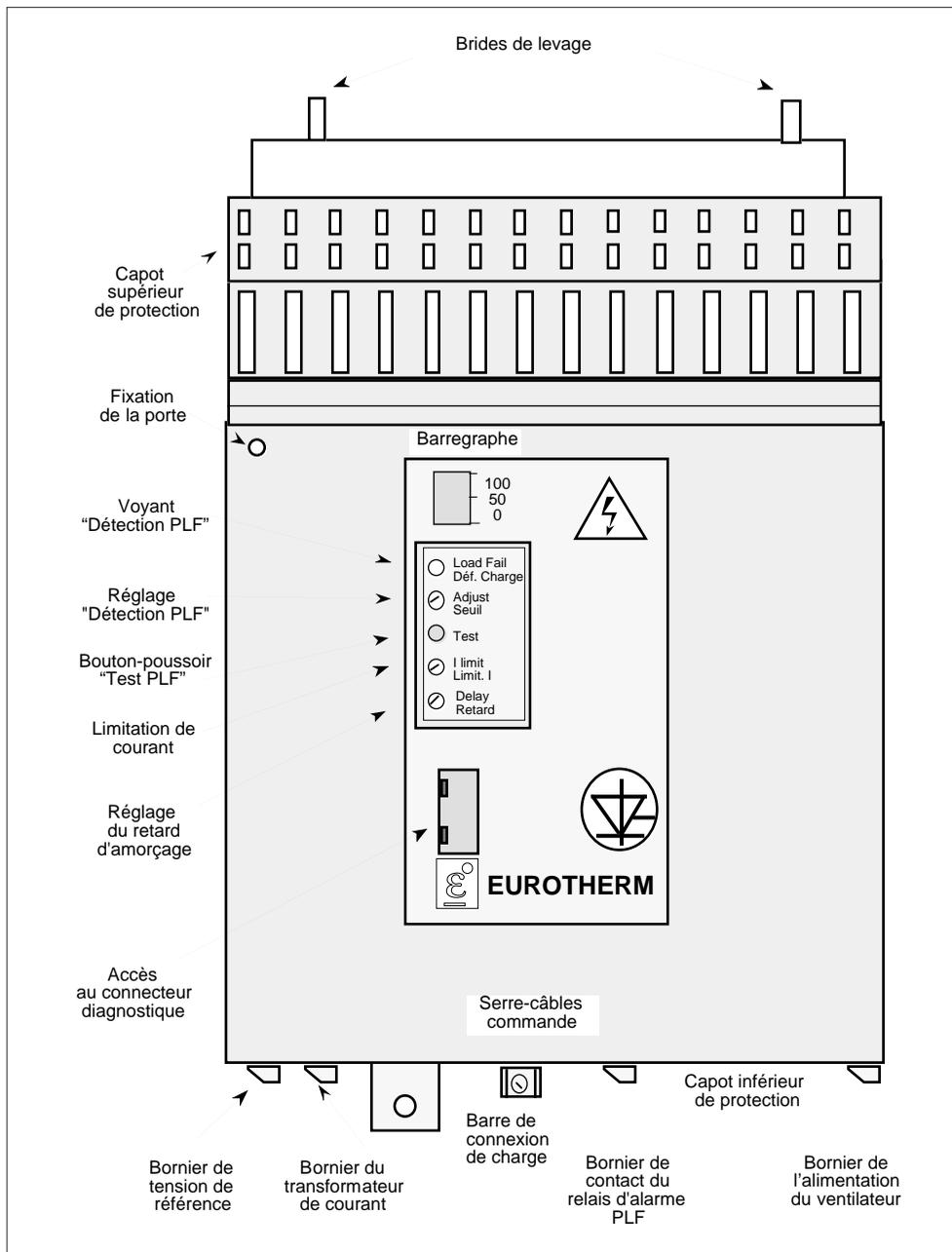


Figure 1 Vue générale du gradateur série TC1028 / 750-1200 A nominal

DIMENSIONS

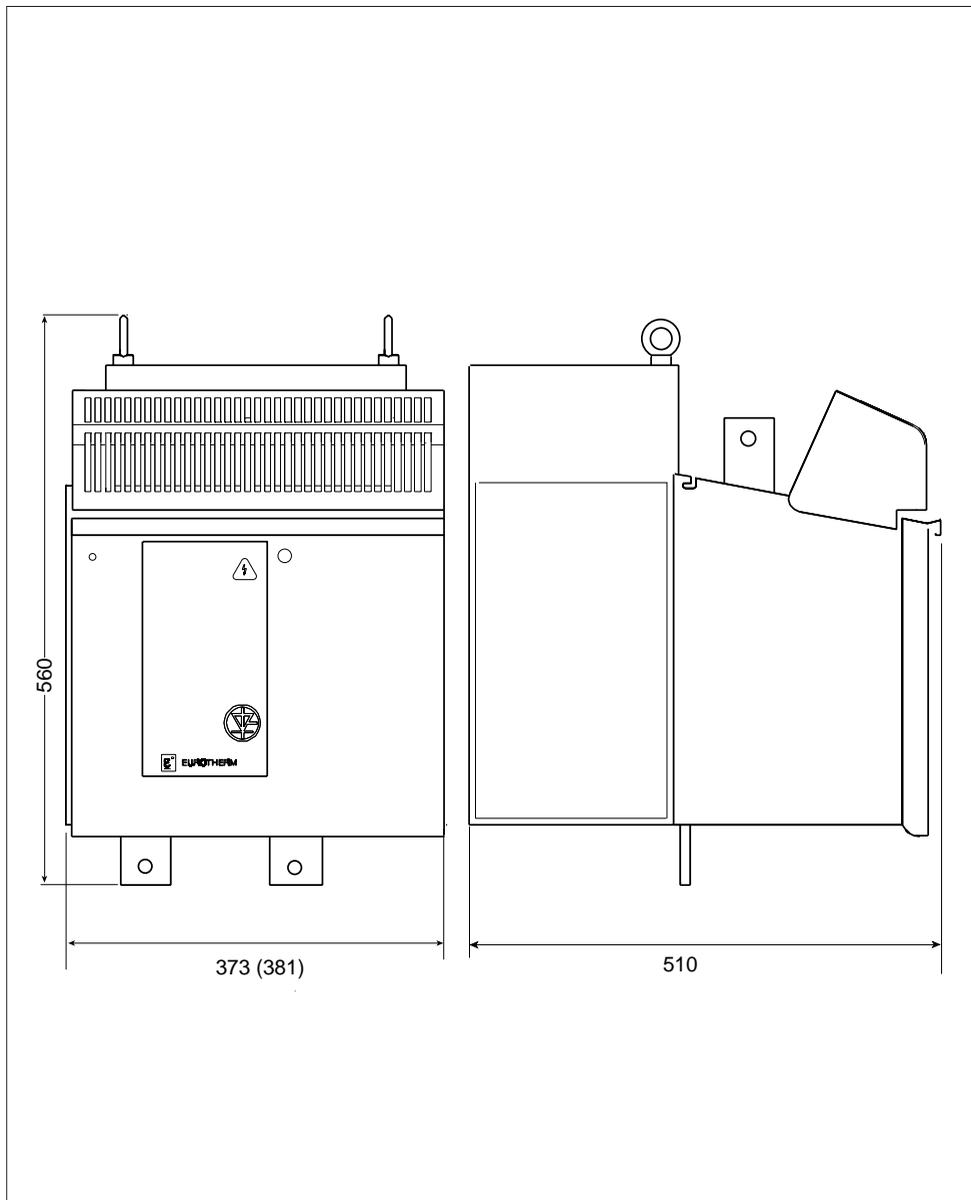


Figure 2 Dimensions hors tout (mm) du gradateur série TC1028 / 750 A nominal
Les chiffres entre parenthèses correspondent aux calibres 900 A à 1200 A

FIXATION

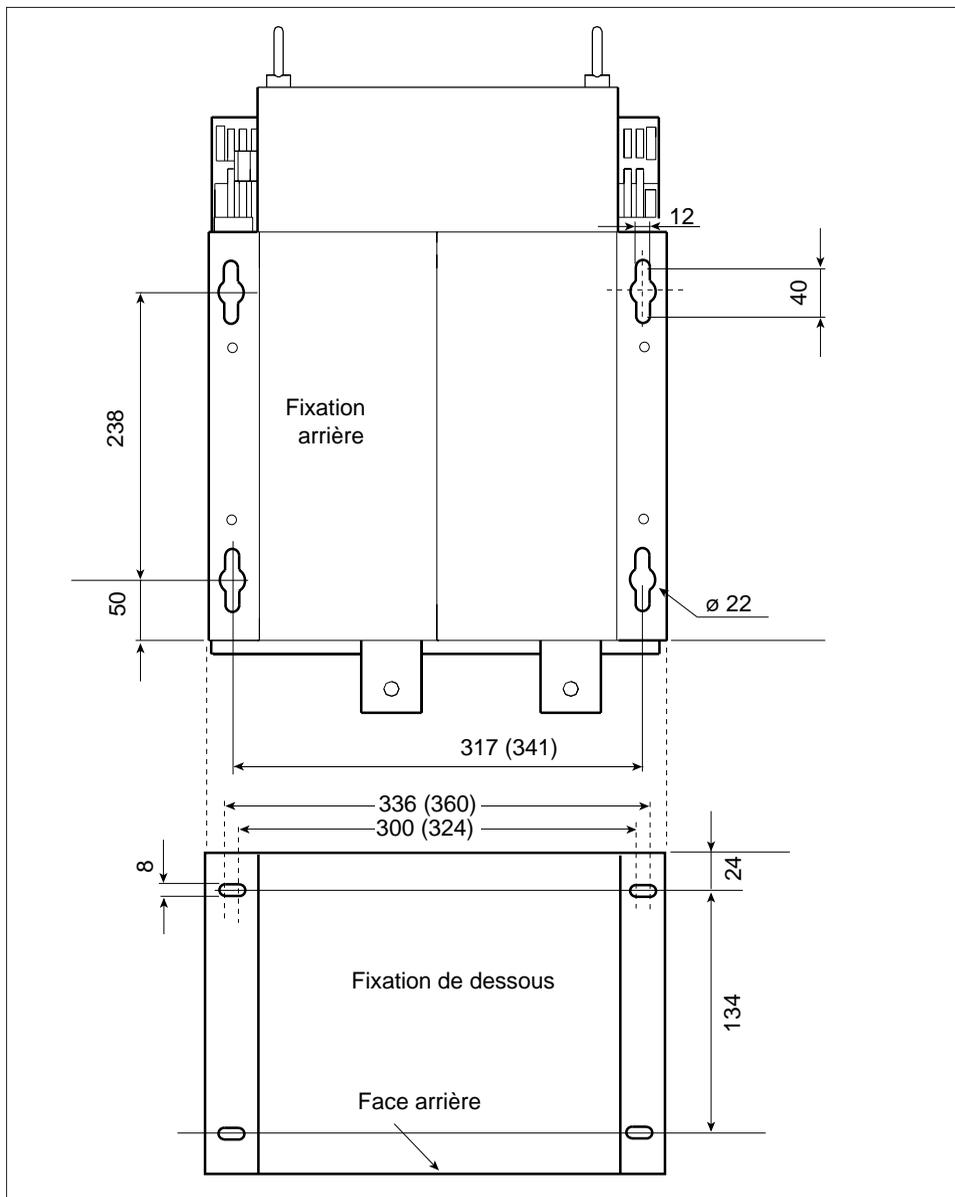


Figure 3 Détails de fixation (en mm) de l'unité 750 A (les chiffres entre parenthèses correspondent aux calibres 900 A à 1200 A)

La fixation du TC1028 est effectuée par 4 vis M10 de dessous ou derrière de l'unité suivant le mode de fixation.

RACCORDEMENT DE PUISSANCE

Fixation des câbles ou des barres de puissance : 4 vis M12 x 35 mm.
Couple de serrage 43,5 Nm.

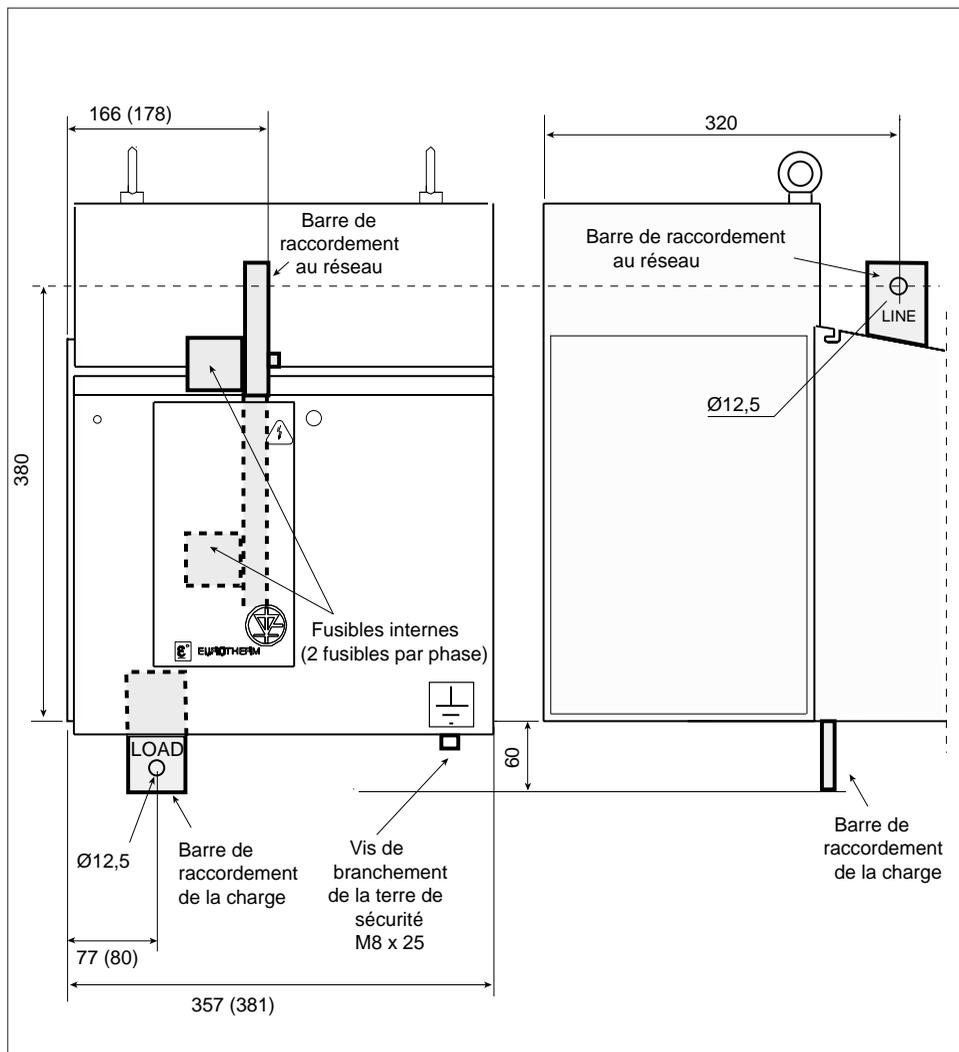


Figure 4 Raccordement de puissance 750 A (entre parenthèses : 900 A et 1200 A)

FUSIBLES

Fusibles de remplacement (2 fusibles internes par phase) :

Calibre	Référence Eurotherm	Référence Ferraz
750 A	CS175632U630	M300069
900 A	CS175632U800	P300071
1200 A	CS175632U1000	S300074

TRANSFORMATEUR DE COURANT

Le transformateur de courant est livré en standard avec chaque unité.

Tension	Calibre	Référence Eurotherm	Référence Fournisseur RS
≤500 V	750 A	CO174471U075	TA23-750/5-Classe 1-5VA
	900 A	CO174471U090	TA23-900/5-Classe 1-5VA
	1200 A	CO174471U120	TA23-1200/5-Classe 1-5VA
690V	750 A	CO175211U075	TA23-750/5-Classe 1-5VA/6kV
	900 A	CO175211U090	TA23-900/5-Classe 1-5VA/6kV
	1200 A	CO175211U120	TA23-1200/5-Classe 1-5VA/6kV

La taille de l'ouverture rectangulaire pour le **passage** des barres (ou des câbles) de raccordement :

27 x 103 mm

La polarité nécessaire de branchement correct du transformateur de courant, est assurée par la connexion de la borne **1** de l'enroulement secondaire (désignée **S1** sur le transformateur) à la borne **30** de bornier utilisateur en dessous de l'unité..

Attention!

Pour le fonctionnement correct de l'unité il est nécessaire de respecter le sens de branchement des transformateurs de courant présenté sur la figure 6.

Pour éviter tout problème de saturation de transformateur de courant, utiliser une section de câbles de 2,5 mm² pour le branchement des secondaires de transformateurs.

BORNIERS UTILISATEURS BAS NIVEAU

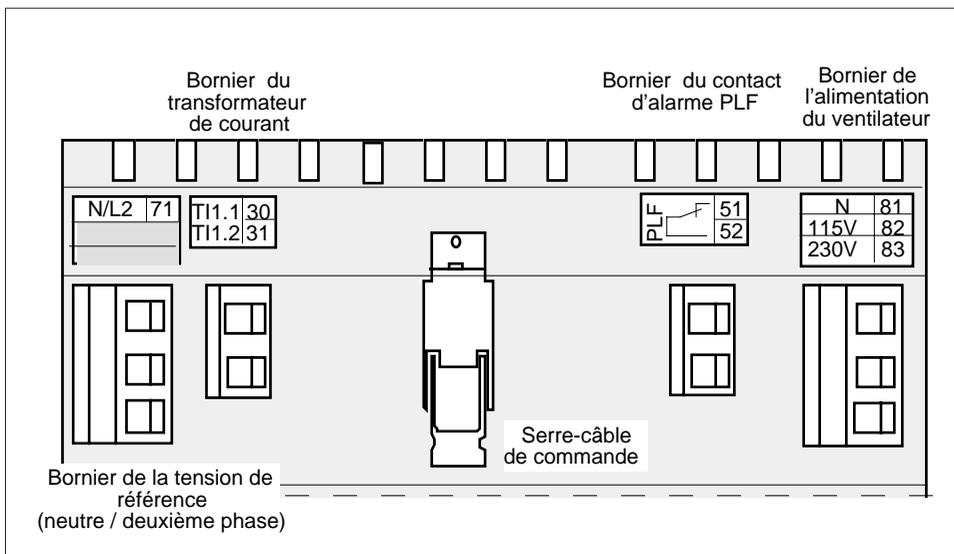


Figure 5 Disposition des borniers utilisateurs bas niveau (vue de dessous de l'unité)

N° borne	Étiquette	Destination
71	N/L2	Tension de référence (la tension de référence est la tension entre la phase de l'alimentation et le neutre ou la deuxième phase)
30, 31	TI1.1	Enroulement secondaire de transformateur externe de courant
51, 52	PLF	Contact du relais alarme de détection de rupture partielle de charge (alarme PLF)
81, 82	N, 115V	Alimentation du ventilateur monophasé en 115 Vac (230 V non disponible)
81, 83	N, 230V	Alimentation du ventilateur monophasé en 230 Vac (115 V non disponible).

Les fils de la tension de référence et de l'alimentation du ventilateur doivent être protégés par des fusibles 1A.

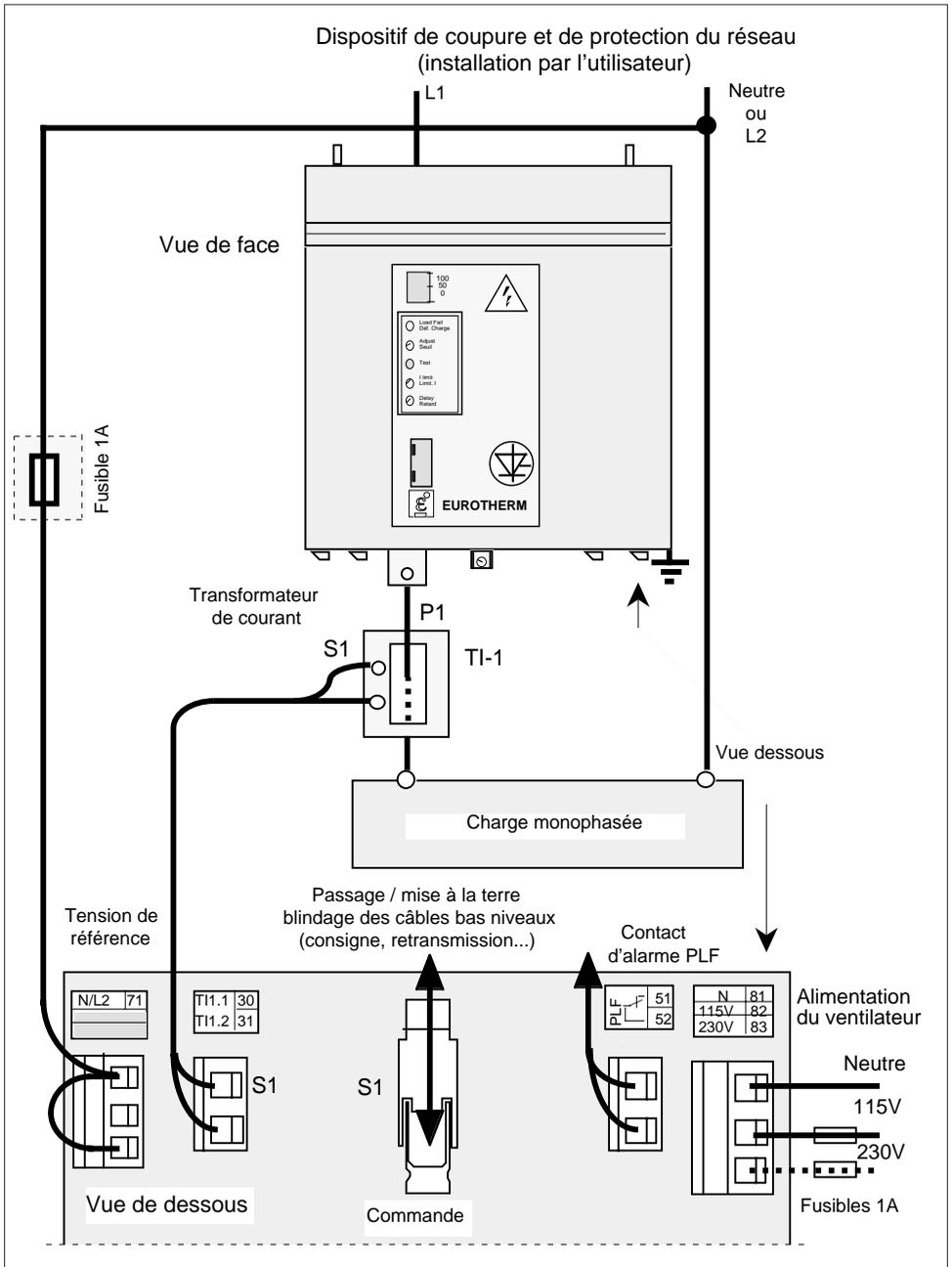


Figure 6 Schéma de branchement du TC1028 750 -1200 A en version compacte

OPTION MC

BLOC THYRISTORS
ET
ÉLECTRONIQUE DE COMMANDE SÉPARÉS

VUE GÉNÉRALE

LE BLOC THYRISTORS EN OPTION MC N'EST PAS ÉQUIPÉ :

- DE LA FACE AVANT
- DES FLASQUES LATÉRAUX SUPÉRIEURS
- DU CAPOT INFÉRIEUR.

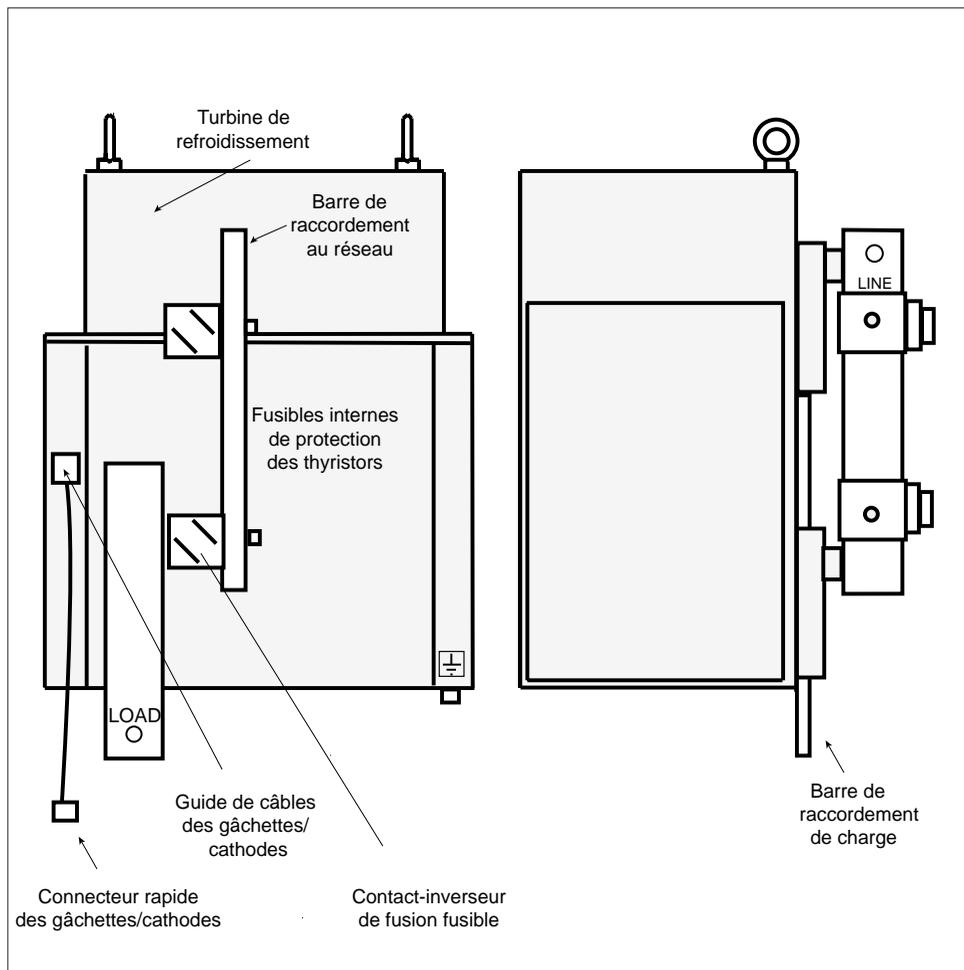


Figure 7 Vue générale du bloc thyristors série TC1028 / 750-1200 A nominal en option MC

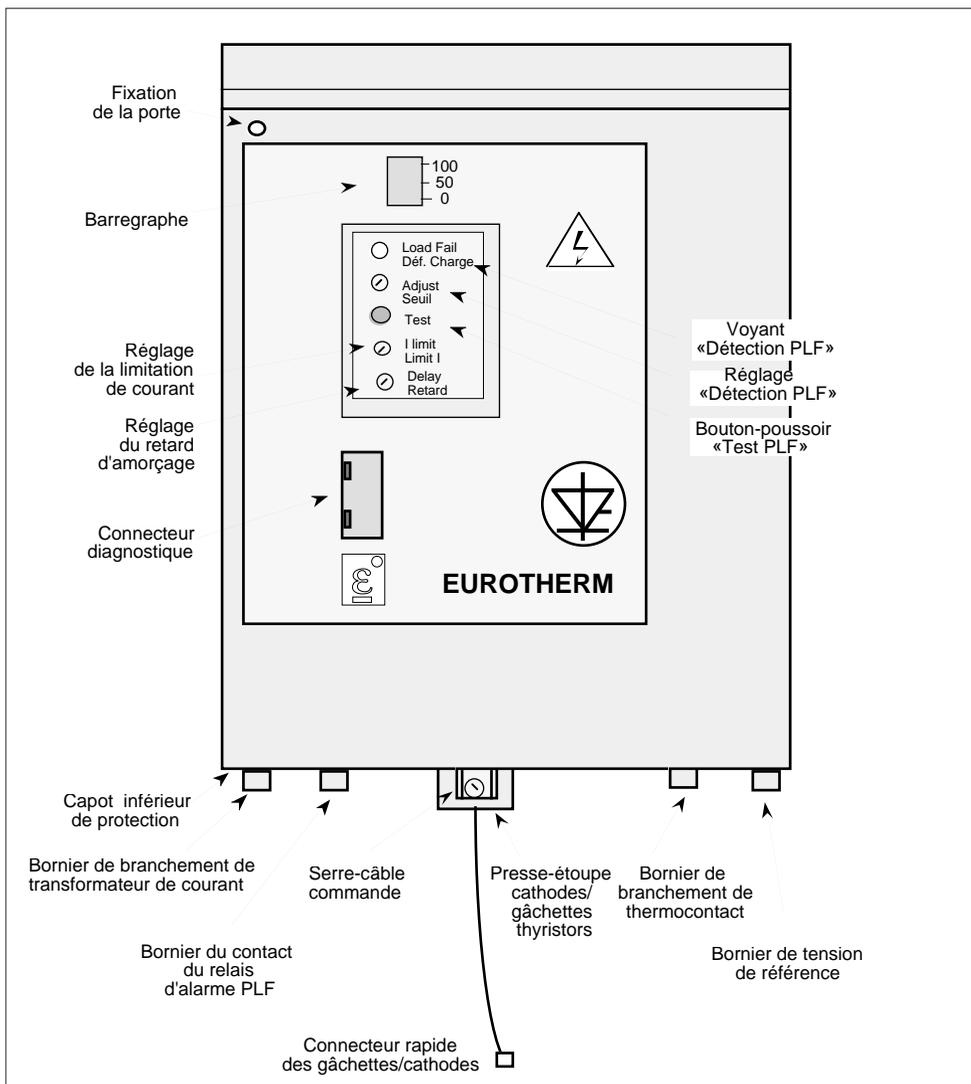


Figure 8 Vue générale de l'unité de commande MC1028

DIMENSIONS

Bloc thyristors

Hauteur : 560 mm. Profondeur : 400 mm
 Largeur : 373 mm (750), 381 mm (1200 A et 900 A).

Unité de commande

Hauteur : 350 mm. Largeur : 243 mm
 Profondeur : 163 mm (460 mm avec la porte ouverte).

FIXATION

La fixation du bloc thyristors est identique à celle de la version compacte.

La fixation de l'unité de commande correspond à celle du MC1028 (voir manuel «MC1028. Instructions d'installation et de branchement» réf. HA 175384 FRA).

RACCORDEMENT DE PUISSANCE

Les raccordements du bloc thyristors séparé et des fusibles correspondent à la version compacte.

INTERCONNEXIONS (bloc thyristors et unité de commande)

Les interconnexions doivent être réalisées entre l'unité de commande MC1028, le bloc thyristors et le transformateur de courant.

Les interconnexions à faire pour le branchement sont présentées sur la figure 9 en **traits gras**. Pour le fonctionnement correct, **respecter absolument ce schéma**.

Les **contacts de fusion fusibles** de protection de thyristors, ainsi que des autres **contacts de sécurité** (ou de validation) doivent être connectés en série avec l'entrée de la validation de l'unité MC1028 (voir Instructions d'installation et de branchement du MC1028).

Attention!

Le **thermocontact** du bloc thyristors externes doit être connecté à l'entrée de sécurité thermique (bornier désigné Θ° , bornes **65** et **66** du MC1028).

En sortie de l'usine l'entrée de sécurité thermique est ouverte, et donc l'unité est inhibée. Pour le fonctionnement correct de l'unité brancher le thermocontact sur les bornes 65 et 66.

Le thermocontact s'ouvre en cas de température excessive.

Si le thermocontact du bloc thyristors est utilisé par un système d'alarmes externe **ponter** les bornes 65 et 66. Dans ce cas, le système d'alarme externe doit inhiber le MC1028 ou couper la puissance en cas d surchauffe.

Les cathodes / gâchettes des thyristors se connectent à l'aide des **connecteurs «rapides»**. Suivant les normes en vigueur, les fils allant vers les gâchettes et vers les cathodes de thyristors, doivent être protégés par **des fusibles**.

Eurotherm Automation peut livrer **un ensemble** des torons, des connecteurs «rapides», des fusibles et des porte-fusibles sous référence **LA174389** (à commander séparément).

Dimension d'un porte-fusible : 63 x 15 x 52 (mm).

Les fils des gâchettes/cathodes doivent être absolument **séparés** des câbles (barres) de puissance. La distance entre les fils gâchettes/cathodes et les câbles de puissance doit être **10 cm** minimum.

Chaque paire de fils gâchettes / cathodes doit être **torsadée**.

INTERCONNEXIONS

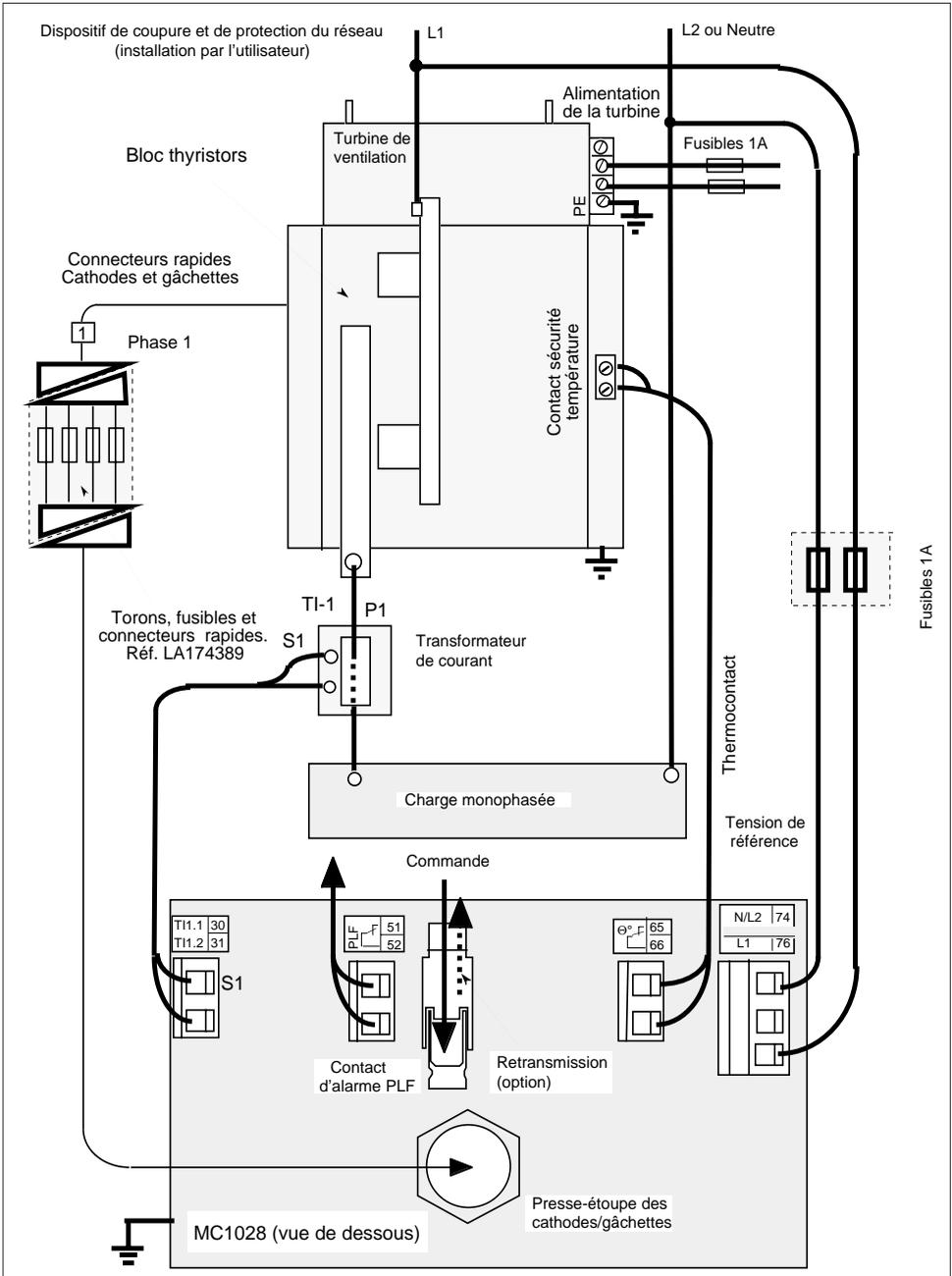


Figure 9 Interconnexions du bloc thyristors et de l'unité de commande



**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
Site Internet :
www.eurotherm.tm.fr

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 61 71 99 33

BUREAUX :

Bordeaux
Clermont-Ferrand
Dijon
Grenoble
Metz
Normandie
Orléans



© Copyright Eurotherm Automation S.A. 1998

Tous droits réservés.
Toute reproduction ou transmission sous quelque
forme ou quelque procédé que ce soit, sans
autorisation écrite d'Eurotherm Automation, est
strictement interdite.



HA 1 7 4 8 0 4 F R A 0 0 1

Manuel Utilisateur TC1028.
Additif 750 A à 1200 A