

CE 460

Gradateurs de puissance

Manuel Utilisateur



DIRECTIVES EUROPÉENNES

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM)

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

Le produit **460** est considéré comme un composant sans fonction directe au sens de la Directive CEM, c'est le système ou l'installation auquel il est intégré qui doit répondre aux exigences essentielles de la Directive CEM.

Néanmoins, Eurotherm Automation S.A. atteste que le produit **460**, installé et utilisé conformément à son manuel utilisateur, a été déclaré conforme aux normes d'essais suivantes et permet au système ou à l'installation qui le comporte d'être déclaré conforme à la Directive CEM pour ce qui concerne le produit **460**.

| Essais | | Normes d'essais | Édition |
|----------|---|--|---------|
| Immunité | Décharges électrostatiques | CEI 1000-4-2 (EN 61000-4-2) | 06/1995 |
| | Transitoires rapides en salve | CEI 1000-4-4 (EN 61000-4-4) | 01/1995 |
| | Champs électromagnétiques à la fréquence radioélectrique | CEI 801-3 (PREN 61000-4-3) | 1984 |
| Émission | Rayonnée | EN 55011 | 1991 |
| | Conduite (le choix de la norme applicable dépend de l'application) | EN 50081-2 avec un filtre externe et jusqu'à 150A | 1991 |
| | | CEI 1800-3 sans filtre externe; s'entend pour le deuxième environnement | 1996 |

Afin de vous assurer le meilleur service, Eurotherm Automation a validé la conformité des produits **460** à ces Normes d'essais par des dispositions constructives et des essais en laboratoire. Ceux-ci ont fait l'objet d'un Dossier Technique de Construction validé par le **LCIE** (Laboratoire Central des Industries Électriques), Organisme Compétent.

FILTRES SERIES EXTERNES

Pour réduire les émissions conduites liées aux applications des unités à thyristors, Eurotherm Automation peut fournir un filtre externe.

| Courant nominal du 460 | Code de commande du filtre série |
|---|--|
| 15 A et 25 A 40 A et 63 A 75 A et 100 A 125 A et 150 A | FILTER/MON/25A/00 FILTER/MON/63A/00 FILTER/MON/100A/00 FILTER/MON/160A/00 |



SÉCURITÉ

En matière de sécurité, les produits **460** installés et utilisés conformément à ce manuel utilisateur satisfont par leurs dispositions constructives aux exigences essentielles de la Directive Basse Tension 73/23CEE du 19/02/73 (modifiée par la Directive 93/68/CEE du 22/07/93).

MARQUAGE C E

Les produits **460** portent le Marquage CE sur la base du respect des exigences essentielles de la Directive Basse Tension.

Les contrôles effectués sur les produits **460** font l'objet d'un Dossier Technique de Construction validé par le LCIE (Laboratoire Central des Industries Électriques), Organisme Notifié .

DÉCLARATION C E DE CONFORMITÉ

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

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Pour plus de précision sur l'application du Marquage CE contacter votre Agence Eurotherm Automation.

Le présent **Manuel Utilisateur 460 (réf. HA 174913)** correspond aux unités de puissance de la série 460 fabriquées à partir du mois de **janvier 1996**.

Le Manuel Utilisateur 451-455-461 réf. HA171324 est valable pour les unités fabriquées **avant** cette date.

Afin de vous aider à réduire les risques liés aux effets des perturbations électromagnétiques dépendant de l'installation du produit, Eurotherm Automation met à votre disposition le **Guide d'installation «Compatibilité électromagnétique»** (réf. HA 174605).

Ce Guide rappelle les règles de l'art généralement applicables en matière de Compatibilité électromagnétique.

EUROTHERM AUTOMATION S.A.
Siège social et usine certifiés qualité AFAQ ISO 9001

Gradateurs de puissance à thyristors

**série
460**

Contrôle des charges monophasées inductives et résistives

**Manuel
Utilisateur**

© Copyright Eurotherm Automation 1996

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

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.**

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



DANGER

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



ATTENTION

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

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

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

Il est de la responsabilité de l'utilisateur et il est fortement recommandé, compte tenu de la valeur des équipements contrôlés par 460, d'installer des dispositifs de **sécurité indépendants.**

Cette alarme doit être contrôlée régulièrement.

Eurotherm Automation S.A. peut fournir des équipements appropriés.

L'amélioration constante des produits peut amener Eurotherm Automation S.A. à modifier sans préavis les spécifications. 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.

MANUEL UTILISATEUR 460

Les consignes de sécurité lors de l'installation et l'utilisation des unités de la série 460 sont indiquées sur les pages suivantes :

- l'installation 2-2
- le câblage 3-2, 3-10, 3-12
- la configuration 4-2
- la mise en route 6-2, 6-8
- la protection par les fusibles 7-2,7-4
- la maintenance 7-5

Sommaire

| Chapitre 1 | IDENTIFICATION DES GRADATEURS | Page |
|-------------------|---|-------------|
| | Présentation générale de la série 460 | 1-2 |
| | Spécifications techniques | 1-6 |
| | Puissance | 1-6 |
| | Environnement | 1-6 |
| | Commande | 1-7 |
| | Retransmission | 1-8 |
| | Limitation de courant | 1-8 |
| | Détection de rupture partielle de charge | 1-8 |
| | Codification | 1-9 |
| | Gradateur | 1-9 |
| | Embase | 1-10 |
| | Code court ou complet | 1-10 |
| | Exemple de codification | 1-11 |
| | Paramètres du gradateur de la série 460 et de l'installation | 1-11 |
| | Codification du gradateur | 1-11 |
| | Étiquettes signalétiques | 1-12 |
| Chapitre 2 | INSTALLATION | |
| | Sécurité lors de l'installation | 2-2 |
| | Dimensions | 2-3 |
| | Montage mécanique | 2-4 |

Sommaire (Suite)

Chapitre 3 CÂBLAGE

| Sommaire | page |
|--|------|
| Sécurité lors du câblage | 3-2 |
| Fixation des câbles de puissance | 3-3 |
| Borniers utilisateurs | 3-5 |
| Alimentation auxiliaire | 3-6 |
| Contact du relais d'alarme | 3-7 |
| Cables de commande | 3-8 |
| Fixation | 3-8 |
| Connexion du blindage à la masse | 3-9 |
| Bornier de commande | 3-10 |
| Signaux d'entrée | 3-12 |
| Branchement de la commande externe | 3-13 |
| Commande de plusieurs gradateurs | 3-14 |
| Branchement des entrées en parallèle | 3-14 |
| Branchement des entrées en série | 3-14 |
| Branchement de la commande manuelle | 3-15 |
| Branchement de la limitation de courant | 3-16 |
| Limitation linéaire de courant | 3-16 |
| Limitation de courant par seuil | 3-17 |
| Règlage par tension externe | 3-17 |
| Règlage par potentiomètre externe | 3-18 |
| Branchement des signaux de retransmission | 3-19 |
| Inhibition | 3-20 |
| Sortie Esclave | 3-20 |
| Schéma de branchement de charge monophasée | 3-21 |
| Schémas de branchement de charges triphasées | 3-22 |
| Charge en étoile sans neutre ou en triangle fermé (contrôle 2 phases) | 3-24 |
| Charge en étoile avec neutre | 3-25 |
| Charge en triangle ouvert | 3-26 |

Sommaire (Suite)

Chapitre 4 CONFIGURATION

Page

| | |
|---|-----|
| Sécurité lors de la configuration | 4-2 |
| Configuration de la carte commande | 4-3 |
| Type d'entrée | 4-5 |
| Entrée automatique (signal externe) | 4-5 |
| Entrée manuelle | 4-5 |
| Mode de conduction des thyristors | 4-6 |
| Fréquence | 4-6 |

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 «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 |
| Image de courant charge | 5-13 |
| Image de tension charge | 5-13 |
| Inhibition | 5-14 |
| Fonctionnement «Maître-Esclave» | 5-14 |

Chapitre 6 PROCEDURE DE MISE EN ROUTE

| | |
|---|------|
| 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 l'alimentation auxiliaire | 6-3 |
| Signaux d'entrée | 6-3 |
| Détection de rupture partielle de charge | 6-3 |
| Boîte diagnostique | 6-4 |
| Réglages préliminaires | 6-8 |
| Charge résistive à faible variation de résistance | 6-9 |
| Charge résistive à forte variation de résistance | 6-9 |
| Charge inductive non saturable | 6-10 |
| 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 |
| Remplacement du fusible ultra-rapide interne | 7-4 |
| Fusible de protection de l'alimentation auxiliaire | 7-4 |
| Entretien | 7-5 |
| Outillage | 7-6 |

Chapitre 1

IDENTIFICATION DES GRADATEURS

| Sommaire | page |
|---|------|
| Présentation générale de la série 460 | 1-2 |
| Spécifications techniques | 1-6 |
| Puissance | 1-6 |
| Environnement | 1-6 |
| Commande | 1-7 |
| Retransmission | 1-8 |
| Limitation de courant | 1-8 |
| Détection de rupture partielle de charge | 1-8 |
| Codification | 1-9 |
| Gradateur | 1-9 |
| Embase | 1-10 |
| Code court ou complet | 1-10 |
| Exemple de codification | 1-11 |
| Paramètres du gradateur de la série 460 et de l'installation | 1-11 |
| Codification du gradateur | 1-11 |
| Étiquettes signalétiques | 1-12 |

Chapitre 1 IDENTIFICATION DES GRADATEURS

PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA SÉRIE 460

Les gradateurs de puissance de la série **460** sont des appareils destinés au **contrôle** de charges électriques industrielles **monophasées**.

La série **460** est conçue pour le contrôle des charges :

- inductives (primaires de transformateurs, notamment) ou
- résistives à **forte** ou à **faible** variation de résistance en fonction de température.

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

Les gradateurs de la série **460** contrôlent des courants allant de **15 A à 150 A**.

La tension nominale entre phases variant de **120 V à 500 V**.

Le signal de commande, reconfigurable par l'utilisateur, a trois niveaux en tension :

0-5 V ; 0-10 V et 1-5 V.

et quatre niveaux en courant :

0-5 mA ; 0-10 mA ;

0-20 mA et 4-20 mA.

La commande manuelle par potentiomètre externe est possible.

Les gradateurs de la série **460** disposent 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 «Esclave»)
- 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.

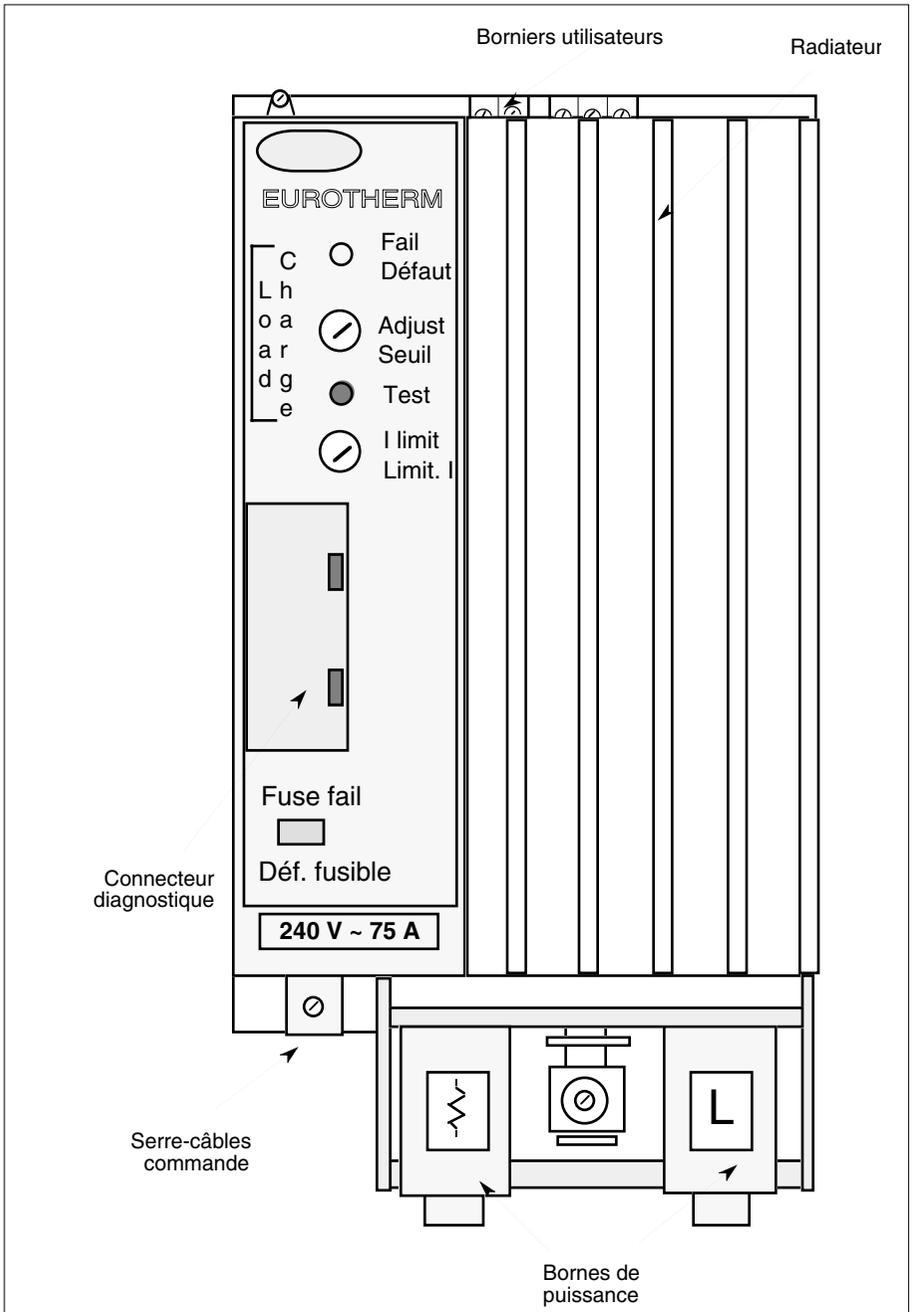


Figure 1-1 Vue générale du gradateur série 460

Le gradateur de la série **460** est équipé :

- d'une «**carte commande**» qui génère les signaux de mise en conduction des thyristors, réalise une régulation des mesures de courants et de tensions,
- d'une «**carte RC**» qui assure une protection des thyristors contre les variations rapides de tension et une génération des impulsions d'amorçage des thyristors.

Les modèles **462** à **464** possèdent une carte de **blocage sélectif des impulsions** de gâchette des thyristors pour éviter l'instabilité de conduction dans certaines applications.

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 de la plus grande valeur).

Les gradateurs **460** sont équipés du système de la compensation des variations secteur dans la plage de **+10 %** à **-15 %** de tension nominale.

Sur la **face avant** sont situés :

- 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
- le potentiomètre de réglage de limitation de courant
- le voyant pour visualiser la rupture de fusible interne de protection des thyristors
- le connecteur pour **diagnostic**.

Les gradateurs de la série **460** possèdent une ventilation forcée à partir de **100 A** nominal.

Les gradateurs **460** 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 % («**Train 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 **lent** (temps de modulation **8 s** à 50% de consigne)
- train d'ondes **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 situé sur la carte de commande.

Les gradateurs de puissance **460** 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 et inhibe la conduction du gradateur.

Le gradateur **460** possède une **inhibition active** de fonctionnement.

Une tension externe de **10 V** (32 V max) ou un contact branché sur le bornier commande entraîne à l'**inhibition** du gradateur.

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

Le 460 est un gradateur de puissance destiné au contrôle par thyristors d'une charge monophasée industrielle 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 | 15 A à 150 A |
| Tension nominale entre phases | 120 Vac à 500 Vac (+10%,-15%) Inhibition au-dessous de 70% de la tension nominale; temps de réponse <10 ms; réarmement automatique 2 s après retour au 85 % de la valeur nominale |
| Fréquence du réseau | 50 ou 60 Hz (-2 Hz) |
| Puissance dissipée | 1,3 W (environ) par ampère |
| Refroidissement | Ventilation forcée à partir de 100 A nominal |
| Ventilateur | Consommation 23 VA Alimentation par la tension auxiliaire |
| Charge | Résistive à fort coefficient de température ou inductive (primaire de transformateur ou inducteur) |
| Courant résiduel | A l'état bloqué inférieur à 30 mA typique |

Environnement

| | |
|---------------------------|---|
| Température d'utilisation | 0 C à +50 C en position verticale |
| Altitude | 2000 m maximum |
| Température de stockage | -10 C à +70 C |
| Protection | IP00 (ouverture sans outil suivant CEI 529) |
| Protection des thyristors | Fusible interne ultra-rapide, voyant de détection de fusion fusible. Fusible externe pour le 150 A nominal, modèle 464 Varistance et circuit RC |
| Câblage externe | A effectuer selon les Normes CEI 364 |
| Atmosphère d'utilisation | Non explosive, non corrosive et non conductrice |
| Humidité | HR de 5% à 95% sans condensation |
| Pollution | Degré 2 admissible, définie par CEI 664 |

Commande

| | |
|------------------------------------|--|
| Alimentation | Raccordement de l'alimentation auxiliaire au bornier utilisateur Consommation : 7 VA (unité non ventilée) 30 VA (unité ventilée) |
| Type de signal | Analogique |
| Consigne | Tension : 0-5 V ; 1-5 V ou 0-10 V Courant : 0-5 mA ; 0-10 mA ; 0-20 mA ou 4-20 mA |
| Impédance d'entrée | En tension : \pm 100 kW En courant : 250 W ou 1000 W (suivant configuration) |
| Commande manuelle | Potentiomètre externe 10 kW |
| Modes de conduction des thyristors | Reconfigurable par l'utilisateur : <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 | Pour les charges inductives, le retard à l'amorçage de la 1 ^{ère} alternance du train d'ondes (sans régime progressif) supprime les courants transitoires |
| Validation / Inhibition | Par contact externe ou par tension externe sur le bornier commande. Temps de réponse : validation 2 s ; inhibition < 25 ms |
| 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 2,5 mm² Couple de serrage 0,7 N.m Les bornes de commande sont isolées de la puissance et du circuit de charge. |

Retransmissions

| | |
|---------------------|---|
| Sorties des signaux | Sortie de retransmission sur le bornier commande. <ul style="list-style-type: none">• Courant instantané de la charge. Signal redressé double alternance (0 à 5 V) proportionnel à l'image de courant réel de la charge.• Tension instantanée de la charge Signal redressé double alternance, 4,3 V en pleine conduction. |
|---------------------|---|

Limitation de courant

| | |
|----------------------|--|
| Limitation linéaire | Limitation proportionnelle de courant de charge (de 0% à 110% du courant nominal). Réglage par le potentiomètre en face avant. |
| Limitation par seuil | Limitation de courant maximal de charge. Réglage de 0% à 110% du courant nominal par un potentiomètre externe ou par une tension externe. |

Détection de rupture partielle de charge

| | |
|--------------------|--|
| Alarme | Détection d'une diminution de courant de 20% . Réglage en face avant par potentiomètre « Adjust/Seuil ». |
| Test | Par bouton-poussoir « Test » de face avant. |
| Signalisation | Voyant « Défaut charge » sur la face avant. Contact du relais d'alarme ouvert en alarme (en standard) Contact fermé en alarme (option 83) |
| Sortie « Esclave » | • Signal logique (10 Vdc ; 10 mA max) disponible sur le bornier commande. |

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

Gradateur

Modèle / Courant / Tension / Alimentation / Signal / Mode de conduction / Options / 00
 nominal nominale auxiliaire d'entrée des thyristors

| Modèle | Courant nominal | Code |
|------------------------------------|-----------------|------|
| Sans blocage des impulsions 461 | 15 A | 081 |
| | 25 A | 082 |
| | 40 A | 083 |
| | 55 A | 062 |
| Avec blocage des impulsions | 55 A | 062 |
| | 75 A | 113 |
| | 100 A | 114 |
| | 125 A | 117 |
| | 150 A | 100 |

| Tension nominale | Code |
|------------------|------|
| 120 V | 10 |
| 240 V | 13 |
| 277 V | 32 |
| 440 V | 28 |
| 480 V et 500 V | 29 |

Pour d'autres tensions, contacter votre Agence EURO THERM.

| Alimentation auxiliaire | Code |
|--------------------------|------|
| Alimentation bitension : | |
| 100 V et 230 V | 41 |
| 115 V et 230 V | 19 |
| 200 V et 230 V | 42 |
| 277 V et 230 V | 46 |
| 380 V et 230 V | 43 |
| 440 V et 230 V | 47 |
| 480 V ou 500 V et 230 V | 44 |

| Signal d'entrée | Code |
|-----------------|------|
| 0-5 V | 008 |
| 1-5 V | 068 |
| 0-10 V | 060 |
| 0-5 mA | 069 |
| 0-10 mA | 071 |
| 0-20 mA | 072 |
| 4-20 mA | 073 |

| Mode de conduction des thyristors | Code |
|--|------|
| Angle de phase | 002 |
| Syncopé | 160 |
| Train d'ondes rapide (0,8 s) | 001 |
| Train d'ondes rapide avec démarrage progressif | 055 |
| Train d'ondes rapide avec démarrage et arrêt progressifs | SDF |
| Train d'ondes lent (8 s) | 050 |
| Train d'ondes lent avec démarrage progressif | 056 |
| Train d'ondes lent avec démarrage et arrêt progressifs | SDS |

| Options | Code |
|--------------------------------------|------|
| Fréquence 60 Hz | 69 |
| Contact d'alarme PLF fermé en alarme | 83 |
| Unité sans embase | 76 |

Embase

Modèle des gradateurs / Courant nominal / Code Embase / 00

Pour une installation à l'avance, commander l'embase de fixation sans unité.

| Modèle de gradateur | Courant nominal | Code embase |
|---------------------|-----------------|-------------|
| 461 | 15 A à 55 A | LA 017912 |
| 462 | 55 A à 75 A | LA 017959 |
| 463 | 100 A | LA 171068 |
| 464 | 125 A à 150 A | LA 171128 |

Pour la commande ultérieure des unités pour les embases pré-installées, utiliser l'option de la codification des gradateurs «Unité sans embase» - code **76**.

Code court ou complet

Le code complet du gradateur **460** (présenté sur la page 1-9 dans «Codification») spécifie toutes les caractéristiques techniques choisies par le client.

Pour simplifier la procédure de commande du gradateur, on peut utiliser le code «court» précisant le modèle, le courant nominal et la tension d'utilisation.

Le code «court» est présenté comme suit.

Modèle / Courant nominal / Tension nominale / Alimentation auxiliaire / 00

En cas d'utilisation du code «court», le gradateur **460** est livré avec la configuration standard :

- l'entrée configurée en 4-20 mA
- le mode de conduction des thyristors : variation d'angle d'ouverture (Angle de phase)
- la fréquence 50 Hz
- le potentiomètre du retard d'amorçage des thyristors au maximum (rampe de démarrage maximale).

EXEMPLE DE CODIFICATION

Paramètres du gradateur de la série 460 et de l'installation

| | |
|----------------------------|---|
| Courant nominal de charge | 45 ampères |
| Tension nominale du réseau | 440 volts entre phases, 60 Hz |
| Alimentation auxiliaire | 440 volts |
| Signal d'entrée | 0 - 10 volts |
| Mode de conduction | Train d'ondes « Rapide » avec démarrage progressif. |
| Déclenchement | Avec blocage sélectif des impulsions |
| Options : | <ul style="list-style-type: none">• Contact du relais d'alarme «Détection de rupture partielle de charge» fermé en alarme• Unité sans embase. |

Codification du gradateur

462 / 062 / 28 / 47 / 060 / 055 / 69 / 83 / 76 / 00

Attention !



La tension nominale du gradateur de la série **460** doit impérativement correspondre à la tension du réseau utilisé pour éviter des problèmes de **non fonctionnement** en cas de tension **inférieure** à **70%** de la tension nominale.

ETIQUETTES SIGNALÉTIQUES

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

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



Figure 1-2 Exemple d'une étiquette d'identification du gradateur modèle 464

Les informations correspondent au gradateur 464, courant nominal 125 A, tension nominale 440 V, alimentation auxiliaire dans la plage 350 à 450 V, entrée 4-20 mA, conduction en «Angle de phase», contact d'alarme PLF fermé en alarme, unité livrée sans embase.

L'étiquette de configuration présente la configuration faite à l'usine.

La configuration standard (entrée 4-20 mA, mode de conduction en «Angle de phase» et fréquence 50 Hz) est indiquée.

Si la configuration est différente de celle en standard, elle est écrite dans les cases prévues.

Dans ce cas, on indique également la position des mini-interrupteurs de configuration pour le signal d'entrée et pour le mode de conduction choisis.

L'information sur l'étiquette de configuration est présentée en français et en anglais.

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 | 2-4 |

Chapitre 2 INSTALLATION

SÉCURITÉ LORS DE L'INSTALLATION

Danger !



L'installation des unités 460 doit être effectuée par une personne qualifiée et habilitée à effectuer des travaux dans l'environnement électrique basse tension en milieu industriel.

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

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

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

Les unités de la série **460** 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.

Laisser entre deux unités un espace vertical d'au moins **80 mm**.

Laisser un espace de **20 mm** minimum entre deux unités côte à côte.

Attention !



Les unités sont prévues pour être utilisées à une température ambiante inférieure ou égale à **50 C**.

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

Les unités de puissance de la série 460 ont une ventilation **forcée** à partir de **100 A** nominal.

DIMENSIONS

Les dimensions des gradateurs 460 sont présentées sur la figure 2-1 et dans le tableau 2-1.

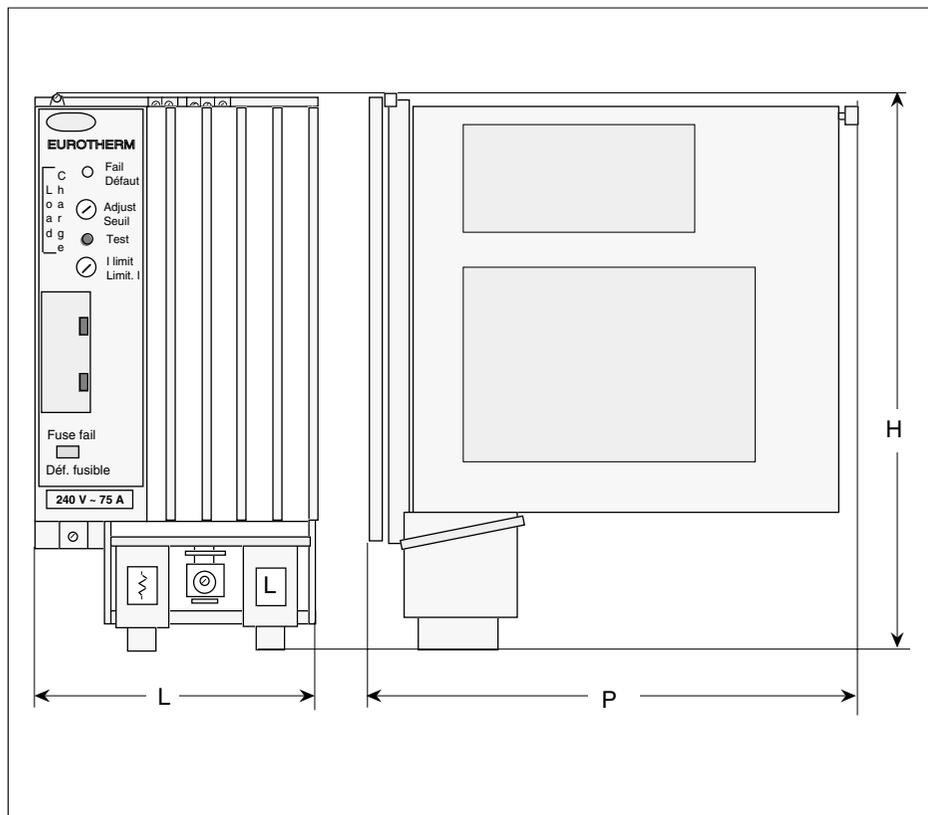


Figure 2-1 Dimensions hors tout

| Modèle | Hauteur (H) mm | Largeur (L) mm | Profondeur (P) mm | Poids kg |
|--------|-------------------|-------------------|----------------------|-------------|
| 461 | 247 | 76 | 236 | 3 |
| 462 | 247 | 114 | 236 | 4 |
| 463 | 247 | 152 | 236 | 5 |
| 464 | 280 | 152 | 236 | 5 |

Tableau 2-1 Dimensions (hors tout) et poids

MONTAGE MECANIQUE

Un gradateur de la série **460** s'embroche dans une embase en acier emboutie située à l'arrière de l'unité. L'embase peut se monter :

- sur une paire de rails DIN asymétrique
- sur une paroi verticale.

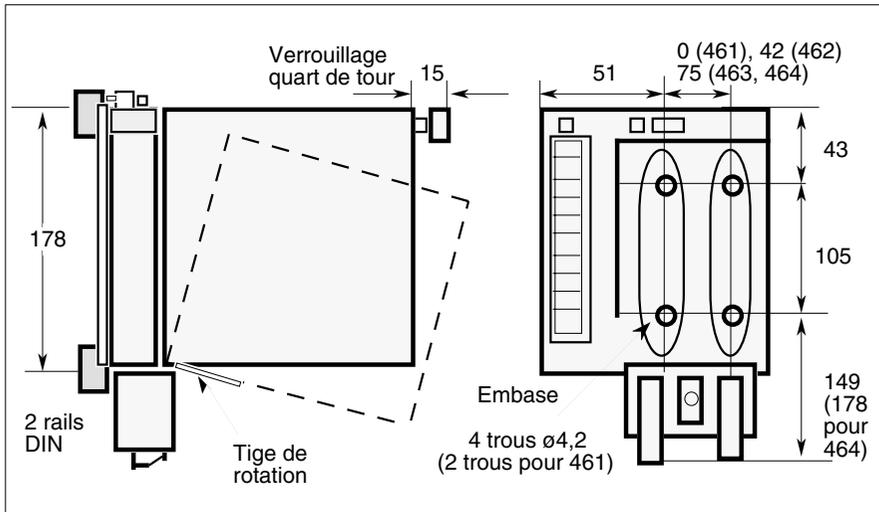


Figure 2-2 Cotes de fixation sur une paroi verticale (mm)

Pour le **montage** :

- incliner l'unité d'environ 20 degrés vers l'avant par rapport à l'horizontale
- engager la tige de rotation dans le réceptacle de l'embase
- relever l'unité à l'horizontale
- actionner le verrouillage d'un quart de tour.

Pour le **démontage** :

- déverrouiller d'un quart de tour la fixation du haut
- incliner l'unité d'environ 20 degrés par rapport à l'horizontale vers l'avant
- dégager l'unité de son embase.

Danger !



Avant le démontage, s'assurer que l'unité est isolée du réseau et que le radiateur n'est pas chaud.

Chapitre 3

CÂBLAGE

| Sommaire | page |
|--|------|
| Sécurité lors du câblage | 3-2 |
| Fixation des câbles de puissance | 3-3 |
| Borniers utilisateurs | 3-5 |
| Alimentation auxiliaire | 3-6 |
| Contact du relais d'alarme | 3-7 |
| Cables de commande | 3-8 |
| Fixation | 3-8 |
| Connexion du blindage à la masse | 3-9 |
| Bornier de commande | 3-10 |
| Signaux d'entrée | 3-12 |
| Branchement de la commande externe | 3-13 |
| Commande de plusieurs gradateurs | 3-14 |
| Branchement des entrées en parallèle | 3-14 |
| Branchement des entrées en série | 3-14 |
| Branchement de la commande manuelle | 3-15 |
| Branchement de la limitation de courant | 3-16 |
| Limitation linéaire de courant | 3-16 |
| Limitation de courant par seuil | 3-17 |
| Règlage par tension externe | 3-17 |
| Règlage par potentiomètre externe | 3-18 |
| Branchement des signaux de retransmission | 3-19 |
| Inhibition | 3-20 |
| Sortie Esclave | 3-20 |
| Schéma de branchement de charge monophasée | 3-21 |
| Schémas de branchement de charges triphasées | 3-22 |
| Charge en étoile sans neutre ou en triangle fermé (contrôle 2 phases) | 3-24 |
| Charge en étoile avec neutre | 3-25 |
| Charge en triangle ouvert | 3-26 |

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 connexions de puissance et de commande se font sur les borniers situés sur l'embase de fixation et doivent être effectuées avec l'unité débrochée.



Danger !

Avant toute connexion ou déconnexion s'assurer que les câbles et les fils de la puissance et de la commande sont isolés des sources de tension.

Pour des raisons de sécurité, le câble de la terre de sécurité doit être connecté avant toute autre connexion lors de câblage et déconnecté en dernier au démontage.

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



Attention !



Pour garantir une bonne mise à la masse de l'unité 460, s'assurer que la fixation s'effectue bien sur le **plan de masse de référence** (panneau ou fond d'armoire). A défaut il est nécessaire d'ajouter une connexion de masse d'au **plus 10 cm** de long entre la connexion de terre et le plan de masse de référence.

Danger !



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

FIXATION DES CÂBLES DE PUISSANCE

Le **câblage** extérieur se fait par l'avant sur les borniers de l'embase, une fois que l'embase est fixée et que l'unité est débroschée.

Les câbles de puissance sont fixés aux borniers de puissance indiqués "**L**" (**Phase**) et "**⌋**" (**Charge**) qui sont situés à la partie inférieure de l'unité.

Les câbles de puissance et de terre sont fixés à borniers à **cage** (15 A à 100 A) ou à bornes à **vis** (125 A et 150 A).

A partir de **125 A**, il est nécessaire de faire le branchement des câbles de puissance par l'intermédiaire de cosses rondes.

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.

Attention !



Serrer correctement les connexions de puissance.

Un mauvais serrage peut entraîner un mauvais fonctionnement du bloc thyristors et des conséquences graves pour l'installation.

| Courant nominal | Capacité de bornes puissance et terre mm ² | Couple de serrage N.m |
|------------------------------------|--|--------------------------|
| 15 A à 55 A Modèle 461 | 2,5 à 16 | 1,8 |
| 55 A à 100 A Modèles 462 et 463 | 2,5 à 50 | 2,5 |
| 125 A et 150 A Modèle 464 | Puissance : 50 ou 70 Terre : 2,5 à 50 | 10 2,5 |

Tableau 3-1 Détails de câblage de puissance des unités 460

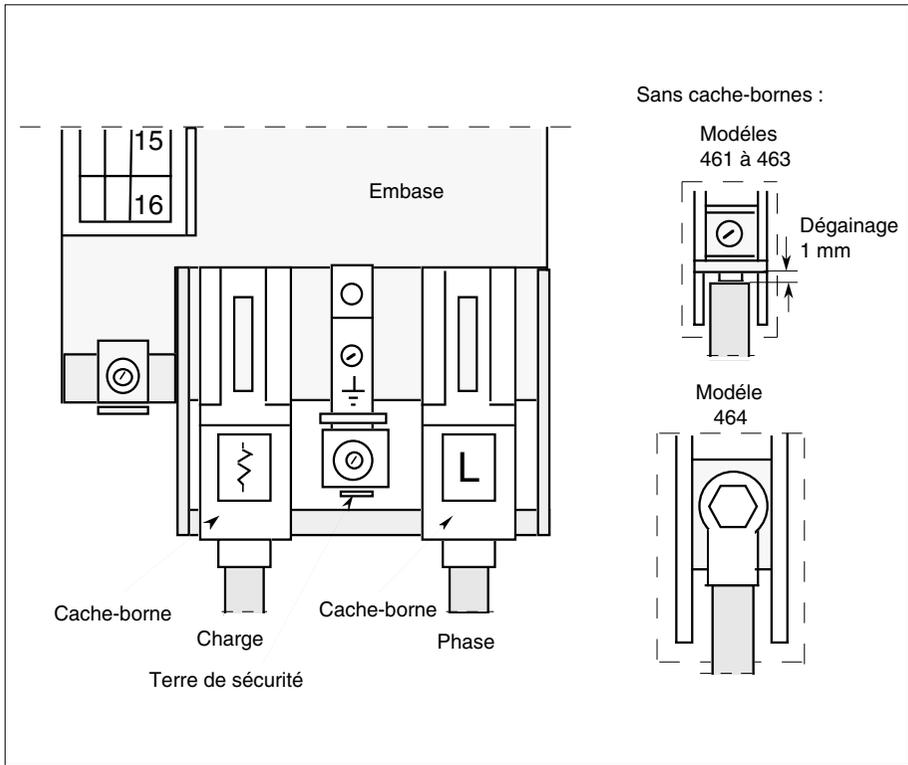


Figure 3-1 Points de fixation des câbles de puissance et de la terre de sécurité

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

| Modèle | Fixation | Distance entre les bornes mm |
|--------|---------------------------------|---------------------------------|
| 461 | Borne à cage 16 mm ² | 25,4 |
| 462 | Borne à cage 35 mm ² | 55 |
| 463 | Borne à cage 35 mm ² | 82 |
| 464 | Vis M10 | 61,5 |

Tableau 3-2 Détails du câblage de puissance des unités 460

BORNIERS UTILISATEURS

Les borniers utilisés pour les connexions de l'alimentation auxiliaire et du contact du relais d'alarme PLF, sont situés en partie supérieure de l'embase, à gauche.

Pour accéder aux borniers utilisateurs, il est nécessaire de débroscher l'unité.

Les raccordements se font à borniers à vis.

La section des fils est de **2,5 mm² max** ; couple de serrage des bornes : **0,7N.m**.

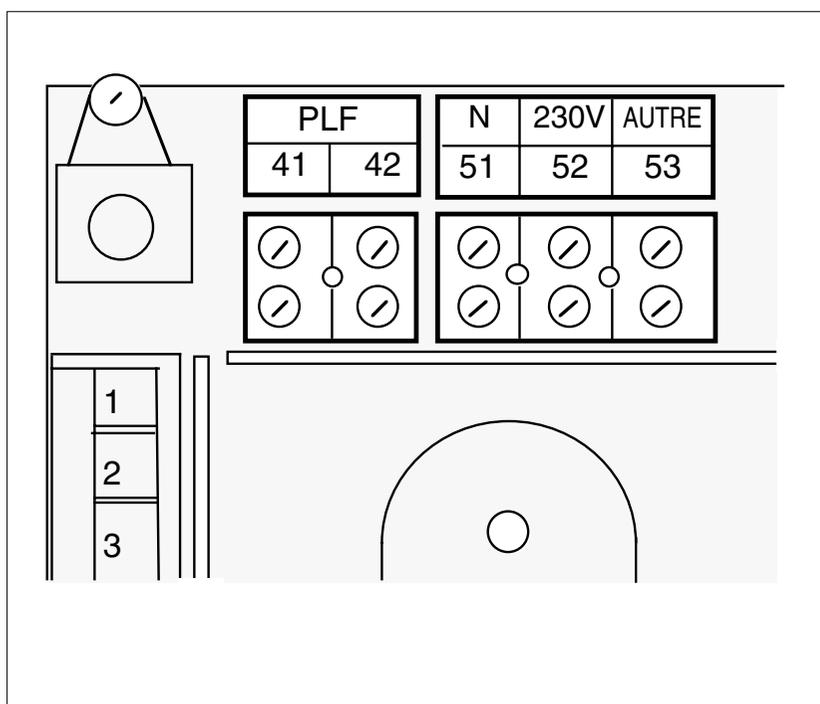


Figure 3-2 Borniers utilisateurs

Alimentation auxiliaire

La tension auxiliaire assure l'alimentation :

- de la commande électronique
- du ventilateur (pour les unités ventilées)
- du circuit de détection de rupture partielle de charge.

La borne **51** est le neutre ou la phase de référence.

La borne **52** est utilisée quand le circuit de commande électronique est alimenté en **230 V** (avec la plage de tension 200 V à 260 V).

Les bornes **51** et **53** sont utilisées pour les tensions **autres** que la gamme 200-260 V (110 ou 400 V, par exemple).

La tension de l'alimentation auxiliaire est spécifiée dans le code de l'unité (voir page 1-9).

Attention !



- Les phases arrivant sur les bornes **51** à **53** doivent être obligatoirement les mêmes que celles qui sont présentes aux bornes de puissance de l'unité, surtout lorsque plusieurs unités sont distribuées entre plusieurs phases d'un réseau triphasé.
 - La mise sous tension de la commande doit se faire après ou en même temps que la puissance.
 - La mise hors tension de la commande doit se faire avant ou en même temps que la puissance.
-

L'alimentation auxiliaire est protégée par un filtre contre les perturbations électriques du réseau en mode commun.

Attention !



- Chaque fil de raccordement de l'alimentation auxiliaire allant **vers une phase**, doit être protégé par un fusible **1 A**.
-

Contact du relais d'alarme

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

Les bornes de la sortie du contact sont désignées par **41** et **42** sur l'étiquette du bornier.

Le relais d'alarme PLF est **désexcité en alarme** et quand l'unité est hors tension.

En **standard**, le contact du relais disponible entre les bornes **41** et **42**, est **ouvert** en alarme et en cas de panne secteur.

En option (code **83**), le contact du relais d'alarme est **fermé** en alarme.

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

Le pouvoir de coupure de contact d'alarme est de **0,25 A** sous **250 Vac** ou **30 Vdc**.
La tension de coupure de contact ne doit dépasser en aucun cas **250 Vac**.

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

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

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, à gauche du bornier de la puissance.

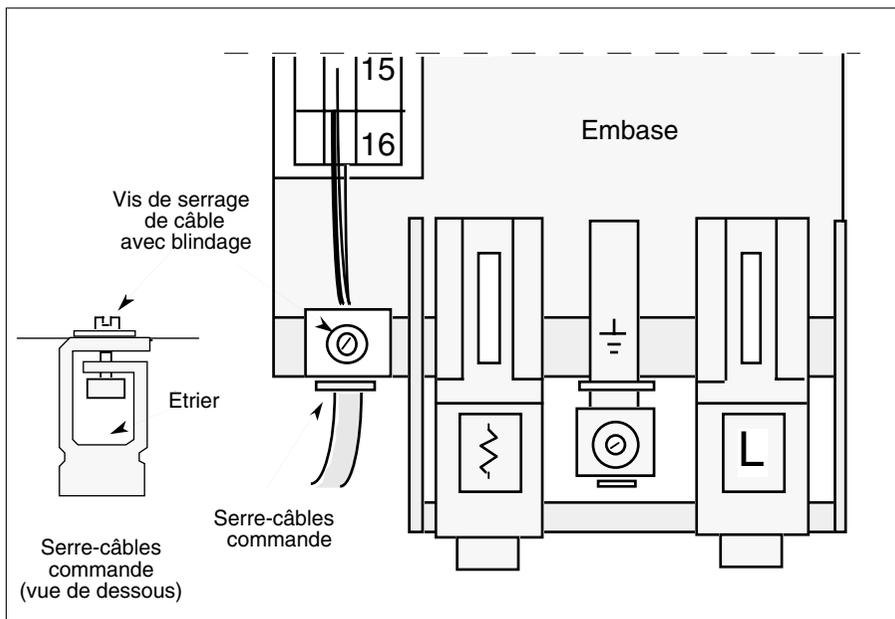


Figure 3-3 Disposition du serre-câbles de commande

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

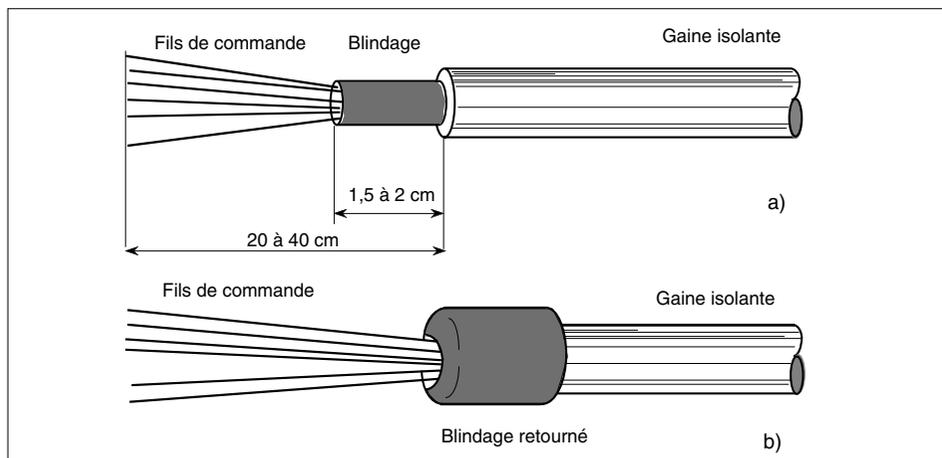


Figure 3-4 Dénudage du câble de commande

- **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 dépasse pas le serre-câbles.
- **Serrer** l'étrier (tournevis plat **4 x 1**; couple de serrage **0,7 N.m**).

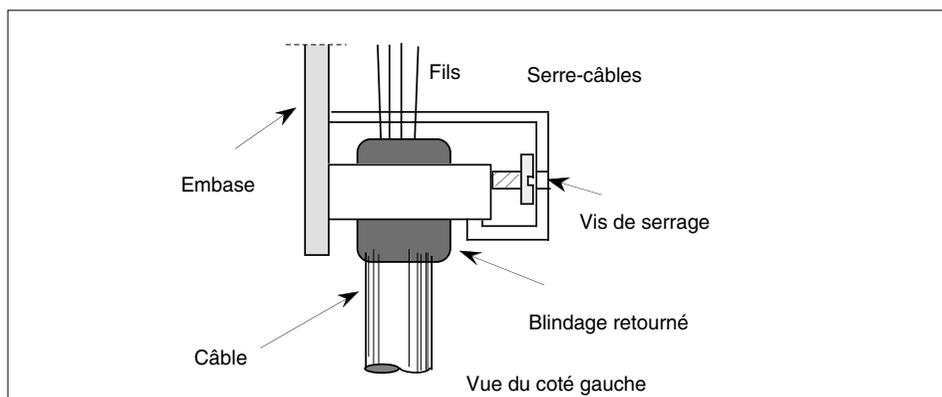


Figure 3-5 Serrage de câbles et mise à la masse du blindage

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

BORNIER DE COMMANDE

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

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

Le bornier est fixé sur l'embase et est accessible après que le gradateur 460 est débroché.

Danger !



Des pièces sous tension dangereuse peuvent être accessibles lorsque l'unité est débrochée.

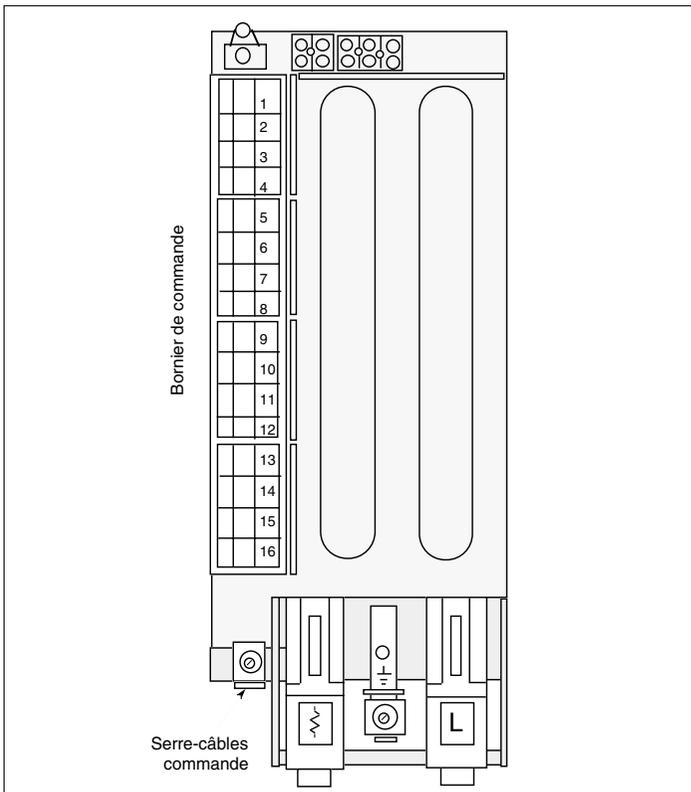


Figure 3-6 Repérage des bornes de commande du gradateur 460

Capacité des bornes du bornier de commande : **0,5 mm² à 2,5 mm².**

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

| Numéro de borne | Désignation |
|-------------------------|--|
| 1 2 | Non connectées |
| 3 | Sortie de l'image du courant charge Retransmission 0-5 V Signal redressé double alternance |
| 4 5 6 | Entrée manuelle Entrée externe 0 V commun |
| 7 8 9 10 11 | Non connectées |
| 12 | +10 V utilisateur |
| 13 | Sortie «Esclave» (10 Vdc ; 10 mA max) |
| 14 | Entrée limitation de courant |
| 15 | Sortie de l'image de la tension charge (alimentation auxiliaire) Retransmission 0-5 V Signal redressé double alternance |
| 16 | Entrée de l'inhibition de fonctionnement du gradateur |

Tableau 3-3 Repérage des bornes de la commande

SIGNAUX D'ENTRÉE

Le branchement des fils de commande se fait sur le bornier à vis (bornier commande) fixé sur l'embase.

Le bornier de commande est accessible avec le gradateur 460 démonté de l'embase.

Pour le démontage du gradateur de son embase :

- déverrouiller d'un quart de tour la fixation du haut
- incliner l'unité d'environ 20 degrés par rapport à l'horizontal vers l'avant
- dégager l'unité de son embase.



Danger !

Avant de démonter l'unité, assurez-vous que le radiateur n'est pas chaud.

Des pièces sous tension dangereuse peuvent être accessibles lorsque l'unité est démontée 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, connecté sur le bornier de la commande.

Note : Les entrées / sorties bas niveau suivants :

- signal de contrôle
- sortie image courant charge
- sortie image tension charge
- sortie commande «Esclave»
- inhibition

sont **isolées** par des transformateurs de la tension auxiliaire et de la partie puissance.

Branchement de la commande externe

Le gradateur 460 peut être configuré avec le choix de 3 niveaux de signal d'entrée en tension et 4 niveaux de signal d'entrée en courant (voir spécifications techniques).

Le signal externe est appliqué aux bornes **5** et **6** du bornier commande («+» à la borne **5**).

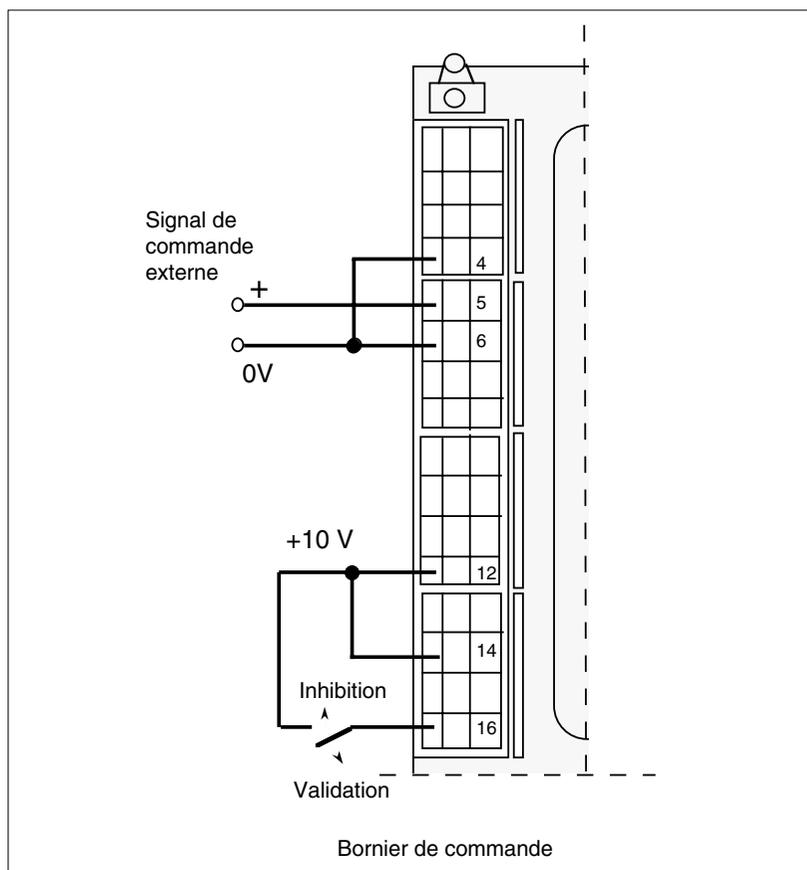


Figure 3-7 Branchement du signal de commande externe

Pour le fonctionnement normal du gradateur de la série **460**, déconnecter l'entrée «Inhibition» (borne **16**) de la tension «+10 V utilisateur» (borne **12**).

L'entrée «Limitation de courant» (borne **14**) doit être connectée à la tension «+10 V utilisateur».

L'entrée «Commande manuelle» (borne **4**) doit être reliée à la borne **6** («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 doivent être **configurés** pour le **même** mode de conduction des thyristors et pour le **même** signal d'entrée.

Branchement des entrées en parallèle

Les entrées doivent être configurées en tension.

L'impédance d'entrée par gradateur est de **100 k Ω** .

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

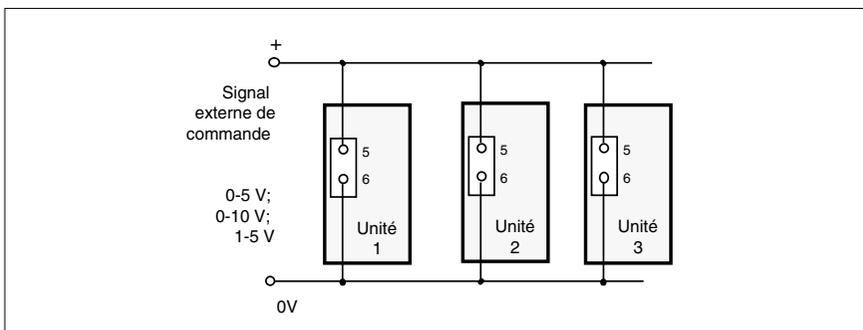


Figure 3-8 Branchement des entrées en parallèle

Branchement des entrées en série

Les entrées doivent être configurées en courant.

L'impédance de l'entrée configurée à **0-10 mA** est **1 k Ω** .

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

A pleine échelle, une tension de **5 V** est nécessaire par chaque gradateur pour les entrées **0-20 mA** et **4-20 mA** (**10 V** pour l'entrée **0-10 mA**).

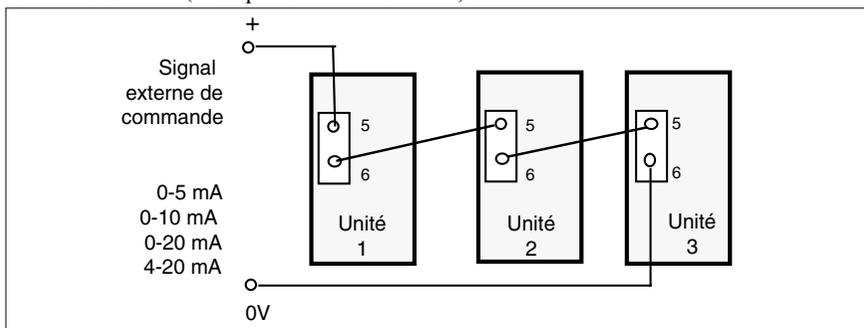


Figure 3-9 Branchement des entrées en série

Branchement de la commande manuelle

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

Pour la commande manuelle, le potentiomètre externe doit être branché entre les bornes **6** («**0 V**») et **12** («**+10 V**»). Le curseur est branché à la borne **4** («**Entrée Manuelle**»).

La plage de tension appliquée à l'entrée manuelle dépend de configuration de l'entrée du gradateur (voir page 4-5).

Les potentiomètres utilisés sont de **4,7 kW à 10 kW**.

L'entrée manuelle peut être utilisée comme une entrée principale, comme une position de repli ou lors de maintenance ou de mise en route du gradateur.

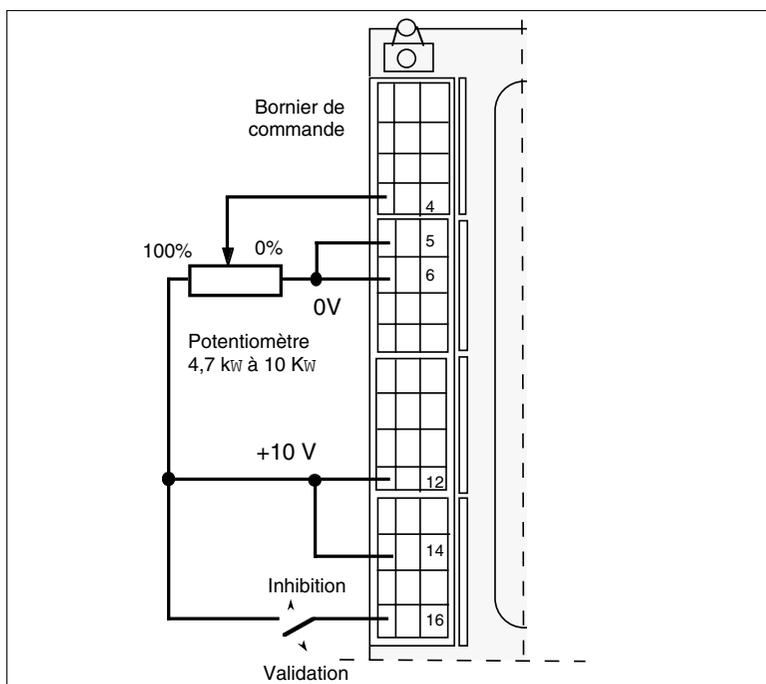


Figure 3-10 Entrée manuelle du gradateur 460

En utilisant la commande manuelle, la borne **5** de l'entrée externe doit être reliée au «**0 V**».



Attention !

Si la commande n'est pas déconnectée de la borne **5**, les signaux externe et manuelle s'additionnent.

Le circuit d'inhibition doit être ouvert (la borne **16** n'est pas connectée à la borne **12**).
Si la limitation de courant n'est pas utilisée, les bornes **14** et **12** doivent être reliées.

Branchement de la limitation de courant

Les gradateurs de puissance de la série **460** disposent de **2** types de la limitation de courant (voir chapitre «Fonctionnement») :

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

En limitation **linéaire** de courant la correspondance «Courant charge / Signal d'entrée» est ajustable par le potentiomètre repéré «**I limit / Limit. I**» en face avant.

La limitation de courant par **seuil** est une fonction qui permet de limiter le courant de charge à **une valeur désirée**, indépendamment du signal d'entrée et de la limitation linéaire de courant.

La limitation de courant effectue la régulation de **carré** du courant efficace de charge (**I²**).

La limitation de courant peut être utilisée avec la commande externe ou manuelle.

Limitation linéaire de courant

La limitation linéaire de courant utilise la tension interne (disponible sur le bornier commande) et le potentiomètre «**I limit / Limit. I**» en face avant pour réglage du **I²** de **0** à **110%** du carré de courant nominal de charge (pour 100% de commande).

Il est nécessaire de relier sur le bornier commande la borne **14** («Entrée de limitation») au «**+10 V**» (borne **12**).

Si la borne **14** est déconnecter de la source de tension, la limitation est à **0%** est le gradateur ne peut pas débiter pas le courant.

Limitation de courant par seuil

Le réglage de la limitation de courant par seuil peut se faire de 2 façons différentes :

- par tension externe,
- par potentiomètre externe.

Réglage par tension externe

Pour effectuer la limitation par seuil, une tension externe **0-10 V** doit être branchée entre les bornes **14** («Limitation de courant») et **6** («0 V»), la borne **14** est positive.

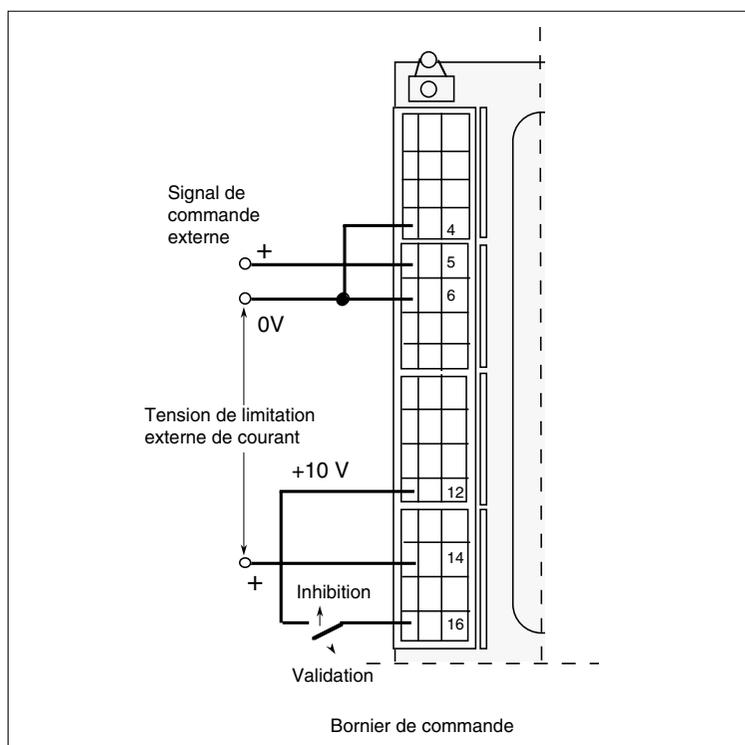


Figure 3-11 Branchement de tension externe pour la limitation de courant par seuil

Attention !

Si la limitation externe de courant n'est pas utilisée, il est nécessaire de relier les bornes **14** et **12**. Sinon la limitation de courant par seuil est à zéro et le gradateur ne peut pas débiter.



Réglage par potentiomètre externe

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

Ce potentiomètre de **10 kW** doit être branché entre les bornes **6** («**0 V**») et **12** («**+10 V**») du bornier commande.

Le curseur de ce potentiomètre est branché à la borne **14** («**Limitation de courant**»).

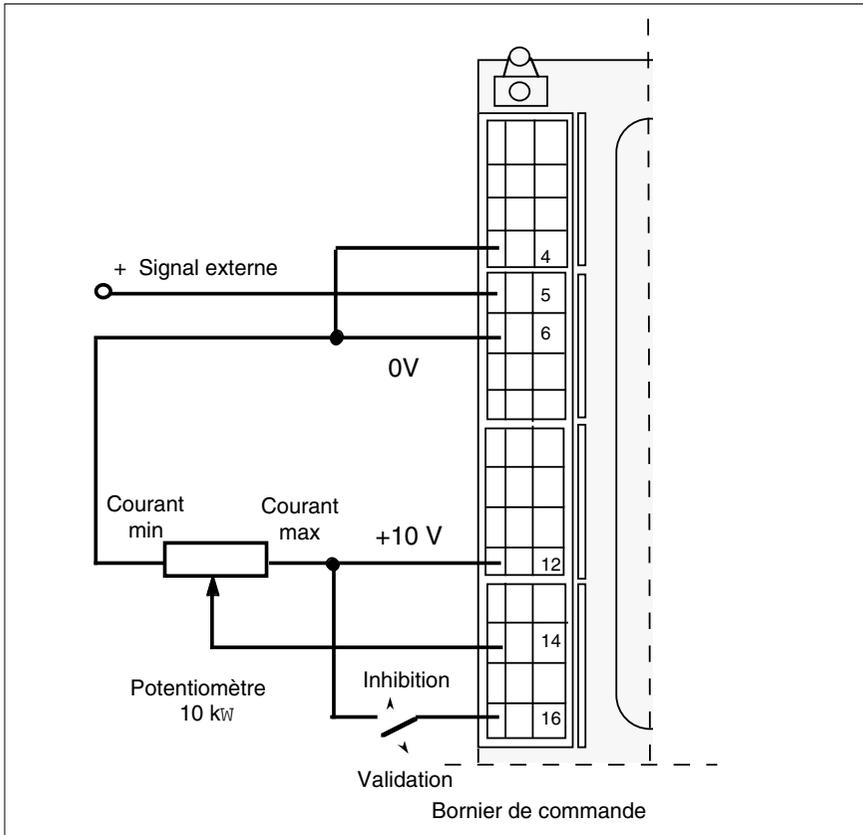


Figure 3-12 Branchement du potentiomètre externe pour la limitation de courant par seuil

Branchement des signaux de retransmission

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

- **L'image de tension** est disponible entre les bornes **15** («Tension charge») et **6** («0 V»). La retransmission de l'image de tension s'effectue sous la forme d'un signal redressé double alternance à partir de l'alimentation auxiliaire.

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

- La retransmission de **l'image de courant** est effectuée sous une forme de signal redressé double alternance. Ce signal est disponible entre les bornes **3** et **6** («0 V»).

Le signal de retransmission «Image de courant» est proportionnel au courant charge.

La valeur du signal retransmis est **4,8 V** moyen (environ) pour le courant nominal du gradateur (en pleine conduction).

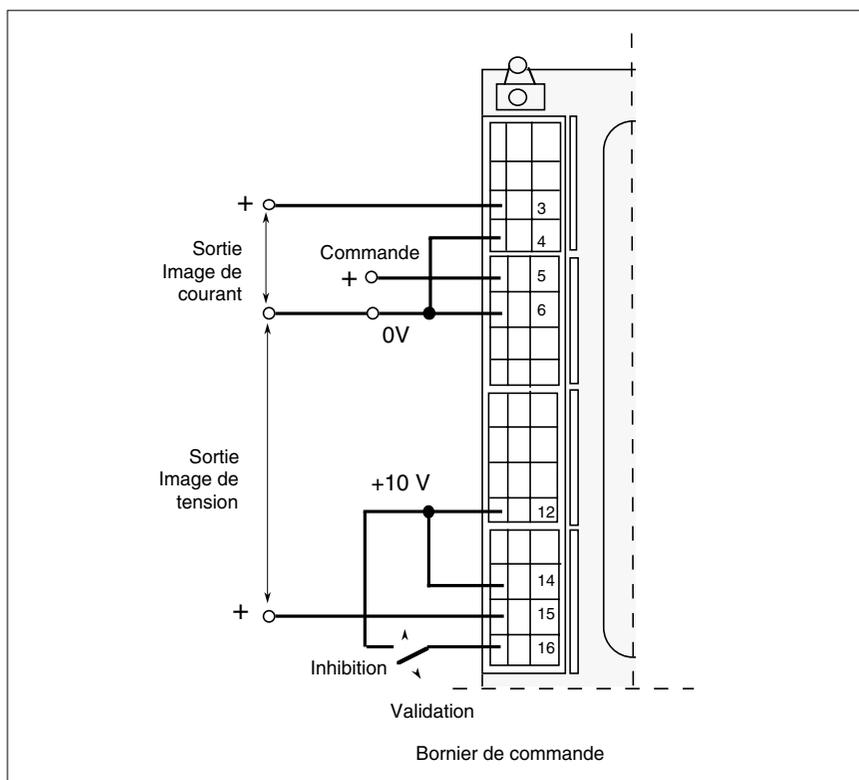


Figure 3-13 Branchement des signaux de retransmission

Inhibition

L'inhibition signifie l'**interdiction** de conduire pour les thyristors quelque soit le signal de commande. L'entrée de l'inhibition est disponible entre la borne **16** et la borne **6** («0 V»).

L'inhibition est effective quand une tension continue est imposée sur la borne **16**.

La tension d'inhibition doit être entre **4 V** et **32 V** par rapport à la borne **6** («0 V»).

L'inhibition peut être faite par la connexion de la borne **16** à la borne **12** («+10 V») du même bornier de commande. Pour que l'inhibition ne soit pas active, il suffit de ne pas connecter la borne **16** au «+10 V» ou bien de lui imposer une tension continue comprise entre **-2 V** et **1 V**.

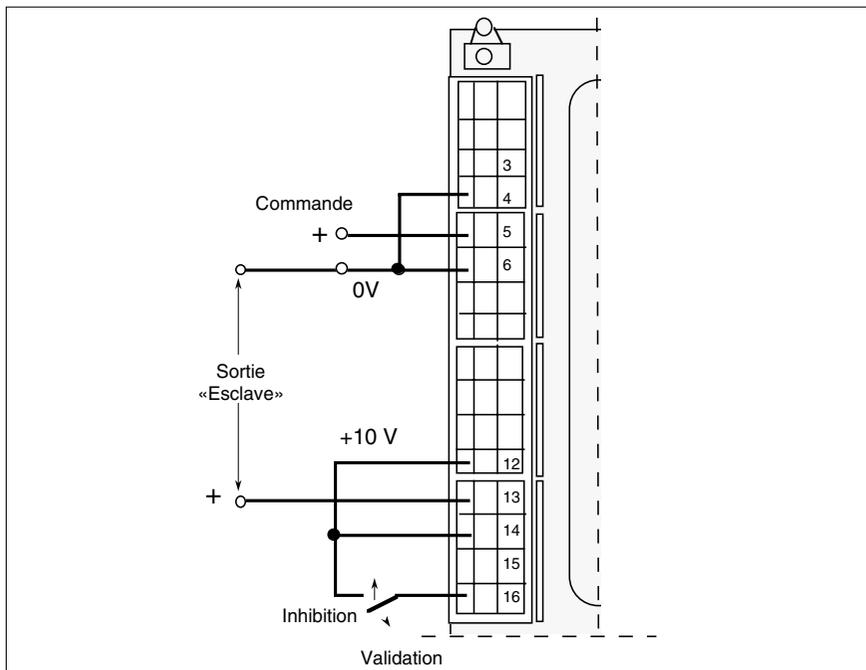


Figure 3-14 Bornes «Inhibition» et «Sortie-Esclave» du bornier de commande

Sortie «Esclave»

Le signal logique (**10 Vdc ; 10 mA max.**) disponible entre les bornes **13** («Sortie Esclave») et **6** («0 V»), sert à **piloter** des contacteurs statiques.

La capacité de cette sortie est caractérisée par le nombre d'«Esclaves» comme suit :

- 1 contacteur statique de la série 450, entrée standard
- 4 contacteurs statiques de la série 450, entrées TTL en parallèle
- 4 contacteurs statiques de la série 450, entrées «Multi-commande» en série.

SCHÉMA DE BRANCHEMENT DE CHARGE MONOPHASÉE

Le courant de charge passe par les bornes de puissance «L» (Ligne) et « ζ » (Charge).

L'autre extrémité de la charge est connectée soit au neutre, soit à la deuxième phase du réseau, suivant le montage choisi. La borne «L» doit être reliée à la **phase** du réseau.

Il est indispensable de **respecter** ce montage afin d'éviter tout mauvais fonctionnement, en particulier, les bornes **51 à 53** par rapport aux phases de puissance (voir page 3-6).

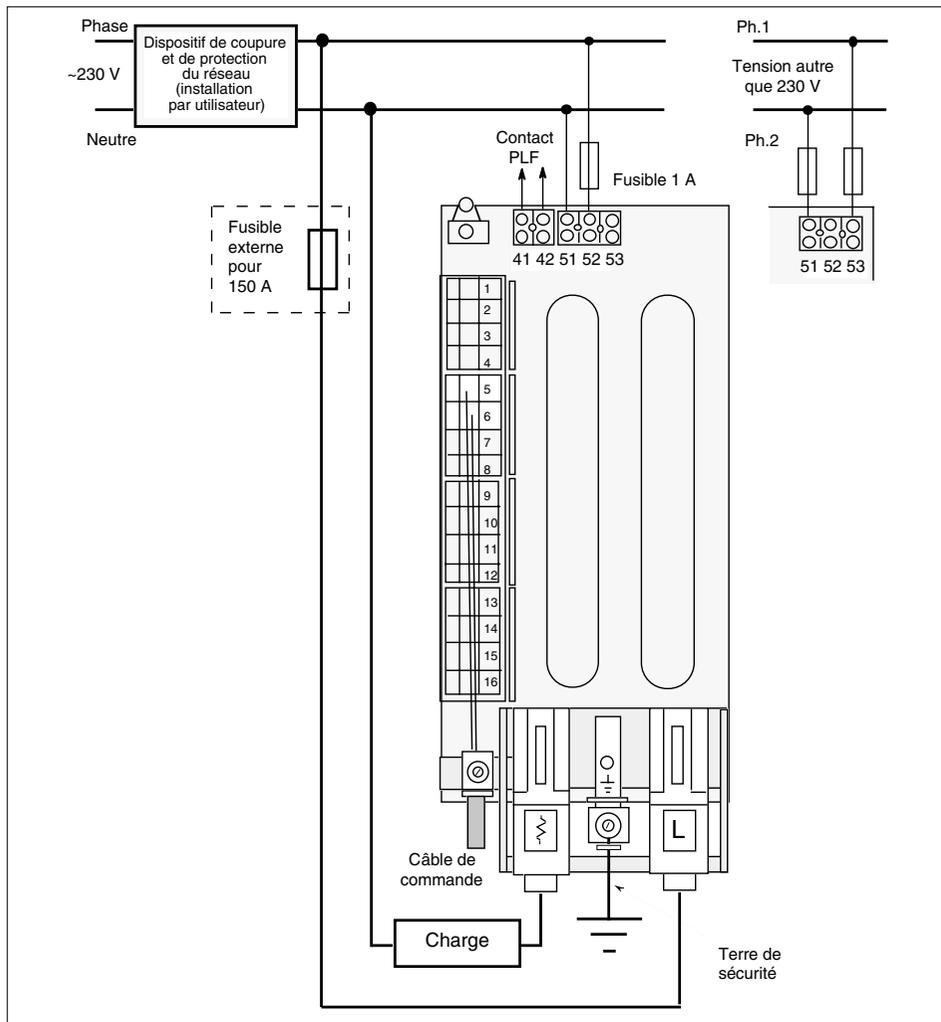


Figure 3-15 Branchement monophasé du gradateur 460 commandé par un signal externe

SCHÉMAS DE BRANCHEMENT DE CHARGES TRIPHASÉES

Bien que les gradateurs de la série **460** 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 auxiliaire est déterminé par le montage et le type de la charge.

Les branchements triphasés utilisent les gradateurs de la série **460** ou les gradateurs **460** qui pilotent les contacteurs statiques de la série **450** en fonctionnement «Maître-Esclave».

Le choix de la configuration triphasée peut être effectué suivant les recommandations présentées dans le tableau suivant.

| Type de charge | Type de montage | Raccordement «Unité-Charge» | Configuration triphasée |
|-----------------------------------|---|--|---|
| Faible coefficient de température | Etoile avec neutre Triangle ouvert | Direct | Un gradateur 460 plus deux contacteurs statiques 450 («Maître-Esclaves») |
| | | 3 transformateurs monophasés | Trois gradateurs 460 ou un gradateur triphasé série TC3001 |
| | | Transformateur triphasé | Un gradateur triphasé série TC3001 |
| | Etoile sans neutre Triangle fermé | Direct | Un gradateur 460 plus un contacteur statique 450. Contrôle 2 phases («Maître-Esclave») |
| | | Transformateur triphasé | Un gradateur triphasé série TC3001 ou un gradateur série TC2001 en contrôle 2 phases |
| Fort coefficient de température | Etoile avec neutre Triangle ouvert | Direct ou 3 transformateurs monophasés | Trois gradateurs 460 (en Angle de phase avec limitation de courant) ou un gradateur triphasé TC3001 |
| | | Transformateur triphasé | Un gradateur TC3001 |

Tableau 3-4 Configuration triphasée possible

Important !

- L'utilisation triphasée de **3** gradateurs de puissance **460** n'est possible que pour une charge **en étoile avec neutre** (montage 4 fils) ou en **triangle ouvert** (montage en 6 fils). L'utilisation du gradateur triphasé d'Eurotherm de la série **TC3001** est préférable.
 - Dans le cas d'un montage en **3 fils** (charge en étoile sans neutre ou en triangle fermé), le contrôle de 3 phases n'est pas possible avec des gradateurs **460**. Utiliser alors un gradateur 460 («**Maître**») et deux contacteurs statiques 450 («**Esclaves**»).
 - En fonctionnement triphasé «**Maître-Esclave**», seuls les modes de conduction des thyristors «**Train d'ondes**» (Syncope, rapide ou lent) sans régime progressif sont possibles.
 - Il est fondamental d'alimenter l'électronique de commande (alimentation auxiliaire) avec une tension **en phase** avec la tension d'alimentation des charges et des thyristors.
-

La sortie du signal logique «**Esclave**» est prévue sur le bornier de commande du **460** pour le fonctionnement «**Maître-Esclave**» avec des contacteurs statiques.

Le branchement de la tension de référence pour les contacteurs statiques de la série **450** est décrit dans le «Manuel Utilisateur 450» (réf. **HA 174911**).

Les entrées des contacteurs statiques **450** doivent être configurées en signal logique **10 V** et branchées en parallèle ou en série.

Attention !



Dans le cas de charge montées en Etoile avec neutre, le courant efficace dans le **neutre** peut être jusqu'à **1,7 fois supérieur** aux courants dans les phases; le courant dans les phases étant limité par la limitation de courant de chaque gradateur.

Pour un fonctionnement correct des gradateurs de la série **460**, il est nécessaire de **respecter** le branchement de la puissance et de l'alimentation auxiliaire présenté sur les figures 3-16 à 3-18.

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 **460** qui fonctionne comme «**Maître**» (la sortie logique de commande -borne **13**) et un contacteur statique **450** «**Esclave**»

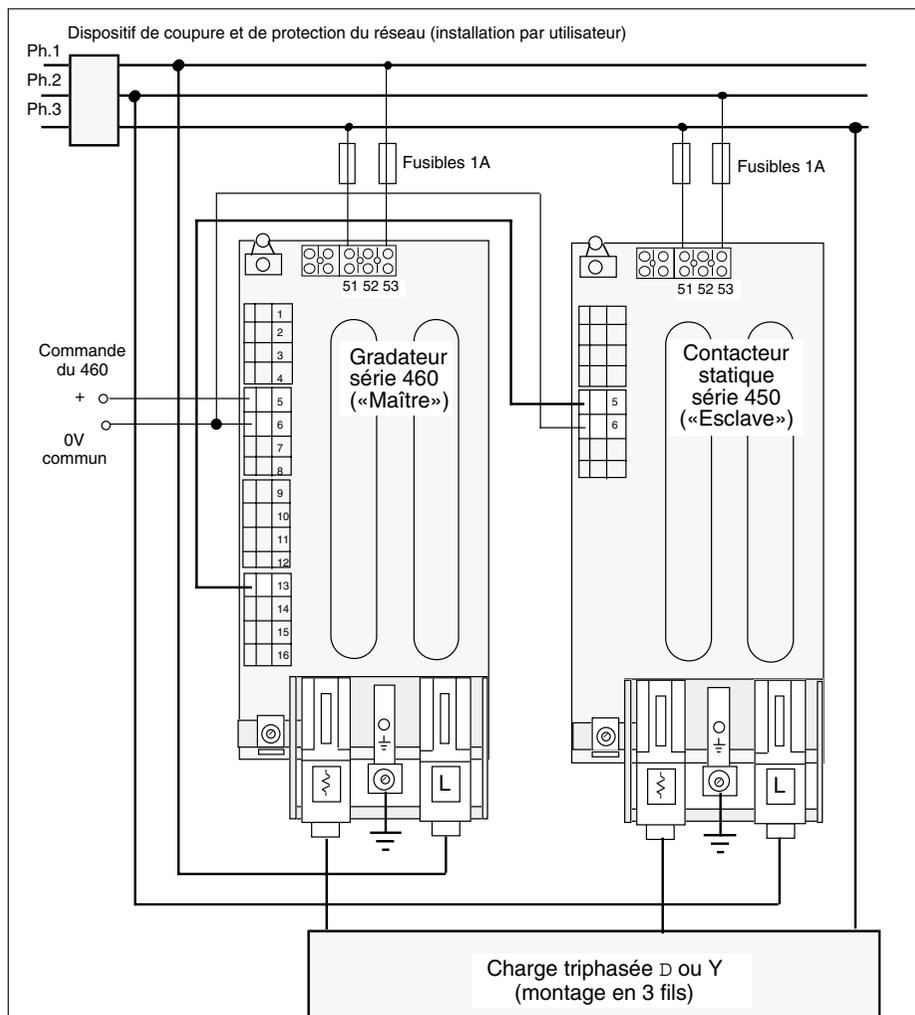


Figure 3-16 Exemple de branchement d'un gradateur 460 et d'un contacteur statique 450 (option PLF, ventilé) en contrôle 2 phases; réseau 380 V

Charge en étoile avec neutre

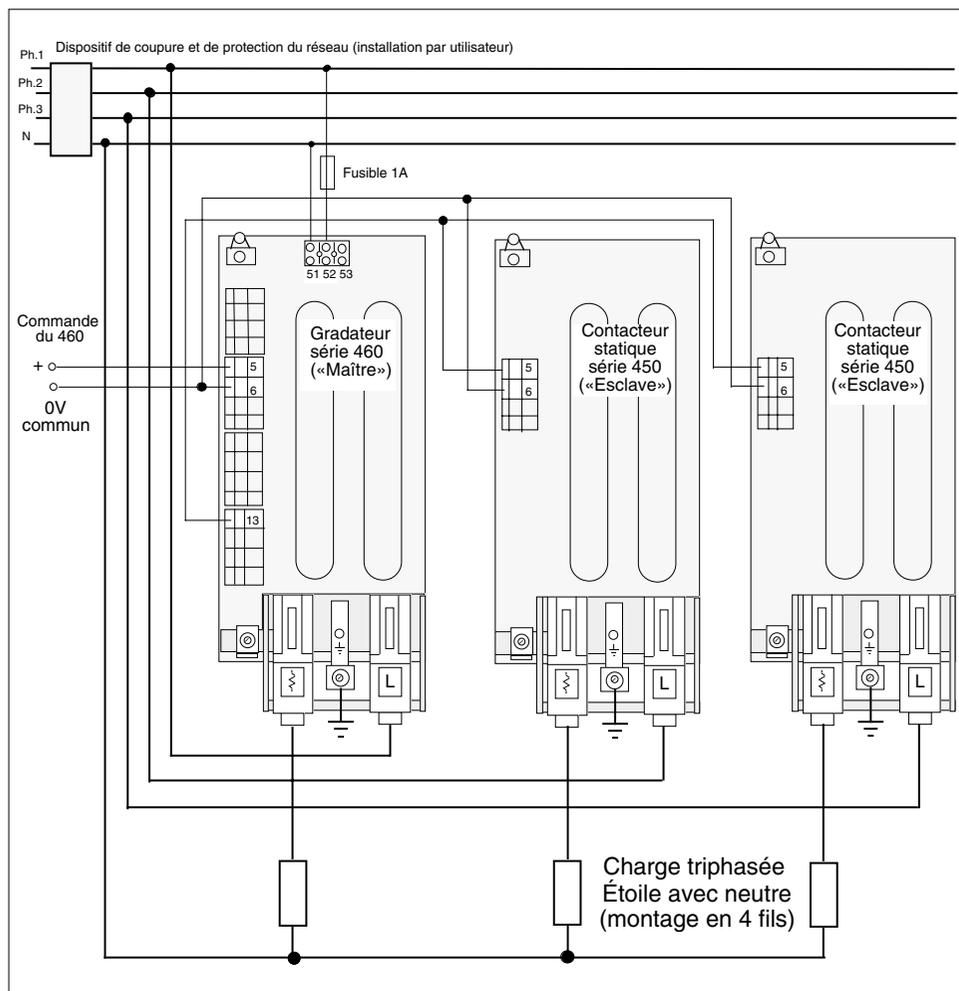


Figure 3-17 Exemple de branchement d'un gradateur 460 («Maître») et de deux contacteurs statiques 450 («Esclaves») non ventilés sans option PLF. Tension 230 V

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 460 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 auxiliaire sont sous la tension entre phases.

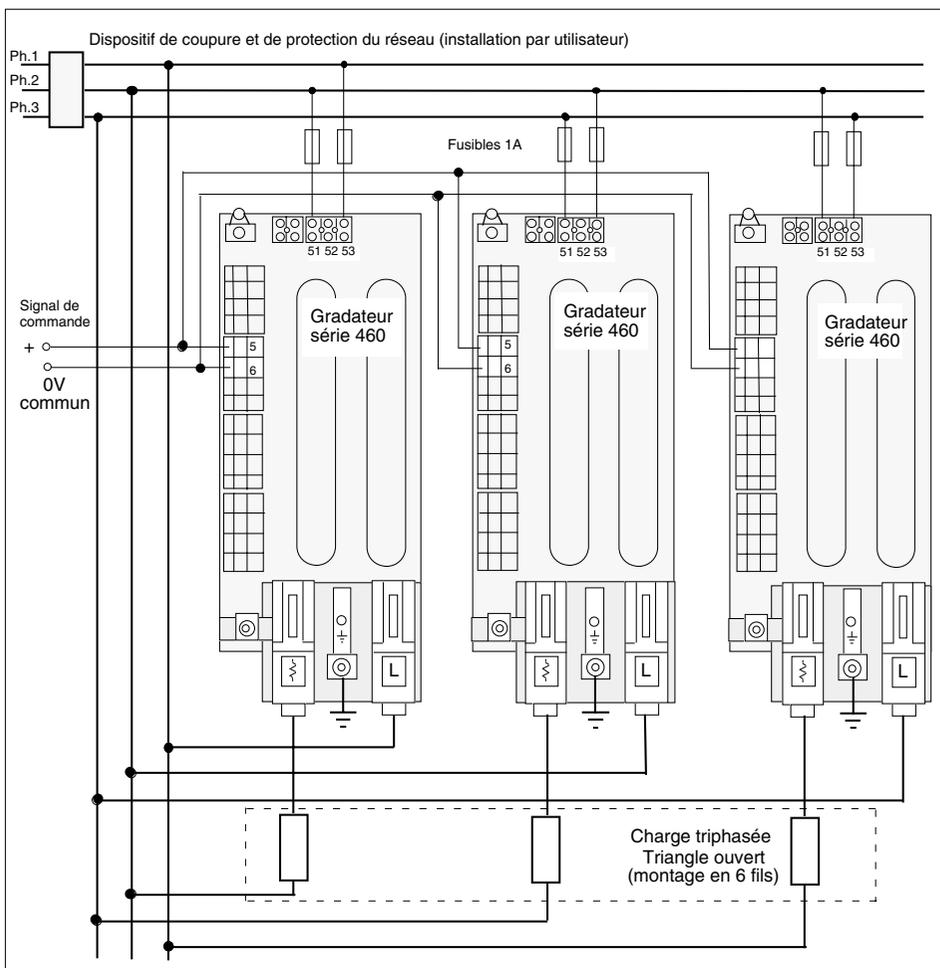


Figure 3-18 Schéma de branchement de 3 gradateurs 460 en «Triangle ouvert» ; réseau 380 V

Chapitre 4

CONFIGURATION

| Sommaire | page |
|---|------|
| Sécurité lors de la configuration | 4-2 |
| Configuration de la carte commande | 4-3 |
| Type d'entrée | 4-5 |
| Entrée automatique (signal externe) | 4-5 |
| Entrée manuelle | 4-5 |
| Mode de conduction des thyristors | 4-6 |
| Fréquence | 4-6 |

Chapitre 4 CONFIGURATION

SÉCURITÉ LORS DE LA CONFIGURATION

La configuration du gradateur est effectuée par des mini-interrupteurs, et des **cavaliers** mobiles situés sur la carte commande.



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 vérifiez que le gradateur est isolé et que la mise occasionnelle sous tension est impossible.

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

CONFIGURATION DE LA CARTE COMMANDE

Les gradateurs de la série 460 sont équipés d'une barrette de mini-interrupteurs et de deux cavaliers permettant la sélection :

- du type d'entrée,
- du mode voulu de conduction des thyristors,
- de la fréquence utilisée (50 ou 60 Hz).

Les mini-interrupteurs et les cavaliers de configuration sont situés sur la carte commande.

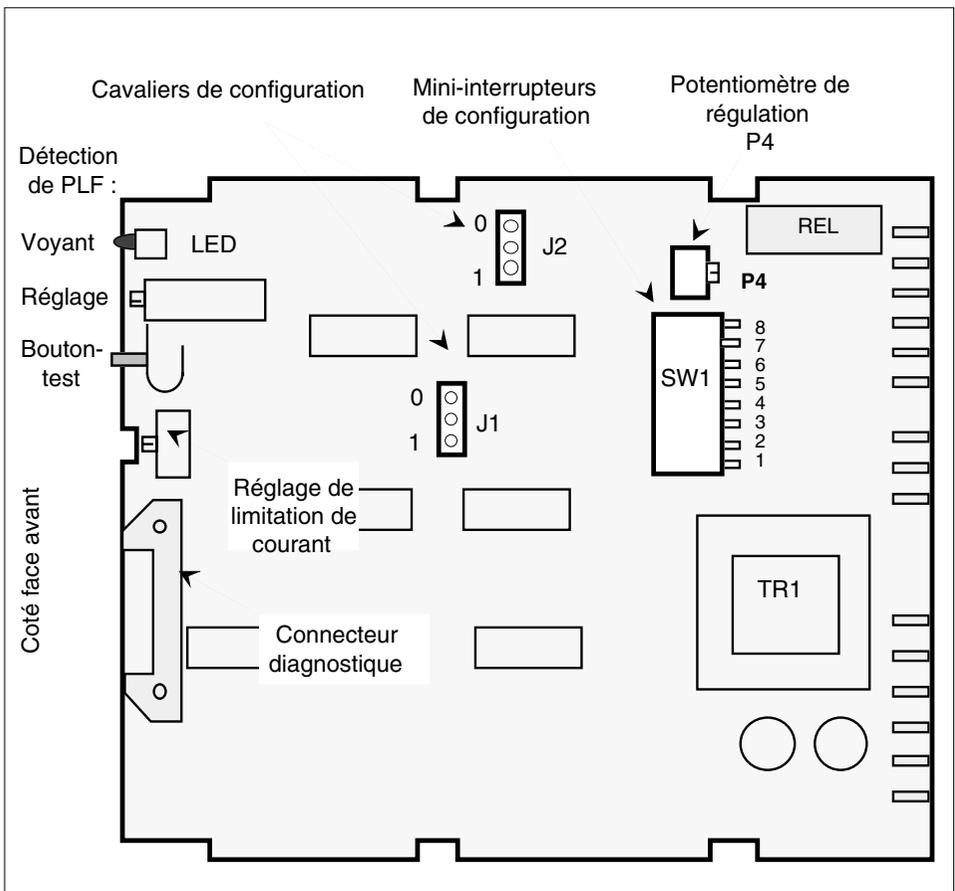


Figure 4-1 Emplacement des moyens de configuration du gradateur 460 sur la carte commande

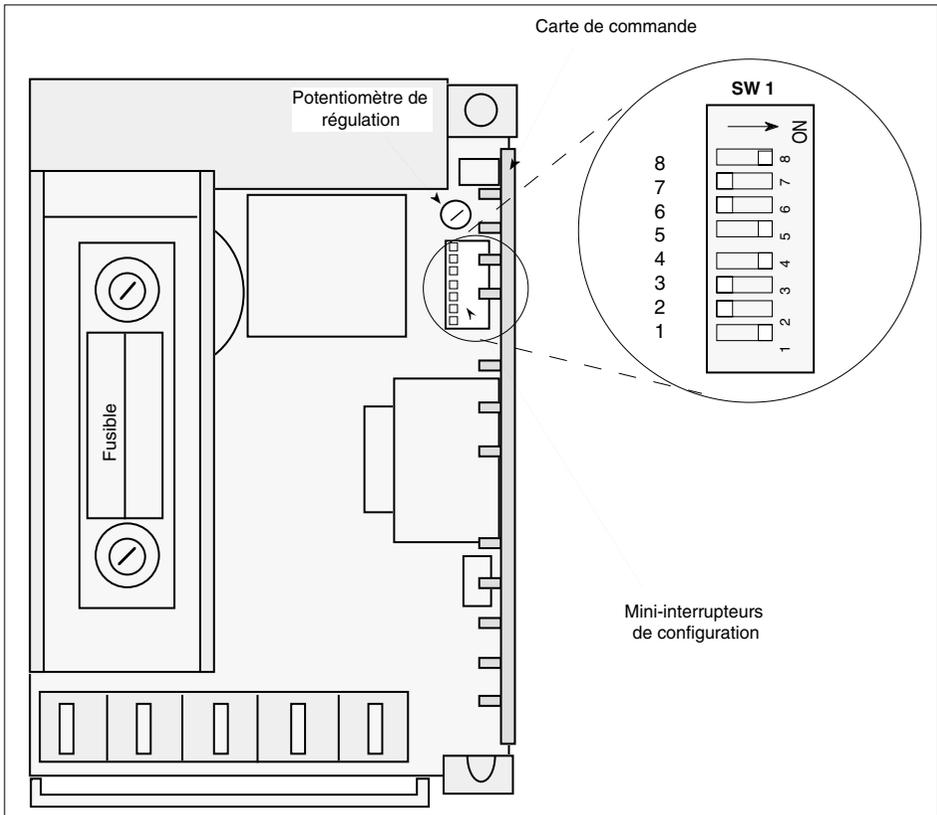


Figure 4-2 Emplacement des mini-interrupteurs (vue arrière)

Les positions des mini-interrupteurs correspondent à :

- 1** - interrupteur **baissé** vers la carte (position **ON**)
- 0** - interrupteur **soulevé**.

Les gradateurs commandés avec un code court, sont livrés avec la configuration suivante :

- l'entrée configurée en 4-20 mA
- le mode de conduction des thyristors : variation d'angle d'ouverture (Angle de phase)
- la fréquence 50 Hz
- le potentiomètre du retard d'amorçage des thyristors au maximum : rampe de démarrage maximale (charge résistive) et angle du retard à 90° (charge inductive).

Type d'entrée

Le type du signal d'entrée est configuré par les mini-interrupteurs de **1** à **4**.

Dans les tableaux 4-1 à 4-4, le **1** signifie la position de l' interrupteur baissé (position **ON**).

Entrée automatique (signal externe)

| Signal d'entrée automatique externe | Position des mini-interrupteurs | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0-5 V | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0-10 V | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1-5 V | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0-5 mA | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0-10 mA | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1-5 mA | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0-20 mA | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4-20 mA | 0 | 1 | 1 | 1 |

Tableau 4-1 Configuration de l'entrée automatique (signal externe)

Entrée manuelle

La tension de l'entrée manuelle (curseur de potentiomètre extérieur à la borne **4**) dépend de la configuration de l'entrée du gradateur. Le tableau 4-2 présente la plage de tension à l'entrée manuelle correspondant de deux position extrêmes du potentiomètre.

| Position des mini-interrupteurs | | Plage de tension à l'entrée manuelle |
|---------------------------------|---|--------------------------------------|
| 1 | 2 | |
| 0 | 0 | 0-5 V |
| 1 | 0 | 0-10 V |
| 0 | 1 | 1,25 V - 6,25 V |

Tableau 4-2 Tension de l'entrée manuelle

Mode de conduction des thyristors

Les modes de conduction des thyristors disponibles pour les gradateurs de puissance de la série 460 sont configurables par les **mini-interrupteurs** de 5 à 7 et par deux **cavaliers J1** et **J2** implantés sur la carte commande.

| Mode de conduction des thyristors | Position | | | | |
|--|--------------------|---|---|-----------|----|
| | Mini-interrupteurs | | | Cavaliers | |
| | 5 | 6 | 7 | J1 | J2 |
| Variation d'angle d'ouverture | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Syncopé | 1 | 0 | 0 | 0 | - |
| Train d'ondes rapide | 1 | 1 | 0 | 0 | - |
| Train d'ondes lent | 1 | 1 | 0 | 1 | - |
| Train d'ondes rapide avec démarrage progressif | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Train d'ondes lent avec démarrage progressif | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Train d'ondes rapide avec démarrage et arrêt progressifs | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Train d'ondes lent avec démarrage et arrêt progressifs | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Tableau 4-3 Configuration du mode de conduction

- Nota :**
- Si en Angle de phase le cavalier **J1** est en position 1, le temps de réponse sur variation de consigne augmente de 10 fois.
 - «-» dans le tableau 4-3 signifie que la position de cavalier est indifférente.

Fréquence

La fréquence utilisée est configurée par le mini-interrupteur 8.

| Fréquence | Position du mini-interrupteur 8 |
|-----------|---------------------------------|
| 50 Hz | 1 |
| 60 Hz | 0 |

Tableau 4-4 Configuration de la fréquence du réseau utilisé

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 |
| Image de courant charge | 5-13 |
| Image de tension charge | 5-13 |
| Inhibition | 5-14 |
| Fonctionnement «Maître-Esclave» | 5-14 |

Chapitre 5 FONCTIONNEMENT

MODES DE CONDUCTION DES THYRISTORS

Généralités

Les gradateurs de la série **460** possèdent les modes de conduction des thyristors suivants :

- Angle de phase
- Train d'ondes («rapide», «lent» ou «Syncope») avec ou sans démarrage (démarrage et arrêt) progressif.

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 (figure 5-1). L'**angle de conduction (Q)** varie dans le même sens que le signal d'entrée par le système de contrôle. La puissance délivrée n'est pas une fonction linéaire de l'angle de conduction.

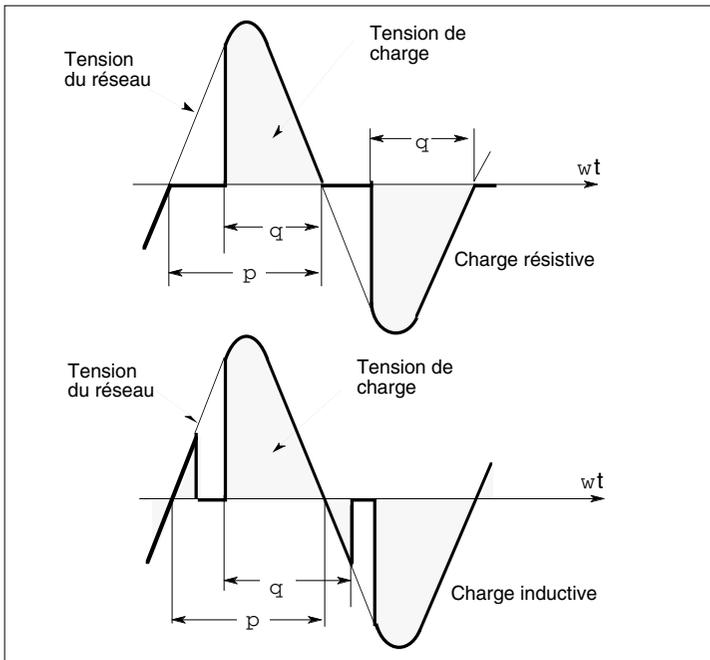


Figure 5-1 Mode de conduction «Angle de phase»

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 réduit 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.

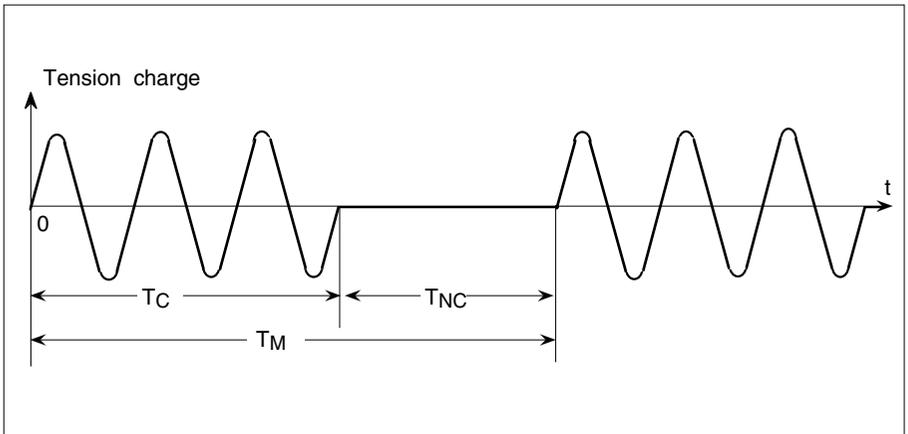


Figure 5-2 Périodes d'un cycle de Train d'ondes

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** suivant la demande de puissance. Grâce à ce type de régulation, l'unité 460 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 %, $T_C = 260$ ms, $T_M = 5$ s
- pour une puissance 90 %, $T_C = 2,20$ s, $T_M = 2,5$ s.

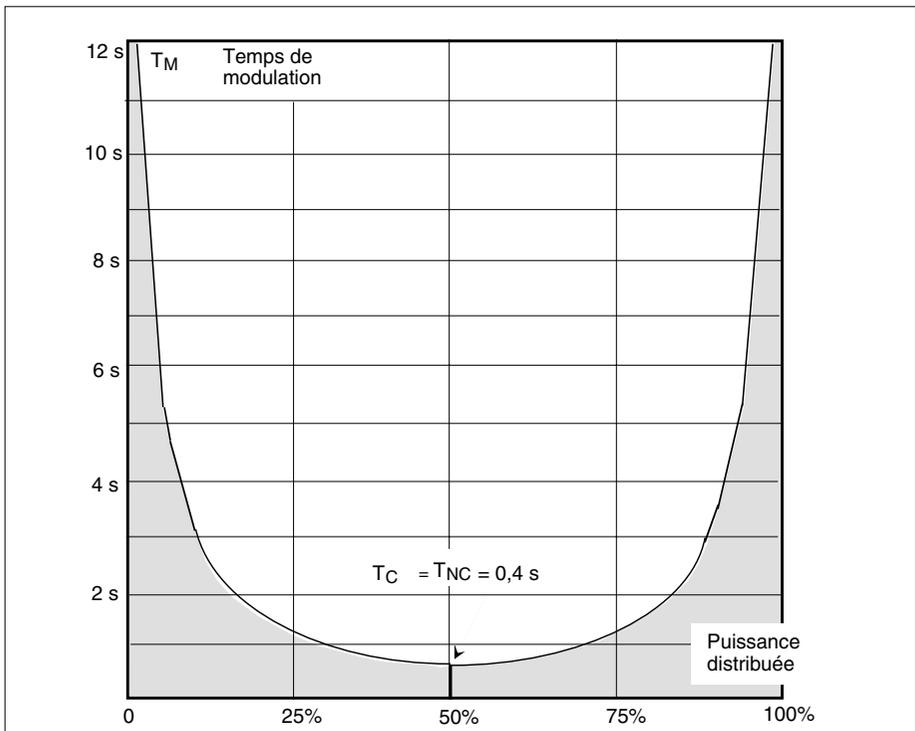


Figure 5-3 Période de modulation en fonction de puissance (Train d'ondes «rapide»)

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**.

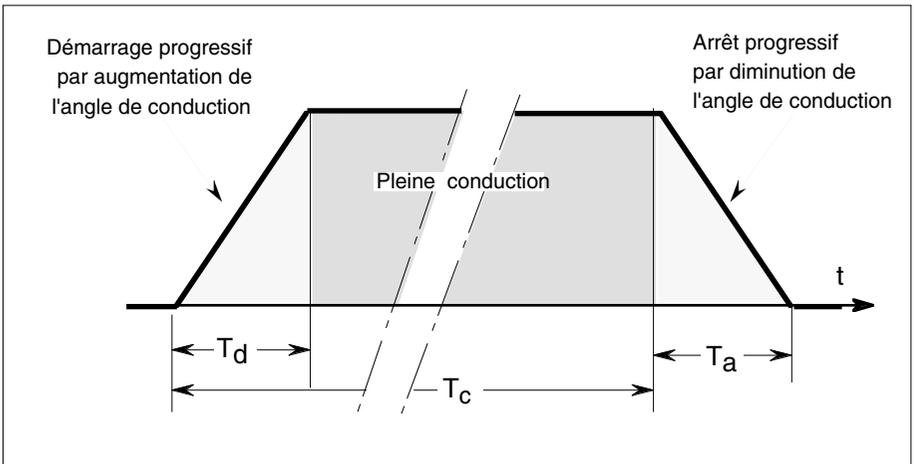


Figure 5-4 Démarrage et arrêt progressifs en mode Train d'ondes

La durée du démarrage (et de l'arrêt) progressif est réglable de **0** à **250 ms** par le potentiomètre de la carte commande (voir chapitre «Mise en route»).

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 (si la limitation de courant n'est pas active).

Note : Pour le démarrage progressif des charges à très forte variation de résistance en fonction de température (exemple : Kanthal Super), utiliser le **Spécial 677**.

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 les charges inductives non saturables, en modes de conduction Syncopé et Train d'ondes sans démarrage progressif, le déclenchement au zéro de tension génère un régime transitoire qui pourrait, dans certains cas, entraîner l'apparition de surintensités (figure 5-5,a) et un claquage du fusible de protection des thyristors.

Pour éviter cette surintensité, le premier amorçage des thyristors pour les charges inductives **non saturables** peut être **retardé** par rapport au zéro de tension (figure 5-5,b). **L'angle de retard** (α) optimum doit être ajusté, avec le potentiomètre sur la carte commande (voir réglage) en fonction de la charge (retard max **90**).

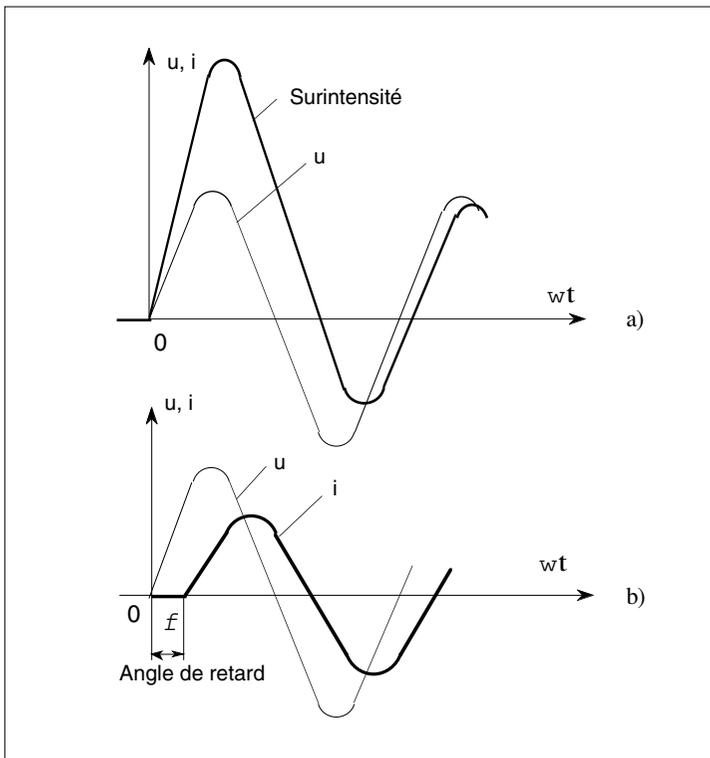


Figure 5-5 Commutation de charge inductive au zéro de tension (a) et avec angle de retard (b)
Ce mode de conduction ne convient pas pour une charge saturable (primaire de transformateur).

REGULATION

Fonction de régulation

Les gradateurs de puissance de la série **460** comportent une boucle de régulation interne.
La puissance de sortie du gradateur est linéaire entre **0 à 100 %** de la puissance maximale pour le signal d'entrée varie de **4 à 84 %** de l'échelle maximale.

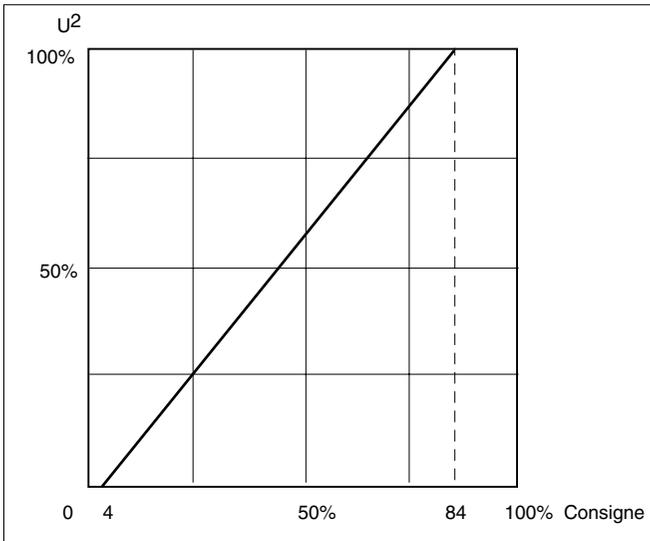


Figure 5-6 Paramètre contrôlé en fonction de la consigne

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 est garantie à **-2 %** de la tension maximale.

Le système de régulation choisit automatiquement le plus grand des 2 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 avec limitation de courant
- changement automatique de type de régulation en U^2 à chaud.

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.

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 prise 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 70 % de sa valeur nominale, le gradateur sera inhibé.

Il se revalidera automatiquement si la tension revient à une valeur supérieure ou égale à 85 % de la valeur nominale.

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 à posteriori de la boucle de régulation de température après détection d'un écart de température, permettant une réponse plus rapide.

Blocage sélectif des impulsions de gâchette

Les thyristors du gradateur **460** sont déclenchés par un **train d'impulsions** de gâchette de durée **5 ms** maximum.

Il est possible, dans la plupart des applications monophasées, d'envoyer des impulsions de gâchette toutes les **10 ms** 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 **460**.

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 appliquée au thyristor par rapport à la tension d'alimentation.

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 de la série **460** disposent par la mesure du courant charge deux types de la limitation de courant (en I^2) :

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

Ces deux limitations sont **indépendantes**.

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

- pour fixer une limite absolue de courant par la limitation par seuil et
- pour ajuster la limitation linéaire de courant au-dessous de ce seuil.

Limitation linéaire de courant

Cette fonction présente une limitation linéaire 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.

La limitation de courant dépend de la consigne du gradateur. A **100%** de consigne, **sans** limitation, le courant est fixé à **110%** du courant nominal (120% du carré du courant).

Pour **activer** la limitation linéaire de courant l'entrée «Limitation de courant» (borne **14**) doit être connectée à la borne **12** (+10V) du bornier commande.

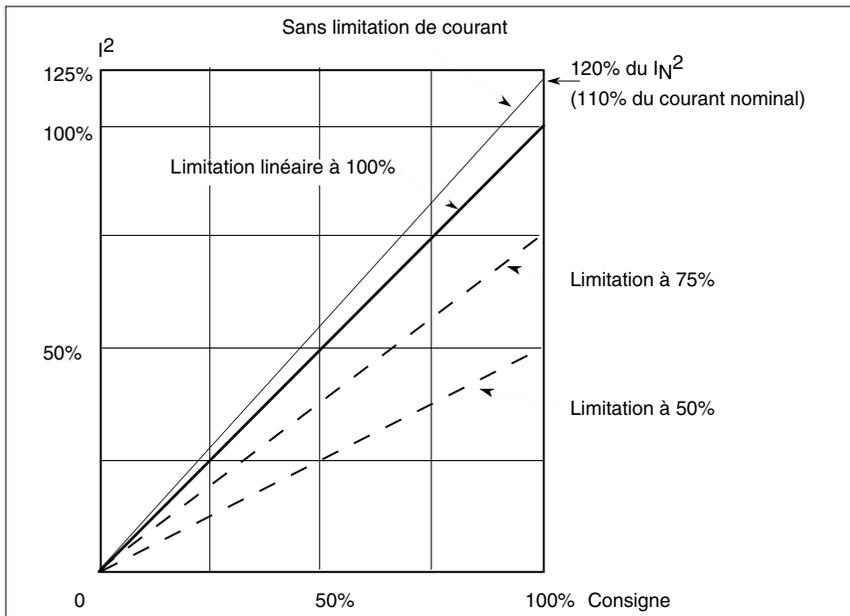


Figure 5-7 Limitation linéaire de courant

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 de courant» (borne **14** du bornier commande) peut être contrôlée :

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

Si les deux limitations sont utilisées, le seuil fixé est ajustable par la limitation linéaire.

Lorsque la limitation par seuil (par potentiomètre ou par tension) n'est pas utilisée, la borne **14** 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**.

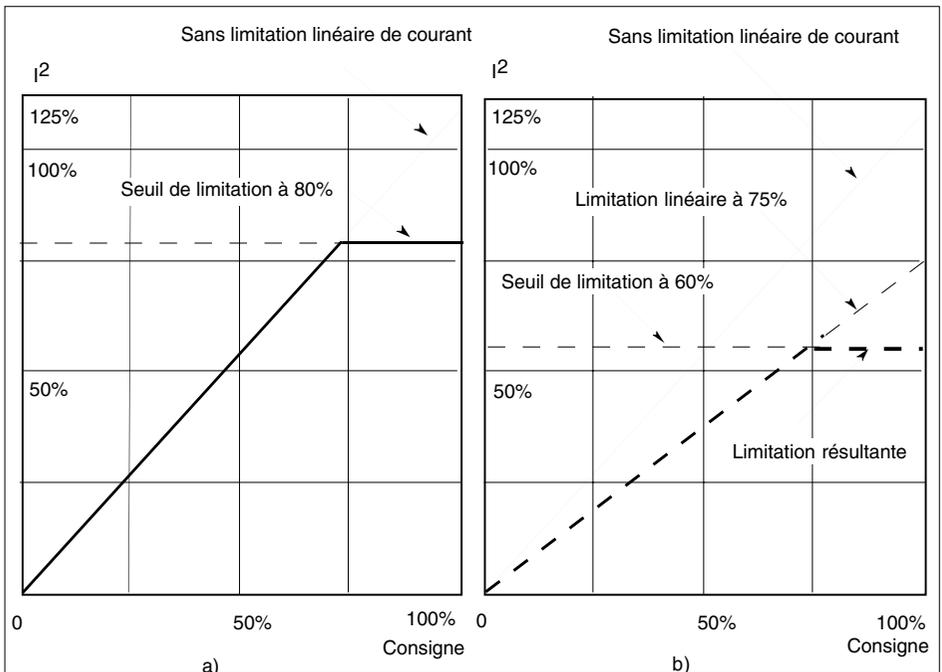


Figure 5-8 Exemples de limitation de courant:

- limitation de courant par seuil (a)
- utilisation de 2 types de limitation simultanément (b)

DÉTECTION DE RUPTURE PARTIELLE DE CHARGE

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

La sensibilité du circuit de détection 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 **460**, l'alarme est indiquée :

- par un **voyant** lumineux monté en face avant et repéré par «**Défaut 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 **41** et **42** du bornier utilisateur en haut du gradateur à gauche).

Le relais d'alarme est **désaxité** en 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**.

La tension de coupure du contact ne doit pas dépasser en aucun cas **250 V**.

En option (code **83**) ce contact est **fermé** en alarme.

L'**acquiescement** de l'alarme PLF se fait soit par la mise hors tension du gradateur, soit par retour au courant nominal.

RETRANSMISSION

Les gradateurs **460** disposent de retransmission des images de courant charge et de tension sous une forme d'un signal disponible sur le bornier commande.

Image de courant charge

Le signal de retransmission de courant charge est disponible sur le bornier commande entre les bornes **3** («**Image de courant**») et **6** («**0V**»).

L'image de courant peut être utilisée pour les tests ou pour une mesure externe (impédance maximum du circuit connecté en parallèle : **20 kW**).

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

Image de tension charge

Le signal de retransmission de tension charge est disponible entre les bornes **15** («**Image de tension charge**») et **6** («**0V**») sur le bornier utilisateur de la carte commande.

C'est un signal redressé double alternance (**4,3 V** pour la tension charge en pleine conduction), fait à partir de l'**alimentation auxiliaire**.

Impédance maximum du circuit connecté en parallèle : **5 kW**

INHIBITION

Les gradateurs **460** possèdent l'**inhibition active** de fonctionnement nécessitant l'application d'une tension sur un bornier de commande.

L'absence de la tension de l'inhibition permet de valider le fonctionnement du gradateur.

L'entrée d'inhibition est disponible entre la borne **16** («**Entrée validation**») et la borne **6** («**0 V**») de la carte commande.

L'inhibition est effective quand on impose sur la borne **16** («Inhibition») une tension continue **+10 V** (**4 V** minimum, **32 V** maximum) par rapport à la borne **6** («**0 V**») (voir page 3-19).

Pour l'inhibition du gradateur on peut utiliser la connexion (par un contact normalement fermé) de la borne «**Entrée validation**» à la sortie de tension «**+10 V utilisateur**» (borne **12**).

L'inhibition du gradateur amène une suppression des signaux d'amorçage des thyristors quelque soit le signal d'entrée.

Pour la validation du gradateur, il est nécessaire de ne pas relier la borne **16** à une tension spécifiée ci-dessus.

FONCTIONNEMENT EN REGIME «MAÎTRE-ESCLAVE»

Le signal logique (**10 Vdc**, **10 mA**) est disponible entre les bornes **13** («**Sortie Esclave**») et **6** (**0 V**) lorsque le gradateur **460** est en conduction en mode «Train d'ondes» lent, rapide ou Synopé.

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 **460** («Maître») qui pilote un ou deux contacteurs statiques de la série **450** («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 l'alimentation auxiliaire | 6-3 |
| Signaux d'entrée | 6-3 |
| Détection de rupture partielle de charge | 6-3 |
| Boîte diagnostique | 6-4 |
| Réglages préliminaires | 6-8 |
| Charge résistive à faible variation de résistance | 6-9 |
| Charge résistive à forte variation de résistance | 6-9 |
| Charge inductive non saturable | 6-10 |
| 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

Lire attentivement avant la mise en route du gradateur

SÉCURITÉ DE LA PROCÉDURE DE MISE EN ROUTE



Important !

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

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

Danger !



- **Ne jamais utiliser** un gradateur sur un réseau de **tension supérieure** à la tension nominale du gradateur spécifiée dans la codification.
- Des pièces sous tension dangereuse peuvent être accessibles lorsque l'unité est démontée de son embase.
- 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 **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**.



Attention !

Compte-tenu de l'inhibition à 70 % de la tension nominale, il est impératif que la tension nominale du gradateur soit aussi proche que possible de la tension nominale du réseau.

Tension de l'alimentation auxiliaire

La tension de l'alimentation auxiliaire doit être en phase avec la tension de puissance. Elle est adaptée par la position des ponts soudés et par la sélection des transformateurs. Cette sélection est faite en usine, d'après le code de tension auxiliaire.

Signaux d'entrée

La configuration des mini-interrupteurs sur la carte commande doit être compatible avec le niveau choisi du signal utilisé pour la commande (voir chapitre «Configuration», 4-6).

Détection de rupture partielle de charge

La tension utilisée pour le circuit de détection de rupture partielle de charge est celle de l'alimentation auxiliaire. Cette tension doit donc correspondre à la tension de puissance.



Attention !

Le contact du relais de l'alarme PLF doit être branché dans le circuit dont la tension ne dépasse en aucun cas 250 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 mesurées.

Dans les tableaux 6-1 et 6-2 sont indiqués la désignation de chaque position de la boîte diagnostique et les valeurs typiques des signaux mesurés pour différents types de conduction des thyristors.

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.

Important !



Les valeurs mesurées par la boîte diagnostique Eurotherm type 260 sont des **valeurs continues moyennes**.

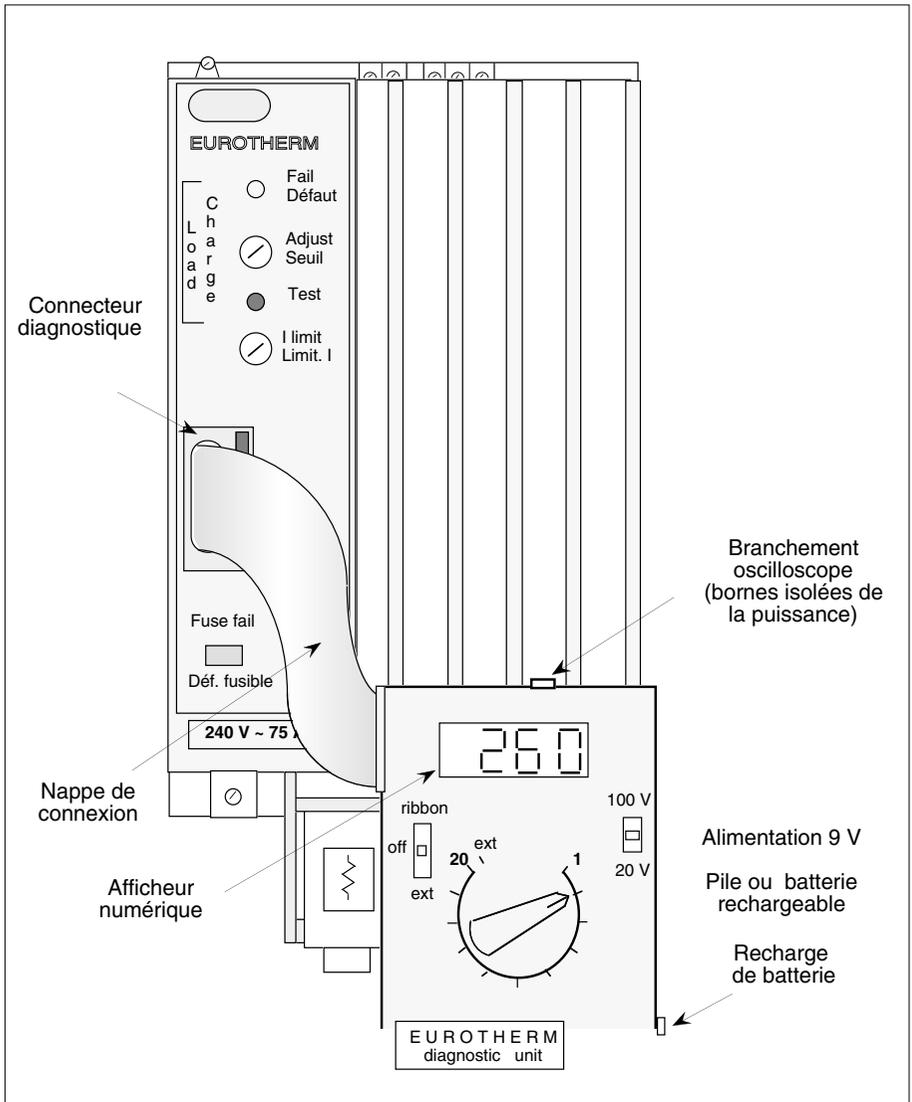


Figure 6-1 Branchement de la boîte diagnostique EURO THERM, type 260 avec un gradateur série 460

Variation d'angle de conduction des thyristors (Q)

| Position | Désignation | 0 % de consigne Q = 0 | 50 % de consigne Q = 90 | 100 % de consigne Q = 180 |
|----------|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Image du courant (charge nominale) | 0 V | 2,5 V | 4,8 V |
| 2 | Entrée manuelle (si utilisée) | 0 V | 2,5 V | 5 V |
| 3 | Sortie PLF (hors alarme) En alarme | + 13,5 V - 12,6 V | | |
| 4 | Consigne externe Exemple : 0-10 V | 0 V | 5 V | 10 V |
| 5 | Limitation de courant de 0% à 110% | de 0 à 10 V env. | | |
| 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 | Sortie «Esclave» | Non utilisée | | |
| 10 | Demande de conduction | 0 Vmoy. 1Vcrête | 8,4 V | 12,7 V |
| 11 | Référence «+10V» | 10 V – 0,1 V | | |
| 12 | Image de tension auxiliaire | - 20 V | | |
| 13 | Sortie impulsions | 20 V sans impulsions | Impulsions 20 V | Impulsions 20 V |
| 14 | Alimentation «- 15 V» | - 15 V – 150mV | | |
| 15 | Entrée oscillateur | 0 V | 1,2 V 6,4 Vcrête Impulsions 90 | 1,2 V 6,4 Vcrête Impulsions 90 |
| 16 | Alimentation «+ 15 V» | + 15 V – 150mV | | |
| 17 | Impulsion de passage à «0» de tension | -10,5 V moyenne -12 Vcrête 0,6ms | | |
| 18 | 0 V | 0 V | | |
| 19 | Générateur de dents de scie | 3,6V 8,4 Vcrête 10ms | | |
| 20 | Validation | <- 10 V | | |

Tableau 6-1 Désignation des positions de la boîte diagnostique EUROTHERM, type 260

Conduction en Train d'ondes et Syncopé

| Position | Désignation | 0 % de consigne | 50 % de consigne | 100 % de consigne |
|----------|---------------------------------------|-----------------------|--|----------------------|
| 1 | Image du courant (charge nominale) | 0 V | Modulation 0-5 V | 4,8 V |
| 2 | Entrée manuelle (si utilisée) | 0 V | 2,5 V | 5 V |
| 3 | Sortie PLF (hors alarme) En alarme | | + 13,5 V - 12,6 V | |
| 4 | Consigne externe Exemple : 0-5 V | 0 V | 2,5 V | 5 V |
| 5 | Limitation de courant de 0% à 110% | | de 0 à 10 V env. | |
| 6 | Image du courant pour PLF | 0 V | Modulation 0 à (-4,6 V) | - 4,6 V |
| 7 | Image de la tension de charge | 0 V | Modulation 0 à (-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 V moy. 1 V crête | Modulation 12,5 V crête | 12,5 V |
| 11 | Référence «+10V» | | 10 V – 0,1 V | |
| 12 | Image de tension auxiliaire | | - 20 V | |
| 13 | Sortie impulsions | 20 V sans impulsions | Impulsions 20 V | Impulsions 20 V |
| 14 | Alimentation «- 15 V» | | - 15 V – 150mV | |
| 15 | Entrée oscillateur | 0 V | 6,4 V crête | 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 moyenne -12,5 V crête 0,6 ms | |
| 18 | 0 V | | 0 V | |
| 19 | Générateur de dents de scie | | Non utilisé en Train d'ondes | |
| 20 | Validation | | <- 10 V | |

Tableau 6-2 Désignation des positions de la boîte diagnostique EURO THERM, type 260

RÉGLAGES PRÉLIMINAIRES

Le réglage préliminaire sert à l'adaptation des premiers amorçages des thyristors au type de charge utilisée.

- Pour des charges résistives à **faible variation de résistance**, l'amorçage au zéro de tension ne génère pas de front raide de tension, minimisant ainsi les perturbations électromagnétiques générées.
- Pour les charges résistives à **forte variation de résistance**, les régimes «Train d'ondes» avec le démarrage progressif diminue l'appel de courant quand la charge est froide avec faible résistance.
- Pour des charges **inductives non saturable**, le premier amorçage avec un retard supprime la surintensité transitoire (voir chapitre «Fonctionnement»).
Ce retard est ajustable de **0 à 90** et n'agit que sur la première alternance.

Le réglage préliminaire est effectué à l'aide du potentiomètre **P4** situé sur la carte commande (voir figures 4-1 et 4-2).

Pour accéder au potentiomètre du réglage, il faut **débrocher** l'unité de son embase.



Danger !

Les pièces sous tension dangereuse sont accessible quand l'unité est débrochée. 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'action du potentiomètre de réglage dépend du mode de conduction des thyristors.

| Mode de conduction des thyristors | Action du potentiomètre «P4» |
|---|---|
| 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 |
| Train d'ondes avec démarrage progressif | Durée de démarrage progressif en variation d'angle de conduction des thyristors |
| Train d'ondes avec démarrage et arrêt progressifs | Durée de démarrage et d'arrêt progressifs en variation d'angle de conduction des thyristors |

Tableau 6-3 Action du potentiomètre de réglage préliminaire

Charge résistive à faible variation de résistance

Pour les charges à faible variation de résistance en fonction de température, le réglage doit assurer l'amorçage des thyristors au zéro de tension en Syncopé ou en Train d'ondes.

- S'assurer que le potentiomètre **P4** sur la carte commande est bien en butée dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (angle de retard = **0** et rampe absente, voir tableau 6-4).
- Mettre le gradateur sous tension.
- Mettre sur l'entrée externe (borne **4** du bornier commande) un signal correspondant à **0%** du signal de commande.

Vérifier à l'aide d'un ampèremètre, mesurant le courant efficace, que le courant de la charge ne passe pas.

- Mettre sur l'entrée externe (borne **4**) ou manuelle (borne **5**) un signal correspondant à **100%** du signal de commande.

Vérifier à l'aide d'un ampèremètre de courant efficace que le courant est égal au courant nominal de la charge.

Charge résistive à forte variation de résistance

Pour les charges à fort coefficient de température, utiliser le mode de conduction des thyristors Angle de phase ou le démarrage progressif.

Le réglage du temps de démarrage (ou de démarrage et d'arrêt) est effectué par le potentiomètre «**P4**» de la carte commande, pour les modes de conduction des thyristors suivants :

- train d'ondes lent avec démarrage progressif (code 056)
- train d'ondes rapide avec démarrage progressif (code 055)
- train d'ondes lent avec démarrage et arrêt progressifs (code SDS)
- train d'ondes rapide avec démarrage et arrêt progressifs (code SDF).

La rampe de démarrage (ou de démarrage et arrêt) progressif est ajustable de **0** à **250 ms**. La rampe maximale est obtenue avec le potentiomètre «**P4**» mis à fond dans le sens des aiguilles d'une montre.

En sortie d'usine, le potentiomètre est réglé au maximum (voir tableau 6-4).

Dans le cas du contrôle d'une charge à très forte variation de résistance en fonction de la température (Bisiliciure de Molybdène, par exemple), utiliser le **Spécial 677** (sauf en Angle de phase).

Charge inductive non saturable

Lorsque la charge comporte une composante inductive (par exemple, inducteur), le déclenchement au zéro de tension génère un régime transitoire qui détermine une surintensité (Chapitre «Fonctionnement») et, dans certains cas, la rupture du fusible 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.
(On peut utiliser aussi le mode de conduction Angle de phase).

L'angle de retard **optimum** (90° max) doit être **ajusté** par le potentiomètre «**P4**» en fonction de la **charge utilisée**. Le réglage du retard d'amorçage des thyristors ne réagit que sur le premier déclenchement de chaque train d'ondes.

En sortie d'usine, le potentiomètre «**P4**» est réglé comme présenté ci-dessous.

| Mode de conduction des thyristors | Position du potentiomètre P4 |
|--|--|
| Train d'ondes rapide Train d'ondes lent Syncopé | En butée dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (Retard à zéro) |
| Démarrage progressif Démarrage et arrêt progressifs | En butée dans le sens des aiguilles d'une montre (Rampe maximale) |
| Angle de phase | Pas d'action. Position indifférente |

Tableau 6-4 Réglage du potentiomètre en sortie d'usine

Pour le réglage de charge inductive non saturable:

- Mettre le potentiomètre «**P4**» en butée dans le sens des aiguilles d'une montre (retard maximal égal à 90°).
- Mettre un signal de commande correspondant environ à 20% de consigne maximale.
- Tourner lentement le potentiomètre «**P4**» dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, de manière à réduire au maximum la surintensité (visible sur l'écran d'un oscilloscope) à chaque début de train d'ondes.

Dans le cas d'un contrôle de charge inductive **saturable** (primaire de transformateur avec charge résistive à faible variation de résistance au secondaire), en Train d'ondes utiliser le **spécial 669** (sans limitation de courant et sans détection de PLF).

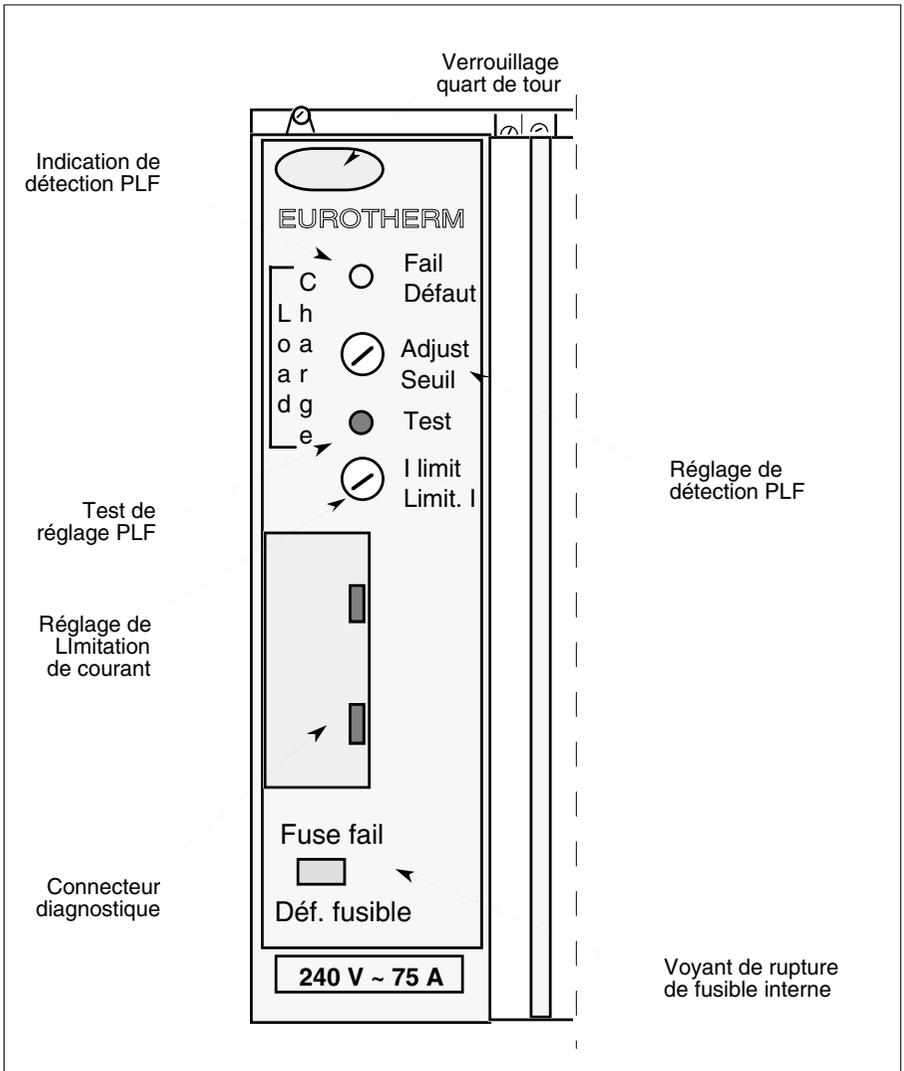


Figure 6-2 Face avant du gradateur 460

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 détection de PLF «**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 «**Défaut 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 «**Défaut 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 dans la charge, permet de vérifier le fonctionnement du circuit de détection 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 directement la tension de charge, mais la recrée électroniquement à partir de la tension auxiliaire.

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 **14** 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 la borne **14** 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 de limitation de courant à 100 %. La tension de charge ne doit être augmentée.
- 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 % et s'assurer que la consigne est bien à 100%.

Pour une **installation triphasée**, utilisant 2 ou 3 gradateurs 460, 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 !



En montage des charges à **fort coefficient** de température en «Etoile avec neutre», au démarrage à froid, le courant neutre peut être **1,7 fois supérieur** aux courants phases, limités par la limitation de courant (si le fonctionnement de trois unités est synchronisé). Redimensionner l'installation en conséquence.

Limitation par seuil

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

- soit fixée à **110 %** du courant nominal du gradateur lorsque la borne **14** («Limitation de courant») est directement reliée à la borne **12** («+10V») et le potentiomètre «**I limit / Limit. I**» de la face avant est à fond dans le sens des aiguilles d'une montre,
- soit ajustable par un potentiomètre extérieur, branché entre la borne **12** (+ 10 V) et la borne **6** (0 V) ; le curseur est connecté sur la borne **14**,
- soit contrôlée par une tension continue **0-10 V** extérieure.

L'impédance d'entrée «Limitation de courant»(borne **14**) est supérieure ou égale à **150 kW**.

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 maximale 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 diagnostic de limitation de courant (à 100% de commande)

VÉRIFICATIONS EN CAS DE FONCTIONNEMENT ANORMAL

| Symptôme | Action |
|---|--|
| 1. Le gradateur ne conduit pas lors d'une demande de conduction | <p>1.1. Vérifier la présence de l'alimentation de puissance (à l'absence de puissance et si l'électronique est alimentée, le gradateur se met en alarme PLF et le voyant en face avant s'allume).</p> <p>1.2. Vérifier le claquage du fusible de protection des thyristors.</p> <p>1.3. Vérifier le branchement de l'alimentation auxiliaire au bornier utilisateur (bornes 51 et 52 ou 53).</p> <p>1.4. Vérifier que l'entrée «Inhibition» (borne 16 sur la carte commande) est bien déconnectée de «+10 V» (borne 12).</p> <p>1.5. Vérifier que le signal de commande arrive bien au bornier de la carte commande :</p> <ul style="list-style-type: none"> • sur la borne 4 avec la commande externe • sur la borne 5 en commande manuelle <p>et que les fils de commande sont bien insérés dans le système de serrage à vis.</p> <p>1.6. Vérifier que la polarité est correcte.</p> <p>1.7. Vérifier que le type et le niveau du signal d'entrée sont bien conformes au type et au niveau du signal configuré.</p> <p>1.8. Vérifier le câblage des thermocontacts sur la carte puissance</p> <p>1.9. 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>1.10. Vérifier que la limitation de courant n'est pas à zéro (position 5 de la boîte diagnostique).</p> <p>1.11. Vérifier que la tension du réseau est supérieure ou égale à 70% de la tension nominale du gradateur.</p> <p>1.12. Vérifier que l'électronique est bien alimentée (présence des tensions +15V, -15V, +10V, voir tableaux 6-1 et 6-2)</p> |

Symptôme

Action

2. La surintensité transitoire lors du démarrage de charge inductive est trop importante (conduction en train d'ondes ou en Syncopé).
- 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. Le pré-réglage du potentiomètre P4 à 0 (à la sortie de l'usine) de l'angle de retard à l'amorçage n'a pas été retouché.
- Augmenter cet angle en tournant le potentiomètre «P4» sur la carte commande dans le sens des aiguilles d'une montre.
- Voir paragraphe «Réglage préliminaire de la charge inductive», page 6-10.
3. Le gradateur est en pleine conduction avec un signal d'entrée à zéro.
- 3.1. Vérifier la configuration du signal d'entrée et l'absence réelle du signal aux bornes **4** et **5** du bornier commande.
- 3.2. En déconnectant les 4 fils de «gâchette-cathode» du circuit de commande et en isolant les cosses de raccordement, s'assurer que les thyristors ne sont pas en court-circuit.
- 3.3. Vérifier le branchement correct de l'électronique : tension auxiliaire en phase avec puissance.

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 |
| Remplacement du fusible ultra-rapide interne | 7-4 |
| Fusible de protection de l'alimentation auxiliaire | 7-4 |
| Entretien | 7-5 |
| Outils | 7-6 |

Chapitre 7 MAINTENANCE

Danger !



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

PROTECTION DES THYRISTORS

Les thyristors des gradateurs de la série 460 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 pour les modèles **463** et **464**.
En cas de surchauffe accidentelle du refroidisseur ou d'arrêt du ventilateur, le contact thermique s'ouvre, ce qui provoque l'arrêt de conduction des thyristors.

Danger !



- Le fusible interne de protection des thyristors n'assure en aucun cas la **protection de l'installation**.
 - 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.
-

FUSIBLE DE PROTECTION DES THYRISTORS

Le gradateur de puissance de la série 460 est livré avec le fusible interne monté (jusqu'à 125 A). Pour le courant nominal 150 A, le fusible externe doit faire l'objet d'une commande séparée.



Attention !

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

Dans le tableau 7-1 sont récapitulées toutes les références des fusibles d'origine (en sortie de l'usine) et des fusibles autorisés pour remplacement lors de maintenance.

La garantie du gradateur est assujettie à l'utilisation des fusibles ultra-rapides de ce tableau.



Attention !

L'emploi d'**autres** fusibles **annule la garantie du gradateur**.

| Modèle | Courant nominal | Tension max | Références | | | | |
|--------|----------------------------------|----------------|---|-----------------------------------|--|---------|-------------|
| | | | Eurotherm | Fournisseurs | | | |
| | | | | Ferraz | I.R. | Brush | G.E.C |
| 461 | 15 A | 240 V 500 V | CH 380163 CH 110153 | Q076650 X220958 | E 1000.15 | 15 ET | |
| | 25 A | 240 V 500 V | CH 380253 CH 110253 | R076651 V082450 | E 1000.25 | 25 ET | GSG 1000.25 |
| | 40 A | 500 V | CH 110044 | C220963 | E 1000.40 | 40 ET | GSG 1000.40 |
| | 55 A | 500 V | CH 110753 | S075893 | E 1000.75 | 75 ET | -- |
| 462 | 55 A | 500 V | CH 120094 | A099958 | EE 1000.90 | 90 EET | -- |
| | 75 A | 500 V | CH 120114 | B099959 | EE 1000.110 | 110 EET | GSG1000.110 |
| 463 | 100 A | 500 V | CH 120154 | C099960 | EE 1000.150 | 150 EET | GSG1000.150 |
| 464 | 125 A | 500 V | CH 120154 | C099960 | EE 1000.150 | 150 EET | GSG1000.150 |
| | 150 A ; 500 V Fusible externe | | CH 340025 (porte-fusible CP 171482) | H300019 (porte-fus. V98711) | Dimensions d'ensemble externe «Fusible et Porte-fusible» (mm) 220 x 50 x 110 | | |

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

REPLACEMENT DU FUSIBLE ULTRA-RAPIDE INTERNE

Les gradateurs de puissance de la série 460 (courants nominaux de 15 à 125 A) sont équipés de fusibles ultra-rapides **internes**.

Ces fusibles sont montés à l'arrière du module débrochable .

En cas de **fusion** du fusible interne, un **voyant lumineux rouge** en face avant de l'unité s'allume.

Pour remplacer le fusible interne:

- débrocher le module de son embase
- desserrer les 2 vis de fixation du fusible
- mettre le fusible approprié (dont les références sont données dans le tableau 7-1).

Couple de serrage **3,5 N.m**.

Pour le courant nominal **150 A** (modèle 464 , le fusible ultra-rapide et son support sont **externes** et commandés séparément de l'unité à thyristors.

FUSIBLES DE PROTECTION DE L'ALIMENTATION AUXILIAIRE

Ces fusibles doivent être installés dans les fils du raccordement de la tension de l'alimentation auxiliaire (voir chapitre «Câblage»).

| Tension auxiliaire (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 |

Tableau 7-2 Fusible préconisé de protection du raccordement de l'alimentation auxiliaire

ENTRETIEN

Les gradateurs **460** 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»).

OUTILLAGE

| Intervention | Tournevis plat (mm) | Clé plate | Appareil électrique |
|---|--|-----------------|---|
| Fixation de l'embase | Fonction de la tête des vis de M4 choisies | | |
| Branchement de la terre de sécurité | 1 x 6 (461) 1 x 8 (462 à 464) | | |
| Branchement de la puissance (côté réseau) et de la charge | 1 x 8 (461 à 463) | HEX17 M10 (464) | |
| Changement du fusible de thyristors | 2 x 15 | | |
| Serrage du serre-câbles | 0,5 x 3,5 | | |
| Branchement de la commande et de la tension auxiliaire | 0,5 x 3,5 | | |
| Mise en route et réglage | 0,4 x 2,5 | | Ampèremètre ou pince RMS. Boîte diagnostique Eurotherm, type 260 recommandée |

Tableau 7-3 Outillage

EUROTHERM AUTOMATION S.A.

Service régional

Siège social et usine :

6, Chemin des Joncs
B.P. 55
69572 DARDILLY Cedex
F R A N C E
Tél. : 04 78 66 45 00
Fax : 04 78 35 24 90

Agences :

Aix-en-Provence

Tél: 04 42 39 70 31

Colmar

Tél.: 03 89 23 52 20

Lille

Tél.: 03 20 96 96 39

Lyon

Tél.: 04 78 66 45 10
04 78 66 45 12

Nantes

Tél: 02 40 30 31 33

Paris

Tél.: 01 69 18 50 60

Toulouse

Tél.: 0534 60 69 40

Bureaux :

Bordeaux
Clermont-Ferrand
Dijon
Grenoble
Metz
Normandie
Orléans

Site Internet : www.eurotherm.tm.fr

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



H A 1 7 4 9 1 3 F R A