



TE10P Manuel Utilisateur

Gradateur/ Contrôleur de Puissance active TE10P
Contrôle tous types de charges monophasées
avec communication numérique
Indice 3

HA175960FRA
Juillet 2012

Gradateur-contrôleur de puissance active

TE10P

Contrôle de tous types de charges monophasées avec communication numérique

Manuel Utilisateur

Calibres : 16 A à 400 A

© Copyright Eurotherm Automation 1998

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

Un effort particulier a été porté par EUROTHERM AUTOMATION pour assurer l'exactitude de cette spécification.

Cependant, pour conserver notre avance technologique, nous nous consacrons en permanence à l'amélioration de nos produits, ce qui peut occasionner des modifications ou des omissions en ce qui concerne cette spécification.

Nous ne serons pas tenus responsables pour les dommages matériels ou corporels, les pertes ou les frais éventuels y afférent.

MANUEL UTILISATEUR TE10P

CONTENU:	Page:
Directives Européennes applicablesiv
1 Identification du gradateur1-1
2 Installation2-1
3 Câblage3-1
4 Fonctionnement4-1
5 Communication numérique5-1
6 Configuration6-1
7 Mise en route7-1
8 Alarmes8-1
9 Maintenance9-1
10 Configurations recommandées10-1
11 Index11-1
Eurotherm Automation S.A. Service régional11-4



DIRECTIVES EUROPÉENNES APPLICABLES

MARQUAGE ET SÉCURITÉ

Les produits TE10P portent le Marquage CE sur la base du respect des exigences essentielles de la Directive Européenne Basse Tension 73/23/CEE du 19/02/73 (modifiée par la Directive 93/68/CEE du 22/07/93).

En matière de sécurité, les produits TE10P installés et utilisés conformément à ce manuel utilisateur satisfont par leurs dispositions constructives aux exigences essentielles de la Directive Européenne Basse Tension.

DÉCLARATION DE CONFORMITÉ

Disponibilité

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

Validation par organisme compétent

Eurotherm Automation a validé la conformité des produits TE10P à la Directive Européennes Basse Tension et aux normes d'essais CEM (voir page suivante) par des dispositions constructives et des essais en laboratoire.

Les contrôle effectués sur les produits TE10P font l'objet d'un Dossier Technique de Construction validé par le LCIE (Laboratoire Central des Industries Électriques), Organisme Notifié et Compétent.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM)

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

Eurotherm Automation S.A. atteste que les produits TE10P, installés et utilisés conformément à son manuel utilisateur, ont été déclarés conformes aux normes d'essais CEM suivantes et permettent au système qui les comporte d'être déclaré conforme à la Directive CEM pour ce qui concerne les produits TE10P.

Normes d'essais

Essais		Normes d'essais CEM
Immunité	Norme Générique	EN50082-2
	Décharges électrostatiques	EN 61000-4-2 (06/1995)
	Transitoires rapides	EN 61000-4-4 (01/1995)
	Champs électromagnétiques Fréquences radio en mode commun	ENV 50140 et ENV 50204 ENV 50141
Émission	Rayonnée et Conduite	EN 55011 Classe A (1991)
	Le choix de la norme applicable pour l'Émission Conduite dépend de l'application: <ul style="list-style-type: none">• EN 50081-2 Classe A (1991)<ul style="list-style-type: none">- Sans filtre externe en mode Train d'ondes pour la charge résistive ≤ 100 A- Avec un filtre série externe pour le mode Angle de phase• CEI 1800-3 (EN 61800-3 1996) Sans filtre externe. S'entend pour le deuxième environnement.	

Filtres CEM Internes

Des filtres CEM internes sont intégrés en option dans les gradateurs TE10P assurant la réduction de l'émission conduite en mode Train d'ondes pour les charges résistives ≤ 100 A suivant la norme d'essai correspondante.

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

Guide CEM

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

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

APPLICATION DU MANUEL

Le présent Manuel Utilisateur TE10P (réf. **HA175960FRA**) décrit les unités de puissance de la gamme TE10P dont les courants nominaux sont de **16 A** à **400 A** en **2** formats mécaniques.

L'indice 2.0 et au delà correspond aux produits fabriqués à partir du mois d'**août 1999**.

PRÉCAUTIONS

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



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

Danger



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

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

Attention

Ces symboles doivent attirer l'attention sur des points particuliers.

L'intégralité du manuel demeure applicable.

PERSONNEL

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

ALARME INDÉPENDANTE

Il est de la responsabilité de l'utilisateur et il est fortement recommandé, compte tenu de la valeur des équipements contrôlés par les gradateurs de puissance TE10P, d'installer des dispositifs de sécurité indépendants. Cette alarme doit être contrôlée régulièrement.

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

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

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

Chapitre 1

IDENTIFICATION DU GRADATEUR

Sommaire	Page
Présentation générale	1-2
Spécifications techniques	1-5
Courant admissible en fonction de température	1-9
Codification	1-10
Exemple de codification	1-12

Chapitre 1 IDENTIFICATION DU GRADATEUR

PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Les unités de puissance à thyristors de la gamme **TE10P** sont des **gradateurs électriques** destinés au **contrôle de la puissance active** sur tous types de charges monophasées industrielles (à l'exception des charges purement capacitatives*).

Les gradateurs TE10P, en 2 versions mécaniques, contrôlent des courants de 16 A à 400 A. La tension nominale (tension d'utilisation) pouvant aller de 100 V à 500 V.

Un gradateur 16A à 100A se compose de deux voies: une contrôlée par des thyristors et une voie directe; les calibres de 125A à 400A se composent d'une voie contrôlée par des thyristors.

Le TE10P offre tous les modes de fonctionnement nécessaires pour s'adapter au contrôle précis des charges complexes (platine, bisiliciure de molybdène, carbure de silicium...) et optimiser les modes de conduction afin de réduire les scintillements des émetteurs infrarouge court.

La configuration des paramètres de régulation, de fonctionnement et de mode de conduction des thyristors peut être effectuée de la face avant du gradateur ou par la communication numérique.

Suivant la configuration le TE10P peut être utilisé avec des signaux analogiques ou logiques ou être piloté à distance par un Système numérique de contrôle commande (option).

Le pilotage par un Superviseur utilise la liaison numérique RS485 (ou RS422).

L'échange de données se fait suivant le protocole Modbus ® ou Profibus-DP.

L'état de la communication numérique est signalé par des LEDs.

Une position de repli est prévue afin de commander le gradateur par un potentiomètre externe ou par un signal analogique.

Un afficheur 4 digits à 7 segments permet d'effectuer un réglage local (aide au démarrage) et un diagnostic rapide de l'état du gradateur, de sa configuration et de l'état des alarmes.

L'accès au menu déroulant de l'affichage est prévu par un bouton-poussoir sur la face avant.

Sur la face avant sont situés les mini-interrupteurs de configuration (accessibles par l'ouverture des portes d'accès) et 4 potentiomètres de réglage des principaux paramètres de fonctionnement.

Un connecteur diagnostique permet de brancher une unité de diagnostic, type Eurotherm 260, pour tester ou contrôler 20 signaux électriques.

La surveillance de courant (ou de tension) diminue ou arrête la conduction des thyristors suivant la configuration. La détection de défaut charge s'adapte aux charges standard ou complexes.

Une signalisation des défauts du réseau, de la charge, du courant ou de la tension est donnée par l'afficheur, par le relais d'alarmes et par la communication numérique.

* Consultez votre Agence Eurotherm

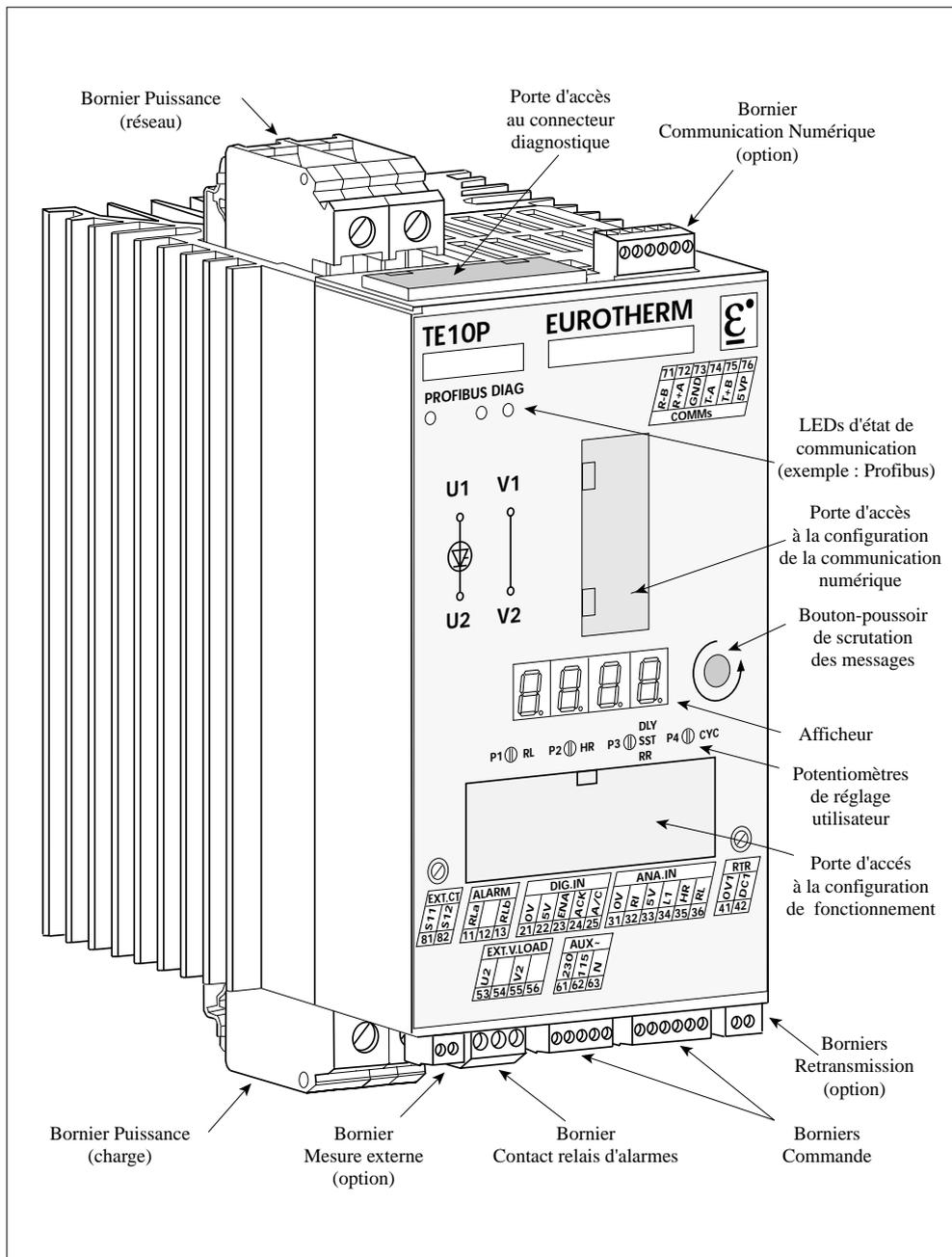


Figure 1-1 Vue générale du gradateur TE10P (calibres de 16 A à 100 A, toutes options)

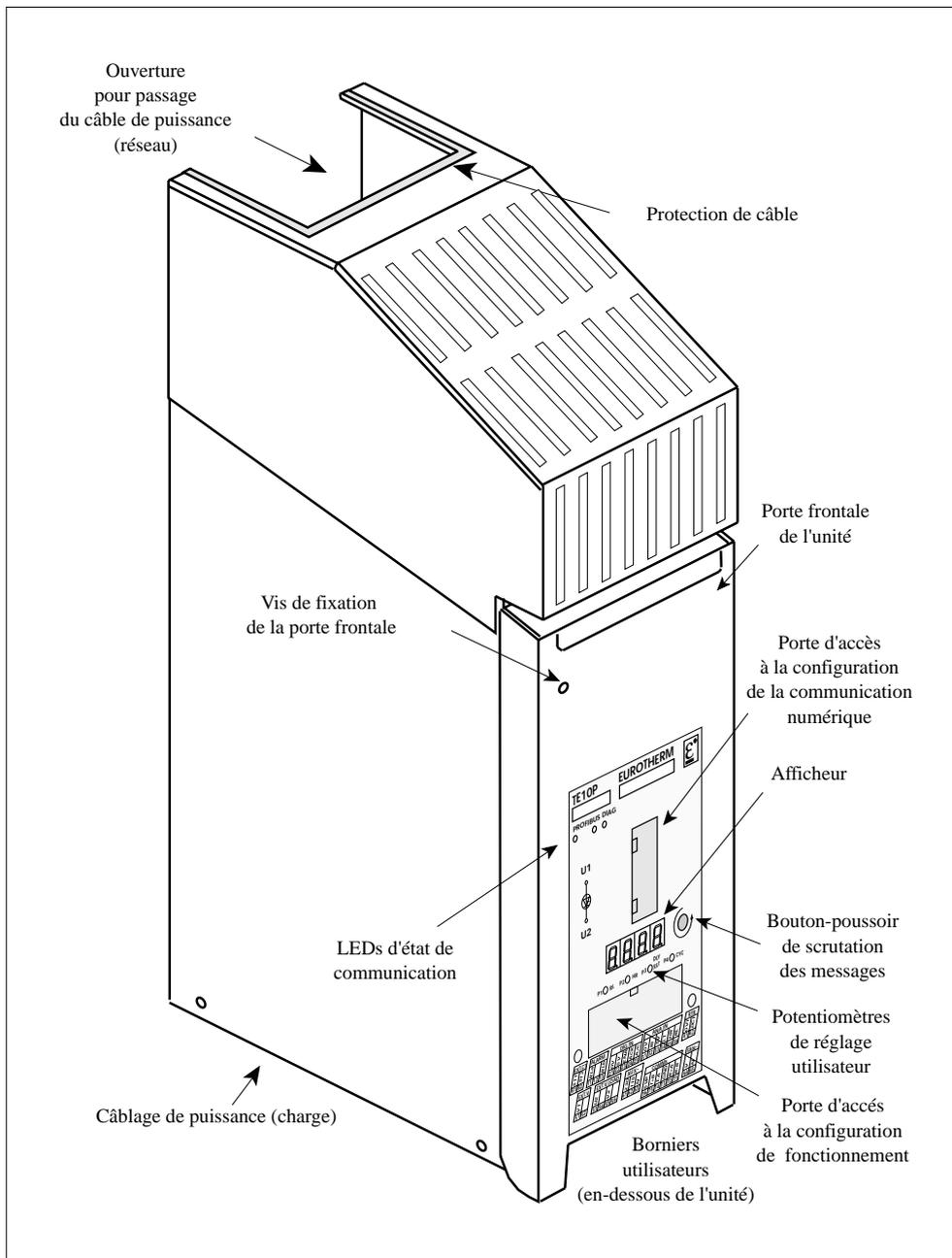


Figure 1-2 Vue générale du gradateur TE10P (calibres de 125A à 400 A, toutes options)

SPECIFICATIONS TECHNIQUES

Les gradateurs-contrôleurs de puissance active de la série TE10P sont des appareils destinés au contrôle par thyristors de tous types de charges industrielles monophasées (sauf des charges purement capacitives).

Danger !



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

Un thyristor n'est pas un dispositif de sectionnement. Toucher une borne de charge même avec un courant de charge nul, est aussi dangereux que de toucher le réseau.

Attention !



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

Marquage CE*

Sécurité électrique

Conforme à la Directive Européenne Basse Tension 73/23 EEC
Les produits TE10P portent le Marquage CE sur la base du respect des exigences essentielles de cette Directive.

Compatibilité Electromagnétique*

Immunité

Conforme aux Normes EN 50082-2, EN 61000-4-2, EN 61000-4-4, ENV 50204, ENV 50140, ENV 50141

Emission rayonnée

Conforme à la Norme EN 55011 Classe A

Emission conduite

Conforme à la Norme EN 50081-2 :

- sans filtre externe en mode «Train d'ondes» pour les charges résistives et jusqu'à 100 A nominal
- avec un filtre série externe pour le mode «Angle de phase».

Conforme à la Norme CEI 1800-3 (EN 61800-3) : Sans filtre.
S'entend pour le deuxième environnement.

* Gradateur installé et utilisé conformément à ce Manuel (voir chapitre Directives Européennes)

Un **filtre** CEM interne (option **FILT** pour les calibres $\leq 100A$) réduit les perturbations conduites émises en mode radio-électrique.

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.

Puissance

Courant nominal (à 45°C)	16A à 400A suivant code produit
Tension nominale	100 V à 500 V (+10%,-15%) suivant code produit Inhibition au-dessous de 80% de tension calibrée.
Fréquence du réseau	Entre 40 Hz et 70 Hz, adaptation automatique. Inhibition hors de 40 Hz à 70 Hz
Puissance dissipée	1,3 W (environ) par ampère
Refroidissement	Convection naturelle : ≤ 100 A. Ventilation forcée: ≥ 125A
Ventilateur (≥125A)	Consommation 25 V.A Tension d'alimentation 115 V ou 230 V suivant code produit
Charge	Monophasée : résistive, infrarouge court, primaire de transformateur, inductive, tungstène, à l'exception de charge purement capacitive.

Commande

Alimentation	Auto-alimentée sur le réseau puissance, ou alimentation séparée en 115V ou 230 V (+10%; -15%)
Consommation	10 V.A
Type de commande	Analogique (logique en mode Logique) ou Numérique
Signaux analogiques	Consigne analogique déportée et signaux de limitations (courant/tension, consigne) : 0-5 V ou 0-10 V (impédance d'entrée ≥100 kΩ), 0-20 mA ou 4-20 mA (impédance d'entrée 250 Ω) Consigne locale : 0-5 V (impédance d'entrée ≥100 kΩ) et/ou potentiomètre de commande manuelle.
Signaux logiques	5 V, 10 V ou 20 mA en mode Logique uniquement; état passant ≥ 50%; état bloqué ≤ 25%. Validation, Acquiescement, Type de repli: 5 V (entrée 10 kΩ) état actif > 4 V; état non actif < 1 V.
Tension utilisateur	Deux sorties 5 Vdc (5 mA max au total pour les deux).

Modes de conduction

Démarrage initial	Rampe de sécurité par variation d'angle de phase sélectionnable (non active en Syncopé Avancé).
Amorçage en standard au zéro de tension	<ul style="list-style-type: none"> • Train d'ondes Temps de Base configurable à 1, 8, 16 ou 128 périodes • Tout ou rien (Logique) Pour ces deux modes sont disponibles : <ul style="list-style-type: none"> - suppression des surintensités transitoires pour les charges inductives (retard à l'amorçage au début de chaque cycle) - démarrage progressif (variation d'angle de conduction) réglable à 2, 4, 8, 16, 32 ou 64 périodes. <ul style="list-style-type: none"> • Syncopé Avancé Conduction par périodes entières séparées par des demi-périodes de non conduction (sans composante continue).
Variation d'angle	<ul style="list-style-type: none"> • Angle de phase Une rampe linéaire (si sélectionnée) au changement de consigne. La durée de la rampe est réglable par potentiomètre en face avant de 0 à 65 s pour un changement de consigne de 0 à 100%.

Régulation

Paramètre de régulation	<ul style="list-style-type: none"> • Puissance active (P) calculée à partir des mesures instantanées • Tension (U) ou courant (I) efficaces de charge, • Carré de tension charge (U^2) ou de courant charge (I^2) • Boucle ouverte • Transfert des paramètres contrôlés : $I^2 \leftrightarrow U^2$ ou $I^2 \leftrightarrow P$
Linéarité de régulation	Meilleure que $\pm 1\%$ de la pleine échelle
Stabilité	$\pm 1\%$ de la pleine échelle suite aux variations : <ul style="list-style-type: none"> - de l'impédance de la charge $\pm 30\%$; - de la tension du réseau $+10\%$, -15%; - de la température de 0 à 50 °C
Temps de réponse	<p>En Angle de phase : 250 ms typique.</p> <p>En Logique : 60 ms environ.</p> <p>En Train d'ondes dépend du temps de base sélectionné (T_B) :</p> <p>300 ms ($T_B = 1$ période); 1,6 s ($T_B = 8$ périodes); 3,2 s ($T_B = 16$ périodes); 26 s ($T_B = 128$ périodes).</p>
Retransmission	<ul style="list-style-type: none"> • Sortie analogique en 0-10 V ou en 4-20 mA isolée (option) : Grandeur de régulation (en standard), ou un des paramètres sélectionné par la communication numérique (paramètre contrôlé, puissance charge, courant ou tension charge). Précision meilleure que $\pm 1\%$ En Logique stabilité assurée pour un temps de cycle du signal de commande : $0,5 \text{ s} < t < 20 \text{ min}$. • Afficheur en face avant (tous les paramètres de fonctionnement) • Communication numérique (option)
Limitation de consigne	<ul style="list-style-type: none"> • Analogique : réglage par un potentiomètre seul ou en cascade avec un signal analogique externe (0-5V, 0-10V, 0-20 mA ou 4-20 mA). • Numérique (option) : réglage par le bus de communication.
Limitation de I / U	<p>Surveillance de courant quelle que soit la configuration (pour infrarouge court disponible en Angle de phase uniquement). Action de la limitation de courant par réduction d'angle de conduction (sauf en Syncopé Avancé) ou par arrêt de conduction des thyristors.</p> <p>Limitation de tension par réduction d'angle de conduction sélectionnable en Angle de phase uniquement, accompagnée de la limitation de courant charge à 100% non ajustable.</p> <p>Seuil de limitations réglable par un potentiomètre en face avant seul ou en cascade avec un signal analogique externe (0-5V, 0-10V, 0-20 mA ou 4-20 mA) et en cascade avec la consigne numérique de limitation (option).</p>

Communication numérique (option)

Bus	Liaison série RS422 ou RS485 isolée
Protocole	PROFIBUS-DP ou MODBUS®
Vitesse de transmission	<ul style="list-style-type: none"> • Modbus : configurable en 9,6 ou 19,2 kbauds • Profibus-DP : reconnaissance automatique jusqu'à 1, 5 Mbauds.
Position de repli	La configuration de repli est déterminée par les mini-interrupteurs ou par la mémoire (au choix).

Alarmes

Réseau	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de tension de réseau ($\leq 30\%$ de la tension nominale) : arrêt de conduction • Sous-tension : arrêt de conduction en dessous de 80% de la tension d'utilisation du gradateur • Surtension : alarme pour une tension supérieure de 10% à la tension d'utilisation du gradateur • Fréquence au-dessus de 70 Hz ou au-dessous de 40 Hz : arrêt de conduction
Courant	Dépassement de 10% du seuil de la limitation de courant, si l'action par arrêt de conduction est sélectionnée.
Charge	<p>Augmentation de l'impédance charge de 20% par rapport à une valeur calculée lors des mesures tension/courant (réglage statique) ou calculée en permanence (réglage dynamique).</p> <p>Réglage statique de détection de défaut charge par le bouton-poussoir en face avant ou par la communication numérique. La détection de défaut charge ainsi réglée, assure la détection de rupture au moins de 1 élément sur 6 éléments identiques montés en parallèle.</p>
Thyristors	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance thermique : arrêt de conduction en cas d'ouverture du thermo-contact pour les unités ventilées (125A à 400A nominal). • Court-circuit des thyristors : arrêt de conduction
Information d'alarmes	Type d'alarme et son degré de gravité affichés en permanence: information disponible par la communication numérique (option), signalisation par un relais (l'alarme actionnant le relais est programmable par la communication numérique)
Diagnostic	Connecteur pour l'unité diagnostique permettant de régler, contrôler localement le gradateur à l'aide de 20 signaux test.

Environnement

Température d'utilisation	0°C à +45 °C à l'altitude 2000 m maximum (voir courbes de courant admissible en fonction de température)
Température de stockage	-10°C à +70°C
Protection des thyristors	Varistance et circuit RC internes. Fusible ultra-rapide : <ul style="list-style-type: none"> - externe pour les calibres 16 A à 100A, - interne pour les calibres 125A à 400A.
Protection	IP20 suivant CEI 529 en face avant, porte fermée pour les calibres $\geq 125A$
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 ni ruissellement
Pollution	Degré 2 admissible, définie par CEI 664
Dimensions (16 à 100A)	225 mm (H) x 116 mm (L) x 169 mm (P)
(125A à 400A)	470 mm (H) x 133 mm (L) x 260 mm (P)
Poids	16 A à 100A : 3,2 kg 125A à 400A : 11,5 kg

COURANT ADMISSIBLE EN FONCTION DE TEMPÉRATURE

Les courants nominaux des gradateurs TE10P sont définis à la température ambiante de 45°C.

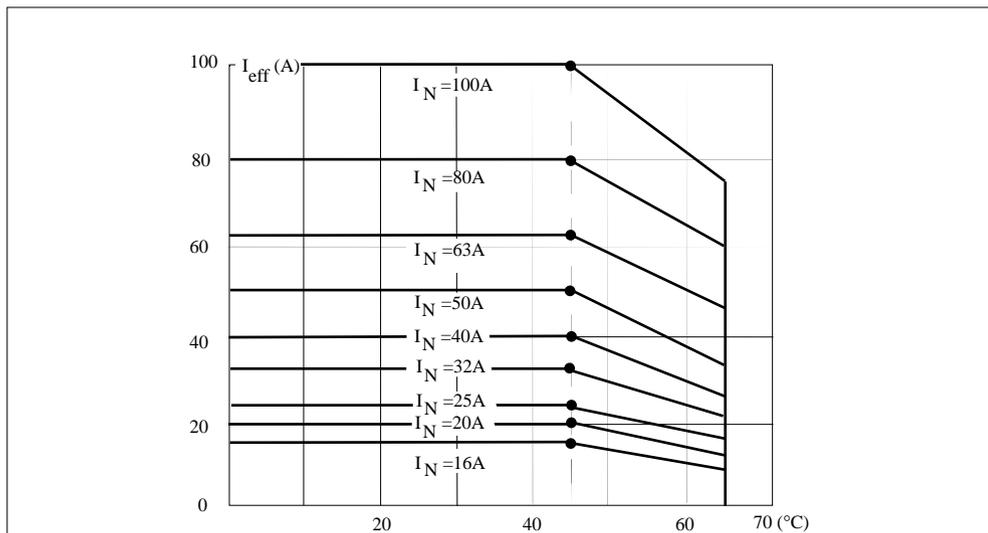


Figure 1-3 Courant admissible des gradateurs TE10P (calibres de 16A à 100A)

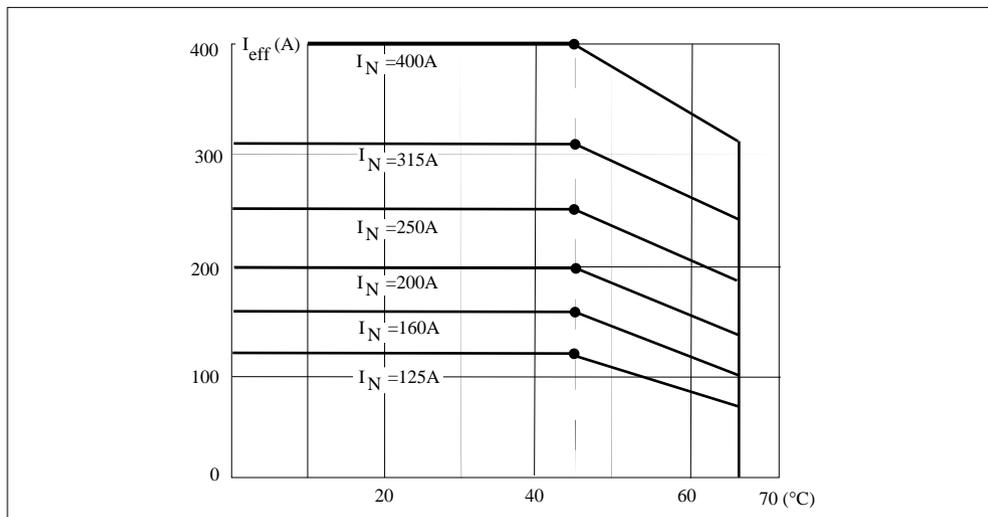


Figure 1-4 Courant admissible des gradateurs TE10P (calibres de 125A à 400A)

CODIFICATION DE LA GAMME TE10P

Venti- Consigne Limitation Mode de Démarrage Rampe Type de
TE10P /Courant/ Tension/Électronique /lateur /analogique /de consigne /conduction / rampe /de sécurité /charge

1. Courant nominal	Code
16 ampères	16A
20 ampères	20A
25 ampères	25A
32 ampères	32A
40 ampères	40A
50 ampères	50A
63 ampères	63A
80 ampères	80A
100 ampères	100A
125 ampères	125A
160 ampères	160A
200 ampères	200A
250 ampères	250A
315 ampères	315A
400 ampères	400A

2. Tension nominale	Code
100 volts	100V
115 volts	115V
200 volts	200V
230 volts	230V
240 volts	240V
277 volts	277V
380 volts	380V
400 volts	400V
415 volts	415V
440 volts	440V
460 volts	460V
480 volts	480V
500 volts	500V

3. Alimentation de l'électronique	Code
Autoalimentation	AUTO
Alimentation externe séparée :	
115 volts	115V
230 volts	230V

4. Alimentation de ventilateur	Code
Pas de ventilateur (16 A à 100 A)	000
Alimentation en 115 V (≥125A)	115
Alimentation en 230 V (≥125A)	230

5. Consigne analogique	Code
0 - 5 volts	0V5
0 - 10 volts	0V10
0 - 20 mA	0mA20
4 - 20 mA	4mA20

6. Limitation de consigne analogique	Code
Par potentiomètre en face avant seul	SPOT
Par potentiomètre et signal externe :	
0 - 5 volts	S0V5
0 - 10 volts	S0V10
0 - 20 mA	S0mA20
4 - 20 mA	S4mA20

7. Mode de conduction des thyristors	Code
Logique (Tout ou rien)	LGC
Angle de phase	PA
Syncopé Avancé	SCA
Train d'ondes dont le Temps de Base est:	
1 période	FC1
8 périodes	FC8
16 périodes	C16
128 périodes	128

8. Démarrage progressif / Rampe	Code
Démarrage progressif (Train d'ondes et Logique) ou Rampe (Angle de phase)	URP
Sans Démarrage progressif /Sans Rampe	NRP

9. Rampe de sécurité	Code
Rampe initiale de sécurité active (sauf en Syncopé Avancé)	AR
Sans rampe initiale de sécurité	NR

10. Type de charge	Code
Charge résistive à faible coefficient de température	LTCL
Charge résistive à fort coefficient de température: Molybdène, Platine, Tungstène, Bisiliciure de Molybdène	HTCL
Charge variable en fonction de temps et / ou de la température: Graphite, Carbure de Silicium	TTDL
Emetteurs Infrarouge Court	SWIR

Paramètre contrôlé / Limitation / limitation / Fixation	Signal de / d'alarmes	Relais	Vitesse de / Protocole / transmission / Repli	Langue du / Options / manuel / 00
--	--------------------------	--------	--	--------------------------------------

11. Paramètre contrôlé	Code
Puissance active	P
Courant efficace de charge	IE
Tension efficace de charge	VE
Carré du courant efficace de charge	I2
Carré de la tension efficace de charge	V2
Boucle ouvert	OL
Transfert des paramètres contrôlés :	
$I^2 \leftrightarrow U^2$	I2V2
$I^2 \leftrightarrow P$	I2P

12. Limitation de courant / tension *	Code
Arrêt de conduction au dépassement du seuil de limitation de courant	ICHO
Limitation de courant par réduction d'angle de conduction	ILI
Limitation de tension par réduction d'angle de conduction (disponible en Angle de phase uniquement)	VLI
* Pour Infrarouge Court disponible en Angle de phase uniquement	
* Pour charge codée HTCL disponibles: ICHO en mode de conduction SCA et ILI en autres modes de conduction	

13. Signal de limitation de I ou de U	Code
Par potentiomètre en face avant seul	LPOT
Par potentiomètre et signal externe :	
0-5 V	L0V5
0-10 V	L0V10
0-20 mA	L0mA20
4-20 mA	L4mA20

14. Fixation	Code
Installation en fond d'armoire	BKD
Fixation sur rails DIN (calibres $\leq 100A$)	DIN

15. Relais d'alarmes	Code
Contact du relais d'alarmes :	
fermé en alarme	NC
ouvert en alarme	NO

16. Protocole de Communication	Code
Sans communication numérique	000
Modbus®	MOP
Profibus-DP	PFM

17. Vitesse de transmission	Code
Protocole Modbus® :	
Lecture seule à 9,6 kbauds	R96
Lecture seule à 19,2 kbauds	R192
Lecture et écriture à 9,6 kbauds	W96
Lecture et écriture à 19,2 kbauds	W192
Protocole Profibus:	
Lecture seule jusqu'à 1,5 Mbauds	RAUT
Lecture et écriture jusqu'à 1,5 Mbauds	WAUT

18. Type de repli de communication	Code
Configuration donnée par mini-interrupteurs	CSW
Configuration inscrite en mémoire permanente	CEP

19. Options	Code
Retransmission analogique isolée	
0-10 V	R0V10
4-20 mA	R4mA20
Connecteur subminiature de communication	DB9
Mesure externe de courant charge	IEXT
Mesure externe de tension charge (choix parmi les codes disponibles du champ Tension nominale)	... V
Filtre CEM interne ($\leq 100A$) en mode Train d'ondes	FILT
Micro-contact de fusion fusible ($\geq 125A$)	FUMS
Sans fusible interne ($\geq 125A$)	NOFUSE

20. Langue du manuel	Code
Français	FRA
Anglais	ENG

EXEMPLE DE CODIFICATION

Paramètres du gradateur TE10P et de l'installation

Courant nominal de la charge	80 ampères
Tension nominale	380 volts
Alimentation de l'électronique	Auto-alimentation
Signal de la consigne analogique	0 - 10 volts
Limitation de consigne analogique	Par potentiomètre seul en face avant
Mode de conduction	Train d'ondes 16 périodes avec démarrage progressif
Rampe de sécurité	Rampe initiale
Charge utilisée	Résistive avec faible variation de résistance
Paramètre contrôlé	Puissance active
Type de limitation	Courant; en réduction d'angle de conduction
Signal de limitation	Réglage par potentiomètre seul en face avant
Fixation	Sur rails DIN
Contact du relais d'alarmes	Ouvert en alarme
Protocole de communication	Modbus®
Vitesse de transmission	Communication numérique en lecture et écriture à 9600 Bauds
Repli de communication	Configuration par des mini-interrupteurs
Options	Sortie isolée de retransmission en 0-10 V Mesure externe de tension charge 100V
Langue du manuel	Français

Codification :

**TE10P/100A/380V/AUTO/000/0V10/SPOT/C16/URP/AR/LTCL/
P/ILI/LPOT/DIN/NO/MOP/W96/CSW/R0V10/100V/FRA/00**

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

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

La tension nominale du gradateur TE10P doit être la plus proche possible de la tension du réseau utilisé pour éviter des problèmes de non fonctionnement en cas de baisse de tension inférieure à 80 % de la tension nominale .

CHAPITRE 2

INSTALLATION

Sommaire	Page
Sécurité lors de l'installation	2-2
Dimensions	2-3
Fixation	2-5
Fixation sur les rails DIN	2-5
Fixation en fond d'armoire	2-6

Chapitre 2 INSTALLATION

SÉCURITÉ LORS DE L'INSTALLATION

Danger !



L'installation des unités TE10P 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 TE10P peuvent être montées en fond d'armoire ou sur les rails DIN ($\leq 100A$).

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

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

Attention !



Les unités sont prévues pour être utilisées à une température ambiante inférieure ou égale à 45°C

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

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

Les gradateurs de la gamme TE10P, calibres de **125 A à 400 A** ont une **ventilation forcée**.

DIMENSIONS

Les cotes hors tout du gradateur TE10P non ventilé (calibres de 16 A à 100 A) et les distances déterminant le câblage sont présentées sur la figure 2-1.

Les dimensions pour le gradateur TE10P calibres 125A à 400 A sont données sur la figure 2-2.

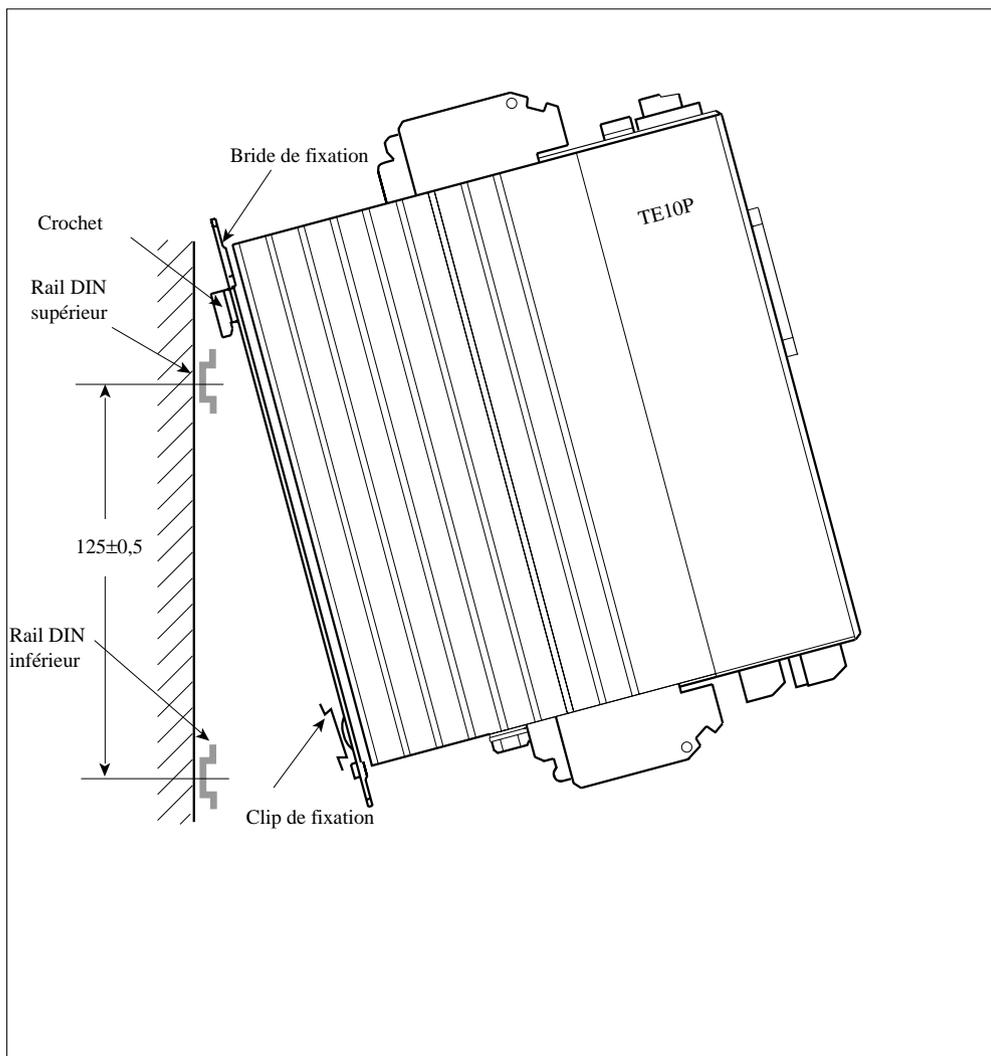


Figure 2-1 Dimensions (mm) du gradateur TE10P (calibres 16A à 100A)

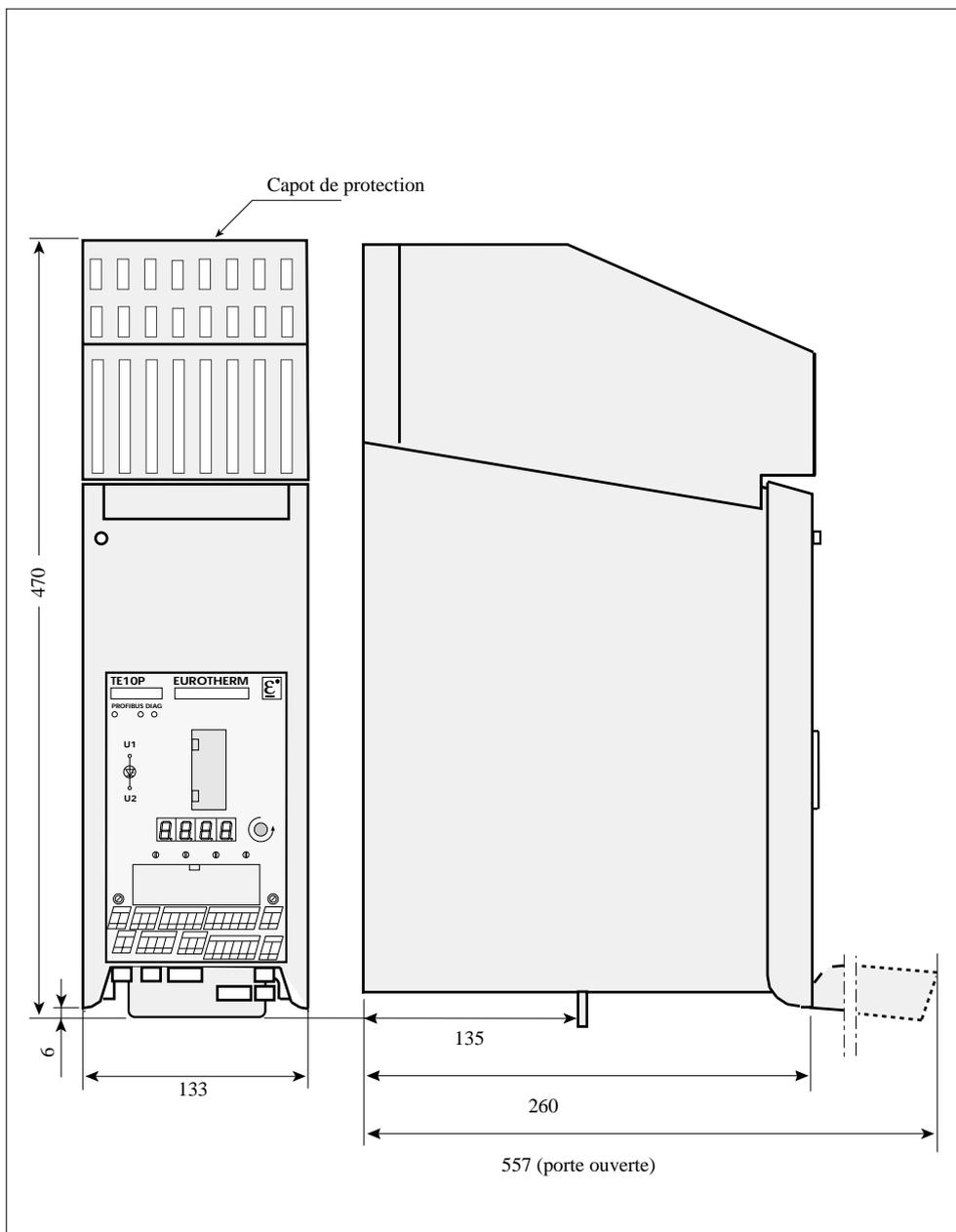


Figure 2-2 Dimensions (mm) du gradateur TE10P (calibres de 125A à 400A)

FIXATION

La fixation des gradateurs TE10P est possible :

- pour les calibres de 16 A à 100 A : sur les 2 rails DIN EN 50022 (code DIN)
- pour tous les calibres : en fond d'armoire (code BKD).

FIXATION SUR RAILS DIN (calibres 16A à 100A)

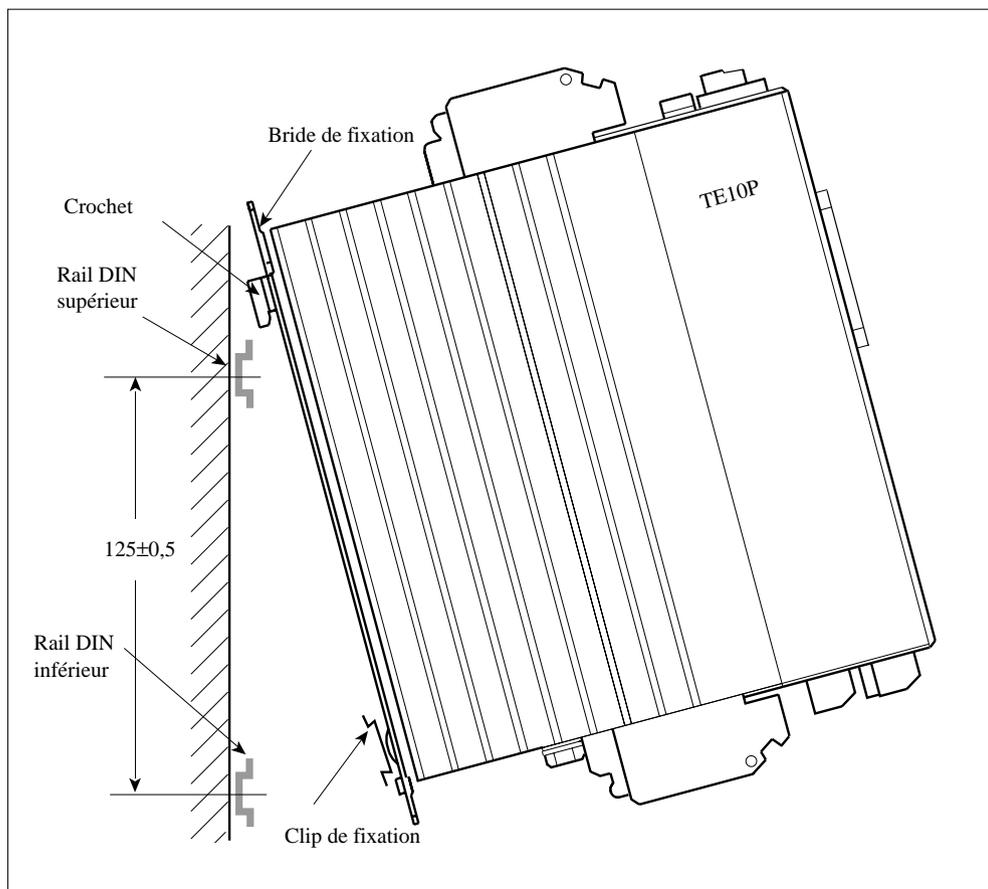


Figure 2-3 Fixation du gradateur TE10P (calibres de 16A à 100 A) sur les rails DIN

Pour fixer le gradateur TE10P sur les rails DIN, présenter l'unité en engageant d'abord les 2 crochets de la partie haute de la bride de fixation (plaque arrière du gradateur) sur le rail DIN supérieur (voir figure 2-3).

Clipser le gradateur (par le clip élastique de fixation) sur le rail DIN inférieur en s'assurant du bon engagement au clip.

FIXATION EN FOND D'ARMOIRE

Calibres de 16A à 100A

Deux brides de fixation (supérieure et inférieure) servent à ce type de montage.

Pour la fixation en fond d'armoire, suivre les instructions suivantes :

- Percer 3 trous pour les vis M6 suivant les cotes de la figures 2-4.
- Fixer la bride supérieure sur le panneau à travers le trou oblong en haut du gradateur.
- Installer la bride inférieure avec les deux vis M6.
- Encastrer le radiateur du gradateur dans la bride inférieure.
- Desserrer légèrement la vis centrale de la bride supérieure afin de la faire coulisser vers le haut.
- Faire coulisser la bride supérieure vers le bas.
- Serrer la vis centrale.

Calibres de 125A à 400A

Les gradateurs TE10P calibres de 125 A à 400 A possèdent un capot de protection.

Il est possible de fixer les gradateurs avec leur capot de protection en place.

Cependant, pour le raccordement, il faudra enlever le capot de protection.

- Percer dans le panneau support 4 trous aux dimensions et cotes données sur la figure 2-5
- Engager à moitié les vis de fixation dans les trous de la cloison ou plaque de montage.
- Présenter le gradateur en engageant d'abord les têtes des vis supérieures dans les trous respectifs de la partie supérieure.
- Laisser descendre l'unité vers le bas en s'assurant qu'elle s'engage bien au niveau des vis inférieures prévues.
- Faire ensuite descendre complètement l'unité jusqu'à ce qu'elle soit en place.
- Serrer alors correctement les 4 vis.

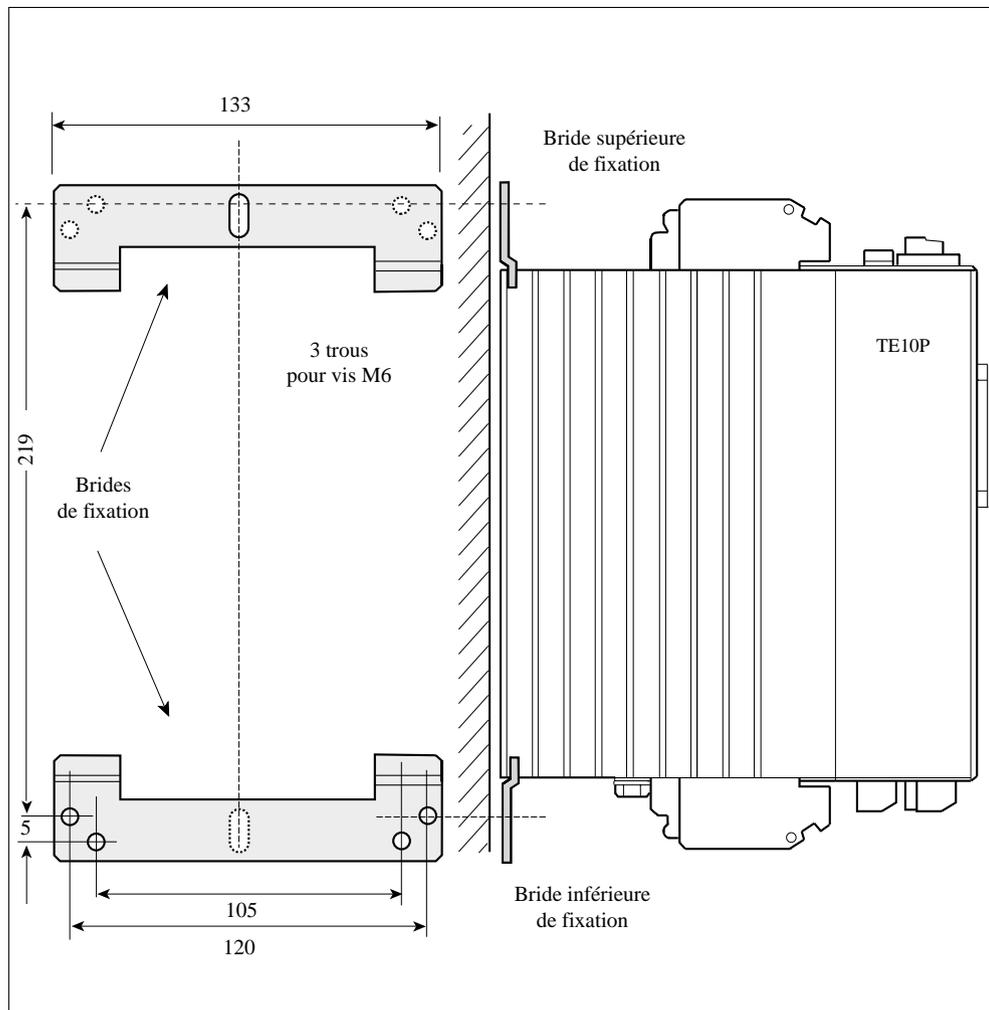


Figure 2-4 Cotes (mm) de perçage et fixation en fond d'armoire (calibres 16A à 100A)

Attention!



Le perçage des trous pour la fixation s'effectue pour le trou oblong central supérieur et pour deux des 4 trous de la bride inférieure.

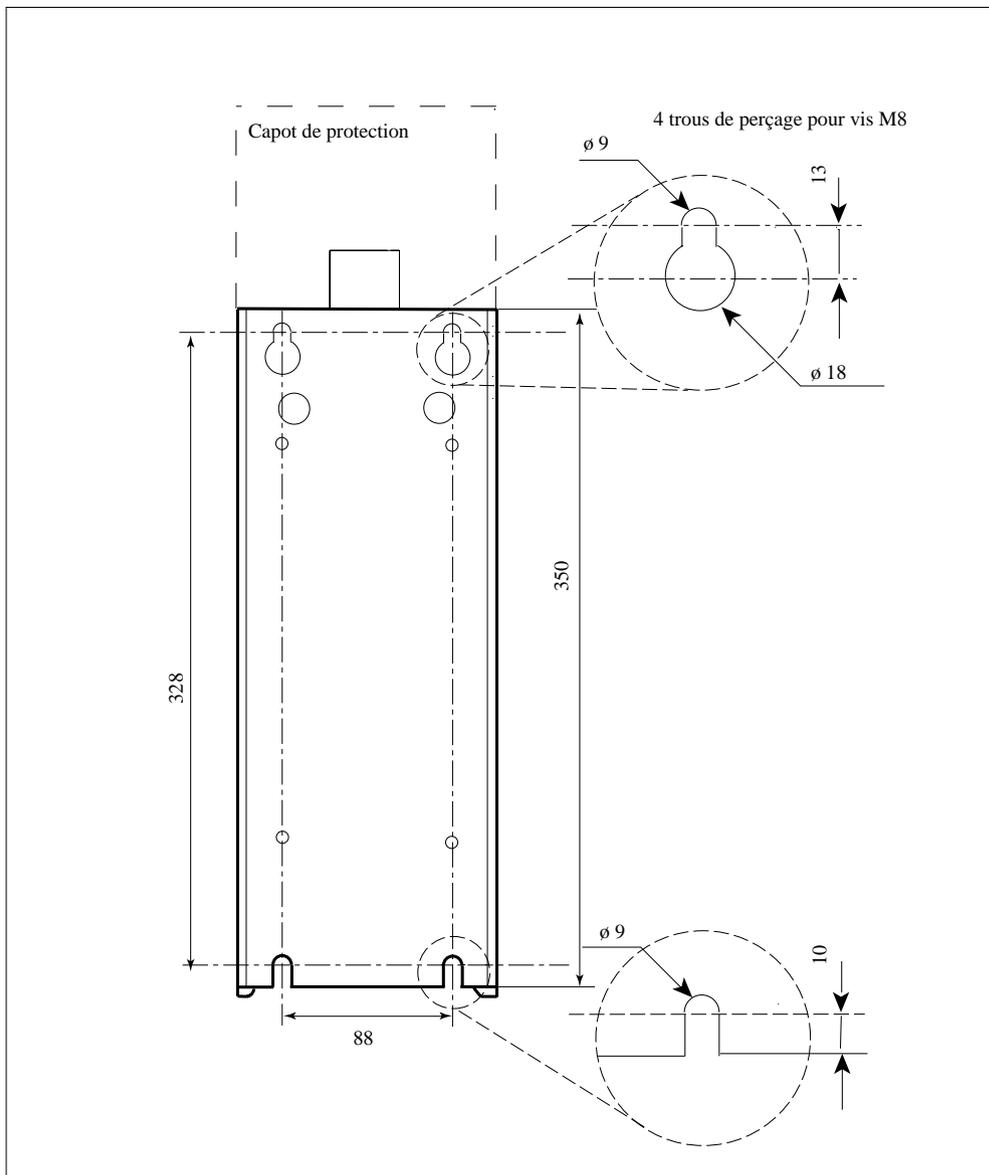


Figure 2-5 Cotes (mm) de perçage et de fixation du gradateur TE10P calibres 125/400A

Chapitre 3

CÂBLAGE

Sommaire	Page
Sécurité lors du câblage	3-2
Branchement de puissance	3-3
Borniers de commande	3-6
Branchement des alimentations auxiliaires	3-11
Alimentation du ventilateur (calibres 125A à 400A)	3-11
Tension de référence réseau (calibres 125A à 400A)	3-11
Alimentation séparée de l'électronique	3-12
Branchement des signaux logiques	3-13
Bornier des Signaux Logiques	3-13
Validation ou inhibition	3-14
Choix de consigne numérique ou analogique	3-14
Contact du relais d'Alarmes	3-15
Acquittement d'alarmes	3-15
Branchement des signaux analogiques	3-16
Bornier des Signaux Analogiques	3-16
Consigne analogique déportée	3-16
Consigne analogique locale et commande manuelle	3-16
Branchement des Limitations externes	3-17
Limitation de consigne analogique	3-17
Limitation de courant charge ou de tension charge	3-17
Branchement des options	3-18
Retransmission analogique isolée (option)	3-18
Mesure externe de courant (option)	3-18
Mesure externe de tension (option)	3-19
Branchement de la communication numérique (option)	3-20
Câblage de bus de communication	3-20
Bornier Communication Numérique	3-21
Liaison en 4 fils actifs (Modbus®)	3-24
Liaison en 2 fils actifs (Modbus®)	3-24
Liaison en protocole Profibus DP	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.

La section des conducteurs de câblage doit correspondre à la Norme CEI 943.

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 du câblage et déconnecté en dernier au démontage.

La **terre de sécurité** est branchée sur la vis repérée par le symbole :



Pour la série 16A à 100A la vis de terre de sécurité est située en dessous de l'unité.
Pour la série 125A à 400A la vis est située derrière la borne de la phase de réseau.

Attention !



Pour garantir une bonne mise à la masse de l'unité TE10P, 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.

BRANCHEMENT DE PUISSANCE

Raccordement des câbles de puissance

Calibres de 16 A à 100 A

Les borniers de puissance (réseau et charge) sont des connecteurs à cages (pas de cosses à sertir). La phase contrôlée et la phase directe doivent être câblées côté réseau et côté charge (figure 3-1).

Calibre	Connexion	Capacité de borne (mm ²)	Couple de serrage (N.m)	Longueur de dénudage (mm)
16A à 100A	Réseau et charge	Fils souples : 2,5 à 35 Fils rigides : 2,5 à 50	3,5 4,7	12 à 15
	Terre de sécurité	2,5 à 25	4,4	Cosse pour M6

Tableau 3- 1 Détails de raccordement de puissance pour les calibres 16A à 100A

Calibres de 125 A à 400 A

Pour les calibres de 125A à 400A la phase contrôlée uniquement est câblée.

Les connexions sont accessibles avec la porte ouverte.

La phase directe doit être raccordée en dehors de l'unité (voir figure 3-2).

Le raccordement côté réseau se fait sur le goujon du fusible en partie supérieure, repéré LINE

Le câble passe à travers l'ouverture du capot de protection.

Afin de faciliter le branchement de ce câble, le capot doit être enlevé. Pour cela :

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

Le câblage de charge se fait sur la vis située à la partie inférieure de l'unité et repérée LOAD.

Le câble de raccordement passe à l'intérieur de l'unité à travers une ouverture protégée en dessous de l'unité. Le passage est de 38 mm.

Calibre	Connexion	Vis de connexion	Couple de serrage (N.m)	Dénudage
125A à 400A	Goujon du fusible	M8 (125A et 160A) M10 (200A à 400A)	12,5 25	Cosse pour M8 Cosse pour M10
	Charge et Terre	M12	43,5	Cosse pour M12

Tableau 3- 2 Détails de raccordement de puissance pour les calibres 125A à 400A

Schémas de branchement de puissance

Le branchement de puissance se fait entre phase et neutre ou entre deux phases du réseau suivant la tension nominale du gradateur.

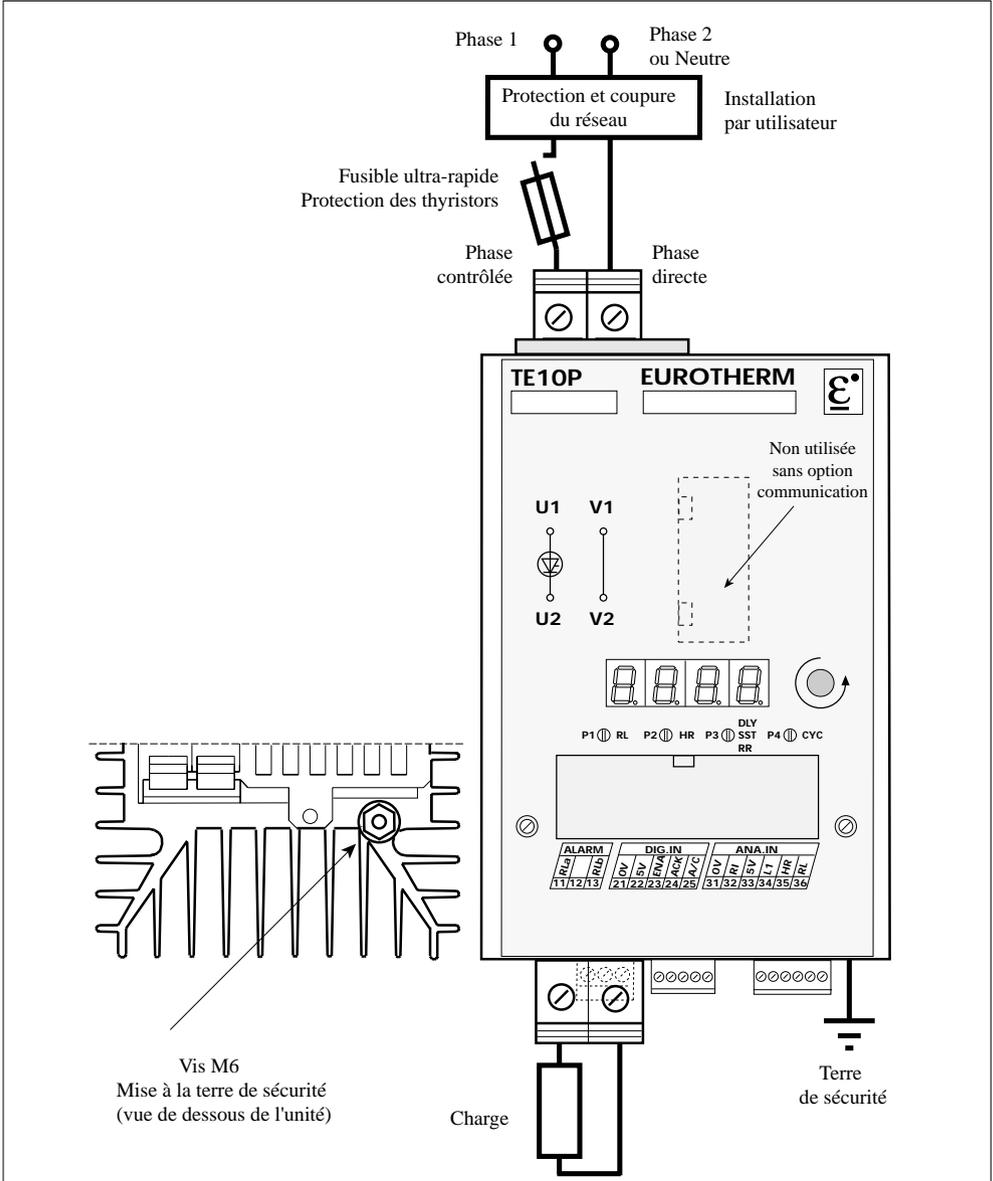


Figure 3-1 Branchement de puissance (calibres 16A à 100A); présentation sans options

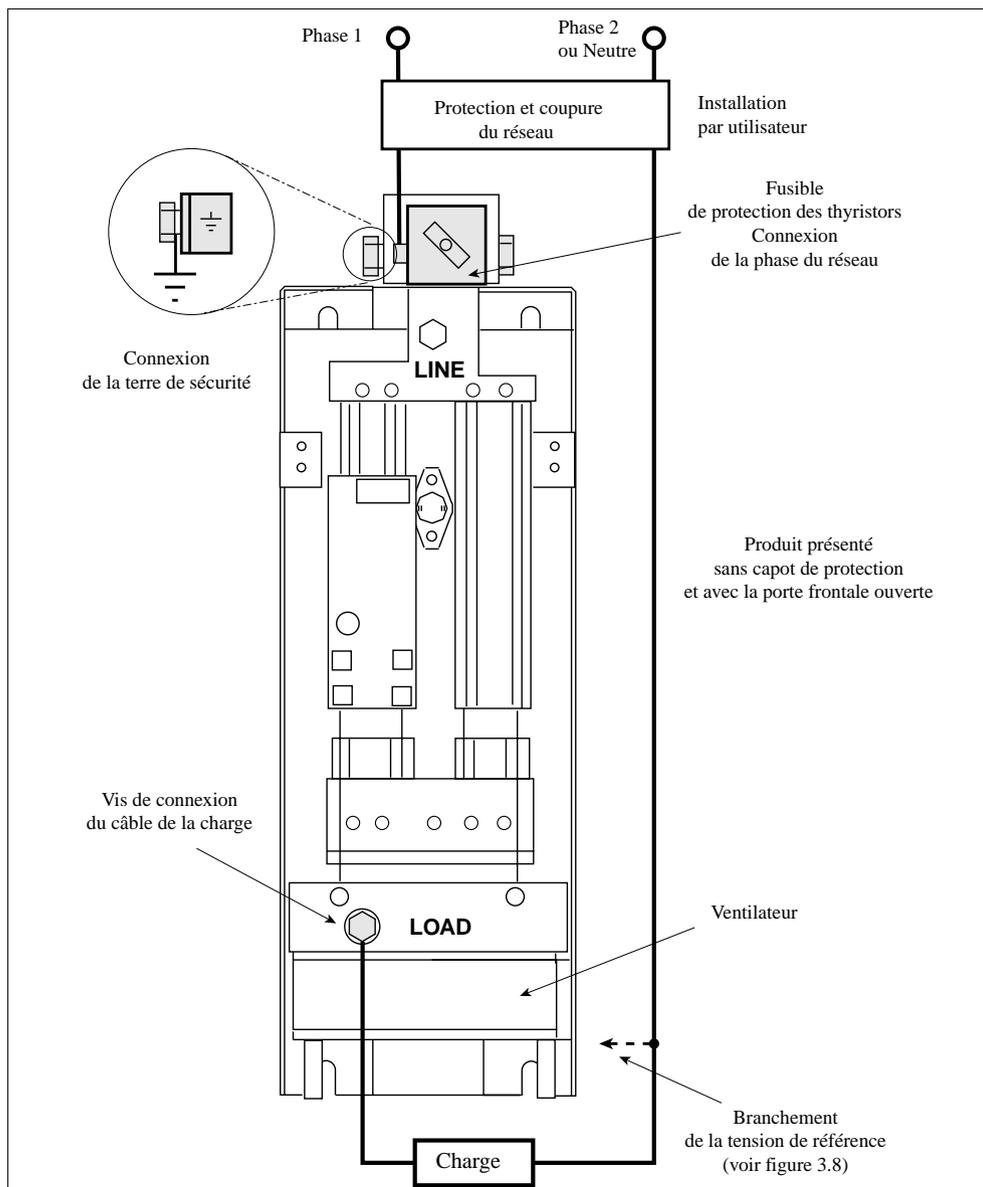


Figure 3-2 Branchement de puissance pour les calibres 125A à 400A

BORNIERS DE COMMANDE

Destination	Désignation sur la face avant	Remarques
Entrée des signaux analogiques Entrée des signaux logiques Entrée des signaux numérique	ANA.IN DIG.IN COMMS	Option Communication numérique
Sortie contact du relais d'alarmes Alimentation séparée de l'électronique Alimentation de ventilateur Tension de référence Entrées Mesure externe Courant Entrée Mesure externe Tension charge	ALARM AUX~ FAN EXT.V EXT.CT EXT.V.LOAD	Unités ventilées Unités 125A à 400A Option Option

Tableau 3- 3 Désignation des borniers de commande

Câblage des borniers de commande

Les borniers de commande sont des connecteurs à cages débrochables.

Type des borniers	Capacité de borne (mm ²)	Couple de serrage (N.m)	Longueur de dénudage (mm)
Signaux analogiques et logiques, Retransmission analogique, Communication numérique Mesure externe de courant	1,5	0,5	6 à 7
Contact relais, Alimentation du ventilateur, Alimentation séparée de l'électronique, Tension de référence, Mesure externe de tension	2,5	0,7	6 à 7

Tableau 3- 4 Détails de raccordement de commande

Disposition des borniers de commande

Calibres 16A à 100A

Tous les borniers de commande (sauf Communication) sont situés en-dessous du gradateur.

En option, le bornier de la communication numérique est situé en-dessus de gradateur.

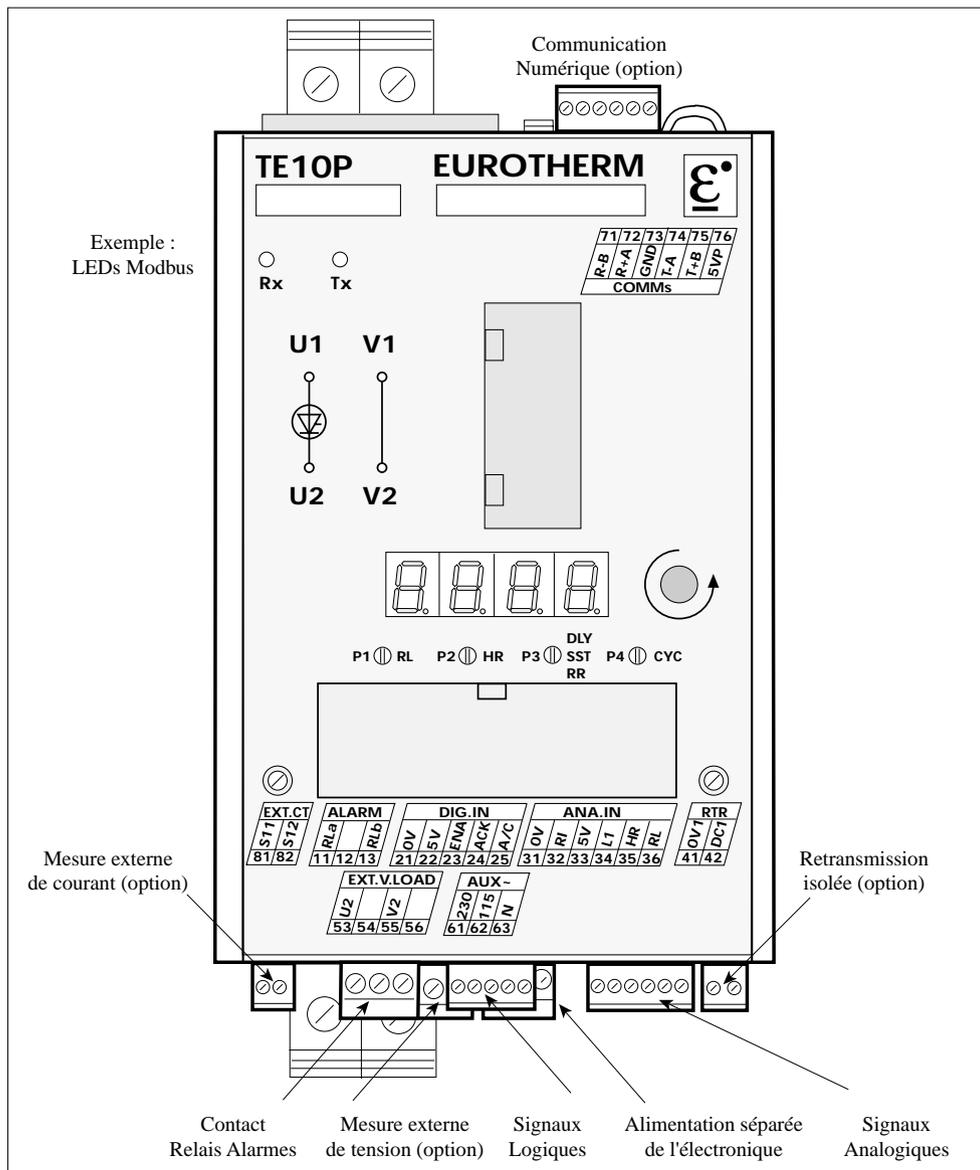


Figure 3-3 Disposition des borniers de commande (calibres 16A à 100A ; vue de face)

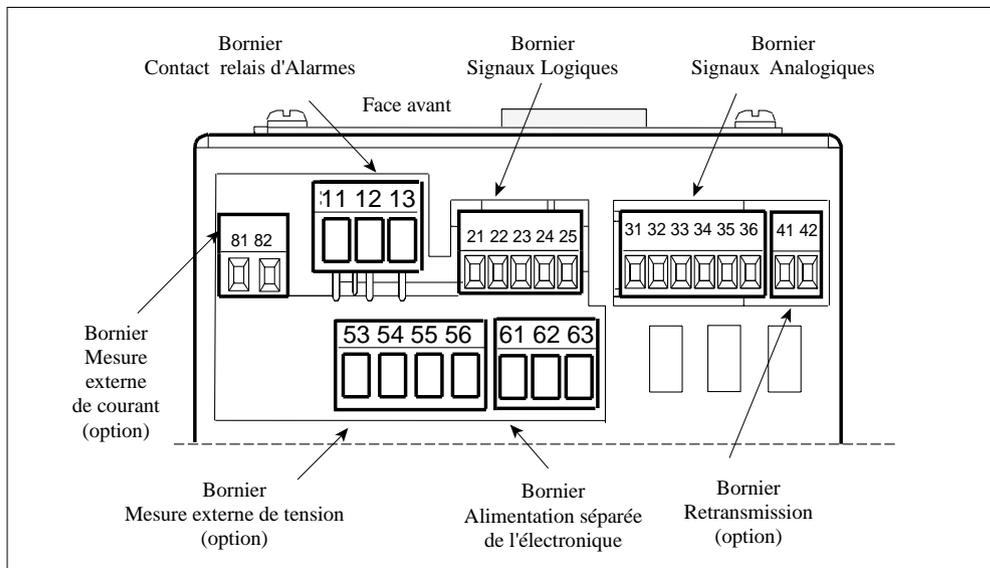


Figure 3-4 Disposition des borniers commandes (calibres 16 à 100A) Vue de dessous

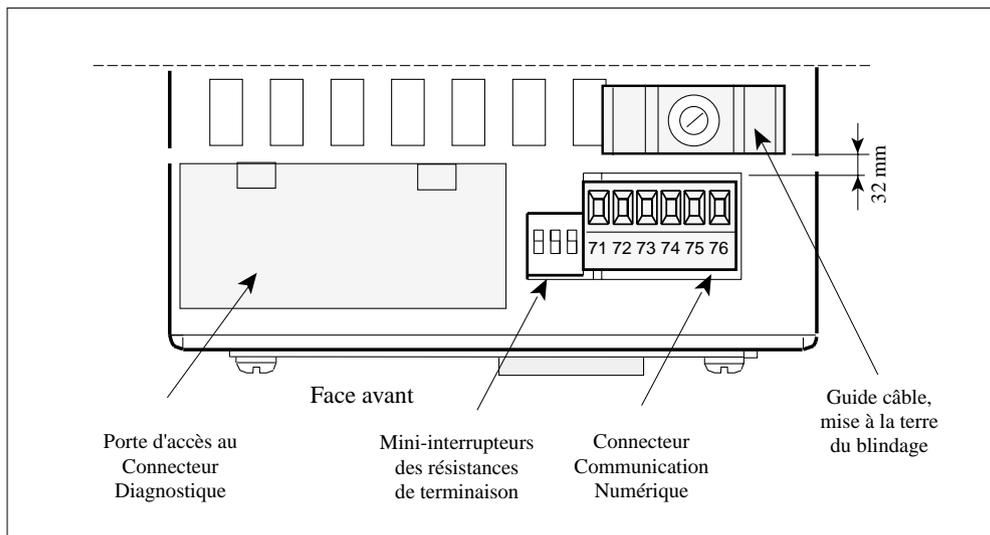


Figure 3-5 Disposition en option du bornier Communication Numérique (calibres 16 à 100A) Vue de dessus

Calibres 125A à 400A

Tous les borniers de commande et d'alimentation auxiliaire sont situés en-dessous du gradateur.

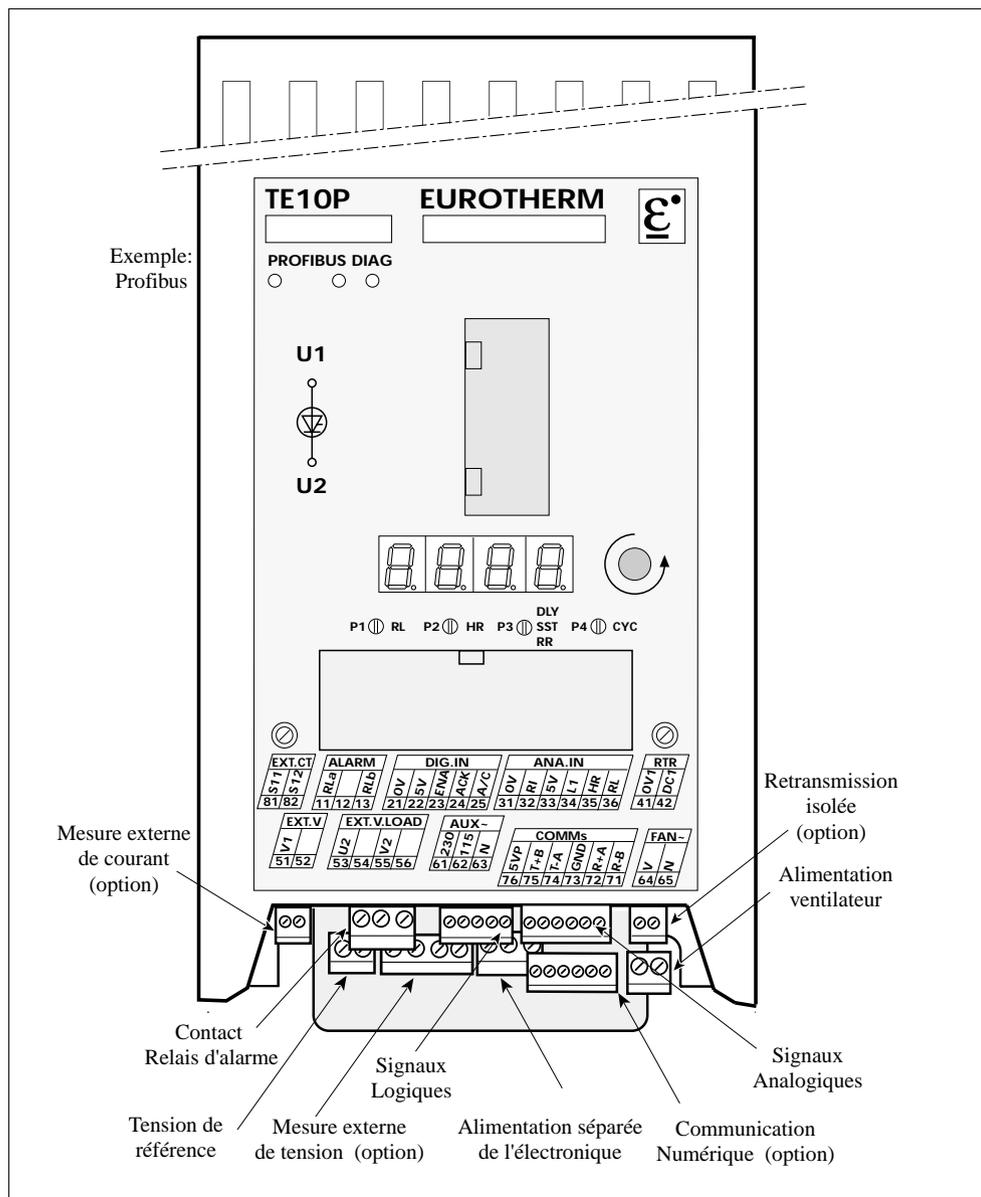


Figure 3-6 Disposition des borniers utilisateurs du TE10P 125A/400A (vue de face)

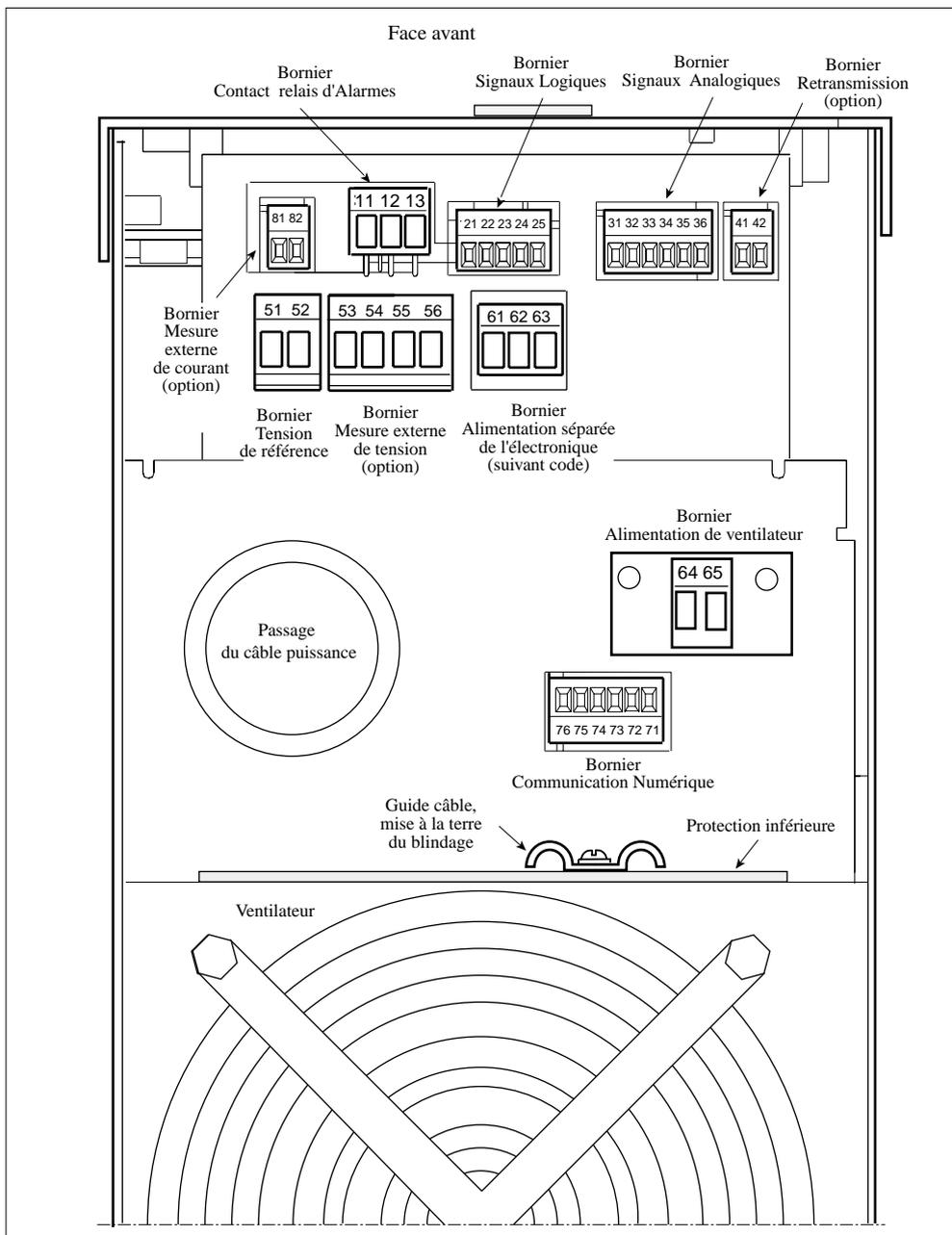


Figure 3-7 Disposition des borniers commandes, alimentation, communication et options
Calibres 125A à 400A (vue de dessous)

BRANCHEMENT DES ALIMENTATIONS AUXILIAIRES

Alimentation du ventilateur (calibres 125A à 400A)

Le bornier de l'alimentation du ventilateur (désigné **FAN~**) est situé en-dessous du gradateur.
Les bornes **64 (V)** : phase du réseau d'alimentation du ventilateur) et **65 (N)** : neutre ou 2ème phase) sont connectées à une tension **230V** ou **115V** suivant le code produit.

Le fusible **1 A** de protection du raccordement du ventilateur doit être installé dans chaque fil du raccordement allant vers une phase du réseau.

Tension de référence réseau (calibres 125A à 400A)

Seule la phase contrôlée est à relier au gradateur (voir figure 3-2).

L'information externe de la tension réseau (neutre ou 2ème phase, suivant le câblage effectué) doit être ramenée sur la borne **51 (V1)** du bornier Tension de référence (désigné **EXT.V**).

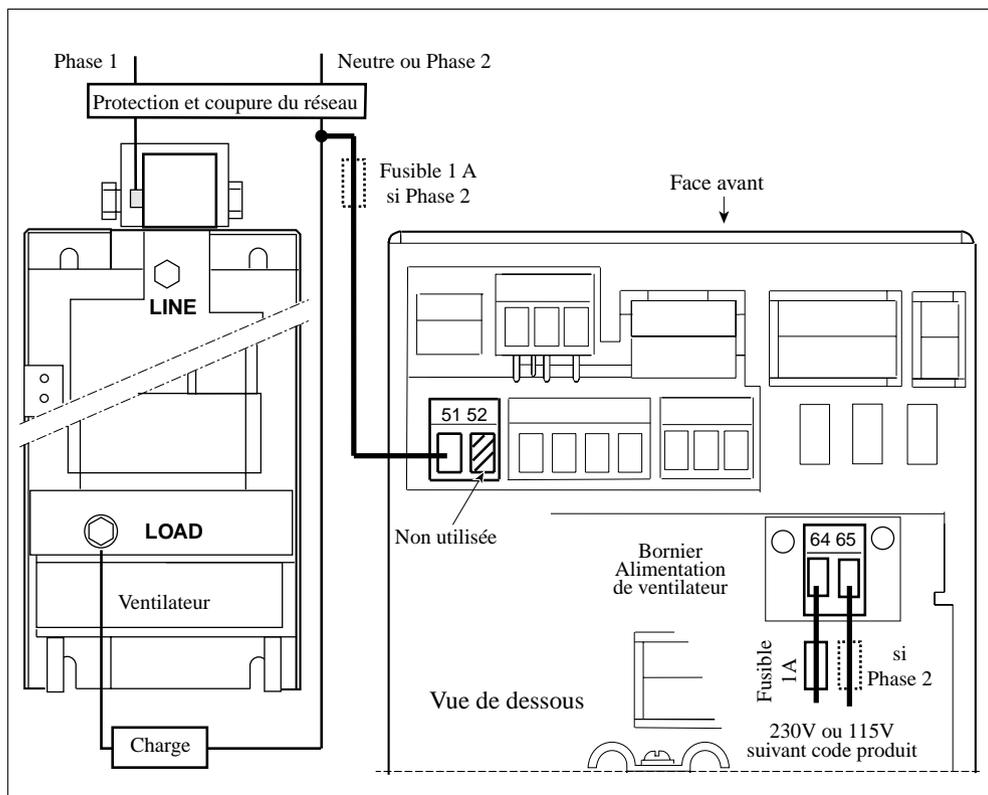


Figure 3-8 Branchement de ventilateur et de tension de référence (calibres 125/400A)

Alimentation séparée de l'électronique

L'alimentation de l'électronique peut être:

- autoalimentée, ou
- séparée (en 230 Vac ou 115 Vac).

Quand l'alimentation séparée est choisie (voir codification du produit) elle est branchée sur le bornier **AUX~** suivant la tension du réseau utilisé.

Borne	Désignation sur l'étiquette	Destination
61	230	Phase du réseau de l'alimentation en 230 Vac
62	115	Phase du réseau de l'alimentation en 115 Vac
63	N	Neutre ou deuxième phase

Tableau 3-5 Description des bornes de l'alimentation séparée

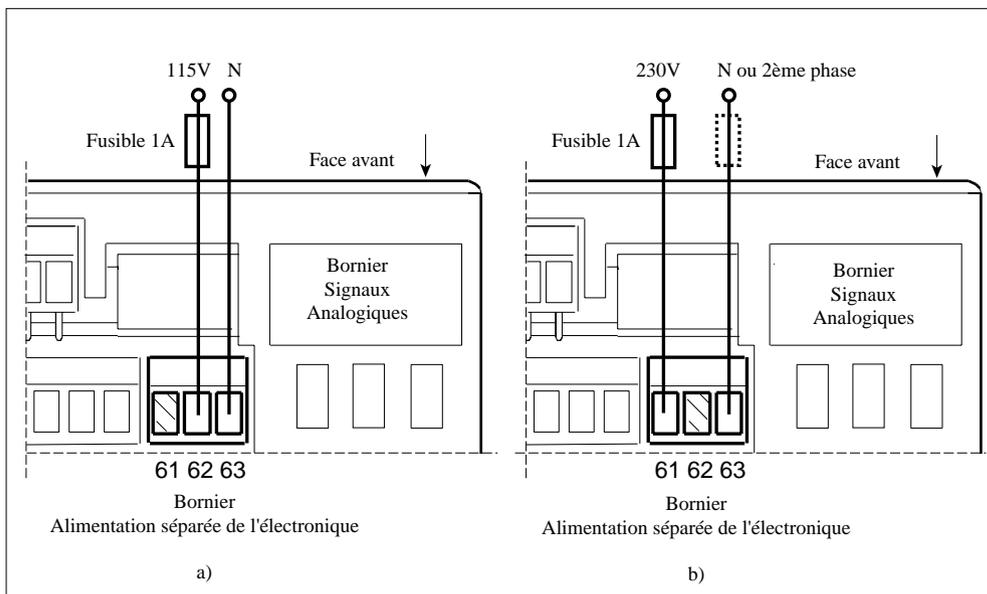


Figure 3-9 Branchement de l'alimentation séparée de l'électronique :

- en 115 V
- en 230 V

Un fusible **1 A** doit être installé dans chaque fil allant vers une phase du réseau.

BRANCHEMENT DES SIGNAUX LOGIQUES

Bornier des Signaux Logiques (DIG.IN)

Borne	Désignation	Destination
21	0V	0 V des signaux logiques
22	5V	+5V utilisateur
23	ENA	Validation de fonctionnement du gradateur
24	ACK	Acquittement des alarmes mémorisées
25	A/C	Choix du type de consigne : Analogique ou Numérique et, en cas de repli : choix du type de configuration (voir Configuration)

Tableau 3-6 Description des bornes des Signaux Logiques

Attention!



En cas d'utilisation du gradateur en mode de conduction «Tout ou Rien» avec, pour la consigne, un **signal logique**, celui-ci doit être connecté à l'entrée Analogique, désignée **RI** (voir paragraphe «Bornier des Signaux Analogiques» page 3-16).

L'entrée RI doit être configurée en 5V, 10V ou 20 mA (suivant le niveau du signal logique utilisé).

Le mode de conduction «Tout ou Rien» (Logique) est configurable par des mini-interrupteurs ou, en option, par la Communication numérique (voir Configuration)

Contact du relais d'alarmes

Le gradateur TE10P dispose d'un relais qui réagit sur certaines alarmes (configuration par la communication numérique). Ce Relais d'Alarmes est **désexcité en alarme**.

Un contact du Relais d'Alarmes (NO ou NF suivant le code) est disponible entre les bornes **11** et **13**. Le contact du relais est protégé contre l'émission des parasites par le circuit **RC** interne.

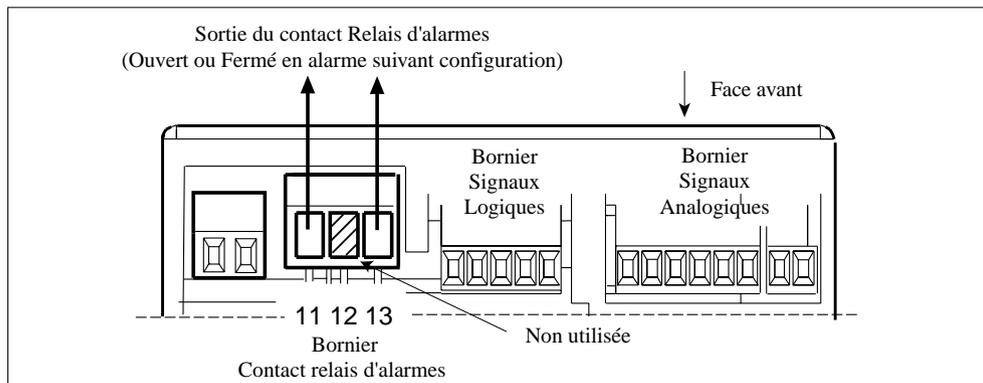


Figure 3-11 Connexion du contact du relais d'alarmes (vue de dessous)

Acquittement logique d'alarmes

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

L'acquittement se fait par la **communication numérique** ou par un **signal logique**.

Pour acquitter les alarmes par un signal logique, il faut relier la borne **24 (ACQ)** du bornier Signaux Logiques au **5V** interne (borne **22**) ou au niveau **+5V** externe avec un **0V** commun. Le type du contact du relais (normalement ouvert **NO** ou normalement fermé **NF**) est configuré en usine suivant la codification du gradateur.



Attention! En cas de fermeture permanente du contact d'acquittement, la stratégie d'alarme n'est plus respectée.

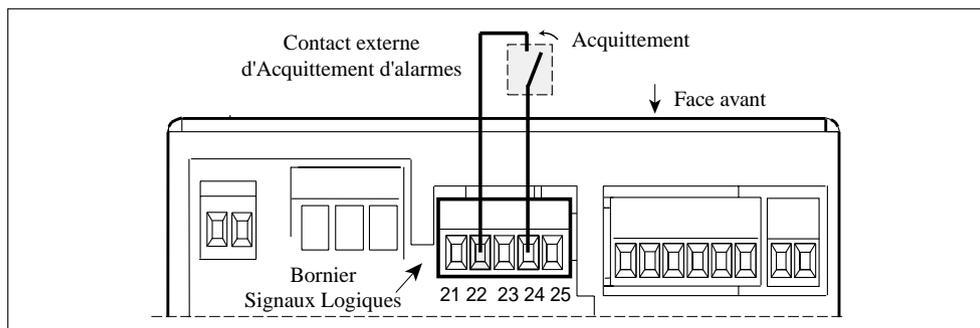


Figure 3-12 Acquittement logique d'alarmes (vue de dessous)

BRANCHEMENT DES SIGNAUX ANALOGIQUES

Bornier des Signaux Analogiques (ANA.IN)

Borne	Désignation	Destination
31	0V	0 V des signaux analogiques
32	RI	Entrée de Consigne Analogique Déportée (consigne principale)
33	5V	+5V utilisateur
34	LI	Entrée de Consigne Locale (signal externe ou commande manuelle)
35	HR	Entrée analogique de Limitation de consigne
36	RL	Entrée analogique de Limitation de courant ou de tension

Tableau 3-7 Description des bornes des Signaux Analogiques

Consigne analogique déportée

Le signal de la consigne analogique déportée doit être connecté :

entre l'entrée **RI** (borne **32**) et le **0 volt** (borne **31**)

du bornier Signaux Analogiques (figure 3-13, a).

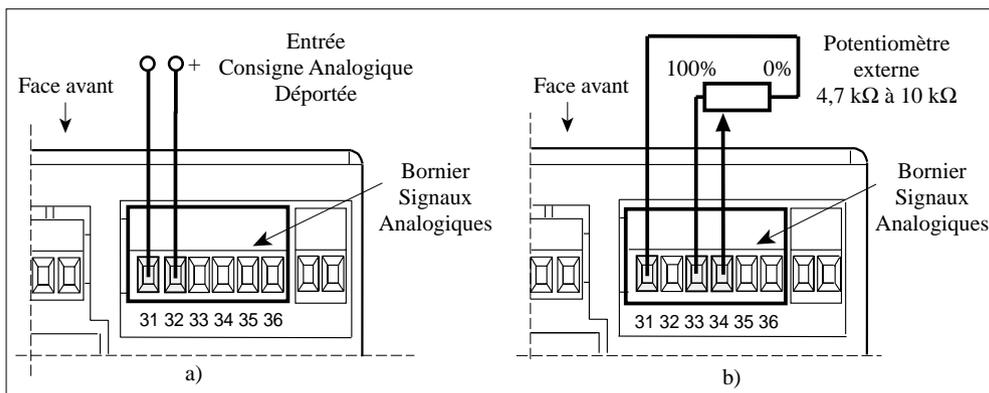


Figure 3-13 Branchement des consignes analogiques déportée (a) et locale (b). Vue de dessous

Consigne analogique locale

La consigne locale est composée du signal analogique appliqué entre les bornes **31 (0V)** et **34 (LI)** ou de la commande manuelle.

La commande manuelle s'effectue à l'aide d'un potentiomètre externe de **4,7 kΩ** à **10 kΩ**, branché entre les bornes : **31 (0V)** et **33 (5V)**, ou toute autre tension 5V avec 0V commun).

Le curseur du potentiomètre est relié à l'entrée **LI**, borne **34** (figure 3-13,b).



Important : La consigne locale **s'additionne** avec la consigne déportée.

BRANCHEMENT DES LIMITATIONS EXTERNES

Limitation de consigne analogique

Lorsque la limitation de consigne analogique **par un signal analogique externe** est configurée, ce signal doit être branché entre la borne **31 (OV)** et la borne **35 (HR)** du bornier Signaux Analogiques.

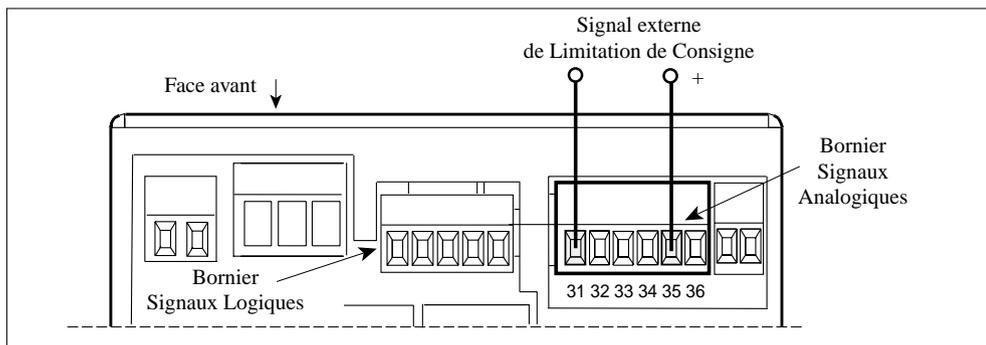


Figure 3-14 Branchement de signal externe de limitation de consigne (vue de dessous)

Le potentiomètre de réglage en face avant (**P2**) est en cascade avec le signal externe de limitation de consigne. Le niveau de ce signal est configurable.

Limitation de courant charge ou de tension charge

Le signal analogique externe de limitation de courant (ou, suivant configuration, de tension charge) doit être branché entre la borne **31 (OV)** et la borne **36 (RL)** du bornier Signaux Analogiques.

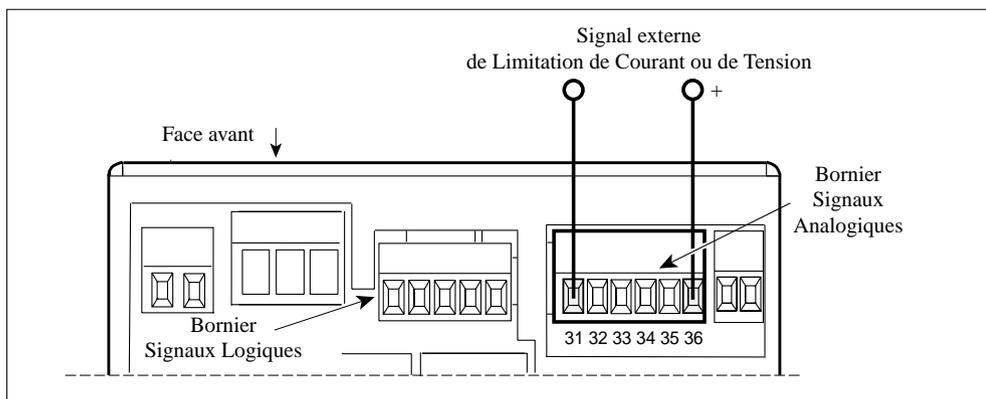


Figure 3-15 Branchement de signal de limitation de courant ou de tension (vue de dessous)

Le potentiomètre de réglage en face avant du gradateur (**P1**) est en cascade avec le signal externe de limitation. Le niveau de ce signal est configurable.

BRANCHEMENT DES OPTIONS

Retransmission analogique isolée (option)

La retransmission analogique d'un des paramètres électriques (tension, courant ou puissance) ou du paramètre de régulation (choix et configuration par la communication numérique) est disponible en option entre les bornes **41 (OV1)** et **42 (DC1)** du bornier **RTR**.

La retransmission est isolée des autres circuits électroniques et de puissance.

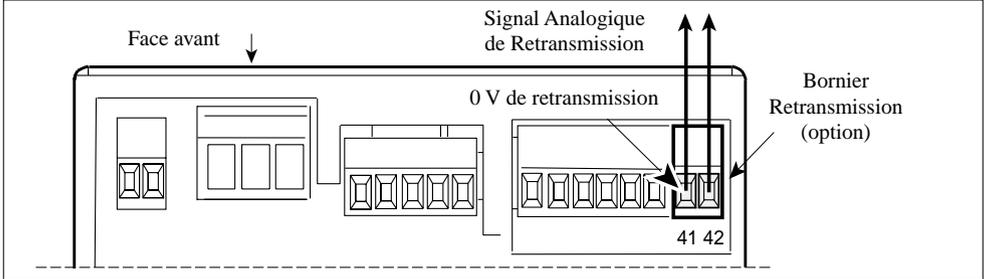


Figure 3-16 Branchement de la retransmission analogique isolée (option)

Mesure externe de courant (option)

En option, l'entrée de mesure externe de courant en **0-5 A** est disponible entre les bornes **81 (S11)** et **82 (S12)** du bornier **EXT.CT**.

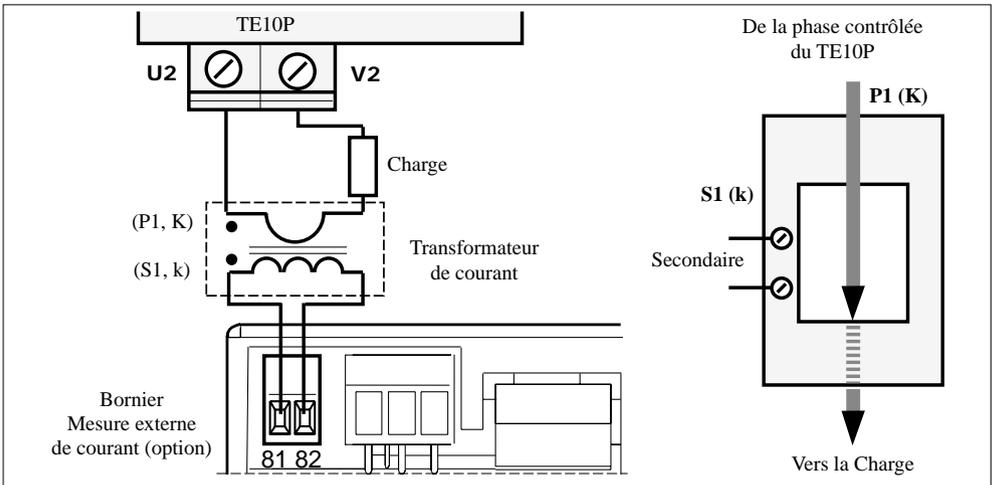


Figure 3-17 Branchement de l'entrée de mesure externe de courant (vue de dessus)

Important : Respecter le sens présenté de branchement du secondaire du transformateur de courant afin d'obtenir une mesure correcte de puissance.
Sinon, le gradateur peut se retrouver en pleine conduction constamment



Mesure externe de tension (option)

Les entrées de mesure externe de tension charge sont situées (en option) en-dessous du gradateur, sur le bornier désigné **EXT.V.LOAD**

Borne	Désignation	Destination
53	U2	Point de connexion de la charge à la phase contrôlée
55	V2	Point de connexion de la charge à la phase directe
54, 56	-	Non utilisées

Tableau 3-8 Description des bornes de mesure externe de tension (option)

Lorsque l'option «Mesure externe de tension charge» est choisie, la tension charge (dont la valeur correspond aux codes disponibles pour la tension nominale) doit être branchée entre les bornes : **53 (U2)** et **55 (V2)** comme indiqué sur la figure 3-18

Attention!



Respecter le sens de branchement présenté sur la figure 3-18 pour obtenir une mesure de puissance correcte.

Sinon, le gradateur peut se retrouver en pleine conduction constamment

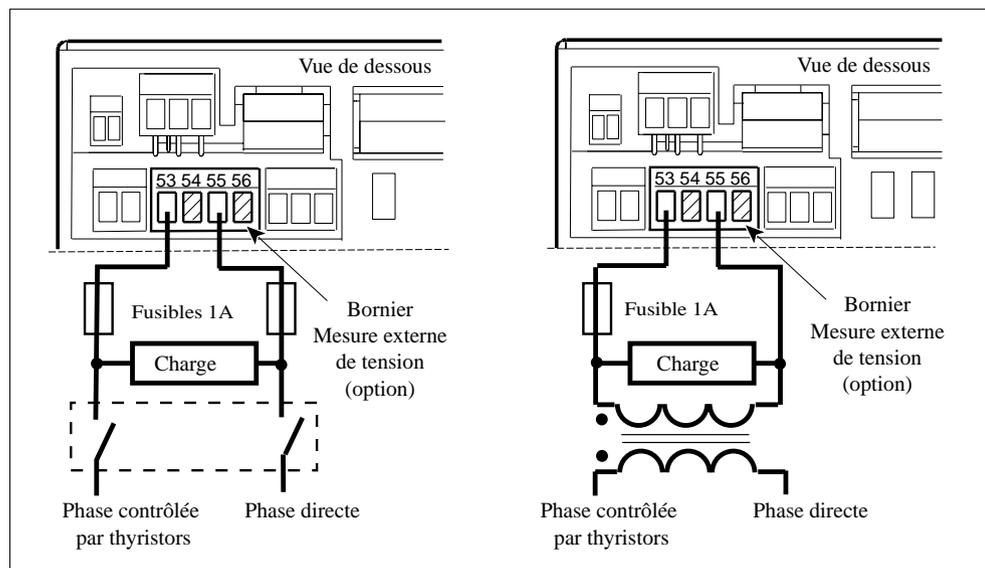


Figure 3-18 Exemples de branchement de mesure externe de tension charge

Rappel : La borne **51 (V1)** du bornier **EXT.V** est utilisée comme l'entrée de la «Tension de référence» pour les calibres ≥ 125 A (voir figure 3-8)

BRANCHEMENT DE LA COMMUNICATION NUMÉRIQUE

Câblage de bus de communication

Attention !



Le câblage du bus de la communication numérique doit être effectué à l'aide de paires torsadées blindées.

Le blindage du bus de communication doit être mis à la terre aux deux extrémités pour assurer une immunité maximale aux perturbations électromagnétiques.

Séparer le câble de communication des câbles de puissance dans les chemins de câble.

Pour faciliter la mise à la terre du blindage de câbles de communication, le **guide métallique** est fixé en standard directement à la masse du gradateur (voir figures 3-20 et 3-21).

Chaque guide câble permet de mettre le deuxième câble en cas de chaînage de la communication de plusieurs unités (en grisé sur les figures 3-20 et 3-21).

Pour le câblage et la fixation standard du câble de communication procéder comme suit :

- **Dénuder** le câble blindé comme expliqué sur la figure 3-19,a.
La longueur des fils doit assurer la liaison entre le guide métallique et les bornes.
- **Retourner** le blindage sur la gaine isolante (figure 3-19,b).
Le diamètre possible des câbles avec le blindage retourné est de 5 à 10 mm.
- **Introduire** le câble dans le guide de façon à ce que le blindage se trouve sous le guide métallique (voir figure 3-19).
- **Serrer** la vis de fixation.

La fixation des câbles en option 'Connecteur subminiature' voir figure 3-22.

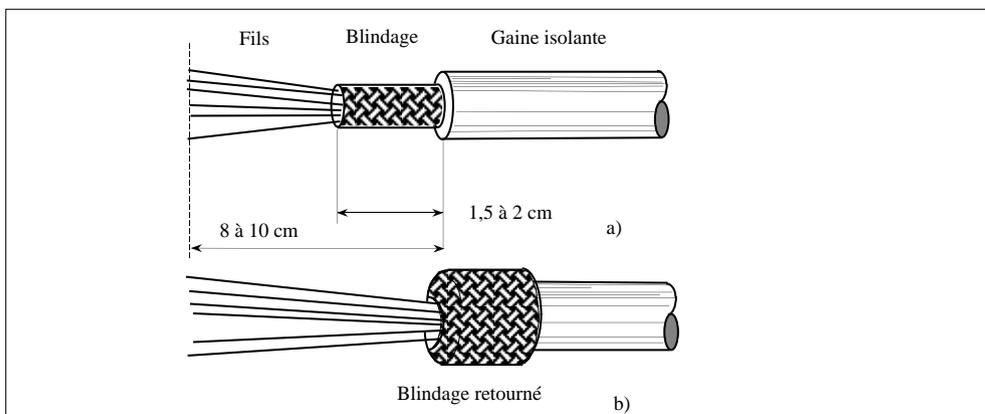


Figure 3-19 Dénudage du câble de communication pour mise à la masse de blindage

La longueur maximale de la ligne de transmission est de **1,2 km** pour des vitesses \leq **93,75 kbauds**.

Bornier Communication Numérique

La connexion de la communication numérique s'effectue par le **bornier à vis** (standard) ou par le **connecteur subminiature** (en option).

Les bornes de la communication numérique sont isolées de la partie puissance et des autres signaux.

Bornier standard

Le bornier standard de la communication numérique (**COMMs**) est situé :

- au-dessus du gradateur pour les calibres de 16A à 100 A voir figures 3-4 et 3-20
- au-dessous du gradateur pour les calibres de 125A à 400A, voir figures 3-7 et 3-21.

Borne	Désignation sur étiquette	Signification		Destination
		Modbus®	Profibus DP	
71	R-B	RX-	B	Réception des signaux
72	R+A	RX+	A	"
73	GND	0VT	0VT	0V des signaux numériques
74	T-A	TX-	A	Transmission des signaux
75	T+B	TX+	B	"
76	5VP	5V	+5V	+5V des signaux numériques

Tableau 3-9 Description des bornes du bornier standard de la communication numérique

Attention!



L'ordre des numéros du bornier standard de la communication numérique est :

- **de gauche à droite** pour pour les calibres de 16A à 100 A (voir figure 3-20)
- **de droite à gauche** pour les calibres de 125A à 400A (voir figure 3-21).

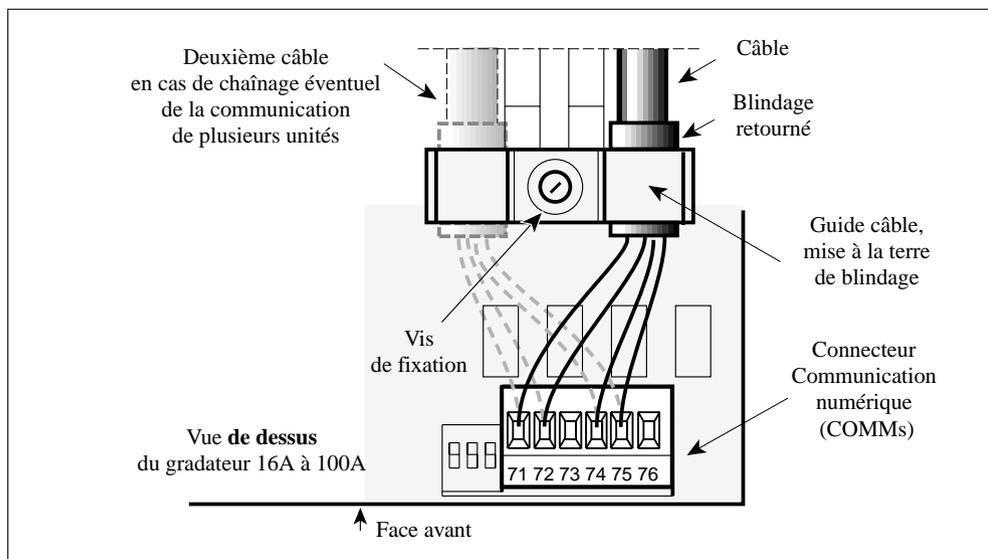


Figure 3-20 Disposition des bornes standard de communication pour les calibres 16/100A

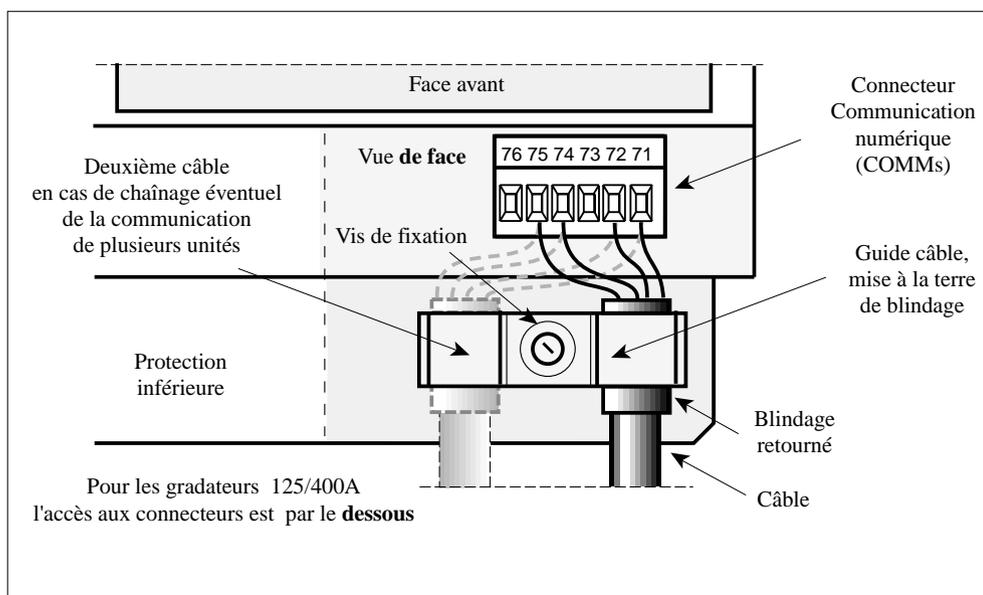


Figure 3-21 Disposition des bornes standard de communication pour les calibres 125/400A

Connecteur subminiature (option)

En cas d'utilisation du connecteur **subminiature**, type **Sub-D** (code option **DB9**), la connexion se fait de la **face avant** du gradateur **quel que soit le calibre** (voir figure 3-22).

Deux connecteurs Sub-D **9 points** (un connecteur-**mâle** et un connecteur- **femelle**) sont disponibles. L'un d'eux est utilisé pour le **câblage** de la communication numérique du gradateur, l'autre peut être utilisé pour le **chaînage éventuel** de la communication de plusieurs gradateurs. Les connecteurs Sub-D doivent être équipés de **capots métalliques** pour la reprise de **blindage**.

N° de points du Sub-D		Signification		Destination
Mâle	Femelle	Modbus®	Profibus DP	
M3	F3	RX-	B	Réception des signaux
M4	F4	RX+	A	"
M5	F5	0VT	0VT	0V des signaux numériques
M6	F6	5V	+5V	+5V des signaux numériques
M8	F8	TX-	A	Transmission des signaux
M9	F9	TX+	B	"
M1, M2, M7	F1, F2, F7	Non utilisés		

Tableau 3-10 Description des points du connecteur Sub-D de communication (option DB9)

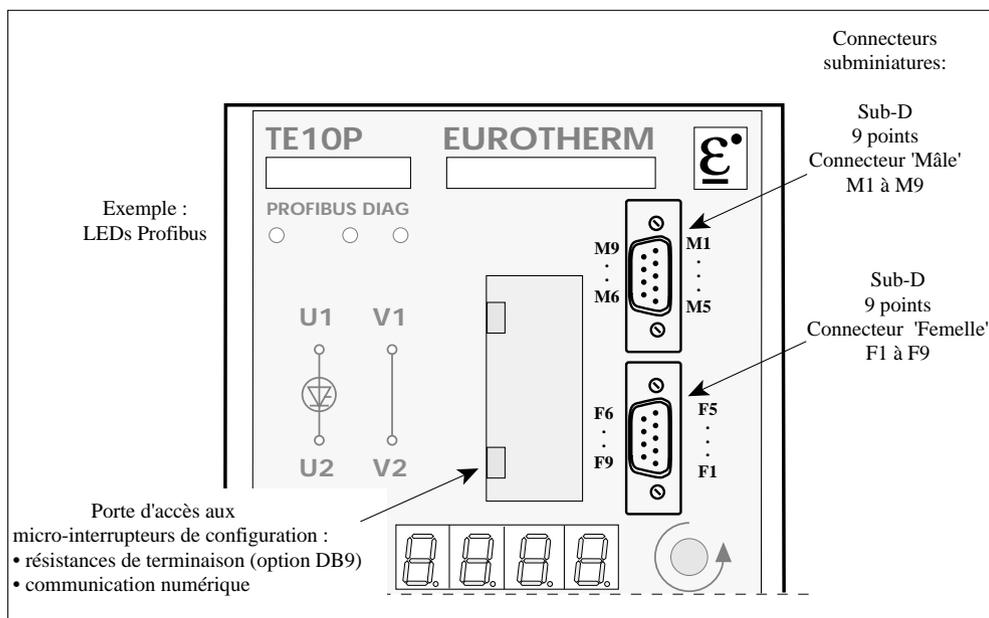


Figure 3-22 Disposition des connecteurs subminiatures, option DB9 (tout calibres)

Liaison en 4 fils actifs (Modbus®)

L'utilisation de la liaison RS422 en 4 fils actifs est possible en protocoles Modbus® .
La connexion de 0V (borne **GND** numéro **73**) est facultative.

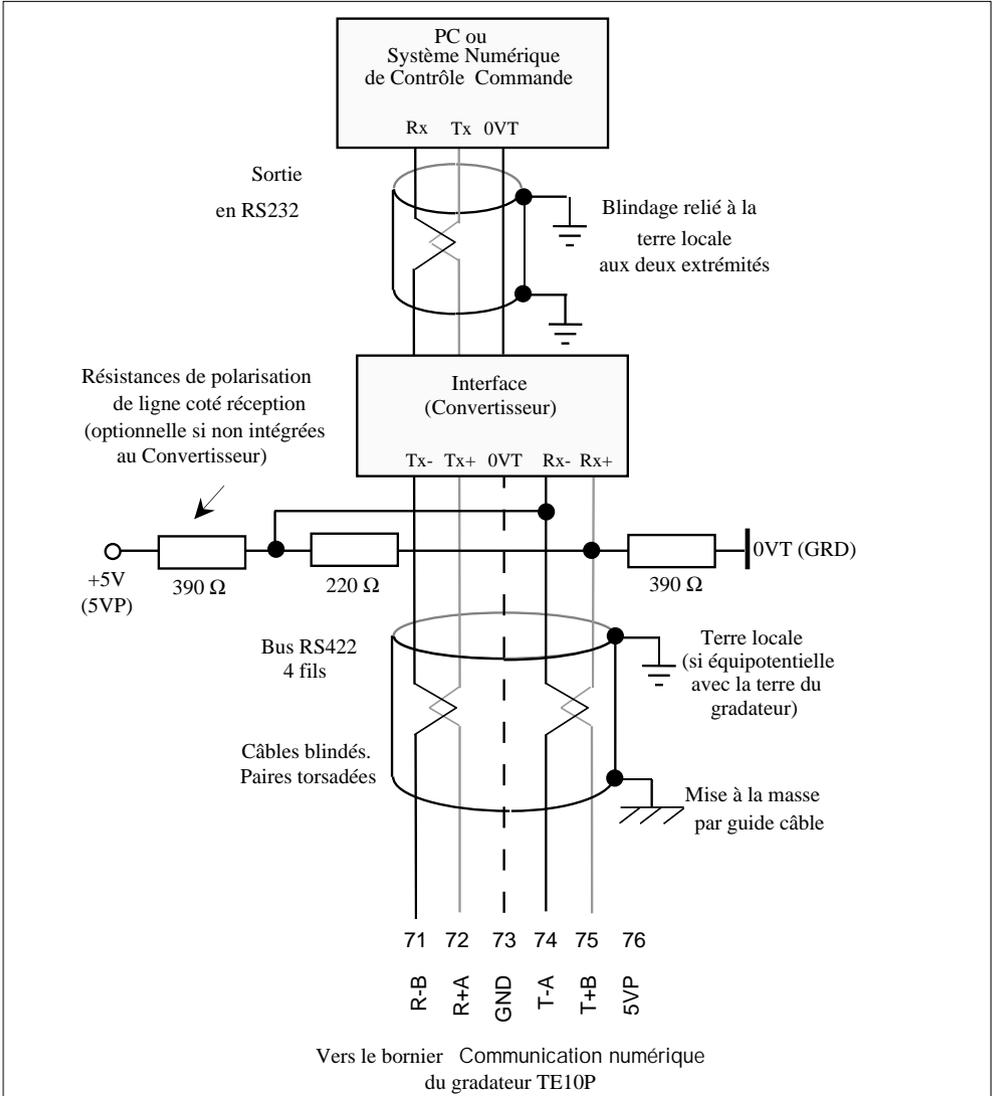


Figure 3-23 Exemple de branchement de la communication numérique en RS422 / 4 fils en protocole Modbus

Liaison en 2 fils actifs (Modbus®)

Deux ponts externes doivent être connectés pour le protocole Modbus® .

- un pont reliant les bornes **71** et **74**
- un autre pont entre les bornes **72** et **75** .

La connexion de **0 V** (borne **GND** numéro **73**) est facultative.

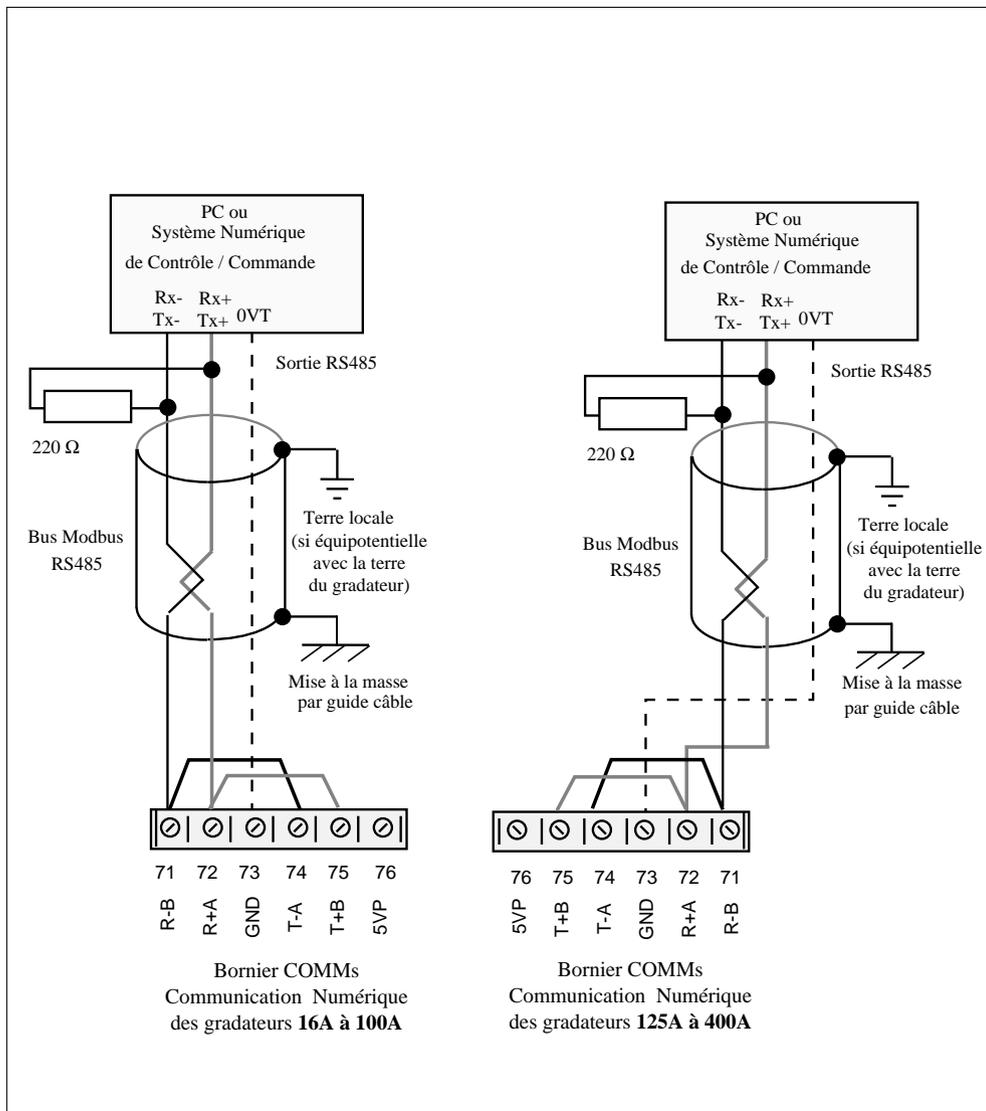


Figure 3-24 Exemple de branchement de la communication numérique en RS485 / 2 fils en protocole Modbus

Liaison en protocole Profibus DP

La liaison Profibus DP est en **2 fils actifs** (RS485).

A l'intérieur du gradateur deux ponts sont installés en usine :

- un pont reliant les bornes **71 (R-B)** et **75 (T+B)**
- un autre pont entre les bornes **72 (R+A)** et **74 (T-A)**.

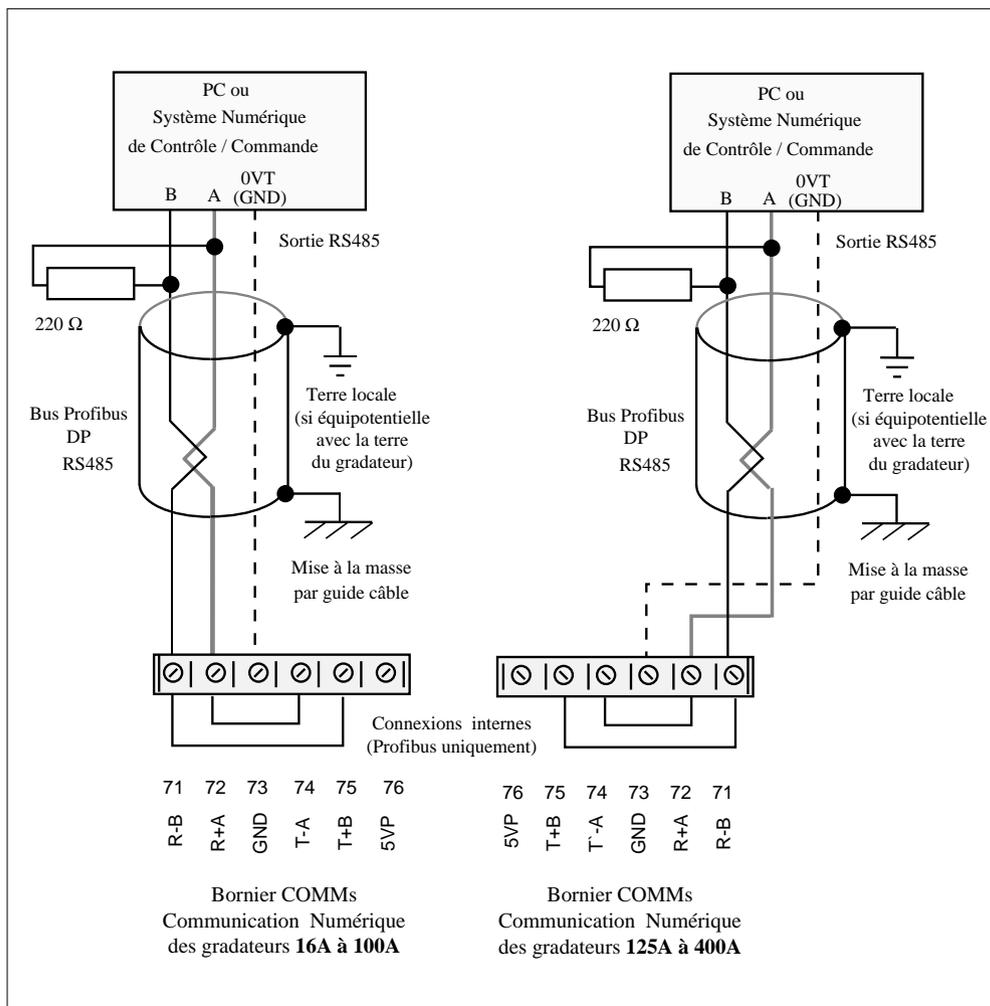


Figure 3-25 Exemple de branchement de la communication numérique en Profibus DP

Chapitre 4

FONCTIONNEMENT

Sommaire	Page
Modes de conduction des thyristors	4-2
Mode «Angle de phase»	4-2
Mode «Logique»	4-3
Mode «Train d'ondes»	4-4
Mode «Syncopé Avancé»	4-6
Rampe de sécurité	4-7
Rampe de changement de consigne	4-8
Démarrage progressif	4-9
Retard au déclenchement	4-10
Fonctionnement de la régulation	4-11
Fonctionnement des limitations	4-13
Limitation des consignes	4-13
Limitation de courant (ou de tension)	4-14
Action de limitation en fonction du mode de conduction et du type de charge	4-15
Consignes (seuils) de limitation	4-16

Chapitre 4 FONCTIONNEMENT

MODES DE CONDUCTION DES THYRISTORS

Mode «Angle de phase»

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

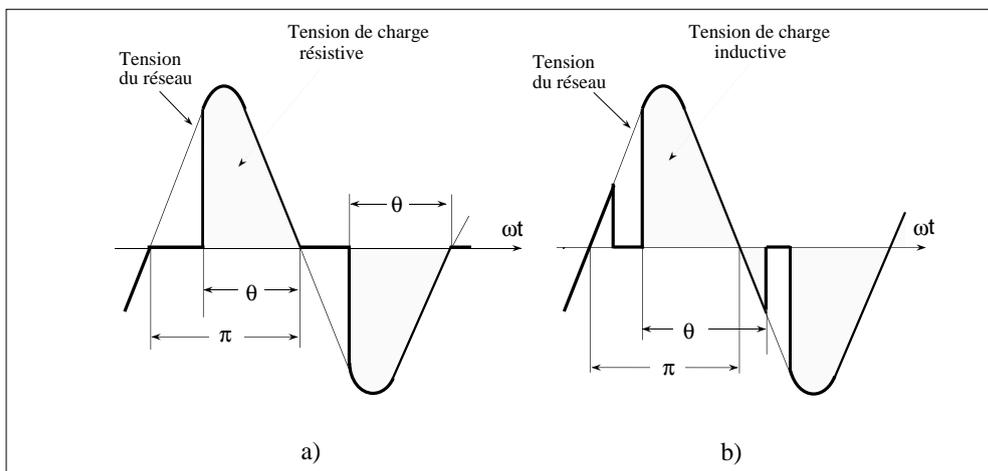


Figure 4-1 Tension de charge en mode de conduction «Angle de phase»
a) charge résistive; b) charge inductive

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

La puissance délivrée n'est pas une fonction linéaire de l'angle de conduction.

Le mode Angle de phase permet d'utiliser facilement la **limitation** de courant ou de tension qui agit par la réduction de l'angle de conduction des thyristors.

Pour éviter des surintensités à la mise sous tension des charges à faible résistance à froid ou de primaire de transformateurs, le mode «Angle de phase» permet de démarrer avec de faibles angles de conduction.

L'augmentation **progressive** de l'angle de conduction se réalise :

- selon la **rampe** choisie par l'utilisateur, ou
- sous le contrôle d'une des **limitations** (courant, tension, consigne).

Mode «Logique»

Le mode «Logique» (Tout ou rien) contrôle une puissance dans la charge **proportionnellement** au temps de conduction des thyristors imposé par la **présence** de signal **logique** de commande.

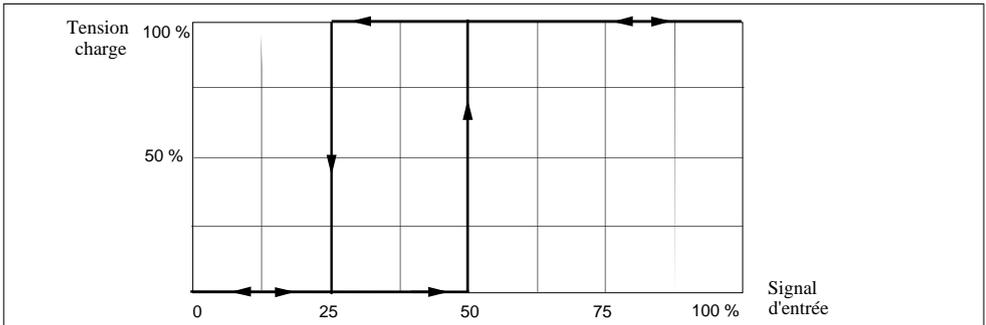


Figure 4-2 Diagramme «Tension - Signal logique»

La conduction est activée lorsque le signal d'entrée est supérieur à **50%** de la pleine échelle et tant que le signal d'entrée n'est pas inférieur à **25%** de la pleine échelle.

Pour réduire les émissions des parasites électriques et des rayonnements électromagnétiques, la commutation des thyristors est faite:

- **au zéro** de tension pour les charges résistives, ou
- avec un **retard** pour les charges inductives (voir 'Retard au déclenchement').

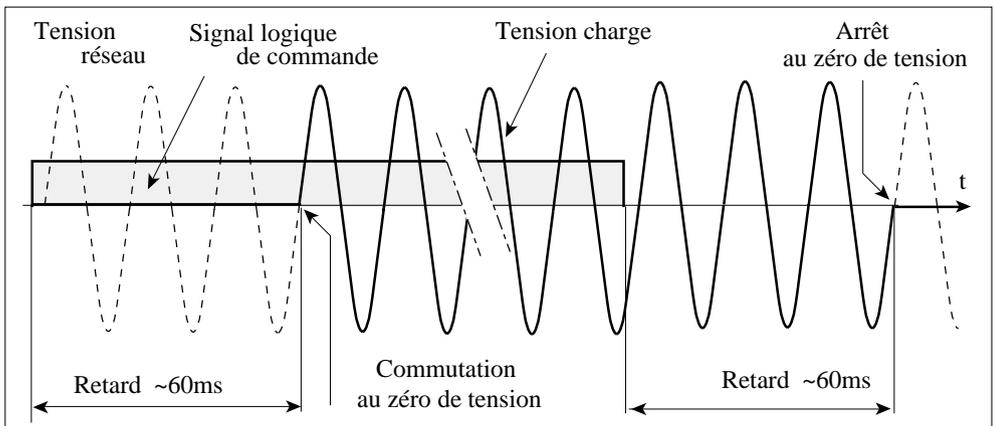


Figure 4-3 Commutation des thyristors en mode «Logique»

En mode Logique le début de commutation des thyristors est assuré au passage **au zéro** de la tension, **60 ms** environ après l'application du signal de commande (**temps de réponse**). L'arrêt de commutation des thyristors est assuré à la **fin de la période**, **60 ms** environ après la disparition de signal de commande (**temps de réponse**).

Afin d'assurer l'absence de composante continue, la conduction se fait par **périodes entières**.

Mode «Train d'ondes»

Le mode de conduction «Train d'ondes» est un cycle **proportionnel** qui consiste à délivrer à la charge une série de **périodes entières** de la tension du réseau (voir figure 4-4).

La mise en conduction et hors conduction des thyristors est synchronisée sur le réseau et pour une charge résistive est faite au **zéro de tension**.

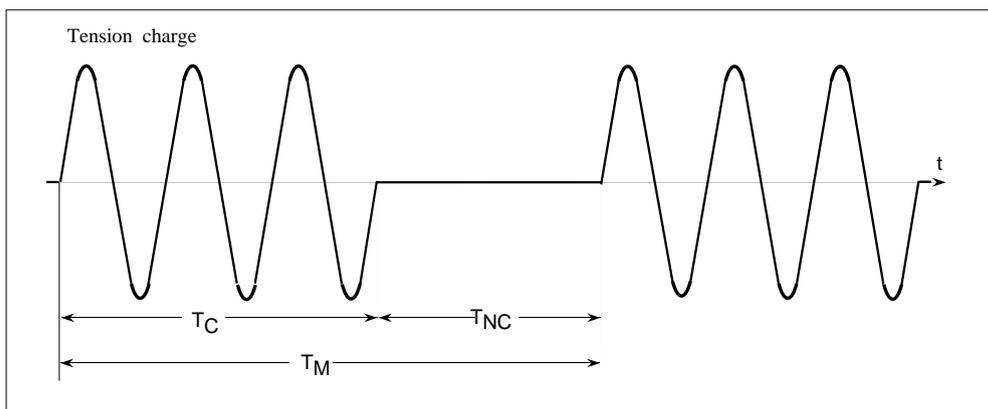


Figure 4-4 Mode de conduction «Train d'ondes»

La conduction des thyristors en «Train d'ondes» est caractérisée par :

- le temps de conduction (T_C) ou le temps de non conduction (T_{NC}) et
- le temps de modulation (T_M)

Suivant la zone de régulation (inférieure ou supérieure à 50% de la puissance nominale) la durée de conduction (ou de non conduction) est **fixe** et le temps de modulation **variable**, avec pour définition:

$$T_M = T_C + T_{NC}$$

Le **temps fixe** de conduction (ou de non conduction) est définie par le **Temps de base** (T_B).

Important!



Le **Temps de base** est égal au nombre de **périodes** de conduction à 50% de rapport cyclique η

Le **rapport cyclique** η correspond à la demande de puissance, il est défini par l'équation suivante:

$$\eta = T_C : T_M$$

Quatre temps de base sont disponibles au choix pour les gradateurs TE10P :

$$T_B = 1, 8, 16 \text{ ou } 128 \text{ périodes}$$

(voir Codification du mode de conduction).

Important !



Pour $\eta = 50\%$ la durée de conduction est **égale** à la durée de non conduction : $T_C = T_{NC}$

Pour $\eta < 50\%$ le temps de **conduction est fixé** par le temps de base : $T_C = T_B$

Pour $\eta > 50\%$ le temps de **non conduction est fixé** par le temps de base : $T_{NC} = T_B$

Le système de régulation prend en compte la consigne de travail, la contre-réaction et l'algorithme de régulation et **ajuste la période de modulation** afin de garder toujours la meilleure précision quelle que soit la valeur du rapport cyclique.

Au changement de consigne, la prise en compte de la nouvelle consigne est assurée après le **temps de retard**.

Le **temps de réponse** total correspond au temps nécessaire pour que le paramètre contrôlé ait atteint le **90%** de la valeur établie suite au changement de consigne de **10% à 90%**.

Ce temps inclut le temps de retard et une période de modulation.

Temps de base (périodes)	Code	Temps de retard (ms)	Temps de réponse (s)
1	FC1	100	0,3
8	FC8	200	1,6
16	C16	400	3,2
128	128	2600	26

Tableau 4-1 Temps de réponse en «Train d'ondes»

Le mode de conduction «Train d'ondes» avec un temps de base égal à **une seule période** de conduction, porte le nom de «**Syncopé**» (ou «Syncopé standard»).

Mode «Syncopé avancé»

Afin de **diminuer la fluctuation de puissance** pendant le temps de modulation, le mode de conduction des thyristors «**Syncopé avancé**» utilise :

- un nombre entier de **périodes** pour la conduction, et
- un nombre entier de **demi-périodes** pour la non conduction.

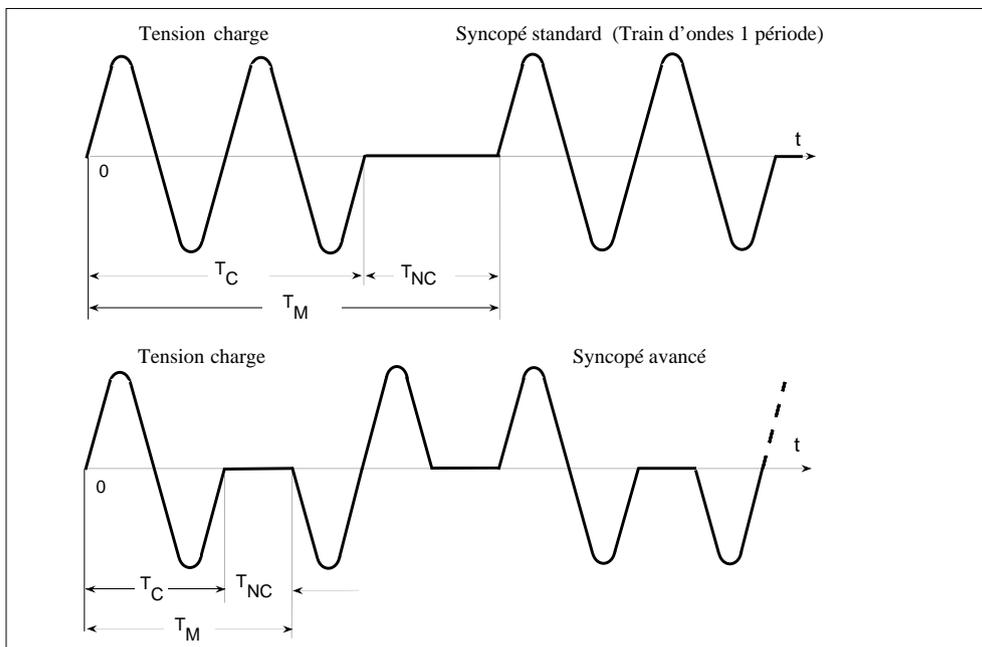


Figure 4-5 Conduction en modes «Syncopé standard» et «Syncopé avancé»
(Exemple : $\eta = 66\%$, $T_C = 2 T_{NC}$)

Pour $\eta \leq 50\%$ la conduction des thyristors s'effectue comme dans le mode «Syncopé standard», par **périodes entières**.

Pour $\eta > 50\%$:

- le temps de **non conduction** est **fixé à une demi période**
- la **conduction** s'effectue par **périodes entières**.

L'utilisation des **demi périodes** pour le temps de non conduction permet une diminution du temps de modulation par rapport au mode «Syncopé standard = Trains d'ondes 1 période».

Le mode de conduction «Syncopé avancé» **diminue le scintillement** des émetteurs infrarouge court et diminue donc la gêne visuelle résultante.

RAMPE DE SÉCURITÉ

La rampe de sécurité est effectuée en **variation d'angle** de conduction à la **mise sous tension**.

La durée de la rampe de sécurité (T_{RS}) est le temps de passage de **0% à 100%** de la pleine conduction des thyristors. La durée de la rampe s'exprime en **nombre de périodes** du réseau. La durée de la rampe dépend du type de charge :

- Pour les charges à faible variation de résistance, les émetteurs infrarouge court et pour les charges variables en fonction de temps et (ou) de température : $T_{RS} = 8$ périodes.
- Pour les charges à forte variation de résistance : $T_{RS} = 32$ périodes.

La rampe de sécurité est sélectionnable en **tous** les modes de conduction (**sauf** Syncopé Avancé). L'application de la rampe de sécurité est définie dans le tableau ci-dessous.

Mode de conduction	Limitation en variation d'angle	Position du SW3.6	Rampe de sécurité
Phase Angle (sauf en Boucle Ouverte), ou Train d'ondes, ou Logique	Sélectionnée	Indifférente	Active
	Non sélectionnée	ON (code AR)	Active
Logique	Non sélectionnée	OFF (code NR)	Désactive
Syncopé Avancé	Indifférente	Indifférente	Désactive

Tableau 4-2 Etat actif de la rampe de sécurité

La rampe de sécurité est réactivée après une absence de demande de puissance, supérieure à **5 s** ou après une revalidation du gradateur.

Pour les modes 'Train d'ondes' et 'Logique' la demande de conduction **après la rampe** dépend de la consigne: les thyristors restent en pleine conduction, ou en non conduction suivant la régulation.

En 'Angle de phase' l'action de la rampe s'arrête dès qu'elle atteint la valeur de la consigne en cours.

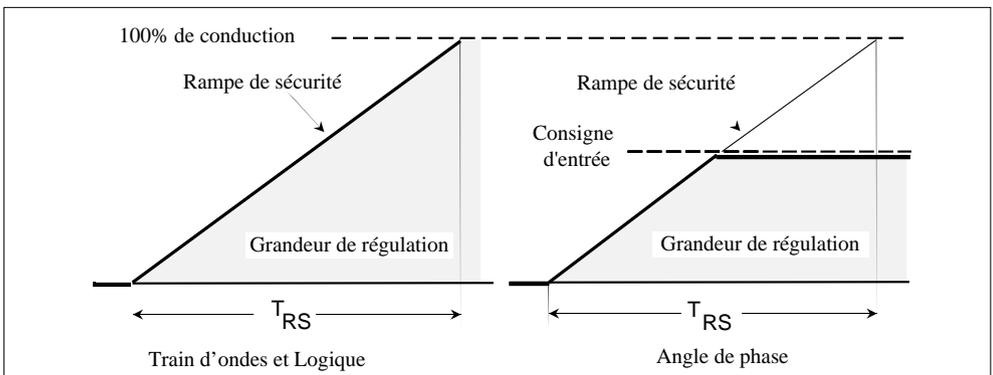


Figure 4-6 Action de la rampe de sécurité

RAMPE DE CHANGEMENT DE CONSIGNE

La rampe sur les changements de consigne ne peut être activée qu'en mode de conduction «Angle de phase» uniquement lors de demandes d'augmentation de consigne.

La durée de la rampe (T_R) présente :

le **temps de passage** de **0% à 100%** de la conduction des thyristors.

Le temps T_R est exprimé en **ms**.

Il est incrémenté à **chaque période** réseau.

La durée de la rampe est fixée par le potentiomètre **P3**.

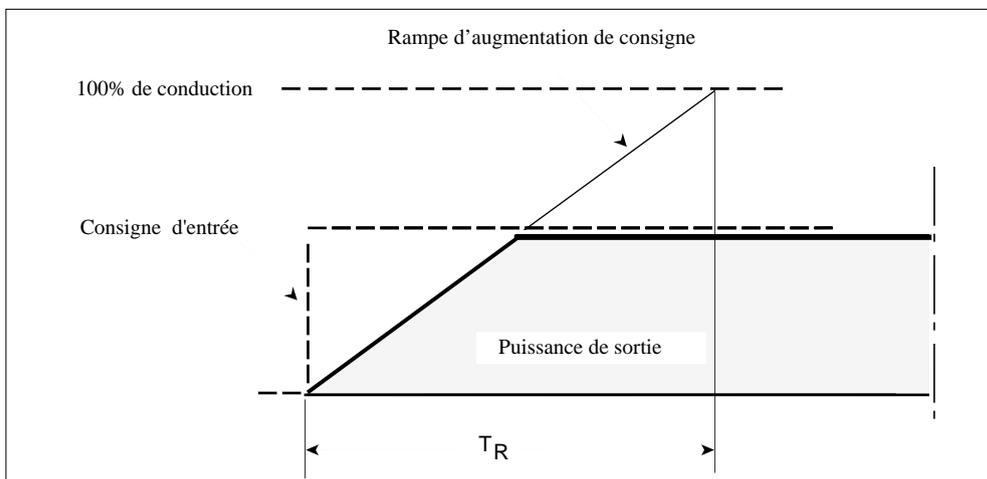


Figure 4-7 Rampe lors d'un changement de consigne en mode «Angle de phase»

Important ! Pour un même réglage de T_R la **pente** de la rampe est **constante** quelle que soit l'amplitude du changement de consigne analogique.

La rampe est terminée dès que l'on atteint l'angle de conduction correspondant à la consigne en cours.

Attention!



La rampe de consigne est **remise au zéro**:

- après la mise sous tension du gradateur
- en cas d'alarme grave (**arrêt de conduction** du gradateur)
- après l'**inhibition** par l'utilisateur.

Un acquittement d'alarmes ou une revalidation peuvent réactiver la rampe de consigne.

DÉMARRAGE PROGRESSIF

Le démarrage progressif du gradateur est effectué par **variation** d'angle de conduction des thyristors. Il est configurable en modes «Logique» et «Train d'ondes» (sauf 1 période).

En «Syncopé standard» et «Syncopé avancé» **il n'y a pas** de démarrage progressif.

La configuration du démarrage progressif est possible par les mini-interrupteurs ou par la communication.

La durée du démarrage progressif T_D (exprimée en nombre de périodes du réseau) est le **temps de passage** de l'angle de conduction égale à 0 à la **pleine conduction**.

Important!



- En «Train d'ondes» le nombre de périodes de démarrage progressif est **limité** par le nombre de périodes du **Temps de base** configuré
- en «Logique» la durée du T_D est réglable à **2, 4, 8, 16, 32** ou **64** périodes.

Après le démarrage progressif le gradateur reste en **pleine conduction** :

- durant le temps de présence du signal T_S en mode «Logique»
- durant le temps de conduction T_C en mode «Train d'ondes»

L'arrêt de conduction s'effectue comme en mode de conduction sans démarrage progressif.

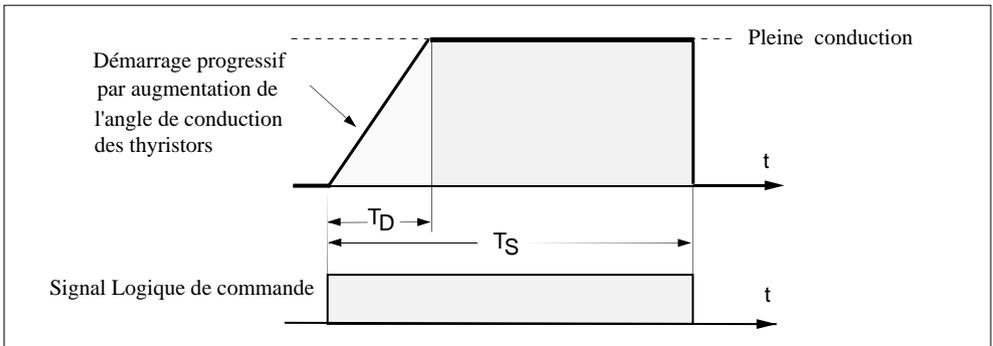


Figure 4-8 Démarrage progressif en mode «Logique»

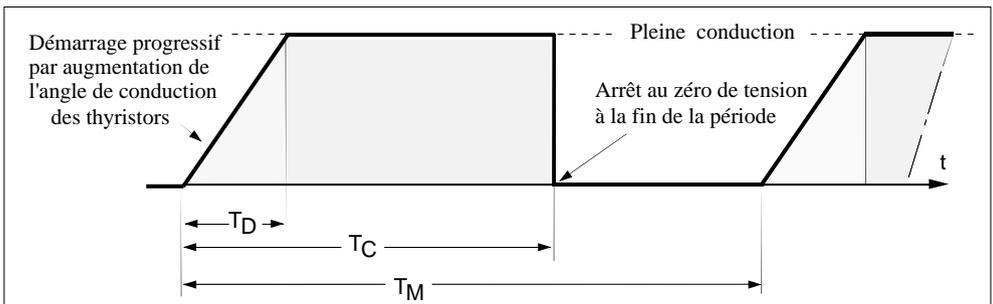


Figure 4-9 Démarrage progressif en mode «Train d'ondes»

RETARD AU DÉCLENCHEMENT

En modes de conduction ‘Train d’ondes’, ‘Syncopé avancé’ et ‘Logique’ les déclenchement des thyristors se font **au zéro de tension** pour éviter de créer des fronts raides de courant.

Pour la **charge inductive**, le déclenchement au zéro de tension génère des surintensités transitoires (voir figure 4-10, a). Ce régime transitoire pourrait, dans certains cas, entraîner une **saturation** du circuit magnétique et un claquage du fusible ultra-rapide de protection des thyristors.

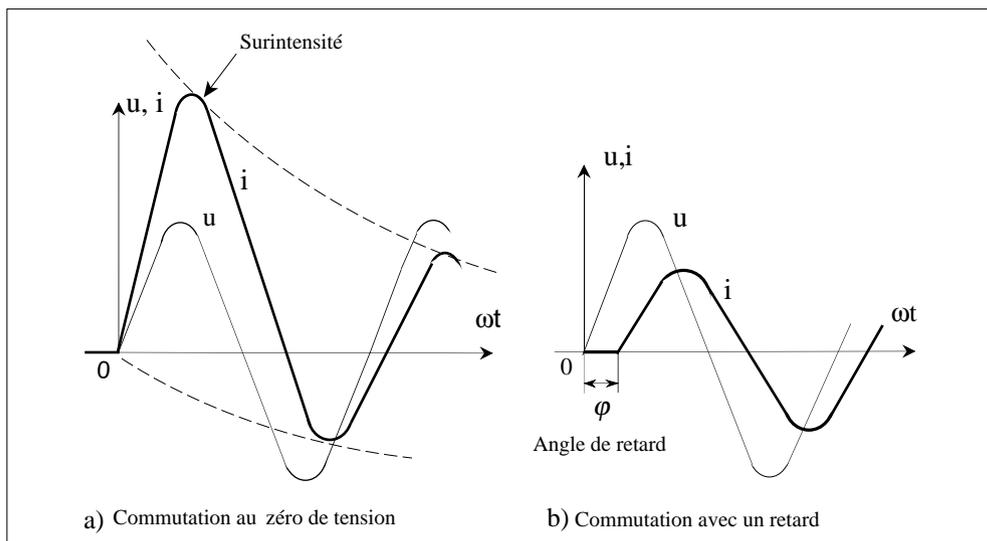


Figure 4-10 Commutation de charge inductive au zéro de tension (a) et avec un retard (b)

Pour éviter cette surintensité sur la charge inductive, le **premier déclenchement** des thyristors au début de conduction doit être **retardé** par rapport au zéro de tension correspondant.

Ce **retard au premier déclenchement** au début de conduction peut être configuré avec les modes de conduction ‘Train d’ondes’ et ‘Logique’.

L'angle de retard **optimum** doit être ajusté en fonction du **cosφ** de la charge, à l'aide du potentiomètre **P3** en face avant (voir chapitre ‘Mise en route’).

FONCTIONNEMENT DE LA RÉGULATION

L'algorithme interne de la boucle de régulation du gradateur TE10P prend en compte la valeur du paramètre de régulation sélectionné par l'utilisateur au moyen des mini-interrupteurs de configuration ou par la communication numérique.

Les paramètres de régulation disponibles sont les suivants :

- la puissance active de charge
- le courant efficace ou la tension efficace de charge
- le carré de courant efficace ou le carré de tension efficace de charge
- la boucle ouverte
- le transfert automatique des paramètres $I^2 \leftrightarrow U^2$ et $I^2 \leftrightarrow P$.

Consigne Numérique

La valeur du paramètre de régulation est **proportionnelle** au signal de commande (consigne) transmis par la communication numérique entre **0%** et **100%** (voir figure 4-11).

Consigne Analogique

La valeur du paramètre de régulation est proportionnelle à la consigne résultante entre **1%** et **99%**.

La consigne analogique **résultante** représente la somme du signal analogique **déporté** (appliqué à la borne **RI**) et du signal analogique **local** (signal externe en 0-5 V appliqué à la borne **LI** ou introduit par un potentiomètre).

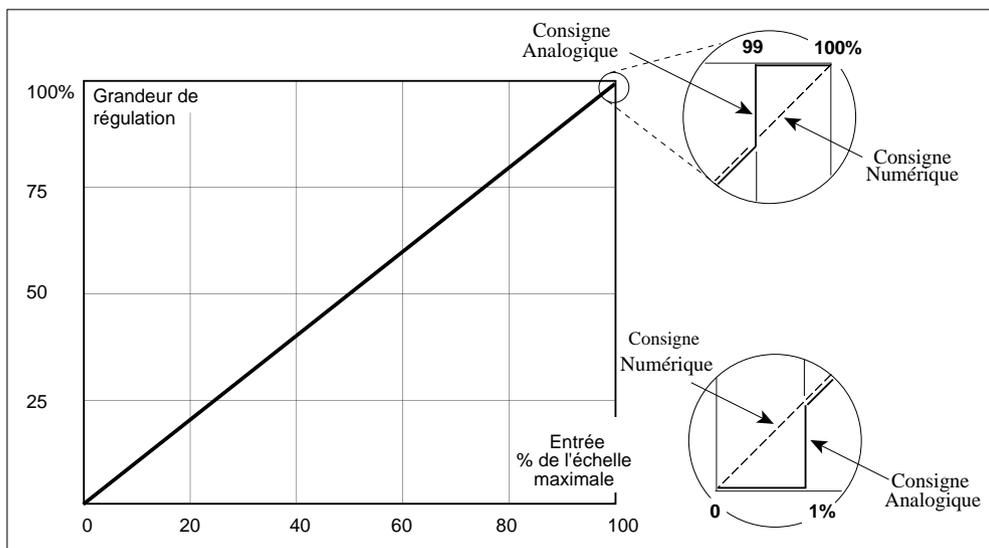


Figure 4-11 Courbe de transfert «Entrée/Sortie»

Exception : Pour les consignes Numérique et Analogique, la courbe de transfert en régulation de **courant** ou **tension efficaces** présente une «bande morte» entre **0%** et **10%**.

Puissance

Ce paramètre représente la **puissance active** calculée à partir des mesures de courant et de tension **instantanés** de la charge.

Courant efficace charge

Ce paramètre de régulation est l'intensité du courant efficace traversant la charge.

Avec une calibration effectuée à la valeur nominale du courant du gradateur (I_N), la régulation fonctionne dans une plage d'intensité variant de 10% à 100% I_N

Carré du courant efficace charge

Ce paramètre représente la valeur du carré de l'intensité efficace de charge.

Tension efficace charge

Ce paramètre de régulation représente la tension efficace de la charge.

Avec une calibration nominale la plage de régulation est de 10% à 100% U_N

Carré de la tension efficace charge

Ce paramètre de régulation est le carré de la tension efficace de la charge.

Boucle ouverte

Avec la boucle ouverte, l'angle d'ouverture des thyristors en Angle de phase et le rapport cyclique en Train d'ondes sont l'image directe de la consigne utilisée.

La rampe de sécurité à la mise sous tension n'est pas active en 'Angle de phase'.

Transfert de paramètre de régulation

Le système de régulation peut utiliser (suivant la configuration) **le changement automatique** de certains paramètres de régulation suivant leurs valeurs.

Deux types de transfert du paramètre de régulation sont disponibles :

- le choix automatique entre I^2 et P , et
- le choix automatique entre I^2 et U^2 .

Le système de régulation choisit, comme paramètre de régulation, **la valeur la plus grande** parmi les deux grandeurs sélectionnées.

Par exemple, pour une charge à fort coefficient de température, le démarrage s'effectue avec I^2 comme paramètre de régulation, puis, la régulation est **transférée** en P .

Mesures externes (options)

La boucle de régulation interne peut utiliser :

- le signal de l'entrée «Courant externe» (appliqué au bornier **EXT.CT**) provenant d'un transformateur de courant, ou
- le signal de mesure directe de la tension de charge (appliqué au bornier **EXT.V.LOAD**).

FONCTIONNEMENT DES LIMITATIONS

Limitation des consignes

Le TE10P présente la possibilité de limiter la Consigne de Travail à la valeur fixée par l'utilisateur. La limitation de consigne agit par **re-linéarisation de la courbe de réponse** et non par seuil.

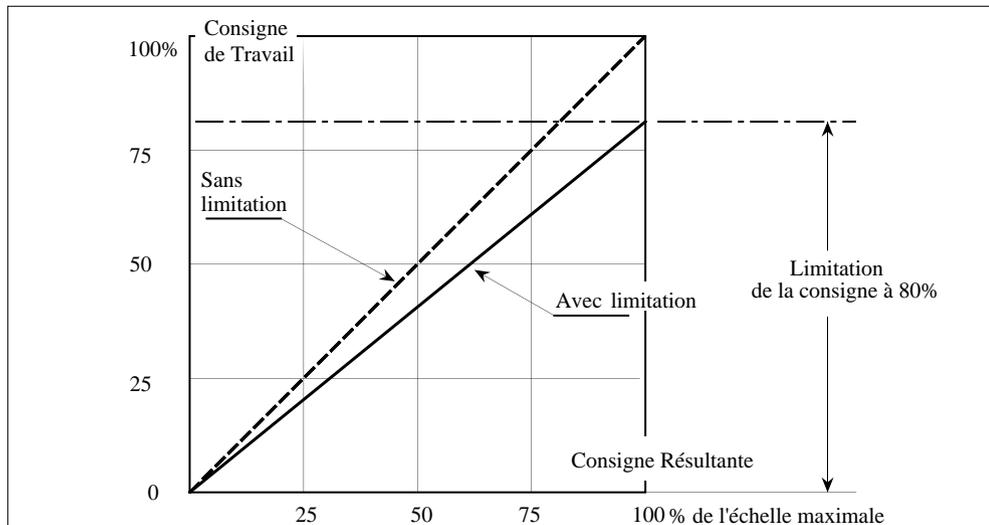


Figure 4-12 Exemple de limitation de consigne

La fonction de limitation de consigne est **active** dans **tous** les modes de conduction. En mode '**Logique**' le seuil de la limitation de consigne doit être à **100%**.

Consigne analogique

La consigne de travail est le résultat de la **multiplication** entre la consigne **résultante** (somme des consignes analogiques principale et locale) et la valeur de **limitation** de consigne **analogique**.

La consigne résultante (nom abrégé : **RI + LI**) est **limitée** à **100%** de la consigne configurée.

La valeur de limitation de consigne analogique peut être fixée :

- par le potentiomètre **P2** de la face avant, ou
- par le **signal externe** (appliqué sur la borne **HR**) et par le potentiomètre **P2** en **cascade**.

Consigne numérique

La consigne de travail est le résultat de la **multiplication** entre la consigne **numérique** et la valeur de limitation de consigne **numérique**.

La valeur de limitation de consigne numérique (nom abrégé : **HS**) est fixée par la communication.

Limitation de courant (ou de tension)

Suivant la configuration, le mode de conduction et le type de charge, le circuit de limitation réagit :

- en limitant le **courant** efficace par une **variation d'angle** de conduction
- en limitant la **tension** efficace de charge par une **variation d'angle** de conduction, **accompagnée** de la limitation de **courant** à sa valeur nominal de charge
- par l'**arrêt** de conduction des thyristors suite à une surintensité
- sans limitation.

Important !



La configuration de la limitation de **tension** active **en même temps** la limitation **courant** avec un seuil à **100% fixe**.

En limitation de courant / tension par **variation** d'angle, le dépassement du **seuil** de limitation provoque la **réduction** de l'angle de conduction des thyristors jusqu'à ce que la valeur limitée soit **inférieure** au seuil de limitation.

En limitation de **courant** par l'**arrêt**, la détection du **dépassement de plus de 10%** du seuil réglé **arrête** la conduction des thyristors avec une **alarme** Surintensité.

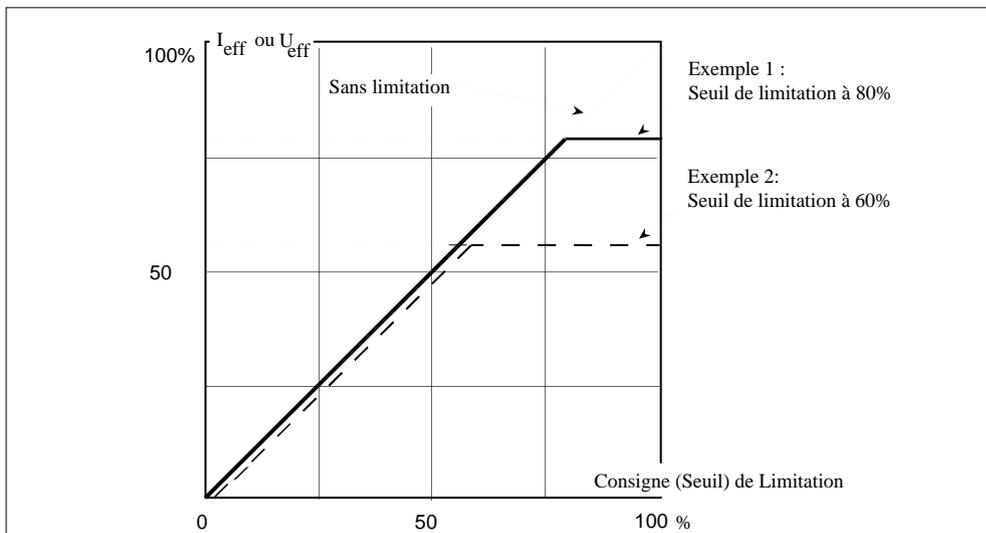


Figure 4-13 Exemples de limitation de courant / tension par seuil

En état **actif** de la limitation par **variation** d'angle, en mode **Train d'ondes** :

- le système principal de régulation intègre la puissance **réellement dissipée** dans la charge et calcule le nouveau rapport cyclique pour que la grandeur de régulation **corresponde** à la consigne
- le train d'ondes suivant effectue un **démarrage progressif** sur **8 périodes** minimum.

La **configuration** de la limitation peut être **changée** par les mini-interrupteurs de configuration ou, en option, par la communication numérique.

Action de limitation en fonction du mode de conduction et du type de charge



Important!

- La limitation de **tension** n'est possible qu'avec la configuration du mode de conduction «**Angle de Phase**» uniquement.
- Pour les émetteurs **Infrarouge Court** la limitation de courant est disponible en mode de conduction «**Angle de Phase**» uniquement.
- En modes «**Syncopé Avancé**» la limitation de courant (sauf pour infrarouge court) réagit toujours par l'**arrêt indépendamment** du mode d'action configuré.
- Pour les charges à **fort coefficient** de température **seule** limitation de courant en réduction d'angle de conduction est disponible (ne pas utiliser en Syncopé Avancé).

Charge	Code	Mode de conduction	Code	Limitation possible	Code
Infrarouge court	SWIR	Angle de phase	PA	Réduction d'angle de conduction au dépassement du seuil de courant	ILI
				Réduction d'angle de conduction au dépassement du seuil de tension; limitation de courant à 100%	VLI
				Arrêt de conduction au dépassement du seuil de courant	ICHO
		Train d'ondes	FC1, FC8, C16, 128	Pas de limitation de courant ni tension quelle que soit la limitation configurée (affichage : noL)	ILI
Logique Syncopé Avan.	LGC SCA	VLI ICHO			
Faible coef. de température et Charge variable	LTCL TTDL	Angle de phase	PA	Réduction d'angle de conduction au dépassement du seuil de courant	ILI
				Réduction d'angle de conduction au dépassement du seuil de tension; limitation de courant à 100%	VLI
				Arrêt de conduction au dépassement du seuil de courant	ICHO
		Train d'ondes	FC1, FC8, C16, 128	Réduction d'angle de conduction au dépassement du seuil de courant	ILI
		Logique	LGC		Arrêt de conduction au dépassement du seuil de courant
Syncopé Avancé	SCA	Arrêt de conduction au dépassement du seuil de courant quelle que soit la limitation configurée	ILI ICHO VLI		
Fort coef. de température	HTCL	Tous les modes sauf Syncopé Avan.	PA FC1 - 128 LGC	Réduction d'angle de conduction au dépassement du seuil de courant quelle que soit la limitation configurée	ILI VLI ICHO
		Syncopé Avancé	SCA	Arrêt de conduction au dépassement du seuil de courant quelle que soit la limitation configurée	ILI ICHO VLI

Tableau 4-3 Actions possibles de la limitation de courant (ou de tension)

Consignes (seuils) de limitation

La limitation de courant (tension) de charge agit comme **sécurité** lorsque le **seuil fixé est dépassé**.

Le **seuil** de l'état actif de la limitation de courant (ou de tension) est fixé, suivant le code produit :

- par le potentiomètre **P1** de la face avant
- par un **signal externe** en cascade avec le potentiomètre **P1**
- par la **communication** numérique (en option).

Les 2 premiers types de fixation du seuil forment la **consigne résultante analogique** de limitation.

La communication numérique forme la **consigne numérique** de limitation.

Quel que soit le type de réglage choisi, le calcul du seuil de la limitation dépend du type de consigne de travail (Analogique ou Numérique) et du type de repli de configuration.

Repli de configuration (voir aussi 'Configuration' tableau 6-12)	État de l'entrée «A/C»	Calcul du seuil de la limitation LS
De Mémoire vers Mémoire	Indifférent	CL x RL / 100
De Mémoire vers Mini-Interrupteurs	Reliée à +5V (consigne Numérique)	CL x RL / 100
	Reliée à 0V (consigne Analogique)	RL
De Mini-Interrupteurs vers Mini-Interrupteurs	Indifférent	RL

Tableau 4-4 Calcul du seuil de la limitation de courant (ou de tension)

Abréviations utilisées dans ce tableau :

- LS** : consigne **résultante** de limitation (**seuil** de la limitation de courant ou de tension charge)
- A/C** : entrée du signal logique du **choix** du type de consigne (Analogique ou Numérique)
- CL** : consigne **numérique** de limitation de courant ou de tension
- RL** : consigne **résultante analogique** de limitation de courant ou de tension (signal analogique externe en cascade avec le potentiomètre **P1**).

Important!



- Dans le calcul du seuil de la limitation, tous les paramètres sont exprimés **en %** de leur valeur maximale.
- La valeur efficace de courant (ou tension) servant de **mesure** pour la **limitation**, est calculée sur une **période du réseau** pendant la conduction des thyristors.

Chapitre 4

FONCTIONNEMENT

Sommaire	Page
Modes de conduction des thyristors	4-2
Mode «Angle de phase»	4-2
Mode «Logique»	4-3
Mode «Train d'ondes»	4-4
Mode «Syncopé Avancé»	4-6
Rampe de sécurité	4-7
Rampe de changement de consigne	4-8
Démarrage progressif	4-9
Retard au déclenchement	4-10
Fonctionnement de la régulation	4-11
Fonctionnement des limitations	4-13
Limitation des consignes	4-13
Limitation de courant (ou de tension)	4-14
Action de limitation en fonction du mode de conduction et du type de charge	4-15
Consignes (seuils) de limitation	4-16

Chapitre 4 FONCTIONNEMENT

MODES DE CONDUCTION DES THYRISTORS

Mode «Angle de phase»

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

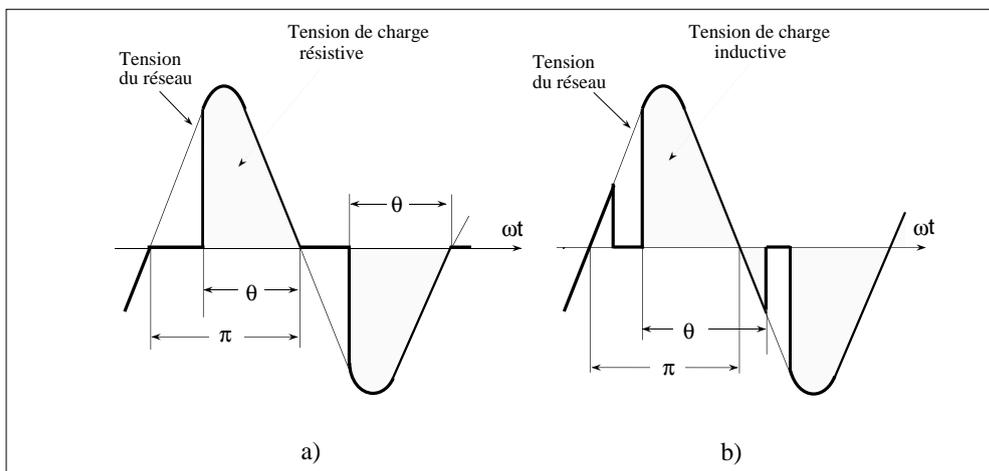


Figure 4-1 Tension de charge en mode de conduction «Angle de phase»
a) charge résistive; b) charge inductive

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

La puissance délivrée n'est pas une fonction linéaire de l'angle de conduction.

Le mode Angle de phase permet d'utiliser facilement la **limitation** de courant ou de tension qui agit par la réduction de l'angle de conduction des thyristors.

Pour éviter des surintensités à la mise sous tension des charges à faible résistance à froid ou de primaire de transformateurs, le mode «Angle de phase» permet de démarrer avec de faibles angles de conduction.

L'augmentation **progressive** de l'angle de conduction se réalise :

- selon la **rampe** choisie par l'utilisateur, ou
- sous le contrôle d'une des **limitations** (courant, tension, consigne).

Mode «Logique»

Le mode «Logique» (Tout ou rien) contrôle une puissance dans la charge **proportionnellement** au temps de conduction des thyristors imposé par la **présence** de signal **logique** de commande.

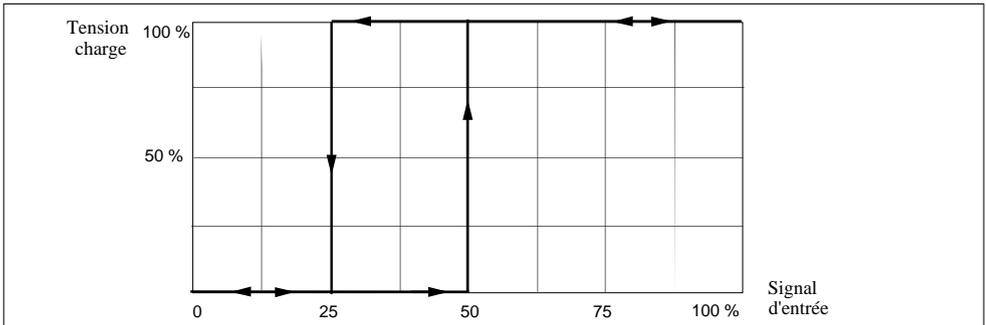


Figure 4-2 Diagramme «Tension - Signal logique»

La conduction est activée lorsque le signal d'entrée est supérieur à **50%** de la pleine échelle et tant que le signal d'entrée n'est pas inférieur à **25%** de la pleine échelle.

Pour réduire les émissions des parasites électriques et des rayonnements électromagnétiques, la commutation des thyristors est faite:

- **au zéro** de tension pour les charges résistives, ou
- avec un **retard** pour les charges inductives (voir 'Retard au déclenchement').

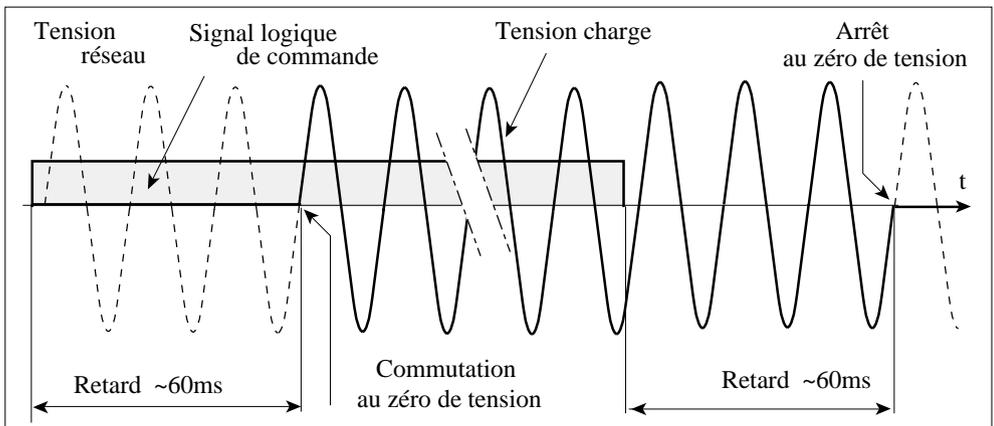


Figure 4-3 Commutation des thyristors en mode «Logique»

En mode Logique le début de commutation des thyristors est assuré au passage **au zéro** de la tension, **60 ms** environ après l'application du signal de commande (**temps de réponse**). L'arrêt de commutation des thyristors est assuré à la **fin de la période**, **60 ms** environ après la disparition de signal de commande (**temps de réponse**).

Afin d'assurer l'absence de composante continue, la conduction se fait par **périodes entières**.

Mode «Train d'ondes»

Le mode de conduction «Train d'ondes» est un cycle **proportionnel** qui consiste à délivrer à la charge une série de **périodes entières** de la tension du réseau (voir figure 4-4).

La mise en conduction et hors conduction des thyristors est synchronisée sur le réseau et pour une charge résistive est faite au **zéro de tension**.

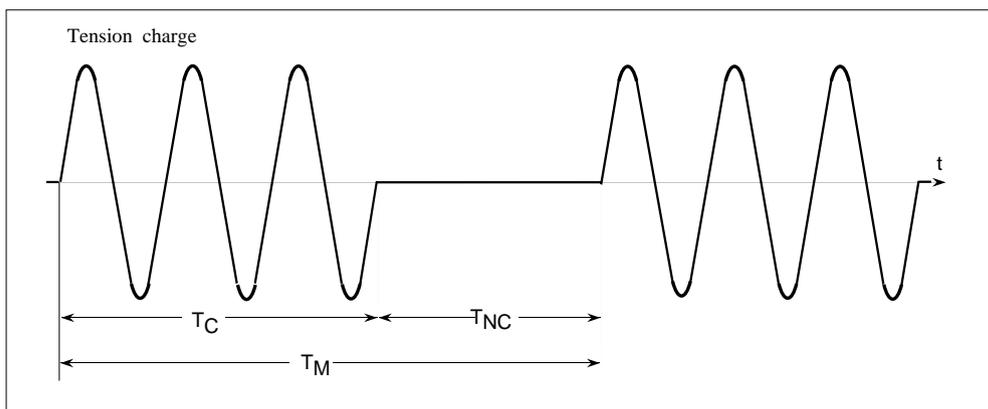


Figure 4-4 Mode de conduction «Train d'ondes»

La conduction des thyristors en «Train d'ondes» est caractérisée par :

- le temps de conduction (T_C) ou le temps de non conduction (T_{NC}) et
- le temps de modulation (T_M)

Suivant la zone de régulation (inférieure ou supérieure à 50% de la puissance nominale) la durée de conduction (ou de non conduction) est **fixe** et le temps de modulation **variable**, avec pour définition:

$$T_M = T_C + T_{NC}$$

Le **temps fixe** de conduction (ou de non conduction) est définie par le **Temps de base** (T_B).

Important!



Le **Temps de base** est égal au nombre de **périodes** de conduction à 50% de rapport cyclique η

Le **rapport cyclique** η correspond à la demande de puissance, il est défini par l'équation suivante:

$$\eta = T_C : T_M$$

Quatre temps de base sont disponibles au choix pour les gradateurs TE10P :

$$T_B = 1, 8, 16 \text{ ou } 128 \text{ périodes}$$

(voir Codification du mode de conduction).

Important !



Pour $\eta = 50\%$ la durée de conduction est **égale** à la durée de non conduction : $T_C = T_{NC}$

Pour $\eta < 50\%$ le temps de **conduction est fixé** par le temps de base : $T_C = T_B$

Pour $\eta > 50\%$ le temps de **non conduction est fixé** par le temps de base : $T_{NC} = T_B$

Le système de régulation prend en compte la consigne de travail, la contre-réaction et l'algorithme de régulation et **ajuste la période de modulation** afin de garder toujours la meilleure précision quelle que soit la valeur du rapport cyclique.

Au changement de consigne, la prise en compte de la nouvelle consigne est assurée après le **temps de retard**.

Le **temps de réponse** total correspond au temps nécessaire pour que le paramètre contrôlé ait atteint le **90%** de la valeur établie suite au changement de consigne de **10% à 90%**.

Ce temps inclut le temps de retard et une période de modulation.

Temps de base (périodes)	Code	Temps de retard (ms)	Temps de réponse (s)
1	FC1	100	0,3
8	FC8	200	1,6
16	C16	400	3,2
128	128	2600	26

Tableau 4-1 Temps de réponse en «Train d'ondes»

Le mode de conduction «Train d'ondes» avec un temps de base égal à **une seule période** de conduction, porte le nom de «**Syncopé**» (ou «Syncopé standard»).

Mode «Syncopé avancé»

Afin de **diminuer la fluctuation de puissance** pendant le temps de modulation, le mode de conduction des thyristors «**Syncopé avancé**» utilise :

- un nombre entier de **périodes** pour la conduction, et
- un nombre entier de **demi-périodes** pour la non conduction.

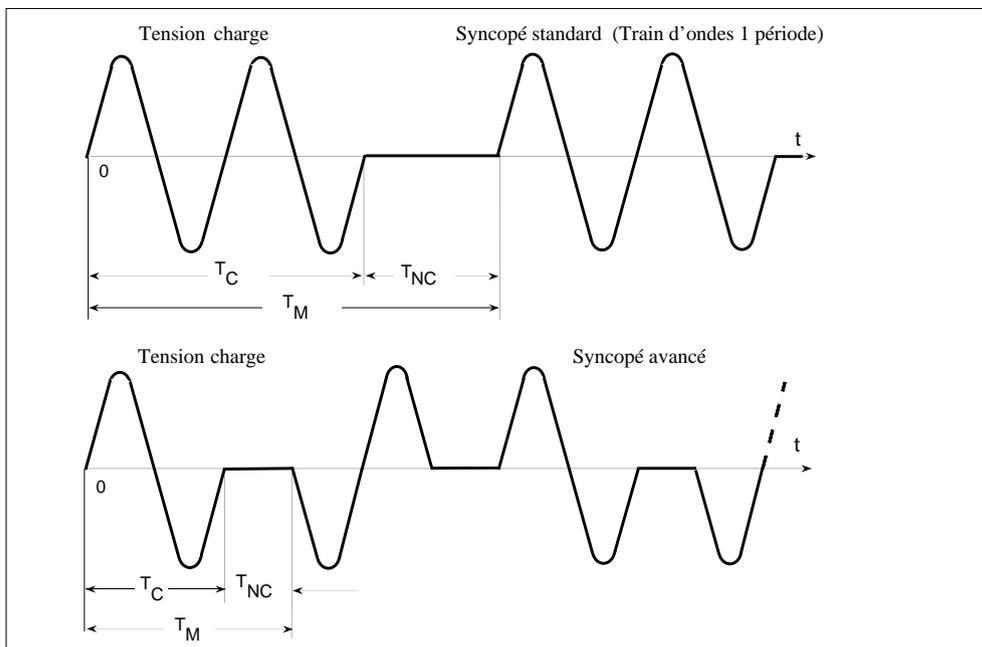


Figure 4-5 Conduction en modes «Syncopé standard» et «Syncopé avancé»
(Exemple : $\eta = 66\%$, $T_C = 2 T_{NC}$)

Pour $\eta \leq 50\%$ la conduction des thyristors s'effectue comme dans le mode «Syncopé standard», par **périodes entières**.

Pour $\eta > 50\%$:

- le temps de **non conduction** est **fixé à une demi période**
- la **conduction** s'effectue par **périodes entières**.

L'utilisation des **demi périodes** pour le temps de non conduction permet une diminution du temps de modulation par rapport au mode «Syncopé standard = Trains d'ondes 1 période».

Le mode de conduction «Syncopé avancé» **diminue le scintillement** des émetteurs infrarouge court et diminue donc la gêne visuelle résultante.

RAMPE DE SÉCURITÉ

La rampe de sécurité est effectuée en **variation d'angle** de conduction à la **mise sous tension**.

La durée de la rampe de sécurité (T_{RS}) est le temps de passage de **0% à 100%** de la pleine conduction des thyristors. La durée de la rampe s'exprime en **nombre de périodes** du réseau. La durée de la rampe dépend du type de charge :

- Pour les charges à faible variation de résistance, les émetteurs infrarouge court et pour les charges variables en fonction de temps et (ou) de température : $T_{RS} = 8$ périodes.
- Pour les charges à forte variation de résistance : $T_{RS} = 32$ périodes.

La rampe de sécurité est sélectionnable en **tous** les modes de conduction (**sauf** Syncopé Avancé). L'application de la rampe de sécurité est définie dans le tableau ci-dessous.

Mode de conduction	Limitation en variation d'angle	Position du SW3.6	Rampe de sécurité
Phase Angle (sauf en Boucle Ouverte), ou Train d'ondes, ou Logique	Sélectionnée	Indifférente	Active
	Non sélectionnée	ON (code AR)	Active
Logique	Non sélectionnée	OFF (code NR)	Désactive
Syncopé Avancé	Indifférente	Indifférente	Désactive

Tableau 4-2 Etat actif de la rampe de sécurité

La rampe de sécurité est réactivée après une absence de demande de puissance, supérieure à **5 s** ou après une revalidation du gradateur.

Pour les modes 'Train d'ondes' et 'Logique' la demande de conduction **après la rampe** dépend de la consigne: les thyristors restent en pleine conduction, ou en non conduction suivant la régulation.

En 'Angle de phase' l'action de la rampe s'arrête dès qu'elle atteint la valeur de la consigne en cours.

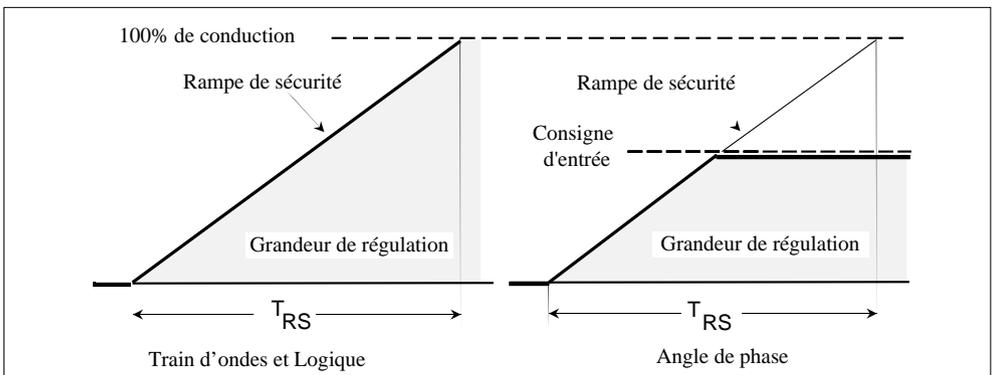


Figure 4-6 Action de la rampe de sécurité

RAMPE DE CHANGEMENT DE CONSIGNE

La rampe sur les changements de consigne ne peut être activée qu'en mode de conduction «Angle de phase» uniquement lors de demandes d'augmentation de consigne.

La durée de la rampe (T_R) présente :

le **temps de passage** de **0% à 100%** de la conduction des thyristors.

Le temps T_R est exprimé en **ms**.

Il est incrémenté à **chaque période** réseau.

La durée de la rampe est fixée par le potentiomètre **P3**.

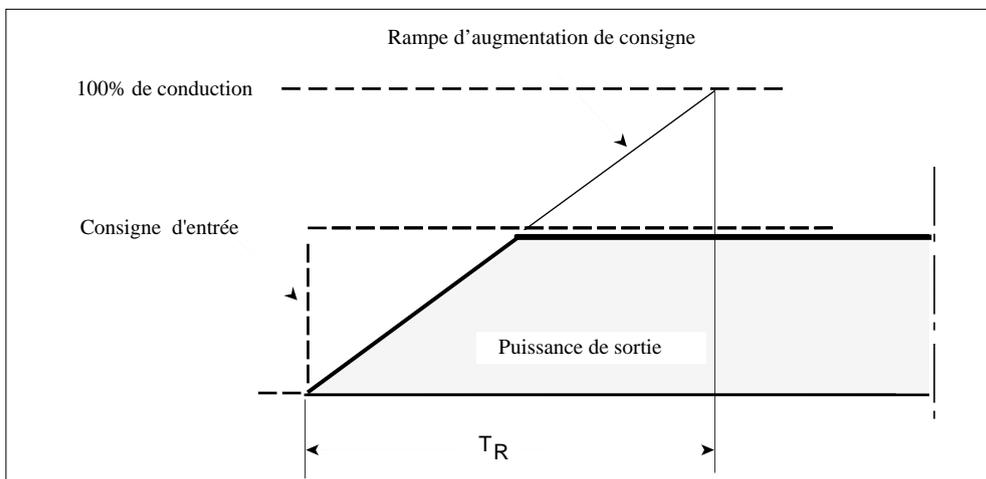


Figure 4-7 Rampe lors d'un changement de consigne en mode «Angle de phase»

Important ! Pour un même réglage de T_R la **pen**te de la rampe est **constante** quelle que soit l'amplitude du changement de consigne analogique.

La rampe est terminée dès que l'on atteint l'angle de conduction correspondant à la consigne en cours.

Attention!



La rampe de consigne est **remise au zéro**:

- après la mise sous tension du gradateur
- en cas d'alarme grave (**arrêt de conduction** du gradateur)
- après l'**inhibition** par l'utilisateur.

Un acquittement d'alarmes ou une revalidation peuvent réactiver la rampe de consigne.

DÉMARRAGE PROGRESSIF

Le démarrage progressif du gradateur est effectué par **variation** d'angle de conduction des thyristors. Il est configurable en modes «Logique» et «Train d'ondes» (sauf 1 période).

En «Syncopé standard» et «Syncopé avancé» **il n'y a pas** de démarrage progressif.

La configuration du démarrage progressif est possible par les mini-interrupteurs ou par la communication.

La durée du démarrage progressif T_D (exprimée en nombre de périodes du réseau) est le **temps de passage** de l'angle de conduction égale à **0** à la **pleine conduction**.

Important!



- En «Train d'ondes» le nombre de périodes de démarrage progressif est **limité** par le nombre de périodes du **Temps de base** configuré
- en «Logique» la durée du T_D est réglable à **2, 4, 8, 16, 32** ou **64** périodes.

Après le démarrage progressif le gradateur reste en **pleine conduction** :

- durant le temps de présence du signal T_S en mode «Logique»
- durant le temps de conduction T_C en mode «Train d'ondes»

L'arrêt de conduction s'effectue comme en mode de conduction sans démarrage progressif.

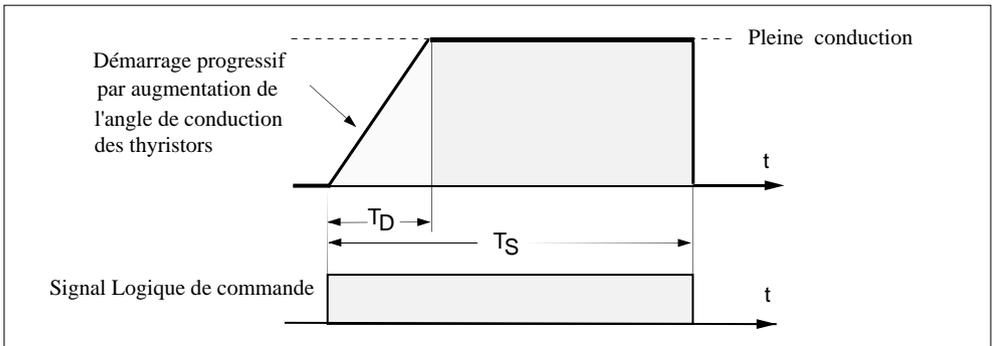


Figure 4-8 Démarrage progressif en mode «Logique»

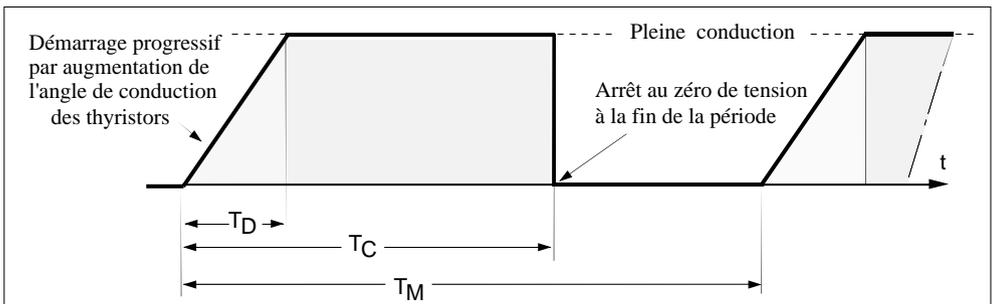


Figure 4-9 Démarrage progressif en mode «Train d'ondes»

RETARD AU DÉCLENCHEMENT

En modes de conduction ‘Train d’ondes’, ‘Syncopé avancé’ et ‘Logique’ les déclenchement des thyristors se font **au zéro de tension** pour éviter de créer des fronts raides de courant.

Pour la **charge inductive**, le déclenchement au zéro de tension génère des surintensités transitoires (voir figure 4-10, a). Ce régime transitoire pourrait, dans certains cas, entraîner une **saturation** du circuit magnétique et un claquage du fusible ultra-rapide de protection des thyristors.

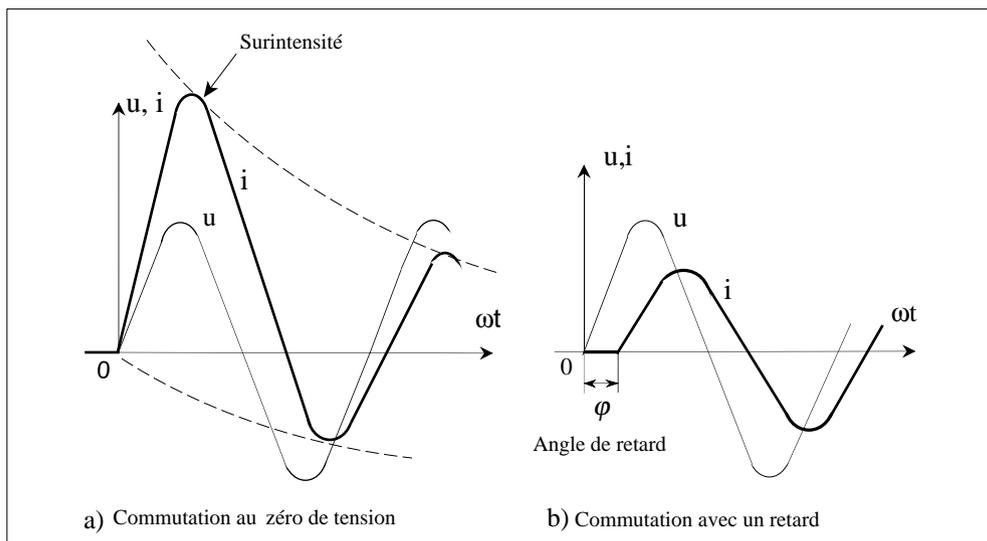


Figure 4-10 Commutation de charge inductive au zéro de tension (a) et avec un retard (b)

Pour éviter cette surintensité sur la charge inductive, le **premier déclenchement** des thyristors au début de conduction doit être **retardé** par rapport au zéro de tension correspondant.

Ce **retard au premier déclenchement** au début de conduction peut être configuré avec les modes de conduction ‘Train d’ondes’ et ‘Logique’.

L'angle de retard **optimum** doit être ajusté en fonction du **cosφ** de la charge, à l'aide du potentiomètre **P3** en face avant (voir chapitre ‘Mise en route’).

FONCTIONNEMENT DE LA RÉGULATION

L'algorithme interne de la boucle de régulation du gradateur TE10P prend en compte la valeur du paramètre de régulation sélectionné par l'utilisateur au moyen des mini-interrupteurs de configuration ou par la communication numérique.

Les paramètres de régulation disponibles sont les suivants :

- la puissance active de charge
- le courant efficace ou la tension efficace de charge
- le carré de courant efficace ou le carré de tension efficace de charge
- la boucle ouverte
- le transfert automatique des paramètres $I^2 \leftrightarrow U^2$ et $I^2 \leftrightarrow P$.

Consigne Numérique

La valeur du paramètre de régulation est **proportionnelle** au signal de commande (consigne) transmis par la communication numérique entre **0%** et **100%** (voir figure 4-11).

Consigne Analogique

La valeur du paramètre de régulation est proportionnelle à la consigne résultante entre **1%** et **99%**.

La consigne analogique **résultante** représente la somme du signal analogique **déporté** (appliqué à la borne **RI**) et du signal analogique **local** (signal externe en 0-5 V appliqué à la borne **LI** ou introduit par un potentiomètre).

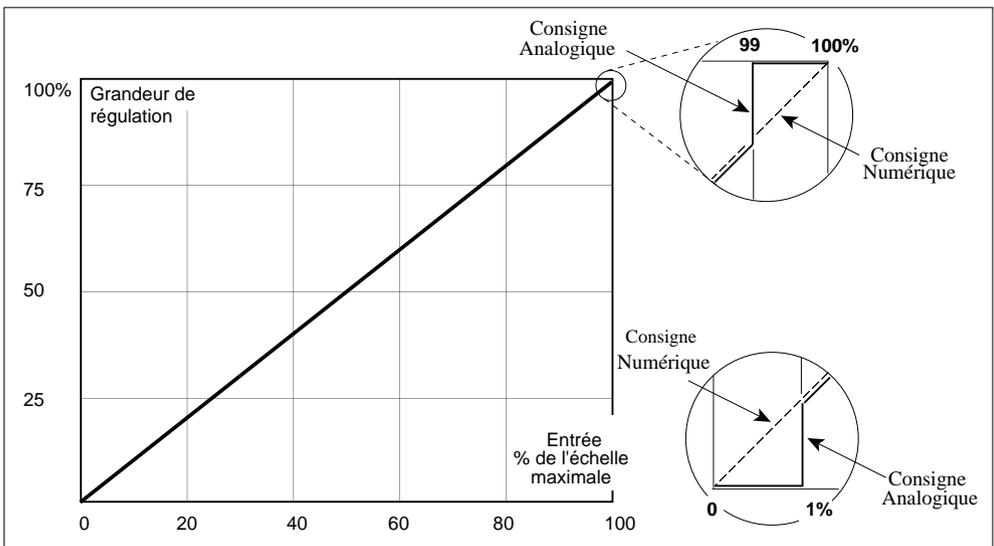


Figure 4-11 Courbe de transfert «Entrée/Sortie»

Exception : Pour les consignes Numérique et Analogique, la courbe de transfert en régulation de **courant** ou **tension efficaces** présente une «bande morte» entre **0%** et **10%**.

Puissance

Ce paramètre représente la **puissance active** calculée à partir des mesures de courant et de tension **instantanés** de la charge.

Courant efficace charge

Ce paramètre de régulation est l'intensité du courant efficace traversant la charge.

Avec une calibration effectuée à la valeur nominale du courant du gradateur (I_N), la régulation fonctionne dans une plage d'intensité variant de 10% à 100% I_N

Carré du courant efficace charge

Ce paramètre représente la valeur du carré de l'intensité efficace de charge.

Tension efficace charge

Ce paramètre de régulation représente la tension efficace de la charge.

Avec une calibration nominale la plage de régulation est de 10% à 100% U_N

Carré de la tension efficace charge

Ce paramètre de régulation est le carré de la tension efficace de la charge.

Boucle ouverte

Avec la boucle ouverte, l'angle d'ouverture des thyristors en Angle de phase et le rapport cyclique en Train d'ondes sont l'image directe de la consigne utilisée.

La rampe de sécurité à la mise sous tension n'est pas active en 'Angle de phase'.

Transfert de paramètre de régulation

Le système de régulation peut utiliser (suivant la configuration) **le changement automatique** de certains paramètres de régulation suivant leurs valeurs.

Deux types de transfert du paramètre de régulation sont disponibles :

- le choix automatique entre I^2 et P , et
- le choix automatique entre I^2 et U^2 .

Le système de régulation choisit, comme paramètre de régulation, **la valeur la plus grande** parmi les deux grandeurs sélectionnées.

Par exemple, pour une charge à fort coefficient de température, le démarrage s'effectue avec I^2 comme paramètre de régulation, puis, la régulation est **transférée** en P .

Mesures externes (options)

La boucle de régulation interne peut utiliser :

- le signal de l'entrée «Courant externe» (appliqué au bornier **EXT.CT**) provenant d'un transformateur de courant, ou
- le signal de mesure directe de la tension de charge (appliqué au bornier **EXT.V.LOAD**).

FONCTIONNEMENT DES LIMITATIONS

Limitation des consignes

Le TE10P présente la possibilité de limiter la Consigne de Travail à la valeur fixée par l'utilisateur. La limitation de consigne agit par **re-linéarisation de la courbe de réponse** et non par seuil.

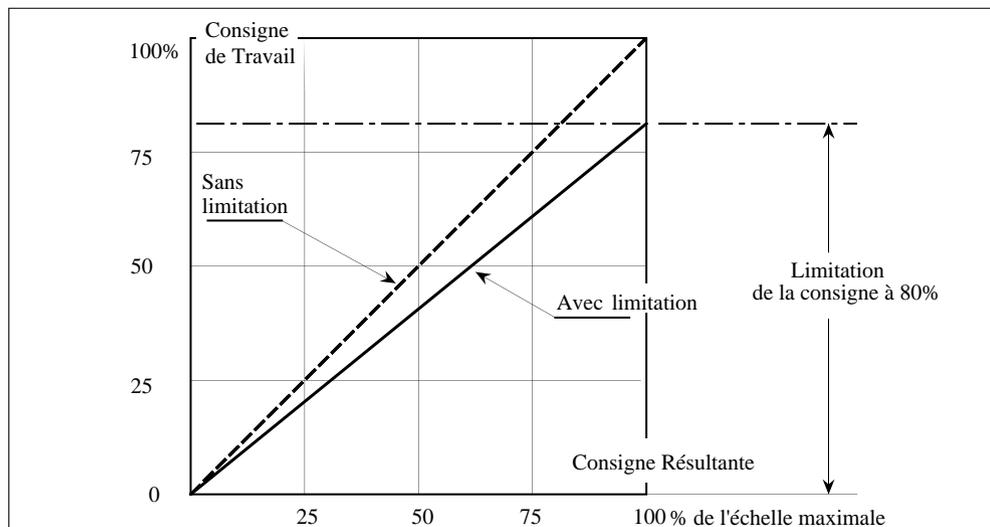


Figure 4-12 Exemple de limitation de consigne

La fonction de limitation de consigne est **active** dans **tous** les modes de conduction. En mode '**Logique**' le seuil de la limitation de consigne doit être à **100%**.

Consigne analogique

La consigne de travail est le résultat de la **multiplication** entre la consigne **résultante** (somme des consignes analogiques principale et locale) et la valeur de **limitation** de consigne **analogique**.

La consigne résultante (nom abrégé : **RI + LI**) est **limitée** à **100%** de la consigne configurée.

La valeur de limitation de consigne analogique peut être fixée :

- par le potentiomètre **P2** de la face avant, ou
- par le **signal externe** (appliqué sur la borne **HR**) et par le potentiomètre **P2** en **cascade**.

Consigne numérique

La consigne de travail est le résultat de la **multiplication** entre la consigne **numérique** et la valeur de limitation de consigne **numérique**.

La valeur de limitation de consigne numérique (nom abrégé : **HS**) est fixée par la communication.

Limitation de courant (ou de tension)

Suivant la configuration, le mode de conduction et le type de charge, le circuit de limitation réagit :

- en limitant le **courant** efficace par une **variation d'angle** de conduction
- en limitant la **tension** efficace de charge par une **variation d'angle** de conduction, **accompagnée** de la limitation de **courant** à sa valeur nominal de charge
- par l'**arrêt** de conduction des thyristors suite à une surintensité
- sans limitation.

Important !



La configuration de la limitation de **tension** active **en même temps** la limitation **courant** avec un seuil à **100% fixe**.

En limitation de courant / tension par **variation** d'angle, le dépassement du **seuil** de limitation provoque la **réduction** de l'angle de conduction des thyristors jusqu'à ce que la valeur limitée soit **inférieure** au seuil de limitation.

En limitation de **courant** par l'**arrêt**, la détection du **dépassement de plus de 10%** du seuil réglé **arrête** la conduction des thyristors avec une **alarme** Surintensité.

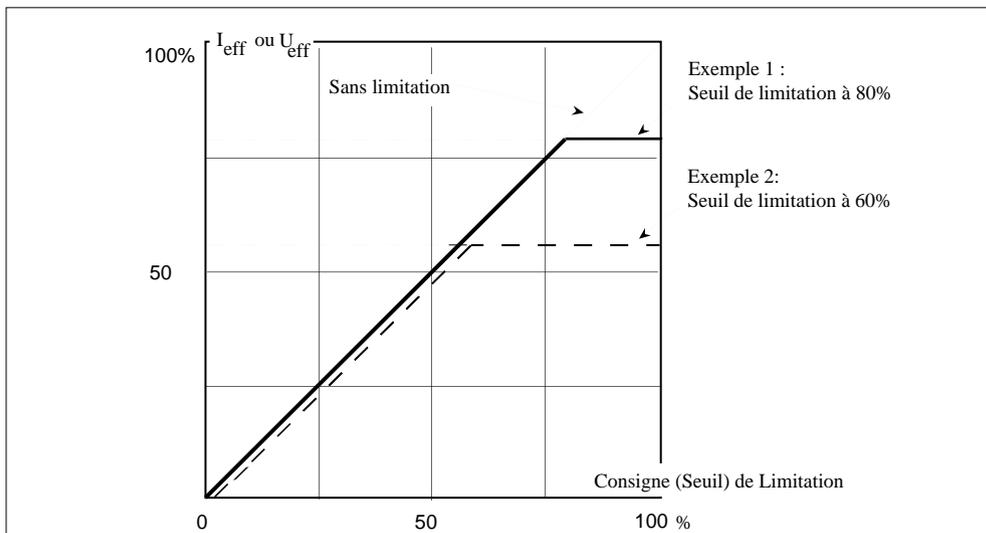


Figure 4-13 Exemples de limitation de courant / tension par seuil

En état **actif** de la limitation par **variation** d'angle, en mode **Train d'ondes** :

- le système principal de régulation intègre la puissance **réellement dissipée** dans la charge et calcule le nouveau rapport cyclique pour que la grandeur de régulation **corresponde** à la consigne
- le train d'ondes suivant effectue un **démarrage progressif** sur **8 périodes** minimum.

La **configuration** de la limitation peut être **changée** par les mini-interrupteurs de configuration ou, en option, par la communication numérique.

Action de limitation en fonction du mode de conduction et du type de charge



Important!

- La limitation de **tension** n'est possible qu'avec la configuration du mode de conduction «**Angle de Phase**» uniquement.
- Pour les émetteurs **Infrarouge Court** la limitation de courant est disponible en mode de conduction «**Angle de Phase**» uniquement.
- En modes «**Syncopé Avancé**» la limitation de courant (sauf pour infrarouge court) réagit toujours par l'**arrêt indépendamment** du mode d'action configuré.
- Pour les charges à **fort coefficient** de température **seule** limitation de courant en réduction d'angle de conduction est disponible (ne pas utiliser en Syncopé Avancé).

Charge	Code	Mode de conduction	Code	Limitation possible	Code
Infrarouge court	SWIR	Angle de phase	PA	Réduction d'angle de conduction au dépassement du seuil de courant	ILI
				Réduction d'angle de conduction au dépassement du seuil de tension; limitation de courant à 100%	VLI
				Arrêt de conduction au dépassement du seuil de courant	ICHO
		Train d'ondes	FC1, FC8, C16, 128	Pas de limitation de courant ni tension quelle que soit la limitation configurée (affichage : noL)	ILI
Logique Syncopé Avan.	LGC SCA	VLI ICHO			
Faible coef. de température et Charge variable	LTCL TTDL	Angle de phase	PA	Réduction d'angle de conduction au dépassement du seuil de courant	ILI
				Réduction d'angle de conduction au dépassement du seuil de tension; limitation de courant à 100%	VLI
				Arrêt de conduction au dépassement du seuil de courant	ICHO
		Train d'ondes	FC1, FC8, C16, 128	Réduction d'angle de conduction au dépassement du seuil de courant	ILI
		Logique	LGC	Arrêt de conduction au dépassement du seuil de courant	ICHO
Syncopé Avancé	SCA	Arrêt de conduction au dépassement du seuil de courant quelle que soit la limitation configurée	ILI ICHO VLI		
Fort coef. de température	HTCL	Tous les modes sauf Syncopé Avan.	PA FC1 - 128 LGC	Réduction d'angle de conduction au dépassement du seuil de courant quelle que soit la limitation configurée	ILI VLI ICHO
		Syncopé Avancé	SCA	Arrêt de conduction au dépassement du seuil de courant quelle que soit la limitation configurée	ILI ICHO VLI

Tableau 4-3 Actions possibles de la limitation de courant (ou de tension)

Consignes (seuils) de limitation

La limitation de courant (tension) de charge agit comme **sécurité** lorsque le **seuil fixé est dépassé**.

Le **seuil** de l'état actif de la limitation de courant (ou de tension) est fixé, suivant le code produit :

- par le potentiomètre **P1** de la face avant
- par un **signal externe** en cascade avec le potentiomètre **P1**
- par la **communication** numérique (en option).

Les 2 premiers types de fixation du seuil forment la **consigne résultante analogique** de limitation.

La communication numérique forme la **consigne numérique** de limitation.

Quel que soit le type de réglage choisi, le calcul du seuil de la limitation dépend du type de consigne de travail (Analogique ou Numérique) et du type de repli de configuration.

Repli de configuration (voir aussi 'Configuration' tableau 6-12)	État de l'entrée «A/C»	Calcul du seuil de la limitation LS
De Mémoire vers Mémoire	Indifférent	CL x RL / 100
De Mémoire vers Mini-Interrupteurs	Reliée à +5V (consigne Numérique)	CL x RL / 100
	Reliée à 0V (consigne Analogique)	RL
De Mini-Interrupteurs vers Mini-Interrupteurs	Indifférent	RL

Tableau 4-4 Calcul du seuil de la limitation de courant (ou de tension)

Abréviations utilisées dans ce tableau :

- LS** : consigne **résultante** de limitation (**seuil** de la limitation de courant ou de tension charge)
- A/C** : entrée du signal logique du **choix** du type de consigne (Analogique ou Numérique)
- CL** : consigne **numérique** de limitation de courant ou de tension
- RL** : consigne **résultante analogique** de limitation de courant ou de tension (signal analogique externe en cascade avec le potentiomètre **P1**).

Important!



- Dans le calcul du seuil de la limitation, tous les paramètres sont exprimés **en %** de leur valeur maximale.
- La valeur efficace de courant (ou tension) servant de **mesure** pour la **limitation**, est calculée sur une **période du réseau** pendant la conduction des thyristors.

Chapitre 5

COMMUNICATION NUMERIQUE (OPTION)

Sommaire	Page
Généralités	5-2
Paramètres	5-3
Format	5-4
Statut	5-4
Paramètres de communication	5-5
Mots d'état du gradateur	5-6
Mot d'état d'alarmes	5-8
Mot de commande	5-10
Particularité des charges	5-10
Mot de commande de relais	5-12
Paramètres de contrôle et de régulation	5-13
Paramètres électriques	5-16
Protocole Profibus-DP	5-18
Généralités	5-18
Spécifications de transmission	5-18
Adressage	5-19
Diagramme d'état	5-20
Indication des LEDs	5-23
Codes d'erreur de communication	5-24
Paramètres de fonctionnement	5-24
Protocole MODBUS®	5-26
Généralités	5-26
Spécifications de transmission	5-26
Adressage	5-26
Indication des LEDs	5-27
Paramètres de fonctionnement	5-28
Codes d'erreurs de communication	5-30

Chapitre 5 COMMUNICATION NUMERIQUE (option)

GÉNÉRALITÉS

Les gradateurs de la série TE10P possèdent, en option, la communication numérique.

Celle-ci permet :

- de configurer et / ou contrôler l'état du gradateur
- de modifier la consigne de travail
- de surveiller tous les paramètres de fonctionnement (consignes, mesures, réglages, alarmes).

Cette liaison numérique répond à deux normes pour le support physique de l'information :

RS422 et **RS485**.

Le bus de communication est **isolé** de toutes autres entrées ou sorties.

Deux protocoles de communication sont disponibles en standard : **Modbus®** et **Profibus-DP** .

La sélection d'un de ces protocoles, déterminé à la commande, se fait par :

- l'addition d'une **carte** spécifique en Profibus-DP
- la position du mini-interrupteur **SW3.7** et la soudure des ponts **LK3** à **LK5**.

Les échanges des messages sont de type «Maître / Esclave». Le gradateur TE10P travaille toujours en régime «Esclave», ayant le système de supervision ou l'automate comme «Maître».

La communication numérique utilise des **paramètres** accessibles par leur **adresses**.

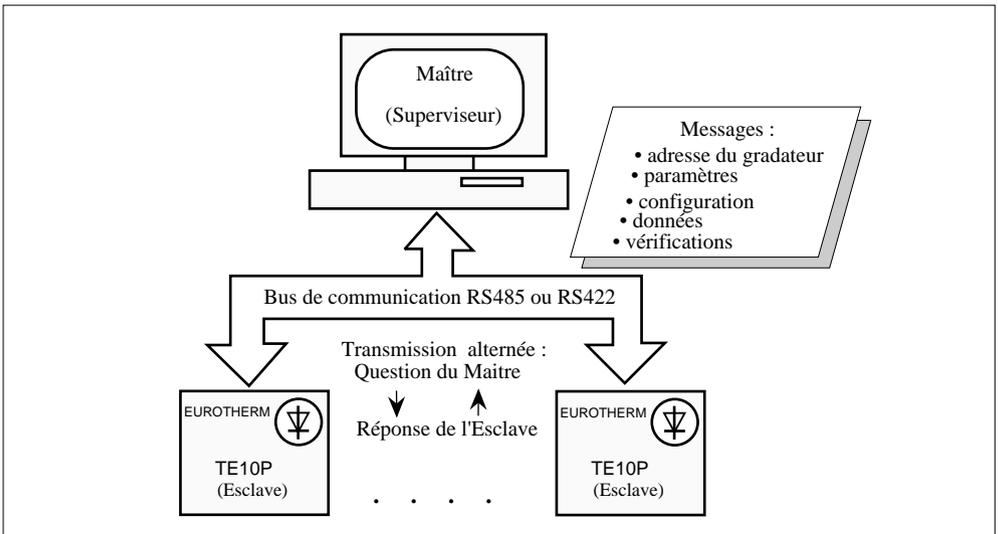


Figure 5-1 Organisation des transmissions

PARAMÈTRES

Les paramètres utilisés par la communication numérique de la série TE10P sont :

- les **mots d'état** du gradateur et d'alarmes, les **mots de commande**
- les paramètres de **contrôle** et de **réglage**, les paramètres **électriques** et de **communication**.

Groupe des paramètres	Paramètre	
	Description	Désignation Abrégée
Paramètres de communication	Identification du gradateur Identification du constructeur Version du logiciel principal Version du logiciel de mesure Longueur du «buffer» de communication Codes d'erreurs de communication	II MI V0 V1 BL EE
Mots d'état et de commande	Mot d'état du gradateur Mot d'état Inscriptible Mot d'état d'alarmes Mot de commande Mot de commande du relais	SW OS XS CW OC
Paramètres de contrôle et de régulation	Grandeur de régulation Consigne Analogique Déportée Consigne Locale (Entrée Manuelle) Consigne Numérique Consigne Numérique en Attente Consigne de Travail Limitation de consigne Analogique Limitation de consigne Numérique Limitation Analogique de I / U Limitation Numérique de I / U Consigne Résultante de Limitation I / U Demande de puissance	PV RI LI SL FS SP HR HS RL CL LS OP
Paramètres de réglage	Temps de Base en 'Train d'ondes' Durée du Démarrage Progressif Durée de la Rampe en 'Angle de phase' Retard à l'amorçage des thyristors	CT ST RR DT
Paramètres électriques	Puissance active de la charge Tension efficace de la charge Tension efficace du réseau Courant efficace de la charge Fréquence du réseau	PW VV LV CV FR

Tableau 5-1 Paramètres utilisés par la communication numérique des gradateurs TE10P

Format des paramètres

Le format des paramètres de fonctionnement est déterminé par leur utilisation :

- les mots d'état ont le format **Hexadécimal** en **2** octets
- le mot de commande est présenté en format **0-99**
- les paramètres de communication ont le format **Hexadécimal** en **2** octets
- les paramètres de contrôle sont présentés en format **0 - 1000** (pour 100%) à **0,5%** près
- la puissance et les tensions charge et réseau ont le format **0-1000** (pour 100%)
- la fréquence est présentée dans la plage **40 à 70 Hz**
- les paramètres de réglage (temps de modulation, durée de démarrage progressif) sont présentés en **nombre de périodes**;
- la durée de la rampe est en **centièmes de seconde** en Profibus et en **millisecondes** en Modbus
- le retard à l'amorçage des thyristors est présenté dans la plage de **0 à 90°** .

Statut des paramètres

Lecture / Ecriture

Dans tous les protocoles les échanges des messages entre un Maître et un Esclave dépendent du statut de paramètres : «Lecture» ou «Lecture et Écriture».

- statut **«Lecture»** (statut abrégé : **R/O**) : possibilité de lire uniquement la valeur du paramètre
- statut **«Lecture et Ecriture»** (statut abrégé : **R/W**) : possibilité de lire et de modifier la valeur du paramètre

Les paramètres suivants ont le statut **Lecture et Écriture** (désignation abrégée **R/W**) :

- les Consignes Numérique et en Attente (abrégés : **SL** et **FS**)
- le Mot de Commande (abrégé : **CW**) et le Mot de Commande de Relais (abrégé : **OC**)
- le Mot d'état Inscriptible (abrégé : **OS**)
- les Limitation de Courant (Tension) et de Consigne (abrégés : **CL** et **HS**)
- l'Identification du gradateur (abrégé : **II**).

Tous les **autres** paramètres peuvent être **lus** uniquement (désignation abrégée **R/O**)

Diffusion

En protocole **Modbus®** les paramètres suivants peuvent être **diffusés** :

- les consignes numérique et en attente (noms abrégés : **SL** et **FS**)
- le mot de commande (nom abrégé : **CW**)

Tous les autres paramètres **ne peuvent pas** être diffusés.

Paramètres de communication

Identification du gradateur

Le paramètre d'identification du gradateur (nom abrégé : **II**) indique le code de l'appareil donné. Sa valeur initiale pour le gradateur TE10P à la sortie de l'usine est «**10**» en code décimal.

L'utilisateur peut changer l'identification du gradateur par une autre valeur et la stocker dans la mémoire permanente.

En protocole PROFIBUS DP, le paramètre Type de l'appareil (désignation abrégée : **TY**) à l'adresse **00** dont la valeur est **20** **HEX** indique qu'il s'agit du gradateur TE10P.

Identification du constructeur

Le paramètre d'identification du constructeur (nom abrégé : **MI**) renvoie la valeur «**500**» en code décimal.

Le statut du **MI** est la «**Lecture**» (statut abrégé : **R/O**).

Version du logiciel

Les paramètres des versions du logiciel de deux microprocesseurs :

- la version du logiciel principal (nom abrégé : **VO**)
- la version du logiciel de mesure (nom abrégé : **VI**)

doivent être compatibles.

Leurs valeurs sont codées en code binaire pour les protocoles MODBUS® et PROFIBUS DP.

Longueur du «Buffer»

La longueur du «Buffer» (désignation abrégée : **BL**) est le nombre maximal des caractères **permis** pour une transmission par la liaison numérique :

- pour le protocole MODBUS® la longueur du «Buffer» est 11 caractères
- pour le protocole PROFIBUS DP la longueur des «Buffers» de Sortie et d'Entrée est définie dans la phase de paramétrisation, et le paramètre BL n'existe pas.

Codes d'erreurs

Les codes d'erreurs de communication numérique sont propres au type de protocole. Ils sont décrits dans les paragraphes Profibus et Modbus respectivement.

Mots d'état du gradateur

Mot d'état principal

Toutes les informations sur la configuration du gradateur sont contenues dans le mot d'état du gradateur (désignation abrégée : **SW**).

Le statut du mot d'état est «**Lecture**» ce qui permet de lire les informations mais ne donne pas la possibilité de les changer directement.

Pour **modifier** le fonctionnement du gradateur il faut utiliser :

- les codes de commande (désignation abrégée : **CW**), ou
- le mot d'état inscriptible (désignation abrégée : **OS**).

Les informations du mot d'état sont stockées en mémoire permanente.

Le mot d'état du gradateur est formé de **2 octets (16 bits)**.

La figure 5-2 donne toutes les informations sur la signification des bits du mot d'état du gradateur.

Mot d'état inscriptible

Le mot d'état **inscriptible** (désignation abrégée : **OS**) est un mot d'état à **écriture autorisée** : il permet de **modifier** la configuration du gradateur en **une seule transmission** de communication.

Le statut du mot d'état inscriptible **OS** est «**Lecture et Ecriture**» ce qui permet de lire ou de changer directement les informations.

Après un changement de configuration effectuée par l'écriture du **OS**, le gradateur redémarre avec une rampe de sécurité (si nécessaire).

La **composition** et la **désignation** des **bits** du mots d'état inscriptible **OS** sont **identiques** au mot d'état du gradateur **SW**.

Pour **modifier** la configuration du gradateur il suffit d'écrire dans le paramètre **OS** la valeur en hexadécimale correspondant à la définition des bits du mot d'état **SW**.

Certains bits **ne peuvent pas** être modifiés par la communication numérique.

Ce sont les bits qui correspondent à la **définition physique** du gradateur ou de la charge et doivent dans ce cas être positionnés à zéro.

Ce sont les bits : **8 à 11, 14** et **15**.

Numéros des bits du Mot d'État du Gradateur (nom abrégé : SW)
--

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

Communication numérique active, lecture et écriture	0
Communication numérique en lecture seulement	1

Type de consigne :	
Consigne Analogique	0
Consigne Numérique	1

Type de repli :	
Configuration en mémoire	0
Configuration par mini-interrupteurs	1

Retransmission (option):		
Grandeur de régulation	0	0
Puissance active	0	1
Tension efficace charge	1	0
Courant efficace charge	1	1

Réglage de détection de défaut charge:	
Détection PLF non réglée	0
Détection PLF réglée	1

Type de charge		
Code (voire codification):		
LTCL	0	0
SWIR	0	1
TTDL	1	0
HTCL	1	1

	Mode de conduction des thyristors:
0 0	Logique
0 1	Train d'ondes
1 0	Angle de phase
1 1	Syncopé Avancé

0	Sans Rampe
1	Rampe ou Démarrage progressif

	Limitation de courant (tension)
0 0	Limitation de courant par variation d'angle
0 1	Arrêt de conduction au dépassement du seuil de courant
1 0	Limitation de tension par variation d'angle et limitation de courant charge à 100%

	Paramètre de régulation :
0 0 0	Transfert $I^2 \leftrightarrow P$
0 0 1	Tension charge au carré U^2
0 1 0	Courant charge au carré I^2
0 1 1	Puissance active P
1 0 0	Boucle ouverte
1 0 1	Tension efficace charge U_{eff}
1 1 0	Courant efficace charge I_{eff}
1 1 1	Transfert $I^2 \leftrightarrow U^2$

Figure 5-2 Disposition des bits du mot d'état du gradateur (désignation abrégée : SW)

Mot d'état d'alarmes

Les informations sur l'état des alarmes et sur le mode de fonctionnement en cours sont contenues dans le **mot d'état des alarmes** (désignation abrégée : **XS**).

Chaque **bit** de **XS** représente pour **une** des alarmes :

- un état **actif** (bit égal à **1**), ou
- un état **non actif** (bit égal à **0**)

ou l'état de :

- la Validation / Inhibition
- la Calibration / Fonctionnement
- la Limitation de courant ou de tension (active ou non active)
- la Rampe au changement de consigne en mode de conduction
Angle de phase (active ou non active).

Le statut du mot d'état d'alarmes est «**Lecture**» (**R/O**) .

Le mot d'état d'alarmes est formé de **2 octets (16 bits)**.

Les 8 bits de poids faible (**8 premiers bits**) du mot d'état d'alarmes correspondent aux alarmes **n'entraînant pas** l'arrêt du gradateur.

Les 8 bits de poids fort (**8 derniers bits**) du mot d'état d'alarmes correspondent aux alarmes de haut niveau qui **arrêtent** le fonctionnement du gradateur.

Important!

La valeur du mot d'état des alarmes égale à **zéro** signifie le fonctionnement **normal** du gradateur, sans limitation de courant (ou de tension) ni rampe en variation d'angle.

La figure 5-3 donne toutes informations sur les significations des bits du mot d'état d'alarmes.

Pour plus d'informations voir le chapitre 'Alarmes'.

Mot de commande

Le mot de commande (désignation abrégée : **CW**) assure les **modifications** de certains types de fonctionnement du gradateur TE10P.

Le statut du mot de commande est «**Lecture et Écriture**» (**R/W**).

En mode **Lecture** le mot de commande **CW** renvoie le dernier code écrit.

Après une mise sous tension la valeur envoyée est : **99**.

Les changements faits par les **codes de commande** peuvent être réalisés sans **interruption** des opérations.

Le tableau 5-2 présente les fonctions des différents codes de commande.

Les codes suivants entraînent un **redémarrage** avec une **rampe de sécurité** (si configurée) par variation d'angle d'ouverture des thyristors :

02, 03

04 (pour les alarmes graves),

08 à 11

15, 24, 25

27, 28.

La **nouvelle** configuration, **suite à l'écriture** des codes de commande, peut être relue dans le mot d'état du gradateur SW.

Particularité des charges à fort coefficient de température

Si la charge à **fortes variations** de résistance est configurée (code du type de la charge : **HTCL**), les codes de commande : **24** et **26** **n'ont pas d'action**.

C'est à dire, pour ce type de charge, **ne sont pas** prises en compte les demandes de changement de configuration suivantes :

- l'arrêt de conduction du gradateur au dépassement du seuil de courant (code 24)
- la limitation de tension par réduction d'angle (code 26).

Le gradateur reste en limitation de courant par réduction d'angle de conduction malgré ces deux codes envoyés.

Rappel : Pour la charge à Fort coefficient de température (code **HTCL**) l'action de limitation est :

- par l'arrêt de conduction en mode Syncopé Avancé quelle que soit la limitation configurée (ne pas utiliser le Syncopé Avancé pour ce type de charge)
- par réduction d'angle de conduction dans tous les autres modes de conduction quelle que soit la limitation configurée.

Fonctions		Codes de commande		Remarques
		Décimal	Hexa	
Etat	Inhibition	00	00	Ecrit dans XS
	Inhibition	01	01	
	Validation	02	02	Ecrit dans XS. Redémarrage
	Validation	03	03	
	Acquittement d'alarmes	04	04	Ecrit dans XS
Demande de réglage de PLF	05	05	Ecrit dans SW	
Régulation	Puissance active P	06	06	Ecrit dans SW
	Tension de charge au carré U^2	07	07	
	Boucle ouverte	18	12	
	Courant de charge au carré I^2	20	14	
	Courant de charge I_{eff}	21	15	
	Tension de charge U_{eff}	22	16	
	Transfert $I^2 \leftrightarrow U^2$	23	17	
	Transfert $I^2 \leftrightarrow P$	31	1F	
Mode de conduction	Angle de phase	08	08	Ecrit dans SW Redémarrage
	Train d'ondes, démarrage progressif	09	09	
	Syncopé Avancé	10	0A	
	Train d'ondes	11	0B	
	Angle de phase avec rampe	15	0F	
	Logique	27	1B	
	Logique, démarrage progressif	28	1C	
Limitation	Arrêt au dépassement du seuil de I	24	18	Ecrit dans SW Redémarrage
	Limitation de I en variation d'angle	25	19	
	Limitation de U en variation d'angle	26	1A	
Transfert de consigne	Transfert de FS vers SL	12	0C	-
Retransmission	Grandeur de régulation	32	20	Ecrit dans SW
	Puissance active	33	21	
	Tension de charge	34	22	
	Courant de charge	35	23	
Valeur après la mise sous tension; aucun code n'a été reçu		99	63	-

Tableau 5-2 Codes du mot de commande (désignation abrégée : CW)
Codes libres: 13,14,16, 17, 19, 29, 30, 36 à 98

Mot de commande de relais

Le mot de commande de relais (désignation abrégée : **OC**) sélectionne **une** (ou **plusieurs**) alarme(s) qui **active(ent)** le relais d'alarmes du gradateur TE10P.

Chaque **bit** du mot de commande de relais **correspond** à un bit de mot d'état d'alarmes.

Un bit du **OC** est à **0** si l'état active de l'alarme correspondante **n'actionne pas** le relais d'alarmes. Il est à **1** dans le cas où l'état active de l'alarme correspondante **actionne** le relais d'alarmes.

Exemple 1

Le bit N°**11** du mot d'état d'alarmes **XS** indique l'état de l'alarme Sous-Tension.

Si le bit N°**11** du mot de commande de relais **OC** est à **0** :
le défaut de Sous-Tension **n'active pas** le relais d'alarmes.

Si le bit N°**11** du mot de commande de relais **OC** est à **1** :
le défaut de Sous-Tension **active** le relais d'alarmes.

Le mot de commande de relais doit être envoyé à une **adresse donnée** du gradateur et ne peut pas être diffusé.

Le statut du mot de commande de relais est «**Lecture et Écriture**» (**R/W**).

Les bits:

N° **0**

N° **4, 5, 6**

N° **14, 15**

n'ont pas de signification pour le mot de commande **OC** parce que ils ne correspondent pas aux alarmes (voir figure 5-3).

Lors de l'écriture de **OC**, positionner ces bits (N° 0, 4 à 6, 14 et 15) à **zéro**.

Exemple 2

Le bit N°**15** du mot d'état d'alarmes **XS** indique la validation ou l'inhibition de fonctionnement du gradateur par la communication numérique.

Le bit N°**15** du mot de commande de relais **OC** n'a pas de signification parce qu'il ne correspond pas à une des alarmes.

Paramètres de contrôle et de régulation

Grandeur de régulation

La grandeur de régulation (désignation abrégée : **PV**) représente la valeur du paramètre sélectionné pour le système de régulation.

Consignes de régulation

Les consignes suivantes peuvent contrôler le gradateur :

- la Consigne Analogique Déportée (nom abrégé : **RI**) ;
présente sur la borne **32** du bornier utilisateur **ANA.IN**
- la Consigne Analogique Locale : commande manuelle ou signal externe (nom abrégé : **LI**)
présente sur la borne **34** du bornier utilisateur **ANA.IN**
- la Consigne Numérique (nom abrégé : **SL**) ;
envoyée par la communication numérique
- la Consigne Numérique en Attente (nom abrégé : **FS**) ;
envoyée par la communication numérique.

Consigne résultante

La consigne **Résultante** est élaborée à partir des consignes **analogiques** ou de la consigne **numérique** en fonction de l'état de l'entrée logique «A/C».

L'entrée «A/C» est reliée à 0 V :

- les consignes **Analogique** sont utilisées (le bit **14** du mot d'état du gradateur **SW** est à **0**).
- la consigne **Résultante** représente la **somme** (avec un **maximum** à **100%**) :
 - de la consigne analogique déportée (**RI**) et
 - de la consigne analogique locale (**LI**).

Exemple 1

RI = 60%, LI = 30% -> **RI + LI = 90%**

Exemple 2

RI = 60%, LI = 60% -> **RI + LI est limitée à 100%**.

L'entrée «A/C» est reliée à 5 V :

- la consigne **Numérique** est utilisée (le bit **14** du mot d'état du gradateur **SW** est à **1**).
- la consigne **Résultante** est égale à la consigne numérique active.

Consigne en Attente

La consigne en **Attente** (**FS**) permet le stockage en mémoire vive d'une Consigne Numérique préparée à l'**avance**.

Le **transfert** de la consigne en Attente vers une consigne numérique active s'effectue dans une seule transmission par l'envoi du code **0C HEX** dans le mot de commande.

Limitation des consignes

Deux paramètres de limitation des consignes sont utilisés :

- la Limitation Analogique de la consigne analogique (nom abrégé : **HR**) ; présente sur la borne **35** du bornier utilisateur **ANA.IN**
- la Limitation Numérique de la consigne numérique (nom abrégé : **HS**) ; envoyée par la communication numérique.

Les paramètres de la limitation de consigne sont utilisés dans le calcul de la consigne de travail.

Consigne de travail

La consigne de **Travail** (désignation abrégée : **SP**) est élaborée à partir de la Consigne Résultante en tenant compte de la limitation de consigne :

- la Limitation Analogique (nom abrégé : **HR**), ou
- la Limitation Numérique (nom abrégé : **HS**).

Le type de consigne résultante (analogique ou numérique) est déterminé en fonction de l'état de l'entrée logique «A/C».

L'entrée «A/C» est reliée à 0 V :

- la consigne **résultante** est **analogique**.
- la Consigne de Travail est calculée suivant l'équation suivante :

$$SP = (RI + LI) \times HR / 100$$

L'entrée «A/C» est reliée à 5 V :

- la consigne **résultante** est **numérique**.
- la Consigne de Travail est calculée suivant l'équation suivante :

$$SP = SL \times HS / 100$$

Important: Dans les calculs de la Consigne de Travail, tous les paramètres sont exprimés en % de leur valeur maximale.

Limitations de courant ou de tension

Deux consignes de limitation déterminent la valeur maximale du courant ou de la tension :

- la consigne analogique de Limitation de Courant ou de Tension (nom abrégé : **RL**) ; présente sur la borne **36** du bornier utilisateur **ANA.IN**
- la consigne numérique de Limitation de Courant ou de Tension (nom abrégé : **CL**) ; envoyée par la communication numérique.

Le paramètre de la consigne de **limitation analogique** de courant ou de tension donne la **valeur analogique** du **seuil** de courant (ou de tension) au dépassement duquel le circuit de limitation est actif.

Le seuil fixé par un **signal analogique** (borne 36) peut être ajusté à l'aide du potentiomètre **P1** situé sur la face avant du gradateur.

Le paramètre de la **limitation numérique** de courant ou de tension donne la **valeur numérique** du **seuil** de courant (ou de tension) au dépassement duquel le circuit de limitation est actif.

La valeur de la limitation numérique est stockée en mémoire permanente.

Consigne résultante de limitation

La Consigne **Résultante** de **Limitation** (désignation abrégée : **LS**) donne la **valeur maximale** du courant ou de la tension admissible par la charge.

En général, elle est calculée en tenant compte de deux consignes de limitation (analogique et numérique) par la formulation suivante :

$$LS = CL \times RL / 100$$

(pour plus de précision voir le tableau 4-4).

Important: Dans ce calcul tous les paramètres sont exprimés en % de leur valeur maximale.

Demande de puissance

Le paramètre Demande de puissance (nom abrégé : **OP**) représente la **demande de conduction** des thyristors et correspond à la valeur de la sortie du régulateur interne.

Paramètres électriques

Puissance active

Le paramètre Puissance (nom abrégé : **PW**) représente la valeur de la puissance active **à la sortie** du gradateur (en % de la puissance obtenue après recalibration éventuelle).

Cette valeur représente la puissance active **réellement fournie** à la charge.

Tension

Tension efficace de la charge

La valeur de la tension efficace aux bornes de la charge est donnée (en %) par le paramètre dont le nom abrégé est **VV**.

Tension efficace du réseau

La valeur de la tension efficace du réseau est donnée (en %) par le paramètre **LV** (nom abrégé). La valeur nominale de **LV** (tension d'utilisation) est ajustée en usine suivant le code produit.

Courant

Le courant efficace des thyristors (de la charge) correspond (en %) au paramètre désigné **CV**.

Fréquence

La fréquence du réseau est retransmise sous la forme du paramètre dont le nom abrégé est **FR**. La plage de fonctionnement est de **40 Hz à 70 Hz**.

Paramètres de réglage

Quatre paramètres ayant le statut «**Lecture**», correspondent aux grandeurs de réglage. Les réglages sont propre au mode de conduction du gradateur.

Les paramètres de réglage décrivent :

- le temps de base
- la durée du démarrage progressif
- la durée de la rampe
- le retard à l'amorçage des thyristors.

Ces paramètres sont réglables par les potentiomètres **P3** et **P4** en face avant. La description de réglage est donnée dans le chapitre 'Mise en route'.

Temps de Base (nom abrégé : **CT**)

Le paramètre 'Temps de Base' détermine la durée (en nombre de périodes) de conduction à 50% de rapport cyclique en mode **Train d'ondes**.

Le paramètre désigné **CT** est réglable par le potentiomètre **P4**.

Durée du démarrage progressif (nom abrégé : **ST**)

Le paramètre 'Durée du Démarrage Progressif' détermine, en modes **Logique** et **Train d'ondes** (sauf $T_B = 1$ période), la durée de passage de l'angle de conduction des thyristors égale à **0** à la **pleine** conduction.

Le paramètre désigné **ST** est réglable par le potentiomètre **P3**.

Durée de la rampe (nom abrégé : **RR**)

Le paramètre 'Durée de la Rampe' décrit, en mode de conduction **Angle de phase**, la durée de la rampe en variation d'angle de conduction à chaque augmentation de consigne.

Le paramètre désigné **RR** est réglable par le potentiomètre **P3**.

Retard à l'amorçage (nom abrégé : **DT**)

Le paramètre 'Retard à l'amorçage' détermine pour la charge inductive, en modes **Logique** et **Train d'ondes**, le retard du premier déclenchement des thyristors au début de conduction.

Le paramètre désigné **DT** est réglable par le potentiomètre **P3** en fonction du $\cos\phi$ de la charge utilisée.

PROTOCOLE PROFIBUS DP

Généralités

Les spécifications du protocole de communication **PROFIBUS DP (Process Field Bus Decentralized Periphery)** sont définis dans les Normes EN 50170 / DIN 19245 / Partie 3.

L'homologation pour les gradateurs de la série TE10P, option Profibus DP, est accordée par le **PNO (Profibus Nutzer Organisation)** sous le

N° **Z00204**.

Le numéro d'**identification** accordé par le PNO :

1334 = 0536 HEX.

Important : La description détaillée de fonctionnement du protocole Profibus DP est présentée dans dans le manuel «Interface Profibus DP pour les séries TU et TC», réf: HA175215 FRA

Spécifications de transmission

Standard de transmission	RS485 bidirectionnel en 2 fils
Mode de transmission	Trame de caractères binaires. Parité paire.
Format d'un caractère	1 bit de start - 8 bits de données - 1 bit de parité -1 bit de stop
Vitesses de transmission disponibles :	9,6 ; 19,2 ; 93,75 ; 187,5 ; 500 ; 1500 kbauds (reconnaissance automatique de la vitesse utilisée).

Les échanges des messages se font à l'**initiative du Maître**.

La lecture des mots d'état est réalisée par une demande de diagnostic.

Les échanges entre le Maître et le gradateur TE10P peuvent être de 2 types :

- la lecture **cyclique** des paramètres pré-définis (procédure : **Lecture**)
- la lecture et/ou l'écriture des paramètres à la demande du Maître suivant le Sous-Protocole (procédure: **Demande** et **Réponse**).

Adressage

Les adresses utilisées en protocole Profibus DP (en binaire) sont :

- l'adresse **physique** de l'Esclave
- l'adresse du **paramètre**.

Chaque paramètre utilisé dans le protocole Profibus-DP pour la communication numérique est désigné par son adresse (**adresse paramètre**).

Adresse physique

L'adresse physique (**adresse du gradateur**) est fixée par les **mini-interrupteurs** de configuration de la communication numérique, accessibles de la face avant du gradateur.

Cette adresse physique du gradateur ne peut être fixée ni changée par le bus de communication.

En fonctionnement normal les adresses suivantes peuvent être utilisées :

4 à 125

(122 adresses en tout).

Les adresses **0 à 3** sont généralement réservées par le Maître.

L'adresse **126** est réservée pour la livraison des appareils dont l'adresse est configurable par le bus de communication.

L'adresse **127** est réservée pour la diffusion suivant la Norme Profibus.

Adresse du paramètre

L'**adresse du paramètre** est utilisée lors de la **paramétrisation** pour **définir** quelles seront les variables envoyées en lecture cyclique dans le Buffer d'entrée.

Elle sert également lors de l'utilisation de sous-protocole pour accéder à la valeur du paramètre ou pour la modifier.

Diagramme d'état

Le diagramme d'états des échanges de données suivant la procédure de Lecture/Écriture est composé de **4 états** (voir figure 5-4):

- la Mise sous tension
- l'Attente de la Paramétrisation
- l'Attente de la Configuration
- les échanges des données des paramètres.

Mise sous tension

Après la mise sous tension (**POWER_ON**) l'unité procède à son initialisation.

Le changement d'adresse n'est pas permis sur ce gradateur et un message d'erreur est envoyé en cas de tentative de changement.

Après chaque mise sous tension, l'unité entre dans une phase d'attente de 2 séquences : Paramétrisation et configuration.

Paramétrisation

C'est la phase d'**attente du message de Paramétrisation (WPRM)**.

Dans cette phase la lecture de la configuration (**Get_Cfg**) est admise.

Une demande de diagnostic (**Slave_Diag**) est permise.

La trame de Paramétrisation (**Set_Prm**) contient les informations suivantes :

- la Paramétrisation système (identification **PNO**, acceptation des modes de synchronisation, temps de "Watchdog",...)
- la Paramétrisation des données (les paramètres désignés par le Maître pour être accessibles en lecture cyclique).

Le nombre maximal des grandeurs définies dans la phase de Paramétrisation est **16**.

Si la Paramétrisation est changée les paramètres sont **redéfinis**.

Tout autre type de messages sera rejeté dans la phase d'attente de Paramétrisation.

Configuration

C'est la phase d'**attente du message de configuration (WCFG)**.

La Paramétrisation (**Set_Prm**) et la demande de diagnostic (**Slave_Diag**) sont autorisées.

Le message de configuration spécifie la structure du Buffer d'Entrée et du Buffer de Sortie.

Tout autre type de messages sera rejeté dans la phase d'attente de configuration.

Le gradateur ne peut recevoir un changement de configuration (**Check_Cfg**) que du Maître qui l'a paramétré.

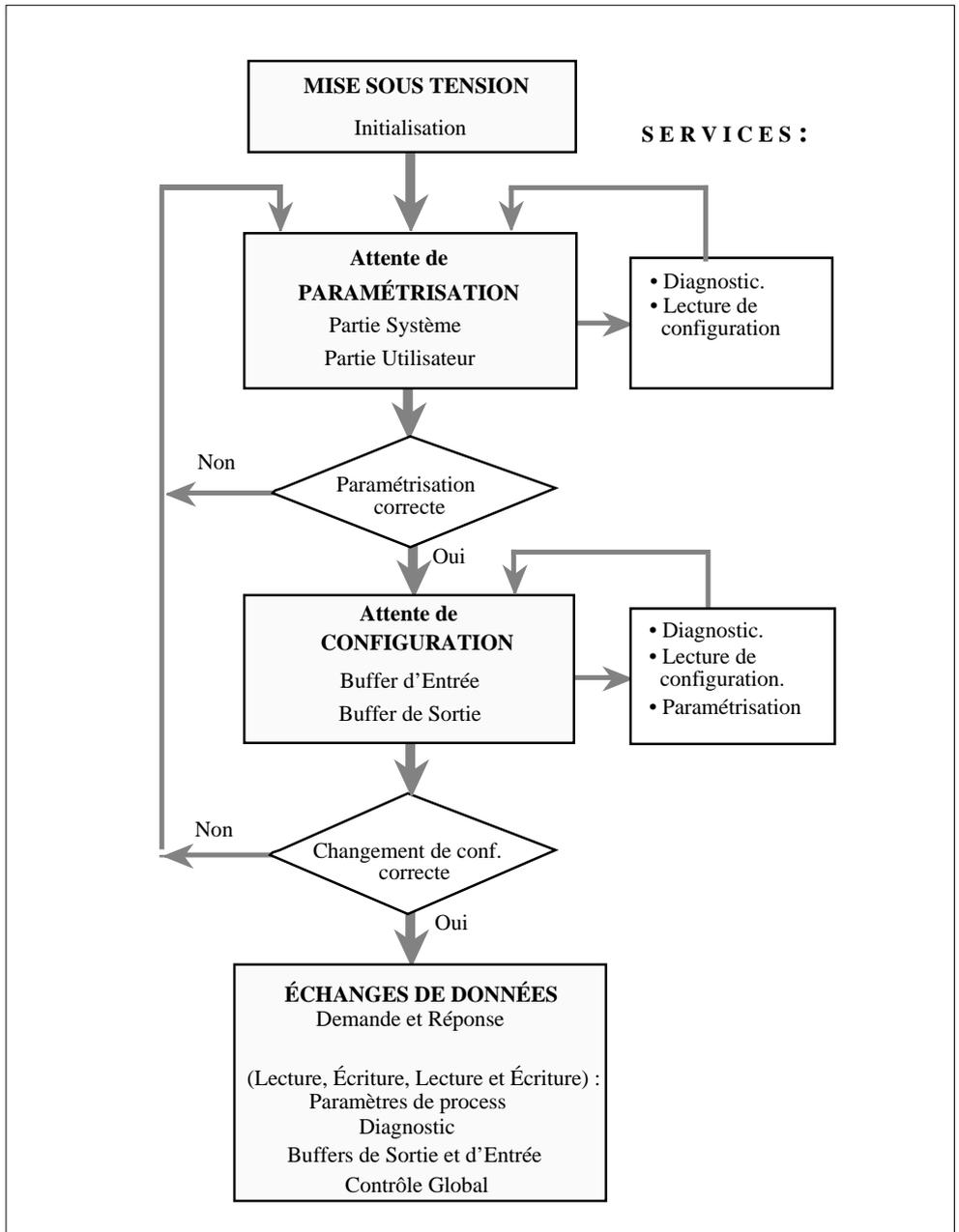


Figure 5-4 Diagramme d'états de la procédure de Lecture / Écriture

Echanges de données

Si la Paramétrisation et la configuration ont été acceptées, dans la phase des échanges de données (**DXCHG**) le gradateur TE10P est prêt à échanger les données (en Lecture et/ou en Écriture) avec le Maître qui l'a paramétré et configuré.

Dans cette phase les grandeurs des paramètres peuvent être échangées :

- en **Lecture et/ou**
- en **Ecriture**.

La Lecture Cyclique sera effectuée dans l'**ordre indiqué** par la Paramétrisation.

Les données échangées pendant la phase **DXCHG** peuvent être de types suivants :

- Diagnostic (**Slave_Diag**)
- Paramétrisation et Configuration :
 - Lecture de configuration (**Get_Cfg**)
 - Changement de configuration (**Chk_Cfg**)
 - Paramétrisation (**Set_Prm**)
- Transfert de données du process :
 - Demande et Réponse (**Data_Exchange**)
 - Lecture de données multiples (**Read_Input**); peu utilisé
 - Relecture des sorties (**Read_Output**); peu utilisé
- Contrôle des modes de transmission (**Global_Control**)

Les valeurs de paramètres sont présentées en format **0 - 1000** (pour **100%**) par pas de **0,5%**.

Lecture de l'état

Le **mot d'état** du **gradateur** (nom abrégé : **SW**) et le **mot d'état d'alarmes** (nom abrégé : **XS**) ne sont accessibles en lecture que par la fonction de Diagnostic (**Slave_Diag**).

Ces paramètres ne sont pas désignés par une adresse paramètre et, de ce fait, ne peuvent pas être lus par la fonction de l'échange de données (**DXCHG**).

Comme défini dans la norme Profibus-DP, les **trames de diagnostic** sont partagées en **2 parties** :

- la première partie concerne l'interface elle-même
- la deuxième partie concerne le gradateur TE10P

(voir manuel communication réf. HA175215 FRA).

Dans la trame diagnostique :

- les octets **7** et **8** correspondent au **mot d'état du gradateur** (nom abrégé SW)
- les octets **9** et **10** correspondent au **mot d'état d'alarmes** (nom abrégé XS)
- l'octet **6** indique le **nombre total** d'octets spécifiques à l'application, y compris lui-même (dans ce cas sa valeur est **05**).

Indication des LEDs

L'état d'échange des données en protocole Profibus-DP est indiqué par **3 diodes électroluminescentes (LED)** installées sur la face avant du gradateur.

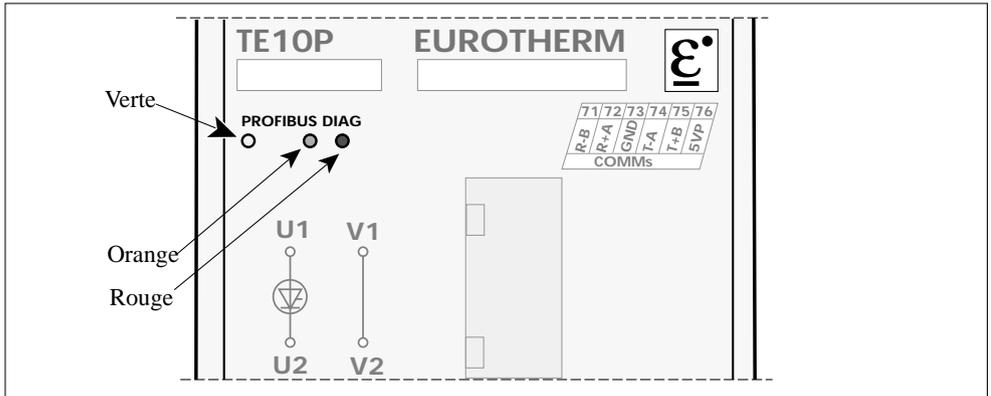


Figure 5-5 Disposition des LEDs sur la face avant en protocole Profibus-DP

La LED **verte** indique que le processeur de communication est en état d'**envoyer des données** sur le bus (phase DXCHG).

En phase d'**Initialisation**, les LEDs **orange** et **rouge** sont alternativement clignotantes pendant **3 s**. Ensuite, leurs états sont décrits dans le tableau suivant.

Etat des LEDs		Etat de communication
Orange	Rouge	
Allumée	Eteinte	Normal si LED verte allumée Défaut si LED verte éteinte
Clignotante 0,25 Hz	Allumée	Défaut de communication externe
Clignotante 1 Hz	Allumée	Défaut de communication interne
Indifférente	Clignotante	Erreur grave
Eteinte	Eteinte	Absence d'alimentation ou Défaut d'électronique

Tableau 5-3 Etat des LEDs d'indication

Pour plus d'information, consulter le manuel communication «Interface Profibus»
réf.: HA 175215 FRA

Codes d'erreurs de communication

Le code d'erreur permet **d'identifier** les erreurs survenues dans une transmission.

En protocole Profibus-DP les codes d'erreurs sont lus dans le Buffer d'entrée.

Important : Il n'y a pas de contrôle de format ou de validité de la valeur envoyée : en cas de dépassement de format ou en cas de non validité, la valeur envoyée ne sera pas retenue.

Si une erreur dans une transmission est détectée, le paramètre du **code d'erreur** est codé selon le tableau ci-dessous.

Code d'erreur			Désignation
Décimal	HEX	Binaire	
00	00	00 0000	Erreur d'adresse de paramètre
01	01	00 0001	Intention d'écriture dans un paramètre ayant statut Lecture seule
02	02	00 0010	Donnée > 7FFF HEX (32767)
03	03	00 0011	Demande de Lecture à un paramètre ayant statut Ecriture seule
04	04	00 0100	Buffer de Sortie ne contient pas 8 octets
05	05	00 0101	Commande non permise dans ce gradateur

Tableau 5-4 Valeurs des codes d'erreurs de communication numérique en Profibus DP

Paramètres de fonctionnement

En protocole Profibus-DP les paramètres de fonctionnement sont désignés par leurs **adresses**.

La **désignation abrégée** est utilisée uniquement dans l'objectif de **mieux reconnaître** les paramètres pour la description de ce manuel.

Le tableau suivant donne les paramètres accessibles dans les gradateurs TE10P ainsi que leurs adresses et les désignations abrégées.

Les paramètres de fonctionnement sont classés dans ce tableau dans l'**ordre croissant** des adresses.

Le paramètre 'Type de l'appareil' (nom abrégé : **TY**) n'est accessible que par le Sous-Protocole.

Statut	Paramètre		Adresse		Format
	Désignation	Abrégé	Décimale	Hex	
Lecture	Type de l'appareil	TY	00	00	20 _{Hex}
Lecture et Ecriture	Consigne Numérique	SL	01	01	0-1000
	Consigne Numérique en Attente	FS	02	02	0-1000
	Codes de commande	CW	03	03	0-63 _{Hex}
	Limitation de consigne Numérique	HS	04	04	0-1000
	Limitation Numérique de I / U	CL	05	05	0-1000
	Mot d'état Inscriptible	OS	06	06	0-3FFF _{Hex}
	Mot de commande de relais	OC	07	07	0-3FFF _{Hex}
	Identification du gradateur	II	08	08	0-7FFF _{Hex}
Lecture	Version du logiciel principal	V0	09	09	Hex
	Réserve		10	0A	
	Réserve		11	0B	
	Réserve		12	0C	
	Réserve		13	0D	
	Version du logiciel de mesure	V1	14	0E	Hex
	Réserve		15	0F	
	Réserve		16	10	
	Grandeur de régulation	PV	17	11	0-1000
	Consigne de Travail	SP	18	12	0-1000
	Demande de puissance	OP	19	13	0-1000
	Puissance active de la charge	PW	20	14	0-1210
	Tension efficace de la charge	VV	21	15	0-1100
	Courant efficace de la charge	CV	22	16	0-1100
	Tension efficace du réseau	LV	23	17	0-1250
	Fréquence du réseau	FR	24	18	40-70 Hz
	Consigne Analogique Déportée	RI	25	19	0-1000
	Consigne Locale (entrée manuelle)	LI	26	1A	0-1000
	Limitation de consigne Analogique	HR	27	1B	0-1000
	Limitation Analogique de I / U	RL	28	1C	0-1000
	Consigne Résultante de limitation I / U	LS	29	1D	0-1000
	Temps de Base en 'Train d'ondes'	CT	30	1E	1-128 périodes
	Durée du Démarrage Progressifs	ST	31	1F	0-64 périodes
	Retard à l'amorçage des thyristors	DT	32	20	0 à 90°
	Durée de la rampe en 'Angle de phase'	RR	33	21	0 à 6502 en centième de s

Tableau 5-5 Adresses des paramètres de fonctionnement en protocole Profibus-DP

PROTOCOLE MODBUS®

Généralités

Le protocole MODBUS® est du type **Maître - Esclave**.

Les échanges des messages entre un Maître et un Esclave se font à l'initiative du Maître.

Tout échange comporte une **Demande** du **Maître** et une **Réponse** de l'**Esclave**

(à l'exception de la diffusion).

La communication numérique du TE10P supporte les fonctions suivantes :

- lecture de mots : fonctions 3 et 4
- écriture d'un mot : fonction 6
- écriture de n mots (avec n=1) : fonction 16
- diagnostic sous code 0 (en écho) : fonction 8.

Important : La description détaillée de fonctionnement du protocole Modbus est présentée dans le manuel : «Gamme TU. Communication numérique», réf: HA 173535 FRA

Spécifications de transmission

Standard de transmission	RS485 ou RS422 en 2 fils ou en 4 fils
Mode de transmission	Trame des caractères binaires
Format d'un caractère	1 bit de start - 8 bits de données - 1 bit de stop
Vitesse de transmission	9,6 ou 19,2 kbauds
Type de transmission	Sélection par un mini-interrupteur
Type du protocole	Asynchrone (caractère par caractère) Binaire (ou RTU).

Adressage

Pour désigner le gradateur et les paramètres de fonctionnement le protocole MODBUS® utilise les adresses :

- l'adresse physique du gradateur (de l'Esclave),
- les adresses des paramètres.

L'adresse du gradateur est fixée par les **mini-interrupteurs** accessibles de la face avant. Cette adresse physique ne peut être fixée ni changée par le bus de communication.

En fonctionnement normal pour l'adressage des gradateurs TE10P peuvent être utilisées les adresses **1 à 127**.

L'adresse **00** est réservée à la **diffusion** lors d'une écriture.

En diffusion tous les Esclaves effectuent l'ordre mais aucun ne répondra.

Indication des LEDs

L'état de la communication en protocole Modbus est indiqué par **2 diodes électroluminescentes (LED) vertes** installées sur la face avant du gradateur.

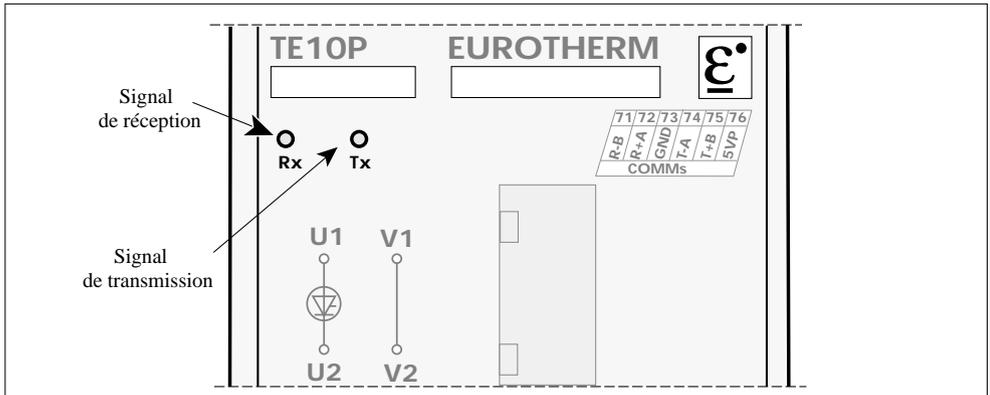


Figure 5-6 Disposition des LEDs sur la face avant en Modbus®

La LED **Rx** placée sur le signal de **réception** permet de savoir si le Maître envoie une demande (clignotement au rythme des demandes).

La LED **Tx** placée sur le signal d'**émission** permet de savoir si l'Esclave répond (clignotement au rythme de réponse).

Etat des LEDs		Etat de communication
Rx	Tx	
Clignotante	Eteinte	Demande du Maître
Allumée	Eteinte	Les fils de bus Rx- et Rx+ probablement inversés
Clignotante (en 2 fils) Eteinte (en 4 fils)	Clignotante	Réponses de l'Esclave
Eteinte	Eteinte	Absence d'alimentation ou Absence de transmission Défaut d'électronique, etc

Tableau 5-6 Etat des LEDs d'indication

Paramètres de fonctionnement

Les paramètres gérés par la communication numérique de la série TE10P sous le protocole Modbus® sont caractérisés par le format et le statut.

Format

Le format des paramètres de fonctionnement est déterminé par leur utilisation :

- les paramètres de communication ont le format **Hexadécimal** (Hex) sur **2 octets**
- les mots d'état ont le format **Hexadécimal** (Hex) sur **2 octets**
- les données sont présentées en format **0 - 1000** (pour 100%) à **0,5%** près.

Statut

En protocole Modbus **les échanges** des messages entre un Maître et un Esclave dépendent du statut de paramètres: Lecture ou Lecture et Écriture.

• Lecture

Le Maître demande la valeur d'un ou plusieurs paramètres (fonctions 3 et 4);
l'Esclave répond la ou les valeurs de ces paramètres.

• Lecture et Écriture - 2 cas possibles :

- Le Maître écrit la valeur d'un paramètre (fonctions 6 ou 16);
l'Esclave répond si la donnée a été prise en compte (écho) ou si une erreur est survenue (voire tableau 5-7 Code erreur).
- Le Maître demande la valeur d'un ou plusieurs paramètres (fonction 3 ou 4),
l'Esclave répond la ou les valeurs de ces paramètres.

La consigne Numérique (abrégié : **SL**), la consigne en Attente (abrégié : **FS**) et le mot de commande (abrégié : **CW**) peuvent être lus et écrits (statut **Lecture** et **Écriture**) et peuvent être **diffusés** simultanément à tous les gradateurs du même bus.

Les paramètres suivants ont le statut **Lecture** et **Écriture** mais **sans** possibilité d'être diffusés:

- les limitation de courant (tension) et de consigne (abrégiés : **CL** et **HS**)
- l'identification du gradateur (abrégié : **II**)
- le mot d'état Directement Inscriptible (abrégié : **OS**)
- le mot d'état de commande de relais d'alarmes (abrégié : **OC**).

Tous les **autres** paramètres peuvent être **lus** uniquement (Lecture Seule).

Les paramètres gérés par la communication numérique de la série TE10P sous le protocole Modbus® sont récapitulés dans le tableau suivant.

Les paramètres de fonctionnement sont classés dans ce tableau dans l'ordre croissant des adresses.

Statut	Paramètre		Adresse		Format
	Désignation	Abrégé	Décimale	Hex	
Lecture et Écriture. Diffusion autorisée	Consigne Numérique	SL	01	01	0-1000
	Consigne Numérique en Attente	FS	02	02	0-1000
	Codes de Commande	CW	12	0C	0-63 _{Hex}
Lecture et Écriture. Diffusion interdite	Limitation de consigne Numérique	HS	13	0D	0-1000
	Limitation Numérique de I / U	CL	14	0E	0-1000
	Mot d'état Inscriptible	OS	22	16	0-FFFF _{Hex}
	Mot de commande du relais	OC	23	17	0-FFFF _{Hex}
	Identification du gradateur	II	24	18	0-FFFF _{Hex}
Lecture	Version du logiciel principal	V0	25	19	Hex
	Informations sur la configuration	CI	26	1A	Hex
	Longueur du «buffer»	BL	27	1B	Hex
	Codes d'erreurs de communication	EE	28	1C	Hex
	Version du logiciel de mesure	V1	30	1E	Hex
	État du gradateur	SW	35	23	Hex
	État des alarmes	XS	36	24	Hex
	Grandeur de régulation	PV	37	25	0-1000
	Consigne de Travail	SP	38	26	0-1000
	Demande de puissance	OP	39	27	0-1000
	Puissance active de la charge	PW	40	28	0-1210
	Tension efficace de la charge	VV	41	29	0-1100
Courant efficace de la charge	CV	42	2A	0-1100	
Tension efficace du réseau	LV	43	2B	0-1250	
Fréquence du réseau	FR	44	2C	40-70 Hz	
Consigne Analogique Déportée	RI	61	3D	0-1000	
Consigne Locale (entrée manuelle)	LI	62	3E	0-1000	
Limitation de consigne Analogique	HR	63	3F	0-1000	
Limitation Analogique de I / U	RL	64	40	0-1000	
Consigne Résultante de Limitation I / U	LS	65	41	0-1000	
Temps de Base en 'Train d'ondes'	CT	66	42	1-128 périodes	
Durée du Démarrage Progressifs	ST	67	43	0-64 périodes	
Retard à l'amorçage des thyristors	DT	68	44	0 à 90°	
Durée de la Rampe en 'Angle de phase'	RR	69	45	0 à 65025 ms	
Identification du constructeur (CNOMO)	MI	121	79	Hex	

Tableau 5-6 Adresses des paramètres de fonctionnement en protocole MODBUS®

Codes d'erreurs de communication

Le code d'erreur permet **d'identifier** les erreurs survenues dans une transmission.

Le paramètre du code d'erreur de la communication en protocole Modbus a un nom abrégé : **EE**. Celui-ci doit être **lu immédiatement** après la transmission.

Après chaque transmission validée, le code d'erreur de la communication numérique est à **00**. Si une erreur dans une transmission est **détectée**, le paramètre du **code d'erreur** est **codé** selon le tableau suivant.

Code d'erreur			Désignation
Décimal	HEX	Binaire	
00	00	00 0000	Absence d'erreur
01	01	00 0001	Adresse du paramètre hors limites
02	02	00 0010	Erreur dans la trame de transmission Erreur CRC16
03	03	00 0011	Non attribué
04	04	00 0100	Non attribué
05	05	00 0101	Intention d'écrire dans un paramètre ayant statut Lecture Seule
07	07	00 0111	Données non validées
08	08	00 1000	Données hors limites
09	09	00 1001	Code de commande non validé
10	0A	00 1010	Diffusion illégale
11	0B	00 1011	Non attribué
12	0C	00 1100	Fonction non validée
35	23	10 0011	Mode écriture désélectionné; impossible d'écrire l'opération
47	2F	10 1111	Ecriture en EEPROM impossible

Tableau 5-7 Valeurs des codes d'erreurs de communication numérique en Modbus®

Chapitre 6 CONFIGURATION

Sommaire	Page
Sécurité lors de la configuration	.6-2
Mini-interrupteurs de configuration	.6-3
Configuration de fonctionnement	.6-4
Mode de conduction des thyristors	.6-4
Régulation	.6-5
Consigne analogique	.6-5
Limitation de courant ou de tension	.6-6
Limitation de la consigne analogique	.6-7
Calibration ou Fonctionnement	.6-7
Rampe de sécurité	.6-7
Type de charge	.6-8
Type de contact du relais d'alarmes	.6-9
Tension d'utilisation	.6-10
Electronique autoalimentée	.6-10
Electronique avec alimentation séparée	.6-10
Communication numérique (option)	.6-12
Configurations prévues	.6-12
Protocole de communication	.6-12
Mode de fonctionnement de communication	.6-13
Vitesse de transmission	.6-13
Adresse du gradateur	.6-14
Type de consigne et type de repli	.6-15
Résistances d'adaptation et de polarisation	.6-16
Tableau récapitulatif	.6-18

Chapitre 6 CONFIGURATION

SÉCURITÉ LORS DE LA CONFIGURATION

En **usine**, la configuration du gradateur est effectuée :

- par des **mini-interrupteurs**,
- par des **ponts soudés**, et
- par la **communication** numérique (option).

La reconfiguration du gradateur sur site (configuration **utilisateur**) se fait :

- par des **mini-interrupteurs** accessibles de la face avant du gradateur, et
- par la **communication** numérique (option).

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, et
- **de modifier**, si nécessaire, sur site certaines caractéristiques du gradateur.

Attention !



Pour la reconfiguration du gradateur il faut ouvrir sur les **portes d'accès** aux mini-interrupteurs de configuration utilisateurs.

Pour les calibres 125A à 400 A la configuration des résistances de terminaison se fait sur la carte avec la **porte frontale ouverte**.

Danger !



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

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

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

MINI-INTERRUPTEURS DE CONFIGURATION

Les mini-interrupteurs de configuration utilisateur, situés sur la carte commande, sont accessibles de l'**extérieur** du gradateur à travers de **2 portes d'accès** de la face avant.

Seule la configuration des résistances de terminaison du bus de la communication numérique nécessite l'ouverture de la face avant pour les calibres de 125A à 400A.

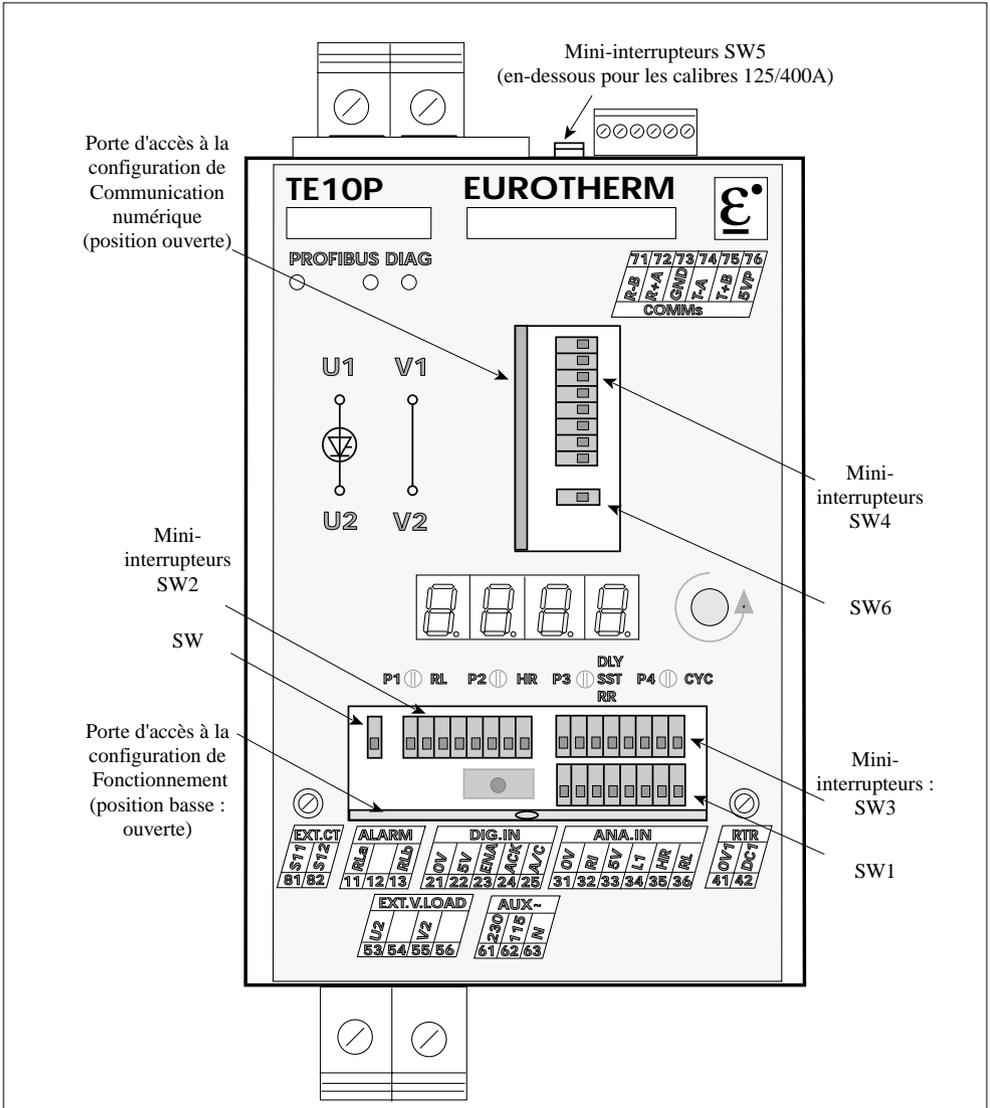


Figure 6-1 Emplacement des mini-interrupteurs de configuration utilisateur

FONCTIONNEMENT

Le fonctionnement du gradateur TE10P est déterminé par la position des mini-interrupteurs sur la carte commande. Cette configuration (mode de conduction des thyristors, limitations et paramètres de régulation) est faite par les mini-interrupteurs **SW2**.

Important! La configuration est **prise en compte** lors de la **mise sous tension** du gradateur.

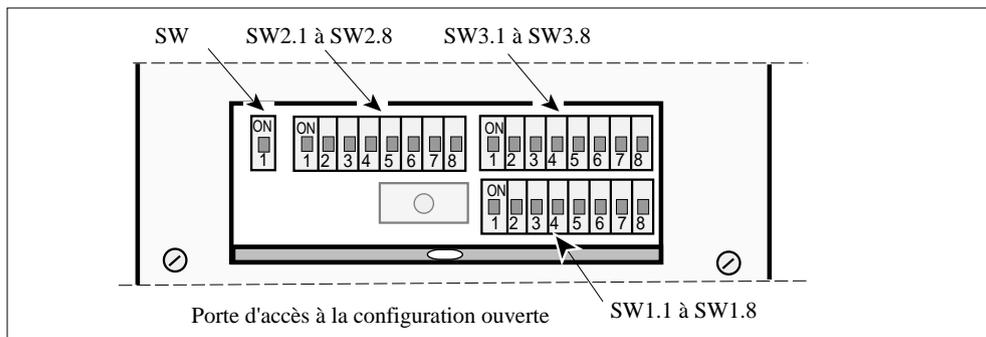


Figure 6-2 Mini-interrupteurs de configuration de fonctionnement (vue de la face avant)

Important!



- Pour une utilisation sans communication numérique le mini-interrupteur **SW3.8** doit être en position **OFF**.
- Configuration avec communication voir page 6-15.

Mode de conduction des thyristors

Le mode de conduction des thyristors et le fonctionnement de la rampe des changements de consigne (ou de démarrage progressif) sont déterminés par la position des mini-interrupteurs **SW2.1 à SW2.3**. La configuration peut être changée par la communication numérique.

Conduction des thyristors	Position des mini-interrupteurs		
	SW2.1	SW2.2	SW2.3
Logique (Tout ou rien)	OFF	OFF	-
Angle de phase	OFF	ON	-
Train d'ondes	ON	OFF	-
Syncopé Avancé	ON	ON	-
Avec rampe positive en Angle de phase.	-	-	ON
Démarrage progressif en Train d'ondes ou en Logique	-	-	ON
Sans rampe et sans démarrage progressif	-	-	OFF

Tableau 6-1 Configuration du mode de conduction des thyristors

Régulation

La grandeur de régulation est sélectionnée par la position des mini-interrupteurs **SW2.6** à **SW2.8** et peut être changée par la communication numérique.

Grandeur de régulation	Position des mini-interrupteurs		
	SW2.6	SW2.7	SW2.8
Puissance active de la charge (P)	ON	ON	OFF
Courant efficace de la charge (I_{eff})	OFF	ON	ON
Tension efficace de la charge (U_{eff})	ON	OFF	ON
Carré du courant efficace (I^2)	OFF	ON	OFF
Carré de la tension de charge (U^2)	ON	OFF	OFF
Transfert de régulation du I^2 vers le U^2 (suivant mesure)	ON	ON	ON
Transfert de régulation du I^2 vers la P (suivant mesure)	OFF	OFF	OFF
Boucle ouverte	OFF	OFF	ON

Tableau 6-2 Configuration de la grandeur de régulation

Consigne analogique

Trois mini-interrupteurs **SW1.1**, **SW1.2** et **SW3.3** servent pour la configuration du type de la consigne analogique (tension ou courant) et de l'échelle du signal parmi les niveaux disponibles. La configuration **ne peut pas** être changée par la communication numérique.

Type et niveau de la consigne analogique	Position des mini-interrupteurs		
	SW1.1	SW1.2	SW3.3
Tension 0 - 5 V	OFF	OFF	OFF
Tension 0 - 10 V	OFF	ON	OFF
Courant 0- 20 mA	ON	OFF	OFF
Courant 4- 20 mA	ON	OFF	ON

Tableau 6-3 Configuration de la consigne analogique

Rappel : l'utilisation de la consigne analogique est active quand la borne «**A/C**» du bornier Signaux Logiques est au **OV**, ou **déconnectée** du 5V.

Limitation de courant ou de tension

La configuration de :

- la limitation de courant (ou de tension)
 - le mode d'action de la limitation de courant (variation d'angle de conduction ou arrêt de conduction)
 - le réglage du seuil de limitation (par le potentiomètre ou par un signal externe et le potentiomètre)
- est effectuée par les mini-interrupteurs **SW2.4** et **SW2.5**, **SW1.6** à **SW1.8** et **SW3.5**.

Le mode d'action de la limitation de courant peut être changé par la communication numérique.

Fonctionnement de la limitation	Position des mini-interrupteurs	
	SW2.4	SW2.5
Limitation de courant par la variation d'angle de conduction des thyristors	OFF	OFF
Limitation de tension par la variation d'angle de conduction des thyristors *	OFF	ON
Arrêt de conduction du gradateur au dépassement du seuil de courant	ON	OFF

Tableau 6-4 Configuration du fonctionnement de la limitation de courant ou de tension

* Disponible en mode de conduction Angle de phase uniquement.

Accompagnée par la limitation de courant charge à 100% de sa valeur nominale.



Important!

- Pour une charge à fort coefficient de température (code **HTCL**) une seule configuration est recommandée : limitation de courant **par variation** d'angle.
- Pour les émetteurs infrarouge court (code **SWIR**) en Phase angle, la limitation **par arrêt** de conduction **n'est pas** recommandée

Entrée analogique de limitation I (ou U)	Position des mini-interrupteurs			
	SW1.6	SW1.7	SW1.8	SW3.5
Réglage du seuil par potentiomètre P1 seul	OFF	OFF	ON	OFF
Réglage du seuil par un signal externe :				
0 - 5 V	OFF	OFF	OFF	OFF
0 - 10 V	OFF	ON	OFF	OFF
0 - 20 mA	ON	OFF	OFF	OFF
4 - 20 mA	ON	OFF	OFF	ON
en cascade avec potentiomètre P1				

Tableau 6-5 Configuration de réglage analogique de la limitation de courant ou de tension

Rappel : Fonctionnement détaillé de la limitation décrite dans le chapitre 'Fonctionnement'

Limitation de la consigne analogique

L'utilisation de la limitation de la consigne analogique nécessite la configuration par les mini-interrupteurs **SW1.3** à **SW1.5** et **SW3.4** du mode de réglage du seuil de limitation .

Mode de réglage de limitation de consigne	Position des mini-interrupteurs			
	SW1.3	SW1.4	SW1.5	SW3.4
Réglage du seuil par potentiomètre P2 seul	OFF	OFF	ON	OFF
Réglage par un signal externe :				
0 - 5 V	OFF	OFF	OFF	OFF
0 - 10 V	OFF	ON	OFF	OFF
0 - 20 mA	ON	OFF	OFF	OFF
4 - 20 mA	ON	OFF	OFF	ON
en cascade avec potentiomètre P2				

Tableau 6-6 Configuration du mode de réglage de limitation de consigne analogique

Calibration ou Fonctionnement

Le mini-interrupteur **SW** sert à configurer le régime de :

- Fonctionnement normal du gradateur (**SW** est en position **OFF**), ou
- Calibration du gradateur (**SW** est en position **ON**).

La configuration de calibration **ne peut pas** être changée par la communication numérique.

Rampe de sécurité

La rampe de sécurité à la mise sous tension est appliquée dans **une des configurations** suivantes :

- le mini-interrupteur **SW3.6** est positionné à **ON**
(quel que soit le mode d'action de la limitation de courant).
- la limitation de courant ou de tension par **variation** d'angle de conduction est configurée

Attention!



- Il **n'y a pas** de rampe de sécurité en mode de conduction **Syncopé Avancé**.
- La configuration de la rampe par mini-interrupteur SW3.6 **ne peut pas** être changée par la communication numérique.

Type de charge

Quatre types de charge sont configurables par les mini-interrupteurs **SW3.1** et **SW3.2**.

Le choix du **type** de charge **détermine** le fonctionnement de certaines fonctions du gradateur :

- le type de limitation
- la durée de la rampe de sécurité
- le type de réglage de détection de défaut de charge : statique ou dynamique.

Par sécurité, le type de charge est configuré uniquement par des mini-interrupteurs et n'est pas modifiable par la communication numérique.

Les codes du type de charge utilisent l'abréviation des noms anglais :

- **LTCL** : Low Temperature Coefficient Load
- **HTCL** : High Temperature Coefficient Load
- **TTDL** : Time and/or Temperature Dependant Load
- **SWIR** : Short Wave Infra Red elements

Type de charge	Code du type de charge	Position des mini-interrupteurs		Type de détection de défaut de charge	Durée de la rampe de sécurité (si active)
		SW3.1	SW3.2		
Charge résistive à faible coefficient de température	LTCL	OFF	OFF	Statique	8 périodes
Charge résistive à fort coefficient de température: Molybdène, Platine, Tungstène, Bisiliciure de molybdène*	HTCL	ON	ON	Statique	32 périodes
Charge variable en fonction de temps et/ou de la température: Graphite, Carbure de Silicium	TTDL	OFF	ON	Dynamique	8 périodes
Emetteur Infrarouge Court	SWIR	ON	OFF	Statique	8 périodes

Tableau 6-7 Configuration du type de charge

*) **Important** : Cette configuration **impose** le fonctionnement du circuit de limitation en mode **limitation de courant par variation d'angle** de conduction.

Type de contact du relais d'alarmes

Le relais d'alarmes est **désexcité** :

- pour un état **actif** des alarmes **sélectionnées** par la communication numérique, et
- lorsque l'alimentation de l'électronique est coupée.

Les ponts soudés **LK2** et **LK3** sur la carte commande servent à choisir, selon l'application désirée, le type du contact :

- ouvert en alarme (contact normalement ouvert, Normally Open : code **NO**), ou
- fermé en alarme (contact normalement fermé, Normally Closed : code **NC**).

La disposition des ponts **LK2** et **LK3** est présentée sur la figure 6-3.

Type du contact	Ponts de configuration	
	LK2	LK3
Ouvert en alarme et hors tension (code NO)	Soudé	Coupé
Fermé en alarme et hors tension (code NC)	Coupé	Soudé

Tableau 6-8 Configuration du type de contact du relais d'alarmes.

A la sortie de l'**usine** le contact du relais d'alarmes est **configuré** suivant le **code** de commande.

Le contact sélectionné du relais d'alarmes est disponible sur le bornier utilisateur **ALARM** en-dessous du gradateur.

Le contact sélectionné du relais d'alarmes (NO ou NF) est protégé par un circuit RC contre l'émission de parasites.

TENSION D'UTILISATION

Pour la synchronisation de l'électronique et pour la mesure, la tension de charge et la tension du réseau configurées à l'usine selon le code, doivent **correspondre** aux conditions d'utilisation.

Electronique autoalimentée



Attention!

Une utilisation du gradateur sur une tension **différente** de celle spécifiée à la commande **n'est possible que si** ces tensions appartiennent au **même groupe** (voir tableau 6-9)

Dans ce cas il est nécessaire de **recalibrer** la mesure tension et de **souder** ou de **dessouder** des **ponts** (appelés aussi «grains de café» : **GR**) sur la carte commande (disposition voir figure 6-3):

- **GR1 à GR8** (adaptation à la tension réseau) et
- **GR9 à GR16** (adaptation à la tension charge).

Si la tension d'utilisation appartient à un **autre groupe** que celle configurée, **contacter** Eurotherm.

Groupe de tensions	Tension d'utilisation (V)	Etat des ponts soudés de configuration									
		GR1 GR9	GR2 GR10	GR3 GR11	GR4 GR12	GR5 GR13	GR6 GR14	GR7 GR15	GR8 GR16		
1	100					X	X	X	X		
	115						X	X	X		
2	200				X			X	X		
	230							X	X		
	240						X		X		
3	277			X					X		
4	380		X							X	
	400									X	
	415						X	X			
	440							X			
5	460	X					X				
	480						X				
	500	Pas de ponts à souder									

Tableau 6-9 Configuration de la tension d'utilisation par les ponts soudés
X : signifie la soudure du pont

Electronique avec alimentation séparée

• Tension de charge et réseau

Reconfiguration possible suivant le tableau 6-9 : **l'appartenance au groupe est à respecter!**

• Tension de l'électronique

Modification de l'alimentation séparée n'est possible **qu'en usine**, **contacter** Eurotherm.

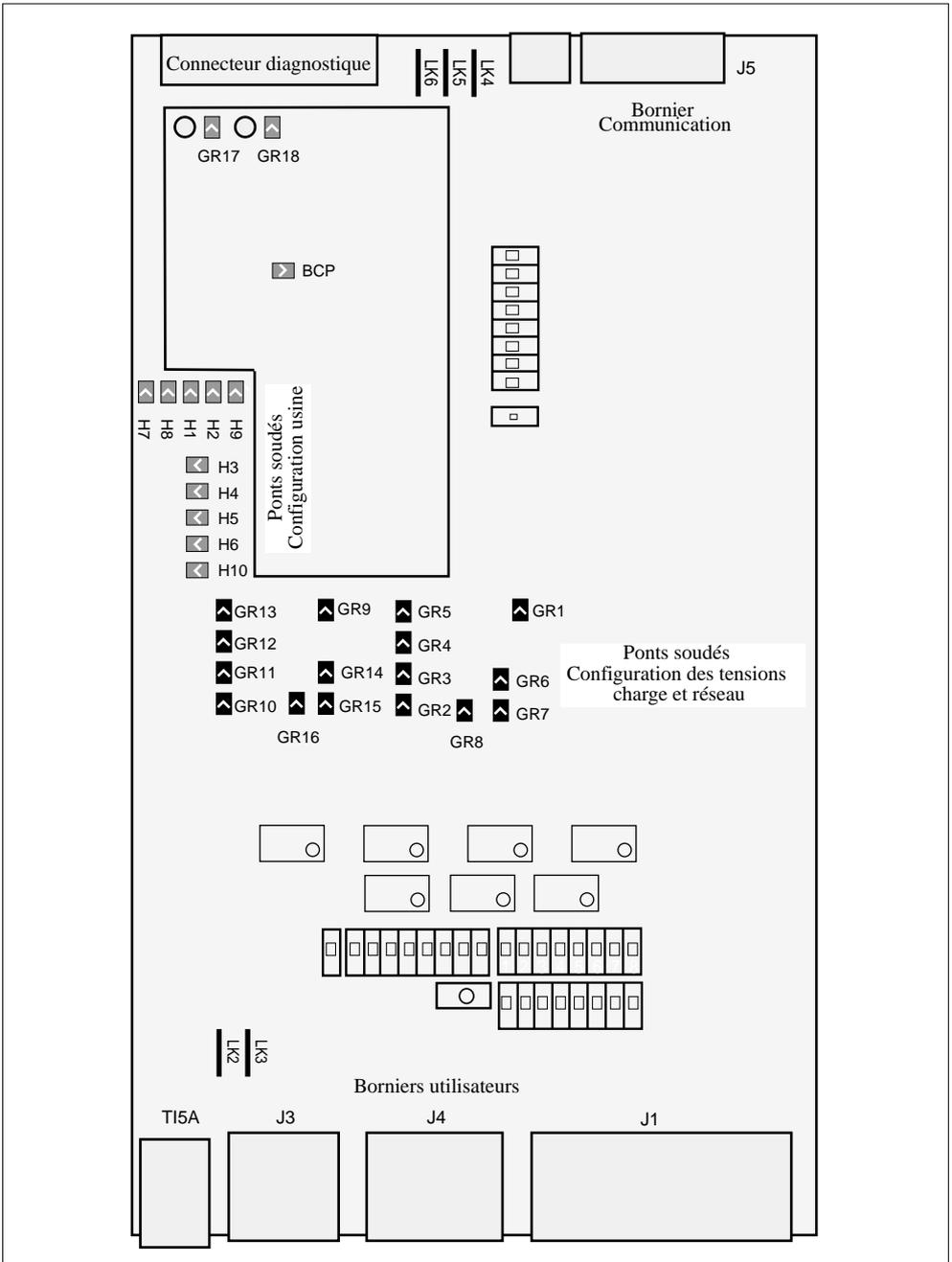


Figure 6-3 Disposition sur la carte commande des ponts soudés de configuration

COMMUNICATION NUMÉRIQUE (option)

Configurations prévues

La configuration de la communication numérique consiste à sélectionner :

- le mode de fonctionnement (statut de paramètres et type de configuration)
- l'adresse du gradateur sur le bus de communication
- la vitesse de transmission
- le type du protocole de communication
- le type de repli.

La configuration est effectuée par les mini-interrupteurs **SW4** et **SW6** (accessibles de la face avant à travers la porte d'accès à la configuration).

La configuration de l'adresse, du protocole et de la vitesse de transmission peut être vérifiée sur l'afficheur (voir chapitre 'Mise en route').

Note : Le pont soudé **BCP** (figure 6-3) **ne doit jamais** être soudé, il est réservé aux applications futures.

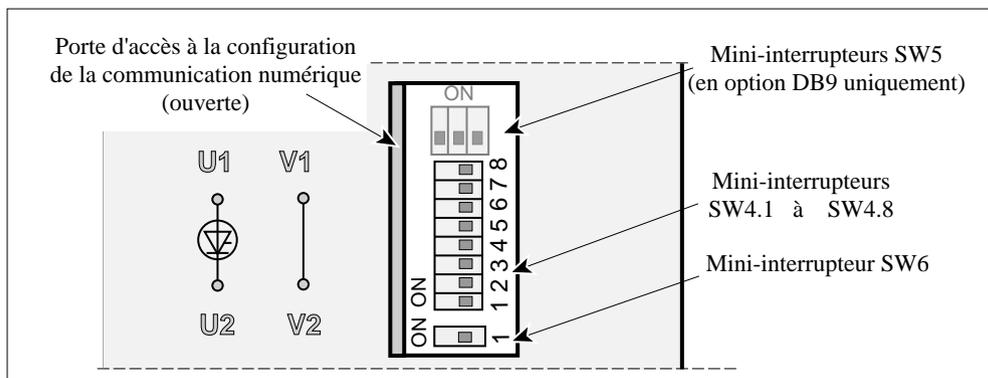


Figure 6-4 Emplacement des mini-interrupteurs de configuration de communication

Protocole de communication

Le type du protocole de communication chargé dans le microprocesseur du gradateur est déterminé par la commande et configuré par la position du mini-interrupteur **SW3.7** et par la présence des ponts **LK4** à **LK6** sur la carte commande (emplacement voir figure 6-3).

Protocole de communication	Position du mini-interrupteur SW3.7	Ponts LK4 à LK6
MODBUS®	OFF	Présents
PROFIBUS-DP	ON	Absents

Tableau 6-10 Configuration du protocole de communication

Mode de fonctionnement

Le mini-interrupteur **SW3.8** détermine

- l'**origine** de la **configuration** de fonctionnement (en mémoire ou par mini-interrupteurs), et
- le **statut** de certains paramètres (Lecture ou Lecture/Ecriture).

Le statut «**Lecture**» (désignation abrégée : **R/O**) signifie :

la possibilité de **lire uniquement** la valeur du paramètre.

En protocole Modbus® une tentative de modification de la valeur des paramètres par la communication numérique fait apparaître le code d'erreur **EE = 35**.

Le statut «**Lecture et Ecriture**» (désignation abrégée : **R/W**) signifie :

la possibilité de **lire** la valeur du paramètre et de **modifier** la valeur du paramètre par la communication numérique.

Avec **SW3.8** en position **ON** :

- **tous** les paramètres ont le statut «**Lecture**»
- la configuration de fonctionnement est donnée par **mini-interrupteurs**.

Avec **SW3.8** en position **OFF** :

- les paramètres dont les noms abrégés sont :
SL, FS, CW, HS, CL, OS, OC et II
ont le statut «**Lecture et Ecriture**»,
les autres paramètres ayant le statut «**Lecture**»
- en fonction de l'état de l'entrée «**A/C**» et du mini-interrupteur **SW6**,
la configuration de fonctionnement est inscrite en **mémoire** permanente ou
elle est donnée par **mini-interrupteurs** (voir tableau 6.12, page 6-15).

Par défaut, si la mémoire permanente est vierge, la configuration de fonctionnement prise en compte est celle qui est réalisée par les **mini-interrupteurs**.

Le microprocesseur prend en compte la configuration lors de la mise sous tension du gradateur.

Vitesse de transmission

Vitesse de transmission	Position du mini-interrupteur SW4.8
Protocole MODBUS® :	
9,6 kbauds	OFF
19,2 kbauds	ON
Protocole PROFIBUS-DP :	
reconnaissance automatique jusqu'à 1,5 Mbauds	OFF

Tableau 6-11 Configuration de la vitesse de transmission

Adresse du gradateur

L'utilisateur attribue à chaque gradateur une adresse qui est numérotée de **0** à **127** (les adresses réservées aux destinations particulières, sont décrites dans le chapitre 'Communication numérique').

Important!

A la sortie de l'usine l'adresse configurée du gradateur est **32**.

Cette adresse pourra être **reconfigurée** par l'utilisateur.

La reconfiguration est effectuée à l'aide des mini-interrupteurs **SW4.1** à **SW4.7** accessibles à travers la porte d'accès à la configuration de communication (face avant du gradateur).

La position des mini-interrupteurs est liée à l'adresse exprimée en **binaire** sur **7 bits**.

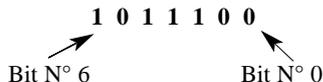
La valeur d'un bit à **1** signifie que la position d'un mini-interrupteur correspondant est à **ON**.

Le bit N°**0** correspond au mini-interrupteur **SW4.1**

Le bit N°**6** correspond au mini-interrupteur **SW4.7**

Exemple : L'adresse du gradateur est **92** en décimale (**5C** en hexadécimale).

L'adresse 92 en **binaire** sur **7 bits** égale :



est exprimé par les positions des mini-interrupteurs correspondants :

ON OFF ON ON ON OFF OFF

La configuration des mini-interrupteurs **SW4.1** à **SW4.7** pour cet exemple est présentée sur la figure ci-dessous.

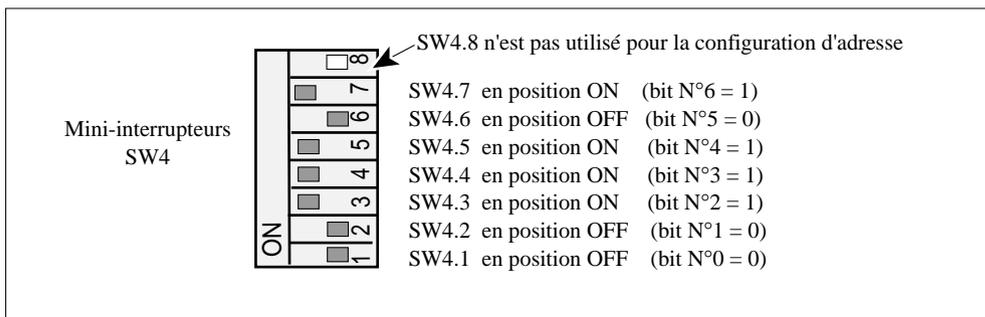


Figure 6-5 Exemple de configuration de l'adresse 92

Type de consigne

Le choix entre la consigne Analogique et la consigne Numérique se fait par l'entrée désignée «**A/C**», borne **25** du bornier Signaux Logiques.

L'entrée «**A/C**» est **connectée** au **+5V** : la consigne **active** est **Numérique**.

L'entrée «**A/C**» est **connectée** au **0V** : la consigne **active** est **Analogique**.

Type de repli

Le **repli** de fonctionnement désigne le **changement sous tension** du type de consigne et / ou du type de configuration vers ceux **déjà préparés** antérieurement.

Ce changement dépend de la position des mini-interrupteurs **SW3.8** et **SW6** et s'effectue en fonction de l'état de l'entrée «**A/C**».

Les changements peuvent se produire soit **de** la consigne Numérique **vers** la consigne Analogique préparée, soit réciproquement.

Le tableau suivant décrit les **modes** de configuration et les replis de fonctionnement possibles.

Statut des paramètres	Configuration de repli	Position des mini-interrupteurs		Entrée A/C connectée à	Consigne active	Configuration active
		SW3.8	SW6			
R/O	Mini-interrupteurs / / Mini-interrupteurs	ON	ON	+5V	Numérique	Mini-interrupteurs
				0V	Analogique	
R/W	Mémoire / Mémoire	OFF	OFF	+5V	Numérique	Stockée en mémoire
				0V	Analogique	
R/W	Mémoire / / Mini-interrupteurs*	OFF	ON	+5V	Numérique	Stockée en mémoire
				0V	Analogique	Mini-interrupteurs

Tableau 6-12 Mode de configuration

*) Pour cette configuration de repli :

- Si le gradateur avait été inhibé par la communication lors du passage de la consigne Numérique (configuration en mémoire) vers la consigne Analogique (configuration par mini-interrupteurs), il est revalidé et les alarmes sont acquittées.
- La limitation de courant (tension) ne dépend que de l'entrée Limitation analogique en cascade avec le potentiomètre **P1** en face avant.

Résistances d'adaptation et de polarisation

Afin de se protéger contre des éventuelles réflexions de ligne, le bus doit être adapté par des résistances de terminaison (résistance d'**adaptation**).

Le bus de communication doit être équipé à **chaque extrémité** (sur les fils de réception : **RX**) d'une résistance d'adaptation.

La valeur de la résistance dépend de l'impédance caractéristique de la ligne ($R = 120 \Omega$ à 220Ω).

Des résistances de polarisation sont utilisées afin de fixer l'état de sortie des récepteurs au repos (pas de communication).

Pour l'**adaptation** et la **polarisation** du bus de communication du TE10P, trois mini-interrupteurs **SW5.1**, **SW5.2** et **SW5.3** sont prévus pour **insérer 3 résistances internes** à la **fin** du bus.

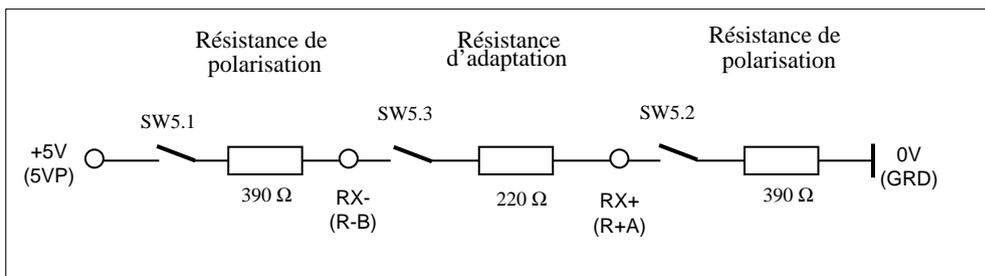


Figure 6-6 Schéma de connexion interne des résistances d'adaptation et de polarisation

La position des mini-interrupteurs **SW5.1** à **SW5.3** à la sortie de l'usine est **OFF**.

Attention!



- Si un seul gradateur TE10P est connecté sur le bus de communication, positionner à **ON** les mini-interrupteurs de **SW5.1** à **SW5.3**.
- En cas d'utilisation de **plusieurs** gradateurs sur le même bus , les mini-interrupteurs **SW5.1**, **SW5.2** et **SW5.3** doivent être :
 - en position **ON** pour le **dernier** gradateur
 - en position **OFF** pour les **autres** gradateurs.

En cas de déconnexion de la dernière unité, repositionner les mini-interrupteurs de **SW5.1** à **SW5.3**.

Pour les calibres de 16A à 100A les mini-interrupteurs **SW5** sont situés **au-dessus** du gradateur, à gauche du bornier COMMS (Communication numérique)

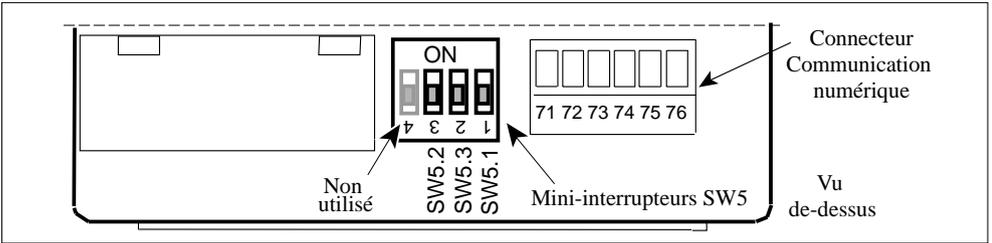


Figure 6-7 Disposition des mini-interrupteurs de configuration des résistances (16A à 100A)

Pour les calibres de 125A à 400A les mini-interrupteurs **SW5** sont situés en partie supérieure de la carte commande, accessible avec la **porte frontale** de l'unité **ouverte**.

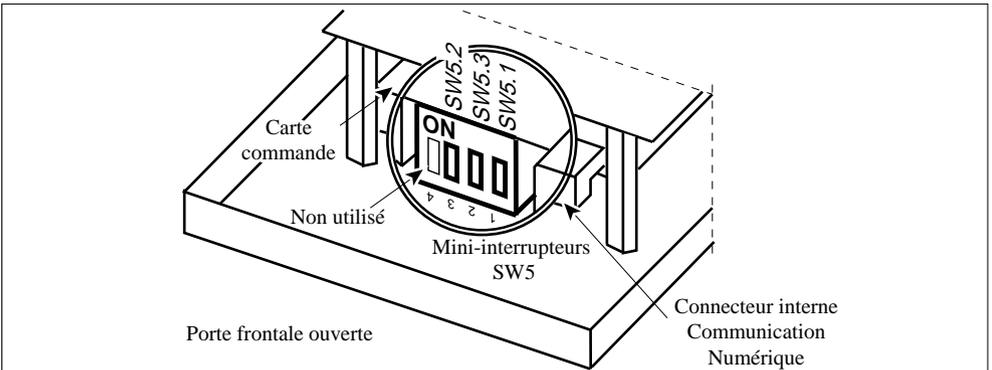


Figure 6-8 Disposition des mini-interrupteurs de configuration des résistances (125A à 400A)

Dans le cas de l'utilisation du connecteur **subminiature** (option DB9), les mini-interrupteurs **SW5** sont accessibles à travers la **porte d'accès** à la configuration quel que soit le calibre du gradateur.

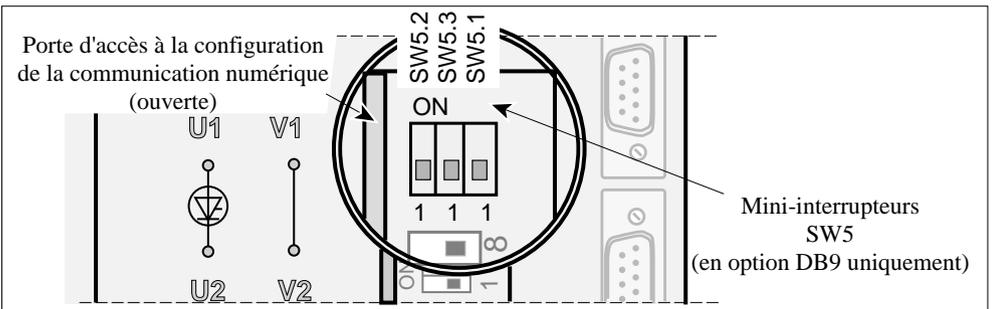


Figure 6-9 Disposition des mini-interrupteurs de configuration des résistances (option DB9)

TABLEAU RÉCAPITULATIF

Les fonctions des tous les éléments de configuration (mini-interrupteurs utilisateurs et ponts soudés de la carte commande) sont récapitulées dans le tableau suivant.

Elément de configuration	Fonction	Voir
SW	Fonctionnement / Calibration	Page 6-7
SW1.1, SW1.2, SW3.3	Signaux de la consigne analogique	Tableau 6-3
SW1.3 à SW1.5, SW3.4	Type de réglage de la limitation de consigne	Tableau 6-6
SW1.6 à SW1.8, SW3.5	Type de réglage de la limitation de courant ou de tension	Tableau 6-5
SW2.1 à SW2.3	Mode de conduction des thyristors	Tableau 6-1
SW2.4 et SW2.5	Type d'action des limitations	Tableau 6-4
SW2.6 à SW2.8	Grandeur de régulation	Tableau 6-2
SW3.1 et SW3.2	Type de charge	Tableau 6-7
SW3.6	Rampe de sécurité	Page 6-7
SW3.7, LK4 à LK6	Protocole de communication	Tableau 6-10
SW3.8	Status des paramètres (Lecture/Ecriture ou Lecture) et mode de fonctionnement de la communication	Page 6-13
GR9 à GR16	Tension d'utilisation de la charge	Tableau 6-9
SW4.8	Vitesse de transmission	Tableau 6-11
SW4.1 à SW4.7	Adresse du gradateur dans le bus de la communication numérique	Page 6-14
SW5	Résistances d'adaptation et de polarisation de la communication numérique	Page 6-16
SW6	Origine de configuration, type de repli	Tableau 6-12
LK2 et LK3	Type de contact du relais	Tableau 6-8
GR1 à GR8	Tension d'utilisation du réseau	Tableau 6-9

Tableau 6-13 Fonctions des éléments de configuration

Chapitre 7

PROCEDURE DE MISE EN ROUTE

Sommaire	Page
Sécurité lors de la mise en route	7-2
Organigramme de la mise en route	7-3
Vérification des caractéristiques	7-4
Vérification du câblage	7-6
Affichage des messages	7-7
Afficheur	7-7
Organisation générale des messages de l'afficheur	7-8
Messages de l'afficheur	7-10
Recalibration du gradateur	7-18
Conditions de recalibration	7-18
Deux modes de recalibration	7-19
Recalibration du courant charge	7-20
Recalibration de la tension charge	7-21
Recalibration de la tension du réseau	7-22
Réglages préliminaires	7-23
Potentiomètre P1	7-24
Potentiomètre P2	7-25
Potentiomètre P3	7-26
Potentiomètre P4	7-27
Mise sous tension	7-28
Alimentation auxiliaire	7-28
Mode de conduction	7-28
Rampe de sécurité	7-28
Consigne analogique	7-29
Consigne numérique	7-30
Réglage du retard de l'amorçage sur charge inductive	7-30

Chapitre 7 PROCEDURE DE MISE EN ROUTE

SÉCURITÉ DE LA MISE EN ROUTE

A lire attentivement avant la mise en route du gradateur

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 !



Le radiateur des gradateurs calibres 125 A à 400 A est sous tension quand le gradateur est mis sous tension.

Pour les gradateurs calibres 125 A à 400 A des pièces sous tension dangereuse peuvent être accessibles lorsque la porte avant est ouverte.

Danger !



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

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

Danger !



La température du radiateur peut être supérieure à 100°C.
Eviter tout contact, même occasionnel, avec le radiateur quand l'unité est en fonctionnement.

Le radiateur reste chaud environ 15 min après arrêt de l'unité.

ORGANIGRAMME DE LA MISE EN ROUTE

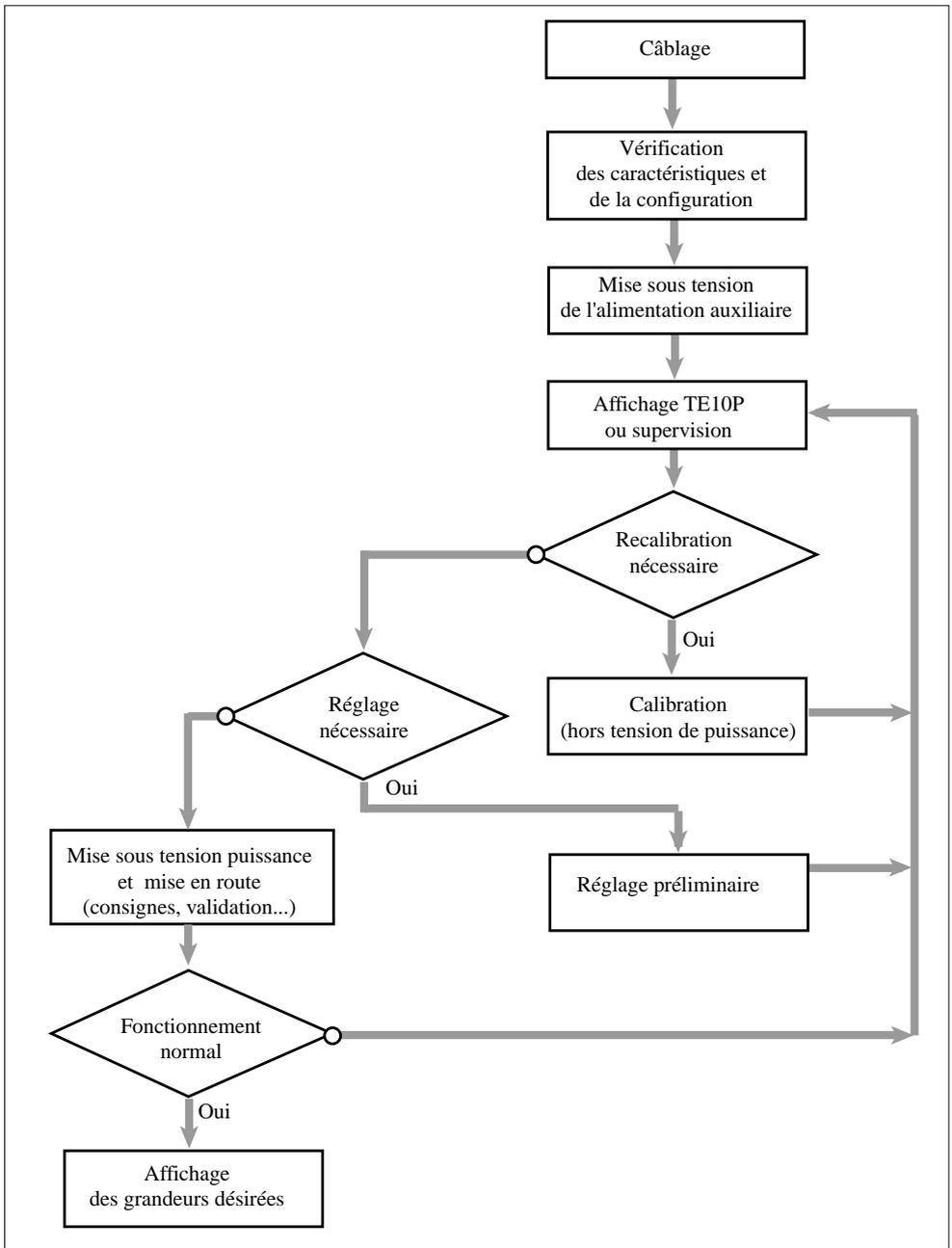


Figure 7-1 Organigramme de la procédure de la mise en route

VÉRIFICATION DES CARACTÉRISTIQUES

Attention!



Avant toute mise sous tension s'assurer que le **code d'identification** du gradateur soit conforme à la codification spécifiée à la commande et que les caractéristiques du gradateur soient **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.

Tension du réseau

La valeur nominale de la tension du gradateur doit être supérieure ou égale à la tension entre phases ou entre phase et neutre du réseau utilisé (suivant le schéma de branchement).

Attention!



Ne jamais utiliser un gradateur sur un réseau de tension supérieure à la valeur spécifiée. Ceci endommagerait les composants de protection et parfois même les thyristors.

En Option «Alimentation auxiliaire séparée» ne jamais utiliser un gradateur sur un réseau de l'alimentation séparée dont la tension est supérieure à la valeur spécifiée.

Un gradateur peut être utilisé sur un réseau de tension inférieure à la tension spécifiée pour le gradateur, en le **reconfigurant**.

Si la tension de ligne est inférieure à **80%** de la tension nominale, le gradateur passe en inhibition (suppression de la commande des thyristors) après 5 s d'intégration.

Attention !



Compte-tenu de l'inhibition à 80 % de la tension nominale, il est impératif que la tension d'utilisation (de calibration) soit **aussi proche que possible** de la tension nominale du réseau utilisé.

Tension d'alimentation du ventilateur

A partir du calibre **125 A** les gradateurs sont **ventilés**.

Les ventilateurs sont mono-tension et peuvent être alimentés en :

- 115 Vac ou
- 230 Vac

La sélection de la tension est faite en usine, d'après le code produit.

La tension du réseau choisi pour l'alimentation ventilateur, doit correspondre à cette tension.

Tension d'alimentation de l'électronique séparée

Suivant la codification, les gradateurs sont autoalimentés au niveau de l'électronique, ou l'électronique peut être alimentée séparément de la puissance en :

- 115 Vac ou
- 230 Vac

suivant le code produit.

La tension d'alimentation de l'électronique indiquée sur l'étiquette d'identification du gradateur, doit correspondre au réseau de l'alimentation utilisé.

Communication numérique (option)

Le protocole et les paramètres de la communication numérique doivent correspondre aux codes produits (voir chapitre «Communication numérique»).

Il est nécessaire de bien définir l'**adresse du gradateur** qui doit être unique dans le Système utilisé.

Configuration active et Statut des paramètres de la communication

Vérifier la position du mini-interrupteur **SW3.8** qui détermine :

- configuration active donnée par les mini-interrupteurs et statut «Lecture» des paramètres, ou
- configuration active inscrite en mémoire permanente et statut «Ecriture et Lecture» des paramètres de la communication numérique.

Entrées analogiques

La configuration des mini-interrupteurs doit être compatible avec les niveaux choisis pour les signaux analogiques suivants:

- la consigne analogique déportée
- la limitation de consigne analogique
- le signal de limitation de courant ou tension.

Type de charge

Pour le bon fonctionnement du gradateur, s'assurer que le type de charge utilisée est configuré correctement à l'aide des mini-interrupteurs.

VÉRIFICATION DU CÂBLAGE

Habilitation, terre de sécurité, absence de tension

Danger !



La vérification du 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.

Vérifier qu'un dispositif approprié, assurant la séparation électrique entre l'équipement et le réseau, est installé en amont afin de permettre une intervention en toute sécurité.

Danger !



Avant la vérification du câblage s'assurer que les câbles et les fils de la puissance et de la commande sont isolés des sources de tension.

S'assurer que le câble de la terre de sécurité est connecté sur la vis de terre du gradateur.

Rappel :

Pour les calibres **16 A à 100 A** la vis de terre de sécurité est située **en dessous** de l'unité.

Pour les calibres **125 A à 400 A** la vis est située **derrière la borne de la phase** de réseau.

Branchement de puissance et des signaux analogiques

Vérifier le câblage :

- de la puissance suivant le schéma de branchement (figure 3-1 pour les calibres 16 A à 100 A ou figure 3-2 pour les calibres 125 à 400 A)
- de l'alimentation de ventilateur (pour les unités ventilées de 125 A à 400 A)
- de la tension de référence réseau (pour les calibres 125 A à 400 A)
- des signaux analogiques (consignes, limitations et, en option, retransmission)
- du bus de communication numérique (option).

Connexions des signaux logiques et configuration

S'assurer que :

- l'entrée de validation (borne **23** du bornier Signaux Logiques : «**ENA**») est bien reliée directement ou à travers un contact fermé au «**5V**» (borne **22** sur le même bornier) ou à une tension externe **+5 V** référencée par rapport au «**0V**» (borne **21**)
- l'entrée du choix du type de la consigne «**A / C**» est connectée suivant la consigne utilisée (analogique ou numérique, voir figure 3-10)
- l'entrée de l'acquiescement logique d'alarmes «**ACK**» (borne **24**) est déconnectée de la borne **5V** pour visualiser les alarmes éventuelles lors de la mise en route de l'installation
- le mini-interrupteur **SW** est bien en position de fonctionnement (position **OFF**).

Vérifier la configuration de la limitation (ou de l'absence de limitation) de courant (ou tension) et du signal analogique de limitation.

AFFICHAGE DES MESSAGES

Afficheur

Un afficheur en face avant (4 digits de 7 segments verts) permet de visualiser les paramètres de fonctionnement, la configuration aussi que les messages d'alarmes.

Le déroulement de la séquence des messages de l'afficheur est effectué par le Bouton-Poussoir de l'Affichage (BPA) accessible sur la face avant.

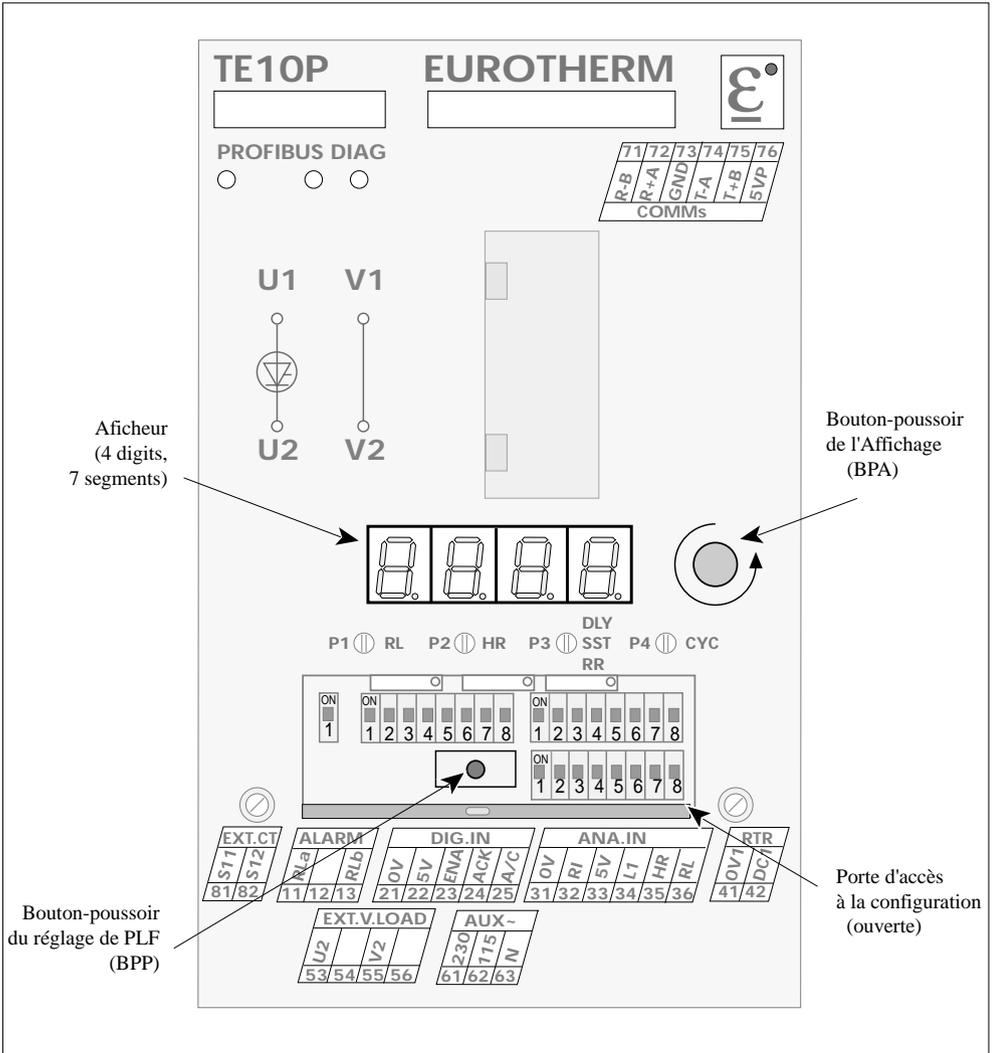


Figure 7-2 Disposition de l'Afficheur et des Boutons-poussoirs sur la face avant

Organisation générale des messages de l'afficheur

Normalement, après la mise sous tension et en état de fonctionnement, les messages de l'afficheur correspondent aux **valeurs** des paramètres.

Deux modes d'action sur le BPA sont prévus pour le déroulement de la séquence de l'affichage:

- un **appui bref** sur BPA (inférieur à **0,5 s**) pour l'affichage du **nom** du paramètre dont la valeur est affichée (après 1 s de l'affichage le message retourne à la valeur du même paramètre)
- un **appui prolongé** sur BPA (supérieur à **1 s**) pour **passer** au nom du paramètre **suivant** dans la séquence de l'affichage.

La scrutation des paramètres affichés est effectuée dans **un seul sens**, faisant une **boucle** entre le premier et le dernier paramètres de scrutation.

La séquence complète de scrutation des paramètres est présentée sur les figures 7-4 à 7-10. Chaque figure est consacrée à une partie de la séquence entière, c'est à dire, à un groupe (ou à des groupes) de paramètres.

Les paramètres précédent et suivant sont aussi indiqués pour pouvoir **suivre l'ordre** de scrutation.

L'affichage des paramètres et de leurs valeurs dans l'ordre préétabli par la scrutation, peut être interrompu par les **messages prioritaires** à savoir les alarmes et l'état du réglage de détection de défaut de charge (voir l'organigramme général des messages sur la figure 7-3).

- **Un appui** sur le bouton-poussoir PLF (BPP) interrompt la séquence normale des messages pour afficher l'information l'état du réglage (réglage ou le non-réglage) de détection de défaut de charge (pour les détails voir la figure 7-7).
- En cas d'**alarme**, le message prioritaire avec le code de l'alarme détectée, apparaît sur l'afficheur.

Dans le cas de plusieurs alarmes simultanées, un seul message sera affiché suivant la hiérarchie de traitement des alarmes (pour les détails voir la figure 7-6).

Un appui sur BPA permet de **revenir** au message du paramètre en cours de scrutation.

Un non appui sur BPA supérieur à **50 s** provoque l'affichage du message du **code d'alarme**.

Attention!



Les messages d'alarmes **ne s'affichent pas** en mode de **calibration**. La position Calibration est signalée par un des messages d'état de fonctionnement du gradateur (voir figure 7-8).

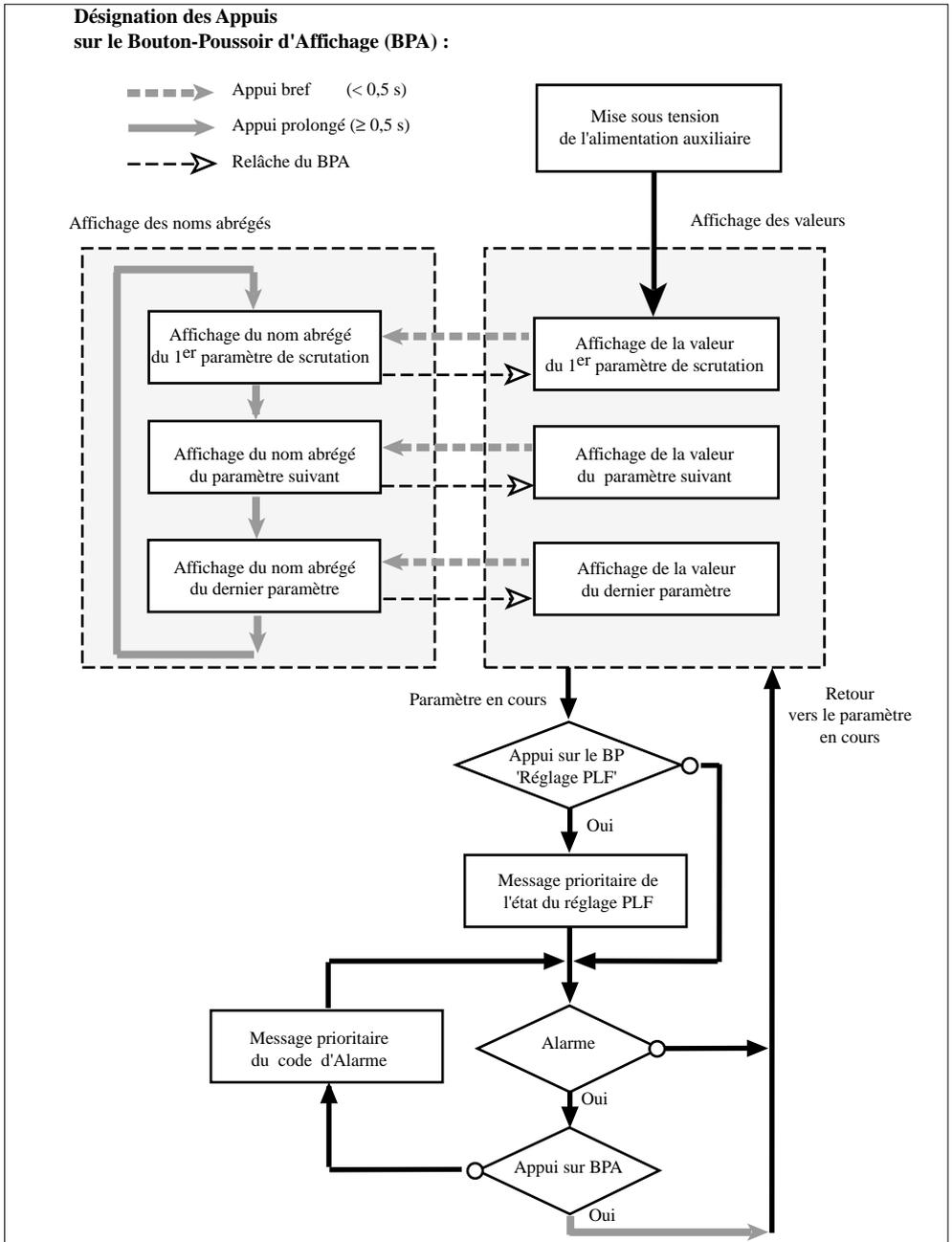


Figure 7-3 Organigramme général des messages de l’afficheur

Messages de l'afficheur

Les messages de l'afficheur présentent toutes les informations sur :

- l'état du gradateur
- la configuration du mode de conduction des thyristors
- la configuration de rampe ou de démarrage progressif
- les valeurs de tous les paramètres de fonctionnement
- les valeurs des paramètres du réseau
- les consignes des signaux d'entrées
- l'état de la limitation de courant (ou tension)
- les états des alarmes graves et les alarmes de bas niveaux
- l'état de réglage de PLF
- l'inhibition ou la validation du gradateur
- l'état de certains réglages et l'état de calibration
- l'état des entrées logiques
- les paramètres de la communication numérique (option).

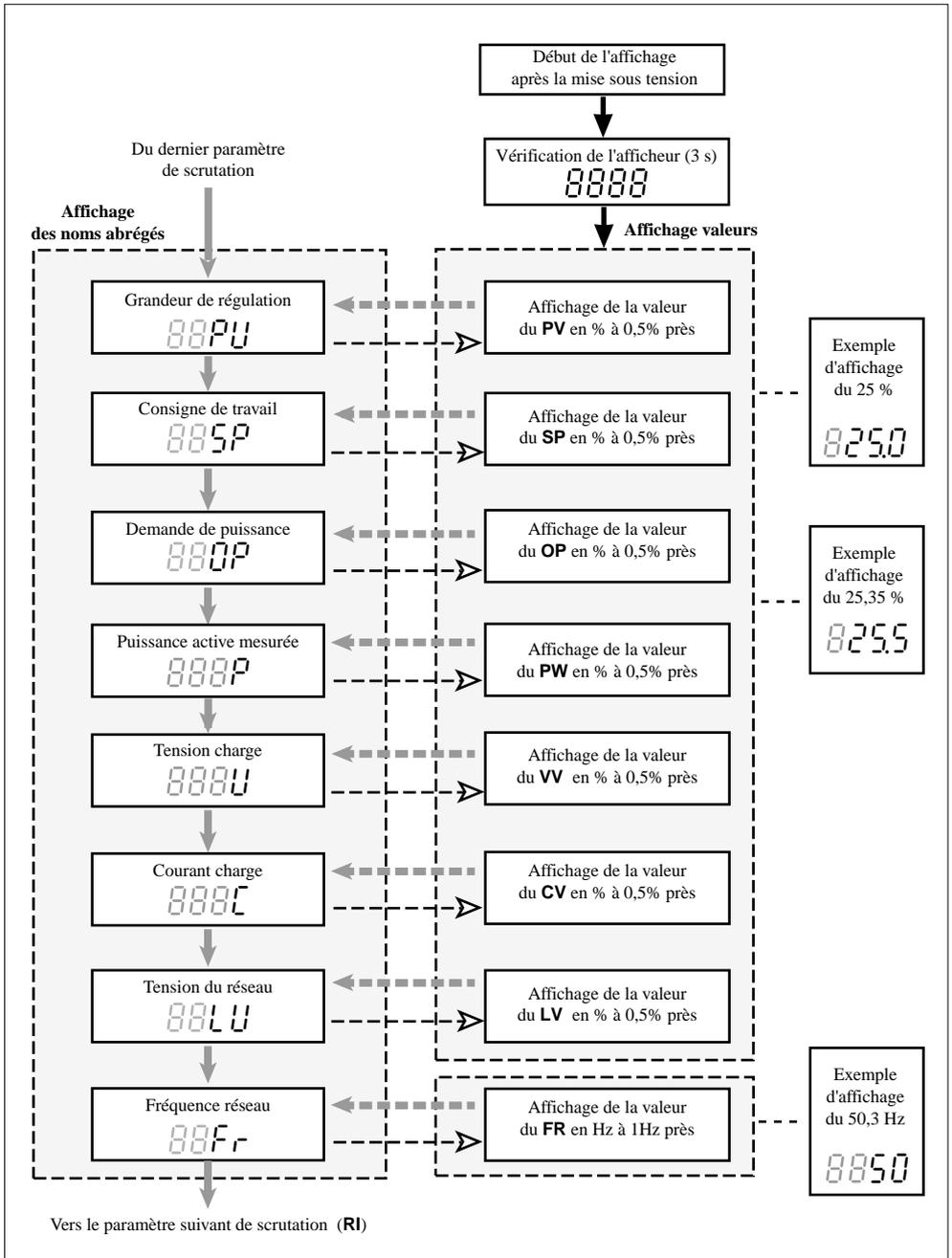


Figure 7-4 Séquence des messages de l'afficheur (paramètres électriques)

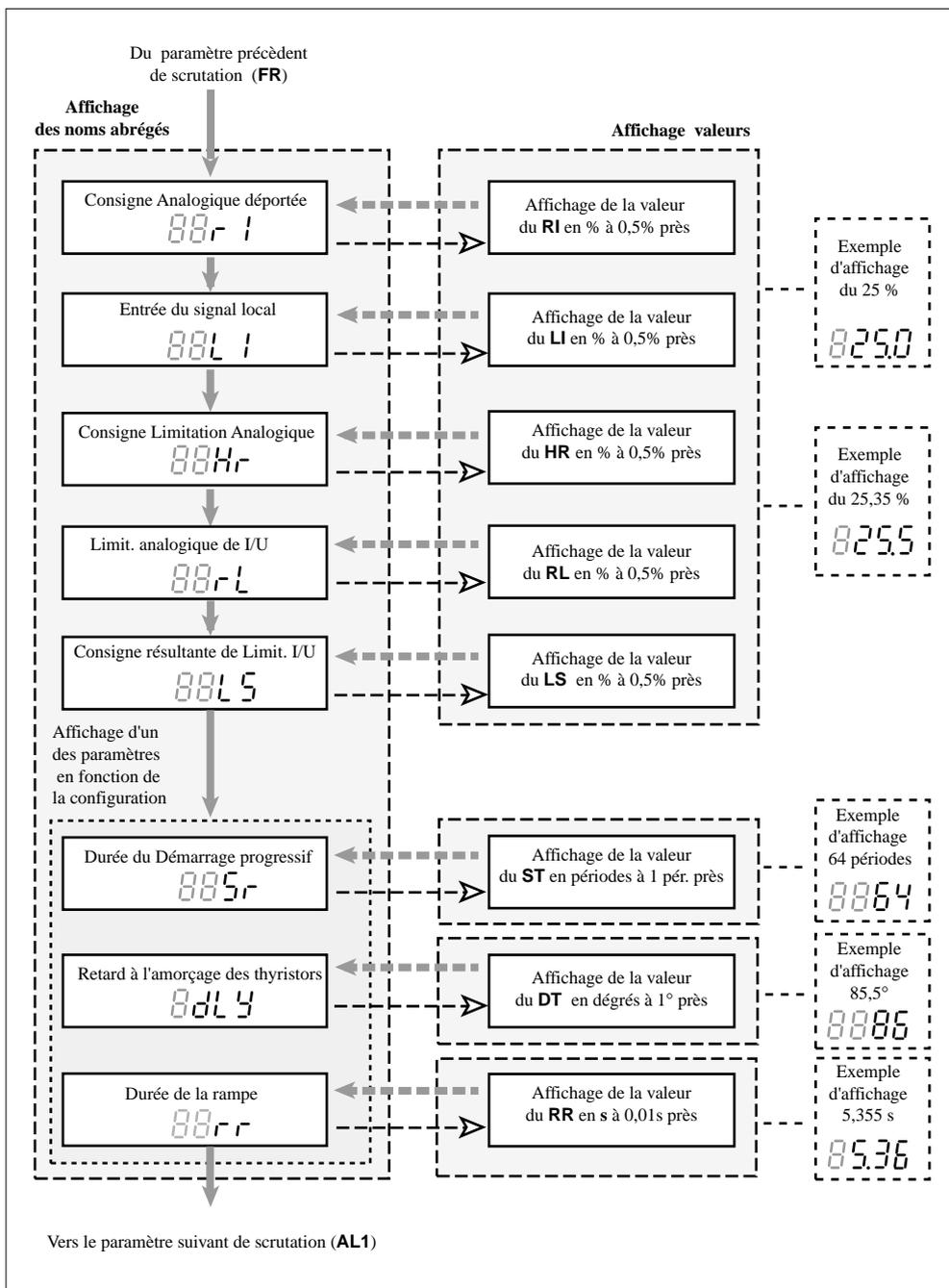


Figure 7-5 Séquence des messages de l'afficheur (consignes, limitation, réglage)

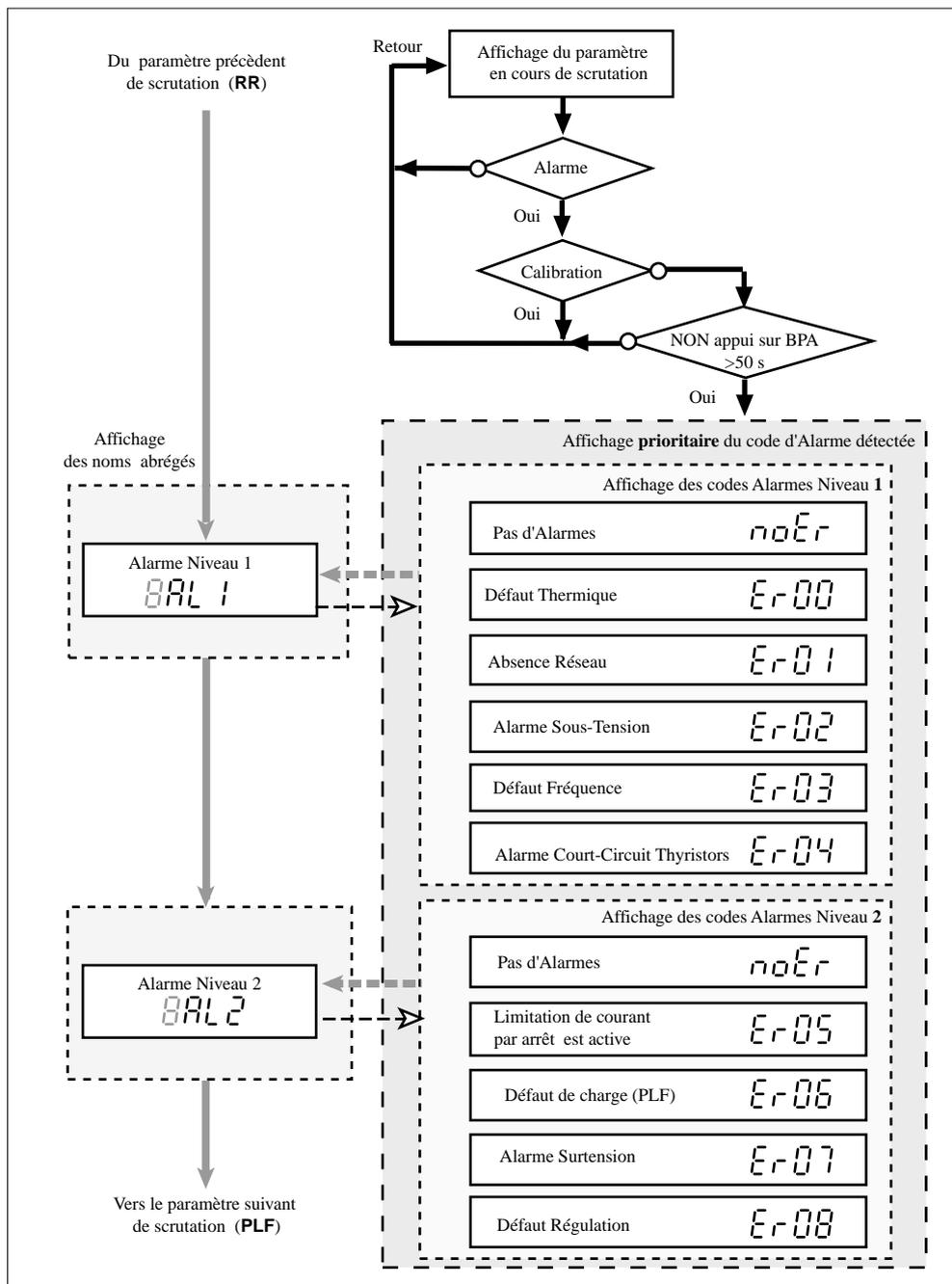


Figure 7-6 Séquence des messages d'Alarmes

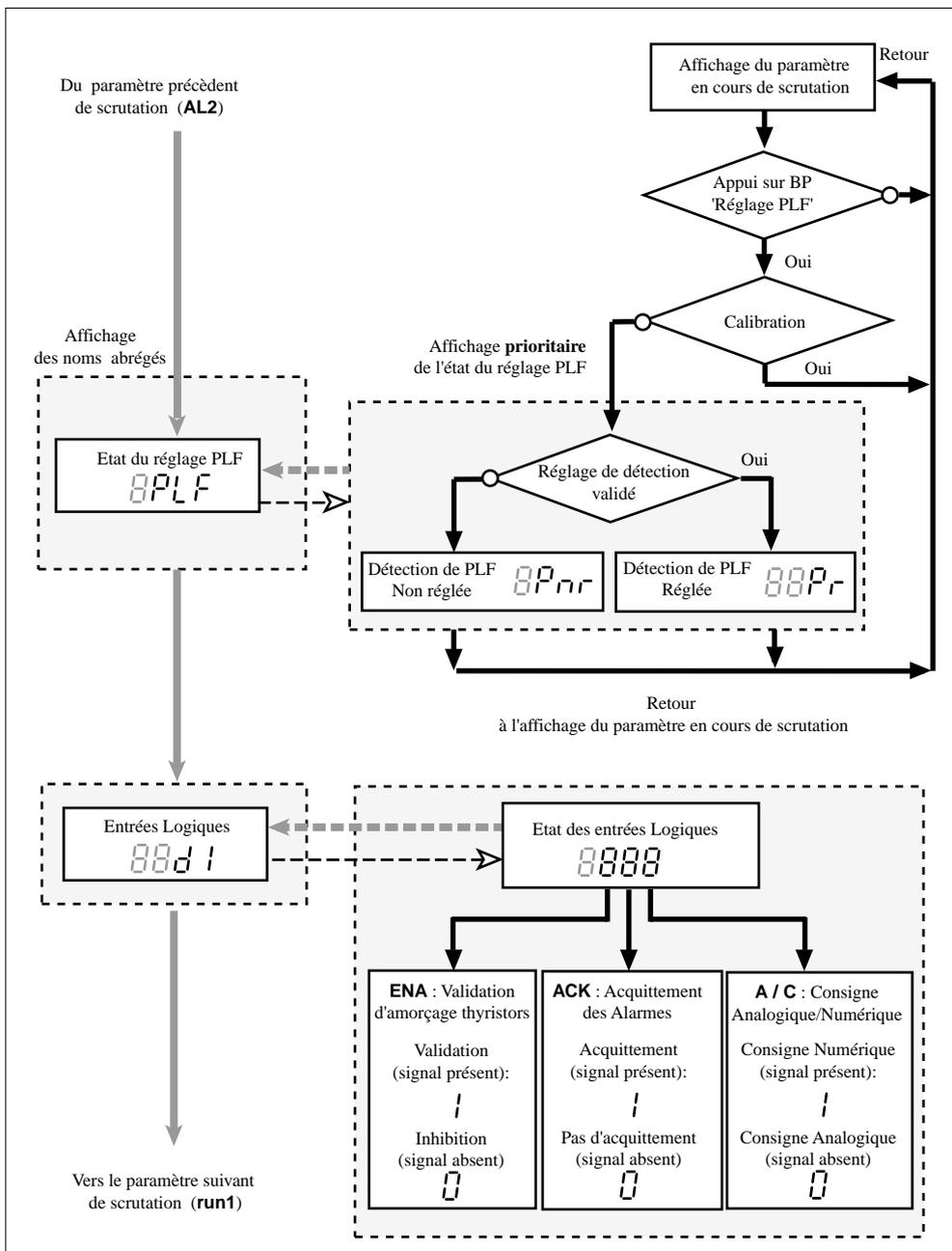


Figure 7-7 Séquence des messages de l'afficheur de l'état du gradateur

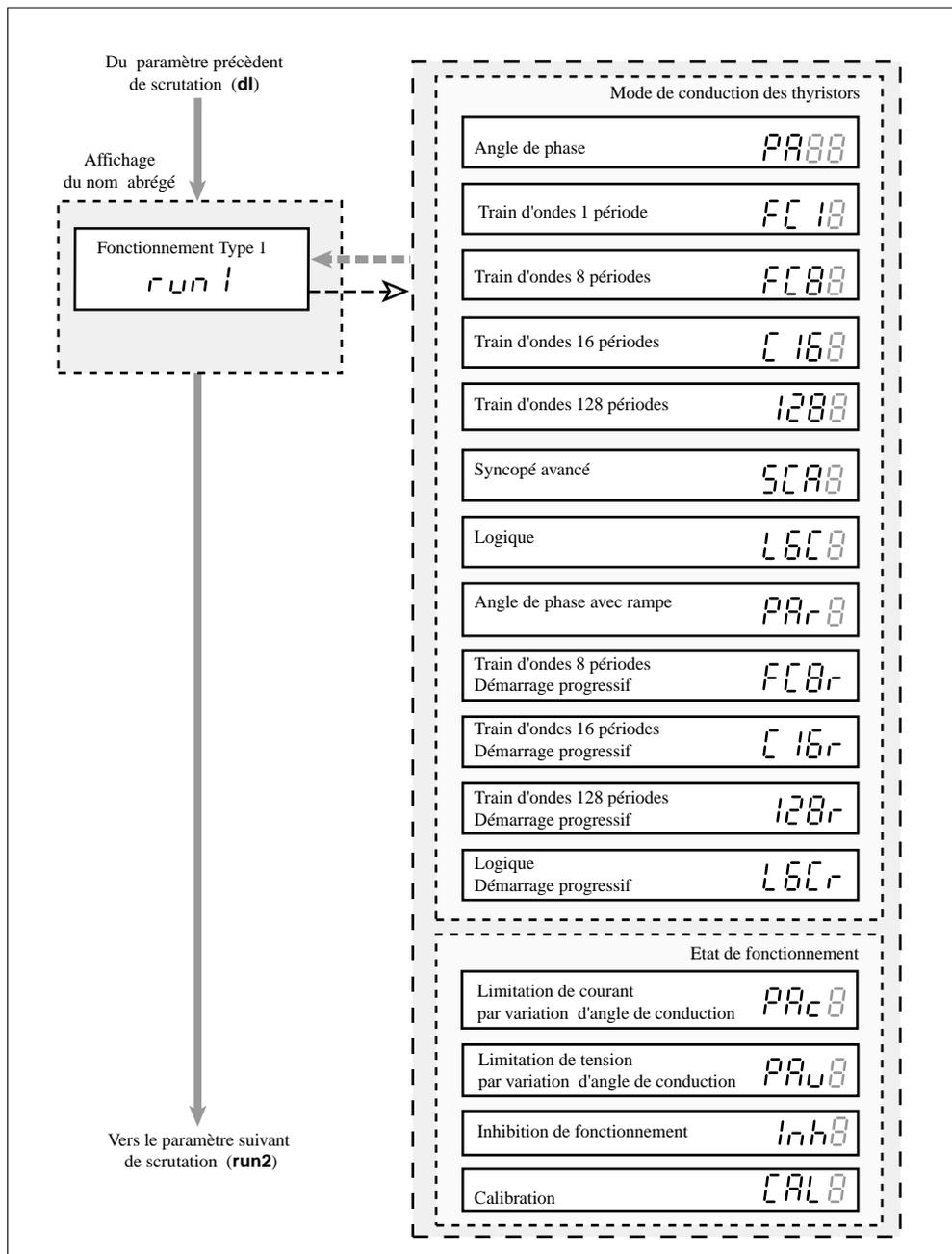


Figure 7-8 1ère séquence des messages de fonctionnement

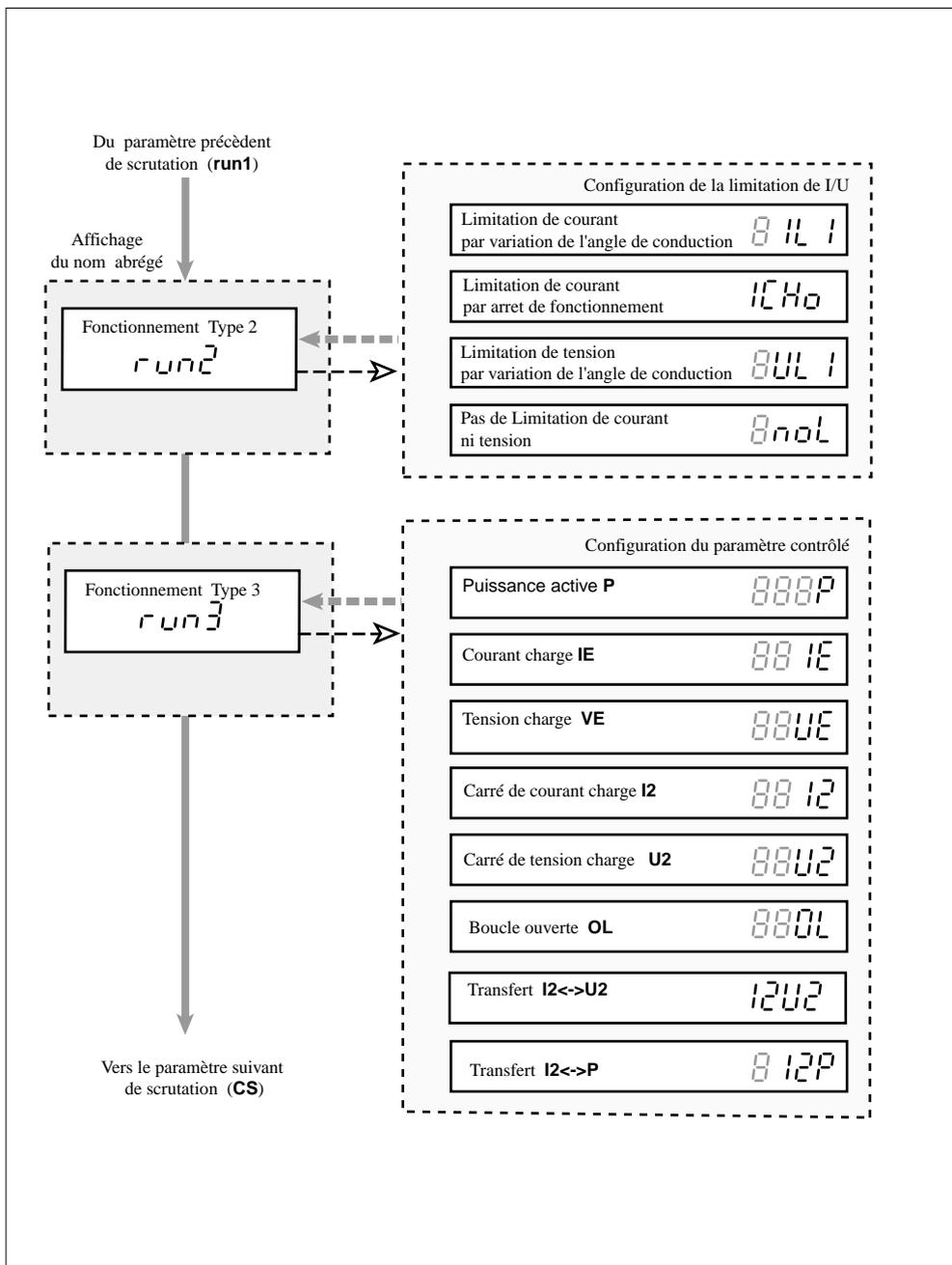


Figure 7-9 2ème et 3ème séquences des messages de fonctionnement

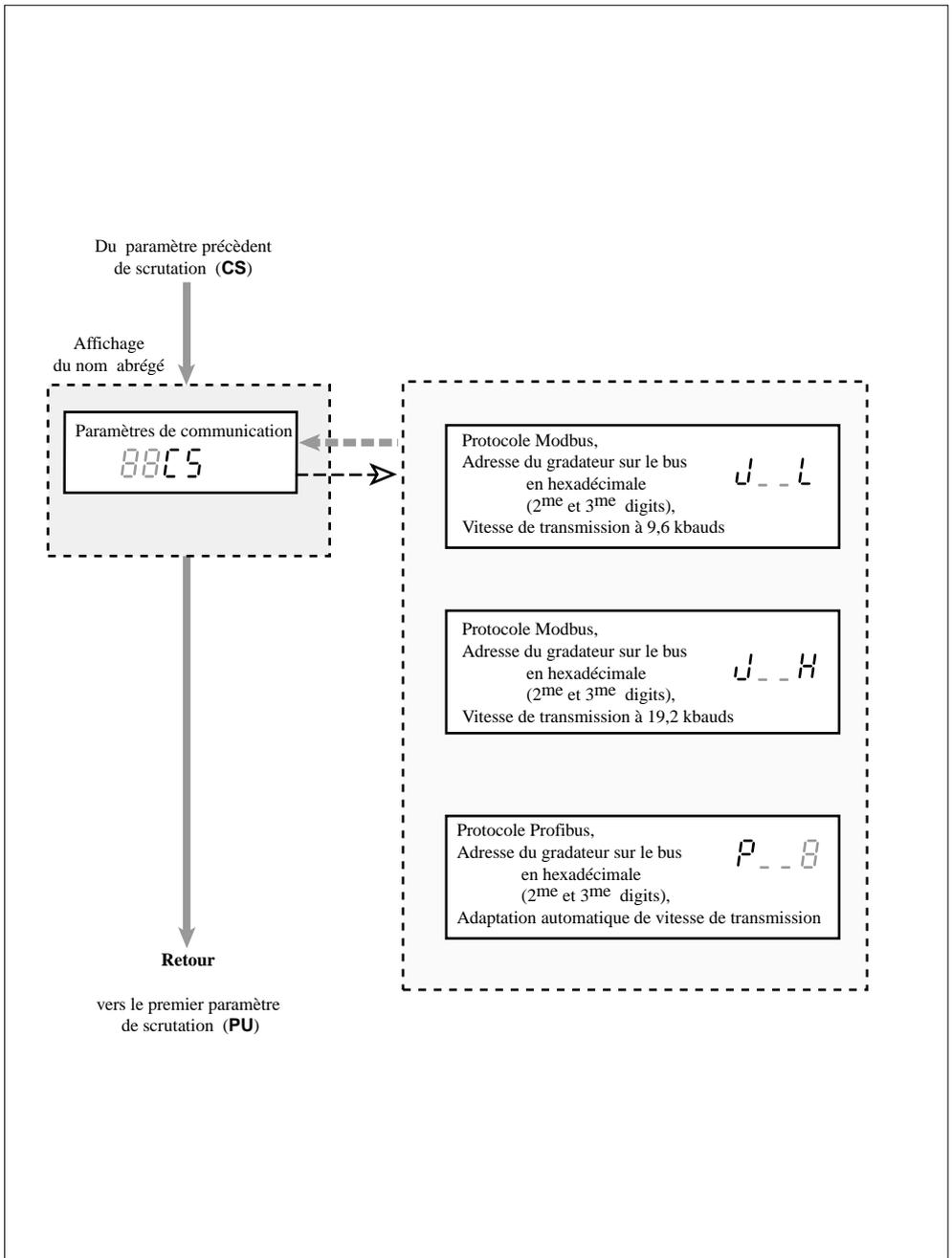


Figure 7-10 Séquence des messages des paramètres de communication

RECALIBRATION DU GRADATEUR

Conditions de recalibration

La recalibration du gradateur est effectuée pour que la **valeur maximale de l'échelle** configurée du signal d'entrée, corresponde aux **valeurs nominales** du courant et de la tension de la charge utilisée.

Les 3 potentiomètres (désignés par **P5 à P7**) permettent de recalibrer le gradateur.

Les potentiomètres de calibration sont accessibles à travers la porte d'accès à la configuration.

Chaque potentiomètre possède un réglage sur **25 tours**.

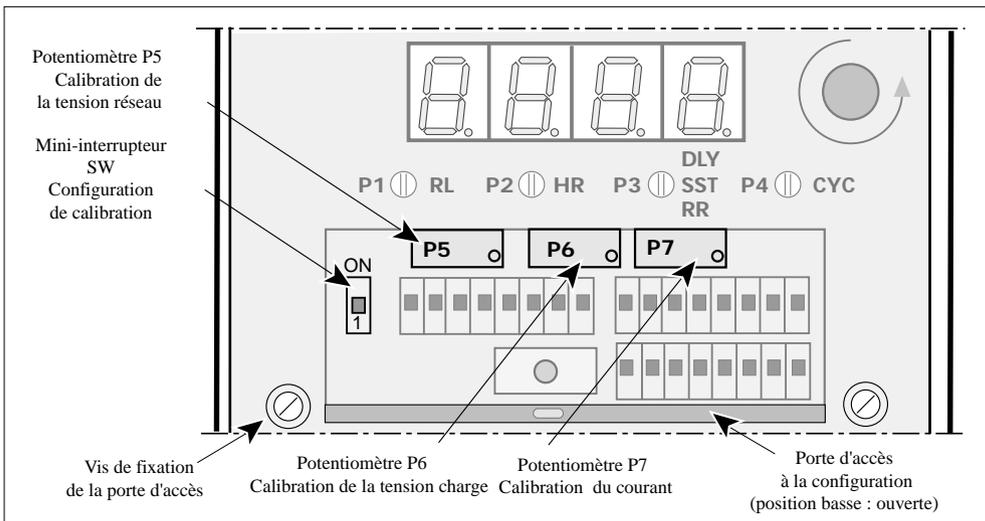


Figure 7-11 Disposition des potentiomètres de calibration

La procédure de calibration s'effectue en usine suivant le code produit.

C'est à l'utilisateur d'effectuer la **recalibration** si les **valeurs** de courant, de tension charge et de tension réseau réellement utilisés sont **différentes** de celles **nominales** du gradateur (I_N et U_N).

Attention !



La recalibration **est possible que** dans les conditions suivantes :

- le **courant** nominal de charge I_{NC} est :
 $75\% I_N \leq I_{NC} \leq 100\% I_N$
- la **tension** nominale de charge U_{NC} (ou de réseau U) est :
 $75\% U_N \leq U_{NC}$ (ou U) $\leq 110\% U_N$ (alimentation séparée) ou
 $85\% U_N \leq U_{NC}$ (ou U) $\leq 110\% U_N$ (autoalimentation).

Dans le cas contraire contacter votre Agence Eurotherm Automation.

La recalibration du gradateur et une lecture des grandeurs calibrées doit être effectuée à l'aide de :

- l'**afficheur** du gradateur TE10P, ou
- l'unité diagnostique Eurotherm, type **260** (dans le cadre de la maintenance).

Deux modes de recalibration

Deux modes de recalibration sont possibles suivant la position du mini-interrupteur **SW** (accessible à travers la porte d'accès à la configuration) :

- la recalibration **hors conduction**
- la recalibration **en conduction (régime sinusoïdal)**.

La recalibration du gradateur en tension et courant charge, effectuée **hors conduction** n'oblige pas à faire fonctionner l'installation dans des conditions nominales et peut être effectuée **sans** la présence de la tension puissance.

Attention !



Une fois les calibrations hors conduction **effectuées**, le mini-interrupteur de calibration **SW** doit être remis en position de **fonctionnement** (à **OFF**).

La calibration **en conduction** (régime sinusoïdal) s'effectue dans le cas où il est nécessaire de **préciser** ou de **retoucher** la calibration en cours de fonctionnement du gradateur. Dans ce cas, il faut laisser le mini-interrupteur **SW** en position de fonctionnement (**OFF**).

En sortie d'usine, les signaux de calibration **sont réglés** pour la **tension nominale** et le **courant nominal** spécifiés lors de la commande du gradateur.

Voilà pourquoi la procédure de recalibration est **facultative**, elle est à effectuer uniquement lorsque la tension et le courant nominaux de la charge peuvent être changés.

Important !



Lorsque la grandeur est calibrée à la valeur nominale du gradateur, la lecture correspondante

- sur l'afficheur du gradateur est de **100%**
- sur l'unité diagnostique est égale à la **valeur typique** en volts (voir tableau 9-1)

La recalibration à l'aide de l'**afficheur du gradateur TE10P**, décrite dans le présent chapitre, peut être utilisée lors de la **mise en route** de l'installation.

La recalibration à l'aide de l'**unité diagnostique Eurotherm, type 260**, est décrite dans le chapitre «**Maintenance**».

La recalibration effectuée **agit également** sur les signaux de retransmission isolée (option) et sur le signal de contre-réaction (paramètre contrôlé) sélectionné pour l'algorithme de régulation.

Recalibration du courant charge

Recalibration hors conduction

Mettre le mini-interrupteur **SW** en position de calibration (**ON**).

A l'aide du bouton-poussoir de l'affichage (**BPA**) sur la face avant du gradateur, faire dérouler la séquence d'affichage jusqu'au message **run1** (type de fonctionnement).

Relâcher le BPA, le message **CAL** (calibration) apparaît sur l'afficheur du gradateur.

Calculer la valeur **CAL_I** de recalibration du courant selon le rapport suivant :

$$\text{CAL}_I (\%) = \frac{I_{CN}}{I_{GN}} \times 100\%$$

où **I_{GN}** - courant nominal du gradateur (voir codification ou l'étiquette d'identification)
I_{CN} - courant nominal de la charge utilisée.

A l'aide du BPA, afficher le message **C** (courant).

En tournant le potentiomètre de calibration de courant (**P7**), faire apparaître sur l'afficheur la valeur calculée du **CAL_I**.

Remettre le mini-interrupteur **SW** en position de fonctionnement (**OFF**).

Exemple

Courant nominal du gradateur **I_{GN} = 80 A**

Courant nominal de la charge **I_{CN} = 70 A**

Le rapport de recalibration du courant : **CAL_I (%) = $\frac{70}{80} \times 100 = 87,5 \%$**

Tourner le potentiomètre **P7** pour faire apparaître la valeur **087.5** sur l'afficheur du gradateur en position de calibration (le mini-interrupteur **SW** en position **ON**).

Pour **justifier la recalibration effectuée**, vérifier qu'en **pleine conduction** (**SW** en position **OFF** et message **C**) la valeur affichée du courant soit **100.0** (100% du courant nominal).

Recalibration en conduction

Pour **préciser** ou **retoucher** la calibration en cours de fonctionnement du gradateur :

- mettre le mini-interrupteur **SW** en position **OFF**.
- à l'aide du BPA (appuis **prolongés**) faire dérouler la séquence d'affichage jusqu'au message **C**
- relâcher le BPA
- en régime sinusoïdal la valeur affichée du courant doit être **100.0** (100% du courant nominal).

Sinon, la recalibration de courant en **pleine conduction** peut être effectuée par le potentiomètre **P7**, afin d'obtenir l'affichage **100.0**.

Recalibration de la tension charge

Recalibration hors conduction

Mettre le mini-interrupteur **SW** en position de calibration (**ON**).

A l'aide du bouton-poussoir de l'affichage (**BPA**) sur la face avant du gradateur, faire dérouler la séquence d'affichage jusqu'au message **run1** (type de fonctionnement).

Relâcher le BPA, le message **CAL** apparaît pour confirmer le régime de calibration.

Calculer la valeur CAL_U de recalibration de la tension charge selon le rapport suivant :

$$CAL_U (\%) = \frac{U_{CN}}{U_{GN}} \times 100\%$$

où U_{GN} - tension nominale du gradateur (voir codification ou l'étiquette d'identification);

U_{CN} - tension nominale de la charge utilisée.

A l'aide du BPA, afficher **U** (tension).

En tournant le potentiomètre de calibration de la tension charge (**P6**), faire apparaître sur l'afficheur du gradateur la valeur calculée du CAL_U (%).

Remettre le mini-interrupteur **SW** en position de fonctionnement (**OFF**).

Exemple

Tension nominale du gradateur $U_{GN} = 230 \text{ V}$

Tension nominale de la charge $U_{CN} = 220 \text{ V}$

Le rapport de recalibration du tension : $CAL_U (\%) = \frac{220}{230} \times 100 = 95,65 \%$

Tourner le potentiomètre **P6** pour faire apparaître la valeur **95.5** Sur l'afficheur du gradateur en position de calibration (le mini-interrupteur **SW** en position **ON**).

Pour **justifier la recalibration effectuée**, vérifier qu'en **pleine conduction** (**SW** en position **OFF** et message **U**) la valeur affichée de la tension charge soit **100.0** (100% de la tension nominale).

Recalibration en conduction

Pour **préciser** ou **retoucher** la calibration de la tension charge en cours de fonctionnement :

- mettre le mini-interrupteur **SW** en position **OFF**.
- à l'aide du BPA (appuis **prolongés**) faire dérouler la séquence d'affichage jusqu'au message **U**
- relâcher le BPA
- en pleine conduction (tension charge sinusoïdale) la valeur affichée doit être **100.0** (100% de la tension nominale).

Sinon, la recalibration de tension en **pleine conduction** peut être effectuée par le potentiomètre **P6**, afin d'obtenir l'affichage **100.0**.

Recalibration de tension du réseau

Pour la recalibration de la tension du réseau, la tension de puissance doit être présente.

En tournant le potentiomètre **P5**, faire apparaître sur l'afficheur du gradateur la valeur :

100.0

qui signifie le 100% de la tension nominale du gradateur.

Ce réglage peut être fait :

- en calibration (**SW** en position **ON**), ou
- en fonctionnement (**SW** en position **OFF**).

En calibration le message **CAL** apparaît dans le paramètre **run1**.

C'est le message **LU** (tension du réseau, nom abrégé **LV**) qui doit être trouvé parmi les paramètres électriques dans la séquence des affichages.

Remettre le mini-interrupteur **SW** en position de fonctionnement (**OFF**) s'il était en position de calibration (**ON**).

Réglages préliminaires

Pendant les réglages préliminaires, **avant** la mise sous tension de la puissance du gradateur, les quatre potentiomètres suivant :

- le potentiomètre **P1** «Limitation de courant (ou de tension)»
- le potentiomètre **P2** «Limitation analogique de consigne»
- le potentiomètre **P3** «Durée de rampe, de démarrage progressif ou de retard à l'amorçage»
- le potentiomètre **P4** «Temps de Base» (temps du cycle du Train d'ondes)»

doivent être mis en position **initiale**, en fonction de la configuration client (voir code produit) et du mode de fonctionnement.

Les potentiomètres possèdent un réglage sur **25 tours**.

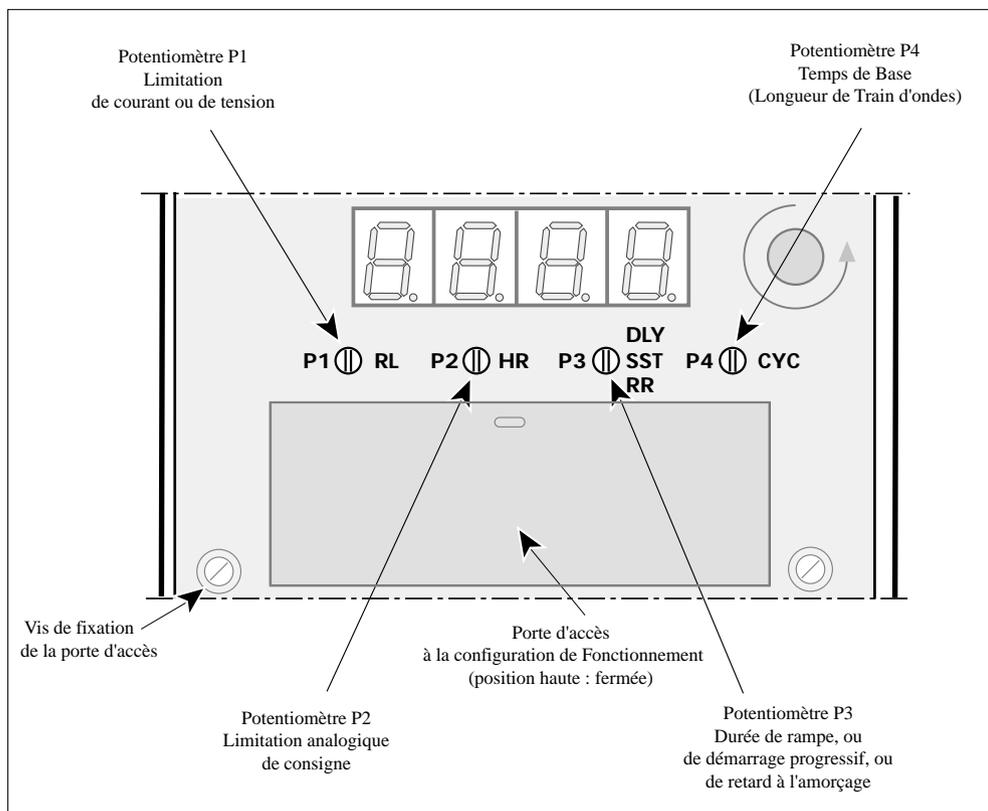


Figure 7-12 Disposition des potentiomètres de réglages

Potentiomètre P1

Le potentiomètre **P1**, désigné sur la face avant **RL**, règle (**seul** ou **en cascade** avec le signal analogique) le **seuil de la limitation** analogique de courant ou de tension.

Choisir la valeur du seuil de l'action de limitation (consigne résultante de la limitation de courant ou de tension, nom abrégé : **LS**).

Consulter si nécessaire, le paragraphe «Limitation de courant ou de tension» dans le chapitre «Fonctionnement»

Vérifier la valeur du signal de la limitation analogique mis à l'entrée analogique **RL**, pour cela, à l'aide du bouton-poussoir de l'affichage (BPA) faire dérouler la séquence d'affichage jusqu'au message **rl** (voir figure 7-5).

Relâcher le BPA, la valeur du **RL** en % à **0,5%** près sera affichée.

Appuyer sur le BPA pour afficher le message suivant (**LS**).

Relâcher le BPA pour afficher la valeur du **LS** en % à **0,5%** près.

Tourner le potentiomètre **P1** pour **ajuster** le seuil de la limitation résultante de courant (de tension). Pour **augmenter** le seuil de la limitation il faut tourner le potentiomètre **P1** dans le sens **horaire**.

Si l'option Communication Numérique est choisie, le réglage du paramètre de limitation numérique de courant ou de tension (désignation abrégée **CL**) doit être pris en compte (voir chapitre «Communication numérique»).

Exemple

Courant nominal du gradateur

$$I_{GN} = 80 \text{ A}$$

Le seuil de limitation de courant charge admissible

$$I_{C.MAX} = 60 \text{ A}$$

La valeur de la consigne résultante de limitation

$$LS (\%) = \frac{60}{80} \times 100 = 75 \%$$

Tourner le potentiomètre **P1** pour faire apparaître sur l'afficheur du gradateur la valeur

075.0 (le BPA est relâché)

quand le nom du message est

LS (le BPA est appuyé).

Potentiomètre P2

Le potentiomètre **P2**, désigné sur la face avant **HR**, règle linéairement (**seul** ou **en cascade** avec le signal analogique) la **limitation de la consigne analogique**.

Choisir la valeur de limitation de consigne (nom abrégé : **HR**).

Consulter si nécessaire, le paragraphe «Limitation des consignes» dans le chapitre «Fonctionnement»

Vérifier la valeur du signal de la limitation de la consigne analogique mis à l'entrée **HR**, pour cela, à l'aide du bouton-poussoir de l'affichage (BPA) faire dérouler la séquence d'affichage jusqu'au message **Hr** (voir figure 7-5).

Relâcher le BPA, la valeur du **HR** en % à **0,5%** près sera affichée.

Si nécessaire, tourner le potentiomètre **P2** pour **ajuster** la valeur de la limitation de la consigne analogique à un rapport désiré.

Pour **diminuer** le rapport entre la consigne analogique et la consigne de travail, il faut tourner le potentiomètre **P2** dans le sens **anti-horaire**.

Si l'option 'Communication Numérique' est choisie, le paramètre de limitation de la consigne numérique (désignation abrégée **HS**) doit être réglé par la communication (voir chapitre «Communication numérique»).

Exemple

La limitation de la consigne analogique (**HR**) est choisie à **80 %**.

Pour cette limitation, régler le potentiomètre **P2** avec l'affichage de la valeur du **HR** à **080.0**

Pour la consigne analogique **résultante (RI + LI)** égale (par exemple) 60 %, la consigne de travail (nom abrégé : **SP**) sera réglée, compte tenu la limitation, à :

$$SP (\%) = \frac{(RI + LI) \times HR}{100} = \frac{60 \times 80}{100} = 48\%$$

Potentiomètre P3

Le potentiomètre **P3**, désigné sur la face avant **DLY/SST/RR**, est destiné au réglage de :

- la durée de la rampe,
- le démarrage progressif
- le retard du premier amorçage,

en fonction du mode de conduction configuré.

Mode de conduction			Fonctions du Potentiomètre P3		
Nom du mode	Code	Affichage	Paramètre ajusté	Nom abrégé	Affichage
Angle de phase avec rampe	PA/URP	PAr	Durée de rampe	RR	rr
Logique et démarrage progressif	LGC/URP	LGCr	Durée de démarrage progressif	ST	Sr
Train d'ondes et démarrage progressif	FC8/URP	FC8r			
	C16/URP 128/URP	C16r 128r			
Train ondes	FC8	FC8	Retard du premier amorçage	DT	dLY
	C16	C16			
	128	128			
	Logique	LGC			
Syncopé	FC1	FC1			
Syncopé Avancé	SCA	SCA	Pas d'action		

Tableau 7-1 Fonctions du potentiomètre P3

La durée de rampe peut être réglée :

de **0 s** (**P3** est à fond dans le sens **anti-horaire**)

à **65,025 s** (**P3** est à fond dans le sens **horaire**).

L'affichage de la valeur **RR** est en **second** à **0,255 s** près.

La durée de démarrage progressif peut être réglée à une des valeurs disponibles :

0 (**P3** est à fond dans le sens **anti-horaire**),

8, 16, 32,

64 (**P3** est à fond dans le sens **horaire**).

L'affichage de la valeur **ST** est en **périodes**.

Le retard du premier amorçage peut être réglée :

de **0** (**P3** est à fond dans le sens **anti-horaire**)

à **90°** (**P3** est à fond dans le sens **horaire**).

L'affichage de la valeur **DT** est en **degrés**.

Pour **afficher** la valeur d'un des paramètres de réglage, faire **dérouler** la séquence d'affichage à l'aide du BPA jusqu'au message **rr** ou **Sr**, ou **dLY** (suivant le mode de conduction configuré).

Relâcher le BPA, la valeur correspondante sera affichée.

Potentiomètre P4

Le potentiomètre **P4** est utilisé pour le réglage de **Temps de Base (T_B)** en modes de conduction «Train d'ondes» et «Train d'ondes avec démarrage progressif».

Rappel :

Le temps de base est égal au **nombre de périodes** de conduction à **50%** de **rapport cyclique** η (voir chapitre «Fonctionnement»).

Le potentiomètre **P4** est désigné sur la face avant **CYC**.

Vérifier que le **mode** de conduction «Train d'ondes» ou «Train d'ondes avec démarrage progressif» et le **temps de base** voulu sont configurés.

Pour cela à l'aide du BPA faire dérouler la séquence d'affichage jusqu'au message **run1**.

Relâcher le BPA, un des messages suivants doit être affiché :

FC1	FC8	C16	128
FC8r	C16r	128r	

ce qui correspond à la codification de produit (non reconfiguré).

La durée du temps de base peut être réglée :
de **1** période (**P4** est à fond dans le sens **anti-horaire**)
à **128 périodes** (**P4** est à fond dans le sens **horaire**)

dans la limite de 4 valeurs disponibles :

1, 8, 16 ou **128 périodes** .

Pour **augmenter** le Temps de base (avec le choix parmi les temps de base disponibles), tourner le potentiomètre **P4** dans le **sens horaire**.

Pour **diminuer** le Temps de base tourner le potentiomètre **P4** dans le **sens anti-horaire**.

Important!



Pour la conduction **avec** démarrage progressif, le réglage par le potentiomètre P4 du temps de base à **1** période provoque la **disparition** du démarrage progressif (qui est impossible en Syncopé, code **FC1**).

Ainsi, le réglage par **P4** est **prioritaire** par rapport au mode configuré.

MISE SOUS TENSION

Alimentation auxiliaire

L'alimentation séparée de l'électronique (si elle est choisie) et l'alimentation du ventilateur (unités ventilées) doivent être mises sous tension **avant** ou **en même temps** que le circuit de puissance.

Attention!



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

Dans le cas où l'électronique de commande est auto-alimentée à partir du circuit de puissance, elle ne nécessite pas de la mise sous tension séparée.

Mode de conduction

Le mode de conduction des thyristors à la **première mise sous tension** dépend de la configuration.

Démarrage suivant la configuration par mini-interrupteurs :

- utilisation **sans** communication numérique ou avec communication en mode **Lecture** (**SW3.8** est en position **ON**)
- utilisation avec communication numérique en **Lecture et Ecriture** (**SW3.8** en position **OFF**), le type de repli choisi est 'Par mini-interrupteurs' (**SW6** en position **ON**) et la consigne choisie est analogique (entrée **A/C** connectée au **0V**).

Démarrage suivant la configuration programmée dans la mémoire permanente :

- utilisation avec communication numérique en **Lecture et Ecriture** (**SW3.8** en position **OFF**), le type de repli choisi est 'En mémoire' (**SW6** en position **OFF**)
- utilisation avec communication numérique en **Lecture et Ecriture** (**SW3.8** en position **OFF**), le type de repli choisi est 'Par mini-interrupteurs' (**SW6** en position **ON**) et la consigne choisie est numérique (entrée **A/C** est connectée au **+5V**).

Pour la configuration programmée dans la mémoire, le mode de conduction peut être modifié par la communication numérique, la configuration par mini-interrupteurs n'est pas prise en compte.

Rampe de sécurité

Le gradateur démarre avec une rampe de sécurité (sauf en Syncopé Avancé) à condition que :

- elle soit **configurée** (**SW3.6** en position **ON**), ou
- la limitation par **variation d'angle** de conduction soit **configurée** .

La rampe de sécurité est appliquée au démarrage :

- à la mise **sous tension** du gradateur
- après une **absence** de demande de puissance supérieure à **5 s**
- après une **inhibition** due à :
 - la coupure du signal logique correspondant,
 - la commande par la communication, ou
 - une alarme grave.

Après une coupure de tension le gradateur **garde** le mode de conduction actif en mémoire.

Consigne analogique

Mettre le gradateur sous tension.

Vérifier que le courant de charge est égal à **0** en absence du signal de commande.

Si nécessaire, ajuster :

- la calibration de tension réseau (potentiomètre **P5**)
- la limitation de courant ou de tension charge (potentiomètre **P1**)
- la limitation de consigne (potentiomètre **P2**).

Appliquer un signal de commande sur l'entrée :

- la borne **32** , désignée **RI** , en cas de consigne déportée, ou
- la borne **34** , désignée **LI** , en cas de consigne locale (entrée manuelle).

Le signal de commande peut être lu en % sur l'afficheur de la face avant du gradateur (voir si nécessaire le paragraphe 'Affichage').

Vérifier (à l'aide de l'afficheur ou à l'aide d'un ampèremètre de courant efficace) que le courant de charge **augmente** quand on augmente :

- le signal d'entrée, ou
- le réglage du potentiomètre **P2** de limitation de consigne analogique (l'augmentation est dans le sens des aiguilles d'une montre).

Le signal résultant de la commande (signal d'entrée pris en compte avec la limitation de consigne) peut être lu sur l'afficheur en déroulant les messages jusqu'au message **SP** (qui correspond au paramètre 'Consigne de travail').

L'information sur le courant efficace de charge (en % du courant calibré) est disponible sur l'afficheur (en déroulant le menu jusqu'au message **C**).

S'assurer que le courant ne dépasse pas le courant nominal du gradateur lorsque la consigne est à **100%** et que les potentiomètres de limitation **P1** et **P2** sont à fond dans le **sens horaire**.

Important!



Si le courant ne **correspond pas** à la consigne analogique, alors que le signal des potentiomètres **P1** et **P2** est à **100%**, **retoucher** la calibration du courant (voir paragraphe 'Recalibration').

L'information sur le courant charge est disponible aussi sur l'unité diagnostique (voir 'Maintenance')

Consigne numérique (option)

Mettre le gradateur sous tension (préalablement se reporter au chapitre Communication numérique).

S'assurer, en lisant le mot d'état, que la configuration du gradateur corresponde au code produit.

Envoyer par la communication numérique à l'**adresse** du gradateur la consigne numérique **SL = 0%** et vérifier que le courant de charge est égal à **0**.

Lire la tension du réseau et si nécessaire, régler la calibration de la tension réseau par le potentiomètre **P5** pour avoir **LV = 100%**.

Envoyer par la communication numérique les valeurs choisies de :

- la limitation numérique de courant / tension (nom abrégé: **CL**), et
- la limitation de la consigne numérique (nom abrégé: **HS**).

Vérifier que le **courant** et le paramètre **CV** évoluent en fonction des paramètres **SL** et **HS**.

Mesurer le courant (affichage **C** ou ampèremètre de courant efficace).

S'assurer que le courant efficace ne dépasse pas le courant nominal du gradateur lorsque les paramètres:

SL, LS et **HS** sont à **100%**

et lorsque le potentiomètre de limitation **P1** est à fond dans le sens **horaire**.

Si le courant ne correspond pas à la consigne numérique **SL**, alors que le paramètre **LS** et le signal du potentiomètre **P1** sont à **100%**, retoucher la calibration courant.

Réglage du retard de l'amorçage sur charge inductive

Pour supprimer la surintensité du régime transitoire durant la mise sous tension des charges inductives, le **premier déclenchement** en modes «Train d'ondes» et «Logique» doit être **retardé** par rapport au zéro de tension correspondant (voir 'Fonctionnement').

L'angle optimum de retard du premier amorçage des thyristors dépend de la charge utilisée et peut être ajusté avec le potentiomètre **P3**.

Pour le réglage préliminaire de démarrage sur la charge inductive, l'angle de retard recommandé est à **90°** (potentiomètre **P3** à fond dans le **sens des aiguilles** d'une montre).

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

- brancher un oscilloscope pour visualiser le courant transitoire
- après la mise sous tension, tourner lentement le potentiomètre **P3** dans le sens **inverse** des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que le **courant transitoire** à la mise en conduction, visualisé sur l'oscilloscope, ait une **amplitude minimale**.

L'information sur l'angle de retard à l'amorçage est disponible sous la forme du message **dLY** à l'afficheur et peut être lue par communication dans le paramètre **DT** .

Chapitre 8

ALARMES

Sommaire	Page
Dispositifs de sécurité	8-2
Stratégie d'alarmes	8-2
Niveaux des alarmes	8-4
Transmission des alarmes	8-4
Afficheur	8-5
Relais d'alarmes	8-6
Communication numérique (option)	8-7
Mémorisation et Acquiescement des alarmes	8-8
Alarmes graves	8-9
Absence Réseau	8-9
Défaut Thermique	8-9
Défaut Sous-Tension	8-9
Défaut Fréquence	8-10
Court-circuit des Thyristors	8-10
Dépassement du seuil de limitation de courant	8-11
Action par arrêt de conduction	8-11
Action par variation d'angle	8-11
Alarmes bas niveau	8-12
Défaut Surtension	8-12
Défaut Régulation	8-12
Défaut Charge	8-13
Sensibilité de la détection de défaut de charge	8-13
Réglage Statique	8-14
Réglage Dynamique	8-16
Caractéristiques récapitulatives des alarmes	8-17

Chapitre 8 ALARMES

DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ

Les alarmes dont dispose le gradateur TE10P, protègent les thyristors et la charge contre certains fonctionnements anormaux et donnent à l'utilisateur l'information sur le type des défauts présents.

Danger !



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

Il est de la responsabilité de l'utilisateur et il est fortement recommandé compte tenu de la valeur des équipements contrôlés par le TE10P, d'installer des **dispositifs de sécurité indépendants qui devront être contrôlés régulièrement.**

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

STRATÉGIE D'ALARMES

Les alarmes sont **hiérarchisées**. Le traitement des alarmes s'effectue suivant l'ordre préétablie qui est présenté sur l'organigramme de la figure 8-1.

L'alarme 'Absence réseau' est **prioritaire** par rapport à toutes les autres alarmes.

Les alarmes :

- Défaut Thermique
- Défauts Tension (sous-tension et surtension)
- Court-Circuit Thyristors
- Défaut Charge

étant détectées, **n'interrompent pas** la vérification des autres alarmes.

Les autres alarmes **interrompent** la vérification d'alarmes de niveau inférieur défini suivant l'organigramme présenté sur la figure 8-1.

L'affichage des alarmes actives (ou l'absence des alarmes) s'effectue par l'afficheur suivant **l'ordre présenté** sur la figure 7-6 (séquence des messages d'alarmes) et dans le tableau récapitulatif de l'affichage des alarmes (tableau 8-1).

Si plusieurs alarmes sont simultanément survenues, **un seul message** apparaît sur l'afficheur suivant l'ordre de l'affichage.

NIVEAUX DES ALARMES

Suivant leurs actions, deux types d'alarmes sont prévus :

- les alarmes de **Haut niveau (alarmes graves)** dont la détection provoque l'**arrêt de conduction** du gradateur
- les alarmes de **Bas niveau** dont la détection **n'arrête pas** la conduction du gradateur, l'état actif de ces alarmes est à la disposition de l'utilisateur.

Les alarmes de **Haut** niveau détectent les défauts suivants :

- l'absence de réseau puissance
- le défaut thermique (gradateurs ventilés)
- une fréquence du secteur en dehors des limites de fonctionnement
- la sous-tension
- le court-circuit des thyristors
- le dépassement du seuil de courant (si l'action par l'arrêt de conduction est configurée).

Les alarmes de **Bas** niveau surveillent :

- la surtension
- le défaut de charge (rupture partielle ou totale de charge)
- le défaut de régulation.

TRANSMISSION DES ALARMES

Les alarmes du gradateur TE10P sont entièrement **gérées par le microprocesseur** de la carte commande qui retransmet ses informations (alarmes actives ou non) par :

- l'**afficheur** de la face avant du gradateur
- le **relais** d'alarmes
- la **communication numérique** (si l'option est présente).

Afficheur

L'affichage des messages d'alarmes actives est **prioritaire** par rapport aux autres messages.

Si une alarme est détectée et que le mode calibration du gradateur n'est pas sélectionné, le message du code de l'alarme apparaît sur l'afficheur.

Si plusieurs alarmes sont présentes simultanément, **un seul message** apparaît sur l'afficheur suivant l'ordre préétabli de l'affichage (voir le tableau ci-dessous ou la séquence des messages d'alarmes sur la figure 7-6).

Les codes des alarmes sont regroupés dans deux paramètres de scrutation des messages :

- **AL1** : les alarmes Niveau **1** (haut niveau)
- **AL2** : les alarmes Niveau **2** (bas niveau).

Quel que soit le niveau d'alarme et la configuration du gradateur, il est possible d'afficher l'état des alarmes, en visualisant le paramètre **AL1** ou **AL2** par la scrutation.

Dès que le code **AL1** ou **AL2** est apparu, en **relâchant le bouton poussoir**, on affiche le premier des codes des alarmes détectées (voir aussi la séquence des messages d'alarmes sur la figure 7-6).

Résumé : 2 types d'entrée sont possibles pour afficher l'état d'alarmes :

- les messages **prioritaires** des alarmes actives, et
- la visualisation par scrutation des paramètres **AL1** et **AL2**

Paramètre scrutation	Niveau	Type d'Alarme	Code affichage	Ordre d'apparition d'affichage	
				Prioritaire	Scrutation
AL1	-	Pas d'alarme	noEr	-	1
	Haut	Défaut Thermique	Er00	1	2
		Absence réseau puissance	Er01	2	3
		Sous-Tension	Er02	3	4
		Défaut Fréquence	Er03	4	5
		Court-Circuit Thyristors	Er04	5	6
AL2	Haut	Limitation I si l'action par arrêt est configurée	Er05	6	2
	-	Pas d'alarme	noEr	-	1
	Bas	Défaut de charge	Er06	7	3
		Surtension	Er07	8	4
		Défaut régulation	Er08	9	5

Tableau 8-1 Messages des alarmes

Relais d'alarmes

Le Relais d'Alarmes est **désactivé en alarme** ou quand le gradateur est **hors tension**.

Le contact (suivant la codification, ouvert en alarme ou fermé en alarme) est disponible entre les bornes **11** et **13** du bornier «**ALARM**» (désignation : «**RLa**» et «**RLb**»).

Ce contact peut être utilisé pour indiquer l'état des alarmes.

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

En **standard**, sans communication, le Relais d'Alarmes est actionné par **toutes** les alarmes **actives**.

Avec l'utilisation de la **communication** numérique (option), par **défaut**, le Relais d'Alarmes est actionné par **toutes** les alarmes **actives**.

Néanmoins, l'action du relais peut être **programmée** par la communication numérique pour réagir uniquement sur les alarmes (ou l'alarme) **sélectionnées**.

La programmation du Relais d'Alarmes s'effectue par l'écriture dans le **mot de commande** du Relais d'Alarmes (désignation abrégée **OC**).

La destination des bits du **OC** correspond à celle du mot d'état d'alarmes **XS** (voir figure 5-3 sur la page 5-8).

Le bit égal à **1** programme l'**actionnement** du Relais par l'alarme correspondante.

Le bit égal à **0** n'actionne pas le Relais **malgré** l'état actif de l'alarme correspondante.

Les bits du **XS** qui **ne correspondent pas à des alarmes** n'ont pas de signification pour le **OC**.

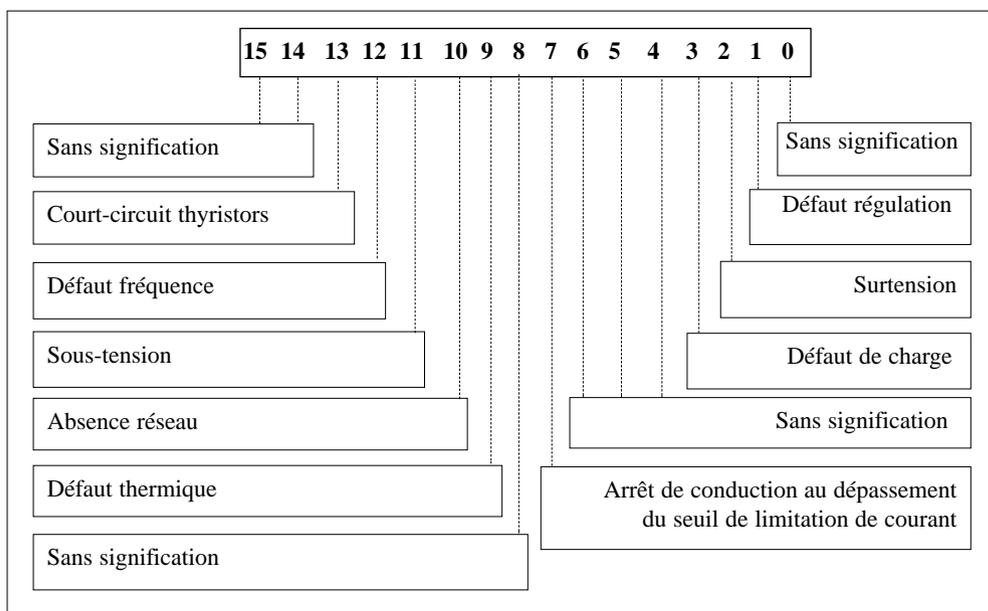


Figure 8-2 Destination des bits du mot de commande du Relais d'Alarmes (abréviation OC)

Communication numérique (option)

Avec l'utilisation de la communication numérique les informations sur l'état de toutes les alarmes sont disponibles dans le **Mot d'état d'alarmes** (désignation abrégée **XS**).

La disposition des bits du Mot d'état des alarmes est présentée sur la figure 5-3

L'état **actif** d'alarme est signalé dans le mot d'état d'alarmes par la valeur **1** du bit correspondant.

A la différence de l'afficheur, le Mot d'état d'alarmes contient simultanément **toutes** les informations sur l'état de **toutes** les alarmes actives.

Les **3** des **8** bits de **poinds faible** du Mot d'état d'alarmes (bits N°1 à N°3) correspondent aux alarmes **n'entraînant pas** l'arrêt de conduction (alarmes de **Bas** niveau) .

Le bit N°7 correspond à la **limitation** de courant qui réagit différemment suivant la configuration.

Seule la limitation de **courant** avec l'action configurée par **l'arrêt** de conduction est considérée comme une alarme (alarme de **Haut** niveau) et affecte le bit N°7 .

La limitation par variation d'angle est une **régulation** et n'est pas considérée comme une alarme.

Les **5** des **8** bits de **poinds fort** du Mot d'état d'alarmes correspondent aux alarmes de **Haut** niveau qui **arrête** la conduction du gradateur.

Dans le tableau suivant est **rappelée** la correspondance des alarmes et des numéros des bits du Mot d'état d'alarmes (voir aussi le chapitre 'Communication numérique').

Numéro du bit du Mot d'état d'alarmes XS	Type d'alarme	Niveau de sévérité d'alarme
1	Défaut de régulation	Bas (n'entraîne pas l'arrêt de conduction)
2	Surtension	
3	Défaut charge	
7	Limitation de courant active	Haut (si action par arrêt de conduction)
		Pas d'alarme (si action par variation d'angle)
9	Défaut Thermique	Haut (arrête la conduction)
10	Absence réseau	
11	Sous-Tension	
12	Défaut fréquence	
13	Court-Circuit thyristors	

Tableau 8-2 Bits d'alarmes du Mot d'état d'alarmes (nom abrégé : XS)

Rappel: Le paramètre 'Mot d'État d'Alarmes' contient aussi les informations sur :

- l'état de la limitation de **tension** par réduction d'angle (bit N°6)
- la validation ou l'inhibition de fonctionnement du gradateur (bits N°14 et N°15) faite par l'entrée logique **ENA** ou par la communication numérique
- la calibration ou le fonctionnement normal du gradateur (bit N°8)
- l'état de la rampe en mode de conduction 'Angle de phase' (bit N°0)

MÉMORISATION ET ACQUITTEMENT DES ALARMES

Les alarmes suivantes permettent de revenir au fonctionnement normal automatiquement et de redémarrer (cas des alarmes de Haut niveau) après la disparition de l'alarme :

- Absence réseau
- Défaut thermique
- Défaut fréquence
- Sous-tension
- Surtension.

Les alarmes suivantes sont mémorisées et nécessitent d'être acquittées:

- Court-Circuit Thyristors
- Dépassement du seuil de Courant
- Défaut Charge avec réglage dynamique.

L'acquiescement des alarmes mémorisées peut être effectué :

- par le signal logique
(relier la borne **24** «**ACK**» à la borne **22** «**5V**» du bornier «**DIG.IN**» des Signaux Logiques
- par la communication numérique (envoyer le code **04** du mot de commande **CW**)
- par la mise hors tension du gradateur (ou de la tension d'alimentation auxiliaire séparée).

Les alarmes :

- Défaut Charge avec réglage statique
- Défaut Régulation

ne sont pas mémorisées mais on peut **forcer** leur acquiescement (comme décrit ci-dessus).

Attention!



En cas de fermeture **permanente** du contact d'acquiescement entre la borne **24** «**ACK**» et la borne **22** «**5V**», la stratégie d'alarmes **n'est plus respectée**.

ALARMES GRAVES

Absence réseau

L'alarme 'Absence réseau' est **prioritaire** par rapport à toutes les autres alarmes.

Avant que le réseau de puissance ne soit présent, la vérification des autres alarmes ne se produit pas. Le gradateur est en phase d'Attente réseau, qui est signalée par :

- l'affichage du message **Er01** sur l'afficheur de la face avant
- l'état du bit N°**10** du Mot d'état d'alarmes (qui est égal à **1**) en option communication
- la désactivation du relais d'alarmes (en standard).

L'absence du réseau ne permet pas, naturellement, aux thyristors de conduire le courant.

Dès que la tension du réseau de puissance est présente, les informations des valeurs de tension et de fréquence seront initialisées et le système d'alarmes passe aux autres vérifications.

L'alarme 'Absence réseau' n'est pas mémorisée et **ne nécessite pas** d'acquiescement.

Défaut Thermique

La surveillance thermique des gradateurs ventilés est assurée par un **thermo-contact**.

Pour les calibres de gradateurs de **125 A** à **400 A** le thermo-contact est ouvert pour une température du radiateur supérieure à **115°C** et se referme pour une température de radiateur inférieure à **100°C**.

L'ouverture du thermo-contact provoque :

- l'arrêt de conduction des thyristors
- l'affichage du message prioritaire **Er00** sur l'afficheur de la face avant
- le positionnement à **1** du bit N°**9** du Mot d'état d'alarmes en option communication numérique
- la désactivation du relais d'alarmes (en standard).

Cette alarme **n'est pas mémorisée** et disparaît dès que le thermo-contact revient à sa position normale. La détection de défaut thermique n'interrompt pas la séquence des vérifications des autres alarmes suivant la stratégie de traitement d'alarmes (voir figure 8-1).

Défaut Sous-Tension

Si la tension **baisse** de plus de **20%** par rapport à la valeur de la tension de calibration, l'alarme 'Défaut Sous-Tension' est détectée ce qui :

- arrête la conduction des thyristors
- fait apparaître le message **Er02** sur l'afficheur de la face avant (si les alarmes Thermique et Fréquence ne sont pas affichées)
- positionne à **1** le bit N°**11** du Mot d'état d'alarmes en option communication numérique
- désactive le relais d'alarmes (en standard).

Cette alarme **n'est pas mémorisée** et un retour au-dessus de **85%** de la tension nominale permet au gradateur de redémarrer automatiquement (avec repositionnement à **0** du bit N°**11** du **XS**).

La détection de Sous-Tension n'interrompt pas la séquence des vérifications des autres alarmes suivant la stratégie de traitement d'alarmes (voir figure 8-1).

Défaut Fréquence

Si la fréquence du réseau est **hors** des limites normales d'utilisation (**40 Hz à 70 Hz**) l'alarme 'Défaut fréquence' est détectée ce qui :

- arrête la conduction des thyristors
- fait apparaître le message **ErO3** sur l'afficheur de la face avant (si les alarmes supérieures dans la hiérarchie ne sont pas affichées)
- positionne à **1** le bit **N°12** du Mot d'état d'alarmes en option communication numérique
- désactive le relais d'alarmes (en standard).

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

La détection de défaut fréquence n'interrompt pas la séquence des vérifications des autres alarmes suivant la stratégie de traitement d'alarmes (voir figure 8-1).

Court-Circuit Thyristors

La détection de court-circuit des thyristors est active si :

- le courant mesuré est supérieur à **25%** du courant **calibré** de la charge, et
- **lorsque** la demande de conduction des thyristors est **nulle**.

En cas de détection de court-circuit thyristors l'alarme correspondante :

- arrête **l'ordre** de conduction des thyristors (**demande** l'arrêt de conduction, non possible vu le court-circuit)
- fait apparaître le message **ErO4** sur l'afficheur de la face avant (si les alarmes supérieures dans la hiérarchie ne sont pas affichées, voir figure 8-1)
- positionne à **1** le bit **N°13** du Mot d'état d'alarmes en option communication numérique
- désactive le relais d'alarmes (en standard).

Cette alarme **est mémorisée**, seul un **acquiescement** d'alarme (par un signal logique ou par la communication numérique) ou une mise hors tension permet de désactiver cette alarme et de redémarrer le gradateur.

La détection de court-circuit des thyristors **n'interrompt pas** la vérification des autres alarmes (la stratégie de traitement des alarmes, figure 8-1, est respectée).

Dépassement du Seuil de la Limitation de Courant (tension)

Au dépassement du seuil de **courant deux types d'action** sont possibles :

- par l'**arrêt** de conduction (considéré comme une **alarme**)
- par diminution d'angle (considérée comme la régulation-limitation).

L'information sur le type de l'action au dépassement du seuil, est disponible :

- sur l'afficheur de la face avant, et
- en option communication, par l'état des bits N°3 et N°4 du Mot d'état du gradateur (désignation abrégée **SW**).

Si l'action de la limitation de **courant** par **arrêt** est sélectionnée, la valeur du message de fonctionnement **run2** est : **ICHo**

Si la limitation de **courant (tension)** par variation d'angle est sélectionnée, la valeur du message **run2** est : **ILI** (limitation-régulation de courant) ou **ULI** (limitation-régulation de tension).

Le seuil de l'état actif de la limitation est fixé :

- par le potentiomètre **P1** de la face avant, ou
- par une **consigne analogique** de limitation (en cascade avec P1), ou
- par la **communication** numérique (en option).

Arrêt de conduction au dépassement du seuil de courant

Si la limitation de **courant** est sélectionnée avec l'action par **arrêt de conduction**, elle réagit comme une alarme **grave** (alarme de Haut niveau).

Lorsque la valeur efficace de courant de la charge, dépasse de **10%** le seuil pré-réglé, cette alarme :

- arrête la conduction des thyristors après **5 périodes** de conduction avec surintensité dans un délais de **5 s**
- fait apparaître le message **Er05** sur l'afficheur de la face avant (si les alarmes supérieures dans la hiérarchie ne sont pas affichées, voir figure 8-1)
- positionne à **1** le bit N°7 du Mot d'état d'alarmes en option communication numérique
- en standard, désactive le relais d'alarmes.

Le redémarrage du gradateur après l'arrêt de conduction n'est possible qu'après un **acquiescement** d'alarme (par un signal logique ou par la communication) ou après une mise **hors tension**.

Variation d'angle au dépassement du seuil de courant (tension)

Si la limitation de courant (ou de tension) est sélectionnée par la **variation d'angle de conduction**, elle réagit **comme une régulation**, elle **n'est plus** une alarme.

Lorsque la valeur efficace de courant (ou tension) de la charge, dépasse le seuil pré-réglé :

- la conduction des thyristors diminue (afin de maintenir la valeur maximale de courant ou de tension, inférieure ou égale au seuil de limitation)
- le bit N°6 du mot d'état d'alarmes (en option communication) est positionne à **1** si le seuil de **tension** est dépassé
- le bit N°7 du mot d'état d'alarmes (en option communication) est positionne à **1** si le seuil de **courant** est dépassé.

ALARMES BAS NIVEAU

La **détection** des alarmes bas niveau:

- fait apparaître le **message** correspondant sur l'afficheur
(si les alarmes supérieures dans la hiérarchie ne sont pas affichées, voir figure 8-1),
- en standard **désactive** le relais d'alarmes
- met à **1** le bit correspondant dans le Mot d'état d'alarmes (en option communication).

Dans le cas des alarmes bas niveau, la conduction du gradateur n'est pas arrêtée.

Un retour à un état **hors alarme** fait **disparaître le message** d'alarme, **remet** le relais d'alarmes en état hors alarme (s'il était désactivé en standard ou par sélection) et met à **0** le bit correspondant du mot d'état d'alarmes.

Défaut Surtension

Si la tension réseau devient supérieure de plus de **12%** par rapport à la tension nominale du gradateur (tension de calibration), l'alarme 'Surtension' est détectée ce qui :

- fait apparaître le message **Er07** sur l'afficheur de la face avant
(si les alarmes supérieures dans la hiérarchie ne sont pas affichées, voir figure 8-1)
- positionne à **1** le bit **N°2** du Mot d'état d'alarmes en option communication numérique
- **désactive** le relais d'alarmes (par défaut, en standard).

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

Un retour à une tension inférieure ou égale à **110%** de la tension nominale du gradateur fait disparaître le message **Er07**, remet le relais d'alarmes en état hors alarme (s'il était désactivé) et met à **0** le bit **N°2** du mot d'état d'alarmes **XS**.

Défaut Régulation

L'alarme 'Défaut Régulation' est considérée active si :

- la demande d'ouverture des thyristors, désignation abrégé **OP**, est à **100%**
(ce qui correspond à la pleine conduction) **et que**
- l'écart entre la consigne de travail (**SP**) et la grandeur de régulation (**PV**) est supérieur à **10%**.

La détection de ces conditions :

- fait apparaître le message **Er08** sur l'afficheur de la face avant
(si les alarmes supérieures dans la hiérarchie ne sont pas affichées, voir figure 8-1)
- positionne à **1** le bit **N°1** du mot d'état d'alarmes en option communication numérique
- désactive le relais d'alarmes (en standard).

En cas de 'Défaut Régulation', la conduction du gradateur **n'est pas arrêtée**.

Un retour aux conditions normales fait disparaître le message **Er08**, remet le relais d'alarmes en état hors alarme (s'il était désactivé) et met à **0** le bit **N°1** du mot d'état d'alarmes **XS**.

Défaut Charge

L'alarme Défaut Charge détecte une **augmentation anormale de l'impédance** de la charge qui peut avoir pour origine la **rupture partielle** (ou totale) des éléments charge montés en parallèles.

La désignation abrégée de cette alarme utilise le nom 'Partial Load Faillure' : **PLF**.

Le circuit de détection de PLF mesure en permanence la **tension efficace** aux bornes de la charge et l'intensité du **courant efficace** dans la charge. L'impédance calculée à partir des valeurs ainsi mesurées est comparée à la valeur de l'**Impédance de Référence** calculée, quant à elle, à partir de la tension et du courant définis lors de la **séquence de réglage**.

Cette comparaison permet de **détecter une augmentation** de l'impédance de la charge.

Le circuit de détection de défaut PLF est **adapté** à la charge. La sélection du type de charge est effectuée suivant le **code produit** par les mini-interrupteurs **SW3.1** et **SW3.2** (voir tableau 6-7).

Le gradateur TE10P présente **2 types** de détection de PLF suivant le **type de charge**:

- la détection **Statique** (réglage Statique) utilisée pour les charges résistives et émetteurs infrarouge court, codes charges : **LTCL**, **HTCL** et **SWIR**
- la détection **Dynamique** (réglage Dynamique) utilisée pour les charges variables en fonction de temps et/ou de température, code charge : **TTDL**.

L'information du type de charge configuré (et, par conséquent, du type de détection de PLF) est disponible en option communication par l'état des bits N°8 et N°9 du mot d'état du gradateur.

Attention!



La **détection** de Défaut Charge n'est possible que si la tension charge est supérieure à **30%** de la tension nominale.

De plus, pour la détection dynamique, la limitation de courant (ou de tension) ne doit pas être active.

En cas de détection de Défaut charge :

- le message prioritaire **Er06** apparaît sur l'afficheur de la face avant (si les alarmes supérieures dans la hiérarchie ne sont pas affichées, voir figure 8-1)
- en option communication numérique, le bit N°3 du Mot d'état d'alarmes est positionné à **1**
- en standard, le relais d'alarmes est désactivé.

Sensibilité de la détection de Défaut de charge

La sensibilité de la détection de Défaut de charge peut être décrite par le **nombre maximal** d'éléments charge montés en parallèle, dont la rupture de l'un d'eux peut être détectée.

L'alarme Défaut Charge **détecte la rupture d'UN élément sur 6 identiques montés en parallèle**.

Cette sensibilité est équivalente à l'**augmentation** de l'impédance de charge de **20%** par rapport à l'Impédance de Référence.

Réglage Statique de détection de Défaut de charge (charge résistive ou émetteurs infrarouge court)

Le réglage **statique** consiste en un **calcul** automatique et à une **mémorisation** de la valeur de l'**Impédance de Référence** suite à un ordre de réglage fait par l'utilisateur.

Attention!

Le **réglage** de PLF n'est possible que si les conditions suivantes sont réalisées :

- **courant** nominal du gradateur supérieur à **30%** du courant nominal de charge
- **tension** de charge supérieure à **30%** de la tension nominale de charge



Il est fort recommandé de vérifier la **calibration** du gradateur et de le recalibrer, si nécessaire.

Avant le réglage statique de détection de Défaut Charge il est **recommandé** de se placer aux **conditions nominales** d'utilisation pour que la détection de PLF présente la meilleure sensibilité.

Pour un réglage statique de détection de PLF :

- appuyer sur le Bouton-Poussoir de réglage statique PLF (**BPP**) situé derrière la porte d'accès, ou **envoyer**, à l'adresse du gradateur, le code **05** dans le Mot de commande en option communication
- vérifier l'apparition du message **Pr** (PLF réglé) sur l'afficheur ou, en option communication, le positionnement à **1** du bit N°**10** du Mot d'état du gradateur.

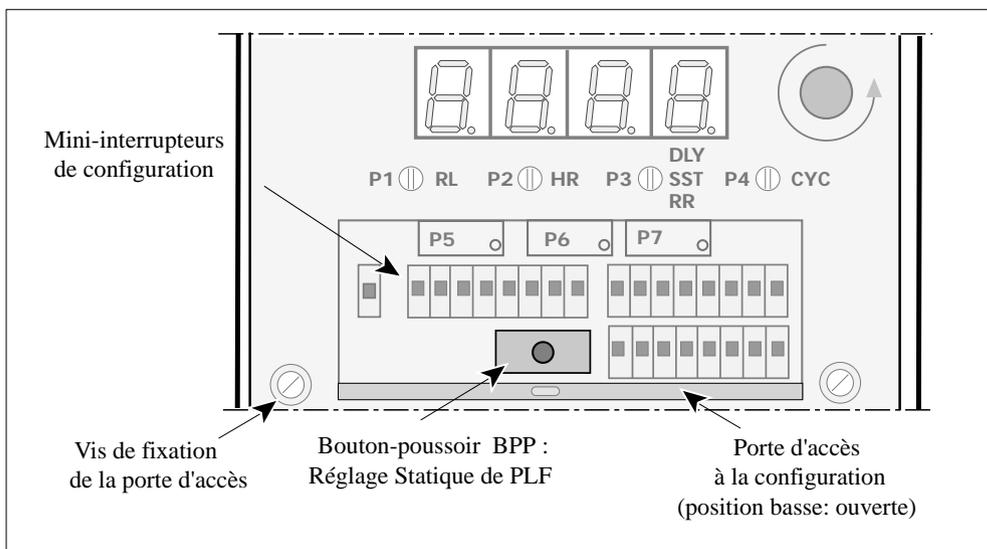


Figure 8-3 Disposition du Bouton-Poussoir de Réglage Statique de PLF (BPP)



Attention!

La détection statique de **rupture partielle** de charge ne peut pas avoir lieu si le réglage de détection de PLF n'a pas été effectué ou le réglage été fait hors conditions indiquées de réglage.

La détection de **rupture totale** de charge reste possible même si la détection de PLF n'est pas réglée

Les messages de l'état de réglage de détection (**Pr** et **Pnr**) sont prioritaires après l'appui sur BPP (à condition que le gradateur n'est pas dans un mode de calibration).

L'**état de réglage** de détection de défaut de charge peut être aussi visualisé par le **message** disponible dans le paramètre de scrutation **PLF** , dont la valeur est **Pr** ou **Pnr** (voir figure 7-7).

Si le message est **Pnr** (PLF non réglé), le circuit de détection **n'a pas pu se régler** parce que les conditions de réglage ne soit pas satisfaisantes.

Dans ce cas, vérifier que les valeurs de courant et de tension charge sont supérieures à **30%** de la valeur nominale, et **recommencer** le réglage.

La valeur de **réglage statique** de détection de défaut de charge (Impédance de Référence) est **stockée** en mémoire permanente.

Si la mémoire permanente est non initialisée, aucune valeur d'impédance n'a été stockée. En cas de **non initialisation** ou d'altération de la mémoire permanente, quelle qu'en soit l'origine, la détection de rupture partielle de charge **n'est pas réglée**.

Dans ce cas l'affichage prioritaire et l'affichage de la valeur du paramètre de scrutation PLF est :

Pnr .

Attention!



Si l'on modifie la calibration du gradateur, il faut ensuite refaire un réglage de détection PLF.

L'alarme Défaut Charge avec Réglage Statique **n'est pas mémorisée**.

Cette alarme disparaît dès que :

- le défaut disparaît, ou
- un nouveau réglage de détection statique de PLF est demandé.

Si le défaut persiste, l'alarme revient.

Néanmoins, l'**acquiescement** de l'alarme PLF avec réglage statique peut être **forcée** avant la disparition du défaut :

- par l'envoi d'un signal logique sur l'entrée **ACK** ou
- par l'envoi du code **04** sur le mot de commande (en option communication).

Réglage Dynamique de détection de Défaut de charge (charge variable en fonction de temps ou/et de la température)

Pour certaines charges dont la valeur évolue :

- dans le **temps** (exemple : variation par vieillissement), et/ou
- en fonction de **température** (exemple : Graphite, Carbone de Silicium)

la surveillance de charge avec réglage **statique ne peut pas être utilisée** :

l'augmentation de l'impédance **peut provenir**
du comportement **normal** de la charge et non d'un défaut.

Par conséquent, la surveillance de charge doit utiliser le **Réglage Dynamique**.

La configuration par les mini-interrupteurs **SW3.1** et **SW3.2** du type de charge (voir tableau 6-7), détermine l'application du réglage **dynamique**.

Attention!



Le **réglage** dynamique est possible si le **courant** et la **tension** charge sont supérieurs à **30%** du nominal et que la limitation de courant (ou de tension) **n'est pas active**.

Pour assurer le réglage dynamique, le circuit de détection de défaut de charge recalcule l'impédance **périodiquement**. Cette impédance est appelée: l'**Impédance de Référence (Z_R)**.

La valeur de **Z_R** est comparée à la valeur **Z** de l'impédance de charge, calculée périodiquement à partir des **mesures** de tension et de courant efficaces.

Le circuit de détection dynamique de défaut charge calcule périodiquement la **variation ΔZ** de l'impédance de charge par rapport à l'impédance de la période précédente :

$$\Delta Z = [Z_R - Z]$$

Si cette variation d'impédance est **faible**, la nouvelle valeur de l'impédance **devient** l'Impédance de Référence. La détection dynamique de défaut charge est donc réglée automatiquement.

Si la variation d'impédance **ΔZ** est **supérieure** à une valeur **pré-définie**, l'Impédance de Référence reste **inchangée** et l'augmentation de l'impédance est considérée comme un **défaut**.

Un défaut charge est ainsi détecté.

L'état de réglage de détection dynamique de PLF peut être visualisé par le message de l'afficheur disponible dans le paramètre de scrutation **PLF**, à savoir :

- **Pr** : détection de défaut charge RÉGLÉE (autoréglage dynamique permanent)
- **Pnr** : détection de défaut charge NON réglée (conditions de réglage non respectées).

L'alarme Défaut Charge avec réglage dynamique est **mémorisée**.

Elle est **acquittée** :

- par un signal logique sur l'entrée **ACK**, ou
- par l'envoi du code **04** (en option communication) du le Mot de commande.

L'alarme ne peut pas être acquittée lorsque la puissance n'est pas disponible (affichage **Er01**).

CARACTÉRISTIQUES RÉCAPITULATIVES DES ALARMES

Le tableau ci-après (tableau 8-3) décrit :

- les caractéristiques principales de toutes les alarmes du gradateur TE10P
- les conditions des mise en alarme et hors alarme
- les messages de l'afficheur
- l'action des alarmes (arrêt de conduction ou non)
- la nécessité de l'acquiescement des alarmes
- les numéros des bits du mot d'état d'alarmes (option communication numérique) égal à **1** en cas d'alarme correspondante
- les numéros des bits du mot de commande du relais d'alarmes (option communication numérique) pour la programmation du relais d'alarmes.

Dans ce tableau les abréviations suivantes sont utilisées :

- U_L** - tension du réseau d'alimentation de puissance
U_{LN} - tension nominale du réseau puissance (après recalibration)
U_C - tension efficace de charge
U_{CN} - tension nominale de charge (après recalibration)
U_{LIM} - tension limitée (seuil de la limitation de tension suivant la consigne résultante)

- I_C** - courant efficace de charge
I_{CN} - courant nominal de charge (après calibration)
I_{LIM} - courant limité (seuil de la limitation de courant suivant la consigne résultante)

f - fréquence du réseau.

Z - impédance de charge

Z_R - impédance de référence

- détection statique : impédance calculée au moment du réglage PLF
- détection dynamique : impédance calculée sur période précédente.

OP - demande de puissance, interne au gradateur (désignation abrégée)

PV - grandeur de régulation (désignation abrégée)

SP - consigne de travail (désignation abrégée).

Alarme	Conditions de mise :		Arrêt de conduction	Code affichage	N° de bit XS/OC	Mémo-risation
	EN alarme	HORS alarme				
Défaut Thermique	115°C	100°C	Oui	Er00	9	Non
Absence Réseau	$U_L < 30\% U_{LN}$	$U_L > 40\% U_{LN}$	Oui	Er01	10	Non
Sous Tension	$U_L < 80\% U_{LN}$	$U_L \geq 85\% U_{LN}$	Oui	Er02	11	Non
Défaut Fréquence	40Hz > f > 70Hz	40Hz ≤ f ≤ 70Hz	Oui	Er03	12	Non
Court-Circuit Thyristors	$I_C > 25\% I_{CN}^*$	Acquittement	Demandé	Er04	13	Oui
Limitation de courant**	$I_C > 1,1 I_{LIM}$	Acquittement	Oui	Er05 (ICHo)	7	Oui
Défaut Charge***	$\Delta Z > 20\% Z_R$	Statique : $\Delta Z < 16\% Z_R$ ou nouveau réglage.	Non	Er06	3	Statique: Non
		Dynamique: acquittement	Non	Er06	3	Dynamique: Oui
Surtension	$U_L < 1,12 U_{LN}$	$U_L \leq 1,1 U_{LN}$	Non	Er07	2	Non
Défaut Régulation	(SP-PV) > 10% et OP = 100%	(SP-PV) < 9,5%	Non	Er08	1	Non

Tableau 8-3 Récapitulation de toutes les caractéristiques des Alarmes

* lorsque la demande de conduction des thyristors est nulle

** si l'action par arrêt de conduction des thyristors est configurée (la limitation de courant ou de tension par variation d'angle n'est pas considérée comme une alarme)

*** à conditions que tension / courant charge > 30% de la valeur Nominale

Chapitre 9

MAINTENANCE

Sommaire	Page
Sécurité lors de la maintenance	9-2
Entretien	9-2
Diagnostic	9-3
Unité diagnostique	9-3
Diagnostic de l'état du gradateur	9-5
Diagnostic des signaux analogiques	9-6
Diagnostic de déclenchement des thyristors	9-6
Diagnostic des réglages	9-7
Diagnostic du courant	9-10
Diagnostic de la tension	9-12
Calibration du gradateur	9-13
Diagnostic	9-13
Recalibration du gradateur	9-13
Position Calibration	9-14
Position Fonctionnement	9-15
Fusibles	9-16
Protection des thyristors	9-16
Micro-contact de fusion fusible (125A à 400A)	9-18
Protection du raccordement des tensions auxiliaires	9-19
Outillage	9-20

Chapitre 9 MAINTENANCE

SÉCURITÉ LORS DE LA 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.

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.

Eviter tout contact, même occasionnel, avec le radiateur quand l'unité est en fonctionnement.

Le radiateur reste chaud environ 15 min après arrêt de l'unité.

ENTRETIEN

Les gradateurs TE10P 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 (pour les unités ventilées) la **grille de protection** du ventilateur de façon périodique en fonction du degré de pollution de l'environnement.

Danger !



Le nettoyage doit être effectué quand le gradateur est hors tension et au moins 15 min. après l'arrêt de fonctionnement.

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

DIAGNOSTIC

Unité diagnostique

Pour faciliter la maintenance et pour faire le diagnostic de l'état du gradateur, il est recommandé d'utiliser l'unité diagnostique **EUROTHERM, type 260**.

L'unité diagnostique est équipé d'un ruban en nappe venant se brancher sur le connecteur 20 broches. Ce connecteur diagnostique est situé :

- sur la **partie supérieure** du gradateur pour les calibres de **16 A à 100 A** ; la connexion est accessible sans ouverture de la porte d'accès;
- sur la **carte commande** accessible avec la porte frontale ouverte pour les calibres **125 à 400A**.

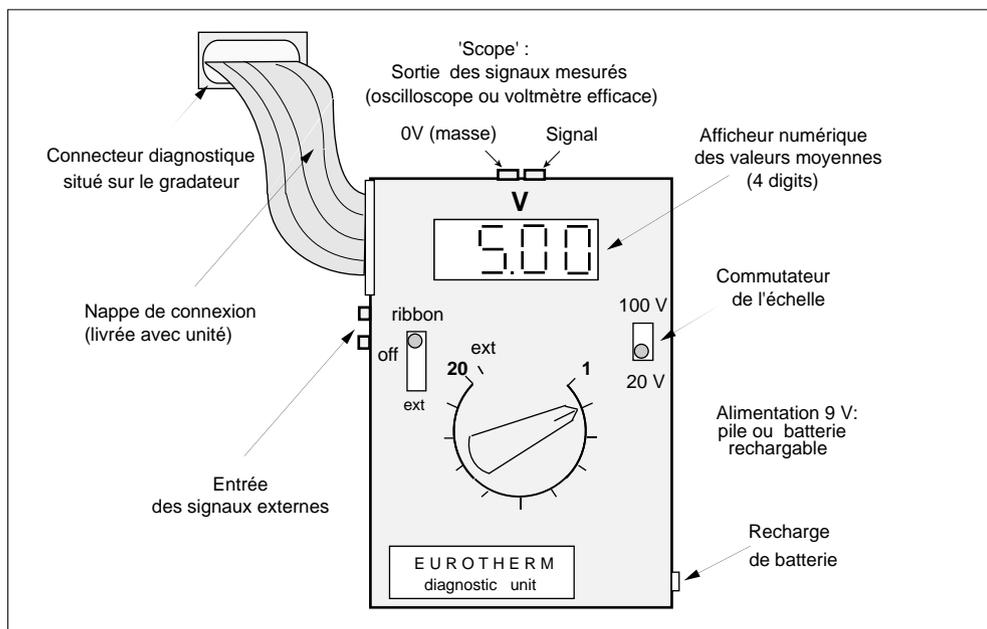


Figure 9-1 L'unité diagnostique EURO THERM, type 260

Munie d'un commutateur à **20 positions**, l'unité diagnostique permet de **mesurer** les valeurs de certaines grandeurs. En position «**20 V**» du commutateur de l'échelle, l'afficheur numérique a **deux** chiffres après la virgule pour permettre une lecture précise des grandeurs sélectionnées.

L'**affichage** de l'unité diagnostique correspond aux **valeurs moyennes** des signaux redressés.

Grâce à la sortie '**Scope**', les signaux peuvent également être observés à l'**oscilloscope** ou mesurés avec un voltmètre des **valeurs efficaces** de la **composante alternative** (voltmètre en position **AC**).

Dans le tableau suivant sont indiquées la désignation de chaque position de l'unité diagnostique EURO THERM, type 260 et les valeurs typiques des signaux mesurés.

Position	Désignation		Nom abrégé	Afficheur de l'unité diagnost.	Mesure en sortie 'Scope'	Réglage		
1	Alimentation		-	+7,5 V	-	-		
2	Alimentation		-	+5,6 V				
3	Alimentation		-	- 6,2 V				
4	Tension de référence		-	+5 V				
5	Consigne Analogique déportée		RI	0 à 5 V				
6	Consigne Locale		LI	0 à 5 V				
7	Limitation de Courant ou Tension		RL	0 à 5 V	-	P1		
8	Limitation de Consigne Analogique		HR	0 à 5 V	-	P2		
9	Temps de modulation en Train d'ondes		CT	0 à 5 V	-	P4		
10	Rampe, Retard à l'amorçage, Démarrage progressif		RR, DT	0 à 5 V	-	P3		
			ST					
11	SW = OFF	Image du courant	CV	2,5 V	0-1,767 V	P7		
	SW = ON	Calibration du courant	-	5 à 3,75 V			-	P7
		Calibration nominale	-	3,75 V				
12	SW=OFF	Image de courant (à multiplier par 4)	CV	2,5 V	0-0,441 V	-		
13	SW=OFF	Image de la tension charge	VV	2,5 V	0-1,414 V	P6		
	SW=ON	Calibration tension charge	-	5 à 3,4 V			-	P6
		Calibration nominale	-	3,75 V				
14	SW=ON ou	Image de la tension réseau	LV	5 à 3 V	-	P5		
	SW=OFF	Tension réseau nominale	-	4 V				
15	Synchronisation (passage à zéro)		-	2,5 V	-	-		
16	Gâchette thyristor 1	Conduction	-	2,8 V				
		Arrêt	-	5,6 V				
17	Gâchette thyristor 2	Conduction	-	2,8 V				
		Arrêt	-	5,6 V				
18	Alimentation (0V commun)		-	0 V				
19	Etat du gradateur	Validation	-	0 V				
		Inhibition	-	5,6 V				
20	Réseau puissance	Présent	-	5,6 V				
		Absent ($U < 30\% U_N$)	-	0 V				

Tableau 9-1 Valeurs typiques affichées par l'unité diagnostique (valeurs moyennes redressées)

*) Valeur efficace de la composante alternative (voltmètre efficace en position AC)

Diagnostic de l'état du gradateur

Inhibition / Validation

L'état du gradateur : l'inhibition ou la validation de conduction des thyristors est indiquée en position **19** de l'unité diagnostique.

Si en position **19** la valeur affichée est **5,6 V** le gradateur est **inhibé** par l'utilisateur (absence du signal de validation sur le bornier Signaux Logiques).

La validation du gradateur affiche la valeur **0 V** en position **19**.

Alimentation de la puissance

L'affichage de l'unité diagnostique en position **20** est **5,6 V** si le réseau puissance est **présent** (tension mesurée **supérieure** à **40%** de U_N du gradateur).

Quand la tension est **inférieure** à **30%** de U_N le réseau est considéré comme **absent** avec l'affichage **0 V** en position **20**.

Alimentation de l'électronique

Les positions **1, 2, 3, 4** et **18** de l'unité diagnostique permettent les mesures précises des tensions de l'alimentation de l'électronique et de la tension de référence.

Les valeurs typiques de l'affichage sont présentées dans le tableau 9-1.

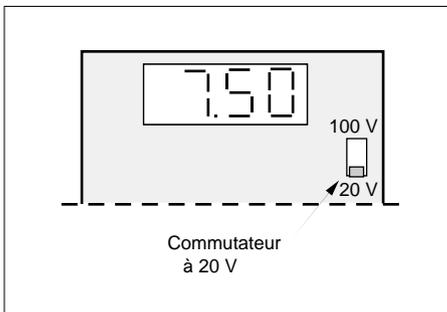


Figure 9-2 Exemple de mesure (position 1)

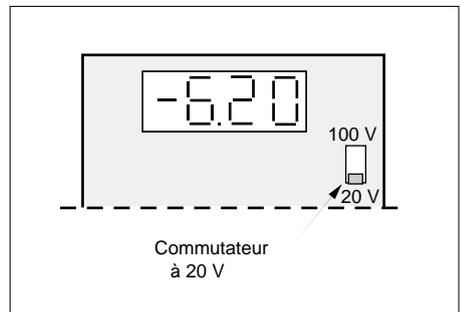


Figure 9-3 Exemple de mesure (position 3)

Synchronisation

Si le circuit de synchronisation fonctionne **normalement**, la tension moyenne affichée par l'unité diagnostique en position **15** est de **2,8 V**.

Un oscilloscope branché à la sortie 'Scope' de l'unité diagnostique, visualise en position **15** un créneau de **5,6 V** à chaque alternance positive du réseau (synchronisation **normale**).

Diagnostic des signaux analogiques

Les valeurs de la consigne analogique déportée en cours (nom abrégé : **RI**) et de la consigne locale - le signal externe ou l'entrée manuelle - (nom abrégé **LI**) sont mesurées en position **5** et **6** respectivement.

La valeur affichée de **5 V** correspond à **100%** de l'**échelle** utilisée du signal de commande, quelle que soit la configuration de l'entrée.

Diagnostic de déclenchement des thyristors

Le diagnostic des impulsions de déclenchement des thyristors est disponible en positions :

- **16** pour le thyristor de la direction 'Réseau-charge', et
- **17** pour le thyristor de la direction 'Charge-réseau'.

La valeur de tension **moyenne** affichée par l'unité diagnostique en positions indiquées est **2,8 V** :

- modes 'Train d'ondes' ou 'Logique' : en **pleine conduction** , et
- modes 'Angle de phase' : **quel que soit** l'angle de conduction.

Le signal appliqué aux **gâchettes** des thyristors peut être visualisé sur un oscilloscope branché sur la sortie 'Scope'. Ce signal présente des créneaux de **5,6 V** .

En **arrêt** de conduction, la valeur affichée en positions **16** et **17** est à **5,6 V**.

Diagnostic des réglages

Limitation de courant ou tension

Le diagnostic du **seuil de limitation** analogique de courant, ou de tension, (nom abrégé : **RL**) est disponible en position **7** de l'unité diagnostique.

Cette valeur représente le résultat du réglage effectué par le potentiomètre **P1** (seul ou en cascade avec un signal analogique) et correspond à la consigne **résultante** de limitation à condition que :

- la valeur de limitation numérique (nom abrégé **CL**) soit à **100%**
- la configuration de repli soit par les **mini-interrupteurs** (code **CSW**) avec le choix de la consigne analogique (l'entrée «**A/C**» est connectée au **0V**).

La valeur **5V**, affichée en position **7**, correspond à un **seuil** de limitation analogique réglé à **100%**.

Exemple 1 : La valeur mesurée en position **7** de l'unité diagnostique est **4,0 V**.
La consigne **CL** de la limitation numérique est à **90%** .
L'entrée «**A/C**» est connectée à **5 V** (consigne numérique choisie).
La consigne **résultante** de limitation (nom abrégé : **LS**) qui correspond à la valeur du **seuil** de limitation, est donc réglée à :

$$LS = RL \times CL / 100\% = \left(\frac{4 \text{ V}}{5 \text{ V}} \times 100\% \right) \times 90\% / 100\% = 72\%$$

Exemple 2 : Mêmes conditions qu'en exemple 1, mais l'entrée «**A/C**» est connectée à **0 V** et la configuration de repli est choisie par les **mini-interrupteurs** (code **CSW**).
La consigne **résultante** de limitation est réglée à :

$$LS = RL = \frac{4 \text{ V}}{5 \text{ V}} \times 100\% = 80\%$$

Limitation de consigne

L'information sur la valeur de la limitation de consigne analogique (nom abrégé : **HR**), est disponible en position **8** de l'unité diagnostique.

Cette valeur détermine la **consigne de travail**, compte tenu de la somme :

- des **consignes** analogiques et
- de la limitation effectuée par le potentiomètre **P2**.

La valeur **5V** affichée en position **8**, correspond à un seuil de limitation de consigne réglé à **100%**

Exemple : La valeur mesurée en position **8** de l'unité diagnostique est **2,5 V**.
La consigne résultante, élaborée à partir des consignes analogiques déportée et locale (noms abrégés : **RI** et **LI**), est **80%**.
La consigne de travail (désignation abrégée : **SP**) est donc réglée à :

$$SP = HR \times (RI + LI) / 100\% = \left(\frac{2,5 \text{ V}}{5,0 \text{ V}} \times 100\% \right) \times 80\% / 100\% = 40\%$$

Temps de base

La mesure du Temps de Base en mode de conduction 'Train d'ondes' est disponible en position **9**. La valeur affichée (en **V**) correspond au **nombre des périodes** de Temps de Base suivant le diagramme ci-dessous.

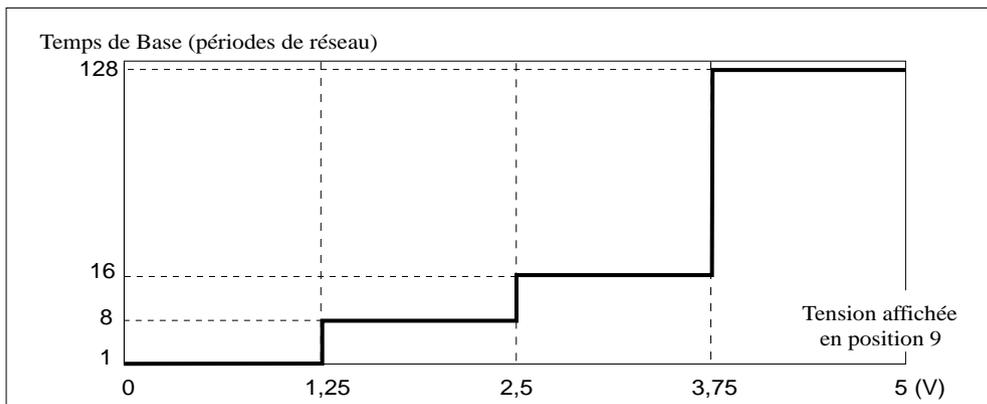


Figure 9-4 Diagramme diagnostique de Temps de Base en mode Train d'ondes

Quatre temps de base sont disponibles suivant le code produit (1, 8, 16 et 128 périodes). Le réglage du temps du cycle est effectué par le potentiomètre **P4** désigné **CYC** sur la face avant.

Durée de démarrage progressif

Si le mode de conduction Train d'ondes ou Logique avec le démarrage progressif est configuré, le diagnostic de la durée du démarrage est disponible en position **10**. L'affichage (en **V**) correspond au **nombre des périodes** de démarrage suivant le diagramme 9-5.

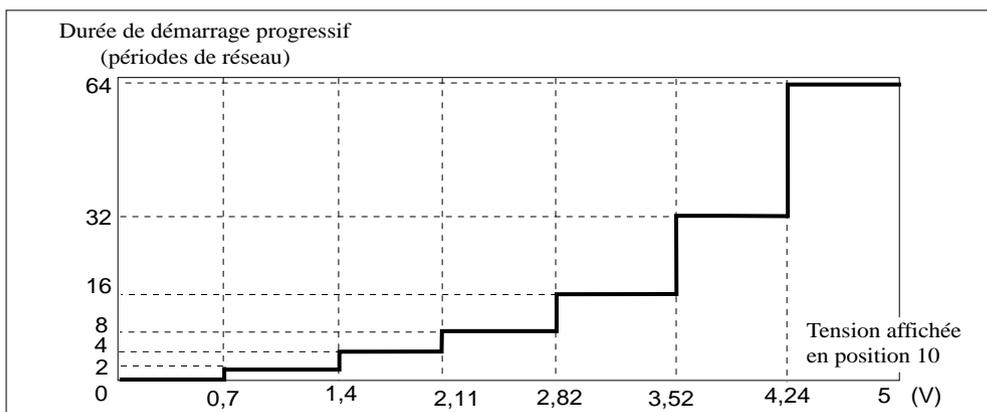


Figure 9-5 Diagramme diagnostique de la durée de démarrage progressif

La durée de démarrage progressif est **limitée** par le Temps de Base **configuré**. Le **choix** parmi les valeurs disponibles s'effectue par le potentiomètre **P3** en face avant.

Durée de la rampe

Le diagnostic de durée de la rampe sur le changement de consigne, est disponible en position **10** quand le mode de conduction 'Angle de phase' est configuré.

La valeur **5 V**, affichée en position **10**, correspond à la durée de la rampe à **65 025 ms**.

Exemple : En Angle de phase, si la valeur affichée en position **10** de l'unité diagnostique est **0,25 V**, la durée de la rampe (nom abrégé : **RR**) est :

$$\mathbf{RR = 65\ 025\ ms} \quad \times \quad \frac{\mathbf{0,25\ V}}{\mathbf{5,00\ V}} = \mathbf{3315\ ms}$$

Compte tenu l'incrémentation par **20 ms**, la durée de la rampe au changement de consigne est donc réglée à **3 s 320 ms**

Le réglage de la durée de la rampe sur le changement de consigne s'effectue par le potentiomètre **P3** situé en face avant du gradateur.

Durée de retard

Le diagnostic de la durée de retard au premier amorçage des thyristors pour les charges inductives, est disponible en position **10** pour les modes de conduction 'Train d'ondes' et 'Logique'.

La valeur **5 V**, affichée en position **10** de l'unité diagnostique dans la condition ci-dessus, correspond au retard du premier amorçage à **90°**.

Exemple : En mode 'Train d'ondes', la valeur affichée en position **10** est **4,00 V**. La durée du retard au premier amorçage (nom abrégé : **DT**) est donc réglée à :

$$\mathbf{DT = 90^\circ} \quad \times \quad \frac{\mathbf{4,00\ V}}{\mathbf{5,00\ V}} = \mathbf{72^\circ}$$

Le réglage de l'amorçage s'effectue par le potentiomètre **P3** situé en face avant du gradateur.

Diagnostic du courant

Le fonctionnement **normal** du circuit de mesure courant est **diagnostiqué** :
par l'**affichage 2.50** en positions **11** et **12** de l'unité diagnostique
(gradateur calibré aux valeurs nominales et le mini-interrupteur **SW** en position **OFF**).

Lors du fonctionnement du gradateur (**SW** en position **OFF**) la valeur **efficace** du courant charge peut être obtenue en positions **11** et **12** par la sortie '**Scope**' de l'unité diagnostique par une mesure de **valeur efficace** de la **composante alternative** (voltmètre des valeurs efficaces placer en position **AC**).

Important !



La Sortie '**Scope**' de l'unité diagnostique en positions **11** et **12** est composée d'un **signal alternatif** (image de courant) **superposé** à une **composante continue de 2,5 V**.

En position **11** le courant **nominal** charge (calibration nominale) correspond à une tension efficace de **1,767 V_{eff}** (composante alternative de la sortie '**Scope**').

En position **12** l'image du courant est présentée en échelle **400%** .
Le courant nominal charge correspond à la tension :

$$1,767 \text{ V}_{\text{eff}} \times \frac{100\%}{400\%} = 0,441 \text{ V}_{\text{eff}}$$

mesurée en position **12** de l'unité diagnostique (composante alternative de la sortie '**Scope**').

Exemple 1: Courant nominal charge (courant calibré) **25 A**.
Valeur efficace de la composante alternative
mesurée en position **11** de la sortie '**Scope**' est **1,5 V_{eff}** .
Le courant efficace de la charge est égal :

$$I_C = 25 \text{ A} \times \frac{1,50 \text{ V}}{1,767 \text{ V}} = 21,22 \text{ A}$$

Exemple 2: Courant nominal charge (courant calibré) **25 A**.
Valeur efficace de la composante alternative
mesurée en position **12** de la sortie '**Scope**' est **0,3 V_{eff}** .
Le courant efficace de la charge est égal :

$$I_C = 25 \text{ A} \times \frac{0,30 \text{ V}}{0,441 \text{ V}} = 17 \text{ A}$$

Le signal disponible à la sortie 'Scope' en positions **11** et **12** peut être utilisé dans le cadre de la **maintenance** pour une visualisation sur un oscilloscope du courant charge.

Il faut prendre en compte que l'image de courant disponible sur l'unité diagnostique en position **11** peut être **saturée** en cas de fonctionnement sur une **faible impédance** de charge : le courant serait plus grand que le courant nominal du gradateur (voir figure 9-6).

Cette saturation ne permet pas la visualisation correcte du courant en position 11.

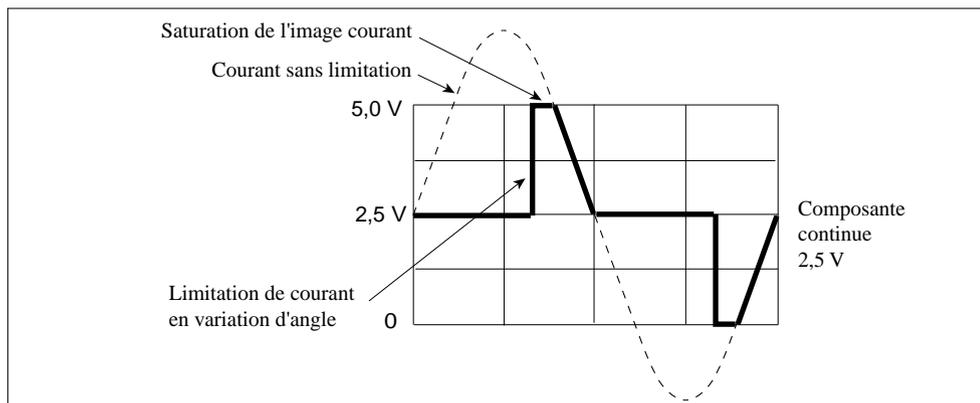


Figure 9-6 Image du courant visualisée en position 11 (limitation de courant active)

Pour observer ou mesurer le courant dans ces conditions il est recommandé d'utiliser la position **12** (échelle **400%**).

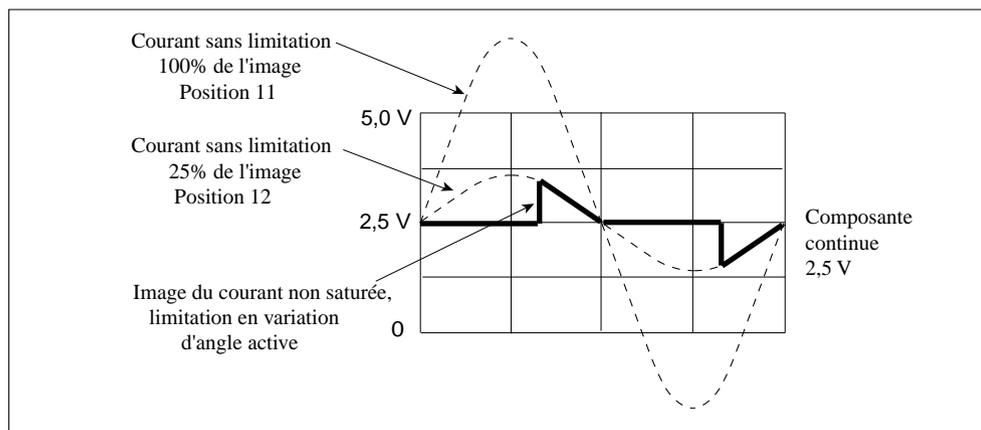


Figure 9-7 Image du courant visualisée en position 12 (limitation de courant active)

Diagnostic de la tension

Tension charge

Le fonctionnement **normal** du circuit de mesure tension charge est **diagnostiqué** :
par l'affichage de la valeur **2.50** en position **13** de l'unité diagnostique
(gradateur calibré aux valeurs nominales et le mini-interrupteur **SW** en position **OFF**).

Lors de fonctionnement du gradateur (**SW** en position **OFF**) la valeur **efficace** de tension charge
peut être obtenue en position **13** par la sortie '**Scope**' de l'unité diagnostique par une mesure
de **valeur efficace** de la **composante alternative**
(voltmètre des valeurs efficaces mettre en position **AC**).

Important !



La Sortie '**Scope**' de l'unité diagnostique en position **13**
est composée d'un **signal alternatif** (image de tension charge) **superposé** à
une **composante continue de 2,5 V**.

En position **13** la tension **nominale** charge (calibration nominale) correspond à une tension efficace
de **1,414 V_{eff}** (composante alternative de la sortie '**Scope**').

Exemple: Tension nominale charge (valeur de calibration) **220 V**.
Valeur efficace de la composante alternative
mesurée en position **13** de la sortie '**Scope**' est **1,2 V**.
La tension efficace de la charge égale :

$$U_C = 220 \text{ V} \times \frac{1,20 \text{ V}}{1,414 \text{ V}} = 186,7 \text{ V}$$

Tension réseau

L'image de tension réseau est disponible en position **14** de l'unité diagnostique **indépendamment**
de la position du micro-interrupteur **SW** (**SW** = **OFF** aussi bien que **SW** = **ON**).

L'image de la tension **nominale** efficace du réseau correspond à la valeur **4,00 V** affichée sur l'unité
diagnostique en position **14**.

Exemple: Tension nominale du gradateur (calibre inscrit dans le code produit) : **230 V**.
Valeur affichée en position **14** de l'unité diagnostique : **4,1 V**.
La tension efficace du réseau égale:

$$U_L = 230 \text{ V} \times \frac{4,1 \text{ V}}{4,0 \text{ V}} = 235,75 \text{ V}$$

CALIBRATION DU GRADATEUR

Diagnostic de la calibration du gradateur

A sa sortie de l'usine le gradateur TE10P est calibré pour que la valeur **maximale** de l'échelle du signal d'entrée correspond aux valeurs **nominales** de courant et de tension (voir code produit).

Pour le diagnostic de la calibration mettre le mini-interrupteur **SW** en position **ON**.

L'affichage de l'unité diagnostique est **3,75 V**:

- en position **11** si le **courant charge** est calibré à la valeur **nominale**
- en position **13** si la **tension charge** est calibrée à la valeur **nominale**.

Comparer !



La valeur affichée en positions **11** et **13** est :

- **3.75** en calibration (**SW** en position **ON**)
- **2.50** en fonctionnement (**SW** en position **OFF**).

Recalibration du gradateur

Si le courant (ou la tension) de la charge réellement utilisée, est **différent** de celui du gradateur, l'utilisateur peut effectuer la **recalibration** en utilisant l'unité diagnostique Eurotherm, type 260.

Rappel : La recalibration **n'est pas possible** si :

- la différence entre la tension nominale du gradateur et la tension d'utilisation, sort de la limite :
 - +10% à (-15%) en cas d'autoalimentation de l'électronique, ou
 - +10% à (-25%) en cas d'alimentation auxiliaire séparée
- la différence entre le courant nominaux du gradateur et de la charge utilisée, sort de la limite :
 - +0 à (-25%).

La recalibration effectuée agit également sur les signaux de retransmission isolée (option) et sur le signal de contre-réaction.

Pour effectuer une recalibration du gradateur :

- brancher l'unité diagnostique sur le connecteur diagnostique du gradateur
- mettre le sélecteur de l'unité diagnostique en position **11** pour calibrer le courant, ou
- mettre ce sélecteur en position **13** pour calibrer la tension.

Ci-dessous sont décrites deux types de recalibration :

- **hors** conduction (position calibration : **SW = ON**)
- **en** conduction (position fonctionnement : **SW = OFF**).

Recalibration hors conduction (position calibration)

Mettre le mini-interrupteur **SW** en position de calibration (**ON**).

Pour la recalibration de courant calculer la valeur **K_I** (en V) selon le rapport suivant :

$$K_I = \frac{I_{GN}}{I_{CN}} \times 3,75 \text{ V}$$

Pour la recalibration de tension calculer la valeur **K_U** (en V) suivant le rapport :

$$K_U = \frac{U_{GN}}{U_{CN}} \times 3,75 \text{ V}$$

où **I_{GN}** (**U_{GN}**) - courant nominal (tension nominale) du gradateur
indiqué(e) dans la codification ou sur l'étiquette d'identification
I_{CN} (**U_{CN}**) - courant nominal (tension nominale) de la charge utilisée.

En tournant le potentiomètre de calibration (**P7** pour le courant ou **P6** pour la tension charge) faire apparaître sur l'afficheur de l'unité diagnostique la valeur calculée du **K_I** (ou du **K_U**) en position **11** ou **13**, respectivement.

Après le réglage, **remettre** le mini-interrupteur **SW** en position de fonctionnement (**OFF**).

Exemple 1 : Courant nominal du gradateur **I_{GN} = 80 A**
Courant nominal de la charge **I_{CN} = 70 A**
Le rapport de recalibration du courant :

$$K_I = \frac{80}{70} \times 3,75 \text{ V} = 4,2857 \text{ V}$$

Tourner le potentiomètre **P7** pour obtenir la valeur **4,28** (deux chiffres après la virgule) sur l'afficheur de l'unité diagnostique en position **11**.

Exemple 2: Tension nominale du gradateur **U_{GN} = 230 V**
Tension nominale de la charge **U_{CN} = 220 V**
Le rapport de recalibration de la tension :

$$K_U = \frac{230 \text{ V}}{220 \text{ V}} \times 3,75 \text{ V} = 3,92 \text{ V}$$

Tourner le potentiomètre **P6** pour obtenir la valeur **3,92** (deux chiffres après la virgule) sur l'afficheur de l'unité diagnostique en position **13**.

Recalibration en conduction (position fonctionnement)

Pour **préciser** ou **retoucher** la calibration du gradateur **en cours** de fonctionnement, il est possible d'effectuer le réglage avec le mini-interrupteur **SW** en position **OFF**.

Attention!



Ce réglage doit être assisté d'un voltmètre des valeurs efficaces (en position AC) branché sur la sortie '**Scope**' de l'unité diagnostique.

La valeur **affichée** sur l'unité diagnostique est **sans** signification quantitative.

Rappel : En conduction, la Sortie '**Scope**' de l'unité diagnostique est composée d'un **signal alternatif** (image de la tension) et d'une **composante continue de 2,5 V**.

Recalibration du courant

La calibration du courant charge est nominale si en **pleine conduction** la valeur efficace de la composante alternative mesurée en position **11** de la sortie 'Scope' est **1,767 V_{eff}**.

Si la valeur mesurée est différente, **tourner** le potentiomètre de calibration de courant **P7** pour obtenir la valeur **1,767 V_{eff}**.

Recalibration de la tension

La calibration de la tension charge est nominale si en **pleine conduction** la valeur efficace de la composante alternative mesurée en position **13** de la sortie 'Scope' est **1,414 V_{eff}**.

Si la valeur mesurée est différente, **tourner** le potentiomètre de calibration de tension charge **P6** pour obtenir la valeur **1,414 V_{eff}**.

FUSIBLES

Fusibles de protection des thyristors

Les thyristors du gradateur de puissance TE10P sont protégés de la façon suivante:

- fusible ultra-rapide contre les surintensités pour tout type de charges sauf pour les émetteurs infrarouge court
- varistance et circuit RC contre les variations trop rapides des tensions et les surtensions transitoires lorsque les thyristors ne sont pas conducteurs.

Attention!



Pour l'utilisation des fusibles ultra-rapides en cas d'application avec émetteurs **infrarouge court**, contacter votre Agence Eurotherm Automation .

Danger !



Les fusibles ultra-rapides servent uniquement à la protection interne des **thyristors** contre les surcharges de fortes amplitudes.

Ces fusibles ultra-rapides **n'assurent** en aucun cas la protection de l'installation. L'installation doit être protégée en amont (fusibles non rapides, disjoncteur thermique ou électromagnétique, sectionneur-fusibles appropriés) et répondre aux normes en vigueur.

Pour les calibres de **16 A à 100 A** les fusibles de protection des thyristors sont **externes** au gradateur et doivent être commandés séparément (un fusible et un porte-fusible par appareil).

Pour les calibres **125 A à 400 A** le fusible de protection des thyristors est **interne** (un fusible par appareil), le gradateur est livré **en standard** avec le fusible ultra-rapide monté sur la barre de ligne.

En option **NOFUSE** (pour les émetteurs infrarouge court, par exemple) le fusible interne n'est pas monté à la sortie d'usine.

Dans le tableau suivant sont récapitulées les références des fusibles préconisés et des fusibles autorisés pour le remplacement lors de la maintenance.

Tension maximale d'utilisation des fusibles : **500 V** (entre phases).

Calibre d'unité	Référence de porte-fusible	Ensemble 'Fusible externe et porte-fusible'	
		Référence	Dimensions (mm) H x L x P
16 A	CP018525	FU1038/16A/00	81 x 17,5 x 68
20 A	CP018525	FU1038/20A/00	81 x 17,5 x 68
25 A	CP018525	FU1038/25A/00	81 x 17,5 x 68
32 A	CP171480	FU1451/32A/00	95 x 30 x 86
40 A	CP171480	FU1451/40A/00	95 x 30 x 86
50 A	CP173083	FU2258/50A/00	140 x 35 x 90
63 A	CP173083	FU2258/63A/00	140 x 35 x 90
80 A	CP173083	FU2258/80A/00	140 x 35 x 90
100 A	CP173245	FU2760/100A/00	150 x 38 x 107

Tableau 9-2 Ensemble 'Fusible externe et porte-fusible' pour les calibres 16A à100A

Courant nominal		Référence des fusibles de protection des thyristors			
Unité	Fusible	Position	Eurotherm	Ferraz	Bussmann
16 A	20 A	Externe	CH260024	K330013	-
20 A	30 A	“	CH260034	M330015	-
25 A	30 A	"	CH260034	M330015	-
32 A	40 A	“	CH330044	A093909	-
40 A	50 A	"	CH330054	B093910	-
50 A	63 A	“	CS173087U063	T094823	-
63 A	80 A	"	CS173087U080	A094829	-
80 A	100 A	"	CS173087U100	Y094827	-
100 A	125 A	"	CS173246U125	P209865	-
125 A	200 A	Interne*	LA172468U200	X300055	170M3465
160 A	200 A	“	LA172468U200	X300055	170M3465
200 A	400 A	“	LA172468U400	H300065	170M5458
250 A	400 A	“	LA172468U400	H300065	170M5458
315 A	400 A	“	LA172468U400	H300065	170M5458
400 A	500 A	"	LA172468U500	K300067	170M5460

Tableau 9-3 Fusibles ultra-rapides préconisés pour la protection des thyristors
*) sauf option NOFUSE**Attention !**

Pour toutes les charges (sauf émetteurs infrarouge court) l'emploi d'un **autre** fusible que celui recommandé pour la protection des thyristors, **annule la garantie du gradateur.**

Micro-contact de fusion fusible

En **option** le fusible **externe** de protection des thyristors pour les calibres **125 A à 400 A** peut être équipé d'un micro-contact de fusion fusible (option **FUMS**) dont la référence est:

- pour les fusibles Bussmann :
 - Eurotherm DC172267, ou
 - Ferraz P96015, ou
 - Bussmann 170H0069
- pour les fusibles Ferraz :
 - Eurotherm DC172997, ou
 - Ferraz X310014C.

Important : c'est à l'utilisateur de brancher le micro-contact choisi (normalement ouvert - NO ou normalement fermé - NF) à son système d'alarme ou de protection.

Pour assurer une meilleure isolation entre le câblage des bornes de micro-contact et la puissance et le capot, les gradateurs de puissance TE10P calibres 125A à 400A sont livrés avec des **cosse** type «drapeau» et des manchons isolants.

Chaque borne externe de micro-contact de fusion fusible doit être câblée avec une cosse «drapeau» et un manchon isolant (pour respecter les distances d'isolement) conformément à la figure 9-8.

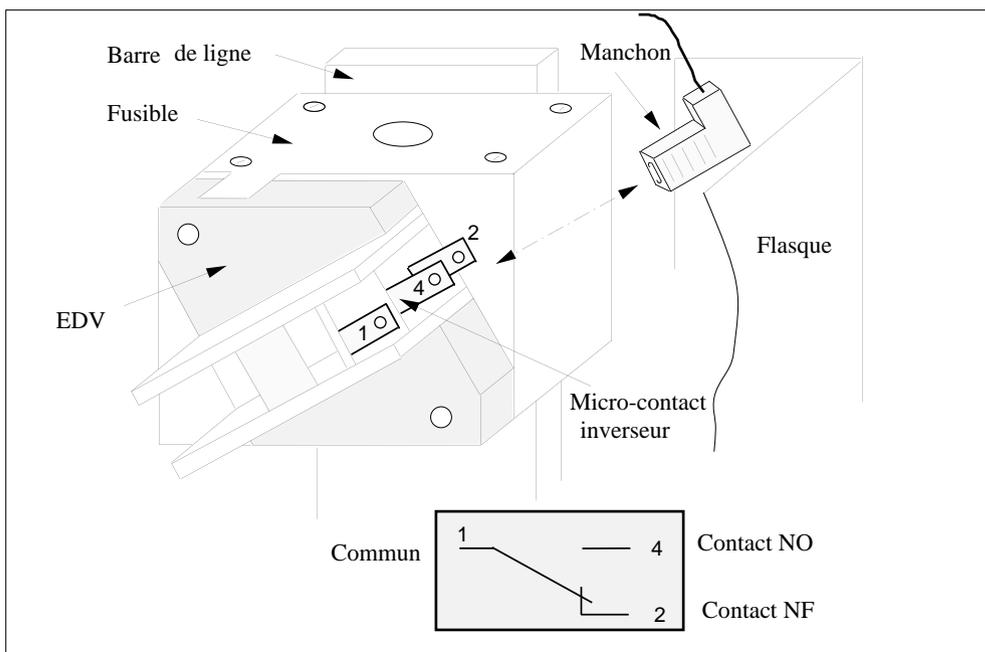


Figure 9-8 Utilisation des cosse «drapeau» et des manchons isolants

Protection du raccordement des tensions auxiliaires

Un fusible de protection des raccordements :

- du ventilateur (pour les calibres 125 A à 400 A)
- de l'alimentation de l'électronique séparée (si elle est choisie)
- de la tension de référence pour les calibres 125 A à 400 A
- de la mesure externe de la tension charge (option)

doit être installé dans chaque fil du raccordement allant vers une phase du réseau de l'alimentation (voir chapitre 'Câblage').

Tension auxiliaire (max)	Fusible 1 A 6,3 x 32 mm		Porte-fusible sectionneur	
	Référence		Référence Eurotherm	Dimension (mm)
	Eurotherm	Ferraz		
500 V	CS174291U1A0	M93295	CP174293	63 x 15 x 52

Tableau 9-4 Fusible préconisé pour la protection du raccordement des tensions auxiliaires

OUTILLAGE

Intervention	Calibres	
	16A à 100A	125A à 400A
Installation	Fonction des vis choisies par l'utilisateur	Fonction des vis choisies par l'utilisateur
Branchement du réseau puissance	Tournevis 0,8 x 5,5	Clé HEX 13 (125A à 160A) Clé HEX 17 (200A à 400A)
Branchement de la charge	Tournevis 0,8 x 5,5	Clé HEX 19
Branchement de la terre de sécurité	Clé HEX 10	Clé HEX 19
Changement des fusibles puissance	-	Clé HEX 13 (125A à 160A) Clé HEX 17 (200A à 400A)
Branchement du ventilateur	-	Tournevis 0,5 x 3,5
Branchement de la commande	Tournevis 0,4 x 2,5	Tournevis 0,4 x 2,5
Branchement du contact alarme, de l'alimentation séparée, de la mesure externe de tension	Tournevis 0,5 x 3,5	Tournevis 0,5 x 3,5
Serrage des guides câble (mise à la terre de blindage)	Tournevis Torx 10	Tournevis Torx 10
Ouverture (fermeture) de la porte frontale	-	CHc 4
Ouverture (fermeture) de la porte d'accès à la configuration	Tournevis 0,5 x 3,5	Tournevis 0,5 x 3,5
Fixation de la porte d'accès à la configuration	Tournevis 1 x 6,5	Tournevis 1 x 6,5
Mise en route et calibration	Tournevis 0,5 x 3,5	Tournevis 0,5 x 3,5
Remplacement du ventilateur	-	Clé HEX 7
Maintenance	Voltmètre et Ampèremètre des valeurs efficaces Pince de courant Oscilloscope (recommandé) Unité diagnostique Eurotherm type 260	

Tableau 9-5 Outillage utilisé lors de l'installation, de câblage, du réglage et de la maintenance

Chapitre 10

CONFIGURATIONS RECOMMANDÉES

Sommaire	Page
Généralités	10-2
Application des modes de conduction	10-3
Logique	10-3
Angle de phase	10-3
Train d'ondes	10-4
Syncopé avancé	10-4
Contrôle direct ou contrôle avec transformateur	10-5
Principales configurations recommandées	10-6
Recommandations générales	10-6
Charges à faibles variations (code LTCL)	10-7
Charges résistives	10-7
Inducteurs 50/60 Hz	10-7
Charges à forte variation de résistance (code HTCL)	10-8
Fort coefficient de température positif	10-8
Fort coefficient de température négatif (chauffage direct de verre)	10-9
Charges variables (code TTDL)	10-10
Variable avec la température (Graphite)	10-10
Variable avec la température et le temps (Carbure de silicium)..	10-11
Chauffage par rayonnement infrarouge court (code SWIR)	10-12

Chapitre 10 CONFIGURATIONS RECOMMANDÉES

GÉNÉRALITÉS

La conception du gradateur TE10P permet de contrôler des installation industrielles utilisant, pratiquement, tous les types des charges.

Pour assurer le fonctionnement parfait de l'installation contrôlée et pour profiter au mieux de la performance du gradateur TE10P, sa configuration doit être **bien adaptée à l'application** de l'utilisateur.

Dans le présent chapitre sont **réunies les configurations recommandées** pour les différentes applications typiques. Comme décrit dans le chapitre 6 du présent manuel, la configuration est effectuée par les mini-interrupteurs et / ou, en option, par la communication numérique.

En fonction du **type des éléments** chauffants (les 4 types de charge décrits dans la codification) et du **type de contrôle** (direct ou avec transformateur) les recommandations sont présentées pour la configuration des paramètres suivants :

- le mode de conduction
- le paramètre contrôlé
- le type de limitation de courant / tension
- le type de limitation de consigne (éventuellement).



Attention!

Les configurations recommandées **n'engagent pas la responsabilité d'Eurotherm** : chaque utilisateur **devra s'assurer** qu'elles sont :

- conformes aux recommandations et spécifications données par les constructeurs d'éléments chauffants
- compatibles avec le réseau d'alimentation, et son environnement
- conformes aux Directives Européennes et normes en vigueur.

APPLICATION DES MODES DE CONDUCTION

En fonction de son application et en fonction des spécificités de conduction, l'utilisateur du gradateur TE10P peut choisir un des quatre modes de conduction des thyristors:

- «Logique» (code LGC)
- «Angle de phase» (code PA)
- «Train d'ondes» (codes : FC1, FC4, FC8, C16)
- «Syncopé Avancé» (code SCA).

Logique

Avantages

- Perturbations électromagnétiques réduites; absence de consommation de la puissance réactive (grâce à la commutation au zéro de tension)

Inconvénients

- Génération de contraintes thermiques et/ou électrodynamiques sur certains types de charges (qualité de régulation dépend de la performance du régulateur)
- Fluctuations de température des éléments à faible inertie thermique.

Angle de phase

Avantages

- Précision parfaite du contrôle
- Contrôle de la plupart des charges :
 - contrôle des charges de faible inertie thermique (grâce au temps de réponse réduit)
 - contrôle des charges qui nécessitent une application progressive de la tension au démarrage à froid
 - contrôle des charges à forte variation de résistance en fonction de leur température (grâce à la variation de l'angle de conduction).

Inconvénients

- Génération d'harmoniques de rang impair pouvant entraîner des perturbations du réseau.
- Consommation de puissance réactive même sur charge purement résistive (dûe à la dégradation du facteur de puissance).
- Génération de perturbations électromagnétiques.

Train d'ondes

Avantages

- Perturbations électromagnétique réduites (grâce à la commutation au zéro de tension).
- Absence de consommation de puissance réactive.
- Absence de génération d'harmoniques.

Inconvénients

- Eventuelle variation de la tension réseau en fonction de la modulation (effet flicker) si la puissance contrôlée est importante par rapport à la puissance installée du réseau.
- Contraintes thermiques et/ou électrodynamiques sur certains types de charges.
- Utilisation d'appareils spécifiques de mesure de tension, de courant et de puissance.

Important!



Pour le mode de conduction «Train d'ondes», la conduction par les périodes **entières** ne s'effectuera que si la limitation de courant devient **inactive** (suivant l'état de la charge).

Dans le **cas contraire**, la conduction se fera par des trains d'ondes aux alternances **découpées** (en Angle de phase).

Syncopé Avancé

Avantages

- Temps de réponse extrêmement rapide.
- Adaptation parfaite au contrôle des éléments chauffants de faible inertie thermique.
- Diminution du scintillement des émetteurs infrarouge court.
- Perturbations électromagnétiques réduites.
- Absence de consommation de puissance réactive
- Pas de génération d'harmoniques.
- Absence de consommation de puissance réactive (grâce à la commutation au zéro de tension).

Inconvénient

- Utilisation d'appareils spécifiques de mesure de tension, de courant et de puissance.

CONTRÔLE DIRECT OU CONTRÔLE AVEC TRANSFORMATEUR

En fonction des tensions et courants nominaux du gradateur et de ceux de la charge utilisée, les éléments chauffants peuvent être contrôlés :

- **directement** (la charge sera connectée aux bornes de puissance du gradateur)
- par l'intermédiaire d'un **transformateur**.

Contrôle direct de charge

Le mode de conduction est défini

- par le **type** de charge

et sera décrit ci-dessous pour chaque application.

Contrôle par l'intermédiaire d'un transformateur

Le TE10P contrôle le **primaire** du **transformateur** dont le **secondaire** alimente une charge. Ce contrôle est défini

- par les spécificités du **transformateur** et
- par la **charge** câblée au **secondaire**.

Le mode de conduction choisi peut être

- l'«Angle de phase» (induction maximum du transformateur **1,4 Tesla**) ou
- le «Train d'ondes».

L'utilisation d'un transformateur requiert une **technique particulière** de contrôle assurée par le gradateur TE10P :

- la **rampe de magnétisation** en «Angle de phase»
- le **retard du 1er amorçage** des thyristors en «Train d'ondes» ou en «Logique».

PRINCIPALES CONFIGURATIONS RECOMMANDÉES

Recommandations générales



1. Avec les paramètres contrôlés **P** ou **V2** utiliser la **limitation de consigne** (analogique et / ou, en option, numérique).
2. Pour **la magnétisation correcte** des transformateurs ou des bobines d'inducteurs et pour tous **démarrage sous limitation de courant** :
activer la rampe de sécurité
sauf pour les charges à faible coefficient de température en contrôle direct.

Pour s'adapter au mieux aux particularités des différentes applications du gradateur TE10P, toutes les charges utilisées sont regroupées en **4** groupes :

- charges résistives
 - à faible coefficient de température et
 - inducteurs 50/60 Hzcodées **LTCL**
- charges résistives
 - à fort coefficient de température et
 - chauffage direct de verrecodées **HTCL**
- charges variables en fonction
 - du temps et/ou
 - de la températurecodées **TTDL**
- émetteurs infrarouge court codés **SWIR**.

Dans ce paragraphe sont réunies:

- la description des éléments chauffants les plus représentatifs pour chaque groupe de charges
- les configurations recommandées.

Charges à faibles variations (code LTCL)

Charges résistives à faible coefficient de température

La résistance de ces éléments ne varie que de **3% à 15%** en fonction de leur température.

Ce sont principalement :

- des résistances métalliques,
- des alliages à base de nickel, chrome, fer, aluminium,
- des émetteurs infrarouge moyen ou long.

Inducteurs 50/60 Hz

Attention!



Dans le cas d'utilisation des condensateurs de redressement de facteur de puissance «cosφ», s'assurer du câblage des condensateurs **en amont** du TE10P et non pas directement sur la charge.

Code LTCL

Type d'élément	Type de contrôle	Code de conduction	Paramètre contrôlé	Code de limitation	Recommandations
Résistif	Direct	FC1, FC8 C16	P	ILI ou ICHO	-
	Avec transformateur	FC8, C16	P	ILI	<ul style="list-style-type: none"> • Activer la rampe de sécurité • Régler le retard au 1er amorçage des thyristors en primaire de transformateur.
Inducteur	Direct ou Avec transformateur	C16	P	ILI	<ul style="list-style-type: none"> • Activer la rampe de sécurité • Surcalibrer en courant le TE10P pour éviter que la surintensité transitoire n'active la limitation de courant à chaque train d'ondes • Régler le retard au 1er amorçage des thyristors. • Utiliser la limitation de consigne.
		PA	P	ILI	<ul style="list-style-type: none"> • Activer la rampe de sécurité • Utiliser la limitation de consigne

Tableau 10-1 Configurations recommandées pour les charges résistives à faibles variation

Important! En «Train d'ondes» s'assurer que le courant efficace (sur 20 ms) n'atteigne pas la valeur de la limitation de courant (prévoir 20% de marge au minimum)

Charges à forte variation de résistance (codes HTCL)

La régulation avec le **transfert** automatique de la grandeur de régulation « carré du courant» I^2 vers la grandeur de régulation «puissance active» **P** (code **I2** <- >**P**) permet un **parfait contrôle** des éléments à **fort** coefficient de température, quelle que soit la température.

Charge résistive à fort coefficient de température positif

La résistance de ces éléments **augmente** de façon considérable (jusque dans un rapport de **15**) entre son état froid et chaud.

Les éléments chauffants présentant de fort coefficient de température positif sont :

Platine, Molybdène et Bisiliciure de Molybdène, Tungstène, Rhodium et Tantale.

Code HTCL

Type de contrôle	Code de conduction	Paramètre contrôlé	Code de limitation	Recommandations
Direct	FC8 ou C16	I2P	ILI	<ul style="list-style-type: none"> • Activer la rampe de sécurité • Utiliser la limitation de consigne
Direct ou Avec transformateur	PA	I2P	ILI	<ul style="list-style-type: none"> • Activer la rampe de sécurité • A chaud, passer par communication numérique en FC8 ou C16 (si compatible avec la charge) • Utiliser la limitation de consigne
Avec transformateur	C16	I2P	ILI	<ul style="list-style-type: none"> • Activer la rampe de sécurité • Régler le retard au 1er amorçage des thyristors en primaire de transformateur • Utiliser la limitation de consigne

Tableau 10-2 Configurations recommandées pour les charges résistives à forte variation positive

Important!



Pour ces types de charges, les modes de conduction **FC8** et **C16** permettent :

- de limiter le courant à **froid** par **diminution d'angle de conduction** sous contrôle de la **limitation de courant**
- de profiter d'un **bon** facteur de puissance à **chaud** (conduction en «**Train d'ondes**») quand les éléments chauffants **sortent** de limitation de courant.

Il est à la charge de l'utilisateur de vérifier que le procédé et les éléments chauffants peuvent accepter les modes de conduction **FC8** et **C16**

Charge résistive à fort coefficient de température négatif

Application typique : **Chauffage direct de verre.**

Autres types d'éléments possibles :

- Oxyde de zirconium
- Chromite de lanthane.

La résistance de ces éléments **diminue** de façon importante lorsque la température **augmente**.

Le chauffage direct de verre par des électrodes plongeantes est utilisé pour appoint électrique complémentaire (boosting) ou pour chauffage de «feeder».

La régulation en « carré du courant» I^2 apporte, en fonction des variations de température, une **auto-compensation de la puissance** injectée dans le verre.

Chauffage direct de verre (code HTCL)

Type de contrôle	Code de conduction	Paramètre contrôlé	Code de limitation	Recommandations
Direct ou Avec transformateur	PA	I2 ou P	ILI	<ul style="list-style-type: none"> • Activer la rampe de sécurité

Tableau 10-3 Configuration recommandée pour l'installation de chauffage direct de verre

Charges variables (codes TTDL)

Important!



S'assurer que lorsque la résistance est la plus faible, le courant efficace maximum (sur 20 ms) est **inférieur au seuil** de la limitation de courant (au maximum, égal au courant de calibration)

Charges résistives variables avec la température

Élément typique : **Graphite**.

La valeur de la résistance d'éléments chauffants de ce type de charges

- **diminue** puis
- **augmente**

avec l'**évolution** de la **température**.

Graphite (code TTDL)

Type de contrôle	Code de conduction	Paramètre contrôlé	Code de limitation	Recommandations
Direct	PA ou C16	P	ILI	<ul style="list-style-type: none"> • Activer la rampe de sécurité • Utiliser la limitation de consigne
Avec transformateur	C16	P	ILI	<ul style="list-style-type: none"> • Activer la rampe de sécurité • Régler le retard au 1er amorçage des thyristors en primaire de transformateur. • Utiliser la limitation de consigne

Tableau 10-4 Configurations recommandées pour les éléments Graphite

Charges résistives variables avec la température et le temps

Elément typique : **Carbure de silicium***

La valeur de la résistance d'éléments chauffants de ce type des charges

- **diminue** puis
- **augmente**

avec l'**évolution** de la **température**.

De plus, la valeur de la résistance de ce type de charges **augmente** en fonction **du temps** de fonctionnement (**vieillessement**).

* Il existe plusieurs types de Carbure de silicium, se référer aux constructeurs.



Important!

S'assurer que la puissance dissipée par les éléments chauffants **ne dépasse pas** les valeurs **limites** données par le constructeur.

Carbure de Silicium (code TTDL)

Type de contrôle	Code de conduction	Paramètre contrôlé	Code de limitation	Recommandations
Direct	FC1 ou FC8	P	ILI	<ul style="list-style-type: none"> • Activer la rampe de sécurité • Utiliser la limitation de consigne pour ne pas dépasser en conduction, la puissance maximale des éléments chauffants.
Direct ou Avec trans- formateur	PA	P	VLI	<ul style="list-style-type: none"> • Activer la rampe de sécurité • Utiliser la limitation de tension lorsque la tension de l'alimentation est supérieure à celle admissible au démarrage à froid. • Utiliser la limitation de consigne
Avec trans- formateur	FC8	P	ILI	<ul style="list-style-type: none"> • Activer la rampe de sécurité • Régler le retard au 1er amorçage des thyristors en primaire de transformateur • Utiliser la limitation de consigne.

Tableau 10-5 Configurations recommandées pour le Carbure de silicium

Chauffage par rayonnement infrarouge court (codes SWIR)

Important!



Les émetteurs de rayonnement Infrarouge Court sont caractérisés par de **très forts courants à froid**.

Infrarouge court (code SWIR)

Type de contrôle	Code de conduction	Paramètre contrôlé	Code de limitation	Recommandations
Direct	SCA ou FC1	V2	-	<ul style="list-style-type: none"> Le courant charge ne doit pas dépasser 70% du courant de calibration du TE10P; relinéariser l'entrée par limitation de consigne. Quelle que soit la limitation configurée, les limitations de tension et de courant ne seront pas activées. Utiliser la limitation de consigne lorsque la tension du réseau est supérieure à celle admissible par les émetteurs infrarouge court. Pour les calibres $\leq 100A$ ne pas utiliser de fusible ultra-rapide externe Pour les calibres $\geq 125A$ choisir l'option NOFUSE (sans fusible interne).
Direct ou Avec transformateur	PA	P	ILI ou VLI	<ul style="list-style-type: none"> Activer la rampe de sécurité Utiliser la limitation de consigne Utiliser la limitation de tension lorsque la tension du réseau est supérieure à celle admissible par les émetteurs infrarouge court.

Tableau 10-6 Configurations recommandées pour les émetteurs infrarouge court

INDEX

A	Page	B	Page
Acquittement d'alarmes	3-15, 8-8	Blindage	3-22
Adresse du gradateur	5-19, 6-14	Bornier de commande	3-6 à 3-12, 3-12, 3-16
Adressage (Modbus)	5-24, 5-27	alimentation auxiliaire	3-6 à 3-10
Adressage (Profibus)	5-17, 5-23	capacité de bornes	3-6, 3-7
Affichage		communication numérique	3-21, 3-22
alarmes	7-13, 8-5	signaux analogiques	3-16
communication	7-17	signaux logiques	3-13
consignes	7-12	subminiature de communication	3-23
état du gradateur	7-14	Bouton-poussoir	
fonctionnement	7-15, 7-16	réglage de détection PLF	8-14
limitation	7-12, 7-16	scrutation d'affichage	7-8
mode de conduction	7-15	Branchement	
organisation générale	7-8, 7-9	alimentation auxiliaire	3-11
Paramètres	7-11	contact relais d'alarme	3-15
réglage	7-12	commande manuelle	3-16
Alarmes	1-8, 8-1	communication numérique	3-20 à 3-26
absence réseau	8-9	consignes analogiques	3-16
acquittement	8-8	limitations	3-17
conditions en / hors alarmes	8-18	mesures externes	3-18, 3-19
court-circuit thyristors	8-10	puissance	3-4, 3-5
défaut charge	8-13	retransmission analogique	3-18
réglage dynamique	8-16	tension de référence	3-11
réglage statique	8-14	terre de sécurité	3-4, 3-5
sensibilité	8-13	ventilateur	3-11
défaut fréquence	8-10		
défaut thermique	8-9		
mémorisation	8-8		
mot d'état d'alarmes	5-8, 8-7		
niveaux	8-4, 8-7, 8-9, 8-12		
relais	3-15, 8-6		
commande de relais	5-11, 8-6		
stratégie	8-2, 8-3		
surveillance tension	8-9, 8-12		
surveillance courant	8-11		
transmission	8-4		
Alimentation auxiliaire	1-6, 3-11, 6-10		
séparée	3-12		
Angle de phase (conduction)	4-2, 10-6		
Applications typiques	10-1		

C

Câblage communication	3-20
Câbles puissance	3-3
Calibration	
diagnostic	9-14
par afficheur	7-18 à 7-22
par unité diagnostique	9-13
Choix de consigne	3-14
Codes d'erreurs	5-24, 5-30
Codification	1-10, 1-11
Commande déportée	1-9
Commandes locale et manuelle	3-16
Communication numérique	5-1
bus	5-2
paramètres	5-3
codes de commande	5-10
codes d'erreurs	5-24, 5-30
Compatibilité électromagnétique	v, 1-5
Conduction des thyristors	4-2, 10-6
Configuration	6-1
adresse du gradateur	6-14
calibration / fonctionnement	6-7
choix de consignes	3-14, 6-15
communication numérique	6-12
consigne analogique	6-5
contact relais	6-9
grandeur de régulation	6-5
limitation de consigne	6-7
limitation I (U)	6-6, 6-7
mode de conduction	6-4
rampe de sécurité	6-7
résistance de terminaison	6-16, 6-17
tableau récapitulatif	6-18
tension d'utilisation	6-10
type de charge	6-8
type de repli	6-15
Connecteur subminiature	3-23
Consignes de régulation	5-13
déporté	3-16, 5-13, 7-29
locale	3-16, 7-29
numérique	5-13, 7-30
résultante	4-11, 5-13
travail (de)	5-14
Couple de serrage	
bornier commande	3-6
bornier puissance	3-3
Courant admissible	1-9

D

Déclaration de conformité CE	iv
Défaut charge	8-13
réglage statique	8-14
réglage dynamique	8-16
Démarrage progressif	1-6, 4-9, 9-8
Diagnostic	9-3 à 9-12
Diagramme d'état en Profibus	5-21
Diffusion de paramètres	5-4
Dimensions	1-8, 2-3, 2-4
Directives Européennes applicables	iv

E

Entretien	9-2
Environnement	1-8

F

Face avant	3-3, 3-9
Filtre CEM interne	v, 1-5
Fixation	2-5 à 2-8
Fonctionnement	4-1
Format des paramètres	5-4
Fréquence	1-6
Fusibles	
micro-contact de fusion	9-18
puissance	9-16
tensions auxiliaires	9-19

G

Gradateur (mot d'état)	5-6
Guide câble communication	3-8, 3-10, 3-22

I

Identification du gradateur	1-2
Impédance d'entrées	1-6
Impédance de référence	8-13, 8-16
Inhibition	3-14
Installation	2-1

L

LED d'indication (Modbus)	5-27
LED d'indication (Profibus)	5-23
Limitation de consigne	4-13, 6-5
Limitation de I (U)	4-14 à 4-16, 5-14
Logique (mode de conduction)	4-3

M

Maintenance	9-1
Marquage CE	1-5
Mémorisation d'alarme	8-8
Messages de l'afficheur	7-11 à 7-17
Mini-interrupteurs de configuration	6-3
Mise en route (organigramme)	7-3
Mise sous tension	7-28
Modes de conduction	1-6, 4-2 à 4-6
Mot de commande	5-10
Mot de commande de relais	5-12
Mot d'état d'alarmes	5-8, 5-9
Mot d'état du gradateur	5-6, 5-7

O

Outillage	9-20
-----------	------

P

Paramètres (Modbus)	5-28
communication	5-3, 5-5, 7-17
électriques	5-16, 7-11
régulation	4-12, 5-12, 7-16
PLF	8-13
Port-fusible externe	9-17
Potentiomètres de réglage	7-23 à 7-27
Potentiomètres de calibration	7-18, 7-22
Présentation générale du gradateur	1-2
Protection	1-8
Protocole de communication Modbus	5-26
Protocole de communication Profibus	5-18

R

Rampe de sécurité	4-7, 7-28
Rampe de changement de consigne	4-8, 9-9
Rapport cyclique	4-4
Recalibration	7-20 à 7-22, 9-13 à 9-15
Réglage	
démarrage progressif/rampe	7-26, 9-8
limitation consigne	7-25, 9-7
limitation I (U)	7-24, 9-7
retard à l'amorçage	7-30
temps de base	7-27, 9-8
Régulation	1-7, 4-11
Relais d'alarmes	3-15, 8-6
Résistances de terminaison	6-16, 6-17
Retard à l'amorçage	4-10, 7-30
Retransmission	1-7, 3-18

S

Sécurité	
câblage	3-2
configuration	6-2
fusibles	9-2
installation	2-2
maintenance	9-2
mise en route	7-2
Sensibilité de détection de PLF	8-13
Seuil de limitation	4-15
Signaux de commande	1-6
Spécifications techniques	1-5 à 1-8
Statut des paramètres	5-4, 5-24, 5-28
Syncopé (mode de conduction)	4-5
Syncopé avancé (mode de conduction)	4-6, 10-6

T

Température d'utilisation	1-9
Temps	
de base	1-6, 4-3, 9-8
de conduction	4-4
de modulation	4-4
de réponse	1-7, 4-3, 4-5
de retard	1-7, 4-5
Tension de référence	3-11
Terre de sécurité	3-2, 3-3
Thermo-contact (alarme)	8-9
Train d'ondes (mode de conduction)	4-4, 4-5, 10-6
Transfert de paramètres	4-12
Type de charge	1-10, 5-6, 6-8

U

Unité diagnostique	9-3, 9-4
--------------------	----------

V

Validation	3-14
Ventilation forcée	1-6
Vérification des caractéristiques	6-3
Vue générale	1-3, 1-4

Eurotherm : Bureaux de Vente et de Service Internationaux

ALLEMAGNE Limburg

Invensys Systems GmbH

- Eurotherm -

T (+49 6431) 2980

F (+49 6431) 298119

E info.eurotherm.de@invensys.com

AUSTRALIE Melbourne

Invensys Process Systems Australia Pty. Ltd.

T (+61 0) 8562 9800

F (+61 0) 8562 9801

E info.eurotherm.au@invensys.com

AUTRICHE Vienna

Eurotherm GmbH

T (+43 1) 7987601

F (+43 1) 7987605

E info.eurotherm.at@invensys.com

BELGIQUE ET LUXEMBOURG

Moha

Eurotherm S.A./N.V.

T (+32) 85 274080

F (+32) 85 274081

E info.eurotherm.be@invensys.com

BRÉSIL Campinas-SP

Eurotherm Ltda.

T (+5519) 3707 5333

F (+5519) 3707 5345

E info.eurotherm.br@invensys.com

CHINE

Eurotherm China

T (+86 21) 61451188

F (+86 21) 61452602

E info.eurotherm.cn@invensys.com

Bureau de Beijing

T (+86 10) 5909 5700

F (+86 10) 5909 5709/10

E info.eurotherm.cn@invensys.com

CORÉE Séoul

Invensys Operations Management Korea

T (+82 2) 2090 0900

F (+82 2) 2090 0800

E info.eurotherm.kr@invensys.com

ESPAGNE Madrid

Eurotherm España SA

T (+34 91) 6616001

F (+34 91) 6619093

E info.eurotherm.es@invensys.com

ÉTATS-UNIS Ashburn VA

Invensys Eurotherm

T (+1 703) 724 7300

F (+1 703) 724 7301

E info.eurotherm.us@invensys.com

FRANCE Lyon

Eurotherm Automation SA

T (+33 478) 664500

F (+33 478) 352490

E info.eurotherm.fr@invensys.com

INDE Mumbai

Invensys India Pvt. Ltd.

T (+91 22) 67579800

F (+91 22) 67579999

E info.eurotherm.in@invensys.com

IRLANDE Dublin

Eurotherm Ireland Limited

T (+353 1) 4691800

F (+353 1) 4691300

E info.eurotherm.ie@invensys.com

ITALIE Côte

Eurotherm S.r.l

T (+39 031) 975111

F (+39 031) 977512

E info.eurotherm.it@invensys.com

PAYS-BAS Alphen a/d Rijn

Eurotherm B.V.

T (+31 172) 411752

F (+31 172) 417260

E info.eurotherm.nl@invensys.com

POLOGNE Katowice

Invensys Eurotherm Sp z o.o.

T (+48 32) 7839500

F (+48 32) 7843608/7843609

E info.eurotherm.pl@invensys.com

Varsovie

Invensys Systems Sp z o.o.

T (+48 22) 8556010

F (+48 22) 8556011

E biuro@invensys-systems.pl

ROYAUME-UNI Worthing

Eurotherm Limited

T (+44 1903) 268500

F (+44 1903) 265982

E info.eurotherm.uk@invensys.com

SUEDE Malmo

Eurotherm AB

T (+46 40) 384500

F (+46 40) 384545

E info.eurotherm.se@invensys.com

SUISSE Wollerau

Eurotherm Produkte (Schweiz) AG

T (+41 44) 7871040

F (+41 44) 7871044

E info.eurotherm.ch@invensys.com

UAE DUBAI

Invensys Middle East FZE

T (+971 4) 8074700

F (+971 4) 8074777

E marketing.mena@invensys.com

ED68

© Copyright Eurotherm Automation 1998

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

Représentée par :

i n v e n s y s
Eurotherm

HA175960FRA indice 3