

**Manuel
de communication
numérique**

MODBUS[®]

FRA



invensys

EUROTHERM

**Manuel
Utilisateur**

COMMUNICATION NUMÉRIQUE POUR CONTACTEURS STATIQUES DE LA GAMME 7000

Manuel Utilisateur

© Copyright Eurotherm Automation 2004

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.

Réf : HA176664FRA - Indice 1.0 - 09/2004

CONTENU

	Page
Normes applicables et Directives Européennes .....	.iii
Chapitre 1 Identification .....	.1-1
1.1. Présentation générale .....	.1-2
1.2. Spécifications techniques .....	.1-3
1.3. Fonctionnement .....	.1-4
Chapitre 2 Installation .....	.2-1
2.1. Sécurité lors de l'installation .....	.2-2
2.2. Branchement .....	.2-3
2.3. Configuration de l'adresse physique et de la vitesse .....	.2-6
2.4. LED's de diagnostic .....	.2-6
2.5. Codes d'erreurs .....	.2-8
Chapitre 3 Communication numérique .....	.3-1
3.1. Généralité .....	.3-2
3.2. Paramètres de la communication numérique .....	.3-3
3.3. Remarques .....	.3-5
Chapitre 4 Fonctionnement des appareils .....	.4-1
4.1. Modes de conduction des thyristors .....	.4-2
Sociétés Eurotherm dans le monde .....	.5-1

DESTINATION DU MANUEL

Le présent manuel décrit le fonctionnement de l'option communication numérique destinée au contrôle des contacteurs statiques de la Gamme 7000S. L'utilisateur doit connaître :

- le fonctionnement des contacteurs statiques des séries 7000S de la Gamme 7000 Eurotherm. (il existe une description détaillée de chaque appareil dans le manuel utilisateur correspondant)
- les définitions du protocole de la communication numérique MODBUS®.

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.

NORMES APPLICABLES ET DIRECTIVES EUROPÉENNES

NORME PRODUIT RESPECTÉE

Les produits de la gamme 7000 respectent les dispositions de la Norme produit **EN 60947-4-3** «Gradateurs et contacteurs à semi-conducteurs pour charges autres que des moteurs, à courant alternatif». Le numéro de cette Norme est indiqué sur l'étiquette de la face avant.

MARQUAGE CE

Les produits de la gamme 7000, installés et utilisés conformément à leur manuel utilisateur, portent le Marquage CE sur la base du respect des exigences essentielles :

- de la **Directive Européenne Basse Tension** N° 73/23 CEE du 19/02/73 modifiée par la 93/68 CEE du 22/07/93
- de la **Directive Compatibilité Électromagnétique** N° 89/336/CEE du 03/05/89 modifiée par la 92/31/CEE du 28/04/92 et par la 93/68/CEE du 22/07/93.

SÉCURITÉ

L'indice de protection des appareils est IP20, définit selon la norme CEI 60529.

Le câblage externe doit être effectué selon les Normes CEI 60364-4-43 et CEI 60943.

Les câbles et les fils doivent supporter 75 °C (167 °F) et doivent être en cuivre.

NORMES D'ESSAIS COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM)

Les produits de la gamme 7000S, installés et utilisés conformément à leur manuel utilisateur, sont prévus pour un environnement industriel, à l'exclusion des environnements domestiques.

IMMUNITÉ La Normes d'essai CEM suivie, pour l'Immunité est la Norme produit EN 60947-4-3.

Type d'essai	Niveaux minimum	Norme d'essai CEM
Décharges Electrostatiques	4 kV au contact; 8 kV dans l'air	EN 61000-4-2
Champ Électromagnétique aux fréquences radioélectriques	10 V/m 80 MHz $\leq f \leq 1$ GHz ; modulation 80% 1 kHz sinusoïdale	EN 61000-4-3
Transitoires rapides	2 kV / 5 kHz	EN 61000-4-4
Ondes de choc électrique	4 kV entre phase et terre; 2 kV entre phases	EN 61000-4-5
Perturbations conduites	140 dB μ V; 150 kHz $\leq f \leq 80$ MHz	EN 61000-4-6
Creux de tension et coupures brèves	Coupure de 5 s	EN 61000-4-11

Tableau 1 Normes CEM suivies pour l'Immunité

ÉMISSIONS La Norme d'essai CEM suivie, pour les Émissions est la Norme produit EN 60947-4-3.

Type d'émission	Mode de conduction	Norme d'essai CEM
Rayonnée aux fréquences radioélectriques	Tout mode de conduction	CISPR 11 Classe A
Conduites aux fréquences radioélectriques	Tout mode de conduction	CISPR 11 Classe A Groupe 2

Tableau 2 Normes CEM suivies pour les Émissions

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. HA 174705 FRA).

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

DÉCLARATION DE CONFORMITÉ

Une Déclaration CE de conformité est disponible sur simple demande.

1. Chapitre 1

IDENTIFICATION

Sommaire	Page
1.1. Présentation générale	1-2
1.2. Spécifications techniques	1-3
1.2.1. Utilisation	1-3
1.2.2. Alimentation	1-3
1.2.3. Communication	1-3
1.2.4. Configuration	1-3
1.2.5. Protection	1-4
1.2.6. Environnement	1-4
1.3. Fonctionnement	1-4

1. Chapitre 1 IDENTIFICATION

1.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE

L'option de communication numérique présente pour la **gamme 7000S** est destinée au contrôle numérique des contacteurs statiques de cette gamme.

L'option de communication numérique se présente sous la forme d'une carte électronique intégrée aux produits de la **gamme 7000S** avec ses bornes pour l'Alimentation et la Communication.

Sur la face avant 3 LEDs indiquent :

- l'état de l'alimentation de l'interface
- l'état des échanges par le bus de communication
- le déroulement de la phase d'initialisation (LED verte)
- l'état du bus de communication (deux LEDs oranges).

L'interface reçoit les consignes numériques du Maître (Superviseur) par le bus de communication, et les transmet sous une forme de commande logique modulée à l'unité de puissance qu'elle contrôle.

L'interface prend également en charge la Compensation des variations du secteur si cette fonction est activée par la communication. Ces informations remontent vers le Superviseur par le bus de communication.

Les modes de conduction supportés :

- «Train d'ondes» (période de modulation configurable par la communication)
- «Syncopé» et «Syncopé Intelligent»
(avec des restrictions liées à l'alimentation de l'interface des options de choisies et parfois des restrictions liées au couplage de la charge triphasée).

Le fonctionnement des contacteurs statiques de la gamme 7000S en mode de conduction «Train d'ondes» (à partir du temps de base $T_b = 8$ périodes) est assuré par l'Interfaces de communication, avec tout type d'alimentation auxiliaire.

Le fonctionnement des contacteurs statiques en modes de conduction «Train d'ondes» (à partir du temps de base $T_b = 2$ périodes), en «Syncopé» ($T_b = 1$ période) et en «Syncopé Intelligent» est possible avec une alimentation auxiliaire alternative - voir chapitre 4. Fonctionnement - pour les charges monophasées ou triphasées en 4 ou en 6 fils.

1.2. SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

1.2.1. UTILISATION

L'interface de communication est destinée au pilotage et au contrôle des contacteurs statiques et gradateurs de puissance de la Gamme 7000.

1.2.2. ALIMENTATION

Source	24 Vac ($\pm 20\%$), 47 à 63 Hz ou 24 Vdc ($\pm 20\%$) non polarisée (filtrée)
Consommation	1,5 VA typique.

1.2.3. COMMUNICATION

Protocole	Modbus® RTU
Conformité	Le fonctionnement de la communication est conforme aux spécifications présentées dans le document « GOULD MODICON Protocol Référence Guide PI-MBUS-300 rev J ».

Transmission

Standard	RS485 2 fils
Vitesse	9600 ou 19200 bauds (sélection par mini interrupteurs uniquement - SW8).

Diagnostic

- Indication de mise sous-tension et de l'état en attente de communication par la LED verte sur la face avant.
- Indication de l'état du bus de communication par deux LED's oranges.

Terminaison

Le bus de communication doit être équipé à chaque extrémité de résistances de terminaison :

- une résistance d'adaptation d'impédance de la ligne
- deux résistances de polarisation du bus RS485.

1.2.4. CONFIGURATION

Adresse	Par mini interrupteurs de face avant uniquement. L'Adresse physique 32 est configurée par défaut.
Vitesse	Par le mini interrupteur SW8 uniquement.
Reconfiguration	La Vitesse de transmission et l'Adresse physique de l'appareil est reconfigurable sur site .
Autres paramètres et régime de fonctionnement	Lecture et Écriture par la communication numérique (voir chapitre 3. Communication numérique).

1.2.5. PROTECTION

Alimentation	Fusible externe 2 A
Câblage externe	A effectuer suivant la norme CEI 60364-4-43.

1.2.6. ENVIRONNEMENT

Température d'utilisation	0°C à 45°C à l'altitude de 1000 m max
Température de stockage	-10°C à +70°C
Atmosphère d'utilisation	Non explosive, non corrosive et non conductrice
Humidité	HR de 5% à 95% sans condensation ni ruissellement
Pollution	Degré 2 admissibles (selon la norme CEI 60664)

1.3. FONCTIONNEMENT

Mode de conduction des thyristors

Commutation	Au zéro de tension.
Modes de conduction	<p>Avec une alimentation auxiliaire continue :</p> <ul style="list-style-type: none"> • «Train d'ondes» (temps de base T_b de 8 à 255 périodes, ou de 160 ms à 5,1 s à 50 Hz). <p>Avec une alimentation auxiliaire alternative :</p> <ul style="list-style-type: none"> • «Train d'ondes» (temps de base de 2 à 255 périodes) • «Syncope » (temps de base $T_b = 1$ période) ou • «Syncope Intelligent» (temps de base $T_b = 0,5$ période).

Choix du mode	Le mode de conduction est configurable par la communication.
---------------	--

Stabilisation de tension charge

Compensation des variations du secteur $\pm 20\%$ en régulation V^2 .
 Validation ou inhibition de la compensation par la communication.
 Linéarité et stabilité meilleure que $\pm 2\%$ de la pleine échelle, sur réseau sinusoïdal.

Temps de réponse	<p>Sans compensation : 20 ms typiques. Avec compensation : 400 ms typiques.</p>
-------------------------	--

2. Chapitre 2

INSTALLATION

Sommaire	Page
2.1. Sécurité lors de l'installation	2-2
2.2. Branchement	2-3
2.2.1. Désignation des bornes	2-3
2.2.2. Branchement de l'alimentation («AUX2»)	2-3
2.2.3. Branchement du bus de communication («COM»)	2-4
2.2.3.1. Polarité	2-4
2.2.3.2. Blindage des fils	2-4
2.2.3.3. Résistances de terminaison	2-4
2.2.4. Exemple de branchement (7100S)	2-5
2.3. Configuration de l'adresse physique et de la vitesse ..	2-6
2.3.1. Adresse de l'interface	2-6
2.3.2. Vitesse de transmission	2-6
2.3.3. Adressage par diffusion des messages	2-7
2.4. LEDs de diagnostic	2-7
2.5. Codes d'erreurs	2-8

2. Chapitre 2 INSTALLATION

2.1. SÉCURITÉ LORS DE L'INSTALLATION

Danger !



La fixation et le câblage de l'Interface et des unités de puissance contrôlées 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 métallique ventilée correctement, garantissant l'absence de condensation et de pollution admissible de degré 2 (selon CEI 60664).

L'armoire doit être fermée et connectée à la terre de sécurité suivant la Norme CEI 60364 (norme NFC 15-100 ou les normes nationales en vigueur).

Il est recommandé de mettre dans l'armoire ventilée un dispositif de détection de panne de ventilateur ou un contrôle de sécurité thermique.

Danger !



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.

Avant toute connexion ou déconnexion s'assurer que les câbles de l'alimentation sont isolés des sources de tension.

Attention !



Pour garantir une bonne mise à la masse du blindage des fils de communication, s'assurer que la liaison des différents plans de masse de référence (rails DIN, panneau ou fond d'armoire) soit connectée.

2.2. BRANCHEMENT

2.2.1. DÉSIGNATION DES BORNES

Nom générique	Numéro de borne	Repérage	Type de Connecteur	Capacité de raccordement
AUX2	19	24V	3 points pas de 5,08 mm	capacité 2,5 mm ² (14 AWG), couple de serrage : 0,7 Nm longueur à dénuder : 6 à 7 mm
Alimentation	20	0VS		
auxiliaire	29	GND		
COM	91	B	2 points pas de 3,81 mm	capacité 2,5 mm ² (14 AWG), couple de serrage : 0,5 Nm longueur à dénuder : 6 à 7 mm
Connecteur de comm	92	A		

2.2.2. BRANCHEMENT DE L'ALIMENTATION («AUX2»)

L'alimentation de l'Interface (alimentation «auxiliaire», nom générique «**AUX2**») est effectuée en **24 Vac** ou **24 Vdc** (le type de tension **influence** le mode de conduction des thyristors).

La consommation de l'Interface est de **1,5 VA** typique.

Un fusible temporisé de **2 A** est nécessaire pour la protection des fils de branchement.

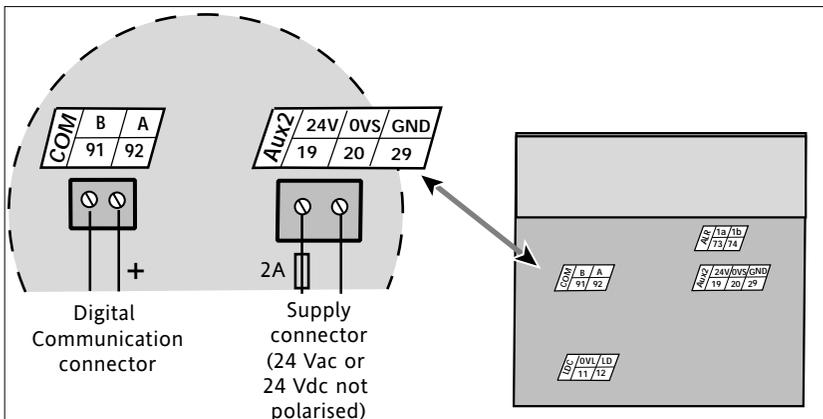


Figure 2.1. Bornier de branchement pour l'alimentation auxiliaire Aux2

2.2.3. BRANCHEMENT DU BUS DE COMMUNICATION («COM»)

2.2.3.1. Polarité

Par convention, le potentiel de la **ligne «A»** du bus est **supérieur** au potentiel de la **ligne «B»** du bus quand la ligne RS485 est à l'**état actif**.

2.2.3.2. Blindage des fils

Pour garantir la fiabilité du fonctionnement de la liaison de la communication numérique, les branchements du bus doivent être effectués à l'aide de **paire torsadées blindées**.

Attention !



- Le blindage du câble de communication doit être **relié à la masse** avec une connexion la **plus courte** possible aux **deux** extrémités.
- Il est conseillé de relier le blindage sur le rail DIN de fixation, ou le fond d'armoire au plus proche du produit.

2.2.3.3. Résistances de terminaison

Le bus de communication doit être équipé à **chaque extrémité** du bus des résistances de terminaisons suivantes :

- une résistance d'**adaptation** d'impédance de ligne
- deux résistances de **polarisation** du bus RS485.

En standard l'interface est équipée en interne :

- des résistances de polarisation de valeurs **100 kΩ**,
- d'une résistance de même valeur entre les bornes repérées «A» et «B».

Attention !



- Dans le but de garantir un fonctionnement correct, il est conseillé d'installer une **résistance d'adaptation** (valeur typique : **220 Ω**) sur le **dernier appareil** du bus de communication.
- Si ce dernier appareil du bus est un produit de la série 7000S cette résistance doit être connectée entre les bornes repérées «A» et «B».

2.2.4. Exemple de branchement

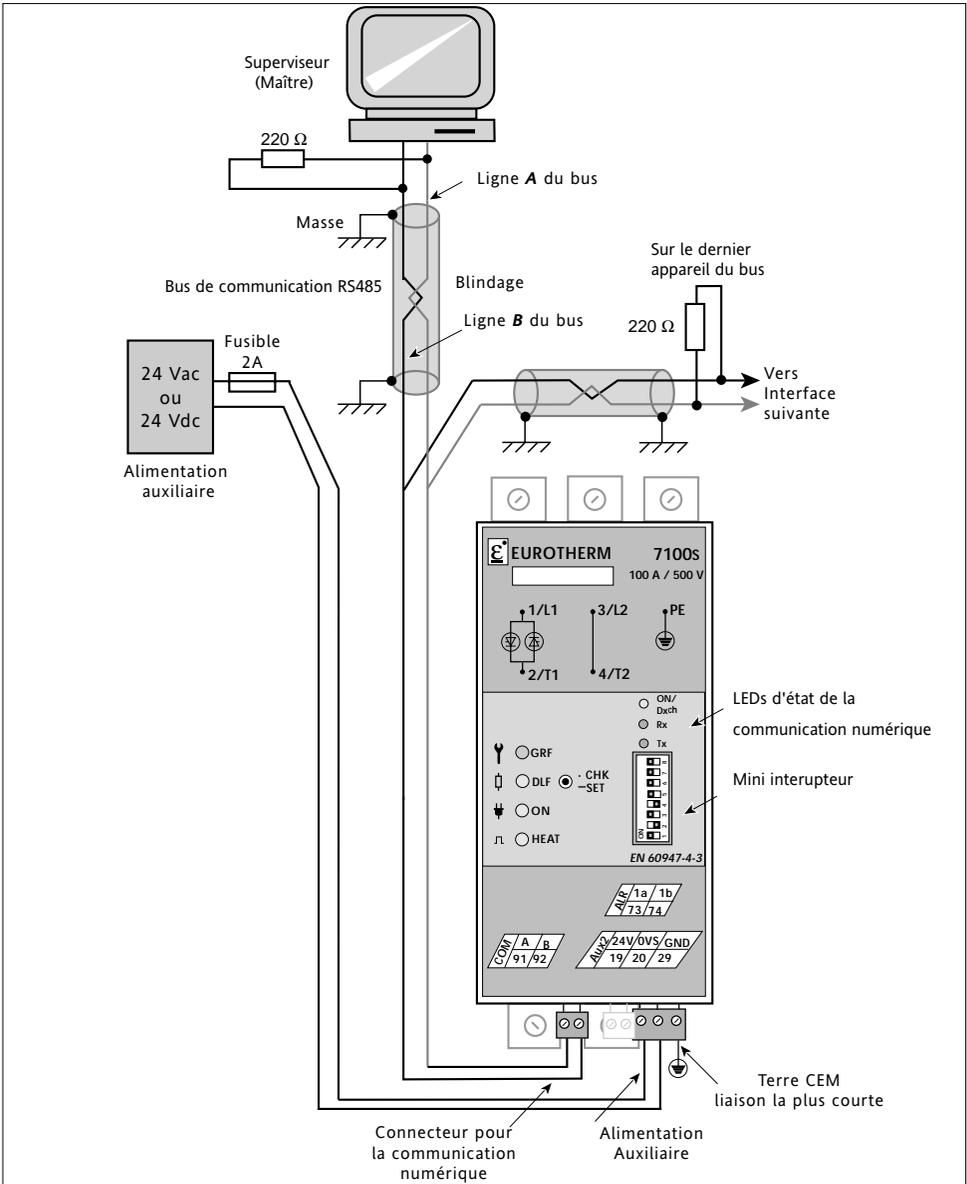


Figure 2.2. Exemple de branchement pour une unité de puissance 7100S

2.3. CONFIGURATION DE L'ADRESSE PHYSIQUE ET DE LA VITESSE

Pour désigner l'unité de puissance et les paramètres de fonctionnement, le protocole Modbus® utilise :

- l'adresse **physique** de l'appareil de la gamme 7000 sur le bus de communication
- les adresses des **paramètres**.

Important : L'adresse physique est configurée par les mini interrupteurs de l'Interface et ne peut être fixée ni changée par la communication.

La configuration de la communication numérique consiste à sélectionner :

- l'**adresse de l'Interface** sur le bus de communication
- la **vitesse** de transmission.

2.3.1. ADRESSE DE L'INTERFACE

L'adresse de l'Interface sur le bus de la communication est fixée par les mini interrupteurs **SW1** à **SW7**. Le repère 1 correspond au bit de poids faible (bit0) et le repère 7 au bit de poids fort (bit6). L'adresse peut prendre la valeur entre **1** et **127**.

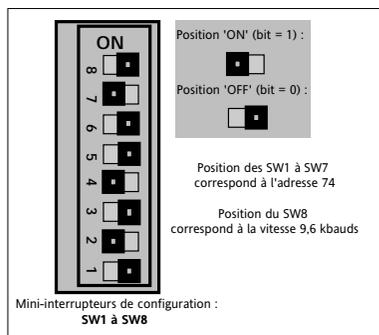
Exemple : Positionnement des mini interrupteurs pour fixer l'adresse de l'appareil à **74** (1001010 en binaire sur 7 bits) qui est l'adresse configurée à la sortie d'usine.

Adresse 74 en binaire sur 7 bits	1	0	0	1	0	1	0
Position des mini interrupteurs	On	Off	Off	On	Off	On	On
Numéro des mini-interrupteurs SW	7	6	5	4	3	2	1

poids fort

poids faible

2.3.2. VITESSE DE TRANSMISSION



La vitesse de transmission est déterminée par le mini interrupteur **SW8** :

- la position « **OFF** » : vitesse de **9,6** kbauds
- la position « **ON** » : vitesse de **19,2** kbauds.

Important :

En sortie d'usine l'appareil est configuré à l'adresse **32** par défaut avec une vitesse de transmission fixée par la codification.

Figure 2.3. Exemple de positionnement

2.3.3. ADRESSAGE PAR DIFFUSION DES MESSAGES

L'adresse **00** est réservée à la diffusion du message à toutes les interfaces du bus. Dans ce cas tous les Esclaves effectuent l'ordre mais aucun ne répondra. La diffusion est permise en Écriture sur **tous les paramètres** ayant le statut « Lecture et Écriture » («**R/W**»).

Attention !



L'utilisateur doit vérifier qu'un ordre d'écriture envoyé en diffusion n'affecte pas le fonctionnement des autres appareils connectés sur le même bus de communication.

Attention !



Ne pas inclure dans une boucle de programme l'écriture d'un paramètre dont la valeur est sauvegardée en mémoire permanente.

2.4. LEDS DE DIAGNOSTIC

Trois LED's en face avant permettent de connaître l'état de la communication.

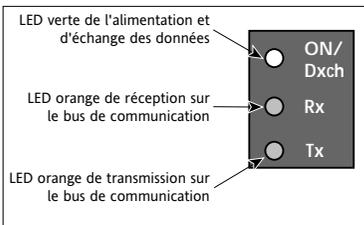


Figure 2.4. Vue des Leds en face avant

Diagnostic par la LED verte « ON/Dxch »

Phase d'initialisation à la mise sous tension	Attente trame du Maître	Communication établie
Clignotement 5 fois : 400 ms allumée - 400 ms éteinte	Clignotement à 0,5 Hz 1 s ON / 1 s OFF	Allumée fixe

Tableau 2.2 Fonctionnement de la LED verte «ON/Dxch»

Important :

Si l'adresse **00** (réservée à la diffusion) a été sélectionnée par erreur l'interface **reste** dans la phase d'**initialisation**.

La LED orange « Rx »

Elle est placée sur la réception, elle **clignote** au rythme des demandes envoyées par le Maître.

Important :

Si la LED « Rx » est allumée fixe, il se peut que ce soit une **inversion** de polarité sur les signaux de communication.

La LED orange « Tx »

Elle est placée sur la transmission, elle **clignote** au rythme des réponses envoyées par l'Esclave.

2.5. CODES D'ERREURS

En cas d'erreur dans la trame détectée par l'interface, celui-ci renvoie les codes d'erreurs.

Code d'erreur en décimal	Type d'erreur correspondant
1	Fonction interdite
2	Adresse du paramètre interdite (envoi du code non autorisé)
3	Valeur des données interdite
4	Rupture de liaison interne (si présente)
9	Pas de données dans la demande
10	Trop de données dans la demande

Tableau 2.1. Signification des codes d'erreurs de communication

3. Chapitre 3

COMMUNICATION NUMÉRIQUE

Sommaire	Page
3.1. Généralités	3-2
3.1.1. Type d'échange	3-2
3.1.2. Protocole de communication	3-2
3.1.3. Transmission	3-2
3.1.4. Etat des paramètres	3-2
3.1.5. Coupure secteur	3-2
3.2. Paramètres de la communication numérique	3-3
3.2.1. Paramètres généraux	3-3
3.2.1.1. Description des paramètres généraux	3-3
3.2.2. Paramètres d'application	3-6
3.2.2.1. Description des paramètres d'application .	3-6
3.2.3. Paramètres spécifiques	3-7
3.2.3.1. Versions 7100S avec GRF	3-7
3.2.3.2. Versions 7100S avec DLF	3-8
3.2.3.3. Versions 7200S et 7300S avec GRF	3-9
3.2.3.4. Versions 7200S et 7300S avec GRF	3-9
3.3. Remarques	3-12

3. Chapitre 3 COMMUNICATION NUMÉRIQUE

3.1. GÉNÉRALITÉS

La communication numérique permet :

- de contrôler les contacteurs statiques de la série 7000S
- de surveiller tous les paramètres de fonctionnement par un Superviseur.

3.1.1. Type d'échange

Les échanges des messages sont de type « Maître / Esclave » .

La carte de communication numérique travaille toujours en Esclave, ayant un Système de Supervision ou un Automate comme Maître. Tout échange comprend une demande du Maître et une réponse de l'Esclave (sauf en mode de diffusion).

3.1.2. Protocole de communication

Le Protocole de communication est le **Modbus® RTU**

Le fonctionnement de la communication est conforme aux spécifications présentées dans le document « GOULD MODICON Protocole Référence Guide PI-MBUS-300 rev J ». Les fonctions Modbus® supportées sont présentées dans le paragraphe 3.2.

3.1.3. Transmission

Standard de transmission : **RS485** en 2 fils.

La trame de transmission est en caractères binaires.

Format d'un caractère :

- 1 bit de départ (start)
- 8 bits de données
- 1 bit d'arrêt (stop).

La **transmission** est **asynchrone**.

Deux vitesses de transmission sont disponibles : **9,6** ou **19,2** kbauds.

Leur sélection est effectuée par le mini interrupteur de l'Interface SW8 uniquement.

3.1.4. Etat des paramètres

L'état du paramètre peut être :

Lecture, ou Lecture et Écriture, ou Lecture/Écriture mémorisable.

- Les paramètres en **Lecture seulement** sont désignés : «**R**» (**Read**)
- Les paramètres en **Lecture et Écriture** sont désignés : «**R/W**» (**Read/Write**)
- Les paramètres en **Lecture / Écriture Mémorisable** sont désignés : «**R/W/M**» (**Read/Write/Memorise**)

3.1.5. Coupure du secteur

En cas de coupure de l'alimentation «AUX2» - paragraphe 2.2.2. - l'option communication **ne communique plus** et sa sortie passe à zéro. Après le retour du secteur, l'option communication passe en «attente de communication» et la consigne de travail est à zéro.

3.2. PARAMÈTRES DE LA COMMUNICATION NUMÉRIQUE

3.2.1. PARAMÈTRES GÉNÉRAUX

Quel que soit le type d'appareil de la gamme 7000S utilisé avec l'option communication numérique, les paramètres suivants se trouvent à des adresses fixes, permettant à des maîtres Modbus d'obtenir des informations sur l'esclave en question.

Nom Abrégé	Paramètre	Nom Anglais	Adresse Accessibilité
MI	Description du fabricant	Manufacturer Identifier	65280 R
CW	Mot de commande	Command Word	65488 R/W
GSW	Mot d'état général	General Status Word	65504 R
SN	Numéro de série de l'appareil	Serial Number	65520 R
V0	Numéro de version du logiciel de communication	Version 0	65522 R
V1	Numéro de version du logiciel du produit de base	Version 1	65526 R
DI	Identification de l'unité de puissance	Device Identifier	65528 R
MF	Fonction Modbus supportées	Modbus Function	65529 R
CTO	Valeur du time-out	Comm Time Out	65531 R/W
STO	Consigne après dépassement du time-out	Setpoint Time Out	65532 R/W

Tableau 3.1. Paramètres généraux de la communication numérique

3.2.1.1. DESCRIPTION DES PARAMÈTRES GÉNÉRAUX

Le paramètre **description du fabricant (MI)** renvoie : EURO THERM Automation sous la forme d'une chaîne de caractères codée en ASCII (lecture de 32 octets consécutifs commençant à l'adresse 65280)

Le paramètre **mot de commande (CW)**
Permet de modifier l'état de fonctionnement de l'appareil.
Les valeurs permises et les fonctions associées sont :

Code envoyé	Fonction
0	Inhibition
1	Validation
2	Activation de la compensation réseau
3	Désactivation de la compensation réseau
4	Modification de la référence pour la compensation
5	La consigne d'attente est transférée dans la consigne active
6	Acquittement d'alarmes
7	Demande de réglage PLF
8	Désactivation de la surveillance PLF

Les actions correspondantes aux codes 2,3,4,7 et 8 sont mémorisées en mémoire permanente.

Le mot d'état général (GSW)

indique bit par bit, les principales alarmes de l'application. L'octet de poids faible (du bit 0 au bit 7) peut être lu par la fonction 7. Définition des bits :

Número de bit	Définition
0	Etat '1' : Alarme GRF (TLF et CCTh) active
1	Etat '1' : Défaut PLF et TLF voie 1 (7100, 7200 et 7300)
2	Etat '1' : Défaut PLF et TLF voie 2 (7200 et 7300)
3	Etat '1' : Défaut PLF et TLF voie 3 (7200 et 7300)
4	Réservé
5	Etat '1' : Arrêt de conduction de l'unité de puissance suite à une alarme
6	Etat '1' : Alarme de surtempérature active (unité ventilée)
7	Etat '1' : Rupture de liaison entre l'option communication et l'unité de base pour les versions avec DLF
8	Non utilisé
9	Non utilisé
10	Non utilisé
11 à 15	Non utilisé

Le paramètre numéro de série de l'appareil (SN)

est accessible à l'adresse 65520, ce numéro de série, est unique pour chaque appareil.

Les paramètres numéro de version du logiciel de communication (V0)**numéro de version du logiciel du produit de base (V1)**

sont divisés en octets, celui de poids fort est réservé et celui de poids faible correspond à la version du logiciel.

Le paramètre identification de l'unité de puissance (DI)

est un code unique pour permettre à l'option de connaître le type d'appareil à piloter.

Produit	Valeur lue
7100S	102
7100S + GRF	103
7100S + DLF	104
7200S	106
7200S + GRF	107
7200S + DLF	108
7103S	121
7103S + GRF	122
7103S + DLF	123

Produit	Valeur lue
7300S	110
7300S + GRF	111
7300S + DLF	112
7300S	114
7300S + GRF	115
7300S + DLF	116
7300S	118
7300S + GRF	119
7300S + DLF	120

Produit	Valeur lue
7300A	150

Le paramètre fonction Modbus supportées (MF)

renvoie la valeur 186 (en décimal) ce qui signifie que l'interface supporte les fonctions 3, 6, 7, 8 et 16.

Le paramètre valeur du time-out (CTO)

fixe le temps en secondes que l'option surveille entre deux trames de communication valides et destinées à cette option. La valeur '0' désactive la surveillance. Les valeurs autorisées sont comprises entre 1 et 65535 secondes et sont stockées en mémoire permanente. La surveillance est remise à zéro lorsqu'une trame est envoyée par le maître vers l'esclave considéré mais également lors de l'envoi d'une trame en diffusion.

- Réaction de l'interface en cas de dépassement de ce temps :
La LED «ON/Dxch» de face avant quitte l'état allumé fixe et clignote à la fréquence de 0,5 Hz. La valeur dans le paramètre consigne après dépassement du time-out est transférée dans la consigne active si celle-ci a une valeur supérieure. Le bit 8 du mot d'état général est mis à '1' et sera baissé à la prochaine lecture de ce paramètre.

Le paramètre consigne après dépassement du time-out (STO)

permet de fixer la consigne en cas de dépassement du time-out. Valeurs permettent de 0 à 255 et stockées en mémoire permanente.

3.2.2. PARAMÈTRES D'APPLICATION

Nom Abrégé	Paramètres	Nom Anglais	Adresse	Accessibilité
SL	Consigne numérique	Setpoint Local	01	R/W
FS	Consigne numérique en attente	Fast Setpoint Transfer	02	R/W
HS	Limitation de la consigne numérique	High Setpoint Limit	16	R/W
OPH	Limitation de la demande de puissance	Output Power High Lim	17	R/W
CT	Temps de base du train d'ondes	Cycle Time	18	R/W
OP	Demande de puissance	Output Power	32	R
SP	Consigne de travail	Working Set point	33	R
ISW	Etat de l'option communication	Interface Statu Word	34	R

Tableau 3.2. Paramètres d'application de la communication numérique

3.2.2.1. DESCRIPTION DES PARAMÈTRES D'APPLICATION

La consigne numérique (SL)

correspond à la valeur du rapport cyclique demandé par le maître. Valeurs permises de 0 à 255.

La consigne numérique en attente (FS)

permet le stockage en mémoire vive d'une consigne numérique préparée à l'avance. Valeurs permises de 0 à 255. Le transfert de cette consigne vers la consigne active (adresse 01) s'effectue par l'envoi du code 05 dans le mot de commande.

La limitation de consigne (HS)

permet de fixer la valeur maximale que pourra prendre la consigne numérique résultante. Valeurs permises de 0 à 255 et stockées en mémoire permanente.

La limitation de puissance (OPH)

permet de fixer la valeur maximale que pourra prendre la demande de puissance. Valeurs permises de 0 à 255 et stockées en mémoire permanente.

Le temps de base du train d'ondes (CT)

permet de fixer le mode de fonctionnement et la longueur du train d'ondes élémentaire (défini à 50% de rapport cyclique). Valeurs permises de 0 à 255 et stockées en mémoire permanente.

La valeur '0' : fonctionnement en mode «syncopé intelligent»

La valeur '1' : fonctionnement en mode «syncopé»

Les autres valeurs permettent un fonctionnement en mode train d'onde avec pour temps de base la valeur envoyée

La demande de puissance (OP)

correspond à la valeur du rapport cyclique à envoyer à l'unité de puissance. Sa valeur est identique à la consigne si la compensation n'est pas active. Valeurs permises de 0 à 255.

La consigne de travail (SP)

est élaborée à partir de la consigne numérique et de la limitation de consigne.

$$SP = (SL * HS) / 255 \quad (\text{Valeurs lues de 0 à 255})$$

L'état de l'option communication (ISW)

indique l'état de l'interface 7000S

Numéro de bit	7000S
0	Indique si l'unité de puissance est synchronisée (Alim. : 24 V)
1	'1' : indique si la compensation des variations secteurs est active
2	'1' : indique si la sortie est inhibée
3 à 15	Non utilisés

3.2.3. PARAMÈTRES SPÉCIFIQUES

Nom Abrégé	Paramètres	Nom Anglais	Adresse Accessibilité
SW	Mot d'état de l'unité de puissance	Status Word	35 R

Tableau 3.3.a. Paramètres spécifiques de la communication numérique

3.2.3.1. POUR LES VERSIONS 7100S AVEC OPTION GRF**Le Mot d'Etat de l'unité de puissance (SW)**

correspond à l'état des alarmes de l'option GRF Définition des bits :

Numéro de bit	7100S
0	'1' : Alarme GRF (TLF ou THCC) active
1 à 3	Réservés au produit 3 phases
4 et 5	Réserves
6	Défaut «surtempérature» (unité ventilée)

3.2.3.2. POUR LES VERSIONS 7100S AVEC OPTION DLF

Nom Abrégé	Paramètres	Nom Anglais	Adresse Accessibilité	
SW	Mot d'état de l'unité de puissance	Status Word	35	R
CV	Courant type 1	Current value	36	R
CF	Courant type 2	Current Fast Response Time	37	R

Tableau 3.3.b. Paramètres spécifiques de la communication numérique

Le mot d'état de l'unité de puissance (SW)

correspond au paramètre d'état renvoyé par l'option DLF. Définition des bits

Numéro de bit	7100S
0	'1' : charge infrarouge '0' : charges à faible coeff de température
1	'1' : Option DLF réglée
2	'1' : Alarme rupture partielle de charge
3	'1' : Alarme rupture totale de charge
4	'1' : Sur température (unité ventilée)
5	'1' : Court-circuit thyristor
6 à 15	Non utilisé

Le paramètre courant type 1 (CV)

correspond à la valeur efficace du courant sur la période de modulation.

Le temps d'intégration maximum est de 70 secondes.

Valeurs lues comprises entre 0 et 255, la valeur nominale est 204.

La paramètre courant type 2 (CF)

correspond à la valeur du courant mesuré sur une période fixe de 1,6 secondes pour le 7100S ce qui permet d'obtenir une indication rapide en fonctionnement tout ou rien ou sur une période de modulation élevée.

Valeurs lues comprises entre 0 et 255, la valeur nominale est 204.

3.2.3.3. POUR LES VERSIONS 7200S ET 7300S AVEC GRF

Nom Abrégé	Paramètres	Nom Anglais	Adresse	Accessibilité
SW	Mot d'état de l'unité de puissance	Status Word	35	R

Tableau 3.3.c. Paramètres spécifiques de la communication numérique

Le **mot d'état de l'unité de puissance (SW)** correspond à l'état des alarmes de l'option GRF
Définition des bits :

Numéro de bit	7200S ou 7300S
0	'1' : Alarme GRF (TLF ou CCTH) active
1	Défaut TLF voie 1
2	Défaut TLF voie 2
3	Défaut TLF voie 3
4 et 5	Réservés
6	Défaut «surtempérature» (unité ventilée)

3.2.3.4. POUR LES VERSIONS 7200S ET 7300S AVEC DLF

Nom Abrégé	Paramètres	Nom Anglais	Adresse	Accessibilité
SW	Mot d'état de l'unité de puissance	Status Word	35	R
C1	Courant type 1 de la voie 1	Current Value 1	36	R
CF1	Courant type 2 de la voie 1	Current Fast Response Time line 1	37	R
C2	Courant type 1 de la voie 2	Current Value 2	38	R
CF2	Courant type 2 de la voie 1	Current Fast Response Time line 2	39	R
C3	Courant type 1 de la voie 3	Current Value 3	40	R
CF3	Courant type 2 de la voie 1	Current Fast Response Time line 3	41	R
CV	Courant type 1 (moyenne)	Current Value (mean value)	42	R
CF	Courant type 2 (moyenne)	Current Fast Response Time	43	R

Tableau 3.3.d. Paramètres spécifiques de la communication numérique

Le mot d'état de l'unité de puissance (SW)

correspond au paramètre d'état renvoyé par l'option DLF.

Définition des bits :

Numéro de bit	7200S ou 7300S
0	Défaut GRF (TLF et CCTH)
1	Défaut PLF et TLF voie 1
2	Défaut PLF et TLF voie 2
3	Défaut PLF et TLF voie 3
4	Etat du réglage PLF ('1' : réglé)
5	Réservé
6	Réservé
7	'1' : charge infrarouge '0' : charges à faible coefficient de température
8	Réservé
9	Réservé
10	Défaut Thermique
11	Défaut court-circuit thyristor
12 à 15	Réservé

Les paramètres courant type 1 (C1, C2, C3)

correspondent aux valeurs efficace des courants, respectivement à chaque voie sur la période de modulation. Le temps d'intégration maximum est de 70 secondes.

Valeurs lues comprises entre 0 et 255, la valeur nominale est 204.

Les paramètres courant type 2 (CF1, CF2, CF3)

correspondent aux valeurs des courants mesurés sur une période fixe de 1,6 secondes pour le 7200S et 7300S, ce qui permet d'obtenir une indication rapide en fonctionnement tout ou rien, ou sur une période de modulation élevée, respectivement à chaque voie.

Valeurs lues comprises entre 0 et 255, la valeur nominale est 204.

La moyenne des trois courants de type 1 (CV).

Les valeurs lues sont comprises entre 0 et 255.

La moyenne des trois courants de type 2 (CF).

Les valeurs lues sont comprises entre 0 et 255.

3.3. Remarques:

Si un paramètre n'a pas de signification dans l'unité considérée la valeur retournée est '0'.

Pour des raisons de sécurité de fonctionnement de l'installation, seuls les changements suivants sont autorisés :

- Pour des produits de bases (pas d'option sauf la communication) ou pour des produits avec DLF et alarme Surcourant, l'option communication permet le changement entre AP, FC1, C16, C64 et SCA pour les modes de conduction. Pour le type de régulation, aucun changement n'est permis si le mode de conduction est du type «train d'ondes», par contre en mode angle de phase, le basculement de U² vers boucle ouverte est permis.
- Pour les autres configurations du produit, l'option communication permet pour les modes de conduction le basculement de FC1, C16, C64 ou SCA vers AP et réciproquement si le mode de régulation du bloc est du type U² ou HC16, mais pas l'inverse, ainsi que le changement entre FC1, C16, C64 et SCA ou entre AP avec limitation de courant et HC16.

Pour le mode de régulation, si le bloc fonctionne en AP (Angle de Phase), les changements suivants sont autorisés :

- De U² ↔ I² vers I² et réciproquement
- De U² ↔ I² vers U*I ↔ I² et réciproquement
(Autorisé si la configuration usine est U*I ↔ I²)
- De I² vers U*I ↔ I² et réciproquement
(Autorisé si la configuration usine est U*I ↔ I²)
- De BO ou U² vers I² mais pas l'inverse
(Retour à la configuration d'origine après une mise hors tension)
- De BO ou U² vers U² ↔ I² mais pas l'inverse
(Retour à la configuration d'origine après une mise hors tension)
- De BO ou U² vers U*I ↔ I² mais pas l'inverse
(Autorisé si la configuration usine est U*I ↔ I²)
- Retour à la configuration d'origine après une mise hors tension)

Si le bloc fonctionne en Train d'Ondes, les changements suivants sont autorisés :

- Sur charge inductive, le FC1 ou SCA est basculé automatiquement en C16.
En couplage 3 fils, le SCA est basculé en FC1.
- Sur un bloc configuré en usine, en mode «train d'ondes», et après changement pour travailler en mode «angle de phase», le retour en mode «train d'ondes», n'est possible qu'après une mise hors tension du produit.
- Lors du passage du mode de conduction «train d'ondes» vers «angle de phase», la boucle de régulation est remise à zéro pour effectuer un démarrage en rampe. Lors du passage du mode «angle de phase» vers train d'ondes avec limitation de courant par réduction d'angles, une rampe d'angle de phase est appliquée à la prochaine conduction.
- De U₂ avec limitation de courant par réduction d'angle (V₂CL) vers U_xI avec limitation de courant par réduction d'angle (V₁CL) et réciproquement seulement autorisé si la configuration en sortie d'usine est (V₁CL).
- De U₂ vers V₂CL mais pas l'inverse.
Retour à la configuration d'origine après une remise à zéro.

A fonction identique, la configuration par la communication est prioritaire sur la configuration d'usine (grain de café).

Chapitre 4

FONCTIONNEMENT DES APPAREILS

Sommaire	Page
4.1. Modes de conduction des thyristors	4-2
4.1.1. Généralités	4-2
4.1.2. Compensation des variations de tension	4-2
4.1.3. Modes de Conduction Disponibles	4-3
4.1.3.1. «Train d'ondes»	4-4
4.1.3.2. «Syncopé» et «Syncopé Intelligent»	4-5
4.1.3.2.1. dans la zone inférieure à 50 % ..	4-6
4.1.3.2.2. dans la zone supérieure à 50 % ..	4-7

4. Chapitre 4 FONCTIONNEMENT DES APPAREILS PILOTÉS

4.1. MODES DE CONDUCTION DES THYRISTORS

4.1.1 GÉNÉRALITÉS

L'Interface de communication numérique, possède trois modes de conduction pour piloter les contacteurs statiques à thyristors :

- «Train d'ondes» (Temps de Base T_b = de 2 à 255 périodes)
- «Syncope» (Temps de Base T_b = 1 période)
- «Syncope Intelligent»
(possibilité de conduction et de non conduction par demi-périodes).

Tous ces modes sont disponibles lorsque le produit est alimenté par une tension **alternative**. Cette tension auxiliaire doit être de **24 Vac** ($\pm 20\%$).

Il existe la possibilité d'alimenter l'interface avec une tension auxiliaire **continue 24 Vdc** ($\pm 20\%$). Dans ce cas seul le mode «Train d'ondes» avec le Temps de Base T_b = de 8 à 255 périodes, est disponible

4.1.2. COMPENSATION DES VARIATIONS DE TENSION

La compensation de tension consiste à maintenir la **puissance constante** et correspondante à la **consigne** malgré les **variations** du réseau; (il s'agit de la puissance délivrée par le contacteur statique à une charge à faible coefficient de température).

Important:

- La tension du réseau est lue par l'intermédiaire de la tension auxiliaire.
- Il est donc recommandé d'utiliser pour l'alimentation auxiliaire alternative le **même réseau** que pour la puissance des appareils pilotés.
- Dans le cas d'une alimentation par une tension continue, la compensation se désactive automatiquement

Dans ce cas, lorsque la compensation est **active**, elle permet de **compenser** les variations du réseau par l'intermédiaire de la tension auxiliaire alternative qui est l'**image** de la tension de la puissance.

La compensation des variations du réseau se fait dans la limite de $\pm 20\%$ de la tension nominale, en régulation U^2 .

L'état de la compensation (active ou non active) est défini par le bit **1** du Mot d'État de l'Interface (adresse des paramètres 34).

La modification de cet état est possible avec le code **2** du Mot de Commande (activation) ou le code **3** du Mot de Commande (désactivation de la compensation).

En sortie d'usine, la compensation est réglée pour une tension **nominale** de **24 Vac**. Par contre, elle est désactivée (le bit **1** du Mot d'État de l'interface est à **0**).

L'utilisateur a le choix :

- soit activer la compensation avec le réglage de 24 Vac nominal fait à l'usine (mettre le bit 1 du Mot d'État de l'Interface à 1 par l'envoi du code 2 du Mot de Commande)
- soit demander un nouveau réglage pour une tension différente, autre que 24 Vac, (par le code 4 du Mot de Commande) et activer par la suite la compensation (par le code 2 du Mot de Commande).

4.1.3. MODES DE CONDUCTION DISPONIBLES

Les contacteurs statiques de la gamme 7000S, avec l'option communication numérique, fonctionne en mode de conduction déterminé par :

- le type de l'alimentation auxiliaire et la présence de la synchronisation de l'Interface
- la configuration de l'Interface de communication
- le nombre des phases contrôlées
- le type de couplage de la charge triphasée (pour les appareils contrôlant 2 ou 3 phases).

Les modes de conduction des thyristors sont basés sur la modulation des périodes du réseau : (mode «Train d'ondes» ou «Syncopé») ou des demi-périodes (mode «Syncopé Intelligent»). Pour ces modes, le Temps de Base détermine la modulation et la conduction des thyristors (pour définition et explication voir le paragraphe Mode de conduction «Train d'ondes»).

Le Temps de Base est configurable par la communication numérique :

$$T_b = \text{de } 0,5 \text{ à } 255 \text{ périodes}$$

dans les **limites** présentées par le **type de l'alimentation** de l'option communication et le **type de couplage** de la charge triphasée.

Le tableau suivant réunit toutes les informations sur la disponibilité de Mode de conduction.

Appareil Gamme 7000	Couplage charge Triphasée	Alimentation de la communication	«Train d'ondes»		«Syncopé» $T_b = 1$ et
			$T_b = 2$ à 255	$T_b = 8$ à 255	«Syncopé Intelligent» $T_b = 0,5$
7100S	Monophasé	Alternative	+	+	+
		Continue	-	+	-
7200S	3 fils	Alternative	-	16 à 255	-
		Continue	-		
7300S	3 fils	Alternative	-	16 à 255	-
		Continue	-	16 à 255	-
	4 fils	Alternative	+	+	+
		Continue	-	+	-
	6 fils	Alternative	+	+	+
		Continue	-	+	-

Tableau 4-1 Modes de conduction possibles en fonction du type de l'alimentation et de la charge

4.1.3.1 MODE DE CONDUCTION «TRAIN D'ONDES»

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

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

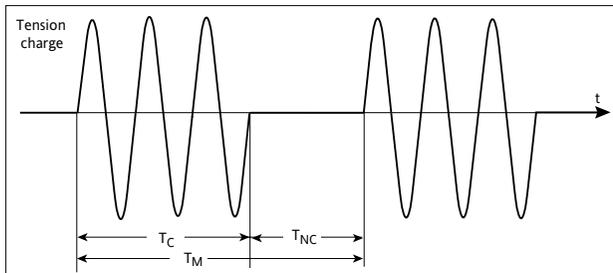


Figure 4-1 Conduction des thyristors en mode «Train d'ondes»
(déclenchement au zéro de tension)

La conduction des thyristors en mode «Train d'ondes» peut-être décrite par :

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

avec pour définition:

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

La puissance fournie à la charge est définie par le **rapport cyclique** η :

$$\eta = T_C : T_M$$

La conduction en «Train d'ondes» est caractérisée par le **Temps de Base** (T_B).

Définition : Le Temps de Base est égal au **nombre de périodes** de conduction à **50 %** du rapport cyclique (ou à 50 % de la puissance fournie à la charge) :

$$T_B = T_C = T_{NC}$$

Exemple : Avec le Temps de Base $T_B = 16$ et le rapport cyclique $\eta = 50\%$

- la période de conduction T_C est égale à **16** périodes du réseau
- la période de modulation T_M est égale à **32** périodes du réseau.

Important : Avec l'alimentation **alternative** le changement de fréquence (50 Hz ou 60 Hz) du réseau ne change pas le **nombre de périodes** du Temps de Base qui peut être programmé de **0,5 à 255** périodes du réseau.

Avec l'alimentation **continue** le **temps de conduction** (en ms) est déterminé; il est indépendant de la fréquence du réseau (le Temps de base est disponible de **160 ms à 5,1 s**). Pourtant, le paramètre «Temps de Base» est exprimé toujours en nombre de périodes à 50 Hz.

4.1.3.2. MODES DE CONDUCTION «SYNCOPIÉ» ET «SYNCOPIÉ INTELLIGENT»

Le mode de conduction «Train d'ondes» avec **une seule période** de conduction ou de non conduction (Temps de Base $T_B = 1$) porte le nom du «**Syncoié**» (ou «Syncoié Standard»).

En «Syncoié Standard» l'entité de conduction ou de non conduction des thyristors est **une période** du réseau.

Afin de diminuer la fluctuation de puissance pendant le temps de modulation, le mode de conduction des thyristors dit le «**Syncoié Intelligent**» utilise **une demi-période** comme entité de conduction ou de non conduction.

Le mode de conduction «Syncoié Intelligent» **diminue** considérablement **le temps de modulation** par rapport au mode de conduction par périodes entières, et, par conséquent, la fluctuation de la puissance contrôlée diminue. Par exemple, ce mode **diminue le scintillement** des émetteurs infrarouge court et diminue donc la gêne visuelle résultante.

Rappel : Les modes «Syncoié Standard» et «Syncoié Intelligent» sont disponibles avec l'alimentation par la tension **alternative** uniquement (comme tous les modes «Train d'ondes» avec les $T_B = 0,5$ à 255).

Pour un rapport cyclique $\eta = 50\%$ les temps de conduction et de non conduction pour les deux modes correspondent à **1 période** du réseau chacun.

Par conséquent, les fonctionnements de l'unité pilotée suivant ces deux modes sont identiques (dans ce cas uniquement) comme le montre la figure suivante.

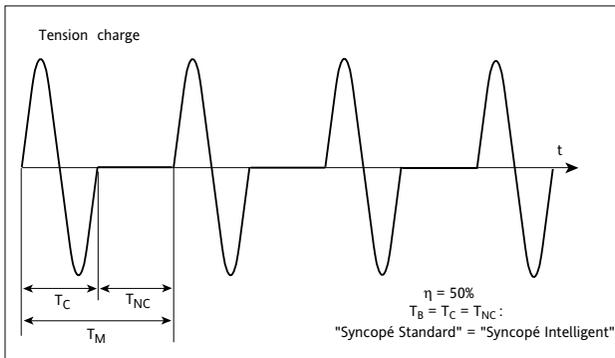


Figure 4-2 Exemple de conduction avec le rapport cyclique $\eta = 50\%$ ($T_B = T_C = T_{NC}$) en modes «Syncoié » et «Syncoié Intelligent»

4.1.3.2.1. Conduction dans la zone inférieure à 50%

Pour toute la zone de conduction **inférieure à 50%** de la consigne maximale ($\eta < 50\%$) le temps de **conduction** pour le «Syncopé Intelligent» est fixé à **une demi-période** du réseau.

La variation de la période de **non conduction** et, par conséquent, la variation de la période de modulation, assure le fonctionnement suivant la consigne envoyée.

La figure 4-3 présente un exemple de conduction avec un rapport cyclique $\eta = 33\%$ en «Syncopé Standard» et en «Syncopé Intelligent».

Comme le montre l'exemple, le mode de conduction «Syncopé Intelligent» diminue considérablement le temps de modulation par rapport au mode de conduction par périodes entières.

Important : Pour éviter la composante continue, le système de régulation ajuste le nombre d'alternances positives et négatives.

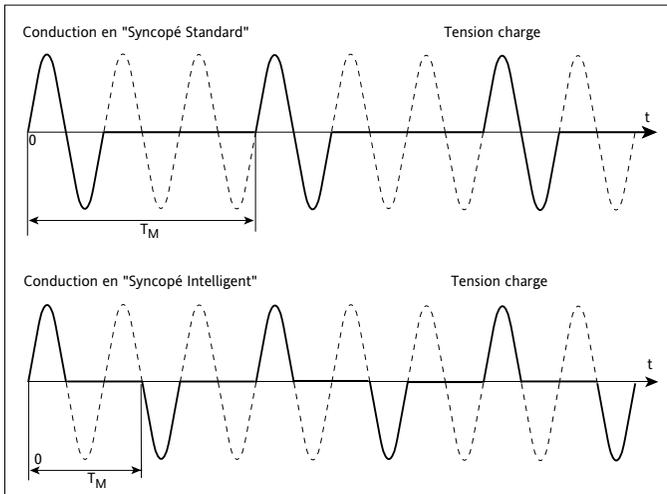


Figure 4-3 Exemple de conduction avec le rapport cyclique $\eta = 33\%$ ($T_{NC} = 2 T_C$) en modes «Syncopé» et «Syncopé Intelligent»

4.1.3.2.2. Conduction dans la zone supérieure à 50%

Pour toute la zone de conduction **supérieure à 50%** de la consigne maximale ($\eta > 50\%$) le temps de **non conduction** pour le mode de conduction «Syncofé Intelligent» est fixé à **une demi-période** du réseau.

La variation de la période de **conduction** et, par conséquent, la variation de la période de modulation, assure le fonctionnement de l'unité pilotée suivant la consigne envoyée.

La figure 4-4 présente un exemple de conduction avec un rapport cyclique $\eta = 66\%$ en deux modes : «Syncofé Standard» et «Syncofé Intelligent».

Comme le montre l'exemple, le mode de conduction «Syncofé Intelligent» diminue considérablement le temps de modulation par rapport au mode de conduction «Syncofé Standard» parce que la régulation s'effectue sur la base d'une **modulation plus rapide**.

Important : Pour éviter la composante continue, le système de régulation ajuste le nombre d'alternances positives et négatives.

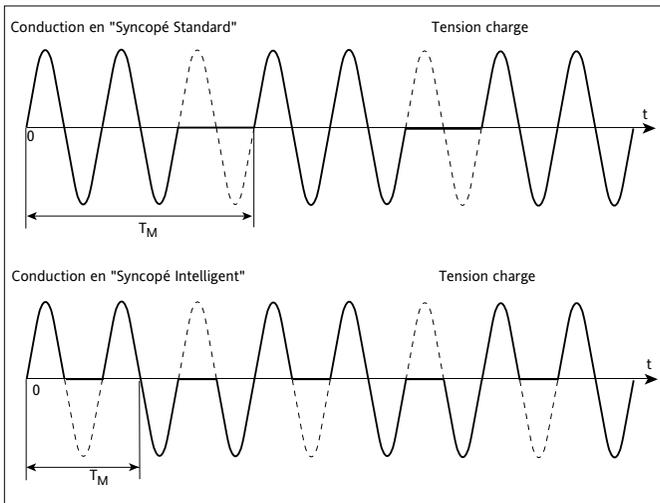


Figure 4-4 Exemple de conduction avec le rapport cyclique $\eta = 66\%$ ($T_C = 2 T_{NC}$) en modes «Syncofé» et «Syncofé Intelligent»

SOCIÉTÉS EURO THERM DANS LE MONDE

ALLEMAGNE

Eurotherm Regler GmbH
Ottostrasse 1
65549 Limburg a.d. Lahn
Tél. (+49 6431) 2980
Fax (+49 6431) 298119
Web: www.eurotherm-deutschland.de

AUSTRALIE

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

AUTRICHE

Eurotherm GmbH
Geiereckstrasse 18/1
A 1110 Vienna
Tél. (+43 1) 798 7601
Fax (+43 1) 798 7605
Web : www.eurotherm.at

BELGIQUE

Eurotherm S.A./N.V.
Rue du Val Notre Dame, 384
B-4520
Moha
Tél. (+32 0) 85 274080
Fax (+32 0) 85 274081

CORÉE

Eurotherm Korea Limited
1F, 140 Nongsu-Ri, Kiheung-Eup,
Yongin-Shi,
Kyunggi-Do, 449-901
Tél. (+82) 31 286 8507
Fax (+82) 31 287 8508
Web : www.eurotherm.co.kr

DANEMARK

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

ESPAGNE

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

FRANCE

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

GRANDE-BRETAGNE

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

HOLLANDE

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

HONG-KONG

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

INDE

Eurotherm India Limited
152 Developed Plots Estate
Perungudi
Madras 600 096
Tél. (+9144) 4961129
Fax (+9144) 4961831

IRLANDE

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

ITALIE

Eurotherm SpA
Via XXIV Maggio
22070 Guanzate
Tél. (+39) 031 975111
Fax (+39) 031 977512
Web: www.eurotherm.it

JAPON

Densei-Lambda KK Eurotherm.
Aroma Square 5F, PO Box 40
5-37-1, Kamata, Ohta-ku
Tokyo 144-8721
Tél. (+81 3) 5714 0620
Fax (+81 3) 5714 0621
Web : www.nemic.co.jp

NORVÈGE

Eurotherm A/S
Vollsveien 13D
1366 PB227 N0-1326 Lysaker
Tél. (+47) 67 - 59 21 70
Fax (+47) 67 - 11 83 01

SUÈDE

Eurotherm AB
Lundawägen 143
S-21224 Malmö
Tél. (+46 40) 384500
Fax (+46 40) 384545
Web : www.eurotherm.se

SUISSE

Eurotherm Produkte AG
Schwerzistrasse 20
CH-8807 Freienbach
Tél. (+41 055) 4154400
Fax (+41 055) 4154415
Web : www.eurotherm.ch

U.S.A

Eurotherm Controls Inc.
741-F Miller Drive
Leesburg, VA 20175-8993
Tél. (+1703) 443-0000
Fax (+1703) 669-1300
Web: www.eurotherm.com

EUROTHERM AUTOMATION SAS

REGULATION - AUTOMATISATION - MESURE - ELECTRONIQUE DE PUISSANCE -

SIÈGE SOCIAL :

6, Chemin des Joncs
B.P. 55
69574 DARDILLY Cedex
F R A N C E
Téléphone : 04 78 66 45 00
Télécopieur : 04 78 35 24 90
Site Internet : www.eurotherm.tm.fr
Email : info.fr@invensys.com

AGENCES ET BUREAUX :

Aix-en-Provence	Bordeaux
Colmar	Dijon
Lille	Grenoble
Lyon	Normandie
Paris	Nantes

SAS au capital de 1 524 490,17 € - RCS Lyon B 642 042 287 – CCP Lyon 3691-81 G

UNE OFFRE GLOBALE POUR LE CONTRÔLE DE VOS PROCÉDÉS

En tant que spécialiste et fabricant d'équipements de contrôle et de régulation de procédés, nous vous proposons une gamme étendue de matériels complémentaires :

- Capteurs, Convertisseurs, Indicateurs
- Régulateurs, Programmateurs, Entrées/Sorties déportées
- Contacteurs statiques, Gradateurs de puissance
- Superviseurs, Systèmes de contrôle commande
- Centrales d'acquisition, Enregistreurs, Enregistreurs vidéo.

DES STAGES DE FORMATION POUR OPTIMISER L'UTILISATION DE VOS ÉQUIPEMENTS

Eurotherm Automation SAS est enregistré organisme de formation.

Des stages théoriques sur la régulation et l'électronique de puissance ainsi que d'autres plus spécifiques sur notre matériel vous sont proposés tout au long de l'année. Des formations sur site et à la carte peuvent être réalisées sur demande.

Pour connaître notre calendrier des Stages veuillez consulter notre site Internet ou contacter votre Agence Eurotherm Automation SAS.

Matériel fabriqué dans une usine certifiée ISO9001.

© Copyright Eurotherm Automation 2003
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.