



EUROTHERM

Tiristor de Potencia TC3000

Control de Cargas Trifásicas

Manual de Usuario

© Copyright Eurotherm Automation 1996

Todos los derechos reservados. Toda reproducción o transmisión en cualquier formato sin permiso escrito de EUROTHERM AUTOMATION está prohibida. EUROTHERM AUTOMATION ha tenido especial cuidado en asegurar la precisión de estas especificaciones. Si embargo, con el fin de mantener nuestro liderazgo tecnológico, estamos continuamente mejorando nuestros productos y pueden existir modificaciones u omisiones en las actuales especificaciones técnicas. No podemos responsabilizarnos por cualquier daño material o personal, pérdidas o costes ocasionados.



DIRECTIVAS EUROPEAS

SEGURIDAD

El **TC3000** instalado y utilizado conforme al manual de usuario está diseñado para cumplir los requerimientos de la directive europea de baja tensión 73/23/EEC fecha 19/02/73 (enmendada por la directiva 93/68/EEC fecha 22/07/93).

CE MARK

La marca CE del **TC3000** implica que se han seguido los requerimientos de protección de la directive europea de baja tensión.

La construcción técnica del **TC3000** está aprobada por el organismo **LCIE** (Laboratoire Central des Industries Électriques).

CE DECLARATION OF CONFORMITY

La declaración de conformidad CE es suministrable si es requerida.

Para más información sobre la marca CE, rogamos contacte con su oficina más cercana de Eurotherm.

COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA (EMC)

Para entornos industriales, excluyendo ambientes residenciales.

El **TC3000** está considerado como un componente sin una función directa como se define en la directiva EMC. El sistema o instalación donde esté instalado un equipo como el TC3000 necesariamente debe cumplir con los requerimientos de protección de la directiva EMC.

Sin embargo, Eurotherm certifica que el **TC3000**, cuando es instalado y utilizado conforme al manual de usuario, cumple los test standards EMC y ayuda a que el sistema o instalación en el que estén instalados cumplan la directiva EMC en lo concerniente a productos tipo **TC3000**.

EMC TEST STANDARDS

EMC tests		EMC test standards
Inmunidad	Descarga electrostática	EN 61000-4-2- (06/1995)
	Transitorios	EN 61000-4-4 (01/1995)
	Campos de radiofrecuencia electromagnética	prEN 6100-4-3 (1984)
Emisión	Radiada o conducida	EN 55011-2 (1991)
	Standard aplicado depende de la aplicación 1. EN 500081-2 (1991) - Sin filtro externo en Tren de pulsos (Burts firing) para cargas resisitivas hasta 250 Amperios nominales - Con filtro paralelo externo en tren de pulsos para cargas resistivas de 300 a 500 Aperiros - Con filtros externos para otras configuraciones. 2. prEN 61800-3 (1996) Sin filtro externo. Aplicable para el segundo entrono.	

VALIDACIÓN POR ORGANISMO COMPETENTE

Con el fin de garantizar el mayor servicio, Eurotherm ha validado el cumplimiento por parte del **TC3000** de los standards EMC mediante el diseño y los ensayos en laboratorio y que han sido validados por el **LCIE** (Laboratoire Central des Industries Électriques).

FILTROS EXTERNOS

Para reducir las emisiones que puedan originarse, Eurotherm puede suministrar filtros externos bajo demanda.

Corriente Nominal TC3000	Referencia Filtro
De 25 a 60 Amperios	FILTER/TRI/63A/00
De 75 y 100 Amperios	FILTER/TRI/100A/00

Para 100 A y hasta 500 A consulte con Eurotherm.

GUIA DE INSTALACION EMC

Con el fin de reducir los riesgos relacionados con los efectos de interferencias electromagnéticas, en lo concerniente a este producto, Eurotherm puede suministrar la guía de instalación EMC "**EMC Installation Guide**" (Part No. HA025464). Esta guía proporciona las reglas generales de aplicación en compatibilidad electromagnética.

MANUALES EN USO

El manual de usuario ampliado del **TC3000 referencia HA174835 ENG (edición previa No: HA174836)** se refiere a tiristores TC3000 fabricados a partir de Enero de 1996.
January 1996.

El manual de usuario ampliado del TC3000 referencia No HA172247 es válido para productos fabricados antes de esta fecha.

PRECAUCIONES

Tenga especial atención a información señalada con estos dos símbolos:



Este símbolo significa que omitir esta información puede originar consecuencias graves para la seguridad e integridad de las personas y puede ser causa de un RIESGO GRAVE de electrocución. PELIGRO.



Este símbolo significa que omitir esta información puede suponer un riesgo grave para la instalación o un funcionamiento incorrecto de la unidad de potencia TC3000.

PERSONAL

La instalación, configuración, puesta en marcha y mantenimiento de la unidad de potencia debe realizarse exclusivamente por personal cualificado y autorizado para trabajos en entornos industriales eléctricos de baja tensión.

SEGURIDAD ADICIONAL

Es responsabilidad del usuario y altamente recomendable debido al valor económico de este equipo, instalar dispositivos de seguridad independientes. Éstos deben comprobarse periódicamente. Eurotherm puede informar y suministrar dispositivos adecuados para tal fin bajo pedido.

INFORMACION ADICIONAL

Para información adicional, rogamos contacte con su oficina local de EURO THERM.

CONTENIDO MANUAL TC3000

CAPITULO 1 – IDENTIFICANDO EL TIRISTOR

CAPITULO 2 - INSTALACION

CAPITULO 3 – CABLEADO

CAPITULO 5 - OPERACION

CAPITULO 6 - PUESTA EN MARCHA

CAPITULO 7 – MENSAJES EN EL DISPLAY

CAPITULO 8 – ALARMAS

CAPITULO 9 - MANTENIMIENTO

Capítulo 1 IDENTIFICANDO EL TC3000

INTRODUCCIÓN GENERAL

El **TC3000** está diseñado para control de potencia de cargas eléctricas trifásicas.

Tipos de cargas:

- inductiva (inductivas o primario de transformadores),
- resistiva (con bajo coeficiente de temperatura),
- cargas compuestas de elementos infrarrojos de onda corta.

Las cargas trifásicas pueden conectarse:

- en estrella con neutro
- en estrella sin neutro
- en triángulo cerrado
- en triángulo abierto.

El **TC3000** va desde **25 A a 500 A (nominal)**. La tensión nominal entre fases puede ir desde **100 V a 500 V**. La conexión del tiristor es indiferente del orden de rotación de fase de la tensión. Un **TC3000** está compuesto por 3 canales conteniendo cada uno un par de tiristores montados en anti-paralelo.

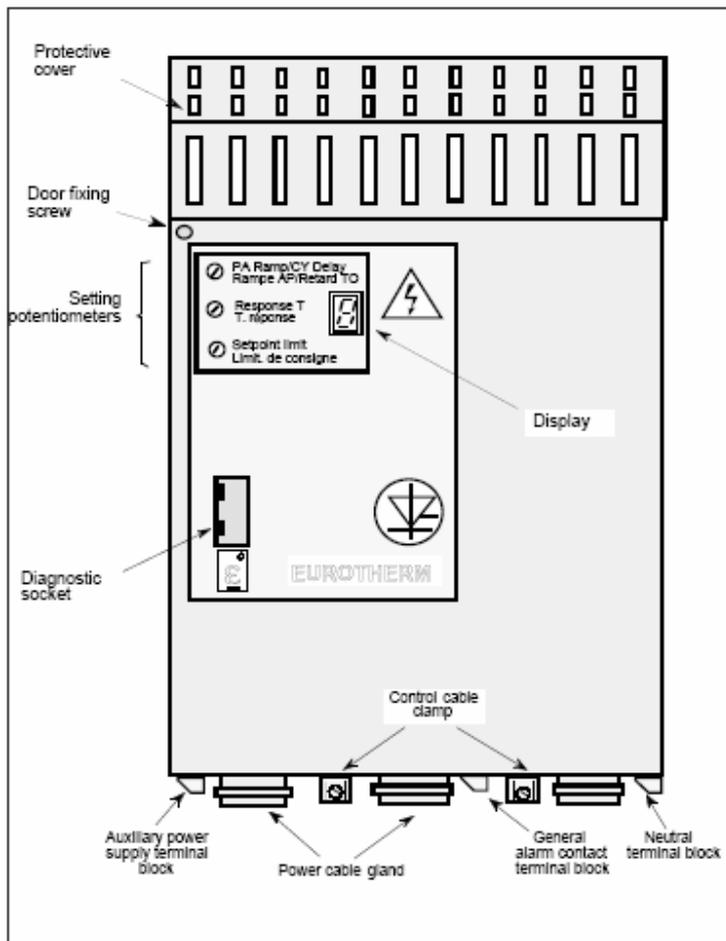


Figure 1-1 Overall view of the TC3000 thyristor unit

El **TC3000** dispone de las siguientes funciones:

- 2 modos de control (**control mode**):
 - V^2
 - señal externa de medida
- varios modos de disparo (**friring**) de los tiristores:
 - lógico (ON/OFF),
 - ángulo de fase (Phase angle),
 - modulación por tren de pulsos (Burst firing mode),
 - funcionamiento suave: adjustable arranque (soft start) y/o paro (stop) suaves para eliminar puntas de intensidad en cargas de baja resistencia cuando están frías o para otras aplicaciones donde se requiera.
- **permanente monitorización** de la tensión de alimentación y frecuencia.

Este tiristor es comandado por una señal **analógica o lógica**.

Para señales de mando analógicas hay 4 posibilidades en tensión:

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

y 2 en corriente:

0-20 mA and 4-20 mA.

El estado instantaneo del tiristor, su modo de operación y el estado de las alarmas se indican mediante mensajes en un **display** de 7 segmentos, localizado en el frontal del equipo.

El panel frontal también incluye:

- **3 potenciómetros de ajuste** para los principales parámetros de funcionamiento
- **Conector para la unidad de diagnosis**

Una alarma de sistema detecta variaciones anormales de la tensión y frecuencia y fallos del neutro cuando se utiliza una de estas opciones o del circuito externo de medida.

La detección de fallo **está señalizada** por 2 relés de alarma y el display.

Un **TC3000** está equipado con:

- Tarjeta de disparo del tiristor ('**power board**') que genera los pulsos de disparo del tiristor y mide la tensión,
- una tarjeta de control '**driver board**' para la alimentación auxiliar, el circuito de control y para la configuración del modo de la señal de control y modo de funcionamiento del equipo,
- un potenciómetro '**potentiometer board**' para la calibración del tiristor en cuanto al nivel de corriente y tensión, y para los principales parámetros de funcionamiento,
- '**filter boards**' o tarjetas de filtro para proteger al tiristor en caso de interferencias por transitorios

Los terminales de conexión ubicados en la parte inferior del tiristor se utilizan para las siguientes conexiones sin necesidad de abrir la tapa frontal del equipo.

- Tensión de alimentación,
- la referencia del neutro,
- el relé de alarma.

Los filtros que proporcionan inmunidad contra interferencias electromagnéticas están instalados:

- en la conexión de referencia del neutro,
- entre la alimentación de fase ('LINE') y el conector de Tierra,
- entre los conectores de la carga ('LOAD') y el conector de Tierra,
- entre las fases de potencia (para unidades de 300 A hasta 500 A).

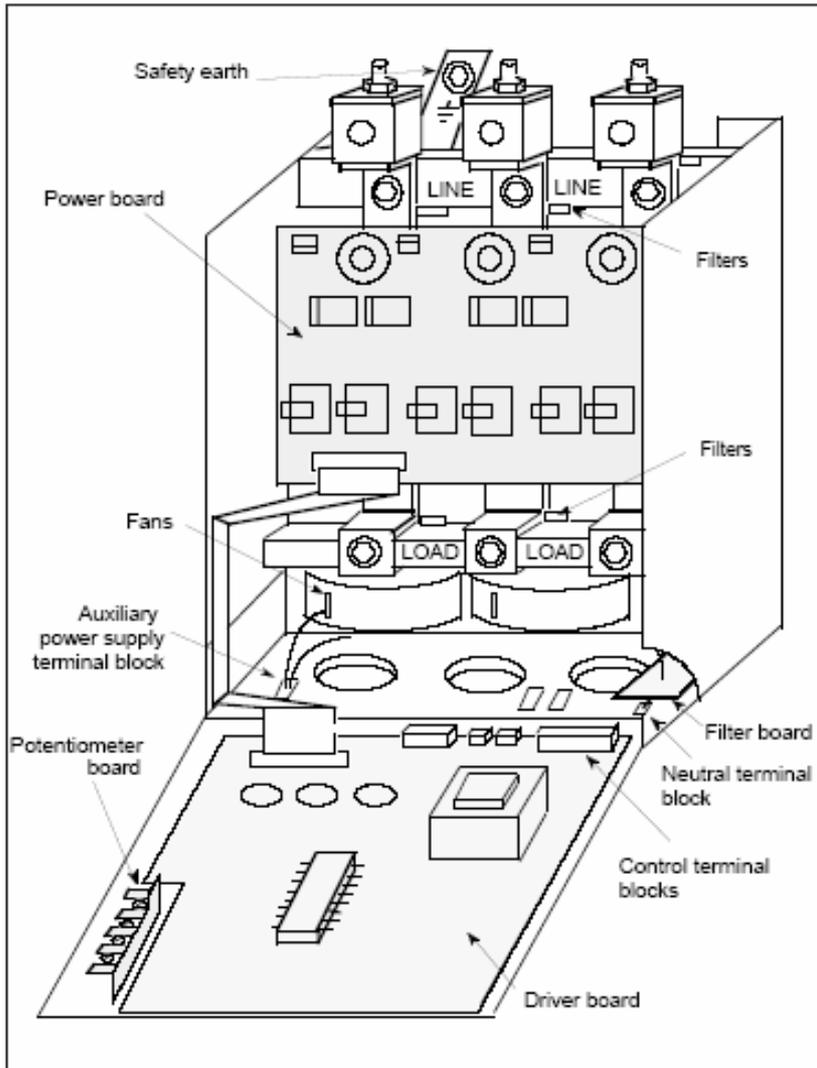


Figure 1-2 TC3000 thyristor unit electronic boards

DATOS TECNICOS

El TC3000 es una unidad de potencia a tiristores para control de cargas de 3 fases en entorno industrial.



¡PRECAUCION!

Un elemento aislador/seccionador debe instalarse entre el TC3000 y la red trifásica de alimentación para la seguridad de las personas que realicen el mantenimiento.

Los tiristores no son elementos para aislar. Tocar los terminales de la carga, incluso en estado de apagado (OFF), es tan peligroso como tocar los terminales de la alimentación de la red trifásica.



¡PRECAUCION!

Es responsabilidad del usuario asegurarse que los valores nominales del TC3000 están dentro de los límites de funcionamiento de la instalación. Debe asegurarse de esto antes de la puesta en marcha.

Potencia

Corriente nominal por fase:	De 25 a 500 Amperios.
Tensión de la carga:	240 V a 500 V (+10%, -15%)
Tensión de trabajo (calibrada):	100 V a 500 V. Inhibida por debajo del 70% (o 50% de la tensión calibrada)
Frecuencia de la tensión:	42 Hz a 69Hz. Adaptación automática. Inhibida fuera de los límites 40 a 70 Hz.
Potencia disipada:	1.3 W aproximadamente por amperio y por fase.
Refrigeración:	Convección natural (25A a 75A) Ventilador permanentemente en marcha desde 100 A.
Ventiladores:	2 para 100 A y hasta 250 A. 3 para 300 A y hasta 500A. Consumo 25 VA por ventilador. Alimentación a 115 V o 230V (idem para alimentación electrónica)
Carga:	Industrial trifásica. Resistiva, inductiva, infrarrojo de onda corta.
Conexión de la carga:	Independiente del orden de rotación de fase.
Configuración de la carga:	Triángulo cerrado (3 hilos) o abierto (6 hilos) Estrella sin (3 hilos) o con neutro (4 hilos) Configuración de la carga utilizando los "jumpers" en la tarjeta del TC3000.

Control

Fuente de alimentación:	100 V to 240 V (+10%; -15%)
Consumo:	20 VA (añadir 25 VA por el ventilador)
Modos Disparo Tiristor	<ul style="list-style-type: none">• On / Off (Logic)• Tren de pulsos o burst firing (número de disparos ajustable entre 1 y 255 ciclos. Para estos 2 modos:<ul style="list-style-type: none">- Inicio al paso por cero de la tensión para cargas resistivas con eliminación de la componente de CC.- Inicio al paso por cero de corriente para cada fase en cargas inductivas con eliminación de transitorios de corriente (ajuste utilizando potenciómetro situado en el panel frontal).- Posibilidad de ajuste de arranque suave “soft start” y/o desconexión suave entre 1 y 255 ciclos para cada tren de pulsos (tiristor disparando en ángulo variable)- Selección de rampa inicial en ángulo de fase (32 ciclos)• Ángulo de fase. Posibilidad de arranque suave “soft start” y/o desconexión con una rampa lineal en función de un setpoint , con duración de la rampa entre 0 y 100% que corresponde entre 0,1 s hasta 40 h (ajustando el potenciómetro del panel frontal).
Señal de control	<p>Analógica: Tensión: 0-5 V; 1-5 V; 0-10 V o 2-10 V Impedancia de entrada $\geq 100\text{ k}\Omega$ Corriente: 0-20 mA; 4-20 mA Impedancia de entrada $100\ \Omega$ Segunda entrada de setpoint para ajuste fino.</p> <p>Lógica: On $\geq 50\%$ de la señal de entrada configurada. Off $\leq 25\%$ de la señal de entrada configurada para cada caso.</p>
Modo de control	<ul style="list-style-type: none">• Tensión al cuadrado V^2• Realimentación externa• Lazo abierto
Calidad del control	<p>Linealidad: $\pm 1\%$ en ángulo de fase; $\pm 2\%$ en tren de pulsos Estabilidad: $\pm 1\%$ en ángulo de fase; $\pm 2\%$ en tren de pulsos con variaciones:<ul style="list-style-type: none">- de la tensión de la red entre +10%, -15%;- de la temperatura entre 0 y 50 °CTiempo de respuesta ajustable. Para cambiar entre el 10% y el 90% de potencia:<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/>.- en ángulo de fase -120 ms a 1.5 s<input type="checkbox"/>.- en tren de pulsos -0.3 s a 150 s</p>
RetransmisionEs	Salida (0 a 10 VCC) del parámetro controlado.

Alarmas and Monitorización

Alarma de tensión:	<ul style="list-style-type: none">- Ausencia de tensión de alimentación en cualquier fase.- Bajada de tensión (paro tiristor por debajo del 70% o 50% de la tensión nominal)- Sobre-tensión (alarma por encima del 20% de la tensión nominal)
--------------------	---

Alarma de frecuencia:	Por encima de 70 Hz o por debajo de 40Hz
Monitorización: del	Permanente información del tipo de alarma y grado de severidad a través display y los relés de alarma.
Diagnóstico: calibrar.	Conector para la unidad de diagnosis utilizada para ajustar, controlar y Es capaz de hacer un test de hasta 20 puntos.
Retransmisiones:	Salidas para retransmisión de parámetros de control (0 a 10 VCC)

Ambiente

Temperatura de trabajo	0°C a +50°C (40°C para 500 A; a 50°C para 450 A)
Altitud de almacenamiento	Máximo 2000 metros.
Protección tiristor	Fusibles ultra-rápidos internos. Varistores y circuitos RC (snubber)
Protección:	IP20 en panel frontal (conforme Standards IEC 529)
Cableado externo:	Seguir Standards IEC 364
Entornos de trabajo:	No corrosivo, no explosivo y no conductivo.
Humedad	HR desde 5% a 95% sin condensación
Polución	Admisible grado 2, definido por Standard IEC 664

Dimensiones

(25 A a 250 A):

480 mm (Alto) x **248 mm** (Ancho) x **268 mm** (profundo)

Peso **16 kg**, (250 A : **18 kg**)

(300 A a 500 A):

570 mm (Alto) x **373 mm** (Ancho) x **268 mm** (Profundo).

Peso **21 kg**.

Compatibilidad electromagnética(*)

Inmunidad: cumple con Standards **EN 61000-4-2**, **EN 61000-4-4**, **EN 61000-4-3**.

Emisión radiada: cumple con **EN 55011**

Emisión conducida: cumple con **EN 50081-2**

Sin filtro externo en tren de pulsos (Burst Firing) en cargas resistivas, con un filtro externo para otras configuraciones, cumple con **EN 61800-3 (sin filtro externo)**

(*) Para el TC3000 instalado y utilizado como indica el manual. Ver capítulo directivas europeas.

Seguridad eléctrica

Cumple con Directiva de baja Tensión 73/23/EEC

Marca CE

El TC3000 es un producto marcado CE



¡PRECAUCIÓN! Debido a la continua mejora de productos, Eurotherm puede modificar estas especificaciones in previo aviso. Para cualquier duda, contacte con su oficina local de Eurotherm.

CODIGOS

TC3000 / Corriente nominal / Tensión de trabajo / Tensión de red / Señal de mando / Alimentación auxiliar / Modo de disparo del tiristor / Tipo de carga / Rampa / Conexión de la carga / Parámetro controlado / Entrada auxiliar / Opciones

Nominal current	Code
25 amperes	25A
40 amperes	40A
60 amperes	60A
75 amperes	75A
100 amperes	100A
150 amperes	150A
250 amperes	250A
300 amperes	300A
400 amperes	400A
500 amperes	500A

Operating voltage	Code
100 volts	100
110 volts	110
115 volts	115
120 volts	120
200 volts	200
220 volts	220
230 volts	230
240 volts	240
277 volts	277
380 volts	380
400 volts	400
415 volts	415
440 volts	440
480 volts	480
500 volts	500

Line voltage	Code
240 volts	240V
440 volts	440V
480 volts	480V
500 volts	500V

Input signal	Code
0-5 volts	0V5
1-5 volts	1V5
0-10 volts	0V10
2-10 volts	2V10
0-20 mA	0mA20
4-20 mA	4mA20

For other voltages, contact your Eurotherm Office

Auxiliary power supply	Code
110 volts	100V
110 to 120 volts	110V120
200 volts	200V
220 to 240 volts	220V240

Thyristor firing mode	Code
Logic (ON/OFF)	LGC
Phase angle	PA
Burst firing:	
1 supply cycle	FC1
2 supply cycles	FC2
4 supply cycles	FC4
8 supply cycles	FC8
16 supply cycles	C16
32 supply cycles	C32
64 supply cycles	C64
128 supply cycles	128
255 supply cycles	255

Ramp, soft start/end	Code
Without ramp and without soft start/end	NRP
Positive ramp or soft start	URP
Positive and negative ramps or soft start/end	UDR

Load connection	Code
Delta (3 wires)	3D
Star without neutral (3 wires)	3S
Star with neutral (4 wires)	4S
Open delta (6 wires)	6D

Load type	Code
Inductive	IND
Other loads	RES

Controlled parameter	Code
External (See Auxiliary input)	EX
Squared load voltage	V2
Open loop	OL

Auxiliary input/output	Code
Controlled parameter retransmission	RTR
External control (if controlled parameter EX) 0-5 V	E0V5
1-5 V	E1V5
0-10 V	E0V10
2-10 V	E2V10
0-20 mA	E0mA20
4-20 mA	E4mA20
Second setpoint 0-5 V	W0V5
1-5 V	W1V5
0-10 V	W0V10
2-10 V	W2V10
0-20 mA	W0mA20
4-20 mA	W4mA20

Options	Code
Alarm relay contact closed in alarm state	IPU
Fuse blown indication micro-switch	FUMS
Without internal fuses	NOFUSE

Código completo o simplificado

El código mínimo requerido debe especificar:

- corriente nominal,
- tensión de línea,
- alimentación auxiliar,
- tensión de trabajo del tiristor,
- opciones.

Con el código simplificado los siguientes parámetros vienen especificados de la siguiente manera:

- Señal de mando 4 - 20 mA
- Disparo en ángulo de fase

- Sin rampa o soft start / end
- Carga en estrella sin neutro (3 hilos)
- Carga inductiva
- Alarma de bajada de tensión nominal al 70%
- Arranque con rampa segura (32 ciclos)

Ejemplo de código:

TC3000/150A/440V/220V240/380/0V10/FC8/URP/3S/RES/V2/RTR/FUMS/00

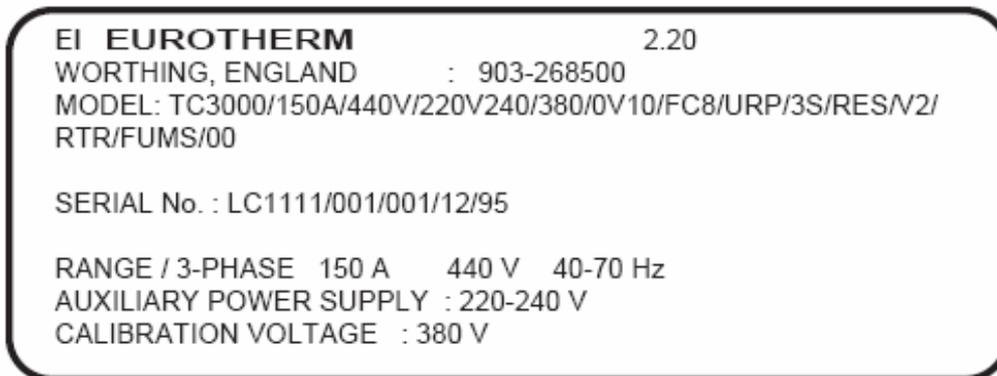
¡Precaución!

El TC3000 debe tener configurada una tensión lo más cercana posible a la real de trabajo para prevenir problemas en caso de bajadas de tensión por debajo del 70% de la tensión nominal (después de la calibración).

La tensión de calibración (tensión de operación) está considerada como la tensión nominal del tiristor.

ETIQUETA NUMERO DE SERIE / SERIAL NUMBER LABELS

Las etiquetas del TC3000 suministran información sobre la versión del tiristor y configuración de fábrica. La etiqueta está ubicada en la parte externa derecha del equipo.



SERIAL No. : LC1111/001/001/12/95

TC3000

FACTORY SETTINGS:

INPUT: 0-10 V FIRING: 8 SUPPLY CYCLES BURST FIRING
CONFIGURATION: STAR WITHOUT NEUTRAL / RESISTIVE LOAD
CONTROLLED PARAMETER: V2
AUX. INPUT / OUTPUT: RETRANSMISSION V2
UNDER-VOLTAGE DETECTION THRESHOLD: 70%
ANY NON-SPECIFIED FUSE INVALIDATES GUARANTEE
(SEE USER MANUAL): FERRAZ X300055 : BUSSMANN 170M3465

Una segunda etiqueta está ubicada en el interior del tiristor.

¡Precaución!

Cualquier reconfiguración del usuario provocará que la etiqueta del equipo quede obsoleta.

Capítulo 2 INSTALACION

SEGURIDAD DURANTE LA INSTALACION



¡ATENCIÓN!

El **TC3000** debe ser instalado por una persona cualificada y autorizada para trabajos industriales en entornos de baja tensión.

Deben instalarse correctamente en armarios correctamente ventilados, garantizando ausencia de condensación y polución. El armario eléctrico debe estar cerrado y conectado a tierra de seguridad según Standard IEC 364 o la actuales normativas nacionales en cada caso.

Para instalaciones en armarios ventilados es recomendable ubicar un dispositivo de detección de fallo del ventilador o de alarma en caso de subida de temperatura en el armario.

Las unidades TC3000 deben instalarse con el radiador en posición vertical y sin obstrucciones por encima o por debajo que puedan bloquear el paso de aire de ventilación.

Si se instalan varias unidades hay que evitar que el calor de un equipo pueda perjudicar la refrigeración de otro TC3000.

¡Precaución!

El TC3000 ha sido diseñado para trabajar en ambientes no superiores a **50°C** (40°C para la unidad de 500 A).

Dejar un mínimo espacio de **20 cm** entre 2 unidades.

Excesivo recalentamiento puede originar un funcionamiento incorrecto, pudiendo dañar algunos componentes.

El **TC3000** dispone de ventilador permanentemente en marcha a partir de la unidad de 100 A (nominal).

DIMENSIONES

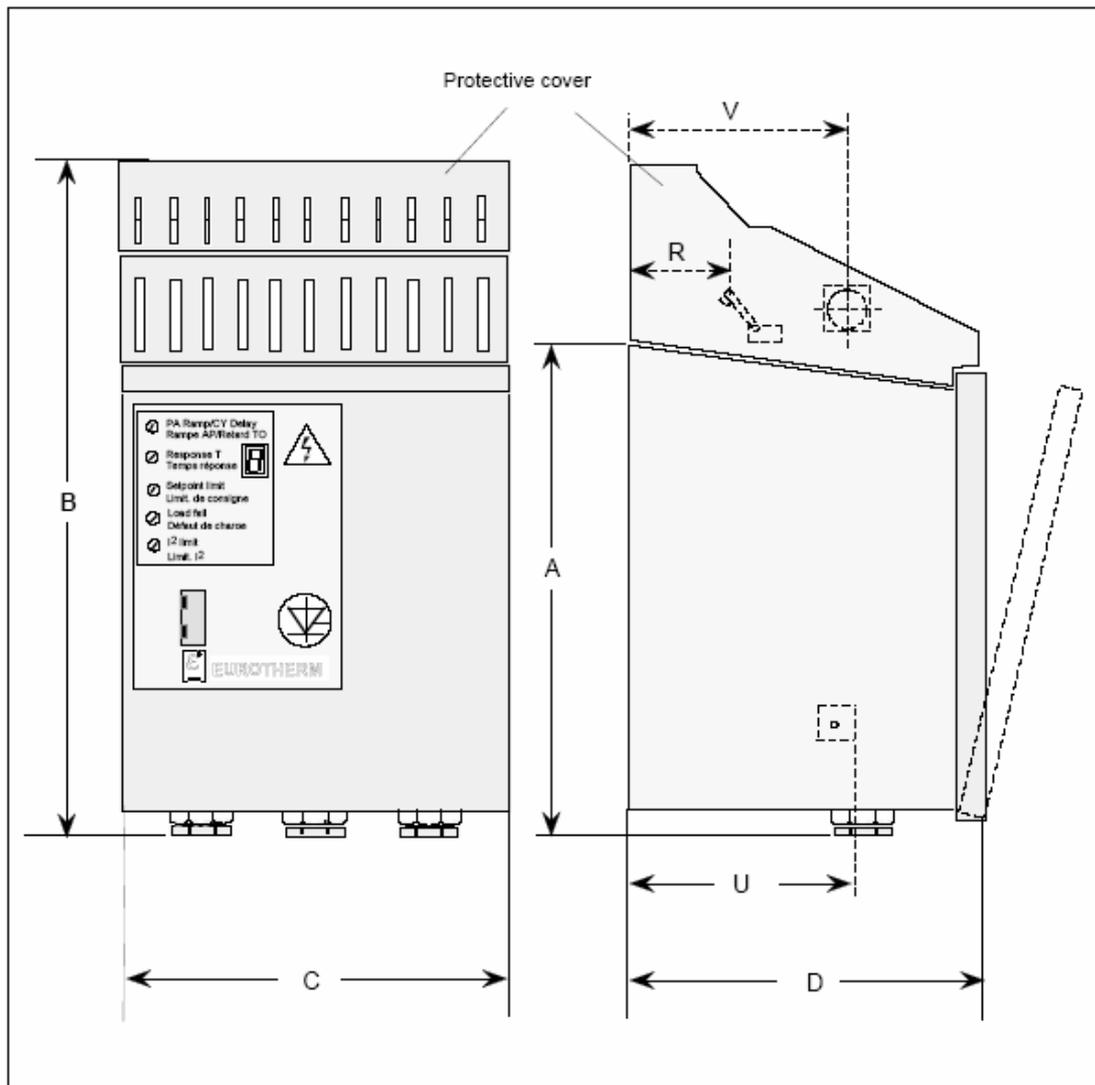


Figure 2-1 TC3000 thyristor unit values

Values (fig.2-1)	Dimensions (mm)		
	Nominal thyristor unit current		
	25 to 150A	250A	300 to 500 A
A	425	425	425
B	480	480	570
C	248	248	373
D	268	268	268
R	50	50	20
U	150	125	150
V	145	145	170

- A: Altura sin tapa de protección
 B: Altura con la tapa de protección
 C: Anchura
 D: Profundidad (con puerta abierta 537 mm)
- R: Distancia entre la "Tierra" (EARTH) y el panel
 U: Profundidad entre el terminal "Carga" (LOAD) y el panel
 V: Profundidad entre el Terminal "Línea" (LINE) y el panel

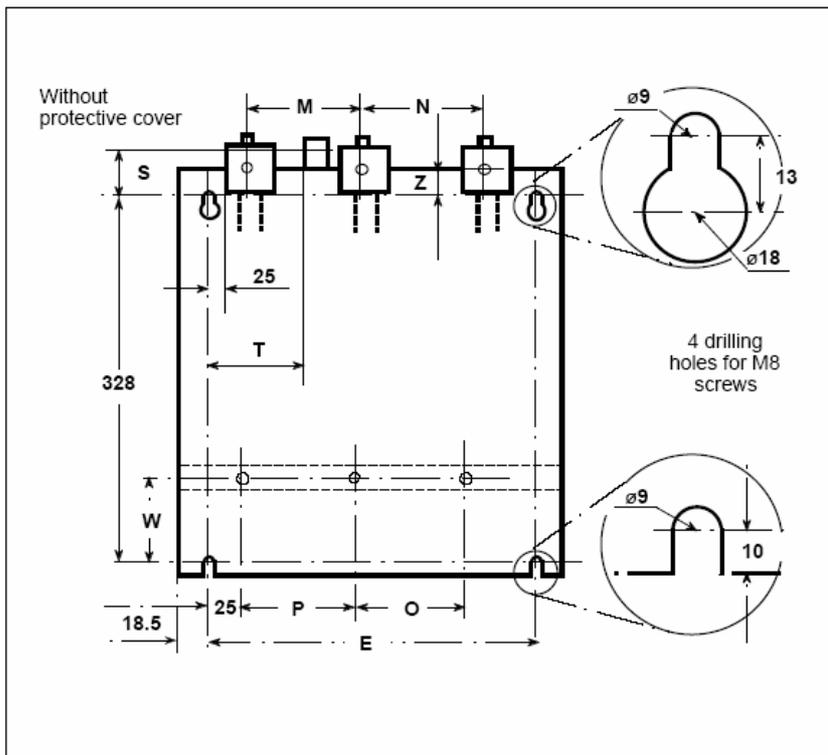
Tabla de pesos en Kilogramos según el rango de potencia:

Corriente nominal del TC3000	25 a 150 A	250 A	300 a 500 A
Peso en kg	16	18	21

DETALLES DE INSTALACION

El **TC 3000** está diseñado para montarse edirectamente sobre el panel a través de sus puntos de fijación localizados en la parte posterior de la unidad. El **TC 3000** está equipado con dos cubiertas / tapas de protección (inferior y superior).

Para la configuración del equipo tiene que quitar la tapa superior. Para ello, aflojar el tronillo frontal ubicado en la parte superior izquierda. Entonces, levantar la puerta para liberarla de su anclaje y tirar hacia usted.



Values fig.2-2	Dimensions (mm)		
	Nominal current		
	25A to 150A	250A	300A to 500A
E	203	203	328
M and N	75	75	112
O and P	75	75	112
S	60	60	30
T	65	65	220
W	70	85	70
Z	40	50	30

Capítulo 3 CABLEADO

SEGURIDAD DURANTE EL CABLEADO



¡Precaución!

El cableado debe ser realizado por personal cualificado para trabajos con equipos de baja tensión. Es responsabilidad del usuario cablear y proteger la instalación conforme los standards vigentes. Un adecuado dispositivo debe instalarse para separar eléctricamente el TC3000 de la alimentación de la red eléctrica con el fin de proporcionar un acceso seguro en caso de mantenimientos y revisiones de la instalación.

El TC3000 dispone de dos tapas protectoras (superior e inferior)

La tapa superior debe poder levantarse para facilitar el cableado.

Después del conexionado y antes de dar tensión al TC3000, cerciorarse que las tapas protectoras están cerradas para asegurar el grado de protección especificado en el equipo.



¡Precaución!

Antes de cualquier conexión o desconexión, asegurarse que los cables de alimentación (red eléctrica), cables de la carga y de control están aislados de Fuentes de tensión. Por razones de seguridad, la toma de tierra debe conectarse antes que cualquier otra conexión durante la fase de cableado; y además debe ser el último cable en desconectarse.

La **tierra de seguridad** se conecta mediante un tornillo localizado en el "busbar" suministrado para tal efecto en la parte superior del TC3000, junto a la etiqueta:





¡Cuidado!

Para asegurar la correcta conexión a tierra del TC3000, asegurarse que está fijado a la tierra de referencia (panel o bulkhead). Si no fuera posible, es necesario añadir una conexión a tierra de al menos 10 cm entre la tierra de conexión y la tierra de referencia.



¡Precaución!

Esta conexión tienen por función asegurar una buena conductividad de la tierra, pero nunca debe sustituirse por una conexión segura a toma de tierra. Las características de los terminales del TC3000 se indican en la tabla 3-1.

Tightening torques = par de apriete

Corriente nominal	25 a 150 A	250 A	300 a 500 A
Cables de la carga y de la alimentación de red	4 a 70 mm ²	120 mm ²	185 a 2x150 mm ²
Cable de seguridad de la Tierra	14 a 35 mm ²	64 mm ²	95 a 185 mm ²
Terminales fusibles	M8	M8	M10
Par de apriete	12,5 N·m	12,5 N·m	25 N·m
Tornillo de la carga	M10	M10	M12
Par de apriete	25 N·m	25 N·m	28,8 N·m
Cubierta del cable diámetro de paso	20 mm	34 mm	38 mm

Table3- 1 Detalles del cableado en el TC3000

La conexión de cables de debe cumplir el Standard IEC 943.
Los cables de potencia que van a la carga deben ser con cubierta



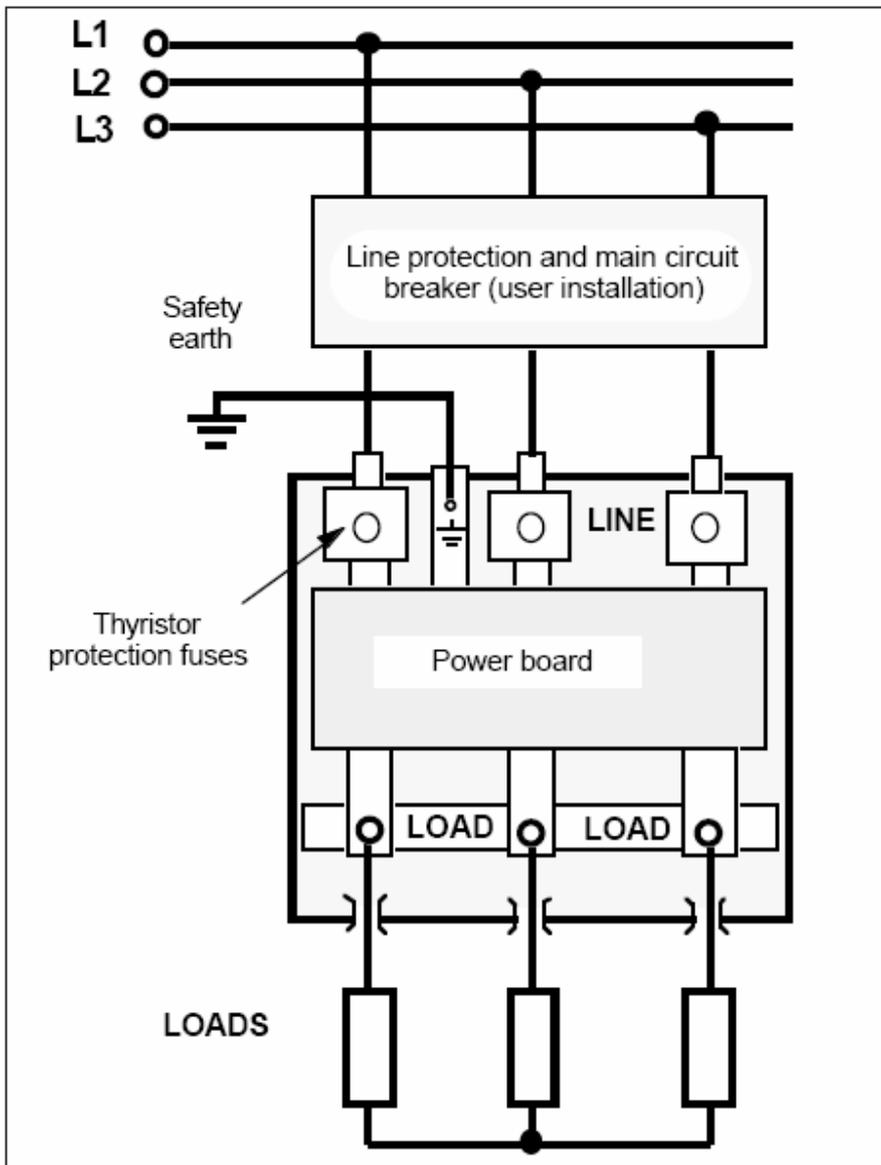
¡Importante !

Para cargas compuestas por 3 primarios de transformador (bobinas), debe respetarse la dirección de las bobinas del transformador.

DIAGRAMAS DE CABLEADO DE LAS CARGAS

El diagrama de cableado del TC3000 dependerá de la configuración en cada caso.

Estrella sin neutro



Estrella con neutro

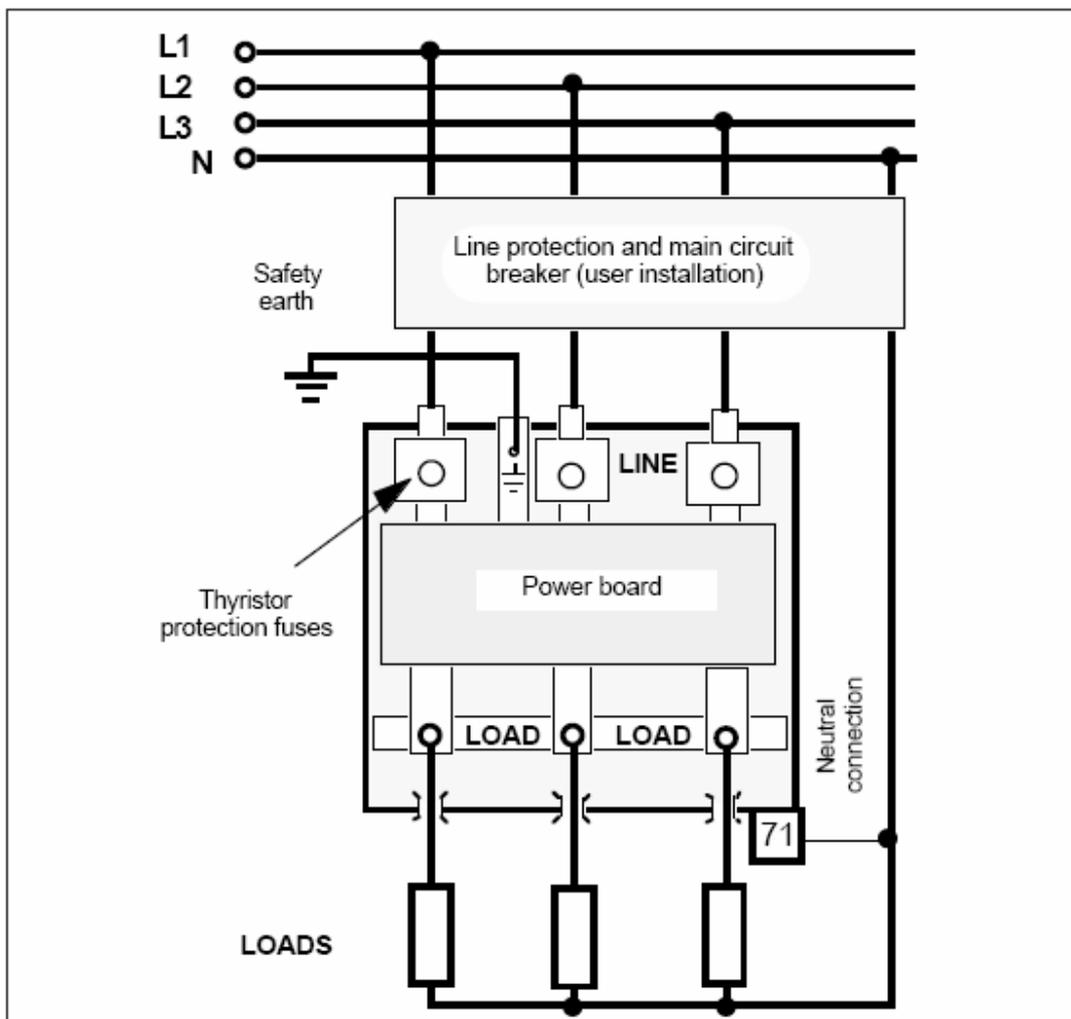
Si la carga es un Estrella con (4 hilos), el neutro **debe conectarse al terminal del neutro** en el TC3000 (**terminal 71**), ubicado en la parte inferior.

En modo de **disparo en ángulo de fase**, la corriente en el neutro contiene la suma del tercer armónico de cada fase. Para disparos de ángulos de fase pequeños (menos de 100°), el paso de corriente por el neutro puede ser hasta un 25% superior a la intensidad de fase a plena demanda de potencia.

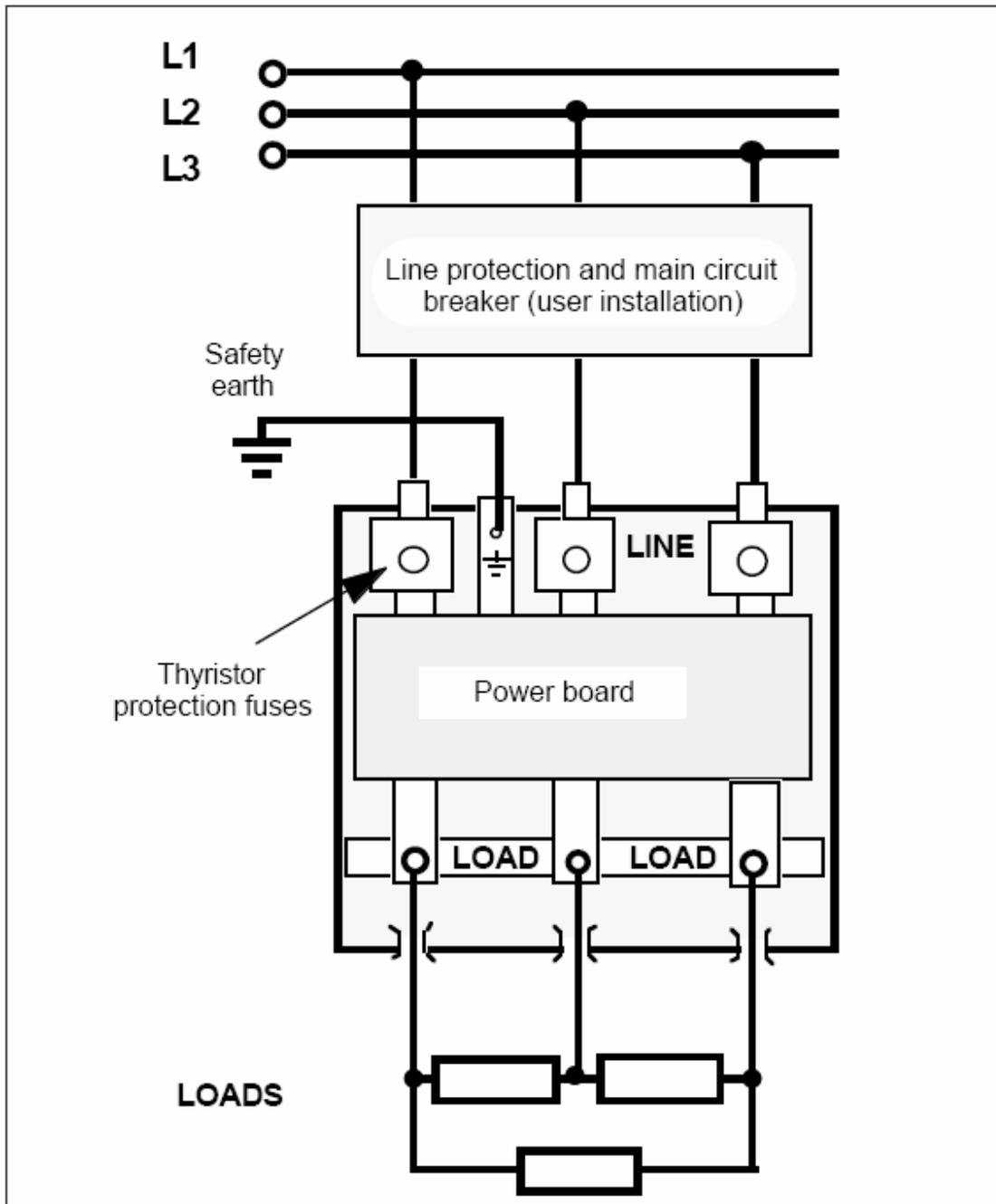


¡Precaución!

Esta configuración requiere un diseño adaptado del cable del neutro, especialmente para cargas compuestas por emisores de infrarrojos de onda corta.



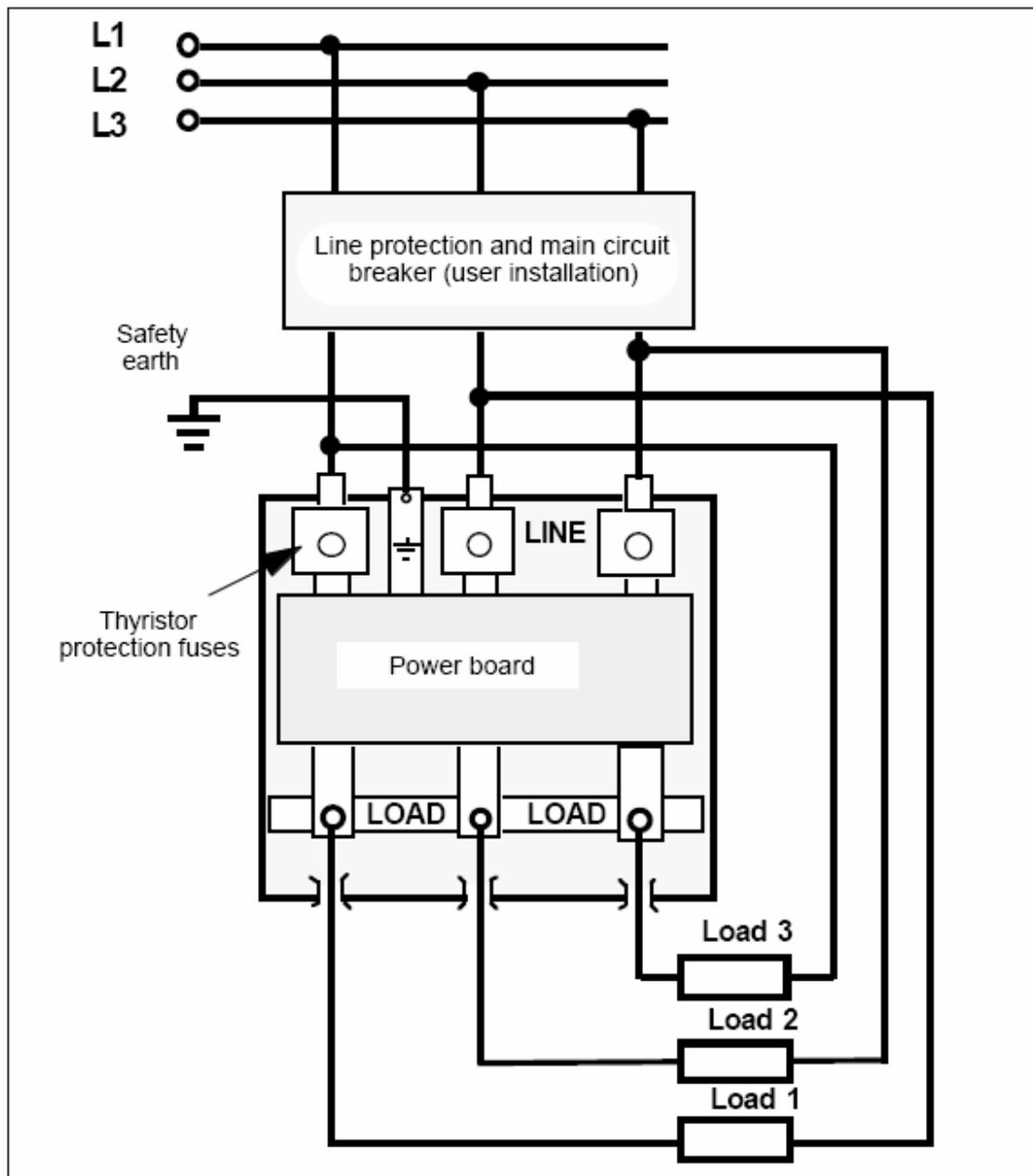
Triángulo cerrado



Triángulo abierto



¡Importante!
El diagrama de conexión inferior debe tenerse en cuenta.



TERMINALES DE CONEXION

Introducción general

Los terminales de conexión localizados en la parte inferior del TC3000, facilitan las siguientes conexiones:

- tensión de alimentación auxiliar,
- referencia del neutro,
- relé de alarma.

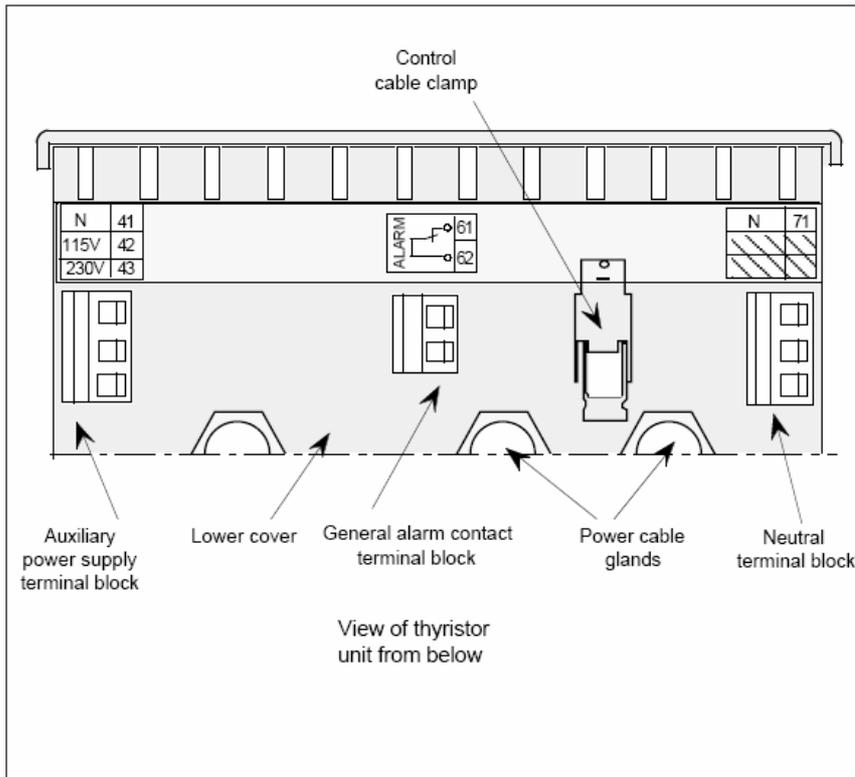


Figure 3-5 User terminal blocks

Terminales	Destino
41 42 43	Tensión auxiliar Neutro 115V 230V
61,62	Relé general de alarma - Contacto abierto en alarma (Standard) - Contacto cerrado en alarma (IPF option)
71	Referencia del neutro (sólo para cargas en estrella sin neutro)

La sección máxima de los cables de baja señal debe ser 1.5 mm^2 . Par de apriete: **0.7 N.m.**

Tensión de alimentación auxiliar

El terminal para alimentación auxiliar 'Auxiliary power supply' sirve para proporcionar alimentación a la electrónica (para unidades a partir de 100 A) y a los ventiladores. El Terminal está ubicado en la parte inferior izquierda.

La tierra de la electrónica del TC3000 está conectada (internamente) con la tierra de la sección de potencia.

El neutro de la tensión auxiliar de alimentación está conectado al terminal **41**.

La tensión auxiliar de alimentación debe conectarse a **115V** o **230V**.

El Terminal **42** es utilizado si la tensión auxiliar de alimentación es a **115V** (código de la tensión auxiliar *100V to 120V*)

El Terminal **43** es utilizado si la tensión auxiliar de alimentación es a **230V** (código *200V to 240V*)

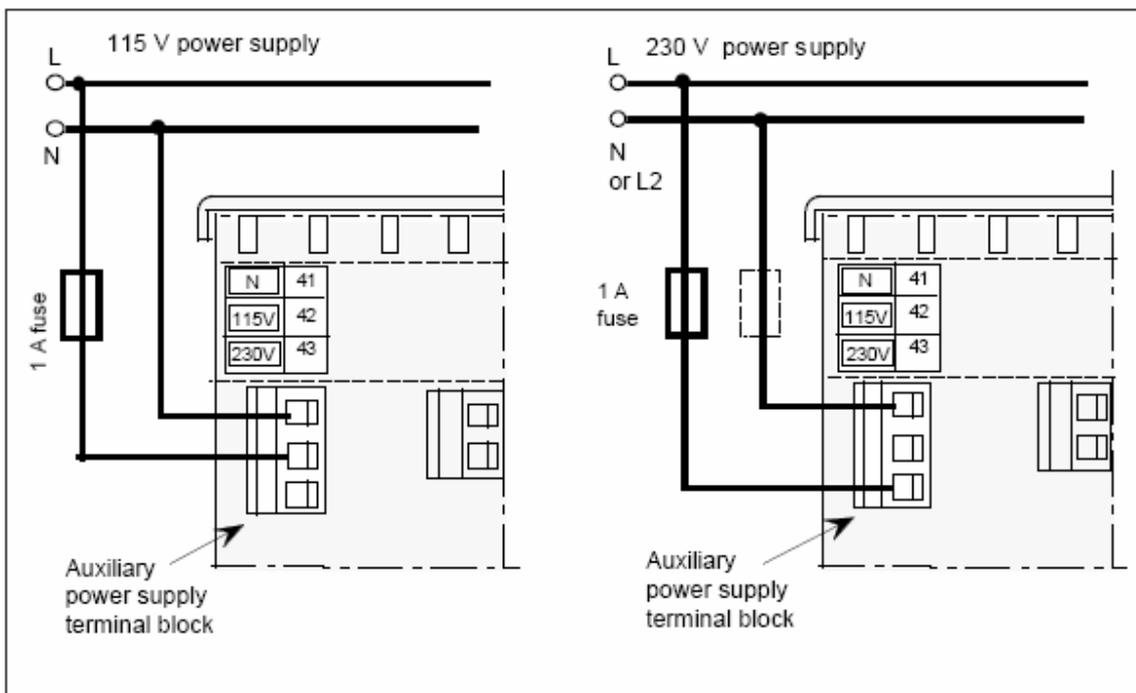


Figure 3-6 Auxiliary power supply connection



¡Precaución!

Cada fase de la tensión de alimentación debe protegerse con 1 fusible de 1 Amperio.

Referencia del neutro

Una referencia del neutro debe llevarse al terminal **71** localizado en la parte inferior derecha del TC3000 (ver figura 3-5).



¡Precaución!

Esta conexión es solo para cargas en estrella con neutro.

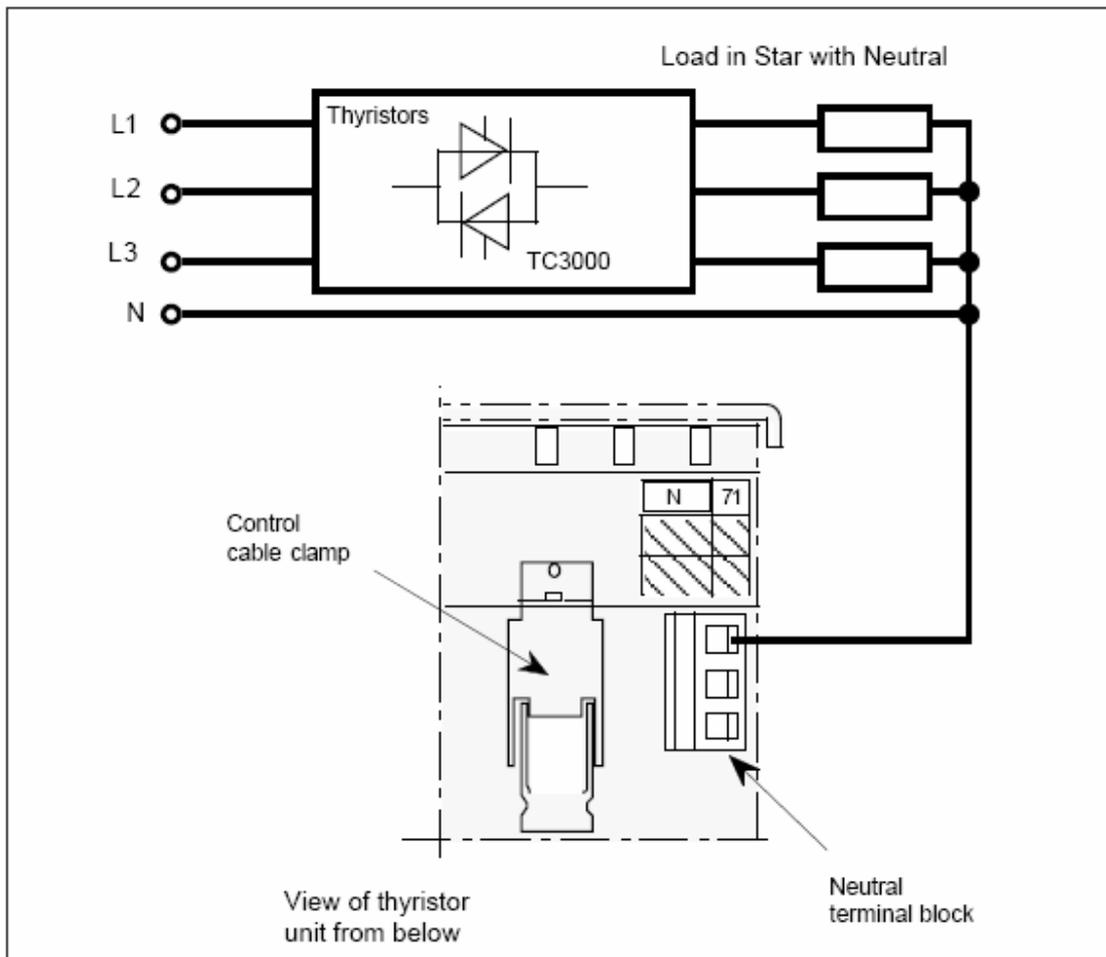


Figure 3-7 Neutral connection

En el caso de una conexión del neutro defectuosa (conexión eléctrica incorrecta, fusible **F1** fundido, etc), se originará un fallo artificial de la potencia con el fin de parar el tiristor TC3000, desde que el sistema de realimentación recibe una señal incorrecta.

Este fallo está señalizado con el mensaje '**FP**' en el display del frontal.

Relés o contactos de alarma

El TC3000 está equipado con un relé de alarma general (ver capítulo de Alarmas)

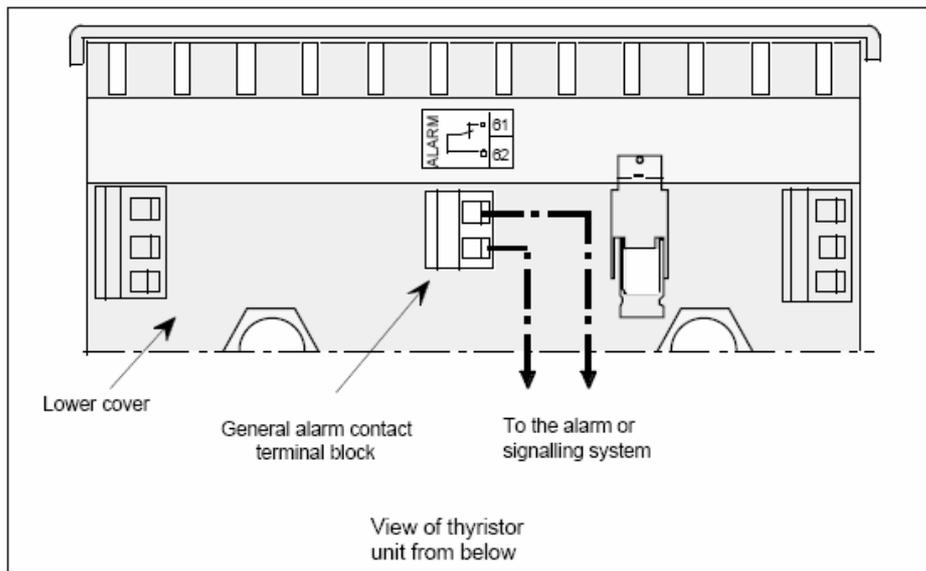


Figure 3-8 General alarm and PLF contact connection (view from below)

El relé de alarma está ubicado en la parte inferior del TC3000 y es accesible sin necesidad de abrir la puerta frontal. El tipo de relé de alarma viene especificado por el código de pedido.

Tipo de alarma	Terminales	Tipo de contacto	Código
Alarmas generales	61, 62	NO, abierto en alarma NC, cerrado en alarma	Standard IPU

CABLES DE CONTROL



¡Precaución!

La conexión de los cables de control (señal o mando) debe realizarse con **cables apantallados y conectados a tierra en ambos extremos** con el fin de asegurar la inmunidad contra interferencias.

Separar los cables de control de los de potencia en las bandejas es muy importante para evitar interferencias.

Fijación

Los cables de control deben agruparse en un cable con cubierta y pasarlos a través del “**control cable clamp**” o mordaza, localizada en la parte inferior de la unidad.

Para facilitar la seguridad a tierra del cable apantallado y asegurar la máxima inmunidad electromagnética, la mordaza de metal está conectada directamente a la tierra del TC3000.

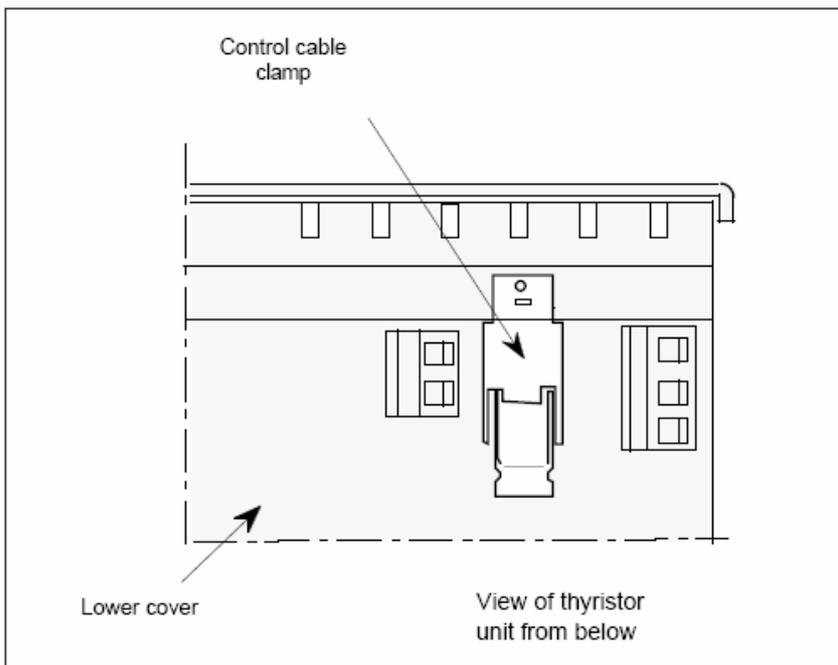


Figure 3-9 Control cable fixing

Figure 3-9 Fijación del cable de control o de señal de mando.

Connection of the shield to the ground

- El “pelado” del cable debe ser como se muestra en la figura 3-10,a.

Los cables de la señal de control o de manos deben ser suficientemente largos para conectar entre la mordaza y los terminales de conexión de la tarjeta de control, **con la puerta abierta**. El cableado dentro de la unidad debe ser tan corto como sea posible.

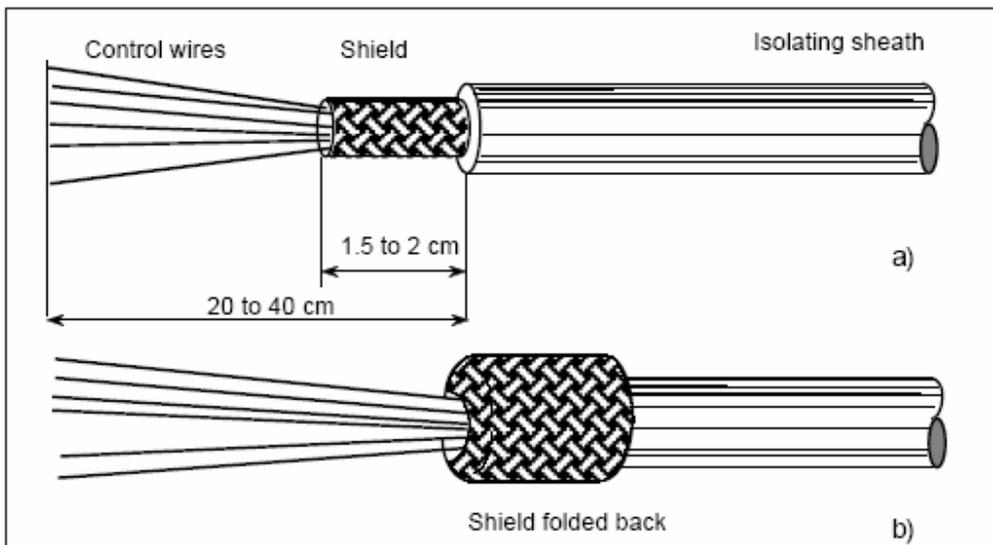


Figure 3-10 Control cable stripping
Figura 3-10 Pelado del cable de control

- Envuelva la cubierta del cable con la malla, unos 2 cm (figura 3-10,b)
- Inserte el cable en la mordaza de metal de modo que la cubierta esté en el estribo y no entre en la unidad (ésta no debe pasar la cubierta inferior).
- Apriete el estribo (4 x 1 destornillador plano, con par de apriete de: **0.7 N.m.**).

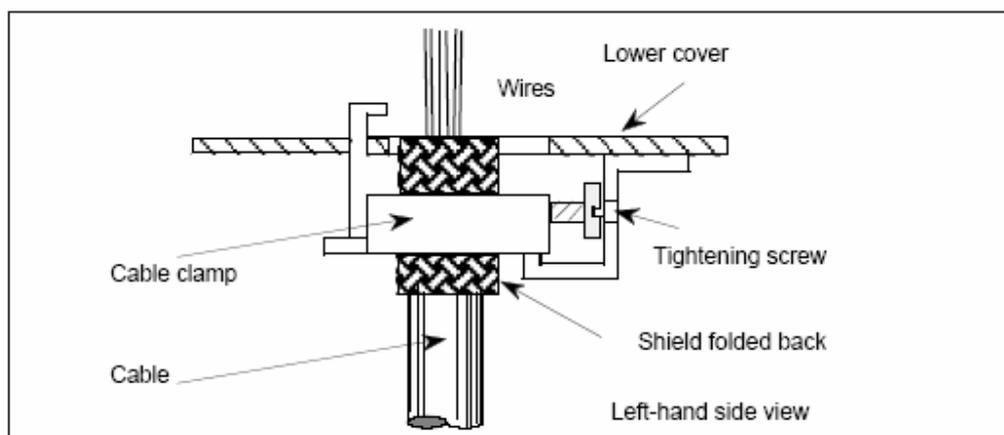


Figure 3-11 Cable tightening and shield grounding
Figura 3-11 Apriete del cable y conexión a tierra

Los diámetros de cable con cubierta deben ser de **5 a 10 mm** por cable.

TERMINALES DE CONEXION

Los cables de conexión están conectados a la tarjeta de control para:

- la consigna de control
- la retransmission de la tension e indicación de parámetros de control.



¡Precaución!

Por razones de compatibilidad electromagnética, los cables de control deben ser apantallados y con la malla conectada a tierra por ambos extremos. Par de apriete: 0.7 N.m.

El acceso a los terminales de conexión deben ser accesibles con la **puerta frontal abierta**. Para abrir la puerta, aflojar el tornillo frontal, liberar la puerta de sus muescas subiendo y estirando hacia usted.

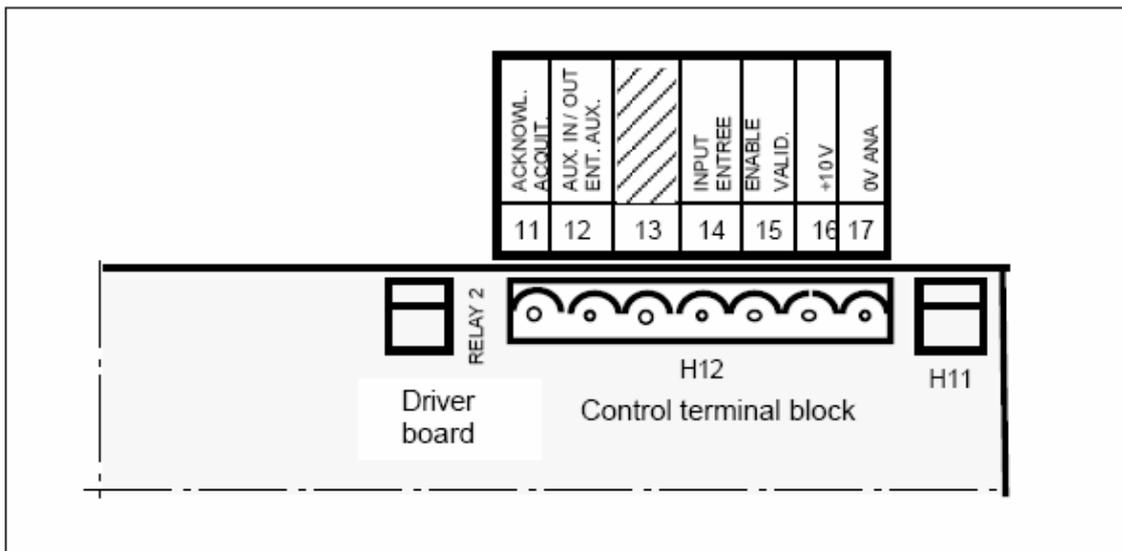


¡Atención!

Con la puerta abierta, partes con tensión y peligrosas para la seguridad de las personas, son accesibles si el TC3000 está conectado.

Introducción general

Dos bloques de terminals están localizados en la esquina superior derecha de la tarjeta de control. El terminal de 'Control' (H12) contiene 7 terminales etiquetados del 11 al 17.



Terminal	Descripción etiqueta	Función
11	ACKNOWL./ACQUIT	Reconocimiento de alarma
12	AUX. IN/OUT ENT.AUX	Realimentación externa o retransmission del parámetro controlado
13	...	No usado
14	INPUT / ENTRÉE	Entrada de control
15	ENABLE / VALID	Habilita el tiristor para su funcionamiento
16	+10V	+10V
17	0 V ANA	0 V para señales analógicas

For the correct operation of the thyristor unit, terminal 15 ('ENABLE') must be connected to '+10 V' available on the same terminal block (terminal 16). This connection can be permanent or made via a contact opening under the effect of a device used to inhibit the thyristor unit (during the next half-period).

External control input

The external control signal (external analogue setpoint or logic signal) is connected to the control terminal block on the driver board, between terminal 14 ('INPUT') and terminal 17 ('0 V ANA'). The input signal is jumper configurable.

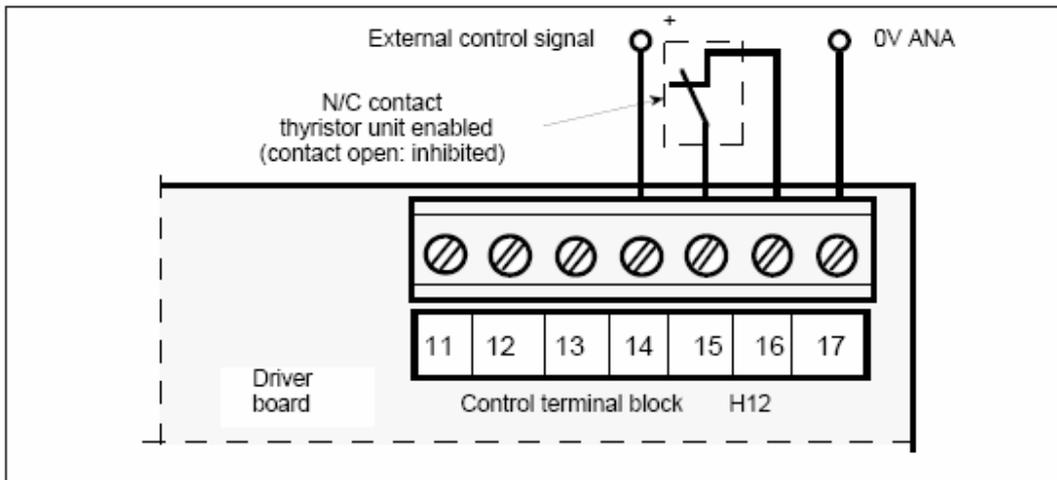


Figure 3-13 External control connection

Control manual

El TC3000 puede ser controlado utilizando una señal de control manual. Para esta funcionalidad, utilizar un potenciómetro externo de $4.7\text{ k}\Omega$ a $10\text{ k}\Omega$, entre los terminales 17 ('0 V ANA') y 16 ('+10 V'). El central del potenciómetro debe conectarse al terminal 14. La señal de entrada en el TC3000 debe configurarse como **0-10 V**.

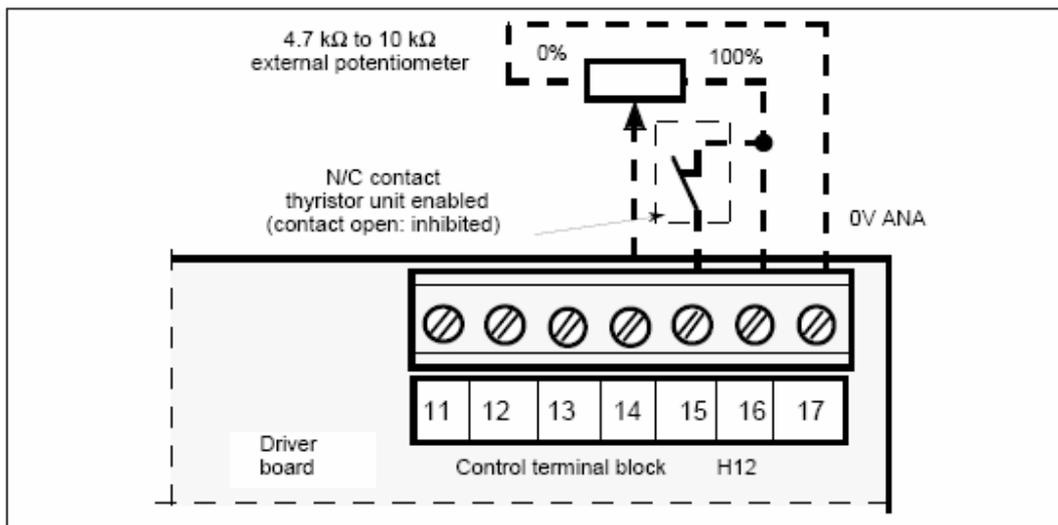


Figure 3-14 Manual control connection using an external potentiometer

Figure 3-14 Control manual utilizando un potenciómetro

Entrada / salida auxiliar

La entrada / salida auxiliar (terminal 12 - 'AUX. IN/OUT' en el bloque de terminales de Control) depende de la siguiente configuración que tenga el TC3000. Las opciones son:

- parámetro controlado (output para "external feedback")
- realimentación externa (input para "Retransmisión of controlled parameter")
- segunda entrada de consigna (input para "Second Setpoint").

Si se ha configurado como **retransmisión (feedback retrans)** del parámetro controlado, la señal de realimentación (output) está disponible entre los terminales 17 ('0 V ANA') y 12 como señal **0 – 10 V**. Esta señal de salida de realimentación representa la tensión eficaz de la tensión (RMS).

Si se utiliza como **entrada externa** de realimentación, la señal debe conectarse entre los terminales 17 y 12.

Si se utiliza como señal de entrada de segundo setpoint o segunda consigna, la señal debe conectarse entre los terminales 12 y 17. En este caso, el TC3000 controla con la consigna más baja de las dos.

Los terminales 15 y 16 están conectados para habilitar el funcionamiento del TC3000.

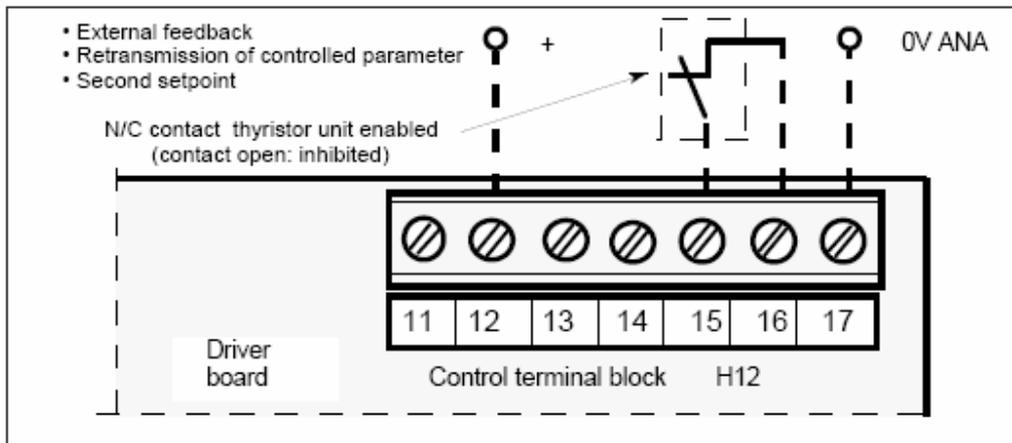


Figure 3-15 Auxiliary signal (input or output) connection

Figura 3-15 Señal auxiliar (entrada o salida)

Reconocimiento de alarma

Después de que cierto tipo de alarmas hayan desaparecido (ver capítulo de Alarmas), es necesario reconocerlas en el TC3000 para que éste vuelva a su funcionamiento normal.

El reconocimiento de alarmas se realiza conectando el terminal 11 ('ACKNOWL.') en el bloque de terminales de control con el '+ 10 V' (terminal 16) o conectando el +10 volts con el común 0 V.

Capítulo 4 CONFIGURACION

SEGURIDAD DURANTE LA CONFIGURACIÓN

El tiristor TC3000 viene configurado de fábrica mediante unos “**jumpers**” y puentes soldados. El TC3000 puede ser reconfigurado en campo cambiando la posición de los **jumpers**.



¡Importante!

El tiristor se suministra configurado según el código de pedido identificable en la etiqueta de características del TC3000.

Este capítulo pretende incidir en:

- **comprobar** si la configuración es compatible con la que requiere la aplicación particular.
- **modificar**, si fuera necesario, ciertas características del tiristor en campo.



¡Atención!

Por razones de seguridad, la reconfiguración del TC3000 mediante los **jumpers** debe (obligatoriamente) realizarse con el equipo **totalmente desconectado** y por personal autorizado para trabajos en entorno industrial de baja tensión.

Antes de comenzar la reconfiguración, comprobar que el tiristor está aislado y que resulta imposible que llegue tensión al tiristor.

Tras la reconfiguración, corregir la etiqueta de características con los códigos correctos y conforme a la nueva configuración.

TARJETA DE POTENCIA

Los jumpers de la tarjeta de potencia se utilizan para configurar:

- la tensión trifásica para sincronización y medida
- el tipo de disposición de la carga.

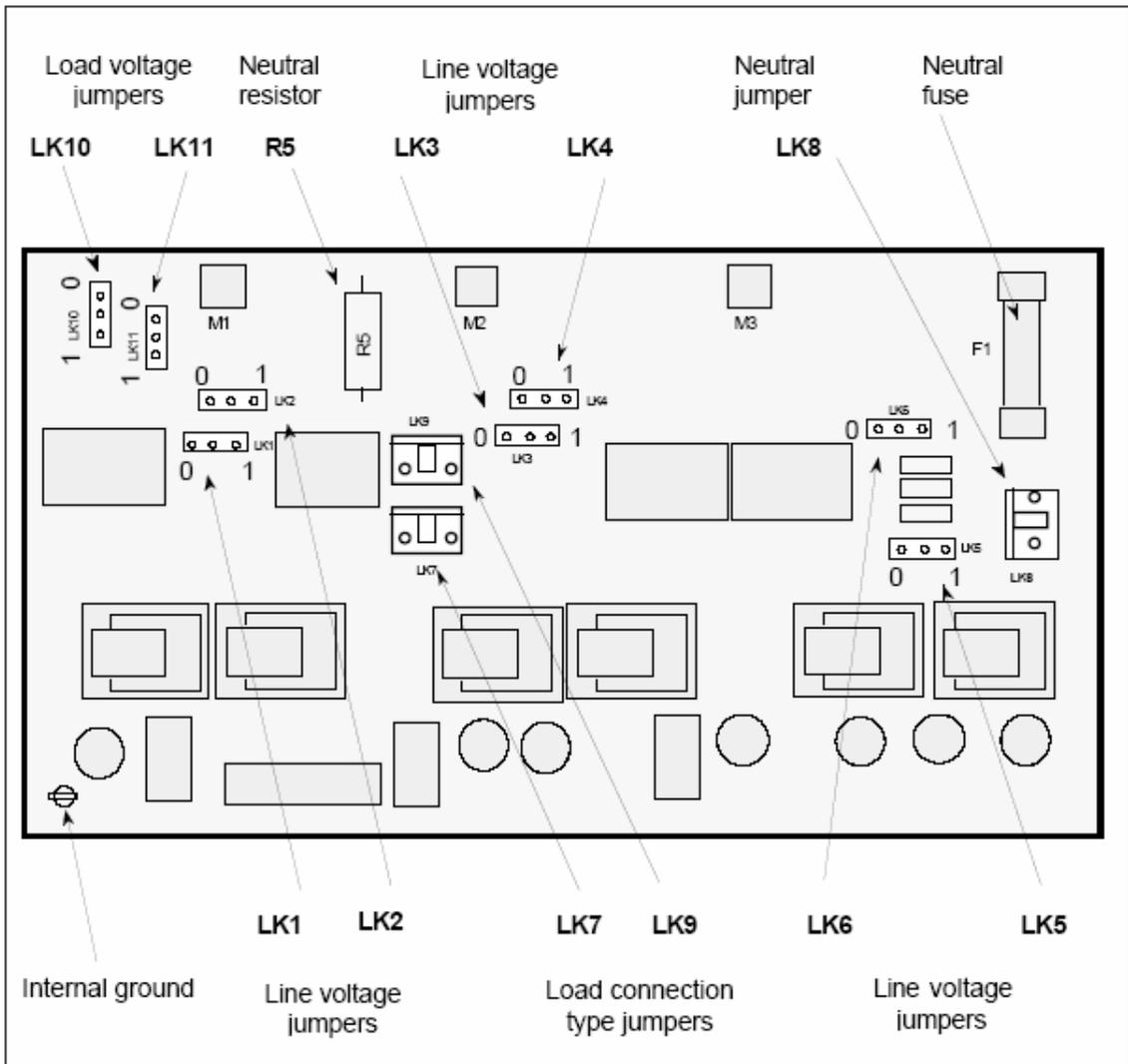


Figure 4-1 Location of jumpers on the power board

Figura 4-1 Localización de los jumpers en la tarjeta de control

Selección de la tensión

Para sincronización del equipo, el TC3000 requiere que se configure la tensión de trabajo "operation voltage" a la que está conectado.

Si el **TC3000** trabaja a una tensión diferente a la especificada, puede ser necesario reposicionar los jumpers **LK1** a **LK6** (tensión trifásica de línea) y **LK10** y **LK11** (tensión de la carga) en la tarjeta de control.

Para algunas aplicaciones (perturbaciones por transitorios que provocan sobre voltajes), la tensión de línea para el TC3000 puede configurarse más alta que la tensión de trabajo del tiristor.

Tensión de trabajo menor o igual que:	Posición de los jumpers	
	LK1, LK3, LK5 y LK10	LK2, LK4, LK6 y LK11
100, 110, 115, 120 V	1	1
200, 220, 230, 240 V	1	0
380, 400, 415, 440 V	0	1
480, 500 V	0	0

Tabla 4-1 Configuración de la tensión de línea y de la tensión de la carga



¡Precaución!

No utilizar un tiristor con una tensión de alimentación superior a la especificada en el TC3000.

Configuración de la carga Código	Código	Posición de los jumpers en la tarjeta de control		
		LK7	LK8	LK9
Estrella sin neutro (3 hilos)	3S	Jumper	Abierto	Abierto
Estrella con neutro (4 hilos) Conexión del neutro al Terminal ubicado en la parte inferior del TC3000	4S	Abierto	Jumper	Abierto
Triángulo cerrado (3 hilos)	3D	Jumper	Abierto	Abierto
Triángulo abierto (6 hilos)	6D	Abierto	Abierto	Jumper

Adaptación del tipo de carga

Un TC3000 permite configurar un tipo de carga en función de la posición de los jumpers **LK7** a **LK9** ubicados en la tarjeta de potencia y utilizado los jumpers **K5** y **K6** en la tarjeta de control.



¡Precaución!

Es necesario comprobar la posición de los jumpers **LK7** a **LK9** y que se corresponda con la posición de los jumpers **K5** y **K6**.

Para una configuración en estrella sin neutro (código **4S**), viene una resistencia conectada en la tarjeta de potencia (**R5** ver figura 4-1). El valor de la resistencia R% depende de la tensión de la unidad TC3000. Para otras configuraciones (códigos 3S, 3D, 6D) la R5 no viene instalada.



¡Precaución!

La configuración de fábrica de 3 o 6 hilos, puede ser cambiada a estrella CON neutro conforme a la tabla 4-2, pero esto requiere instalar la resistencia **R5** en la tarjeta de control. Para esta reconfiguración o en caso de operar con una tensión diferente, la Resistencia **R5 (3 W)** debe pedirse a Eurotherm, conforme a los siguientes códigos de pedido:

- CZ 17498810K for 120 V max (10 kΩ)
- CZ 17498827K for 240 V max (27 kΩ)
- CZ 17498833K for 440 V max (33 kΩ)
- CZ 17498856K for 500 V max (56 kΩ).

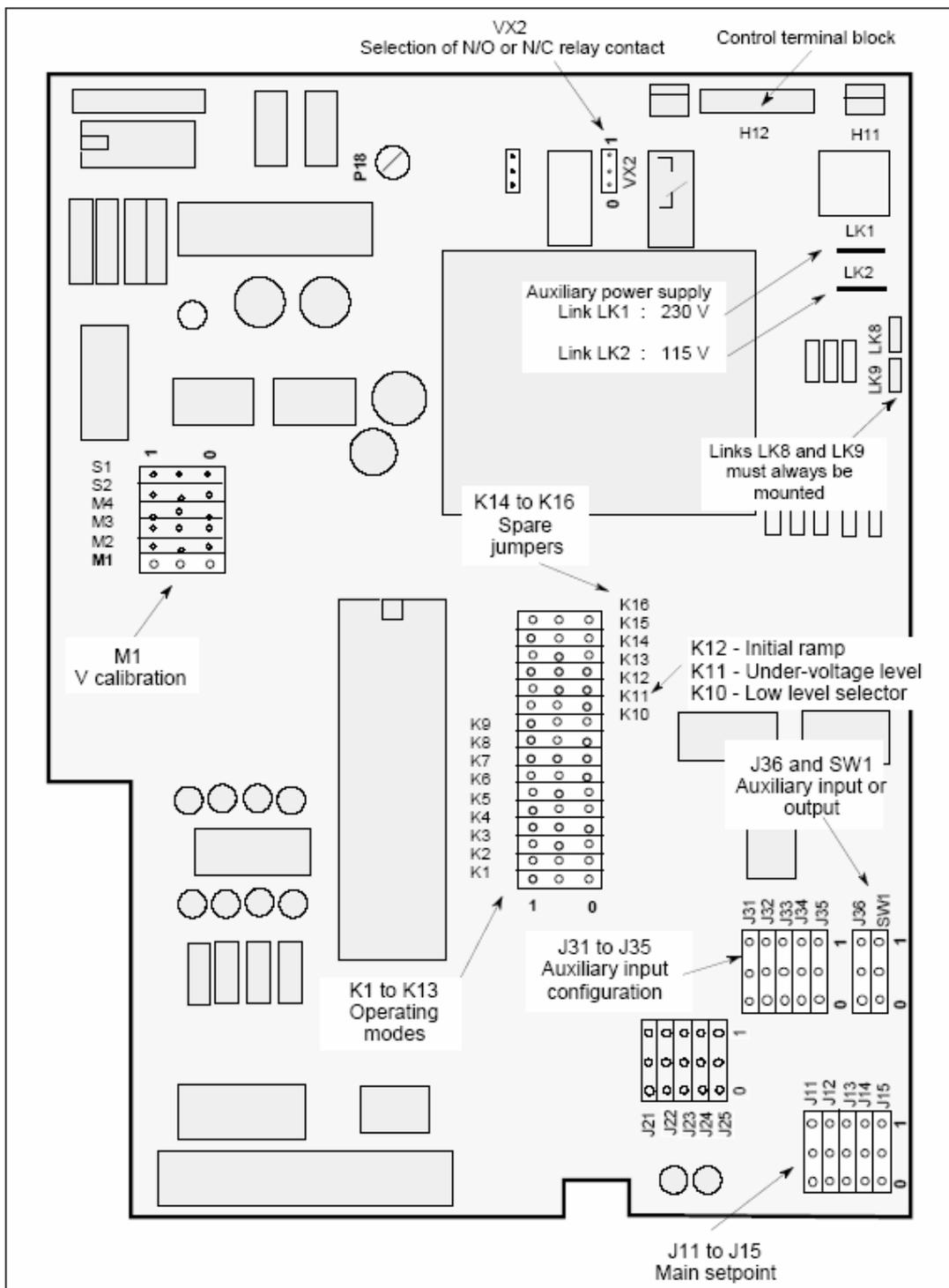
TARJETA DE CONTROL

Los jumpers de la tarjeta de control se utilizan para configurar:

- la tensión auxiliary de alimentación,
- la/s señal/es de control/es,
- el modo de disparo del tiristor,
- la configuración del tipo de carga,
- el tipo de operación,
- el tipo de relé de alarma.

Función	Jumpers
Alimentación auxiliar	Puentes soldados LK1 y LK2
Principal punto de consigna Entrada o salida auxiliar Tipo de entrada o salida auxiliar	J11 a J15 J36 y SW1 J31 a J35
Modo de disparo del tiristor Función rampa para cambio de setpoint O soft star/ end	K1 y K2 K3 y K4
Tipo de configuración de carga Tipo de carga	K5 y K6 K7
Parámetro controlado	K8 y K9
Acción del segundo setpoint	K10
Tipo de relé	VX2
Calibración / Operación Rampa inicial Alarma de nivel de tensión baja	M1 K12 K11

La posición de los jumpers **S1 y S2, M2 a M3 y J21 a J25** no es importante en esta versión de tiristor. El jumper **K13** tiene que estar SIMEPRE en la posición **0**.



Tensión auxiliary de alimentación

Dos puentes soldados **LK1** y **LK2** en la tarjeta de control se utilizan para configurar la tensión de alimentación. (la electrónica y la alimentación al ventilador) entre **100 V y 120 V** o **200 V y 240 V**.

Nota:

La tarjeta de potencia también contiene jumpers que se etiquetan como **LK**.

Tensión auxiliar	Puente soldado en la tarjeta de control en fábrica
100/110/115/120 V	LK2
200/220/230/240 V	LK1



¡Precaución!

Los ventiladores que incorpora el TC3000 requieren alimentación monofásica.

No pueden alimentarse a una tensión distinta a la indicada en el ventilador.

Como consecuencia, la tensión auxiliary de alimentación DEBE corresponder con la nominal del ventilador.

Configuración del principal punto de consigna

Main setpoint signal type and scale		Position of jumpers				
		J11	J12	J13	J14	J15
Voltage	0 - 5 V	1	1	0	0	0
	1 - 5 V	0	1	0	0	0
	0 - 10 V	1	0	1	0	0
	2 - 10 V	0	0	1	0	0
Current	0 - 20 mA	1	0	0	1	1
	4 - 20 mA	0	0	0	1	1

Table 4-5 Main setpoint signal configuration

Tabla 4-5 Configuración del principal punto de consigna

Los 5 jumpers del **J11** al **J15** se utilizan para configurar el tipo de entrada analógica para la consigna de

control o setpoint de control (tensión o corriente en diferentes rangos)

Configuración del valor de control

El valor de control de proceso (squared load voltage, realimentación externa / external feedback o operación en bucle abierto / operation in Open loop) se selecciona utilizando los jumpers **K8** y **K9**.

Process value	Position of jumpers	
	K8	K9
Squared load voltage (V ²)	1	0
External measurement *)	0	0
Open loop	1	1

*) Para este modo de control, la posición de los jumpers **K10**, **J36** y **SW1** es **0**.

Configuración entrada/salida auxiliar

La posición de los jumpers **J36** y **SW1** define la función de la entrada/salida auxiliar (terminal **12** en el bloque de terminales):

- **entrada** (utilizada como Segundo setpoint y para medición externa de señal)
- **o salida** (utilizada para retransmitir el parámetro controlado).

La escala de la retransmisión es: **0 - 10 V**.

La posición del jumper **K10** determina la activación del segundo setpoint (**low-win**, selector de control activado).

Auxiliary input/output type	Position of jumpers		
	K10	J36	SW1
Second setpoint	1	0	0
Process value retransmission	0	1	1
External measurement *)	0	0	0

Table 4-7 Auxiliary input / output type configuration

*) See process value configuration, table 4-6

Tabla 4-7 Tipo de entrada / salida auxiliar

*) Ver valores de configuración en tabla 4-6

Cuando se opera con realimentación externa/external measurement o Segundo setpoint /second setpoint, el tipo de entrada (tensión o frecuencia) y el rango de ésta se configuran mediante los jumpers **J31** a **J35**.

Destination of auxiliary input/output	Signal type and scale		Position of jumpers				
			J31	J32	J33	J34	J35
External measurement or Second setpoint	Voltage	0 - 5 V	1	1	0	0	0
		1 - 5 V	0	1	0	0	0
		0 - 10 V	1	0	1	0	0
		2 - 10 V	0	0	1	0	0
	Current	0 - 20 mA	1	0	0	1	1
		4 - 20 mA	0	0	0	1	1
Process value retransmission	Voltage	0 - 10 V	1	0	0	0	0

Table 4-8 Configuración de la escala de la entrada / salida auxiliar

Configuración del modo de disparo del tiristor

El modo de **disparo** del tiristor y la activación de las funciones rampa (setpoint change ramp) o de arranque suave (soft start/end) vienen determinadas por la posición de los jumpers **K1** a **K4**.

Modo de disparo	Posición de los jumpers	
	K1	K2
Lógico (ON/OFF)	0	0
Ángulo de fase / Phase angle	0	1
Tren de pulsos / Burst firing	1	0

Tabla 4-9 Configuración modo de disparo del tiristor

Soft Start/end ramp	Posición jumpers	
	K3	K4
Sin rampa y sin soft Start/end	0	0
Rampa positiva en Ángulo de fase o Soft Start en tren de pulsos y en ON/OFF	1	0
Rampa positiva y negativa en Ángulo de fase o Soft Start/end en tren de pulsos y en ON/OFF	1	0

Tabla 4-10 Presencia de rampa en soft Start/end

El **número de pulsos en TREN DE PULSOS (Burst Firing)**, la duración de la rampa ante cambios del setpoint o el tiempo de arranque/fin suaves (**soft start/end time**) pueden ser ajustados mediante potenciómetros ubicados en el frontal del panel (ver capítulo OPERACIÓN)

Configuración del tipo de carga

La configuración trifásica de la carga viene determinada por la posición de los jumpers **K5** y **K6** en la tarjeta de control y **K7**, **LK8** y **LK9** en la tarjeta de potencia.



Es necesario comprobar que la posición de los jumpers **LK7** a **LK9** (tabla 4-2) corresponde con la posición de los jumpers **K5** y **K6** (tabla 4-11).

Tipo de carga trifásica	Posición jumpers		
	K5	K6	K7
Estrella sin neutro (3 hilos)	0	0	
Estrella con neutro (4 hilos)	1	0	
Triángulo cerrado (3 hilos)	0	1	
Triángulo abierto (6 hilos)	1	1	
Carga resistiva			0
Carga Inductiva o transformador			1

Relé de alarma (contacto)

El jumper **VX2** se utiliza para seleccionar el relé NO o NC (ver figura 3-1).

¡Importante!

El relé está protegido con circuitos RC (snnubers) contra interferencias

Tipo de relé	Posición jumper VX2
NO normal abierto	0
NC normal cerrado	1

Tabla 4-12 Configuración del relé de alarma

Alarma de nivel de baja tensión

Si el valor de la tensión baja por debajo del (**50 % o 70 %** del valor configurado, la alarma de nivel de baja tensión inhibe el funcionamiento del tiristor, produciendo una indicación a través del relé y en el display del TC3000.

El nivel o consigna de esta alarma se configure mediante el jumper **K11**.

Setpoint voltaje / tensión	Posición jumper K11
Tensión menor que 50% V_N	0
Tensión menor que 70% V_N	1

Tabla 4-13 Configuración de la consigna de alarma de baja tensión

En la tabla de arriba, V_N indica la tensión de trabajo del tiristor o la tensión de trabajo recalibrada si el TC3000 ha sido recalibrado.

Rampa inicial

El **TC3000** puede ser configurado (jumper **K12**) con una variación del ángulo de disparo en el arranque o antes del corte de desconexión durante más de unos 20 ms.

La rampa de arranque (**initial ramp**) es aplicada durante el primer tren de pulsos o en modo lógico. Para 32

ciclos, el tiristor dispara en ángulo de forma gradual desde el estado de OFF hasta el disparo a pleno ángulo. La rampa de arranque asegura un connexion suave. Los siguientes trenes de pulsos empezarán con la tensión al paso por cero para el caso de cargas puras resisitivas.

Rampa inicial	Posición jumper K12
No rampa inicial	0
Rampa inicial activada	1

Tabla 4-14 Configuración de la rampa de arranque

Calibración / Operación

El jumper **M1** se utiliza para configurar la posición de modo de calibración de la tensión, o posición normal de trabajo.

El tiristor puede calibrarse fácilmente mediante el potenciómetro **P6** (ver capítulo de 'Commissioning' o Puesta en marcha)

La calibración de la señal analógica (o valor de corriente y tensión RMS) puede leerse mediante la unidad de diagnostico **EUROTHERM** tipo **260**. Un conector para esta unidad puede localizarse en la parte frontal del tiristor.



¡Cuidado!

Por razones de seguridad, la reconfiguración del tiristor mediante jumpers debe realizarla personal cualificado.

Parámetro calibrado	Jumper	Posición jumper	
		Tiristor en calibración	Tiristor en funcionamiento
V2	M 1	0	1

Tabla 4-14 Modo calibración o modo funcionamiento normal

Después de la calibración el jumper **M1** DEBE dejarse de Nuevo en posición **1**.

Capítulo 5 OPERACION

DIAGRAMA DE BLOQUES

La interacción de las principales partes del tiristor se reflejan en la figura 5-1.

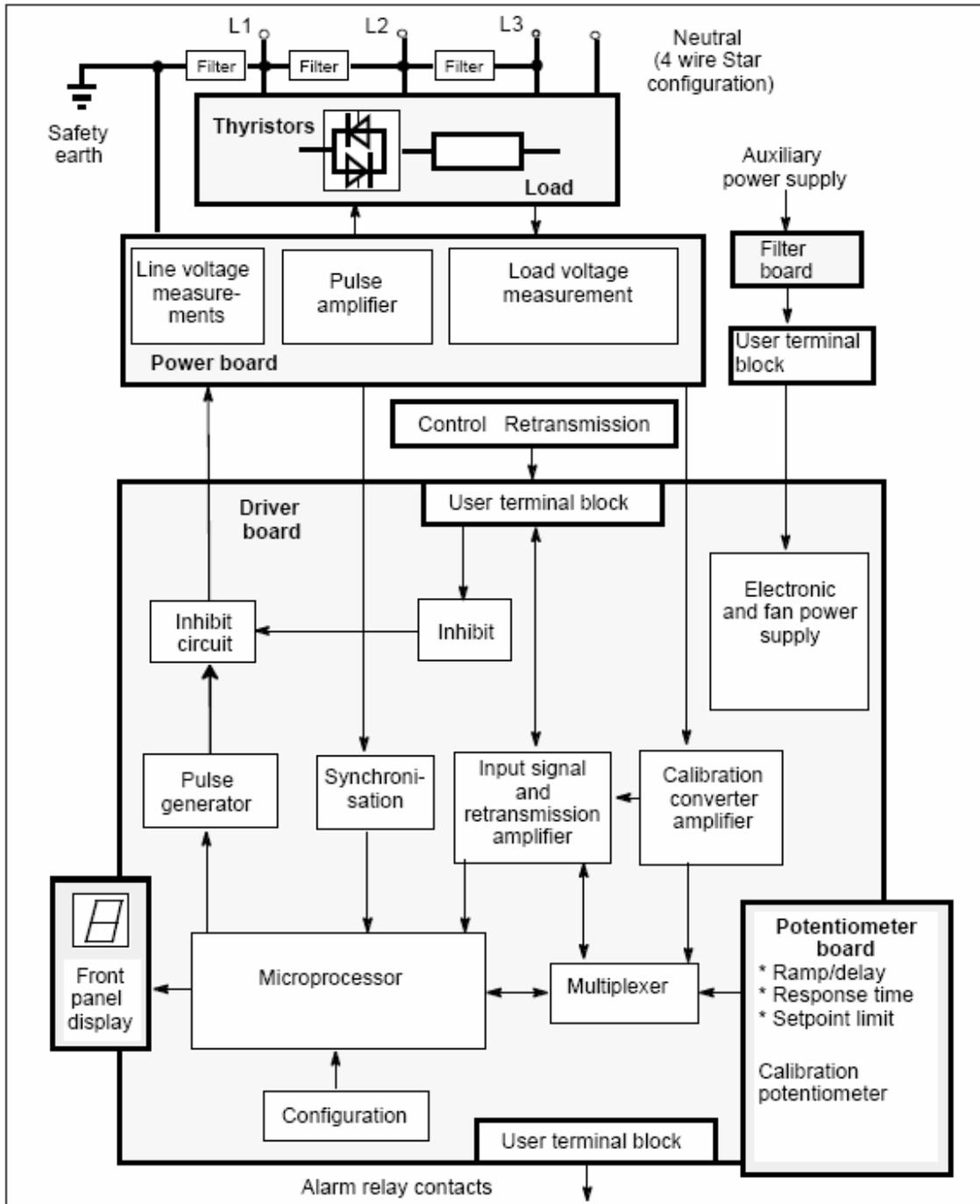


Figure 5-1 TC3000 thyristor unit block diagram

Thiristores

Tres pares de tiristores modulan la tensión de alimentación la cual es aplicada a la carga trifásica que se requiere controlar.



Tiristores hasta **250 A** de corriente nominal están montados aisladamente respecto al radiador. Las unidades de **300 A a 500 A** los tiristores **no están aislados** respecto del radiador.

Tarjeta de potencia

El disparo de pulsos generados por la tarjeta de control son amplificados y transmitidos a los tiristores vía **transformadores** que proporcionan aislamiento.

Un transformador de tensión se utiliza para **medir la tensión de la carga**.

Tres transformadores se utilizan para **sincronizar** la tensión de la red de alimentación.

Tarjeta de potenciómetro

Tres potenciómetros están localizados en la tarjeta de potenciómetro (montada perpendicularmente a la tarjeta de control) y que son accesibles forntalmente. Se utilizan para ajustar los parámetros principales del TC3000 sin necesidad de tener que abrir la puerta frontal. Un **potenciómetro de calibración** es accesible cuando la puerta frontal está abierta.

Las funciones de los potenciómetros de operación están indicadas en el capítulo correspondiente.

Si se sustituye el tiristor, la tarjeta de potenciómetro debe transferirse al Nuevo tiristor y eso retendrá todas los ajustes específicos de la aplicación particular.

Display

Un display de 7 segmentos refleja los mensajes del modo/estado de operación, alarmas, y errores o fallos del equipo.

Conector de Diagnóstico

La unidad externa de diagnóstico EURO THERM type 260 es capaz de medir 20 puntos del TC3000.

Tarjeta de control

El **generador de pulsos** emite disparos a la puerta del tiristor según las órdenes del microprocesador.

Existe una entrada digital que habilita/deshabilita el tiristor (ver capítulo correspondiente)

El circuito de **sincronización** proporciona al microprocesador las 3 señales correspondientes a la señal de tensión medida en cada fase y conocer cuando la tensión pasa por cero.

Un circuito electrónico se encarga de medir V^2 en la carga.

Un multiplexor selecciona la señal aplicada al convertidor analógico/digital dentro del microprocesador (medidas, potenciómetros frontales de ajuste).

La tarjeta del microprocesador controla la total operación del tiristor y el mensaje de lectura en el display.

Un **relé** se utiliza para indicar externamente la activación de una alarma.



¡Importante!

Las señales de entrada y salida de control y retransmisión y de alimentación auxiliar están protegidas contra interferencias a través de filtro interno.

MODO DE DISPARO DE LOS TIRISTORES

Modo ángulo de fase (Phase angle)

En este modo, la potencia es transmitida a la carga controlando el disparo de los tiristores en un punto de la tensión de la semi-senoide.

Para configuraciones de cargas en estrella CON NEUTRO, la tensión de la carga está compuesta por porciones de semi ciclos en el neutro.

Para cargas trifásicas configuradas en triángulo ABIERTO, la tensión de carga está compuesta por porciones de semi ciclos de la tensión entre fases.

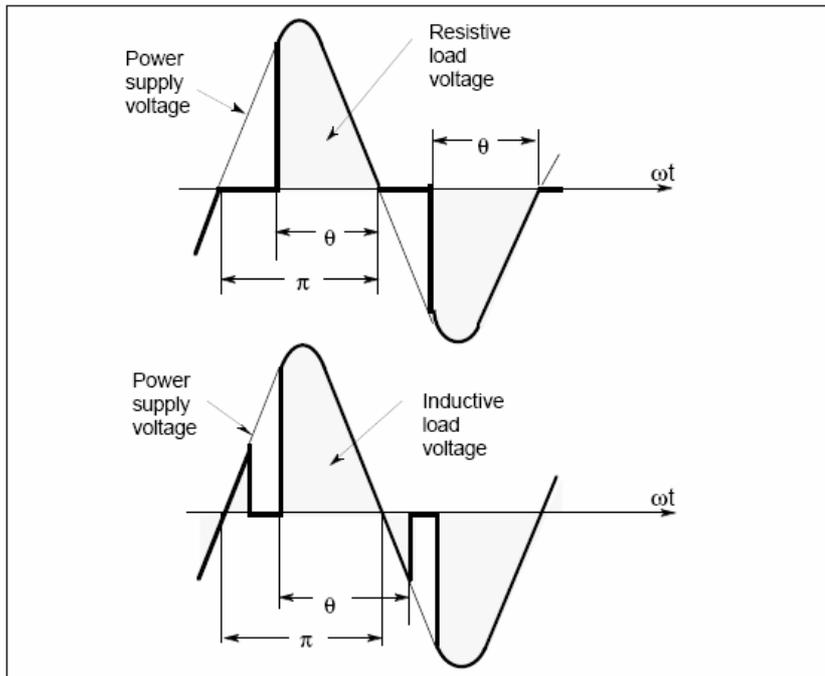


Figure 5-2 Load voltage in 'Phase angle' (star with neutral or open delta)

Figura 5-2 Tensión de la carga en ángulo de fase (estrella con neutro o triángulo abierto)

El ángulo de disparo (θ) varía en el mismo sentido que la señal de control.

La señal de potencia no es una función lineal del ángulo de disparo, pero si es una **función lineal** respecto de la señal de entrada (o señal de mando)

La tensión de la carga, en configuraciones en estrella SIN neutro o en triángulo CERRADO (3 hilos), está compuesta de porciones de 2 o 3 ondas de acuerdo con el valor de disparo del tiristor.

La configuración de abajo muestra ejemplo de cargas trifásicas en estrella sin neutro (resistivas).

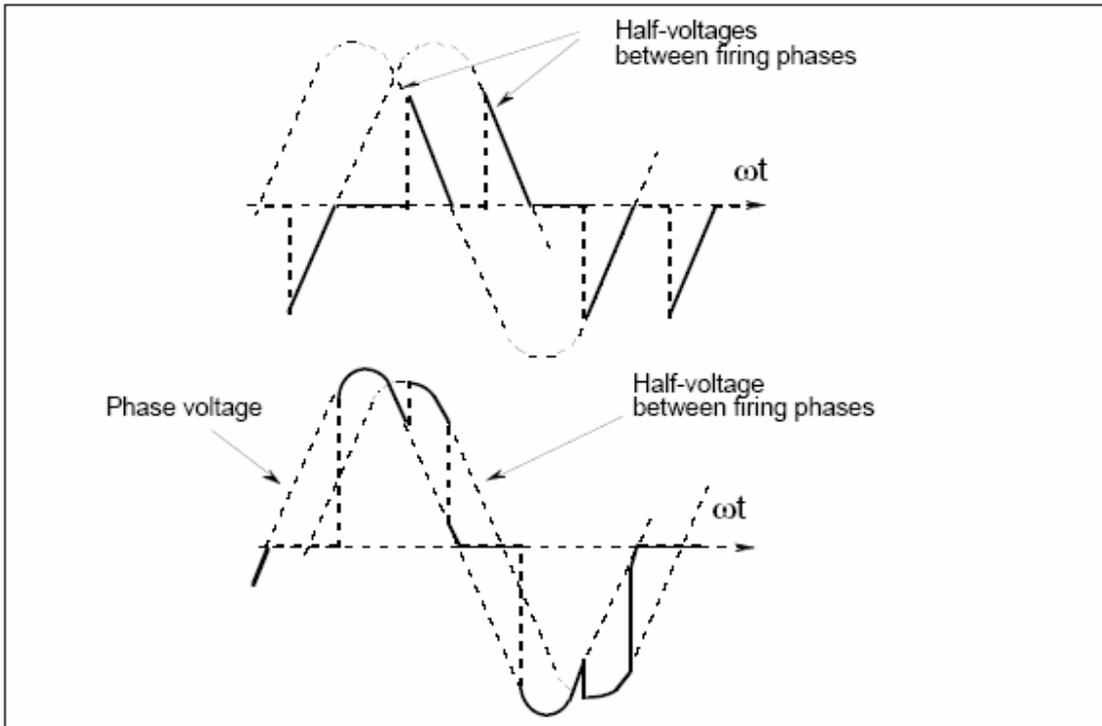


Figure 5-3 Resistive load voltage (star without neutral) in 'Phase angle'

Figura 5-3 Carga resistive (estrella sin neutro) en ángulo de fase

Para disparos en ángulo de fase pequeños ($\theta < 30^\circ$), la tensión de la carga está compuesta por porciones de semi ciclos de tensión entre fases (figura 5-3,a).

Para ángulos de disparo más largos ($\theta > 30^\circ$), la tensión de la carga está compuesta por porciones de tensión de semi ciclos de tensión de una fase y porciones de semi ciclos de tensión entre fases (figura 5-3,b).

El **Ángulo de fase** se utiliza para arrancar con pequeños ángulos de disparo (para prevenir sobrecargas cuando conectamos cargas de baja Resistencia en frío o primarios de transformador).

El aumento gradual en el disparo del ángulo de fase depende del modo de operación seleccionado por el usuario (**rampa** cuando cambia en setpoint) o cuando está bajo control de la función seguridad en el arranque (32 ciclos).

La función **rampa** cuando cambia el setpoint puede ser **positiva** (aumento gradual del ángulo de disparo al aumentar la potencia) o **negativa** (gradual aumento y disminución en el ángulo de disparo).

La tabla inferior proporciona los posibles tipos de operación en ángulo de fase 'Phase angle' (código PA).

Mode	Código	Operación
Standard	NRP	Disparo del tiristor en ángulos de fase dependiendo de la señal de control
Rampa	URP	Rampa positiva ajustable ante cambios de setpoint
	UDR	Rampa positiva y negativa ajustable ante cambios de setpoint

Tabla 5-1 Tipos de operación en ángulo de fase

Modo de control Lógico

Este modo controla la potencia en modo ON/OFF y es proporcional al tiempo de disparo de la señal lógica de control. Este modo activa el disparo del tiristor si la señal de mando es mayor que un **50%** de la escala del seleccionada y desconecta si es menor que un **25%**.

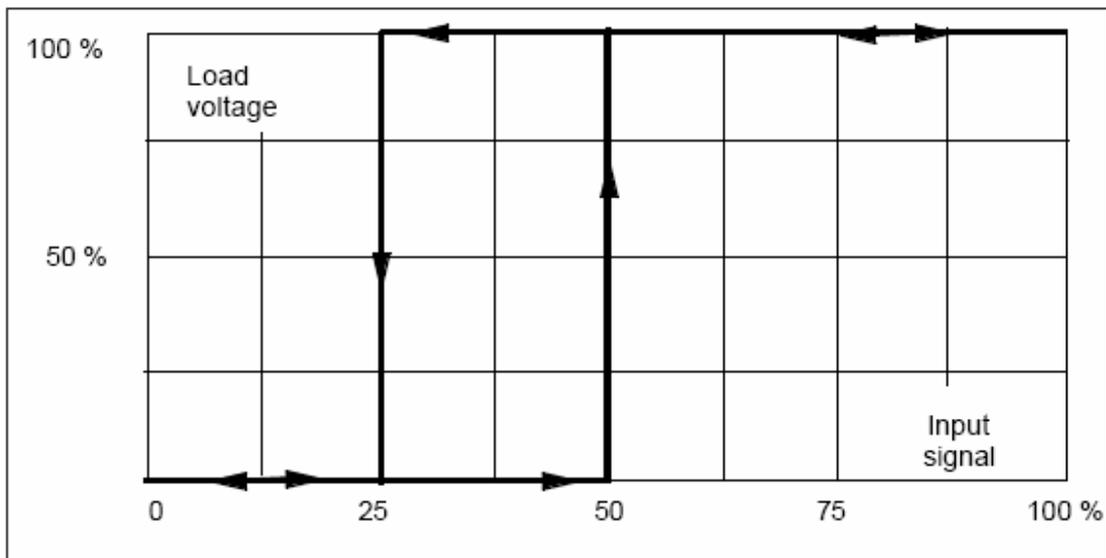


Figure 5-4 'Voltage - Logic signal' diagram

Figura 5-4 Diagrama de Tensión - Lógica

¡Importante!

Para reducir la emisión de radiaciones electromagnéticas los tiristores disparan al paso por cero de tensión para cargas resitivas.

Esto produce un ligero desequilibrio de la potencia en las tres fases de la carga. Con el fin de eliminar la componente de CC en cada fase, se utiliza un sistema de disparo rotativo patentado por Eurotherm. Este tipo de disparo sólo puede utilizarse en cargas resistivas, y no en cargas inductivas.

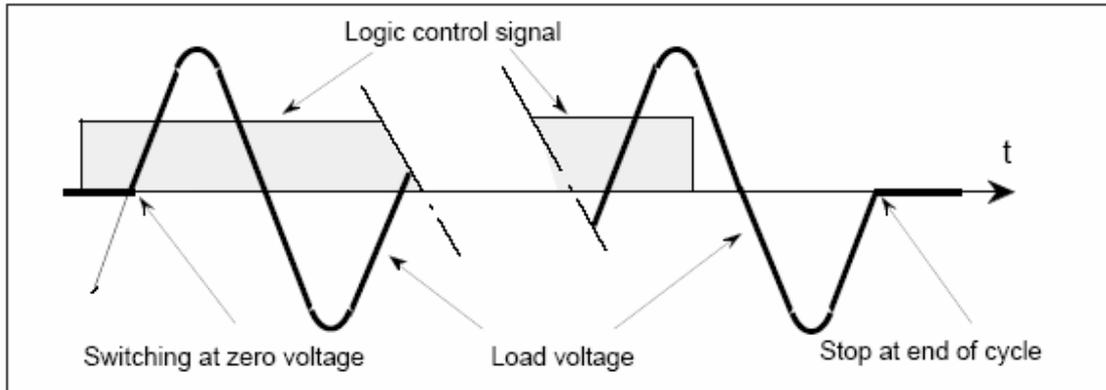


Figure 5-5 'Logic' firing mode
Figura 5-5 Modo de disparo Lógico

El disparo lógico puede configurarse con arranque suave / **soft start** (o start/end) variando el ángulo de disparo. Hay dos posibilidades:

- **start/arranque** en ángulo de fase aumentando gradualmente el ángulo y desconectar inmediatamente al paso por cero de tensión (tan pronto como la señal de mando o de control es menor del **25%**)
- **soft start/ arranque suave and/y** no disparo en ángulo de fase.

Para cargas inductivas, el paso por cero genera transitorios que pueden inducir, en ciertos, casos saturación del campo magnético (ver fig. 5-6) y fundir los fusibles rápidos de protección del tiristor.

Para prevenir esta saturación, el disparo en cada fase puede ser **retardado / delayed** con referencia al paso por cero de la tensión (ver figura 5-6,b).

El óptimo ángulo de retraso "**delay angle**" (φ) debe fijarse mediante el potenciómetro del panel frontal '**PA Ramp/CY Delay**', como una función de la carga (max. retraso/delay 90°).

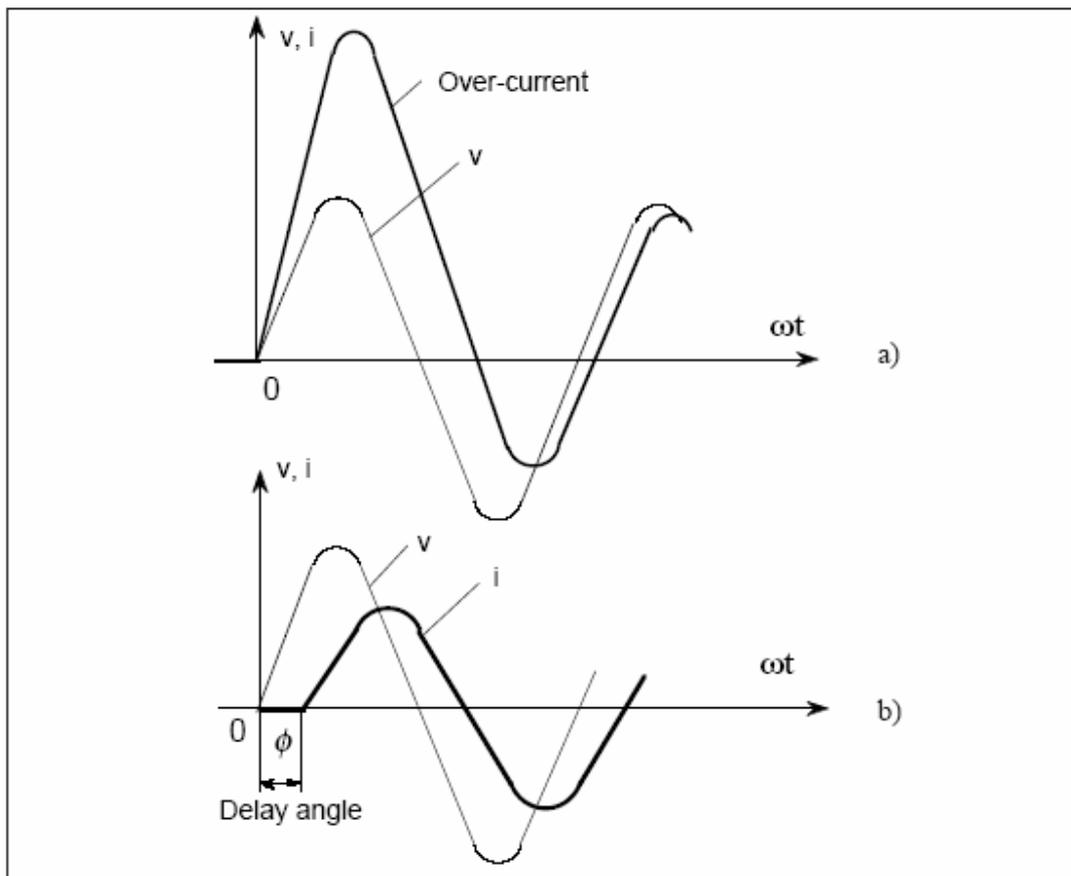


Figure 5-6 Inductive load switching at zero voltage (a) and with a delay angle (b)

Figura 5-6 Carga inductiva conectado al paso por cero de tensión (a) y con retraso del ángulo de disparo (b)

La tabla de abajo muestra los tipos posibles de operación en modo de control **Lógico** (código **LGC**).

Modo	Código	Operación
Standard	NRP	ON time corresponde al tiempo que la señal de control está presente Código RES: tiristor conectando al paso por cero de tensión en cada fase (cada disparo empieza en diferente paso por cero) Code IND: en cada fase, el disparo está retrasado por un ángulo ajustable
Soft / Suave (tiempo ajustable)	URP	Soft Start / Arranque suave con variación del ángulo de disparo desde cero hasta plena conducción. Paro inmediato al final del ciclo. (por defecto código RES)
	UDR	Arranque suave y desconexión con variación del ángulo de disparo desde cero hasta plena conducción y hasta cero. (por defecto código RES)

Tabla 5-2 Tabla de tipos de operación en modo lógico

Modo tren de pulsos o 'Burst firing'

El tren de pulsos es proporcional a la señal de control y consiste en una serie de pulsos en ON y otros en OFF hacia la carga.

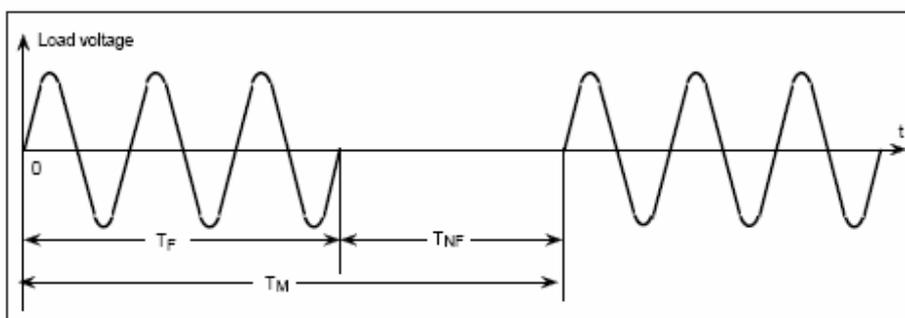


Figure 5-7 'Burst firing' mode (T_F - firing time; T_M - modulation time)

El tren de pulsos que consiste en un ciclo simple se llama modo de disparo en **"Single cycle"**.

Con el fin de eliminar la componente de CC, el tiristor realiza una rotación del disparo al paso por cero de tensión de las 3 fases; cada nuevo disparo empieza en una fase diferente para equilibrar el consumo de potencia (sistema patente de Eurotherm).



¡Importante!

Para valores inferiores al **50%** de potencia, la base de tiempo de disparo es constante. Para valores mayores al **50%** de potencia, se mantiene constante la base de tiempo del no-disparo. Para potencia del 50%, el tiempo de disparo es igual al de no-disparo.

El modo tren de pulsos (código **FC1 a 255**) puede configurarse con:

- soft start (o start y end) en el tiristor variando el ángulo de disparo durante el tiempo requerido (limitado por el tiempo de disparo)
- retraso de disparo o firing **delay** del primer disparo, en cada ciclo.

Modo	Código	Operación
Standard (número de ciclos definidos por el usuario)	NRP	Proporcional al señal de control Código RES: tiristor al paso por cero en cada fase (sin componente DC) Código IND: en cada fase el disparo se retrasa mediante un ángulo ajustable
Soft (Rampa ajustable con limitada por el tiempo base de ciclo)	URP	Soft Start con ángulo de disparo variando de cero a plena conducción. Stop al final del ciclo Código por defecto RES
	UDR	Arranque suave y desconexión con variación del ángulo de disparo desde cero hasta plena conducción y hasta cero. (por defecto código RES)

Tabla 5-3 Posibles modo de operación en tren de pulsos

AJUSTE DE LOS POTENCIOMETROS

Tres potenciómetros están accesibles en el frontal del equipo sin abrir la puerta.

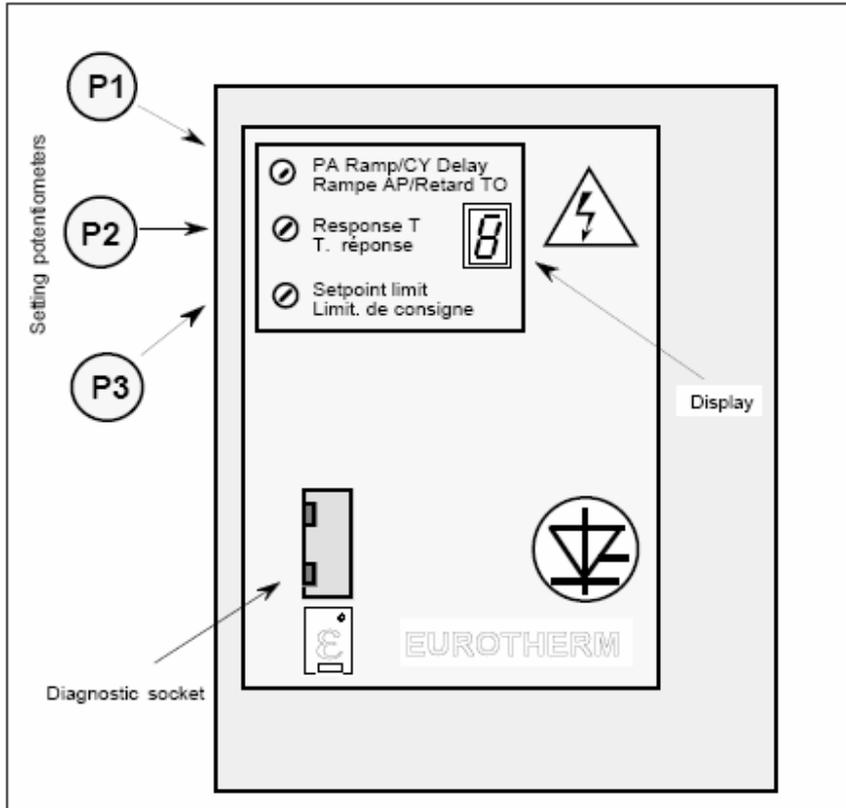


Figure 5-8 Front panel potentiometers

Los potenciómetros son de **10 vueltas**.

La función de los potenciómetros **P1**, **P2** y **P3** depende del modo de disparo seleccionado y la configuración del TC3000 (tipo de carga, rampa, *soft start* o *soft start/end*).

Potenciómetro	Designación en el panel	Modo de disparo	Función
P1	PA Ramp / CYDelay	Angulo de fase	Ajuste de setpoint para la rampa
		Lógico	Retraso en el disparo del primer semi ciclo (sólo cargas inductivas)
		Tren de pulsos	
P2	Response T	Angulo de fase	Ajuste del tiempo de respuesta del lazo de control
		Tren de pulsos	Tiempo base del tren de pulsos
P3	Setpoint Limit	Todos excepto Lógico	Ajuste de Límite de setpoint

Tabla 5-4 Resumen funciones de los potenciómetros

Potenciómetro 'PA Ramp / CY Delay'

El potenciometro P1 etiquetado como 'PA Ramp / CY Delay' se utiliza:

- **rampa para los cambios de setpoint** (modo ángulo de fase);
- **soft start/end** (Tren de pulsos y modo de disparo Lógico);
- **retraso del ángulo de disparo** (Tren de pulsos y disparo Lógico).

Posición jumpers		Función potenciómetro P1 PA ramp / CY delay	
Modo de disparo	Operación		
Ángulo de fase K1 = 0 K2 = 1	No rampa	K = 3	Sin acción
	Rampa positiva	K3 = 1 K4 = 0	Duración rampa (número de ciclos) ante cambios de setpoint. La rampa se activa ante incrementos positivos de demanda de potencia
	Rampa positiva y negativa	K3 = 1 K4 = 1	Duración rampa (número de ciclos) ante cambios de setpoint. La rampa se activa ante incrementos positivos de demanda de potencia y peticiones de decremento de potencia.
Lógico K1 = 0 K2 = 0 Tren de pulsos K1 = 1 K2 = 0	Carga resistiva. No soft Start / no arranque suave	K7 = 0 K3 = 0 K4 = 0	Sin acción
	Carga inductiva No soft Start / no arranque suave	K7 = 1 K3 = 0	Ajuste de 0° a 90° en el primer disparo (delay)
	Todas las cargas Soft Start	K3 = 1 K4 = 0	Arranque (Start) en ángulo de fase. Paro (Stop) inmediatamente al paso por cero de tensión.
	Todas las cargas Soft Start y End	K3 = 1 K4 = 1	Arranque y paro (Start & End) en ángulo de fase.

Tala 5-5 Funciones del potenciómetro P1 para varios modos de disparo

Rampa de cambio de Setpoint / Setpoint change ramp

La duración de la rampa (T_r) es el número de ciclos para el tiristor disparando de 0% a 100% (rampa positiva) o de 100% a 0% (rampa negativa).

The “Setpoint Change Ramp” o rampa de cambio de consigna solo está disponible en modo de disparo en ángulo de fase.

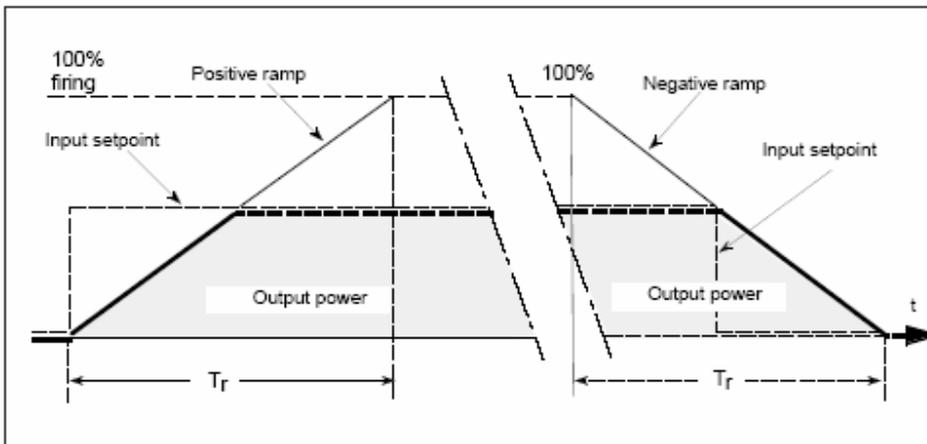


Figure 5-9 Positive and negative ramps during setpoint change in Phase angle mode

Tras el encendido de la electrónica, el setpoint de la rampa se resetea a cero. Si el setpoint no ha cambiado, el setpoint de la rampa no se activa cuando el tiristor es re-activado tras una inhibición.

¡Importante!

La duración de la rampa es tanto para rampas positivas como negativas.

P1 Setting voltage (read in position 11 of the diagnostic unit)	Ramp duration (Tr)		
	Number of cycles	50 Hz power supply	60 Hz power supply
0.10 V	4	0.08 s	0.066 s
0.25 V	8	0.16 s	0.133 s
0.40 V	16	0.32 s	0.266 s
0.55 V	32	0.64 s	0.53 s
0.72 V	64	1.28 s	1.06 s
0.85 V	128	2.56 s	2.12 s
1.00 V	256	5.12 s	4.24 s
1.20 V	512	10 s	8.5 s
1.30 V	1,024	20 s	17 s
1.50 V	2,048	41 s	34 s
1.65 V	4,096	1 min 22 s	1 min 8 s
1.80 V	8,192	2 min 44 s	2 min 16 s
1.95 V	16,384	5 min 28 s	4 min 32 s
2.10 V	32,764	11 min	9 min
2.30 V	65,528	22 min	18 min
2.40 V	131,000	44 min	36 min
2.60 V	262,000	1 hour 27 min	1 hour 12 min
2.75 V	534,000	3 hours	2 hours 30 min
2.90 V	1,050,000	6 hours	5 hours
3.10 V	2,100,000	12 hours	10 hours
3.25 V	4,190,000	24 hours	20 hours
4.00 V	8,390,000	48 hours	40 hours

Table 5-6 Ramp setting during setpoint change in 'Phase angle'

Tabla 5-6 Ajuste de la rampa durante el cambio de setpoint en ángulo de fase

La duración de T_r , establecido por el usuario, está dado en la tabla 5-6 para un cambio de la señal de mando de 0 a 100%.

¡Importante!

La rampa positiva es completada tan pronto como el ángulo de disparo alcanza el setpoint actual (ver figura 5-9).

Soft start / end

Operación suave "Soft operation" (start o start/end) pueden configurarse en los siguientes modos:

- Lógico y Tren de pulsos

La duración del "soft Stara" (T_{ss}) es el tiempo que tarda la salida de potencia del tiristor en cambiar del **0%** al **100%** con una variación del ángulo de disparo desde el **0** al disparo a plena potencia **full firing**.

La duración "soft end" (T_{se}) es el tiempo que tarda la salida de potencia del tiristor en cariar desde un **100%** a un **0%** con el tiristor variando el ángulo de disparo desde la conducción plena hasta el **0**.

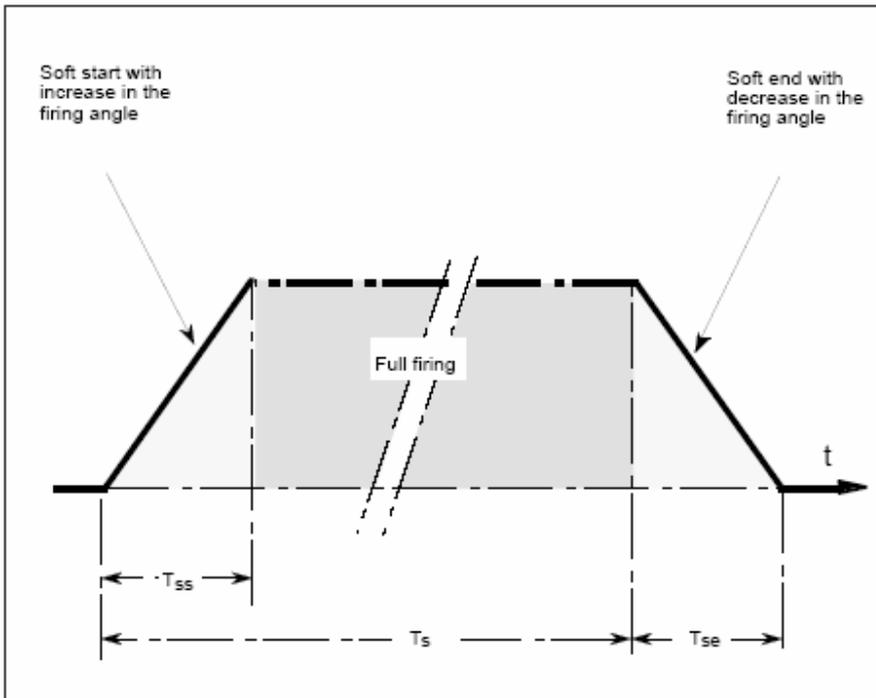


Figure 5-10 Soft start and end in Logic mode

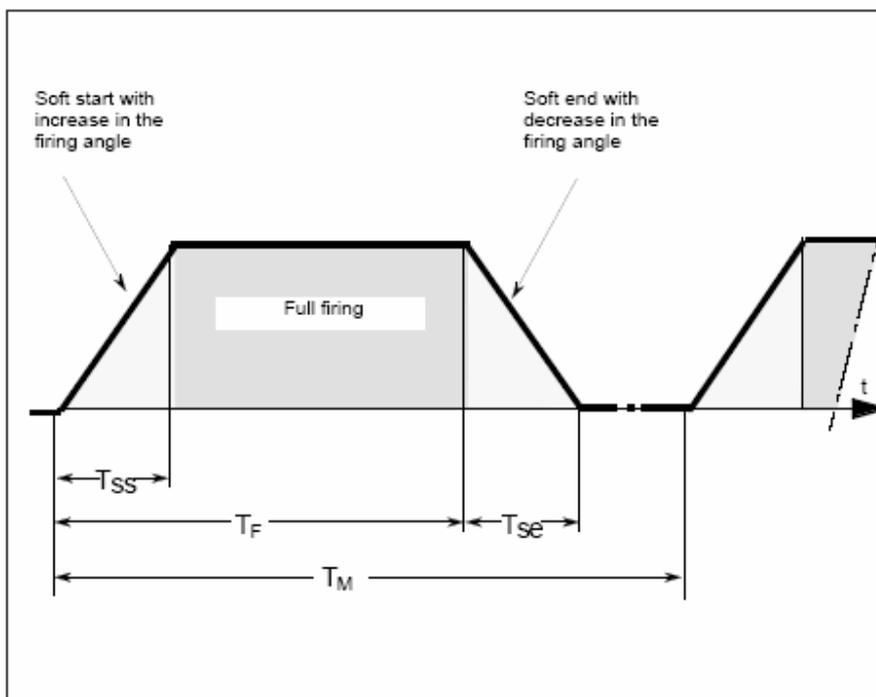


Figure 5-11 Soft start and end in Burst firing mode

En modo de disparo de tren de ondas, el número de ciclos “soft start” o “soft / end” está limitado al número de ciclos seleccionado en el tiempo de ciclos de disparo (firing time).

El tiempo de “soft start” (T_{ss}) no está incluido en el tiempo de disparo “firing time” (T_f), pero toda la potencia enviada a la carga es tomada en cuenta por el control.

Después de “soft start” con el tiristor variando el ángulo de disparo, el tiristor permanece con disparo a plena potencia:

- durante el tiempo que la señal de ontról esté presente T_s (en modo Lógico)
- durante el tiempo de disparo del tiempo de modulación T_m (en modo tren de ondas).

La duración del del cambio del ángulo de disparo del tiristor se fija con el potenciómetro P1, tanto para el arranque como para el paro (T_{ss} siempre igual a T_{se}).

P1 Setting voltage (read in position 11 of the diagnostic unit)	Soft start/end duration ($T_{ss} = T_{se}$)		
	Number of cycles	50 Hz power supply	60 Hz power supply
0.05 V	0	0	0
0.10 V	1	20 ms	16.6 ms
0.15 V	2	40 ms	33.3 ms
0.25 V	3	60 ms	50.0 ms
0.35 V	5	100 ms	83.3 ms
0.40 V	8	160 ms	133 ms
0.50 V	16	320 ms	266 ms
0.55 V	32	640 ms	533 ms
0.70 V	37	740 ms	616 ms
1.30 V	43	860 ms	716 ms
2.00 V	51	1.02 s	0.85 s
2.50 V	64	1.28 s	1.07 s
3.50 V	85	1.70 s	1.42 s
4.00 V	128	2.56 s	2.13 s
5.00 V	255	5.10 s	4.25 s

Table 5-7 Soft start/end duration

Retraso del ángulo de disparo / Delay angle

El potenciómetro **P1** ajusta el retraso de ángulo de disparo del primer semi ciclo para el control de una carga inductiva en los siguientes modos de disparo:

- Lógico y tren de pulsos.

Un retraso de **90°** se obtiene girando el potenciómetro **P1** completamente hacia la derecha (sentido horario).

Un retraso de **0°** se obtiene con **P1** completamente girado hacia la izquierda (sentido antihorario).

La escala de la figura 5-12 da una equivalencia entre la tensión V_{11} (lectura de la posición 11 en la unidad de diagnóstico) y el retraso del ángulo.

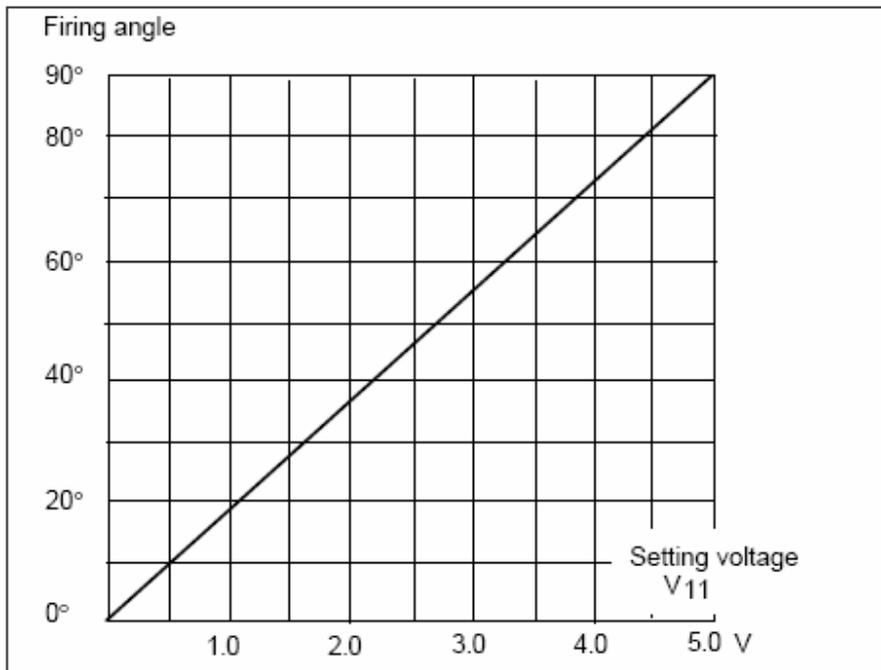


Figure 5-12 Delay angle setting scale

Desde fábrica, el potenciómetro está a **5 V** (**90°** de retraso), siempre que en el código de pedido se especifique carga inductiva.

'Response T' potenciómetro

El potenciómetro **P2**, 'Response T', en el frontal del panel se utiliza para ajustar el tiempo de respuesta del lazo de control "control loop response time" (en ángulo de fase y tren de pulsos) o el número de ciclos de disparo (en tren de pulsos).

Disparo	Jumpers	"Response T"
Ángulo de fase	K1 = 0; K2 = 1	Control loop response time setting
Lógico	K1 = 0; K2 = 0	Ninguna acción
Tren de pulsos	K1 = 1; K2 = 0	Establece el número de disparos (o no disparos) en el tiempo de modulación

Tabla 5-8 Funciones del potenciómetro P2

Tiempo de respuesta standard en ángulo de fase

Este tiempo puede ajustarse desde **13** hasta **52** ciclos utilizando el potenciómetro **P2**. Cuando **P2** se gira en sentido horario, el tiempo de respuesta se incrementa.

Un incremento de esta ganancia puede causar que el setpoint se exceda transitoriamente. La estabilidad puede aumentarse, pero reduciendo la ganancia del lazo de control.

Un compromiso satisfactorio entre estabilidad / ganancia es configurar un tiempo de aproximadamente **0,68 s**. Este tiempo (configurado desde fábrica) corresponde a una tensión de **4,3 V** (posición 10 en la unidad de diagnóstico EURO THERM 260).

Número de ciclos en Tren de pulsos

El tiempo de disparo (o no-disparo) en tren de pulsos se ajusta con el potenciómetro **P2**.

¡Importante!

El potenciómetro **P2** define:

- la duración del tiempo base de disparo cuando la **potencia es menor o igual que 50%**
- La duración del tiempo base de no-disparo cuando la **potencia es mayor o igual que 50%**

El ajuste varia en funcion de si el modo de control es a ciclo simple (un ciclo, "Single cycle") y 255 ciclos.

El ajuste realizado puede leerse utilizando la unidad de diagnóstico Eurotherm 260, leyendo el parámetro 10 (**setting voltage**).

P2 Setting voltage (read in position 10 of the diagnostic unit)	Basic firing (or non-firing) time		
	Number of cycles	50 Hz power supply	60 Hz power supply
0 V	1	20 ms	16.6 ms
0.5 V	2	40 ms	33.3 ms
1.0 V	4	100 ms	83.3 ms
2.0 V	8	160 ms	133.3 ms
2.5 V	16	320 ms	266.6 ms
3.0 V	32	640 ms	533.3 ms
3.5 V	64	1.28 s	1.07 s
4.5 V	128	2.56 s	2.13 s
5.0 V	255	5.10 s	4.25 s

Table 5-9 Basic cycle firing (or non-firing) time

Potenciómetro de Límite de consigna o setpoint / 'Setpoint limit' potentiometer

El potenciómetro **P3** etiquetado como '**Setpoint limit**' en el panel frontal se utiliza como señal de entrada de **límite de setpoint**.

Esta función está activa en modo de disparo de ángulo de fase o tren de ondas, pero no actúa cuando el tiristor está configurado con modo de disparo Lógico.

El ajuste realizado con el potenciómetro **P3** puede leerse con la unidad de diagnóstico Eurotherm 260, en el parámetro **9** (en forma de tensión- V_9).

El ajuste de la tensión V_9 del límite de setpoint E_{LIM} (en % de la escala seleccionada) puede obtenerse según la ecuación:

$$V_9 = 5 \text{ V} \times \frac{E_{LIM}\%}{100\%}$$

Donde $E_{LIM}\%$ representa el valor límite de la señal de entrada

Ejemplo:

Valor requerido de límite de setpoint $E_{LIM} = 65\%$

Tensión que leeremos en la unidad de diagnóstico Eurotherm 260 (posición 9)

$$V_9 = 5 \text{ V} \times \frac{65\%}{100\%} = 3,25 \text{ V}$$

Este ajuste significa que cuando la señal de entrada sea del 100%, la salida de potencia del TC3000 alcanzará un valor del 65% de su potencia nominal (o del valor de calibración)

Cuando el valor de la señal de entrada sea del 20%, la señal de potencia entregada por el TC3000 será de tan solo el 13% de su valor nominal:

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

FUNCIONAMIENTO DEL CONTROL

El algoritmo interno de control del TC 3000 toma en consideración el valor de la realimentación configurado por el usuario con los jumpers (ver capítulo Configuración)

Los parámetros controlados pueden ser:

- El cuadrado de la tensión de la carga $-V^2$
- Externo (feedback) – **Entrada externa de realimentación**

Para la señal de control o de mando (entrada analógica), la respuesta es lineal entre el 0% y el 100% con una banda muerta entre 0% y 2% y entre 98% y 100%.

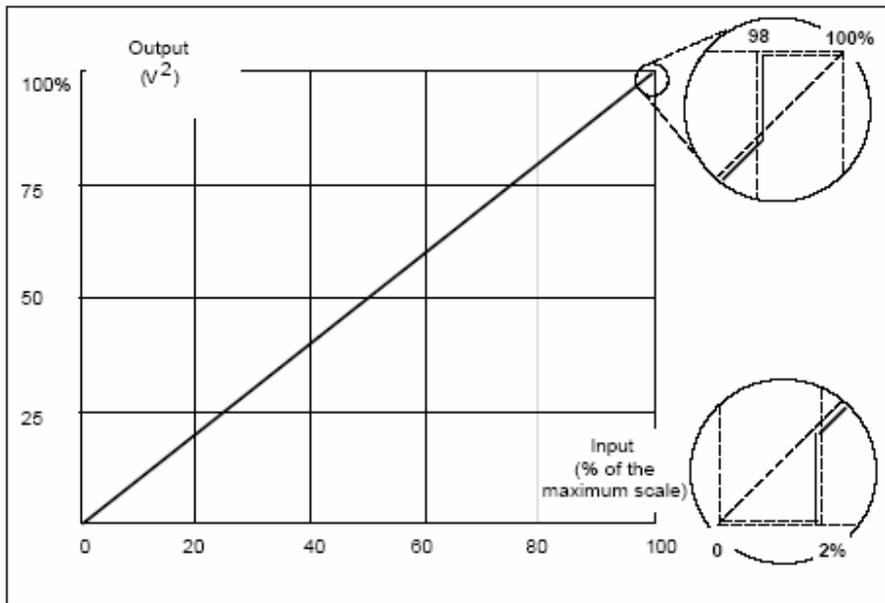


Figure 5-13 'Input/Output' response curve

Figura 5-13 Curva de respuesta entre Entrada/Salida

La salida de potencia del tiristor está calibrada conforme al valor seleccionado y de calibración (ver capítulo Calibración)

Cuadrado de la tensión V^2

V^2 es el cuadrado del valor de la **tensión RMS**:

Esta tensión calculada dependerá del tipo de configuración de la carga:

- La tensión de control la toma entre las fases 1 y 2 de la carga para disposiciones en triángulo (abierto o cerrado) y estrella sin neutro.
- La tensión de control la toma entre las fase 1 de la carga y el neutro para disposiciones en estrella con neutro.

Realimentación externa

La realimentación externa puede hacerse en 4 rangos de tensión y 2 de corriente:

- Tensión:
0 - 5 V ; 1 - 5 V, 0 - 10 V, 2 - 10 V.
Impedancia de entrada $\geq 100 \text{ k}\Omega$.

- Corriente:
0 - 20 mA ; 4 - 20 mA
Impedancia de entrada 100Ω .

Capítulo 6 PUESTA EN MARCHA / COMMISSIONING

Lea este capítulo atentamente antes de poner en marcha este capítulo

SEGURIDAD EN LA FASE DE PUESTA EN MARCHA



¡Importante!

Eurotherm no puede responsabilizarse de daños a personas o materiales o de cualquier pérdida económica resultado de aplicar incorrectamente este equipo o por omitir parte de las instrucciones de este manual.

Es responsabilidad del usuario asegurarse que los valores nominales de potencia son compatibles con las condiciones de uso y de la instalación antes de realizar la puesta en marcha.



¡Precaución!

Partes bajo tensión son accesibles cuando la puerta frontal del TC3000 está abierta.

Sólo personal cualificado y autorizado para trabajos de baja tensión en entorno industrial puede acceder dentro del TC3000. Está prohibido que usuarios no autorizados para este tipo de trabajos accedan al interior del tiristor.

La temperatura del radiador puede exceder los 100°C. Evitar cualquier contacto, incluso ocasional, con el radiador cuando éste está en operación. El radiador permanece caliente alrededor de 15 minutos después de desconectarlo.

Comprobando características



¡Precaución!

Antes de conectar el equipo a la red eléctrica, asegurarse que el **código de identificación** del tiristor corresponde con el **código de pedido** y que el TC3000 es **compatible con a instalación particular**.

Corriente de carga

La máxima intensidad debe ser menor o igual que el valor nominal de corriente del tiristor, teniendo en consideración posibles variaciones de la carga y de la tensión de alimentación.

Si tres cargas idénticas están conectadas en **triángulo (cerrado)**, la corriente de cada fase del tiristor es $\sqrt{3}$ veces **más alta** que la corriente de cada **ramal** de la carga.

Para una potencia dada (**P**) de una carga trifásica y para una tensión de línea V_L (entre fases), la corriente que hay que comparar con el valor nominal del tiristor es:

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

Para una carga en triángulo (abierto), el valor de corriente que hay que comparar con el valor de intensidad nominal del tiristor es:

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

Configuración en el TC3000 del tipo de carga

Asegúrese que la configuración de la carga está correctamente especificada en el TC3000 utilizando los jumpers correspondientes:

- **K5** y **K6** en la tarjeta de control
- **LK7**, **LK8** y **LK9** en la tarjeta de potencia

Tensión de alimentación

La **tensión aplicada** a los tiristores en estado de OFF, **depende del tipo de carga configurada**.

Para cargas en **estrella sin neutro**, **triángulo cerrado** o **abierto**, el valor de tensión nominal del tiristor debe ser mayor o igual que la **tensión entre fases** de la red.

Para cargas en **estrella con neutro**, la tensión nominal del tiristor debe ser mayor o igual que la **tensión entre fase y neutro**.

Un tiristor puede utilizarse con una tensión trifásica de alimentación **menor** que la tensión especificada en el tiristor, **reconfigurando** correctamente el tiristor (ver tabla 4-1).

Si la tensión de alimentación es menor que **70%** del valor nominal del tiristor (o 50% dependiendo de la configuración), después de 5 segundos de integración, el tiristor se desconecta. El tiristor se re-inicia automáticamente si la tensión vuelve a un valor mayor o igual que 70 % o 50% del valor nominal del TC3000.



¡Precaución!

Debido a la funcionalidad de desconexión del TC3000 si la tensión de red baja por debajo del 70% (o 50%), la tensión de trabajo (calibración) debe ser lo más cercana posible a la tensión de la red trifásica.

Tensión de alimentación auxiliar

La tensión auxiliar DEBE corresponder con la tensión disponible en la instalación. El nivel de tensión viene seleccionada de fábrica, según el código de pedido, y se define con unos puentes soldados en la tarjeta de control (driver borrado)

Señal de entrada

La configuración de los jumpers en la tarjeta de control DEBE ser compatible con el nivel y tipo de la señal de entrada utilizada para:

- . • señal de control
- . • señal externa de realimentación
- .

UNIDAD DE DIAGNOSTICO

Para una más fácil puesta en marcha está disponible la unidad de diagnóstico **EUROTHERM 260**.

Esta unidad posee un cable para el conector de 20 pins que hay en el frontal del tiristor.

Los 20 puntos de prueba que realiza la unidad de diagnóstico pueden visualizarse en el display de la propia unidad. Las señales pueden leerse también con un osciloscopio desde el conector de 20 pins.

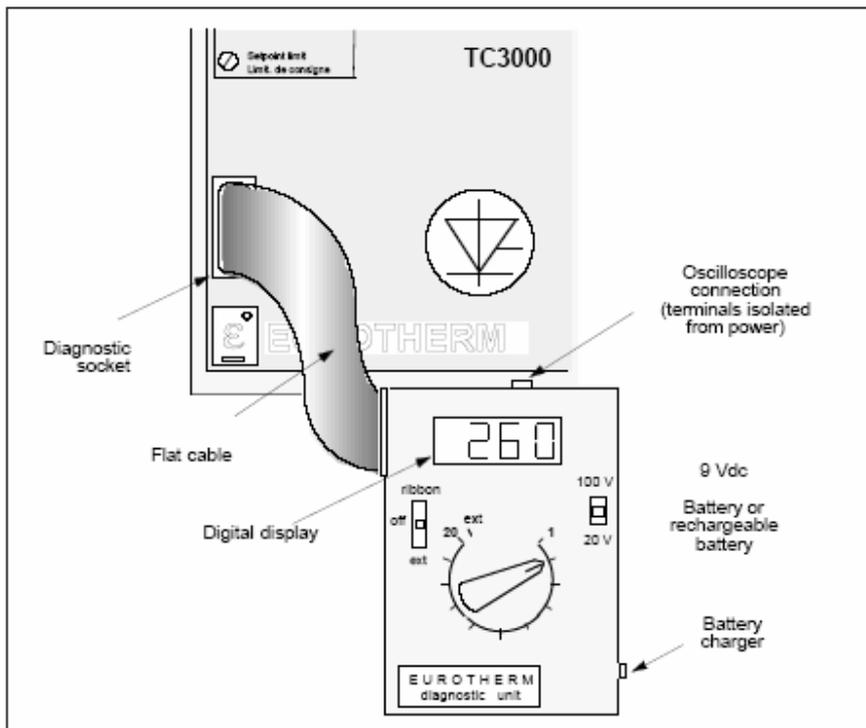


Figure 6-1 Connection of the EURO THERM type 260 diagnostic unit and the TC3000 thyristor unit

La siguiente tabla detalla la posición de los 20 puntos que mide la unidad de diagnóstico **EUROTHERM 260** (valores en CC)

Position	Designation	Typical value	Remarks
1	Electronics supply	+5.6 V	
2	Reference	+5 V	
3	Electronics supply	+15 V	
4	User voltage	+10 V	Control term. block
5	Electronics supply	-15 V	-14.45 to -15.55 V
6		+21 V	Rectified, filtered
7	Input control signal (at converter output)	0 to 5 V	
9	Setpoint limit	0 to 5 V	Potentiometer P3
10	Burst firing cycle time	0 to 5 V	Potentiometer P2
11	Ramp, soft start/end or delayed firing duration	0 to 5 V	Potentiometer P1
15	Synchronisation	5 V pulses	Zero crossing
16	Microprocessor reset	5 V pulses	Normal operation: 0V
17	Enable	5 V logic	Inhibit: 0 V
18	Electronics supply	Common 0 V	
20	Calibration of voltage (M1=0) or Image of V in operation (M1=1)	In calibration : 0 to 10 V (set à 1.73 V for 3 phases with Neutral)	Jumper M1 = 0 Potentiometer P6
		In normal operation: 0 to 1.67 V	Jumper M1 = 1

Table 6-1 Destination of the positions of the EUROTHERM type 260 diagnostic unit

Las posiciones **8, 12, 14 y 19** no se utilizan en esta versión de tiristor.

CALIBRACION DEL TIRISTOR

El TC3000 se calibra de modo que el valor máximo de la señal de entrada corresponda con el valor nominal de la tensión permitida por la carga utilizada.

La calibración también afecta en la retransmisión de la tensión y en la señal de realimentación seleccionada para el algoritmo.

El potenciómetro **P6** se utiliza para calibrar la tensión del tiristor. Está localizado en la tarjeta de potenciómetro, perpendicular a la tarjeta de control (ver figura 1-2).

El potenciómetro de calibración es accesible con la puerta del TC3000 abierta. Cada potenciómetro es de 10 vueltas.

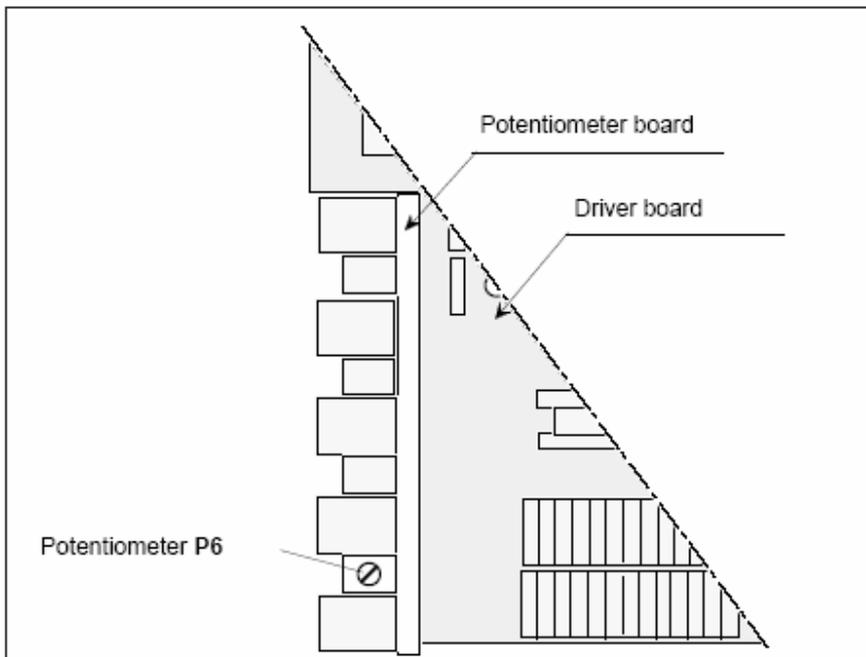


Figure 6-2 Location of calibration potentiometer

La calibración DEBE ser realizada utilizando la unidad de diagnóstico EUROTHERM 260. Ésta proporciona una lectura exacta del valor calibrado.

Nota: La Calibración no es esencial si no se utiliza la retransmisión o la tensión de la carga es cercana a la del TC3000.

Hay dos tipos de calibración en función del jumper **M1**:

- calibrando en **no-disparo (non-firing)**
- calibrando con **disparo a pleno ángulo (full firing)**

Normalmente, la calibración debe realizarse durante un estado del tiristor de no-disparo (jumper **M1 de la tarjeta de control en posición 0**). La calibración del tiristor durante un estado de no-disparo no requiere que la instalación trabaje bajo condiciones nominales.

Una vez realizada la calibración, los jumpers deben fijarse en la posición inicial de operación (posición **1**).

La calibración a pleno disparo es necesaria para un ajuste fino o reajustar la calibración mientras el TC3000 está activo. En este caso, el jumper de calibración debe permanecer en la posición de operación.

¡Importante!

Si la unidad es calibrada a su valor nominal, la lectura en la unidad de diagnóstico será la correspondiente en la posición 20, siendo el valor de 1 V (jumper M1 en posición **calibración**).

Calibración de la tensión de carga

Para calibrar la tensión del **TC3000**, calcular la tensión de calibración (V_{CA}) según el siguiente ratio:

$$V_{CA}(V) = 1 V \times \frac{V_{UN}}{V_{LN}}$$

donde V_{UN} es la tensión nominal del tiristor (ver etiqueta identificativa), y

V_{LN} es la tensión nominal de la carga (entre fases).

¡Importante!

Para cargas en estrella con neutro, V_{CA} debe multiplicarse por $\sqrt{3}$.

PUESTA EN MARCHA

Ajustes preliminares

- Después de comprobar el cableado, asegurarse que la entrada etiquetada como '**Enable**' (terminal **15** en la tarjeta de control) está conectada directamente o con el contacto cerrado al terminal '**+10 V**' (terminal **16** en el mismo bloque de terminales) o conectada a una tensión externa entre +5 V y + 10 V referenciados al terminal **17 ('0 V')**.
- Después de la calibración comprobar que el jumper **M1 (selección modo calibración/operación)** está en la posición de operación (**1**).
- La posición inicial del potenciómetro **P1** dependerá del **modo de disparo del tiristor**.
 - Ángulo de fase ('Phase angle'): girar el potenciómetro **P1** del panel frontal completamente en **sentido anti-horario** (excepto si se utiliza la función RAMP). Esta posición se corresponde con ausencia de la función rampa.
 - Tren de pulsos ('Burst firing') en cargas inductivas o para controlar el primario de un transformador:

girar completamente en **sentido horario** el potenciómetro **P1** (**90°** de retraso o desfase en el primer disparo del tren de ondas).

- Ajustar el potenciómetro **P3** de límite de setpoint ('Setpoint limit') a cero, p.e. completamente en **sentido anti-horario**. Esta posición se corresponde con una ausencia de señal de setpoint o consigna.

Encendido del equipo

En el momento de la conexión del equipo a al red, se produce un reconocimiento automático del orden de rotación de la fase con el fin de que el tiristor dispare correctamente las 3 fases.

- Encendido del equipo.

Nota

Si la alimentación del control es aplicada antes del encendido del equipo, se mostrará en el siplay el mensaje de alarma '**Phase absent**' (alarma de ausencia de tensión en las fases).

- Comprobar que la corriente de carga es igual **0** en **ausencia** de señal de control.
- Aplicar señal de control a la entrada del TC3000 (terminal **14** de la tarjeta de control).
- Girar en potenciómetro **P3** ('Setpoint limit') ligeramnete en sentido horario y comprobar que la corriente se incrementa en la carga.



¡Importante!

Dependiendo de la configuración el jumper **K12**, el tiristor puede arrancar con una **rampa de seguridad ramp** de **32** periodos mediante una variación del ángulo de disparo (ver capítulo 'Configuración').

Esta rampa de seguridad se aplica cuando arranca el equipo después de:

- alimentar la electrónica de control,
- después de una inhibición del tiristor
- después de un reset del microprocesador

• Asegúrese que el valor de intensidad (RMS) no exceda la corriente nominal del tiristor cuando **el valor del setpoint está al 100%** y el potenciómetro **P3** está completamente en sentido horario.

La señal de control puede leerse en la posición 7 de la unidad externa de diagnóstico (**5V** corresponde al **100% de la señal de entrada**).

Retraso del disparo en cargas inductivas

Para eliminar transitorios consecuencia de sobre Corrientes durante el arranque de cargas inductivas, el primer disparo en cada fase en modo Tren de ondas o Lógico puede retrasarse respecto al cero de tensión.

El ángulo óptimo de retraso dependerá de la carga y puede ajustarse mediante el potenciómetro **P1** ('**CY Delay**') ubicado en el panel frontal.

Desde fábrica, el ángulo de retraso está ajustado a **90°**.

Para ajustar el ángulo en la puesta en marcha proceder del siguiente modo:

• Comprobar que la posición del jumper **K7** en la tarjeta de control está en **1** (carga inductiva) y que el potenciómetro **P1** está al máximo, p.e. girando **completamente en sentido horario** el potenciómetro.

• **Después** de dar tensión al TC3000, girar **lentamente** el potenciómetro en **sentido anti-horario** hasta que el transitorio de corriente se manifieste en el display de un osciloscopio con una **mínima amplitud**.

Obsérvese que el retraso del ángulo de disparo puede comprobarse con la unidad externa de diagnóstico en el parámetro **11** (**5 V** corresponde a **90°**)

Capítulo 7 MENSAJES EN EL DISPLAY DEL TC3000

GENERAL

Durante la puesta en marcha del TC3000, algunos mensajes se muestran en el display frontal del equipo. Estos mensajes informan sobre:

- el modo de operación del tiristor
- las alarmas activas
- los errors y fallos

Dos tipos de mensaje se muestran en el display.

- Mensajes **permanents** indicando el actual modo de trabajo u operación del TC3000. El tiristor opera **normalmente** está en modo **inhibido**.
- Mensajes **intermitentes** que indican un funcionamiento **anormal** (un error o fallo).

MENSAJES PERMANENTES



Operación NORMAL en Ángulo de fase



Operación NORMAL en Tren de pulsos



Operación NORMAL en modo de disparo Lógico



Rampa **positive** cuando el tiristor dispara en ángulo de fase.



Rampa **negativa** cuando el tiristor dispara en ángulo de fase.



Inhibición del tiristor (el terminal 15 'Enable' en la tarjeta de control está a **0 V** o no está conectada a **+10V**).

MENSAJES INTERMITENTES

Un mensaje intermitente se muestra con una cadencia de **1.25 s** (el segundo display puede estar vacío).

El display indica 2 tipos de mensajes intermitente:

• Mensaje 'E' - un **error**.

El siguiente mensaje es el tipo de **alarma**.

• Message 'F' - un **fallo**

El siguiente mensaje inidica el tipo de **alarma**.

Durante estos mensajes, el punto decimal en el display indica que hay una alarma activa.

Error



Mensaje de sobre-tensión. Este mensaje desaparece cuando la tensión vuelve a su nivel normal.

Fallos

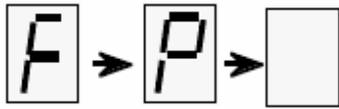
La detección de los siguientes fallos hace que el tiristor inhiba su funcionamiento. El tiristor vuelve automáticamente a su funcionamiento normal tan pronto como desaparece la causa que ha originado este fallo (ausencia de una de las fases, frecuencia, nivel bajo de tensión) o después de un reconocimiento (tiristor en cortocircuito, sobre-corriente, señal externa de fallo).

Los mensajes abajo indicados aparecen 5 segundos después de que se produzca el fallo (excepto para sobre-corriente).

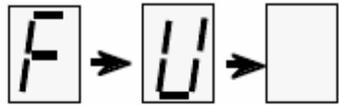


• **Una o más fases no está activa.** El Segundo mensaje indica la fase que no está presente.(p.e. fase **3**). Si varias fases están afectadas por este problema **sólo se mostrará la más baja**).

• Display 'F' '1': Fase **1** está ausente o detección de sobre temperature (relé térmico para unidades ventiladas, sólo ≥ 100 A de valor nominal)



- Frecuencia de la tensión de red fuera de límites (40 a 70 Hz)
- Fallo del neutro en estrella con neutro (fusible fundido de la tarjeta de potencia, etc.)



- Nivel bajo de tensión $V < 70$ % de la tensión nominal (o $V < 50$ % dependiendo de la configuración)



- Fallo de la señal externa de realimentación (excepto en modo Lógico)

MICROPROCESSOR FAILURE



El display no muestra mensajes incoherentes. El tiristor está inhibido (por el 'Watchdog') y la tarjeta de control debe ser sustituida.



- Microprocesador reseteado a cero ('Reset')
- Tiristor inicializando (mensaje temporal).

Capítulo 8 ALARMAS

Las alarmas del Tc3000 proporcionan información ante fallos o funcionamientos anormales.



¡Atención!

Las alarmas no pueden sustituir otros dispositivos de seguridad par alas personas.

Es altamente recomendable instalar elementos de seguridad independientes al TC3000 y que deben revisarse periódicamente.

ESTRATEGIA DE ALARMA

Las alarmas del **TC3000** están todas gestionadas por el microprocesador de la tarjeta de control y que retransmite los mensajes de alarma en el display y al relé de alarma.

Las alarmas pueden ser de diferentes niveles (ver figura 8-1). La detección de un nivel alto de alarma inhibe el procesamiento de alarmas de un nivel más bajo.

Los niveles más altos de alarma son:

- ausencia de tensión en una o máa fases.
- nivel bajo de tensión
- desviación fuera de los límites de frecuencia
- fallo de señal externa de realimentación
- fallo del neutro (fusible fundido de la tarjeta de control).

La detección de uno de estos fallos ocasiona que el tiristor deje de funcionar (display '**F**' '...').

Las alarmas de más bajo nivel (display '**E**' '...') indicant sobre-tensión sin que el tiristor deje de funcionar.

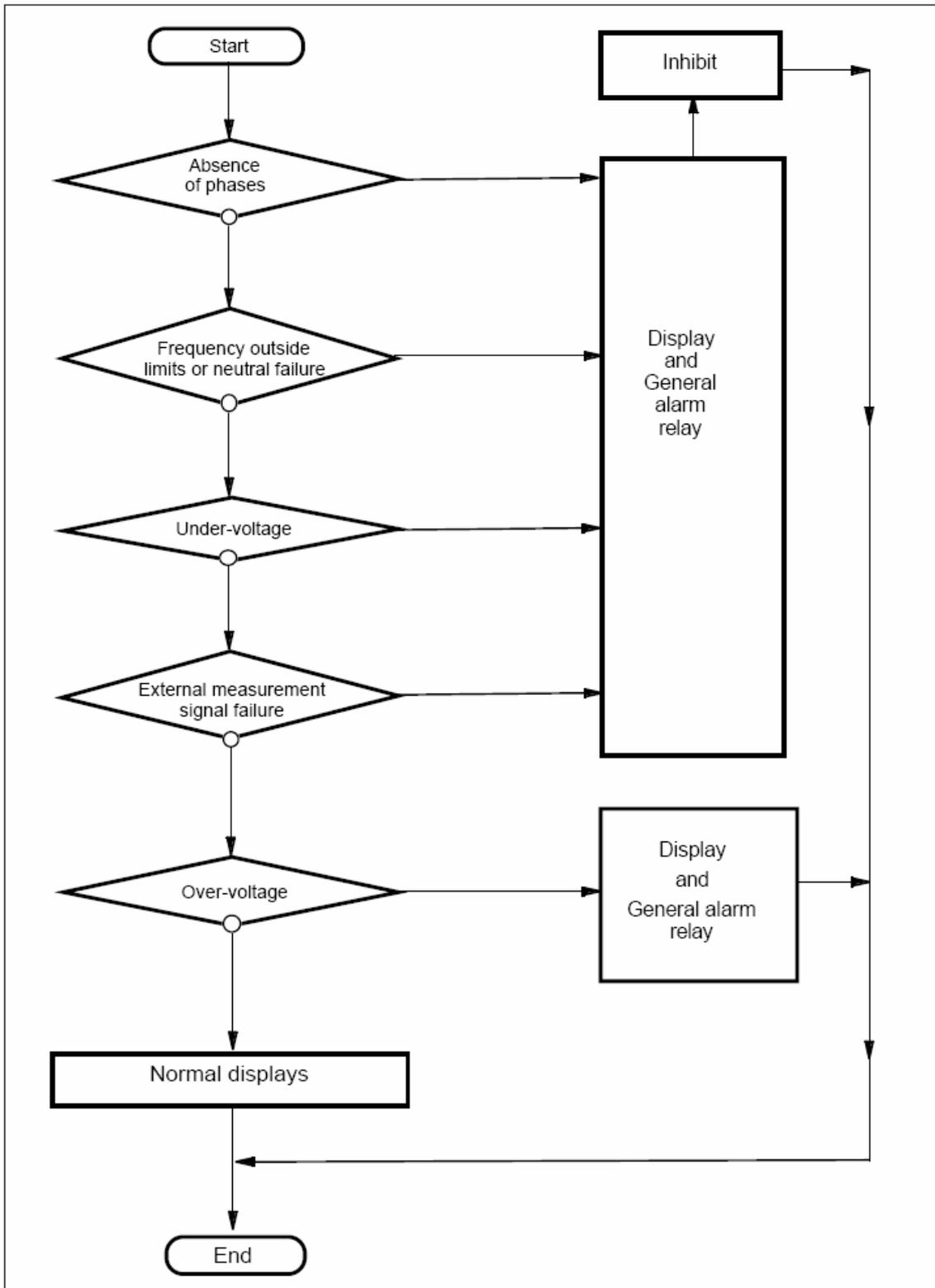


Figura 8-1 Estrategia de alarmas y niveles

ALARMAS DE NIEVL ALTO

- Ausencia de tensión.
- Frecuencia de la tensión fuera de límites
- Fallo en el neutro en cargas en estrella con neutro.
- Fallo señal externa de realimentación.

Estas alarmas se muestran 5 s después de la detección or el microprocesador. Estas alarmas paran el funcionamiento del tiristor inhibiendo el disparo de los tiristores y activando el relé de alarma. Este paro del tiristor se produce al paso por cero de tensión.

Ausencia de tensión en una o más fases

Esta alarma se puede producir por un fallo de la tensión, un fusible fundido, o por activación del relé térmico de seguridad (en este caso se muestra el mensaje 'F' '1').

La alarma de ausencia de tensión en una de las fases active el relé de alarma y refleja en el display 'F' '1', 'F' '2' o 'F' '3' dependiendo de la fase que falla. Si son varias las fases que fallan se muestra un único mensaje con indicación del número de la fase más baja.

Este mensaje desaparece tan pronto como la tensión vuelve a last res fases, y el tiristor se pone a funcionar automáticamente.

Nivel bajo de tensión

Cuando la tensión cae por debajo del **30%** (o **50%** dependiendo del la configuración) del valor nomianlñ. Esto produce:

- **inhibición del tiristor,**
- **activación del relé general de alarma**
- **display del mensaje intermitente 'F' 'U'.**

Esta alarma utiliza como referencia la tensión entre fase 1y 2.

Esta alarma no es memorizada y desaparece en cuanto el nievl de tensión vuelve dentro de los límites establecidos. El tirisotro vuelve a su funcionamiento normal si el valor de tensión es mayor que **70%** (o **50%** dependiendo de la configuración)

Error de la Frecuencia

Esta alarma se produce si la frecuencia sale fuera de los límites de **40 a 70 Hz**. Esta alarma produce:

- **activa el relé general de alarma**
- **inhibe le funcionamiento del tiristor**
- **muestra en el display el mensaje 'F' 'P'.**

Esta alarma no es memorizada y desaparece tan pronto como la frecuencia vuelve a los límites normales.

Fallo del neutro

Para un correcto funcionamiento del tiristor en cargas en estrella con neutro (4 hilos), el neutro debe estar conectado a la tarjeta de potencia. El terminal está debajo del TC3000 y existe un fusible y el jumper **LK8 realiccionados con esta conexión**.

En caso de un fallo relacionado con esta conexión (incluido fusible fundido), esta alarma produce:

- activa el relé de alarma general
- **inhibe el funcionamiento del tiristor**
- mensaje de alarma 'F' 'P'.

Esta alarma no es memorizada y desaparece en cuanto la conexión normal se restablece.

Fallo de la señal externa de realimentación

Esta alarma aparece en ausencia de la señal externa cuando previamente se ha seleccionado esta opción (código 'EX' y 'E***') y la salida de potencia no es cero (esta alarma está desactivada en modo de disparo Lógico).

Esta alarma produce::

- **inhibición del funcionamiento del tiristor,**
- **activación de relé general de alarma,**
- mensaje de alarma 'F' 'E'.

El TC3000 puede ser arrancado una vez se ha reconocido esta alarma.

ALARMA DE NIVEL BAJO

Esta alarma no inhibe el funcionamiento del TC3000. El nivel anormal de sobre-tensión se muestra en el display y cambia el estado del relé de alarma.

Si la tensión de red sobrepasa en un **20%**, del valor de la tensión nominal se produce esta alarma. Como resultado:

- el relé de alarma **general** se activa,
- se muestra el mensaje 'E' 'U'

Si el valor de la tensión vuelve por debajo del **110%** del valor nominal, el relé vuelve al estado de no alarma.

RECONOCIMIENTO DE ALARMA

Es necesario reconocer la alarma de fallo de realimentación externa después de una inhibición causada por este fallo. Este reconocimiento se produce mediante:

- desconectando la tensión auxiliar de alimentación de la tarjeta de control,
- conectando el terminal **11 ('Acknowledge')** en la tarjeta de control al terminal **16 ('+10 V')**
- aplicando **+10 V externos al terminal 11 ('Acknowledge')**.

Alarmas pueden ser reconocidas usando el terminal **11** cuando la tensión entre fases 1 y 2 no están disponibles (display 'F' '1').

Capítulo 9 MANTENIMIENTO



El mantenimiento del tiristor debe ser realizado por personal cualificado para trabajo industriales eléctricos de baja tensión.

PROTECCIÓN DEL TIRISTOR

El TC3000 está protegido de la siguiente manera:

- fusibles internos de alta velocidad contra sobre-corrientes
- circuitos RC (snubbers) y varistores de protección contra variaciones rápidas de tensión y transitorios de sobre.tensión cuando los tiristores no están disparando.
- relé térmico (en caso de sobre-temperatura)

FUSIBLES

Thyristor protection fuses

La version standard del TC3000 viene equipada con fusibles rápidos para cada una de las fases.



Estos fusibles nunca deben considerarse como elementos de protección de la instalación. Únicamente son para el propio TC3000.

La instalación aguas arriba debe protegerse adecuadamente según la normativa vigente.

Lista de referencias para los fusibles. Máxima tensión entre fases: **500 V.**

Corriente nominal		Part No.		
Th. unit	Fusibles	EUROTHERM	FERRAZ	BUSSMANN
25 A	50 A	LA172468U050	S300373	170M3459
40 A	80 A	LA172468U080	S300051	170M3461
60 A	80 A	LA172468U080	S300051	170M3461
75 A	100 A	LA172468U100	T300052	170M3462
100 A	125 A	LA172468U125	V300053	170M3463
150 A	200 A	LA172468U200	X300055	170M3465
250 A	315 A	LA172468U315	Q300003	170M4460
300 A	400 A	LA172468U400	H300065	170M5458
400 A	500 A	LA172468U500	K300067	170M5460
500 A	630 A	LA172468U630	M300069	170M5462

MICROSWITCH DE INDICACION DE FUSIBLE FUNDIDO

Este relé de indicación de fusible fundido viene suministrado en caso de especificar la opción FUMS.

