



## REGULADORES DE ENERGÍA REACTIVA

computer MAX 6f 12Vdc  
computer MAX 12f 12Vdc



Manual de Instrucciones  
( M066B01-01-15B )



## Indice

---

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN Y CONSEJOS DE SEGURIDAD.....</b>	<b>3</b>
1.1	COMPROBACIONES A LA RECEPCIÓN DEL REGULADOR .....	3
1.2	PANTALLA DE ARRANQUE .....	4
1.3	DEFINICIONES.....	4
1.3.1	<i>Regulador de cuatro cuadrantes.</i> .....	4
1.3.2	<i>Sistema FCP (FAST Computerized Program).</i> .....	4
1.3.3	<i>Escalones y pasos.</i> .....	4
1.3.4	<i>Programa de regulación.</i> .....	4
<b>2</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>PANEL FRONTAL: PANTALLA Y TECLADO .....</b>	<b>6</b>
3.1	PANTALLA .....	7
3.2	MEDIDA DE PARÁMETROS.....	7
3.3	ERRORES Y MENSAJES DE ERROR.....	7
3.4	ESTADOS DEL APARATO Y FUNCIONES DE LAS TECLAS .....	8
3.4.1	<i>Funciones de las teclas en estado de MARCHA normal</i> .....	8
3.4.2	<i>Funciones de las teclas en estado CONFIGURACIÓN</i> .....	8
<b>4</b>	<b>INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA.....</b>	<b>9</b>
4.1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....	9
4.2	INSTALACIÓN DEL EQUIPO .....	10
4.2.1	<i>Instalación mecánica.</i> .....	10
4.2.2	<i>Conexiones</i> .....	10
4.2.3	<i>Secciones de cable y protecciones.</i> .....	11
4.2.4	<i>Esquemas de conexión</i> .....	11
<b>5</b>	<b>PARÁMETROS CONFIGURABLES DEL REGULADOR .....</b>	<b>12</b>
5.1	COS $\Phi$ OBJETIVO .....	12
5.2	CORRIENTE DEL PASO MÁS PEQUEÑO DE CONDENSADOR.....	12
5.3	CÁLCULO DEL FACTOR C/K.....	13
5.4	CONFIGURACIÓN DE POTENCIAS DE LOS ESCALONES O PROGRAMA DE CONFIGURACIÓN: .....	13
5.5	CONFIGURACIÓN DE LOS RETARDOS DE CONEXIÓN Y RECONEXIÓN: .....	14
5.6	SELECCIÓN DEL NÚMERO DE ESCALONES.....	14
5.7	SELECCIÓN DE LA FASE ENTRE TENSIÓN Y CORRIENTE. ....	14
5.8	CONFIGURACIÓN DE LA CORRIENTE DE PRIMARIO DEL TRANSFORMADOR DE CORRIENTE (TC).....	14
<b>6</b>	<b>MENÚ Y PROCEDIMIENTO DE CONFIGURACIÓN DEL APARATO.....</b>	<b>15</b>
6.1	ACCESO AL MENÚ DE CONFIGURACIÓN.....	15
6.2	ESQUEMA DE NAVEGACIÓN POR LOS MENÚS.....	16
<b>7</b>	<b>ESTADO DE MARCHA.....</b>	<b>17</b>
7.1	FUNCIONES DEL APARATO EN ESTADO DE MARCHA NORMAL .....	17
7.2	COMPORTAMIENTO DEL APARATO EN ESTADO DE ALARMA .....	18
<b>8</b>	<b>MANTENIMIENTO .....</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>SERVICIO TÉCNICO.....</b>	<b>18</b>

## 1 INTRODUCCIÓN Y CONSEJOS DE SEGURIDAD

CIRCUTOR S.A. agradece su confianza al seleccionar uno de nuestros reguladores de la serie Computer MAX. Estos equipos están contruidos con las más recientes tecnologías incluyendo un potente procesador para cálculo de los algoritmos óptimos para conseguir la mejor corrección del  $\cos \phi$ .

Los equipos cumplen con la Norma de Seguridad Eléctrica EN 61010 de acuerdo con la exigencia de la Directiva de Baja Tensión (LVD 73/23/CE), así como la Directiva de EMC (2004/108/CE) y por tanto están homologados para uso de la marca CE.



El propósito de este manual de usuario es describir los principios de operación de los reguladores de la serie Computer MAX y mostrar al usuario los procedimientos de instalación, puesta en marcha y funcionamiento.

### SEGURIDAD



La instalación y mantenimiento del equipo debe llevarla a cabo personal debidamente formado y autorizado, de acuerdo con las Normas nacionales e internacionales. Cualquier manipulación o uso del equipo de forma distinta a la especificada por el fabricante, puede comprometer la seguridad del usuario.

Antes de efectuar cualquier operación de mantenimiento en los equipos de regulación del  $\cos \phi$ , asegúrese de desconectar el interruptor principal. Después de la desconexión esperar al menos 5 minutos para asegurar que los condensadores se han descargado debidamente.

Durante las operaciones de instalación, mantenimiento o puesta en marcha de los equipos regulados por un Computer MAX deben observarse las siguientes precauciones de seguridad:

- ✓ Antes de conectar los equipos asegurarse que las conexiones de tierra se han hecho correctamente. Una conexión defectuosa a tierra del equipo puede causar un mal funcionamiento y entraña un peligro de descarga eléctrica para el usuario o quien lo manipule.
- ✓ El mantenimiento debe llevarse a cabo con las precauciones necesarias para evitar electrocución y choque eléctrico. Se recomienda que antes de intervenir se asegure de que el equipo ha sido desconectado y se ha dejado transcurrir el tiempo necesario para que los condensadores se han descargado totalmente. Se recomienda el uso de gafas de seguridad y guantes cuando sea necesario.
- ✓ Si los equipos de compensación de energía reactiva se conectan en ausencia de carga pueden producirse resonancias, por lo que los armónicos de tensión pueden resultar amplificados y pueden producirse daños en el equipo de compensación y en otros equipos conectados a la red.
- ✓ Deben seguirse los procedimientos de arranque y parada indicados en el manual para evitar daños al equipo y/o equipos adyacentes.
- ✓ El ajuste o la sustitución de componentes o partes del equipo debe hacerse con recambios originales y siguiendo los procedimientos del manual de instrucciones correspondiente.

#### 1.1 Comprobaciones a la recepción del regulador

Al recibir el regulador compruebe que:

- El equipo no ha sufrido desperfectos en el transporte.
- El tipo suministrado concuerda con el tipo solicitado. (Ver etiqueta posterior, fig. 1.1)
- Verifique que las características mostradas en la etiqueta del aparato son las adecuadas para la red donde debe conectarse. (Tensión y frecuencia de alimentación, rango de medida, etc.)
- Siga las instrucciones del apartado 3 para el resto de la instalación y puesta a punto.
- Si observa alguna anomalía contacte con el servicio técnico-comercial de CIRCUTOR, SA

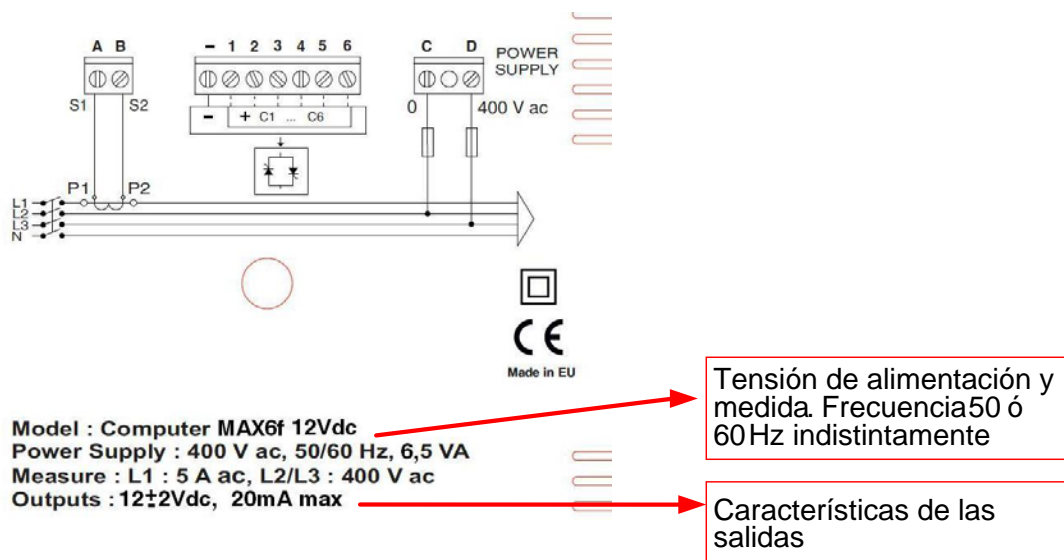


Fig. 1.1.- Etiqueta posterior del aparato

## 1.2 Pantalla de arranque



Cuando se alimenta el Computer MAX, aparece una pantalla de arranque indicando la versión del aparato. Es importante indicar este dato cuando se reporte cualquier avería o defecto del aparato

## 1.3 Definiciones

En este apartado daremos algunas definiciones que pueden resultar útiles para comprender algunos apartados del manual

### 1.3.1 Regulador de cuatro cuadrantes.

Este término significa que el regulador es capaz de medir y regular, tanto si la potencia activa va de red a cargas (caso habitual de instalación consumidora) como si va de carga a red (caso de instalaciones que incluyan generadores y por tanto permiten tanto el consumo como la exportación o venta de energía).

### 1.3.2 Sistema FCP (FAST Computerized Program).

Sistema que controla la secuencia de conexión de los distintos escalones, de forma que, para llegar a una determinada potencia final demandada, tiende a minimizar el número de maniobras y a igualar los tiempos de uso de los distintos escalones. Las maniobras se realizan de forma que, para los escalones de igual potencia, cuando hay demanda se conecta el que lleva más tiempo desconectado y cuando hay exceso se desconecta el que lleva más tiempo conectado.

### 1.3.3 Escalones y pasos

Debemos distinguir entre los términos escalones y pasos. En este manual entenderemos por ESCALÓN, cada uno de los grupos de condensadores en que se divide un equipo de reactiva, pudiendo éstos ser de distinta potencia, normalmente en relaciones de 1:1, 1:2, 1:2:4, etc.

Entendemos por paso, cada una de las fracciones de la potencia total que se pueden regular usando escalones de distinto peso.

### 1.3.4 Programa de regulación.

Las potencias de los distintos grupos o escalones suelen seguir ciertos patrones denominados "programas". El programa indica la relación que existe entre las potencias de los distintos escalones. Los programas más frecuentes son:

**Programa 1:1:1** . Todos los escalones tienen la misma potencia. Por ejemplo, un equipo de 100 kvar y 5 pasos estaría formado por 5 escalones iguales de 20 kvar y se describiría como un equipo de (5 x 20)kvar.

**Programa 1:2:2** . Todos los escalones a partir del segundo tienen doble potencia que el primero. Por ejemplo, un equipo de 180 kvar y 5 escalones estaría formado por un primer escalón de 20 kvar y 4 escalones iguales de 40 kvar y se describiría como equipo de (20 + 4 x 40) kvar.

**Programa 1:2:4** . La potencia del segundo escalón es doble de la del primero y la del resto de escalones a partir del tercero es 4 veces la potencia del primero. Por ejemplo, un equipo de 300 kvar y 5 escalones estaría formado por un primer escalón de 20 kvar, un segundo de 40 kvar y 3 escalones iguales de 80 kvar y se describiría como equipo de (20 + 40 + 3 x 80) kvar.

**Otros Programas.** Pueden utilizarse otros programas, como el 1:2:4:8 o el 1:1:2:2, etc. El significado de los números, como se habrá deducido de los casos anteriores da la proporción de las potencias entre el primer escalón, al que se asigna valor 1 y los siguientes (2 significa doble potencia, 4 significa 4 veces más, etc.).

El equipo posee un programa llamado P00, el cual simula y muestra por pantalla el número de pasos que conectaría, pero sin llegar a hacerlo. Se utiliza para ver el comportamiento del equipo de un modo seguro.

## 2 CARACTERÍSTICAS GENERALES



Los reguladores de energía reactiva tipo **computer MAX 6f 12Vdc / 12f 12Vdc** miden el  $\cos \phi$  de red y regulan la conexión y desconexión de condensadores para corregirlo.

Tipo	Nº máximo de salidas
<b>computer MAX 6f 12Vdc</b>	6 salidas
<b>computer MAX 12f 12Vdc</b>	12 salidas

Entre las prestaciones más importantes de esta serie de reguladores destacan las siguientes:

- Sistema FCP que minimiza en número de conexiones y desconexiones de los condensadores.
- Gran variedad de programas 1:1:1, 1:2:2, 1:2:4, 1:1:2:2, etc. Esto permite fraccionar la potencia total hasta 31 pasos en el **computer MAX**.
- Control en cuatro cuadrantes (ver fig.2.1), con indicación de los escalones conectados, indicación de  $\cos \phi$ , signo de la potencia y signo de la potencia reactiva (inductivo  $\sim$  o capacitivo  $\text{—|—}$ )
- Pantalla LCD de TRES dígitos de siete segmentos más 20 iconos para señalar distintas condiciones de funcionamiento.
- Configuración simple, con sólo 3 teclas y sin necesidad de desconectar la alimentación.
- Posibilidad de empleo a frecuencias de 50 ó 60 Hz indistintamente.
- Visualización de la totalidad de medidas a través de una única pantalla.
- Fácil fijación sin necesidad de utilizar herramientas.
- Tamaño según DIN 43 700 (frontal de 144 x 144 mm)
- Circuito de medida de tensión y alimentación en una sola entrada.
- Regulación en 4 cuadrantes (instalación importando o exportando energía)

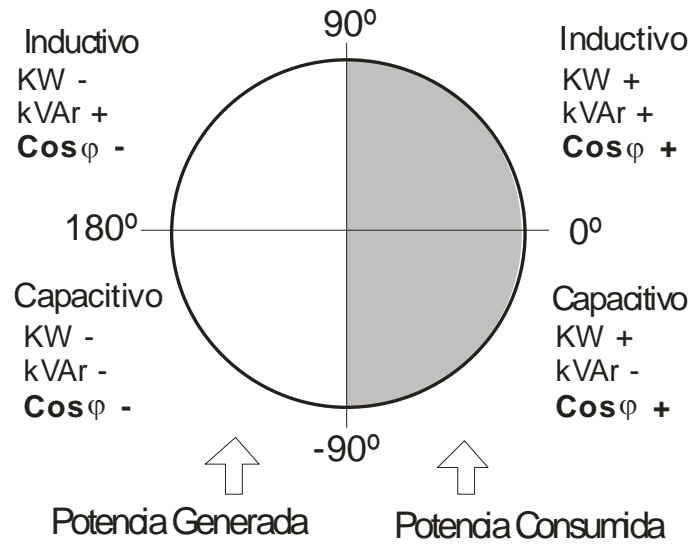


Fig. 2.1.- Signos en las medidas de 4 cuadrantes

### 3 PANEL FRONTAL: PANTALLA Y TECLADO

El regulador dispone en la parte frontal, las siguientes señalizaciones:

Fig. 3.1.- Carátula frontal del aparato

**NOTA:** El proceso de configuración, la descripción de los distintos parámetros y las distintas modalidades de regulación se describen detalladamente en el apartado de CONFIGURACIÓN (Apartado 6)

**Pantalla Frontal**

**Parámetros configurables**

- Cos
- C/K
- Prog
- Delay
- Steps
- Phase

**x10**



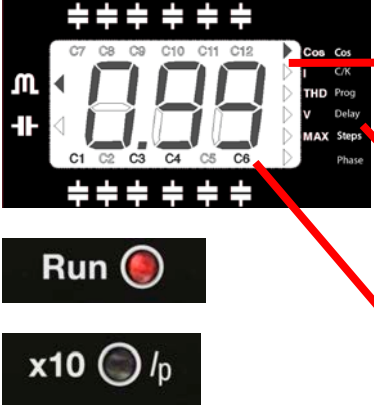
**Parámetros medibles**

- Cos
- A
- THD
- V
- Max

**Teclas de navegación**

### 3.1 Pantalla

La pantalla del regulador es de tipo LCD de 3 dígitos y siete segmentos. Tiene además una serie de iconos que dan información del estado del regulador, tales como indicación del valor del  $\cos \phi$ , signo de la potencia reactiva ((inductivo  $\sim$  o capacitivo  $\dashv$ ), señalización de los escalones conectados y medida de diversos parámetros (ver apartado 3.2)

Iconos	Pantalla y LEDs	Indicaciones Iconos
 Potencia reactiva inductiva  Potencia reactiva capacitiva El LED <b>Run</b> (rojo) se enciende en marcha normal El LED <b>x10 Ip</b> muestra que la corriente I ó la I <sub>max</sub> mostradas en display hay que multiplicarlas por 10		En estado NORMAL o MARCHA, el LED de RUN está encendido y el cursor ► indica el parámetro que se está midiendo (Lista izquierda) En estado de CONFIGURACIÓN, el LED de RUN está apagado y el cursor ► parpadea e indica el parámetro que se está ajustando (Lista de la derecha). Símbolos que indican los condensadores conectados (sólo en modo NORMAL)






### 3.2 Medida de parámetros

En estado de funcionamiento normal, el regulador mide los siguientes parámetros:  $\cos \phi$ , corriente de red, THD de la corriente de red y tensión de red. El aparato muestra también los valores máximos de la corriente y tensión de red desde la última puesta a cero de parámetros. El parámetro medido puede cambiarse con las flechas de navegación y queda indicado por el cursor ►

### 3.3 Errores y Mensajes de ERROR

En el caso de que el equipo detecte un error, la pantalla muestra un código indicando el tipo de error detectado. Los errores posibles y los mensajes que indica la pantalla se resumen en la tabla 3.1.

Tabla 3-1: Errores y mensajes mostrados en la pantalla


Mensaje de ERROR	Descripción
	Corriente de carga inferior al mínimo o transformador de corriente no conectado. Aparece si I <sub>sec</sub> <0,05 A
	Sobre-compensación. Se pide desconectar y están todos los escalones desconectados.
	Sub-compensación. Se pide conexión y están todos los escalones conectados.
	Sobrecorriente. La corriente medida supera la corriente nominal en un + 20%. Se considera corriente nominal la del primario del TC
	Sobretensión. La tensión medida supera la tensión nominal, V <sub>nom</sub> , en un 15% o más.




### 3.4 Estados del aparato y funciones de las teclas




Los reguladores **Computer MAX 6f 12Vdc / 12f 12Vdc** pueden estar en dos estados:

**Estado Normal o Marcha:** Este es el estado normal de funcionamiento del regulador. En este estado, el regulador mide el  $\cos \varphi$  de la instalación y regula de forma automática la conexión y desconexión de condensadores para corregirlo. La forma de regulación depende de diversos ajustes que se introducen en el estado de configuración.







**Estado de Configuración o Ajuste:** Este estado permite configurar los parámetros de trabajo del regulador. Se entra en este estado con una pulsación larga de la tecla . Al entrar en este estado el regulador desconecta todos los condensadores progresivamente, deja de regular y admite cambios en los ajustes

	Las teclas de navegación tienen diferentes funciones según el estado en el que se encuentre el regulador.
---	---

#### 3.4.1 Funciones de las teclas en estado de MARCHA normal

	<b>Tecla para entrar en estado de configuración:</b> Tras una Pulsación Larga de esta tecla (de más de 1 s) el aparato entra en estado de configuración
	<b>Conexión manual de condensadores:</b> Si se mantiene la tecla pulsada (más de 1 s) el regulador va conectado pasos de manera secuencial a intervalos de tiempo de 1 s
	<b>Desconexión manual de condensadores:</b> Pulsación Larga (más de 1 s) el regulador desconecta pasos de manera secuencial, con un tiempo de 1 s

#### 3.4.2 Funciones de las teclas en estado CONFIGURACIÓN

	<p><b>Pulsación Larga</b> (más de 1 s): Entrar y salir del estado configuración. Al salir guarda los parámetros configurados sólo si se realiza esta pulsación larga.</p> <p><b>Pulsación corta:</b> Entrar / Salir de las distintas opciones de configuración (distintos parámetros configurables). <b>Atención!</b> Los valores programados no se guardan si al final de la configuración no se hace una pulsación larga de esta tecla</p>
	Navegación ascendente por el menú de distintos parámetros configurables. Incremento de los dígitos en el momento de configuración de los parámetros.
	Navegación descendente por el menú de parámetros. Decremento de los dígitos en el momento de configuración de los parámetros. Cambio del dígito a configurar.(si el parámetro dispone de más de 2 dígitos).
 larga	<p><b>Deshabilitación / Habilitación de Alarmas:</b> Si se mantienen las dos teclas pulsadas simultáneamente el regulador muestra un mensaje de deshabilitación  o habilitación  de las alarmas de Falta de corriente, Sobre-compensación y Sub-compensación (apartado 3.3). Una vez deshabilitadas, sus correspondientes mensajes de error no aparecerán en el equipo.</p>

## 4 INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

Este apartado contiene informaciones y advertencias que el usuario debe respetar por su propia seguridad y para garantizar un funcionamiento seguro del aparato.



**ATENCIÓN!** Los reguladores **Computer MAX 6f 12Vdc / 12f 12Vdc** van conectados a equipos que contienen condensadores, que se mantienen cargados después de quitar tensión. Para evitar riesgo de choque eléctrico, **debe esperarse al menos 5 minutos** entre la desconexión del equipo y la manipulación de los componentes internos del mismo.

**Cualquier manipulación o uso del equipo de forma distinta a la especificada por el fabricante, puede comprometer la seguridad del usuario.**

Cuando el aparato presente señales de deterioro o se observe un funcionamiento erróneo, debe desconectarse la alimentación del equipo. En este caso póngase en contacto con un representante de servicio cualificado.

Para la utilización segura del regulador **computer MAX 6f 12Vdc / 12f 12Vdc** es fundamental que las personas que lo instalen o manipulen sigan las medidas de seguridad habituales en instalaciones eléctricas de BT ó MT, según donde se instale el aparato, así como las distintas advertencias indicadas en este manual de instrucciones.

### 4.1 Características Técnicas

Las características principales del aparato vienen marcadas en la etiqueta de la parte posterior del mismo (ver fig. 1.2) y se resumen en la siguiente tabla

<b>Tensión de alimentación y medida de tensión (Bornes C-D)</b>	400 +15% -10% ; 45-65 Hz , (ver etiqueta) Conectar preferiblemente a las fases L2-L3.
<b>Cables de Alimentación</b>	Sección 1,5mm <sup>2</sup>
<b>Protección del circuito de Alimentación</b>	Mediante fusible tipo gl de 0,5 a 2A
<b>Circuito de medida de corriente. (Bornes A-B)</b>	Transformador de corriente externo (TC), relación In /5. A colocar preferiblemente en fase L1.
<b>Cables del circuito de medida de corriente</b>	Mínima sección de cable 2,5mm <sup>2</sup> . Para distancias mayores de 25m entre regulador y TC se recomienda aumentar la sección a razón de 1mm <sup>2</sup> cada 10m o utilizar TC con mayor In de primario
<b>Margen de medida de corriente</b>	0,05 a 5 A (sobrecarga máxima +20%)
<b>Precisión de las medidas</b>	Tensión y corriente: 1%; cosφ: 2% ± 1 dígito
<b>Margen de ajuste de cosφ</b>	0,85 ind. A 0,85 cap. Ajuste por defecto: 1
<b>Consumos máximos</b>	<b>computer MAX 6f 12Vdc</b> : 400 V: 6,5 VA <b>computer MAX 12f 12Vdc</b> : 400 V: 7,5 VA
<b>Pantalla</b>	1 línea x 3 dígitos x 7segmentos + 20 iconos
<b>Salida</b>	Tensión aislada 12±2Vdc , Max 20 mA
<b>Normas de referencia</b>	EN 61010, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61000-4-2, EN 61000-4-4, EN 61000-4-8, EN 61000-4-5, EN 61000-4-11 , UL 94
<b>Seguridad /Aislamiento</b>	Instalación Categoría III, según EN 61010-1 Protección contra choque eléctrico por doble aislamiento (equipo clase II ), según EN 61010-1
<b>Grado de protección</b>	IP40 (equipo montado, frontal armario) IP30 (equipo sin montar) según EN-60529
<b>Condiciones ambientales admisibles</b>	Temperatura: -20°C a +60°C; Humedad relativa: máx. 95% (sin condensación). Altitud máx.: 2000m
<b>Sistema de control</b>	FCP (Programa que minimiza el número de maniobras) Total (Conexión/Desconexión de todos los condensadores necesarios)


## 4.2 Instalación del equipo

### 4.2.1 Instalación mecánica

Mecánicamente, la instalación del equipo se realiza en el frontal de un armario o panel. El taladro de fijación a panel debe realizarse según DIN 43 700, (dimensiones  $138^{+1} \times 138^{+1}$  mm).

### 4.2.2 Conexiones

Antes de la puesta en tensión del equipo, deben comprobarse los siguientes puntos:

	<p>La instalación y mantenimiento del equipo debe llevarla a cabo personal debidamente formado y autorizado, de acuerdo con las Normas nacionales e internacionales.</p> <p>Todas las conexiones deben quedar en el interior del cuadro eléctrico.</p> <p>Tener en cuenta que con el equipo conectado, los bornes pueden ser peligrosos al tacto, y la apertura de cubiertas o eliminación de elementos puede dar acceso a dichas partes. El equipo no debe ser utilizado hasta que haya finalizado por completo su instalación.</p> <p>Este regulador va asociado a equipos de condensadores, que se mantienen cargados hasta 5 minutos después de la desconexión de red. Antes de manipular en el equipo asegurarse que se han descargado los condensadores.</p>
---	--

Para la medida de corriente es necesaria la instalación de un transformador de corriente (TC) externo. Normalmente la relación de transformación de este TC es  $I_n / 5 \text{ A}$ , donde  $I_n$  debe ser como mínimo 1,5 veces superior a la corriente total máxima de la carga.

El transformador de corriente (TC) debe instalarse en un punto de la acometida por el que circule la totalidad de la corriente de las cargas que se desee compensar más la corriente propia de los condensadores (ver la fig. 4.1)

El transformador de corriente (TC) debe colocarse preferentemente en la fase L1, mientras que las tomas de tensión se deben conectar a las fases L2 y L3 (ver esquemas en las fig.4.2 y 4.3). Deben respetarse las conexiones de P1, P2, S1 y S2 que se indican en los esquemas antes indicados. Caso de no respetar esta forma de conexión deberá ajustarse la fase siguiendo el procedimiento del apartado 5.1.7

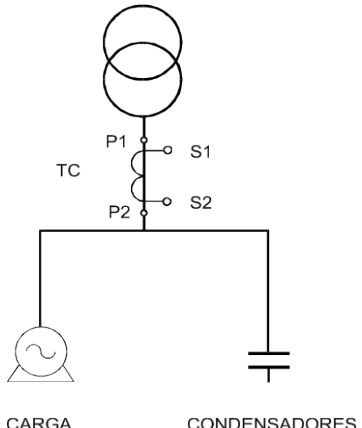
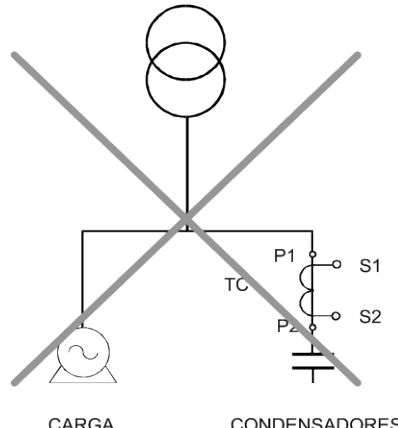
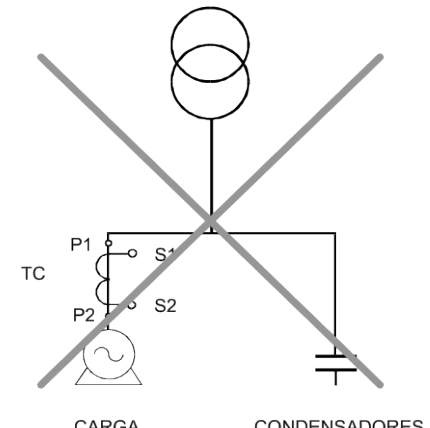
CORRECTO	INCORRECTO	
 <p style="text-align: center;">CARGA                      CONDENSADORES</p>	 <p style="text-align: center;">CARGA                      CONDENSADORES</p>	 <p style="text-align: center;">CARGA                      CONDENSADORES</p>
<p>El transformador de corriente (TC) debe medir la corriente conjunta de condensadores más cargas</p> <p>Si no funciona, verificar que el TC no esté cortocircuitado.</p>	<p>Si se conectara el TC en esta posición <b>NO CONECTARÁ NINGÚN CONDENSADOR</b> a pesar de que haya cargas inductivas. <b>El equipo no compensa</b></p> <p>Si se conectara el TC en esta posición <b>CONECTARÁN TODOS LOS CONDENSADORES</b>, pero no se desconectan al disminuir la carga.</p> <p><b>Riesgo de sobrecompensar la red sin existir carga</b></p>	

Fig. 4.1.- Ubicación del transformador de corriente

### 4.2.3 Secciones de cable y protecciones

El circuito de alimentación debe estar protegido con fusibles tipo gl (IEC 269) o tipo M (IEC 127) de calibre comprendido entre 0.5 y 2 A. Debe preverse un interruptor magnetotérmico o dispositivo equivalente para poder conectar y desconectar todos los circuitos de mando del equipo de la red de alimentación. El interruptor debe instalarse en el propio equipo y ser fácilmente accesible. El circuito de alimentación de tensión se deben conectar con cable de sección mínima de 1,5 mm<sup>2</sup>. Los cables de secundario del transformador de corriente (TC) deben tener una sección mínima de 2,5 mm<sup>2</sup>. Para distancias entre el TC y el regulador superiores a 25 m debe aumentarse esta sección a razón de 1 mm<sup>2</sup> por cada 10 m.

### 4.2.4 Esquemas de conexión

Nº	Descripción de bornes	Nº	Descripción de bornes
C	Alimentación Auxiliar	5	Salida 5
D	Alimentación Auxiliar	6	Salida 6
A	Entrada de corriente S1	7	Salida 7 ( computer MAX 12f 12Vdc)
B	Entrada de corriente S2	8	Salida 8 ( computer MAX 12f 12Vdc)
-	Negativo de las salidas	9	Salida 9 ( computer MAX 12f 12Vdc)
1	Salida 1	10	Salida 10 ( computer MAX 12f 12Vdc)
2	Salida 2	11	Salida 11 ( computer MAX 12f 12Vdc)
3	Salida 3	12	Salida 12 ( computer MAX 12f 12Vdc)
4	Salida 4		

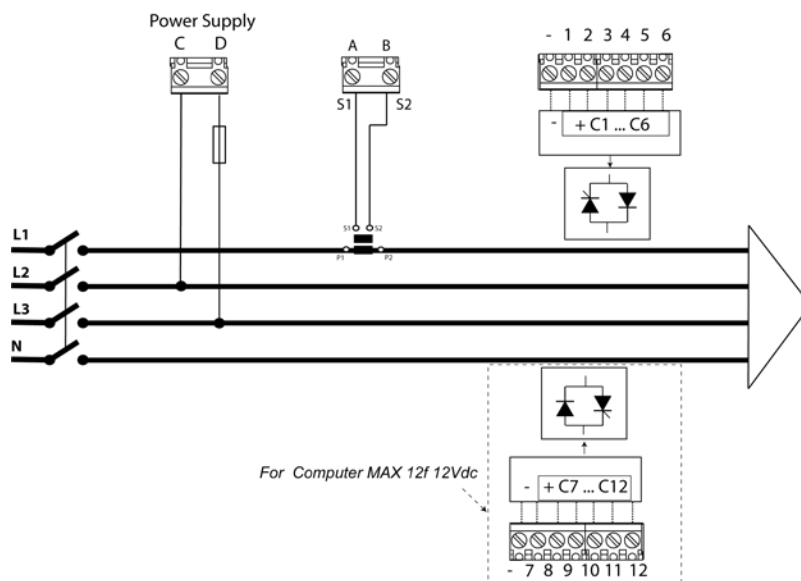







Fig. 4.2.- Esquema de conexiones del **Computer MAX 6f 12Vdc / 12f 12Vdc**

## 5 PARÁMETROS CONFIGURABLES DEL REGULADOR






Para adecuar el regulador a la instalación donde debe realizarse la regulación del  $\cos\phi$  deben programarse una serie de parámetros. Los parámetros programables y el procedimiento de configuración se indican a continuación. Ver apartado 3.5.2 para ver como se seleccionan las distintas opciones de configuración. Son configurables los siguientes parámetros:

### 5.1 $\cos\phi$ objetivo

Para ajuste de este parámetro, usar las teclas   hasta que el cursor  apunte a la opción  *Cos* y luego pulsar .

El parámetro permite fijar cual es el factor de potencia deseado en la instalación. El regulador insertará el número de condensadores necesario para acercarse lo más posible a este valor objetivo. Dado que la regulación es por escalones, éste no efectuará ninguna maniobra hasta que la demanda no compensada sea, al menos, de un 70% de la potencia del escalón más pequeño o el exceso de compensación sea de un 30% de la potencia del escalón más pequeño. Se puede configurar cualquier valor entre 0.85 Inductivo y 0.95 Capacitivo.

### 5.2 Corriente del paso más pequeño de condensador

Para ajuste de este parámetro, usar las teclas   hasta que el cursor  apunte a la opción  *C/K* y luego pulsar .

Este parámetro se ajusta según la corriente reactiva aportada por el paso más pequeño de condensador, medida en el secundario del transformador de corriente (TC). El valor de ajuste del mismo depende pues de la potencia del paso más pequeño de condensador, de la relación del TC y de la tensión de red. La tabla 5.1 da los valores a los que hay que ajustar el C/K para red de 400V entre fases, distintas relaciones de transformador y potencias del escalón más pequeño. Para otras tensiones o condiciones no incluidas en la tabla, puede obtenerse el valor de C/K mediante un sencillo cálculo que se detalla en el apartado 5.1.3

Tabla 5-1.- Factor C/K según potencia del escalón menor y relación del transformador de corriente (TC)

Relación del TC (I <sub>p</sub> /I <sub>s</sub> )	Potencia en kvar del escalón más pequeño, en kvar, a 400V (*)														
	2,5	5,00	7,5	10,0	12,5	15,0	20,0	25,0	30,0	37,5	40,0	50,0	60,0	75,0	80,0
150/5	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,96								
200/5	0,09	0,18	0,27	0,36	0,45	0,54	0,72	0,90							
250/5	0,07	0,14	0,22	0,29	0,36	0,43	0,58	0,72	0,87						
300/5	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,48	0,60	0,72	0,90	0,96				
400/5	0,05	0,09	0,14	0,18	0,23	0,24	0,36	0,48	0,58	0,67	0,72	0,87			
500/5		0,07	0,11	0,14	0,18	0,22	0,29	0,36	0,45	0,54	0,54	0,72	0,87		
600/5		0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,24	0,30	0,36	0,45	0,48	0,60	0,72	0,90	0,96
800/5			0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,23	0,27	0,33	0,36	0,45	0,54	0,68	0,72
1000/5			0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,27	0,29	0,36	0,43	0,54	0,57
1500/5				0,05	0,06	0,07	0,10	0,12	0,14	0,18	0,19	0,24	0,29	0,36	0,38
2000/5						0,05	0,07	0,09	0,11	0,13	0,14	0,18	0,22	0,27	0,28
2500/5							0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,14	0,17	0,22	0,23
3000/5								0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,14	0,18
4000/5										0,05	0,06	0,07	0,09	0,11	0,14

(\*) Para otras tensiones de red,  $V_{nom}$  deberá multiplicarse el factor de la tabla por el ratio  $(400/V_{nom})$

#### ¡IMPORTANTE!:

Si el ajuste C / K se deja bajo, se producirán conexiones y desconexiones continuamente con pocas variaciones de carga. (El sistema hace más maniobras de las necesarias)

Si el ajuste C / K se deja un poco alto (10%), el regulador necesita una demanda o exceso mayor de reactiva para conmutar y hace menos maniobras.

### 5.3 Cálculo del factor C/K

Para valores no incluidos en la tabla, el factor C/K puede calcularse de la siguiente forma:

Debe conocerse la potencia reactiva del condensador más pequeño, Q y la tensión de red V. Entonces se calcula la corriente de este condensador como

$$I_C = \frac{Q}{\sqrt{3} \cdot V}$$

Debe conocerse también la relación de transformación del transformador de corriente. Este factor se llama K :

$$K = I_{prim} / I_{sec}$$

donde :  $I_{prim}$  es la corriente nominal del primario del transformador (ejemplo, en un 250/5, sería 250A)

$I_{sec}$  es la corriente de secundario del transformador. Normalmente 5A

Entonces el factor C/K será:  $C / K = \frac{I_C}{K} = \frac{Q}{\sqrt{3} \cdot K \cdot V}$

**Ejemplo:** En un equipo a 500V el condensador más pequeño es de 60kvar con un transformador de corriente de relación 500/5, el cálculo se haría de la siguiente forma:

Factor K

$$K = 500/5 = 100$$





Corriente del condensador más pequeño

$$I_C = \frac{60.1000}{\sqrt{3} \cdot 500} = 69,28A$$

Valor de C/K

$$C / K = \frac{I_C}{K} = \frac{69,28}{100} = 0,69$$

### 5.4 Configuración de potencias de los escalones o programa de configuración:

Para ajuste de este parámetro, usar las teclas   hasta que el cursor  apunte a la opción **Prog** y luego pulsar .

Durante el ajuste la pantalla muestra alternativamente una de las opciones T1 a T6 y el  $\cos\phi$ .

Los equipos de condensadores están formados por escalones con distintas potencias. Tomando como potencia base (1) la del escalón de menos potencia, las potencias de los demás escalones se dan en relación al primero. Así pues, como posibles programas tendríamos:

Programa 1:1:1... Todos los escalones tienen igual potencia que el primero

Programa 1:2:2... A partir del 2º escalón todos los condensadores tienen potencia doble que el 1º.

Programa 1:2:4... El 2º escalón tiene potencia doble y los sucesivos cuadruple que el 1º paso.






Dentro del mismo programa, hay dos tipos de actuación, el FCP que minimiza el número de conexiones y desconexiones y el Total, que conecta y desconecta todos los pasos necesarios a la vez.

Los programas disponibles en el computer max f son los indicados en la tabla 5.2. Por defecto el aparato viene configurado con P00, este programa visualiza por pantalla los pasos que conectaría en cada situación, pero no llega a conectarlos realmente.

Tabla 5-2.- Programas disponibles en los computer MAX


Indicación Pantalla	Relación de Potencias de los Escalones de C
P00	Programa Simulación
111	1:1:1:1:1....
122	1:2:2:2:2....
124	1:2:4:4:4....
248	1:2:4:8:8....
112	1:1:2:2:2....
T11	Total 1:1:1:1:1....
T22	Total 1:2:2:2:2....
T24	Total 1:2:4:4:4....
T48	Total 1:2:4:8:8....
T12	Total 1:1:2:2:2....

### 5.5 Configuración de los retardos de conexión y reconexión:

Para ajuste de este parámetro, usar las teclas   hasta que el cursor  apunte a la opción  Delay y luego pulsar .






Este parámetro establece los tiempos de actuación del aparato. El valor de ajuste, Tc, establece el retardo ya sea para conectar o para desconectar escalones sucesivos. El aparato permite ajustar Tc en el rango de 2 ciclos a 99 ciclos de red. El tiempo de un ciclo de red depende de la frecuencia, por ejemplo, para una frecuencia de red de 50 Hz, un ciclo equivale a 20 ms. Nótese que este tiempo es el que necesitan los condensadores para descargarse. **Por defecto el parámetro viene configurado a 5 ciclos.**

### 5.6 Selección del número de escalones.

Para ajuste de este parámetro, usar las teclas   hasta que el cursor  apunte a la opción  Steps y luego pulsar .

La opción permite programar el número de salidas de salidas que tendrá el regulador. Según el tipo **computer MAX 6f 12Vdc o computer MAX 12f 12Vdc** podemos configurar 6 o 12 escalones.

### 5.7 Selección de la fase entre tensión y corriente.


Para ajuste de este parámetro, usar las teclas   hasta que el cursor  apunte a la opción  Phase y luego pulsar .

Este parámetro permite adaptar el regulador a distintas opciones de conexión de los cables de alimentación y medida y del transformador de corriente a las fases del sistema trifásico. La configuración supuesta por defecto es la mostrada en las fig.4.2 y 4.3, es decir, transformador de corriente en la fase L1 y medida de tensión entre las fases L2 (borne C) y L3 (borne D). Muchas veces resulta difícil comprobar que se ha cableado el equipo de esta forma, por lo que, para adaptarse a la situación habrá que escoger una de las opciones T1 a T6, indicadas en la tabla 5.3. La selección de una u otra de las opciones se debe hacer en la instalación, supuesto que en el momento del ajuste ésta está consumiendo potencia reactiva inductiva con un  $\cos\phi$  entre 0,7 y 1. Se van tanteando las opciones hasta que la pantalla muestre un  $\cos\phi$  entre 0,7 y 1

Tabla 5-3.- Opciones de selección de fase en los **computer MAX 6f v12dc**





Pantalla	Desfase V-I a $\cos\phi = 1$	Fases de medida de V	Fase de Conexión del TC
T1	30°	L3-L2	L3
T2	270°	L3-L2	L1
T3	150°	L3-L2	L2
T4	210°	L3-L2	L3 (Trafo Invertido)
T5	90°	L3-L2	L1 (Trafo Invertido)
T6	330°	L3-L2	L2 (Trafo Invertido)


### 5.8 Configuración de la corriente de primario del transformador de corriente (TC).

Se selecciona el ajuste de este parámetro al final del menú, marcando la opción   $\times 10 I_p$ . Esto se indica de forma que el LED rojo parpadea. En este parámetro debe configurarse la corriente de primario del TC, según el CT ue se haya colocado para medir la corriente de la instalación. El rango de ajuste es de 0 a 999, que con el factor x10 permite hasta 9990 A de primario de transformador. El secundario del CT viene configurado por defecto a 5 A

## 6 MENÚ Y PROCEDIMIENTO DE CONFIGURACIÓN DEL APARATO.

### 6.1 Acceso al menú de configuración.


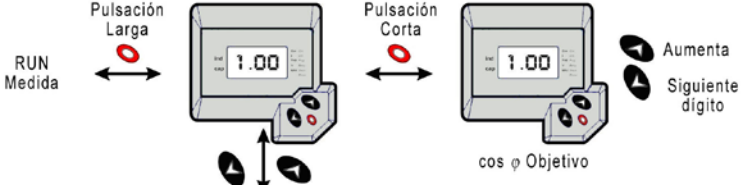
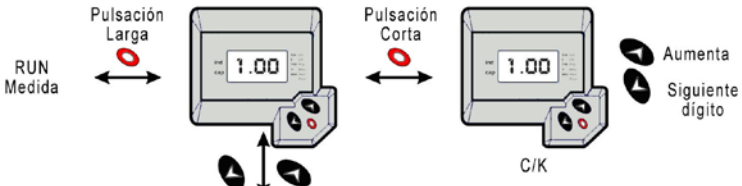
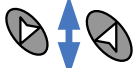
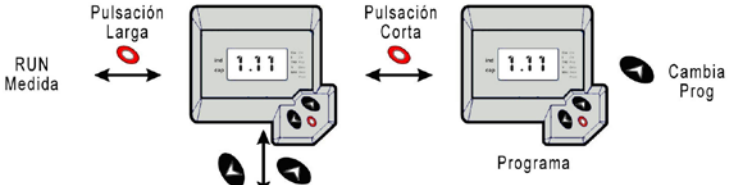
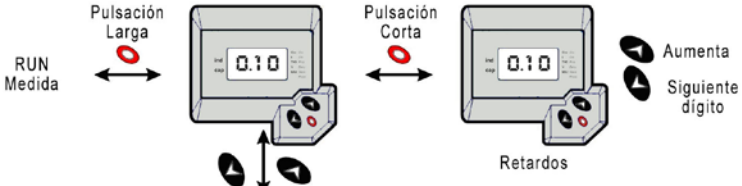
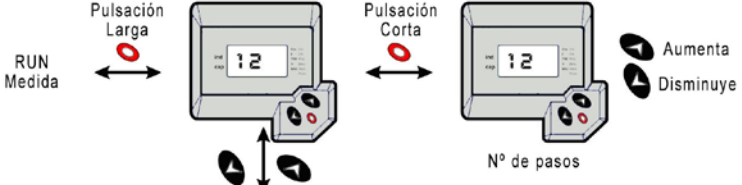
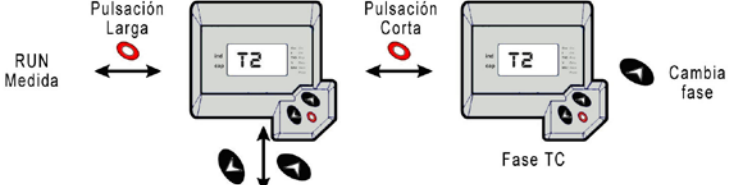
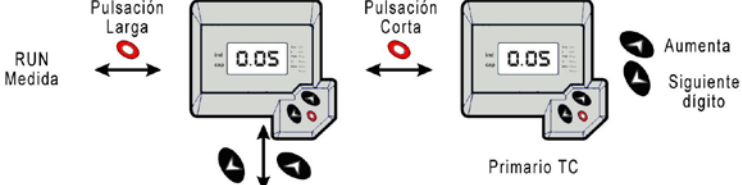
Para acceder al menú de configuración del aparato se debe pulsar la tecla  durante más de 1 s. (Esto se conoce como pulsación larga en la tabla 6.1, que da un resumen del procedimiento de ajuste). El puntero  empieza a parpadear y apunta al parámetro que se va a ajustar. Seleccionar el parámetro a ajustar mediante las teclas  .

El equipo entra en estado ajuste o configuración, siempre que todos los condensadores estén desconectados. En caso contrario se debe mantener pulsada la tecla  mientras dura la secuencia de desconexión de condensadores, que se efectuará siguiendo unos retardos de 1 s. Una vez finalizada la desconexión, el regulador entra en el menú de ajuste. El esquema de navegación puede verse en la tabla 6.1 y los detalles de los parámetros ajustables y sus posibilidades de ajuste pueden verse en el apartado 5.1.




6.2 Esquema de navegación por los menús.

Tabla 6-1.- Esquema de navegación del Menú de Configuración

Selección de parámetro	Pantallas	Ver apartado
 Pulsación larga para entrar		5.1
cos φ objetivo Pantalla de entrada		5.2 5.3
 C/K		5.4
Programa		5.5
Retardos		5.6
N° de escalones		5.7
Fase del TC		5.8
Corriente de primario del TC	<p style="text-align: center;">Pantalla inicial</p>	

**! IMPORTANTE :**

Estando dentro del menú de configuración, si no se pulsa ninguna tecla durante 3 minutos el equipo sale del estado ajuste y pasa al estado normal **sin guardar los parámetros configurados. Para salir del menú configuración y guardar los parámetros se debe pulsar la tecla  durante más de 1 s.**








## 7 ESTADO DE MARCHA

Una vez realizada la instalación y los ajustes descritos en los apartados anteriores, el aparato puede dejarse en estado de MARCHA. Por defecto el aparato, pasa a este estado después del arranque y un corto período de inicialización del procesador. En dicho estado pueden darse dos situaciones:

- a) **Ausencia de alarma, estado de MARCHA Normal:** En este caso el aparato regula la conexión y desconexión de los distintos escalones de condensadores, según las necesidades de la instalación y la pantalla muestra por defecto el  $\cos\phi$  de la instalación. Pulsando determinadas teclas se pueden medir diversos parámetros y se puede forzar la conexión y desconexión de condensadores según se detalla en el apartado 7.1.
- b) **Estado de alarma:** Si ocurre alguna de las situaciones anómalas descritas en el apartado 3.2, el aparato muestra un código de error y pasa al estado de alarma. Dependiendo del tipo de error, el aparato puede desconectar todos los escalones o seguir regulando dentro de las posibilidades del mismo.

### 7.1 Funciones del aparato en estado de MARCHA normal






Cuando el aparato se encuentra en estado de MARCHA normal se pueden ejecutar las siguientes funciones:

 larga	<b>Conexión manual de condensadores:</b> Si se mantiene la tecla pulsada (más de 1 s) el regulador va conectado pasos de manera secuencial a intervalos de tiempo de 1 segundo
 larga	<b>Desconexión manual de condensadores</b> Si se mantiene la tecla pulsada (más de 1 s) el regulador desconecta pasos de manera secuencial a intervalos de tiempo de 1 segundo
	<b>Muestra número de pasos conectados:</b> Si se mantienen las dos teclas pulsadas simultáneamente el regulador muestra el número de pasos conectados. Tenga en cuenta la diferencia entre pasos y escalones (apartado 1.1)
 corta	<b>Medida de parámetros:</b> Si se hace una pulsación corta de esta tecla se recorre una secuencia de pantallas en la que se muestran los siguientes parámetros: (cos), coseno $\phi$ de la instalación; (I), corriente; (THD), THD de la corriente de red; (V), Tensión de red; (I, MAX), Valor máximo alcanzado por la corriente; (V MAX), valor máximo alcanzado por la tensión. El parámetro mostrado se indica con el cursor ►
 corta	<b>Medida de parámetros:</b> Recorre los mismos parámetros indicados en el cuadro anterior, pero en orden inverso
 larga	<b>Tecla para entrar en estado de configuración:</b> Tras una Pulsación Larga de esta tecla (de más de 1 s) el aparato entra en estado de configuración
 ► MAX	<b>Tecla para borrado de máximos:</b> Si se hace una Pulsación Larga de esta tecla (de más de 1 s) cuando el cursor ► marca MAX el aparato hace una puesta a cero de los valores máximos de I y V registrados durante el funcionamiento.

## 7.2 Comportamiento del aparato en estado de ALARMA

En el caso de que el equipo detecte un error (ver apartado 3.2), la pantalla muestra el código de error y la actuación del computer será la que se indica en la tabla 7.1

Tabla 7-1: Errores y actuación del aparato

Mensaje de ERROR	Descripción	Posible causa y Actuación del Computer
	<b>Corriente medida inferior al umbral</b> (0,05A en secundario de TC)	<b>Posibles causas:</b> Baja carga o TC no conectado. El aparato muestra el LED de RUN y la pantalla con todo ceros parpadeando y no conecta ninguna salida
	<b>Sobre-compensación.</b> Se pide desconectar y están todas las salidas desconectadas.	<b>Posibles causas:</b> C/K mal ajustado No conecta ninguna salida.
	<b>Sub-compensación.</b> Se pide conexión y todos las salidas están conectadas.	<b>Posibles causas:</b> C/K mal ajustado Todas las salidas permanecen conectadas, excepto la de alarma, si existe, (ver apartado 3.3)
	<b>Sobrecorriente.</b> La corriente medida supera $I_{nom} + 20\%$ .	<b>Posibles causas:</b> C/K mal ajustado Desconecta la salida alarma, si existe, (ver apartado 3.3). El aparato intenta regular normalmente, aunque puede tener error de regulación.
	<b>Sobretensión.</b> La tensión medida supera $V_{nom} + 15\%$ .	<b>Posibles causas:</b> Conexión a tensión errónea Desconecta la salida de alarma, si existe, (ver apartado 3.3). El aparato intenta regular normalmente, aunque puede tener error de regulación.

## 8 MANTENIMIENTO

El regulador **computer MAX 6f 12Vdc / 12f 12Vdc** no precisa un mantenimiento especial. Es preciso evitar en la medida de lo posible todo ajuste, mantenimiento o reparación con el equipo abierto, y si es ineludible deberá efectuarlo personal cualificado bien informado de la operación a seguir.

Antes de efectuar cualquier operación de modificación de las conexiones, re-emplazamiento, mantenimiento o reparación, debe desconectarse el aparato de toda fuente de alimentación. Cuando se sospeche de un fallo de funcionamiento del equipo ó en la protección del mismo debe dejarse el equipo fuera de servicio, asegurándose contra cualquier conexión accidental. El diseño del equipo permite una sustitución rápida del mismo en caso de avería.

## 9 SERVICIO TÉCNICO

En caso de cualquier duda de funcionamiento o avería del equipo avisar al servicio técnico de CIRCUTOR, SA.



CIRCUTOR, SA. - Servicio Posventa.

Vial Sant Jordi, s/n

08232 – Viladecavalls (Barcelona)

Tel. - 902 449 459 (España)

Tel. - (+34) 93 745 29 00 (fuera de España)

Fax. - 93 745 29 14

e-mail - sat@circutor.es