

*Frequency Inverter*

Convertidores de Frecuencia

Inversores de Frequência



**CFW 09**



---

*User's  
Guide*

---

Guia del  
Usuario

---

Manual  
do usuário

---

**Vectrue Technology™**



# MANUAL DEL CONVERTIDOR REGENERATIVO

**Serie:** CFW-09RB

**Software:** versión 1.2X

0899.4790 S/5

---

04/2003



## **¡ATENCIÓN!**

Es de mucha importancia conferir si la versión del software del convertidor es igual a la indicada arriba.

## ***Sumario de las revisiones***

---

La información abajo describe las revisiones ocurridas en este manual.

<b>Revisión</b>	<b>Descripción de la revisión</b>	<b>Capítulo</b>
1	Primera revisión	-
2	Alteración Pré-Carga	2
3	Inclusión corrientes arriba 600A	5
4	Alteración software-programación RL 1	5

Referencia Rápida de los  
Parámetros, Mensajes  
de Error y Estado

1	Parámetros .....	05
2	Mensajes de Error .....	09
3	Otros Mensajes .....	09

**CAPITULO 1**

**Informaciones Generales**

1.1	Sobre el Manual .....	10
	1.1.1 Armónicas .....	10
	1.1.2 Frenado .....	18
	1.1.3 Aplicaciones .....	21
1.2	Blocodiagrama Simplificado del CFW-09RB .....	24

**CAPITULO 2**

**Instalación Eléctrica**

2.1	European EMC Directive .....	27
-----	------------------------------	----

**CAPITULO 3**

**Energización/Puesta en Servicio**

3.1	Preparación para Energización .....	28
3.2	Primera Energización .....	28

**CAPITULO 4**

**Uso de la HMI**

4.1	Descripción de la Interface Hombre-Máquina HMI-CFW-09RB-LCD .....	30
4.2	Uso de la HMI .....	31
	4.2.1 Uso de la HMI para Operación del Rectificador .....	32
	4.2.2 Señalizaciones/Indicaciones en los Displays de la HMI ...	32
4.3	Alteraciones de Parámetros .....	33
	4.3.1 Selección/Alteración de Parámetros .....	33

**CAPITULO 5**

**Descripción Detallada de los Parametros**

5.1	Parámetros de Acceso y de Lectura - P000...P099 .....	35
5.2	Parámetros de Regulación - P100...P199 .....	38
5.3	Parámetros de Configuración - P200...P399 .....	40

**CAPITULO 6**

**Solución y Prevención de Fallas**

6.1	Errores y Posibles Causas .....	47
-----	---------------------------------	----

**CAPITULO 7**

---

**Características Técnicas**

7.1 Datos de la Potencia ..... 50  
7.1.1 Red 220 - 230V ..... 50  
7.1.2 Red 380 - 480V ..... 50

**APENDICE A**

---

**Capacitores de Filtro del CFW-09RB**

..... 52

**APENDICE B**

---

**Reactancias de Entrada del CFW-09RB**

..... 53

## REFERENCIA RAPIDA DE LOS PARAMETROS, MENSAJES DE ERROR Y ESTADO

Software: V1.2X

Aplicación:

Modelo:

N.º de serie:

Responsable:

Fecha: / / .

### 1. Parámetros

Parámetro	Descripción	Rango de Valores	Ajuste de Fábrica	Ajuste del Usuario	Página
P000	Acceso Parámetros	0...999	0		35
<b>Parámetros LECTURA P001 ... P099</b>					
P002	Tensión de Línea	0...600			35
P003	Corriente Entrada	0...2600 A			35
P004	Tensión Link CC	0...1077 V			35
P006	Estado del Rectificador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rdy</li> <li>• run</li> <li>• Sub</li> <li>• EXY</li> </ul>			35
P010	Potencia de Entrada	0.0...1200 kW			35
P012	Estado DI1...DI2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A = Activa</li> <li>• I = Inactiva</li> </ul>			36
P013	Estado DO1, DO2, RL1, RL2, RL3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A = Activa</li> <li>• I = Inactiva</li> </ul>			36
P014	Ultimo Error	E00...E41			36
P015	Segundo Error	E00...E41			36
P016	Tercero Error E00...E41				36
P017	Cuarto Error	E00...E41			36
P022	Para uso de WEG	0%...100%			37
P023	Versión Software	1.0X			37
P025	Valor de la A/D Iv	0...1023			37
P026	Valor de la A/D Iw	0...1023			37
P027	Para uso de WEG	-999...999			37
P028	Para uso de WEG	0...2100			37
P029	Para uso de WEG	0...2100			37
P042	Horas Energizado	0...65530 h			37
P043	Horas Habilitado	0...6553 h			37
<b>Parámetros de Regulación P120 ... P199</b>					
<b>Referencias de la Corriente Reactiva</b>					
P121	Referencia de Corriente Reactiva	-100%...100%	0.0%		37
<b>Reg. Tensión CC</b>					
P151	Nivel de Tensión CC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 322V...394V (P296=0)</li> <li>• 556V...680V (P296=1)</li> <li>• 585V...715V (P296=2)</li> <li>• 646V...790V (P296=3)</li> <li>• 695V...825V (P296=4)</li> </ul>	358V		38
<b>Corrientes de Sobrecarga</b>					
P156	Corriente Sobrecarga 100%	0...1.3xP295	1.1xP295		38

**CFW-09RB - REFERENCIA RAPIDA DE LOS PARAMETROS**

Parámetro	Descripción	Rango de Valores	Ajuste de Fábrica	Ajuste del Usuario	Página
<b>Reg. Link CC</b>					
P161	Ganancia Proporcional CC	0.0...63.9	5.0		38
P162	Ganancia Integral CC	0.000...9.999	0.009		39
<b>Reg. Corriente</b>					
P167	Ganancia Proporcional Corriente	0.00...1.99	0.7		40
P168	Ganancia Integral Corriente	0.000...1.999	0.250		40
P169	Máxima Corriente de Frenado	0...150%xP295	100% (P295)		40
P170	Máxima Corriente de Motorización	0...150%xP295	100% (P295)		40
<b>Reg. de Reactivos</b>					
P175	Ganancia Proporcional Reactivos	0.0...31.9	3.3		40
P176	Ganancia Integral Reactivos	0.000...9.999	0.067		40
P179	Flujo Máximo	0...120%	120%		40
P180	Punto de Generación de Reactivos	0...120%	120%		40
<b>Parámetros CONFIGURACION P200 ... P399</b>					
P200	La seña está	0=Inactiva 1=Activa	1=Activa		40
P201	Selección del Idioma	0=Portugués 1=Inglés 2=Español	A ser Definida por el Usuario		41
P204 (1)	Carga/Guarda Parámetros	0=Sin función 1=Sin función 2=Sin función 3=Reset P043 4=Sin función 5=Carga WEG	0		41
P205	Selección Parámetro Lectura	0=P002 1=P003 2=P004 3=P006 4=P010 5=P042 6=P043	2=P002		41
P206	Tiempo Auto-Reset	0...255s	0s		41
P218	Ajuste de Contraste del Display LCD	0...150	127		41
<b>Salidas Analógicas</b>					
P251	Función Salida AO1	0=Tensión de Línea 1=Corriente de Entrada 2=Tensión del Link 3=Potencia de Entrada	0=Tensión de Línea		42
P252	Ganancia Salida AO1	0.000 ... 9.999	1.000		42
P253	Función Salida AO2	0=Tensión de Línea 1=Corriente de Entrada 2=Tensión del Link 3=Potencia de Entrada	0=Tensión de Línea		42
P254	Ganancia Salida AO2	0.000 ... 9.999	1.000		42
P255	Función Salida AO3 (Utiliza Tarjeta de Expansión)	0=Tensión de Línea 1=Corriente de Entrada 2=Tensión del Link 3=Potencia de Entrada Más 21 señales de uso exclusivo de WEG	0=Tensión de Línea		42

**CFW-09RB - REFERENCIA RAPIDA DE LOS PARAMETROS**

<b>Parámetro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Rango de Valores</b>	<b>Ajuste de Fábrica</b>	<b>Ajuste del Usuario</b>	<b>Página</b>
<b>P254</b>	Ganancia Salida AO2	0.000 ... 9.999	1.000		42
<b>P255</b>	Función Salida AO3 (Utilizar Tarjeta de Expansión)	0=Tensión de Línea 1=Corriente de Entrada 2=Tensión del Link 3=Potencia de Entrada Más 21 señales de uso exclusivo de WEG	0=Tensión de Línea		42
<b>P256</b>	Ganancia Salida AO3	0.000 ... 9.999	1.000		42
<b>P257</b>	Función Salida AO4 (Utilizar Tarjeta de Expansión)	0=Tensión de Línea 1=Corriente de Entrada 2=Tensión del Link CC 3=Potencia de Entrada Más 21 señales de uso exclusivo de WEG	0=Tensión de Línea		42
<b>P258</b>	Ganancia Salida AO4	0.000 ... 9.999	1.000		42
<b>Entradas Digitales</b>					
<b>P263 (1)</b>	Función Entrada DI1	2=Habilita General	2=Habilita General		43
<b>P264 (1)</b>	Función Entrada DI2	4=Sin Error Externo	4=Sin Error Externo		43
<b>Salidas Digitales</b>					
<b>P275 (1)</b>	Función Salida DO1 (utilizar tarjeta de expansión)	0...10=Sin Función 11=run 12=ready 13=Sin Error 14=Sin E00 15=Sin E01+E02+E03 16=Sin E04 17=Sin E05 18...23=Sin Función 24=Precarga OK 25=Con Error 26=Sin Función	0=Sin función		44
<b>P276 (1)</b>	Función Salida DO2 (utilizar tarjeta de expansión)	0...10=Sin Función 11=run 12=ready 13=Sin Error 14=Sin E00 15=Sin E01+E02+E03 16=Sin E04 17=Sin E05 18...23=Sin Función 24=Precarga OK 25=Con Error 26=Sin Función	0=Sin función		44
<b>P277 (1)</b>	Función Relé RL1	0...10=Sin Función 11=run 12=ready 13=Sin Error 14=Sin E00 15=Sin E01+E02+E03 16=Sin E04 17=Sin E05 18...23=Sin Función 24=Precarga OK 25=Con Error 26=Sin Función	24=Precarga OK		44

**CFW-09RB - REFERENCIA RAPIDA DE LOS PARAMETROS**

Parámetro	Descripción	Rango de Valores	Ajuste de Fábrica	Ajuste del Usuario	Página
<b>P279 (1)</b>	Función Relé RL2	0...10=Sin Función 11=run 12=ready 13=Sin Error 14=Sin E00 15=Sin E01+E02+E03 16=Sin E04 17=Sin E05 18...23=Sin Función 24=Precarga OK 25=Con Error 26=Sin Función	13=Sin error		44
<b>P280 (1)</b>	Función Relé RL3	0...10=Sin Función 11=run 12=ready 13=Sin Error 14=Sin E00 15=Sin E01+E02+E03 16=Sin E04 17=Sin E05 18...23=Sin Función 24=Precarga OK 25=Con Error 26=Sin Función	11=run		44
<b>Datos Rectificador</b>					
<b>P295 (1)</b>	Corriente Nominal	17=86.0A 18=105.0A 19=130.0A 20=142.0A 21=180.0A 22=240.0A 23=361.0A 24=450.0A 25=600.0A 26=650.0A 27=810.0A 28=1080.0A 29=1215.0A 30=1620.0A	De acordo com a corrente nominal do inversor		45
<b>P296 (1)</b>	Tensión Nominal	0=220V/230V 1=380V 2=400V/415V 3=440V/460V 4=480V	De acordo com a tensão nominal do inversor		46
<b>P297 (1)</b>	Frecuencia de Conmutación	1=2.5 kHz 2=5.0 kHz	2=5.0 kHz		46

**(1) Parámetros cambiables solamente con el Rectificador deshabilitado**

## 2. Mensajes de Error

Indicación	Significado	Página
<b>E00</b>	Sobrecorriente en la entrada	47
<b>E01</b>	Sobretensión en el circuito intermediario (CC)	47
<b>E02</b>	Subtensión en el circuito intermediario (CC)	47
<b>E03</b>	Subtensión/Falta de fase en la alimentación	48
<b>E04(*)</b>	Sobretemperatura en el disipador de la potencia/ Falla en el circuito de precarga	48
<b>E05</b>	Sobrecarga en la salida (función Ixt)	48
<b>E06</b>	Error externo	48
<b>E08</b>	Error en la CPU (watchdog)	48
<b>E09</b>	Error en la memoria de programa	48
<b>E16</b>	Sobretensión de la Red	48
<b>E31</b>	Falla de conexión de la HMI	48
<b>E41</b>	Error de auto-diagnose	48

(\*) El E04 puede significar "Falla en el circuito de precarga" solamente en los siguientes modelos: 86A/105A/142A (380V-480V) y 70A/ 86A/105A/130A (220V-230V).

## 3. Otros Mensajes

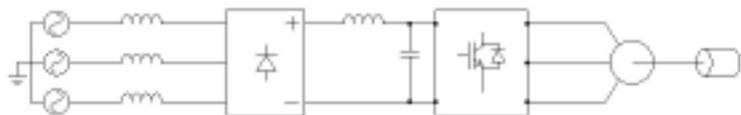
Indicación	Significado
<b>rdy</b>	Rectificador listo (ready) para ser habilitado
<b>run</b>	Rectificador habilitado
<b>Sub</b>	Rectificador con tensión de red insuficiente para operación (subtensión)

## INFORMACIONES GENERALES

Este manual tiene como objetivo proveer informaciones a respecto de la línea de rectificadores CFW-09RB. Antes de proseguir en la lectura de este manual, es recomendable la lectura del manual del convertidor de frecuencia CFW-09. Todas las informaciones pertinentes a Instrucciones de Seguridad, versión del software, etiqueta de identificación, recibimiento y almacenaje, instalación mecánica y Garantía presentadas son válidas también para esta línea.

### 1.1 SOBRE EL CFW-09RB

La figura 1.1 muestra el diagrama del accionamiento de un motor de inducción convencional. En el están representados la red, la reactancia de entrada, el puente rectificador no controlado, el inductor del link DC, el link DC (un capacitor), el puente convertidor IGBT's de salida, el motor de inducción y una carga cualquier. La reactancia de entrada y el inductor del link pueden o no estar simultáneamente presentes



**Figura 1.1** - Accionamiento Convencional de Motor de Inducción

Existen dos problemas asociados a este tipo de accionamiento: la inyección de armónicas en la red y el frenado de cargas con gran inercia o que giran a gran velocidad y necesitan de tiempos de frenado cortos. La inyección de armónicas en la red sucede con cualquier tipo de carga. El problema del frenado presientase en cargas tales como centrífugas de azúcar, dinamómetros, puentes rodantes y bobinadoras. El convertidor CFW-09 con opción RB ("regenerative braking") es la solución WEG para estos problemas (Fig. 1.2).



**Figura 1.2** - CFW-09 Opción RB

#### 1.1.1 Armónicas

Del punto de vista del sistema eléctrico, la carga ideal es la resistiva. Eso porque toda la energía transmitida es transformada en trabajo útil. Siempre que es conectada una carga inductiva, tales como motores, parte de la energía transmitida es utilizada para la formación de campos electromagnéticos inherentes al funcionamiento de la carga. La utilización correcta de bancos de capacitores soluciona este problema.

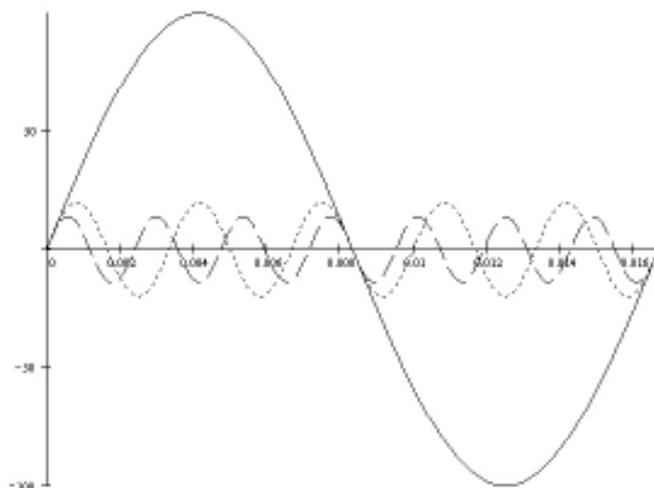
Con la creciente utilización de convertidores de frecuencia tanto en ambientes industriales como domésticos, otro fenómeno empezó a ganar importancia: las armónicas

Observe la figura 1.3.



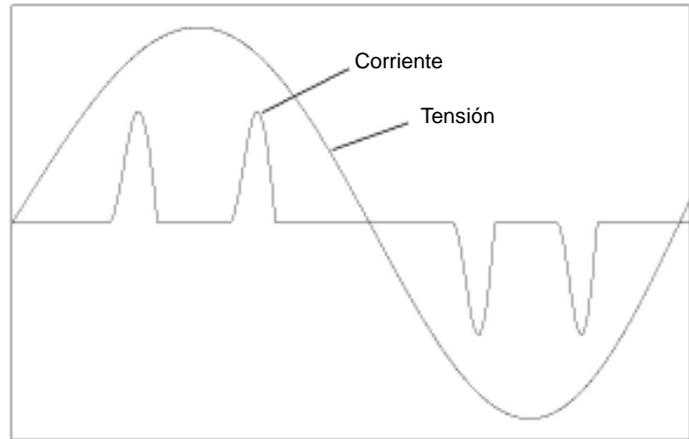
**Figura 1.3 - Forma de Onda Compleja**

Ella recuerda una senoide, pero esta bastante destorcida. Matemáticamente puede probarse que la señal de la figura 1.3 es compuesta por la suma de varias senoideas con frecuencias y amplitudes distintas (Fig. 1.4).



**Figura 1.4 - Decomposición Harmónica del señal de la Figura 1.3**

Observando la figura 1.4 nótase que existe una senoide con amplitud mayor, que es conocida como fundamental o primera armónica. En este caso ella tiene un valor de pico igual a 100 y una frecuencia de 60Hz. Las otras senoideas (armónicas) son analizadas en relación a la fundamental: una tiene pico de 20 Volts (o 20% de la fundamental) y frecuencia de 300Hz (cinco veces la de la fundamental, de ahí el término quinta armónica); la otra tiene pico de 14 Volts (o 14% de la fundamental) y frecuencia de 420Hz (siete veces la de la fundamental, o sea, la séptima armónica). Puede decirse que cuanto más complejo es una señal, mayor es el número de armónicas que la componen, o sea, pueden existir décima primera armónica, décima tercera armónica y así por adelante. Existen también armónicas pares (segunda, cuarta, etc) pero normalmente ellas no aparecen en las señales que nos interesan, o tienen un valor muy bajo. Los rectificadores a diodo funcionan de tal forma que solo ocurre transferencia de energía de la red para el banco de capacitores de salida, cuando la tensión de la red es superior a la tensión del banco de capacitores. Esto hace con que la corriente drenada por el puente rectificador sea pulsada.



**Figura 1.5** - Forma de Onda de Tensión de Fase y Corriente de Entrada de un Puente Trifásico a Diodos

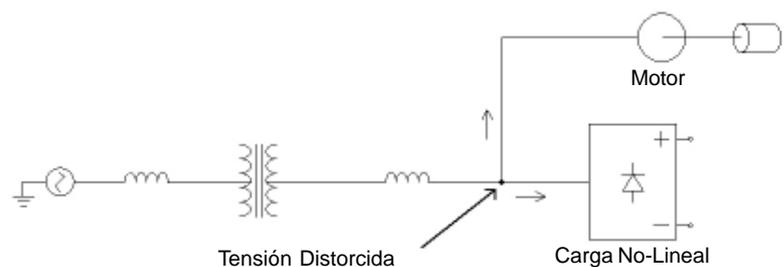
Las armónicas de las corrientes de entrada de los rectificadores ya fueron ampliamente estudiadas y sábase que las órdenes de las armónicas son dadas por la fórmula 1.

$$\eta = P \cdot k \pm 1 \quad (1)$$

Donde k puede asumir valores 1, 2, 3... y P es el número de pulsos del puente rectificador.

Un puente trifásico completo tiene 6 pulsos, luego P=6. Estarán presentes la 5ª, 7ª, 11ª, etc. armónicas. En un puente monofásico P=2, luego tendríamos adicionalmente la tercera armónica. En un puente de doce pulsos no tendríamos la tercera, quinta y séptima.

Cual el problema en tener un gran contenido armónico en la corriente de entrada? El problema es que solamente la fundamental contribuye para la transferencia de energía entre la fuente y la carga, esto es, produce trabajo útil. Las demás armónicas solamente producen pérdidas en el sistema, provocando calentamiento en equipamientos tales como generadores y transformadores. Estos equipamientos necesitan ser sobredimensionados para compensar este efecto, generando costos adicionales. La figura 1.6 ilustra otro efecto de las armónicas: la corriente drenada por la carga no-lineal (el rectificador en este caso) tiene armónicas que producen caídas en las impedancias del sistema proporcionales a ellas mismas. Esto provoca el surgimiento de armónicas en la tensión de red que va a alimentar el motor. Luego el motor también va a drenar una corriente con un cierto contenido armónico. Además de eso la alimentación distorsionada va a provocar calentamiento adicional en el motor. Aunque la figura presente solamente un motor como carga lineal, débese pensar que esta carga puede estar en la misma instalación, o hasta mismo en la fábrica al lado.



**Figura 1.6** - Efectos de las armónicas en el Sistema

Aunque tengamos abordado solamente puentes rectificadores no-controlados, podemos considerar que los efectos de los puentes a tiristor es bastante semejante. La principal diferencia es que conforme aumenta el ángulo de disparo, aumenta el retraso entre la tensión y la componente fundamental de la corriente de entrada.

Para llevar en cuenta el efecto de las armónicas en los sistemas fue necesario inventar un nuevo concepto de factor de potencia. Antiguamente, cuando las cargas eran solamente capacitivas, inductivas y resistivas el factor de potencia era definido como el coseno del ángulo entre la tensión y la corriente. Este ángulo es medido llevándose en cuenta que el periodo de la tensión para una red de 60Hz es poco más de 16ms que corresponden a 360 grados. En la figura 1.7a, la tensión está adelantada de la corriente en algunos milisegundos, el circuito es inductivo y el coseno del ángulo convertido de milisegundos para grados es positivo y menor que 1. En la figura 1.7b, la corriente está adelantada de la tensión, el circuito es capacitivo y el coseno del ángulo es menor que cero y mayor que un negativo. Caso el circuito fuera puramente resistivo, la tensión estaría en fase con la corriente ocasionando un ángulo igual a cero y coseno igual a 1.

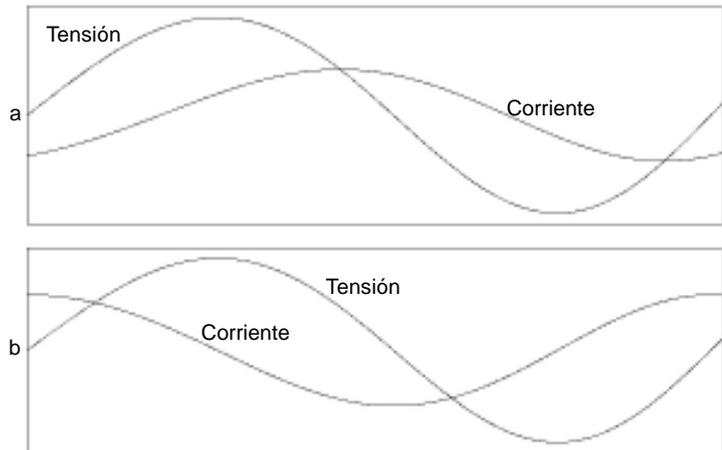


Figura 1.7 - Circuito Inductivo y Capacitivo

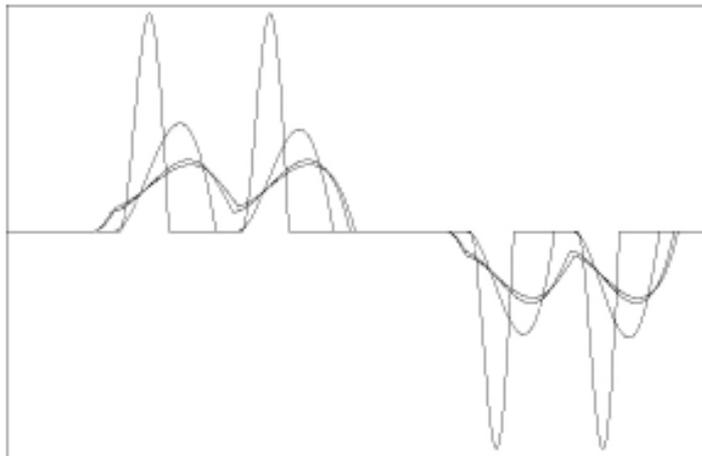
Este factor de potencia antiguo fue redefinido como factor de desplazamiento. La diferencia es que en este nuevo factor el ángulo es medido entre la fundamental de la tensión y la fundamental de la corriente. Para llevar en cuenta el contenido armónico de la corriente fue creado un otro factor denominado tasa de distorsión armónica de la corriente. Ese factor es calculado sumándose todos los valores eficaces de las armónicas; luego después sácase la raíz cuadrada de esta suma general y divídese el resultado por el valor eficaz de la fundamental.

$$TDH (I)\% = \frac{\sqrt{\sum_h I_h^2}}{I_1} \quad (2)$$

La fórmula 3 muestra como son combinados el factor de desplazamiento y la tasa de distorsión armónica de la corriente en la nueva definición de factor de potencia:

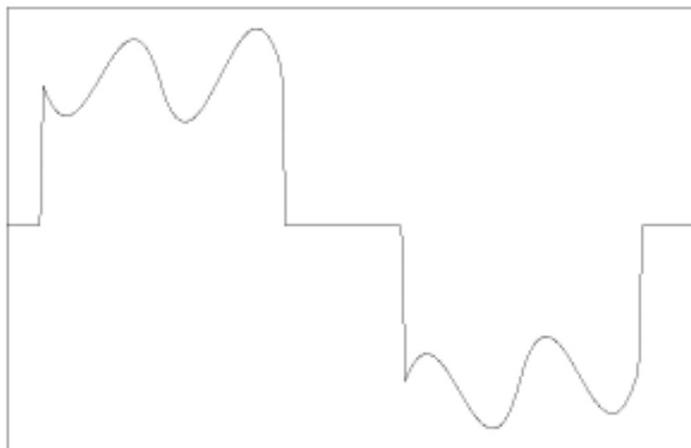
$$FP = \frac{\cos \phi_1}{\sqrt{1 + TDH^2}} \quad (3)$$

La selección del método de minimización de armónicas depende básicamente de los costos y de las normas que deben ser atendidas. Las normas cambian de país para país y los niveles de distorsión normalmente son fijados de acuerdo con la potencia envuelta o de acuerdo con los efectos en el sistema. Existen incluso normas de compatibilidad electromagnética las cuales tratan del asunto. Uno de los métodos más utilizados es la introducción de una inductancia en serie con la alimentación, también conocida como reactancia de red. Ella generalmente es especificada de acuerdo con la caída de tensión porcentual que provoca en la tensión de la red. Conforme el valor de la inductancia va aumentando, la transferencia de energía de la red para el banco de capacitores va quedando menos brusca, haciendo con que los pulsos de corriente en la entrada queden con amplitudes menores; con eso el contenido armónico disminuye. Sin embargo con reactancias que provocan caídas mayores que 4% no existe efecto perceptible (Fig. 1.8). Con este método es posible lograr tasas de distorsión próximas de 39%.



**Figura 1.8** - Corrientes con Reactancia de Entrada

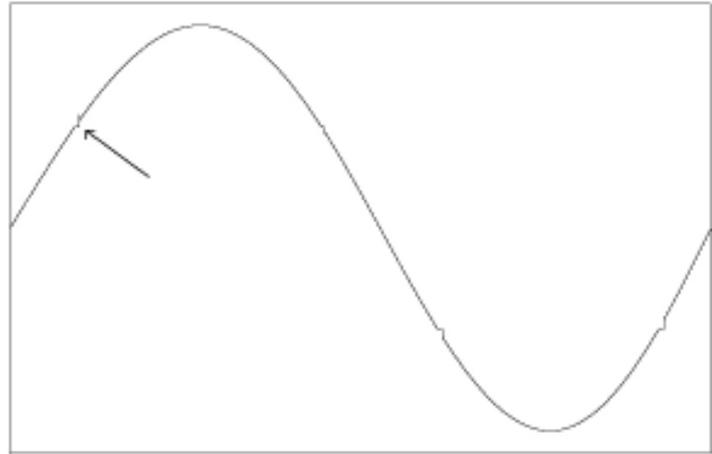
Otro método es la añadidura de un inductor en el link DC del convertidor. Los efectos son los mismos pero la forma de onda de la corriente de entrada es un poco distinta (Fig.1.9).



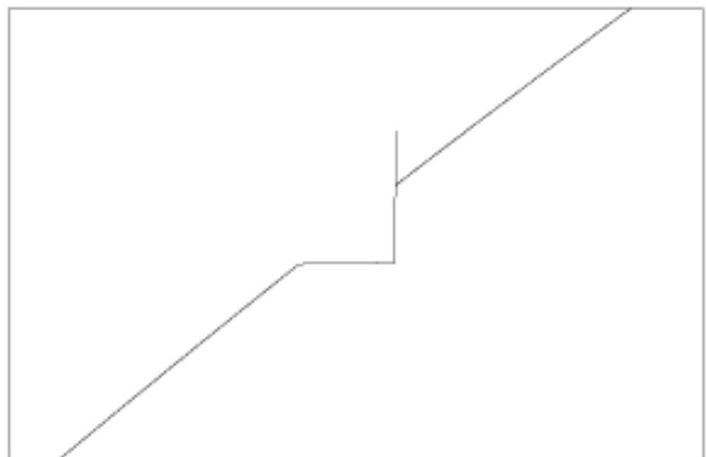
**Figura 1.9** - Corriente de Entrada con Inductor en el Link

Existen ventajas y desventajas en estos métodos. La reactancia de red reduce la corriente eficaz de los diodos del puente rectificador, reduce la corriente de ripple en los capacitores del circuito intermedio (aumentando la vida útil de los mismos) y limita la área de los “notches”

provocados por cortocircuitos momentáneos en la red eléctrica causados durante la conmutación de los diodos de brazos distintos del puente rectificador. Estos "notches" (endentamientos o ranuras) son deformaciones de la tensión de la red y tiene la profundidad y área reglamentada por algunas normas. (Fig. 1.10 y 1.11).



**Figura 1.10** - Un "NOTCH"



**Figura 1.11** - Detalle - un NOTCH

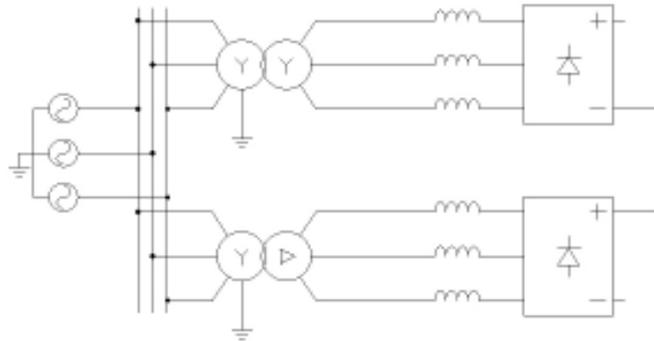
La reactancia de red también reduce el efecto de surtos de tensión de la red sobre el convertidor. Estos surtos tienden a provocar bloqueo debido a sobre tensiones en el link intermedio. Las desventajas de la reactancia de red son volumen y la caída en el valor mediano de la tensión en el link DC del convertidor, que por su vez limita la tensión máxima en el motor accionado y consecuentemente el torque.

El inductor del link tiene un volumen menor y no provoca caída en el valor mediano de la tensión del link DC, pero no tiene el mismo efecto limitador de surtos de red cuando comparado con lo reactancia. También tiende a introducir "notches" en la red, bien como producir oscilaciones indeseables debido a resonancias con elementos del sistema.

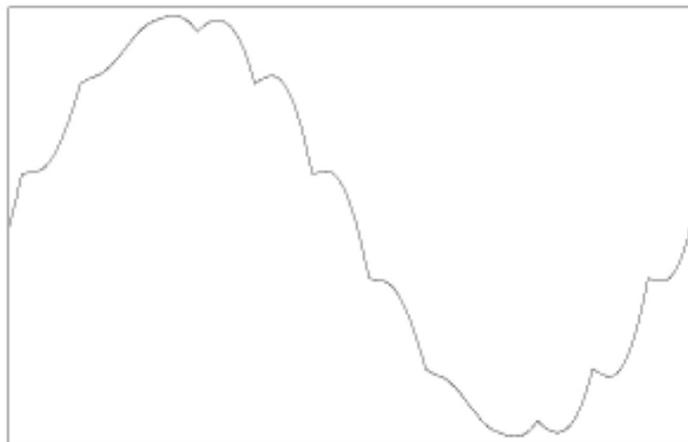
Otra solución es la asociación de rectificadores para obtener un número mayor de pulsos (12, 18 y 24 pulsos, otras son menos comunes). La más común es la configuración en 12 pulsos que puede tener los puentes rectificadores asociados en serie o en paralelo. Además de eso pueden ser controlados o no controlados.

El principio de funcionamiento es el mismo: un transformador con dos secundarios, uno en Estrella y otro en Delta con las tensiones desfasadas de treinta grados. O dos transformadores, uno con secundario en Estrella

y otro con secundario en Delta (Fig.1.12). El efecto es el mismo. Cada rectificador genera el mismo nivel de armónicas, pero la desfasaje en la tensión de entrada hace con que las armónicas con orden menor que la décima primera se cancelen en el primario. Las reactancias en la entrada de los rectificadores pueden existir físicamente o pueden ser simplemente la dispersión de los transformadores. Otra observación importante es que como las armónicas solo se cancelan en el primario, los transformadores deben ser sobredimensionados para comportar las armónicas.



**Figura 1.12** - Rectificador de 12 pulsos con dos transformadores

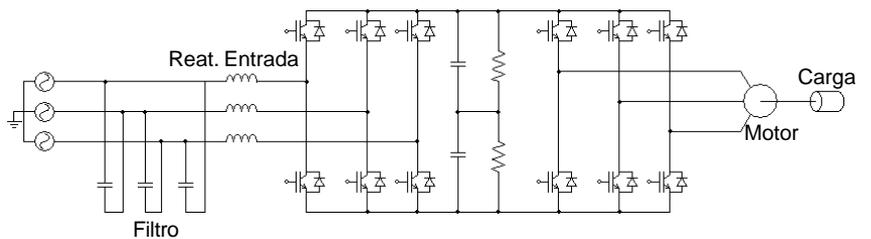


**Figura 1.13** - Rectificador de 12 pulsos con dos transformadores

La tasa de distorsión armónica teórica en el primario de un rectificador a 12 pulsos queda próxima a 6% (Fig. 1.13). Sin embargo un desequilibrio en la red alrededor de 2,5% y una diferencia de un grado en la desfasaje ya eleva esta distorsión en simulaciones para valores próximos a 10%. Valores obtenidos en la práctica llegan a 14%, probablemente debido a desequilibrios en la dispersión de los transformadores combinados con los factores citados anteriormente.

Existen algunas otras soluciones que pueden ser citadas. Todas ellas incrementan algún tipo de dispositivo en serie o en paralelo con la alimentación del rectificador. Entre ellas podemos citar los filtros pasa bajas combinados con auto transformadores y capacitores en serie con la red. Estos filtros obtienen tasas de distorsión en el rango de 8 a 10% con factor de potencia de 0,9 a 0,95 en avance.

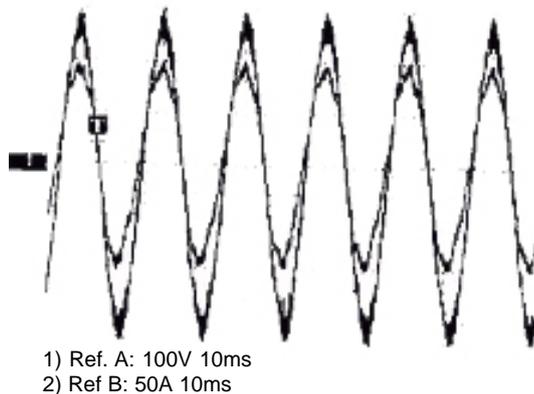
Otra solución es la utilización de filtros activos, que no pasan de otro convertidor en paralelo con la alimentación. El control de este convertidor funciona de forma a absorber en gran parte el contenido armónico generado por el rectificador. Puede lograrse tasas de distorsión alrededor de 4% con esa solución, sin embargo el costo es elevado. Puede utilizarse también filtros sintonizados en una armónica en serie, que produce reducción significativa en aquella armónica, pero que también producen caída acentuada en el valor mediano de la tensión del link DC. Los filtros sintonizados también pueden aparecer en paralelo con la alimentación, pero ellos pueden producir oscilaciones debido a resonancias con otros elementos del sistema. Existe también un efecto indeseable adicional, que es la importación de armónicas. Como el filtro suministra un camino de baja impedancia para las armónicas, él puede drenar armónicas de la fábrica al lado, por ejemplo, produciendo sobrecarga del filtro. Para minimizar estos efectos se hace necesario añadir una reactancia en serie agregando costos a una solución que ya tiene un costo elevado y aumentando también el volumen.



**Figura 1.14** - Diagrama Simplificado de un accionamiento con el CFW-09 RB

En una unidad CFW-09RB están presentes un banco de capacitores y un puente de IGBT's como muestra la figura. Externamente existen una reactancia de red y un filtro capacitivo. A través de la conmutación del puente de IGBT's es posible hacer la transferencia de energía de la red para el banco de capacitores de manera controlada. Puede decirse que a través de conmutación el CFW-09RB emula una carga resistiva. También existe un filtro capacitivo para evitar que la conmutación del puente interfiera con otras cargas de la red. Para completar el accionamiento es necesario la utilización de un CFW-09HD, que hace el control de velocidad del motor y su carga. En la figura 1.14 él está representado por el segundo puente de IGBT's.

La figura 1.15 muestra las formas de onda de la tensión y de la corriente de entrada de un accionamiento de 50Hp cuando el motor en la salida del accionamiento está en funcionamiento normal.

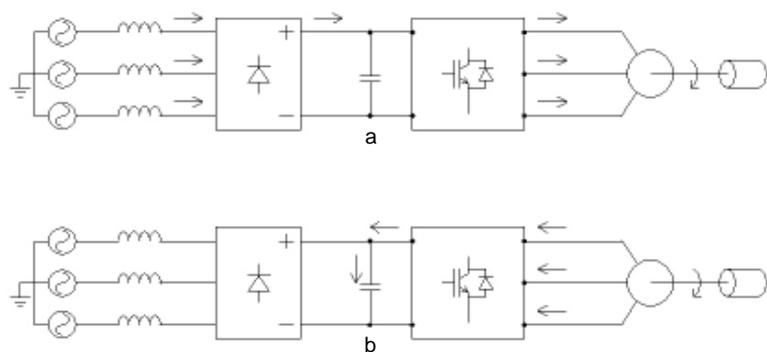


**Figura 1.15** - Tensión y Corriente de Entrada de un CFW-09RB

### 1.1.2 Frenado

La figura 1.16 muestra dos situaciones posibles de un accionamiento convencional. En la situación "a" el convertidor hace con que el motor alcance una rotación que es transmitida para la carga. Esta carga posee una propiedad llamada inercia, que es la tendencia a resistir a cualquier cambio en su estado de movimiento. Cuando se hace necesario detener esta carga, o hasta mismo simplemente reducir su rotación, el convertidor alimenta el motor con una tensión de frecuencia y amplitud menor, haciendo con que el campo electromagnético rotante en el interior del motor gire con una velocidad menor. Sin embargo la carga no cambia su velocidad instantáneamente, haciendo con que la misma gire en una velocidad mayor que la del campo (el resbalamiento queda negativo).

En esa situación el motor se comporta como un generador (figura 1.16b), la tensión inducida en el rotor tiene una amplitud mayor que la alimentación. Parte de la energía generada es disipada en el motor y parte es disipada en el puente de IGBT's. Otra parte es rectificadada en los diodos del puente de IGBT's y es acumulada en el banco de capacitores del link DC, haciendo con que el puente de diodos de la entrada quede reversamente polarizada y cesando el flujo de potencia de la red para el banco de capacitores del link DC. Una paralela de esta energía retorna por los IGBT's y sale para magnetizar el motor.



**Figura 1.16** - Frenado en un Accionamiento Convencional

Si nada fuere hecho la tensión en los capacitores va a subir hasta que actúe la protección de sobre tensión del link DC. Con esto los pulsos de los IGBT's de salida son cortados. El motor desmagnetiza y deja de funcionar como generador. Las pérdidas mecánicas del sistema (tales como atrito) harán la carga detenerse después de un cierto tiempo (proporcional a la inercia del sistema).

Muchos accionamientos necesitan que suceda una reducción de velocidad o hasta mismo una parada total en un tiempo pre determinado sin que ocurra sobre tensión en el Link. Ya que la inercia funciona como un acumulador de energía, podemos decir que cuanto más rápido es absorbida la energía generada por el motor, mayor es el torque de frenado. De acuerdo con la aplicación (tiempo para parada total o reducción de la rotación) y los costos de energía devuelta para el circuito intermediario existen distintas alternativas.

La primera es la inyección de corriente CC en el estator del motor. El convertidor alimenta el estator del motor con una corriente CC con el mayor ... posible y como no existe campo rodante, no existe energía devuelta. Son inducidas corrientes en el rotor que producen pérdidas resistivas y el torque de frenado es proporcional a estas pérdidas. Como ellas son muy bajas este método es muy poco utilizado.

Otra alternativa es la inyección de armónicas en el estator. Este método es poco utilizado debido al elevado ruido acústico generado y al torque de frenado con un "ripple" muy grande, o sea, con una variación muy grande. La línea de Convertidores CFW-09 ofrece una opción adicional que es el Optimal Braking®. En el modo de controle vectorial, cuando ocurre un frenado, el convertidor logra maximizar las pérdidas en el motor y un torque de frenado elevado.

La alternativa más comúnmente encontrada es el frenado reostático (Fig. 1.17).

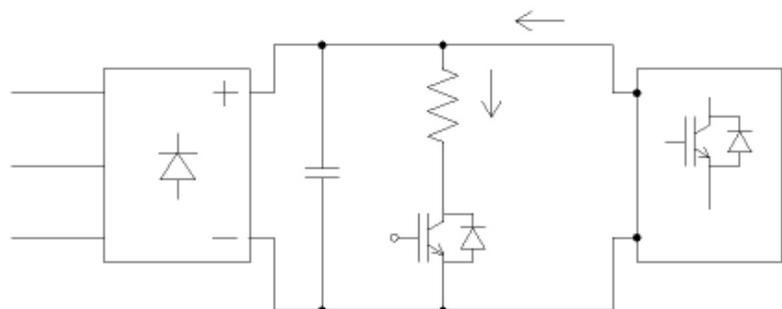
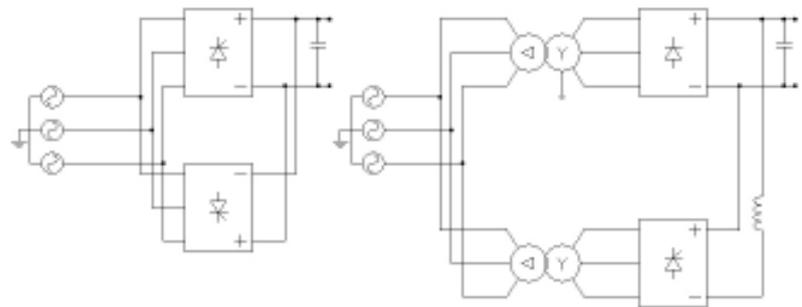


Figura 1.17 - Frenado Reostático

Ella consiste en conectar un resistor a través del Link CC en el momento del frenado. Así la energía que sería devuelta al link es disipada en la forma de calor. Es una solución sencilla pero, dependiendo de las energías involucradas, anti económica.

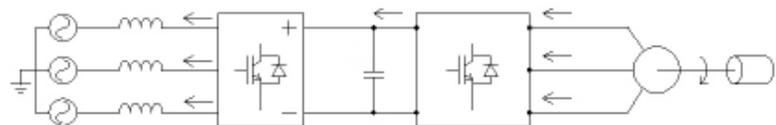
Una solución más eficiente es la devolución de energía para la red. Eso puede ser hecho a través de la utilización de dos puentes rectificadores totalmente controlados en anti-paralelo o con puente de diodos y puente tiristorizado (Fig. 1.18).

Las principales desventajas de este método son la elevada tasa de distorsión armónica y la variación del factor de desplazamiento con la carga y todos los problemas decurrentes.



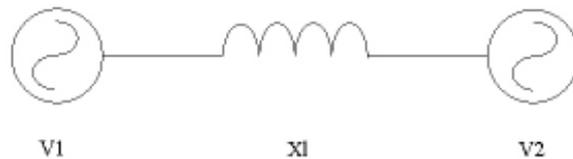
**Figura 1.18 - Regeneración con Puentes Tiristorizados**

El CFW-09RB también posibilita la devolución de la energía para la red durante el frenado (Fig. 1.19).



**Figura 1.19 - CFW-09RB devolviendo energía para la red**

El principio de funcionamiento es mostrado en la figura 1.20. Durante el frenado el CFW-09RB se comporta como un generador, imponiendo una tensión en su entrada con una amplitud mayor que la tensión de la red. Esto hace con que el flujo de potencia se invierta. Púedese hacer una analogía con el sistema eléctrico (Fig 1.19).

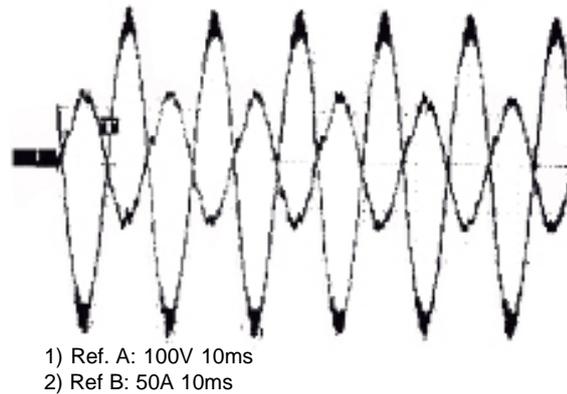


**Figura 1.20 - Sistema Eléctrico**

En la figura 1.20 V1 equivale a la red y V2 equivale al CFW-09RB, así como en el sistema eléctrico V1 y V2 equivalen a dos generadores. El flujo de potencia entre ellos es dado por la fórmula 4.

$$P = \frac{V1 \cdot V2}{XI} \cdot \text{sen } \delta \tag{4}$$

El flujo es directamente proporcional al producto de las amplitudes de los dos generadores, dividido por la impedancia entre ellos y multiplicado aún por el seno del ángulo de desfase entre las dos fuentes. Para devolver la energía para la red sólo es posible variar la amplitud en la entrada del CFW-09RB o la desfase con la red. La solución más simple es variar la amplitud (aumentándola) y el resultado es presentado en la figura 1.21.



**Figura 1.21** - Tensión y Corriente de un CFW-09RB regenerando

A figura 1.21 apresenta as formas de onda da tensão e da corrente de um acionamento de 50 HP regenerando com 70% da carga nominal.

### 1.1.3 Aplicaciones

Como ya fue destacado, el dimensionamiento del CFW-09RB sigue lo del convertidor de salida. El CFW-09RB tiene la capacidad de regenerar la misma cantidad de energía que drena. Pero existen detalles que pueden resultar en aplicaciones adicionales, como por ejemplo accionar un motor con una tensión mayor do que la de la red de alimentación en algunos modelos.

Eso sucede porque para generar una senoide mayor de que la red y así regenerar energía es necesario que el Link DC esté en una tensión mayor de la que sería obtenida con un rectificador a diodos convencional. Eso es obtenido a través de la conmutación de los IGBT's de entrada, que hacen con que la energía sea acumulada en la reactancia de entrada y después "bombeada" en el Link DC. Por eso el convertidor de salida tiene margen de tensión para accionar un motor de tensión más alta. Eso sucede solamente en los modelos alimentados en 380V que pueden alimentar motores de 440V y en los modelos con alimentación de 400 a 460V que pueden alimentar motores de 480V. Esa característica del producto puede ser explorada solamente tras un estudio más profundo de la aplicación.

Una aplicación típica del CFW-09RB son las centrífugas de azúcar. Grande parte de la energía en este tipo de accionamiento es consumida en la aceleración de la carga dentro de un período determinado de tiempo debido a la necesidad de se obtener un determinado número de ciclos y así asegurar la productividad. Durante el tiempo en que la centrífuga gira en la velocidad máxima sólo es necesario suplir energía suficiente para alimentar las pérdidas del sistema. Como la carga tiene una inercia muy grande, en la hora de la deceleración toda la energía acumulada tiene que ser disipada en algún lugar o devuelta a red. Como aun tenemos la restricción de tiempo, necesitamos de un torque de frenado elevado. Un ejemplo del ciclo típico de una centrífuga de azúcar es mostrado en la figura 1.22.

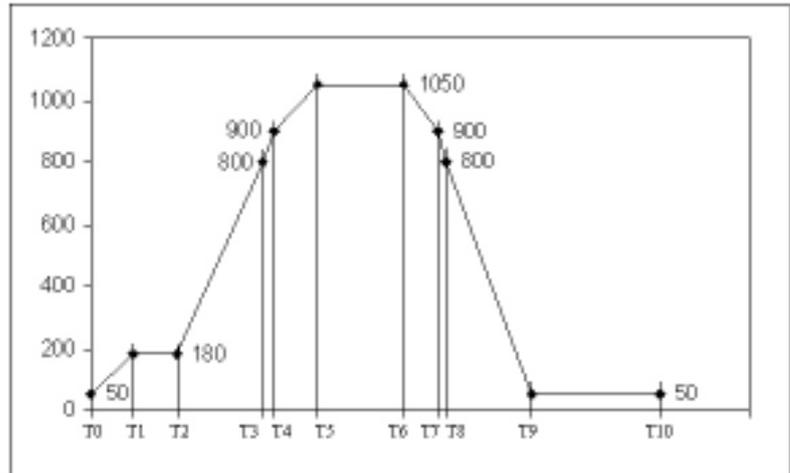


Figura 1.22 - Ciclo de una Centrífuga de Azúcar

Inicialmente la centrífuga se encuentra girando a 50rpm, que es la velocidad en el final de la descarga (T0). En seguida la centrífuga debe ser acelerada hasta la velocidad de carga (T1-T2) en el menor período de tiempo posible a fin de no perjudicar el ciclo. En este caso la aceleración es de 50 a 180 rpm. Una vez alcanzada la rotación de la carga, la masa empieza a ser puesta dentro de la centrífuga y la inercia empieza a aumentar proporcionalmente. La velocidad es mantenida constante. Después de finalizada la carga (T2), la centrífuga es acelerada hasta la velocidad máxima, en este caso 1050 rpm (T5) y la inercia disminuye debido a la separación de la fase líquida.

Aunque la rotación aumente linealmente entre T2 y T5, destacamos otros dos puntos en la figura 22: el primero cuando la centrífuga alcanza la rotación de 800rpm (T3), cuando se considera que la fase líquida fue totalmente retirada, y el segundo (T4) cuando la centrífuga alcanza la rotación nominal del motor, ya que estamos considerando la utilización de un motor de 8 polos alimentado en 440V, 60Hz. Durante parte del ciclo el motor trabaja en la región de potencia constante (debilitamiento de campo).

Una vez alcanzada la rotación de 1050 rpm, la centrífuga puede permanecer en esta rotación por un corto intervalo de tiempo o no dependiendo de alguna restricción mecánica.

En seguida ocurre la deceleración (T6-T9) donde la rotación pasa de 1050 rpm para 50rpm y ocurre la regeneración de la energía para la red. En esta rotación es hecha la descarga del azúcar cristalizado (a través de la utilización de vapor), luego la inercia del sistema disminuye. Esta etapa puede incluir también la inserción de algún dispositivo para raspar el azúcar de las paredes internas de la centrífuga, lo que puede generar un torque resistente de aproximadamente 40% del torque motor.

Vamos a suponer que para cargar una masa de 2000kg sean necesarios 20s, que la centrífuga permanecerá 10s en la rotación máxima y que para descargar el azúcar cristalizado sean necesarios 40s. Supondremos aun que sean necesarios 22 ciclos/hora.

Necesitamos también de las inercias del sistema durante el ciclo: 897kg.m<sup>2</sup> para la centrífuga sin carga ; 1875kg.m<sup>2</sup> tras el cargamento de 2000kg de masa y 1494kg.m<sup>2</sup> tras la centrifugación y retirada de agua. No llevaremos en cuenta la inercia del motor porque es muy pequeña en relación a estos valores. Un motor de 350Hp y 8 polos tiene una inercia de 20kg.m<sup>2</sup> y uno de 500Hp tiene una inercia de 30kg.m<sup>2</sup>, luego el motor deberá en la peor de las hipótesis tener una inercia inferior a 5% de la centrífuga en vacío.

Con 22 ciclos/hora, llegamos al valor de 163s por ciclo. Deduciéndose los valores previamente conocidos (carga, descarga, etc.), quedamos con un valor neto de 93s. Rechazándose el tiempo de aceleración de la rotación en el final del periodo de descarga hasta la rotación de la carga (T0-T1), es razonable suponer que tanto la aceleración cuanto la deceleración duren 46s.

La fórmula 5 calcula el tiempo de aceleración de una carga:

$$t_a = \frac{\omega \cdot (J_m + J_{CE})}{(C_{mm} - C_{rm})} \quad (5)$$

donde:

- $\omega$  -rotación nominal en rad/s (radianos por segundo)
- $J_m$  - momento de inercia del motor en kg.m<sup>2</sup>
- $J_{CE}$  - momento de inercia de la carga referido al eje en kg.m<sup>2</sup>
- $C_{mm}$  - torque mediano del motor en N.m
- $C_{rm}$  - torque resistente de la carga en N.m

Para hacer la conversión de rpm para radianos por segundo basta multiplicar el valor en rpm por 0,105, lo que equivale a multiplicar por 2 y dividir por 60.

La inercia del motor es desechada y el conjunto resistente de la carga es estimado en el máximo 5% del valor del torque del motor, debido a las propias características mecánicas de la carga. Considerase que el motor tiene que acelerar la inercia máxima en los 46s, desechándose el tiempo en que él trabaja en la región de potencia constante, donde el torque es menor. Esta hipótesis simplifica bastante los cálculos y el error queda alrededor de 0,5%. En casos en que la centrífuga alcance rotaciones muy arriba de la rotación nominal (1200rpm, por ejemplo) es necesario verificar los efectos en el diseño.

La carga tiene que ser acelerada de 180 a 1050 rpm, lo que equivale a una variación de 870rpm, que son iguales a 91rad/s. Luego:

$$46 = \frac{91 \cdot 1875}{(C_{mm} - 0,05 \cdot C_{mm})}$$

$$C_{mm} = \frac{91 \cdot 1875}{46 \cdot 0,95}$$

$$C_{mm} = 3909 \text{ N.m}$$

Buscando en el catálogo el motor que posee este torque llegamos al motor de 500Hp (4000N.m), o sea, 373kW.

Haciendo una verificación rápida utilizando la fórmula 5, llevándose en cuenta la inercia del motor y el debilitamiento de campo, encuéntrase un tiempo de aceleración de 37,9s hasta 900rpm y de 7,7s entre 900 y 1050rpm. El tiempo total es de 45,6s.

Concluyese que el CFW-09 que debe ser utilizado es el de 600A, versión HD (alimentado por el link DC) para accionar el motor y RB (regenerative braking) para la interface con la red.

1.2 BLOCODIAGRAMA SIMPLIFICADO DEL CFW-09RB

La figura 1.23 presenta el bloque diagrama simplificado del CFW-09RB.

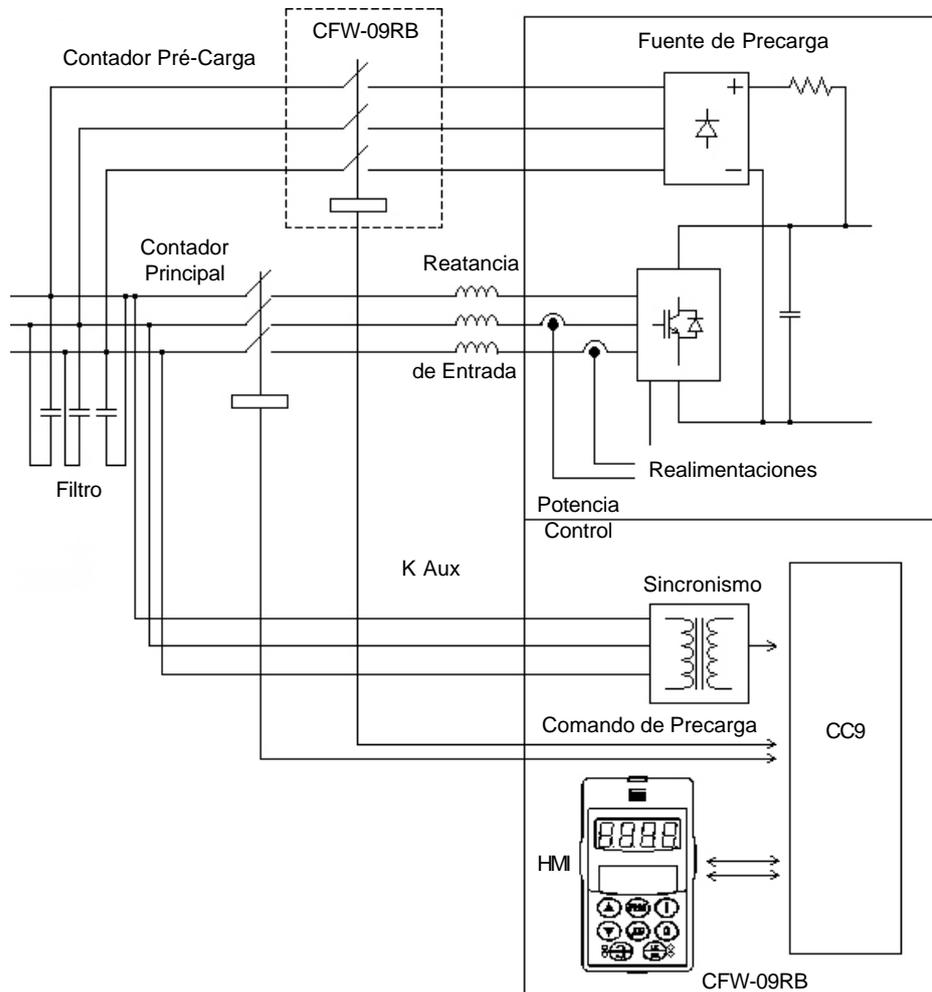
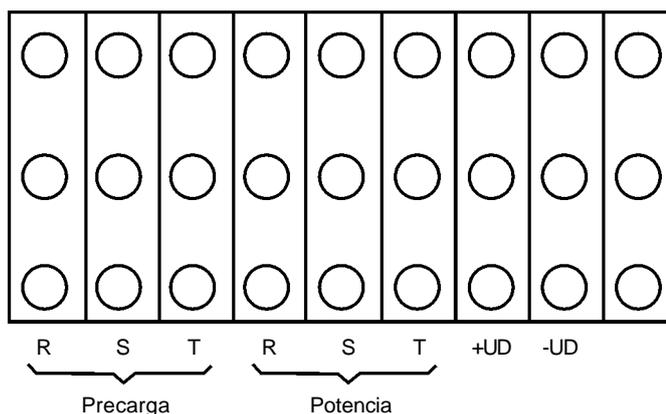


Figura 1.23 - Blocodiagrama Simplificado del CFW-09RB

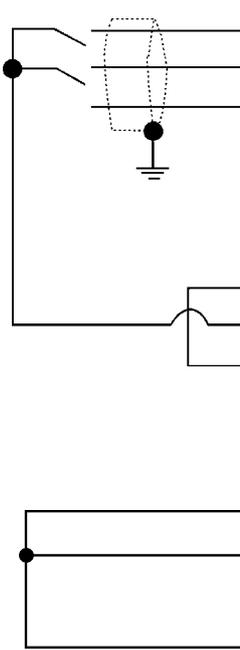
**INSTALACION ELECTRICICA**

- ☑ Todas las informaciones relativas a las conexiones de potencia/ aterramiento, sección de los alambres y selección de la tensión que constan del manual del manual del CFW-09 son válidas para el CFW-09RB.
- ☑ Las conexiones en los bornes del CFW-09RB son mecánicamente semejantes al de la línea CFW-09, pero la identificación y la utilización son distintas (Fig. 2.1).



**Figura 2.1 - Bornera Típica del CFW-09RB**

- ☑ Los tres primeros bornes de la izquierda hacia la derecha de la figura 2 son utilizados para precarga y alimentación de la ventilación. Es extremadamente importante que esta conexión de alimentación venga de la conexión del filtro capacitivo (ver figura 1.23) y no de la conexión de potencia, caso contrario la conmutación de los IGBT's interferirá en el funcionamiento de los ventiladores provocando sobrecalentamiento de los mismos.
- ☑ Los tres bornes siguientes son para conexión de la potencia, o sea, la reactancia de entrada es conectada en este punto.
- ☑ Siguiendo la misma orden (de la izquierda hacia la derecha) los dos bornes siguientes son las salidas del Link DC para alimentación de otro(s) convertidor(es). El último borne no es utilizado.
- ☑ En las mecánicas 6 y 7 existe el borne BR que no es utilizado.
- ☑ Las conexiones de Señal y control son mostradas en la figura 2.2. El conector XC1 es destinado a señales digitales y analógicos y el conector XC1A para los relés.
- ☑ Los detalles de las conexiones de sincronismo son mostradas en la figura 2.3.
- ☑ Las conexiones del rele auxiliar de precarga son mostradas en mayor detalle en la figura 2.4. El contactor auxiliar de precarga interno al CFW-09RB es comandado utilizándose el 220V de comando interno y un contactor auxiliar externo. Este 220V es galvánicamente aislado y sirve también para alimentación de los ventiladores. Como el transformador interno no está dimensionado para alimentar otras cargas, se hace necesario utilizar otro 220V externo aislado para comandar el contactor principal.
- ☑ El contactor auxiliar externo de precarga debe poseer un contacto NF para comandar el contactor de precarga interno; un contacto NA para comandar el contactor principal y un contacto NF para comandar el contactor de precarga interno al CFW-09 H2 en el caso del accionamiento completo.



Conector XC1		Función patrón de fábrica	Especificaciones
1	DI1	Habilita General	2 entradas digitales aisladas Nivel alto mínimo: 18 Vcc Nivel bajo máximo: 3 Vcc Tensión máxima: 30 Vcc Corriente de entrada: 11mA @ 24Vcc
2	DI2	Sin Error Externo	
3	-	Sin Función	
4	-	Sin Función	
5	-	Sin Función	
6	-	Sin Función	
7	COM	Punto Comúm de las Entradas Digitales	
8	COM	Punto Comúm de las Entradas Digitales	
9	24Vcc	Alimentación para Entradas Digitales	24 Vcc ± 5%, Capacidad: 2 mA
10	DGND*	Referencia 0 V de la fuente 24 Vcc	Aterrada vía resistor de 24Ω
11	-	Sin Función	Señales Provenientes de la Tarjeta CSR2
12	AI1+	Entrada del Sincronismo VAB	
13	AI1-	Entrada del Off-Set del Sincronismo	
14	- REF	Off-Set para el Sincronismo	
15	AI2+	Entrada de Sincronismo VCA	
16	AI2-	Entrada del Off-Set del Sincronismo	
17	AO1	Salida Analógica 1: Potencia de Entrada	$\geq \Omega$ 0 a + 10V, $R_L \leq 10k$ (carga máx.)
18	DGND	Referencia 0 V para Salida Analógica	resolución: 11bits $\Omega$
19	AO2	Salida Analógica 2: Corriente de Entrada	Aterrada vía resistor de 5,1 0 a + 10V, $R_L \leq 10k$ (carga máx.)
20	DGND	Referencia 0 V para Salida Analógica	resolución: 11bits $\Omega$
Conector XC1A		Función patrón de fábrica	Aterrada vía resistor de 5,1
21	RL1 NF	Comando del Contador Auxiliar de Precarga	Especificaciones  Capacidad de los contactos: 1A 240VAC
22	RL1 NA	Comando del Contador Principal	
23	RL2 NA	Salida Relé - Sin Error	
24	RL1 C	Comando de Contadores	
25	RL2 C	Salida Relé - N>Nx	
26	RL2 NF		
27	RL3 NA	Salida Relé - N* >Nx	
28	RL3 C		

Nota: NF = contacto normalmente cerrado, NA = contacto normalmente abierto, C = Comúm

Figura 2.2 - Descripción del conector XC1/XC1A (tarjeta CC9)

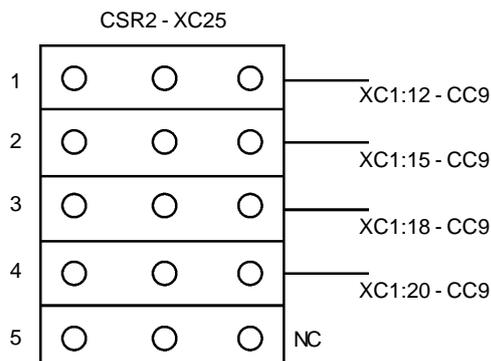
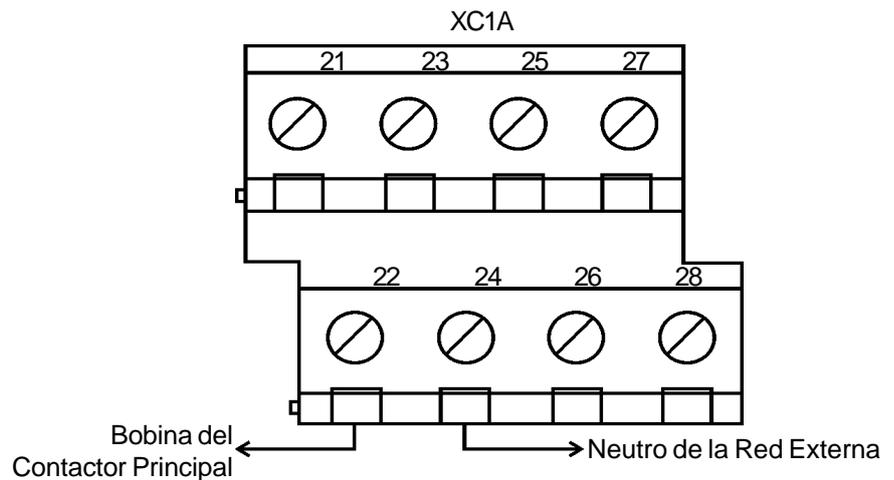


Figura 2.3 - Detalle de las conexiones de sincronismo entre la tarjeta CSR2 y la tarjeta CC9



**Figura 2.4** - Conexiones de comando del precarga (Conector XC1A de la CC9)

- ☑ Un detalle importante a ser observado es la conexión de la salida a rele Sin Error en una de las entradas digitales del convertidor de salida. La función de esta conexión es evitar que el convertidor de salida funcione sin que el CFW-09RB esté operando normalmente y regulando el Link DC.
- ☑ Es extremadamente importante que un relé de tiempo retardado na energización esté en la candela de habilitación del CFW-09RB. Este relé debe ser comandado por un contacto auxiliar del contactor principal. La función de este relé es atrasar la habilitación del CFW-09RB el suficiente para que cualquier disturbio en la red causado por el cerrado del contactor principal no afecte la señal de sincronismo. Casi esto acontezca puede ocurrir indicación falsa de E00.

## 2.1 EUROPEAN EMC DIRECTIVE

El CFW-09RB debe ser utilizado en redes industriales – “second enviroment”- de acuerdo con la norma EN61800-3: EMC Product Standard for Power Driver Systems.

Si fuere utilizado en redes públicas de baja tensión puede provocar interferencias.

Los filtros de EMC especificados en el item 3.3 del manual del convertidor de frecuencia CFW-09 no se aplican para el CFW-09RB.

### ENERGIZACION / PUESTA EN SERVICIO

Este capítulo explica:

- ☑ Cómo verificar y preparar el rectificador antes de energizar;
- ☑ Cómo energizar y verificar el suceso de la energización;
- ☑ Cómo operar el rectificador cuando estuviere instalado según los accionamientos típicos (ver Instalación Eléctrica)

#### 3.1 PREPARACIÓN PARA ENERGIZACIÓN

El rectificador ya debe haber sido instalado de acuerdo al Capítulo 2 – Instalación eléctrica. Caso el proyecto de accionamiento sea distinto de los accionamientos típicos sugeridos, los pasos siguientes también pueden ser seguidos.



#### ¡PELIGRO!

Siempre desconecte la alimentación general antes de efectuar cualesquiera conexiones.

##### 1) Verifique todas las conexiones

Verifique si las conexiones de potencia, aterramiento y de controle están correctas y firmes.

##### 2) Limpie el interior del rectificador

Saque todos los materiales restantes del interior del rectificador o accionamiento.

##### 3) Verifique la correcta selección de tensión en el rectificador (ítem 3.2.3)

##### 4) Verifique el Inductor

Verifique las conexiones del Inductor y si la corriente y tensión están de acuerdo con el rectificador.

##### 5) Cierre las tapas del rectificador o accionamiento.

#### 3.2 PRIMERA ENERGIZACION (ajuste de los parámetros necesarios)

Tras la preparación para energización el rectificador puede ser energizado:

##### 1) Verifique la tensión de alimentación

Mida la tensión de red y verifique si está dentro del rango permitido (Tensión nominal +10% / -15%).

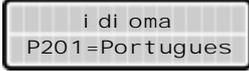
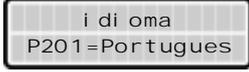
##### 2) Energice la entrada

Cierre la seccionadora de entrada.

##### 3) Verifique el suceso de la energización

Cuando el rectificador es energizado por primera vez o cuando el patrón de fábrica es cargado (P204=5) una rutina de programación del idioma es iniciada.

## Primera energización - Programación vía HMI

ACCION	DISPLAY HMI LED	DESCRIPCION
	DISPLAY HMI LCD	
Después de la energización, el display indicará este mensaje	 	Selección del idioma: 0=Português 1=English 2=Español
Usar las teclas  y  para escoger el idioma	 	Idioma escogido: Português (Mantenido el valor ya existente)
Presionar  para salvar la opción escogida y salir del modo de programación	 	Sale del modo de programación



### ¡NOTAS!

- Repetición de la primera energización:  
Caso se desear repetir la rutina de la primera energización, ajustar el parámetro P204=5 (carga ajuste patrón de fábrica en los parámetros) y en la secuencia, seguir la rutina de la primera energización;



### ¡PELIGRO!

- Altas tensiones pueden estar presentes, mismo tras la desconexión de la alimentación. Espere por lo menos 10 minutos para la descarga completa.
- Rectificador ya debe haber sido instalado de acuerdo con el Capítulo 2 - Instalación Eléctrica.
  - El usuario ya debe haber leído los capítulos 4 y 5 para estar familiarizado con la IHM y con la organización de los parámetros.



Una vez energizado, el rectificador entra automáticamente en funcionamiento. Cuando deshabilitado el rectificador funciona como un puente de diodos convencionales. Este último modo de operación no debe ser utilizado.

### Ajustes Durante la Puesta en Servicio

Aunque los parámetros patrones de fábrica sean elegidos para atender la gran mayoría de las aplicaciones, puede ser necesario ajustar algunos de los parámetros durante la puesta en servicio. Siga la tabla de referencia rápida de los parámetros chequeando la necesidad o no del ajuste de cada uno de los parámetros. Ajústelos de acuerdo con la aplicación específica y anote el último valor en la columna correspondiente al Ajuste del Usuario. Estas anotaciones podrán ser importantes para la aclaración de dudas.

## USO DE LA HMI

Este capítulo describe la Interface Hombre-Máquina (HMI) patrón del rectificador y el modo de programación de éste, dando las siguientes informaciones:

- ☑ Descripción general de la HMI;
- ☑ Uso de la HMI;
- ☑ Organización de los parámetros del rectificador;
- ☑ Modo de alteración de los parámetros (programación);
- ☑ Descripción de las indicaciones de estatus y de las señalizaciones.

### 4.1 DESCRIPCION DE LA INTERFACE HOMBRE-MAQUINA HMI-CFW09-LCD

La HMI patrón del CFW-09RB, contiene un display de leds con 4 dígitos de 7 segmentos, un display de Cristal Líquido con 2 líneas de 16 caracteres alfanuméricos, 4 leds y 8 teclas. La figura 4.1 muestra una visión frontal de la HMI e indica la ubicación de los displays y de los leds de estado.

#### **Funciones del display de leds:**

Muestra mensajes de error y estado (ver Referencia Rápida de los Parámetros, Mensajes de Error y Estado), el número del parámetro y su contenido. El display unidad (más a la derecha) indica la unidad de la variable indicada:

- A → corriente
- U → tensión
- H → frecuencia
- Nada → velocidad y demás parámetros



Cuando la indicación fuere igual o mayor que 1000 (A o U), la unidad o variable dejará de ser indicada (ej.: 568.U,999.A, 1000.,1023., etc.).

#### **Funciones del display LCD (cristal líquido):**

Muestra el número del parámetro y su contenido simultáneamente,

sin la necesidad de se presionar la tecla PROG . Además de eso, hay una breve descripción de la función de cada parámetro y son indicadas las unidades (A, HZ, V, s, %, etc.) de los mismos cuando fuere el caso. También suministra una breve descripción del error o estado del rectificador.

#### **Funciones de los leds 'Local' y 'Remoto':**

Rectificador siempre en el modo local:

Led verde prendido y led rojo apagado

#### **Funciones de los leds de Sentido de Corriente:**

Indica si el rectificador está motorizando (led rojo prendido) o regenerando (led verde prendido). Ver figura 4.1.

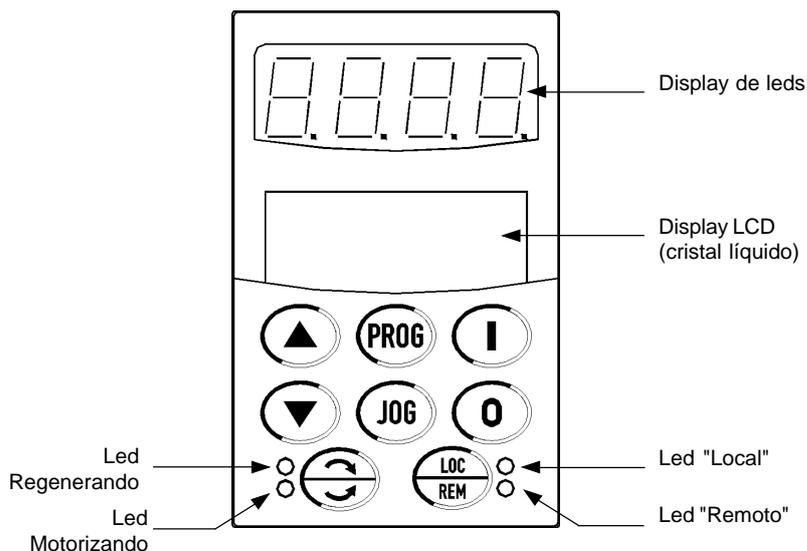
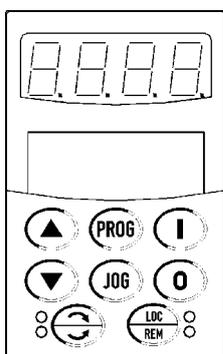


Figura 4.1 - HMI-FCW09-LCD

**Funciones básicas de las teclas:**



-  Sin Función.
-  Reseta el convertidor después de haber ocurrido errores.
-  Selecciona (conmuta) display entre número del parámetro y su valor (posición/contenido).
-  Aumenta el número o valor del parámetro.
-  Aumenta el número o valor del parámetro.
-  Sin Función.
-  Sin Función.
-  Sin Función.

**4.2 USO DE LA HMI**

La HMI es una interface simple que permite la operación y la programación del rectificador. Ella presenta las siguientes funciones:

- indicación del estado de operación del rectificador, bien como de las variables principales;
- indicación de las fallas;
- visualización y alteración de los parámetros ajustables;
- operación del rectificador (teclas ) y alteración de parámetros (teclas  y ).

### 4.2.1 Uso de la HMI para operación del Rectificador

Las funciones relacionadas a la parametrización del rectificador pueden ser ejecutadas a través de la HMI.

**Funcionamiento de las Teclas Para Operación del Rectificador:**  
Las funciones relacionadas a la parametrización del rectificador pueden ser ejecutadas a través de la HMI.

Estas funciones pueden ser también ejecutadas, todas o individualmente, por entradas digitales y analógicas. Para tanto se hace necesaria la programación de los parámetros relacionados a estas funciones y a las entradas correspondientes.

Sigue la descripción de las teclas de la HMI utilizadas para operación:



Sin Función.



Sin Función.



“0”: Reseta el rectificador después de haber ocurrido errores (siempre activo).



Sin Función.



Sin Función.



Cuando presionada incrementa el número del parámetro o su contenido.



Cuando presionada decrementa el número del parámetro o su contenido.

### 4.2.2 Señalizaciones/ Indicaciones en los Displays de la HMI

#### a) Variables de monitoreo :

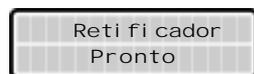
La variable de monitoreo a ser inicialmente mostrada, después de la energización del rectificador, puede ser definida en el parámetro P205:

P205	Parámetro a ser inicialmente mostrado en los displays
0	P002 (Tensión de Línea)
1	P003 (Corriente de Entrada)
2	P004 (Tensión CC)
3	P006 (Tensión del Rectificador)
4	P010 (Potencia de Entrada)
5	P042 (Horas Energizado)
6	P043 (Horas Habilitado)

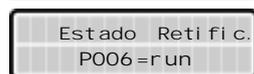
#### b) Estados del Rectificador:



Convertidor listo ('READY') para ser habilitado a la operación

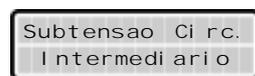


Convertidor habilitado ('Run')





Convertidor con tensión de red insuficiente para operación (subtensión)



c) Display pestañeante:  
O display pestaña en las siguientes situaciones:

- Intento de alteración de un parámetro no permitido
- rectificador en sobrecarga (ver capítulo Mantenimiento)
- rectificador en la situación de error (ver capítulo Mantenimiento)

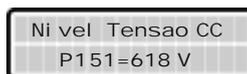
### 4.3 ALTERACIÓN DE PARAMETROS

Todos los ajustes en el rectificador son hechos a través de parámetros. Los parámetros son indicados en el display a través de la letra P seguida de un número:

Ejemplo (P151):



151 = N° del Parámetro

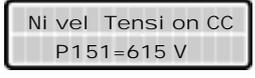


A cada parámetro está asociado un valor numérico (contenido del parámetro).

Los valores de los parámetros definen la programación del rectificador o el valor de una variable (ej.: corriente, frecuencia, tensión). Para realizar la programación del rectificador debe cambiarse el contenido del(os) parámetro(s).

#### 4.3.1 Selección/Alteración de Parámetros:

ACCION	DISPLAY HMI LED DISPLAY HMI LCD	Comentarios
Presione tecla	 	
Use las teclas  y	 	Ubique el parámetro deseado
Presione	 	Valor numérico asociado al parámetro

ACCION	DISPLAY HMI LED	Comentarios
	DISPLAY HMI LCD	
Use las teclas  y 	 	Ajuste el nuevo valor deseado *1
Presione 	 	*1, *2, *3

\*1 - Para los parámetros que pueden ser alterados con rectificador habilitado, el rectificador pasa a utilizar inmediatamente el nuevo valor ajustado. Para los parámetros que sólo pueden ser alterados con el rectificador deshabilitado, el rectificador pasa a utilizar el nuevo valor

ajustado solamente tras presionar la tecla .

\*2 - Presionando la tecla  tras el ajuste, el último valor ajustado es automáticamente grabado en la memoria no volátil del rectificador, quedando retenido hasta nueva alteración.

\*3 - Para cambiar el valor de un parámetro es necesario ajustar antes P000=Valor de la Señal. El Valor de la señal para el patrón de fábrica es 5. Caso contrario sólo será posible visualizar los parámetros pero no cambiarlos.

Para más detalles ver descripción de P000 en el capítulo 5.

## DESCRIPCION DETALLADA DE LOS PARAMETROS

Este capítulo describe detalladamente todos los parámetros del rectificador. Para facilitar la descripción, los parámetros fueron agrupados por tipos:

Parámetros de Lectura	variables que pueden ser visualizadas en los displays, pero no pueden ser alteradas por el usuario.
Parámetros de Regulación	son los valores ajustables a ser utilizados por las funciones del rectificador.
Parámetros de Configuración	definen las características del rectificador, las funciones a ser ejecutadas, bien como las funciones de las entradas/salidas de la tarjeta de control.

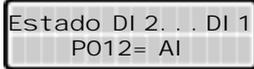
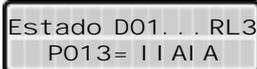
Convenciones y definiciones utilizadas en el texto a seguir:

'(1)' indica que el parámetro sólo puede ser alterado con el rectificador deshabilitado.

### 5.1 PARAMETROS DE ACCESO Y DE LECTURA - P000....P099

Parámetro	Rango [Ajuste fábrica] Unidad	Descripción / Observaciones
<b>P000</b> Parámetro de acceso/ Ajuste del Valor de la seña	0...999 [0] -	<input checked="" type="checkbox"/> Libera el acceso para alteración del contenido de los parámetros. Con valores ajustados conforme el patrón de fábrica [P200= 1 (Seña Activa)] es necesario poner P000=5 para alterar el contenido de los parámetros, i. e., el valor de la seña es igual a 5.
<b>P002</b> Tensión de Línea	0 ... 600 [ - ] 1V	<input checked="" type="checkbox"/> Indica el valor de la Tensión de Línea de la entrada en volts
<b>P003</b> Corriente de Entrada	0...2600 A [ - ] 0,1A (<100)-1A (>99,9)	<input checked="" type="checkbox"/> Indica la corriente de Entrada del rectificador en amperes.
<b>P004</b> Tensión del Link CC	0...1077 [ - ] 1V	<input checked="" type="checkbox"/> Indica la tensión actual en el circuito intermediario de corriente continua en Volts.
<b>P006</b> Estado del Rectificador	Rdy, run, sub, Exy	<input checked="" type="checkbox"/> Indica el estado actual del rectificador: 'rdy' (ready) indica que el rectificador está listo para ser habilitado; 'run' indica que el rectificador está habilitado; 'Sub' indica que el rectificador está con tensión de red insuficiente para operación (subtensión), y no está recibiendo comando para habilitarlo; 'Exy' indica que el rectificador está en el estado de error, siendo 'xy' el número de código del error.
<b>P010</b> Potencia de Entrada	0.0...1200 kW [ - ] 0,1kW	<input checked="" type="checkbox"/> Indica la potencia de entrada instantánea del rectificador en kW.

**DESCRIPCION DETALLADA DE LOS PARAMETROS**

Parámetro	Rango [Ajuste fábrica] Unidad	Descripción / Observaciones
<b>P012</b> Estado DI1...DI2	LCD= A, I LED= 0 ... 255 [ - ] -	<p>☑Indica en el display LCD de la HMI el estado de las 2 entradas digitales de la tarjeta de control (DI1 e DI2), a través de las letras A (Activa) e I (Inactiva), en la siguiente orden: DI2, DI1</p> <p>☑Indica en el display de LED de la HMI el valor en decimal correspondiente al estado de las 2 entradas digitales, siendo el estado de cada entrada considerado como un bit en la secuencia especificada: Activa=1, Inactiva=0. estado de la DI2 representa el bit más significativo. Ejemplo: DI2=Activa (+24V); DI1=Inactiva (0V) Lo que equivale a la secuencia de bits: 10 En decimal corresponde a 2. La indicación en la HMI por lo tanto será la siguiente:</p> <div style="text-align: center;">    </div>
<b>P013</b> Estado de las Salidas Digitales DO1, DO2 y a Relé RL1, RL2 y RL3	LCD = A, I LED = 0...255 [ - ] -	<p>☑Indica en el display LCD de la HMI el estado de las 2 salidas digitales de la tarjeta opcional, (DO1, DO2) y de las 3 salidas a relé de la tarjeta de control, a través de las letras A (Activa) e I (Inactiva) en la siguiente orden: DO1, DO2, RL1, RL2, RL3.</p> <p>☑Indica en el display de LED de la HMI el valor en decimales correspondiente al estado de las 5 salidas digitales, siendo el estado de cada salida considerado como un bit en la secuencia especificada: Activa=1, Inactiva=0. El estado de la DO1 representa el bit más significativo. Los 3 bits menos significativos son siempre '0'. Ejemplo: DO1=Inactiva; DO2=Inactiva RL1=Activa; RL2=Inactiva RL3=Activa Lo que equivale la secuencia de bits: 00101000 En decimal corresponde a 40. La indicación en la HMI por lo tanto será la siguiente:</p> <div style="text-align: center;">    </div>
<b>P014</b> Último error ocurrido	E00...E41 [ - ] -	☑Indican respectivamente los códigos del último, penúltimo, ante-penúltimo y ante-ante-penúltimo errores ocurridos.
<b>P015</b> Segundo error ocurrido	E00...E41 [ - ] -	☑Sistemática de registro: Exy → P014 → P015 → P016 → P017
<b>P016</b> Tercero error ocurrido	E00...E41 [ - ] -	
<b>P017</b> Cuarto error ocurrido	E00...E41 [ - ] -	

**DESCRIPCION DETALLADA DE LOS PARAMETROS**

<b>Parámetro</b>	<b>Rango [Ajuste fábrica] Unidad</b>	<b>Descripción / Observaciones</b>
<b>P022</b> Para uso de WEG	- [ - ] -	
<b>P023</b> Versión del Software	XXX [ - ] -	<input checked="" type="checkbox"/> Indica la versión del software contenida en la memoria del microcontrolador ubicado en la tarjeta de control.
<b>P024</b> Valor de conversión A/D de la entrada analógica AI4	LCD: -32768...32767 LED: 0...FFFFH [ - ] -	<input checked="" type="checkbox"/> Indica el resultado de la conversión A/D, de la entrada analógica AI4 ubicada en la tarjeta opcional. <input checked="" type="checkbox"/> En el display LCD de la HMI indica el valor de la conversión en decimal y en el display de LED en hexadecimal con valores negativos en complemento de 2.
<b>P025</b> Valor de la conversión A/D de la corriente Iv	0...1023 [ - ] -	<input checked="" type="checkbox"/> P025 y P026 indican respectivamente el resultado de la conversión A/D, en módulo, de las corrientes de las fases V y W.
<b>P026</b> Valor de la conversión A/D de la corriente Iw	0...1023 [ - ] -	
<b>P027</b> Para uso de WEG	- [ - ] -	
<b>P028</b> Para uso de WEG	- [ - ] -	
<b>P029</b> Para uso de WEG	- [ - ] -	
<b>P042</b> Contador de Horas Energizado	LCD: 0...65530h LED: 0...6553h (x10) [ - ] -	<input checked="" type="checkbox"/> Indica el total de horas que el rectificador permaneció <b>energizado</b> . <input checked="" type="checkbox"/> Indica en el display de LED de la HMI el total de horas energizado dividido por 10. <input checked="" type="checkbox"/> Este valor es mantenido, mismo cuando el rectificador es desenergizado. Ejemplo: Indicación de 22 horas energizado
		
<b>P043</b> Contador de Horas Habilitado	0...6553h [ - ] -	<input checked="" type="checkbox"/> Indica el total de horas que el rectificador permaneció Habilitado. <input checked="" type="checkbox"/> Indica hasta 6553 horas, después retorna para cero. <input checked="" type="checkbox"/> Ajustando P204=3, el valor del parámetro P043 va para cero. <input checked="" type="checkbox"/> Este valor es mantenido, mismo cuando el rectificador es desenergizado.
<b>P121</b> Referencia de Corriente Reactiva	-100%...100% [0.0] 1%	<input checked="" type="checkbox"/> El valor de P121 es la referencia de corriente reactiva. Si negativa la corriente de entrada estará adelantada en relación a la tensión (capacitivo) y si positiva la corriente de entrada estará retrasada en relación a la tensión (inductivo). Si mantenido en cero tendremos la corriente en fase con la tensión. <input checked="" type="checkbox"/> El valor patrón de fábrica de P121 es cero. Este ajuste garantiza un factor de potencia en la entrada del rectificador próximo a 1. <b>NO</b> cambie este valor sin consultar WEG Automação.

5.2 PARAMETROS DE REGULACION - P100 ....P199

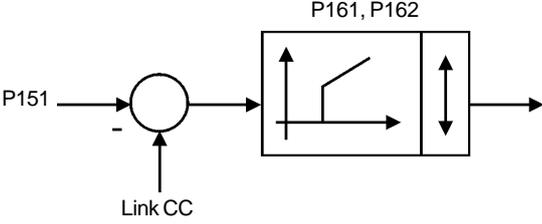
Parámetro	Rango [Ajuste fábrica] Unidad	Descripción / Observaciones
<b>P151</b> Nivel de Tenión CC	322V... 394V (P296=0) [358V] 1V	<input checked="" type="checkbox"/> El valor patrón de este parámetro cambia de acuerdo con el P296.  
	556V...680V (P296=1) [618V] 1V	
	585V...715V (P296=2) [650V] 1V	
	646V...790V (P296=3) [718V] 1V	
	675V...825V (P296=4) [750V] 1V	

Figura 5.1 - Blocodiagrama de la regulación de la tensión del Link CC

<b>P156</b> Corriente de Sobrecarga	0- ... 1.3xP295 [1.1x 295] 0,1A(<100) - 1A(>99.9)	<input checked="" type="checkbox"/> Utilizado para protección de sobrecarga (Ixt - E05). <input checked="" type="checkbox"/> La corriente de sobrecarga es el valor de corriente a partir del cual el rectificador entenderá que el inductor está operando en sobrecarga. Cuanto mayor la diferencia entre la corriente del inductor y la corriente de sobrecarga, más rápida será la actuación del E05. <input checked="" type="checkbox"/> El parámetro P156 (Corriente de Sobrecarga) debe ser ajustado en un valor 10% arriba de la corriente nominal del rectificador utilizado (P295).
--	---	--

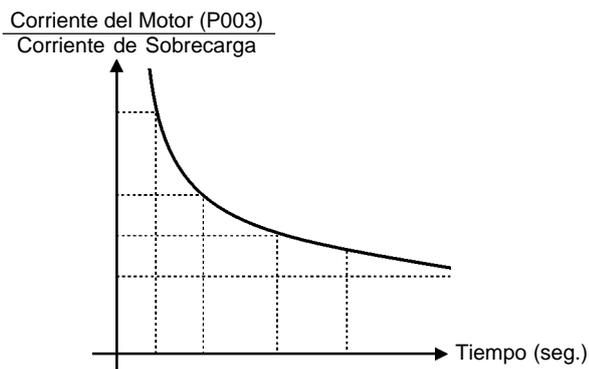


Figura 5.2 - Función Ixt - detección de sobrecarga

<b>P161</b> Ganancia Proporcional CC	0.0...63.9 [5.0] -	<input checked="" type="checkbox"/> Los valores patrón de las ganancias P161 y P162 atienden la mayoría de los casos no necesitando ajuste. <input checked="" type="checkbox"/> Aumentando la ganancia P161 tenemos la regulación del Link CC más rápida y con menos sobrelevación.
---	--------------------------	--

Parámetro	Rango [Ajuste fábrica] Unidad	Descripción / Observaciones
<b>P162</b> Ganancia Proporcional CC	0.000...9.999 [0.009] -	<ul style="list-style-type: none"> <li>☑ Aumentando la ganancia P162 tenemos menos error de régimen en la regulación del Link CC, y respuestas más rápidas, aumentando también el pico en la habilitación pudiendo provocar sobrecorriente en esta condición.</li> <li>☑ En la figura 5.3a es mostrado el efecto del aumento de P162 en el cambio del nivel de tensión del link CC en la habilitación. Conforme P162 aumenta la tensión tiende a traspasar el valor nominal. Eso puede provocar una sobrecorriente.</li> <li>☑ La figura 5.3b muestra el efecto del aumento de la ganancia proporcional en el cambio del nivel de tensión del link CC en la habilitación. El aumento de la ganancia proporcional hace con que la tensión alcance el valor de referencia más rápidamente. Una ganancia proporcional muy alta puede provocar sobrecorriente.</li> <li>☑ La figura 5.3c muestra lo que sucede en la tensión del link CC cuando la carga aumenta bruscamente y varía la ganancia proporcional. Aumentándose la ganancia proporcional hazse con que la tensión retorne al valor de nominal más rápidamente y calga menos. Una ganancia muy baja puede provocar subtensión en el link.</li> <li>☑ En la figura 5.3d muestra el efecto en la tensión del link cuando es aplicada una carga en el rectificador y es variado la ganancia integral. Aumentándose la ganancia integral hazce con que el link recupere el valor nominal más rápidamente.</li> <li>☑ El parámetro P162 más alto hace con que el error entre la tensión del link y la referencia (P151) sea menor.</li> <li>☑ Recomiéndase variar las ganancias proporcionalmente. Así conforme es aumentado P161, aumentase también P162 proporcionalmente. Débese tomar el mismo procedimiento conforme las ganancias son disminuidas.</li> </ul>

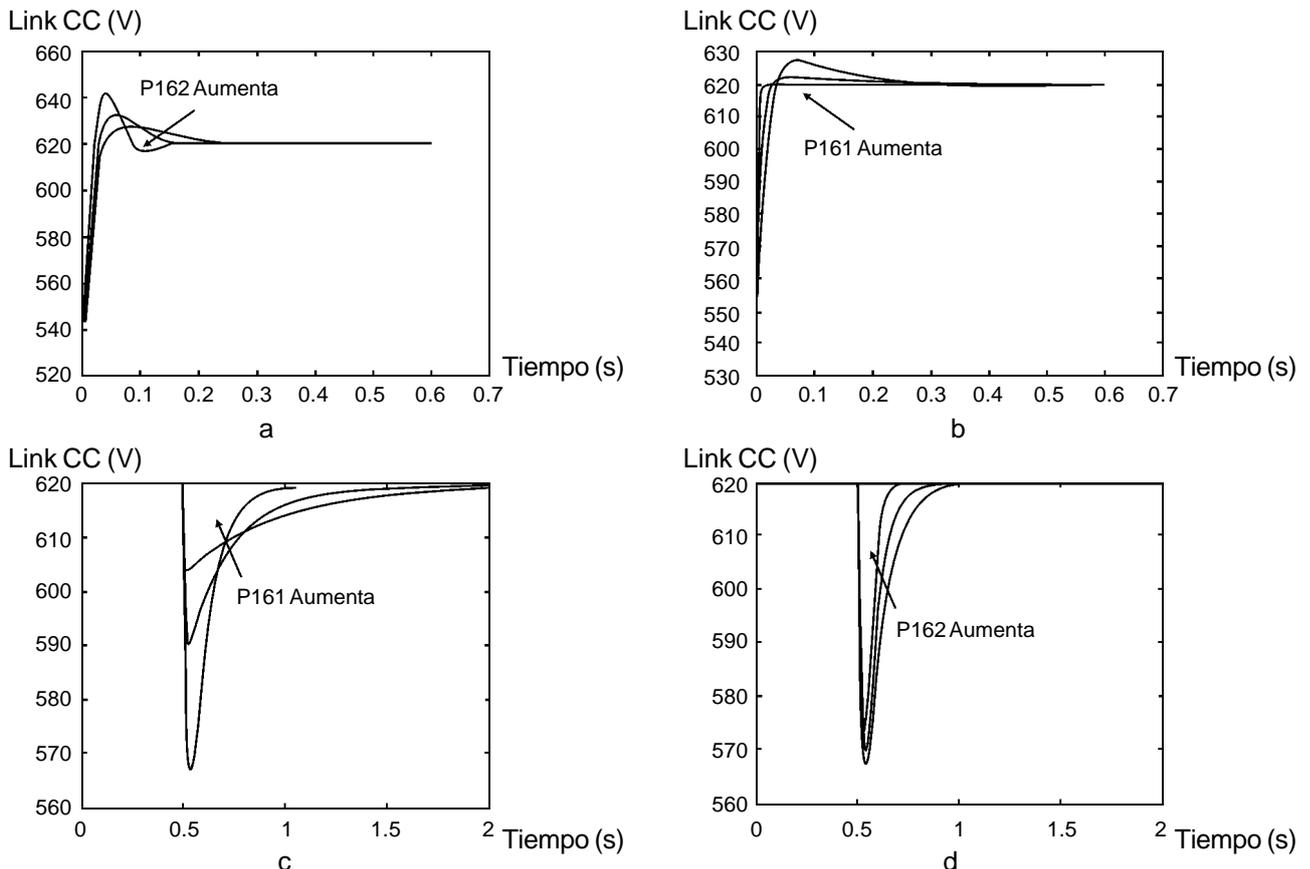


Figura 5.3 - Efecto del cambio de las ganancias

## DESCRIPCION DETALLADA DE LOS PARAMETROS

Parámetro	Rango [Ajuste fábrica] Unidad	Descripción / Observaciones
<b>P167</b> Ganancia Proporcional del Regulador de Corriente	0.00... 1.99 [0.7] -	<input checked="" type="checkbox"/> Las ganancias P167 y P168 ya están ajustadas, debiendo el usuario mantener los valores patrones. <input checked="" type="checkbox"/> Si fuere utilizada la inductancia patrón que acompaña el producto no es necesario cambiar estas ganancias.
<b>P168</b> Ganancia Integral del Regulador de Corriente	0.000... 1.999 [0.250] -	
<b>P169</b> Máxima Corriente de Frenado	0 ... 150% [100%] 1%	<input checked="" type="checkbox"/> Limita el valor máximo de corriente en la red en la condición de frenado (devolución de energía para la red). <input checked="" type="checkbox"/> La Corriente está desfasada 180° de la tensión de entrada en esta condición.
<b>P170</b> Máxima Corriente de Motorización	0 ... 150% [100%] 1%	<input checked="" type="checkbox"/> Limita el valor máximo de corriente en la red en la condición de motorización (consumo de energía de red). <input checked="" type="checkbox"/> La Corriente de Motorización es la corriente que fluye de la red para el link CC. <input checked="" type="checkbox"/> La corriente está en fase con la tensión de entrada en esta condición.
<b>P175</b> Ganancia Proporcional del Regulador de Reactivos	0.0...31.9 [3.3] -	<input checked="" type="checkbox"/> Las ganancias P175 y P176 ya están ajustadas, debiendo el usuario mantener los valores patrones.
<b>P176</b> Ganancia Integral del Regulador de Reactivos	0.000... 9.999 [0.067] -	
<b>P179</b> Reactivo Máximo	0...120% [120%] 1%	<input checked="" type="checkbox"/> Los Parámetros P179 y P180 son asociados a la generación de reactivos por el rectificador. Cuando la tensión en la red traspasa percentualmente el valor seteado en P180 (la tensión nominal del rectificador corresponde a 100%), el rectificador comienza a inyectar reactivos. La inyección de reactivos hace con que la tensión en el link permanezca en el valor seteado en P151. La inyección de reactivos nada más es que la desfasaje de la corriente de entrada en relación a la tensión y la corriente queda 90° retrasada (inductiva). Estos parámetros son útiles para la minimización de los efectos de transitorios en la red que podrían provocar sobretensiones. E "exceso"
<b>P180</b> Punto de Generación de Reactivos	0...120% [120%] 1%	

### 5.3 PARAMETROS DE CONFIGURACION - P200 ....P399

P200 La seña está (activa/desactiva seña)	0...1 [ 1 ] -	P200	Resultado
		0 (Inactiva)	Permite la alteración del contenido de los parámetros independiente-mente de P000
1 (Activa)	Solamente permite la alteración del contenido de los parámetros cuando P000 es igual al valor de la seña		

Con los ajustes de fábrica la seña es P000=5.  
 Para alteración del valor de la seña ver P000.

## DESCRIPCION DETALLADA DE LOS PARAMETROS

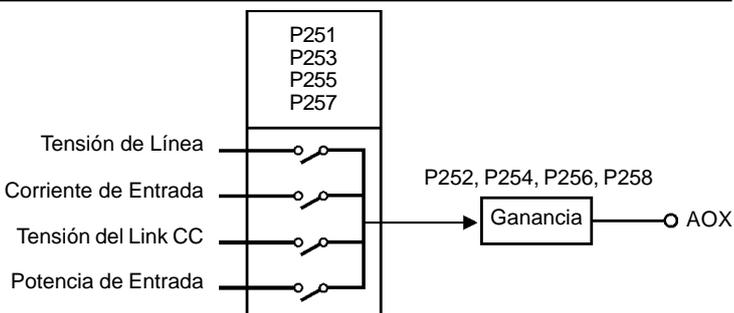
Parámetro	Rango [Ajuste fábrica] Unidad	Descripción / Observaciones								
<b>P201</b> Selección del Idioma	0...2 [ A ser definida por el usuario ] -	0=Português 1=English 2=Español								
<b>P204</b> Carga / Salva Parámetros (1)	0...11 [ 0 ] -	<p><input checked="" type="checkbox"/> Los parámetros P295 (Corriente Nominal), P296 (Tensión Nominal), P297 (Frecuencia de Conmutación) no son cambiados cuando de la carga de los ajustes de fábrica a través de P204 = 5.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;"><b>Figura 5.4 – Tranferencia de Parámetros</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>P204</th> <th>Ação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0, 1, 2, 4, 6, 9</td> <td><b>Sin función:</b> Ninguna acción</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td><b>Reset P043:</b> Cera contador de horas habilitado</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td><b>Carga WEG:</b> Carga parámetros actuales delrectificador con los ajustes de fábrica</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>¡NOTA!</b> La acción de cargar/salvar parámetros sólo será efectuada tras hacer el ajuste del parámetro y presionar la tecla </p>	P204	Ação	0, 1, 2, 4, 6, 9	<b>Sin función:</b> Ninguna acción	3	<b>Reset P043:</b> Cera contador de horas habilitado	5	<b>Carga WEG:</b> Carga parámetros actuales delrectificador con los ajustes de fábrica
P204	Ação									
0, 1, 2, 4, 6, 9	<b>Sin función:</b> Ninguna acción									
3	<b>Reset P043:</b> Cera contador de horas habilitado									
5	<b>Carga WEG:</b> Carga parámetros actuales delrectificador con los ajustes de fábrica									
<b>P205</b> Selección del Parámetro de Lectura Indicado	0...6 [ 2 ] -	<p><input checked="" type="checkbox"/> Selecciona cual de entre los parámetros de lectura listados abajo será mostrado en el display, tras la energización del rectificador:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0=P002 (Tensión de Línea)</li> <li>1=P003 (Corriente de Entrada)</li> <li>2=P004 (Tensión del Link CC)</li> <li>3=P006 (Estado del Rectificador)</li> <li>4=P010 (Potencia de Entrada)</li> <li>5=P042 (Horas Energizado)</li> <li>6=P043 (Horas Habilitado)</li> </ul>								
<b>P206</b> Tiempo de Auto-Reset	0...255 [ 0 ] 1s	<p><input checked="" type="checkbox"/> Cuando ocurre un error, excepto E09, E31 o E41, el rectificador podrá probocar um “reset” automáticamente, después de transcurrido el tiempo dado por P206.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Si P206 ≠ 0 no ocurrirá “auto-reset”.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Trás ocurrido el “auto-reset”, si el mismo error volver a ocurrir por tres veces consecutivas, la función de auto-reset será inhibida. Un error es considerado reincidente, si este mismo error volver a ocurrir hasta 30 segundos después de ser ejecutado el auto-reset.</p> <p>Por lo tanto, si un error ocurrir cuatro veces consecutivas, éste permanecerá siendo indicado (y el rectificador deshabilitado) permanentemente.</p>								
<b>P218</b> Ajuste del Contraste del Display LCD	0 ... 150 [127] -	<p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Este parámetro es útil solamente para rectificadores proveídos de HMI con display de cristal líquido (LCD).</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Permite el ajuste del contraste del display LCD en función del ángulo de visualización del mismo.</p>								

## DESCRIPCION DETALLADA DE LOS PARAMETROS

Parámetro	Rango [Ajuste fábrica] Unidad	Descripción / Observaciones
<b>P251</b> Función Salida A01	0 ... 3 [0] -	<input checked="" type="checkbox"/> Verificar opciones posibles en la Tabla 5.1.
<b>P252</b> Ganancia Salida A01	0.000 ... 9.999 [1.000] 0.001	
<b>P253</b> Función Salida A02	0 ... 3 [0] -	<input checked="" type="checkbox"/> Verificar opciones posibles en la Tabla 5.1.
<b>P254</b> Ganancia Salida A02	0.000 ... 9.999 [1.000] 0.001	
<b>P255</b> Función Salida A03 (Ubicada en la tarjeta Opcional EBA)	0 ... 25 [0] -	<input checked="" type="checkbox"/> Verificar opciones posibles en la Tabla 5.1. Para informaciones sobre la salida AO3 ver itens 8.1.1 y 8.1.3 del manual del Convertidor de frecuencia CFW-09.
<b>P256</b> Ganancia Salida A03	0.000 ... 9.999 [1.000] 0.001	
<b>P257</b> Función Salida A04 (ubicada en la tarjeta Opcional EBA)	0 ... 25 [0] -	<input checked="" type="checkbox"/> Verificar opciones posibles en la Tabla 5.1. Para informaciones sobre la salida AO3 ver itens 8.1.1 e 8.1.3 del manual del Convertidor de frecuencia CFW-09.
<b>P258</b> Ganancia Salida A04	0.000 ... 9.999 [1.000] 0.001	

	Tensión de Línea	Corriente de Entrada	Tensión del Link CC	Potencia de Entrada	Uso Exclusivo WEG
P251 (AO1)	0	1	2	3	-
P253 (AO2)	0	1	2	3	-
P255 (AO3)	0	1	2	3	4...25
P257 (AO4)	0	1	2	3	4...25

**Tabla 5.1 - Funciones de las Salidas Analógicas**

Parámetro	Rango [Ajuste fábrica] Unidad	Descripción / Observaciones
		 <p><b>Figura 5.5 - Blocodiagrama de las Salidas Analógicas</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Escala de las indicaciones en las Salidas Analógicas:                      - Fondo de escala = 10V                      Tensión de Línea: fondo de escala = <math>1,4 \times P296</math>                      Corriente de Entrada: fondo de escala = <math>1,6 \times P295</math>                      Tensión del Link CC: fondo de escala = <math>\sqrt{2} \times P296</math>                      Potencia de Entrada: fondo de escala = <math>2,04 \times \sqrt{3} \phi P295 \times P296</math></p>
<b>P263</b> Función de la Entrada Digital DI1	2...2 [ 2 (Habilita General) ] -	<input checked="" type="checkbox"/> El estado de las entradas digitales puede ser monitoreado en el parámetro P012.
<b>P264</b> Función de la Entrada Digital DI2	4...4 [ 4 (Sin Error Externo) ] -	

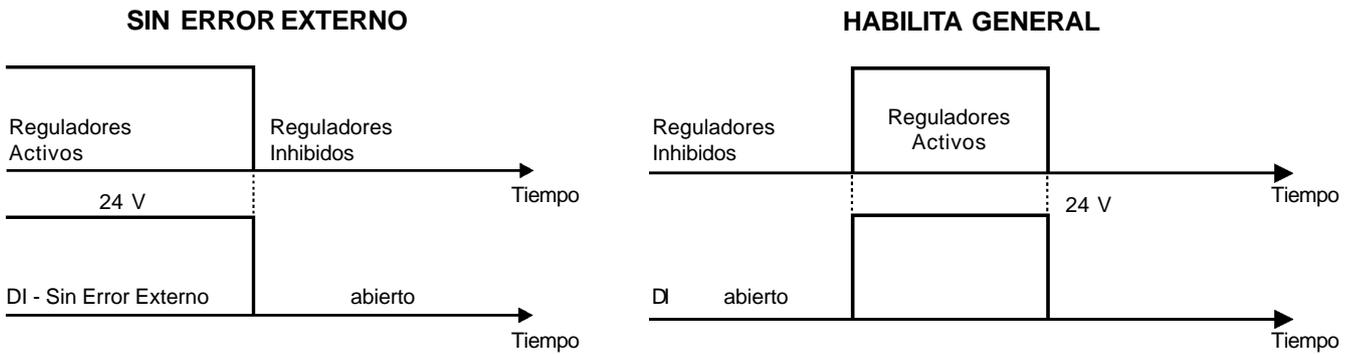
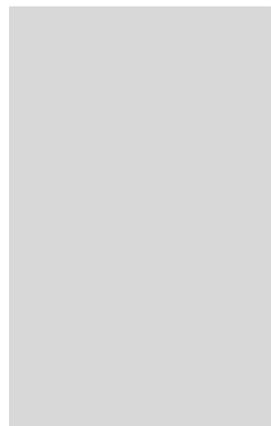


Figura 5.6 - Detalles sobre funcionamiento de las funciones de las Entradas Digitales



## DESCRIPCION DETALLADA DE LOS PARAMETROS

Parámetro	Rango [Ajuste fábrica] Unidad	Descripción / Observaciones
<b>P275</b> Función de la Salida Digital DO1 (ubicada en la Tarjeta Opcional) (1)	0...26 [ 0 (Sin Función) ] -	<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Verificar opciones posibles en la Tabla 5.3 y detalles sobre funcionamiento de las funciones en la figura 5.7.</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> El estado de las Salidas digitales puede ser monitoreado en el parámetro P013.</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Cuando el definido en el nombre de la función fuere verdadero la Salida Digital estará activada, i.e., DOx= transistor saturado y/o RLx= relé con bobina energizada.</li> </ul>
<b>P276</b> Función de la Salida Digital DO2 (ubicada en la Tarjeta Opcional) (1)	0...26 [ 0 (Sin Función) ] -	<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Notas adicionales sobre las funciones de las Salidas Digitales: <ul style="list-style-type: none"> <li>-<b>'Run'</b> equivale al rectificador deshabilitado.</li> <li>-<b>'Ready'</b> equivale al rectificador habilitado.</li> <li>-<b>'Sin error'</b> significa que el rectificador no está deshabilitado por cualquier tipo de error.</li> <li>-<b>'Con error'</b> significa que el rectificador está deshabilitado por algún tipo de error.</li> </ul> </li> </ul>
<b>P277</b> Función Salida a Relé RL1 (1)	24...24 [ 24 (Precarga OK) ] -	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<b>'Sin E00'</b> significa que el rectificador no está deshabilitado por error E00.</li> <li>-<b>'Sin E00+E02+E03N'</b> significa que el rectificador no está deshabilitado por error E01 o E02 o E03.</li> </ul>
<b>P279</b> Función Salida a Relé RL2 (1)	0...26 [ 13 (Sin Error) ] -	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<b>'Sin E04'</b> significa que el rectificador no está deshabilitado por error E04.</li> <li>-<b>'Sin E04'</b> significa que el rectificador no está deshabilitado por error E05.</li> <li>-<b>'Sin función'</b> significa que las Salidas Digitales quedarán siempre en el estado de reposo, i.e., DOx=transistor cortado y RLx=relé con bobina no energizada.</li> </ul>
<b>P280</b> Función Salida a Relé RL3 (1)	0...26 [ 11 (Run) ] -	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<b>'Precarga OK'</b> significa que la tensión del circuito intermediario (link CC) está arriba del nivel de tensión de precarga.</li> </ul>

DESCRIPCION DETALLADA DE LOS PARAMETROS

Parámetro	Rango [Ajuste fábrica] Unidad	Descripción / Observaciones					
		Parámetro Función	P275 (DO1)	P276 (DO2)	P277 (RL1)	P279 (RL2)	P280 (RL3)
		Sin Función	0	0	24	0	0
		Sin Función	1	1	24	1	1
		Sin Función	2	2	24	2	2
		Sin Función	3	3	24	3	3
		Sin Función	4	4	24	4	4
		Sin Función	5	5	24	5	5
		Sin Función	6	6	24	6	6
		Sin Función	7	7	24	7	7
		Sin Función	8	8	24	8	8
		Sin Función	9	9	24	9	9
		Sin Función	10	10	24	10	10
		run	11	11	24	11	11
		ready	12	12	24	12	12
		Sin Error	13	13	24	13	13
		Sin E00	14	14	24	14	14
		Sin E01+E02+E03	15	15	24	15	15
		Sin E04	16	16	24	16	16
		Sin E05	17	17	24	17	17
		Sin Función	18	18	24	18	18
		Sin Función	19	19	24	19	19
		Sin Función	20	20	24	20	20
		Sin Función	21	21	24	21	21
		Sin Función	22	22	24	22	22
		Sin Función	23	23	24	23	23
		Precarga OK	24	24	24	24	24
		Con Error	25	25	24	25	25
		Sin Función	26	26	24	26	26

Tabela 5.3 - Funciones de las salidas digitales

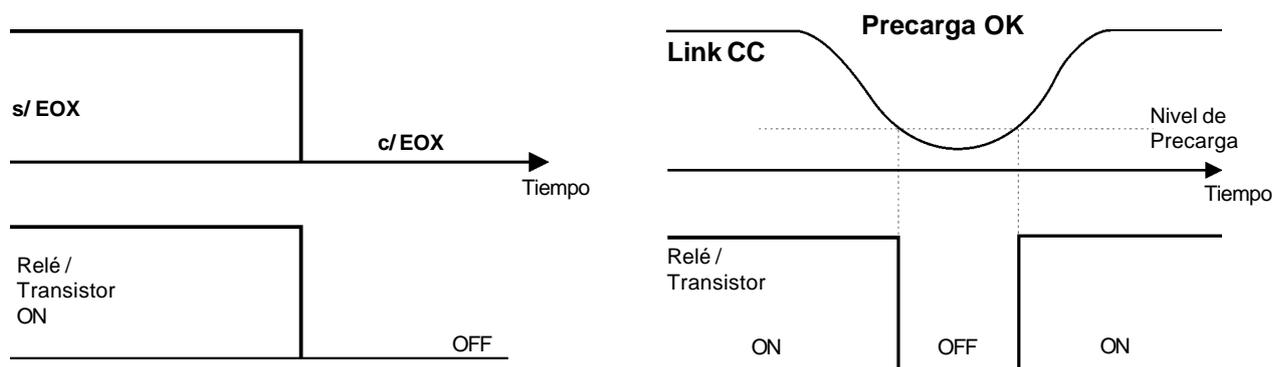


Figura 5.7 - Detalles sobre el funcionamiento de las funciones de las salidas digitales

<b>P295</b> Corriente Nominal del Rectificador (1)	17 ... 25 [De acuerdo con la corriente nominal del Rectificador] -	17=86.0A; 18=105.0A; 19=130.0A; 20=142.0A; 21=180.0A; 21=205.0A; 22=240.0A; 23=300.0A; 24=350.0A; 23=361.0A; 26=400.0A; 24=450.0A; 28=580.0A; 25=600.0A; 26=400.0A; 24=450.0A; 28=580.0A; 25=600.0A; 26=650.0A; 27=810.0A; 28=1080.0A; 29=1215.0A; 30=1620.0A.
---	--	--

## DESCRIPCION DETALLADA DE LOS PARAMETROS

Parámetro	Rango [Ajuste fábrica] Unidad	Descripción / Observaciones
<b>P296</b> Tensión Nominal (1)	0...4 [De acuerdo con la tensión de alimentación del Rectificador] -	<p>0=220V/230V 1=380V 2=400V/415V 3=440V/460V 4=480V</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Para los rectificadores con corriente nominal ( 86A y tensión nominal de 380V a 480V, ajustar también jumper de selección de tensión (ver manual del Convertidor CFW-09).</p>
<b>P297</b> Frecuencia de Conmutación (1)	1...2 [ 2 (5.0 kHz) ] -	<p>1=2.5 kHz 2=5.0 kHz</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Dèbese utilizar frecuencia de conmutación 2,5kHz para los modelos 180...600A.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> La selección de la frecuencia de conmutación resulta en un compromiso entre el ruido acústico en el inductor y las pérdidas en los IGBTs del rectificador. Frecuencias de conmutación altas implican en menor ruido acústico en el inductor pero aumentan las pérdidas en lo IGBTs, elevando la temperatura en los componentes y reduciendo su vida útil.</p> <p>La frecuencia predominante en el motor es el doble de la frecuencia de conmutación del rectificador programada en P297. Así, P297=5,0 kHz implica en una frecuencia oíble en el motor correspondiente a 10,0 kHz. Eso dèbese al método de modulación PWM utilizado. La reducción de la frecuencia de conmutación también colabora en la reducción de los problemas de inestabilidad y resonancias que ocurren en determinadas condiciones de aplicación.</p> <p>También, la reducción de la frecuencia de conmutación reduce las corrientes de fuga para la tierra, pudiendo evitar la actuación indebida del E11 (Cortocircuito fase-tierra en la salida).</p>

**SOLUCION Y PREVENCION DE FALLAS**

Este capítulo auxilia el usuario a identificar y solucionar posibles fallas que puedan ocurrir. También son dadas instrucciones sobre las inspecciones periódicas necesarias y sobre limpieza del convertidor.

**6.1 ERROS E POSSÍVEIS CAUSAS**

Cuando la mayoría de los errores es detectada, el convertidor es bloqueado (deshabilitado) y el error es mostrado en el display como **EXX**, siendo XX el código del error.

Para volver a operar normalmente el convertidor después de la ocurrencia de un error se hace necesario resetearlo. De forma genérica eso puede ser hecho a través de las siguientes formas:

- desligando la alimentación y prendéndola nuevamente (power-on reset);
- presionando la tecla "0/RESET" (manual reset);
- automáticamente a través del ajuste de P206 (autoreset);

Ver en la tabla abajo detalles de reset para cada error y probables causas.

ERROR	RESET	CAUSAS MAS PROBABLES
E00 Sobrecorriente en la entrada	<input checked="" type="checkbox"/> Power-on <input checked="" type="checkbox"/> Manual (tecla 0/RESET) <input checked="" type="checkbox"/> Autoreset	<input checked="" type="checkbox"/> Cortocircuito entre dos fases de entrada; <input checked="" type="checkbox"/> Inercia de la carga muy alta o rampa de aceleración muy rápida; <input checked="" type="checkbox"/> Módulos de transistores en corto; <input checked="" type="checkbox"/> Ausencia reatancia entrada; Parámetro (s) de regulación y/o configuración incorrecto (s). <input checked="" type="checkbox"/> Ajuste de P169, P170, P161, P162 muy alto; <input checked="" type="checkbox"/> Conexiones sincronismo equivocadas.
E01 Sobretensión en el circuito intermediario "link CC" (Ud)		<input checked="" type="checkbox"/> Tensión de alimentación muy alta, ocasionando una tensión en el circuito intermediario arriba del valor máximo Ud>400V - Modelos 220-230V Ud>800V - Modelos 380- 480V <input checked="" type="checkbox"/> Inercia de la carga muy alta o rampa de deceleración muy rápida; <input checked="" type="checkbox"/> Ajuste de P169 o P179 muy bajo.
E02 Subtensión en el circuito intermediario "link CC" (Ud)		<input checked="" type="checkbox"/> Tensión de alimentación muy baja, ocasionando tensión en el circuito intermediario abajo del valor mínimo (leer el valor en el Parámetro P004): Ud < 223V - Modelos 220 - 230V Ud < 385V - Modelos 380V Ud < 405V - Modelos 400 - 415V Ud < 446V - Modelos 440 - 460V Ud < 487V - Modelos 480V <input checked="" type="checkbox"/> Falta de fase en la entrada; <input checked="" type="checkbox"/> Ajuste de P169 muy bajo; <input checked="" type="checkbox"/> Falla en el contactor de precarga; <input checked="" type="checkbox"/> Parámetro P296 seleccionado en una tensión arriba de la tensión nominal de la red.

ERROR	RESET	CAUSAS MAS PROBABLES
E03 Subtensión/Falta de Fase en la alimentación (1)		<input checked="" type="checkbox"/> Alimentación abajo del valor mínimo. Ualim < 154V para modelos 220-230V Ualim < 266V para modelos 380-480V <input checked="" type="checkbox"/> Falta de fase en la entrada del convertidor <input checked="" type="checkbox"/> Tiempo de actuación: 2,0 seg
E04 Sobrettemperatura en los disipadores de la potencia, en el aire interno o falla en el circuito de precarga (2) (3)		<input checked="" type="checkbox"/> Temperatura ambiente alta (>40°C) y corriente de salida elevada; o temperatura ambiente < -10°C; <input checked="" type="checkbox"/> Ventilador bloqueado o defectuoso (3) Fusible del circuito de precarga (comando) abierto (ver ubicación en el ítem 3.2.3); <input checked="" type="checkbox"/> Alimentación abajo del valor mínimo o falta de fase, si ocurriren por más de 2 segundos y sin detección de falta de fase P214= 0 (inativa).
E05 Sobrecarga en la entrada, función IxT(Ver P156)	<input checked="" type="checkbox"/> Power-on <input checked="" type="checkbox"/> Manual (tecla 0/RESET) <input checked="" type="checkbox"/> Autoreset	<input checked="" type="checkbox"/> Ajuste de P156 muy bajo para el motor utilizado; <input checked="" type="checkbox"/> Carga en el eje muy alta
E06 Error externo (apertura de la entrada digital programada para s/error externo)		<input checked="" type="checkbox"/> Cableado en las entradas DI1...DI2 abierta (no conectado a + 24V): <input checked="" type="checkbox"/> Conector XC12 en la tarjeta de control CC9 desconectado.
E08 Error en la CPU (watchdog)		<input checked="" type="checkbox"/> Ruido eléctrico.
E09 Error en la memoria de programa	Consultar la Asistencia Técnica de Weg Automação (Item 6.3)	<input checked="" type="checkbox"/> Memoria con valores alterados.
E16 Sobretensión en la Red	<input checked="" type="checkbox"/> Power-on <input checked="" type="checkbox"/> Manual (tecla 0/RESET) <input checked="" type="checkbox"/> Autoreset	<input checked="" type="checkbox"/> Variación de la red arriba del valor máximo permitido
E31 Falla en la conexión de la HMI	Desaparece automáticamente cuando la HMI volver a establecer comunicación normal con el convertidor	<input checked="" type="checkbox"/> Malo contacto en el cable de la HMI <input checked="" type="checkbox"/> Ruido eléctrico en la instalación (interferencia electromagnética)
E41 Error de auto-diagnose	Consultar la Asistencia Técnica de Weg Automação (Item 6.3)	<input checked="" type="checkbox"/> Defecto en la memoria u otros circuitos internos al convertidor.

**Obs.:**

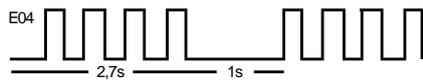
- (2) En el caso de actuación de E04 por sobrettemperatura en el convertidor se hace necesario esperar este enfriar un poco antes de resetearlo. La falla en el circuito de precarga significa que el contactor (modelos hasta 142A) o Tiristor (modelos arriba de 142A) de precarga no están cerrados, sobrecalentando los resistores de precarga.
- (3) En los modelos 220-230V y corriente nominal mayor o igual a 105A o 380-480V y corriente mayor o igual a 86A, y menor o igual a 142A, el E04 puede ser ocasionado por la temperatura muy alta del aire interno. Verificar ventilador del aire interno de la electrónica



¡NOTA!

Forma de actuación de los Errores:

- ☑ E00,..., E08: desliga relé que estuviere programado para "sin error", bloquea pulsos del PWM, indica el código del erro en el display de LEDs y en el led "ERROR" de forma pestañeante y en el display LCD indica el código y la descripción del error. También son grabados algunos datos en la memoria EEPROM: referencias vía HMI y EP (potenciómetro electrónico). (caso la función "Backup de las referencias" en P120 esté activa), número del error ocurrido (desplaza los tres últimos errores anteriores), el estado del integrador de la función Ixt (sobrecarga de corriente) y el estado de los contadores de horas habilitado y energizado
- ☑ E09: no permite la operación del Convertidor (no es posible habilitar el Convertidor).
- ☑ E41: no permite la operación del Convertidor (no es posible habilitar el Convertidor); indica el código del error en el display de LEDs y en el led "ERROR" de forma pestañeante y en el display LCD indica el código y la descripción del error.
- ☑ E31: el convertidor continua a operar normalmente, no acepta los comandos de la HMI; indica el código en el display de LEDs y el código y la descripción del error en el display LCD.
- ☑ E03 no va a ir para la memoria de los 4 últimos errores si ocurrir el desligamento de la energía (red) con el convertidor en "Deshabilita General". Indicación de los LED's de estado del convertidor:

Led Power	Led Error	Significado
		Convertidor energizado y sin error
	 (Pestañeante)	Convertidor en estado de error. El led ERROR pestañea el número del error ocurrido. Ejemplo: 
Nota: Si ocurrir E00 el led ERROR queda permanentemente prendido		

## CARACTERISTICAS TECNICAS

Este capítulo describe las características técnicas (eléctricas y mecánicas) de la línea de convertidores CFW-09RB.

### 7.1 DATOS DE LA POTENCIA

Variaciones de red permitidas:

- tensión : + 10%, -15% (con pérdida de potencia en el motor);
- frecuencia : 50/60Hz ( $\pm 2$  Hz);
- desbalanceo entre fase 3%;  $\leq$
- sobretensiones Categoría III (EN 61010/UL 508C);
- tensiones transientes de acuerdo con sobretensiones Categoría III;

Conexiones en la red: 10 energizaciones por hora como un máximo.

#### 7.1.1 Red 220-230V

Modelo: Corriente / Tensión	105/ 220-230		130/ 220-230		180/ 220-230	240/ 220-230	361/ 220-230	450/ 220-230	600/ 220-230
	CT	VT	CT	VT	CT/VT	CT/VT	CT/VT	CT/VT	CT/VT
Carga <sup>(1)</sup>									
Potencia (kVA) <sup>(2)</sup>	40	50	50	62	69	91	138	171	229
Corriente Nominal de Entrada (A) <sup>(3)</sup>	105	130	130	163	180	240	361	450	600
Corriente de Entrada Máxima (A) <sup>(4)</sup>	158		195		270	360	542	675	900
Frec. de Conmutación (kHz)	5	2,5	5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Corriente DC Nominal (A)	121	150	150	187	207	276	415	518	690
Pot. Disipada Nominal (kW)	1,2	1,5	1,5	1,7	3	4	6	7,6	10
Mecánica	6		6		8	8	9	10	10

Obs.: **CT** = Torque Constante  
**VT** = Torque Variable

 Patrón de Fábrica

#### 7.1.2 Red 380-480V

Modelo: Corriente / Tensión	86/ 380-480		105/ 380-480		142/ 380-480		180/ 380-480	240/ 380-480	361/ 380-480	450/ 380-480	600/ 380-480
	CT	VT	CT	VT	CT	VT	CT/VT	CT/VT	CT/VT	CT/VT	CT/VT
Carga <sup>(1)</sup>											
Potencia (kVA) <sup>(2)</sup>	66	82	80	99	108	136	137	183	275	343	457
Corriente Nominal de Entrada (A) <sup>(3)</sup>	86	108	105	130	142	178	180	240	361	450	600
Corriente de Entrada Máxima (A) <sup>(4)</sup>	129		158		213		270	360	542	675	900
Frec. de Conmutación (kHz)	5	2,5	5	2,5	5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Corriente DC Nominal (A)	99	124	121	150	163	205	207	276	415	518	690
Pot. Disipada Nominal (kW)	1,2	1,5	1,5	1,7	2,4	2,9	3	4	6	7,6	10
Mecánica	6		6		7		8	8	9	10	10

Obs.: **CT** = Torque Constante  
**VT** = Torque Variable

 Patrón de fábrica



OBSERVACIONES:

(1)

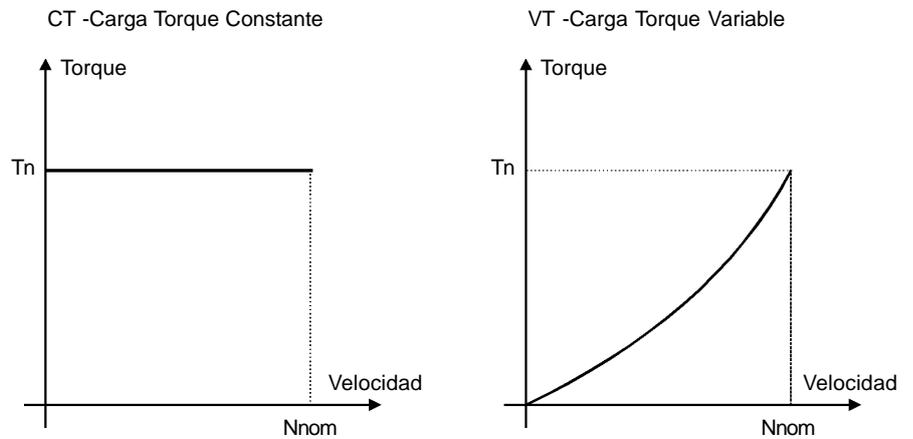


Figura 7.1 - Características de carga del accionamiento

(2)

La potencia en kVA es calculada por la siguiente expresión:

$$P(\text{kVA}) = \frac{\sqrt{3} \cdot \text{Tensión(Volt)} \cdot \text{Corriente (Amp.)}}{1000}$$

Los valores presentados en las tablas fueron calculados considerando la corriente nominal del convertidor, tensión de 220V para la línea 220-230V y 440V para la línea 380-480V.

(3)

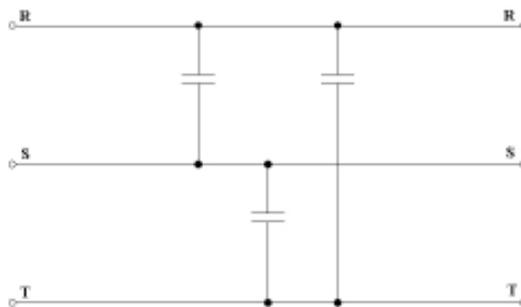
Corriente nominal en las condiciones siguientes:

- Umedad relativa del aire: 5% a 90%, sin condensación;
- Altitud : 1000m, hasta 4000m con reducción de 10%/ 1000 m en la corriente nominal;
- Temperatura ambiente - 0...40° C (hasta 50° con reducción de 2% / °C en la corriente nominal);

(4)

- Corriente Máxima : 1,5 x I nominal (1 min a cada 10 min) I nominal = corriente nominal para CT y que describe el modelo;
- La corriente de salida máxima es la misma para CT y VT. Eso significa una capacidad menor de sobrecarga en VT para aquellos modelos con corriente nominal para VT mayor que para CT.

La figura A.1 muestra la configuración del filtro capacitivo del CFW-09...RB.

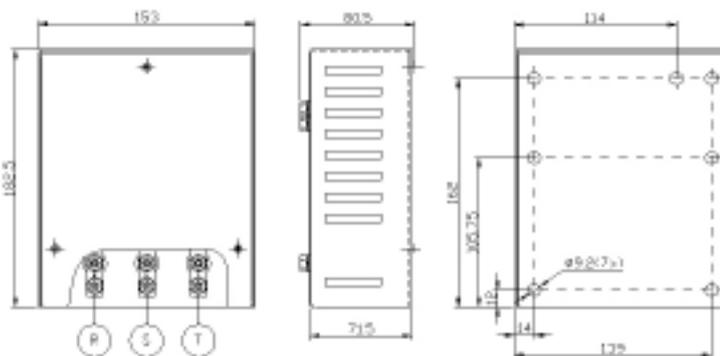


**Figura A.1-** Capacitores de filtro del CFW-09...RB

Este filtro capacitivo es suministrado por WEG Automação en dos configuraciones conforme la potencia del convertidor:

- Módulo KMR1: para convertidores abajo de 180A (ítem WEG-417102043)
- Módulo KMR2: para convertidores de corriente igual o arriba de 180A (ítem WEG -417102042)

La figura A.2 presenta el módulo del filtro KMR.



**Figura A.2 -** Kit KRB

El módulo KMR1 presenta un capacitor conectado entre las fases de entrada, ya el módulo KMR2 presenta dos capacitores en paralelo conectado entre las fases de entrada.

El capacitor utilizado es de película de polipropileno y su valor es de  $0.56\mu\text{F}/1200\text{V}$  (ICEL-PMB2123560KSP, ítem WEG: 0302.4793).

- La reatancia de entrada del CFW-09RB tiene características especiales, por lo tanto no puede ser utilizada una reatancia de red patrón. En la tabla XX están relacionados los modelos y los itens WEG para éstas reatancias.

Tensión	Modelo	Item WEG de la Reatancia
220 V	105	0299.0047
	130	0299.0048
	180	0299.0049
	240	0299.0050
	361	0299.0125
	450	0299.0127
	600	0299.0129
230 V	105	0299.0051
	130	0299.0052
	180	0299.0053
	240	0299.0054
	361	0299.0126
	450	0299.0128
	600	0299.0130
380 V	86	0299.0055
	105	0299.0056
	142	0299.0057
	180	0299.0058
	240	0299.0059
	361	0299.0060
	450	0299.0061
400 V	600	0299.0062
	86	0299.0063
	105	0299.0064
	142	0299.0065
	180	0299.0066
	240	0299.0067
	361	0299.0068
440 V	450	0299.0069
	600	0299.0070
	86	0299.0071
	105	0299.0072
	142	0299.0073
	180	0299.0074
	240	0299.0075
480 V	361	0299.0076
	450	0299.0077
	600	0299.0078
	86	0299.0087
	105	0299.0088
	142	0299.0089
	180	0299.0090
460 V	240	0299.0091
	361	0299.0092
	450	0299.0093
	600	0299.0094

- Para la tensión de 460 V utilice la reatancia de 480 V del mismo modelo.
- Para tensiones no existentes en la tabla consulte WEG Automação.