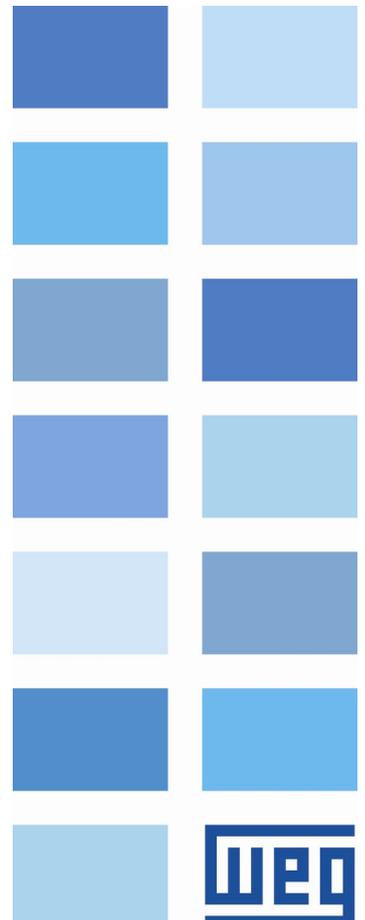


Sistema Fotovoltaico para Bombeo de Agua mediante convertidores de frecuencia CFW500

CFW500

Manual de Usuario Instalación y Parametrización





Manual de Usuario para Instalación y Parametrización

Serie: CFW500

Idioma: Español

Fecha de Publicación: 09/2015

Versión Aplicativo: V07.3X

Revisión	Descripción	Capítulo
00	Versión V07.02 – Emisión Inicial	-
01	Versión V07.12 – inclusión de control de presión control de radiación contador horas de funcionamiento contador de kWh protección presión máxima y mínima	-
02	Versión V07.30 – inclusión de parámetro incremento MPPT arranque por nivel Vcc	-

SUMARIO

1. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD	7
1.1. AVISOS DE SEGURIDAD DEL MANUAL	7
1.2. AVISOS DE SEGURIDAD EN EL PRODUCTO	7
1.3. RECOMENDACIONES PRELIMINARES	8
2. SOBRE EL SISTEMA FOTOVOLTAICO DE BOMBEO DE AGUA	9
2.1. INFORMACIONES DEL MANUAL	9
2.2. CARACTERÍSTICAS	9
3. INSTALACIÓN	10
3.1. DIMENSIONAMIENTO DE LOS MÓDULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS	10
3.2. CONEXIONES	12
4. PARÁMETRIZACIÓN DEL CFW500	14
4.1. PARÁMETROS GENERALES DE CONFIGURACIÓN DEL CFW500	14
4.2. PARÁMETROS ESPECÍFICOS DE LA APLICACIÓN BOMBEO SOLAR	15
4.3. DESCRIPCIÓN DETALLADA PARAMÉTRICOS BOMBEO SOLAR	16
4.3.1. Parámetros de Lectura	16
4.3.2. Parámetros del Regulador de Tensión	18
Datos Generador Fotovoltaico	18
Límites Setpoint de Tensión	19
Regulador PID de Tensión	19
Configuración Arranque del Sistema	20
Detector Solar WEG	20
4.3.3. Parámetros del Regulador de Presión	21
Regulador PID de Presión	22
Modo Dormir	23
4.3.4. Parámetros de Protecciones	24
4.3.5. Multiconsignas	25
4.3.6. Reset de P1014 y P1015	26
5. MÉTODO DE CONTROL	27
5.1. MÉTODO DE CONTROL POR TENSIÓN FIJA	28
5.2. MÉTODO DE CONTROL POR RASTREO DEL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA (MPPT)	29
6. PUESTA EN MARCHA	30



1. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Este manual contiene informaciones necesarias para el uso correcto de los convertidores CFW500 aplicados a sistemas fotovoltaicos para bombeo de agua.

Este manual fue desarrollado para ser utilizado por personal con entrenamiento o cualificación técnica adecuada para manipular este tipo de equipamientos.

1.1. AVISOS DE SEGURIDAD DEL MANUAL

En este manual son utilizados los siguientes avisos de seguridad:

**PELIGRO!**

La no consideración de los procedimientos recomendados en este aviso puede ocasionar la muerte, lesiones graves o daños materiales considerables.

**ATENCIÓN!**

La no consideración de los procedimientos recomendados en este aviso pueden ocasionar daños materiales.

**NOTA!**

Este texto muestra informaciones importantes para el correcto entendimiento y buen funcionamiento del equipo.

**ATENCIÓN!**

La tensión V_{oc} no debe ser superior a 410 V para equipos de tensión nominal 200...240Vac y a 810V para equipos de tensión nominal 380...480Vac para no dañar el inversor de frecuencia.

1.2. AVISOS DE SEGURIDAD EN EL PRODUCTO

Los siguientes símbolos están fijados en el producto como avisos de seguridad:



Tensiones elevadas presentes.



Componentes sensibles a descargas electrostáticas. No tocar.



Conexión obligatoria a tierra (conductor PE).

1.3. RECOMENDACIONES PRELIMINARES

**PELIGRO!**

Solamente personal con cualificación adecuada y familiarizados con el convertidor CFW500 y equipamientos asociados deben diseñar o ejecutar la instalación, operación y mantenimiento de este equipamiento.

Estas personas deben seguir todas las instrucciones de seguridad contenidas en este manual y/o definidas por las normas locales.

No seguir las instrucciones de seguridad puede desembocar en riesgo de muerte y/o daños en el equipamiento.

**NOTA!**

Para los propósitos de este manual, personas cualificadas son aquellas entrenadas y que de esta forma son aptas para:

1. Instalar, poner a tierra, energizar y operar el CFW500 de acuerdo con este manual y los procedimientos legales de seguridad vigentes.
2. Usar los equipamientos de protección de acuerdo con las normas locales establecidas.
3. Prestar servicios de primeros auxilios.

**PELIGRO!**

Siempre abrir el seccionador Q1 para desconectar el lado CC de los paneles fotovoltaicos, antes de tocar en cualquier componente eléctrico asociado al producto.

Esperar al menos diez (10) minutos para la descarga completa de los condensadores y parada de los ventiladores.

Siempre conectar la carcasa del equipamiento a la tierra de protección (PE) en el punto adecuado para esto.

**ATENCIÓN!**

Las tarjetas electrónicas poseen componentes sensibles a descargas electrostáticas. No toque directamente sobre componentes o conectores. En caso necesario, toque antes en la carcasa metálica puesta a tierra o utilice una pulsera antiestática adecuada.

**NOTA!**

Lea completamente este manual antes de instalar o poner en marcha el CFW500

2. SOBRE EL SISTEMA FOTOVOLTAICO DE BOMBEO DE AGUA

2.1. INFORMACIONES DEL MANUAL

Este documento presenta informaciones necesarias para la configuración de todas las funciones del inversor de frecuencia WEG CFW500 aplicado a los sistemas fotovoltaicos de bombeo de agua.

Para obtener informaciones más detalladas sobre la función de los accesorios de expansión y comunicación consulte los siguientes manuales:

- ☑ Documentación de convertidor de frecuencia CFW500.
- ☑ Manual WEG del SoftPLC CFW500
- ☑ CFW500-CRS485 - Módulo Plug-in de entradas/salidas

Estos manuales y el programa pueden ser obtenidos en el sitio web de WEG – www.weg.net.

2.2. CARACTERÍSTICAS

El convertidor de frecuencia CFW500 es un convertidor CA/CA y CC/CA de altas prestaciones y que permite el control de velocidad y par de motores de inducción trifásicos. El convertidor de frecuencia CFW500 también posee funciones de PLC (Controlador Lógico Programable) a través del recurso SoftPLC (integrado).

La función del CFW500 en sistemas fotovoltaicos de bombeo de agua es convertir la energía generada en los paneles fotovoltaicos en forma de corriente continua en energía en forma de corriente alterna, y aplicar esa energía en el accionamiento de bombas de agua, conforme ilustra la Figura 1.

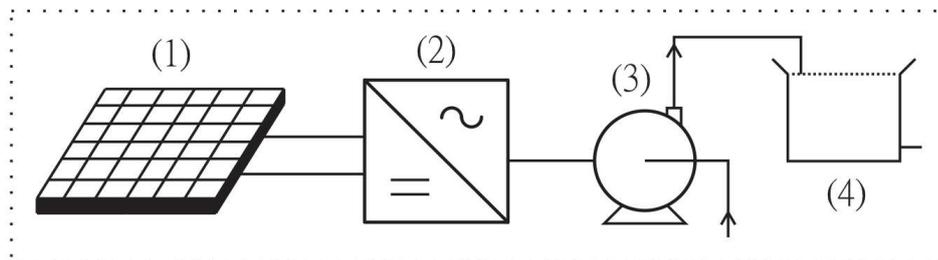


Figura 1. Bloco-diagrama de un Sistema Fotovoltaico de Bombeo de Agua.

Donde:

- (1) Planta Solar Fotovoltaica
- (2) Inversor de Frecuencia WEG CFW500
- (3) Bomba de Agua
- (4) Reservatorio de Agua

3. INSTALACIÓN

3.1. DIMENSIONAMIENTO DE LOS MÓDULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS

Para instalar/dimensionar los módulos solares fotovoltaicos se deberán conocer sus 3 principales características, a saber:

- La **potencia pico (W_p)** es la máxima potencia medida que el módulo solar fotovoltaico suministra para la condición STC.
- La **tensión de circuito abierto (V_{oc})** es la tensión medida en las bornas del módulo cuando está sin carga, para la condición STC.
- La **tensión de máxima potencia (V_{mpp})** es un valor específico de la tensión en la que al multiplicar por la corriente de salida, dará la potencia máxima de salida, para la condición STC.

La condición STC viene del término inglés *Standard Test Conditions*, en los cuales los valores presentados fueron medidos a través de ensayos normalizados, respetando las condiciones de irradiación de $1000W/m^2$, con una masa de aire (AM) de 1.5, y con una temperatura de la célula de $25^\circ C$.

En la planta donde esos módulos sean instalados, las condiciones climáticas pueden ser otras, siendo necesario calcular un nuevo valor de tensión de circuito abierto para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico de bombeo de agua. El principal factor que afectará al funcionamiento del sistema será la temperatura, ya que temperaturas bajas elevarán la tensión de circuito abierto (V_{oc}).

La ecuación que considera todas las variables es compleja, como también conocer los valores exactos de esas variables, por ese motivo se presenta a continuación una ecuación más simple, que aproxima el valor a la realidad:

$$V_{oc} = N_p \cdot V_{oc(STC)} \cdot \left(1 + \left(T_{mínima} - T_{(STC)}\right) \cdot \frac{\beta}{100}\right) \quad (1)$$

Donde:

- V_{oc} : Tensión de circuito abierto del módulo solar fotovoltaico en el local de instalación (V).
- N_p : Número de módulos solares fotovoltaicos conectados en serie;
- $V_{oc(STC)}$: Tensión de circuito abierto del módulo solar fotovoltaico en la condición STC;
- $T_{mínima}$: Temperatura mínima de funcionamiento del módulo en el local de operación ($^\circ C$);
- $T_{(STC)}$: Temperatura de ensayo estándar del panel, $25^\circ C$;
- β : Coeficiente de temperatura V_{oc} especificado por la hoja de datos del módulo;

Con esas informaciones se calculará la cantidad de módulos solares que deben ser conectados en serie para que operen en la franja de tensión de trabajo del inversor. Esa conexión en serie se deberá a su vez replicar en paralelo tantas veces sea preciso para atender a la potencia de funcionamiento el sistema.

La tensión de trabajo del inversor varía de acuerdo con el modelo, siendo de 250-380Vcc para los modelos de 220Vca monofásico y trifásico, y 450-760Vcc para los modelos 380/440Vca. Se debe prestar especial atención a la tensión de circuito abierto (V_{oc}), que no deberá ser superior a la tensión de protección de sobretensión del inversor. En caso que la tensión V_{oc} sea superior, esta acabará dañando el equipo.

Los inversores de frecuencia trabajan con franjas de protección contra subtensión y sobretensión, de tal forma que si la tensión alcanza esos valores límites, el inversor interrumpirá su funcionamiento. En la tabla 1 se indican las informaciones de tensión de trabajo de los inversores, así como los límites de sobre y subtensión.

CFW500

	Tensión Alimentación				
	Monofásica 220Vca	Mon/Trif 220Vca	220Vca	Trifásica 380Vca	480Vca
Tensión de Trabajo	250-380Vcc	250-380Vcc	250-380Vcc	450-760Vcc	450-760Vcc
Protección Subtensión	200Vcc	200Vcc	200Vcc	360Vcc	360Vcc
Protección Sobretensión	410Vcc	410Vcc	410Vcc	810Vcc	810Vcc

Tabla 1. Niveles de tensión del CFW500.

Para facilitar la comprensión del dimensionamiento usaremos como ejemplo el siguiente sistema:

- CFW500 Monofásico/Trifásico 220V;
- Bomba de 0,5CV;
- Módulos Solares de modelo DA100 del fabricante DU PONT;

El panel solar fotovoltaico modelo DA100 del fabricante DU PONT posee las siguientes características:

Electrical characteristics	
At Standard Test Conditions (STC)	
Nominal power output (Pmpp)	100W
Voltage at Pm point (Vmpp)	72V
Current at Pm point (Impp)	1.39A
Open circuit voltage (Voc)	97V
Short circuit current (Isc)	1.77A
Open circuit voltage, Initial (Voc, initial)	102V
Short circuit current, Initial (Isc, initial)	1.89A

Tabla 2. Características Técnicas del Módulo Solar Fotovoltaico DU PONT.

Para este ejemplo, se define la conexión en serie de cuatro paneles solares, generando para la condición de ensayo normalizada (STC) una tensión de máxima potencia de 288Vcc, con una tensión de circuito abierto (Voc) de 388/408Vcc.

Al optar por la conexión de cuatro módulos solares en serie, estamos utilizando una capacidad de generación de energía de 400W. Para poder atender una bomba de 0,5CV es recomendable que la potencia de pico mínima sea de 800W, por tanto sería necesaria la instalación de dos conjuntos en paralelo, resultando un total de 8 módulos solares.

El conjunto de 8 módulos solares DA100 poseen las características técnicas que se muestran a continuación:

Informaciones Específicas Instalación PV (STC) 1000W 25°C x Cdad. PV		
Potencia de Salida (Pmpp)	800	W
Tensión MPPT (Vmpp)	288	V
Corriente (Impp)	2,78	A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	388	Vcc
Corriente de Corto-Circuito (Isc)	3,54	A
Tensión inicial de Circuito Abierto (Voc, inicial)	408	V
Corriente inicial de Corto-Circuito (Isc, inicial)	3,78	A

Tabla 3. Informaciones técnicas para la conexión en serie/paralelo de ocho módulos solares DA100.

La conexión de 8 módulos solares debe ser realizada conforme al esquema siguiente:

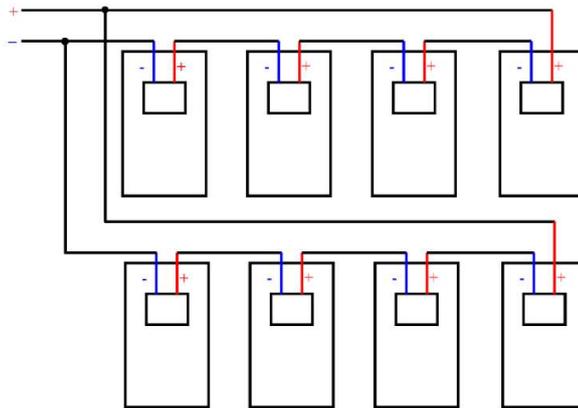


Figura 2. Conexión de los módulos solares

3.2. CONEXIONES

El tipo de conexionado a utilizar estará condicionado por la tensión de trabajo del equipo.

Para convertidores de frecuencia CFW500 de 200 a 240V, modelos S2 y B2, se recomienda el siguiente conexionado:

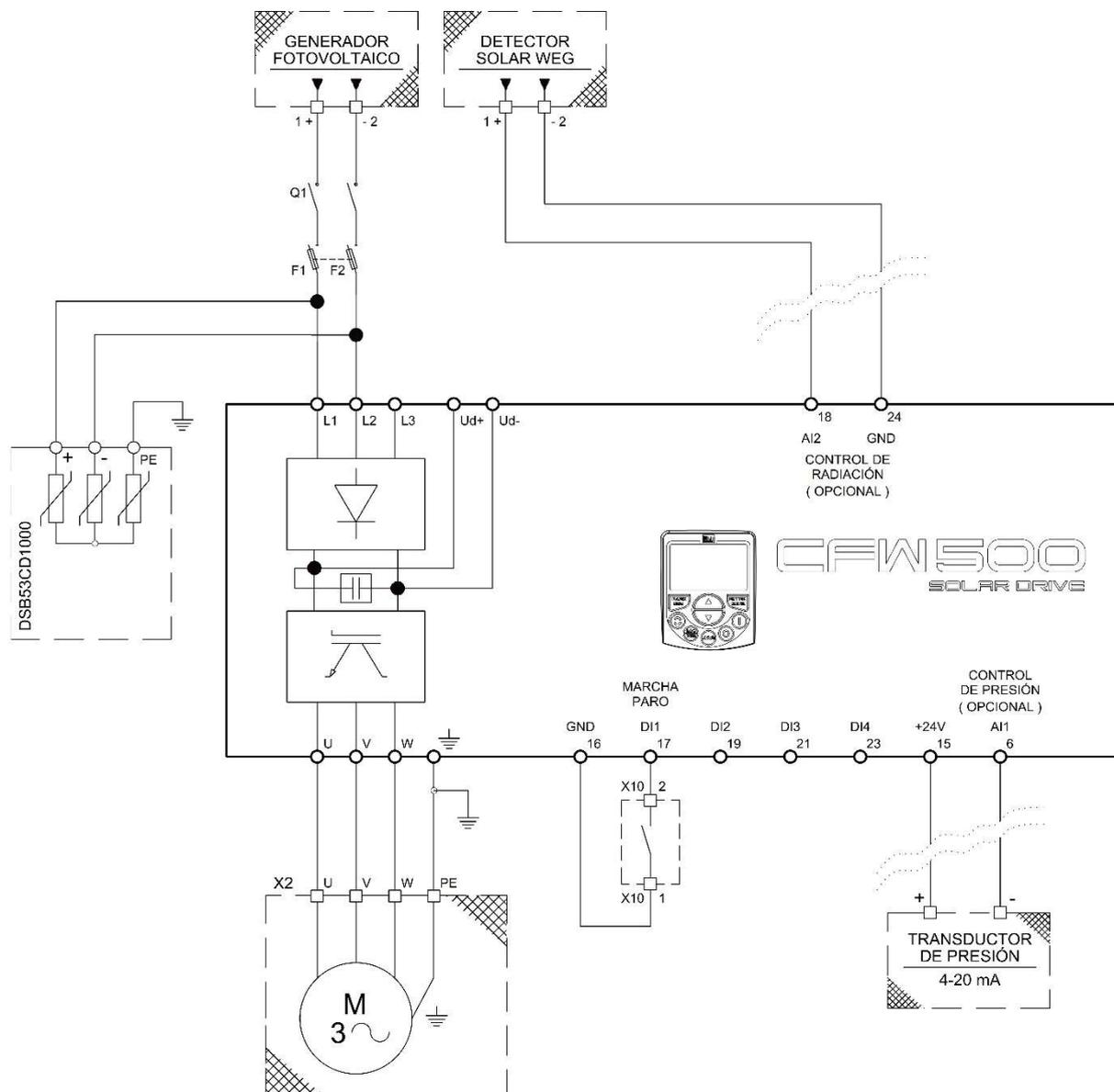


Figura 3. Esquema de conexión del sistema fotovoltaico de bombeo de agua para CFW500 S2 o B2.

Obs.:

Tener especial precaución para no invertir las conexiones de tensión positiva y negativa proveniente de los módulos solares.

El conexionado de las entradas / salidas podrá diferir de lo indicado en este esquema en función de las necesidades de la aplicación.

Para convertidores de frecuencia CFW500 de 380 a 480V, modelos T4, se recomienda el siguiente conexionado:

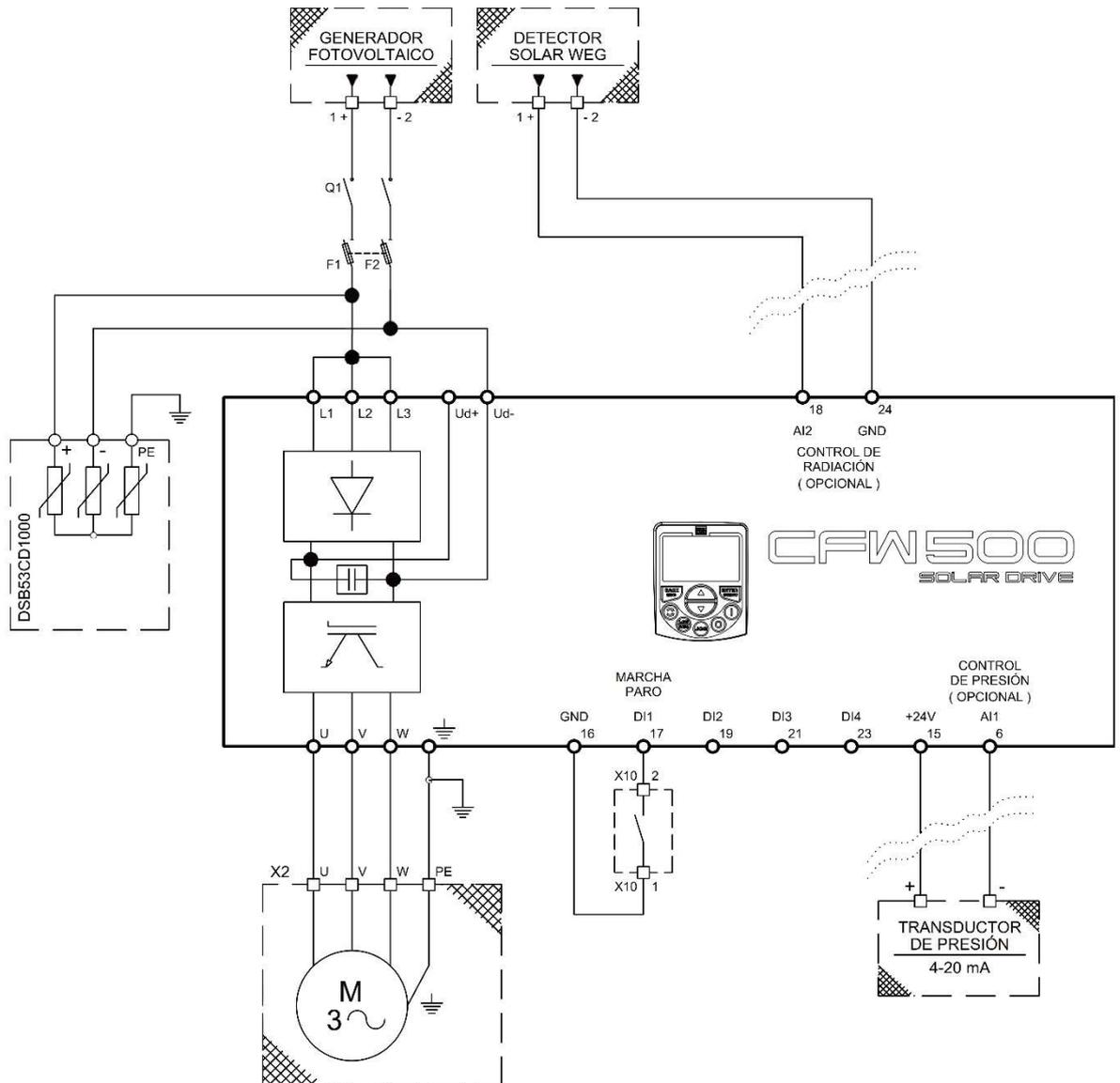


Figura 4. Esquema de conexión del sistema fotovoltaico de bombeo de agua para CFW500 T4.

Obs.:

Tener especial precaución para no invertir las conexiones de tensión positiva y negativa proveniente de los módulos solares.

El conexionado de las entradas / salidas podrá diferir de lo indicado en este esquema en función de las necesidades de la aplicación.

4. PARÁMETRIZACIÓN DEL CFW500

4.1. PARÁMETROS GENERALES DE CONFIGURACIÓN DEL CFW500

Parámetro	Descripción	Rango de Valores	Ajuste por defecto	Unidad	Ajuste del Usuario
P0100	Tiempo de aceleración	0,1 a 999,0	5,0	s	
P0101	Tiempo de deceleración	0,1 a 999,0	5,0	s	
P0133	Velocidad mínima	0,0 a 500,0	30,0	Hz	
P0134	Velocidad máxima	0,0 a 500,0	50,0	Hz	
P0136	Boost de par manual	0,0 a 30,0	Conf. Apl.	%	
P0142	Tensión de salida máxima	0,0 a 100,0	100,0	%	
P0143	Tensión de salida intermedia	0,0 a 100,0	60,0	%	
P0144	Tensión de salida baja	0,0 a 100,0	28,0	%	
P0202	Tipo de control	0 a 5	0 = V/f	-	
P0205	Parámetro display principal	0 a 1500	4 = Tensión Bus CC	V	
P0206	Parámetro display secundario	0 a 1500	5 = Frec. Salida Motor	Hz	
P0207	Parámetros barra gráfica	0 a 1500	3 = Corriente Motor	-	
P0209	Unidad de ingeniería ref.	0 a 19	1 = V	-	
P0216	Iluminación HMI	0 a 1	0 = Apagado	-	
P0220	Selección LOC / REM	0 a 11	1 = Siempre REMOTO	-	
P0222	Selección referencia REM	0 a 17	12 = SoftPLC	-	
P0226	Selección sentido de giro REM	0 a 12	0 = Horario	-	
P0227	Selección Marcha/Paro REM	0 a 5	5 = SoftPLC	-	
P0228	Selección JOG REM	0 a 6	0 = Inactivo	-	
P0230	Zona muerta AIs	0 a 1	1 = Activa	-	
P0231	Función de la señal AI1	0 a 15	1 = Sin Función	-	
P0233	Señal de la entrada AI1	0 a 3	1 = 4 a 20 mA	-	
P0235	Filtro de la entrada AI1	0,00 a 16,00	0,30	s	
P0236	Función de la señal AI2	0 a 15	1 = Sin Función	-	
P0238	Señal de la entrada AI2	0 a 3	0 = 0 a 10 V	-	
P0263	Función de la entrada DI1	0 a 46	1 = Gira / Para	-	
P0264	Función de la entrada DI2	0 a 46	40 = Control de Presión	-	
P0265	Función de la entrada DI3	0 a 46	41 = Multiconsigna	-	
P0266	Función de la entrada DI4	0 a 46	41 = Multiconsigna	-	
P0320	Flying Start / Ride-Through	0 a 3	3 = Ride-Through	-	
P0331	Rampa de tensión FS y RT	0,2 a 60,0	10	s	
P0340	Tiempo de auto reset	0 a 255	255	s	
P0400	Tensión nominal del motor	200 a 600	Conf. Apl.	V	
P0401	Corriente nominal del motor	0,0 a 200,0	Conf. Apl.	A	
P0402	Velocidad nominal del motor	0 a 30000	Conf. Apl.	rpm	
P0403	Frecuencia nominal del motor	0 a 500	50,0	Hz	
P0404	Potencia nominal del motor	0 a 19	Conf. Apl.	-	
P1001	Comando para SoftPLC	0 a 2	1 – Ejecuta Aplicación	-	

4.2. PARÁMETROS ESPECÍFICOS DE LA APLICACIÓN BOMBEO SOLAR

Parámetro	Descripción	Rango de Valores	Ajuste por defecto	Unidad	Ajuste del Usuario	Pág.
PARÁMETROS LECTURA		P1010 a P1019				
P1010	Versión Aplicación Bombeo Solar	XX.XX		-		
P1011	Setpoint Actual de Rastreo	0 a 1000		V		
P1012	Consigna Actual	0,0 a 300,0		Hz / bar		
P1013	Presión de Salida	0,0 a 300,0		bar		
P1014	Tiempo de Operación CFW-500	0 a 65535		horas		
P1015	Contador kWh	0 a 65535		kWh		
PARÁMETROS REGULADOR DE TENSIÓN		P1020 a P1029				
Datos Generador Fotovoltaico						
P1019	Tasa incremento MPPT	1 a 20		-		
P1020	Vmpp (tensión CC punto máxima potencia)	0 a 1000		V		
P1021	Voc (tensión CC circuito abierto)	0 a 1000		V		
Límites Setpoint de Tensión						
P1022	Setpoint Mínimo Vcc	0 a 1000		V		
P1023	Setpoint Máximo Vcc	0 a 1000		V		
Regulador PID Vcc						
P1024	Ganancia Proporcional	0,000 a 32,000	1,000	-		
P1025	Ganancia Integral	0,00 a 300,00	20,00	-		
P1026	Ganancia Derivativa	0,000 a 32,000	0,00	-		
Configuración Arranque del Sistema						
P1027	Temporización entre Arranques	0 a 30000	0	s		
P1028	Valor Detector Solar WEG Arranque	0,0 a 100,0	0,0	%		
P1029	Valor Detector Solar WEG Paro	0,0 a 100,0	0,0	%		
PARÁMETROS REGULADOR DE PRESIÓN		P1030 a P1040				
Configuración Control de Presión						
P1030	Control de Presión	0 a 2	0	-		
P1031	Escala Presión de Salida	0,00 a 300,00	10,0	bar		
Regulador PID Presión						
P1032	Ganancia Proporcional	0,000 a 32,000	1,000	-		
P1033	Ganancia Integral	0,00 a 300,00	10,00	-		
P1034	Ganancia Derivativa	0,000 a 32,000	0,00	-		
Función Dormir						
P1035	Frecuencia Modo Dormir	0,0 a 300,0	0,0	Hz		
P1036	Temporización Modo Dormir	1 a 65000	10	s		
P1037	Desvío Modo Despertar	0,0 a 300,0	0,0	bar		
P1038	Vcc Despertar	0 a 1000	0	V		
PARÁMETROS DE PROTECCIONES		P1040 a P1043				
Protección por Presión Mínima						
P1040	Presión de Salida Mínima para Fallo	0,0 a 300,0	0,0	bar		
P1041	Tiempo Presión Mínima para Fallo	0 a 65000	0	s		
Protección por Presión Máxima						
P1042	Presión de Salida Máxima para Fallo	0,0 a 300,0	10,0	bar		
P1043	Tiempo Presión Máxima para Fallo	0 a 65000	0	s		
CONSIGNAS PRESIÓN / VELOCIDAD		P1051 a P1054				
P1051	Multiconsigna 1	0,0 a 300,0	50,0	Hz / bar		
P1052	Multiconsigna 2	0,0 a 300,0	1,5	Hz / bar		
P1053	Multiconsigna 3	0,0 a 300,0	1,5	Hz / bar		
P1054	Multiconsigna 4	0,0 a 300,0	1,5	Hz / bar		
RESET P1014 / P1015		P1059				
P1059	Reset P1014 y P1015	0 a 2	0	-		

4.3. DESCRIPCIÓN DETALLADA PARAMÉTROS BOMBEO SOLAR

A continuación se muestra la descripción detallada de los parámetros específicos de la aplicación bombeo solar. Para obtener más detalles del resto de parámetros consultar el Manual de Programación del CFW-500.

4.3.1. Parámetros de Lectura

P1010 – Versión de la Aplicación

Rango de Valores:	0,00 a 99,99	Estándar: -
-------------------	--------------	-------------

Grupos de acceso vía HMI:	SPLC
---------------------------	------

Descripción:

Este parámetro presenta la versión de la aplicación desarrollada para el control de Bombes Solares.

P1011 – Setpoint Actual de Rastreo

Rango de Valores:	0 a 1000 V	Estándar: -
-------------------	------------	-------------

Grupos de acceso vía HMI:	SPLC
---------------------------	------

Descripción:

Este parámetro presenta el valor actual del Setpoint de tensión CC que será modificado por el sistema en la búsqueda del punto de máxima potencia.

P1012 – Consigna Actual de Presión / Velocidad

Rango de Valores:	0,0 a 300,0 bar / Hz	Estándar: -
-------------------	----------------------	-------------

Grupos de acceso vía HMI:	SPLC
---------------------------	------

Descripción:

Este parámetro presenta el valor actual de la consigna de presión o velocidad en función de la configuración del sistema. Así, en función del valor del control de presión se tendrán dos posibilidades:

- Control de presión en modo automático: el valor mostrado aquí corresponderá a la consigna de presión del sistema que el regulador de presión intentará mantener.
- Control de presión en modo manual: el valor mostrado aquí corresponderá a la velocidad en Hz que el equipo intentará alcanzar.



¡NOTA!

Para obtener más detalles sobre el control de presión consultar el parámetro P1030.

P1013 – Presión de Salida

Rango de Valores:	0,0 a 300,0 bar	Estándar: -
-------------------	-----------------	-------------

Grupos de acceso vía HMI:	SPLC
---------------------------	------

Descripción:

Este parámetro presenta el valor de la presión de salida del sistema leído mediante la conexión de un transductor de presión en la entrada analógica 1.



P1014 – Tiempo de Operación del CFW-500

Rango de Valores: 0 a 65000 h **Estándar:** -

Grupos de acceso vía HMI: S PLC

Descripción:

Este parámetro presenta el tiempo de funcionamiento de la bomba accionada por el CFW-500.

P1015 – Contador de kWh

Rango de Valores: 0 a 65000 kWh **Estándar:** -

Grupos de acceso vía HMI: S PLC

Descripción:

Este parámetro presenta el valor de kWh producidos por el CFW-500 y consumidos por la bomba.

Hasta que se alcance el valor de 1000 kWh, el dato será presentado con un decimal, es decir, en el formato XXX.X kWh.

A partir de 1000 kWh, el formato del parámetro será sin decimales, XXXX kWh.

4.3.2. Parámetros del Regulador de Tensión

Este grupo de parámetros permite al usuario ajustar las condiciones de operación del regulador de tensión para el funcionamiento mediante placas fotovoltaicas, tanto para bombeo directo como regulación de presión.

P1019 – Tasa Incremento MPPT

Rango de Valores:	1 a 20	Estándar: -
Grupos de acceso vía HMI:	SPLC	

Descripción:

En este parámetro se debe ajustar la tasa de variación de la tensión de consigna para la búsqueda del punto de máxima potencia.

Inicialmente dejar este parámetro con el valor por defecto ("1") y en caso que la variación de la consigna no sea lo suficientemente rápida ir aumentando gradualmente hasta conseguir el resultado óptimo de funcionamiento.

Datos Generador Fotovoltaico

P1020 – Tensión del Punto de Máxima Potencia (Vmpp)

Rango de Valores:	0 a 1000 V	Estándar: -
Grupos de acceso vía HMI:	SPLC	

Descripción:

En este parámetro se debe ajustar el punto de máxima potencia del sistema de placas fotovoltaicas instaladas.

Este dato aparecerá en cada una de las placas fotovoltaicas instaladas y se indicará como Vmpp en las condiciones de ensayo STC@25°C. Así, para el ejemplo presentado anteriormente, el valor a configurar sería de 288 Vcc (4 placas en serie x 72 Vcc en el punto de máxima potencia).

P1021 – Tensión CC de Circuito Abierto (Voc)

Rango de Valores:	0 a 1000 V	Estándar: -
Grupos de acceso vía HMI:	SPLC	

Descripción:

En este parámetro se debe ajustar el valor de tensión de circuito abierto del sistema de placas fotovoltaicas instaladas.

Este dato aparecerá en cada una de las placas fotovoltaicas instaladas y se indicará como Voc en las condiciones de ensayo STC@25°C.

Así, para el ejemplo presentado anteriormente, el valor a configurar sería de 388Vcc (4 placas en serie x 97 Vcc de circuito abierto).



Límites Setpoint de Tensión

P1022 – Setpoint Mínimo Vcc

Rango de Valores:	0 a 1000 V	Estándar: 250 V
--------------------------	------------	------------------------

Grupos de acceso vía HMI:	SPLC
----------------------------------	-------------

Descripción:

En este parámetro se debe ajustar el valor mínimo del setpoint de tensión que el sistema deberá utilizar durante el proceso de búsqueda del punto de máxima potencia.

Este parámetro se podrá comenzar ajustando en un 10% por debajo de la tensión del punto de máxima potencia (P1020). Así, para nuestro ejemplo, podríamos comenzar ajustando este valor en 259Vcc.

P1023 – Setpoint Máximo Vcc

Rango de Valores:	0 a 1000 V	Estándar: 750 V
--------------------------	------------	------------------------

Grupos de acceso vía HMI:	SPLC
----------------------------------	-------------

Descripción:

En este parámetro se debe ajustar el valor máximo del setpoint de tensión que el sistema deberá utilizar durante el proceso de búsqueda del punto de máxima potencia.

Este parámetro se podrá comenzar ajustando en un 10% por encima de la tensión del punto de máxima potencia (P1020). Así, para nuestro ejemplo, podríamos comenzar ajustando este valor en 317Vcc.

Regulador PID de Tensión

Este grupo de parámetros permite al usuario ajustar las ganancias del regulador PID para el control de tensión CC suministrado por las placas fotovoltaicas.

El regulador PID siempre intentará buscar el punto de trabajo definido por el Setpoint de rastreo y para esto actuará sobre la frecuencia de salida del motor.

P1024 – Ganancia Proporcional

Rango de Valores:	0,000 a 32,000	Estándar: 1,000
--------------------------	----------------	------------------------

Grupos de acceso vía HMI:	SPLC
----------------------------------	-------------

Descripción:

Este parámetro define la ganancia proporcional del regulador PID para el control de tensión CC.

P1025 – Ganancia Integral

Rango de Valores:	0,00 a 320,00	Estándar: 10,00
--------------------------	---------------	------------------------

Grupos de acceso vía HMI:	SPLC
----------------------------------	-------------

Descripción:

Este parámetro define la ganancia integral del regulador PID para el control de tensión CC.

P1025 – Ganancia Derivativa

Rango de Valores:	0,000 a 32,000	Estándar: 0,000
--------------------------	----------------	------------------------

Grupos de acceso vía HMI:	SPLC
----------------------------------	-------------

Descripción:

Este parámetro define la ganancia derivativa del regulador PID para el control de tensión CC.

Configuración Arranque del Sistema

Este grupo de parámetros permite configurar las opciones de arranque del sistema.

P1027 – Temporización entre Arranques

Rango de Valores:	0 a 30000 s	Estándar: 15 s
--------------------------	-------------	-----------------------

Grupos de acceso vía HMI:	SPLC
----------------------------------	-------------

Descripción:

Este parámetro define la temporización entre arranques, cuando el sistema se detiene por falta de tensión o por alcanzar el umbral de paro definido en el parámetro P1029.

Esta temporización tiene la función de evitar arranques y paros continuos y en el caso de bombas sumergidas, evitar el re arranque de la bomba antes de que se vacíe la tubería.



¡NOTA!

Si se retira la orden de marcha del sistema, la temporización se reseteará y una vez se vuelva a conectar la orden de marcha el arranque se realizará de inmediato sin considerar temporización alguna.

Detector Solar WEG

El Detector Solar WEG consiste en una placa fotovoltaica de pequeña potencia desarrollada por WEG que será conectada en la entrada analógica 2 (AI2) del CFW500 y cuya función será informar en todo momento de la radiación solar disponible. El uso de este dispositivo es opcional, pero aumentará la eficiencia del bombeo solar, al permitir el arranque del sistema solamente cuando la radiación solar disponible sea suficiente para el accionamiento de la bomba a una velocidad mínima determinada.

La configuración de estos dos parámetros se deberá realizar a primera o última hora del día, cuando la radiación solar es menor, para comprobar en qué condiciones el sistema acciona la bomba a la menor velocidad admisible. En esas condiciones se deberá comprobar el valor del parámetro P0019 para determinar cuál es el valor mínimo de la AI2 que permite el funcionamiento del sistema de forma satisfactoria. Una vez conocido ese valor, se deberá ajustar en el parámetro P1028 un valor algo superior a éste y en el P1029 un valor algo inferior, para disponer de esta forma de cierta histéresis en la señal y evitar arranques y paradas continuas cuando la radiación se encuentra muy cerca del valor mínimo.

P1028 – Valor Detector Solar WEG para Arranque del Sistema

Rango de Valores:	0,0 a 100,0 %	Estándar: 0 %
--------------------------	---------------	----------------------

Grupos de acceso vía HMI:	SPLC
----------------------------------	-------------

Descripción:

En este parámetro se define el valor de radiación, en % de la entrada AI2, que permitirá el arranque del sistema.

P1029 – Valor Detector Solar WEG para Paro del Sistema

Rango de Valores:	0,0 a 100,0 %	Estándar: 0 %
--------------------------	---------------	----------------------

Grupos de acceso vía HMI:	SPLC
----------------------------------	-------------

Descripción:

En este parámetro se define el valor de radiación, en % de la entrada AI2, que permitirá el arranque del sistema.



¡NOTA!

El uso del Detector Solar WEG es opcional, pero se recomienda su utilización si se desea disponer de un sistema autónomo.

4.3.3. Parámetros del Regulador de Presión

Este grupo de parámetros permite al usuario ajustar las condiciones de operación del regulador de presión. El regulador de presión deberá recibir el retorno de presión del sistema mediante la conexión de un transductor de presión en la entrada analógica 1 (AI1) y realizará la regulación de velocidad de la bomba, cuando se alcance la presión marcada por el usuario y las condiciones de radiación solar lo permitan.

P1030 – Control de Presión

Rango de Valores:	0 = Sin control de presión (bombeo directo) 1 = Control de presión activado 2 = Control de presión activable mediante estado DI2	Estándar: 0
--------------------------	--	--------------------

Grupos de acceso vía HMI: **SPLC**

Descripción:

En este parámetro se define la activación o no del control de presión, de tal forma que el sistema trabaje controlando tensión CC y cuando la radiación solar lo permita, regule presión de tubería o que trabaje únicamente controlando la tensión CC, haciendo funcionar a la bomba a la máxima velocidad posible.

Las opciones de configuración son:

- 0 – Si control de presión; bombeo directo.
- 1 – Control de presión activado
- 2 – Control de presión activo o inactivo en función del valor de la entrada digital DI2, que deberá estar configurada a valor 40 (P264 = “40”)

P1031 – Escala Sensor de Presión

Rango de Valores:	0,0 a 300,0 bar	Estándar: 10,0 bar
--------------------------	-----------------	---------------------------

Grupos de acceso vía HMI: **SPLC**

Descripción:

En este parámetro se define el fondo de escala del sensor de presión conectado en la entrada analógica 1 (AI1).

Regulador PID de Presión

Este grupo de parámetros permite al usuario ajustar las ganancias del regulador PID para el control de presión. El regulador PID de presión estará activo siempre que se encuentre activo el control de presión.

P1032 – Ganancia Proporcional

Rango de Valores:	0,000 a 32,000	Estándar: 1,000
--------------------------	----------------	------------------------

Grupos de acceso vía HMI:	SPLC
----------------------------------	-------------

Descripción:

Este parámetro define la ganancia proporcional del regulador PID para el control de presión.

P1033 – Ganancia Integral

Rango de Valores:	0,00 a 320,00	Estándar: 10,00
--------------------------	---------------	------------------------

Grupos de acceso vía HMI:	SPLC
----------------------------------	-------------

Descripción:

Este parámetro define la ganancia integral del regulador PID para el control de presión.

P1034 – Ganancia Derivativa

Rango de Valores:	0,000 a 32,000	Estándar: 0,000
--------------------------	----------------	------------------------

Grupos de acceso vía HMI:	SPLC
----------------------------------	-------------

Descripción:

Este parámetro define la ganancia derivativa del regulador PID para el control de presión.



Modo Dormir

Este grupo de parámetros permite ajustar las condiciones de funcionamiento del modo dormir.

P1035 – Frecuencia Modo Dormir

Rango de Valores:	0,0 a 300,0 Hz	Estándar: 0,0 Hz
--------------------------	----------------	-------------------------

Grupos de acceso vía HMI:	SPLC
----------------------------------	-------------

Descripción:

Este parámetro define el valor de la frecuencia límite del motor de la bomba accionada por el convertidor de frecuencia CFW-500 para que el sistema entre en el Modo Dormir. Esta condición se activa solamente cuando la bomba se encuentra en funcionamiento y la frecuencia de la misma es menor que el valor programado.

P1036 – Tiempo Modo Dormir

Rango de Valores:	1 a 65000 s	Estándar: 10 s
--------------------------	-------------	-----------------------

Grupos de acceso vía HMI:	SPLC
----------------------------------	-------------

Descripción:

Este parámetro define el tiempo que la bomba deberá estar trabajando a una frecuencia inferior a P1035 para activar el modo dormir.

P1037 – Desviación Modo Despertar

Rango de Valores:	0,0 a 300,0 bar	Estándar: 0,0 bar
--------------------------	-----------------	--------------------------

Grupos de acceso vía HMI:	SPLC
----------------------------------	-------------

Descripción:

Este parámetro define el valor de presión a ser restado del setpoint (consigna) de presión actual, para que se active nuevamente el control del sistema, es decir, entre en Modo Despertar. Esta condición es activa cuando el sistema está en modo dormir y la presión del sistema es menor que el límite de presión programado.

P1038 – Desviación Despertar por Nivel Vcc

Rango de Valores:	0 a 1000 V	Estándar: 0 V
--------------------------	------------	----------------------

Grupos de acceso vía HMI:	SPLC
----------------------------------	-------------

Descripción:

Este parámetro define el nivel de tensión de circuito abierto (Voc) que deberá estar disponible en el bus CC del equipo, para iniciar el accionamiento del motor, entrar en el Modo Despertar.

Esta condición es activa cuando el sistema está en modo dormir y en el caso de regulación de presión, cuando la presión del sistema es menor que el límite de presión programado. Para que esta condición sea habilitada, también deberá estar programada una frecuencia de dormir en el parámetro P1035.

4.3.4. Parámetros de Protecciones

Este grupo de parámetros permite al usuario ajustar las protecciones por presión máxima y mínima. Si el sistema a accionar es un bombeo directo sin control de presión, los parámetros de los temporizadores P1041 y P0143 deberán dejarse a "0" para que ambas funciones permanezcan deshabilitadas.

P1040 – Presión de Salida Mínima

Rango de Valores: 0,0 a 300,0 bar **Estándar:** 0 bar

Grupos de acceso vía HMI: **SPLC**

Descripción:

Este parámetro define el valor mínimo de presión del sistema para entrar en la condición de presión mínima. Además de la presión, para entrar en la condición de presión mínima, se deberá cumplir que la velocidad de la bomba sea igual a la velocidad máxima. Esta doble condición tiene como misión evitar la interferencia del control de tensión, el cual, puede generar que la presión del sistema no alcance el mínimo marcado porque la radiación solar no sea suficiente para llegar a ese valor, sin que ello suponga un problema de funcionamiento.

P1041 – Tiempo para Fallo por Presión Mínima (F761)

Rango de Valores: 0 a 65000 s **Estándar:** 0 s

Grupos de acceso vía HMI: **SPLC**

Descripción:

Este parámetro define el tiempo con la condición de presión mínima activa, para generar el fallo de presión mínima (F761).



¡NOTA!

El sistema se detendrá en caso que sea generado este mensaje de fallo. El valor de este parámetro en 0 deshabilita el fallo.

P1042 – Presión de Salida Máxima

Rango de Valores: 0,0 a 300,0 bar **Estándar:** 0 bar

Grupos de acceso vía HMI: **SPLC**

Descripción:

Este parámetro define el valor máximo de presión del sistema para entrar en la condición de presión máxima.

P1043 – Tiempo para Fallo por Presión Máxima (F763)

Rango de Valores: 0 a 65000 s **Estándar:** 0 s

Grupos de acceso vía HMI: **SPLC**

Descripción:

Este parámetro define el tiempo con la condición de presión máxima activa, para generar el fallo de presión máxima (F763).



¡NOTA!

El sistema se detendrá en caso que sea generado este mensaje de fallo. El valor de este parámetro en 0 deshabilita el fallo.



4.3.5. Multiconsignas

Este grupo de parámetros permite al usuario ajustar las consignas de velocidad o presión necesarias para el funcionamiento del sistema. Las consignas tendrán la función de velocidad en Hz cuando el sistema esté en el modo de control de presión inactivo, y tendrán la función de consigna de presión cuando el sistema esté en el modo de control de presión activo.

La conmutación entre una consigna u otra se realizará mediante entradas digitales configuradas a tal efecto.

P1051 – Multiconsigna 1

Rango de Valores: 0,0 a 300,0 bar / Hz **Estándar:** -

Grupos de acceso vía HMI: S PLC

Descripción:

Este parámetro define la primera multiconsigna del sistema.

P1052 – Multiconsigna 2

Rango de Valores: 0,0 a 300,0 bar / Hz **Estándar:** -

Grupos de acceso vía HMI: S PLC

Descripción:

Este parámetro define la primera multiconsigna del sistema.

P1053 – Multiconsigna 3

Rango de Valores: 0,0 a 300,0 bar / Hz **Estándar:** -

Grupos de acceso vía HMI: S PLC

Descripción:

Este parámetro define la primera multiconsigna del sistema.

P1054 – Multiconsigna 4

Rango de Valores: 0,0 a 300,0 bar / Hz **Estándar:** -

Grupos de acceso vía HMI: S PLC

Descripción:

Este parámetro define la primera multiconsigna del sistema.

La conmutación entre las 4 multiconsignas disponibles se realizará mediante las entradas digitales 3 y 4 que deberán estar configuradas a valor 41 ("Función 3 Aplicación").

El valor de las multiconsignas cambiará según este activo o no el control de presión, de tal forma que si el control de presión está activo, el valor de las multiconsignas será interpretado por el sistema como presión en bar. Por el contrario, si el control de presión está inactivo, el valor de las multiconsignas será interpretado por el sistema como velocidad en Hz.

En caso de utilizar la activación/desactivación mediante la entrada digital 2 (P264 = 40), considerar que al cambiar el valor de la entrada digital 2, la consigna a utilizar también deberá cambiar de un valor de presión para uno de velocidad en Hz.

	P1051	P1052	P1053	P1054
DI3	0	0	0	0
DI4	0	0	1	1

Estado lógico de las entradas digitales para selección de consigna de presión / velocidad

4.3.6. Reset de P1014 y P1015

P1059 – Reset P1014 y P1015

Rango de	0 – Sin función	Estándar:	-
Valores:	1 – Reset del valor del parámetro P1014 2 – Reset del valor del parámetro P1015		

Grupos de acceso vía HMI: S PLC

Descripción:

Este parámetro permite la puesta a cero de los parámetro P1014 (tiempo de operación del CFW500) y P1015 (contador de kWh).

Estos dos parámetros pueden ser útiles para contabilizar el número de horas mensuales o semanales que el sistema ha estado en operación y los kWh generados.

Una vez que el parámetro P1014 o P1015 es puesto a cero, el P10159 vuelve también a valor "0" automáticamente.

5. MÉTODO DE CONTROL

Los convertidores de frecuencia WEG CFW500 tienen posibilidad de gestionar dos métodos de control para sistemas fotovoltaicos de bombeo de agua. Ambos actúan controlando la tensión suministrada por los módulos solares.

El primer método se basa en el método de tensión fija o referencia fija y el segundo es el método de referencia variable o rastreo del punto de máxima potencia (MPPT).

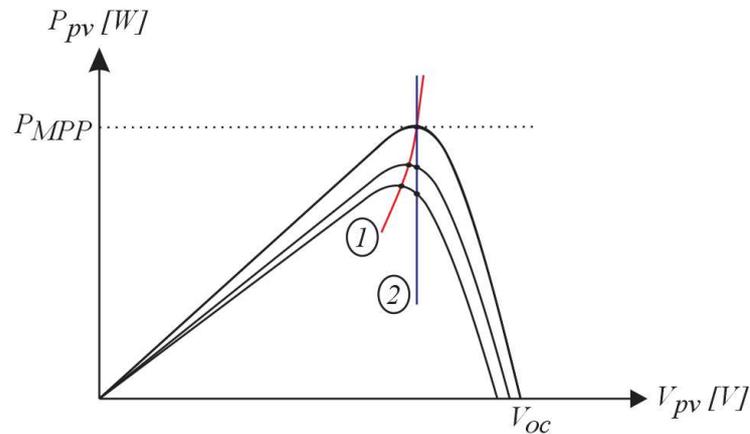


Figura 4. Referencia Fija VS Referencia Variable (MPPT)

Donde:

- (1) Método de Control de Rastreo del Punto de Máxima Potencia (MPPT)
- (2) Método de Control de Tensión Fija

Adicional a estos métodos de control, los convertidores de frecuencia CFW500 añaden un regulador PID adicional para control de presión mediante realimentación por transductor de presión, cuando las condiciones del sistema así lo permitan.

El sistema de control de presión entrará en funcionamiento y regulará la presión del sistema, cuando esta supere el valor fijado como presión de consigna. Mientras no se alcance esa condición, el regulador de tensión será dominante y realizará la regulación de velocidad de acuerdo a la potencia suministrada por los módulos solares.

5.1. MÉTODO DE CONTROL POR TENSIÓN FIJA

La estrategia del método de tensión fija hace que el sistema opere con un valor de tensión óptima constante en la entrada del CFW500. El valor a ser escogido como tensión óptima debe tener en consideración la temperatura media diaria, irradiación incidente sobre la célula solar desde el amanecer hasta la puesta del sol, la velocidad del viento y la inclinación y posición del panel solar entre otras variables.

El valor debe ser aquel donde sea mayor la potencia acumulada durante más horas del año, pues este será el valor que proporcionará la mejor relación entre la carga y la fuente generadora de energía eléctrica.

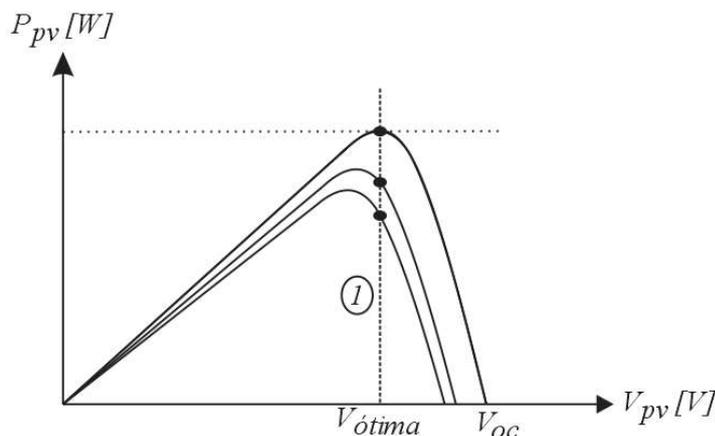


Figura 5. Valor de Tensión Óptima

Donde:

(1) Valor de Tensión Óptima (P10122 y P1023)

Para el sistema propuesto de 4 módulos solares del fabricante DU PONT conectados en serie, variando la temperatura de operación del PV en la condición STC, fueron calculados los siguientes valores aproximados de tensiones de máxima potencia:

Temperatura de operación del PV	Tensión Aproximada de Máxima Potencia de 4 PV Conectados en serie
10°C	300V
20°C	292V
30°C	283V
40°C	275V
50°C	266V
60°C	257V

Tabla 4. Tensión Aproximada de Máxima Potencia para 4 PV DU PONT conectados en serie

5.2. MÉTODO DE CONTROL POR RASTREO DEL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA (MPPT)

La estrategia del método de control de referencia variable, realiza una búsqueda constante del punto de máxima potencia del sistema (MPPT – *Maximum Power Point Tracking*).

El punto de máxima potencia de un módulo solar se ve alterado de acuerdo a la irradiación solar incidente sobre las células solares, como también a la temperatura, velocidad del viento, inclinación del panel solar y paso de nubes, generando así la necesidad de una búsqueda constante de la máxima potencia del sistema. Comparando con el método de punto fijo, el MPPT proporciona una mayor eficiencia del sistema, pudiendo llegar al 20%.

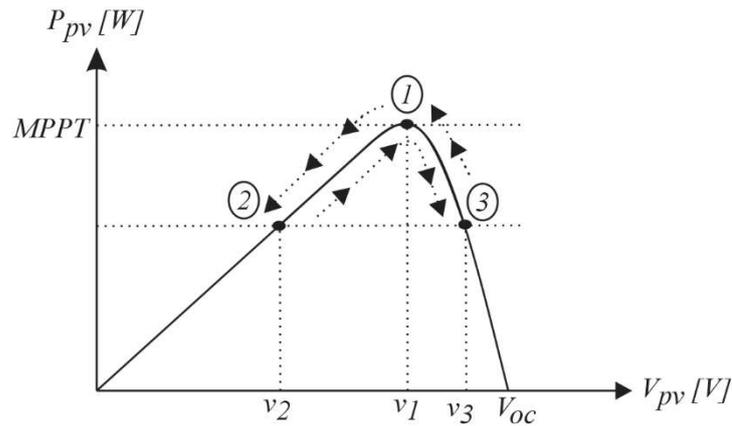


Figura 6. Rastreo del Punto de Máxima Potencia

Donde:

- (1) Valor Automático de Tensión Proporcional a la Máxima Potencia del Sistema.
- (2) Valor Mínimo de Tensión (P1022)
- (3) Valor Máximo de Tensión (P1023)

6. PUESTA EN MARCHA

- 1) Verifique si las conexiones de potencia, puesta a tierra y de control son correctas y están bien apretadas.;
- 2) Haga la medición de tensión proveniente de los módulos solares y compruebe que está dentro de la franja permitida;
- 3) Compruebe la polaridad de la tensión proveniente de los módulos solares y compruebe que la conexión coincide con lo indicado en el esquema eléctrico.
- 4) Desacople mecánicamente el motor de la carga. Si el motor no pudiera ser desacoplado, tenga certeza que el giro en cualquier sentido (horario o anti-horario) no causará daños a la máquina o riesgos de accidentes;
- 5) Energice la entrada.
- 6) Comprobar que el parámetro P1010 del CFW500 tiene el valor 7.1X o superior, lo cual indicará que el equipo cuenta con la aplicación para bombeos solares y control de presión.
- 7) Coloque los Parámetros en el CFW500. Los valores “Conforme Aplicación”, deberán estar de acuerdo con las características técnicas de la bomba, inversor y paneles fotovoltaicos.
- 8) Con el sistema en funcionamiento, reajuste las ganancias Proporcional (P1024) e Integral (P1025) del regulador de tensión si fuera necesario.
- 9) Al rodar con el método de tensión fija, modificar el valor de tensión óptima (P1022 y P1023), buscando el mejor rendimiento del sistema.

Observaciones:

- El inversor ejecuta algunas rutinas relacionadas con la carga o descarga de datos (configuraciones de Parámetros y/o SoftPLC). La indicación de esas rutinas es presentada en la barra gráfica. Una vez finalizadas esas rutinas, si no aparece ningún problema, el display mostrará el modo monitorización.

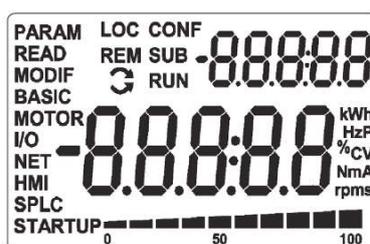


Figura 7. Display del HMI al energizar.





WEG Iberia Industrial, S.L.U.
C/ Tierra de Barros, 5-7
28823 – Coslada (Madrid)
Telf.: (+34) 91 655 3008
Fax: (+34) 91 655 3058
www.weg.net/es