

# **Energía Solar Fotovoltaica (ESF)**

**Tema: Reguladores e inversores**

- 1.1 Sistema FV autónomo
  - 1.1.1 Sistema Descentralizado
  - 1.1.2 Sistema Centralizado
- 1.2 Sistema Híbrido
- 1.3 Sistema FV conectado a red
- 1.4 El regulador
- 1.5 El convertidor CC/CC
- 1.6 El Inversor (Convertidor CC/CA)
- 1.7 Cargas (Consumos)

## 1.4 El regulador

El regulador impide la entrada o salida de corriente de la batería cuando una carga excesiva o por una descarga excesiva pueda dañarla.

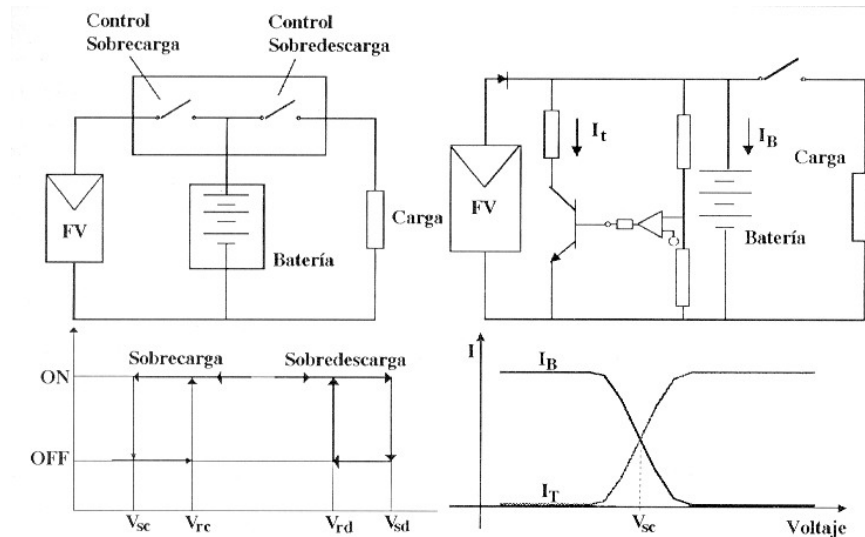
Las principales funciones de los reguladores son:

- Prevenir la sobrecarga de la batería. Limitar la energía suministrada a la batería por el generador FV cuando la batería esta plenamente cargada.
- Prevenir la sobredescarga de la batería. Desconectar los consumos de la batería cuando el estado de carga de la batería es muy bajo.
- Proporcionar funciones de control del consumo. Conectar y desconectar automáticamente los consumos en el momento determinado. Establecer un control de consumos prioritarios.
- Proporcionar información del estado del sistema a los usuarios u operarios, mostrando o indicando información como el voltaje y corriente de la batería, estado de carga, alarmas, etc....
- Servir como mecanismo de control para la conexión de otros generadores auxiliares de energía.
- Servir como centro de cableado proporcionando un punto de conexión para otros componentes en el sistema, incluyendo el generador FV, la batería y las cargas o consumos.

Los niveles de tensión a los cuales el regulador realiza el control o los cortes se denomina puntos de regulación. Para los reguladores con regulación de sobrecarga y sobredescarga se utilizan 4 valores de tensión de regulación:

- **Tensión corte de sobrecarga  $V_{sc}$** , que es la máxima tensión que el regulador permite que alcance la batería.
- **Tensión de rearme de carga  $V_{rc}$** , que es una tensión de histéresis para reconectar el generador para cargar la batería.

- **Tensión de corte de sobredescarga  $V_{sd}$** , que es el valor mínimo de tensión antes de desconectar el consumo.
- **Tensión de rearme de descarga  $V_{rd}$** , que es el valor de tensión que reconecta el consumo a la batería.



**Los valores que se deben conocer del regulador para el cálculo son:**

- Máxima corriente que permite que circule a través de él. Debe ser un 20 % superior a la máxima corriente del generador fotovoltaico.
- Tensión de trabajo: 12, 24 ó 48 V

Otros datos de interés, que también proporciona el fabricante:

- Valores de tensión de corte por alta (sobrecarga) y tensión de corte por baja (sobredescarga).
- Existencia de compensación con la temperatura. Las tensiones que indican el estado de carga de la batería varían con la temperatura, por eso algunos reguladores miden la temperatura y corrigen, basándose en ello, las tensiones de sobrecarga.
- Instrumentación de medida e indicadores. Suelen llevar un voltímetro que mide la tensión de la batería y un amperímetro que mide la corriente. La mayoría de ellos disponen de indicadores que avisan de determinadas situaciones como: bajo estado de carga de la batería, circuito de paneles desconectado, etcétera.

La tensión puede variar en función de algunas patologías de las baterías. Unas baterías que han estado mucho tiempo en un estado de baja carga, cuando hace sol tienen tendencia a alcanzar una tensión más alta de la que les correspondería por su estado de carga. En ese caso se puede dar la paradójica situación de que el regulador interprete que las baterías están llegando a plena carga y no deje pasar toda

la corriente procedente de las placas fotovoltaicas, con lo cual, a unas baterías poco cargadas les costaría mucho alcanzar la carga completa real.

## 1.5 El Convertidor CC/CC

Son equipos que transforman la tensión continua que proporcionan los módulos en tensión continua de otra magnitud.

La función de los convertidores CC/CC es primordialmente convertir una potencia de entrada  $P_i = V_i \cdot I_i$  en una potencia de salida  $P_o = V_o \cdot I_o$  con el mayor rendimiento posible  $\eta = P_o / P_i$  haciendo que  $V_i$  e  $I_i$  se correspondan con el punto de máxima potencia del generador.

### *Esquema básico de un convertidor CC/CC.*

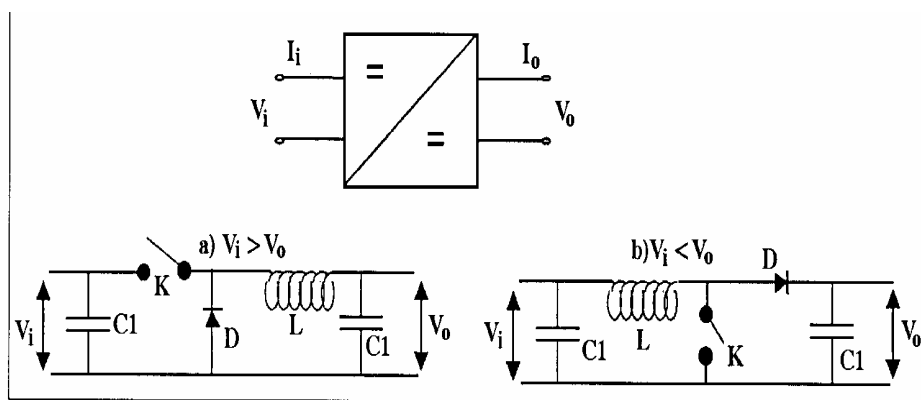
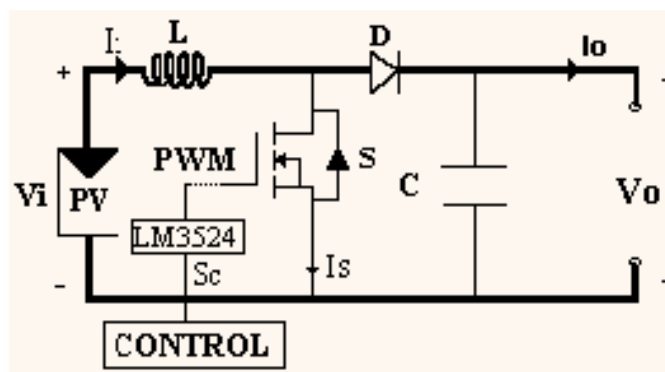


Figura 50.- Esquema básico de convertidores DC-DC con reducción (a) y aumento de voltaje (b).

### 1.5.1 Seguimiento del Punto de Máxima Potencia (MPPT)

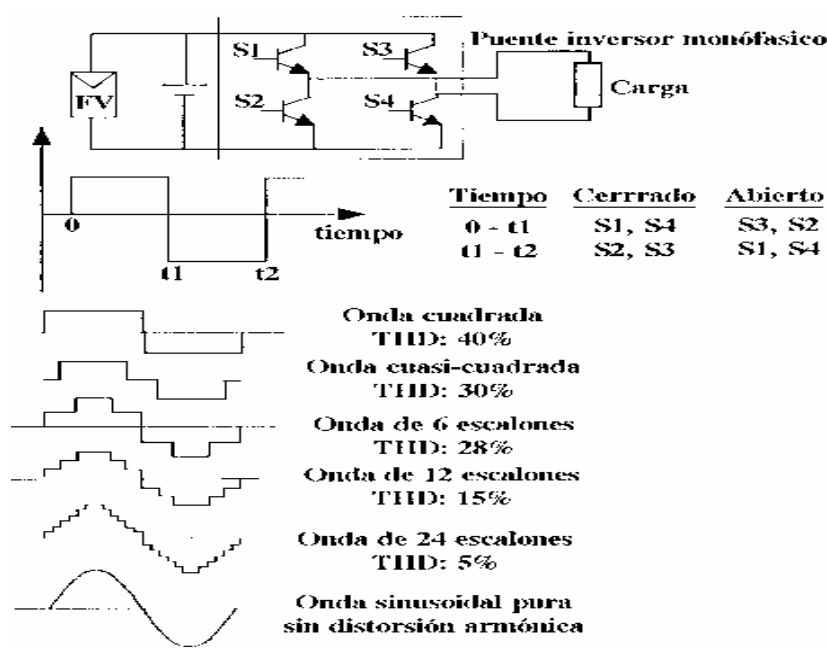
#### **El convertidor cc-cc elevador (boost):**

- El control MPPT determina el valor de la corriente de entrada.
- La L puede regular la corriente del panel solar.
- La tensión de salida es determinada por el bus de baterías
- La relación de conducción del transistor se determina por la corriente de entrada deseada.
- El condensador C no es realmente necesario, puesto que la tensión es filtrada por las baterías.



## 1.7 El Inversores (Convertidor CC/CA)

Son equipos que transforman la tensión continua que proporcionan los módulos en tensión alterna (en este caso de 220 V ).



Respuesta de un inversor con control o modulación PWM (Pulse Width Modulation).

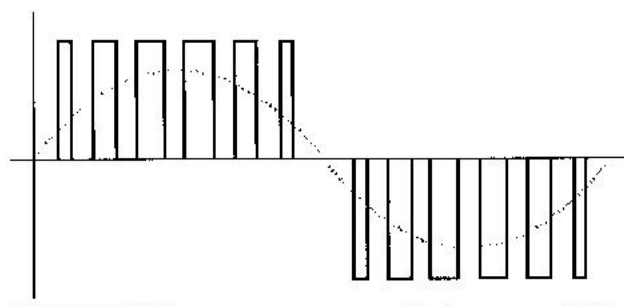


Figura 52.- Regulación PWM.

## 1.8 Cargas (consumos)

### *Incandescencia convencional:*

Las bombillas de filamento incandescente, las de uso más habitual, tienen un rendimiento luminoso de sólo el 8%. El 92% de la energía eléctrica que gastan la convierten en calor. La vida de estas bombillas suele estar en torno a las 1000 horas de funcionamiento.



Partes de una bombilla

### Incandescencia halógena:

Son similares a las anteriores pero con un filamento que trabaja a mayor temperatura y que es capaz de regenerarse, lo cual aumenta su vida, que suele estar en torno a las 2000 horas. Suelen funcionar a voltajes bajos (12 V, 24 V), lo que permite su instalación en corriente continua. Su rendimiento es sólo superior a las bombillas de incandescencia convencional.



Su principal ventaja es que producen una luz concentrada que facilita su utilización para la iluminación de zonas muy concretas. De esa forma, con una bombilla de poca potencia se puede proyectar suficiente luz localizada sobre el punto de trabajo. En cambio para iluminar espacios grandes, es necesario distribuir un buen número de lámparas por todo el recinto y conseguir una iluminación uniforme.

### Lámparas de descarga

Es un grupo de lámparas muy diversas que utilizan mercurio o sodio como elementos de descarga, los cuales se tienen que evaporar inicialmente con la creación de un arco que funciona a temperatura muy alta. Por este motivo, el tubo de descarga va confinado dentro de una bombilla de vidrio con un recubrimiento interior fluorescente. Las propiedades varían mucho de unas a otras y esto las hace adecuadas para unos usos u otros.

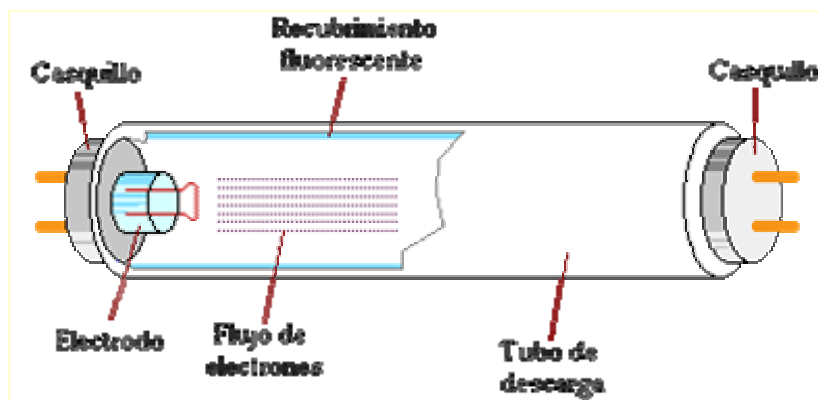
Las lámparas de descarga se pueden clasificar según el gas utilizado (vapor de mercurio o sodio) o la presión a la que este se encuentre (alta o baja presión).

- Lámparas de vapor de mercurio:
  - Baja presión:
    - [Lámparas fluorescentes](#)
  - Alta presión:
    - [Lámparas de vapor de mercurio a alta presión](#)
    - [Lámparas de luz de mezcla](#)
    - [Lámparas con halogenuros metálicos](#)
- Lámparas de vapor de sodio:
  - Lámparas de vapor de sodio a baja presiónnn
  - Lámparas de vapor de sodio a alta presiónnn

### Lámparas fluorescentes

*Tubos fluorescentes convencionales:*

Éstos, a diferencia de los de incandescencia funcionan a temperaturas bajas. Por ello su rendimiento es mucho más elevado (entre el 30% y el 50%). Funcionan a tensiones y frecuencias elevadas que hay que producir mediante una reactancia.



Su vida media disminuye cuando hay variaciones de la tensión nominal y depende también del número de encendidos a que se somete. La vida media estimada por los fabricantes es de 7000 horas.

*Lámparas fluorescentes compactas:*

Son lámparas fabricadas con tubos fluorescentes de pequeño diámetro, doblados o en forma de fragmentos de tubos unidos entre sí por “puentes” con el fin de alcanzar una corta longitud y disponer los conectores en un solo lado.

El sistema de funcionamiento es igual al de los tubos fluorescentes, pero tienen mejoras tanto en lo referente al rendimiento como a la calidad de la luz, que es superior a la de los tubos fluorescentes convencionales. Existen diversidad de modelos en cuanto a potencia o al tipo de luz (tonalidad).

El hecho de tener el tubo doblado hace que pueda tener un volumen similar al de una bombilla y que pueda integrarse en lámparas convencionales. La vida estimada oscila entre las 5000 y las 8000 horas.

Por su calidad de luz, dimensiones, eficiencia y diversidad de potencia y modelos, las lámparas fluorescentes compactas se usan, sobre todo, en lugares donde su funcionamiento es largo y continuado, y en todo tipo de luminarias convencionales.



Lámparas	Potencia (W)	Flujo luminoso (lúmenes)	Rendimiento Luminoso lm/W
Incandescente	25	230	9
	40	430	10
	60	730	12
Halógena	15	225	15
	20	350	17,5
	50	950	19
Tubo fluorescente (+ reactancia)	15 + 8	770	33
	20 + 8	1080	38,6
	40 + 10	2800	56
Fluorescente compacta (+ reactancia)	11	600	60
	13	900	69



## Reactancias

La reactancia proporciona la tensión necesaria para el encendido del tubo, estabiliza la descarga y suministra la corriente necesaria para la potencia de la luz

Las lámparas fluorescentes necesitan el tubo, la reactancia y, cuando ésta es ferromagnética, el cebador. Para una misma potencia del tubo fluorescente, el conjunto de estos componentes puede tener un consumo muy distinto, sobre todo a causa de la reactancia. Comparando varias tecnologías y marcas, se observan grandes diferencias entre reactancias, en concreto entre las convencionales (ferromagnéticas) y las electrónicas.

### **Tipos y características de reactancias**

Las reactancias ferromagnéticas son muy pesadas porque están formadas por un núcleo de hierro y una bobina, y tienen un bajo rendimiento. Las electrónicas son convertidores de frecuencia que funcionan mucho más eficientemente, además de no necesitar cebador.

Tipos de reactancia	Potencia fluorescente	Consumo reactancia + fluorescente
Ferromagnética	18 W – 20 W	30 W
Electrónica	18 W – 20 W	15 W

### **Ventajas de los balastos electrónicos frente a los convencionales (ferromagnéticos):**

- Encendido sin parpadeo
- Luz más agradable, sin efecto estroboscopio y libre de ruidos
- Ausencia de emisión de campos magnéticos
- Desconexión automática de los tubos defectuosos, evitándose así los molestos parpadeos.
- Se aumenta la vida útil de los tubos fluorescentes, ya que calientan los cátodos en todas las condiciones de funcionamiento y no sólo en el encendido, como sucede con los sistemas convencionales.
- Aumento de la esperanza de vida de los tubos en un 50% más, gracias al rápido encendido.
- No se requieren tubos especiales.
- Mayor seguridad contra incendios, dada la menor temperatura de funcionamiento

Las lámparas fluorescentes compactas también necesitan una reactancia. Las que llevan incorporada pueden tenerla de tipo ferromagnético (lámparas muy pesadas) o electrónicas (más ligeras). Estas últimas son mucho más eficientes, tienen un encendido instantáneo y ofrecen toda su intensidad lumínica al cabo de muy pocos segundos (las otras necesitan varios minutos).

Marca	Modelo	Potencia nominal (W)	Consumo real (W)
Philips	SL-Prismatic (ferromagnética)	25 W	57 W
Philips	PLC (electrónica)	20 W	18 W

### **Datos comparativos de dos tipos de lámparas fluorescentes compactas con reactancia incorporada**

#### Selección de lámparas y luminarias

- En lugares donde las luces están mucho tiempo encendidas, es de todo recomendable utilizar lámparas fluorescentes.
- Las más eficientes (relación luz/energía) son las fluorescentes compactas, a poca distancia de los tubos fluorescentes.
- Siempre hay que utilizar reactancias electrónicas, ya que las convencionales tienen un consumo mucho mayor.

### **Ahorro de electricidad en electrodomésticos**

#### *Criterios generales:*

1. Los electrodomésticos de una cierta potencia (lavadora, aspiradora, plancha, etc.) es preferible hacerlos funcionar durante la s horas de sol, especialmente cuando éste es más intenso.
2. Hay que evitar el uso de electrodomésticos que utilizan resistencias eléctricas para producir calor, sobre todo los fácilmente sustituibles (freidora, tostadora, etc.).
3. No instalar nunca placas eléctricas para la calefacción, ni calentadores de agua eléctricos o aparatos similares.
4. En el momento de comprar un aparato de consumo eléctrico, es muy importante fijarse en su potencial y seleccionar el que menos consuma para un mismo servicio.

#### Congeladores

Los congeladores están diseñados para mantener temperaturas muy bajas, en torno a  $-20^{\circ}\text{C}$ , y con un intenso poder de enfriamiento para congelar alimentos rápidamente. Por ese motivo, el modelo de congelador más habitual es el de tipo arcón, con puerta superior horizontal y un buen aislamiento en las paredes (son preferibles a los congeladores de puerta frontal vertical).

### Neveras

El hecho de que su puerta sea frontal (lo que provoca la salida del aire enfriado cada vez que se abre la puerta), y que en su funcionamiento habitual se abra muchas veces al día, unido a un diseño que habitualmente no ha tenido en cuenta la eficiencia energética, provoca que su consumo sea muy elevado, uno de los mayores entre los de una vivienda normal.

Así y todo, ya empiezan a aparecer algunos modelos que tienen un consumo sorprendentemente bajo, lo que pone en evidencia las grandes posibilidades de ahorro energético de estos aparatos.

### Ahorro de energía en neveras y congeladores

Hay normas generales para mantener el nivel de consumo de estos aparatos cercano al que anuncia la casa fabricante:

- Descongelar cuando el grosor del hielo fijado en las superficies de enfriamiento supere los 5 mm.
- No introducir alimentos calientes. Hay que dejarlos enfriar a la temperatura ambiente antes de ponerlos en el refrigerador.
- Reducir al máximo el número de aperturas de la nevera o congelador, colocando o extrayendo de una sola vez todos los alimentos que sean necesarios.
- Mantener limpias de polvo las rejillas de disipación de calor (condensador) que hay detrás de los aparatos.
- Situar el aparato en un ambiente fresco y ventilado, donde no le dé el sol ni esté cerca de focos de calor (cocina, lavaplatos, radiador, etc). Etc. Etc.

### Lavadoras

Para la mayoría de usuarios, la lavadora ideal es la automática, que aunque gasta más energía y mucho agua, no precisa la intervención de nadie.

Tanto la lavadora como el lavavajillas gastan mucha electricidad si tienen que calentar el agua para lavar en caliente. La mejor solución es utilizar aparatos con dos entradas de agua, una fría y otra caliente, esta última conectada al circuito de distribución de agua caliente, procedente del calentador de gas o de un acumulador de agua caliente (a su vez alimentado por una caldera, captador solar, etc.). Este tipo de lavavajillas y lavadoras se denomina bitérmicas.

# Washing Machine Instruction Manual

DWD-F1011/1012/1013'S/F1211/1212/1213'S

## INSTRUCTION MANUAL

- **Economic wash system**

Using artificial intelligence, the washer uses minimum energy and water by selecting optimal water level and washing time.

- **Low noise system**

The washer minimizes the washing and spinning noises by sensing the amount of laundry.

- **Child-Lock**

The Child-Lock system has been used to prevent children from pressing any button to change the program during operation.

- **Nano-silver sterilization washing(Optional)**

By applying very fine silver particles on essential parts inside, the washer sterilizes up to 99.9% as is done by boiling wash.

- **Air bubble washing(Optional)**

This is an advanced technology that generates millions of air bubbles inside the drum on washing sequence, and the bubbles dissolve the detergent particles completely and cleanse all the soil in clothes gently and neatly.

