

CAPITULO 2

SISTEMA FV

BASICO

SISTEMA FV: LA CARGA ELECTRICA

Un sistema FV consiste en la integración de varios componentes, cada uno de ellos cumpliendo con una o más funciones específicas, a fin de que éste pueda suplir la demanda de energía eléctrica *impuesta por el tipo de carga*, usando como combustible la energía solar. La definición anterior deja claramente establecido que la carga eléctrica determina el tipo de componentes que deberán utilizarse en el sistema. La completa definición de la carga debe tener en cuenta tres características que la definen: el tipo, el valor energético y el régimen de uso.

TIPOS DE CARGA

Existen tres tipos de cargas: CC, CA, y mixta (CC y CA). Cuando la carga tiene aparatos de CA, se necesitará incorporar al sistema un inversor. Este componente transforma el voltaje de CC proporcionado por los paneles en un voltaje de CA. Las pérdidas de energía en estos sistemas es mayor que la de los de CC (Capítulo 13).

VALOR ENERGETICO

El valor energético representa el total de energía que consumirá la carga dentro de un período determinado, generalmente un día. Para sistemas pequeños este valor estará dado en Wh/día. Para sistemas de mayor consumo en KWh/día.

REGIMEN DE USO

El régimen de uso responde a dos características: cuándo se usa la energía generada y la rapidez de su uso. Dependiendo de cuándo se usa la energía, se tendrá un régimen diurno, nocturno o mixto. La rapidez del consumo (energía por unidad de tiempo), determina el valor de la potencia máxima requerida por la carga.

REGIMEN NOCTURNO

Para comprender estos conceptos daremos algunos ejemplos. Si el régimen de uso es *exclusivamente nocturno*, el sistema deberá almacenar energía durante el día. Esta necesidad se traduce en la incorporación de un banco de baterías, del cual se extraerá la energía demandada por la carga durante la noche. La presencia del banco de acumulación fuerza el uso de un control de carga y otros elementos auxiliares, como se verá a continuación.

REGIMEN DIURNO

Si el uso es *exclusivamente diurno*, como es común en equipos de bombeo, no se necesitará un banco de baterías. En este caso el sistema deberá ser capaz de entregar la máxima potencia requerida por el motor eléctrico de la bomba. Sin embargo, a fin de extender al máximo las horas de operación del bombeador, se introducen dos componentes en el sistema: un seguidor automático en la sección colectora (Capítulo 9), el que alarga la duración del día solar promedio, y un componente especial que permite el arranque del motor de bombeo a horas más tempranas, del lado de la carga (Apéndice I).

CAPITULO 2- SISTEMA FOTOVOLTAICO BASICO

REGIMEN MIXTO

Si el régimen de la carga es mixto (diurno y nocturno), parte de la energía a generarse deberá cargar el banco de baterías y el resto deberá satisfacer la carga diurna. Ello implica que la parte generadora deberá satisfacer dos requisitos durante la duración del día solar.

TRANSITORIOS

Por último, en sistemas que deben alimentar motores eléctricos (heladeras, herramientas eléctricas, motores de bombeo, etc), el régimen de carga no es constante, dado que el arranque de motores eléctricos demanda mayor corriente que cuando éstos giran a velocidad fija. Este pico de corriente (transitorio de arranque) debe ser contemplado al seleccionar el fusible de protección y el cable que alimenta este tipo de carga.

COMIENZO DEL DISEÑO

El análisis detallado de la carga representa el primer paso en la secuencia de diseño, ya que deben conocerse los numerosos detalles que afectan el valor y el régimen de uso de la energía del sistema en consideración. La mayor dificultad en el diseño es la determinación correcta del valor energético a generarse y acumularse, si existe un banco de baterías. Cuando estos valores son óptimos, el sistema resultante tendrá el menor costo y el mayor grado de fiabilidad posibles.

SISTEMA FV PARA USO DOMESTICO

La aplicación más común para un sistema FV es la generación de energía eléctrica para uso doméstico. Por ello analizaremos, a continuación, un sistema de este tipo, con régimen nocturno o mixto. El análisis, por el momento, es sólo *cualitativo*, ya que nuestro interés es el de identificar los diferentes bloques que forman parte de este sistema. Usaremos como referencia el circuito de la Figura 2.0. En ella, cada bloque funcional está separado por una línea transversal. Un bloque que no es obvio es el Cableado de interconexión, el que está distribuido en todo el sistema.

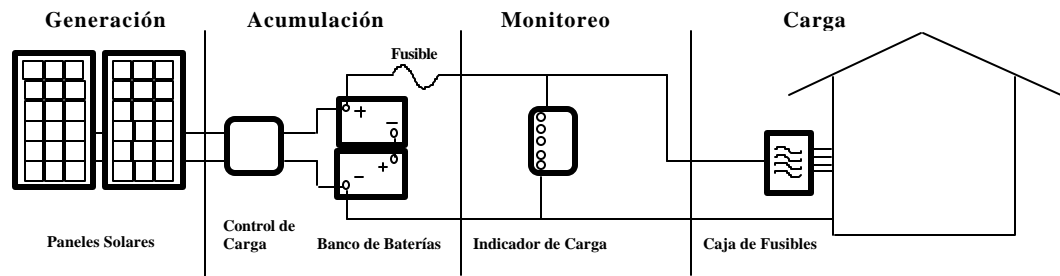


Fig. 2.0- Sistema FV Básico para uso Doméstico

BLOQUE DE GENERACION

Los paneles FVs forman el bloque de Generación. El número de ellos depende de varios factores. Entre ellos, los más obvios, son la insolación del lugar, el valor energético de la carga y la máxima potencia de salida por panel. Su acción es equivalente al de un generador de CC alimentado por la luz solar. La mayor parte de la energía eléctrica que generan es acumulada en las baterías. Decimos *la mayor parte* ya que es imposible acumular toda la energía generada, debido a las pérdidas asociadas con el proceso de carga (Capítulos 5 y 6). Es importante recordar que si los paneles permanecen parcialmente sombreados durante una parte del día, su capacidad generadora sufre sensiblemente, ya que la parte sombreada equivale a conectar un alto valor de resistencia en serie con el generador.

BLOQUE DE ACUMULACION El bloque de Acumulación contiene tres componentes: el banco de baterías, el control de carga y el fusible de protección. El banco de acumulación usa, casi con exclusividad, un tipo especial de batería llamada *batería solar*. Estas se ofrecen en versiones de 6 y 12V. El diagrama de la Figura 2.0 muestra dos baterías de 6V conectadas en serie, en un sistema de 12V nominales. El control de carga cumple dos funciones: garantiza un régimen de carga adecuado para las baterías, y evita la descarga de las mismas a través de los paneles durante la noche, cuando el voltaje de salida es nulo. Su función es análoga a la del sistema de carga de batería en un automotor. Si no se usare un control el régimen de carga podría sobrecargar las baterías. Esta condición, como veremos al tratar el tema, acorta la vida útil de las mismas. Muchos fabricantes de controles de carga adicionan, en algunos modelos, funciones auxiliares dentro del producto. La más común es la de monitoreo del proceso de carga. El fusible de baterías es incorporado al sistema como un elemento de seguridad. Aún cuando el banco consista de una sola unidad, un cortocircuito accidental entre los bornes de salida significa que la corriente que circula por la batería alcanzará valores de *miles de amperes*, por varios segundos, acelerando la reacción química y disipación de calor dentro de la misma. Los gases generados no escapan en su totalidad, llegando a producir una violenta explosión. Como las baterías utilizan electrolitos altamente corrosivos, las consecuencias pueden ser trágicas. Cortocircuitos que no terminan en explosiones acortan la vida útil de las baterías y pueden dañar la aislación de los cables de conexión (excesivas pérdidas de calor).

BLOQUE DE MONITOREO La inclusión de este bloque como parte del sistema básico ha sido hecha para demostrar la importancia de saber, en cualquier momento, si las baterías poseen una carga adecuada. El circuito de la Figura 2.0 muestra un medidor de estado de carga conectado al banco de acumulación. Desde un punto de vista práctico la presencia de un componente actuando como monitor del estado de carga puede no ser necesaria, pero su función si lo es. De no tenerse un componente dedicado a monitorear el estado de carga de las baterías, la ejecución del plan de mantenimiento constituye el mecanismo que permitirá extender al máximo la vida útil del banco de acumulación (Capítulo 13).

BLOQUE DE CARGA El bloque denominado Carga representa los circuitos de entrada y dentro de la casa. La caja de fusibles permite la separación de las áreas de consumo. Esto facilita la desconexión de una sección en caso de necesitarse reparar o ampliar esa parte del circuito. Esta opción es muy ventajosa cuando esa sección sufre un cortocircuito, ya que puede contarse con energía eléctrica en otra sección de la casa. Otra ventaja es que la corriente de cortocircuito de un sector es siempre menor que la del total de la carga. Esta división de la corriente de carga, como veremos al abordar los detalles de diseño, abarata el costo de la instalación hogareña.

BLOQUE DE CABLEADO El bloque de Cableado (Capítulo 8) es considerado uno de los bloques básicos del sistema porque el dimensionamiento del mismo tiene un rol muy importante en la reducción de pérdidas de energía en el sistema. Deberá recordarse que para un mismo nivel de consumo, la corriente es mayor si el sistema es de bajo voltaje. Un mayor amperaje significa un incremento de las pérdidas de voltaje y disipación (Apéndice I).

CAPITULO 2- SISTEMA FOTOVOLTAICO BASICO

La selección del conductor a usarse debe ser hecha teniendo en cuenta varios factores. Los más importantes son: la capacidad del cable de manejar la corriente máxima que debe circular por el mismo, el tipo de aislación, el tipo de conductor (sólido o multi-alambre) y, por último, el material con que está hecho el conductor.

BALANCE DEL SISTEMA

El concepto fundamental de diseño de un sistema FV es el obtener un balance entre la energía generada y la consumida por la carga, más las pérdidas del sistema. Este equilibrio deberá preservarse para la condición de trabajo más desfavorable que se anticipe.

SISTEMAS FVs PEQUEÑOS

Para cerrar este capítulo de introducción a los sistemas FVs considero necesario comentar sobre actitudes erróneas tomadas por aquellos que instalan pequeños sistemas (uno o dos paneles). Como estos sistemas son usados por personas de bajos recursos, existe la tentación de considerar como redundantes algunos de los componentes descriptos o substituir un componente por otro que no es el adecuado. Esta actitud resulta en una falsa economía que se traduce en sistemas con altos costos de mantenimiento y, en algunas circunstancias, peligrosos. Irónicamente, en un sistema pequeño, debido a la falta de redundancia, el conocimiento del estado de carga de la batería, así como la calidad de este componente, resultan ser ***más críticos*** que en un sistema con mayor reserva. Desde el punto de vista de la seguridad, el cortocircuito de una batería puede tener consecuencias desastrosas si ésta está ubicada dentro de la zona habitacional, sin protección alguna. La mejor recomendación es tener en cuenta las consecuencias asociadas con la supresión o substitución de un componente. Si bien el costo del sistema es importante, deberá considerarse asimismo el perjuicio aparejado con la cancelación o substitución de componentes. Espero que este libro sirva para desarrollar en el lector la capacidad necesaria para ejercer un sólido criterio práctico.