

Capítulo

3

Respaldos de Energía



Planta de Emergencia de 80 kW en la Tienda Mini Elektra Kukulkan

3 Respaldos de Energía

3.1 Introducción

En la actualidad el suministro de energía eléctrica es de gran importancia en la alimentación de los sistemas eléctricos, ya que las perturbaciones en la red de alimentación pueden causar alteraciones desde el punto de vista operativo, técnico y económico. Por lo que es necesario tener una fuente de respaldo que cumpla los requerimientos del mismo sistema.

En el sector público, una falla de energía puede ser asunto de vida o muerte. Los generadores auxiliares protegen al público en hospitales, estaciones de policía, estaciones de bomberos y aeropuertos.

La energía auxiliar también es de vital importancia para las comunicaciones telefónicas, transmisiones de radio y televisión, plantas de tratamiento de aguas potables y negras, en instalaciones militares e instalaciones de radar.

Con respecto a las plantas de emergencia nos preguntamos el por qué es necesario una planta de emergencia, esto debido a que en una empresa ó negocio no pueden depender de la disponibilidad del suministro eléctrico comercial; ya que las ausencias prolongadas de energía eléctrica, pueden poner en riesgo su operación y productividad.

Cuando la actividad o giro de su negocio lo requiere, es necesario contar con plantas de emergencia de fácil funcionamiento, confiable y segura con una exigencia mínima de mantenimiento, incluso bajo las más extremas condiciones climáticas y ecológicas.

Además en este capítulo analizaremos también la aplicación del UPS para dar solución a uno de los problemas más críticos, no el más frecuente pero si uno de los más frustrantes, el corte en el suministro de energía eléctrica sobre una carga crítica. Imaginemos un aeropuerto durante un

aterrizaje nocturno y que se apaguen las luces de la pista por un corte de energía o un quirófano cuando se está realizando una cirugía.

Las Fuentes de Poder Ininterrumpida (UPS) están diseñadas para mantener energía eléctrica de alta calidad y de alta disponibilidad a la entrada de sus equipos de trabajo asegurando el máximo rendimiento en sus operaciones y evitando la reducción en la eficiencia de su empresa por causas fuera de control.

En nuestro país por diversas causas, la continuidad en el servicio de la energía eléctrica por parte de la compañía suministradora, se ve con frecuencia afectada, es necesario disponer de un generador auxiliar de emergencia (planta eléctrica) para que en ningún momento se paralicen los servicios que son esenciales.

Entonces la finalidad de la planta eléctrica de emergencia es de proporcionar en el sitio la energía eléctrica necesaria cuando exista una falla en el suministro de la red comercial, mediante la disposición de un arreglo con otros dispositivos electromecánicos.

Por lo tanto la aplicación de las plantas eléctricas y uso de UPS es una de las aplicaciones más viables para proporcionar energía de respaldo a los sistemas residencial, comercial e industrial.

3.2 Plantas de Emergencia

La planta de emergencia es sumamente útil, sobre todo cuando usted requiere tiempos de respaldo prolongados, ya que una de las características principales de la planta es la de ser capaz de generar energía, cuando el suministro falla, durante tiempos prolongados a un costo muy económico.

Ahora bien la planta de emergencia por sí misma, no actúa sola, es necesario de una transferencia automática u operar de manera manual para que cuando se llegara a presentar la falta de suministro eléctrico opere de respaldo, y no sea el causante de daños severos a equipo especializado, de cómputo, impresoras, servidores y máquinas electrónicas que requieren de suministro eléctrico que al no tenerlos

protegidos, perdemos toda la valiosa información y esto se traduce en altos costos.

3.2.1 Forma de operación de las plantas eléctricas.

La operación de la planta eléctrica es muy sencilla y puede funcionar de dos modalidades:

- **Operación automática**
- **Operación manual**

3.2.1.1 Operación automática.

Se dice que una planta es automática cuando opera por sí sola, realizando cinco funciones:

- a) Arrancar
- b) Proteger
- c) Transferir carga
- d) Retransferir carga
- e) Paro

Solo requiere de supervisión y mantenimiento preventivo. Son utilizadas en industrias, centros comerciales, hospitales, hoteles, aeropuertos, etc. Primero tenemos que verificar que los selectores de control maestro deben estar colocados en posición de automática. El control maestro es una tarjeta electrónica que se encarga de controlar y proteger el motor de la planta eléctrica.

En segundo término en caso de fallar la energía normal suministrada por la compañía de servicios eléctricos, la planta arrancará de 3 a 5 segundos después del corte del fluido eléctrico. Luego la energía eléctrica generadora por la planta es conducida a los diferentes circuitos del sistema de emergencia a través del panel de transferencia, a esta operación se la conoce como transferencia de energía.

Por último después de 25 segundos de normalizado el servicio de energía eléctrica de la compañía suministradora, automáticamente se realiza la transferencia, la carga es alimentada nuevamente por la energía

eléctrica del servicio normal, quedando aproximadamente 3 minutos encendida la planta para enfriar el motor, el apagado del equipo es automático.

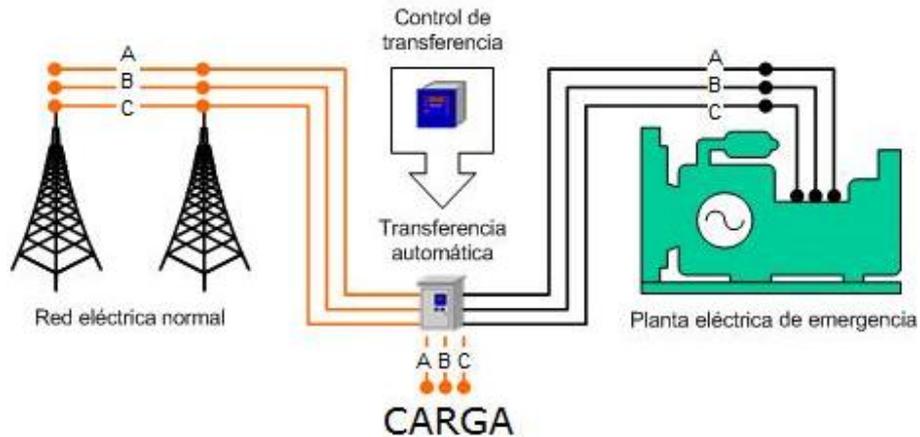


Fig. 3.1 Planta de Emergencia Automática

3.2.1.2 Operación manual

Son aquellas que requieren para su operación la operación manualmente por medio de un interruptor para arrancar o parar dicha planta. Normalmente estas se utilizan en aquellos lugares donde no existe alimentación por parte de alguna Compañía Suministradora y pueden ser: aserraderos, ranchos, etc.

También se utilizan en lugares donde la falta de energía puede permanecer durante algunos minutos, mientras una persona acude al lugar donde está instalada la planta para arrancarla y hacer manualmente la transferencia.

Se dice que una planta es manual cuando solo *Protege*.

En esta modalidad, se verifica el buen funcionamiento de la planta sin interrumpir la alimentación normal de la energía eléctrica.

El selector de control maestro debe colocarse en la posición de manual, con esto la planta de emergencia comenzará a funcionar. Este paso se realiza para verificar que la planta esté en buen estado.

Como medida de seguridad para que la planta trabaje en vacío, se debe de colocar el interruptor principal en apagado "off".

Por último volvemos a colocar la palanca en automático. En esa posición tiene que estar siempre para que cuando surja una falla de energía, entre sola la planta de emergencia.



Fig. 3.2 Planta de Emergencia de operación manual.

3.2.2 Clasificación de las Plantas de Emergencia por el tipo de servicio

Las plantas se clasifican por el tipo de servicio que prestan en:

- **Servicio Continuo**
- **Servicio de Emergencia**

3.2.2.1 Servicio continuo

Las plantas eléctricas para servicio continuo se emplean en aquellos sitios en donde hay un déficit en la generación de energía eléctrica por parte de la compañía suministradora y en donde es imprescindible para la continuidad de los procesos y actividades productivas.

Operan hasta 300 horas por año y se utilizan en lugares donde se tienen sistemas de distribución por parte de las Compañías Suministradoras y

donde se requiere que nunca falte la energía: Aserraderos, Construcciones, Actividades Agrícolas, Granjas, etc.

Las plantas están diseñadas para operar con una capacidad en emergencia, si ésta misma máquina se quiere operar en servicio continuo se tiene que disminuir la capacidad de servicio de emergencia un 10% aproximadamente.

3.2.2.2 Servicio de Emergencia

Las plantas eléctricas de emergencia, son utilizadas en sistemas de distribución que usan continuamente dos o más fuentes de alimentación, ya sea por razones de seguridad y/o economía de las instalaciones en donde es prioritario mantener el servicio eléctrico sin interrupciones.

Por ejemplo: Hospitales en las áreas de cirugía, recuperación, cuidado intensivo, urgencias, etc.

Para instalaciones de alumbrado y servicios en sitios con gran afluencia de personas, tales como: Centros Comerciales, Hoteles, Aeropuertos, Cines, Auditorios, Salones de Eventos, Estadios, Desarrollos Habitacionales, etc. Industrias de procesos continuos, Presas. Servidores y redes, Call centers, Conmutadores, etc.

Es un grupo motor-generator que convierte la energía calorífica de un combustible en energía eléctrica.

3.2.3 Componentes de la planta de emergencia.

Las plantas eléctricas de emergencia constan de varios componentes, los principales son los siguientes:

- Motor
- Generador
- Silenciador
- Ventilación
- Interruptor a pie de generador
- Patín
- Radiador
- Guardas
- Transferencia (control de planta)
- Materiales menores.

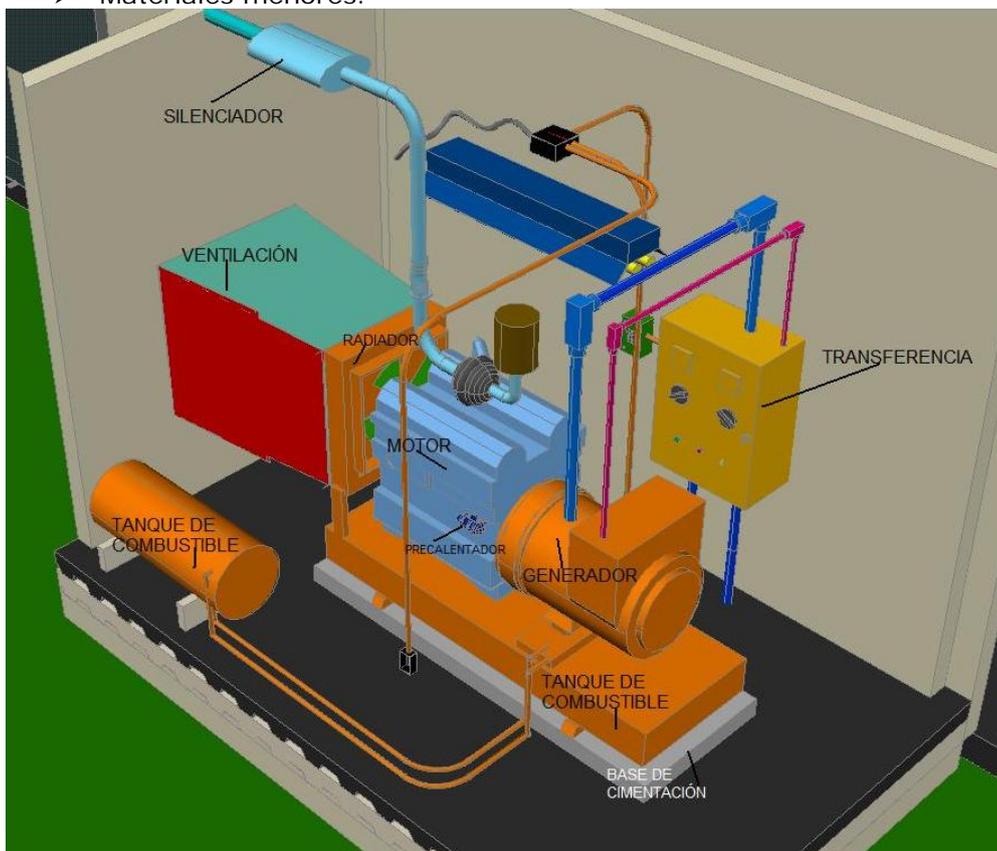


Fig.3.3 Componentes de la planta de emergencia.

Generador. Los voltajes de salida del generador y la corriente nominal máxima se especifican en la placa de datos del generador.

Turbocargador. En su fase de admisión es un soplador que aumenta el flujo o circulación de aire hacia los cilindros del motor, esto permite que el combustible se queme con mayor eficiencia aumentando la potencia del motor. Con el turbocargador se compensa la potencia del motor por altitud.

Sistema de admisión. Su misión es suministrar aire limpio, fresco y en cantidad suficiente para que el combustible se pueda quemar. La admisión consiste de una tubería desde una fuente de aire fresco al múltiple de admisión en los motores aspirados naturalmente o al turbocargador en motores turbocargados. Para cualquier motor, el polvo es el peor enemigo del sistema de admisión. Este sistema es el más vulnerable. Debido a ello se usa alguna clase de purificador de aire.

Filtros. Los filtros son purificadores de aire y son de tipo seco desechables o reemplazables.

Sistema de escape. El aire de escape lleva los productos de la combustión del motor a la atmósfera. Cuando el grupo está encerrado se hace necesaria una tubería exterior.

Tubos de escape. Es de vital importancia usar tubos de escape y tamaño correcto porque un pequeño aumento en el diámetro del tubo de escape puede reducir significativamente la Contra-presión. Los tubos rectos producen la menor restricción.

Contra-presión. Es la presión de los gases de escape hacia el motor, es decir cuando el tubo de escape restringe el flujo de los gases. La Contrapresión usualmente es causada por uno o más de los siguientes factores:

- Diámetro de la tubería de escape demasiado pequeño
- Número excesivo de curvas agudas demasiado pequeño.
- Tubo del escape demasiado largo entre el múltiple y el silenciador
- Resistencia del silenciador demasiado alta.

Trampa de condensado. Se debe tener una trampa de condensado y una válvula de drenaje en la parte más baja de la tubería. Esto se requiere porque en el proceso de combustión se produce agua y la trampa evitará que el condensado entre al motor.

Silenciadores. El sistema del escape también debe ser diseñado para obtener la emisión de ruido mínima y que a la vez sea lo más económico posible. El ruido procede de la liberación intermitente de los gases de

escape a alta presión de los cilindros del motor, causando fuertes pulsaciones de presión de gas en el tubo de escape.

Estas conducen no solamente a una descarga de ruido en la salida, sino también a la radiación del ruido del tubo de escape y la superficie de la concha del silenciador. La finalidad del sistema de escape es reducir estas pulsaciones de gas, y con la ayuda de un silenciador apropiadamente apareado, no sólo lograr una atenuación de ruido de escape eficiente, sino también algunas veces disminuir la pérdida causada por el sistema de escape.

La temperatura de los gases de escape normalmente es de aproximadamente 500°C, por lo que es importante que el tubo de escape no toque ningún material combustible.

Existe una clasificación de silenciadores de acuerdo al nivel de ruido que reducen.

- Industrial. Reduce de 15 a 20 db.
- Residencial. Reduce de 20 a 28 .db.
- Critico. Reduce de 28 a 32 db.

Sistema de enfriamiento. La función del sistema de enfriamiento es disipar al ambiente la parte de la energía térmica que no se convierte en potencia, a pasarla directamente a la atmósfera por los gases del escape o por la radiación de la superficie del motor. Además, dependiendo del tipo de aplicación y diseño, puede requerirse también disipar el calor rechazado de la transmisión, los múltiples de escape enfriados por agua, etc.

Las dimensiones de las aberturas y conductos deben ser lo suficientemente grandes para permitir el flujo de aire requerido. El área libre de los ductos debe ser tan grande como el área abierta del radiador.

El viento puede limitar el flujo de aire si sopla directamente hacia la abertura de salida. Posicionar la abertura de salida de modo que se eliminen los efectos del viento.

Radiador. El sistema de enfriamiento por radiador está montado en el chasis y un ventilador tipo soplador impulsado por el motor. El aire se toma del extremo del generador de la Planta de Emergencia, pasa a través del motor, y luego es empujado por el radiador. Una brida adaptadora para la conexión de un conducto de aire está montada alrededor de la rejilla del radiador para permitir la instalación de un conducto de salida de aire.

Consta de un tanque y aletas para la transferencia del calor del agua al medio ambiente mediante un ventilador.

Pre calentador. Los motores para plantas de emergencia van equipados con un pre calentador de agua. Este pre calentador de agua cumple con la función de mantener al motor a una temperatura cercana a la de operación, con la finalidad de que a la señal de arranque, el motor empiece a trabajar sin problemas. El pre calentador funciona bajo el principio del termosifón para el calentamiento del agua y la circulación de la misma a través de los conductos del monoblock.

Todos los pre-calentadores están termostáticamente controlados para prevenir daños por sobrecalentamiento.

Si el pre calentador está con la temperatura elevada, pero el monoblock permanece frío, es señal de circulación pobre. Verificar la instalación del pre calentador cuidadosamente.

El pre calentador debe ser instalado en la parte baja de la máquina para permitir que el agua caliente suba y eleve la temperatura del monoblock

El pre calentador debe ser montado lo más bajo posible (2 pulgadas) como mínimo abajo del punto donde el agua caliente entra al motor.

Los tubos rectos y cortos proporcionan mejor calentamiento, así como el alineamiento adecuado de las abrazaderas con el pre calentador.

La distancia entre la salida (agua caliente) del pre calentador y la maquina, debe ser lo más corta y directa como sea posible. El retorno de agua fría puede ser mayor, pero no debe tener curvas donde se formen bolsas de aire que perjudiquen la circulación.

Mantiene al motor a una temperatura de aproximadamente 60 °C (temperatura del agua) para que el motor arranque sin ningún problema.

Termostatos. Son una especie de válvulas térmicas que van abriendo y permiten la circulación del agua al radiador cuando el agua se va calentando. La circulación del agua es por efecto de termosifón.

Los termostatos ya vienen calibrados con temperaturas de 80 a 83°C o de 78 a 80°C en base a los puntos más calientes del motor que son sus cabezales.

Ductos. Los ductos pueden ser de lona o metal, pero no se deben fijar ductos rígidos al radiador. Se debe usar una sección de caucho o de lona pesada para absorber la vibración.

3.3 UPS

Es muy común que cuando se habla de problemas con la red eléctrica, principalmente con problemas de variación del voltaje se piense en un estabilizador como la mejor alternativa, pero únicamente es justificable tal razonamiento si se desconoce lo que es un Sistema Ininterrumpibles de Energía.

Los UPS (Uninterruptible Power System) ó sistemas de energía ininterrumpida, son equipos destinados a garantizar una tensión segura y libre de perturbaciones eléctricas para distintos tipos de carga con red eléctrica presente y durante un lapso de tiempo frente a un corte de energía.

Los UPS en sus primeros días eran equipos que tenían únicamente la función de entregar energía eléctrica frente a un corte de luz, sin que la carga notara la interrupción del suministro y seguir operando durante un tiempo determinado por la capacidad de una batería.

El avance tecnológico hizo que la carga tuviese requerimientos más estrictos y los U.P.S. debieron adaptarse a estos, siendo hoy en día, sistemas muy complejos que eliminan todo tipo de perturbaciones de la línea eléctrica y garantizan que la carga no se vea afectada e inclusive ni se enteren que la instalación eléctrica sufre de tales anomalías. Fig. 3.4

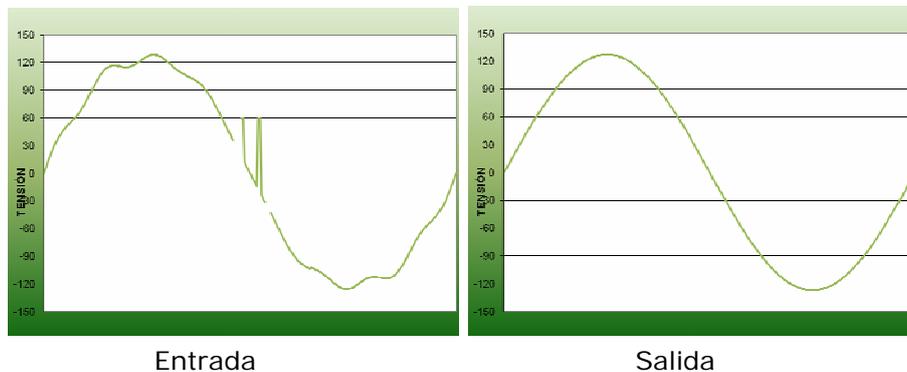


Fig. 3.4 Tipo de perturbaciones de la línea eléctrica

3.3.1 Componentes típicos de los UPS

Rectificador: rectifica la corriente alterna de entrada, proveyendo corriente continua para cargar la batería. Desde la batería se alimenta el inversor que nuevamente convierte la corriente en alterna. Cuando se descarga la batería, ésta se vuelve a cargar en un lapso de 8 a 10 horas, por este motivo la capacidad del cargador debe ser proporcional al tamaño de la batería necesaria.

Batería: se encarga de suministrar la energía en caso de interrupción de la corriente eléctrica. Su capacidad, que se mide en Amperes Hora, depende de su autonomía (cantidad de tiempo que puede proveer energía sin alimentación).

El Cargador de Baterías: Es una fuente de voltaje que tendrá dos funciones:

1.- Dar a la batería el voltaje de flotación necesario para asegurar que se cargue por completo.

2.- Recargar la batería después que fue utilizada al haber un corte de energía. Es decir, al regresar la energía, aplicará el mismo voltaje de flotación y la batería se empezará a recargar; cuando la batería esté cargada completamente la corriente que fluya del cargador de baterías hacia la batería será mínima.

El cargador recibirá un voltaje de 12V a la entrada y mandará esos 12V a la pila para que esta se cargue

Filtros: Circuito que reduce las variaciones transitorias de voltaje debidas al encendido y apagado de ciertos aparatos, además reduce el ruido eléctrico que viene con el voltaje de alimentación del UPS para que aparezca en niveles más seguros en la Carga. Cabe hacer la aclaración que el filtro de línea sólo reduce problemas de variación de voltaje que son de tiempo muy corto; por el rango de los milisegundos y nanosegundos. No es su función regular el voltaje.

Inversor: transforma la corriente continua en corriente alterna, la cual alimenta los dispositivos conectados a la salida del UPS.

Conmutador (By-Pass) de dos posiciones, que permite conectar la salida con la entrada del UPS (By Pass) o con la salida del inversor.

3.3.2 Parámetros que definen un UPS

Los equipos son cada vez más sensibles y la red de distribución comercial está cada vez más llena de ruido, por la proliferación de equipos electrónicos, que generan interferencias. Un UPS no solo debe asegurar la provisión continua de energía, sino también acondicionar la alimentación proveniente de la red a los requerimientos del equipo protegido.

Entonces cabe preguntarse qué tipo de parámetros definen la calidad del suministro eléctrico para "equipos críticos". La forma de onda senoidal, con esto pasaremos a describir los diferentes tipos de UPS.

3.3.3 Topologías de UPS

Todas las topologías para UPS existentes actualmente son buenas. Sin embargo, los requerimientos para determinadas aplicaciones cambian gradualmente. Para esto es bueno recordar que la topología En-Línea es compatible con la gran mayoría de cargas críticas, más que ninguna otra.

Debe definirse al inicio del proyecto los planes de crecimiento y disponibilidad de respaldo a largo plazo para considerar dos aspectos importantes en la selección de un UPS: Redundancia y Escalabilidad.

Los UPS En-Línea son capaces de operar confiablemente aun en condiciones adversas inherentes a una línea comercial débil e inestable. Tal es la disponibilidad de estos equipos que su topología es la más recomendada para los mercados de tecnología y computación

Existen 5 tipos de UPS:

- **Stand-by**
- **Interactivos**
- **Simple conversión**
- **Conversión delta**
- **Doble conversión**

A su vez estos se definen dentro de dos grupos:

- **Off-line**
- **On-line**

Los conceptos off-line y on-line, que servirá para entender más adelante cada tipo dentro de ellos.

Sistemas off-line y On-line

Si transcribimos textualmente la palabra off-line sería "fuera de línea", nos referimos a una de las características que tiene los UPS es que a la vez de proteger a la carga de cualquier perturbación eléctrica pueden continuar alimentando a la carga por un período de tiempo establecido por un banco de baterías y que la etapa encargada de realizar esta función se la llama "**inversor**" y a esta etapa es a la que uno se refiere cuando se habla de off-line.

Es decir que si hablamos de un UPS off-line estamos diciendo que el inversor no está en línea con la carga que el inversor no es el que alimenta a la carga, salvo en el caso de un corte de energía.

Pero a su vez **On-line** significa **en línea**, vale decir, que estos UPS siempre alimentan a la carga a través del inversor, ya sea con la red eléctrica presente como durante un corte de luz.

- **UPS off-line** es aquella cuyo inversor solo funciona y alimenta la carga en un corte de luz, estando **fuera de servicio y desconectado** de la carga durante la presencia de red eléctrica.
- **UPS on-line** es aquel que **siempre el inversor está conectado y funcionando** debido que su función es alimentar a la carga tanto con red como sin ella.

Ahora veremos los distintos principios de funcionamiento de los cuales derivan las tipologías, luego trataremos de ubicar a cada tipo en su grupo correspondiente y analizar sus ventajas, desventajas y donde son aplicables.

3.3.3.1 UPS STAND-BY

Son el tipo de ups más sencillo y su función principal es la de alimentar a la carga frente a un corte de energía. El grado de protección contra perturbaciones de la red eléctrica es muy bajo ó nulo. Lo entenderemos mejor al ver cómo está compuesto

El UPS stand-by está compuesta por:

- Un cargador de baterías.
- Un inversor.
- Una llave conmutadora automática.
- Un banco de baterías.

La interconexión de estas partes y como trabajan entre sí.

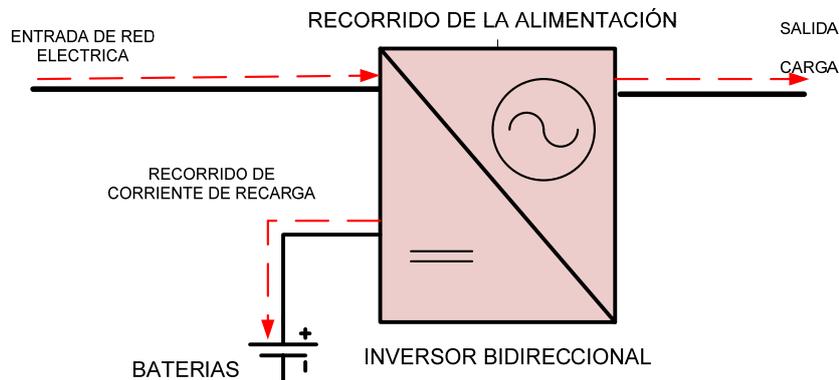


Fig. 3.5 UPS Stand-by

La figura 3.5. Muestra a un sistema Stand-by en la condición de red eléctrica presente. En esta condición la carga son alimentados directamente por la red. Es evidente que si existiese algún tipo de perturbación en la línea la carga la vería. Estos sistemas cuentan con protecciones de picos de tensión únicamente y obviamente no pueden estabilizar la tensión.

Son denominados también UPS back-up ya que la única función que tiene es permitir la salvaguarda de datos de una PC frente a un corte de luz.

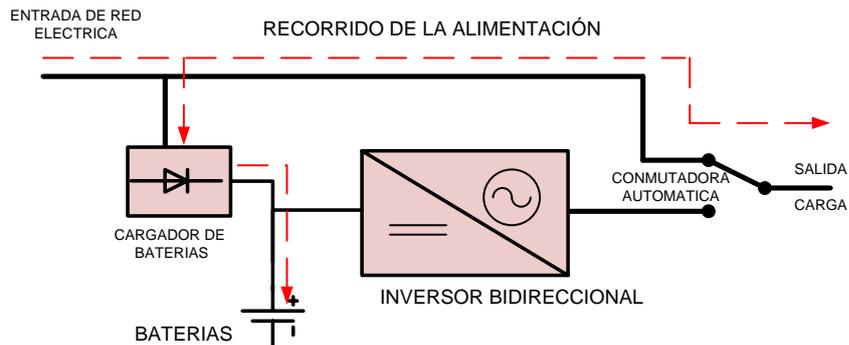


Fig. 3.6 Recorrido de la alimentación con red

En el momento en que la red eléctrica se corta el inversor comienza a convertir la tensión de baterías en tensión alterna y la llave conmutadora automática transfiere la carga al inversor en un lapso de tiempo del orden de los 4 a 8 mseg. Tiempo suficiente para que la carga no lo vea ya que pueden soportar hasta un micro-corté de 10 milisegundos.

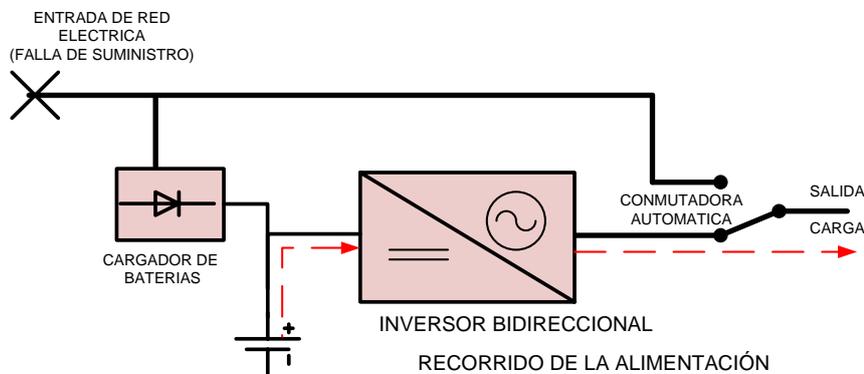


Fig. 3.7 Recorrido de la alimentación sin red.

Una vez que la batería se va a agotar manda una alerta al usuario por medio de un sonido, para que guarden sus archivos y el UPS se apaga por completo dejando sin alimentación a la carga conectados a él a la espera de que la red retorne.

En el instante que la red regresa el UPS Stand-by restablece la alimentación a la carga a través de red y al mismo tiempo el cargador toma la energía necesaria para realizar la recarga de las baterías. Una vez que las baterías se han recargado el cargador solo toma una pequeña porción de energía de la red para mantener a las baterías cargadas a la espera de un nuevo corte de red.

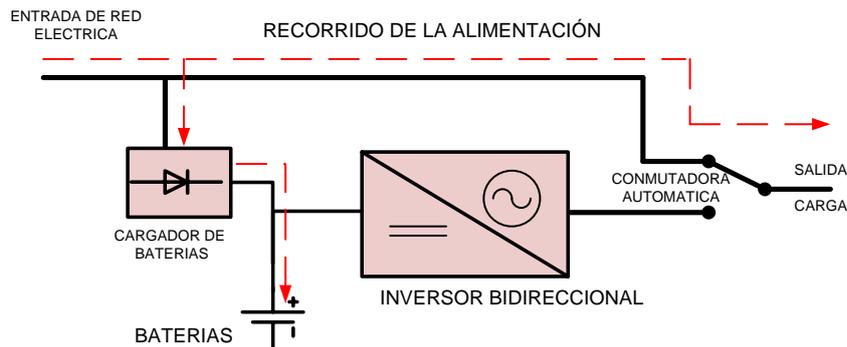


Fig. 3.8 Recorrido de la alimentación y carga de baterías luego de un corte.

Este tipo de equipos cubre una gama de potencias del orden de los 250 VA hasta 1 kVA. La forma de onda generada por el inversor es cuadrada ó conformada y al no contar con protección ni filtros, solo es recomendable para aplicaciones simples con fuentes conmutadas (switching) no sensibles a perturbaciones de la red.

La ventaja de estos equipos es que son económicos.

Las desventajas tienen una aplicación delimitada, solo protegen contra un corte de energía y contar con un rango de potencias muy pequeño.

Son recomendables para terminales con PC's a niveles de procesamiento e importancia bajos.

En el ámbito eléctrico simplemente para alimentar fuentes auxiliares de tableros ó interruptores, pero no para equipamiento de cierto grado de complejidad.

3.3.3.2 Interactivas

Una versión mejorada de las UPS stand-by son las INTERACTIVAS, se denominan así por que interactúan con la red eléctrica.

Con los UPS stand-by no existe relación ente el UPS y la red cuando está presente. En el caso de las interactivas el sistema opera de una forma un tanto diferente, y existen dos tipos de UPS interactivas: interactivas propiamente dichas y interactivas en línea.

El interactivo standard. Se compone de la siguiente forma:

- Un Cargador
- Un Interruptor de Transferencia y un estabilizador automático.
- Un inversor
- Una llave conmutador automática.

Estas partes se interconectan de la siguiente forma.

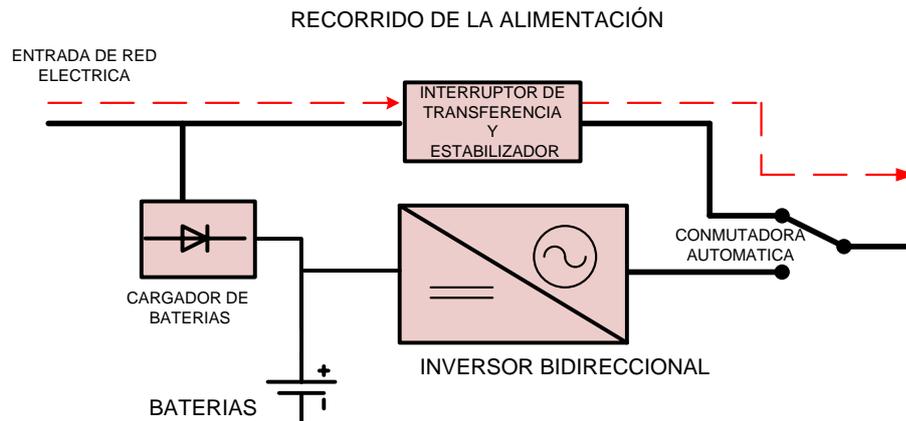


Fig. 3.9 Interactivo standard

Como podemos ver la única diferencia entre este tipo de UPS y en anterior es que cuando la red está presente se cuenta con una etapa encargada de filtrar algunas de las perturbaciones eléctricas más importantes y frente a un corte de energía se comporta de la misma forma que la anterior. Comúnmente la forma de onda de salida del inversor en estos equipos es conformado ó cuasi-senoidal.

Es un equipo ideal para puestos de trabajo con CPU, CPU del hogar y en algunos casos para CPU empleadas como server pero de niveles de importancia bajos. La potencia en este equipamiento oscila entre los 400

VA y los 2kVA. Los tiempos de conmutación en estos equipos oscilan entre 2 y 4 mseg.

Se pueden emplear como sistemas auxiliares de tableros pequeños y para algunas aplicaciones de un nivel bajo a intermedio, no es aplicable para sistemas de medición y control.

El segundo tipo, el “interactivo en línea”, algo más interesante. Veamos cómo está compuesto:

- Una Interruptor De Transferencia y estabilizador automático
- Un Inversor bidireccional

Obviamente, se estará preguntando donde están la llave automática y el cargador, pues veamos cómo se interconectan estas etapas y como trabajan.

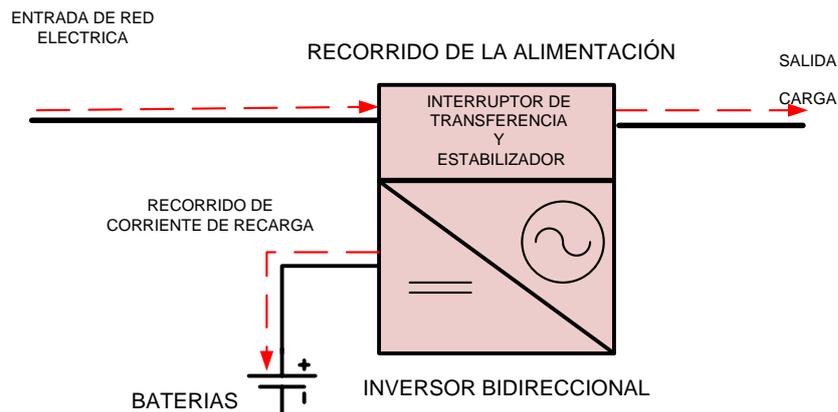


Fig. 3.10 Bloques de un Interactivo por línea.

El secreto está en el inversor bidireccional. Estando la red está presente el EMI y el estabilizador se encarga de que a la salida el sistema cuente con una salida senoidal estable y libre de perturbaciones como lo realiza cualquier modelo interactivo, mientras que el inversor se comporta como un cargador tomando corriente alterna y convirtiéndola en continua para cargar a las baterías y mantenerlas.

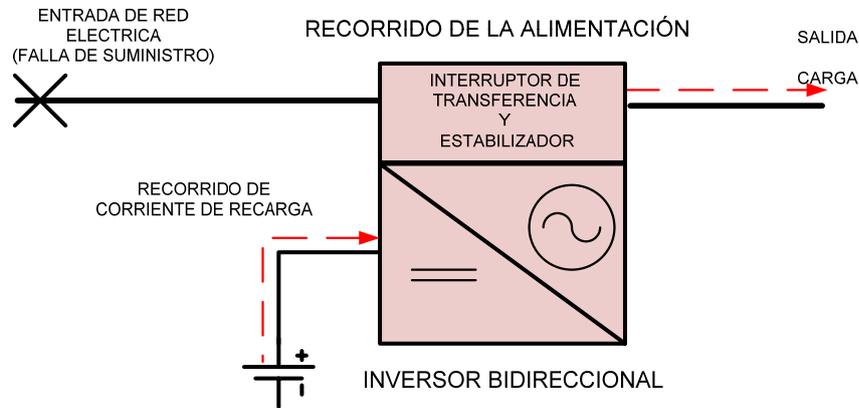


Fig. 3.11. Ahora convierte la C.C. en A.C.

En el caso de un corte de energía ó una variación de tensión que supera el rango de estabilización del EMI el inversor cambia su funcionamiento y convierte la tensión continua en alterna y el EMI ahora se encarga de regular y trabajar con la tensión del inversor hasta que las baterías se agoten ó regrese la red eléctrica y vuelva el sistema al estado de funcionamiento anterior.

Como podemos ver el sistema la interacción entre línea y el inversor la realiza el EMI y este no deja de operar ya que regula tanto la línea como la tensión del inversor.

En apariencia este modelo cuenta con una llave conmutadora automática, pero no es así. En realidad existe una llave electrónica que actúa durante el cambio de funcionamiento del inversor a cargador y viceversa, pero los tiempos de conmutación en estos equipos oscilan de 0 a 2 mseg máximo, y como la conmutación no tiene la misma función que en los equipos anteriores no vale la pena considerarla.

Estos equipos cuentan con una forma de onda de salida senoidal y su rango de potencias oscila entre los 0.6 kVA a los 3kVA.

Son aplicables en sistemas de control y medición de niveles de importancia bajos, para servicios auxiliares de tableros de bajo y mediano porte y en el área informática son excelentes para alimentar redes pequeñas y servidores. No son recomendables para aplicaciones de mediana y gran criticidad ya que continúan teniendo una relación permanente con la red cuando esta está presente.

3.3.3.3 Simple Conversión

Para poder entender este sistema debemos hablar de su predecesor el sistema ferroresonante, otro tipo de UPS poco empleado actualmente, pero que en su momento fue muy útil e innovador. Los UPS "Stand-by Ferroresonante" fueron el eslabón entre los "Stand-by" y los de "Conversión" hasta que aparecieron los "Interactivos en línea". A continuación podemos ver cómo estaban compuestos:

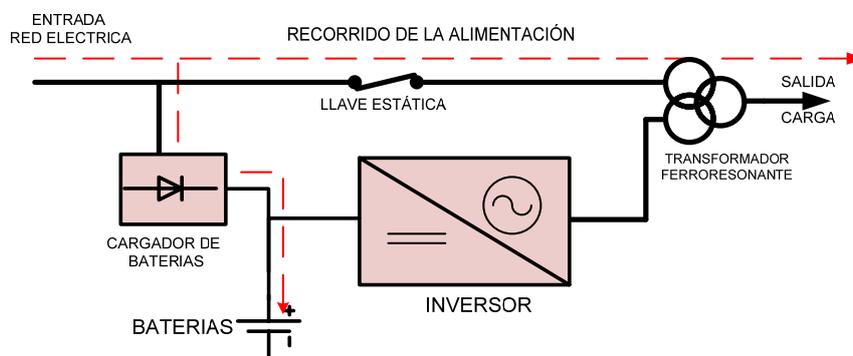


Fig. 3.12 UPS ferroresonante

Como podemos ver es similar a un Stand-by, en cuanto a la mayoría de sus etapas: un cargador que recarga y mantiene cargadas a las baterías, un inversor que alimentará a la carga en el caso de un corte de energía y una llave automática estática que en este caso su función es desconectar y no conmutar como en el Stand-by y a todos ellos se suma un transformador ferroresonante.

La particularidad de este tipo de transformador es que tiene la propiedad de almacenar la energía suficiente para entregar por un período muy corto alimentación al 100 % de la carga en el caso de corte de energía, como también absorber transitorios y picos (inercia inductiva).

Veamos cómo fue aplicada esta propiedad del transformador para lograr que un sistema Stand-by fuera más confiable.

Como hemos visto durante la presencia de red un equipo Stand-by cargaba y mantenía cargadas a las baterías y el inversor estaba apagado esperando el corte de energía, mientras tanto la llave conmutadora alimentaba a la carga a través de la red.

A este equipo debemos intercalar en esta condición el transformador ferroresonante que se va a ocupar de absorber una gama de perturbaciones eléctricas de la red que el equipo Stand-by no podía realizar.

En el momento en que se produce un corte de energía la llave estática se abre y el transformador ferroresonante sigue alimentando a la carga por algunos milisegundos, tiempo suficiente para que el inversor arranque y alimente al transformador y de esta forma éste a la carga, hasta que las baterías se agoten ó vuelva la red eléctrica.

De esta forma, no existe micro-corte en la transferencia de red al inversor, ya que es tiempo sin alimentación es suplido por la energía almacenada en el transformador.

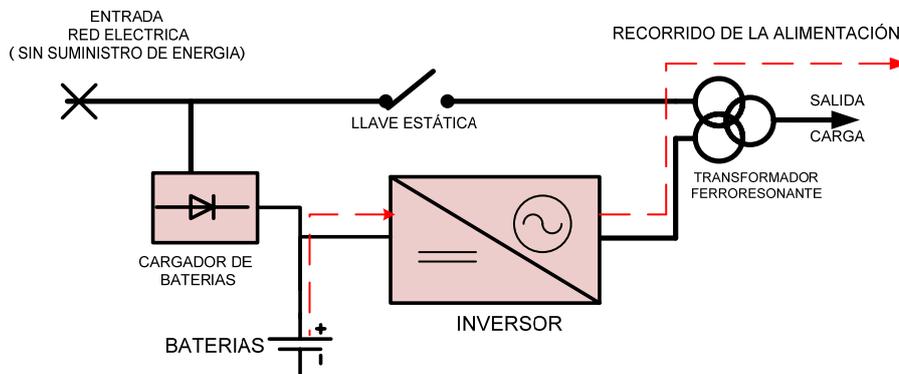


Fig. 3.13 UPS ferroresonante sin red

Al volver la red eléctrica el inversor se apaga y el transformador sigue alimentando a la carga ahora a través de la misma red. En este tiempo el cargador vuelve a cargar a las baterías y una vez cargadas las mantiene hasta un nuevo corte de energía.

Ahora bien, se estará preguntando por que no es tan popular. En realidad no es que no se emplee, es un equipo muy interesante para aplicaciones electromecánicas con corrientes de arranque transitorias elevadas, ya que el transformador atenúa esos picos de corriente, pero el problema de este sistema es que el transformador trabaja bajo el principio de la resonancia a una frecuencia y una impedancia característica.

Si por alguna razón, la carga altera las condiciones propicias de funcionamiento del transformador, la tensión se hace inestable, incluso a bajas potencias por lo que no es aplicable en sistemas industriales

complejos ó de alta criticidad con sistemas de control y medición asociados, en una palabra la tecnología industrial actual. Incluso aparentemente las fuentes switching con autocorrección del factor de potencia atentan contra este sistema.

Retomando los sistemas SIMPLE CONVERSION. A continuación se presenta un diagrama de sus partes:

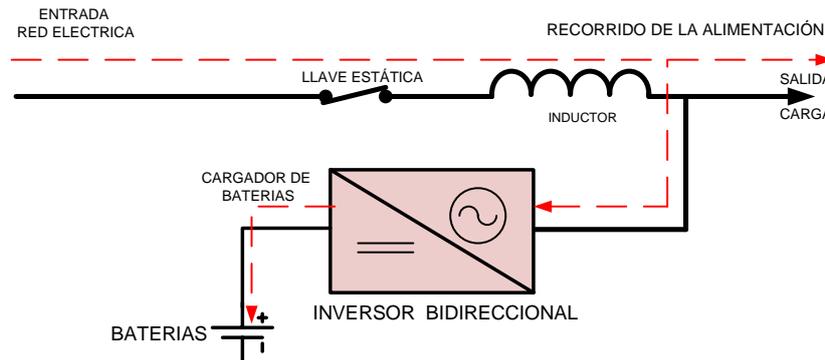


Fig. 3.14 UPS Simple conversión

El principio de funcionamiento es similar al anterior con la salvedad que en este caso no se emplea un transformador sino un choque ó inductor que tiene propiedades similares al ferresonante sin serlo.

Este caso consta con un inversor bidireccional en vez de un cargador y un inversor. Se llama simple conversión porque convierte una sola vez, ó convierte de alterna a continua para cargar a las baterías ó de continua a alterna para alimentar a la carga, pero la conversión es única de una forma u otra.

Este funciona de la siguiente manera, cuando la red está presente el inversor se encarga de cargar a las baterías y mantenerlas así hasta un corte de energía y al mismo tiempo supervisa el estado de la red eléctrica para evaluar su intervención y mantener estable la salida, el inductor durante este tiempo a través de la llave estática se encarga de derivar la energía de la red necesaria para alimentar a la carga y mantener libre de sobretensiones y picos la salida, frente a cualquier variación fuera de los límites del inductor ó un corte de energía el inversor se encarga de la situación alimentando a la carga a través de la energía almacenada en las baterías.

Aquí el tiempo de transferencia se convierte en cero, gracias a que el inductor evita por su principio de inercia al cambio de condición que la carga vean un micro-corte y el inversor los alimente inmediatamente.

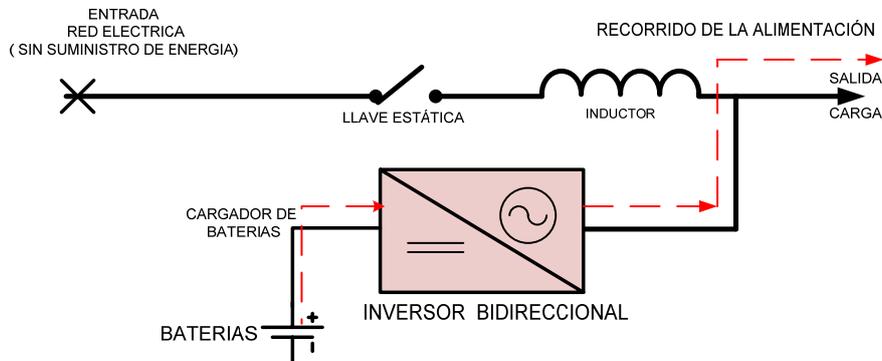


Fig. 3.15 UPS Simple conversión sin red

Al regresar la red eléctrica la llave estática se cierra alimentando a la carga a través del inductor y el inversor cambia de función recargando a las baterías y manteniéndolas hasta un nuevo corte al mismo tiempo que supervisa la tensión de salida.

Este tipo de UPS se aplica en sistemas de redes pequeños y medianos para alimentar servidores. En el ámbito industrial son aplicables a instalaciones electromecánicas pequeñas. La gama de potencias llega hasta los 6 kVA.

La ventaja que tiene ante los ferroresonantes es de que se elimina el problema de la inestabilidad de la tensión, pero por otra parte no cuentan con aislación galvánica y tiene una relación directa con la red, algo que toda persona que buscan en un UPS, "olvidarse de los problemas que las redes eléctricas le pueden traer" y que mejor si no depende el sistema de ella.

Asimismo frente a variaciones de frecuencia la alternativa es conmutar y trabajar por baterías, lo mismo que los equipo Stand-by e Interactivos.

Por otro lado son equipos que tienen pocas pérdidas ya que durante la presencia de red solo se pierde la energía que disipa el inductor y el inversor como cargador durante la etapa de recarga (las primeras 10 hs. luego de una descarga total de baterías).

3.3.3.4 Conversión Delta

Ahora el tema se pone interesante, hasta el momento hemos visto como en el proceso de generación de una alimentación estable y segura la conversión de energía dependía de la presencia de la red eléctrica. Si la red está presente se convierte una parte en corriente continua para cargar las baterías y con su ausencia la energía continua de las baterías se convertía en alterna para alimentar a la carga.

Pues ahora veamos como la conversión es el principio de funcionamiento del equipo y en un modo continuo ó casi continuo.

No se cuenta con gran información sobre estos sistemas, ya que son muy nuevos, pero trataremos de volcar todo lo que sabemos sobre su principio de funcionamiento.

Primero veamos un diagrama en bloques del equipo.

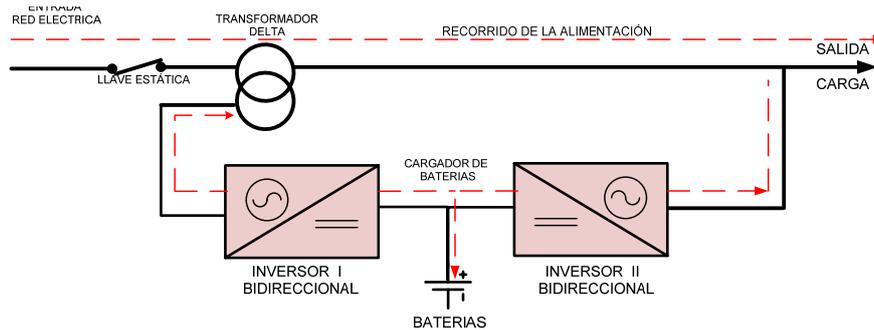


Fig. 3.16 UPS Conversión Delta con red

En este equipo los dos inversores son bidireccionales y de características similares salvo por la potencia que pueden manejar, el INVERSOR I es de un 20% de la capacidad total del equipo, mientras que el INVERSOR II puede manejar el 100%. El transformador delta es un transformador trifásico en serie con la red eléctrica y en paralelo con el INVERSOR I.

El presente inversor I junto con el transformador delta se encarga de mantener constante el nivel de tensión de salida mediante la suma y resta de tensión. Por ejemplo, si contamos con una tensión baja de 200 Vca el inversor I suma a través del transformador delta los 20 Vca necesarios para que a la salida siempre haya 220 Vca. Veamos como lo hace, el inversor II toma energía alterna y la convierte en continua, esta energía continua a su vez la toma el inversor I y la convierte en alterna,

pero solo la necesaria para adicionar la diferencia de tensión entre la entrada y la salida.

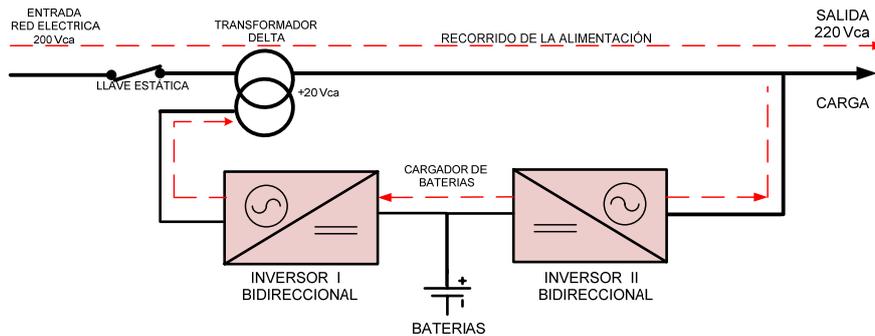


Fig. 3.17 UPS Conversión Delta con baja tensión

En el caso en que la tensión sea superior a la tensión de salida, por ejemplo 250 Vca, el inversor I a través del transformador delta resta los 30 Vca adicionales, generando una caída de tensión y convirtiendo la tensión alterna adicional en continua. Esta energía continua generada por el inversor I es tomada por el inversor II y convertida en energía alterna que es entregada a la carga.

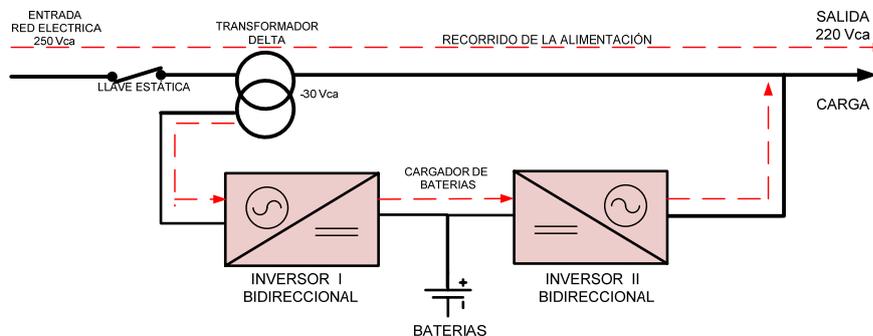


Fig. 3.18 UPS Conversión Delta con sobretensión de red

De esta forma el sistema emplea la conversión de energía para mantener estable la tensión de salida.

En el caso de generarse un corte de red el inversor II toma la energía continua de las baterías para seguir alimentando a la carga hasta que las baterías se agoten ó la red eléctrica retorne. En el momento del corte de energía la llave estática (anti-feedback) se abre su función es evitar que

la tensión del inversor retorne hacia la entrada durante el corte de energía, como también detectado un cortocircuito en la entrada abrirse para evitar que el inversor II se dañe.

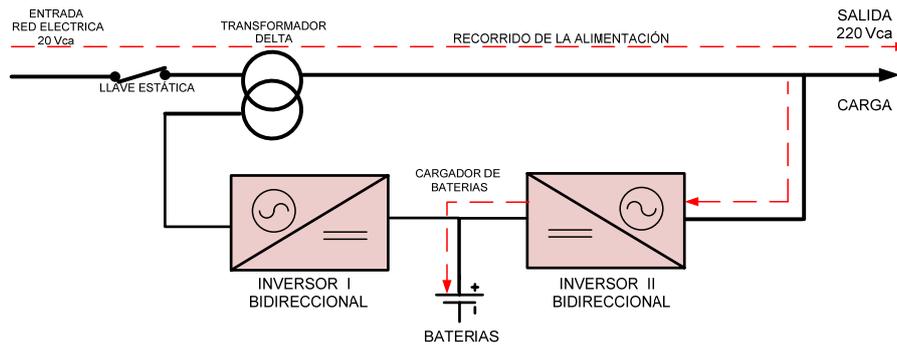


Fig. 3.19. Recarga de las baterías

La recarga y mantenimiento de las baterías la realiza el inversor II controlado por inversor I.

Son equipos cuya gama de potencias es 10 kVA a 480 kVA cuentan con la propiedad de presentar a la red siempre un factor de potencia unitario y baja distorsión de armónicos de corriente sin necesidad de filtros adicionales.

Otra propiedad interesante es que con presencia de red las pérdidas son bajas siendo su rendimiento elevado. Es interesante su aplicación en proyectos de gran porte del orden de los MVA, donde las pérdidas de energía propias del equipamiento son económicamente considerables y las penalidades por la reinyección de armónicos de corriente en esas potencias son importantes. La gama de aplicaciones es amplia.

Como desventaja son equipos que al igual que los ferroresonantes cuenta con una relación directa con la red, es por esta razón que frente a variaciones de frecuencia dentro del 6% el equipo acompaña la frecuencia de salida con la misma variación y superado este rango desacopla la red de entrada y continua operando por baterías hasta que estas se agoten ó la frecuencia se restablezca dentro de los límites.

3.3.3.5 Doble Conversión

A diferencia del sistema anterior que solo emplea la conversión ó doble conversión durante una variación de la red de entrada respecto de la de salida el sistema doble conversión siempre está realizando este proceso.

Es el sistema más conocido ó empleado en el mundo entero, veamos cómo está compuesto.

- El sistema doble conversión cuenta con:
- Un rectificador/cargador.
- Un inversor.
- Una llave estática.
- Un banco de baterías.

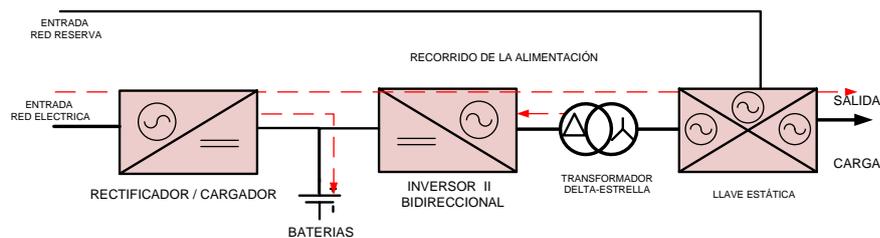


Fig. 3.20. UPS Doble Conversión

Este sistema es tal vez más sencillo de comprender que el anterior, aquí la energía siempre tiene una única dirección, mientras la red está presente el rectificador cumple dos funciones, la primera genera la energía continua necesaria para que el inversor opere correctamente y la segunda carga y mantiene en carga las baterías.

Parte de la energía continua generada por el rectificador es tomada por el inversor para generar una tensión alterna estable en amplitud como en frecuencia y esta es conectada a la carga a través de la llave estática.

De esta forma la tensión que alimenta a la carga es totalmente ajena a la de entrada, por medio de la doble conversión el sistema crea una nueva tensión de alimentación para la carga e incluso en el caso de equipos trifásico el transformador de salida del inversor, que forma parte del filtro de armónicos de tensión para que la forma de salida sea

senoidal pura, puede ser conectado su neutro a tierra y ser ajeno al de entrada de forma de contar con una aislación mayor respecto de la entrada, ya que el rectificador comúnmente es trifásico sin neutro.

En los sistemas doble conversión la llave estática cumple con una función diferente a la vista en los sistemas anteriores, con excepción del sistema delta. Aquí la llave ilustrada en la figura 3.21 es nuevamente una conmutadora electrónica cuya función es de protección para el equipo y la carga, conmutando los mismos sobre la red eléctrica en el caso de falla del inversor ó sobrecarga del mismo en un tiempo de conmutación de cero milisegundos, vale decir, sin generar micro-cortes en la carga.

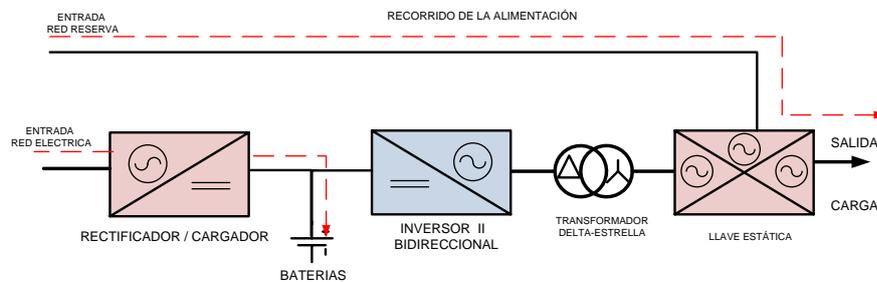


Fig 3.21. UPS doble conversión con inversor apagado

Como lo hemos mencionado el sistema siempre está convirtiendo de alterna a continua y de continua a alterna, de esta forma existe una aislación propia por la doble conversión.

En el caso de un corte de energía la carga con el inversor no se da cuenta ya que el inversor continúa generando alterna con la continuidad de las baterías, para el nada ha cambiado ya que lo que ha desaparecido es la continua del cargador, quedando la de las baterías.

El inversor, entonces, sigue alimentando a la carga hasta que las baterías se agoten ó retorne la red eléctrica.

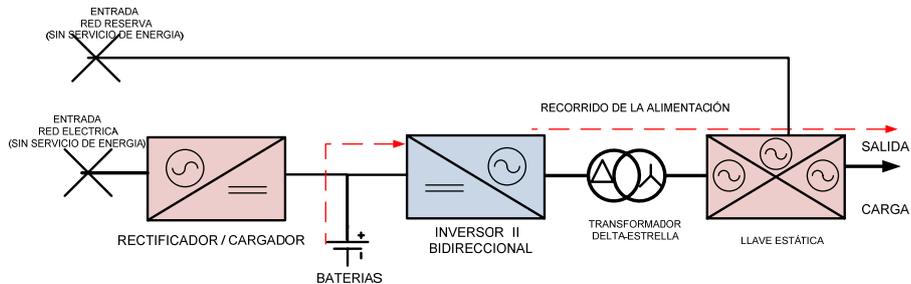


Fig. 3.22 UPS Doble Conversión frente a un corte de energía

Al regresar la red el rectificador vuelve a cargar a las baterías y al inversor que al detectar nuevamente la tensión continua necesaria para su funcionamiento arranca automáticamente y vuelve a alimentar a la carga.

Es el sistema más empleado mundialmente ya que a pesar de contar con un menor rendimiento comparado con el sistema anterior (ya que la doble conversión es del total de la energía y no de la diferencia entre entrada y salida), debido a que cubre el total de las perturbaciones eléctricas de la red que pueden atentar contra la carga instalada, evidentemente por que la alimentación de los mismo es generada por el inversor siendo independiente en forma y calidad, de la de entrada.

El rango de potencias abarcado por este sistema es de 600 VA a 800 kVA, la gama más amplia evidentemente. Son aplicables en todo tipo de instalaciones y proyectos.

Como ventaja cuenta parcialmente con las mismas del sistema anterior, con excepción del rendimiento, pueden contar con filtros ó rectificadores especiales para reducir la reinyección armónica e incluso contar con sistemas de corrección del factor de potencia de entrada.

A diferencia del sistema anterior el Doble Conversión genera su propia frecuencia y la sincroniza con la de entrada, si ésta variara, el sistema enclava la frecuencia en 60 Hz promedio de un oscilador interno.

Asimismo, como el sistema cuenta con un rectificador que maneja el total de la potencia del equipo, la corriente a la entrada siempre está balanceada e igual medida entre la tres fases por más que a sus salida estén desbalanceadas, esta propiedad no la tiene el sistema anterior ya que su relación con la entrada evita esta posibilidad.

3.3.4 OFF-LINE y ON-LINE

La agrupación de los sistemas referidos con anterioridad se componen de conceptos on-line implica que el inversor está encendido continuamente y es él el que se encarga de alimentar a la carga y los off-line aquellos en los que no cumplen con esta propiedad.

Comúnmente en el mercado se consideran a los sistemas con el inversor en funcionamiento constante y sin tiempo de conmutación, de esta forma quedan así:

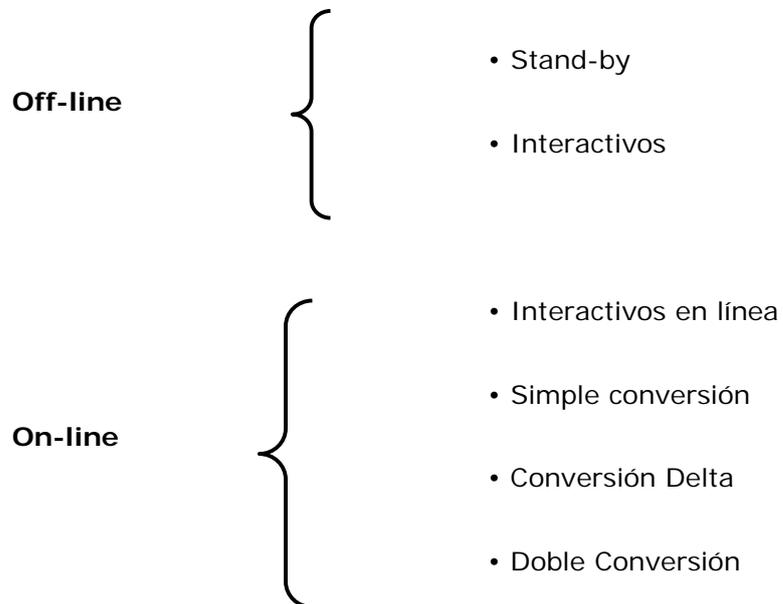


Fig. 3.23 Modelos de UPS en el Mercado.

En conclusión

El interés de colocar un respaldo de energía es adecuado hoy en día debido a la falta de continuidad en el servicio energético, para así la escuela no pueden depender de la disponibilidad del suministro eléctrico comercial; ya que las ausencias prolongadas de energía eléctrica, pueden poner en riesgo su operación y productividad académica.

Esta es una de las aplicaciones más viables para proporcionar energía de respaldo a los sistemas residencial, comercial e industrial.