

**RED COMPLEMENTARIA DE BAJA TENSIÓN PARA INTEGRACIÓN
PROGRESIVA DE FUENTES RENOVABLES Y AUTONOMÍA
ENERGÉTICA EN VIVIENDAS**

Diz J.

Dep. Electrónica, IES Escolas Proval, Av. Portugal 171, Nigrán 36350, Galicia, España,
Tel. +34986369402, Fax. +34986369405, javier.diz@edu.xunta.es

RESUMEN

En este artículo se presenta una propuesta de electrificación parcial de viviendas en baja tensión para aplicaciones de bajo consumo como equipos electrónicos, informáticos, de telefonía y comunicaciones y sistemas de iluminación eficiente como lámparas de bajo consumo y leds. Se justifica la viabilidad de esta solución a través de un sencillo método de cálculo y se presentan algunos ejemplos de aplicación parcial ya desarrollados. Esta propuesta permite un cierto grado de autonomía energética de las viviendas y diversificación de fuentes de suministro eléctrico, integrando energía solar fotovoltaica, eólica u otras.

PALABRAS CLAVE: Electrificación rural, Autonomía energética

ABSTRACT

This article presents a proposal of low voltage home electric supply for low consumption devices like computers, telecommunication and lighting with leds and compact fluorescent lamps. The viability of this solution is demonstrated by a simple calculation method and some practical examples are showed. This system allows a certain degree of energy autonomy and photovoltaic or windpower energy can be easily integrated into the system.

KEYWORDS: Rural Energy Supply, energy autonomy

INTRODUCCIÓN

La electrificación doméstica en baja tensión se ha considerado tradicionalmente una solución poco eficiente debido a las pérdidas en el cableado y los posibles incrementos de temperatura que pueden suponer un problema de seguridad. Estos inconvenientes se producen siempre que la potencia de los equipos instalados sea elevada, como en los electrodomésticos más habituales: placas vitrocerámicas, lavadoras, lavavajillas, radiadores, etc. Sin embargo en las viviendas modernas estos electrodomésticos coexisten con toda una gama de equipos electrónicos cuyos requisitos de alimentación son radicalmente diferentes: funcionan con tensión continua, son de baja potencia y consumo, y más sensibles a averías en caso de cortes y sobretensiones. En el caso de estos equipos ya no está tan claramente justificada la necesidad de una tensión de alimentación elevada, ya que las pérdidas en la red son mucho menores.

Por estos motivos en este artículo se propone la creación de una red de baja tensión en paralelo con la convencional para aplicaciones de bajo consumo como equipos electrónicos, informáticos, de telefonía y comunicaciones y sistemas de iluminación eficiente como lámparas de bajo consumo y leds. El sistema persigue un cuádruple objetivo: facilitar la integración de fuentes de energía renovables como solar fotovoltaica, microeólica y microhidráulica, evitar la proliferación de convertidores alterna-continua que se produce actualmente en los hogares modernos, ya que muchos aparatos electrónicos podrían conectarse directamente a tomas de baja tensión, permitir una cierta autonomía energética de la vivienda a través de elementos de almacenamiento (baterías) en caso de fallo del suministro externo, y reducir la probabilidad de averías debidas a cortes y sobretensiones en la red eléctrica convencional, especialmente en zonas rurales o remotas.

El elemento central de esta red de baja tensión sería una pequeña “central energética” doméstica modular en la que la red eléctrica convencional no sería más que una de las fuentes posibles de suministro. El sistema de almacenamiento podría acumular energía procedente de paneles fotovoltaicos, turbina microhidráulica, generador microeólico, grupo electrógeno e incluso permitir la conexión al alternador de un vehículo como sistema auxiliar de emergencia. Otros equipos de alto consumo como electrodomésticos seguirían conectados a la red convencional de 230V, aunque se plantean diferentes alternativas como uso de inversores locales, electrodomésticos bitérmicos para reducir su consumo y permitir el uso de energía solar térmica.

Este sistema permitiría una transición suave hacia la autonomía energética total a medida que se vaya desarrollando y abaratando tanto la tecnología de los elementos de autosuministro como de consumo (electrodomésticos más eficientes).

La propuesta está enfocada fundamentalmente a viviendas unifamiliares pero también puede ser aplicable a otras unidades residenciales (pisos, urbanizaciones), usos industriales o terciarios.

También se ha desarrollado un sencillo método de cálculo para valorar la viabilidad de esta solución en función de la potencia y distancia de los equipos de consumo.

JUSTIFICACIÓN

Con la alimentación a baja tensión de equipos domésticos se pretenden conseguir los siguientes objetivos:

- Simplificar la integración de fuentes de energía renovables en las instalaciones domésticas. Al introducir un elemento de almacenamiento a baja tensión este

punto se convierte en un nodo de interconexión donde pueden añadirse o eliminarse a voluntad diversas fuentes de suministro, como solar fotovoltaica, microeólica, microhidráulica u otras.

- Dotar a la vivienda de un cierto grado de autonomía energética ante fallos breves de suministro de la red eléctrica externa. La energía almacenada se empleará para mantener en funcionamiento equipos de telecomunicaciones u otros de bajo consumo cuya interrupción causa notables trastornos en la actividad diaria, como el sistema de control de las calderas de gasóleo o energía solar térmica. Estos equipos pueden así mantenerse en funcionamiento durante horas aunque otros electrodomésticos no puedan utilizarse.
- Garantizar la continuidad de funcionamiento de equipos informáticos u otros especialmente sensibles a breves interrupciones de alimentación.
- Protección de los equipos electrónicos ante inestabilidades de la red eléctrica, problema especialmente importante en zonas rurales donde son frecuentes los picos o sobretensiones debidas a tormentas u otras causas.
- Solucionar en lo posible la excesiva proliferación de fuentes de alimentación y cargadores necesarios para muchos equipos modernos: móviles, ordenadores, etc.
- Aprovechar las tarifas reducidas de suministro de electricidad para almacenar energía y utilizarla posteriormente.

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

El esquema general del sistema propuesto se presenta en la Fig. 1. Los cableados de alta y baja tensión coexisten en la misma instalación, diferenciándose en el tipo de equipos que se conecta a cada una de ellas.

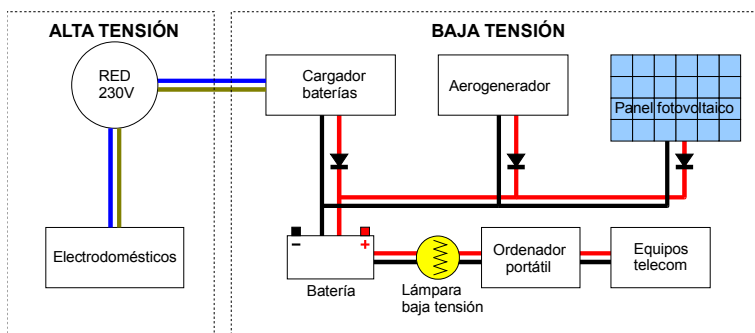


Fig. 1. Esquema general de la instalación

Configuración mínima

Si la vivienda ya dispone de un SAI para la protección de equipos informáticos es posible conectar una base de enchufes a su salida para alimentar otros elementos críticos a 230V, como teléfonos, routers, etc. De esta forma los equipos quedarían protegidos y se garantiza la continuidad de funcionamiento. Además, aprovechando la batería del SAI como elemento de almacenamiento puede derivarse una línea de baja tensión para otros

elementos como lámparas de leds u otros equipos de baja tensión, para lo que será necesario realizar el cableado alternativo hasta estos elementos. Esta configuración tiene la ventaja de que aprovecha elementos de uso habitual y es fácil de realizar.

Configuración con sistema fotovoltaico aislado

Si la vivienda dispone de una instalación solar fotovoltaica (o está previsto realizarla) con almacenamiento a baterías la salida de éstas puede utilizarse para alimentar la red de baja tensión, coexistiendo en paralelo con un inversor para generar tensión alterna.

Configuración avanzada

En el caso más avanzado se integrarían diferentes fuentes renovables como paneles solares fotovoltaicos, microaerogeneradores e incluso microturbinas hidráulicas en los casos en que la vivienda esté próxima a un curso de agua. También puede añadirse un cargador de baterías conectado a la red eléctrica para garantizar que siempre estén a plena carga, y también una fuente externa como una batería de coche (el alternador de éste puede usarse como sistema de recarga auxiliar o de emergencia). Esta configuración tiene la ventaja de que permite aprovechar los horarios de tarifa eléctrica reducida para recargar las baterías.

MEDIDA DE VIABILIDAD

El principal problema de la introducción de baja tensión en una instalación doméstica son las pérdidas óhmicas en el cableado, que para corrientes elevadas pueden ser muy importantes. Además está la cuestión de la seguridad por la posible elevación de la temperatura en el interior de los tubos de conducción.

En este apartado se pretende demostrar que si la potencia de los equipos conectados es reducida puede ser más eficiente alimentarlos directamente en baja tensión que introducir un inversor a 230V. Como datos de partida se tomará un rendimiento típico de un inversor del 95% lo que equivale a unas pérdidas de potencia del 5% (Victron, 2012).

A partir de la conocida ecuación de la resistencia de un conductor se deduce la Ec. 1 que expresa el coeficiente de pérdidas de potencia (c) en función de la longitud (L), sección (S) y resistividad (ρ) del cable, tensión de la instalación (V) y potencia total de los equipos (P):

$$c = \frac{\rho \cdot 2L \cdot P}{S \cdot V^2} \quad (1)$$

A partir de esta ecuación puede deducirse (Ec. 2) la longitud máxima admisible de cable para una determinada potencia de los equipos:

$$L = \frac{c \cdot S \cdot V^2}{2 \cdot \rho \cdot P} \quad (2)$$

que para un conductor de cobre ($\rho=0,01286$), una tensión de 12V y unas pérdidas del 5% queda reducida a la Ec.3:

$$L = \frac{280 \cdot S}{P} \quad (3)$$

Esta ecuación proporciona un método de comparación inmediato entre la instalación de alta y baja tensión, ya que si resulta una longitud de cable inferior a la necesaria será preferible la alimentación a 230V mediante un inversor.

Como ejemplo, para una sección de cable de 10mm² y una potencia de 100W resulta una longitud máxima de 28m, lo cual es admisible en una vivienda convencional. En cambio, para un electrodoméstico de 3000W resultaría una longitud inferior a 1m por lo que en este caso quedaría descartada su alimentación a 12V.

Aunque resultaría posible aumentar la distancia mediante el uso de cables de mayor sección, por razones prácticas parece razonable limitar la sección a 6 ó 10mm² como máximo. Según la ITC-BT-19 del reglamento de baja tensión (REBT 2002) un cable de 6mm² admite una corriente de 25A, que a 12V proporciona una potencia máxima de 300W, lo que es coherente con el uso que se pretende.

PROPUESTAS DE APLICACIÓN

Iluminación con leds

Las nuevas tecnologías de iluminación eficiente con lámparas de diodos led permiten reducir el consumo en factores elevados, entre 5 y 10 veces menos que la potencia necesaria con las antiguas lámparas incandescentes. Esta importante reducción de consumo supone que la corriente por los cables también es menor. Las lámparas de led son especialmente adecuadas para su alimentación a baja tensión, y los circuitos de control de leds (relativamente sensibles a sobretensiones) quedan más protegidos.

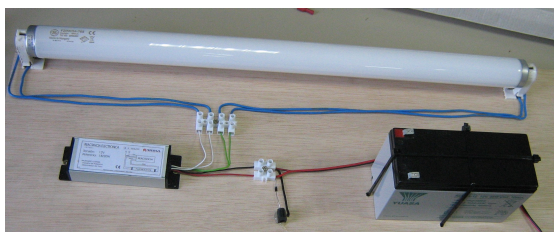


Fig. 2. Tubo fluorescente con reactancia de 12V

Como ejemplo, se ha sustituido una lámpara de tipo PL de 26W con reactancia convencional por una de leds de 13W (Boocca, 2012) con un rendimiento lumínico similar. Las lámparas led son especialmente eficientes para iluminación descendente (downlight) ya que al ser direccionales se evita el uso de reflectores, que suponen un importante factor de pérdidas. La lámpara PL tenía un consumo total de casi 50W debido a las pérdidas en forma de calor en la reactancia (lo que puede mejorarse con el uso de reactancias electrónicas). Se ha obtenido una reducción de consumo en torno al 75%. La comparación resultaría aún más ventajosa frente a lámparas de tipo incandescente.

En la mayoría de los casos la potencia total de iluminación en una vivienda será inferior a 100W por estancia, por lo que la alimentación a baja tensión resultaría adecuada.

Otra prueba realizada ha sido una maqueta de instalación con tubo fluorescente y reactancia electrónica de 12V, que se presenta en la Fig. 2. También existen en el mercado lámparas fluorescentes compactas (CFL) con entrada directa a 12V.

Uso de electrodomésticos

Las características de los electrodomésticos comunes no son adecuadas para alimentación en baja tensión. En muchos casos (lavadoras o lavavajillas) se emplean resistencias de 1500-3000W para calentar agua, resultando consumos por lavado en torno a 1KWh. Si se emplean electrodomésticos bitérmicos o el agua caliente se suministra mediante una caldera convencional o energía solar térmica, queda un consumo residual debido principalmente a las bombas y motores eléctricos, que no suelen superar los 100W. Con esta potencia sí se podría realizar la instalación a baja tensión o emplear inversores de baja potencia.

Otros usos

Para el caso de la calefacción, si no es eléctrica el consumo se debe al sistema electrónico de control y la bomba de circulación, que suele ser reducido. En este caso podría emplearse también un inversor o sustituir la bomba por otra de baja tensión.

Otro uso adecuado es para equipos de telecomunicación como teléfonos inalámbricos, o routers, que se averían frecuentemente por problemas de la red eléctrica convencional.

CONCLUSIONES

En este artículo se ha presentado una propuesta de alimentación en baja tensión para numerosos equipos domésticos. Esta solución permite la integración de instalaciones solares fotovoltaicas u otras fuentes renovables con almacenamiento a baterías que además proporcionan un cierto grado de autonomía energética y protección frente a problemas causados por la red eléctrica convencional. De esta forma es posible mantener en funcionamiento la mayoría de sistemas de una vivienda moderna que no hagan un uso intensivo de energía eléctrica. Si este sistema se complementa con el uso de energía solar térmica o combustible tradicional para el agua caliente y calefacción, los trastornos para la vida diaria debidos a un corte del suministro eléctrico convencional se reducen drásticamente especialmente en zonas rurales o aisladas.

REFERENCIAS

Victron Energy 3000, <http://www.victronenergy.com.es/upload/documents/PIN012601000-D-bES.pdf>, último acceso: 3 de mayo de 2012.

REBT 2002, http://www.f2i2.net/Documentos/PuntoInfoLSI/rbt/ITC_BT_19.pdf, último acceso: 3 de mayo de 2012.

Boocca Led, lámpara exterior BC-SL-18W, <http://www.boocaled.com/2-1-1-18w-24w-led-street-light.html>, último acceso: 29 de marzo de 2012.