
Comunicaciones a alta frecuencia a través de la propia red eléctrica

*Pere Valls i Puyalto. Físico.
Departamento de Electricidad y Telecomunicaciones de
la Fundació Joan XXIII (Bellvitge-Barcelona) pvals@terra.es*

A D. José Palazuelo Iglesias, compañero del Departamento y amigo, que me proporcionó valiosa información sobre los orígenes históricos de estas técnicas en España.

Q.E.P.D.

Generalmente conocemos con el nombre de **sopORTE de comunicación** el medio físico a través del que se transmite una información. Los soportes de comunicación pueden ser materiales o inmateriales. Entre los materiales tenemos los conductores eléctricos, a través de los cuales la información se transmite en forma de señales eléctricas moduladas, o la fibra óptica, a través de la cual la información se transmite en forma de señales lumínicas moduladas. En el campo de los inmateriales tenemos las radiaciones, que se propagan a través del aire o del espacio, como las señales de radio o las infrarrojas.

La utilización de un soporte de comunicación material implica la necesidad de tender un cableado. El cableado se denomina específico cuando se utiliza solamente para una determinada aplicación. Puede ser también compartido, cuando sirve a diferentes aplica-

ciones a la vez. Es una regla bastante general que los cableados específicos presentan una mayor seguridad en la comunicación, pero también implican un mayor coste. El incremento de las necesidades de envío de señales entre equipos automáticos es cada día más importante y ello obliga a desarrollar o mejorar técnicas, que permitan aprovechar un mismo cableado para el máximo número de aplicaciones.

En el ámbito de la vivienda, cada día aparecen nuevas aplicaciones y aparatos que deben dialogar entre sí y a su vez poderlo hacer con el usuario, incluso cuando éste no se encuentra en la casa, es decir, a través del teléfono. La seguridad de transmisión se une aquí a la necesidad de un cableado mínimo, no tan sólo por razones de espacio, sino también para permitir una más fácil instalación, particularmente en el caso de edificios ya habitados y también el poder realizar modificaciones en el futuro sin necesidad de intervenciones arquitectónicas en paredes y paramentos de la casa.

La técnica de las comunicaciones a alta frecuencia a través de la red eléctrica de potencia, comúnmente conocida como técnica de las **corrientes portadoras**, proporciona una respuesta cada día más interesante y segura a estas necesidades. Sobre los principios de esta técnica y algún ejemplo de su aplicación, versa este artículo.



EL PRINCIPIO BÁSICO DE LAS CP

En el año 1952 el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y más concretamente el Patronato Juan de la Cierva, publicaba el trabajo titulado *Introducción en España de la técnica de los sistemas de telecomunicación con corrientes portadoras*. El trabajo había sido desarrollado por el Grupo de Baja Frecuencia del Instituto Nacional de Electrónica y había ganado el Premio del Patronato del año 1951. El grupo de investigadores estaba integrado por los señores José Aliá Pous, Antonio García de Gudal, Ángel Ortega Blanco, José Ruiz de Gopegui, Carlos Schlayer Albagés y Tirso Untoria Ventureira. El trabajo original puede ser consultado en la Biblioteca de la Escuela de Ingenieros de Vilanova i la Geltrú, en Barcelona; donde se encuentra registrado con el número 411, signatura E/157.

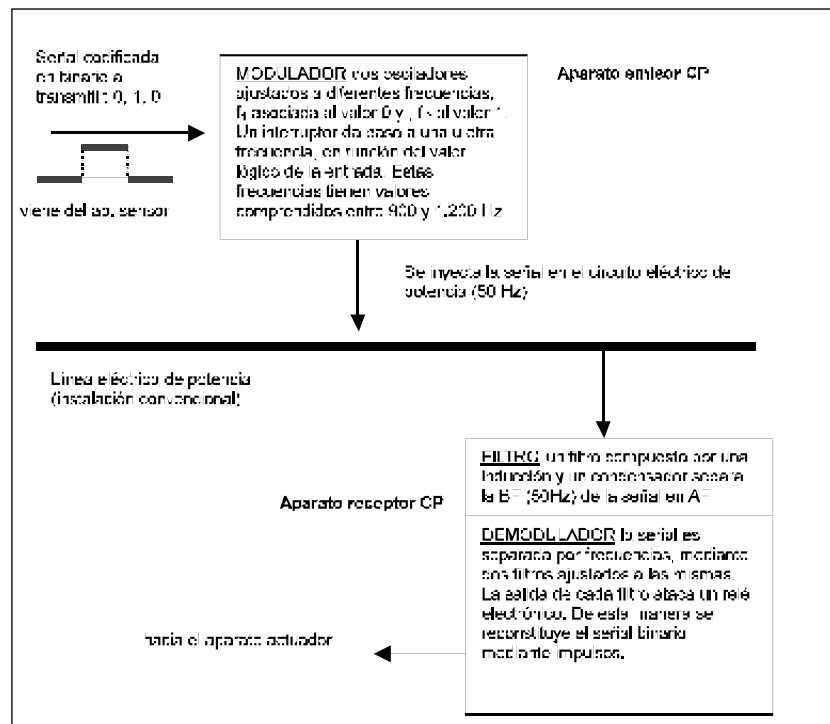
En la introducción del citado trabajo se hace un repaso de la rápida evolución de las telecomunicaciones, desde que Brailard en 1914 lograra por primera vez la transmisión de voz a través de una línea telefónica. Los autores muestran el crecimiento vertiginoso habido hasta aquellos días de las redes telefónicas y proponen que este seguirá aumentando todavía más con "futuras" aplicaciones, como el fax o la televisión

por cable. A ello se unía, en el caso concreto de España, la carencia extraordinaria de materias primas, como el cobre, en aquellos años.

En años posteriores se han venido utilizando estas técnicas, por ejemplo, para enviar comunicaciones telefónicas utilizando las redes de alta tensión de distribución eléctrica.

Veamos brevemente y de forma sencilla el principio de funcionamiento de esta tecnología.

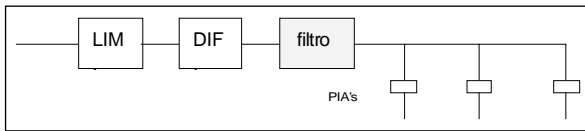
Partimos de una línea eléctrica de energía, por ejemplo por la que circula una corriente a 230 V y 50 Hz. La línea, que suponemos monofásica, como es el caso de una vivienda, está compuesta de dos conductores: fase y neutro. En derivación de esta línea se encuentran los puntos de consumo conectados a ella, que fundamentalmente pueden ser resistencias puras (una lámpara de incandescencia o una resistencia calefactora), o elementos reactivos, como por ejemplo motores de aparatos diversos. Se trata de inyectar sobre esta misma línea una señal portadora de información, las normas europeas imponen que estas señales se modulen a frecuencias entre 900 y 1.200 Hz. Generalmente se modula en frecuencia, usando para las comunicaciones digitales una frecuencia f para representar un 0 lógico y otra f' para un 1.



Esquema de bloques de un sistema doméstico emisor-receptor por C.P.



Los circuitos eléctricos de viviendas que transmiten datos mediante corrientes portadoras, pueden protegerse de la entrada de señales y ruido del exterior mediante un filtro, instalado éste a continuación del limitador y del relé diferencial:



De la misma manera puede suceder que, debido a la excesiva longitud de cada línea de la instalación interior, la señal por corrientes portadoras no alcance a todos los extremos de aquella. En tal caso puede instalarse un repetidor de C.P. en cada cabecera de línea, a continuación de la P.I.A. que protege la misma. Un gran número de aplicaciones son posibles; por ejemplo mediante un filtro podemos aislar del sistema de transmisión una línea de la instalación, ello suele hacerse cuando en esta línea hay conectado algún motor potente que en el arranque puede generar señales parásitas que produzcan disfunciones en el sistema de transmisión por C.P., es el caso de bombas para extracción de agua (pozos, piscinas, etc.) o grupos de climatización.

Los sistemas por C.P. son ventajosos económicamente en cuanto a la instalación, que es inexistente. Basta conectar emisores y receptores y direccionarlos. No precisan cableado ni obras. Por contra cada aparato (receptor o emisor) es más caro que uno equivalente para cableado punto a punto, debido a la necesaria electrónica de comunicación por C.P.

PROYECTOS DE COMUNICACIONES A GRAN ESCALA, BASADOS EN LAS C.P.

Las aplicaciones dentro del ámbito doméstico basadas en las C.P. son múltiples: transmisión de voz en interfonía, de señal de TV, mandos para automatizaciones y control diversos (calefacciones, regulación de luces, calefacción,...). Como ya hemos dicho las compañías de producción y distribución de energía eléctrica también utilizan habitualmente sus líneas de alta tensión para transmitir telefonía interna, usando C.P.

Pero en el ánimo de aquellos investigadores que hemos citado con anterioridad, estaba el usar estas técnicas para la transmisión telefónica convencional. De esta manera podía rentabilizarse mejor el cableado

eléctrico de las zonas rurales, en aquellos años de postguerra. Muchos años después y en un país en condiciones mucho más afortunadas, una importante empresa eléctrica parece haber recuperado esa idea. Se presenta hoy bajo el nombre de **tecnología PLC** (del inglés: comunicación a través de la línea de potencia).

La tecnología PLC trata de la transmisión de datos digitales (voz, imagen y datos de computación en general) a través de los conductores eléctricos. De esta manera un enchufe convencional no sólo sirve potencia, sino que permite conectar un receptor de comunicaciones a la red telefónica (hablamos de teléfonos, televisión por cable, ordenadores con acceso a Internet,...). El terminal de vivienda es un modulador-demodulador (módem), para transmisión de datos a alta velocidad (banda ancha). En ensayos en Barcelona se alcanzan como mínimo los 10 Mbit/s.

La transmisión digital se realiza por división de frecuencia, usando canales asimétricos; es decir un mayor ancho de banda en sentido sistema-cliente y menor en sentido contrario, de forma similar a las líneas ADSL telefónicas convencionales. El número de portadoras es de 1.000 como mínimo y se espera alcanzar velocidades de transmisión de hasta 20 Mbit/s. La arquitectura del sistema tiene diferentes niveles. Se parte de una base de conmutación, que pone en contacto la red de comunicaciones explotada por la empresa de distribución eléctrica con otros operadores; discurre en un primer nivel por la red de distribución en media y baja tensión, alojando puntos nodales de diferente jerarquía, en parques receptores y estaciones transformadoras; de menor jerarquía en el cuarto de centralización de contadores de cada edificio abonado al servicio y finalmente discurre por la derivación individual hasta el módem de cada abonado concreto.

CONCLUSIÓN

El mercado de las telecomunicaciones debe ser explorado no sólo como una fuente de recursos en sí mismo, también puede representar un vehículo para ayudar a amortizar redes e instalaciones destinadas principalmente a otros servicios. Cuando percibimos que hacen falta grandes inversiones en el mantenimiento y modernización de las redes de distribución de energía eléctrica, para que cumplan mejor su cometido básico que es el transporte de energía, resulta interesante pensar que podemos apoyar estas inversiones vendiendo simultáneamente servicios de comunica-



ción. En este punto parece que una buena coordinación global de prioridades estratégicas sea básica.

Hace unos 50 años, en una situación muy distinta, unos técnicos españoles también propusieron una estrategia basada en la compartición de las líneas de potencia para el transporte de energía y de información. Vaya este modesto recuerdo en homenaje suyo.

PARA SABER MÁS

Sobre aplicaciones domésticas con corrientes portadoras existen una gran cantidad de firmas comerciales que ofrecen productos. En particular cabe reseñar la firma Delta Dore Electrónica que desarrolló un proto-

colo de comunicación, el X2D, que usa en aplicaciones de control y gestión técnica de edificios y viviendas. Dispone de documentación técnica, software y módulos de aprendizaje sobre aplicaciones de estas técnicas. Puede solicitarse por correo electrónico a la dirección deltadore@deltadore.es

Sobre la tecnología PLC puede consultarse la página de Endesa (www.endesa.es). Desde esta página puede consultarse información sobre este proyecto, los resultados alcanzados hasta la fecha y tener una idea somera de la arquitectura del sistema. Desde la misma página puede recabarse más información, a través del correo electrónico. En la dirección: <http://www.plcendesa.com/> se dispone de esta información concreta. También desde esta última dirección existen enlaces, para recabar más literatura técnica sobre este tema.

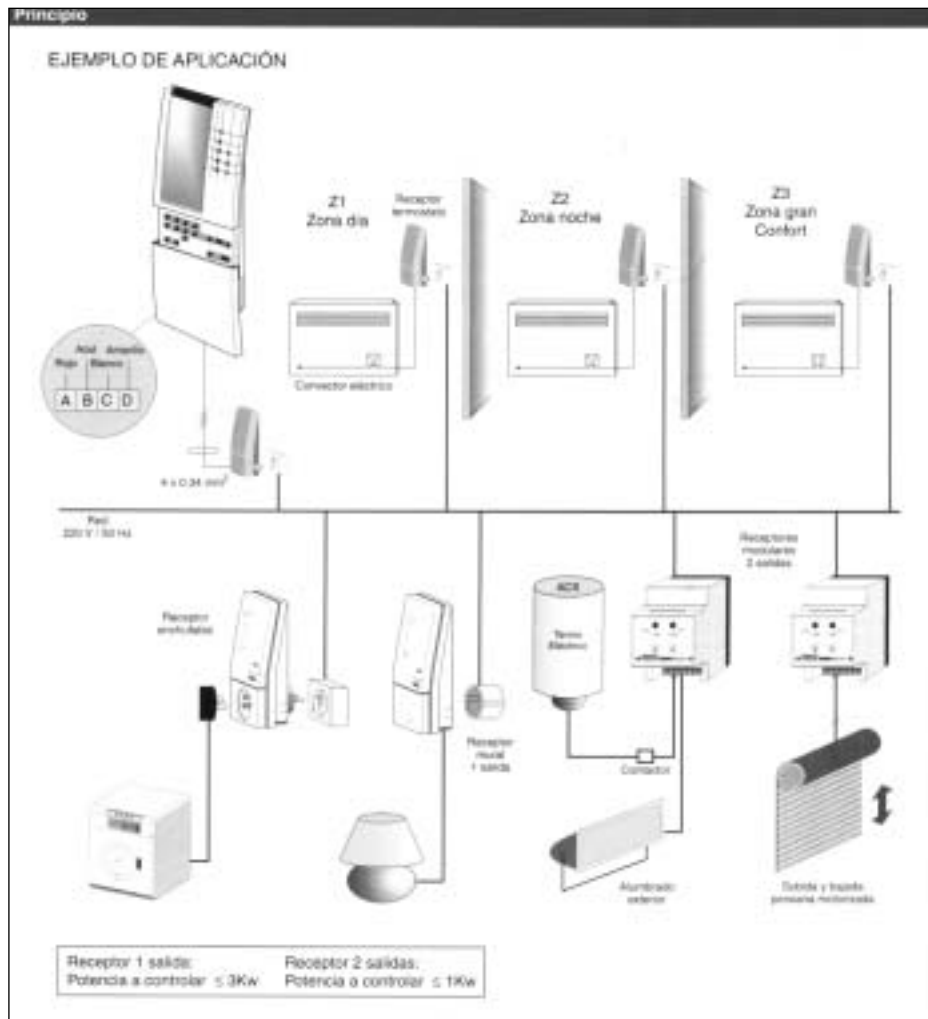


Imagen tomada del manual del equipo Starbox CPL1 de Delta Dore Electrónica. Se trata de una central domótica para vivienda unifamiliar que usa las C.P. para recibir los datos y enviar las órdenes a las aplicaciones gobernadas