IMPLEMENTACIÒN DE UN SISTEMA DE CONTROL DOMICILIARIO (HARDWARE Y SOFTWARE) BASADO EN EL PROTOCOLO X10 Y EL SISTEMA DE MENSAJERÌA CORTA (SMS) UTILIZANDO EL KIT DE DESARROLLO DE SOFTWARE DE NOKIA: SDK BETA 3.0 PARA CONECTIVIDAD MÓVIL-PC, Y MICROSOFT VISUAL BASIC 6.0

[1]Joffre Pesántez, [2]Hernán Córdova

[1]Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones 2005; email: jpesantez@fiec.espol.edu.ec
[2]Director de Tesis, Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones de ESPOL; email: hcordova@espol.edu.ec

RESUMEN

Este documento es un estudio del Protocolo X10 y del Sistema de Mensajería Corta SMS y como estas dos tecnologías pueden integrarse para desarrollar un sistema de control domiciliario el cual incorpore los mensajes de textos SMS como un elemento adicional de control.
Empezamos entendiendo como los mensajes de texto viajan desde el móvil origen hasta el móvil destinatario y cual son los elementos involucrados en este proceso. Luego nos adentramos en la teoría de transmisión del protocolo X10 y como los elementos de un sistema de control doméstico ya sean que estén basados en CM17A y CM11A, variantes de X10, interactúan para la implantación del sistema. Continuamos explicando como de realizó la comunicación física y lógica entre móvil y la PC de gestión local haciendo uso del cable DLR-3P de Nokia y del software Nokia Connection Manager. Con la finalidad de integrar la funcionalidad del móvil y de los mensajes escritos al computador se utilizó el kit de desarrollo de software SDK Beta 3.0 de Nokia el cual nos permitió la convergencia de X10 y SMS en nuestra aplicación SMSControl desarrollada en Visual Basic.
Finalmente consideramos las fortalezas y debilidades de X10 y del SDK y como estas afectaron a nuestro proyecto. Consideramos como la tecnología WAP puede integrarse con X10 para poner el control de nuestros dispositivos domésticos en nuestros móviles, además como pueden ser utilizados los móviles como una puerta de enlace para un tele-trabajador con la Intranet de su empresa.

This document is a research of the X10 protocol and the Short Message Systems and how can they work together in order give to a home system control other element for remote controlling electric home devices.
We start understanding how the short text message travels from de mobile that generates it until it gets to its destination and what are the elements between this path. Then we go through the theory of transmission of X10 and how the elements of a home control system based on CM17A or CM11A can work together. We continue explaining the necessary elements for connecting the local mobile to the personal computer: DLR-3P cable and the Nokia Connection Manager Software. In order to integrate the functionality of a mobile cellular phone an SMS, we use de Software Development Kit Beta 3.0 de Nokia that let us develop our SMSControl application that put this two technologies together.
Finally we consider de strengths and weakness of X10, how it affected to our home control system, and the way that future developments can join WAP technology with X10 letting your home be in line for control or the interaction of a tele-worker with his Intranet.

INTRODUCCIÓN

La alimentación eléctrica monofásica que llega a la caja de breakers se distribuye entre las diferentes tomas que alimentan los interruptores de luz, tomas de corriente, y aparatos. Esto hace que el cableado eléctrico domiciliario que interconecta de forma física los diferentes dispositivos eléctricos como luces, lámparas, electrodomésticos, se convierta en una pequeña red domiciliaria.
Haciendo uso de la red existente, es factible enviar señales de control a través del cableado eléctrico con la finalidad de obtener un cierto grado de control sobre los diferentes dispositivos eléctricos del hogar.
En el mercado, actualmente ya existen módulos que permiten controlar los dispositivos eléctricos a través del cableado eléctrico e inclusive permiten realizar el control a través de un computador, sin embargo, no tenemos un sistema que incorpore un elemento adicional de control: los mensajes escritos enviados desde un celular remoto.
Este proyecto busca realizar precisamente eso, utilizar el Sistema de Mensajería Corta, SMS, para controlar remotamente los dispositivos eléctricos existentes en un domicilio.

Objetivo General: Desarrollar un sistema que permitirá al usuario interactuar con los dispositivos eléctricos de su hogar, tales como, lámparas, iluminación, acondicionadores de aire, etc, controlar su encendido y apagado de manera remota a través de cualquier teléfono móvil que soporte el sistema de mensajería corta (SMS).

Objetivos Específicos:

- Desarrollar una aplicación en Visual Basic 6.0 que reciba las sentencias de control enviadas desde el teléfono celular remoto mediante SMS (Short Messaging System) y envíe las palabras de control del protocolo X10 a través de uno de los puertos seriales, haciendo uso de la interfase RS-232 a RF: Firecracker ó la interfase CM11-A (bidireccional), hasta los módulos receptores X10, los cuales están conectados a los dispositivos eléctricos del hogar.

CONTENIDO

Conceptos de un Sistema de Mensajería Corta (SMS)

El Sistema de Mensajería Corta (SMS: Short Messaging System) es un servicio inalámbrico aceptado globalmente que permite el envío y recepción de mensajes alfanuméricos entre dos usuarios de un sistema de telefonía móvil, además del envío y recepción de mensajes alfanuméricos entre un suscriptor móvil y sistemas externos, como es el caso del correo electrónico, servicios de paging. El mensaje no puede ser mayor a 160 caracteres alfanuméricos sin contener imágenes o gráficos. Los mensajes SMS son soportados por redes GSM, TDMA, y CDMA actuales. Desde su ingreso al estándar GSM, SMS también ha sido incorporado en muchos otros estándares: Nordic Mobile Telephone (NMT), Code Division Multiple Access (CDMA) y Personal Digital Cellular (PDC) en Japón.

Arquitectura de red de un Sistema de Mensajería Corta

De forma básica, la arquitectura de un sistema SMS está conformada de los siguientes elementos:

Entidades Externas al Sistema (ESME: external short messaging entities) Una ESME es un elemento que puede recibir o enviar un mensaje de texto. La entidad externa (ESME: External Short Message Entity) puede estar localizada en una red fija, en otro centro de servicio, o puede ser un dispositivo móvil, por ejemplo; sistemas de mensajes de voz, web, email, etc.

SMSC (Short Message System Center) El SMSC es una combinación de hardware y software responsable recibir, almacenar y enviar mensajes cortos de texto entre las entidades de mensajería corta, ESME y dispositivos móviles. El SMSC debe tener una alta confiabilidad, capacidad para suscriptores, y eficiencia en mensajería. Debe ser escalable para poder acomodar a la creciente demanda de suscriptores SMS en la red.

Punto de Transferencia de Señal (STP: Signal Transfer Point) El STP es un elemento de red normalmente disponible en desarrollos de IN (Redes Inteligentes) que permite conexiones IS-41 sobre enlaces del sistema de señalización 7 (SS7), con múltiples elementos de la red

HLR El HLR es una base de datos usada para el permanente almacenamiento y manejo de los perfiles de usuario. El HLR provee la información de ruteo para el usuario indicado. Inclusive si la estación destino no está disponible cuando el mensaje ha sido enviado. El HLR informa al SMSC cuando la estación destino es reconocida por la red como accesible y entonces se envía el mensaje

Registro de Locación de Visitante (VLR: Visitor Locator Register) Este es una base de datos que contiene información temporal acerca de los suscriptores domiciliados en un HLR que se encuentran ingresando a otro HLR. Esta información es requerida por el MSC para dar servicio a los suscriptores visitantes.

Centro de Switcheo Móvil (MSC: Mobile Switching Center) El MSC realiza las funciones de conmutación el sistema y controla las llamadas entre los teléfonos y sistemas de datos. El MSC envía los mensajes cortos al suscriptor móvil específico a través de la estación base apropiada.

El medio (Air Interface) El medio está definido en todas las tecnologías inalámbricas (CDMA o TDMA) como el rango de frecuencias utilizado para transmitir y recibir las señales de voz y datos desde el MSC hasta los dispositivos móviles.

Las Estaciones Bases (BS: Base Stations) Todas las funciones relacionadas con la transmisión de las señales electromagnéticas de radio entre el MSC y los dispositivos móviles, son efectuadas por las estaciones base. Las BS consisten en controladores y transceivers también conocidos como sitios de celda o simplemente celdas. El BSC: Base Station Controller puede controlar a una o más estaciones base y esta a cargo del manejo de sus propios recursos cuando un suscriptor se mueve de un sector de la celda a otro, sin importar si este nuevo sector es limítrofe con otras celdas.

El Dispositivo Móvil (MD: Mobile Device) Es la terminal capaz de recibir y originar los mensajes de textos. Comúnmente estos dispositivos son teléfonos celulares digitales pero recientemente estas capacidades han sido dadas a otros dispositivos como PDAs y computadoras de mano. La infraestructura inalámbrica está basada en señalización SS7.

SMS hace uso de la Mobile Application Part (MAP), la cual define los métodos y mecanismos de la comunicación en redes inalámbricas que emplean SS7 y sus capacidades de Transacción (TCAP: Transactional Capabilities Application Part). La capa de servicio SMS hace uso de MAP y TCAP para permitir la transferencia de mensajes cortos entre entidades iguales. Las capacidades de las terminales varían dependiendo de la tecnología inalámbrica soportada por la Terminal. La figura 1 nos muestra como están relacionados todos estos elementos.

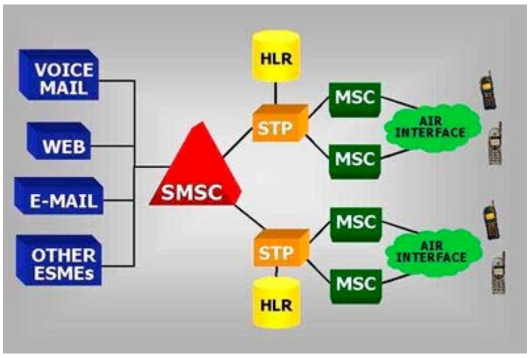

Figura1.- Arquitectura Básica de un Sistema de Mensajería Corta

El Protocolo X10 y los sistemas de control domiciliario

X10 es un protocolo que opera sobre de la instalación eléctrica doméstica existente, sin la necesidad de modificar la infraestructura de la instalación eléctrica. Los dispositivos transmisores X10 envían una señal de un nivel bajo de voltaje codificado que se sobrepone en la señal de 120 voltios de la alimentación de corriente CA. Cualquier dispositivo receptor X10 conectado a una de las tomas de alimentación eléctrica detectará esta señal.

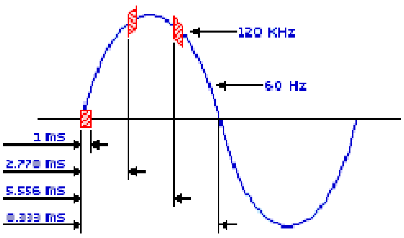

Figura 2. Esquema de transmisión X10

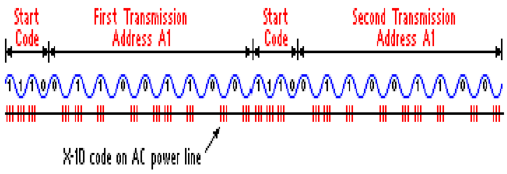

Figura3. Transmisión complementaria de bits

Sin embargo, sólo el receptor cuya identificación (ID) o dirección corresponda con la misma dirección existente en la señal, responderá. Este sistema de comunicación permite direccionar hasta 256 códigos posibles, configurando en cada receptor o emisor el código al que su artefacto responderá, por ejemplo A-1, donde A es el código de casa y 1 el número de unidad, si por ejemplo, se requiere que un conjunto de luces responda con el mismo código, debe configurar el mismo código en todos los receptores conectados a la misma.
Como podemos ver en la figura 2, cada uno de los bits de la palabra de control se envía tres veces durante medio ciclo de la señal de poder. Un 1 lógico es representado por la presencia de una señal sinusoidal con una frecuencia de 120 Khz, un 0 lógico es representado por la ausencia de dicha señal. Se detecta el cruce por cero de la señal de alimentación eléctrica y en ese momento se procede ha enviar el bit respectivo, el cual se sobrepone en la señal AC de 120 voltios a 60 Hz.

En la figura 3 podemos observar que la transmisión de los bits se realiza de manera complementaria, es decir, luego de enviar un 1 lógico se envía un 0 lógico y viceversa, esta es una manera de realizar control de errores en las tramas enviadas. Además podemos ver que

palabra de control esta conformada inicialmente por un código de inicio y luego por la dirección destino, en el caso de envío de una orden, estas son enviadas luego de que se ha direccionado el dispositivo destinatario de la orden y también está formada por el código de inicio pero en campo siguiente corresponde a la orden.

<u>Elementos de un sistema de control domiciliario basado en X10</u> Un sistema de control domiciliario básico está compuesto principalmente por la red eléctrica domiciliaria, un controlador, un transceiver y los módulos receptores X10. La siguiente figura nos muestra los elementos que conforman un sistema de control domiciliario típico basado en tecnología X10**:**

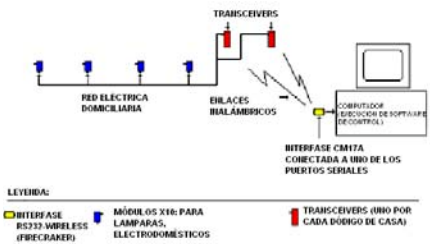

Figura 4. Configuración CM17A (Firecracker)

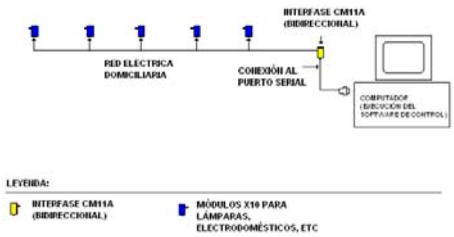

Figura 5. Configuración CM11A

X10 tiene dos variantes:

- CM17A para envío de palabras de control a través de dispositivos RF hasta los transceivers, el cual es una variación del protocolo NEC IR que se usa en controles vía infrarrojos
- CM11A que es la implementación comercial de X10 propiamente dicho para el envío de las palabras de control directamente a la línea de alimentación

En la figuras 4 y 5 podemos ver las distintas configuraciones del sistema según estén basadas en CM17A o CM11A. En ambas configuraciones, tenemos un computador como el controlador del sistema además de los dispositivos receptores X10. Los electrodomésticos se conectan a las tomas de alimentación eléctrica a través de estos receptores X10. La diferencia principal entre estas dos configuraciones radica en los respectivos transceivers. Para CM17A el computador envía las palabras de control primero a través de la interfaces serial a RF llamada firecracker y estos son recibidos de manera inalámbrica por el transceiver TM751 el cual transforma la señales RF y las inyecta al sistema de alimentación eléctrica. CM17A solo permite el envió de códigos X10, es decir la comunicación es unidireccional.

En el caso de CM11A, un transceiver especial está directamente conectado al computador y adapta los códigos enviados por el computador directamente al sistema de alimentación sin pasar por ningún otro dispositivo. Los transceiver CM11A si escuchan las señales X10 que estén en el sistema y las transfieren al computador, es decir, con CM11A hablamos de comunicación bidireccional.

La interconexión móvil – PC y el Kit de desarrollo de software de Nokia

La interconexión móvil – PC ocurre a dos niveles: físico y lógico. La interconexión física se realiza a través del cable DLR-3P de Nokia, este es un cable propietario que permite interconectar ciertos modelos de Nokia a un computador. La comunicación entre el móvil y la PC está basada en el protocolo propietario de Nokia que permite la comunicación en modo full duplex. Sin embargo para que los dos dispositivos establezcan de manera lógica su comunicación, nos valemos del programa Nokia Connection Manager, el cual permite que el computador envíe los respectivos códigos FBUS.

<u>El kit de desarrollo de Nokia SDK Beta 3.0</u> Este es un conjunto de herramientas que permite integrar las funcionalidades de un móvil y su interacción con un computador, a la implementación de programas desarrollados en distintas lenguajes. El SDK consiste en un conjunto de librerías, cada una de las cuales realiza un determinado conjunto de tareas relacionada con la funcionalidad del teléfono. Todas las librerías son implementadas como librerías COM (Component Object Libraries), este es el nombre que la tecnología orientada a objetos de Microsoft da a su estándar para la integración entre componentes de software. Una aplicación cliente explota estas librerías a través de objetos, también llamadas librerías de tipos en algunos contextos. Una librería de objetos puede ser considerada como una descripción binaria de la librería de componentes. Muchos ambientes de desarrollo pueden soportar estas librerías: Visual Basic, Visual C++, Delphi, Visual J++, y otros.

Cada librería en el SDK de Nokia contiene uno o más entidades funcionales llamadas componentes. Estos componentes de software pueden ser reutilizados y presenta su funcionalidad a través de un conjunto definido de interfaces. Una aplicación cliente crea una instancia del componente, configura una referencia a la interfase deseada y accede a los métodos a través de esta referencia. Una interfase contiene una colección de propiedades, métodos y funciones relacionadas con una funcionalidad específica, agrupadas bajo una sola denominación. Las interfaces son divididas en dos categorías de acuerdo al lugar donde los métodos sean invocados. En este sentido las interfaces son de salida y de entrada.

Los métodos de las interfaces de entrada son implementadas en los componentes objetos y reciben llamadas de clientes externos. El objeto realiza el servicio solicitado y retorna el resultado al cliente. La mayoría de las interfaces en estas librerías son interfaces de entrada las cuales son llamadas por la aplicación cliente. Los métodos o eventos de las interfaces de salida son implementadas en el sink del cliente y estos reciben la llamada del objeto. El objeto define la interfase que desea usar, y el cliente la implementa, de esta manera, las interfaces de salida permiten que el objeto pueda responder a su cliente. Las interfaces de salida también son usualmente utilizadas para notificar al cliente cuando algo importante está ocurriendo en su medio ó para informar al cliente cuando una operación de modo asíncrono ha sido completada. Las interfaces de salida son también llamadas puntos de conexión, interfaces de eventos, interfaces de notificación, o interfaces fuentes.

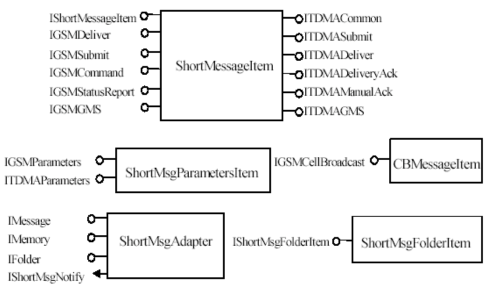

Figura 6. Componentes de la librería NokiaCLMessaging

En el desarrollo de este proyecto, de entre todas las librerías de componentes se hizo uso de la librería NokiaCLMessaging, específicamente hicimos uso de la interface IShortMessageItem, la cual consta de los métodos mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 1. Métodos de la interfase IShortMessageItem

MÉTODO	DESCRIPCIÓN
SendSMS	Envía mensaje SMS
ReadSMS	Lee mensaje SMS
SaveSMS	Guarda mensaje SMS
RequestCB	Habilita o deshabilita el monitoreo de mensajes de broadcast de celda
EnableNotifications	Habilita el monitoreo de eventos SMS
DisableNotifications	Deshabilita el monitoreo de eventos SMS

A través de estos métodos podemos leer los mensajes recibidos por el móvil y realizar el envío de mensajes a través del mismo.

La convergencia: El Sistema de Control domiciliario X10 y la aplicación SMSControl

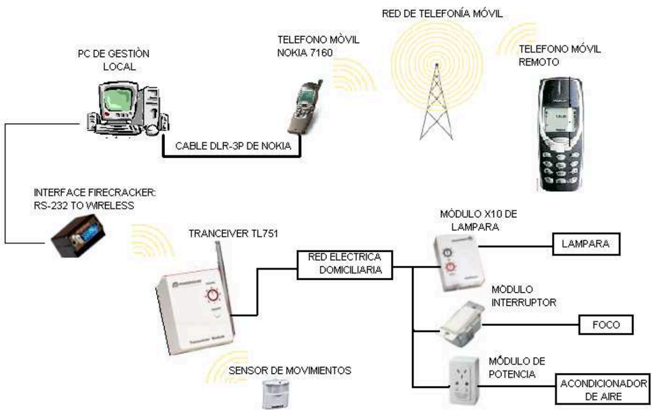

Figura 7. Esquema del sistema a nivel de hardware

La figura 7 nos muestra de manera muy clara como interactúan los elementos de nuestro sistema de control domiciliario. Las palabras de control son enviadas como mensajes escritos generados en el móvil remoto, son recibidas por el móvil local, transferidas al computador a través del cable DLR-3P y el Nokia Connection Manager y es en esta PC de gestión local donde haciendo uso de la aplicación SMSControl, desarrollada en Visual Basic donde se recogen el mensaje recibido y se envía la palabra de control a través de la interfase y/o transceiver según sea el caso de CM17A ó CM11A, hasta los dispositivos receptores X10 los cuales ejecutan la orden permitiendo o no el paso de la alimentación eléctrica hasta el respectivo electrodoméstico. De esta manera se logra el control remoto del encendido y apagado de electrodomésticos a través de mensajes escritos. Además la configuración CM11A la cual es bidireccional recoge los comandos X10 disparados por las alarmas generados en el sensor de movimientos, los transfiere al computador y este realiza una llamada de emergencia hasta el ó los móviles remotos.

Como dijimos anteriormente detrás de todos estos elementos de hardware está l aplicación SMSControl que permite la convergencia entre el sistema de mensajería corta SMS y los dispositivos X10. Se realizaron dos versiones de la aplicación SMSControl:

- SMSControl basado en CM17A
- SMSControl basado en CM11A.

Ambas aplicaciones fueron desarrolladas en Visual Basic 6.0 utilizando el esquema sencillo de formularios, lo único que las diferencia es que en el caso de CM17A las palabras de control que se envían a la interfase DB9-RF están basadas en el protocolo CM17A, y en el caso de CM11A, se hizo uso de unas librerías propias para Visual Basic que vinieron en el CD de instalación, las cuales estaban formadas por funciones predefinidas que nos permitían el envío y recepción de los códigos X10. De manera general los formularios que poseen estas aplicaciones son:

EL FORMULARIO frmAgregarUsusario. Este formulario es el encargado de recibir a todos los usuarios del sistema, estos serán identificados utilizando el número de su teléfono celular, es decir, se deberá llenar una lista con todos los números telefónicos que podrán hacer uso del sistema.

EL FORMULARIO frmAgregarDispositivo. Este formulario permite agregar los dispositivos a ser controlados. Estos se colocan en una lista junto con sus características: nombre de pila, código de casa y código de dispositivo, es decir su ID.

EL FORMULARIO frmConfigSMSControl. Este es el formulario medular de la aplicación, pues en él esta programada la ejecución de las tareas más importantes:

- Selección del puerto serial a ser utilizado por la interfase Firecracker.
- Activación total del sistema.
- Monitoreo de la recepción de los mensajes escritos enviados por el móvil remoto.
- Lectura de estos mensajes desde la memoria por defecto del móvil local.
- Validación del número telefónico desde el cual fue enviado el mensaje, comparando con los elementos de la lista de usuarios del formulario frmAgregarUsuario.
- Validación del comando recibido en el mensaje enviado por el móvil remoto, comparando con los elementos de la lista de dispositivos del formulario frmAgregarDispositivos.
- Utilización del protocolo para codificar la palabra de control correspondiente.
- Envío bit por bit del comando X10 según el protocolo CM17A o CM11A.

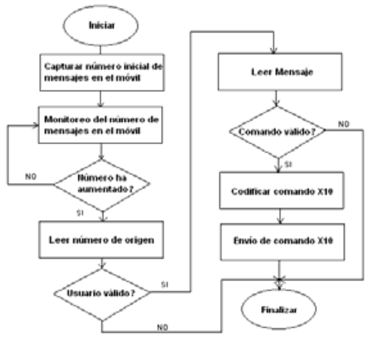

Figura 8. Lógica de control en el formulario frmConfigSMSControl

EL FORMULARIO frmConfigAlarmas. Este formulario adicional solo está presente en la aplicación SMSControl, basada en la interfase CM11A. Este formulario permite que el usuario programe las tareas de encendido y apagado de dispositivos X10 además de accionar el envío de reporte de estado de los dispositivos y habilitar la realización de llamadas de emergencia y envío de los dígitos DTMF.

Puesta a prueba del sistema

Durante el desarrollo del proyecto surgieron varios inconvenientes entre los cuales citamos:

- Muchas de las funciones del SDK de Nokia no trabajaban correctamente con el móvil local: un Nokia 6320, en especial la función SendSMS, la cual debería permitirnos enviar un mensaje de texto en el momento en el que el sensor de movimientos dispare una alarma. El mensaje era enviado siete minutos después de disparada la alarma, por lo cual se tuvo que utilizar la generación de una llamada de emergencia en el momento del disparo y el envío de tonos DTMF a través de esa llamada.
- Los problemas inherentes de X10: las colisiones en vista de que al tener varios transceiver y el envío de varias palabras de control simultáneamente en un medio compartido, el ingreso de señales intrusas generadas en sistemas X10 contiguos configurados con el mismo código de casa y finalmente la atenuación de señales X10 al pasar por dispositivos electrodomésticos conectados próximos a las tomas donde están conectados tanto los transceivers como receptores. Las fuentes de estos electrodomésticos en su mayoría no filtran las señales superiores a 60 Hz y absorben entonces las señales X10 que como sabemos viajan con una frecuencia de 120 KHz.

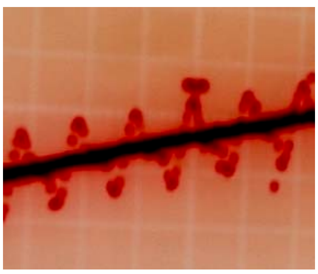

Figura 8. Señal X10

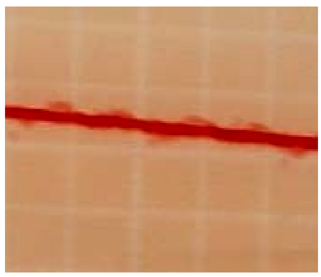

Figura 9. Señal X10 atenuada

CONCLUSIONES

De manera general podemos concluir que los sistemas X10 gozan de las siguientes fortalezas.

- No requieren de ningún cableado adicional para implementar una red de dispositivos.

- Dependiendo del tipo de controlador del sistema, los sistemas X10 no son complejos de implementar ya que no requieren que el operador tenga grandes conocimientos de electrónica. Son dispositivos del tipo plug-and-play que permiten la instalación de un sistema de control de forma casi inmediata.
- Los dispositivos X10 tantos transmisores como receptores y tranceivers son completamente comerciales y fáciles de adquirir en tiendas de de dispositivos electrónicos electrónica. El protocolo X10 es un protocolo de comunicación maduro, que ya ha sido implementado desde hace varios años de manera comercial.
- La facilidad de la modificación de los módulos X10 al saber todo su protocolo, además de la facilidad para desarrollar rutinas de control en un computador, lo hacen atractivo y flexible para desarrolladores de soluciones de control, como es el caso de este proyecto.

Con lo que respecta a sus debilidades de manera general podemos concluir que:

- X10 no es escalable y no fue diseñado como un sistema de gran envergadura, es decir que permita el envío de órdenes más complejos e inclusive la transmisión de datos entre dispositivos finales, es decir, X10 no es implementado en plantas industriales y en ambientes hostiles, donde factores generadores de ruido eléctrico están presentes. X10 no trata de ser competencia para soluciones basadas en PLC, las cuales son más complejas y robustas.
- Los dispositivos X0 como habíamos analizado son propenso al comportamiento erróneo cuando la señal X10 es transmitido en ambientes que tienen la presencia de ruido eléctrico o si los transmisores están junto a la toma de algún dispositivo cuya fuente de poder no filtre señales en el orden de 120 Khz como ocurre con algunos televisores de modelos anteriores. Este comportamiento erróneo también ocurre con el ingreso de señales X10 generadas en otro sistema contiguo.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que el desarrollo de nuevos elementos de control para sistema basados en X10 se realicen haciendo uso de WAP y celulares que soporten esa tecnología. Cada vez es mayor el uso que se le puede dar a la navegación en los móviles, y podríamos decir que en un corto tiempo los mensajes escritos solo quedarán relegados a tareas sencillas como notificaciones de algunos eventos, pero un control bidireccional más estable solo se logrará haciendo uso de TCP/IP a través de WAP, de tal manera que el computador que es el controlador del sistema X10 pueda estar en línea mediante la asignación de una dirección pública de su ISP, y pueda se accesado en tiempo real y de manera bidireccional por el usuario remoto para realizar tareas cada vez más complejas como la descarga del record de eventos acontecidos durante la ausencia en el domicilió, el record de alarmas accionadas y si vamos más lejos, sabemos que esto puede ser utilizado a nivel de operaciones de una empresa, permitiendo las consultas realizadas por un usuario remoto a la base de datos de su empresa, subiendo información a esa base de datos, etc. Podemos entonces concluir indicando que SMS, es útil, ciertamente lo es, pero su campo de acción como vimos está limitado.

REFERENCIAS

1. Teoría del Protocolo X10
http://www.smarthomeusa.com/info/x10theory/x10theory/

2. Dispositivos X10
http://www.x10.com

3. Problemas con X10
http://www.smarthomeusa.com/info/trouble/trouble/

4. Herramientas de desarrollo de software de Nokia
http://www.forum.nokia.com

5. Conceptos básicos sobre SMS
http://www.iec.org/online/tutorials/wire_sms

6. Wayne Tomasi, Sistemas de Comunicaciones Electrónicas, 2da Edición, Pearson Education

7. Leon Couch, Digital and Analog Communicatons Systems, 5ta Edición, Prentice Hall

8. Corporate Author, Microsoft Visual Basic 6.0 Reference Library, Microsoft Press (August 1, 1998)

9. Michael Harvorson, Microsoft Visual Basic 6.0 Professional Step-By-Step, Microsoft Press; Bk&CD-Rom edition (July 15, 1998)

Ing. Hernán Córdova
DIRECTOR DE TESIS