

# Un Sistema de Conversión Para Monitoreo Remoto de Alarmas

## Conversión PSTN a Internet mediante protocolo Contact-ID®

Edgardo Gho; Carlos Eduardo Maidana, Fernando Ignacio Szklanny

Grupo de Investigación en Lógica Programable

Depto.de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas – Universidad Nacional de La Matanza  
San Justo, P. Buenos Aires, Argentina

**Resumen**— Este trabajo describe la implementación de un sistema que convierte el protocolo Contact-ID, transmitido por una línea telefónica (PSTN), a una interfaz tipo Ethernet, mediante la utilización de protocolo IP.

El mismo tiene como finalidad recibir información de alarmas que transmitan por Contact-ID en puntos de recepción remotos, interconectados mediante una red Ethernet, posiblemente con acceso a Internet,

El sistema se diseña y se implementa buscando ofrecer una alternativa de alta disponibilidad a las centrales de monitoreo de alarmas que dependen de PSTN para su funcionamiento.

**Palabras clave:** PSTN, conversión de protocolo, alarmas.

### I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de alarma hogareños suelen ser monitoreados remotamente por una central de monitoreo. La central recibe eventos remotos, transmitidos desde los paneles de alarmas instalados en los hogares, mediante la línea telefónica (PSTN) o la red de telefonía celular<sup>1</sup>.

Los paneles de alarma envían información utilizando diversos protocolos. Uno de los más utilizados, es el protocolo Contact-ID, normalizado como Digital Communication Standard SIA DC-05-1999.09 [1] Este protocolo debe ser interpretado por la central de monitoreo, con el fin de decodificar el mensaje que recibe desde el panel de alarmas cuando éste se comunica con la central.

El instalador del panel de alarma lo configura durante su instalación mediante la programación de uno o varios números de teléfono a los cuales el panel llama cuando quiere informar de un evento. Los eventos a informar pueden ser de diversos tipos, tales como, por ejemplo, los que corresponden a pruebas periódicas de transmisión, armados/desarmados, disparo de zona, emergencias médicas, emergencias policiales, etc. Generalmente estos números de teléfono (que son los números de teléfono en los que la central recibe los eventos) tienen una prioridad. Esta prioridad define con cuál de estos números el panel intentará comunicarse en primera instancia. Cuando el panel logra comunicar los eventos a la central en alguno de los

números indicados, puede configurarse para reportar en paralelo a una segunda central (por cuestiones de seguridad).

Si bien el mecanismo utilizado funciona en la gran mayoría de los casos, existe la posibilidad de que la central de monitoreo no esté disponible. Esto puede ser debido a que el número primario de comunicación esté ocupado recibiendo eventos de otro abonado. Para salvaguardar este problema, las centrales utilizan líneas rotativas, o disponen de varias líneas de teléfono, permitiendo que se reciban en paralelo tantas comunicaciones como líneas telefónicas se dispongan.

El problema que aparece en el análisis de todo el conjunto tiene que ver con la posibilidad de que la central de monitoreo (ante algún episodio no esperado) se quede sin líneas telefónicas de entrada disponibles. Sin especular demasiado, se puede apreciar que todas las líneas de teléfono que llegan a una central provienen quizás de la misma central telefónica. Si esta central sufre algún desperfecto, o si las líneas sufren cortes en el trayecto de la central telefónica hacia la central de monitoreo, los paneles de alarma no podrán comunicar sus eventos, quedando sin servicio de monitoreo, lo que obviamente es un inconveniente ante alguna emergencia.

Considerando que los paneles pueden configurarse con números de teléfonos varios, con diversa prioridad, podría configurarse algún número de teléfono ubicado geográficamente en un lugar distinto al que ocupa la central de monitoreo (buscando no ser afectado ante una falla de la central telefónica). Un paso posterior, en este caso, requeriría la transmisión de los eventos recibidos remotamente hacia la central (posiblemente mediante un enlace IP), haciendo que todo esto sea transparente para el panel de alarmas, y que la central de monitoreo esté disponible siempre (desde la perspectiva de los paneles de alarma), aun cuando sus líneas telefónicas fallen.

Ante este escenario no común pero posible, algunas centrales de monitoreo deciden no hacer nada, o replicar por completo la central de monitoreo en dos puntos geográficos alejados. Esta última opción implica un incremento en el gasto operativo de la central significativo, ya que requiere mantener dos equipos de monitoreo (equipos, personal, lugar, etc.). Empresas de gran porte pueden afrontar estos gastos, pero

<sup>1</sup> Para este último caso, es común utilizar equipos que simulan una línea telefónica utilizando un teléfono celular, por lo cual la central de monitoreo no diferencia si del lado transmisor hay una línea PSTN o un teléfono celular.

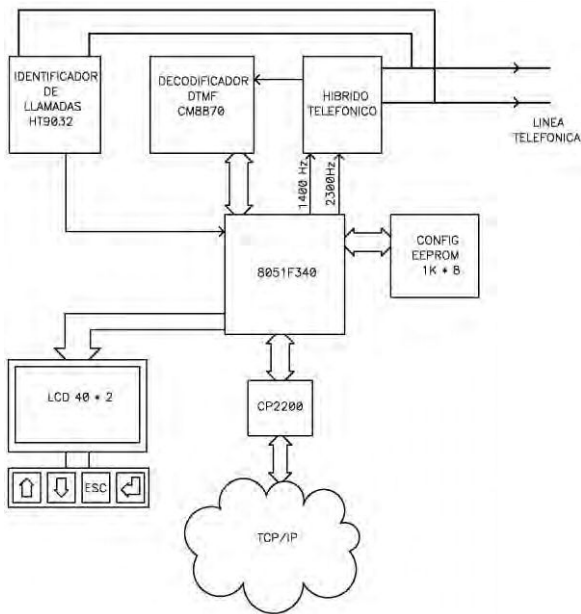


Figure 1. Diagrama en bloques del sistema implementado

- Silencio durante 100 ms
- Tono de 2300 Hz durante 100 ms

Luego de la etapa de handshake, el panel espera 200 ms y transmite el primer mensaje. Los mensajes están compuestos por 16 tonos DTMF, y adoptan el formato:

ACCT	MT	QXYZ	GG	CCC	S
------	----	------	----	-----	---

- ACCT= Numero de Abonado (Cliente)
- MT= Tipo de mensaje
- Q=Calificador de evento (Nuevo, Viejo, Mantenido).
- XYZ= Código de evento.
- GG= Partición del sistema (para alarmas que están divididas lógicamente en dos particiones diferentes).
- CCC= Numero de Zona o Numero de Usuario asociado al evento.
- S= Checksum sobre el mensaje.

pequeñas centrales se ven impedidas de hacer crecer su infraestructura.

Teniendo en cuenta esto último, se plantea el sistema desarrollado, como un equipo autónomo, que puede ubicarse en cualquier punto conectado a una línea telefónica, recibir eventos de paneles de alarma, y retransmitirlos mediante una interfaz Ethernet (utilizando protocolo IP). La figura 1 describe en forma de bloques el sistema implementado.

Este equipo autónomo cumple la función que generalmente cumplen los equipos receptores de alarma mediante PSTN, los que generalmente transmiten la información decodificada a una impresora o una computadora. Pero tiene la ventaja de poder ser consultado remotamente por medio de su interfaz Ethernet, logrando así que la central de monitoreo pueda consultarlo remotamente de manera continua.

## II.EL PROTOCOLO CONTACT-ID ®

El protocolo llamado Contact-ID fue diseñado por Ademco, y fue tomado como base de normalización por la Security Industry Association (SIA) para utilizarlo como norma identificada como Standard DC-05-1999.09. El protocolo define como parte de su estructura los elementos necesarios para la comunicación, los que incluyen un tono de conexión (Handshake Tone), un bloque de mensaje, y un tono de reconocimiento (kissoff).

Cuando el panel de alarmas utiliza Contact-ID como protocolo, necesita que la comunicación sobre PSTN pueda hacerse utilizando tonos (siendo más rápido que los sistemas tradicionales que utilizan pulsos).

El panel de alarmas toma la línea telefónica y llama al primer número de teléfono que tiene configurado. El panel detecta que del otro lado hay una central de monitoreo, cuando escucha los tonos de Handshake:

- Tono de 1400 Hz durante 100 ms

Los tonos válidos son los tonos DTMF del 1 al 10 (siendo el 0 transmitido como 10). Cada tono se mantiene activo por 50 ms y luego se mantiene un silencio por el mismo tiempo.

Esto da como resultado que cada mensaje enviado demore 1,6 segundos.

Luego de transmitir el mensaje, el receptor espera el tono de confirmación (KissOFF). Este tono se genera en 1400hz, durante 750 ms. La espera del tono de KissOFF es de 1,25 segundos. Si luego de este tiempo el receptor no envía el tono de KissOFF, se da como inválida la transmisión.

Luego de 4 transmisiones inválidas el panel de alarmas asume que la central de monitoreo no está recibiendo los eventos e intenta comunicar con el siguiente numero en las prioridades de los números telefónicos.

Si por el contrario el tono efectivamente se recibe, la alarma puede optar por comunicar otro evento (el que se transmite inmediatamente), o puede simplemente cortar la comunicación.

Todo este flujo de comunicación se encuentra descrito en el apéndice B del estándar SIA Contact-ID [1].

## III.IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Para la implementación de este sistema, se utiliza un microcontrolador de 8 bits Silabs modelo C8051F340. Este microcontrolador interactúa con la línea telefónica mediante un circuito híbrido telefónico diseñado con el fin específico de comunicarse mediante Contact-ID.

La incorporación de este circuito híbrido telefónico se justifica debido a que la comunicación telefónica se realiza sobre un solo par de cables, en el que pueden mezclarse las conversaciones de ambos suscriptores.

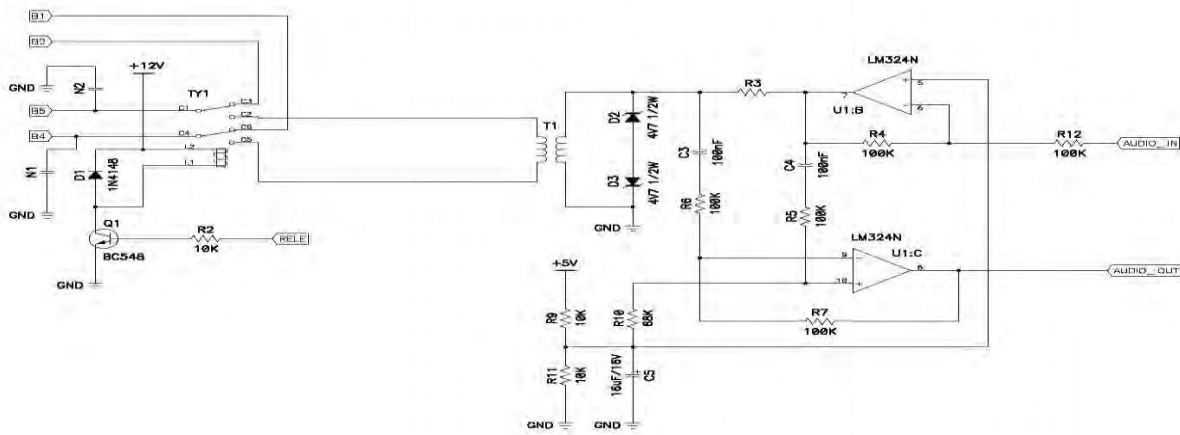


Figure 2. Circuito híbrido telefónico

A la hora de enviar y recibir datos modulados, es necesario convertir este medio físico en lo que comúnmente se denomina comunicación a cuatro hilos, conversión que anteriormente se realizaba utilizando dos transformadores, uno para la transmisión y otro para la recepción.

El modelo planteado en el presente trabajo es un esquema de amplificadores operacionales conocido habitualmente como esquema híbrido. El esquema utilizado se ilustra en la figura 2.

El criterio de diseño utilizado tiene que ver con su simplicidad, la cantidad de componentes que lo conforman y su reducido tamaño, además de su probada eficiencia.

El circuito utiliza un transformador de relación 1:1 (600 ohm:600 ohm), en el cual se suman la señal que se transmite como la que se recibe, teniendo en cuenta la atenuación necesaria para evitar realimentaciones entre los circuitos transmisor y receptor, que provocarían acoples.

El valor establecido para el resistor R3 debe coincidir con la impedancia de la línea telefónica. Por otra parte, los diodos Zener sirven para proteger a los circuitos operacionales de sobrecargas, provocadas por disturbios en la línea telefónica.

Como parte del circuito híbrido, el mismo incluye un detector de llamada (Ring), que le indica al microcontrolador que hay un llamado entrante en la línea telefónica.

Mediante un relé, el microcontrolador toma la línea telefónica, y genera los tonos de handshake requeridos por el protocolo Contact-ID. Luego queda a la espera de los DTMFs transmitidos por el panel, generando posteriormente el tono de aceptación.

Por el otro lado, el microcontrolador utiliza un circuito integrado CP2200 (también de la firma Silabs) para realizar la comunicación Ethernet. El Stack IP se implementa dentro del microcontrolador, dejando un puerto en modo escucha, esperando que la central se comunique para recibir los eventos de manera remota.

El microcontrolador implementa un buffer (64 mensajes) donde se depositan los mensajes recibidos, para luego ser vaciado mediante la lectura remota por la central de monitoreo.

Como medio de verificación del estado del sistema, se utiliza un elemento de visualización alfanumérico de 4 líneas de 20 caracteres. En el mismo se puede visualizar el estado de la conexión con la central de monitoreo, fecha y hora del último evento recibido (utilizando un RTC), y todos los detalles del último evento. (usuario, zona, tipo)

#### IV.RESULTADOS OBTENIDOS

En el planteo original de este proyecto, surgió la idea de desarrollar un receptor de eventos de alarmas por medio de líneas de telefonía celular. El objetivo planteado era el de obtener un equipo convertidor de telefonía celular a Ethernet, para protocolo Contact-ID.

Toda la etapa microcontrolada y la comunicación Ethernet son idénticas para los dos casos. Sin embargo, debido a limitaciones de tipo tecnológico, no fue posible lograr una implementación apta para la utilización de telefonía celular.

El problema reside en la forma en la que se transmite el audio digitalizado por la red de telefonía celular. Esta transmisión (que para la norma GSM funciona con datos a 13 kb/s) tiene la falencia de mezclar paquetes de datos, o suprimir algunos de ellos. Para el oído humano esto es casi imperceptible; sin embargo, al mezclar los paquetes o suprimir algunos, este procedimiento quita información vital de los DTMFs transmitidos por el protocolo Contact-ID, haciendo que sea muy difícil la decodificación en el lado receptor.

Este caso particular ocurre cuando desde PSTN (correspondiente a la ubicación del panel de alarmas) se intenta establecer comunicación con una línea celular (la que corresponde a la ubicación del receptor).

En el caso en que el panel se comunica mediante una línea celular, el receptor recibe la información en forma correcta, ya sea que la comunicación con el receptor se realice mediante una línea celular, o mediante PSTN.

En cuanto a la presente implementación, se han obtenido muy buenos resultados con el convertidor descrito utilizado como interfaz sobre PSTN. Se configuraron varios paneles de alarma remotos comunicados con el convertidor descrito, y

los eventos transmitidos fueron almacenados en una base de datos remota.

Un beneficio adicional que brinda este sistema, es el de replicar puntos remotos en zonas geográficamente alejadas entre sí, logrando que los paneles se comuniquen con “centrales remotas” en su área geográfica, lo que reduce los costos de llamadas de los clientes. Por ejemplo, una central que opera en la zona del área metropolitana de la ciudad de Buenos Aires (AMBA), requiere que sus clientes ubicados en las afueras de dicha zona realicen llamados de larga distancia para comunicarse con la central. Pero si la central utiliza el sistema propuesto en este trabajo para implementar un receptor remoto ubicado en la misma zona en la que se encuentran localizados sus clientes, éstos realizarán llamados locales (no de larga distancia), reduciendo el costo.

#### REFERENCIAS

- [1] Standard SIA Contact-ID DC-05-1999-09.
- [2] Hoja de datos Silabs C8051F340
- [3] Hoja de datos Silabs CP2200
- [4] Manual ADEMCO 685 Digital Receiver Station
- [5]