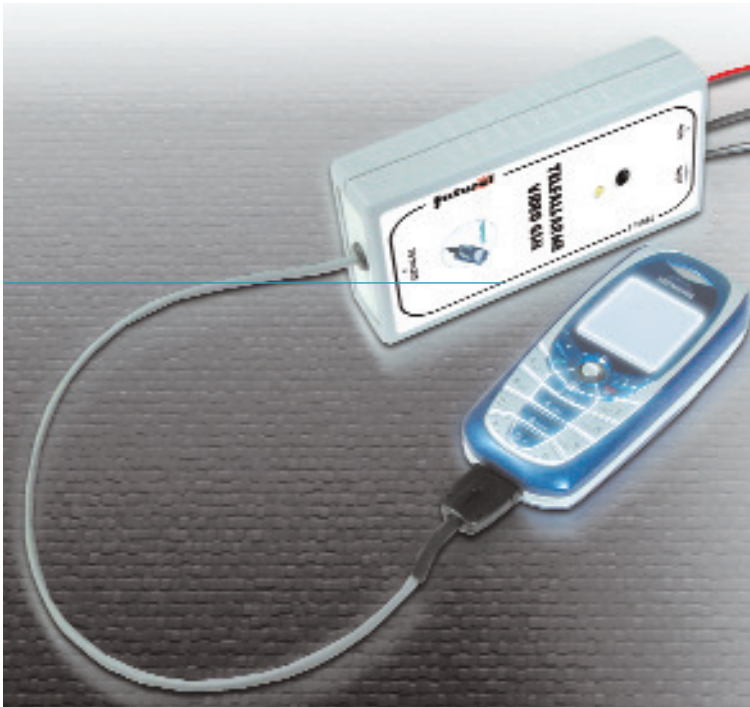


VIDEOALARMA GSM CON MÓVIL SIEMENS C65



Sistema de control remoto que, al producirse una situación de alarma, obtiene imágenes y las envía mediante MMS a un número de teléfono GSM preprogramado. El bajo precio del equipo se debe a utilizar un teléfono celular de mercado con cámara integrada, el Siemens C65. Una sencilla interfaz con microcontrolador programado gestiona todas las funciones y procede a recargar la batería.

por *Boris Landoni*

En esta Revista Virtual intentamos poner al alcance de nuestros lectores las más interesantes e innovadoras soluciones electrónicas realmente accesibles en el mercado. En el número 4 de **In Electronics** (Noviembre 2004) publicamos la descripción de un kit de videovigilancia remota por GSM basado en un módulo italiano, el Telit GM862-PCS-KIT. El coste de este sistema, formado por un módulo GSM, una cámara digital y una serie de circuitos de control y excitación más bien complejos, se elevaba a más de 300 Euros. Su estudio nos llevó a formularnos la pregunta: ¿No sería posible realizar un sistema similar basado en un teléfono móvil normal, de esos que llevan videocámara? Actualmente se encuentran buenos teléfonos celulares con cámara cuyo precio está entre 100 y 150 Euros; por otra parte, una visita a nuestra web revela nuestra inclinación por el uso de teléfonos comerciales para funciones de televigilancia y telemando. La combina-

ción de ambas tendencias (nuestra experiencia y las cualidades de vídeo de los móviles modernos) dio paso al diseño de un dispositivo que detecta la situación de alarma, dispara la fotografía y envía la imagen al usuario, esté donde esté. Un problema previo: la documentación técnica de los celulares comerciales es poco abundante, por no decir inexistente; por el contrario, en el caso de los módulos GSM de uso industrial se dispone de cuantos datos hardware-software se necesitan para los proyectos. Así que el primer paso para utilizar un teléfono comercial es obtener las especificaciones técnicas indispensables para aplicarlo adecuadamente; el segundo es comparar varios de ellos para elegir el que cumpla mejor las especificaciones de partida: modem integrado con controles AT externos, fotocámara, posibilidad de enviar MMS, etc., con un precio no superior a 150 Euros. El modelo C65 de Siemens satisface sobradamente estas exigencias y ha demostrado >

lo fácil que es gestionar el disparo de una foto y su envío en forma de MMS: se ha incorporado un sencillo circuito de alarma disparado por un sensor PIR. Este circuito, basado en un microcontrolador programado, admite varias funciones adicionales, como el envío regular programado de imágenes de la zona a vigilar (funcionamiento temporizado), el envío paralelo de un SMS de aviso de alarma (que, al generarse más rápidamente que la imagen, alcanza el teléfono destinatario casi en tiempo real y previene al usuario de la situación de alarma y de que está en camino una imagen que, presumiblemente, revelará la causa del disparo).

Este aparato admite la modificación a distancia de

zado por la línea de comunicación serie que se encuentra disponible en el conector.

Esquema eléctrico

El cerebro del sistema es un microcontrolador PIC16F648 (U1), con memoria programable del tipo Flash de 4 kilobytes a una frecuencia de reloj de 4 MHz. Este integrado vigila el estado de las entradas que se dirigen a las puertas RB4 y RB5, controla el led de señalización LD1 y comunica con el celular a 9,600 bauds por una línea serie bidireccional. Completa el circuito una sección de alimentación que también se ocupa de gestionar la recarga de la batería del móvil. Todo el sistema se alimenta de una fuente de 12 V en continua capaz de entregar

excita directamente desde la puerta RA4, configurada en colector abierto: el relé, alimentado a 12 V, puede controlar cargas a tensiones notablemente superiores a la de funcionamiento del PIC. Cuando el microcontrolador detecta por la línea serie que la carga de la batería descende al nivel del 40 %, activa el relé por un periodo de cuatro horas, tiempo más que sobrado para una recarga completa; durante esta fase, la tensión del regulador LM317 descende a unos 4,5 V, por efecto del consumo. El propio celular regula el ciclo de recarga mediante un sistema de impulsos perfectamente adecuado a las baterías de iones de litio.

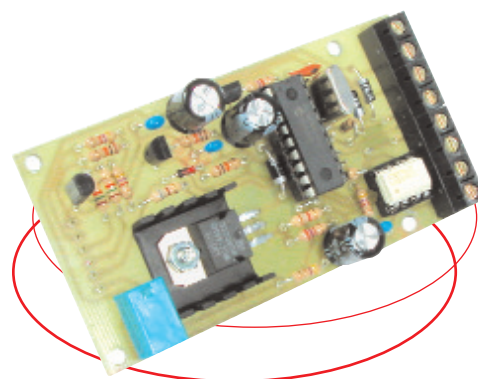
La conexión entre el microcontrolador y el celular es

Especificaciones técnicas

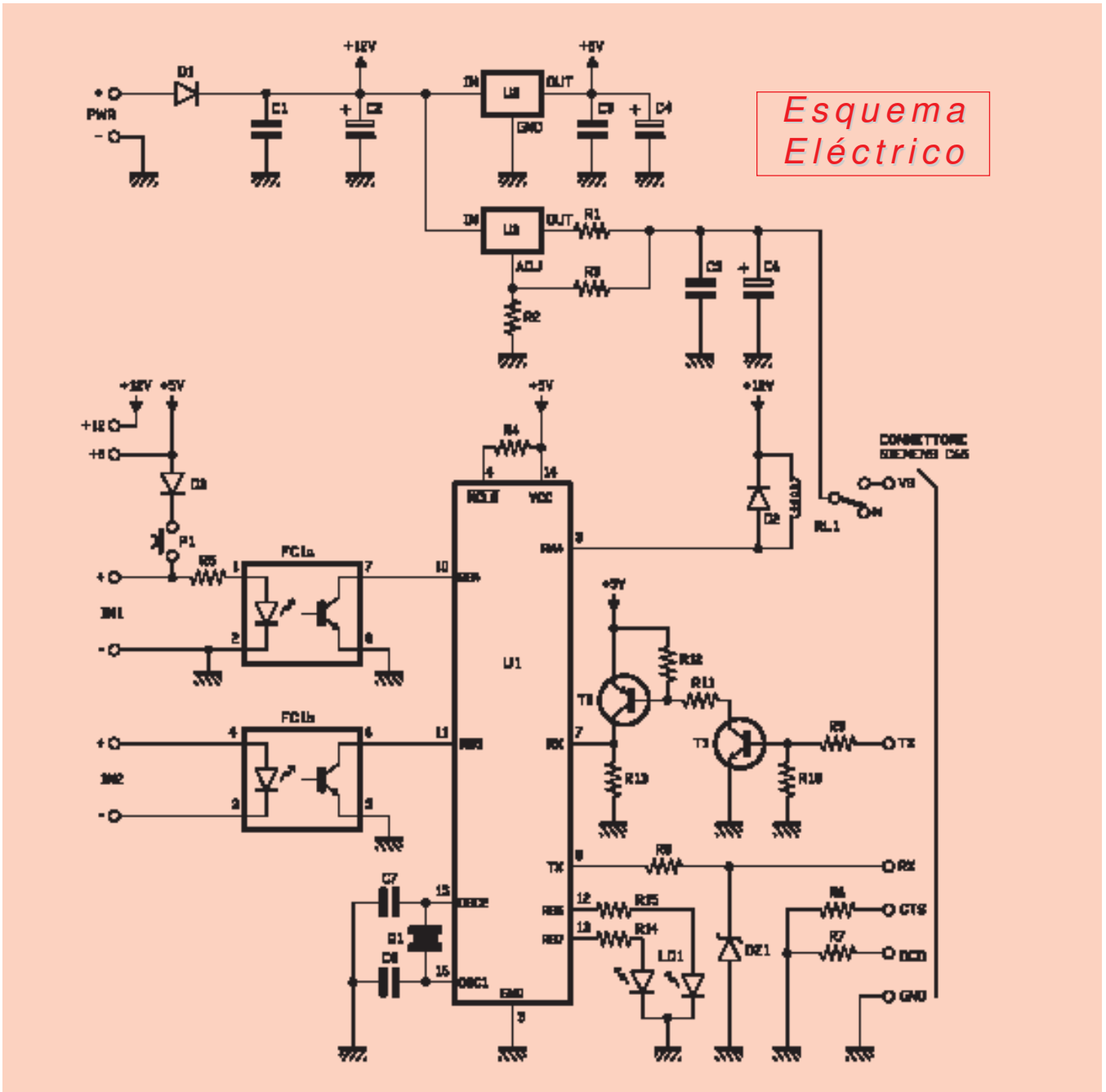
- Envío de SMS/MMS por alarma, a intervalos preestablecidos o a voluntad del usuario;
- Se aprovecha un celular Siemens C65;
- Control y programación remota con SMS;
- Resolución máx. de la foto: 352 x 288 píxels;
- Dos entradas de alarma, fotoacopladas;
- Pulsador para Reset/Alarma;
- Led informativo de estado;
- Alimentación a 12 voltios en c.c.;
- Consumo máx. en carga: 500 mA, y
- Consumo en reposo: 20 mA aprox.

algunos de sus parámetros de funcionamiento mediante determinados SMS de configuración. Las dimensiones finales del sistema de videoalarma son bastante reducidas y puede instalarse con facilidad y bastante disimulo; puede camuflarse fácilmente. La interfaz de microcontrolador procede a verificar periódicamente el estado de las entradas de alarma y, cuando hay motivo, envía al celular un comando AT normali-

500 mA: basta con un adaptador de red sencillo. El regulador 78L05 (U2) produce 5 V estabulizados para el microcontrolador y el convertidor de niveles intercalado en la línea serie; un LM317 (U3) se encarga de suministrar la corriente para recargar la batería del celular: el divisor resistivo R2/R3 ajusta con precisión 9 V en vacío y R1 limita la máxima corriente disponible. La recarga se arranca al bascular el relé RL1, que se



muy importante, ya que canaliza la información del teléfono y los comandos AT que el microcontrolador envía al C65. Pero las señales, de distinto nivel, no son compatibles por las buenas: el microcontrolador opera con impulsos de 0 a 5 V y el celular utiliza impulsos de 3,6 V. Para evitar problemas de hardware, de la línea de salida TX del microcontrolador (patilla 8) se ha "colgado" un diodo Zener que reduce la tensión a 3,3 vol- ➤



Esquema Eléctrico

tios, mientras que la señal que llega al microcontrolador desde la línea TX del celular se aumenta a 5 V con la red amplificadora que forman T1 y T2. Para permitir que la puerta de expansión pueda dialogar en forma serie con un dispositivo exterior, las patillas CTS y DCD del conector del celular se llevan a masa a través de dos resistores de 15 kilohmios (R6 y R7). De no hacerse así, el sistema no puede funcionar.

Se dispone de dos entradas de alarma con fotoacoplador (FC1a y FC1b) que van a las puertas RB4 y RB5 del microcontrolador: su función es informar al microcontrolador cuando se ha activado el sensor a ellas conectado. IN2 se activa con un escalón de tensión; IN1, además, dispone del pulsador Test/Reset P1 para activación manual: el resistor serie de 4,7 kilohmios (R5) permite arrancar el fotoacoplador con una ten-

sión entre 5 y 24 voltios. Dos terminales de alimentación (5 y 12 V) posibilitan utilizar los contactos "limpios" de cualquier sensor o sistema de alarma para activarla: se conectan entre la entrada IN1 (+) y la toma de 5 ó 12 V. Estas tensiones pueden aprovecharse para alimentar dispositivos de alarma externos que no dispongan de alimentador. El pulsador P1, accionado por más de un segundo, simula una señal de ➤

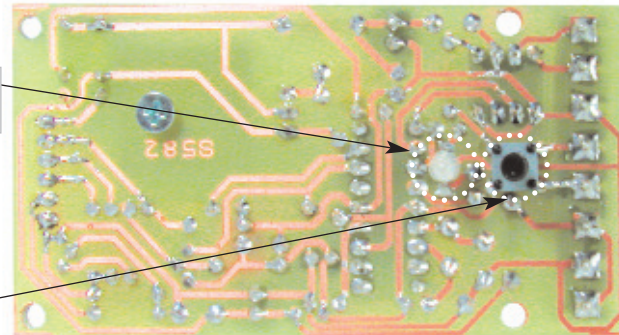
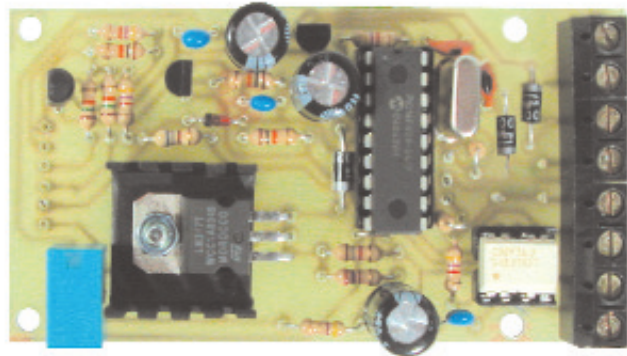
DIAGRAMA DE *montaje*

LISTA DE COMPONENTES:

R1, R4, R5, R9, R11: 4,7 kOhm
 R2: 1,8 kOhm
 R3: 270 Ohm
 R6, R7: 15 kOhm
 R8: 680 Ohm
 R10, R12, R13: 10 kOhm
 R14, R15: 470 Ohm
 C1, C3, C5: 100 nF multicapa
 C2, C4, C6: 470 µF 16 VL electrolítico
 C7, C8: 22 pF cerámico
 D1, D2, D3: 1N4007
 DZ1: zener 3,3 VL 400 mW
 T1: BC547
 T2: BC557
 U1: PIC16F648A (MF582)
 U2: 78L05
 U3: LM317
 Q1: cuarzo 4 MHz
 FC1: CNY74
 P1: micropulsador
 LD1: led bicolor
 RL1: relé miniatura 1 armadura

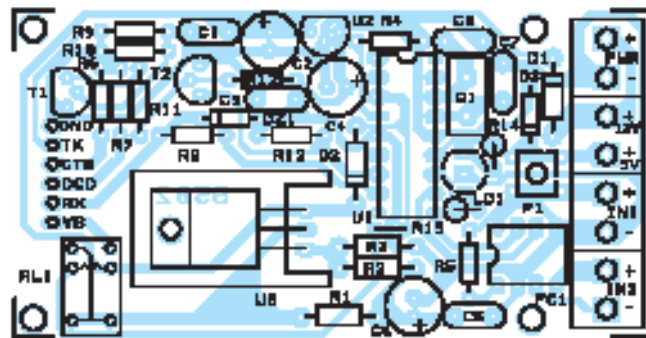
Varios:

- Regleta 2 polos (4 ud.)
- Disipador ML26
- Cable de conexión para SIEMENS C65
- Tornillo 3 MA 8 mm
- Tuerca 3 MA
- Zócalo 9+9
- Zócalo 4+4
- Circuito impreso.



LED DE ESTADO

PULSADOR TEST/RESET



alarma para verificar el funcionamiento del sistema. El diodo D3, en serie con P1, impide que la tensión aplicada a IN1 alcance la línea de alimentación. El led bicolor LD1 informa del estado funcional del dispositivo, como detalla la tabla que aparece al final de este artículo. El color verde depende de la puerta RB6 y el color rojo de la RB7. En condiciones normales, con el Siemens C65 conectado y encendido, el led LD1 emite luz verde parpadeante: el circuito funciona correctamente. Si se excita una de las entradas de alarma por más de 1 segundo,

el celular dispara una foto y la transmite: el led se enciende con luz naranja. Al terminar esta fase, la luz pasa a roja fija, que significa que se ha producido una alarma. La memoria referente a esta función se rebascula mediante el pulsador P1.

Vale la pena explicar con cierta extensión las órdenes para activar algunas funciones. Se envían al dispositivo mediante mensajes SMS desde cualquier móvil exterior: no es obligatorio hacerlo desde el teléfono programado en el C65 para enviar la foto de alarma (hay

que conocer la palabra clave, por supuesto).

F#pwd , donde **pwd** son las últimas 5 cifras del IMEI del Siemens C65 conectado al sistema; esta orden desencadena el disparo de una foto y su envío mediante MMS al número de teléfono móvil programado (obviamente, habrá de ser capaz de recibir fotos);

Cxxx#pwd , siendo **xxx** un intervalo de tiempo (en minutos) y **pwd** las últimas 5 cifras del IMEI del C65; esta orden permite programar el sistema para ➤

ajustes del celular y órdenes

Antes de conectar el Siemens C65 debe configurarse para que pueda enviar los MMS. Puede hacerse con SMS enviados desde la web www.my-siemens.com/mobilescustomercare. Puede elegirse idioma, pero la versión en español carece de la opción "Setting configurator" (Iniciar el configurador): deberá operarse con la versión en cualquiera de los idiomas disponibles. Elegir el C65 en la ventana "Please choose your product" (Elija su producto) y clicar sobre "Go" (Ir a): aparecen cuatro opciones: WAP, MMS, Internet y Bookmarks. Seleccionar "Enter the configurator" (Arrancar el configurador) en una sola opción y escribir los datos que pedirá el formulario:

- "country" (país), seleccionar Spain --> next
- "network" (operadora: Movistar, Amena o Vodafone) --> next
- "bearer type" (tipo de conexión: GSM/CSD o GPRS) --> next
- "mobile phone" (modelo de teléfono: C65) --> next
- "provider" (proveedor del servicio) --> next
- "phone number" (número de teléfono) --> next

NOTA: Si su móvil es de la serie 65 (C, CX, M, S ó SL65), se le pedirá que confirme la operación introduciendo el PIN que aparece en la parte superior de la página donde se solicitan los datos. Al cabo de unos minutos (dependiendo de la red), se recibirá un SMS con la configuración solicitada. Abrir el mensaje y ejecutar con el teclado del teléfono los pasos de configuración que se indican. Aunque para la presente aplicación bastaría con configurar el apartado MMS, es aconsejable proceder a la configuración completa del celular. Una vez terminado el proceso, pueden enviarse algunos MMS para probar la eficacia de la configuración. El número telefónico al que el sistema deberá enviar las imágenes MMS y los mensajes SMS debe estar memorizado en la primera posición de la tarjeta SIM. De hecho, es preferible que sea el único. Abrir la Agenda, seleccionar Nuevo Registro y dar de alta el teléfono

(móvil, con capacidad para recibir fotografías) y el nombre de usuario. Seleccionar la posición SIM y asignar el 1 como Número de Registro. El mensaje SMS y la imagen MMS irán a este número de teléfono. Antes de preparar el mensaje, desde el Menú Principal seleccionar Mensajes y borrar todos (recibidos y enviados). Entrar en Crear Nuevo, Texto SMS y escribir el mensaje de alarma. Seleccionar Opciones y Enviar; como número destinatario seleccionar el programado en la Agenda y luego Enviar Mensaje. Volver a Opciones y elegir Guardar. El mensaje quedará memorizado y el mensaje de prueba alcanzará el teléfono programado. Recuérdese que debe desactivarse la petición de PIN al arranque. El Siemens C65 ya está preparado y puede conectarse al circuito. La tabla muestra las órdenes que permiten dirigir el Siemens C65 por SMS: previamente hay que introducir la password, que son las cinco últimas cifras del IMEI del C65. El IMEI es el número de serie que aparece en la etiqueta del código de barras situada bajo la batería: también puede visualizarse en la pantalla tecleando *#06#.

Las funciones ejecutables son:

- "Esegui foto" (Obtener foto): ordena sacar una foto y enviarla al número programado, junto con el SMS memorizado en la posición 1;
- "Imposta tempo scatto sequenziale" (Ajustar tiempo de foto periódica): ordena sacar y enviar una foto con la frecuencia indicada;
- "Imposta durata minima del segnale in ingresso" (Ajustar duración mínima de la señal de alarma): fija la duración de la alarma para darla por buena, y
- "Imposta tempo inibizione ingressi" (Ajustar el tiempo de inhibición de entradas): fija el tiempo de inacción tras la producción de una alarma válida: durante este intervalo no se disparará ninguna foto ni se enviará mensaje alguno.

Función	Orden
Obtener foto	*F#pwd* (pwd = últimas 5 cifras del código IMEI)
Elegir el intervalo para fotos periódicas	*Cxxx#pwd* (xxx = tiempo expresado en minutos de 0 a 240)
Elegir duración mínima de la señal de entrada	*Rxx#pwd* (xx = tiempo expresado en segundos de 0 a 99)
Elegir tiempo de inhibición de las entradas	*lxx#pwd* (xx = tiempo expresado en minutos de 0 a 99)

que cada **xxx** segundos "saque" una foto y la envíe según programado. Si se da a **xxx** el valor "000", esta función queda deshabilitada. Aunque esta función esté activa, si se produce una alarma se genera el SMS, se toma la foto y se envía como MMS al móvil programado;

Rxx#pwd, siendo **xx** un tiempo expresado en segundos. Como siempre, **pwd** son las últimas 5 cifras del IMEI del C65. Esta orden permite establecer la duración mínima de la señal de alarma aplicada a IN1 ó IN2 para que el sistema pueda inter-

pretarla como una señal válida: evita las falsas alarmas producidas por parásitos, transitorios de puesta en marcha, etc., y

lxx#pwd, donde **xx** es un tiempo en minutos. Fija el tiempo de inhibición del sistema, es decir, el periodo de tiempo que permanecerá inactivo tras enviar un MMS; durante este intervalo ni se hacen fotos ni se envían mensajes.

El firmware implementado en el microcontrolador controla los mensajes recibidos por el C65: si no se adaptan al for-

mato previsto los cancela. Si presentan un formato válido, los identifica, analiza y ejecuta. A continuación, borra de la memoria el SMS que transportaba el comando. Recuérdese que el C65 debe programarse antes de incorporarlo al sistema (ver el recuadro "Configuración del celular y los comandos"). No olvidar insertar en el C65 una tarjeta SIM válida; desactivar la petición de PIN al arranque.

Realización práctica y uso

El circuito comprende muy pocos componentes, fácilmente ➤

El patillaje del conector

Patilla número	Denominación	Color
1	VB	Rojo
2	GND	Malla
3	TX	Blanco
4	RX	Verde
5	CTS	Azul
6	RTS	-
7	DCD	Negro
8	Audio P	-
9	-	-
10	Audio N	-
11	GND Mic	-
12	EPP	-

La tabla muestra el patillaje del conector del Siemens C65 (en la imagen se señala la patilla 1): en el presetne proyecto sólo se utilizan 6 líneas: GND, TX, RX, VB, CTS y DCD.



adquiribles en cualquier comercio del ramo. El perfil del lado de pistas del circuito impreso, obtenido gratuitamente de la web www.iberfutura.es, puede utilizarse como máscara para la fotoincisión: es muy práctico el "papel azul" PnP que actúa por transferencia con una plancha doméstica. En el mismo sitio puede obtenerse el firmware a implementar en el microcontrolador, para lo cual, sin embargo, deberá disponerse de un circuito programador adecuado, como el FT284 o el FT386, además de las nociones necesarias para esta sencilla operación. Una vez atacada la placa, podrá taladrarse para, a continuación, insertar los componentes, manteniendo a la vista el diagrama de montaje y el esquema eléctrico. Conviene empezar por los componentes de perfil más bajo, resistores, zócalos para los integrados y diodos (atención a la polaridad de éstos: el cátodo es la extremidad señalada con una franja de color). Proseguir con el

led, el microinterruptor, los condensadores (respetando la polaridad de los electrolíticos), el cristal de cuarzo, los transistores y los reguladores de ten-

Color LD1	Modalidad	Estado del dispositivo
verde	parpadeante	operativo
naranja	parpadeante	entrada activa
naranja	fijo	envío MMS-SMS en curso
rojo	parpadeante	operativo, memoria de alarma activa

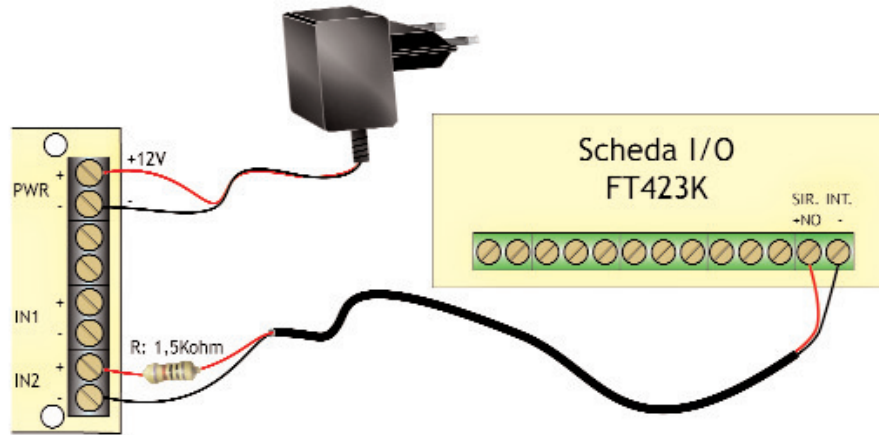
sión, así como el disipador térmico para U3 como el que muestra la imagen: a las patillas deberá dársele la longitud adecuada para luego poder "acostarlo" y fijarlo a la placa con tornillo y tuerca M3 de 6 mm. El led LD1 y el pulsador P1 se montarán en la cara de pistas y deberán asomar al exterior de la caja en que se monte el dispositivo. Soldar en su lugar las regletas de conexión y el cable multipolar terminado con el conector para el móvil C65, identificando previamente las conexiones en la tabla "Patillaje del conector". Por último, insertar en sus zócalos el fotoacoplador y el microcontrolador, cuidando el sentido

de inserción y la integridad de las patillas; antes de arrancar el sistema, deberá configurarse el C65 de acuerdo con la tabla "Ajustes del celular y comandos": hacerlo con orden y paciencia, ya que el envío correcto de las imágenes depende de una configuración adecuada. Terminada esta fase, enviar algún MMS de prueba para verificar que la configuración se ha realizado correctamente.

Después de la configuración, apagar el Siemens y conectarlo al circuito (si el teléfono no está apagado no se reconocerá la conexión serie). Conectar a la entrada IN2 un resistor serie de valor adecuado cuyo otro extremo se llevará a la salida de alarma de un sistema antirrobo cuyo nivel de salida esté comprendido entre 5 y 24 voltios, como el FT423, cuya descripción detallada puede encontrarse en la web www.iberfutura.es. En tal caso se aprovecha la señal de 12 V prevista para disparar una sirena y el valor elegido es de 1,5

kilohmios, 1/4 de vatio. Se aconseja establecer en un segundo la duración mínima de esta señal. El tiempo de inhibición puede ser de unos 3 minutos. En estas condiciones, al detectarse la presencia de un intruso en el campo de acción del sensor, la sirena pasa a emitir, el C65 dispara una foto y envía el SMS y la imagen MMS. Si la situación de alarma se mantiene, al terminar el primer ciclo de dos segundos la sirena volverá a sonar y, un minuto más tarde, el C65 sacará otra foto y la enviará al destinatario programado. Seguramente la solución óptima es aprovechar una instalación de alarma ya existente: al >

Conexión a la alarma antirrobo



Ejemplo de conexión entre el Sistema de videoalarma y la alarma FT423K; es válido para la mayoría de los sistemas. Se aprovecha la salida prevista para una sirena, con una tensión de 12 V en c.c. Esta tensión se aplica (con la polaridad correcta) a la IN2 de la videoalarma a través de 1,5 kilohmios. Nada impide conectar la videoalarma a cualquier otra instalación de alarma o sensor, que podría incluso alimentarse de los 5 y 12 voltios disponibles en la regleta, adecuando la potencia del alimentador de red.

cortar la señal de alarma se detiene el ciclo de envío de imágenes. En cualquier situación puede enviarse una foto de prueba con sólo oprimir el pulsador P1, que simula la llegada a IN1 de una señal de alarma. Alimentar con un adaptador de red de 12 V, 500 mA. Al dar tensión, el led parpadeará en verde durante algunos segundos y virará a rojo fijo, hasta que se conecte el celular: unos segundos después, volverá a parpadear en verde, indicando un funcionamiento correcto en

reposo. Desde este momento, el circuito está a punto para entrar en acción. Si, en este estado, se inyecta una señal de alarma o se acciona P1, el led pasará a parpadear en color naranja y, si la duración de la señal supera el tiempo mínimo necesario, el led dejará de parpadear, manteniendo el color naranja para informar que está transmitiendo el SMS y el MMS. Terminadas estas operaciones, el led volverá al parpadeo en rojo. Mientras tanto, el destinatario recibirá el mensaje de alar-

ma y, un poco más tarde, la imagen del "lugar del crimen". Si hasta aquí todo funciona como está previsto, sólo falta enviar los mensajes de órdenes para verificar que el circuito obedece a los mismos sin rechistar. Finalmente, conviene instalar el sistema en el punto más adecuado para la vigilancia, de forma que el campo visual sea lo más significativo posible y tratando de ocultar el móvil con objetos poco llamativos, como libros, cortinas, etc., cuidando de no obstaculizar el encuadre.



Disponibilidad del

MATERIAL

No se ha preparado kit para montar este circuito por ser todos los componentes fácilmente localizables en los buenos comercios del ramo. El firmware del PIC y la máscara para el circuito impreso pueden descargarse gratuitamente desde esta misma web. El microcontrolador programado (Cód. MF582) está disponible al precio de Eur 15,00 (IVA incl.).