

Simulación de presencia antirrobo

Control simultáneo de dos iluminaciones, permanente y alternada, de duración programable.

JOSÉ LUIS MIRANDA

La simulación de presencia en una casa es un medio muy eficaz de disuasión contra los robos con fractura. La forma más corriente de simulación de presencia consiste en el empleo de luces que se encienden, de manera más o menos automática y aleatoria, durante la noche en las habitaciones de una casa temporalmente desocupada. Este tema se ha tratado con cierta frecuencia en la prensa técnica, en la que se encuentran ideas muy sencillas para controlar movimientos (cortinas, puertas, sombras) y ruidos, especialmente de tipo doméstico.

La psicología de la simulación

En el mercado existen numerosas empresas que ofrecen instalaciones de alarma, con un gran despliegue de publicidad, ensalzando sus características, normalmente a un precio bastante elevado.

En cambio, la simulación no recibe estos alardes publicitarios, puesto que su instalación suele estar presidida por la discreción. Sin embargo, una simulación de presencia puede complementar muy eficazmente un sistema de alarma. En estos últimos, el sistema se activa cuando ya se ha roto algo, mientras que la simulación de presencia es una disuasión.

Como se verá a continuación, una simulación de presencia es bastante más económica que una alarma y bastante más fácil de realizar y de instalar.

La técnica de la simulación

Los circuitos de iluminación tienen incorporada una fotorresistencia que, en el crepúsculo, enciende y apaga varias luces de manera aleatoria. Por tan-

to, es posible realizar un programa de simulación que dure hasta la mañana siguiente, o sea cuando la fotorresistencia recibe una cantidad de luz suficiente para desconectar el circuito. Naturalmente, el sistema sólo puede funcionar correctamente si la fotorresistencia está orientada hacia una ventana y al abrigo de las luces que ella misma controla.

Sin embargo, como a veces esto no es tan evidente o, por lo menos complica la instalación, los circuitos que se describen en esta serie están provistos de memoria. Su fotorresistencia deja de ser activa sólo cuando se ha ejecutado la totalidad del programa. De esta manera, no hay que preocuparse por la instalación de la fotorresistencia, puesto que sólo sirve para iniciar los ciclos en cada crepúsculo.

También puede resultar adecuado que, para iluminar una lámpara o un plafón, el simulador pueda conectarse en paralelo con el correspondiente interruptor, una solución realmente económica.

Los primeros simuladores electrónicos aparecieron en una época en que los triacs no eran totalmente perfectos. A menudo, algunos elementos tenían una sensibilidad demasiado grande o pequeña para que se adaptasen bien a los circuitos. Con los nuevos montajes, estas dificultades no existen, a condición de no utilizar triacs antiguos.

La utilización de un triac implica una conexión entre el circuito de control y la red eléctrica. En consecuencia, hay que salvaguardar los montajes contra todo contacto accidental, así como tomar todas las precauciones necesarias durante las pruebas de los mismos.

Además, una conexión precipitada y errónea puede aplicar al circuito sobretensiones accidentales que produzcan cebados intempestivos o la destrucción de algunos componentes, especialmente cuando el condensador de limitación de intensidad no es de buena calidad. En este aspecto, los montajes descritos en la serie se han mejorado mucho.

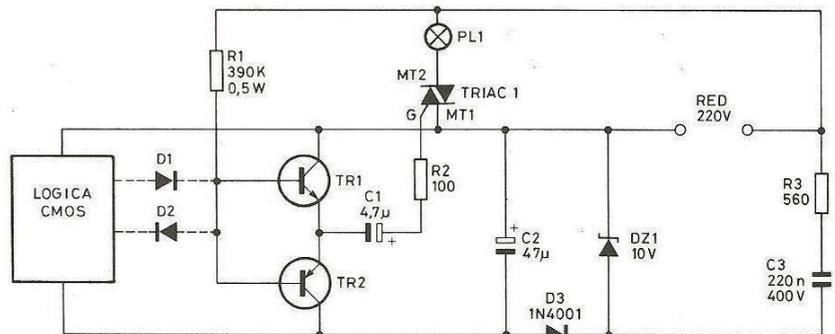


Fig. 1 - Control por impulsos, en todo o nada, de un triac a partir de un circuito lógico CMOS y con alimentación con la red de 220 V.

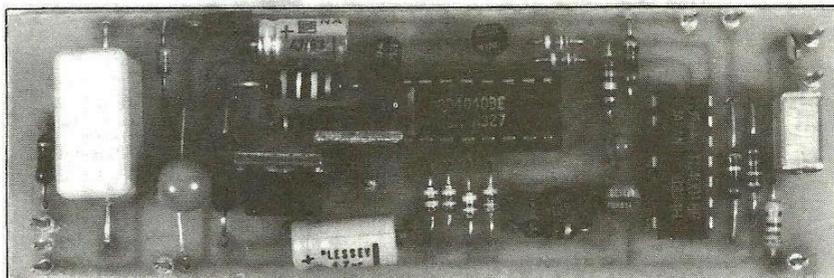
La alimentación sin transformador y el cebado por impulsos

Los circuitos CMOS de los montajes descritos funcionan con una tensión de alimentación del orden de 10 V. Si esta tensión hay que obtenerla a partir de los 220 V de la red eléctrica, es evidente que el empleo de una resistencia serie reductora representa un importante despilfarro de energía y una gran cantidad de calor. Por tanto, resulta mucho más adecuado emplear una «resistencia» reactiva (C3 en la figura 1) que, en alterna, produce una caída de tensión «en frío». Para 220 nF, la reactancia es de unos 15 k Ω a 50 Hz. Con C3 hay una resistencia en serie, R3, para limitar las perturbaciones de la red. La intensidad máxima en C3 es de 220 V/15 k Ω \approx 15 mA.

Si C3 va seguido de dos diodos rectificadores montados en doblador de tensión, se obtendría una tensión de c.c. bastante elevada, que podría ser peligrosa para un circuito CMOS. Por tanto, es necesario limitar dicha tensión mediante un diodo zener. Normalmente, este diodo se conecta después del circuito de rectificación. Sin embargo, en este caso, no es necesaria una tensión extremadamente estabilizada, por lo que uno de los diodos rectificadores puede reemplazarse por el diodo zener, DZ1. Éste realizará la función de rectificador durante los semiciclos en que su ánodo sea positivo, y se comportará como un zener cuando su ánodo sea negativo con respecto a su cátodo. Debido a la caída de tensión en D3, la tensión rectificada en los extremos del condensador de filtro C2 será ligeramente inferior al valor nominal de DZ1.

En la aplicación de la figura 1, el triac trabaja en todo o nada. Por otra parte, un control por c.c. de la puerta necesitaría de 20 a 30 mA, más de lo que puede proporcionar la alimentación. Por tanto, se utiliza un control por impulsos para cebar el triac en los pasos por cero de la tensión de c.a. de alimentación.

En la figura 1 puede verse que se utilizan dos transistores en simetría complementaria, cuyas bases son controladas a partir de los 220 V, a través de R1. Esta resistencia sólo disipa 125 mW, aunque debe utilizarse de 1/2 W por razones de aislamiento y de gradiente de potencial a lo largo de su



Vista de una placa prototipo una vez ultimada.

cuerpo. Por ejemplo, al principio de un semiciclo positivo, TR1 se hace conductor en el momento en que TR2 queda cortado. Entonces, el potencial común de sus emisores varía bruscamente 10 V. Diferenciada por C1, esta variación es transformada en un impulso que, aplicado a la puerta G del triac a través de R2 para limitar su intensidad, lo ceba. Al principio de un semiciclo negativo, el funcionamiento es simétrico.

Para que el triac deje de conducir, bastará con saturar uno de los transistores, lo que producirá el corte del otro. Este control puede efectuarse mediante D1, cuyo ánodo se lleva al potencial del positivo de la alimentación con el estado «1» de una salida CMOS, o bien por D2, haciendo su cátodo negativo con un «0» lógico.

Mediante varias salidas CMOS puede obtenerse una función AND utilizando varios diodos, como puede verse en la figura 2. En este caso, la lámpara LP1 sólo se iluminará cuando todas las entradas (A, B, C) estén en el estado «1», o sea al potencial del colector de TR1. Invertiendo el sentido de conexión de los diodos se obtendrá una función NOR y, entonces, LP1 sólo se iluminará si todas las entradas de control están en el estado «0», o sea el potencial del colector de TR2.

Control simultáneo de dos iluminaciones continua y alternada

Las funciones del circuito son las siguientes:

- Control de una primera iluminación continua, de duración programable por conmutador, entre 3 y 7 horas.
- Control de una segunda iluminación que se enciende y se apaga 4, 8, 16 o 32 veces durante la ejecución del programa. Estas

duraciones también pueden programarse dentro de ciertos límites.

- Posibilidad de una comprobación rápida, haciendo que todo el programa se ejecute en 30 segundos.
- Inhibición de la fotorresistencia durante e inmediatamente después de la ejecución del programa.

Principio de funcionamiento

En el esquema de la figura 3 puede verse que el circuito contiene dos circuitos lógicos: una puerta NOR cuádruple IC1 y un contador binario de 14 etapas IC2. IC1A e IC1B constituyen un flip-flop S-R que es un elemento de memoria. R2, en serie con una de las entradas de IC1A, forma con la capacidad de entrada de la puerta, un filtro de paso bajo destinado a proteger el chip contra los impulsos parásitos.

Cuando la iluminación en la fotorresistencia FR1 disminuye, la correspondiente entrada de IC1A pasa a «1», lo que hace que la salida de la misma pase a «0». Entonces, D2 deja de conducir y se ilumina LP1. Simultáneamente, el reset del contador es alto, por lo que IC2 tendrá en cuenta la señal que le llega del multivibrador IC1C-

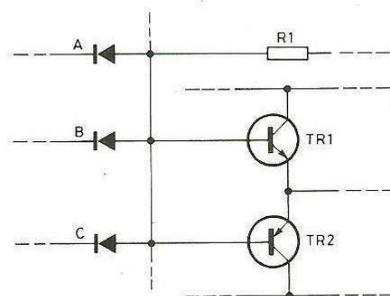


Fig. 2 - Control de un circuito de cebado de triac con una puerta AND realizada con diodos.

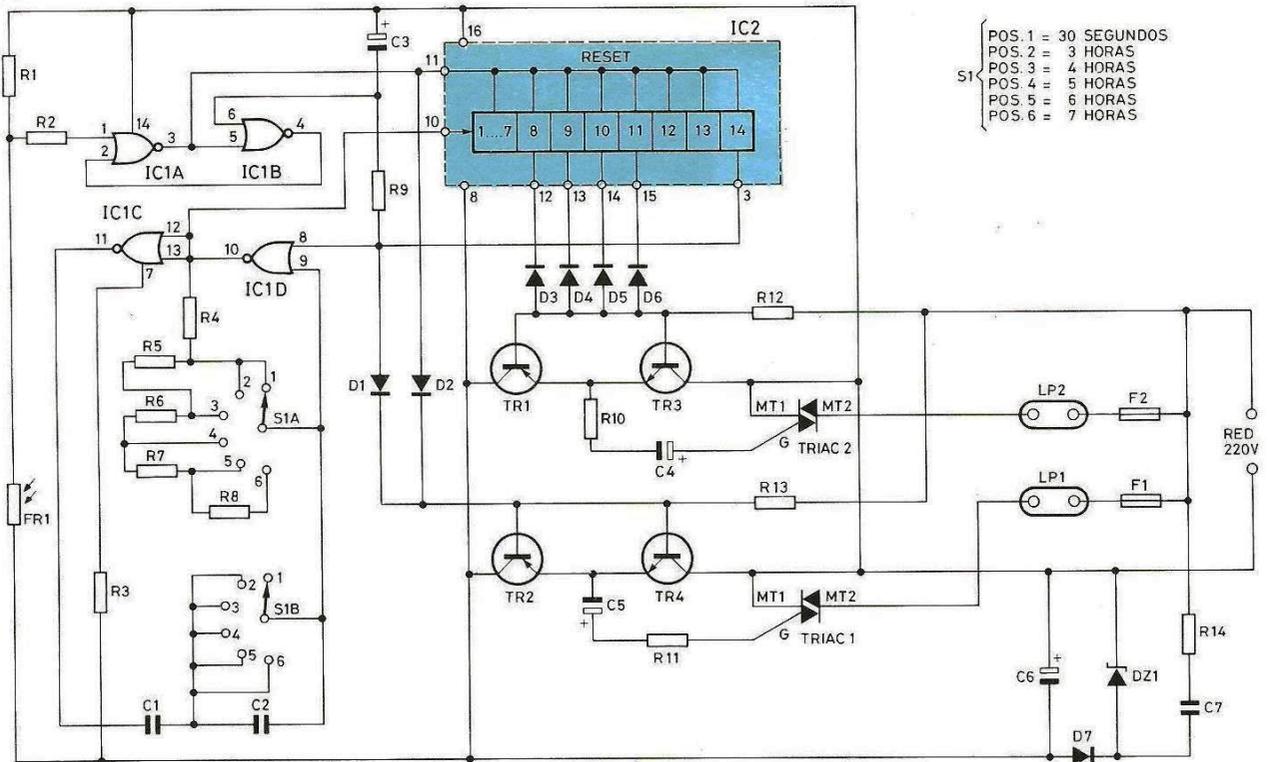


Fig. 3 - Esquema del circuito para la simulación de dos iluminaciones, permanente y alternada, de

duración programable y con deshabilitación de la fotorresistencia durante la ejecución del programa.

IC1D. La programación de las duraciones se efectúa mediante la conmutación de la frecuencia del multivibrador, tal y como se indica en el esquema.

Dibujados con sus conexiones de trazos, los diodos D3 a D6 son las posibles situaciones de los elementos que ejecutan el programa de la lámpara PL2. Si sólo se conecta D3, PL2 se iluminará cuando el contador llegue a la 8ª posición, iluminándose, durante 1/64 de la duración programada, 32 veces consecutivas.

En la figura 4 puede verse al diagrama de tiempos de las secuencias en las otras salidas del contador, lo cual permite ver qué sucederá al conectar las demás salidas del contador. La función AND de la última línea se necesita por la presencia simultánea de D4 y D5. Ninguna combinación de diodos permite una duración de la iluminación (I) superior a la duración del apagado (A). Sin embargo, la posibilidad de funcionamiento contrario puede obtenerse, tal y como se verá más adelante, utilizando una puerta suplementaria.

Al final del programa, o sea al cabo de $2^{13} = 8.192$ períodos del multivibrador, el último flip-flop del contador pasará a «1». Entonces, el multivibrador quedará bloqueado por la entrada correspondiente de IC1D y, al mismo tiempo, D1 producirá el apagado de LP1.

Si en el mismo instante se pusiese en su estado primitivo el flip-flop IC1A-IC1B, la fotorresistencia aún tendría la posibilidad de «ver» el apagado de PL1 o de PL2. Esto lo interpretaría como un paso de día a noche y-reinicializaría el programa. Esto se impide retar-

dando el control del set-reset mediante C3 y R9.

En estas condiciones, el circuito es totalmente insensible a la iluminación de su fotorresistencia mientras se está ejecutando el programa. Al final del mismo, poco importará ya si FR1 está iluminada o no por la luz diurna. Lo único que podrá ejecutar de nuevo el programa es un paso de luz a oscuridad. Excepcionalmente, este fenómeno sólo se podrá dar en un amanecer, cuando un ciclo claro se nubla precisamente en las condiciones que correspondan a un paso por el umbral de conmutación de la fotorresistencia. Para el observador, esto significará que el ocupante de la habitación la ha iluminado porque el cielo se ha oscurecido y que después ha olvidado apagarla o que, por alguna razón, necesita la luz encendida.

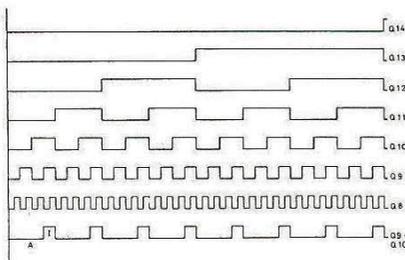


Fig. 4 - Diagrama de tiempos del circuito de la figura 3 para ocho iluminaciones de corta duración.

Realización y experimentación

En la figura 5 se ha representado la placa de circuito impreso para la realización del montaje y, en la figura 6, el montaje de los componentes en ella.

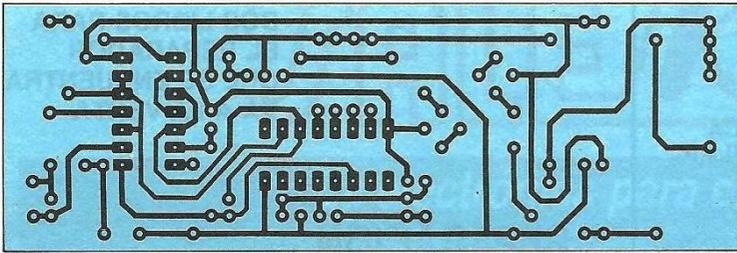


Fig. 5 - Dibujo de la placa de circuito impreso, a tamaño natural, para el montaje del simulador de presencia.

Los terminales de los triacs deben doblarse para obtener una disposición triangular, lo cual permite obtener una mayor rigidez mecánica y una mayor separación entre los terminales y evitar cualquier posibilidad de arco. Si no se supera una potencia de iluminación de 100 W, los triacs no necesitan radiadores. Las resistencias R5 a R8 se montan directamente en el conmutador de duraciones.

En la placa frontal de la caja puede fijarse el conmutador y debe tener una abertura para la fotorresistencia (de 3 a 6 mm de diámetro). Esta apertura puede obturarse parcialmente si se comprueba que el circuito sólo se ceba con una oscuridad que resulta ser muy profunda.

Las conexiones para PL1 y PL2 pueden hacerse con bases de enchufe montadas en la parte posterior de la caja o, si se desea, con hilos flexibles provistos de una base volante. Los por-

tafusibles pueden montarse también en la parte posterior de la caja, y el calibre de los mismos dependerá de la potencia de iluminación utilizada. Para lámparas de 60 W, deberán ser de 0,5 A.

Para comprobar y hacer experiencias con el circuito, se conectarán las dos lámparas al mismo y se oscurecerán brevemente la fotorresistencia con el conmutador situado en «30 segundos».

NOTA: Para pedidos de este montaje ver la página 4.

Lista de componentes

- R5 a R9 = 680 k Ω
- R10, R11 = 100 Ω
- R12, R13 = 390 k Ω , 1/2 W
- R14 = 560 Ω
- Salvo indicación, todas las resistencias de 1/4 W, 5%
- C1 = 470 nF, poliéster plano
- C2 = 1 nF, cerámico de disco
- C3 = 2,2 μ F/10 V, electrolítico o tántalo
- C4, C5 = 4,7 μ F/10 V, electrolítico
- C6 = 47 μ F/10 V, electrolítico
- C7 = 220 nF/400 V, policarbonato
- IC1 = TC 4001 BP
- IC2 = CD 4020 BE
- TR1, TR2 = BC 558B
- TR3, TR4 = BC 548B
- TRIAC1,
- TRIAC2 = Triac de 6-8 A/400 V (T2800D)
- D1 a D6 = 1N 4148
- D7 = 1N 4001
- DZ1 = Zener 10 V, 1 W (BZX85-C10)
- FR1 = LDR 03 (2322 600 95001)
- F1, F2 = 0,5 A, ver texto
- S1 = Conmutador de 2 circuitos, 6 posiciones
- Varios: 1 circuito impreso de 35 x 106 mm, ver figura 5; 1 caja de plástico con frontal metálico; 1 zócalo para IC DIL de 14 patillas; 1 zócalo para IC DIL de 16 patillas; 2 bases de enchufe para LP1, LP2; 2 portafusibles; 1 cable con clavija de red.

(Figura 3)

- R1 = 15 k Ω
- R2 = 100 k Ω
- R3 = 1 k Ω
- R4 = 2,2 M Ω

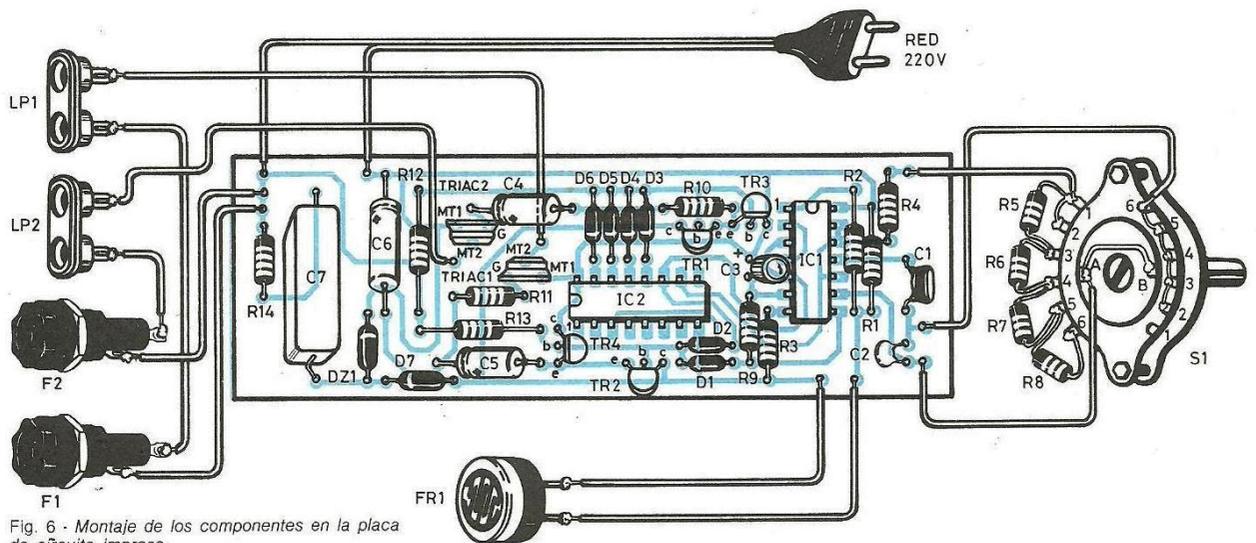


Fig. 6 - Montaje de los componentes en la placa de circuito impreso.