

Radio Frequency Identification - RFID

Generación de una señal de test

Por Lennart Tolleson, Setup Electrónica



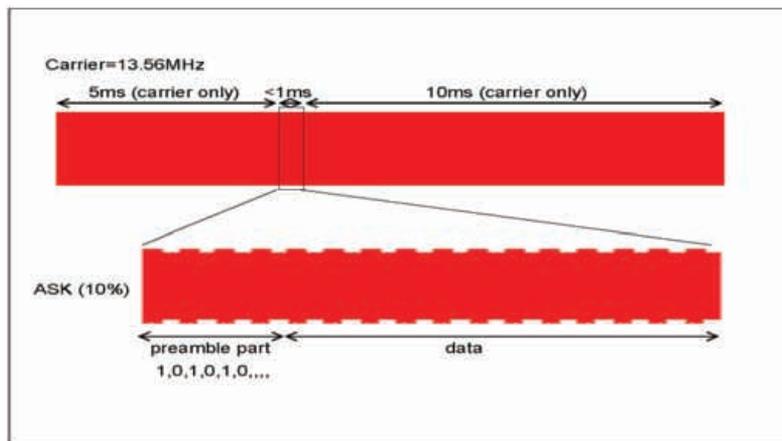
Radio Frequency Identification o RFID es un método de identificación automática basado en la recogida de datos de dispositivos y transmitiéndolos directamente a un sistema de ordenadores para su proceso utilizado ondas de radio y sin participación humana. Un identificador RFID es un objeto que se puede incorporar o aplicar en un producto, animal o persona con el propósito de realizar su identificación y seguimiento de forma más o menos continua. Estos identificadores son leídos mediante ondas de radio. Algunos de ellos pueden ser captados desde poca distancia y otros a varios metros y fuera de la línea de visión del lector.

La mayoría de los identificadores RFID están formados como mínimo por dos partes. Una es un circuito integrado para el almacenamiento y procesado de la información, modulación y demodulación de la señal de radio frecuencia (RF) y otras funciones propias de cada aplicación. La segunda es una antena para recibir y transmitir la señal. Los RFID operan a diferentes frecuencias dependiendo del ámbito de su aplicación. Bajas frecuencias, 30-300KHz, altas frecuencias, 3-30MHz, y muy altas frecuencias, 300MHz a 6GHz.

Teoría de funcionamiento.

Hay tres variedades de identificadores RFID: pasivos, activos o semi-pasivos (también llamados semi-activos o asistidos por baterías) y tipo baliza. Los identificadores pasivos no requieren ningún tipo de alimentación interna, siendo mecanismos completamente pasivos, mientras que los semi-pasivos y activos necesitan una alimentación interna, normalmente una pequeña batería. Los tipo baliza transmiten autónomamente de forma repetitiva con una señal intermitente y no responden a ninguna señal de interrogación.

Los identificadores se alimentan con la señal entrante del lector. La



pequeña corriente eléctrica inducida en la antena por la señal de radiofrecuencia entrante provee de la potencia justa al circuito integrado CMOS en el identificador para activarse y transmitir la respuesta.

La mayoría de los identificadores pasivos señalizan reflejando la portadora del lector. La señal reflejada se modula para transmitir los datos. Estos mecanismos tienen un rango de alcance de entre 5 cm hasta aproximadamente 10 metros.

A diferencia de los pasivos, los identificadores RFID activos tienen su propia alimentación para alimentar sus circuitos integrados y lanzar su señal de respuesta al lector. La comunicación entre los activos y el lector es generalmente mucho más segura (por ejemplo, menos errores) que con los pasivos y es mucho más robusta en un entorno complejo de radiofrecuencia ya que pueden transmitir a una potencia mucho mayor. Muchos de estos mecanismos tienen actualmente un rango de operaciones de cientos de metros, una vida de la batería que va desde varios meses hasta 10 años. Además suelen tener más memoria que los pasivos e incluyen la capacidad de almacenar información recibida desde el lector y enviar un mayor volumen de datos por envío.

Un ejemplo donde la tecnología de identificación por RF se ha aplicado es en las tarjetas de dinero

electrónico. FeliCa (Felicity Card) es una tarjeta inteligente RFID sin contacto desarrollada por Sony que se está utilizando en varios países para realizar diferentes tipos de pago tales como tarjetas de Metro. La FeliCard es un RFID pasivo que utiliza una codificación Manchester a 212 kbits/s en el rango de los 13,56

Para poder testear un sistema lector/identificador de RFID necesitamos generar una señal RF. En el caso de la FeliCard el generador deberá cumplir con un conjunto de condiciones. Debe ser capaz de generar una señal portadora de 13,56MHz y una serie de 0 y 1 como bits de datos en cualquier combinación y orden.

La señal debe emitirse como mínimo durante 16ms y el índice de modulación ASK debe tener un rango de como mínimo 5%-40%.

Un ejemplo del tipo de señal que se necesita para el test RFID del lector/receptor se muestra en la figura 1.

Solución

Vamos a ver como podemos generar una señal de test y los condicionamientos que esta debe cumplir. Utilizaremos un Generador Arbitrario de Señales WW2571A de Tabor, el programa ArbConnection para diseñar la portadora y la señal de datos de 0 y 1 y almacenarla en la memoria del generador

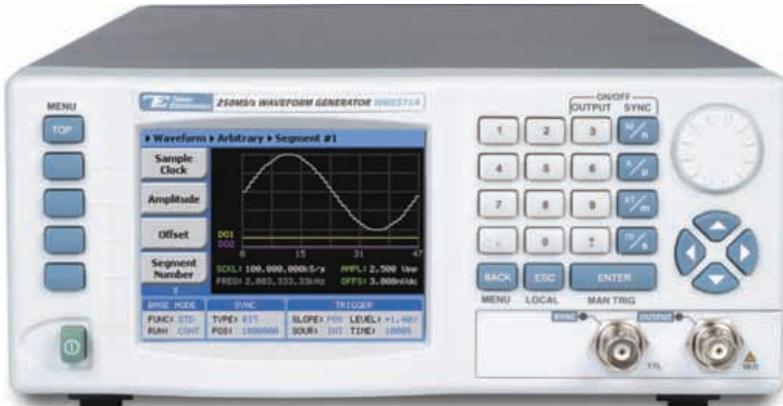


Figura 2. Generador arbitrario de Señales WW2571A de Tabor

La secuencia de emisión con los datos requeridos se realiza en el generador.

El AWG 2571A es un generador de un canal, con 250MS/s velocidad de muestreo y memoria de 4M y, lo que es importante para esta aplicación, con capacidad de segmentar la memoria y realizar secuenciamiento de los diferentes segmentos en cualquier orden y cantidad, lo que le distingue de los generadores disponibles en su rango.

Para diseñar las formas de onda correctamente vamos a ver las condiciones que debemos cumplir:

- La CW es 13.56MHz
- La velocidad transmisión es 212 Kbps/s y utiliza codificación Manchester.

Estas son las dos condiciones primarias y básicas. Como estamos limitados a un reloj de 250MS/s (SCLK) el número de puntos que necesitamos por ciclo es:

$$\#puntos = SCLK = 250MS/s = 18.44 \text{ puntos por ciclo}$$

$$\text{Frecuencia} = 13,56 \text{ MHz}$$

El tamaño mínimo de incremento en el WW2571A es de 4 puntos. Por lo tanto cualquier forma de onda debe ser divisible por 4. Para simplificar los cálculos y hacer el diseño más sencillo vamos a redondear el número de puntos por el menor más cercano que sea divisible por 4 que es 16.

Así pues un ciclo de nuestra señal senoidal será de 16 puntos de largo. Esto fuerza a que nuestro SCLK sea $13.56MHz * 16 = 216.96MS/s$.

Nuestra próxima consideración es la velocidad de transmisión. Como es de 212Kbps hemos de ver cuantos ciclos de nuestra CW entran en un bit.

$$13,56 \text{ MHz} / 212Kbps = 64 \text{ ciclos/bit}$$

Por tanto cada bit consistirá en 64 ciclos de nuestra señal portadora lo que nos da

$$\text{ciclos/bit} * 16 \text{ puntos/ciclo} = 1024 \text{ puntos/bit}$$

Resumiendo:

- Cada bit es de 1024 puntos y consiste en 64 ciclos de la CW.
- La CW tendrá 16 puntos por ciclo.
- SCLK = 216.96MS/s

Ahora tenemos la longitud de las formas de onda de nuestra CW y todos los bits para codificar de acuerdo a la codificación Manchester (ver figura 3).

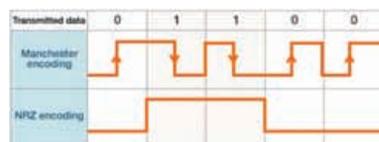


Figura 3. Codificación Manchester

Crearemos un bit 0 y un bit 1 multiplicando nuestra CW por una señal cuadrada como muestra la figura 4:

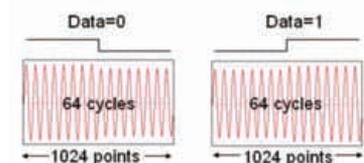


Figura 4. Creación de un bit cero y un bit 1

La forma de nuestra señal cuadrada definirá el índice de modulación ASK. Como el 2571A es un generador de 16-bits, la resolución vertical de cada forma de onda es 65536, lo que significa que para obtener un índice de modulación del 10% necesitamos decrementar la amplitud en un 10% y por tanto utilizaremos 58982,4 puntos verticales para nuestra onda senoidal.

Una vez realizados todos los cálculos necesarios podemos construir nuestras formas de onda.

Con el "Wave Composer" del software pondremos la CW en el segmento 1 (ver figura 5) y la guardaremos como CW.wav:

- Forma de onda: Seno
- Longitud de la señal: 1024
- Segmento: 1

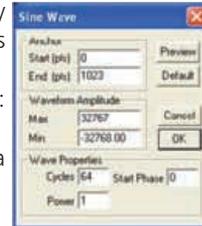
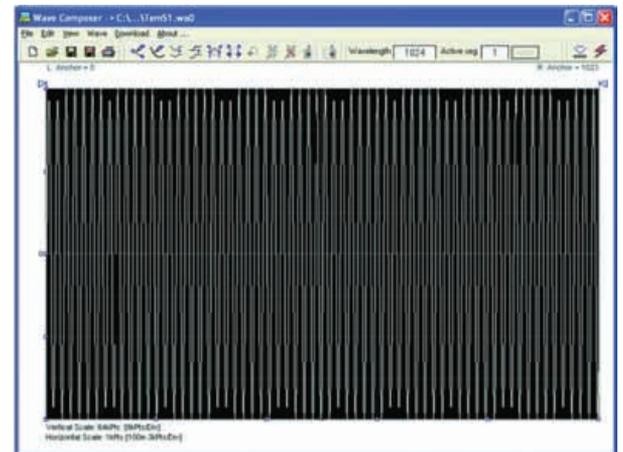


Figura 5. Segmento 1



En el segmento 2 crearemos la señal de bit 0 y la guardamos como square0.wav (ver figura 6).

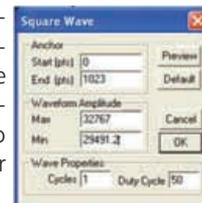
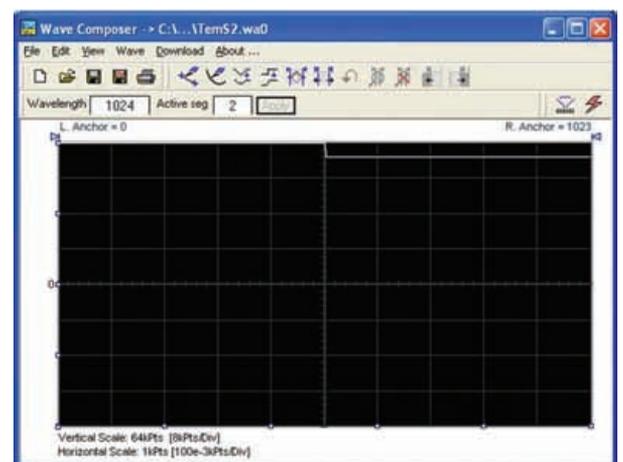


Figura 6. Segmento 2



Vayamos ahora al Editor de Ecuaciones de Señales y multipliquemos las dos formas de onda (ver la figura 7 y la siguiente ecuación):

$$CW.wav * square0.wav$$

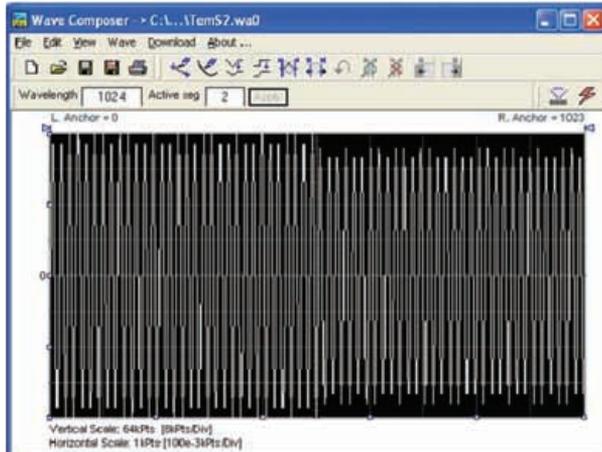


Figura 7. Multiplicación Repetimos el proceso para crear el bit CW.wav * square0.wav 1 y lo guardamos como: square1.wav.

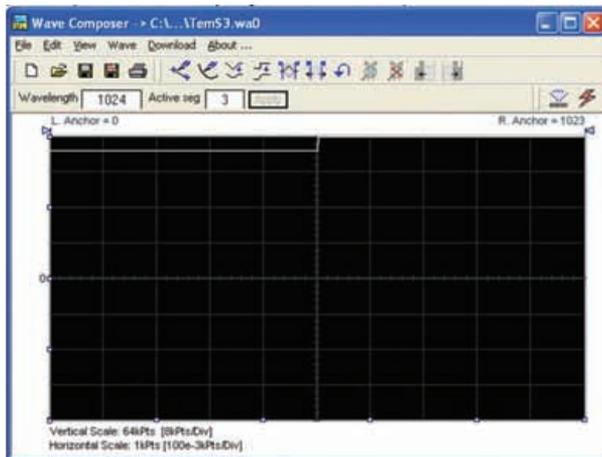
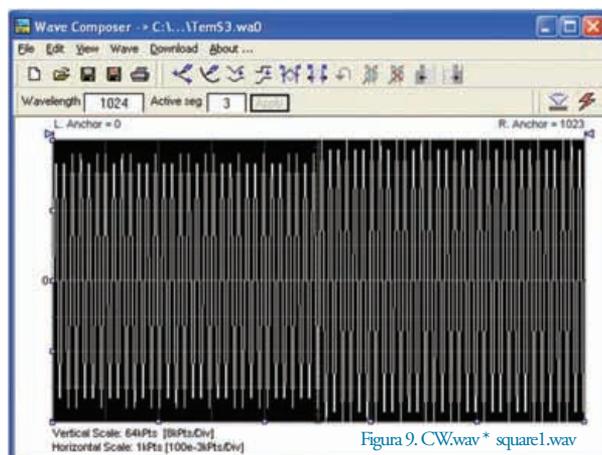


Figura 8. Creación del bit 1 Repetimos el proceso y multiplicamos las dos formas de onda: CW.wav * square1.wav



Ahora tenemos:

- CW en segmento 1
- Bit 0 ien segmento 2,
- Bit 1 en segment 3.

Ahora con el modo de secuenciamiento (ver figura 10) podemos realizar cualquier combinación de las tres señales, como por ejemplo la tabla siguiente en que "Carrier only" es segmento 1 "Data=0" es segmento 2, "Data=1" es segmento 3 y "Preamble part" ies simplemente 32 bits lde longitud de datos alternando bits de 0 y 1.

Stp	Waveform Name	Loop Count	Adv
1	carrier only	1059	0
2	preamble part	1	0
3	data=1	1	0
4	data=0	2	0
5	data=1	2	0
6	data=0	1	0
7	data=1	3	0
8	data=0	2	0
9	data=1	1	0
37	data=1	1	0
38	data=0	2	0
39	data=1	3	0
40	data=0	1	0
41	data=1	1	0
41	carrier only	2118	0

Annotations: 5ms (carrier only), preamble part, data, 10ms (carrier only)

Figura 10. Modo de secuenciamiento. Muestra

Una vez configurado el generador abrimos la funcion de Waveform studio.

En la tabla de segmentos cargamos las tres formas de onda.

Empezamos entrando los datos: Link uno debe ser el segmento 1 y repetido 1059 veces, continuamos definiendo los datos y el último Link debe ser de nuevo el segmento1 repetido 2118 veces.

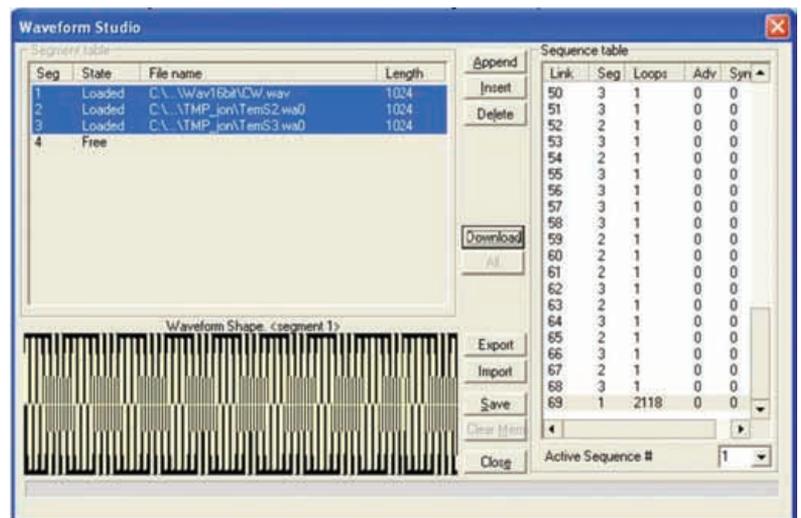


Figura 11. Ejemplo de configuración de Waveform Studio.

Ejecutando la secuencia podríamos ver la señal deseada en un osciloscopio y testear nuestros equipos.

Hay que destacar que si la codificación hubiese sido NRZ (como se ve en la figura) todo se podría haber hecho con la modulación ASK ya incorporada en el generador.