

Generación de protocolos de comunicación con un Generador Arbitrario Mixto (GMS)

Edmundo Herda - Abacanto Digital SA.



www.abacantodigital.com

La serie DG3000 son generadores arbitrarios de última generación de 60, 100 o 120 MHz, con 1 M de memoria, 300 MS, 14 bits de resolución y todo tipo de interfaces de control remotos

Los ingenieros e investigadores necesitan de forma habitual un generador de funciones analógicas y uno de señales digitales con secuencias de tiempos para las pruebas y análisis de circuitos lógicos en su trabajo día a día. Con el analizador lógico pueden localizar rápidamente errores y resolver los problemas, para duplicar el rendimiento con la mitad de esfuerzo. Sin embargo hasta este momento, la industria no disponía de un generador de señales mixto que disponga tanto de salidas analógicas como digitales.

Módulo digital de salidas lógicas DG-POD para la serie de generadores arbitrarios DG3000 de RIGOL.

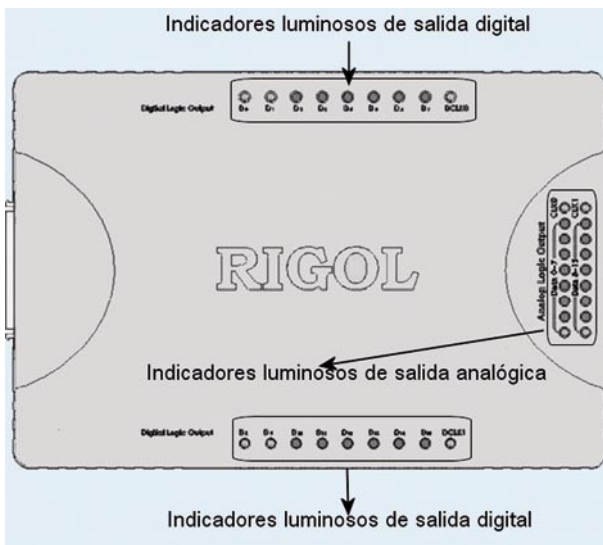
La serie DG3000 son generadores arbitrarios de última generación de 60, 100 o 120 MHz, con 1 M de memoria, 300 MS, 14 bits de resolución y todo tipo de interfaces de control remotos.

El módulo digital de salidas lógicas DG-POD para la serie de generadores arbitrarios DG3000 de RIGOL, que dispone de 16 canales de salida de datos y dos canales de salidas de reloj, hace que estos generadores se conviertan en unos auténticos generadores mixtos de señales (GMS).

Las salidas lógicas pueden configurarse de acuerdo con las necesidades del usuario para ob-



Figura 1. Puertos del módulo digital



tener unos valores de tiempos específicos de las señales de salida digitales. Las señales de salida pueden utilizarse como fuente de circuitos lógicos, y detección y análisis en el diseño de circuitos lógicos.

Puede construirse de forma sencilla un protocolo digital común, y volver a usarse en un entorno de señales mixtas junto con las salidas analógicas.

Este módulo digital tiene las siguientes características:

- Función de interruptor del módulo digital.
- Dos modos de trabajo: "Dependiente" e "Independiente".
- Modos de disparo automático y ráfaga.
- Soporta cuatro protocolos: RS-232, I²C, SPI, PARALELO (PO).
- Ajustes de parámetros relacionados para cada protocolo.
- Soporta una gran variedad de los patrones de código más utilizados en las salidas: Todo '0', Todo '1',

Giro '01', secuencia pseudo-aleatoria estándar del IEEE.

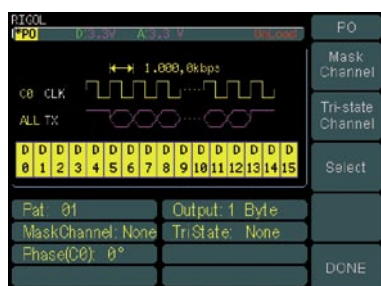
- Soporta salida de datos definidas por el usuario.
- Edición en línea de datos de los protocolos.
- Velocidades de salida definidas por el usuario además de la velocidad normal.
- Líneas de salida definidas por el usuario, incluyendo líneas de datos y de reloj (selección de 16+2).
- Salida de los protocolos digitales y analógicos.
- Los usuarios pueden configurar los canales de salida digitales y analógicos respectivamente o no.
- Proporciona niveles de salida TTL, LVTTTL, CMOS, LVCMOS y definidos por el usuario.
- Función de calibración digital.

La figura 1 muestra el módulo completamente, en donde pueden verse los tres puertos principales: el puerto de conexión al DG3000, la salida lógica digital y la salida analógica.

Configuración del Protocolo Paralelo (PO)

De los diferentes protocolos que permite generar, vamos a mostrar paso a paso la configuración del protocolo paralelo, y posteriormente veremos una configuración rápida del protocolo RS-232. Pulsamos:

Arb → **Edit Digital W** → **Protocol** en las cuatro opciones que aparecen, gire el mando para seleccionar "PO", Pulsamos F1 de nuevo para seleccionar "PO", y seguidamente pulsamos **Protocol Setting** para acceder al menú de configuración tal y como se muestra en la Figura 2.



El menú de configuración y operación del protocolo PO se muestran en la tabla 1.

| Menú | Ajuste | Descripción |
|-------------------|------------------------|---|
| Mask Channel | None D0 : D15 | None: Sin canal de máscara. D0–D15: Define el canal seleccionado como el canal de máscara.. |
| Tri-state Channel | None D0 : D15 | None: No hay canal tri-estado. D0–D15: Define los canales seleccionados como canales tri-estado. |
| Select | Select CANCEL | Selecciona o deselecciona el canal de máscara o el canal tri-estado. |
| DONE | | Guarda todos los cambios y va al menú del nivel anterior |

Configuración del Patrón de Código

La configuración del patrón de código produce la salida de los mismos. Esto incluye patrones comunes como "All0", "All1", "01", PRBS (Secuencia binaria pseudo aleatoria) y códigos definidos por el usuario.

Patrón de Código común

Pulsamos:

Arb → **Edit Digital W** → **Code Pat**
Como se ve en la Figura 3, los usuarios pueden elegir un patrón común como: All0, All1, 01, 8PRBS, 16PRBS, 32PRBS, use el mando giratorio para escoger el código deseado y Pulsamos a continuación F3.



| Patrón | Descripción |
|--------|--|
| All0 | Secuencia de todo "0" |
| All1 | Secuencia de todo "1" |
| 01 | Secuencia alternada de "0" y "1" |
| 8PRBS | PRBS generado por un registro de desplazamiento de 8 bits |
| 16PRBS | PRBS generado por un registro de desplazamiento de 16 bits |
| 32PRBS | PRBS generado por un registro de desplazamiento de 32 bits |

Patrón de Código definido por el usuario

Pulsamos:

Arb → **Edit Digital W** → **Code Pat**
→ **User**



Figura 4. Ajuste el offset de la salida

Editar Direcciones y Datos

Editar direcciones

Los usuarios pueden seleccionar **Address** o **Data** para editar, Pulsamos F1 para cambiar entre las dos opciones y seleccionamos **Address** como se muestra en la figura 5.

Figura 3. Selección de patrones de código comunes

Tabla 2. Descripción de los patrones de códigos comunes

Figura 2. Interfaz de configuración del protocolo PO

Quando se editan direcciones, vaya al bit de datos que desea editar usando las teclas de izquierda/derecha, elija el número o letra en el teclado mediante el mando giratorio, y Pulsamos **Select** para confirmar la selección.

Tabla 1. Descripción del menú de Operación



Figura 5. Selección de "Address" para editar

Editar datos

Pulsamos F1 y seleccionamos Data, para poder modificar los datos de la posición actual. Hay dos maneras de introducir los datos: Hexadecimal y Binario. Nos movemos al bit de datos que deseamos editar usando las teclas de dirección, escogemos el número o letra en el teclado mediante el mando giratorio, y Pulsamos SELECT para confirmar la selección. El formato de entrada en Hexadecimal y en Binario puede verse en las figuras 6 y 7.

Figura 6. Editar datos (Hexadecimal)

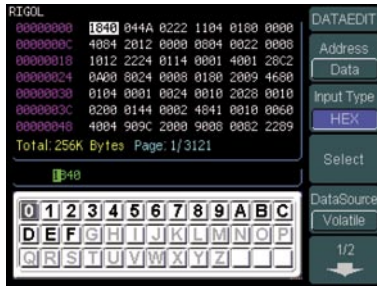


Figura 7. Editar datos (Binario)



Salida de Datos de Usuario

Cuando **Code Pat** se selecciona a "user", el protocolo producirá una salida de datos definidos por el usuario, y se podrá ajustar el valor de "Offset" para seleccionar la posición inicial de la salida de datos.

Los protocolos de comunicaciones tienen una secuencia de transmisión de datos específica. Por ejemplo el RS232 usa "LSB" (Bit menos significativo); SPI e I2C usan "MSB" (Bit más significativo), pero para PO, se pueden usar ambos "LSB" y "MSB". Por lo tanto, la secuencia de salida de datos del usuario depende del protocolo elegido.

LSB: Bit menos significativo, en la secuencia binaria 00001111, el LSB es el bit más a la derecha "1".

MSB: Bit más significativo, en la secuencia binaria 00001111, el MSB es el bit más a la izquierda "0".

En la figura 7 usamos una longitud de datos=4Bytes, líneas de datos=Todas, Offset=0, los demás parámetros a su valor por defecto, la salida de datos del usuario es la mostrada en la figura 7.

Offset=0 indica que el primer dato "1840" se transmitirá. Como los datos se transmiten en paralelo por los 16 canales, cada canal transmitirá 2 bits (en total son 32 bits=4 Bytes). La tabla 3 muestra los datos almacenados.

Tabla 3. Datos almacenados (4 Bytes). Salida: 0x1840 0x044A

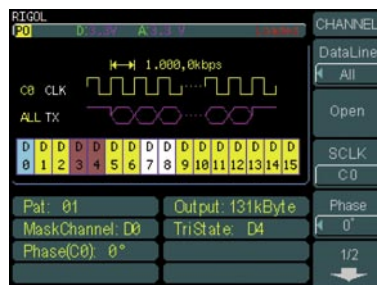
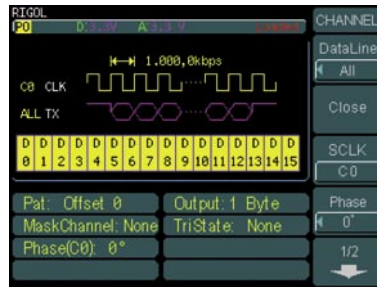
| Dirección | Datos (D15~D0) |
|-----------|-------------------------|
| 00000000 | 1840(0001100001000000) |
| 00000002 | 044A(00000010001001010) |

Configuración de canales

Disponemos de 16 líneas de salida de datos y dos líneas de reloj que podemos seleccionar según se necesiten, y ajustar la tensión de salida de los canales. A continuación vamos a ver la configuración de los canales.

Pulsamos: **Arb** → **Edit Digital W** → **PO** → **Channel Setting** para acceder al interfaz (ver fig. 8).

El usuario puede escoger múltiples canales y configurar cuales deberán tener salida o no. Como ya se ha comentado anteriormente, se puede configurar un canal de máscara y de tri-estado, todos estos canales se diferencian por ser de diferentes colores tal y como muestra la figura 9.



La configuración de los canales del protocolo paralelo PO y la descripción del menú de operación se describen en la tabla 4 (1 y 2).

Ejemplo rápido para generar una señal digital RS-232

Vamos a generar la siguiente señal: Protocolo RS-232, 8 bits de transmisión de datos, paridad impar, 1 bit de parada, patrón de código "01", 1Byte de longitud de datos de salida, 9600bps de velocidad, modo de disparo automático, línea de datos, tensión de salida analógica de 2,0V.

Pasos a seguir:

- 1) Pulse **Arb** → **Edit Digital W** y acceda al interfaz de edición de señales digitales.
- 2) Pulse **Protocol**, se mostrarán cuatro opciones, use el mando giratorio para escoger "RS232", pulse la tecla de nuevo para seleccionar "RS232".
- 3) Pulse **Protocol Setting** y acceda al menú de configuración del protocolo RS232.
 - 3.1) Pulse **#Data** se mostrarán cuatro opciones, use el mando giratorio para escoger "8bits", pulse la tecla de nuevo para seleccionar "8bits".
 - 3.2) Pulse **Verify**, se mostrarán cinco opciones, use el mando giratorio para escoger "Odd", pulse la tecla de nuevo para seleccionar "Odd" (Impar).
 - 3.3) Pulse **#StopBit**, se mostrarán tres opciones, use el mando giratorio para escoger "1bit", pulse la tecla de nuevo para seleccionar "1bit".
 - 3.4) Pulse **Done** para acabar con la configuración del protocolo RS232.
- 4) Pulse **Code Pat**, se mostrarán siete opciones, use el mando giratorio para escoger "01", pulse la tecla de nuevo para seleccionar el código "01".
- 5) Pulse F5 para acceder a la siguiente página del menú.
- 6) Pulse **Output Length**, use el teclado para introducir 1 y pulse Enter, o puede usar las teclas de dirección o el mando giratorio para introducir el valor. Con esto se ajusta la longitud de los datos a 1Byte.
- 7) Pulse **Band**, se mostrarán ocho opciones, use el mando giratorio para escoger "9600", pulse la tecla de nuevo para seleccionar "9600". Después de esto, la velocidad queda fijada a 9600Bps.
- 8) Pulse **Trigger**, verá que el modo de disparo es siempre "Auto", puesto que el módulo digital soporta los modos automático y ráfaga, y por defecto es automático, no es necesario ajustar el modo de disparo en este caso.
- 9) Pulse **Channel Setting**, para acceder al menú de configuración de los canales.
 - 9.1) Pulse TX, se mostrarán dieciséis opciones D0~D15, use el mando giratorio para escoger "D0", pulse la tecla de nuevo para seleccionar "D0".
 - 9.2) Pulse **Analo-volt**, use el teclado

Tabla 4 (1). Descripción del menú de operación

| Menú | Ajuste | Descripción |
|------------|-----------------------|---|
| DataLine | D0 : D15 ALL | Selecciona la línea de datos del PO. |
| Open Close | | Confirma cuando el canal tendrá salida o no. "Open" indica salida. "Close" indica sin salida. |
| SCLK | C0 C1 | Selecciona la línea de reloj del PO. |
| Phase | 0 90 180 270 | Selecciona la fase del reloj. |

Tabla 4(2). Descripción del menú de operación

| Menú | Ajuste | Descripción |
|------------|---|---|
| Digit-Volt | 1.8V 2.5V 3.3V 4.0V User Off | Ajusta la tensión de los canales digitales. Por defecto es 3,3V. Definido por usuario (1,4V ~ 4,2V) Desconecta la tensión de salida digital |
| Analo-Volt | On Off | Ajusta la tensión de los canales analógicos. |

Figura 10. Salida del protocolo RS232

para introducir "2" y elija la unidad de "V", de esta forma la tensión de salida analógica queda configurada a "2.0V".

9.3) Pulse **Done** para finalizar con la configuración del canal.

10) Pulse **Arb** que habrá estado parpadeando desde que se cambió cualquier parámetro del protocolo RS232, todos los parámetros que se han cambiado (marcados con "**") se modificarán y desaparecerá el "**", es más, el estado de la configuración cambiará de "UnLoad" a "Loaded".

Una vez que se han seguido todos los pasos anteriores, la pantalla mostrará una imagen como la de la figura 10. 