24 GHz Documento Tecnológico

Arquitectura a 24 GHz de uRAD

uRAD sigue en cada producto de la familia de 24 GHz una arquitectura de hardware similar que aprovecha al máximo la tecnología radar, ofreciendo una solución de alto rendimiento donde cada parte ha sido cuidadosamente diseñada. Todo está fabricado en tecnología plana para ofrecer el producto más compacto, de menor consumo y rentable para cada aplicación.

En la parte de radiofrecuencia, los transceptores radar microondas de Infineon se utilizan junto con conjuntos de antenas específicamente diseñados para transmisión y recepción. Estas soluciones incluyen solo una antena transmisora y una antena receptora. Por tanto, no se proporciona información angular. uRAD pone especial cuidado en la parte analógica que incluye varios filtros, amplificadores y otros circuitos integrados para acondicionamiento de señales.

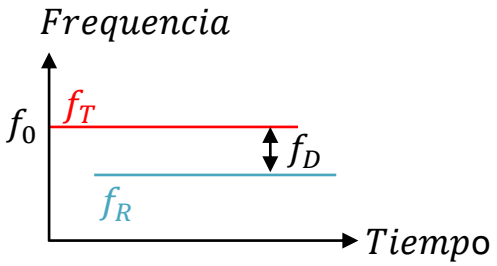
El núcleo es un potente microcontrolador. En su interior, uRAD marca la diferencia con un excelente procesamiento digital propio. Este MC sirve como interfaz con otras plataformas como Arduino, Raspberry Pi u otros MCU, con disponibilidad de múltiples protocolos de comunicación. uRAD da control a estas plataformas y así, el usuario puede programar uRAD de acuerdo a sus aplicaciones deseadas. uRAD se alimenta externamente con un voltaje mínimo igual a 3.3V.

Modos de operación

La información que se puede obtener está determinada principalmente por la forma de onda transmitida. uRAD implementa varios modos que corresponden a diferentes señales transmitidas.

- **Doppler – Onda Continua (CW)**

El radar transmite un señal de frecuencia constante f_T. La onda reflejada tiene la misma frecuencia ($f_R = f_T$) si el objeto reflejado está estático o una diferencia de frecuencia f_D (frecuencia Doppler) proporcional a la velocidad radial del objeto en movimiento. La velocidad radial es la componente de la velocidad del objeto que apunta en la dirección de la línea que conecta el radar con el objeto.



$$f_{Doppler} = f_T - f_R = \pm \frac{2f_0}{c} v_r$$

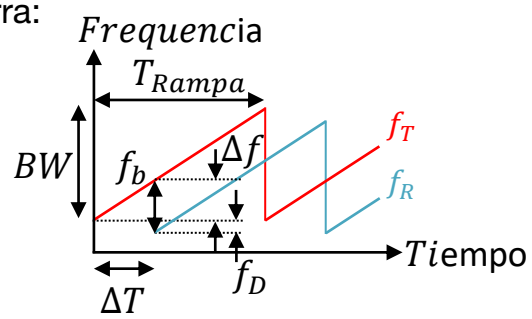
f_0 es la frecuencia emitida

c es la velocidad de la luz

El signo menos y más indica un objeto moviéndose hacia o alejándose del radar, respectivamente. En la parte de recepción, la señal reflejada se mezcla con la señal transmitida para obtener la diferencia. Esta nueva señal se muestrea para obtener la información digital. A través de la FFT, se obtiene la frecuencia Doppler y se calcula la velocidad. Con esta forma de onda solo es posible detectar el objetivo y su velocidad radial, pero no la distancia entre el objeto y el radar.

- **Diente de sierra – Onda Continua Modulada en Frecuencia (FMCW)**

Un radar FMCW transmite una señal f_T que cambia su frecuencia con el tiempo. Por lo tanto, la señal eco f_R es recibida con una diferencia de frecuencia Δf debida al retraso causado por el tiempo de propagación ΔT. Además, si el objeto está en movimeinto, la velocidad radial produce un desplazamiento adicional f_D debido al efecto Doppler. Por lo tanto $f_T - f_R = f_b = \Delta f + f_D$. Δf contiene la información de la distancia R del radar al objetivo: $R = 2\Delta T/c$ en donde c es la velocidad de la luz. En este caso de diente de sierra:



$$\frac{BW}{T_{rampa}} = \frac{\Delta f}{\Delta T} \rightarrow R = \frac{c\, T_{rampa}}{2\, BW} \Delta f$$

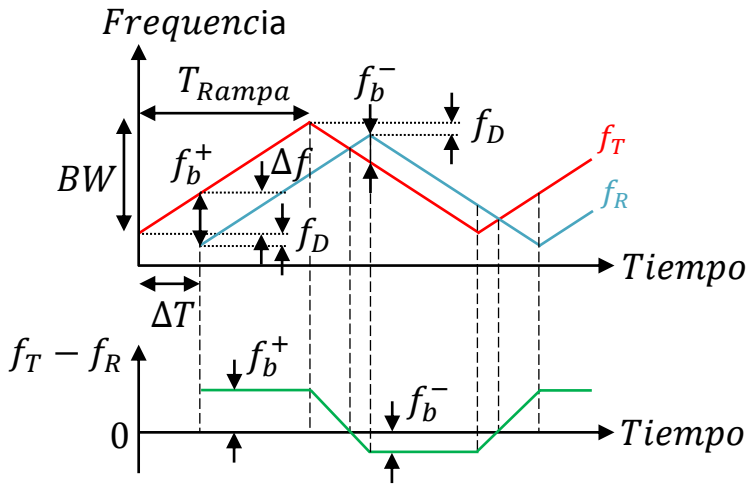
BW es el ancho de banda frecuencial

T_{rampa} es la duración de la rampa

Sin embargo, en recepción no podemos medir Δf, medimos la diferencia en frecuencia total f_b. Por lo tanto, en un scenario estático, podemos medir la distacia exacta al objetivo porque $f_D = 0 \rightarrow R = \frac{c\,T_{rampa}}{2\,BW} f_b$. Si el objeto está en movimiento, no podemos separar Δf de f_b. Sin embargo, en la mayoría de escenarios prácticos, $\Delta f \gg f_b$ y podemos asumir $R \approx \frac{c\,T_{rampa}}{2\,BW} f_b$. Pero sabemos que habrá un pequeño error en el cálculo de la distancia debido a la velociad radial. Con la forma diente de sierra se puede obtener la distancia pero no la velocidad. Para obtener ambos parámetros se necesitan modulaciones más complejas como la forma de onda triangular.

- **Triangular - FMCW**

Haciendo uso de la forma triangular se puede separar Δf de f_b porque hay dos desplazamientos de frecuencia diferentes f_b^+ y f_b^- durante la rampa ascendente y descendente, respectivamente.



$$f_b^+ = \Delta f + f_D$$

$$f_b^- = \Delta f - f_D$$

$$\Delta f = \frac{f_b^+ + f_b^-}{2}$$

$$f_D = \frac{f_b^+ - f_b^-}{2}$$

Ahora, midiendo f_b^+ y f_b^- y de las ecuaciones anteriores obtenemos: $R = \frac{c\,T_{rampa}}{2\,BW}\Delta f$ y $v_r = \frac{c}{2f_0} f_D$ de la ecuación del efecto Doppler con f_0 la frecuencia central transmitida. Entonces, con la forma de onda triangular es posible obtener la distancia y velocidad del objeto. Por otro lado, la desventaja es que este modo requiere el doble de tiempo de adquisición y cálculos de datos más complejos donde el tiempo de procesamiento puede reducir al refresco. Además de estos modos, uRAD implementa otras formas de ondas complejas basadas en la triangular para mejorar la detección y reducir los blancos fantasmas.

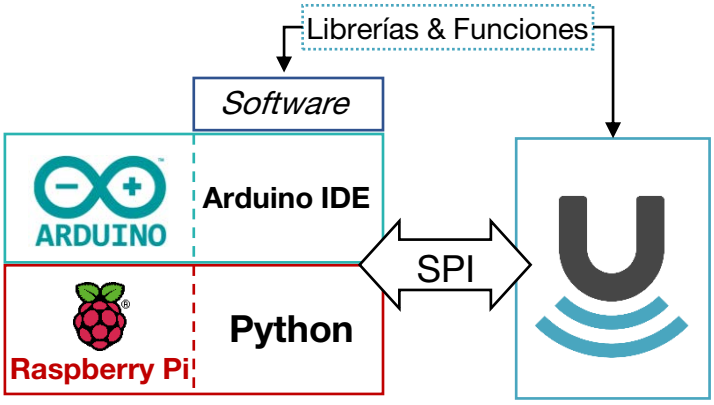
uRAD usa generadores de onda de altas prestaciones para producir las diferentes formas de onda en sus soluciones radar y permite al usuario seleccionar el modo más conveniente para su solución. La siguiente table resume alguna de las ventajas e inconvenientes de cada modo.

Características	Doppler	Diente de sierra	Triangular
Medida de velocidad	Sí	No	Sí
Medida de distancia	No	Sí	Sí
Precisión	Mejor	Alta	Mejor
Complejidad	Baja	Media	Alta
Refresco	Mejor	Muy alta	Alta

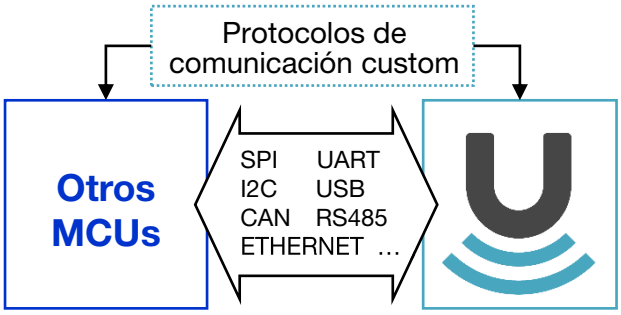
Interfaz de usuario

uRAD facilita al usuario final el control sobre la configuración y la adquisición de medidas con el hardware. uRAD ofrece dos tipos de soluciones.

Productos uRAD shield: Arduino y Raspberry Pi son las plataformas seleccionadas para la interfaz de usuario. La comunicación se hace en ambos casos mediante SPI. uRAD ha creado librerías específicas en Arduino IDE y Python para la facilidad de programación. Por ejemplo, solo dos simples funciones son necesarias: una para configurar tu shield y otra para adquirir los datos.



Soluciones uRAD custom: el hardware de uRAD se puede comunicar con una amplia variedad de interfaces de comunicación mediante conectores que pueden ser elegidos por el usuario. uRAD también implementa protocolos de comunicación de acuerdo a la necesidades de cada usuario para facilitar la integración en sistemas más grandes y acelerar el intercambio de datos.



Advertencia

Los productos de uRAD no se pueden usar para ninguna aplicación o en ningún componente usado en dispositivos de soporte vital o para operar instalaciones nucleares o para usar en otras aplicaciones o componentes de misión crítica donde la vida humana o la propiedad pueden estar en juego.

Información adicional

Para más información sobre tecnologías, nuestros productos, la aplicación de nuestros productos, términos y condiciones de entrega y / o precios, contáctenos en contact@urad.es o visite www.urad.es.

© 2018 Anteral S.L.

+34 948 488458
Calle Tajonar 22
31006 Pamplona
Navarra, SPAIN