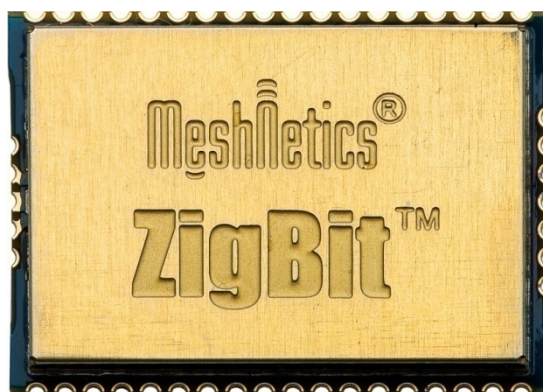


ZigBit



Módulo OEM ZigBit™ 1.1 Nota de Aplicación

Pruebas ante perturbaciones de temperatura en
módulos ZigBit™

Resumen

Esta nota de aplicación describe el procedimiento utilizado para probar los módulos ZigBit™ (ZDM-A1281-B0 y ZDM-A1281-A2) ante situaciones críticas en el rango de temperatura industrial (-40°C a +85°C). Expone la metodología de las pruebas y ofrece un resumen de resultados y conclusiones, además de facilitar una serie de recomendaciones a los desarrolladores sobre cómo utilizar los módulos en aquellas aplicaciones en las que existan fluctuaciones de temperatura o rangos de temperatura extrema.

Documentos relacionados

[1] Módulo OEM ZigBit™. Nota de aplicación. Estudio comparativo de las prestaciones de alcance y sensibilidad de receptor de ZigBit™. Next-For Doc. MN_NA02

[2] eZeeNet™ Software 1.7. eZeeNet™ API. Reference Manual. MeshNetics Doc. M-452-02

Configuración de las pruebas.

Las medidas de la temperatura fueron llevadas a cabo mediante la cámara de pruebas en mesa Espec SH-661. Se probaron dos diferentes configuraciones en el módulo: (1) ZigBit ZDM-A1281-B0 sobre una tarjeta MeshBean con antena PCB, y (2) ZigBit ZDM-A1281-A2 (versión con antena de chip) montada sobre una MeshBean modificada sin antena PCB. También se colocó un control de recepción Freescale 13192EVM fuera de la cámara de pruebas que proporcionara un punto de referencia para un correcto funcionamiento del dispositivo transmisor que está siendo probado (Ver Figura 1).

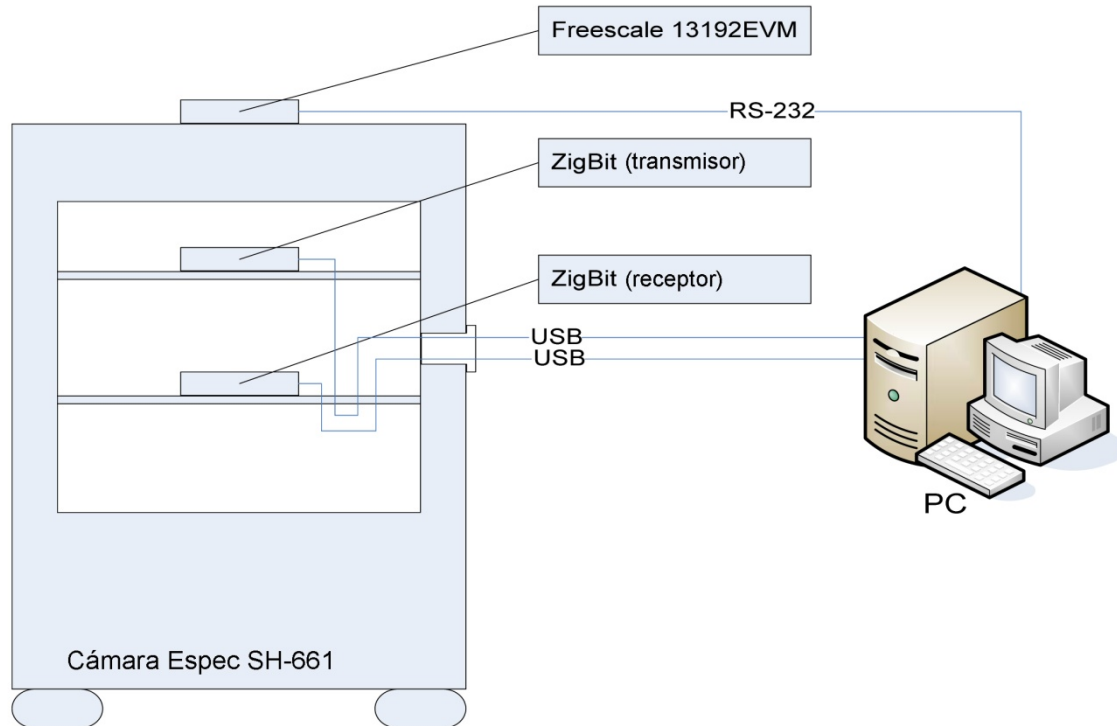


Figura 1: Configuración de las pruebas

Como se muestra en la figura anterior, los cables USB que conectan ambos dispositivos dentro de la cámara con el PC pasan por el puerto correspondiente de la cámara. Se repitió la misma secuencia de pruebas para un ZigBit ZDM-A1281- B0 y un ZigBit ZDM-A1281-A2 configurados como receptores.

La cámara de pruebas permanecía en modo *continuous* durante las pruebas. De esta forma, se aseguraba que la transición entre los puntos de pruebas de temperatura adyacente y humedad fuese lo más rápida posible.

La Tabla 1 especifica el software instalado en todos los dispositivos previamente a la prueba. Las imágenes de receptor y transmisor se cargaron con la herramienta *Range Measurement Tool* [1], a las que se accedía por medio del software MeshNetics eZeeNet™ versión 1.5 y superior [2].

Dispositivo	Software
Freescall 13192EVM	Rx_13192evm.s19, imagen de recepción para la plataforma Freescall (ver [1]).
ZigBit™ (transmisor)	Tx.hex, imagen del transmisor
ZigBit™ (receptor)	Rx.hex, imagen del receptor
PC	Emulador <i>Terminal Broy</i>

Tabla 1: Condiciones antes de las prueba

La Tabla 2 enumera los parámetros de antena y radio para los dispositivos bajo test.

Parámetros	Valor
Polaridad de la antena	Horizontal, paralelo a la pared frontal de la cámara
Potencia de salida del módulo	+3dBm
Canal	0x0B (2405 MHz)

Tabla 2: Condiciones de RF

Notas de configuración

Antes de la primera ejecución del test, la temperatura en la cámara había aumentado a 85°C y la humedad relativa al 70%. En un principio, el dispositivo Freescall 13192EVM se había colocado dentro de la cámara, junto con la tarjeta MeshNetics; sin embargo, su puerto USB falló antes de que comenzara la secuencia. Como su conector COM no encajaba con el puerto de la cámara, el dispositivo Freescall tuvo que ser quitado de la cámara y conectado al PC mediante un puerto COM.

La humedad relativa no podía ser ajustada para todos los puntos de temperatura en el rango de pruebas, lo que supone que estos datos sean escasos. Los valores de humedad relativa sólo son reflejados ocasionalmente en los resultados de las pruebas.

Proceso del test

Los dispositivos fueron expuestos a dos secuencias distintas de temperatura:

- En la primera secuencia, el dispositivo era probado bajo un cambio gradual de temperatura entre los dos extremos (pasos de 10°C permaneciendo, al menos, 4 minutos en cada uno de ellos)
- En la segunda secuencia, el dispositivo fue expuesto a una fluctuación rápida de temperatura (-40°C a +85°C y vuelta en menos de 40 minutos).

El test se realizó sobre dos pares de módulos transmisor/receptor diferentes: (1) Transmisor ZDM-A1281-B0 y receptor ZDM-A1281-B0, y (2) Transmisor ZDM-A1281-B0 y receptor ZDM-A1281-A2. La primera secuencia fue aplicada a la primera pareja, mientras que la segunda fue aplicada a ambas parejas de módulos.

Se capturaron los siguientes datos para el registro:

- Temperatura y humedad en la cámara.
- Datos disponibles del software de medida del alcance instalado en los dispositivos transmisor y receptor (número total de paquetes recibidos, paquetes perdidos, paquetes que contienen bits de error, LQI, RSSI).
- Registro horario de la medida por el programa terminal del PC.

Resumen de los resultados del test.

Los resultados se resumen en dos tablas, una para cada par transmisor/receptor. Las tablas ofrecen un resumen de los datos registrados durante el test. Las tablas muestran cada punto de temperatura, cualquier condición detectada y los cambios de configuración emprendidos.

Paso	Hora	Temperatura	Humedad	Notas	Tipo prueba
1	15:35	60	40	Comienza el test	Secuencia de cambio gradual de temperatura
	15:40	70	19		
	15:52	70	45		
	15:55	70	50		
	16:05	70	42	Puerta brevemente abierta	
	16:11	66	54	Cámara ajustada a 80°C,70% hum.	
	16:16	80	15		
	16:26	85	11		
	16:28	85	N/D	Final del paso	
2	16:28	85	N/D	Control de humedad apagado	
	16:31	85	N/D	Comienzo de transición a 70°C	
	16:39	70	N/D	Pausa a 70°C	
	16:43	70	N/D	Comienzo de transición a 60°C	
	16:46	60	N/D	Pausa a 60°C	
	16:50	60	N/D	Comienzo de transición a 50°C	
	16:55	50	N/D	Pausa a 50°C	
	16:59	50	N/D	Comienzo de transición a 40°C	
	17:03	40	17	Pausa a 40°C	
	17:07	40	19	Comienzo de transición a 30°C	
	17:21	30	N/D	Pausa a 30°C	
	17:25	30	N/D	Comienzo de transición a 20°C	
	17:36	20	N/D	Pausa a 20°C	
	17:40	20	N/D	Comienzo de transición a 10°C	
17:52	10	N/D	Pausa a 10°C		

Paso	Hora	Temperatura	Humedad	Notas	Tipo prueba
	17:56	10	N/D	Comienzo de transición a 0°C	Secuencia de cambio rápido de temperatura
	18:22	0	N/D	Final del paso	
3	18:22	0	N/D	Comienzo de transición a -40°C	
	18:29	-1	N/D	1ª temperatura por debajo de 0°C	
	18:40	-25	N/D	3 paquetes con errores	
	18:48	-40	N/D	14 paquetes con errores en un intervalo de 1 minuto	
	3:32	-40	N/D	1 paquete con errores	
	10:11	-40	N/D	Final del paso	
4	10:11	-40	N/D	Comienzo de transición a 85°C	
	10:13	-20	N/D		
	10:14	-15	N/D	3 paquetes con errores	
	10:16	-10	N/D		
	10:18	0	N/D		
	10:20	10	N/D		
	10:34	58	N/D	Fallo de recepción (primero todos los paquetes tenían errores, luego todos perdidos)	
	10:36	65	N/D	Reset en el receptor	
	10:44	85	N/D	Final del paso	
5	10:44	85	N/D	Comienzo de transición a -40°C	
	11:19	0	N/D		
	11:42	-30	N/D		
	11:50	-40	N/D		
	12:12	-40	N/D	Final del paso	
6	12:12	-40	N/D	Comienzo de transición a 85°C	
	12:38	72	N/D	Fallo de recepción (primero todos los paquetes tenían errores, luego todos perdidos) y Reset	
	12:43	85	N/D	Final del paso	
7	12:43	85	N/D	Comienzo de transición a -40°C	
	13:27	-15	N/D		
	13:30	-18	N/D	2 paquetes de error	
	13:58	-40	N/D		
	14:17	-40	N/D	Final del paso	

Paso	Hora	Temperatura	Humedad	Notas	Tipo prueba
8	14:17	-40	N/D	Comienzo de transición a 85°C	
	14:40	60	N/D	Fallo de recepción (primero todos los paquetes tenían errores, luego todos perdidos) y Reset	
	15:10	85	N/D	Final del paso	
9	15:10	85	N/D	Comienzo de transición a -40°C	
	15:39		N/D	2 paquetes de error	
	16:00		N/D	1 paquete de error	
	16:30	-40	N/D	3 paquetes de error	
	17:35	-40	N/D	Final del paso	
10	17:35	-40	N/D	Comienzo de transición a 85°C	
	17:55	52	N/D	1 paquete de error	
	17:56	55	N/D	1 paquete de error	
	17:56	56,5	N/D	1 paquete de error	
	17:57	56,8	N/D	1 paquete de error	
	17:57	59,8	N/D	Fallo de recepción (primero todos los paquetes tenían errores, luego todos perdidos) y Reset	
	18:07	85	N/D	Puerta abierta. Termopar insertado y ajustado a 50°C	
		85	N/D	7 paquetes	
	18:08	85	N/D	Final del paso	
11	18:18	50	N/D	Comienzo de transición a 65°C	
	18:23	65	N/D	Final del paso	
	18:23	65	N/D	Fin del test	

Tabla 3: Transmisor ZDM-A1281-B0 y receptor ZDM-A1281-B0

Paso	Hora	Temperatura	Humedad	Notas	Tipo test
12	10:00	25	65	Comienzo del test	Secuencia de cambio rápido de temperatura
	10:00	25	65	Comienzo de transición a -40°C	
	10:17	0	N/D		
	10:45	-38	N/D	2 paquetes de error	
	10:47	-40	N/D		
	11:02	-40	N/D	Final del paso	
13	11:02	-40	N/D	Comienzo de transición a 85°C	
	11:21	52	N/D		
	11:31	70	N/D	Fallo de recepción (los paquetes tenían errores y luego todos perdidos)	
	11:36	85	N/D	Reset en el receptor	
	11:36	85	N/D	Final del paso	
14	11:36	85	N/D	Comienzo de transición a -40°C	
	12:08	10	N/D	2 paquetes de error	
	12:15	-3	N/D		
	12:45	-40	N/D	1 paquete de error	
	12:45	-40	N/D	Final del paso	
15	12:45	-40	N/D	Comienzo de transición a 85°C	
	12:53	-20	N/D	2 paquetes de error	
	13:17	80	N/D	Fallo de recepción (primero todos los paquetes tenían errores, luego todos perdidos)	
	13:57	85	N/D	Fallo del receptor	
	13:57	85	N/D	Final del paso	
16	13:57	85	N/D	Comienzo de transición a 1°C	
	14:30	14	N/D	1 paquete de error	
	14:31	13	N/D	Parada y temperatura ajustada a 15°C	
	14:31	13	N/D	Final del paso	
17	14:50	15	N/D	Comienzo de transición a 85°C	
	15:04	60	N/D		
	15:08	70	N/D		
	15:16	85	N/D	Final del paso	
	15:16	85	N/D	Fin del test	

Tabla 4: Transmisor ZDM-A1281-B0 y receptor ZDM-A1281-A2

Conclusiones

En general, los módulos ZigBit™ funcionan bien en los rangos de temperatura industrial. No fueron observadas desviaciones del funcionamiento normal de los dispositivos.

Bajo la secuencia de cambio de temperatura gradual, los módulos permanecían estables y no fueron detectados errores de transmisión en ninguno de los puntos de temperatura. Bajo cambios rápidos de temperatura, ambos módulos exhibieron un índice relativamente bajo de errores en los paquetes durante los incrementos rápidos de temperatura (1,5-2°C/min) y durante las caídas rápidas de temperatura (3-4°C/min).

Bajo la secuencia de cambio rápido de temperatura, el fallo temporal del receptor (definido como un estado desde el que se puede restaurar la funcionalidad con un Reset) en la versión con PCB antena a 55-60°C y en la versión con chip antena a 70-80°C puede ser explicado por la condensación acumulada dentro del módulo o directamente en la tarjeta MeshBeans. Para verificar esta teoría, se realizaron pasos de test adicionales (pasos 11 y 17) exactamente sobre el rango de fallo, pero no fueron detectados errores. Como los cambios bruscos de temperatura, especialmente en el rango de 3-4°C, no son representativos de ningún perfil de temperatura del mundo real, los fallos temporales del receptor encontrados en el transcurso de esta prueba no se contemplan como críticos.

Los ocasionales errores en paquetes sin explicación pueden ser atribuidos a desplazamientos de los dispositivos dentro de la cámara, los cuales también pueden causar los cambios a la condición de interferencia.

En el transcurso de las pruebas, se identificaron algunas mejoras a los actuales procesos de pruebas y que serán tomadas en cuenta en los futuros test.

- Permitir la activación del botón RESET en el dispositivo desde fuera de la cámara (por medio de un conector separado)
- Evitar mover la cámara durante los test para no producir desplazamientos de los dispositivos.
- Colocar un tercer módulo dentro de la cámara.
- Permitir el registro a través del propio puerto RS-232 de la cámara.

Prácticas recomendadas para aplicaciones en entornos de temperatura extremos

A los desarrolladores que deseen incorporar los módulos ZigBit™ en aplicaciones que operen en entornos de temperatura extremos se les sugiere colocarlos con una cubierta hermética si se da alguna de las siguientes condiciones:

- La condensación puede acumularse directamente en el módulo.
- Se dan al mismo tiempo condiciones de alta temperatura y alta humedad.
- Son posibles gradientes de temperatura de 3-4°C.