



INFORME DE LABORATORIO

Autores: *Juan Manuel Correa Jiménez, Valentina Restrepo Jaramillo*

Laboratorio de Acondicionamiento de Señales

Departamento de Ingeniería Electrónica y de Telecomunicaciones

Práctica de Medición de Temperatura con módulos RF Xbee

1. Introducción

Este proyecto se centró en desarrollar una solución completa para la medición inalámbrica de la temperatura utilizando el sensor LM35 y los módulos XBee, con la configuración de parámetros a través de XCTU y el desarrollo del programa en LabVIEW. El objetivo principal consistió en implementar un sistema eficaz que aprovechara la sensibilidad del sensor LM35 para proporcionar mediciones precisas de temperatura, transmitiendo estos datos de manera inalámbrica mediante los módulos XBee. El uso de XCTU permitió una configuración detallada de los módulos para una comunicación fiable, mientras que LabVIEW facilitó el desarrollo rápido de prototipos y la creación de una interfaz de usuario para la visualización y análisis de las lecturas térmicas en tiempo real.

2. Marco Teórico

2.1 Xbee Configuration and Test Utility (XCTU)

XCTU, o Xbee Configuration and Test Utility, es una plataforma de software desarrollada por Digi International para la configuración y gestión de dispositivos de red, con un enfoque principal en los módulos XBee. Esta herramienta permite la configuración detallada de parámetros como PAN ID y canal, facilita también pruebas de rango y calidad de señal, posibilita la actualización de firmware, y ofrece una interfaz gráfica intuitiva para la construcción de tramas API. Además, XCTU simplifica la

administración de redes, permitiendo la observación en tiempo real de datos transmitidos entre módulos, convirtiéndola en una herramienta integral para el desarrollo y mantenimiento de redes inalámbricas.

2.2 Módulos XBee

Los dispositivos XBee son módulos de comunicación inalámbrica fabricados por Digi International, diseñados para facilitar la creación de redes de área personal inalámbricas (WPAN), especialmente en aplicaciones de Internet de las cosas (IoT) y redes de sensores. Cada módulo XBee tiene un microcontrolador integrado que gestiona las funciones de comunicación según el estándar Zigbee (estándar de comunicación inalámbrica diseñado para aplicaciones de baja potencia y velocidad de transmisión de datos [1]) o protocolos similares. Estos módulos son compactos, de bajo consumo de energía y se conectan fácilmente a sistemas embebidos.

Para la versión Xbee del módulo RF se necesita un voltaje de operación entre 2.8 y 3.4 V, la rapidez de transmisión de datos (RF Data Rate) es de 250.000 bps y su rango de funcionamiento es de 30 metros para interiores y de 90 metros para exteriores, donde se tiene línea de visión directa entre dispositivos [2].



Figura 1 Módulo RF Xbee

2.3 LabView

LabVIEW se destaca en la práctica con módulos XBee al proporcionar una interfaz gráfica de usuario intuitiva para la configuración y monitoreo de la comunicación inalámbrica. Su programación gráfica facilita la interacción con los módulos, permitiendo la adquisición de datos, visualización en tiempo real y análisis eficiente. LabVIEW simplifica la creación de programas para el control remoto de dispositivos.

2.4 Censado de temperatura con LM35

El sensor de temperatura LM35 funciona aprovechando la variación lineal de su voltaje de salida con respecto a la temperatura. La esencia de su funcionamiento radica en su diseño interno, que incorpora una unión PN y utiliza el voltaje generado a través de esta unión para representar la temperatura ambiente [3]. El LM35 se conecta a una fuente de alimentación, típicamente 5V, y su salida proporciona una tensión directamente proporcional a la temperatura en grados Celsius. La relación es de 10 mV por grado Celsius, lo que significa que, por ejemplo, una salida de 250 mV indicaría una temperatura de 25 °C. Este voltaje es entonces convertido y procesado por el sistema, en este caso, el módulo XBee y LabVIEW, para obtener una lectura precisa de la temperatura ambiente, permitiendo así su monitoreo y aplicación en diversas situaciones prácticas.

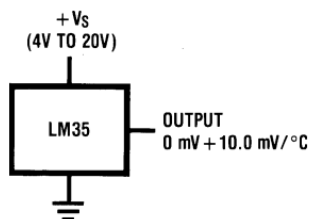


Figura 2 LM35 Pinout

3. Procedimiento Experimental y Resultados

Para establecer la sincronización entre un módulo XBee Coordinador (Tx) y un módulo XBee Router (Rx) en una red Zigbee, se inicia configurando ambos módulos mediante la plataforma XCTU. El Coordinador se ajusta con un PAN ID único, BITS aleatorios, y se habilita el Modo API. Por otro

lado, el Router se configura con el mismo PAN ID y BITS que el Coordinador, deshabilitando la función de Coordinador [4]. Además, se pueden ajustar las entradas/salidas según las necesidades. Tras aplicar estas configuraciones, se verifica la consistencia de los parámetros y la sincronización en el mismo canal. Concluida esta fase, se procede a la programación en LabVIEW para el monitoreo y control de la comunicación inalámbrica entre los módulos XBee.

Al ejecutar el software XCTU se mostrará la ventana de la Figura 3, se deberá seleccionar la opción Discover devices luego de haber conectado a través de un cable USB ambos módulos Xbee a la computadora, posteriormente el software deberá reconocer los puertos a los que están conectados los módulos, deberán seleccionarse y proceder con Next >.

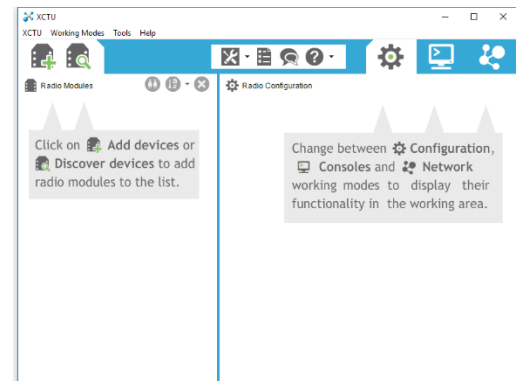


Figura 3 Ventana de inicio en XCTU

En la Figura 4 se muestra el menú de parámetros a configurar, se dejará tal cual y se oprime el botón Finish.

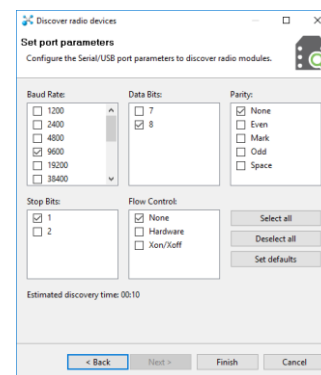


Figura 4 Parámetros de los puertos

Al terminar la búsqueda, se deberá mostrar el mensaje 2 device(s) found, tal como se muestra en la Figura 5, se seleccionarán y se oprime Add selected devices.

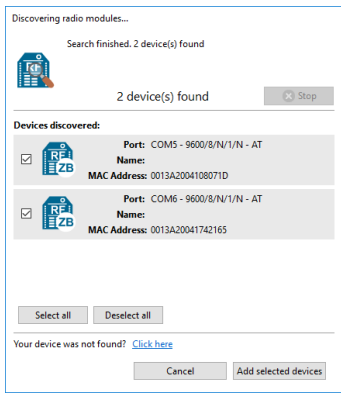


Figura 5 Ventana de selección de módulos

En la Figura 6 se muestra la ventana principal de XCTU, que contiene ambos módulos Xbee dispuestos para su configuración.

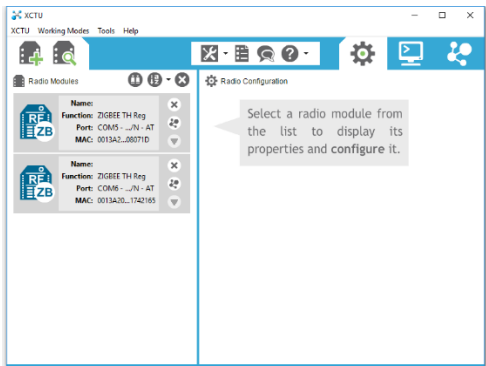


Figura 6 Panel de Radio Modules

Al seleccionar cada módulo Xbee para configurarlo debe tenerse en cuenta la disposición de uno como coordinador y otro como receptor, es decir, la opción CE (Coordinator Enable) solo debe de activarse para uno de los dos módulos, que coordinará la comunicación.

Luego del paso anterior, se cierra el software XCTU y se abre el programa ya configurado de LabView para el envío y recepción de información a través de este, el programa se muestra en las figuras 7 y 8.

En el programa mostrado en Figura 8 debe cambiarse el delay para que este quede en 2000, así como el puerto correcto al que está conectado el módulo Xbee en la opción VISA resource name.

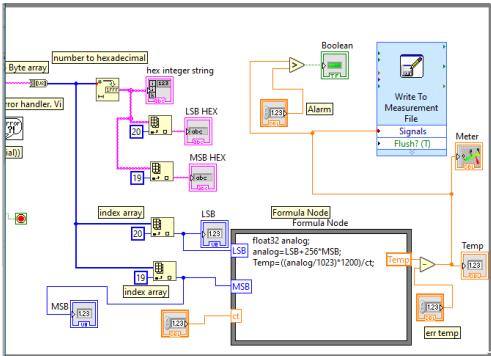


Figura 7 Montaje en LabView



Figura 8 Panel para la visualización de resultados en LabView

Luego de haber configurado estos parámetros correctamente, se correrá el programa y en el módulo Xbee que cuenta con el sensor de temperatura LM35 deberá aplicarse calor a este.

4. Discusión de Resultados

Al momento de comenzar a variar la temperatura en el sensor, se dispusieron ambos módulos Xbee en un entorno cerrado y con objetos entre ellos, obstruyendo su línea de transmisión. Su baud rate es estándar, 9600 bps, proporcionando una transmisión de datos que mantenga la eficiencia entre velocidad y confiabilidad de los datos, por

lo que la respuesta obtenida en el coordinador al aplicar cambios de temperatura en el otro módulo fue rápida y adecuada, tal como se muestra en la Figura 9.

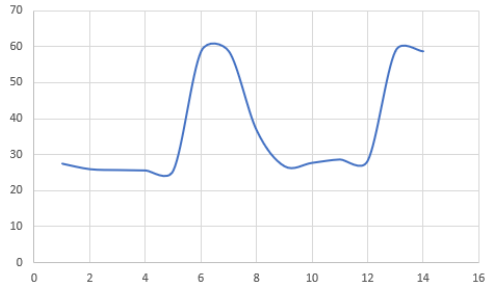


Figura 9 Resultados de la práctica

La sensibilidad del sensor LM35 es alta, ya que registró satisfactoriamente los cambios de temperatura aplicados a una velocidad alta.

5. Conclusiones

- Los módulos XBee y el sensor LM35 dependen de fuentes de energía adecuadas. Las características del entorno, como obstáculos y posibles interferencias, pueden afectar la eficiencia de la comunicación. La realización de pruebas en el entorno de implementación es crucial para evaluar y ajustar el rendimiento del sistema.
- La elección de una velocidad de transmisión de 9600 bps para los módulos XBee es una decisión técnica sólida. Esta configuración ofrece un equilibrio adecuado entre velocidad y confiabilidad en la transmisión de datos. Sin embargo, es importante considerar las limitaciones de alcance y posibles interferencias electromagnéticas al seleccionar velocidades de transmisión, asegurándose de que todos los dispositivos de la red estén sincronizados con la misma tasa de baudios.
- En los resultados de la práctica, no se obtuvieron valores de magnitudes elevadas debido a que el sensor de temperatura se excitó con calor corporal pero aún así se

da cuenta de la sensibilidad de este al observar en la gráfica cambios notables.

6. Bibliografía

- [1] Wikipedia, (2023). "Zigbee". Wikipedia. [En Línea]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Zigbee>
- [2] Digi International Inc., "XBEE RF Modules Datasheet", 2009.
- [3] Texas Instruments. "LM35 Datasheet", 2000.
- [4] Robótica Sandria, (2018). "Conexión punto a punto de módulos Zigbee XBee S2C". Robótica Sandria. [En Línea]. Disponible en: <http://robotica.sandria.org/2018/01/conexion-punto-a-punto-de-modulos-xbee-s2c/>

7. Lista de Figuras

Figura 1 Módulo RF Xbee

Figura 2 LM35 Pinout

Figura 3 Ventana de inicio en XCTU

Figura 4 Parámetros de los puertos

Figura 5 Ventana de selección de módulos

Figura 6 Panel de Radio Modules

Figura 7 Montaje en LabView

Figura 8 Panel para visualización de resultados en LabView

Figura 9 Resultados de la práctica