

Cancelación de interferencias por serial portadora en lectores pasivos RFID en la banda UHF 865-868 MHz

A. LORCA BALLESTRÍN¹, M.V. BUENO DELGADO¹,
G. LASSER² Y A.L. SCHOLTZ²

1. Departamento de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
Universidad Politécnica de Cartagena
2. Institute of Telecommunications.
Vienna University of Technology

alorcaballestrin@gmail.com; mvictoria.bueno@upct.es;
gregor.lasser@nt.tuwien.ac.at; arpad.scholtz@nt.tuwien.ac.at

Resumen

La tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) es considerada actualmente como la tecnología de referencia en la identificación automática, trazabilidad, etc. Por ello, también se encuentra en el punto de mira de desarrolladores e investigadores de todo el mundo. Uno de los retos de investigación en RFID es el diseño de lectores pasivos RFID UHF inmunes a señales interferentes. Las interferencias que más afectan a la buena recepción de datos en la antena receptora de los lectores es la señal portadora generada por la antena transmisora del mismo. Para minimizar dichas interferencias es necesario implementar en los lectores un sistema cancelador de señal portadora LCC (*Leaking Carrier Canceler*). En este trabajo se aborda el diseño de un LCC en banda ancha para UHF a 865-868 MHz. El sistema se ha implementado para formar parte de un banco de pruebas RFID desarrollado en el Institute of Telecommunications de la Vienna University of Technology. Los resultados de las medidas realizadas demuestran la alta efectividad del sistema ante estas interferencias, obteniendo anchos de banda de 20 dB de supresión de hasta 94 MHz.

Proyecto/Grupo de investigación: Grupo de Ingeniería Telemática.
Líneas de investigación: *RFID*; *NFC*; *WSN*.

1 Introducción

La identificación por radiofrecuencia o *Radio Frequency Identification* (RFID), es la tecnología inalámbrica que permite la identificación automática de objetos,

personas o animales, utilizando para ello señales de radio. En la comunicación de un sistema RFID intervienen dos elementos: tags y lectores. Los tags son unas pequeñas etiquetas que se adhieren a los items a identificar. Están compuestas por una antena RF y un circuito integrado que incorpora una memoria para almacenar los datos del producto. Los lectores son dispositivos más complejos, similares a un PC empotrado. Pueden disponer de única antena para transmitir y recibir datos, o disponer de una o varias antenas trasmisoras y una o varias antenas receptoras (lectores duales). Los lectores establecen la comunicación con los tags, reciben los datos almacenados en sus memorias, y se comunican con los sistemas *middleware* que procesan la información recopilada. Los sistemas RFID se pueden clasificar en función de su frecuencia de trabajo: LF a 125 KHz, HF a 13.56 MHz y UHF entre 860-960 MHz. Este trabajo se centra en los sistemas RFID en la banda 865-868 MHz, la banda Europea de UHF. En cuanto a los tags, pueden clasificarse según alimenten su circuito. Los tags activos, incorporan una batería propia, mientras que los tags pasivos carecen de ella, y extraen la energía para alimentar su circuito de la señal lectora incidente en su antena. Esta técnica para alimentar los circuitos de los tags y generar una señal de respuesta que se denomina modulación *backscatter*. En la Figura 1 se muestra el esquema de funcionamiento de esta técnica: el lector está continuamente emitiendo una señal portadora para activar los tags y una señal modulada con los comandos necesarios para iniciar el intercambio de datos. Los tags, tras la recepción de las señales, comienzan el intercambio de datos utilizando la modulación *backscatter* [1].

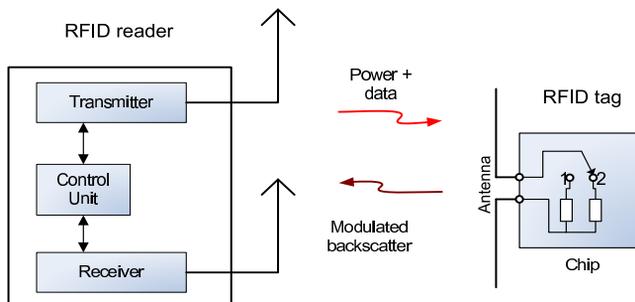


Figura 1: Comunicación entre lectory tag pasivo RFID.

En un sistema pasivo RFID UHF con lectores duales, el lector mantiene la antena transmisora emitiendo la señal portadora para alimentar los tags y la antena receptora está activada para recibir los datos de los tags. Pero a la vez que recibe éstos también recibe, al mismo tiempo y en la misma frecuencia, parte de la señal portadora emitida por la antena transmisora. Generalmente la señal portadora recibida es de una potencia muy superior a la señal incidente del tag, lo que causa que la sensibilidad del lector se degrade, o incluso se sature, impidiendo la correcta recepción de los datos de los tags (ver Figura 2).

En 2008 se desarrollo un lector RFID UHF en el Institute of

Telecommunications de la Vienna University of Technology (TUW) [2]. El lector diseñado, cuyo esquema se muestra en la Figura 3, incorporaba una unidad compensadora de portadora para resolver el problema de la portadora interferente. Este unidad compensadora tomaba una muestra de la señal transmitida, ajustaba su amplitud y fase para obtener la señal inversa, con el fin de sumarla a la señal de entrada de la antena receptora, lo que permitía cancelar la señal portadora interferente. El inconveniente de este sistema es que solo presentaba propiedades de supresión en banda estrecha, lo que implicaba que el ruido del transmisor se despreciase.

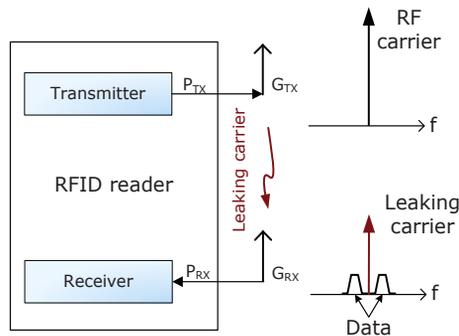


Figura 2: Lector dual. Interferencia de la señal portadora.

En este trabajo se propone un nuevo sistema de cancelación de portadora (*Leaking Carrier Canceller*) para alcanzar la supresión en banda ancha, teniendo en cuenta el ruido. Para ello se han reutilizado algunos de los componentes del lector RFID UHF implementado en [2][3], y se ha sustituido la unidad compensadora de portadora por el nuevo sistema de cancelación de portadora, el cual incluye una línea de retardo variable como elemento principal del sistema. Además se han utilizado exclusivamente componentes pasivos ya que producen menos ruido adicional que los componentes activos utilizados hasta el momento.

2 Diseño del cancelador de señal portadora

En el diagrama de bloques de la Figura 4 se muestra el cancelador de señal portadora desarrollado [4]. Éste se compone de tres módulos independientes:

- La línea de retardo variable, que permite cambiar el retardo de grupo de una muestra tomada en el módulo transmisor en función del voltaje de control. Eligiendo el voltaje de control de retardo apropiado, el retardo de la señal LCC se puede ajustar para coincidir con el retardo de la señal portadora para compensarlo y así obtener su supresión.
- El modulador vectorial permite ajustar la fase y amplitud de la señal LCC. La señal de entrada se divide en la componente fase y cuadratura con un

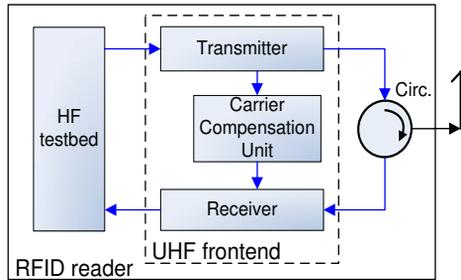


Figura 3: Lector RFID-UHF diseñado en TUW [2].

acoplador híbrido de 90° . El modulador vectorial incorpora atenuadores de ganancia variable para las componentes I y Q, que establecen la amplitud de cada una independientemente a través de dos líneas de control separadas, y switches, que permiten variar la fase de cada componente a través de dos líneas de control adicionales. Con un divisor Wilkinson se combinan las componentes I y Q. La señal resultante se puede ajustar a la amplitud y fase deseada para compensar las componentes de ruido, alcanzando así la supresión en banda ancha.

- El filtro compensador se ha implementado para minimizar la dispersión introducida por la línea de retardo variable. Este módulo permite obtener un retardo de grupo casi constante en el ancho de banda de trabajo de 865-868 MHz.

Para el diseño y desarrollo de cada uno de los módulos se han utilizado las herramientas de diseño software MWO y EAGLE. Cada uno de los módulos ha sido implementado en circuitos impresos independientes de dos capas con sustrato FR4 y componentes pasivos. El rendimiento de cada módulo se ha evaluado de forma separada. Con la línea de retardo se ha obtenido una variación del retardo de grupo de hasta 5.2 ns. El modulador vectorial permite ajustar la fase de la señal de entrada en el rango total de 360° e introduce una atenuación en la señal entre 7 y 36 dB, combinando todas las líneas de control de las componentes I y Q. Tras testear el funcionamiento de los módulos de manera independiente, estos se han conectado en cascada, formando el sistema LCC al completo. Las características específicas de cada uno de los módulos, así como su diseño hardware y las medidas realizadas se encuentran ampliamente detalladas en [4].

3 Medidas del sistema LLC

Para llevar a cabo las medidas del sistema diseñado se ha utilizado un analizador vectorial de redes (VNA) ZVA24 con entrada y salida de señales RF y que

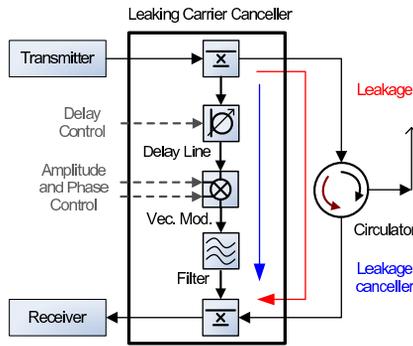


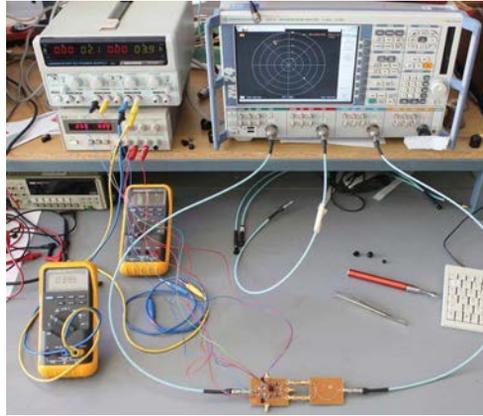
Figura 4: Cancelador de señal portadora desarrollado.

permite representar las medidas deseadas (ver Figura 3). El VNA contiene un acceso adicional al puerto fuente que se ha conectado a un acoplador direccional con el objetivo de obtener una muestra de la señal para la entrada del LLC. El puerto fuente del VNA se conecta a un cable coaxial de longitud fija que genera un retardo definido en el camino principal. Éste será compensado en el camino de supresión por el sistema LCC. Con un segundo acoplador direccional se conectan el otro extremo del cable coaxial y la salida del LCC para observar los resultados obtenidos a través del segundo puerto del analizador. Dos fuentes de voltaje DC proporcionan los distintos voltajes de control que se necesitan para el funcionamiento del LCC. Para las medidas se han utilizado dos cables coaxiales de distinta longitud para poder modelar distintos retardos de portadora. Las longitudes de los cables han sido de 0.8 y 1.5 m, que corresponden a unos retardos de 3.6 y 7.24 ns respectivamente. En las medidas se considera como supresión aceptable una atenuación de 20 dB.

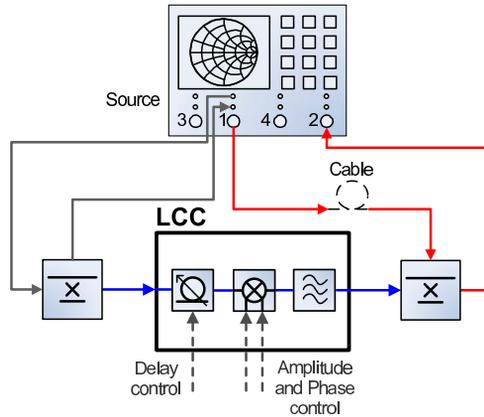
En las Figuras 6 y 7 se observan los resultados obtenidos de las medidas de supresión del LCC para cada uno de los cables utilizados. Para el cable de 0.8m, la Figura 6 muestra como el voltaje de control de retardo óptimo se sitúa en -12 V y para el cable de 1.5 m, la Figura 7 muestra que el retardo óptimo se obtiene con un voltaje de -8 V. Los supresión se obtiene ajustando primero la línea de control de retardo para compensar el retardo de la señal portadora y después, cambiando la amplitud y fase del modulador vectorial hasta alcanzar el máximo ancho de banda de supresión.

4 Conclusiones

Con este trabajo se ha conseguido desarrollar un sistema de cancelación de interferencias de la señal portadora para lectores RFID pasivos que trabajan en la banda europea UHF. De las mejoras de este nuevo sistema frente a otros desarrollados en el pasado destacan la obtención de una supresión en banda ancha, lo que permite eliminar componentes de ruido indeseadas, y el uso



(a)



(b)

Figura 5: Laboratorio de medidas del LCC.

exclusivo de componentes pasivos, que reducen el ruido adicional. Los resultados obtenidos reflejan el buen funcionamiento del sistema, consiguiendo anchos de banda de supresión de 20 dB de hasta 94 MHz.

Referencias

- [1] M.V. Bueno Delgado, Contribution to anti-collision protocols and deployment techniques in radio frequency identification systems, Ed. ProQuest Information and Learning, 2010.
- [2] G. Lasser, Development of a UHF Frontend for a comprehensive RFID rapid prototyping system. Master thesis, Vienna University of Technology,

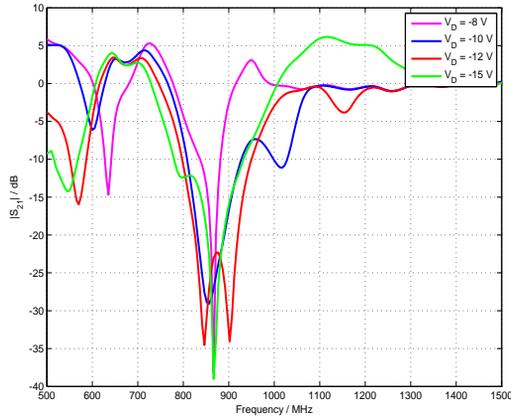


Figura 6: Medidas de supresión del LCC con cable de 0.8 m.

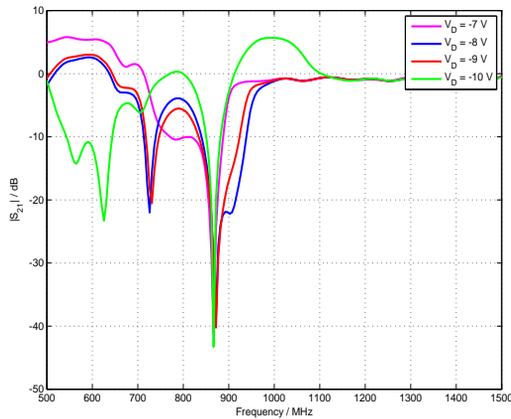


Figura 7: Medidas de supresión del LCC con cable de 1.5 m.

Oct. 2008.

- [3] G. Lasser, R. Langwieser, A.L. Scholtz, Broadband suppression properties of active leaking carrier cancellers. IEEE International Conference on RFID 2009, pp. 208-212.
- [4] A. Lorca Ballestrin, Development of a delay line based leaking carrier canceller for an RFID testbed. Master thesis, Vienna University of Technology and Universidad Politécnica de Cartagena, Oct. 2011.