

Diseño y construcción de un sistema de telecontrol usando radiofrecuencia



Colaboración

Francisco Ramos Guzmán; Luis Antonio Ponce Mora, Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio

RESUMEN: En este trabajo se presenta el desarrollo de un sistema de telecontrol inalámbrico para cargas eléctricas basado en la plataforma ARDUINO y en los módulos de radiofrecuencia XY-FST y XY-MK-5V a 433 MHz. El sistema está constituido por un bloque emisor que contiene una interfaz de usuario en la que se visualiza el estatus de las cargas a controlar así también permite introducir las instrucciones para su encendido o apagado; un bloque receptor que incluye una etapa de potencia en función de las cargas eléctricas a controlar. Se obtuvo como resultado el control de encendido y apagado de cuatro cargas a una distancia de 45 metros con obstáculos de hasta tres paredes de concreto y 100 metros sin obstáculos.

PALABRAS CLAVE: Arduino, Cargas eléctricas, Emisor, Inalámbrico, Radiofrecuencia, Receptor, Telecontrol.

ABSTRACT: In this project, it's presented the development of a wireless remote control for electric charges based on the Arduino platform and modules XY-FST and XY-MK-5V radio frequency 433 MHz. The system consists of an emitter block containing a user interface in which the status displays charges the control allows you to enter instructions to turn off or on the device; a receiver block including a power amplifier according to the electrical charges to be controlled. Power control was obtained as a result of four charges at a distance of 45 meters with obstacles up to three concrete walls and 100 meters without obstacles.

KEYWORDS: Arduino, electric charges, Emitter, Wireless, Radiofrequency, Receiver, Remote Control.

INTRODUCCIÓN.

Con el desarrollo de dispositivos inteligentes, la conectividad alámbrica transita a la inalámbrica, y el modo de control remoto de las cargas eléctricas tiende a diversificarse [10]. Por su parte la domótica ha permitido que las técnicas provenientes de la automática industrial se apliquen al hogar con el objetivo de ofrecer servicios que aporten, entre otras cosas, confort, seguridad y eficiencia energética a los usuarios [3]; presentando la característica de ser vista como un lujo por su elevado costo de implementación [4].

Bajo este contexto, y considerando que los dispositivos inalámbricos más comunes para controlar cargas eléctricas se basan en infrarrojos y bluetooth, los cuales presentan la limitante de la distancia de interacción, que en promedio es de 10 y 20 metros respectivamente, se ha vislumbrado la necesidad de desarrollar un sistema de mando a distancia de mayor alcance, bajo costo, y que contribuya a incrementar las formas de interacción del usuario con los aparatos eléctricos.

En este trabajo se presenta el desarrollo de un sistema de control inalámbrico cuyo objetivo es controlar de manera remota el encendido y apagado de lámparas energizadas con 127 volts a una distancia de por lo menos 45 metros, utilizando para ello dos tarjetas de desarrollo ARDUINO UNO y los módulos de radiofrecuencia XY-FST y XY-MK-5V como herramientas principales. Se eligió Arduino por ser una plataforma de hardware libre, además simplifica el proceso de trabajar con microcontroladores.

El artículo está organizado de la siguiente manera: con base en un estado del arte sobre la aplicación de la radiofrecuencia en el desarrollo de sistemas de telecontrol, se describen los materiales y métodos utilizados, mostrando los diagramas esquemáticos diseñados y las placas de circuito impreso construido; finalmente se presentan los resultados obtenidos con las respectivas conclusiones.

Estado del arte.

En [6] el telecontrol se define como el mando ejercido a distancia de un aparato o sistema. Utiliza medios guiados o no guiados para establecer la comunicación entre el dispositivo emisor y el receptor; dentro de los medios inalámbricos se encuentra la radiofrecuencia, la cual se ha introducido como soporte de transmisión de una instalación domótica para que sus elementos intercambien información [1]; aunque resulta sensible a perturbaciones electromagnéticas, representa la posibilidad de incrementar la distancia de interacción con las cargas respecto a otras tecnologías como el Bluetooth y el infrarrojo.

En la literatura se ha reportado el desarrollo de sistemas de mando a distancia que utilizan diferentes herramientas tecnológicas. En este sentido, en [3] se plantea que es posible gobernar cualquier dispositivo que utilice control por infrarrojos a través de una red domótica inalámbrica empleando el protocolo Zigbee como tecnología de transmisión. Zigbee también es empleado en [10] para formar una red de control de los aparatos domésticos dentro de una casa utilizando la red GSM y el Internet, realizando el enlace de control a través de los módulos de radiofrecuencia XBee.

Una herramienta para desarrollar aplicaciones de control a distancia, cuyo uso se ha popularizado por su versatilidad y bajo costo es la plataforma de desarrollo Arduino; con una tarjeta de desarrollo Arduino es posible enviar instrucciones a un aparato usando señales de radiofrecuencia a través del espacio radioléctrico [2]; otra aplicación se aprecia en la gestión de una bombilla LED de manera remota para prenderla y apagarla empleando una placa Arduino bajo el concepto de internet de los objetos, enfocado a la domótica [11].

En [8] se reporta un sistema de monitoreo a control remoto de un vehículo, donde la comunicación entre éste y el centro de control se logra a través de Bluetooth y una red WLAN, se usa el microcontrolador Arduino Uno R3, para interpretar las señales de control de acuerdo con el

código cargado en él y emite la acción correspondiente para controlar el movimiento del vehículo; este sistema presenta una modificación en [5] donde se introduce un sistema de marcación por tonos DTMF para enviar las señales de control y ser recibidas por un receptor de FM.

El empleo de radiofrecuencia no solo se limita a instalaciones domóticas, ejemplo de ello se encuentra en el control de tarjetas de radiofrecuencia empleadas en autos de radiocontrol demostrando el procesamiento de la señal de control a través de un microcontrolador y una etapa de potencia diseñada a la medida de los requerimientos del sistema [9]; mientras que en [7] se utiliza radiofrecuencia para gobernar el funcionamiento de un robot destinado a realizar funciones bélicas en el campo de batalla con la intención de sustituir a soldados humanos.

De acuerdo a lo anterior, la radiofrecuencia ha tomado un auge como medio de transmisión en sistemas de control inalámbrico, y el surgimiento de nuevas herramientas tecnológicas hace posible desarrollar diferentes sistemas para diversificar el modo de control de cargas eléctricas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material de estudio.

Se utilizaron como materiales principales los módulos de radiofrecuencia XY-FST y XY-MK-5V a 433 MHz, el microcontrolador Atmega 328 programado con una tarjeta de desarrollo ARDUINO UNO y una tarjeta de desarrollo ARDUINO MINI, el software EAGLE 7.2.0 Professional, una pantalla de cristal líquido 2x16, optoacopladores y triacs. El trabajo se desarrolló en el laboratorio de la carrera de Ingeniería Electrónica del ITSAO, ubicado en el kilómetro 5.5 de la carretera Acatlán-San Juan Ixcaquixtla, Unidad Tecnológica, Acatlán de Osorio Puebla.

Diseño del sistema.

Se inició con la determinación de las especificaciones de funcionamiento, de esta manera el sistema requerido debe ser capaz de enviar instrucciones de control para encender o apagar cargas eléctricas que operen con 127 volts, tales como aparatos electrodomésticos o luminarias a una distancia de por lo menos 45 metros de manera inalámbrica. En la figura 1 se muestra un diagrama de bloques del sistema propuesto, donde se observa que el emisor contiene un microcontrolador Atmega 328, una interfaz de usuario y un módulo de radiofrecuencia emisor; por su parte el receptor contiene otro microcontrolador Atmega 328, un módulo de radiofrecuencia receptor y la interfaz para conectar las cargas eléctricas.

Entorno de desarrollo.

Haciendo uso del entorno de programación de ARDUINO se desarrolló el código para establecer las condiciones de operación del sistema y se transfirió a las tarjetas correspondientes empleando un cable USB.

Después de haber cargado el programa se realizaron las pruebas de funcionamiento necesarias para observar si cumplían con los requerimientos de diseño, al obtener resultados satisfactorios se realizó el montaje de los bloques emisor y receptor en las placas de circuito impreso y fueron colocadas en los gabinetes; en la figura 4 se muestra el bloque emisor mostrando la interfaz de usuario, a través de la cual se introducen las instrucciones de control y es posible observar si las cargas están encendidas o apagadas.



Figura 4. Bloque emisor con la interfaz de usuario. Creación propia.

En la figura 5 se muestra el bloque receptor, el cual contiene cuatro salidas disponibles por medio de una etapa de potencia basada en cuatro optoacopladores MOC3011 y cuatro triacs BTA600 para conectar cualquier carga que se energice con 127 V.

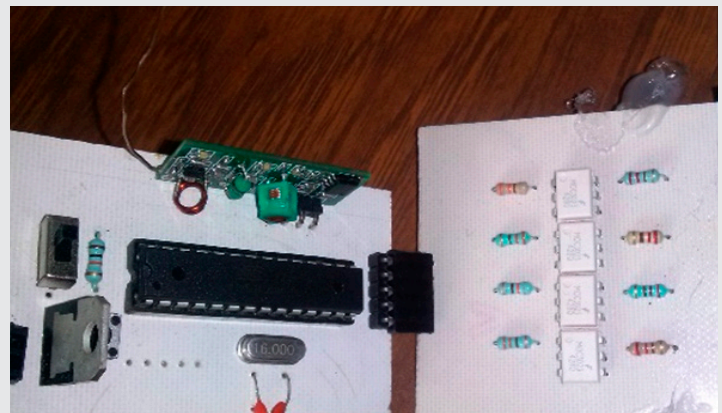


Figura 5. Bloque receptor que incluye la etapa de potencia. Creación propia.

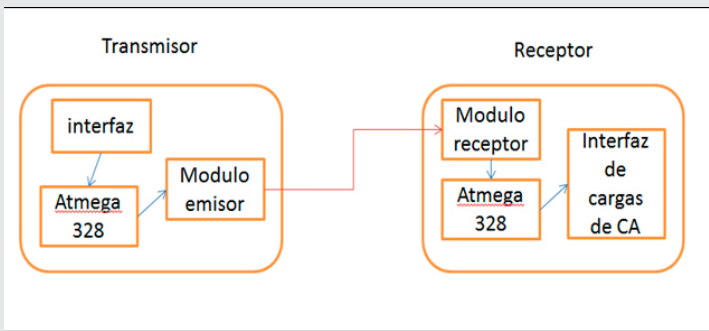


Figura 1. Arquitectura general para el sistema de control inalámbrico diseñado. Creación propia.

Utilizando el software EAGLE 7.2.0 Professional se desarrollaron los elementos que conforman el sistema. En la figura 2 se muestra el diagrama esquemático del bloque emisor, que contiene una tarjeta ARDUINO UNO, una pantalla LCD y un módulo de RF emisor.

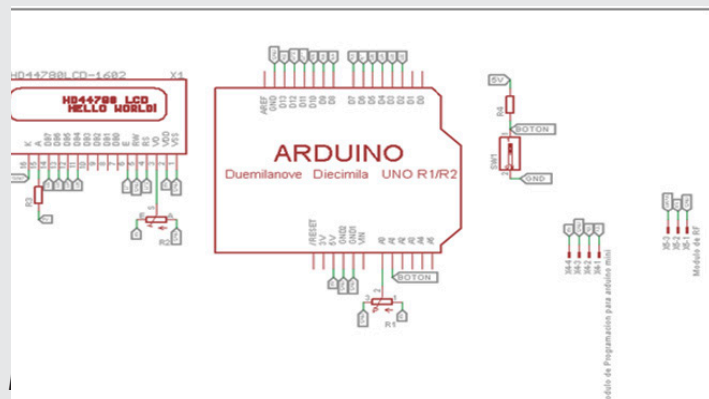


Figura 2. Diagrama esquemático del bloque emisor.

Por su parte, el bloque receptor fue diseñado, considerando un módulo de radiofrecuencia receptor y el microcontrolador ATMEGA 328, el cual es programado en el entorno de desarrollo ARDUINO. En la figura 3 se muestra el diagrama esquemático correspondiente.

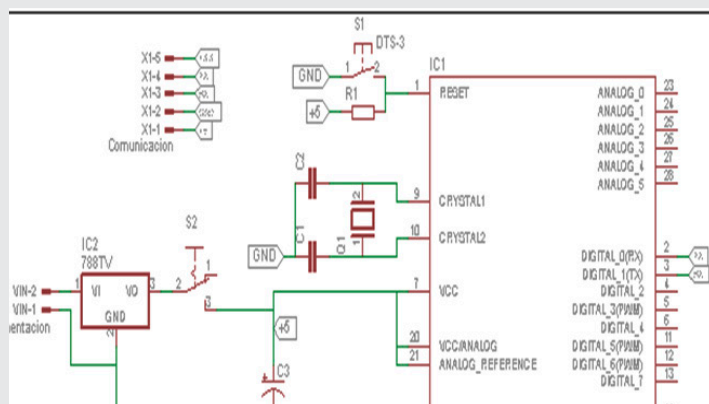


Figura 3. Diagrama esquemático del módulo receptor.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El sistema desarrollado presenta un bloque emisor donde se observa el estado actual de las cargas a través de una pantalla de cristal líquido, en ella puede leerse el número de carga y su estado actual, es decir si está encendida o apagada, de esta manera, el usuario tiene el control en tiempo real del encendido y apagado de las cargas, además de conocer en que estatus se encuentran.

El bloque receptor contiene cuatro salidas disponibles para conectar cualquier carga que se energice con 127 V y que el usuario necesite controlar.

La distancia promedio para controlar el encendido y apagado de las cargas eléctricas fue de 100 metros sin obstáculos y 45 metros cuando la señal transitaba por paredes construidas en base a concreto y tabique; esta situación representa una mayor comodidad para el usuario si se compara con otras tecnologías como el infrarrojo y el bluetooth, cuya distancia oscila entre 10 y 20 metros.

Con este trabajo se contribuye al desarrollo de aplicaciones con la plataforma ARDUINO UNO y módulos de radiofrecuencia a 433MHz, para establecer un sistema de comunicación inalámbrica, el cual, en este caso es utilizado para enviar instrucciones de control, pero representa la base para utilizarlo en otras aplicaciones.

REFERENCIAS.

Libros

[1] Romero Morales Cristóbal, Vázquez Serrano Francisco, De Castro Lozano Carlos. (2007). *Domótica e inmótica, viviendas y edificios inteligentes*, 2ª Edición. Alfaomega Ra-Ma. México.

[2] Torrente O. (2013). *Arduino, curso práctico de formación*, Alfaomega, México.

Artículos de Revistas Científicas

[3] Asencio, G., Maestre, J., Escañó, J., Macareno, C., Molina, M., Camacho, E. (2011). *Interoperabilidad en Sistemas Domóticos Mediante Pasarela Infrarrojos-ZigBee*. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial* 8, 397-404.

[4] Barrera, M., Londoño, N., Carvajal, J., Fonseca, A. (2012). *Análisis y diseño de un prototipo de sistema domótica de bajo costo*. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad Antioquia* N.º 63 pp. 117-128.

[5] Nathan, D., Chima, D., Chineze, B., Onome, J., Ayodeji, O. (2014). *Design and Construction of a Wireless Remotely Controlled Video Capturing Vehicle II*. *Scholars Journal of Engineering and Technology (SJET)*. 2(2A):142-151.

Fuentes electrónicas.

[6] *Diccionario de la lengua Española* (2014). *Vigesimotercera edición*. Consultado el 21 de Noviembre de 2015, web: <http://dle.rae.es/?i=d=ZLX5yDd>.

[7] Naskar, S., Das, S., Seth, A., Nath, A. (2011). *Application of Radio Frequency Controlled Intelligent Military Robot in Defense*. Consultado el 21 de noviembre de 2015, *IEEE Xplore Digital Library*, página web: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=5966476&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D5966476.

[8] Nathan, D., Umunnakwe, A., Odiaka, C., Okoye, I. (2015). *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 6, Issue 11, página web: http://www.researchgate.net/publication/283998739_Design_and_Construction_of_An_Arduino_based_Wireless_Remote_Controlled_Video_Capturing_Vehicle.

[9] Rodríguez M., Molina C. (2007) *Automatización de Tarjetas Electrónicas de Radiofrecuencia Empleadas en Autos de Radio Control Nikko*, *Conciencia Tecnológica* julio-diciembre, consultado el 28 de junio de 2014, página web: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94403423> > ISSN 1405-5597.

[10] Tengfei, Z., Qinxiao, L., Fumin, M. (2013). *Remote control system of smart appliances based on wireless sensor network*. Consultado el 20 de Noviembre de 2015, *IEEE Xplore Digital Library*, página web: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=6561592&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D6561592

[11] Vega E., Adriana Marcela; Santamaría P., Francisco; Rivas T., Edwin. *Internet de los objetos empleando arduino para la gestión eléctrica domiciliaria*. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, núm. 77, julio-diciembre, 2014, pp. 24-41. Universidad EAN. Bogotá, Colombia, consultado el 30 de septiembre de 2014, página web: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20633274004>.