Control remoto multipropósito utilizando radiofrecuencia

M.G. Kuzman[1], A.P. Antonelli[1], M.P. Cervellini[1], A.J. Uriz[1], P.D. Agüero[1], J.C. Tulli[1] y E.L. González[1]
[1]UNMdP, Laboratorio de Comunicaciones, Mar del Plata Argentina,
J.B. Justo 4302,+5402234816600.
melisakuzman@fi.mdp.edu.ar, adriana_antonelli@hotmail.com,
paulacervellini@fi.mdp.edu.ar, ajuriz@conicet.gov.ar, jctulli@fi.mdp.edu.ar

RESUMEN La necesidad de ampliar el uso de tecnologías a la totalidad las personas, sin importar las condiciones y capacidades de las mismas, genera la exigencia de desarrollar soluciones empleando tecnologías de apoyo. Este trabajo es un ejemplo de ello, ya que mediante una transmisión inalámbrica utilizando radio-frecuencia se logran controlar las funciones básicas de un control remoto de televisión. Este dispositivo presenta apropiada disposición y tamaño de los botones, mayor sensibilidad de los mismos y sobre todo la posibilidad de operar de forma no direccional, es decir, sin apuntar directamente al televisor. Estas características del control remoto multipropósito mediante transmisión RF, pueden ser extendidas a cualquier dispositivo de uso doméstico, brindando autonomía de manejo a cualquier persona sin importar sus capacidades.

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia se ha desarrollado y potenciado el uso de tecnología. La misma tiene como fin facilitar y ampliar en forma continua las capacidades de los individuos. Sin embargo, según informes internacionales de la UNESCO (European Commission-1996), a la vez que reconocen el potencial educativo y cultural de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs), advierten de la existencia de desigualdad y marginación. Es por ello que en los últimos años, en la mayoría de los países, se ha iniciado una reorientación general tendiente a una actualización tecnológica teniendo en cuenta todo el espectro de posibilidades de la Sociedad.

Dentro del grupo de personas que pueden resultar marginadas por las nuevas tecnologías se encuentran aquellas con capacidades diferentes, quienes muchas veces resultan excluidas al no ser consideradas sus necesidades y particularidades. Según la O.M.S., el 15 % de la población mundial está afectada por alguna discapacidad física, psíquica o sensorial que dificulta su desarrollo personal y su integración social, educativa o laboral. De esa manera han tenido gran repercusión las tecnologías adaptativas o también conocidas como tecnologías de

apoyo. Cualquier artículo, equipo global o parcial, o dispositivo adaptado a una persona que se use para aumentar, mejorar capacidades funcionales de individuos con alguna discapacidad o modificar e instaurar conductas, es considerado tecnología de apoyo.

Hoy, gracias a la creciente preocupación por eliminar las desigualdades y la marginación de las personas con algún grado de discapacidad, se cuenta con ayudas tecnológicas que les permiten desarrollar una vida plena. De esta forma, se logra superar muchas de las barreras, invisibles para los demás, que dichas personas encuentran a diario. Se puede así destacar el impulso de la domótica y viviendas accesibles. Esto significa que personas que poseen diferentes capacidades puedan valerse por sí mismas permitiendo que sean autónomas para la realización de actividades domésticas. Por las necesidades enunciadas, el avance en el campo de estas nuevas tecnologías ha sido muy importante en estos últimos tiempos. De hecho, el desarrollo de técnicas para que las personas con discapacidad puedan utilizar ordenadores personales ha supuesto un auténtico yacimiento de empleo para este colectivo.

Es intención de este proyecto, desarrollado en la Facultad de Ingeniería perteneciente a la Universidad Nacional de Mar del Plata, generar un sistema de control de entornos que permita a personas con discapacidad motora el control de un electrodoméstico. En la actualidad, los controles más conocidos son los que transmiten señales a través del uso de infrarrojos, ó cables conectados directo al dispositivo a manejar. Los principales inconvenientes del uso de controles remotos tradicionales es que el usuario debe poder orientarlo al dispositivo a controlar realizando ciertos movimientos de su mano, y también debe lograr diferenciar los botones y controlar la fuerza que imprimen sobre cada uno de ellos. Por otra parte, los controles cableados no permiten que el usuario se mueva cómodamente mientras utiliza esta herramienta. Esto suele ser una dificultad para algunas personas, por lo que la creación de una herramienta adaptable, que no sea direccional, con botones grandes, resistentes y bien diferenciados, y que no necesite una conexión cableada, podría ampliar su uso en cierta parte de la población. En este proyecto se plantea que los controles remotos utilicen transmisión de datos por RF. Así, se logra una transferencia de datos a mayor distancia, en forma no direccional, y libre de cables. En particular, se pretenden controlar las funciones básicas de un televisor (regular encendido, apagado, volumen y canal), pero el concepto se podría aplicar, como ya se mencionó, a cualquier electrodoméstico del hogar.

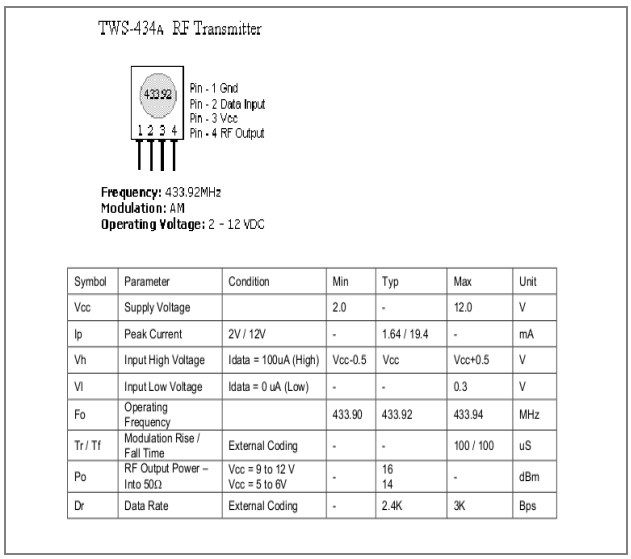
2. SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS

La mayoría de mandos a distancia para aparatos domésticos utilizan diodos de emisión de luz infrarroja para emitir un rayo de luz que alcance el dispositivo. Esta luz es invisible para el ojo humano, pero transporta señales que pueden ser detectadas por el aparato. El control remoto envía pulsos de luz infrarroja (mediante los diodos emisores LEDS) representando códigos específicos. Estos códigos corresponden a un comando determinado, como encender, apagar, regular el volumen, etc. Luego, el sensor infrarrojo en la televisión decodifica los pulsos de luz en datos que el aparato puede identificar para luego realizar las acciones. Este tipo de controles tienen ciertas desventajas: sólo funcionan en un rango de 10 metros, es necesario que se dirija la emisión al receptor y además, en el trayecto del control al aparato, no se debe encontrar ningún obstáculo ya que la luz infrarroja no puede atravesar objetos sólidos.

De lo mencionado anteriormente se puede deducir que muchas de las personas que tienen alguna deficiencia motriz no pueden utilizar ese tipo de dispositivo, ya sea porque no pueden apuntar al aparato o bien porque el alcance o la anteposición de un objeto no lo permite. Es por eso que en este trabajo se quiere lograr la comunicación entre el usuario y el televisor sin la necesidad de que la persona oriente el control remoto al aparato o tenga que estar muy cercano al mismo. Para ello se utilizan módulos de transmisión y recepción por radiofrecuencia. De esa forma se salvan las desventajas del control infrarrojo.

2.1 MÓDULO DE TRANSMISIÓN RF TWS-434

Este módulo transmite la información modulándola con ASK binario (OOK). ASK es un tipo de modulación digital que lleva a cabo modulación de amplitud. Si es modulación binaria se denomina OOK. Consiste en cambiar la amplitud de la sinusoide entre dos valores posibles. El TWS transmite a una frecuencia fija de 433.92 MHz y opera con tensiones de 2Vcc a 12 Vcc. Su salida tiene una potencia de 8mW a la frecuencia mencionada con un alcance de hasta 60 mts.



Symbol	Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Vcc	Supply Voltage		2.0	-	12.0	V
Ip	Peak Current	2V / 12V	-	1.64 / 19.4	-	mA
Vh	Input High Voltage	Idata = 100uA (High)	Vcc-0.5	Vcc	Vcc+0.5	V
Vl	Input Low Voltage	Idata = 0 uA (Low)	-	-	0.3	V
Fo	Operating Frequency		433.90	433.92	433.94	MHz
Tr / Tf	Modulation Rise / Fall Time	External Coding	-	-	100 / 100	uS
Po	RF Output Power – Into 50Ω	Vcc = 9 to 12 V Vcc = 5 to 6V	-	16 14	-	dBm
Dr	Data Rate	External Coding	-	2.4K	3K	Bps

Figura 1. Transmisor TWS.

Apareado con el transmisor TWS-434, cuyas características se observan en la Figura 1, se utiliza el codificador tipo CMOS HY12E. Ese circuito integrado es muy usado para aplicaciones en sistemas de control remoto. Tiene 8 bits de direcciones (*address*) (A0 a A7) y 4 de datos (A8 a A11). Esos bits pueden colocarse externamente a uno o cero lógico es decir a VCC o GND como se muestra en la Figura 2.

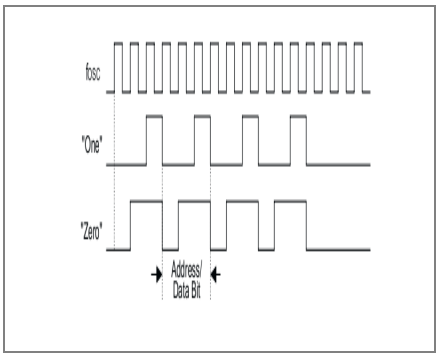


Figura 2. Forma de onda de los bits de direcciones (address)/datos del HT12E.

Para comenzar el ciclo de transmisión de 4 palabras posee una pata de habilitación de transmisión (TE) que debe estar en bajo. Una vez en '0' comienza la transmisión continua de esos datos mientras que TE este en ese estado. Cuando pasa a estado alto completa el último ciclo y detiene la transmisión. En la Figura 3 se puede apreciar el comportamiento de dichas señales.

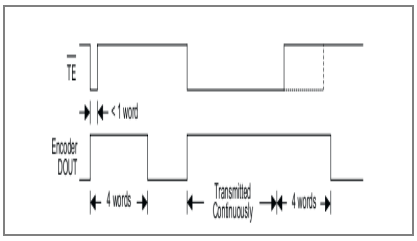


Figura 3. Diagrama de tiempo de transmisión para el HT12E.

Por lo tanto el codificador ante cada habilitación de transmisión transmitirá de manera serie los bits de direcciones y de datos en orden de A0-A11, codificando los unos y ceros como se mencionó previamente. El esquema de conexión del receptor se puede observar en la Figura 4.

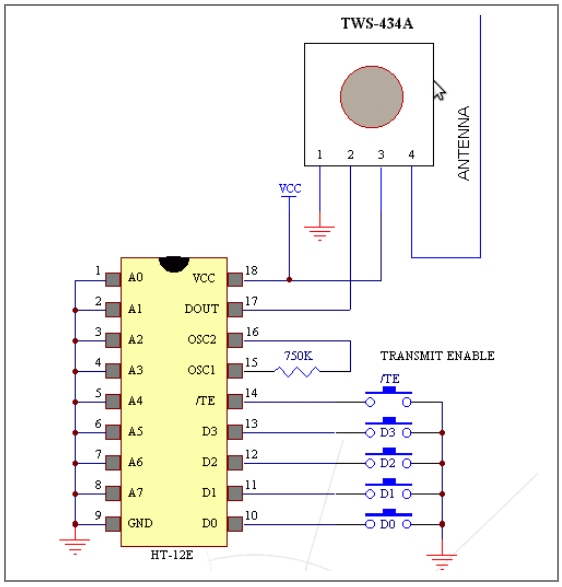
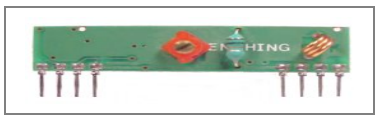
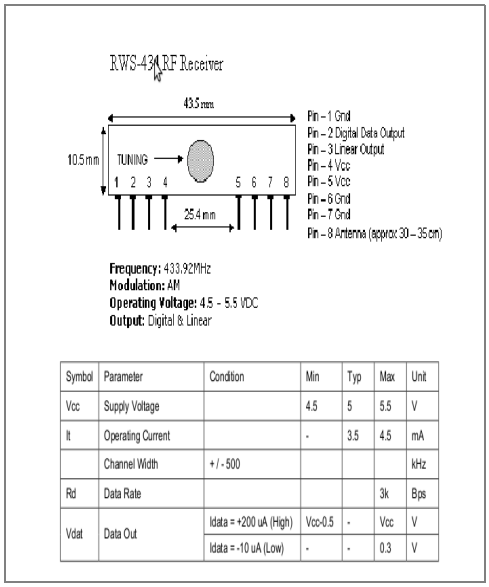


Figura 4. Conexión del transmisor.

2.2 MÓDULO DE RECEPCIÓN RF RWS-434

Este integrado de dimensiones muy pequeñas está preparado para recibir información modulada en ASK a la frecuencia de 433.92 Mhz. Posee una sensibilidad de 3 uV y opera con tensiones de 4.5Vcc a 5.5Vcc. Brinda la posibilidad de obtener una salida digital o analógica.





Symbol	Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Vcc	Supply Voltage		4.5	5	5.5	V
It	Operating Current		-	3.5	4.5	mA
	Channel Width	+/ - 500				kHz
Rd	Data Rate				3k	Bps
Vdat	Data Out	Idata = +200 uA (High)	Vcc-0.5	-	Vcc	V
		Idata = -10 uA (Low)	-	-	0.3	V

Figura 5. Receptor RWS.

El receptor RWS (Figura 5) se utiliza aplicado en conjunto con el codificador HT12E para aplicaciones con módulos RF. El codificador se conecta al receptor RWS-434 y posee 8 bits de direcciones (A0 a A7) y cuatro bits de datos (D8 a D11).

Su principio de funcionamiento es el siguiente: se ingresa el código, si los bits de direcciones son equivalentes a los del codificador pregunta si concuerda con el dato anterior sino vuelve a corroborar chequeando 3 veces el dato enviado. Si pasa ese tercer chequeo almacena los datos en las patas D8 a D11 y pone un uno lógico en el pin VT que es el pin de transmisión válida. Si hubiera un error en lo bits de direcciones, es decir no fueran los mismos que en el codificador HT12E no consideraría la transmisión como datos válidos. El circuito receptor se presenta en la Figura 6.

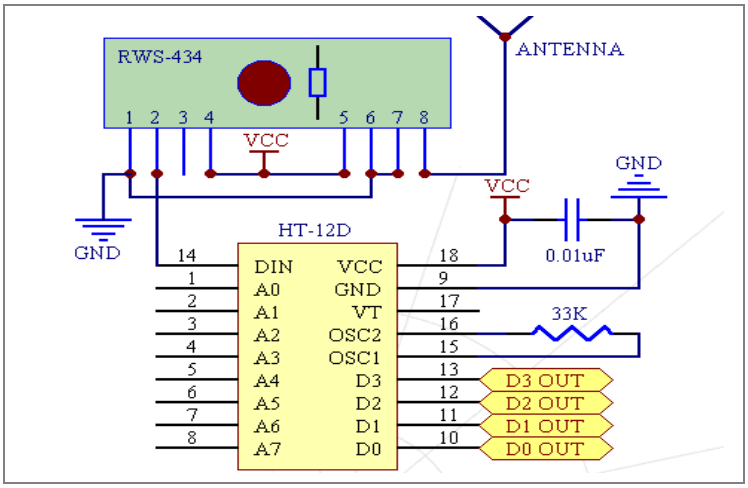


Figura 6. Conexión del receptor.

3. PROTOTIPO

Tomando como base los módulos de transmisión y recepción mencionados se procede al armado del prototipo. Este dispositivo se diseñó de dimensiones adecuadas para la utilización de personas con necesidades diversas. Además se lo implementó con controles de grandes dimensiones, espaciados, con mayor sensibilidad al tacto que en los tradicionales controles infrarrojos y de colores, todo esto para facilitar su manipulación y distinción. Este control remoto maneja el encendido/apagado de un televisor, aumenta el volumen, disminuye el volumen y cambia de canal. Para ello se utilizan cuatro pulsadores muy vistosos los cuales se diferencian según su funcionalidad. El prototipo puede estar a una distancia considerable y fundamentalmente no necesita estar apuntando al televisor para controlarlo.

3.1 TERMINAL RECEPTORA

Dentro de esta terminal podemos encontrar el módulo receptor mencionado anteriormente conectado a un control remoto infrarrojo universal. El principio de

funcionamiento consiste en adaptar la botonera requerida con microrelays para de esa manera cerrar el circuito cuando corresponde según indiquen los datos recibidos. El circuito de dicha adaptación es mostrado en la Figura 7.

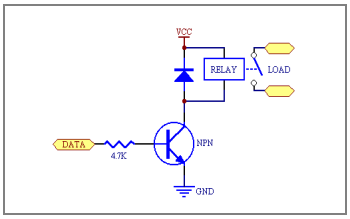


Figura 7. Conexión de relés.

Esta terminal se orienta al televisor de forma tal que su led infrarrojo emisor apunte al receptor del aparato. Del lado opuesto del equipo, y a la vista del operador, se coloca un led de color rojo conectado al pin 17 del decodificador, el cual indica la recepción de un dato válido. El encendido de dicho led alerta que los datos se reciben correctamente al momento que se presiona cualquiera de los botones del transmisor. Este aviso, permite identificar tanto la distancia máxima de utilización del control, como así también la correcta transmisión de datos. Este indicador lumínico permite agilizar la búsqueda de posibles errores en el caso de un mal funcionamiento del sistema transmisor-receptor, ya que si el led se enciende, lo que falla no es la trasmisión de datos sino algún otro parámetro del aparato, como por ejemplo la alimentación, la ubicación del led infrarrojo respecto al televisor, etc.

3.2 CONTROL REMOTO RF

Esta terminal consta del módulo emisor y los botones que controlan este prototipo. Los pulsadores o botones utilizados tienen, como se mencionó antes, características de color, tamaño y sensibilidad muy particulares. El propósito de la elección está relacionado con desarrollar un dispositivo robusto e intuitivo. Para encender/apagar se utiliza un botón de color rojo, para subir o bajar el volumen botones de color azul y para cambiar el canal el botón es verde. Una mayor sensibilidad al contacto con el botón permite al operador ejercer menor presión sobre los mismos obteniendo iguales resultados. El gran tamaño y la espaciosa disposición de los botones brindan al usuario una mayor superficie de manejo sobre cada comando particular. Ergo, se produce la adaptación entre el aparato y la persona que lo utiliza, facilitándole a este último, una cantidad mayor de posiciones de sus manos y sus dedos para presionar los botones y controlar los comandos con una mínima fuerza ejercida. Los puntos mencionados previamente presentan algunas de las mejoras que provee el dispositivo frente a los controles remotos infrarrojos tradicionales.

3.3 TERMINALES RECEPTORA Y TRANSMISORA

Figura 8. Prototipo en funcionamiento

El led que en la Figura 8 puede verse encendido indica que la transmisión que se realiza es válida. Esta es una forma práctica para observar el alcance máximo de la transmisión y la correcta transmisión de datos.

Figura 9. Visualización de botones del prototipo.

En la terminal receptora de la Figura 9 se observa el led infrarrojo, el cual debe orientarse al receptor infrarrojo del televisor.

Si bien las antenas utilizadas en el prototipo no son las óptimas aun así se logra el alcance mencionado por los fabricantes del TWS y el RWS. En este caso particular, sólo se constató el correcto funcionamiento del control remoto RF a una distancia de 50mts, siendo ésta suficiente para el objetivo propuesto. Cabe mencionar que el alcance del mismo puede ser mucho mayor (150 metros aproximadamente), según datos ofrecidos por el fabricante. Además para alimentar ambos circuitos, receptor y transmisor se utilizan transformadores de

teléfono celular con conectores modificados. Los mismos brindan 5,9 Volts, pero bien se podría alimentar con baterías.

4. FUTURAS MEJORAS

El sistema de contol presentado es un prototipo, como se ha hecho mensión, por lo tanto esta sujeto a una gran cantidad de mejoras y cambios. Algunos de ellos se previeron al momento de la realización del aparato. Ejemplos de estos son la implementación de la antena propuesta por el fabricante de los modulos RF y el cambio en el modo de alimentación de los circuitos. Otros cambios, se implementarán durante la etapa operativa del sistema, ya que es fundamental considerar la realimentación recibida por los usuarios del mismo. Algunos de estos aspectos a considerar es el desarrollo de un transmisor ergonómico, acorde a las necesidades de cada uno de los usuarios. Esta última mejora es de gran importancia para este proyecto, ya que otorga un trato personalizado con el usuario, posibilitando la inclusión para el uso del artefacto a cada particular. El diseño podrá ser según gustos, posibilidades de movilidad, posibilidades de ejecución de fuerza y cualquier otra apreciación que la persona desee realizar.

5.CONCLUSIÓNES

Dentro de la categoria de tecnologías de adaptación o de apoyo, con este prototipo de control remoto se demostró que es posible integrar a aquellas personas con algún tipo de discapacidad motriz. Dicha integración se intenta realizar en base a tecnologías existentes, de forma tal de generar adaptaciones que sean posibles de utilizar por toda la Sociedad.

Es de importancia remarcar, que el control desarrollado puede ser adaptado a cualquier artefacto electrónico del hogar, abriendo un abanico de posibilidades en la autonomía del individuo dentro sus quehaceres diarios. Dicha autonomía integra, valoriza y dignifica a los actores sociales aquí involucrados.

Respecto a los tres principios básicos de la Bioética, como se mencionó previamente este equipo está enfocado a brindar AUTONOMIA a los usuarios. Además, debido su bajo costo es ACCESIBLE a todos. Por último, se debe destacar el hecho de que, debido a la descripción realizada a lo largo de este trabajo, cumple con el principio de BENEFICENCIA Y NO MALEFICENCIA.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud, Banco mundial (2011). *Informe mundial sobre la discapacidad*, [en linea]. Universal. Recuperado el 20 de febrero de 2012, de http://www.conadis.gov.ar

2. *Apruébase la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su protocolo facultativo, aprobados mediante resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas del 13 de diciembre de 2006*.(2008). Leyes de Argentina. En Gaceta Oficial Nº 26378 [en linea]. Recuperado el 20 de febrero de 2012, de http://www.boletinoficial.gob.ar/Inicio/Index.castle

3. UNESCO.*Acceso para las personas con discapacidades*, [en linea].Universal. Recuperado el 20 de febrero de 2012, de http://www.unesco.org/new/es/communication-and-information/access-to-knowledge/access-for-people-with-disabilities/

4. Guenaga Gómez, M.L, Barbier y A., Eguíluz, A. (2007). *La accesibilidad y las tecnologías en la información y la comunicación.* TRANS: revista de traductología, ISSN 1137-2311, Nº 11, págs. 155-170.

5. González B. y Riveiro, L. N..(2010). *Proyecto In-TIC: Integración de las Personas con Diversidad Funcional en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. II Jornadas sobre Tecnología de Apoyo aplicadas a la Comunicación Aumentativa. Universidad de Coruña.

6. Moya Martinez, A. M.(2009). *Nuevas Tecnologías: Las nuevas tecnologías en la educación.* ISSN 1988-6047, Nº 24, págs. 1-9.

7. Alva Alarcón, J.L. *Control remoto universal para discapacitados físicos graves.* Diciembre de 2012, de http://www.niee.ufrgs.br