

Informe de diseño 3

Sebastián Barrantes Pérez, *Estudiante, ITCR*, Oscar González Cambronero, *Estudiante, ITCR*,
Elías Miranda Cedeño, *Estudiante, ITCR* y Keylor Rivera Gamboa, *Estudiante, ITCR*.

Resumen

Este informe muestra el diseño final de un sistema de seguridad para el hogar basado en electrónica analógica, que consta de etapas de sensores, unidad de control, alerta de alarma y luces de emergencia, los cuales se encuentran de manera interconectada por medios de un relevador, funcionando como un solo sistema o circuito, siendo así una continuación del avance 2 realizado previamente. Todos estas etapas mencionadas están construidas a nivel de circuitos discretos. El objetivo funcional de este sistema se basaría en la detección de algún intruso o presencia inusual de personas en áreas específicas de algún sitio (hogar, tienda, departamento, etc) que el usuario tenga la necesidad de vigilar. Esta propuesta se realizó mediante la utilización de software de simulación y el estudio teórico e investigación de circuitos que cumplan con los requerimientos esenciales para el sistema y se tenga un prototipo de lo que se estará generando en los circuitos impresos.

I. INTRODUCCIÓN

En este informe, posterior al diseño en simulación, se realizó el ensamble de los circuitos en placas de prototipado y se visualizaron los aspectos no ideales en la construcción del circuito, muchos de los cuales tuvieron que ser corregidos redimensionando componentes e incluso modificando los sistemas con los que se acoplan.

II. MODIFICACIONES A LA PROPUESTA

II-A. Fuente de alimentación

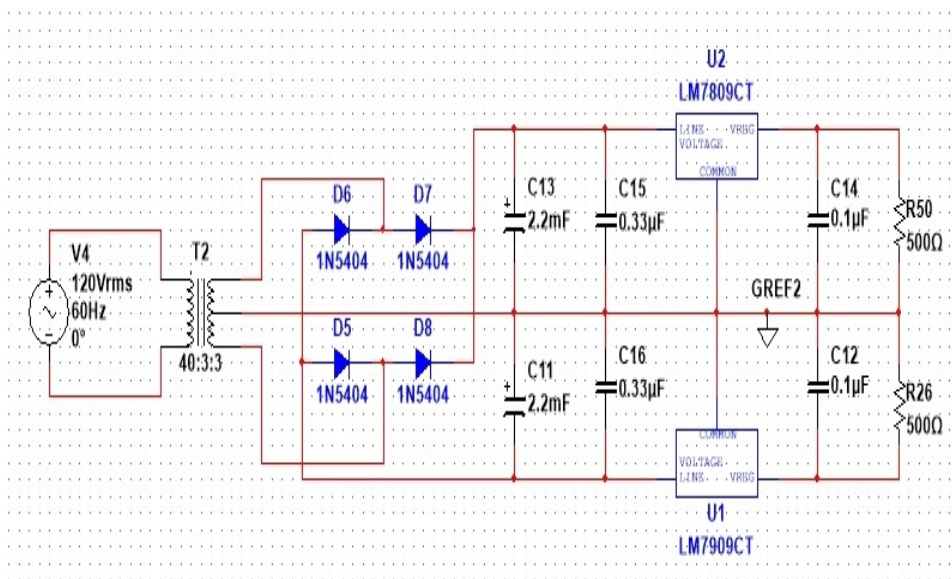


Figura 1: Circuito de la fuente de alimentación

Para la fuente de alimentación se utilizó el circuito mostrado en la Fig. 1, de modo que la salida fuera de 9 V y -9 V. El diseño de la fuente dual se realizó bajo la necesidad de suplir con una fuente dual al circuito amplificador de pequeña señal. Las resistencias de $500\ \Omega$ fueron colocadas para simular la carga representativa de los demás circuitos. Esta misma idea fue probada de manera experimental, probando con cargas del mismo valor mencionado anteriormente y de valores más altos como $1\ \text{k}\Omega$.

II-B. Luces intermitentes

En relación con la oscilación de LEDs, el sistema completo al ser interconectado, la frecuencia de oscilación se volvió muy alta, la cual no permitía ser detecta por el ojo humano, de modo que la luz de los LEDS aparentaba no tener variaciones. Para dar solución a este problema se cambiaron los capacitores C_1 y C_2 de la Fig. 8 a un valor de $47\ \mu\text{F}$, así la frecuencia de oscilación aumentaba, de este modos los cambios entre encendido y apagado era perceptible.

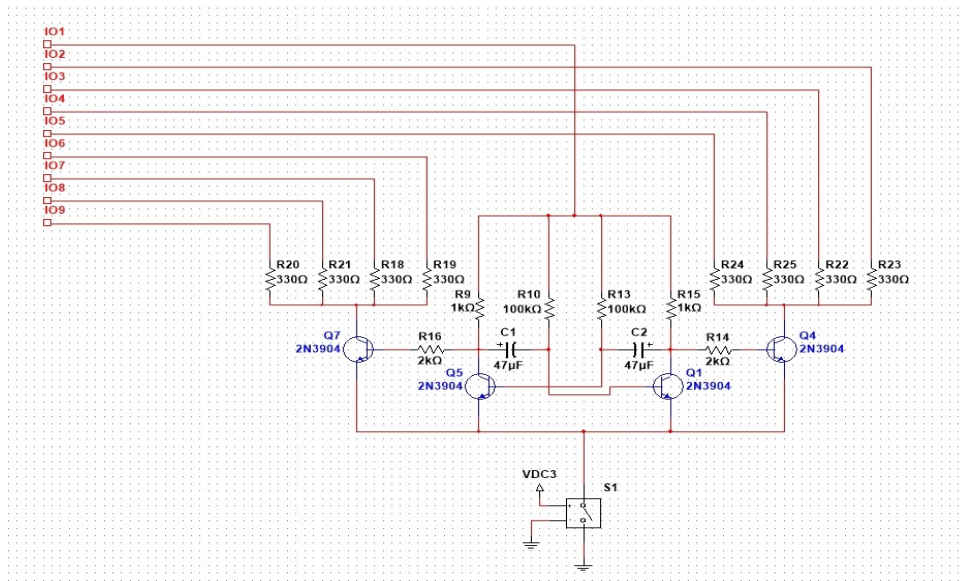


Figura 2: Circuito oscilador de leds actualizado

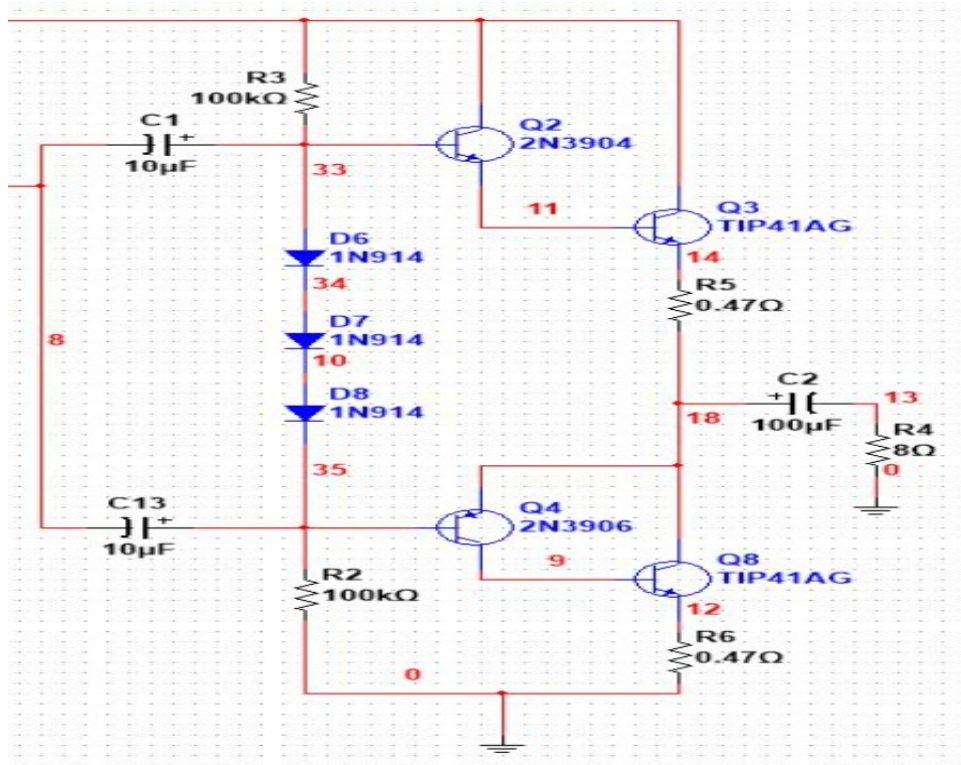


Figura 3: Amplificador de potencia actualizado

II-C. Amplificador de potencia y sonido

El circuito de la Fig. 3 muestra la nueva etapa de potencia, este cambio supone una serie de ventajas, ya que no posee una dependencia de la simetría, en comparación con la propuesta 2 realizada sobre este circuito, ya que este último presentó un mal funcionamiento al probarlo experimentalmente en el laboratorio, donde uno de los transistores de potencia se calentaba mucho más que el otro, así el nivel cd esperado de 0 V se alejaba de este valor. De este modo se optó por realizar el cambio al circuito de la Fig. 3. La resistencia R_4 se utilizó para simular el parlante a utilizar de manera física en el laboratorio.

El circuito de potencia mostrado en la Fig 3 es previamente acoplado con el circuito de amplificación de tensión, mostrado en la Fig. 4.

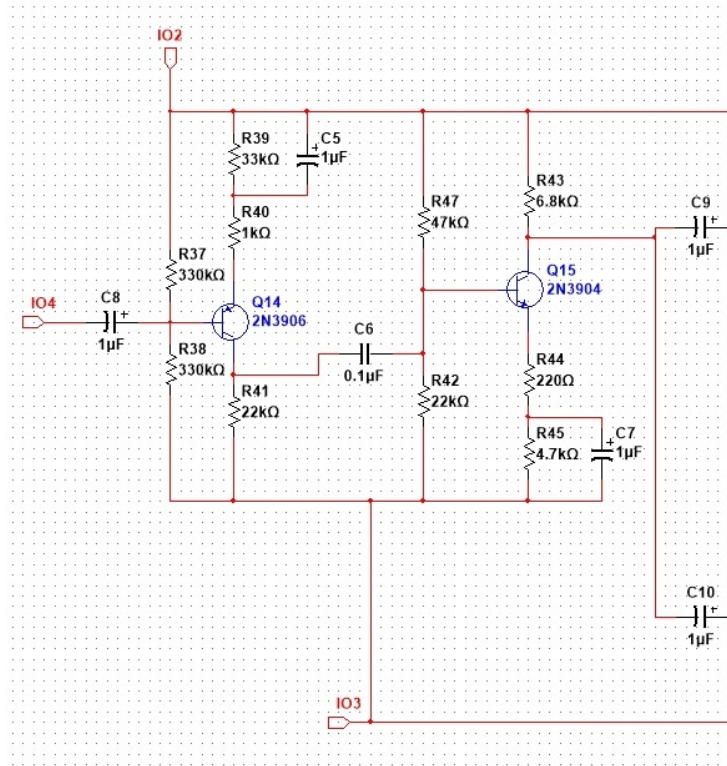


Figura 4: Amplificador de tensión

III. CIRCUITO COMO SISTEMA INTEGRADO

Para la integración del sistema completo se utilizó una tabla verde de madera con el fin de poder adherir las protoboards y que estas no se movieran soltando ninguna conexión, la unidad de control y sistema de LEDs infrarrojos se encuentran en protoboards apartes, conectadas únicamente en la entrada para recibir las señales acorde a lo necesario, para el encendido y apagado del sistema oscilador de LEDs y toda la etapa de audio, se desconectó la conexión a tierra de la fuente de alimentación positiva, de manera que esta solo se encontrara encendida cuando el sistema se encuentra armado y se produce alguna perturbación en los sensores infrarrojos. El sistema completo se muestra a continuación:

IV. VERIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO Y CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS

IV-A. Etapa de Generación y Amplificación de Audio

El circuito de amplificación de audio cuenta con tres etapas, encendidas y desconectadas por su conexión a tierra como se mencionó anteriormente, primeramente se utilizaron dos osciladores 555 para generar dos tonos con diferentes frecuencias para simular una sirena y esta se acopló en la salida de los integrados con un divisor de tensión que generó dos señales cuadradas acopladas por un divisor de tensión, en las cuales su valor pico está dado por la siguiente fórmula:

$$9 \cdot \frac{10000}{100000 + 10000} = 0,8181V$$

Una vez acoplada esta señal con un capacitor de $1 \mu F$, se envía a la entrada a una etapa doble de amplificación con dos amplificadores de emisor común, de manera que esta la aumenta la amplitud para la entrada dual del amplificador de potencia y permite que este genere la corriente suficiente en un parlante de 8Ω , ambas señales con distinta frecuencia en la salida del parlante fueron medidas con el osciloscopio y se muestran a continuación:

Ambas señales son muy buenas aproximaciones de señales cuadradas pero se encuentran distorsionadas debido a que estas cuentan con armónicos en todo el espectro y estos se atenúan y amplifican de manera diferente ante el amplificador, deformando así la onda total. Aunque la señal no se encuentre intacta, se muestra que la amplificación del sistema es mayor de dos y se cumple con la potencia para una carga de 8Ω , debido a la configuración de los osciladores 555, estos generan un ciclo de trabajo aproximado del 0.9 y una amplitud de $3V$, de manera que se puede calcular una buena aproximación del valor efectivo y la potencia con las siguientes ecuaciones:

$$V_{rms} = 3 \cdot \sqrt{0,9} = 2,846V$$

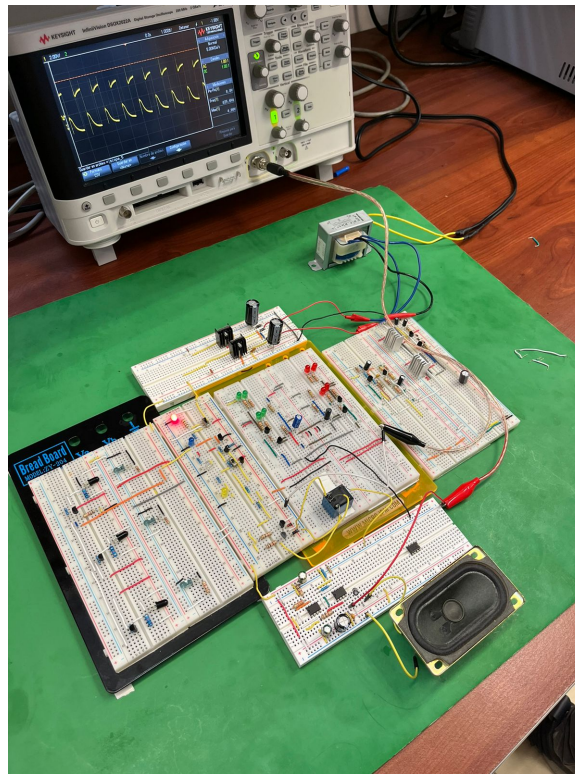


Figura 5: Sistema Integrado

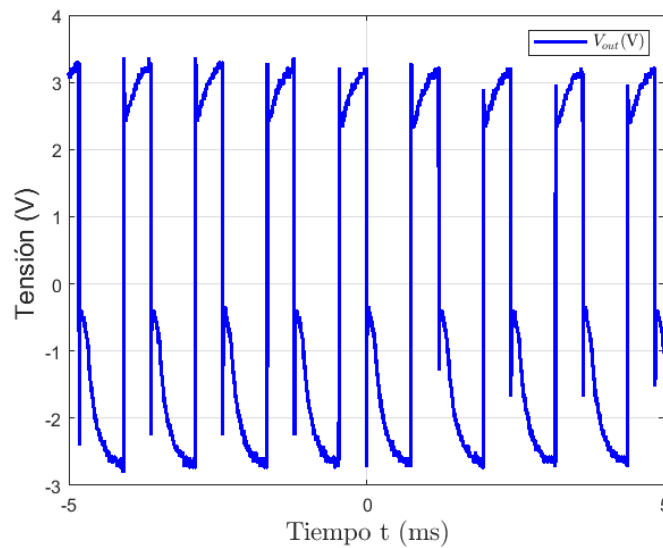


Figura 6: Oscilograma de señal con frecuencia superior

$$P_{avg} = \frac{2,846^2}{8} = 1,10125 \text{ W}$$

Estos calculos concuerdan con el valor RMS presentado con el osciloscopio, en cual tenía un valor cercano a 2,937 V, el cual aplicando la fórmula anterior para la potencia, muestra que la señales de frecuencia superior cumplen con las especificaciones de potencia requeridas. Es posible comparar los dos oscilogramas anteriores con los datos incluídos de simulación, en los cuales también se muestra una distorsión menor y se produce mayor potencia debido a que no se toman en cuenta las componentes parásitas, los cambios de temperatura y otros fenómenos externos.

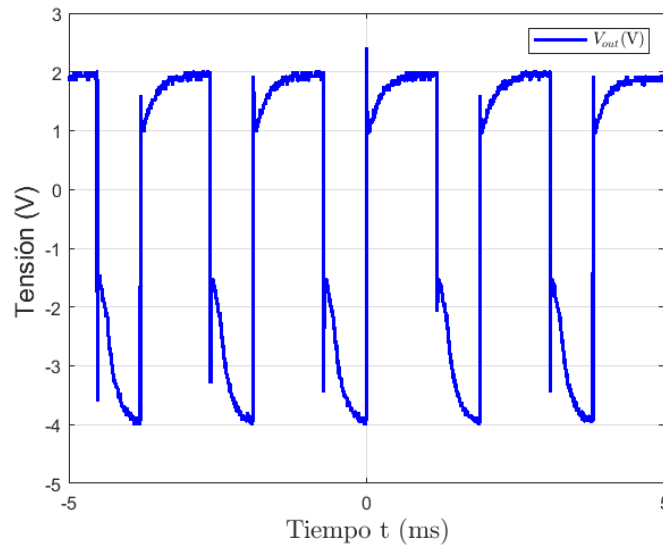


Figura 7: Oscilograma de señal con frecuencia inferior

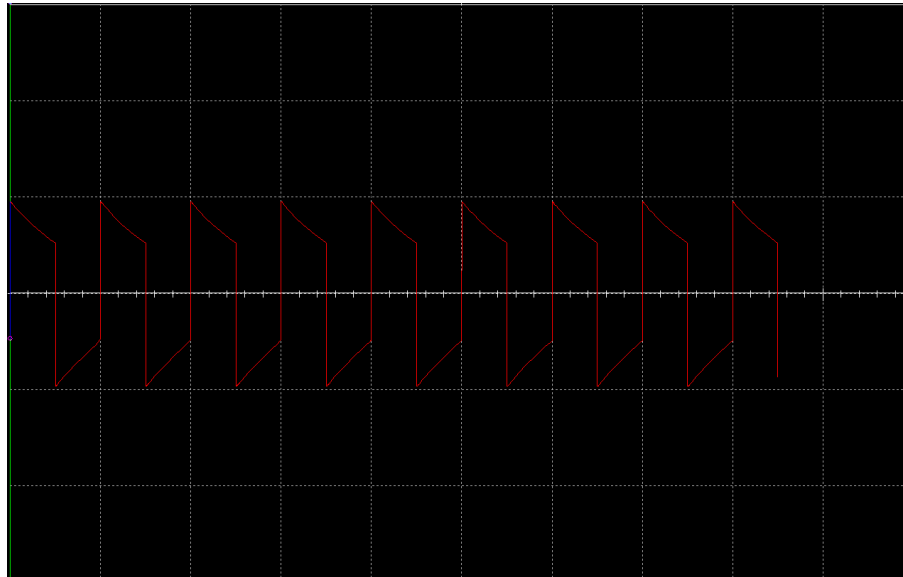


Figura 8: Oscilograma de señal con frecuencia superior simulado

V. ASPECTOS ADICIONALES DE LA CONSTRUCCIÓN EN PLACAS DE PROTOTIPADO

Debido a que se utilizaron protoboards antiguas, estas tenían problemas de contacto y algunos componentes no se quedaban en su posición, esto debe ser corregido por medio de soldadura en el circuito impreso, ya que principalmente las secciones mecánicas como los interruptores, generaban falsos contactos e incluso no tenían una conexión adecuada. Similar a los interruptores, la colocación de los LEDs infrarrojos se debe realizar de manera que estos vean en el mismo ángulo a los fototransistores y las señales lumínicas no generen falsos positivo que puedan activar el sistema de audio y luces en un momento no deseado.

VI. BIOGRAFÍA

Sebastián Barrantes Pérez Nacido en Limón, el 9 de septiembre del 2001. Primaria completa en 2013 en la Escuela Líder Cimarrones, secundaria completa en 2018 en el C.E.B.S. actual estudiante del Instituto Tecnológico de Costa Rica de la carrera en Ingeniería en Electrónica.
Correo: 702870652@estudiantec.cr

Oscar Mario González Cambronero Nacido en Heredia, el 20 de agosto del 2003. Educación primaria completa en el año 2015 en el Taller Pedagógico Montebello, educación secundaria completa en el año 2020 en el Complejo Educativo Bilingüe Nueva Esperanza. Actual estudiante de licenciatura en el Instituto Tecnológico de Costa Rica en la carrera en Ingeniería en Electrónica.
Correo: oscargonzalezc@estudiantec.cr

Elías Miranda Cedeño Nacido en San José, en 2002. Primaria completa en Escuela de Marañonal, Esparza, secundaria completada en 2020 en el Sistema educativo Sancti Spiritus. Estudiante de licenciatura en ingeniería electrónica en el Instituto Tecnológico de Costa Rica.
Correo: eliasmice@estudiantec.cr

Keylor Rivera Gamboa Nacido en San José, 2003. Primaria completa en Escuela Camilo Gamboa Vargas, secundaria completada en 2020 en el Colegio Científico de Cartago. Estudiante de licenciatura en ingeniería electrónica en el Instituto Tecnológico de Costa Rica.
Correo: keylor.rivera.12@estudiantec.cr