



**FACULTAD
DE INGENIERIA**

Universidad de Buenos Aires

CIRCUITOS DE PULSOS - 66.19

Trabajo práctico final

**Diseño e implementación de un circuito digital discreto
Repetidor de controles remotos infrarrojos**

Alumnos:

LUNA Diego

diegorluna@gmail.com

Padrón N° 75451

Docentes:

Ing. FUCHS Jorge H.

Ing. HENTSCHEL Ricardo Gabriel

22 de julio de 2019

Índice

Índice	I
1. Objetivos	1
1.1. Objetivo y elección del tema del trabajo	1
2. Diseño conceptual	2
2.1. Realimentación global	2
3. Diseño circuital	3
4. Observaciones y conclusiones	4
4.1. Grado de avance	4
4.2. Dificultades encontradas	4
4.3. Resumen de actividades a desarrollar	4
4.4. Puntos por actualizar	5
5. Bibliografía	7
Apéndices	9
A. Hojas de datos	9
A.1. MPSA42/MMBTA42	9
A.2. MPSA92/MMBTA92	9
A.3. MJE340	9
A.4. MJE350	9
A.5. MMPQ6700	10
A.6. 2SC5200	10
A.7. 2SA1943	10
A.8. NE5532	10
A.9. Metal film resistor	10
A.10. Carbon film resistor	11
A.11. Ceramic capacitor	11
A.12. Electrolytic Aluminum capacitor	11

Índice de figuras

Índice de cuadros

1. Objetivos

1.1. Objetivo y elección del tema del trabajo

El objetivo del presente trabajo práctico es el diseño e implementación de un circuito digital discreto. Debería al menos cubrir algunos de los temas vistos en la materia, como ser lógica discreta de alguna de las familias expuestas, circuitos de tiempo, etc.

La elección o diseño de algún circuito digital, discreto, es decir que no incluya lógica programable, como ser micro-controladores, PAL, FPGA, etc, se hace complicado porque hoy día casi cualquier diseño incluye algo de esto. El circuito elegido es una versión modificada de una parte de un circuito mas complejo que no se completó en su momento, se trata de un **repetidor de controles remotos infrarrojos**

2. Diseño conceptual

En esta sección se explican conceptualmente las decisiones de diseño de nuestro amplificador, se citan antecedentes investigados y se justifican cualitativamente algunas de las elecciones circuitales que se hicieron. El diseño de un amplificador de tensión como un solo bloque que cumpla con las especificaciones, es una tarea de muy alta complejidad, pero se simplifica enormemente con el uso de técnicas de realimentación, comunes en la teoría de control, que se implementaron en este amplificador.

2.1. Realimentación global

3. Diseño circuital

4. Observaciones y conclusiones

4.1. Grado de avance

Hasta el momento, hemos elegido las configuraciones de las distintas etapas, realizamos los cálculos para hallar los valores de realimentación, resistencias para el embalamiento térmico y los disipadores para los transistores; realizamos simulaciones del circuito.

4.2. Dificultades encontradas

Para el desarrollo del proyecto, nos encontramos con varios obstáculos. En el primer diseño que realizamos, nos encontramos con una disparidad en las corrientes del par diferencial, que resolvimos comprando transistores de más, midiendo sus parámetros β , y agrupándolos para poder trabajar con valores apareados. Otra solución que encontramos, y que aplicaremos en esta versión del circuito, es utilizar transistores integrados, que asegura que todos los transistores tengan las mismas propiedades, y estén apareados. Esto también equilibraría más las amplificaciones en modo diferencial de los comparadores NPN y PNP.

La simulación de distorsión se hacía con pocos períodos en el LTSpice y, por cuestiones numéricas, eso parece resultar en valores de distorsión mucho menores a los que devuelve simulando con más períodos. Por otra parte, para valores de distorsión pequeños, se requiere un parámetro de paso máximo bastante reducido o el LTSpice sobreestima la distorsión. Se pasó mucho tiempo creyendo que el diseño resultaba en valores satisfactorios o insatisfactorios de distorsión hasta que se descubrió esto.

En un principio, la primera etapa estaba diseñada con cargas activas. Esto simulaba a veces correctamente, pero la polarización de todo el circuito resultaba poco estable e implicó el rediseño de la etapa con resistores.

4.3. Resumen de actividades a desarrollar

Habiendo establecido todo lo anterior, queda ver cómo mejorar el circuito para lograr mejores valores de distorsión. También, implementaremos protecciones que por el momento fueron dejadas afuera porque dificultan llegar a los grados de distorsión deseados. Luego procederemos con el armado del circuito, verificando el correcto funcionamiento de las etapas, durante el armado de la placa, y luego tendremos que revisar que esté andando correctamente, y que cumpla con los parámetros que propusimos. Finalizado esto, procederemos a realizar las mediciones pertinentes.

Una vez hechas las mediciones tenemos pensado agregarle a nuestro amplificador las siguientes mejoras:

- Carcaza protectora
- Integración compatible con los 3 PCB diseñados
- Plug de entrada para audio con carcaza metálica contra ruidos

4.4. Puntos por actualizar

El esquema de disipadores independientes para transistores montados con cables se descartó hace bastante, por un esquema mas confiable de transistores montados en línea sobre el borde del PCB y compartiendo un único disipador, sin embargo por falta de tiempo no se actualizó el cálculo del mismo, de ser necesario se actualizará en una versión posterior de este informe. También pueden haber quedado algunas referencias a iteraciones anteriores del circuito, se intentó constatar la coherencia de todo el informe, pero dada la extensión del mismo y la falta de tiempo algunas cosas pueden haberse pasado por alto.

5. Bibliografía

Referencias

- [1] *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits (3rd Edition)*
Author: Paul R. Gray
Author: Robert G. Meyer
Publisher: John Wiley & Sons, Inc.; 3rd Edition (January 15, 1993)
Copyright: © 1993, John Wiley & Sons, Inc.
ISBN 10: 0471574953
Website: [Analysis and Design of Analog Integrated Circuits \(3rd Edition\)](#)

- [2] *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits (4th Edition)*
Author: Paul R. Gray
Author: Paul J. Hurst
Author: Stephen H. Lewis
Author: Robert G. Meyer
Publisher: John Wiley & Sons, Inc.; 4th Edition (2001)
Copyright: © 2001, John Wiley & Sons, Inc.
ISBN 10: 0471321680
ISBN 13: 9780471321682
Website: [Analysis and Design of Analog Integrated Circuits \(4th Edition\)](#)

- [3] *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits (5th Edition)*
Author: Paul R. Gray
Author: Paul J. Hurst
Author: Stephen H. Lewis
Author: Robert G. Meyer
Publisher: John Wiley & Sons, Inc.; 5th Edition (2009)
Copyright: © 2001, John Wiley & Sons, Inc.
ISBN 10: 0470245999
ISBN 13: 9780470245996
Website: [Analysis and Design of Analog Integrated Circuits \(5th Edition\)](#)

- [4] *Circuitos microelectrónicos (4^{ta} Edición) español*
Author: Adel. S. Sedra
Author: Kenneth C. Smith
Publisher: Oxford, University press; 4^{ta} Edición (2001)
Copyright: © 1999, Oxford, University press México.
Original Copyright: © 1998, 1991, 1987, 1982, Oxford, University press Inc.
ISBN 10: 01951166310
Website: [Circuitos microelectrónicos \(4^{ta} Edición\) español](#)
- [5] *Microelectronic circuits (5th Edition)*
Author: Adel. S. Sedra
Author: Kenneth C. Smith
Publisher: Oxford, University press; 5th Edition (2004)
Copyright: © 2004, 1998, 1991, 1987, 1982, Oxford, University press Inc.
ISBN 10: 0195142527
Website: [Microelectronic circuits \(5th Edition\)](#)
- [6] *AUDIO POWER AMPLIFIER DESIGN HANDBOOK (5th Edition)*
Author: Douglas Self
Publisher: Elsevier Ltd; 5th Edition (2009)
Copyright: © 2009, Douglas Self. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.
ISBN 13: 9780240521626
Website: [AUDIO POWER AMPLIFIER DESIGN HANDBOOK \(5th Edition\)](#)

Apéndices

A. Hojas de datos

A.1. MPSA42/MMBTA42

MPSA42*NPN Bipolar Small Signal Transistor*Manufacturer page: <https://www.onsemi.com/PowerSolutions/product.do?id=MPSA42>Manufacturer Datasheet: <https://www.onsemi.com/pub/Collateral/MPSA42-D.PDF>

A.2. MPSA92/MMBTA92

MPSA92*PNP Bipolar Small Signal Transistor*Manufacturer page: <https://www.onsemi.com/PowerSolutions/product.do?id=MPSA92>Manufacturer Datasheet: <https://www.onsemi.com/pub/Collateral/MPSA92-D.PDF>

A.3. MJE340

MJE340*Medium Power NPN Bipolar Power Transistor*Manufacturer page: <https://www.onsemi.com/PowerSolutions/product.do?id=MJE340>Manufacturer Datasheet: <https://www.onsemi.com/pub/Collateral/MJE340-D.PDF>

A.4. MJE350

MJE350*Medium Power PNP Bipolar Power Transistor*Manufacturer page: <https://www.onsemi.com/PowerSolutions/product.do?id=MJE350>Manufacturer Datasheet: <https://www.onsemi.com/pub/Collateral/MJE350-D.PDF>

A.5. MMPQ6700

TIP41

Quad Complementary Pair Transistor

Manufacturer page: <https://www.onsemi.com/PowerSolutions/product.do?id=MMPQ6700>

Manufacturer Datasheet: <https://www.onsemi.com/pub/Collateral/MMPQ6700-D.PDF>

A.6. 2SC5200

2SC5200

Power transistor for high-speed switching applications

Manufacturer page: [2SC5200](#)

Manufacturer Datasheet: [2SC5200](#)

A.7. 2SA1943

2SA1943

Power transistor for high-speed switching applications

Manufacturer page: [2SA1943](#)

Manufacturer Datasheet: [2SA1943](#)

A.8. NE5532

NE5532

Dual Low-Noise High-Speed Audio Operational Amplifier

Manufacturer page: [NE5532](#)

Manufacturer Datasheet: <http://www.ti.com/lit/gpn/NE5532>

A.9. Metal film resistor

Metal film resistor

Metal film resistor

Manufacturer page: <https://www.vishay.com/resistors-fixed/metal-film/tab/doclibrary/>

A.10. Carbon film resistor

Carbon film resistor

Carbon film resistor

Manufacturer page: <http://www.vishay.com/resistors-fixed/carbon-film/tab/doclibrary/>

A.11. Ceramic capacitor

Ceramic capacitor

Ceramic disk capacitor

Manufacturer page: <https://www.vishay.com/capacitors/ceramic/disc/>

A.12. Electrolytic Aluminum capacitor

Electrolytic capacitor

Electrolytic aluminum capacitor

Manufacturer page: <https://www.vishay.com/capacitors/aluminum/>