



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES
CÁTEDRA DE ELECTRÓNICA DIGITAL I

TRABAJO PRÁCTICO N.º 1

“Decodificador hexadecimal a 7 segmentos”

Grupo N.º 13

Alumnos:
Gallone, Francesco

Alfici, Facundo

NOTA:

Profesor:
Ing. Vrech, Ruben

Comisión: Viernes 11:15 a 14:15

Marzo 2024

Consigna

Como consigna se debe realizar un circuito en protoboard de 2 bits y 2 displays de 7 segmentos, con la finalidad de mostrar 4 combinaciones las cuales deben ser los ultimos 2 numeros del DNI de cada participante en forma hexadecimal y el número del grupo utilizando compuertas NAND y NOR.

Desarrollo

1. Diseño del Circuito

Para empezar a tener una idea general del trabajo práctico, se empezó realizando tablas de verdad de las combinaciones que se debían realizar (los 4 números en forma hexadecimal) en este caso el grupo fue conformado por 2 integrantes por lo que el 3er número de documento fue a elección.

Se adjunta fotografía(Figura 1)

		1er Display								2do Display							
		A	B	a ₁	b ₁	c ₁	d ₁	e ₁	f ₁	g ₁	a ₂	b ₂	c ₂	d ₂	e ₂	f ₂	g ₂
Combinaciones	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1
	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
	2	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0

Combinaciones	0 → N° Grupo → 13	Hex → 0d
	1 → 1er Documento → 27	Hex → 1b
	2 → 2do Documento → 57	Hex → 39
	3 → N° a elección → 07	Hex → 07

Figura 1: Tablas de verdad hechas a mano (Fuente: Propia)

Mapas de Karnaugh

Luego de determinarse las combinaciones a realizar se procedió a realizar los mapas para encontrar las MINTERMS necesarias para realizar el circuito

Mapas de Karnaugh (Figura 2)

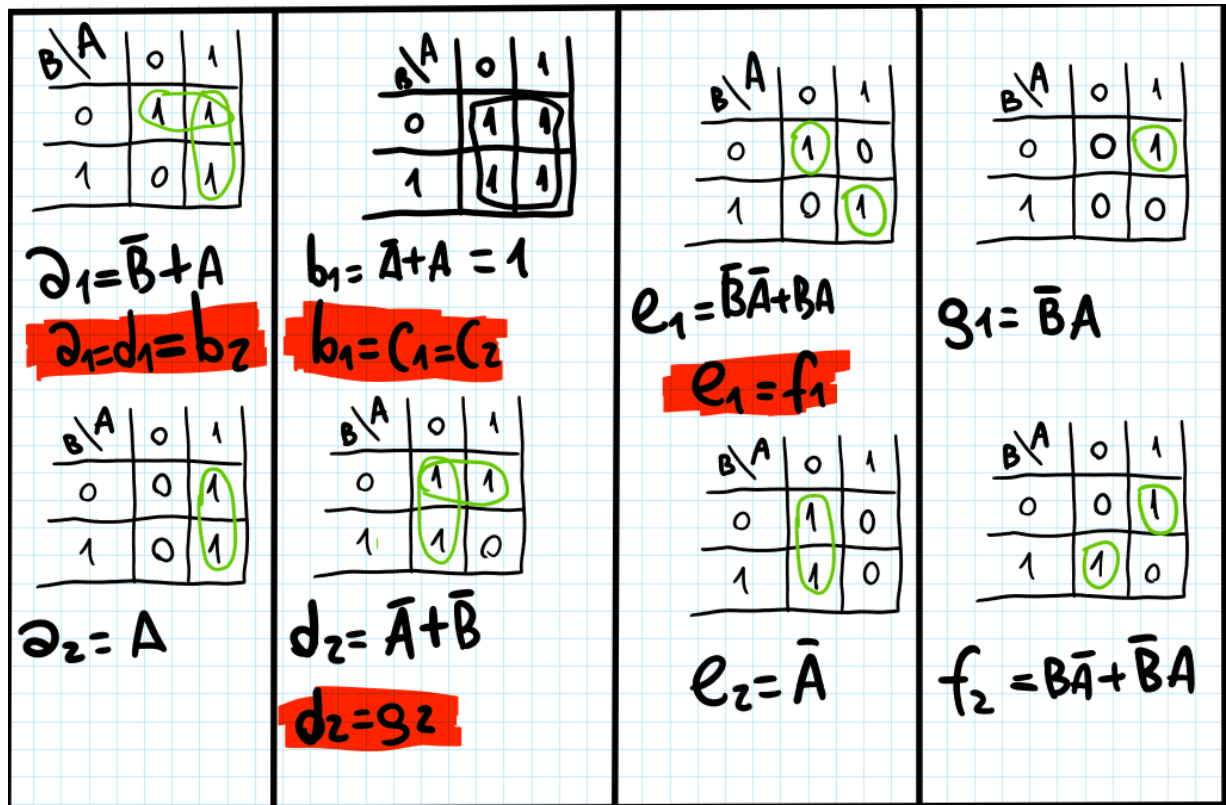


Figura 2: Mapas de Karnaugh realizado en OneNote(Fuente: propia)

Para la configuración del transistor, se eligió la de amplificador de corriente de la siguiente imagen.(Figura 3)

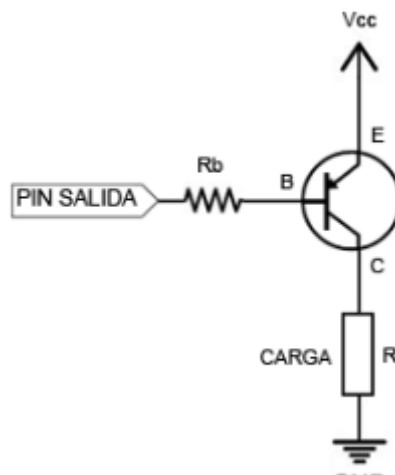


Figura 3:Amplificador de corriente (Fuente: Amplificadores [1])

Simulación

Una vez que se obtuvieron los mapas se comienza con la simulación tanto en Proteus para diseñar el circuito (Véase figura 5 pág 7 y luego en TinkerCAD (véase figura 6 pág 9) para simular los componentes y la protoboard.

Ensamblado

El ensamblado se realizó en 2 protoboard para facilitar la manipulación de los cables , la selección de combinaciones y mejor lectura del profesor y de los integrantes del grupo a la hora de leer el circuito

Fotografía del Circuito finalizado

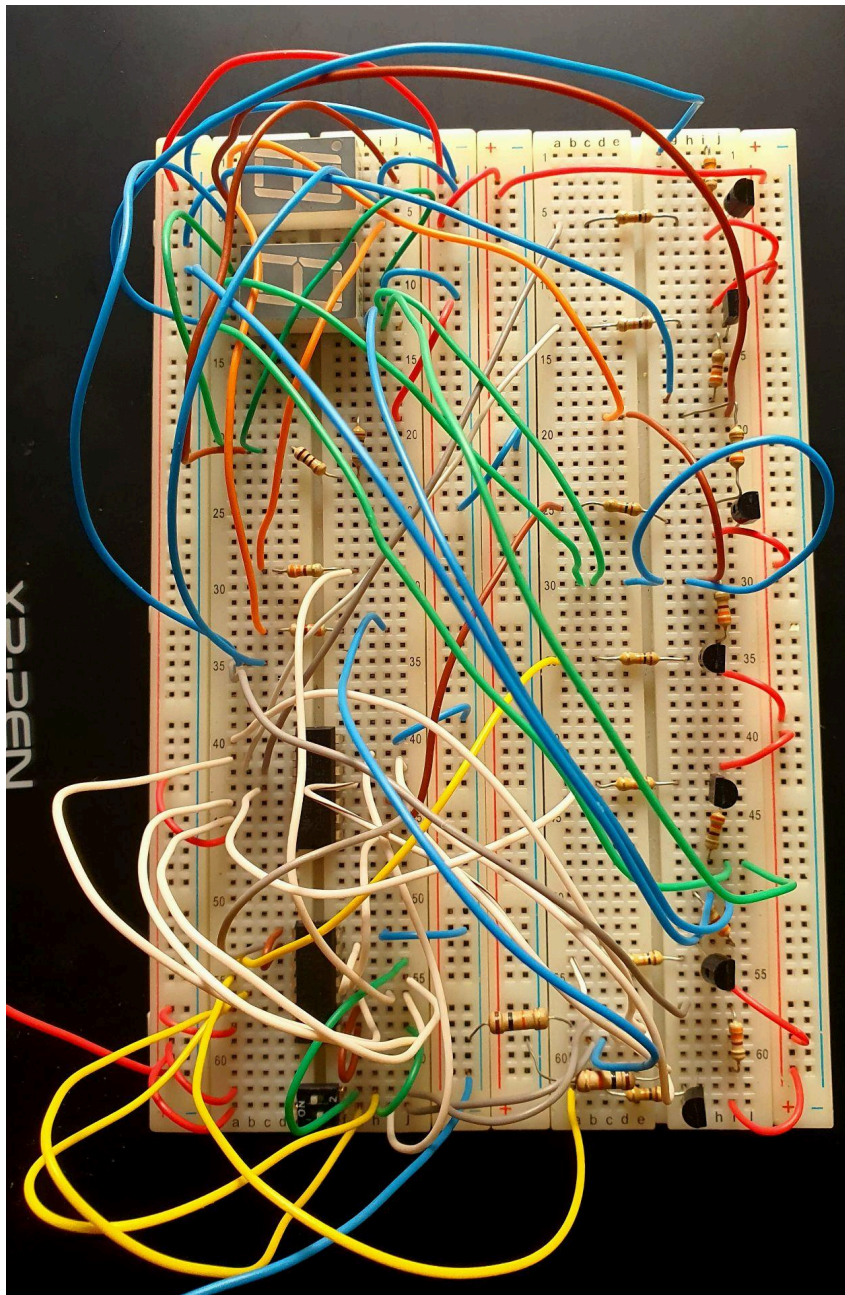


Figura 4: Imagen del Circuito (Fuente: Propia)

Cálculos

En este segmento, se mostrarán los cálculos realizados de los amplificadores de corriente conectados a las salidas de las compuertas lógicas.

Se parte de la ecuación de potencial del transistor;

$$V_c = i_c * R_e + V_{ce} + V_d$$

Se despeja la resistencia del emisor, obteniendo el valor para la misma.

$$R_e = \frac{V_b - V_{ce} - V_d}{i_c}$$

Siendo:

- **V_c** el potencial en el colector del transistor.
- **V_{ce}** el potencial de colector-emisor (dado por el fabricante).
- **V_d** la caída de potencial del diodo led.
- **i_c** la corriente de colector.

Reemplazando los valores, se obtiene el siguiente resultado;

$$R_e = \frac{5V - 0,2V - 0,7V}{20mA} = 205\Omega$$

Luego, se pasa a calcular lo mismo, pero para la resistencia de la base del transistor.

$$V_b = i_b * R_b + V_{be} + V_d$$

Siendo:

- **V_b** el potencial en la base del transistor.
- **V_{be}** el potencial de base-emisor (dado por el fabricante).
- **V_d** la caída de potencial del diodo led.
- **i_b** la corriente de base.

Pero se desconoce la corriente de base, por ello se debe calcular con la siguiente relación;

$$i_b = \frac{i_c}{h_{fe}}$$

Siendo:

- **i_c** la corriente de colector del transistor.
- **h_{fe}** la ganancia de corriente del transistor (dado por el fabricante).

Luego, se obtiene el valor reemplazando, sabiendo que hfe según el fabricante es **hfe=160**.

$$i_b = \frac{20mA}{160} = 0,12mA$$

Finalmente, se calcula las resistencias de base con la fórmula previamente explicada y se obtiene el siguiente resultado;

$$R_b = \frac{5V - 0,7V - 0,7V}{20mA} = 30k\Omega$$

Un dato importante a tener en cuenta es que algunas compuertas comparten varios segmentos a la vez, por ello, las resistencias de base conectadas a la salida de estas compuertas deben ser menores de 30kΩ ya que necesitan que el amplificador les de más corriente, teniendo una relación de más o menos ½ o ⅓ del valor previamente dicho.

Diagramas Circuitales

Como base del trabajo, se expondrá el circuito realizado en Proteus 8.(Figura 4)

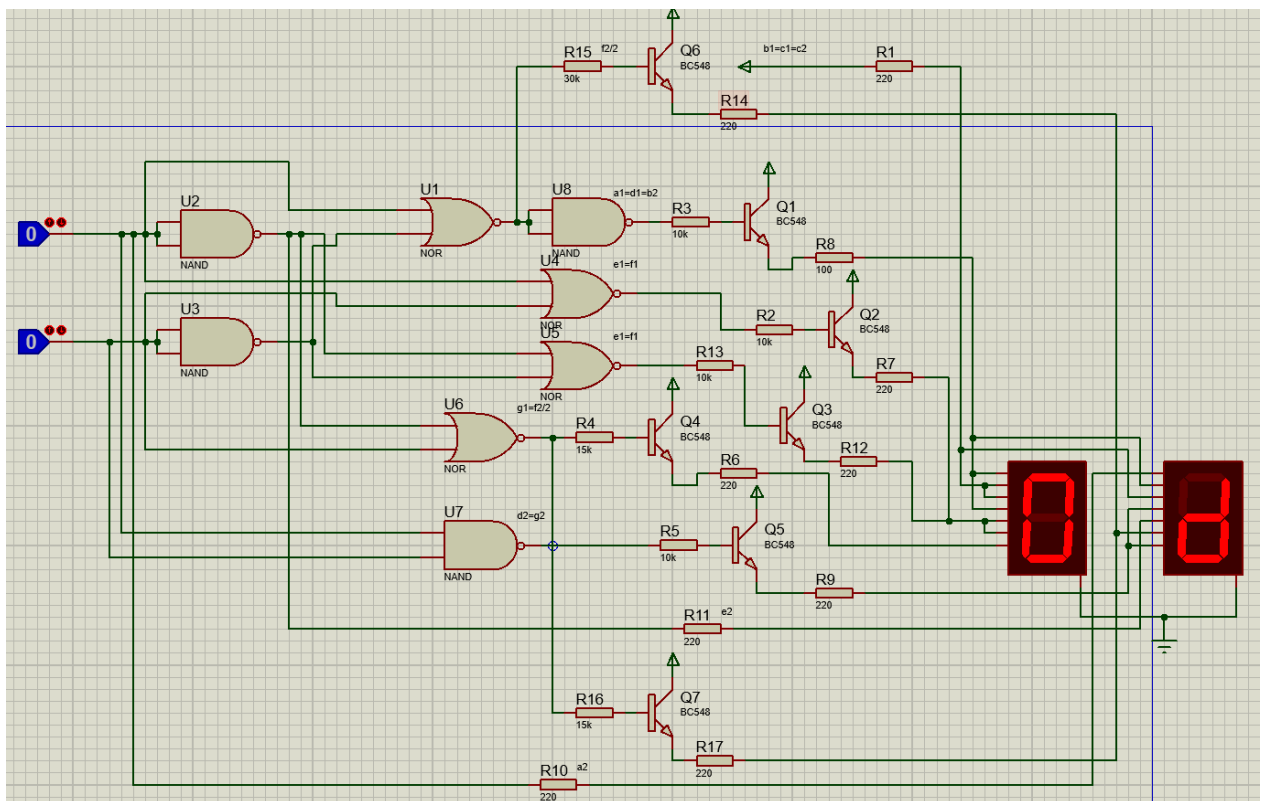


Figura 5: Diagrama circuital en Proteus (Fuente: Propia)

Materiales

- Dip Switch (2 entradas)
- Fuente de alimentación 5V
- 2 Protoboard 830 puntos
- 2 Displays 7 segmentos cátodo común

Circuitos Integrados:

- CD4001 (U2,U3,U7,U8)
- CD4011 (U1,U4,U5,U6)

Transistores:

- BC548 (Q1,Q2,Q3,Q4,Q5,Q6,Q7)

Resistencias:

- 100 Ω (R8)
- 220 Ω (R1,R6,R7,R9,R10,R11,R12,R14,R17)
- 10K Ω (R2,R3,R5,R13)
- 15K Ω (R4,R16)
- 30K Ω (R15)

Gráficos Topológicos

Simulación previa al ensamblado

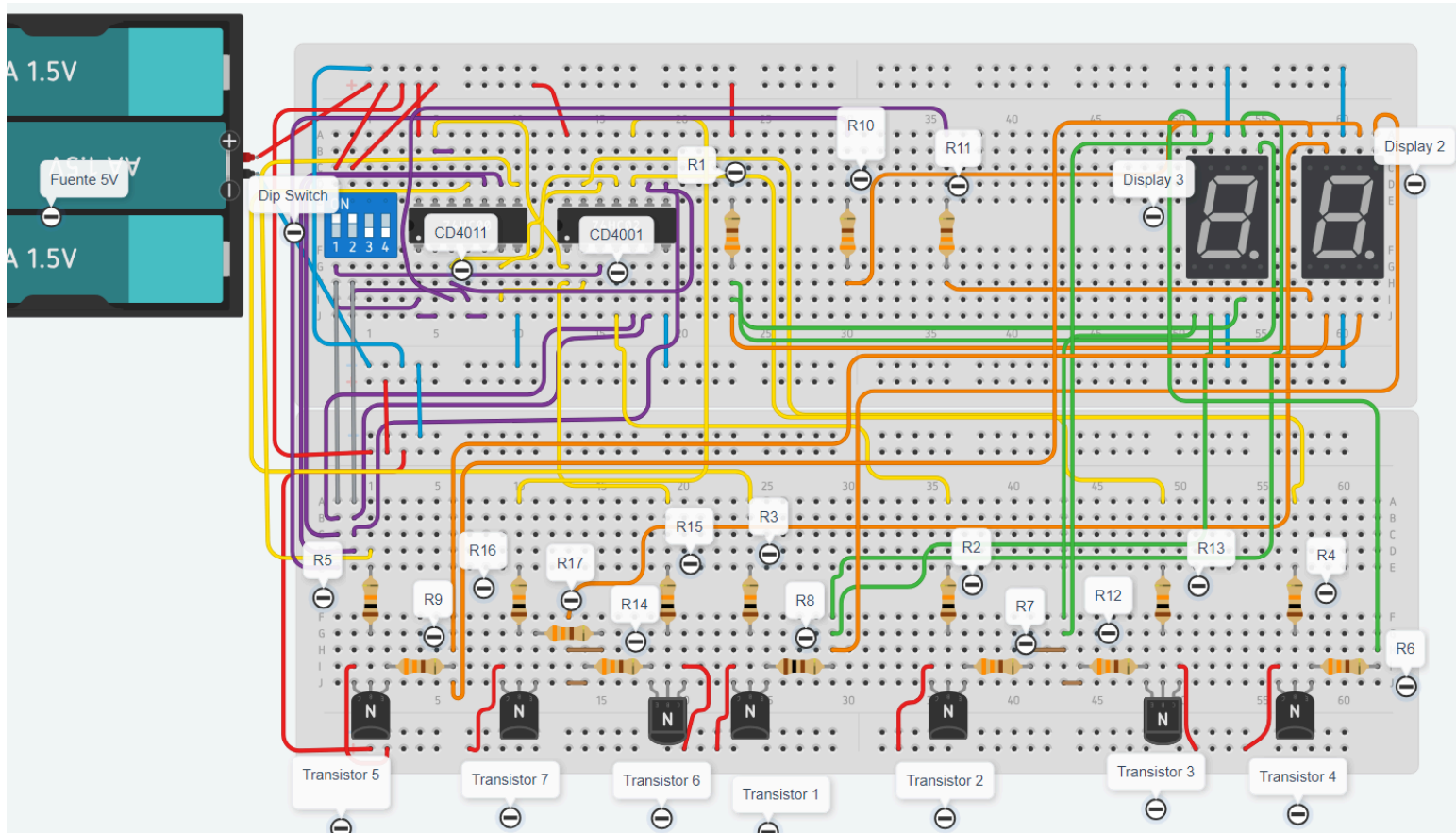


Figura 6: Simulación del proyecto realizado en TinkercAD (Fuente: propia)

Conclusiones

Para finalizar podemos decir que este trabajo es un gran comienzo al inicio del mundo digital ya que la dificultad no es alta y si se obtiene ayuda de un simulador se podrá practicar cuantas veces se quiera sin arruinar los componentes y aprendiendo de los errores, cuando se pasa al ensamblaje se recomienda tener en cuenta las imperfecciones propias del mundo físico (cables que no hacen un buen contacto, componentes defectuosos, error humano, etc) y no frustrarse si al primer intento no sale , ya que lo que mejor que puede pasar es estar obligado a desarmar armar y analizar muchas veces el diseño y los diagramas.

Bibliografía y referencias

- Amplificadores [1] - Amplificadores con transistores - <https://amplificadores.info/amplificador-con-transistores>
- Alldatasheet - Datasheet de los componentes - <https://www.alldatasheet.com/>

Hojas de Datos

- <https://pdf1.alldatasheet.es/datasheet-pdf/view/601019/PARALIGHT/C-561SR.html>
- <https://pdf1.alldatasheet.es/datasheet-pdf/view/601019/PARALIGHT/C-561SR.html>
- <https://pdf1.alldatasheet.es/datasheet-pdf/view/601019/PARALIGHT/C-561SR.html>
- <https://pdf1.alldatasheet.es/datasheet-pdf/view/601019/PARALIGHT/C-561SR.html>