

Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Eléctrica

Informe N^o 1: Amplificadores discretos

Emerson Warhman
C.I. 25.795.480
2 de enero de 2025

Índice

1. Introducción	2
2. Resumen	2
3. Marco teorico	2
4. Metodología	2
5. Resultados	2
6. Análisis de resultados	2
7. Conclusiones	2
8. Anexos	2

- 1. Introducción**
- 2. Resumen**
- 3. Marco teorico**
- 4. Metodología**
- 5. Resultados**
- 6. Análisis de resultados**
- 7. Conclusiones**
- 8. Anexos**

Práctica # 1

Jose' Suarez C.I: 27606100

Emilson Warhomen CI 25795480

Mediciones para hallar punto de operación						
Transistor	Vc[V]	$\Delta Vc[V]$	Vb[V]	$\Delta Vb[V]$	Ve[V]	$\Delta Ve[V]$
Q4	-0.7V	$\pm 0.1V$	0	$\pm 0mV$	-0.6	$\pm 0.04mV$
Q5	10V	$\pm 1V$	0.7V	$\pm 0.1V$	50mV	$\pm 10mV$
Q6	-10V	$\pm 1V$	-560mV	$\pm 40mV$	20mV	$\pm 4mV$

Mediciones de ganancia en la Etapa de Potencia (EP)					
Vi[V]	$\Delta Vi[V]$	Vo[V]	$\Delta Vo[V]$	A[V/V]	$\Delta A[V/V]$
520mV	$\pm 40mV$	480mV	$\pm 40mV$		

Pico

Medición de impedancias de entrada							
Vg[V]	$\Delta Vg[V]$	Vi[V]	$\Delta Vi[V]$	Rp[Ω]	$\Delta Rp[Ω]$	Zin[Ω]	$\Delta Zin[Ω]$
520mV	$\pm 40mV$	260mV	$\pm 20mV$	10KΩ	± 1000		

Pico

Pico

Medición de impedancias de Salida							
Vo_sc[V]	$\Delta vo_sc[V]$	Vo_cc[V]	$\Delta Vo_cc[V]$	Rp[Ω]	$\Delta Rp[Ω]$	Zo[Ω]	$\Delta Zo[Ω]$
520mV	$\pm 40mV$	240mV	$\pm 20mV$	10KΩ	± 1		

$$V_{R_{th}} = 30 - 20 \pm 5mV$$

Q4#

$$\begin{aligned} V_c &= 400mV \pm 0.4mV \\ V_b &= 240mV \pm 20mV \\ V_e &= -340mV \pm 40mV \end{aligned}$$

Q5#

$$\begin{aligned} V_c &= 10V \pm 1V \\ V_b &= 400mV \pm 0.4mV \\ V_e &= -40mV \pm 20mV \end{aligned}$$

Q6#

$$\begin{aligned} V_c &= -10V \pm 1V \\ V_b &= -340mV \pm 20mV \\ V_e &= -26mV \pm 2mV \end{aligned}$$

Clase A

Clase

Figura 1: Hoja de datos práctica N° 1

11/11/24
José Suárez
Emerson Washman

Mediciones para hallar punto de operación						
Transistor	Vc[V]	$\Delta Vc[V]$	Vb[V]	$\Delta Vb[V]$	Ve[V]	$\Delta Ve[V]$
Q1	7.2V	$\pm 0.2V$	-16mV	$\pm 2mV$	-600mV	$\pm 40mV$
Q2	7.2V	$\pm 0.2V$	-52mV	$\pm 4mV$	-600mV	$\pm 40mV$

Mediciones de ganancia en modo diferencial de la Etapa diferencial (ED)					
Vi[V]	$\Delta Vi[V]$	Vo[V]	$\Delta Vo[V]$	Ad[V/V]	$\Delta Ad[V/V]$
1Vpp	$\pm 100mV$	3.2Vpp	$\pm 100mV$		

Mediciones de ganancia en modo común de la Etapa diferencial (ED)					
Vi[V]	$\Delta Vi[V]$	Vo[V]	$\Delta Vo[V]$	Ad[V/V]	$\Delta Ad[V/V]$
2.2Vpp 1.04Vpp	$\pm 40mV$	300mVpp	$\pm 10mV$		

foto

11-11-2024

Medición de impedancia de entrada en modo diferencial							
Vg[V]	$\Delta Vg[V]$	Vi[V]	$\Delta Vi[V]$	Rp[Ω]	$\Delta Rp[Ω]$	Zd[Ω]	$\Delta Zd[Ω]$
1.04Vpp	$\pm 40mV$	480mVpp	$\pm 20mV$	48kΩ	\pm		

Medición de impedancias de entrada en modo común							
Vg[V]	$\Delta Vg[V]$	Vi[V]	$\Delta Vi[V]$	Rp[Ω]	$\Delta Rp[Ω]$	Zc[Ω]	$\Delta Zc[Ω]$
1.04Vpp	$\pm 40mV$	340mVpp	$\pm 10mV$	48kΩ	\pm		

Medición de impedancias de Salida							
Vo_sc[V]	$\Delta vo_{sc}[V]$	Vo_cc[V]	$\Delta Vo_{cc}[V]$	Rp[Ω]	$\Delta Rp[Ω]$	Zo[Ω]	$\Delta Zo[Ω]$
3.2Vpp	$\pm 100mV$	1.6Vpp	$\pm 40mV$	4.7kΩ	\pm		

Límite de máxima excursión { Modo diferencial } : 2Vpp \pm 100mV } Entrada
 " " " " { Modo Común } : 12.8Vpp \pm 0.4V }

Figura 2: Hoja de datos práctica N° 2

(Acoplado)

Practico #3

Hoja de datos

$$V_{cc} = 10V \pm 1V$$

$$V_{EE} = -10V \pm 1V$$

Transistor	Vc[V]	$\Delta Vc[V]$	Vb[V]	$\Delta Vb[V]$	Ve[V]	$\Delta Ve[V]$
Q1	7,2V	$\pm 0,4V$	-20mV	$\pm 10mV$	-800mV	$\pm 40mV$
Q2	7,6V	$\pm 0,4V$	-60mV	$\pm 10mV$	-640mV	$\pm 40mV$
Q3	8V	$\pm 1V$	8V	$\pm 1V$	9V	$\pm 1V$
Q4	10V	$\pm 1V$	2V	$\pm 0,2V$	3,6V	$\pm 0,4V$
Q5	10V	$\pm 1V$	3,6V	$\pm 0,4V$	2,6V	$\pm 0,2V$
Q6	-10V	$\pm 1V$	2V	$\pm 0,2V$	2V	$\pm 0,2V$

Tabla 1. Mediciones para hallar punto de operación

$3,6mV \pm 0,2mV$	$520mV \pm 40mV$				
$V_i[V]$	$\Delta V_i[V]$	$V_o[V]$	$\Delta V_o[V]$	$A_d[V/V]$	$\Delta A_d[V/V]$
480mV	$\pm 40mV$	1,2V	$\pm 100mV$	14,4	$\pm 4,4$

Tabla 2. Mediciones de ganancia en modo diferencial en el multietapas

$V_i[V]$	$\Delta V_i[V]$	$V_o[V]$	$\Delta V_o[V]$	$A_d[V/V]$	$\Delta A_d[V/V]$
24mV	$\pm 2mV$	380m	20m	16,66	

Tabla 3. Mediciones de ganancia en modo común en el multietapas

$V_g[V]$	$\Delta V_g[V]$	$V_i[V]$	$\Delta V_i[V]$	$R_p[\Omega]$	$\Delta R_p[\Omega]$	$Z_d[\Omega]$	$\Delta Z_d[\Omega]$
520mV	$\pm 10mV$	170mV	$\pm 10mV$	42K Ω	5%		

Tabla 4. Medición de impedancia de entrada en modo diferencial en el multietapas

$V_g[V]$	$\Delta V_g[V]$	$V_i[V]$	$\Delta V_i[V]$	$R_p[\Omega]$	$\Delta R_p[\Omega]$	$Z_c[\Omega]$	$\Delta Z_c[\Omega]$
24mV	$\pm 2mV$	8m	$\pm 0,4m$	20K	5%		
32mV							

Tabla 5. Medición de impedancias de entrada en modo común en el multietapas

$V_{o_sc}[V]$	$\Delta V_{o_sc}[V]$	$V_{o_cc}[V]$	$\Delta V_{o_cc}[V]$	$R_p[\Omega]$	$\Delta R_p[\Omega]$	$Z_o[\Omega]$	$\Delta Z_o[\Omega]$
520mV	$\pm 40mV$	320m	$\pm 20m$	100 Ω	5%		
570mV							

Tabla 6. Medición de impedancias de Salida

23-11-2021
Rec.

18/11/2021

Figura 3: Hoja de datos práctica N° 3-1

Desacoplado (Etapa Impulsora)

Practica # 3

Hoja de datos

$$V_{CC} = 10V \pm 1V$$

$$V_{EE} = -10V \pm 1V$$

Transistor	Vc[V]	$\Delta Vc[V]$	Vb[V]	$\Delta Vb[V]$	Ve[V]	$\Delta Ve[V]$
Q1	7.2	$\pm 0.4V$	-30mV	$\pm 2mV$	-600mV	40 mV
Q2	7.6	± 0.4	-68mV	$\pm 4mV$	-640mV	$\pm 40mV$
Q3	8.8V	$\pm 0.4V$	8V	$\pm 1V$	8.4V	$\pm 0.4V$
Q4	-1.6V	$\pm 100mV$	-2V	$\pm 0.2V$	-2.8V	$\pm 0.2V$
Q5	10V	$\pm 1V$	680m	$\pm 40mV$	200mV	$\pm 10mV$
Q6	-10V	$\pm 1V$	-580m	$\pm 40mV$	-200mV	$\pm 10mV$

Tabla 1. Mediciones para hallar punto de operación

Q4	680mV	40mV	-600mV	$\pm 40mV$	-600mV	$\pm 40mV$
				$\pm 4mV$		

Vi[V]	$\Delta Vi[V]$	Vo[V]	$\Delta Vo[V]$	Ad[V/V]	$\Delta Ad[V/V]$
480mV	$\pm 40mV$	10V	$\pm 1V$		

Tabla 2. Mediciones de ganancia en modo diferencial en el multietapas

la etapa impulsora

Vi[V]	$\Delta Vi[V]$	Vo[V]	$\Delta Vo[V]$	Ad[V/V]	$\Delta Ad[V/V]$
2mV	$\pm 0.4mV$	400mV	$\pm 40mV$		

Tabla 3. Mediciones de ganancia en modo común en el multietapas

la etapa impulsora

Vg[V]	$\Delta Vg[V]$	Vi[V]	$\Delta Vi[V]$	Rp[Ω]	$\Delta Rp[Ω]$	Zd[Ω]	$\Delta Zd[Ω]$
480mV	$\pm 40mV$						

Tabla 4. Medición de impedancia de entrada en modo diferencial en el multietapas

en la etapa impulsora

Vg[V]	$\Delta Vg[V]$	Vi[V]	$\Delta Vi[V]$	Rp[Ω]	$\Delta Rp[Ω]$	Zc[Ω]	$\Delta Zc[Ω]$

Tabla 5. Medición de impedancias de entrada en modo común en el multietapas

Vo_sc[V]	$\Delta Vo_sc[V]$	Vo_cc[V]	$\Delta Vo_cc[V]$	Rp[Ω]	$\Delta Rp[Ω]$	Zo[Ω]	$\Delta Zo[Ω]$

Tabla 6. Medición de impedancias de Salida

[Signature]
10/11/24

Figura 4: Hoja de datos práctica N° 3-2

Hoja de datos Práctica #4 - Electrónica II		José Suárez, Emerson Washmen				
02/12/24	$V_E [V]$	$\Delta V_E [V]$	$V_C [V]$	$\Delta V_C [V]$	$V_B [V]$	$\Delta V_B [V]$
Q ₁	-600mV	$\pm 40mV$	7.2V 7.2V	$\pm 0.4V$	-16mV	$\pm 2mV$
Q ₂	-640mV	$\pm 40mV$	7.6V	$\pm 0.4V$	48mV	$\pm 4mV$
Q ₃	9V	$\pm 1V$	7.6V	$\pm 0.4V$	8V	$\pm 1V$
Q ₄	-560mV	$\pm 40mV$	680mV	$\pm 40mV$	0V	$\pm 100mV$
Q ₅	100mV	$\pm 20mV$	10V	$\pm 1V$	600mV	$\pm 100mV$
Q ₆	10V 200mV	1V $\pm 20mV$	-10V	$\pm 1V$	-500mV	$\pm 100mV$

$V_i [V]$	$\Delta V_i [V]$	$V_o [V]$	$\Delta V_o [V]$	A	A _{dB}	f [Hz]	ΔS
3,2mV	$\pm 0.4mV$	800mV 560mV	$\pm 100mV$	250	47,95dB	1000Hz	40 μ s
S 3,2mV	$\pm 0.4mV$	560mV	$\pm 40mV$	175	44,86dB	11904,7Hz	2mseg
		480mV	$\pm 40mV$			13888Hz	2ms
I		560mV	$\pm 40mV$			69,44Hz	0,4ms
		360mV	$\pm 40mV$			30,30Hz	1ms
		100mV	$\pm 10mV$			9,26Hz	4ms
		600mV	$\pm 40mV$			8621Hz	0,4ms
		760mV	$\pm 40mV$			200Hz	0,2ms
		680mV	$\pm 40mV$			6250Hz	10 μ s
		600mV	$\pm 40mV$			10000Hz	4 μ s
		480mV	$\pm 40mV$			14285,7Hz	2 μ s

Sustituyendo los condensadores C₂, C₅ y C₇ por cables:

$V_i [V]$	$\Delta V_i [V]$	$V_o [V]$	$\Delta V_o [V]$	A	A _{dB}	f [Hz]	ΔS
1V	$\pm 100mV$	26mV	$\pm 2mV$	0,002	-54dB	1000Hz	40 μ s
		7,2mV	$\pm 0.4mV$			166Hz	0,2ms
		10mV	$\pm 1mV$			333Hz	100 μ s
		15mV	$\pm 1mV$			434Hz	100 μ s
		24mV	$\pm 2mV$			666,67Hz	100 μ s
		34mV	$\pm 2mV$			1315,79Hz	40 μ s
		52mV	$\pm 4mV$			2000Hz	20 μ s
		90mV	$\pm 10mV$			4000Hz	10 μ s

Figura 5: Hoja de datos práctica N° 4-1

Seguendo la tabla sin los condensadores =

$V_i [V]$	$\Delta V_i [V]$	$V_o [V]$	$\Delta V_o [V]$	A	A _{dB}	f (Hz)	Δs
		140 mV	± 10 mV			10000 Hz	4 μ s
		150 mV	± 10 mV			16667 Hz	4 μ s
		150 mV	± 10 mV			20000 Hz	2 μ s
		150 mV	± 10 mV			10000 Hz	0,4 μ s

[Signature] 21/12/24

Figura 6: Hoja de datos práctica N° 4-2

09/12/24
Práctica #5

José Suárez, C.I : 27606100
Emerson Worthman C.I 25795480

- Mediciones de ganancia del A.B con realimentación negativa:

$V_{in} [V_{pp}]$	$\Delta V_{in} [V_{pp}]$	$V_o [V_{pp}]$	$\Delta V_o [V_{pp}]$	Ganancia:
160 mV	± 10 mV	720 mV	± 20 mV	$A_{fb} = 4.5$

9/12/24

- Mediciones para obtener el valor de Z_{in} del A.B con realimentación negativa: (con $R = 100k \Omega \pm 5\%$)

$Z_p [\Omega]$	$\Delta Z_p [\Omega]$	$V_{in} [V_{pp}]$	$\Delta V_{in} [V_{pp}]$	$V_{oZp} [V_{pp}]$	$\Delta V_{oZp} [V_{pp}]$
		60 60 mV	± 10 mV	1V	± 100 mV
		$V_{in-sc} [V_{pp}]$ 200 mV	$\Delta V_{in-sc} [V_{pp}]$ ± 20 mV	$V_{o-sc} [V_{pp}]$ 1V	$\Delta V_{o-sc} [V_{pp}]$ ± 100 mV

~~Mediciones para obtener el valor de Z_{in} del A.B con realimentación negativa:~~

~~$Z_p [\Omega]$ $\Delta Z_p [\Omega]$ $V_{in} [V_{pp}]$ $\Delta V_{in} [V_{pp}]$ $V_{oZp} [V_{pp}]$ $\Delta V_{oZp} [V_{pp}]$~~

Frecuencias de Corte

$F_{inferior} [Hz]$	$\Delta F [Hz]$	$F_{superior} [Hz]$	$\Delta F_{superior} [Hz]$
52.52 Hz	± 1.59 Hz	Hz	\pm

Frecuencias de Corte

$F_{inferior} [s]$	$\Delta F [seg]$	$F_{superior} [s]$	$\Delta F_{superior} [s]$
1 seg	± 40 ms	1.7 μ s	± 100 ns

Figura 7: Hoja de datos práctica N° 5-1

Práctica #5

Mediciones de ganancia del A.B con realimentación negativa
con frecuencias medias

Jose Suárez
C.I 27606100
Emerson Washron
C.I 25795480

T [seg]	Δs [s]	V_i [Vpp]	ΔV_i [Vpp]	V_o [Vpp]	ΔV_o [Vpp]
10ms	$\pm 0,4ms$	48mV	$\pm 4mV$	220mV	$\pm 20mV$
8,4ms	$\pm 0,4ms$	48mV	$\pm 4mV$	220mV	$\pm 20mV$
108ms	$\pm 4ms$	48mV	$\pm 4mV$	240mV	$\pm 20mV$
800ms	$\pm 40ms$	20mV	$\pm 4mV$	20mV	$\pm 20mV$

11/12/24
Reaperación

Mediciones de ganancia del A.B con realimentación negativa
con frecuencias altas

T [seg]	Δs [s]	V_i [Vpp]	ΔV_i [Vpp]	V_o [Vpp]	ΔV_o [Vpp]
840ns	$\pm 40ns$	52mV	$\pm 4mV$	180mV	$\pm 20mV$
720ns	$\pm 40ns$	52mV	$\pm 4mV$	150mV	$\pm 10mV$
600ns	$\pm 40ns$	52mV	$\pm 4mV$	130mV	$\pm 10mV$
1,24μs	$\pm 40ns$	52mV	$\pm 4mV$	200mV	$\pm 10mV$

Figura 8: Hoja de datos práctica N° 5-2

Mediciones del A-B (de ganancia) con realimentación negativa
a frecuencias bajas

Práctica # 5

	T [seg]	Δt [seg]	V_i [Vpp]	ΔV_i [Vpp]	V_o [Vpp]	ΔV_o [Vpp]
1 kHz	1 ms	$\pm 40 \mu s$	48 mV	$\pm 4 mV$	240 mV	$\pm 20 mV$
200 Hz	1,32 ms	$\pm 40 \mu s$	48 mV	$\pm 4 mV$	240 mV	$\pm 20 mV$
100 Hz	1,44 ms	$\pm 40 \mu s$	48 mV	$\pm 4 mV$	240 mV	$\pm 20 mV$
	0,97 ms	$\pm 40 \mu s$	48 mV	$\pm 4 mV$	240 mV	$\pm 20 mV$
	0,74 ms	$\pm 20 \mu s$	48 mV	$\pm 4 mV$	240 mV	$\pm 20 mV$

$\beta \approx 118$
 $\frac{1}{1} = 1$

Figura 9: Hoja de datos práctica N° 5-3

Figura 10: Datasheet transistor BC237

Figura 11: Datasheet transistor BC307