

**Trabajo Práctico N° 1 - Año 2012 - Amplificadores**

**TEMA:** Medición de Amplificadores.

**OBJETIVOS:**

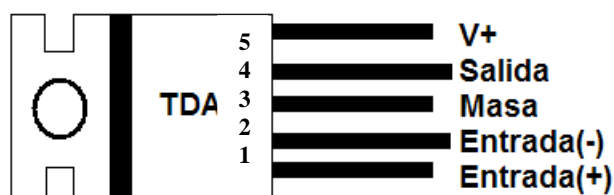
Este Trabajo Práctico tiene como finalidad que los alumnos realicen mediciones de las características más usuales de Amplificadores con Transistores y con Circuitos Integrados.

Las actividades más significativas a desarrollar son: Medición de impedancia de entrada y de salida, medición de potencia, ganancia y Fase. Medición de rango dinámico y distorsión. Medición de rechazo de modo común. Limitación del régimen de variación de la señal ( slew limiting). Ajuste de Frecuencia de un amplificador de FI.

**TAREAS A DESARROLLAR:**

**1.- Definir un Amplificador con transistores o un Amplificador Integrado sobre los cuales se realizarán las mediciones más significativas.**

En este trabajo, se medirán las características principales de un amplificador de 8W, construido a partir de un circuito integrado TDA2002 como el que se muestra en la figura:



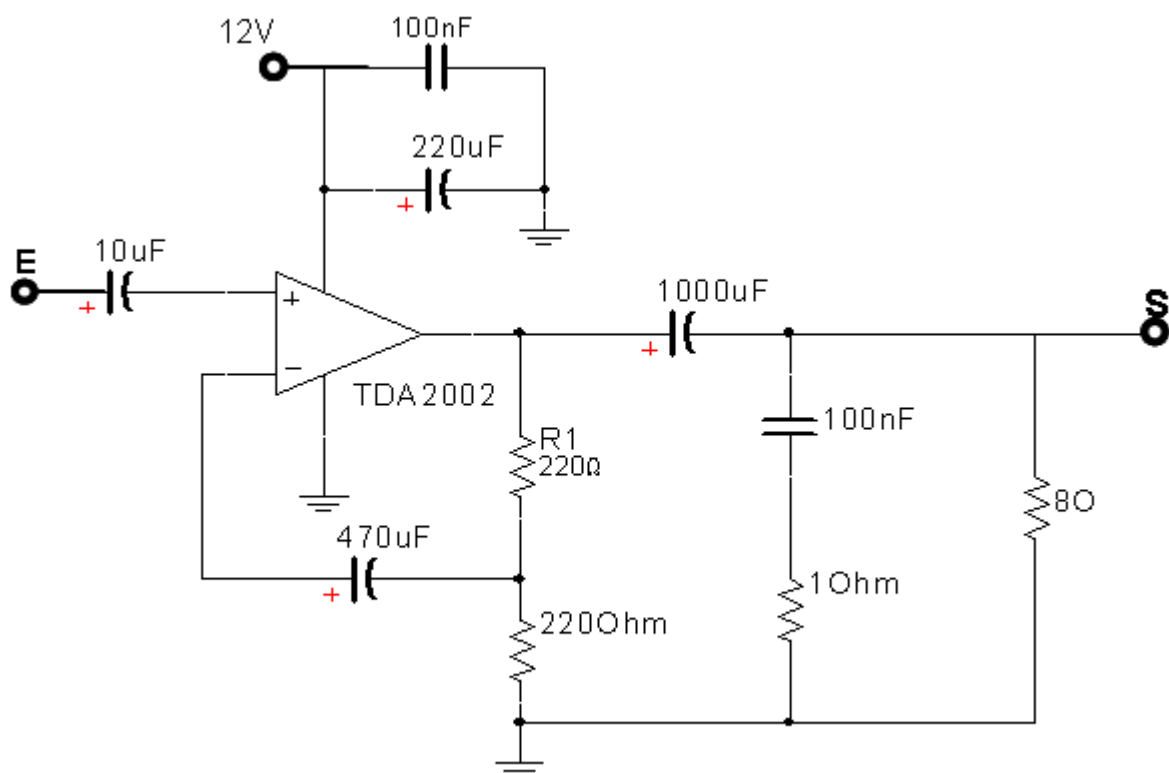
<i>Principales características</i>			<b>TDA 2002</b>		
Parámetros	Condiciones		Mínimo	Típico	Máximo
V alimentación (Vcc)			8 V		18 V
Corriente de reposo				45mA	80 mA
Corriente de pico de salida					3,5 A
Ventada de saturación			600 mV		
Potencia de salida (W eficaz)	d = 10% Vs = 15V	Zs = 4 Ω Zs = 2 Ω		5 W 8 W	
Sensibilidad de entrada	$f = 1000 \text{ Hz/Gv}$ $= 100$ Ps = 0,5W/ RL = 4 Ω Ps = 0,5W/ RL = 2 Ω Ps típica / RL = 4 Ω Ps típica / RL = 2 Ω			15 mV 11 mV 55 mV 50 mV	
Respuesta en frecuencia	-3 dB		40 Hz		15 KHz
Distorsión				0,2%	
Impedancia de entrada	f = 1KHz		70 KΩ	150 KΩ	
Ganancia en tensión	f = 1KHz / RL = 4 Ω			80 dB	

**Trabajo Práctico N° 3 - Año 2011 - Amplificadores**

**2.- Elementos necesarios para realizar la Práctica**

- Fuente de alimentación.
- Juego de potenciómetros ajustables, Reostato (disponible).
- Generador de Funciones Baja frecuencia (GW, Modelo:GFG-8050)
- Multímetro analógico con escala en dB.
- Multímetro Digital: UNI-T, UT33C
- Osciloscopio FLUKE 196C (Para el análisis de espectro)
- Osciloscopio Digital Good Will

**3.- Amplificador de audio - Esquemas del Circuito:**

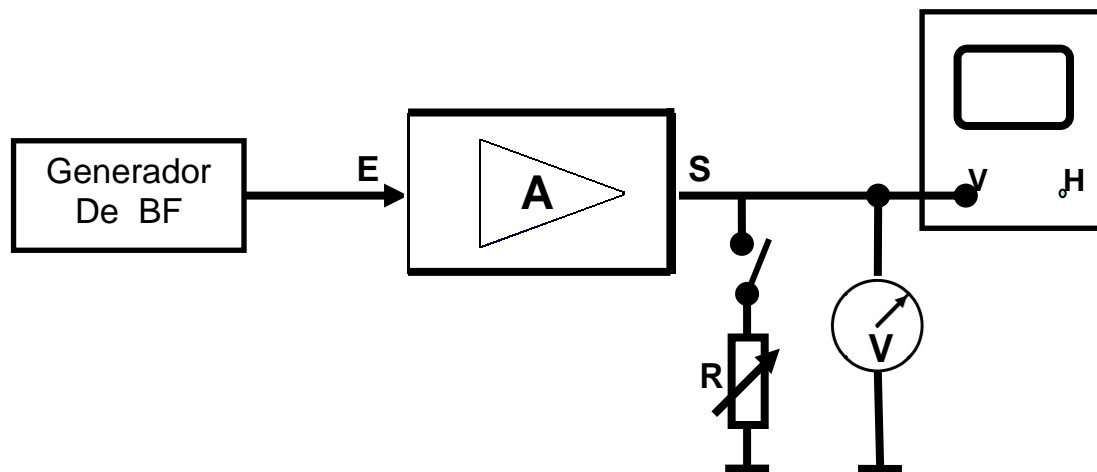


**Amplificador de Audio de 8W**

**4.- Esquema de Conexiones para efectuar las mediciones solicitadas.**

**4.1.- Determinación de la Impedancia de Salida**

Para este ensayo el diagrama con el que se efectuará la medición será el siguiente:



La frecuencia para realizar este ensayo es igual a la media geométrica de la banda de paso, es decir:

$$f = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$$

Como se considera que la banda de paso del amplificador es de 20Hz a 20KHz, obtenemos una frecuencia de 1 KHz, que es la que ajustamos en el generador de funciones para realizar dicho experimento.

Primero tomamos una medición en vacío de la máxima excursión de la señal sin distorsión en la salida.

Luego, colocamos en paralelo un resistencia variable (Reóstato) que disipe mucha potencia con un valor de resistencia acorde al que consideramos en la salida del amplificador en su máximo valor, paso seguido movemos el cursor el mismo hasta obtener un nivel medio de la señal obtenida en el primer paso.

En esta situación el valor de la impedancia de salida del amplificador es numéricamente igual a la resistencia variable de carga (por el tipo de amplificador y la frecuencia en que se hace el ensayo, se puede considerar sin mucho margen de error que la impedancia de salida no tiene parte reactiva considerable).

Los valores obtenidos en esta experiencia lo encontramos en la siguiente tabla:

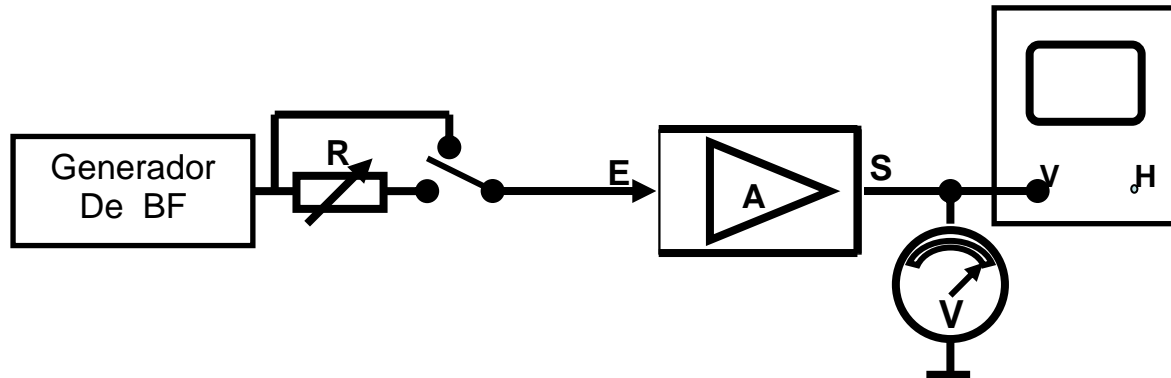
Frecuencia del generador	Vs para máxima excursión simétrica	Impedancia de salida Para Vs'=Vs/2
1KHz	.....Vpp	....Ω

#### **4.2 Determinación de la Impedancia de Entrada**

El procedimiento es el mismo que el experimento anterior, con la diferencia que ahora utilizamos una resistencia variable en la entrada, comenzando a cambiar los valores de la misma desde el mínimo.

**Trabajo Práctico N° 3 - Año 2011 - Amplificadores**

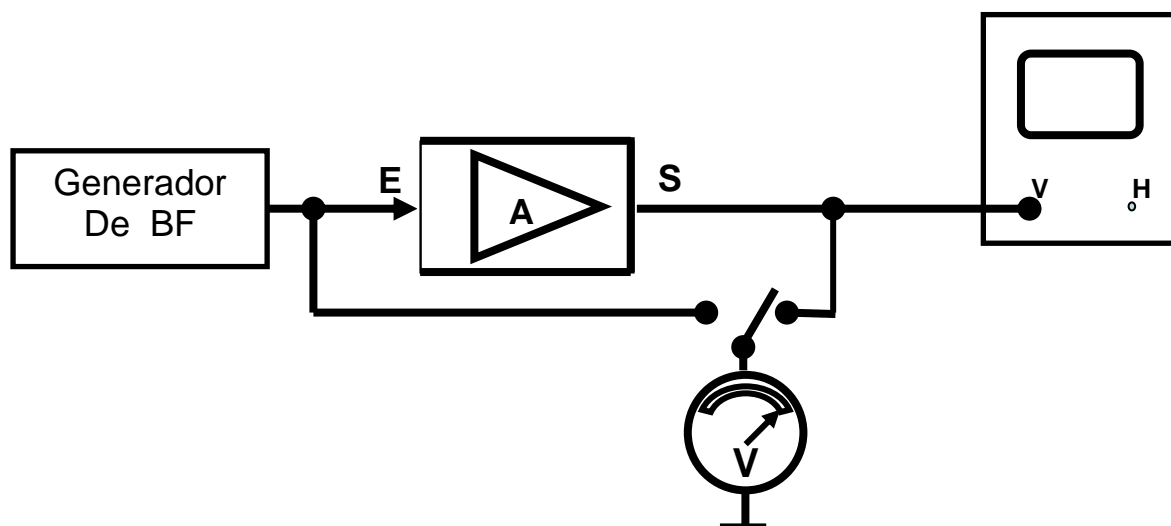
La resistencia de entrada utilizada es un potenciómetro logarítmico de 100K.  
La conexión para la medición es la siguiente:



Los resultados obtenidos se encuentran en la siguiente tabla:

Frecuencia del generador	Vs para máxima excursión simétrica	Impedancia de entrada para $V_s' = V_s/2$
1KHz	...Vpp	..KΩ

**4.3.- Medición de la ganancia de tensión del Amplificador:**



Es necesario conectar una carga igual a la que habitualmente se va a emplear en condiciones normales de funcionamiento (en este caso la impedancia de la carga es de 8Ω).

**Trabajo Práctico N° 1 - Año 2012 - Amplificadores**

Una de las formas más comunes de expresar el valor de la ganancia de un amplificador es en decibels, y la forma más fácil de determinarla es mediante el empleo de instrumentos que posean escalas calibradas en dB, como puede ser un multímetro.

La escala para medir en dB del multímetro esta trazada sobre uno de los rangos de voltímetro de CA según la siguiente expresión:

$$dBu = 20 \cdot \log \frac{V_x}{0,775V} \quad (\text{dB}) \text{ la } V \text{ de referencia es } 0,775V$$

La medición se puede realizar con un multímetro analógico o con uno digital, y se obtendrán resultados expresados en dB:

$$dBu_{\text{salida}} = 20 \cdot \log \frac{V_x}{0,775V} = \dots, \dots [dB]$$

$$dBu_{\text{entrada}} = 20 \cdot \log \frac{V_x}{0,775V} = - \dots, \dots [dB]$$

Frecuencia del generador	dBu (salida)	dBu (entrada)	Ganancia en dB dBu (Sal) – dBu (Ent.)
1KHz	.....	-...	.....

#### **4.4.- Medición de Potencia de Salida del Amplificador**

La potencia de salida del amplificador se medirá para la condición de resistencia de carga igual a la impedancia interna del mismo y para máxima excursión simétrica de la tensión de salida, (es decir sin recorte), para lo cual deberá disponer los instrumentos de la misma forma que en la experiencia 4.3.

Se puede obtener la potencia de salida realizando el cálculo de los datos recogidos en la experiencia anterior; también puede medirse directamente con la escala en decibels del multímetro aplicando la corrección correspondiente a la lectura del mismo si la impedancia de referencia al instrumento sobre la que se realizó su calibración en dBm es distinta a  $600\Omega$

El valor en dBm en un punto, donde tenemos una potencia **P**, viene dado por la fórmula siguiente:

$$dBm = 10 \times \log \frac{P}{1mW}$$

Hay que tener presente en todas las mediciones de potencia que la impedancia de calibración o de referencia del instrumento de medición, en el caso que sea dBm es sobre

**Trabajo Práctico N° 3 - Año 2011 - Amplificadores**

una impedancia de 600  $\Omega$  y 1 mW de potencia, de manera que debe coincidir con este valor la impedancia del punto donde se realiza la medida. Caso contrario si se mide sobre una impedancia distinta a los 600  $\Omega$  se debe hacer la corrección correspondiente.

La corrección a la lectura del instrumento se hace mediante la fórmula:

$$\text{dBm (corregidos)} = \text{dBm (medidos)} + 10 \times \log \frac{Z_p}{Z_i}$$

en la que  $Z_p$  es la impedancia del punto de medida y  $Z_i = Z_{\text{Ref}}$  es la impedancia de calibrado del instrumento de medida ( 600 $\Omega$ )

Los resultados obtenidos son:

P sal (dBm) = .....	P sal (W) = .....
---------------------	-------------------

**4.5.- Respuesta en frecuencia – Experiencia I**

En su forma más elemental y simple, la respuesta en frecuencia de un amplificador cualquiera se determina efectuando un barrido de frecuencia, manteniendo constante el nivel de la señal aplicada a la entrada, que debe tener un valor suficiente para obtener la máxima tensión de salida sin distorsión. El ancho de banda viene dado por los límites de frecuencia entre los cuales el nivel de salida no cae más de 3dB respecto del valor para una frecuencia media.

De acuerdo con la definición anterior el procedimiento a seguir es el siguiente:

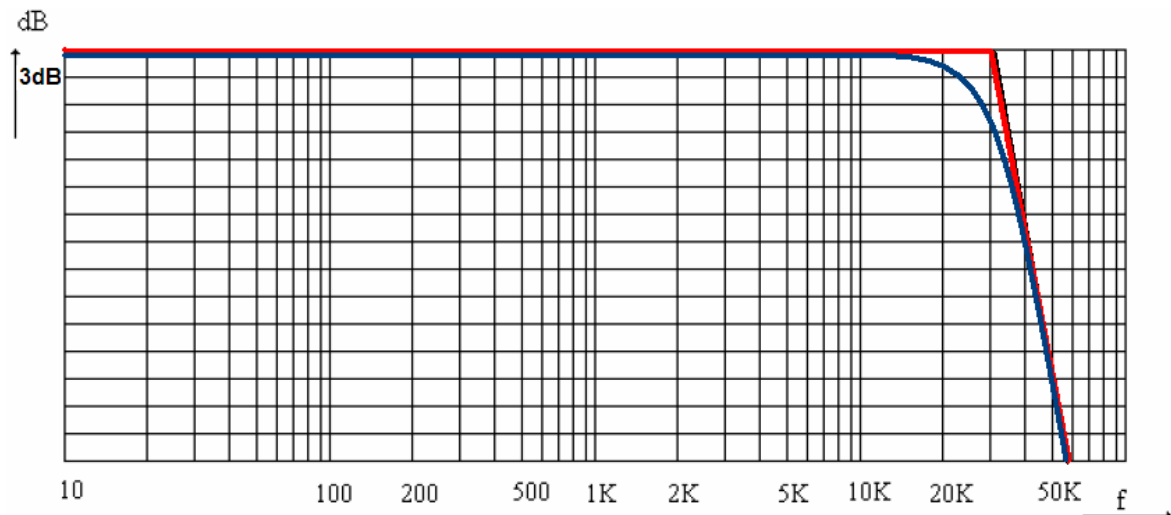
- Ajustar el nivel y la frecuencia del generador para obtener un valor de referencia, (efectuar la misma a 1KHz.).
- Disminuir el valor de la frecuencia hasta obtener el valor de corte inferior y luego aumentar el valor de la frecuencia hasta obtener el valor de corte superior.
- 

Los resultados obtenidos son:

Frecuencia del generador	F=1KHz	F2=33KHz
Salida en dB	.....	.....

**Trabajo Práctico N° 1 - Año 2012 - Amplificadores**

Llevar los datos relevados a un grafico de amplitud Vs. Frecuencia, y marcar sobre el mismo, el ancho de banda del amplificador



**4.6.- Respuesta en frecuencia – Experiencia II**

Ahora se determinará la respuesta en frecuencia mediante **el empleo de una onda cuadrada**.

La principal desventaja es que los resultados que pueden obtenerse no son demasiado exactos dado que el método se basa en un modelo ideal que en la mayoría de los casos solo es una aproximación al circuito real.

Si la entrada de un amplificador se excita con una onda cuadrada cuya frecuencia este comprendida dentro de la banda pasante del mismo, puede establecerse el ancho de banda del mismo mediante la determinación del tiempo de crecimiento de la onda que se obtiene a la salida. Dicho tiempo de crecimiento puede medirse mediante un osciloscopio entre el 10% y el 90% de la pendiente observada. El ancho de banda se calcula a partir de las siguientes relaciones sencillas:

$$t_c = \frac{k}{AB} \quad \therefore \quad AB = \frac{k}{t_c}$$

En estas ecuaciones, que son validas para amplificadores cuya frecuencia de corte inferior es cero o esta muy cerca de cero, el valor de la constante "k" depende de la forma de la caída de la curva de respuesta en frecuencia (Rolloff) en la zona de altas frecuencias.

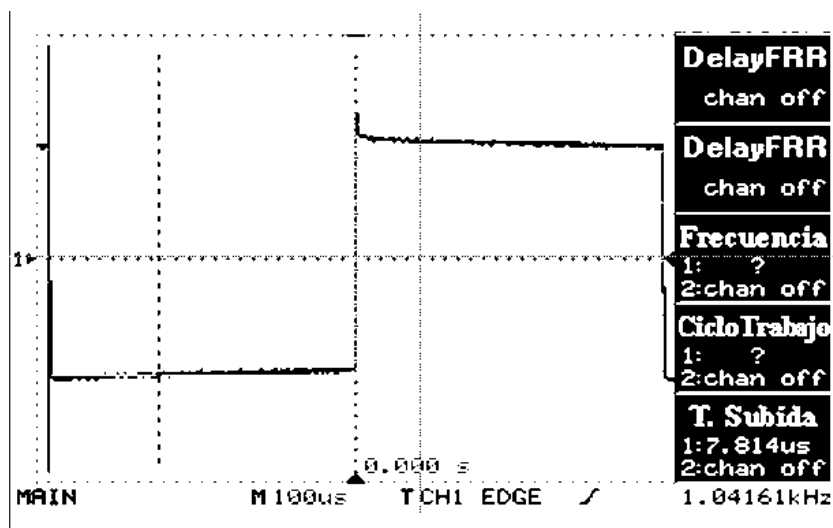
**Trabajo Práctico N° 3 - Año 2011 - Amplificadores**



El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Emplear la misma disposición de instrumentos usada en la experiencia anterior. Ajustar la frecuencia del generador a 1KHz con señal senoidal y un nivel de salida tal que no se produzca distorsión en la forma de onda observada con el osciloscopio.
- Sin tocar los demás controles, cambiar la forma de onda de senoidal a cuadrada.
- Ajustar la base de tiempos y la pendiente de disparo de manera de obtener la visualización de un único flanco de subida en la pantalla del osciloscopio.
- Para lograr una mejor visualización del flanco de subida, **utilizar un osciloscopio digital**.

Este entrega el tiempo de subida que es el que se necesita para dicho cálculo como se muestra en la siguiente figura:



**$t_c$  (medido)=7.814 $\mu$ s**

Téngase en cuenta que tal vez deba corregir el valor obtenido, si el mismo es comparable con el tiempo de crecimiento del osciloscopio. Recuerde que el tiempo de crecimiento del



**Trabajo Práctico N° 1 - Año 2012 - Amplificadores**

osciloscopio depende del ancho de banda del mismo según una relación similar a la presentada previamente:

$$tc(osciloscopio) = \frac{0,35}{AB(osciloscopio)} = \frac{0.35}{200 \bullet 10^6} = 1.7 \times 10^{-9}$$

**Si el AB = 200 MHZ, caso contrario se debe cambiar el valor en la fórmula.**

$$tc(amplif.) = \sqrt{[c(medido)]^2 - [c(osciloscopio)]^2}$$

$$tc(amplif.) = \sqrt{[.8 \times 10^{-6}]^2 - [.7 \times 10^{-9}]^2} = 7.7 \times 10^{-6}$$

Calcular el valor del ancho de banda del amplificador y comparar con el obtenido en la experiencia anterior:

$$AB = \frac{0.35}{7.7 \times 10^{-6}} = 45.4 KHz$$

#### **4.7.- Distorsión**

Todos los amplificadores alteran las señales de entrada, generalmente de dos modos: las hacen más fuertes (las amplifican), y añaden características que no existían en la señal original. Estas características indeseables son agrupadas y llamadas distorsión.

##### **Distorsión armónica**

Un tipo común de distorsión es la distorsión armónica. Las armónicas de una señal son señales que están relacionadas con la original (o fundamental) por un número entero. Una señal tonal pura no tiene ningún armónico; consiste únicamente en una sola frecuencia. Si una señal tonal pura de 100 hertzios fuera aplicada a la entrada de un amplificador, encontraríamos (sobre la medida realizada con un equipo de prueba especial) que la señal de salida del amplificador no es pura. Las medidas probablemente demostrarían que han aparecido varias frecuencias "nuevas".

Estas nuevas frecuencias son casi seguro múltiplos de un número entero del tono original; son los armónicos de la señal original. En el caso de un tono de entrada de 100 Hz, podemos esperar encontrar tonos a 200, 300, 400, 500 (etc.) Hz. También notaríamos que los armónicos impares son mucho más fuertes que los armónicos pares. En un buen amplificador, los armónicos serán mucho más débiles que el tono original. Por mucho más débil, entendemos un orden de mil veces.

Todos los amplificadores generalmente están tasados con una Distorsión Armónica Total (THD), generalmente a máxima potencia de salida sobre un rango de frecuencias dado y

con una carga en particular. Los mejores valores son algo menores que el 0,5% de THD. Cuando un amplificador se mide para hallar la THD, a la entrada se aplica un tono puro y la salida se mide con un equipo de prueba especial. Se mide la energía del tono puro y la de los armónicos. Se comparan esos dos valores, y se calcula el valor de THD. Un valor de THD del 1% significa que la energía total de todos los armónicos combinados es una centésima de la energía de la señal fundamental.

La distorsión armónica (aunque ciertamente es indeseable) es uno de los tipos más tolerables de distorsión mientras se mantenga razonablemente baja. Los niveles de distorsión del 10% pueden ser muy tolerables con música siempre y cuando el nivel del 10% sea solamente "ocasional" (el 10% de THD en un tono puro se puede oír fácilmente por el oído humano... pero ¿quién escucha los tonos puros?). La razón de que un valor aparentemente alto de THD sea aceptable para la música es en parte porque muchos sonidos de la naturaleza son ricos en armónicos.

### **Distorsión de intermodulación**

La distorsión de intermodulación es el segundo tipo "principal" de distorsión que a menudo se especifica para amplificadores. Ésta es mucho más desagradable al oído humano porque genera señales "suplementarias" no relacionadas armónicamente que no estaban presentes en la original.

La distorsión de intermodulación (abreviada a veces IM) es más difícil de probar y de especificar. Básicamente, dos tonos puros se aplican simultáneamente a la entrada del amplificador.

Si el amplificador fuera perfecto, los dos tonos (y solamente los dos tonos) estarían presentes en la salida del amplificador. En realidad, el amplificador tendría cierta distorsión armónica (según lo descrito arriba), pero la observación cuidadosa de la señal de salida (usando un equipo de laboratorio) revelaría que hay un número de nuevos tonos presentes que no se pueden considerar como resultado de la distorsión armónica. Estos "nuevos" tonos son el resultado de la interacción de los dos tonos puros dentro del amplificador. No hay amplificador perfecto, todos tienen algunas características no lineales. Siempre que dos señales se apliquen a un sistema no lineal, se generan nuevas señales (además de las dos originales). Para un buen amplificador, las nuevas señales son muy pequeñas en lo referente a los dos tonos originales. Esto es bueno, porque el oído puede detectar niveles mucho más bajos de distorsión de intermodulación que con respecto a la distorsión armónica.

### **THD**

La Distorsión Armónica Total, THD (Total Harmonic Distortion), cuantifica la distorsión armónica total que produce el amplificador en la señal aplicada. Para ello, relaciona las

**Trabajo Práctico N° 1 - Año 2012 - Amplificadores**

armónicas que aparecen en la salida (que no estaban presentes en la entrada) con el contenido armónico total de la salida.

$$THD = \frac{\sum Tension\_de\_los\_armonicos\_indeseados}{\sum Tension\_total\_dearmonicos\_en\_la\_salida} \times 100$$

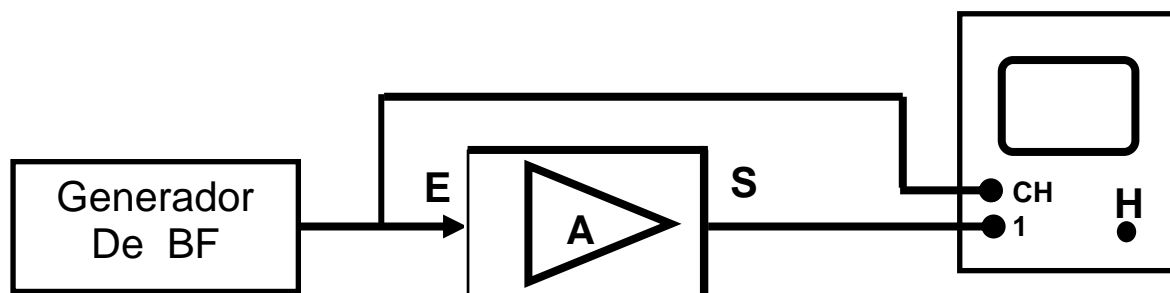
**4.8.- Medición de Distorsión**

Para determinar la distorsión en el amplificador, vamos a utilizar dos métodos: el ensayo monotonal (con un solo tono) y ensayo bitonal (con dos tonos), que se describen a continuación.

**4.8.1.- Ensayo Monotonal**

Es un método simple, pero no preciso para determinar si existe distorsión de la señal en la salida. Para este ensayo se utiliza un osciloscopio de doble trazo, con el cual vamos a comparar la señal de entrada con la de salida, invirtiendo esta última y seleccionando en el osciloscopio el modo ADD, obteniendo como resultado la resta de ambas señales, y en la pantalla del mismo resultará una recta si no existe distorsión y una variación de la misma si se aprecia una deformación en la salida. Como vemos este es un método cualitativo, el cual no nos permite conocer las componentes armónicas y el grado de distorsión existente

**El esquema del ensayo es el siguiente:**



De la experiencia recogida se obtendrán gráficos a verificar, como el siguiente:

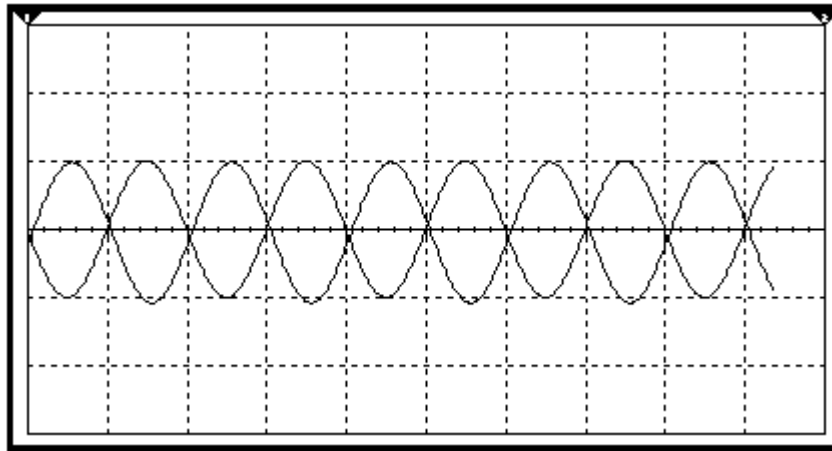


Figura A

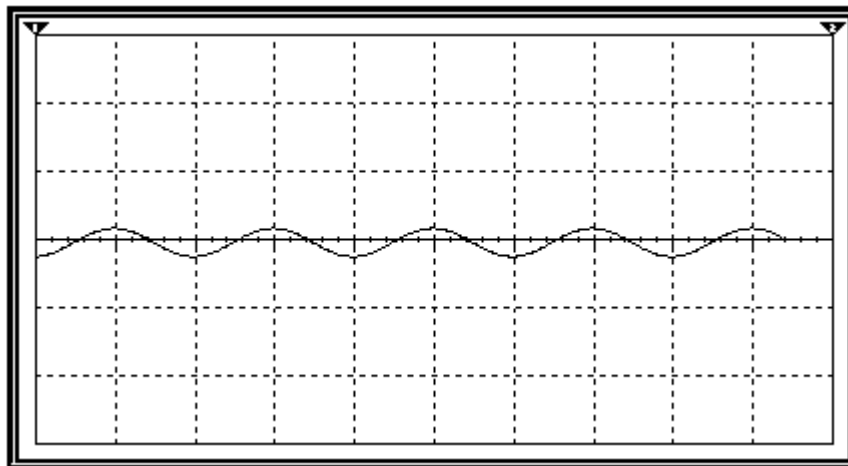


Figura B

En la Figura A se pueden apreciar las dos señales (entrada y salida) del amplificador, una de ellas invertida y atenuada con el osciloscopio, de tal forma que al realizar la suma de ambas obtenga como resultado la Figura B, que devuelve de forma cualitativa, la pequeña deformación existente en la señal de salida, expresado en forma analítica :

$$THD = \frac{V_{ef}(salida)}{V_{ef}(entrada)} \times 100 = \frac{3.53}{0.35} \cong 10\%$$

**Los valores consignado son ilustrativos y se deben cambiar en función de la experiencia práctica a realizar.**

De esta manera tenemos un valor aproximado de la distorsión que sufre la señal en la salida.

Ahora aplicando un método más complejo:

#### **4.8.2.- Ensayo Bitonal**

**Trabajo Práctico N° 1 - Año 2012 - Amplificadores**

Para esta experiencia vamos a utilizar el método normalizado SMPTE, que se describe a continuación:

**Método SMPTE:**

Se ensaya el amplificador por medio de la inyección simultánea de dos tonos. Uno de ellos,  $f_2$ , un poco mayor a la frecuencia cuadrantal inferior y el otro  $f_1$ , un poco menor a la frecuencia cuadrantal superior del amplificador.

La amplitud del tono agudo debe ser 4 veces menor a la amplitud del tono grave, pero suficientemente grande para ser distinguido del ruido. Además la amplitud del grave no debe saturar al amplificador. Los dos tonos se suman mediante un sumador lineal. La salida del amplificador se conecta a un filtro pasa alto para bloquear las componentes de baja frecuencia a fin de tener limpio el espectro alrededor de  $f_1$  para poder identificar las componentes de modulación.

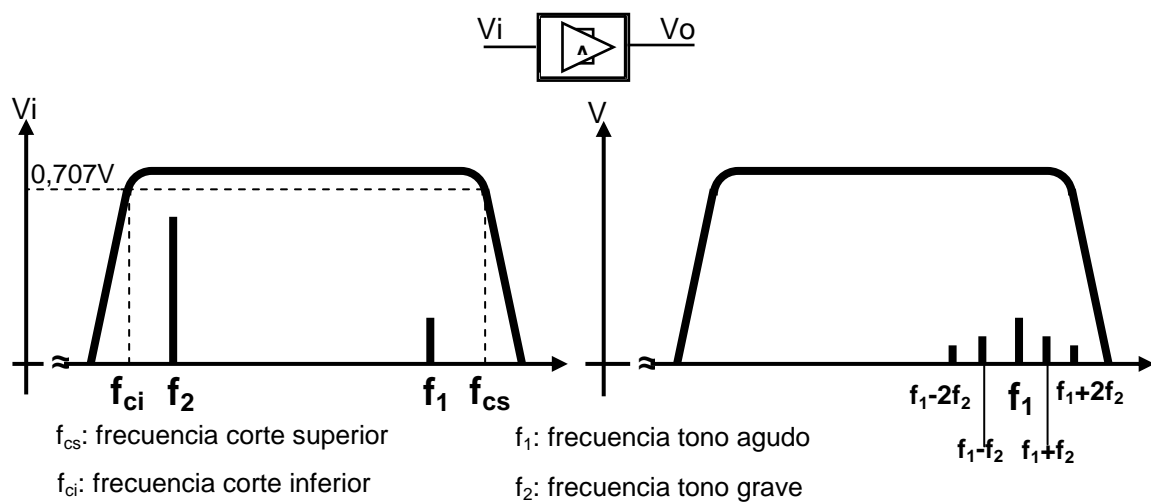
Si el amplificador es alineal, la señal grave polarizará instantáneamente (ubicación del punto de trabajo) al dispositivo activo en distintas regiones de la curva de transferencia, o sea de distinta pendiente, lo cual se traducirá en variación de la ganancia, y por lo tanto, el mas afectado será el tono agudo, haciendo que la amplitud de él sea diferente en función del valor instantáneo del tono grave. Esto dará una señal de salida, cuya envolvente esta modulada en amplitud. El grado de modulación va a depender del cambio de ganancia en el punto de trabajo instantáneo.

La salida se observará con un analizador de espectro sintonizado en la banda de frecuencia correspondiente. Si el amplificador es lineal dentro de la banda de frecuencia especificada, la salida será igual a la entrada.

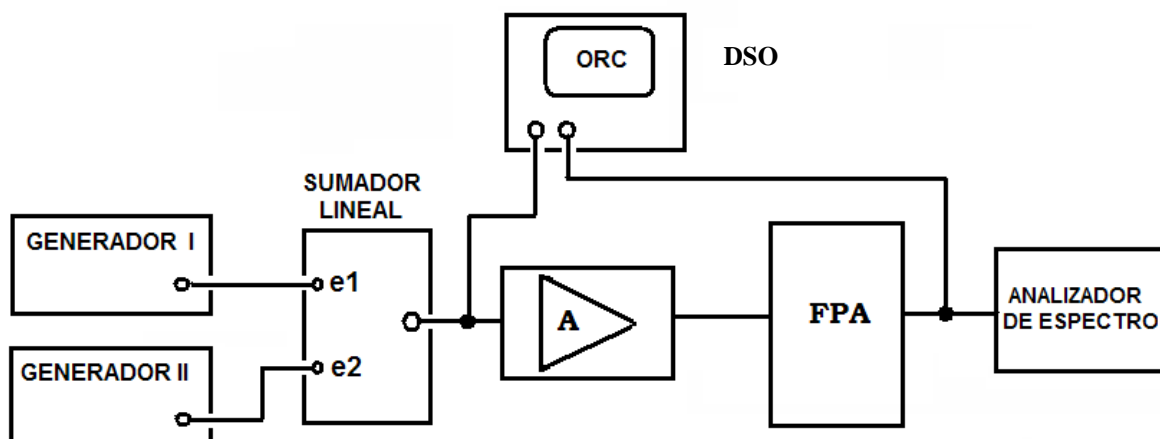
La distorsión se calcula según la siguiente expresión:

$$SMPTE\% = \sqrt{\left[ \frac{A_{f_1-f_2} + A_{f_1+f_2}}{A_{f_1}} \right]^2 + \left[ \frac{A_{f_1-2f_2} + A_{f_1+2f_2}}{A_{f_1}} \right]^2 + \dots} \times 100$$

Siendo las frecuencias de dicha ecuación las representadas en el grafico siguiente:

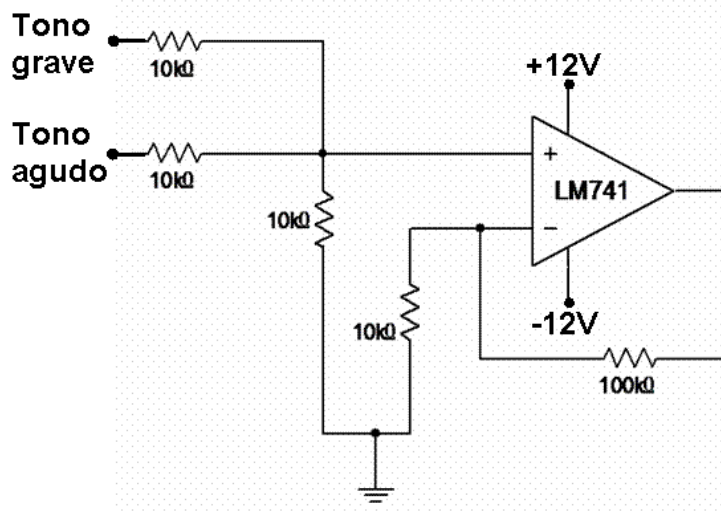


### Esquema del Ensayo

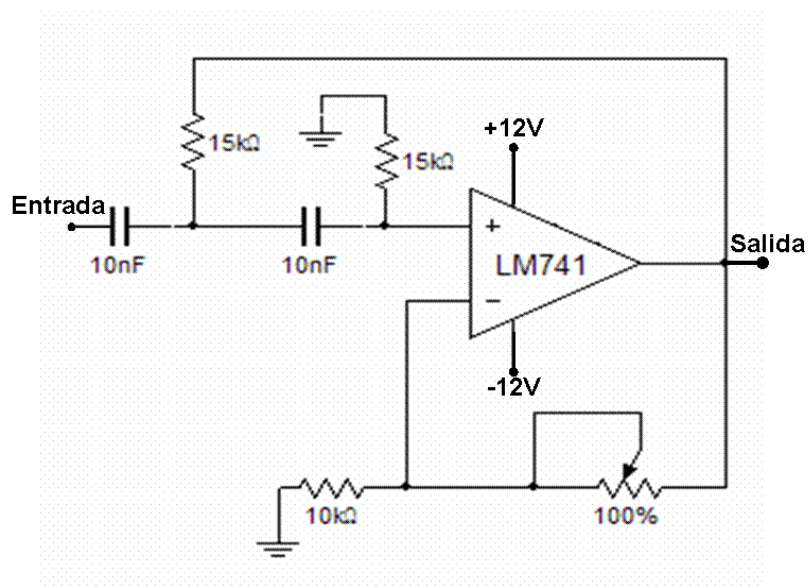


Para llevar a cabo esta experiencia, se diseña un amplificador utilizando un CI LM741 y un filtro pasa alto con el mismo integrado. La señal de ambos generadores se inyecta a un sumador lineal. Esto se indica a continuación:

**Trabajo Práctico N° 1 - Año 2012 - Amplificadores**



Sumador Lineal



Filtro pasa alto

Los resultados al aplicar este método son los siguientes:

- La frecuencia y amplitud del tono bajo es de: .....
- La frecuencia y amplitud del tono alto es: .....
- Al inyectar estas dos señales al sumador(Figura C), obtuvimos (Figura D):

**Trabajo Práctico N° 3 - Año 2011 - Amplificadores**

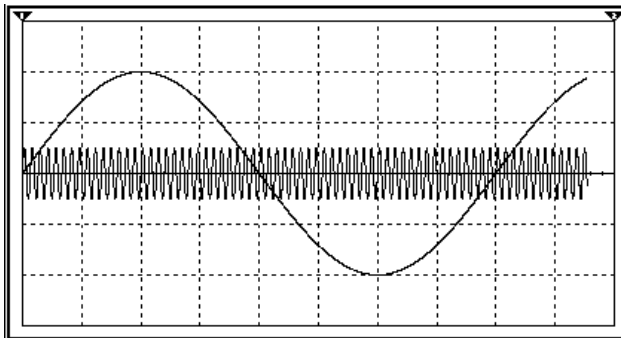


Figura C

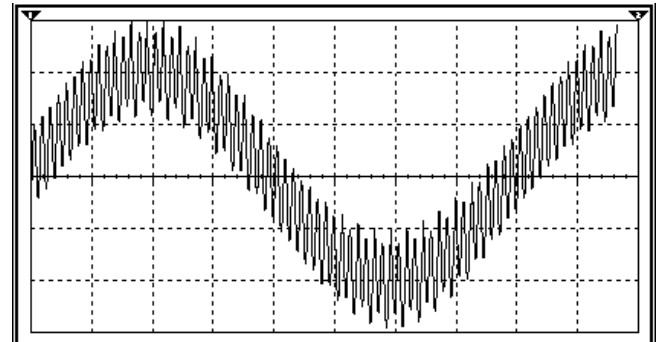
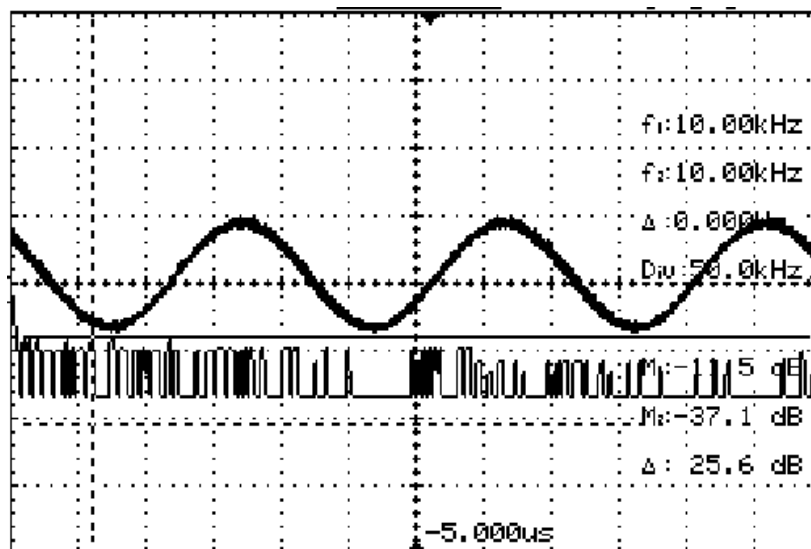


Figura D

- Siguiendo el esquema de medición, y utilizando un osciloscopio digital que nos permitirá ver la señal de salida y su respectivo espectro como se muestra en la siguiente figura, del cual realizamos los respectivos cálculos de distorsión:



Señal de prueba en la salida y su Espectro

Los valores recogidos son los siguientes:

	Frecuencia [Hz]	Amplitud[V]
f1	10000	0,5 Vp
f2	192,3	2,05 Vp
f1+f2	10192,3	0,30 Vp
f1-f2	9807,7	0,31 Vp
f1+2f2	10384,6	0,07 Vp
f1-2f2	8384,6	0,06 Vp

*Los valores consignados son ilustrativos y se deben cambiar en función de la experiencia práctica a realizar*

Ahora disponemos de estos valores en la ecuación general



**Trabajo Práctico N° 1 - Año 2012 - Amplificadores**

$$SMPTE \% = \sqrt{\left[\frac{0,39 + 0,35}{0,5}\right]^2 + \left[\frac{0,12 + 0,15}{0,5}\right]^2 + \dots} \approx 1,57$$

#### 4.9.- Especificaciones del CI TDA 2002

### TDA2002 • TDA2002A

#### 8 WATT AUDIO POWER AMPLIFIERS

#### FAIRCHILD LINEAR INTEGRATED CIRCUITS

**GENERAL DESCRIPTION** — The TDA2002 and TDA2002A are monolithic integrated circuits designed for class B audio power amplifier applications using low impedance loads (down to 1.6  $\Omega$ ). They are constructed using the Fairchild Plasma<sup>®</sup> epitaxial process. The devices typically provide 8 W at 14.4 V, 2  $\Omega$  and 6.5 W at 18 V, 4  $\Omega$ .

The TDA2002 and TDA2002A are provided in a 8-pin power package, with two-pin configurations (H and V) for easier mounting either horizontally or vertically in the PC board.

The TDA2002A is the same electrically as the TDA2002 except it does not include the overvoltage (Load Dump) protection circuit.

- THERMAL SHUT DOWN
- SHORT CIRCUIT PROTECTION (AC)
- OVERVOLTAGE PROTECTION (TDA2002)
- LOW EXTERNAL COMPONENTS
- HIGH CURRENT CAPABILITY (3.0 A)
- MINIMUM SPACE REQUIREMENT
- WIDE SUPPLY VOLTAGE RANGE (5 V to 18 V)

#### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

	TDA2002	TDA2002A
Peak Supply Voltage (50 ms)	40 V	—
Supply Voltage	28 V	28 V
Operating Supply Voltage	18 V	18 V
Output Current (Repetitive)	3.5 A	3.5 A
Output Current (Non-Repetitive)	4.5 A	4.5 A
Power Dissipation: at $T_C = 90^\circ\text{C}$	15 W	15 W
Storage Temperature	$-40$ to $150^\circ\text{C}$	$-40$ to $150^\circ\text{C}$
Pin Temperature (Soldering, 10 s)	$260^\circ\text{C}$	$260^\circ\text{C}$

#### THERMAL DATA

$\theta_{JA}$  Thermal resistance junction to case (max) =  $4^\circ\text{C/W}$

4-261

CONNECTION DIAGRAM  
8-PIN POWER PACKAGE  
IT OP VICEE  
PACKAGE OUTLINE Q.O  
PACKAGE CODE H, V



#### ORDER INFORMATION

TYPE	PART NO.
2002H	TDA2002H
2002V	TDA2002V
2002AH	TDA2002AH
2002AV	TDA2002AV

1. Pinout is a patented Fairchild Process.

FAIRCHILD • TDA2002 • TDA2002A					
ELECTRICAL CHARACTERISTICS: $V_{+} = 14.4 \text{ V}$ , $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ , unless otherwise specified, see test circuit					
CHARACTERISTICS	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Quiescent Output Voltage (Pin 4)		0.4	1.2	5.0	V
Quiescent Drain Current (Pin 5)			48	80	mA
Power Output	THD = 10% $A_V = 100$ $f = 1 \text{ kHz}$  $V_{+} = 10 \text{ V}$ $R_L = 4 \Omega$ $V_{+} = 15 \text{ V}$ $R_L = 2 \Omega$ $V_{+} = 14.4 \text{ V}$ $R_L = 4 \Omega$ $V_{+} = 14.4 \text{ V}$ $R_L = 2 \Omega$		6.8 10 5.2 7		W W W W
Input Saturation Voltage (Pin 1)		500			mV
Input Sensitivity	$A_V = 100$ $f = 1 \text{ kHz}$ $P_{OUT} = 0.5 \text{ W}$ $R_L = 4 \Omega$ $P_{OUT} = 0.5 \text{ W}$ $R_L = 2 \Omega$ $P_{OUT} = 0.2 \text{ W}$ $R_L = 4 \Omega$ $P_{OUT} = 0.1 \text{ W}$ $R_L = 2 \Omega$		15 11 95 100		mV mV mV mV
Frequency Response (-3 dB)	$R_L = 4 \Omega$ $C_{FB} = 22 \text{ nF}$ $R_{FB} = 22 \Omega$ See Figs 15, 16		40– 15000		Hz
Total Harmonic Distortion	$A_V = 100$ $f = 1 \text{ kHz}$ $P_{OUT} = 0.05\text{--}0.5 \text{ W}$ $(R_L = 4 \Omega)$ $P_{OUT} = 0.05\text{--}0.1 \text{ W}$ $(R_L = 2 \Omega)$		0.2 0.2		% %
Input Resistance (Pin 1)	$f = 1 \text{ kHz}$	70	150		k $\Omega$
Voltage Gain					
Unloaded	$f = 1 \text{ kHz}$ $R_L = 4 \Omega$		90		dB
Loaded		39.5	40	40.5	dB
Input Noise Voltage	500 Hz–20 kHz = 40–15000 Hz Note 1		4		$\mu\text{V}$
Input Noise Current			80		pA
Efficiency	$A_V = 100$ $f = 1 \text{ kHz}$ $P_{OUT} = 0.2 \text{ W}$ $R_L = 4 \Omega$ $P_{OUT} = 0.1 \text{ W}$ $R_L = 4 \Omega$		66 56		% %
Supply Voltage Rejection Ratio	$A_V = 100$ $R_L = 4 \Omega$ $R_B = 10 \text{ k}\Omega$ $f_{ripple} = 100 \text{ Hz}$ $V_{ripple} = 0.5 \text{ V}$	30	35		dB

NOTE 1: Bandwidth 100 kHz of test equipment = 100000 Hz

#### 4.10.- Adjuntar especificaciones del CI LM 741

#### 5.- En la experiencia realizada indicar

- a) Como es la fase en relación con la Medición de ganancia.

**Trabajo Práctico N° 3 - Año 2011 - Amplificadores**

b) Relación entre la distorsión y el rango dinámico.

**6.- Medición de la relación de rechazo de modo común.**

Indicar concepto y método de medición.

**7.- Limitación del régimen de variación de la señal ( slew limiting o slew rate)**

Indicar concepto y método de medición.

**8.- Ajuste de Frecuencia de un amplificador de FI.**

Indicar concepto y método de medición.

ALUMNO : .....

ALUMNO : .....

FECHA DE INICIO: 24/04/12

FECHA DE PRESENTACIÓN: 15/05/12

CONFORMIDAD DEL DOCENTE: .....