

Anexo I

Manual de operación del prototipo.

El prototipo consta de un tubo de acrílico sujeto a una base de madera, una caja de control y una guía con micrófono que se desplaza en el interior del tubo. También tiene un par de cables para las conexiones con la computadora.

Para operar el prototipo se debe hacer lo siguiente.

- 1.- Conectar el cable del micrófono a la entrada jack de la parte posterior de la caja de control.
- 2.- Conectar los cables plug de 3.5 de la caja de control a la computadora en el orden que se muestra en la figura:

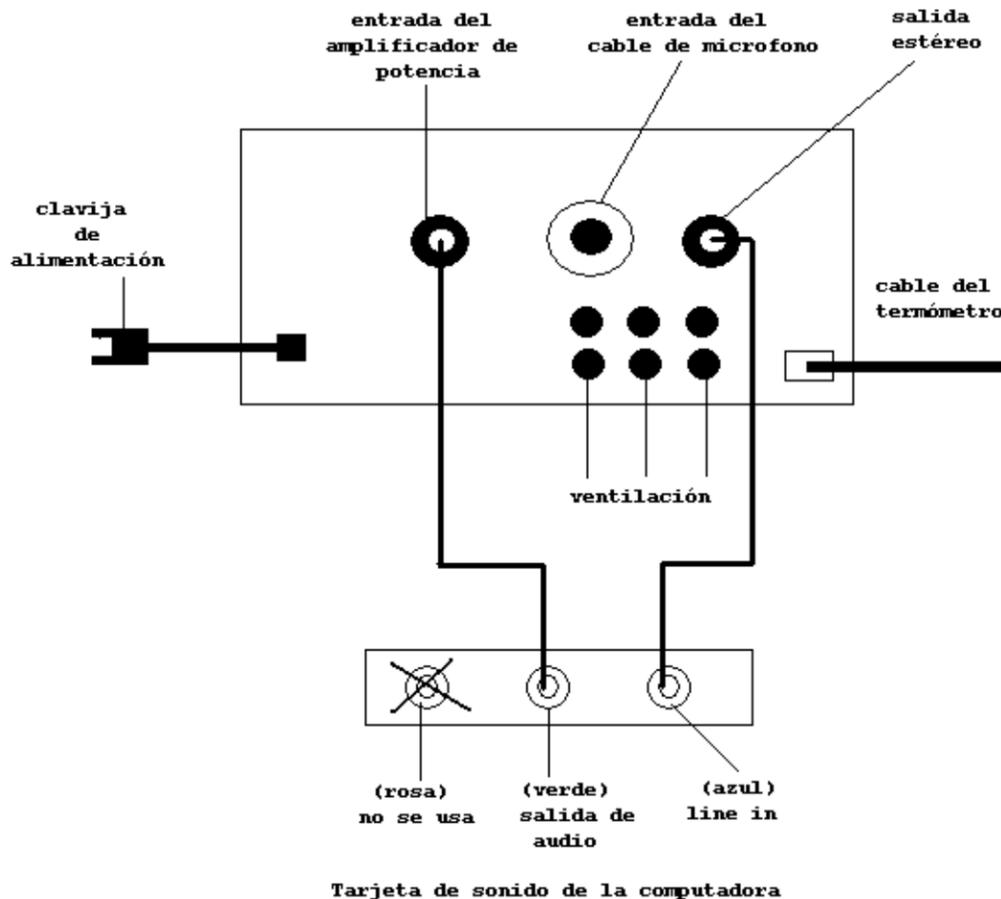


Figura a) Conexión de los cables de la caja de control

Se debe tener cuidado para conectar correctamente los cables. El borne verde de la tarjeta de sonido de la computadora se conecta en la entrada del amplificador de potencia. Para una mejor comprensión, la entrada del amplificador estará marcada con el color verde.

La salida del preamplificador (marcada de azul) se conecta a la entrada line in (borne azul) de la tarjeta de sonido de la computadora.

3.- Una vez realizadas las conexiones de los cables, se debe conectar la clavija a la corriente para alimentar todos los circuitos del prototipo.

4.- Cuando ya esté conectado el cable de alimentación a la corriente, se enciende el interruptor general. En ese momento se enciende el led rojo del termómetro y aparece la lectura de la temperatura ambiente en el display (en grados Celsius). También se enciende el led verde del amplificador de potencia. Se debe mantener el nivel de volumen del amplificador en el mínimo.

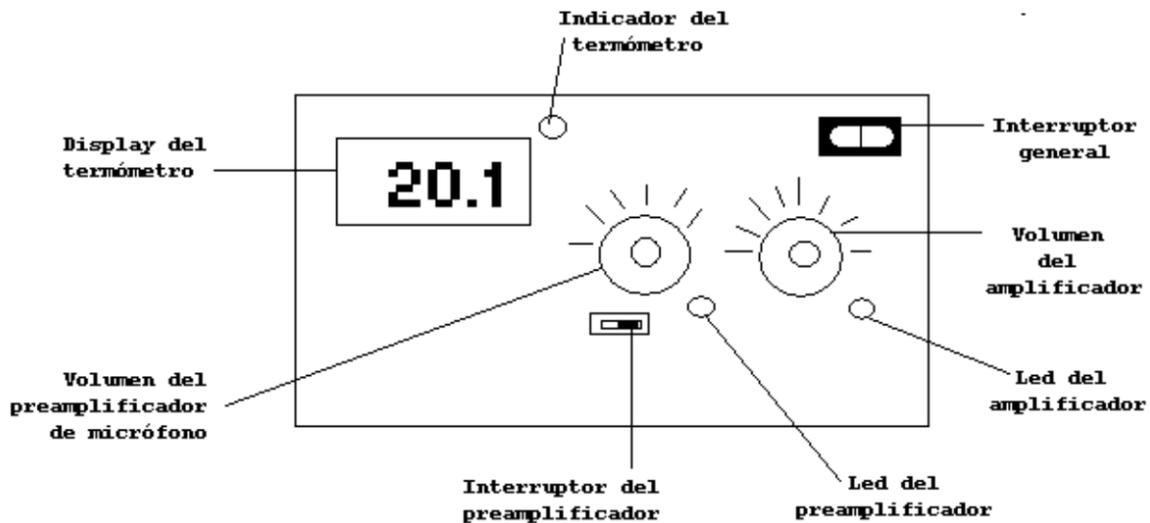


Figura b). Carátula de la caja de control

5.- Se ejecuta en la computadora la interfaz, para probar que existe comunicación enviamos un primer tono a la frecuencia mínima (o a la que se desee). Se incrementa el volumen en la interfaz y también en el amplificador de potencia poco a poco. Debe aparecer la onda senoidal en color azul en la grafica del tiempo de la interfaz.

6.- Cuando haya aparecido la primera onda, encendemos el preamplificador del micrófono (*led* ámbar) e incrementamos poco a poco el volumen hasta que aparezca la onda del micrófono (color rojo). Debemos tener cuidado al incrementar el volumen pues un nivel demasiado alto causará una realimentación (sonido muy agudo y desagradable) que no nos sirve.

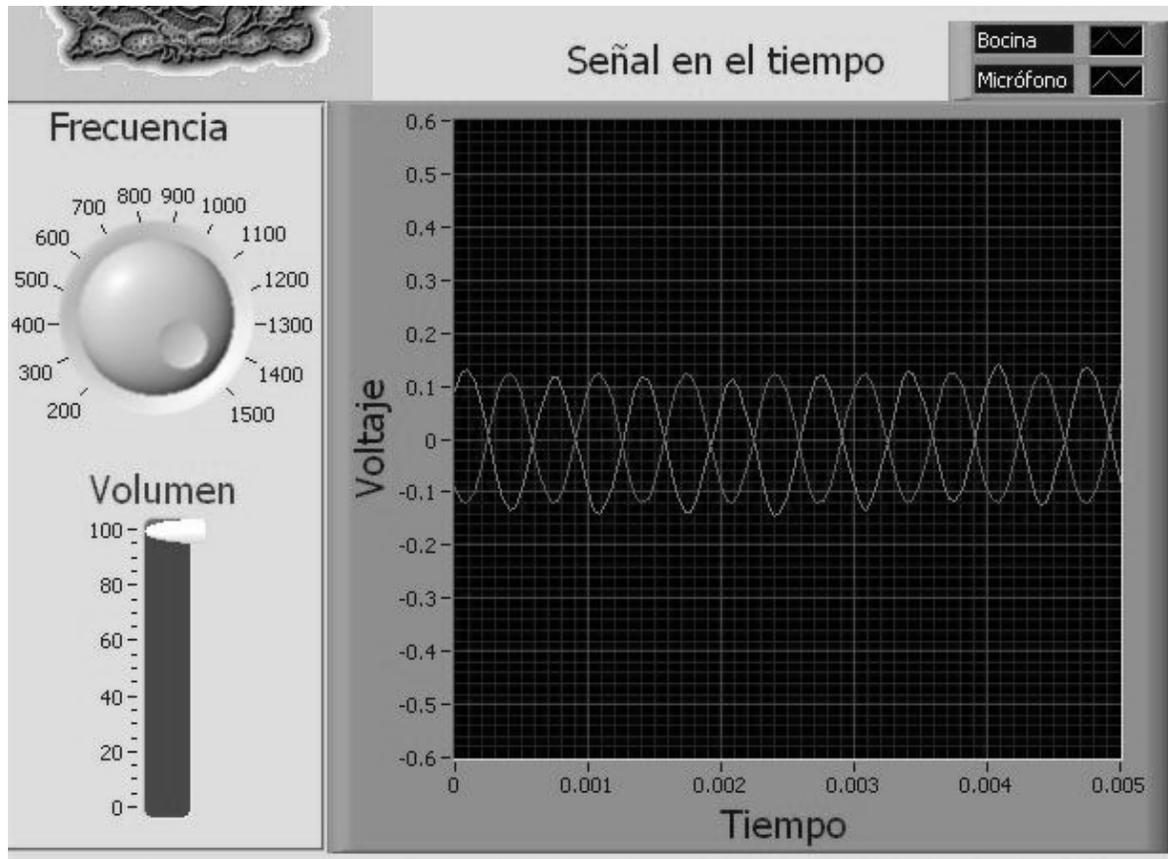


Figura c). Señales en el tiempo

7.- Con ambas señales en la grafica procedemos a desplazar el micrófono en el interior del tubo, de modo que las dos señales queden completamente en fase (se verá como una sola onda). Si es necesario se regulara el volumen del preamplificador para que las amplitudes de ambas señales sean lo más parecido que se pueda. Para ello contamos también con un led virtual (rojo) que nos ayudará a identificar la condición. Adicionalmente, la figura de Lissajous en la grafica XY se mostrará como una recta a 45 grados (o algo muy similar). En ese momento debemos realizar una marca sobre la guía del micrófono (que se pueda reconocer posteriormente).

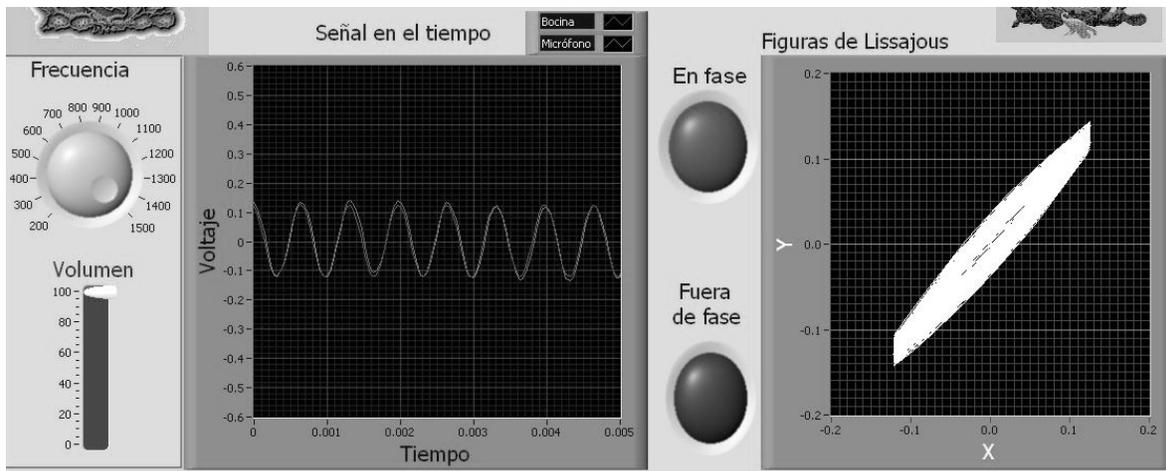


Figura d). Ondas en fase

8.- Desplazamos nuevamente el micrófono hasta encontrar la siguiente condición: El desfase de 180 grados. En ese momento veremos encenderse el *led* verde “fuera de fase” y ahora las ondas aparecerán como completamente opuestas, esto es, un pico corresponde a un valle y viceversa. La figura de Lissajous será entonces una recta (o algo muy próximo) a -45 grados. En ese momento haremos la siguiente marca sobre la guía del micrófono.

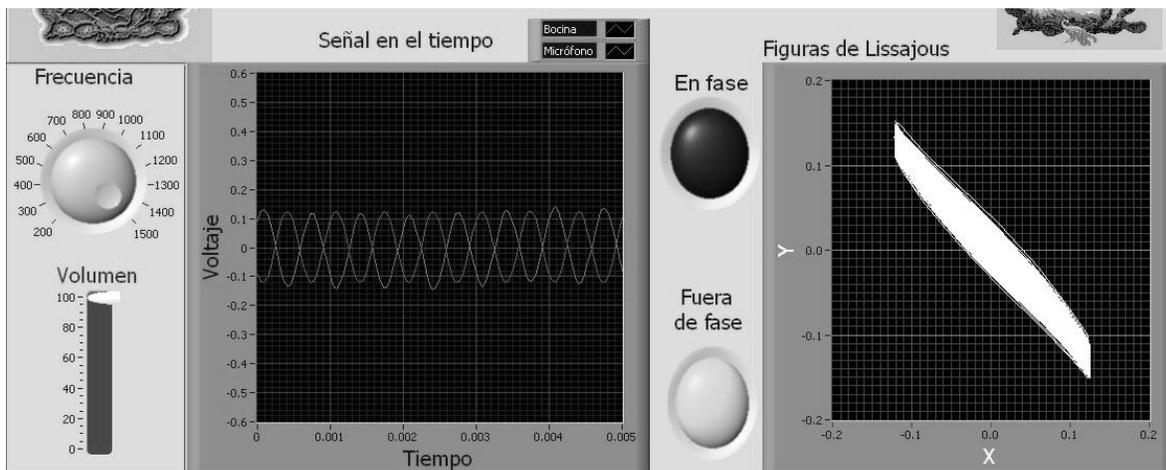


Figura e). Ondas fuera de fase (desfasamiento de 180 grados)

9.- Cuando tengamos las dos marcas sobre la guía del micrófono, bajamos el nivel de volumen de la interfaz al mínimo y medimos la distancia entre las marcas de la guía utilizando una regla graduada en milímetros o un flexómetro.

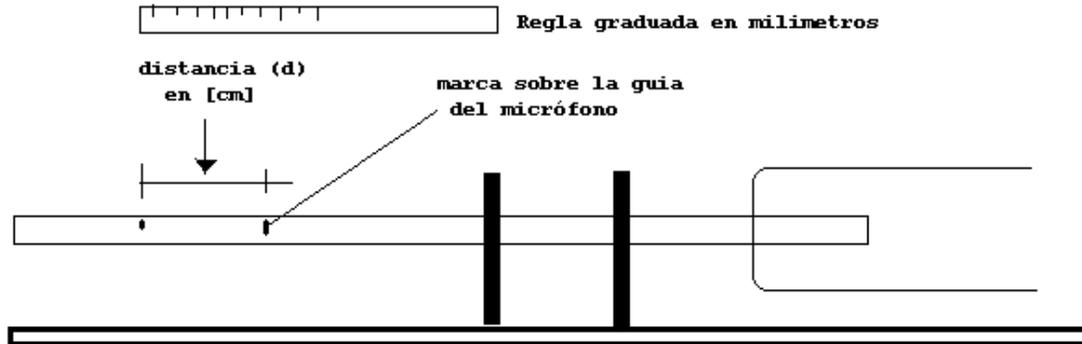


Figura f). Medición de la distancia (o media longitud de onda ($\lambda/2$))

10.- Tomamos la lectura de la temperatura ambiente en ese momento y la ingresamos a la interfaz, al igual que el valor obtenido de la distancia “d” en centímetros en las cajas correspondientes (puede ser mediante el incremento a través de los cursores o escribiendo directamente sobre las cajas ya que la interfaz permite también esta forma).

11. La interfaz nos dará el valor de la velocidad teórica del sonido esperado en función de la temperatura, el valor de la velocidad experimental sonido debido a la frecuencia del tono que estamos enviando y la distancia registrada sobre la guía del micrófono y el porcentaje de error que se tiene en la medición.

12.- Pueden tomarse las medidas que se deseen a esa frecuencia, para cambiarla basta con seleccionar una nueva posición en el dial de frecuencia e incrementar nuevamente el volumen.

13.- Para terminar se deben presionar los botones de alto en la interfaz. Después apagamos el interruptor general y desconectamos los cables de la computadora. Desconectamos finalmente el tomacorriente y el cable del micrófono.



Figura g). Aspecto de la interfaz con todos los datos y el cálculo de la velocidad del sonido



Figura h). Ejemplo de una medición con el prototipo y la interfaz



Figura i) Aspectos del prototipo

Anexo 2

Programas de estudio del bachillerato (Nivel Preparatoria) Física IV. Área II

HORAS	CONTENIDO	DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS (actividades de aprendizaje)	BIBLIOGRAFIA
	3.4. Lentes convergentes y divergentes.	<ul style="list-style-type: none"> -Establecer las características de los rayos principales para la formación de imágenes en lentes delgadas convergentes y divergentes. -Verificar que la ecuación para espejos esféricos, se cumple en lentes delgadas. -Aplicar la ecuación de lentes delgadas en la resolución de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Trazar diagramas geométricos que expliquen la formación de imágenes reales y virtuales por lentes delgadas convergentes y divergentes. -A partir de un análisis geométrico, mostrar que la ecuación de lentes delgadas es la misma que la correspondiente a espejos esféricos. -Interpretar que la gráfica p-q para el caso de lentes delgadas. -Trazar diagramas geométricos para explicar el funcionamiento de una lupa, un telescopio Y un microscopio compuesto. -Explicar el funcionamiento del ojo como un instrumento óptico. -Explicar cómo los anteojos corrigen defectos de la visión. 	
	3.5. Ondas longitudinales y transversales.	<ul style="list-style-type: none"> -Definir los parámetros característicos de las ondas. (Periodo, frecuencia, amplitud y longitud de onda). -Establecer la ecuación para la velocidad de propagación de una onda. -Discriminar entre una onda longitudinal y una transversal. -Discriminar entre ondas viajeras y ondas estacionarias. 	<ul style="list-style-type: none"> -Experimentar con un resorte helicoidal para mostrar la diferencia entre ondas longitudinales y transversales. -Mostrar experimentalmente mediante una cuba de ondas la velocidad de propagación, la difracción y la refracción. -Mostrar experimentalmente ondas estacionarias en una cuerda. 	

HORAS	CONTENIDO	DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS (actividades de aprendizaje)	BIBLIOGRAFIA
3.6	Conductividad calorífica y capacidad térmica específica.	<ul style="list-style-type: none"> -Establecer el concepto de capacidad térmica específica. -Identificar las formas de transmisión del calor por conductividad térmica y convección. 	<ul style="list-style-type: none"> -Realizar experimentalmente algunos cálculos sobre la capacidad térmica específica de algunos materiales. -Realizar experimentos donde se muestre la conducción y las corrientes de convección. -Hacer una lectura sobre las inversiones térmicas. 	
3.7	Transferencia de energía. Ondas mecánicas y ondas sísmicas.	<ul style="list-style-type: none"> -Identificar las diferentes formas de transmitir energía mediante: trabajo, calor, corriente eléctrica, radiación electromagnética y asociar otras formas de transmisión como las ondas mecánicas y ondas sísmicas. -Identificar algunas propiedades de las ondas. -Establecer el concepto de resonancia. 	<ul style="list-style-type: none"> -Interpretar la energía transmitida al agua como el incremento de energía interna del agua y explicar la energía interna como la suma de las energías cinética y potencial de las moléculas. -Conseguir experimentalmente el cambio de fase de algunas sustancias y explicarlas a base en la energía interna. -Realizar lecturas sobre la energía transferida, y las consecuencias terremotos de las ondas sísmicas. 	

Anexo 3

Especificaciones de los diferentes Circuitos Integrados empleados en el prototipo


LM833

LOW NOISE DUAL OPERATIONAL AMPLIFIER

- LOW VOLTAGE NOISE: 4.5nV/√Hz
- HIGH GAIN BANDWIDTH PRODUCT: 15MHz
- HIGH SLEW RATE: 7V/μs
- LOW DISTORTION: 0.002%
- EXCELLENT FREQUENCY STABILITY
- ESD PROTECTION 2kV

DESCRIPTION

The LM833 is a monolithic dual operational amplifier particularly well suited for audio applications. It offers low voltage noise (4.5nV/√Hz) and high frequency performances (15MHz Gain Bandwidth product, 7V/μs slew rate).

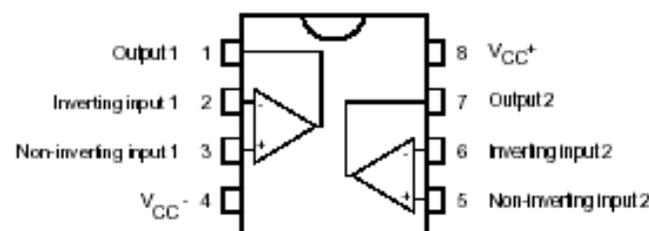
In addition the LM833 has also a very low distortion (0.002%) and excellent phase/gain margins.

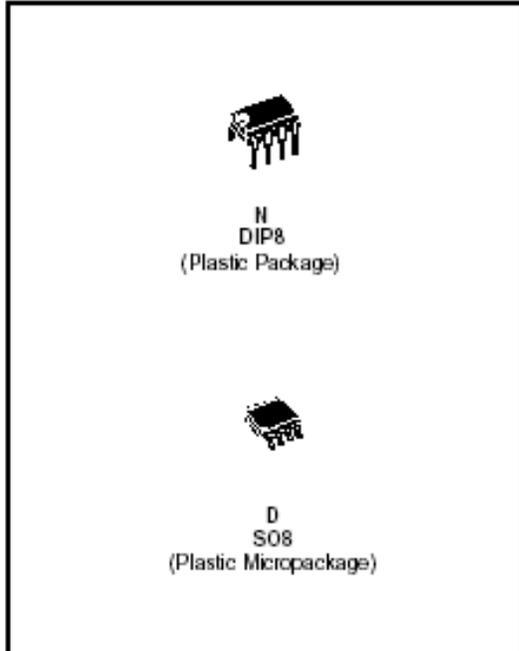
ORDER CODE

Part Number	Temperature Range	Package	
		N	D
LM833	-40°C, +105°C	•	•

N = Dual In Line Package (DIP)
D = Small Outline Package (SO) - also available in Tape & Reel (DT)

PIN CONNECTIONS (top view)





N
DIP8
(Plastic Package)

D
S08
(Plastic Micropackage)

Figura 1. Amplificador operacional LM833 dual



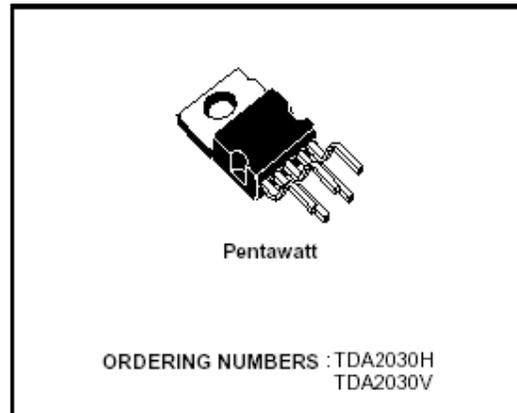
TDA2030

14W Hi-Fi AUDIO AMPLIFIER

DESCRIPTION

The TDA2030 is a monolithic integrated circuit in Pentawatt® package, intended for use as a low frequency class AB amplifier. Typically it provides 14W output power ($d = 0.5\%$) at 14V/4Ω; at ± 14V or 28V, the guaranteed output power is 12W on a 4Ω load and 8W on a 8Ω (DIN45500).

The TDA2030 provides high output current and has very low harmonic and cross-over distortion. Further the device incorporates an original (and patented) short circuit protection system comprising an arrangement for automatically limiting the dissipated power so as to keep the working point of the output transistors within their safe operating area. A conventional thermal shut-down system is also included.



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_s	Supply voltage	± 18 (36)	V
V_i	Input voltage	V_s	
V_i	Differential input voltage	± 15	V
I_o	Output peak current (internally limited)	3.5	A
P_{tot}	Power dissipation at $T_{case} = 90^\circ\text{C}$	20	W
T_{stg}, T_j	Storage and junction temperature	-40 to 150	°C

TYPICAL APPLICATION

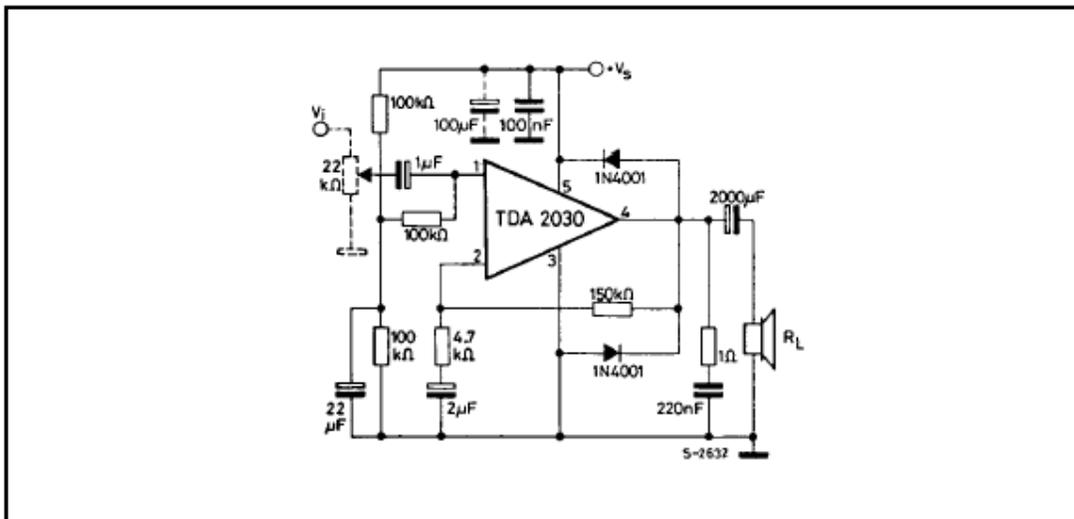
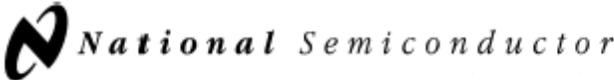


Figura 2. Amplificador de potencia TDA2030


November 2000

LM35

Precision Centigrade Temperature Sensors

General Description

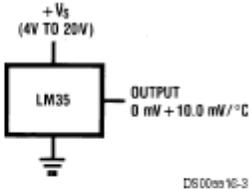
The LM35 series are precision integrated-circuit temperature sensors, whose output voltage is linearly proportional to the Celsius (Centigrade) temperature. The LM35 thus has an advantage over linear temperature sensors calibrated in ° Kelvin, as the user is not required to subtract a large constant voltage from its output to obtain convenient Centigrade scaling. The LM35 does not require any external calibration or trimming to provide typical accuracies of $\pm\frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$ at room temperature and $\pm\frac{3}{4}^{\circ}\text{C}$ over a full -55 to $+150^{\circ}\text{C}$ temperature range. Low cost is assured by trimming and calibration at the wafer level. The LM35's low output impedance, linear output, and precise inherent calibration make interfacing to readout or control circuitry especially easy. It can be used with single power supplies, or with plus and minus supplies. As it draws only $60\ \mu\text{A}$ from its supply, it has very low self-heating, less than 0.1°C in still air. The LM35 is rated to operate over a -55° to $+150^{\circ}\text{C}$ temperature range, while the LM35C is rated for a -40° to $+110^{\circ}\text{C}$ range (-10° with improved accuracy). The LM35 series is available pack-

aged in hermetic TO-46 transistor packages, while the LM35C, LM35CA, and LM35D are also available in the plastic TO-92 transistor package. The LM35D is also available in an 8-lead surface mount small outline package and a plastic TO-220 package.

Features

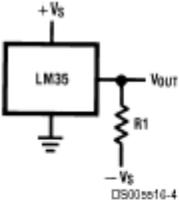
- Calibrated directly in ° Celsius (Centigrade)
- Linear + 10.0 mV/°C scale factor
- 0.5° C accuracy guaranteeable (at +25°C)
- Rated for full -55° to $+150^{\circ}\text{C}$ range
- Suitable for remote applications
- Low cost due to wafer-level trimming
- Operates from 4 to 30 volts
- Less than $60\ \mu\text{A}$ current drain
- Low self-heating, 0.08°C in still air
- Nonlinearity only $\pm\frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$ typical
- Low impedance output, $0.1\ \Omega$ for 1 mA load

Typical Applications



DS000516-3

FIGURE 1. Basic Centigrade Temperature Sensor
(+2° C to +150° C)



DS000516-4

Choose $R_1 = -V_S/50\ \mu\text{A}$
 $V_{\text{OUT}} = +1,500\ \text{mV}$ at $+150^{\circ}\text{C}$
 $= +250\ \text{mV}$ at $+25^{\circ}\text{C}$
 $= -550\ \text{mV}$ at -55°C

FIGURE 2. Full-Range Centigrade Temperature Sensor

LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors

© 2000 National Semiconductor Corporation DS000516

www.national.com

Figura 3. Sensor de temperatura LM35 en grados centígrados

104



ICL7106, ICL7107, ICL7107S

Data Sheet

December 1, 2005

FN3082.8

3¹/₂ Digit, LCD/LED Display, A/D Converters

The Intersil ICL7106 and ICL7107 are high performance, low power, 3¹/₂ digit A/D converters. Included are seven segment decoders, display drivers, a reference, and a clock. The ICL7106 is designed to interface with a liquid crystal display (LCD) and includes a multiplexed backplane drive; the ICL7107 will directly drive an instrument size light emitting diode (LED) display.

The ICL7106 and ICL7107 bring together a combination of high accuracy, versatility, and true economy. It features auto-zero to less than 10 μ V, zero drift of less than 1 μ V/ $^{\circ}$ C, input bias current of 10pA (Max), and rollover error of less than one count. True differential inputs and reference are useful in all systems, but give the designer an uncommon advantage when measuring load cells, strain gauges and other bridge type transducers. Finally, the true economy of single power supply operation (ICL7106), enables a high performance panel meter to be built with the addition of only 10 passive components and a display.

Features

- Guaranteed Zero Reading for 0V Input on All Scales
- True Polarity at Zero for Precise Null Detection
- 1pA Typical Input Current
- True Differential Input and Reference, Direct Display Drive - LCD ICL7106, LED ICL7107
- Low Noise - Less Than 15 μ V_{p-p}
- On Chip Clock and Reference
- Low Power Dissipation - Typically Less Than 10mW
- No Additional Active Circuits Required
- Enhanced Display Stability
- Pb-Free Plus Anneal Available (RoHS Compliant)

Ordering Information

PART NO.	PART MARKING	TEMP. RANGE (°C)	PACKAGE	PKG. DWG. #
ICL7106CPL	ICL7106CPL	0 to 70	40 Ld PDIP	E40.6
ICL7106CPLZ (Note 2)	ICL7106CPLZ	0 to 70	40 Ld PDIP(Pb-free) (Note 3)	E40.6
ICL7106CM44	ICL7106CM44	0 to 70	44 Ld MQFP	Q44.10x10
ICL7106CM44Z (Note 2)	ICL7106CM44Z	0 to 70	44 Ld MQFP (Pb-free)	Q44.10x10
ICL7106CM44ZT (Note 2)	ICL7106CM44Z	0 to 70	44 Ld MQFP Tape and Reel (Pb-free)	Q44.10x10
ICL7107CPL	ICL7107CPL	0 to 70	40 Ld PDIP	E40.6
ICL7107CPLZ (Note 2)	ICL7107CPLZ	0 to 70	40 Ld PDIP(Pb-free) (Note 3)	E40.6
ICL7107RCPL	ICL7107RCPL	0 to 70	40 Ld PDIP (Note 1)	E40.6
ICL7107RCPLZ (Note 2)	ICL7107RCPLZ	0 to 70	40 Ld PDIP (Pb-free) (Notes 1, 3)	E40.6
ICL7107SCPL	ICL7107SCPL	0 to 70	40 Ld PDIP (Notes 1, 3)	E40.6
ICL7107SCPLZ (Note 2)	ICL7107SCPLZ	0 to 70	40 Ld PDIP (Pb-free) (Notes 1, 3)	E40.6
ICL7107CM44	ICL7107CM44	0 to 70	44 Ld MQFP	Q44.10x10
ICL7107CM44T	ICL7107CM44	0 to 70	44 Ld MQFP Tape and Reel	Q44.10x10
ICL7107CM44Z (Note 2)	ICL7107CM44Z	0 to 70	44 Ld MQFP (Pb-free)	Q44.10x10
ICL7107CM44ZT (Note 2)	ICL7107CM44Z	0 to 70	44 Ld MQFP Tape and Reel (Pb-free)	Q44.10x10

NOTES:

1. "R" indicates device with reversed leads for mounting to PC board underside. "S" indicates enhanced stability.
2. Intersil Pb-free plus anneal products employ special Pb-free material sets; molding compounds/die attach materials and 100% matte tin plate termination finish, which are RoHS compliant and compatible with both SnPb and Pb-free soldering operations. Intersil Pb-free products are MSL classified at Pb-free peak reflow temperatures that meet or exceed the Pb-free requirements of IPC/JEDEC J STD-020.
3. Pb-free PDIPs can be used for through hole wave solder processing only. They are not intended for use in Reflow solder processing applications.

Figura 4. Convertidor A/D con salida a display de 3 1/2 dígitos

Pinouts

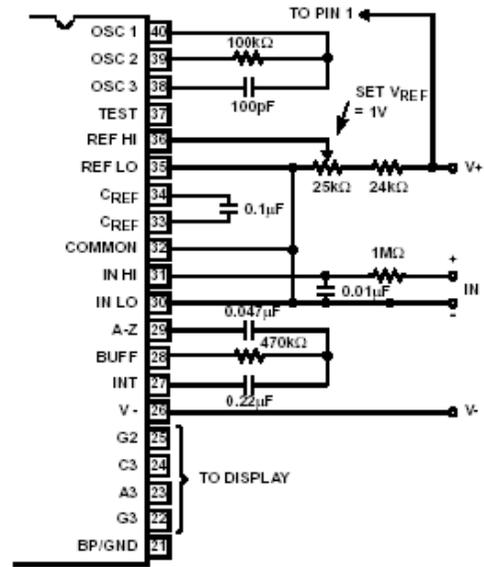
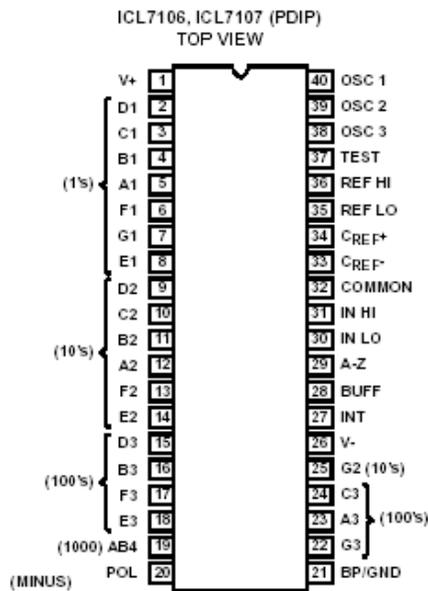


FIGURE 15. ICL7106 AND ICL7107: RECOMMENDED COMPONENT VALUES FOR 2V FULL SCALE

Typical Applications and Test Circuits

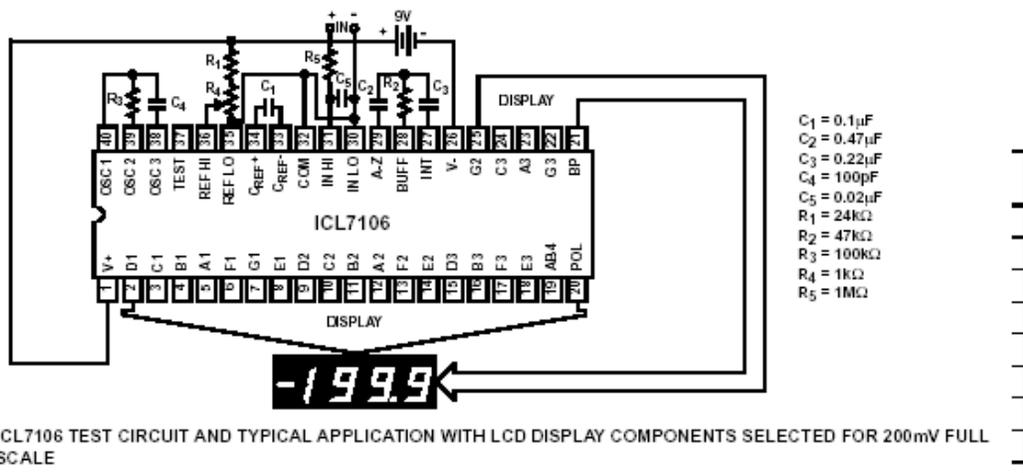


FIGURE 1. ICL7106 TEST CIRCUIT AND TYPICAL APPLICATION WITH LCD DISPLAY COMPONENTS SELECTED FOR 200mV FULL SCALE

Figura 5. Convertidor A/D continuación (Tomado de Intersil, Diciembre 2005)

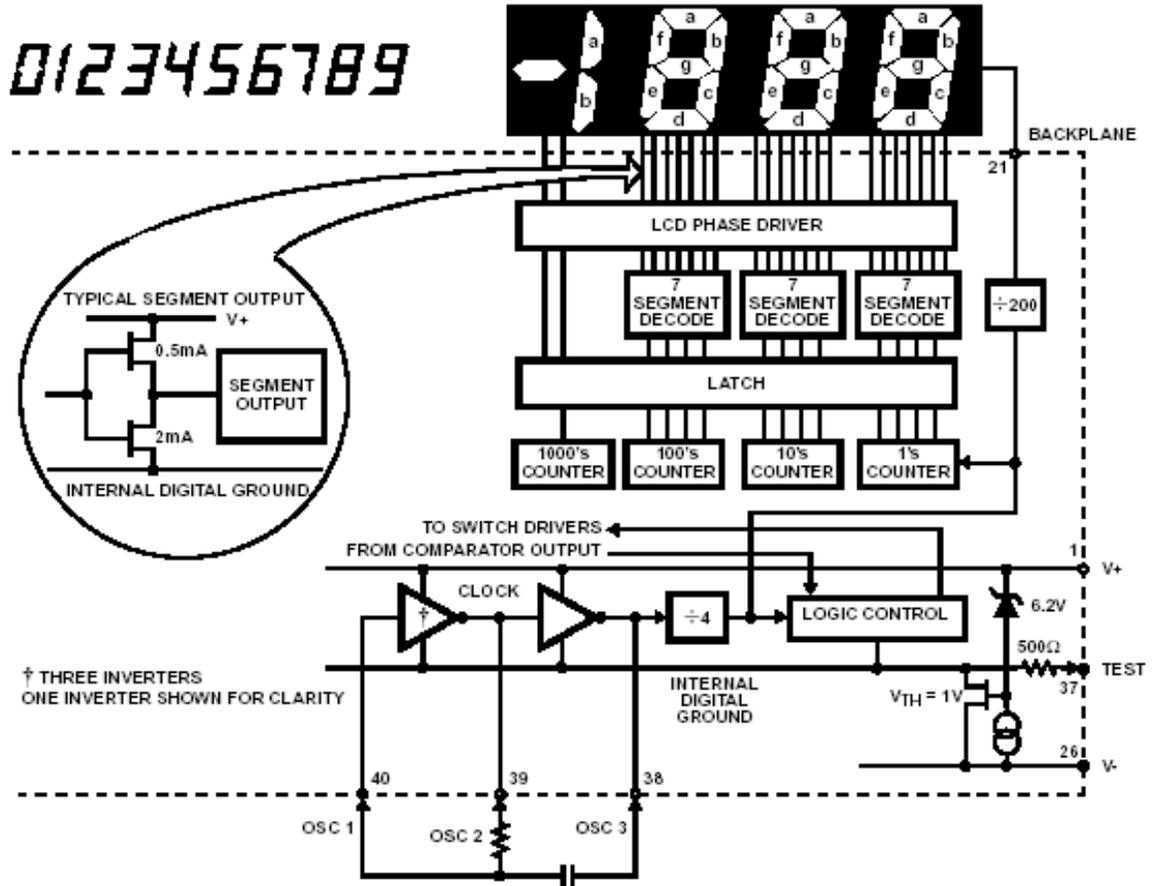
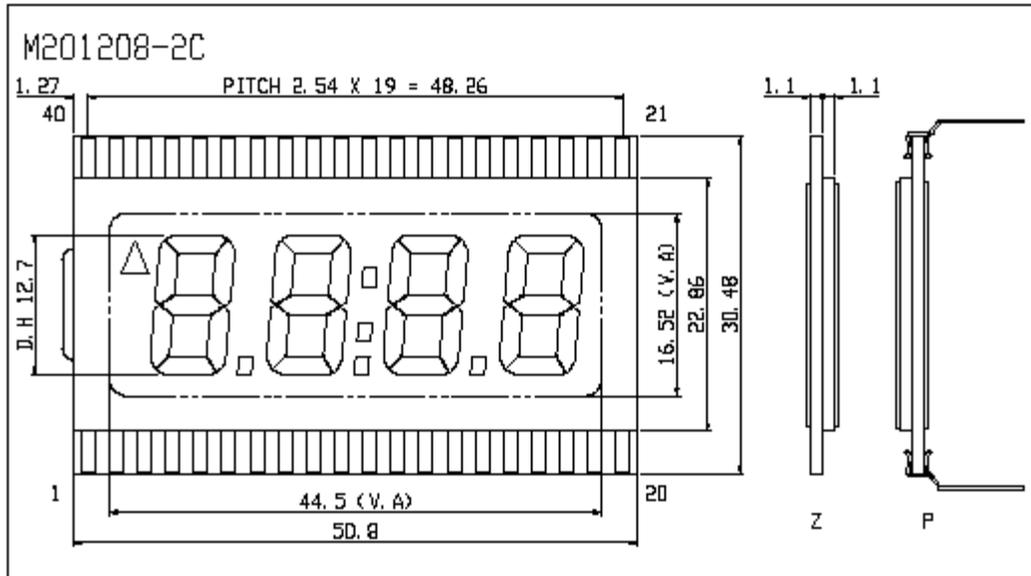


FIGURE 7. ICL7106 DIGITAL SECTION

Figura 6. Sección digital del convertidor A/D

DG-201208



Pin No.	Seg						
1	COM	11	3c	21	1a	31	3f
2	NC	12	2DP	22	1f	32	3g
3	NC	13	2e	23	1g	33	NC
4	NC	14	2d	24	2b	34	4b
5	4e	15	2c	25	2a	35	4a
6	4d	16	1DP	26	2f	36	4f
7	4c	17	1e	27	2g	37	4g
8	3DP	18	1d	28	L	38	▲
9	3e	19	1c	29	3b	39	NC
10	3d	20	1b	30	3a	40	COM

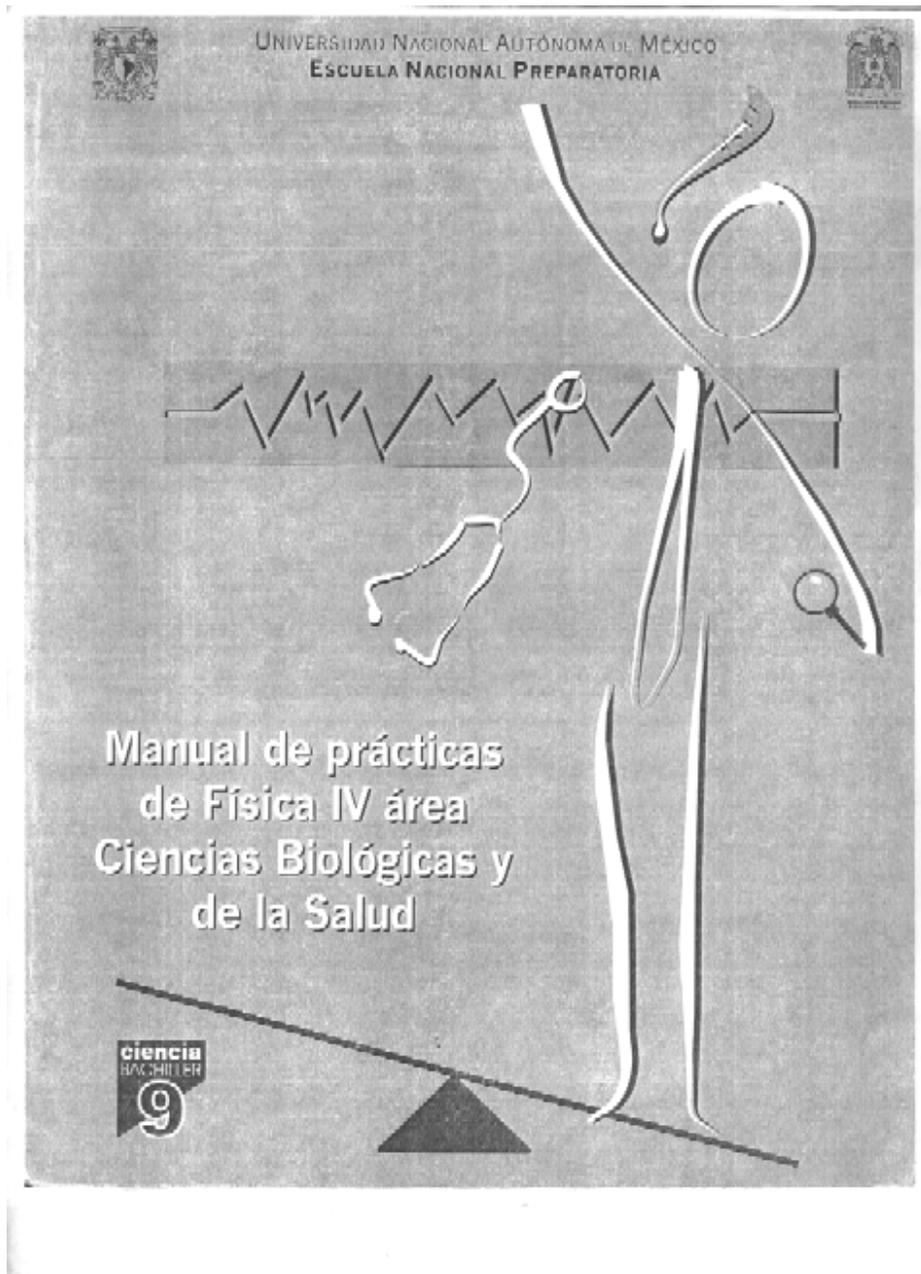
Figura 7. Diagrama del display de cristal liquido

No de parte	Voltaje Regulado	V _{IN} Mínimo	V _{IN} Máximo
7805	+5	7	25
7806	+6	8	25
7808	+8	10.5	25
7810	+10	12.5	28
7812	+12	14.5	30
7815	+15	17.5	30
7818	+18	21	33
7824	+24	27	38
No de parte	Voltaje Regulado	V _{IN} Mínimo	V _{IN} Máximo
7905	-5	-7	-25
7906	-6	-8	-25
7908	-8	-10.5	-25
7909	-9	-11.5	-28
7912	-12	-14.5	-30
7915	-15	-17.5	-30
7918	-18	-21	-33
7924	-24	-27	-38

Figura 8. Tabla de valores de voltaje para los reguladores 7809 y 7812. Los valores están dados en Volts [V]

Anexo 4

Manual de Prácticas de Física IV área Ciencias Biológicas y de la Salud.
Escuela Nacional Preparatoria UNAM



Práctica No. _____ Grupo _____ Fecha _____
Nombre del alumno (a) _____

ONDAS ESTACIONARIAS

PROPÓSITO

Determinar la relación que existe entre la longitud de onda y la frecuencia de oscilación.

INTRODUCCIÓN

Si mandamos simultáneamente dos conjuntos de ondas de la misma frecuencia pero en sentidos opuestos a lo largo de un resorte como se muestra en la figura 1, estas ondas se combinan para producir *ondas estacionarias*. En ellas no existe movimiento ondulatorio visible de un extremo a otro del resorte, aunque las espirales de éste oscilen de acuerdo con su posición a lo largo del mismo.



Figura 1 Ondas Estacionarias formadas con un resorte

Las ondas estacionarias tienen la misma frecuencia y longitud de onda que las ondas progresivas que las produjeron. Los puntos de oscilación nula son los nodos, mientras que los puntos de máxima oscilación a lo largo de la onda estacionaria se denominan antinodos.

MATERIAL

- Δ Vibrador
- Δ Generador de funciones
- Δ Resorte tubular de entre 1.20 y 1.50 m
- Δ Flexómetro
- Δ Hoja de papel milimétrico
- Δ Cables para conexión
- Δ Soporte universal
- Δ Presa de sujeción
- Δ Varilla con gancho

DESARROLLO EXPERIMENTAL

1. Fija uno de los extremos del resorte tubular al vibrador.
2. Conecta el vibrador al generador de funciones.

3. El extremo libre del resorte hazlo pasar por encima del gancho de la varilla y cuelga en él la pesa, así, la “cuerda” tendrá una tensión constante, lo cual te permitirá ver las ondas estacionarias, figura 2. Otra manera de lograr el mismo propósito, sería amarrando el resorte a la varilla fija del soporte universal dándole cierta tensión.

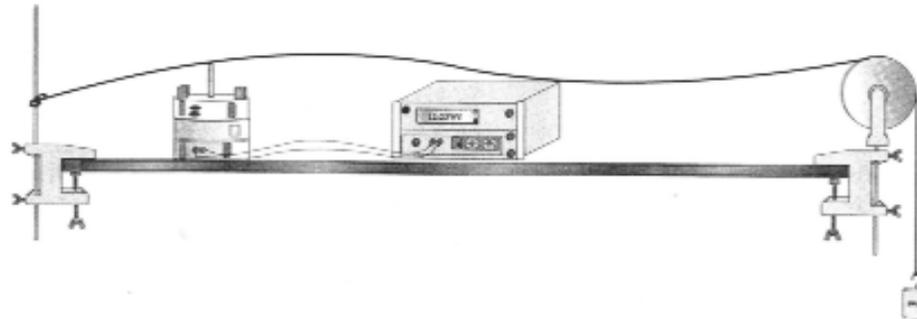


Figura 2. Dispositivo experimental

4. Antes de encender el generador de funciones, asegúrate de que: la perilla de amplitud esté en cero, en el botón que dice “forma de la onda” debes seleccionar a la onda senoidal.
5. Al encender el generador debes ajustar el rango en la escala 10 (frecuencia-Hertz). Ahora, has funcionar el generador, variando lentamente la frecuencia, simultáneamente observa el resorte y verás cómo se forman las ondas estacionarias. Anota en una tabla el número de lóbulos (crestas o valles) que aparecen y la frecuencia correspondiente.

OBSERVACIONES Y RESULTADOS

Tabla 1

Número de lóbulos	1	2	3	4	5	6	7	8
Frecuencia (Hz)								

1. Identifica los nodos y los antinodos para cada frecuencia. Escoge una de las frecuencias con que trabajaste y dibuja tus observaciones localizando en la figura los nodos y los antinodos.
2. En la hoja de papel milimétrico y con los datos de la Tabla 1 construye la gráfica “Frecuencia contra número de lóbulos”
3. Con el flexómetro mide, para cada frecuencia, la distancia entre dos nodos consecutivos. Anota tus mediciones. Puedes hacerlo en una segunda tabla.

Práctica No. _____ Grupo _____ Fecha _____
Nombre del alumno (a) _____

SONIDO

PROPÓSITO

Identificar las características fundamentales de los sonidos.

INTRODUCCIÓN

Las *ondas sonoras* son ondas *longitudinales* o de compresión. En éstas, el movimiento oscilatorio de las moléculas de aire tiene lugar en la misma dirección en que se mueve el pulso de onda, esta característica es la que las distingue de las ondas transversales.

Las ondas sonoras son originadas por vibraciones, necesitan un medio de propagación y pueden viajar en sólidos, líquidos y gases. Las tres características fundamentales de todos los sonidos son:

- Volumen e intensidad (amplitud)
- Tono (frecuencia)
- Timbre o calidad del sonido (forma de la onda)

MATERIAL

- Δ Una lata grande o un bote de cartón grueso
- Δ Un abrelatas
- Δ Un globo, ligas, tijeras
- Δ Un espejito pequeño (de entre 1.5 y 2 cm de lado)
- Δ Pegamento
- Δ Masking tape
- Δ Lámpara láser
- Δ Un pliego de cartulina blanca
- Δ Un silbato, un diapasón, guitarra, flauta, etc

DESARROLLO EXPERIMENTAL

1. Antes de iniciar el experimento deberás preparar tu dispositivo experimental, un “cilindro con membrana vibrante”, de la siguiente manera:

- a) Retira las tapas de la lata o bote de cartón con la ayuda del abrelatas de tal manera que el cilindro quede abierto de los dos lados. Puede servirte cualquier lata de regular tamaño, los botes cilindricos de cualquier polvo limpiador como los de Ajax, los botes de pringles, etc.
- b) Corta el globo y estíralo sobre uno de los extremos de la lata o bote, fijándolo bien con una liga. El globo será la membrana vibrante.
- c) Pega el espejito en la parte externa del globo como se muestra en la figura 1, ¡tienes listo tu dispositivo experimental!

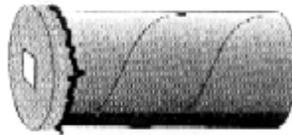


Figura 1. Dispositivo experimental

2. Acerca una mesa a la pared, coloca sobre ella tu dispositivo experimental en forma horizontal y de manera que el espejito quede frente a la pared.
3. Enciende la lámpara láser y dirige la luz hacia el espejito, de ser necesario mueve la mesa o tu dispositivo experimental hasta que veas proyectada en la pared la luz reflejada por el espejo. Una vez que lo logres, sujeta el bote a la mesa con el masking tape como se muestra en la figura 2. Busca la manera de mantener el láser en una posición fija.

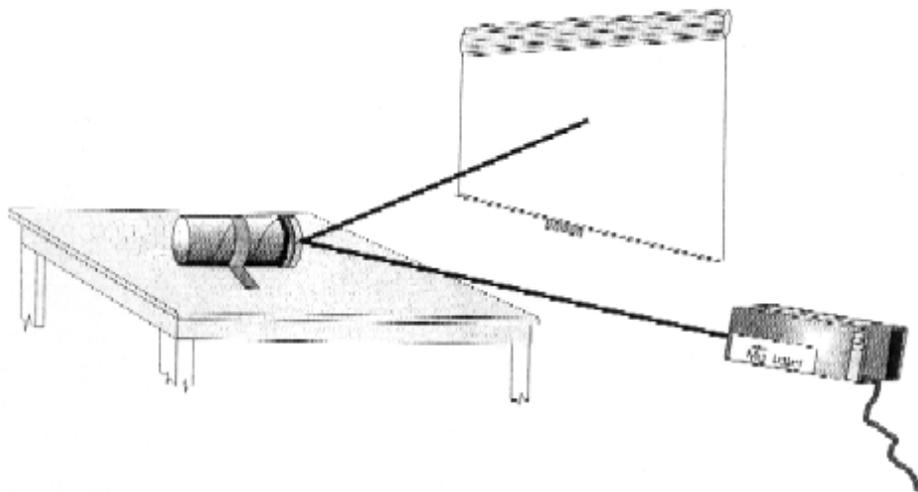


Figura 2. Forma de montar el experimento

4. Con el masking tape fija en la pared el pliego de cartulina blanca, ésta será la pantalla donde harás las observaciones.
5. Detrás de la parte abierta del dispositivo experimental envía diferentes sonidos (con un silbato, un diapasón, una guitarra, una flauta, habla, vocaliza, grito, etc). Las ondas del sonido penetrarán por el tubo haciendo vibrar el globo (membrana vibradora). Observa lo que pasa con la luz que se refleja en la pantalla.
6. Es importante que busques la forma de producir sonidos agudos y graves, fuertes y suaves. También puedes repetir el experimento construyendo varios dispositivos experimentales de diferente longitud y/o diámetro.

NOTA: Si se cuenta en el laboratorio con un osciloscopio, se conecta un micrófono a la entrada de éste (con las adaptaciones debidas), así, podrá utilizarse para observar en forma gráfica las señales emitidas por distintas fuentes sonoras cerca del micrófono. La forma de la onda en la pantalla del osciloscopio parece una serie de ondas transversales, correspondiendo las crestas a las compresiones y los valles a las expansiones de las moléculas de aire. Puede medirse la frecuencia y la amplitud de las ondas sonoras, haciendo el experimento más completo.

OBSERVACIONES Y RESULTADOS

Si cuentas con un osciloscopio. Dibuja las curvas que se observan en la pantalla al emitir los diferentes sonidos:

1. Sonidos agudos: fuertes y suaves

2. Sonidos graves: fuertes y suaves

3. Al hablar: fuerte y suave

4. Al vocalizar : fuerte y suave

5. Al tocar una nota con un instrumento musical.

ANÁLISIS

1. ¿Qué cambios observas en las curvas que aparecen en la pantalla cuando produces sonidos suaves? _____

2. ¿Qué observas cuando los sonidos son fuertes, por ejemplo el producido por un silbato o por un grito? _____

3. ¿Con qué característica del sonido relacionas un grito o un susurro? _____

4. ¿Qué cambios observas en las señales que aparecen en la pantalla al emitir un sonido agudo, por ejemplo el de la voz de una muchacha o el de un silbido agudo? _____

5. ¿Qué observas en la pantalla al producir un sonido grave, con diferentes instrumentos, por ejemplo con una flauta, una guitarra, un tambor o la voz grave de un muchacho? _____

6. Al producir la misma nota musical con diferentes instrumentos ¿hay alguna diferencia en las curvas que aparecen en la pantalla? ¿qué característica del sonido se está comprobando? _____

7. ¿Cuál es la característica del sonido que está relacionada con los sonidos agudos y graves? _____

8. La membrana vibrante del dispositivo experimental, ¿con qué parte del oído tiene gran analogía? _____

9. Explica brevemente el funcionamiento del oído _____

10. Se producen cuatro sonidos, uno después del otro, frente al micrófono conectado a un osciloscopio. Las gráficas en la figura 3 muestran lo que se observó en la pantalla del osciloscopio.

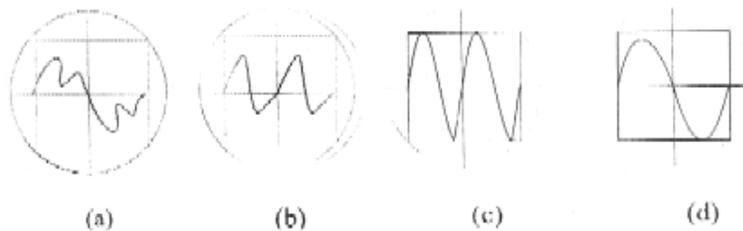


Figura 3. Gráficas en un osciloscopio

a) ¿Qué gráfica aparecerá al emitir el tono más bajo? _____

b) ¿Qué gráfica aparecerá al emitir el sonido de mayor volumen? _____

11. Si quieres saber más, investiga:

1. La correlación entre percepción y características del sonido (efecto sensorial y propiedades físicas de la onda)

a) ¿De qué depende el volumen de un sonido según es percibido por el oído? _____

b) ¿De qué depende la calidad del sonido? _____

c) ¿Es posible que un tubo de órgano abierto y otro cerrado de la misma longitud produzcan notas en la misma frecuencia? _____

CONCLUSIONES

No olvides anotar en tu reporte las conclusiones que hayas obtenido del experimento.

BIBLIOGRAFÍA

BUECHE, F. (1979) *Ciencias físicas*. España: Reverté.

POPLE, S.(1997) *Física razonada*. México: Trillas.

WHITE, H. (1962) *Física moderna universitaria*. España: UTEHA. 4^{ta}. Edición.

ZARZOSA, P. A. (2000) *Enseñanza de las ciencias fuera del aula*. México: Facultad de Ciencias-UNAM. s/e.

Anota los textos que empleaste para hacer tu reporte.
