

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



EQUIPO:

ASIGNATURA: CIRCUITOS INTEGRADOS

GRUPO: 1

---

sábado, 21 de octubre de 2017, Ciudad Universitaria, México, DF

## TITULO: Proyecto 1 Mezclador de Audio

**OBJETIVO:** Diseñar y construir de un mezclador de audio, mediante la teoría vista en clase de amplificadores electrónicos.

### ESPECIFICACIONES DEL MEZCLADOR:

La realización del diseño del circuito de mezclado, es la forma como se estudio en clase. Serán cuatro señales a mezclar, señal de micrófono, señal de walkman, señal de cdwalkman, y una señal auxiliar de algún minicomponente, el cual tenga controles individuales y un control maestro. El amplificador operacional LM741, es de propósito general y es el que utilizaremos para nuestro prototipo.

### DISEÑO FUENTE DE TENSION:

Para la realización de la fuente de tensión<sup>1</sup>, pensamos primero en la potencia que requerimos en nuestra carga, por lo que ésta, estará en función de la potencia máxima que queremos disipar.

Carga:  $8[\Omega]$

$$P=I^2 \cdot R$$

Si deseamos alimentar un altavoz de  $8[\Omega]$  y con potencia máxima de  $5[W]$ .

$$5[W] = I^2 \cdot (8[\Omega])$$

$$I = \sqrt{\frac{5[W]}{8[\Omega]}} = 0.7905[A]$$

Esta corriente la podemos obtener con un regulador comercial 7805, el cual entrega corriente de hasta  $1.0[A]$ .

$$P=(1[A])^2 \cdot [8]=8[W]$$

Por lo que la potencia máxima de la bocina será de  $8[w]$  a  $8[\Omega]$

---

<sup>1</sup> Según la Norma Oficial Mexicana (NOM), las variables eléctricas son Tensión, Corriente y Potencia, mientras que para la Norma Oficial Española, son Voltaje, Amperaje y Wataje, lo cual hace un mal uso del término voltaje para nuestro ambiente profesional.

## **ESPECIFICACIONES DEL MEZCLADOR:**

La realización del diseño del circuito de mezclado, es la forma como se estudio en clase. Serán cuatro señales a mezclar, señal de micrófono, señal de walkman, señal de cdwalkman, y una señal auxiliar de algún minicomponente, el cual tenga controles individuales y un control maestro.

## **MEDICIONES DE LAS SEÑALES ENTRANTES**

WALKMAN: amplitud máxima medida fue de 1.2 [V] de pico, y esto es lógico, debido a que el walkman se alimenta con dos baterías de 1.5 [V]

MICROFONO: debido a que no contábamos con un micrófono, construimos uno con un teléfono viejo, el cual necesitaba polarizarse. La amplitud máxima de la voz fue cercana a 100 [mV] de pico.

CDWALKMAN: se alimenta con dos baterías de 1.5 [V], la amplitud máxima que medimos fue de 1.3 [V] de pico.

SEÑAL AUXILIAR: fue medida en un minicomponente Sony, con una amplitud cercana a 1[V] de pico.

## **ETAPA DE MEZCLADO:**

El circuito es simple, un amplificador sumador visto en clase, pero con controles de amplitud de entrada para cada señal, como los mostrados a continuación:

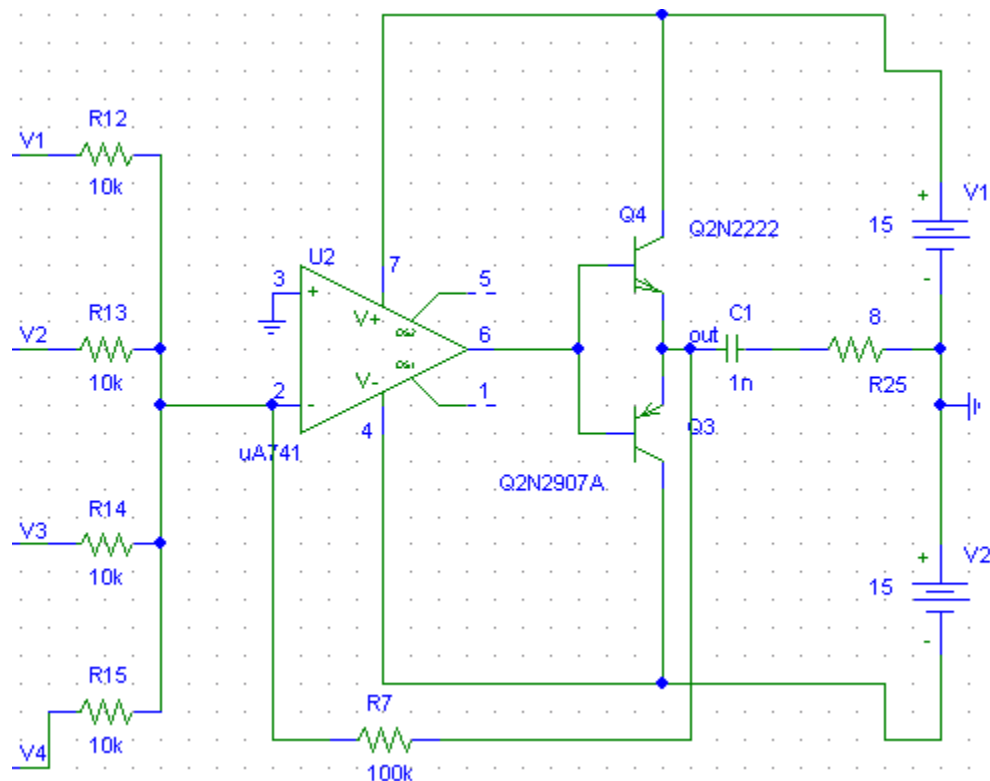
Recordando la expresión que caracteriza a un mezclador, analizada en clase:

Donde las constantes  $K_i$ , son la razón de la resistencia de realimentación y la resistencia que entran por la terminal inversora de la señal de entrada  $V_i$ .

5 de 15

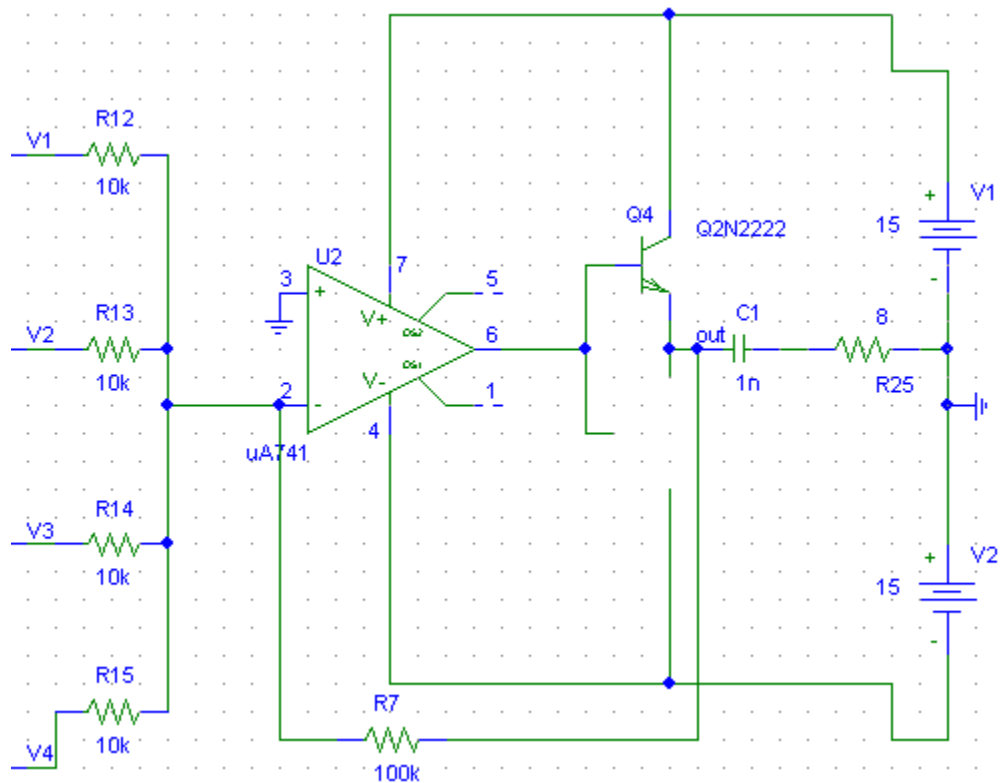
## ETAPA DE POTENCIA:

La etapa de potencia es una Push pull realimentada (transistores complementarios) la cual se presenta a continuación.



Esta etapa presenta una interesante teoría ya que las uniones base-emisor de cada transistor no necesitan polarización, debido a la ganancia de lazo abierto infinita del amplificador operacional.

Cuando la señal es positiva, polariza al transistor NPN



Para el análisis en AC, las fuentes de DC quedan cortocircuitadas a tierra, y el diodo del transistor queda en la malla de realimentación, esto hace que no se necesite polarizar, es decir el diodo se comporta como un diodo ideal y la corriente es suministrada a la carga, debido a la configuración colector común.

La especificación de los transistores obedece a la corriente que se le demande a la carga, debido a que queremos obtener máximo 8 [W] en la carga, la corriente máxima que pasará por los colectores de los transistores será de 1 [A], con esto elegimos los transistores tip29 y tip30, que su corriente máxima soportada en el colector son de 1[A].

## **PRUEBAS REALIZADAS**

1. Las pruebas en tableta fueron satisfactorias, logramos mezclar, un cdwalkman, walkman y la señal del micrófono.
2. Las pruebas en la placa de circuito impreso logramos mezclar la señal de walkman y cdwalkman, teniendo problemas con el control maestro, tal parece por la ganancia lineal que le estamos dando, ya que una región del potenciómetro no se encuentra en perfecto estado y se escucha ruido en la salida.

## **CONCLUSIONES**

1. Probamos el circuito mezclador de manera satisfactoria, comprendimos la expresión de la salida en función de las entradas, teniendo un control sobre la salida.
2. Experimentamos con dos diferentes configuraciones de potencia, una en la que necesitábamos polarizar los diodos de los transistores, en la cual aun haciendo esto, teníamos una distorsión en la salida; mediante la configuración realimentada, escuchamos un mejor resultado, y el manejo de las señales era prácticamente bueno a partir de los cero volts.
3. El prototipo construido experimentamos con los problemas que se llevan para su construcción. Desde la construcción de la fuente, la presentación del gabinete y de los controles para su fácil manejo.





April 1999  
 Revised December 2005

# LM7805 • LM7806 • LM7808 • LM7809 • LM7810 • LM7812 • LM7815 • LM7818 • LM7824 • LM7805A • LM7806A • LM7808A • LM7809A • LM7810A • LM7812A • LM7815A • LM7818A • LM7824A

## 3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

### General Description

The LM78XX series of three terminal positive regulators are available in the TO-220 package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

### Features

- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 12, 15, 18, 24
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

### Electrical Characteristics (LM7815)

(Refer to the test circuits.  $-40^{\circ}\text{C} < T_J < 125^{\circ}\text{C}$ ,  $I_O = 500\text{mA}$ ,  $V_I = 23\text{V}$ ,  $C_I = 0.33\mu\text{F}$ ,  $C_O = 0.1\mu\text{F}$ , unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Output Voltage	$V_O$	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$	14.4	15.0	15.6	V
		$5\text{mA} \leq I_O \leq 1\text{A}$ , $P_D \leq 15\text{W}$ , $V_I = 17.5\text{V to } 30\text{V}$	14.25	15.0	15.75	
Line Regulation (Note 14)	Regline	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$	—	11.0	300	mV
		$V_I = 17.5\text{V to } 30\text{V}$ $V_I = 20\text{V to } 26\text{V}$		3.0	150	
Load Regulation (Note 14)	Regload	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$	—	12.0	300	mV
		$I_O = 5\text{mA to } 1.5\text{mA}$ $I_O = 250\text{mA to } 750\text{mA}$		4.0	150	
Quiescent Current	$I_Q$	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$	—	5.2	8.0	mA
Quiescent Current Change	$\Delta I_Q$	$I_O = 5\text{mA to } 1\text{A}$	—	—	0.5	mA
		$V_I = 17.5\text{V to } 30\text{V}$	—	—	1.0	
Output Voltage Drift (Note 15)	$\Delta V_O / \Delta T$	$I_O = 5\text{mA}$	—	—1.0	—	mV/ $^{\circ}\text{C}$
Output Noise Voltage	$V_N$	$f = 10\text{Hz to } 100\text{KHz}$ , $T_A = +25^{\circ}\text{C}$	—	90.0	—	$\mu\text{V}/V_O$
Ripple Rejection (Note 15)	RR	$f = 120\text{Hz}$ , $V_I = 18.5\text{V to } 28.5\text{V}$	54.0	70.0	—	dB
Dropout Voltage	$V_{DROP}$	$I_O = 1\text{A}$ , $T_J = +25^{\circ}\text{C}$	—	2.0	—	V
Output Resistance (Note 15)	$r_O$	$f = 1\text{KHz}$	—	19.0	—	m $\Omega$
Short Circuit Current	$I_{SC}$	$V_I = 35\text{V}$ , $T_A = +25^{\circ}\text{C}$	—	250	—	mA
Peak Current (Note 15)	$I_{PK}$	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$	—	2.2	—	A

Note 14: Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in  $V_O$  due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

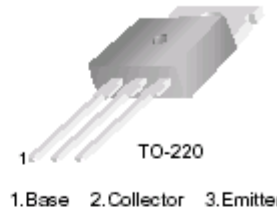
Note 15: These parameters, although guaranteed, are not 100% tested in production.



## TIP29 Series(TIP29/29A/29B/29C)

### Medium Power Linear Switching Applications

- Complementary to TIP30/30A/30B/30C



### NPN Epitaxial Silicon Transistor

#### Absolute Maximum Ratings $T_C=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
$V_{CBO}$	Collector-Base Voltage : TIP29	40	V
	: TIP29A	60	V
	: TIP29B	80	V
	: TIP29C	100	V
$V_{CEO}$	Collector-Emitter Voltage : TIP29	40	V
	: TIP29A	60	V
	: TIP29B	80	V
	: TIP29C	100	V
$V_{EBO}$	Emitter-Base Voltage	5	V
$I_C$	Collector Current (DC)	1	A
$I_{CP}$	Collector Current (Pulse)	3	A
$I_B$	Base Current	0.4	A
$P_C$	Collector Dissipation ( $T_C=25^\circ\text{C}$ )	30	W
	Collector Dissipation ( $T_a=25^\circ\text{C}$ )	2	W
$T_J$	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
$T_{STG}$	Storage Temperature	- 65 - 150	$^\circ\text{C}$

#### Electrical Characteristics $T_C=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Max.	Units
$V_{CE(sus)}$	*Collector-Emitter Sustaining Voltage : TIP29	$I_C = 30\text{mA}, I_B = 0$	40		V
	: TIP29A		60		V
	: TIP29B		80		V
	: TIP29C		100		V
$I_{CEO}$	Collector Cut-off Current : TIP29/29A	$V_{CE} = 30\text{V}, I_B = 0$		0.3	mA
	: TIP29B/29C	$V_{CE} = 60\text{V}, I_B = 0$		0.3	mA
$I_{CES}$	Collector Cut-off Current : TIP29	$V_{CE} = 40\text{V}, V_{EB} = 0$		200	$\mu\text{A}$
	: TIP29A	$V_{CE} = 60\text{V}, V_{EB} = 0$		200	$\mu\text{A}$
	: TIP29B	$V_{CE} = 80\text{V}, V_{EB} = 0$		200	$\mu\text{A}$
	: TIP29C	$V_{CE} = 100\text{V}, V_{EB} = 0$		200	$\mu\text{A}$
$I_{EBO}$	Emitter Cut-off Current	$V_{EB} = 5\text{V}, I_C = 0$		1.0	mA
$h_{FE}$	*DC Current Gain	$V_{CE} = 4\text{V}, I_C = 0.2\text{A}$	40		
		$V_{CE} = 4\text{V}, I_C = 1\text{A}$	15	75	
$V_{CE(sat)}$	*Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 1\text{A}, I_B = 125\text{mA}$		0.7	V
$V_{BE(sat)}$	*Base-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE} = 4\text{V}, I_C = 1\text{A}$		1.3	V
$f_T$	Current Gain Bandwidth Product	$V_{CE} = 10\text{V}, I_C = 200\text{mA}$	3.0		MHz

\*Pulse Test: PWS300 $\mu\text{s}$ , Duty Cycles2%

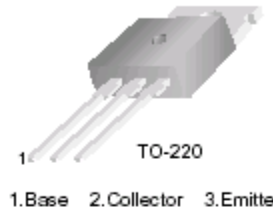
TIP29 Series(TIP29/29A/29B/29C)



## TIP30 Series(TIP30/30A/30B/30C)

### Medium Power Linear Switching Applications

- Complementary to TIP29/29A/29B/29C



### PNP Epitaxial Silicon Transistor

#### Absolute Maximum Ratings $T_C=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
$V_{CBO}$	Collector-Base Voltage : TIP30	- 40	V
	: TIP30A	- 60	V
	: TIP30B	- 80	V
	: TIP30C	- 100	V
$V_{CEO}$	Collector-Emitter Voltage : TIP30	- 40	V
	: TIP30A	- 60	V
	: TIP30B	- 80	V
	: TIP30C	- 100	V
$V_{EBO}$	Emitter-Base Voltage	- 5	V
$I_C$	Collector Current (DC)	- 1	A
$I_{CP}$	Collector Current (Pulse)	- 3	A
$I_B$	Base Current	- 0.4	A
$P_C$	Collector Dissipation ( $T_C=25^\circ\text{C}$ )	30	W
$P_C$	Collector Dissipation ( $T_A=25^\circ\text{C}$ )	2	W
$T_J$	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
$T_{STG}$	Storage Temperature	- 65 ~ 150	$^\circ\text{C}$

#### Electrical Characteristics $T_C=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Max.	Units
$V_{CE(sus)}$	* Collector-Emitter Sustaining Voltage : TIP30	$I_C = -30\text{mA}$ , $I_B = 0$	-40		V
	: TIP30A		-60		V
	: TIP30B		-80		V
	: TIP30C		-100		V
$I_{CEO}$	Collector Cut-off Current : TIP30/30A	$V_{CE} = -30\text{V}$ , $I_B = 0$		-0.3	mA
	: TIP30B/30C	$V_{CE} = -60\text{V}$ , $I_B = 0$		-0.3	mA
$I_{CES}$	Collector Cut-off Current : TIP30	$V_{CE} = -40\text{V}$ , $V_{EB} = 0$		-200	$\mu\text{A}$
	: TIP30A	$V_{CE} = -60\text{V}$ , $V_{EB} = 0$		-200	$\mu\text{A}$
	: TIP30B	$V_{CE} = -80\text{V}$ , $V_{EB} = 0$		-200	$\mu\text{A}$
	: TIP30C	$V_{CE} = -100\text{V}$ , $V_{EB} = 0$		-200	$\mu\text{A}$
$I_{EBO}$	Emitter Cut-off Current	$V_{EB} = -5\text{V}$ , $I_C = 0$		-1.0	mA
$h_{FE}$	* DC Current Gain	$V_{CE} = -4\text{V}$ , $I_C = -0.2\text{A}$	40		
		$V_{CE} = -4\text{V}$ , $I_C = -1\text{A}$	15	75	
$V_{CE(sat)}$	* Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = -1\text{A}$ , $I_B = -125\text{mA}$		-0.7	V
$V_{BE(sat)}$	* Base-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE} = -4\text{V}$ , $I_C = -1\text{A}$		-1.3	V
$f_T$	Current Gain Bandwidth Product	$V_{CE} = -10\text{V}$ , $I_C = -200\text{mA}$	3.0		MHz

\* Pulse Test: PWS300 $\mu\text{s}$ , Duty Cycles2%

TIP30 Series(TIP30/30A/30B/30C)

## Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.  
 (Note 5)

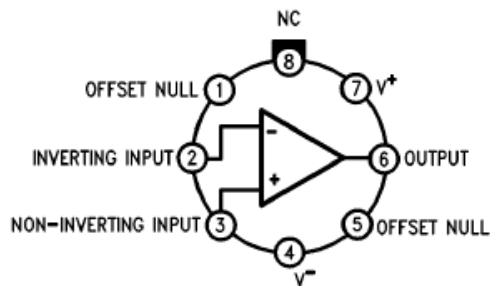
	LM741A	LM741E	LM741	LM741C
Supply Voltage	±22V	±22V	±22V	±18V
Power Dissipation (Note 1)	500 mW	500 mW	500 mW	500 mW
Differential Input Voltage	±30V	±30V	±30V	±30V
Input Voltage (Note 2)	±15V	±15V	±15V	±15V
Output Short Circuit Duration	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous
Operating Temperature Range	−55°C to +125°C	0°C to +70°C	−55°C to +125°C	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C	−65°C to +150°C	−65°C to +150°C	−65°C to +150°C
Junction Temperature	150°C	100°C	150°C	100°C
Soldering Information				
N-Package (10 seconds)	260°C	260°C	260°C	260°C
J- or H-Package (10 seconds)	300°C	300°C	300°C	300°C
M-Package				
Vapor Phase (60 seconds)	215°C	215°C	215°C	215°C
Infrared (15 seconds)	215°C	215°C	215°C	215°C
See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.				
ESD Tolerance (Note 6)	400V	400V	400V	400V

## Electrical Characteristics (Note 3)

Parameter	Conditions	LM741A/LM741E			LM741			LM741C			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$ $R_S \leq 50\Omega$		0.8	3.0		1.0	5.0		2.0	6.0	mV mV
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ $R_S \leq 50\Omega$ $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$			4.0			6.0			7.5	mV mV
Average Input Offset Voltage Drift				15							$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Input Offset Voltage Adjustment Range	$T_A = 25^\circ\text{C}, V_S = \pm 20\text{V}$	±10				±15			±15		mV
Input Offset Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		3.0	30		20	200		20	200	nA
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$			70		85	500			300	nA
Average Input Offset Current Drift				0.5							nA/°C
Input Bias Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		30	80		80	500		80	500	nA
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$			0.210			1.5			0.8	$\mu\text{A}$
Input Resistance	$T_A = 25^\circ\text{C}, V_S = \pm 20\text{V}$	1.0	6.0		0.3	2.0		0.3	2.0		M $\Omega$
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}, V_S = \pm 20\text{V}$	0.5									M $\Omega$
Input Voltage Range	$T_A = 25^\circ\text{C}$							±12	±13		V
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$				±12	±13					V
Large Signal Voltage Gain	$T_A = 25^\circ\text{C}, R_L \geq 2\text{ k}\Omega$ $V_S = \pm 20\text{V}, V_O = \pm 15\text{V}$ $V_S = \pm 15\text{V}, V_O = \pm 10\text{V}$	50			50	200		20	200		V/mV V/mV
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}, R_L \geq 2\text{ k}\Omega,$ $V_S = \pm 20\text{V}, V_O = \pm 15\text{V}$ $V_S = \pm 15\text{V}, V_O = \pm 10\text{V}$	32									V/mV V/mV
	$V_{CE} = \pm 5\text{V}, V_{OE} = \pm 2\text{V}$	10									V/mV

## Connection Diagrams

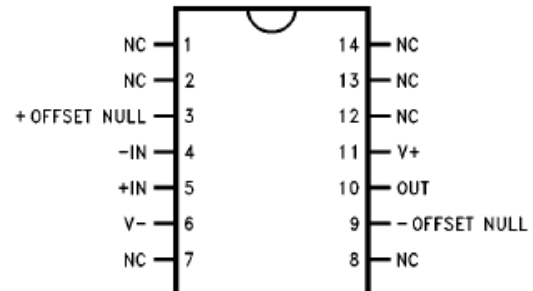
**Metal Can Package**



TL/H/9341-2

Order Number LM741H, LM741H/883\*,  
 LM741AH/883 or LM741CH  
 See NS Package Number H08C

**Ceramic Dual-In-Line Package**



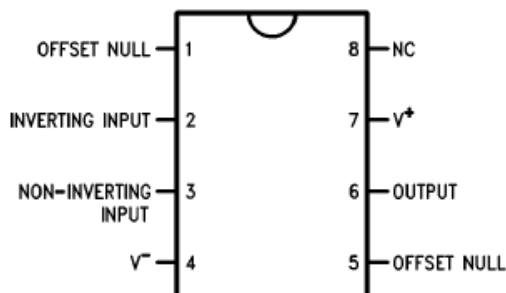
TL/H/9341-5

Order Number LM741J-14/883\*, LM741AJ-14/883\*\*  
 See NS Package Number J14A

\*also available per JM38510/10101

\*\*also available per JM38510/10102

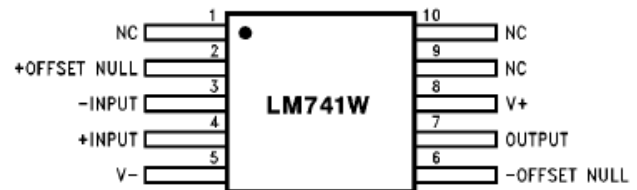
**Dual-In-Line or S.O. Package**



TL/H/9341-3

Order Number LM741J, LM741J/883,  
 LM741CM, LM741CN or LM741EN  
 See NS Package Number J08A, M08A or N08E

**Ceramic Flatpak**



TL/H/9341-6

Order Number LM741W/883  
 See NS Package Number W10A

### Electrical Characteristics (Note 3) (Continued)

Parameter	Conditions	LM741A/LM741E			LM741			LM741C			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Output Voltage Swing	$V_S = \pm 20V$ $R_L \geq 10\text{ k}\Omega$ $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$	$\pm 16$ $\pm 15$									V V
	$V_S = \pm 15V$ $R_L \geq 10\text{ k}\Omega$ $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$				$\pm 12$ $\pm 10$	$\pm 14$ $\pm 13$		$\pm 12$ $\pm 10$	$\pm 14$ $\pm 13$		V V
Output Short Circuit Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$	10	25	35		25			25		mA
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$	10		40							mA
Common-Mode Rejection Ratio	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$ , $V_{CM} = \pm 12V$				70	90		70	90		dB
	$R_S \leq 50\Omega$ , $V_{CM} = \pm 12V$	80	95								dB
Supply Voltage Rejection Ratio	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ , $V_S = \pm 20V$ to $V_S = \pm 5V$										dB
	$R_S \leq 50\Omega$ $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$	86	96		77	96		77	96		dB
Transient Response	$T_A = 25^\circ\text{C}$ , Unity Gain										
			0.25	0.8		0.3			0.3		$\mu\text{s}$
Rise Time	$T_A = 25^\circ\text{C}$ , Unity Gain										
			6.0	20		5			5		%
Overshoot	$T_A = 25^\circ\text{C}$										
Bandwidth (Note 4)	$T_A = 25^\circ\text{C}$	0.437	1.5								MHz
Slew Rate	$T_A = 25^\circ\text{C}$ , Unity Gain	0.3	0.7			0.5			0.5		V/ $\mu\text{s}$
Supply Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$					1.7	2.8		1.7	2.8	mA
Power Consumption	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $V_S = \pm 20V$ $V_S = \pm 15V$		80	150		50	85		50	85	mW mW
LM741A	$V_S = \pm 20V$ $T_A = T_{AMIN}$ $T_A = T_{AMAX}$			165 135							mW mW
LM741E	$V_S = \pm 20V$ $T_A = T_{AMIN}$ $T_A = T_{AMAX}$			150 150							mW mW
LM741	$V_S = \pm 15V$ $T_A = T_{AMIN}$ $T_A = T_{AMAX}$					60 45	100 75				mW mW

**Note 1:** For operation at elevated temperatures, these devices must be derated based on thermal resistance, and  $T_j$  max. (listed under "Absolute Maximum Ratings").  $T_j = T_A + (\theta_{JA} P_D)$ .

Thermal Resistance	Cerdip (J)	DIP (N)	HO8 (H)	SO-8 (M)
$\theta_{JA}$ (Junction to Ambient)	100°C/W	100°C/W	170°C/W	195°C/W
$\theta_{JC}$ (Junction to Case)	N/A	N/A	25°C/W	N/A

**Note 2:** For supply voltages less than  $\pm 15V$ , the absolute maximum input voltage is equal to the supply voltage.

**Note 3:** Unless otherwise specified, these specifications apply for  $V_S = \pm 15V$ ,  $-55^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$  (LM741/LM741A). For the LM741C/LM741E, these specifications are limited to  $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq +70^\circ\text{C}$ .

**Note 4:** Calculated value from:  $BW$  (MHz) =  $0.35/\text{Rise Time}(\mu\text{s})$ .

**Note 5:** For military specifications see RETS741X for LM741 and RETS741AX for LM741A.

**Note 6:** Human body model, 1.5 k $\Omega$  in series with 100 pF.

## **BIOGRAFIA:**

PRAT VIÑAS Lluís, Circuitos y dispositivos electrónicos Fundamentos de electrónica  
Alfaomega 6ª Edición, México DF.

<http://ieee.udistrital.edu.co/concurso/electronica2/realimentacion.htm>