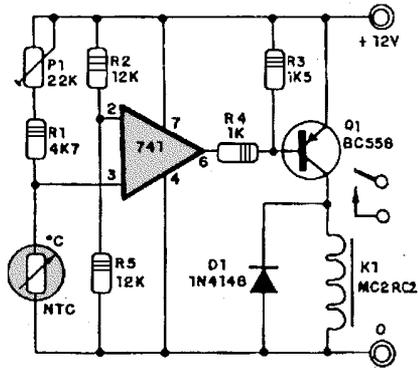


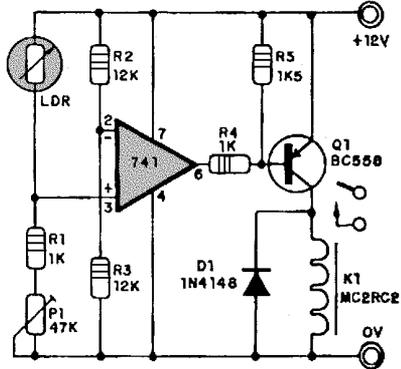
**RELE DE SOBRETENPERATURA**

El circuito puede ser usado como alarma de temperatura, pues el relé dispara cuando la temperatura sobrepasa cierto valor ajustado en P1. Una posibilidad de uso interesante es como termostato en el control de estufas, caso en el que usaremos los contactos NC del relé. El NTC usado debe tener una resistencia a la temperatura ambiental (o normal en el ajuste) de 10kΩ a 20kΩ. Para valores más altos, se puede alterar P1 para 100kΩ o incluso 220kΩ, según el sensor elegido.



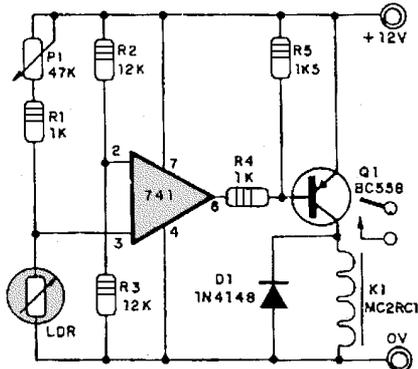
**"FOTORRELE" DE ACCION POSITIVA**

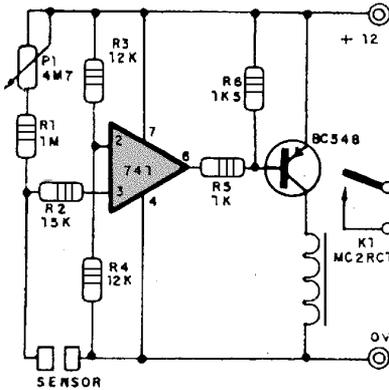
El circuito dispara el relé cuando incide luz en el fotosensor, que es un LDR (fotorresistor) común. La sensibilidad del circuito se ajusta con P1. Para pequeños grados de iluminación, P1 puede aumentarse hasta 220kΩ. Se ajusta P1 hasta el momento en que el relé queda listo a disparar, así se obtiene mayor sensibilidad. La carga máxima controlada depende de los contactos del relé, en este caso de 2A.



**"FOTORRELE" DE ACCION NEGATIVA**

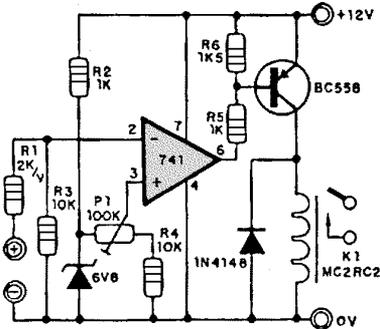
El circuito dispara cuando la luz deja de incidir en el LDR. La sensibilidad se ajusta con P1, cuyo valor debe estar cercano al de la resistencia presentada por el sensor en las condiciones de iluminación normal. Una fuente bien estabilizada, así como el montaje del LDR en un tubo, evitan problemas de inestabilidad.





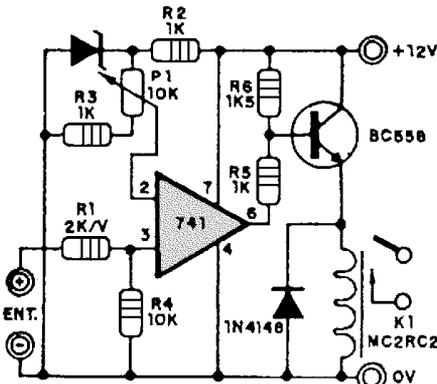
**RELE ACTIVADO POR LIQUIDO O HUMEDAD**

Con este circuito se consigue el accionamiento de un relé cuando circula una corriente pequeña en el sensor. Este sensor puede estar formado por dos varetas conductoras en contacto con un líquido. En presencia del líquido el relé cierra sus contactos. El ajuste del punto de funcionamiento, que depende de su resistencia, se hace por el potenciómetro P1. Su valor puede reducirse si el sensor trabaja con líquidos de conductividad elevada, como por ejemplo agua de río o de mar.



**RELE DE SOBRETENSION**

El circuito indicado activa el relé cuando la tensión de entrada sobrepasa un cierto valor ajustado por el potenciómetro P1. El valor de R1 se calcula con aproximación en función del valor de la tensión normal de entrada, será del orden de  $2k\Omega$  para cada volt. Así, si la tensión normal de entrada fuera de 100V, el resistor será de  $100 \times 2 = 200k\Omega$ . El diodo zéner puede tener valores en una faja relativamente amplia de valores, entre 3V3 y 7V2, siempre con disipación del orden de 400mW.

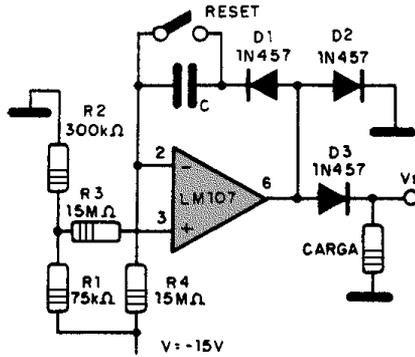


**RELE DE SUBTENSION**

Este circuito es análogo al anterior, pero opera cuando la tensión cae por debajo de un valor fijado por el ajuste de P1. El valor de R1 se calcula con aproximación del mismo modo que en el circuito anterior. Debemos observar que la disipación de este resistor debe ser de 1/8W hasta una tensión de entrada de hasta unos 30V. El zéner usado también puede tener tensiones en la faja de 3V3 a 7V2, dependerá su elección de la faja de tensiones de entrada.

**TIMER DE INTERVALOS LARGOS**

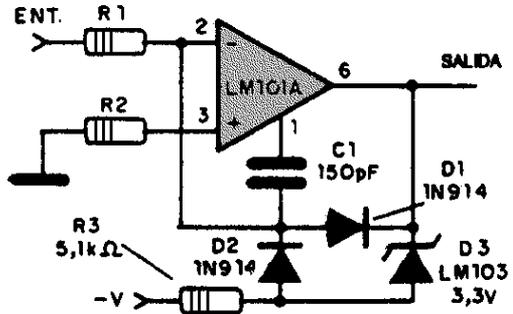
Este circuito proporciona una temporización que depende del valor de C. Para cada segundo de temporización precisamos de 17nF, valor que debe ser tomado como base para los cálculos de temporizaciones en la práctica. La llave Reset descarga el capacitor, para que la temporización tenga comienzo con una carga nula en este componente.



**DETECTOR DE PASAJE POR CERO**

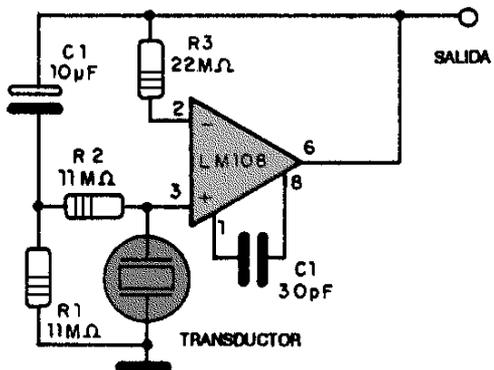
El circuito produce pulsos de salida cuando la tensión de entrada pasa por cero, ya sea en la subida, ya sea en la bajada del valor.

Este circuito tiene un tiempo de propagación del orden de 200ns, y un fanout de 3 para cargas TTL. Puede ser empleado en circuitos de instrumentación.

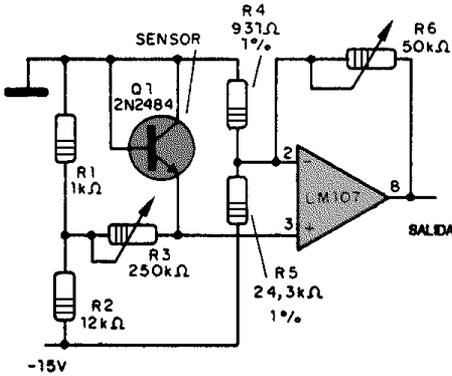


**AMPLIFICADOR PARA TRANSDUCTOR PIEZOELECTRICO**

Este circuito es indicado para transductores piezoeléctricos y tiene un corte de baja frecuencia determinado por R1 y C1.

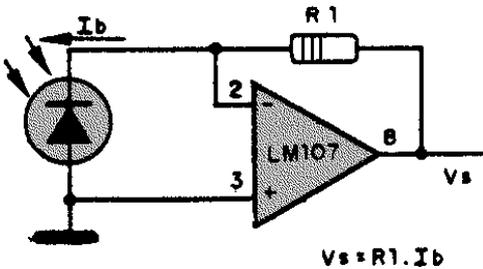


**SENSOR DE TEMPERATURA**



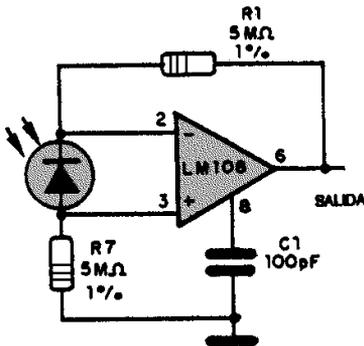
El sensor de este circuito es un transistor del tipo 2N2484 o equivalente, y en R3 se hace el ajuste para obtener la tensión de salida de cero volt con una temperatura de 0°C. El trim-pot R6 sirve para ajustar la salida de modo de que haya una variación de 100mV/°C.

**AMPLIFICADOR PARA FOTODIODO**



El circuito emplea solamente dos componentes, además del diodo fotosensor. La ganancia está dada por el producto de Ib (corriente en el sensor) por el valor del resistor R1.

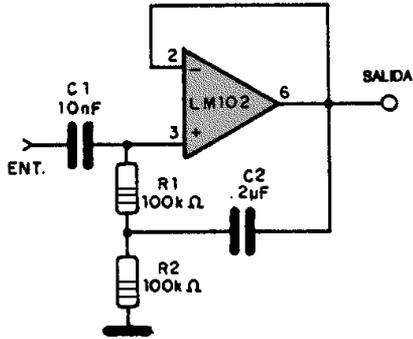
**AMPLIFICADOR PARA FOTODIODO (II)**



En este circuito tenemos una ganancia de 10V/mA, y la tensión en el fotodiodo es menor que 3mV, se reducen así las corrientes de fuga.

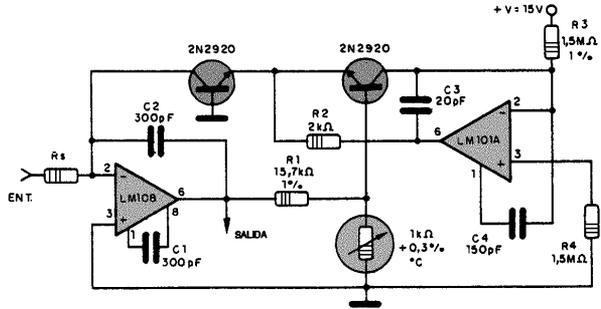
**SEGUIDOR DE TENSION DE ALTA IMPEDANCIA**

La base de este circuito es el integrado LM102 y como se trata de un seguidor de tensión, la ganancia es unitaria.



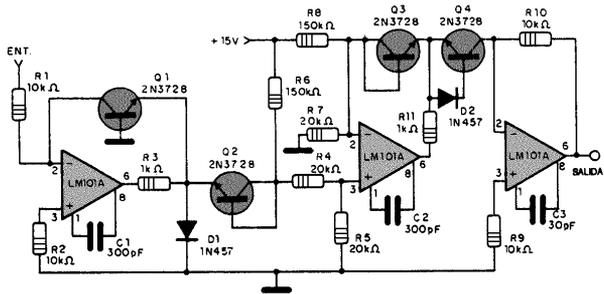
**CONVERSOR LOGARITMICO COMPENSADO DE TEMPERATURA**

Este circuito opera con una corriente de entrada de 10nA a 1mA y tiene una sensibilidad de 1V por década. El resistor R3 determina la corriente para el pasaje por cero con una salida de 10μA. Se usan dos amplificadores operacionales, y el sensor es del tipo Q81 o equivalente.



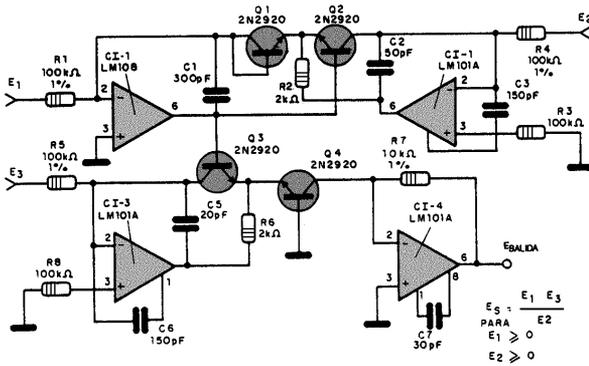
**EXTRACTOR DE RAZ CUADRADA**

La tensión de salida de este circuito es proporcional a la raíz cuadrada de la tensión de entrada. Indicado para aplicaciones en instrumentación, tiene por base 3 amplificadores operacionales. Observe que tenemos que usar un par de transistores apareados, Q3 y Q4 que pueden ser el par BC548 y BC558, o TIP29 y TIP30 indistintamente.



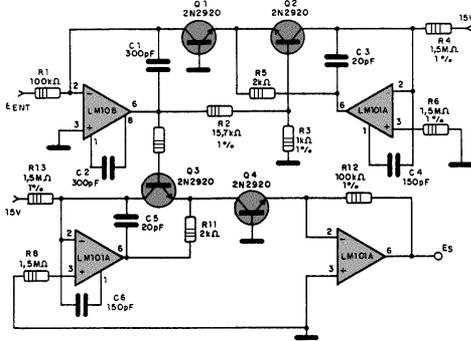
**MULTIPLICADOR / DIVISOR**

Este circuito proporciona una salida que es directamente proporcional al producto de E1 por E3 e inversamente proporcional a E2, realiza así las operaciones de multiplicación y división, según la fórmula indicada junto al diagrama (note que utilizamos la notación "E" o "V" indistintamente, para denotar una tensión). En este circuito, entretanto, E1 y E2 deben tener tensiones positivas o nulas.



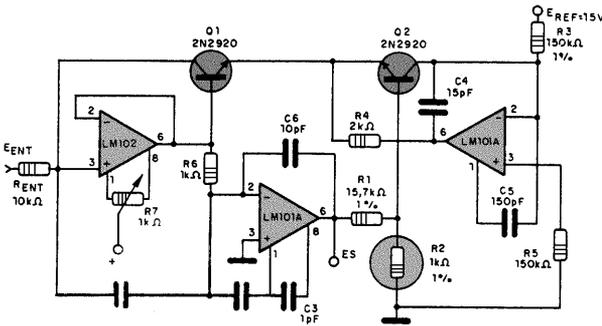
**GENERADOR CUBICO**

Aquí tenemos una tensión de salida que es directamente proporcional al cubo de la tensión de entrada. En esta configuración se usan cuatro amplificadores operacionales y está indicada para aplicaciones en instrumentación y computadores analógicos.



**GENERADOR LOG - RAPIDO**

El circuito proporciona una salida proporcional al logaritmo de la tensión de entrada, sentido indicado para aplicaciones en instrumentación, control y computadores analógicos.

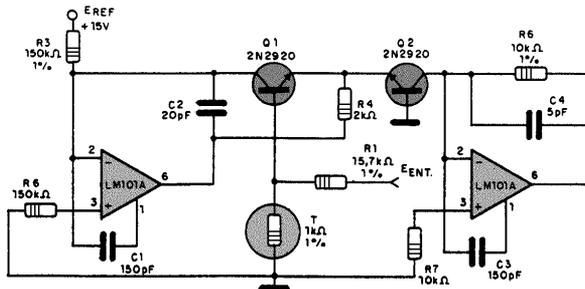


### GENERADOR ANTI-LOG

Este circuito proporciona una tensión de salida proporcional al anti-logaritmo de la tensión de entrada.

Como los circuitos anteriores, está indicado para instrumentación, control y computación analógica.

El sensor es el mismo del proyecto anterior y se usan dos amplificadores operacionales LM101A o equivalentes.

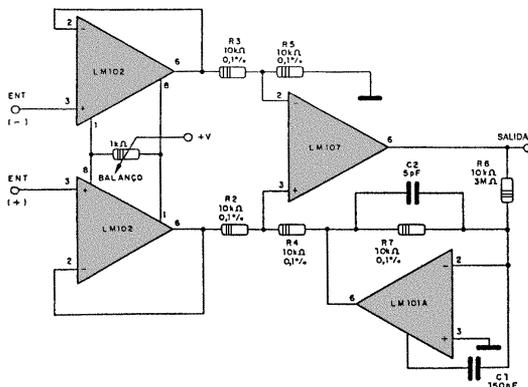


### AMPLIFICADOR PARA INSTRUMENTACION CON GANANCIA VARIABLE

Este proyecto utiliza cuatro amplificadores operacionales y posee ganancia de tensión ajustable por medio del resistor R6, que puede asumir valores en la banda de 10kΩ a 3mΩ. La ganancia está dada por la expresión:

$$\text{Ganancia} = 10 \cdot 4 \cdot R6$$

Observe la necesidad de usar resistores de precisión a fin de garantizar un alto rechazo en modo común.

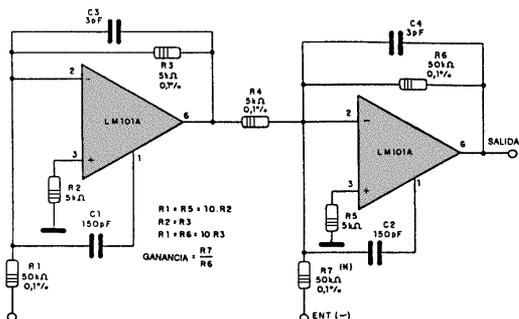


### AMPLIFICADOR PARA INSTRUMENTACION I

Este amplificador tiene una banda de operación en modo común de 100-0-100V y utiliza dos amplificadores operacionales del tipo LM101A.

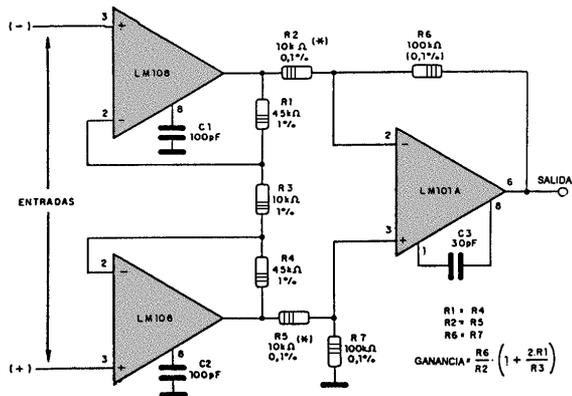
La ganancia está dada por la relación de valores entre R7 y R6 y los resistores usados deben mantener las relaciones indicadas en el diagrama.

El acoplamiento correcto de los valores indicados con asterisco determina el rechazo en modo común.



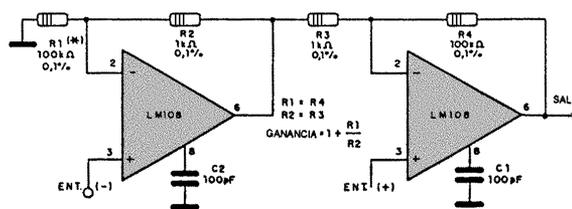
**AMPLIFICADOR PARA INSTRUMENTACION II**

Este circuito también opera con una tensión de 100-0-100V de entrada, pero tiene por base 3 amplificadores operacionales. Los resistores marcados con asteriscos deben acoplarse de modo de garantizar un buen rechazo en modo común. Los demás resistores deben mantener las relaciones indicadas en el diagrama.



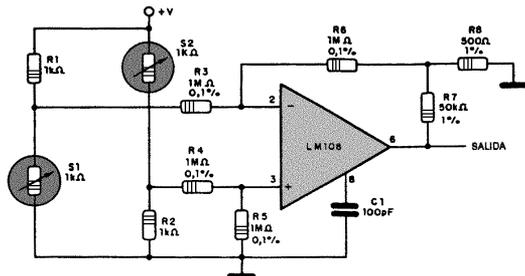
**AMPLIFICADOR DE ALTA IMPEDANCIA PARA INSTRUMENTACION**

Este amplificador para instrumentación presenta una elevadísima impedancia de entrada y su ganancia está determinada por la expresión en el mismo diagrama. Observe la necesidad de utilizar resistores de precisión para el correcto acoplamiento de características entre las dos ramas del circuito.



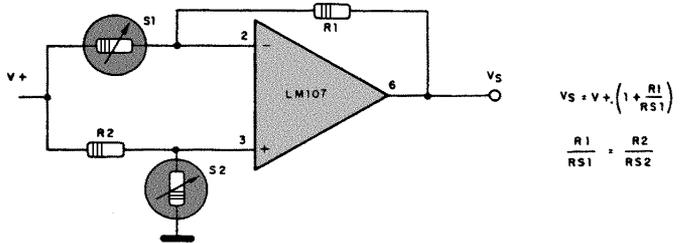
**AMPLIFICADOR EN PUENTE I**

El amplificador que muestra la figura puede utilizarse con cualquier sensor resistivo con resistencia de 1kΩ y se caracteriza por la existencia de una compensación de ruido. R5 debe ser variable, pudiendo ser ayudado para un mejor rechazo en modo común. R8 determina la ganancia del circuito.



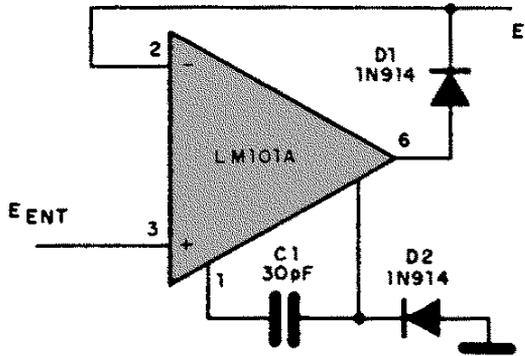
**AMPLIFICADOR EN PUENTE II**

Este circuito también es para sensores resistivos presenta características dadas por las fórmulas del mismo diagrama. Esta fórmulas permiten determinar los valores de R1 y R2, que dependen de los sensores y de la ganancia deseada.



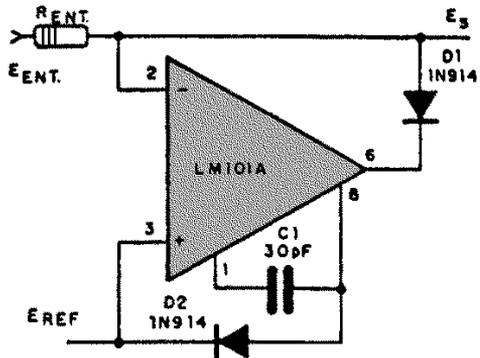
**DIODO DE PRECISION**

Este circuito tiene por base un único amplificador operacional (LM101A).



**SEGADOR DE PRECISION**

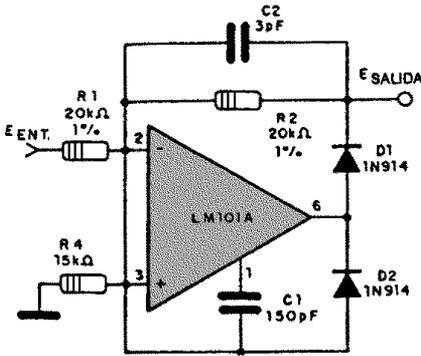
Con un único amplificador operacional LM101A se puede elaborar un segador de precisión. Para esta aplicación, la fuente de tensión de referencia debe tener una impedancia de entrada menor que 200Ω, si fuera usado D2. Queremos recordarle que, en todos estos circuitos, la no indicación de la fuente de alimentación se hace para simplificar los dibujos, pero todas deben ser simétricas, salvo indicación contraria.



**RECTIFICADOR RAPIDO DE MEDIA ONDA**

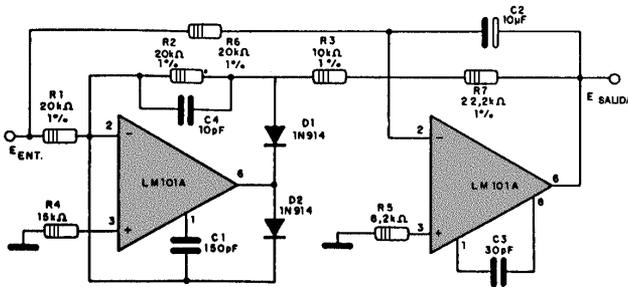
El circuito está indicado para aplicaciones en instrumentación y proporciona una rectificación de media onda a señales de frecuencias relativamente elevadas.

Los diodos D1 y D2 pueden reemplazarse por equivalentes, como los 1N4148. Observe la necesidad del uso de resistores de precisión en esta aplicación.



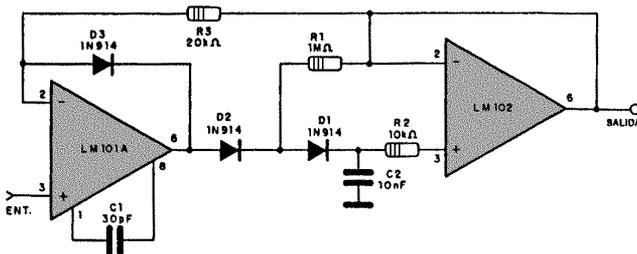
**CONVERSOR C.A./C.C. DE PRECISION**

El circuito actúa convirtiendo la frecuencia de una señal de entrada en una tensión. Se utilizan dos amplificadores operacionales LM101A y los resistores principales son de 1% de tolerancia.



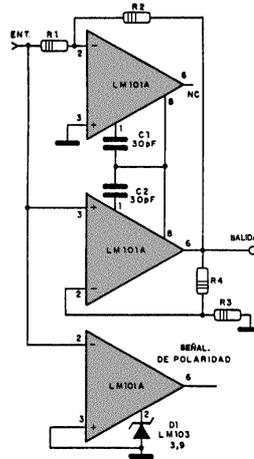
**DETECTOR DE PICO**

El detector de pico se caracteriza por Low Drift, siendo, por lo tanto, ideal para aplicaciones en instrumentación.



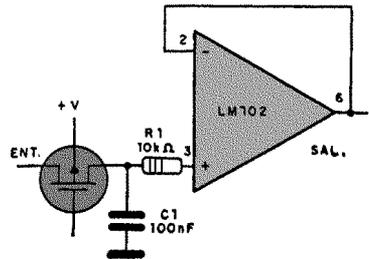
## AMPLIFICADOR DE VALOR ABSOLUTO

Este interesante circuito proporciona una tensión de salida positiva proporcional al valor absoluto de la tensión de entrada. En otras palabras, la tensión de salida será siempre positiva, sin importar si la de entrada es positiva o negativa. Se utilizan tres amplificadores operacionales, siendo uno de ellos para la amplificación de las señales positivas y otro para las negativas. El tercero se usa para indicar la polaridad de la señal de entrada. La ganancia de este amplificador está dada por  $R1$  y  $R2$ .



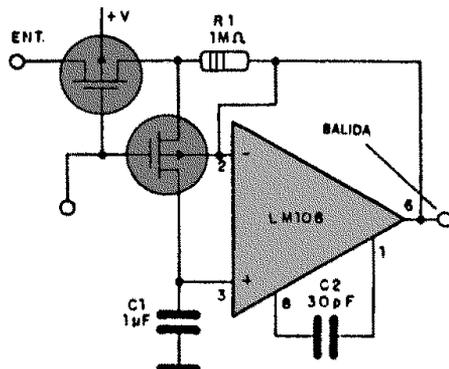
## CIRCUITO DE MUESTREO Y RETENCION

El circuito retiene un valor de tensión en el capacitor (que deberá ser de policarbonato para evitar fugas) que se manifiesta en la salida del circuito bajo control del transistor de efecto de campo. Dentro de las aplicaciones sugeridas para este circuito tenemos los instrumentos digitales, donde los muestreos sucesivos de tensiones se convierten en valores digitales o frecuencias para operación lógica.

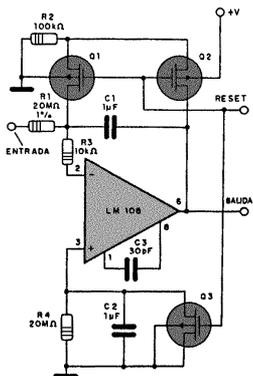


## MUESTREO Y RETENCION II

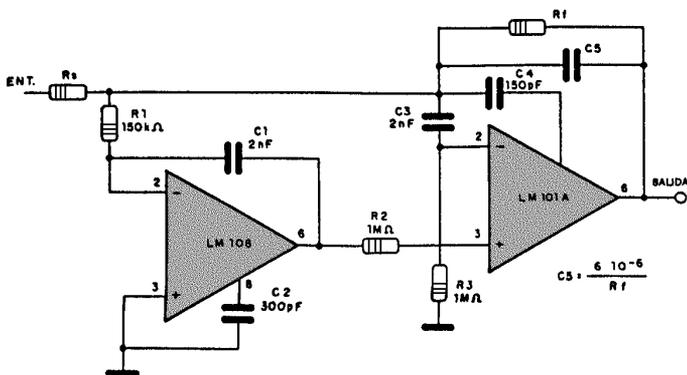
Otro circuito interesante de muestreo y retención aparece en la figura 14. Este circuito es más elaborado que el anterior, y el capacitor también deberá ser de policarbonato para evitar las variaciones de tensión por fugas entre los muestreos.



**INTEGRADOR ESTABLE**

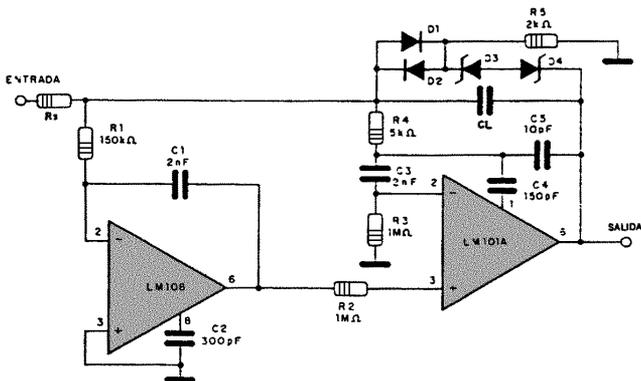


Este circuito presenta un bajo desvío de características con el tiempo de funcionamiento (menor que 500μV/s en la banda de -55+°C a +125+°C) y tiene por base un amplificador operacional del tipo LM108. Los transistores de efecto de campo utilizados en este circuito no deben tener diodos internos de protección.



**SUMADOR RAPIDO**

El circuito presenta una baja corriente de entrada para una banda de frecuencias de operación de 250kHz, con señales intensas, y 3,5MHz, con señales débiles.

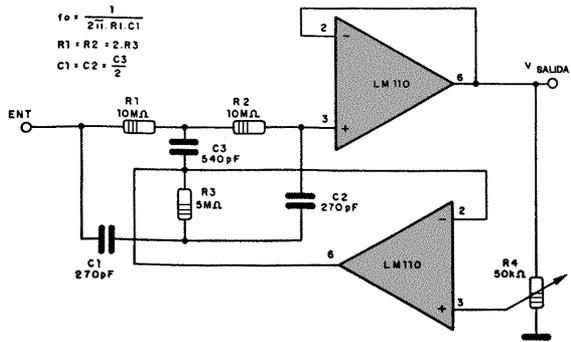


**INTEGRADOR RAPIDO**

Este integrador también presenta características de baja corriente de entrada.

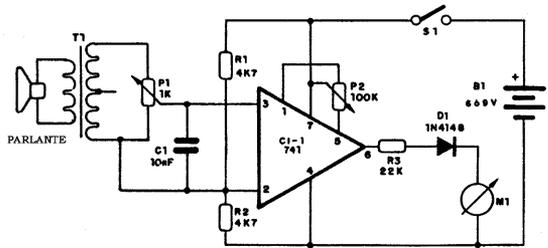
### FILTRO DE RECHAZO CON Q AJUSTABLE

El circuito indicado tiene sus características dadas por las fórmulas junto al diagrama. El factor Q se ajusta a través de R4. Observe las relaciones que deberán mantenerse entre los valores de los resistores, dadas por las fórmulas junto al diagrama.



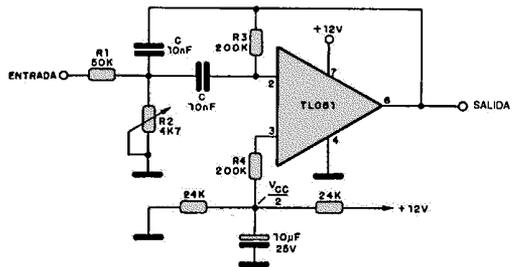
### MEDIDOR DE INTENSIDAD SONORA

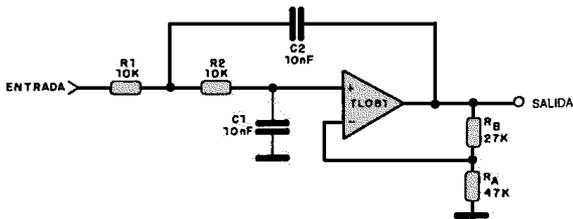
Para captar los sonidos, operándolos como micrófono, usamos un parlante y un transformador. El transformador garantiza una impedancia mayor para el sistema, de acuerdo con las características de la etapa siguiente. La señal se aplica a la entrada de un amplificador operacional de alta ganancia, como el tipo 741. En un circuito sin realimentación, este amplificador tiene una ganancia del orden de 100.000 veces, lo que garantiza una excelente sensibilidad para el medidor.



### FILTRO PASABANDA

En este tipo de filtro tenemos el pasaje de señales de una banda específica de frecuencias, con el rechazo de señales de todas las otras frecuencias que no estén en esta banda. El equivalente pasivo más común hace uso de un inductor y un capacitor (LC), pero en las bajas frecuencias el proyecto se vuelve difícil en vista de la necesidad de grandes inductores. Este circuito es recomendado para aplicaciones que exijan factores Q menores que 10 y ganancia ligeramente mayor que la raíz cuadrada del factor Q.

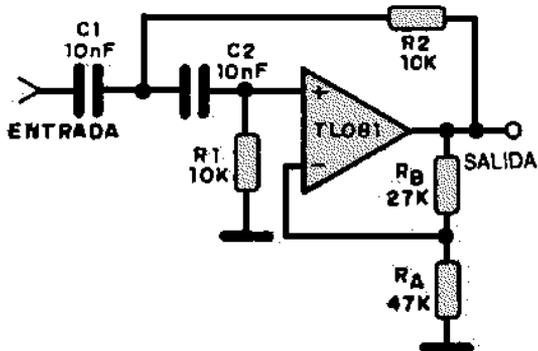




**FILTRO CON SEGUIDOR DE TENSION**

En este circuito los capacitores presentan un efecto muy pequeño en las bajas frecuencias, lo que tiene como resultado una respuesta plana en esta región del espectro. Mientras tanto, en las altas frecuencias, los capacitores desvían separadamente la señal hacia puntos de baja impe-

dancia, lo que hace que la respuesta caiga. Un filtro de dos etapas hace que la respuesta en las altas frecuencias caiga con el cuadrado de la frecuencia, de ahí el nombre de filtro de segundo orden para esta configuración. La respuesta comienza plana en las frecuencias más bajas para caer después con atenuación de 12dB por octava, inicialmente, o 40dB por década, pasada la frecuencia de corte.



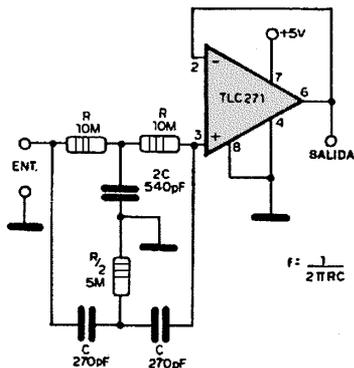
**FILTRO PASA-ALTOS**

El simple cambio de posiciones entre los resistores y los capacitores nos lleva al filtro pasa-altos mostrado en la figura 23. La ganancia y banda pasante son los mismos de la versión anterior.

$$R1 = R2 = \frac{1}{2 \cdot p \cdot R \cdot C}$$

$$R1 = R2 = \frac{1}{6,28 \cdot 1500 \cdot 0,01 \cdot 10^{-6}}$$

$$R1 = R2 = 10,617k\Omega @ 10k\Omega$$



**FILTRO RECHAZADOR**

En la figura tenemos un filtro rechazador de 60Hz. Estos filtros pueden operar con tensiones de alimentación muy bajas y en frecuencias igualmente bajas con óptimo rendimiento. Como necesitan pocos componentes, pueden ser instalados fácilmente en espacios reducidos. Todos los resistores y capacitores de este filtro deben ser cuidadosamente "apareados". El TLC271 tiene una corriente de polarización de entrada de apenas 1pA y no generará tensiones offset de entrada adversas, incluso con una impedancia de entrada de 20MΩ.