

## PCB PARA MEDIDA DE TRANSCONDUCTORES EN DC Y BAJA FRECUENCIA

### 1. DESCRIPCIÓN GENERAL

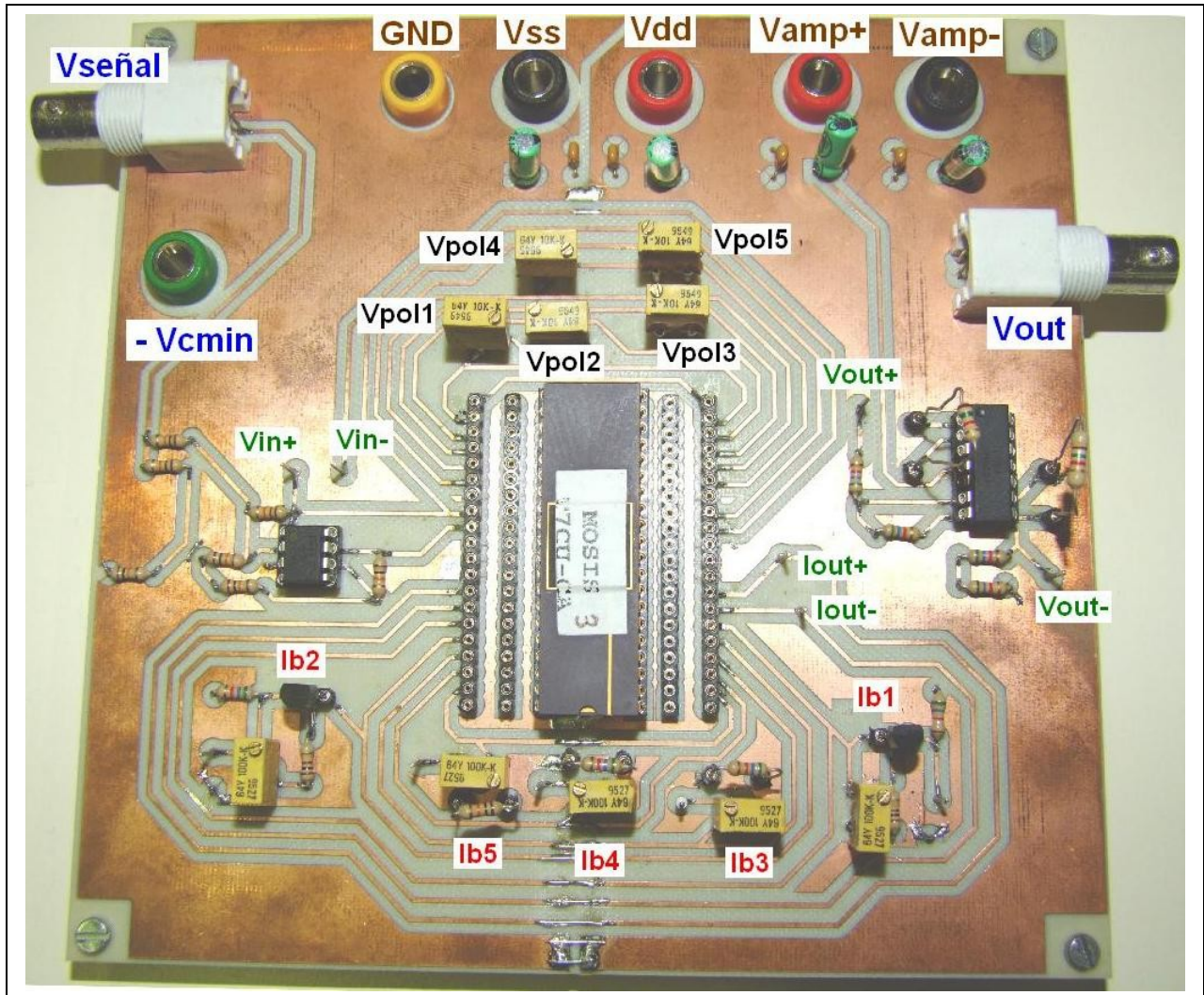


Figura 1.1

Elementos de la placa:

- Hembrillas (parte superior) para alimentación del chip ( $V_{dd}$  y  $V_{ss}$ ), alimentación de los amplificadores ( $V_{amp+}$  y  $V_{amp-}$ ) y tierra ( $GND$ ).
- A la hembrilla verde de la parte superior habrá que conectar la tensión de modo común de entrada *cambiada de signo*.
- Los dos conectores coaxiales corresponden a la entrada de señal ( $V_{señal}$ ) y a la salida ( $V_{out}$ ).
- Las 5 etiquetas escritas en color negro en la figura 1 corresponden a los circuitos generadores de tensión en DC, que no son más que potenciómetros conectados entre  $V_{dd}$  y  $V_{ss}$  (NOTA: estas tensiones sólo deben ser conectadas a nodos de alta impedancia).

- En rojo aparecen señalados los 5 circuitos generadores de corriente. Los tres centrales están formados por un potenciómetro y una resistencia conectados en serie, mientras que los dos laterales han sido implementados mediante reguladores de corriente.
- Las etiquetas en rojo corresponden a los distintos puntos de test que nos permiten acceder a distintas tensiones/corrientes de entrada/salida. Concretamente:
  - $V_{in+}$  y  $V_{in-}$  : señales de entrada al transconductor, positiva y negativa respectivamente.
  - $I_{out+}$  e  $I_{out-}$  : corrientes de salida del transconductor, positiva y negativa respectivamente.
  - $V_{out+}$  y  $V_{out-}$  : tensiones de salida del transconductor, generadas por medio de las dos resistencias de carga (amplificador de transresistencia).
- **Conexiones al zócalo del transconductor.** Como la distribución de las entradas y salidas del transconductor entre los 40 pines del chip está indefinida, optamos por colocar dos filas de 20 contactos a cada lado del zócalo: a una de ellas llegan las pistas del PCB y la otra está unida pin a pin con los 20 contactos del lado en cuestión del zócalo. El esquemático de estas conexiones y la imagen correspondiente del PCB se muestran en la figura 1.2 y 1.3 respectivamente.

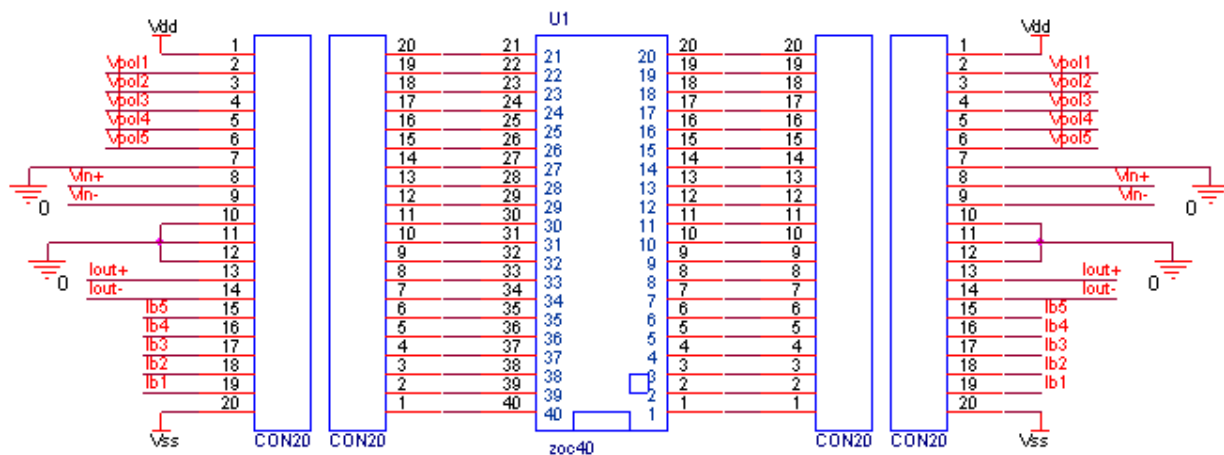


Figura 1.2

Como el número total de conexiones que tenemos que realizar con el zócalo es menor que 20, vamos a duplicarlas, de modo que tengamos todas ellas disponibles a los dos lados del chip, tal como aparece en la figura 1.2. Utilizaremos cables para puentear las filas de 20 contactos como corresponda, según el transconductor que estemos midiendo.

La distribución de los pines es la misma a ambos lados. En la figura 1.4 se muestra el detalle del lado izquierdo, de cara a poder identificar cada conexión.

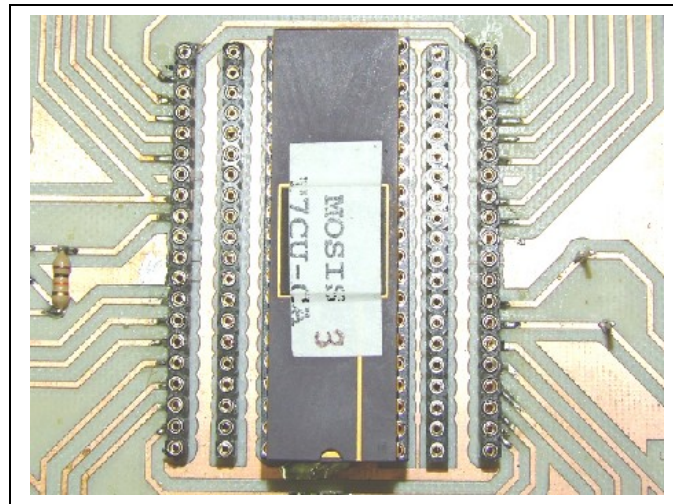


Figura 1.3

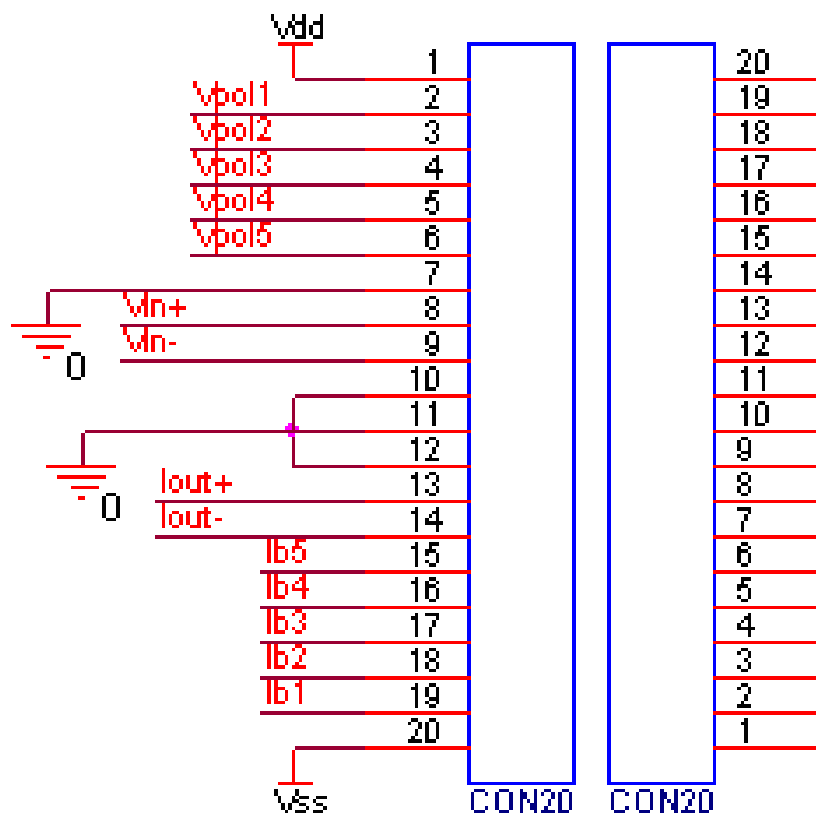


Figura 1.4

## 2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS DISTINTOS CIRCUITOS DEL PCB.

### 2.1 Circuito de acondicionamiento de las señales de entrada.

Este circuito se encargará de generar la señal diferencial de entrada, es decir,  $V_{in+}$  y  $V_{in-}$ , a partir de las tensiones  $v_s$  (componente de señal) y  $V_{cmin}$  (componente DC), que será introducida con el signo cambiado. El funcionamiento del circuito es el mostrado en el esquema de la figura 2.1:

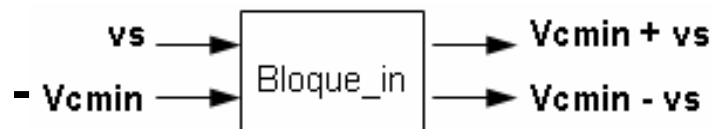


Figura 2.1

En la figura 2.2, se puede ver el esquemático de este circuito, y en la figura 2.3 aparece su implementación en la placa (el chip TL082 tiene dos AOs dentro de la misma pastilla de 8 pines).

Uno de los amplificadores está configurado como sumador y el otro lo está como restador.

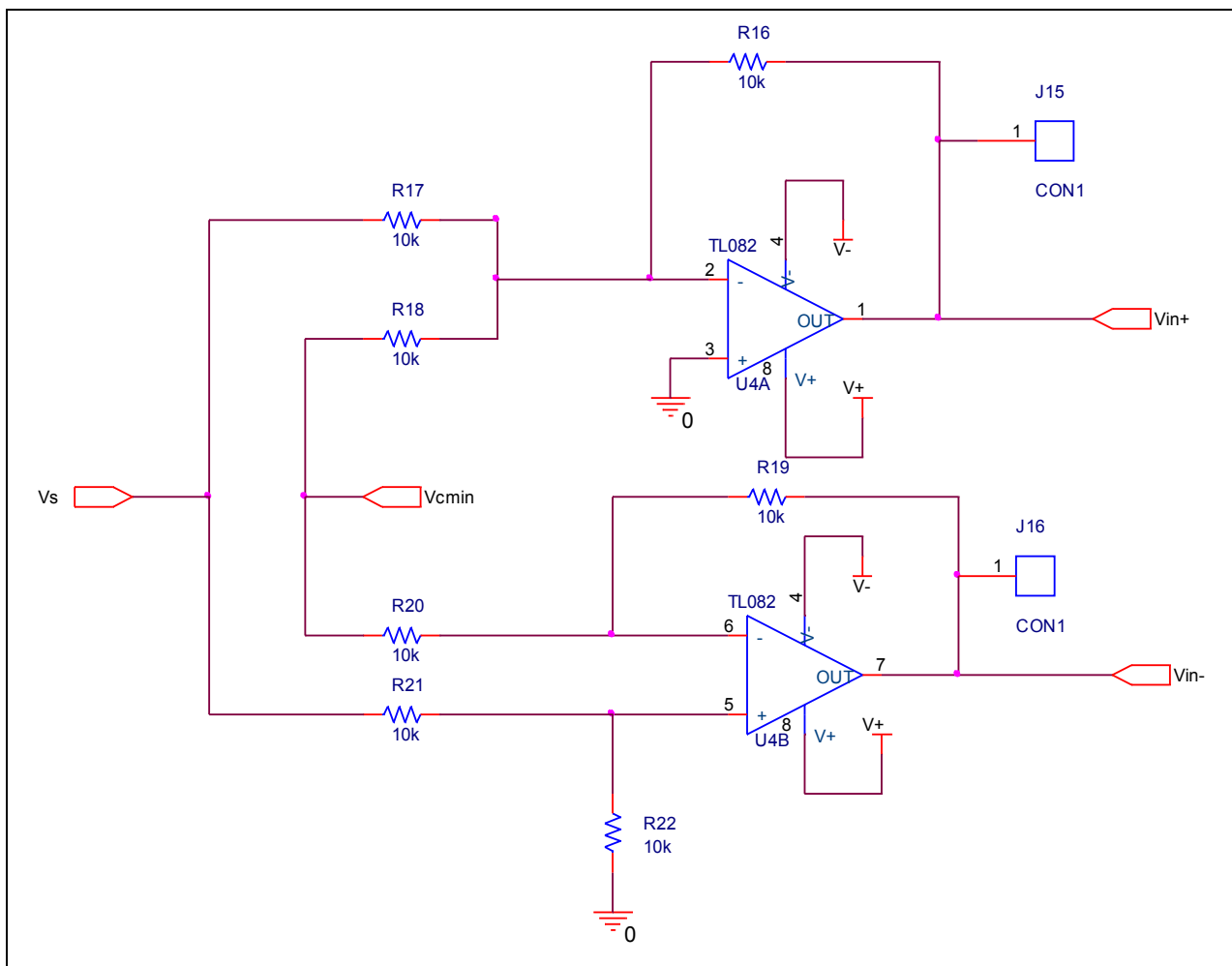


Figura 2.2

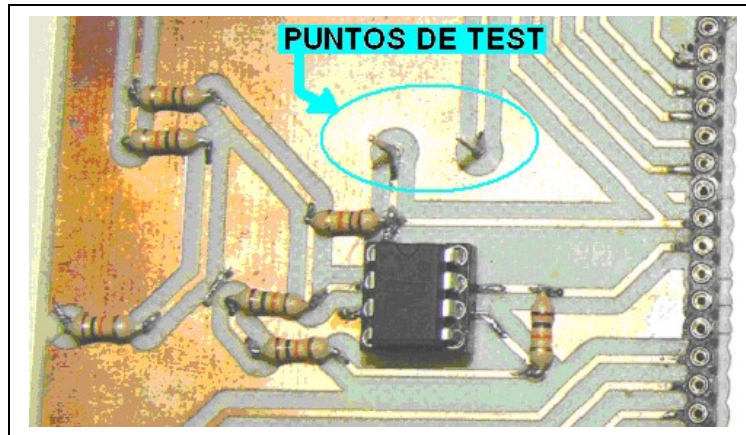


Figura 2.3

## 2.2 Circuito de acondicionamiento de las señales de salida.

Para medir la salida en corriente del transductor necesitaremos convertirla a tensión por medio de una resistencia de carga. Al tratarse además de una salida diferencial, tendremos que restar las dos tensiones para obtener la salida  $V_o$ . El esquema se muestra en la figura 2.4:

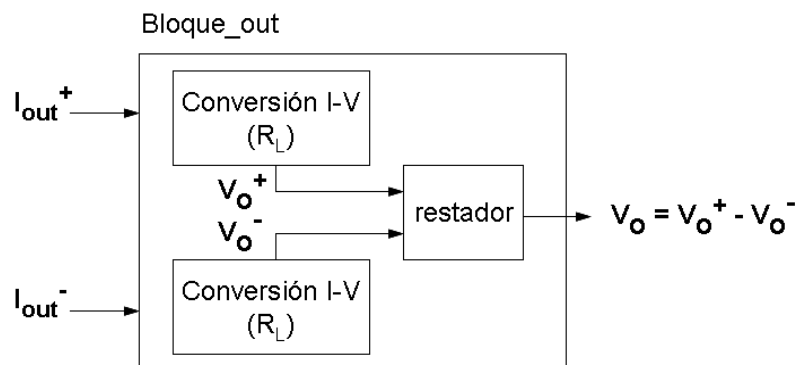


Figura 2.4

El esquemático y la parte correspondiente del PCB se muestran en la figura 2.5 y en la figura 2.6 respectivamente.

Al igual que en el caso del bloque de entrada, este bloque de salida será implementado mediante amplificadores operacionales (utilizaremos un chip TL084 con 4 AOs). Concretamente, la conversión I-V se realizará mediante amplificadores de transresistencia, realimentados a través de la resistencia de carga  $R_L$ . Por otro lado, el cambio diferencial a “single ended” se llevará a cabo por medio de otro amplificador configurado como restador.



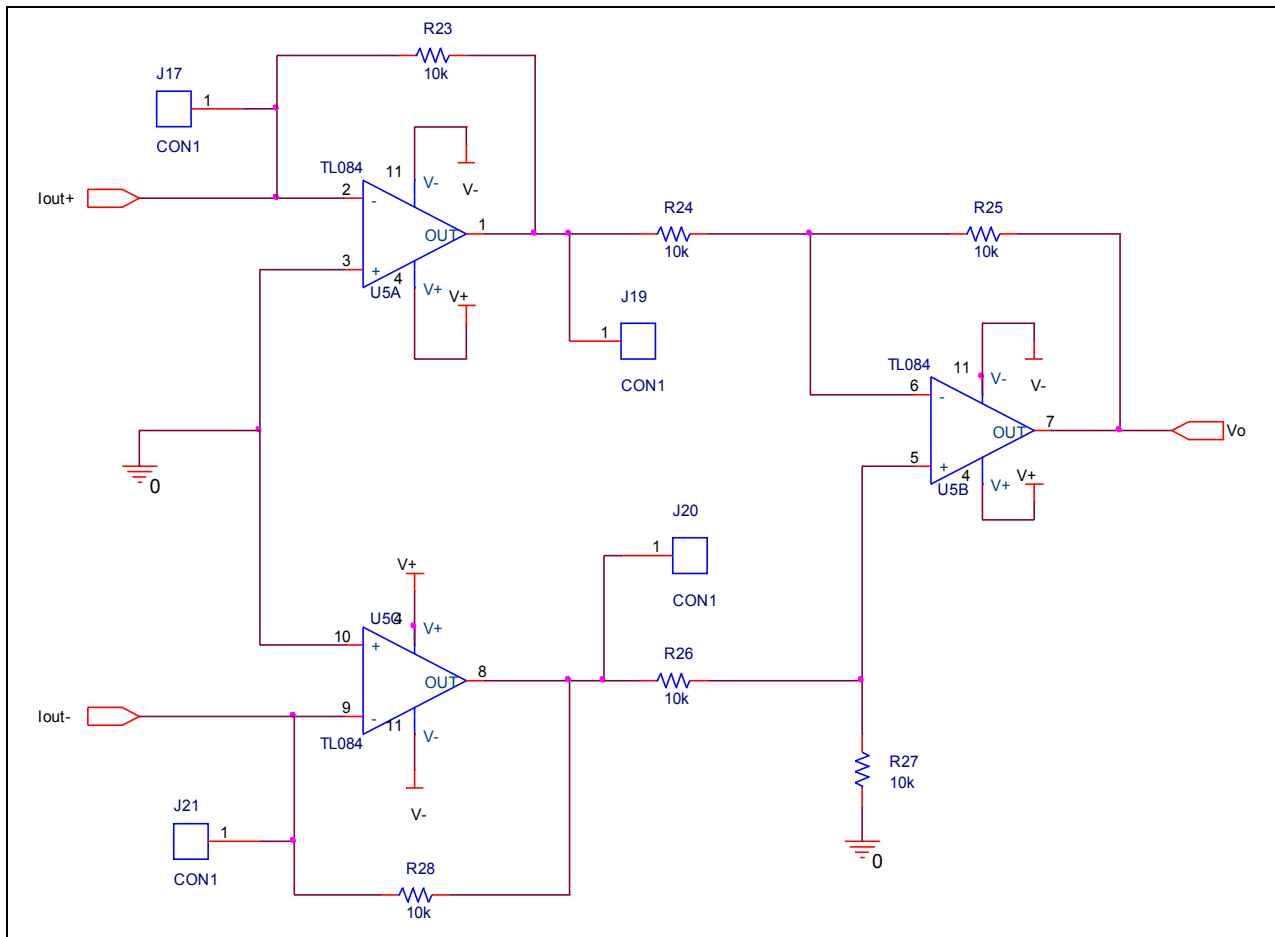


Figura 2.5

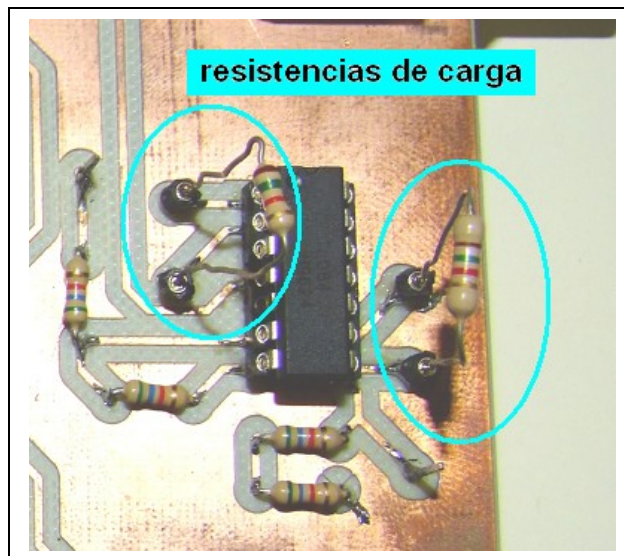


Figura 2.6

### Adaptación del circuito de salida para medidas de chips con salida en tensión.

Aunque el PCB está pensado para medir circuitos con salida en corriente, como son los transconductores, también podemos adaptarlo para medir circuitos con salida en tensión.

En este caso lo ideal sería conectar las salidas del chip directamente al restador de tensión. No obstante, si colocamos sendas resistencias entre cada salida del chip y las entradas de los AOs, los amplificadores de transresistencia pasarán a estar configurados como amplificadores inversores. Si además estas resistencias tienen el mismo valor que las resistencias de carga  $R_L$  que estábamos utilizando, la etapa amplificadora tendrá ganancia en tensión 1 (en módulo).

De este modo, tendremos a las entradas del restador las mismas señales que a la salida del chip, aunque habrá un desfase de  $180^\circ$  que no nos afectará a la hora de medir. La situación se muestra gráficamente en la figura 2.7. Las nuevas resistencias que hemos introducido en el circuito aparecen señaladas en rojo.

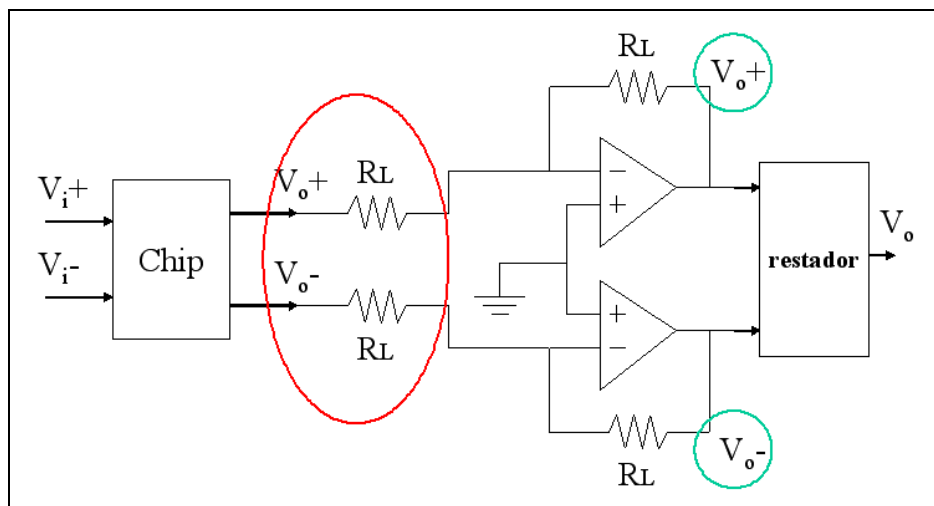


Figura 2.7

La forma de añadir las resistencias al PCB será utilizarlas para puentear las salidas del chip y las entradas de los amplificadores (un terminal a cada fila de 20 contactos), tal como habríamos hecho utilizando cables si la salida del chip hubiese sido en corriente.

### **2.3 Tensiones de polarización.**

Es posible que necesitemos aplicar al transconductor algunas tensiones DC para polarizar el circuito. Para ello incorporaremos en la placa 5 divisores de tensión entre las dos tensiones de alimentación del chip, los cuales serán implementados mediante potenciómetros, siguiendo el esquema de la figura 2.8.

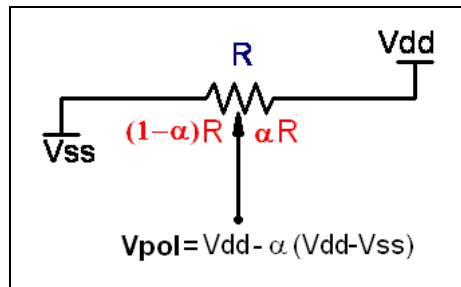


Figura 2.8

Para que estas fuentes de tensión funcionen correctamente, deberán ser aplicadas a nodos de alta impedancia, de tal modo que la corriente que atraviesa la resistencia  $R$  no se vea afectada. En la figura 2.9 se muestra la situación de estos 5 potenciómetros en el PCB.

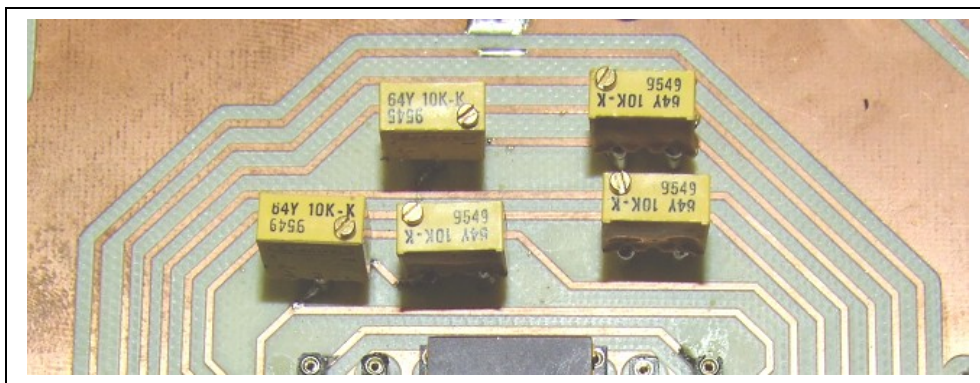


Figura 2.9

## 2.4 Fuentes de corriente.

Además de las tensiones de polarización incluiremos cinco fuentes de corriente, que también serán sintonizables mediante un potenciómetro. Utilizaremos dos tipos de implementaciones:

1) Fuente de corriente con potenciómetro + resistencia (3 fuentes:  $I_{b3}$ ,  $I_{b4}$  e  $I_{b5}$ ).

Como se puede ver en el primer circuito de la figura 2.10, este tipo de fuente consiste simplemente en un potenciómetro colocado en serie con una resistencia. En el extremo superior, que estará conectado al circuito al que queremos aplicar la corriente, se fijará una cierta tensión.

Nosotros podemos controlar la corriente que atraviesa la rama midiendo la tensión  $V_{sint}$ , que sintonizaremos variando el valor  $\alpha$  del potenciómetro. De este modo, conociendo el valor exacto de la resistencia  $R_2$  podremos calcular la corriente generada.

Nótese que esta corriente podrá ser tanto positiva como negativa (entrante o saliente) en función de si la tensión en el extremo superior del potenciómetro es mayor o menor que cero.



## 2) Fuentes de corriente mediante reguladores (2 fuentes: Ib1 e Ib2).

Estas fuentes se implementan a partir del componente *LM334*, que es un dispositivo de tres terminales: *positivo*, *negativo* y *R*. Para ver en detalle su funcionamiento se puede consultar su hoja de características. Aquí simplemente diremos que la corriente que entra por su terminal *+*, que es la misma que sale por su terminal *-*, depende del valor resistivo que haya entre este terminal *-* y el terminal *R*. Así pues, colocaremos entre ambos un potenciómetro en serie con una pequeña resistencia, por ejemplo  $100\Omega$ , de modo que los dos terminales no lleguen a cortocircuitarse cuando la resistencia del potenciómetro sea cero.

En nuestro caso hemos diseñado dos tipos de fuentes: una de corriente entrante, y otra de corriente saliente, tal y como aparece en la figura 2.10.

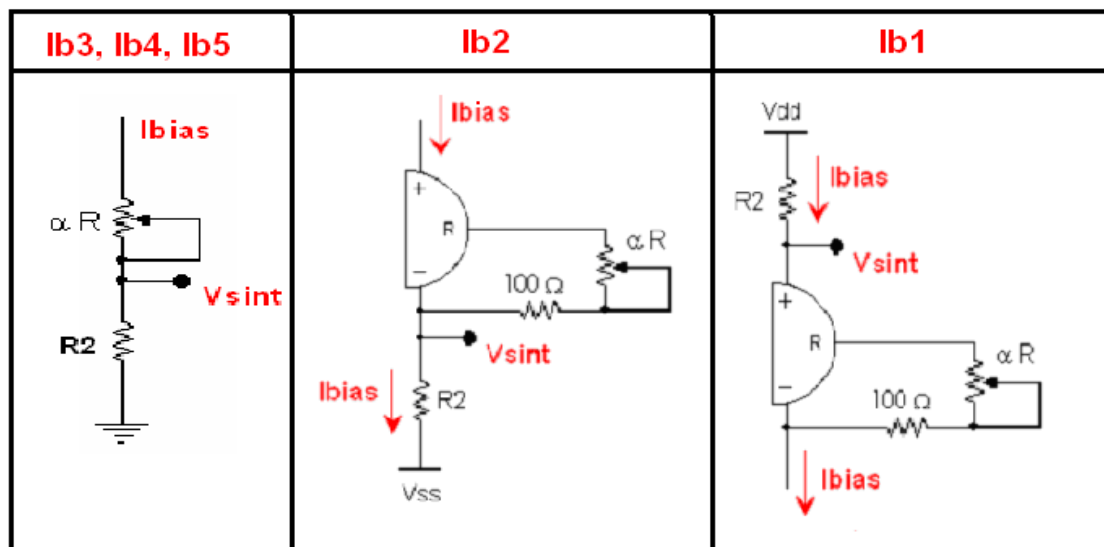


Figura 2.10

En la figura 2.11 se muestran las 5 fuentes de corriente sobre la placa.

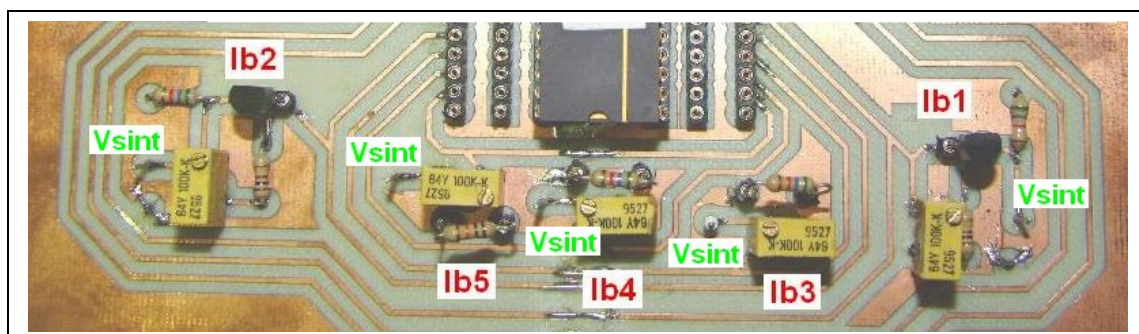


Figura 2.11