

**ESTE DISPOSITIVO PERMITE  
UNA PERFECTA MODULACION  
AL 100 %, CON CUALQUIER  
NIVEL DE VOZ**

# **preamplificador de elevadísima ganancia**

- 1** necesidad del preamplificador
- 2** teoría de los operacionales
- 3** circuito del preamplificador
- 4** polarización de entrada no inversora
- 5** alimentación
- 6** ganancia
- 7** realización práctica

**CIRCUITO  
COMPROBADO**

**C**on la presentación de este amplificador de elevadísima ganancia, ofrecemos al lector un sencillo y óptimo sistema para elevar notablemente la señal procedente de un micrófono normal. Los lectores CB, por ejemplo, que emplean una emisora autoconstruida o de tipo económico, equipada con micrófono de baja o media impedancia, sin recurrir a la sustitución de este componente por otro más sensible y también más costoso, resolverán el problema intercalando este dispositivo entre el micrófono original y la entrada del amplificador.

No se debe creer que el aumento de ganancia introducido por el circuito preamplificador pueda provocar problemas o empeoramiento del ruido, fidelidad o banda pasante del transmisor. En realidad, sucede de modo contrario, dado que la posibilidad de amplificar y controlar externamente la señal de baja frecuencia, antes de que ésta llegue a los circuitos de entrada del transmisor, ayuda notablemente a conseguir una completa modulación.

Lo mismo sucede, por analogía, en el sector de la alta fidelidad, cuando la sustitución de una cápsula piezoeléctrica para tocadiscos por otra de tipo magnético puede hacer pensar que dicha operación provoque un empeoramiento de las condiciones, únicamente porque una sustitución de este género impone el empleo de un preamplificador suplementario, totalmente innecesario con la cápsula piezoeléctrica.

**1** La necesidad de una preamplificación de la tensión generada por el micrófono no se resiente únicamente en el caso de la sustitución del transductor sino también en todas aquellas ocasiones en que se desee modular una portadora en la medida del 100 %, sin que el operador deba auillar frente al micrófono.

Algunos transmisores de tipo comercial presentan una escasa sensibilidad en la sección de baja frecuencia impidiendo, en condiciones de voz normal, una modulación plena de la portadora radiofónica. Pero tal carencia no debe achacarse exclusivamente a la firma constructora, porque la ausencia de sensibilidad se debe casi siempre al hecho de evitar los famosos «splatters» producidos por aquellos aficionados que gustan de gritar ante el micrófono, con la intención, totalmente fuera de lugar, de aproximarse más al corresponsal.

Estas y otras son las razones por las que hemos creído oportuno presentar y analizar el proyecto de un sencillo y económico preamplificador para micrófono, de ganancia controlable, capaz de permitir una perfecta modulación al 100 %, con cualquier nivel de voz, incluso hablando a varios metros de distancia del micrófono.

Como ya se ha dicho, este preamplificador es adecuado, particularmente, para introducirlo entre los micrófono de baja y de media impedancia, con baja señal, y la entrada del amplificador de baja frecuencia. No es conveniente, en cambio, para micrófonos piezoeléctricos, a menos que se efectúen algunas variaciones circuitales, todas ellas sencillas.

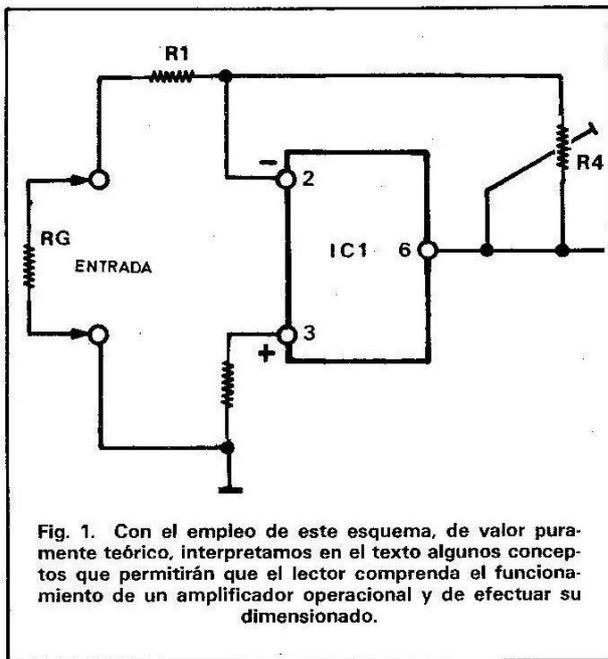
El elemento base del preamplificador está constituido por un circuito integrado que desarrolla las funciones de elemento amplificador operacional. Con esta última expresión se suele designar, normalmente, un conjunto de circuitos de amplificación dotados de las siguientes características:

- amplificación elevadísima
- entrada inversora
- elevada impedancia de entrada
- amplia banda pasante

Por amplificación elevadísima entendemos una amplificación teóricamente infinita, en la práctica superior a 100.000 veces.

Por entrada «inversora» se entiende, en cambio, que el circuito es capaz de introducir un defase en la salida de la señal de entrada de 180°.

## PREAMPLIFICADOR DE ELEVADÍSIMA GANANCIA



Las impedancias de entrada del amplificador operacional son tan elevadas, que resultan despreciables respecto a los elementos externos.

### 2

Uno de los principios fundamentales de los amplificadores operacionales es el de la «masa virtual». Dicho principio afirma que la entrada inversora de un amplificador operacional realimentado permanece a potencial constante incluso en presencia de señal de entrada.

Refiriéndonos al esquema de la figura 1, ello significa que,

aun en presencia de una señal en la entrada, en el terminal 2 del amplificador no se detecta ninguna señal. Por lo tanto, este terminal resulta a masa respecto a la señal. Dicha consideración nace del hecho de que, aun siendo absurdo que en el terminal 2 hubiese una señal, en virtud de la amplificación infinita del circuito, en la salida, o sea en el terminal 6, se obtendría una señal de amplitud infinita. Puesto que la señal que en realidad se obtiene es de amplitud bien determinada, la entrada no puede ser más que igual a cero.

El principio de la «masa virtual» permite, por medio de sencillas consideraciones, determinar la amplificación del circuito. En efecto, teniendo en cuenta que a casusa del valor infinito de la impedancia de entrada no se produce ningún paso de corriente a través de la entrada del amplificador operacional, o sea a través del terminal 2, la corriente que atraviesa la resistencia R1 pasará también a través de R4. Si ahora llamamos «Vent.» a la tensión de entrada, «Vsal.» a la de salida, «i» la corriente que recorre la resistencia R1 (y R4) y RG a la resistencia típica del generador de las señales, en base a la ley de Ohm y por el principio de la «masa virtual», se tendrá (punto 2 a potencial 0):

$$i = \frac{Vent.}{RG + R1}$$

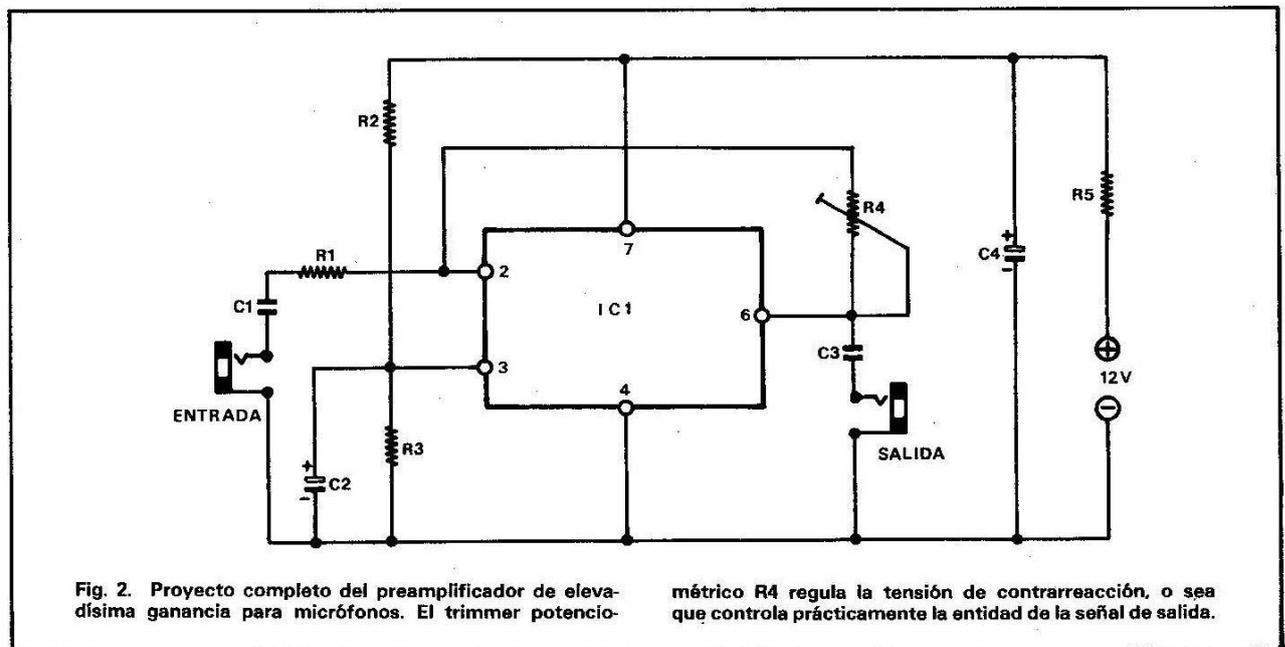
por otra parte, se tiene que:

$$Vsal. = R4i = R4 \frac{Vent.}{RG + R1}$$

Por lo tanto, la amplificación del circuito, igual a  $A = \frac{Vsal.}{Vent.}$ , resultará:

$$A = \frac{R4}{RG + R1}$$

Esta sencillísima fórmula, además de permitir el cálculo inmediato de la amplificación de un amplificador operacional,



## PREAMPLIFICADOR DE ELEVADÍSIMA GANANCIA

entendido como relación entre la resistencia de realimentación y la total de entrada, muestra que la amplificación no depende en modo alguno del propio circuito operacional sino únicamente los elementos externos. Esto permite también, a los principiantes, dimensionar con gran facilidad sus amplificadores, desvinculándose del conocimiento en profundidad del circuito integrado que desarrolla la función de amplificador operacional.

### 3

Pasemos ahora del esquema teórico simplificado de la figura 1 al real, bastante sencillo, de la figura 2. Este segundo esquema demuestra que permanecen inalterados muchos componentes que contribuyen al funcionamiento del circuito. Los únicos elementos introducidos en el proyecto de la figura 2 son los condensadores C1-C3 que, además de actuar como elementos de desacoplo entrada-salida, constituyen un filtro pasa-altos que corta todas las frecuencias indeseadas por debajo de un valor determinado con anterioridad.

Dichos condensadores pueden dimensionarse, respecto a la frecuencia de corte elegida, a través de la siguiente fórmula:

$$C = \frac{1}{2\pi f R}$$

en la cual R representa la resistencia de conjunto determinada por la suma de la resistencia R1, la del micrófono para C1 y la típica de entrada del transmisor para C3.

### 4

Otro elemento añadido se refiere a la polarización de la entrada no inversora, o sea del terminal 3, efectuada por medio de dos resistencias de igual valor, que garantizan un punto de trabajo de valor igual a la mitad de la tensión de alimentación. En condiciones de reposo, o sea en ausencia de señales de entrada, también la salida (terminal 6) se llevará a un valor de tensión igual a la mitad de la de alimentación.

### 5

La alimentación del preamplificador, tal como se ve en el esquema de la figura 2, se obtiene con la tensión continua de

12 V c.c. Esta tensión, gracias también al reducidísimo consumo de corriente por parte del circuito, puede ser tomada directamente del transmisor.

La tensión de alimentación es desacoplada por la célula de filtro compuesta por la resistencia R5 y por el condensador electrolítico C4. La presencia de esta célula de filtro elimina cualquier posible y eventual cebado entre el circuito del preamplificador y el del amplificador.

### 6

Para permitir la regulación de la amplificación al nivel deseado, la resistencia de realimentación R4 se ha elegido variable. Está representada, en la práctica, por un trimmer potenciométrico.

Puesto que la resistencia de realimentación asume el valor de 4,7 megaohmios y la de entrada 4.700 ohmios, suponiendo que la resistencia sea de reducido valor, o sea despreciable respecto a los 4.700 ohmios (en caso contrario se deberá sumar con R1), se obtendrá una ganancia que puede observarse en la tabla adjunta.

Valor resistivo R4	Amplificación A
4.700 ohmios	1
47.000 ohmios	10
470.000 ohmios	100
4,7 megohmios	1.000

### 7

La realización práctica del preamplificador, que deberá llevarse a cabo con la ayuda del cableado de la figura 3, se simplifica con el empleo del circuito impreso reproducido en la figura 4. La figura 3, se entiende que está vista en transparencia, lo que significa que los componentes electrónicos, que se reducen a dos condensadores normales, dos electrolíticos, cuatro resistencias, un trimmer potenciométrico y un integrado, deben introducirse en los taladros presentes en la cara opuesta a la que se encuentran las pistas de cobre.

El reducido número de componentes, el circuito impreso y el esquema práctico de la figura 3, constituyen los elementos

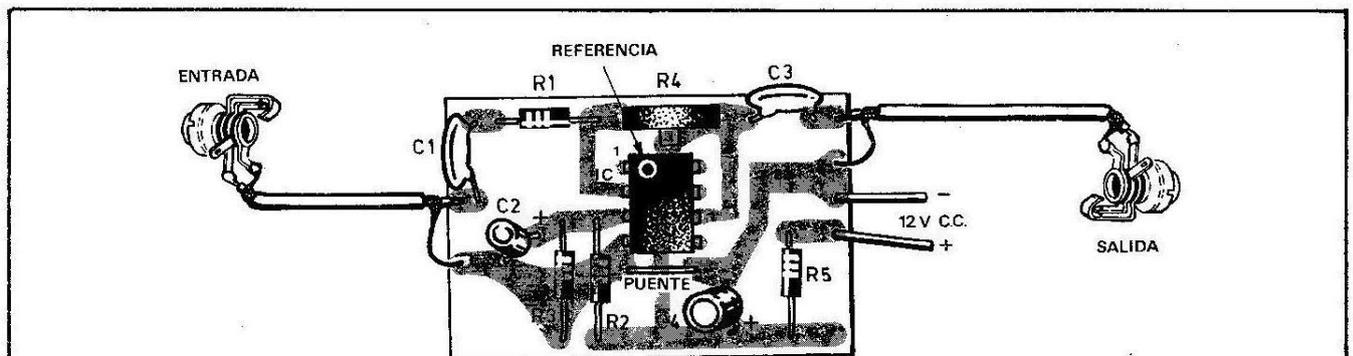


Fig. 3. La realización práctica del preamplificador de elevadísima ganancia se llevará a cabo con la ayuda de esta ilustración, en la cual el circuito impreso se entiende visto en transparencia. Los dos condensadores electrolíticos

deben introducirse en el circuito teniendo en cuenta la polaridad de los dos terminales. El exacto montaje del integrado IC se obtiene orientando el componente según su elemento de referencia REF (círculo o muesca).

## PREAMPLIFICADOR DE ELEVADÍSIMA GANANCIA

que pondrán al lector en situación de montar el preamplificador sin temor alguno a incurrir en errores.

En lo que se refiere a las conexiones de entrada y de salida,

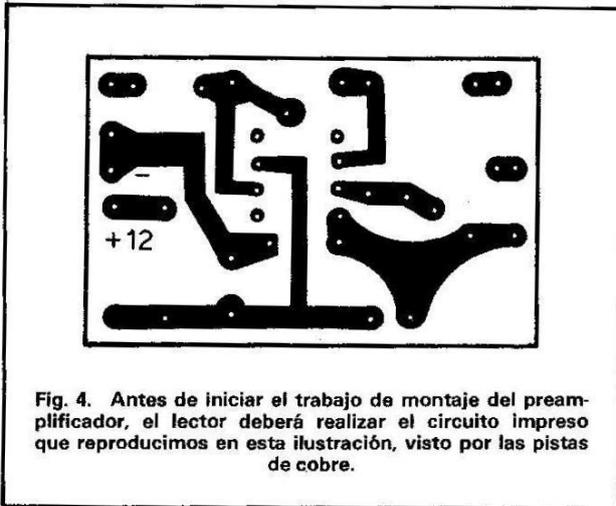


Fig. 4. Antes de iniciar el trabajo de montaje del preamplificador, el lector deberá realizar el circuito impreso que reproducimos en esta ilustración, visto por las pistas de cobre.

o sea las uniones entre el preamplificador y el micrófono y entre el preamplificador y la entrada del amplificador de baja frecuencia, deben efectuarse por medio de cables apantallados.

Como ya se ha dicho, la alimentación puede ser autónoma, mediante pilas, o bien en común con la del aparato principal. En el caso de que el preamplificador no se situase en la caja del transmisor o en la del amplificador de baja frecuencia, será necesario introducir el montaje en una pequeña caja metálica, eléctricamente conectada a masa, o sea con la línea negativa del alimentador.

### Componentes de la fig. 2

C1, C3 = 10.000 pF, poliester plano miniatura

C2 = 5  $\mu$ F/64 V, electrolítico

C4 = 50  $\mu$ F/25 V, electrolítico

R1 = 4.700 ohmios, 1/4 W  $\pm$  10 %

R2, R3 = 15.000 ohmios, 1/4 W  $\pm$  10 %

R4 = trimmer potenciométrico de 5 M $\Omega$

R5 = 220 ohmios, 1/4 W  $\pm$  10 %

IC1 = circuito integrado  $\mu$ A 741 cápsula de plástico «dual-in-line».