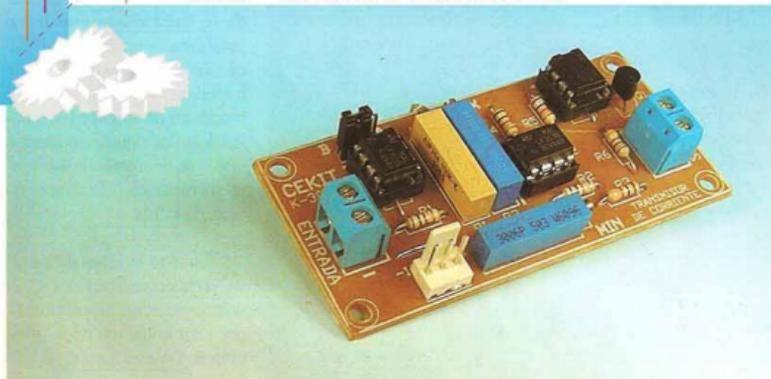


Proyecto 10

Transmisor de corriente



Introducción

El transmisor de corriente de CEKIT con referencia K-309, es un circuito especial dentro de la amplia gama de dispositivos transmisores DC utilizados en la industria para comunicar transductores activos, con controladores, PLC's y computadores, de manera confiable.

El principio de la telemida por corriente es de gran uso en la transmisión de señales débiles en los entornos industriales, por su relativa facilidad de implementación, confiabilidad y bajo costo. Con este circui-

Especificaciones y características técnicas

- Entrada de voltaje DC entre 0 y 10VDC.
- Salida de corriente DC entre 0 y 20mA.
- Alta impedancia de entrada (mayor a 10M Ω).
- Selector de entrada por buffer y amplificador.
- Factor de amplificación variable entre 1 y 100.
- Niveles de escalas máxima y mínima ajustables.
- Máxima impedancia de carga 500 Ω .

to se pueden transmitir corrientes normalizadas entre 0 y 25mA, moduladas por tensiones de entrada también normalizadas, tales como 0-10mV, 0-100mV, 0-1V, 0-5V y 0-10V. Otra ventaja importante de la telemida por corriente, y que depende del tipo de transmisor,

es la posibilidad de configurar la técnica de enlace modificando el número de hilos necesarios para transmitir la señal y la alimentación, permitiendo de esta forma, reducir considerablemente las inducciones parásitas sobre los cables cuando estos son de gran longitud.

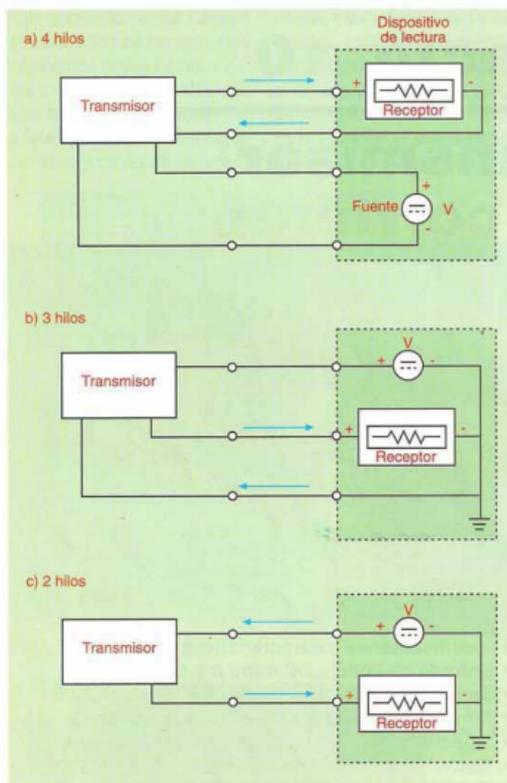


Figura 10.1 Modos de enlace típicos en telemedida por corriente

En la **figura 1**, se ilustran los modos de enlace más usados. En **(a)**, se presenta un sistema con cuatro hilos que transmite la alimentación y la señal desde el dispositivo de lectura usando conductores separados. Sin embargo, es posible con frecuencia compartir una línea como retorno, tal

como se ve en **(b)**. En **(c)**, la conexión se hace a través de dos hilos, conectando en serie la fuente de alimentación con el dispositivo de lectura.

Funcionamiento

El diagrama de bloques que se muestra en la **figura 2**, representa las principales partes que

forman al circuito transmisor. Se pueden distinguir, de manera clara, tres grandes etapas: la de entrada, la de calibración y la de salida.

En la **figura 3** se muestra en detalle el diagrama esquemático del transmisor de corriente. La sección de entrada se ha diseñado usando un amplificador operacional JFET con óptimas características de impedancia de entrada, con el propósito de acoplar las señales de voltaje que entregan los sensores de muy baja corriente, sin modificar sus características de salida.

Cuando la señal de entrada varía entre 0 y 10VDC, el jumper selector de entrada **J1** debe ser colocado en la posición **B**. De esta forma, el voltaje se acopla a través de un seguidor o *buffer* que lo recibe con alta impedancia de entrada y lo transfiere con ganancia unitaria hacia la siguiente etapa del circuito.

Para todas las tensiones de entrada que estén por debajo de 10VDC, el circuito cuenta con un amplificador no inversor con factor de amplificación variable entre 1 y 100. Este último se ajusta mediante **P1**. Así se permite la lectura de señales de voltaje típicas provenientes de sensores. Para que la señal pueda ser amplificada, el jumper **J1** debe ser colocado en la posición **A**.

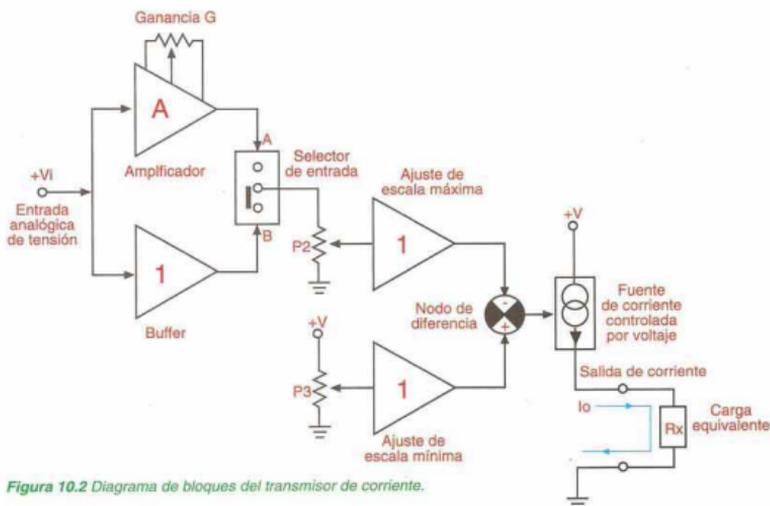


Figura 10.2 Diagrama de bloques del transmisor de corriente.

Una vez la señal de entrada pasa por el amplificador o el *buffer*, se lleva hasta la resistencia variable P2 que se utiliza para dividir la tensión y de esta manera permitir la calibración de la máxima corriente de salida, para el correspondiente voltaje de entrada. Por medio de una tercera resistencia variable (P3) que se conecta entre +12V y tierra, se obtiene un nivel de tensión que se puede modificar con el propósito de calibrar el mínimo valor de corriente de salida asociado a la tensión de entrada más pequeña. En los dos casos, la tensión de calibración positiva, proveniente de la terminal móvil de las resistencias variables, se acopla usando los seguidores de tensión imple-

mentados con el circuito integrado IC2 y necesarios para un óptimo acople de impedancias con el circuito diferencial básico de ganancia unitaria, configurado por las resistencias R2 a R5 y el amplificador operacional IC3a. Este último opera como un nodo de diferencia y se ocupa de sustraer la tensión equivalente al ajuste de escala máxima (+Vref) de la señal variable de entrada y entregar la señal de salida (+Vo) que se requiere para modular la magnitud de la corriente de salida en función del voltaje de entrada.

La última etapa del circuito es una fuente de alta corriente constante controlada por voltaje que se ha diseñado para

cargas conectadas a tierra, usando un amplificador operacional (IC3b) y un transistor bipolar PNP con realimentación de emisor.

Para generar la corriente constante en la salida del dispositivo (I_o), se conecta la salida del operacional con la base del transistor Q1 para que sea éste el que entregue dicha corriente de salida a través de su colector y no el amplificador operacional, que sólo tiene 10mA de capacidad de corriente. Esto se garantiza siempre y cuando el transistor elegido tenga una ganancia de corriente h_{FE} mayor a 100 para que la corriente de base sea inferior a 1mA. Debido a la realimentación de voltaje negativa y a que la tensión presente

Transmisor de corriente

entre las entradas positiva y negativa del operacional es 0V, la resistencia R6 recibe la diferencia entre el voltaje de alimentación positivo (+12V) y el de salida (+Vo), el cual, determina la magnitud de la corriente de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$I_o = \frac{(12 - V_o)}{R_6}$$

$$I_o = \frac{12 - V_{REF} + KVI}{R_6}$$

Montaje y calibración

Inicie el proceso de ensamblaje cuando tenga todos los elementos indicados en la lista de materiales del proyecto, **figura 10.4**. El circuito transmisor de corriente puede ser ensam-

blado muy fácilmente siguiendo la guía de ensamblaje de la **figura 10.5**, en donde se ubican y orientan correctamente todos los componentes, **figura 10.6**.

Una vez se haya ensamblado el circuito, se debe calibrar con el fin de obtener la respuesta en corriente esperada para los correspondientes voltajes de entrada; para ello efectúe los siguientes pasos:

1. Alimente el circuito a través del conector de potencia con una fuente DC bipolar de +12V, 0 y -12V.
2. Dependiendo del valor máximo definido para la entrada de voltaje, se debe colocar el jumper J1 o selector de entrada en alguna de sus dos posiciones laterales, así:

- Cuando la tensión de entrada es 10V, el jumper se debe colocar entre el centro y el extremo marcado con la letra **B**, para que la señal sólo sea transferida al resto del circuito a través del buffer.
- Para todos los casos en los cuales el máximo voltaje de entrada es inferior a 10VDC, el jumper debe colocarse entre el centro y el extremo marcado con la letra **A**, con el fin de poder adecuar la señal hasta una magnitud mayor usando el amplificador de ganancia ajustable.

En el caso de entradas inferiores a 10mV, sólo se requiere cambiar el valor de la resistencia que controla la corriente (R6) para obtener el valor de corriente deseado, evitando siempre exceder los

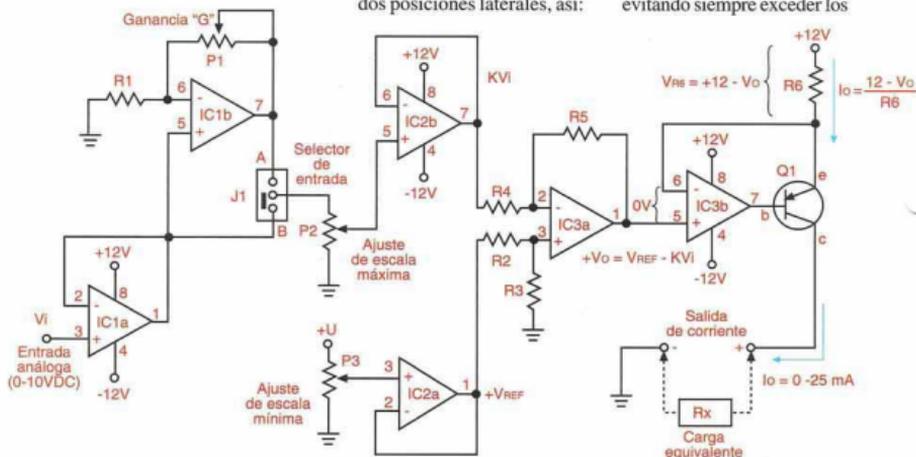


Figura 10.3 Diagrama esquemático del transmisor de corriente

500mA. En cualquier caso, varíe el control de ganancia **G** hasta obtener el máximo factor de amplificación, sin excederse de 10VDC.

- Para calibrar el nivel inferior de la corriente de salida, cortocircuite la entrada del circuito y conecte un miliamperímetro entre las dos terminales de salida para leer la corriente I_o , que puede estar entre 0 y 4mA, mientras se varía el control para el ajuste de escala mínima (MIN) hasta el valor esperado, **figura 10.7**.

- Finalmente, para calibrar el nivel superior de la corriente de salida, retire el cortocircuito de la entrada, conecte una fuente DC ajustada al valor máximo del voltaje de entrada esperado y ajuste el control de escala máxima (MAX) hasta leer en el miliamperímetro la corriente de salida deseada.

Lista de materiales

Transmisor de corriente K-309	
Ref.	Descripción (cantidad)
Componentes electrónicos	
IC1, IC2 e IC3	Amplificadores Operacionales LF353 (3)
R1	Resistencia de 1k Ω - 1/4W (1)
R2, R3, R4 y R5	Resistencias de 10k Ω - 1/4W (4)
R6	Resistencia de 470 Ω - 1/4W (1)
P1	Trimmer multivuelvas de 100k Ω (1)
P2 y P3	Trimmer multivuelvas de 50k Ω (2)
Q1	Transistor de propósito general PNP, 2N3906 (1)
Accesorios electromecánicos	
K-309	Circuito impreso CEKIT (1)
J1	Conector tipo cerca de 3 pines (1)
	Bases para circuito integrado de 8 pines (3)
	Conector en línea de 3 pines (1)
	Conectores de tornillo de 2 pines para PCB (2)
	Jumper (1)

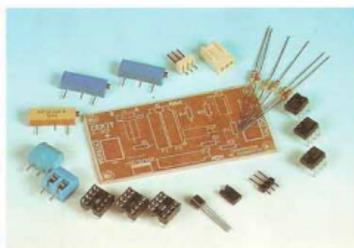


Figura 10.4 Componentes necesarios para el ensamble del proyecto

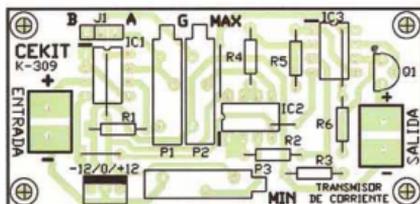


Figura 10.5 Guía de montaje para el ensamble del transmisor de corriente

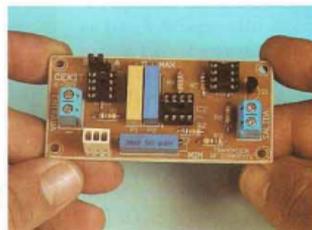


Figura 10.6 Aspecto del transmisor de corriente ya ensamblado sin los circuitos integrados.

Transmisor de corriente

En cualquier caso, la corriente de salida está limitada a un valor de 25mA por las condiciones de alimentación y el valor de la resistencia R6.

Ejemplo de aplicación

En la aplicación que se muestra en la **figura 10.8**, se ha implementado un sistema de comunicación unilateral con el propósito de leer y monitorear una variable física a través de una computadora personal,

por medio de un sensor activo con salida de voltaje. En este caso, se ha usado un sensor de vacío con salida de tensión DC entre 0 y 10V, el cual se conecta con el transmisor de corriente K-309 y éste a su vez envía la señal modulada en forma de corriente a través de un conductor de hilos trenzados hasta un PC remoto localizado a una distancia no mayor de 100m; éste a su vez, recibe la señal por medio de un

dispositivo conversor de corriente en voltaje, tal como el K-307 que entrega una tensión de salida entre 0 y 5VDC en función de la corriente recibida; ideal para que pueda ser leída a través de una tarjeta de adquisición de datos estándar conectada al puerto de la PC.

Es importante anotar que un sistema de comunicación dúplex podrá implementarse fácilmente bajo ciertas condiciones y de manera efectiva, usando dos sistemas de comunicación unilateral iguales a los que se muestran en esta aplicación. Ω

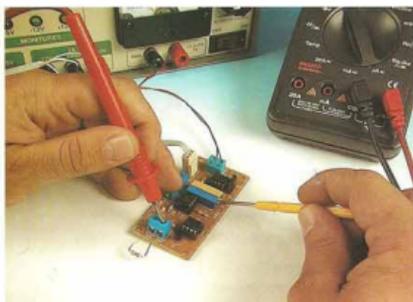


Figura 10.7 Calibración de los niveles de corriente máximos y mínimos

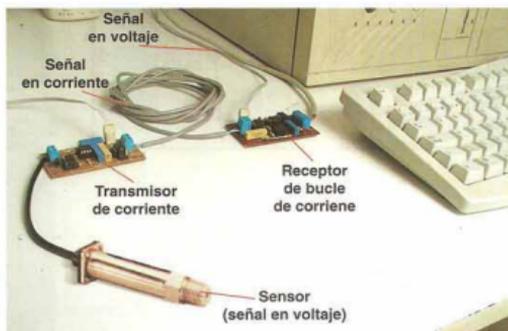


Figura 10.8 Ejemplo de aplicación que utiliza un transmisor y receptor de bucle de corriente para llevar una señal distante a una PC.