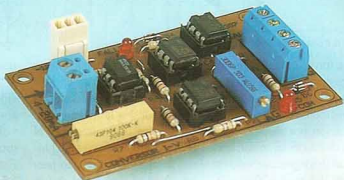


## Proyecto 8

# Receptor de bucle de 4 - 20 mA



Existen diferentes sistemas para comunicar los sensores con los dispositivos de lectura y visualización cercanos o remotos, dependiendo de la distancia por cubrir, la velocidad de comunicación, el ancho de banda, el factor de rechazo a las interferencias electromagnéticas, el aislamiento galvánico, el entorno y, por supuesto el costo. También se debe saber elegir el medio de transmisión más adecuado, por ejemplo: el par trenzado, la línea telefónica, el cable coaxial, la fibra óptica, las ondas de radio o las microondas, entre otros.

La transmisión del voltaje continuo proporcional a la magnitud medida que los sen-

### Especificaciones y características técnicas

- Entrada de corriente optoacoplada.
- Resistencia de entrada menor a 1 Ohmio ( $1 \Omega$ ).
- Corriente de medida entre 4 y 20mA.
- Dos salidas análogas entre 0 y 5VDC y entre 0 y 10VDC.
- Salida digital de fallo.
- Factor de amplificación ajustable.
- LEDs indicadores de comunicación y fallo.

sos entregan sólo se recomienda para cortas distancias, ya que en entornos industriales los bucles formados por los conductores captarán tensiones parásitas inducidas, las cuales podrán alterar totalmente las magnitudes de la señal de medida. El uso de cables apantallados, los sistemas de tierra, la telemida por frecuencia y la

fibra óptica, pueden solucionar estos problemas de interferencias capacitivas e inductivas, pero con sistemas complejos y de alto costo económico.

La medición por medio de bucles de corriente se efectúa convirtiendo la magnitud medida por el sensor en una corriente continua proporcional, que se

## Receptor de bucle de 4 - 20 mA

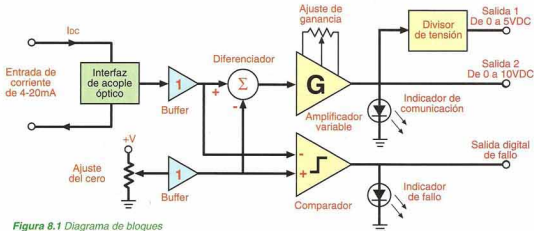


Figura 8.1 Diagrama de bloques

envía a través de un conductor y se lee en el extremo receptor en forma de tensión usando una resistencia conocida. Para la comunicación por medio de los bucles de corriente, se han normalizado los siguientes valores: 1-5 mA, 0-5 mA, 4-20 mA, 0-20 mA, 2-10 mA y 10-50 mA.

El circuito receptor **K-307** de **CEKIT** lee a través de su entrada una corriente continua entre 4 y 20 mA, la cual se acopla ópticamente y entrega dos salidas proporcionales a la corriente que varían entre 0 y 5VDC y entre 0 y 10VDC. Adicionalmente tiene una salida digital de fallo que indica cuando hay ruptura del cable de transmisión (0 mA) o cuando la corriente recibida es menor a 4 mA.

### Funcionamiento

El primer bloque del circuito receptor es la interfaz óptica, tal como lo muestran los diagramas de las figuras 1 y 2. Este se en-

carga de aislar galvánicamente la corriente que entra y convertirla en una tensión continua proporcional a la misma. Para ello se usa el optotransistor NPN (IC1), configurado como seguidor de emisor y diseñado para operar en su zona lineal. Así se garantiza que la conversión de la corriente del LED interno (IF) a la corriente de salida del transistor ( $I_o=I_e=I_c$ ) se realice de acuerdo con la ecuación de

transferecia del optotransistor:

Los seguidores de tensión, implementados con IC2, se encargan de acoplar los voltajes entregados por el optotransistor y el trimmer P1. Este último, se usa para calibrar los 0 voltios a la salida. La siguiente etapa es un amplificador diferencial básico de ganancia unitaria, cuyo propósito es restar la tensión equivalente a 0V del voltaje

### Lista de materiales

Receptor de bucle de 4-20ma	
Referencia	Descripción (cantidad)
<b>Componentes electrónicos</b>	
IC1	Circuito integrado fototransistor 4N25 (1)
IC2,IC4	Amplificadores operacionales LF353 (3)
R1	Resistencia de 390Ω - 1/4W (1)
R2	Resistencia de 150Ω - 1/4W (1)
R3	Resistencia de 470k - 1/4W (1)
R4-R7,R10,R11	Resistencias de 10k - 1/4W (6)
R8,R9	Resistencias de 4.7k - 1/4W (2)
R12	Resistencia de 2.7k - 1/4W (1)
P1	Trimmer multivuelvas de 100k (1)
P2	Trimmer multivuelvas de 50k (1)
D1,D4,D6	Diodes rápidos de propósito general (3)
D2	Diode zener de 5.1V - 1W (1)
D3,D5	Diodes LED de 3mm, rojos (2)
K-307	Circuito impreso CEKIT (1)
	Bases de 8 pines (4)
	Conector en línea de 3 pines (1)
	Conectores de tornillo de 2 pines para PCB (1)

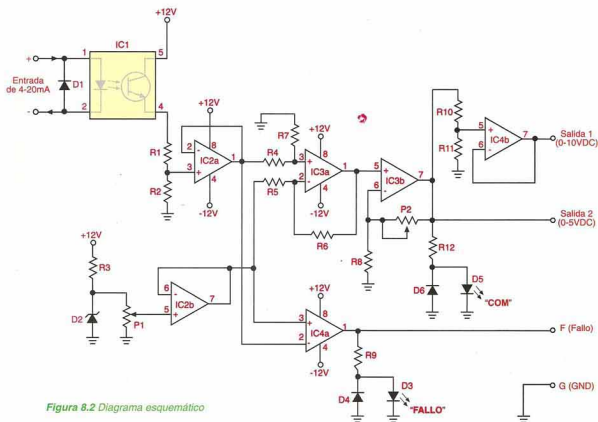


Figura 8.2 Diagrama esquemático

de entrada proporcional a la corriente medida. Esto se hace para poder finalmente amplificarla usando el operacional IC3b, configurado como amplificador no inversor de ganancia variable entre 1 y 10, tal como se puede ver en el diagrama de la figura 2. La salida 2, de 0 a 10VDC, se obtiene directamente del amplificador no inversor, para obtener la salida 1 entre 0 y 5VDC se usa una red de resistencias y un buffer. Ambas salidas son monitoreadas por medio del LED de comunicación D5 (COM), cuya intensidad varía proporcionalmen-

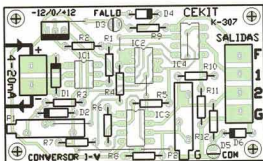
te con la corriente de entrada. Por medio de la salida de fallo (F), se puede detectar la entrada de corrientes inferiores a 4mA, o la ruptura del cable de comunicación, mediante un valor digital igual a 12VDC proveniente del comparador inversor. El LED D3 actúa como indicador del mismo.

### Montaje y calibración

El montaje del receptor K-307 se hace fácilmente una vez se disponga de todos los componentes indicados en la lista de materiales y se siga la guía de

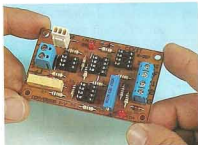
ensamble. Para su calibración, los trimmers P1 y P2 deben colocarse en un punto medio. Alimenta el circuito con una fuente dual de +12V/0/-12V, aplique una corriente de 4mA a través del conector de entrada y mida con un voltímetro DC en cualquiera de sus salidas, 1 ó 2, un voltaje igual a 0VDC mientras se ajusta el trimmer P1. Para finalizar el proceso de calibración, haga circular a través de la entrada una corriente de 20mA y varíe el trimmer P2 para modificar el factor de ganancia del amplificador hasta obtener en la salida 2 un voltaje igual a 10.0VDC.

## Receptor de bucle de 4 - 20 mA



La guía de ensamble del receptor de bucle muestra claramente la correcta ubicación y dirección de montaje de todos los componentes que lo forman, para así evitar errores durante el funcionamiento.

La lista de materiales del receptor de bucle está compuesta por unos pocos componentes, tal como se muestra en la figura. Asegúrese de tenerlos todos a mano antes de iniciar el proceso de ensamble



Apariencia final de la tarjeta del circuito receptor luego de ser ensamblada completamente

En esta figura se muestra el proceso de calibración del circuito. Para ello, se usa un voltímetro DC, una fuente fija de alimentación y una ajustable de 0 a 25V. Esta última permite generar una corriente DC entre 4 y 20mA, por medio de una resistencia de 1k a 1W



Muchos sensores activos entregan su salida en forma de corriente DC normalizada entre 4 y 20mA. En estos casos, el circuito receptor podrá recibir directamente esta señal y convertirla en una tensión DC proporcional. La figura muestra la conexión entre el receptor y un sensor de flujo con salida de corriente.

