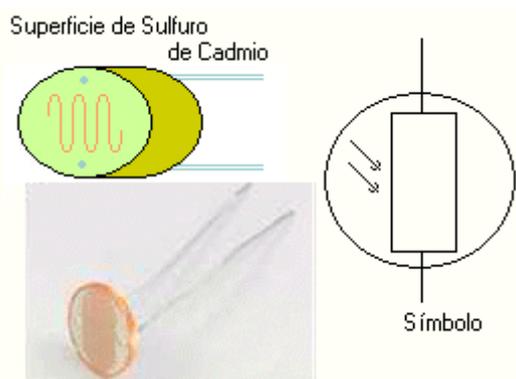


En este módulo, usted descubrirá algunos de los circuitos divisores de tensión y algo acerca de por qué son así y qué importancia tienen en el diseño de la electrónica.

Qué es un divisor de tensión?

Aquí va a descubrir y aprender pero, no tenga demasiada prisa. Lea y practique con lo que aquí se explica y siga los pasos que se dan en la lección. El diagrama siguiente, muestra una resistencia que depende de la luz conocida como LDR (Resistencia Dependiente de la Luz), junto con su símbolo de circuito:

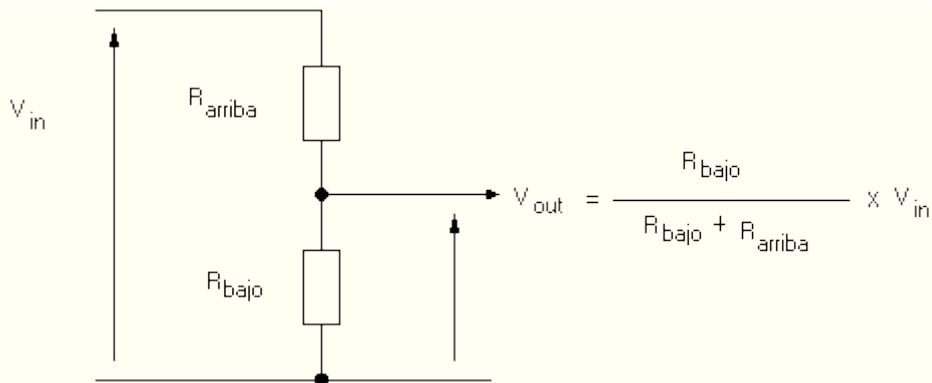


La parte sensible a la luz del LDR es una pista 'ondulada' de sulfuro de cadmio. La energía de la luz que incide en esta zona, acciona la avalancha de los portadores de carga en este material (conducción), de modo que bajará su resistencia mientras que el nivel de la iluminación se mantenga.

Un sensor de luz, utiliza una LDR como parte de un divisor del tensión.

Nota: Voy a utilizar un termino en la denominación de los componentes del que espero que nos ayude en la comprensión. Utilizaré los términos 'arriba' y 'bajo' para las resistencias del divisor, por su posición en el grafico y como digo, espero que esto nos ayude a recordar.

Circuito esencial de un divisor de tensión, también llamado divisor de potencial o divisor de voltaje y su fórmula:



[F1]

Como se puede ver, dos resistencias están conectadas en serie con la tensión de entrada V_{in} , que puede ser o no, la tensión de la fuente de alimentación, conectada a R_{arriba} , la otra resistencia R_{bajo} conectada a masa. La tensión de la salida V_{out} , es el voltaje a extremos de R_{bajo} y viene dada por:

$$V_{out} = \frac{V_{bajo}}{V_{bajo} + V_{arriba}} \times V_{in} \quad [F2]$$

Normalmente conocemos la tensión de entrada V_{in} , la tensión de salida en algunos casos y la corriente que se necesita en la salida del divisor, por lo tanto podemos plantear un ejemplo de utilidad como el siguiente:

Tenemos una tensión de entrada de 9V, necesitamos una tensión de salida de 5V. Calcular las resistencias necesarias para crear un divisor de tensión de estas características.

$$V_{out} = \frac{V_{bajo}}{V_{bajo} + V_{arriba}} \times V_{in} ; V_{out} = \frac{R_{bajo}}{R_{bajo} + R_{arriba}} \times V_{in}$$

Observemos estas dos formulas de la derecha, entre ellas podemos ver la semejanza, en donde los términos del quebrado se intercambia tensión (V) por resistencia (R). Podemos deducir $V_a = 4V$ y $V_b = 5V$. También podemos deducir lo siguiente:

$$(R_a + R_b) \times V_{out} = R_b \times V_{in} \quad [F3]$$

Suponiendo que la corriente en vacío a través de R_a y R_b sea de 0'02A, optemos el valor para el conjunto $R_a + R_b = 450$ Ohms, sustituimos los valores conocidos y tenemos:

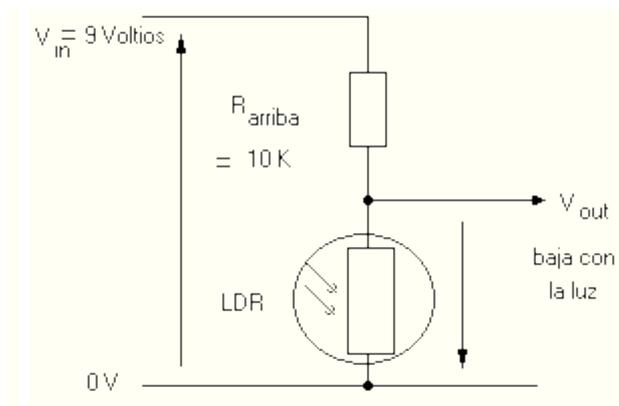
$$(450) \times 5 = R_b \times 9; \text{ despejando } R_b, \text{ tenemos que: } R_b = 2250 / 9 = 250 \text{ Ohms, ahora podemos saber que } R_a = 200 \text{ Ohms}$$

La potencia o vataje de R_a se hallará dependiendo de la corriente que se necesite en la salida más la de drenaje (0'02A). Para comprobar los cálculos, aplicaremos la formula [F1], lo que nos muestra su validez.

• Ésta es una fórmula verdaderamente útil que conviene aprender y recordar.

Puede ayudarnos a recordar que, R_{bajo} en la ecuación aparece en la parte superior de la fórmula porque la tensión de salida (V_{out}) se mide a extremos de R_{bajo} .

¿Qué sucede si una de las resistencias en el divisor de tensión es substituida por una LDR? En el siguiente circuito, R_{arriba} es una resistencia de 10k, y se utiliza una LDR como R_{bajo} :



Supongamos que la LDR tiene una resistencia de $500\Omega = 0.5\text{ k}\Omega$ en luz brillante y $200\text{ k}\Omega$ en la oscuridad (ambos valores son razonables).

Cuando la LDR está en la luz, V_{out} será:

$$V_{out} = \frac{0,5}{0,5 + 10} \times 9\text{ V} = 0,43\text{ V}$$

Y en la penumbra, V_{out} será:

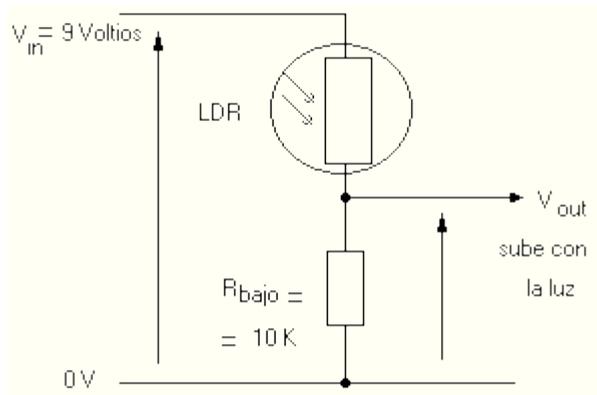
$$V_{out} = \frac{200}{200 + 10} \times 9\text{ V} = 8,57\text{ V}$$

Es decir este circuito da una tensión BAJA en la salida cuando el LDR está en la luz, y una tensión ALTA cuando la LDR está en la penumbra. El circuito divisor de tensión dará una tensión de la salida que cambia con la iluminación, de forma inversamente proporcional a la cantidad de luz que reciba.

Un sistema de sensor que funcione como esto se podría pensar como 'sensor de oscuridad' y se podría utilizar para controlar los circuitos de iluminación que se encienden (conectan) automáticamente por la tarde.

Quizás esto no le parezca un circuito emocionante, pero puede pensar en aplicaciones que usen un sensor como divisor de tensión. Hay realmente otra manera de hacer trabajar a los sistemas con sensores de luz.

Aquí está el divisor de voltaje constituido por la LDR que sustituye la resistencia de R_{arriba} :

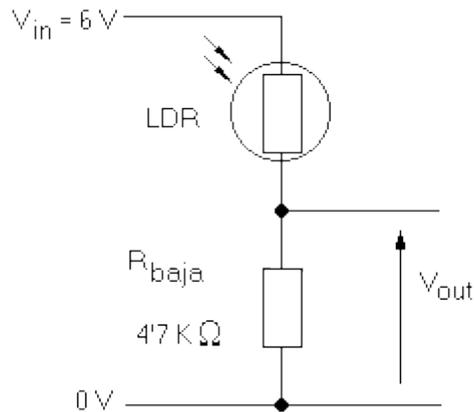


¿Qué efecto tiene esto en la V_{out} ?

La acción invierte el circuito es decir, V_{out} llega a ser ALTA, cuando la LDR está en la luz, y BAJA cuando el LDR está en la oscuridad. Substituya los valores apropiados en el fórmula del divisor del voltaje para convencerse de que esto es verdad.

Repaso:

1. **Aplique la fórmula para calcular la V_{out} de un divisor de tensión.**
2. **¿Cuál es la alternativa conocida para esta clase de circuito?**
3. **¿La resistencia de una LDR baja o sube con luz brillante? Explique su respuesta.**
4. **Calcule V_{out} para el circuito mostrado abajo, asumiendo que el LDR tiene una resistencia de $2 \text{ k}\Omega$.**



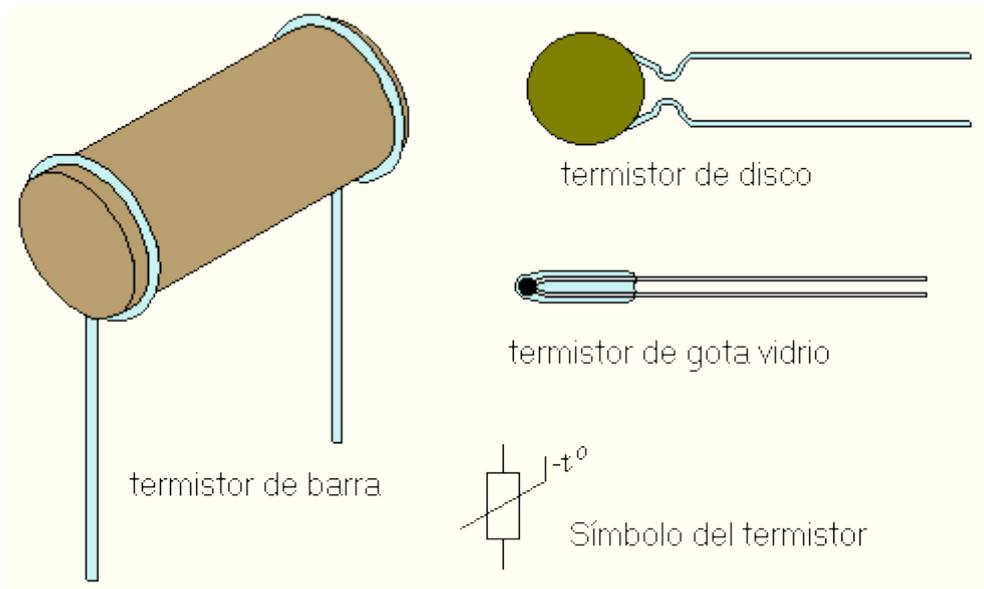
5. **¿En este circuito, V_{out} aumenta o disminuye con luz brillante?**
6. **¿Cómo se podría invertir la función de este circuito?**



Respuestas

Sensores de temperatura

Una resistencia que es sensible a la temperatura es lo que se llama un **termistor**, una definición más técnica sería: A la resistencia con coeficiente de temperatura negativo, conocida como **termistor, NTC** o con coeficiente de temperatura positivo **PTC**, a este tipo de resistencias la temperatura ambiente les afecta de modo que modifican su valor dentro de unos parámetros. Hay varios tipos de encapsulado:

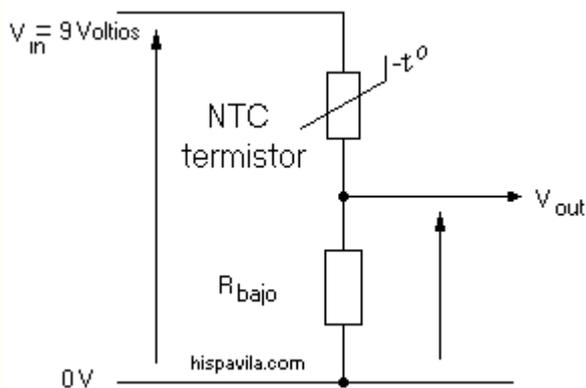


La resistencia de la mayoría de los tipos comunes de **termistor** disminuye mientras que se eleva la temperatura. Se llaman de, coeficiente negativo de temperatura o termistores **NTC**.

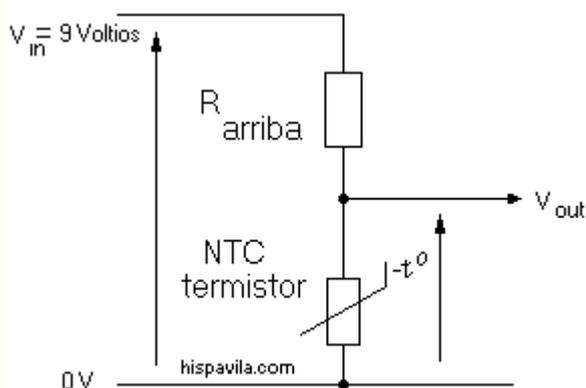
Observe el $-t^{\circ}$ al lado del símbolo del circuito. Un termistor **NTC** típico se hace usando materiales de óxido de metal semiconductor. Los semiconductores tienen la característica de ofrecer la mitad de la resistencia entre los conductores y los aislantes. Mientras más se eleva la temperatura, más portadores de carga están disponibles y esto causa la caída del valor de la resistencia.

Aunque es menos utilizado, es posible fabricar termistores de temperatura de coeficiente positivo o **PTC**. Éstos se hacen de diversos materiales y muestran un aumento de resistencia que varía con temperatura.

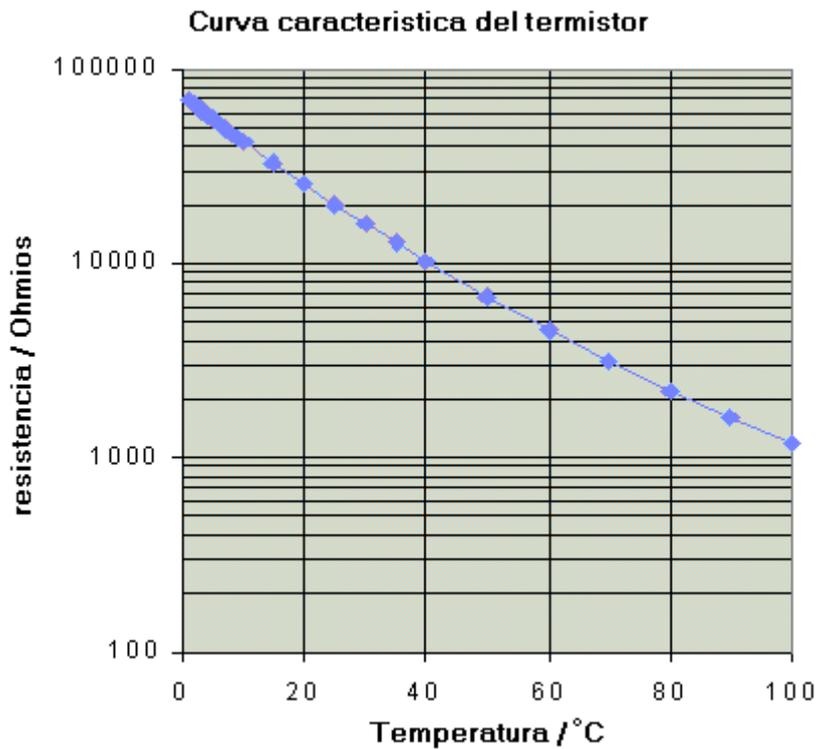
¿Cómo podríamos hacer un circuito con este sensor, para su uso en una alarma de incendios? Utilizaremos un circuito que entregue una tensión alta cuando se detecten las condiciones de temperatura caliente. Necesitamos poner un divisor de tensión con un termistor **NTC** en la posición que ocupa R_{arriba} :



¿Cómo podríamos hacer un circuito con un sensor para detectar temperaturas de menos de 4°C para advertir a motoristas que pueda haber hielo en la carretera? Usaremos un circuito que dé una tensión alta en condiciones frías. Necesitamos un divisor de voltaje con el termistor en lugar de R_{arriba} :



Este último ejemplo nos plantea una interesante pregunta: ¿Cómo saber qué valor de tensión de V_{out} se va a conseguir con $4^{\circ}C$? Vea el siguiente gráfico de las características de un termistor:



En el eje Y, se representa la resistencia con una escala logarítmica. Ésta es una manera de comprimir el gráfico de modo que sea más fácil ver cómo cambia la resistencia. Entre 100Ω y 1000Ω , cada división horizontal corresponde a 100Ω . Por otra parte, entre 1000Ω y 10000Ω , cada división corresponde a 1000Ω . Y sobre 10000Ω , representa 10000Ω cada división.

Como se puede apreciar, este termistor tiene una resistencia que varía de alrededor $70 \text{ k}\Omega$ en $0^{\circ}C$ a cerca de $1 \text{ k}\Omega$ a $100^{\circ}C$. Los catálogos de los suministradores, dan generalmente la resistencia a $25^{\circ}C$, que en este caso será $20 \text{ k}\Omega$. Generalmente, los catálogos también especifican un 'beta' o 'B-valor'. Cuando se especifican estos dos números, es posible calcular un valor aproximado para la resistencia del termistor en cualquier temperatura de la ecuación particular:

$$R_T = R_{T_0} \times e^{(B((1/T) - (1/T_0)))}$$

Donde:

R_T es la resistencia a temperatura T en grados **Kelvin** ($k = \text{°C} + 273$)

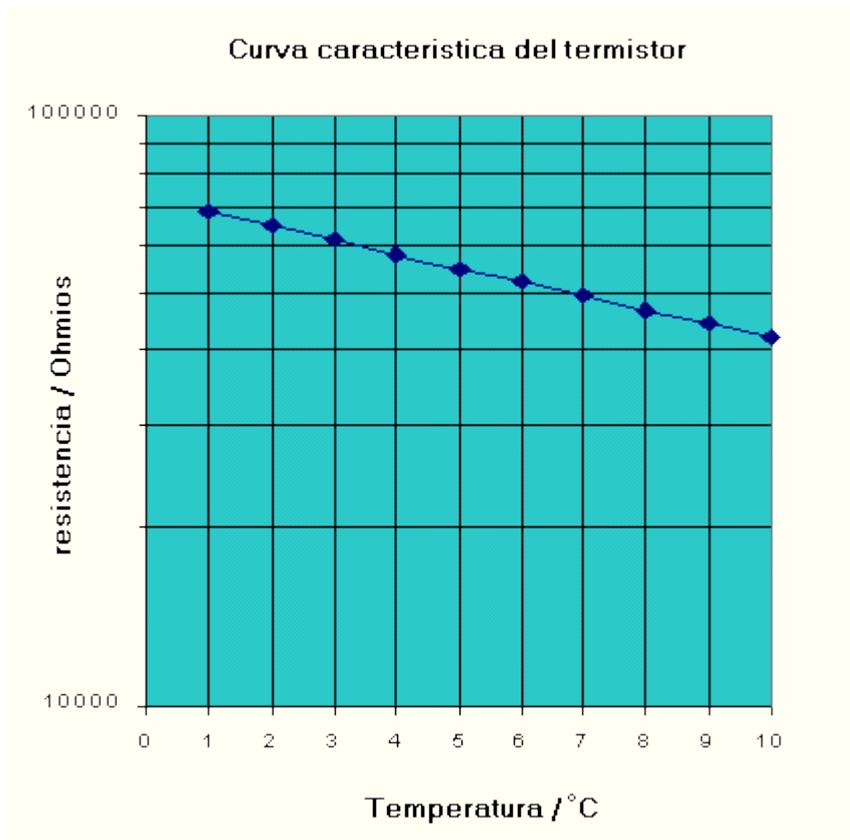
R_{T_0} es la resistencia de referencia a una temperatura T_0 en Kelvin. Cuando la temperatura de la referencia es 25 °C , $T_0 = 25 + 273$.

e es la base del logaritmo natural, elevada a la potencia $[B((1/T) - (1/T_0))]$ en esta ecuación.

B es el 'B-valor' especificado para este termistor.

Quizás no necesites aplicar esta ecuación en este momento, pero es útil saber que, la información proporcionada en los catálogos es suficiente para permitir que podamos calcular el funcionamiento del termistor. Con una hoja de **Excel** por ejemplo, es posible generar las curvas características para cualquier termistor, calculando los valores de la resistencia para una gama de temperaturas dadas.

Con $R_{T_0} = 20 \text{ k}\Omega$ y $B = 4200$, saltos de resistencia a partir de 0 a 10 °C están como sigue:



Según el gráfico, la resistencia para 4 °C , se puede estimar poco menos de $60 \text{ k}\Omega$. Mediante la ecuación se ha calculado el valor exacto, que es $58.2 \text{ k}\Omega$.

El mayor equilibrio de V_{out} en un divisor de tensión, se obtiene cuando ambos valores R_a y R_b son IGUALES.



Con estos datos elegimos el que da un valor para R_{arriba} cerca de 58.2 k Ω , lo que hará del divisor de tensión para la alarma por hielo, más sensible cerca de los 4°C. El valor más cercano (E12/E24) es 56 k Ω . Esto es importante porque los saltos grandes de V_{out} hacen más fácil diseñar los otros subsistemas en la alarma para hielo, de modo que las temperaturas por debajo de 4°C podrán ser detectadas con mayor fiabilidad.

Los dispositivos sensores varían considerablemente su resistencia, se puede aplicar esta regla para cerciorarse de que los divisores de tensión que construya serán siempre tan sensibles como sea posible en el punto crítico.

Los termistores vuelven a utilizarse en lugares en los que puede que no se imagine. Se utilizan extensivamente en coches, por ejemplo en:

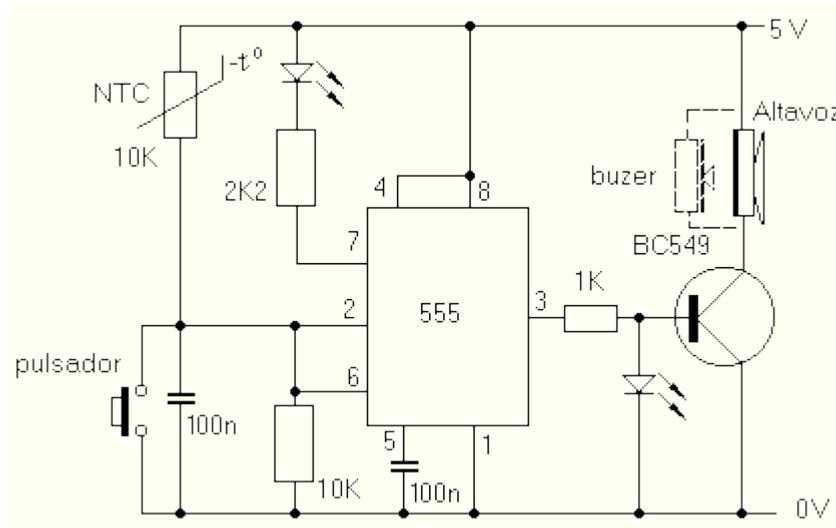
- Inyección electrónica de combustible, en la cual la entada de aire, la mezcla aire/combustible y las temperaturas del agua que le enfría, se supervisan para ayudar a determinar la concentración del combustible para la inyección óptima.
- Controles de temperatura del aire acondicionado y de asientos en vehículos.
- Los indicadores de alertas, tales como temperaturas de aceite y de líquido, nivel de aceite y turbo-cargador.
- Control del motor de ventilador, basado en la temperatura del agua que se enfría.
- Sensores de escarcha, para la medida de la temperatura exterior.
- Sistemas acústicos.

Los termistores se utilizan para medir las temperaturas superficiales y profundas del mar para ayudar a supervisar corrientes del océano en el efecto **EL NIÑO**. Obviamente, los termistores se utilizan para medir flujo de aire, por ejemplo en la supervisión de la respiración en bebés prematuros, entre otras aplicaciones.

Ejemplo práctico.

Cuando el ventilador de nuestro computador se para, cosa que es bastante habitual por el uso continuado, se seca la grasa del eje y llega a pararse o se desgasta el soporte del eje, produce el típico ruido poco antes de estropearse definitivamente. Para evitar que se quemé algún componente de considerable costo, necesitamos un detector de temperatura que nos avise de tal circunstancia.

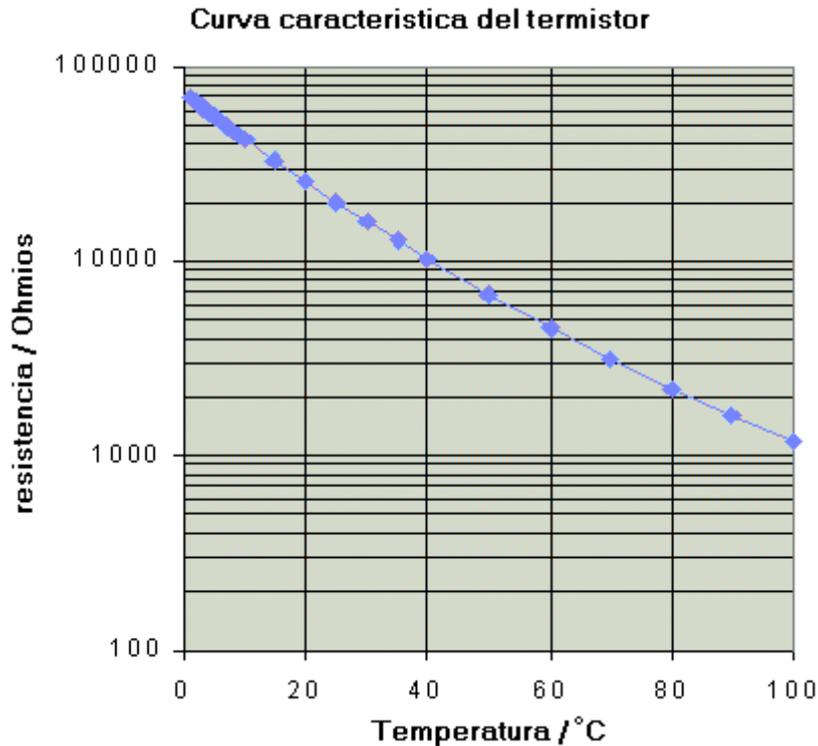
Necesitamos un detector de temperatura que active un sonido de alerta que nos avise, utilizaremos un termistor NTC, un circuito integrado de bajo coste el 555 y unos pocos componentes asociados para esta práctica:



En el esquema anterior cuando la temperatura de la CPU supera el límite establecido por la NTC, se produce un aumento de la tensión en la patilla 2, lo que produce el disparo del circuito integrado que está configurado como oscilador, generando una frecuencia audible que es amplificada por el transistor a su salida por la patilla 3 y que podemos oír en el altavoz, además mediante el diodo led de la salida, nos indicará de forma visual que la temperatura está por encima de lo previsto.

Repaso:

1. ***Distinguir entre los termistores el ntc y ptc. ¿Qué sucede a la resistencia de cada tipo cuando la temperatura aumenta?***
2. ***Un extractor de invernadero debe funcionar automáticamente si la temperatura excede 40°C. Estimar la resistencia del termistor en 40°C de la curva característica del siguiente gráfico:***



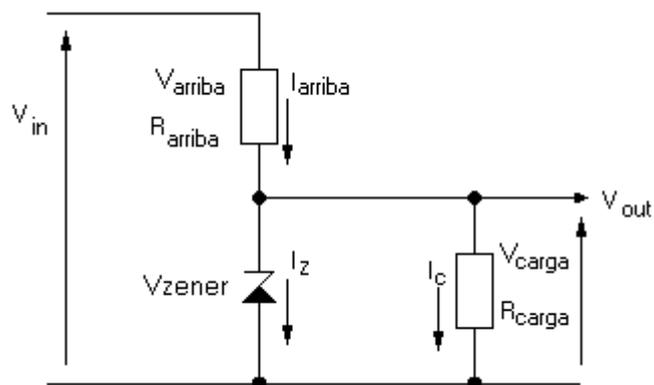
3. **Trace un circuito divisor de tensión que aumente su V_{out} según lo haga la temperatura. ¿Cuál debe ser el valor de la resistencia fija para una sensibilidad máxima a 40°C ?**

Respuestas



Divisor con diodo Zener

No voy a entrar a describir que es y cómo se comporta un diodo zener, ya que no es este el motivo de este artículo, son necesarios unos conocimientos básicos para continuar. Esta es la aplicación más común



utilizada por la mayoría de técnicos en los talleres de reparación, cuando tienen la necesidad de obtener una tensión no prevista y en su lugar disponen de una tensión superior, en los casos de tensiones inferiores a 5V o fuera del margen de los reguladores comerciales, se ven obligados a usar un divisor de tensión en el que usan un diodo

zener de la tensión adecuada al caso. Veamos cómo proceder en un caso concreto.

EL circuito al que haré referencia se puede ver a la derecha. En ella, la Rarriba (R limitadora) ha de ser calculada entre los valores de tensión mínimos y máximo para que la tensión en la salida Rcarga se mantenga constante dentro de los valores de entrada. Eligiendo la resistencia Rarriba y las características del diodo zener, se puede lograr que la tensión en la carga Rcarga permanezca prácticamente constante que, es lo que nos interesa.

Veamos cómo elegir la resistencia limitadora Rarriba adecuada hay que calcular primero cuál puede ser su valor Rmáximo y Rmínimo, después elegiremos una resistencia R que cumpla con los valores calculados.

Donde:

1. Rmin, valor mínimo de la resistencia limitadora.

2. Rmax, valor máximo de la resistencia limitadora.

3. Vinmax, valor máximo de la tensión de entrada.

4. Vinmin, valor mínimo de la tensión de entrada.

$$R_{\max} = \frac{V_{\text{inmax}} - V_z}{I_{\text{cmax}} + I_{\text{zmin}}}$$

$$R_{\min} = \frac{V_{\text{inmin}} - V_z}{I_{\text{cmin}} + I_{\text{zmax}}}$$

5. Vz, tensión Zener.

6. Icmín, mínima intensidad que puede circular por la carga, si la carga se desconecta, Icmín tomará el valor 0.

7. Icmáx, máxima intensidad que soporta la carga.

8. Izmax, máxima intensidad que soporta el diodo Zener.

9. Izmin, mínima intensidad del diodo zener para mantener su su zona zener o conducción en inversa.

Según esto, obsérvese que en el punto (6) si se desconecta la carga la intensidad Icmín tiende a 0, lo cual repercute en el sobrecalentamiento del diodo zener haciendo peligrar su integridad,

por lo que se recomienda utilizar una resistencia en paralelo al diodo zener para que no se produzca este efecto negativo.

Esta resistencia puede calcularse considerando una corriente de paso cercana a la mínima del diodo zener para que se mantenga en la llamada zona zener de donde toma su nombre.

Caso práctico: Disponemos de una V_{in} de 5V, necesitamos una tensión para activar un circuito a 3V3 que consume 500mA, debemos calcular la R limitadora para que mediante un diodo zener de 3V3 nos entregue en la salida los 3V3 y si por cualquier motivo la carga se desconecta que no peligre el diodo zener.

Aplicando las formulas descritas en este caso, sólo usaremos un calculo, el de $R_{máxima}$ y obtendremos una resistencia de 3R3, es decir, de 3'3 Ω . Sin embargo, al conectar la tensión de 5V a la entrada y sin aplicar ninguna carga, se observa que hay un consumo de cerca de 500mA, cuando no hay carga, también se descubre que el diodo zener está realmente muy caliente y seguro que nos acordaremos de cuanto.

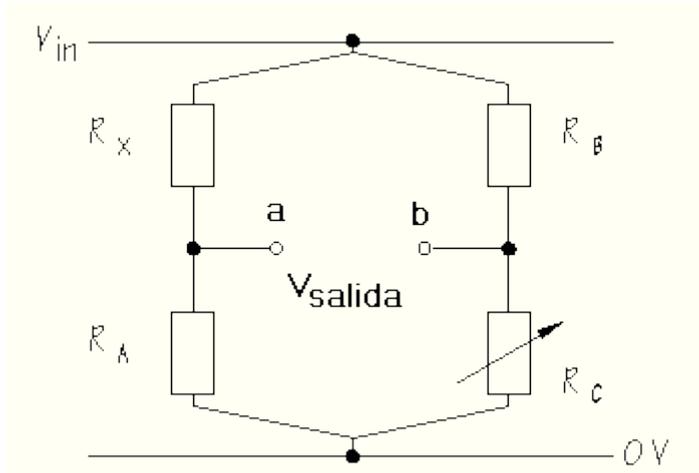
Ahora, pongamos una resistencia que limite este consumo, paradójicamente esta resistencia, no se pone en serie, sino en paralelo. Si calculamos el valor para una corriente de paso de 0'003 A (3mA) con una tensión de 3'3V por aproximación usaremos una resistencia de 1k Ω . Y ¡Voilà!! Ahora, el consumo ha bajado a 100mA. El diodo zener no se calienta y el consumo no es excesivo, lo que se pedía.



El puente Wheatstone

Sir Charles Wheatstone era un científico versátil y con talento. Él inventó la concertina, experimentó con fotografía estereoscópica e inventó el estereoscopio e hizo una parte importante en el desarrollo temprano de las comunicaciones del telégrafo. Él no reclamó haber inventado el circuito nombrado después con su nombre, sino que estaba entre los primeros en explotar el circuito con eficacia en la fabricación de resistencias patrón.

¿Así que, que es un puente de Wheatstone? Veamos, este es el circuito:



Es obvio que el circuito consiste en dos divisores de tensión. Suponga que R_X es un valor de la resistencia desconocida. Si ajustamos R_C hasta que V_a del segundo divisor de tensión es igual a V_b del divisor de tensión del brazo que contiene R_X . Cuando los valores de V_a y V_b son iguales, se dice que el puente está equilibrado. El punto de equilibrio puede ser detectado conectando un voltímetro o un amperímetro a través de los terminales de salida entre V_a y V_b . Ambas clases de medida dan una lectura cero cuando se alcanza el equilibrio.

En un circuito equilibrado, el cociente R_X/R_A es igual al cociente de R_B/R_C .

$$R_X = \frac{R_A \times R_B}{R_C}$$

Es decir si los valores del R_A , de R_B y de R_C se saben, es fácil calcular R_X . En instrumentos, basados en el puente de Wheatstone, el R_A y el R_B son fijos y R_C es ajustable en una escala que varía de una manera tal que el valor de R_X se puede leer directamente.

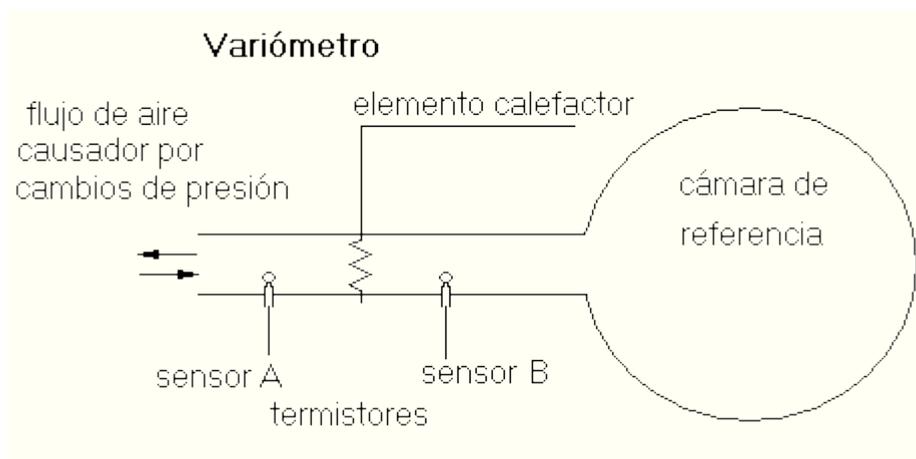
Ajuste de temperatura.

Para el ajuste de un puente Wheatstone como termómetro (siempre dentro de unos parámetros), la sonda de la NTC, se introduce en un vaso con agua y hielo (temperatura conocida 0°C), la resistencia ajustable R_C se regula de modo que el polímetro marque $0V$, esto se debe realizar con varios intentos para que el ajuste sea lo más exacto posible. Cuando se consiga el ajuste, tendremos calibrado el termómetro, con la seguridad relativa de conocer la temperatura que tiene un cuerpo o el ambiente.

Actualmente, los circuitos puente de Wheatstone no se utilizan generalmente para medir valores de resistencia, sino que se utilizan para diseñar los circuitos sensores.

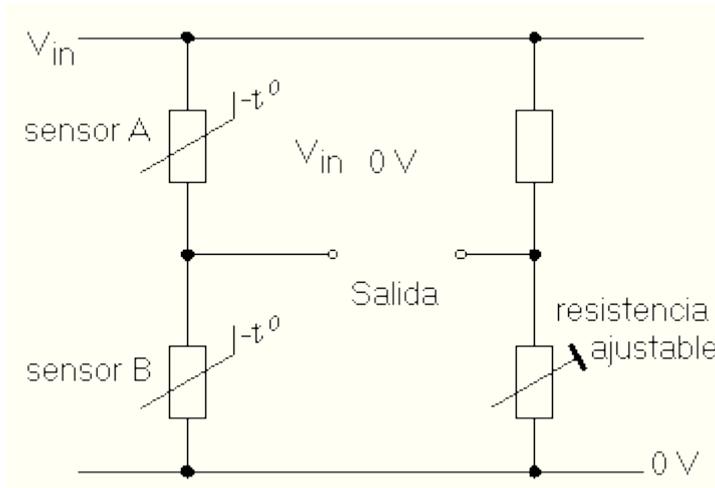
Para la detección de cambios en la presión del aire, debido a los cambios repentinos en la altitud, se usa un instrumento llamado **variómetro** como ayuda en el vuelo de planeadores. El variómetro alerta al piloto del planeador, de las corrientes aéreas ascendentes o las térmicas. Circundando o dentro de una térmica, el piloto puede ganar altura y permanecer en vuelo por más tiempo.

Un tipo de variómetro utiliza termistores para supervisar los cambios de presión:



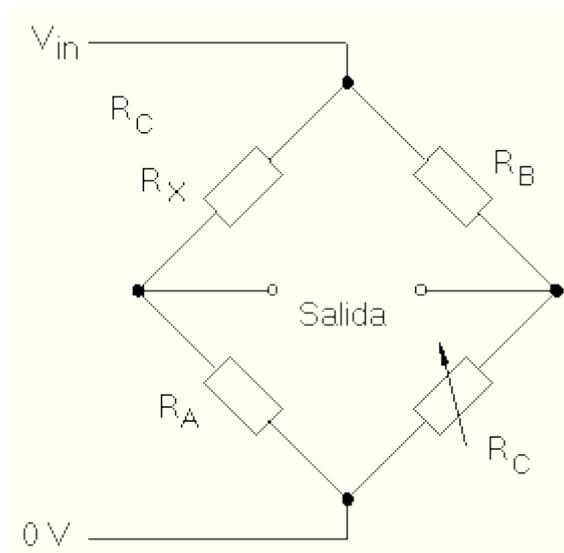
Los cambios de altitud son los que producen los cambios del flujo de aire. Un elemento calefactor calienta el aire que llega de la corriente del flujo a distintas temperaturas, un sensor alto por agua y en sentido descendente el elemento de calefacción dependiendo del índice del flujo de aire.

Los sensores de termistor son parte del puente de Wheatstone:



Cuando el instrumento es primer instalado, preestablezca el resistor se ajusta según la salida cero. La ventaja del puente de Wheatstone es que solamente las diferencias de la temperatura entre los dos sensores pondrán el puente de balance. Las condiciones atmosféricas frías o calientes afectan a ambos sensores igualmente. El flujo de aire en/de la cámara de referencia tiene un efecto opuesto en los dos sensores: uno será calentado por la corriente de aire, mientras que el otro se enfría. Consecuentemente, la salida cambiará por más que se haya ajustado el sensor del dispositivo.

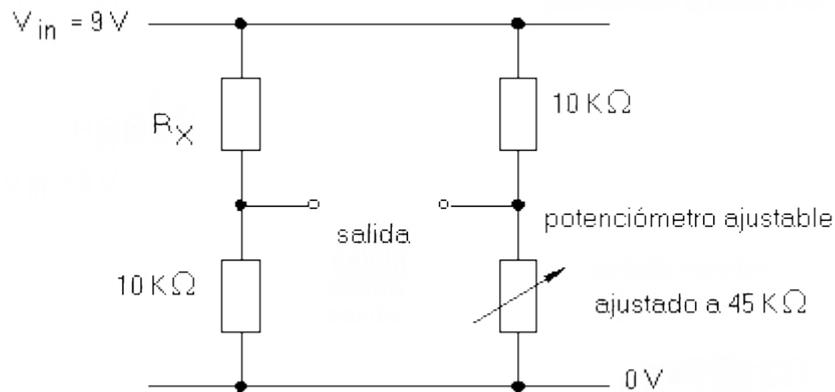
Por cierto, los circuitos de puente de Wheatstone se suponen difíciles de entender. El circuito se dibuja generalmente como un puente rectificador:



Es poco probable pensar en dos divisores de tensión, pero una vez que describamos cómo se comporta el circuito será fácil de seguir.

Repaso:

1. **Calcular el valor de R_x en el puente de Wheatstone del siguiente circuito.**



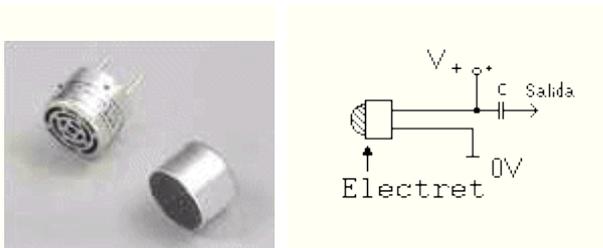
2. **¿Qué ventajas ofrecen los sistemas sensores usando los circuitos de puente de Wheatstone?**

Respuestas

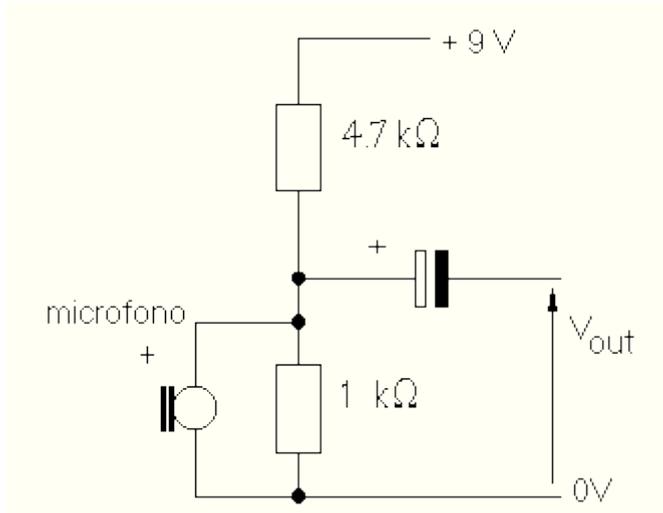


Sensores de sonido

Otro nombre para un sensor de sonidos es un micrófono. El diagrama muestra un micrófono denominado electret:



Como se debe saber, para que los micrófonos electret trabajen correctamente, necesitan de una tensión de alimentación, generalmente alrededor 1.5 V a través. Un circuito adecuado para el uso con una fuente de 9 V es el siguiente:



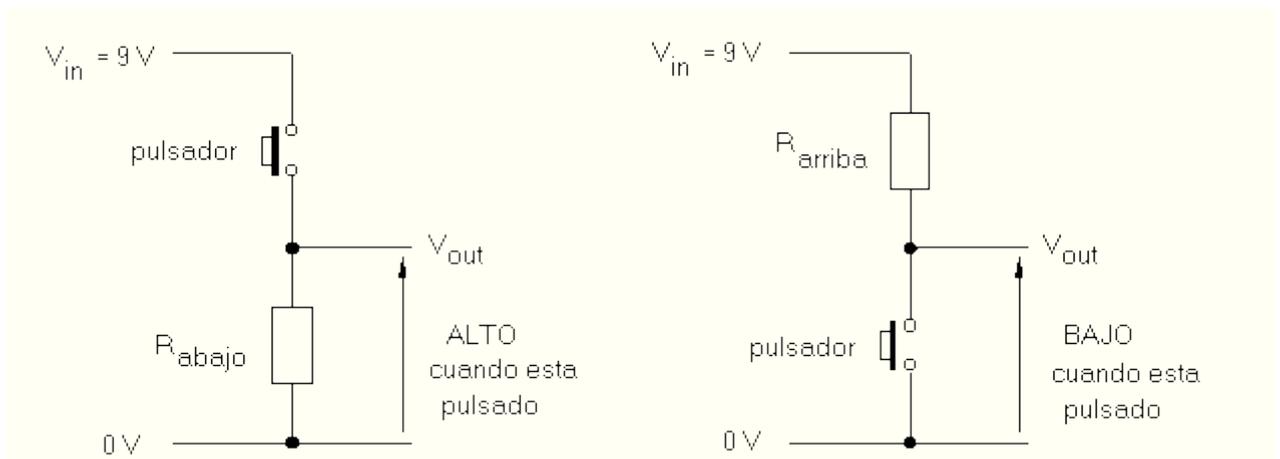
Los 4.7 kΩ y las resistencias de 1 kΩ forman un divisor de tensión que proporciona 1.6 V a través del micrófono. Las ondas acústicas generan pequeños cambios en la tensión, generalmente en la gama de 10-20 mV. Para separar estas pequeñas señales de 1.6 V, se utiliza las características de un condensador, separando así la componente continua de la alimentación.



Señales con los interruptores.

Como ya se ha dicho, cuando se utiliza un interruptor para proporcionar una entrada a un circuito como presionar un interruptor generalmente genera un pico de tensión. Es el pico de tensión que genera el propio circuito con la acción de puesta en marcha. ¿Qué se necesita para generar una señal de tensión con el interruptor? . . .

Se necesita un divisor de tensión. El circuito se puede construir con cualquiera de las dos maneras:

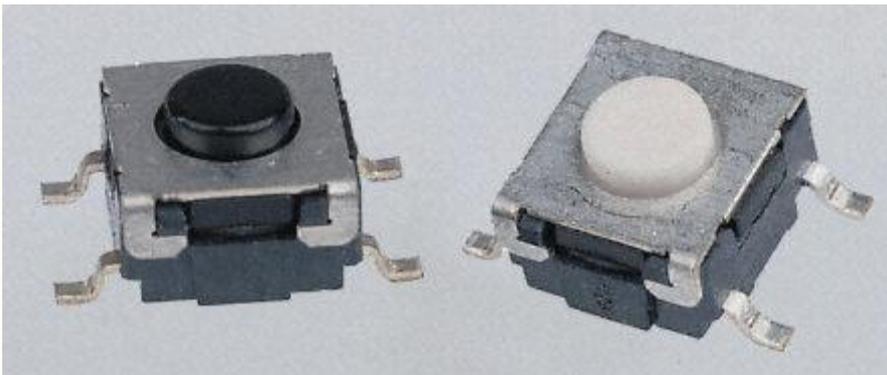


La resistencia bajo en el primer circuito fuerza a V_{out} , llegando a nivel CERO, hasta que se acciona el pulsador. Este circuito entrega una tensión alta, cuando se presiona el pulsador. Un valor para la resistencia de 10 k Ω es adecuada.

En el segundo circuito, la resistencia R_{arriba} fuerza a nivel ALTO a V_{out} , mientras no se actúe sobre el pulsador. Al presionar el pulsador, se conecta V_{out} directamente con 0 V. Es decir, este circuito entrega un nivel BAJO cuando se presiona el pulsador.

En los circuitos de proceso señales de lógica, una tensión BAJA se llama 'lógica 0' o '0', mientras que una tensión ALTA se llama 'lógica 1' o '1'. Estos circuitos de divisor de tensión son perfectos para proporcionar las señales de entrada para los sistemas de lógica.

Algunas clases de interruptores que se podrían utilizar. Una variedad de pulsadores que llaman pulsador táctil miniatura. Éstos son unos pulsadores pequeños que encajan bien en la placas estándar para montajes de prototipos:



Como se puede ver, el pulsador tiene cuatro terminales que están conectados a pares por las tiras internas de metal. Al presionar el botón se tiende un puente sobre los contactos y cierra el contacto. Los terminales extras son útiles al diseñar las placas de circuito impreso para teclados y también para el pulsador de parada o reset.

Hay otros tipos de pulsadores que puede ser que nos interese utilizar en una configuración de divisor de tensión. Podemos incluir los interruptores magnéticos de láminas llamados reed, los interruptores de nivel y los detectores de presión, todos para usos con alarmas contra ladrones.

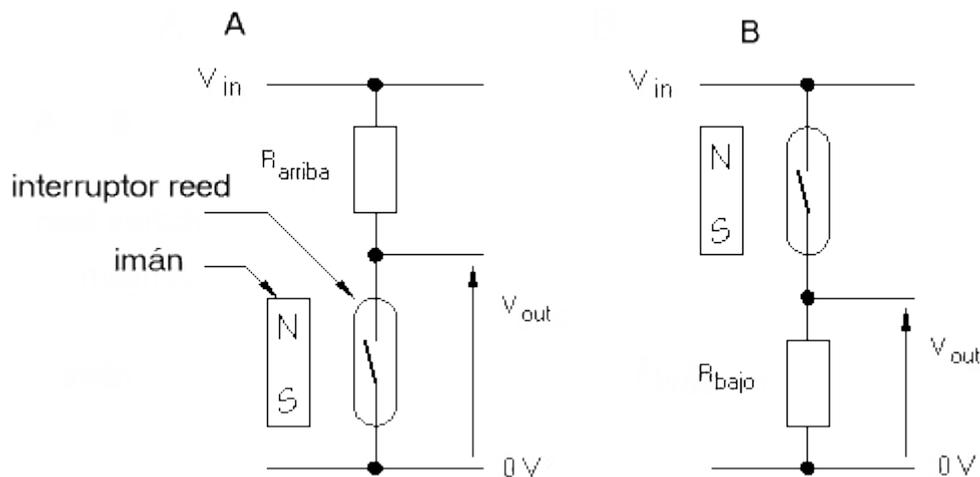
Los circuitos electrónicos acumulan sistemas y se idean en términos de ENTRADA, PROCESO, SALIDA. Entre los sistemas, se transfieren las señales. Estas señales se transfieren casi siempre como voltajes

que varían. Esto hace inevitable que los circuitos electrónicos incluyan los divisores de tensión como parte integral de su estructura.

Los divisores del voltaje no son un poco importantes justo, ellos son fundamentales a una comprensión de circuitos electrónicos. Una vez que usted haya comenzado a buscarlos, usted los encontrará por todas partes.

Repaso:

Un interruptor de láminas reed se cierra cuando se coloca cerca un imán. En un sistema de alarma, el imán está fijado a la parte móvil de una puerta o ventana, mientras que el interruptor reed está fijado al marco. V_{out} debe ser BAJO cuando la puerta o la ventana, esta cerrada y debe pasar a ALTO cuando se abre la puerta o la ventana. ¿Cuál de los dos circuitos divisor de tensión mostrados nos dará este resultado?



Sugerir un valor para R_{arriba} y R_{bajo} en estos circuitos.

¿Cómo se podrían incluir varios interruptores reed en el mismo circuito divisor de tensión, para obtener una tensión alta, cuando de los interruptores reed estén abiertos?

Respuestas



Conclusiones.

Los circuitos electrónicos se componen de subsistemas o circuitos dedicados y se piensa en términos de ENTRADA, PROCESO, SALIDA. Entre estos sistemas se transfieren las distintas señales. Estas señales se transfieren casi siempre como tensiones que cambian. Esto hace inevitable que los circuitos electrónicos incluyan los

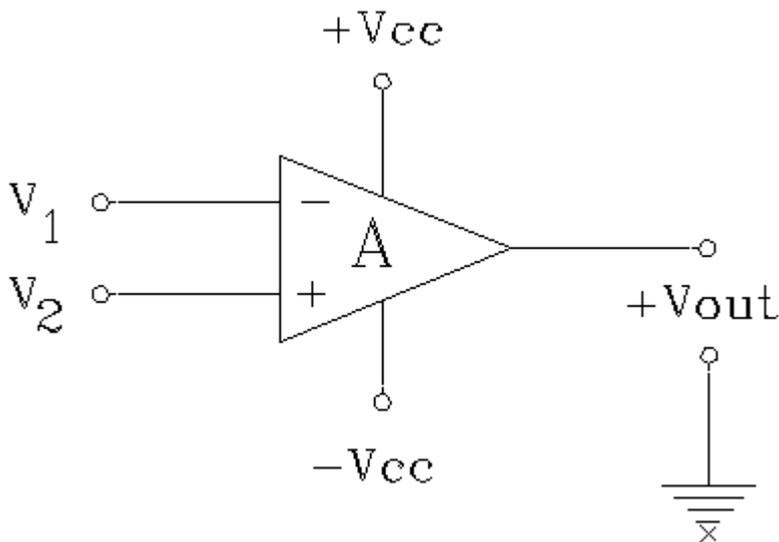
divisores de tensión similares a los estudiados, como parte integral de su estructura.

Los divisores de tensión justamente no son poco importantes, yo diría que son fundamentales en la comprensión de circuitos electrónicos.

Una vez que hayamos empezado a buscarlos entre los circuitos habituales que manejamos, los encontraremos por todas partes. Ahora, en pocos días, después de haber leído este tema, nos encontraremos con los divisores de tensión en cada porción de circuito en el que indagemos, eso no es malo, sin embargo es bueno y conveniente que repasemos la base, es decir la fórmula a aplicar en cada caso.

EL COMPARADOR DE VOLTAJES

Para realizar esta función se utiliza un amplificador operacional, este dispositivo compara el voltaje de referencia tal como se muestra en la figura;



El circuito comparador de voltajes

A esta configuración se le denomina de lazo abierto y responde a la ecuación;

$$V_{out} = A (V_2 - V_1)$$



Se puede usar a cualquiera de las dos entradas como de referencia, en este caso se toma a V2 como entrada de referencia, si Vout se calcula con los siguientes datos;

$$A = 10,000 \text{ (80 dB)}$$

$$V2 = 3 \text{ Volts (Referencia)}$$

$$V1 = 1 \text{ Volts (Comparación)}$$

Se encuentra el siguiente valor para Vout;

$$Vout = 10,000 (3 \text{ Volts} - 1 \text{ Volts}) = 20,000 \text{ Volts}$$

Prácticamente un amplificador operacional no puede entregar 20,000 Volts en su salida, el máximo voltaje que puede entregar el operacional es el voltaje de alimentación, de esta forma la máxima salida que se obtiene para Vout es;

$$Vout = (+Vcc) ; \text{ esto es, el voltaje de saturación positivo.}$$

Si ahora se supone que V1 = 5 Volts, el cálculo para el voltaje en Vout es;

$$Vout = 10,000 (3 \text{ Volts} - 5 \text{ Volts}) = - 20,000 \text{ Volts}$$

Este valor es; $Vout = (-Vcc)$; Voltaje de saturación negativo.

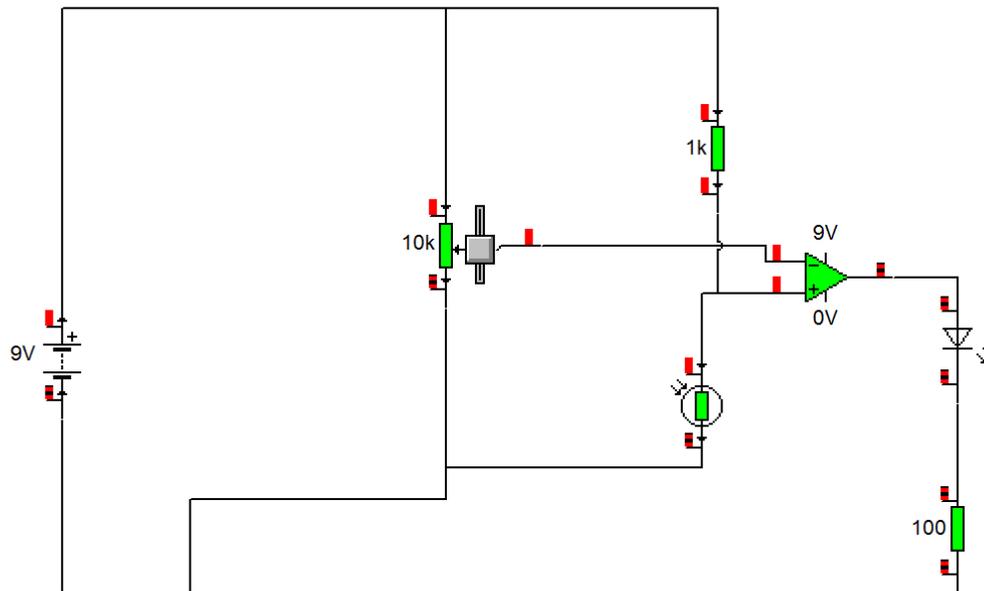
De lo anterior se deduce que el voltaje de salida está determinado por las siguientes fórmulas;

$$V2 > V1 \text{ Entonces } Vout = + Vcc$$

$$V2 < V1 \text{ Entonces } Vout = - Vcc$$

Siendo V2 la entrada no inversora y V1 la entrada inversora.

Aplicación en un circuito práctico



El Anterior circuito utiliza el Amplificador operacional para comparar los voltajes (-) y (+), De acuerdo a los valores de estos encender o apagar un led. Analicemos los dos voltajes de entrada:

(-) o Voltaje Inversor o V1: Recibe tensión del potenciómetro en su parte variable, esto es un divisor de voltaje con resistencia, en resumen, este voltaje puede variar desde 0 hasta 9 Voltios, para este circuito.

(+) o Voltaje No Inversor o V2: La tensión en este depende del valor (variable) de la fotocelda, Según el tipo que se utilice puede estar entre 100 kilo Ohmios (Con mínima incidencia de luz) Hasta 1000 Ohmios con máxima influencia de luz.

El Vout o de salida será de 0 voltios cuanto la tensión en (-) sea mayor a (+) y de 9 Voltios cuando Sea lo contrario.

Pregunta:

Para responder esto deberas sustentar el porque de tu respuesta basado en este documento.

1) El circuito descrito anteriormente está hecho para que el Led colocado en Vout se encienda con

- a) El Aumento de Luz Incidente en la fotocelda
- b) El Aumento de Sombra Incidente en la fotocelda



2) Diseñar un Circuito similar pero utilizando un termistor o sensor de temperatura.