



ENTRENADOR



130 en

Una Gran Introducción a la
electrónica avanzada.
130 montajes diferentes para
aprender el funcionamiento
de circuitos como:
Puertas OR, NOR, AND,
Osciladores, Sensores Audio,
Reguladores... y muchos más montajes.

MX-906



MX-906. 130 PRÁCTICAS.

Este laboratorio de 130 montajes de electrónica puede ser su primero contacto con los cautivantes campos de la electricidad y electrónica. Todos saben que la electrónica desempeña un papel importante en el mundo moderno. Le trae múltiples posibilidades de experiencia, relajación, aplicaciones prácticas, carreras y trabajos interesantes.

Este manual explica 130 montajes distintos que usted podrá preparar con el kit. Se juntan todos los elementos necesarios para realizar los montajes (excepto las pilas).

Conforme vaya progresando en este manual y realice los montajes, notará que éstos tienen una disposición de orden lógico con las instrucciones que les acompañan. Empezará por los circuitos sencillos e irá progresando hacia los más complejos. Tómelo con tiempo y diviértase.

No es preciso realizar los montajes siguiendo el orden indicado, pero mejor vale respetarlo ya que se contará con los valores adquiridos en los primeros montajes para facilitar la comprensión de los que siguen.

A medida que va avanzando, no sólo encontrará ayuda para comprender el funcionamiento de los montajes sino también ideas para otros montajes.

Quizá no sabe todavía en qué consiste un circuito electrónico (dispositivo que dirige una corriente eléctrica mediante conductores), sin embargo podrá realizar con facilidad la totalidad de los montajes. La construcción sobre placa perforada de este kit facilita las conexiones. Cada uno de los componentes (piezas electrónicas básicas) de este kit está montado y claramente señalado en la placa.

Podrá realizar la totalidad de los montajes sin ninguna soldadura, porque cada componente está conectado con terminales de muelle. Cada montaje tiene un orden de conexiones; para realizar un montaje, sólo tiene que conectar los terminales indicados en el orden de conexiones con conductores proporcionados en número suficiente. Todos los montajes son alimentados por pilas de baja tensión; pues no tema ningún peligro en lo que se refiere a la corriente CA.

Las instrucciones sencillas le ayudarán en el funcionamiento y la experimentación con cada montaje. Los montajes más complejos van acompañados por un esquema o dibujo electrónico que enseña las conexiones entre los diferentes componentes. Cada componente está representado por un símbolo esquemático. Un símbolo está indicado al lado de cada componente, en la placa perforada.

Se dará cuenta de las grandes similitudes entre los circuitos a medida que progrese. En efecto, los circuitos electrónicos complejos se componen de combinaciones de circuitos sencillos. Hacia el final de este manual encontrará un índice de los montajes, algunos de los cuales están indicados en varias categorías con el fin de encontrarlos más fácilmente.

Notará que a menudo hablamos de un multímetro para las medidas. Un *multímetro* mide la tensión, la corriente (en amperios) y la resistencia (en ohms). Más lejos de nuevo se hablará de esto. Si realmente desea familiarizarse con los circuitos electrónicos, ha de aprender a medir sus valores; entonces verdaderamente empezará a comprender los circuitos electrónicos.

Si puede medir lo que está hablando y si lo expresa bajo forma numérica, ya posee cierto conocimiento. Pero si no puede medir lo que está hablando y si no consigue expresarlo bajo forma numérica, su conocimiento es rudimentario y deja que desear: quizás ha rozado el conocimiento, pero prácticamente no ha hecho avanzar el estado de la ciencia, en su propio espíritu.

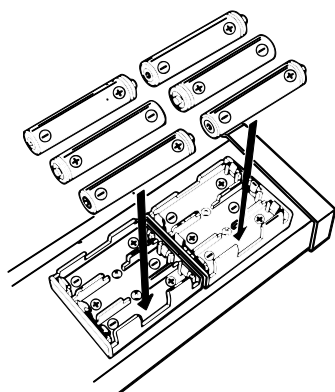
LORD KELVIN, 1883

Un consejo: vaya a su tienda y compre un multímetro con una sensibilidad de al menos 20,000 ohms/volt. La sensibilidad de este tipo de aparato se mide en ohms por volt (cuanto más elevado es este valor más sensible es el multímetro).

No es necesario utilizar un multímetro en los montajes, pero le ayudará a comprender mejor el funcionamiento de los circuitos. Un multímetro, instrumento de comprobación de base, constituye una inversión excelente que siempre le será útil mientras se interesará por la electricidad y la electrónica. Si aún no sabe utilizar un multímetro, sería necesario que se comprase uno de los libros sobre este tema. Se venden varios libros particularmente útiles sobre este tema, especialmente "using Your Meter" (Utilización del multímetro).

COLOCACIÓN DE LAS PILAS

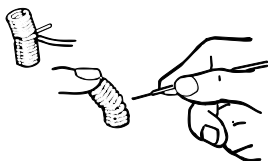
El kit tiene que ser equipado de seis pilas "AA". Se recomiendan las pilas, no 23-552 del catálogo Radio Shack, porque duran más tiempo. Instale las pilas en el alojamiento, en la parte trasera inferior del kit. Instálelas correctamente respetando las señales (+) y (-) del interior del alojamiento. El lado (+) de una pila corresponde al sombrerito metálico.



Nota : si no utiliza el kit, quite las pilas. No deje nunca pilas descargadas en el kit ya que pueden desprender productos químicos corrosivos, aunque sean estancas. Es aconsejable hacer lo mismo para todos los aparatos con pilas.

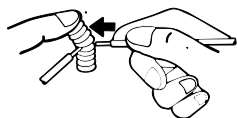
REALIZACIÓN DE LAS CONEXIONES

Los terminales de muelle y los conductores cortados proporcionados con el kit facilitan las conexiones de los diferentes montajes. Para conectar un conductor a un terminal de muelle, doble éste por un lado e inserte el conductor en la apertura.

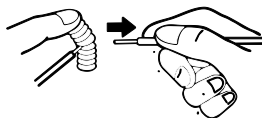


Ocurre que tenga que

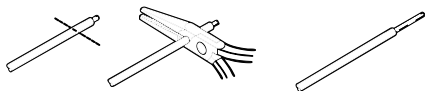
conectar dos o tres conductores a un mismo terminal de muelle. Entonces ponga cuidado en el hecho de que no se desconecte el primer conductor al añadir el segundo y el tercero. Con este objetivo, doble el resorte en el lado opuesto al que ha doblado el primer conductor.



Ponga cuidado en insertar sólo la parte brillante aparente del conductor en el terminal de muelle. Si inserta la funda de plástico del conductor en el terminal, no hay contacto eléctrico. Para quitar los conductores, basta con sacarlos después de haber doblado cada terminal.



Después de un largo uso, las extremidades metálicas de ciertos conductores pueden romperse. En tal caso, quite 3/8 po de aislante de la extremidad y retuerza las varillas juntas. Puede quitar el aislante mediante una pinza o un cuchillo.



COMPONENTES

La mayoría de las piezas electrónicas del kit están montadas sobre la base ilustrada. El símbolo esquemático correspondiente está indicado al lado de cada pieza. Las piezas restantes se encuentran en una bolsa de plástico.

El kit consta de más de 30 componentes separados. Si aborda la electrónica por primera vez, sin duda no sabrá distinguir una resistencia de un transistor. Si es el caso, no se preocupe ya que encontrará después la explicación de la función general de cada componente. Las explicaciones le ayudan a comprender el papel de cada componente. Se familiarizará aún más con los componentes a medida que realice los montajes.

Encontrará una lista de las piezas hacia el final de este manual. Podrá comparar las piezas del kit con esta lista.

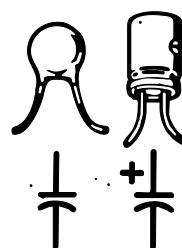
Resistencias.

El kit consta de 23 resistencias. (Ocho de estas resistencias están permanentemente conectadas al DEL). Una resistencia se opone al paso de la corriente. Esta pieza es muy práctica para aplicar la tensión deseada sobre otros componentes electrónicos. El valor de la resistencia se mide en ohms. Una resistencia de sólo algunos ohms casi no se opone al paso de la electricidad. A menudo los circuitos electrónicos incluyen resistencias muy elevadas. Se acortan los valores de estas resistencias con el uso de la letra K que corresponde a 1,000 ohms y la letra M que simboliza un millón de ohms. Por ejemplo, una resistencia de 470 K tiene un valor de 470,000 ohms.



Condensadores.

El kit consta de 12 condensadores fijos. El condensador también desempeña un gran papel en los circuitos electrónicos. Deja pasar la corriente alterna (CA) y se opone a la corriente continua (CC). También puede almacenar electricidad o servir de filtro para estabilizar impulsiones. En general se utilizan condensadores muy pequeños en las aplicaciones de alta frecuencia como los aparatos de radio, los emisores y los osciladores. Los condensadores de valor elevado normalmente almacenan la electricidad o sirven de filtros.





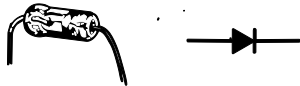
MX-906.

La capacidad de un condensador se expresa en Farads. El Farad para el condensador puede compararse con el galón para un cubo vacío. Cada una de estas unidades indica la capacidad de cierto elemento. El Farad corresponde a una cantidad muy grande de electricidad. Por eso los valores de la mayoría de los condensadores se indican en millonésimos de Farad (microfarads).

Ahora hay que señalar que los cuatro condensadores más gordos del kit son de tipo especial. Puede ponerlos en circuito sólo de una manera. Los lados (+) y (-) siempre tienen que estar conectados a los terminales indicados. Esto le será recordado cuando sea necesario. Puede conectar los otros condensadores como le parezca.

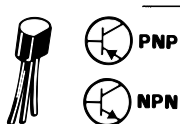
Diodos.

El kit incluye tres diodos. El diodo, frecuentemente utilizado en electrónica, presenta una característica única: deja pasar la corriente sólo en un sentido. El diodo se encuentra en varios tipos de circuitos: radios, conmutaciones, etc. El kit consta de un diodo de silicio (indicado por Si) y dos diodos de germanio (indicados por Ge). Cada tipo ofrece aplicaciones particulares que se verán después.



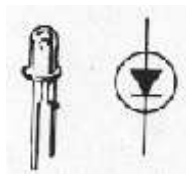
Transistores.

El kit incluye tres transistores. En cada transistor la parte útil se compone un minúsculo chip (de germanio o de silicio). Un transistor posee tres puntos de conexión: la base (B), el colector (C) y el emisor (E). El transistor sirve para amplificar las señales débiles. También se utiliza como conmutador para conectar o aislar otros componentes y como oscilador que produce impulsiones.



LED (diodos electroluminescentes).

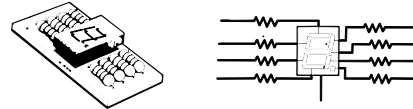
El LED es un diodo especial que descarga energía luminosa cuando una corriente eléctrica pasa por él. (La corriente sólo puede atravesarlo por un sentido único, como por un diodo "ordinario"). Se utilizan los LEDs como indicadores en numerosos circuitos.



Display numérico con LED.

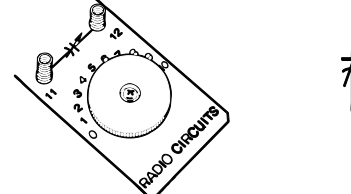
Este componente sin duda es el más interesante del kit. Para constituir el display, siete LEDs están dispuestos según una configuración que permite indicar todos los números y la mayoría de la letras del alfabeto. Un octavo LED representa el punto decimal.

El display con LED está montado en una placa pequeña, con resistencias conectadas a éste permanentemente. (Estas resistencias sirven para impedir que una corriente excesiva queme el display). En numerosas ocasiones se utilizará este componente.



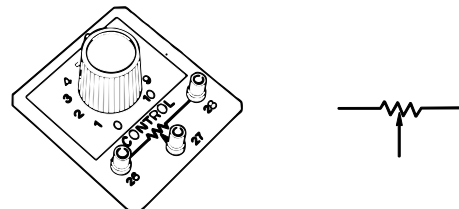
Trimer.

Este condensador se utiliza con la antena para elegir las frecuencias de radio. Se cambia la capacidad del condensador al girar el botón. Así varía la frecuencia del circuito. El condensador de acuerdo deja pasar sólo una única frecuencia a la vez y detiene las demás.



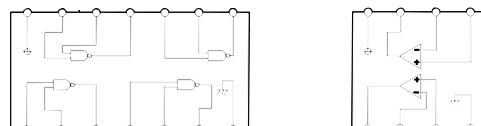
Mando.

Muchos circuitos electrónicos incluyen una resistencia variable parecida a un mando. Puede utilizarlo como regulador de luminosidad o mando de volumen, así como en numerosos circuitos en los cuales se desea cambiar fácil y rápidamente la resistencia.



Circuito Integrado.

Después del invento del transistor en 1948, el circuito integrado marcó un gran paso adelante de la electrónica, al principio de los años 1960. El circuito integrado o CI presenta la gran ventaja de poder reunir el equivalente de centenas, aun de millares de transistores, diodos y resistencias bajo un tamaño minúsculo.



Este kit presenta dos tipos de CI: el circuito NAND cuádruplo con dos entradas y el amplificador operacional doble. Se hablará más de estos

circuitos más lejos.

En ciertos ordenadores, se utilizan unos CI millares de veces más potentes que los de este kit. Pero estos circuitos sencillos le ayudarán para comprender los principios de base de los circuitos integrados más perfeccionados.

Fotopila de sulfuro de cadmio (CdS).

Este dispositivo especial puede servir de mando automático. Este semi-conductor conduce la electricidad haciendo resistencia en parte a su paso. La resistencia varía en función de la cantidad de luz

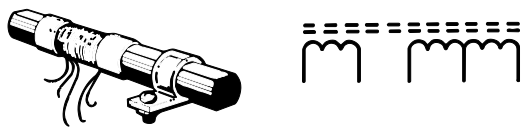
que recibe el dispositivo. (La fotopila es similar al mando del kit cuya resistencia varía al girar el botón; la resistencia de la fotopila CdS depende de la intensidad de la luz que recibe).

Nota: Una pantalla luminosa especial se utiliza con la fotopila CdS. Cuando se coloca en la

fotopila, contribuye a parar la luz. Se utiliza esta pantalla con la fotopila en varios montajes.

Antena.

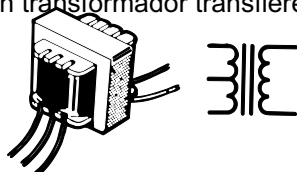
La antena de radio corresponde a la pieza cilíndrica con la bobina de hilo muy fino. La varilla de color oscuro es esencialmente de hierro pulverulento. Los



núcleos de ferrita (varillas de hierro pulverulento y otros óxidos) dan antenas eficaces para la mayoría de las radios con transistor.

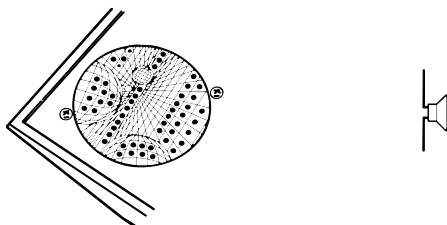
Transformador.

El transformador tiene una función importante: contribuye a conectar los circuitos electrónicos. Sirve para adaptar circuitos con el fin de que funcionen eficazmente. Un transformador transfiere la energía



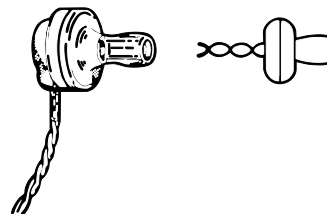
electrónica que pasa de una parte del circuito a otra. Se hablará más de los transformadores conforme progrese en los montajes.

Altavoz.



En los circuitos de radio y circuitos de efectos sonoros especiales, conectará el altavoz (o el auricular) para escuchar los sonidos (o señales) producidos.

La bolsa de plástico incluye un auricular análogo al altavoz pero más sensible y más fácil de llevar. Se utiliza este auricular ligero y eficaz sin consumir

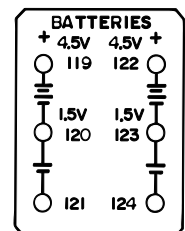


mucha energía del circuito. En cuanto a los sonidos de muy baja intensidad, mejor vale utilizar el auricular; y para los sonidos más intensos, el altavoz basta.

Pilas.

Los porta-pilas pueden recibir seis pilas "AA". Las pilas sirven para alimentar todos los montajes del kit. Cuando conecte los conductores a las pilas, tenga cuidado con no equivocarse de terminal. Los terminales 119 y 120 dan 3 volts y los terminales

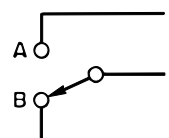
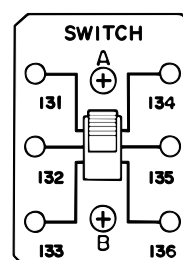
119 y 121 dan 4,5 volts. Ha de saber que puede estropear ciertas piezas si las conecta a una tensión demasiado elevada (las conexiones a las pilas pueden dar hasta 9 volts). Pues sea atento con las conexiones a las pilas.



Cuidado. Cuando conecte conductores a las pilas, habrá de respetar el terminal polaridad (lado (+) y (-) de una pila). Con ciertos circuitos y piezas, puede estropear definitivamente los componentes si invierte la polaridad.

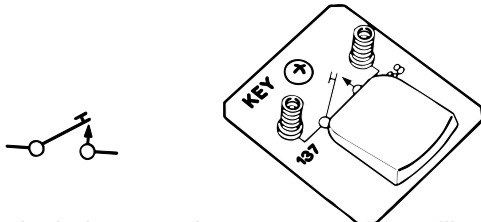
Interruptor.

Ya sabe que un interruptor sirve para cerrar o abrir un circuito eléctrico. Si pone el interruptor en cierta posición, el circuito es completo y la electricidad puede pasar por éste. Con la otra posición, el interruptor crea un corte en el circuito, el cual ya no



es completo: la electricidad ya no puede pasar por el circuito. En este kit, se utiliza un interruptor bipolar con dos direcciones; puede conectarse un par de terminales a uno de los dos otros pares. Se hablará más de este interruptor más lejos.

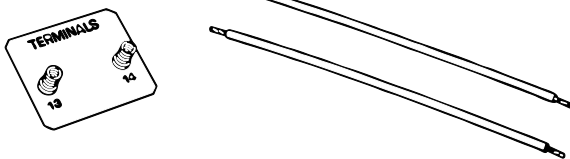
Manipulador.



El manipulador es un interruptor muy sencillo. Basta con pulsarlo para que la electricidad pase por el circuito. Si lo suelta, un corte se produce en el circuito que ya no es completo. El manipulador se utiliza en numerosos circuitos, sobre todo en montajes de señalización (para transmitir en morse, etc.)

Terminales.

Los terminales 13 y 14 se utilizan en ciertos montajes



para las conexiones con dispositivos exteriores tales como el auricular, una antena o una conexión de masa, circuitos detectores especiales, etc.

Conductores.

Sirven para establecer conexiones entre los terminales.

Las piezas y los terminales de muelle están montados en una placa. Eche un vistazo por debajo de esta placa para comprender cómo los conductores conectan las piezas y sus terminales.

CONSTRUCCIÓN DE SU PRIMER MONTAJE

Se da un orden sencillo de las conexiones con cada montaje. Tiene que conectar los conductores de la longitud apropiada entre los terminales indicados en cada agrupación. Use siempre el conductor necesario más corto. Los grupos de conexiones son separados por comas. Cuando llegue a un grupo nuevo, hará las conexiones correspondientes.

Aquí está un ejemplo: El orden de las conexiones del montaje 1 es el siguiente.

1-29, 2-30, 3-104-106, 4-28-124, 5-41-105, 27-88, 75-87-103-40, 115-42-19, 76-116, 121-122.

Tiene que conectar un conductor entre los terminales 1 y 29, otro entre los terminales 2 y 30, después otro entre los terminales 3 y 104. Después entre los terminales 104 y

106. Siga así hasta el final.

Cuidado. En cada orden de conexiones, se deja deliberadamente una conexión importante para el final. Es preciso que haga esta conexión en último lugar. En ciertos circuitos, si conecta una parte del circuito electrónico antes que otra, corre el riesgo de estropear un transistor u otra pieza. Pues ha de seguir con fidelidad el orden de las conexiones.

BÚSQUEDA DE CORTES

Si realiza cada montaje conforme a su orden de conexiones, no debe encontrar ninguna dificultad para hacerlo funcionar correctamente. Pero si ocurre un problema, puede remediar a eso aplicando los etapas siguientes de búsqueda de cortes. Los técnicos emplean una técnica análoga para arreglar los aparatos electrónicos complejos.

1. ¿Es bueno el estado de las pilas? Si no es el caso, a lo mejor son demasiado débiles para alimentar el montaje.
2. ¿Usted ha realizado correctamente el montaje? Si todo parece correcto, compruebe todas las conexiones para asegurarse que los conductores estén bien conectados a los terminales. A veces es bueno que compruebe el montaje un amigo suyo, quien podría notar más fácilmente un olvido de su parte.
3. ¿Por qué no sigue usted el esquema y la explicación del circuito? A medida que se familiariza con la electrónica y que la comprende mejor, puede ser capaz de buscar cortes siguiendo simplemente un esquema. Si además es atento a la descripción del circuito, debería solucionar usted mismo los problemas.
4. También puede medir las corrientes y las tensiones. No tardará en darse cuenta de la utilidad del multimetro para el especialista de electrónica.

CONSEJOS PRÁCTICOS

Cuaderno de notas.

Con este kit aprenderá mucho sobre la electrónica. La mayoría de sus descubrimientos en los primeros montajes le servirán para los siguientes. Es aconsejable que anote y organice sus descubrimientos en un cuaderno.

Su cuaderno de notas deberá de ser como un periódico que le gustaría consultar una vez que habrá acabado con los 130 montajes.

Anotación sobre el orden de las conexiones

A medida que realice un montaje (sobre todo los que tienen muchas conexiones), podrá ser útil anotar el número del terminal correspondiente cuando haya conectado un conductor. Anote el número ligeramente con el lápiz para que el orden de las conexiones sea leible y que pueda realizar varias veces un circuito.

Depósito de piezas

Puede constituirse un depósito de piezas electrónicas que puede comprar en su tienda. También puede guardar las que encuentra. Puede montar circuitos sobre un chasis o una caja. Puede presentar su montaje a la exposición de la escuela y hacer un excelente proyecto de investigación.

Algunas recomendaciones finales

No teme hacer experiencias con los circuitos de este



I – CIRCUITO SONIDO & VIDEO.

Montaje N°1: PAJARO CARPINTERO ELECTRONICO.

Ha escuchado ya alguna vez el sonido de un Pájaro Carpintero ¿ aquí montaremos un pájaro electrónico que se llama Pájaro Carpintero. Si hay algunos de estos pájaros a los alrededores, vendrán a visitar as este pariente electrónico.

Este circuito est bastante sencillo. Siga el orden de las conexiones que indicamos a continuación, y observe los dibujos. Realice todas las conexiones y diviértase con este montaje.

El circuito de base que montaremos aquí no lleva ni interruptor ni manipulador, pero puede muy fácilmente añadirle uno. Sustituya la conexión 124-28 por las conexiones 124-137 y 138-28 para conectar un manipulador. Para utilizar un interruptor sustituya la conexión 124-28 por las conexiones 124-131 y 132-28. Cuando pulse el manipulador o deslice el interruptor, alimentará el circuito y podrá escuchar el Pájaro Carpintero. Mediante el manipulador, podrá más fácilmente llevar el Kit la exterior para intentar atraer a los pájaros.

Pruebe diferentes resistencias y capacidades en lugar de la resistencia de 1 KOhm y del condensador de 100 uF. Para pasar de la capacidad de 100 a 470 uF, desconecte el conductor del terminal 116 y conéctelo al terminal 118. Luego traspase el conductor del terminal 115 al terminal 117. Su "pájaro" le parece ahora más a un grillo o un oso.

También puede probar una alimentación de 3 V (V corresponde a la abreviación de Voltio, unidad de base de medida de la energía eléctrica). Desconecte el conductor del terminal 119 y conéctelo la terminal 123. Su "Pájaro" le parece ahora más a un gorrión.

Para sus experimentos con este circuito puede prácticamente cambiar todo lo que le parezca sin dañar el circuito. Sin embargo, no utilice resistencias inferiores a 10 K, ya que podría dañar el transistor.

Le recomendamos de anotar sus descubrimientos e impresiones. Un ingeniero siempre lleva un dossier detallado de sus circuitos. Es una excelente costumbre para adquirir en sus principios en el mundo de la electrónica.

Orden del conexionado.

Montaje N°2: PÁJARO GORJEADOR.

En este montaje, probaremos de imitar otros pájaros.

Conecte este circuito tal y como se le indica a continuación. Ajuste el interruptor en la posición A para alimentar el circuito. El altavoz, aún no reproduce ningún sonido. Si pulsa el manipulador, el altavoz emite un gorjeado. Suelte el manipulador, aún seguirá escuchando el gorjeado, pero disminuye de intensidad y se para. Cuando suelta el manipulador el primer transistor Q1 es cortado de la pila. El segundo transistor Q2 produce aún un gorjeado, hasta que Q1 paré de controlarlo por su base.

Pruebe otros valores de capacidad en lugar de los condensadores de 10 y de 100 uF. Que pasa ¿ Estos condensadores mandan sobre la cantidad de electricidad que llega a los transistores por sus bases. No olvide de anotar los resultados de sus experimentos.

Orden del conexionado.

Montaje N°3: GATO ELECTRONICO.

No dispone de un caza ratones ¿ Pues intente con este montaje para ver si este felino electrónico logra alejar a estos roedores indeseables.

Siga el orden del conexionado así como los dibujos. Inicie su experimento con el interruptor en la posición B. Pulse el manipulador y suéltelo inmediatamente. El altavoz reproduce el "maullido" de un gato. Ajuste el botón de mando mientras que el maullido desaparece. Que efecto tiene este botón sobre el funcionamiento del circuito ¿ Coloque ahora el interruptor en la posición A y pruebe de nuevo. El maullido es ahora más débil y dura más tiempo, como si el gato solamente quisiera llamar su atención.

Este circuito puede reproducir otros sonidos. Sin embargo, no lleve el valor del condensador de 0.05 uF a más de 10 uF. No disminuya tampoco el valor de la resistencia de 10 KOhm, ya que podría dañar el transistor.

Diviértase con este montaje.... Esperamos que este muy pronto librado de sus roedores.

Orden del conexionado.



Montaje N°4: ANZUELO SONORO PARA PECES.

Sabia Vd. que algunos animales marinos, como las ballenas y las marsopas, comunican mediante el sonido ¿ No son los únicos. La investigación demuestra que algunos sonidos atraen a los peces. Este circuito le permitirá llevar su propia investigación.

Cuando realice la última conexión, alimentará el circuito. El altavoz reproducirá impulsos sonoros. Cambie el sonido mediante el botón de mando. Aquí tenemos una variante del circuito oscilador sonoro (Más adelante, en este manual aprenderemos más sobre los osciladores).

Este montaje da realmente resultados con el pez ¿ Si dispone de un acuario en casa o en la escuela, acerque este Kit para ver el sonido de nuestro montaje atrae a los peces.

También puede probar este montaje si va de pesca. Procúrese otro altavoz en su tienda habitual y conéctelo a los terminales 1 y 2 mediante largos conductores aislados (también en venta en su tienda habitual). Coloque cuidadosamente el altavoz dentro de una bolsa de plástico estanca o colóquela en un frasco de cristal. El altavoz tiene que estar perfectamente aislado del agua. Submerga ahora el altavoz. Lance ahora su caña y espere los resultados.

Si el pez parece reticente, cambie los valores de algunos componentes para obtener un impulso diferente. Utilice otro valor para los condensadores de 0.1 y 0.05 uF. No olvide de anotar los resultados ... y buena pesca. Tal vez descubra que este montaje atrae a las ballenas ¡

Orden del conexionado.

Montaje N°5: OSCILADOR DE IMPULSOS DE AMETRALLADORA.

En este montaje, realizará un "oscilador de impulsos". Reproduce un sonido similar al de una ametralladora. (los ingenieros describen sus circuitos y sus ideas con cantidad de palabras técnicas. Puede ya ir acostumbrándose desde ahora y pronto hablará como un electrónico)

Existen numerosos tipos de osciladores. En este Kit montará varios. Más adelante, le explicaremos su funcionamiento. Por ahora, veremos solamente en que consiste un oscilador.

Un oscilador es un circuito que se pone en marcha y se para solo (pasa por un estado alto y un estado bajo, y viceversa). Este tipo de oscilador esta controlado por impulsos como los producidos por la carga y descarga de un condensador. Este oscilador se pone en marcha y se para lentamente, pero otros conducen y se cortan miles de veces por segundo. A menudo se utiliza un oscilador "lento" para controlar una iluminación intermitente (como los intermitente de un coche o de un camión). Los osciladores más rápidos sirven para reproducir sonidos. Un oscilador "ultra-rápido" da señales en radio frecuencia. Un oscilador de radio frecuencia conduce y corta millones de veces por segundo.

El numero de veces que un oscilador conduce y se corta por segundo corresponde a la frecuencia, valor que se mide en Hertzios (Hz). El oscilador de este montaje tiene una frecuencia de 1 a 12 Hz. La frecuencia de un oscilador de radio frecuencia se mide en KHz (Kilohertzios o Miles de Hertzios) o en MHz (Megahertzios o Millones de Hertzios).

Una vez realizadas las conexiones, pulse el manipulador para activar el manipulador. Ajuste le botón de mando (resistencia variable de 50 Kohms) para cambiar el sonido del altavoz de algunos impulsos por segundos hasta una decena aproximadamente. También puede cambiar la frecuencia del oscilador sustituyendo el condensador de 10 uF por otro de un valor diferente. Procure respetar la polaridad de los signos (+) y (-) de los condensadores que llevan el signo (+).

Orden del conexionado.

Montaje N°6: MOTO ELECTRONICA.

Ha intentado llevar una moto con cuatro dedos únicamente ¿ Sobre una verdadera moto, sería bastante peligroso, pero en esta versión electrónica, es realmente divertido.

Para utilizar este montaje, realice las conexiones indicadas a continuación. Luego coja las extremidades metálicas de los conductores largos (conectadas a los terminales 110 y 81) entre el pulgar y el índice de cada mano. Ahora cambie la forma de coger los conductores y escuche el sonido del altavoz. El sonido cambia según la presión ejercida sobre cada conductor.

También puede obtener diferentes sonidos ajustando la intensidad luminosa que azota la fotopila CdS. Si esta recibe una luz intensa, podrá controlar completamente el funcionamiento pulsando más sobre los conductores. Cubra la fotopila CdS de la luz mediante la mano. Que pasa ¿

Cuando aguanta las extremidades de los conductores con sus dedos, su cuerpo no deja de ser una resistencia que inserta la circuito. Si cambia la forma de coger los conductores, cambia la resistencia a la



corriente en este montaje.

Con un poco de practica, podrá conseguir de este circuito el sonido de una verdadera moto. Puede llevar el motor al ralenti o a pleno rendimiento.

También puede probar otros valores para los condensadores de 0.12 y 0.05 uF. Sin embargo no vaya más aya de 10 uF, ya que podría dañar el transistor.

Orden del conexionado.

Montaje N°7: SIRENA DE POLICIA DE DOS TONALIDADES.

Este montaje reproduce un sonido tan parecido al de las sirenas de ambulancias o coches de policía que tendrá que tener cuidado de no sorprender a los vecinos.

La tonalidad inicial esta muy alta, pero cuando cierra el manipulador, su intensidad baja. Puede controlar la tonalidad como se suele hacer en una ambulancia o en un coche de policía.

El circuito oscilador es similar a los de otros montajes. Pulsando el manipulador, añade otro condensador la circuito para poder ralentizar la acción del oscilador.

Orden del conexionado.

Montaje N°8: SIRENA ELECTRONICA.

Otra sirena ¡ No se extrañe si este montaje es desvela como el más popular de todos los Kits.

El sonido de este circuito parece aún más al de una sirena de policía. Cuando acabe el montaje, pulse el manipulador: la tonalidad se atenúa y luego se para.

Puede probar las modificaciones siguientes:

Sustituya el condensador de 10 uF por uno de 100 uF o de 470 uF. Obtendrá de este modo un retraso mucho más largo para la activación y la parada.

Cambie el circuito para eliminar los retrasos, desconectando momentáneamente el condensador de 10 uF. Quite solamente el conductor del terminal 113 o 114. (la sirena se ha atenuado considerablemente, no ¿)

Sustituya el condensador de 0.02 uF por otro de 0.01 uF y luego de 0.05 uF.

Orden del conexionado.

Montaje N°9: METRONOMO ELECTRONICO.

Apreciará sin duda este montaje, si esta aprendiendo a tocar de algún instrumento de música. Este montaje es la versión electrónica del metrónomo que se utiliza siempre en música.

Pulse el manipulador. El altavoz emite un sonido con intervalos fijos. Ahora gire el botón de mando hacia la derecha. El sonido se "acelera" a medida que los intervalos se acortan.

Sustituya la resistencia de 4.7 K por otra. Esta resistencia esta en serie con el mando. Las resistencias están conectadas una tras otra de tal forma que la corriente pase en cada una de ellas. Intente también otro valor en lugar del condensador de 100 uF. De que manera se modifica el circuito ¿ No olvide de anotar los resultados.

Ahora conecte el condensador de 470 uF a las pilas para constatar la diferencia que crea una capacidad más elevada. Conecte el terminal 117 al terminal 119 y el 118 al 120. Tal vez tenga que ajustar el mando para mantener el régimen de impulsos.

Orden del conexionado.

Montaje N°10: RELOJ ELECTRONICO.

Con este montaje, estará seguro de llamar la atención de sus abuelos. Cuando ponga en marcha este montaje, crearán oír el timbre de un reloj antiguo.

El circuito produce disparos con intervalos de aproximadamente un segundo. Estos disparos le recordarán el sonido de un reloj antiguo. Podrá cambiar la resistencia de 100 K para acelerar o ralentizar la frecuencia de los impulsos.

El disparo monótono y regular puede llevar a un estado de relajación a los animales (y a los seres humanos también). Si a cogido el tren, ya conoce el poder relajante del ruido de las ruedas sobre los railes. Un hipnotizador utiliza este fenómeno para controlar la mente e sus pacientes.

Por lo tanto, como puede parar este "reloj" ¿ Pues bien, hable fuerte delante del altavoz. Que pasa ¿ Lograr para momentáneamente el equilibrio eléctrico del circuito.

Orden del conexionado.

**Montaje N°11: ARPA ELECTRONICA.**

En este montaje. Podrá reproducir música paseando la mano por encima del Kit, sin tocarlo. Un truco de magia increíble ¿ Las tonalidades cambian según la intensidad luminosa que alcanza la fotopila CdS. Bajo una intensa iluminación, la tonalidad es elevada. Cuando para la luz poniendo la mano, la tonalidad baja.

Se conoce este método de creación de tonalidades musicales desde los principios de los circuitos de tubos de vacío. El primer instrumento de música de este tipo fue inventado por Léon Thérémin. En honor a su inventor, este instrumento se ha convertido en el thérémin.

Cuando finalice con las conexiones, pulse el manipulador y paseando la mano por encima de la fotopila CdS. Con un poco de practica, podrá reproducir música con este instrumento electrónico mágico. Utilice también la pantalla de la fotopila para controlar mejor la intensidad luminosa. Diviértase ¡

Orden del conexionado.

Montaje N°12: EFECTOS SONOROS DE PELICULAS DE TERROR.

Este circuito reproduce un sonido que recuerda la música angustiosa de las películas de terror. Cuando tenga a punto el montaje, cambie la intensidad de la luz que llega a la fotopila mediante la mano o una pantalla especial. La tonalidad musical cambia de altura.

La altura de un sonido depende de la frecuencia de la onda sonora, es decir el numero de ciclos de energía electromagnética por segundo. La resistencia de la fotopila CdS depende de la intensidad luminosa. Si la resistencia de la fotopila es muy alta, la frecuencia de las ondas musicales disminuye. La "música" de base viene del circuito oscilador.

Se produce una modulación de frecuencia cuando (o FM para Frequency Modulation en Inglés) cuando el circuito controla la frecuencia de oscilador. Una señal de radio FM es análoga al sonido de este circuito, pero su frecuencia es mucho más elevada.

Orden del conexionado.

Montaje N°13: ESTROBOSCOPIO.

Este circuito oscilador no lleva NOR altavoz, NOR auricular; no se puede escuchar su salida que en este caso esta conectada a una DEL. Este montaje da una idea del funcionamiento de un estroboscopio. Pulse el manipulador y observe la DEL 1. Esta se enciende y se apaga según algunos intervalos. Puede ajustar la frecuencia de intermitencia mediante el mando de 50 K.

Este montaje permite de "ver" el funcionamiento de oscilador. Pruebe de sustituir el condensador de 100 uF por otro de valor más pequeño. Pruebe de prever que va a pasar ¿ Acertó ¿

Orden del conexionado.

Montaje N°14: CONMUTACIÓN RÁPIDA DEL DISPLAY A DEL (TEST DE PERSISTENCIA DE IMÁGENES).

Este montaje se compone de un circuito de mando que produce impulsos breves. Cuando pulse sobre el manipulador, el display a DEL indica "1" durante un segundo y luego se apaga, incluso si sigue pulsando el manipulador.

Este circuito puede servir de juego. Indique un número o una letra en el display y pida a los jugadores de leerlo. Puede poner en el display varios números o letras mediante la LED, cambiando las conexiones de esta. Conecte al terminal 71 los terminales correspondientes a las letras o números deseados (en lugar de los terminales 21 y 23). Por ejemplo, las conexiones del número 3 son: 17-21-22-23-20-71

Puede probar diferentes valores de condensadores para ver sus efectos. Sin embargo no utilice condensadores superiores a 10 uF para evitar de una corriente excesiva que podría dañar el transistor.

Orden del conexionado.



II - SEMICONDUCTORES BASICOS Y CIRCUITOS DE COMPONENTES.

CAMBIOS

Hasta ahora, ha podido realizar los montajes ayudándose de dibujos, además de las órdenes de conexiones. De aquí en adelante, los otros montajes de este manual tienen un esquema que sustituye el dibujo.

Se puede comparar un esquema con un mapa de carreteras para circuitos electrónicos. Indica el modo de conexión de las diferentes piezas y permite seguir el paso de la corriente en el circuito. Los ingenieros y técnicos electrónicos muy cualificados pueden elaborar circuitos completos guiándose por los esquemas.

No le mandaremos realizar los circuitos a partir del propio esquema. (¿Aliviado?). Para ayudarle, indicamos en el dibujo el número del terminal donde se ha de efectuar cada conexión. Una raya entre los números 32 y 64 del dibujo indica que ha de juntar un conductor entre estos dos terminales del kit. Un símbolo esquemático representa cada pieza del kit. Al principio de este manual, se representa mediante un dibujo cada pieza con su símbolo esquemático y una descripción breve.

Algunas rayas de los esquemas se cruzan y a veces hay un punto en su intersección. Esto significa que los dos conductores representados por dichas rayas se juntan en este punto. (Generalmente hay un número de terminal al lado del punto). Si no hay punto en la intersección de las dos rayas, los conductores correspondientes no están conectados. (Entonces no hay número de terminal cerca de la intersección).

Las rayas están juntas

A primera vista, un esquema puede parecer un tanto impenetrable, pero en realidad, es sencillo cuando esta acostumbrado a observarlo. No se desanimen si no lo entienden perfectamente de momento. Pronto podrán realizar circuitos echando una sola mirada a estos dibujos.

En electrónica, es importante saber leer los esquemas. Muchas revistas y libros electrónicos presentan circuitos interesantes únicamente bajo forma de un esquema. Además el esquema describe o presenta el circuito de manera más breve y precisa que una descripción escrita.

Montaje 15: GENERADOR DE ALTA TENSIÓN CON DESCARGA DE CONDENSADOR.

En este montaje, se enseña la creación de impulsiones sencillas de energía eléctrica de alta tensión cuando un condensador se descarga bruscamente en un transformador. (Se utiliza este tipo de combinación en los sistemas de encendido automóvil con descarga de condensador).

Este circuito es sencillo, pero los conceptos que presenta son importantes para la comprensión de los circuitos más complicados. Si dispone de un multímetro, podrá medir científicamente la energía que se descarga en el transformador.

El condensador de 470 uF almacena la energía cuando las pilas envían millones de electrones sobre su electrodo negativo. Al mismo tiempo, las pilas quitan el mismo número de electrones del electrodo positivo del condensador; así este electrodo es deficiente en electrones. Como esta corriente ha de pasar por esta resistencia de 4.7K, por lo menos hace falta 12 segundos para que el condensador alcance la carga de 9 V ofrecida por las pilas.

La tensión en sus terminales (tensión proporcionada por una pila o por otra fuente de alimentación) puede indicar la carga del condensador, y ésta se puede indicar más precisamente con la cantidad de electrones mudados en uno de los electrodos del condensador.

La cantidad de electrones sobre el electrodo de un condensador se mide en culombios. Un culombio representa 6,280,000,000,000,000 electrones.

Para determinar la carga (Q) de uno u otro de los electrodos del condensador, se multiplica la capacidad (C) por la tensión (E) en los terminales del condensador ($Q = C \times E$). Para el condensador de 470 uF (470 x 1/1,000,000 F) bajo 9 V, se consigue :

$$Q = C \times E = 470 \times 10^{-6} \times 9 = 4.23 \times 10^{-3} \text{ culombios}$$

O también:

$$470 \times 10^{-6} \times 9 = 0.00423 \text{ culombios}$$

(265,564,400,000,000 electrones)

Si pulsa el manipulador, el número de electrones (indicados anteriormente) pasa por el enrollamiento del transformador durante un momento corto e induce una tensión alta en el enrollamiento secundario.

Si dispone de un multímetro, conéctelo a los terminales 3 y 5 del transformador. Ha de obtener una tensión de 90V por lo menos. El condensador mantiene la tensión indicada y luego se descarga cuando se instala el



transformador en el circuito.

Orden de las conexiones: 1-138,2-118-124, 3-probes, 5-probes, 79-119, 80-117-137,121-122.

Montaje 16: CONDENSADORES EN SERIE Y EN DERIVACIÓN.

Los condensadores forman parte de las piezas más prácticas de este kit. Pueden almacenar la electricidad, estabilizar los impulsos en una corriente estable o dejar pasar alguna corriente y detener otra. Este montaje permite entender los efectos del condensador en serie y también en derivación.

Una vez realizadas las conexiones, ponga el interruptor en la posición B. Después conecte los terminales 13 y 14. El altavoz debe emitir un sonido. La electricidad pasa por el condensador de 0.01 uF. (Observe el esquema mientras lea las explicaciones). Ahora, pulse el manipulador.

¿Qué pasa? El altavoz produce un sonido grave porque el condensador de 0.05 uF ha sido conectado en derivación con el primero. Ahora la corriente pasa por los dos condensadores al mismo tiempo, por dos vías distintas. ¿Qué le pasa a la capacidad total cuando se conectan dos condensadores en derivación?

A lo mejor ha cometido un error. Cuando se conectan dos condensadores en derivación, la capacidad total aumenta. Es esta capacidad alta que disminuye la altura de la tonalidad.

Ahora suelte el manipulador y haga pasar el interruptor desde B hasta A. Sobre todo no pulse el manipulador cuando el interruptor se sitúa en la posición A, sino se deterioraría el transistor. ¿Qué oye?

El altavoz produce un sonido agudo porque los condensadores de 0.05 y de 0.01 uF ahora están conectados en serie y la corriente pasa directamente del uno al otro. La capacidad total del circuito es ahora más baja que el LED condensador más pequeño que constituye la conexión en serie. Esta capacidad más baja se traduce por un sonido más agudo.

Orden de las conexiones: 1-29, 2-30,3-91-110-132, 4-121, 5-41-109, 13-42, 14-119, 40-92-101-137, 102-106-133, 105-131-138, 13-14 (POWER).

Montaje 17: RESISTENCIAS EN SERIE Y EN DERIVACIÓN.

En este montaje, se puede "ver" los resultados de conexión de resistencias en serie y también en derivación. Cuando todas las conexiones están realizadas, El LED 1 del panel parpadea.

Ponga el interruptor en la otra posición. ¿Qué le pasa con el LED según la posición del interruptor (A o B)? ¡Nada! El esquema muestra que las dos resistencias de 10 kilohms están conectadas en serie en el lado A del interruptor; Una resistencia de 22 kilohms está conectada en el lado B. La valor total de las resistencias conectadas en serie en el lado A es igual a la suma de las resistencias de 10 kilohms, es decir 20 kilohms. Este valor es casi equivalente a la resistencia de 22 kilohms del lado B. Por esta razón, no hay NORningún cambio en el LED, aunque se active el interruptor.

Pulse el manipulador. El LED se vuelve más luminoso. El esquema indica la conexión en serie de la resistencia 1-R1 (470 ohms) con el LED. Esta resistencia controla el paso de la corriente dentro del LED. Cuando pulsa el manipulador, las resistencias R1 y R2 (100ohms) están conectadas en derivación; así la resistencia total disminuye. El LED se vuelve más luminoso porque la corriente que la recorre aumenta cuando la resistencia disminuye.

El cálculo del valor total de resistencias en derivación es más difícil que el de las resistencias en serie. Se debe multiplicar los valores de las resistencias y dividir el resultado por la suma de estos valores. En este caso, la resistencia total es:

$$470 \times 100 / (470 + 100) = 82 \text{ ohms}$$

Ahora, conecte los terminales 13 y 14. Como lo indica el esquema, de esta manera conecta la resistencia de 22 kilohms en derivación con las dos resistencias de 10 kilohms. ¿Algo nuevo acerca del LED? Parpadea con intervalos más breves porque la resistencia conectada con el interruptor disminuye. Intente calcular la nueva resistencia. Es alrededor de 10.5 kilohms.

Este circuito es un multivibrador u oscilador en el cual las piezas se pasan la corriente las unas a las otras. El esquema indica que los condensadores de 10 y 100 uF se descargan en los transistores. Este multivibrador controla las oscilaciones que hacen parpadear el LED a ciertos intervalos.

Ahora, puede ver que las resistencias y los condensadores tienen efectos contrarios según estén conectados en serie o en derivación. Cuidado porque es muy fácil confundir los unos y los otros cuando se quiere determinar si su valor aumenta o disminuye.

Orden de las conexiones: 31-41-114, 79-116-44, 40-115-85-81, 43-113-87, 32-71, 72-138, 82-84, 13-83-131, 14-86-133, 33-80-88-137-132-121, 45-42-119.

**Montaje 18. GRADADOR DE LUMINOSIDAD.**

En este montaje se emplea la carga y la descarga de un condensador para reducir la luminosidad del LED. Cuando el montaje está realizado, ponga el interruptor sobre la posición A. Los segmentos del LED se encienden lentamente y anuncian un LED. En unos segundos el LED alcanza su luminosidad máxima y se queda encendido. Ahora ponga el interruptor sobre la posición B, verá una desaparición gradual del LED.

Ahora, observe el esquema. El interruptor se sitúa en posición de funcionamiento, la corriente de las pilas carga el condensador de 100 uF. Cuando éste se acerca de su carga máxima, una corriente cada vez más elevada llega a la base del transistor que se pone a conducir progresivamente, y luego enciende el LED. Cuando el condensador está completamente cargado, la corriente sigue llegando a la base del transistor; El LED se queda encendido.

Cuando se coloca el interruptor en posición de parada, la pila del circuito se corta. El condensador empieza a descargarse en el transistor y en el LED. El LED desaparece progresivamente, hasta la descarga completa del condensador de 100 uF.

Para obtener un graduador más progresivo, cambie el condensador de 100 uF por el de 470 uF. Sustituye las conexiones 25-116-124 por 25-118-124 y las conexiones 46-115-90 por 46-117-90. Tenga paciencia: por fin el LED se enciende.

Ahora, observe el montaje 8 y a ver si entiende por qué el sonido de la sirena cambia cuando pulsa y suelta el manipulador.

Sugerencias: Cuando cierra el manipulador, el condensador de 10 uF empieza a cargarse.

Orden de las conexiones: 18-19-20-48,25-116-124,46-115-90,119-47-131,89-132,121-122.

Montaje 19: CONMUTADOR DE TRANSISTOR.

Este montaje permite entender la conmutación de los transistores para encender el LED. Aquí se utiliza un transistor NPN y uno de los dos transistores PNP del kit. Las siglas NPN y PNP se refieren a la disposición de los materiales semiconductores que constituyen los transistores.

La resistencia de 47 kilohms suministra la tensión de base para que el transistor situado abajo del esquema conduzca. El transistor PNP (situado arriba en el esquema) conduce cuando se cierra el interruptor y se inserta la resistencia de 22 kilohms en circuito.

El valor de la resistencia de 22 kilohms siendo aproximadamente la mitad de la de 47 kilohms, la corriente que llega a la base del transistor PNP es casi dos veces más elevada que en el transistor NPN. El transistor PNP conduce luego más que el transistor NPN.

Conecte el circuito y pulse el manipulador, así verá aparecer el número "1". Para aumentar la corriente de base del transistor NPN, disminuya el valor de la resistencia de 47 kilohms conectada a la base (terminal 46). Con este propósito, desconecte los terminales 87 y 88 y haga las conexiones a otra resistencia. Por ejemplo, sustituya las conexiones 87-42 y 46-88 por 83-42 y 84-46 para pasar a la resistencia de 10 kilohms. Cada vez que utilice una resistencia más pequeña, una corriente más elevada llega a la base del transistor; El LED se vuelve más luminoso cuando se pulsa el manipulador. No utilice una resistencia inferior a 1 kilohm, para evitar quemar el transistor.

Coloque ahora dos resistencias de 10 Kilohms en el circuito y pulse el manipulador. (Utilice los terminales 81 y 82 y luego 83 y 84). La luminosidad no debe cambiar demasiado, ya que los transistores conducen. En caso de cambio, compruebe las pilas porque tal vez estén gastadas.

Orden de las conexiones:

Montaje 20: FUNCIONAMIENTO DE UN CIRCUITO CON TRANSISTOR.

Un transistor presenta tres puntos de conexión. Un de ellos (la base) sirve para controlar la corriente entre los dos otros puntos de conexión. Ésta es una regla importante: un transistor conduce cuando se aplica una cierta tensión a su base. Una tensión positiva hace conducir un transistor NPN. Una tensión negativa hace conducir un transistor PNP.

En este montaje, la parte superior o inferior de la pantalla con LED, se enciende según el transistor que lo conduce. De esta manera, vemos que una tensión positiva hace conducir un transistor NPN y que una tensión negativa hace conducir un transistor PNP.

Cuando las conexiones están realizadas, el transistor NPN conduce porque se aplica una tensión positiva a su base, por la resistencia de 1 kilohm. La parte superior del LED se enciende. Al mismo tiempo, el transistor PNP está bloqueado, porque ninguna corriente llega a su base. (La corriente va desde el emisor del transistor PNP hasta la base del transistor NPN, pero nada llega a la base del transistor PNP por la presencia del diodo.)



MX-906.

Cuando pulse el manipulador, el transistor NPN está bloqueado por la tensión negativa aplicada a su base mediante el diodo. Al mismo tiempo, el transistor PNP conduce porque la corriente ahora pasa en la resistencia de 4.7 kilohms. La parte inferior del diodo se enciende.

Orden de las conexiones:

Montaje 21: AMPLIFICADOR DE CORRECCIÓN AUDITIVA.

Este circuito se compone de un amplificador potente con dos transistores. En un amplificador, una señal floja controla o produce una señal más intensa. Este circuito es análogo al de un modelo antiguo de amplificador de corrección auditiva con transistores. El altavoz sirve de micrófono dinámico.

Con la ayuda de su multímetro, puede medir las tensiones del circuito de este amplificador para conocer mejor el funcionamiento de los transistores. Las tensiones medidas permiten determinar los valores de la corriente y entender el funcionamiento del circuito.

El altavoz del kit permite transformar una presión acústica en una tensión pequeña. El transformador eleva esta tensión que está aplicada al transistor mediante el condensador de 3.3 uF.

La tensión aplicada a la salida del transistor está acoplada al transistor PNP por el condensador de 0.1 uF. La tensión está multiplicada una vez más en el transistor antes de estar inyectada al auricular, por medio del condensador de 100 uF.

Ahora, en cuanto al transformador, éste se compone de centenares de espiras de hilo de cobre. Éstas forman un carrete. Un transformador se compone de dos carretes separados por una placa.

Cuando la electricidad pasa por una bobina, crea un campo magnético. El contrario es también cierto; si un carrete está sometido a una variación de la intensidad de su campo magnético, pues una corriente eléctrica pasa por éste. De este modo cuando la electricidad pasa por el primer carrete (llamado primario) del transformador, el campo magnético que produce induce una corriente eléctrica en el segundo carrete (o secundario). Los dos carretes no tienen el mismo número de espiras; por esto la tensión eléctrica en cada carrete también es diferente.

La creación de una carga eléctrica mediante un campo magnético corresponde al fenómeno de inducción. Véase el montaje 15. Tal vez recordará la tensión elevada inducida al secundario cuando se aplica 9 V al primario del transformador.

Orden de las conexiones:

Montaje 22: CONMUTADOR POR MULTIVIBRADOR DE UN DISPLAY DE LED CON DIODOS.

Merecen un poco de descanso. Aquí está otro montaje divertido que hace parpadear los números 1 y 2 sobre la pantalla. Quizás le recuerde ciertos letreros de neón con sus mensajes publicitarios intermitentes que llaman la atención.

Un circuito llamado "báscula" controla el display con LED de este montaje. Veremos las básculas más en detalle en otros montajes. Por el momento, intente diferentes valores de condensadores para notar sus efectos en la velocidad de parpadeo. Intente cambiar las conexiones del LED para fijar números diferentes de 1 y 2. También, puede colocar resistencias más elevadas en lugar de los valores de 22 y 4.7 kilohms. No utilice valores más pequeños para evitar la deterioración de los transistores.

Orden de las conexiones:



III - CIRCUITO DE DISPLAY CON LED.

Montaje 23: DISPLAY NUMÉRICO CON LED DE SIETE SEGMENTOS.

En este párrafo veremos montajes básicos con un display de LED para entender mejor el funcionamiento de dicho componente. Utilizamos el display con LED en los cuatro montajes siguientes.

El display con LED permite observar los efectos de las señales eléctricas. Este display es semejante a un diodo básico, pero produce energía luminosa cuando una corriente le atraviesa. Como ejemplo de display con LED, pongamos el piloto de parada de un aparato de radio o de un vídeo.

Unos displays semejantes de LED con siete segmentos pueden producir los números entre 0 y 9 para indicar la salida de un ordenador o de una calculadora. Siete corresponde al número mínimo de segmentos (rayas individuales que pueden ser encendidas por separado) necesarios para mostrar los diez números. Dos condiciones son necesarias para el buen funcionamiento de un display con LED:

- Polaridad correcta (conexiones + y – del LED)

- Corriente de intensidad suficiente

Una inversión de polaridad puede quemar el LED, excepto si la tensión está inferior a 4 V o si la corriente está limitada a un valor de seguridad. El LED no se enciende en caso de inversiones de la polaridad.

Para mantener la corriente al nivel correcto, se conectan las resistencias en serie (instaladas permanentemente en el kit) con el LED. Estas resistencias dan una tensión relativamente constante (alrededor de 1.7 V) al LED, por el terminal 25. Una tensión superior a este valor es necesaria para que la corriente atraviese el display con LED. Las resistencias en serie determinan el valor de la corriente que va desde las pilas hasta los diodos.

Realice las conexiones indicadas para conectar la alimentación de 3V a los segmentos del LED y al punto decimal. ¿Cuáles son los números y las letras que se pueden indicar en el display?

Con una tensión baja de 3V, puede cambiar la polaridad del circuito al invertir las conexiones de la pila. (Sustituya 25-120 y 119-CONDUCTOR LARGO por 25-119 y 120-CONDUCTOR LARGO.) Note sus resultados más abajo. Después conecte la pila en función de la polaridad correcta. Con el multímetro, mida las tensiones del LED entre el terminal 25 y cada terminal individual (17 hasta 24). Pase momentáneamente a una la alimentación de 9V cambiando las conexiones de pila para tener 25-124, 121-122 y 119 - CONDUCTOR largo. Después tome las mismas medidas. Con esta tensión triplicada suministrada por la pila ¿de cuánto aumentan las tensiones del LED?(0.25 corresponde a una aumentación típica.)

Ahora, intente medir la tensión en los terminales de cada resistencia conectada a un segmento de LED. Todas las resistencias tienen 360 ohms. La corriente de LED en miliamperios (milésimo de amperio) se calcula dividiendo las tensiones por 360 ohms. Las corrientes de los segmentos del LED están alrededor de $\frac{1}{4}$ miliamperios (mA) con una alimentación de 3V. (valor típica:3 mA.) Con una alimentación de 9 V, se obtiene $\frac{1}{4}$ miliamperios.

Establezca más abajo un cuadro de las conexiones requeridas para obtener los números entre 0 y 9 sobre el display.

Orden de las conexiones:

Montaje 24: DISPLAY BASICO CON LED.

Ahora, abordamos el display numérico con LED de siete segmentos, con un cátodo común. El cátodo es común porque los siete segmentos del display con LED utilizan sólo un punto de contacto (el terminal 25) como electrodo común.

El display con LED debe estar instalado según la polaridad correcta para que la corriente pueda pasar. El lado positivo se llama ánodo, y el lado negativo se llama cátodo. El display de siete segmentos que presenta siete LED, sin contar el punto decimal, debería tener 14 puntos de conexiones, es decir 7 ánodos y 7 cátodos.

Sin embargo los ánodos o cátodos pueden volverse comunes, y así el número de terminales pasaría a 8. Así se utiliza un terminal de ánodo para cada uno de los 7 segmentos y un solo terminal como cátodo común (también se puede tener 7 terminales de cátodo y un ánodo común).

El display con LED de este kit tiene un cátodo común. Se conecta el terminal del cátodo común (terminal 25) con los segmentos del lado negativo de la pila.

Los segmentos con LED son muy pequeños. Para formar una raya luminosa, se debe alinear varios segmentos de manera que hagan una línea continua. Ciertos displays son dotados de un cristal pulido para



disimular los segmentos individuales. ¿Puede distinguir los segmentos del display de este kit?

Un LED funciona muy rápidamente. Se puede encender y apagar centenares de veces por segundo, hasta tal punto que no lo ven parpadear. Al contrario de una lámpara de incandescencia, el DEL no se calienta y no desprende casi ningún calor.

El experimento siguiente demuestra la rapidez del funcionamiento de un LED.

Prepare el circuito, pero no cierre el manipulador.

Disminuya la luz ambiental para ver mejor la emisión luminosa de un LED.

Cierre el manipulador durante una fracción de segundo.

Puede constatar que el display se enciende y se apaga rápidamente. El kit es muy estable, pues eche una mirada al display con LED mientras pulsa brevemente el manipulador. El display debe encenderse y apagarse bruscamente. De hecho, la persistencia del ojo humano es claramente superior a la duración de funcionamiento del LED. Esto se nota sin instrumentos especiales gracias a esta experiencia.

Orden de las conexiones:

Montaje 25: CONMUTACIÓN A TRANSISTOR DE UN DISPLAY CON LED.

Está progresando en el dominio de la electrónica. Ahora, las explicaciones van a complicarse un poco, ¡pero serán más interesantes! Este montaje explica el mando del display con LED mediante transistores.

Este circuito es muy semejante al del montaje 20. Sólo se distingue por la posición del interruptor y por el valor de la resistencia. Aquí se utiliza el circuito de base del transistor NPN como interruptor, para controlar el cátodo del LED. En el montaje 20, hemos controlado el LED del lado ánodo (positivo).

Los dos transistores de este montaje sirven de interruptores. El transistor PNP conduce sin interrupción y deja pasar la corriente desde su colector hasta su emisor, porque una tensión negativa suficiente está aplicada a su base por una de las resistencias de 10 K. El transistor NPN conduce cuando se cierra el manipulador y se aplica así una tensión positiva suficiente a su base, mediante otra resistencia de 10 K. Entonces, la corriente puede pasar desde el emisor al colector sólo si se cierra el manipulador.

Es importante tener en mente los puntos siguientes:

Un transistor PNP conduce cuando se aplica una tensión negativa a su base; la corriente pasa desde el colector al emisor.

Un transistor NPN conduce cuando se aplica una tensión positiva a su base; la corriente pasa desde el emisor al colector.

Ahora la corriente puede pasar por el transistor NPN; su circuito está completo : la corriente va desde el lado negativo de las pilas hasta el transistor NPN, al terminal del cátodo común del display, a los terminales del ánodo b y c del display, a los transistores PNP y también hasta el lado positivo de las pilas. El display puede entonces encenderse.

Por el momento, no puede parecer importante encender el LED con uno u otro de los transistores, pero según los especialistas diseñadores de circuitos complejos de ordenador, esta característica es muy práctica.

¿ Usted ha notado que los transistores conducen y se bloquean tan pronto cuando pulsa el manipulador? Esta rápida conmutación permite a un ordenador realizar operaciones a la velocidad de un rayo. Los transistores son infinitamente más rápidos que los relés o los interruptores manuales. Más tarde, aprenderemos retrasar esta rápida conmutación mediante otros componentes.

Orden de las conexiones:

Montaje 26: DISPLAY A TRANSISTOR, FOTOPILA CDS Y DISPLAY CON LED.

En este montaje, se aprende a encender el LED mediante un transistor y la fotopila CdS.

Compare la fotopila CdS a una resistencia que varía según la intensidad luminosa que recibe. En la oscuridad, la resistencia es muy elevada (5 mégohms, es decir 5 millones de ohms). Bajo el sol, disminuye hasta aproximadamente 100 ohms o menos.

Puede comprobar fácilmente este valor. Ajuste su multímetro para medir la resistencia y conéctelo con la fotopila. Coloque la mano encima de la fotopila y note la resistencia. Ahora, quite la mano y lea de nuevo la resistencia.

El transistor NPN puede servir de interruptor. En el montaje anterior, hemos visto que conduce si se aplica una tensión positiva suficiente a su base. La tensión positiva pasa por el terminal positivo de la pila, la pila CdS, el mando y la resistencia de 10 kilohms.

El valor de la tensión aplicada a la base depende de la resistencia total de la fotopila, del mando y de la



MX-906.

resistencia de 10 kilohms. La intensidad luminosa que alumbra la fotopila y el ajuste del mando hacen variar la tensión de base; ésta puede ser bastante baja para bloquear el transistor o bastante alta para hacerlo conducir. Conecte su voltímetro a los terminales del mando y ajuste éste mientras usted va ocultando la fotopila CdS para comprobar el cambio de tensión. Ajuste el mando de manera que el transistor conduzca y se bloquee según los cambios de luminosidad sobre la fotopila CdS.

Bajo una luz intensa, este circuito indica un 1. Por supuesto, puede conectar los conductores para indicar el número deseado. Se puede considerar 1 como un número binario que corresponde al estado lógico "alto" (A o funcionamiento) para indicar la presencia de una luz intensiva sobre la fotopila CdS. ¿ Usted puede cambiar las conexiones del circuito para indicar otro carácter que indique también este estado?

Orden de las conexiones:



IV - AVENTURA A TRAVÉS DE LOS CIRCUITOS NUMÉRICOS.

Montaje 27: CIRCUITO AND DTL CON DISPLAY A LED.

Ahora, veremos los elementos básicos del universo de los circuitos numéricos. Un circuito numérico sirve de interruptor para poner en funcionamiento diferentes componentes o para pararlos. En esta sección, se estudian los circuitos de lógica diodo-transistor (DTL) en los cuales diodos y transistores aseguran las funciones de arranque y de parada.

En general la tensión aplicada a un circuito numérico no tiene importancia. Se interesa sólo al estado de funcionamiento (presencia de una tensión) o de parada (no hay tensión) del circuito. Cuando un circuito está en funcionamiento, está al estado lógico alto indicado con el número 1. Cuando el circuito no funciona, está al estado lógico bajo, indicado por el número 0.

Empecemos con el circuito AND. Este circuito da una salida cuando todos sus terminales se encuentran en estado lógico alto (presencia de la tensión).

Realice este circuito según el orden de las conexiones indicadas a continuación. Después, conecte los terminales A (126) y B (128) a los terminales 119 y 124 en diferentes combinaciones para completar el circuito y para que se haga una idea del funcionamiento del circuito AND.

En este circuito, el terminal 124 da el estado lógico alto (presencia de la tensión) y el terminal 119 da el estado lógico bajo (no hay tensión). El LED indica A sólo si se conectan los terminales A y B al terminal 124 (estado alto). Si se conecta el terminal A o B (o los dos) con el terminal 119 (terminal al estado bajo), el LED no indica nada. Los terminales A y B tienen que encontrarse al estado alto para que su combinación a la salida (el LED) indique A (estado alto).

Cuando una o dos entradas están al estado bajo (el terminal 126 y/o 128 está conectada al terminal 119), la tensión positiva está aplicada a la base del transistor PNP por el o los diodos; el transistor PNP se queda bloqueado. Puesto que este transistor no completa el circuito, ninguna corriente llega a la base del transistor NPN que también está bloqueado. El terminal del cátodo común no está conectado al lado negativo de la alimentación; el LED se queda apagado.

Cuando las dos entradas están al estado alto, los dos diodos aplican la tensión negativa a la base del transistor PNP que conduce. El transistor NPN conduce también y la corriente llega al display para encender el LED.

En matemáticas, se representa la función AND por el símbolo AB. En el esquema situado abajo a la derecha, se indica el símbolo esquemático del circuito AND.

Orden de las conexiones:

Montaje 28: CIRCUITO OR DTL CON DISPLAY CON LED.

Ahora, llegamos al circuito lógico OR. ¿Puede usted imaginar cómo este circuito funciona? Sabe que el circuito AND da un estado lógico alto cuando las entradas A y B están al estado alto. El circuito OR produce un estado lógico alto cuando la entrada A o B está al estado alto.

El display indica A cuando se conecta el terminal A o B al terminal 119 (estado lógico alto). Intente conectar los terminales A o B al terminal 119, después al terminal 124. ¿Qué ocurre? La salida está al estado alto cuando A o B está conectado con A.

Simbolizamos esta función lógica por A + B.

Éste circuito es análogo al anterior; por eso no explicaremos el funcionamiento entero. Compare los dos montajes y observe sus similitudes y diferencias. Observe el circuito en el esquema.

Orden de las conexiones:

Montaje 29: CIRCUITO NAND DTL CON DISPLAY CON LED.

Sin duda, no encontrará el término NAND en un diccionario, excepto si se trata de un diccionario de electrónica o de informática. Este nuevo término corresponde a una función de inversión, es decir NAND. Este circuito da condiciones de salida contrarias a las del circuito AND. La salida NAND está baja cuando las dos entradas A y B están al estado alto. La salida está alta si una o las dos entradas están al estado bajo. El símbolo lógico se parece al del circuito AND, pero si se añade un pequeño círculo a la salida. Se representa esta función por AB. (*)

(*Nota: La función más arriba está representada por AB con una raya encima.)

Cuando uno de los terminales A o B o los dos están conectados al terminal 124 (estado bajo), una corriente negativa pasa por los diodos; el transistor NPN se queda bloqueado y el LED se queda apagado. Cuando las



MX-906.

dos entradas están conectadas con el diodo 119 (estado alto), los dos diodos dejan pasar la tensión positiva. Ésta hace conducir el transistor NPN y la corriente enciende la letra L sobre el LED.

Orden de las conexiones:

Montaje 30: CIRCUITO OR EXCLUSIVO DTL.

No se preocupe si no conoce la significación exacta de "OR exclusivo". Un circuito o exclusivo (abreviación XOR) da una salida al estado alto sólo si una u otra de sus entradas está al estado alto.

Pues puede ver que un circuito XOR da una salida baja si sus dos entradas son idénticas (estado alto o bajo). Si las entradas son diferentes (alta y baja o baja y alta) entonces la salida está al estado alto. Este circuito nos permite saber si las dos entradas son idénticas o diferentes.

Antes de hacer las conexiones de este circuito, asegúrese que el interruptor está en la posición B. Una vez realizado este montaje, conecte los terminales 13 y 14 para poner el circuito bajo tensión. Observe el LED 1. Ahora, pulse el manipulador para producir una entrada alta. ¿Qué le ocurre al LED 1? Suelte el manipulador para poner las dos entradas al estado bajo. Ahora coloque el interruptor en la posición A para que la entrada que pasa por ella, esté en estado alto. ¿Qué le ocurre al LED 1?

Deje el interruptor sobre la posición A y pulse el manipulador para poner las dos entradas al estado alto. Puede ver que las dos entradas altas dan una salida baja en un circuito OR exclusivo.

También puede montar un circuito NOR exclusivo. Aquí, no hablaremos más de éste, ya que usted se lo puede imaginar.

Sugerión: Un circuito NOR exclusivo es idéntico a un circuito NOR, seguido de un conductor suplementario para asegurar la inversión. No olvide notar sus resultados en un cuaderno, sobre todo si realiza un circuito NOR exclusivo.

Orden de las conexiones:

Montaje 31: CIRCUITO NOR DE TRANSISTOR CON DISPLAY CON LED.

Ahora que ha realizado y entendido el circuito NAND (Y invertido), podrá fácilmente determinar el papel del circuito NOR (OR invertido). L se enciende en el display cuando el terminal A o B está conectado al terminal H (119). La salida del circuito está al estado alto sólo si A y B están al estado bajo. Se obtiene entonces el inverso del circuito OR. El esquema indica el símbolo lógico del circuito NOR. $A + B$ representa la función de este circuito. El signo + simboliza el circuito OR y la raya encima indica la inversión.

NOTA : la función anterior está representada por $A + B$, con una raya encima.

Cuando se conecta el terminal A o B (o los dos) al terminal A(alto), el transistor NPN conduce y permite el pasaje de la corriente hasta el LED. Cuando se conecta A y B a B(Bajo), el transistor se bloquea y el LED se apaga.

Orden de las conexiones:

Montaje 32. CIRCUITO CON BÁSCULA A TRANSISTOR.

Una báscula es un circuito que permuta entre dos estados (funcionamiento o parada), a ciertos intervalos. Este circuito pasa por un estado, vuelve al otro, vuelve a pasar por el primero, etc.

En este circuito de báscula, se utilizan dos transistores, dos condensadores y cuatro resistencias para encender y apagar el LED. Cada transistor, está siempre en el estado opuesto del otro; cuando el transistor Q1 conduce, el transistor Q2 está bloqueado. Cuando Q2 conduce, Q1 está bloqueado. El pasaje de funcionamiento a parada (y de parada a funcionamiento) se hace muy rápidamente (en algunos microsegundos). Ajuste el botón de mando y note su efecto sobre el régimen de parpadeo del LED.

Eche un vistazo al esquema para darse cuenta del funcionamiento de este circuito. No olvide que un transistor conduce cuando se aplica una tensión a su base. Las bases de los dos transistores PNP están conectadas por unas resistencias en el lado negativo de las pilas. Podría pensar que los dos transistores conducen permanentemente, pero los dos condensadores conectados a su base están al inicio de la función de báscula.

Para explicar este circuito, supongamos que el transistor Q1 está bloqueado. El transistor Q2 conduce porque el condensador de 100 uF se carga y se descarga por su base. La resistencia de 4.7 k y el botón de mando siguen haciendo conducir Q2 después de la descarga del condensador de 100 uF. El condensador de 10 uF, ahora cargado, se descarga en la resistencia de 47 K, la pila y Q2. (No olvide que si Q2 conduce, la corriente puede pasar desde su colector hasta su emisor). El transistor Q1 se queda bloqueado mientras la carga del condensador de 10 uF sea bastante elevada.

Cuando la carga disminuye hasta cierto punto, la tensión negativa de la resistencia de 47 K hace conducir el



MX-906.

transistor Q1. Cuando éste conduce, el condensador de 100 uF se carga rápidamente y el transistor Q2 se bloquea. Cuando Q2 está bloqueado, su tensión de colector sube alrededor de 9V de las pilas y el LED se apaga. Gracias a la carga rápida del condensador de 10 uF, Q1 conduce al máximo. Esta operación de báscula se realiza muy rápidamente.

Después de un rato, el condensador de 100 uF se descarga por Q2 y el circuito vuelve a su estado inicial para volver a empezar de nuevo la operación indicada más arriba.

Ya hemos utilizado este tipo de circuito en varios montajes. Vuelva de nuevo atrás y intente encontrarlos.

Orden de las conexiones:

Montaje 33: DISPARADOR DE BÁSCULA CON TRANSISTOR.

El interruptor con báscula sirve para poner en funcionamiento un circuito y a pararlo. En este montaje, un circuito de báscula sirve de interruptor. En el montaje anterior, el circuito pasa automáticamente desde un estado al otro. Aquí, el circuito cambia sólo si se lo pedimos.

Cuando se realicen las conexiones, ponga el interruptor en la posición A. El segmento inferior del LED se enciende. Ahora, pulse el manipulador. El segmento inferior se apaga y el segmento superior se enciende. Cada vez que se pulse el manipulador, los segmentos del LED cambian de estado.

Cuando un transistor conduce, el otro está bloqueado; cada transistor conduce o se queda bloqueado hasta que se decida cambiar su estado. Pues se puede decir que un circuito de báscula tiene una memoria. Cuando un circuito se queda en un estado, se queda en dicho estado hasta que se decide cambiarlo. La mayor parte de las básculas controladas por una única señal son capaces de memorizar numerosas instrucciones. Por esta razón, se utiliza mucho este tipo de circuito en los ordenadores.

Orden de las conexiones:



V - AÚN MÁS AVENTURAS CON LOS CIRCUITOS NUMÉRICOS

Montaje 34: PUERTA TAMPÓN DE LÓGICA TRANSISTOR-TRANSISTOR (TTL).

¿Se ha preguntado alguna vez lo que ocurre si monta varios circuitos numéricos juntos utilizando la salida de uno como entrada del otro? Este montaje le dará una idea de lo que ocurre.

Uno de los circuitos integrados de este kit es un CI de puerta NAND cuádruplo con dos entradas. Esta expresión quizás le parece un poco extraña. CI es la abreviación de circuito integrado. Con su formato reducido, un circuito integrado contiene numerosos transistores, diodos y resistencias.

Este CI es cuádruplo, pues contiene cuatros circuitos NAND separados que tienen cada uno dos entradas. Cada puerta NAND tiene dos terminales de entrada. Hasta ahora, sólo hemos utilizado circuitos lógicos con dos entradas, pero algunos tienen más.

Este circuito es una "puerta". ¡Imagine que se presente en el mundo numérico por esta puerta! Una puerta es un circuito que tiene varias entradas, pero una única salida. Esta salida pasa al estado alto sólo si las entradas respetan algunas condiciones. Utilizamos este componente práctico con los circuitos numéricos de otros montajes.

Esta puerta se llama "tampón" porque sirve para aislar dos partes de un dispositivo.

Consulte el esquema a medida que realice el montaje. Se utiliza la salida de una puerta NAND con las dos entradas de la siguiente (nota: las dos entradas de las dos puertas NAND siempre son las mismas). Si se refiere a sus conocimientos sobre las puertas OR, ¿puede usted imaginar lo que ocurre si la entrada de la primera puerta OR está al estado 1? ¿Y si está al estado 0? Intente encontrar la respuesta antes de realizar el circuito.

Antes de realizar las conexiones, ponga el interruptor en posición B. Conecte los terminales 13 y 14 para aplicar la tensión.

¿Qué ocurre con el LED 1? Ahora, ponga el interruptor en posición A. El LED 1 se enciende.

Sin duda usted ha adivinado que la entrada está al estado 1 cuando pone el interruptor en posición A. Está en 0 cuando el interruptor está en posición B. Cuando la entrada de la primera puerta NAND está en 1, su salida está en 0. La salida al estado 0 de la primera puerta NAND constituye la entrada de la segunda. Si la entrada de la segunda puerta está sobre 0, su salida está en 1 y el LED se enciende.

Orden de las conexiones:

Montaje 35: PUERTA INVERSORA TTL.

En un montaje inversor, la salida da una señal contraria a la de la entrada. Si la entrada está al estado 1 (alto), la salida está en 0 (bajo). Si la entrada está en 0, la salida está en 1.

Ponga el interruptor en la posición A antes de realizar las conexiones. Después, conecte los terminales 13 y 14. Así, puede notar que los LED 1 y 2 están apagados. Puesto que la salida está en 0, la entrada tiene que estar en 1. Ahora, ponga el interruptor en la posición B. Los dos LED se encienden, pues la entrada está en 0.

El esquema muestra que utilizamos dos de las cuatro puertas NAND del CI. Como el interruptor está en posición A, las dos entradas de las dos puertas NAND están en 1. Pues, sus salidas están en 0, y los LED se apagan. Cuando el interruptor está en posición B, las entradas ya no están todas en 1; los LED se encienden de nuevo.

El tamaño de los circuitos RTL y DTL que hemos utilizado en el último montaje le puede sorprender. ¿Puede usted creer que este minúsculo CI reúna cuatro de estos circuitos?

Existe un CI particular, un poco más grande que los CI de este kit, que contiene un ordenador miniaturizado. Este mini-ordenador es un microprocesador. La integración de alta densidad (LSI para Large Scale Integration en inglés) es el proceso que consiste en agrupar varios circuitos en un sólo CI. A menudo la sigla LSI acompaña las iniciales CI.

Orden de las conexiones:

Montaje 36: PUERTA AND TTL.

¿Puede usted imaginar cómo obtener una puerta AND con las puertas NAND de este kit? Este montaje nos ayudara a encontrar una respuesta.

A lo largo del montaje de este circuito, deje el interruptor sobre la posición B. Cuando el montaje está realizado, conecte los terminales 13 y 14 para poner el circuito bajo tensión. Pulse el manipulador. ¿Qué ocurre con el LED 1? Ahora, ponga el interruptor sobre la posición A pulsando el manipulador. ¿Algo nuevo



con el LED 1?

Cuando pulsa el manipulador y pone el interruptor sobre la posición A, las entradas están en 1. Pues la salida está también en 1. ¿Puede usted seguir la entrada en 1 en todo el circuito de manera a obtener 1 en la salida? Intente encontrar la respuesta usted mismo.

Esto es lo que pasa: cada entrada 1 va a la primera puerta NAND. Pues la salida de esta puerta está en 0. Esta salida 0 sirve para las dos entradas de la segunda puerta NAND. Si las entradas de la segunda puerta NAND están en 0, la salida está en 1 y el LED se enciende. Las dos puertas NAND entonces forman una puerta AND.

Orden de las conexiones:

Montaje 37: PUERTA OR TTL.

El circuito NAND cuádruplo con dos entradas permite combinar las cuatro puertas NAND para formar otros circuitos lógicos. Los dos últimos montajes demuestran que puede utilizar puertas NAND para realizar otros circuitos lógicos. Con el montaje siguiente, aprenderá hacer una puerta OR con las puertas NAND.

Eche un vistazo al esquema de este montaje. ¿Puede usted determinar lo que ocurre desde cada entrada, hasta la salida? Sin duda puede hacerlo, inténtelo.

A lo largo de las conexiones de este montaje, deje el interruptor en la posición B. Luego conecte los terminales 13 y 14. Ahora pulse el manipulador. ¿Qué ocurre con el LED 1? Suelte el manipulador y ponga el interruptor en A. ¿Ahora, qué hace el LED 1? Deje el interruptor en A y pulse otra vez el manipulador. ¿Cambia el estado del LED 1?

Pues, pueden ver que este circuito actúa como las otras puertas OR ya estudiadas. Si al menos una de las entradas está en 1, la salida al LED también está en 1. ¿Ha entendido usted lo que pasa desde la entrada hasta la salida? El párrafo siguiente lo explica, pero intente saberlo usted mismo.

Supongamos que pulse el manipulador mientras que el interruptor esté en posición B. De esta manera pone las dos entradas de la puerta NAND en 1; pues su salida pasa a 0. Esta salida 0 constituye una de las entradas de la puerta NAND que manda el LED. Puesto que la salida de una puerta NAND está en 0 sólo si todas las entradas están en 1, la entrada 0 hace pasar la salida a 1 y entonces el LED 1 se enciende.

Podemos crear puertas AND, NOR, OR exclusivo y NAND con ayuda del CI NAND cuádruplo con dos entradas. Intente determinar la conexión de las puertas NAND del circuito para realizar estos otros circuitos lógicos. Haga todo lo mejor que pueda tomando notas y pronto pasaremos a la solución.

Orden de las conexiones:

Montaje 38. PUERTA OR EXCLUSIVO TTL.

Hemos realizado otros circuitos numéricos combinando puertas NAND; pues podemos hacer puertas OR exclusivo. Es lo que enseña este montaje.

Ponga el manipulador en la posición B antes de realizar las conexiones de este montaje. Una vez realizadas las conexiones, conecte los terminales 13 y 14. Pulse el manipulador. ¿Qué ocurre con el LED 1? Suelte el manipulador y ponga el interruptor en A. ¿Qué hace el LED 1? Deje el interruptor en A y pulse el manipulador. ¿Ahora qué ocurre con el LED 1?

La salida está en 1 mientras las entradas son diferentes. Sin embargo, si las dos entradas son idénticas (en 1 o en 0), la salida de la puerta OR exclusivo está en 0.

Reflexione y siga cada entrada 0 o 1 a lo largo del circuito, hasta la salida. Puede notar 0 o 1 sobre el esquema a la entrada y a la salida de cada puerta NAND.

Orden de las conexiones:

Montaje 39: PUERTA NOR TTL.

Marque las entradas 0 y 1 en el esquema como lo ha hecho para los últimos montajes, e intente determinar como se puede llegar a una salida 0 o 1 con este circuito. Haga un esfuerzo y sobre todo no mire la respuesta.

Durante el montaje de este circuito, deje el interruptor en B. Cuando las conexiones estén efectuadas, conecte los terminales 13 y 14. Pulse el manipulador. ¿Cambia el LED 1? Suelte el manipulador y ponga el interruptor en A. ¿Ahora, qué ocurre con el LED 1? Deje el interruptor sobre A y pulse el manipulador. ¿Actúa de otra manera el LED 1?

Este montaje se comporta como las otras puertas NOR que hemos montado. Ambas puertas NAND notadas A y B tienen las entradas en 1. Pues tienen una salida en 0 si sus entradas están en 1. Sus salidas sirven de entradas a la puerta NAND indicada como c. Ésta tiene una salida en 1 cuando una entrada o las dos están



en 0. La salida en 1 corresponde a las entradas de la puerta NAND siguiente que tiene una salida en 0. Entonces el LED 1 no se enciende.

Una puerta NOR tiene una salida 1 sólo si sus dos entradas están en 0, es decir cuando el interruptor está en B y que no pulse el manipulador.

Orden de las conexiones:

Montaje 40: PUERTA AND TTL CON 3 ENTRADAS.

Hasta ahora, hemos utilizado circuitos numéricos con dos entradas, pero algunos pueden tener más de dos entradas. En este montaje, utilizamos una puerta AND TTL con 3 entradas. Con la ayuda del esquema, intente determinar cómo las 3 entradas pueden dar una salida en el estado 1.

Esta vez, puede notar que actuamos de manera diferente. Los terminales 13 y 14 constituyen una señal de entrada. Si conecte estos terminales tiene una entrada en 1, y si los separa la entrada está en 0. Para poner este montaje bajo tensión, conecte los terminales 119 y 137.

Conoce el funcionamiento de una puerta AND; pues ya no volvemos en ello. Intente determinar en el esquema las conexiones del interruptor, del manipulador y de los terminales 13 y 14 que dan una salida 1. Lea las explicaciones siguientes para ver si tiene razón.

En este circuito, el manipulador y el interruptor están ambos conectados a una puerta NAND. Cuando cada uno da una entrada en 1, la salida de la puerta NAND está en 0. Esta salida en 0 constituye la entrada de una puerta NAND cuya salida pasa a 1.

Esta salida en 1 llega a otra puerta NAND (Cf. esquema) donde constituye una entrada. Los terminales 13 y 14 dan la otra entrada. Cuando ambas entradas están en 1, la salida de la puerta NAND pasa a 0. Utilizamos esta salida para las dos entradas de la última puerta NAND. La salida de esta última puerta pasa a 1 y el LED se enciende.

Es sencillo, ¿verdad? Quizás no lo creerá, pero los ordenadores más complejos aplican los principios de base utilizados con los circuitos numéricos de este kit.

Orden de las conexiones:

Montaje 41: CIRCUITO DE VALIDACIÓN AND TTL.

A veces, una característica del último montaje podría molestar. Los LED 1 y 2 se encienden y se apagan alternativamente. Podríamos desear que los dos LED se enciendan juntos. ¿Usted ha pensado en este problema cuando trabajó sobre el último montaje? Lo vemos con el circuito de este montaje.

Si observe atentamente los esquemas de este montaje y del anterior, notará que son casi idénticos. El esquema del montaje anterior sólo tiene una puerta NAND más.

Como en el último montaje, el ajuste del interruptor en la posición B bloquea el pasaje desde el LED 1 hasta el LED 2. Pero si ponga el interruptor en A, el LED 2 se enciende y se apaga al mismo tiempo que el LED 1. Las dos puertas NAND forman una puerta Y (¿Se acuerda el circuito del montaje 36?).

En este circuito, el LED 1 corresponde a la entrada de los datos y el LED 2 corresponde a la salida. Se encuentra frecuentemente estos términos con los circuitos de validación y a veces en electrónica numérica.

Ahora, sospechará que se puede utilizar otros circuitos numéricos para ejecutar funciones de validación. ¿Tiene usted una idea sobre este tema? Tome nota de sus conclusiones, sobre todo si consigue utilizar una puerta O en un circuito de validación (lo vemos en el montaje siguiente).

Orden de las conexiones:

Montaje 42: CIRCUITO DE VALIDACIÓN OR TTL.

¿Ha encontrado usted el medio de utilizar una puerta OR en un circuito de validación? Si es el caso, comparemos su circuito con el nuestro.

Como en los dos últimos montajes, un multivibrador constituye la entrada de la puerta OR de este circuito. El LED 1 corresponde a la salida de la puerta OR; se enciende y se apaga según la salida del multivibrador. Remítase al esquema. ¿Ve usted lo que ocurre cuando se aplica la entrada del multivibrador a la puerta OR? Intente adivinar antes de realizar el montaje.

Antes de realizar las conexiones, ponga al interruptor en A antes que B, como lo hemos hecho en los dos últimos montajes. Cuando las conexiones están realizadas, conecte los terminales 13 y 14 para poner el circuito bajo tensión. ¿Qué hace el LED 1? y el LED 2? Ahora ponga el interruptor en B. ¿Qué ocurre ahora con los LED 1 y 2?

Simplificamos el circuito cuando decimos que el ajuste del interruptor en A impide el pasaje de los datos desde el LED 1 al LED 2. (Entonces el circuito está en estado de invalidación). Sin embargo si el interruptor



MX-906.

está en B, los datos pueden pasar desde el LED 1 al LED 2. El circuito está en estado de validación.

Es el tercer circuito de validación; No diremos nada acerca de su funcionamiento. Intente determinarlo con el esquema.

Orden de las conexiones:

Montaje 43: CIRCUITO DE VALIDACIÓN NAND TTL.

Las puertas NAND pueden servir de centinelas electrónicas. Si quiere prohibir a una señal la entrada en una parte del circuito, una puerta NAND puede encargarse de ello.

El circuito de validación NAND de este montaje permite a las señales pasar por una cierta vía. Con los dos LED, puede ver si la señal que enciende el LED 1 pasa también por el LED 2 para encenderlo.

En el esquema, es probable que reconozca inmediatamente el multivibrador. El LED 1 le permite ver la salida de este multivibrador que da también una de las entradas de la puerta NAND. Con la ayuda del esquema, intente determinar lo que pasa cuando el interruptor está en la posición A, después en la posición B. ¿Puede usted imaginar lo que pasa con los dos LED 1 y 2 cuando el interruptor está en A y después en B? No olvide tomar notas y compararlas con lo que está aprendiendo.

Antes de realizar las conexiones de este circuito, ponga el interruptor en B. Luego conecte los terminales 13 y 14 y observe los LED 1 y 2. El LED 1 que parpadea indica la salida del multivibrador. ¿Qué hace el LED 2? Se enciende en continuo para indicar que la señal en el LED 1 no puede alcanzar el LED 2. Ahora ponga el interruptor sobre A y observe el LED 1. ¿Qué ocurre? ¿Actúan de la misma manera el LED 1 y el LED 2?

Puede ver que el LED 1 y el LED 2 parpadean alternativamente porque una de las dos entradas de la puerta NAND está en 1 cuando el interruptor está en la posición A. El multivibrador envía las señales 0 y 1 en la otra entrada de la puerta NAND. Cuando la salida del multivibrador está en 1, el LED 1 se enciende; pero como las dos señales de entrada de la puerta NAND están en 1, la salida de ésta se sitúa en 0 y el LED 2 se apaga. Cuando la salida del multivibrador está en 0, el LED 1 se apaga. La puerta NAND tiene así una de sus salidas en 0, pues su salida pasa en 1 y el LED 2 se enciende. Intente saber lo que pasa cuando el interruptor está sobre la posición B. ¿Por qué siempre el LED 2 se enciende?

Sugestión: el interruptor B da una entrada en 0.

Esperamos que ha logrado entender el funcionamiento del circuito antes de empezar su montaje.

Orden de las conexiones:

Montaje 44: BÁSCULA BIESTABLE TTL.

Antes hemos visto que las básculas son circuitos que alternan entre dos estados. A menudo utilizamos los circuitos de báscula para la conmutación entre las salidas del estado alto(1) y del estado bajo(0). Cuando la salida está en estado alto, se dice que el circuito está en estado activado. Cuando está en estado bajo, este circuito está al estado reactivado. La báscula bistable saca su nombre de estos dos estados.

Cuando las conexiones están realizadas, ajuste el interruptor sobre A para poner el circuito bajo tensión. Uno de los LED se enciende. Coja el conductor largo conectado al terminal 56 y toque alternativamente los terminales 13 y 14. ¿Qué ocurre al LED 1 y al LED 2?

Cuando el LED 2 se enciende, la báscula bistable está en estado activado. Cuando el LED 1 se enciende, la báscula está en estado reactivado. Después de haber activado o reactivado la báscula, quite el conductor largo del circuito. ¿Qué ocurre?

Ahora conoce una de las características esenciales de una báscula bistable. Cuando el circuito está activado o reactivado, conserva este estado hasta que una señal de entrada lo haga cambiar. Pues la báscula bistable puede acordarse de las señales. En los ordenadores, se utilizan circuitos similares dotados de "memoria".

Orden de las conexiones:

Montaje 45: CIRCUITO DE DISPARADOR DE BÁSCULA REALIZADO CON PUERTAS NAND.

Si piensa que la puerta NAND es verdaderamente un circuito polivalente, ¡tiene razón! Aquí estudiamos un circuito de disparador de báscula compuesto de cuatro puertas NAND.

Una vez que haya realizado las conexiones, conecte los terminales 13 y 14 para poner el circuito bajo tensión. Pulse lentamente el manipulador varias veces. El LED 1 se enciende o se apaga cada vez que pulsa el manipulador. Reflexione e intente entender lo que pasa entre el manipulador y el LED 1. Dos de las puertas NAND sirven de báscula bistable. Intente adivinar el papel de las otras dos puertas NAND.

Este circuito es un inversor. Invierte las señales de las entradas.

Orden de las conexiones:

**Montaje 46: SELECTOR DE LÍNEA TTL.**

Sin duda piensa en muchas situaciones en las cuales desea entrar datos y enviarlos a dos o varias salidas diferentes. Este montaje enseña la utilización de una red de puertas NAND de este tipo.

En este circuito, utilizamos un multivibrador y tres puertas NAND. Puede dejar el interruptor en la posición A o B durante las conexiones. Cuando conecte los terminales 13 y 14, el LED 1 parpadea. Si el interruptor está en posición A, también el LED 2 parpadea. Pero si el interruptor está en B, el LED 3 parpadea.

Según el esquema, el ajuste del interruptor en A o B manda las dos entradas de las puertas NAND que encienden el LED 2 y el LED 3. Con el interruptor en A, la puerta NAND que manda el LED 2 recibe una entrada fijada en 1. La salida del multivibrador da la otra entrada. Cuando la salida del multivibrador pasa desde 0 a 1, la salida de la puerta NAND que manda el LED 2 cambia desde 1 a 0.

El contrario se produce cuando se ajusta el interruptor en B. La puerta NAND que manda el LED 3 ahora recibe una entrada fijada en 1; el LED 3 ahora puede encenderse y apagarse en función de la entrada del multivibrador.

Orden de las conexiones:

Montaje 47: SELECTOR DE DATOS TTL.

En los últimos montajes, hemos aprendido enviar datos a dos o varias salidas distintas. Probablemente puede imaginar situaciones en las cuales quiere o debe hacer el contrario: enviar datos desde dos o varias fuentes distintas hasta una entrada. El circuito siguiente permite esta operación.

Si observa el esquema de este montaje, notará las dos fuentes de entrada diferentes. El multivibrador da una señal de entrada que manda el LED 2. La otra señal viene de... ¡a usted le toca encontrar!

¡Viene de usted mismo! Usted da la señal de entrada cuando pulsa y suelta el manipulador. La maniobra del manipulador manda el LED 1.

Ponga el interruptor en posición A antes de realizar las conexiones. El LED 2 parpadea al conectar los terminales 13 y 14 para poner el circuito bajo tensión. Observe los LED 1 y 3. ¿Algo ocurre? Ahora pulse el manipulador. ¿Qué ocurre a los LED 1 y 3? El LED 3 se enciende y se apaga al mismo tiempo que el LED 1. Ahora ponga el interruptor en B. El LED 3 se enciende y se apaga al mismo tiempo que el LED 2. Puede utilizar una de las dos fuentes como entrada para determinar la salida del LED 3.

Ahora intente seguir las entradas desde el multivibrador hasta el manipulador, el interruptor y los LED. Marque cada terminal de las puertas NAND con un 1 o un 0 para indicar las diferentes entradas en estado alto o bajo.

Se utilizan versiones más complejas de este montaje en los ordenadores y los circuitos numéricos de vanguardia. Sin duda ha adivinado que, la mayoría de las veces, la conmutación de un canal de entrada a otro se realiza electrónicamente.

Orden de las conexiones:



VI - EL MUNDO DEL TRANSISTOR-TRANSISTOR LOGIC.

Montaje 48. MULTIVIBRADOR ASTABLE TTL.

Las puertas NAND también pueden servir para montar circuitos multivibradores. Este Montaje da un ejemplo de multivibrador astable. ¿Por qué astable? Note su respuesta y realice este Montaje para ver si ha acertado.

Conecte los terminales 13 y 14 para poner el circuito bajo tensión. El LED 1 empieza a parpadear. La palabra "astable" significa que la salida del multivibrador permuta entre los estados 0 y 1. Esto pasa en la mayoría de los multivibradores que hemos montado hasta ahora.

Usted puede entender sin dificultad el funcionamiento de este circuito que está orientado en el condensador de 100 uF. Intente otros condensadores electrónicos en vez del valor de 100 uF para determinar sus efectos sobre el LED 1. (¡Cuidado! : respete la polaridad correcta).

Ahora usted conoce la utilidad de los CI de puertas NAND. El CI NAND cuádruplo de este kit es uno de los componentes entre los más utilizados en electrónica. Se puede utilizar en muchos circuitos distintos.

Orden de las conexiones:

Montaje 49. GENERADOR DE TONALIDAD TTL.

Producimos tonalidades con osciladores sonoros desde hace tanto tiempo que parece no existir ningún otro circuito electrónico para ejercer esta función. No es el caso. Un multivibrador compuesto de puertas NAND también puede crear tonalidades.

Después de haber realizado las conexiones de este Montaje, conecte el auricular a los terminales 13 y 14 y ajuste el interruptor sobre A para poner el circuito bajo tensión. El multivibrador produce una tonalidad. Cambie el valor de los condensadores de 0.1 a 0.5 uF. ¿En qué esto afecta la tonalidad?

Puede probar distintos condensadores en este Montaje. Sin embargo, no utilice los condensadores electrolíticos (terminales 111 hasta 118). Intente disponer el circuito de manera que pueda insertar diferentes valores de condensador para hacer variar la tonalidad. ¿Puede usted imaginar utilidades de este Montaje con otros circuitos numéricos?

Orden de las conexiones:

Montaje 50. LED INTERMITENTES.

Realice las conexiones indicadas y conecte los terminales 13 y 14 para poner el circuito bajo tensión. Los LED 1 y 2 se encienden y se apagan alternativamente. Para cambiar la velocidad de parpadeo, intente otros valores en lugar del condensador de 100 uF.

Actualmente los multivibradores TTL sustituyen cada vez más los multivibradores con transistores. ¿Puede usted encontrar las razones? Indique las razones por las cuales, según usted, los multivibradores TTL dan mejores resultados que los multivibradores con transistores.

Los multivibradores TTL son mucho menos voluminosos que los multivibradores con transistores. Además los CI TTL consumen menos corriente que los circuitos similares con transistores.

Orden de las conexiones:

Montaje 51. TTL DE UN GOLPE.

¡El circuito TTL de un golpe no tiene nada que ver con un arma de fuego cargada de una única bala! También encontramos este circuito con el nombre de multivibrador monostable.

Una vez las conexiones realizadas, ponga el interruptor en posición A para poner el circuito bajo tensión. Pulse una vez el manipulador. ¿Qué ocurre al LED 1? Pulse el manipulador según diferentes tiempos. El LED se queda encendido durante un tiempo fijo o variable?

Este multivibrador tiene una salida con cierta duración, sea la que sea la longitud de la entrada. ("Dispara una vez".) Es monostable. Gracias a esta particularidad, puede servir de minuterio en muchos circuitos.

Puesto que se trata de un multivibrador, debe de pensar que se puede variar la duración de la salida. ¡Tiene razón! Intente de encontrarlo usted mismo. (Debería encontrar fácilmente piezas que cambiar. No olvide notar los efectos de componentes de valores más elevados o más bajos sobre el funcionamiento del circuito).

Orden de las conexiones:

**Montaje 52. MINUTERO DE TRANSISTOR CON TTL.**

En este otro tipo de circuito de un golpe, se escuchan los efectos del multivibrador. Según el esquema, verá que este Montaje incluye componentes sencillos y circuitos numéricos. Cuando pulsa el manipulador, el condensador de 100 uF se carga y hace conducir el transistor NPN (abajo a la izquierda en el dibujo). El colector de este transistor está conectado a las dos entradas de la puerta NAND.

La parte numérica de este circuito controla el funcionamiento del transistor PNP (a la derecha en el dibujo). Ajuste el interruptor en posición A para poner el circuito bajo tensión. Cuando la salida de la primera puerta NAND está en 1, el multivibrador funciona; el altavoz reproduce un sonido.

El sonido sigue durante la descarga del condensador de 100 uF, el cual impide la conducción del primero transistor. La salida de la primera puerta NAND pasa en 0 y para el multivibrador. El sonido dura aproximadamente 10 segundos con la resistencia de 22 kilohms. Sustituya esta resistencia por otra de 47 o 100 kilohms. ¿Qué ocurre?

Después de haber estudiado este Montaje durante cierto tiempo, pulse el manipulador y suéltelo. Cuando el sonido para, localice el conductor entre los terminales 52 y 54. Desenchúfelo del terminal 52. ¿Qué ocurre? Si pasara algo, ¿usted podría explicarlo?

Orden de las conexiones:

Montaje 53. LED SONORO.

En este circuito, se utilizan multivibradores con transistores y con puertas NAND. El LED 1 se enciende al mismo tiempo que el auricular produce un sonido.

Cuando realice las conexiones, conecte el auricular a los terminales 13 y 14 y coloque el interruptor en posición A. El auricular produce una impulsión cada vez que el LED se enciende. ¿Por qué?

Supongamos que la salida del multivibrador NAND está en 0. Siga esta salida del multivibrador NAND hasta el multivibrador con transistores. ¿Piensa usted que el multivibrador NAND actúa sobre el funcionamiento del multivibrador con transistores? Si es el caso, ¿Qué ocurre?

Pruebe otros condensadores electrolíticos para sustituir él de 100 uF en el multivibrador NAND para ver los efectos en el circuito. Cambie el multivibrador con transistores para intentar modificar el funcionamiento del circuito.

En este Montaje, puede utilizar el altavoz en vez del auricular si conecta el transistor NPN, el transformador de salida y una o dos resistencias. Intente añadir el altavoz y observe su nuevo circuito.

Orden de las conexiones:

Montaje 54. OTRO LED SONORO.

Compare atentamente el esquema de este Montaje al anterior. Son muy similares, pero existe una diferencia importante.

¿La ha encontrado? ¿Puede usted indicar los efectos de esta diferencia sobre el funcionamiento de este Montaje? Intente saberlo antes de realizar el circuito.

Conecte el auricular a los terminales 13 y 14 y ajuste el interruptor en posición A. El LED 1 tiene que encenderse, pero el auricular no produce ningún sonido. Cuando el LED se apaga, el auricular emite un sonido.

¿Puede explicar lo que pasa? Observe el dibujo y cuando piensa haber encontrado la respuesta, compárela con lo que sigue.

Cuando la salida del multivibrador NAND está en 0, la corriente pasa en el LED 1 y lo enciende, pero el multivibrador con transistores no funciona, porque una señal en estado 1 se aplica sobre el emisor del transistor de la izquierda. Cuando la salida del multivibrador NAND está en 1, el LED 1 no se enciende, pero una señal en estado 0 se aplica sobre el emisor del transistor de la izquierda. El multivibrador con transistores entonces puede funcionar y el auricular produce un sonido.

Orden de las conexiones:

Montaje 55. AVISADOR BIESTABLE (1).

¿Le suena el esquema de este Montaje? Se utiliza aquí un circuito de báscula bistable compuesto de puertas NAND, similares al Montaje 44.

Una vez realizadas las conexiones, ponga el selector en posición B y pulse el manipulador. El auricular tiene que producir un sonido. Pulse el manipulador varias veces. No debe afectar el sonido emitido por el auricular. Ahora, ponga el interruptor en posición A y pulse el manipulador una vez más. ¿Qué ocurre?



MX-906.

Se puede utilizar este tipo de circuito en una alarma. Es muy práctico ya que muchas veces el malhechor no consigue apagar el sonido. También puede utilizar la luz del LED en vez del sonido para indicarle si el circuito ha sido activado o reactivado.

Orden de las conexiones:

Montaje 56. AVISADOR BISTABLE (2).

El circuito es otra versión del Montaje anterior. Aquí se utiliza un multivibrador NAND y una báscula biestable compuesta de transistores.

Este circuito funciona como el anterior. Cuando ajuste el interruptor en posición B y pulse el manipulador, el auricular emite un sonido. Puede pulsar el manipulador a voluntad; el auricular sigue emitiendo el sonido. Ponga el interruptor en A y pulse el manipulador: esta vez el sonido se para.

Compare el funcionamiento de este Montaje la anterior. ¿En qué difieren? ¿Puede imaginar casos en los cuales uno de estos circuitos convendría mejor que el otro? No se olvide de notar sus descubrimientos.

Orden de las conexiones:

Montaje 57. MÁQUINA SONORA.

En este Montaje sonoro numérico, empleamos un circuito ya utilizado. Observe el dibujo. ¿Sabe a qué circuito nos referimos?

Mientras está buscando este circuito, ¿por qué no escuchar el sonido de este Montaje? El tiempo de las conexiones es bastante largo; tome su tiempo y compruebe su trabajo. Cuando haya acabado, ajuste el interruptor en posición A. ¿Qué está escuchando? Mientras va observando el dibujo, ¿puede explicar cómo el circuito produce este sonido?

Los dos transistores PNP sirven para formar un multivibrador. (¿Ha reconocido este circuito familiar?) También ha notado que utilizamos dos puertas NAND para crear un multivibrador. El multivibrador con puertas NAND actúa sobre el funcionamiento del multivibrador con transistores cuya salida va hasta el amplificador sonoro, por medio del transistor NPN. Resulta un sonido reproducido por el altavoz.

Puede cambiar el sonido de este circuito utilizando un valor diferente en lugar del condensador de 470 uF. Pruebe también otros valores para la resistencia de 10 Kilohms y el condensador de 0.05 uF. ¿Qué ocurre en cada caso?

Orden de las conexiones:

Montaje 58. CONCURSO DE LAS BELLAS VOCES.

¿Usted conoce a un amigo que tiene una voz fuerte? (o a alguien cuya voz le parece demasiado fuerte?) Este Montaje le indicará cuál de sus amigos tiene la voz más fuerte.

Observe el dibujo para entender el funcionamiento de este Montaje. Cuando habla fuerte delante del auricular, su voz crea una energía eléctrica gracias al fenómeno de la piezo electricidad, característica especial de la sustancias cristalinas. El cristal del auricular del kit produce una tensión eléctrica cuando está sometido a una barrera mecánica, como la presión acústica de la voz.

El circuito con dos transistores amplifica la energía eléctrica del auricular. Puede cambiar la intensidad de la señal amplificada mediante el botón de mando. Las dos puertas NAND en serie mandan el LED 1. Siga las señales 0 y 1 que van cambiando según las entradas y las salidas.

Para utilizar este circuito, ajuste el interruptor en la posición A y el botón de mando en la posición 5. Hable fuerte delante del auricular y observe el LED 1 que probablemente se enciende. Si es el caso, haga gira el botón de mando hacia la izquierda para que sea más difícil encender el LED 1 (ajuste flojamente el mando varias veces). ¿Hasta qué punto puede usted bajar el ajuste del mando para disminuir la potencia del amplificador y encender otra vez el LED?

Orden de las conexiones:

Montaje 59. DISPARO EN LA OSCURIDAD.

¿Usted piensa tener una buena vista nocturna? El último Montaje de esta parte es un juego que permite determinar su agudeza visual en una habitación totalmente oscura.

Una vez que haya realizado las conexiones, coloque el Montaje en la oscuridad. Ajuste el interruptor en la posición A y haga girar el botón de mando hacia la izquierda hasta que los LED 1 y 3 se enciendan. Ahora puede comprobar su agudeza visual.

En este juego, una linterna ordinaria le servirá de "pistola". "Dispare" un haz luminoso sobre la guía con la linterna. Si enfoca bien, tocará la fotopila CdS para encender el LED 2 y apagar los LED 1 y 3. Apague su linterna. Espere que se apague el LED 2 antes de volver a disparar.



MX-906.

Primero intente tocar la fotopila CdS desde una distancia de cinco pies. A medida que usted está mejorando, aumente la distancia. Luego podrá intentar tocar la fotopila encendiendo flojamente la linterna en vez de enviar un haz luminoso continuo.

A lo mejor tendrá que ajustar meticulosamente el botón de mando para que el LED 2 se encienda cuando el haz luminoso toca la fotopila CdS. Tiene que colocar preferentemente el kit en la oscuridad total y utilizar una linterna con haz estrecho (no una lámpara fluorescente u otro tipo). Una vez que haya determinado el ajuste ideal, no lo toque más tanto como desea seguir utilizando el juego del "disparo en la oscuridad".

¡Qué tenga suerte! A lo mejor se hará usted el mejor tirador de la vecindad.

Orden de las conexiones:



VII - APLICACIÓN DE LOS CIRCUITOS BÁSICOS SOBRE EL OSCILADOR.

Montaje 60. OSCILADOR R-C VARIABLE.

Las iniciales R-C del título de este Montaje significan "Resistencia-Capacidad". Ya hemos visto que las variaciones de la resistencia y de la capacidad pueden afectar el régimen de impulsiones de un oscilador. En este Montaje, observamos los efectos del cambio de los valores de las resistencias y de los condensadores.

Observe el dibujo. El interruptor permite elegir entre dos condensadores. También puede añadir una segunda resistencia en el circuito conectando los terminales 13 y 14.

Una vez haya terminado con las conexiones, ponga el interruptor en la posición B. No toque los terminales 13 y 14. Pulse el manipulador.

¿Qué tipo de sonido produce el altavoz? Ahora ponga el interruptor en posición A y pulse otra vez el manipulador. ¿Cambia el sonido? Conecte los terminales 13 y 14 y pulse el manipulador. Pruebe las dos posiciones del interruptor con los terminales 13 y 14 conectados. ¿Qué ocurre?

¿Qué combinación da la tonalidad más elevada? ¿la más baja? ¿Qué conclusión puede dar usted acerca de la influencia de las resistencias y de los condensadores los unos sobre los otros? Anote los efectos de los distintos valores de condensadores y de resistencias.

Orden de las conexiones:

Montaje 61. OSCILADOR CON RETRASO DE PARADA.

Hemos visto que se puede utilizar el ciclo de carga y descarga de un condensador para retrasar el funcionamiento de ciertos circuitos. Pues retrasemos el oscilador de este Montaje mediante un condensador de 470 μ F.

Cuando pulsamos el manipulador, el condensador se descarga. Empieza a cargarse cuando soltamos el manipulador. El circuito oscila hasta que el condensador esté cargado; luego la corriente deja de pasar. Cuando cierra el manipulador una segunda vez, el condensador se descarga enseguida.

Un condensador descargado tiene el mismo número de electrones sobre sus electrodos positivo (+) y negativo (-). Para cargar un condensador, se atraen electrones del electrodo positivo (para hacerlo más positivo). Se añade un número igual de electrones sobre el electrodo negativo (para hacerlo más negativo). La corriente que sirve para cargar el condensador se llama corriente de carga o corriente de desplazamiento. Cuando el condensador se descarga, una cantidad igual de corriente tiene que pasar en el otro sentido. Esta corriente se llama corriente de descarga o corriente de desplazamiento.

Si dispone de un multímetro, podrá medir la carga del condensador con el voltímetro. Mida la corriente de desplazamiento mediante la función de amperaje.

El condensador puede almacenar electricidad. Se puede utilizar esta característica para ejercer muchas funciones. Sin embargo, la carga de los condensadores en los circuitos los hace peligrosos ya que presentan un riesgo de choque o de electrocución. Tenga cuidado si usa condensadores encima de 50 V, tendrá que descargarlos antes de su utilización.

Orden de las conexiones:

Montaje 62. OSCILADOR SONORO TERMOSENSIBLE.

¿Sabía que la característica de un transistor cambia en función de la temperatura? En este Montaje, se estudia los efectos de la temperatura sobre el funcionamiento de un transistor.

Observe el dibujo. El transistor NPN sirve de oscilador de impulsiones. La tensión aplicada en su base es mandada por la resistencia de 22 kilohms y por el transistor PNP. Las corrientes de base y de colector de este transistor varían en función de la temperatura.

Realice las conexiones. El altavoz tiene que emitir un sonido. Ajuste el mando de 50 K para bajar el sonido o obtener una serie de impulsiones.

Ahora caliente el transistor colocándolo entre sus dedos. La tonalidad se hace más aguda a medida que la temperatura del transistor aumenta.

Orden de las conexiones:

Montaje 63. OSCILADOR DE DOS TRANSISTORES CON ACOPLAMIENTO DIRECTO.

Aquí se monta un oscilador con dos transistores juntados directamente el uno con el otro. Ha visto que existen muchos tipos de osciladores. Éste es uno de los más sencillos.

Después de haber realizado las conexiones, pulse el manipulador. El altavoz emite un "bip". Gire el botón de



mando. ¿Qué le ocurre la sonido?

Los dos transistores trabajan juntos y ambos forman un solo transistor. El transistor NPN amplifica la señal de la resistencia de 22 kilohms y la envía al transistor PNP para dar una salida más elevada.

El condensador determina la frecuencia de la oscilación. En este Montaje, se empieza con el condensador de 0.01 uF en circuito, pero puede probar distintos valores. El botón de mando ajusta la tensión que llega a la base del transistor NPN. Este ajuste permite cambiar la tonalidad y la frecuencia. Anote sus resultados para que pueda repetir más tarde la experiencia. No olvide respetar la polaridad (señales + y -) de los condensadores electrolíticos.

Orden de las conexiones:

Montaje 64. OSCILADOR SIMÉTRICO DE ONDA CUADRADA.

En este Montaje, se realiza un oscilador simétrico de onda cuadrada. Este oscilador es simétrico porque se utilizan dos transistores conectados el uno con el otro que funcionan por turno.

Los especialistas estudian las formas de las ondas para entender mejor las señales electrónicas, tal como la que engendra la corriente en este Montaje. El oscilador de este circuito produce una onda de forma cuadrada.

Una vez las conexiones realizadas, ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. Note el sonido del altavoz porque se utilizarán señales de onda cuadrada en otros Montajes.

El circuito oscilador da buenos resultados con las tensiones bajas CC. Por esta razón, los especialistas y técnicos usan onduladores CC/CA e inversores CC/CC para obtener tensiones de alimentación de 0.5 hasta 12 volts.

Este oscilador también presenta la ventaja de utilizar el transformador al máximo. Este circuito da la potencia máxima para el transformador que se utiliza aquí.

Orden de las conexiones:

Montaje 65. ÓRGANO CON LAPIZ DE PLOMO.

Se manda el oscilador de este Montaje con algo extraño: ¡una raya de lápiz! En los otros Montajes de osciladores, hemos visto que se puede cambiar el sonido emitido si se varía la resistencia del circuito. Las resistencias, como las de este kit, son compuestas por un cierto tipo de carbono; es lo mismo en cuanto al lápiz que se utiliza. Si hace pasar la corriente en las rayas del lápiz de espesores diferentes, podrá variar la resistencia y por consiguiente la tonalidad reproducida por el altavoz.

Una vez las conexiones realizadas, trace una raya de lápiz muy espesa en una hoja de papel (use preferentemente un lápiz tierno). La raya debe tener más o menos 1 pulgada de ancho y 5 a 6 pulgadas de largo.

Ahora ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. Aplique uno de los conductores sobre una extremidad de la raya (puede atarlo con cinta adhesiva). Desplace el otro conductor sobre la raya. El nivel del sonido varía en función del desplazamiento del conductor sobre la raya. Con un poco de práctica, podrá reproducir un aire de música con este órgano.

Orden de las conexiones:

Montaje 66. STROBO DE LED.

En este Montaje, se prepara un oscilador de baja frecuencia para que pueda ver el LED encenderse y apagarse. El LED se queda más tiempo apagado que encendido para que pueda ver las cortas impulsiones luminosas separadas por largos períodos. Con las conexiones a continuación, encenderá el punto decimal, pero puede elegir otra parte de la pantalla LED.

El circuito es un oscilador de onda dentada. La señal cambia cuando el LED se enciende y se apaga. La onda de esta señal tiene una forma dentada que representa dos valores de tensión. Cuando la salida del emisor del transistor PNP da la corriente de base del transistor NPN (como en este presente circuito), se crean impulsiones más cortas.

Sustituye el condensador de 3.3 uF por otro de 10 uF. También puede hacer variar la resistencia de 1 kilohm y sustituir la de 470 kilohms por otra de 220 kilohms. El régimen de carga y descarga del condensador manda la frecuencia de este oscilador. Cuando cambie el valor de este condensador o el valor de las resistencias que suministran la corriente de alimentación, cambiará la frecuencia.

Orden de las conexiones:

**Montaje 67. ÓRGANO ELECTRÓNICO.**

En este circuito, se conecta un multivibrador con un oscilador de impulsiones. El multivibrador produce un efecto de trémolo (tonalidad variable) en vez de poner en marcha y parar totalmente el oscilador.

Una vez realizadas las conexiones, podrá hacer variar la corriente de base del transistor NPN mediante el botón de mando. Así cambiará el régimen de carga y descarga de los condensadores de 0.1 uF y de 0.05 uF y pues la frecuencia del oscilador de impulsiones.

El manipulador sirve para poner en marcha el circuito entero y pararlo. Puede sustituirlo por el interruptor. También puede hacer variar la tonalidad cambiando los condensadores de 10 y 3.3 uF.

Puede usar el interruptor o el manipulador para añadir componentes al circuito (por ejemplo, un condensador en paralelo con el de 10 o 3.3 uF), así se pasará rápidamente de una tonalidad a otra. Con estos cambios, este proyecto da un órgano más completo. No olvide tomar notas.

Orden de las conexiones:

Montaje 68. PÁJARO MADRUGADOR.

Aquí se vuelve a encontrar el circuito del pájaro electrónico del Montaje 1, pero se añade un mando fotoeléctrico para la base del transistor. Ya conoce el funcionamiento de la fotopila CdS. Ya que este pájaro es mandado por la luz del día, puede utilizarlo como despertador por la mañana (temprano por la mañana).

Pulse el manipulador para escuchar el sonido del pájaro madrugador. Puede ajustar el botón de mando para que una intensidad luminosa precisa ponga en marcha el pájaro y le despierte por la mañana, ni temprano ni tarde.

Hemos cambiado los valores de sólo algunos componentes y también hemos mejorado el esquema del pájaro electrónico original. Intente ver los cambios y vuelva a disponer el circuito de manera a que se parezca al circuito del Montaje 1. Vuelva a dibujar el esquema presentado a continuación.

Orden de las conexiones:

Montaje 69. GENERADOR INTERMITENTE DE ALARMA.

En este circuito, un oscilador manda otro para constituir una alarma eficaz. Un oscilador con multivibrador manda un oscilador de impulsiones. El multivibrador se encuentra a la izquierda en el dibujo. La frecuencia del oscilador de impulsiones se sitúa en la gama audible (20 Hz hasta 20 KHz). El multivibrador manda el oscilador de impulsiones dejando la corriente llegar a la base del transistor.

Realice las conexiones y pulse el manipulador. El altavoz tiene que emitir la señal de alarma. Esta señal se pone en marcha y se para según el oscilador que está en marcha o parado.

Una señal de alarma intermitente es más eficaz que una tonalidad continua porque se nota mejor. En este Montaje, puede utilizar otros valores para las resistencias de 22, 47 y 100 kilohms y el condensador de 0.02 uF.

Orden de las conexiones:



VIII - CIRCUITOS DE BASE DE AMPLIFICADOR OPERACIONAL.

Montaje 70. COMPARADOR.

En esta parte, ha de tener conocimientos básicos sobre el circuito integrado de amplificador operacional. Primero, se puede utilizar una misma fuente de alimentación para el circuito y el CI o fuentes separadas.

El amplificador operacional puede servir de amplificador no inversor, de amplificador inversor o de amplificador diferencial. Un amplificador no inversor da una señal de salida de polaridad idéntica a la señal de entrada. Un amplificador inversor hace el contrario: la salida y la entrada tienen polaridades opuestas. En un amplificador diferencial, la salida representa la diferencia entre las intensidades de las dos señales de entrada.

Un comparador evalúa dos tensiones e indica la más elevada. La tensión controlada corresponde a la tensión de referencia. Sirve de referencia para la medida de otras tensiones. La tensión de entrada es el valor que se ha de comparar.

En este Montaje, la tensión de referencia es de 3.7 V más o menos. Se inyecta la terminal 68 de uno de los circuitos integrados. La tensión de entrada va a la terminal 69 del mismo CI. El LED se enciende si la tensión de entrada está más alta que la tensión de referencia; se queda apagado si está más baja. En este circuito, el amplificador operacional sirve de amplificador inversor para la tensión de referencia con el fin de tener el LED apagado, o de amplificador no inversor para encenderlo.

Realice las conexiones y ajuste el interruptor en la posición A. Así se obtiene una entrada de 6 V. El LED se enciende porque la tensión de entrada es superior a la tensión de referencia. Ahora ponga el interruptor en la posición B. La tensión de entrada es de 1.5 V. El CI comparador no deja pasar la corriente porque la tensión de entrada es inferior a la tensión de referencia; el LED se queda apagado.

Orden de las conexiones:

Montaje 71. GANANCIA CC SIN INVERSIÓN.

Ahora se llega a la experiencia más sencilla sobre la amplificación de una tensión CC. Una vez realizadas las conexiones, ponga el interruptor en la posición B.

Los LED 1 y 2 indican la tensión de salida del CI amplificador operacional. Un LED se enciende sólo si se le aplica una tensión alrededor de 1.5 V. En este Montaje, se conectan los dos LED en serie; pues sólo se encienden bajo una tensión alrededor de 3 V. De momento, están apagados; entonces la tensión de salida del amplificador operacional tiene que ser inferior a 3 V.

Observe el dibujo. Con el interruptor en posición B, una resistencia de 10 kilohms está conectada en serie entre cada terminal de las pilas y el terminal de entrada positivo (+) del amplificador operacional. Estas dos resistencias de 10 kilohms dividen la tensión de alimentación de 1.5 V por dos. Entonces el terminal de entrada positivo recibe una tensión de entrada de sólo 0.75 V.

Para calcular la tensión de salida del amplificador operacional, multiplique su tensión de entrada por el factor de amplificación $(R1/R2) + 1$. Pues se ha de tener una tensión de salida de $0.75 \text{ V} \times [(220 \text{ kilohms}/100 \text{ kilohms}) + 1] = 2.4 \text{ V}$.

Ahora ponga el interruptor en la posición A. Así elimina del circuito las resistencias de 10 kilohms; el terminal de entrada positivo del ampli recibe la tensión de entrada de 1.5 V. Si aplica la ecuación ya citada, verá que ahora la tensión de salida del amplificador operacional es de $1.5 \text{ V} \times [(220 \text{ kilohms}/100 \text{ kilohms}) + 1] = 4.3 \text{ V}$. Los LED se encienden flojamente porque están sometidos a una tensión ligeramente superior a 3 V.

Ahora cambiemos el factor de amplificación. Vuelve a poner el interruptor en la posición B y pulse el manipulador. Así conecte la resistencia de 47 kilohms en paralelo con la resistencia de 100 kilohms; obtiene una resistencia total $R2$ de alrededor de 32 kilohms. (¿Usted se acuerda del Montaje 17 en el cual calculamos la resistencia total de un circuito en paralelo?) La tensión de salida es ahora de $0.75 \text{ V} \times [(220 \text{ kilohms}/32 \text{ kilohms}) + 1] = 5.9 \text{ V}$, es decir bastante alta para encender los LED.

Si ahora pone de nuevo el interruptor en la posición A y pulsa el manipulador para aplicar la tensión de 105 V al terminal de entrada positivo (+) del amplificador, los LED se hacen muy luminosos. Con el interruptor en la posición A y el manipulador pulsado, calcule el valor de la tensión de salida.

Orden de las conexiones:

Montaje 72. FUENTE CON CORRIENTE CONSTANTE.

En este Montaje, se prepara un circuito con corriente constante mediante un amplificador operacional y un transistor. Este circuito mantiene una corriente constante, aunque la tensión de la fuente varíe por culpa de un consumo más grande de energía.



MX-906.

Observe el dibujo. Cuando la corriente varía, la tensión en R1 cambia. La salida del amplificador operacional cambia según la señal de reacción de R1. Esta salida del amplificador manda la tensión de base del transistor R1 que asegura el mantenimiento de la corriente constante.

Estudiamos el Montaje. Primero ponga el interruptor en la posición A y pulse el manipulador mientras observe el LED 1. Éste es menos luminoso cuando se pulsa el manipulador porque ambos LED 1 y 2 están entonces en circuito. La carga, o cantidad de energía que consumen los diodos, aumenta, pero la corriente sigue constante. Pues el LED 1 está menos luminoso.

Ahora ponga el interruptor en la posición B y no toque el manipulador. ¿Cambia la luminosidad del LED cuando el interruptor pasa de la posición A a la posición B? Cuando pone el interruptor en V, la tensión de alimentación y la luminosidad del LED no cambian.

Orden de las conexiones:

Montaje 73. CIRCUITO INTEGRADOR.

Sabe que un LED se enciende instantáneamente cuando se le aplica una tensión. ¿pero es posible hacer que se encienda progresivamente? En este Montaje, verá los LED haciéndose poco a poco más luminosos cuando pulse el manipulador.

En este Montaje, se utiliza un circuito integrador Miller. Si la entrada de este CI aumenta, también aumenta su salida. El circuito integrador aumenta el valor del condensador CA encima de 100 uF. Cuando pulsa el manipulador, el condensador se descarga lentamente en la resistencia R; los LED se hacen más luminosos. Si pone el interruptor en la posición B, el condensador se descarga y los LED se apagan.

Para descargar el condensador, ponga el interruptor en la posición B antes de realizar las conexiones. Ajuste el interruptor en A y pulse el manipulador para ver si los LED 1, 2 y 3 se hacen más luminosos. Alcanzan su luminosidad máxima en cinco segundos más o menos. Ponga el interruptor en B para descargar el condensador, después controle la llave para repetir el experimento.

Orden de las conexiones:

Montaje 74. DISPARADOR SCHMITT.

En este Montaje, el amplificador operacional sirve de disparador Shmitt y de comparador. El amplificador operacional da una señal mientras su tensión de entrada sobrepasa un cierto valor. Observe el dibujo; ¿Cómo funciona? El nivel de tensión que da una salida es superior al nivel de tensión que la corta. El disparador de Shmitt resiste el cambio del estado de salida. Este circuito crea una "boca de histéresis".

Estudiamos el circuito. De momento no toque el manipulador. En este estado, el amplificador operacional sirve de comparador. Si gira el botón de mando, los LED 1 y 2 se encienden uno tras otro en cierto punto. Notará que este punto no cambia aunque gira el botón de mando hacia la derecha o izquierda.

Pulse el manipulador. Tiene un disparador Shmitt que crea un "bucle de histéresis", como lo enseña la figura 1.

El bucle de histéresis se hace más pequeño cuando la relación RB/RA aumenta. Utilice distintos valores de RA y RB para hacer variar la anchura del bucle.

Tensión de salida (2) Tensión de referencia (3) Tensión de señal (4) Ángulo de mando (5) Zona de silencio

Orden de las conexiones:

Montaje 75. AMPLIFICADOR NO INVERSOR DOS ALIMENTACIONES.

En este Montaje, se realiza un amplificador de micrófono mediante el amplificador operacional utilizado como amplificador no inversor, con dos fuentes de alimentación. El auricular sirve de micrófono.

Ponga el interruptor en la posición B y realice las conexiones del circuito. Luego ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión, gire el botón de mando al máximo hacia la derecha y golpee suavemente el auricular (su micrófono). Debe de escuchar el sonido producido por el altavoz.

Cuando utiliza el auricular como micrófono, mejor vale quitar la parte que se desliza en la oreja destornillándola hacia la izquierda. Haga girar el botón de mando para ajustar el volumen.

Tal como lo indica el dibujo, el amplificador operacional doble se utiliza con dos fuentes de alimentación: 4.5 V para el circuito y 9 V para el CI. El amplificador operacional doble tiene dos terminales de entrada: los terminales 69 y 68, respectivamente positivo (+) y negativo (-). Se aplica la entrada no inversora la terminal positivo (+). La ganancia de la señal en este amplificador es alrededor de 100 (determinada por R1/R2). En este caso, 100 K/1 K = ganancia de 100.

Orden de las conexiones:

**Montaje 76. AMPLI INVERSOR DOS ALIMENTACIONES.**

En este Montaje, aún se presenta un amplificador de micrófono con dos alimentaciones, pero éste invierte la señal. El auricular vuelve a servir de micrófono.

Ponga el interruptor en la posición B y realice las conexiones. Luego ajuste el interruptor en la posición B para poner el circuito bajo tensión, gire el botón de mando hacia la derecha y hable delante del micrófono (el auricular). Este Montaje funciona exactamente como el anterior.

El CI 1 sirve de tapón de ganancia unitaria. El CI 2 es un amplificador inversor. La entrada llega a este amplificador más bien por el terminal negativo (-) que por el terminal positivo (+), como era el caso en el Montaje anterior. La ganancia es alrededor de 100, se puede calcular con $R1/R2 = 100 \text{ K}/1 \text{ K}$.

La ganancia aumenta si R1 es más alta o si R2 es más baja. Si utiliza una resistencia de 470 ohms para R2, ¿qué pasa con la ganancia?

Orden de las conexiones:

Montaje 77. AMPLIFICADOR NO INVERSOR UNA ALIMENTACIÓN.

En los Montajes 75 y 76, se ha utilizado el amplificador operacional con dos alimentaciones. En este Montaje, se prepara un amplificador no inversor de micrófono con una alimentación. Aquí todavía el auricular sirve de micrófono.

Ponga el interruptor en la posición B y realice las conexiones. Luego ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión, gire el botón de mando hacia la derecha y hable delante del micrófono. El funcionamiento es idéntico al de los Montajes 75 y 76, sin embargo existe una diferencia.

La diferencia reside en la ganancia de este amplificador de micrófono. Esta ganancia aún es determinada por R1 y R2, pero es mucho más alta. ¿Por qué? Se utiliza una resistencia de 100 kilohms en vez del valor de 1 kilohm de los dos últimos Montajes. Si sustituye R2 por un valor de 1 K, la ganancia baja al nivel de la ganancia de los Montajes anteriores.

Aquí las dos fuentes están conectadas en serie para alimentar el amplificador operacional doble en 9 V. Sin embargo este amplificador puede funcionar con la mitad de esta tensión, o sea con 4.5 V. ¿Qué ocurre si desconecta el amplificador operacional del terminal de pila 122 para conectarlo al terminal 119?

Orden de las conexiones:

Montaje 78. AMPLIFICADOR DIFERENCIAL DOS ALIMENTACIONES.

Este Montaje es el último de la serie de los amplificadores de micrófono. El amplificador operacional sirve aquí de amplificador diferencial con dos fuentes de alimentación. Esta vez, el altavoz sirve de micrófono.

Ponga el interruptor en la posición B y realice las conexiones. Luego coloque el auricular contra la oreja, ponga el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión y golpee suavemente con el dedo el altavoz. ¿Reproduce el sonido el auricular?

El amplificador operacional doble funciona como amplificador diferencial cuando se aplican al mismo tiempo dos entradas a sus terminales positivo (+) y negativo (-). El transformador desempeña un papel importante en este circuito amplificador. Sus dos salidas distintas, a los terminales 3 y 5, están conectadas a las entradas opuestas, a los terminales 68 y 69.

El altavoz se compone de un carrete y de un imán. Cuando se utiliza como un altavoz ordinario, la electricidad pasa por su carrete y le induce un campo magnético. El imán atrae o rechaza el carrete en función del campo magnético. Pues el carrete se desplaza; este movimiento, transferido al cono de papel que se le fija, crea el sonido que se oye.

Cuando se utiliza el altavoz como micrófono, ocurre el fenómeno opuesto. Cuando el sonido hace que el carrete se mueva, la distancia con el imán cambia y la intensidad del campo magnético varía para crear una tensión a los terminales del carrete. Esta tensión débil aplicada al primario del transformador da una tensión más alta al secundario.

El uso del altavoz como micrófono entonces simplifica el circuito. Para utilizar el auricular como en los Montajes anteriores, haría falta un circuito mucho más complejo.

Orden de las conexiones:

Montaje 79. AMPLIFICADOR MEZCLADOR DE TONALIDADES.

¿Por qué no montar un amplificador que mezcle dos tonalidades? Existen numerosos tipos de mezcladores de tonalidades, pero el amplificador operacional es uno de los mejores.

Una vez realizadas las conexiones, ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. Observe la tonalidad producida. Ahora pulse el manipulador para mezclar esta tonalidad con otra. Puede



cambiar las dos tonalidades utilizando otros valores en vez de dos resistencias de 10 kilohms.

Al cambiar las resistencias y sin tener que tocar los otros circuitos, este amplificador le permite mezclar dos tonalidades.

Orden de las conexiones:

Montaje 80. AMPLIFICADOR DE POTENCIA CON AMPLIFICADOR OPERACIONAL.

En este Montaje, se produce una intensa tonalidad la combinar el amplificador operacional y dos transistores. Una vez las conexiones realizadas, ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. Pulse el manipulador; el altavoz emite un sonido intenso.

Este sonido viene del oscilador de condensador-resistencia. El amplificador operacional sirve de amplificador inversor; el altavoz produce el sonido bajo la impulsión de los transistores Q2 y Q3. Este circuito es un amplificador simétrico de simple alternancia. Ya se ha hablado de los circuitos simétricos. "Simple alternancia" significa que el circuito sólo tiene una única salida. La mayoría de los amplificadores tienen una segunda salida conectada al lado negativo (-) de la pila.

Orden de las conexiones:

Montaje 81. OSCILADOR MANDADO POR TENSIÓN.

En un oscilador mandado por tensión, la frecuencia de oscilación varía en función de la tensión aplicada al circuito que produce dos señales de salidas distintas: una onda triangular y una onda cuadrada.

Una vez realizadas las conexiones, ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. Haga girar lentamente el botón de mando mientras preste atención el sonido del auricular. El sonido se atenúa si hace girar el mando hacia la derecha.

Cuando cambia la tensión en el terminal 27 del mando, el tiempo de carga/descarga del condensador de 0.01 uF también cambia; por consiguiente varía la frecuencia del oscilador. La corriente que da una onda triangular va desde el terminal 67 del primer amplificador operacional hasta el terminal 65 del segundo que sirve de comparador. Éste deja pasar la corriente por la salida, por el terminal 64 en el cual está presente una onda cuadrada.

Orden de las conexiones:

Montaje 82. AVISADOR AMPLI OPERACIONAL.

El amplificador operacional doble puede servir de oscilador. En este Montaje, se monta un avisador electrónico que produce un bip continuo. El botón de mando permite cambiar la tonalidad de dicho avisador.

Una vez realizadas las conexiones, ajuste el botón de mando en posición central y pulse el manipulador. El altavoz produce un bip continuo. Ahora haga girar el mando mientras pulsa el manipulador. La tonalidad cambia.

Este avisador electrónico sólo produce un bip, pero se puede utilizar para muchas aplicaciones.

El circuito oscilador de este avisador es un multivibrador astable que funciona como oscilador dando una corriente bajo forma de onda cuadrada. El botón de mando permite cambiar la tonalidad del sonido porque hace variar la frecuencia de la señal. La frecuencia depende de la resistencia en la entrada (+) de la pila y de la resistencia en el terminal (-) de la pila. Determine el cambio de la tonalidad cuando haga pasar el valor del condensador a 0.02 o 0.1 uF.

Orden de las conexiones:

Montaje 83. ANTIRROBO.

Este antirrobo produce un ronquido cuando un intruso entra en su casa, rompe un conductor o lo desconecta de un terminal. Intente imaginar la conexión de un interruptor con una puerta para que su apertura dispare la alarma.

Primero ponga el interruptor en la posición B y monte el circuito. Una vez realizadas las conexiones, conecte los terminales 13 y 14 al conductor largo. Ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. El altavoz no produce ningún sonido.

Para comprobar la alarma, desconecte el conductor del terminal 13. El altavoz emite un bip, el cual le puede avisar que malhechor se está preparando a entrar en su casa.

Como lo indica el dibujo, este antirrobo se compone del amplificador operacional doble que sirve de multivibrador astable, tal como era el caso para el avisador electrónico del Montaje anterior. Para cambiar la frecuencia, utilice distintos valores para la resistencia de 10 kilohms y el condensador de 0.1 uF. Observe el cambio de la tonalidad cuando la resistencia de 10 kilohms pasa a 47 kilohms o cuando permute las resistencias de 100 y 220 kilohms.



Orden de las conexiones:

Montaje 84. OSCILADOR DE BARRIDO MANDO MANUAL.

El avisador electrónico del Montaje 82 sólo da un bip continuo, pero se puede preparar un circuito similar que produce varios sonidos de sirena.

Montemos una sirena que da un sonido de altura variable. Cuando manipula el interruptor, la sirena se pone en marcha emitiendo un sonido agudo y continuo.

Ponga el interruptor en la posición B y monte el circuito. Una vez las conexiones realizadas, ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. De repente el altavoz emite un sonido intenso de sirena. Este sonido aún se intensifica y luego se convierte en un bip regular en 3 o 4 segundos. Cuando pulsa y suelta el manipulador, el condensador se descarga y el sonido de sirena se dispara otra vez.

Observe el dibujo. El CI 1 sirve de tampón y el CI 2 de multivibrador astable. La altura del sonido cambia cuando la resistencia de 100 kilohms aumenta la tensión aplicada al condensador de 10 uF.

Orden de las conexiones:

Montaje 85. SONIDO DE BOMBARDEO.

Otra vez una sirena cuya altura de sonido puede cambiar. En el último Montaje, el sonido de la sirena se hacía más agudo, pero aquí el sonido se hace más grave y se para la final. Cuando se para la sirena, pulse el manipulador; el sonido vuelve.

Ponga el interruptor en la posición B y monte el circuito. Una vez realizadas las conexiones, ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. Se produce un sonido de sirena muy agudo que se va haciendo más grave. Pulse el manipulador para repetir la operación.

Como en el último Montaje, aquí se utiliza el CI 1 como tampón y el CI 2 como multivibrador astable. El condensador C y la resistencia R cambian la altura del sonido de la sirena. El sonido cambia lentamente cuando aumenta los valores de C y de R y cambia más rápidamente si los disminuye. Observe el cambio de la altura del sonido si utiliza un valor de 3.3 uF para C.

Orden de las conexiones:

Montaje 86. SIRENA DE URGENCIA.

El sonido de las sirenas de los Montajes 84 y 85 sólo cambia en un sentido. Aquí se monta una sirena cuyo sonido aumenta y después vuelve a bajar a su nivel inicial. Esta sirena sólo funciona una vez cuando pulsa el manipulador.

Ponga el interruptor en B y monte el circuito. Para poner la sirena en marcha, ponga el interruptor en A. Cuando pulsa el manipulador, la sirena vuelve al sonido inicial de nivel bajo. ¿El sonido de la sirena cambia de altura tal como se lo esperaba? El oscilador CI 1 procura una corriente bajo forma de onda triangular; cuando pulsa el manipulador, obtiene entonces una salida de onda triangular. Esta salida va a CI 2 que sirve de multivibrador astable.

En los Montajes 84, 85 y 86, el multivibrador astable produce el sonido de sirena cuya altura varía según los valores de R y de C. Determine cómo la altura del sonido cambia cuando da a C los valores 0.02 uF y después 0.1 uF.

Orden de las conexiones:

Montaje 87. SIRENA DE PRIMER AUXILIO.

En los Montajes 84, 85 y 86, la altura del sonido de las sirenas cambia progresivamente. Ésta es diferente porque produce sonidos alternativamente altos y bajos.

Ponga el interruptor en B y monte el circuito. Una vez realizadas las conexiones, ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. El altavoz reproduce el sonido de una sirena con dos tonalidades.

Esta sirena se compone de dos multivibradores astables. El CI 2 da el bip normal que ha oído en el Montaje 82. El CI 1 da la señal que hace cambiar la altura del sonido con intervalos regulares.

Hagamos ahora una pequeña experiencia. Desconecte la resistencia de 22 kilohms; la sirena produce un bip intermitente en lugar del sonido con dos tonalidades. ¿Por qué? En efecto, el CI 1 interrumpe el sonido de la sirena producido por el CI 2.

Orden de las conexiones:

**Montaje 88. METRÓNOMO ELECTRÓNICO.**

Este circuito representa la versión con amplificador operacional del metrónomo electrónico del Montaje 9. Ponga el interruptor en la posición B y realice las conexiones con cuidado; este Montaje es mucho más complicado que la mayoría de los demás. Luego ponga el botón de mando en la posición central y ajuste el interruptor en A para poner el circuito bajo tensión. El altavoz emite un bip con intervalos fijos. Si hace girar el botón de mando suavemente hacia la derecha, el ritmo acelera.

Ahora observe el dibujo. Como en el último Montaje, el CI 1 y el CI 2 sirven de multivibradores astables. Puede notar que el CI 1 crea impulsiones cortas mediante diodos y que el botón de mando sirve para ajustar el ritmo de dichas impulsiones. A cada impulsión, el transistor conduce y produce un sonido.

Orden de las conexiones:

Montaje 89. INTERMITENTE LED CON AMPLIFICADOR OPERACIONAL.

Ahora se monta un intermitente con LED mediante un amplificador operacional doble. En este circuito, un LED se enciende y se apaga con un ritmo lento.

Ponga el interruptor en B y realice las conexiones. Cuando el Montaje está listo, ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. Al cabo de unos segundos, el LED empieza a parpadear. Tenga cuidado; tiene que ser capaz de determinar si el LED se queda encendido y apagado durante períodos más o menos iguales.

El amplificador operacional doble sirve de multivibrador astable de baja frecuencia. Puede cambiar el período de oscilación, es decir el régimen de parpadeo del LED, dando valores distintos a R y a C. ¿Qué ocurre con el ritmo de parpadeo si da a R el valor de 220 kilohms?

Hay que mencionar que el amplificador operacional doble tiene una impedancia de entrada elevada (la impedancia es un tipo de resistencia). Entonces pierde muy poca corriente de entrada. Por consiguiente, usted puede usarlo para montar temporizadores y intermitentes de precisión, con intervalos más largos.

Orden de las conexiones:

Montaje 90. LUZ INTERMITENTE LED.

El intermitente con LED del Montaje anterior se queda encendido o apagado durante el mismo tiempo más o menos, pero puede hacerlo parpadear durante menos tiempo.

Primero ponga el interruptor en la posición B y realice las conexiones. Este intermitente con LED incluye dos diodos. Durante las conexiones, sea vigilante; los diodos tienen que ser conectados correctamente.

Luego ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión y golpee ligeramente el manipulador. Inmediatamente el LED empieza a parpadear. Si no toca el manipulador, este intermitente con LED también empieza a parpadear poco después de la puesta bajo tensión del circuito; si pulsa el manipulador, el LED empieza a parpadear enseguida.

Como para el intermitente con LED del último Montaje, aquí se utiliza un ampli operacional doble como multivibrador astable, pero su período de parpadeo es mucho más corto por culpa de los dos diodos.

Orden de las conexiones:

Montaje 91. INTERMITENTE DOS LED.

En los circuitos de los Montajes 89 y 90, se utiliza un LED, pero en éste, dos LED se encienden por turno. Ponga el interruptor en la posición B y monte el circuito. Después ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión, y espere unos segundos. Los LED se encienden y se apagan alternativamente.

El ampli operacional doble sirve de multivibrador astable, como en los Montajes anteriores. Cuando la salida está en estado alto, el LED 1 se enciende; cuando está en estado bajo, el LED 2 se enciende.

Puede cambiar la velocidad de parpadeo dando distintos valores a R y a C. Cambia la velocidad de las impulsiones si utiliza una resistencia R de 220 kilohms?

Orden de las conexiones:

Montaje 92. ILUMINACIÓN MONOSTABLE.

Se han montado numerosos circuitos con amplificador operacional doble pero se puede utilizar aún de otras muchas maneras, como mediante el multivibrador monostable. Este multivibrador permite conservar el LED encendido durante cierto tiempo preestablecido cuando pulsa el manipulador.

Ponga el interruptor en la posición B y realice las conexiones. Después ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. El LED se enciende y se apaga rápidamente. Ahora pulse el manipulador. ¿Qué ocurre? El LED se enciende y se queda encendido durante 2 o 3 segundos, luego se apaga.



Puede cambiar el período durante el cual el LED se queda encendido utilizando distintos valores para C. Pase por ejemplo de 10 a 470 uF; ¿qué ocurre? El LED se queda encendido mucho más tiempo.

Orden de las conexiones:

Montaje 93. LETRAS CON LED.

El display numérico con LED puede indicar la mayoría de las letras del alfabeto. Se prepara un display con LED que enseña alternativamente las letras E y P. Puede poner otras letras. ¡Sea bueno con su amiga poniéndole sus iniciales!

Ponga el interruptor en posición B y realice las conexiones. Luego ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. Las letras E y P se encienden por alternancia sobre el display con LED.

El CI 1 sirve de multivibrador astable e indica la letra E. El CI 2 sirve de inversor cuya salida es la opuesta al CI 1; indica la letra P.

Lo ha conseguido con las letras E y P; ¿por qué no probar otras? No tendría que encontrar dificultades si se ayuda del dibujo.

Orden de las conexiones:

Montaje 94. SIRENA DE DESPERTADOR.

¿Le cuesta levantarse por la mañana? Si es el caso, ¡ya no se preocupe! Esta sirena le despertará con suavidad, al levantarse el sol.

Ponga el interruptor en posición B y realice las conexiones. Luego ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. ¿Oye la tonalidad de sirena del altavoz?

La sirena se pone en marcha cuando expone la fotopila CdS bajo la luz. Si esconde la fotopila de la luz, la sirena se para.

Como el avisador electrónico del Montaje 82, esta sirena tiene un multivibrador que manda su funcionamiento mediante la fotopila CdS.

Ponga este Montaje bajo tensión antes de ponerse en la cama. Su habitación tiene que estar en la oscuridad. Al día siguiente, se despertará con el sonido de la sirena.

Orden de las conexiones:

Montaje 95. LED MANDADO POR LA VOZ.

Un micrófono puede servir para detectar el sonido. Aquí se monta un circuito que enciende el LED cuando el micrófono detecta un sonido. El altavoz sirve de micrófono.

Ponga el interruptor en posición B y realice las conexiones. Luego ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. Hable delante del micrófono/altavoz o golpéelo ligeramente. El LED reacciona parpadeando.

Observe el dibujo. El CI 1 sirve de amplificador no inversor de micrófono, con una ganancia alrededor de 100. El CI 2 funciona como comparador. Su terminal de entrada positivo (+) recibe una tensión de referencia de la pila. La salida del amplificador de micrófono va al terminal de entrada negativo (-) del comparador. Cuando esta tensión de entrada es superior a la tensión de referencia, el nivel de salida del comparador pasa al estado bajo y el LED se enciende.

Orden de las conexiones:

Montaje 96. COMPROBADOR LÓGICO.

Los circuitos numéricos dan salidas en estado alto (A o L) o bajo (1 o 0). Aquí se monta un comprobador lógico que indica 1 para el estado alto y 0 si bajo, sobre el display con LED.

Ponga el interruptor en posición B y realice las conexiones. Luego ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. El display indica 0 porque el terminal de comprobación (13) está en estado bajo con la ausencia de entrada. Conecte el terminal de comprobación la terminal 122 para aplicarle +4.5 V. El display pasa a 1.

Observe el dibujo. El para el estado operacional doble sirve de comparador. Una tensión de referencia alrededor de 3 V está aplicada a su terminal de entrada negativo (-). Cuando la entrada aplicada a su terminal positivo (+) es superior a esta tensión de referencia, el nivel de salida del comparador pasa la estado alto y bloquea el transistor Q1. Los segmentos a, e, f y d del display se apagan; sólo queda 1 sobre el display.

Orden de las conexiones:



IX - TODAVIA MAS AVENTURA CON LOS AMPLIFICADORES OPERACIONALES.

Montaje 97. SONIDO DE LA CORRIENTE ALTERNA.

El circuito de este Montaje permite escuchar la corriente alterna. Sin duda usted sabe que la electricidad en su casa es una corriente alterna. Todos los aparatos conectados a los enchufes eléctricos utilizan el CA, incluso las lámparas. Éstas parpadean 60 veces por segundo, pero su iluminación parece continua; esto se debe a la persistencia de las imágenes por el ojo humano. En este Montaje, se convierte la luz en sonido.

¿Listo? Después de haber montado el circuito, ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. Acerque la fotopila CdS a una lámpara electrónica. ¿Oye el ronquido del auricular? Se trata del sonido de la corriente alterna. Ahora coloque la fotopila bajo una iluminación fluorescente. Debe de oír un sonido análogo.

Mediante el amplificador operacional, este circuito acentúa mucho las señales luminosas que recibe la fotopila CdS. Con la mano, haga variar la cantidad de luz que golpea la fotopila. El volumen del ronquido baja y la cantidad del sonido mejora. ¿Qué ocurre cuando expone la fotopila CdS bajo el sol?

Orden de las conexiones:

Montaje 98. SONIDO MANDADO POR LA LUZ.

Este circuito cambia los intervalos entre cada sonido, según la cantidad de luz recibida por la fotopila CdS. El sonido varía en continuo a medida que ajusta la intensidad de la luz.

Una vez realizadas las conexiones, ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. Enseguida el altavoz produce un sonido. Pase una mano encima de la fotopila para hacer variar el sonido.

Puede calcular la frecuencia aproximada de la señal mediante la fórmula $\frac{1}{2} \times C1 \times R1$. En este Montaje, R1 corresponde a la fotopila CdS, pues no está constante. Puede hacer variar la frecuencia de salida cambiando C1. Aquí el altavoz tiene un tampón de manera que el circuito de sonido mandado por la luz no está afectado cuando el altavoz emite sonidos.

Orden de las conexiones:

Montaje 99. CIRCUITO DE ALARMA SONORA.

Este circuito produce una alarma luminosa y sonora cuando detecta una voz u otro sonido. El auricular sirve de micrófono; los sonidos que capta son amplificados por el CI 1. Los diodos DA y DB rectifican la señal amplificada; la convierten del CA al CC. La señal pasa por el comparador CI 2 y manda el LED así que el altavoz.

Una vez realizadas las conexiones, gire el botón de mando a fondo hacia la izquierda y ponga el interruptor en la posición A. Luego gire el botón hacia la derecha mientras habla delante del micrófono; ajuste el botón en la posición en la cual el LED se enciende sólo si usted habla. Deje de hablar; el LED tiene que apagarse.

¿Qué ocurre si conecta A y B? Oye una señal de alarma del altavoz la mismo tiempo que el LED se enciende. Ahora dispone de una alarma que le da a la vez una señal luminosa y una señal sonora.

Orden de las conexiones:

Montaje 100. TEMPORIZADOR DE DESPACHO.

Con este temporizador, puede medir el período de sus pruebas o sencillamente saber que cierto período ha pasado. Puede ajustarla con antelación para un período deseado, hasta un total de cinco minutos. Una vez transcurrido el tiempo, el temporizador produce un ronquido continuo hasta que usted corte la alimentación o pulse el manipulador para volver a poner en funcionamiento el circuito.

Una vez realizadas las conexiones, ponga el botón de mando en la posición 2 y ajuste el interruptor en A para poner el circuito bajo tensión. Facilítase un cronómetro y póngalo en marcha cuando pulsa el manipulador. El temporizador produce un sonido al cabo de 30 segundos más o menos.

Ahora ajuste el mando a cada división del display, desde 2 hasta 8. Anote el tiempo que tarda el temporizador para producir un sonido. El contraste del temporizador, es decir el tiempo que transcurre para cada ajuste del display, requiere mucha paciencia, pero es necesaria esta operación si desea tener un temporizador preciso. Una vez acabado el contraste, trace un gráfico indicando cada punto de mando y el período que tarda el temporizador antes de producir un sonido. Ahora puede empezar a utilizar el temporizador.

Observe el dibujo. El mando cambia la tensión de referencia del comparador CI 1. El ajuste del temporizador depende de la resistencia R y del condensador C. Cuando la tensión aplicada al terminal positivo (+) de CI 1 sobrepasa la tensión de referencia, el temporizador produce un sonido.



MX-906.

El consumo de corriente del amplificador operacional doble es muy bajo ya que tiene una impedancia (resistencia) de entrada alta; así pues puede usarlo para montar un temporizador con tiempo de ajuste muy largo. El CI 2 sirve de multivibrador astable y produce el sonido.

Orden de las conexiones:

Montaje 101. TEMPORIZADOR DE COCINA.

¿A usted le gustaría montar un temporizador de cocina que podría utilizar con sus recetas preferidas? Este temporizador es idéntico al del Montaje anterior, pero presenta una diferencia. Produce un sonido durante una o dos segundos y se para automáticamente.

Ponga el interruptor en la posición B y realice las conexiones. Luego ajuste el interruptor en A para poner el circuito bajo tensión. Ajuste el botón de mando en la posición 2 y pulse el manipulador para que el temporizador se ponga en marcha. Al cabo de 40 segundos más o menos, el temporizador produce un sonido durante uno o dos segundos y se para. Ayúdese con el gráfico del Montaje 100 para ajustar este temporizador con antelación.

Observe el dibujo. Cuando el tiempo preajustado ha transcurrido, el comparador CI 2 envía una señal de salida. Al cabo de 1 o 2 segundos, producido por R y C, el transistor Q1 conduce y para el multivibrador. El diodo de silicio descarga C y restablece el circuito al estado inicial cuando vuelve a poner en marcha el temporizador.

Orden de las conexiones:

Montaje 102. PUERTA Y 3 ENTRADAS CON AMPLIFICADOR OPERACIONAL.

¿Sabe usted que se puede utilizar el amplificador operacional para hacer un circuito numérico? Aquí se utiliza para montar una puerta Y. El display con LED está en la salida. Si no indica nada, la menos una de las señales de salida está en el estado lógico 0 o bajo; si indica "A", todas las señales de salida están en el estado lógico 1 o alto.

Una vez realizadas las conexiones, ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. El LED se queda apagado. Los terminales 125, 127 y 129 corresponden a las entradas. Estos terminales están conectados al terminal negativo (-); por esta razón no se puede encender el LED. El terminal 14 está conectado al terminal positivo (+); pues está en el estado lógico 1. Conecte los terminales 125, 127 y 129 al terminal 14, con distintas combinaciones. El LED se enciende e indica "A" sólo si los 3 terminales 125, 127 y 129 están conectados al terminal 14 (estado lógico 1).

Orden de las conexiones:

Montaje 103. SONÓMETRO.

Aquí se enseña un indicador de nivel sonoro. La luminosidad del LED del circuito varía en función del nivel de la entrada sonora que viene del micrófono (auricular). Puesto que los niveles de la voz cambian rápidamente, también tiene que variar con rapidez la luminosidad del LED. Para enseñar los niveles sonoros más altos, se utiliza un circuito de mantenimiento de los niveles de cresta. Así puede el LED conservar cierta luminosidad después de haber alcanzado un punto luminoso, en vez de apagarse enseguida.

Una vez realizadas las conexiones, ajuste el interruptor en la posición A. El auricular sirve de micrófono. Hable fuerte o sople energicamente en el auricular. El LED se hace más luminoso durante un rato y después se va apagando poco a poco.

Observe el dibujo. La señal del auricular pasa por el transistor PNP y después se transforma en la entrada positiva (+) del primer amplificador operacional. El condensador de 100 uF almacena la salida de este amplificador. La tensión del condensador va bajando a medida que se descarga en la resistencia de 47 kilohms. Cuando disminuye la tensión, el LED se hace menos luminoso. Al mismo tiempo, la tensión que enciende el LED va a la entrada negativa (-) del primer amplificador operacional. Éste compara dicha tensión con la señal de entrada del auricular. Cuando la señal de entrada está más alta, carga el condensador de 100 uF; si está más bajo, no hay salida.

Puede hacer variar la luminosidad del LED al cambiar la resistencia RA (47 kilohms) o el condensador CA (100 uF).

Orden de las conexiones:

Montaje 104. CIRCUITO DE REACTIVACIÓN DE ALIMENTACIÓN.

¿Qué hace un circuito de reactivación? Manda otros circuitos y detecta las variaciones de alimentación para evitar los defectos de funcionamiento. En este Montaje, se cambia la tensión de alimentación mediante el interruptor. La alimentación de la parte display del circuito está en función o en el estado lógico alto cuando el interruptor está en la posición A; está cortada cuando el interruptor está en la posición B. El display con LED



indica 1 cuando el circuito ha sido reactivado.

Primero realice las conexiones y ponga el interruptor en B. Con el interruptor puesto en esta posición, el circuito de reactivación funciona bajo 6 V y los 3 LED están débilmente encendidos. El display con LED está apagado; entonces el circuito de display no está alimentado.

Ahora ponga el interruptor en la posición A. La intensidad luminosa de los 3 LED es alta porque la tensión de alimentación ha pasado a 9 V. Durante un momento, el display con LED no indica ningún cambio; el circuito está en curso de reactivación. Después de un corto intervalo, el LED indica 1 para indicar que ahora el circuito está reactivado y estabilizado.

Ponga el interruptor en la posición B para volver a poner la alimentación de 6 V. El 1 del LED desaparece, ya que ahora el circuito de display se ha cortado.

Ayúdese del dibujo la leer las siguientes explicaciones. El amplificador operacional sirve de comparador. El terminal negativo (-) recibe la tensión de referencia alrededor de 5.4 V. Cuando el interruptor está en la posición B, el terminal positivo (+) recibe alrededor de 4.1 V; el condensador no permite la display que se encienda. Cuando el interruptor está en la posición A para dar una alimentación de 9 V, el condensador de 100 uF hace que la tensión del terminal positivo (+) del comparador aumente poco a poco hasta 6 V. Cuando esta tensión sobrepasa la tensión de referencia de 5.4 V, el display con LED indica 1.

Cuando pone el interruptor en B, la tensión al terminal positivo (+) del amplificador se descarga en el diodo; vuelve a bajar enseguida a 4.1 V.

Este circuito parece sencillo (un solo amplificador operacional), pero es muy complejo y desempeña un gran papel en los otros Montajes.

Orden de las conexiones:

Montaje 105. TEMPORIZADOR CONRETRASO.

En este circuito de temporizador con retraso, se utiliza un amplificador operacional constante de tiempo CR. Usted sabe que CR corresponde a condensador/resistencia. La constante del tiempo retrasa el funcionamiento del circuito.

El terminal negativo (-) del amplificador operacional recibe una tensión alrededor de 4.5 V por las resistencias RA y RB. Esta tensión corresponde a la referencia del comparador. El terminal positivo (+) del comparador está conectado al condensador C1. Éste es cargado por la resistencia en serie R2 y el mando. El régimen de carga es más lento cuando la resistencia es elevada. Es más rápido cuando la resistencia es baja. El régimen de carga fija el retraso del circuito de temporizador.

Ahora gire el botón de mando a fondo hacia la derecha, en la posición 10. Ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. Primero se enciende el LED 1; el LED 2 se enciende alrededor de 5 a 7 segundos más tarde. Estos 5 a 7 segundos constituyen el retraso fijado por la constante de tiempo CR.

Ahora corte la alimentación, gire el botón de mando a fondo hacia la izquierda, en la posición 1. ¿Qué ocurre cuando restablece la alimentación? El LED 2 aún se enciende después del LED 1. ¿Cuántos segundos más tarde?

Orden de las conexiones:

Montaje 106. DOBLADOR DE FRECUENCIA DE IMPULSIONES.

Aquí se monta un multiplicador de impulsiones con un transistor. Este circuito dobla la frecuencia de la señal de entrada.

El amplificador operacional CI 324 sirve de oscilador e onda cuadrada. A la salida del oscilador, hay una señal CA alrededor de 500 Hz.

Una vez realizadas las conexiones, ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. Conecte el auricular con los terminales 93 y 134. Pulse el manipulador para escuchar el sonido oscilante de 500 Hz. Note la altura de la tonalidad.

Ahora conecte el auricular con los terminales 13 y 14, y pulse el manipulador. Escuche la tonalidad; esta vez oye un sonido más alto que el anterior de un octavo. Pues la frecuencia se ha doblado a 1.000 Hz.

Ahora se estudia el funcionamiento de este doblador de frecuencia. El transistor Q1 recibe las señales del amplificador operacional por su base. La tensión de base cambia en función de las oscilaciones. Unas señales en oposición de fase aparecen en el colector y en el emisor; cuando una señal está al máximo de la onda, la otra está al mínimo. Se aplican las dos salidas del transistor Q1 a los diodos Da y Db. Éstos sólo dejan pasar las partes positivas de las ondas. Estas dos señales se combinan para dar la frecuencia doblada.

Orden de las conexiones:



MX-906.

Montaje 107. GENERADOR DE RUIDO BLANCO.

El ruido blanco posee una gama larga de frecuencias. El ruido, que se parece al agua de una ducha y que se oye al ajustar una radio FM en una parte de la gama sin emisora. Es un género de ruido blanco. En general este ruido no sirve para nada, pero se puede utilizar como fuente sonora cuanto se toca un instrumento musical electrónico.

Una vez realizadas las conexiones, ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. Observe el dibujo. Se utiliza el ruido creado al aplicar una tensión inversa a la base y al emisor del transistor Q1.

El CI 1 sirve de oscilador cuya salida es rectificada (ya se usó este término en el Montaje 99) por los diodos D1 y D2 y llega a Q1. El CI 2 amplifica el ruido que escucha por el auricular.

Orden de las conexiones:

Montaje 108. TRANSFORMADOR CC-CC CON AMPLI OPERACIONAL.

Con este transformador CC-CC, se puede obtener una tensión de 5 V CC a partir de 3 V CC. Realice las conexiones y ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión.

Observe el dibujo. El CI 1 sirve de oscilador. La salida de CI 1 hace conducir el transistor Q1. En las vueltas del transformador, la autoinducción crea enseguida una corriente de tensión alta. El diodo D1 rectifica esta tensión y proporciona una corriente CC de tensión alta. El comparador CI 2 controla el aumento de la tensión. El LED se enciende cuando la tensión de entrada de CI 2 sobrepasa 5 V.

Intente girar el botón de mando. ¿Qué efecto tiene esto sobre el circuito? En este circuito, el mando sirve de resistencia fija de 50 kilohms, no tiene ningún efecto sobre el circuito cuando lo gira (¡No valía la pena preocuparse!)

Orden de las conexiones:

**Montaje 109. OSCILADOR DE MORSE CON MANDO DE TONALIDAD.**

¿A usted le gustaría volverse radio aficionado? La mayoría de los operadores de radio empezaron con un oscilador equipado de un mando de tonalidad como éste. En este Montaje, el mando de tonalidad es muy práctico, porque uno se puede aburrir escuchando la misma tonalidad durante cierto tiempo. Realice las conexiones del circuito. Ahora puede utilizar su oscilador de morse.

Puede utilizar las diferentes tonalidades para crear su propio código especial, además del morse, conjunto de puntos y de rayas inventado por Samuel Morse. Para aprender el morse, intente encontrar a un amigo que también se interese por esto. Establezca un programa y entréñese cada día. Haga una lista de sus progresos. Emita y reciba por turno. Pronto el morse se volverá otro idioma. El uso del manipulador se va haciendo automático, tal como el equilibrio sobre una bici o la conducción de un coche. Necesitará mucho entrenamiento, pero será orgulloso de sus resultados.

Si desea entrenarse solo, utilice el auricular. Desconecte el altavoz y conecte el auricular con los terminales 27 y 28. Con estas conexiones, el botón de mando permite ajustar el volumen así que la tonalidad. Sustituye el mando por una resistencia fija si desea una tonalidad y un volumen constantes.

Si ajusta el mando para disminuir la resistencia del circuito, una corriente más elevada llega al condensador de 0.05 uF que se carga con más rapidez entre las impulsiones. La frecuencia y por consiguiente la tonalidad son más elevadas ya que las impulsiones están más cerca las unas de las otras. Se produce el contrario si ajusta el mando para aumentar la resistencia.

Orden de las conexiones:

Montaje 110. RADIO CRISTAL (RADIO UN DIODO).

Un kit de Montaje no sería completo sin una radio de cristal. La mayoría de los electrónicos montaron este circuito en los primeros tiempos de la radio. Antes de la llegada de los tubos a vacío, y después de los transistores, se utilizaba un circuito con cristal para captar las señales de radio.

Las señales de una radio con cristal son débiles; tiene que utilizar un auricular para escucharlos. El auricular de este kit reproduce bien estos sonidos ya que es de tipo cerámica y pide muy poca corriente.

Una buena antena y una conexión a tierra son necesarias para la recepción de las emisoras alejadas. Sin embargo puede escuchar las emisoras locales utilizando cualquier objeto como antena. Un conductor largo (como el conductor verde de este kit) constituye una antena suficiente en la mayoría de los casos. En cuanto a la conexión a la tierra, tiene que conectar el conductor a la tierra. Por ello, conéctelo a una canalización de agua fría. Si no es posible, clave una estaca de metal en el suelo y ate en ésta el conductor.

Realice las conexiones del circuito para utilizar su radio con cristal. Su kit presenta dos conexiones de antena; no las utilice al mismo tiempo. Pruebe cada conexión y utilice la que da la mejor recepción. Una antena corta, de 50 pi como máximo, da buenos resultados en el terminal 95. Con una antena más larga, utilice el terminal 97.

La parte del Montaje compuesta de la bobina de antena y del condensador de acuerdo forma el circuito tapón o circuito resonante paralelo. Cuando una bobina y un condensador están conectados en paralelo, el circuito resuena sólo con una sola frecuencia. Pues el circuito sólo capta la frecuencia que hace resonar el circuito tapón. Cuando hace girar el condensador de acuerdo, cambia su capacidad. Cuando varía la capacidad, cambia la frecuencia de resonancia del circuito. Así puede recibir distintas emisoras al girar el condensador de acuerdo. Sin esta selectividad, escucha varias emisoras al mismo tiempo, o sea muchos ruidos incomprensibles.

Las señales que recibe el circuito tapón son de alta frecuencia (HF) o (radiofrecuencia). En la emisora, las señales sonoras sirven para controlar la amplitud (intensidad) de las señales HF. La altura de la onda HF varía en función del sonido. El diodo y el condensador de 0.001 uF de este circuito detectan las variaciones de la amplitud HF y las convierten en señales sonoras. Esta conversión de la modulación de amplitud en señales sonoras es llamada detección o demodulación. Usted puede utilizar este circuito de muchas maneras, pero no use pilas ni corriente CA. ¡Diviértese!

Orden de las conexiones:

Montaje 111. RADIO DOS TRANSISTORES.

El receptor con dos transistores de este Montaje tiene una ganancia (amplificación) suficiente para que pueda oír la señal por el altavoz. Con una radio sencilla de este tipo, le hacen falta una antena y un sistema de tierra de buena calidad. Realice las conexiones del circuito. Utilice el terminal 74 para la tierra. Conecte la antena al terminal 95 o 97; utilice el que da los mejores resultados.

El circuito detector de la radio se compone de un diodo y de una resistencia de 22 kilohms. Intente utilizar la



MX-906.

radio sin esta resistencia, al desconectar el conductor del terminal 85. Los resultados son -----
(peores, mejores) para las emisoras débiles y -----(peores, mejores) para las emisoras potentes.

Las reglas básicas de la recepción de radio son idénticas a las del Montaje 110. El condensador de acuerdo permite elegir la frecuencia de la emisora de radio. El diodo y el condensador de 0.02 uF rectifican (detectan) la señal sonora y la convierten del CA al CC. En este punto, la señal es tan débil que se tiene que amplificar para poder oírla por el altavoz. El transistor Q1 amplifica la señal; el botón de mando permite ajustar el volumen. El transistor Q2 aún amplifica la señal antes de que sea reproducida por el altavoz.

Orden de las conexiones:

Montaje 112. EMISOR DE TELEGRAFÍA SIN HILO.

Aquí se monta un emisor de código sencillo, pero eficaz, tal como los que utilizan los militares y los operadores de radio en el mundo entero. El emisor se pone en marcha y se para según si pulsa el manipulador y lo suelta.

Puede utilizar una radio AM cualquiera para recibir el código que envía este emisor. Ajuste la radio en una emisora débil. La señal del emisor se mezcla con la señal de la emisora para producir una tonalidad sonora llamada nota de pulsación. Esta nota corresponde a la señal del código que está escuchando. Mediante el condensador de acuerdo, ajuste el emisor de manera que el receptor de radio reproduzca la nota de pulsación cuando pulsa el manipulador.

Puede recibir la onda llevadora de este emisor sobre un receptor de comunicaciones, sin ajustarlo sobre una emisora, siempre y cuando esté equipado de un oscilador de frecuencia de pulsación. Este oscilador bate con la señal de onda llevadora del emisor y produce la tonalidad.

Este oscilador envía una señal HF recibida por la radio. No puede oír la señal HF porque su frecuencia está muy elevada (desde 500.000 hasta 1.600.000 Hz). Si ajusta el receptor de radio sobre una emisora AM débil y si envía después una señal un poco desfasada respecto a la frecuencia de esta emisora, podrá oír la nota de pulsación producida.

La transmisión y la recepción de las señales de onda llevadora son muy eficaces. Es el medio de emisión más fiable en ciertos casos de urgencia. A lo mejor no necesitará antena, pero en el caso contrario, lo probable es que dos o tres pies (60 a 90 cm) de conductor basten. Orden de las conexiones:

Montaje 113. EMISORA DE RADIO AM.

Esta emisora de radio AM le permite emitir con su voz. En el Montaje anterior, ha montado un emisor de radio AM que sólo podía enviar una sola tonalidad o una serie de puntos y rayas.

Una vez realizadas las conexiones, ponga en funcionamiento su radio y ajústelo sobre una emisora débil o sobre un punto del dial sin emisora. Ahora hable delante del altavoz mientras ajusta el condensador de acuerdo hasta que oiga su voz. Este emisor envía las señales sólo a unos pies; por esta razón, no coloque su radio demasiado lejos.

El transistor Q1 amplifica la señal sonora de frecuencia. La señal amplificada manda la amplitud de la señal del oscilador HF. El condensador de acuerdo y la bobina de antena ajustan la señal HF en el mismo ajuste que el del display de su radio AM y después la envían a la antena.

El transistor Q2 contribuye a mandar la amplitud de la señal HF. El transistor NPN forma parte del oscilador HF y asegura la amplificación primaria de la señal HF (antes de que sea modulada por la señal audiofrecuencia). Orden de las conexiones:

Montaje 114. RADIO AMPLI OPERACIONAL.

Las radios con diodo de germanio no suelen dar buenos resultados, pero pueden ser utilizadas en situaciones de emergencia, ya que no necesitan ninguna alimentación.

En general, sólo puede escuchar una radio con diodo de germanio con un auricular. En este Montaje, se añade un amplificador operacional que permite escuchar la radio por el altavoz. Se monta una radio con CI y se utiliza el amplificador operacional doble como amplificador no inversor con dos alimentaciones. Este uso del CI es muy sencillo.

Ponga el interruptor en la posición B y realice el Montaje. Una vez realizadas las conexiones, coloque la antena y conéctela al circuito. Ajuste el botón de mando en la posición central. Ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. Haga girar el condensador hasta que oiga una emisora. Para captar las emisoras débiles, utilice más bien el auricular en vez del altavoz en los terminales 1 y 2.

Orden de las conexiones:



XI – CÓMO COMPROBAR Y MEDIR LOS CIRCUITOS.

Montaje 115. COMPROBADOR SONORO DE CONTINUIDAD.

Este circuito produce un sonido si el objeto comprobado conduce la electricidad. Es muy práctico cuando desea comprobar conductores, terminales u otros objetos y que no puede observar un LED o una lámpara de control. Detecta con el oído y no con los ojos los resultados de la comprobación.

Si el circuito comprobado conduce la electricidad, completa la conexión de alimentación de un oscilador estándar de impulsiones, equipado de un transistor PNP sensible. Este comprobador permite controlar la mayoría de los componentes de este kit. Cuando comprueba los diodos y los transistores, no olvide que sólo dejan pasar la electricidad en un solo sentido, excepto si son estropeados.

Observe el dibujo. La salida del transistor atraviesa el transformador, va al condensador de 0.02 μ F y llega a la base del transistor. El emisor del transistor está conectado con el terminal de comprobación (TEST). Si conecta a este terminal un objeto dejando pasar la electricidad, el transistor se pone a oscilar.

Puede controlar la mayoría de los componentes mediante este comprobador de continuidad ya que deja pasar sólo una corriente muy débil de más o menos 15 mA como máximo. Puede intentar medir la continuidad de las rayas de lápiz sobre un papel, agua, superficies metálicas y muchos otros objetos.

Orden de las conexiones:

Montaje 116. COMPROBADOR DE CONDUCTIVIDAD.

Puede utilizar un ohmímetro para conocer el valor exacto de una resistencia. Si sólo desea conocer su valor aproximado, este comprobador de continuidad basta.

Este circuito convierte la resistencia en corriente eléctrica y la compara con la corriente de referencia del comparador para indicarle su valor aproximado. La tensión de referencia del comparador es alrededor de 0.82 V.

Realice las conexiones y ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. Conecte el objeto que desea comprobar con los terminales 13 y 14. Si el LED se enciende, la resistencia es inferior a 100 kilohms. Si no se enciende, la resistencia es superior a 100 kilohms.

Si el LED se enciende, conecte los terminales 93 y 86. Observe si el LED se apaga o se queda encendido. Si se apaga, la resistencia se sitúa entre 10 y 100 kilohms. Si se queda encendido, quite el conductor del terminal 86 y conéctelo al terminal 84. Si el LED se apaga, la resistencia varía entre 1 y 10 kilohms. Si el LED aún se queda encendido, quite el conductor del terminal 84 y conéctelo al terminal 76. ¿Se apaga el LED? Si es el caso, la resistencia se sitúa entre 100 ohms y 1 kilohm. Si se queda encendido, la resistencia es inferior a 100 ohms.

Orden de las conexiones:

Montaje 117. COMPROBADOR DE TRANSISTOR.

Sin duda usted tendrá que comprobar transistores más a menudo que otros componentes. Un vistazo no le permite determinar si un transistor está en buen estado. Este Montaje produce un sonido que le informa. También permite determinar si un transistor es de tipo PNP o NPN.

Este Montaje presenta tres conductores largos: uno para el emisor, uno para el colector y uno para la base. El dibujo enseña los terminales que servirán para la comprobación de los transistores PNP.

Para utilizar el Montaje, conecte los conductores largos con la base, con el colector y con el emisor del transistor que se han de comprobar. Haga girar el botón de mando a fondo hacia la izquierda. Luego pulse el manipulador y haga girar el mando hacia la derecha. Si el altavoz produce un sonido, el transistor es un PNP de buen estado. Si no oye nada, sustituye las conexiones 4-124 y 19-138 por 4-119 y 124-138 y vuelva a la comprobación. Si el altavoz produce un sonido, el transistor es un NPN de buen estado. Si no oye nada con uno u otro tipo de conexiones, el transistor es defectuoso.

Puede notar que algunos de los transistores comprobados producen un sonido por el altavoz con un ajuste más bajo del mando que otros. Estos transistores tienen una ganancia (o factor de amplificación) alta.

A medida que acumule piezas para sus otros Montajes electrónicos, este circuito práctico le permitirá comprobar los transistores sin marca.

Orden de las conexiones:

Montaje 118. OSCILADOR SONORO SINUSOIDAL.

Ahora se llega a la creación de señales sinusoidales. Una onda sinusoidal es una tonalidad pura de frecuencia sencilla. Por ejemplo, una onda sinusoidal de 400 Hz oscila a razón de 400 ciclos por segundo; no



MX-906.

contiene ningún otro componente de frecuencia. Las ondas no sinusoidales contienen armónicas, o sea ondas de frecuencias múltiples de la fundamental de frecuencia sencilla. Una onda no sinusoidal de 400 Hz puede contener la fundamental de 400 Hz, una onda de 800 Hz (segunda armónica) y una onda de 1,200 Hz (tercera armónica).

Un técnico experimentado puede controlar un circuito mediante una onda sinusoidal escuchando su salida. Pronto podrá hacer igual. Si inyecta una onda sinusoidal en un circuito y si sale de éste una onda distinta, las frecuencias armónicas diferentes, las frecuencias armónicas indeseables han sido producidas en cualquier punto de este circuito.

La parte de este Montaje que crea una onda sinusoidal de 400 Hz tiene un condensador de 0.1 uF que conecta los terminales 3 y 5 del transformador de manera a formar un circuito tapón resonando alrededor de 600 Hz. También tiene una resistencia de 470 kilohms en la base del transistor para hacerlo conducir ligeramente. Además hay un circuito de reacción ajustable que se compone del mando y del condensador de 0.05 uF. Por fin, la resistencia de 100 ohms conectada con el emisor contribuye a estabilizar el circuito y a evitar la distorsión del sonido.

Conecte el auricular con los terminales 1 y 2 del transformador. Ajuste el botón de mando al máximo (10 del display) y disminuya poco a poco su ajuste mientras escucha la tonalidad de la salida. Antes de que las oscilaciones cesen, llega a un punto en que sólo oye una tonalidad. Esta última tonalidad nítida corresponde a la onda sinusoidal. Sigue con el ajuste del mando hasta que pueda distinguir fácilmente entre una onda sinusoidal y una onda deformada.

Montaje 119. OSCILADOR SINUSOIDAL DE BAJA DISTORSION.

En este proyector puede preparar y estudiar un oscilador sinusoidal con distorsión débil. Monte este circuito sólo después de haber construido y estudiado el Montaje anterior. Este oscilador tiene una distorsión más baja que el del Montaje anterior, porque no contiene ningún transformador. Por sus características no lineares, un transformador a menudo introduce distorsión.

Como en el Montaje anterior, escuche la tonalidad del oscilador y ajuste el mando de manera que obtenga la tonalidad sencilla más neta (con el mínimo de distorsión). Aquí todavía, empiece por ajustar el mando cerca de su máximo. La frecuencia es alrededor de 300 Hz en el ajuste mínimo de distorsión del mando.

El oscilador con desfase RC de este circuito produce una onda sinusoidal de base. Las oscilaciones tienen lugar durante la reacción positiva de las señales. La señal de reacción pasa por las resistencias (R) y los condensadores (C). Las señales del colector del transistor van a la base por los circuitos RC. Cada vez que pasan señales por estos circuitos, se produce un ligero desfase. Dicho de otra manera, la subida y la bajada de la onda (fase) son un poco desfasadas. Cuando la señal ha pasado en el circuito, su desfase es de 180 grados. Cuando aumenta la tensión de colector, este aumento es devuelto al colector, con el desfase. Cuando aumenta la tensión de base, baja la tensión de colector. Este ciclo repetitivo hace oscilar el transistor.

Si cambia el ajuste del mando, varía la frecuencia, porque también cambia el grado de desfase. Pasa igual con la tonalidad. Ajuste el mando en el punto en el cual escucha la tonalidad más pura posible. En este punto, usted ha creado una onda sinusoidal pura.

Orden de las conexiones:

Montaje 120. OSCILADOR SONORO EN T DOBLE.

Por su gran estabilidad, a menudo el oscilador en T doble es utilizado en el equipo de control y los órganos electrónicos.

La frecuencia de oscilación depende de las resistencias y de los condensadores de la red en T doble. Se designa el dibujo de este circuito con la letra T porque sus resistencias y condensadores están dispuestos según una T. El término doble precisa que se utilizan dos redes en T en paralelo. Los condensadores en serie desfasan la onda; las resistencias en serie proporcionan la tensión necesaria a la base del transistor y desfasan la fase de la onda.

Ajuste con cuidado el circuito para obtener una onda sinusoidal pura, como en los dos Montajes anteriores. Ajuste muy lentamente el mando sobre toda su gama hasta que oiga por el auricular una tonalidad muy grave similar a la nota más baja de un gran órgano. Este ajuste ha de situarse entre 7 y 10 en el display.

Cuando empiezan las oscilaciones, ajuste con precaución el mando para obtener el ajuste que proporciona la nota baja más pura, cerca del máximo del display.

Con este circuito puede realizar numerosas experiencias. Por ejemplo intente diferentes valores en lugar de las resistencias de 10 kilohms y 470 kilohms. También utilice tensiones de pilas más altas y más bajas. Si no dispone de un multímetro, mida las tensiones del circuito.



Orden de las conexiones:

Montaje 121. GENERADOR DE TONALIDAD OSCILADOR DE IMPULSIONES.

Este Montaje se compone de un oscilador de impulsiones con frecuencia ajustable que permite obtener una larga gama de notas. Con un poco de práctica, podrá reproducir aires de música, como mediante un órgano electrónico.

Para reproducir un aire, ajuste el botón de mando en la nota apropiada y pulse el manipulador. Ajuste de nuevo el mando para la nota siguiente y pulse otra vez el manipulador.

Cuando pulsa el manipulador por primera vez, la corriente de base pasa por el circuito formado por la pila, las resistencias de 10 y 50 kilohms, la base y el emisor del transistor y por fin, el manipulador.

La corriente de base hace pasar la corriente de colector en el circuito constituido por la alimentación de 3 V, la mitad inferior del enrollamiento del transformador, el colector y el emisor del transistor y por fin, el manipulador.

La corriente que pasa por el transformador induce otra corriente en el circuito formado por el enrollamiento superior del transformador, el condensador de 0.005 uF, la base y el emisor del transistor, el manipulador, la pila y por fin el terminal central del transformador (terminal 2). Esta corriente carga rápidamente (tarda menos de 0.0001 segundo) el condensador de 0.05 uF alrededor de 4 V. La polaridad es negativa en el lado transformador y positiva en el lado base del transistor. La salida manda el altavoz sólo si una corriente pasa por el transformador.

La carga del condensador de 0.05 uF para cuando cesa la tensión inducida en la mitad superior del enrollamiento del transformador. La carga del condensador se reactiva después. En cuanto empieza la descarga, la tensión del condensador se hace superior a la de la pila. La tensión de polaridad inversa está aplicada en la base del transistor, y éste se bloquea. Ahora todas las juntas del transistor son en circuito abierto. El condensador se descarga en el circuito formado por el enrollamiento superior del transformador y las resistencias de 10 y 50 kilohms. Cuando usted disminuye el ajuste del mando, la descarga se hace más rápida, el proceso se repite con un ritmo más rápido y pues crea una frecuencia más elevada. En cuanto el condensador de 0.05 uF es descargado un poco debajo de la tensión de 3 V de la pila, el ciclo vuelve a empezar.

Orden de las conexiones:

Montaje 122. CONTROLADOR SONORO DE REPARACIÓN.

En este Montaje, se utiliza un amplificador sonoro con transistor como comprobador de reparación. Puede servir para localizar los apagones del equipo de sonido con transistores. Si un circuito no funciona bien, puede conectar los conductores en distintos puntos de este circuito, para determinar el nivel o el componente que para la señal.

El condensador de entrada de 0.1 uF para la corriente CC; pues usted puede controlar los circuitos sin riesgo de dañarlos.

El circuito amplificador es de tipo de emisor común. En este circuito, el emisor del transistor está directamente conectado con la entrada y la salida del auricular. La corriente de su base es autogeneradora. El colector del transistor proporciona la corriente de su base, por la resistencia de 470 kilohms. Así se obtiene una reacción CC negativa estabilizadora.

Este amplificador le permite comprobar una radio o un amplificador con transistores averiados.

Orden de las conexiones:

Montaje 123. CONTROLADOR DE REPARACIÓN DE RADIO FRECUENCIA.

Aquí se monta un controlador de reparación HF no ajustado a larga banda que le permite localizar las fuentes de ruido y parásitos HF y comprobar las señales de antena. Este circuito se parece a un aparato de cristal no ajustado.

A la entrada de este circuito, el condensador de 100 uF bloquea la corriente CC y la frecuencia de 600 Hz de la alimentación para que no se reciba ningún choque eléctrico en caso de contacto con los conductores.

Nunca tendrá que hacer comprobación intencionalmente cerca de una tensión alta. ¡Se conocen a ANTIGUOS técnicos y a técnicos TEMERARIOS, pero no se conocen a ANTIGUOS técnicos TEMERARIOS!

Conecte las sondas entre objetos en la masa y otros objetos metálicos que puedan servir de antenas. Este circuito permite recibir distintas señales AM, así que parásitos. Por ejemplo, si dispone de un emisor de servicio radio general (CB), usted podrá oír sus señales si está bastante cerca del controlador de reparación.

Puede oír e identificar los parásitos que vienen de sistemas de encendido automóvil, de graduadores de encendido, de lámparas fluorescentes o del cierre y apertura de interruptores.



Orden de las conexiones:

Montaje 124. OSCILADOR SONORO DE ONDA CUADRADA.

Las ondas cuadradas también pueden servir de señales de comprobación. Un oscilador con multivibrador puede producir este tipo de onda. Ya se ha utilizado este tipo de circuito en Montajes anteriores. Una onda cuadrada debe su nombre a la forma que representa en un osciloscopio (ver aquí abajo).

Realice las conexiones indicadas. Usted puede oír el sonido producido por la onda cuadrada. Puede hacer variar la altura y la frecuencia de la señal al ajustar el botón de mando. Este botón cambia la corriente inyectada a las bases de los transistores PNP.

Orden de las conexiones:

Montaje 125. OSCILADOR DE ONDA DENTADA.

Si inyecta la señal de este oscilador a un osciloscopio, obtendrá una forma dentada (ver aquí abajo).

La forma de la onda viene de la carga lenta del condensador de 0.1 uF por el mando y la resistencia de 100 kilohms. La descarga rápida del condensador se hace por los transistores PNP y NPN.

El divisor de tensión, constituido por resistencias de 470 y 100 ohms, envía alrededor de 1.6 volt a los transistores. La corriente de la alimentación de 9 V que pasa en el condensador de 0.1 uF, por el mando y la resistencia de 100 kilohms, lo va cargando poco a poco. Cuando la carga del condensador sobrepasa la tensión del divisor de tensión (1.6 V), los transistores conducen y permiten la descarga rápida del condensador. Luego los transistores se bloquean otra vez y el condensador se carga lentamente para repetir el ciclo.

Puede hacer variar la frecuencia del oscilador al cambiar los valores de los componentes del circuito de temporizador que son el mando, la resistencia de 100 kilohms y el condensador de 0.1 uF. Pruebe con una resistencia de 47 o 220 kilohms en vez de la de 100 kilohms. También pruebe varios condensadores distintos. Si utiliza uno de los condensadores electrolíticos, tenga cuidado con respetar la polaridad correcta (señales + y -).

Orden de las conexiones:

Montaje 126. DETECTOR DE LLUVIA.

Este circuito sirve de detector de lluvia. Cuando la resistencia entre los largos conductores es superior a 250 kilohms, ninguna corriente pasa por el circuito, con el manipulador abierto o cerrado. Si cierra el manipulador y si hay agua (u otro cuerpo con una resistencia inferior a 400 kilohms) entre los dos conductores, el altavoz emite una tonalidad.

Conecte los conductores largos con otros conductores o placas metálicas colocadas sobre una superficie aislada. Cuando el agua completa el circuito poniendo en contacto los dos conductores o placas, la alarma se pone en marcha.

El oscilador de este Montaje es del tipo con impulsiones, y está utilizado en varias ocasiones en este kit. La resistencia de 22 kilohms protege el circuito de una corriente de base demasiado elevada, en caso de cortocircuito entre los dos conductores. La resistencia de 100 kilohms le impide a toda corriente de huida de transistor que ponga el oscilador en función.

Orden de las conexiones:

Montaje 127. AVISADOR DE NIVEL DE AGUA CON AMPLI OPERACIONAL.

El amplificador operacional doble puede servir de comparador para detectar variaciones de tensión. En este Montaje, se emplea esta función de comparador en un avisador de nivel que se pone en funcionamiento cuando las extremidades de los conductores entran en contacto con el agua.

Ponga el interruptor en la posición B y monte el circuito. Una vez realizadas las conexiones, ajuste el interruptor en la posición A para poner el circuito bajo tensión. El altavoz no debe producir ningún sonido. Ahora conecte los dos terminales de salida mediante un conductor. El altavoz debe emitir un sonido.

Después aplique los dedos sobre los dos terminales de salida. Si el altavoz aún produce un sonido, la electricidad le atraviesa el cuerpo ya que los conductores están en contacto con su sudor.

Este Montaje se constituye de dos amplificadores operacionales dobles. El CI 1 sirve de comparador. El terminal de entrada negativo (-) del CI tiene una tensión de referencia alrededor de 1.6 V. Si se aplica una tensión superior a 1.6 V en el terminal de entrada positivo (+), la salida del comparador le permite al CI 2 que funcione como multivibrador astable.

Orden de las conexiones:

Montaje 128. DETECTOR DE METAL.

Este Montaje enseña el funcionamiento de un detector de metal. Cuando usted acerca un metal a una bobina, cambia la frecuencia del oscilador. Pues conoce la presencia cercana de un objeto. Este tipo de detector permitió localizar tesoros, líneas eléctricas debajo de tierra, minas, etc. Durante la guerra, este tipo de detector contribuyó salvar numerosas vidas al localizar las minas y trampas colocadas por el enemigo.

Este circuito se compone de un oscilador de distorsión débil que sólo consume un miliamperio de la alimentación de 9 V. La utilización de una energía débil le permite al metal tener un efecto máximo sobre la frecuencia de oscilación.

Use como detector una pequeña radio con transistores ajustada sobre una emisora AM débil. Ajuste el oscilador de manera que oiga una nota de pulsación de baja frecuencia. Esta nota representa la diferencia entre la señal de la emisora y este oscilador. No acerque la radio al oscilador más de la distancia necesaria. La distancia es ideal cuando los niveles de las dos señales son más o menos iguales. Pues la sensibilidad es máxima.

Como ejemplo, utilice objetos tal como llaves, monedas, objetos de plástico, etc. Un verdadero detector de metal no posee bobina pequeña de ferrita como éste. Suele ser equipado de una bobina con núcleo de aire protegida por un blindaje electrostático de aluminio llamado caja de Faraday.

Si no se produce ninguna oscilación, intente invertir las conexiones de los terminales 9 y 10. Si así se soluciona el problema, invierta las conexiones debajo del kit de manera que utilice los terminales correctos para este circuito y otros Montajes similares.

Orden de las conexiones:

Montaje 129. ASVISADOR DE NIVEL DE AGUA.

Este circuito se presenta con un emisor de radio/dispositivo de alarma que sirve para controlar el nivel de subida del agua, como la de un río, de un embalse o de un vertedero. Una radio AM puede recibir la señales de alarma de este circuito. Cuando las placas o los conductores de contacto están fuera del agua, el circuito está abierto; no hay salida HF. Cuando los contactos tocan el agua, la radio recibe la salida HF que indica que el nivel está a la altura de los contactos.

En el circuito oscilador HF, el emisor del transistor NPN está conectado al terminal central de la bobina de ferrita por el condensador de 10 uF. El condensador sirve de cortocircuito para las frecuencias de utilización de este Montaje. La reacción en la base se hace por el condensador de 100 uF. La resistencia de 470 kilohms proporciona la corriente de base que hace conducir el transistor.

La corriente de las pilas debe pasar por el transistor PNP para llegar al circuito oscilador. Los conductores están aislados los unos de los otros, entonces sólo la corriente de huida puede pasar desde el colector hasta el emisor cuando la base está en circuito abierto. Esta corriente débil no puede arrancar el oscilador HF.

Cuando el agua establece el contacto entre los conductores, una corriente pasa y cierra el circuito de la base del transistor PNP. Esta corriente de base hace conducir el transistor PNP, y la corriente de oscilador pasa entre el colector y el emisor de este transistor, casi sin resistencia. La resistencia de 47 kilohms sirve para limitar la corriente. Sin esta resistencia, una corriente excesiva podría quemar el transistor PNP, sobre todo si las sondas entran accidentalmente en contacto.

Cuando conduce el transistor, el oscilador produce una señal HF. Usted puede preparar sondas con cualquier conductor aislado, pero recuerde que cuanto más grande sea su superficie mayor será el contacto.

Coloque un receptor de radio AM al lado y ajústelo en una emisora débil. Después ajuste la frecuencia de oscilación mediante el condensador de acuerdo de manera que la reproduzca la radio.

Orden de las conexiones:

Montaje 130. INDICADOR DE NIVEL DE AGUA TRES GRADOS.

En este Montaje, se utilizan el LED y un oscilador para indicar tres niveles diferentes del agua en un recipiente. El agua sirve de conductor para cerrar los circuitos e indicar el nivel.

Cuando el agua está por debajo de las tres conexiones, sólo el segmento inferior (D) del LED está encendido (nivel bajo del agua).

Cuando el agua sube a un nivel hasta que toque los dos conductores largos conectados a los terminales 77 y 124 (se queda por debajo del conductor más corto), la corriente de base hace conducir el transistor Q2. El segmento central del LED (G) se enciende (nivel medio de agua).

Si el agua sube bastante hasta entrar en contacto con los tres conductores, establece una corriente de base



MX-906.

del transistor Q1. El segmento superior del LED (A) se enciende. El oscilador sonoro también se pone en marcha y avisa del alto nivel de agua.

Evidentemente usted puede modificar este Montaje para que el display con LED enseñe otros símbolos correspondiendo a los diferentes niveles de agua. ¿Puede usted imaginar otros símbolos? (por ejemplo, B por bajo, I por intermediario y A por alto).

Orden de las conexiones: