ON4CRD

Tomo 70

El NE555 y sus aplicaciones en radioafición



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Tomo 70 · 64 páginas

Aviso legal

Tomo 70 · El NE555 y sus aplicaciones en radioafición

Editor del sitio web : Radio Club Durnal ON4CRD

Responsable de publicaciones : Comité del Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Aviso legal

Propiedad intelectual

Los textos, imágenes, documentos, logotipos y materiales publicados en el sitio son propiedad de sus respectivos autores o del club. Cualquier reproducción o reutilización debe respetar la fuente, los derechos aplicables y cualquier permiso del autor.

Responsabilidad

El club trabaja para publicar información útil y contrastada, pero no garantiza la ausencia de errores, omisiones o interrupciones. La información técnica o regulatoria debe cotejarse con fuentes oficiales cuando respalda una decisión.

Ilustraciones creadas con ayuda de inteligencia artificial.

Una pequeña caja, una gran idea.



Lucas regresa al club con su cuaderno: “¡Para la jornada de puertas abiertas, me gustaría que los visitantes escucharan el código Morse!”



Henri coloca un pequeño paquete negro sobre la mesa: "Este es el NE555. Ocho pines, muchas ideas".



"¿Puede comunicarse con otra estación?" Henri sonríe: “Empecemos con un sonido, aquí en el salón del club”.



Una clave Morse espera cerca del altavoz. Su desafío: construir un dispositivo que ayude a los visitantes a aprender.



Lucas dibuja una caja con tres controles: encendido, tono y volumen. El proyecto va tomando forma.



“¿Qué pasa si no funciona?” — “Aprenderemos a descubrir por qué. ¡Eso es parte de la aventura!”

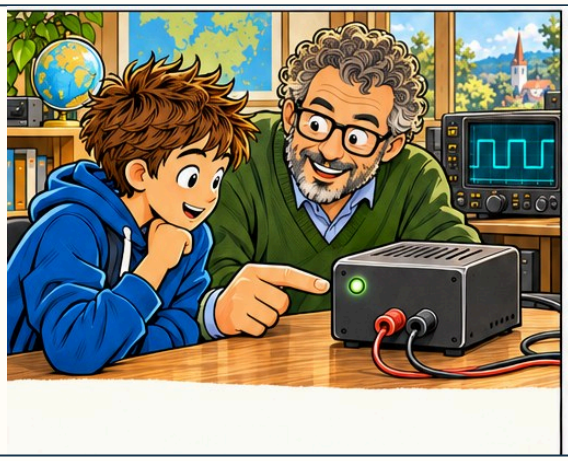
La lista de deseos del proyecto



A Lucas le gustaría un sonido agradable, una tecla fácil de usar y suficiente volumen para una pequeña mesa de taller.



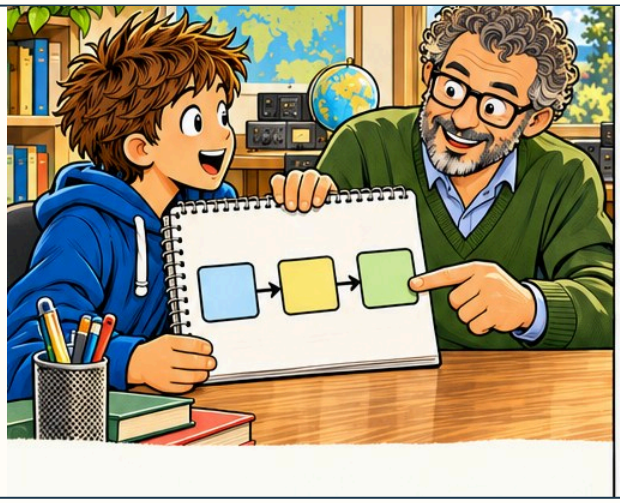
"Y no se necesita antena", añade Henri. Su dispositivo será un entrenador de sonido Morse, sin emisiones de radio.



Eligen una fuente de alimentación regulada 5 V y limitan la corriente durante las primeras pruebas.



Henri despeja un área de trabajo. Los componentes electrónicos y las herramientas tienen cada uno su lugar.



En el portátil, Lucas separa tres funciones: producir el tono, controlarlo y amplificarlo.



"Probaremos cada función", decide. Para que todo el dispositivo funcione, se procederá en pequeños pasos.

Conociendo el 555



Henri abre la hoja de datos del fabricante: "Un nombre familiar no reemplaza la documentación del componente real".



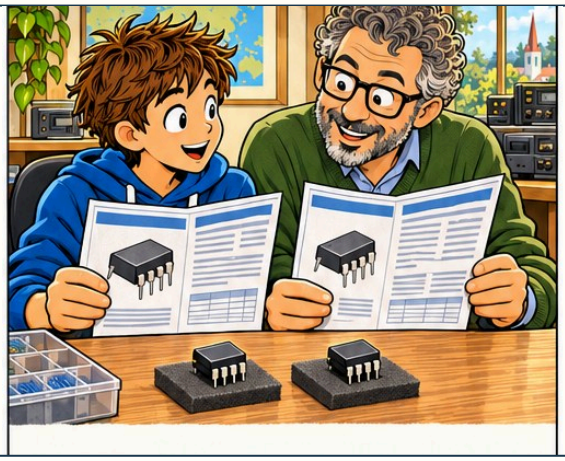
El NE555 es un temporizador bipolar. Unas resistencias y un condensador le dan ritmo.



Puede producir un pulso, oscilar o mantener un estado, dependiendo de su circuito. Lucas realiza estas tres funciones.



"¿Entonces hace todo?" — "Es muy útil, pero también tiene límites de voltaje y corriente".



Verifican que su referencia funcione en 5 V. Una versión vecina CMOS no tiene necesariamente los mismos límites.



Lucas almacena la hoja de datos con los componentes: "Esto pertenece a nuestra caja de herramientas".

Ocho pines, una dirección de lectura



Antes de enchufar algo, miran el paquete DIP de ocho pines, visto desde arriba.



Con la muesca en la parte superior, el pin 1 está en la parte superior izquierda; un pequeño punto también puede identificarlo.



A la izquierda, cuenta atrás desde 1 hasta 4. A la derecha, cuente desde 5 hasta 8: la numeración recorre todo el paquete.



"¡Si le doy la vuelta, mi dibujo ya no coincide!" Lucas vuelve a comparar el componente con la vista superior.



Henri le pide que dibuje cuatro pasadores a cada lado y luego la muesca. Aún no han conectado nada.

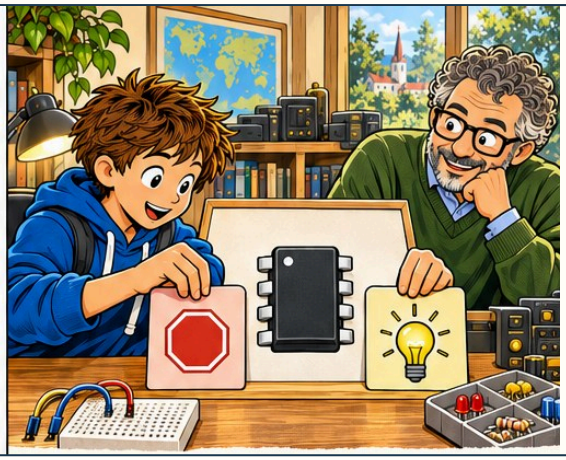


Mantienen esta marca visible en el cuaderno y verifican el marcado antes de colocar el componente.

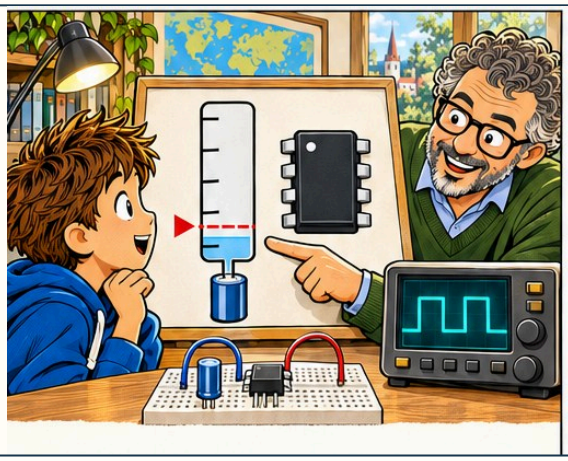
Un papel para cada pin



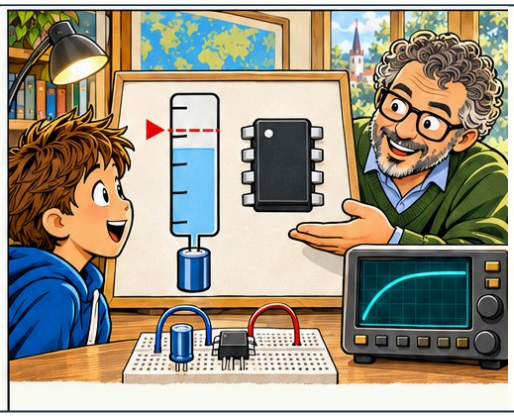
Lucas identifica las funciones: 1, tierra; 8, suministro positivo. Estos dos pines alimentan el circuito.



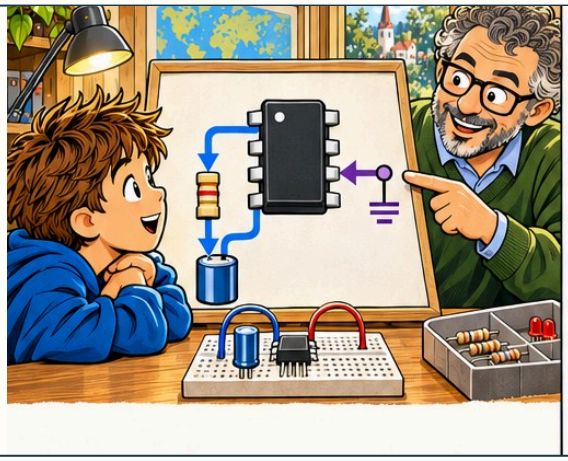
El pin 3 es la salida. El pin 4, RESET fuerza el reinicio del circuito cuando se mantiene bajo.



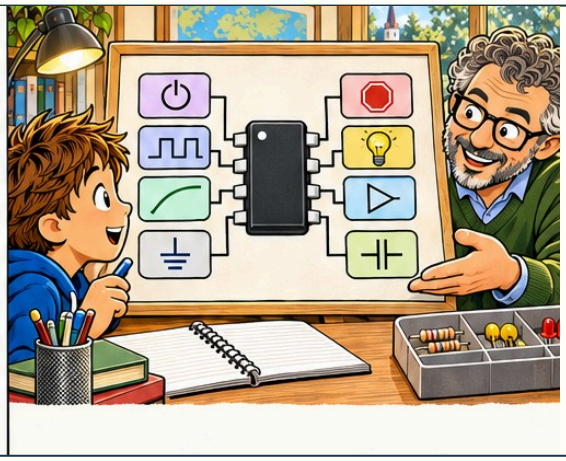
El pin 2, TRIG detecta una tensión que cae por debajo de aproximadamente un tercio de la tensión de alimentación.



El pin 6, THRES, monitorea el umbral superior, aproximadamente dos tercios de la tensión de alimentación en el circuito habitual.



El pin 7, DISCH, se utiliza para descargar el condensador. El pin 5, CONT, proporciona acceso a la referencia interna.

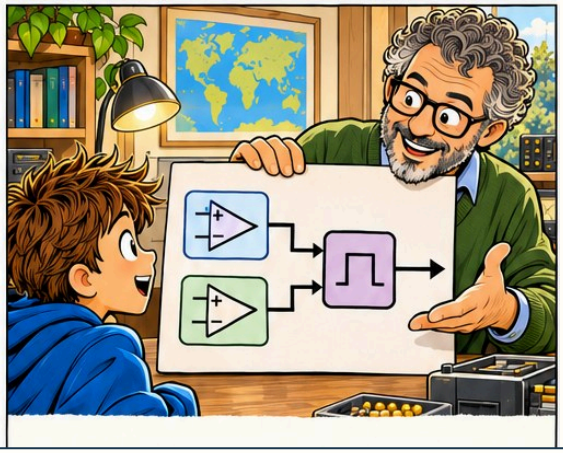


"¡Ocho funciones diferentes, no ocho terminales intercambiables!" Lucas relaciona cada función con el dibujo.

Un pequeño equipo dentro



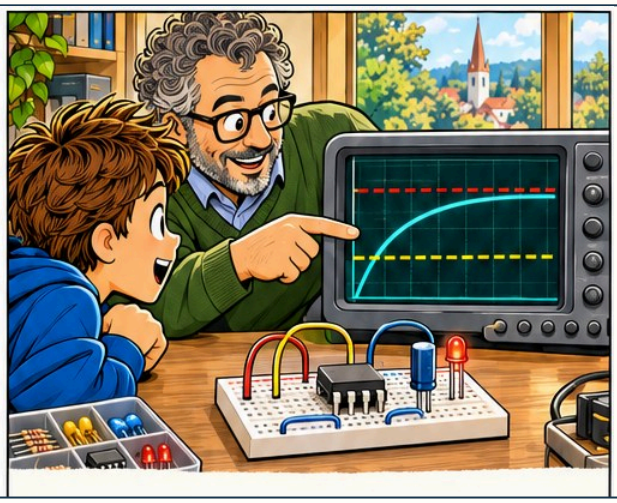
Henri dibuja dos comparadores: cada uno compara un voltaje con una referencia.



Un pestillo interno recuerda el último comando. La salida y el transistor de descarga siguen este estado.



"¿Uno lo inicia y el otro lo detiene?" — "Ésta es una imagen útil, siempre que respetemos sus condiciones de funcionamiento".



En el circuito habitual las referencias internas son cercanas a VCC/3 y 2VCC/3.



RESET puede forzar un reinicio. Lucas entiende por qué esta entrada no debe dejarse flotando.

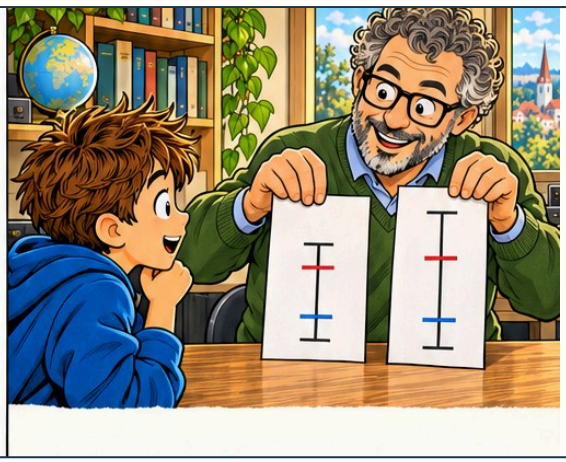


Sigue las flechas con su lápiz: mide, decide, recuerda, actúa. El paquete se vuelve menos misterioso.

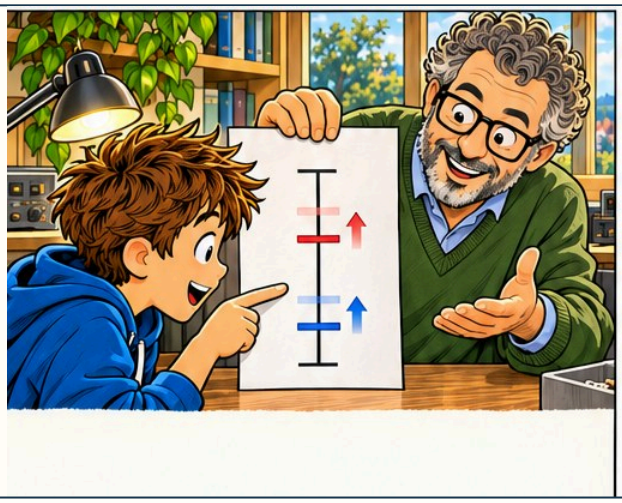
Un tercio y dos tercios



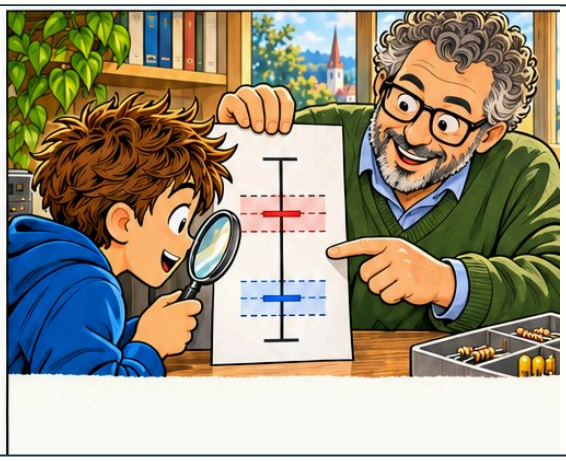
Con VCC = 5 V, los puntos de referencia teóricos pasan a ser aproximadamente 1,67 V y 3,33 V.



"Por lo tanto, no se trata de dos voltajes fijos para todas las fuentes de alimentación", señala Lucas.



Henri varía el calibre del papel: las dos marcas siguen la tensión de alimentación.



Los valores reales tienen tolerancias. La ficha técnica especifica las condiciones y posibles desviaciones.



El voltaje del capacitor aumentará y disminuirá entre estos niveles. Este viaje determina un intervalo de tiempo.



Lucas dibuja un pequeño balanceo eléctrico: "Quizás un ritmo sea una historia sobre umbrales".

Un plan antes de los cables



"¿Lo conectamos?" Henri primero deja una hoja: "Decidamos qué debe conectar cada cable".



Eligen un circuito astable: oscila por sí solo mientras el RESET lo permita.



Dos resistencias, RA y RB, y un condensador C establecerán aproximadamente la frecuencia de oscilación.



Una luz indicadora mostrará primero actividad. El sonido vendrá después de los controles.



Lucas dibuja el circuito de sincronización y la futura cadena de audio por separado. Deja espacio para las mediciones.



"Tendremos un plan a partir del cual construir y luego lo revisaremos con ojos nuevos", dice mientras prepara el cuaderno.

Cinco voltios bien preparados.



Utilizan alimentación 5 V regulada y aislada, ajustada y comprobada antes de conectar el circuito.



El limitador de corriente se ajusta a nivel bajo para la primera prueba y luego se adapta al circuito según las instrucciones.



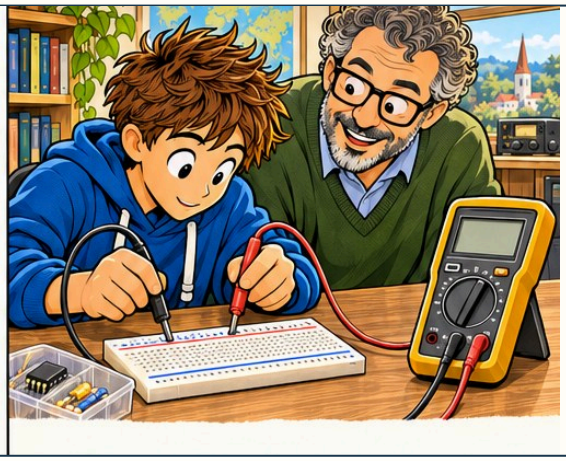
El cable positivo se conecta al riel de suministro +5 V; el cable de retorno se conecta a tierra del circuito. Lucas comprueba la polaridad.



"Una batería no es automáticamente un suministro adecuado para 5 V", le recuerda Henri, señalando sus etiquetas.



Desconectan el suministro antes de cualquier trabajo de cableado. Nada en este taller se conecta directamente a la red eléctrica.



Lucas mide los rieles de suministro descargados con el multímetro y luego apaga la alimentación antes de continuar.

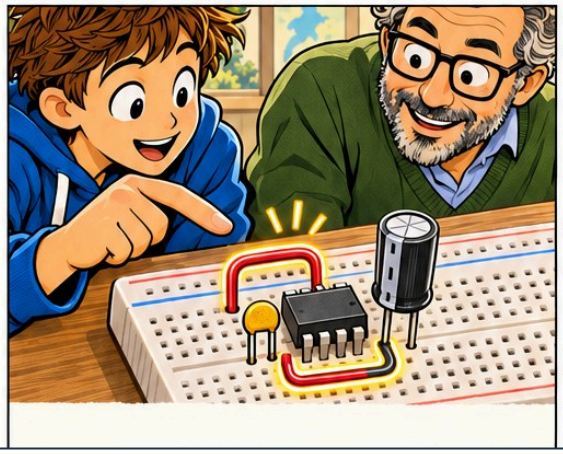
Una reserva energética local



Henri sitúa el 100 nF entre los pines 8 y 1, con conexiones cortas, lo más cerca posible del NE555.



Un condensador 10 µF completa el desacoplamiento entre +5 V y tierra; se respeta su polaridad.



La salida 555 puede provocar breves picos de corriente. Estas reservas de energía locales ayudan a estabilizar el suministro de energía.



El pin 5 recibe 10 nF a tierra en este circuito. Este condensador no establece el tono principal.



“Dos pequeños condensadores, dos tareas diferentes”, señala Lucas, quien los distingue en su dibujo.



Vuelven a comprobar los valores. Las buenas intenciones por sí solas no pueden compensar un cable de alimentación muy largo.

Elegir los componentes correctos



Lucas selecciona los componentes RA = 10 kΩ, RB = 100 kΩ y C = 10 nF. Estos valores proporcionarán un tono inicial.



Para el condensador de sincronización, eligen un componente estable y adecuado utilizando su hoja de datos.



Un LED tendrá una resistencia en serie de 2,2 kΩ. Henri no lo conectará directamente entre la salida y tierra.



El altavoz permanece en su bolsa: será necesario un circuito amplificador de audio adecuado para controlarlo.



Preparan un potenciómetro, cables cortos y la llave Morse. Cada valor va en la lista de componentes.



"Una caja de componentes todavía no es un circuito", se ríe Lucas. El plan mostrará cómo conectarlos.

Los colores dicen un valor.



Lucas lee las bandas de colores y luego mide las resistencias fuera del circuito con un multímetro.



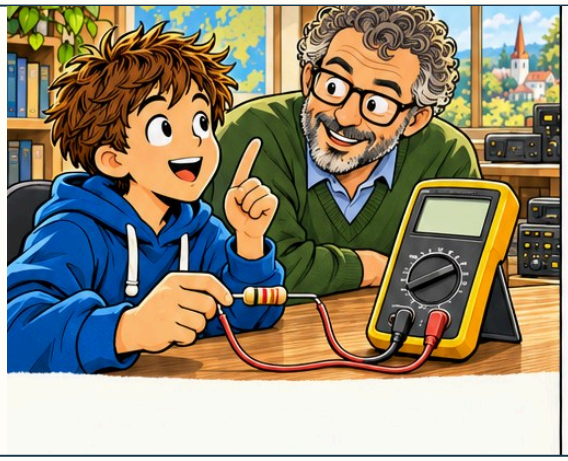
10 kΩ es 10 000 Ω; 100 kΩ es 100 000 Ω. Un cero olvidado cambiaría mucho el tono.



La banda final puede especificar tolerancia. Un valor nominal no promete una medida exactamente igual.



"¡Ésta no es una resistencia 100 Ω!" Devuelve el componente de aspecto similar a su compartimento.



Henri le permite indicar el valor antes de mirar el multímetro. El instrumento confirma su razonamiento.



Lucas adjunta una tarjeta de pequeño valor a su placa sin soldadura. Acaba de evitar su primera falta.

Diez nanofaradios, no diez microfaradios



En el condensador de sincronización, Lucas encuentra el código 103: 10 000 pF o 10 nF.



10 nF son iguales a 0,01 µF. Un condensador 10 µF sería mil veces más grande.



"¡Entonces nuestro silbido se convertiría en un ritmo muy lento!" Henri agradece esta predicción.



El condensador 10 nF elegido aquí no está polarizado. El condensador de depósito 10 µF debe instalarse con la polaridad correcta.



Comparan las marcas con las hojas de datos de los componentes. La apariencia por sí sola no es suficiente.



Lucas escribe la unidad al lado de cada número: "Las letras pequeñas pueden marcar una gran diferencia".

Las conexiones ocultas de la protoboard.



Antes de insertar el 555, marcan las conexiones internas de la protoboard sin soldadura con el multímetro.



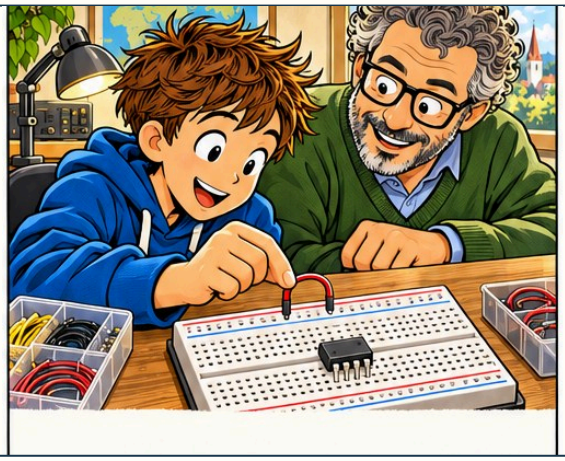
El paquete se extiende a ambos lados del espacio central: sus dos filas de pines permanecen eléctricamente separadas.



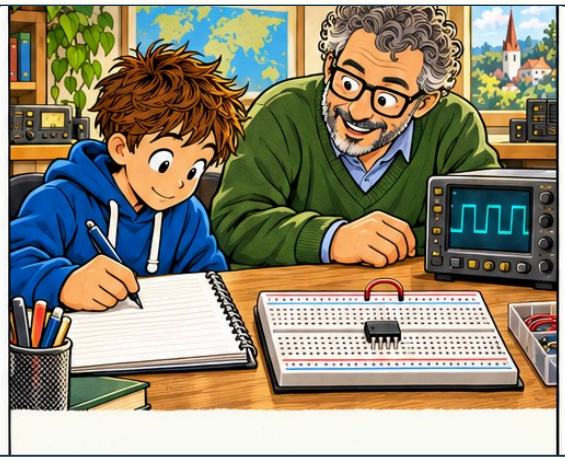
Los pequeños grupos de agujeros se conectan en una dirección específica. Lucas prueba en lugar de adivinar.



Algunos rieles de suministro tienen una ruptura en el medio; revisan su propia placa sin soldadura.



Un cable de puente corto conectará los segmentos necesarios. Ningún cable debería sustituir un componente por accidente.



Henri gira el dibujo para que coincida con la orientación de la placa sin soldadura. Lucas comprueba una conexión a la vez.

el primer cableado



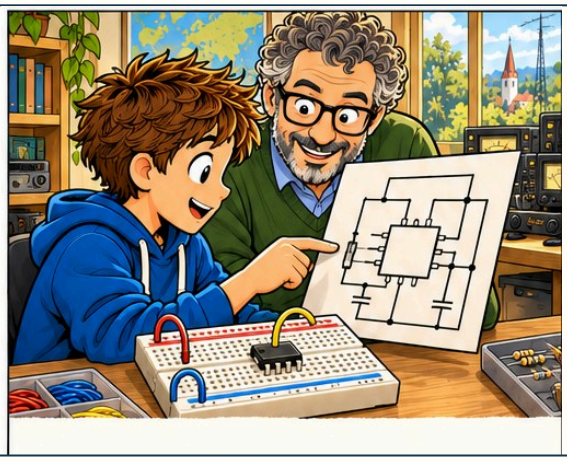
Con la alimentación apagada, conectan el pin 1 a tierra y el pin 8 a +5 V.



Para esta primera prueba continua, el pin 4, RESET, se conecta al +5 V. La entrada ahora tiene un estado definido.



100 nF conecta 8 con 1; 10 µF desacopla los rieles; el condensador 10 nF en el pin 5 se conecta a tierra.



Lucas comprueba todas las conexiones del plan, sin conectar todavía las resistencias de temporización.



Comprueban la muesca, los carriles y la ausencia de cortocircuito entre alimentación y masa.



"Aún falta el corazón del circuito de sincronización", anuncia Henri. Lucas prepara el condensador C.

Un indicador modesto



La salida 3 se conectará a una resistencia de 2,2 kΩ, luego al ánodo LED; su cátodo irá a tierra.



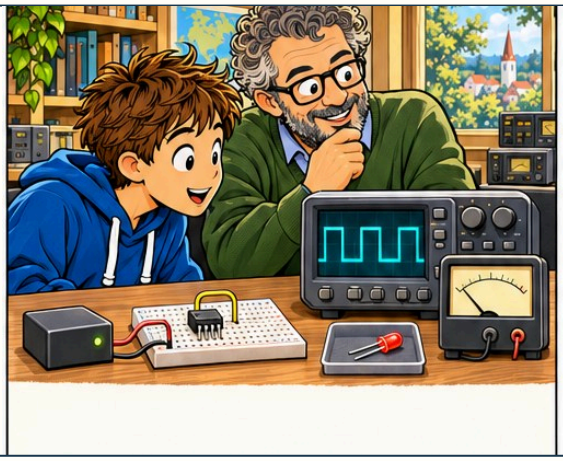
Henri ayuda a identificar el ánodo y el cátodo utilizando la hoja de datos LED y luego el modo de diodo del multímetro.



"Con aproximadamente 2 V en el LED, incluso 5 V en la salida limitaría la corriente a aproximadamente 1,4 mA".



La salida real del NE555 bipolar no necesariamente llega hasta el riel positivo. La corriente puede ser menor.



Este LED es un indicador, no una carga pesada. Dejan mediciones precisas al multímetro y al osciloscopio.



Lucas deja visible el LED en el borde de la placa sin soldadura. Le ayudará a comprender qué hace la salida.

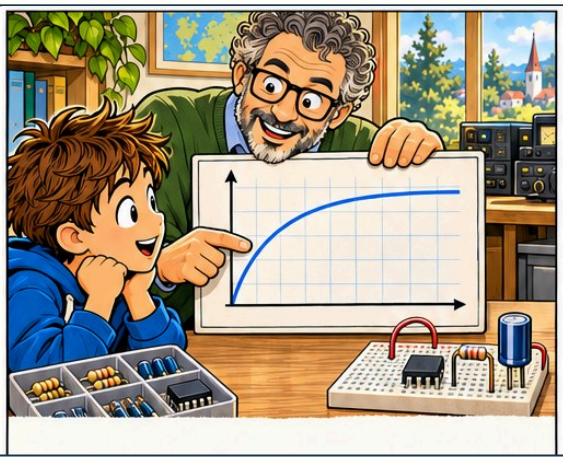
Una esponja para el tiempo



Henri compara el condensador con un pequeño depósito que se llena a través de una resistencia.



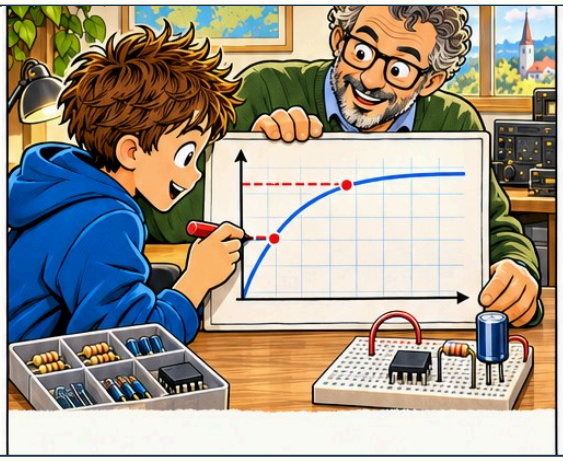
Cuanto mayor sea la resistencia, más lenta será la carga. Cuanto mayor es C, más carga se requiere.



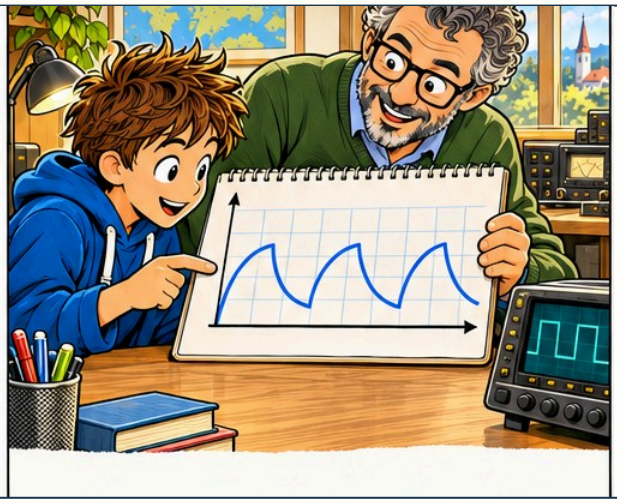
La tensión no aumenta en línea recta: la curva de carga se inclina hacia la tensión de alimentación.



"¿Y cómo se vacía?" Henri muestra la ruta de descarga controlada por el pin 7.



Lucas conecta esta curva a los dos umbrales. El 555 no esperará hasta que el condensador esté completamente lleno.



Predice un ascenso, una caída y luego otro ascenso. Su ritmo comienza a tomar forma.

El circuito repetido



Conectan los pines 2 y 6 entre sí. Este nodo común se conecta a un terminal de C = 10 nF.



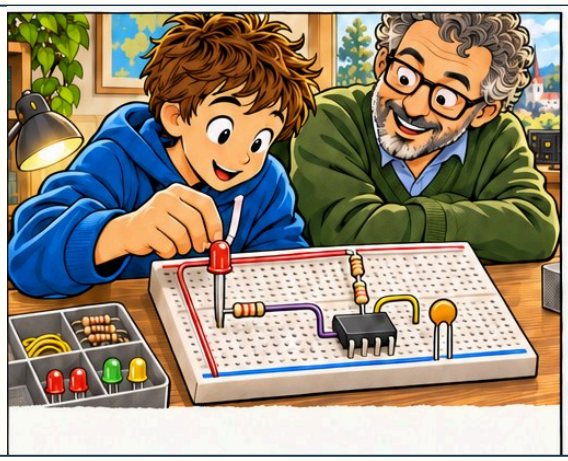
El otro terminal de C se conecta a tierra. Los dos comparadores controlan la tensión del condensador.



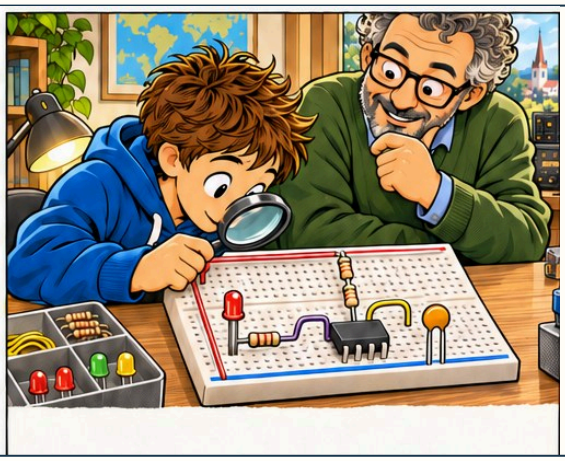
RA = 10 kΩ conecta +5 V al pin 7. RB = 100 kΩ conecta el pin 7 al nodo 2–6.



"A través de RA luego RB para cargar; a través de RB para descargar", resume Henri, rastreando los cables en el plano.



La salida 3 queda reservada para el indicador y las medidas. No se conecta directamente al condensador C.

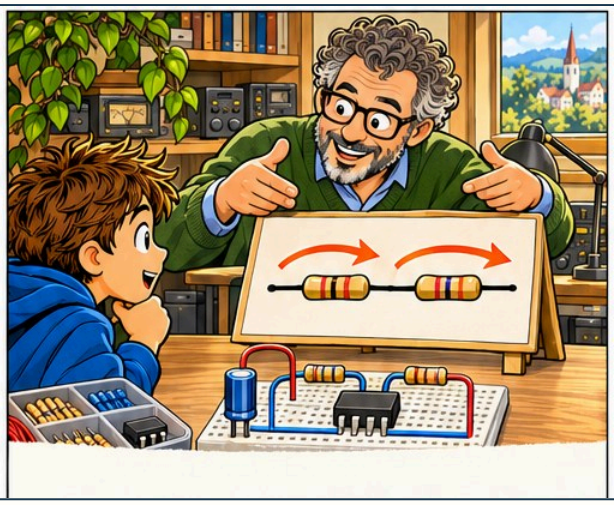


Lucas revisa toda la cadena. Cada cable encuentra su lugar antes de la primera puesta en marcha.

La carga inicia el ciclo.



Al inicio, C tiene poca carga. Un voltaje por debajo del umbral inferior normalmente exige una salida alta.



Entonces el transistor de descarga interno está apagado. C carga a través de RA y RB.



Su voltaje cruza aproximadamente un tercio de VCC y continúa aumentando. La memoria interna conserva su estado.



"¡No cambia de opinión en cada momento!" Lucas sigue la curva hacia el umbral superior.



Cuando el voltaje alcanza aproximadamente dos tercios de VCC, el comparador de umbral provoca la conmutación.

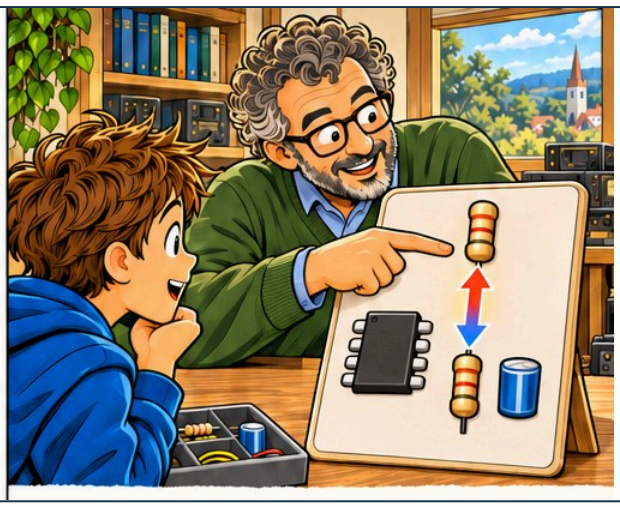


La salida baja y la ruta de descarga comienza a conducir. Comienza la segunda mitad del viaje.

La descarga cierra el ciclo



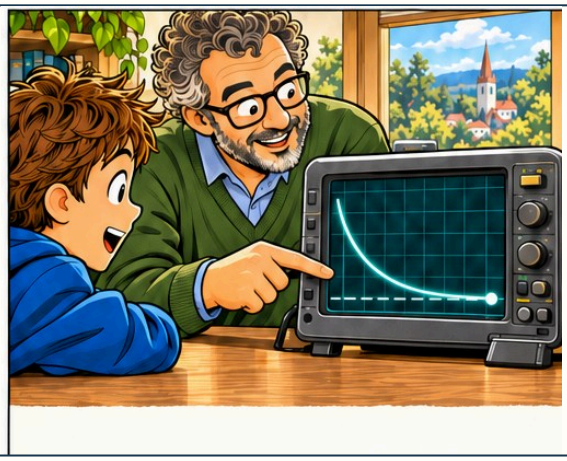
El condensador ahora se descarga a través de RB y el transistor interno conectado al pin 7.



RA limita la corriente entre +5 V y el pin 7 cuando se acerca al suelo.



"¡Definitivamente no es un simple cable en lugar del RA!" Lucas subraya esta limitación.



Al regresar por debajo de aproximadamente un tercio de VCC, el voltaje de C desencadena un nuevo comienzo.



El voltaje de salida aumenta, la descarga se detiene y C se carga nuevamente hacia el umbral superior. El ciclo se repite.

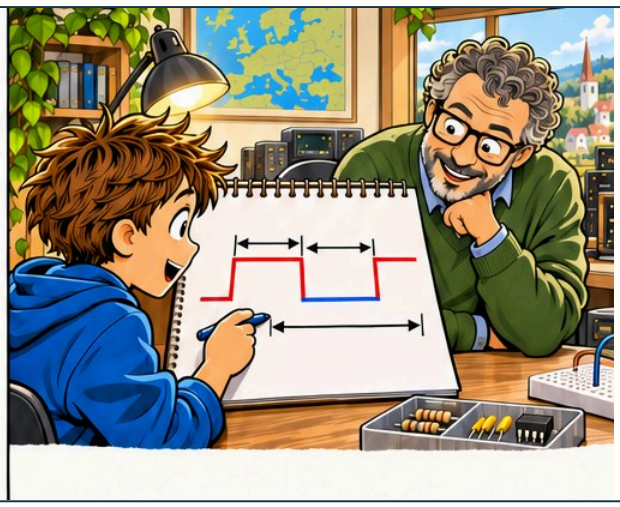


A la salida, una forma de onda rectangular; a través de C, subidas y bajadas curvas. Dos formas para un mismo ritmo.

Tres fórmulas de sincronización



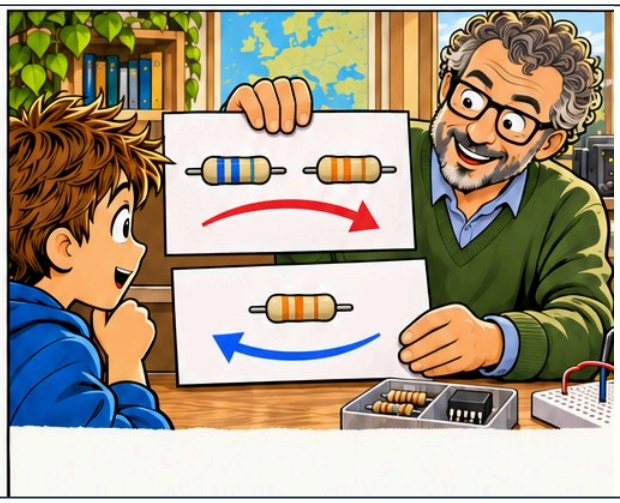
Henri escribe las aproximaciones: tH = 0,693 × (RA + RB) × C; tL = 0,693 × RB × C.



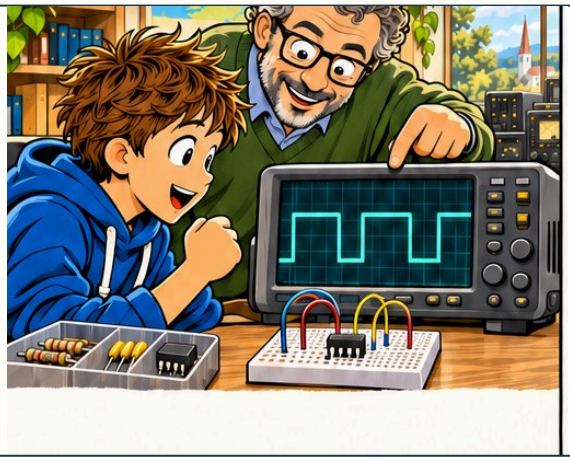
La duración de un ciclo es T = tH + tL. La frecuencia de oscilación es f = 1/T.



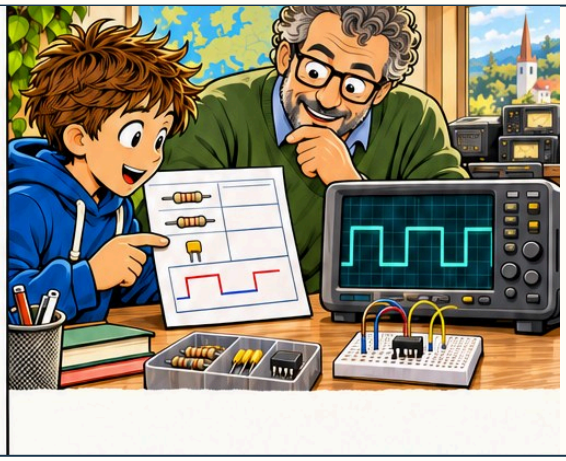
También utilizamos f ≈ 1,44 / [(RA + 2RB) × C]. Las resistencias están en ohmios, C en faradios.



"¿Por qué duplicar RB?" Lucas encuentra RB en carga y descarga.



En este clásico circuito astable, el intervalo alto supera al intervalo bajo: no es exactamente 50 %.



El cálculo predice la operación nominal. Las tolerancias y los circuitos reales decidirán la medición.

Un tono cercano a 700 hercios



Para RA = 10 kΩ, RB = 100 kΩ y C = 10 nF, encuentran tH ≈ 0,762 ms.



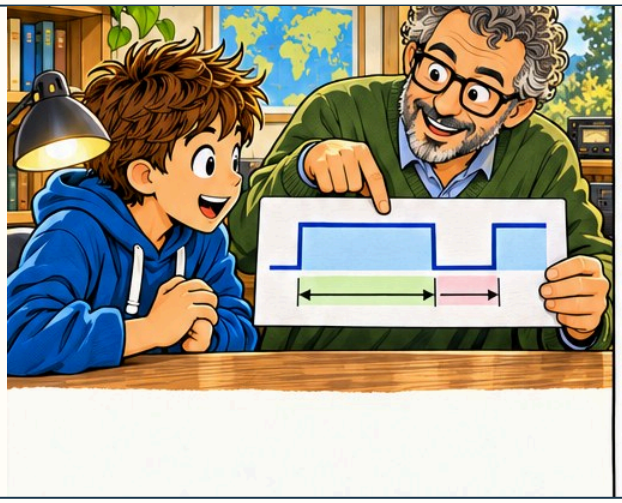
El intervalo bajo es de aproximadamente 0,693 ms. Por tanto, el período se acerca a 1,46 ms.



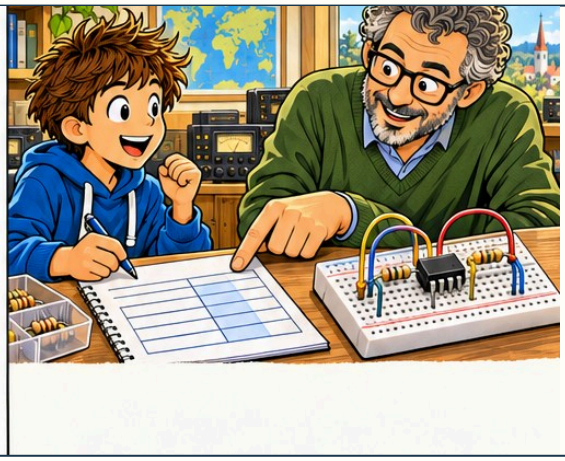
La fórmula que utiliza 1,44 da aproximadamente 686 Hz; utilizando los coeficientes de tiempo redondeados, sobre 687 Hz: resultados similares.



"Habíamos apuntado a alrededor de 700 Hz, no un tono de audio garantizado al hercio más cercano", recuerda Henri.



El ciclo de trabajo nominal es (RA + RB)/(RA + 2RB), o aproximadamente 52,4 %.



Lucas mantiene visibles las unidades y el redondeo. Comparará esta predicción con el circuito real.

El primer encendido



Instalan las herramientas, verifican nuevamente el plan y encienden la energía con la limitación de corriente planificada.



La luz indicadora parece estar encendida continuamente: cerca del 700 Hz, el ojo no puede distinguir cada pulso.



"¡No parpadea!" - "Tu ojo es más lento que este circuito. Busquemos pruebas diferentes".



Henri conecta la tierra de la sonda a la tierra del conjunto, en esta fuente de alimentación aislada verificada.

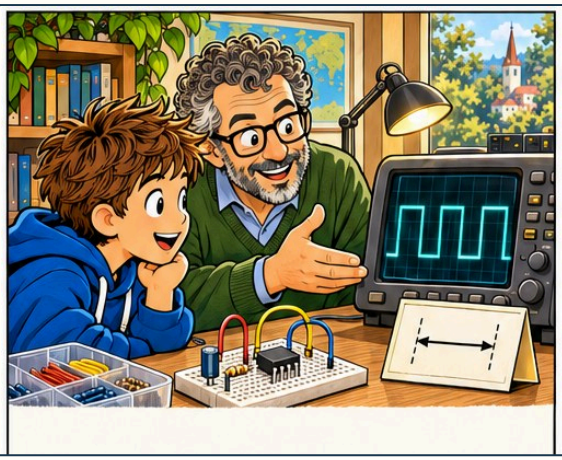


La punta de la sonda va a la salida 3. El osciloscopio muestra pulsos rectangulares: el oscilador está funcionando.



Lucas sonríe: "La luz me dio una pista, pero no la respuesta completa".

Observando dos voltajes diferentes



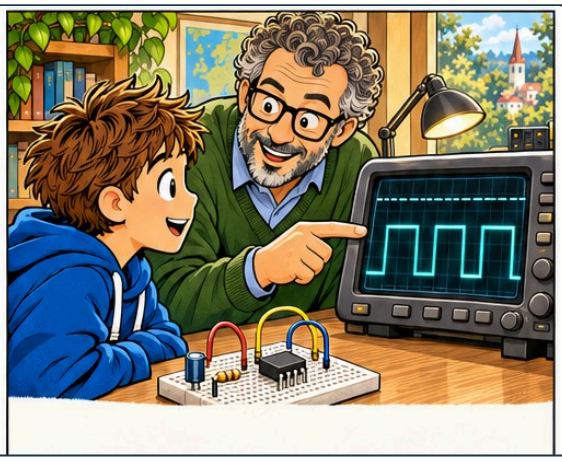
En la salida 3, observan los intervalos alto y bajo. La frecuencia de oscilación medida permanece cercana al cálculo.



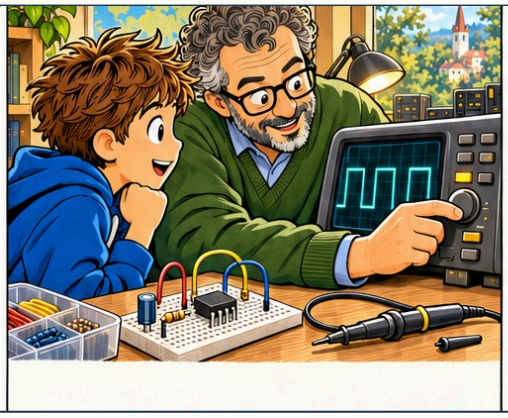
En el condensador C, el voltaje sube y baja entre los dos umbrales esperados.



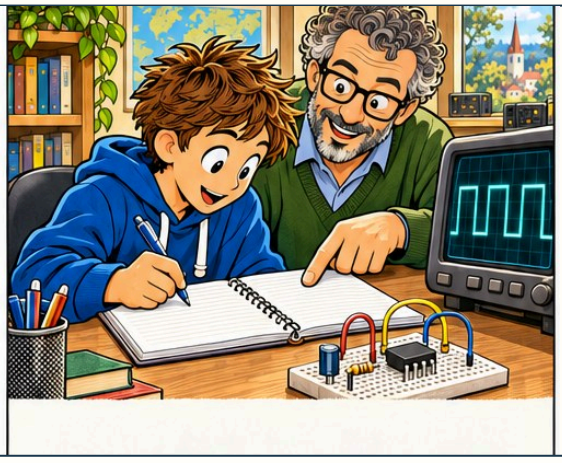
Las dos huellas son diferentes. Lucas siempre comprueba qué punto está midiendo su sonda.



La salida bipolar no necesariamente alcanza 5 V bajo carga. Evitan niveles lógicos confusos y voltaje perfecto.



La sonda y el instrumento pueden afectar el voltaje que se está midiendo; Henri selecciona la configuración de medición adecuada.



El cuaderno contiene pronósticos y observaciones separados. Ningún valor observado se inventa de antemano.

¿Por qué la medición difiere del cálculo?



"¡Esperaba exactamente la frecuencia de oscilación calculada!" Henri señala las tolerancias de resistencias y condensadores.



Una C ligeramente más grande ralentiza la oscilación. Los errores de componentes se pueden combinar.



Los umbrales, las fugas y la temperatura suman sus efectos. Las fórmulas siguen siendo aproximaciones útiles.



Con la energía apagada, cambian un parámetro a la vez y luego se encienden nuevamente para medir.



Lucas compara dos condensadores identificados. Describe la tendencia observada sin pretender una precisión ficticia.



“Entender la brecha es mejor que corregir un número aleatorio”, concluye cerrando el cuaderno.

Un mando para elegir el tono.



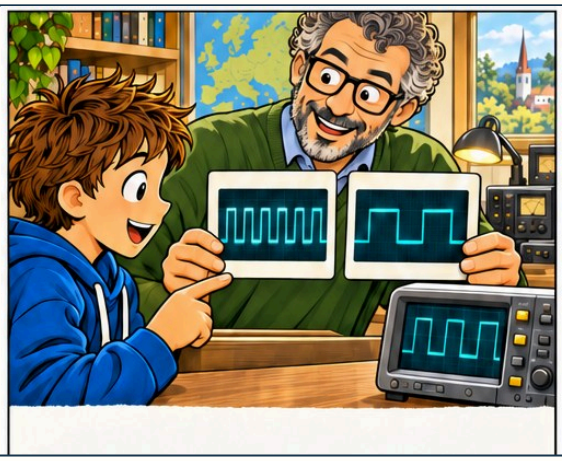
Para ajustar el tono sustituyen RB por 47 kΩ en serie con un potenciómetro de 100 kΩ.



El control deslizante del potenciómetro se conecta al terminal final en uso: el potenciómetro está cableado como una resistencia variable.



La resistencia fija de 47 kΩ mantiene una resistencia mínima. RA se queda en 10 kΩ.



Con C = 10 nF, la frecuencia de oscilación nominal oscila aproximadamente entre 474 Hz y 1 385 Hz.



"Una configuración útil, no un botón mágico". Cortaron la luz para cambiar el cableado.



Después de encenderlo nuevamente, Lucas elige un tono cómodo. Marca una configuración inicial en el panel frontal.

Entonces, de repente, no más ritmo



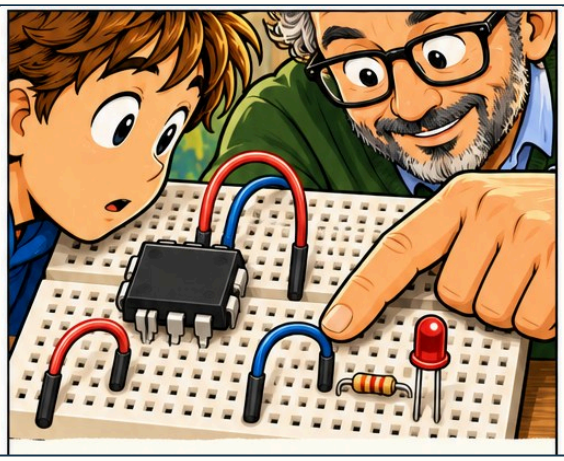
Cuando Lucas mueve la placa sin soldadura, la forma de onda desaparece del osciloscopio. El indicador permanece apagado.



"¿Está muerto el 555?" Henri sugiere comenzar con lo que pueden observar.



Cortan la energía y comparan el cableado real con su plan, sin reemplazar piezas al azar.



Un cable de puente se ha deslizado demasiado una fila. El pin 4 ya no está conectado al nivel alto previsto.



Lucas ve el vínculo entre RESET y la salida: una entrada no definida puede detener el funcionamiento del circuito.



Arreglan la conexión y luego se preparan para otra prueba. La ruptura finalmente tiene una explicación comprobable.

Solución de problemas en el orden correcto



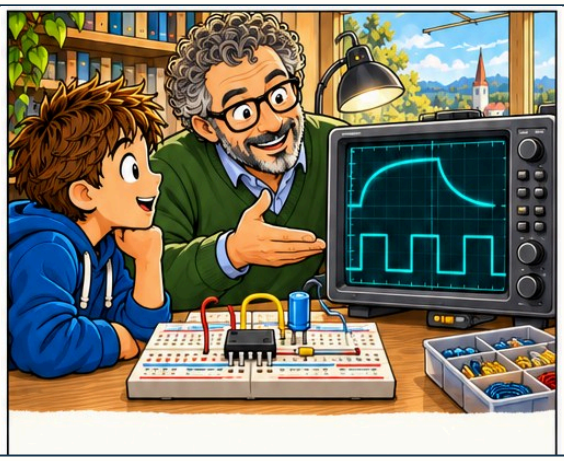
Henri sugiere una rutina: suministro, tierra, orientación del paquete, RESET, componentes de sincronización y salida.



Lucas primero verifica el voltaje entre 8 y 1. Una medición en otro lugar podría enmascarar una mala conexión.



Inspeccionan los rieles partidos, los cables sueltos y la posición de cada pasador.



Una vez que observan el voltaje en C, pueden decir mejor si la falla está en el oscilador o en una etapa posterior.



Las conexiones se corrigen cuando se apaga. Las mediciones se preparan antes de restablecer la energía.



Lucas traza un camino de diagnóstico: cada pregunta debe reducir el número de posibles causas.

Una falla se convierte en una lección.



Después de la corrección, el pin 4 tiene su nivel definido. El circuito vuelve a producir impulsos rectangulares.



"Teníamos una hipótesis, una comprobación y una reparación", resume Lucas. Henri le deja explicar.



Tiran suavemente de los cables de puente, con la energía apagada, para identificar conexiones sueltas.



Lucas almacena cables excesivamente largos y libera el acceso a los puntos de medición.



El cuaderno registra la avería y su causa. Un visitante podrá aprender de este incidente sin repetirlo.



El ritmo ha vuelto. Ahora deben hacerlo audible sin pedirle al NE555 que controle el altavoz directamente.

Un altavoz no es un LED



Lucas mueve el altavoz hacia la salida 3. Henri lo detiene suavemente: "Comprobemos la carga que presenta".



Un pequeño altavoz de baja impedancia necesita corriente que este circuito no debería suministrar directamente.



El NE555 marca el ritmo aquí; un módulo amplificador de audio compatible con 5 V suministra la energía del sonido.



Eligen un módulo cuya entrada acepte esta señal después del acoplamiento y ajuste del nivel, según sus instrucciones.



El altavoz se conectará a los terminales proporcionados por el módulo. Algunas salidas no deben estar conectadas a tierra.



Lucas rediseña tres bloques: oscilador, ajuste de nivel, amplificador. Cada elemento tiene su trabajo.

El camino del sonido



Con la alimentación apagada, la salida 3 se conecta a un condensador de acoplamiento 100 nF no polarizado.



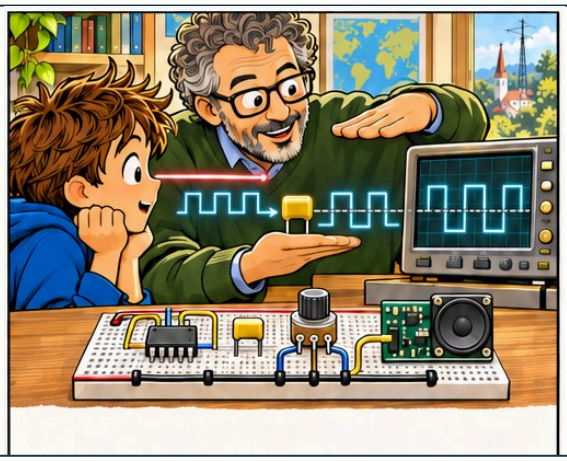
El otro terminal se conecta a la parte superior de un potenciómetro 47 kΩ; su parte inferior se conecta a un terreno común.



El control deslizante del potenciómetro se conecta a la entrada de alta impedancia del módulo de audio elegido. Sus instrucciones confirman esta conexión.



El módulo y el NE555 comparten terreno; el módulo recibe su alimentación según su documentación.



El condensador de acoplamiento bloquea el componente de CC de la salida y permite que pasen las variaciones de audio.



Bajan el volumen al mínimo antes del primer intento. Lucas aún no ha conectado ningún auricular.

Finalmente, el primer sonido.



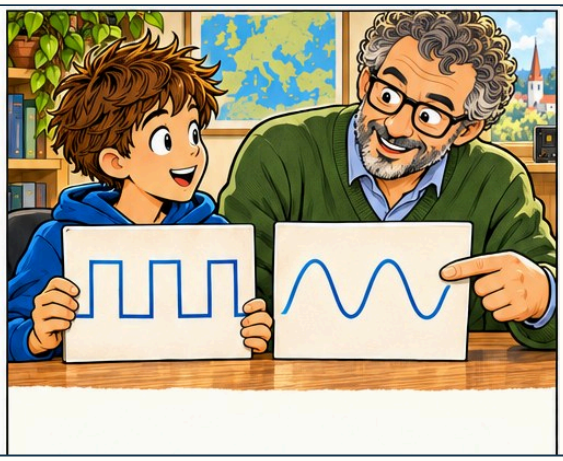
Cuando se vuelve a encender, Lucas aumenta lentamente el volumen. Un tono de audio claro llena el pequeño rincón del taller.



"¡Canta!" Henri le pide que compare el sonido que escucha con la forma de onda del osciloscopio.



Primero ajustan la frecuencia de oscilación y luego el nivel de audio. Dos botones, dos efectos diferentes.



La forma de onda rectangular contiene armónicos: no tiene el timbre de una onda sinusoidal pura.



El volumen sigue siendo cómodo para la mesa. No conectan auriculares directamente a la salida del 555.



Lucas cierra los ojos por un momento: la pequeña curva de su cuaderno se ha convertido en una experiencia que escucha.

La llave debe controlar el sonido.



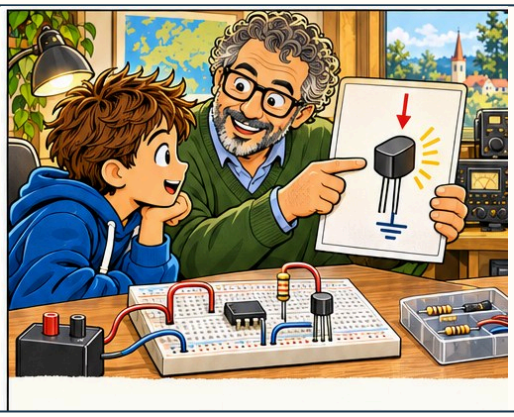
El sonido es continuo. “La tecla debe habilitarlo mientras se presiona”, sugiere Lucas mientras corta el suministro.



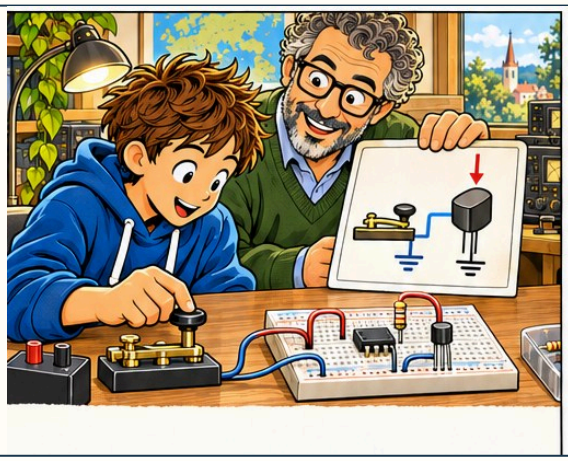
Eliminan la conexión directa de RESET a +5 V. Una resistencia de 4,7 kΩ ahora conecta RESET, pin 4, a +5 V.



Un NPN 2N3904 tiene su colector conectado a RESET y su emisor a tierra; verifican su pinout real.



Una resistencia 10 kΩ conecta la base a +5 V. En reposo, la corriente fluye a través del NPN, lo que mantiene al RESET bajo: silencio.



La tecla conecta la base a tierra: al presionarla se apaga el NPN; RESET sube y comienza el tono.

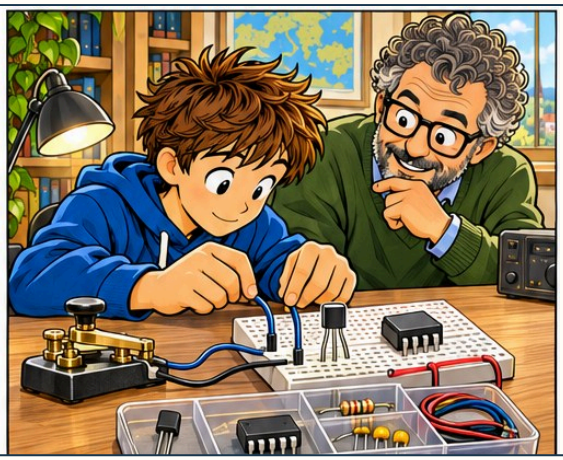


"¡El transistor invierte el comando clave!" Trazan ambos estados en el diagrama antes de realizar la prueba.

Una pulsación, un tono de audio



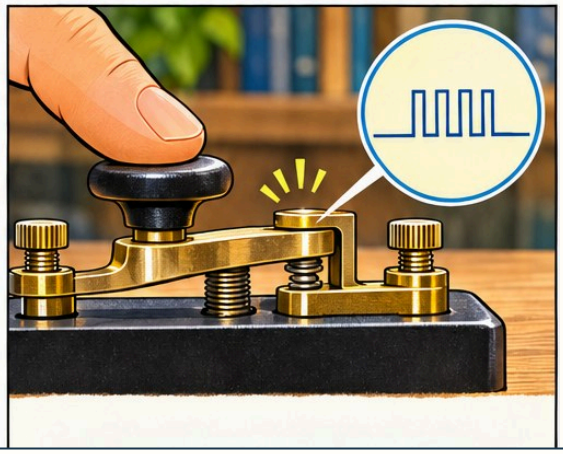
La clave permanece aislada de cualquier emisora de radio. Sus dos terminales se utilizan únicamente para nuestro control de bajo voltaje.



Un cable va a la base NPN y el otro a tierra. Lucas verifica los terminales y la resistencia pull-up.



Se encienden: silencio en reposo. Lucas presiona la tecla Morse: comienza el tono. Suelta la llave: se detiene.



"¡Sigue mi movimiento!" No obstante, los contactos mecánicos pueden rebotar y producir pequeños clics.



Henri mantiene los cables cortos. El cable de la llave no debe convertirse en un bucle grande que capte perturbaciones.

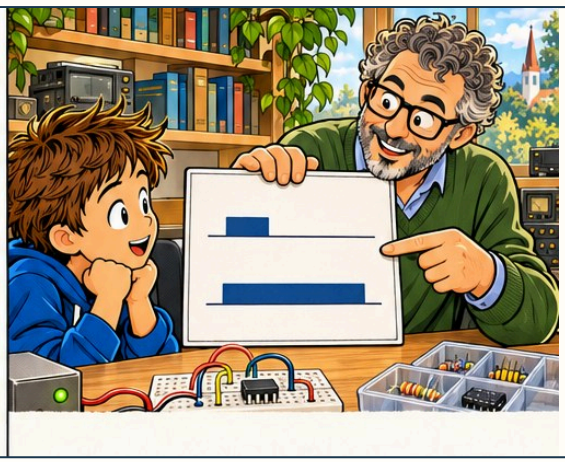


Lucas repite lentamente tres pulsaciones. Por primera vez, el circuito responde a su dedo.

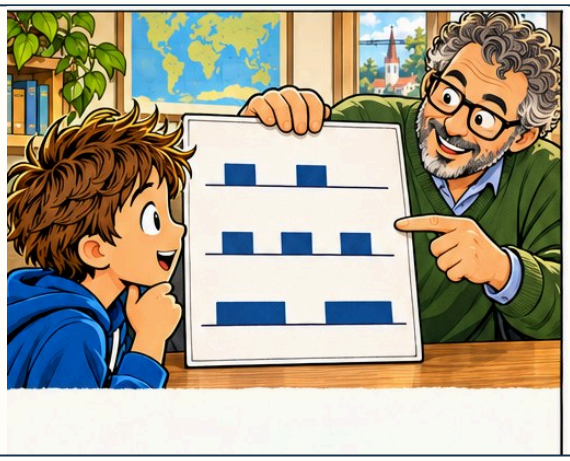
El código morse también es silencio.



Lucas toca demasiado rápido y mezcla todo. Henri sugiere frenar y escuchar los espacios.



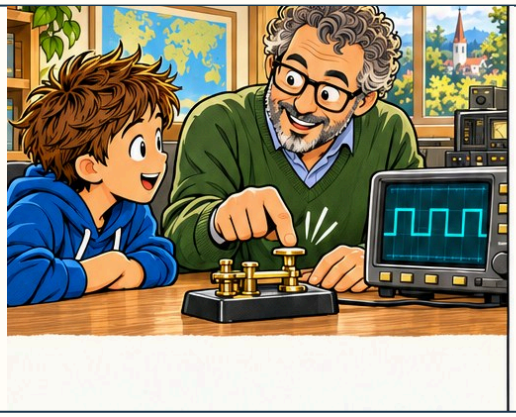
Un punto dura una unidad; un guión dura tres. Deja una unidad entre elementos del mismo personaje.



Entre dos personajes, el espacio vale tres unidades; entre dos palabras, siete unidades en el ritmo de referencia.



"¡Así que el silencio es parte del mensaje!" Lucas dibuja una tira con sonidos y pausas.



Henri elige un ritmo constante en lugar de una competición de velocidad. El entrenador no puede corregir por sí solo los movimientos del operador.



Usan un patrón corto. Esta vez, Lucas escucha dónde termina un carácter antes de que comience el siguiente.

Aprendiendo juntos



Henri juega un patrón pequeño; Lucas intenta reproducirlo. Luego intercambian roles.



Una respuesta vacilante provoca una sonrisa, no un juicio. Están buscando el pasaje que ha sido mal entendido.



Lucas descubre que cambiar el tono puede hacer que escuchar sea más placentero sin cambiar los tiempos de Morse.



El volumen no reemplaza la atención ni el ritmo legible. Lo mantienen lo suficientemente bajo como para hablar con calma.



El cuaderno incluye una sesión corta y descansos. La jornada de puertas abiertas debería animar a los visitantes a probarlo.

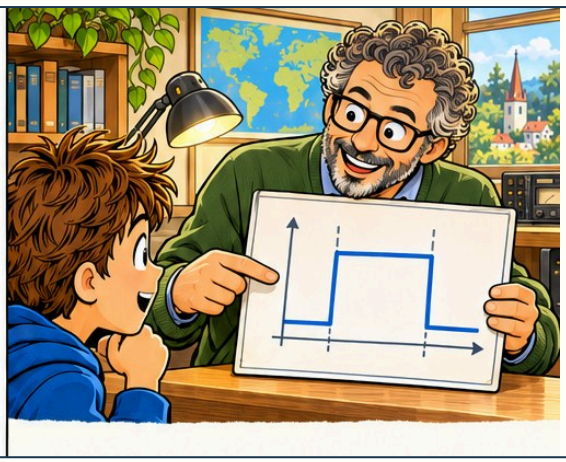


"Primero te mostraré cómo escuchar", decide Lucas. Henri reconoce una lección de su primera aventura.

Un pequeño clic entre notas.



Cuando comienza el sonido, escuchan un pequeño clic. "El cambio es abrupto", explica Henri.



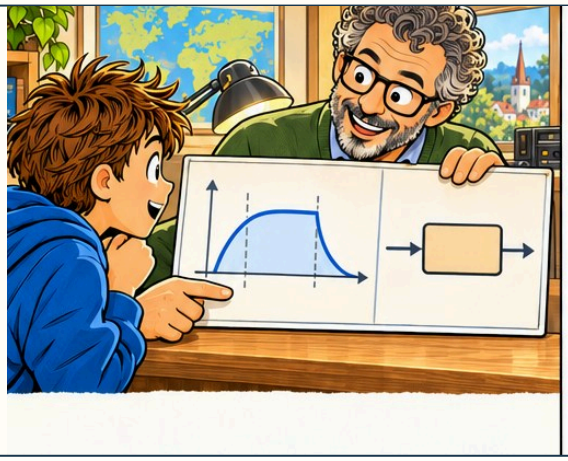
La señal comienza y se detiene sin una envolvente suavizada. El acoplamiento de audio no elimina todos estos transitorios.



Lucas también comprueba que el módulo no se sature: un nivel demasiado alto puede hacer que el sonido sea desagradable.



Bajan el nivel y observan la señal. Cambiar varias cosas a la vez confundiría el diagnóstico.



Un control de envolvente progresiva requeriría una etapa adicional, estudiada y probada por separado.

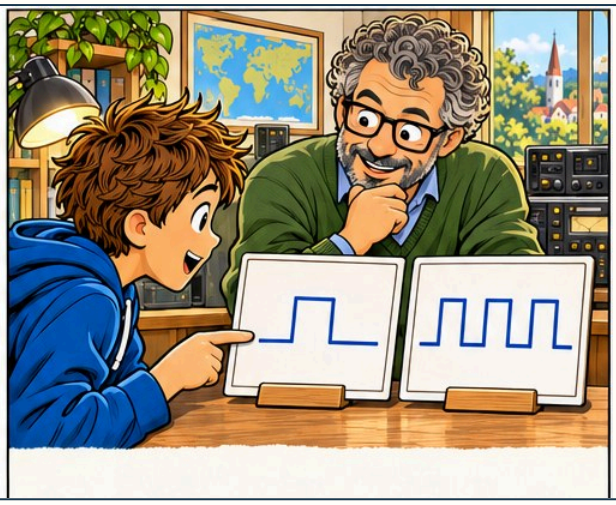


Para este entrenador, utilizan un entorno cómodo y honestamente informan este límite en las instrucciones.

Un segundo experimento: un solo pulso



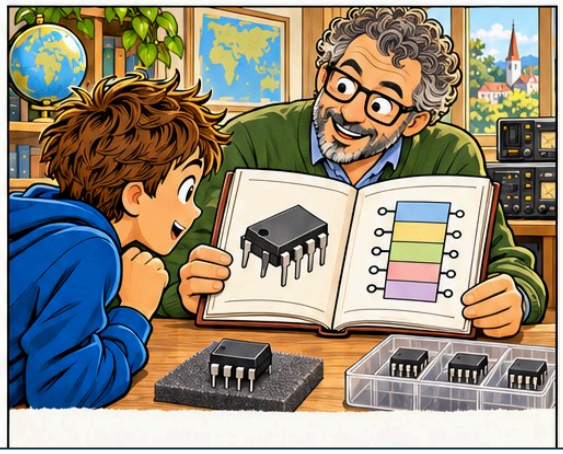
Lucas imagina una luz que permanece encendida brevemente después de presionarla. Henri sugiere un circuito monoestable.



A diferencia del astable, espera un disparo, produce un pulso y luego vuelve al reposo.



Preparan otra placa sin soldadura para mantener intacto el entrenador Morse. Los dos experimentos permanecerán separados.



Un mismo NE555 puede realizar esta función con diferente cableado. Lucas saca su diagrama de pines.



La duración nominal depende principalmente de una resistencia R y un condensador C: T ≈ 1,1 × R × C.



"Sonido continuo o un solo intervalo: ¡el mismo paquete, una historia diferente!" Prepara una nueva prueba.

El diagrama del circuito monoestable.



En esta segunda placa sin soldadura: 1 a tierra, 8 y 4 a +5 V; se aplican las mismas precauciones de desacoplamiento.



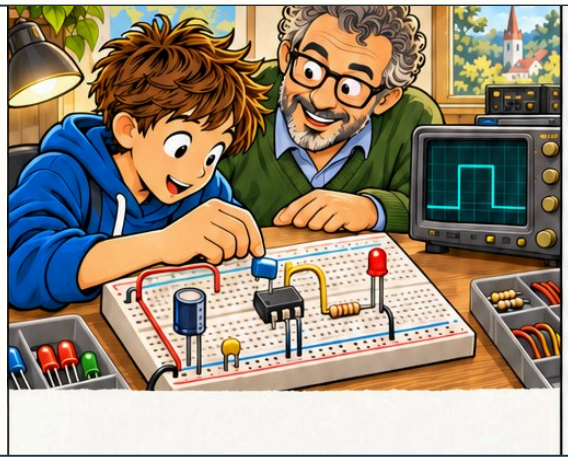
Los pines 6 y 7 están conectados al mismo nodo. R = 100 kΩ conecta este nodo a +5 V.



C = 10 µF conecta este nodo a tierra, con su terminal positivo en el lado 6–7 para el componente elegido.



El pin 2 tiene una resistencia pull-up de 10 kΩ a +5 V y un pulsador de prueba a tierra.



El pin 5 recibe 10 nF a tierra; La salida 3 impulsa un LED a través de su resistencia de 2,2 kΩ.



Lucas distingue este diagrama del circuito astable. "¡Aquí, 2 no está conectado a 6!" Su control evita la confusión.

Una pulsación breve para activar el pulso.



En reposo, el pin 2 está alto y la salida es baja. El condensador de temporización está descargado.



Una pulsación breve sitúa al TRIG por debajo de un tercio del VCC; la salida aumenta y C comienza a cargarse.



Lucas suelta el botón inmediatamente. El activador debe finalizar antes del intervalo de tiempo previsto.



Si TRIG permanece bajo, el comportamiento de final de pulso ya no es el de un disparador corto correctamente preparado.



"¡Por lo tanto, mantener pulsado el botón no es una buena manera de medir T!" Comienzan de nuevo con una pulsación breve.



Una entrada automática necesitaría una señal de disparo limpia compatible con los límites de la hoja de datos.

Aproximadamente un segundo, no un reloj.



Con R = 100 000 Ω y C = 0,000 010 F, T ≈ 1,1 × 100 000 × 0,000 010 = 1,1 s.



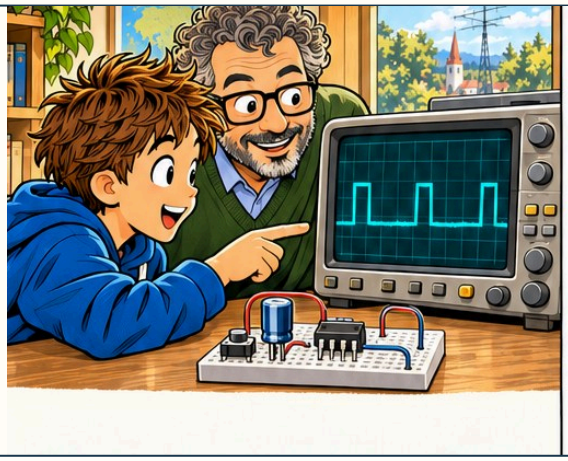
Lucas activa el temporizador una vez y luego observa que la luz indicadora se enciende y se apaga.



El condensador 10 µF tiene tolerancia y fuga. El intervalo real puede diferir del cálculo nominal.



Para duraciones largas y precisas, este sencillo RC no es necesariamente la mejor opción.



Miden varios impulsos con un instrumento adecuado, sin transformar sus pruebas en una garantía de precisión.



Lucas escribe: "Sincronizar una acción, sí; reemplazar un reloj de referencia, no".

Control de un relé de demostración



Henri sugiere un pequeño relé con una bobina 5 V que consume aproximadamente 20 mA, para demostrar control indirecto.



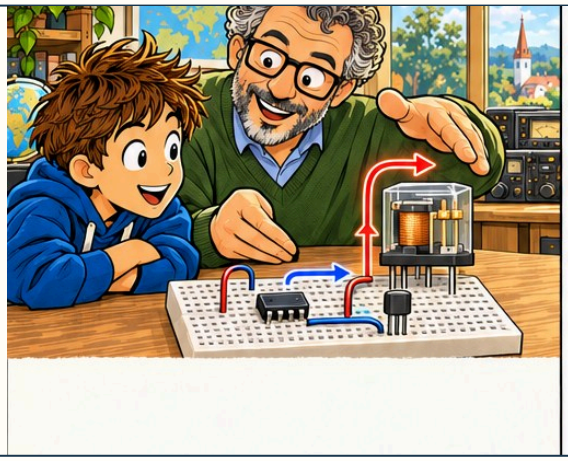
La salida 3 se conecta a la base de un transistor NPN adecuado a través del 1 kΩ; una resistencia de 10 kΩ conecta la base al emisor.



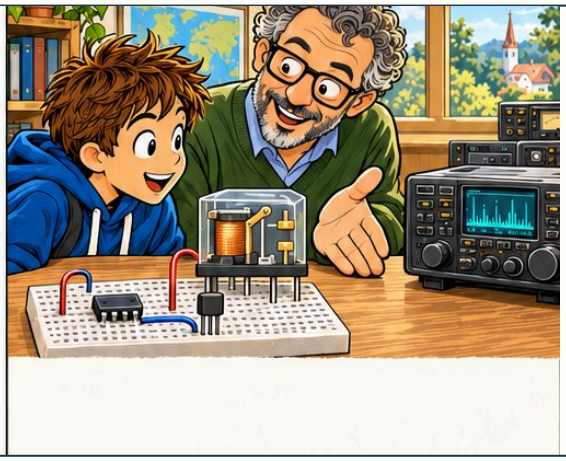
El emisor del transistor va a tierra; el colector a un terminal de bobina; el otro terminal de la bobina a +5 V.



Verifican la configuración de pines real del transistor y la corriente permitida en su hoja de datos: los dispositivos NPN no son todos idénticos.



La salida del 555 impulsa la base, mientras que el transistor conmuta la corriente de la bobina.



Los contactos del relé permanecen descargados durante esta prueba. No hay ninguna entrada de radio PTT conectada.

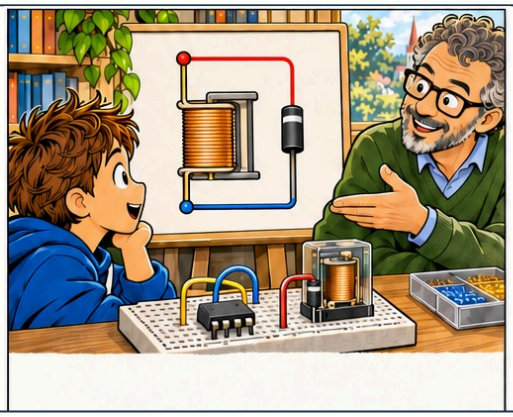
El diodo que protege la bobina.



"Falta un componente al lado de la bobina", dice Henri. Interrumpir una corriente inductiva puede provocar un pico de voltaje.



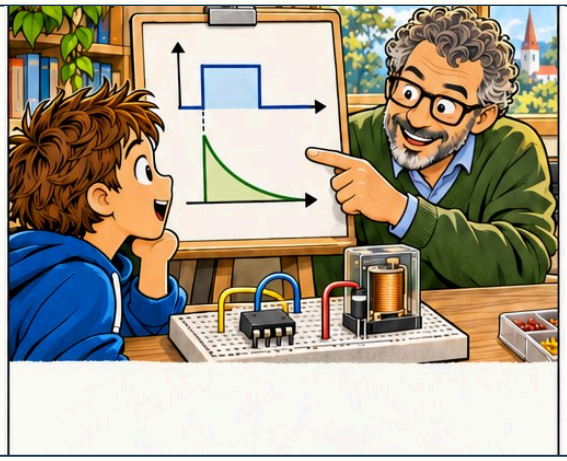
Se coloca un diodo 1N4007 en paralelo en la bobina: cátodo a +5 V, ánodo al colector.



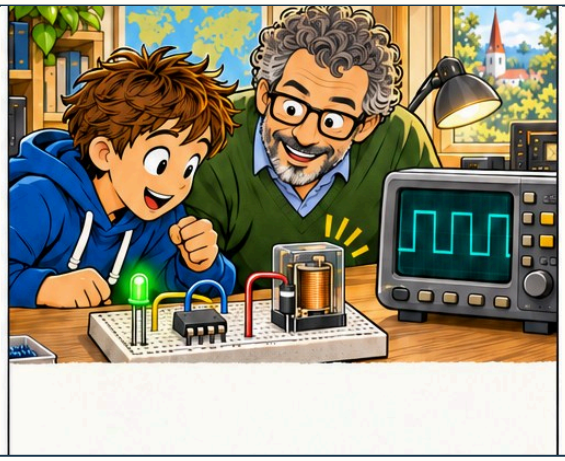
Durante el funcionamiento normal, el diodo tiene polarización inversa. Al desconectarse, proporciona un camino para la corriente de la bobina.



Lucas marca el anillo del cátodo antes de enchufarlo. Un diodo invertido sería una falla, no una protección.



Esta trayectoria libre también ralentiza la liberación del relé. La elección de la protección depende de la aplicación.

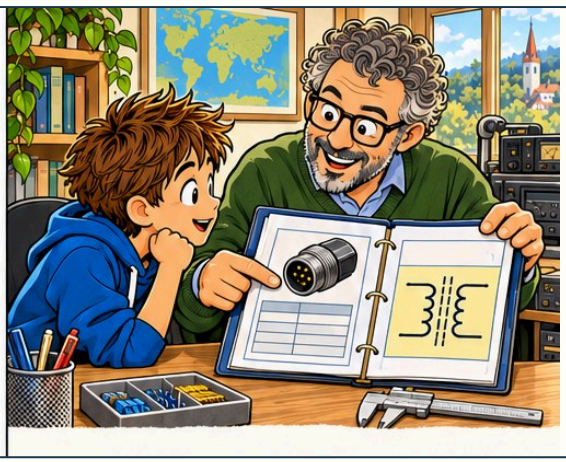


Verifican el cableado con la energía apagada y luego activan el monoestable. El pequeño clic mecánico sigue al indicador.

Una idea de radio, con su interfaz



Lucas piensa en cronometrar un accesorio de estación. Henri primero le pide que lea sus instrucciones.



Un control o accesorio PTT puede requerir aislamiento, polaridad y niveles muy específicos.



El relé de demostración no se convierte en una interfaz universal. Los contactos también tienen límites.



Únicamente dibujan una función de temporización, separada de la estación por un bloque de interfaz a estudiar.



"No lo probaremos en una emisora a ver qué pasa", decide Lucas, guardando el cable.



Su prueba demuestra un principio de control. Una aplicación real necesitará su propio diseño y validación.

Contactos que rebotan



Lucas observa detalles irregulares cuando se presiona la tecla. Un contacto mecánico puede rebotar varias veces.



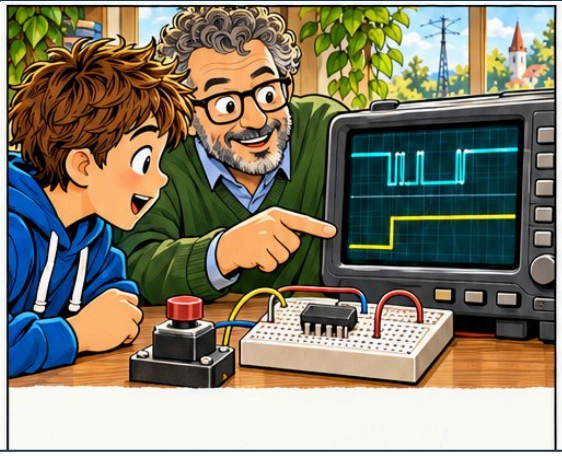
"Un movimiento no siempre produce un borde eléctrico", explica Henri con una forma de onda.



Un 555 puede ayudar con el rebote, pero un monoestable arbitrario no elimina todos los casos problemáticos.



El intervalo seleccionado, la forma de onda de activación y el estado de inicio deben adaptarse a la aplicación.

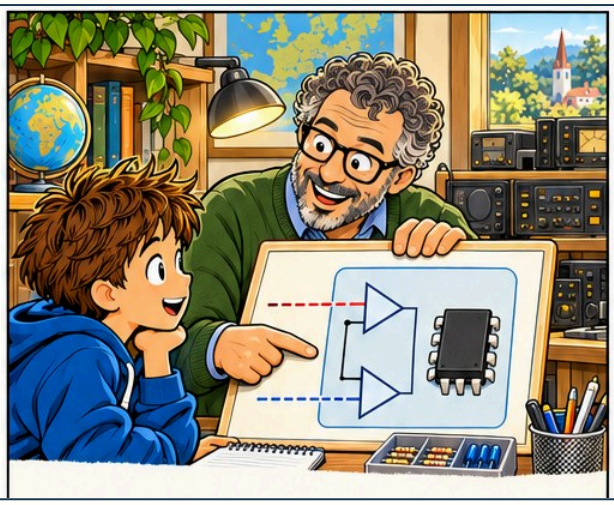


Observan la entrada y la salida juntas antes de juzgar el resultado. El indicador por sí solo puede ocultar detalles.



Lucas añade una pregunta a su expediente: "¿Qué señal entra realmente a mi circuito?"

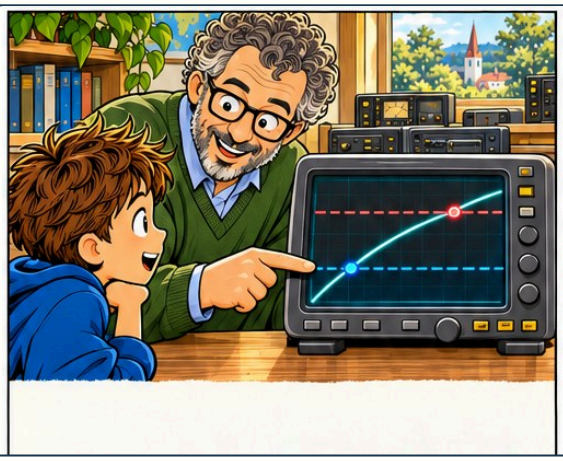
Dos umbrales para evitar vacilaciones



Henri conecta los pines 2 y 6 para introducir un disparador Schmitt usando el 555.



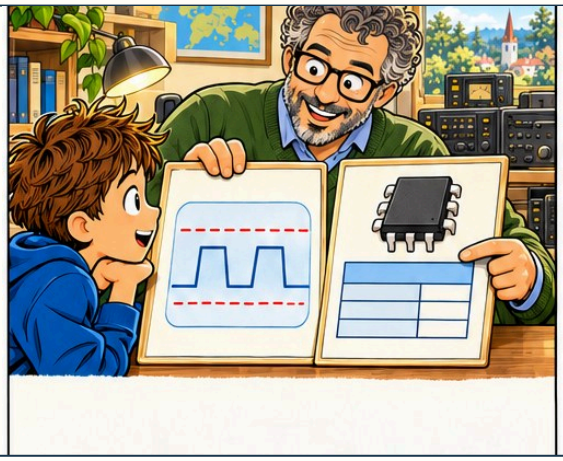
Esta vez, un voltaje de prueba adecuado controla este nodo; El pin 7 no se utiliza en la demostración.



Por debajo de aproximadamente VCC/3, la entrada controla una salida alta. Al elevarse por encima de 2VCC/3, lo hace bajo.



Entre los dos umbrales se conserva el estado anterior. Esta histéresis evita ciertas conmutaciones vacilantes.



La tensión aplicada debe permanecer dentro de los límites permitidos. No se puede conectar una señal arbitraria directamente.



Lucas sigue un lento ascenso y luego un descenso en el dibujo. Entiende por qué ambos umbrales son importantes.

Recordando un estado: el biestable



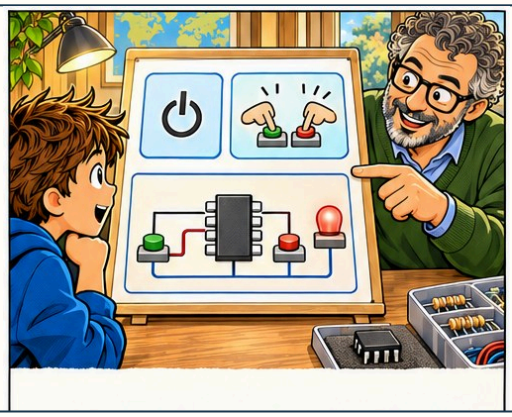
Lucas sugiere una luz de advertencia que permanece encendida hasta una orden de parada. Henri introduce el funcionamiento biestable.



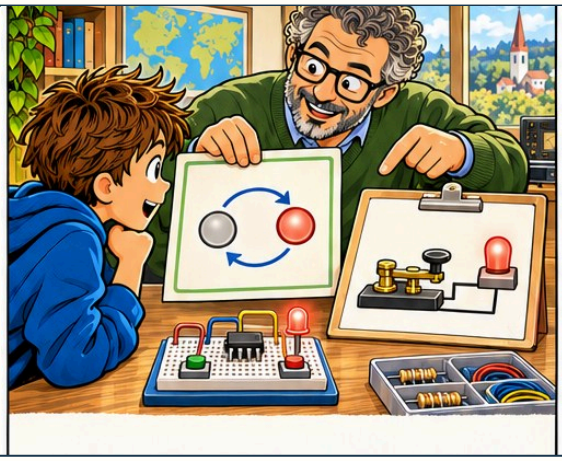
En un circuito adecuado, TRIG controla el estado alto; RESET puede forzar el estado bajo.



Los insumos deben mantener niveles definidos. THRES no debe provocar una conmutación involuntaria.



Hay que tener en cuenta el comportamiento de arranque y las órdenes simultáneas: un circuito de memoria no puede adivinar la intención.



Mantienen esta aplicación en la etapa de diagrama de bloques, sin agregarla a su entrenador Morse.

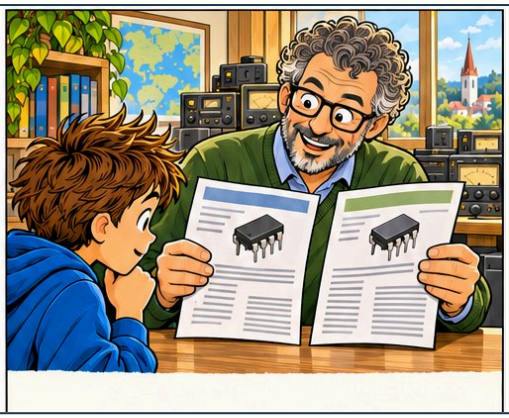


"Oscilar, sincronizar, recordar: finalmente veo la diferencia", dice Lucas junto a sus tres tarjetas.

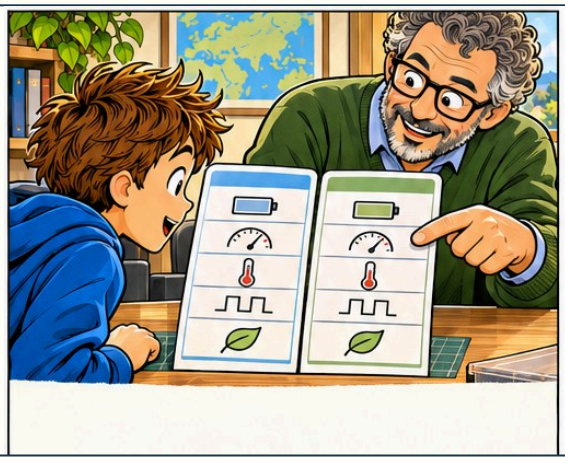
Los primos CMOS



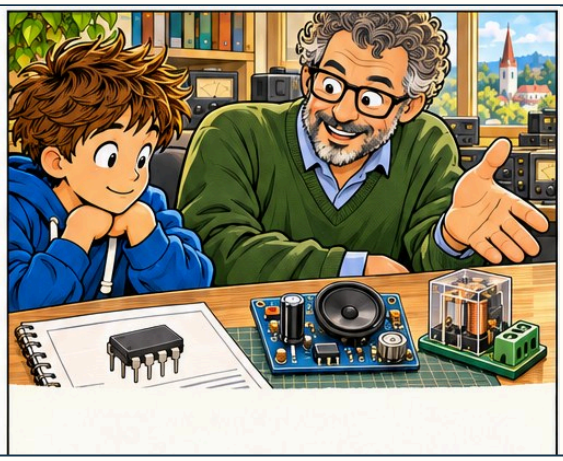
En otro paquete, Lucas dice TLC555. "El mismo número: ¿exactamente el mismo componente?"



Henri compara las hojas de datos: algunas versiones de CMOS consumen menos corriente de reposo y aceptan diferentes rangos de suministro.



Las corrientes de salida, los umbrales garantizados y los límites absolutos pueden ser diferentes.



Un pin en la misma ubicación no garantiza el mismo comportamiento con nuestro módulo o relé de audio.



Quedan por verificar las recomendaciones de desacoplamiento y las características de entrada para la referencia elegida.



Mantienen el NE555 especificado en el dispositivo. Lucas ahora sabe cómo valorar un sustituto sensato.

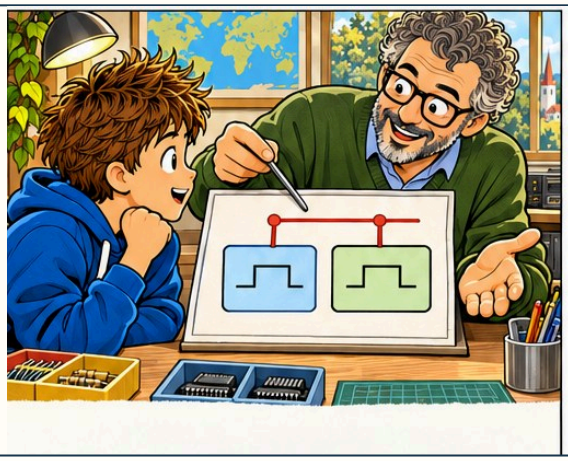
Dos temporizadores en uno NE556



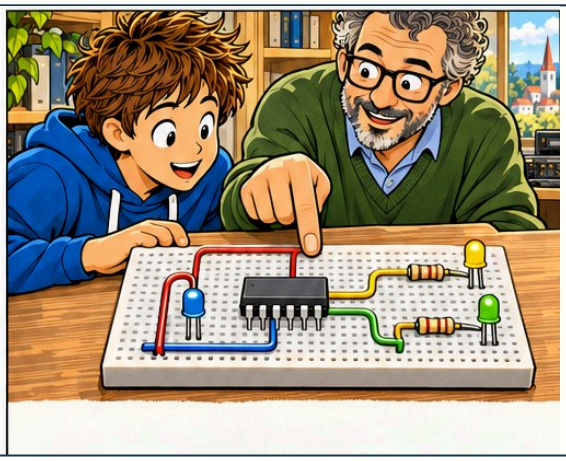
El NE556 combina dos temporizadores en un solo paquete. Lucas imagina funciones de tono y sincronización separadas.



Henri muestra la distribución de pines: este paquete de catorce pines no debe conectarse como dos NE555 desde la memoria.



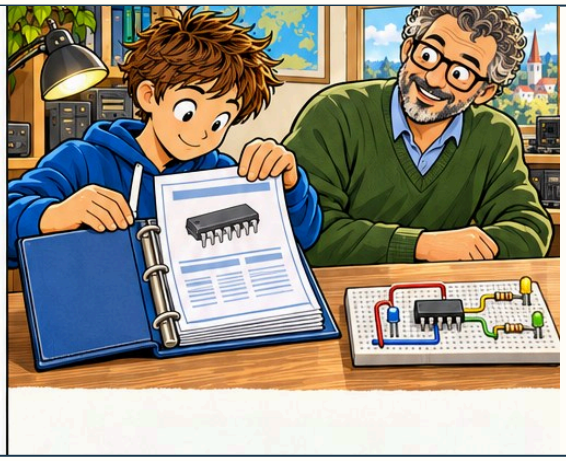
Cada sección tiene sus propias entradas y salidas. Las dos secciones comparten la fuente de alimentación.



Un desacoplamiento y un enrutamiento cuidadosos ayudan a evitar que una sección interrumpa a la otra.



Dibuja una sirena educativa de dos bloques, mientras mantiene la construcción de este álbum enfocada en su proyecto actual.



“Más funciones también requieren más comprobaciones”, señala Lucas mientras guarda la hoja NE556.

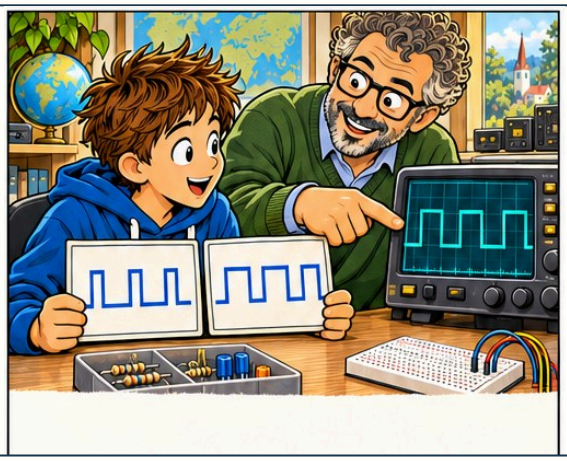
Pin 5 y la idea de modulación.



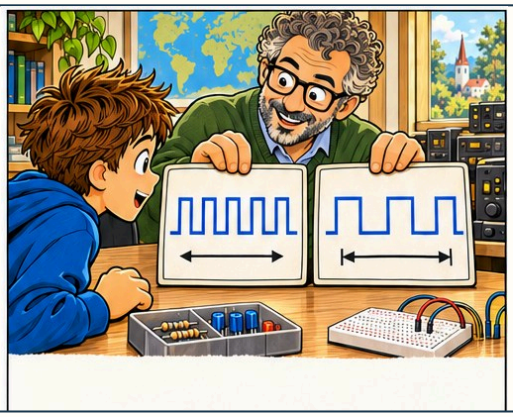
Lucas vuelve a CONT, pin 5. "¿Podemos variar el comportamiento del circuito?"



Henri explica que una tensión de control adecuada mueve las referencias internas.



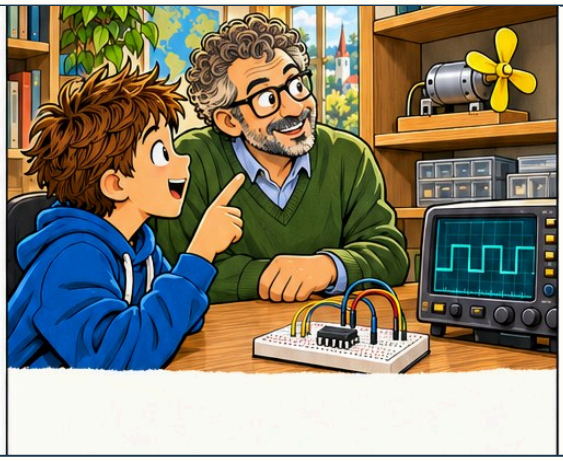
Dependiendo del circuito, esto puede modular el ancho del pulso o variar la velocidad de oscilación.



En este sencillo astable, cambiando las referencias también se puede cambiar la frecuencia de oscilación: PWM no es automáticamente independiente.



Se selecciona y diseña un controlador PWM adecuado para su carga, con una etapa de potencia adecuada.

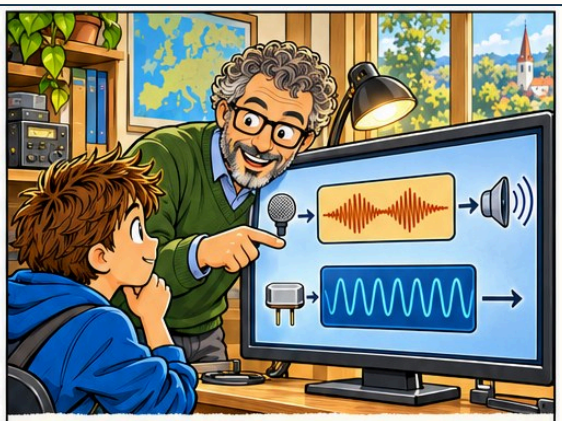


Mantienen este principio para estudios posteriores. No se agrega ningún motor ni carga pesada a la salida 3.

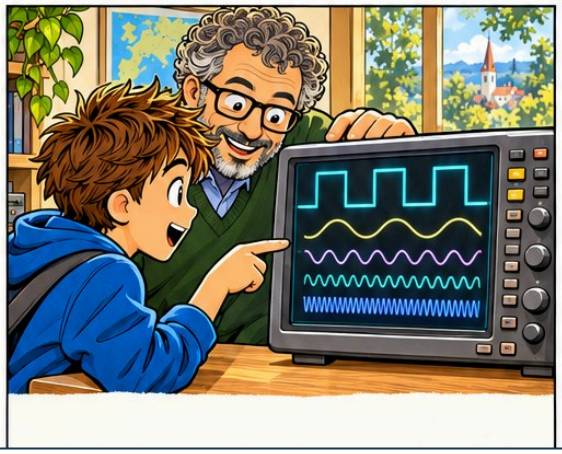
La trampa del generador de radio universal



"¿Qué pasaría si nuestro 555 se convirtiera en un transmisor?" Henri distingue la frecuencia de oscilación de audio y la portadora de radio estable.



El NE555 es adecuado aquí para tonos y retardos de tiempo. Su RC no es una referencia precisa de RF.



La señal rectangular contiene armónicos; un cable demasiado largo puede provocar perturbaciones.



Un oscilador de laboratorio no se convierte en un transmisor adecuado simplemente añadiendo una antena.



Un experimento de radio necesitaría un diseño que cubra la estabilidad, la adaptación de impedancia, el filtrado y el uso permitido.



Por lo tanto, Lucas deja de lado la antena: su dispositivo ya ofrece un servicio real al seguir siendo un entrenador local.

Cuando el oscilador interfiere con la recepción.



Mientras escuchan en el club, notan un ruido que cambia cuando se enciende el entrenador.



"¿Una coincidencia?" Comparan encendido y apagado varias veces, sin cambiar la configuración del receptor.



Las comparaciones repetidas dan una pista, pero aún no identifican todas las rutas de interferencia.



Alejan el conjunto, acortan las conexiones y comprueban el desacoplamiento antes de volver a realizar la comparación.



Henri distingue el sonido útil del altavoz de las interferencias no deseadas que se escapan del circuito.



Lucas encuentra una regla en el volumen 1: compartir el espectro también significa cuidar lo que construimos.

Comparar para entender



Sólo cambian una cosa: la posición del cable de audio. Luego se comparan de forma intermitente.



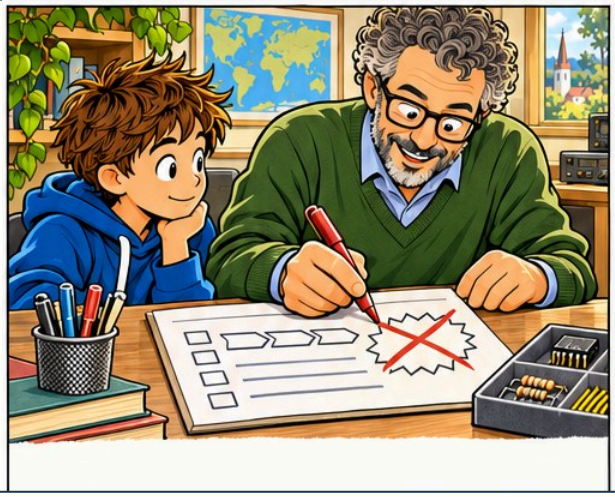
Lucas registra la distancia, el cableado y la fuente de alimentación utilizada. Sin estos detalles, la próxima prueba sería difícil de comparar.



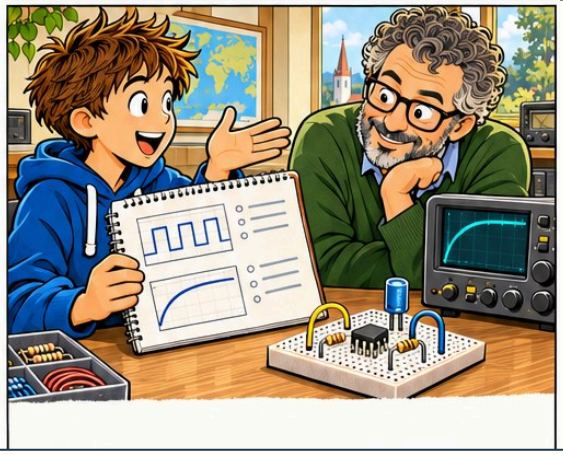
Una mejora local no prueba que todo el espectro esté limpio. Su receptor no es un laboratorio completo.



Será preferible un conjunto final compacto y correctamente desacoplado al prototipo extendido sobre largos cables.



No reclaman cumplimiento ni medidas que no hayan establecido.



"Puedo explicar lo que probé y lo que queda por verificar", dice Lucas. Henri aprueba su método.

¿Qué pasa con el funcionamiento con batería?



Lucas sueña con llevarse la zapatilla al jardín. Comienzan estimando el consumo total.



El módulo de audio, la configuración del volumen y el altavoz son tan importantes como el temporizador a la hora de estimar la duración de la batería.



La batería debe alimentar un regulador adecuado para mantener el 5 V especificado; siguen su documentación.



Una fuente capaz de suministrar mucha corriente requiere una protección adecuada contra cortocircuitos.



Henri sugiere terminar primero la versión de fuente de alimentación aislada. El requisito portátil se documentará por separado.

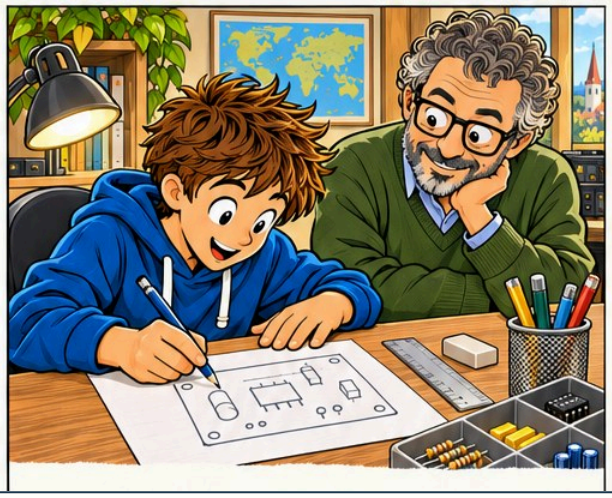


"No se puede garantizar la duración de la batería basándose únicamente en la capacidad impresa en ella", concluye Lucas.

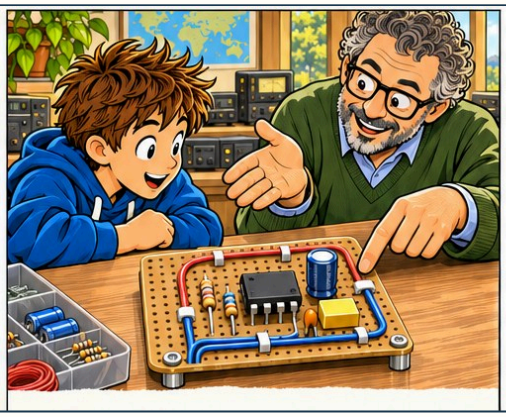
Preparar un montaje duradero



La placa sin soldadura fue útil. Para la jornada de puertas abiertas deberán evitar que se suelten los cables de puente.



Preparan un plano de distribución compacto, con acceso a controles y puntos de prueba.



El desacoplamiento se mantiene cercano al 555; Las corrientes de retorno de audio no deben desviarse a través del circuito de sincronización.



Los cables de las teclas y de los altavoces tienen protección contra tirones. Las conexiones no deben soportar el tirón de un cable.



Henri supervisa la fabricación con herramientas y protecciones adecuadas, fuera de este taller de lectura.

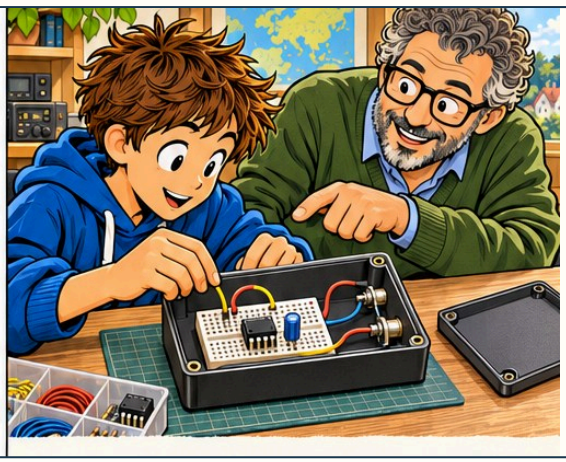


Luego, Lucas verifica la continuidad, las polaridades y el diagrama antes de restablecer la energía.

Un gabinete de electrónica que explica su uso.



Lucas elige un panel frontal sencillo: encendido, tono, volumen y toma de llave claramente identificados.



El circuito se fija en una caja adecuada; ningún cable desnudo toca una parte conductora.



El recorrido de los cables está protegido. Comprueban que al girar un mando no se tira de las conexiones.



La alimentación prevista y su polaridad se indicarán en las instrucciones y cerca del conector correspondiente.



La llave controla sólo este entrenador; un enchufe de aspecto similar no autoriza la conexión a una emisora de radio.



Lucas prueba el dispositivo sin explicación. Los controles deben ser obvios para el próximo visitante.

Instrucciones para el próximo principiante.



En las instrucciones explican el objetivo: aprender el ritmo Morse con un sonido local, sin transmitir.



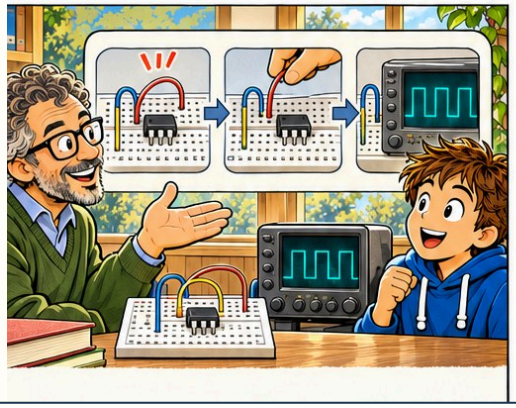
El esquema muestra los pines, los valores de los componentes, las conexiones de la fuente de alimentación y los dos estados de la clave.



La lista de componentes distingue entre condensadores de temporización, acoplamiento y desacoplamiento.



Añaden cálculos nominales, limitaciones, referencias de componentes y puntos de medición.



Una página breve describe el cable de puente mal colocado y su método de solución de problemas. Los errores también pertenecen a la historia.



Lucas relee las instrucciones como si visitara el club por primera vez. Simplifica otra frase.

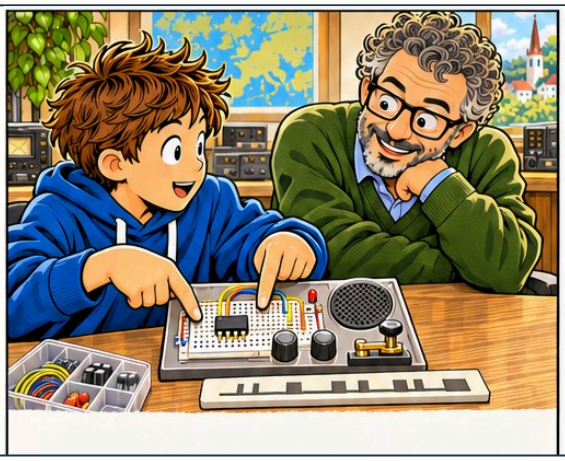
El ensayo general



El día antes de la jornada de puertas abiertas, el Henri ocupa un asiento para visitantes. Lucas presenta su taller.



"Primero escucha. Luego inténtalo. Y finalmente explica qué cambia cuando giras esta perilla".



Distingue tono, volumen y ritmo. Henri plantea una pregunta deliberadamente sencilla.



Lucas muestra los tres bloques en el cuaderno y luego deja que su visitante del ensayo opere la tecla.



Falta un tono de audio en medio del patrón. Intercambian una mirada: el pequeño aparato todavía guarda una sorpresa.



Lucas mantiene la calma y baja el volumen. Acaba de regresar a su papel de investigador.

el ultimo misterio



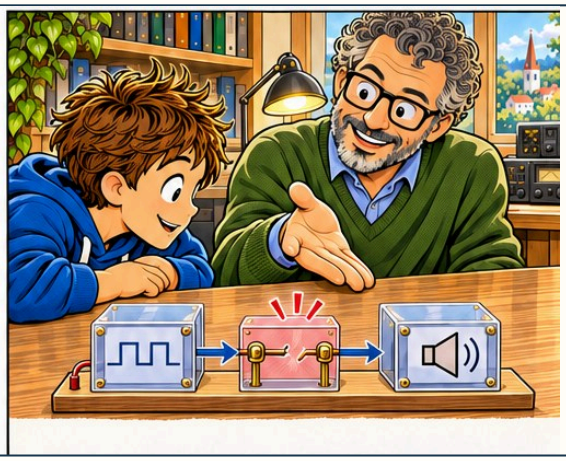
Esta vez el circuito de ritmo todavía funciona: la salida 3 muestra pulsos cuando se presiona la tecla.



Lucas verifica la fuente de alimentación y luego la cadena de audio. No reemplaza al NE555 por reflejo.



Con la energía apagada, encuentra un cable suelto en la conexión al control deslizante del potenciómetro de volumen.



"¡El ritmo estaba ahí, el sonido ya no llegaba al amplificador!" La separación en bloques lo guiaba.



Reparan la conexión y comprueban que aguanta. Otra prueba produce un tono constante.



Henri vuelve a ocupar su asiento de visitante. Lucas agrega una verificación de conector a sus preparativos.

Jornada de puertas abiertas



Por la mañana, la pequeña caja de la electrónica espera sobre una mesa despejada. Lucas establece un volumen suave y un tono confortable.



Comienza tocando un patrón. Henri lo observa y les da a todos tiempo para entender.



El visitante prueba la llave. Una secuencia vacilante se vuelve más estable después de una pausa y otra escucha.



Lucas abre su cuaderno: "NE555 crea el tono de audio; es tu gesto el que le da ritmo".



Muestra el voltaje del capacitor subiendo y bajando, luego regresa al sonido que escuchan. La teoría se encuentra con la experiencia.



Una sonrisa basta para decir que el taller está funcionando. Henri ahora permite que Lucas guíe el descubrimiento.

Lo que nos han enseñado ocho pines



Después del taller, Lucas vuelve a encontrar las tres cartas: oscilar, cronometrar y recordar.



Agrega el transistor que ayuda a impulsar una carga y el diodo que protege la bobina en el momento del apagado.



Henri le pregunta qué es lo que más recordará. Lucas mira su cuaderno de cálculos y desgloses.



"Revise los pines. Conserve las unidades. Mida el punto correcto. Y comprenda antes de cambiar".



También muestra las instrucciones: una idea se vuelve útil cuando otra persona puede captarla sin adivinar.



Guardan los componentes no utilizados. El paquetito negro ha dado ritmo a toda una jornada de encuentros.

El próximo ritmo será tuyo



El lugar recupera la calma. Lucas presiona la tecla por última vez: un breve tono de audio, luego silencio.



Recuerda su llegada al club y el consejo de Henri: escuchar, buscar y compartir.



"¿Hemos aprendido todo sobre la 555?" — "Suficiente para saber cómo hacer mejores preguntas".



El entrenador, su diagrama y sus instrucciones quedan listos para el próximo principiante. Su aventura encaja en una caja real.



Lucas cierra el cuaderno y luego lo vuelve a abrir para dibujar una nueva idea. Henri le entrega un lápiz.



Afuera, las antenas se recortan contra el cielo. En el interior, ocho pequeños alfileres han inspirado el deseo de experimentar.