ON4CRD

المجلد 70

المؤقت NE555 وتطبيقاته في راديو الهواة



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

الإشعارات القانونية

المجلد 70 · المؤقت NE555 وتطبيقاته في راديو الهواة

ناشر الموقع : Radio Club Durnal ON4CRD

مدير النشر : لجنة Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

الإشعارات القانونية

الملكية الفكرية

تظل النصوص والصور والمستندات والشعارات والمواد المنشورة على الموقع ملكًا لمؤلفيها أو للنادي. يجب أن يحترم أي نسخ أو إعادة استخدام المصدر والحقوق المعمول بها وأي إذن من المؤلف.

المسؤولية

يعمل النادي على نشر المعلومات المفيدة والموثقة، لكنه لا يضمن عدم وجود أخطاء أو سهو أو انقطاع. يجب التحقق من المعلومات الفنية أو التنظيمية مقابل المصادر الرسمية عندما تدعم القرار.

رسوم أُنشئت بمساعدة الذكاء الاصطناعي.

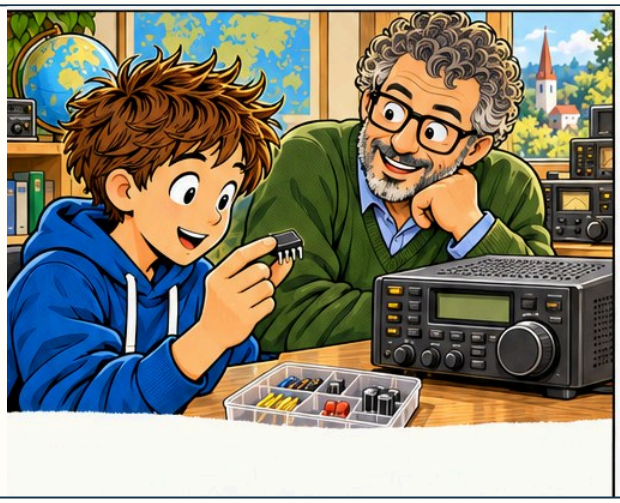
صندوق صغير، فكرة كبيرة



يعود Lucas إلى النادي ومعه دفتر ملاحظاته: "بالنسبة لليوم المفتوح، أود أن يسمع الزوار شفرة مورس!"



يضع Henri حزمة سوداء صغيرة على الطاولة: "هذا هو NE555. ثمانية دبابيس، الكثير من الأفكار."



"هل يمكن التحدث إلى محطة أخرى؟" يبتسم Henri: "دعونا نبدأ بصوت هنا في غرفة النادي."



ينتظر مفتاح مورس بالقرب من مكبر الصوت. التحدي الذي يواجههم هو بناء جهاز يساعد الزوار على التعلم.



يرسم Lucas صندوقًا به ثلاثة عناصر تحكم: الطاقة والنغمة ومستوى الصوت. المشروع يتشكل.



"ماذا لو لم ينجح؟" - "سوف نتعلم كيفية معرفة السبب. هذا جزء من المغامرة!"

قائمة أمنيات المشروع



يحتاج Lucas إلى صوت لطيف ومفتاح سهل الاستخدام وحجم كافٍ لطاولة ورشة عمل صغيرة.



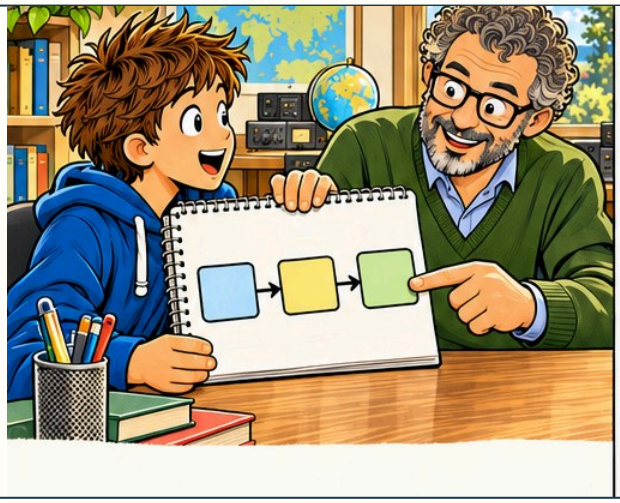
يضيف Henri: "ولا حاجة للهوائي". سيكون أجهزتهم بمثابة مدرب مورس سليم، بدون انبعاثات راديو.



لقد اختاروا مصدر طاقة منظم 5 V وحددوا التيار أثناء الاختبارات الأولى.



يقوم Henri بمسح منطقة العمل. المكونات والأدوات الإلكترونية لكل منها مكانها.



في دفتر الملاحظات، يفصل Lucas ثلاث وظائف: إنتاج النغمة، والتحكم فيها، وتضخيمها.



"سوف نقوم باختبار كل وظيفة،" يقرر. لكي يعمل الجهاز بأكمله، سيتم المضي قدمًا في خطوات صغيرة.

التعرف على 555



يفتح Henri ورقة بيانات الشركة المصنعة: "الاسم المألوف لا يحل محل الوثائق الخاصة بالمكون الفعلي."



NE555 هو جهاز توقيت ثنائي القطب. المقاومات والمكثف يمنحها إيقاعها.



يمكن أن تنتج نبضًا أو تتأرجح أو تحافظ على حالة، اعتمادًا على دائرتها. يقوم Lucas بتنفيذ هذه الوظائف الثلاث.



"إذن فهو يفعل كل شيء؟" - "إنه مفيد جدًا، لكن له أيضًا حدود للجهد والتيار."



لقد تحققوا من أن مرجعهم يعمل في 5 V. لا يحتوي إصدار CMOS المجاور بالضرورة على نفس الحدود.



يقوم Lucas بتخزين ورقة البيانات بالمكونات: "ينتمي هذا إلى صندوق الأدوات الخاص بنا."

ثمانية دبابيس، اتجاه قراءة واحد



قبل توصيل أي شيء، ينظرون إلى حزمة DIP ذات الثمانية دبابيس، والتي يمكن رؤيتها من الأعلى.



مع وجود الشق في الأعلى، يكون الدبوس 1 في أعلى اليسار؛ يمكن لنقطة صغيرة التعرف عليه أيضًا.



على اليسار، قم بالعد التنازلي من 1 إلى 4. على اليمين، قم بالعد التصاعدي من 5 إلى 8: يتم إجراء الترقيم حول الحزمة.



"إذا قمت بقلبها، فإن رسمتي لم تعد متطابقة!" يقارن Lucas المكون مع العرض العلوي مرة أخرى.



Henri يطلب منه رسم أربعة دبابيس على كل جانب، ثم الشق. لم يربطوا أي شيء حتى الآن.

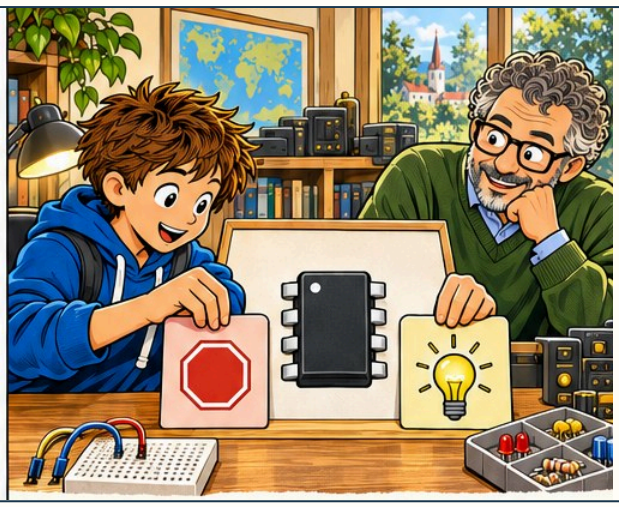


إنهم يبقون هذه العلامة مرئية على الكمبيوتر المحمول ويتحققون من العلامة قبل وضع المكون.

دور لكل دبوس



يحدد Lucas الوظائف: 1، أرضي؛ 8، العرض الإيجابي. يعمل هذان الطرفان على تشغيل الدائرة.



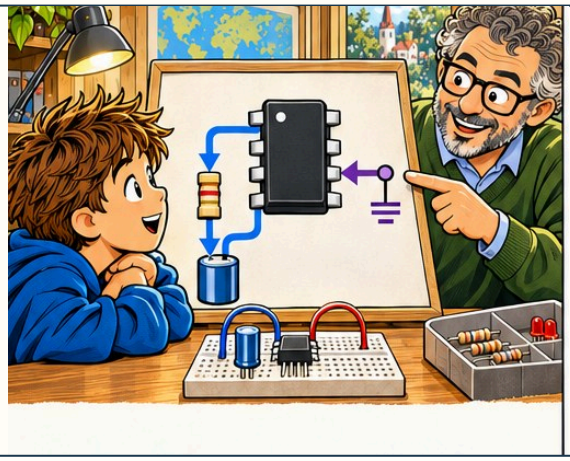
دبوس 3 هو الإخراج. الدبوس 4، RESET، يفرض إعادة ضبط الدائرة عندما تكون منخفضة.



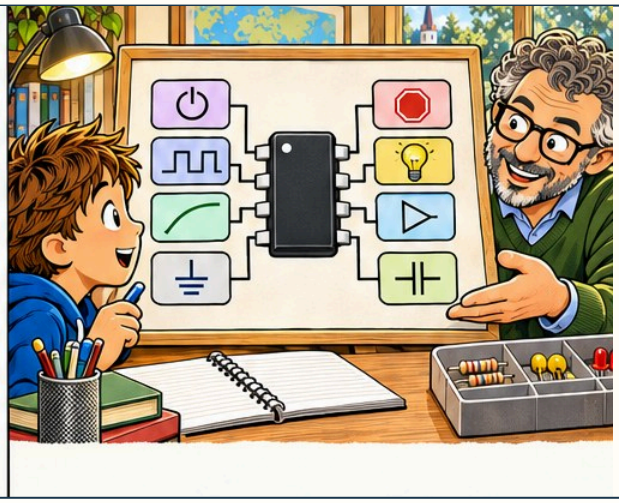
يكتشف الدبوس 2، TRIG، جهدًا يقل عن حوالي ثلث جهد الإمداد.



يراقب Pin 6، THRES، العتبة العليا، حوالي ثلثي جهد الإمداد في الدائرة المعتادة.



يتم استخدام الدبوس 7، DISCH، لتفريغ المكثف. يوفر الدبوس 5 وCONT إمكانية الوصول إلى المرجع الداخلي.

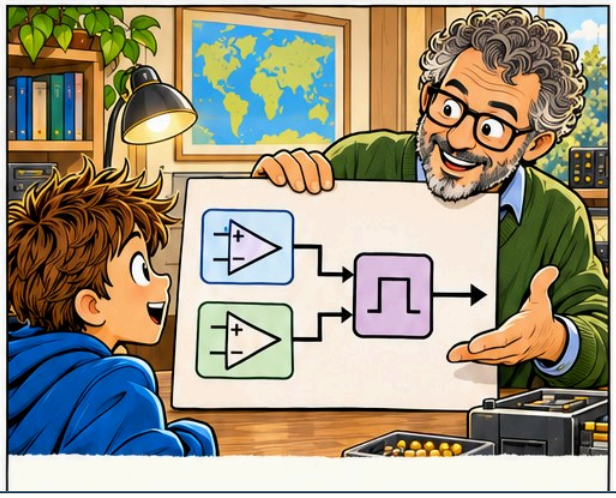


"ثمانية أدوار مختلفة، وليس ثمانية محطات قابلة للتبديل!" يقوم Lucas بمطابقة كل وظيفة بالرسم.

فريق صغير في الداخل



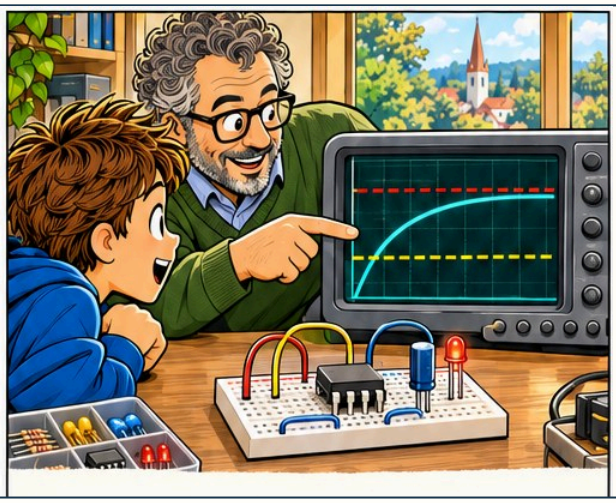
يقوم Henri برسم مقارنتين: كل منهما يقارن الجهد بمرجع.



مزلاج داخلي يتذكر الأمر الأخير. يتبع ترانزستور الخرج والتفريغ هذه الحالة.



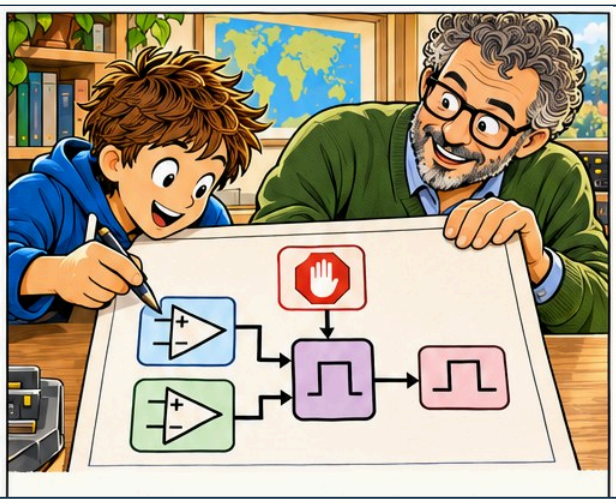
"واحد يبدأه والآخر يوقفه؟" - "هذه صورة مفيدة، بشرط أن نحترم ظروف تشغيلها".



في الدائرة المعتادة تكون المراجع الداخلية قريبة من VCC/3 و 2VCC/3.



يمكن لـ RESET فرض إعادة التعيين. يفهم Lucas سبب عدم ترك هذا الإدخال عائمًا.



يتتبع الأسهم بقلم الرصاص: يقيس، يقرر، يتذكر، يتصرف. تصبح الحزمة أقل غموضا.

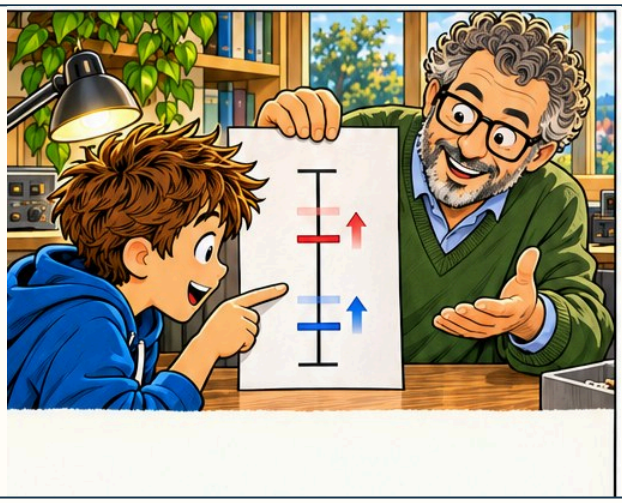
الثلث والثلثين



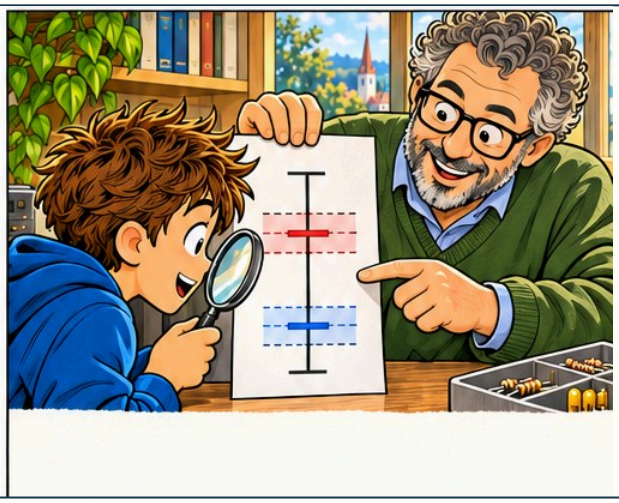
مع VCC = 5 V، تصبح المعايير النظرية تقريبًا 1,67 V و3,33 V.



يشير Lucas إلى أن "هذان ليسا جهدين ثابتين لجميع مصادر الطاقة".



Henri يغير مقياس الورق: العلامتان تتبعان جهد الإمداد.



القيم الفعلية لها تفاوتات. تحدد الورقة الفنية الشروط والانحرافات المحتملة.



سوف يرتفع جهد المكثف وينخفض بين هذه المستويات. تحدد هذه الرحلة فترة زمنية.



يرسم Lucas تأرجحًا كهربائيًا صغيرًا: "ربما يكون الإيقاع عبارة عن قصة حول العتبات."

خطة قبل الأسلاك



"هل يجب علينا توصيله؟" يضع Henri أولاً ورقة: "دعونا نقرر ما الذي يجب أن يتصل به كل سلك."



اختاروا دائرة مستقرة: تتأرجح من تلقاء نفسها طالما أن RESET يسمح بذلك.



تقوم مقاومتان RA و RB ومكثف C بضبط تردد التذبذب تقريبًا.



سيظهر ضوء المؤشر النشاط أولاً. سوف يأتي الصوت بعد الضوابط.



يرسم Lucas دائرة التوقيت وسلسلة الصوت المستقبلية بشكل منفصل. ويترك مجالاً للقياسات.



يقول وهو يعد دفتر الملاحظات: "ستكون لدينا خطة نبني عليها، ثم نفحصها بعيون جديدة".

خمسة فولت أعدت بشكل جيد



إنهم يستخدمون مصدر 5 V منظم ومعزول، ويتم تعديله وفحصه قبل توصيل الدائرة.



يتم ضبط محدد التيار على مستوى منخفض للاختبار الأول، ثم يتم تكييفه مع الدائرة وفقًا للتعليمات.



يتصل السلك الموجب بسكة الإمداد 5 V+؛ يتصل سلك الإرجاع بأرض الدائرة. Lucas يتحقق من القطبية.



"البطارية ليست تلقائيًا مصدرًا مناسبًا لـ 5 V"، يذكره Henri، وهو يشير إلى الملصقات الخاصة بها.



يقومون بفصل مصدر الإمداد قبل أي أعمال أسلاك. لا يوجد شيء في ورشة العمل هذه يتصل مباشرة بالتيار الكهربائي.



يقوم Lucas بقياس قضبان الإمداد المفرغة باستخدام المقياس المتعدد، ثم يقوم بإيقاف تشغيل الطاقة قبل المتابعة.

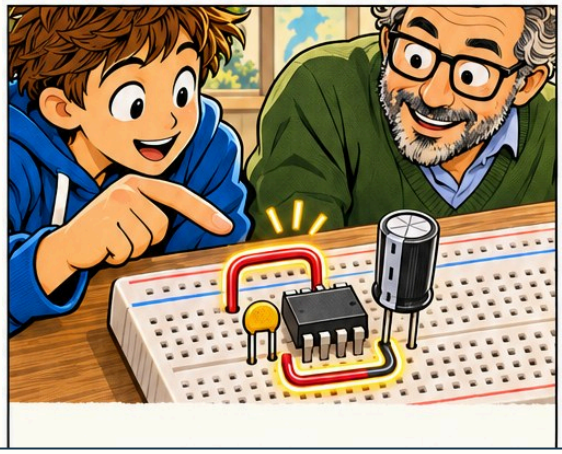
احتياطي الطاقة المحلية



يضع 100 nF Henri بين الأطراف 8 و1، مع التوصيلات القصيرة، بالقرب من NE555 قدر الإمكان.



يكمل مكثف 10 µF عملية الفصل بين 5 V+ والأرضي؛ يتم احترام قطبيتها.



يمكن أن يتسبب خرج 555 في حدوث طفرات تيار قصيرة. تساعد احتياطيات الطاقة المحلية هذه على استقرار إمدادات الطاقة.



يستقبل الدبوس 5 10 nF على الأرض في هذه الدائرة. هذا المكثف لا يضبط النغمة الرئيسية.



"مكثفان صغيران، مهمتان مختلفتان"، يشير Lucas، الذي يميزهما في رسمه.



يقومون بالتحقق من القيم مرة أخرى. النوايا الحسنة وحدها لا يمكن أن تعوض عن كابل كهرباء طويل جدا.

اختيار المكونات الصحيحة



Lucas يحدد المكونات RA = 10 kΩ، RB = 100 kΩ وCg = 10 nF. ستوفر هذه القيم نغمة أولية.



بالنسبة لمكثف التوقيت، اختاروا مكونًا مناسبًا ومستقرًا باستخدام ورقة البيانات الخاصة به.



سيكون لدى LED مقاومة تسلسلية 2,2 kΩ. لن يقوم Henri بتوصيله مباشرة بين الإخراج والأرض.



يبقى مكبر الصوت في حقيبته: ستكون هناك حاجة إلى دائرة مكبر صوت مناسبة لتشغيله.



يقومون بإعداد مقياس الجهد والأسلاك القصيرة ومفتاح مورس. يتم إدراج كل قيمة في قائمة المكونات.



يضحك Lucas قائلاً: "صندوق المكونات ليس دائرة كهربائية بعد". سوف تظهر الخطة كيفية ربطها.

الألوان تحكي قيمة



يقرأ Lucas نطاقات الألوان، ثم يقيس المقاومات خارج الدائرة بمقياس متعدد.



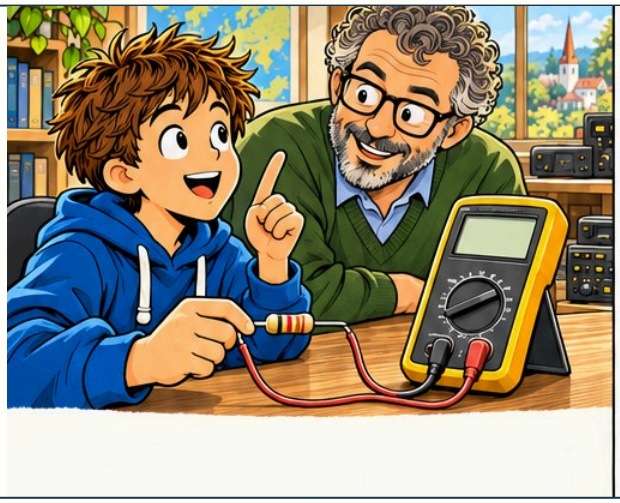
10 kΩ هو 10 000 Ω؛ 100 kΩ هو 100 000 Ω. الصفر المنسي من شأنه أن يغير النغمة كثيرًا.



قد يحدد النطاق النهائي التسامح. لا تعد القيمة الاسمية بقياس مطابق تمامًا.



"هذا ليس المقاوم 100 Ω!" يقوم بإرجاع العنصر ذو المظهر المماثل إلى مقصورته.



يتيح له Henri تحديد القيمة قبل النظر إلى جهاز القياس المتعدد. الصك يؤكد منطقه.



يقوم Lucas بإرفاق بطاقة قيمة صغيرة بلوحة التجارب غير الملحومة. لقد منع للتو خطأه الأول.

عشرة نانوفاراد، وليس عشرة ميكروفاراد



على مكثف التوقيت، يجد Lucas الكود 103: 10 000 pF، أو 10 nF.



10 nF تساوي 0,01 µF. سيكون المكثف 10 µF أكبر بألف مرة.



"عندها ستصبح صافرتنا إيقاعًا بطيئًا للغاية!" Henri يقدر هذا التوقع.



المكثف 10 nF الذي تم اختياره هنا غير مستقطب. يجب أن يكون مكثف الخزان 10 µF مزودًا بالقطبية الصحيحة.



يقومون بمقارنة العلامات مع أوراق بيانات المكونات. المظهر وحده لا يكفي.



يكتب Lucas الوحدة بجانب كل رقم: "الأحرف الصغيرة يمكن أن تحدث فرقًا كبيرًا".

الاتصالات المخفية للوح



قبل إدخال 555، يقومون بوضع علامة على التوصيلات الداخلية للوحة التجارب غير الملحومة باستخدام جهاز القياس المتعدد.



تمتد الحزمة على طول الفجوة المركزية: ويظل صفين من المسامير منفصلين كهربائيًا.



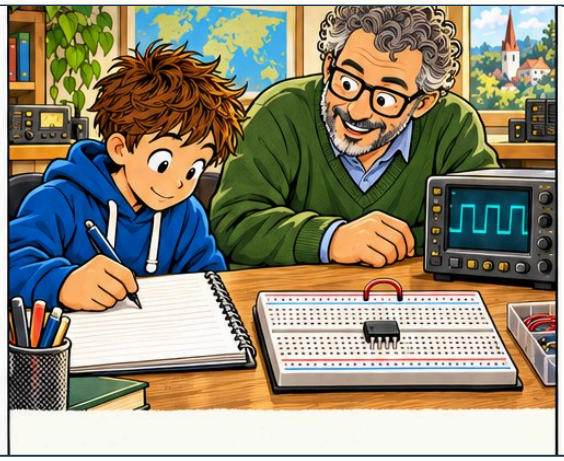
تتصل المجموعات الصغيرة من الثقوب في اتجاه محدد. اختبارات Lucas بدلاً من التخمين.



تحتوي بعض قضبان الإمداد على استراحة في المنتصف؛ يقومون بفحص اللوح الخاص بهم بدون لحام.



سوف يقوم سلك توصيل قصير بتوصيل الأجزاء الضرورية. لا ينبغي لأي سلك أن يحل محل أحد المكونات عن طريق الصدفة.



يقوم Henri بتحويل الرسم ليتناسب مع اتجاه لوحة التجارب غير الملحومة. يتحقق Lucas من اتصال واحد في كل مرة.

الأسلاك الأولى



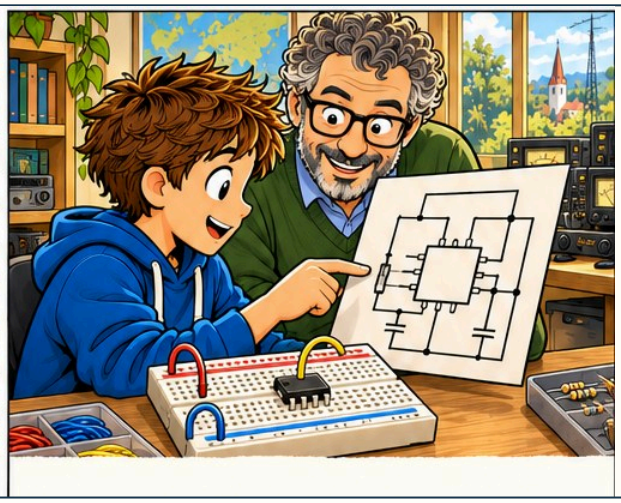
مع انقطاع التيار الكهربائي، يقومون بتوصيل الدبوس 1 بالأرض والدبوس 8 إلى 5 V+.



بالنسبة لهذا الاختبار المستمر الأول، يتصل الدبوس 4، RESET، بـ 5 V+. الإدخال لديه الآن حالة محددة.



100 nF يربط 8 بـ 1؛ 10 µF يفصل القضبان. يتصل المكثف 10 nF الموجود على الدبوس 5 بالأرض.



يقوم Lucas بفحص كل اتصال في الخطة، دون توصيل مقاومات التوقيت حتى الآن.



يقومون بفحص الشق والقضبان وعدم وجود دائرة كهربائية قصيرة بين العرض والأرض.



يعلن Henri أن "قلب دائرة التوقيت لا يزال مفقودًا". Lucas يقوم بتحضير المكثف C.

مؤشر متواضع



سيتم توصيل الخرج 3 بمقاوم 2,2 kΩ، ثم الأنود LED؛ سوف يذهب الكاثود إلى الأرض.



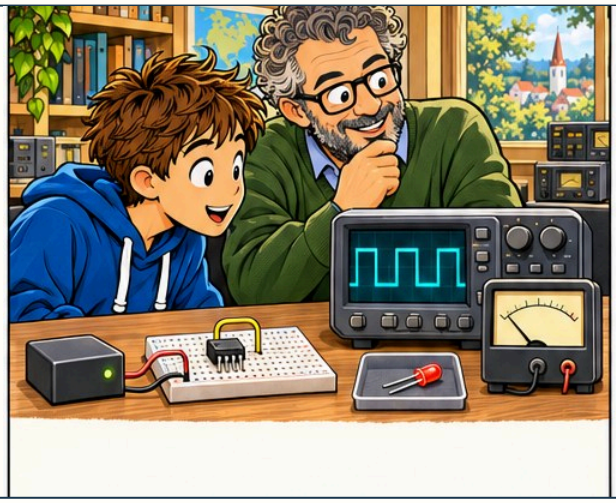
يساعد Henri في تحديد الأنود والكاثود باستخدام ورقة بيانات LED، ثم وضع الصمام الثنائي للمقياس المتعدد.



"مع حوالي 2 V في LED، حتى 5 V عند الإخراج سيحد من التيار إلى حوالي 1,4 mA."



إن الناتج الفعلي للقطب NE555 لا يذهب بالضرورة إلى السكة الإيجابية. قد يكون التيار أقل.



يعد LED مؤشرًا وليس حملًا ثقيلًا. إنهم يتركون قياسات دقيقة للمقياس المتعدد والذبذبات.



Lucas يترك LED مرئيًا عند حافة اللوح غير الملحومة. وسوف يساعده على فهم ما يفعله الإخراج.

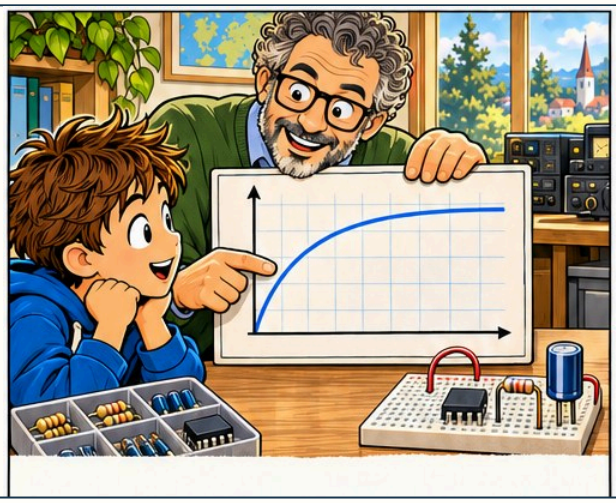
اسفنجة للوقت



يقارن Henri المكثف بخزان صغير يمتلئ من خلال المقاوم.



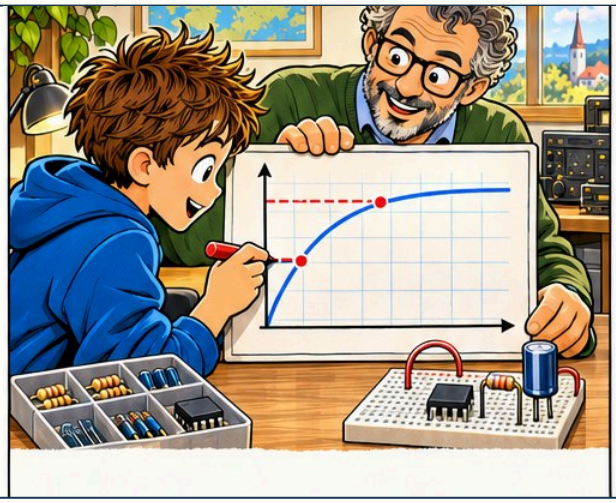
كلما زادت المقاومة، كان الشحن أبطأ. كلما زاد حجم C، زادت الحاجة إلى الشحن.



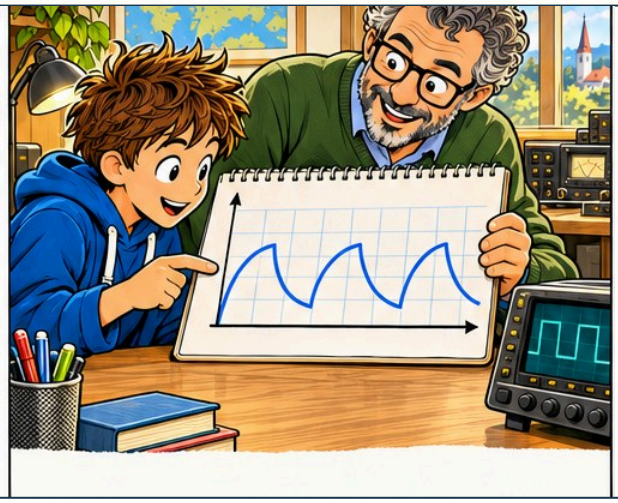
لا يرتفع الجهد في خط مستقيم: ينحني منحنى الشحن نحو جهد الإمداد.



"وكيف تكون فارغة؟" يُظهر Henri مسار التفريغ الذي يتم التحكم فيه بواسطة الدبوس 7.



يربط Lucas هذا المنحنى بالعتبتين. لن ينتظر 555 حتى يمتلئ المكثف بالكامل.



ويتنبأ بارتفاع، وانخفاض، ثم ارتفاع آخر. بدأ إيقاعهم في التبلور.

الدائرة التكرارية



يقومون بتوصيل الأطراف 2 و 6 معًا. تتصل هذه العقدة المشتركة بطرف واحد من C = 10 nF.



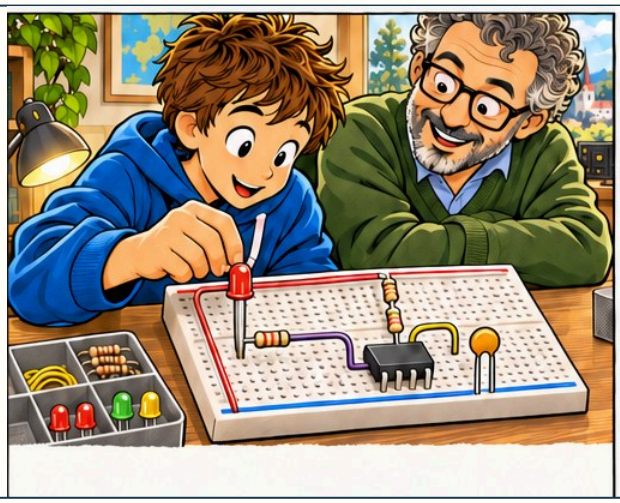
يتصل الطرف الآخر من C بالأرض. تقوم المقارنتان بمراقبة جهد المكثف.



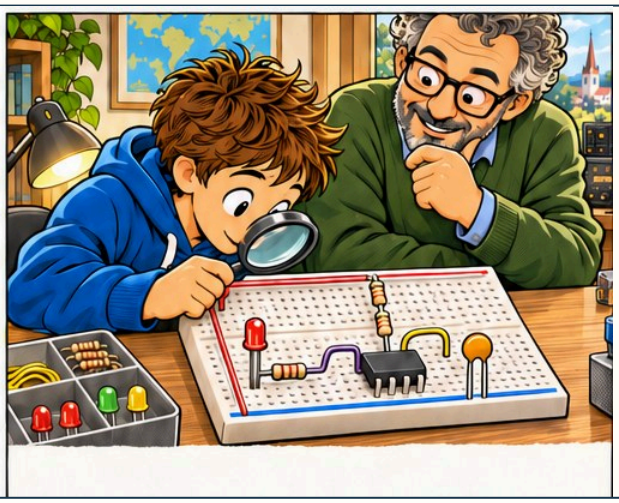
RA = 10 kΩ يربط V 5+ بدبوس 7. RB = 100 kΩ يربط الدبوس 7 بالعقدة 2–6.



"من خلال RA ثم RB للشحن؛ ومن خلال RB للتفريغ"، يلخص Henri، تتبع الأسلاك في الخطة.



يظل الإخراج 3 محجوزًا للمؤشر والقياسات. لا يتصل مباشرة بالمكثف C.

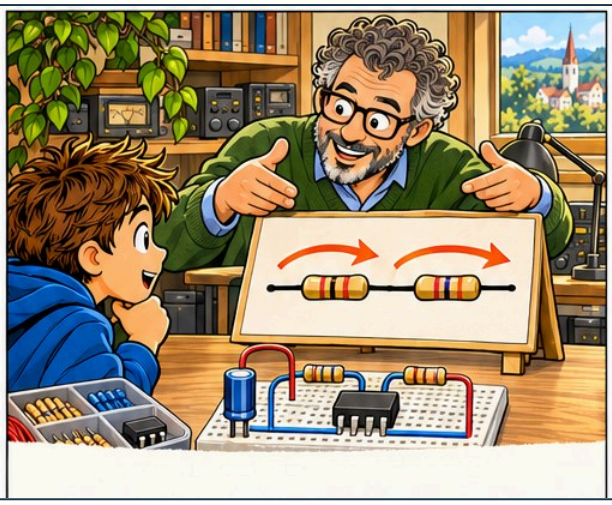


يقوم Lucas بمراجعة السلسلة بأكملها. يجد كل سلك مكانه قبل بدء التشغيل الأول.

يبدأ الشحن الدورة



عند بدء التشغيل، يكون لدى C شحنة قليلة. يتطلب الجهد الكهربي الذي يقل عن الحد الأدنى عادةً خرجًا عاليًا.



ثم يتم إيقاف تشغيل ترانزستور التفريغ الداخلي. يتم شحن C من خلال RA وRB.



يتجاوز جهدها حوالي ثلث VCC ويستمر في الارتفاع. تحتفظ الذاكرة الداخلية بحالتها.



"إنها لا تغير رأيها في كل لحظة!" يتبع Lucas المنحنى نحو العتبة العليا.



عندما يصل الجهد إلى ما يقرب من ثلثي VCC، فإن مقارنة العتبة تؤدي إلى التبديل.

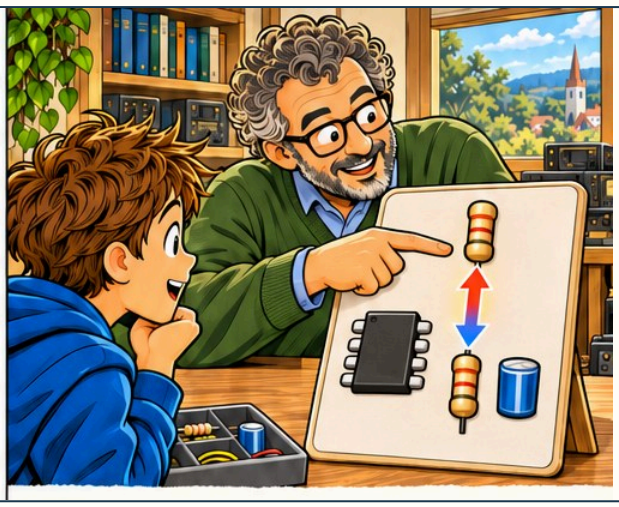


ينخفض الإخراج ويبدأ مسار التفريغ في إجراءه. يبدأ النصف الثاني من الرحلة.

التفريغ يغلق الحلقة



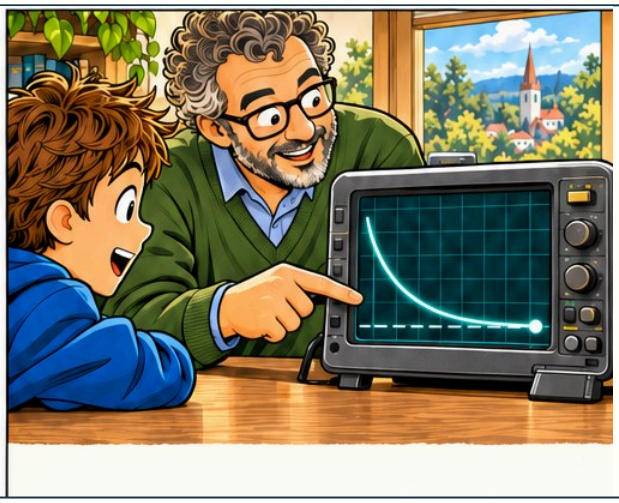
يتم الآن تفريغ المكثف من خلال RB والترانزستور الداخلي المتصل بالطرف 7.



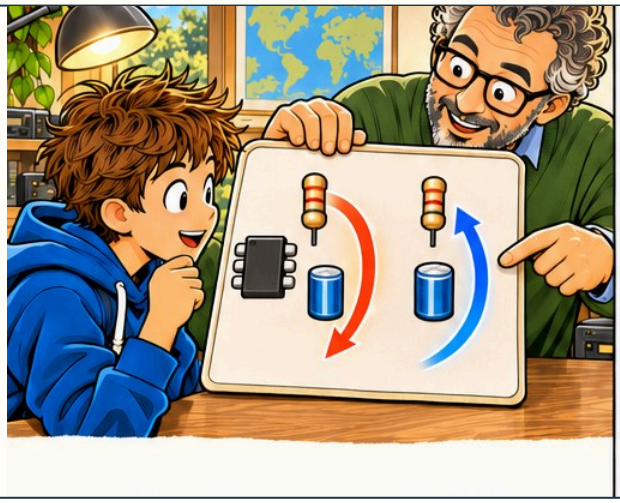
يحد RA التيار بين 5+ V والدبوس 7 عند سحبه بالقرب من الأرض.



"بالتأكيد ليس سلكًا بسيطًا بدلاً من RA!" يؤكد Lucas على هذا القيد.



من خلال العودة إلى أقل من حوالي ثلث VCC، فإن جهد C يؤدي إلى بداية جديدة.



يرتفع جهد الخرج، ويتوقف التفريغ، ويتم شحن C مرة أخرى باتجاه العتبة العليا. تتكرر الدورة.

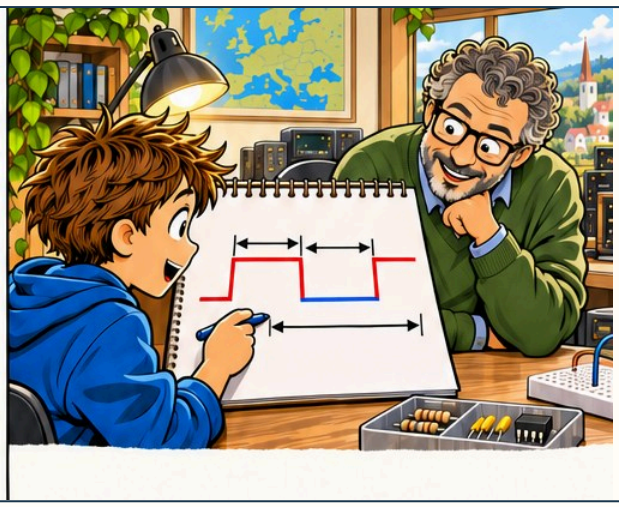


عند الإخراج، شكل موجي مستطيل؛ عبر C، الارتفاعات والانخفاضات المنحنية. شكلين لنفس الإيقاع.

ثلاث صيغ توقيت



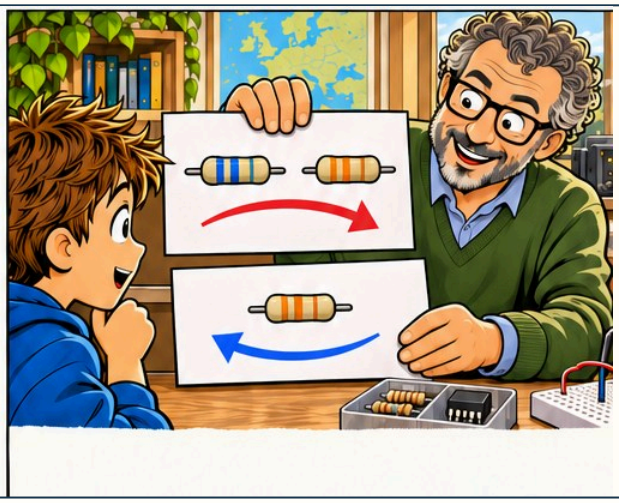
Henri يكتب التقريبات: tH = 0,693 × (RA + RB) × C ;C
.tL = 0,693 × RB × C



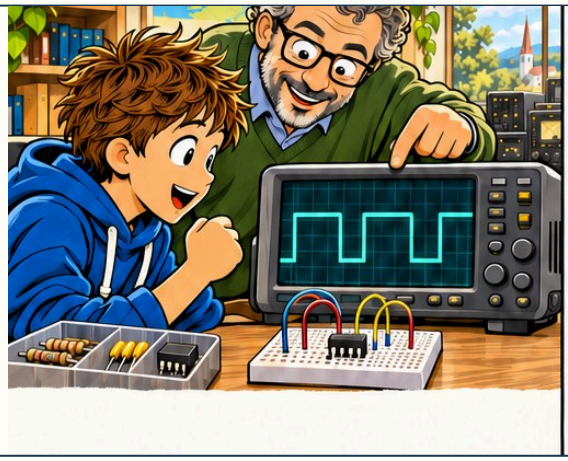
مدة الدورة هي T = tH + tL. تردد التذبذب هو f = 1/T.



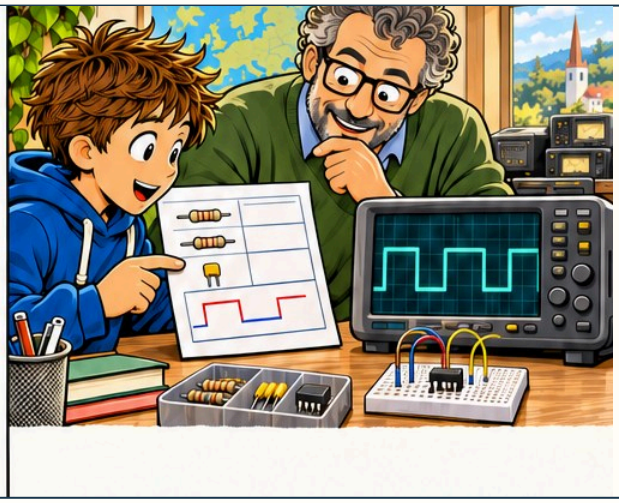
نحن نستخدم أيضًا f ≈ 1,44 / [(RA + 2RB) × C] .
المقاومات بالأوم، C بالفاراد.



"لماذا مضاعفة RB؟" يجد RB Lucas في الشحن والتفريغ.



في هذه الدائرة الكلاسيكية المستقرة، يتجاوز الفاصل الزمني العالي الفاصل الزمني المنخفض: إنه ليس بالضبط 50 %.



يتنبأ الحساب بالعملية الاسمية. سوف تحدد التفاوتات والدوائر الفعلية القياس.

نغمة قريبة من 700 هيرتز



بالنسبة إلى RA = 10 kΩ، RB = 100 kΩ وC = 10 nF، وجدوا tH ≈ 0,762 ms.



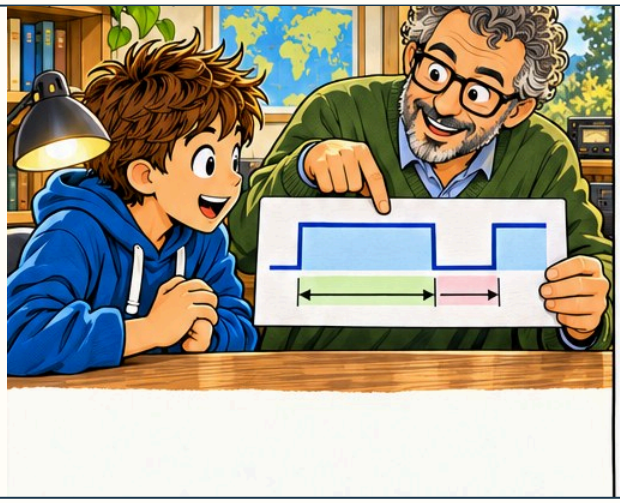
الفاصل الزمني المنخفض حوالي 0,693 ms. وبالتالي فإن الفترة قريبة من 1,46 ms.



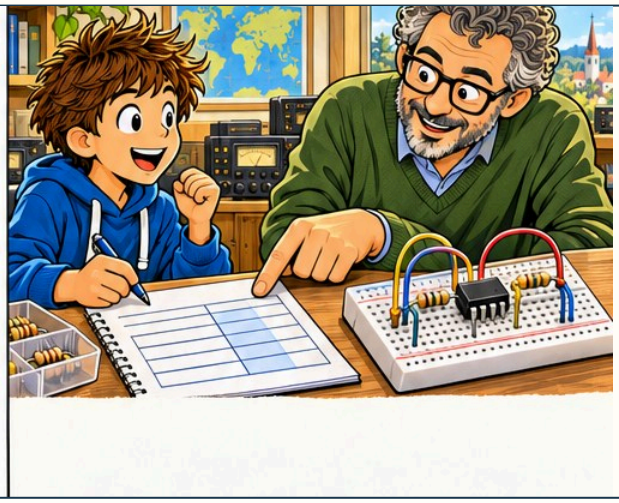
الصيغة التي تستخدم 1,44 تعطي حوالي 686 Hz؛ باستخدام معاملات التوقيت الدائرية، حول 687 Hz: نتائج مماثلة.



يتذكر Henri قائلاً: "كنا نستهدف حوالي 700 Hz، وليست نغمة صوتية مضمونة لأقرب هيرتز".



دورة العمل الاسمية هي (RA + RB)/(RA + 2RB)، أو 52,4 % تقريبًا.



Lucas يبقي الوحدات والتقريب مرئيًا. سوف يقارن هذا التوقع بالدائرة الفعلية.

أول عملية رفع للسلطة



يقومون بتثبيت الأدوات والتحقق من الخطة مرة أخرى وتشغيل الطاقة مع الحد الحالي المخطط له.



يبدو أن ضوء المؤشر مضاء بشكل مستمر: بالقرب من 700 Hz، لا تستطيع العين تمييز كل نبضة.



"إنه لا يومض!" - "عينك أبطأ من هذه الدائرة. دعنا نبحث عن أدلة مختلفة."



يقوم Henri بتوصيل أرض المسبار بأرض التجميع، على مصدر الطاقة المعزول الذي تم التحقق منه.

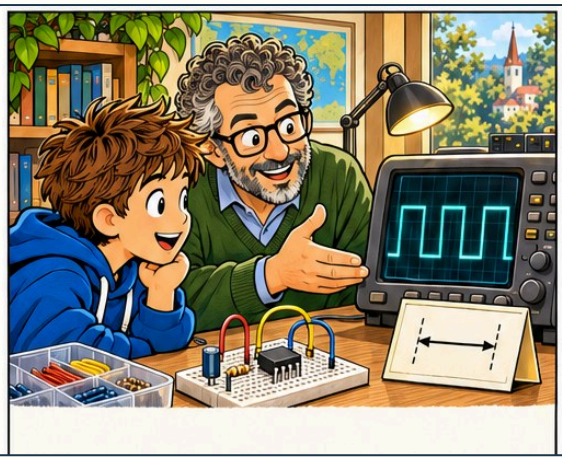


يذهب طرف المسبار إلى إخراج 3. يعرض راسم الذبذبات نبضات مستطيلة: المذبذب يعمل.



يبتسم Lucas: "لقد أعطاني الضوء فكرة، ولكن ليس الإجابة الكاملة."

مراقبة اثنين من الفولتية المختلفة



عند إخراج 3، يلاحظون الفواصل الزمنية العالية والمنخفضة. يظل تردد التذبذب المقاس قريبًا من الحساب.



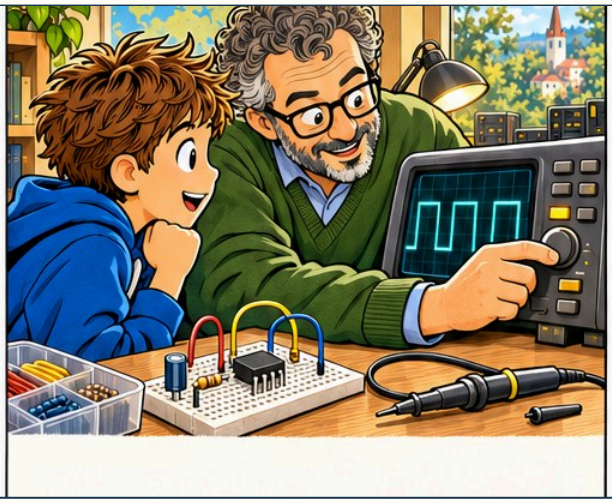
في المكثف C، يرتفع الجهد وينخفض بين العتبتين المتوقعتين.



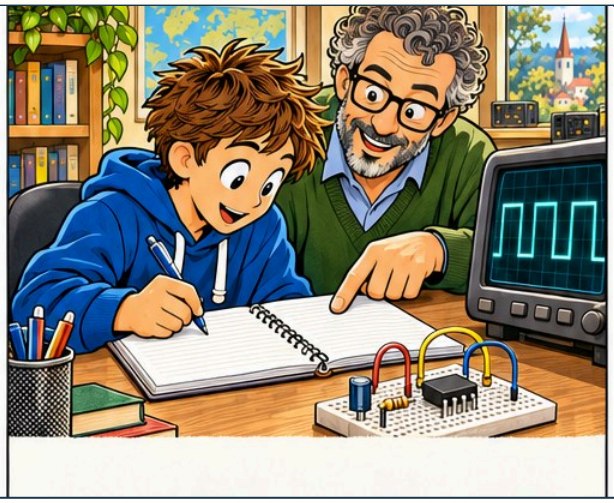
الأثران مختلفان. يتحقق Lucas دائمًا من النقطة التي يقيسها مسباره.



لا يصل الإخراج ثنائي القطب بالضرورة إلى 5 V تحت الحمل. إنهم يتجنبون الخلط بين المستوى المنطقي والجهد المثالي.



يمكن أن يؤثر المسبار والأداة على الجهد الذي يتم قياسه؛ يختار Henri إعدادات القياس المناسبة.



يستوعب دفتر الملاحظات توقعات وملاحظة منفصلة. لم يتم اختراع أي قيمة ملحوظة مقدمًا.

لماذا يختلف القياس عن الحساب



"لقد توقعت بالضبط تردد التذبذب المحسوب!" يشير Henri إلى تفاوتات المقاوم والمكثف.



يعمل حرف C الأكبر قليلاً على إبطاء التذبذب. يمكن دمج أخطاء المكونات.



تضيف العتبات والتسرب ودرجة الحرارة تأثيراتها. تظل الصيغ تقريبية مفيدة.



مع إيقاف التشغيل، يقومون بتغيير معلمة واحدة في كل مرة، ثم يقومون بتشغيلها مرة أخرى للقياس.



يقارن Lucas اثنين من المكثفات المحددة. ويصف الاتجاه الملحوظ دون ادعاء الدقة الوهمية.



ويختتم كلامه وهو يغلق دفتر الملاحظات: "فهم الفجوة أفضل من تصحيح رقم عشوائي".

مقبض لاختيار النغمة



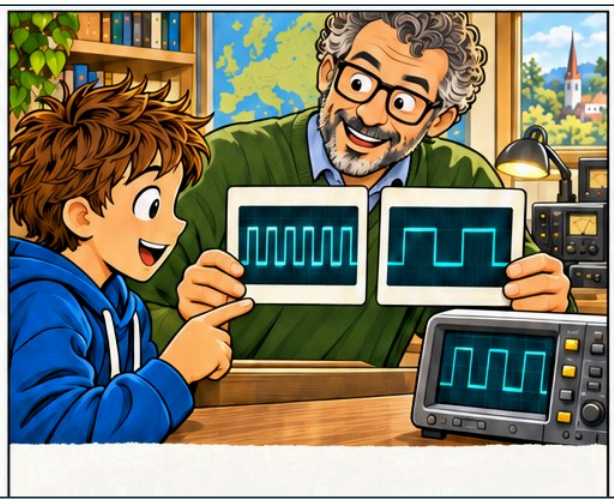
لضبط النغمة، قاموا باستبدال RB بـ 47 kΩ على التوالي بمقياس الجهد 100 kΩ.



يتصل منزلق مقياس الجهد بالطرف النهائي قيد الاستخدام: يتم توصيل مقياس الجهد كمقاوم متغير.



تحافظ المقاومة الثابتة 47 kΩ على الحد الأدنى من المقاومة. يظل RA عند 10 kΩ.



مع C = 10 nF، يتراوح تردد التذبذب الاسمي تقريبًا من 474 Hz إلى 1 385 Hz.



"إعداد مفيد، وليس زرًا سحريًا." لقد قطعوا الكهرباء لتغيير الأسلاك.



بعد التشغيل مرة أخرى، يختار Lucas نغمة مريحة. إنه يمثل إعداد البداية على اللوحة الأمامية.

ثم فجأة، لا مزيد من الإيقاع



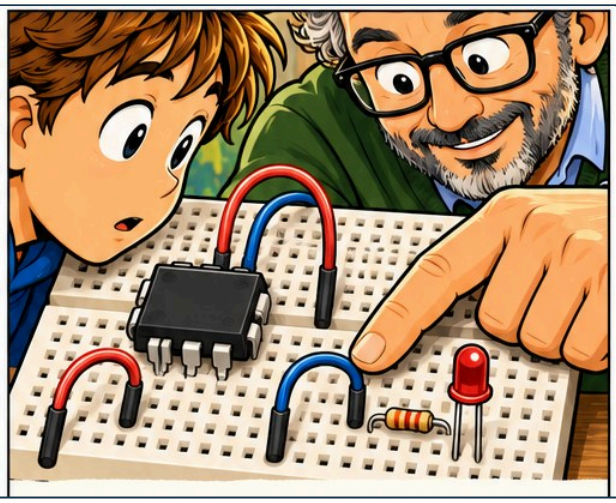
عندما يقوم Lucas بتحريك لوحة التجارب غير الملحومة، يختفي الشكل الموجي من راسم الذبذبات. يبقى المؤشر مغلقا.



"هل مات 555؟" يقترح Henri البدء بما يمكنهم ملاحظته.



يقومون بإيقاف الطاقة ومقارنة الأسلاك الفعلية بخطتهم، دون استبدال الأجزاء بشكل عشوائي.



لقد انزلق سلك العبور صفًا واحدًا بعيدًا جدًا. لم يعد الدبوس 4 متصلاً بالمستوى العالي المقصود.



يرى Lucas الرابط بين RESET والإخراج: يمكن أن يؤدي إدخال غير محدد إلى إيقاف عمل الدائرة.



يقومون بإصلاح الاتصال، ثم الاستعداد لاختبار آخر. أخيرًا، أصبح للانهيار تفسير يمكن التحقق منه.

استكشاف الأخطاء وإصلاحها بالترتيب الصحيح



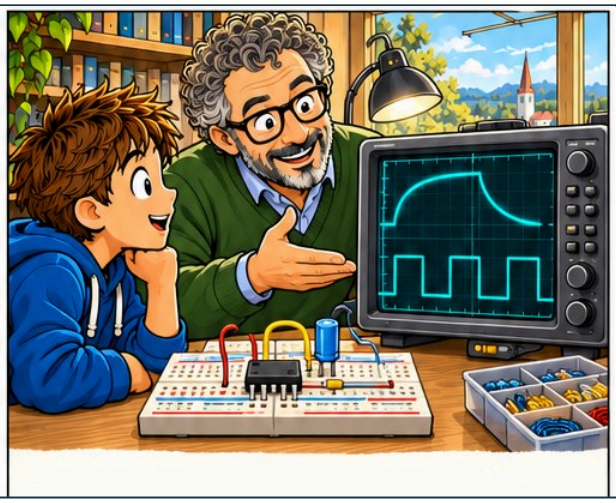
يقترح Henri روتينًا: العرض والأرض وتوجيه الحزمة وRESET ومكونات التوقيت والإخراج.



يقوم Lucas أولاً بفحص الجهد بين 8 و1. قد يؤدي القياس في مكان آخر إلى إخفاء ضعف الاتصال.



يقومون بفحص القضبان المقسمة والأسلاك السائبة وموضع كل دبوس.



بمجرد ملاحظة الجهد عبر C، يمكنهم معرفة ما إذا كان الخلل في المذبذب أم في مرحلة لاحقة.



يتم تصحيح الاتصالات عند إيقاف التشغيل. يتم إعداد القياسات قبل استعادة الطاقة.



يرسم Lucas مسارًا تشخيصيًا: يجب أن يقلل كل سؤال من عدد الأسباب المحتملة.

يصبح الخطأ درسا



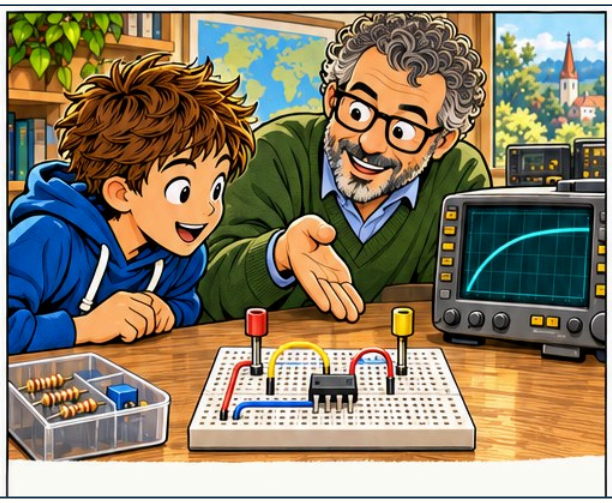
بعد التصحيح، أصبح للطرف 4 مستواه المحدد. تنتج الدائرة نبضات مستطيلة مرة أخرى.



"كانت لدينا فرضية، وفحص وإصلاح،" يلخص Lucas. Henri يتيح له الشرح.



يقومون بسحب أسلاك التوصيل برفق، مع إيقاف تشغيل الطاقة، لتحديد التوصيلات السائبة.



يقوم Lucas بتخزين الأسلاك الطويلة للغاية ويتيح الوصول إلى نقاط القياس.



يسجل دفتر الملاحظات الانهيار وسببه. وسيتمكن الزائر من التعلم من هذه الحادثة دون تكرارها.



لقد عاد الإيقاع. الآن يجب عليهم جعله مسموعًا دون أن يطلبوا من NE555 تشغيل مكبر الصوت مباشرة.

مكبر الصوت ليس LED



يقوم Lucas بتحريك مكبر الصوت نحو الإخراج 3. أوقفه Henri بلطف: "دعونا نتحقق من الحمولة التي يقدمها."



يحتاج مكبر الصوت الصغير ذو المعاوقة المنخفضة إلى تيار لا يجب أن تزوده هذه الدائرة بشكل مباشر.



NE555 يحدد الإيقاع هنا؛ توفر وحدة مضخم الصوت المتوافقة مع 5 V الطاقة الصوتية.



يختارون وحدة يقبل مدخلها هذه الإشارة بعد اقترانها وتعديل المستوى، وفقًا لتعليماتها.



سوف يتصل مكبر الصوت بالمحطات التي توفرها الوحدة. يجب ألا يتم تأريض بعض النواتج.



يعيد Lucas تصميم ثلاث كتل: المذبذب، وتعديل المستوى، ومكبر الصوت. كل عنصر له وظيفته.

طريق الصوت



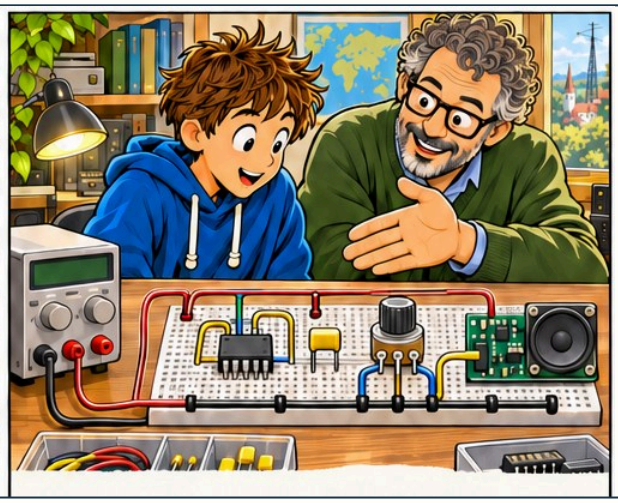
مع انقطاع التيار الكهربائي، يتصل خرج 3 بمكثف اقتران 100 nF غير مستقطب.



يتصل الطرف الآخر بالجزء العلوي من مقياس الجهد 47 kΩ؛ قاعها يتصل بأرضية مشتركة.



يتصل منزلق الجهد بمدخل المعاوقة العالية لوحدة الصوت المختارة. تعليماتها تؤكد هذا الاتصال.



تشترك الوحدة وNE555 في الأرض؛ تتلقى الوحدة قوتها وفقًا لوثائقها.



يقوم مكثف الاقتران بحظر مكون التيار المستمر للإخراج مع السماح بمرور الاختلافات الصوتية.



يقومون بتحويل مستوى الصوت إلى الحد الأدنى قبل المحاولة الأولى. لم يقم Lucas بتوصيل أي سماعات رأس حتى الآن.

وأخيرا الصوت الأول



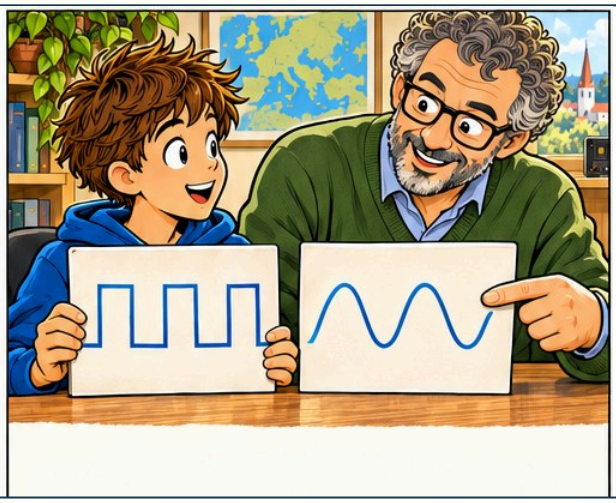
عند تشغيل الطاقة مرة أخرى، يقوم Lucas بزيادة مستوى الصوت ببطء. نغمة صوتية واضحة تملأ الزاوية الصغيرة من ورشة العمل.



"إنها تغني!" يطلب منه Henri مقارنة الصوت الذي يسمعه مع الشكل الموجي الموجود على راسم الذبذبات.



يقومون أولاً بضبط تردد التذبذب، ثم مستوى الصوت. زرين، وتأثيرين مختلفين.



يحتوي الشكل الموجي المستطيل على توافقيات: فهو لا يحتوي على جرس موجة جيبية نقية.



يظل الحجم مريحًا للطاولة. لا يقومون بتوصيل سماعات الرأس مباشرة بمخرج 555.



Lucas يغمض عينيه للحظة: المنحنى الصغير لدفتر ملاحظاته أصبح تجربة يسمعها.

يجب أن يتحكم المفتاح في الصوت



الصوت مستمر. "يجب أن يقوم المفتاح بتفعيله أثناء الضغط عليه"، يقترح Lucas وهو يقوم بإيقاف تشغيل مصدر الطاقة.



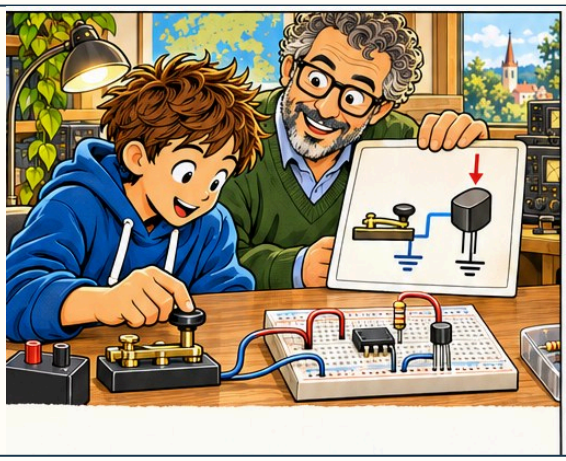
يقومون بإزالة الاتصال المباشر من RESET إلى +5 V. يقوم الآن المقاوم 4,7 kΩ بتوصيل RESET، الدبوس 4، إلى +5 V.



يحتوي 2N3904 NPN على مجمع متصل بـ RESET وباعثه على الأرض؛ يقومون بفحص pinout الفعلي.



يقوم المقاوم 10 kΩ بتوصيل القاعدة بـ +5 V. في حالة الراحة، يتدفق التيار عبر NPN، الذي يجعل RESET منخفضًا: الصمت.



يقوم المفتاح بتوصيل القاعدة بالأرض: يؤدي الضغط عليه إلى إيقاف تشغيل NPN؛ يرتفع صوت RESET وتبدأ النغمة.

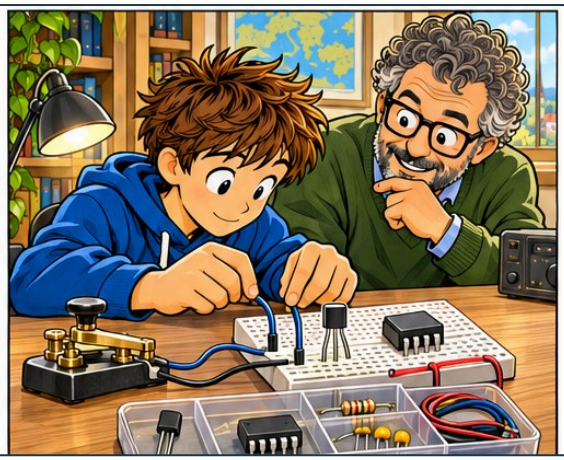


"الترانزستور يعكس أمر المفتاح!" يقومون بتتبع كلتا الحالتين على الرسم البياني قبل الاختبار.

ضغطة واحدة، نغمة صوتية واحدة



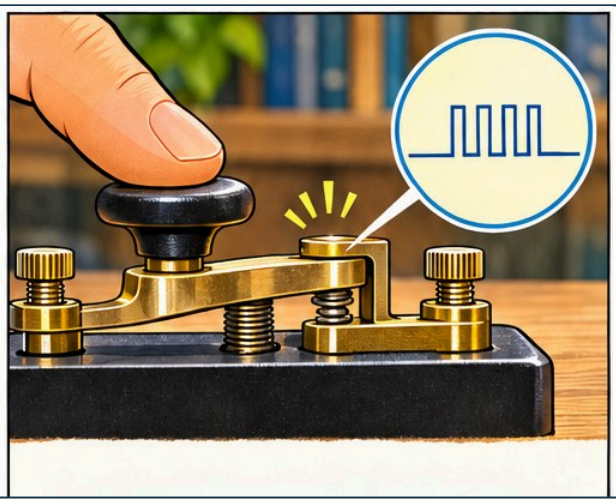
يظل المفتاح معزولًا عن أي محطة راديو. يتم استخدام محطتيها فقط للتحكم في الجهد المنخفض.



يذهب أحد الأسلاك إلى قاعدة NPN والآخر إلى الأرض. يقوم Lucas بفحص المحطات الطرفية ومقاوم السحب.



يشعلون: الصمت في الراحة. يضغط Lucas على مفتاح مورس: تبدأ النغمة. يطلق المفتاح: يتوقف.



"إنه يتبع حركتي!" ومع ذلك، يمكن لجهات الاتصال الميكانيكية أن ترتد وتصدر نقرات صغيرة.



Henri يبقي الأسلاك قصيرة. لا ينبغي أن يصبح كبل المفتاح حلقة كبيرة تلتقط الاضطرابات.



يكرر Lucas ثلاث ضغطات ببطء. ولأول مرة تستجيب الدائرة لإصبعه.

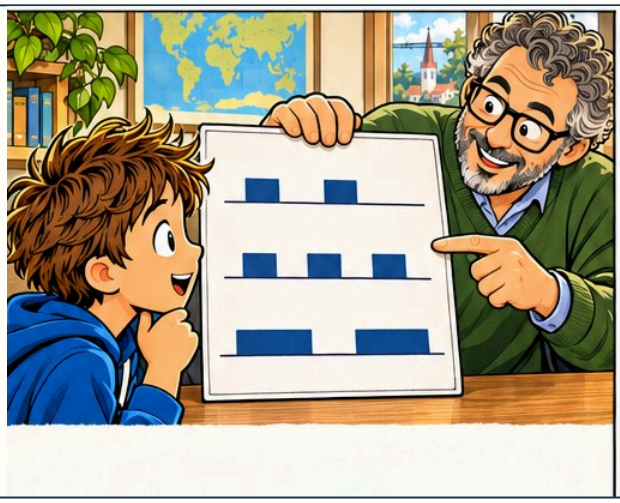
رمز مورس هو أيضًا الصمت



Lucas ينقر بسرعة كبيرة ويخلط كل شيء. يقترح Henri التباطؤ والاستماع إلى المساحات.



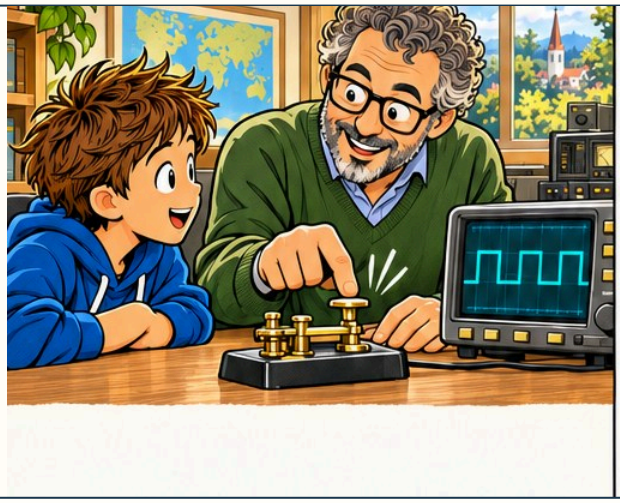
النقطة تدوم وحدة واحدة؛ اندفاعة تدوم ثلاثة. اترك وحدة واحدة بين العناصر التي لها نفس الشخصية.



بين حرفين، المسافة تساوي ثلاث وحدات؛ بين كلمتين سبع وحدات في الإيقاع المرجعي.



"لذا فإن الصمت جزء من الرسالة!" Lucas يرسم شريطًا بالأصوات والتوقفات المؤقتة.



يختار Henri وتيرة ثابتة بدلاً من مسابقة السرعة. لا يستطيع المدرب تصحيح حركات المشغل بنفسه.



يستخدمون نمطًا قصيرًا. هذه المرة، يسمع Lucas أين تنتهي إحدى الشخصيات قبل أن تبدأ الشخصية التالية.

التعلم معًا



يلعب Henri نمطًا صغيرًا؛ يحاول Lucas إعادة إنتاجه. ثم يتبادلون الأدوار.



الرد المتردد يثير الابتسامة وليس الحكم. إنهم يبحثون عن المقطع الذي أسيء فهمه.



يكتشف Lucas أن تغيير النغمة يمكن أن يجعل الاستماع أكثر متعة دون تغيير توقيت مورس.



الحجم لا يحل محل الانتباه أو الإيقاع المقروء. يبقونها منخفضة بما يكفي للتحدث بهدوء.



يتضمن دفتر الملاحظات جلسة قصيرة واستراحات. يجب أن يشجع اليوم المفتوح الزوار على المحاولة.

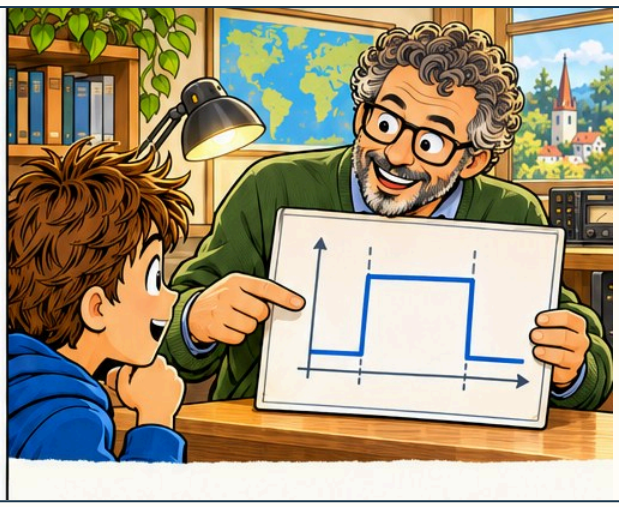


"سأوضح لك كيفية الاستماع أولاً"، يقرر Lucas. يتعرف Henri على درس من مغامرتهم الأولى.

انقر قليلا بين الملاحظات



عندما يبدأ الصوت، يسمعون نقرة صغيرة. يوضح Henri أن "التبديل مفاجئ".



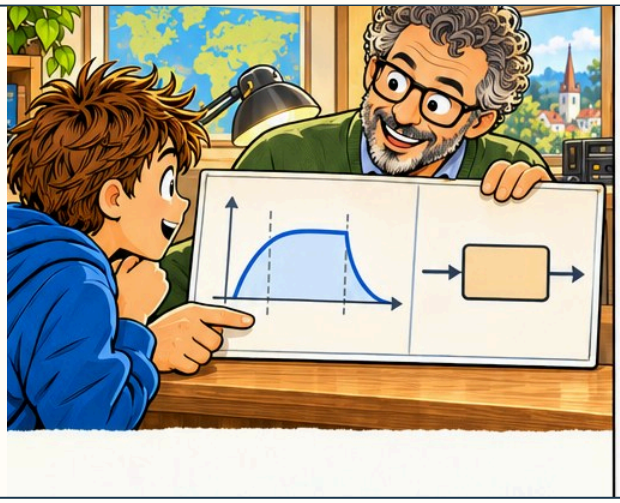
تبدأ الإشارة وتتوقف بدون مظروف مخفف. اقتران الصوت لا يزيل كل هذه العابرين.



يتحقق Lucas أيضًا من عدم تشبع الوحدة: المستوى العالي جدًا يمكن أن يجعل الصوت غير سار.



يقومون بخفض المستوى ومراقبة الإشارة. إن تغيير عدة أشياء في وقت واحد من شأنه أن يربك التشخيص.



سيتطلب التحكم التدريجي في المغلف مرحلة إضافية، تتم دراستها واختبارها بشكل منفصل.

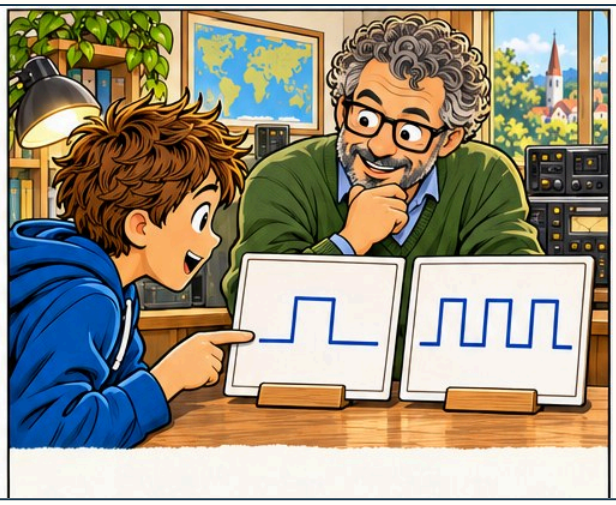


بالنسبة لهذا المدرب، يستخدمون إعدادًا مريحًا ويبلغون بصراحة عن هذا الحد في التعليمات.

التجربة الثانية: نبضة واحدة



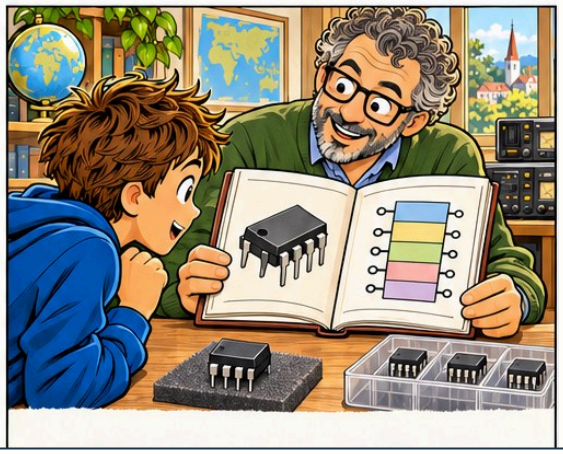
يتخيل Lucas ضوءًا يبقى مضاءً لفترة وجيزة بعد الضغط. يقترح Henri دائرة أحادية الاستقرار.



على عكس المستقر، فإنه ينتظر الزناد، وينتج نبضًا، ثم يعود إلى الراحة.



يقومون بإعداد لوح تجارب آخر غير ملحوم للحفاظ على مدرب مورس سليمًا. ستبقى التجربتان منفصلتين.



يمكن لنفس NE555 أداء هذه الوظيفة باستخدام أسلاك مختلفة. يقوم Lucas بإخراج مخطط pinout الخاص به.



تعتمد المدة الاسمية بشكل أساسي على المقاوم R والمكثف C: $T \approx 1{,}1 \times R \times C$.



"صوت مستمر أو فاصل زمني واحد: نفس الحزمة، قصة مختلفة!" انه يستعد لاختبار جديد.

مخطط الدائرة أحادية الاستقرار



على لوحة التجارب الثانية غير الملحومة: 1 إلى الأرض، 8 و4 إلى +5 V؛ تنطبق نفس احتياطات الفصل.



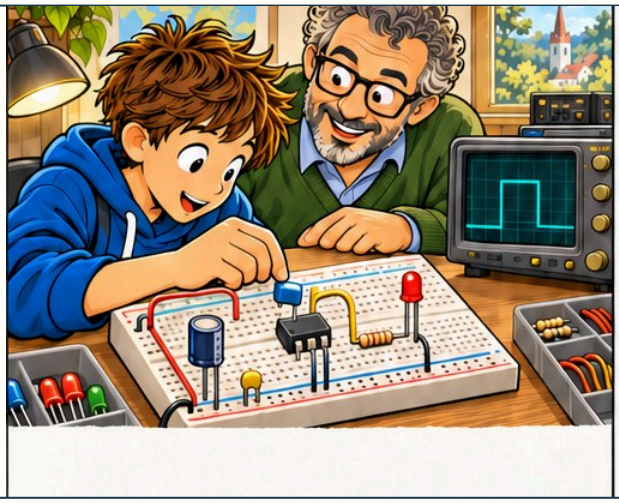
ترتبط الدبابيس 6 و 7 بنفس العقدة. R = 100 kΩ يربط هذه العقدة بـ +5 V.



تقوم C = 10 µF بتوصيل هذه العقدة بالأرض، مع طرفها الموجب على الجانب 6 – 7 للمكون المختار.



يحتوي الدبوس 2 على مقاومة سحب من 10 kΩ إلى +5 V وزر ضغط للاختبار على الأرض.



يستقبل الدبوس 5 10 nF على الأرض؛ يقوم خرج 3 بتشغيل LED من خلال مقاومته 2,2 kΩ.



يميز Lucas هذا المخطط عن الدائرة المستقرة. "هنا، 2 غير متصل بـ 6!" فحصهم يمنع الارتباك.

ضغطة قصيرة لتحفيز النبض



في حالة السكون، يكون الدبوس 2 مرتفعًا والخرج منخفضًا. يتم تفريغ مكثف التوقيت.



ضغطة قصيرة تسحب TRIG إلى أقل من ثلث VCC؛ يرتفع الخرج ويبدأ C في الشحن.



يقوم Lucas بتحرير الزر على الفور. يجب أن ينتهي المشغل قبل الفاصل الزمني المقصود.



إذا ظل TRIG منخفضًا، فإن نهاية سلوك النبض لم تعد نهاية سلوك الزناد القصير المجهز بشكل صحيح.



"لذا فإن الضغط على الزر ليس طريقة جيدة لقياس T!" يبدأون مرة أخرى بضغطة قصيرة.



سيحتاج الإدخال التلقائي إلى إشارة تشغيل نظيفة متوافقة مع حدود ورقة البيانات.

حوالي ثانية، وليس ساعة



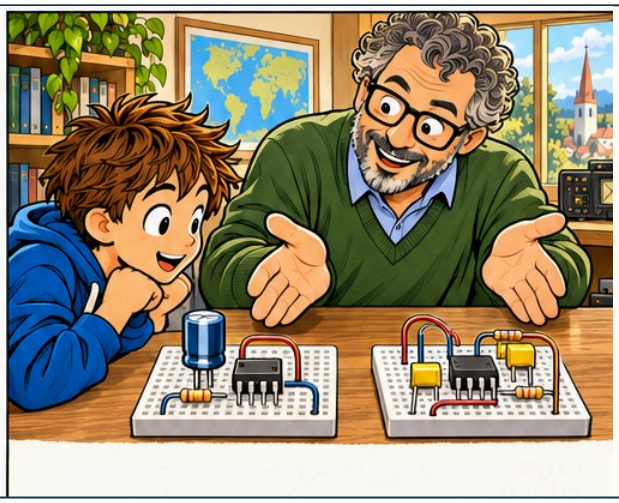
مع R = 100 000 Ω وC = 0,000 010 F، T ≈ 1,1 × 100 000 × 0,000 010 = 1,1 s.



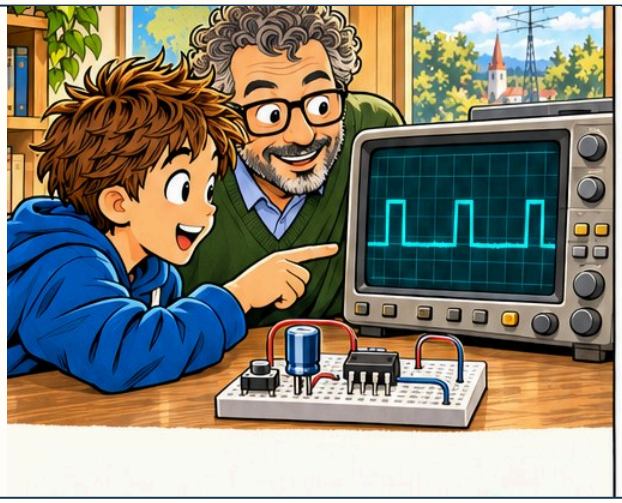
يقوم Lucas بتشغيل المؤقت مرة واحدة، ثم يلاحظ ضوء المؤشر الذي يضيء وينطفئ.



يتميز المكثف 10 µF بالتسامح والتسرب. يمكن أن يختلف الفاصل الزمني الفعلي عن الحساب الاسمي.



لفترات طويلة ودقيقة، فإن RC البسيط هذا ليس بالضرورة الخيار الأفضل.



إنهم يقيسون عدة نبضات بأداة مناسبة، دون تحويل اختباراتهم إلى ضمان للدقة.



Lucas يكتب: "توقيت الإجراء، نعم؛ واستبدال الساعة المرجعية، لا."

السيطرة على تتابع العرض التوضيحي



يقترح Henri مرحلًا صغيرًا بملف 5 V يستهلك حوالي 20 mA، لإظهار التحكم غير المباشر.



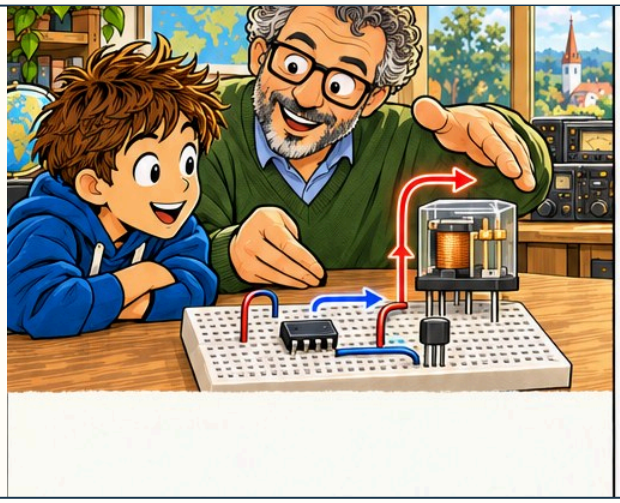
يتصل الناتج 3 بقاعدة الترانزستور NPN المناسب من خلال 1 kΩ؛ يقوم المقاوم 10 kΩ بتوصيل القاعدة بالباعث.



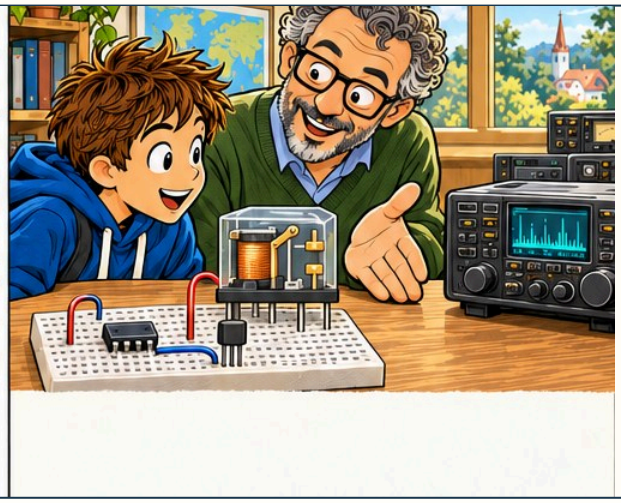
يذهب باعث الترانزستور إلى الأرض. المجمع إلى محطة لفائف واحدة. محطة الملف الأخرى إلى 5+ V.



يقومون بفحص المنفذ الفعلي للترانزستور والتيار المسموح به في ورقة البيانات الخاصة به: أجهزة NPN ليست جميعها متطابقة.



يقوم خرج 555 بتشغيل القاعدة، بينما يقوم الترانزستور بتبديل تيار الملف.



تظل جهات اتصال الترحيل غير محمّلة أثناء هذا الاختبار. لا يوجد مدخل راديو PTT متصل.

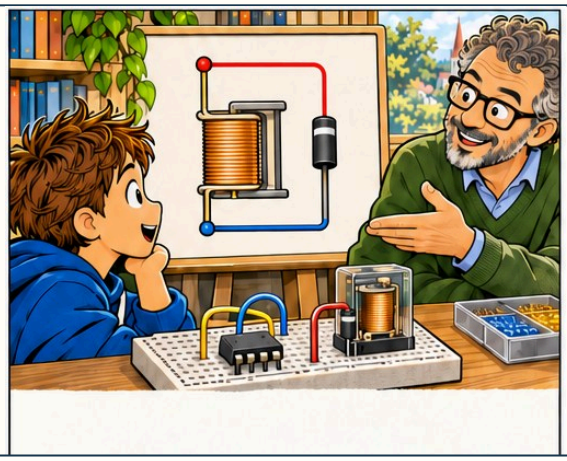
الدايود الذي يحمي الملف



يقول Henri: "هناك مكون مفقود بجانب الملف". يمكن أن يؤدي قطع التيار الاستقرائي إلى ارتفاع الجهد.



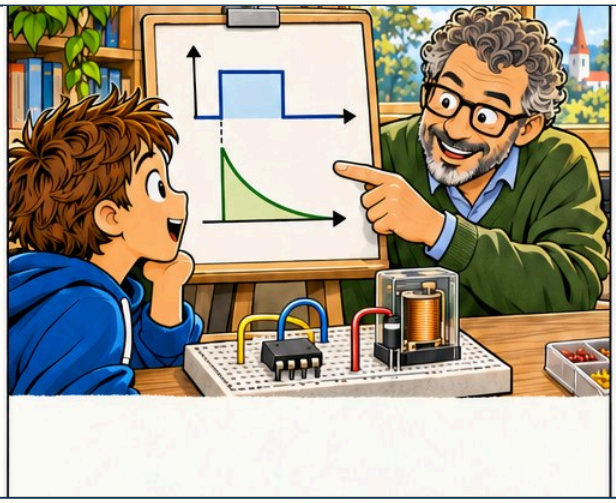
يتم وضع الصمام الثنائي 1N4007 بالتوازي على الملف: الكاثود إلى 5+ V، والأنود إلى المجمع.



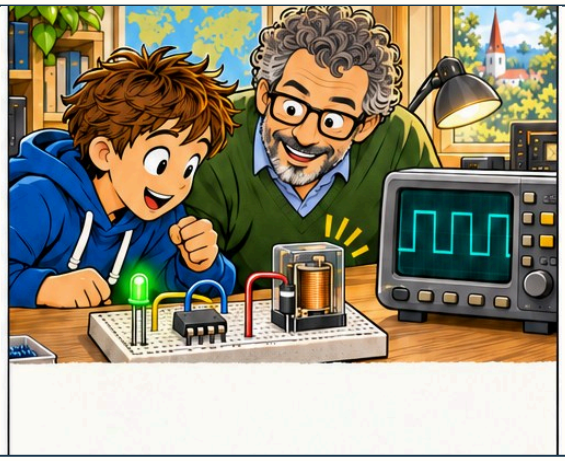
أثناء التشغيل العادي، يكون الصمام الثنائي متحيزًا عكسيًا. عند إيقاف التشغيل، فإنه يوفر مسارًا لتيار الملف.



يقوم Lucas بوضع علامة على حلقة الكاثود قبل توصيله. سيكون الصمام الثنائي المعكوس بمثابة خطأ، وليس حماية.



يؤدي هذا المسار الحر أيضًا إلى إبطاء إطلاق المرحل. يعتمد اختيار الحماية على التطبيق.



يقومون بفحص الأسلاك مع انقطاع التيار الكهربائي، ثم يقومون بتشغيل الجهاز الأحادي. النقرة الميكانيكية الصغيرة تتبع المؤشر.

فكرة الراديو، مع واجهتها



يفكر Lucas في توقيت ملحق المحطة. يطلب منه Henri أولاً قراءة تعليماته.



قد يتطلب جهاز التحكم أو الملحق PTT عزلاً وقطبية ومستويات محددة للغاية.



لا يصبح مرحل العرض التوضيحي واجهة عالمية. جهات الاتصال لها حدود أيضًا.



لديهم فقط وظيفة توقيت مفصولة عن المحطة بكتلة واجهة للدراسة.



"لن نجرب ذلك على محطة لنرى ما سيحدث"، قرر Lucas، وهو يضع الكابل جانبًا.



يوضح اختبارهم مبدأ التحكم. سيحتاج التطبيق الحقيقي إلى تصميمه الخاص والتحقق من صحته.

جهات الاتصال التي ترتد



يلاحظ Lucas تفاصيل غير منتظمة عند الضغط على المفتاح. يمكن أن يرتد الاتصال الميكانيكي عدة مرات.



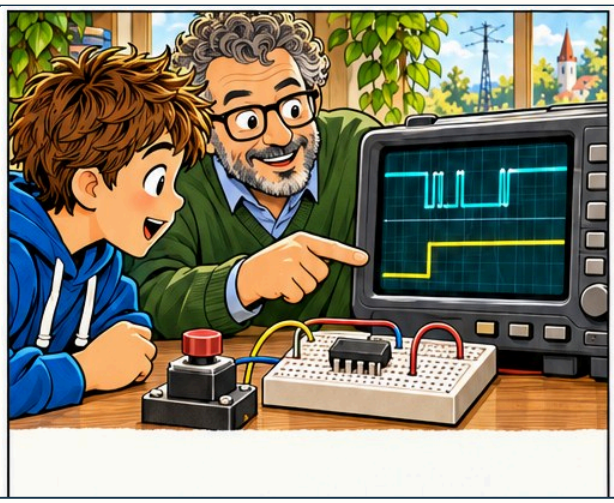
"حركة واحدة لا تنتج دائمًا حافة كهربائية واحدة"، يشرح Henri بشكل موجي.



يمكن أن يساعد 555 في الارتداد، لكن الاستقرار الأحادي التعسفي لا يزيل كل الحالات المزعجة.



يجب أن يتناسب الفاصل الزمني المحدد وشكل موجة الزناد وحالة بدء التشغيل مع التطبيق.

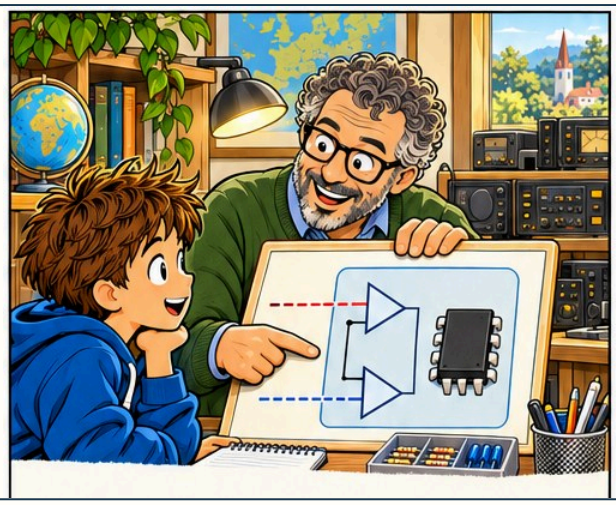


ويراقبون المدخلات والمخرجات معًا قبل الحكم على النتيجة. يمكن للمؤشر وحده إخفاء التفاصيل.



يضيف Lucas سؤالاً إلى ملفه: "ما هي الإشارة التي تدخل دائرتي بالفعل؟"

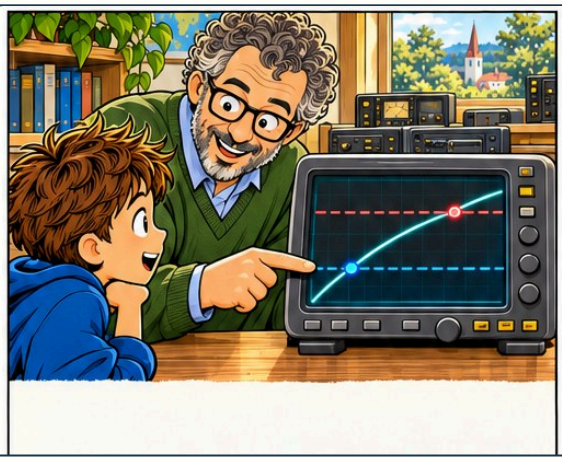
عتبتان لمنع التردد



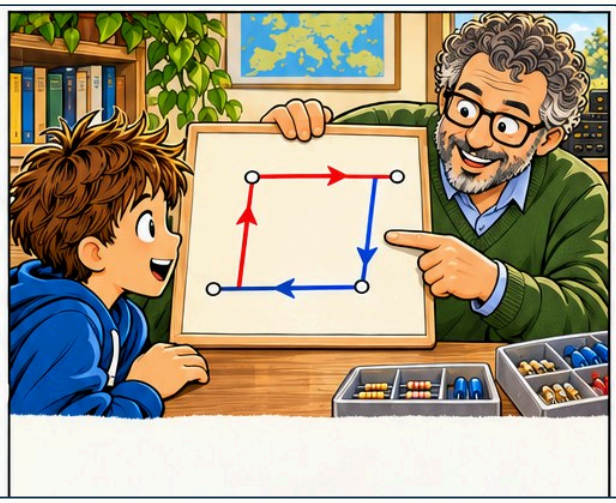
يقوم Henri بتوصيل الأطراف 2 و6 لتقديم مشغل Schmitt باستخدام 555.



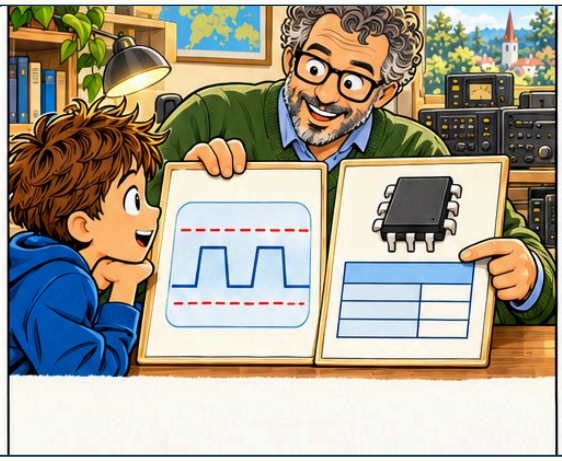
هذه المرة، يتحكم جهد اختبار مناسب في هذه العقدة؛ لم يتم استخدام دبوس 7 في العرض التوضيحي.



عند النزول إلى ما دون VCC/3 تقريبًا، يتحكم الإدخال في الإخراج العالي. من خلال الارتفاع فوق 2VCC/3، فإنه يجعله منخفضًا.



وبين العتبتين يتم الحفاظ على الحالة السابقة. هذا التباطؤ يتجنب بعض التحولات المترددة.



يجب أن يبقى الجهد المطبق ضمن الحدود المسموح بها. لا يمكن توصيل إشارة تعسفية مباشرة.



يتبع Lucas صعودًا بطيئًا ثم هبوطًا في الرسم. وهو يفهم سبب أهمية كلا العتبتين.

تذكر حالة: ثنائي الاستقرار



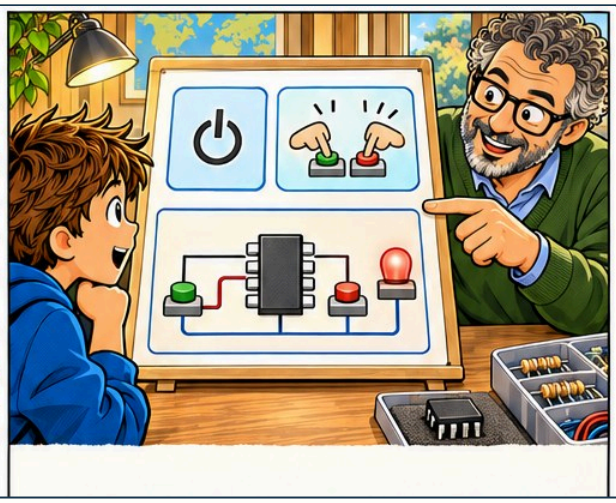
يقترح Lucas وجود ضوء تحذيري يظل مضاءً حتى صدور أمر التوقف. يقدم Henri عملية ثنائية الاستقرار.



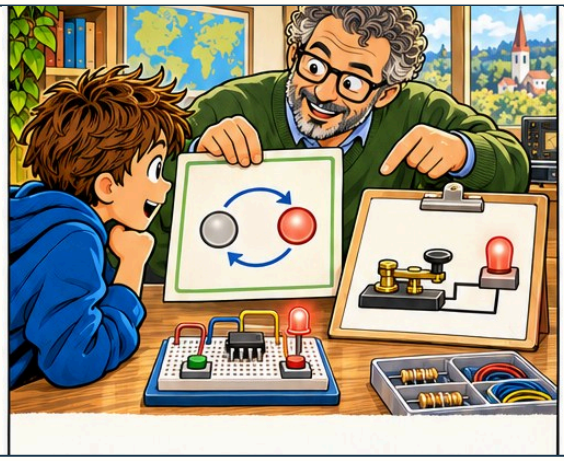
في الدائرة المناسبة، TRIG يتحكم في الحالة العالية؛ يمكن لـ RESET فرض الحالة المنخفضة.



يجب أن تحافظ المدخلات على مستويات محددة. يجب ألا يتسبب THRES في حدوث تبديل غير مقصود.



يجب مراعاة سلوك بدء التشغيل والأوامر المتزامنة: لا يمكن لدائرة الذاكرة تخمين النية.



يحتفظون بهذا التطبيق في مرحلة المخطط التفصيلي، دون إضافته إلى مدرب مورس الخاص بهم.

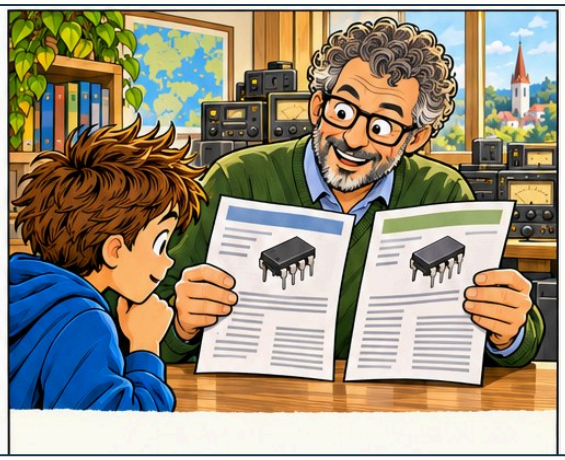


يقول Lucas بجانب أوراقه الثلاث: "التأرجح والتوقيت والتذكر: أخيرًا رأيت الفرق".

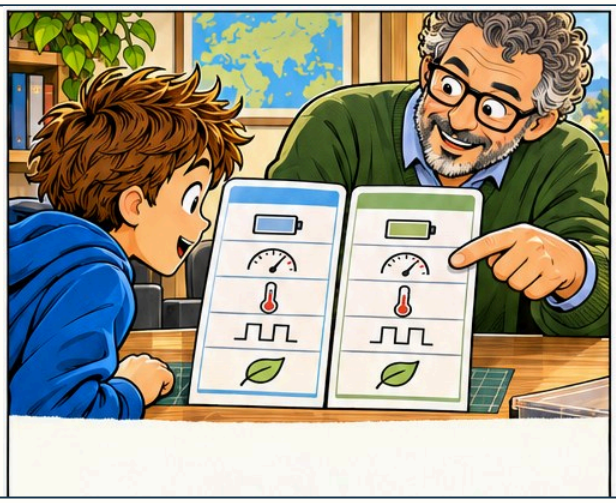
أبناء عمومة CMOS



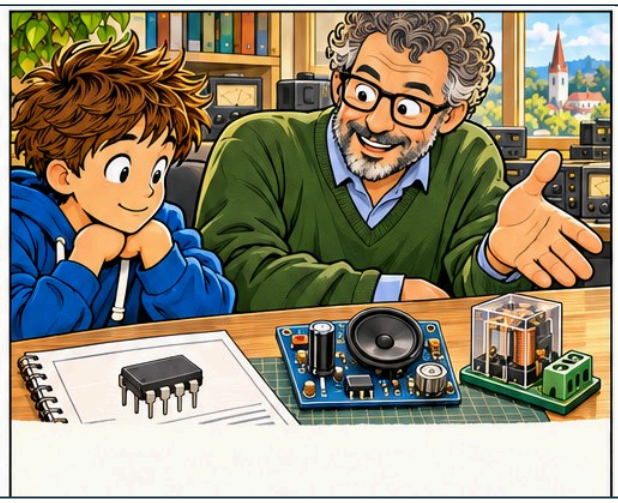
على حزمة أخرى، Lucas يقرأ TLC555. "نفس الرقم: نفس المكون بالضبط؟"



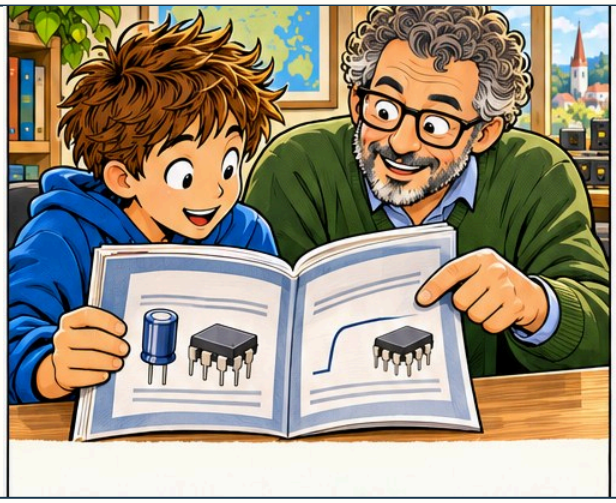
يقوم Henri بمقارنة أوراق البيانات: بعض إصدارات CMOS ترسم تيارًا أقل هدوءًا وتقبل نطاقات إمداد مختلفة.



قد تكون تيارات الخرج والعتبات المضمونة والحدود المطلقة مختلفة.



لا يضمن الدبوس الموجود في نفس الموقع نفس السلوك مع وحدة الصوت أو المرحل الخاص بنا.



لا يزال يتعين التحقق من توصيات الفصل وخصائص الإدخال للمرجع المختار.



يحتفظون بـ NE555 المحدد في الجهاز. يعرف Lucas الآن كيفية تقييم البديل المعقول.

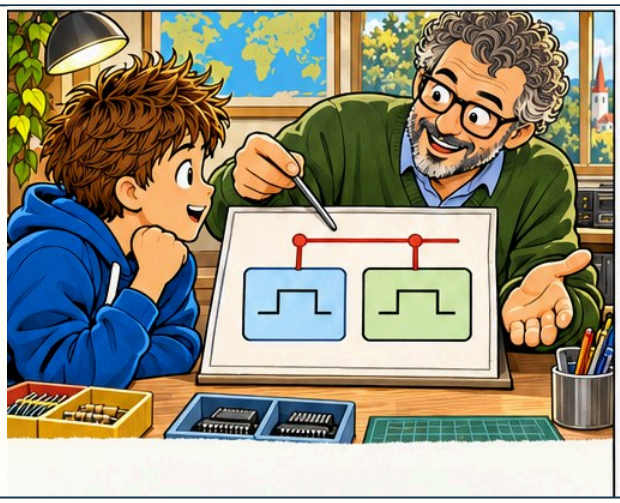
مؤقتان في NE556 واحد



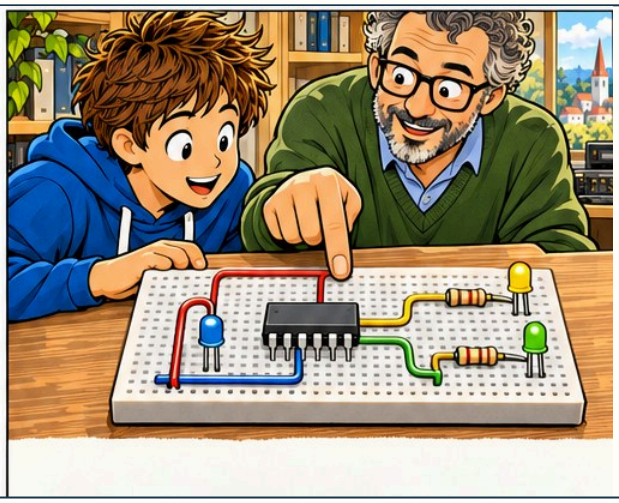
يجمع NE556 بين مؤقتين في حزمة واحدة. يتخيل Lucas وظائف نغمة وتوقيت منفصلة.



يُظهر Henri الدبوس: يجب ألا يتم توصيل هذه الحزمة ذات الأربعة عشر سنًا مثل اثنين من NE555 من الذاكرة.



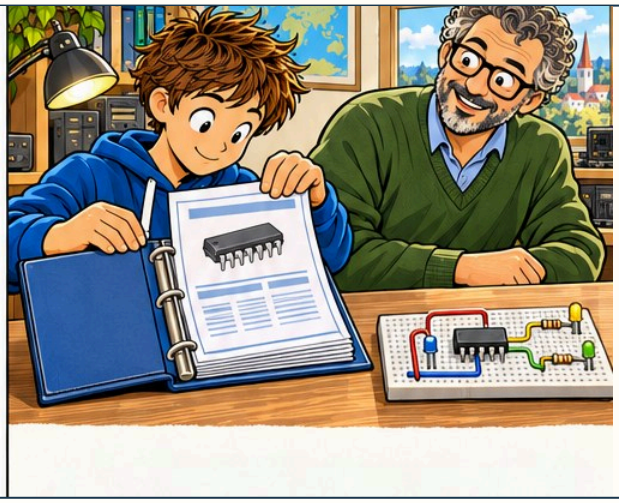
ولكل قسم مدخلاته ومخرجاته. يتشارك القسمان في مصدر الطاقة.



يساعد الفصل والتوجيه الدقيقان على منع أحد الأقسام من تعطيل القسم الآخر.



إنهم يرسمون صفارة إنذار تعليمية مكونة من كتلتين، مع الحفاظ على تركيز هذا الألبوم على مشروعهم الحالي.



"المزيد من الوظائف تتطلب أيضًا المزيد من عمليات التحقق"، يشير Lucas أثناء وضع ورقة NE556 بعيدًا.

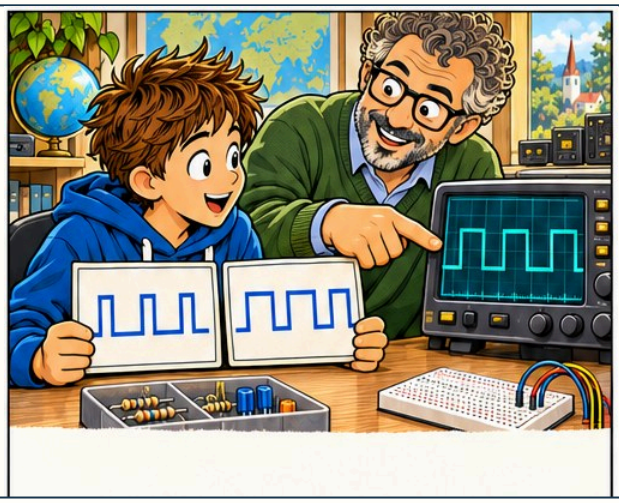
دبوس 5 وفكرة التعديل



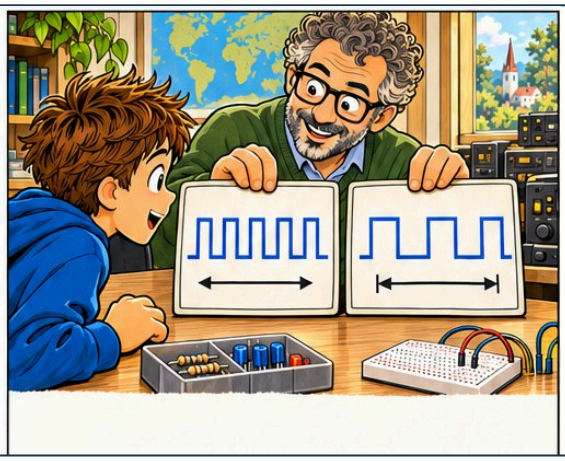
يعود Lucas إلى CONT، دبوس 5. "هل يمكننا تغيير سلوك الدائرة؟"



يوضح Henri أن جهد التحكم المناسب يحرك المراجع الداخلية.



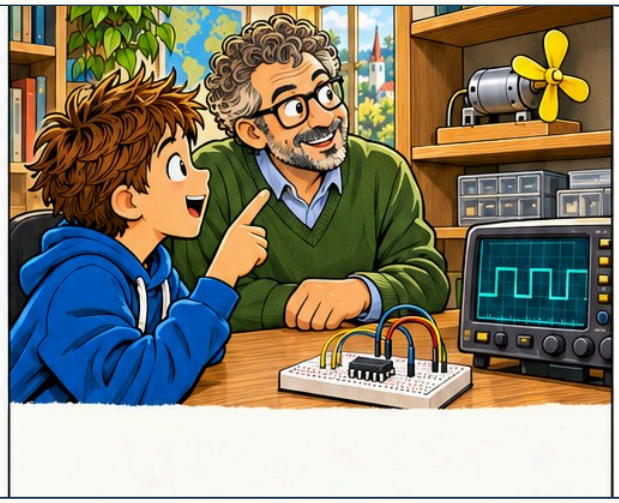
اعتمادًا على الدائرة، يمكن لهذا أن يعدل عرض النبضة أو يغير معدل التذبذب.



في هذا الاستقرار البسيط، يمكن أن يؤدي تغيير المراجع أيضًا إلى تغيير تردد التذبذب: PWM ليس مستقلاً تلقائيًا.



يتم اختيار وحدة تحكم PWM مناسبة وتصميمها لحملها، مع مرحلة طاقة مناسبة.



يحتفظون بهذا المبدأ لمزيد من الدراسة. لا تتم إضافة أي محرك أو حمل ثقيل لإخراج 3.

فخ مولد الراديو العالمي



"ماذا لو أصبح 555 جهاز إرسال؟" يميز Henri تردد التذبذب الصوتي وحامل الراديو المستقر.



يعتبر NE555 مناسبًا هنا للنغمة والتأخير الزمني. إن RC ليس مرجعًا دقيقًا لـ RF.



تحتوي الإشارة المستطيلة على توافقيات؛ فالسلك الطويل جدًا يمكن أن يحمل اضطرابات.



لا يصبح مذبذب المختبر جهاز إرسال مناسب بمجرد إضافة هوائي.



ستحتاج التجربة الراديوية إلى تصميم يغطي الاستقرار ومطابقة المعاوقة والترشيح والاستخدام المسموح به.



لذلك يترك Lucas الهوائي جانبًا: حيث يوفر جهازهم بالفعل خدمة حقيقية من خلال البقاء مدربًا محليًا.

عندما يتداخل المذبذب مع الاستقبال



أثناء الاستماع في النادي، لاحظوا ضوضاء تتغير عند تشغيل المدرب.



"هل هي صدفة؟" يقارنون بين التشغيل والإيقاف عدة مرات، دون تغيير إعدادات جهاز الاستقبال.



تعطي المقارنات المتكررة فكرة، لكنها لا تحدد بعد كل مسار للتداخل.



يقومون بنقل المجموعة بعيدًا، وتقصير التوصيلات والتحقق من الفصل قبل إجراء المقارنة مرة أخرى.



يميز Henri الصوت المفيد في مكبر الصوت عن التداخل غير المرغوب فيه الخارج من الدائرة.



يجد Lucas قاعدة من المجلد 1: مشاركة الطيف تعني أيضًا الاهتمام بما نبنيه.

قارن لتفهم



إنهم يغيرون شيئًا واحدًا فقط: موضع كابل الصوت. ثم يقارنون بين التشغيل والإيقاف مرة أخرى.



يسجل Lucas المسافة والأسلاك وإمدادات الطاقة المستخدمة. وبدون هذه التفاصيل، سيكون من الصعب مقارنة الاختبار التالي.



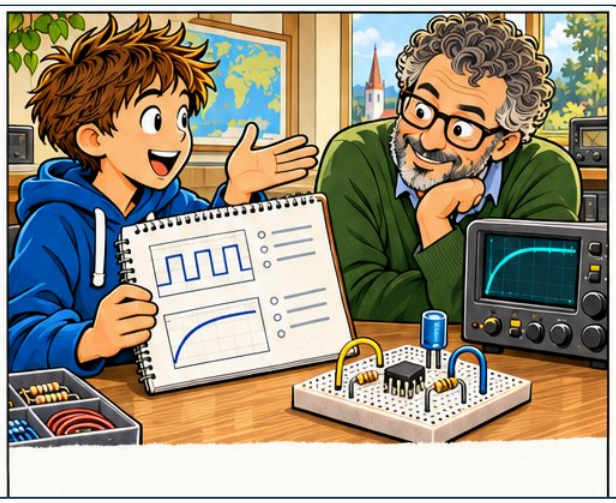
لا يثبت التحسن المحلي أن الطيف بأكمله نظيف. جهاز الاستقبال الخاص بهم ليس مختبرًا كاملاً.



سيكون التجميع النهائي المدمج والمنفصل بشكل صحيح أفضل من النموذج الأولي المنتشر على أسلاك طويلة.



إنهم لا يدعون الامتثال أو القياسات التي لم يثبتوها.



يقول Lucas: "يمكنني أن أشرح ما حاولت وما الذي لم يتم التحقق منه بعد". Henri يوافق على طريقته.

ماذا عن تشغيل البطارية؟



يحلم Lucas بأخذ المدرب إلى الحديقة. يبدأون بتقدير الاستهلاك الإجمالي.



إن وحدة الصوت وإعدادات الصوت ومكبر الصوت مهمة بقدر أهمية الموقت عند تقدير عمر البطارية.



يجب أن تغذي البطارية منظمًا مناسبًا للحفاظ على 5 V المحدد؛ يتبعون وثائقه.



يتطلب المصدر القادر على توفير الكثير من التيار حماية مناسبة ضد دوائر القصر.



يقترح Henri إنهاء إصدار مصدر الطاقة المعزول أولاً. سيتم توثيق المتطلبات المحمولة بشكل منفصل.

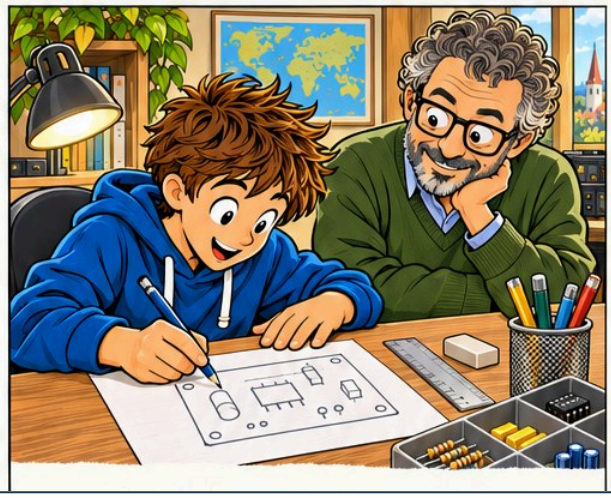


ويخلص Lucas إلى أنه "لا يمكن ضمان عمر البطارية من السعة المطبوعة على البطارية وحدها".

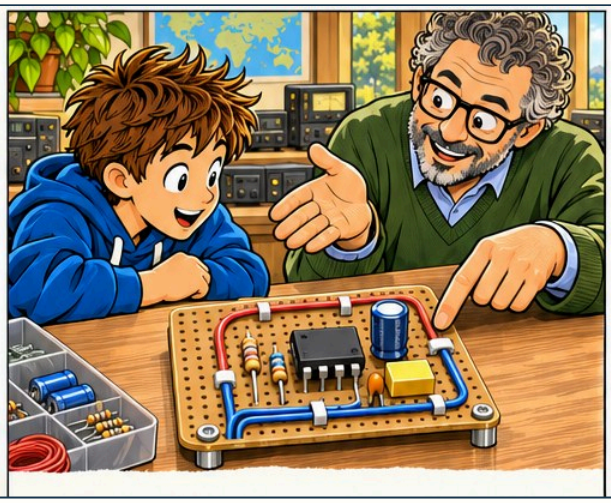
إعداد تجميع دائم



كانت اللوح غير الملحومة مفيدة. في اليوم المفتوح، يجب عليهم تجنب انفصال أسلاك التوصيل.



ويقومون بإعداد خطة تخطيط مدمجة، مع إمكانية الوصول إلى عناصر التحكم ونقاط الاختبار.



يبقى الفصل قريبًا من 555؛ يجب ألا تنحرف تيارات عودة الصوت عبر دائرة التوقيت.



تتميز كابلات المفاتيح ومكبرات الصوت بتخفيف الضغط. يجب ألا تحمل التوصيلات قوة سحب الكابل.



يشرف Henri على التصنيع باستخدام الأدوات المناسبة والحماية، خارج ورشة القراءة هذه.

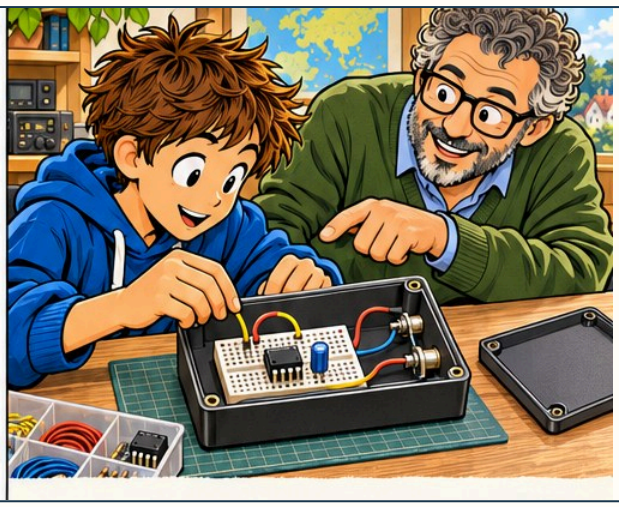


يقوم Lucas بعد ذلك بالتحقق من الاستمرارية والأقطاب والمخطط قبل استعادة الطاقة.

علبة إلكترونية تشرح استخدامها



تختار Lucas لوحة أمامية بسيطة: يتم تحديد الطاقة والنغمة ومستوى الصوت ومقبس المفاتيح بوضوح.



تم تثبيت الدائرة في صندوق مناسب؛ لا يوجد سلك مكشوف يمس الجزء الموصل.



توجيه الكابل محمي. يتحققون من أن تدوير المقبض لا يسحب الوصلات.



سيتم الإشارة إلى مصدر الطاقة المقصود وقطبيته في التعليمات وبالقرب من الموصل المناسب.



يتحكم المفتاح فقط في هذا المدرب؛ لا يسمح المقبس ذو المظهر المماثل بالاتصال بمحطة الراديو.



Lucas يحاول الجهاز بدون توضيح. يجب أن تكون الضوابط واضحة للزائر التالي.

تعليمات للمبتدئين المقبل



في التعليمات، يشرحون الهدف: تعلم إيقاع مورس بصوت محلي، دون الإرسال.



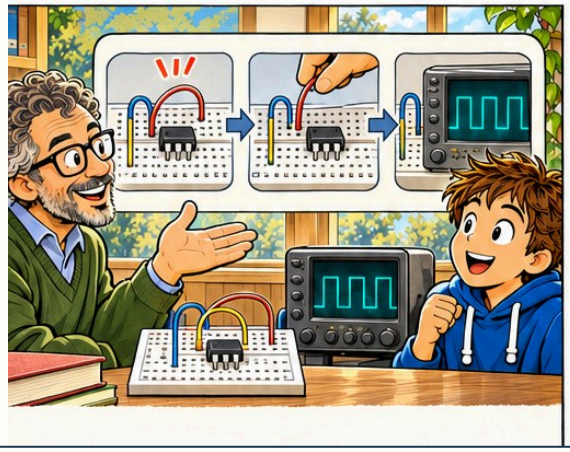
يُظهر الرسم التخطيطي المسامير وقيم المكونات واتصالات مصدر الطاقة وحالتي المفتاح.



تميز قائمة المكونات بين المكثفات ذات التوقيت والاقتران والفصل.



يضيفون الحسابات الاسمية والقيود ومراجع المكونات ونقاط القياس.



تصف الصفحة القصيرة سلك التوصيل في غير مكانه وطريقة استكشاف الأخطاء وإصلاحها. الأخطاء تنتمي إلى القصة أيضا.



يعيد Lucas قراءة التعليمات كما لو كان يزور النادي للمرة الأولى. انه يبسط جملة أخرى.

بروفة اللباس



في اليوم السابق للمنزل المفتوح، يجلس Henri في مقعد الزائر. يقدم Lucas ورشة العمل الخاصة به.



"استمع أولاً. ثم حاول. وأخيرًا اشرح ما الذي يتغير عندما تدير هذا المقبض. "



يميز النغمة والحجم والإيقاع. يطرح Henri سؤالاً بسيطًا عن عمد.



يعرض Lucas الكتل الثلاث في دفتر الملاحظات، ثم يسمح لزائر التدريب بتشغيل المفتاح.



نغمة صوتية مفقودة في منتصف النموذج. تبادلا النظرات: لا يزال الجهاز الصغير يحمل مفاجأة في متجره.



يحافظ Lucas على الهدوء ويخفض مستوى الصوت. لقد عاد للتو إلى دوره كمحقق.

اللغز الأخير



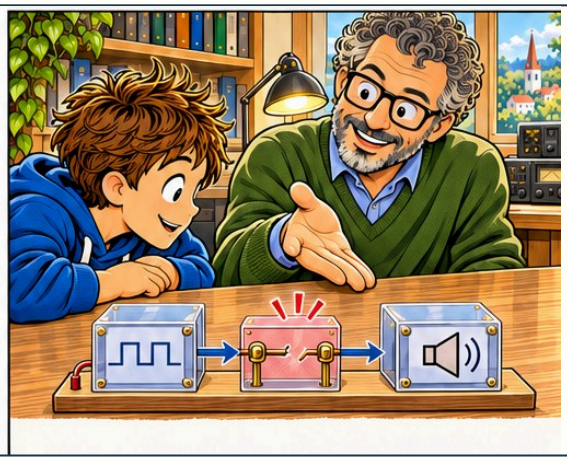
هذه المرة لا تزال دائرة الإيقاع تعمل: يُظهر الإخراج 3 نبضات عند الضغط على المفتاح.



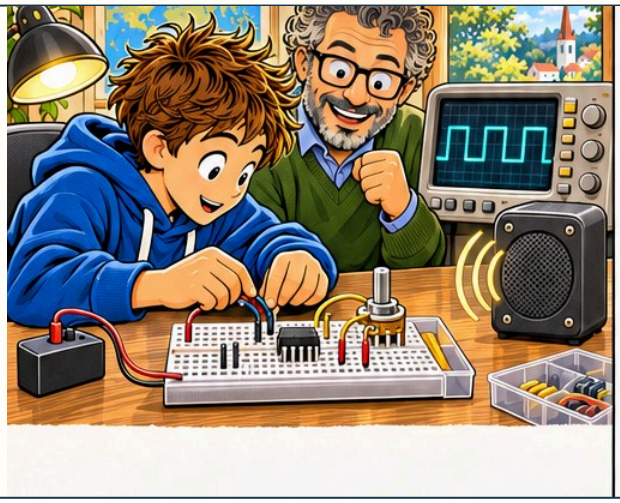
يقوم Lucas بفحص مصدر الطاقة، ثم سلسلة الصوت. إنه لا يحل محل NE555 كرد فعل.



مع انقطاع التيار الكهربائي، وجد سلكًا مفككًا في الاتصال بشريط تمرير مقياس الجهد.



"كان الإيقاع موجودًا، ولم يعد الصوت يصل إلى مضخم الصوت!" كان التقسيم إلى كتل هو الذي أرشده.



يقومون بإصلاح الاتصال والتحقق من ثباته. اختبار آخر ينتج نغمة ثابتة.



يستأنف Henri مقعد زائره. يضيف Lucas فحص الموصل إلى تحضيراته.

يوم مفتوح



في الصباح، تنتظر حاوية الأجهزة الإلكترونية الصغيرة على طاولة واضحة. Lucas يحدد حجمًا لطيفًا ونغمة مريحة.



يبدأ باللعب بنمط ما. يشاهده Henri يمنح الجميع الوقت للفهم.



الزائر يحاول المفتاح. يصبح التسلسل المتردد أكثر ثباتًا بعد توقف مؤقت واستماع آخر.



يفتح Lucas دفتر ملاحظاته: "NE555 هو الذي يصدر نغمة الصوت؛ إن إيماءتك هي التي تمنحها إيقاعًا."



يُظهر ارتفاع وهبوط جهد المكثف، ثم يعود إلى الصوت الذي يسمعه. النظرية تجتمع مع الخبرة.



الابتسامة تكفي للقول أن الورشة تعمل. يتيح Henri الآن لـ Lucas توجيه الاكتشاف.

ما علمتنا ثمانية دبابيس



بعد ورشة العمل، يجد Lucas البطاقات الثلاث مرة أخرى: التذبذب والتوقيت والتذكر.



ويضيف الترانزستور الذي يساعد في دفع الحمل والصمام الثنائي الذي يحمي الملف عند إيقاف التشغيل.



يسأله Henri عما سيتذكره أكثر. Lucas ينظر إلى دفتر ملاحظاته الذي يحتوي على حسابات وأعطال.



"تحقق من الدبابيس. احتفظ بالوحدات. قم بقياس النقطة الصحيحة. وافهم قبل التغيير. "



كما يعرض التعليمات: تصبح الفكرة مفيدة عندما يتمكن شخص آخر من التقاطها دون أن يخمنها.



وضعوا بعيدا المكونات غير المستخدمة. أعطت الحزمة السوداء الصغيرة إيقاعًا ليوم كامل من اللقاءات.

الإيقاع القادم سيكون لك



يستعيد المكان هدوءه. يضغط Lucas على المفتاح للمرة الأخيرة: نغمة صوتية قصيرة، ثم الصمت.



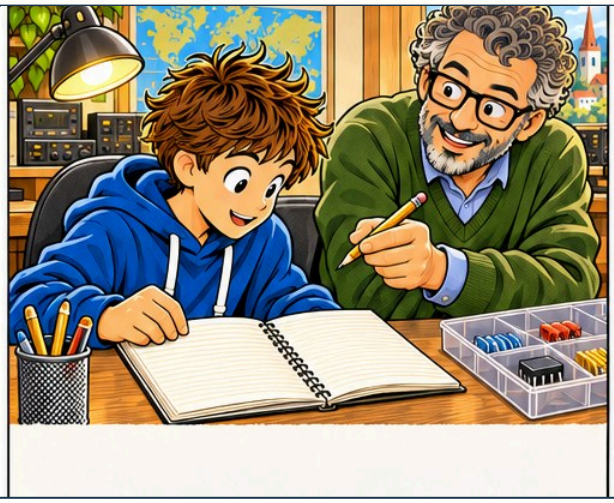
يتذكر وصوله إلى النادي ونصيحة Henri: استمع واطلب وشارك.



"هل تعلمنا كل شيء عن 555؟" - "يكفي معرفة كيفية طرح أسئلة أفضل."



يبقى المدرب ومخططه وتعليماته جاهزة للمبتدئين التاليين. مغامرتهم تناسبها في صندوق حقيقي.



يغلق Lucas الدفتر، ثم يعيد فتحه ليرسم فكرة جديدة. Henri يسلمه قلم رصاص.



في الخارج، تقف الهوائيات في مواجهة السماء. في الداخل، ثمانية دبابيس صغيرة ألهمت الرغبة في التجربة.