ON4CRD

Том 70

NE555 и приложенията му в любителското радио



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Том 70 · 64 страници

Правни бележки

Том 70 · NE555 и приложенията му в любителското радио

Издател на уебсайт : Radio Club Durnal ON4CRD

Мениджър публикации : Комитетът на Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Правни бележки

Интелектуална собственост

Текстове, изображения, документи, лога и материали, публикувани на сайта, остават собственост на съответните им автори или на клуба. Всяко възпроизвеждане или повторно използване трябва да зачита източника, приложимите права и всяко разрешение на автора.

Отговорност

Клубът работи за публикуване на полезна и проверена информация, но не гарантира липсата на грешки, пропуски или прекъсвания. Техническата или регулаторната информация трябва да се сверява с официални източници, когато подкрепя дадено решение.

Илюстрации, създадени с помощта на изкуствен интелект.

Малка кутия, голяма идея



Lucas се завръща в клуба с бележника си: „За деня на отворените врати бих искал посетителите да чуят морзовата азбука!“



Henri поставя малък черен пакет на масата: "Това е NE555. Осем щифта, много идеи."



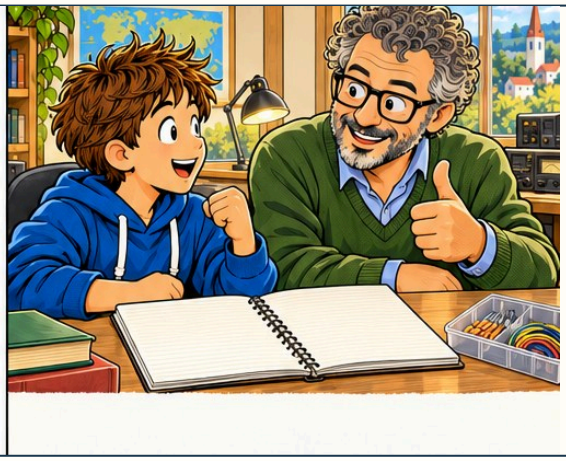
„Може ли да говори с друга станция?“ Henri се усмихва: „Нека започнем със звук тук, в клубната стая.“



Морзов ключ чака близо до високоговорителя. Тяхното предизвикателство: да създадат устройство, което помага на посетителите да учат.



Lucas рисува кутия с три контроли: мощност, тон и сила на звука. Проектът се оформя.



„Ами ако не работи?“ — „Ще се научим как да разберем защо. Това е част от приключението!“

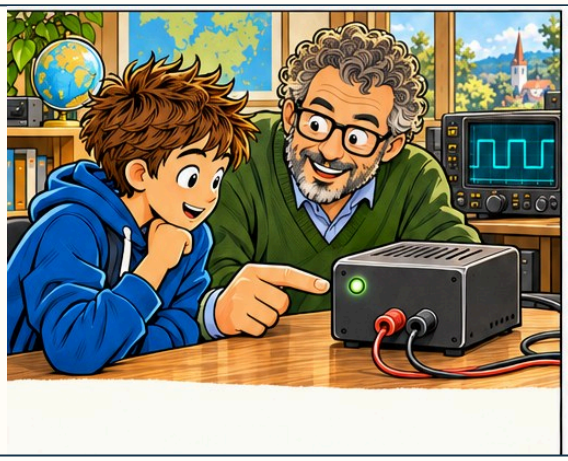
Списъкът с желания на проекта



Lucas иска приятен звук, лесен за използване клавиш и достатъчно сила на звука за малка работна маса.



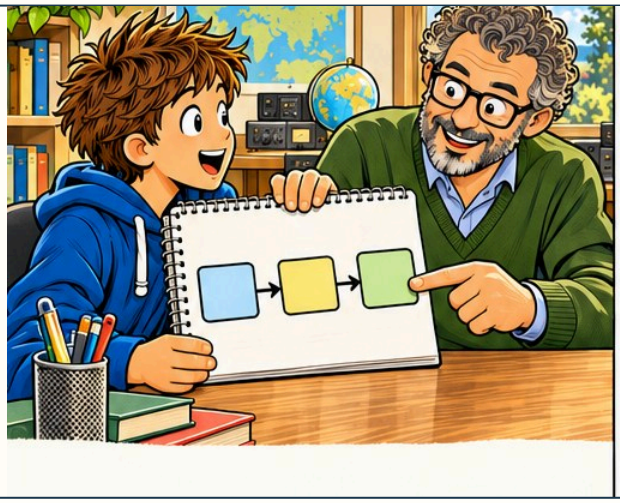
„И няма нужда от антена“, добавя Henri. Устройството им ще бъде звуков морзов тренажор, без радиоизлъчване.



Те избират 5 V регулирано захранване и ограничават тока по време на първите тестове.



Henri освобождава работна зона. Всеки от електронните компоненти и инструменти има своето място.



В бележника Lucas разделя три функции: производство на тона, контрол и усилване.



„Ще тестваме всяка функция“, решава той. За да може цялото устройство да работи, те ще действат на малки стъпки.

Запознаване с 555



Henri отваря листа с данни на производителя: „Познато име не замества документацията за действителния компонент.“



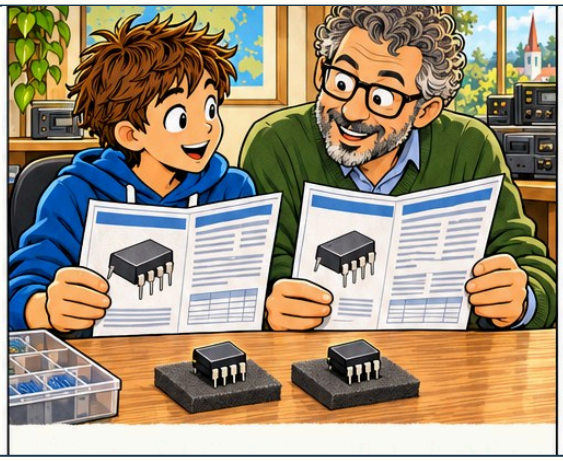
NE555 е биполярен таймер. Резистори и кондензатор му придават неговия ритъм.



Той може да произведе импулс, да осцилира или да задържи състояние, в зависимост от неговата верига. Lucas изпълнява тези три функции.



„Значи прави всичко?“ — „Много е полезно, но също така има граници на напрежението и тока.“



Те проверяват дали тяхната справка работи на 5 V. Съседна CMOS версия не е задължително да има същите ограничения.



Lucas съхранява листа с данни с компонентите: „Това принадлежи на нашата кутия с инструменти.“

Осем пина, една посока на четене



Преди да включат нещо, те гледат осем-пиновия DIP пакет, погледнат отгоре.



С прореза в горната част, щифтът 1 е в горния ляв ъгъл; малка точка може също да го идентифицира.



Отляво отброете обратно от 1 до 4. Отдясно пребройте от 5 до 8: номерацията върви около опаковката.



„Ако го обърна, рисунката ми вече не съвпада!“ Lucas отново сравнява компонента с изглед отгоре.



Henri го моли да нарисува четири карфици от всяка страна, след това прореза. Още не са свързали нищо.

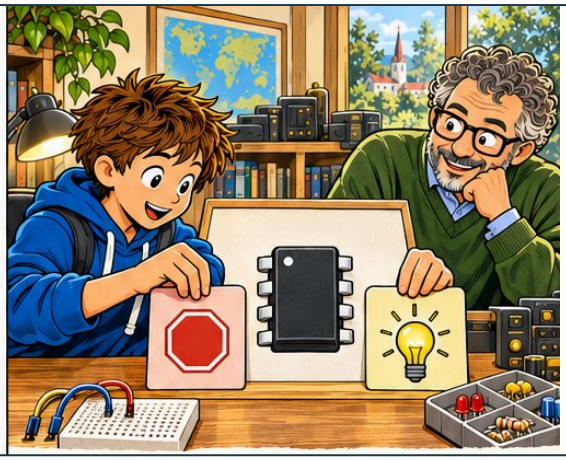


Те поддържат този знак видим на ноутбука и проверяват маркировката, преди да поставят компонента.

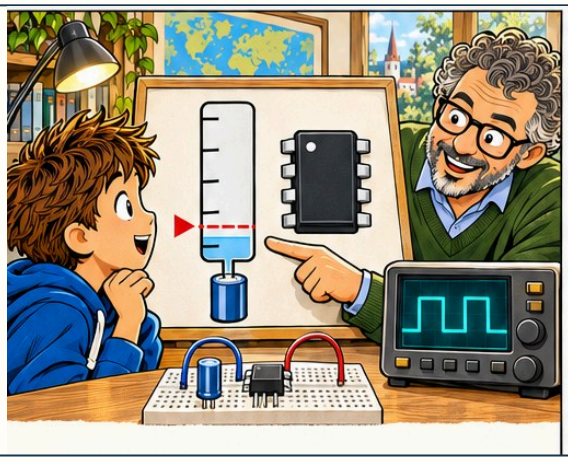
Роля за всяка игла



Lucas идентифицира функциите: 1, земя; 8, положително захранване. Тези два щифта захранват веригата.



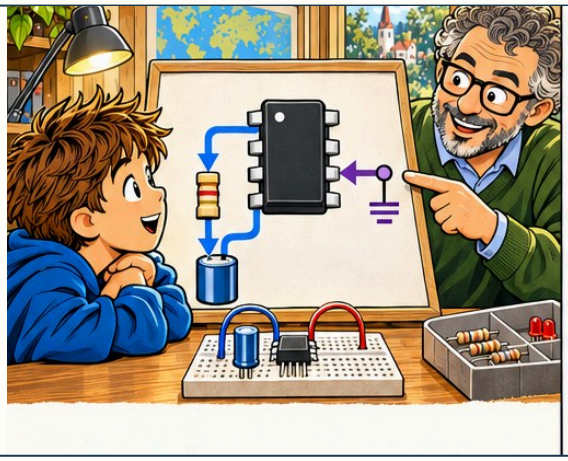
Pin 3 е изходът. Pin 4, RESET, принуждава веригата да се нулира, когато се държи ниско.



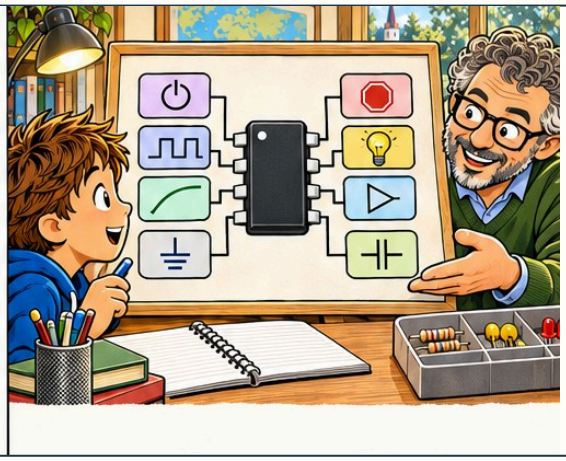
Pin 2, TRIG, открива напрежение, падащо под около една трета от захранващото напрежение.



Pin 6, THRES, следи горния праг, около две трети от захранващото напрежение в обичайната верига.



Pin 7, DISCH, се използва за разреждане на кондензатора. Pin 5, CONT, осигурява достъп до вътрешната справка.

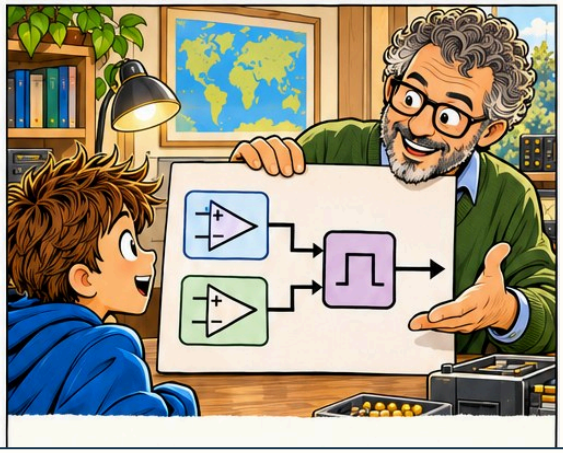


„Осем различни роли, не осем взаимозаменяеми терминала!“ Lucas съпоставя всяка функция с чертежа.

Малък екип вътре



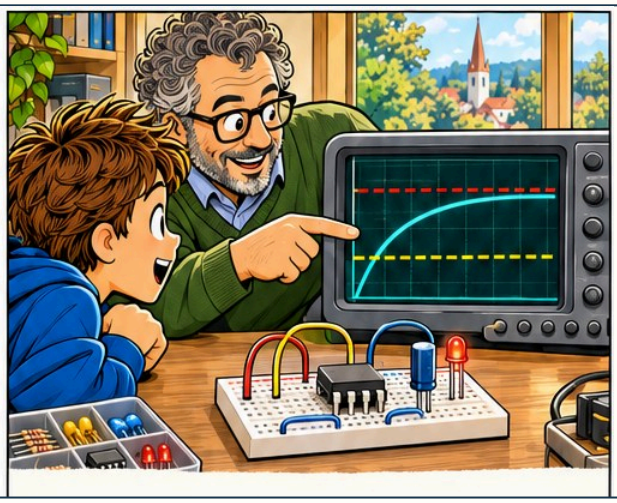
Henri чертае два компаратора: всеки сравнява напрежение с референтно.



Вътрешно резе запомня последната команда. Изходът и разрядният транзистор следват това състояние.



„Единият започва, другият спира?“ — „Това е полезна снимка, при условие че спазваме техните условия на работа.“



В обичайната схема вътрешните препратки са близки до VCC/3 и 2VCC/3.



RESET може да принуди нулиране. Lucas разбира защо този вход не трябва да се оставя плаващ.

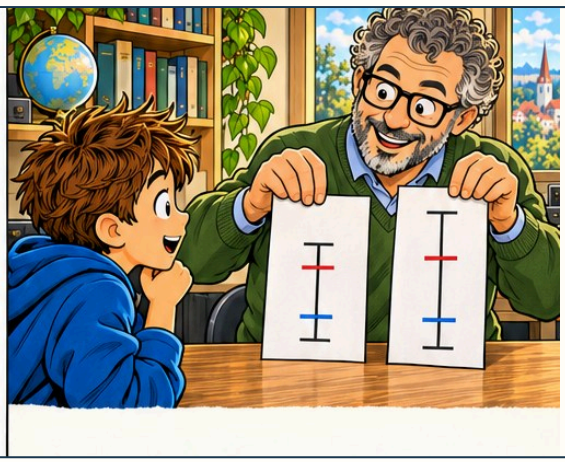


Той следва стрелките с молива си: измерване, решаване, запомняне, действие. Пакетът става по-малко загадъчен.

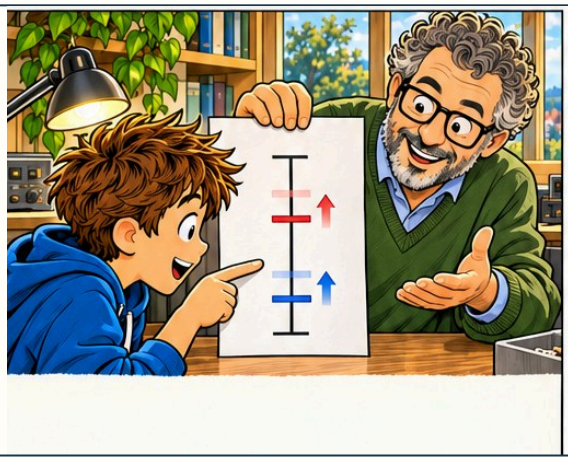
Една трета и две трети



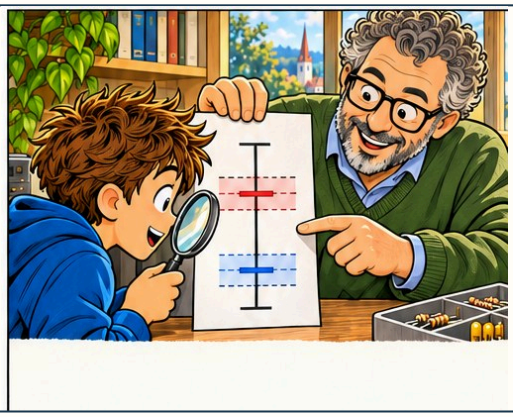
С VCC = 5 V теоретичните бенчмаркове стават приблизително 1,67 V и 3,33 V.



„Така че това не са две фиксирани напрежения за всички захранващи устройства“, отбелязва Lucas.



Henri променя габарита на хартията: двете маркировки следват захранващото напрежение.



Действителните стойности имат допустими отклонения. В техническия лист са посочени условията и възможните отклонения.



Напрежението на кондензатора ще се повишава и пада между тези нива. Това пътуване определя времеви интервал.



Lucas прави лек електрически замах: „Може би ритъмът е история за прагове.“

План преди жиците



„Да го свържем ли?“ Henri първо оставя лист: „Нека решим какво трябва да свързва всеки проводник.“



Те избират нестабилна верига: тя осцилира сама, докато RESET го позволява.



Два резистора, RA и RB, и кондензатор C ще задават приблизително честотата на трептене.



Светлинен индикатор първо ще покаже активност. Звукът ще дойде след контролите.



Lucas чертае синхронизиращата верига и бъдещата аудио верига отделно. Той оставя място за измервания.



„Ще имаме план, от който да строим, след което ще го проверим със свежи очи“, казва той, докато подготвя бележника.

Пет волта добре подготвени



Те използват регулирано, изолирано захранване 5 V, регулирано и проверено преди свързване на веригата.



Токовият ограничител се настройва на ниско ниво за първия тест, след което се адаптира към веригата съгласно инструкциите.



Положителният проводник се свързва към захранващата релса +5 V; обратният проводник се свързва към земята на веригата. Lucas проверява полярността.



„Батерията не е автоматично подходящо захранване за 5 V“, напомня му Henri, посочвайки техните етикети.



Те изключват захранването преди всяка работа по окабеляване. Нищо в тази работилница не се свързва директно към електрическата мрежа.



Lucas измерва ненатоварените захранващи шини с мултиметъра, след което изключва захранването, преди да продължи.

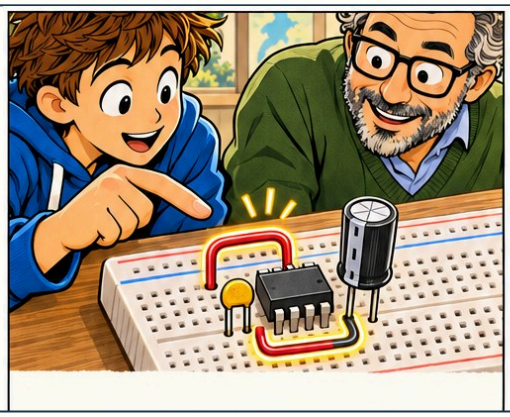
Местен енергиен резерв



Henri поставя 100 nF между щифтове 8 и 1, с къси връзки, възможно най-близо до NE555.



Кондензатор 10 µF завършва отделянето между +5 V и земята; неговата полярност се спазва.



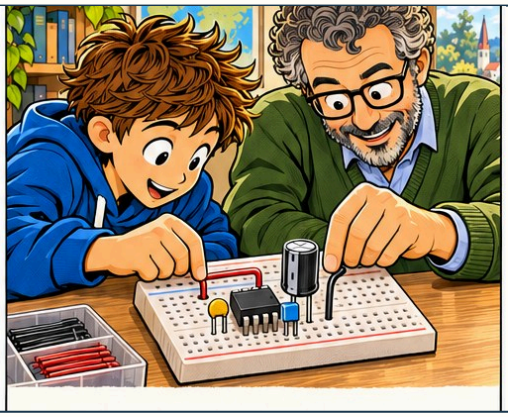
Изходът на 555 може да причини кратки пикове на тока. Тези местни енергийни резерви помагат за стабилизиране на захранването.



Пин 5 получава 10 nF към земята в тази верига. Този кондензатор не задава основния тон.



„Два малки кондензатора, две различни задачи“, отбелязва Lucas, който ги разграничава в своя чертеж.



Отново проверяват стойностите. Само добрите намерения не могат да компенсират много дългия захранващ кабел.

Избор на правилните компоненти



Lucas избира компонентите RA = 10 kΩ, RB = 100 kΩ и C = 10 nF. Тези стойности ще осигурят първоначален тон.



За синхронизиращия кондензатор те избират подходящ, стабилен компонент, като използват неговия лист с данни.



LED ще има сериен резистор от 2,2 kΩ. Henri няма да го свърже директно между изхода и земята.



Високоговорителят остава в чантата си: ще е необходима подходяща верига на аудио усилвател, за да го управлява.



Подготвят потенциометър, къси проводници и морзов ключ. Всяка стойност влиза в списъка с компоненти.



„Кутията с компоненти все още не е верига“, смее се Lucas. Планът ще покаже как да ги свържете.

Цветовете казват стойност



Lucas отчита цветните ленти, след което измерва резисторите извън веригата с мултицет.



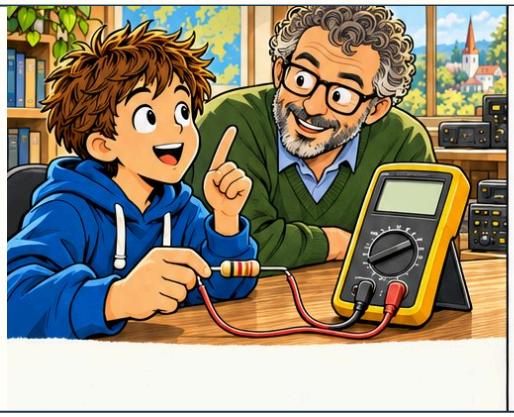
10 kΩ е 10 000 Ω; 100 kΩ е 100 000 Ω. Една забравена нула би променила много тона.



Крайната лента може да посочи толеранс. Номиналната стойност не обещава точно съответстващо измерване.



„Този не е 100 Ω резистор!“ Той връща подобно изглеждащия компонент в отделението му.



Henri му позволява да посочи стойността, преди да погледне мултиметъра. Инструментът потвърждава разсъжденията му.



Lucas прикрепя карта с малка стойност към своята безспойка макетна платка. Той току-що предотврати първата си грешка.

Десет нанофарада, а не десет микрофарада



На синхронизиращия кондензатор Lucas намира кода 103: 10 000 pF или 10 nF.



10 nF са равни на 0,01 µF. Кондензатор 10 µF би бил хиляди пъти по-голям.



„Тогава свирката ни ще стане много бавен ритъм!“ Henri оценява тази прогноза.



Кондензаторът 10 nF, избран тук, е неполяризиран. Резервоарният кондензатор 10 µF трябва да бъде снабден с правилния поляритет.



Те сравняват маркировките с листовете с данни на компонентите. Само външният вид не е достатъчен.



Lucas пише единицата до всяка цифра: „Малките букви могат да направят голяма разлика.“

Скритите връзки на макетната платка



Преди да вмъкнат 555, те маркират вътрешните връзки на платката без запояване с мултиметъра.



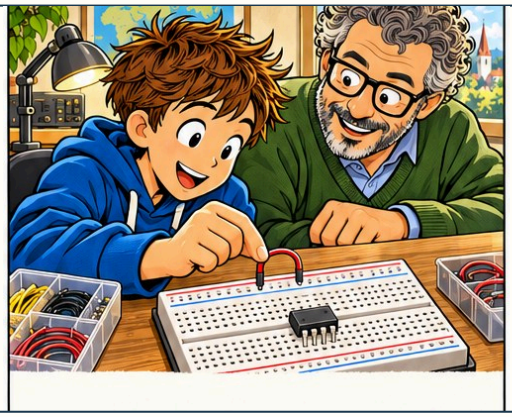
Пакетът се простира през централния процеп: неговите два реда щифтове остават електрически разделени.



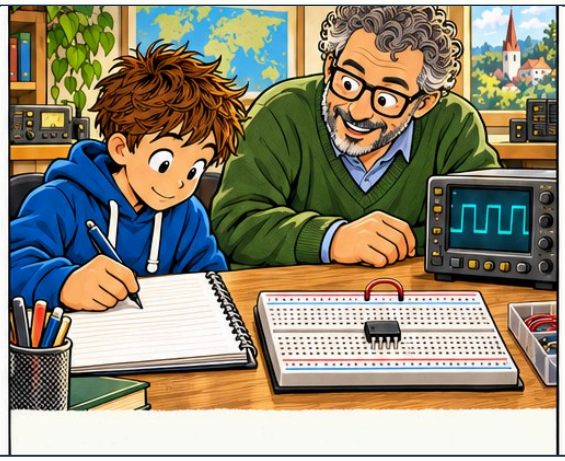
Малките групи дупки се свързват в определена посока. Lucas тества вместо да гадае.



Някои захранващи релси имат прекъсване в средата; те проверяват собствената си безспойка макетна платка.



Къс джъмперен проводник ще свърже необходимите сегменти. Нито един проводник не трябва да замества компонент случайно.



Henri обръща чертежа, за да съответства на ориентацията на безспойковия макет. Lucas проверява връзка по една.

Първото окабеляване



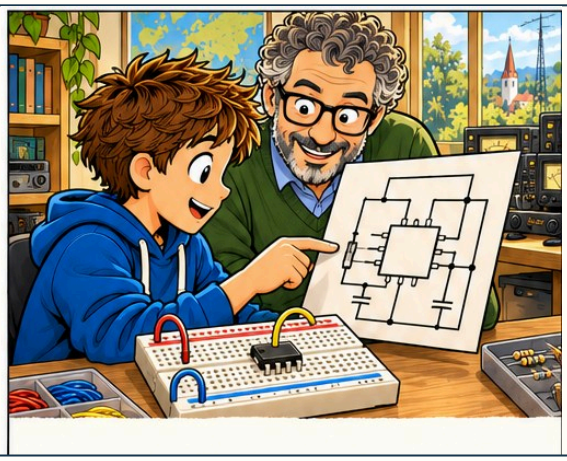
При изключено захранване те свързват щифта 1 към земята и щифта 8 към +5 V.



За този първи непрекъснат тест щифтът 4, RESET се свързва към +5 V. Входът вече има дефинирано състояние.



100 nF свързва 8 към 1; 10 µF отделя релсите; кондензаторът 10 nF на щифт 5 се свързва към земята.



Lucas проверява всяка връзка в плана, без все още да свързва синхронизиращите резистори.



Те проверяват прореза, релсите и липсата на късо съединение между захранването и земята.



„Сърцето на синхронизиращата верига все още липсва“, обявява Henri. Lucas подготвя кондензатор C.

Скромен показател



Изходът 3 ще се свърже към резистор на 2,2 kΩ, след това към анода LED; неговият катод ще отиде на земята.



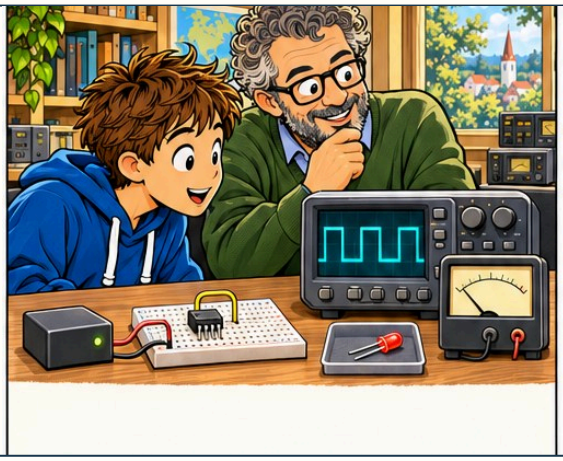
Henri помага за идентифицирането на анода и катода с помощта на листа с данни LED, след това диодния режим на мултиметъра.



„С около 2 V в LED, дори 5 V на изхода би ограничил тока до около 1,4 mA.“



Действителният изход на биполярния NE555 не е задължително да стига чак до положителната шина. Токът може да е по-нисък.



Този LED е индикатор, а не тежък товар. Те оставят прецизните измервания на мултиметъра и осцилоскопа.



Lucas оставя LED видим на ръба на макета без спойка. Това ще му помогне да разбере какво прави изходът.

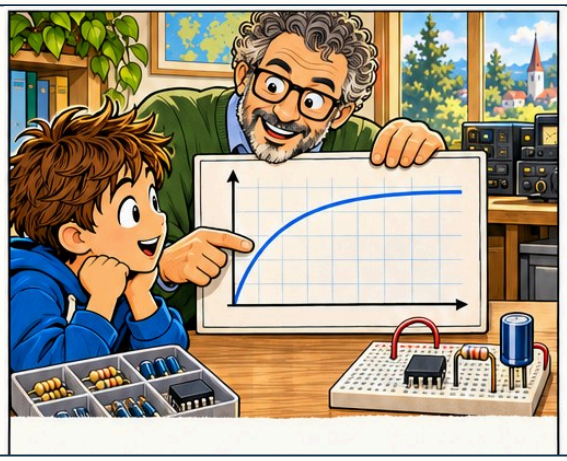
Гъба за времето



Henri сравнява кондензатора с малък резервоар, който се пълни през резистор.



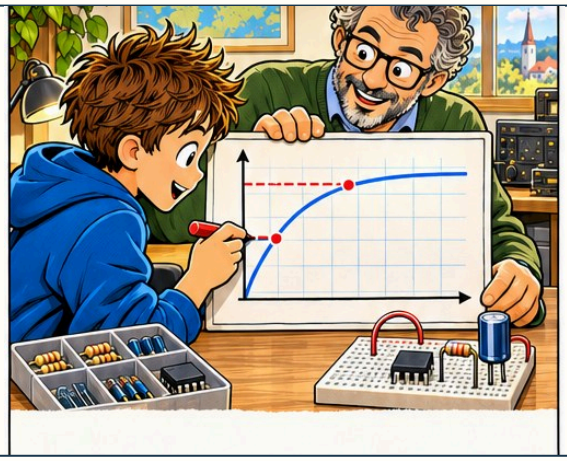
Колкото по-голямо е съпротивлението, толкова по-бавно е зареждането. Колкото по-голямо е C, толкова повече заряд е необходим.



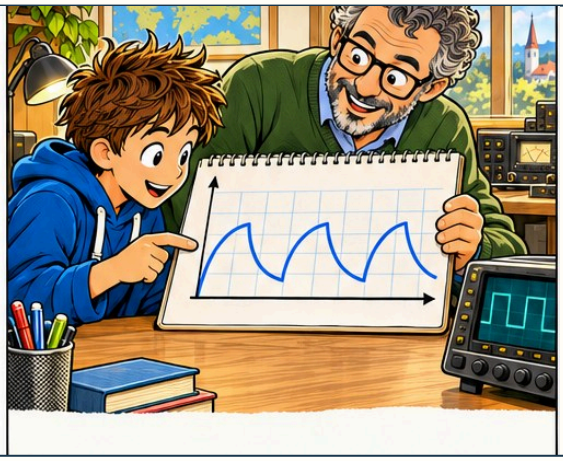
Напрежението не се повишава по права линия: кривата на зареждане се огъва към захранващото напрежение.



„И как се изпразва?“ Henri показва пътя на разреждане, управляван от щифт 7.



Lucas свързва тази крива с двата прага. 555 няма да чака, докато кондензаторът е напълно пълен.



Той предсказва възход, спад, след това нов възход. Техният ритъм започва да се оформя.

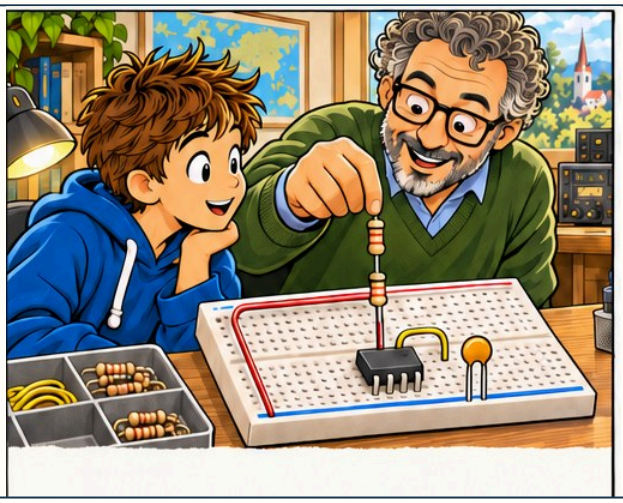
Повтарящата се верига



Те свързват щифтове 2 и 6 заедно. Този общ възел се свързва към един терминал на C = 10 nF.



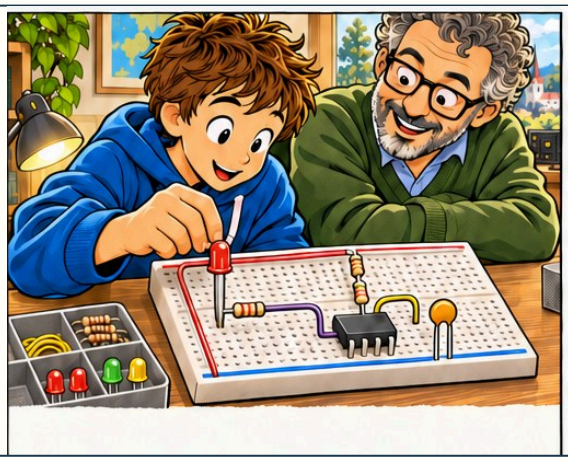
Другият извод на C се свързва към земята. Двата компаратора следят напрежението на кондензатора.



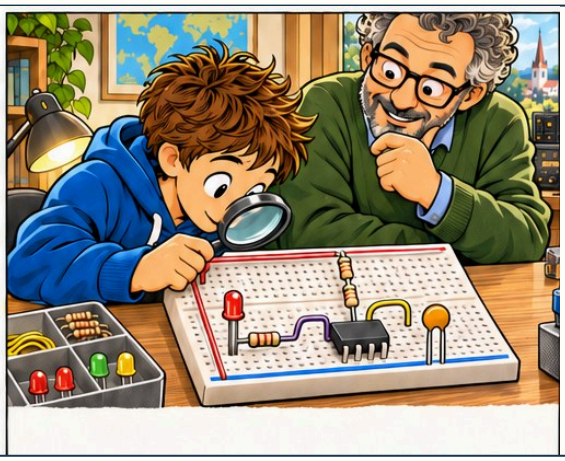
RA = 10 kΩ свързва +5 V с щифт 7. RB = 100 kΩ свързва щифт 7 към възел 2–6.



„През RA, след това RB за зареждане; през RB за разреждане“, обобщава Henri, проследявайки кабелите на плана.



Изходът 3 остава запазен за индикатора и измерванията. Не се свързва директно към кондензатор C.

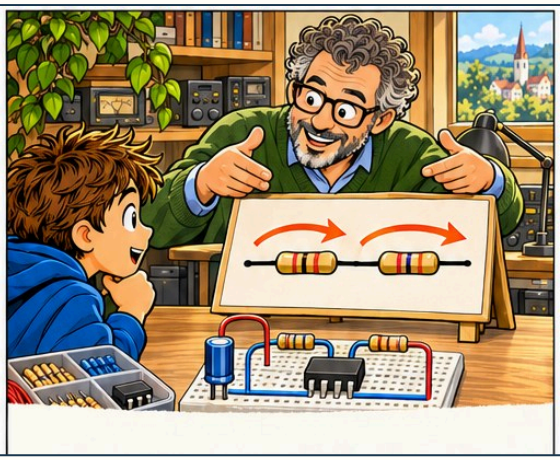


Lucas прави преглед на цялата верига. Всяка жица намира своето място преди първото пускане.

Зареждането стартира цикъла



При стартиране C има малък заряд. Напрежение под долния праг обикновено изисква висока мощност.



Тогава транзисторът за вътрешно разреждане е изключен. C зарежда през RA и RB.



Напрежението му преминава около една трета от VCC и продължава да расте. Вътрешната памет запазва състоянието си.



„Не променя решението си във всеки момент!“ Lucas следва кривата към горния праг.



Когато напрежението достигне приблизително две трети от VCC, праговият компаратор предизвиква превключване.

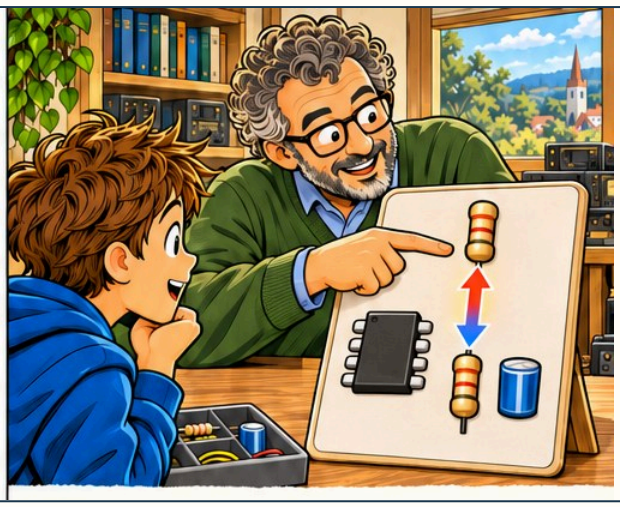


Изходът става нисък и пътят на разреждане започва да провежда. Започва втората половина на пътуването.

Разреждането затваря цикъла



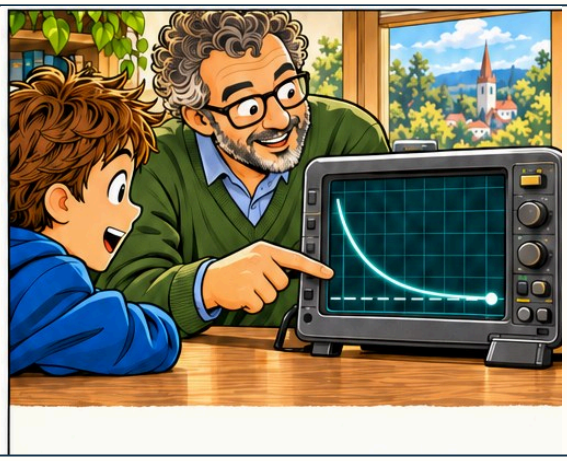
Сега кондензаторът се разрежда през RB и вътрешния транзистор, свързан към щифт 7.



RA ограничава тока между +5 V и щифта 7, когато се издърпа близо до земята.



„Така че определено не е проста жица на мястото на RA!“ Lucas подчертава това ограничение.



Като се върне под около една трета от VCC, напрежението на C задейства нов старт.



Изходното напрежение става високо, разреждането спира и C се зарежда отново към горния праг. Цикълът се повтаря.

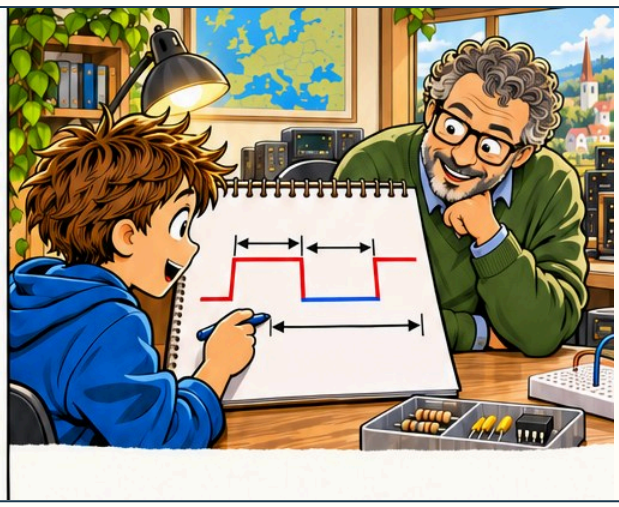


На изхода правоъгълна форма на вълната; през C, извити издигания и спадове. Две форми за един и същи ритъм.

Три формули за определяне на времето



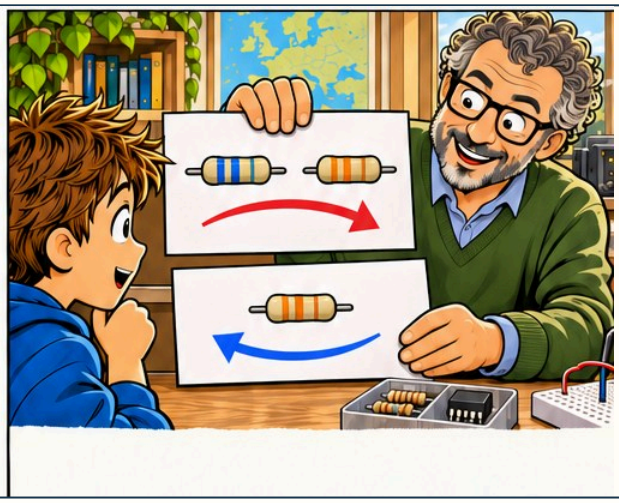
Henri записва приближенията: tH = 0,693 × (RA + RB) × C; tL = 0,693 × RB × C.



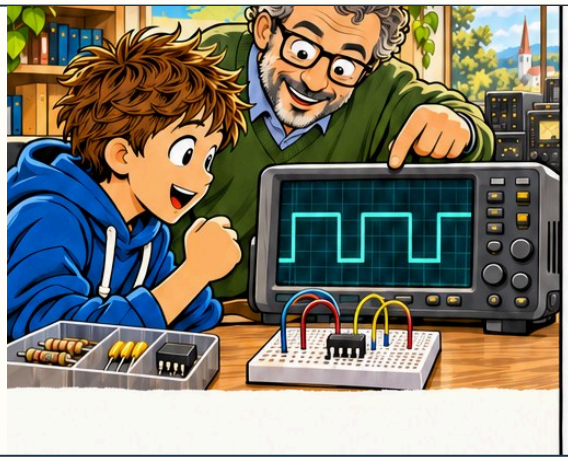
Продължителността на един цикъл е T = tH + tL. Честотата на трептене е f = 1/T.



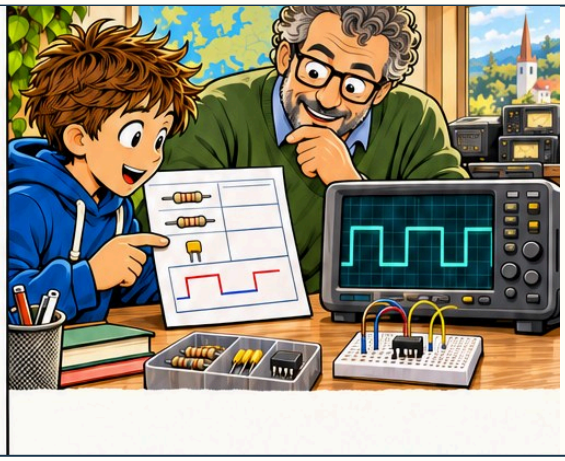
Ние също използваме f ≈ 1,44 / [(RA + 2RB) × C]. Съпротивленията са в омове, C във фаради.



„Защо двойно RB?" Lucas намира RB при зареждане и разреждане.



В тази класическа нестабилна верига високият интервал надвишава ниския интервал: не е точно 50 %.



Изчислението предвижда номиналната работа. Допуските и действителната схема ще определят измерването.

Тон, близък до 700 херца



За RA = 10 kΩ, RB = 100 kΩ и C = 10 nF, те намират tH ≈ 0,762 ms.



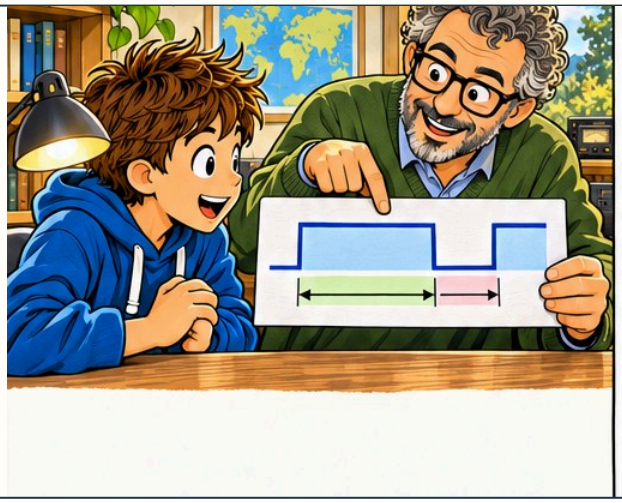
Ниският интервал е около 0,693 ms. Следователно периодът е близо до 1,46 ms.



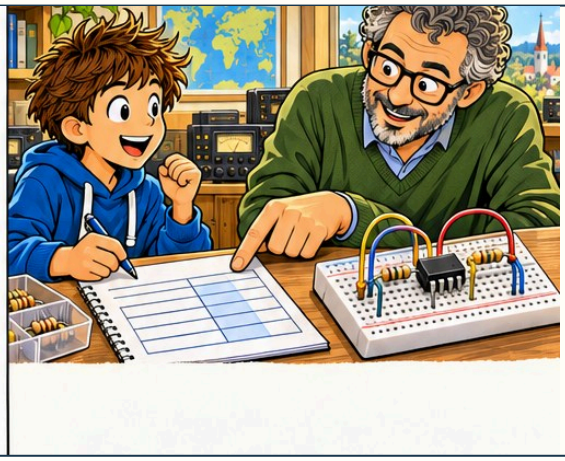
Формулата, използваща 1,44, дава около 686 Hz; използвайки закръглените времеви коефициенти, около 687 Hz: подобни резултати.



„Целихме се около 700 Hz, а не гарантиран аудио тон до най-близкия херц", спомня си Henri.



Номиналният работен цикъл е (RA + RB)/(RA + 2RB) или приблизително 52,4 %.



Lucas поддържа единиците и закръгленията видими. Той ще сравни тази прогноза с действителната верига.

Първото захранване



Те инсталират инструментите, проверяват отново плана и включват захранването с планираното ограничение на тока.



Светлинният индикатор изглежда свети непрекъснато: близо до 700 Hz окото не може да различи всеки импулс.



„Не мига!“ — "Окото ви е по-бавно от тази верига. Нека потърсим различни доказателства."



Henri свързва заземяването на сондата със заземяването на монтажа на това проверено изолирано захранване.

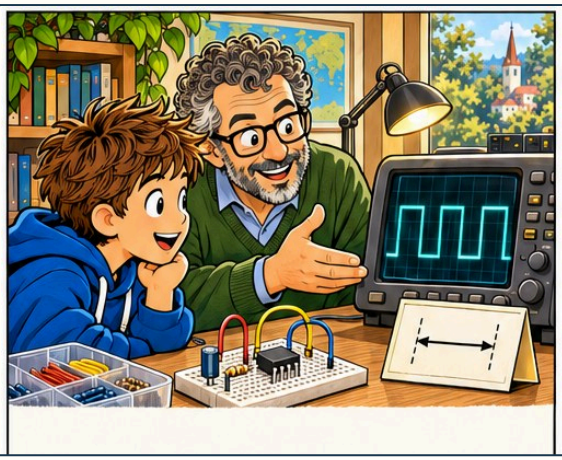


Накрайникът на сондата отива към изхода 3. Осцилоскопът показва правоъгълни импулси: осцилаторът работи.



Lucas се усмихва: „Светлината ми даде представа, но не и целия отговор.“

Наблюдаване на две различни напрежения



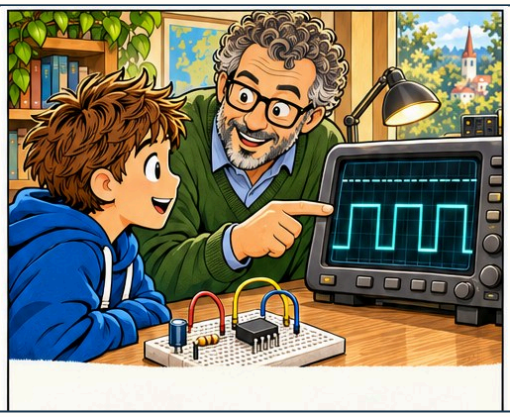
На изхода 3 те спазват високите и ниските интервали. Измерената честота на трептене остава близка до изчислената.



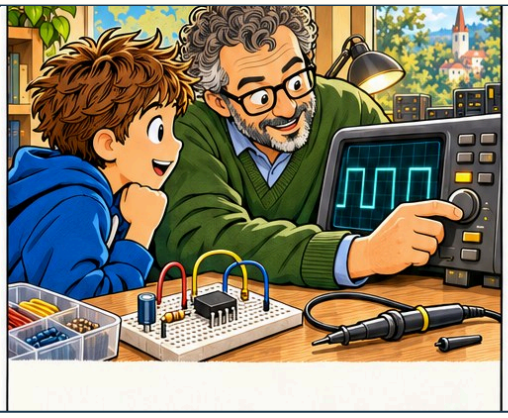
На кондензатор C напрежението се повишава и пада между двата очаквани прага.



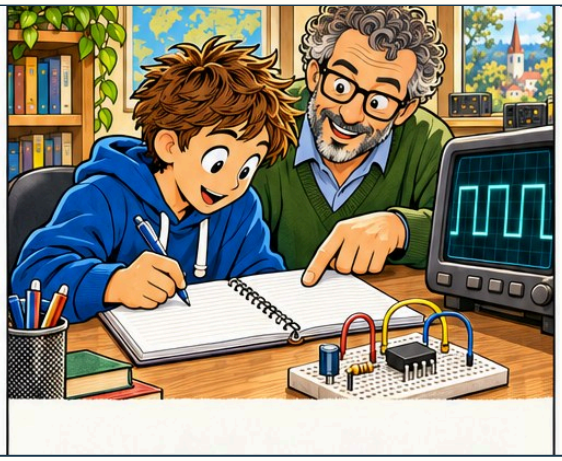
Двете следи са различни. Lucas винаги проверява коя точка измерва неговата сонда.



Биполярният изход не е задължително да достигне 5 V при натоварване. Те избягват объркването на логическото ниво и перфектното напрежение.



Сондата и инструментът могат да повлияят на напрежението, което се измерва; Henri избира подходящи настройки за измерване.



Тетрадката побира отделна прогноза и наблюдение. Никаква наблюдавана стойност не е измислена предварително.

Защо измерването се различава от изчислението



„Очаквах точно изчислената честота на трептене!“ Henri посочва толерансите на резистора и кондензатора.



Малко по-голямо C забавя трептенето. Компонентните грешки могат да се комбинират.



Праговете, изтичането и температурата добавят своя ефект. Формулите остават полезни приближения.



При изключено захранване те променят един параметър наведнъж, след което се включват отново за измерване.



Lucas сравнява два идентифицирани кондензатора. Той описва наблюдаваната тенденция, без да претендира за фиктивна точност.



„Разбирането на празнината е по-добро от коригирането на произволно число“, заключава той, затваряйки бележника.

Копче за избор на тона



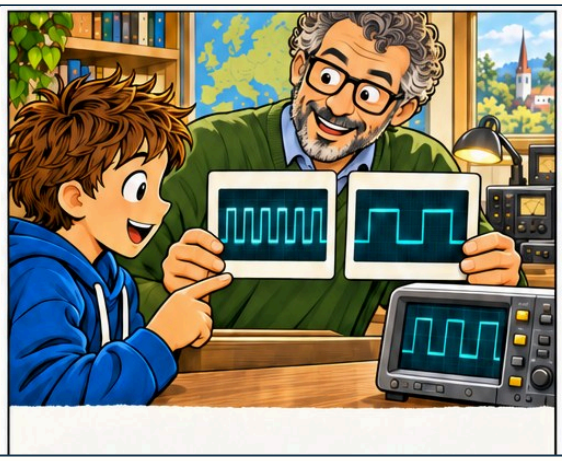
За да регулират тона, те заменят RB с 47 kΩ последователно с потенциометър 100 kΩ.



Плъзгачът на потенциометъра се свързва към крайния терминал в употреба: потенциометърът е свързан като променлив резистор.



Постоянният резистор на 47 kΩ поддържа минимално съпротивление. RA остава на 10 kΩ.



При C = 10 nF, номиналната честота на трептене варира приблизително от 474 Hz до 1 385 Hz.



„Полезна настройка, не вълшебен бутон." Прекъснаха тока, за да сменят кабелите.



След повторно включване Lucas избира удобен тон. Той отбелязва начална настройка на предния панел.

После изведнъж, вече няма ритъм



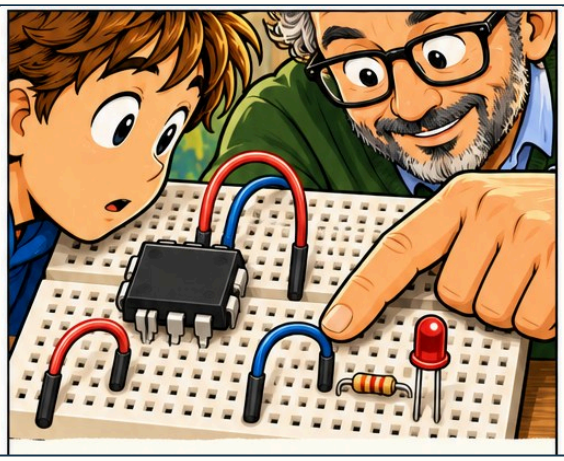
Когато Lucas премести макетната платка без запояване, формата на вълната изчезва от осцилоскопа. Индикаторът остава изключен.



„555 мъртъв ли е?“ Henri предлага да се започне с това, което могат да наблюдават.



Те изключват захранването и сравняват действителното окабеляване с техния план, без произволна подмяна на части.



Джъмперен проводник се е плъзнал един ред твърде много. Pin 4 вече не е свързан към желаното високо ниво.



Lucas вижда връзката между RESET и изхода: недефиниран вход може да спре работата на веригата.



Те оправят връзката, след което се подготвят за нов тест. Сривът най-накрая има проверимо обяснение.

Отстраняване на неизправности в правилния ред



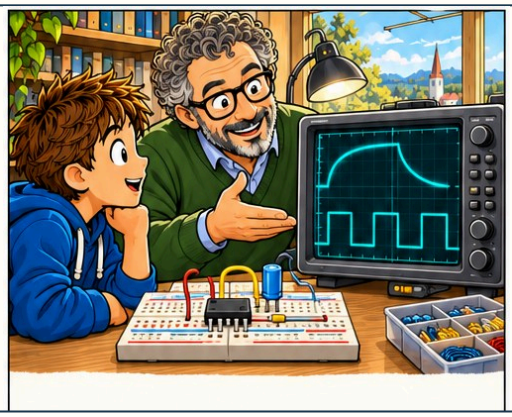
Henri предлага рутина: захранване, заземяване, ориентация на пакета, RESET, синхронизиращи компоненти и изход.



Lucas първо проверява напрежението между 8 и 1. Измерване на друго място може да прикрие лоша връзка.



Те проверяват разделените релси, разхлабените проводници и позицията на всеки щифт.



След като наблюдават напрежението в C, те могат по-добре да разберат дали повредата е в осцилатора или в по-късен етап.

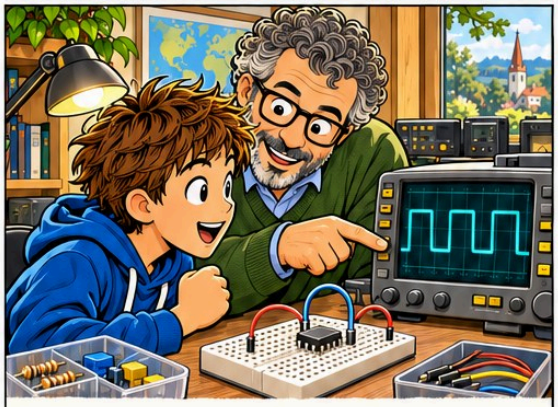


Връзките се коригират при изключване. Измерванията се подготвят преди възстановяване на захранването.



Lucas чертае диагностичен път: всеки въпрос трябва да намали броя на възможните причини.

Една грешка се превръща в урок



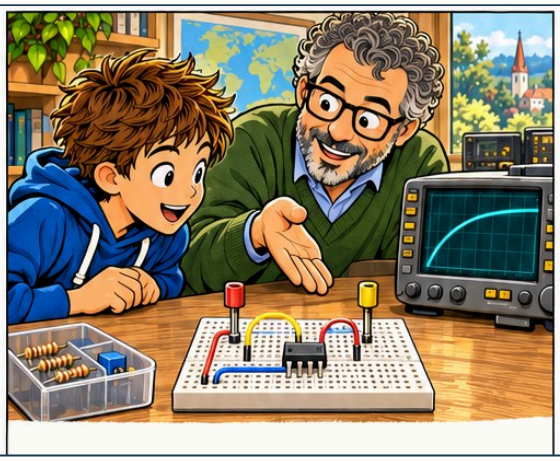
След корекцията пин 4 има определеното ниво. Веригата отново произвежда правоъгълни импулси.



„Имахме хипотеза, проверка и ремонт", обобщава Lucas. Henri му позволява да обясни.



Те леко издърпват джъмперните кабели при изключено захранване, за да идентифицират разхлабени връзки.



Lucas съхранява прекалено дългите проводници и освобождава достъп до точките на измерване.



Бележникът записва повредата и причината за нея. Посетителят ще може да се поучи от този инцидент, без да го повтаря.



Ритъмът се върна. Сега те трябва да го направят чуваем, без да искат от NE555 да управлява високоговорителя директно.

Високоговорителят не е LED



Lucas премества високоговорителя към изхода 3. Henri внимателно го спира: „Нека да проверим натоварването, което представя.“



Малък високоговорител с нисък импеданс се нуждае от ток, който тази верига не трябва да доставя директно.



NE555 задава ритъма тук; модул за аудио усилвател, съвместим с 5 V, доставя звуковата енергия.



Те избират модул, чийто вход приема този сигнал след свързване и настройка на нивото, според инструкциите му.



Високоговорителят ще се свърже към терминалите, предоставени от модула. Някои изходи не трябва да се заземяват.

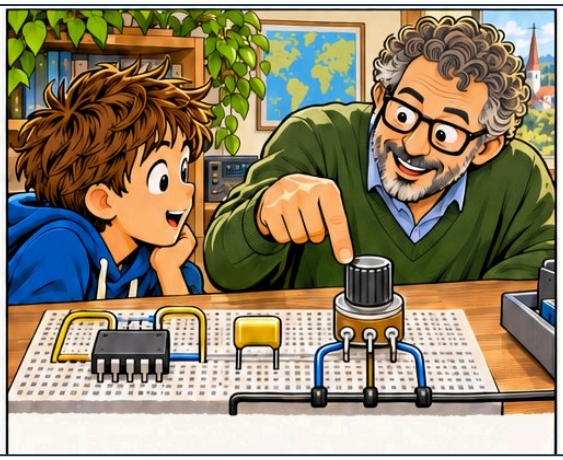


Lucas преработва три блока: осцилатор, регулиране на нивото, усилвател. Всеки елемент има своята работа.

Пътят на звука



При изключено захранване изходът 3 се свързва към неполяризиран свързващ кондензатор 100 nF.



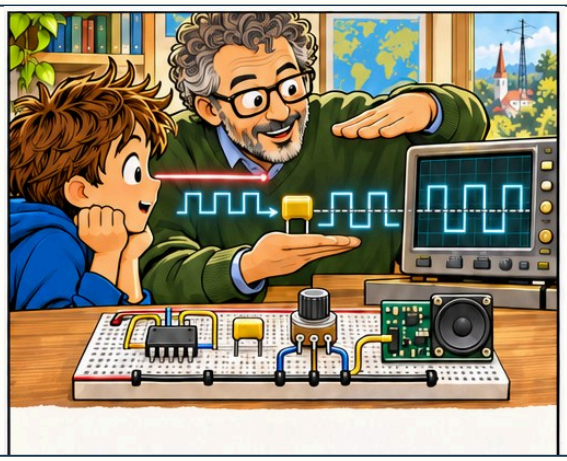
Другият терминал се свързва към горната част на потенциометър 47 kΩ; дъното му се свързва с обща земя.



Плъзгачът на потенциометъра се свързва към входа с висок импеданс на избрания аудио модул. Инструкциите му потвърждават тази връзка.



Модулът и NE555 споделят земята; модулът получава захранването си според неговата документация.



Свързващият кондензатор блокира DC компонента на изхода, като същевременно позволява аудио вариациите да преминат.

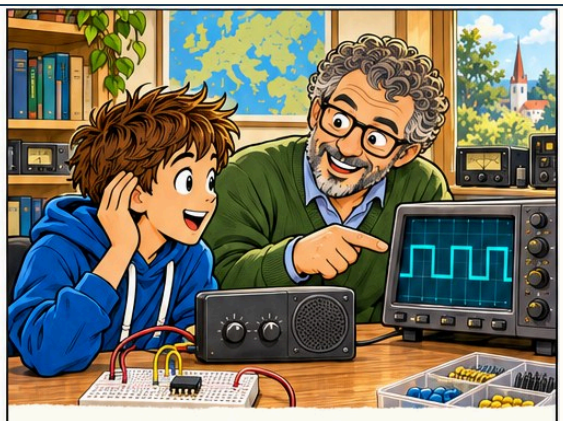


Намаляват звука на минимум преди първия опит. Lucas все още не е свързал никакви слушалки.

И накрая, първият звук



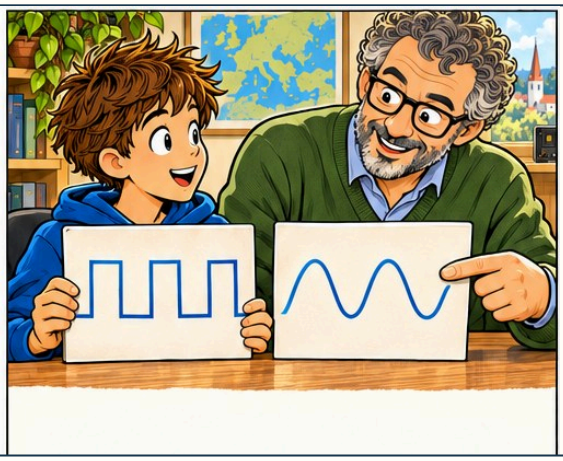
Когато захранването се включи отново, Lucas бавно увеличава силата на звука. Ясен звуков тон изпълва малкия ъгъл на работилницата.



„То пее!“ Henri го моли да сравни звука, който чува, с формата на вълната на осцилоскопа.



Те първо регулират честотата на трептене, след това нивото на звука. Два бутона, два различни ефекта.



Правоъгълната форма на вълната съдържа хармоници: тя няма тембъра на чиста синусоида.



Обемът остава удобен за масата. Те не включват слушалки директно в изхода на 555.



Lucas затваря очи за момент: малката извивка на бележника му се е превърнала в преживяване, което той чува.

Ключът трябва да контролира звука



Звукът е непрекъснат. „Клавишът трябва да го активира, докато е натиснат“, предлага Lucas, докато изключва захранването.



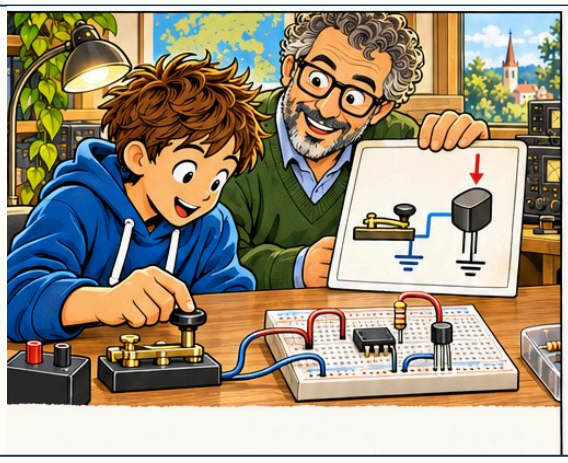
Те премахват директната връзка от RESET към +5 V. Резистор на 4,7 kΩ сега свързва RESET, щифт 4, към +5 V.



NPN 2N3904 има своя колектор, свързан към RESET и неговия емитер към земята; те проверяват действителното му разпределение.



10 kΩ резистор свързва основата към +5 V. В покой токът протича през NPN, който поддържа RESET ниско: тишина.



Ключът свързва основата със земята: натискането му изключва NPN; RESET се повишава и тонът започва.

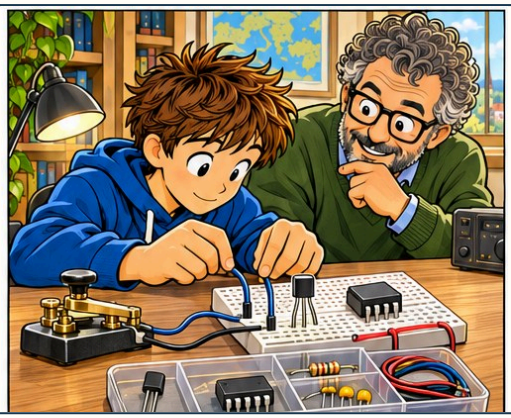


„Транзисторът обръща ключовата команда!“ Те проследяват и двете състояния на диаграмата преди тестване.

Едно натискане, един аудио тон



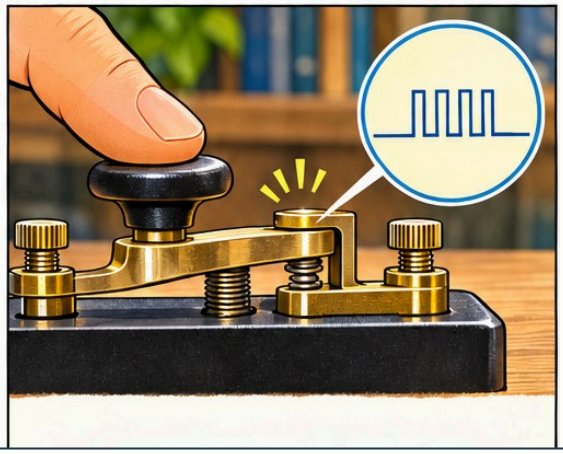
Ключът остава изолиран от всяка радиостанция. Двата му извода се използват само за нашето управление на ниско напрежение.



Единият проводник отива към основата на NPN, а другият към земята. Lucas проверява клемите и издърпващия резистор.



Включват се: тишина в покой. Lucas натиска клавиша Morse: тонът започва. Пуска ключа: той спира.



„Следва движението ми!“ Въпреки това механичните контакти могат да отскачат и да предизвикват леки щраквания.



Henri поддържа кабелите къси. Кабелът на ключа не трябва да се превръща в голяма верига, която да улавя смущения.

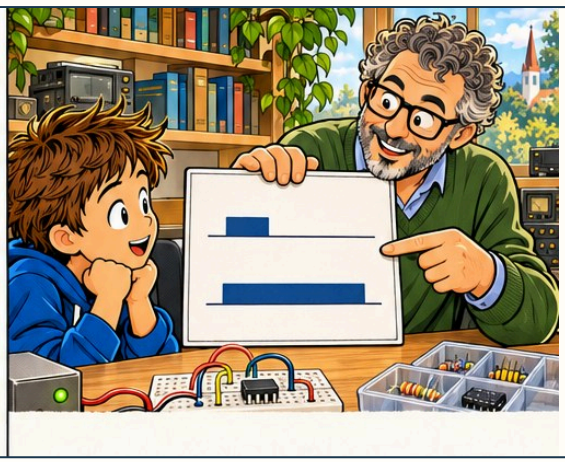


Lucas бавно повтаря три натискания. За първи път веригата реагира на пръста му.

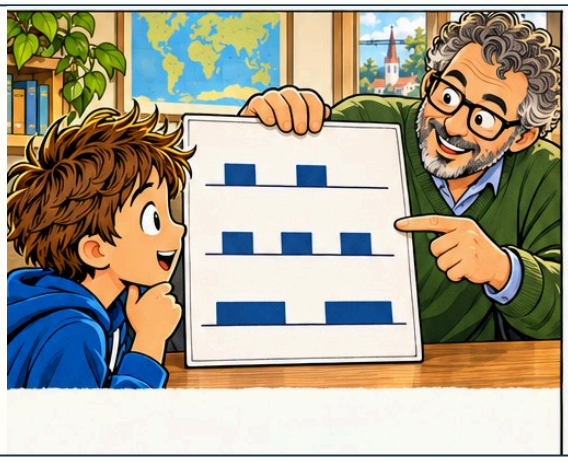
Морзовата азбука също е мълчание



Lucas потупва твърде бързо и смесва всичко. Henri предлага забавяне и вслушване в пространствата.



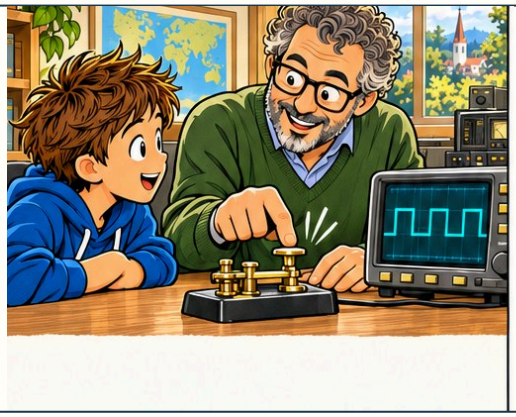
Една точка продължава една единица; тире продължава три. Оставете една единица между елементи от един и същ знак.



Между два знака интервалът е на стойност три единици; между две думи седем единици в референтния ритъм.



„Така че мълчанието е част от посланието!“ Lucas рисува лента със звуци и паузи.



Henri избира стабилно темпо вместо състезание за скорост. Обучаващият не може сам да коригира движенията на оператора.



Те използват кратък модел. Този път Lucas чува къде свършва един знак, преди да започне следващият.

Учене заедно



Henri възпроизвежда малък модел; Lucas се опитва да го възпроизведе. След това си разменят ролите.



Колебливият отговор предизвиква усмивка, а не преценка. Те търсят пасажа, който е бил неразбран.



Lucas открива, че промяната на тона може да направи слушането по-приятно, без да променя времената на Morse.



Силата на звука не замества вниманието или четливия ритъм. Държат го достатъчно ниско, за да говорят спокойно.



Тетрадката включва кратка сесия и междучасия. Денят на отворените врати трябва да насърчи посетителите да опитат.

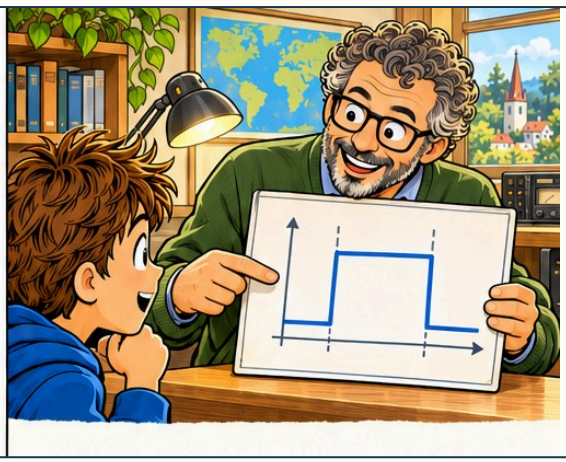


„Първо ще ти покажа как да слушаш“, решава Lucas. Henri разпознава урок от първото им приключение.

Малко кликване между бележките



Когато звукът започне, те чуват леко щракване. „Превключването е рязко“, обяснява Henri.



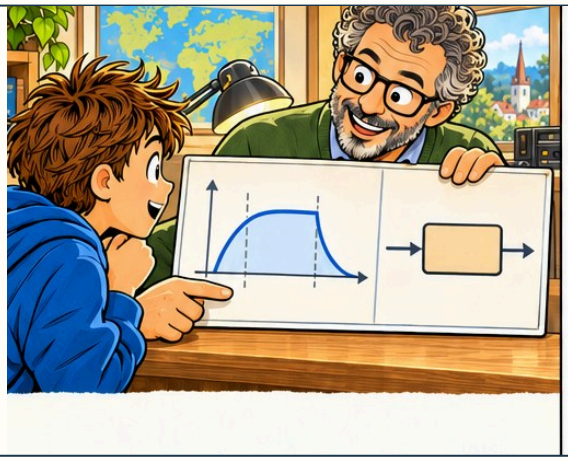
Сигналът започва и спира без омекотена обвивка. Аудио свързването не премахва всички тези преходни процеси.



Lucas също така проверява дали модулът не се насища: твърде високото ниво може да направи звука неприятен.



Свалят нивото и наблюдават сигнала. Смяната на няколко неща наведнъж би объркала диагнозата.



Прогресивният контрол на обвивката би изисквал допълнителен етап, изследван и тестван отделно.

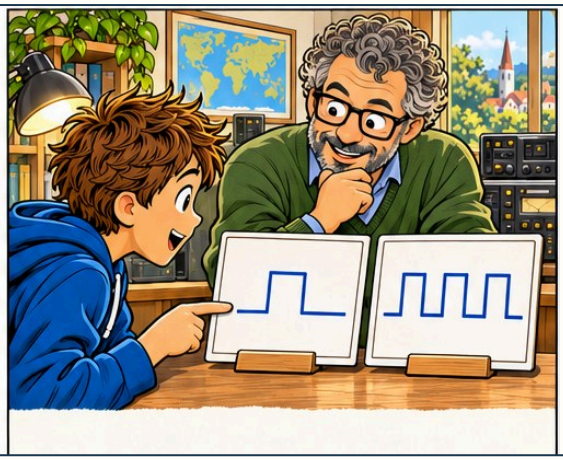


За този тренажор те използват удобна настройка и честно съобщават това ограничение в инструкциите.

Втори експеримент: единичен импулс



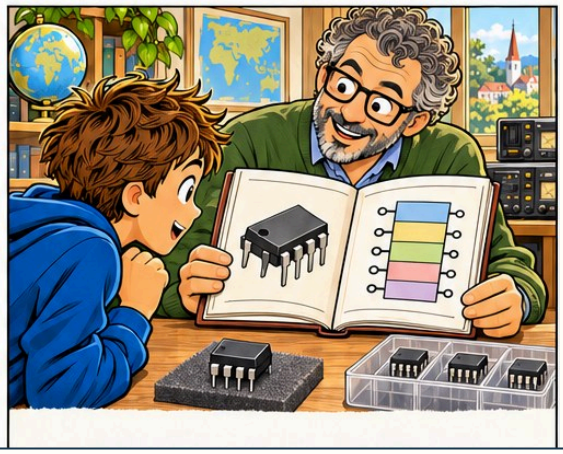
Lucas си представя светлина, която остава включена за кратко след натискане. Henri предлага моностабилна верига.



За разлика от нестабилния, той чака задействане, произвежда импулс, след което се връща в покой.



Те подготвят друг макет без запояване, за да запазят Morse треньора непокътнат. Двата експеримента ще останат отделни.



Същият NE555 може да изпълнява тази функция с различно окабеляване. Lucas изважда диаграмата на разпределението.



Номиналната продължителност зависи главно от резистор R и кондензатор C: T ≈ 1,1 × R × C.



„Непрекъснат звук или единичен интервал: същият пакет, различна история!“ Той подготвя нов тест.

Моностабилна електрическа схема



На този втори макет без запояване: 1 към маса, 8 и 4 към +5 V; прилагат се същите предпазни мерки за отделяне.



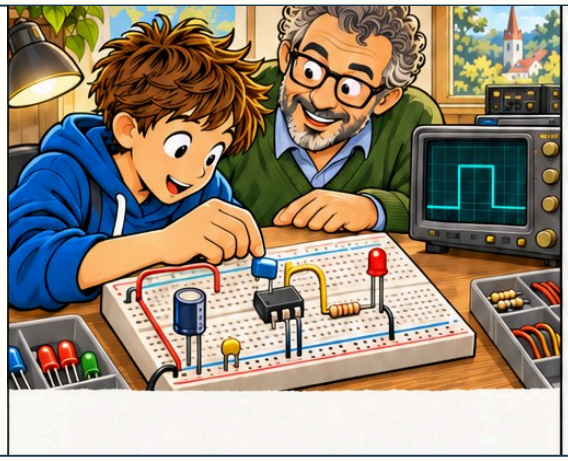
Изводите 6 и 7 са свързани към един и същ възел. R = 100 kΩ свързва този възел към +5 V.



C = 10 µF свързва този възел към земята, с неговия положителен извод от страната на 6–7 за избрания компонент.



Извод 2 има издърпващ резистор от 10 kΩ до +5 V и тестов бутон към маса.



Pin 5 получава 10 nF към земята; изход 3 задвижва LED през неговия резистор на 2,2 kΩ.



Lucas отличава тази диаграма от нестабилната верига. „Тук 2 не е свързан с 6!“ Тяхната проверка предотвратява объркване.

Кратко натискане за задействане на импулса



В покой щифтът 2 е висок, а изходът е нисък. Времевият кондензатор е разреден.



Кратко натискане изтегля TRIG под една трета от VCC; изходът става висок и C започва да се зарежда.



Lucas освобождава бутона веднага. Тригерът трябва да приключи преди планирания времеви интервал.



Ако TRIG остане ниско, поведението на края на импулса вече не е това на правилно подготвен към тригер.



„Следователно задържането на бутона не е добър начин за измерване на T!“ Те започват отново с кратко натискане.



Автоматичното въвеждане ще изисква чист сигнал за задействане, съвместим с ограниченията на листа с данни.

Около секунда, не часовник



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



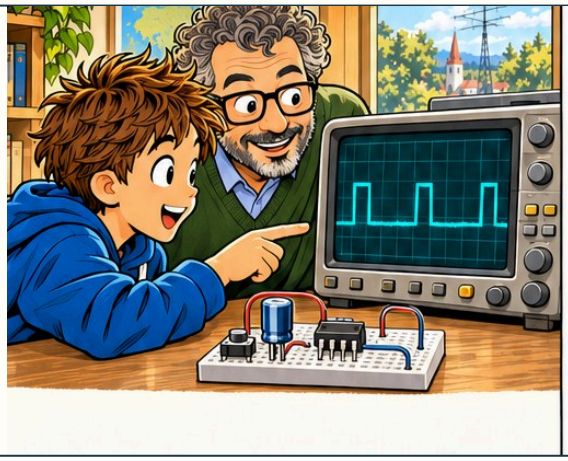
Lucas задейства таймера веднъж, след което наблюдава светването и изгасването на светлинния индикатор.



Кондензаторът 10 µF има толеранс и утечка. Действителният интервал може да се различава от номиналното изчисление.



За дълги и прецизни продължителности този прост RC не е непременно най-добрият избор.



Те измерват няколко импулса с подходящ инструмент, без да превръщат тестовете си в гаранция за прецизност.



Lucas пише: „Измерване на времето за действие, да; замяна на референтен часовник, не.“

Управление на демонстрационно реле



Henri предлага малко реле с бобина 5 V, което консумира около 20 mA, за демонстриране на индиректно управление.



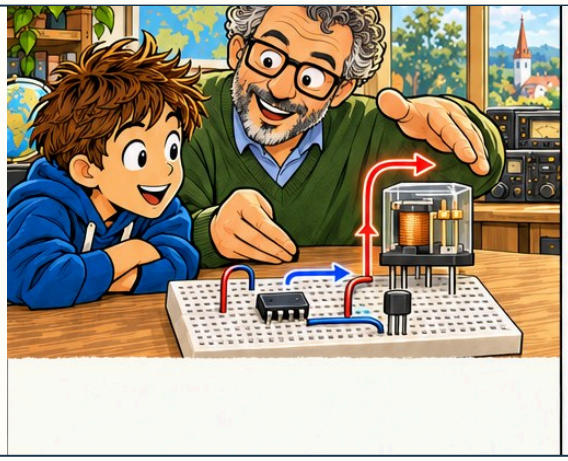
Изходът 3 се свързва към основата на подходящ транзистор NPN чрез 1 kΩ; резистор на 10 kΩ свързва основата с емитера.



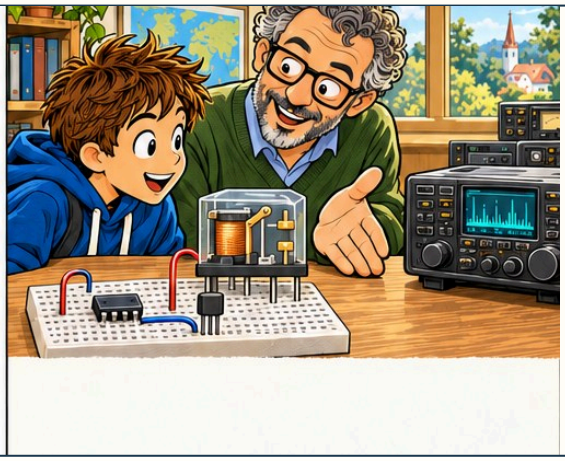
Транзисторният емитер отива към земята; колекторът към една клема на бобината; другата клема на бобината към +5 V.



Те проверяват действителната разводка на транзистора и допустимия ток в неговия лист с данни: устройствата NPN не са идентични.



Изходът на 555 задвижва основата, докато транзисторът превключва тока на бобината.



Контактите на релето остават ненатоварени по време на този тест. Не е свързан радио PTT вход.

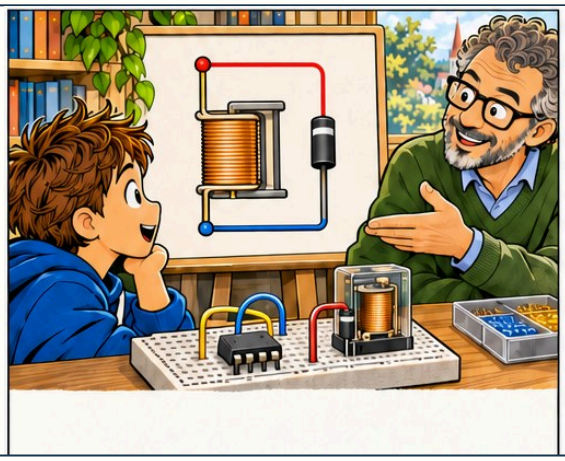
Диодът, който защитава бобината



„Липсва компонент до намотката“, казва Henri. Прекъсването на индуктивен ток може да причини пик на напрежението.



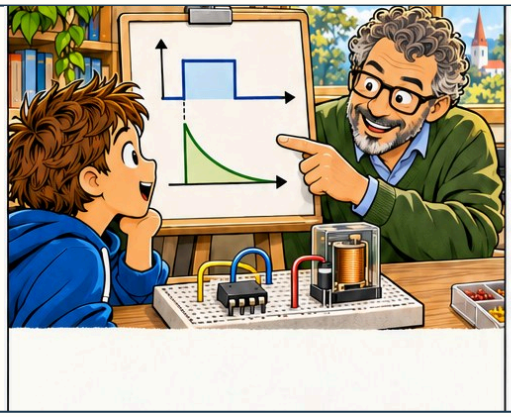
Диод 1N4007 е поставен паралелно на намотката: катод към +5 V, анод към колектора.



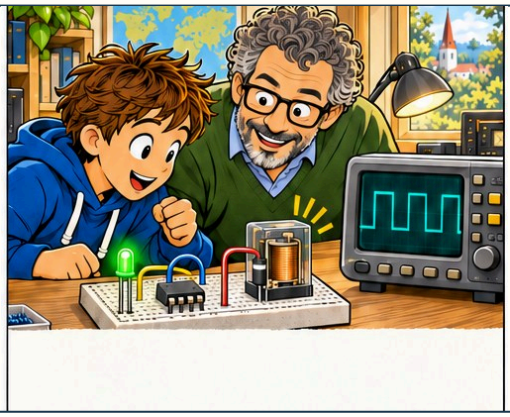
При нормална работа диодът е обратно предубеден. При изключване той осигурява път за тока на намотката.



Lucas маркира катодния пръстен преди включване. Обърнат диод би бил повреда, а не защита.



Този път на свободно завъртане също забавя освобождаването на релето. Изборът на защита зависи от приложението.

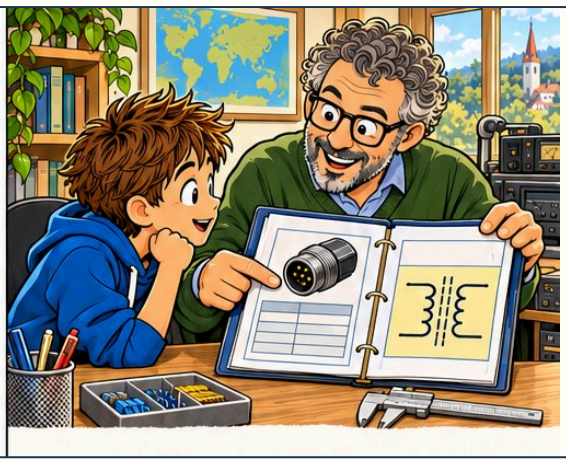


Те проверяват окабеляването при изключено захранване, след което задействат моностабила. Малкото механично щракване следва индикатора.

Идея за радио с неговия интерфейс



Lucas мисли за синхронизиране на аксесоар за станция. Henri първо го моли да прочете инструкциите му.



Управление или аксесоар PTT може да изисква много специфична изолация, полярност и нива.



Демонстрационното реле не се превръща в универсален интерфейс. Контактите също имат ограничения.



Те само чертаят функция за време, отделена от станцията чрез интерфейсен блок за изучаване.



„Няма да го пробваме на станция, за да видим какво ще се случи“, решава Lucas, прибирайки кабела.



Техният тест демонстрира принцип на управление. Истинското приложение ще се нуждае от собствен дизайн и валидиране.

Контакти, които отскачат



Lucas наблюдава неправилни детайли при натискане на клавиша. Механичният контакт може да отскочи няколко пъти.



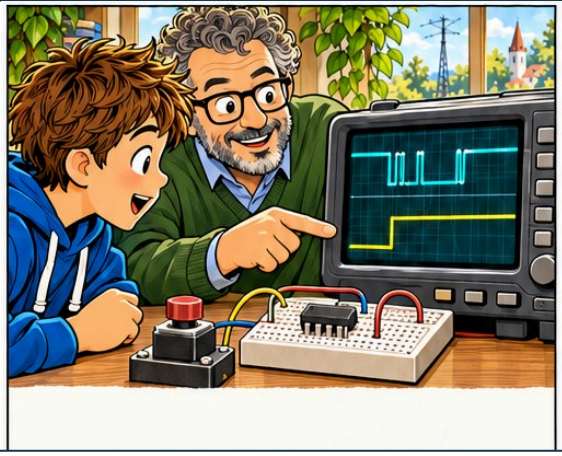
„Едно движение не винаги произвежда един електрически ръб“, обяснява Henri с форма на вълната.



555 може да помогне с премахването на отскок, но произволен моностабил не елиминира всеки неприятен случай.



Избраният интервал, форма на вълната на задействане и състояние на стартиране трябва да отговарят на приложението.

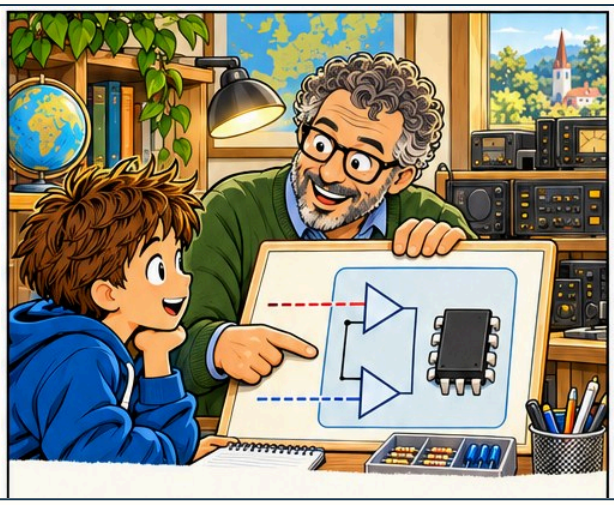


Те наблюдават входа и изхода заедно, преди да преценят резултата. Само индикаторът може да скрие подробности.



Lucas добавя въпрос към своя файл: „Какъв сигнал наистина влиза в моята верига?“

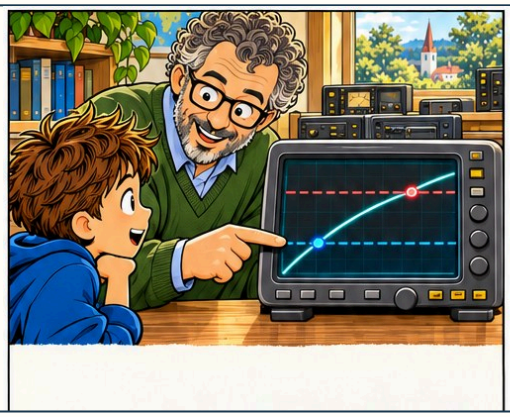
Два прага за предотвратяване на колебание



Henri свързва щифтове 2 и 6, за да въведе тригер на Schmitt с помощта на 555.



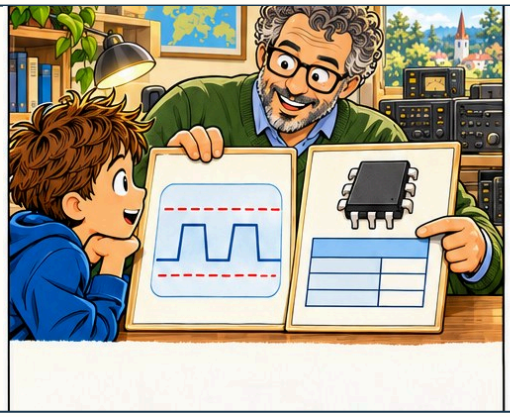
Този път подходящо тестово напрежение контролира този възел; щифт 7 не се използва в демонстрацията.



Слизайки под приблизително VCC/3, входът контролира висок изход. Издигайки се над 2VCC/3, той го прави нисък.



Между двата прага се запазва предишното състояние. Този хистерезис избягва определено колебливо превключване.



Приложеното напрежение трябва да остане в допустимите граници. Произволен сигнал не може да бъде свързан директно.



Lucas следва бавно издигане и след това спускане в чертежа. Той разбира защо и двата прага имат значение.

Запомняне на състояние: бистабил



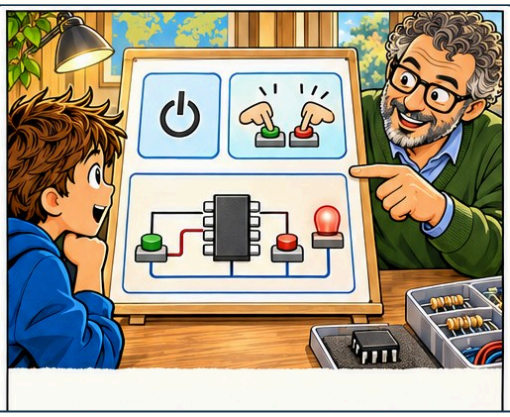
Lucas предлага предупредителна светлина, която остава включена до команда за спиране. Henri въвежда бистабилна работа.



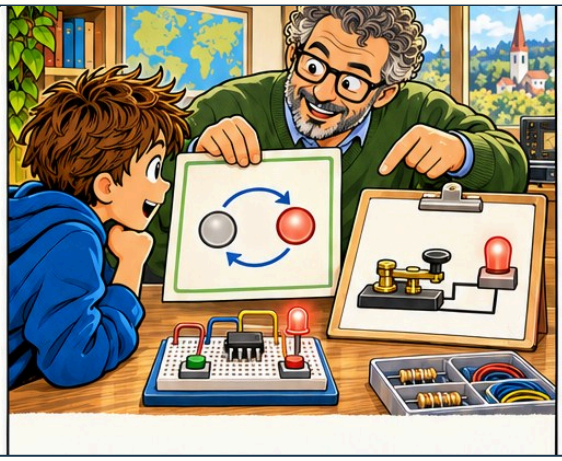
В подходяща верига TRIG командва високото състояние; RESET може да принуди ниското състояние.



Входовете трябва да поддържат определени нива. THRES не трябва да предизвиква неволно превключване.



Трябва да се вземат предвид поведението при стартиране и едновременните команди: веригата на паметта не може да познае намерението.



Те поддържат това приложение на етапа на блокова диаграма, без да го добавят към своя Morse треньор.

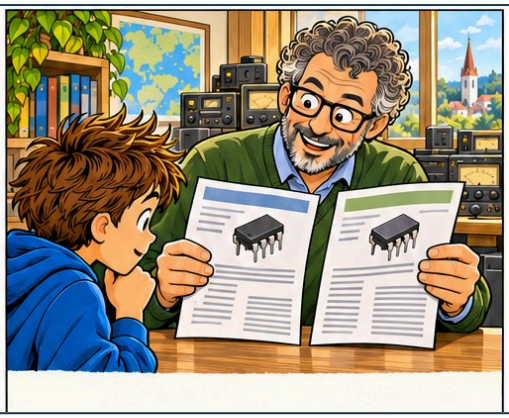


„Осцилиране, синхронизиране, запомняне: най-накрая виждам разликата“, казва Lucas до трите си карти.

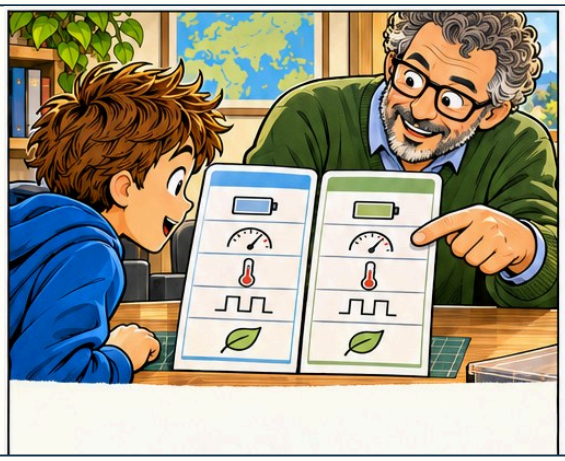
Братовчедите CMOS



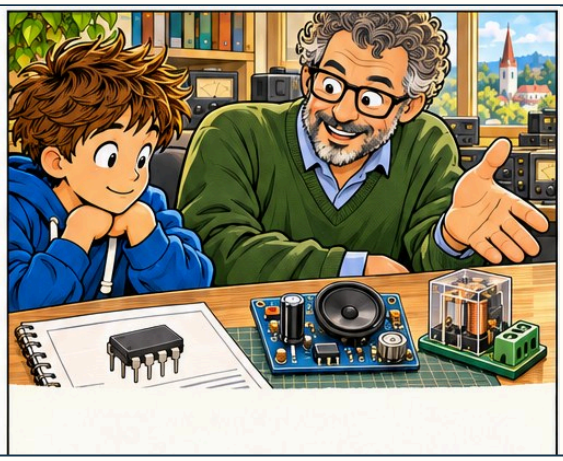
На друг пакет Lucas се чете TLC555. „Същият номер: точно същият компонент?"



Henri сравнява таблиците с данни: някои версии на CMOS черпят по-малко ток на покой и приемат различни диапазони на захранване.



Изходните токове, гарантираните прагове и абсолютните граници може да са различни.



Пин на едно и също място не гарантира същото поведение с нашия аудио модул или реле.



Препоръките за отделяне и входните характеристики остават да бъдат проверени за избраната справка.



Те запазват посочения NE555 в устройството. Lucas вече знае как да оцени разумна замяна.

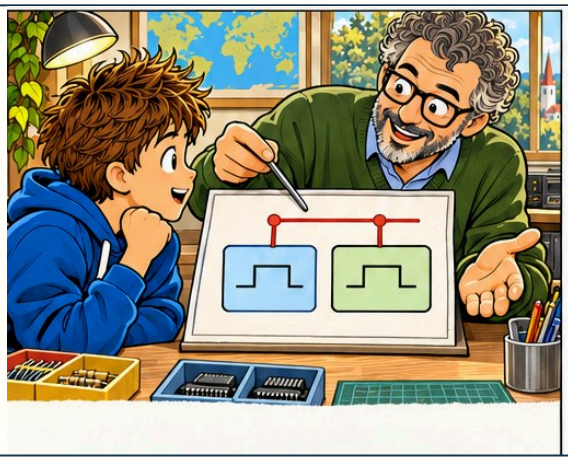
Два таймера в един NE556



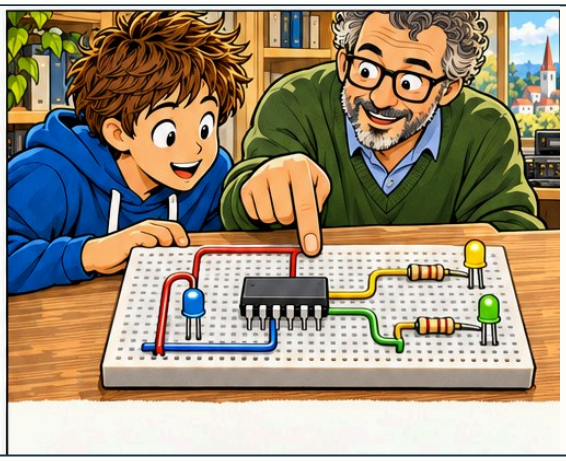
NE556 съчетава два таймера в един пакет. Lucas си представя отделни функции за тон и време.



Henri показва pinout: този четиринадесет-пинов пакет не трябва да бъде свързан като два NE555 от паметта.



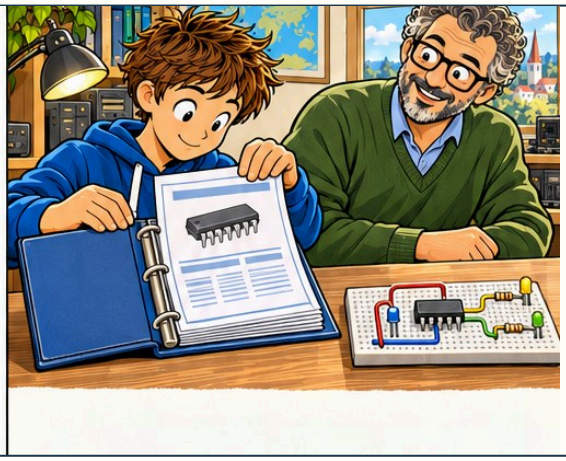
Всеки раздел има свои собствени входове и изходи. Двете секции споделят захранването.



Внимателното отделяне и маршрутизиране помага да се предотврати прекъсването на една секция от другата.



Те скицират образователна двублокова сирена, като същевременно запазват изграждането на този албум, фокусирано върху текущия им проект.



„Повече функции изискват и повече проверки", отбелязва Lucas, докато прибира листа NE556.

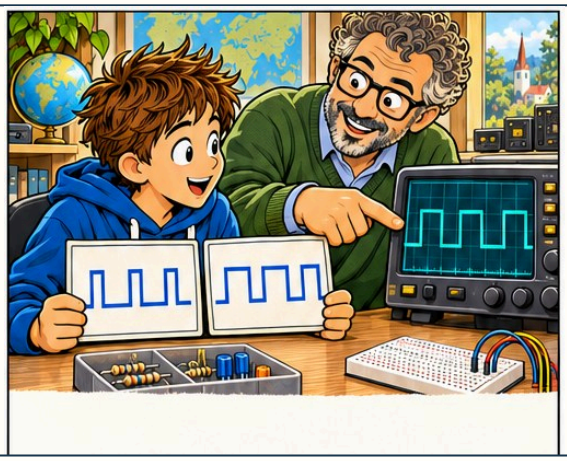
Pin 5 и идеята за модулация



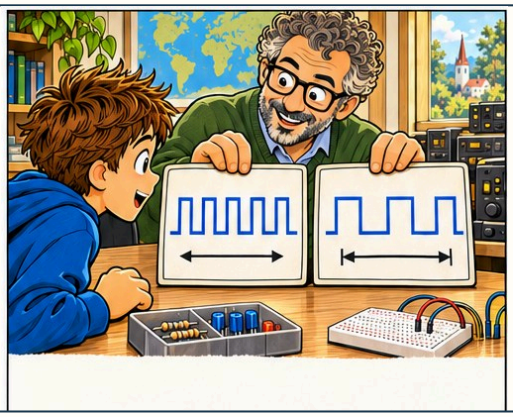
Lucas се връща към CONT, щифт 5. „Можем ли да променяме поведението на веригата?“



Henri обяснява, че подходящо управляващо напрежение премества вътрешните референции.



В зависимост от веригата, това може да модулира ширината на импулса или да променя скоростта на трептене.



В тази проста нестабилна промяна на референтните стойности може също да промени честотата на трептене: PWM не е автоматично независим.



Подходящ PWM контролер е избран и проектиран за неговото натоварване, с подходящо мощностно стъпало.



Те запазват този принцип за по-нататъшно проучване. Към изхода 3 не се добавя двигател или тежък товар.

Капанът на универсалния радиогенератор



„Ами ако нашият 555 стане предавател?" Henri отличава честотата на аудио трептенията и стабилния радионосител.



NE555 е подходящ тук за тон и закъснения във времето. Неговият RC не е точна препратка към RF.



Правоъгълният сигнал съдържа хармоници; твърде дълъг проводник може да доведе до смущения.



Лабораторният осцилатор не става подходящ предавател само чрез добавяне на антена.



Един радио експеримент ще се нуждае от дизайн, обхващащ стабилност, съвпадение на импеданса, филтриране и разрешена употреба.



Следователно Lucas оставя антената настрана: тяхното устройство вече предоставя истинска услуга, като остава местен треньор.

Когато осцилаторът пречи на приемането



Докато слушат в клуба, забелязват шум, който се променя при включване на тренажора.



„Съвпадение?“ Те сравняват включването и изключването няколко пъти, без да променят настройките на приемника.



Повтарящите се сравнения дават представа, но все още не идентифицират всеки път на смущение.



Те преместват модула по-далеч, скъсяват връзките и проверяват отделянето, преди да направят сравнението отново.



Henri отличава полезния звук в високоговорителя от нежеланите смущения, излизащи от веригата.



Lucas намира правило от том 1: споделянето на спектъра също означава да се грижим за това, което изграждаме.

Сравнете, за да разберете



Те променят само едно нещо: позицията на аудио кабела. След това те сравняват отново и отново.



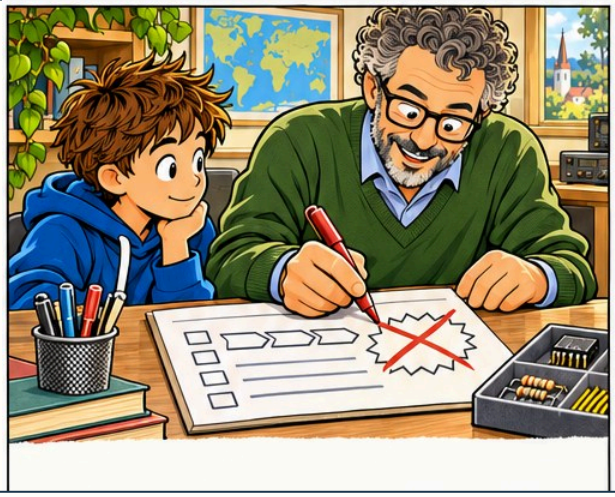
Lucas записва разстоянието, използваното окабеляване и захранване. Без тези подробности следващият тест би бил труден за сравнение.



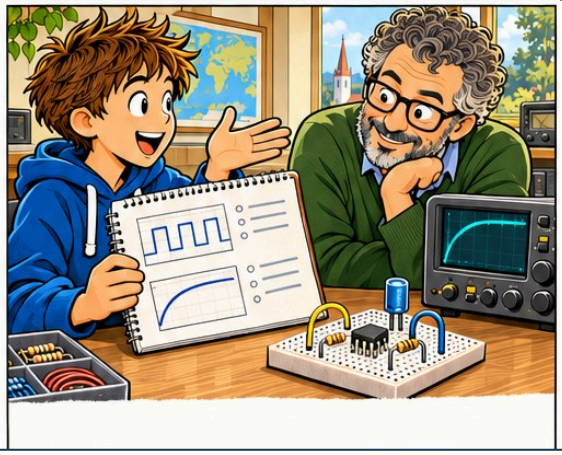
Локално подобрение не доказва, че целият спектър е чист. Техният приемник не е пълна лаборатория.



Компактен и правилно отделен окончателен монтаж ще бъде за предпочитане пред прототипа, разпръснат върху дълги жици.



Те не претендират за съответствие или измервания, които не са установили.



„Мога да обясня какво опитах и какво остава да се провери“, казва Lucas. Henri одобрява неговия метод.

Какво ще кажете за работата на батерията?



Lucas мечтае да заведе треньора в градината. Те започват с оценка на общото потребление.



Аудио модулът, настройката на силата на звука и високоговорителят имат също толкова значение, колкото и таймерът при оценката на живота на батерията.



Батерията трябва да захранва подходящ регулатор, за да поддържа посочения 5 V; те следват неговата документация.



Източник, способен да достави голям ток, изисква подходяща защита срещу късо съединение.



Henri предлага първо да завършите версията с изолирано захранване. Изискването за преносимост ще бъде документирано отделно.

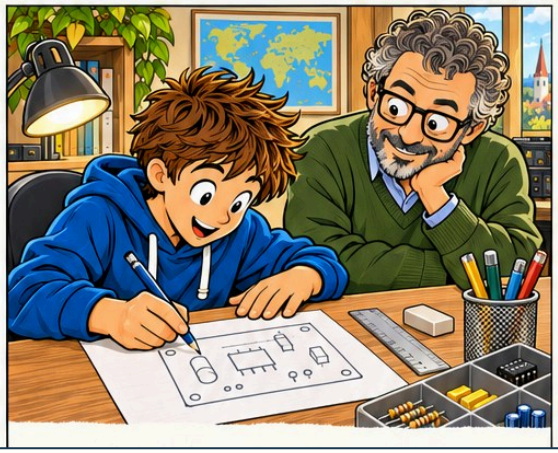


„Животът на батерията не може да бъде обещан само от капацитета, отпечатан върху батерията“, заключава Lucas.

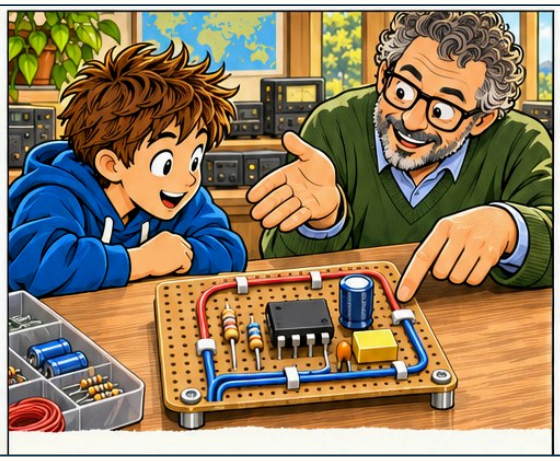
Подготовка на траен монтаж



Макетът без спойка беше полезен. За деня на отворените врати те трябва да избягват разхлабването на джъмпера.



Те изготвят компактен план за оформление с достъп до контроли и тестови точки.



Отделянето остава близо до 555; възвратните аудио токове не трябва да се отклоняват през синхронизиращата верига.



Кабелите на клавишите и високоговорителите имат облекчаване на напрежението. Връзките не трябва да носят издърпване на кабел.



Henri контролира производството с помощта на подходящи инструменти и защита, извън тази работилница за четене.

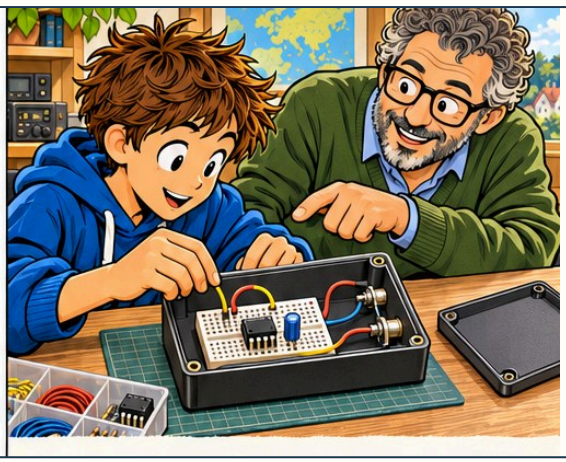


След това Lucas проверява непрекъснатостта, полярността и диаграмата, преди да възстанови захранването.

Електронен корпус, който обяснява употребата му



Lucas избира прост преден панел: мощност, тон, сила на звука и гнездо за ключове са ясно идентифицирани.



Веригата е фиксирана в подходяща кутия; нито един гол проводник не докосва проводяща част.



Прокарването на кабела е защитено. Те проверяват дали въртенето на копчето не дърпа връзките.



Предвиденото захранване и неговият поляритет ще бъдат посочени в инструкциите и близо до подходящия конектор.



Ключът контролира само този треньор; подобен на вид контакт не разрешава връзка с радиостанция.



Lucas пробва устройството без обяснение. Контролите трябва да са очевидни за следващия посетител.

Инструкции за следващия начинаещ



В инструкциите обясняват целта: да научат морзовия ритъм с местен звук, без предаване.



Схемата показва щифтовете, стойностите на компонентите, връзките на захранването и двете състояния на ключа.



Списъкът на компонентите разграничава синхронизиращите, свързващите и разделителните кондензатори.



Те добавят номинални изчисления, ограничения, референтни компоненти и точки на измерване.



Кратка страница описва неправилно поставения джъмперен проводник и техния метод за отстраняване на неизправности. Грешките също са част от историята.



Lucas препрочита инструкциите, сякаш посещава клуба за първи път. Той опростява друго изречение.

Генералната репетиция



В деня преди деня на отворените врати, Henri седи на място за посетители. Lucas представя своята работилница.



"Първо слушайте. След това опитайте. И накрая обяснете какво се променя, когато завъртите това копче. "



Той различава тон, сила на звука и ритъм. Henri задава съзнателно прост въпрос.



Lucas показва трите блока в бележника, след което позволява на посетителя си от репетицията да работи с ключа.



Липсва звуков сигнал в средата на модела. Споглеждат се: малкото устройство все още има изненада.



Lucas поддържа спокойствие и намалява звука. Току-що се върна към ролята си на следовател.

Последната мистерия



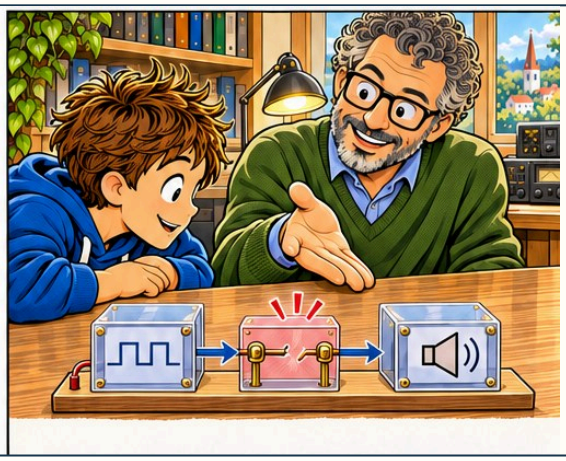
Този път веригата за ритъм все още работи: изходът 3 показва импулси при натискане на клавиша.



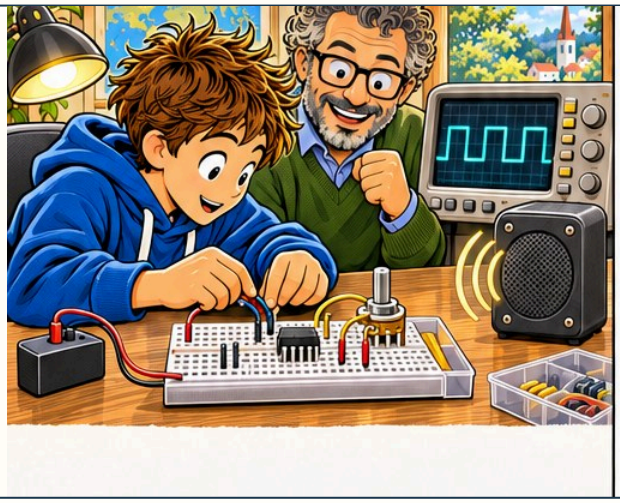
Lucas проверява захранването, след това аудио веригата. Той не замества NE555 като рефлекс.



При изключено захранване той намира разхлабен проводник във връзката с плъзгача на потенциометъра за сила на звука.



„Ритъмът беше там; звукът вече не достигаше до усилвателя!“ Разделянето на блокове го ръководеше.



Поправят връзката и проверяват дали е издържана. Друг тест дава постоянен тон.



Henri отново заема мястото си на посетител. Lucas добавя проверка на конектора към подготовката си.

Ден на отворените врати



На сутринта малкият електронен корпус чака на чиста маса. Lucas задава лека сила на звука и комфортен тон.



Той започва с игра на модел. Henri го наблюдава, като дава на всички време да разберат.



Посетителят опитва ключа. Колебливата последователност става по-стабилна след пауза и следващо слушане.



Lucas отваря бележника си: „NE555 създава аудиотона; вашият жест му придава ритъм.“



Той показва как напрежението на кондензатора се повишава и пада, след което се връща към звука, който чуват. Теорията среща опита.



Една усмивка е достатъчна, за да се каже, че работилницата работи. Henri сега позволява на Lucas да ръководи откритието.

На какво ни научиха осемте карфици



След семинара Lucas отново намира трите карти: осцилираща, времева и запомняща.



Той добавя транзистора, който помага за задвижването на товара, и диода, който защитава намотката при изключване.



Henri го пита какво ще запомни най-много. Lucas разглежда бележника си с изчисления и разбивки.



"Проверете щифтовете. Запазете единиците. Измерете правилната точка. И разберете, преди да промените. "



Той също така показва инструкциите: една идея става полезна, когато друг човек може да я вземе, без да предполага.



Те прибират неизползваните компоненти. Малката черна опаковка даде ритъм на цял ден срещи.

Следващият ритъм ще бъде ваш



Мястото възвръща своето спокойствие. Lucas натиска клавиша за последен път: кратък звуков тон, след това тишина.



Той си спомня пристигането си в клуба и съветите на Henri: слушайте, търсете и споделяйте.



„Научихме ли всичко за 555?“ — „Достатъчно, за да знам как да задавам по-добри въпроси.“



Тренажорът, неговата диаграма и неговите инструкции остават готови за следващия начинаещ. Тяхното приключение се побира в истинска кутия.



Lucas затваря бележника, след което го отваря отново, за да начертае нова идея. Henri му подава молив.



Отвън антените стоят срещу небето. Вътре осем малки карфици са вдъхновили желание за експеримент.