ON4CRD

Volumul 70

NE555 și aplicațiile sale radioamatoricești



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Volumul 70 · 64 de pagini

Mențiuni legale

Volumul 70 · NE555 și aplicațiile sale radioamatoricești

Editor de site : Radio Club Durnal ON4CRD

Manager de publicație : Comitetul Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Mențiuni legale

Proprietatea intelectuală

Textele, imaginile, documentele, siglele și materialele publicate pe site rămân proprietatea autorilor respectivi sau a clubului. Orice reproducere sau reutilizare trebuie să respecte sursa, drepturile aplicabile și orice permisiunea autorului.

Răspunderea

Clubul lucrează pentru a publica informații utile și verificate, dar nu garantează absența erorilor, omisiunilor sau întreruperilor. Informațiile tehnice sau de reglementare trebuie verificate cu sursele oficiale atunci când susțin o decizie.

Ilustrații create cu ajutorul inteligenței artificiale.

O cutie mică, o idee mare



Lucas se întoarce în club cu caietul său: „Pentru ziua porților deschise, aș dori ca vizitatorii să audă codul Morse!”



Henri pune pe masă un pachet minuscul negru: „Acesta este NE555. Opt ace, multe idei.”



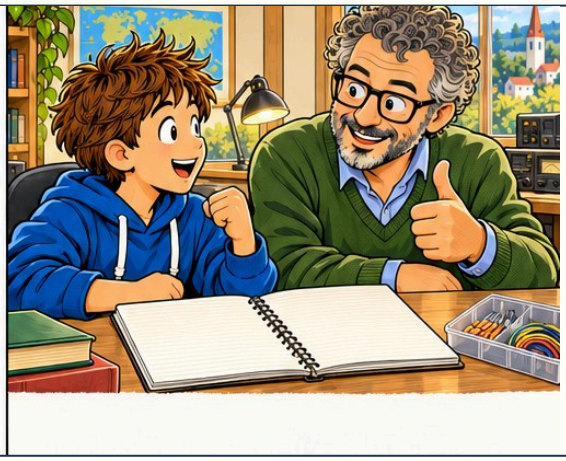
„Poate vorbi cu o altă stație?” Henri zâmbește: „Să începem cu un sunet, aici, în sala de club.”



O cheie Morse așteaptă lângă difuzor. Provocarea lor: să construiască un dispozitiv care să ajute vizitatorii să învețe.



Lucas desenează o cutie cu trei comenzi: putere, ton și volum. Proiectul prinde contur.



„Dacă nu funcționează?” — "Vom învăța cum să aflăm de ce. Asta face parte din aventură!"

Lista de dorințe pentru proiect



Lucas ar dori un sunet plăcut, o tastă ușor de utilizat și suficient volum pentru o masă mică de atelier.



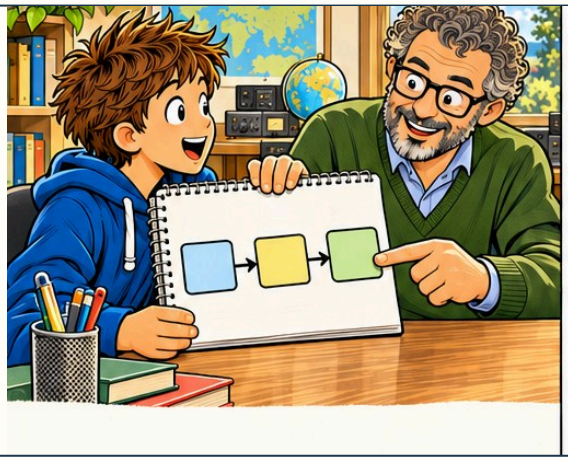
„Și nu este nevoie de antenă”, adaugă Henri. Dispozitivul lor va fi un antrenor de sunet Morse, fără emisii radio.



Ei aleg o sursă de alimentare reglată 5 V și limitează curentul în timpul primelor teste.



Henri curăță o zonă de lucru. Componentele și instrumentele electronice își au fiecare locul lor.



În notebook, Lucas separă trei funcții: producerea sunetului, controlarea acestuia și amplificarea acestuia.



„Vom testa fiecare funcție”, decide el. Pentru ca întregul dispozitiv să funcționeze, vor proceda în pași mici.

Cunoașterea 555



Henri deschide fișa de date a producătorului: „Un nume familiar nu înlocuiește documentația pentru componenta reală.”



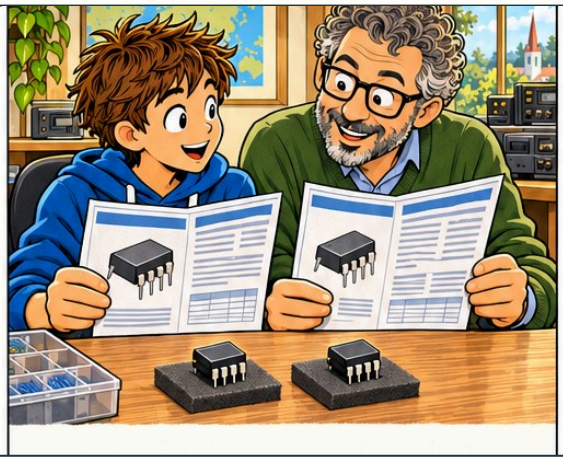
NE555 este un cronometru bipolar. Rezistoarele și un condensator îi dau ritmul.



Poate produce un impuls, oscila sau menține o stare, în funcție de circuitul său. Lucas acționează aceste trei funcții.



„Deci face totul?” — „Este foarte util, dar are și limite de tensiune și curent.”



Ei verifică că referința lor funcționează la 5 V. O versiune CMOS vecină nu are neapărat aceleași limite.



Lucas stochează fișa de date cu componentele: „Acesta aparține cutiei noastre de instrumente”.

Opt ace, o direcție de citire



Înainte de a conecta ceva, se uită la pachetul DIP cu opt pini, văzut de sus.



Cu crestătura în partea de sus, pinul 1 este în stânga sus; un punct mic îl poate identifica.



În stânga, numărătoare inversă de la 1 la 4. În dreapta, numărați în sus de la 5 la 8: numerotarea rulează în jurul pachetului.



„Dacă îl întorc, desenul meu nu se mai potrivește!” Lucas compară din nou componenta cu vederea de sus.



Henri îi cere să deseneze patru ace pe fiecare parte, apoi crestătura. Încă nu au conectat nimic.

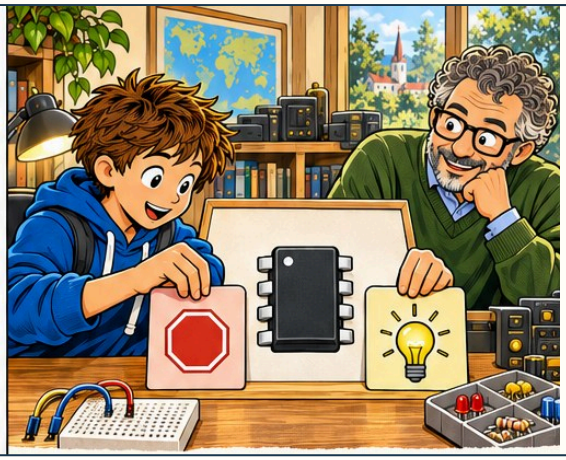


Ei păstrează acest semn vizibil pe notebook și verifică marcajul înainte de a pune componenta.

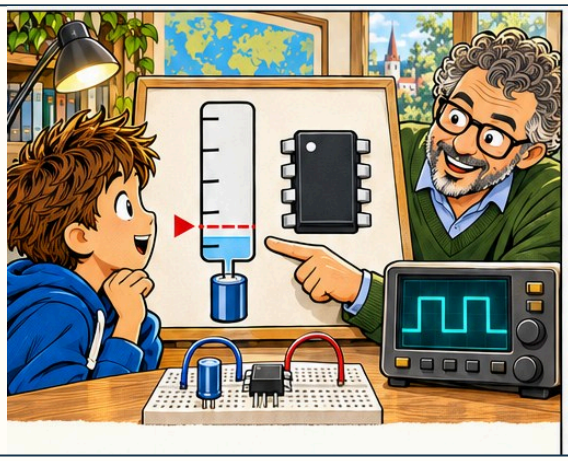
Un rol pentru fiecare pin



Lucas identifică funcțiile: 1, sol; 8, alimentare pozitivă. Acești doi pini alimentează circuitul.



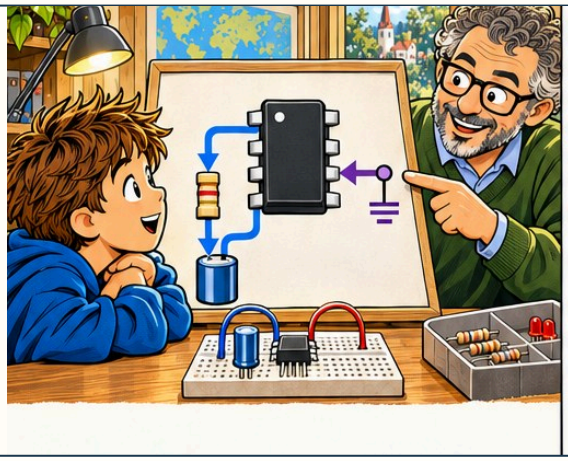
Pinul 3 este ieșirea. Pinul 4, RESET, forțează resetarea circuitului atunci când este ținut la nivel scăzut.



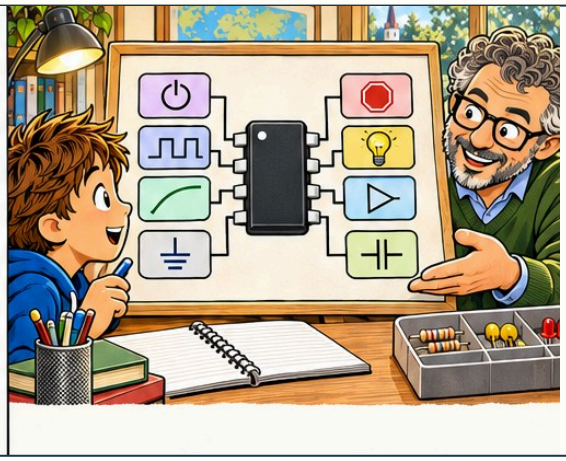
Pinul 2, TRIG, detectează o tensiune care scade sub aproximativ o treime din tensiunea de alimentare.



Pinul 6, THRES, monitorizează pragul superior, aproximativ două treimi din tensiunea de alimentare în circuitul obișnuit.



Pinul 7, DISCH, este folosit pentru a descărca condensatorul. Pinul 5, CONT, oferă acces la referința internă.

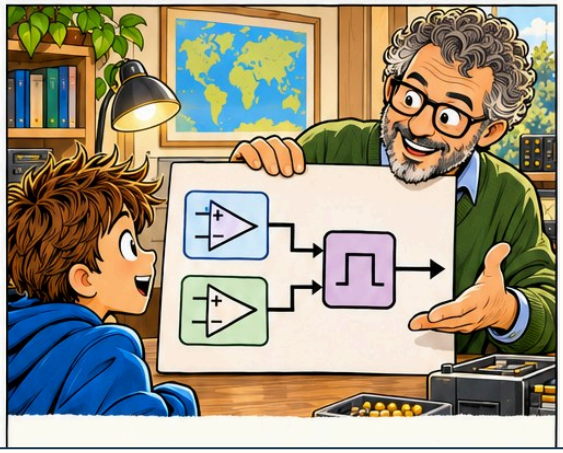


„Opt roluri diferite, nu opt terminale interschimbabile!” Lucas potrivește fiecare funcție cu desenul.

O echipă mică înăuntru



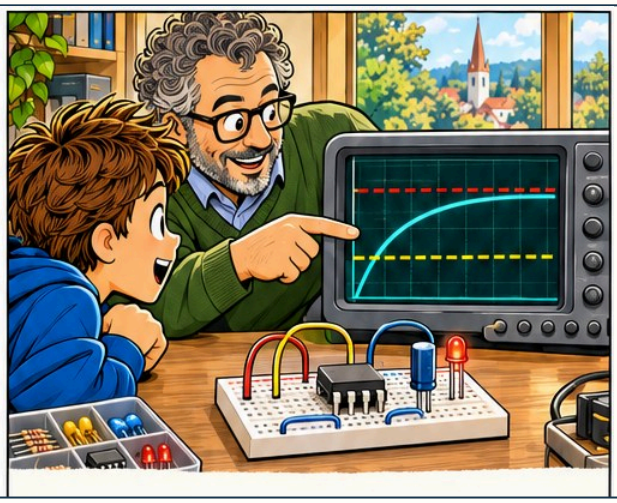
Henri atrage două comparatoare: fiecare compară o tensiune cu o referință.



Un zăvor intern își amintește ultima comandă. Ieșirea și tranzistorul de descărcare urmează această stare.



„Unul îl pornește, celălalt îl oprește?” — „Este o imagine utilă, cu condiția să le respectăm condițiile de funcționare.”



În circuitul obișnuit, referințele interne sunt apropiate de VCC/3 și 2VCC/3.



RESET poate forța o resetare. Lucas înțelege de ce această intrare nu trebuie lăsată flotantă.

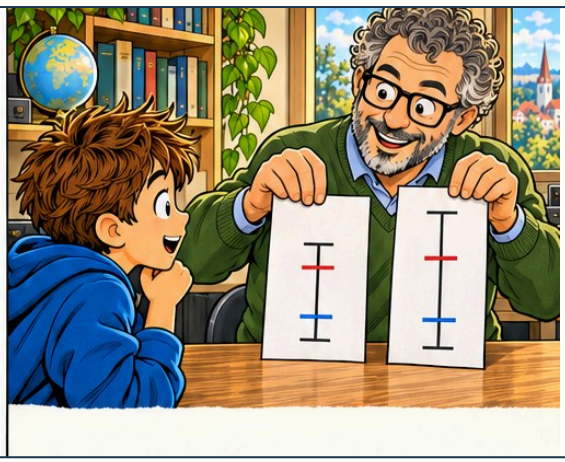


Urmează săgețile cu creionul: măsoară, decide, amintește-ți, acționează. Pachetul devine mai puțin misterios.

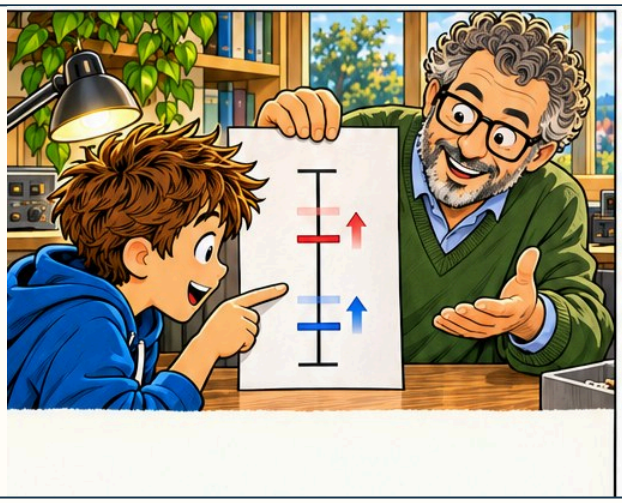
O treime și două treimi



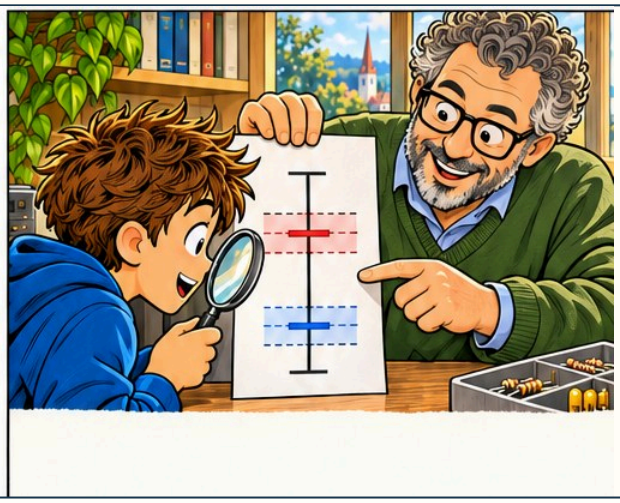
Cu VCC = 5 V, reperele teoretice devin aproximativ 1,67 V și 3,33 V.



„Deci acestea nu sunt două tensiuni fixe pentru toate sursele de alimentare”, notează Lucas.



Henri variază un calibre de hârtie: cele două semne urmează tensiunea de alimentare.



Valorile reale au toleranțe. Fișa tehnică precizează condițiile și eventualele abateri.



Tensiunea condensatorului va crește și va scădea între aceste niveluri. Această călătorie determină un interval de timp.



Lucas atrage un mic leagăn electric: „Poate că un ritm este o poveste despre praguri.”

Un plan înainte de fire



„Să-l conectăm?” Henri pune mai întâi o foaie: „Să decidem ce trebuie conectat fiecare fir”.



Ei aleg un circuit astable: acesta oscilează de la sine atâta timp cât RESET îi permite.



Două rezistențe, RA și RB și un condensator C vor seta aproximativ frecvența de oscilație.



Un indicator luminos va arăta mai întâi activitatea. Sunetul va veni după comenzi.



Lucas desenează separat circuitul de sincronizare și viitorul lanț audio. Lasă loc pentru măsurători.



„Vom avea un plan din care să construim, apoi să-l verificăm cu ochi proaspeți”, spune el în timp ce pregătește caietul.

Cinci volți bine pregătit



Acestea folosesc o sursă 5 V reglată, izolată, reglată și verificată înainte de conectarea circuitului.



Limitatorul de curent este setat la un nivel scăzut pentru primul test, apoi adaptat la circuit conform instrucțiunilor.



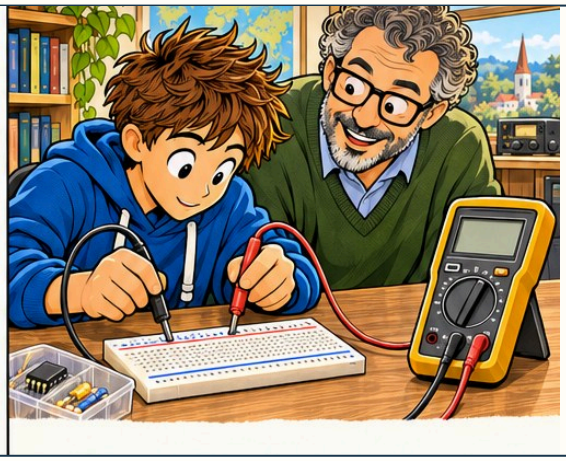
Firul pozitiv se conectează la șina de alimentare +5 V; firul de retur se conectează la masa circuitului. Lucas verifică polaritatea.



„O baterie nu este automat o sursă potrivită pentru 5 V", îi reamintește Henri, arătând spre etichetele acestora.



Ele deconectează alimentarea înainte de orice lucrare de cablare. Nimic din acest atelier nu se conectează direct la rețea.



Lucas măsoară șinele de alimentare descărcate cu multimetrul, apoi oprește alimentarea înainte de a continua.

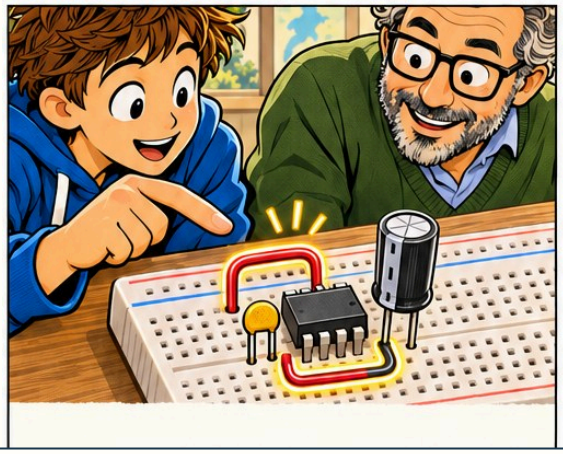
O rezervă locală de energie



Henri plasează 100 nF între pinii 8 și 1, cu conexiuni scurte, cât mai aproape de NE555.



Un condensator 10 µF completează decuplarea dintre +5 V și masă; se respecta polaritatea acestuia.



Ieșirea 555 poate provoca vârfuri scurte de curent. Aceste rezerve locale de energie ajută la stabilizarea sursei de alimentare.



Pinul 5 primește 10 nF la masă în acest circuit. Acest condensator nu setează tonul principal.



„Doi condensatori mici, două sarcini diferite”, notează Lucas, care îi distinge în desenul său.



Ei verifică din nou valorile. Numai bunele intenții nu pot compensa un cablu de alimentare foarte lung.

Alegerea componentelor potrivite



Lucas selectează componentele RA = 10 kΩ, RB = 100 kΩ și C = 10 nF. Aceste valori vor oferi un ton inițial.



Pentru condensatorul de sincronizare, ei aleg o componentă adecvată și stabilă folosind fișa de date.



Un LED va avea un rezistor în serie 2,2 kΩ. Henri nu îl va conecta direct între ieșire și masă.



Difuzorul rămâne în geantă: va fi nevoie de un circuit amplificator audio adecvat pentru a-l conduce.



Ei pregătesc un potențiometru, fire scurte și cheia Morse. Fiecare valoare trece pe lista de componente.



„O cutie de componente nu este încă un circuit”, râde Lucas. Planul va arăta cum să le conectați.

Culorile spun o valoare



Lucas citește benzile de culoare, apoi măsoară rezistențele din circuit cu un multimetru.



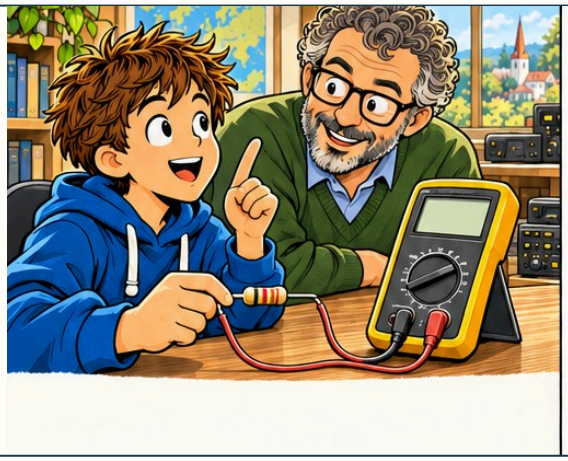
10 kΩ este 10 000 Ω; 100 kΩ este 100 000 Ω. Un zero uitat ar schimba mult tonul.



Banda finală poate specifica toleranța. O valoare nominală nu promite o măsurătoare exactă.



„Acesta nu este un rezistor 100 Ω!" El returnează componenta cu aspect similar în compartimentul său.



Henri îi permite să precizeze valoarea înainte de a se uita la multimetru. Instrumentul îi confirmă raționamentul.



Lucas atașează un card de valoare mică plăcii sale fără lipire. Tocmai și-a prevenit prima greșeală.

Zece nanofarads, nu zece microfarads



Pe condensatorul de sincronizare, Lucas găsește codul 103: 10 000 pF sau 10 nF.



10 nF sunt egale cu 0,01 µF. Un condensator 10 µF ar fi de o mie de ori mai mare.



„Atunci fluierul nostru ar deveni un ritm foarte lent!" Henri apreciază această predicție.



Condensatorul 10 nF ales aici este nepolarizat. Condensatorul rezervor 10 µF trebuie să fie montat cu polaritatea corectă.



Ei compară marcajele cu fișele de date ale componentelor. Numai aspectul nu este suficient.



Lucas scrie unitatea lângă fiecare număr: „Literele mici pot face o mare diferență."

Conexiunile ascunse ale panoului



Înainte de a introduce 555, acestea marchează conexiunile interne ale plăcii de breadboard fără lipire cu multimetrul.



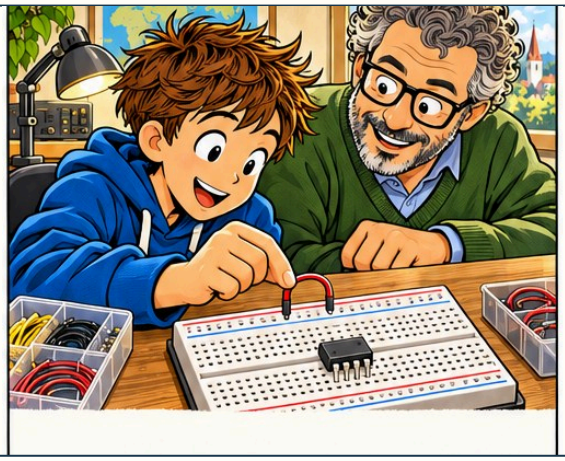
Pachetul se află pe distanța centrală: cele două rânduri de știfturi rămân separate electric.



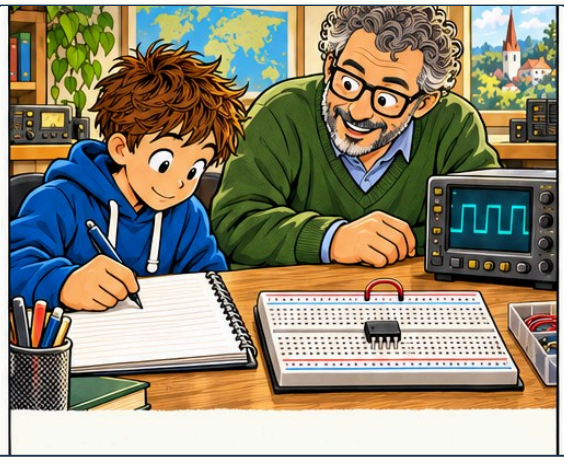
Grupurile mici de găuri se conectează într-o direcție specifică. Lucas testează în loc să ghicească.



Unele șine de alimentare au o întrerupere în mijloc; își verifică propria placă fără sudură.



Un fir jumper scurt va conecta segmentele necesare. Niciun fir nu ar trebui să înlocuiască o componentă accidental.



Henri transformă desenul pentru a se potrivi cu orientarea panoului fără lipire. Lucas verifică o conexiune la un moment dat.

Primul cablaj



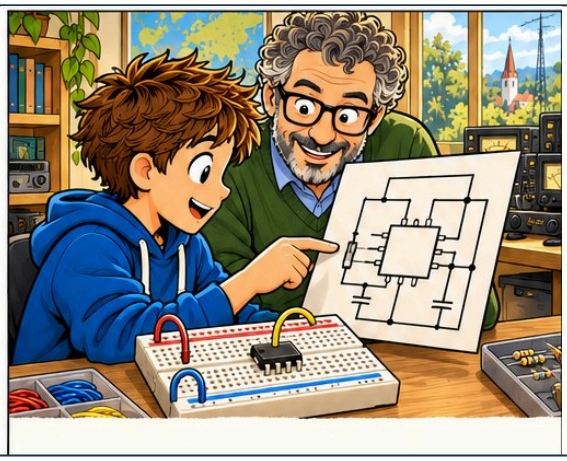
Cu alimentarea oprită, conectează pinul 1 la masă și pinul 8 la +5 V.



Pentru acest prim test continuu, pinul 4, RESET se conectează la +5 V. Intrarea are acum o stare definită.



100 nF conectează 8 la 1; 10 µF decuplează șinele; condensatorul 10 nF de pe pinul 5 se conectează la masă.



Lucas verifică fiecare conexiune din plan, fără a conecta încă rezistențele de sincronizare.



Acestea verifică crestătura, șinele și absența unui scurtcircuit între alimentare și masă.



„Inima circuitului de cronometrare încă lipsește”, anunță Henri. Lucas pregătește condensatorul C.

Un indicator modest



Ieșirea 3 se va conecta la un rezistor 2,2 kΩ, apoi la anodul LED; catodul său va merge la pământ.



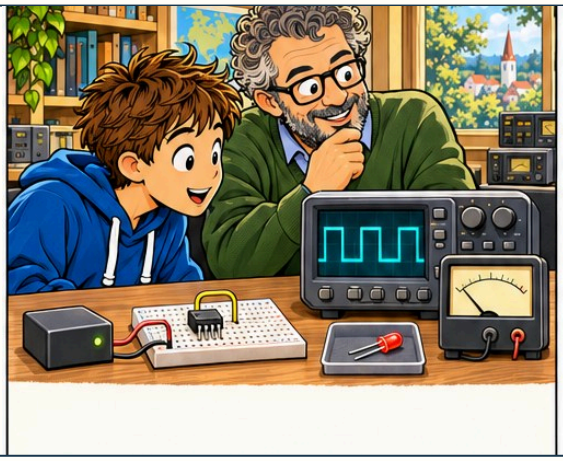
Henri ajută la identificarea anodului și catodul folosind fișa de date LED, apoi modul diodă al multimetrului.



„Cu aproximativ 2 V în LED, chiar și 5 V la ieșire ar limita curentul la aproximativ 1,4 mA."



Ieșirea reală a NE555 bipolar nu merge neapărat până la șina pozitivă. Curentul poate fi mai mic.



Acest LED este un indicator, nu o sarcină grea. Ele lasă măsurători precise multimetrului și osciloscopului.



Lucas lasă LED vizibil la marginea plăcii fără lipire. Îl va ajuta să înțeleagă ce face rezultatul.

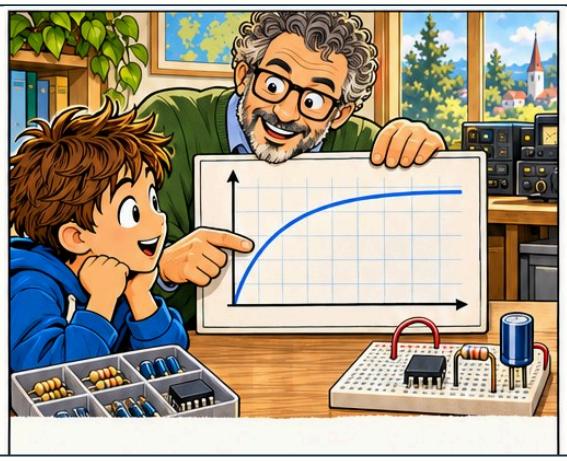
Un burete pentru timp



Henri compară condensatorul cu un rezervor mic care se umple printr-un rezistor.



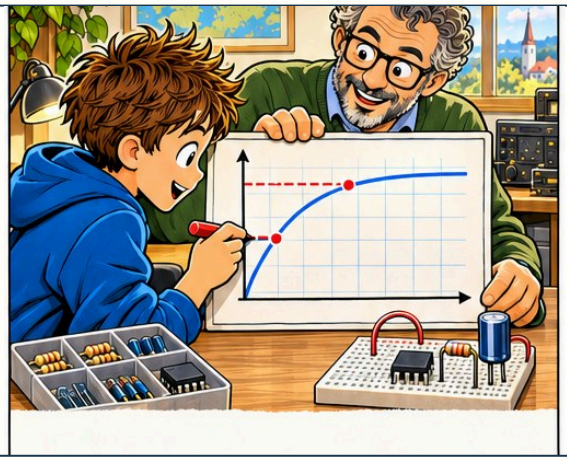
Cu cât rezistența este mai mare, cu atât încărcarea este mai lentă. Cu cât C este mai mare, cu atât este necesară încărcare mai mare.



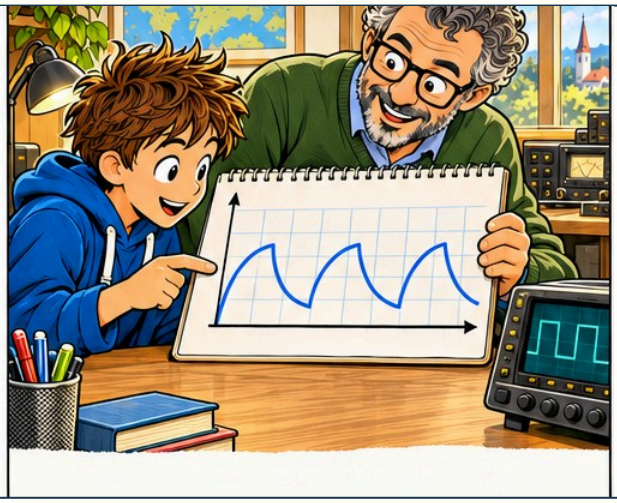
Tensiunea nu crește în linie dreaptă: curba de încărcare se îndoaie spre tensiunea de alimentare.



„Și cum se golește?" Henri arată calea de descărcare controlată de pinul 7.



Lucas conectează această curbă la cele două praguri. 555 nu va aștepta până când condensatorul este complet plin.



El prezice o creștere, o scădere, apoi o altă creștere. Ritmul lor începe să prindă contur.

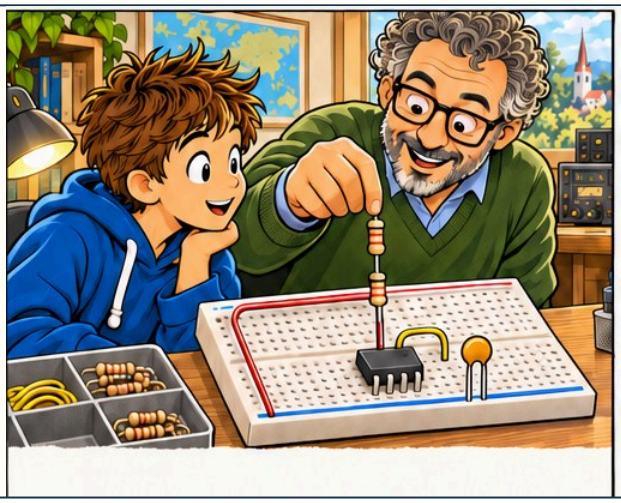
Circuitul repetat



Acestea conectează pinii 2 și 6 împreună. Acest nod comun se conectează la un terminal al lui C = 10 nF.



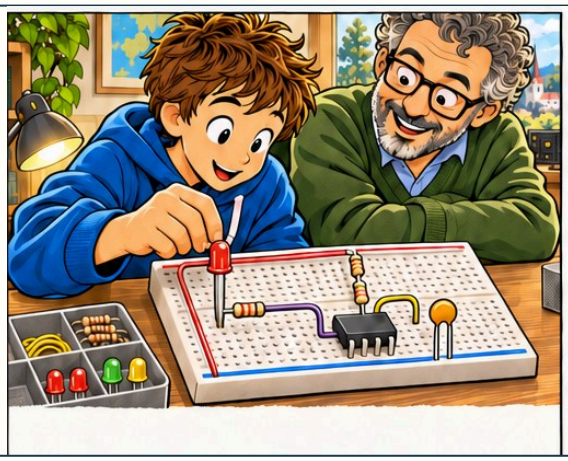
Celălalt terminal al lui C se conectează la masă. Cele două comparatoare monitorizează tensiunea condensatorului.



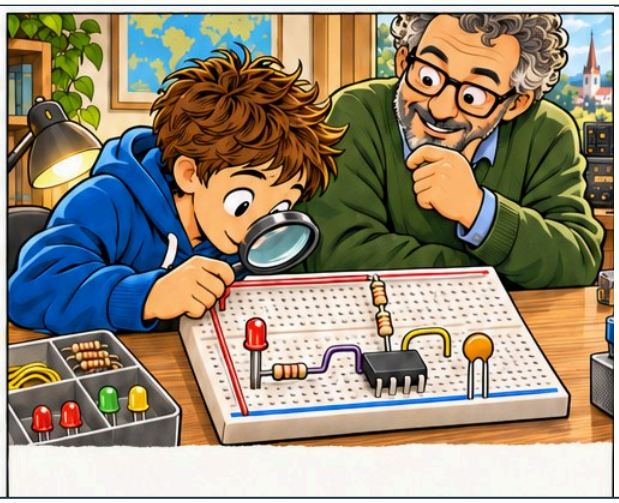
RA = 10 kΩ conectează +5 V la pinul 7. RB = 100 kΩ conectează pinul 7 la nodul 2–6.



„Prin RA apoi RB pentru a încărca; prin RB pentru a descărca”, rezumă Henri, urmărind firele pe plan.



Ieșirea 3 rămâne rezervată pentru indicator și măsurători. Nu se conectează direct la condensatorul C.

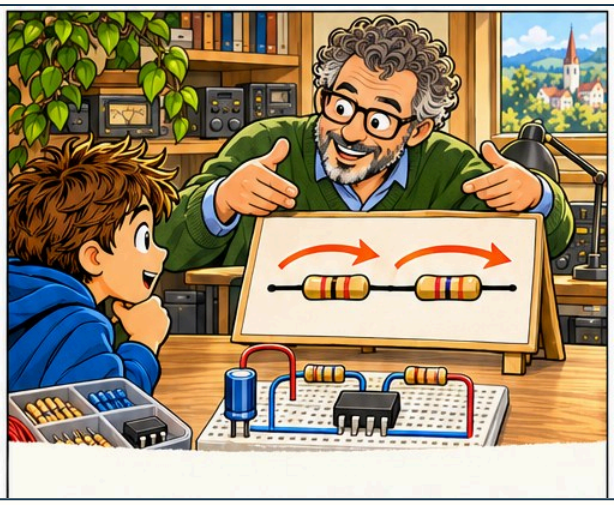


Lucas revizuiește întregul lanț. Fiecare fir își găsește locul înainte de prima pornire.

Încărcarea începe ciclul



La pornire, C are o încărcare mică. O tensiune sub pragul inferior comandă în mod normal o ieșire ridicată.



Tranzistorul de descărcare internă este apoi oprit. C se încarcă prin RA și RB.



Tensiunea sa traversează aproximativ o treime din VCC și continuă să crească. Memoria internă își păstrează starea.



„Nu se răzgândește în fiecare moment!" Lucas urmează curba către pragul superior.



Când tensiunea atinge aproximativ două treimi din VCC, comparatorul de prag provoacă comutarea.

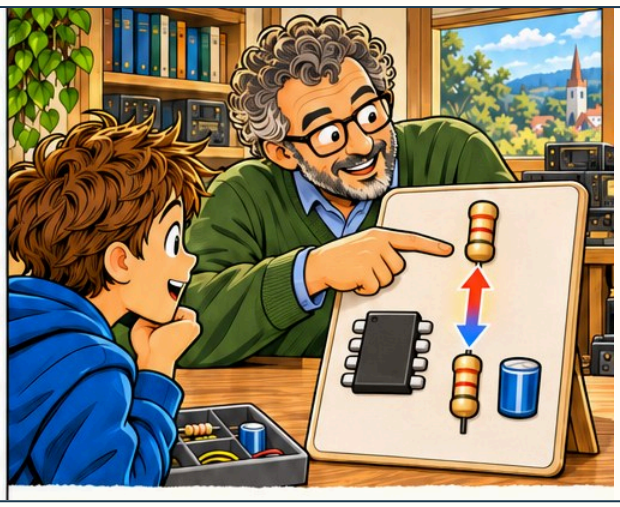


Ieșirea scade și calea de descărcare începe să conducă. Începe a doua jumătate a călătoriei.

Descărcarea închide bucla



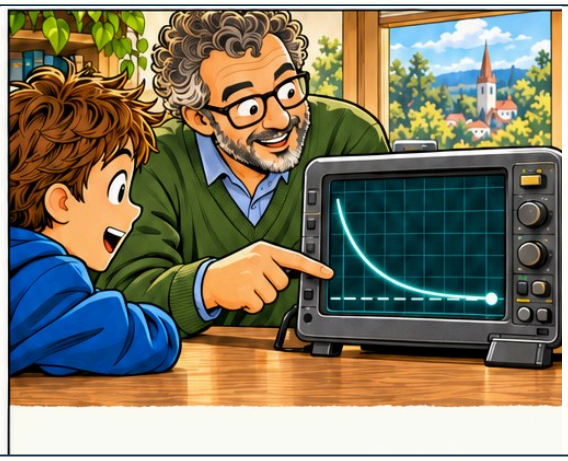
Condensatorul se descarcă acum prin RB și tranzistorul intern conectat la pinul 7.



RA limitează curentul dintre +5 V și pinul 7 atunci când este tras aproape de pământ.



„Deci cu siguranță nu este un simplu fir în locul lui RA!" Lucas subliniază această constrângere.



Prin revenirea sub aproximativ o treime din VCC, tensiunea lui C declanșează o nouă pornire.



Tensiunea de ieșire crește, descărcarea se oprește și C se încarcă din nou spre pragul superior. Ciclul se repetă.

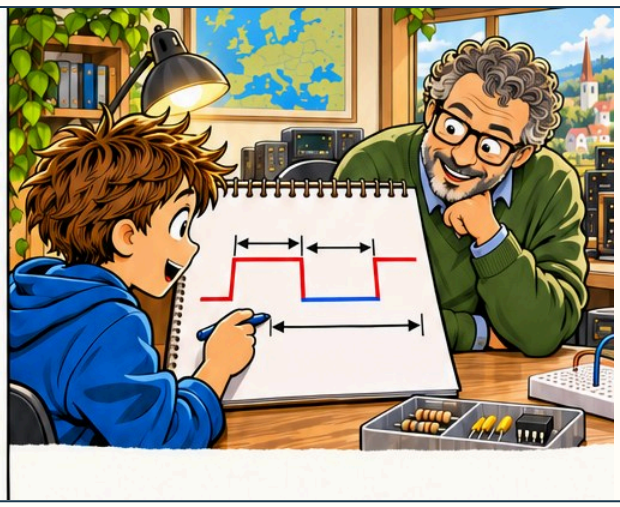


La ieșire, o formă de undă dreptunghiulară; peste C, curbe urcă și coboară. Două forme pentru același ritm.

Trei formule de sincronizare



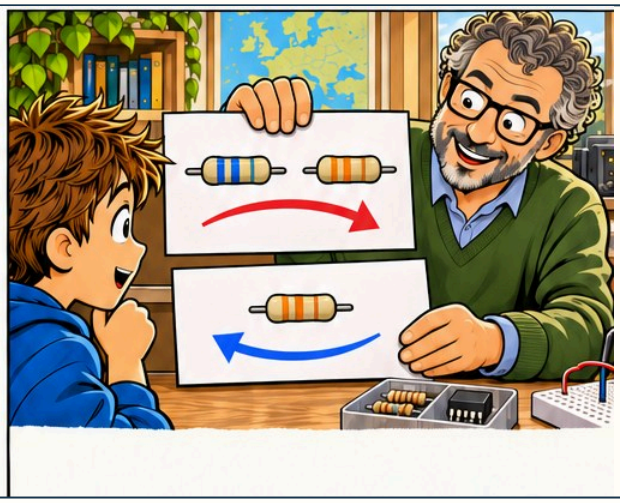
Henri scrie aproximațiile: tH = 0,693 × (RA + RB) × C; tL = 0,693 × RB × C.



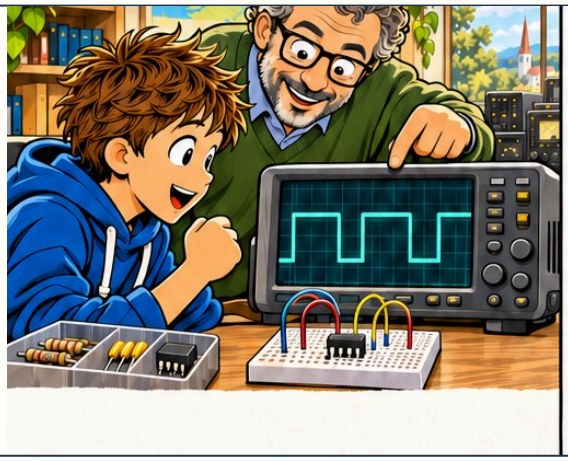
Durata unui ciclu este T = tH + tL. Frecvența de oscilație este f = 1/T.



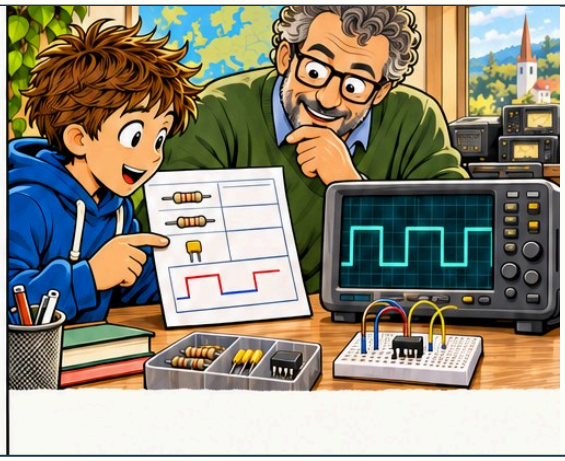
De asemenea, folosim f ≈ 1,44 / [(RA + 2RB) × C]. Rezistențele sunt în ohmi, C în faradi.



„De ce dublu RB?” Lucas găsește RB în încărcare și descărcare.



În acest circuit astable clasic, intervalul mare depășește intervalul scăzut: nu este tocmai 50 %.



Calculul prezice funcționarea nominală. Toleranțele și circuitele reale vor decide măsurarea.

Un ton apropiat de 700 hertzi



Pentru RA = 10 kΩ, RB = 100 kΩ și C = 10 nF, au găsit tH ≈ 0,762 ms.



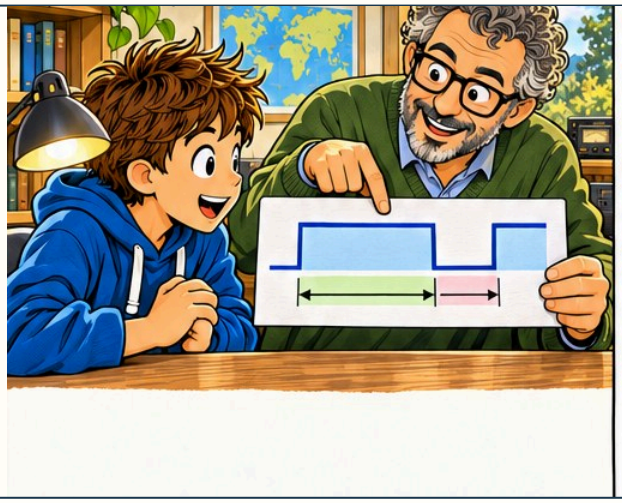
Intervalul scăzut este de aproximativ 0,693 ms. Prin urmare, perioada este apropiată de 1,46 ms.



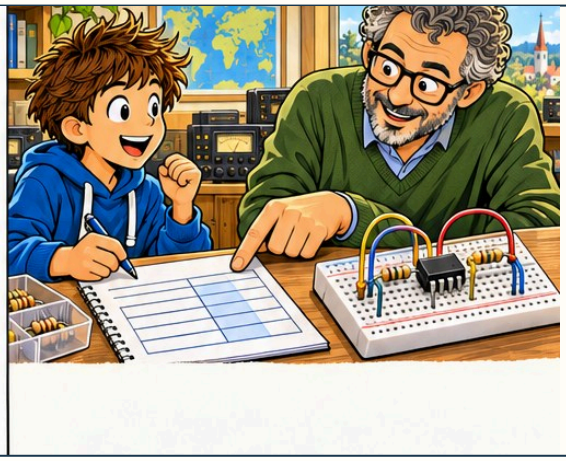
Formula folosind 1,44 dă aproximativ 686 Hz; folosind coeficienții de sincronizare rotunjiți, despre 687 Hz: rezultate similare.



„Am urmărit aproximativ 700 Hz, nu un ton audio garantat la cel mai apropiat hertz”, își amintește Henri.



Ciclul de funcționare nominal este (RA + RB)/(RA + 2RB) sau aproximativ 52,4 %.



Lucas menține unitățile și rotunjirea vizibile. El va compara această predicție cu circuitul real.

Prima pornire



Ei instalează uneltele, verifică din nou planul și pornesc alimentarea cu limitarea curentului planificat.



Indicatorul luminos pare să fie aprins continuu: lângă 700 Hz, ochiul nu poate distinge fiecare puls.



„Nu clipește!” — „Ochiul tău este mai lent decât acest circuit. Să căutăm dovezi diferite.”



Henri conectează masa sondei la masa ansamblului, pe această sursă de alimentare izolată verificată.

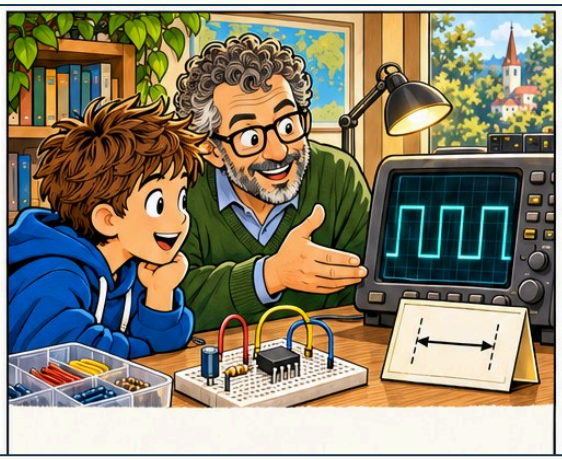


Vârful sondei merge la ieșirea 3. Osciloscopul afișează impulsuri dreptunghiulare: oscilatorul funcționează.



Lucas zâmbește: „Lumina mi-a dat un indiciu, dar nu întregul răspuns.”

Observând două tensiuni diferite



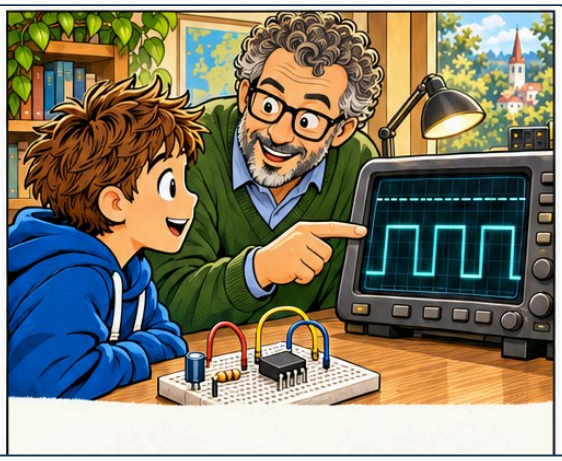
La ieșirea 3, ei observă intervalele ridicate și scăzute. Frecvența de oscilație măsurată rămâne aproape de calcul.



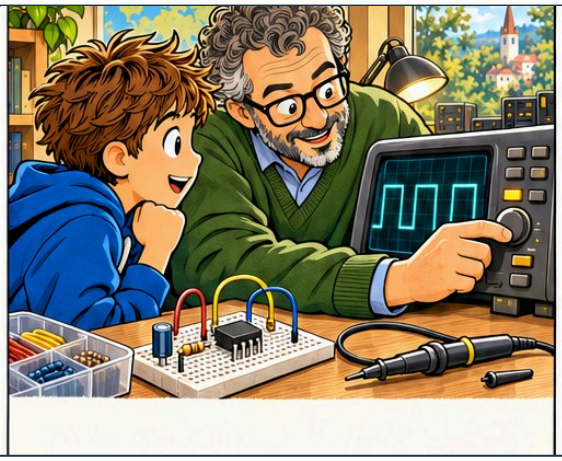
Pe condensatorul C, tensiunea crește și scade între cele două praguri așteptate.



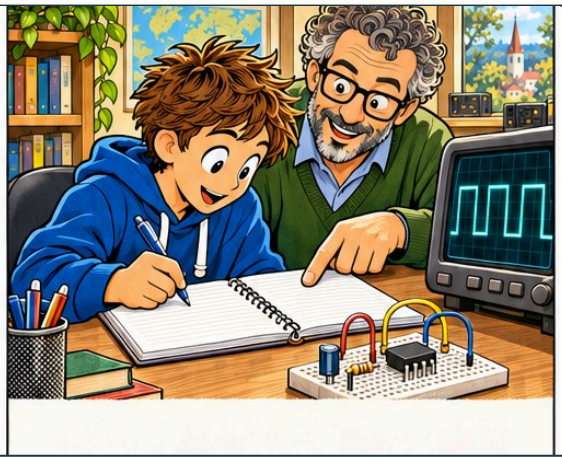
Cele două urme sunt diferite. Lucas verifică întotdeauna ce punct măsoară sonda sa.



Ieșirea bipolară nu ajunge neapărat la 5 V sub sarcină. Ele evită nivelul logic confuz și tensiunea perfectă.



Sonda și instrumentul pot afecta tensiunea măsurată; Henri selectează setările de măsurare adecvate.



Notebook-ul găzduiește o prognoză și o observare separată. Nicio valoare observată nu este inventată în avans.

De ce măsurarea diferă de calcul



„M-am așteptat exact la frecvența de oscilație calculată!” Henri subliniază toleranțele rezistenței și condensatorului.



Un C puțin mai mare încetinește oscilația. Erorile componentelor pot fi combinate.



Pragurile, scurgerile și temperatura își adaugă efectele. Formulele rămân aproximări utile.



Cu alimentarea oprită, schimbă câte un parametru, apoi pornesc din nou pentru a măsura.



Lucas compară doi condensatori identificați. El descrie tendința observată fără a pretinde o precizie fictivă.



„Înțelegerea decalajului este mai bine decât corectarea unui număr aleatoriu”, conchide el, închizând caietul.

Un buton pentru a alege tonul



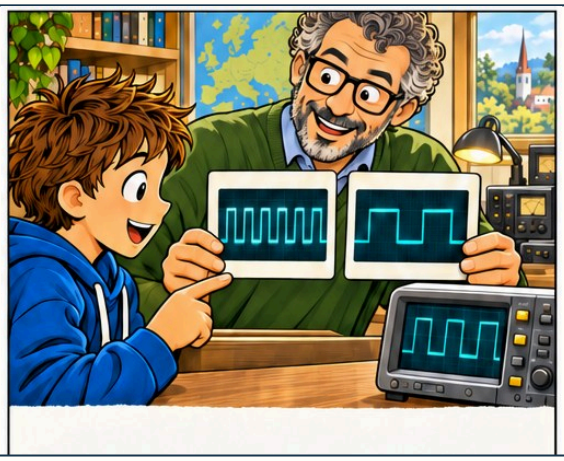
Pentru a regla tonul, acestea înlocuiesc RB cu 47 kΩ în serie cu un potențiometru de 100 kΩ.



Glisorul potențiometrului se conectează la terminalul de capăt în uz: potențiometrul este conectat ca un rezistor variabil.



Rezistorul fix al lui 47 kΩ menține o rezistență minimă. RA rămâne la 10 kΩ.



Cu C = 10 nF, frecvența nominală de oscilație variază aproximativ de la 474 Hz la 1 385 Hz.



„O setare utilă, nu un buton magic.” Au tăiat curentul pentru a schimba cablajul.



După repornire, Lucas alege un ton confortabil. El marchează o setare de pornire pe panoul frontal.

Apoi brusc, nu mai ritm



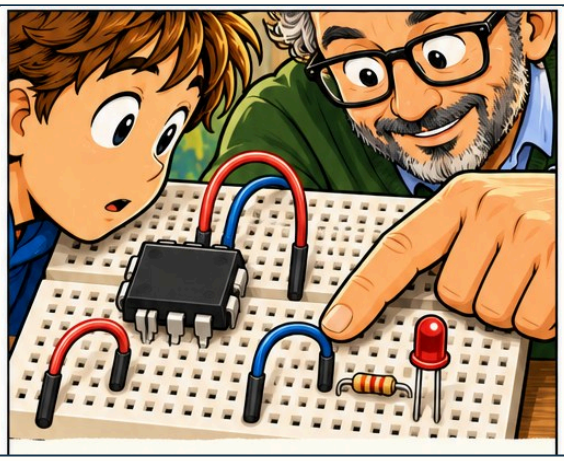
Când Lucas mută placa fără lipire, forma de undă dispare de pe osciloscop. Indicatorul rămâne stins.



„555 este mort?” Henri sugerează să începeți cu ceea ce pot observa.



Opresc alimentarea și compară cablarea reală cu planul lor, fără a înlocui piese aleatoriu.



Un fir jumper a alunecat prea mult cu un rând. Pinul 4 nu mai este conectat la nivelul înalt dorit.



Lucas vede legătura dintre RESET și ieșire: o intrare nedefinită poate opri funcționarea circuitului.



Ei fixează conexiunea, apoi se pregătesc pentru un alt test. Defalcarea are în sfârșit o explicație verificabilă.

Depanare în ordinea corectă



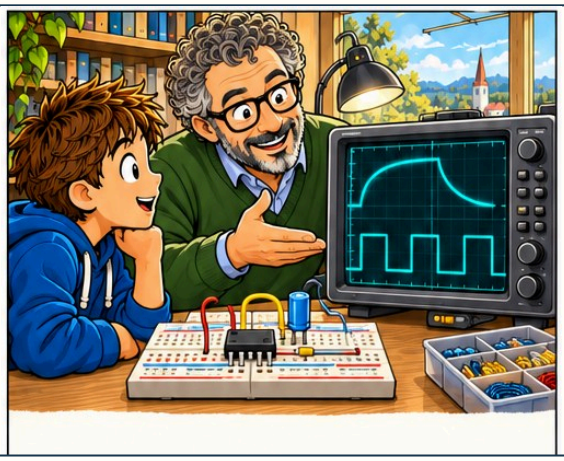
Henri sugerează o rutină: alimentare, masă, orientare pachet, RESET, componente de sincronizare și ieșire.



Lucas verifică mai întâi tensiunea dintre 8 și 1. O măsurătoare în altă parte ar putea masca o conexiune slabă.



Ei inspectează șinele despicate, firele slăbite și poziția fiecărui știft.



Odată ce observă tensiunea pe C, pot spune mai bine dacă defecțiunea este în oscilator sau într-o etapă ulterioară.

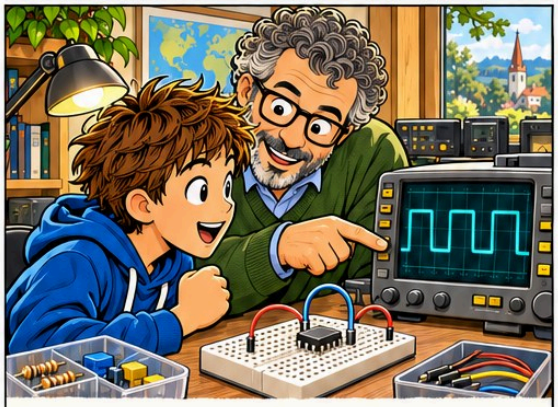


Conexiunile sunt corectate atunci când sunt oprite. Măsurătorile sunt pregătite înainte de restabilirea alimentării.



Lucas desenează o cale de diagnosticare: fiecare întrebare trebuie să reducă numărul de cauze posibile.

O greșeală devine o lecție



După corecție, pinul 4 are nivelul definit. Circuitul produce din nou impulsuri dreptunghiulare.



„Am avut o ipoteză, o verificare și o reparație”, rezumă Lucas. Henri îl lasă să explice.



Ei trag ușor de firele jumper, cu alimentarea oprită, pentru a identifica conexiunile slăbite.



Lucas stochează fire excesiv de lungi și eliberează accesul la punctele de măsurare.



Notebook-ul înregistrează defecțiunea și cauza acesteia. Un vizitator va putea învăța din acest incident fără a-l repeta.



Ritmul a revenit. Acum trebuie să-l facă audibil fără a-i cere lui NE555 să conducă difuzorul direct.

Un difuzor nu este un LED



Lucas mută difuzorul spre ieșirea 3. Henri îl oprește ușor: „Să verificăm încărcătura pe care o prezintă.”



Un difuzor mic de impedanță scăzută are nevoie de curent pe care acest circuit nu ar trebui să îl furnizeze direct.



NE555 stabilește ritmul aici; un modul amplificator audio compatibil cu 5 V furnizează energia sonoră.



Ei aleg un modul a cărui intrare acceptă acest semnal după cuplarea și reglarea nivelului, conform instrucțiunilor acestuia.



Difuzorul se va conecta la bornele furnizate de modul. Unele ieșiri nu trebuie să fie împământate.

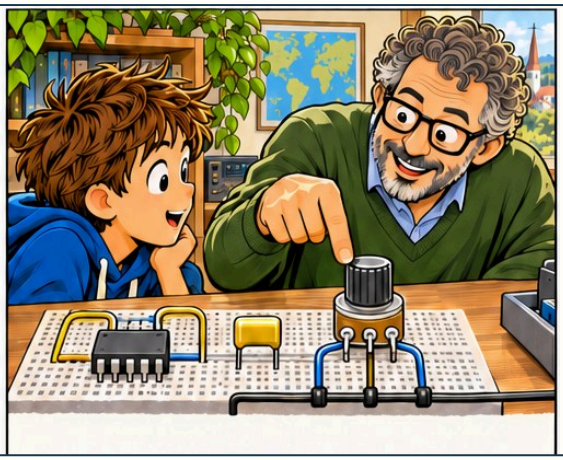


Lucas redesenează trei blocuri: oscilator, reglare de nivel, amplificator. Fiecare element are treaba lui.

Calea sunetului



Cu alimentarea oprită, ieșirea 3 se conectează la un condensator de cuplare 100 nF nepolarizat.



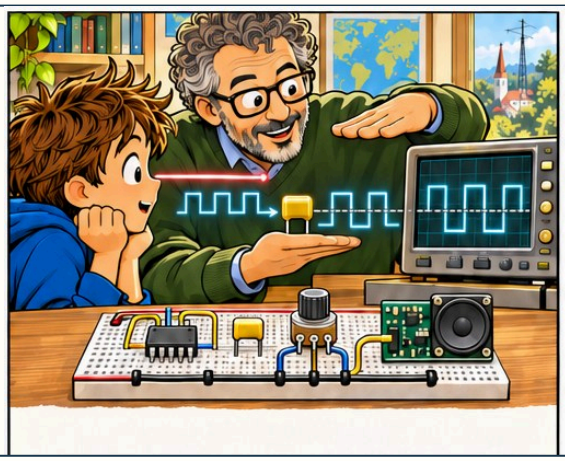
Celălalt terminal se conectează la partea superioară a unui potențiometru 47 kΩ; fundul său se conectează la un teren comun.



Glisorul potențiometrului se conectează la intrarea de înaltă impedanță a modulului audio ales. Instrucțiunile sale confirmă această conexiune.



Modulul și NE555 împărtășesc terenul; modulul își primește puterea conform documentației sale.



Condensatorul de cuplare blochează componenta DC a ieșirii, permițând în același timp trecerea variațiilor audio.



Ei reduc volumul la minim înainte de prima încercare. Lucas nu a conectat încă nicio căști.

În sfârșit, primul sunet



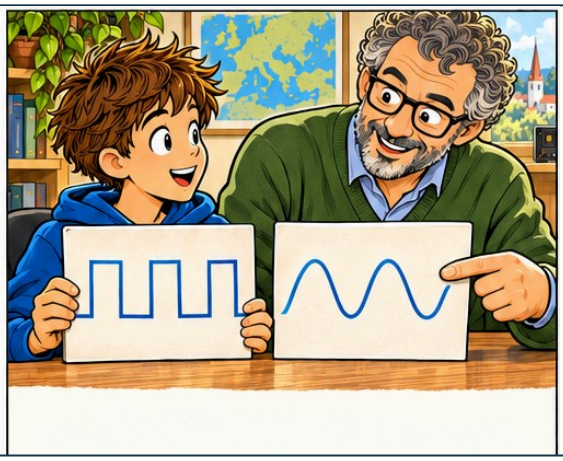
Când alimentarea este repornită, Lucas crește încet volumul. Un ton audio clar umple micul colț al atelierului.



„Cântă!" Henri îi cere să compare sunetul pe care îl aude cu forma de undă de pe osciloscop.



Mai întâi reglează frecvența de oscilație, apoi nivelul audio. Două butoane, două efecte diferite.



Forma de undă dreptunghiulară conține armonici: nu are timbrul unei unde sinusoidale pure.



Volumul rămâne confortabil pentru masă. Nu conectează căștile direct la ieșirea 555.



Lucas închide ochii pentru o clipă: mica curbă a caietului său a devenit o experiență pe care o aude.

Cheia trebuie să controleze sunetul



Sunetul este continuu. „Tasta trebuie să o activeze în timp ce este apăsată”, sugerează Lucas în timp ce oprește alimentarea.



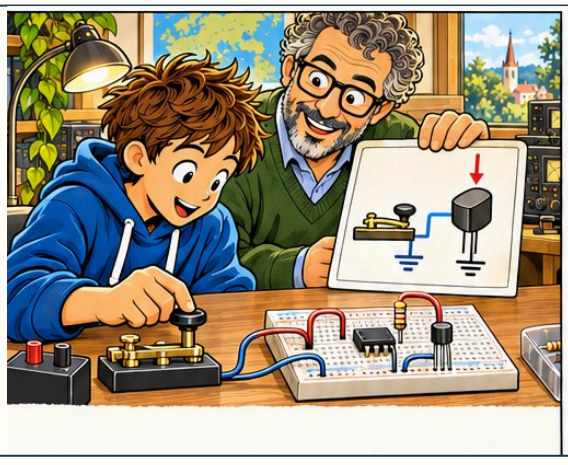
Ele elimină conexiunea directă de la RESET la +5 V. Un rezistor 4,7 kΩ conectează acum RESET, pinul 4, la +5 V.



Un NPN 2N3904 are colectorul conectat la RESET și emițătorul său la masă; ei verifică pinout-ul real.



Un rezistor 10 kΩ conectează baza la +5 V. În repaus, curentul trece prin NPN, care ține RESET la un nivel scăzut: liniște.



Tasta conectează baza la masă: apăsând-o, NPN oprește; RESET devine ridicat și sunetul începe.

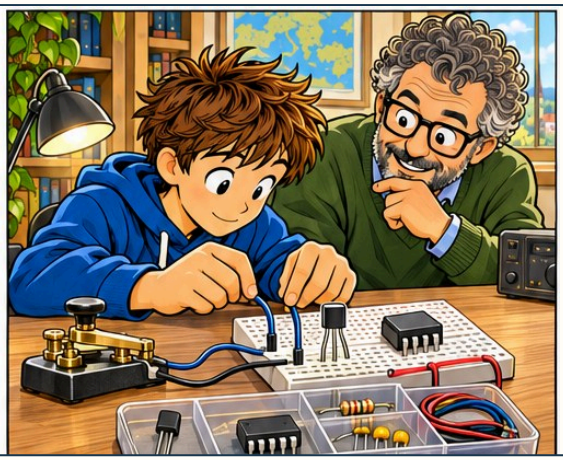


„Tranzistorul inversează comanda cheie!” Ei urmăresc ambele stări pe diagramă înainte de testare.

O apăsare, un ton audio



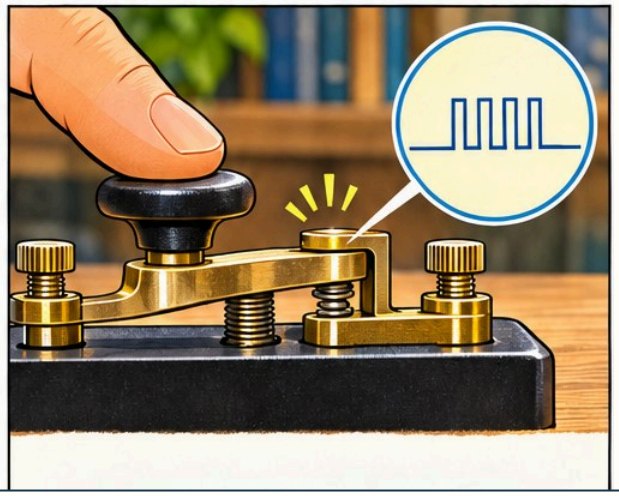
Cheia rămâne izolată de orice post de radio. Cele două terminale ale sale sunt folosite numai pentru controlul nostru de joasă tensiune.



Un fir merge la baza NPN, celălalt la masă. Lucas verifică bornele și rezistența de tragere.



Se aprind: liniște în repaus. Lucas apasă tasta Morse: începe tonul. El eliberează cheia: se oprește.



„Îmi urmează mișcarea!" Contactele mecanice pot, totuși, să sară și să producă mici clicuri.



Henri menține firele scurte. Cablul cheii nu ar trebui să devină o buclă mare care preia perturbările.

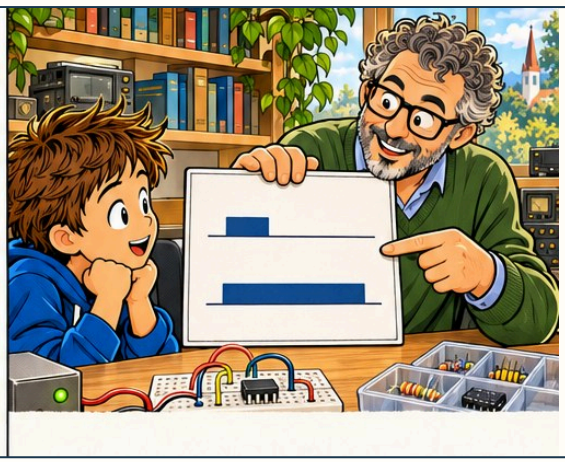


Lucas repetă încet trei apăsări. Pentru prima dată, circuitul răspunde la degetul lui.

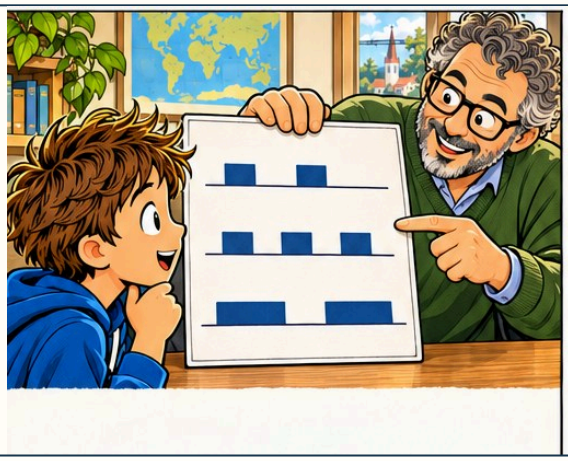
Codul Morse este, de asemenea, tăcere



Lucas atinge prea repede și amestecă totul. Henri sugerează încetinirea și ascultarea spațiilor.



Un punct durează o unitate; o liniuță durează trei. Lăsați o unitate între elementele aceluiași caracter.



Între două personaje, spațiul valorează trei unități; între două cuvinte, șapte unități în ritmul de referință.



„Deci tăcerea face parte din mesaj!” Lucas desenează o bandă cu sunete și pauze.



Henri alege un ritm constant în locul unui concurs de viteză. Antrenorul nu poate corecta singur mișcările operatorului.



Ei folosesc un model scurt. De data aceasta, Lucas aude unde se termină un personaj înainte de a începe următorul.

Învățând împreună



Henri redă un model mic; Lucas încearcă să o reproducă. Apoi fac schimb de roluri.



Un răspuns ezitant provoacă un zâmbet, nu o judecată. Ei caută pasajul care a fost înțeles greșit.



Lucas descoperă că schimbarea tonului poate face ascultarea mai plăcută, fără a schimba timpii Morse.



Volumul nu înlocuiește atenția sau ritmul lizibil. Îl mențin suficient de jos pentru a vorbi calm.



Caietul include o scurtă sesiune și pauze. Ziua porților deschise ar trebui să încurajeze vizitatorii să încerce.

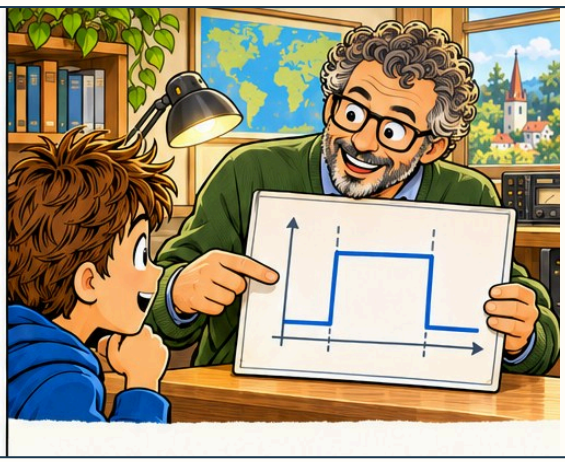


„Îți voi arăta mai întâi cum să asculți”, decide Lucas. Henri recunoaște o lecție din prima lor aventură.

Un mic clic între note



Când începe sunetul, ei aud un mic clic. „Comutarea este bruscă”, explică Henri.



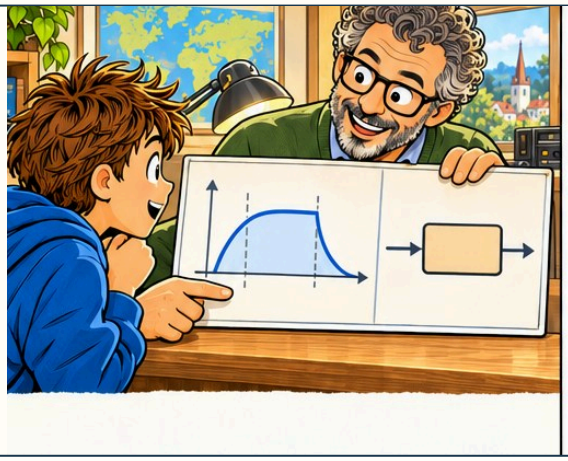
Semnalul pornește și se oprește fără un plic înmuiat. Cuplarea audio nu elimină toate aceste tranzitorii.



Lucas verifică, de asemenea, dacă modulul nu se saturează: un nivel prea ridicat poate face sunetul neplăcut.



Ei coboară nivelul și observă semnalul. Schimbarea mai multor lucruri deodată ar încurca diagnosticul.



Un control progresiv al plicului ar necesita o etapă suplimentară, studiată și testată separat.

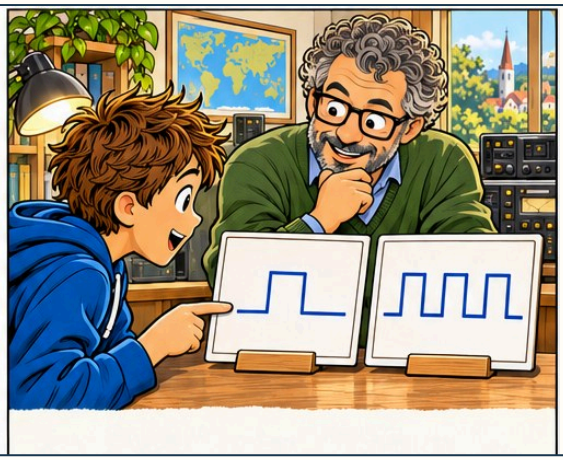


Pentru acest antrenor, folosesc o setare confortabilă și raportează sincer această limită în instrucțiuni.

Un al doilea experiment: un singur puls



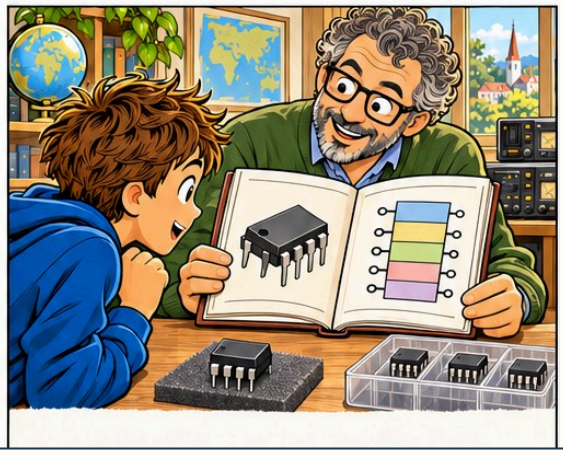
Lucas imaginează o lumină care rămâne aprinsă pentru scurt timp după o apăsare. Henri sugerează un circuit monostabil.



Spre deosebire de astable, acesta așteaptă un declanșator, produce un puls, apoi revine în repaus.



Ei pregătesc o altă placă fără sudură pentru a păstra antrenorul Morse intact. Cele două experimente vor rămâne separate.



Același NE555 poate îndeplini această funcție cu cabluri diferite. Lucas își scoate diagrama pinout.



Durata nominală depinde în principal de un rezistor R și de un condensator C: T ≈ 1,1 × R × C.



„Sunet continuu sau un singur interval: același pachet, o poveste diferită!” Pregătește un nou test.

Schema circuitului monostabil



Pe această a doua placă fără lipire: 1 la masă, 8 și 4 la +5 V; se aplică aceleași precauții de decuplare.



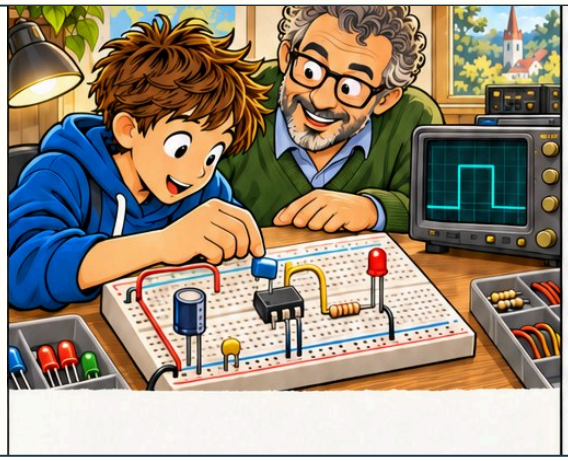
Pinii 6 și 7 sunt conectați la același nod. R = 100 kΩ conectează acest nod la +5 V.



C = 10 µF conectează acest nod la masă, cu terminalul său pozitiv pe partea 6–7 pentru componenta aleasă.



Pinul 2 are un rezistor de tragere de la 10 kΩ la +5 V și un buton de testare la masă.



Pinul 5 primește 10 nF la masă; ieșirea 3 acționează un LED prin rezistorul său 2,2 kΩ.



Lucas distinge această diagramă de circuitul astable. „Aici, 2 nu este conectat la 6!” Verificarea lor previne confuzia.

O apăsare scurtă pentru a declanșa pulsul



În repaus, pinul 2 este ridicat și ieșirea este scăzută. Condensatorul de sincronizare este descărcat.



O apăsare scurtă trage TRIG sub o treime din VCC; ieșirea crește și C începe să se încarce.



Lucas eliberează butonul imediat. Declanșatorul trebuie să se termine înainte de intervalul de sincronizare prevăzut.



Dacă TRIG rămâne scăzut, comportamentul de sfârșit al pulsului nu mai este cel al unui declanșator scurt pregătit corect.



„Așadar, țineți apăsat butonul nu este o modalitate bună de a măsura T!" Încep din nou cu o apăsare scurtă.



O intrare automată ar avea nevoie de un semnal de declanșare curat compatibil cu limitele foii de date.

Cam o secundă, nu un ceas



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



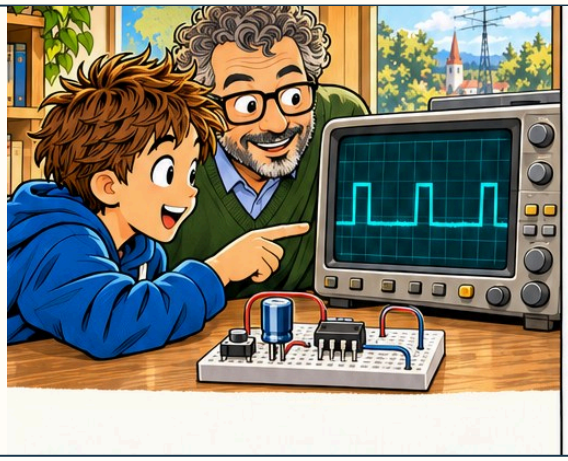
Lucas declanșează cronometrul o dată, apoi observă aprinderea și stingerea indicatorului luminos.



Condensatorul 10 µF are toleranță și scurgere. Intervalul real poate diferi de calculul nominal.



Pentru durate lungi și precise, acest simplu RC nu este neapărat cea mai bună alegere.



Măsoară mai multe impulsuri cu un instrument adecvat, fără a-și transforma testele într-o garanție de precizie.



Lucas scrie: „Cronometrarea unei acțiuni, da; înlocuirea unui ceas de referință, nu.”

Controlul unui releu demonstrativ



Henri sugerează un releu mic cu o bobină 5 V care consumă aproximativ 20 mA, pentru a demonstra controlul indirect.



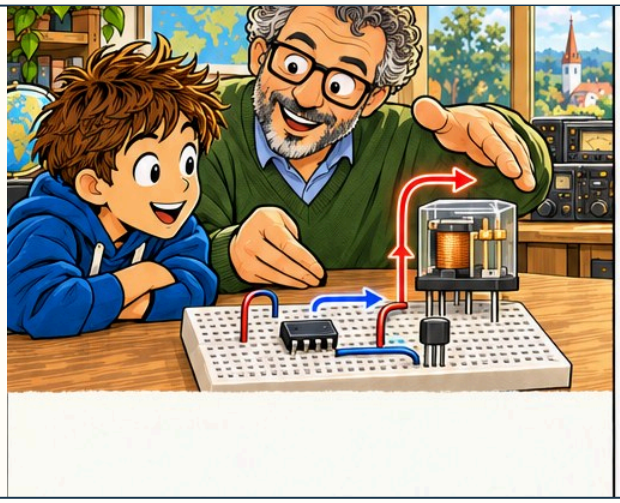
Ieșirea 3 se conectează la baza unui tranzistor NPN potrivit prin 1 kΩ; un rezistor 10 kΩ conectează baza la emițător.



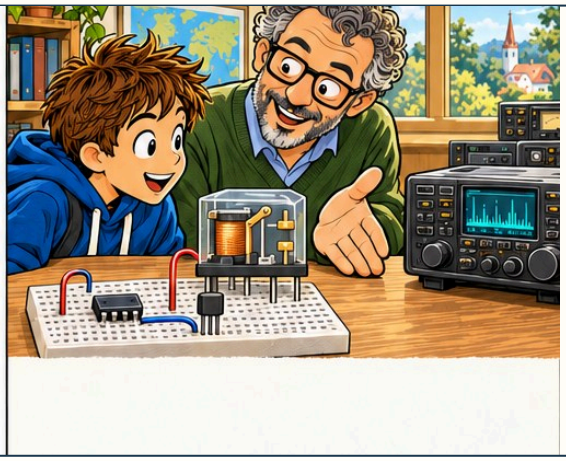
Emițătorul tranzistorului merge la masă; colectorul la un terminal al bobinei; celălalt terminal al bobinei la +5 V.



Ei verifică pinout-ul real al tranzistorului și curentul permis în fișa sa de date: dispozitivele NPN nu sunt toate identice.



Ieșirea 555 conduce baza, în timp ce tranzistorul comută curentul bobinei.



Contactele releului rămân descărcate în timpul acestui test. Nicio intrare radio PTT nu este conectată.

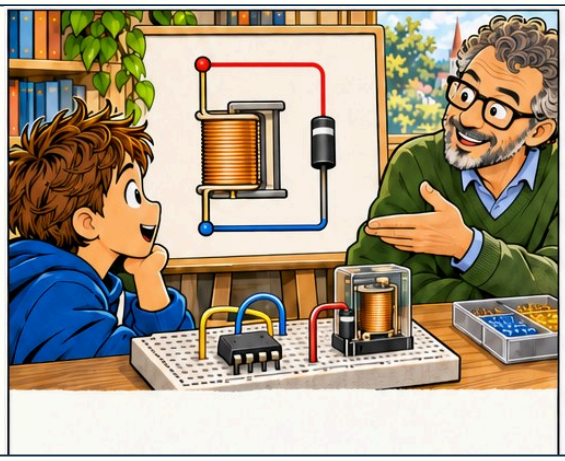
Dioda care protejează bobina



„Lângă bobină lipsește o componentă”, spune Henri. Întreruperea unui curent inductiv poate provoca o creștere a tensiunii.



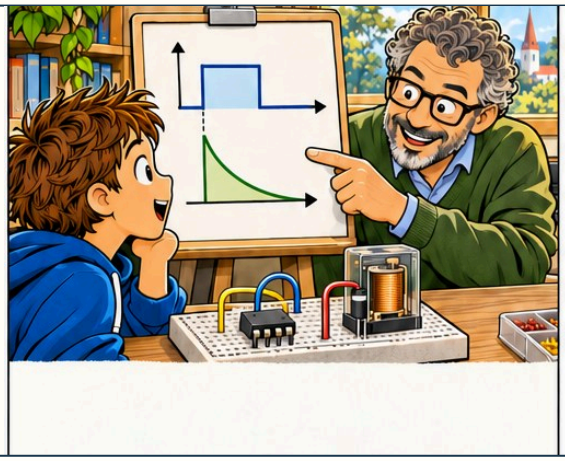
O diodă 1N4007 este plasată în paralel pe bobină: catod la +5 V, anod la colector.



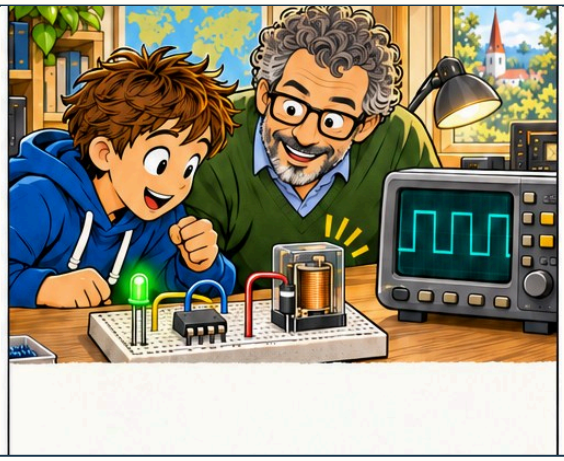
În timpul funcționării normale, dioda este polarizată invers. La oprire, oferă o cale pentru curentul bobinei.



Lucas marchează inelul catodic înainte de conectare. O diodă inversată ar fi o defecțiune, nu protecție.



Această cale de rulare liberă încetinește, de asemenea, eliberarea releului. Alegerea protecției depinde de aplicație.

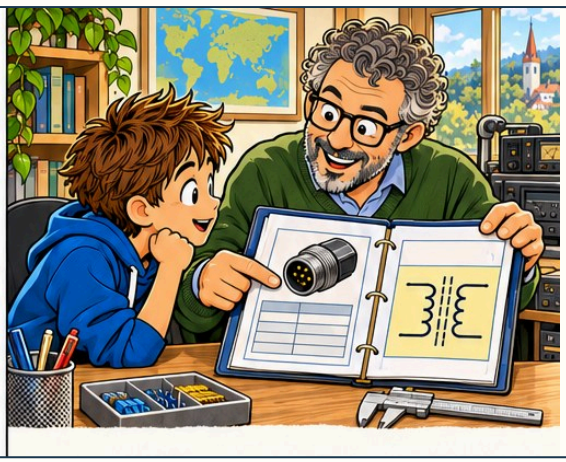


Ei verifică cablajul cu alimentarea oprită, apoi declanșează monostabilul. Micul clic mecanic urmează indicatorului.

O idee de radio, cu interfața ei



Lucas se gândește la cronometrarea unui accesoriu de stație. Henri îi cere mai întâi să citească instrucțiunile.



Un control sau un accesoriu PTT poate necesita o izolare, polaritate și niveluri foarte specifice.



Releul demonstrativ nu devine o interfață universală. Contactele au și ele limite.



Ei desenează doar o funcție de sincronizare, separată de stație printr-un bloc de interfață de studiat.



„Nu o vom încerca pe o stație pentru a vedea ce se întâmplă”, decide Lucas, punând deoparte cablul.



Testul lor demonstrează un principiu de control. O aplicație reală va avea nevoie de propriul design și validare.

Contacte care sară



Lucas observă detalii neregulate atunci când tasta este apăsată. Un contact mecanic poate sări de mai multe ori.



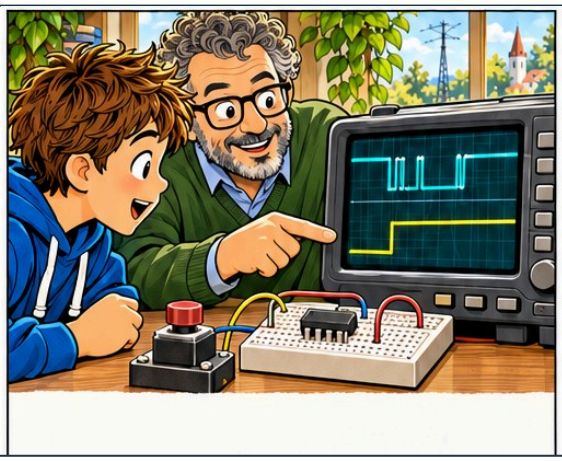
„O mișcare nu produce întotdeauna o singură margine electrică”, explică Henri cu o formă de undă.



Un 555 poate ajuta la debouncing, dar un monostabil arbitrar nu elimină orice caz supărător.



Intervalul selectat, forma de undă de declanșare și starea de pornire trebuie să se potrivească aplicației.

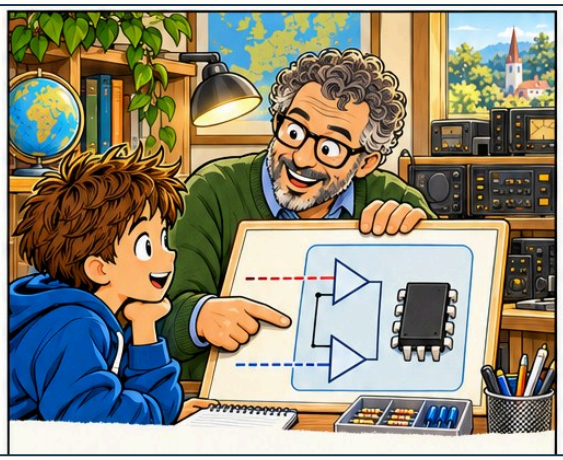


Ei observă intrarea și ieșirea împreună înainte de a judeca rezultatul. Numai indicatorul poate ascunde detalii.



Lucas adaugă o întrebare la dosarul său: „Ce semnal intră cu adevărat în circuitul meu?”

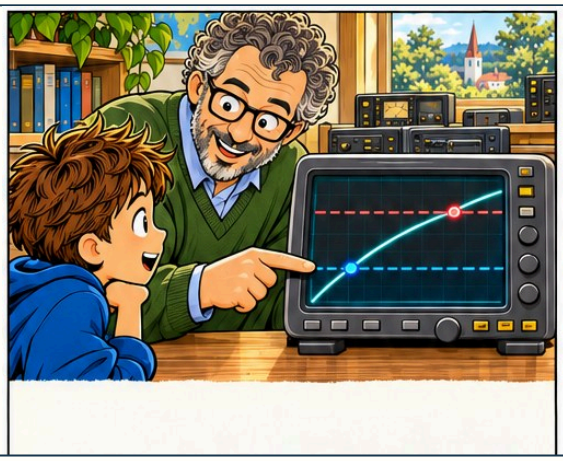
Două praguri pentru a preveni ezitarea



Henri conectează pinii 2 și 6 pentru a introduce un declanșator Schmitt folosind 555.



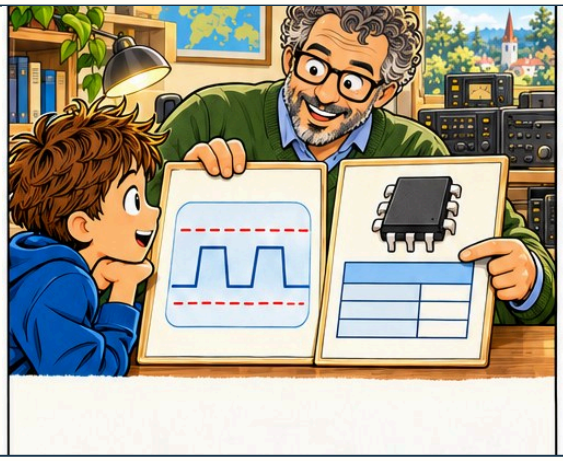
De data aceasta, o tensiune de testare adecvată controlează acest nod; pinul 7 nu este folosit în demonstrație.



Mergând sub aproximativ VCC/3, intrarea controlează o ieșire ridicată. Ridicându-se peste 2VCC/3, o reduce.



Între cele două praguri se păstrează starea anterioară. Această histerezis evită anumite comutări ezitante.



Tensiunea aplicată trebuie să rămână în limitele permise. Un semnal arbitrar nu poate fi conectat direct.



Lucas urmează o creștere lentă, apoi o coborâre în desen. El înțelege de ce ambele praguri contează.

Amintirea unei stări: bistabilul



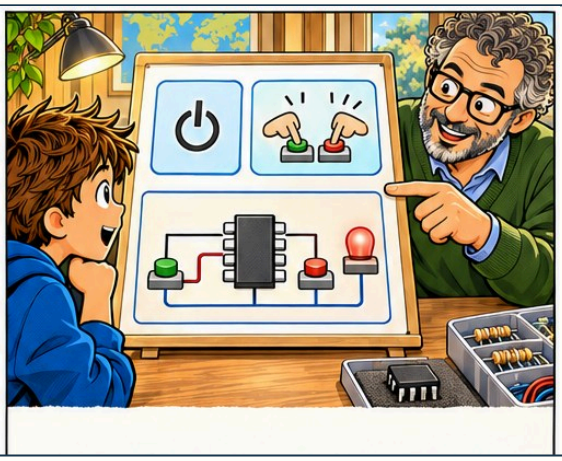
Lucas sugerează o lumină de avertizare care rămâne aprinsă până la o comandă de oprire. Henri introduce funcționarea bistabilă.



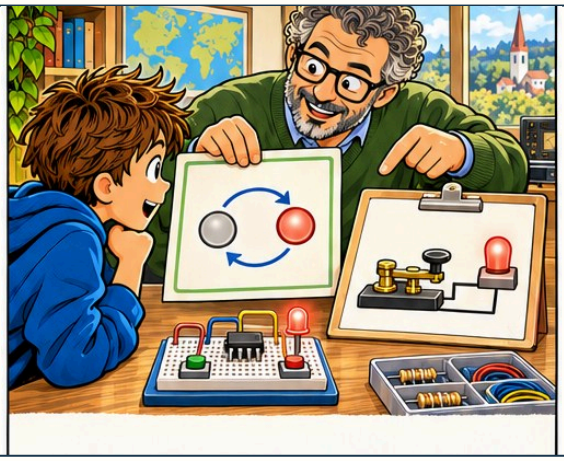
Într-un circuit adecvat, TRIG comandă starea înaltă; RESET poate forța starea scăzută.



Intrările trebuie să mențină niveluri definite. THRES nu trebuie să provoace comutare neintenționată.



Trebuie luate în considerare comportamentul de pornire și comenzile simultane: un circuit de memorie nu poate ghici intenția.



Ei păstrează această aplicație în stadiul diagramei bloc, fără a o adăuga la antrenorul lor Morse.

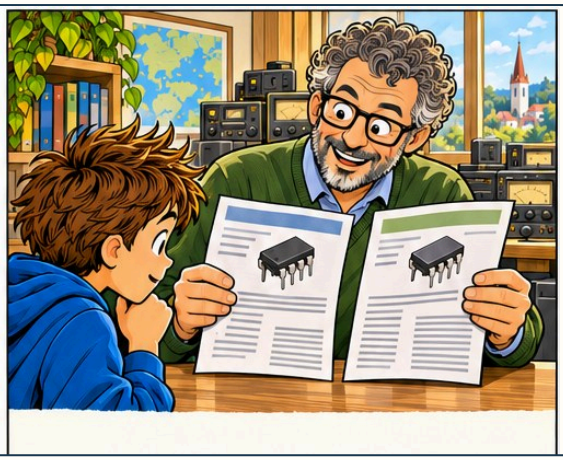


„Oscilarea, cronometrarea, amintirea: în sfârșit văd diferența”, spune Lucas lângă cele trei cărți ale sale.

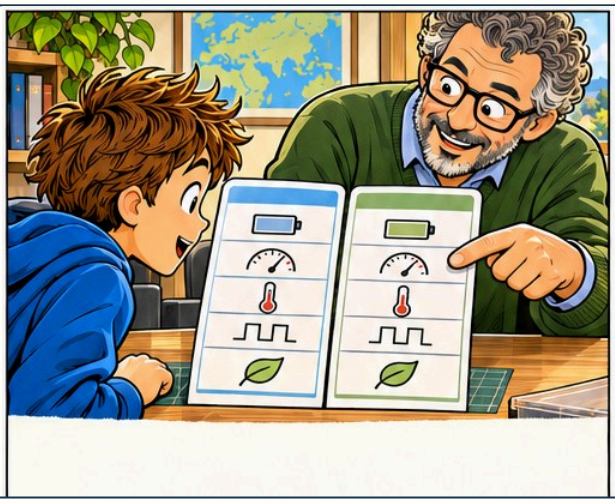
Verii CMOS



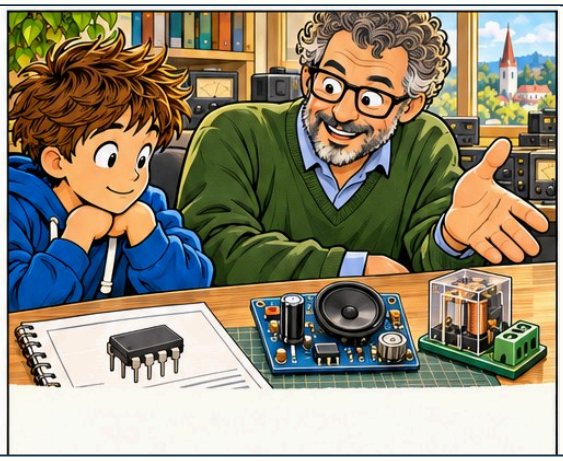
Pe alt pachet, Lucas citește TLC555. „Același număr: exact aceeași componentă?”



Henri compară fișele de date: unele versiuni CMOS consumă mai puțin curent de repaus și acceptă diferite game de alimentare.



Curenții de ieșire, pragurile garantate și limitele absolute pot fi diferite.



Un pin în aceeași locație nu garantează același comportament cu modulul sau releul nostru audio.



Recomandările de decuplare și caracteristicile de intrare rămân de verificat pentru referința aleasă.



Ei păstrează NE555 specificat în dispozitiv. Lucas știe acum cum să evalueze un înlocuitor sensibil.

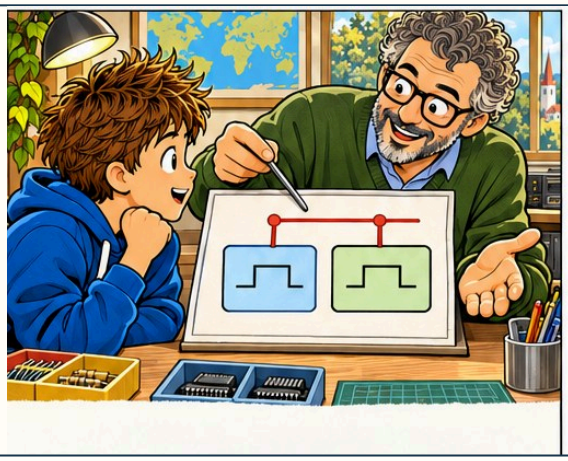
Două temporizatoare într-un singur NE556



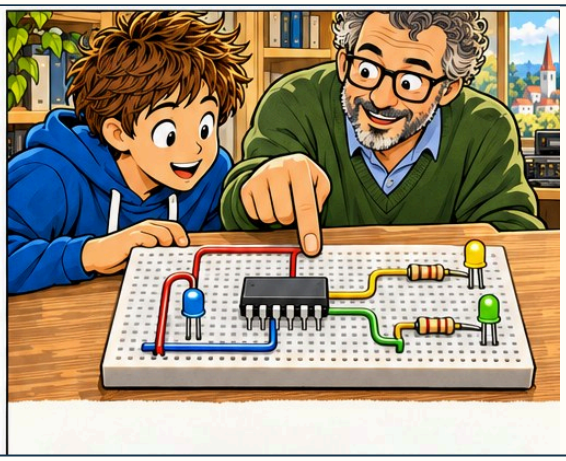
NE556 combină două cronometre într-un singur pachet. Lucas imaginează funcții separate de ton și sincronizare.



Henri arată pinout: acest pachet cu paisprezece pini nu trebuie să fie conectat ca două NE555 din memorie.



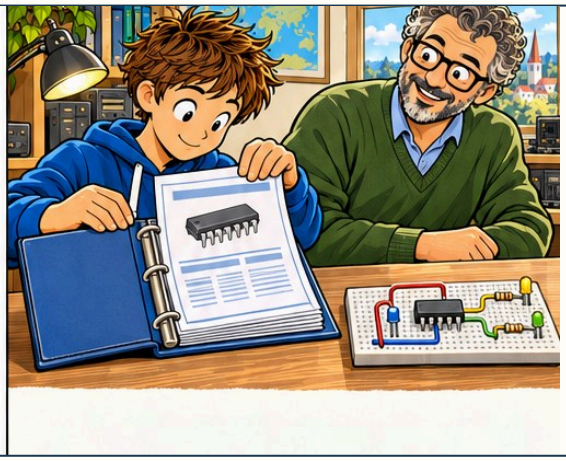
Fiecare secțiune are propriile intrări și ieșiri. Cele două secțiuni împart sursa de alimentare.



Decuplarea și rutarea atentă ajută la prevenirea perturbării unei secțiuni pe cealaltă.



Ei schițează o sirenă educațională în două blocuri, păstrând în același timp construcția acestui album concentrată pe proiectul lor actual.



„Mai multe funcții necesită și mai multe verificări”, notează Lucas în timp ce pune deoparte foaia NE556.

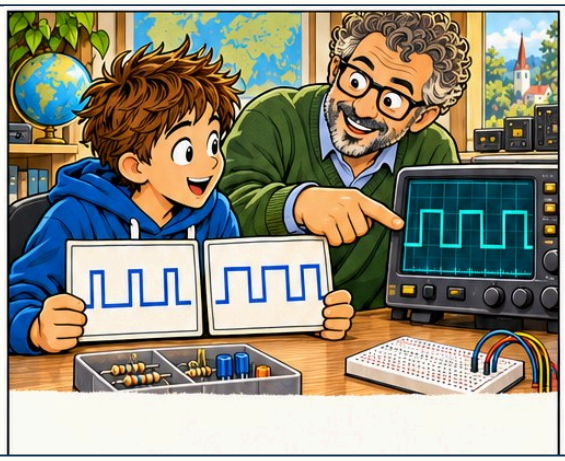
Pin 5 și ideea de modulare



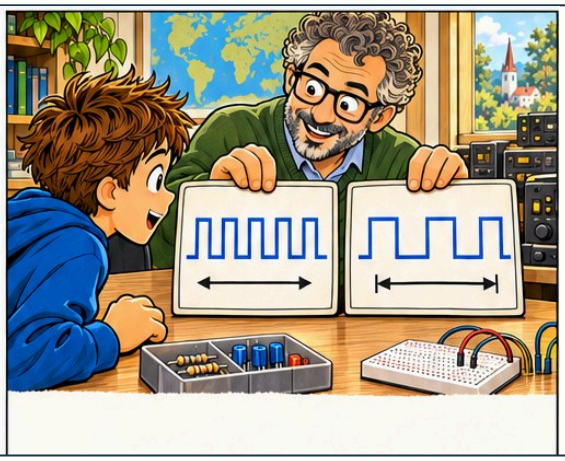
Lucas revine la CONT, pin 5. „Putem varia comportamentul circuitului?”



Henri explică faptul că o tensiune de control adecvată mută referințele interne.



În funcție de circuit, acesta poate modula lățimea impulsului sau poate varia rata de oscilație.



În acest astable simplu, schimbarea referințelor poate schimba și frecvența de oscilație: PWM nu este automat independent.



Un controler PWM adecvat este selectat și proiectat pentru sarcina sa, cu o treaptă de putere adecvată.



Ei păstrează acest principiu pentru studii ulterioare. Nu se adaugă niciun motor sau sarcină mare la ieșirea 3.

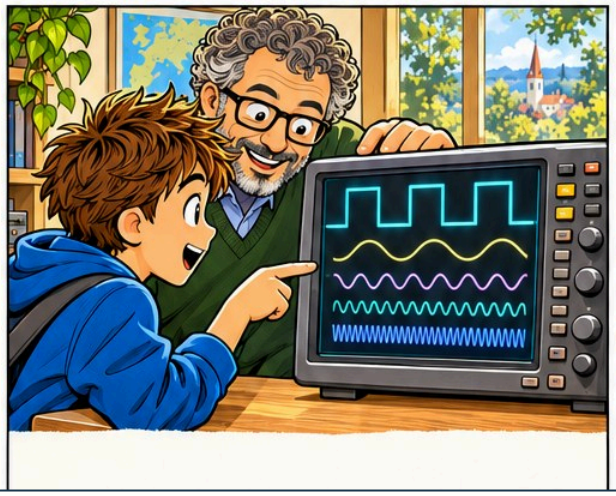
Capcana generatorului radio universal



„Dar dacă 555 nostru ar deveni un transmițător?” Henri distinge frecvența de oscilație audio și purtătorul radio stabil.



NE555 este potrivit aici pentru un ton și întârzieri de timp. RC nu este o referință precisă pentru RF.



Semnalul dreptunghiular contine armonici; un fir prea lung poate transporta perturbări.



Un oscilator de laborator nu devine un transmițător potrivit doar prin adăugarea unei antene.



Un experiment radio ar avea nevoie de un design care să acopere stabilitatea, potrivirea impedanței, filtrarea și utilizarea permisă.



Prin urmare, Lucas lasă antena deoparte: dispozitivul lor oferă deja un serviciu real, rămânând antrenor local.

Când oscilatorul interferează cu recepția



În timp ce ascultă la club, observă un zgomot care se schimbă atunci când antrenorul este pornit.



„O coincidență?" Se compară și se opresc de mai multe ori, fără a schimba setările receptorului.



Comparațiile repetate oferă un indiciu, dar nu identifică încă fiecare cale de interferență.



Ele îndepărtează ansamblul, scurtează conexiunile și verifică decuplarea înainte de a face din nou comparația.



Henri distinge sunetul util din difuzor de interferența nedorită care iese din circuit.



Lucas găsește o regulă din volumul 1: împărțirea spectrului înseamnă și a avea grijă de ceea ce construim.

Comparați pentru a înțelege



Ele schimbă un singur lucru: poziția cablului audio. Apoi se compară din nou și din nou.



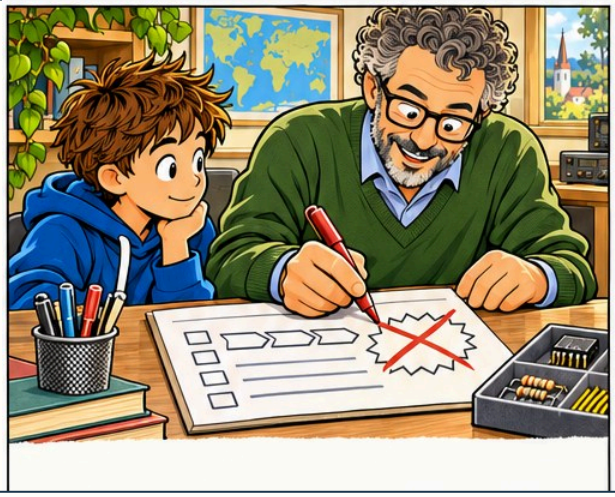
Lucas înregistrează distanța, cablarea și sursa de alimentare utilizate. Fără aceste detalii, următorul test ar fi greu de comparat.



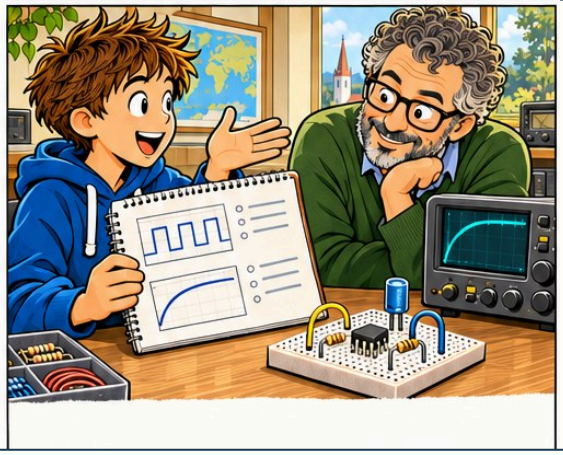
O îmbunătățire locală nu dovedește că întregul spectru este curat. Receptorul lor nu este un laborator complet.



Un ansamblu final compact și corect decuplat va fi de preferat prototipului răspândit pe fire lungi.



Ei nu pretind conformitatea sau măsurători pe care nu le-au stabilit.



„Pot să explic ce am încercat și ce rămâne de verificat”, spune Lucas. Henri aprobă metoda sa.

Ce zici de funcționarea cu baterie?



Lucas visează să ducă antrenorul în grădină. Încep prin a estima consumul total.



Modulul audio, setarea volumului și difuzorul contează la fel de mult ca și temporizatorul atunci când se estimează durata de viață a bateriei.



Bateria trebuie să alimenteze un regulator adecvat pentru a menține 5 V specificat; urmăresc documentația acestuia.



O sursă capabilă să furnizeze mult curent necesită o protecție adecvată împotriva scurtcircuitelor.



Henri sugerează finalizarea versiunii de alimentare izolată mai întâi. Cerința portabilă va fi documentată separat.

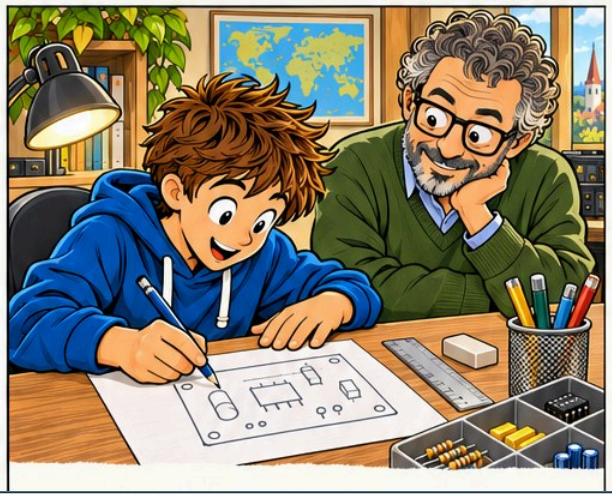


„Durata de viață a bateriei nu poate fi promisă doar din capacitatea imprimată pe o baterie”, conchide Lucas.

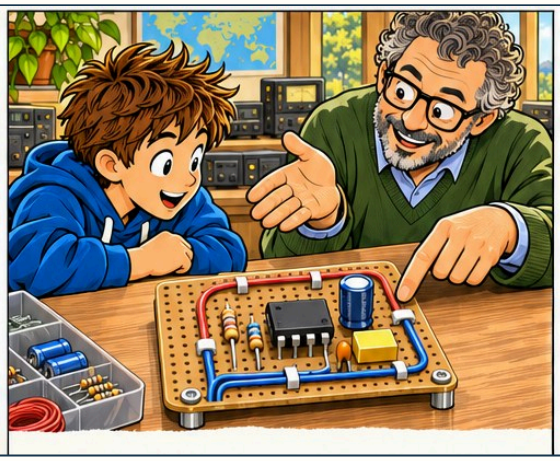
Pregătirea unui ansamblu durabil



Placa fără lipire a fost utilă. Pentru ziua porților deschise, trebuie să evite să se desprindă firele jumper.



Ei pregătesc un plan de layout compact, cu acces la comenzi și puncte de testare.



Decuplarea rămâne aproape de 555; curenții de retur audio nu trebuie să ocolească circuitul de temporizare.



Cablurile cheii și difuzoarelor au eșantionare. Conexiunile nu trebuie să suporte tracțiunea unui cablu.



Henri supraveghează fabricarea utilizând instrumente adecvate și protecție, în afara acestui atelier de lectură.

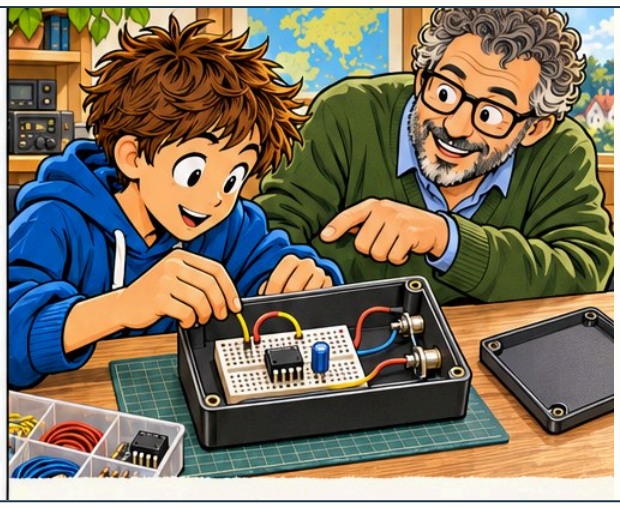


Lucas verifică apoi continuitatea, polaritățile și diagrama înainte de a restabili alimentarea.

O carcasă electronică care explică utilizarea acesteia



Lucas alege un panou frontal simplu: putere, ton, volum și soclu pentru taste identificate clar.



Circuitul este fixat într-o cutie adecvată; niciun fir gol nu atinge o parte conductoare.



Traseul cablului este protejat. Ei verifică ca rotirea unui buton să nu tragă de conexiuni.



Sursa de alimentare prevăzută și polaritatea acesteia vor fi indicate pe instrucțiuni și lângă conectorul corespunzător.



Cheia controlează doar acest antrenor; o priză asemănătoare nu autorizează o conexiune la un post de radio.



Lucas încearcă dispozitivul fără o explicație. Controalele ar trebui să fie evidente pentru următorul vizitator.

Instrucțiuni pentru următorul începător



În instrucțiuni, ei explică scopul: să învețe ritmul Morse cu un sunet local, fără a transmite.



Schema arată pinii, valorile componentelor, conexiunile la sursa de alimentare și cele două stări ale cheii.



Lista de componente distinge condensatoarele de sincronizare, cuplare și decuplare.



Acestea adaugă calcule nominale, limitări, referințe ale componentelor și puncte de măsurare.



O scurtă pagină descrie firul jumper greșit și metoda lor de depanare. Greșelile aparțin și ele poveștii.



Lucas recitește instrucțiunile ca și cum ar fi vizitat clubul pentru prima dată. El simplifică o altă propoziție.

Proba generală



Cu o zi înaintea casei deschise, Henri stă pe scaunul unui vizitator. Lucas își prezintă atelierul.



"Mai întâi ascultați. Apoi încercați. Și, în sfârșit, explicați ce se schimbă când rotiți acest buton."



El distinge tonul, volumul și ritmul. Henri pune o întrebare în mod deliberat simplă.



Lucas arată cele trei blocuri în caiet, apoi îi lasă vizitatorului său de repetiție să opereze cheia.



Un ton audio lipsește în mijlocul modelului. Schimbă o privire: micul dispozitiv are încă o surpriză în rezervă.



Lucas menține calmul și scade volumul. Tocmai a revenit la rolul său de investigator.

Ultimul mister



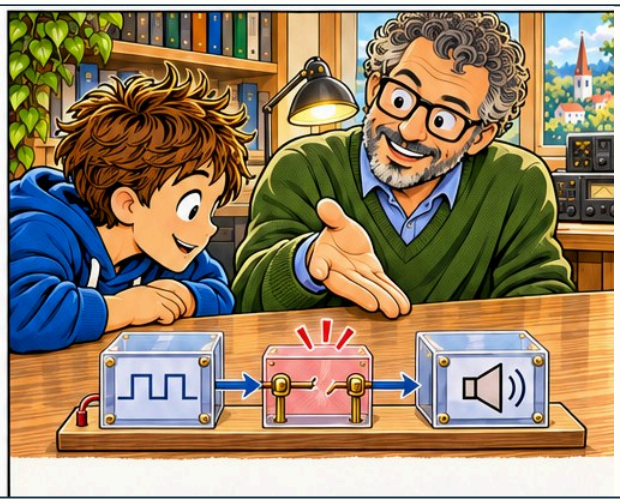
De data aceasta, circuitul de ritm încă funcționează: ieșirea 3 arată impulsuri atunci când tasta este apăsată.



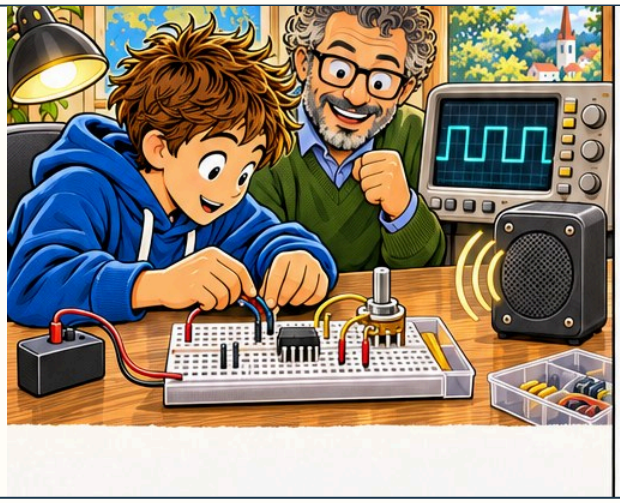
Lucas verifică sursa de alimentare, apoi lanțul audio. El nu înlocuiește NE555 ca reflex.



Cu alimentarea oprită, el găsește un fir slăbit în conexiunea la glisorul potențiometrului de volum.



„Ritmul era acolo; sunetul nu mai ajungea la amplificator!" Separarea în blocuri l-a ghidat.



Ei repară conexiunea și verifică dacă ține. Un alt test produce un ton constant.



Henri își reia locul de vizitator. Lucas adaugă o verificare a conectorilor la pregătirile sale.

Ziua porților deschise



Dimineața, carcasa electronică mică așteaptă pe o masă clară. Lucas stabilește un volum blând și un ton confortabil.



El începe prin a juca un model. Henri îl urmărește oferind tuturor timp să înțeleagă.



Vizitatorul încearcă cheia. O secvență ezitantă devine mai stabilă după o pauză și o altă ascultare.



Lucas își deschide caietul: „NE555 face tonul audio; gestul tău este cel care îi dă un ritm.”



El arată tensiunea condensatorului în creștere și scădere, apoi revine la sunetul pe care îl aud. Teoria intalneste experienta.



Un zâmbet este suficient pentru a spune că atelierul funcționează. Henri îi permite acum Lucas să ghideze descoperirea.

Ce ne-au învățat opt ace



După atelier, Lucas găsește din nou cele trei cărți: oscilant, sincronizare și amintire.



El adaugă tranzistorul care ajută la antrenarea unei sarcini și dioda care protejează bobina la oprire.



Henri îl întreabă ce își va aminti cel mai mult. Lucas se uită la caietul său de calcule și defalcări.



"Verificați pinii. Păstrați unitățile. Măsurați punctul corect. Și înțelegeți înainte de a schimba."



El arată și instrucțiunile: o idee devine utilă atunci când o altă persoană o poate ridica fără să ghicească.



Au pus deoparte componentele nefolosite. Micul pachet negru a dat ritm unei zile întregi de întâlniri.

Următorul ritm va fi al tău



Locul își recapătă calmul. Lucas apasă tasta pentru ultima dată: un sunet scurt, apoi tăcere.



Își amintește sosirea lui la club și sfatul lui Henri: ascultați, căutați și împărtășiți.



„Am învățat totul despre 555?" — „Suficient pentru a ști să pui întrebări mai bune."



Antrenorul, diagrama și instrucțiunile sale rămân pregătite pentru următorul începător. Aventura lor începe într-o cutie adevărată.



Lucas închide caietul, apoi îl redeschide pentru a desena o nouă idee. Henri îi întinde un creion.



Afară, antenele stau spre cer. În interior, opt ace mici au inspirat dorința de a experimenta.