ON4CRD

Svezak 70

NE555 i njegove radioamaterske primjene



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Pravne obavijesti

Svezak 70 · NE555 i njegove radioamaterske primjene

Izdavač web stranice : Radio Club Durnal ON4CRD

Voditelj publikacije : Odbor Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Pravne obavijesti

Intelektualno vlasništvo

Tekstovi, slike, dokumenti, logotipi i materijali objavljeni na stranici ostaju vlasništvo njihovih autora ili kluba. Svaka reprodukcija ili ponovna uporaba mora poštivati izvor, primjenjiva prava i sva autorska dopuštenja.

Odgovornost

Klub radi na objavljivanju korisnih i provjerenih informacija, ali ne jamči nepostojanje pogrešaka, propusta ili prekida. Tehničke ili regulatorne informacije moraju se provjeriti u službenim izvorima kada podupiru odluku.

Ilustracije izrađene uz pomoć umjetne inteligencije.

Mala kutija, velika ideja



Lucas vraća se u klub sa svojom bilježnicom: “Za dan otvorenih vrata volio bih da posjetitelji čuju Morseovu azbuku!”



Henri stavlja mali crni paket na stol: "Ovo je NE555. Osam pribadača, puno ideja."



"Može li razgovarati s drugom stanicom?" Henri se smiješi: "Počnimo sa zvukom, ovdje u klupskoj sobi."



Morseova tipka čeka blizu zvučnika. Njihov izazov: izraditi uređaj koji posjetiteljima pomaže u učenju.



Lucas crta okvir s tri kontrole: snaga, ton i glasnoća. Projekt poprima oblik.



"Što ako ne uspije?" — "Naučit ćemo kako saznati zašto. To je dio avanture!"

Lista želja projekta



Lucas želi ugodan zvuk, tipku jednostavnu za korištenje i dovoljno glasnoće za mali radionički stol.



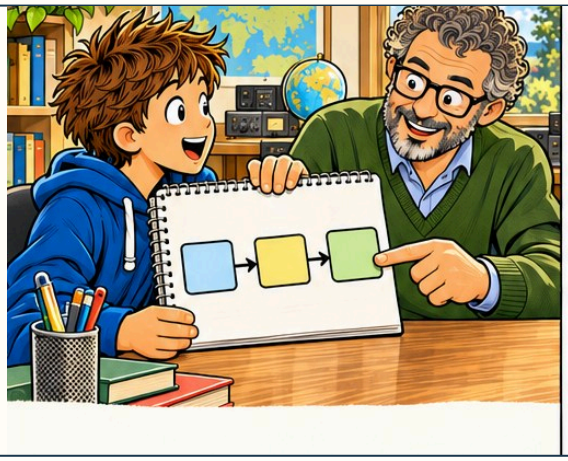
"I nema potrebe za antenom", dodaje Henri. Njihov uređaj bit će zvučni Morseov trenažer, bez radio emisija.



Odabiru 5 V regulirano napajanje i ograničavaju struju tijekom prvih testova.



Henri čisti radno područje. Elektroničke komponente i alati imaju svoje mjesto.



U prijenosnom računalu Lucas odvaja tri funkcije: proizvodnju tona, njegovu kontrolu i pojačavanje.



"Testirati ćemo svaku funkciju", odlučuje on. Da bi cijeli uređaj radio, nastavit će se malim koracima.

Upoznavanje sa 555



Henri otvara podatkovnu tablicu proizvođača: "Poznato ime ne zamjenjuje dokumentaciju za stvarnu komponentu."



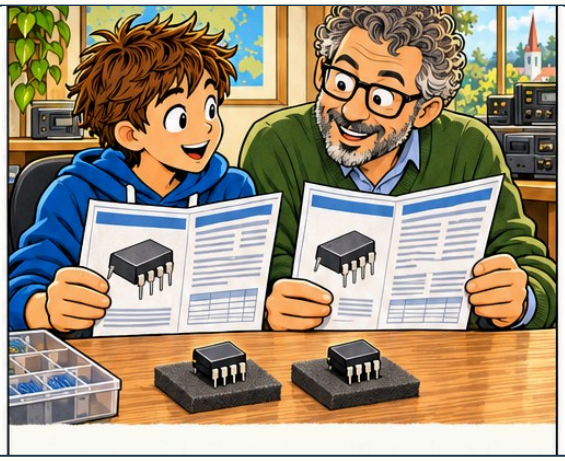
NE555 je bipolarni mjerač vremena. Otpornici i kondenzator daju mu ritam.



Može proizvesti puls, oscilirati ili zadržati stanje, ovisno o svom krugu. Lucas izvršava ove tri funkcije.



"Dakle, radi sve?" — "Vrlo je koristan, ali također ima ograničenja napona i struje."



Provjeravaju radi li njihova referenca na 5 V. Susjedna CMOS verzija ne mora nužno imati ista ograničenja.



Lucas pohranjuje podatkovnu tablicu s komponentama: "Ovo pripada našoj kutiji s alatima."

Osam pribadača, jedan smjer čitanja



Prije nego što bilo što uključe, pogledaju osmopinski DIP paket, gledano odozgo.



S urezom na vrhu, igla 1 nalazi se gore lijevo; mala točka ga također može identificirati.



Na lijevoj strani odbrojite od 1 do 4. S desne strane brojite od 5 do 8: brojevi se kreću oko paketa.



"Ako ga okrenem, moj crtež više ne odgovara!" Lucas ponovno uspoređuje komponentu s pogledom odozgo.



Henri traži od njega da nacrta četiri pribadače sa svake strane, a zatim urez. Nisu još ništa povezali.

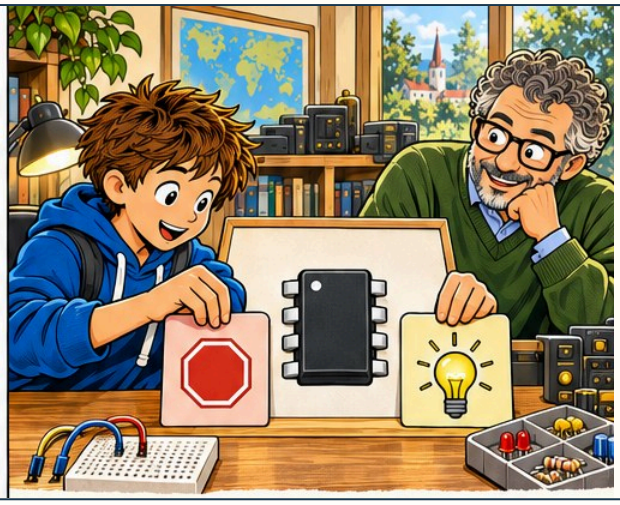


Ovu oznaku drže vidljivom na prijenosnom računalu i provjeravaju oznaku prije postavljanja komponente.

Uloga za svaku iglu



Lucas identificira funkcije: 1, uzemljenje; 8, pozitivno napajanje. Ove dvije igle napajaju krug.



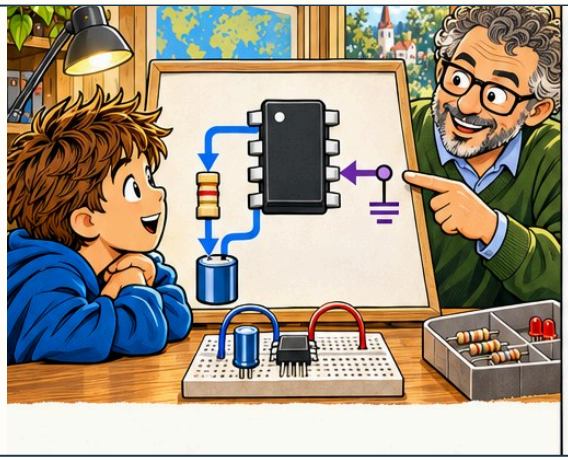
Pin 3 je izlaz. Pin 4, RESET, prisiljava krug na resetiranje kada se drži nisko.



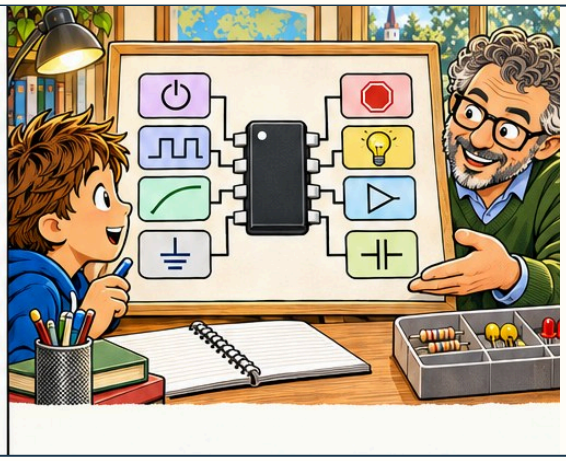
Pin 2, TRIG, otkriva napon koji pada ispod otprilike jedne trećine napona napajanja.



Pin 6, THRES, prati gornji prag, oko dvije trećine napona napajanja u uobičajenom krugu.



Pin 7, DISCH, služi za pražnjenje kondenzatora. Pin 5, CONT, omogućuje pristup internoj referenci.

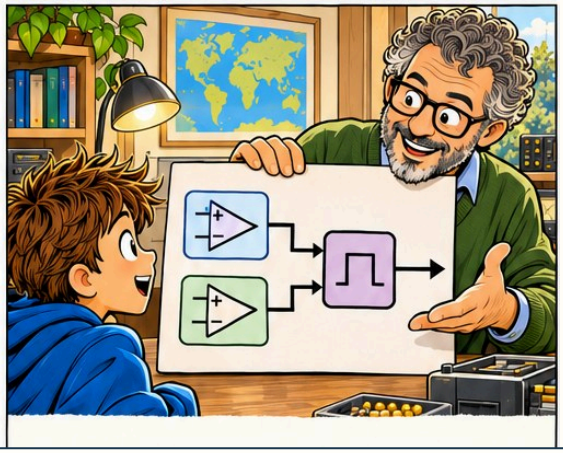


"Osam različitih uloga, a ne osam izmjenjivih terminala!" Lucas spaja svaku funkciju s crtežom.

Mala ekipa unutra



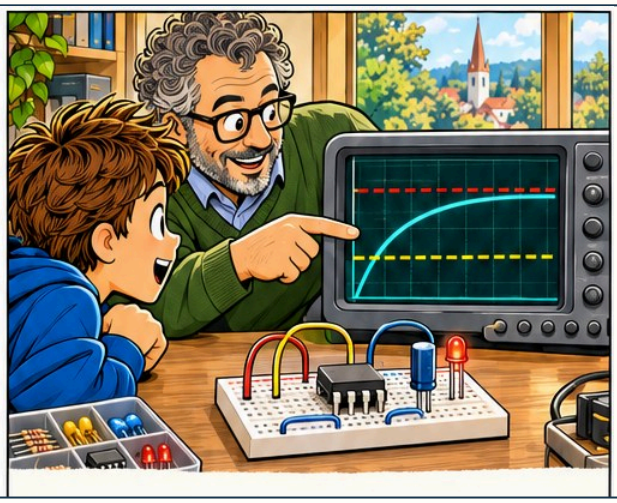
Henri crta dva komparatora: svaki uspoređuje napon s referentnim.



Unutarnji zasun pamti posljednju naredbu. Izlaz i tranzistor za pražnjenje slijede ovo stanje.



“Jedan počinje, drugi zaustavlja?” — “To je korisna slika, pod uvjetom da poštujemo njihove radne uvjete.”



U uobičajenom krugu, interne reference su blizu VCC/3 i 2VCC/3.



RESET može prisilno resetirati. Lucas razumije zašto ovaj unos ne smije lebdjeti.



Olovkom prati strelice: mjeri, odluči, zapamti, djeluj. Paket postaje manje tajanstven.

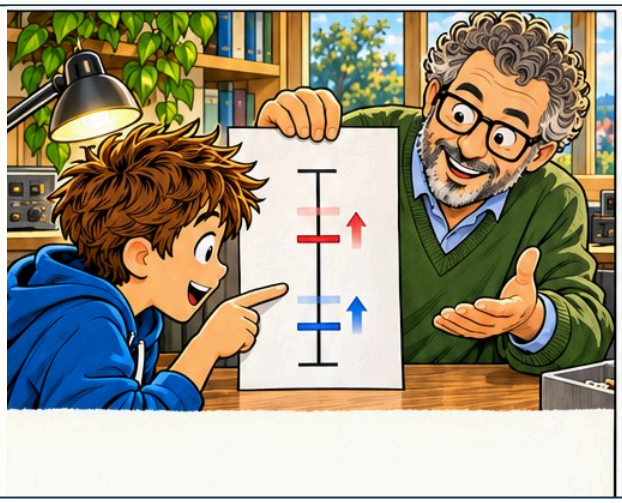
Jedna trećina i dvije trećine



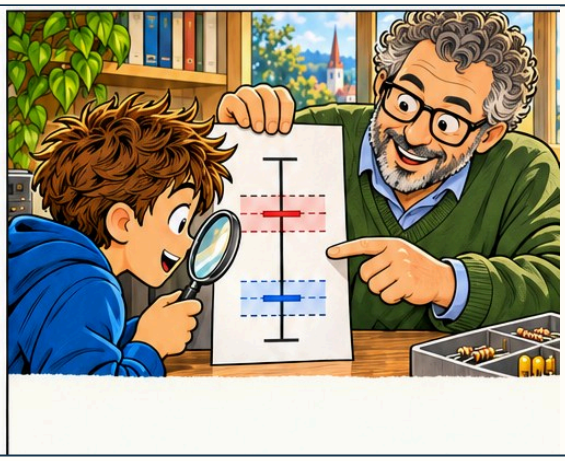
Sa VCC = 5 V, teorijska mjerila postaju približno 1,67 V i 3,33 V.



"Dakle, ovo nisu dva fiksna napona za sve izvore napajanja", napominje Lucas.



Henri mijenja mjerač papira: dvije oznake slijede napon napajanja.



Stvarne vrijednosti imaju dopuštena odstupanja. U tehničkom listu navedeni su uvjeti i moguća odstupanja.



Napon kondenzatora će rasti i padati između ovih razina. Ovo putovanje određuje vremenski interval.



Lucas povlači mali električni zamah: "Možda je ritam priča o pragovima."

Plan prije žica



"Hoćemo li to spojiti?" Henri prvo odlaže list: "Odlučimo što svaka žica mora spojiti."



Odabiru astabilni krug: on sam oscilira sve dok RESET to dopušta.



Dva otpornika, RA i RB, i kondenzator C približno će postaviti frekvenciju osciliranja.



Indikatorska lampica će prvo pokazati aktivnost. Zvuk će doći nakon kontrola.



Lucas odvojeno crta vremenski krug i budući audio lanac. Ostavlja prostor za mjerenja.



"Imat ćemo plan prema kojem ćemo graditi, a zatim ga provjeriti novim očima", kaže dok priprema bilježnicu.

Pet volti dobro pripremljeno



Koriste regulirano, izolirano napajanje 5 V, podešeno i provjereno prije spajanja kruga.



Ograničivač struje je postavljen na nisko za prvo ispitivanje, zatim prilagođen strujnom krugu prema uputama.



Pozitivna žica spaja se na +5 V dovodnu tračnicu; povratna žica spaja se na masu kruga. Lucas provjerava polaritet.



"Baterija nije automatski prikladno napajanje za 5 V", podsjeća ga Henri, pokazujući na njihove oznake.



Isključuju napajanje prije bilo kakvih radova na ožičenju. Ništa se u ovoj radionici ne spaja izravno na električnu mrežu.



Lucas multimetrom mjeri neopterećene dovodne tračnice, zatim isključuje napajanje prije nastavka.

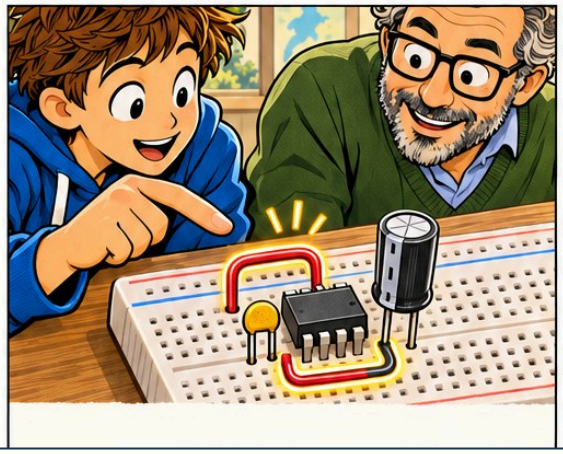
Lokalna rezerva energije



Henri postavlja 100 nF između pinova 8 i 1, s kratkim spojevima, što je moguće bliže NE555.



Kondenzator 10 µF dovršava odvajanje između +5 V i mase; poštuje se njegov polaritet.



Izlaz 555 može uzrokovati kratke skokove struje. Ove lokalne rezerve energije pomažu stabilizirati opskrbu strujom.



Pin 5 prima 10 nF na masu u ovom krugu. Ovaj kondenzator ne postavlja glavni ton.



"Dva mala kondenzatora, dva različita zadatka", primjećuje Lucas, koji ih razlikuje na svom crtežu.



Ponovno provjeravaju vrijednosti. Dobre namjere same po sebi ne mogu nadoknaditi jako dugačak strujni kabel.

Odabir pravih komponenti



Lucas odabire komponente RA = 10 kΩ, RB = 100 kΩ i C = 10 nF. Ove vrijednosti će dati početni ton.



Za vremenski kondenzator odabiru odgovarajuću, stabilnu komponentu koristeći njegovu podatkovnu tablicu.



LED će imati serijski otpornik 2,2 kΩ. Henri ga neće spojiti izravno između izlaza i mase.



Zvučnik ostaje u svojoj torbi: bit će potreban odgovarajući sklop audio pojačala za njegovo pokretanje.



Pripremaju potenciometar, kratke žice i Morseov ključ. Svaka vrijednost ide na popis komponenti.



"Kutija s komponentama još nije sklop", smije se Lucas. Plan će pokazati kako ih povezati.

Boje govore vrijednost



Lucas očitava trake boja, a zatim multimetrom mjeri otpornike izvan kruga.



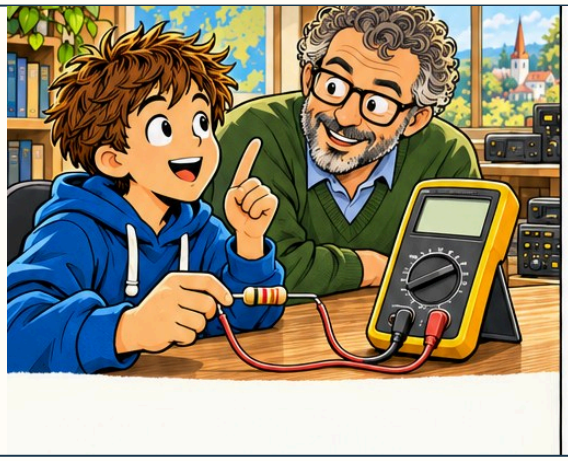
10 kΩ je 10 000 Ω; 100 kΩ je 100 000 Ω. Zaboravljena nula bi dosta promijenila ton.



Konačna traka može odrediti toleranciju. Nominalna vrijednost ne obećava točno odgovarajuće mjerenje.



"Ovo nije 100 Ω otpornik!" Vraća komponentu sličnog izgleda u njezin pretinac.



Henri mu omogućuje da navede vrijednost prije nego što pogleda multimetar. Instrument potvrđuje njegovo zaključivanje.



Lucas pričvršćuje karticu male vrijednosti na svoju matičnu ploču bez lemljenja. Upravo je spriječio svoju prvu grešku.

Deset nanofarada, a ne deset mikrofarada



Na vremenskom kondenzatoru Lucas pronalazi kod 103: 10 000 pF ili 10 nF.



10 nF jednaki su 0,01 µF. Kondenzator 10 µF bio bi tisuću puta veći.



"Tada bi naš zvižduk postao vrlo spor ritam!" Henri cijeni ovo predviđanje.



Ovdje odabrani 10 nF kondenzator je nepolariziran. Kondenzator spremnika 10 µF mora biti postavljen s ispravnim polaritetom.



Oni uspoređuju oznake s podatkovnim tablicama komponenti. Sam izgled nije dovoljan.



Lucas ispisuje jedinicu pored svake brojke: "Mala slova mogu napraviti veliku razliku."

Skrivene veze matične ploče



Prije umetanja 555 multimetrom označavaju unutarnje veze matične ploče bez lemljenja.



Paket se nalazi preko središnjeg otvora: njegova dva reda klinova ostaju električno odvojena.



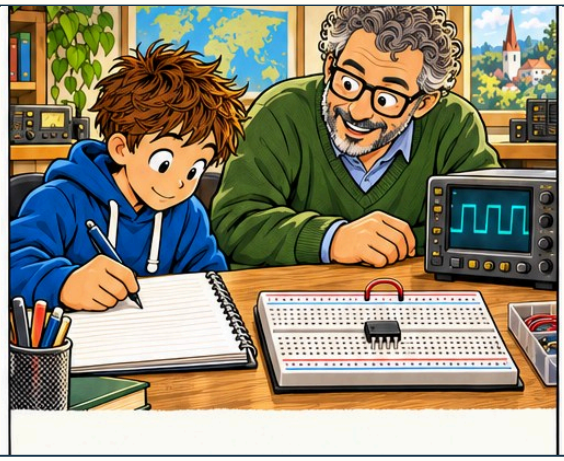
Male skupine rupa povezuju se u određenom smjeru. Lucas testira umjesto pogađanja.



Neke opskrbne tračnice imaju prekid u sredini; provjeravaju vlastitu matičnu ploču bez lemljenja.



Kratka premosna žica spojit će potrebne segmente. Nijedna žica ne smije slučajno zamijeniti komponentu.



Henri okreće crtež kako bi odgovarao orijentaciji matične ploče bez lemljenja. Lucas provjerava jednu po jednu vezu.

Prvo ožičenje



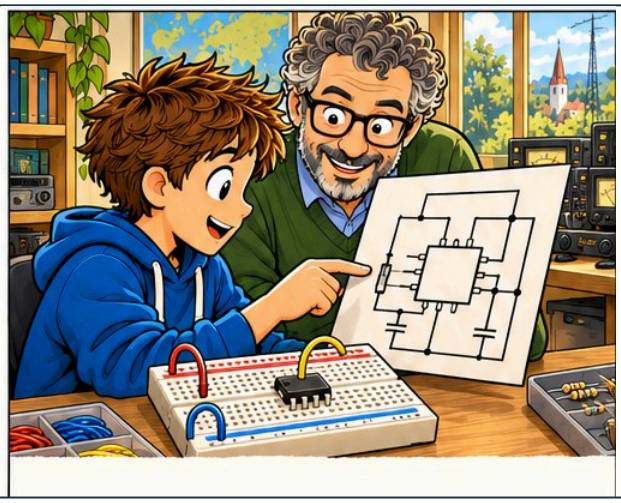
Kad je napajanje isključeno, spajaju pin 1 na masu i pin 8 na +5 V.



Za ovaj prvi kontinuirani test, pin 4, RESET, spaja se na +5 V. Ulaz sada ima definirano stanje.



100 nF povezuje 8 sa 1; 10 µF odvaja tračnice; 10 nF kondenzator na pinu 5 spaja se na masu.



Lucas provjerava svaku vezu na planu, bez povezivanja vremenskih otpornika.



Provjeravaju usjek, tračnice i nepostojanje kratkog spoja između napajanja i uzemljenja.



"Još uvijek nedostaje srce vremenskog kruga", najavljuje Henri. Lucas priprema kondenzator C.

Skroman pokazatelj



Izlaz 3 spojit će se na otpornik 2,2 kΩ, zatim na anodu LED; njegova katoda će ići na masu.



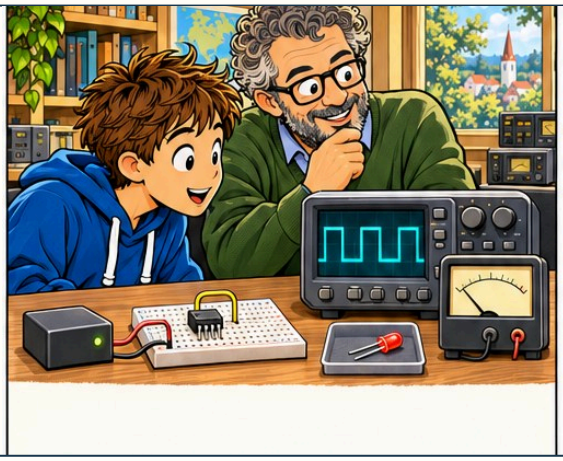
Henri pomaže identificirati anodu i katodu pomoću podatkovne tablice LED, a zatim diodnog načina rada multimetra.



"S otprilike 2 V u LED, čak bi i 5 V na izlazu ograničio struju na otprilike 1,4 mA."



Stvarni izlaz bipolarnog NE555 ne mora nužno ići sve do pozitivne tračnice. Struja može biti manja.



Ovaj LED je pokazatelj, a ne težak teret. Precizna mjerenja prepuštaju multimetru i osciloskopu.



Lucas ostavlja LED vidljivim na rubu matične ploče bez lemljenja. To će mu pomoći da shvati što rezultat radi.

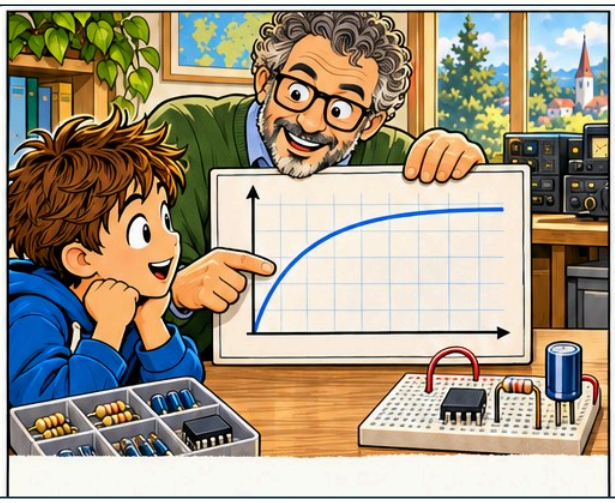
Spužva za vrijeme



Henri uspoređuje kondenzator s malim spremnikom koji se puni kroz otpornik.



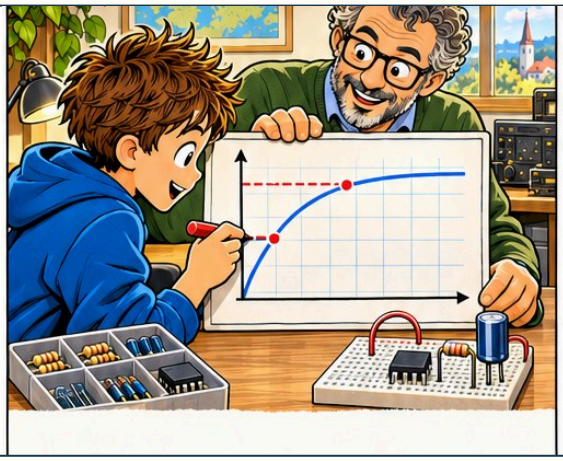
Što je veći otpor, to je sporije punjenje. Što je C veći, potrebno je više naboja.



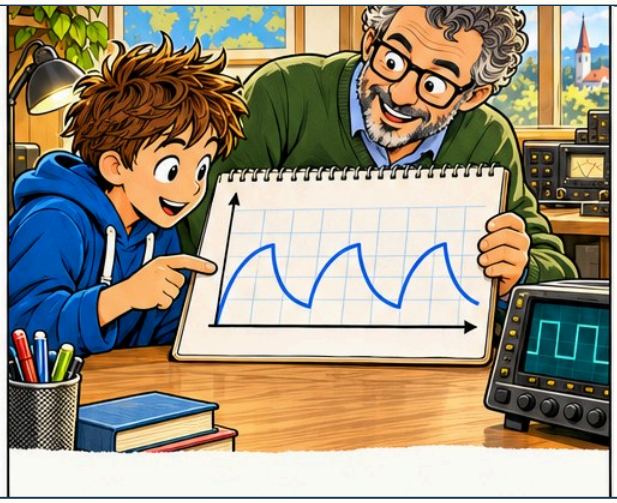
Napon ne raste pravocrtno: krivulja punjenja se savija prema naponu napajanja.



"A kako se prazni?" Henri prikazuje put pražnjenja kojim upravlja pin 7.



Lucas povezuje ovu krivulju s dva praga. 555 neće čekati dok se kondenzator potpuno ne napuni.



On predviđa uspon, pad, pa još jedan uspon. Njihov ritam počinje poprimati oblik.

Krug koji se ponavlja



Oni spajaju pinove 2 i 6 zajedno. Ovaj zajednički čvor povezuje se s jednim terminalom C = 10 nF.



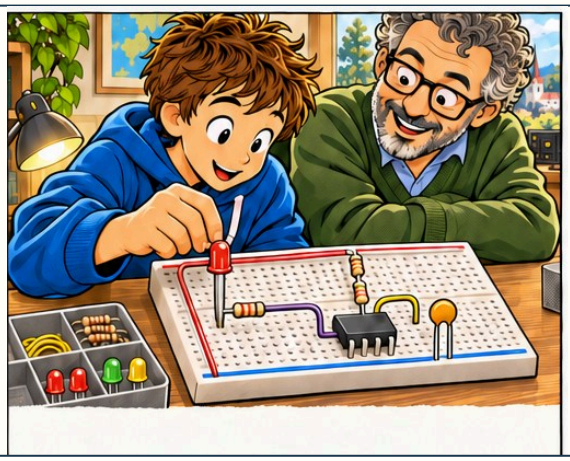
Drugi priključak C spaja se na masu. Dva komparatora prate napon kondenzatora.



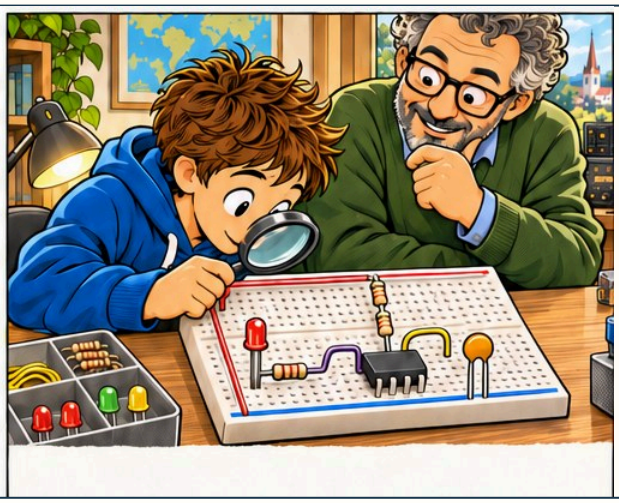
RA = 10 kΩ povezuje +5 V s pinom 7. RB = 100 kΩ povezuje pin 7 s čvorom 2–6.



"Kroz RA zatim RB za punjenje; kroz RB za pražnjenje", rezimira Henri, crtajući žice na planu.



Izlaz 3 ostaje rezerviran za indikator i mjerenja. Ne spaja se izravno na kondenzator C.

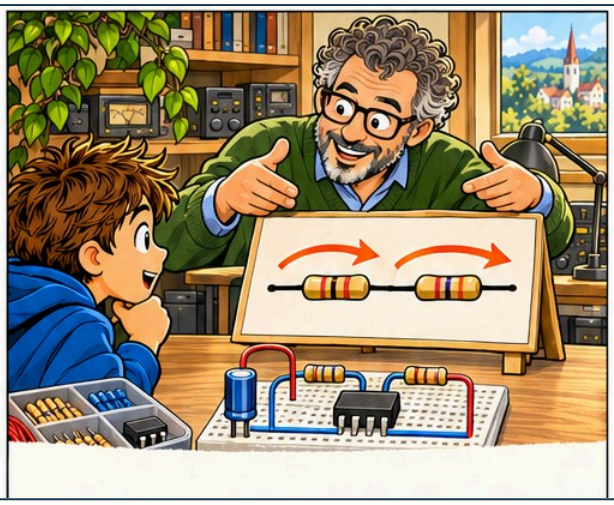


Lucas pregledava cijeli lanac. Svaka žica nađe svoje mjesto prije prvog pokretanja.

Punjenje pokreće ciklus



Pri pokretanju, C ima malo naboja. Napon ispod donjeg praga obično zahtijeva visok izlaz.



Tranzistor s unutarnjim pražnjenjem tada je isključen. C puni preko RA i RB.



Njegov napon prelazi oko trećinu VCC i nastavlja rasti. Interna memorija zadržava svoje stanje.



"Ne mijenja mišljenje u svakom trenutku!" Lucas prati krivulju prema gornjem pragu.



Kada napon dosegne otprilike dvije trećine VCC, komparator praga uzrokuje prebacivanje.

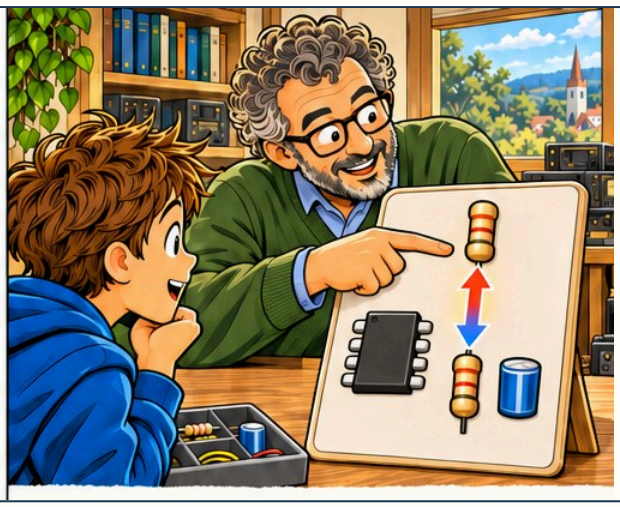


Izlaz je nizak i put pražnjenja počinje provoditi. Počinje druga polovica putovanja.

Pražnjenjem se zatvara petlja



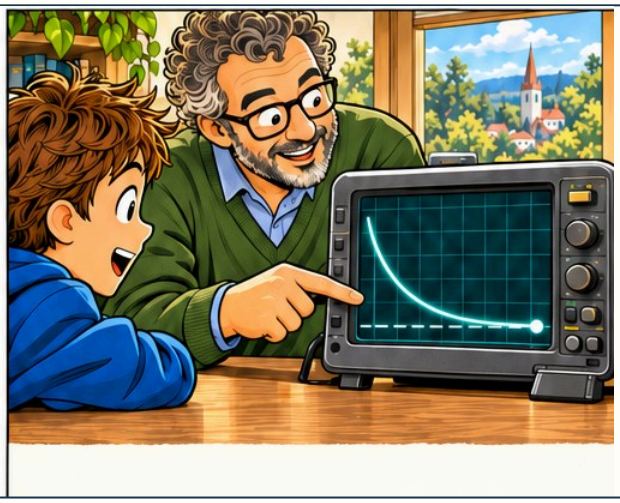
Kondenzator se sada prazni kroz RB i interni tranzistor spojen na pin 7.



RA ograničava struju između +5 V i pina 7 kada se povuče blizu mase.



"Dakle, definitivno nije jednostavna žica umjesto RA!" Lucas naglašava ovo ograničenje.



Vraćanjem ispod otprilike trećine VCC, napon C pokreće novi početak.



Izlazni napon postaje visok, pražnjenje prestaje, a C se ponovno puni prema gornjem pragu. Ciklus se ponavlja.

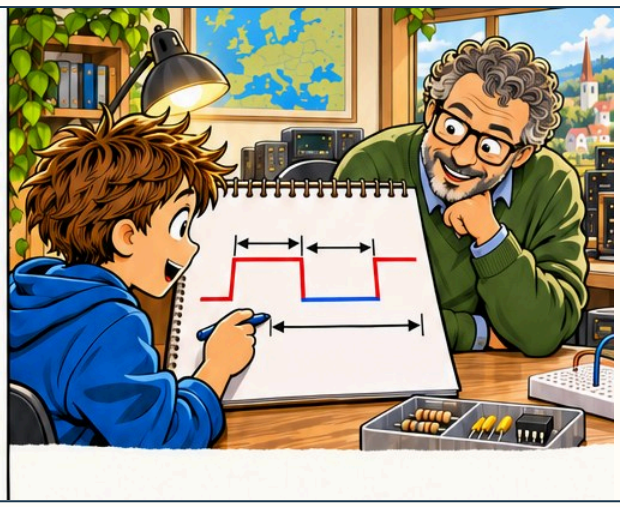


Na izlazu, pravokutni valni oblik; preko C, zakrivljeni se diže i spušta. Dva oblika za isti ritam.

Tri vremenske formule



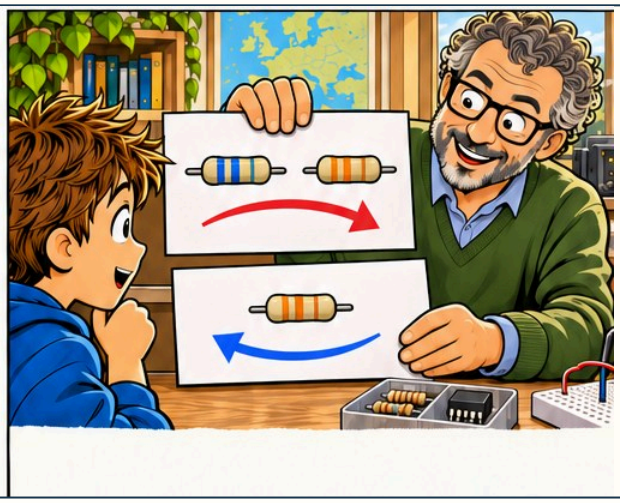
Henri ispisuje aproksimacije: tH = 0,693 × (RA + RB) × C; tL = 0,693 × RB × C.



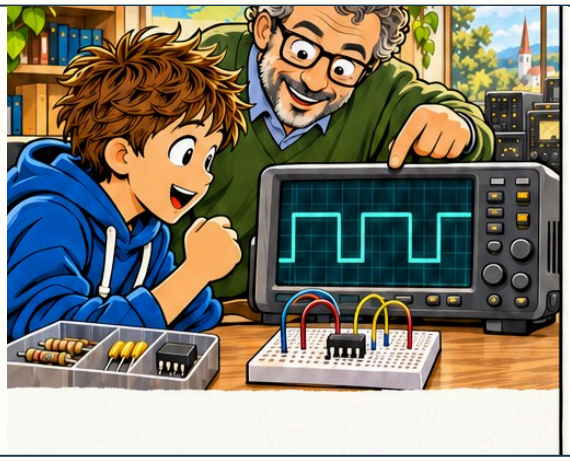
Trajanje ciklusa je T = tH + tL. Frekvencija osciliranja je f = 1/T.



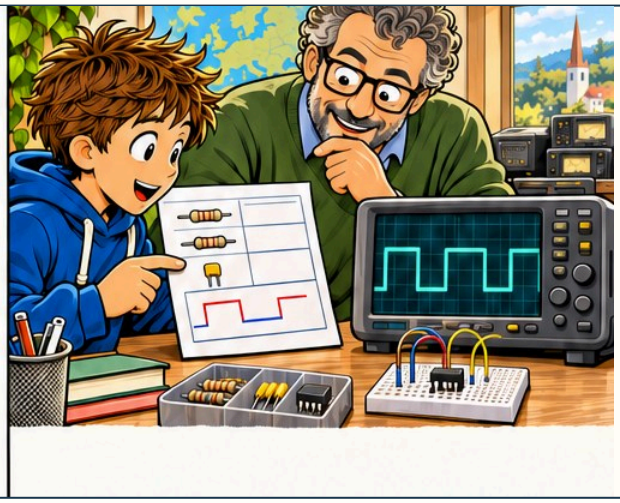
Također koristimo f ≈ 1,44 / [(RA + 2RB) × C]. Otpori su u omima, C u faradima.



"Zašto dupli RB? " Lucas nalazi RB u punjenju i pražnjenju.



U ovom klasičnom astabilnom krugu, visoki interval premašuje niski interval: to nije baš 50 %.



Izračun predviđa nominalni rad. Tolerancije i stvarni sklopovi će odlučiti o mjerenju.

Ton blizu 700 herca



Za RA = 10 kΩ, RB = 100 kΩ i C = 10 nF, nalaze tH ≈ 0,762 ms.



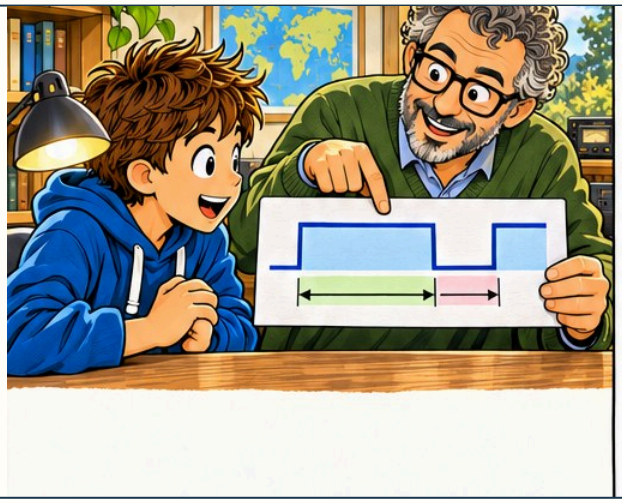
Niski interval je oko 0,693 ms. Razdoblje je dakle blizu 1,46 ms.



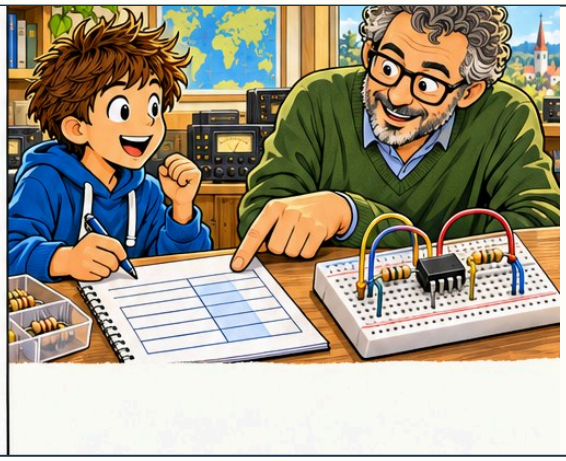
Formula koja koristi 1,44 daje otprilike 686 Hz; koristeći zaokružene vremenske koeficijente, oko 687 Hz: slični rezultati.



"Ciljali smo na oko 700 Hz, a ne na zajamčeni audio ton do najbližeg herca", prisjeća se Henri.



Nominalni radni ciklus je (RA + RB)/(RA + 2RB), ili približno 52,4 %.



Lucas čini jedinice i zaokruživanje vidljivima. On će usporediti ovo predviđanje sa stvarnim krugom.

Prvo napajanje



Instaliraju alate, ponovno provjeravaju plan i uključuju struju s planiranim ograničenjem struje.



Čini se da svjetlo indikatora stalno svijetli: blizu 700 Hz, oko ne može razlikovati svaki puls.



“Ne trepće!” — "Tvoje oko je sporije od ovog kruga. Potražimo drugačije dokaze."



Henri povezuje uzemljenje sonde s uzemljenjem sklopa, na ovom provjerenom izoliranom izvoru napajanja.

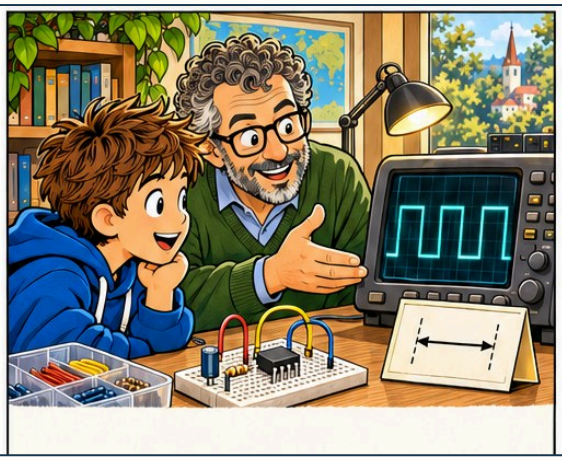


Vrh sonde ide na izlaz 3. Osciloskop prikazuje pravokutne impulse: oscilator radi.



Lucas se smiješi: "Svjetlo mi je dalo trag, ali ne i cijeli odgovor."

Promatrajući dva različita napona



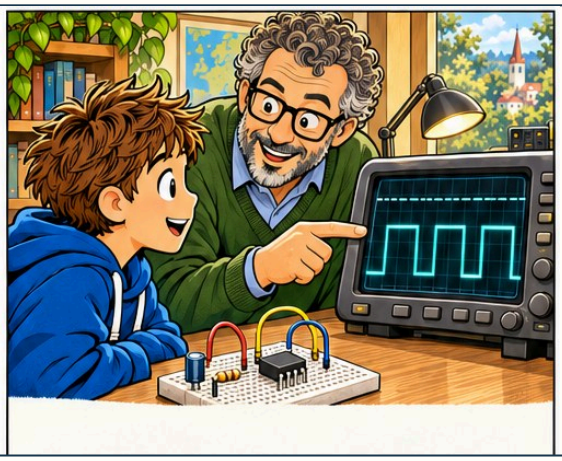
Na izlazu 3 promatraju visoke i niske intervale. Izmjerena frekvencija osciliranja ostaje blizu računske.



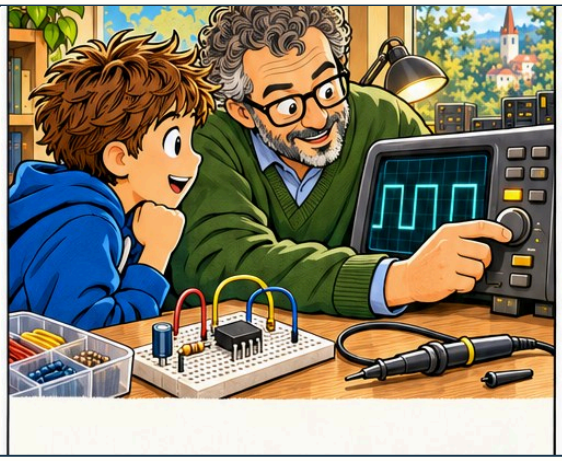
Na kondenzatoru C napon raste i pada između dva očekivana praga.



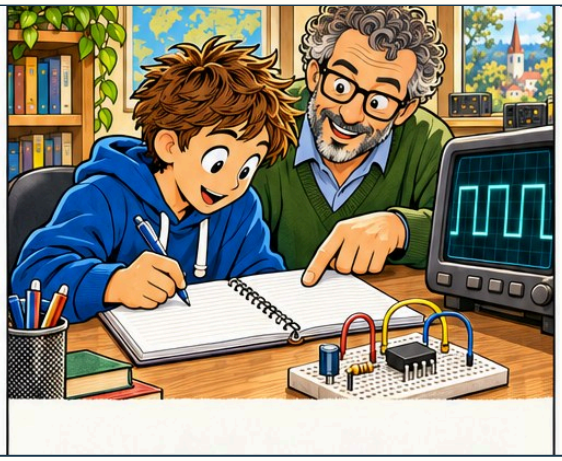
Dva su traga različita. Lucas uvijek provjerava koju točku njegova sonda mjeri.



Bipolarni izlaz ne mora nužno doseći 5 V pod opterećenjem. Oni izbjegavaju brkanje logičke razine i savršenog napona.



Sonda i instrument mogu utjecati na napon koji se mjeri; Henri odabire odgovarajuće postavke mjerenja.



Bilježnica sadrži zasebnu prognozu i promatranje. Nijedna promatrana vrijednost nije unaprijed izmišljena.

Zašto se mjerenje razlikuje od izračuna



"Očekivao sam točno izračunatu frekvenciju osciliranja!" Henri ukazuje na tolerancije otpornika i kondenzatora.



Nešto veći C usporava titranje. Pogreške komponenti mogu se kombinirati.



Pragovi, curenje i temperatura dodaju svoje učinke. Formule ostaju korisne aproksimacije.



S isključenim napajanjem mijenjaju jedan po jedan parametar, a zatim se ponovno uključuju za mjerenje.



Lucas uspoređuje dva identificirana kondenzatora. On opisuje promatrani trend bez zahtjeva za fiktivnom preciznošću.



"Razumijevanje praznine bolje je od ispravljanja nasumičnog broja", zaključuje zatvarajući bilježnicu.

Gumb za odabir tona



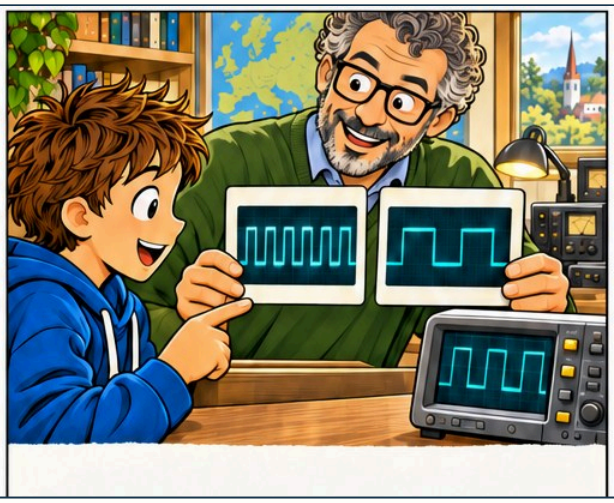
Za podešavanje tona, RB zamjenjuju 47 kΩ u seriji s potenciometrom 100 kΩ.



Klizač potenciometra spaja se na krajnji priključak koji se koristi: potenciometar je spojen kao promjenjivi otpornik.



Fiksni otpornik 47 kΩ održava minimalni otpor. RA ostaje na 10 kΩ.



Uz C = 10 nF, nazivna frekvencija osciliranja kreće se približno od 474 Hz do 1 385 Hz.



"Korisna postavka, a ne čarobni gumb." Isključili su struju da bi promijenili ožičenje.



Nakon ponovnog uključivanja, Lucas odabire ugodan ton. On označava početnu postavku na prednjoj ploči.

Onda odjednom, nema više ritma



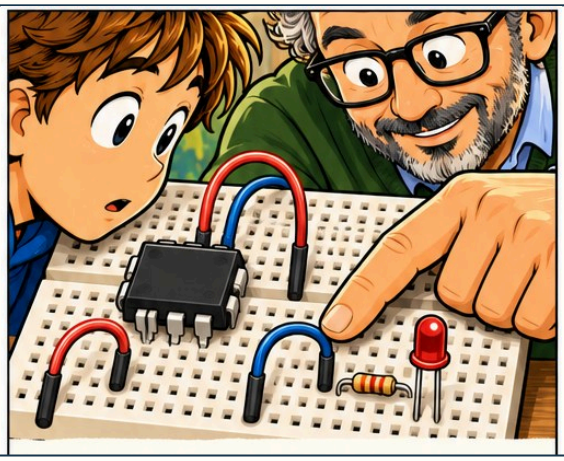
Kada Lucas pomiče matičnu ploču bez lemljenja, valni oblik nestaje s osciloskopa. Indikator ostaje isključen.



"Je li 555 mrtav?" Henri predlaže da se počne s onim što mogu promatrati.



Isključuju struju i uspoređuju stvarno ožičenje sa svojim planom, bez nasumične zamjene dijelova.



Premosna žica je skliznula jedan red predaleko. Pin 4 više nije spojen na željenu visoku razinu.



Lucas vidi vezu između RESET i izlaza: nedefinirani ulaz može zaustaviti rad kruga.



Popravljaju vezu, a zatim se pripremaju za još jedan test. Kvar konačno ima provjerljivo objašnjenje.

Rješavanje problema pravilnim redoslijedom



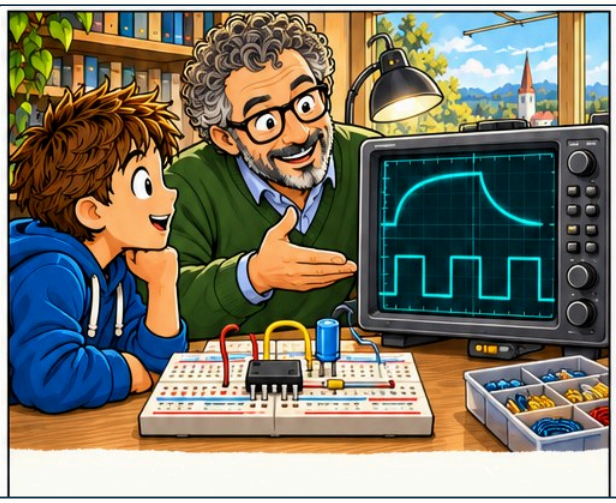
Henri predlaže rutinu: napajanje, uzemljenje, orijentacija paketa, RESET, komponente za mjerenje vremena i izlaz.



Lucas prvo provjerava napon između 8 i 1. Mjerenje na drugom mjestu moglo bi prikriti lošu vezu.



Pregledavaju razdvojene tračnice, labave žice i položaj svake igle.



Nakon što promatraju napon na C, mogu bolje reći je li greška u oscilatoru ili kasnijoj fazi.



Veze se ispravljaju kada se isključi. Mjerenja se pripremaju prije ponovne uspostave napajanja.



Lucas crta dijagnostički put: svako pitanje mora smanjiti broj mogućih uzroka.

Greška postaje lekcija



Nakon korekcije, pin 4 ima definiranu razinu. Krug ponovno proizvodi pravokutne impulse.



"Imali smo hipotezu, provjeru i popravak", sažima Lucas. Henri mu dopušta da objasni.



Nježno povlače premosne žice, dok je napajanje isključeno, kako bi identificirali labave spojeve.



Lucas sprema preduge žice i oslobađa pristup mjernim točkama.



Bilježnica bilježi kvar i njegov uzrok. Posjetitelj će moći nešto naučiti iz ovog događaja, a da ga ne ponavlja.



Vratio se ritam. Sada ga moraju učiniti čujnim bez traženja od NE555 da izravno pokreće zvučnik.

Zvučnik nije LED



Lucas pomiče zvučnik prema izlazu 3. Henri ga nježno zaustavlja: "Provjerimo opterećenje koje predstavlja."



Mali zvučnik niske impedancije treba struju koju ovaj krug ne bi trebao izravno opskrbljivati.



NE555 ovdje postavlja ritam; modul audio pojačala kompatibilan sa 5 V daje zvučnu energiju.



Oni biraju modul čiji ulaz prihvaća ovaj signal nakon spajanja i podešavanja razine, prema njegovim uputama.



Zvučnik će se spojiti na terminale koje pruža modul. Neki izlazi ne smiju biti uzemljeni.

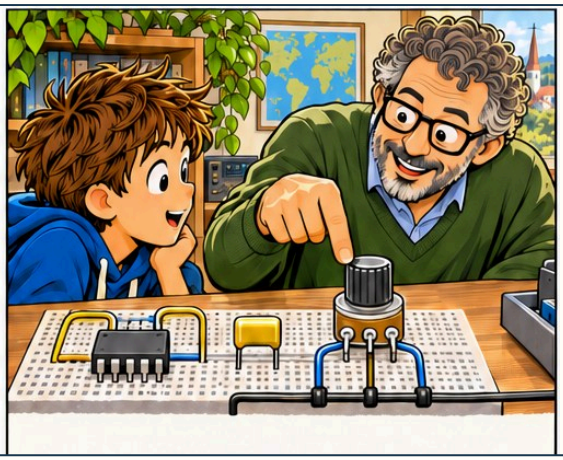


Lucas redizajnira tri bloka: oscilator, podešavanje razine, pojačalo. Svaki element ima svoj zadatak.

Put zvuka



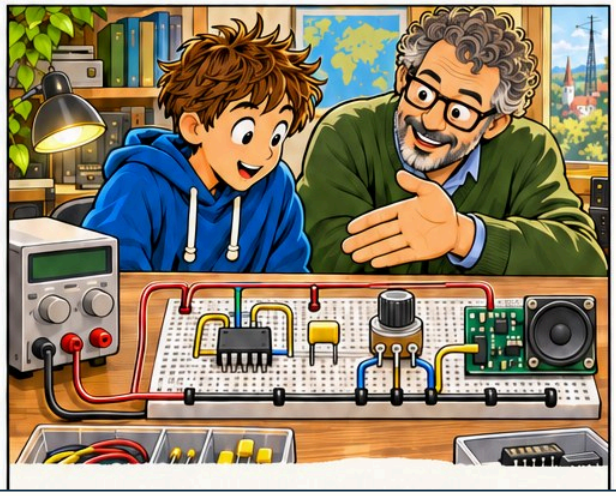
Kad je napajanje isključeno, izlaz 3 povezuje se na nepolarizirani spojni kondenzator 100 nF.



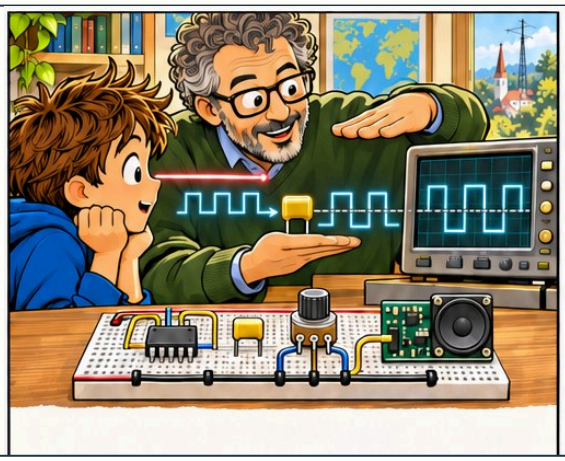
Drugi terminal spaja se na vrh 47 kΩ potenciometra; njegovo dno se spaja na zajedničko tlo.



Klizač potenciometra spaja se na visokoimpedancijski ulaz odabranog audio modula. Njegove upute potvrđuju ovu vezu.



Modul i NE555 dijele masu; modul dobiva napajanje prema svojoj dokumentaciji.



Kondenzator za spajanje blokira DC komponentu izlaza dok dopušta prolazak audio varijacija.



Smanjuju glasnoću prije prvog pokušaja. Lucas još nije spojio nijednu slušalicu.

Konačno, prvi zvuk



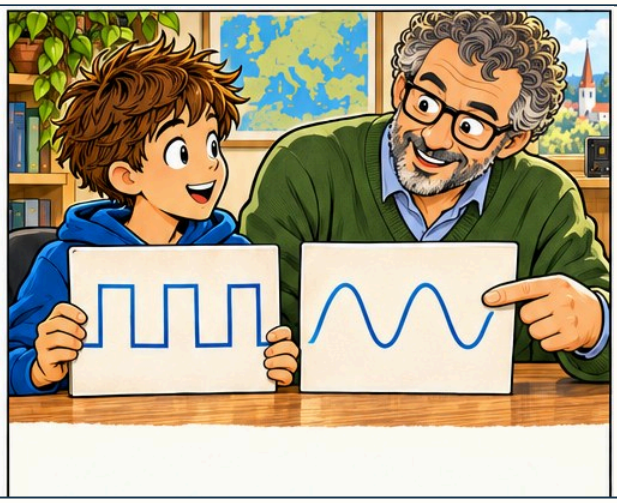
Kada se napajanje ponovno uključi, Lucas polako povećava glasnoću. Jasan audio ton ispunjava mali kutak radionice.



"Pjeva!" Henri traži od njega da usporedi zvuk koji čuje s valom na osciloskopu.



Prvo podešavaju frekvenciju osciliranja, a zatim razinu zvuka. Dva gumba, dva različita efekta.



Pravokutni valni oblik sadrži harmonike: nema boju čistog sinusnog vala.



Glasnoća ostaje ugodna za stol. Oni ne priključuju slušalice izravno u izlaz 555.



Lucas zatvara oči na trenutak: mala zakrivljenost njegove bilježnice postala je iskustvo koje čuje.

Ključ mora kontrolirati zvuk



Zvuk je kontinuiran. "Tipka to mora omogućiti dok je pritisnuta", predlaže Lucas dok isključuje napajanje.



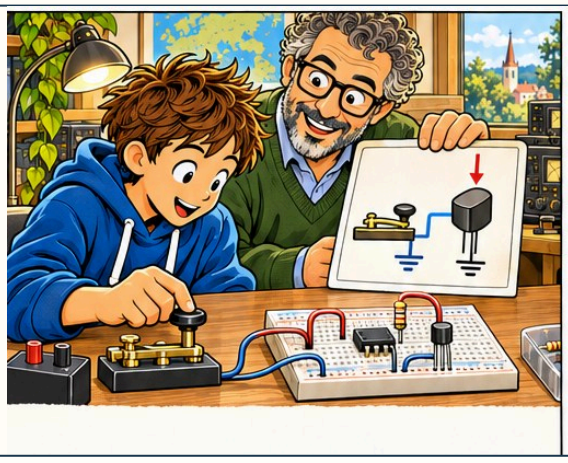
Oni uklanjaju izravnu vezu od RESET do +5 V. Otpornik 4,7 kΩ sada povezuje RESET, pin 4, sa +5 V.



NPN 2N3904 ima kolektor spojen na RESET i emiter na masu; provjeravaju njegovu stvarnu pinout.



10 kΩ otpornik povezuje bazu sa +5 V. Dok miruje, struja teče kroz NPN, što RESET održava niskim: tišina.



Tipka povezuje bazu s masom: pritiskom na nju isključuje se NPN; RESET postaje visoko i počinje ton.

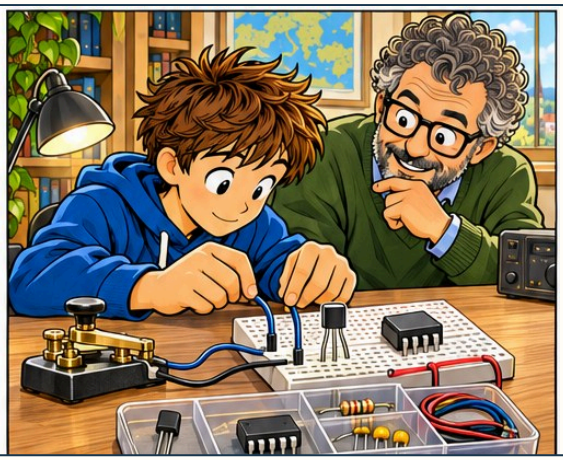


"Tranzistor preokreće naredbu ključa!" Prije testiranja iscrtavaju oba stanja na dijagramu.

Jedan pritisak, jedan audio ton



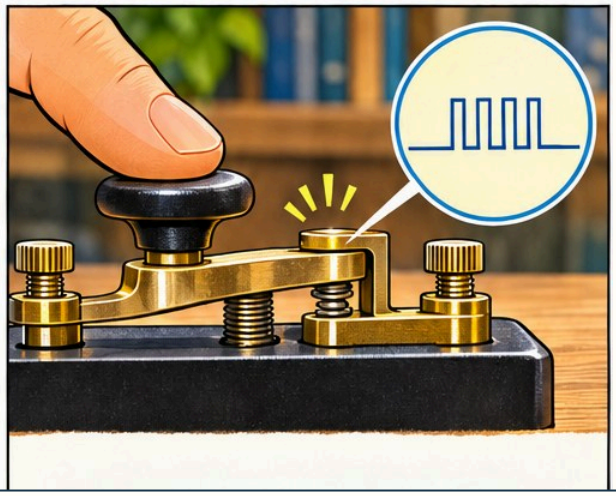
Ključ ostaje izoliran od bilo koje radio postaje. Njegova dva terminala koriste se samo za našu kontrolu niskog napona.



Jedna žica ide na bazu NPN, a druga na masu. Lucas provjerava priključke i vučni otpornik.



Uključuju se: tišina u mirovanju. Lucas pritišće tipku Morse: ton počinje. Pušta ključ: staje.



"Prati moje kretanje!" Mehanički kontakti ipak mogu odskočiti i proizvesti male klikove.



Henri održava žice kratkim. Kabel ključa ne bi trebao postati velika petlja koja preuzima smetnje.

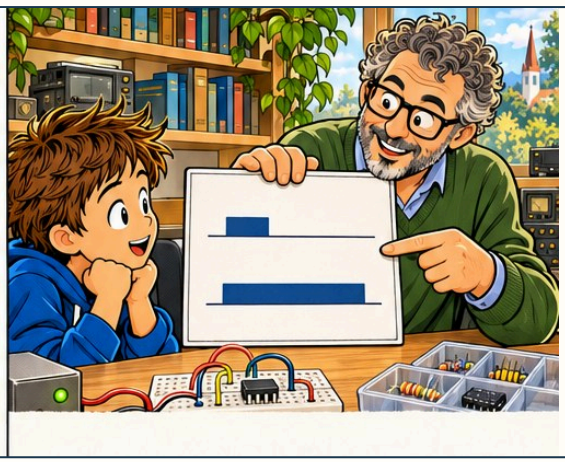


Lucas polako ponavlja tri pritiska. Po prvi put, sklop reagira na njegov prst.

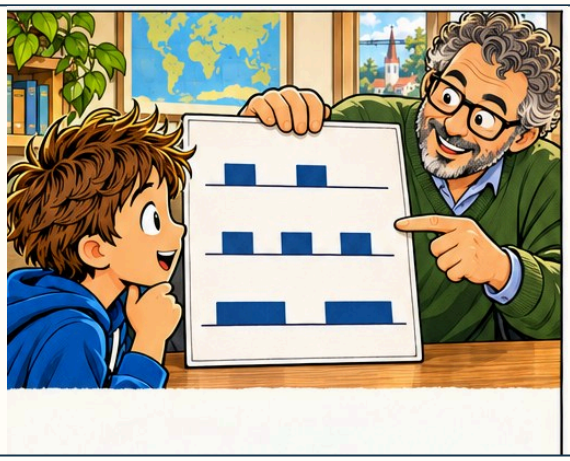
Morseova azbuka također je šutnja



Lucas prebrzo kuca i sve miješa. Henri predlaže usporavanje i osluškivanje prostora.



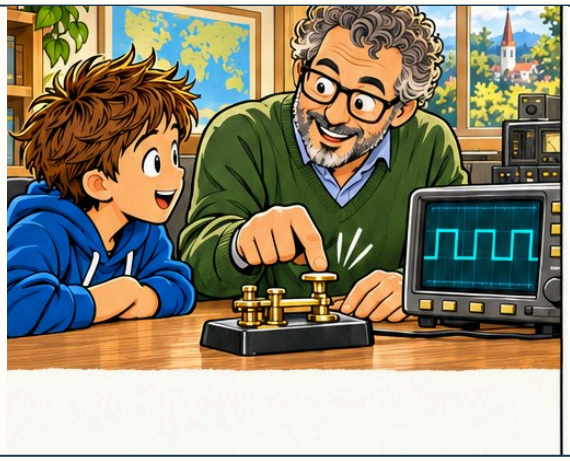
Točka traje jednu jedinicu; crtica traje tri. Ostavite jednu jedinicu između elemenata istog znaka.



Između dva znaka razmak vrijedi tri jedinice; između dvije riječi, sedam jedinica u referentnom ritmu.



"Dakle, šutnja je dio poruke!" Lucas crta traku sa zvukovima i pauzama.



Henri bira stabilan tempo umjesto natjecanja u brzini. Trener ne može sam ispraviti pokrete operatera.



Koriste kratki uzorak. Ovaj put Lucas čuje gdje jedan znak završava prije nego što započne sljedeći.

Učenje zajedno



Henri svira mali uzorak; Lucas pokušava to reproducirati. Zatim mijenjaju uloge.



Neodlučan odgovor izaziva osmijeh, a ne osudu. Oni traže odlomak koji je krivo shvaćen.



Lucas otkriva da promjena tona može učiniti slušanje ugodnijim bez promjene Morseovih vremena.



Glasnoća ne zamjenjuje pažnju ili čitljiv ritam. Drže ga dovoljno nisko da govore mirno.



Bilježnica uključuje kratku sesiju i stanke. Dan otvorenih vrata trebao bi potaknuti posjetitelje da probaju.

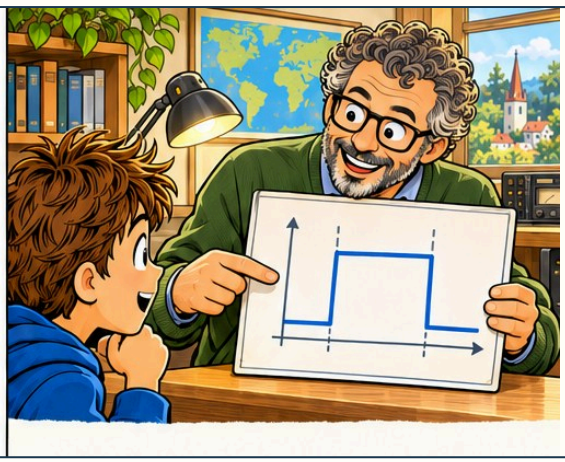


"Prvo ću ti pokazati kako slušati", odlučuje Lucas. Henri prepoznaje lekciju iz njihove prve avanture.

Mali klik između nota



Kad zvuk počne, čuju se mali klik. "Prebacivanje je naglo", objašnjava Henri.



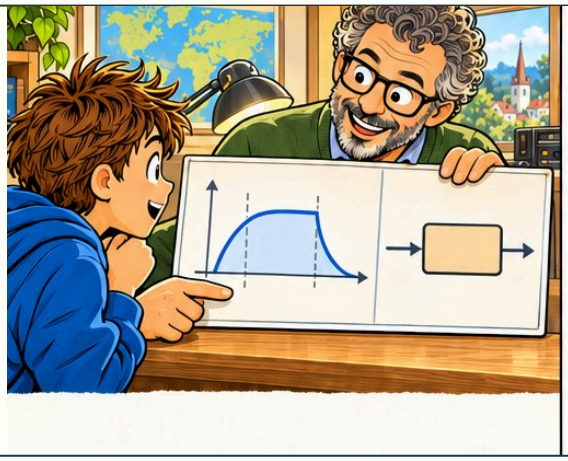
Signal počinje i prestaje bez omekšane omotnice. Audio spajanje ne uklanja sve ove prijelazne pojave.



Lucas također provjerava da modul nije zasićen: previsoka razina može učiniti zvuk neugodnim.



Snižavaju razinu i promatraju signal. Promjena nekoliko stvari odjednom zbunila bi dijagnozu.



Progresivna kontrola ovojnice zahtijevala bi dodatni stupanj, proučavan i testiran zasebno.

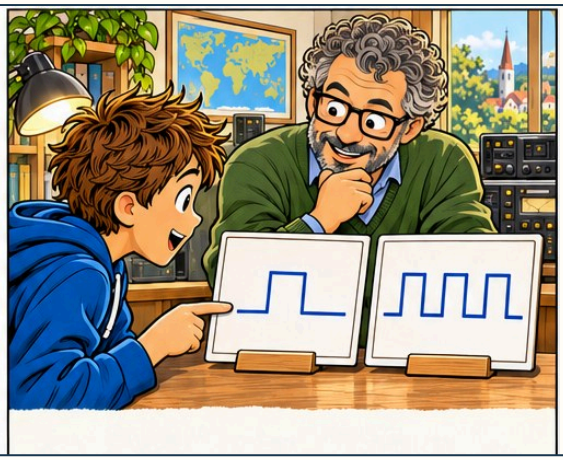


Za ovaj trener koriste udobnu postavku i iskreno navode ovo ograničenje u uputama.

Drugi eksperiment: jedan puls



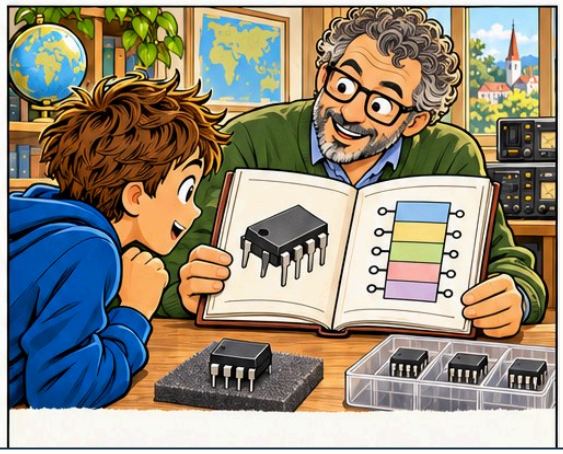
Lucas zamišlja svjetlo koje ostaje nakratko upaljeno nakon pritiska. Henri predlaže monostabilni krug.



Za razliku od astabilnog, on čeka okidač, proizvodi puls, a zatim se vraća u stanje mirovanja.



Pripremaju još jednu matičnu ploču bez lemljenja kako bi Morseov trenažer ostao netaknut. Dva će eksperimenta ostati odvojena.



Isti NE555 može obavljati ovu funkciju s različitim ožičenjem. Lucas vadi svoj pinout dijagram.



Nazivno trajanje ovisi uglavnom o otporniku R i kondenzatoru C: T ≈ 1,1 × R × C.



“Kontinuirani zvuk ili jedan interval: isti paket, druga priča!” Priprema novi test.

Dijagram monostabilnog strujnog kruga



Na ovoj drugoj matičnoj ploči bez lemljenja: 1 na masu, 8 i 4 na +5 V; primjenjuju se iste mjere opreza za odvajanje.



Pinovi 6 i 7 spojeni su na isti čvor. R = 100 kΩ povezuje ovaj čvor sa +5 V.



C = 10 µF povezuje ovaj čvor s masom, sa svojim pozitivnim terminalom na strani 6–7 za odabranu komponentu.



Pin 2 ima pull-up otpornik od 10 kΩ do +5 V i testno dugme za uzemljenje.



Pin 5 prima 10 nF na masu; izlaz 3 pokreće LED kroz njegov otpornik 2,2 kΩ.



Lucas razlikuje ovaj dijagram od astabilnog kruga. "Ovdje, 2 nije povezan sa 6!" Njihova provjera sprječava zabunu.

Kratak pritisak za pokretanje pulsa



U mirovanju, pin 2 je visok, a izlaz je nizak. Vremenski kondenzator je ispražnjen.



Kratak pritisak povlači TRIG ispod jedne trećine VCC; izlaz postaje visok i C se počinje puniti.



Lucas odmah otpušta gumb. Okidač mora završiti prije predviđenog vremenskog intervala.



Ako TRIG ostane nizak, krajnje ponašanje pulsa više nije ponašanje ispravno pripremljenog kratkog okidača.



„Držanje gumba stoga nije dobar način za mjerenje T!“ Počinju ponovno kratkim pritiskom.



Automatski ulaz trebao bi čisti signal okidača koji je kompatibilan s ograničenjima podatkovne tablice.

Otprilike sekundu, ne sat



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



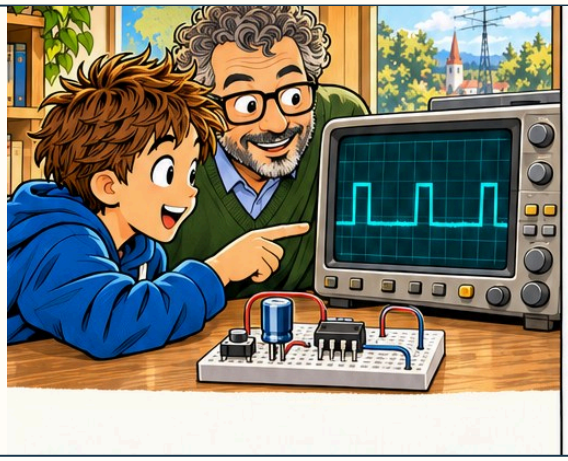
Lucas jednom aktivira mjerač vremena, zatim promatra paljenje i gašenje svjetlosnog indikatora.



Kondenzator 10 µF ima toleranciju i curenje. Stvarni interval može se razlikovati od nominalnog izračuna.



Za duga i precizna trajanja, ovaj jednostavni RC nije nužno najbolji izbor.



Oni mjere nekoliko pulseva odgovarajućim instrumentom, a da svoje testove ne pretvaraju u jamstvo preciznosti.



Lucas piše: "Određivanje vremena radnje, da; zamjena referentnog sata, ne."

Upravljanje pokaznim relejem



Henri predlaže mali relej sa zavojnicom 5 V koji troši oko 20 mA, kako bi se demonstrirala neizravna kontrola.



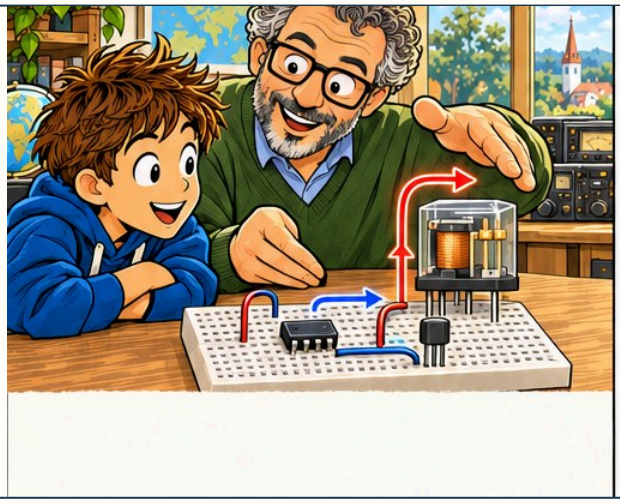
Izlaz 3 spaja se na bazu odgovarajućeg tranzistora NPN kroz 1 kΩ; otpornik 10 kΩ povezuje bazu s emiterom.



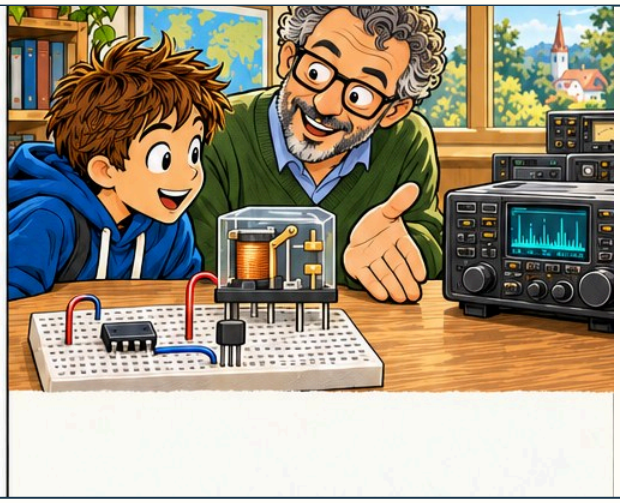
Emiter tranzistora ide na masu; kolektor na jedan terminal svitka; drugi terminal zavojnice na +5 V.



Oni provjeravaju stvarni pinout tranzistora i dopuštenu struju u podatkovnoj tablici: NPN uređaji nisu svi identični.



Izlaz 555 pokreće bazu, dok tranzistor prebacuje struju zavojnice.



Kontakti releja ostaju neopterećeni tijekom ovog testa. Nije spojen radio PTT ulaz.

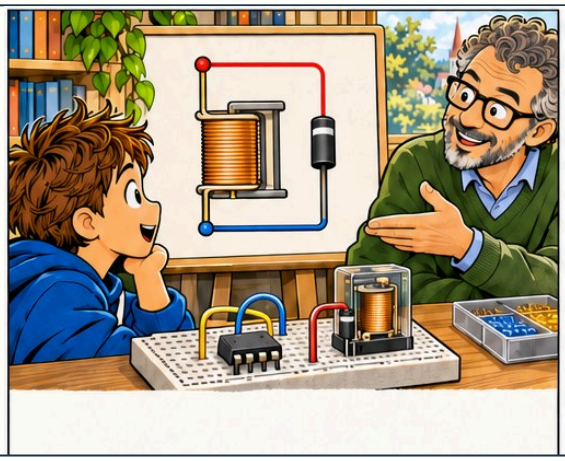
Dioda koja štiti zavojnicu



"Nedostaje jedna komponenta pored zavojnice", kaže Henri. Prekid induktivne struje može uzrokovati skok napona.



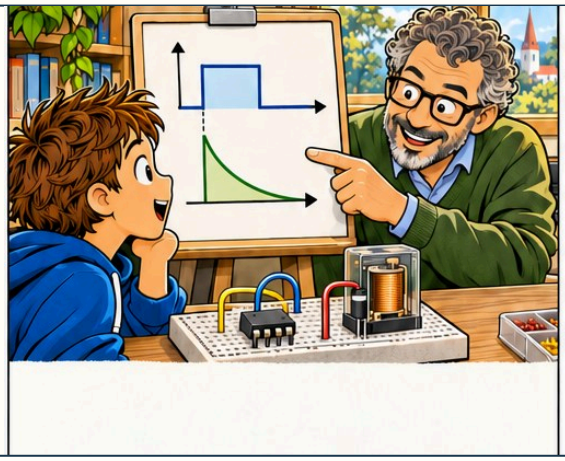
Dioda 1N4007 postavljena je paralelno na zavojnicu: katoda na +5 V, anoda na kolektor.



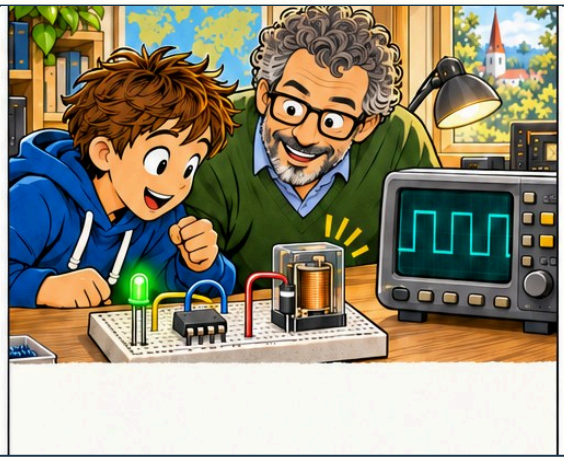
Tijekom normalnog rada, dioda je reverzno prednaponska. Pri isključivanju osigurava put za struju zavojnice.



Lucas označava katodni prsten prije uključivanja. Okrenuta dioda bila bi greška, a ne zaštita.



Ova putanja slobodnog hoda također usporava otpuštanje releja. Izbor zaštite ovisi o primjeni.



Provjeravaju ožičenje dok je napajanje isključeno, a zatim aktiviraju monostabil. Mali mehanički klik prati indikator.

Radio ideja, sa svojim sučeljem



Lucas misli na mjerenje vremena za dodatnu postaju. Henri ga prvo traži da pročita upute.



PTT kontrola ili pribor mogu zahtijevati vrlo specifičnu izolaciju, polaritet i razine.



Demonstracijski relej ne postaje univerzalno sučelje. Kontakti također imaju ograničenja.



Oni samo crtaju funkciju mjerenja vremena, odvojenu od stanice blokom sučelja za proučavanje.



"Nećemo isprobati na postaji da vidimo što će se dogoditi", odlučuje Lucas, odlažući kabel.



Njihov test pokazuje princip kontrole. Prava aplikacija trebat će vlastiti dizajn i provjeru valjanosti.

Kontakti koji odskaču



Lucas uočava nepravilne detalje kada se pritisne tipka. Mehanički kontakt može odskočiti nekoliko puta.



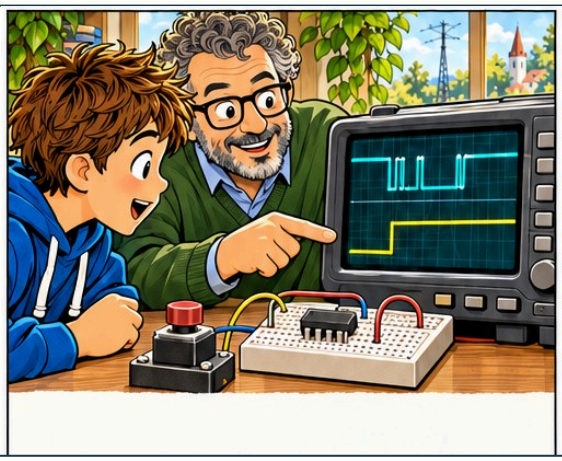
"Jedan pokret ne proizvodi uvijek jedan električni rub", Henri objašnjava valnim oblikom.



555 može pomoći u uklanjanju odbijanja, ali proizvoljni monostabil ne eliminira svaki problematični slučaj.



Odabrani interval, valni oblik okidača i stanje pokretanja moraju odgovarati primjeni.

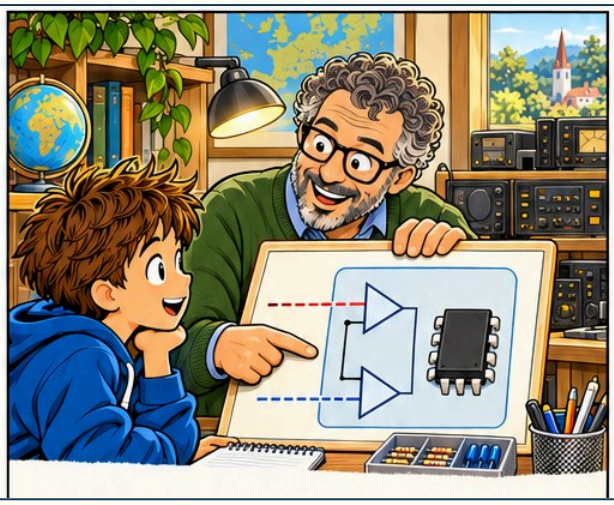


Oni promatraju ulaz i izlaz zajedno prije nego što prosude rezultat. Sam indikator može sakriti detalje.



Lucas dodaje pitanje u svoju datoteku: "Kakav signal stvarno ulazi u moj krug?"

Dva praga za sprječavanje oklijevanja



Henri povezuje pinove 2 i 6 za uvođenje Schmittovog okidača pomoću 555.



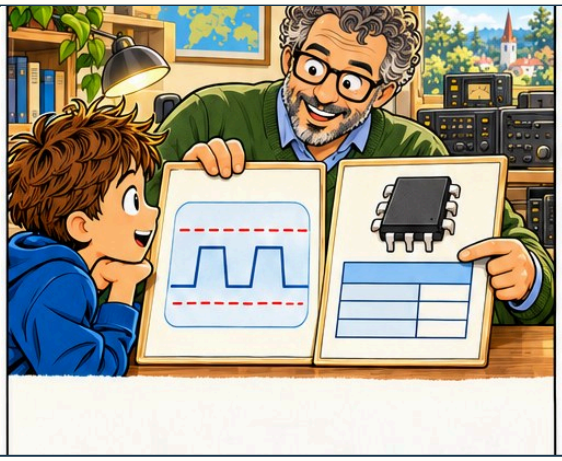
Ovaj put, odgovarajući ispitni napon kontrolira ovaj čvor; pin 7 se ne koristi u demonstraciji.



Idući ispod približno VCC/3, ulaz kontrolira visok izlaz. Izdižući se iznad 2VCC/3, čini ga niskim.



Između dvaju pragova čuva se prethodno stanje. Ovom histerezom izbjegava se određeno neodlučno prebacivanje.



Primijenjeni napon mora ostati unutar dopuštenih granica. Proizvoljni signal ne može se spojiti izravno.



Lucas na crtežu slijedi polagani uspon pa spuštanje. On razumije zašto su oba praga važna.

Sjećanje na stanje: bistabil



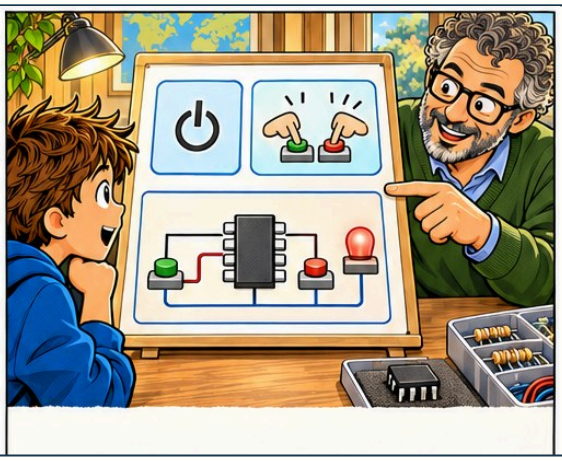
Lucas predlaže svjetlo upozorenja koje ostaje upaljeno do naredbe za zaustavljanje. Henri uvodi bistabilni rad.



U odgovarajućem krugu, TRIG upravlja visokim stanjem; RESET može forsirati nisko stanje.



Unosi moraju održavati definirane razine. THRES ne smije uzrokovati nenamjerno prebacivanje.



Moraju se uzeti u obzir ponašanje pri pokretanju i simultane naredbe: memorijski sklop ne može pogoditi namjeru.



Ovu aplikaciju drže u fazi blok dijagrama, bez dodavanja u svoj Morseov trener.

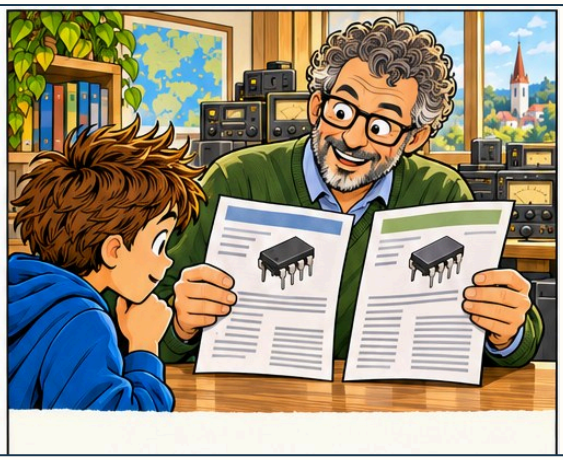


"Osciliranje, tajming, pamćenje: konačno vidim razliku", kaže Lucas pored svoje tri karte.

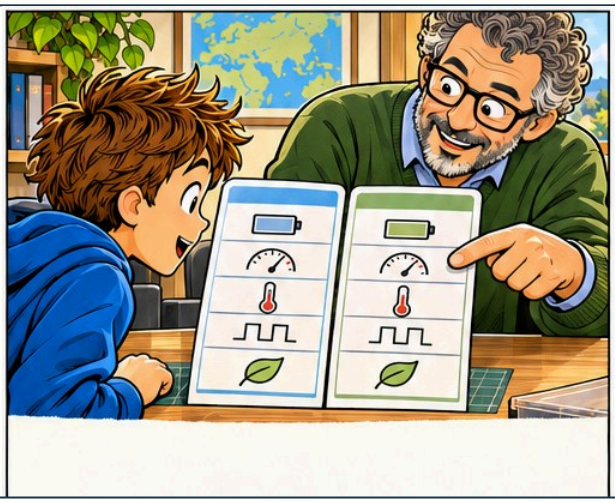
Rođaci CMOS



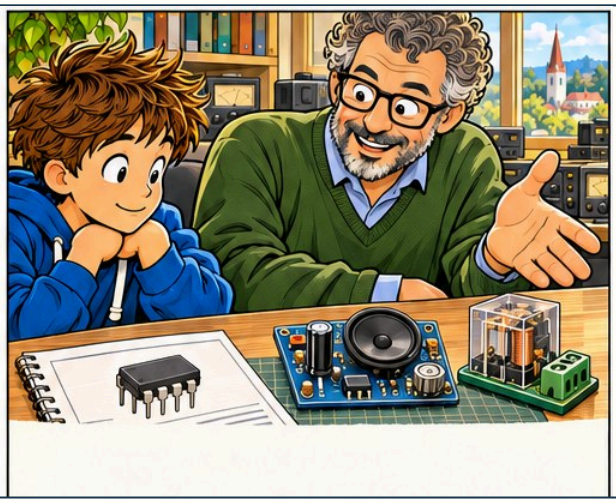
Na drugom paketu Lucas piše TLC555. "Isti broj: potpuno ista komponenta?"



Henri uspoređuje podatkovne tablice: neke verzije CMOS troše manje struje mirovanja i prihvaćaju različite raspone napajanja.



Izlazna struja, zajamčeni pragovi i apsolutna ograničenja mogu biti različiti.



Pin na istoj lokaciji ne jamči isto ponašanje s našim audio modulom ili relejem.



Preporuke za odvajanje i ulazne karakteristike treba provjeriti za odabranu referencu.



Oni čuvaju navedeni NE555 u uređaju. Lucas sada zna kako procijeniti razumnu zamjenu.

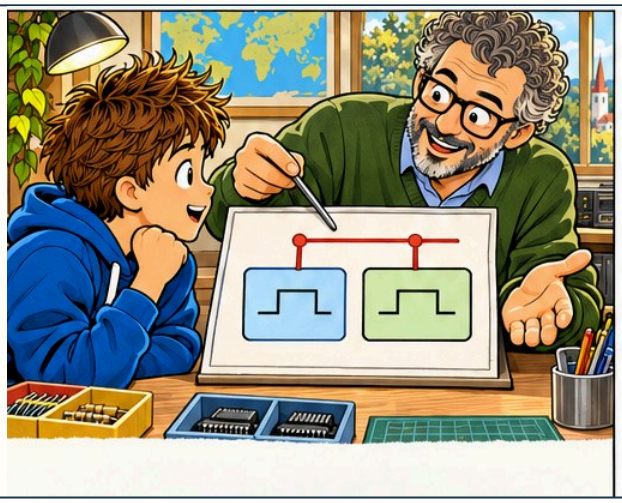
Dva timera u jednom NE556



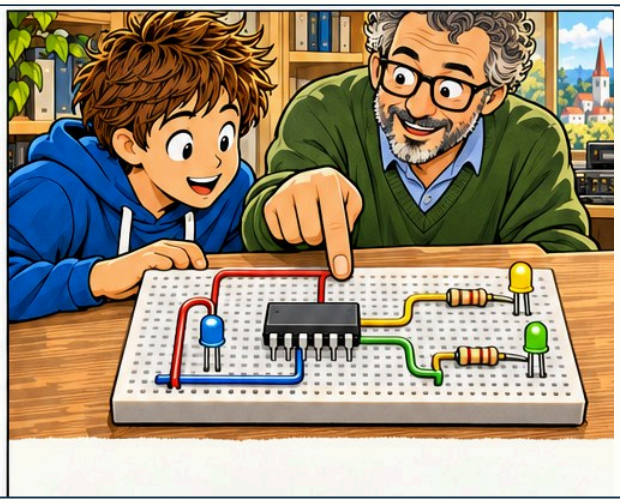
NE556 kombinira dva mjerača vremena u jednom pakiranju. Lucas zamišlja zasebne funkcije tona i vremena.



Henri pokazuje pinout: ovo četrnaestopinsko kućište ne smije biti spojeno kao dva NE555 iz memorije.



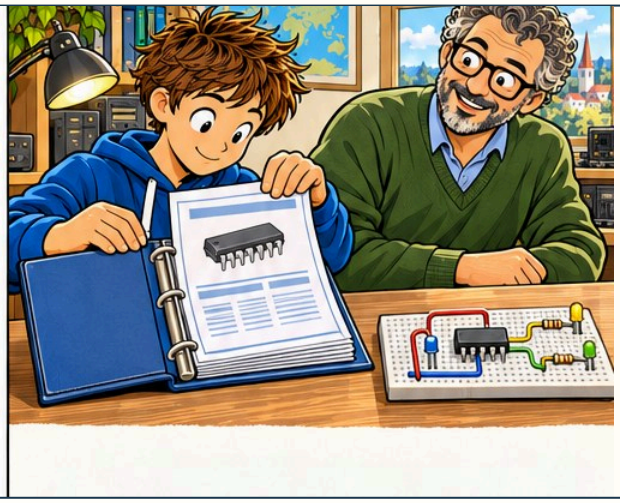
Svaki odjeljak ima svoje ulaze i izlaze. Dvije sekcije dijele napajanje.



Pažljivo odvajanje i usmjeravanje pomaže spriječiti da jedan dio ometa drugi.



Skiciraju edukativnu sirenu s dva bloka, dok je konstrukcija ovog albuma usredotočena na njihov trenutačni projekt.



"Više funkcija zahtijeva i više provjera", napominje Lucas dok odlaže NE556 list.

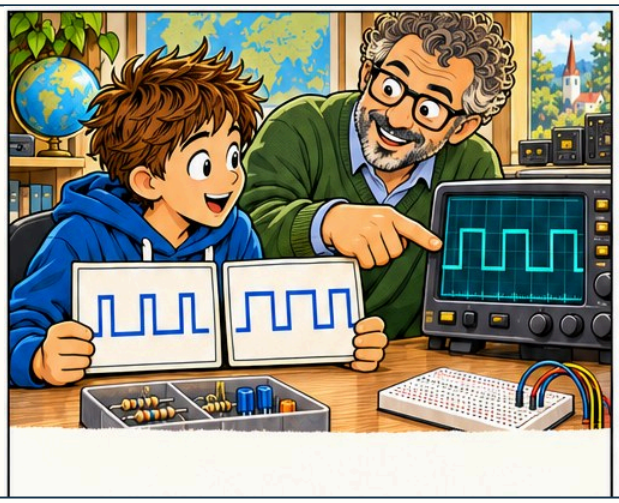
Pin 5 i ideja modulacije



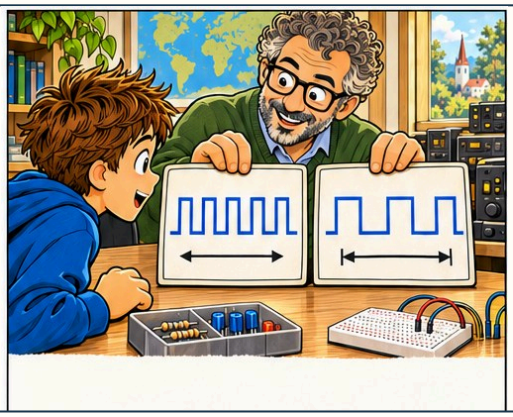
Lucas se vraća na CONT, pin 5. "Možemo li promijeniti ponašanje kruga?"



Henri objašnjava da odgovarajući upravljački napon pomiče unutarnje reference.



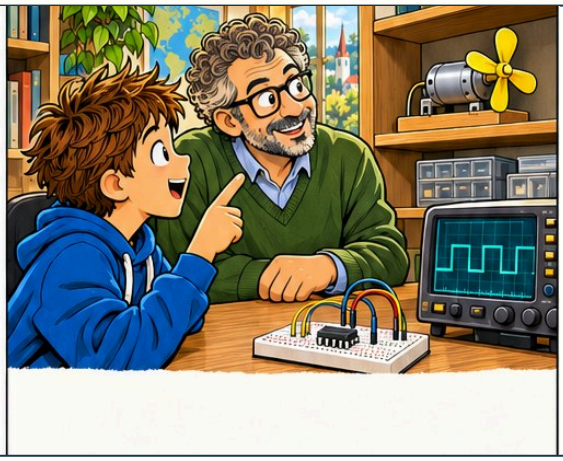
Ovisno o krugu, to može modulirati širinu impulsa ili mijenjati brzinu osciliranja.



U ovom jednostavnom astabilu, promjena referenci također može promijeniti frekvenciju osciliranja: PWM nije automatski neovisan.



Pravilan PWM kontroler je odabran i dizajniran za svoje opterećenje, s odgovarajućim stupnjem snage.



Oni čuvaju ovo načelo za daljnje proučavanje. Na izlaz 3 ne dodaje se motor ili veliko opterećenje.

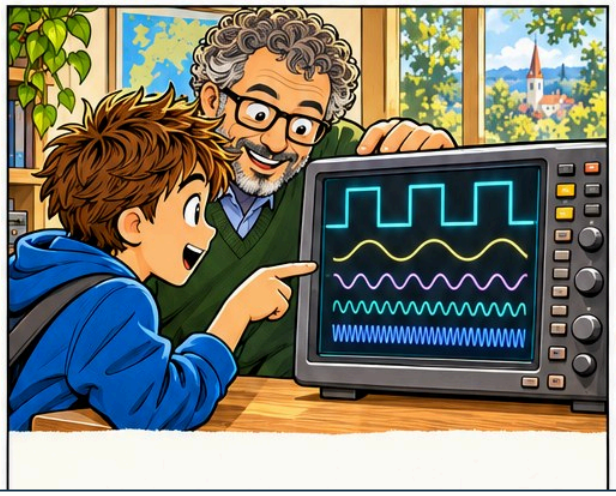
Zamka univerzalnog radio generatora



"Što ako naš 555 postane odašiljač?" Henri razlikuje frekvenciju audio oscilacije i stabilan radio nosač.



NE555 je ovdje prikladan za ton i vremenske odgode. Njegov RC nije precizna referenca RF.



Pravokutni signal sadrži harmonike; preduga žica može nositi smetnje.



Laboratorijski oscilator ne postaje odgovarajući odašiljač samo dodavanjem antene.



Radijski eksperiment trebao bi dizajn koji pokriva stabilnost, usklađivanje impedancije, filtriranje i dopuštenu upotrebu.



Lucas stoga ostavlja antenu po strani: njihov uređaj već pruža stvarnu uslugu ostajući lokalni trener.

Kada oscilator ometa prijem



Dok slušaju u klubu, primjećuju buku koja se mijenja kada se uključi trenažer.



“Slučajnost?” Uspoređuju se nekoliko puta, bez mijenjanja postavki prijemnika.



Ponovljene usporedbe daju trag, ali još ne identificiraju svaki put smetnje.



Odmiču sklop dalje, skraćuju spojeve i provjeravaju odvajanje prije ponovne usporedbe.



Henri razlikuje koristan zvuk u zvučniku od neželjenih smetnji koje izlaze iz kruga.



Lucas pronalazi pravilo iz sveska 1: dijeljenje spektra također znači brigu o onome što gradimo.

Usporedite da biste razumjeli



Mijenjaju samo jednu stvar: položaj audio kabela. Zatim se ponovno uspoređuju.



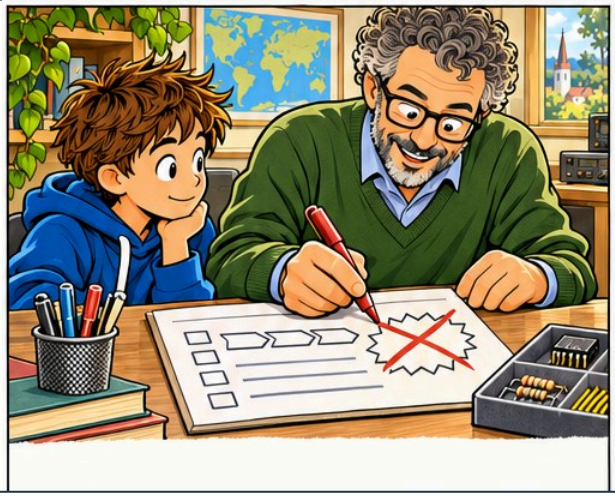
Lucas bilježi udaljenost, ožičenje i korišteno napajanje. Bez ovih detalja, sljedeći test bi bilo teško usporediti.



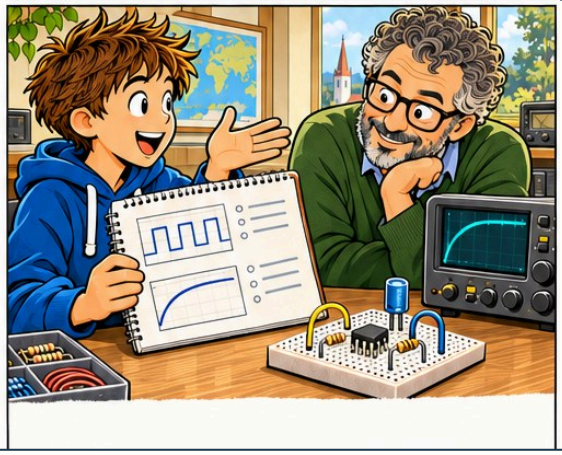
Lokalno poboljšanje ne dokazuje da je cijeli spektar čist. Njihov prijemnik nije kompletan laboratorij.



Kompaktan i pravilno rastavljen završni sklop bit će poželjniji od prototipa raspoređenog preko dugih žica.



Oni ne tvrde sukladnost ili mjerenja koja nisu utvrdili.



"Mogu objasniti što sam pokušao i što još treba provjeriti", kaže Lucas. Henri odobrava njegovu metodu.

Što je s radom na baterije?



Lucas sanja o tome da vodi tenisicu u vrt. Počinju procjenom ukupne potrošnje.



Audio modul, postavka glasnoće i zvučnik važni su jednako kao i mjerač vremena kada se procjenjuje trajanje baterije.



Baterija mora napajati odgovarajući regulator kako bi održala navedeni 5 V; prate njegovu dokumentaciju.



Izvor koji može dati veliku struju zahtijeva odgovarajuću zaštitu od kratkog spoja.



Henri predlaže prvo dovršavanje verzije s izoliranim napajanjem. Prijenosni zahtjev bit će zasebno dokumentiran.

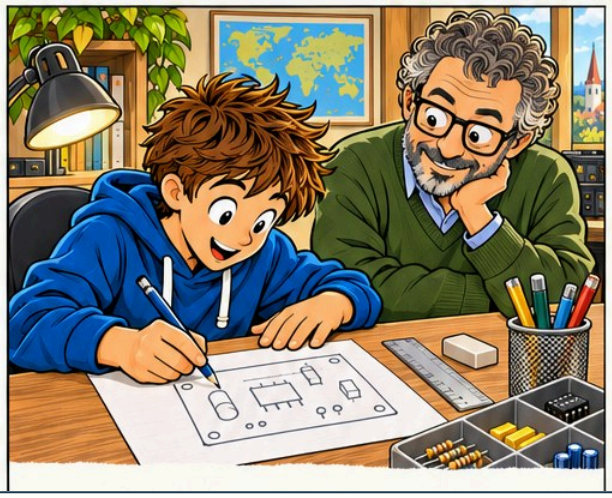


"Trajanje baterije ne može se obećati samo na temelju kapaciteta otisnutog na bateriji", zaključuje Lucas.

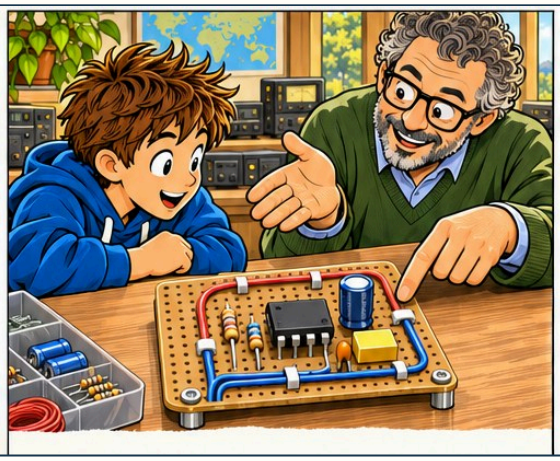
Priprema trajnog sklopa



Mrežna ploča bez lemljenja bila je korisna. Za dan otvorenih vrata moraju izbjegavati olabavljenje premosnih žica.



Oni pripremaju kompaktni plan izgleda, s pristupom kontrolama i ispitnim točkama.



Odvajanje ostaje blizu 555; povratne struje zvuka ne smiju ići zaobilaznim putem kroz vremenski krug.



Kabeli tipki i zvučnika imaju rasterećenje zatezanja. Priključci ne smiju povlačiti kabel.



Henri nadzire izradu koristeći odgovarajuće alate i zaštitu, izvan ove radionice za čitanje.

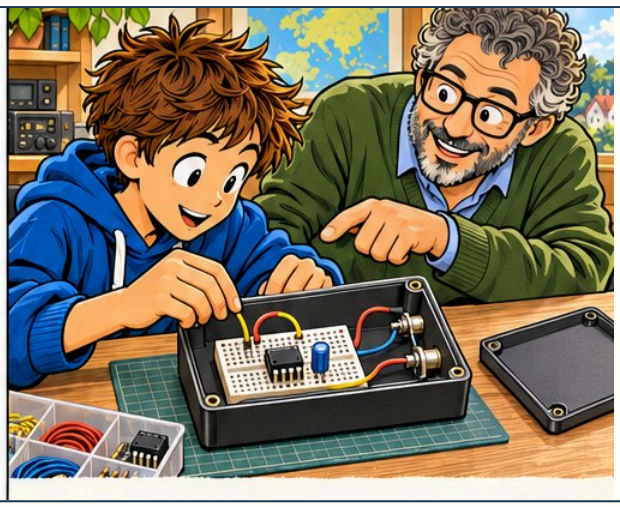


Lucas zatim provjerava kontinuitet, polaritete i dijagram prije vraćanja napajanja.

Elektronsko kućište koje objašnjava njegovu upotrebu



Lucas odabire jednostavnu prednju ploču: snaga, ton, glasnoća i utičnica za tipke jasno su identificirani.



Krug je fiksiran u odgovarajućoj kutiji; nijedna gola žica ne dodiruje vodljivi dio.



Usmjeravanje kabela je zaštićeno. Provjeravaju da okretanjem gumba ne povlače spojeve.



Predviđeno napajanje i njegov polaritet bit će naznačeni u uputama i u blizini odgovarajućeg priključka.



Ključ kontrolira samo ovaj trenažer; utičnica sličnog izgleda ne dopušta povezivanje s radio postajom.



Lucas isprobava uređaj bez objašnjenja. Kontrole bi trebale biti očigledne sljedećem posjetitelju.

Upute za sljedećeg početnika



U uputama objašnjavaju cilj: naučiti Morseov ritam s lokalnim zvukom, bez prijenosa.



Shema prikazuje pinove, vrijednosti komponenti, priključke za napajanje i dva stanja ključa.



Popis komponenata razlikuje vremenske, spojne i odvajajuće kondenzatore.



Dodaju nominalne izračune, ograničenja, reference komponenti i mjerne točke.



Kratka stranica opisuje krivo postavljenu kratkospojnu žicu i njihovu metodu rješavanja problema. I greške pripadaju priči.



Lucas ponovno čita upute kao da prvi put dolazi u klub. On pojednostavljuje još jednu rečenicu.

Generalna proba



Dan prije otvorenih vrata, Henri sjedi na mjestu posjetitelja. Lucas predstavlja svoju radionicu.



"Prvo poslušajte. Zatim pokušajte. I na kraju objasnite što se mijenja kada okrenete ovaj gumb."



Razlikuje ton, glasnoću i ritam. Henri postavlja namjerno jednostavno pitanje.



Lucas pokazuje tri bloka u bilježnici, a zatim dopusti svom posjetitelju na probi da upravlja tipkom.



Audio ton nedostaje u sredini uzorka. Razmjenjuju poglede: mali uređaj još ima iznenađenje.



Lucas održava mir i smanjuje glasnoću. Upravo se vratio svojoj ulozi istražitelja.

Posljednji misterij



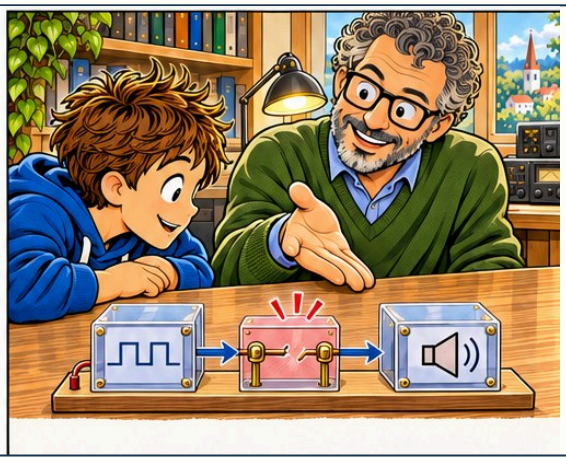
Ovaj put krug ritma i dalje radi: izlaz 3 pokazuje pulseve kada se pritisne tipka.



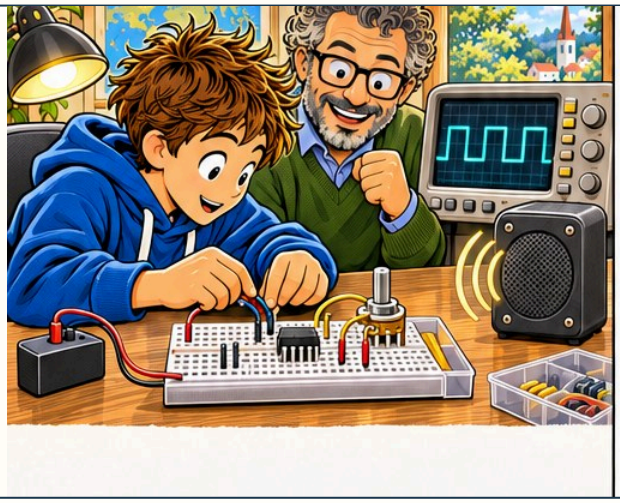
Lucas provjerava napajanje, zatim audio lanac. On ne zamjenjuje NE555 kao refleks.



Kad je napajanje isključeno, pronalazi labavu žicu u spoju s klizačem potenciometra glasnoće.



"Ritam je bio tu; zvuk više nije dopirao do pojačala!" Vodilo ga je razdvajanje na blokove.



Popravljaju spoj i provjeravaju drži li ga. Drugi test proizvodi stabilan ton.



Henri ponovno sjeda na svoje mjesto posjetitelja. Lucas svojim pripremama dodaje provjeru konektora.

Dan otvorenih vrata



Ujutro, malo kućište elektronike čeka na čistom stolu. Lucas postavlja nježnu glasnoću i ugodan ton.



Počinje sviranjem uzorka. Henri ga promatra kako bi svima dao vremena da shvate.



Posjetitelj isprobava ključ. Neodlučna sekvenca postaje stabilnija nakon pauze i ponovnog slušanja.



Lucas otvara svoju bilježnicu: "NE555 stvara audio ton; vaša gesta mu daje ritam."



On pokazuje kako napon kondenzatora raste i pada, a zatim se vraća na zvuk koji čuju. Teorija susreće iskustvo.



Dovoljan osmijeh govori da radionica radi. Henri sada dopušta Lucas da vodi otkriće.

Čemu nas je osam pribadača naučilo



Nakon radionice, Lucas ponovno pronalazi tri karte: osciliranje, vrijeme i pamćenje.



Dodaje tranzistor koji pomaže pokretanju opterećenja i diodu koja štiti zavojnicu pri isključivanju.



Henri ga pita čega će se najviše sjećati. Lucas gleda u svoju bilježnicu izračuna i kvarova.



"Provjerite igle. Zadržite jedinice. Izmjerite točnu točku. I razumite prije promjene. "



Također pokazuje upute: ideja postaje korisna kada je druga osoba može preuzeti bez nagađanja.



Odlažu neiskorištene komponente. Mali crni paketić dao je ritam cjelodnevnom susretu.

Sljedeći ritam bit će tvoj



Mjesto vraća svoj mir. Lucas pritišće tipku posljednji put: kratki zvučni ton, zatim tišina.



Sjeća se svog dolaska u klub i savjeta Henri: slušaj, traži i dijeli.



"Jesmo li naučili sve o 555?" — „Dovoljno da znam postavljati bolja pitanja."



Trenažer, njegov dijagram i upute ostaju spremni za sljedećeg početnika. Njihova avantura stane u pravu kutiju.



Lucas zatvara bilježnicu, zatim je ponovno otvara kako bi nacrtao novu ideju. Henri mu pruža olovku.



Vani, antene stoje naspram neba. Unutra je osam malih pribadača potaknulo želju za eksperimentiranjem.