ON4CRD

Zvezek 70

NE555 in njegove radioamaterske uporabe



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Zvezek 70 · 64 strani

Pravna obvestila

Zvezek 70 · NE555 in njegove radioamaterske uporabe

Založnik spletne strani : Radio Club Durnal ON4CRD

Vodja publikacije : Odbor Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Pravna obvestila

Intelektualna lastnina

Besedila, slike, dokumenti, logotipi in materiali, objavljeni na spletnem mestu, ostanejo last njihovih avtorjev ali kluba. Vsaka reprodukcija ali ponovna uporaba mora spoštovati vir, veljavne pravice in morebitna dovoljenja avtorja.

Odgovornost

Klub si prizadeva za objavo koristnih in preverjenih informacij, vendar ne jamči za odsotnost napak, izpustov ali prekinitev. Tehnične ali regulativne informacije je treba preveriti z uradnimi viri, kadar podpirajo odločitev.

Ilustracije ustvarjene s pomočjo umetne inteligence.

Majhna škatlica, velika ideja



Lucas se vrne v klub s svojim zvezkom: "Za dan odprtih vrat bi rad, da obiskovalci slišijo Morsejevo abecedo!"



Henri postavi majhen črn paket na mizo: "To je NE555. Osem žebljičkov, veliko idej."



"Ali lahko govori z drugo postajo?" Henri se nasmehne: "Začnimo z zvokom, tukaj v klubski sobi."



Blizu zvočnika čaka Morsejeva tipka. Njihov izziv: zgraditi napravo, ki obiskovalcem pomaga pri učenju.



Lucas nariše polje s tremi kontrolniki: moč, ton in glasnost. Projekt dobiva obliko.



"Kaj če ne deluje?" — "Naučili se bomo, kako ugotoviti, zakaj. To je del avanture!"

Seznam projektnih želja



Lucas bi rad prijeten zvok, tipko, ki je enostavna za uporabo, in dovolj glasnosti za majhno delavnico.



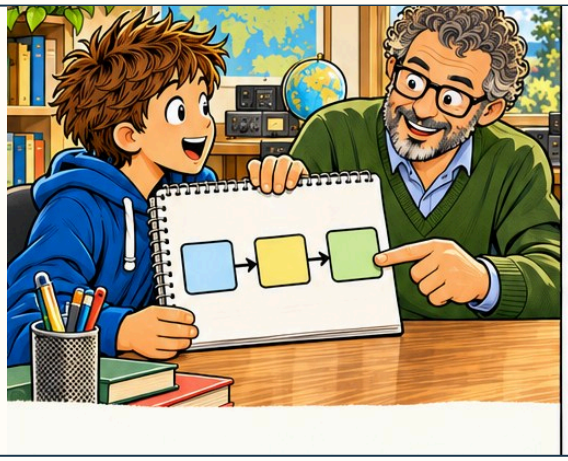
»In ni potrebe po anteni,« doda Henri. Njihova naprava bo zvočni Morseov trenažer, brez radijskih emisij.



Izberejo reguliran napajalnik 5 V in pri prvih preizkusih omejijo tok.



Henri očisti delovno območje. Elektronske komponente in orodja imajo vsak svoje mesto.



V prenosnem računalniku Lucas loči tri funkcije: proizvajanje tona, njegovo krmiljenje in ojačanje.



"Vsako funkcijo bomo preizkusili," se odloči. Da bo celotna naprava delovala, bodo postopali v majhnih korakih.

Spoznavanje 555



Henri odpre podatkovni list proizvajalca: "Znano ime ne nadomesti dokumentacije za dejansko komponento."



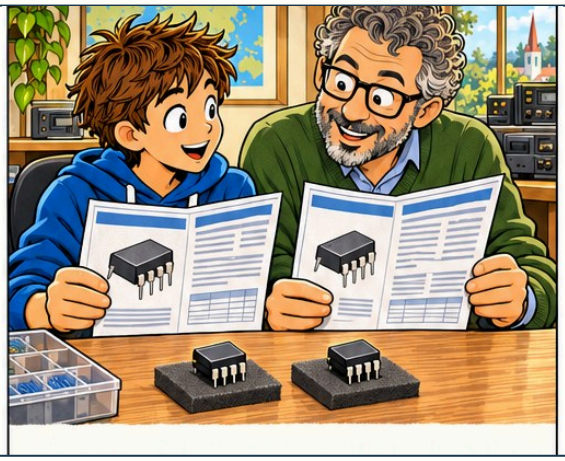
NE555 je bipolarni časovnik. Upori in kondenzator ji dajejo ritem.



Lahko proizvaja impulz, niha ali drži stanje, odvisno od njegovega vezja. Lucas izvaja te tri funkcije.



"Torej naredi vse?" — "Je zelo uporaben, vendar ima tudi omejitve napetosti in toka."



Preverijo, ali njihova referenca deluje pri 5 V. Sosednja različica CMOS nima nujno enakih omejitev.



Lucas shrani podatkovni list s komponentami: "To sodi v našo orodjarno."

Osem žebljičkov, ena smer branja



Preden karkoli priklopijo, pogledajo osempolno DIP ohišje, gledano od zgoraj.



Z zarezo na vrhu je zatič 1 zgoraj levo; majhna pika ga lahko tudi identificira.



Na levi odštevajte od 1 do 4. Na desni štejte od 5 do 8: oštevilčenje teče okoli paketa.



"Če jo obrnem, se moja risba ne ujema več!" Lucas ponovno primerja komponento s pogledom od zgoraj.



Henri ga prosi, naj na vsako stran nariše štiri žebljičke in nato zarezo. Ničesar še niso povezali.

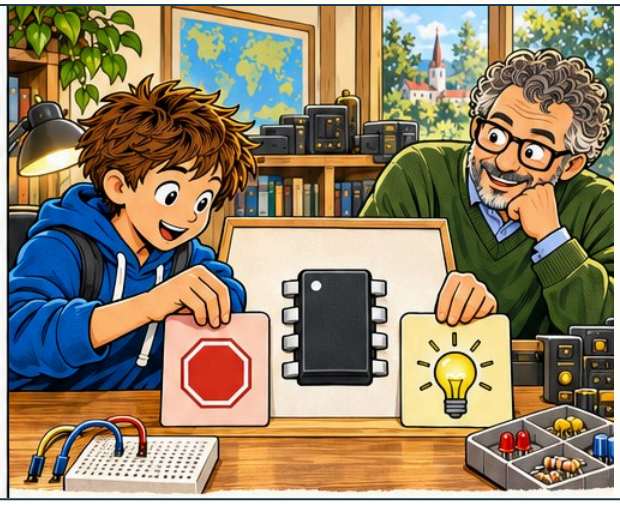


To oznako ohranijo vidno na prenosnem računalniku in preverijo oznako, preden namestijo komponento.

Vloga za vsako iglo



Lucas identificira funkcije: 1, tla; 8, pozitivna dobava. Ta dva zatiča napajata vezje.



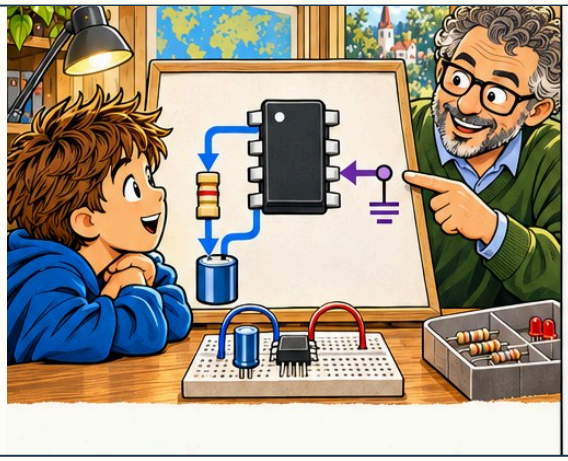
Pin 3 je izhod. Pin 4, RESET, prisili vezje v ponastavitev, ko je nizek.



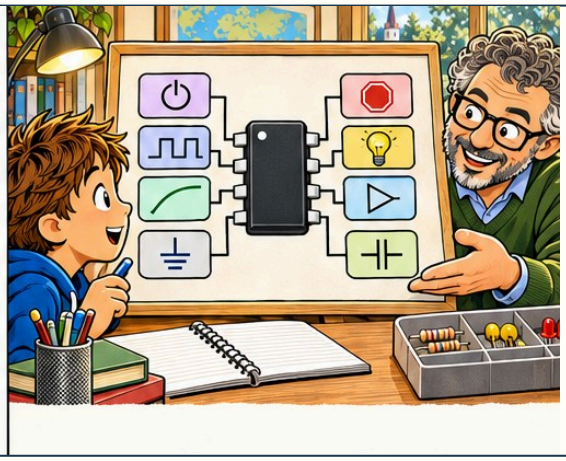
Pin 2, TRIG, zazna napetost, ki pade pod približno eno tretjino napajalne napetosti.



Pin 6, THRES, nadzira zgornji prag, približno dve tretjini napajalne napetosti v običajnem vezju.



Pin 7, DISCH, se uporablja za praznjenje kondenzatorja. Pin 5, CONT omogoča dostop do notranje reference.

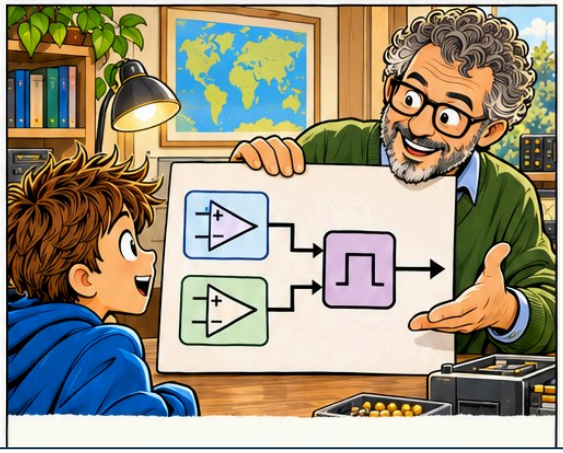


"Osem različnih vlog, ne osem zamenljivih terminalov!" Lucas ujema vsako funkcijo z risbo.

Majhna ekipa notri



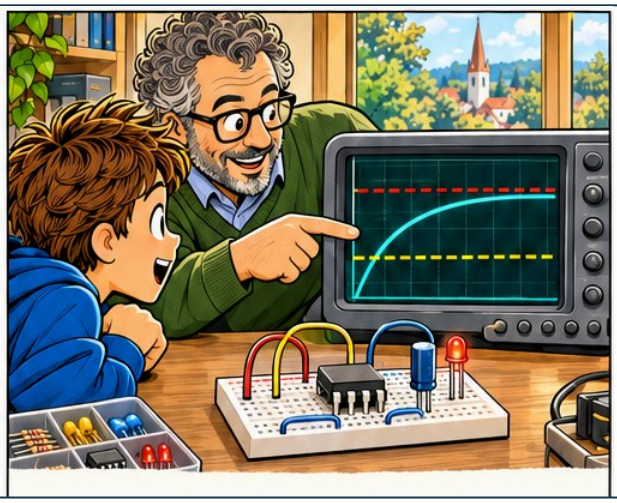
Henri nariše dva primerjalnika: vsak primerja napetost z referenčno.



Notranji zapah si zapomni zadnji ukaz. Izhod in razelektritveni tranzistor sledita temu stanju.



"Eden začne, drugi ustavi?" — »To je uporabna slika, pod pogojem, da spoštujemo njihove pogoje delovanja.«



V običajnem vezju so notranje reference blizu VCC/3 in 2VCC/3.



RESET lahko vsili ponastavitev. Lucas razume, zakaj tega vnosa ne smete pustiti plavajočega.



S svinčnikom sledi puščicam: meri, odloči, zapomni si, ukrepaj. Paket postane manj skrivnosten.

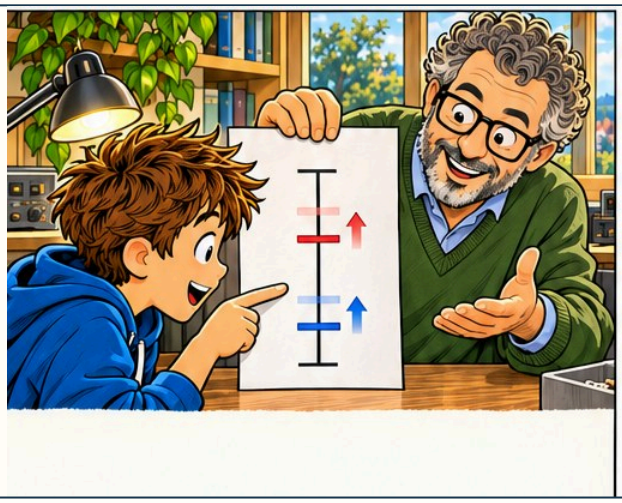
Ena tretjina in dve tretjini



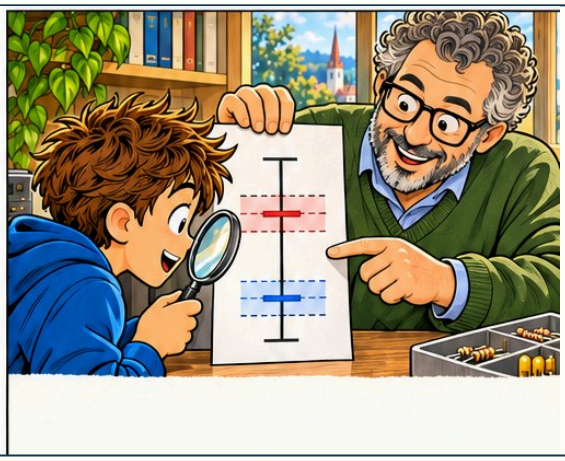
Z VCC = 5 V postaneta teoretični merili uspešnosti približno 1,67 V in 3,33 V.



»Torej to nista dve fiksni napetosti za vse napajalnike,« ugotavlja Lucas.



Henri spreminja merilnik papirja: obe oznaki sledita napajalni napetosti.



Dejanske vrednosti imajo tolerance. V tehničnem listu so navedeni pogoji in možna odstopanja.



Napetost kondenzatorja bo naraščala in padala med tema nivojema. To potovanje določa časovni interval.



Lucas nariše majhen električni zamah: "Morda je ritem zgodba o pragovih."

Načrt pred žicami



"Ali ga povežemo?" Henri najprej odloži list: "Odločimo se, kaj mora posamezna žica povezati."



Izberejo astabilno vezje: samostojno oscilira, dokler RESET to dovoljuje.



Dva upora, RA in RB, ter kondenzator C bodo približno nastavili frekvenco nihanja.



Indikatorska lučka bo najprej pokazala aktivnost. Zvok bo prišel za kontrolami.



Lucas ločeno nariše časovno vezje in prihodnjo zvočno verigo. Pusti prostor za meritve.



»Imeli bomo načrt, iz katerega bomo gradili, nato pa ga preverili s svežimi očmi,« pravi, medtem ko pripravlja zvezek.

Pet voltov dobro pripravljen



Uporabljajo regulirano, izolirano napajanje 5 V, prilagojeno in preverjeno pred priključitvijo vezja.



Tokovni omejevalnik je za prvi test nastavljen na nizko raven, nato pa se prilagodi vezju v skladu z navodili.



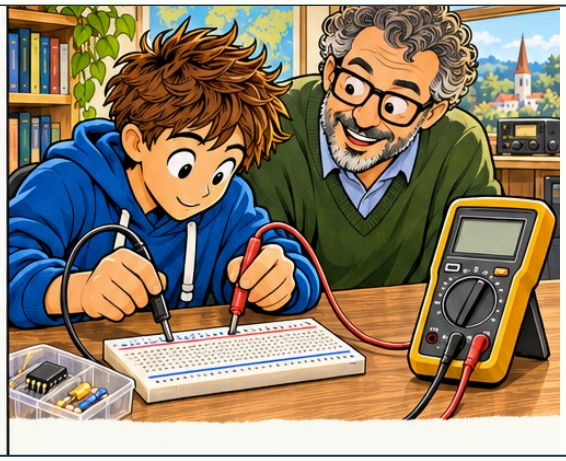
Pozitivna žica se poveže z napajalno tirnico +5 V; povratna žica se poveže z ozemljitvijo vezja. Lucas preverja polarnost.



»Baterija ni samodejno primeren vir za 5 V,« ga opomni Henri in pokaže na njihove oznake.



Pred kakršnim koli ožičenjem odklopijo napajanje. Nič v tej delavnici ni priključeno neposredno na električno omrežje.



Lucas izmeri neobremenjene napajalne tirnice z multimetrom, nato pa pred nadaljevanjem izklopi napajanje.

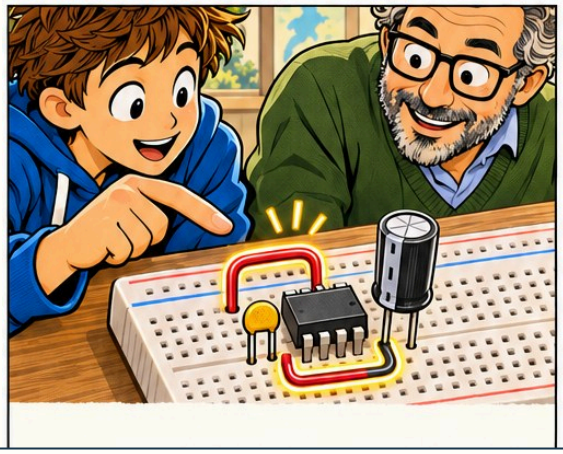
Lokalna rezerva energije



Henri postavlja 100 nF med nožice 8 in 1, s kratkimi povezavami, čim bližje NE555.



Kondenzator 10 µF dopolnjuje ločitev med +5 V in zemljo; njegova polarnost se spoštuje.



Izhod 555 lahko povzroči kratke tokovne konice. Te lokalne zaloge energije pomagajo stabilizirati oskrbo z električno energijo.



Pin 5 prejme 10 nF na maso v tem vezju. Ta kondenzator ne določa glavnega tona.



»Dva majhna kondenzatorja, dve različni nalogi,« ugotavlja Lucas, ki ju razlikuje na svoji risbi.



Ponovno preverijo vrednosti. Samo dobri nameni ne morejo nadomestiti zelo dolgega napajalnega kabla.

Izbira pravih komponent



Lucas izbere komponente RA = 10 kΩ, RB = 100 kΩ in C = 10 nF. Te vrednosti bodo zagotovile začetni ton.



Za časovni kondenzator izberejo primerno, stabilno komponento s pomočjo podatkovnega lista.



LED bo imel serijski upor 2,2 kΩ. Henri ga ne bo povezal neposredno med izhod in ozemljitev.



Zvočnik ostane v torbi: za pogon bo potrebno ustrezno vezje zvočnega ojačevalnika.



Pripravijo potenciometer, kratke žice in Morsejev ključ. Vsaka vrednost je na seznamu komponent.



»Škatla s komponentami še ni vezje,« se smeje Lucas. Načrt bo pokazal, kako jih povezati.

Barve povedo vrednost



Lucas odčita barvne trakove, nato pa z multimetrom izmeri upore zunaj vezja.



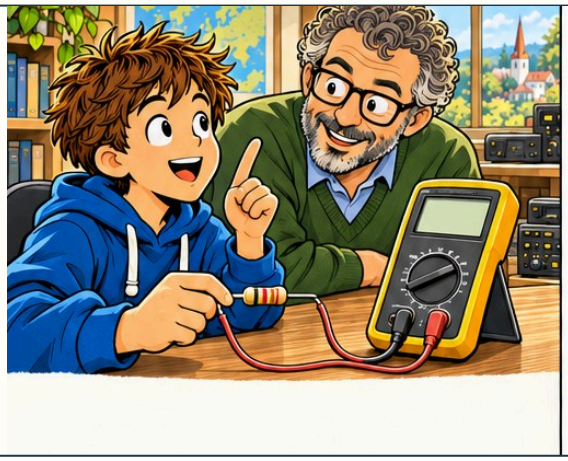
10 kΩ je 10 000 Ω; 100 kΩ je 100 000 Ω. Pozabljena ničla bi zelo spremenila ton.



Končni pas lahko določa toleranco. Nominalna vrednost ne obljublja natančno ujemajoče se meritve.



"Tale ni upor 100 Ω!" Podobno komponento vrne v njen predal.



Henri mu omogoča, da navede vrednost, preden pogleda na multimeter. Instrument potrjuje njegovo razmišljanje.



Lucas pritrdi kartico z majhno vrednostjo na svojo brezspajkalno ploščo. Pravkar je preprečil svojo prvo napako.

Deset nanofaradov, ne deset mikrofaradov



Na časovnem kondenzatorju Lucas najde kodo 103: 10 000 pF ali 10 nF.



10 nF so enaki 0,01 µF. Kondenzator 10 µF bi bil tisočkrat večji.



"Takrat bi naše žvižganje postalo zelo počasen ritem!" Henri ceni to napoved.



Tukaj izbrani kondenzator 10 nF je nepolariziran. Kondenzator rezervoarja 10 µF mora biti pravilno polariziran.



Oznake primerjajo s podatkovnimi listi komponent. Samo videz ni dovolj.



Lucas napiše enoto poleg vsake številke: "Majhne črke lahko naredijo veliko razliko."

Skrite povezave na mizi



Preden vstavijo 555, z multimetrom označijo notranje povezave brezspajkalne plošče.



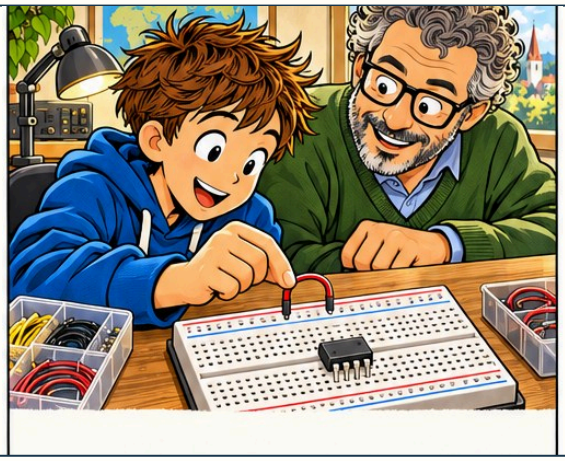
Paket se razteza čez sredinsko režo: njegovi dve vrsti zatičev ostaneta električno ločeni.



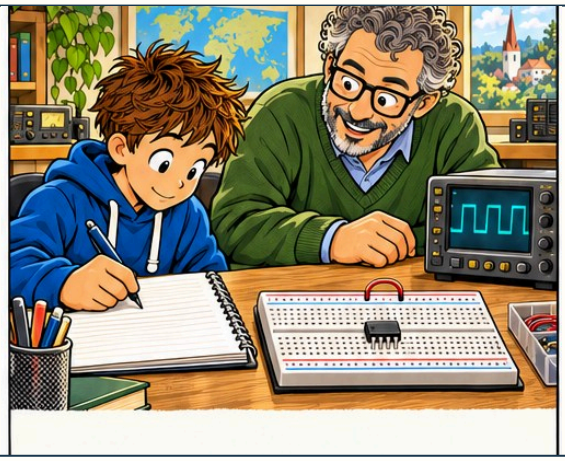
Majhne skupine lukenj se povezujejo v določeni smeri. Lucas preizkuša namesto ugibanja.



Nekatere napajalne tirnice imajo prekinitev na sredini; preverijo lastno brezspajkalno ploščo.



Kratka premostitvena žica bo povezala potrebne segmente. Nobena žica ne sme pomotoma zamenjati komponente.



Henri obrne risbo tako, da se ujema z usmerjenostjo brezspajkalne plošče. Lucas preverja eno povezavo naenkrat.

Prvo ožičenje



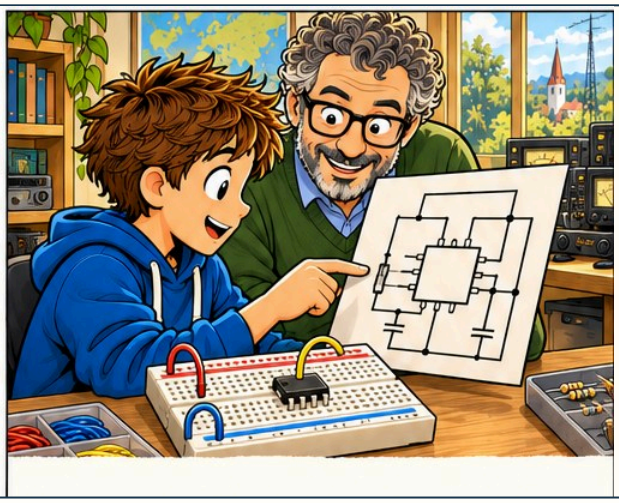
Ko je napajanje izklopljeno, povežejo pin 1 z maso in pin 8 z +5 V.



Pri tem prvem neprekinjenem preizkusu se nožica 4, RESET poveže z +5 V. Vnos ima zdaj definirano stanje.



100 nF povezuje 8 z 1; 10 µF loči tirnice; kondenzator 10 nF na nožici 5 se poveže z maso.



Lucas preveri vsako povezavo na načrtu, ne da bi še priključil časovne upore.



Preverijo zarezo, tirnice in odsotnost kratkega stika med napajanjem in ozemljitvijo.



»Srce časovnega vezja še vedno manjka,« sporoča Henri. Lucas pripravi kondenzator C.

Skromen indikator



Izhod 3 se bo povezal z uporom 2,2 kΩ, nato z anodo LED; njegova katoda bo šla na maso.



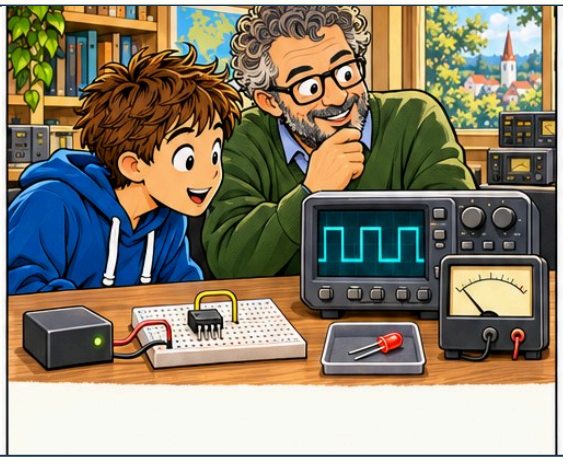
Henri pomaga identificirati anodo in katodo z uporabo podatkovnega lista LED, nato pa z načinom diode multimetra.



»S približno 2 V v LED bi celo 5 V na izhodu omejil tok na približno 1,4 mA.«



Dejanski izhod bipolarnega NE555 ne gre nujno vse do pozitivne tirnice. Tok je lahko nižji.



Ta LED je indikator, ne težka obremenitev. Natančne meritve prepuščajo multimetru in osciloskopu.



Lucas pušča LED viden na robu brezspajkalne plošče. Pomagalo mu bo razumeti, kaj naredi rezultat.

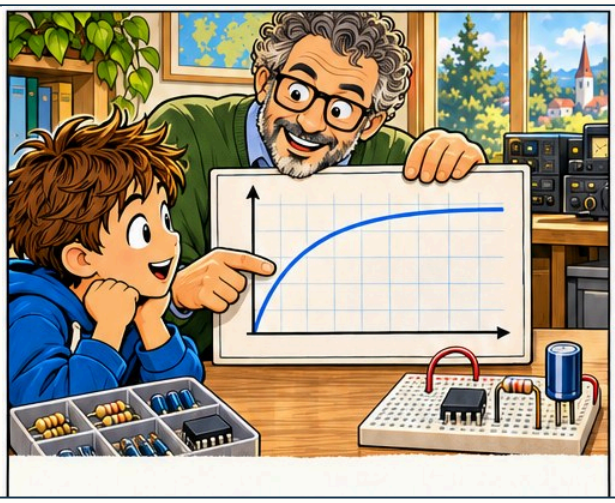
Goba za čas



Henri primerja kondenzator z majhnim rezervoarjem, ki se polni skozi upor.



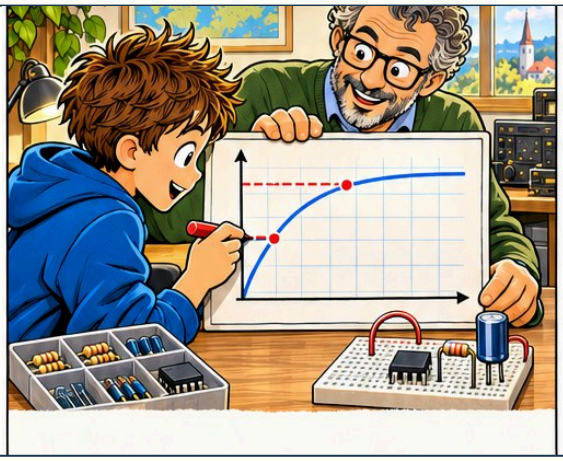
Večji kot je upor, počasnejše je polnjenje. Večji kot je C, večja je potreba po naboju.



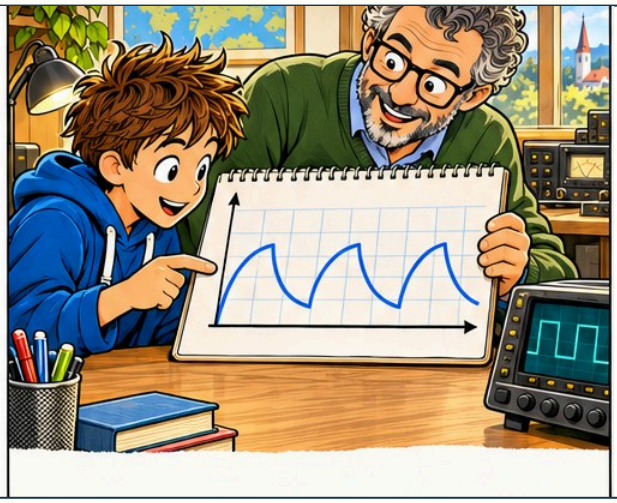
Napetost ne narašča premočrtno: krivulja polnjenja se upogne proti napajalni napetosti.



"In kako se izprazni?" Henri prikazuje pot praznjenja, ki jo nadzira nožica 7.



Lucas povezuje to krivuljo z obema pragoma. 555 ne bo čakal, dokler se kondenzator popolnoma ne napolni.



Napoveduje vzpon, padec, nato še en vzpon. Njihov ritem se začenja oblikovati.

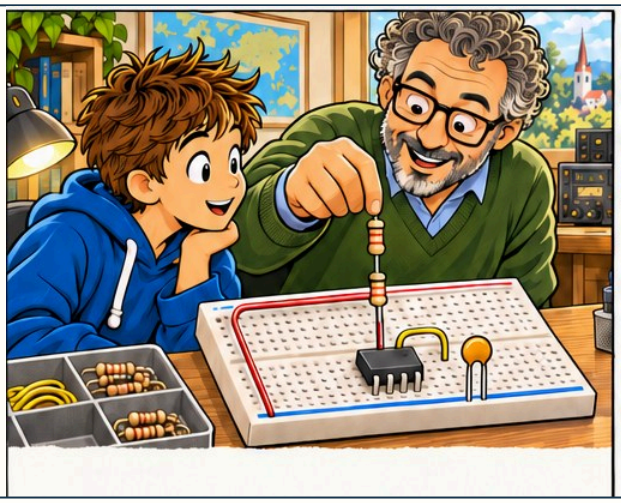
Ponavljajoče se vezje



Med seboj povezujejo nožice 2 in 6. To skupno vozlišče se poveže z enim terminalom C = 10 nF.



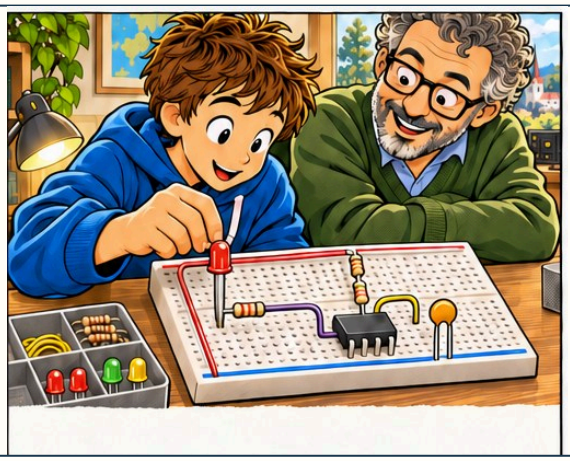
Drugi terminal C se poveže z ozemljitvijo. Dva primerjalnika spremljata napetost kondenzatorja.



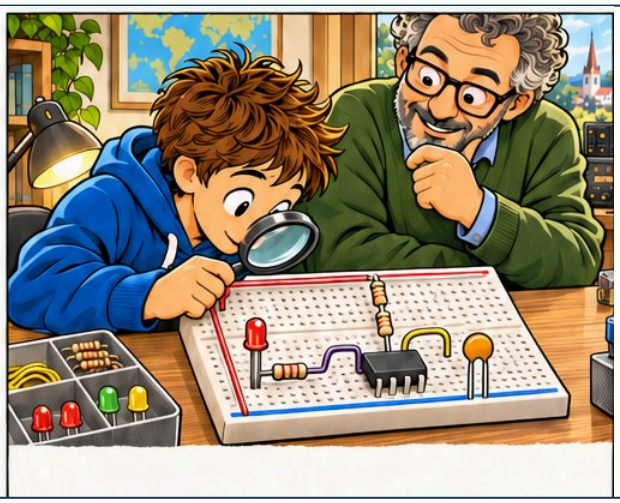
RA = 10 kΩ povezuje +5 V z zatičem 7. RB = 100 kΩ povezuje nožico 7 z vozliščem 2–6.



"Prek RA nato RB za polnjenje; prek RB za praznjenje," povzema Henri in sledi žicam na načrtu.



Izhod 3 ostane rezerviran za indikator in meritve. Ne povezuje se neposredno s kondenzatorjem C.

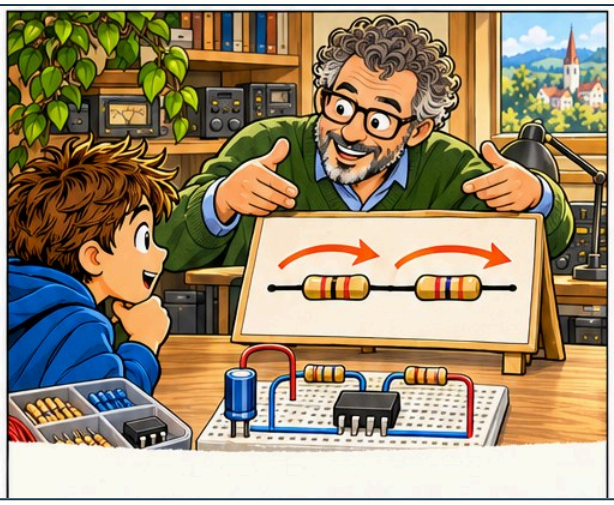


Lucas pregleda celotno verigo. Vsaka žica najde svoje mesto pred prvim zagonom.

Polnjenje začne cikel



Ob zagonu je C malo napolnjen. Napetost pod spodnjim pragom običajno zahteva visok izhod.



Tranzistor za notranjo razelektritev je takrat izklopljen. C se polni prek RA in RB.



Njegova napetost preseže približno tretjino VCC in še naprej narašča. Notranji pomnilnik ohrani svoje stanje.



"Ne premisli si vsak trenutek!" Lucas sledi krivulji proti zgornjemu pragu.



Ko napetost doseže približno dve tretjini VCC, primerjalnik praga povzroči preklop.

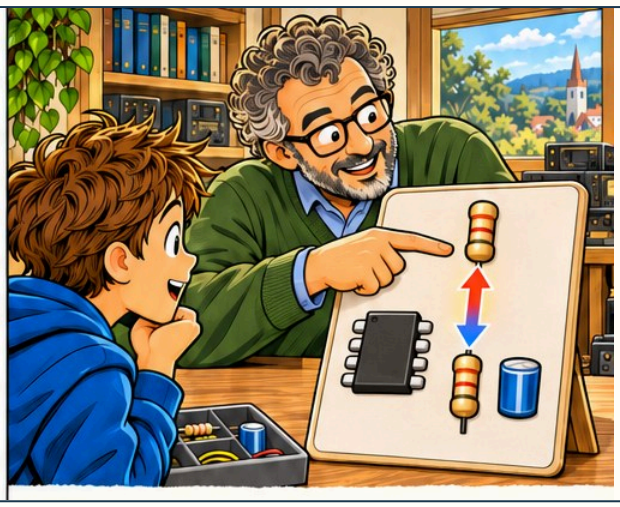


Izhod je nizek in pot praznjenja začne prevajati. Začne se druga polovica poti.

Praznjenje sklene zanko



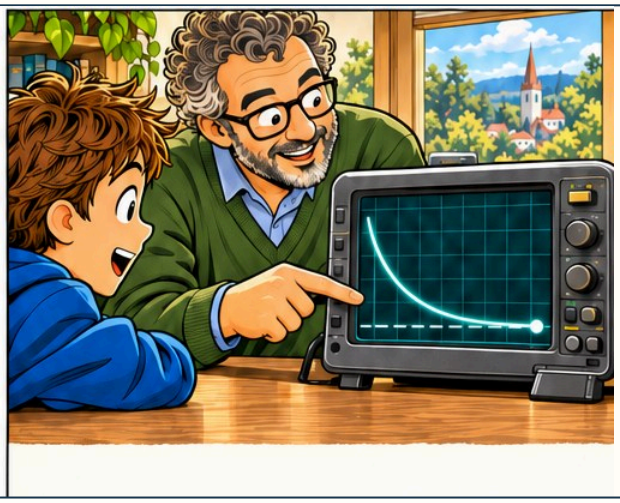
Kondenzator se zdaj izprazni prek RB in notranjega tranzistorja, priključenega na nožico 7.



RA omejuje tok med +5 V in nožico 7, ko ga potegnemo blizu tal.



»Torej zagotovo ni preprosta žica namesto RA!« Lucas poudarja to omejitev.



Z vrnitvijo pod približno tretjino VCC napetost C sproži nov zagon.



Izhodna napetost postane visoka, praznjenje se ustavi in C se ponovno napolni proti zgornjemu pragu. Cikel se ponavlja.

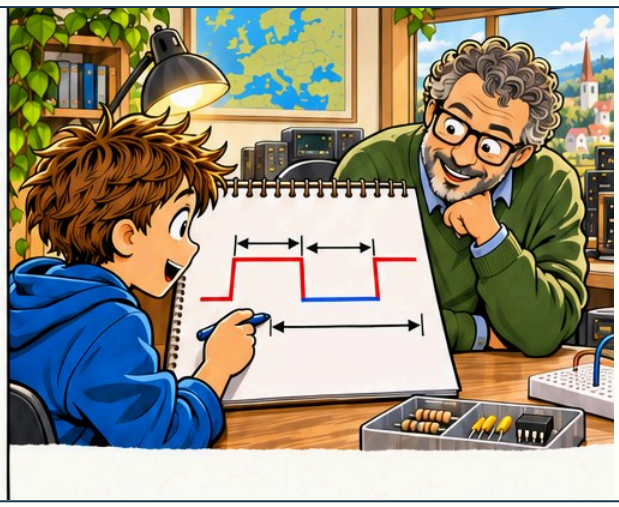


Na izhodu pravokotna valovna oblika; čez C, ukrivljeni vzponi in padci. Dve obliki za isti ritem.

Tri časovne formule



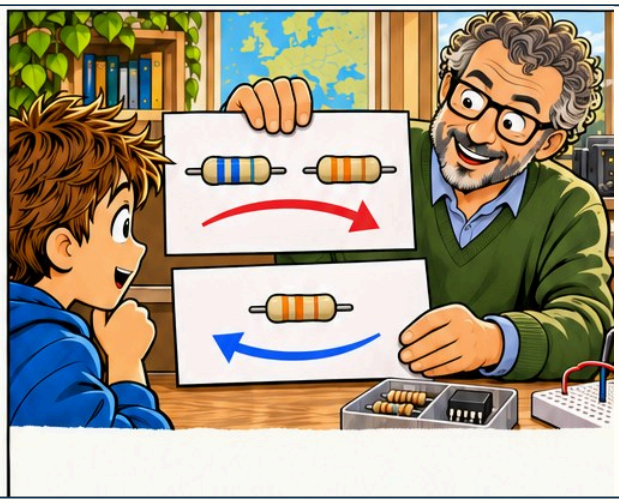
Henri zapiše približke: tH = 0,693 × (RA + RB) × C; tL = 0,693 × RB × C.



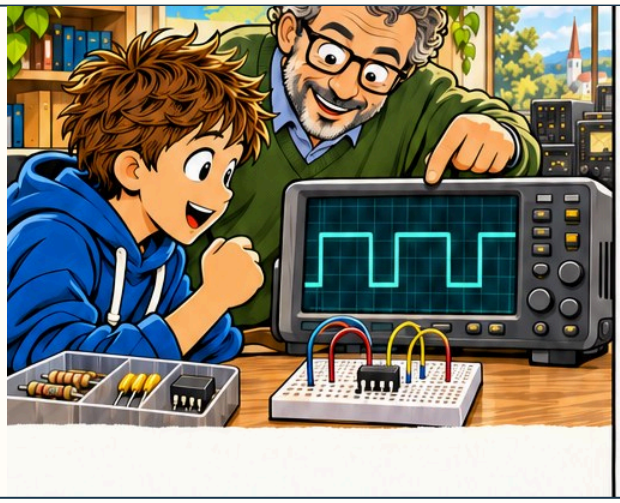
Trajanje cikla je T = tH + tL. Frekvenca nihanja je f = 1/T.



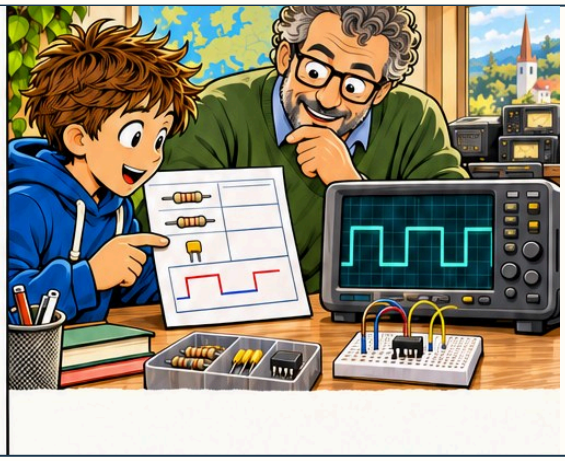
Uporabljamo tudi f ≈ 1,44 / [(RA + 2RB) × C]. Upori so v ohmih, C v faradih.



»Zakaj dvojni RB?« Lucas najde RB pri polnjenju in praznjenju.



V tem klasičnem astabilnem vezju visoki interval presega nizki interval: ni ravno 50 %.



Izračun predvideva nazivno delovanje. Tolerance in dejansko vezje bodo določile meritev.

Ton blizu 700 hercev



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



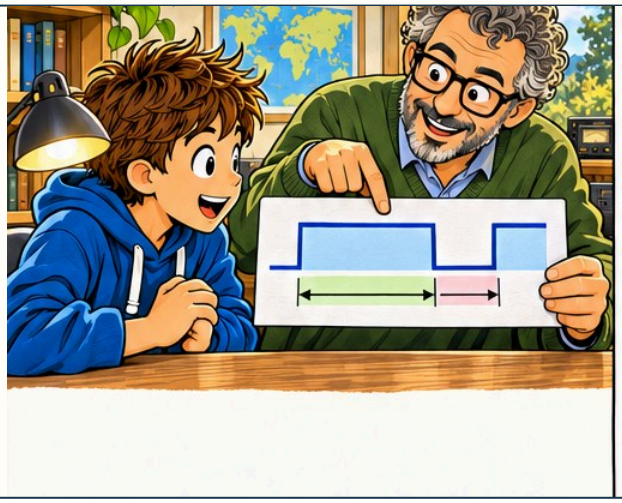
Nizki interval je približno 0,693 ms. Obdobje je torej blizu 1,46 ms.



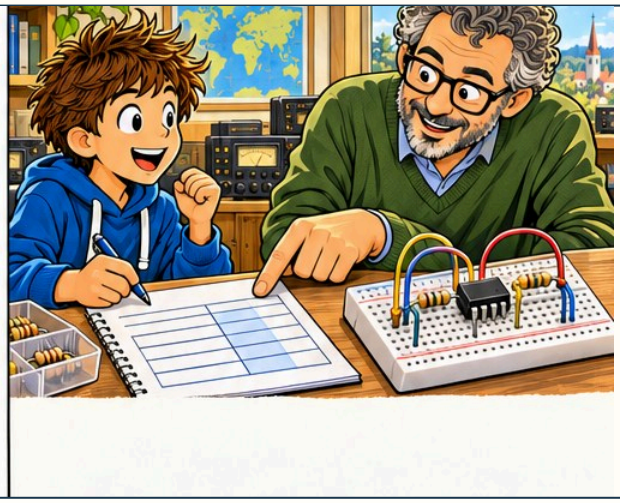
Formula z uporabo 1,44 daje približno 686 Hz; z uporabo zaokroženih časovnih koeficientov približno 687 Hz: podobni rezultati.



»Ciljali smo na okoli 700 Hz, ne na zajamčen zvočni ton na najbližji hertz,« se spominja Henri.



Nazivni delovni cikel je (RA + RB)/(RA + 2RB) ali približno 52,4 %.



Lucas ohranja vidne enote in zaokroževanje. To napoved bo primerjal z dejanskim krogom.

Prvo napajanje



Namestijo orodje, ponovno preverijo načrt in vključijo napajanje s predvideno tokovno omejitvijo.



Zdi se, da indikatorska lučka sveti neprekinjeno: blizu 700 Hz oko ne more razlikovati vsakega utripa.



"Ne utripa!" — "Tvoje oko je počasnejše od tega vezja. Poiščimo drugačne dokaze."



Henri povezuje ozemljitev sonde z ozemljitvijo sklopa na tem preverjenem izoliranem napajalniku.

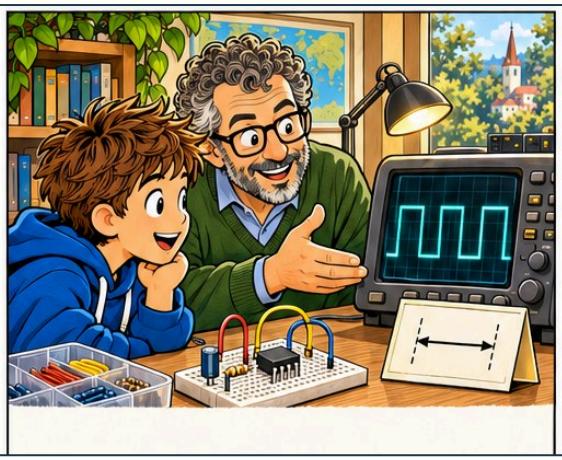


Konica sonde gre na izhod 3. Osciloskop prikazuje pravokotne impulze: oscilator deluje.



Lucas se nasmehne: "Svetloba mi je dala namig, ne pa celotnega odgovora."

Opazovanje dveh različnih napetosti



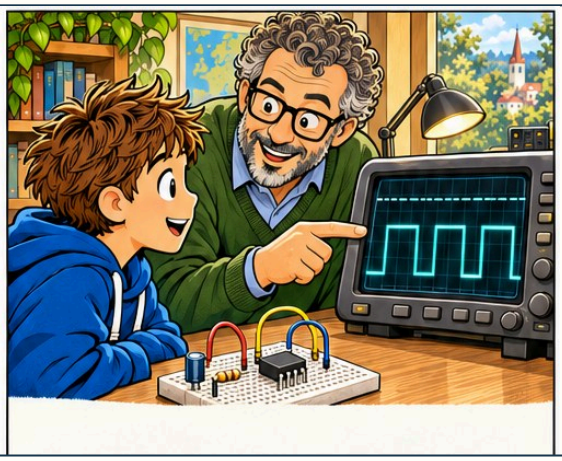
Na izhodu 3 opazujejo visoke in nizke intervale. Izmerjena frekvenca nihanja ostane blizu računske.



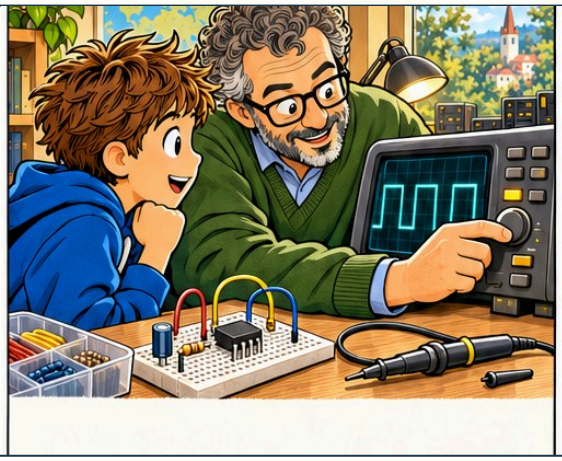
Na kondenzatorju C napetost narašča in pada med dvema pričakovanima pragoma.



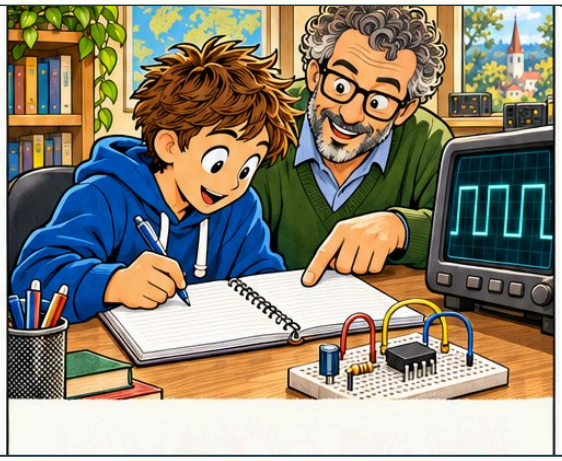
Sledi sta različni. Lucas vedno preveri, katero točko meri sonda.



Ni nujno, da bipolarni izhod doseže 5 V pod obremenitvijo. Izogneje se zamenjavi logičnega nivoja in popolne napetosti.



Sonda in instrument lahko vplivata na merjeno napetost; Henri izbere ustrezne nastavitve merjenja.



Beležnica vsebuje ločeno napoved in opazovanje. Nobena opazovana vrednost ni izumljena vnaprej.

Zakaj se merjenje razlikuje od izračuna



"Pričakoval sem točno izračunano frekvenco nihanja!" Henri opozarja na tolerance upora in kondenzatorja.



Nekoliko večji C upočasni nihanje. Napake komponent se lahko kombinirajo.



Pragovi, puščanje in temperatura dodajo svoje učinke. Formule ostajajo uporabni približki.



Ko so izklopljeni, spreminjajo en parameter naenkrat, nato pa se znova vklopijo za merjenje.



Lucas primerja dva identificirana kondenzatorja. Opaženi trend opisuje brez fiktivne natančnosti.



»Razumeti vrzel je bolje kot popraviti naključno število,« sklene in zapre zvezek.

Gumb za izbiro tona



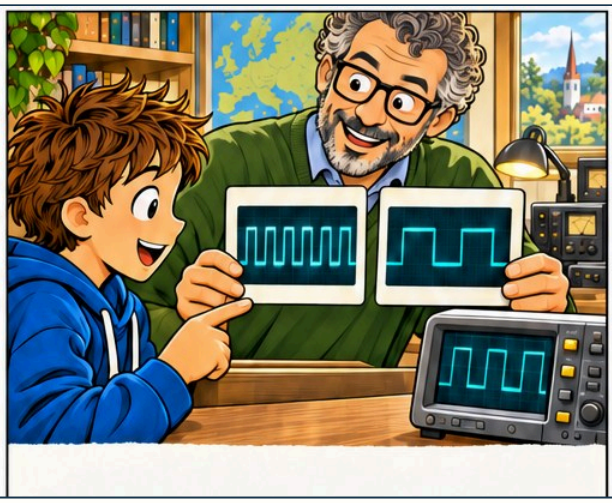
Za prilagoditev tona zamenjajo RB z 47 kΩ v seriji s potenciometrom 100 kΩ.



Drsnik potenciometra se poveže s končnim priključkom v uporabi: potenciometer je povezan kot spremenljivi upor.



Fiksni upor 47 kΩ ohranja minimalni upor. RA ostaja pri 10 kΩ.



Pri C = 10 nF se nazivna frekvenca nihanja giblje približno od 474 Hz do 1 385 Hz.



»Uporabna nastavitev, ne čarobni gumb.« Prekinili so napajanje, da bi spremenili napeljavo.



Po ponovnem vklopu Lucas izbere udoben ton. Na sprednji plošči označi začetno nastavitev.

Potem pa nenadoma ni več ritma



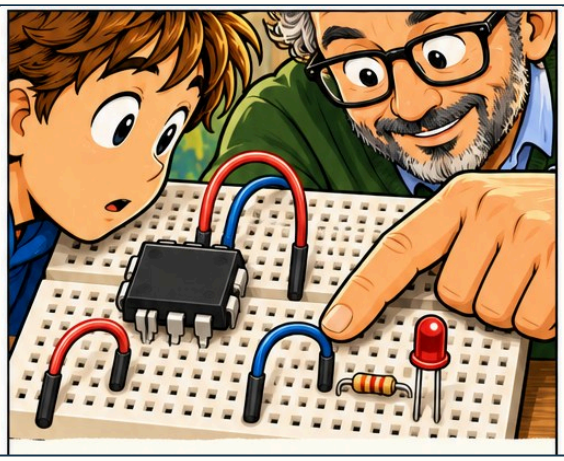
Ko Lucas premakne testno ploščo brez spajkanja, valovna oblika izgine iz osciloskopa. Indikator ne sveti.



"Je 555 mrtev?" Henri predlaga, da začnejo s tem, kar lahko opazujejo.



Izklopijo napajanje in primerjajo dejansko ožičenje s svojim načrtom, ne da bi naključno zamenjali dele.



Premostitvena žica je zdrsnila eno vrsto predaleč. Pin 4 ni več povezan z želeno visoko stopnjo.



Lucas vidi povezavo med RESET in izhodom: nedefiniran vhod lahko prekine delovanje vezja.



Popravijo povezavo, nato se pripravijo na nov preizkus. Razpad ima končno preverljivo razlago.

Odpravljanje težav v pravilnem vrstnem redu



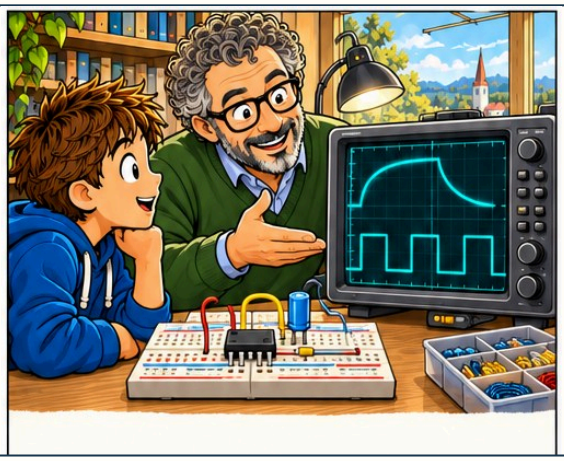
Henri predlaga rutino: dobava, ozemljitev, orientacija paketa, RESET, komponente za merjenje časa in izhod.



Lucas najprej preveri napetost med 8 in 1. Meritev drugje bi lahko prikrila slabo povezavo.



Pregledajo razcepljene tirnice, ohlapne žice in položaj vsakega zatiča.



Ko opazujejo napetost na C, lahko bolje ugotovijo, ali je napaka v oscilatorju ali kasnejši stopnji.



Povezave se popravijo ob izklopu. Meritve se pripravijo pred ponovno vzpostavitvijo napajanja.



Lucas nariše diagnostično pot: vsako vprašanje mora zmanjšati število možnih vzrokov.

Napaka postane lekcija



Po popravku ima pin 4 določen nivo. Vezje ponovno proizvaja pravokotne impulze.



»Imeli smo hipotezo, preverjanje in popravilo,« povzema Lucas. Henri mu dovoli razlago.



Nežno potegnejo premostitvene žice, ko je napajanje izklopljeno, da prepoznajo ohlapne povezave.



Lucas shrani predolge žice in sprosti dostop do merilnih točk.



Beležnica zabeleži okvaro in njen vzrok. Obiskovalec se bo lahko naučil iz tega dogodka, ne da bi ga ponovil.



Ritem je nazaj. Zdaj ga morajo omogočiti slišati, ne da bi od NE555 zahtevali, da poganja zvočnik neposredno.

Zvočnik ni LED



Lucas premakne zvočnik proti izhodu 3. Henri ga nežno ustavi: "Preverimo obremenitev, ki jo predstavlja."



Majhen zvočnik z nizko impedanco potrebuje tok, ki ga to vezje ne bi smelo napajati neposredno.



NE555 tukaj določa ritem; modul zvočnega ojačevalnika, združljiv z 5 V, zagotavlja zvočno energijo.



Izberejo modul, katerega vhod sprejme ta signal po sklopitvi in nastavitvi nivoja v skladu z njegovimi navodili.



Zvočnik se bo povezal s priključki modula. Nekateri izhodi ne smejo biti ozemljeni.

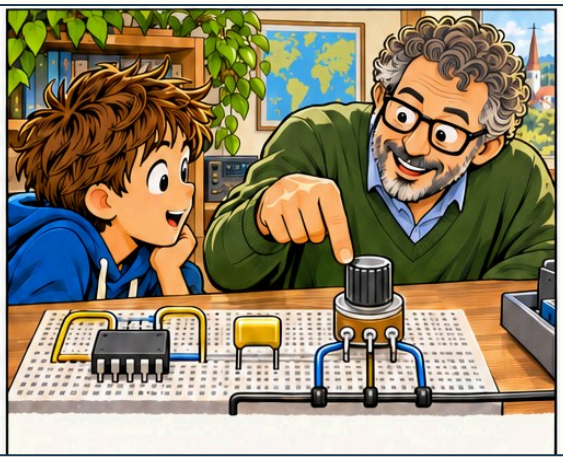


Lucas preoblikuje tri bloke: oscilator, nastavitev nivoja, ojačevalnik. Vsak element ima svojo nalogo.

Pot zvoka



Ko je napajanje izklopljeno, se izhod 3 poveže z nepolariziranim sklopitvenim kondenzatorjem 100 nF.



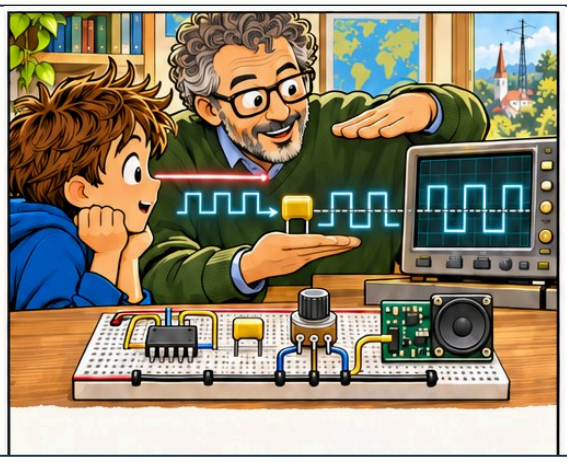
Drugi terminal se poveže z vrhom potenciometra 47 kΩ; njen spodnji del je povezan s skupno zemljo.



Drsnik potenciometra se poveže z visokoimpedančnim vhodom izbranega avdio modula. Njegova navodila potrjujejo to povezavo.



Modul in NE555 imata skupno ozemljitev; modul prejema napajanje v skladu z dokumentacijo.



Sklopilni kondenzator blokira enosmerno komponento izhoda, hkrati pa omogoča prehajanje zvočnih variacij.



Pred prvim poskusom glasnost nastavijo na minimum. Lucas še ni priključil nobenih slušalk.

Končno prvi zvok



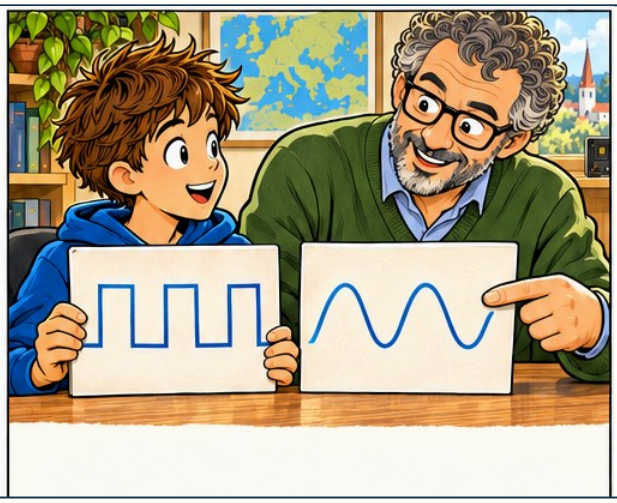
Ko se napajanje znova vklopi, Lucas počasi poveča glasnost. Jasen zvočni ton napolni majhen kotiček delavnice.



"Poje!" Henri ga prosi, naj primerja zvok, ki ga sliši, z valovno obliko na osciloskopu.



Najprej prilagodijo frekvenco nihanja, nato pa nivo zvoka. Dva gumba, dva različna učinka.



Pravokotna valovna oblika vsebuje harmonike: nima barve čistega sinusnega vala.



Glasnost ostaja udobna za mizo. Slušalk ne priključijo neposredno na izhod 555.



Lucas za trenutek zapre oči: majhna krivina njegovega zvezka je postala izkušnja, ki jo sliši.

Ključ mora nadzorovati zvok



Zvok je neprekinjen. »Tipka mora omogočiti, ko je pritisnjena,« predlaga Lucas, medtem ko izklopi napajanje.



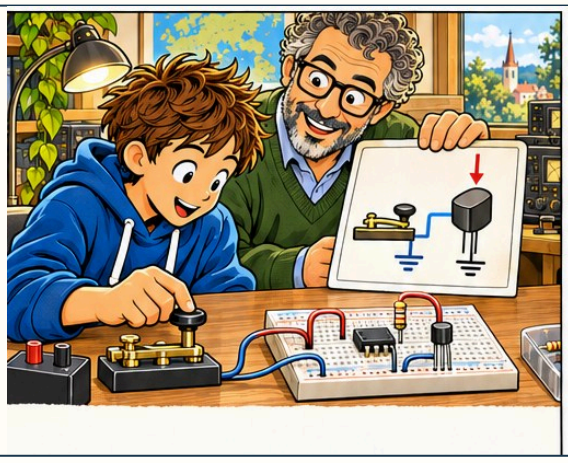
Odstranijo neposredno povezavo od RESET do +5 V. Upor 4,7 kΩ zdaj povezuje RESET, pin 4, z +5 V.



NPN 2N3904 ima zbiralnik priključen na RESET in oddajnik na maso; preverijo njegov dejanski pinout.



Upor 10 kΩ povezuje bazo z +5 V. V mirovanju tok teče skozi NPN, ki ohranja RESET nizko: tišina.



Tipka povezuje bazo z ozemljitvijo: s pritiskom nanjo izklopite NPN; RESET se dvigne visoko in zvok se začne.

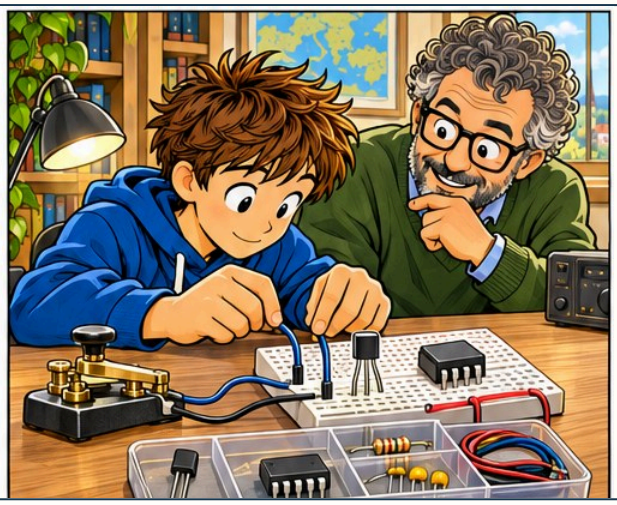


"Tranzistor obrne ukaz ključa!" Pred testiranjem izrišejo obe stanji na diagramu.

En pritisk, en zvočni ton



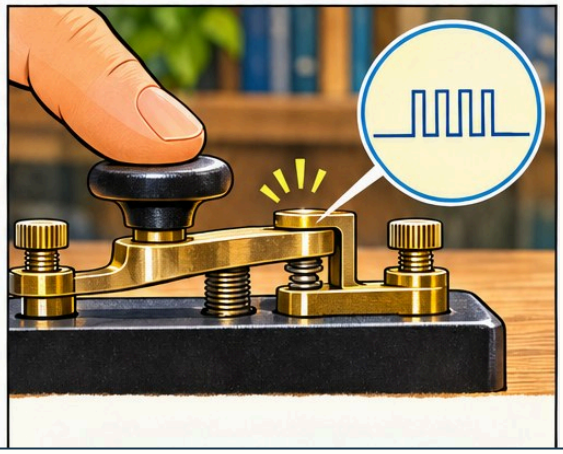
Ključ ostane izoliran od katere koli radijske postaje. Njegova dva terminala se uporabljata samo za naš nizkonapetostni nadzor.



Ena žica gre na bazo NPN, druga na maso. Lucas preverja sponke in vlečni upor.



Vklopijo se: tišina v mirovanju. Lucas pritisne tipko Morse: ton se začne. Izpusti ključ: ustavi se.



"Sledi mojemu gibanju!" Mehanski kontakti lahko kljub temu odskočijo in povzročijo majhne klike.



Henri ohranja kratke žice. Kabel ključa ne sme postati velika zanka, ki zajema motnje.

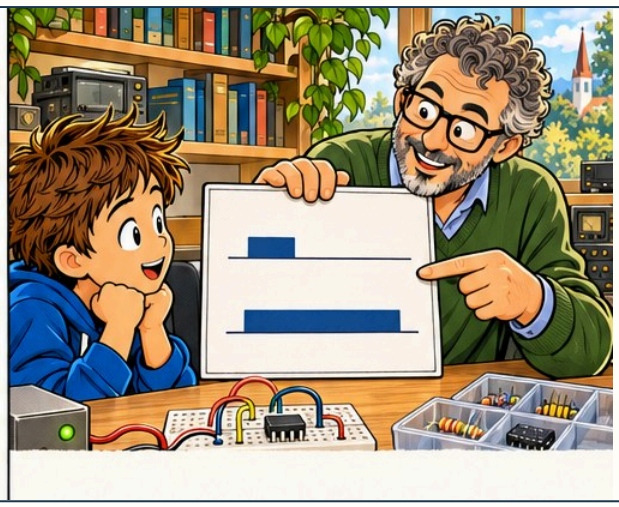


Lucas počasi ponovi tri pritiske. Prvič se vezje odzove na njegov prst.

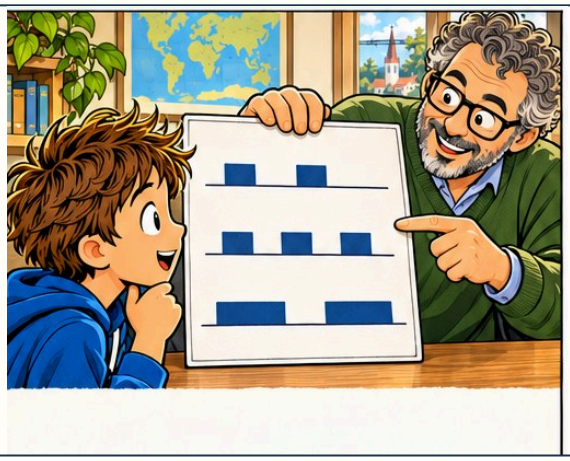
Morsejeva abeceda je tudi tišina



Lucas prehitro tapka in vse zmeša. Henri predlaga upočasnitev in poslušanje prostorov.



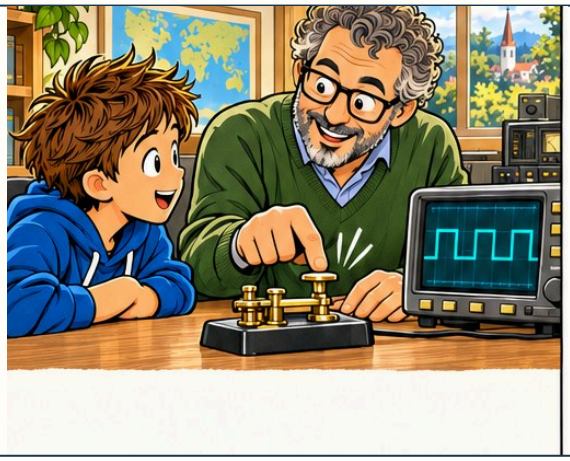
Pika traja eno enoto; pomišljaj traja tri. Pustite eno enoto med elementi istega znaka.



Med dvema znakoma je presledek vreden tri enote; med dvema besedama sedem enot v referenčnem ritmu.



"Tišina je torej del sporočila!" Lucas nariše trak z zvoki in premori.



Henri izbere enakomeren tempo namesto hitrostnega tekmovanja. Trener ne more sam popraviti gibov operaterja.



Uporabljajo kratek vzorec. Tokrat Lucas sliši, kje se en znak konča, preden se začne naslednji.

Učenje skupaj



Henri igra majhen vzorec; Lucas ga poskuša reproducirati. Nato zamenjata vlogi.



Neodločen odgovor izzove nasmeh, ne obsojanja. Iščejo odlomek, ki je bil napačno razumljen.



Lucas odkrije, da lahko spreminjanje tona naredi poslušanje prijetnejše brez spreminjanja Morsejevih časov.



Glasnost ne nadomesti pozornosti ali berljivega ritma. Držijo ga dovolj nizko, da govorijo mirno.



Beležnica vključuje kratko uro in odmore. Dan odprtih vrat naj spodbudi obiskovalce, da poskusijo.

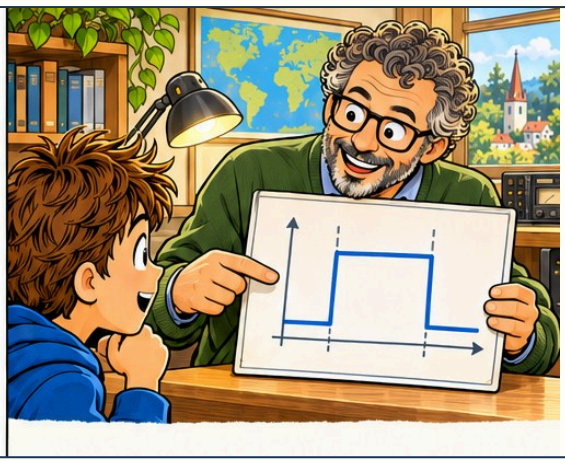


»Najprej ti bom pokazal, kako poslušati,« se odloči Lucas. Henri prepozna lekcijo iz svoje prve avanture.

Majhen klik med notami



Ko se zvok začne, slišijo majhen klik. »Preklop je nenaden,« pojasnjuje Henri.



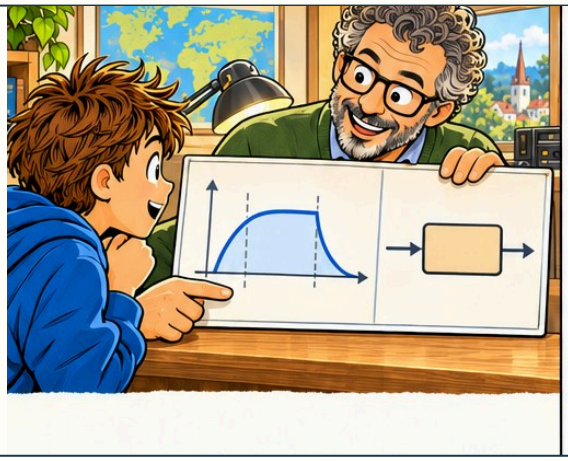
Signal se začne in ustavi brez zmehčane ovojnice. Zvočna povezava ne odstrani vseh teh prehodnih pojavov.



Lucas tudi preveri, ali modul ni nasičen: previsoka raven lahko povzroči neprijeten zvok.



Nižajo nivo in opazujejo signal. Spreminjanje več stvari hkrati bi zmotilo diagnozo.



Postopno krmiljenje ovojnice bi zahtevalo dodatno stopnjo, ki bi jo preučevali in testirali ločeno.

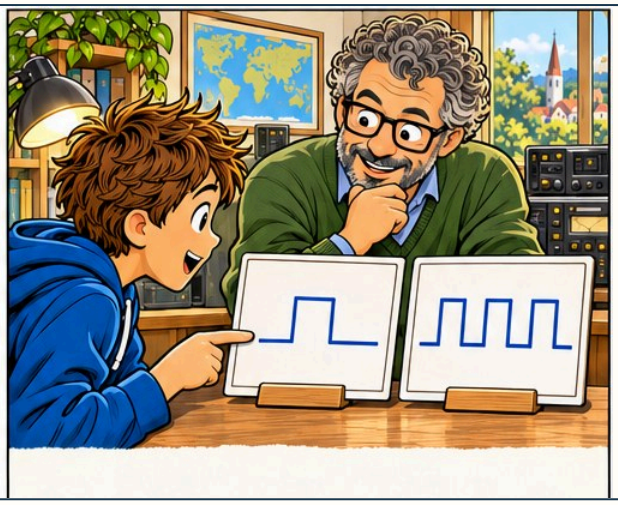


Za ta trener uporabljajo udobno nastavitev in v navodilih pošteno poročajo o tej omejitvi.

Drugi poskus: en impulz



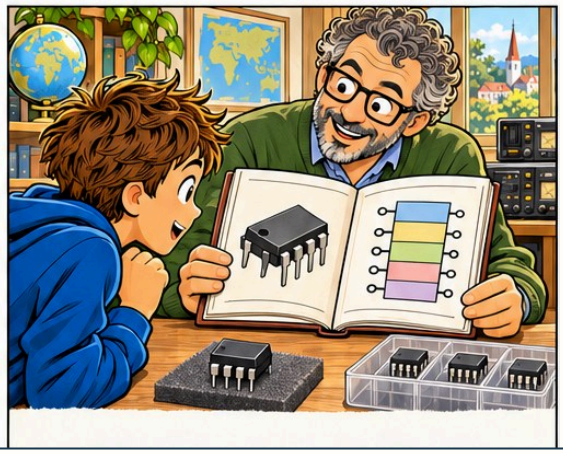
Lucas si predstavlja lučko, ki po pritisku za kratek čas sveti. Henri predlaga monostabilno vezje.



Za razliko od astabilnega čaka na sprožilec, proizvede impulz in se nato vrne v mirovanje.



Pripravijo še eno ploščo brez spajkanja, da Morsejev trenažer ostane nedotaknjen. Oba poskusa bosta ostala ločena.



Isti NE555 lahko opravlja to funkcijo z drugačnim ožičenjem. Lucas vzame svoj pinout diagram.



Nazivno trajanje je odvisno predvsem od upora R in kondenzatorja C: T ≈ 1,1 × R × C.



"Neprekinjen zvok ali en interval: isti paket, druga zgodba!" Pripravlja nov test.

Monostabilni diagram vezja



Na tej drugi testni plošči brez spajkanja: 1 na maso, 8 in 4 na +5 V; veljajo enaki varnostni ukrepi za ločevanje.



Zatiči 6 in 7 so povezani z istim vozliščem. R = 100 kΩ povezuje to vozlišče z +5 V.



C = 10 µF povezuje to vozlišče z ozemljitvijo, s pozitivnim priključkom na strani 6–7 za izbrano komponento.



Nožica 2 ima vlečni upor od 10 kΩ do +5 V in testno tipko na maso.



Pin 5 sprejme 10 nF na maso; izhod 3 poganja LED skozi njegov upor 2,2 kΩ.



Lucas razlikuje ta diagram od astabilnega vezja. "Tukaj 2 ni povezan z 6!" Njihov pregled preprečuje zmedo.

Kratek pritisk za sprožitev impulza



V mirovanju je pin 2 visoko, izhod pa nizek. Časovni kondenzator je izpraznjen.



Kratek pritisk potegne TRIG pod eno tretjino VCC; izhod postane visok in C se začne polniti.



Lucas takoj sprosti gumb. Sprožilec se mora končati pred predvidenim časovnim intervalom.



Če TRIG ostane nizek, konec vedenja impulza ni več pravilno pripravljenega kratkega sprožilca.



»Držanje gumba torej ni dober način za merjenje T!« Ponovno začnejo s kratkim pritiskom.



Samodejni vnos bi potreboval čist sprožilni signal, ki je združljiv z omejitvami podatkovnega lista.

Približno sekundo, ne uro



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



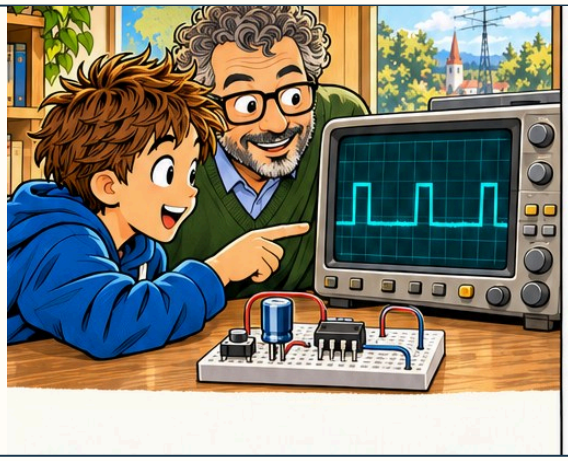
Lucas enkrat sproži časovnik, nato opazuje, kako se indikatorska lučka prižge in ugasne.



Kondenzator 10 µF ima toleranco in puščanje. Dejanski interval se lahko razlikuje od nominalnega izračuna.



Za dolgo in natančno trajanje ta preprosti RC ni nujno najboljša izbira.



Z ustreznim instrumentom izmerijo več impulzov, ne da bi svoje teste pretvorili v garancijo natančnosti.



Lucas piše: "Časovno merjenje dejanja, da; zamenjava referenčne ure, ne."

Upravljanje demonstracijskega releja



Henri predlaga majhen rele s tuljavo 5 V, ki porabi približno 20 mA, za prikaz posrednega nadzora.



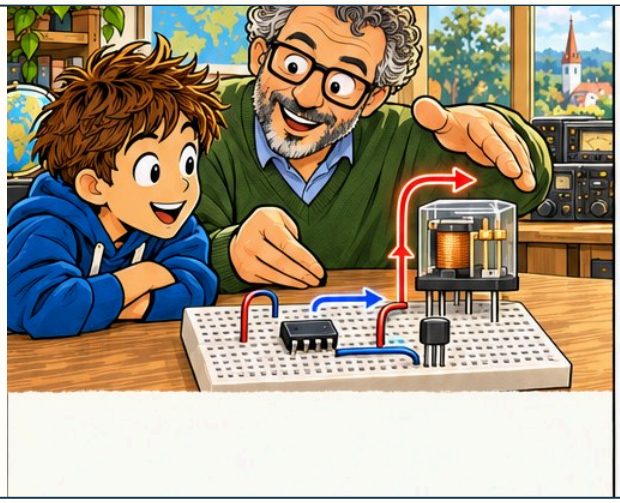
Izhod 3 se prek 1 kΩ poveže z bazo ustreznega tranzistorja NPN; upor 10 kΩ povezuje bazo z oddajnikom.



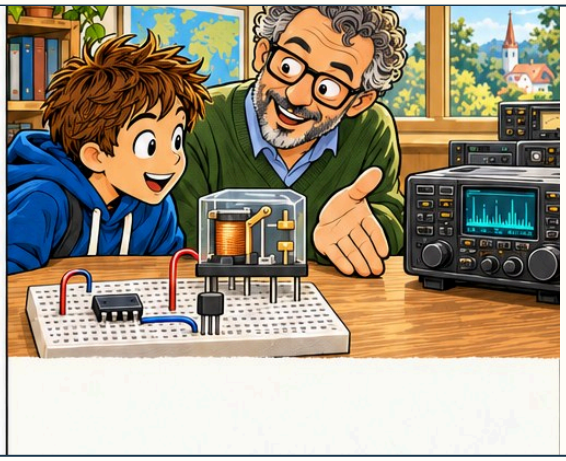
Oddajnik tranzistorja gre na maso; kolektor na en terminal tuljave; drugi terminal tuljave na +5 V.



Na njegovem podatkovnem listu preverijo dejansko pinout tranzistorja in dovoljeni tok: naprave NPN niso vse enake.



Izhod 555 poganja bazo, medtem ko tranzistor preklaplja tok tuljave.



Kontakti releja med tem preskusom ostanejo neobremenjeni. Ni priključen noben radijski vhod PTT.

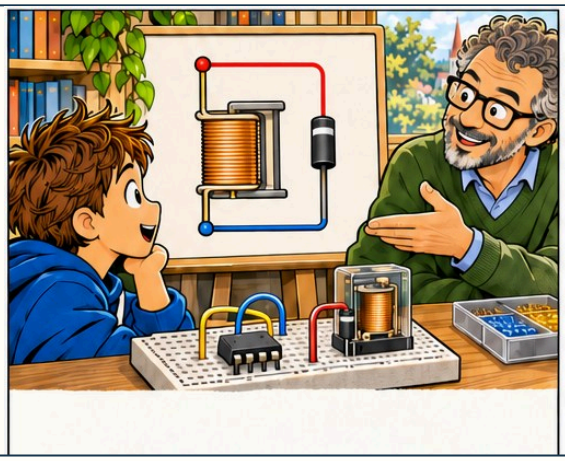
Dioda, ki ščiti tuljavo



»Poleg tuljave manjka komponenta,« pravi Henri. Prekinitev induktivnega toka lahko povzroči napetostni skok.



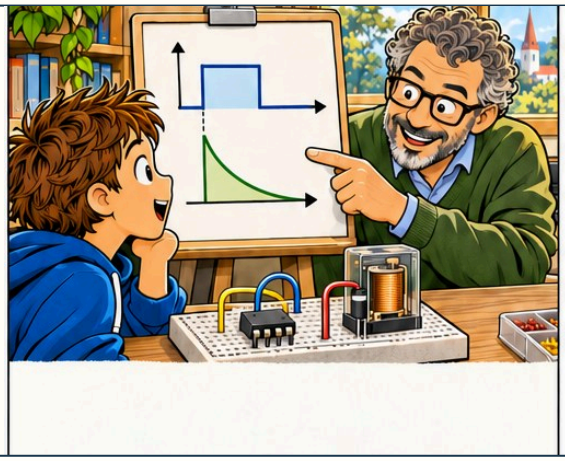
Na tuljavo je vzporedno nameščena dioda 1N4007: katoda na +5 V, anoda na kolektor.



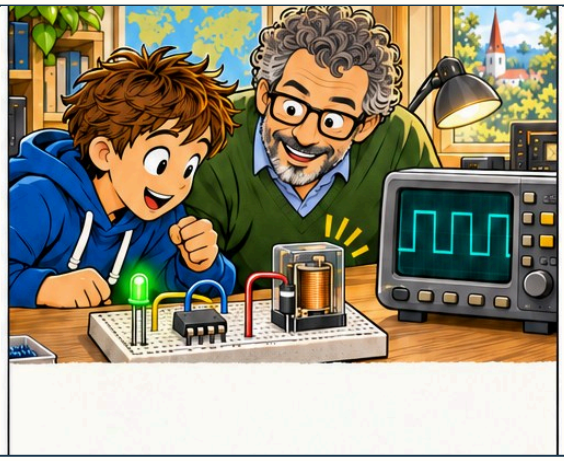
Med normalnim delovanjem je dioda obratno prednapeta. Ob izklopu zagotavlja pot za tok tuljave.



Lucas označuje katodni obroč pred vklopom. Obrnjena dioda bi bila napaka, ne zaščita.



Ta pot prostega teka tudi upočasni sprostitev releja. Izbira zaščite je odvisna od aplikacije.

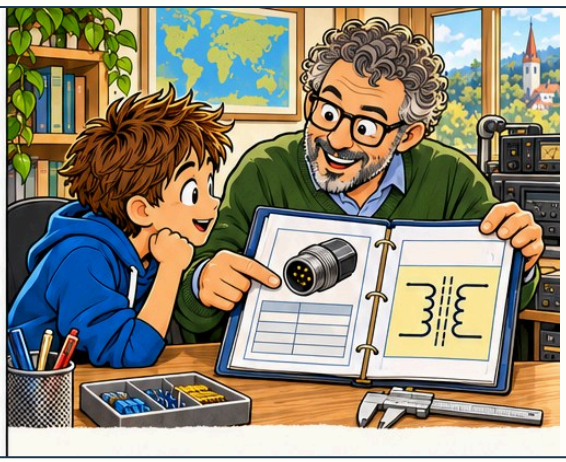


Preverijo ožičenje z izklopljenim napajanjem, nato sprožijo monostabil. Majhen mehanski klik sledi indikatorju.

Radijska ideja s svojim vmesnikom



Lucas razmišlja o merjenju časa dodatne postaje. Henri ga najprej prosi, naj prebere navodila.



Kontrola ali dodatna oprema PTT lahko zahteva zelo specifično izolacijo, polarnost in nivoje.



Demonstracijski rele ne postane univerzalni vmesnik. Tudi stiki imajo omejitve.



Narišejo samo časovno funkcijo, ki je ločena od postaje z vmesniškim blokom za preučevanje.



»Ne bomo poskusili na postaji, da vidimo, kaj se bo zgodilo,« se odloči Lucas in pospravi kabel.



Njihov preizkus dokazuje princip nadzora. Prava aplikacija bo potrebovala lastno zasnovo in validacijo.

Stiki, ki se odbijajo



Lucas ob pritisku na tipko opazi neenakomerne podrobnosti. Mehanski kontakt lahko večkrat odskoči.



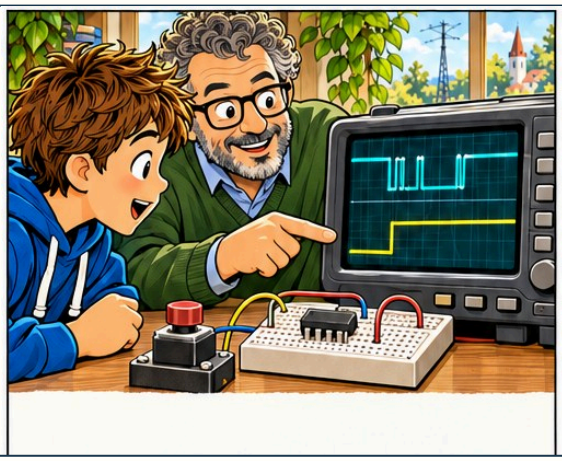
»Eno gibanje ne povzroči vedno enega električnega roba,« pojasnjuje Henri z valovno obliko.



555 lahko pomaga pri odbijanju, vendar samovoljni monostabil ne odpravi vseh težavnih primerov.



Izbrani interval, valovna oblika sprožitve in zagonsko stanje morajo ustrezati aplikaciji.

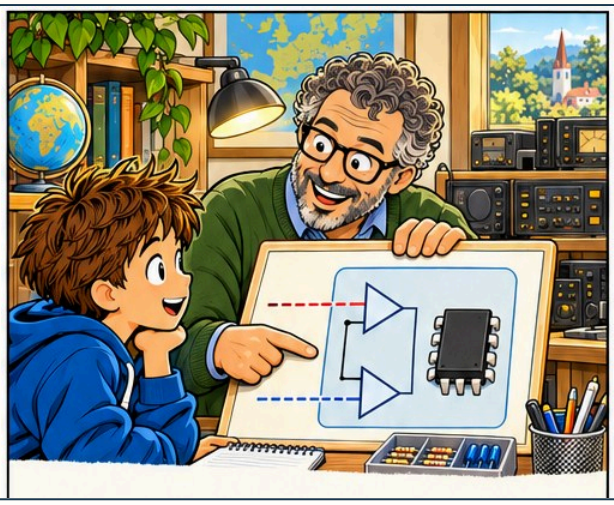


Skupaj opazujejo vhod in izhod, preden ocenijo rezultat. Samo indikator lahko skrije podrobnosti.



Lucas svoji datoteki doda vprašanje: "Kakšen signal dejansko vstopi v moje vezje?"

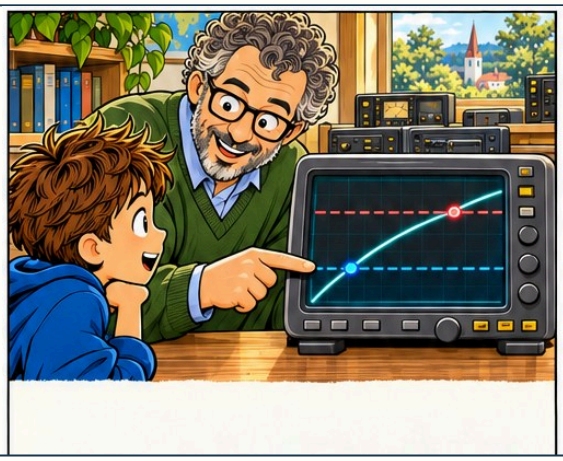
Dva praga za preprečevanje oklevanja



Henri povezuje zatiča 2 in 6 za uvedbo Schmittovega sprožilca z uporabo 555.



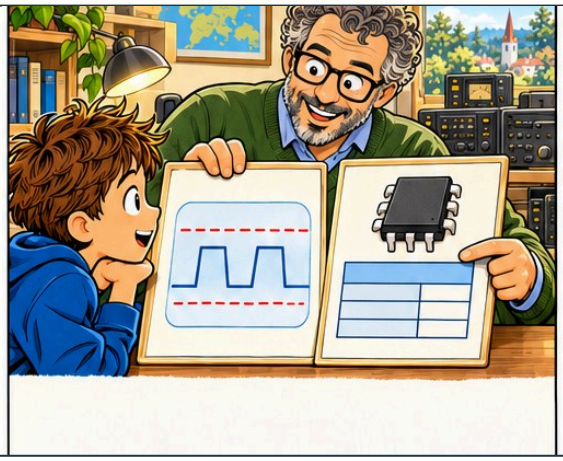
Tokrat primerna preskusna napetost nadzoruje to vozlišče; pin 7 ni uporabljen v predstavitvi.



Če greste pod približno VCC/3, vhod nadzira visok izhod. Z dvigom nad 2VCC/3 postane nizek.



Med obema pragoma se ohrani prejšnje stanje. Ta histereza se izogne določenim neodločnim preklapljanjem.



Uporabljena napetost mora ostati znotraj dovoljenih meja. Poljubnega signala ni mogoče neposredno povezati.



Lucas na risbi sledi počasnemu vzponu in nato spustu. Razume, zakaj sta pomembna oba praga.

Spomin na stanje: bistabil



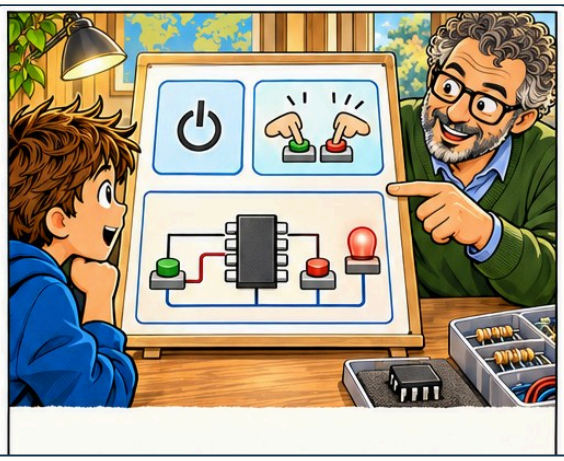
Lucas predlaga opozorilno lučko, ki sveti do ukaza za ustavitev. Henri uvaja bistabilno delovanje.



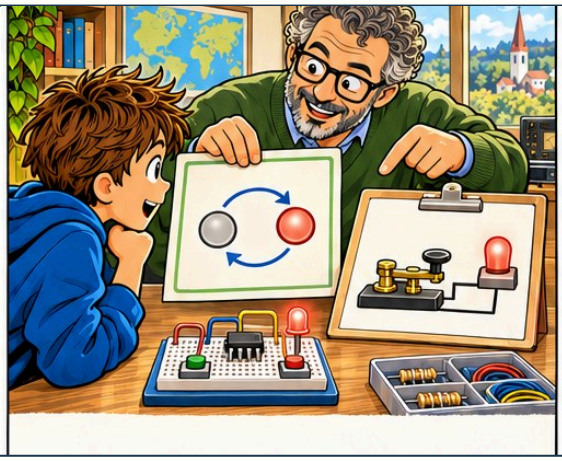
V ustreznem vezju TRIG upravlja visoko stanje; RESET lahko vsili nizko stanje.



Vložki morajo vzdrževati določene ravni. THRES ne sme povzročiti nenamernega preklopa.



Upoštevati je treba vedenje ob zagonu in sočasne ukaze: pomnilniško vezje ne more uganiti namere.



To aplikacijo hranijo na stopnji blokovnega diagrama, ne da bi jo dodali svojemu Morsejevemu trenerju.

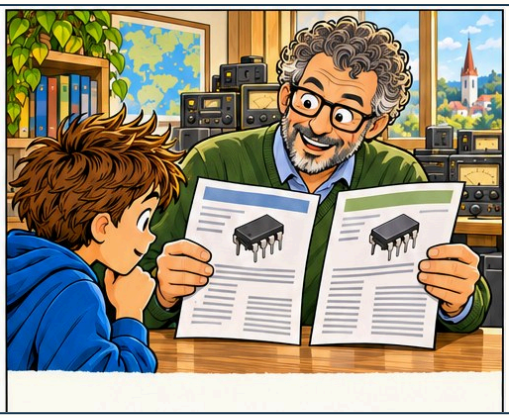


»Osciliranje, čas, pomnjenje: končno vidim razliko,« pravi Lucas poleg svojih treh kart.

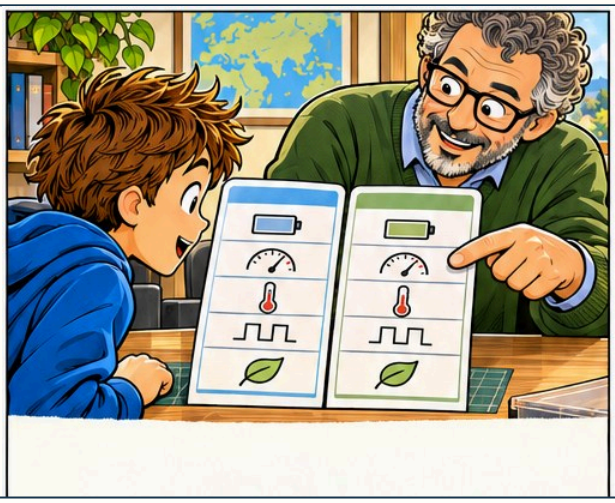
Bratranci CMOS



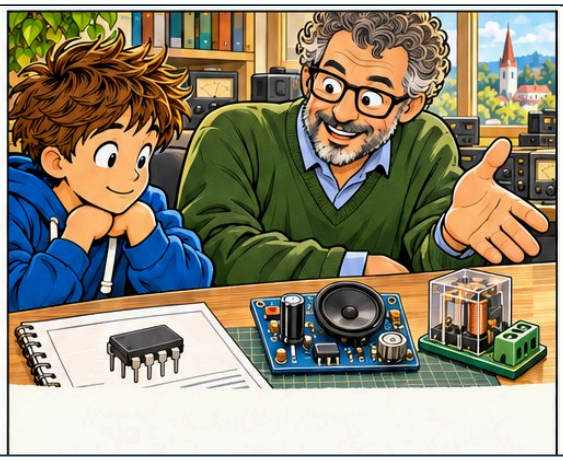
Na drugem paketu se Lucas glasi TLC555. "Ista številka: popolnoma ista komponenta?"



Henri primerja podatkovne liste: nekatere različice CMOS porabljajo manj mirujočega toka in sprejemajo drugačna območja napajanja.



Izhodni tokovi, zajamčeni pragovi in absolutne meje so lahko drugačni.



Zatič na istem mestu ne zagotavlja enakega delovanja z našim zvočnim modulom ali relejem.



Priporočila za ločevanje in vhodne karakteristike je treba še preveriti za izbrano referenco.



V napravi hranijo navedeni NE555. Lucas zdaj ve, kako oceniti smiselno zamenjavo.

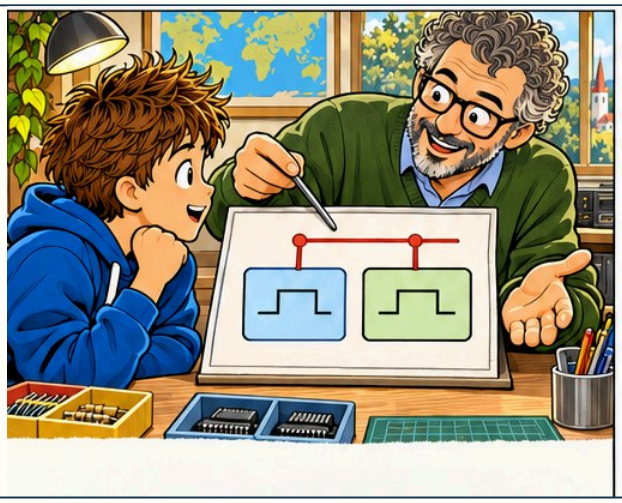
Dva časovnika v enem NE556



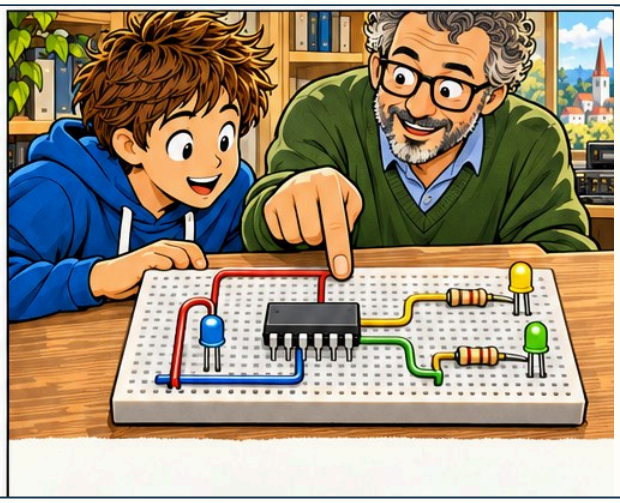
NE556 združuje dva časovnika v enem paketu. Lucas predstavlja ločene tonske in časovne funkcije.



Henri prikazuje pinout: ta paket s štirinajstimi nožicami ne sme biti povezan kot dva NE555 iz pomnilnika.



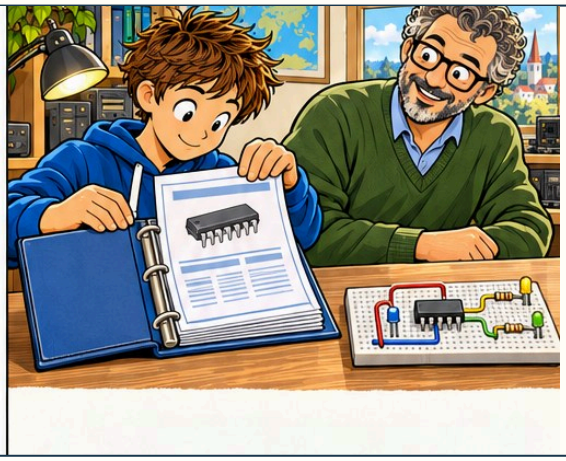
Vsak del ima svoje vhode in izhode. Oba dela delita napajanje.



Skrbno ločevanje in usmerjanje pomaga preprečiti, da bi en odsek motil drugega.



Skicirajo izobraževalno sireno z dvema blokoma, medtem ko se zgradba tega albuma osredotoča na njihov trenutni projekt.



"Več funkcij zahteva tudi več preverjanj," ugotavlja Lucas, medtem ko odlaga list NE556.

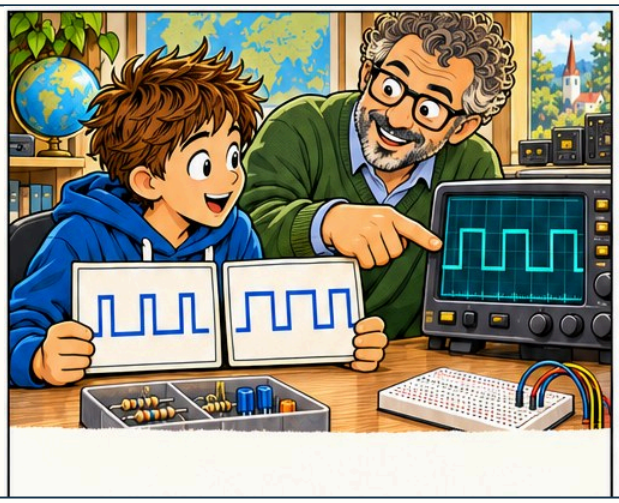
Pin 5 in ideja modulacije



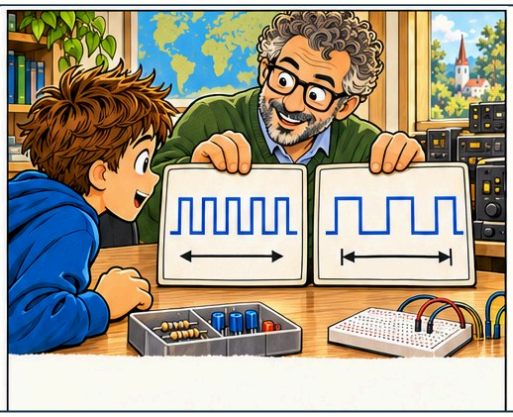
Lucas se vrne na CONT, pin 5. "Ali lahko spreminjamo obnašanje vezja?"



Henri pojasnjuje, da ustrezna krmilna napetost premakne notranje reference.



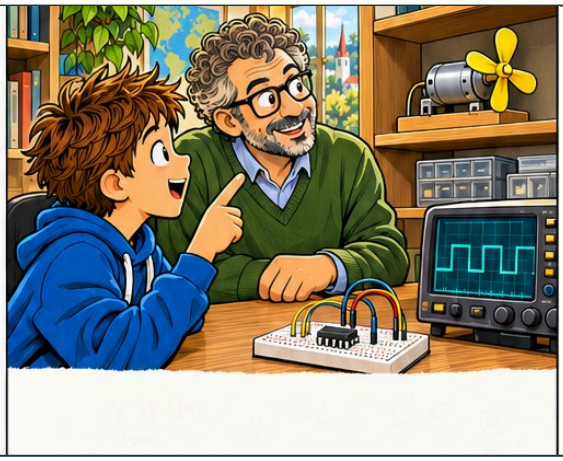
Odvisno od vezja lahko to modulira širino impulza ali spreminja hitrost nihanja.



V tem preprostem astabilu lahko spreminjanje referenc spremeni tudi frekvenco nihanja: PWM ni samodejno neodvisen.



Ustrezen krmilnik PWM je izbran in zasnovan za njegovo obremenitev z ustrezno stopnjo moči.



To načelo hranijo za nadaljnje študije. Izhodu 3 ni dodan motor ali velika obremenitev.

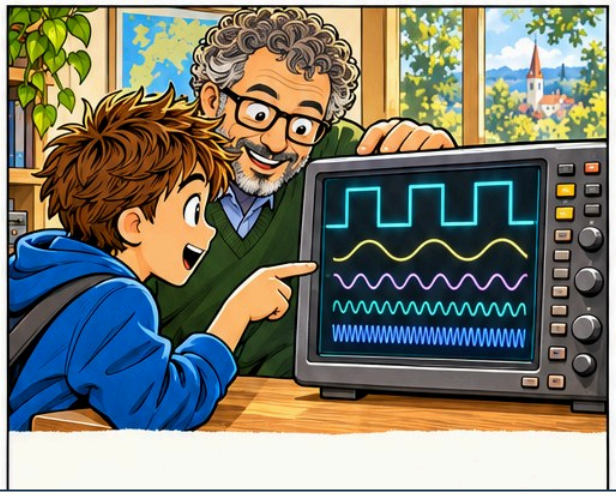
Past univerzalnega radijskega generatorja



»Kaj če bi naš 555 postal oddajnik?« Henri razlikuje frekvenco zvočnega nihanja in stabilen radijski nosilec.



NE555 je tukaj primeren za ton in časovne zamike. Njegov RC ni natančna referenca RF.



Pravokotni signal vsebuje harmonike; predolga žica lahko prenaša motnje.



Laboratorijski oscilator ne postane primeren oddajnik zgolj z dodajanjem antene.



Radijski eksperiment bi potreboval načrt, ki bi zajemal stabilnost, ujemanje impedance, filtriranje in dovoljeno uporabo.



Lucas torej pušča anteno ob strani: njihova naprava zagotavlja pravo storitev že s tem, ko ostaja lokalni trener.

Ko oscilator moti sprejem



Med poslušanjem v klubu opazijo hrup, ki se spreminja ob vklopu trenaževerja.



»Naključje?« Večkrat primerjajo in izklopijo, ne da bi spremenili nastavitve sprejemnika.



Ponavljajoče primerjave dajejo namig, vendar še ne identificirajo vsake poti motenj.



Pred ponovno primerjavo odmaknejo sklop, skrajšajo povezave in preverijo ločitev.



Henri razlikuje uporaben zvok v zvočniku od neželenih motenj, ki uhajajo iz tokokroga.



Lucas najde pravilo iz letnika 1: delitev spektra pomeni tudi skrb za to, kar gradimo.

Primerjajte, da razumete



Spremenijo samo eno stvar: položaj avdio kabla. Nato spet primerjajo in izklopijo.



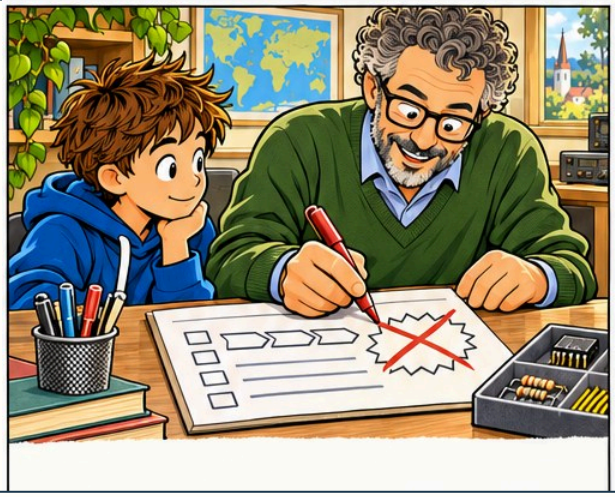
Lucas beleži uporabljeno razdaljo, ožičenje in napajanje. Brez teh podrobnosti bi bil naslednji test težko primerljiv.



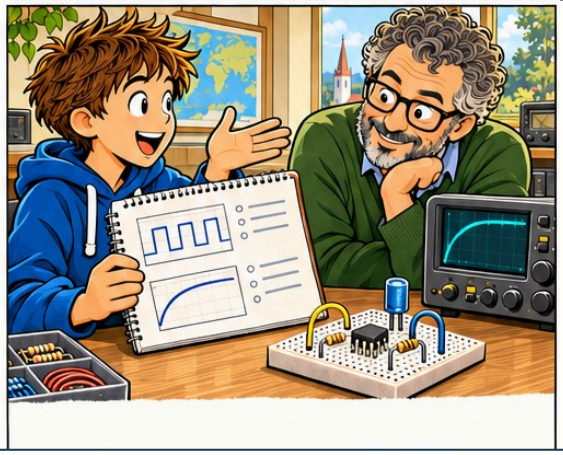
Lokalno izboljšanje ne dokazuje, da je celoten spekter čist. Njihov sprejemnik ni popoln laboratorij.



Kompakten in pravilno ločen končni sklop bo boljši od prototipa, razpetega po dolgih žicah.



Ne trdijo o skladnosti ali meritvah, ki jih niso ugotovili.



»Lahko razložim, kaj sem poskusil in kaj je treba še preveriti,« pravi Lucas. Henri odobrava njegovo metodo.

Kaj pa delovanje na baterije?



Lucas sanja, da bi trenažer peljal na vrt. Začnejo z oceno celotne porabe.



Zvočni modul, nastavitev glasnosti in zvočnik so pri ocenjevanju življenjske dobe baterije pomembni enako kot časovnik.



Baterija mora napajati ustrezen regulator za vzdrževanje navedenega 5 V; sledijo njegovi dokumentaciji.



Vir, ki lahko oddaja veliko toka, zahteva ustrezno zaščito pred kratkimi stiki.



Henri predlaga, da najprej dokončate različico izoliranega napajalnika. Prenosna zahteva bo dokumentirana ločeno.

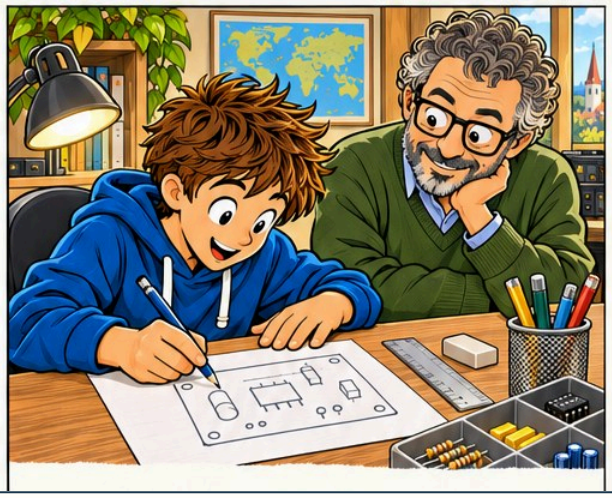


»Življenjske dobe baterije ni mogoče obljubiti samo na podlagi zmogljivosti, natisnjene na bateriji,« zaključuje Lucas.

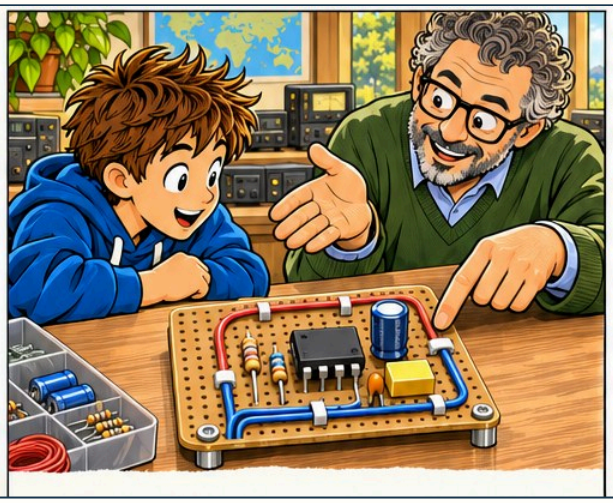
Priprava vzdržljivega sklopa



Brezspajkalna plošča je bila uporabna. Za dan odprtih vrat se morajo izogibati zrahljanju premostitvenih žic.



Pripravijo kompakten tlorisni načrt z dostopom do kontrolnikov in testnih točk.



Ločevanje ostaja blizu 555; povratni zvočni tokovi ne smejo zaviti skozi časovno vezje.



Kabli tipk in zvočnikov imajo razbremenitev napetosti. Povezave ne smejo prenašati vlečenja kabla.



Henri nadzira izdelavo z uporabo ustreznih orodij in zaščite, zunaj te bralne delavnice.

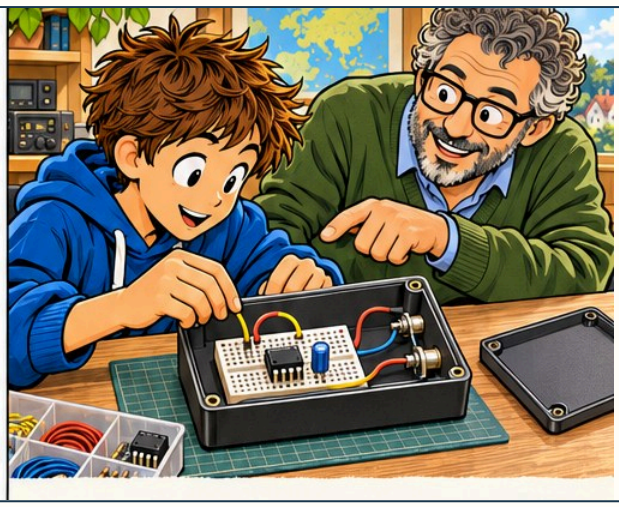


Lucas nato preveri kontinuiteto, polarnosti in diagram, preden ponovno vzpostavi napajanje.

Ohišje za elektroniko, ki pojasnjuje njegovo uporabo



Lucas izbere preprosto sprednjo ploščo: moč, ton, glasnost in vtičnica za tipke so jasno prepoznavni.



Vezje je pritrjeno v primerni škatli; nobena gola žica se ne dotika prevodnega dela.



Kabelska napeljava je zaščitena. Preverijo, da vrtenje gumba ne potegne priključkov.



Predviden napajalnik in njegova polarnost bosta navedena v navodilih in v bližini ustreznega priključka.



Ključ nadzoruje samo ta trenažer; podobna vtičnica ne dovoljuje povezave z radijsko postajo.



Lucas poskusi napravo brez pojasnila. Kontrole morajo biti očitne naslednjemu obiskovalcu.

Navodila za naslednjega začetnika



V navodilih pojasnjujejo cilj: naučiti se Morsejevega ritma z lokalnim zvokom, brez prenosa.



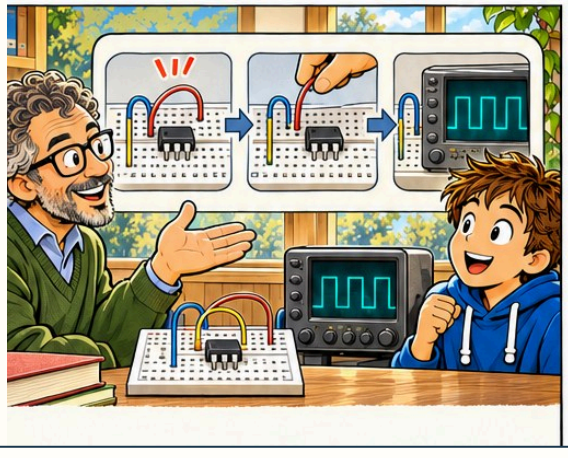
Shema prikazuje nožice, vrednosti komponent, napajalne povezave in dve stanji ključa.



Seznam komponent razlikuje časovne, sklopitvene in ločilne kondenzatorje.



Dodajo nominalne izračune, omejitve, reference komponent in merilne točke.



Kratka stran opisuje napačno postavljeno premostitveno žico in način odpravljanja težav. Tudi napake sodijo v zgodbo.



Lucas prebere navodila, kot da bi prvič obiskal klub. Poenostavi še en stavek.

Generalna vaja



Dan pred dnevom odprtih vrat Henri sedi na sedežu za obiskovalce. Lucas predstavlja svojo delavnico.



"Najprej poslušaj. Nato poskusi. In na koncu razloži, kaj se spremeni, ko obrneš ta gumb. "



Razlikuje ton, glasnost in ritem. Henri namerno postavlja preprosto vprašanje.



Lucas pokaže tri bloke v zvezku, nato pa svojemu obiskovalcu na vaji dovoli, da upravlja s ključem.



Na sredini vzorca manjka zvočni ton. Izmenjata pogled: majhna naprava ima še presenečenje.



Lucas ohranja mir in zniža glasnost. Pravkar se je vrnil k svoji vlogi preiskovalca.

Zadnja skrivnost



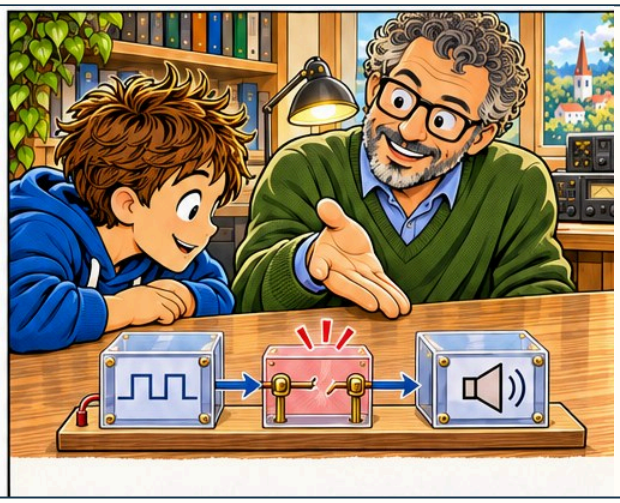
Tokrat ritemsko vezje še vedno deluje: izhod 3 prikazuje impulze ob pritisku na tipko.



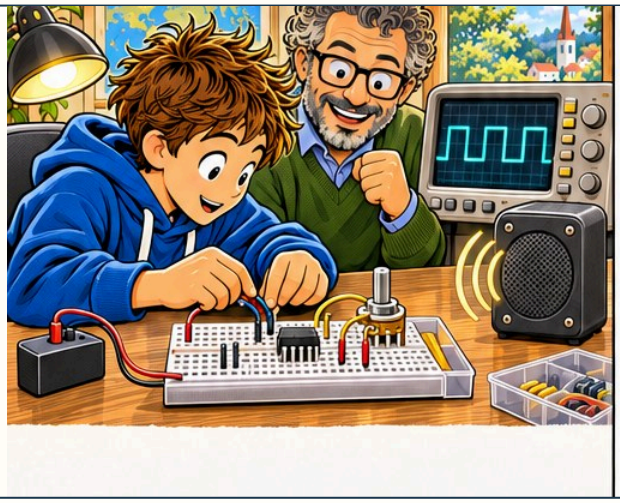
Lucas preveri napajanje in nato zvočno verigo. Ne nadomešča NE555 kot refleks.



Ko je napajanje izklopljeno, najde ohlapno žico v povezavi z drsnikom potenciometra glasnosti.



»Ritem je bil, zvok ni več dosegel ojačevalca!« Ločitev na bloke ga je vodila.



Popravijo povezavo in preverijo, ali drži. Drugi test proizvaja enakomeren ton.



Henri se ponovno usede na sedež obiskovalca. Lucas svojim pripravam dodaja preverjanje konektorja.

Dan odprtih vrat



Zjutraj majhno ohišje za elektroniko čaka na čisti mizi. Lucas nastavi nežno glasnost in udoben ton.



Začne z igranjem vzorca. Henri ga opazuje, da vsem omogoči čas za razumevanje.



Obiskovalec poskusi ključ. Oklevajoče zaporedje postane po premoru in ponovnem poslušanju bolj enakomerno.



Lucas odpre svojo beležnico: "NE555 naredi zvočni ton; vaša kretnja mu daje ritem. "



Pokaže, kako napetost kondenzatorja narašča in pada, nato pa se vrne k zvoku, ki ga slišijo. Teorija sreča izkušnje.



Nasmeh je dovolj, da povemo, da delavnica deluje. Henri zdaj omogoča, da Lucas vodi odkrivanje.

Kaj nas je naučilo osem kegljev



Po delavnici Lucas ponovno najde tri karte: nihajočo, časovno in zapomnilno.



Doda še tranzistor, ki pomaga poganjati breme, in diodo, ki ščiti tuljavo pri izklopu.



Henri ga vpraša, kaj si bo najbolj zapomnil. Lucas gleda v svoj zvezek z izračuni in razčlenitvami.



"Preverite zatiče. Ohranite enote. Izmerite pravilno točko. In razumejte, preden spremenite. "



Pokaže tudi navodila: ideja postane uporabna, ko jo lahko prevzame druga oseba, ne da bi ugibala.



Neuporabljene komponente pospravijo. Mali črni paket je dal ritem celemu dnevu srečanj.

Naslednji ritem bo tvoj



Mesto ponovno pridobi svoj mir. Lucas še zadnjič pritisne tipko: kratek zvočni ton, nato tišina.



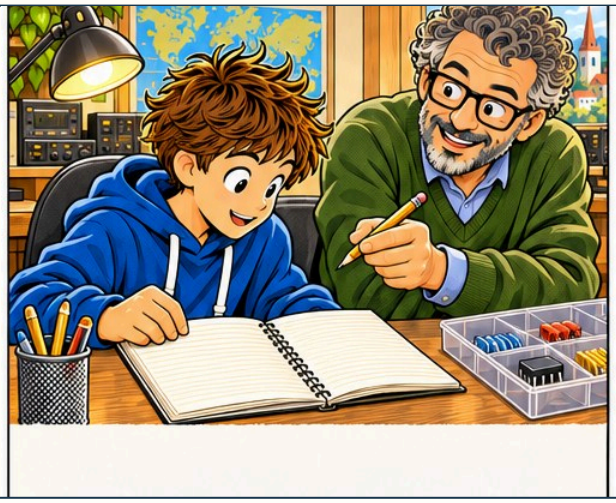
Spominja se svojega prihoda v klub in nasvetov Henri: poslušaj, išči in deli.



"Smo izvedeli vse o 555?" — "Dovolj, da znam postaviti boljša vprašanja."



Trenažer, njegov diagram in njegova navodila ostanejo pripravljeni za naslednjega začetnika. Njuna pustolovščina je v pravi škatli.



Lucas zapre zvezek, nato pa ga znova odpre, da nariše novo idejo. Henri mu poda svinčnik.



Zunaj antene stojijo proti nebu. V notranjosti je osem majhnih žebljičkov vzbujalo željo po eksperimentiranju.