ON4CRD

Tomas 70

NE555 ir jo taikymas mėgėjų radijuje



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Tomas 70 · 64 puslapiai

Teisiniai pranešimai

Tomas 70 · NE555 ir jo taikymas mėgėjų radijuje

Svetainės leidėjas : Radio Club Durnal ON4CRD

Leidinio vadybininkas : Radio Club Durnal ON4CRD komitetas

https://on4crd.be

Teisiniai pranešimai

Intelektinė nuosavybė

Svetainėje paskelbti tekstai, vaizdai, dokumentai, logotipai ir medžiaga lieka atitinkamų jų autorių arba klubo nuosavybė. Bet koks atgaminimas ar pakartotinis naudojimas turi atitikti šaltinį, taikomas teises ir bet kokį autoriaus leidimą.

Atsakomybė

Klubas stengiasi skelbti naudingą ir patikrintą informaciją, tačiau negarantuoja, kad nebus klaidų, praleidimų ar trukdžių. Techninė ar reguliavimo informacija turi būti patikrinta pagal oficialius šaltinius, kai ji patvirtina sprendimą.

Iliustracijos sukurtos padedant dirbtiniam intelektui.

Maža dėžutė, didelė idėja



Lucas grįžta į klubą su savo užrašų knygute: „Atvirų durų dienai norėčiau, kad lankytojai išgirstų Morzės abėcėlę!



Henri ant stalo padeda mažą juodą pakuotę: „Tai NE555. Aštuoni kaiščiai, daug idėjų.



"Ar ji gali kalbėti su kita stotimi?" Henri šypsosi: „Pradėkime nuo garso čia, klubo kambaryje".



Morzės klavišas laukia šalia garsiakalbio. Jų iššūkis: sukurti įrenginį, kuris padėtų lankytojams mokytis.



Lucas piešia langelį su trimis valdikliais: galia, tonu ir garsumu. Projektas formuojasi.



"O kas, jei tai neveikia?" — "Mes išmoksime išsiaiškinti, kodėl. Tai nuotykių dalis!"

Projekto pageidavimų sąrašas



Lucas norėtų malonaus garso, paprasto naudoti klavišo ir pakankamo garso mažam dirbtuvių stalui.



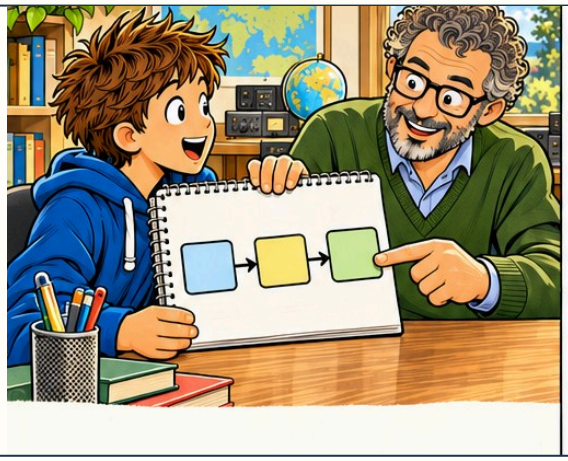
„Ir antenos nereikia“, – priduria Henri. Jų prietaisas bus garsus Morzės treniruoklis, be radijo spindulių.



Jie pasirenka 5 V reguliuojamą maitinimo šaltinį ir riboja srovę pirmųjų bandymų metu.



Henri išvalo darbo zoną. Elektroniniai komponentai ir įrankiai turi savo vietą.



Nešiojamajame kompiuteryje Lucas atskiria tris funkcijas: tono kūrimą, jo valdymą ir stiprinimą.



„Išbandysime kiekvieną funkciją“, – nusprendžia jis. Kad visas įrenginys veiktų, jie veiks mažais žingsneliais.

Susipažinimas su 555



Henri atidaro gamintojo duomenų lapą: „Žinomas pavadinimas nepakeičia tikrojo komponento dokumentacijos.



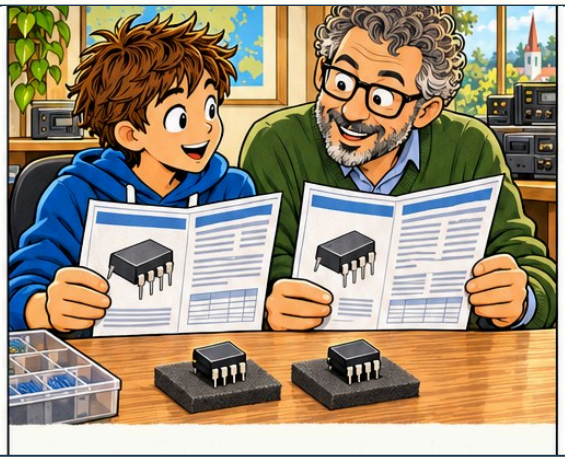
NE555 yra dvipolis laikmatis. Rezistoriai ir kondensatorius suteikia jam savo ritmą.



Jis gali sukelti impulsą, svyruoti arba išlaikyti būseną, priklausomai nuo jo grandinės. Lucas atlieka šias tris funkcijas.



– Vadinasi, tai daro viską? — „Tai labai naudinga, tačiau ji taip pat turi įtampos ir srovės ribas".



Jie patikrina, ar jų nuoroda veikia 5 V. Gretima CMOS versija nebūtinai turi tokias pačias ribas.



Lucas saugo duomenų lapą su komponentais: „Tai priklauso mūsų įrankių rinkiniui".

Aštuoni smeigtukai, viena skaitymo kryptis



Prieš ką nors prijungdami, jie žiūri į aštuonių kontaktų DIP paketą, matomą iš viršaus.



Su įpjova viršuje, kaištis 1 yra viršutiniame kairiajame kampe; mažas taškelis taip pat gali jį atpažinti.



Kairėje pusėje skaičiuokite atgal nuo 1 iki 4. Dešinėje pusėje suskaičiuokite nuo 5 iki 8: numeracija eina aplink paketą.



„Jei apversiu, mano piešinys nebeatitinka! Lucas vėl lygina komponentą su vaizdu iš viršaus.



Henri prašo jo nubrėžti po keturis kaiščius kiekvienoje pusėje, tada įpjovą. Jie dar nieko nesujungė.

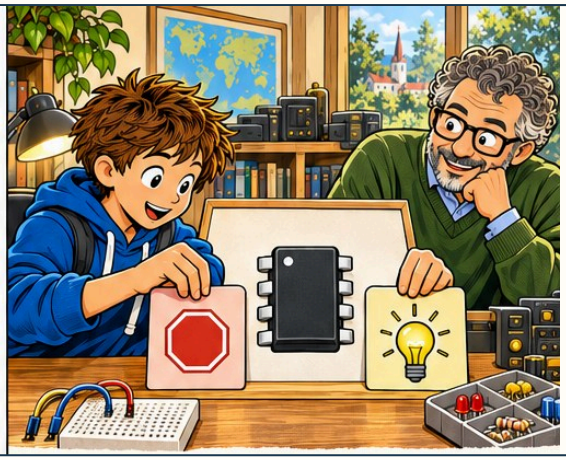


Jie išlaiko šį ženklą matomą ant nešiojamojo kompiuterio ir patikrina ženklinimą prieš dėdami komponentą.

Vaidmuo kiekvienam smeigtukui



Lucas identifikuoja funkcijas: 1, įžeminimas; 8, teigiamas tiekimas. Šie du kaiščiai maitina grandinę.



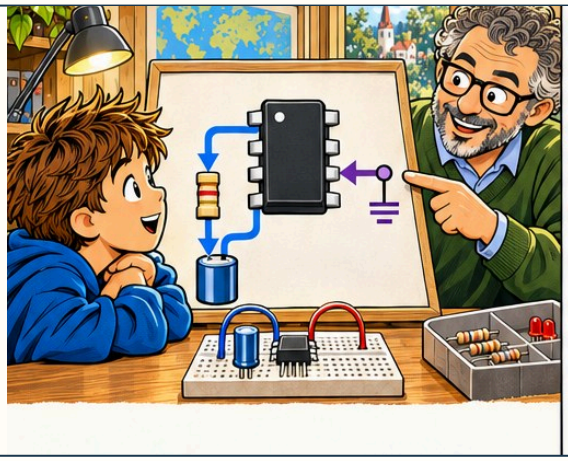
Kaištis 3 yra išvestis. Kaištis 4, RESET, priverčia grandinę atstatyti, kai laikoma žemai.



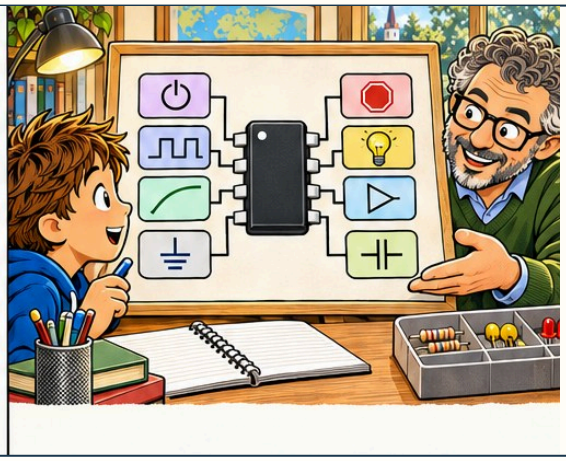
Kaištis 2, TRIG nustato, kad įtampa nukrenta žemiau maždaug trečdalio maitinimo įtampos.



Kaištis 6, THRES, stebi viršutinę slenkstį, maždaug du trečdalius maitinimo įtampos įprastoje grandinėje.



Kaištis 7, DISCH naudojamas kondensatoriui iškrauti. Kaištis 5, CONT suteikia prieigą prie vidinės nuorodos.

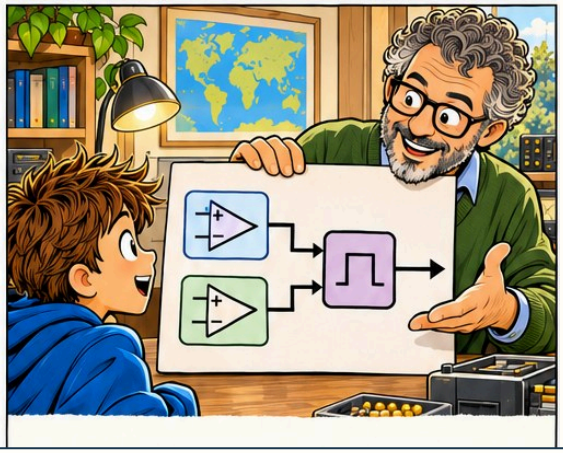


„Aštuoni skirtingi vaidmenys, o ne aštuoni keičiami terminalai! Lucas kiekvieną funkciją suderina su brėžiniu.

Viduje nedidelė komanda



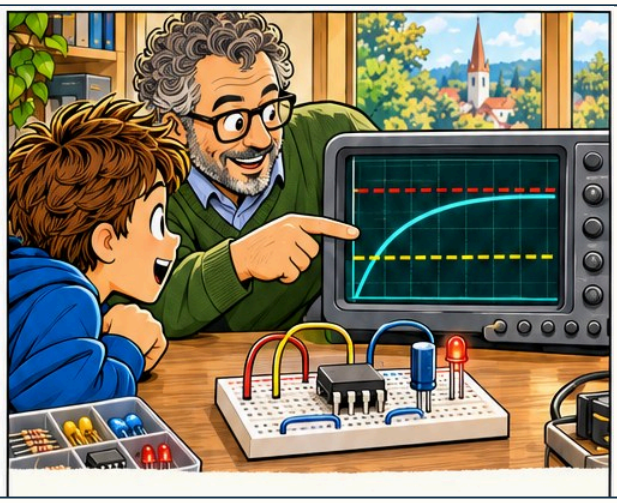
Henri nubrėžia du lyginamuosius įrenginius: kiekvienas lygina įtampą su atskaitos tašku.



Vidinis užraktas prisimena paskutinę komandą. Išvestis ir iškrovimo tranzistorius atitinka šią būseną.



„Vienas pradeda, kitas sustabdo? — „Tai naudingas vaizdas, jei gerbsime jų veiklos sąlygas“.



Įprastoje grandinėje vidinės nuorodos yra artimos VCC/3 ir 2VCC/3.



RESET gali priverstinai atstatyti. Lucas supranta, kodėl šios įvesties negalima palikti svyruojančios.



Jis pieštuku seka rodykles: išmatuokite, nuspręskite, prisiminkite, veikite. Pakuotė tampa mažiau paslaptinga.

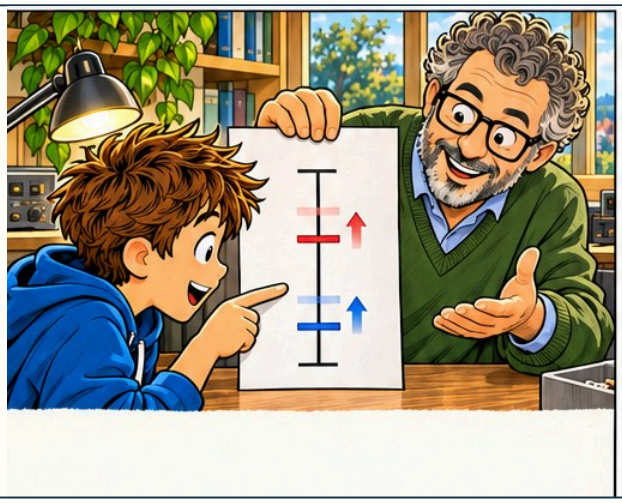
Trečdalis ir du trečdaliai



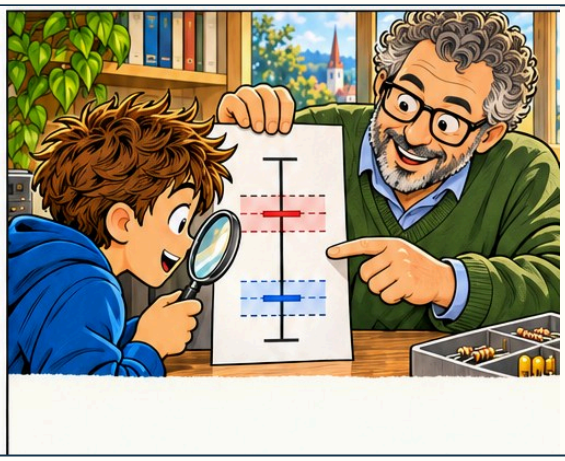
Naudojant VCC = 5 V, teoriniai etalonai tampa maždaug 1,67 V ir 3,33 V.



„Taigi tai nėra dvi fiksuotos įtampos visiems maitinimo šaltiniams“, – pažymi Lucas.



Henri keičia popierinį matuoklį: du ženklai atitinka maitinimo įtampą.



Faktinės vertės turi leistinus nuokrypius. Techniniame lape nurodytos sąlygos ir galimi nukrypimai.



Kondensatoriaus įtampa kils ir kris tarp šių lygių. Ši kelionė nustato laiko intervalą.



Lucas daro nedidelį elektrinį svyravimą: „Galbūt ritmas yra istorija apie slenksčius“.

Planas prieš laidus



"Ar sujungsime?" Henri pirmiausia padeda lapą: „Nuspręskime, ką turi prijungti kiekvienas laidas“.



Jie pasirenka stabilią grandinę: ji pati svyruoja tol, kol RESET tai leidžia.



Du rezistoriai RA ir RB bei kondensatorius C apytiksliai nustatys virpesių dažnį.



Indikatoriaus lemputė pirmiausia parodys veiklą. Garsas pasigirs po valdiklių.



Lucas atskirai nubrėžia laiko grandinę ir būsimą garso grandinę. Jis palieka vietos išmatavimams.



„Turime planą, pagal kurį statyti, tada patikrinsime jį šviežiomis akimis“, – sako jis ruošdamas sąsiuvinį.

Penki voltai gerai paruošti



Jie naudoja reguliuojamą, izoliuotą 5 V maitinimą, sureguliuotą ir patikrintą prieš prijungdami grandinę.



Srovės ribotuvas pirmam bandymui nustatomas žemai, tada pritaikomas prie grandinės pagal instrukcijas.



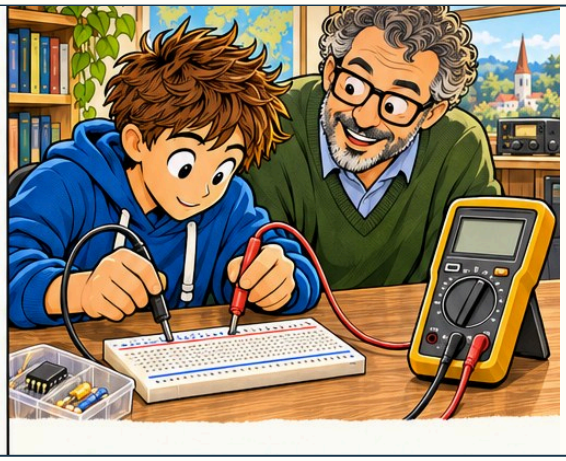
Teigiamas laidas jungiamas prie +5 V tiekimo bėgio; grįžtamasis laidas jungiasi prie grandinės įžeminimo. Lucas tikrina poliškumą.



„Akumuliatorius automatiškai nėra tinkamas 5 V tiekimas“, – primena Henri, rodydamas į jų etiketes.



Jie atjungia maitinimą prieš bet kokius elektros instaliacijos darbus. Niekas šiame dirbtuvėje nėra tiesiogiai prijungtas prie elektros tinklo.



Lucas multimetru išmatuoja neapkrautus maitinimo bėgius, tada išjungia maitinimą prieš tęsdamas.

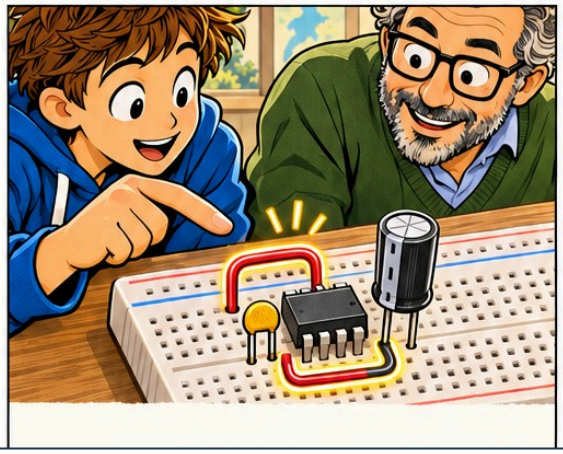
Vietinis energijos rezervas



Henri įdeda 100 nF tarp kaiščių 8 ir 1 trumpomis jungtimis kuo arčiau NE555.



10 µF kondensatorius užbaigia atsiejimą tarp +5 V ir žemės; gerbiamas jo poliškumas.



555 išvestis gali sukelti trumpus srovės šuolius. Šios vietinės energijos atsargos padeda stabilizuoti elektros tiekimą.



Kaištis 5 gauna 10 nF į žemę šioje grandinėje. Šis kondensatorius nenustato pagrindinio tono.



„Du maži kondensatoriai, dvi skirtingos užduotys“, – pažymi Lucas, kuris juos išskiria savo brėžinyje.



Jie dar kartą patikrina vertes. Vien tik geri ketinimai negali kompensuoti labai ilgo maitinimo laido.

Tinkamų komponentų pasirinkimas



Lucas pasirenka komponentus RA = 10 kΩ, RB = 100 kΩ ir C = 10 nF. Šios reikšmės suteiks pradinį toną.



Laiko kondensatoriui jie pasirenka tinkamą, stabilų komponentą naudodami jo duomenų lapą.



LED turės 2,2 kΩ serijos rezistorių. Henri jo nesujungs tiesiogiai tarp išvesties ir žemės.



Garsiakalbis lieka krepšyje: jam valdyti reikės tinkamos garso stiprintuvo grandinės.



Jie paruošia potenciometrą, trumpus laidus ir Morzės klavišą. Kiekviena vertė patenka į komponentų sąrašą.



„Komponentų dėžutė dar nėra grandinė“, – juokiasi Lucas. Plane bus parodyta, kaip juos sujungti.

Spalvos nurodo vertę



Lucas nuskaito spalvų juostas, tada multimetru matuoja rezistorius iš grandinės.



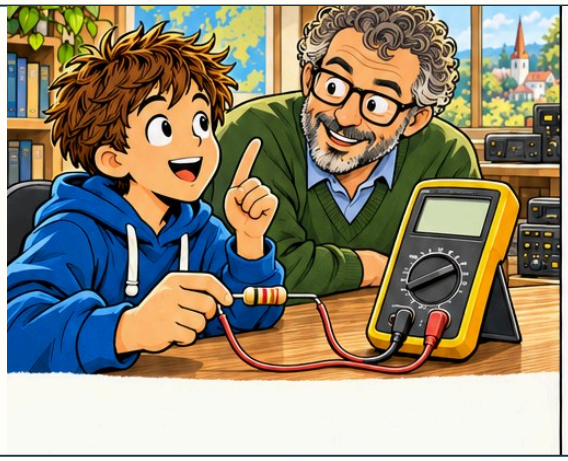
10 kΩ yra 10 000 Ω; 100 kΩ yra 100 000 Ω. Pamirštas nulis labai pakeistų toną.



Galutinė juosta gali nurodyti toleranciją. Nominali vertė nežada tiksliai atitinkančio matavimo.



„Tai nėra 100 Ω rezistorius! Jis grąžina panašiai atrodantį komponentą į jo skyrių.



Henri leidžia jam nurodyti vertę prieš žiūrint į multimetrą. Priemonė patvirtina jo samprotavimus.



Lucas prie belituojančios duonos lentos pritvirtina nedidelės vertės kortelę. Jis ką tik užkirto kelią pirmajai kaltei.

Dešimt nanofaradų, o ne dešimt mikrofaradų



Laiko nustatymo kondensatoriuje Lucas randa kodą 103: 10 000 pF arba 10 nF.



10 nF yra lygūs 0,01 µF. 10 µF kondensatorius būtų tūkstantį kartų didesnis.



„Tuomet mūsų švilpukas taptų labai lėtu ritmu! Henri vertina šią prognozę.



Čia pasirinktas 10 nF kondensatorius yra nepoliarizuotas. 10 µF rezervuaro kondensatorius turi būti sumontuotas tinkamo poliškumo.



Jie lygina žymes su komponentų duomenų lapais. Vien išvaizdos neužtenka.



Lucas prie kiekvieno skaičiaus užrašo vienetą: „Mažosios raidės gali turėti didelį skirtumą“.

Paslėptos duonos lentos jungtys



Prieš įdėdami 555, jie multimetru pažymi vidines belituotos duonos plokštės jungtis.



Pakuotė apima centrinį tarpą: dvi kaiščių eilės lieka elektra atskirtos.



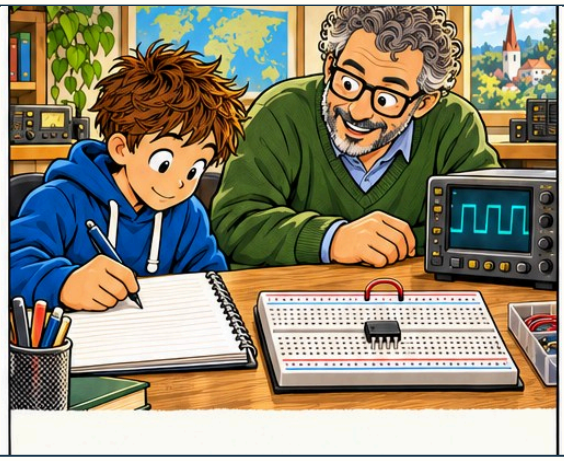
Mažos skylių grupės jungiasi tam tikra kryptimi. Lucas testuoja, o ne spėlioja.



Kai kurių tiekimo bėgių viduryje yra pertrauka; jie tikrina savo belituojančią duonos lentą.



Trumpas trumpiklis sujungs reikiamus segmentus. Joks laidas neturėtų atsitiktinai pakeisti komponento.



Henri pasuka piešinį taip, kad jis atitiktų belituojančios duonos lentos orientaciją. Lucas vienu metu tikrina vieną jungtį.

Pirmieji laidai



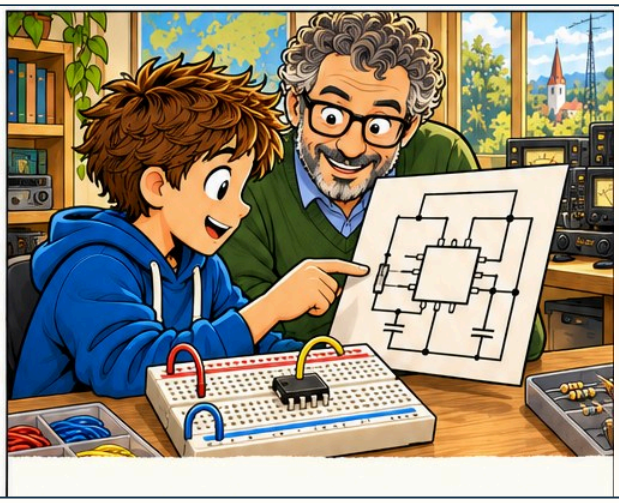
Kai maitinimas išjungtas, jie prijungia kaištį 1 prie žemės, o 8 – prie +5 V.



Šiam pirmam nuolatiniam bandymui atlikti 4, RESET kaištis jungiasi prie +5 V. Dabar įvestis turi apibrėžtą būseną.



100 nF jungia 8 su 1; 10 µF atjungia bėgius; 10 nF kondensatorius ant kaiščio 5 jungiamas prie žemės.



Lucas tikrina kiekvieną plano jungtį, dar neprijungdamas laiko rezistorių.



Jie patikrina įpjovą, bėgius ir trumpojo jungimo tarp maitinimo ir žemės nebuvimą.



„Vis dar trūksta laiko nustatymo grandinės širdies“, – skelbia Henri. Lucas paruošia kondensatorių C.

Kuklus rodiklis



Išėjimas 3 bus prijungtas prie 2,2 kΩ rezistoriaus, tada LED anodo; jo katodas nueis į žemę.



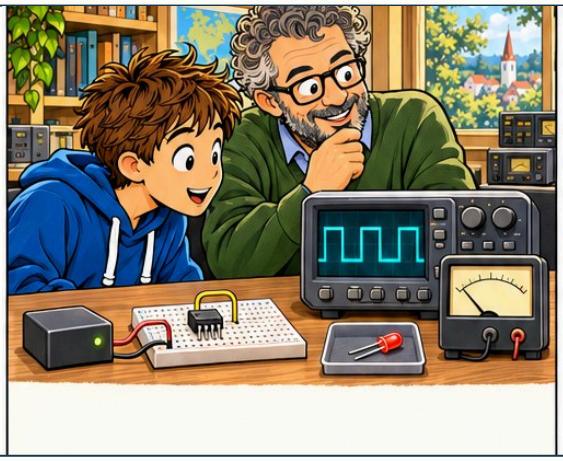
Henri padeda nustatyti anodą ir katodą naudojant LED duomenų lapą, tada multimetro diodo režimą.



„Kai LED yra maždaug 2 V, net 5 V išėjime apribotų srovę iki maždaug 1,4 mA.



Tikroji dvipolio NE555 išvestis nebūtinai eina iki teigiamo bėgio. Srovė gali būti mažesnė.



Šis LED yra indikatorius, o ne sunki apkrova. Jie palieka tikslius matavimus multimetrui ir osciloskopui.



Lucas palieka LED matomą prie litavimo lentos krašto. Tai padės jam suprasti, ką daro produkcija.

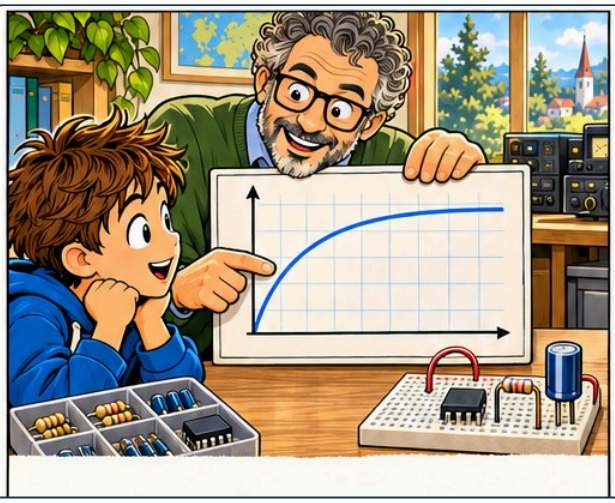
Kempinė laikui



Henri lygina kondensatorių su mažu rezervuaru, kuris užpildomas per rezistorių.



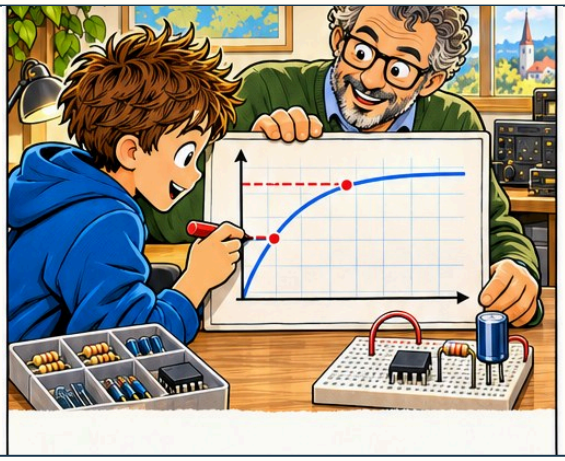
Kuo didesnis pasipriešinimas, tuo lėtesnis įkrovimas. Kuo didesnis C, tuo daugiau reikia įkrauti.



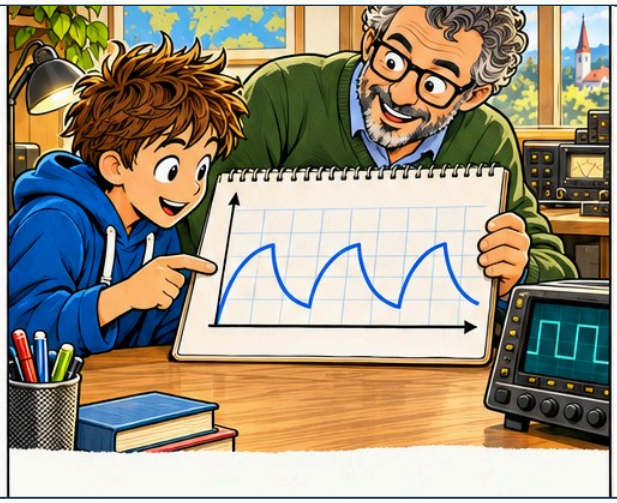
Įtampa nekyla tiesia linija: įkrovimo kreivė krypsta link maitinimo įtampos.



"O kaip jis ištuštėja?" Henri rodo išleidimo kelią, valdomą kaiščiu 7.



Lucas sujungia šią kreivę su dviem slenkščiais. 555 nelauks, kol kondensatorius visiškai prisipildys.



Jis prognozuoja kilimą, kritimą, tada kitą kilimą. Jų ritmas pradeda formuotis.

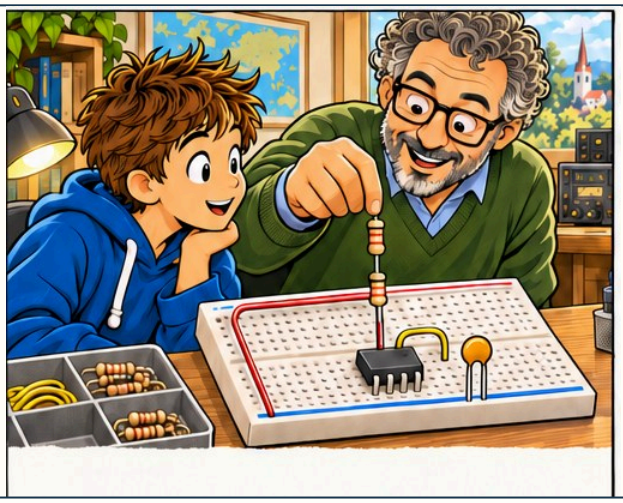
Pasikartojanti grandinė



Jie kartu sujungia kaiščius 2 ir 6. Šis bendras mazgas jungiasi prie vieno C = 10 nF gnybto.



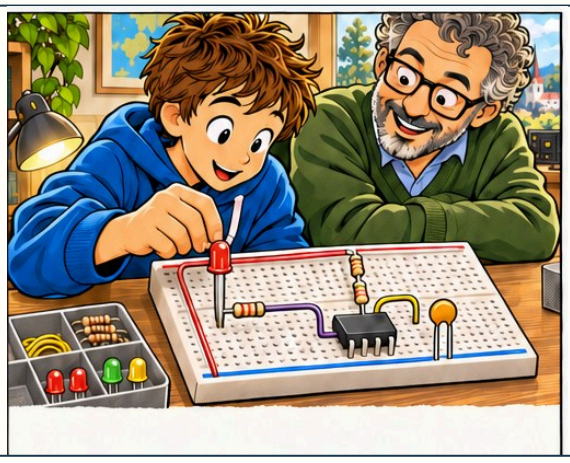
Kitas C gnybtas jungiamas prie žemės. Du lyginamieji įrenginiai stebi kondensatoriaus įtampą.



RA = 10 kΩ jungia +5 V prie kaiščio 7. RB = 100 kΩ jungia kaištį 7 prie mazgo 2–6.



„Per RA, tada RB įkrauti; per RB iškrauti“, – apibendrina Henri, atsekdamas laidus plane.



Išėjimas 3 lieka rezervuotas indikatoriui ir matavimams. Jis nėra tiesiogiai prijungtas prie kondensatoriaus C.

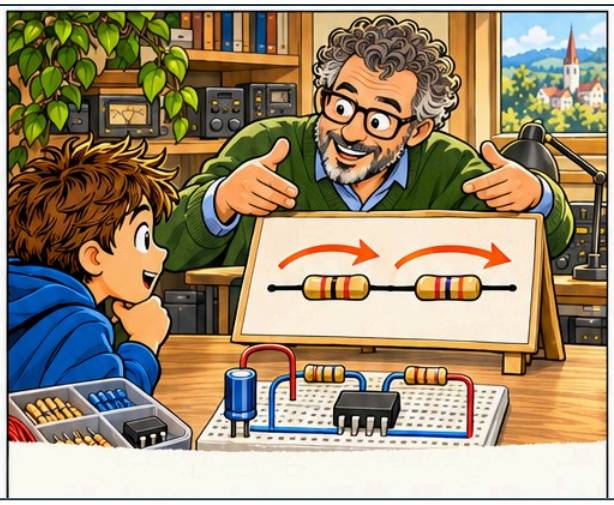


Lucas apžvelgia visą grandinę. Kiekvienas laidas randa savo vietą prieš pirmąjį paleidimą.

Įkrovimas pradeda ciklą



Paleidžiant C turi mažai energijos. Įtampa, žemesnė už apatinę slenkstį, paprastai suteikia didelę galią.



Tada vidinis iškrovos tranzistorius yra išjungtas. C įkrauna per RA ir RB.



Jo įtampa kerta maždaug trečdalį VCC ir toliau kyla. Vidinė atmintis išlaiko savo būseną.



„Jis nekeičia savo nuomonės kiekvieną akimirką! Lucas seka kreivę link viršutinės slenksčio.



Kai įtampa pasiekia maždaug du trečdalius VCC, slenksčio lygintuvas sukelia perjungimą.

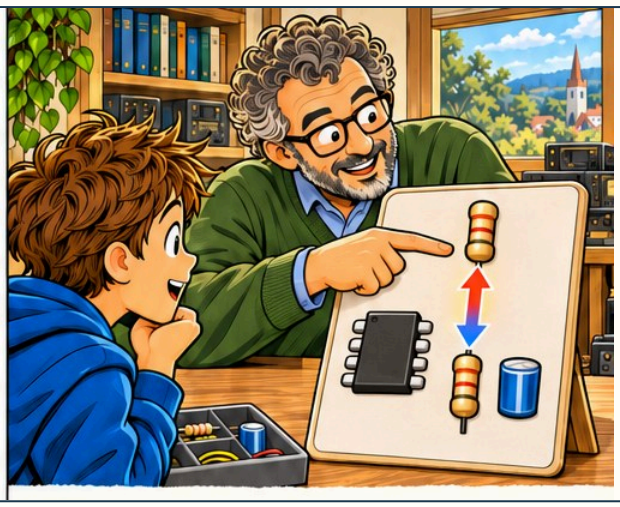


Išėjimas sumažėja, o išleidimo kelias pradeda vesti. Prasideda antroji kelionės pusė.

Iškrovimas uždaro kilpą



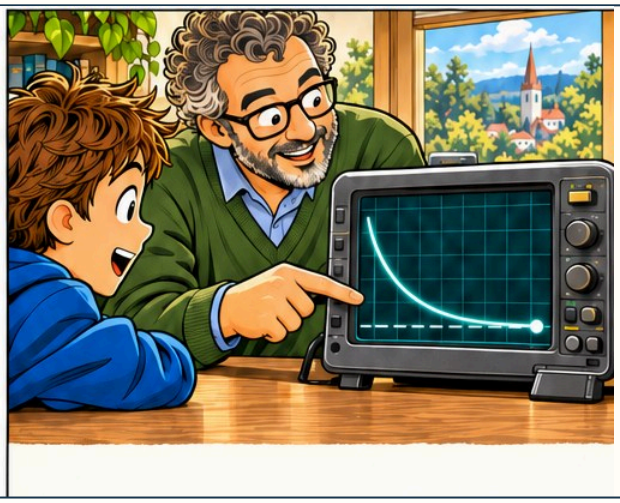
Dabar kondensatorius išsikrauna per RB ir vidinį tranzistorių, prijungtą prie 7 kaiščio.



RA riboja srovę tarp +5 V ir kaiščio 7, kai traukiama arti žemės.



„Taigi tikrai ne paprastas laidas vietoj RA!“ Lucas pabrėžia šį apribojimą.



Grąžinus žemiau maždaug trečdalio VCC, C įtampa suaktyvina naują paleidimą.



Išėjimo įtampa pakyla, iškrova sustoja ir C vėl įkraunama link viršutinės slenkščio. Ciklas kartojasi.

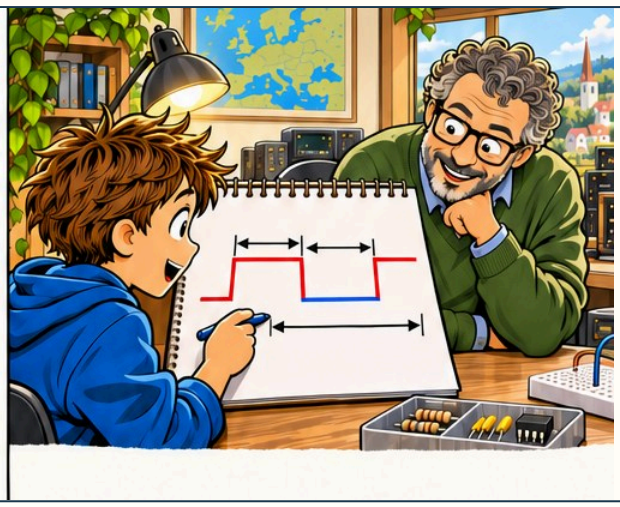


Išėjime stačiakampė bangos forma; skersai C, lenktas kyla ir krinta. Dvi formos tam pačiam ritmui.

Trys laiko formulės



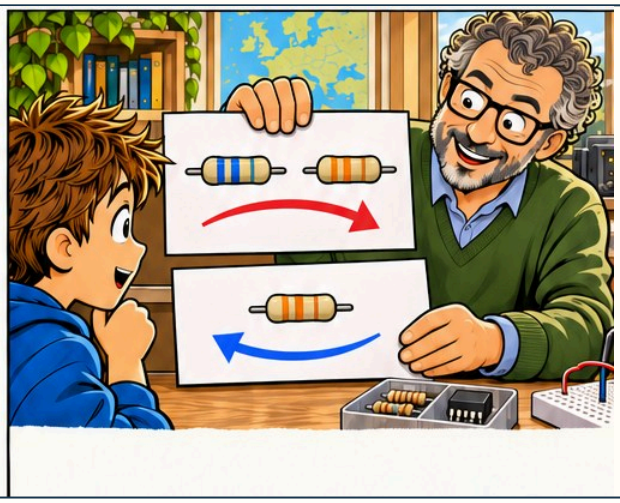
Henri rašo apytiksles: tH = 0,693 × (RA + RB) × C; tL = 0,693 × RB × C.



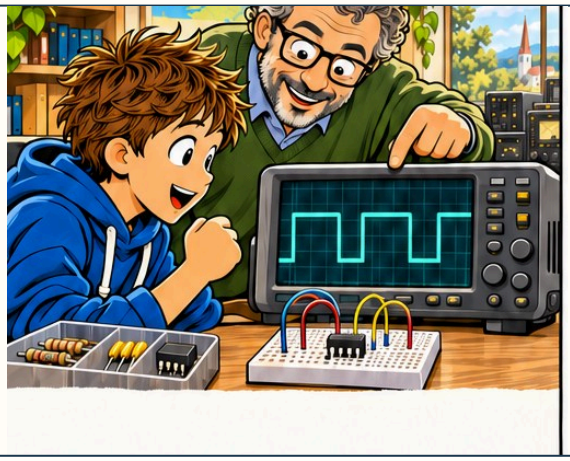
Ciklo trukmė yra T = tH + tL. Virpesių dažnis yra f = 1/T.



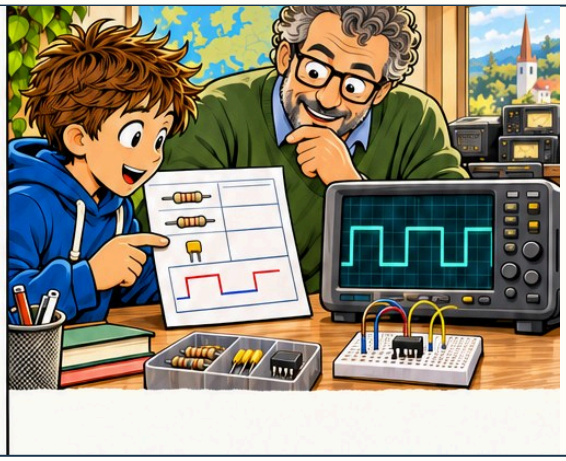
Taip pat naudojame f ≈ 1,44 / [(RA + 2RB) × C]. Atsparumas yra omuose, C – faradais.



„Kodėl dvigubas RB?“ Lucas randa RB kraunant ir iškraunant.



Šioje klasikinėje stabilioje grandinėje aukštas intervalas viršija žemą intervalą: tai nėra tiksliai 50 %.



Skaičiavimas numato nominalią operaciją. Tolerancijos ir tikroji grandinė nulems matavimą.

Tonas, artimas 700 hercams



Jei RA = 10 kΩ, RB = 100 kΩ ir C = 10 nF, jie randa tH ≈ 0,762 ms.



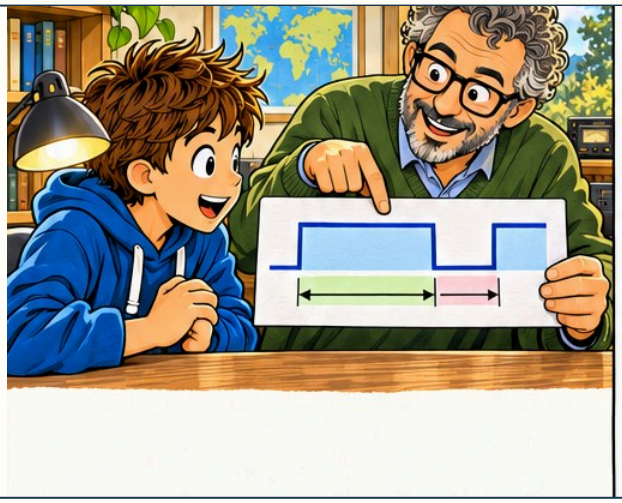
Žemas intervalas yra apie 0,693 ms. Taigi laikotarpis yra artimas 1,46 ms.



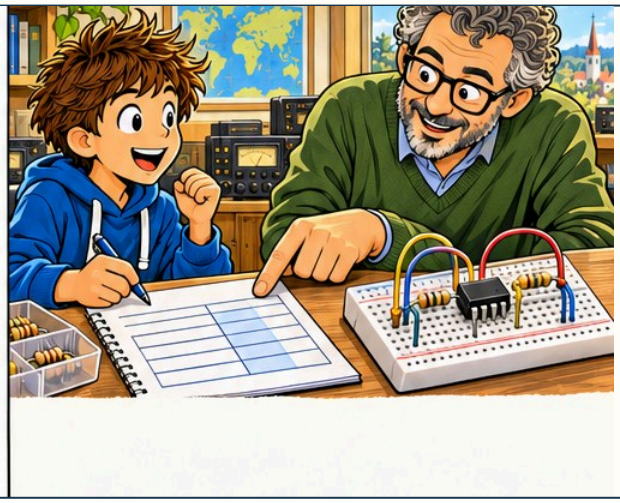
Formulė naudojant 1,44 duoda apie 686 Hz; naudojant suapvalintus laiko koeficientus, apie 687 Hz: panašūs rezultatai.



„Mes siekėme maždaug 700 Hz, o ne garantuoto garso tono iki artimiausio hercų“, – prisimena Henri.



Nominalus darbo ciklas yra (RA + RB)/(RA + 2RB) arba apytiksliai 52,4 %.



Lucas mato vienetus ir apvalinimą. Jis palygins šią prognozę su faktine grandine.

Pirmasis įjungimas



Sumontuoja įrankius, dar kartą patikrina planą ir įjungia maitinimą su suplanuotu srovės apribojimu.



Atrodo, kad indikatoriaus lemputė dega nuolat: šalia 700 Hz akis negali atskirti kiekvieno impulso.



"Ji nemirksi!" — Tavo akis lėtesnė nei ši grandinė. Paieškokime kitų įrodymų.



Henri sujungia zondo įžeminimą prie surinkimo įžeminimo šiuo patikrintu izoliuotu maitinimo šaltiniu.

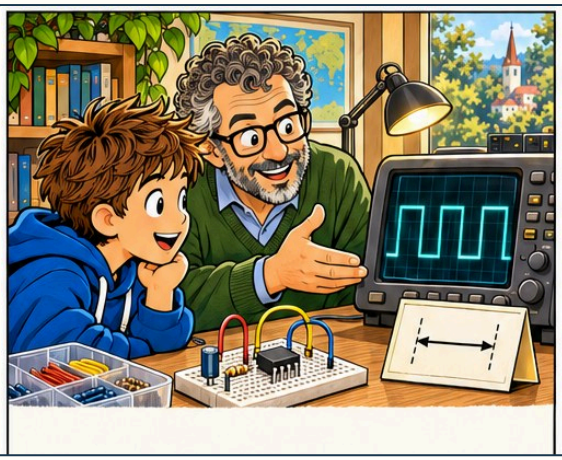


Zondo antgalis eina į išvestį 3. Osciloskopas rodo stačiakampius impulsus: osciliatorius veikia.



Lucas šypsosi: „Šviesa davė man užuominą, bet ne visą atsakymą.

Stebint dvi skirtingas įtampas



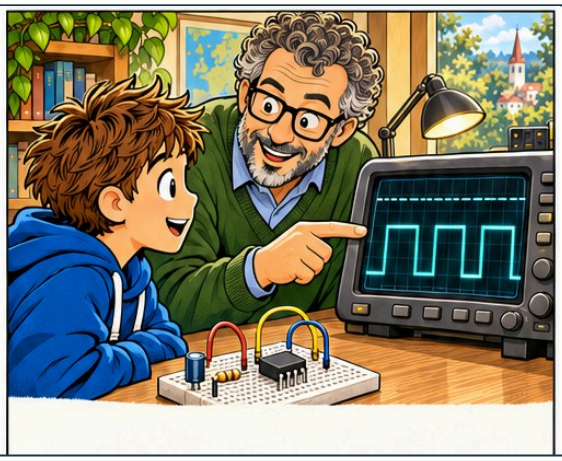
Išvestyje 3 jie stebi aukštus ir žemus intervalus. Išmatuotas virpesių dažnis išlieka artimas skaičiavimui.



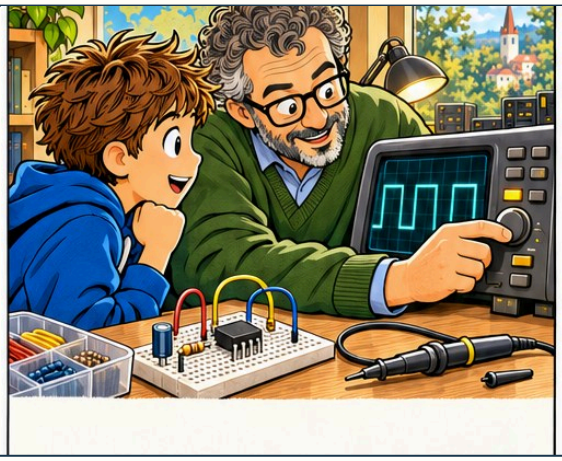
Kondensatoriuje C įtampa kyla ir nukrenta tarp dviejų numatomų slenksčių.



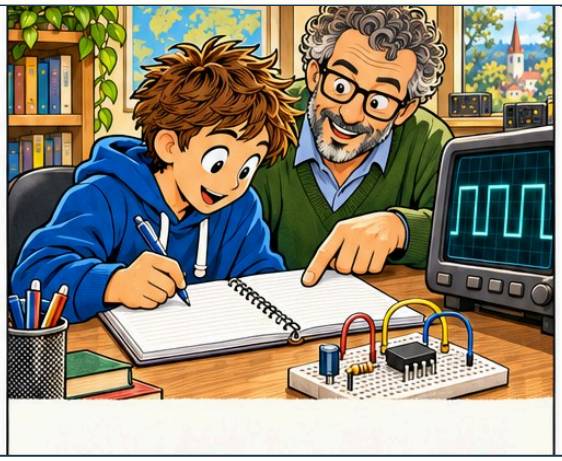
Du pėdsakai skiriasi. Lucas visada patikrina, kurį tašką matuoja jo zondas.



Esant apkrovai dvipolis išėjimas nebūtinai pasiekia 5 V. Jie neleidžia painioti loginio lygio ir tobulos įtampos.



Zondas ir prietaisas gali turėti įtakos matuojamai įtampai; Henri parenka tinkamus matavimo nustatymus.



Sąsiuvinyje yra atskira prognozė ir stebėjimas. Jokia stebima vertė nėra sugalvota iš anksto.

Kodėl matavimas skiriasi nuo skaičiavimo



"Aš tikėjausi tiksliai apskaičiuoto virpesių dažnio!" Henri nurodo rezistorių ir kondensatorių leistinus nuokrypius.



Šiek tiek didesnis C sulėtina svyravimą. Komponentų klaidas galima derinti.



Slenksčiai, nuotėkis ir temperatūra papildo savo poveikį. Formulės išlieka naudingos aproksimacijos.



Išjungus maitinimą, jie pakeičia vieną parametrą vienu metu, tada vėl įjungiami, kad būtų galima matuoti.



Lucas lygina du nustatytus kondensatorius. Jis aprašo pastebėtą tendenciją nepretenduodamas į fiktyvų tikslumą.



„Suprasti spragą yra geriau nei ištaisyti atsitiktinį skaičių“, – užbaigia jis, uždarydamas sąsiuvinį.

Tono pasirinkimo rankenėlė



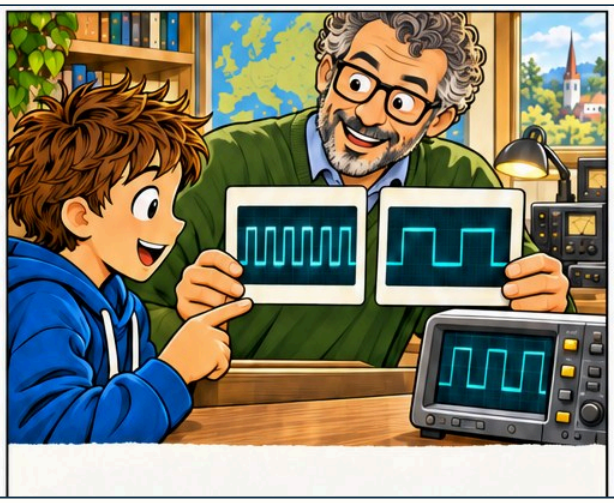
Norėdami sureguliuoti toną, jie RB pakeičia 47 kΩ nuosekliai su 100 kΩ potenciometru.



Potenciometro slankiklis jungiamas prie naudojamo galinio gnybto: potenciometras yra prijungtas kaip kintamasis rezistorius.



Fiksuotas 47 kΩ rezistorius palaiko minimalų pasipriešinimą. RA lieka 10 kΩ.



Kai C = 10 nF, vardinis virpesių dažnis svyruoja maždaug nuo 474 Hz iki 1 385 Hz.



„Naudingas nustatymas, o ne stebuklingas mygtukas“. Jie nutraukė maitinimą, kad pakeistų laidus.



Vėl įjungus Lucas pasirenka patogų toną. Jis pažymi pradinį nustatymą priekiniame skydelyje.

Tada staiga nebeliko ritmo



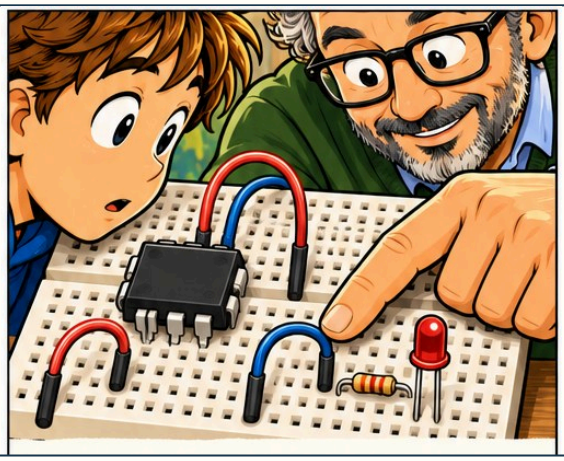
Kai Lucas judina belituojančią plokštę, bangos forma dingsta iš osciloskopo. Indikatorius nedega.



„Ar 555 miręs? Henri siūlo pradėti nuo to, ką jie gali stebėti.



Jie išjungia maitinimą ir lygina tikrąjį laidus su savo planu, atsitiktinai nekeisdami dalių.



Jungiklio laidas nuslydo viena eilute per toli. Kaištis 4 nebėra prijungtas prie numatyto aukšto lygio.



Lucas mato ryšį tarp RESET ir išvesties: neapibrėžtas įėjimas gali sustabdyti grandinės veikimą.



Jie sutvarko ryšį, tada ruošiasi kitam bandymui. Pagaliau suskirstymas turi patikrinamą paaiškinimą.

Trikčių šalinimas tinkama tvarka



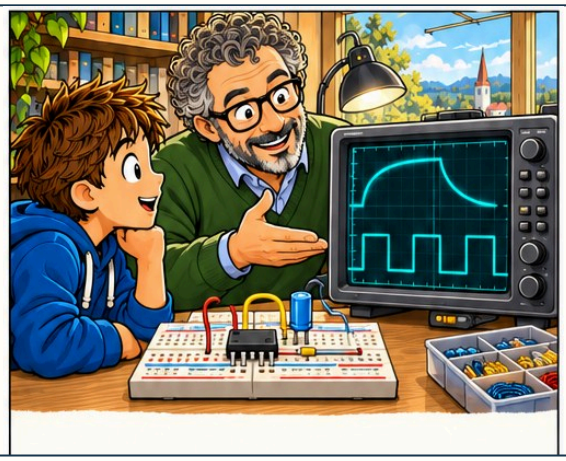
Henri siūlo rutiną: tiekimas, įžeminimas, pakuotės orientacija, RESET, laiko komponentai ir išvestis.



Lucas pirmiausia patikrina įtampą tarp 8 ir 1. Matavimas kitur gali užmaskuoti prastą ryšį.



Jie tikrina suskaidytus bėgius, atsilaisvinusius laidus ir kiekvieno kaiščio padėtį.



Pastebėję C įtampą, jie gali geriau pasakyti, ar gedimas yra generatoriuje, ar vėlesnėje stadijoje.

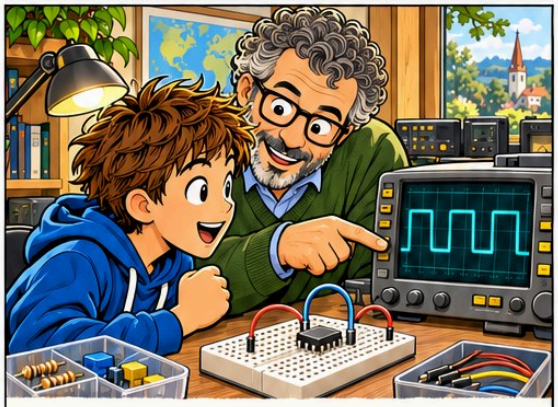


Išjungus maitinimą, jungtys pataisomos. Matavimai ruošiami prieš atkuriant maitinimą.



Lucas nubrėžia diagnostinį kelią: kiekvienas klausimas turi sumažinti galimų priežasčių skaičių.

Gedimas tampa pamoka



Po korekcijos kaištis 4 turi savo apibrėžtą lygį. Grandinė vėl gamina stačiakampius impulsus.



„Turėjome hipotezę, patikrinimą ir remontą“, – apibendrina Lucas. Henri leidžia jam paaiškinti.



Jie švelniai traukia trumpiklio laidus, kai maitinimas išjungtas, kad nustatytų atsilaisvinusias jungtis.



Lucas saugo pernelyg ilgus laidus ir atlaisvina prieigą prie matavimo taškų.



Sąsiuvinyje fiksuojamas gedimas ir jo priežastis. Lankytojas galės pasimokyti iš šio įvykio jo nekartodamas.



Ritmas grįžo. Dabar jie turi padaryti tai girdimi neprašydami NE555 tiesiogiai valdyti garsiakalbį.

Garsiakalbis nėra LED



Lucas perkelia garsiakalbį link išvesties 3. Henri jį švelniai sustabdo: „Patikrinkime, kokį krovinį jis pateikia“.



Mažam mažos varžos garsiakalbiui reikalinga srovė, kurios ši grandinė neturėtų tiekti tiesiogiai.



NE555 čia nustato ritmą; garso energiją tiekia garso stiprintuvo modulis, suderinamas su 5 V.



Jie pasirenka modulį, kurio įvestis priima šį signalą po sujungimo ir lygio reguliavimo pagal jo nurodymus.



Garsiakalbis bus prijungtas prie modulio pateiktų gnybtų. Kai kurie išėjimai neturi būti įžeminti.

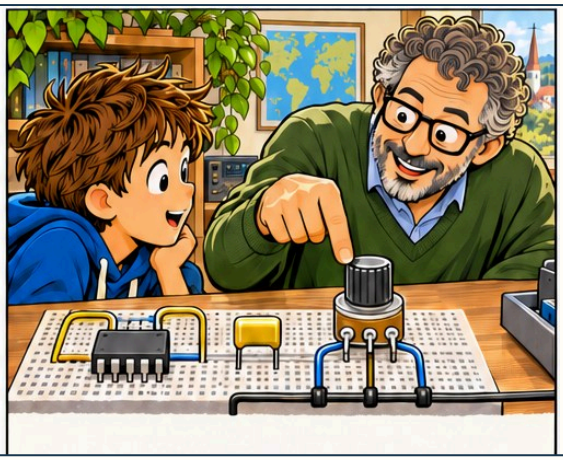


Lucas pertvarko tris blokus: osciliatorių, lygio reguliavimą, stiprintuvą. Kiekvienas elementas turi savo užduotį.

Garso kelias



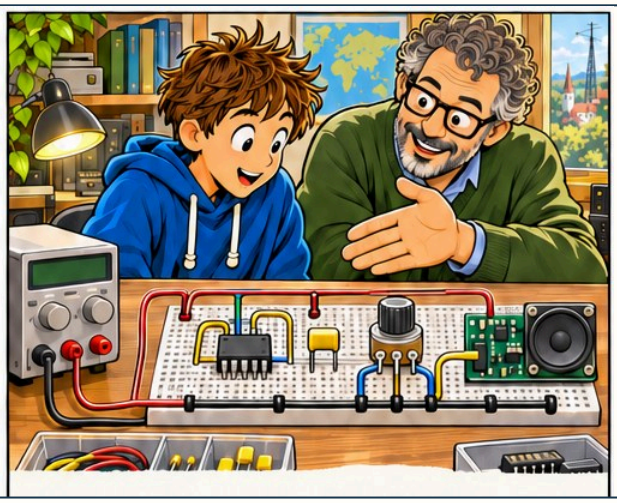
Išjungus maitinimą, išvestis 3 jungiasi prie nepoliarizuoto 100 nF jungties kondensatoriaus.



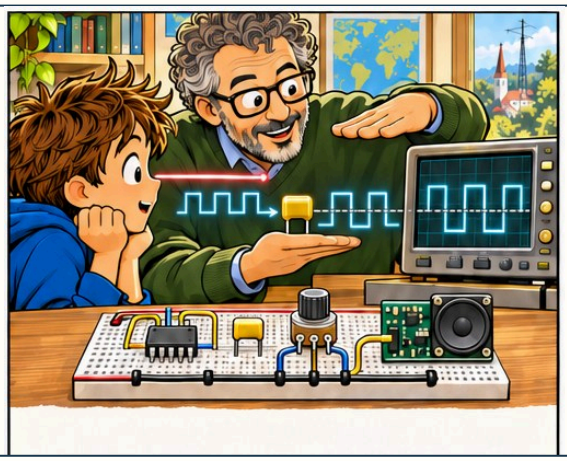
Kitas terminalas jungiamas prie 47 kΩ potenciometro viršaus; jo dugnas jungiasi su bendru pagrindu.



Potenciometro slankiklis jungiasi prie pasirinkto garso modulio didelės varžos įvesties. Jo instrukcijos patvirtina šį ryšį.



Modulis ir NE555 dalijasi žeme; modulis gauna galią pagal savo dokumentaciją.



Sujungimo kondensatorius blokuoja išvesties nuolatinės srovės komponentą, tuo pačiu leisdamas perduoti garso pokyčius.



Prieš pirmąjį bandymą jie sumažina garsumą iki minimumo. Lucas dar neprijungė jokių ausinių.

Pagaliau pirmasis garsas



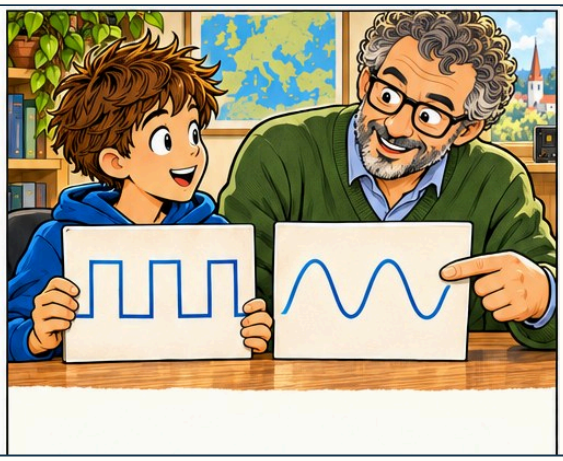
Vėl įjungus maitinimą, Lucas lėtai didina garsumą. Aiškus garso tonas užpildo mažą dirbtuvės kampelį.



"Tai dainuoja!" Henri prašo jo palyginti girdimą garsą su osciloskopo bangos forma.



Pirmiausia jie reguliuoja virpesių dažnį, tada garso lygį. Du mygtukai, du skirtingi efektai.



Stačiakampėje bangos formoje yra harmonikų: ji neturi grynos sinusinės bangos tembro.



Tūris išlieka patogus stalui. Jie nejungia ausinių tiesiai į 555 išvestį.



Lucas akimirkai užmerkia akis: mažas jo užrašų knygelės kreivė tapo patirtimi, kurią jis girdi.

Klavišas turi valdyti garsą



Garsas yra nuolatinis. „Paspaudus klavišą turi jį įjungti“, – siūlo Lucas, kai jis išjungia maitinimą.



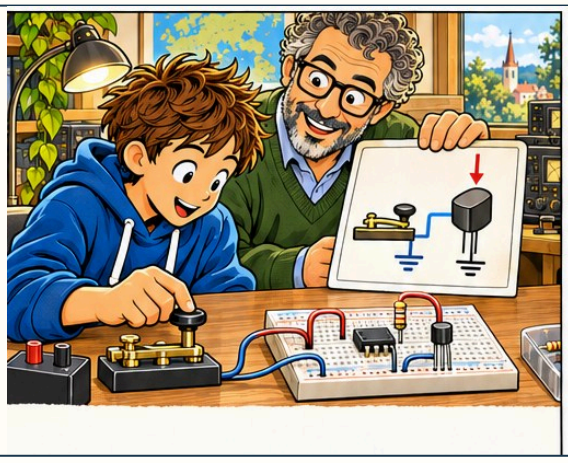
Jie pašalina tiesioginį RESET ryšį su +5 V. 4,7 kΩ rezistorius dabar jungia RESET, kaištis 4, prie +5 V.



NPN 2N3904 kolektorius prijungtas prie RESET, o emiteris – prie žemės; jie patikrina jo tikrąjį kištuką.



10 kΩ rezistorius jungia bazę prie +5 V. Ramybės būsenoje srovė teka per NPN, kuri palaiko RESET žemą: tyla.



Raktas sujungia pagrindą su žeme: jį paspaudus NPN išjungiamas; RESET pakyla aukštai ir pasigirsta tonas.

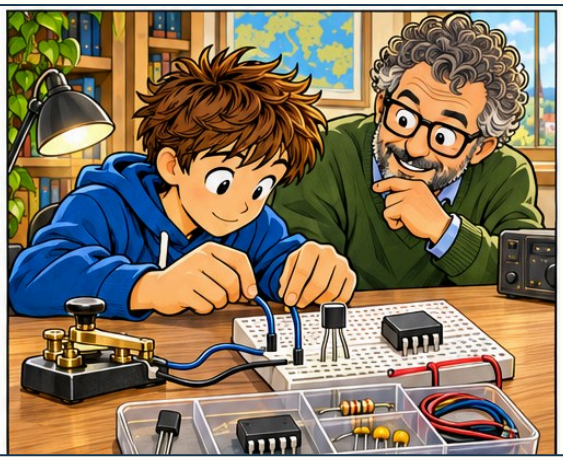


"Tranzistorius apverčia klavišo komandą!" Prieš bandymą jie atseka abi būsenas diagramoje.

Vienas paspaudimas, vienas garso signalas



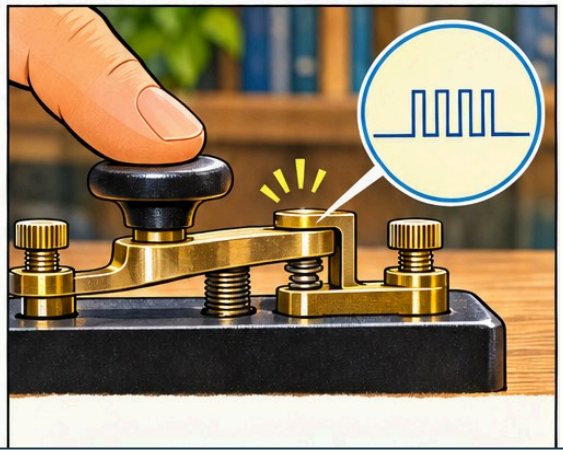
Raktas lieka izoliuotas nuo bet kurios radijo stoties. Du jo gnybtai naudojami tik mūsų žemos įtampos valdymui.



Vienas laidas eina į NPN pagrindą, kitas - į žemę. Lucas tikrina gnybtus ir traukimo rezistorių.



Jie įsijungia: tyla ramybėje. Lucas paspaudžia Morzės klavišą: pasigirsta tonas. Jis paleidžia raktą: jis sustoja.



"Tai seka mano judėjimą!" Nepaisant to, mechaniniai kontaktai gali atšokti ir sukelti nedidelius paspaudimus.



Henri laidai yra trumpi. Rakto laidas neturėtų tapti didele kilpa, kuri paima trikdžius.

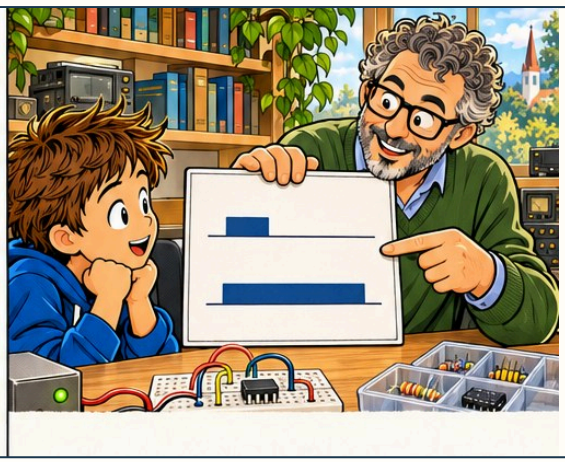


Lucas lėtai kartoja tris paspaudimus. Pirmą kartą grandinė reaguoja į jo pirštą.

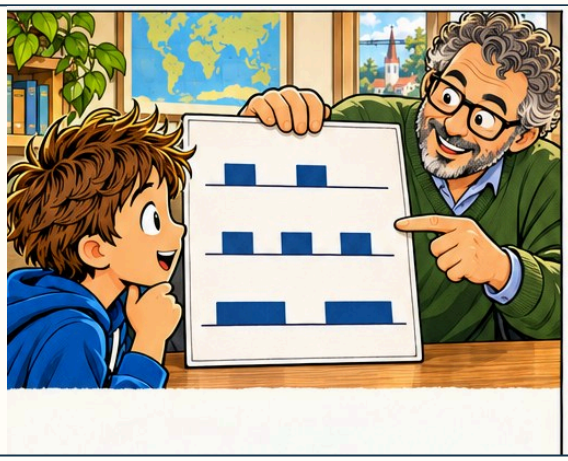
Morzės kodas taip pat yra tyla



Lucas bakstelėja per greitai ir viską sumaišo. Henri siūlo sulėtinti greitį ir įsiklausyti į erdves.



Taškas trunka vieną vienetą; brūkšnys trunka tris. Tarp to paties simbolio elementų palikite vieną vienetą.



Tarp dviejų simbolių tarpas yra vertas trijų vienetų; tarp dviejų žodžių, septyni vienetai atskaitos ritmu.



„Taigi tyla yra pranešimo dalis! Lucas nubrėžia juostelę su garsais ir pauzėmis.



Henri renkasi pastovų tempą, o ne greičio varžybas. Treneris negali pats koreguoti operatoriaus judesių.



Jie naudoja trumpą modelį. Šį kartą Lucas girdi, kur vienas simbolis baigiasi prieš prasidedant kitam.

Mokymasis kartu



Henri vaidina mažą raštą; Lucas bando jį atkurti. Tada jie apsikeičia vaidmenimis.



Neryžtingas atsakymas sukelia šypseną, o ne nuosprendį. Jie ieško ištraukos, kuri buvo neteisingai suprasta.



Lucas atranda, kad pakeitus toną, klausytis gali būti maloniau nekeičiant Morzės laiko.



Garsumas nepakeičia dėmesio ar skaitomo ritmo. Jie laikosi pakankamai žemai, kad galėtų kalbėti ramiai.



Sąsiuvinyje yra trumpas užsiėmimas ir pertraukėlės. Atvirų durų diena turėtų paskatinti lankytojus išbandyti.

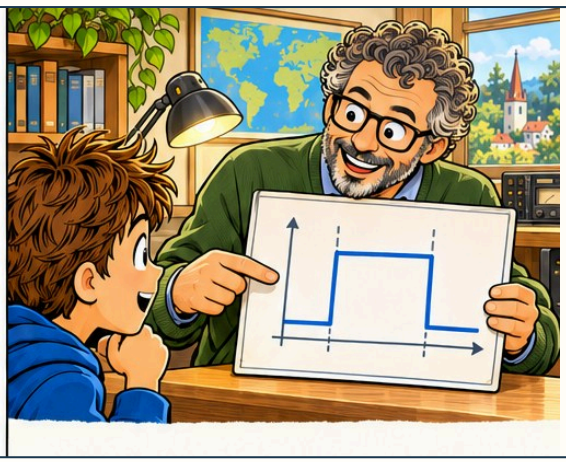


„Pirmiausia parodysiu, kaip klausytis“, – nusprendžia Lucas. Henri atpažįsta pirmojo nuotykio pamoką.

Truputis paspaudimas tarp užrašų



Kai prasideda garsas, jie išgirsta mažą spragtelėjimą. „Perjungimas staigus“, – aiškina Henri.



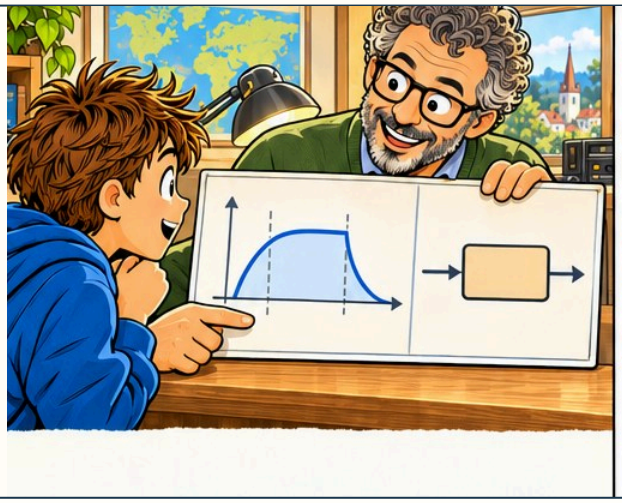
Signalas įsijungia ir sustoja be suminkštinto voko. Garso sujungimas nepašalina visų šių pereinamųjų procesų.



Lucas taip pat patikrina, ar modulis neprisotinamas: per aukštas lygis gali sukelti nemalonų garsą.



Jie sumažina lygį ir stebi signalą. Pakeitus kelis dalykus vienu metu, diagnozė būtų supainiota.



Laipsniškam voko valdymui reikėtų papildomo etapo, ištirto ir išbandyto atskirai.

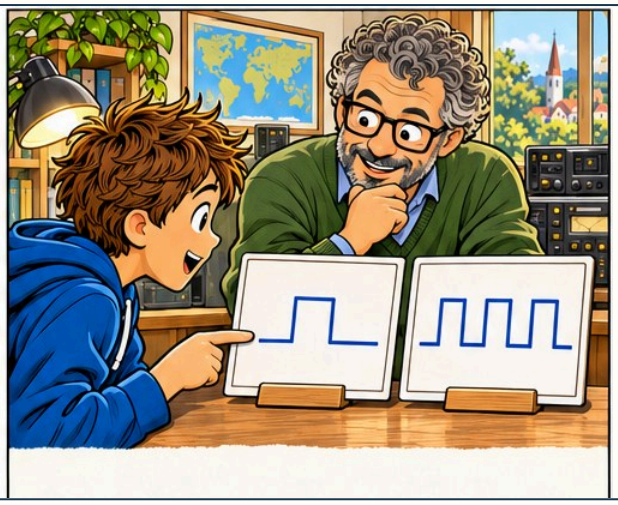


Šiam treneriui jie naudoja patogią nustatymą ir sąžiningai praneša apie šią ribą instrukcijose.

Antrasis eksperimentas: vienas impulsas



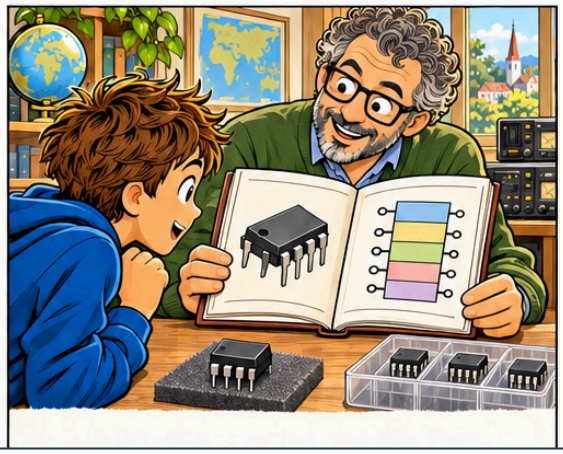
Lucas įsivaizduoja šviesą, kuri trumpam užsidega po paspaudimo. Henri siūlo monostabilią grandinę.



Skirtingai nuo astable, jis laukia gaiduko, sukuria pulsą, tada grįžta į ramybės būseną.



Jie paruošia kitą belituojančią plokštę, kad Morzės treniruoklis liktų nepažeistas. Abu eksperimentai liks atskiri.



Tas pats NE555 gali atlikti šią funkciją su skirtingais laidais. Lucas išima smeigtukų schemą.



Nominali trukmė daugiausia priklauso nuo rezistoriaus R ir kondensatoriaus C: T ≈ 1,1 × R × C.



„Nuolatinis garsas arba vienas intervalas: tas pats paketas, kita istorija! Jis ruošia naują testą.

Monostabilios grandinės schema



Šioje antrojoje belituojamojoje plokštėje: 1 į žemę, 8 ir 4 į +5 V; taikomos tos pačios atsiejimo atsargumo priemonės.



Kaiščiai 6 ir 7 yra prijungti prie to paties mazgo. R = 100 kΩ jungia šį mazgą su +5 V.



C = 10 µF jungia šį mazgą su žeme, o jo teigiamas gnybtas yra pasirinkto komponento 6–7 pusėje.



Kaištis 2 turi ištraukiamąjį rezistorių nuo 10 kΩ iki +5 V ir bandomąjį spaudimo mygtuką į žemę.



Kaištis 5 priima 10 nF į žemę; išvestis 3 varo LED per savo rezistorių 2,2 kΩ.



Lucas išskiria šią diagramą nuo stabilios grandinės. „Čia 2 neprijungtas prie 6! Jų patikrinimas apsaugo nuo painiavos.

Trumpas paspaudimas pulsui suaktyvinti



Ramybės būsenoje kaištis 2 yra aukštas, o išėjimas žemas. Laiko kondensatorius išsikrovęs.



Trumpas paspaudimas patraukia TRIG žemiau trečdalio VCC; išėjimas padidėja ir C pradeda krauti.



Lucas iš karto atleidžia mygtuką. Trigeris turi baigtis anksčiau nei numatytas laiko intervalas.



Jei TRIG išlieka žemas, impulso veikimo pabaiga nebėra tokia, kaip tinkamai paruoštas trumpasis paleidiklis.



„Todėl mygtuko laikymas nėra geras būdas išmatuoti T!“ Jie vėl pradeda trumpai paspaudę.



Norint atlikti automatinę įvestį, reikia švaraus paleidimo signalo, suderinamo su duomenų lapo ribomis.

Maždaug sekundė, o ne laikrodis



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



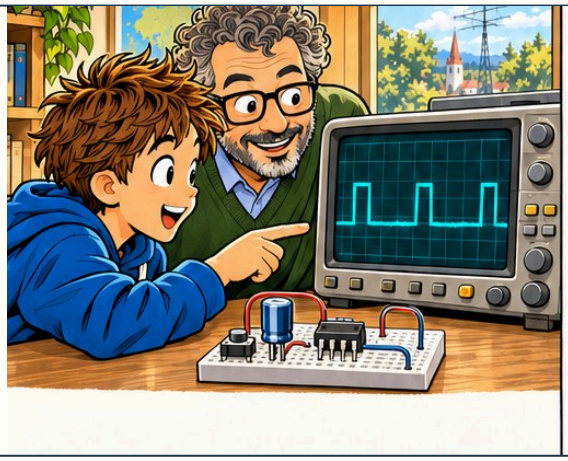
Lucas vieną kartą suveikia laikmatį, tada stebi, kaip užsidega ir užgęsta indikatoriaus lemputė.



Kondensatorius 10 µF turi toleranciją ir nuotėkį. Faktinis intervalas gali skirtis nuo nominalaus skaičiavimo.



Ilgai ir tiksliam naudojimui šis paprastas RC nebūtinai yra geriausias pasirinkimas.



Jie išmatuoja kelis impulsus tinkamu prietaisu, nepaversdami savo testų tikslumo garantija.



Lucas rašo: „Veiksmo laiko nustatymas, taip; atskaitos laikrodžio pakeitimas, ne“.

Demonstracinės relės valdymas



Kad būtų parodytas netiesioginis valdymas, Henri siūlo mažą relę su 5 V rite, kuri sunaudoja apie 20 mA.



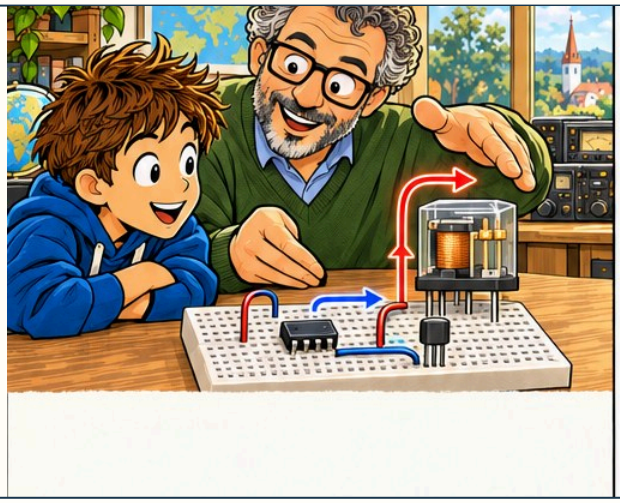
Išvestis 3 jungiasi prie tinkamo NPN tranzistoriaus pagrindo per 1 kΩ; 10 kΩ rezistorius jungia bazę prie emiterio.



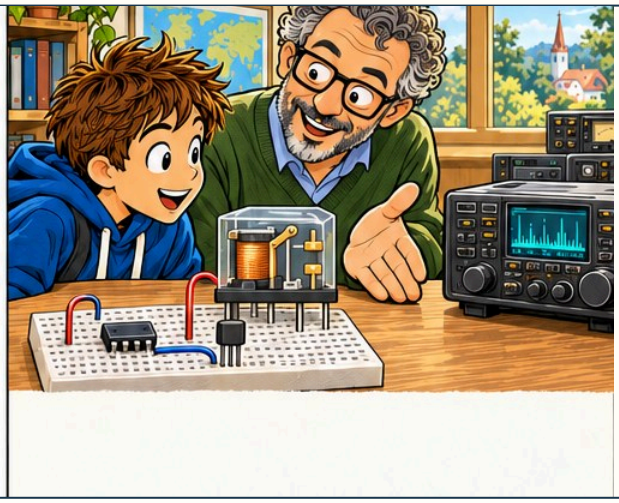
Tranzistoriaus emiteris eina į žemę; kolektorius į vieną ritės gnybtą; kitas ritės gnybtas į +5 V.



Jie patikrina tikrąjį tranzistoriaus kontaktą ir leistiną srovę duomenų lape: NPN įrenginiai nėra identiški.



555 išvestis varo bazę, o tranzistorius perjungia ritės srovę.



Šio bandymo metu relės kontaktai lieka neapkrauti. Neprijungtas radijo PTT įėjimas.

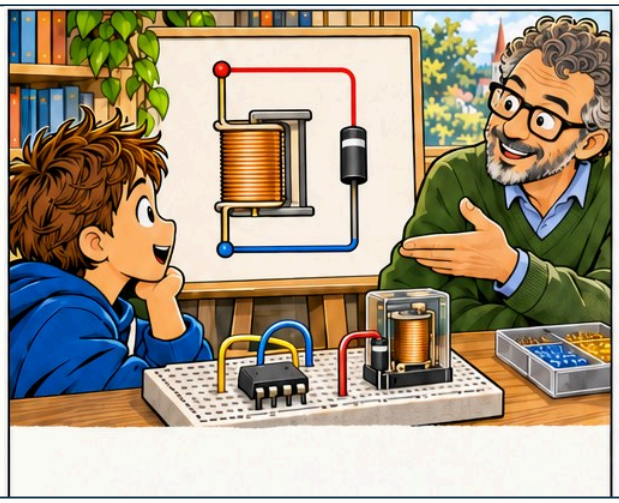
Diodas, kuris apsaugo ritę



„Šalia ritės trūksta komponento“, – sako Henri. Indukcinės srovės nutraukimas gali sukelti įtampos šuolį.



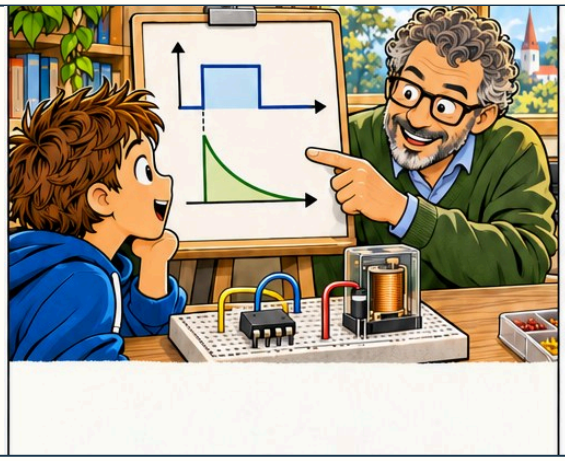
Ant ritės lygiagrečiai dedamas 1N4007 diodas: katodas prie +5 V, anodas prie kolektoriaus.



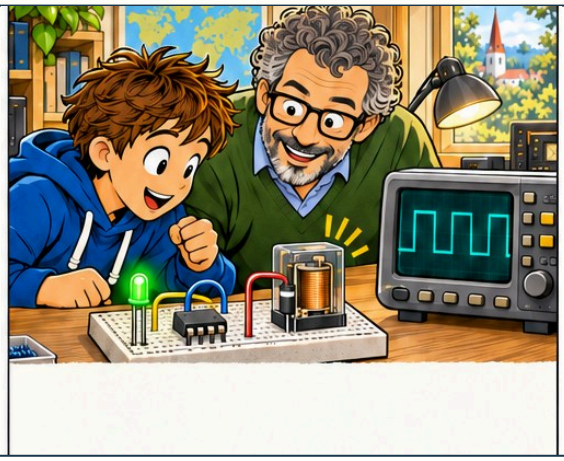
Įprasto veikimo metu diodas yra atvirkštinis. Išjungus, jis suteikia kelią ritės srovei.



Lucas žymi katodo žiedą prieš prijungiant. Atvirkštinis diodas būtų gedimas, o ne apsauga.



Šis laisvos eigos kelias taip pat sulėtina relės atleidimą. Apsaugos pasirinkimas priklauso nuo taikymo.



Jie patikrina laidus išjungę maitinimą, tada įjungia monostabilią. Po indikatoriumi pasigirsta mažas mechaninis spragtelėjimas.

Radijo idėja su savo sąsaja



Lucas galvoja apie stoties priedo laiką. Henri pirmiausia paprašo jo perskaityti jo instrukcijas.



PTT valdikliui ar priedui gali prireikti labai specifinės izoliacijos, poliškumo ir lygių.



Demonstracinė relė netampa universalia sąsaja. Kontaktai taip pat turi ribas.



Jie tik nubrėžia laiko nustatymo funkciją, atskirtą nuo stoties sąsajos bloku, kad galėtų ištirti.



„Nebandysime to stotyje, kad pamatytume, kas atsitiks“, – nusprendžia Lucas, padėdamas laidą.



Jų testas parodo kontrolės principą. Tikrai programai reikės savo dizaino ir patvirtinimo.

Atšokantys kontaktai



Lucas pastebi netaisyklingas detales, kai paspaudžiamas klavišas. Mechaninis kontaktas gali atšokti kelis kartus.



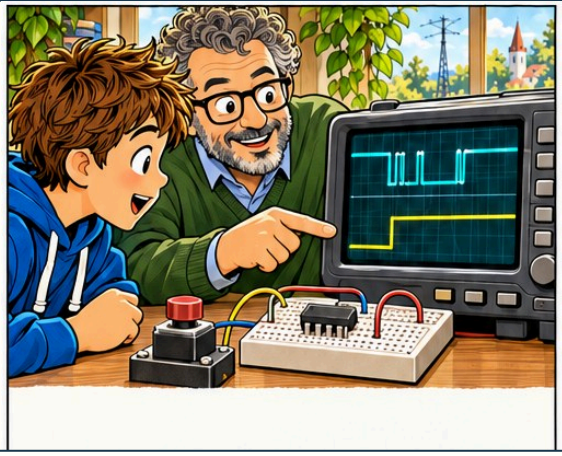
„Vienas judesys ne visada sukuria vieną elektrinę briauną“, - Henri paaiškina bangos forma.



555 gali padėti atšokti, tačiau savavališkas monostabilas nepašalina kiekvieno varginančio atvejo.



Pasirinktas intervalas, suveikimo bangos forma ir paleidimo būsena turi atitikti taikomąją programą.

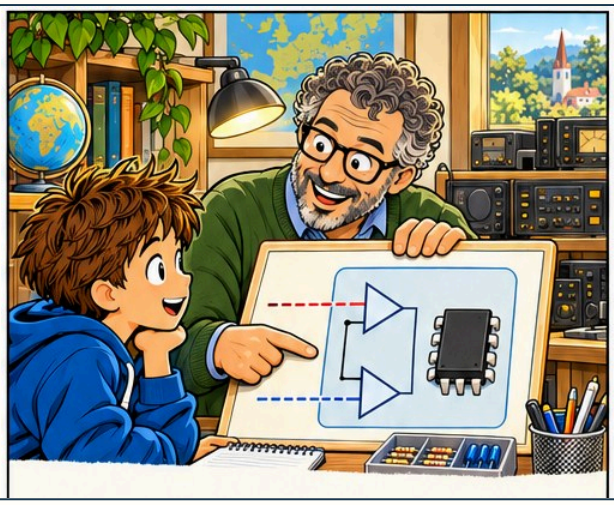


Prieš vertindami rezultatą, jie kartu stebi įvestį ir išvestį. Vien indikatorius gali paslėpti detales.



Lucas į savo failą prideda klausimą: „Koks signalas iš tikrųjų patenka į mano grandinę?

Du slenksčiai, kad būtų išvengta dvejonių



Henri sujungia kaiščius 2 ir 6, kad būtų įvestas Schmitt gaidukas naudojant 555.



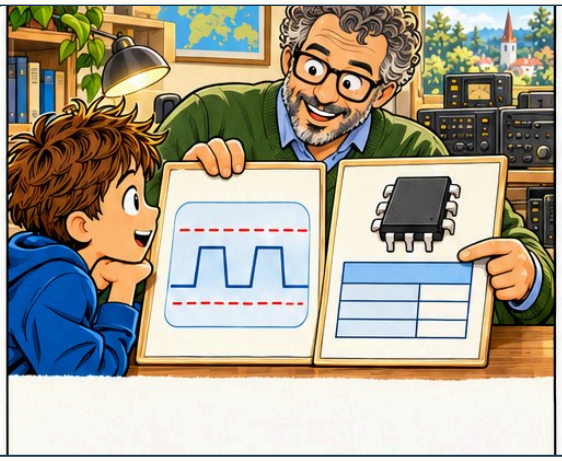
Šį kartą šį mazgą valdo tinkama bandomoji įtampa; Kaištis 7 demonstracijoje nenaudojamas.



Mažesnė nei VCC/3 įvestis valdo didelę išvestį. Pakilęs aukščiau 2VCC/3, jis tampa žemas.



Tarp dviejų slenksčių išsaugoma ankstesnė būsena. Ši histerezė leidžia išvengti tam tikrų dvejonių perjungimų.



Naudojama įtampa turi neviršyti leistinų ribų. Savavališkas signalas negali būti prijungtas tiesiogiai.



Lucas brėžinyje seka lėtą kilimą ir nusileidimą. Jis supranta, kodėl svarbūs abu slenksčiai.

Prisimenant būseną: bistabilą



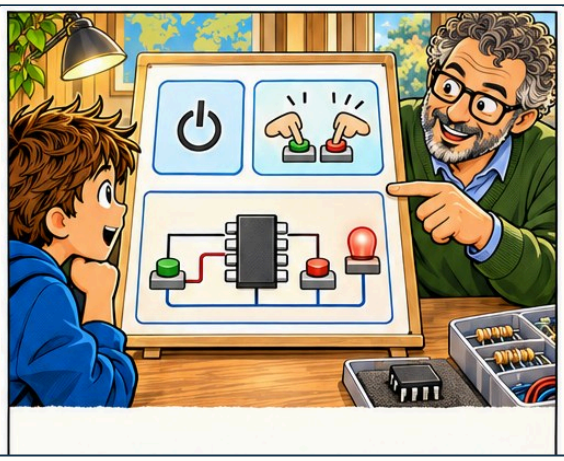
Lucas siūlo įspėjamąją lemputę, kuri dega iki sustabdymo komandos. Henri pristato bistabilų veikimą.



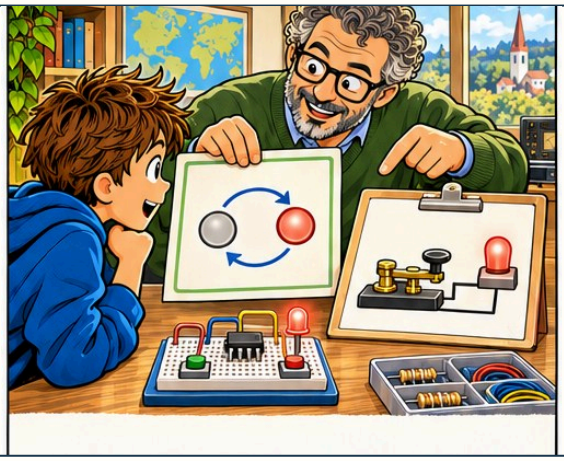
Tinkamoje grandinėje TRIG valdo aukštą būseną; RESET gali priversti žemą būseną.



Įėjimai turi išlaikyti apibrėžtus lygius. THRES neturi sukelti netyčinio perjungimo.



Reikia atsižvelgti į paleidimo elgseną ir vienu metu duodamas komandas: atminties grandinė negali atspėti ketinimo.



Jie saugo šią programą blokinės diagramos etape, nepridėda jos prie savo Morzės treniruoklio.

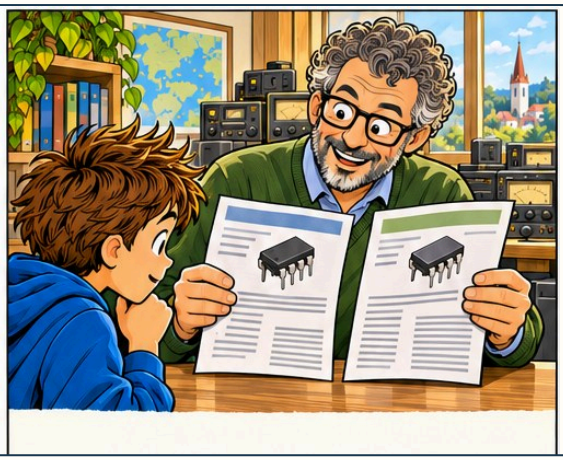


„Svyravimas, laiko nustatymas, prisiminimas: pagaliau matau skirtumą“, – sako Lucas šalia trijų kortelių.

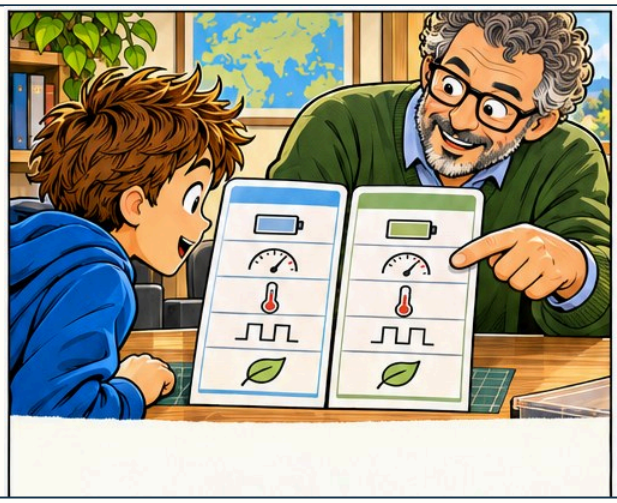
CMOS pusbroliai



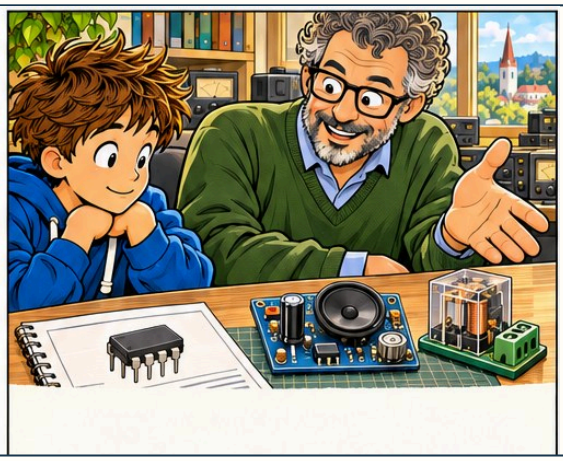
Kitoje pakuotėje Lucas parašyta TLC555. „Tas pats skaičius: lygiai tas pats komponentas?



Henri lygina duomenų lapus: kai kurios CMOS versijos naudoja mažiau ramybės srovės ir priima skirtingus maitinimo diapazonus.



Išėjimo srovės, garantiniai slenksčiai ir absoliučios ribos gali skirtis.



Toje pačioje vietoje esantis kaištis negarantuoja to paties elgesio su mūsų garso moduliu ar rele.



Atskyrimo rekomendacijas ir įvesties charakteristikas dar reikia patikrinti pasirinktai nuorodai.



Jie įrenginyje laiko nurodytą NE555. Lucas dabar žino, kaip įvertinti tinkamą pakeitimą.

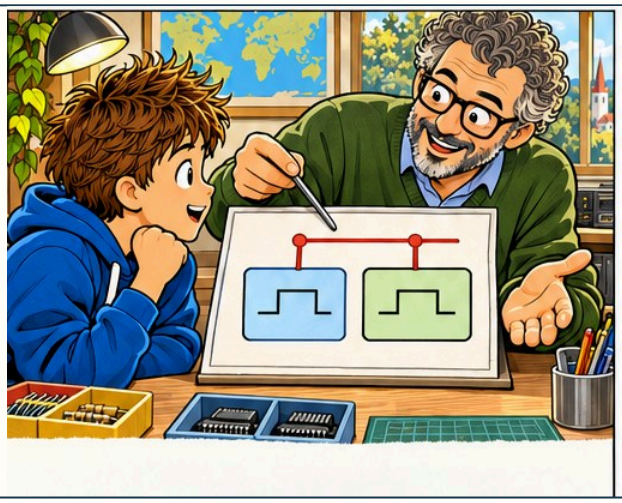
Du laikmačiai viename NE556



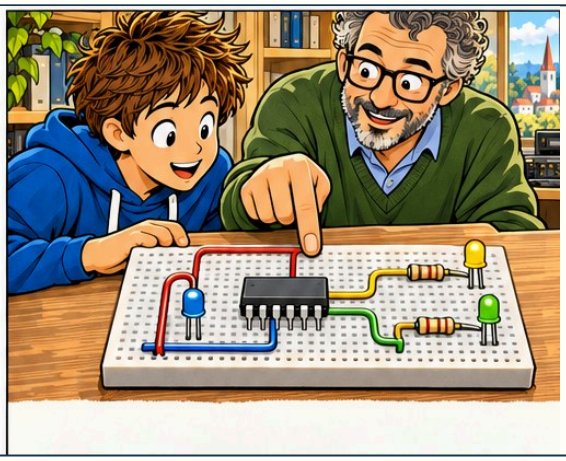
NE556 sujungia du laikmačius vienoje pakuotėje. Lucas įsivaizduoja atskiras tonų ir laiko funkcijas.



Henri rodo smeigtuką: šis keturiolikos kontaktų paketas neturi būti prijungtas kaip du NE555 iš atminties.



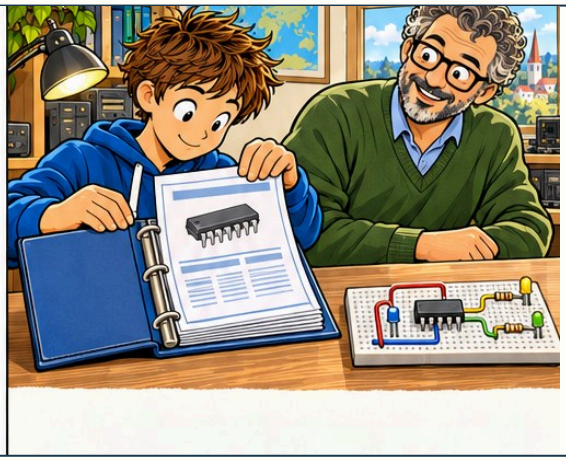
Kiekviena sekcija turi savo įvestis ir išvestis. Abi sekcijos dalijasi maitinimo šaltiniu.



Kruopštus atskyrimas ir maršruto parinkimas padeda išvengti, kad viena sekcija sutrikdytų kitą.



Jie nubraižo mokomąją dviejų blokų sireną, o šio albumo kūrimą sutelkia į dabartinį savo projektą.



„Daugiau funkcijų taip pat reikia daugiau tikrinti“, – pažymi Lucas, padėdamas NE556 lapą.

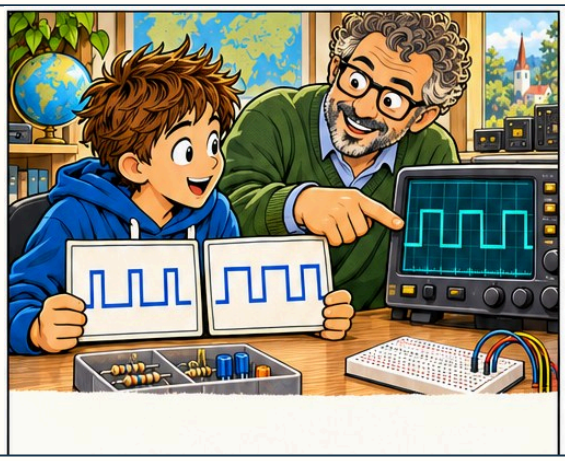
Kaištis 5 ir moduliacijos idėja



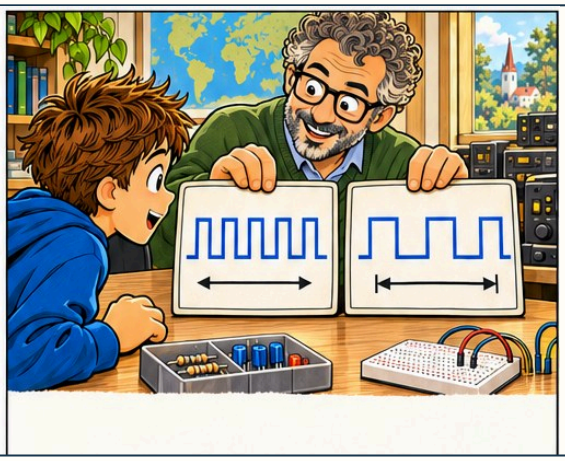
Lucas grįžta į CONT, kaištis 5. „Ar galime pakeisti grandinės elgesį?



Henri paaiškina, kad tinkama valdymo įtampa perkelia vidines nuorodas.



Priklausomai nuo grandinės, tai gali moduliuoti impulso plotį arba keisti virpesių dažnį.



Šioje paprastoje stabilioje padėtyje nuorodų keitimas taip pat gali pakeisti virpesių dažnį: PWM nėra automatiškai nepriklausomas.



Parenkamas ir pritaikytas jo apkrovai tinkamas PWM valdiklis su atitinkama galios pakopa.



Jie laikosi šio principo tolesniam tyrimui. Prie išvesties 3 nepridedamas variklis ar didelė apkrova.

Universalaus radijo generatoriaus spąstai



„O jeigu mūsų 555 taptų siųstuvu?“ Henri išskiria garso virpesių dažnį ir stabilų radijo nešiklį.



NE555 čia tinka tonui ir laiko vėlavimui. Jo RC nėra tiksli RF nuoroda.



Stačiakampiame signale yra harmonikų; per ilgas laidas gali sukelti trikdžių.



Laboratorinis osciliatorius netampa tinkamu siųstuvu vien tik pridėjus anteną.



Radijo eksperimentui reikės konstrukcijos, apimančios stabilumą, varžos atitiktį, filtravimą ir leistiną naudojimą.



Todėl Lucas anteną palieka nuošalyje: jų įrenginys jau teikia tikrą paslaugą, likdamas vietiniu treneriu.

Kai osciliatorius trukdo priimti



Klausydamiesi klube jie pastebi triukšmą, kuris keičiasi įjungus treniruoklį.



„Sutapimas?“ Jie kelis kartus lygina įjungimą ir išjungimą, nekeičiant imtuvo nustatymų.



Pakartotiniai palyginimai duoda užuominą, bet dar nenustato kiekvieno trukdžių kelio.



Jie perkelia agregatą toliau, sutrumpina jungtis ir patikrina atsiejimą prieš dar kartą palygindami.



Henri išskiria naudingą garsiakalbio garsą nuo nepageidaujamų trikdžių, sklindančių iš grandinės.



Lucas randa taisyklę iš tomo 1: dalytis spektru taip pat reikia rūpintis tuo, ką kuriame.

Palyginkite, kad suprastumėte



Jie pakeičia tik vieną dalyką: garso kabelio padėtį. Tada jie vėl lygina ir išjungia.



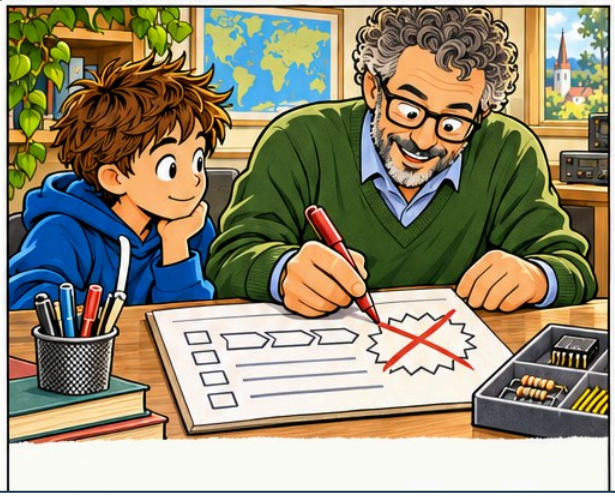
Lucas įrašo atstumą, laidus ir naudojamą maitinimo šaltinį. Be šių detalių kitą testą būtų sunku palyginti.



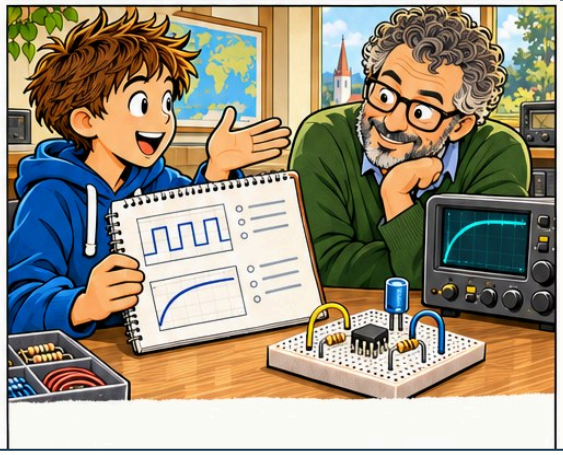
Vietinis patobulinimas neįrodo, kad visas spektras yra švarus. Jų imtuvas nėra pilna laboratorija.



Kompaktiškas ir teisingai atsietas galutinis mazgas bus geresnis nei prototipas, paskirstytas ilgais laidais.



Jie nepretenduoja į atitiktį ar matavimus, kurių jie nenustatė.



„Galiu paaiškinti, ką bandžiau ir kas dar turi būti patikrinta“, – sako Lucas. Henri pritaria jo metodui.

O kaip su akumuliatoriaus veikimu?



Lucas svajoja pasiimti treniruoklį į sodą. Jie pradeda nuo bendro suvartojimo įvertinimo.



Apskaičiuojant akumuliatoriaus veikimo laiką, garso modulis, garsumo nustatymas ir garsiakalbis yra svarbūs kaip laikmatis.



Baterija turi maitinti tinkamą reguliatorių, kad išlaikytų nurodytą 5 V; jie vadovaujasi jo dokumentais.



Šaltinis, galintis tiekti daug srovės, reikalauja tinkamos apsaugos nuo trumpojo jungimo.



Henri siūlo pirmiausia užbaigti izoliuotą maitinimo šaltinio versiją. Reikalavimas nešiojimui bus dokumentuojamas atskirai.

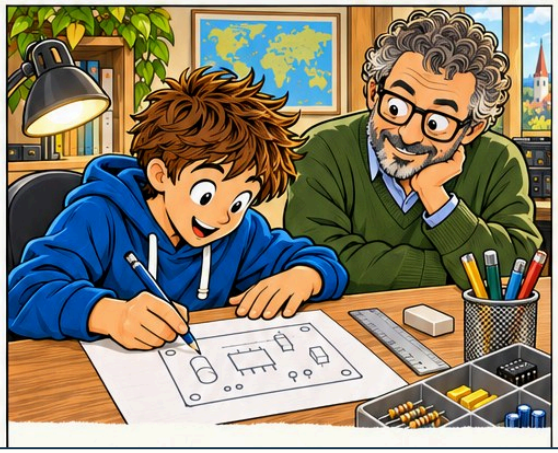


„Akumuliatoriaus veikimo laikas negali būti pažadėtas vien dėl talpos, išspausdintos ant baterijos“, – daro išvadą Lucas.

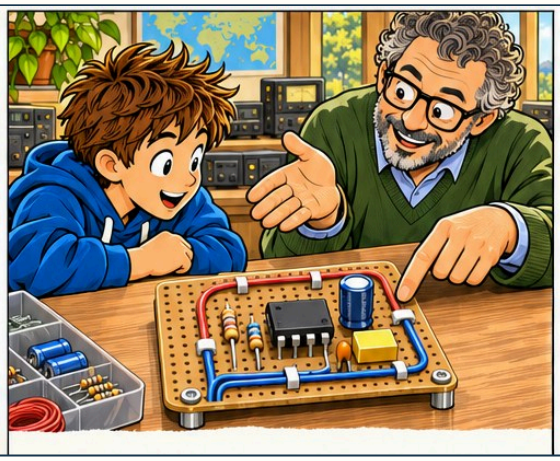
Patvaraus surinkimo paruošimas



The solderless breadboard was useful. Atvirų durų dieną jie turi vengti atsilaisvinti trumpiklių laidų.



Jie parengia kompaktišką išdėstymo planą su prieiga prie valdymo elementų ir bandymo taškų.



Atjungimas išlieka artimas 555; garso grįžtamosios srovės neturi suktis per laiko grandinę.



Raktas ir garsiakalbio laidai turi įtempimo sumažinimą. Jungtys neturi būti traukiamos kabeliu.



Henri prižiūri gamybą, naudojant tinkamus įrankius ir apsaugą, už šio skaitymo dirbtuvės ribų.

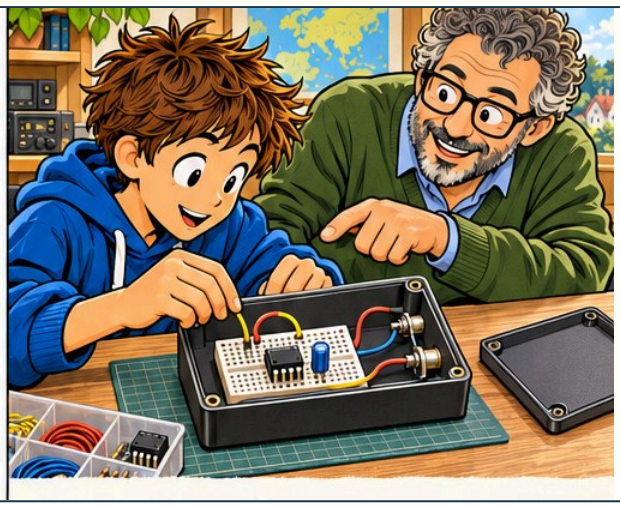


Tada Lucas patikrina tęstinumą, poliškumą ir diagramą prieš atkurdamas maitinimą.

An electronics enclosure that explains its use



Lucas pasirenka paprastą priekinį skydelį: aiškiai identifikuojama galia, tonas, garsumas ir klavišų lizdas.



Grandinė pritvirtinta tinkamoje dėžutėje; jokia plika viela neliečia laidžios dalies.



Kabelių vedimas yra apsaugotas. Jie patikrina, ar sukant rankenėlę netraukia jungtys.



Numatomas maitinimo šaltinis ir jo poliškumas bus nurodyti instrukcijose ir šalia atitinkamos jungties.



Raktas valdo tik šį treniruoklį; panašiai atrodantis lizdas nesuteikia prieigos prie radijo stoties.



Lucas bando įrenginį be paaiškinimo. Valdikliai turi būti akivaizdūs kitam lankytojui.

Instrukcijos kitam pradedančiajam



Instrukcijose jie paaiškina tikslą: išmokti Morzės ritmą su vietiniu garsu, neperduodant.



Schemoje rodomi kaiščiai, komponentų vertės, maitinimo šaltinio jungtys ir dvi rakto būsenos.



Komponentų sąraše išskiriami laiko nustatymo, sujungimo ir atjungimo kondensatoriai.



Jie prideda vardinius skaičiavimus, apribojimus, komponentų nuorodas ir matavimo taškus.



Trumpame puslapyje aprašomas netinkamai padėtas trumpiklio laidas ir jų trikčių šalinimo būdas. Klaidos taip pat priklauso istorijai.



Lucas perskaito instrukcijas taip, lyg klube lankytųsi pirmą kartą. Jis supaprastina kitą sakinį.

Generalinė repeticija



Dieną prieš atvirų durų dieną Henri sėdi lankytojo vietoje. Lucas pristato savo dirbtuves.



"Pirmiausia klausykite. Tada pabandykite. Ir galiausiai paaiškinkite, kas pasikeičia, kai pasukate šią rankenėlę."



Jis skiria toną, garsumą ir ritmą. Henri užduoda sąmoningai paprastą klausimą.



Lucas bloknote rodo tris blokus, tada leidžia repeticijos lankytojui valdyti klavišą.



Šablono viduryje trūksta garso tono. Jie pasižiūri: mažas prietaisas vis dar turi staigmeną.



Lucas palaiko ramybę ir sumažina garsumą. Jis ką tik grįžo į tyrėjo pareigas.

Paskutinė paslaptis



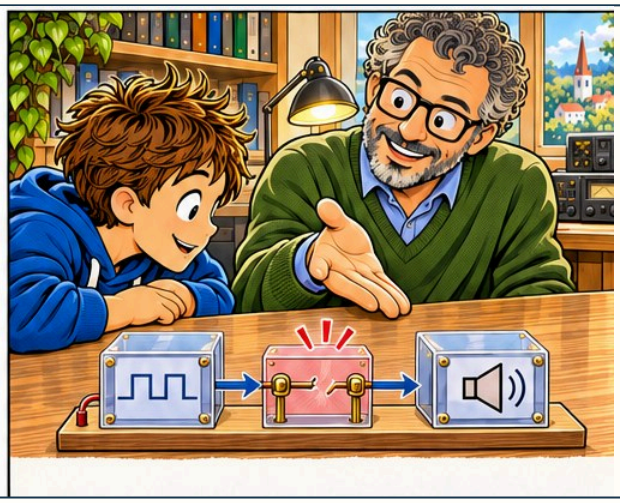
Šį kartą ritmo grandinė vis dar veikia: išėjimas 3 rodo impulsus, kai paspaudžiamas klavišas.



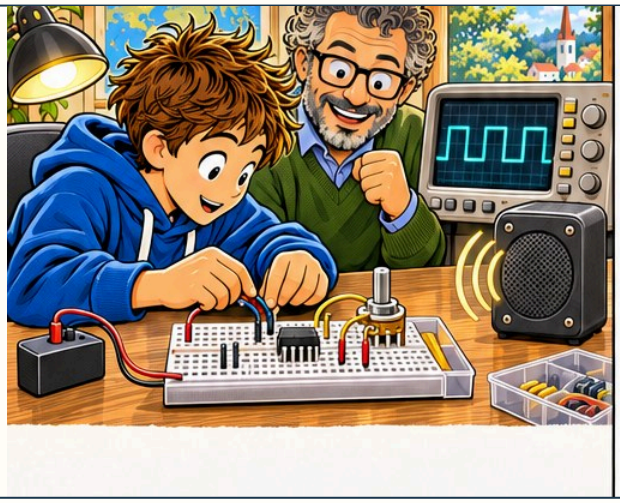
Lucas tikrina maitinimo šaltinį, tada garso grandinę. Jis nepakeičia NE555 kaip reflekso.



Išjungus maitinimą, jis randa laisvą laidą jungtyje su garsumo potenciometro slankikliu.



"Ritmas buvo; garsas nebepasiekė stiprintuvo!" Atskyrimas į blokus jį vedė.



Jie pataiso ryšį ir patikrina, ar jis laikosi. Kitas bandymas sukuria pastovų toną.



Henri vėl atsisėdo į savo lankytojo vietą. Lucas prie savo pasiruošimo prideda jungties patikrinimą.

Atvirų durų diena



Ryte mažas elektronikos korpusas laukia ant skaidraus stalo. Lucas nustato švelnų garsumą ir patogų toną.



Jis pradeda žaisdamas šabloną. Henri žiūri, kad jis kiekvienam duoda laiko suprasti.



Lankytojas bando raktą. Neryžtinga seka tampa pastovesnė po pauzės ir kito klausymo.



Lucas atidaro savo užrašų knygelę: „NE555 sukuria garso toną; tai jūsų gestas, suteikiantis jam ritmą.



Jis rodo, kad kondensatoriaus įtampa kyla ir krinta, tada grįžta prie girdimo garso. Teorija susitinka su patirtimi.



Šypsenos pakanka pasakyti, kad dirbtuvės veikia. Henri dabar leidžia Lucas vadovauti atradimui.

Ko mus išmokė aštuoni smeigtukai



Po seminaro Lucas vėl randa tris korteles: svyruojančią, laiko nustatymo ir atsiminimo.



Jis prideda tranzistorių, kuris padeda valdyti apkrovą, ir diodą, kuris apsaugo ritę išjungimo metu.



Henri klausia jo, ką jis labiausiai prisimins. Lucas žiūri į savo skaičiavimų ir gedimų sąsiuvinį.



"Patikrinkite kaiščius. Laikykite vienetus. Išmatuokite teisingą tašką. Ir prieš keisdami supraskite."



Jis taip pat parodo instrukcijas: idėja tampa naudinga, kai kitas žmogus gali ją pasiimti nespėdamas.



Jie pašalino nepanaudotus komponentus. Maža juoda pakuotė suteikė ritmą visai susitikimų dienai.

Kitas ritmas bus tavo



Vieta atgauna savo ramybę. Lucas paspaudžia klavišą paskutinį kartą: trumpas garso signalas, tada tyla.



Jis prisimena savo atvykimą į klubą ir Henri patarimą: klausykite, ieškokite ir dalinkitės.



„Ar viską sužinojome apie 555? - "Pakanka, kad žinotumėte, kaip užduoti geresnius klausimus."



Treniruoklis, jo schema ir instrukcijos lieka paruošti kitam pradedančiajam. Jų nuotykiai telpa tikroje dėžutėje.



Lucas uždaro bloknotą, tada vėl atidaro, kad nubrėžtų naują idėją. Henri paduoda jam pieštuką.



Lauke antenos stovi prieš dangų. Viduje aštuoni maži smeigtukai įkvėpė norą eksperimentuoti.