ON4CRD

Bind 70

NE555 og dens anvendelser i amatørradio



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Bind 70 · 64 sider

Juridiske meddelelser

Bind 70 · NE555 og dens anvendelser i amatørradio

Hjemmeside udgiver : Radio Club Durnal ON4CRD

Udgivelsesansvarlig : Radio Club Durnal ON4CRD's bestyrelse

https://on4crd.be

Juridiske meddelelser

Intellektuel ejendomsret

Tekster, billeder, dokumenter, logoer og materialer offentliggjort på siden forbliver deres respektive forfatteres eller klubbens ejendom. Enhver gengivelse eller genbrug skal respektere kilden, gældende rettigheder og enhver forfattertilladelse.

Ansvar

Klubben arbejder på at offentliggøre nyttig og verificeret information, men garanterer ikke fravær af fejl, udeladelser eller afbrydelser. Tekniske eller lovgivningsmæssige oplysninger skal kontrolleres mod officielle kilder, når de understøtter en beslutning.

Illustrationer skabt med hjælp fra kunstig intelligens.

En lille æske, en stor idé



Lucas vender tilbage til klubben med sin notesbog: "Til den åbne dag vil jeg gerne have, at besøgende hører morsekode!"



Henri placerer en lille sort pakke på bordet: "Dette er NE555. Otte stifter, masser af ideer."



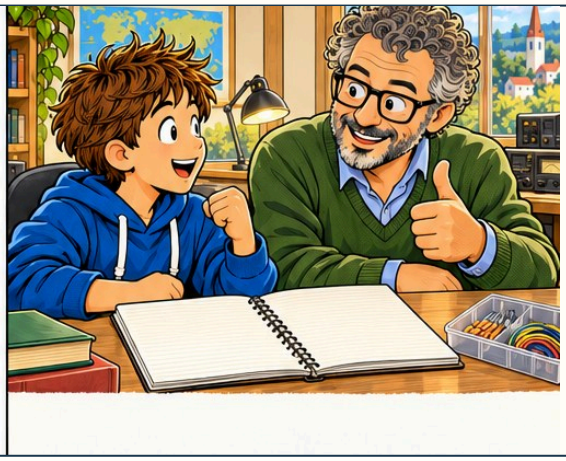
"Kan den tale med en anden station?" Henri smiler: "Lad os starte med en lyd her i klublokalet."



En morse-nøgle venter nær højttaleren. Deres udfordring: at bygge en enhed, der hjælper besøgende med at lære.



Lucas tegner en boks med tre kontroller: effekt, tone og lydstyrke. Projektet er ved at tage form.



"Hvad hvis det ikke virker?" - "Vi vil lære at finde ud af hvorfor. Det er en del af eventyret!"

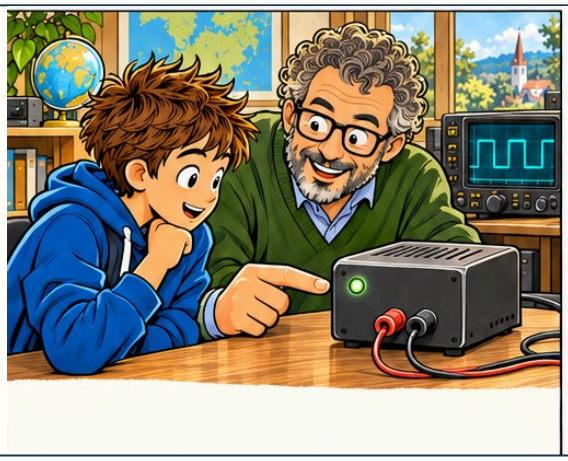
Projektets ønskeliste



Lucas vil gerne have en behagelig lyd, en letanvendelig tast og nok volumen til et lille værkstedsbord.



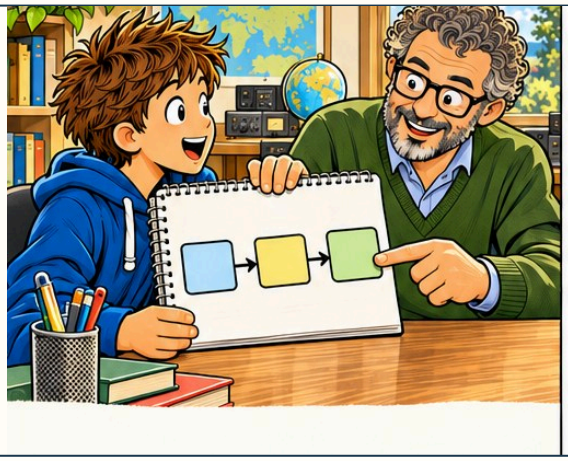
"Og intet behov for en antenne," tilføjer Henri. Deres enhed vil være en sund Morse-træner uden radioemissioner.



De vælger en 5 V reguleret strømforsyning og begrænser strømmen under de første tests.



Henri rydder et arbejdsområde. Elektroniske komponenter og værktøjer har hver deres plads.



I notebook'en adskiller Lucas tre funktioner: at producere tonen, kontrollere den og forstærke den.



"Vi vil teste hver funktion," beslutter han. For at få hele enheden til at fungere, vil de fortsætte i små trin.

Lær 555 at kende



Henri åbner producentens datablad: "Et velkendt navn erstatter ikke dokumentationen for den faktiske komponent."



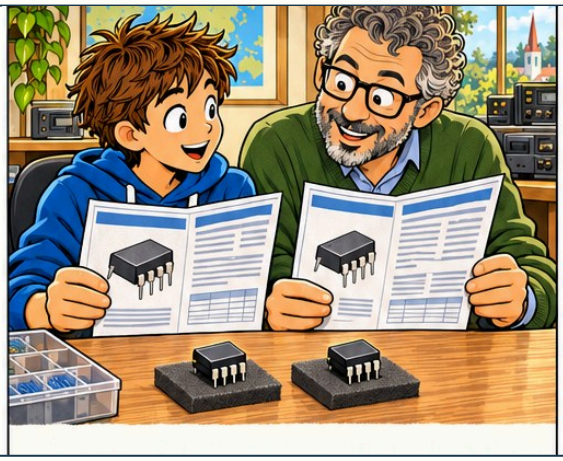
NE555 er en bipolær timer. Modstande og en kondensator giver den sin rytme.



Det kan producere en puls, oscillere eller holde en tilstand, afhængigt af dets kredsløb. Lucas udfører disse tre funktioner.



"Så den gør alt?" - "Det er meget nyttigt, men det har også spændings- og strømgrænser."



De bekræfter, at deres reference fungerer hos 5 V. En tilstødende CMOS-version har ikke nødvendigvis de samme grænser.



Lucas gemmer dataarket med komponenterne: "Dette hører til i vores værktøjskasse."

Otte stifter, én læseretning



Inden de tilslutter noget, ser de på den otte-benede DIP-pakke, set fra oven.



Med hakket øverst, er stiften 1 øverst til venstre; en lille prik kan også identificere det.



Til venstre, tæl ned fra 1 til 4. Til højre, tæl op fra 5 til 8: nummereringen løber rundt om pakken.



"Hvis jeg vender det, stemmer min tegning ikke længere!" Lucas sammenligner komponenten med ovenfra igen.



Henri beder ham tegne fire stifter på hver side og derefter hakket. De har ikke forbundet noget endnu.

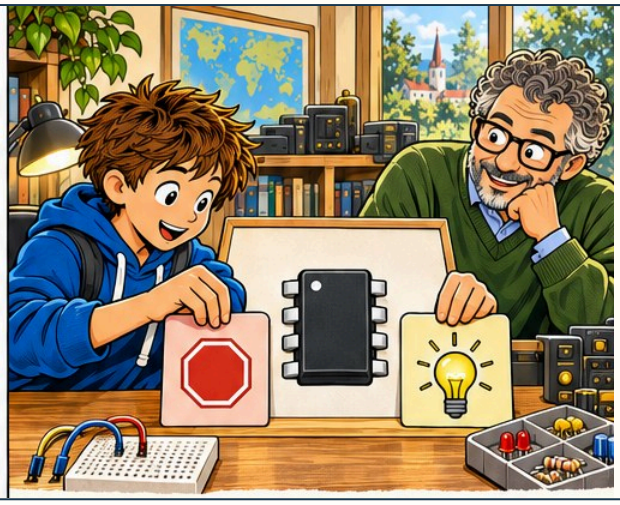


De holder dette mærke synligt på notebook'en og kontrollerer mærkningen, før de placerer komponenten.

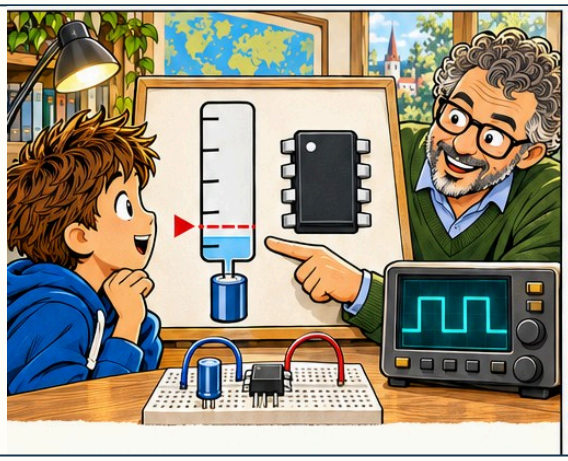
En rolle for hver pin



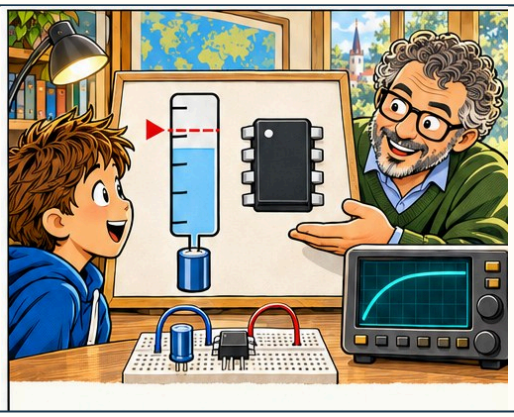
Lucas identificerer funktionerne: 1, jord; 8, positiv forsyning. Disse to ben driver kredsløbet.



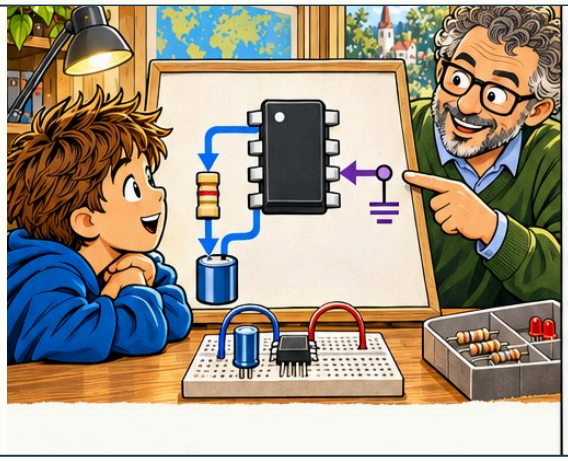
Pin 3 er udgangen. Pin 4, RESET, tvinger kredsløbet til nulstilling, når det holdes lavt.



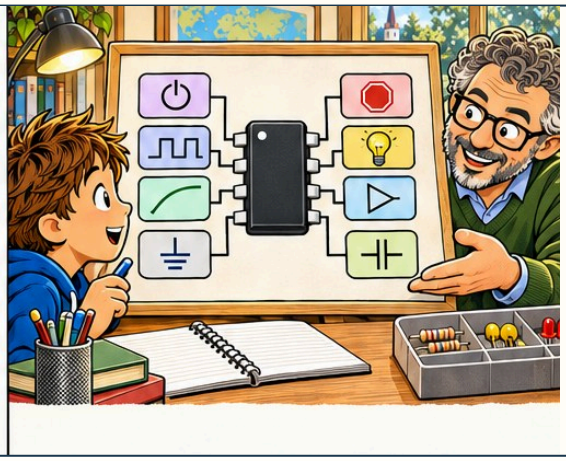
Pin 2, TRIG, registrerer en spænding, der falder under ca. en tredjedel af forsyningsspændingen.



Pin 6, THRES, overvåger den øvre tærskel, omkring to tredjedele af forsyningsspændingen i det sædvanlige kredsløb.



Pin 7, DISCH, bruges til at aflade kondensatoren. Pin 5, CONT, giver adgang til den interne reference.

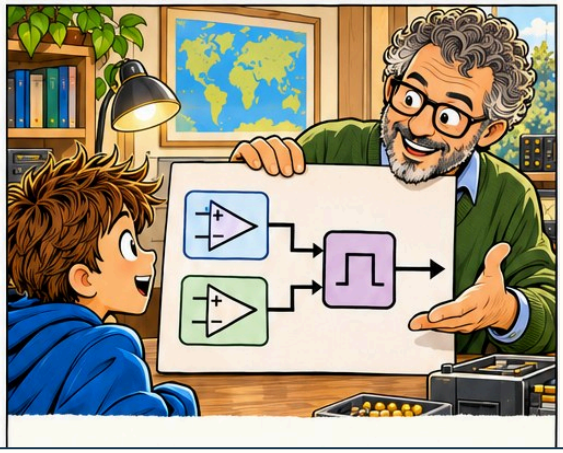


"Otte forskellige roller, ikke otte udskiftelige terminaler!" Lucas matcher hver funktion til tegningen.

Et lille hold indenfor



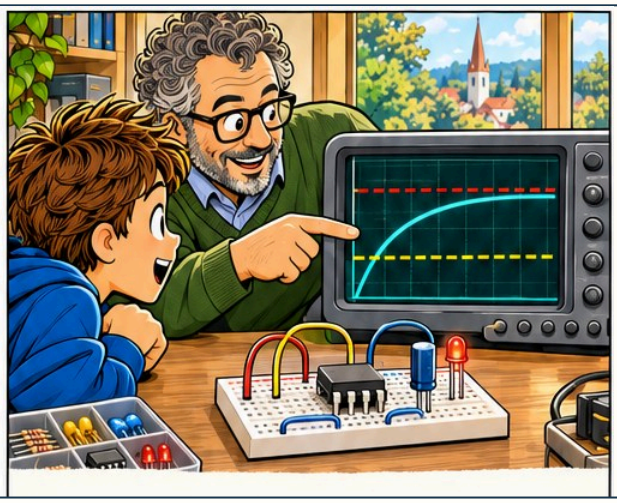
Henri tegner to komparatorer: hver sammenligner en spænding med en reference.



En intern lås husker den sidste kommando. Udgangen og udladningstransistoren følger denne tilstand.



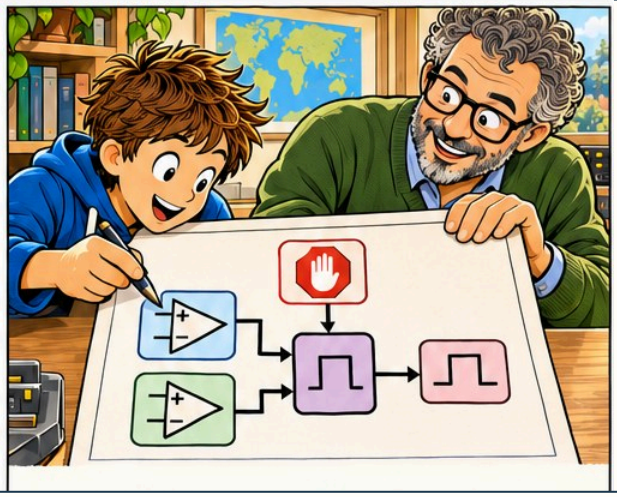
"Den ene starter det, den anden stopper det?" - "Det er et nyttigt billede, forudsat at vi respekterer deres driftsbetingelser."



I det sædvanlige kredsløb er de interne referencer tæt på VCC/3 og 2VCC/3.



RESET kan tvinge en nulstilling. Lucas forstår, hvorfor dette input ikke må efterlades svævende.



Han følger pilene med sin blyant: mål, beslut, husk, handle. Pakken bliver mindre mystisk.

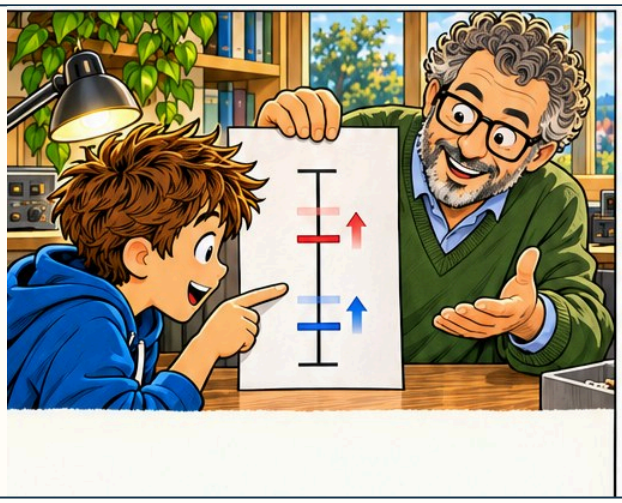
En tredjedel og to tredjedele



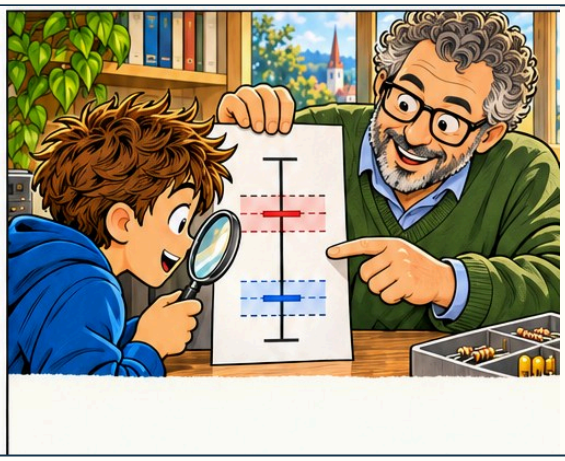
Med VCC = 5 V bliver de teoretiske benchmarks cirka 1,67 V og 3,33 V.



"Så det er ikke to faste spændinger for alle strømforsyninger," bemærker Lucas.



Henri varierer en papirmåler: de to mærker følger forsyningsspændingen.



Faktiske værdier har tolerancer. Det tekniske blad specificerer betingelserne og mulige afvigelser.



Kondensatorspændingen vil stige og falde mellem disse niveauer. Denne rejse bestemmer et tidsinterval.



Lucas tegner et lille elektrisk sving: "Måske er en rytme en historie om tærskler."

En plan før ledningerne



"Skal vi forbinde det?" Henri lægger først et ark: "Lad os beslutte, hvad hver ledning skal forbinde."



De vælger et astabilt kredsløb: det svinger af sig selv, så længe RESET tillader det.



To modstande, RA og RB, og en kondensator C vil cirka indstille oscillationsfrekvensen.



Et indikatorlys vil først vise aktivitet. Lyden kommer efter kontrollerne.



Lucas tegner timingkredsløbet og den fremtidige lydkæde separat. Han efterlader plads til målinger.



"Vi vil have en plan at bygge ud fra, så tjek den med friske øjne," siger han, mens han forbereder notesbogen.

Fem volt godt forberedt



De bruger en reguleret, isoleret 5 V-forsyning, justeret og kontrolleret før tilslutning af kredsløbet.



Strømbegrænseren indstilles lavt til den første test, derefter tilpasset kredsløbet i henhold til instruktionerne.



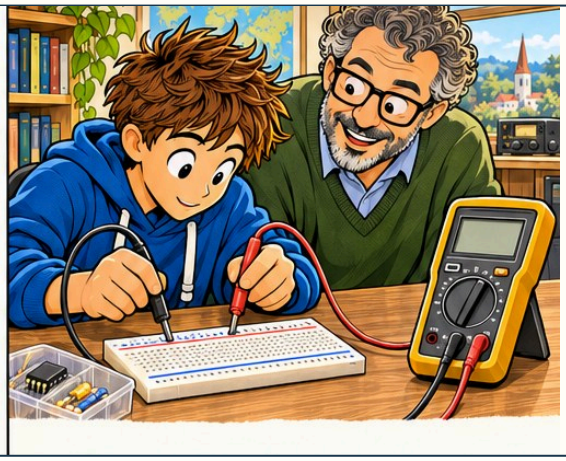
Den positive ledning forbindes til +5 V forsyningsskinnen; returledningen forbindes til kredsløbets jord. Lucas kontrollerer polariteten.



"Et batteri er ikke automatisk en passende forsyning til 5 V," minder Henri ham og peger på deres etiketter.



De afbryder forsyningen før ledningsarbejde. Intet i dette værksted tilsluttes direkte til lysnettet.



Lucas måler de ubelastede forsyningsskinner med multimeteret og slukker derefter for strømmen, før du fortsætter.

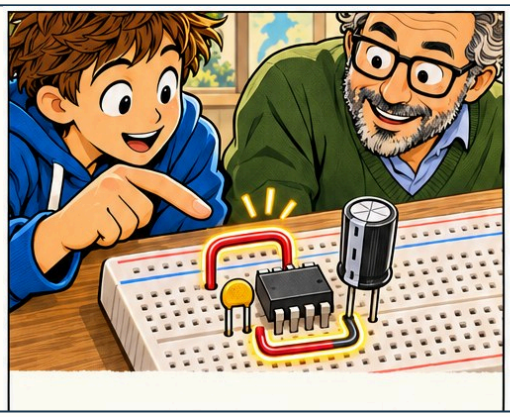
En lokal energireserve



Henri placerer 100 nF mellem benene 8 og 1, med korte forbindelser, så tæt på NE555 som muligt.



En 10 µF kondensator fuldender afkoblingen mellem +5 V og jord; dens polaritet respekteres.



555-udgangen kan forårsage korte strømspidser. Disse lokale energireserver hjælper med at stabilisere strømforsyningen.



Pin 5 modtager 10 nF til jord i dette kredsløb. Denne kondensator sætter ikke hovedtonen.



"To små kondensatorer, to forskellige opgaver," bemærker Lucas, som adskiller dem i sin tegning.



De tjekker værdierne igen. Gode intentioner alene kan ikke kompensere for et meget langt strømkabel.

Valg af de rigtige komponenter



Lucas vælger komponenterne RA = 10 kΩ, RB = 100 kΩ og C = 10 nF. Disse værdier giver en indledende tone.



Til timingkondensatoren vælger de en passende, stabil komponent ved hjælp af dens datablad.



En LED vil have en seriemodstand af 2,2 kΩ. Henri vil ikke forbinde den direkte mellem udgang og jord.



Højttaleren forbliver i tasken: et passende lydforstærkerkredsløb er nødvendigt for at drive den.



De forbereder et potentiometer, korte ledninger og morse-nøglen. Hver værdi går på komponentlisten.



"En kasse med komponenter er ikke et kredsløb endnu," griner Lucas. Planen vil vise, hvordan man forbinder dem.

Farver fortæller en værdi



Lucas aflæser farvebåndene og måler derefter modstandene ud af kredsløbet med et multimeter.



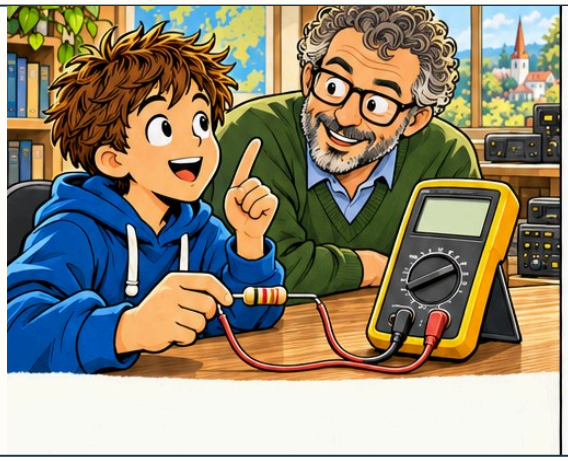
10 kΩ er 10 000 Ω; 100 kΩ er 100 000 Ω. Et glemt nul ville ændre tonen meget.



Det endelige bånd kan angive tolerance. En nominel værdi lover ikke en nøjagtigt matchende måling.



"Denne er ikke en 100 Ω modstand!" Han returnerer den lignende udseende komponent til sit rum.



Henri lader ham angive værdien, før han ser på multimeteret. Instrumentet bekræfter hans ræsonnement.



Lucas vedhæfter et kort med lille værdi til sit loddefrie brødbræt. Han har netop forhindret sin første fejl.

Ti nanofarader, ikke ti mikrofarader



På tidskondensatoren finder Lucas koden 103: 10 000 pF eller 10 nF.



10 nF er lig med 0,01 µF. En 10 µF kondensator ville være tusind gange større.



"Så ville vores fløjte blive en meget langsom rytme!" Henri sætter pris på denne forudsigelse.



10 nF-kondensatoren, der er valgt her, er ikke-polariseret. 10 µF reservoirkondensatoren skal monteres med den korrekte polaritet.



De sammenligner markeringerne med komponentdatabladene. Udseende alene er ikke nok.



Lucas skriver enheden ud for hvert tal: "Små bogstaver kan gøre en stor forskel."

Breadboardets skjulte forbindelser



Før de indsætter 555, markerer de de interne forbindelser på det loddefrie brødbræt med multimeteret.



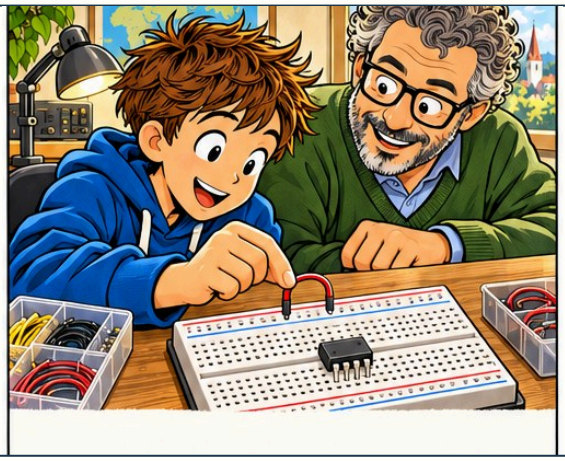
Pakken skræver over det centrale mellemrum: dens to rækker stifter forbliver elektrisk adskilte.



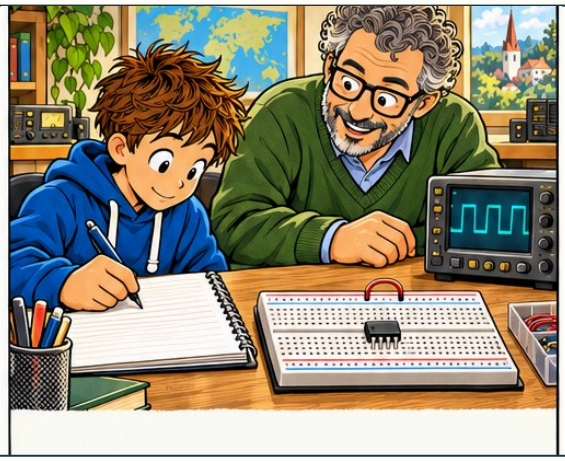
De små grupper af huller forbinder i en bestemt retning. Lucas tester i stedet for at gætte.



Nogle forsyningsskinner har en pause i midten; de tjekker deres eget loddefri brødbræt.



En kort jumperledning forbinder de nødvendige segmenter. Ingen ledning må erstatte en komponent ved et uheld.



Henri vender tegningen, så den matcher den loddefrie brødbræts orientering. Lucas kontrollerer én forbindelse ad gangen.

Den første ledning



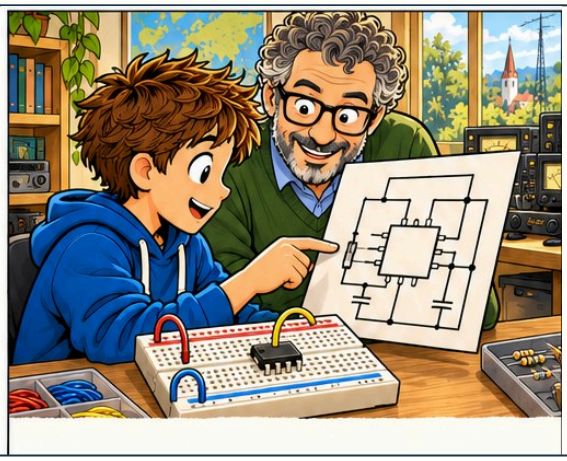
Med strømmen slukket forbinder de pin 1 til jord og pin 8 til +5 V.



Til denne første kontinuerlige test forbindes pin 4, RESET til +5 V. Indgangen har nu en defineret tilstand.



100 nF forbinder 8 til 1; 10 µF afkobler skinnerne; 10 nF-kondensatoren på ben 5 forbindes til jord.



Lucas kontrollerer hver forbindelse på planen uden at tilslutte timing-modstandene endnu.



De tjekker hakket, skinnerne og fraværet af kortslutning mellem forsyning og jord.



"Hjertet af timingkredsløbet mangler stadig," meddeler Henri. Lucas forbereder kondensator C.

En beskeden indikator



Output 3 vil forbinde til en modstand af 2,2 kΩ, derefter LED anoden; dens katode vil gå til jorden.



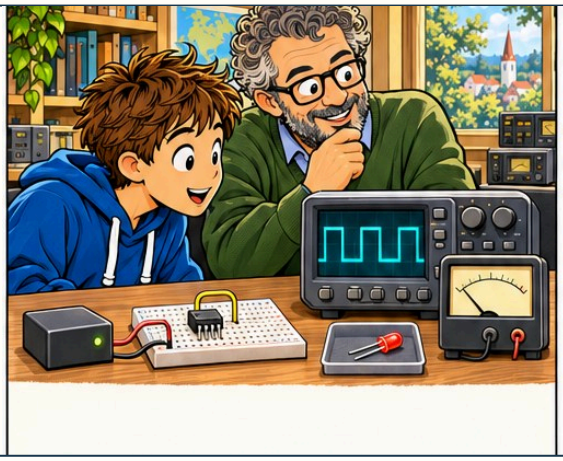
Henri hjælper med at identificere anoden og katoden ved hjælp af LED databladet og derefter multimeterets diodetilstand.



"Med omkring 2 V i LED ville selv 5 V ved udgangen begrænse strømmen til omkring 1,4 mA."



Det faktiske output fra den bipolære NE555 går ikke nødvendigvis hele vejen til den positive skinne. Strømmen kan være lavere.



Denne LED er en indikator, ikke en tung belastning. De efterlader præcise målinger til multimeteret og oscilloskopet.



Lucas efterlader LED synlig ved den loddefrie brødbrætkant. Det vil hjælpe ham med at forstå, hvad outputtet gør.

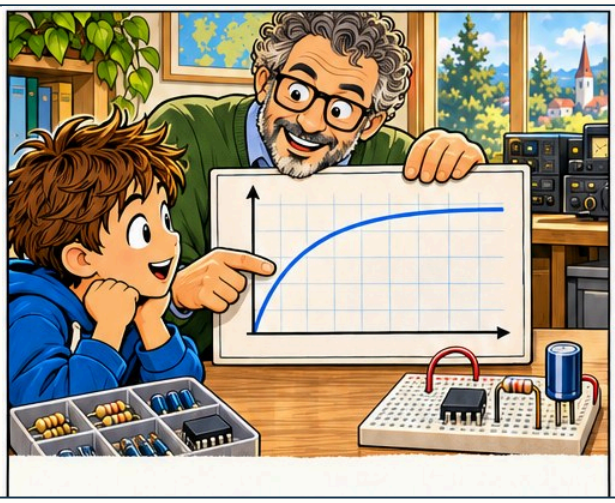
En svamp for tiden



Henri sammenligner kondensatoren med et lille reservoir, der fyldes gennem en modstand.



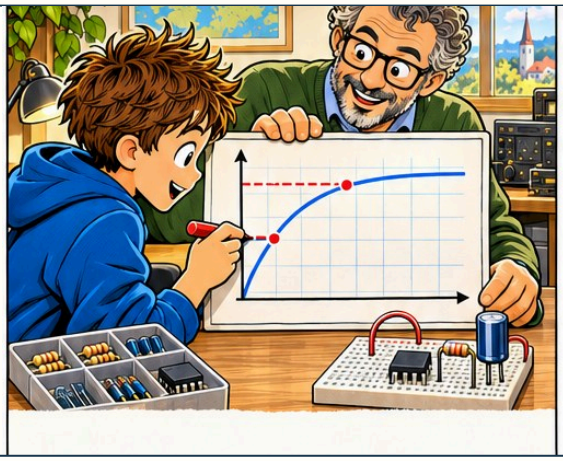
Jo større modstand, jo langsommere opladning. Jo større C er, jo mere ladning kræves der.



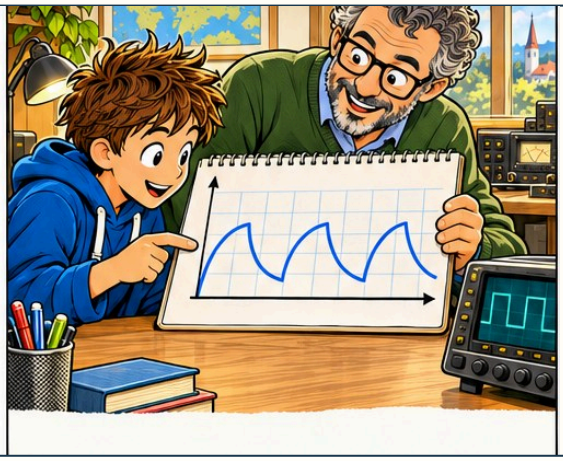
Spændingen stiger ikke i en ret linje: ladekurven bøjer mod forsyningsspændingen.



"Og hvordan tømmes den?" Henri viser udledningsvejen styret af ben 7.



Lucas forbinder denne kurve med de to tærskler. 555 vil ikke vente, indtil kondensatoren er helt fuld.



Han forudser en stigning, et fald, så endnu en stigning. Deres rytme begynder at tage form.

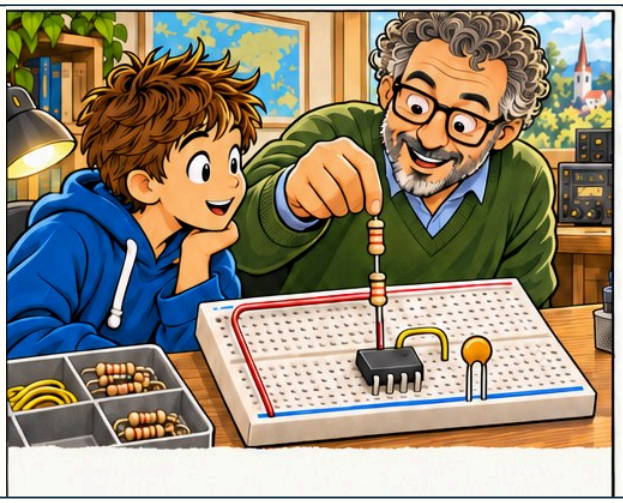
Det gentagende kredsløb



De forbinder benene 2 og 6 sammen. Denne fælles node forbindes til en terminal på C = 10 nF.



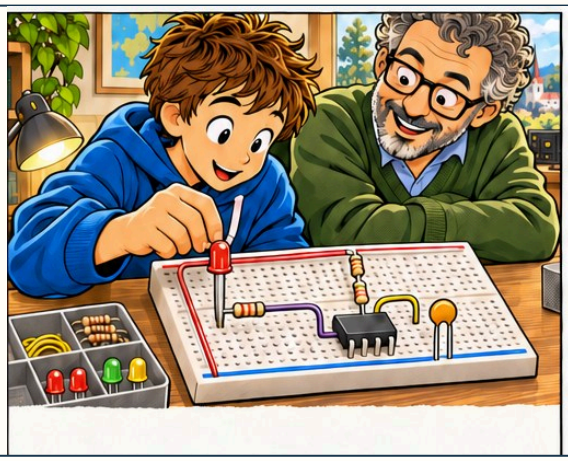
Den anden terminal på C forbindes til jord. De to komparatorer overvåger kondensatorspændingen.



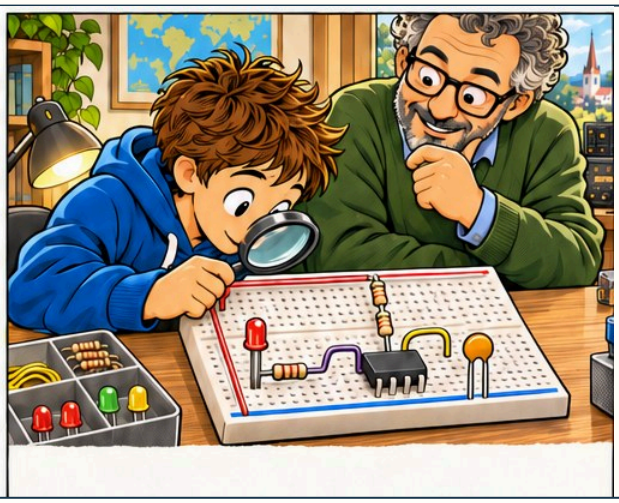
RA = 10 kΩ forbinder +5 V til pin 7. RB = 100 kΩ forbinder pin 7 til node 2–6.



"Gennem RA og derefter RB til opladning; gennem RB for at aflade," opsummerer Henri og sporer ledningerne på planen.



Output 3 forbliver reserveret til indikatoren og målinger. Den tilsluttes ikke direkte til kondensator C.

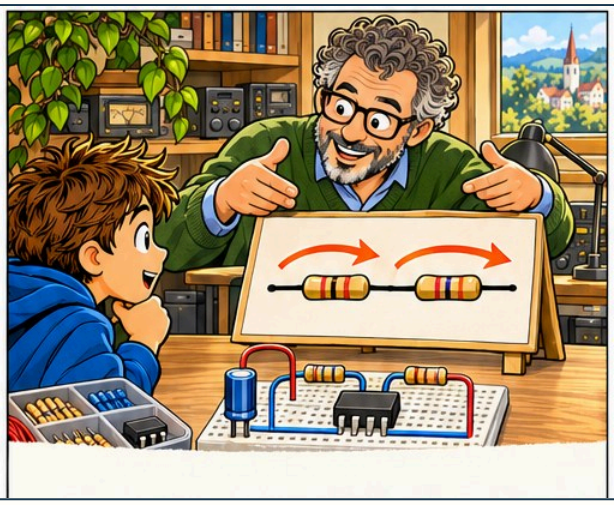


Lucas gennemgår hele kæden. Hver ledning finder sin plads før den første opstart.

Opladning starter cyklussen



Ved opstart har C lidt opladning. En spænding under den nedre tærskel giver normalt et højt output.



Den interne afladningstransistor er derefter slukket. C oplader gennem RA og RB.



Dens spænding krydser omkring en tredjedel af VCC og fortsætter med at stige. Den interne hukommelse bevarer sin tilstand.



"Den skifter ikke mening i hvert øjeblik!" Lucas følger kurven mod den øvre tærskel.



Når spændingen når cirka to tredjedele af VCC, forårsager tærskelkomparatoren skift.

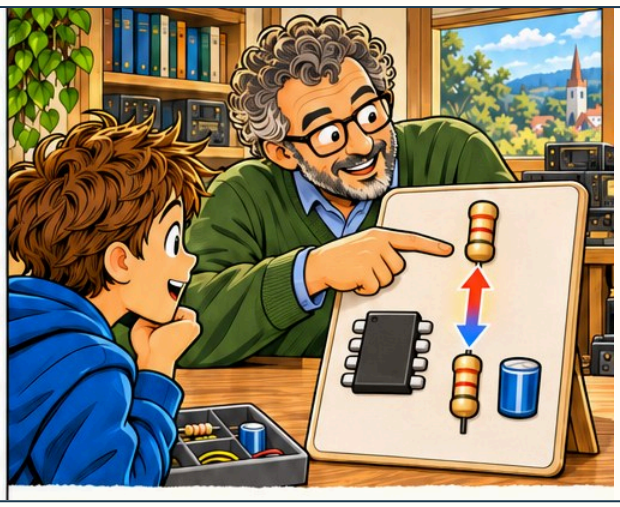


Udgangen bliver lav, og udledningsvejen begynder at lede. Anden halvdel af rejsen begynder.

Afladning lukker sløjfen



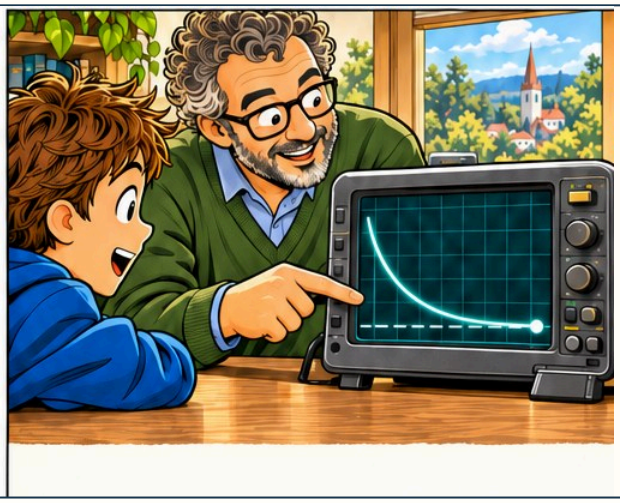
Kondensatoren aflades nu gennem RB og den interne transistor forbundet til ben 7.



RA begrænser strømmen mellem +5 V og ben 7, når den trækkes tæt på jorden.



"Så bestemt ikke en simpel ledning i stedet for RA!" Lucas understreger denne begrænsning.



Ved at returnere under omkring en tredjedel af VCC, udløser spændingen af C en ny start.



Udgangsspændingen bliver høj, afladningen stopper, og C oplades igen mod den øvre tærskel. Cyklusen gentages.

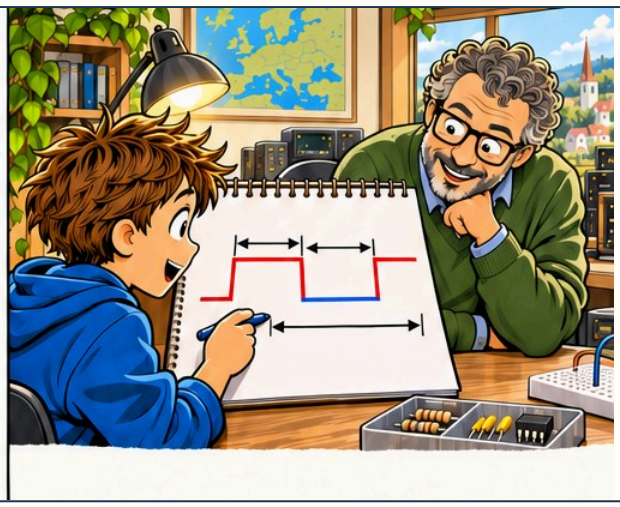


Ved udgangen en rektangulær bølgeform; på tværs af C, buede stigninger og fald. To former for samme rytme.

Tre timing formler



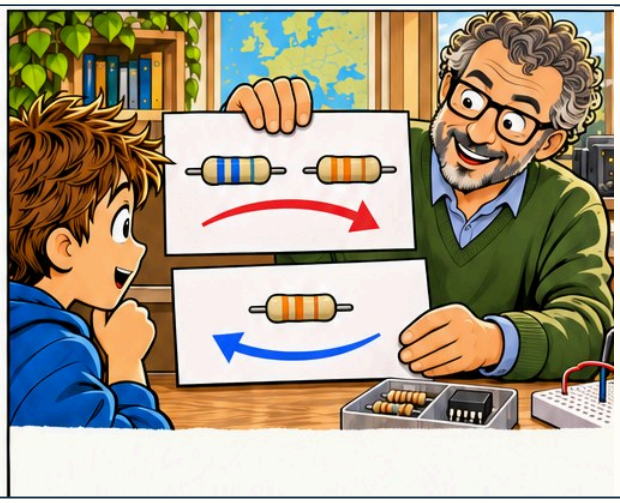
Henri skriver tilnærmelserne: tH = 0,693 × (RA + RB) × C; tL = 0,693 × RB × C.



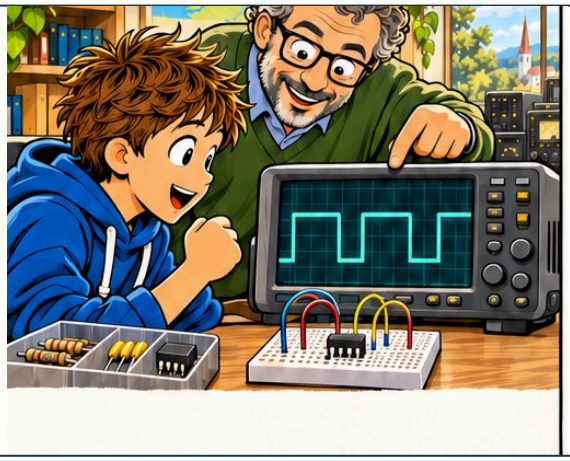
Varigheden af en cyklus er T = tH + tL. Oscillationsfrekvensen er f = 1/T.



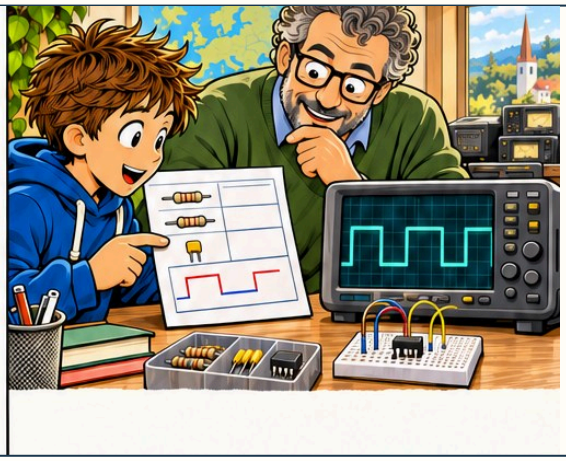
Vi bruger også f ≈ 1,44 / [(RA + 2RB) × C]. Modstandene er i ohm, C i farad.



"Hvorfor dobbelt RB?" Lucas finder RB i opladning og afladning.



I dette klassiske astabile kredsløb overstiger det høje interval det lave interval: det er ikke ligefrem 50 %.



Beregningen forudsiger den nominelle operation. Tolerancer og faktiske kredsløb bestemmer målingen.

En tone tæt på 700 hertz



For RA = 10 kΩ, RB = 100 kΩ og C = 10 nF, finder de tH ≈ 0,762 ms.



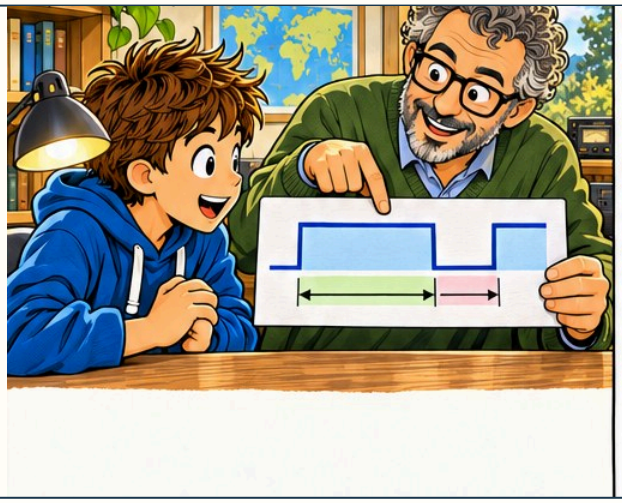
Det lave interval er omkring 0,693 ms. Perioden er derfor tæt på 1,46 ms.



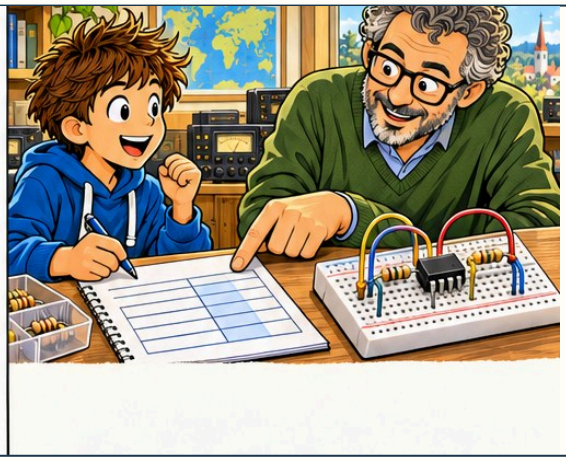
Formlen med 1,44 giver ca. 686 Hz; ved hjælp af de afrundede timingkoefficienter, omkring 687 Hz: lignende resultater.



"Vi havde sigtet efter omkring 700 Hz, ikke en garanteret lydtone til nærmeste hertz," husker Henri.



Den nominelle driftscyklus er (RA + RB)/(RA + 2RB) eller cirka 52,4 %.



Lucas holder enhederne og afrundingen synlige. Han vil sammenligne denne forudsigelse med det faktiske kredsløb.

Den første power-up



De installerer værktøjerne, tjekker planen igen og tænder for strømmen med den planlagte strømbegrænsning.



Indikatorlyset ser ud til at være tændt konstant: i nærheden af 700 Hz kan øjet ikke skelne hver puls.



"Den blinker ikke!" - "Dit øje er langsommere end dette kredsløb. Lad os lede efter andre beviser."



Henri forbinder sondens jord til samlingsjorden på denne verificerede isolerede strømforsyning.

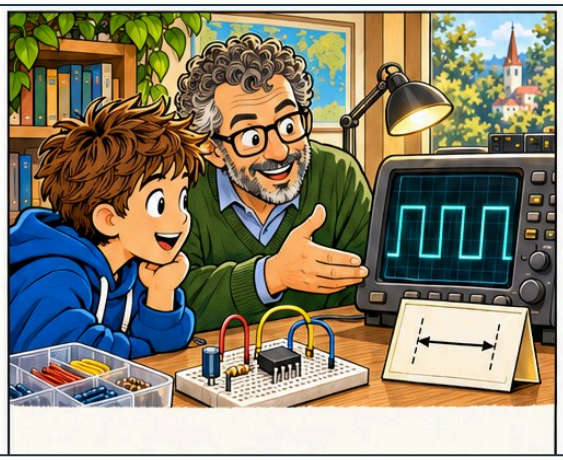


Probespidsen går til output 3. Oscilloskopet viser rektangulære impulser: Oscillatoren virker.



Lucas smiler: "Lyset gav mig et fingerpeg, men ikke hele svaret."

Observation af to forskellige spændinger



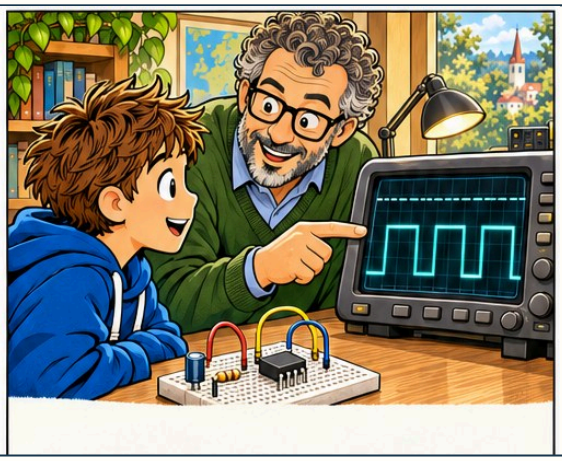
Ved output 3 observerer de de høje og lave intervaller. Den målte oscillationsfrekvens forbliver tæt på beregningen.



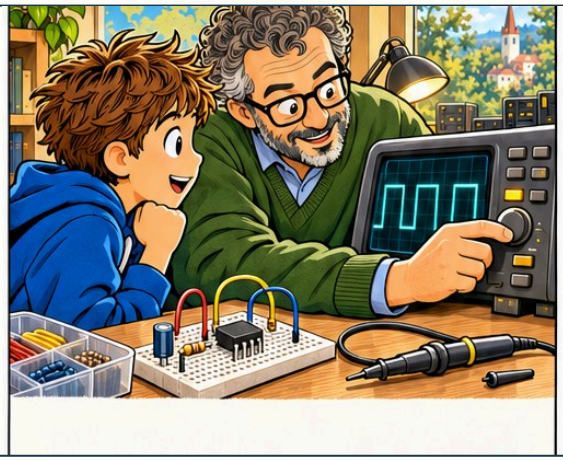
På kondensator C stiger og falder spændingen mellem de to forventede tærskler.



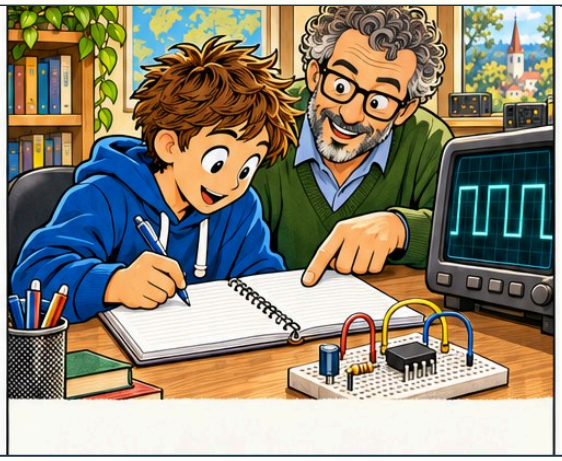
De to spor er forskellige. Lucas kontrollerer altid, hvilket punkt hans sonde måler.



Den bipolære udgang når ikke nødvendigvis 5 V under belastning. De undgår forvirrende logisk niveau og perfekt spænding.



Sonden og instrumentet kan påvirke den spænding, der måles; Henri vælger passende måleindstillinger.



Notesbogen rummer en separat prognose og observation. Ingen observeret værdi er opfundet på forhånd.

Hvorfor måling adskiller sig fra beregning



"Jeg forventede præcis den beregnede oscillationsfrekvens!" Henri påpeger modstands- og kondensatortolerancerne.



Et lidt større C bremser svingningen. Komponentfejl kan kombineres.



Tærskler, lækage og temperatur tilføjer deres virkninger. Formlerne forbliver nyttige tilnærmelser.



Når strømmen er slukket, ændrer de én parameter ad gangen, og tænder derefter igen for at måle.



Lucas sammenligner to identificerede kondensatorer. Han beskriver den observerede tendens uden at hævde fiktiv præcision.



"Det er bedre at forstå hullet end at rette et tilfældigt tal," slutter han og lukker notesbogen.

En knap til at vælge tonen



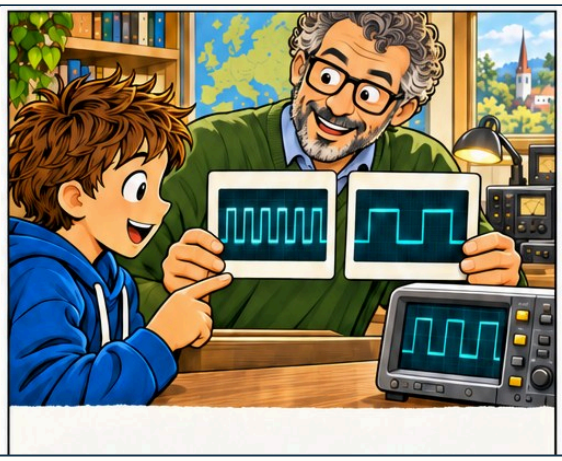
For at justere tonen erstatter de RB med 47 kΩ i serie med et potentiometer på 100 kΩ.



Potentiometerskyderen forbindes til endeterminalen i brug: potentiometeret er tilsluttet som en variabel modstand.



Den faste modstand i 47 kΩ opretholder en minimumsmodstand. RA forbliver på 10 kΩ.



Med C = 10 nF varierer den nominelle oscillationsfrekvens omtrent fra 474 Hz til 1 385 Hz.



"En nyttig indstilling, ikke en magisk knap." De afbryde strømmen til at ændre ledningerne.



Efter at have tændt igen, vælger Lucas en behagelig tone. Han markerer en startindstilling på frontpanelet.

Så pludselig ikke mere rytme



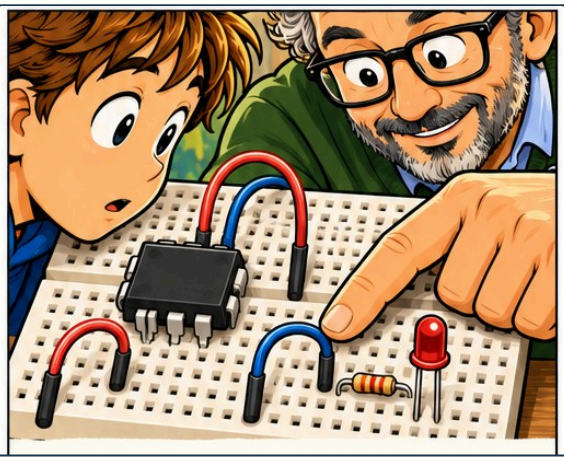
Når Lucas flytter det loddefrie brødbræt, forsvinder bølgeformen fra oscilloskopet. Indikatoren forbliver slukket.



"Er 555 død?" Henri foreslår at starte med, hvad de kan observere.



De slukker for strømmen og sammenligner de faktiske ledninger med deres plan uden at udskifte dele tilfældigt.



En jumper-wire er sluppet en række for langt. Pin 4 er ikke længere forbundet til det tilsigtede høje niveau.



Lucas ser sammenhængen mellem RESET og udgangen: et udefineret input kan stoppe kredsløbet i at fungere.



De fikser forbindelsen og forbereder sig derefter på endnu en test. Fordelingen har endelig en verificerbar forklaring.

Fejlfinding i den rigtige rækkefølge



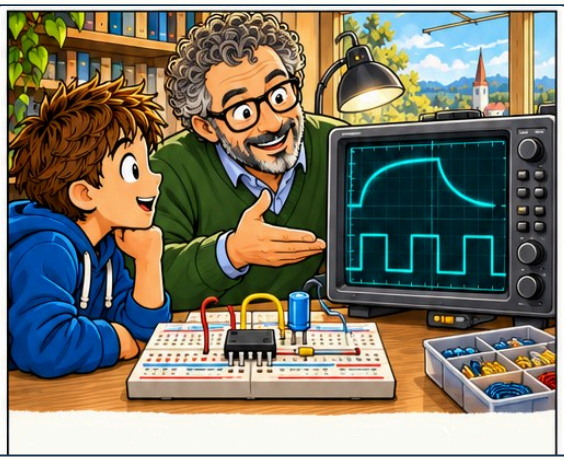
Henri foreslår en rutine: forsyning, jord, pakkeorientering, RESET, timing komponenter og output.



Lucas kontrollerer først spændingen mellem 8 og 1. En måling andetsteds kan maskere en dårlig forbindelse.



De inspicerer delte skinner, løse ledninger og placeringen af hver stift.



Når de først observerer spændingen over C, kan de bedre se, om fejlen er i oscillatoren eller et senere trin.



Forbindelser korrigeres, når de slukkes. Målingerne forberedes før strømmen genoprettes.



Lucas tegner en diagnostisk sti: hvert spørgsmål skal reducere antallet af mulige årsager.

En fejl bliver en lektie



Efter korrektionen har pin 4 sit definerede niveau. Kredsløbet producerer rektangulære impulser igen.



"Vi havde en hypotese, en kontrol og en reparation," opsummerer Lucas. Henri lader ham forklare.



De trækker forsigtigt i jumper-ledningerne med strømmen slukket for at identificere løse forbindelser.



Lucas opbevarer alt for lange ledninger og frigør adgang til målepunkter.



Notesbogen registrerer sammenbruddet og dets årsag. En besøgende vil være i stand til at lære af denne hændelse uden at gentage den.



Rytmen er tilbage. Nu skal de gøre det hørbart uden at bede NE555 om at drive højttaleren direkte.

En højttaler er ikke en LED



Lucas flytter højttaleren mod output 3. Henri stopper ham forsigtigt: "Lad os tjekke den belastning, den giver."



En lille lavimpedans højttaler har brug for strøm, som dette kredsløb ikke skal levere direkte.



NE555 sætter rytmen her; et lydforstærkermodul, der er kompatibelt med 5 V, leverer lydenergien.



De vælger et modul, hvis indgang accepterer dette signal efter kobling og justering af niveauet i henhold til dets instruktioner.



Højttaleren forbindes til terminalerne fra modulet. Nogle udgange må ikke jordes.

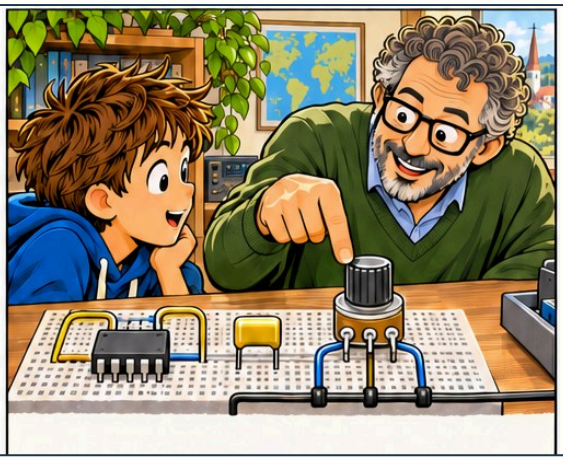


Lucas redesigner tre blokke: oscillator, niveaujustering, forstærker. Hvert element har sin opgave.

Lydens vej



Når strømmen er slukket, forbindes output 3 til en ikke-polariseret 100 nF koblingskondensator.



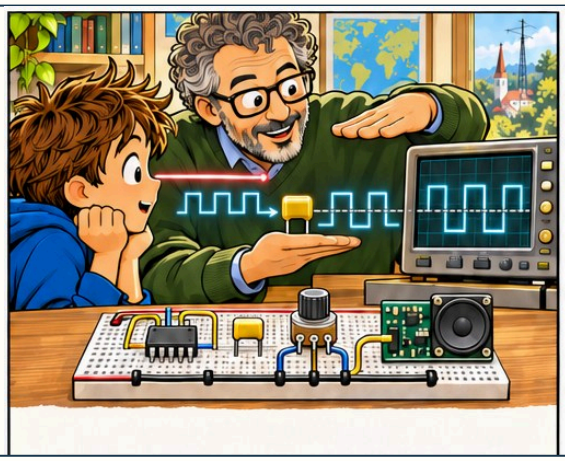
Den anden terminal forbindes til toppen af et 47 kΩ potentiometer; dens bund forbinder til fælles jord.



Potentiometerskyderen forbindes til højimpedansindgangen på det valgte lydmodul. Dens instruktioner bekræfter denne forbindelse.



Modulet og NE555 deler jord; modulet modtager sin strøm i henhold til dets dokumentation.



Koblingskondensatoren blokerer udgangens DC-komponent, mens den tillader lydvariationer at passere.



De skruer lydstyrken til minimum før første forsøg. Lucas har endnu ikke tilsluttet nogen hovedtelefoner.

Til sidst den første lyd



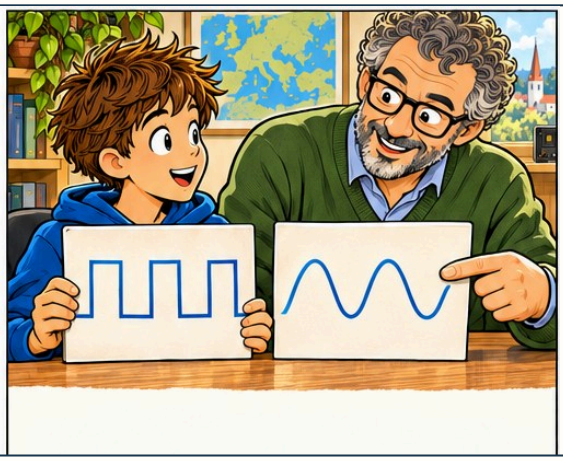
Når strømmen tændes igen, øger Lucas langsomt lydstyrken. En klar lydtone fylder det lille hjørne af værkstedet.



"Det synger!" Henri beder ham om at sammenligne den lyd, han hører, med bølgeformen på oscilloskopet.



De justerer først oscillationsfrekvensen og derefter lydniveauet. To knapper, to forskellige effekter.



Den rektangulære bølgeform indeholder harmoniske: den har ikke klangen som en ren sinusbølge.



Lydstyrken forbliver behagelig til bordet. De sætter ikke hovedtelefoner direkte i udgangen på 555.



Lucas lukker øjnene et øjeblik: den lille kurve på hans notesbog er blevet en oplevelse, som han hører.

Nøglen skal styre lyden



Lyden er kontinuerlig. "Tasten skal aktivere den, mens den trykkes ned," foreslår Lucas, mens han slukker for forsyningen.



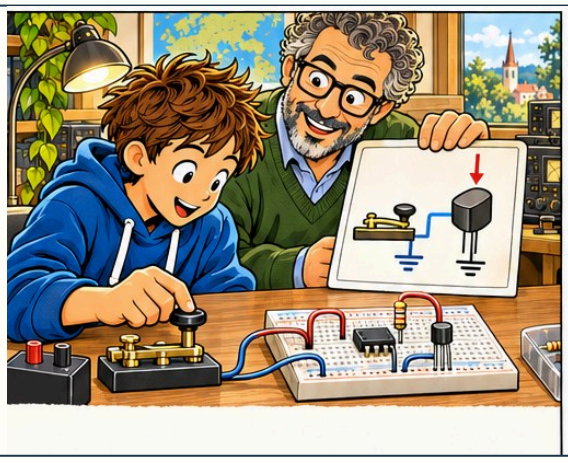
De fjerner den direkte forbindelse fra RESET til +5 V. En modstand af 4,7 kΩ forbinder nu RESET, ben 4, til +5 V.



En NPN 2N3904 har sin kollektor forbundet til RESET og dens emitter til jord; de tjekker dens faktiske pinout.



En 10 kΩ modstand forbinder basen til +5 V. I hvile løber strømmen gennem NPN, som holder RESET lavt: stilhed.



Tasten forbinder basen med jord: et tryk på den slukker for NPN; RESET går højt, og tonen starter.

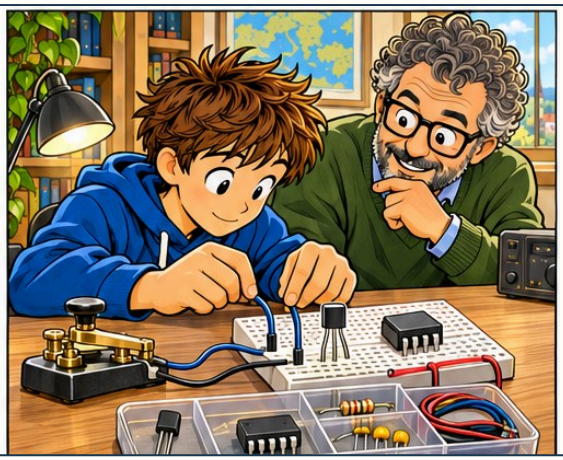


"Transistoren inverterer nøglekommandoen!" De sporer begge tilstande på diagrammet før test.

Et tryk, en lydtone



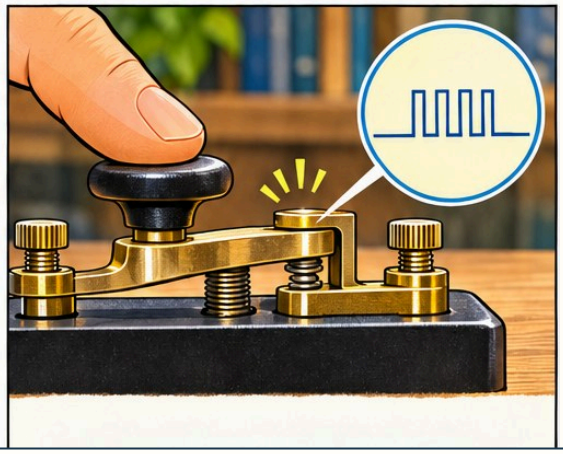
Nøglen forbliver isoleret fra enhver radiostation. Dens to terminaler bruges kun til vores lavspændingsstyring.



Den ene ledning går til NPN-basen, den anden til jord. Lucas kontrollerer terminalerne og pull-up modstanden.



De tænder: stilhed i hvile. Lucas trykker på morse-tasten: tonen starter. Han slipper nøglen: den stopper.



"Det følger min bevægelse!" Mekaniske kontakter kan ikke desto mindre hoppe og producere små klik.



Henri holder ledninger korte. Nøglekablet må ikke blive en stor sløjfe, der opfanger forstyrrelser.

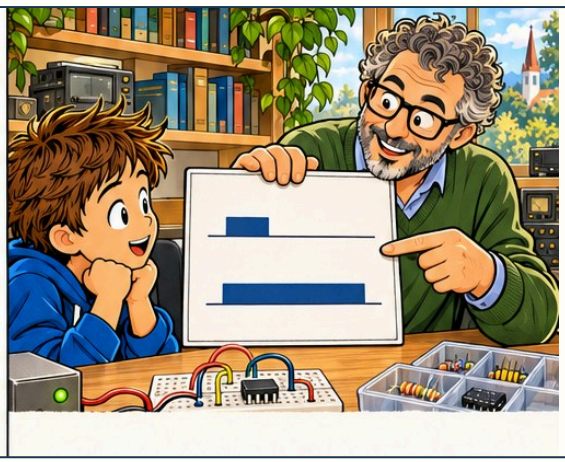


Lucas gentager langsomt tre tryk. For første gang reagerer kredsløbet på hans finger.

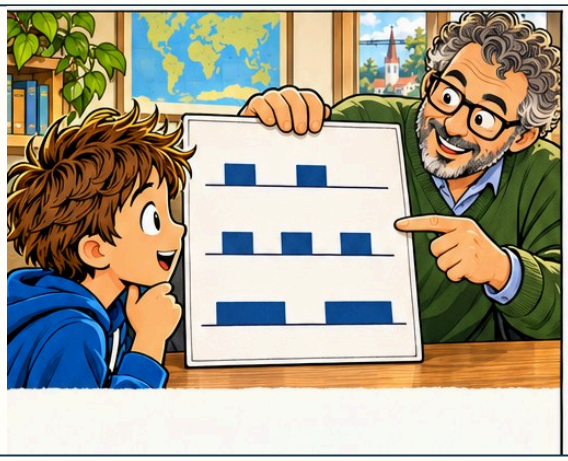
Morsekode er også stilhed



Lucas tapper for hurtigt og blander alt sammen. Henri foreslår at sætte farten ned og lytte til mellemrummene.



En prik varer en enhed; en streg varer tre. Efterlad en enhed mellem elementer af samme karakter.



Mellem to karakterer er rummet tre enheder værd; mellem to ord, syv enheder i referencerytmen.



"Så stilhed er en del af budskabet!" Lucas tegner en stribe med lyde og pauser.



Henri vælger et konstant tempo i stedet for en hastighedskonkurrence. Træneren kan ikke selv korrigere operatørens bevægelser.



De bruger et kort mønster. Denne gang hører Lucas, hvor det ene tegn slutter, før det næste begynder.

At lære sammen



Henri spiller et lille mønster; Lucas forsøger at gengive det. Så bytter de roller.



Et tøvende svar fremkalder et smil, ikke en dom. De leder efter den passage, der er blevet misforstået.



Lucas opdager, at ændring af tonen kan gøre lytning mere behagelig uden at ændre Morse-timingen.



Lydstyrke erstatter ikke opmærksomhed eller læsbar rytme. De holder det lavt nok til at tale roligt.



Notesbogen indeholder en kort session og pauser. Den åbne dag skal opmuntre besøgende til at prøve.

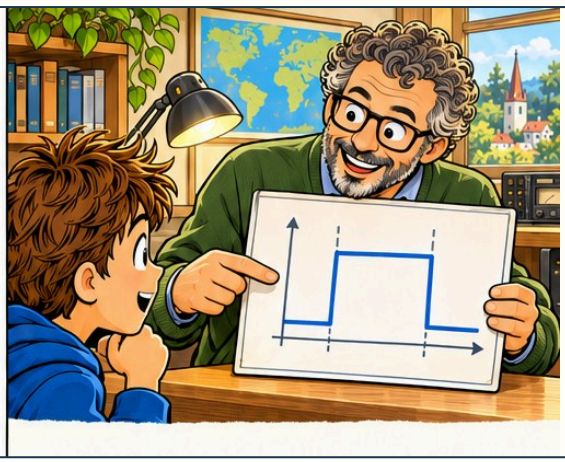


"Jeg skal vise dig, hvordan du lytter først," beslutter Lucas. Henri genkender en lektie fra deres første eventyr.

Et lille klik mellem tonerne



Når lyden begynder, hører de et lille klik. "Skiftet er brat," forklarer Henri.



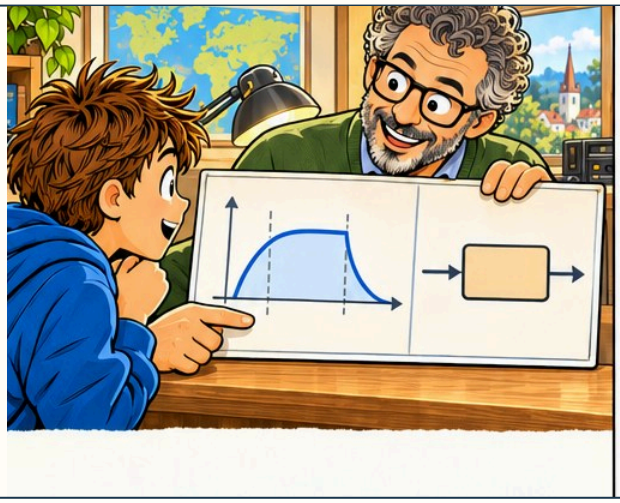
Signalet starter og stopper uden en blødgjort konvolut. Lydkobling fjerner ikke alle disse transienter.



Lucas kontrollerer også, at modulet ikke mætter: For højt niveau kan gøre lyden ubehagelig.



De sænker niveauet og observerer signalet. At ændre flere ting på én gang ville forvirre diagnosen.



En progressiv konvolutkontrol ville kræve et ekstra trin, studeret og testet separat.

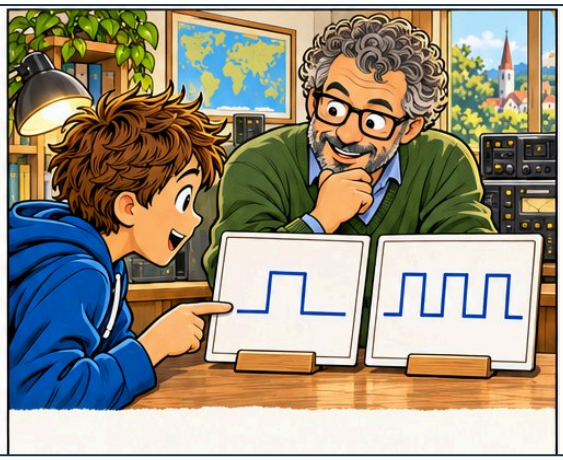


For denne træner bruger de en behagelig indstilling og rapporterer ærligt denne grænse i instruktionerne.

Et andet eksperiment: en enkelt puls



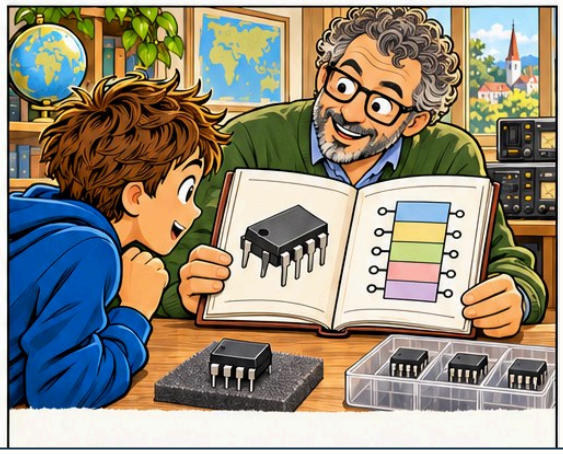
Lucas forestiller sig et lys, der forbliver tændt kort efter et tryk. Henri foreslår et monostabilt kredsløb.



I modsætning til astablen venter den på en trigger, producerer en puls og vender derefter tilbage til hvile.



De forbereder endnu et loddefrit brødbræt for at holde Morse-træneren intakt. De to eksperimenter vil forblive adskilte.



Den samme NE555 kan udføre denne funktion med forskellige ledninger. Lucas tager sit pinout-diagram ud.



Den nominelle varighed afhænger hovedsageligt af en modstand R og en kondensator C: T ≈ 1,1 × R × C.



"Kontinuerlig lyd eller et enkelt interval: den samme pakke, en anden historie!" Han forbereder en ny test.

Det monostabile kredsløbsdiagram



På denne anden loddefri brødbræt: 1 til jord, 8 og 4 til +5 V; de samme forholdsregler for afkobling gælder.



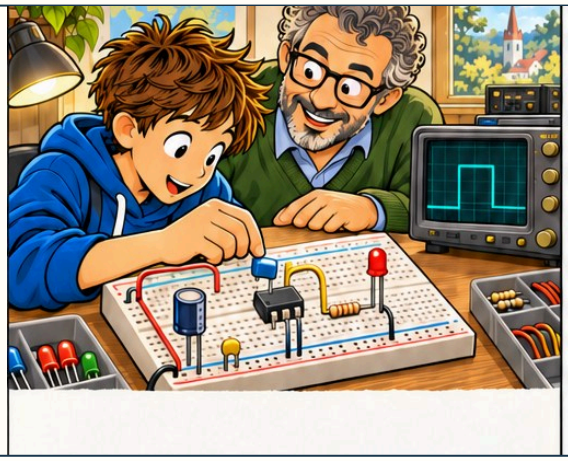
Pins 6 og 7 er forbundet til den samme node. R = 100 kΩ forbinder denne node med +5 V.



C = 10 µF forbinder denne node til jord med dens positive terminal på 6–7 siden for den valgte komponent.



Pin 2 har en pull-up modstand af 10 kΩ til +5 V og en test-trykknap til jord.



Pin 5 modtager 10 nF til jord; output 3 driver en LED gennem sin modstand på 2,2 kΩ.



Lucas adskiller dette diagram fra det astabile kredsløb. "Her er 2 ikke forbundet til 6!" Deres kontrol forhindrer forvirring.

Et kort tryk for at udløse pulsen



I hvile er ben 2 høj, og outputtet er lavt. Tidskondensatoren er afladet.



Et kort tryk trækker TRIG under en tredjedel af VCC; outputtet bliver højt, og C begynder at oplade.



Lucas slipper knappen med det samme. Udløseren skal slutte før det tilsigtede tidsinterval.



Hvis TRIG forbliver lav, er slutningen af pulsadfærd ikke længere en korrekt forberedt kort trigger.



"At holde knappen nede er derfor ikke en god måde at måle T på!" De starter igen med et kort tryk.



Et automatisk input ville kræve et rent triggersignal, der er kompatibelt med databladets grænser.

Om et sekund, ikke et ur



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



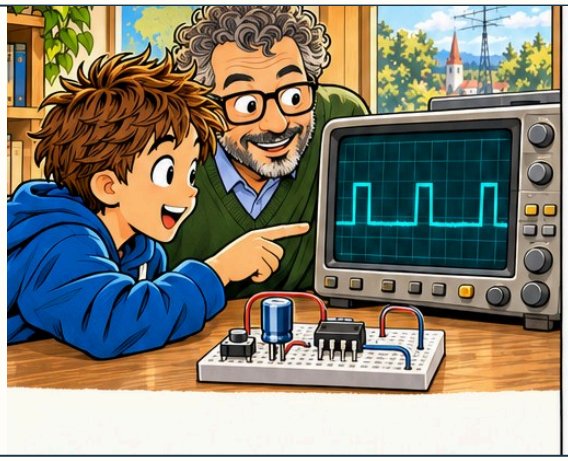
Lucas udløser timeren én gang og observerer derefter indikatorlyset, der tænder og slukker.



10 µF-kondensatoren har tolerance og lækage. Det faktiske interval kan afvige fra den nominelle beregning.



Til lange og præcise varigheder er denne enkle RC ikke nødvendigvis det bedste valg.



De måler flere pulser med et passende instrument, uden at omdanne deres tests til en garanti for præcision.



Lucas skriver: "Timing af en handling, ja; udskiftning af et referenceur, nej."

Styring af et demonstrationsrelæ



Henri foreslår et lille relæ med en 5 V spole, der forbruger omkring 20 mA, for at demonstrere indirekte kontrol.



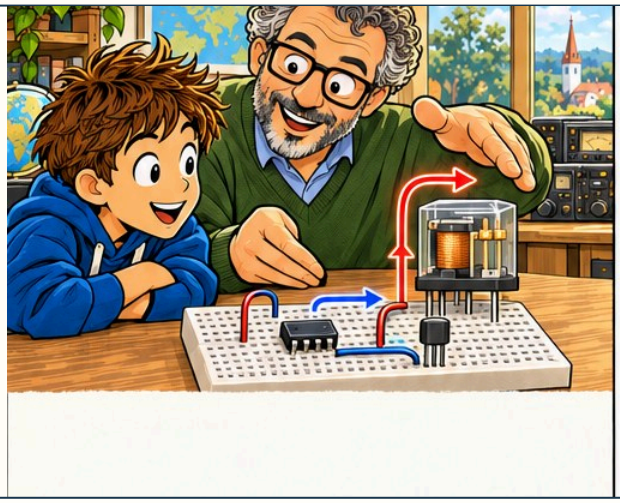
Output 3 forbindes til bunden af en passende NPN transistor gennem 1 kΩ; en modstand af 10 kΩ forbinder base til emitter.



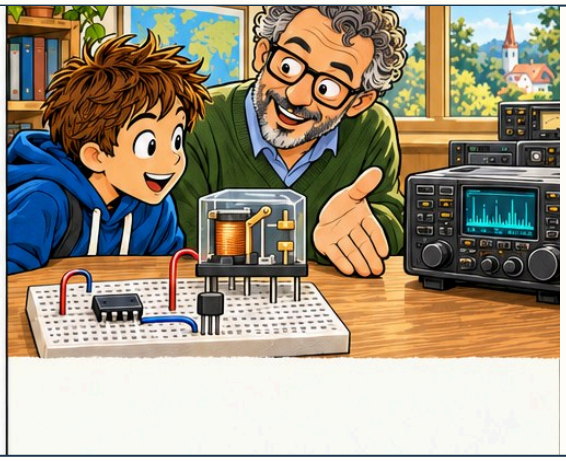
Transistoremitteren går til jord; kollektoren til en spoleterminal; den anden spoleterminal til +5 V.



De kontrollerer transistorens faktiske pinout og tilladte strøm i dens datablad: NPN-enheder er ikke alle identiske.



Udgangen fra 555 driver basen, mens transistoren skifter spolestrømmen.



Relækontakterne forbliver ubelastede under denne test. Ingen radio PTT-indgang er tilsluttet.

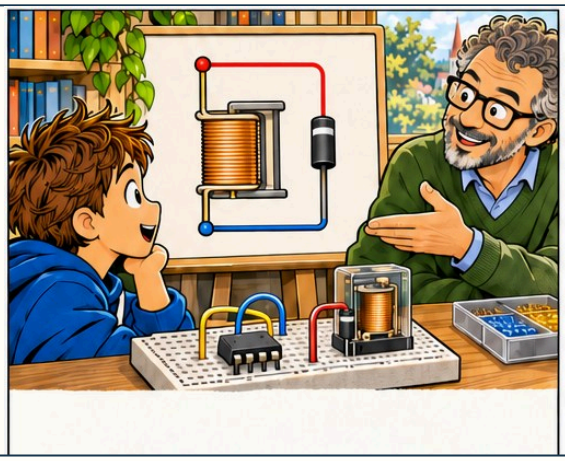
Dioden der beskytter spolen



"Der mangler en komponent ved siden af spolen," siger Henri. Afbrydelse af en induktiv strøm kan forårsage en spændingsspids.



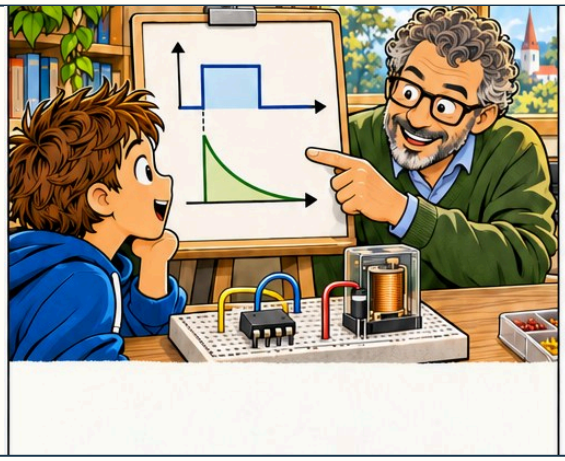
En 1N4007 diode er placeret parallelt på spolen: katode til +5 V, anode til solfangeren.



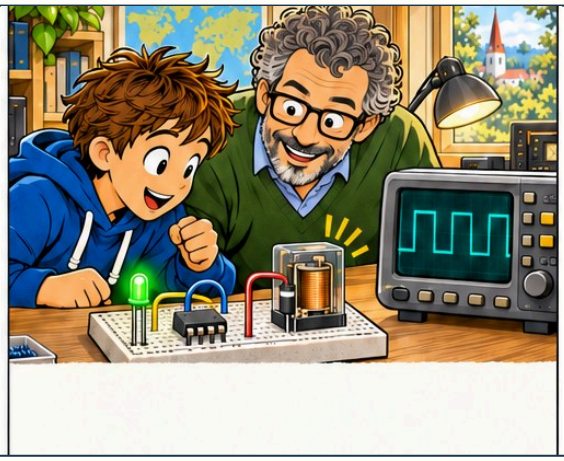
Under normal drift er dioden omvendt forspændt. Ved frakobling giver den en vej for spolestrømmen.



Lucas markerer katoderingen før tilslutning. En omvendt diode ville være en fejl, ikke beskyttelse.



Denne friløbssti bremser også relæets frigivelse. Valget af beskyttelse afhænger af applikationen.

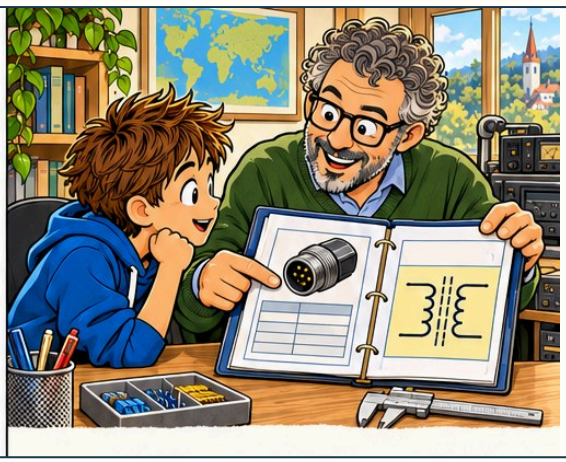


De tjekker ledningerne med strømmen slukket og udløser derefter den monostabile. Det lille mekaniske klik følger indikatoren.

En radioidé med dens grænseflade



Lucas tænker på timing af et stationstilbehør. Henri beder ham først læse instruktionerne.



En PTT kontrol eller tilbehør kan kræve meget specifik isolation, polaritet og niveauer.



Demonstrationsrelæet bliver ikke en universel grænseflade. Kontakter har også grænser.



De tegner kun en tidsfunktion, adskilt fra stationen af en grænsefladeblok til at studere.



"Vi vil ikke prøve det på en station for at se, hvad der sker," beslutter Lucas og lægger kablet væk.



Deres test demonstrerer et kontrolprincip. En rigtig applikation har brug for sit eget design og validering.

Kontakter, der hopper



Lucas observerer uregelmæssige detaljer, når der trykkes på tasten. En mekanisk kontakt kan hoppe flere gange.



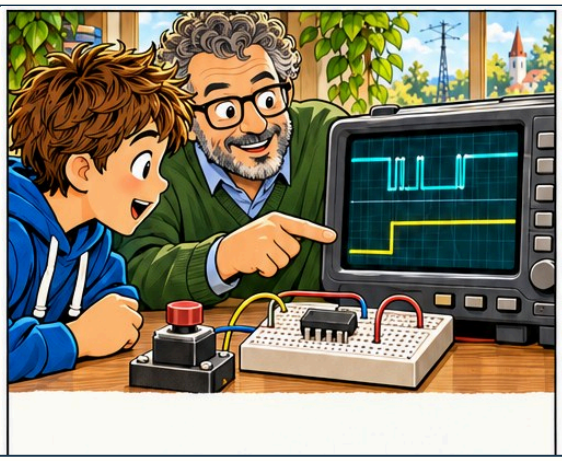
"Én bevægelse producerer ikke altid en elektrisk kant," forklarer Henri med en bølgeform.



En 555 kan hjælpe med debouncing, men en vilkårlig monostabil eliminerer ikke alle besværlige tilfælde.



Det valgte interval, triggerbølgeform og opstartstilstand skal passe til applikationen.

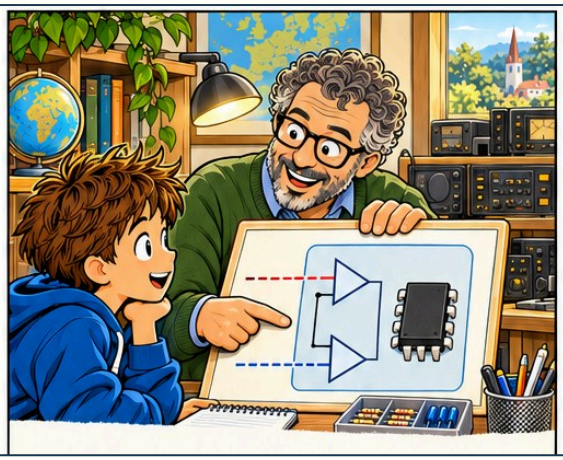


De observerer input og output sammen, før de bedømmer resultatet. Indikatoren alene kan skjule detaljer.



Lucas tilføjer et spørgsmål til sin fil: "Hvilket signal kommer virkelig ind i mit kredsløb?"

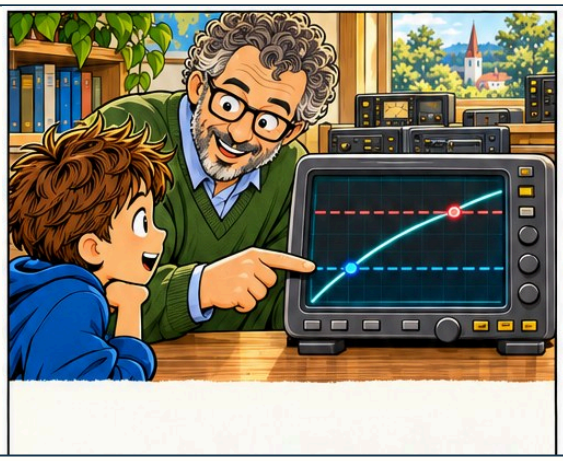
To tærskler for at forhindre tøven



Henri forbinder benene 2 og 6 for at introducere en Schmitt-trigger ved hjælp af 555.



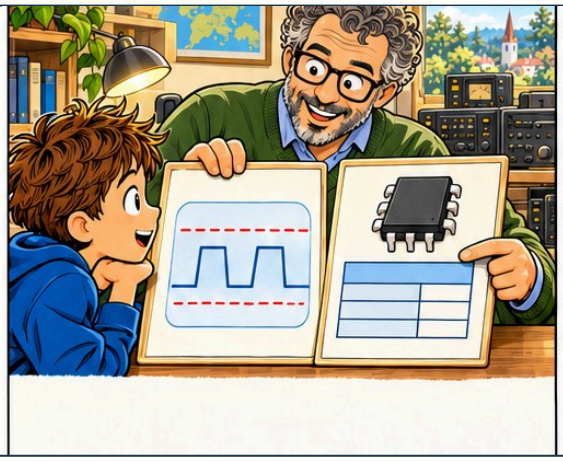
Denne gang styrer en passende testspænding denne node; pin 7 bruges ikke i demonstrationen.



Når man går under ca. VCC/3, styrer inputtet et højt output. Ved at stige over 2VCC/3 gør det det lavt.



Mellem de to tærskler bevares den tidligere tilstand. Denne hysterese undgår visse tøvende skift.



Den påførte spænding skal holde sig inden for de tilladte grænser. Et vilkårligt signal kan ikke tilsluttes direkte.



Lucas følger en langsom stigning og derefter en nedstigning på tegningen. Han forstår, hvorfor begge tærskler betyder noget.

At huske en tilstand: den bistabile



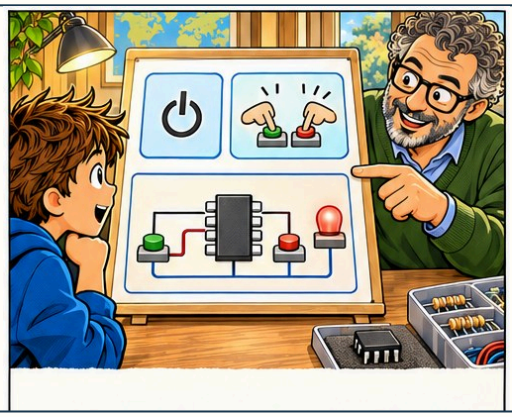
Lucas foreslår en advarselslampe, der forbliver tændt, indtil en stopkommando. Henri introducerer bistabil drift.



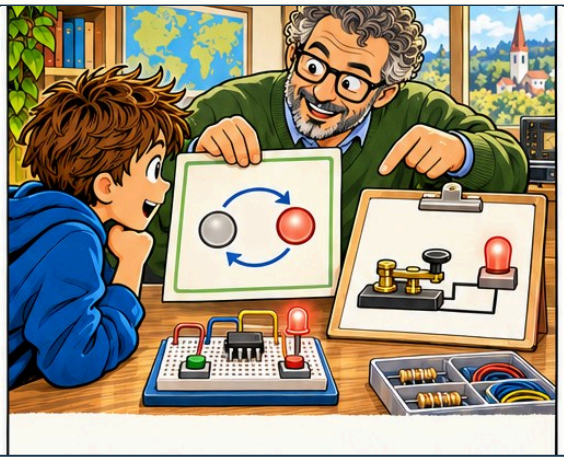
I et passende kredsløb styrer TRIG den høje tilstand; RESET kan tvinge den lave tilstand.



Input skal opretholde definerede niveauer. THRES må ikke forårsage utilsigtet skift.



Opstartsadfærd og samtidige kommandoer skal tages i betragtning: Et hukommelseskredsløb kan ikke gætte hensigten.



De holder denne applikation på blokdiagramstadiet uden at tilføje den til deres Morse-træner.

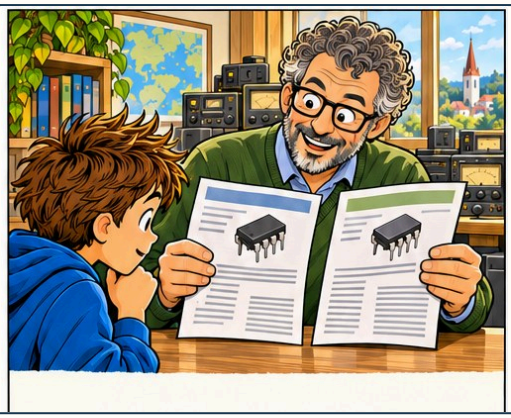


"Oscillerende, timing, husker: Jeg kan endelig se forskellen," siger Lucas ved siden af sine tre kort.

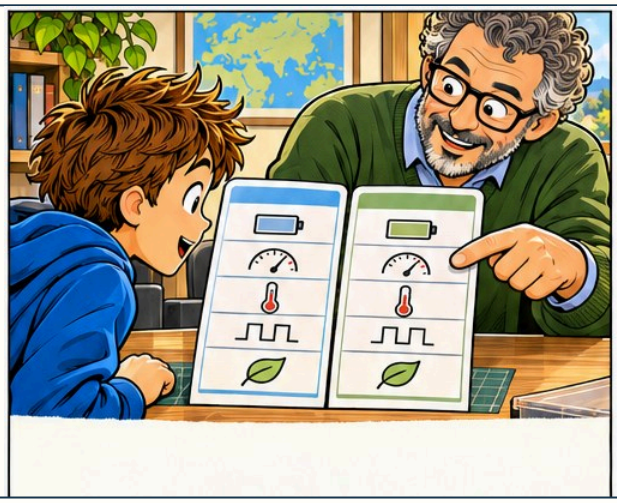
CMOS-fætrene



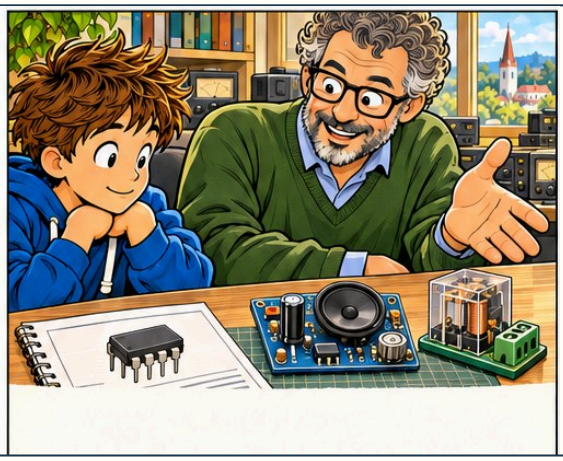
På en anden pakke læser Lucas TLC555. "Samme nummer: nøjagtig den samme komponent?"



Henri sammenligner databladene: nogle CMOS-versioner trækker mindre hvilestrøm og accepterer forskellige forsyningsområder.



Udgangsstrømme, garanterede tærskler og absolutte grænser kan være forskellige.



En pin på samme placering garanterer ikke den samme adfærd med vores lydmodul eller relæ.



Afkoblingsanbefalingerne og input-karakteristika skal verificeres for den valgte reference.



De beholder den specificerede NE555 i enheden. Lucas ved nu, hvordan man vurderer en fornuftig udskiftning.

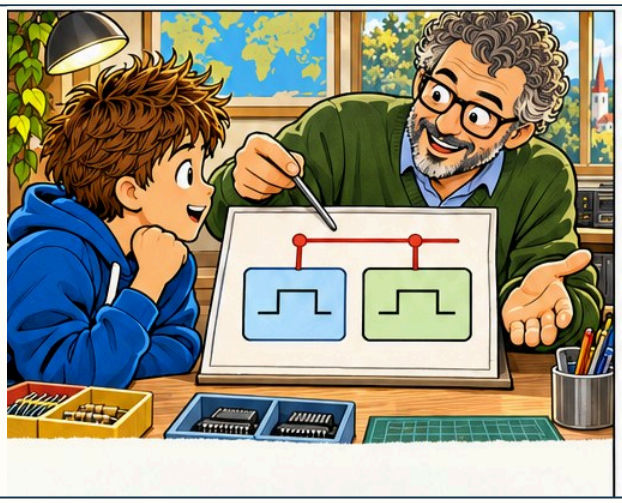
To timere i én NE556



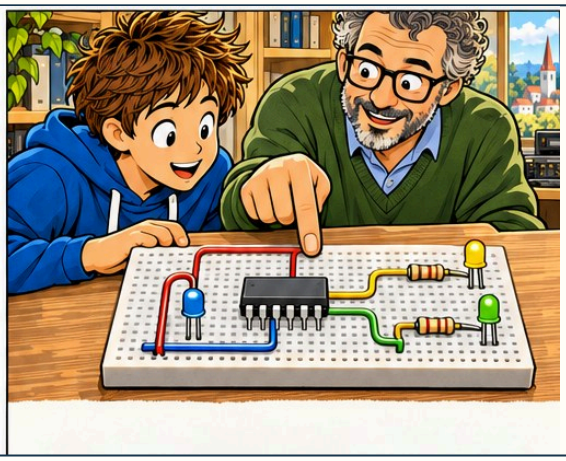
NE556 kombinerer to timere i én pakke. Lucas forestiller sig separate tone- og timingfunktioner.



Henri viser pinout: denne fjorten-benede pakke må ikke tilsluttes som to NE555'er fra hukommelsen.



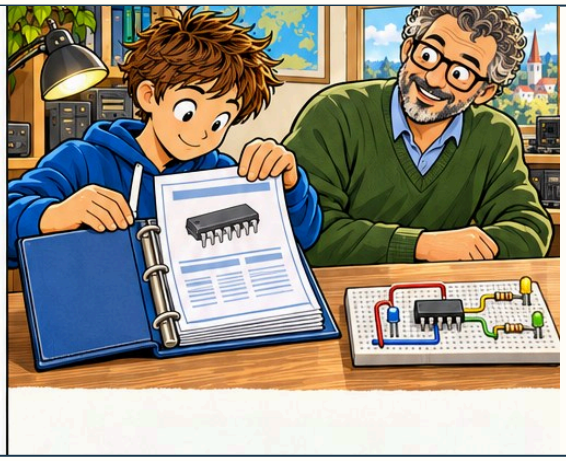
Hver sektion har sine egne input og output. De to sektioner deler strømforsyningen.



Omhyggelig afkobling og routing hjælper med at forhindre, at den ene sektion forstyrrer den anden.



De tegner en pædagogisk sirene i to blokke, mens de holder dette albums opbygning fokuseret på deres nuværende projekt.



"Flere funktioner kræver også flere kontroller," bemærker Lucas, mens han lægger NE556 arket væk.

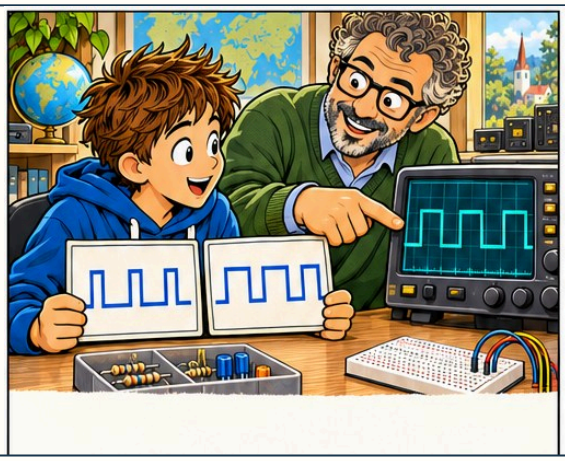
Pin 5 og ideen om modulering



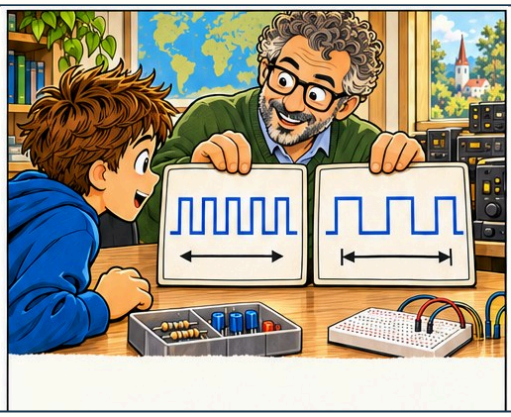
Lucas vender tilbage til CONT, pin 5. "Kan vi variere kredsløbets opførsel?"



Henri forklarer, at en passende styrespænding flytter de interne referencer.



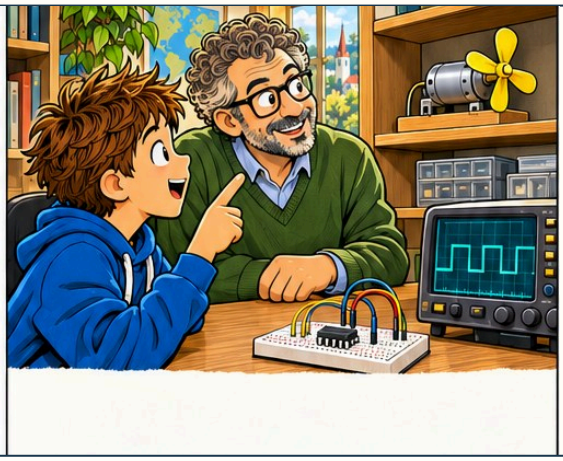
Afhængigt af kredsløbet kan dette modulere pulsbredden eller variere oscillationshastigheden.



I denne enkle astable kan ændring af referencerne også ændre oscillationsfrekvensen: PWM er ikke automatisk uafhængig.



En korrekt PWM-controller er valgt og designet til dens belastning med et passende effekttrin.



De beholder dette princip til videre undersøgelse. Ingen motor eller tung belastning tilføjes til output 3.

Fælden af den universelle radiogenerator



"Hvad hvis vores 555 blev en sender?" Henri skelner lydoscillationsfrekvens og stabil radiobærer.



NE555 er velegnet her til en tone og tidsforsinkelser. Dens RC er ikke en præcis RF reference.



Det rektangulære signal indeholder harmoniske; en ledning, der er for lang, kan medføre forstyrrelser.



En laboratorieoscillator bliver ikke en passende sender blot ved at tilføje en antenne.



Et radioeksperiment ville kræve et design, der dækker stabilitet, impedanstilpasning, filtrering og tilladt brug.



Lucas lader derfor antennen stå til side: deres enhed yder allerede en reel service ved at forblive en lokal træner.

Når oscillatoren forstyrrer modtagelsen



Mens de lytter i klubben, bemærker de en lyd, der ændrer sig, når træneren tændes.



"En tilfældighed?" De sammenligner til og fra flere gange uden at ændre modtagerindstillingerne.



Gentagne sammenligninger giver et fingerpeg, men identificerer endnu ikke hver interferensvej.



De flytter samlingen længere væk, forkorter forbindelserne og kontrollerer afkoblingen, før sammenligningen foretages igen.



Henri adskiller den nyttige lyd i højttaleren fra uønsket interferens, der slipper ud fra kredsløbet.



Lucas finder en regel fra bind 1: at dele spektret betyder også, at vi tager hånd om det, vi bygger.

Sammenlign for at forstå



De ændrer kun én ting: placeringen af lydkablet. Så sammenligner de til og fra igen.



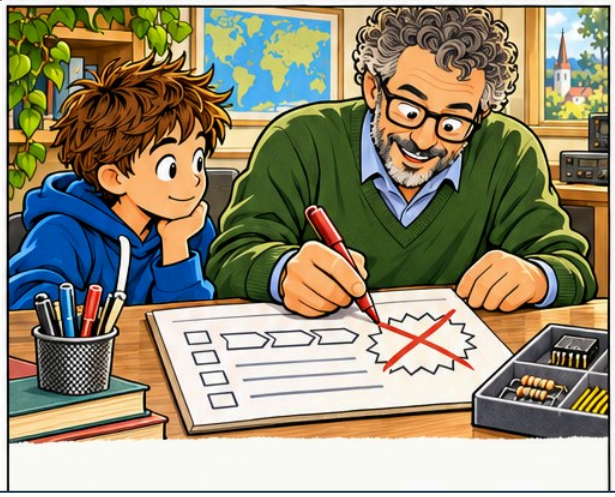
Lucas registrerer den anvendte afstand, ledninger og strømforsyning. Uden disse detaljer ville den næste test være svær at sammenligne.



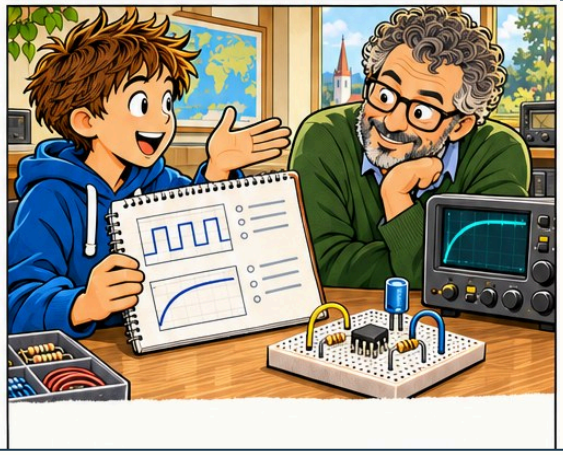
En lokal forbedring beviser ikke, at hele spektret er rent. Deres modtager er ikke et komplet laboratorium.



En kompakt og korrekt afkoblet slutmontage vil være at foretrække frem for prototypen spredt over lange ledninger.



De hævder ikke overholdelse eller målinger, som de ikke har etableret.



"Jeg kan forklare, hvad jeg prøvede, og hvad der mangler at blive verificeret," siger Lucas. Henri godkender hans metode.

Hvad med batteridrift?



Lucas drømmer om at tage træneren med i haven. De starter med at estimere det samlede forbrug.



Lydmodulet, lydstyrkeindstillingen og højttaleren betyder lige så meget som timeren, når batterilevetiden estimeres.



Batteriet skal føde en passende regulator for at opretholde den specificerede 5 V; de følger dens dokumentation.



En kilde, der er i stand til at levere meget strøm, kræver passende beskyttelse mod kortslutninger.



Henri foreslår at afslutte den isolerede strømforsyningsversion først. Det bærbare krav vil blive dokumenteret separat.

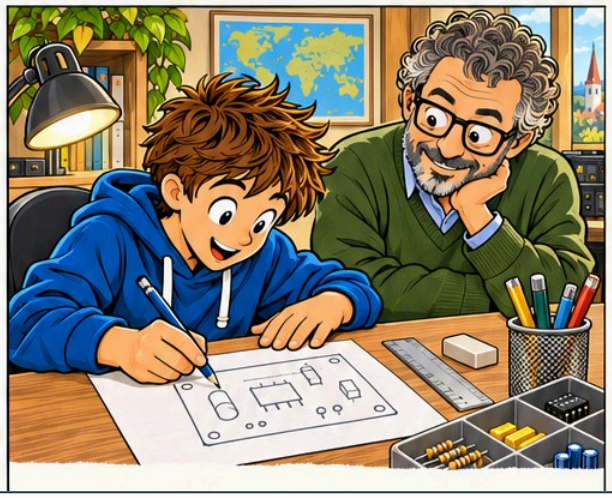


"Batteritid kan ikke loves ud fra den kapacitet, der er printet på et batteri alene," konkluderer Lucas.

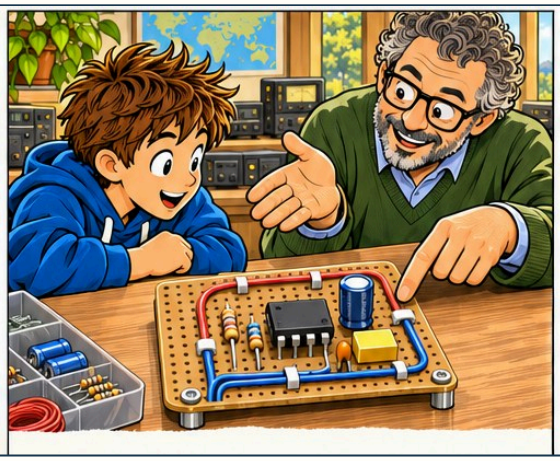
Forberedelse af en holdbar samling



Det loddefrie brødbræt var nyttigt. Til åben dag skal de undgå, at jumperwirer løsner sig.



De udarbejder en kompakt layoutplan med adgang til kontroller og testpunkter.



Afkoblingen forbliver tæt på 555; lydreturstrømme må ikke tage en omvej gennem tidskredsløbet.



Nøgle- og højttalerkablerne har trækaflastning. Tilslutninger må ikke bære træk fra et kabel.



Henri overvåger fremstillingen ved hjælp af passende værktøjer og beskyttelse uden for dette læseværksted.

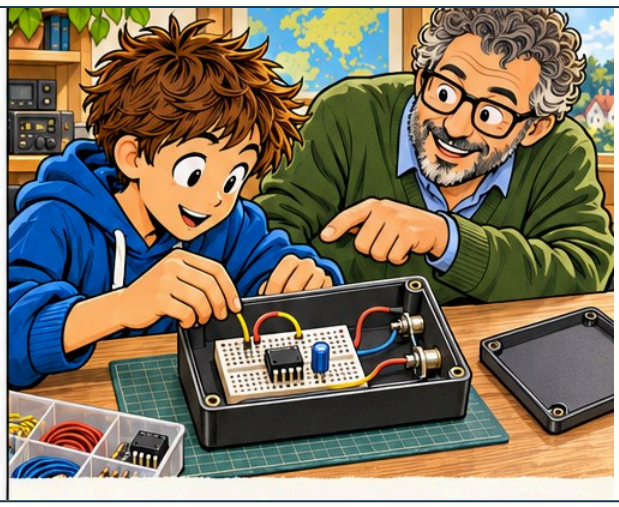


Lucas kontrollerer derefter kontinuitet, polariteter og diagrammet, før strømmen genoprettes.

Et elektronisk kabinet, der forklarer dets brug



Lucas vælger et simpelt frontpanel: strøm, tone, lydstyrke og nøgleudtag tydeligt identificeret.



Kredsløbet er fastgjort i en passende kasse; ingen blottet ledning rører en ledende del.



Kabelføring er beskyttet. De tjekker, at drejning af en knap ikke trækker i forbindelserne.



Den tilsigtede strømforsyning og dens polaritet vil blive angivet på instruktionerne og i nærheden af det relevante stik.



Nøglen styrer kun denne træner; et stik, der ligner ens, tillader ikke forbindelse til en radiostation.



Lucas prøver enheden uden en forklaring. Kontrollerne skal være indlysende for den næste besøgende.

Instruktioner til den næste begynder



I instruktionerne forklarer de målet: at lære morserytmen med en lokal lyd uden at transmittere.



Skemaet viser benene, komponentværdier, strømforsyningsforbindelser og nøglens to tilstande.



Komponentlisten skelner mellem timing-, koblings- og afkoblingskondensatorer.



De tilføjer nominelle beregninger, begrænsninger, komponentreferencer og målepunkter.



En kort side beskriver den fejlplacerede jumperledning og deres fejlfindingsmetode. Fejl hører også til i historien.



Lucas genlæser instruktionerne, som om han besøgte klubben for første gang. Han forenkler endnu en sætning.

Generalprøven



Dagen før åbent hus sidder Henri på en besøgsplads. Lucas præsenterer sit værksted.



"Lyt først. Prøv derefter. Og forklar til sidst, hvad der ændrer sig, når du drejer denne knap."



Han skelner mellem tone, volumen og rytme. Henri stiller et bevidst simpelt spørgsmål.



Lucas viser de tre blokke i notesbogen, og lader derefter sin prøvegæst betjene nøglen.



Der mangler en lydtone i midten af mønsteret. De udveksler et blik: den lille enhed har stadig en overraskelse i vente.



Lucas holder roen og sænker lydstyrken. Han er netop vendt tilbage til sin rolle som efterforsker.

Det sidste mysterium



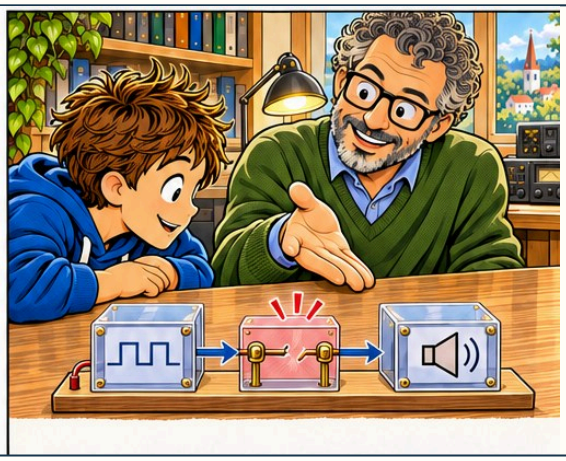
Denne gang fungerer rytmekredsløbet stadig: udgang 3 viser pulser, når der trykkes på tasten.



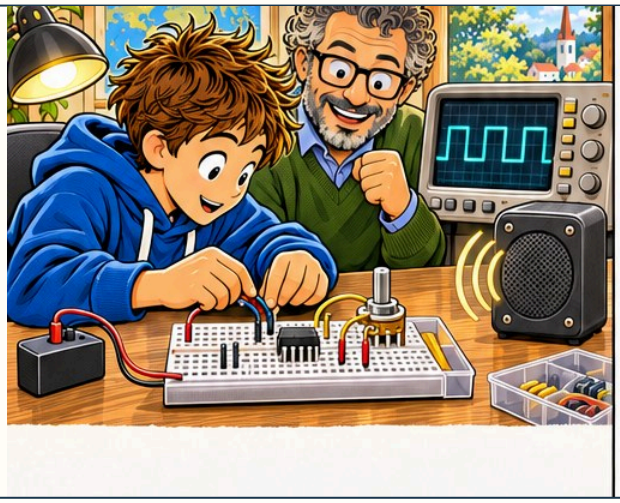
Lucas kontrollerer strømforsyningen og derefter lydkæden. Han erstatter ikke NE555 som en refleks.



Med strømmen slukket finder han en løs ledning i forbindelsen til volumepotentiometerets skyder.



"Rytmen var der; lyden nåede ikke længere frem til forstærkeren!" Adskillelsen i blokke guidede ham.



De reparerer forbindelsen og tjekker, at den holder. En anden test giver en stabil tone.



Henri genoptager sin besøgendes plads. Lucas tilføjer en forbindelseskontrol til sine forberedelser.

Åben dag



Om morgenen venter det lille elektronikkabinet på et overskueligt bord. Lucas sætter en blid lydstyrke og en behagelig tone.



Han begynder med at spille et mønster. Henri ser ham give alle tid til at forstå.



Den besøgende prøver nøglen. En tøvende sekvens bliver mere stabil efter en pause og endnu en lyt.



Lucas åbner sin notesbog: "NE555 laver lydtonen; det er din gestus, der giver den en rytme."



Han viser kondensatorspændingen stige og falde, og vender derefter tilbage til den lyd, de hører. Teori møder erfaring.



Et smil er nok til at sige, at værkstedet fungerer. Henri lader nu Lucas guide opdagelsen.

Hvad otte stifter har lært os



Efter workshoppen finder Lucas de tre kort frem igen: oscillerende, timing og huske.



Han tilføjer transistoren, der hjælper med at drive en belastning, og dioden, der beskytter spolen ved sluk.



Henri spørger ham, hvad han vil huske mest. Lucas ser på sin notesbog med beregninger og opdelinger.



"Tjek stifterne. Behold enhederne. Mål det rigtige punkt. Og forstå, før du skifter."



Han viser også instruktionerne: en idé bliver nyttig, når en anden person kan tage den op uden at gætte.



De lægger de ubrugte komponenter væk. Den lille sorte pakke har givet rytme til en hel dag med møder.

Den næste rytme bliver din



Stedet genvinder sin ro. Lucas trykker på tasten en sidste gang: en kort lydtone, derefter stilhed.



Han husker sin ankomst til klubben og Henris råd: lyt, søg og del.



"Har vi lært alt om 555?" - "Nok til at vide, hvordan man stiller bedre spørgsmål."



Træneren, dens diagram og dens instruktioner forbliver klar til næste begynder. Deres eventyr passer i en rigtig æske.



Lucas lukker notesbogen og åbner den derefter for at tegne en ny idé. Henri rækker ham en blyant.



Udenfor står antenner mod himlen. Indeni har otte små stifter inspireret et ønske om at eksperimentere.