

LÆR OM BØLGETEORI MED

LÉON THEREMIN

af Kathrine Segel

I 1938 forsvandt opfinder og musiker Léon Theremin (1896-1993) under mystiske omstændigheder fra sit hjem i New York og efterlod familie og venner i sorg og uvished. Léon var nemlig en højt-skattet personlighed i storbyens videnskabs- og kulturelite. I mange år formodede man i Vesten, at Léon var blevet kidnappet af den sovjetiske efterretningstjeneste og efterfølgende omkommet i den berygtede sibiriske arbejdslejr Magadan. Men hans forsvinden forblev en gåde indtil langt oppe i 1980'erne.

Léon var født i Rusland. Som ung læste han fysik på Universitetet i Skt. Petersborg, samtidig med at han studerede cello på musikkonservatoriet. Derudover blev Léon i krigsårene oplært som elektroingeniør i hæren. Kombinationen af de tre vidt







Demonstration af en moderne theremin.

forskellige fagligheder blev afgørende for hans karriere, for da Léon i 1920 arbejdede med at udvikle et alarmsystem baseret på radiobølger, erfarede den musikkyndige videnskabsmand, at man kunne spille musik ved at interagere med elektromagnetiske bølger. Verdens første elektroniske instrument, thereminen, så dermed dagens lys.

Instrumentet består af en kontrolboks med to antenner. Elektronikken i kontrolboksen producerer en kontinuerlig tone, hvis lydstyrke og tonehøjde moduleres af hændernes afstand til antennerne og dermed ændrer det elektromagnetiske felt. Den vandrette antenne regulerer amplituden, mens den lodrette styrer frekvensen.

Thereminen blev Léons adgangsbillet ud af den nyerkærede Sovjetunion. Efter en optræden i Kreml for Vladimir Lenin i 1922 blev Léon del af en delegation, som skulle vise omverdenen unionens teknologiske fremskridt. I Berlin overværede Albert Einstein Léon spille, og han udtalte efterfølgende, at thereminen var

lige så betydningsfuld, som da mennesket for første gang frembragte lyd med en bue.

Léon bosatte sig i New York i 1927, hvor han udover at stifte familie med balletdanseren Lavina Williams fortsatte med at give koncerter og frembringe opfindelser af mere eller mindre betydningsfulde karakter, for eksempel roterende lagkager, automatiske døre og farvefjernsyn. Lige indtil den dag i 1938, hvor han forsvandt. Selvom omverdenen fejlagtigt antog, at Léon var gået bort under kummerlige forhold, levede hans opfindelse videre. I efterkrigsårene blev thereminen især brugt som lydeffekt i skræk- og science fiction-film.

Men hvad var der hændt Léon? Ja, faktisk havde han kortvarigt opholdt sig i Magadan, men efter at have forbedret arbejdslejrens madudleveringssystem, blev han forflyttet til KGB's hovedkontor i Moskva, hvor han var hjernen bag The Great Seal Bug - en passiv aflytningsanordning, som var placeret i et segl, der i 1945 blev givet til USA's ambassadør i Moskva og først afsløret ved et tilfælde i 1951.

I dag kendes thereminen nok bedst fra temaet til tv-serien Kriminalkommissær Barnaby. Til dem som har lyst til at vide mere - eller se Léon spille - anbefales dokumentarfilmen *Theremin: an Electronic Odyssey* (1993), som ligger frit tilgængeligt på nettet.

Byg en lys-theremin

Når vi underviser i bølgeteori på Skramloteket, bruger vi historien om Léon Theremin til at levendegøre emnet. Undervejs skal eleverne bygge deres egen udgave af det oprindelige instrument, en lys-theremin, så de selv kan

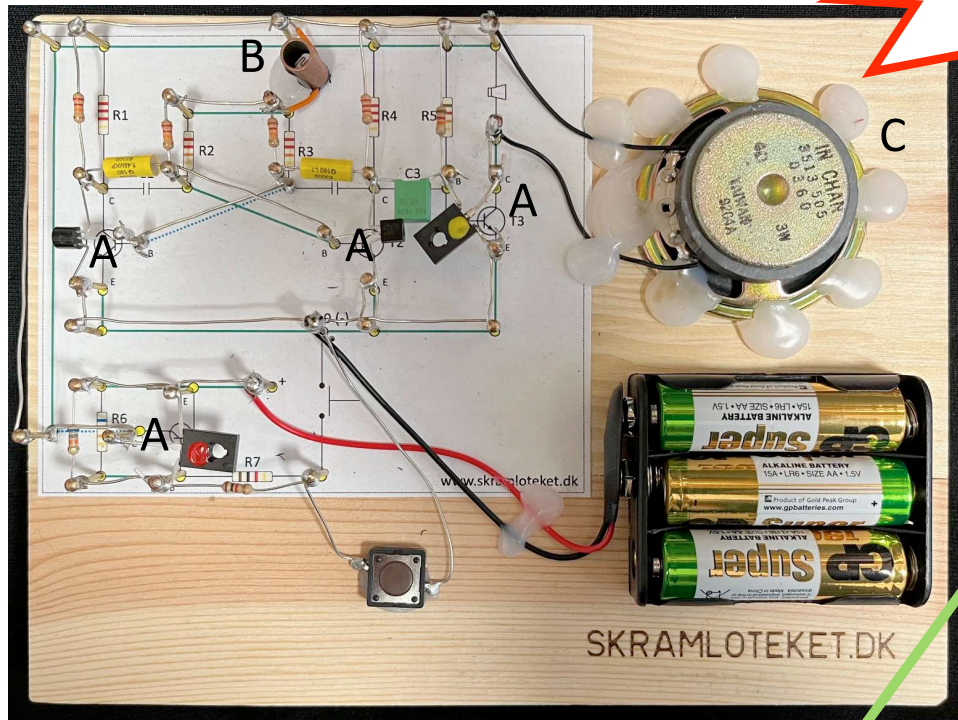
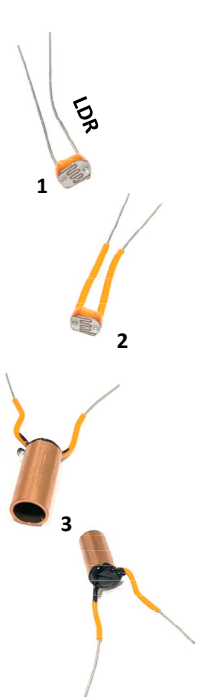


Koncentreret dreng fra 7. klasse som lodder en lys-theremin.

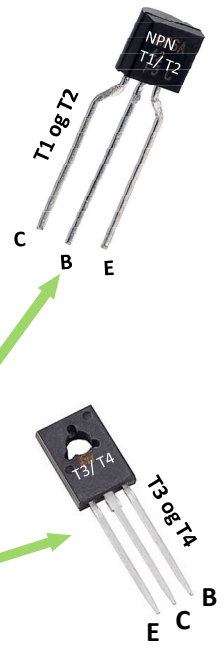
erfare instrumentets sammenhæng mellem lys og lyd. I lys-thereminen afhænger lydets frekvens af den mængde lys, som rammer apparatets LDR-modstand.

På skramloteket.dk/byg-en-amv findes instruktionsvideoer målrettet børn på mellemtrinnet og i udskoling, som viser, hvordan man monterer og fastlodder elektroniske komponenter i en astabil multivibrator. Sammen med vejledningen her i bladet, kan disse film bruges til at understøtte lys-thereminens opbygning. 🎧

BYG EN LYS-THEREMIN



Lys-theremin.



FORKLARING

A: T1, T2, T3 og T4 skal vende rigtigt under montage. Se angivelse af collector (C), base (B) og emitter (E). Montér på diagramsøm markeret med hhv. C, B og E.

B: Beklæd ben på LDR (1) med krympeflex for at isolere (2).

Montér LDR i bunden af et kobberør med smeltelim. Når limen er størknet males bunden af røret med sort maling, for at skærme for lysindfald (3). LDR forbindes til kredsløbet.

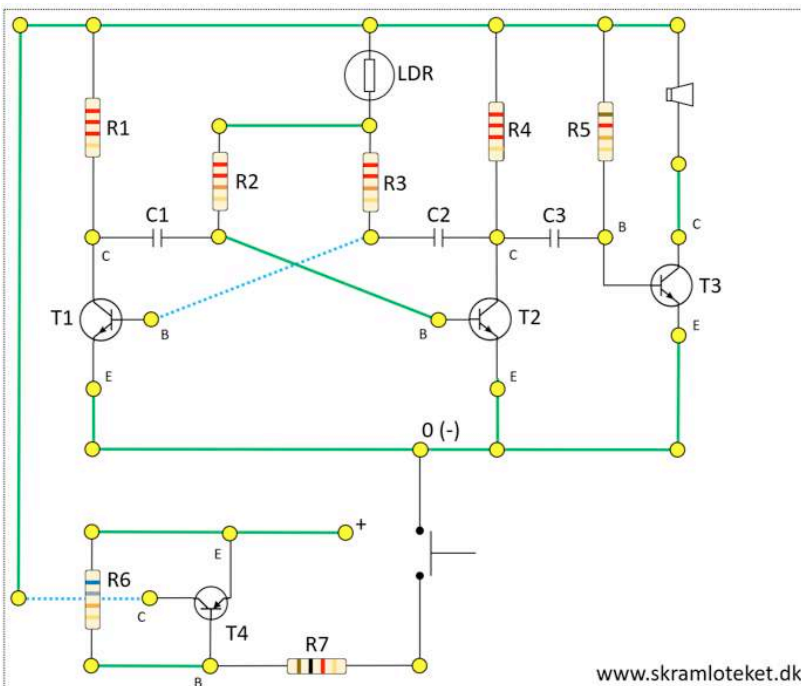
C: En højttaler limes fast henover træpladens forborede hul med smeltelim.

Højttaleren forbindes til kredsløbet.

VÆRKTØJ OG APPARATUR

- Loddestation inkl. udsug
- Blyfrit loddetin (Ø: 0,7mm)
- Sikkerhedsbriller

KREDSLØBSDIAGRAM



SØMBRÆTOPSTILLING

- Træplade 19cm x 15cm m. højttalerhul (Ø: 5cm)
- Diagramtegning med theremin-kredsløb
- Messingsøm (l: 25mm, Ø: 1,4mm)
- Monteringsstrå (fortinnet kobbertråd)
- 2 stk. 2.2kΩ kulfilm-modstande (R1, R4)
- 2 stk. 22kΩ kulfilm-modstande (R2, R3)
- 1 stk. 12kΩ kulfilm-modstand (R5)
- 1 stk. 68kΩ kulfilm-modstand (R6)
- 1 stk. 1kΩ kulfilm-modstand (R7)
- 2 stk. 100nF kondensatorer (C1, C2)
- 1 stk. 220nF/ 100nF kondensator (C3)
- 2 stk. NPN BC547C transistorer (T1, T2)
- 1 stk. NPN BD139 transistorer (T3)
- 1 stk. PNP BD140 transistorer (T4)
- 1 stk. LDR lysfølsom modstand (LDR)
- Kobberør (l: 15mm; indvending Ø: 5mm)
- Trykknop-switch (12mm x 12mm x 4,3mm)
- 4Ω højttaler
- Batteriholder til 3 x AA batterier