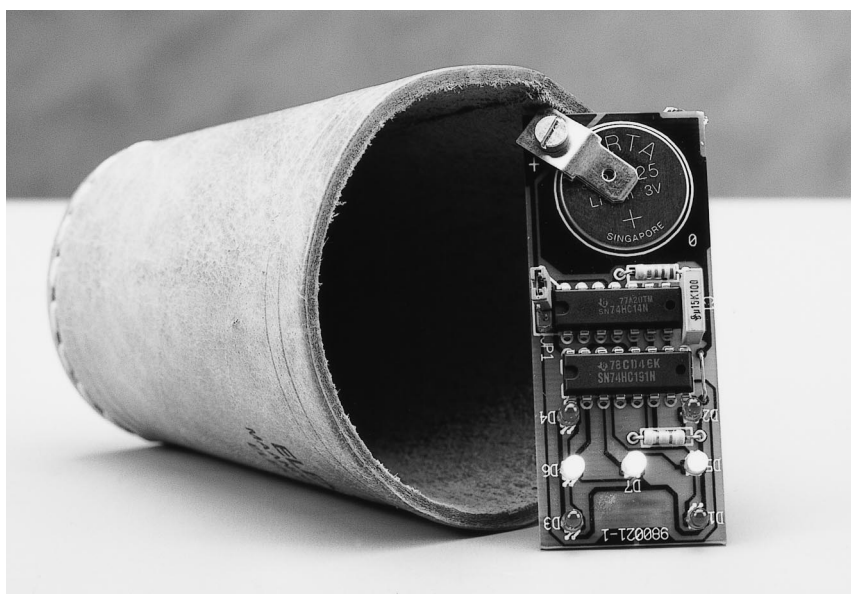


LED-dobbelsteen

met knoopcel-voeding

Met slechts twee IC's en zeven LED's valt op uiterst simpele wijze een elektronische versie van de aloude dobbelsteen te maken. De "ogen" worden gevormd door oplichtende LED's en het "werpen" gebeurt door het aanraken van een contact. Omdat als voedingsbron een knoopcel is toegepast, is de schakeling voor liefhebbers eventueel ook nog als origineel sieraad te gebruiken.



We hebben een periode gehad dat elektronische spelletjes erg "in" waren. Ook in *Elektuur* werd daar toen vrij veel aandacht aan besteed. Daarna is die belangstelling duidelijk geluwd. Al met al is het daardoor jaren geleden dat er in *Elektuur* nog eens een elektronisch alternatief voor een dobbelsteen is beschreven. Spelletjesfanaten zijn er dus de laatste tijd enigszins bekaaid van af gekomen. Om dat een beetje goed te maken, beschrijven we hier weer eens een dobbelsteen-ontwerp. Dit brokje elektronica valt door letterlijk iedereen gemakkelijk na te bouwen, is uiterst compact en is door de op de print aanwezige lithium knoopcel bovendien altijd en overal inzetbaar.

MINIMUM-ONTWERP

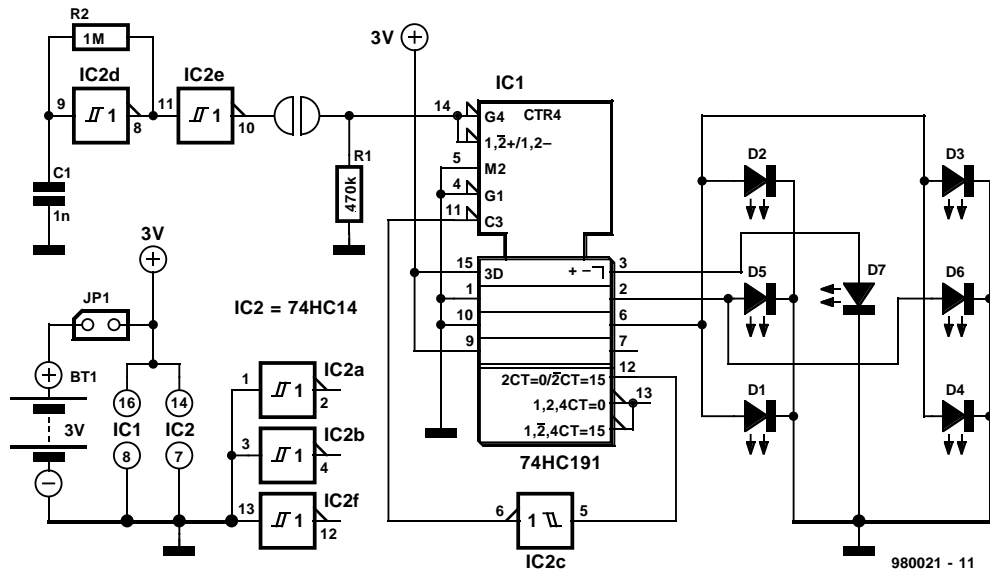
De omvang van het ontwerp is zeer bescheiden. Met minder middelen dan het in **figuur 1** afgebeelde schema toont, valt nauwelijks een bruikbare schakeling te construeren.

Het geheel bestaat uit niet meer dan een oscillator, een teller en een stel LED's. IC1 is een 4-bit binaire teller van het type 74HC191, die zo is geconfigureerd dat de uitgangen op het uit 7 LED's bestaande display de bekende

dobbelsteenpatronen doen verschijnen. Uitgang QA (pen 3) bestuurt de centrale LED D7, QB (pen 2) de twee ernaast liggende LED's D5 en D6, en QC (pen 6) de vier LED's die de hoekpunten van de dobbelsteen vormen (D1...D4). Welke uitgangscombinatie van IC1 op een bepaald moment hoog is, wordt geheel door het toeval (oftewel een oscillator) bepaald.

Het starten van de teller gebeurt door de vinger op het aanraakcontact te leggen. Dan namelijk wordt de met IC2d opgebouwde klokoscillator via buffer IC2e en het overbrugde aanraakcontact doorverbonden met de CLK-ingang van de teller (pen 14). Op het LED-display zullen de diverse dobbelsteenpatronen elkaar dan in zeer snel tempo gaan opvolgen. Zo snel dat valsspelen in elk geval absoluut onmogelijk is. Wordt het aanraakcontact losgelaten, dan blijft het laatste patroon op het display staan.

Voordat we overgaan tot de bouw, geven we nog een korte verklaring van de werking. Er is hier een binaire deler ingezet waarvan drie uitgangen worden gebruikt. Dit betekent dat er 8 mogelijke uitgangstoestanden zijn (2^3). We hebben dan een dobbelsteen die de waarden 0 t/m 7 aangeeft en dat is niet



980021 - 11

zo reëel. Om dat te voorkomen, is hier een deler-IC ingezet met enkele extra instelmogelijkheden. Bij het bereiken van de hoogste stand (15) wordt uitgang MAX (pen 12) actief. Dit signaal wordt door IC2c geïnverteerd en gaat dan naar ingang LOAD (pen 11). Wordt LOAD laag, dan worden de niveaus op de ingangen A...D als nieuwe tellerstand ingelezen, en dat is hier 9. De teller begint daardoor steeds met het getal 9 en loopt dan tot 15, waarna bliksemsnel weer naar 9 wordt gesprongen. Hij staat zo kort op 15 dat dit niet opvalt en we dus alleen maar de standen 9, 10, 11, 12, 13 en 14 zien. En voor de laagste drie Q-uitgangen betekent dit dat de LED's worden aangestuurd met de standen 1...6 (steeds 8 aftrekken van de zojuist genoemde tellerstanden).

SOLDEREN

Het opbouwen van het in **figuur 2** afgebeelde printje is iets wat zelfs onervaren soldeerartiesten niet veel zweetdruppels zal kosten. Zoals te zien, komen op het midden van de print de twee IC's, de twee weerstanden en de condensator; daarnaast worden de 7 LED's in het bekende dobbelsteenpatroon gemonteerd en de resterende ruimte op de print is gereserveerd voor de knooppcel.

Die knooppcel moet per se een 3-V-lithiumtype te zijn. Bruikbaar zijn ondermeer de versies CR2016, CR2025 en CR2032. Voor de knooppcel is op de print een gat uitgespaard, hetgeen aan de onderkant is omgeven door een royale omlijsting van (massa) koper. Het beste is om diagonaal over die omlijsting een stripje blik of latoenkoper te solderen; dat fungeert dan als bodem van het "batterijcompartiment" en als min-contact voor de knooppcel. Voor het plus-contact zorgt een stripje metaal dat via een bout plus moer met de rechterhoek van de print is verbonden. Daardoor blijft de lithiumcel

ook netjes op zijn plaats zitten.

Nog een paar losse opmerkingen. Het in- en uitschakelen van de dobbelsteen gebeurt door overbrugging van de zich naast IC2 bevindende jumpercontacten JP1. U kunt daar een jumpertje op steken, maar u mag natuurlijk ook een "gewone" schakelaar op de contacten van JP1 aansluiten. Op de print is ruimte om voor JP1 drie pennen te monteren; dan kan de jumper ook in de stand "uit" worden gezet. Als aanraakschakelaar fungeren de twee kopervlakjes die zich in het midden van de printrand tussen D1 en D4 bevinden; wil dit goed werken, dan moeten deze vlakjes wel even ontdaan worden van soldeerlak. Voor de LED's worden met het oog op het stroomverbruik uiteraard low-current-typen gebruikt. In verband met de 3-V-voedingsspanning moeten voor IC1 en IC2 per se HC-exemplaren worden toegepast.

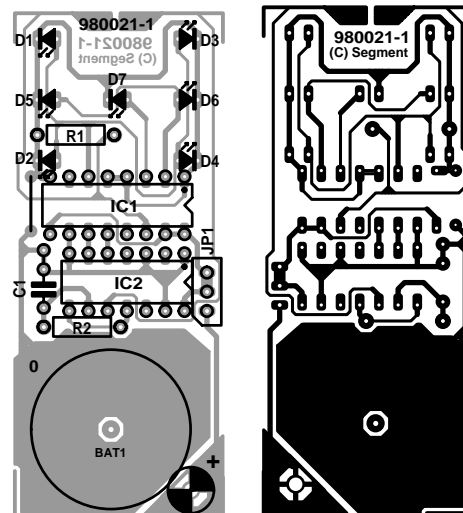
Tot slot nog een tip: In het geval dat men de print als een soort decoratieve speld wil gebruiken, is het waarschijnlijk leuker om het display zichtbaar te laten knippen. De klokfrequentie

Figuur 1. Qua hardware behoort deze dobbelsteen tot het simpelste wat met elektronica realiseerbaar is. De ingangen van de ongebruikte poorten van IC2 zijn aan massa gelegd.

moet dan flink wat lager worden gekozen, hetgeen mogelijk is door C1 tot bijvoorbeeld 22 nF te vergroten. Ter bevestiging kan op de bodem van het batterijcompartiment eventueel een krokodillenbek worden geschroefd of gesoldeerd.

(980021)

Figuur 2. Omdat het stroomverbruik slechts enkele mA's bedraagt, zal de op de print ondergebrachte knooppcel het ettelijke uren lang uithouden.



Onderdelenlijst

Weerstanden:
R1 = 1 × 470 k
R2 = 1 × 1 M
Condensator:
C1 = 1 × 1 n (...22 n)

Halfgeleiders:
D1...D7 = 7 × low-current-LED
IC1 = 1 × 74HC191
IC2 = 1 × 74HC14

Diversen:
JP1 = 1 × 2-polige jumper
batterij: 3-V-lithium-knooppcel
(bijv. CR2016, CR2025 of CR2032)
1 print EPS 980021-1 (zie service-pagina's)