

ELEKTRONISCHE HALLOWEEN-GRIEZEL

Pompoen met lichteffecten en geluiden



kijk op:
www.elektor.tv



**Bouwpakket
in web shop !**

Halloween is een feest dat ook in deze regio steeds meer gevierd wordt. Een uitgeholde pompoen met een kaars erin voor het huis, kinderen die komen 'spoken' en om snoep bedelen... Deze leuke schakeling draagt bij aan een kippenvel-sfeer door zo'n uitgeholde pompoen interactief te maken, met zowel geluids- als lichteffecten!

Met Halloween wordt de dag voor Allerheiligen aangeduid (31 oktober). In veel Engelstalige landen is dit een feestdag. Het is een oud gebruik dat kinderen zich op die dag verkleeden en de huizen in de buurt langs gaan, die dan zijn versierd met (uitgeholde) pompoenen en lichtjes. De kinderen bellen overal aan om de bewoners zogenaamd te laten schrikken, waarna het de bedoeling is dat deze ze wat lekkers (snoep of - gezond - fruit) geven. Tegenwoordig organiseren tieners en volwas-

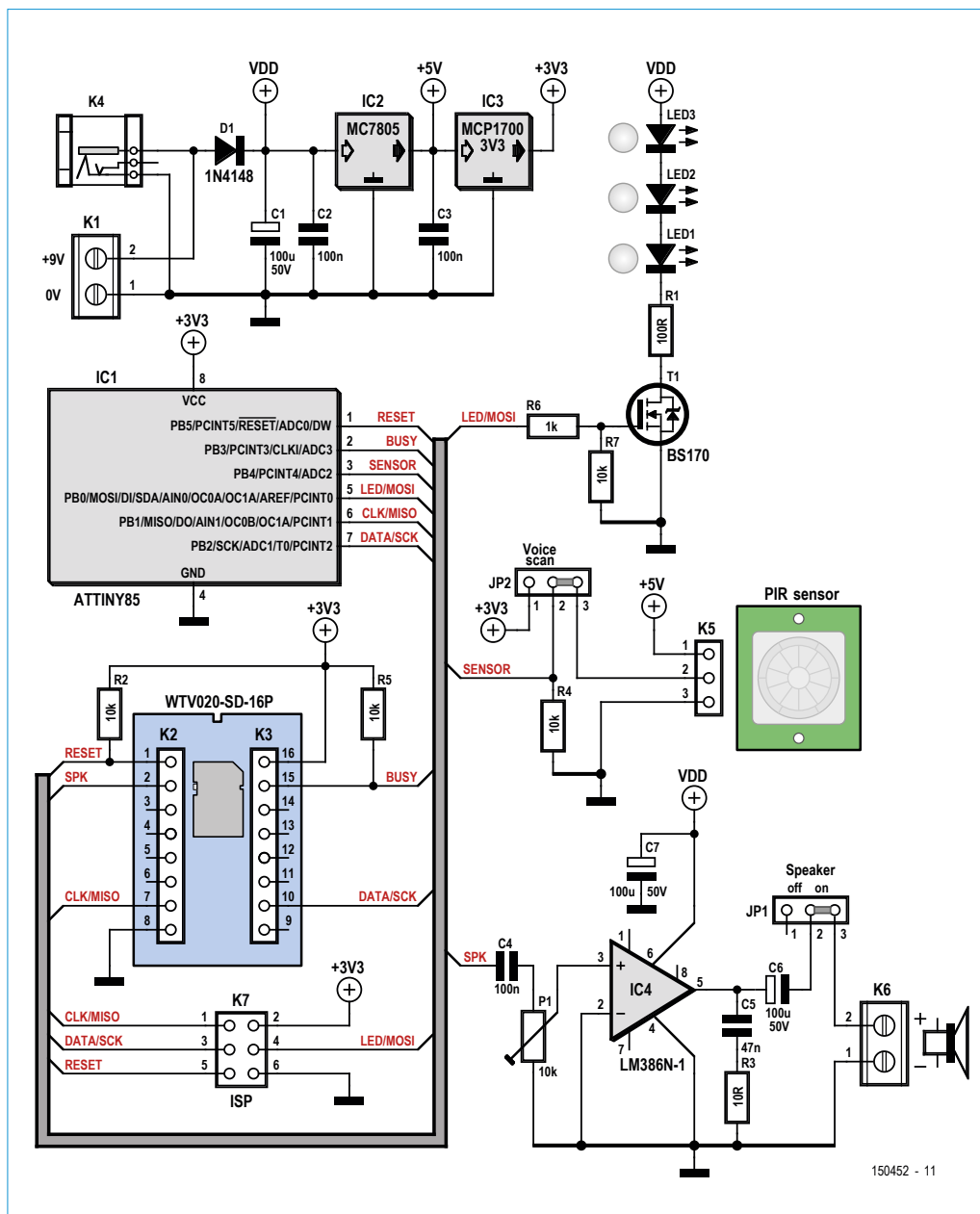
sen ook Halloween-feesten (inclusief drank en verkleedpartijen).

In Nederland en België heeft men een soortgelijke traditie, het Sint-Maartensfeest, dat op 11 november wordt gevierd. Hierbij trekken kinderen met lampions rond. Toch zijn hier ook steeds meer mensen die Halloween ontdekken en met pompoenen en enge kostuums aan de gang gaan. Juist het 'griezelige' element maakt het een beetje spannend voor kinderen.

Ontwerp:
Niek Laskarzewski,
tekst: **Harry Baggen**
(Elektor-lab)

Met de naderende Halloween-datum in het vooruitzicht kreeg het Elektor-lab het lichtende idee om een leuke schakeling voor pompoenen te ontwikkelen, die zowel licht- als geluidseffecten produceert. Het resultaat mag er zijn, vooral als de schakeling in een echte uitgeholde pompoen wordt ondergebracht. Bij het testen bleken meerdere medewerkers in het Elektor-kasteel (voornamelijk vrouwen) toch even te schrikken bij het naderen van de pompoen, als ze opeens verrast werden door flinkerende lichten en een angstaanjagende schreeuw of gil uit de pompoen.

Om dat allemaal mogelijk te maken, hebben we een kleine schakeling ontworpen die voorzien is van een naderingssensor, een aantal LED's, een geluidsmodule, een klein audio-versterkertje en een luidspreker. Dat alles staat onder commando van een AVR-micro-controller. Dit project is niet alleen bruikbaar voor Halloween! Met enkele kerstliedjes op de SD-kaart van de geluidsmodule is dit ook een heel leuke gadget voor de komende kerstdagen! En met het bouwpakket dat we voor dit project hebben samengesteld, is alles zo opgebouwd.



Figuur 1. Deze schakeling produceert geluiden en lichteffecten wanneer iemand dichterbij komt.

Schakeling

De hele schakeling is te zien in **figuur 1**. Er zijn maar weinig onderdelen aanwezig, dankzij het gebruik van een kant-en-klare geluidsmodule en een module met een complete naderingsdetector (PIR-sensor). Voor de aansturing van het geheel is een kleine ATtiny85 gekozen, aangezien er in deze toepassing slechts weinig I/O-lijnen nodig zijn. De controller kan worden geprogrammeerd via ISP-connector K7.

Drie grote LED's met een diameter van 10 mm, LED1...LED3, zorgen voor de lichteffecten. Deze worden door de controller (pen 5) aangestuurd via FET T1.

De aansturing van het luidsprekertje geschiedt door een LM386 (IC4), die op de standaard wijze volgens de datasheet is aangesloten. Deze versterkt het ingangssignaal 20 maal. Met P1 kan het volume worden ingesteld. Via header JP1 kan de luidspreker worden in- en uitgeschakeld.

Voor de schakeling zijn twee voedingsspanningen nodig: 3,3 V voor de controller en de geluidsmodule, en 5 V voor de PIR-sensor. De LED's en het audioversterkertje worden rechtstreeks gevoed uit de netadapter of batterijen (8...12 V). Vanwege die twee voedingsspanningen zijn er twee stabilisators in serie gezet, IC2 en IC3. D3 dient als ompoolbeveiliging. Daarmee is de schakeling in vogelvlucht beschreven. We gaan nu wat gedetailleerder kijken naar de PIR-sensor en de geluidsmodule (**figuur 2**).

Geluidsmodule

De voor dit project gekozen geluidsmodule is het type WTV020-SD-16P, die is voorzien

van een micro-SD-card-slot voor de opslag van de geluidsbestanden. De module heeft 16 pennen en past op twee 8-polige contactstrips op de print. Aan een kant zit een kleine inkeping in de print, deze geeft aan waar pen 1 zich bevindt.

De maximale voedingsspanning voor deze module bedraagt slechts 3,5 V, vandaar dat hier is gekozen voor 3,3 V. De module kan maximaal 512 verschillende geluidsbestanden afspelen, die op een micro-SD-card van maximaal 1 GB worden ondergebracht (volgens de fabrikant; in de praktijk bleek 2 GB ook te werken).

De geluidsmodule kan alleen werken met zogenaamde ad4-bestanden, een vrij exotisch geluidsformaat dat heel weinig wordt gebruikt. Geluiden die u wilt gebruiken, moeten daarom eerst worden aangepast. Stereo geluiden moeten eerst naar mono worden geconverteerd (bijv. met het programma Audacity) en qua niveau gecomprimeerd. Dan moet u ze als 16-bits wav-file exporteren en ze vervolgens converteren naar ad4-formaat met behulp van een conversieprogrammaatje dat hiervoor door een Australische firma is gemaakt [1]. Dit programma kan overweg met MP3- en WAV-bestanden.

Wanneer de bestanden op de SD-card worden gezet, moet u letten op een correcte nummering. De bestanden moeten XXXX.ad4 heten en doorlopend genummerd zijn, te beginnen met 0000.ad4. Er kunnen maximaal 512 bestanden worden gebruikt.

Om een bestand af te laten spelen moet een 16-bits datawoord met het nummer van het bestand naar de datapen (pen 10) worden gestuurd, met bijbehorende klokpulsen op



Figuur 2.
De gebruikte geluidsmodule en PIR-sensormodule.

pen 7 van de module. Tijdens het afspelen van een bestand maakt de module de busy-pen (15) hoog.

Andere handige commando's die naar de geluidsmodule kunnen worden verstuurd, zijn (in hex-formaat):

- 0xFFFF0...0xFFFF7 = volume aanpassen (0xFFFF0 = minimum)
- 0xFFFFE = pauze/play
- 0xFFFFF = stop/afspelen

Helaas is er geen commando om het aantal bestanden op het kaartje op te vragen.

Wanneer een bestand wordt afgespeeld, verschijnt het audiosignaal op de aansluitingen SPK+, SPK- (PWM-signaal) en audio-I (DAC-uitgang). Op SPK+/SPK- kan direct een luidspreker worden aangesloten, maar voor wat meer vermogen kan men beter een apart versterkertrapje toevoegen, zoals hier is gebeurd. Dit laatste krijgt zijn signaal dan van de aansluiting audio-I (pen 2).

Aangezien er geen commando is om het aantal bestanden op de micro-SD-card op te vragen, is in de firmware een routine aanwezig die deze telt na initialisatie. Daartoe moet de jumper op JP2 op 'Voice scan' worden gezet. Na het inschakelen van de voedingsspanning zal de firmware in scanmodus gaan en door middel van een tijdmetering de aanwezigheid van elk bestand detecteren. Vanaf 0000 worden opeenvolgend alle datawaarden naar de module gestuurd. Tijdens het afspelen van een bestand wordt de busy-pen van de geluidsmodule hoog. Als er geen bestand met een bepaald nummer aanwezig is, dan wordt de busy-pen na circa 1,8 s weer laag. Door de status van de busy-pen 2 s na het versturen van het bestandsnummer te checken, kan dus worden gedetecteerd of het bewuste bestand op het geheugenkaartje aanwezig is. Om deze procedure goed te laten werken, moeten de bestanden op het kaartje een minimale lengte van 2,5 s hebben. Tijdens de scan is het raadzaam om het luidsprekertje tijdelijk uit te schakelen met de jumper op JP1.

PIR-sensor

De PIR-sensormodule HC-SR501 is een printje dat een complete IR-detectieschakeling bevat, met aan de voorzijde de PIR-sensor en een bijbehorende kunststof lens. Deze module wordt aangesloten op connector K5. De module wordt gevoed met een spanning van

5 V door stabilisator IC2. Na het inschakelen heeft de PIR-module circa 1 minuut nodig om te initialiseren. In deze tijd levert de uitgang 4 pulsen, één aan het begin en drie aan het einde. Op het printje bevinden zich twee instelpotmeters waarmee de gevoeligheid en de tijd van de uitgangspuls kunnen worden ingesteld. Voor deze toepassing is alleen de gevoeligheid (xS, midden op de print) van belang.

Firmware

De firmware is geschreven in de ontwerpsuite Atmel Studio. Het programma begint met het definiëren van de uitgangen: clockPin, dataPin en resetPin. De ingangen zijn busyPin en sensorPin (zie source-code [2] en het stroomdiagram aan het einde van dit artikel, **figuur 4**).

Nadat de I/O-poorten zijn ingesteld, reset de firmware de SD-module door clockPin en resetPin beide hoog te maken en dan een 0-puls van circa 5 ms op resetPin te geven. Daarna volgt een wachttijd van 300 ms voordat het programma verder gaat.

Vervolgens wordt de in het EEPROM van de controller opgeslagen waarde voor het aantal geluidsbestanden op het SD-kaartje uitgelezen en in de variabele 'voiceAmount' gezet. Als deze waarde gelijk is aan 0 (geen bestand) of groter dan 512 (maximum), dan wordt voiceAmount ingesteld op een standaard waarde (21).

Als dit is gebeurd, knipperen de LED's een keer en dan wacht de firmware totdat de PIR-sensor klaar is met zijn initialisatie. Dit kan tot 1 minuut duren. Gedurende deze tijd levert de sensormodule 4 pulsen waarbij de LED's oplichten, één aan het begin en drie aan het einde.

Wanneer gedurende deze tijd wordt gedetecteerd dat de jumper op JP2 is ingesteld op 'Voice scan', dan wordt 15 seconden gewacht en daarna gaat de subroutine 'scanVoice' het aantal bestanden op de SD-kaart tellen op de wijze zoals bij de geluidsmodule is beschreven. De LED's knipperen enkele keren om het begin van de scan aan te geven.

In de scanVoice-routine wordt de variabele voiceAmount eerst op 0 gezet om het aantal te resetten. Vervolgens wordt in een lus steeds een bestand gestart en het niveau van busyPin gemeten. Is deze na 2 s nog hoog, dan is het bestand aanwezig. Het afspelen

wordt in dat geval gestopt en voiceAmount wordt met 1 verhoogd. Wanneer busyPin na 2 s laag is, is het bestand met dat nummer niet aanwezig, de lus wordt dan afgebroken en de huidige waarde van voiceAmount wordt in de EEPROM weggeschreven. Na het scannen blijven de LED's knipperen totdat de jumper op JP2 weer is omgezet.

De scan kan alleen tijdens het opstarten worden uitgevoerd, dus tijdens de initialisatie van de PIR-sensor. Het is aan te bevelen om een minuut te wachten voordat u de jumper terugplaatst wanneer de scan binnen 1 minuut klaar is, anders zal de firmware een bestand afspelen aan het einde van de initialisatie van de PIR-sensor.

Na de initialisatie van de PIR-sensor en/of het einde van de bestanden-scan gaat de firmware in een wachtlus. Op het moment dat de PIR-sensor een beweging detecteert, wordt sensorPin hoog gemaakt. Dan wordt een willekeurig bestandsnummer gekozen en dat bestand wordt afgespeeld met de

playVoice-functie.

In deze playVoice-subroutine zal clockPin eerst circa 2 ms laag worden gemaakt om de gegevensoverdracht te starten. Vervolgens wordt in een lus een datastring van 2 bytes verstuurd naar de geluidsmodule. Aan het einde wordt dataPin hoog gemaakt en wordt teruggekeerd naar het hoofdprogramma.

Dan wacht het programma 200 ms om de geluidsmodule de gelegenheid te geven busyPin hoog te maken ten teken dat er een geluid wordt afgespeeld. De firmware blijft tijdens het afspelen in een lus totdat busyPin weer laag wordt. In die while-lus - en dus tijdens de geluidsproductie - knipperen de LED's met een frequentie van 5 Hz.

Opbouw

Natuurlijk hebben we voor deze schakeling een print ontworpen (**figuur 3**) om de opbouw gemakkelijk te maken, ook voor degenen met wat minder elektronica-ervaring. Er zijn alleen maar bedrade onderdelen gebruikt, die een-

Onderdelenlijst

Weerstanden:

- R1 = 100 Ω
- R2,R4,R5,R7 = 10 k
- R3 = 10 Ω
- R6 = 1 k
- P1 = 10 k instelpotmeter

Condensatoren:

- C1,C6,C7 = 100 µ/50 V radiaal, steek 3,5 mm
- C2,C3,C4 = 100 n, steek 5 mm
- C5 = 47 n, steek 2,54 mm

Halfgeleiders:

- D1 = 1N4148
- LED1, LED2, LED3 = LED 10 mm, wit
- T1 = BS170
- IC1 = ATtiny85-20PU, DIP-8 (geprogrammeerd, nr. 150452-41)
- IC2 = MC7805
- IC3 = MCP1700-3302E/TO
- IC4 = LM386N-1, DIP-8

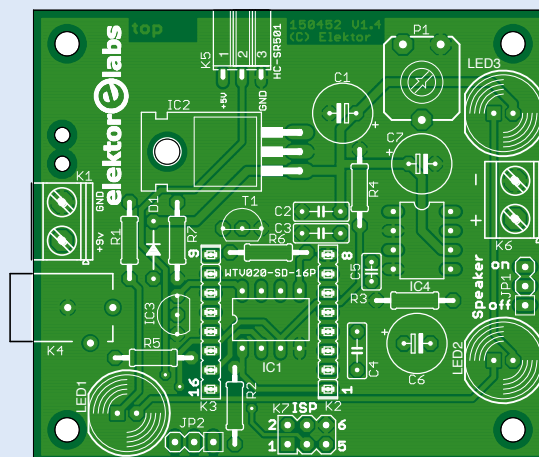
Diversen:

- K1,K6 = 2-polige printkroonsteen, steek 5,08 mm*
- K2,K3 = 8-pens header-connector, steek 2,54 mm
- K4 = voedingsconnector voor printmontage, met 2,1 mm plug*
- K5 = 3-pens haakse header-connector, steek 2,54 mm
- K7 = 2x3-pens pinheader, steek 2,54 mm
- JP1,JP2 = 3-pens pinheader, steek 2,54 mm, met jumper

- Luidspreker 8 Ω/0,3 W, diam. 20 mm (bijv. Kingstate KDMG20008)
- HC-SR501 PIR-sensormodule
- WTV020M01-SD-16P geluidsmodule met SD-card-houder
- SD-card 1 GB
- 8-polig IC-voetje voor IC1 en IC4
- Print 150452-1
- of

Bouwpakket met print, alle onderdelen, PIR-sensormodule, geluidsmodule en geprogr. controller: 150452-71

* Afhankelijk van de gewenste voedingsaansluiting hoeft alleen K1 of K4 te worden geplaatst.



Figuur 3. Met dit printje is de schakeling snel opgebouwd.

voudig te monteren en solderen zijn. Bovendien hebben we ook nog een onderdelenpakket samengesteld dat alles bevat wat u nodig hebt voor een succesvolle realisatie van dit leuke project: print, alle onderdelen, geprogrammeerde controller, luidsprekertje, PIR-module en geluidsmodule met een micro-SD-card van 1 GB. Verder moet u zelf zorgen voor een uitgeholde pompoen of een andere leuke behuizing die past bij Halloween en (gedeeltelijk) lichtdoorlatend is.

We beginnen met de montage van alle gewone componenten op de print. K1 is niet nodig als u K4 plaatst, die zit ook niet in het onderdelenpakket. De controller wordt in een voetje geplaatst. De LED's kunt u loodrecht op de print zetten, de pootjes onder een hoek van 90° buigen of via verlengdraadjes aansluiten, afhankelijk van de plaats of de lichtverdeling die u wilt verkrijgen. De ATtiny in het bouw pakket is al geprogrammeerd, maar als u hem zelf wilt programmeren kunt u de source- en hex-code gratis downloaden van de Elektor website [2].

Als u hiermee klaar bent, kunnen de geluidsmodule en de PIR-sensor worden aangesloten op resp. connector K2/K3 en K5. Let op de juiste oriëntatie, het nokje in de geluidsmodule komt aan de kant waar pen 1 zit van K2. De PIR-module wordt zo geplaatst dat deze aan de componentenzijde boven de print uitsteekt.

Het SD-kaartje moet nu nog worden geprogrammeerd met een aantal geluiden. Sluit het via een kaartlezer aan op uw computer en kopieer de 21 geluidsbestanden 0000.ad4...0020.ad4 die te vinden zijn in het zip-bestand 150452-12 [2] naar het kaartje. Vervolgens kan dit in de geluidsmodule worden geschoven. U kunt natuurlijk ook uw eigen geluiden erop zetten, zoals we eerder al hebben beschreven.

Nu rest nog het aansluiten van het luidsprekertje op K6 en het plaatsen van jumpers op JP1 (on) en JP2 (vlak naast LED1). Zet instelpotmeter P1 in de middenstand en sluit dan een netspanningsadapter aan op K4 (8...12 V, min. 500 mA, plus aan middenpen). Als u de geluidsbestanden van onze website hebt gekopieerd, dan werkt alles meteen. Na een initialisatie van 1 minuut is de schakeling gereed

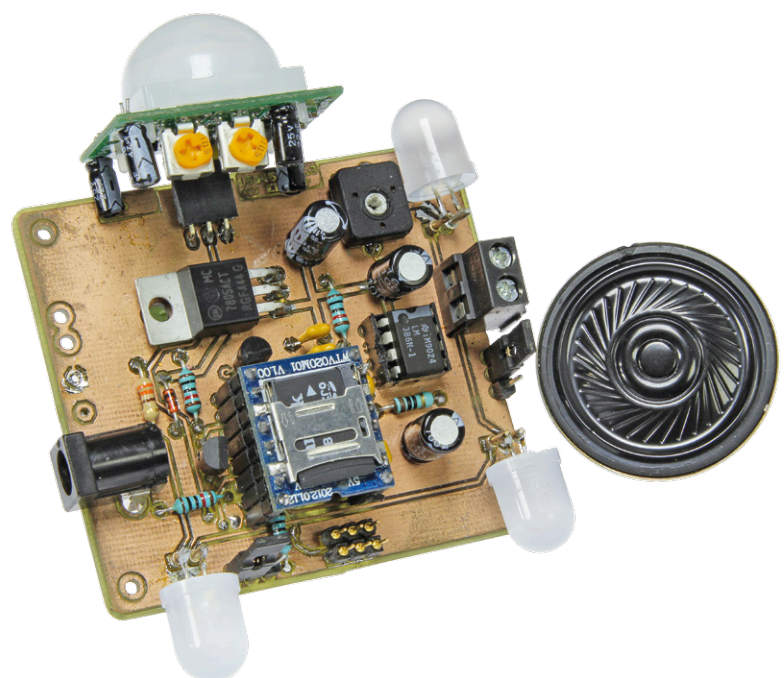
voor actie. Als u voor de sensor beweegt, dan zullen de LED's gaan knipperen en wordt een willekeurig geluid afgespeeld. Hebt u eigen geluiden op het kaartje gezet, dan moet u eerst een bestanden-scan uitvoeren, zoals eerder is beschreven. Daarna kan het geheel in een pompoen of een andersoortige behuizing worden ondergebracht. U kunt de LED's op de print laten zitten, zodat deze de binnenkant van de behuizing verlichten, of de LED's bijvoorbeeld in de ogen en de neus van de pompoen monteren. Veel plezier ermee!

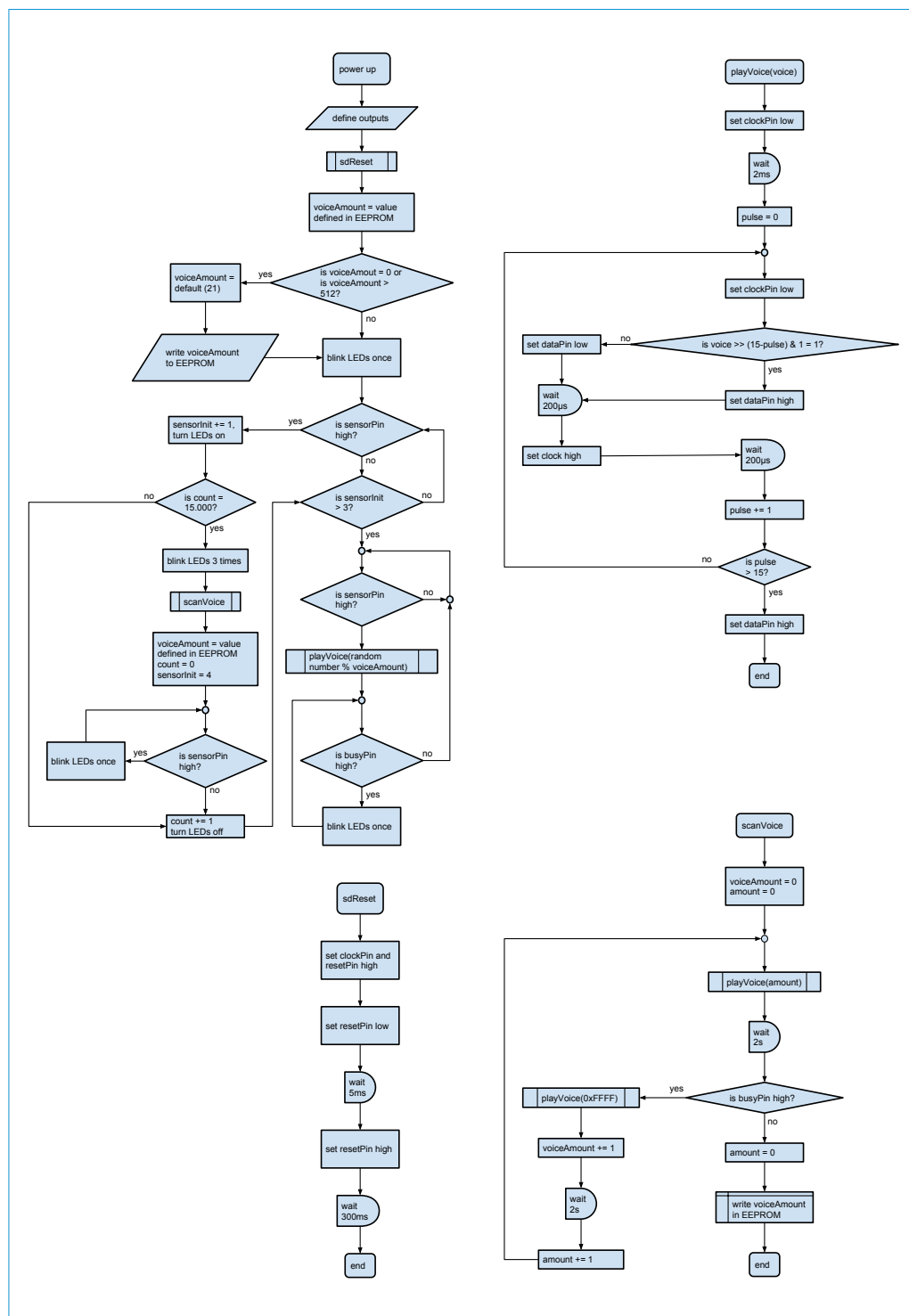
Na Halloween is de schakeling ook nog bruikbaar voor andere gelegenheden en feesten. U kunt bijvoorbeeld enkele kerstmelodietjes op het SD-kaartje zetten en de schakeling in een kerstboompje of transparante bal plaatsen. Gegarandeerd ook een succes tijdens de kerstdagen!

(150452)

Weblinks

- [1] www.4dsystems.com.au/product/SOMO_14D/
- [2] www.elektormagazine.nl/articles





Figuur 4. Stroomschema van de firmware.