

Schakeling: moodlight

Op basis van een RGB-led

Op dit moment liggen de winkels vol met zogenaamde moodlights in verschillende soorten en maten. Vooral de kleurveranderende lampen zijn de laatste tijd erg in trek. Wie zijn wij dan als Klushokcommissie om daar dan niet op in te springen en daar een mooie Do It Yourself-versie van te maken. De schakeling is eigenlijk de basis van een veel groter DIY-project want er zijn oneindig veel mogelijkheden mee te bedenken. Enkele voorbeelden zijn een nachtlampje, kastverlichting of een tafellamp. In dit artikel zal eerst de schakeling zelf worden besproken en dan onze invulling als tafellampje met de Candlelight als voorbeeld.

Auteur: Tim Velzeboer en Michel Verhulst, Klushokcommissie der ETV

Bediening

De hier gepresenteerde RGB-led schakeling is zo simpel mogelijk opgebouwd zodat iedereen haar makkelijk na kan bouwen, maar zij moet natuurlijk ook nog prettig in het gebruik zijn. De werking is als volgt. Met schakelaar S2 kan er worden gekozen tussen continu kleur veranderen of de huidige kleur vasthouden. Door de schakelaar kort in te drukken, wordt er naar de andere modus geschakeld totdat de schakelaar weer wordt ingedrukt. Als de kleur aan het veranderen is dan kan de snelheid waarmee dit gebeurt met S1 worden geregeld door deze net zolang ingedrukt te houden tot de gewenste snelheid bereikt is. Als de schakeling wordt uitgeschakeld en weer ingeschakeld dan zal deze de laatste instellingen opnieuw inladen.

Ondanks alle functies is, zoals in figuur 1 te zien is, het schema toch vrij simpel. Om te beginnen hebben we natuurlijk de RGB-led, LED1, met bijbehorende voor-schakelweerstand R1-R3. Deze weer-

standen zijn zo berekend dat er een stroom zal lopen van 60mA. De reden dat we hier voor 60mA hebben gekozen terwijl 20mA het maximum is voor de leds zal later bij de code uitgelegd worden. Verder zien we nog drie NPN transistoren T1-T3. Deze transistoren en bijbehorende weerstanden R5, R6 en R7 zorgen ervoor dat de leds met een wat hogere stroom aangestuurd kunnen worden dan direct door de microcontroller. Dit type transistoren, BC337, kan tot 500mA gemiddeld schakelen en dus kunnen er 25 RGB-leds op 1 schakeling aan worden gesloten! Verder zien we nog twee schakelaars waarbij S2 een pull-up weerstand heeft gekregen. S1 heeft deze ook alleen zit deze ingebouwd in de microcontroller. Die microcontroller is meteen het kloppende hart van de schakeling. Zij zorgt ervoor dat de led met de goede kleur en snelheid wordt aangestuurd.

PIC microcontroller

Als microcontroller is er gekozen voor een simpele, goedkope en goed verkrijgbare

PIC12F675. Deze kleine 8-bits microcontroller van Microchip kan tot 2000 regels assemblycode aan en heeft verder nog een aantal handige extra's zoals timers, een PWM-controller en AD-converters aan boord. Voor deze schakeling wordt alleen een timer gebruikt. De led wordt wel met Pulse Width Modulation aangestuurd, maar dan softwarematig. Dit zorgt er wel voor dat de microcontroller veel machinecycles aan de PWM-aansturing kwijt is, maar dat maakt in dit geval niets uit aangezien de microcontroller verder weinig anders te doen heeft. Als we wel de PWM-uitgang zouden gebruiken dan zou deze gemultiplext moeten worden over de 3 leds waaruit de RGB-led is opgebouwd. Dit zou betekenen dat er extra onderdelen aan te pas zouden moeten komen en dat de laatste beschikbare vrije pin van de microcontroller opgeofferd moet worden. Aangezien het hier goed mogelijk is, en bovendien leerzamer, om de PWM-signalen in software te maken hebben we dit gedaan. De extra overgebleven pin kan dus nog voor andere functies gebruikt worden, zoals de toevoeging van afstandsbediening, maar dat laten we aan je eigen creativiteit over.

Programma

De uiteindelijke assemblycode is 535 regels lang. Voor de liefhebbers hebben we deze op de pagina van de Klushokcommissie geplaatst. Er staat bovendien veel commentaar in zodat je zelf aanpassingen kan doen. We zullen hier alleen de grote lijnen van de code kort bespreken.

Na het opstarten van de microcontroller worden alle registers van de goede startwaarde voorzien. Op deze manier worden ongebruikte extra's uitgeschakeld om zo het stroomverbruik te verminderen. De variatiesnelheid, de drie kleurcomponenten, de state in het kleurprogramma en of er wel of niet kleur gewisseld moet worden, wordt opgehaald uit het geheugen van de microcontroller. Vervolgens wordt er gekeken of er kleur gewisseld moet wor-

den. Zo niet, dan houdt de controller de huidige kleur, zo wel dan wordt de kleur met de ingestelde snelheid gewisseld. Als één van de opgeslagen waardes niet meer overeenkomt met de huidige waarde, met andere woorden, er is een instelling veranderd, dan zal de controller deze waarde opslaan zodat deze de volgende keer ingeladen kan worden en je dus niet elke keer opnieuw de schakeling in hoeft te stellen.

Verder kan de microcontroller geïnterrupteerd worden door de lopende timer. Als dit gebeurt dan springt de microcontroller naar zijn interruptcode. Hier worden om de zoveel tijd de knoppen uitgelezen en wordt daarnaast gekeken welke nieuwe waarde in de timer geladen moet worden. Dit gaat als volgt. Eerst wordt rood voor een bepaalde tijd aanzet, de waarde van PWMR, dus hoe sterk R moet branden, wordt in de timer geladen. De volgende interrupt wordt de inverse hiervan in timer geladen zodat alle leds gedurende een bepaalde tijd uit zijn zodat de totale tijd altijd even lang is. Hierna wordt hetzelfde gedaan voor groen en daarna voor blauw. Elke led is dus maar maximaal 1/3 van de tijd aan. Daarom is de stroom die dan door de led loopt 3 keer zo hoog gekozen zodat de gemiddelde stroom precies de goede waarde heeft.

Opbouw

Nu de werking is uitgelegd is het tijd om de schakeling te gaan klussen. Om alles netjes te kunnen monteren is er een printontwerp gemaakt dat je in figuur 2 kan zien. Je bent natuurlijk vrij om het zelf op een andere manier op te bouwen. In figuur 3 is een foto te zien van het op-

gebouwde ontwerp volgens deze printlayout.

Voeding

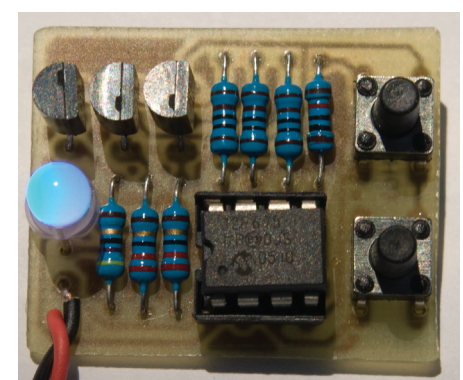
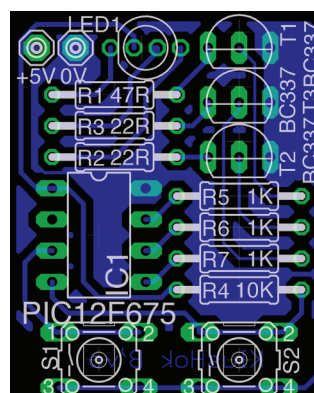
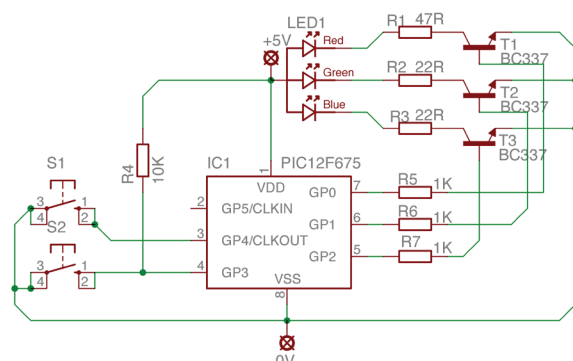
Om de schakeling te laten werken is een spanningsbron niet geheel onbelangrijk. De schakeling werkt op ongeveer 5 Volt. Bij onze invulling als tafellampje zal de schakeling mobiel zijn waardoor we een batterypack als bron nemen. De makkelijkste manier is natuurlijk om vier (oplaadbare) AA-batterijen te nemen maar aangezien we een kleine schakeling willen hebben gebruiken we een pack van oplaadbare knooppelletjes van bij elkaar 4,8 Volt. Deze hebben wel een lagere capaciteit dan AA-batterijen. Om het pack op te laden kan een standaard lader worden gebruikt maar we zouden de Klushokcommissie niet zijn als we deze niet in ons lampje zouden integreren. De lader (schema op webpagina) is er één van het simpelste soort en bestaat uit een zekering en een weerstand omdat we gebruik maken van een standaard ongestabiliseerde DC-adapter. Zorg er natuurlijk wel voor dat je niet de polen verkeerd om aansluit! De waarde van de weerstand heeft te maken met de stroom die tijdens het druppelladen (als het pack vol is) blijft lopen. Als deze stroom maar klein genoeg is, meestal 1/20 van de capaciteit, wordt de energie in warmte omgezet en zal het pack niet overladen worden. De formule is dus als volgt: $(V_{lader} - V_{pack}) / R = C_{pack} / 20$. Het schema van de schakeling inclusief lader zal ook op de webpagina van het Klushok verschijnen.

Het mooiste is natuurlijk als je je schakeling in een geschikte behuizing klust. Bij ons Candlelight-idee zullen meerdere lampjes in een docking station opgeladen worden, alleen dan niet met draadloze vermogensoverdracht zoals een elektrische tandenborstel omdat daarvoor de schakeling nog verder uitgebreid moet worden. Misschien werken we dit idee nog uit op de Klushokwebpagina. Op deze pagina zal voor de ervaren klussers ook de assemblycode, de HEX-file om in de microcontroller te laden en het schema en printontwerp staan.

Klushok printservice

Om dit project ook voor de minder ervaren klusser beschikbaar te maken is ervoor gekozen om de hele schakeling inclusief geprogrammeerde controller en printplaat beschikbaar te maken als bouw pakket, als genoeg mensen interesse hebben. Dit geheel zal ongeveer € 5 kosten. Bij de meeste winkels kost alleen de RGB-led of microcontroller al meer dan dat! Als je interesse hebt dan kun je terecht bij de ETV-balie. Voor vragen, opmerkingen en suggesties kun je terecht bij de Klushokcommissie; mochten we niet in ons Klushok te vinden zijn dan zijn we te bereiken per e-mail. Voor nu veel klusplezier, en... er moet sowieso meer geklust worden! ➕

- Website: www.etv.tudelft.nl/vereniging/commissies/klushok/
- E-mail: klushok@etv.tudelft.nl



Links: figuur 1, schema

Midden: figuur 2, printlayout

Boven: figuur 3, print 32 × 26 mm