



16 Quasi-analoge belichtingstimer voor de donkere kamer

Rob van Hest (Nederland)

Behoeftte aan een digitale belichtingstimer die zich vermomt als analoge timer? Die kun je bouwen met een paar schakelaars, een relais, een potmeter – en een microcontroller.

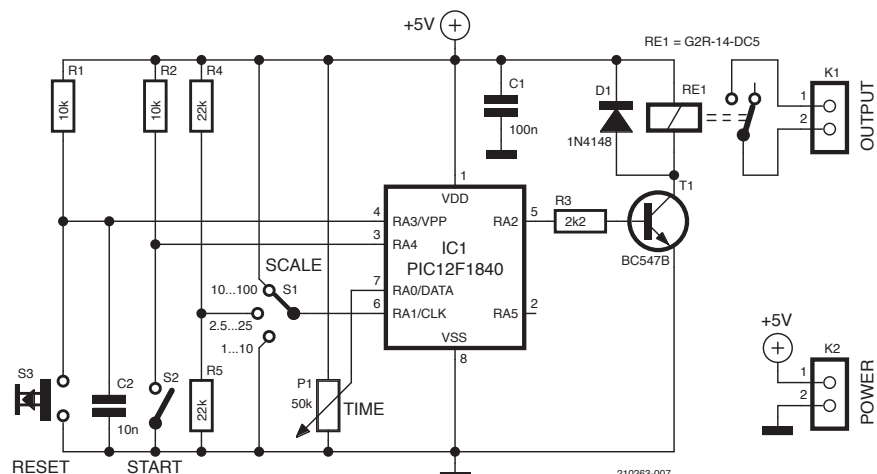
Een gewone analoge belichtingstimer heeft een potentiometer om de gewenste tijd in te stellen, in de meeste gevallen ook een bereikschakelaar en een startknop. Een digitale versie wordt normaliter bediend met een toetsenbord of draai-encoder en een display – dus op een heel andere manier. Onze digitale timer wordt op een analoge manier bediend, maar is veel nauwkeuriger en stabielere dan zijn klassieke voorganger.

De hardware

Het schema van deze digitale timer is te zien in **figuur 1**. Met potmeter P1 wordt de gewenste tijd ingesteld; met de bereikschakelaar S1 kan een van de drie bereiken worden gekozen: 1...10 s, 2,5...25 s en 10...100 s. Andere bereiken kunnen eenvoudig in de software worden gedefinieerd. Volgens de datasheet van de PIC12F1840-microcontroller bedraagt de nauwkeurigheid van de timing $\pm 1\%$ bij gebruik van de interne oscillator. Voor onze toepassing is dat nauwkeurig genoeg, zodat we geen extern kristal gebruiken.

De schaalverdeling (belichtingsduur) is volledig lineair en hangt alleen af van de kwaliteit van de potmeter, die hier simpelweg als spanningsdeler fungeert. Daarom kan de schaalverdeling van de potmeter worden gekalibreerd met een nauwkeurige multimeter.

Het bereik wordt gekozen met de driestandenschakelaar S1 die is



Figuur 1. Het schema van de belichtingstimer.

aangesloten op een tweede analoge ingang. De vermenigvuldigingsfactoren voor de bereiken zijn exacte waarden, zodat de schakeling niet voor elke stand van S1 gekalibreerd hoeft te worden.

De uiteindelijke versie van de hardware is gebouwd op gaatjesprint; voor een dermate simpele schakeling loont het niet de moeite er een print voor te ontwerpen. De schakeling wordt gevoed door een netadapter met 5VDC-uitgang; elke USB-lader voldoet.

Er is enige code nodig

De software is geschreven in C voor de CC5X-compiler van B. Knudsen [1]. De broncode en het HEX-bestand voor de belichtingstimer kunnen worden gedownload van de projectpagina op Elektor Labs [2]. Voor dit kleine programma kun je de gratis-versie van de compiler gebruiken. Aan het begin van het interval bemonstert de A/D-omzetter de potmeter. Deze waarde wordt vermenigvuldigd met een schaafactor en opgeteld bij een offset. Het resultaat wordt in de comparator voor Timer1 opgeslagen, die een interrupt genereert met een frequentie tussen 2 en 20 Hz.

In veel vergelijkbare programma's wordt door de comparator een interruptroutine aangeroepen voor Timer1, maar de code in dit programma is uiterst eenvoudig en snel genoeg omdat er alleen een bereikafhankelijke variabele wordt afgeteld en op de waarde 0 wordt getest. Daarom wordt de interrupt-vlag gecontroleerd in de hoofdloop. Als de aftelvariabele nul wordt, wordt de uitgang uitgeschakeld en gaat de microcontroller in de slaap-modus.

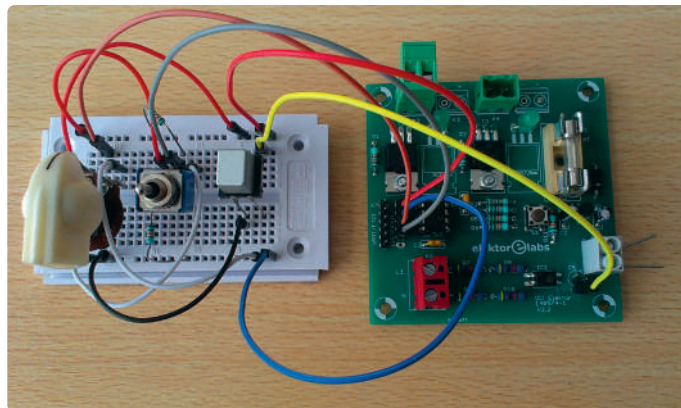
Wijziging van de stand van de potmeter of de schakelaar tijdens een lopend interval heeft geen invloed op de timing. De enige manier om een lopende timer te stoppen is door op de resetknop te drukken (of natuurlijk door de timer uit te schakelen).

Als de timer actief is, wordt uitgang RA5 omgeschakeld (0,5...5 Hz) als bedrijfsindicatie; je kunt op deze uitgang desgewenst een (rode!) LED met 1k-serieweerstand aansluiten.

Als je andere bereiken nodig hebt, kun je de vermenigvuldigingsfactoren `MULT1`, `MULT2` en `MULT3` in de software aanpassen. Heb je meer verschillende bereiken nodig, dan kun je schakelaar S1 vervangen door een schakelaar met meer standen en heb je meer (gelijke) weerstanden nodig. In het programma moet je de regels na `GetAD(1)` overeenkomstig aanpassen en moet je meer `MULTx` factoren toevoegen.

Als je liever hebt dat de bereiken bij nul beginnen in plaats van bij 10% van de maximumwaarde, dan staat in het commentaar in het programma welke constanten er aangepast moeten worden.

Opmerking van de redactie: in de commentaarsectie op de Elektor Labs-pagina is enige discussie over de nauwkeurigheid van deze timer als de interne oscillator van de microcontroller wordt gebruikt. In de update-sectie stelt de auteur het gebruik van externe oscillatorscha-



Figuur 2. Een oudere Elektor-print van een ander project (140574) kwam van pas bij het ontwikkelen van het prototype.

kelingen voor om de nauwkeurigheid en stabiliteit te verbeteren. Hij is er echter van overtuigd dat het oorspronkelijke ontwerp het beste compromis vormt tussen nauwkeurigheid en kosten. ◀

210263-03

Vragen of opmerkingen?

Hebt u technische vragen of opmerkingen naar aanleiding van dit artikel? Stuur een e-mail naar de auteur via trainer99@ziggo.nl of naar de redactie van Elektor via redactie@elektor.com.



Gerelateerde producten

> T. Hanna, *Microcontroller Basics with PIC (Elektor 2020)* (SKU 19188) www.elektor.nl/19188

↓ Project-download

www.elektormagazine.nl/summer-circuits-22



WEBLINKS

[1] B Knudsen CC5X-compiler: <https://www.bknd.com/>

[2] Projectpagina op Elektor Labs: <https://www.elektormagazine.nl/labs/quasi-analog-exposure-timer-for-the-dark-room>