

# Rest-van-de-Dag-klok

## Analog meets Digital



Een hebbeding, gadget of gizmo is volgens Wikipedia een vernieuwend en slim ontworpen artikel, vaak binnen de consumentenelektronica. Vaak is een gadget ook een speeltje of een statussymbool: het zijn apparaten op de grens tussen nuttige functionaliteit en speelsheid. De titel van dit .POST-project verradt het al een beetje: we gaan een gadget bouwen!

Jörg Trautmann

Mensen kopen spullen die a) nuttig zijn, b) hun comfort verhogen, c) leuk zijn of d) de burens jaloers maken. Onder d) vinden we het gat in de markt, waar we dit keer op mikken [1]. Niemand heeft zo'n gadget echt nodig, maar iedereen wil het graag hebben. Dit is een niche waar deze Rest-van-de-Dag-klok heel goed in past.

Wie uitslaapt tot 12 uur, heeft er misschien nog nooit bij stilgestaan, dat hij al de helft van de dag verslapen heeft. We kijken op de klok en zeggen: 12 uur, nou en?! We kunnen zo reageren vanwege de manier waarop de informatie wordt weergegeven. Met dit project gaan we het wegtikken van de tijd van een dag zó weergeven, dat we ons er meer bewust van worden.

De benzine-meter in de auto is een goed voorbeeld van welk effect dit kan hebben. Zolang

hij meer dan 50 % aangeeft, voelen we ons op ons gemak. Maar bij 49 % beginnen we al na te denken over wanneer we weer moeten tanken. Een analoge meterstand is heel snel te interpreteren, en het verschil tussen „minder dan de helft“ en „bijna vol“ is dan ook meteen te zien.

Met de kloktijd zou het net zo kunnen gaan, als die werd weergegeven via een ander medium dan we gewend zijn. Een analoge meetinstrument is ideaal voor dat doel. Stel, het is 14:00 uur. Dan zou je denken dat er nog heel veel tijd over is voor de rest van de dag. Maar als de tijd wordt weergegeven met een „benzine-meter“ die aangeeft dat er nauwelijks meer dan 40 % van de dag over is, geeft dat toch een heel andere indruk. Genoeg filosofische uitweidingen, laten we aan de slag gaan!

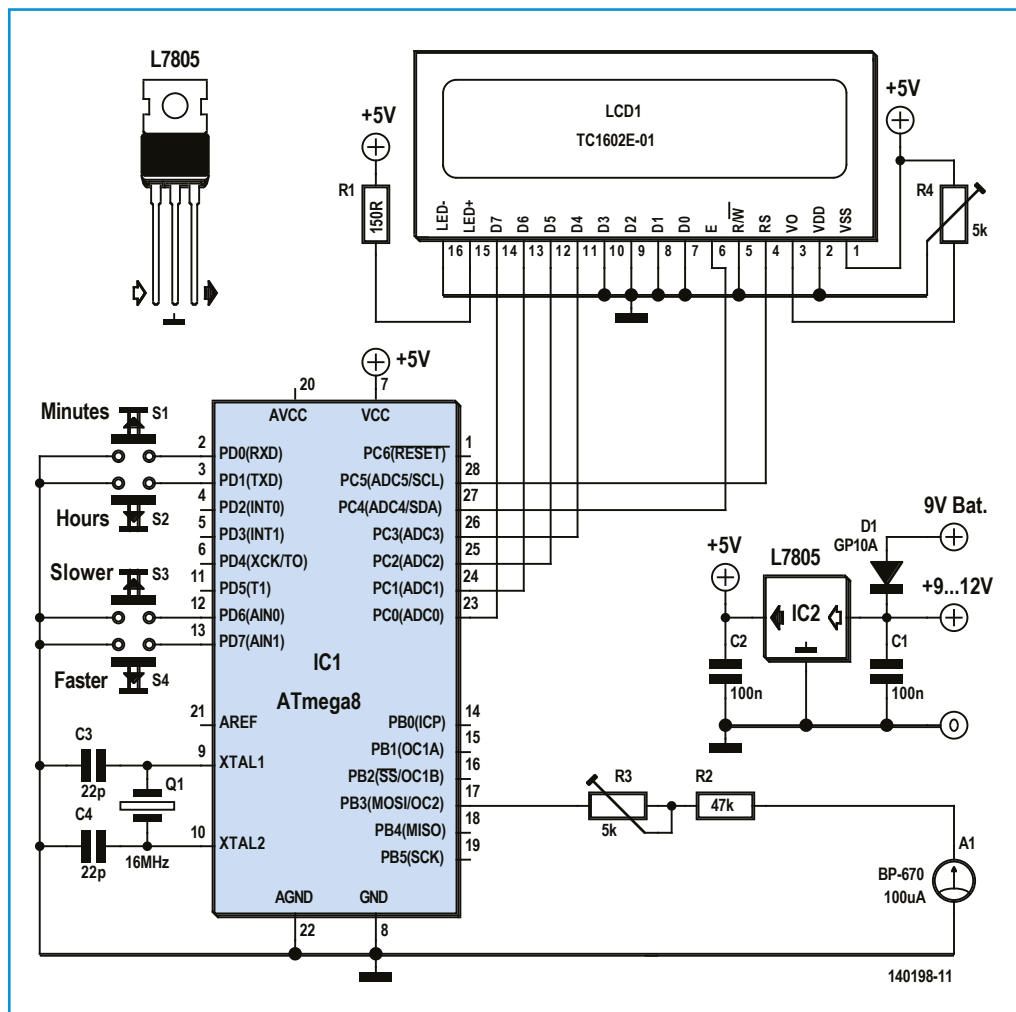
De Rest-van-de-Dag-klok moet aan de volgende eisen voldoen:

- Procentuele weergave van de rest van de dag op een draaispoelmeter
- Digitale weergave van de huidige kloktijd
- Digitale weergave van de rest van de dag als percentage
- Zo groot mogelijke nauwkeurigheid
- Noodvoeding bij uitval van de netspanning
- Weinig externe componenten
- Eenvoudig te bouwen

**De schakeling**

Allereerst moeten we de vraag beantwoorden, hoe een draaispoelmeter de rest van de dag als een percentage kan weergeven. Als we er van uitgaan, dat om 00:00:00 (midnacht) precies 100 % van de dag over is

en om 23:59:59 nog 0 %, dan denken we al snel aan pulsbreedtemodulatie. Als we een signaal met een pulsbreedteverhouding tussen 0 en 100 % opwekken, kunnen we daarmee een draaispoelmeter aansturen. Een microcontroller van het type ATmega8 van Atmel (zie **figuur 1**) is voor dit doel heel geschikt, omdat hij een pulsbreedtemodulator bevat. Om de tijd van de dag af te beelden op een schaal van 0 tot 100, is wat rekenwerk nodig. Een dag van 24 uur heeft 1440 minuten. Eén procent komt dus overeen met 14,4 minuten. De pulsbreedteverhouding van het PWM-signaal is instelbaar met een oplosend vermogen van 8 bits (0..255). Dat komt overeen met een percentage van 0,39 %. Dat is ruim voldoende, want op een schaal van 0 tot 100 is dat verschil nauwelijks te zien. Een 100 µA-draaispoelmeter heeft bij een voedingsspanning van 5 V een serieweerstand



Figuur 1. De schakeling van de Rest-van-de-Dag-klok is opgebouwd rond een ATmega8-controller.

van 50 kΩ nodig voor een schaaluitslag van 100 %. Voor de fijnregeling is instelpotmeter R3 in serie geschakeld met R2.

De ATmega8-microcontroller wordt aangestuurd met een 16 MHz-kristal. Dank zij de hoge klokfrequentie kunnen we de snelheid van de klok gemakkelijk afregelen door een fine-tuning in de software. We gebruiken een tweeregelig LC-display voor het weergeven van de tijd. Als de netspanning uitvalt, wordt de voeding van de klok via D1 overgenomen door een 9 V-blokbatterij.

### De software

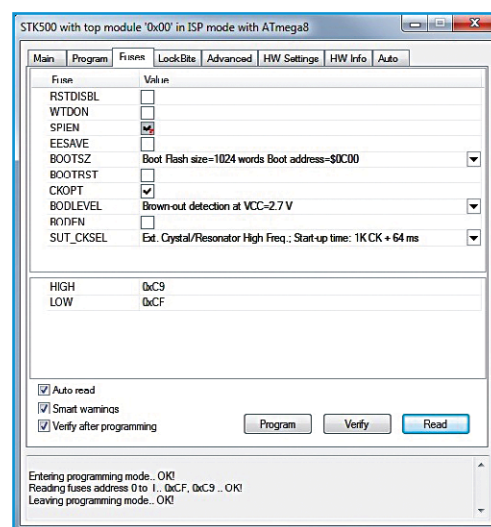
Het is niet zo moeilijk om een klok te programmeren. We hadden natuurlijk kunnen kiezen voor een DCF77-ontvanger, maar het is veel leuker om een beetje in analoge stijl te blijven. Dus is er een tuning-functie voor het aanpassen van de loopsnelheid geïmplementeerd. Volledig mechanische klokken moeten tenslotte ook dagenlang worden bijgesteld, voordat ze nauwkeurig genoeg lopen.

De afregeling van de snelheid wordt in de BASCOM-programmacode gerealiseerd door een offset op te tellen bij de timer-constante `Ctimer_value`. Het programma is als broncode en in gecompileerde vorm te downloaden van [2]. Omdat het kristal oscilleert met een frequentie van 16 MHz, is de standaardwaarde voor de timer-constante behoorlijk hoog: 49905. Daardoor hebben we een groot oplossend vermogen beschikbaar bij de fijnregeling van de timerwaarde. De oscillatiefrequentie van een kristal is afhankelijk van de temperatuur en van de externe condensatoren. Die invloed willen we met onze fijnregeling compenseren. Het tellen van de seconden verloopt onder interruptbesturing, zodat de looptijd van het hoofdprogramma geen invloed heeft op de nauwkeurigheid.

De verschillende functies in de programmacode zijn van voldoende commentaar voorzien om de werking van het programma te kunnen begrijpen.

Wie de microcontroller zelf wil programmeren, moet even goed opletten: Omdat de ATmega8 in deze schakeling met een extern 16 MHz-kristal werkt, moeten er twee fuses gezet worden. Ten eerste moet `CKOPT` worden geactiveerd om de oscillator betrouwbaar te laten werken. Dat verhoogt het stroomverbruik een beetje, maar levert wel een stabiel oscillatiegedrag op. Ten tweede moet `SUT_CKSEL` wor-

den ingesteld op `Ext. Crystal/Resonator High Freq. : Start-up time: 1K CK + 64 ms.` De lijst van opties bevat enorm veel mogelijke instellingen. Wie daar iets fout doet, kan zijn ATmega8 na het programmeringsproces misschien meteen begraven, omdat de microcontroller niet meer opstart. Het is dus beter om alle instellingen twee keer te controleren, voordat het programmeren gestart wordt. De juiste fuse-instellingen in Atmel AVR-studio zijn te zien in **figuur 2**.



Figuur 2. De fuse-instellingen in AVR-studio.

### Opbouw en ingebruikname

De schakeling bevat niet veel componenten en het opbouwen zou dan ook vrij gemakkelijk moeten zijn. Het meeste werk zal in het maken van de behuizing gaan zitten. De auteur heeft voor de behuizing van dit project een massief houten sauna-thermometer gesloopt. Op Internet zijn voor een paar Euro met een laser op maat gesneden plaatjes plexiglas te bestellen. Bij het vormgeven van de frontplaat kunt u uw fantasie de vrije loop laten.

Als de geprogrammeerde ATmega8 is geplaatst, de opbouw grondig is gecontroleerd en de voeding is aangesloten, dan zou de achtergrondverlichting van het LCD moeten inschakelen en een tijd van 00:00:00 worden weergegeven. De helderheid van de weergave kan met contrastregelaar R4 worden ingesteld.

Als het programma goed werkt, moeten de seconden meteen beginnen te tellen. Nu moet eerst de uitslag van de draaispoelmeter worden afgeregeld. Omdat de klok start bij 00:00,

moet de wijzer met trimmer R3 op precies 100 % (volle schaaluitslag) worden ingesteld. Met de toetsen *Hour* en *Minute* kunnen we nu de huidige kloktijd instellen.

Omdat de oscillatiefrequentie van het kristal wordt beïnvloed door fabricagetoleranties, temperatuurinvloeden en de condensatoren, moet de klok netjes worden afgeregeld. Net als bij een mechanische klok kan dat proces enkele dagen duren.

Om de klok op de seconde nauwkeurig in te stellen, drukken we de minutentoets precies in op het moment dat de minuut van de referentieklok overspringt. Als we dat doen, worden ook de seconden op nul gezet. Het is het beste om de klok minstens 12 uur te laten lopen voor het instellen. Daarna kunnen we de fijnregeling bedienen met de toetsen *Slower* en *Faster*. Eén keer indrukken van een toets komt overeen met een verschil van ongeveer twee seconden in 24 uur. De laatste offsetwaarde wordt opgeslagen in de EEPROM, zodat die na het uitvallen van de netspanning

bij het opstarten weer geladen kan worden. Omdat er altijd kans is op uitvallen van de netspanning, is het aan te raden om een 9 V-lithium-batterij in te bouwen. Dit type batterij heeft een levensduur wel 10 jaar en een indrukwekkende capaciteit van 1200 mAh, zodat een betrouwbare werking voor lange tijd gegarandeerd is.

### Ruimte voor uitbreidingen

Wie enthousiast geworden is door dit project, kan denken aan allerlei verdere ontwikkelingen: rest van de week, rest van de maand, rest van het jaar, rest van het... Nee, de mensheid is nog niet zo ver, dat we ook de rest van het leven kunnen aangeven. Gelukkig maar ;- ) Al met al zijn er redenen genoeg om deze Rest-van-de-Dag-klok te bouwen en ermee te experimenteren!

(140198)

### Weblinks

- [1] [Technokratus in: Obelix GmbH & Co.KG](#)
- [2] [www.elektor-magazine.nl/post](http://www.elektor-magazine.nl/post)