

# luxe LED-klok

*bijzonder ontwerp  
met print in torenvorm*

De in mei 1998 gepubliceerde alternatieve LED-klok was een DCF-gestuurde elektronische versie van de klok die in Düsseldorf op de Rheinturm is aangebracht. De ontwerper heeft, aangespoord door de vele positieve reacties op zijn ontwerp, de software nog eens onder handen genomen en er nieuwe functionaliteiten in aangebracht. Om het extra fraai te maken, heeft Elektuur er een bijzondere print voor ontworpen in de vorm van de originele toren in Düsseldorf.



Zelf een schakeling bouwen is extra leuk als het resultaat iets exclusiefs is. De lezers die de alternatieve LED-klok hebben nagebouwd, zullen dat in de praktijk beslist ervaren hebben. Toeschouwers die voor de eerste keer met een klok van dit type geconfronteerd worden, zullen zich beslist afvragen wat het is en hoe het functioneert. De klok die in de Dusseldorfer Rheinturm verwerkt is, bestaat uit een reeks

lichtpunten die in een verticale lijn zijn opgesteld. Voor de weergave van de tijd zijn de 39 lampen van de toren bij dit project vervangen door gele LED's. In de schets van **figuur 1** zijn de contouren van de Rheinturm te herkennen. De negen onderste LED's geven de eenheden van de seconden (0...9) weer. Vervolgens zijn er vijf LED's die de tientallen van de seconden weergeven. Op een vergelijkbare manier zijn

ontwerp: Dieter de Mulder

ook de minuten en uren gecodeerd. Tenslotte zijn er nog twee LED's die elk 10 uur vertegenwoordigen. De tekening laat een en ander duidelijk zien. Om 23:59:59 branden alle LED's, waarna exact om middernacht (00:00:00) alle tijd-LED's doven. Direct daarna begint een nieuwe cyclus van 24 uur.

Vergeleken met het eerder gepubliceerde ontwerp zijn de lampen die als baken gebruikt worden nu ook in het model verwerkt. Naast de vier lampen die de windrichtingen (N, O, Z en W) vertegenwoordigen, is er ook nog een baken dat boven op de toren is aangebracht. Zo ontstaat een natuurgetrouwe nabootsing van de Rheinturm(-klok).

Naast deze cosmetische aanpassingen zijn ook een aantal nieuwe functies in de software aangebracht. Zo is het niet langer noodzakelijk (wel eenvoudiger en beter) een DCF-ontvanger te gebruiken. Ook zonder het zendergestuurde tijdsignaal kan deze klok werken, al zal de tijd op de lange termijn uiteraard wel iets minder nauwkeurig worden weergegeven.

Omdat de DCF-ontvanger niet langer noodzakelijk is, zijn er toetsjes aan de klok toegevoegd om ze gelijk te zetten. Verder wordt uit het DCF-signaal nu ook de weekdag herleid (men kan de dag ook via de toetsen invoeren). Dankzij deze extra informatie wordt het mogelijk de klok ook als wekker (die rekening houdt met de dag van de week) te gebruiken. Uiteraard is een elektronische zoemer ingebouwd om een weksignaal te genereren.

Om al deze functies te implementeren, moest wel een iets grotere processor worden ingezet. Dat is de prijs die voor de extra mogelijkheden betaald moet worden.

## HOE BITS EN BYTES

### LAMPEN LATEN BRANDEN

In **figuur 2** is het schema van de luxe LED-klok te vinden. Grote delen van het schema komen overeen met de schakeling uit mei 1998. Het type microcontroller is hetzelfde gebleven, evenals de geïntegreerde LED-driver en de voeding. Dit is allemaal elektronica die rechttoe-rechtaan opgezet is. Nieuw is de driver rond de piëzo-buzzer. Bij de gekozen dimensionering kan voor Bz1 elke zoemer gebruikt worden die werkt met een spanning van 5 V en een gelijkstroom van maximaal 50 mA. De drie drukknoppen zijn verbonden met processor-ingangen die bij het vorige project ongebruikt gebleven zijn. De extra LED's hebben de eerst nog ongebruikte plekken in de matrix ingenomen.

Ook nu weer kan over JP1 een extra LED geplaatst worden die gaat branden zodra de netspanning aanwezig is. R4 en R5 zijn beschikbaar om te experimenteren met andere displays.

Onder normale omstandigheden zijn deze drie weerstanden niet nodig, vandaar dat R4, R5 en R7 (de weerstand voor JP1) in de meeste gevallen mogen vervallen.

Het lijkt een overbodige mededeling, maar hoewel de hardware nagenoeg identiek is aan het oorspronkelijke ontwerp, is de software in de controller toch behoorlijk aangepast. Om van de nieuwe functies gebruik te maken, moet dus een nieuwe controller aangeschaft worden. Wilt u alleen de nieuwe print gebruiken, dan kan dat ook (de toegevoegde LED's worden in dat geval niet gebruikt).

## OPBOUW

De koperlayout met bijbehorende componentenopstelling is te vinden in **figuur 3**. Het valt direct op dat het hier niet om een standaard-layout gaat. De vorm is bijzonder, evenals de afmetingen. Vandaar dat de afdruk in dit blad op 55% van de werkelijke grootte is. Wilt u de print zelf etsen, dan zal de afdruk tot 182% vergroot moeten worden. Mocht u de Internet-site van Elektuur (<http://www.elektuur.nl>) bezoeken, dan kunnen abonnees de layout daar op ware grootte vinden (als pdf-document).

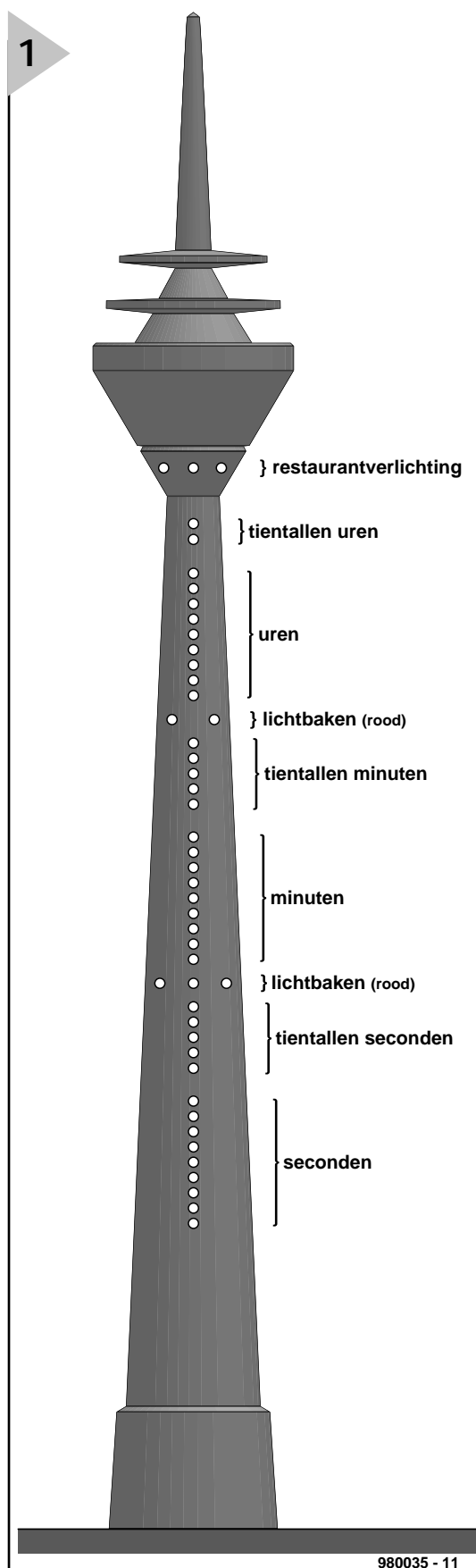
Koopt u de print kant en klaar, dan hoeft u hier uiteraard geen rekening mee te houden. Bovendien heeft de printfabrikant tijdens de productie de contouren van de Rheinturm al in de printplaat gefreesd, zodat u zelf niets meer hoeft uit te zagen. Ets u de print zelf, dan zal de figuurzaag ter hand genomen moeten worden om de print in de juiste vorm te krijgen.

Eventueel kunt u voor het plaatsen van de componenten de componentenzijde van de print met een dun laagje spuitlak (let op dat de gaatjes niet verstopt raken) in een fraaie kleur spuiten.

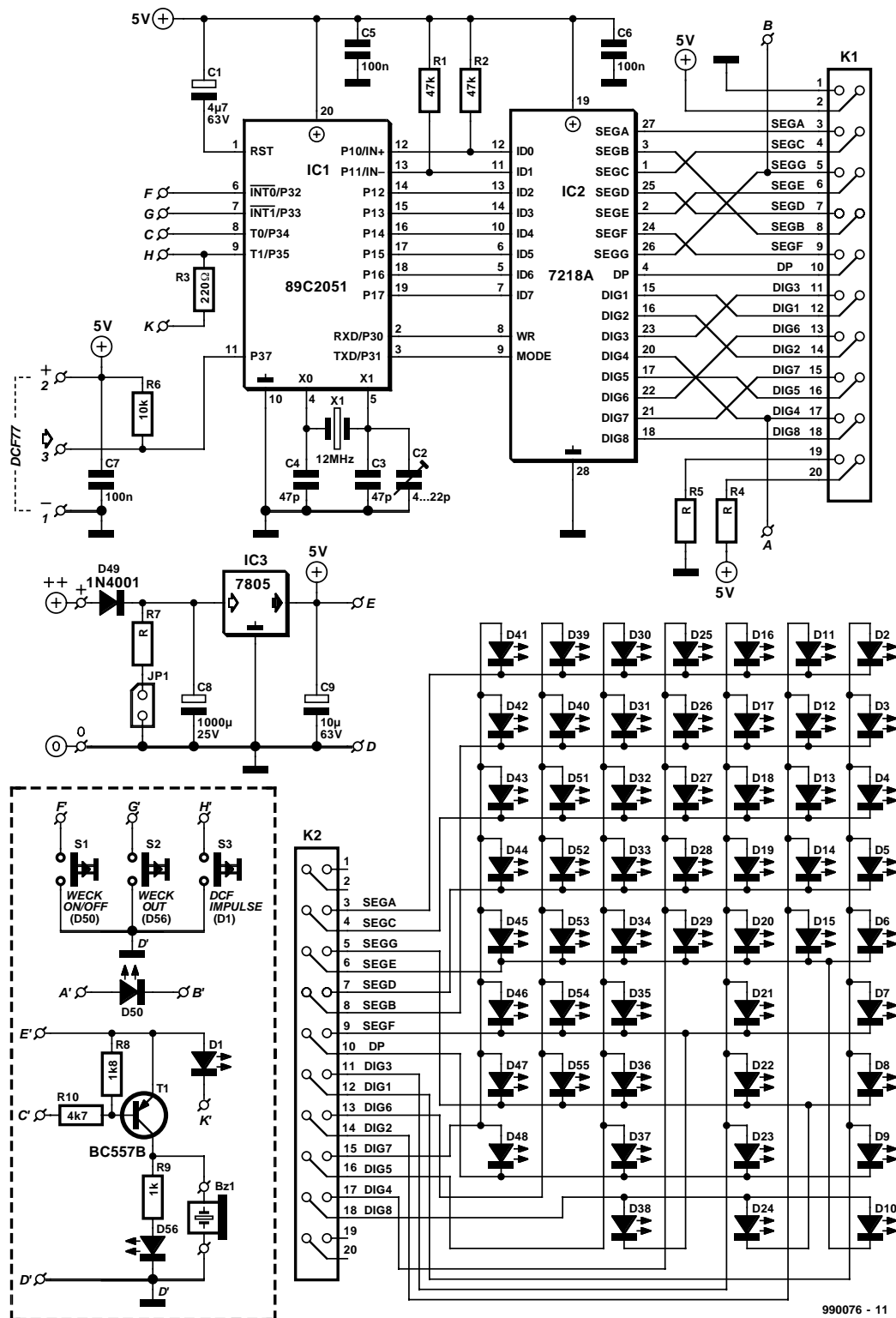
De voet van de toren bevat twee printjes die desgewenst afgebroken kunnen worden. Het onderste printje is dan het toetsenbordprintje, het middelste stuk bevat de processor die de hele schakeling aanstuurt. Ook nu is het weer een kwestie van smaak of u alles aan elkaar laat zitten of in drie losse printjes opdeelt. De keuze is aan de gebruiker en zal mede bepaald worden door de uiteindelijke opstelling.

Aangezien de drie printjes elektrisch van elkaar gescheiden zijn, zal onafhankelijk van de opstelling een aantal verbindingen tussen de printen gemaakt moeten worden.

Breng als eerste draadbruggen aan en plaats de noodzakelijke printpennen. Voor IC1 en IC2 kunnen het beste IC-voetjes worden gebruikt. Let bij het plaatsen van de vele LED's goed op de polariteit. Door het grote aantal is een foutje snel gemaakt.



**Figuur 1.** Deze tekening toont de opzet van de klok op de Rheinturm in Düsseldorf.



**Figuur 2. Het schema van de schakeling. De overeenkomst met de opzet van de alternatieve LED-klok is duidelijk te zien.**

Nadat alle componenten geplaatst zijn, moeten de drie printen, onafhankelijk van de vraag of ze wel of niet gescheiden zijn, via een aantal draadjes en een stukje bandkabel met elkaar verbonden worden. Verbind daartoe A met A', B met B' ... en K met K'. Verder moet een stukje 20-polige bandkabel tussen K1 en K2 worden aangebracht. De optionele DCF-ontvanger wordt verbonden met PC1, PC2 en PC3. Aan gezien de CPU stoorsignalen opwekt die de werking van de DCF-ontvanger beïnvloeden, dient deze ontvanger op zo'n 20...30 cm afstand van de CPU te

worden geplaatst. Gebruik een stukje afgeschermd kabel om de verbinding te maken.

Voor de voeding zorgt een lichtnetadapter die een stroom van circa 250 mA kan leveren bij een gelijkspanning van 8 tot 12 V.

Zijn alle verbindingen gelegd en alle componenten geplaatst, dan kan de stekker in de wandcontactdoos worden gestoken.

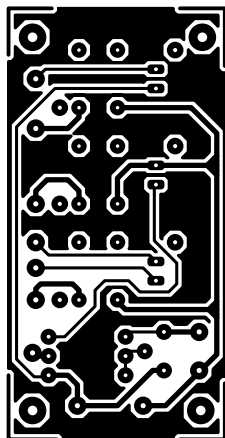
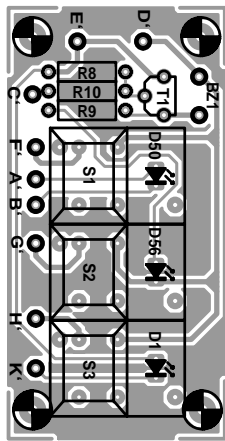
Wordt een DCF-module gebruikt en is de ontvangst naar behoren, dan zal

LED D50 in een secondenritme gaan knipperen. Dat geldt ook voor delen van de bakens. Is de ontvangst goed (dat is te

zien aan het regelmatig knipperen van D50), dan zal na twee tot drie minuten de exacte tijd op het display verschijnen.

Gebruikt u geen DCF-module, dan moet de tijd handmatig worden ingesteld en wordt de mode geïnitieerd waarbij geen DCF-module wordt gebruikt. Druk daartoe S3 in op het

3

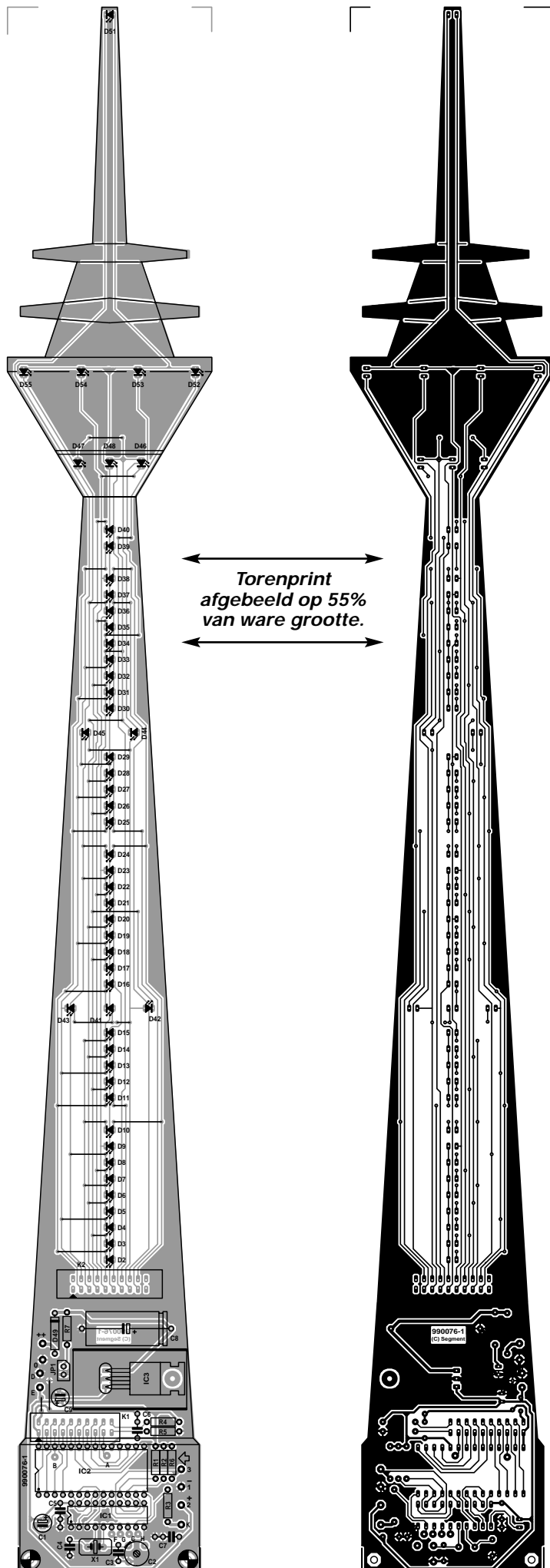


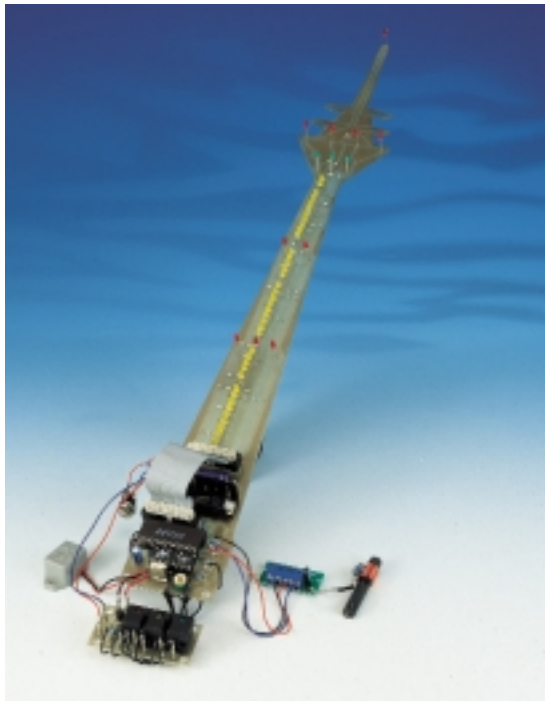
**Figuur 3.** Dit is misschien niet de grootste maar wel een van de mooiste printen die ooit in de Elektuur-printservice is opgenomen.

moment dat de voedingsspanning wordt ingeschakeld. De restaurantverlichting springt nu aan, alle andere LED's doven. Laat S3 vervolgens los en begin met het instellen van de tijd. Met S1 worden de uren ingesteld. Iedere knopdruk verhoogt de urenteller met 1. Stel vervolgens met S2 de minuten in. Let op: bij het instellen van de minuten vindt er een automatische overloop naar de uren plaats.

Het instellen van de weekdag gebeurt met S3. Hij heeft daartoe een dubbele functie. Wordt de knop kort ingedrukt (0,1 tot 1 seconde), dan wordt de dag van de weekdag ingesteld. Iedere knopdruk schuift de dagteller een dag door. Tijdens het instellen van de weekdag vertegenwoordigt de eerste seconden-LED de maandag, de tweede de dinsdag enz. Na zondag (zeven LED's aan) wordt automatisch weer naar maandag gesprongen (één LED aan).

Nadat alles is ingesteld, kan met S3 de





**Figuur 4. Een foto van het opgebouwde prototype van de klok.**

klok gestart worden. Wordt deze knop langer dan 1 seconde ingedrukt, dan start de klok met een volle minuut. Druk S3 daarom in de 59<sup>e</sup> seconde van een minuut in, zodat exact op de overgang naar een volle minuut de klok gestart wordt.

U zult zien dat de bediening na enkele keren oefenen heel eenvoudig is. Gebruikers van een DCF-module hebben hier geen omkijken naar, want de klok synchroniseert dan helemaal automatisch!

## DE WEKTIJD INSTELLEN

Nadat de klok is ingesteld en loopt, kan de wektijd ingesteld worden. Tijdens dit instellen loopt de klok op de achtergrond gewoon door. Wel wordt tijdens het instellen de DCF-module tijdelijk niet gebruikt. Dat is geen bezwaar, gezien het feit dat de klok kwartsgestuurd is en daardoor op zijn eigen kloksignaal al behoorlijk nauwkeurig loopt. (Veel DCF-klokken die met batterijen werken, besparen energie door maar één enkele keer per dag met de DCF-zender te synchroniseren. Dat is gewoonlijk voldoende om de gewenste nauwkeurigheid te kunnen handhaven.)

Om de wektijd in te stellen, moet eerst S3 ingedrukt worden. Alle LED's zullen nu doven of geven de laatst ingestelde wektijd (inclusief de weekdag) aan.

Alle drie de knoppen hebben nu een dubbele functie: kort ingedrukt (tot 0,6 seconde) of lang ingedrukt (langer dan 0,6 seconde). De wektijd wordt in uren

en minuten gedefinieerd. Hierbij hebben de toetsen de navolgende functie:

S1 kort: uren + 1  
 S2 kort: minuten + 1  
 S3 kort: weekdag + 1  
 S1 lang: wekken aan/uit  
 S2 lang: weekdag programmeren  
 S3 lang: terug naar tijdweergave

Met S1 wordt de wektijd (in uren) na elke keer indrukken met één verhoogd. Met S2 stellen we de minuten op vergelijkbare wijze in en met S3 de dag waarop de wektijd geldt. De eerste keer dat S3 wordt ingedrukt, knippert de LED die bij de maandag hoort. Moet de wekker alleen op deze dag actief worden, dan wordt S2 nu zo lang ingedrukt dat de

knipperende weekdag-LED continu gaat branden. Moeten meerdere dagen in de week geprogrammeerd worden, dan kan nu met S3 de dagteller verhoogd worden en vervolgens met S2 ook deze dag geselecteerd worden. Bij een overloop van zondag naar maandag worden alle geprogrammeerde dagen gewist en dient weer opnieuw begonnen te worden met het selecteren van de dagen. De laatste cursorpositie blijft behouden als de klok weer de tijd gaat weergeven. Hierdoor is het mogelijk om later nog dagen aan het wekprogramma toe te voegen.

Tot slot wordt met het lang indrukken van S1 de wekfunctie geactiveerd. De bijbehorende indicator in S1 gaat branden. Druk ter afsluiting S3 lang in om terug te schakelen naar tijdweergave. Wordt de wekker actief, dan kan hem met S3 het zwijgen worden opgelegd. De wekuitgang zelf is een logische uitgang waarop een schakeltransistor met een gelijkspanningspieper is aangesloten. Desgewenst kan ook een schakeling met een geluidseffectengenerator,

## Onderdelenlijst

### Weerstanden:

R1,R2 = 47 k  
 R3=220 Ω  
 R4,R5,R7 = zie tekst  
 R6 = 10 k  
 R8 = 1k8  
 R9 = 1 k  
 R10 = 4k7

### Condensatoren:

C1 = 4μ7/63 V radiaal  
 C2 = 4...22 p trimmer  
 C3,C4 = 47 p  
 C5,C6,C7 = 100 n  
 C8 = 1000 μ/25 V  
 C9 = 10 μ/25 V radiaal

### Halfgeleiders:

D1,D46,D47,D48 = LED high eff. groen  
 D2...D40,D56 = LED high eff. geel  
 D41...D45,D50...D55 = LED high eff. rood  
 D49 = 1N4001  
 T1 = BC557B  
 IC1 = AT89C2051-12PC (EPS 996519-1)  
 IC2 = ICM7218A IJ1  
 IC3 = 7805

### Diversen:

JP1 = 2-voudige jumper  
 K1,K2 = 20-polige boxheader  
 twee 20-polige sockets met een stukje flatcable  
 S1,S2,S3 = Digitast met LED  
 X1 = kristal 12 MHz  
 Bz1 = gelijkspanningszoemer 5 of 6 V koelplaat voor IC3 (15 K/W, bijv. ICK35)  
 print: EPS 990076-1  
 Geprogrammeerde controller: EPS 996519-1  
 Optioneel DCF-module (Conrad 64 11 38-55)

een relais of een andere schakeling op de uitgang worden aangesloten. In sommige gevallen zal het nodig zijn om een buffer achter de uitgang te schakelen. Er is volop ruimte om te experimenteren met deze bijzondere klok.

(990076-1)

tekst: Hans Steeman  
 techniek: Karel Walraven

## Rheinturm-klok op het Internet

Liefhebbers van de Rheinturm en de daarbij behorende klok kunnen op het Internet tal van interessante zaken hierover vinden.

Op de site: <http://www.duesseldorf.de/tourist/download/index.html> staat een screensaver (Windows-versie) die gebaseerd is op de Rheinturm.

Een site die opgebouwd is rond het thema klokken is te vinden op <http://www.hsp.de/~wiegels/programm/uhren.htm>. Uiteraard is ook op deze site software te vinden die de Rheinturm-klok emuleert.

Wilt u meer weten over de Rheinturm zelf, dan is de site "Hohe Türme" beslist iets voor u. Ga naar <http://www.hsp.de/~wiegels/tuerme/hoch.htm> en verneem alle wetenswaardigheden die over deze (en andere) hoge torens beschikbaar zijn.