

Lichtkranten bestaan in een grote verscheidenheid, hetzij als etalagedecoratie, variabel informatiepaneel of gewoon als blikvanger. Zulke apparaten zijn in kant en klare vorm echter relatief duur en als doe-het-zelf-project gewoon te gecompliceerd. Het hier geïntroduceerde lichtkrantproject is niet alleen eenvoudig en goedkoop, maar is ook gemakkelijk na te bouwen en eenvoudig te bedienen.

### Technische gegevens

- Geheugenruimte voor maximaal 508 tekens.
- Gelijktijdig 6 tekens op 7x35-LED-matrix zichtbaar.
- Reikwijdte van de zender ongeveer 10 m.
- Voedingsspanning zender en ontvanger 12 V.

# lichtkrant met PC-toetsenbord

met COP8-microcontrollerbesturing



De uitgangspunten voor het hier gepresenteerde lichtkrantproject waren een eenvoudige, goedkope constructie, een nabouwzekere opzet en een eenvoudige bediening. Er is bewust afgezien van een zeer groot weergaveveld en van verschillende

uitvoeringen die een grote microcontroller of single-board-computer noodzakelijk zouden maken.

Het hier getoonde resultaat is een brok elektronica die door een goedkope microcontroller van National Semiconductor met 4 Kbyte ROM bestuurd

wordt en opgebouwd is met onderdelen die overal verkrijgbaar zijn.

Gebruikelijke lichtkranten hebben gewoonlijk een toetsenbord dat vast verbonden is met het weergavegedeelte. Deze toetsenborden hebben vaak een niet-gestandaardiseerde layout waardoor de programmering moeizaam en omslachtig is. Een toetsenbordmatrix kost bovendien veel printoppervlak met dure toetsen, wat niet te verenigen is met een zelfbouwproject. Bij dit ontwerp is daarom uitgegaan van een PC-AT-toetsenbord, waarvan de gegevens met infrarood licht naar het weergavegedeelte worden gezonden. De lichtkrant kan op die manier eenvoudig met een gestandaardiseerd PC-toetsenbord vanaf grotere afstand (tot 10 meter) worden geprogrammeerd.

De zender met aangesloten toetsenbord is universeel toepasbaar en kan ook voor toekomstige projecten worden gebruikt, waardoor de bediening en de opbouw van apparaten vereenvoudigt. Voor decodering van de informatie van maximaal 128 toetsen is aan de ontvangerzijde slechts één poortpen van een microcontroller noodzakelijk.

### Zender

De microcontroller in de zender (zie het schema in **figuur 1**) ontvangt het seriële digitale signaal van het PC-toetsenbord en zet dit om in een protocol dat via infrarood naar het weergave-

## Onderdelenlijst zender

Weerstanden:

R1 = 10  $\Omega$

R2 = 100 k

R3 = 470  $\Omega$

R4 = 1 M

Condensatoren:

C1,C2 = 33 p

C3 = 100 n

C4 = 220  $\mu$ /16 V

Halfgeleiders:

D1 = TSUS5201, SFH485, LD274

T1 = ZTX603 (Zetex)

IC1 = COP8782 (geprogrammeerd, EPS 996527-1)

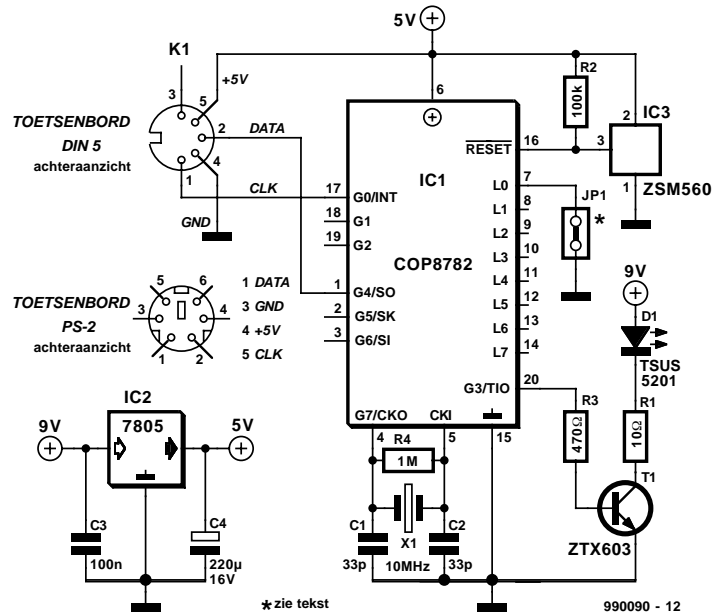
IC2 = 7805

IC3 = ZSM560 (Zetex)

Diversen:

K1 = 5-polige DIN-bus 180Y of PS/2-bus

X1 = 10-MHz-kristal



Figuur 1. De invoerzender bestaat enkel en alleen uit een COP8-microcontroller met infrarood-zendertrap.

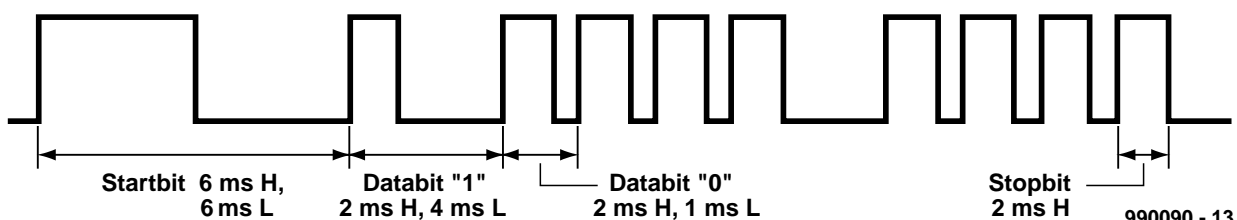
gedeelte wordt gezonden. De decoding van het toetsenboardsignaal wordt in een apart artikel in dit katern beschreven. Na een reset stelt de microcontroller de zender in op scan-code set 3, schakelt ter indicatie de Scroll-Lock-LED op het toetsenbord in, blokkeert de break-code voor de shift-toets en verzendt de toetscode naar het weergavegedeelte. Door middel van een jumper (JP1 aan pen 7 van de controller) wordt de karakterset aangepast aan een QWERTY-toetsenbord (zoals in Nederland gebruikelijk). De gegevensoverdracht vindt plaats door modulatie van een 36-kHz-draag-golf. Er worden een startbit, zeven databits, een pariteitbit en een stopbit verzonden. **Figuur 2** toont als voorbeeld van de modulatie de transmissie van het karakter 88H. De microcontroller wordt met 10 MHz relatief snel geklokt om de seriële datastream van het toetsenbord goed

## De microcontroller

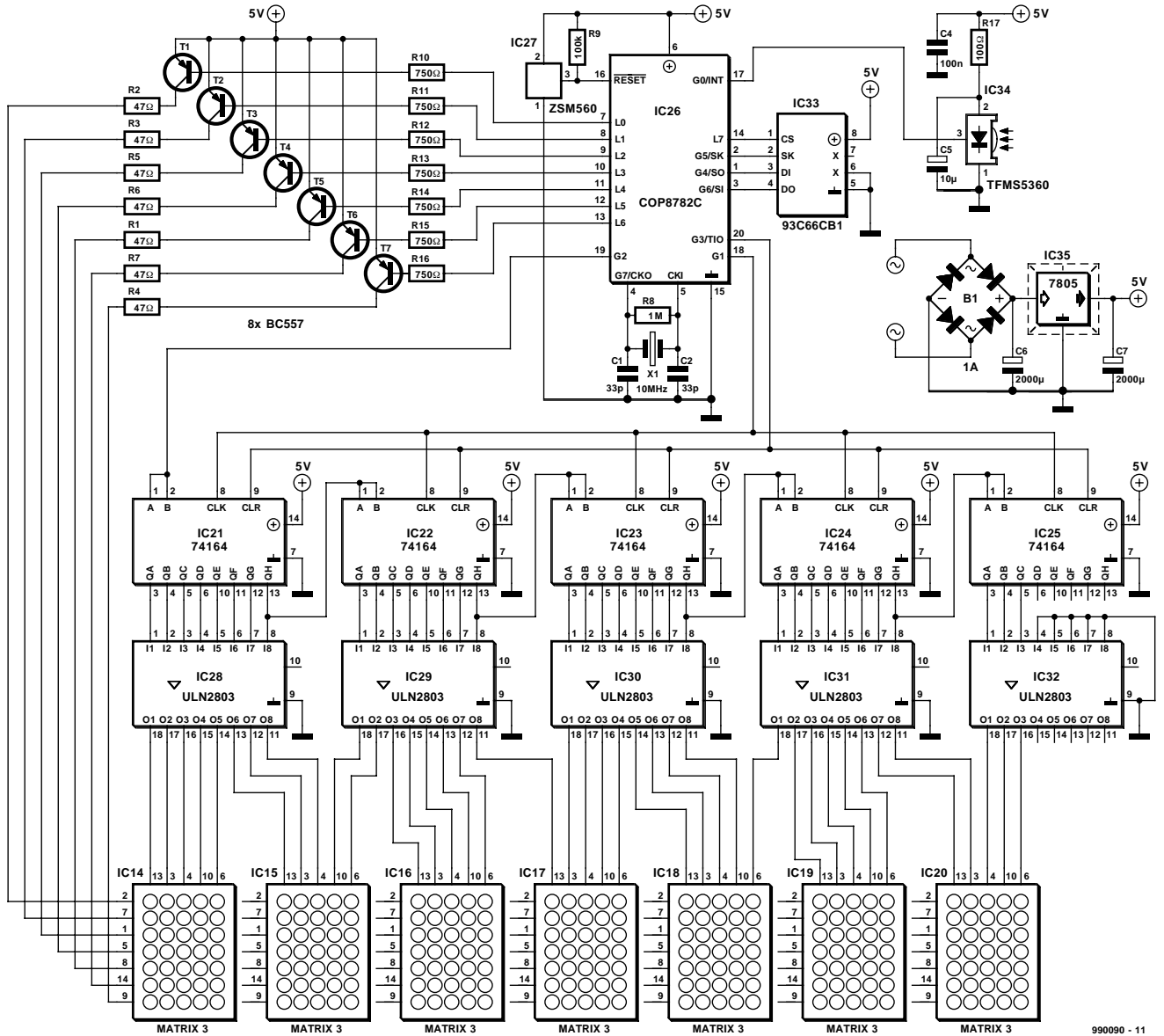
Voor zend- en ontvangsteenheid wordt een microcontroller van National Semiconductor toegepast, die met zijn technische specificaties uitstekend voor dit project geschikt is:

- ◆ 4096 x 8 OTP EPROM.
- ◆ 128 Bytes RAM.
- ◆ 1  $\mu$ s cyclustijd bij 10 MHz.
- ◆ 16-Bits timer met diverse mogelijkheden: timer met auto-reload, timer als external event counter of timer met capture-functie.
- ◆ 16 I/O-aansluitingen, waarvan er 14 individueel naar keuze als in- of uitgang geprogrammeerd kunnen worden.
- ◆ Te kiezen penconfiguratie: tristate, pushpull of pull-up.
- ◆ Microwire-interface.
- ◆ Interrupt-bronnen: externe interrupt met actieve flank naar keuze, timer-interrupt of software-interrupt.

Voor het type COP8782 bestaat inmiddels het opvolgertype COP8SAC7 met verbeterde eigenschappen, die pin- en functiecompatibel is. Een starterkit die helaas geen real-time-clock toestaat, geeft naast de mogelijkheid tot programmeren van OTP's een uitgebreid zicht op deze goedkope en technisch interessante microcontrollerfamilie. Voor projecten die veeleisender zijn, is het kopen van een emulator beslist noodzakelijk opdat een project niet tot een constant uitproberen ontaardt.



Figuur 2. De code waarmee de 36-kHz-dragger van de zender gemoduleerd wordt (voorbeeld: 88H).

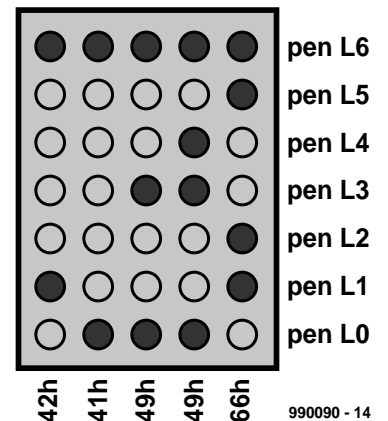


Figuur 3. Het schema van de ontvanger en de LED-matrix met 7 karakters.

te decoderen en de 36-kHz-draaggolf voor de IR-LED met software op te wekken. De infrarood-LED D1 wordt door darlington-transistor T1 gestuurd. Om een grote reikwijdte te krijgen, is de stroombegrenzingsweerstand R1 bewust laag gedimensioneerd en is een high efficiency-LED toegepast. In principe kan echter iedere infrarood-LED worden gebruikt. De korte datapakketjes met de daaruit voortvloeiende korte inschakelduur verhinderen een te grote opwarming van de transistors. Het reset-IC (IC3) zorgt voor het correct opstarten van de microcontroller. Het stroomverbruik van de zender met aangesloten toetsenbord bedraagt ongeveer 110 mA. Omdat hij slechts zo nu en dan wordt gebruikt, is een stekernetvoeding eigenlijk niet noodzakelijk. Een 9-V-batterij kan ook worden gebruikt.

### Ontvanger

De verzonden informatie wordt ontvangen en gedemoduleerd door de infrarood-ontvanger IC34 in **figuur 3**. In dit zeer gevoelige, speciaal op de IR-frequentie van 36 kHz afgestemd IC zijn een fotodiode, versterkertrappen, filters en een demodulator geïntegreerd. R17 en C5 werken bovendien als laagdoorlaatfilter en garanderen een foutloze ontvangst. Microcontroller IC26 bemonstert het signaal iedere 400  $\mu$ s en onderdrukt daarbij kortstondige storingen (indien nog aanwezig) met een speciaal algoritme. Daarbij worden de lengtes van de impulsen evenals de pauzes geanalyseerd en met referentiewaarden vergeleken. Tot slot berekent de software uit het ontvangen signaal de pariteit en vergelijkt deze met de waarde van het verzonden pariteitsbit.



Figuur 4. Weergave van het cijfer 3 op een 5x7-matrix

## Onderdelenlijst ontvanger

### Weerstanden:

R1...R7 = 47  $\Omega$   
R8 = 1M  
R9 = 100 k  
R10...R16 = 750  $\Omega$   
R17 = 100  $\Omega$

### Condensatoren:

C1,C2 = 33 p  
C4 = 100 n  
C5 = 10  $\mu$ /16 V  
C6 = 2000  $\mu$ /25 V (of 2200  $\mu$ /25 V)  
C7 = 2000  $\mu$ /16 V (of 2200  $\mu$ /16 V)

### Halfgeleiders:

B1 = bruggeleijkrichter B80C1000  
T1...T7 = BC557  
IC14...IC20 = OM1001C (Opto Devices)  
IC21...IC25 = 74164  
IC26 = COP8782C (geprogrammeerd, EPS 996527-2)  
IC27 = ZSM560 (Zetex)  
IC28...IC32 = ULN2803 (Sprague)  
IC33 = 93C66CB1 (ST-Microelectronics)  
IC34 = TFMS5360 (Temic) of TSOP1736  
IC35 = 7805

### Diversen:

aansluitbus voor netstekervoeding  
koelvinger voor IC35  
X1 = 10-MHz-kristal  
diskette met broncode EPS 996032-1

Voor de afbeelding van de karakters worden de zogenaamde 5x7 LED-matrices toegepast, die weliswaar iets duurder zijn dan 35 afzonderlijke LED's maar duidelijk beter te hanteren zijn. Omdat niet alle LED's gelijktijdig kunnen worden aangestuurd, moeten ze gemultiplext worden. De gebruiker ziet hier echter niets van. Er zijn maximaal zeven LED's die tegelijkertijd oplichten, namelijk een hele balk tegelijkertijd. Ons trage oog vormt dan de puntinformatie tot een beeld dat uit 7 x 35 = 245 punten bestaat.

Een afbeeldingscyclus begint met een hoog niveau gedurende een klokpuls op de data-ingang van het eerste schuifregister (IC21). Elke 400  $\mu$ s worden de vijf achter elkaar geschakelde schuifregisters gelijktijdig interruptgestuurd geklokt, waardoor de actieve kolom van QA van IC21 tot QH van IC25 doorloopt. IC28...IC32 zijn gewone driver-IC's en deze leveren voldoende

stroom aan de matrices. Iedere kolom van de matrix heeft een RAM-plaats in de microcontroller. Afhankelijk welke kolom aangestuurd is, verschijnt de samenstellende informatie gedurende 400  $\mu$ s op de uitgangen L0...L6 van microcontroller IC26. Ook hier zijn transistors (T1...T7) als drivertrap tussengeschakeld. Door het multiplexen moeten de LED's met een hoge stroom gestuurd worden, opdat de lichtsterkte ook bij daglicht voldoende is. Daarom moet men beslist matrixelementen met een lichtsterkte >3 mCd / 20 mA toepassen. De informatie van de lichtkrant wordt blijvend in de 512 bytes grote seriële EEPROM IC33 opgeslagen. Opdat de gegevens snel kunnen worden opgevraagd, wordt de EEPROM via de microwire-bus van de microcontroller met een klokfrequentie van 500 kHz uitgelezen. Het PC-toetsenbord levert via het infraroodsignaal de zogenaamde scan-code van een toets, bijvoorbeeld bij het getal 3 de code 26<sub>H</sub>. Om het getal op een 5x7 matrix zoals in **figuur 4** weer te geven, wordt deze waarde via een tabel omgerekend, waaruit voor de 3 de waarden 42<sub>H</sub>, 41<sub>H</sub>, 49<sub>H</sub>, 59<sub>H</sub> en 66<sub>H</sub> ontstaan, die na elkaar op de kolommen moeten worden gezet. IC36 is net als in het schema van de zender een ZSM560, die een impuls voor de power-on-reset opwekt. Het stroomverbruik van de ontvanger is ongeveer 25 mA als alle displays donker zijn en in werking ongeveer 100mA (gemiddeld) respectievelijk 200 mA (topwaarde). Daarmee is de toepassing van een batterij of een kleine accu niet erg zinvol. Als voeding is een 12-V-stekernetvoeding heel geschikt of, als men onafhankelijk van het net wenst te zijn, een 12-V-loodaccu respectievelijk een autoaccu.

## Bediening

Met het inschakelen van de voedingspanning start automatisch de laatst ingevoerde lichtkranttekst. Als er nog geen tekst is geprogrammeerd, verschijnt het woord *ELEKTOR*. De zender wordt nu met een PC-toetsenbord verbonden en pas daarna ingeschakeld. Bij correcte werking moet de Scroll-Lock-LED oplichten. Met het indrukken van toets F2 wordt het beeld gewist en wordt een cursor afgebeeld. Nu kan de gewenste tekst worden ingevoerd. Om van kleine- naar hoofdletter of andersom te wisselen, drukt men kort de shift-toets in. De cursor verandert daarbij van uiterlijk. Foutieve invoer kan tot aan de eerste letter op het beeldscherm met de backspace-toets gewist worden. Men kan geen voorgaande letters wissen. Daarvoor moet men de lopende invoer met ESC afbreken en met de toets F2 opnieuw starten. Invoer wordt altijd met een RETURN afgesloten. De lichtkrant start automatisch. Na het doorlopen van de tekst wordt automatisch gedurende ongeveer 15 s de tijd weergegeven. De klok kan met F1 worden ingesteld. Wil men de tekst niet afwisselen met de tijd, dan kan men de werking met de toetsen F3/F4 veranderen. De betekenis van de keyboardtoetsen wordt in **tabel 2** uiteengezet. Omdat de microcontroller geen real-time-clock met gescheiden 32-kHz-kristal heeft, loopt de klok betrekkelijk onnauwkeurig omdat zijn stand bepaald wordt door de hoge klokfrequentie en de tolerantie van dit kristal. Een kleine trimcondensator in plaats van C1 is de oplossing van dit probleem.

(990090)

### Toetsenbordinvoer

Toets ESC:	Invoer afbreken
Toets F1:	Tijd invoeren
Toets F2:	Lichtkranttekst invoeren
Toets F3:	Alleen lichtkrant aan/uit
Toets F4:	Alleen tijd aan/uit
Toets SHIFT:	Omschakeling hoofdletters/kleine letters
Toets RETURN:	beëindigen van de invoer, start van de lichtkrant.
Toets ←:	Karakter in het invoervenster wissen