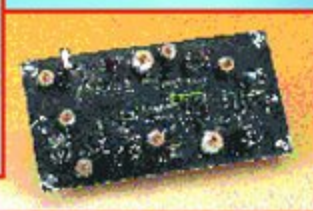


met PC-PLUS:

- LED-looptekst met PC-keyboard
- toetsenbord-codes ontrafeld
- PC-aanpassing voor Nintendo-joystick



compacte
50-W-autoversterker



2-meter-
converter

IR-afstands- bediening

voor Sony MiniDisc-spelers

parameter-
regelaar
voor MIDI-
software



IR-afstandsbediening

voor Sony MiniDisc walkmans

Sony heeft een aantal bijzonder aardige MiniDisc walkmans in het leveringsprogramma, die voorzien zijn van een eigen kabel- afstandsbediening. Sommige toepassingen vragen echter om een afstandsbediening met een wat grotere reikwijdte dan de lengte van het bijgeleverde kabeltje. Hier valt te lezen hoe dat probleem op elegante wijze kan worden opgelost.



Ter inleiding is het misschien interessant eerst iets te vertellen over de manier waarop het ontwerp tot stand is gekomen.

De website 'The MiniDisc Community Pages' op www.amulation.com/minidisc verschaftte nuttige informatie over de manier waarop de afstandsbedieningen van de Sony MD-walkmans werken met behulp van verschillende weerstandswaarden over een tweaderige kabel.

In eerste instantie werd uitgegaan van een licentievrije 173-MHz-zender en een bijbehorende ontvanger. Deze laatste werd samen met wat CMOS-logica

Figuur 1. Modificatie van de bij de MD-walkman geleverde afstandsbedieningskabel.

in een besturingskastje gemonteerd. Dit hoogfrequent-systeem bleek goed te werken tot op een afstand van zo'n 30 meter, maar had een onbruikbaar lange reactietijd van maar liefst 5 seconden en kon slechts één functie bedienen – in dit geval 'pauze'. Bijzonderheden over deze afstandsbediening zijn te vinden op:

http://www.amulation.com/minidisc/mzr30_remote_radio/index.html.

Dit ontwerp lokte aardig wat reacties uit. In een daarvan werd geopperd dat een infrarood-systeem ook heel bruikbaar zou kunnen zijn. En dat vormde de aanzet tot de hier beschreven schakeling.

ONTWERP

De afstandsbediening bestaat uit twee delen:

De (draagbare!) **zender**, bestaande uit functietoetsen, encoder en IR-zender. De **ontvanger/decoder**, bestaande uit een IR-ontvanger, decoder en een omschakelbaar weerstandsnetwerk.

De voor de afstandsbediening bestemde connector op de Sony MD-walkman is uniek van uitvoering en helaas niet los verkrijgbaar. De complete afstandsbedieningskabel is wél te koop, maar zo prijzig dat werd besloten tot een kleine ingreep in de bestaande kabel.

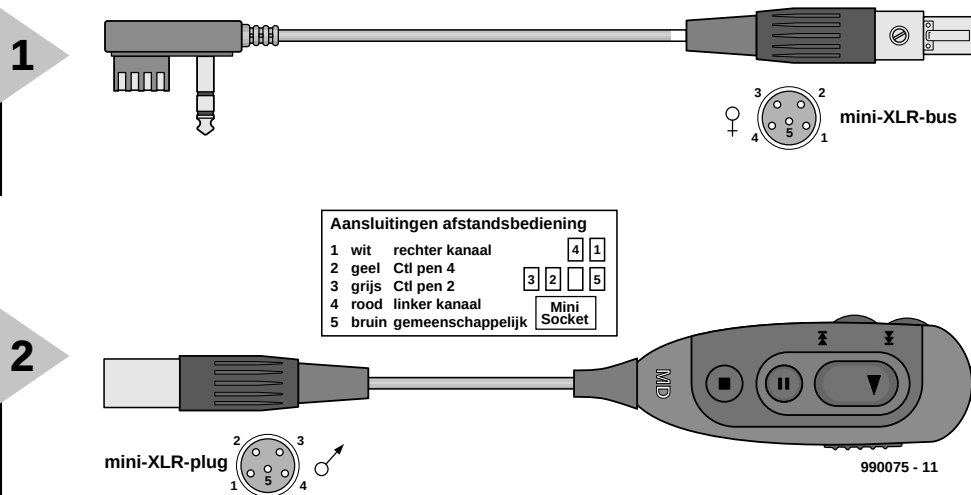
KABEL-MODIFICATIES

Het mini-behuizinkje van de afstandsbediening werd voorzichtig geopend en de bestaande kabel werd losgekoppeld. Aan het vrije einde van de kabel werd een vijfpolige mini-XLR-steker gesoldeerd. De aldus ontstane kabel kan worden gebruikt om de IR-control-unit op de Sony-MD-walkman aan te sluiten. De modificatie is weergegeven in **figuur 1**.

Uit vijf dunne aders van een stuk meeraderige kabel en wat krimpkous werd een nieuwe 5-aderige kabel gemaakt, waarbij aan het ene eind een 5-polige mini-XLR-plug werd gemonteerd en aan het andere eind het afstandsbedieningskastje (**figuur 2**). Met behulp van deze 'adapterkabel' is de oorspronkelijke afstandsbediening dus nog gewoon bruikbaar.

ZENDER

Het schema van de zender is afgedrukt in **figuur 3**. Het 'hart' wordt gevormd door de encoder-chip HT12A van Holtek. De belangrijkste gegevens van dit interessante en veelzijdige IC zijn elders in dit nummer te vinden.



Figuur 2. Het afstandsbedieningskastje blijft zijn functie behouden als er een connector aan wordt gezet.

Als een van de toetsen S1...S10 wordt ingedrukt, zal er 0 V op de geselecteerde diode(n)

komen te staan, waarop de betrokken data-ingangen van encoder IC1 'laag' worden. En bij een 'lage' data-ingang wordt de chip actief: de 455-kHz-oscillator start, de gecodeerde datastroom verschijnt op pen 17 en stuurt via T1 en T2 de IR-zend-LED's D26 en D27 aan. Vanwege de lage waarde van de serieweerstanden R3 en R4 kan de piekstroom door de LED's behoorlijk hoog oplopen, hoewel de gemiddelde stroom slechts 10 mA per transistor bedraagt. Elco C1 is nodig ter compensatie van de betrekkelijk hoge inwendige weerstand van de penlight (AA) of ladcylcell (AAA) batterijen. De relatie tussen

het nummer van de drukknop, de uitgezonden code en de bijbehorende MD-walkman-functie is

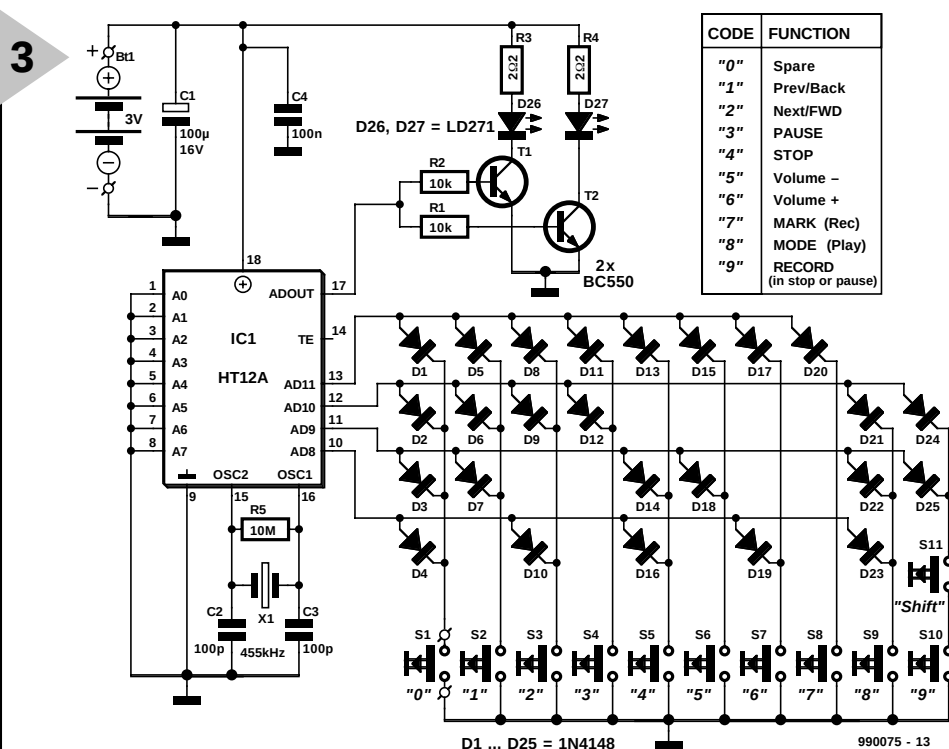
in tabelvorm bij het schema aangegeven. Merk op dat de toetsen S10 en S11 tegelijk moeten worden gedrukt voor de opneemfunctie. Dit is gedaan om abusievelijk wissen van een opname te voorkomen.

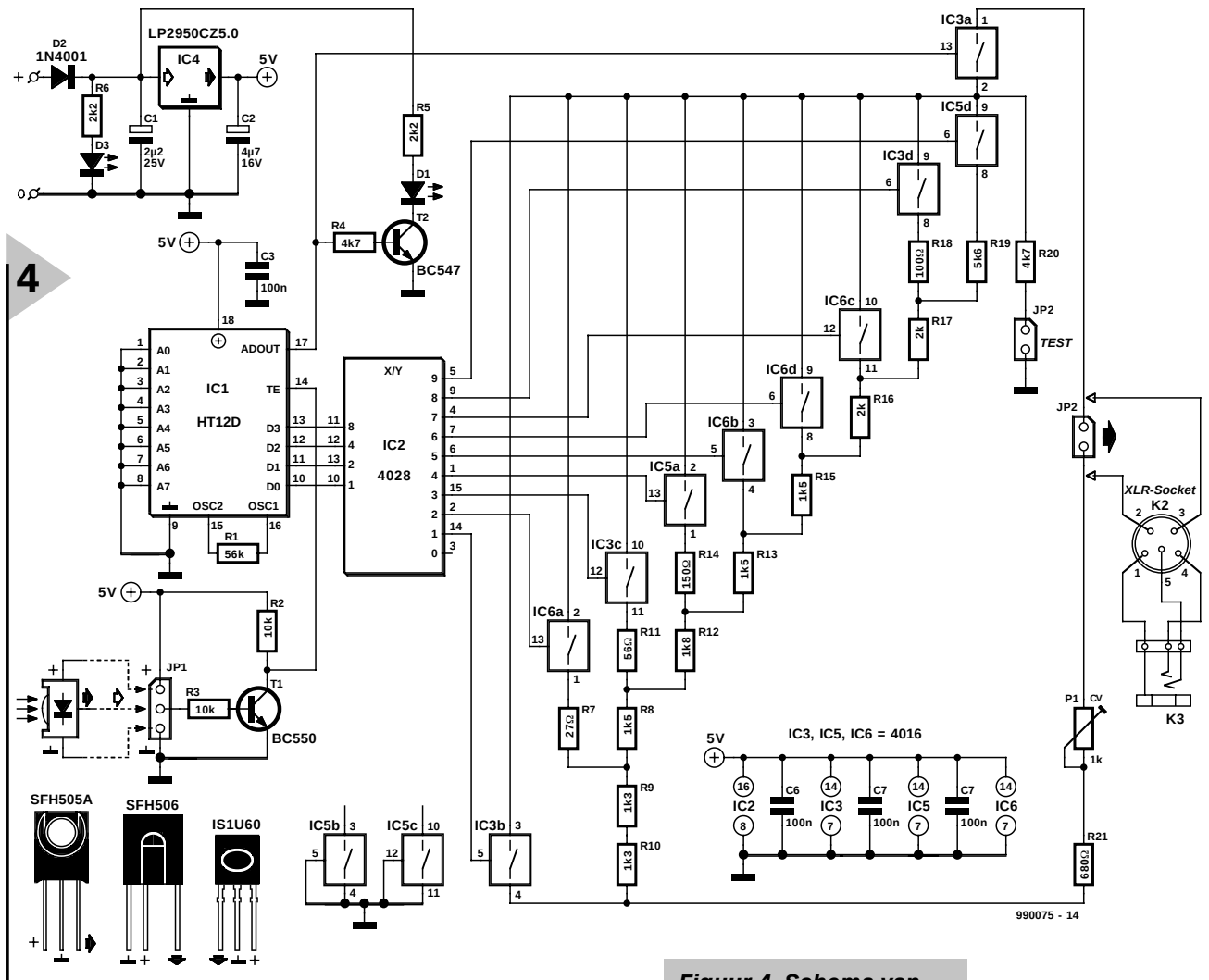
ONTVANGER/DECODER

De Sony MD-walkmans hebben een aantal zeer specifieke weerstandswaarden nodig om via de afstandsbediening geselecteerde functies te herkennen – deze waarden zijn in **tabel 1** op een rijtje gezet. Het nummer van de code in die tabel is de decimale waarde

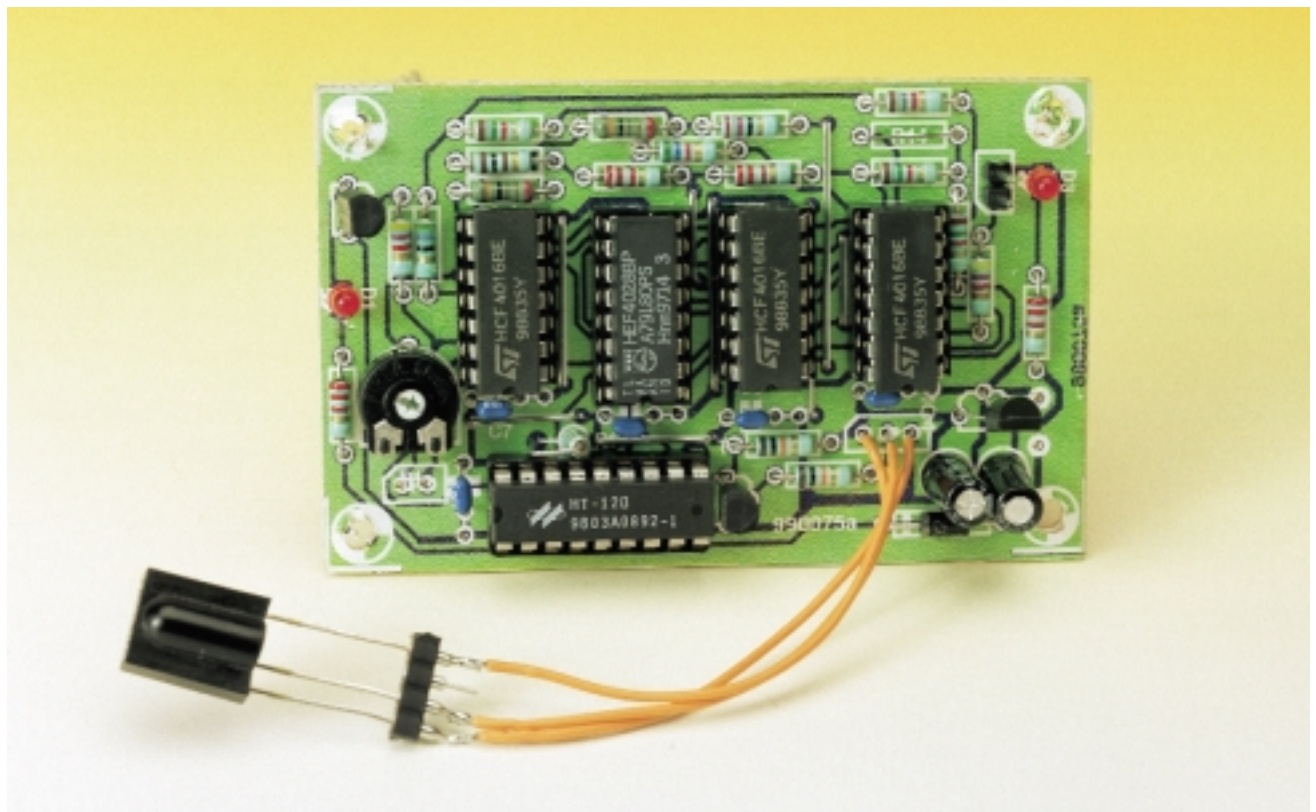
van de door IR-encoders/decoders gebruikte 4-bit data.

Figuur 3. Schema van de IR-zender.





Figuur 4. Schema van de bijbehorende ontvanger/decoder.



De toepassing van analoge schakelaars (IC3, IC5 en IC6) in combinatie met een weerstandsnetwerk (R7...R20) biedt een simpele manier om de gewenste weerstandswaarden te selecteren. In **figuur 4** is het complete schema van de ontvanger/decoder weergegeven.

Het oppikken van het van de zender afkomstige infrarood-sigitaal gebeurt met een geïntegreerde IR-ontvanger IS1U60 van Sharp of SFH506-36 van Siemens. Deze wordt gemonteerd op de met 'JP1' gemerkte plaats.

Het uitgangssigitaal hiervan wordt geïnverteerd door T1 en vervolgens toegevoerd aan decoder IC1 (een HT12D), die er de oorspronkelijke 4-bit-data uit destilleert en deze vasthoudt.

Figuur 5. Ontvanger (a) en zender (b) zitten samen op één print en moeten eerst van elkaar worden gescheiden.

Onderdelenlijst ontvanger/decoder

Weerstanden:

R1 = 56 k
R2,R3 = 10 k
R4,R20 = 4k7
R5,R6 = 2k2
R7 = 27 Ω
R8,R13,R15 = 1k5
R9,R10 = 1k3
R11 = 56 Ω
R12 = 1k8
R14 = 150 Ω
R16,R17 = 2 k
R18 = 100 Ω
R19 = 5k6
R21 = 680 Ω
P1 = 1 k instel

Condensatoren:

C1 = 2 μ 2/25 V radiaal
C2 = 4 μ 7/16 V radiaal
C3...C7 = 100 n

Halfgeleiders:

D1,D3 = low-current-LED
D2 = 1N4001
T1,T2 = BC550
IC1 = HT12D (Holtek)
IC2 = 4028
IC3,IC5,IC6 = 4016
IC4 = LP2950-CZ5.0

Diversen:

JP1 = IS1U60 of SFH506-36

Onderdelenlijst zender

Weerstanden:

R1,R2 = 10 k
R3,R4 = 2 Ω 2
R5 = 10 M

Condensatoren:

C1 = 100 μ /16 V radiaal
C2,C3 = 100 p
C4 = 100 n

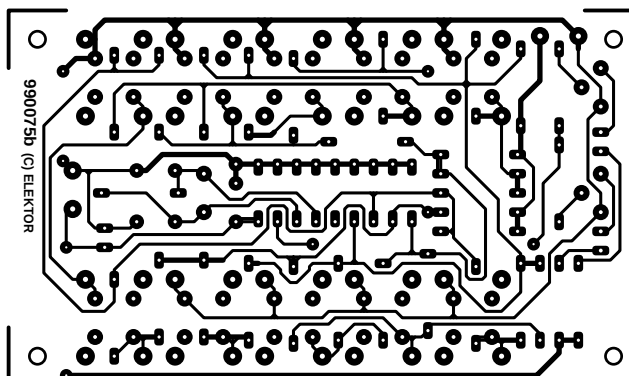
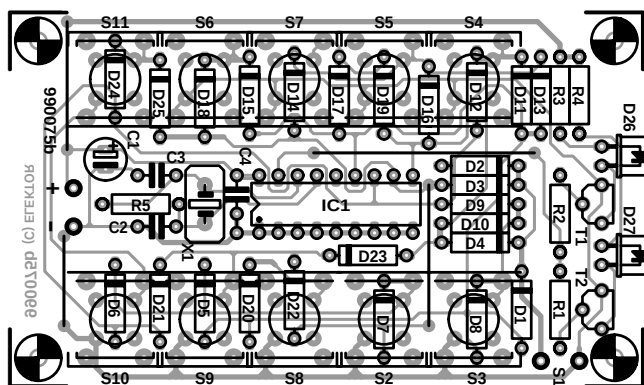
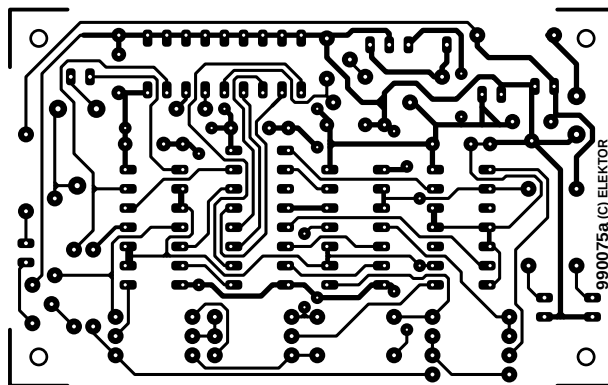
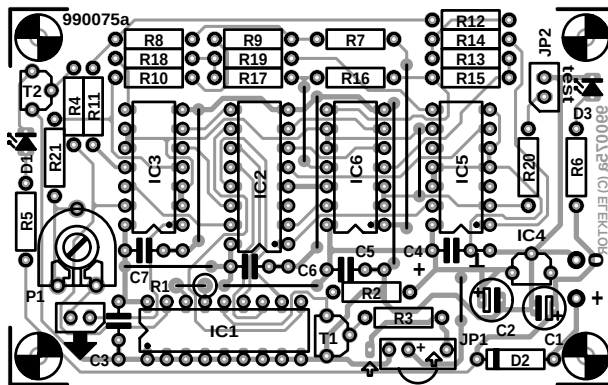
Halfgeleiders:

D1...D25 = 1N4148
D26,D27 = LD271 of equivalent
T1,T2 = BC550
IC1 = HT12A (Holtek)

Diversen:

S1...S11 = drukknop (voor printmontage), bijv. Multimec of D6-R-RD
BT1 = twee AA- of AAA-batterijen
X1 = keramische resonator 455 kHz, bijv. SB455E.
Print EPS 990075-1 (zender + ontvanger)

5





De data worden dan naar een BCD/decimaal-decoder (IC2) geleid, die een van de in totaal negen analoge schakelaars selecteert. Deze kiest op zijn beurt het knooppunt in het weerstandsnetwerk waarvan de waarde correspondeert met de bedieningsfunctie in kwestie. Ook de belangrijkste gegevens van het decoder-IC HT12D zijn elders in dit nummer te vinden. Een gemeenschappelijke analoge schakelaar (IC3a), bestuurd vanuit de decoder, dient om de geselecteerde waarde door te schakelen naar de uitgang op het moment dat het signaal wordt ontvangen - daarna wordt IC3a weer geopend, zodat wordt voorkomen dat de laatstgekozen waarde continu op de uitgang blijft staan. Tabel 1 laat zien dat de laagst voorkomende weerstandswaarde 1000 Ω bedraagt en om deze weerstand te realiseren is een instel-

potmeter van 1 k Ω in serie geschakeld met de 300 Ω van beide analoge schakelaars. LED D1 licht tegelijk met het sluiten van IC3a op, ter indicatie dat het IR-sigitaal in goede orde is ontvangen. De met de bedieningscode overeenkomende weerstandswaarde is beschikbaar over JP3. In het schema is aangegeven hoe hier een mini-DIN-bus op kan worden aangesloten. Voor een eventuele mini-XLR-plug is de penvolgorde als volgt:

pen 1 = audio links
pen 2 = pen 1 van IC3a
pen 3 = instelpot P1
pen 4 = audio rechts
pen 5 = audio-massa

Nog een paar praktische opmerkingen. De daarstraks genoemde alternatieve IR-ontvanger SFH506 heeft andere aan-

sluitingen dan de IS1U60; dus pas op dat u hem niet verkeerd-om monteert! Aan de uitgang van de ontvanger-unit wordt een geschikte miniatuur aansluitbus gemonteerd, die vervolgens via een kabeltje wordt verbonden met de afstandsbedienings-ingang van de MD-walkman.

Op de functie van testjumper JP2 komen we nog terug. Voor de voeding van de ontvanger/decoder kan een willekeurige netadapter worden gebruikt met een uitgangsspanning van 8 à 12 V. De stroomopname is beperkt tot 100 mA.

Bouw

De bij dit project behorende print is afgebeeld in **figuur 5**. Het eerste wat u daarbij moet doen, is het zender- en ontvangerdeel van elkaar scheiden. Om de zaak niet duurder te maken dan nodig is, zijn de printen gewoon enkelzijdig uitgevoerd. Daardoor is een aantal draadbruggen onvermijdelijk en het is verstandig om deze eerst op de print te monteren. Daarna kunnen aan de hand van de onderdelenlijst de overige componenten stuk voor stuk worden afgewerkt. Werk zo nauwkeurig mogelijk en let goed op de polariteit van de diverse halfgeleiders en elco's! Monteer de HT12A en HT12D bij voorkeur in IC-voetjes.

Op de zenderprint wordt een aantal dioden aan de *koperzijde* van de print gemonteerd. Voorts is het niet onverstandig om de twee zend-LED's met een reflector uit te rusten om hun richtwerking en rendement te vergroten. De keuze van de behuizing laten we graag aan de nabouwers over. Voor de zender is het leuk om een zo klein mogelijk kunststof kastje te zoeken waar de print en de twee batterijtjes nét in passen.

INSTALLEREN

De vereiste afregeling beperkt zich tot het instellen van P1 in de ontvanger/decoder. Dit gaat als volgt in zijn werk:

- Breng jumper JP2 op de daarvoor bestemde plaats aan. Weerstand R20 wordt hiermee aan massa gelegd.
- Sluit een digitale multimeter aan op de uitgang.
- Schakel de ontvanger/decoder in en kies code 4 ('stop') op de afstandsbediening.
- Regel P1 zodanig af dat de multimeter een waarde van 7050 Ω aangeeft.
- Schakel de voedingsspanning uit, verwijder JP2 en koppel de multimeter los.
- Sluit de ontvanger/decoder aan op de MD-walkman en test alle functies.

(990075)

techniek: Luc Lemmens
tekst: Jan Buiting

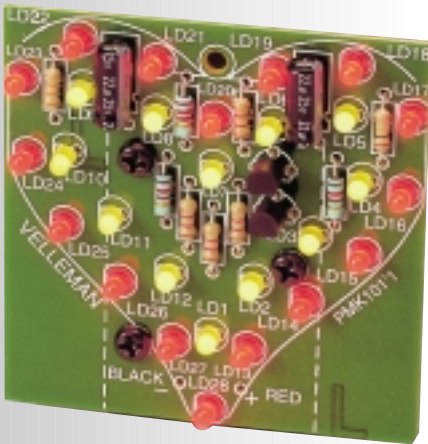
Tabel 1. Afstandsbedieningscodes MD-walkman

Functie	Weerstand	Code
Preview/Back	1000 Ω	1
Next/Forward	3627 Ω	2
Pause	5156 Ω	3
Stop	7050 Ω	4
Volume (-)	8400 Ω	5
Volume (+)	9900 Ω	6
Mark	11900 Ω	7
Mode	14000 Ω	8
Record	19500 Ω	9

Valentijnshart

origineel presentje

Met heel weinig moeite en nog minder geld valt een origineel elektronisch hebbedingetje in elkaar te knutselen, dat het als geschenkartikel heel goed doet. Velleman is een van degenen die bouwpakketten levert van dit soort schakelingen en voor de aardigheid hebben we er eens eentje opgebouwd.



Elektronici zijn over het algemeen mensen die heel serieus met hun hobby of professie bezig zijn. Soms misschien wel iets té serieus. Altijd zijn ze doende met de praktische toepasbaarheid en de prestaties van schakelingen. Ze praten voortdurend over vervorming, signaal/ruis, geheugen capaciteit en kloksnelheid, en spitten al deze zaken uit tot op tienden van decibellen en duizendsten van procenten. Allemaal prima natuurlijk, maar soms vraag je je toch af of op deze manier de pure lol van het edele soldeervak er niet een beetje bij inschiet. Daarom kunnen we soms de neiging niet onderdrukken om tegen al die immer moeilijk kijkende technici te roepen: "Wees toch niet altijd zo bloedserieus!" Elektronica hoeft niet altijd nuttig te zijn, maar kan ook gewoon leuk, speels, amusant en pretentieloos zijn. Ook met simpele middelen vallen aardige dingen te doen. Bouw eens een originele deurbel, een looplichtje of een knipper-broche. Zomaar, voor de lol!

Uw omgeving waardeert die simpele niemendalletjes misschien zelfs nog meer dan al die complexe apparaten, omdat die voor leken waarschijnlijk toch altijd één groot elektronisch mysterie zullen blijven.

KNIPPERAAR

In de traditionele 'halfgeleidergids' van Elektuur zijn altijd wel een stel van deze speelse elektronischschakelingen te vinden. Maar er zijn ook andere firma's die op deze behoefte inspelen. Zo vonden wij in het programma van de firma Velleman een zogeheten 'Valentijnshart'. Een ludiek ornamentje, bestaande uit weinig meer dan een stelletje rode LED's die in de vorm van twee harten zijn gerangschikt en

vrolijk knipperend om aandacht vragen. Uiterst decoratief en bij uitstek geschikt om cadeau te geven aan iemand die u na aan het hart ligt. Revolutionaire techniek moet u hierbij niet verwachten. Zoals het schema laat zien, gaat het om niet meer dan een met twee gewone BC'tjes opgebouwde astabiele multivibrator, waarbij in de collectorleidingen in totaal zeven rijtjes van vier LED's zijn opgenomen. LD1...LD12 vormen het binnenste hart en LD13...LD25 het buitenste. Beide harten lichten dus beurtelings op. De (high-efficiency-)LED's zijn met behulp van de voorschakelweerstand R1...R7 heel zuinig ingesteld. Het totale stroomverbruik bedraagt dan ook slechts zo'n 8 mA, zodat een 9-V-batterijtje het ongeveer een etmaal zal uithouden.

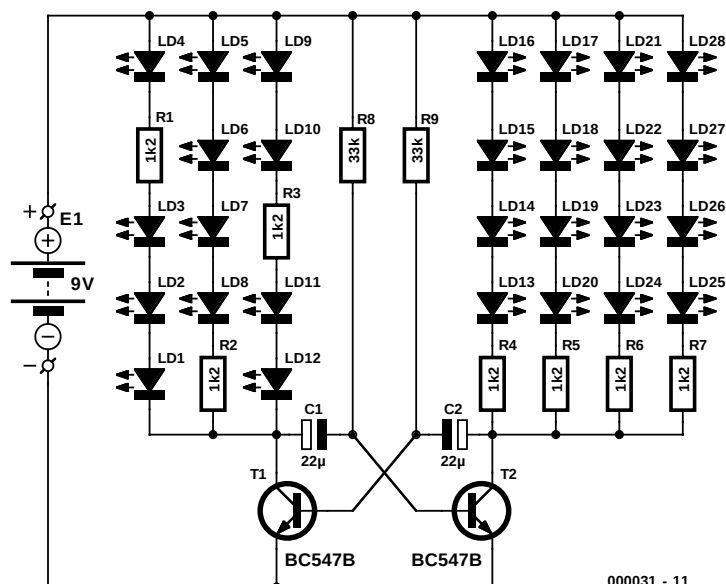
Zij die de schakeling nog van een oor-

spronkelijk tintje willen voorzien, kunnen eventueel voor een van de harten een andere kleur LED's nemen; gele exemplaren doen het bijvoorbeeld heel goed. Wel is het dan beter om in verband met de hogere spanningsval van gele LED's de bijbehorende seriëlestanden te verkleinen tot ca. 820 Ω , anders lichten ze te zwak op.

Of Velleman nog garantie geeft op deze schakeling is ons niet bekend. Garantie op de goede werking zal het probleem niet zijn. Maar of het knipperende presentje bij de ontvanger ook de gewenste gevoelige snaar zal raken, daarvoor zal men geen garanties willen afgeven. Voor een prijs van f 19,- (Bfrs 349) is het echter het risico waard...

(000031)

tekst: Sjef van Rooij



2-meter-band converter

voor 144 MHz DX-signalen

Als u het ontvangstbereik van uw kortegolfontvanger graag zou willen uitbreiden met de 2-meter-amateurband, dan is dit de juiste schakeling voor u. Omdat hij gemakkelijk te bouwen is en er geen moeilijke onderdelen in zitten, is deze converter een ideaal project voor beginnende radio-amateurs. De schakeling leent zich bovendien perfect als aanvulling op de in januari vorig jaar beschreven **Elektuur-ontvanger**.



De 2-meter-band is nog steeds de populairste amateurband. In de meeste Europese landen loopt hij van 144 tot 146 MHz en in sommige andere landen (U.S.A., Australië) van 144 tot 148 MHz. Globaal genomen wordt deze VHF-band gebruikt voor kortefstandscommunicatie (tot pakweg 75 kilometer), waarbij als modulatie doorgaans smalband-FM wordt toegepast en de vermogens beperkt blijven tot 50 watt. Amateurs hebben het in dit verband meestal over 'lokaal verkeer'. Dankzij de betrekkelijk korte antennes en het overvloedige aanbod aan goedkope Japanse transceivers voor deze

frequentie wordt de 2-meter-band tevens volop gebruikt voor portofoonverkeer en andere mobiele communicatie.

Het onderste deel van de 2-meter-band is gereserveerd voor smalband-toepassingen als CW (morse) en SSB (enkelzijband). Vanwege de geringere bandbreedte en de daaruit resulterende betere signaal/ruis-verhouding bij zwakke signalen, zijn met deze modulatiesystemen grotere afstanden te overbruggen dan met smalband-FM. De signalen die te horen zijn tussen 144,000 en ca. 144,400 MHz lijken qua karakter daarom sterk op die in een

ontwerp: G. Baars

typische kortegolffband als de 10-meter-band. Met een goede richtantenne (zoals een yagi) zijn in dit bereik low-power bakenzenders en verafgelegen CW- en SSB-stations te beluisteren.

WAAROM EEN CONVERTER?

Veel radio-amateurs beginnen hun hobby met een tweedehands kortegolfontvanger. Meestal gaat het daarbij om een 'all-wave'-type voor CW/USB/LSB/AM/RTTY-ontvangsten tussen 150 kHz en 30 MHz. De op de titelfoto afgebeelde Yaesu FRG-7 vormt een goed voorbeeld. Want ofschoon het ontwerp al ruim 25 jaar oud is, behoort de FRG-7 nog steeds tot de meest gevraagde kortegolfontvangers in de amateurwereld.

Omdat beginnende radio-amateurs meestal niet de financiële middelen hebben om ook maar meteen een VHF-ontvanger aan te schaffen, ligt het voor de hand om voor ontvangst van de populaire 2-meter-band een converter toe te voegen die dit bereik omzet naar een van de banden van de kortegolfontvanger. Op zich hoeft zo'n combinatie van een converter plus een 'achterzet-ontvanger' absoluut niet onder te doen voor een 'echte' 2-meter-ontvanger. Wel geldt in beide gevallen dat er voor ontvangst van DX(lange-afstands)-signalen in de 2-meter-band een goede richtantenne met een winst van minstens 10 dB nodig is – dat is echt stukken beter dan een slechte antenne plus een antenneversterker! Zoals de meeste 2-m-converter transformeert ook de hier beschreven versie de 2-meter-signalen naar de 10-meter-band (28,0...29,7 MHz).

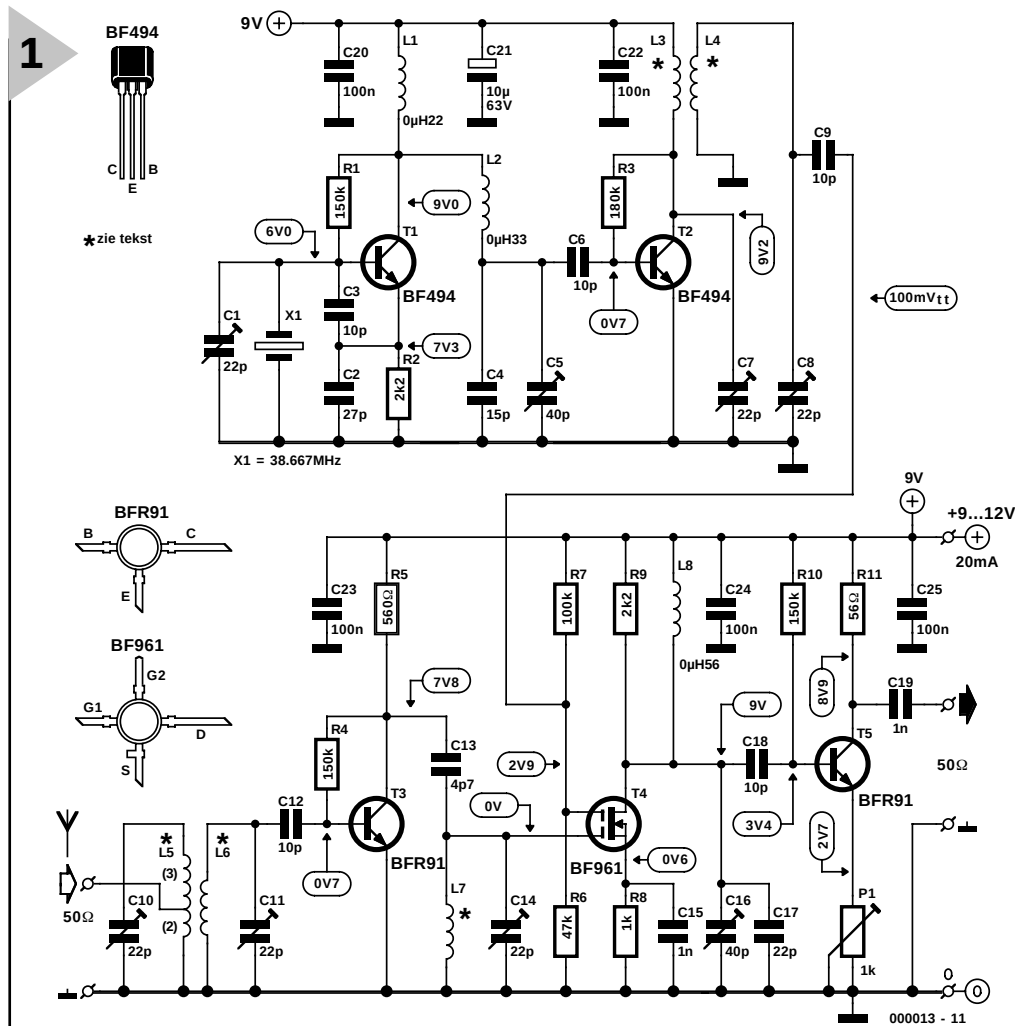
WERKING

Het schema van de 2-meter-band-converter is te vinden in **figuur 1**. Zoals te zien, bevat de schakeling slechts vijf actieve componenten en deze zijn zonder uitzondering goed verkrijgbaar.

Het ontwerp kan worden opgesplitst in vier functieblokken: een oscillator, een mixer, een ingangstrap en een uitgangstrap.

Oscillator

Transistor T1 en kwartskristal X1 vormen het hart van een op 38,667 MHz draaiende oscillator. Het kristal werkt op de derde boventoon en de exacte frequentie kan met trimmer C1 worden afgeregeld. Het uitgangssignaal van de oscillator wordt toegevoerd aan frequentie-verdrievoudiger T2, waarvan de collectorkring (L3/C7) op



Figuur 1. Schema van de 2-naar-10-m-converter.

116 MHz staat afgestemd. De oscillator produceert ongeveer 100 mV_{tt} en wordt door middel van L4 inductief met de mixer gekoppeld.

Mixer

De mengtrap van de converter is opgebouwd met een dual-gate MOSFET van het type BF961 (T4). Het oscillator-signaal wordt toegevoerd aan gate 2 en het HF-ingangssignaal aan gate 1. Gate 2 wordt door middel van R6/R7 op een vaste potentiaal van ca. 2,9 V gehouden, terwijl gate 1 op massapotentiaal ligt. De toegepaste configuratie is eigenlijk vrij conventioneel. De mengproducten zijn beschikbaar op de drain van T4. Het gaat hierbij om de frequenties 144 – 116 = 260 MHz, 144 – 116 = 28 MHz, alsmede een oscillatorrestant op 116 MHz. Doordat de combinatie L8/C16/C17 is afgestemd op 28,8 MHz, zullen de beide andere (ongewenste) producten sterk worden onderdrukt.

Ingangstrap

Het van de 2-meter-antenne afkomstige signaal is inductief gekoppeld met de basis van T3, een low-noise VHF/UHF-transistor van het type BFR91. De ingangstransformator L5/L6

wordt met behulp van de trimmers C10 en C11 nauwkeurig afgestemd op 144 MHz en fungeert zo als een bandfilter dat ongewenste frequenties onderdrukt. Daarbij gaat het met name om de frequentie 116 – 28 = 88 MHz. Een tweede taak van de ingangstransformator is een goede aanpassing van T3 aan de kabelimpedantie van 50 Ω. Het versterkte signaal wordt via C13 capacitief uitgekoppeld naar gate 1 van de mixer.

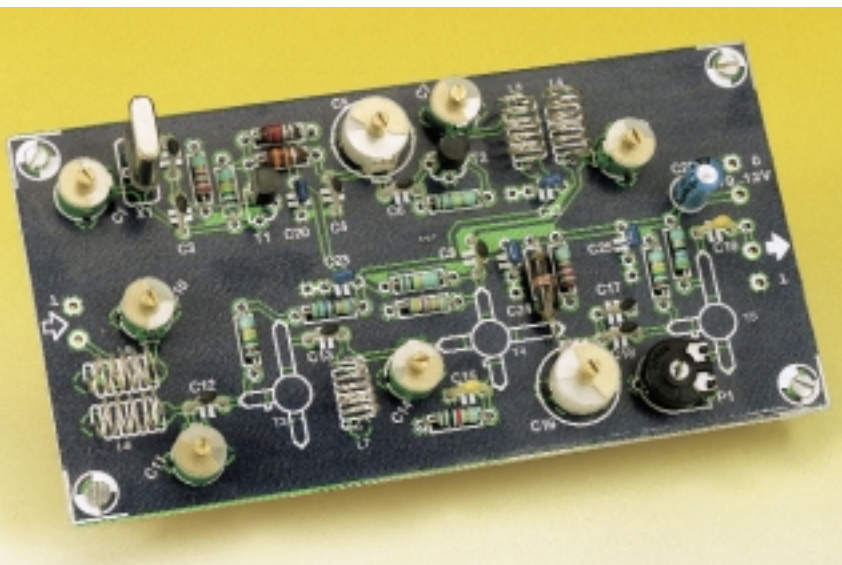
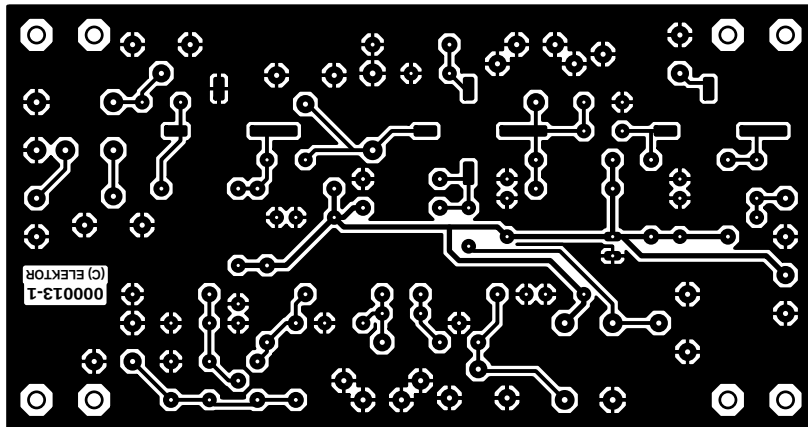
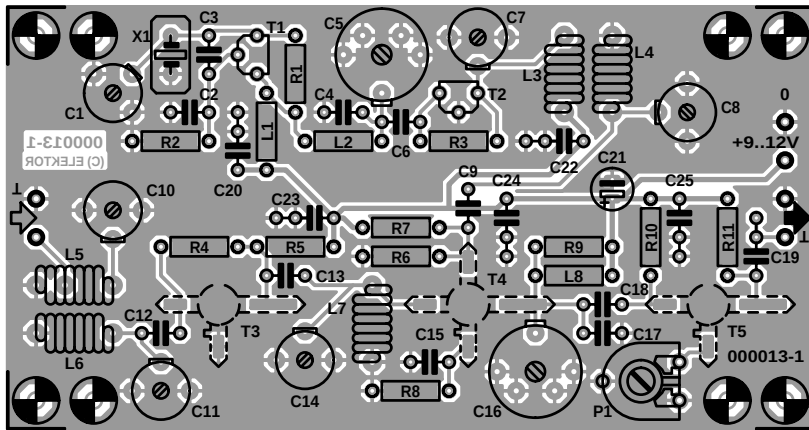
Uitgangstrap

De voornaamste taak van de rond T5 opgebouwde stuurtrap is te zorgen voor een goede aanpassing naar de ingangsimpedantie van de ontvanger. De gain is met P1 instelbaar gemaakt om oversturing van gevoelige ontvangers te voorkomen.

Voor de stroomvoorzorging van de converter dient een gestabiliseerde en goed ontkoppelde voeding met een uitgangsspanning tussen 9 en 12 V te worden gebruikt. De stroomopname bedraagt omstreeks 20 mA.

Bouw

De schakeling wordt opgebouwd op een enkelzijdige print, waarvan **figuur**



2 de layout toont. De print is leverbaar via de Elektuur Product Service. Voor er met solderen wordt begonnen, is het verstandig eerst de spoelen L3...L7 te wikkelen. Moeilijk is dat niet. Genoemde spoelen zijn alle identiek. Neem een spiraalboor of een andere geschikte wikkelvorm met een diameter van 4,5 mm en leg hierop 5 windingen verzilverd koperdraad met een diameter van 0,8 mm. Trek de spoel daarna uit tot hij een lengte heeft van ongeveer 10 mm. Op L5 wordt vervolgens nog een aftakking gesoldeerd op 2 windingen van de kant die aan massa komt. De paartjes L5/L6 en L3/L4 wor-

den op een afstand van 1 mm naast elkaar op de print gemonteerd. Tenslotte worden alle componenten op de print gesoldeerd, met uitzondering van de transistoren T3, T4 en T5. Werk hierbij zo nauwkeurig mogelijk, dan hoeft u straks geen tijd aan foutzoeken te besteden. Om parasitaire capaciteiten zo veel mogelijk te beperken, worden T3, T4 en T5 **op de onderkant van de print** gemonteerd. Hun opdruk op de bovenkant is om die reden gestippeld. Houd de aansluitingen van deze transistoren goed in de gaten, want een fout zit in een klein hoekje. Bij de BFR91 is

de collector de langste pen; bij de BF961 heeft de source-pen een klein uitsteeksel en is de drain de langste pen. Nadat de print compleet is opgebouwd en gecontroleerd, dient hij in een metalen behuizing te worden ondergebracht. Voor ons prototype gebruiken wij een spuitgiet-aluminium type van Hammond. De in- en uitgang worden bedraad met een goede kwaliteit coaxkabel die wordt voorzien van een passende connector.

AFREGELHULPJE

Bij het afregelen van deze en andere HF-schakelingen zult u veel gemak

Figuur 2. Koper-layout en componentenopdruk van de print. Er komen drie transistors op de koperzijde!

Onderdelenlijst

Weerstanden:

R1, R4, R10 = 150 k
R2, R9 = 2k2
R3 = 180 kΩ
R5 = 560 Ω
R6 = 47 kΩ
R7 = 100 k
R8 = 1 k
R11 = 56 Ω
P1 = 1 k instel

Condensatoren:

C1, C7, C8, C10, C11, C14 = 22 p trimmer
C2 = 27 p
C3, C6, C9, C12, C18 = 10 p
C4 = 15 p
C5, C16 = 40 p trimmer
C13 = 4p7
C15, C19 = 1n, steek 5mm
C17 = 22 p
C20, C22-C25 = 100 n keramisch
C21 = 10 μ/63 V radiaal

Spoelen:

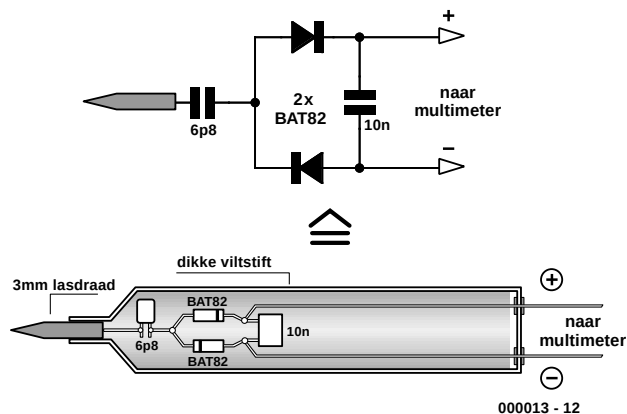
L1 = 0,22 μH miniatuur smoorspoel
L2 = 0,33 μH miniatuur smoorspoel
L3...L7 = 5 wdgn verzilverd koperdraad, draaddikte 0,8 mm, wikkeldiameter 4,5 mm, lengte 10 mm
Afstand tussen L3/L4 en L5/L6: 1mm; aftakking bij L5 op 2 wdgn van massa
L8 = 0,56 μH miniatuur smoorspoel

Halfgeleiders:

T1, T2 = BF494
T3, T5 = BFR91
T4 = BF961

Diversen:

X1 = kristal 38,667MHz (3^{de} boventoon)
print: EPS-nr. 000013-1 (zie servicepagina's)
behuizing: bijv. Hammond 1590B 56~107~25 (binnenmaten)



Figuur 3. Met deze HF-meetpen is de afregeling een fluitje van een cent.

hebben van een simpele zelfgemaakte HF-meetpen zoals afgebeeld in **figuur 3**.

Deze bestaat uit een aluminium buisje (bijvoorbeeld van een oude viltstift) waarin een kleine diodedetector is ondergebracht. Het uiteinde van de ca. 3 mm dikke koperdraad of lasdraad wordt tot een mooie scherpe punt gevild. Het gebruikte type diode is niet bijster kritisch. SHF-typen zoals de 1S99 zijn geschikt voor metingen tot in het GHz-bereik, maar een 'gewone' BAT82 leent zich prima voor VHF-schakelingen zoals deze converter.

De meetpen is uitsluitend bedoeld voor relatieve metingen, dus om bijvoorbeeld gemakkelijk spoelen en trimmers te kunnen 'pieken'. De belasting van de te meten kring is minimaal en er is geen massaverbinding nodig. De uitgang wordt rechtstreeks verbonden met de ingangen van een voltmeter – liefst een analoge, want die laat de richting waarin de spanning beweegt beter zien dan een digitaal exemplaar.

AFREGELING

Begin met alle trimmers zover mogelijk 'in' te draaien, dus op maximum capaciteit. Alleen C1 wordt in de middenstand gezet. Sluit de converter aan op de ontvanger en schakel de voedingspanning in. Zet P1 ongeveer in de middenstand. Meet de stroomopname; wijkt die sterk af van de opgegeven 20 mA, dan moet de print nog eens goed worden gecontroleerd; klopt de waarde, dan kan worden begonnen met onderstaande afregelprocedure. Daarbij staat 'heet' voor signaalvoerdend en 'koud' voor niet-signaalvoerdend (massa of voedingsplus). 'Piek' betekent maximale uitslag van de meetpen plus voltmeter, of maximale S-meteruitslag op de ontvanger.

1. Houd de meetpen tegen de 'hete' kant van C5 en regel deze trimmer af op maximale uitslag van de voltmeter.

2. Houd de meetpen tegen L3, op ongeveer 1 winding afstand van de 'koude' kant. Regel nu C7 af op maximum. Vanuit de ingedraaide stand van de trimmer moet u de eerste optredende piek hebben, anders bestaat de kans dat u niet de drievoudige maar viervoudige oscillatorfrequentie te pakken hebt.
3. Meet dan met de pen op 1 winding van de 'koude' kant van L4, en piek C8. Ook hier moet u weer de eerste piek hebben.
4. Zet C10, C11 en C14 in de middenstand.
5. Stem de ontvanger af op 28,800 MHz en regel C16 af op

maximum ruis.

6. Zorg voor een sterk signaal tussen 144,800 en 145,000 MHz (van meetzender of befriend amateur). Piek C10, C11 en C14 op maximale ontvangst.
7. Regel C1 zodanig af dat de frequentie-indicatie correct is; bijvoorbeeld 144,800 MHz = 28,800 MHz.
8. Koppel hetingangssignaal los en stel P1 zo in dat de S-meter op de ontvanger juist begint uit te slaan.
9. Stem af op een zwak 2-meterstation en regel C10, C11 en C14 nauwkeurig af op de grootste S-meteruitslag.

Daarmee is de afregeling van de converter voltooid.

WEERSATELLIETBAND

Door de oscillatorfrequentie te wijzigen in 109 MHz, kan de converter eventueel ook worden gebruikt voor de ontvangst van weerstellieten in de 137-MHz-band. Er moet dan een 3^{de} boventoon-kristal van 36,333 MHz worden toegepast en de trimmers dienen uiteraard op deze afwijkende frequentie te worden afgeregeld.

(000013)

tekst: Jan Buiting

techniek: Luc Lemmens

Bandindeling 144...146 MHz (volgens IARU)

144,000...144,500 MHz

Gereserveerd voor DX-verkeer. Enkele belangrijke sub-banden:

144,000...144,025:	EME (Earth-Moon-Earth of 'moonbounce')
144,050:	CW-oproepkanaal
144,100:	'Meteor Scatter' in CW
144,150:	CW DX
144,300:	SSB-oproepkanaal
144,400...144,490:	bakenzenders
144,490...144,500:	bakenbewaking, geen uitzendingen

144,500...144,800 MHz

Alle zendverkeer, inclusief:

144,500:	SSTV-oproepkanaal
144,600:	RTTY-oproepkanaal
144,700:	FAX-oproepkanaal
144,750:	ATV-oproepkanaal

144,800—144,990 MHz

Digitaal verkeer (Packet Radio)

145,000...145,1875 MHz

Repeater-ingangsfrequenties (12,5 kHz raster, shift 600 kHz)

145,200...145,5875 MHz

Simplex-kanalen, FM, 12,5 kHz raster

145,600...145,7875 MHz

Repeater-uitgangsfrequenties (12,5 kHz raster, shift 600 kHz)

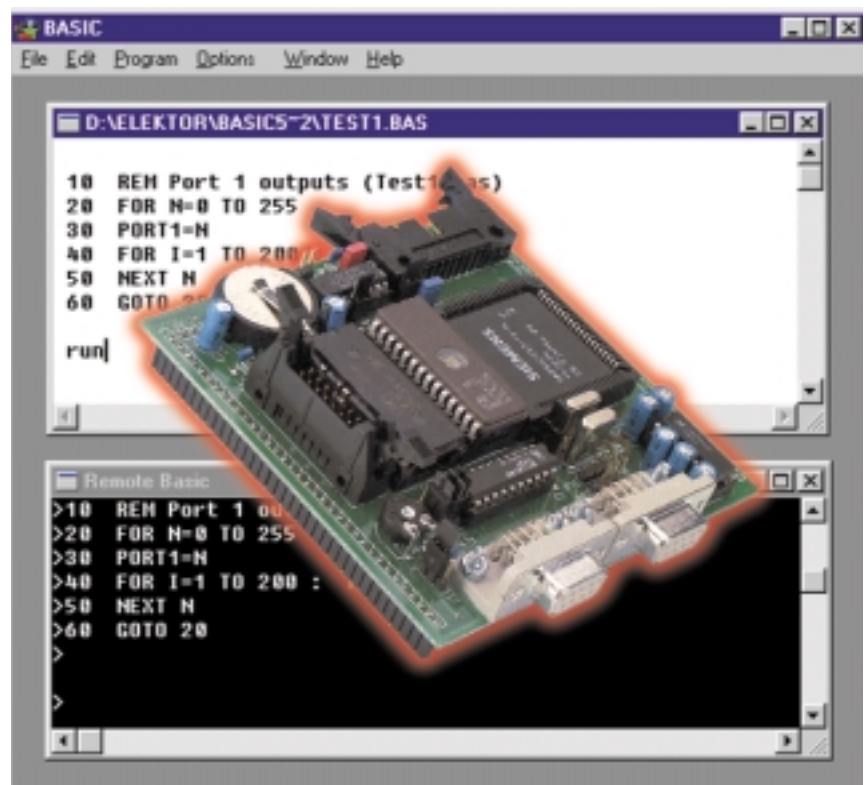
145,800...146,0000 MHz

Satelliet-diensten

BASIC-537

programmeertaal voor 80535/537

Het BASIC-dialect voor microcontrollers dat het meest toegepast wordt, 8052AH-BASIC van Intel, is niet zonder meer geschikt voor nieuwere 8051-varianten. We introduceren hier een gewijzigde interpreter die ook 80535/537-microcontrollers ondersteunt (o.a. toegepast in de Elektuur-projecten 80C535-compuboard en compact 80C537-board).



Oorspronkelijk werd de interpreter BASIC-52 van Intel in de vorm van een masker-geprogrammeerde microcontroller met het opschrift 8052AH-BASIC geleverd. De interpreter herkent na de start automatisch de beschikbare hoeveelheid RAM en de baudrate van de aangesloten terminal. Bovendien zijn er autostart-functies om een programma automatisch uit te voeren na het inschakelen van de processor. Zelfs het programmeren van een EPROM is met het systeem mogelijk, als men de originele Intel-chip maar gebruikt.

Intussen wordt de 8052AH-BASIC niet meer gemaakt maar het programma is vrijgegeven, zodat men het nu ook legaal in een EPROM kan gebruiken. In combinatie met een 80C32-processor krijgt men zo een energiezuinig BASIC-systeem. Alleen de program-

meerfunctie van de oorspronkelijke chip gaat daarbij verloren.

Wie al eens geprobeerd heeft een BASIC52-interpreter in de EPROM van een 80535- of 80537-systeem te plaatsen, zal teleurgesteld zijn want de initialisering van de seriële interface gebruikt eigenschappen van de 8052 die niet op dezelfde manier zijn overgenomen door de 80535. De niet-8052-compatibele timer 2 is hierbij de schuldige.

Met een nieuwe reset-routine kunnen ook deze processoren worden gebruikt. De BASIC-52-interpreter houdt reeds met de aanroep van een eigen reset-routine en de uitbreiding met eigen opdrachten rekening. Daarom konden aanpassingen worden geschreven die nu ook met de nieuwe microcontrollers draaien. Vooral de twee kaarten die reeds in Elektuur geïntroduceerd werden, namelijk het 80C535-compuboard

en het compact 80C537-board, worden ondersteund. De aangepaste BASIC-537 heeft de volgende eigenschappen:

- ◆ Transmissiesnelheid 9600 bps bij 12 MHz
- ◆ 32 K RAM
- ◆ 6 nieuwe opdrachten
- ◆ directe bemonstering van AD-converter
- ◆ LCD-ondersteuning (adres FFC0_H)
- ◆ autostart-functie

De BASIC-interpreter beslaat het adresbereik van 0000_H tot 403F_H in de EPROM en vereist 32 Kbyte RAM eveneens vanaf adres 0000_H. Bij de 80537-boards moet gelet worden op een paar jumperinstellingen (zie tabel 1), opdat de adresbereiken kloppen.

80C537-μP-systeem

- ◆ op plaats IC2 komt de BASIC-537-EPROM
- ◆ IC4 krijgt een 32-K-RAM
- ◆ IC4 en IC5 blijven vrij
- ◆ Alle 6 jumpers J1A worden met J1C verbonden (Stand-alone modus)

Instellingen voor het compacte 80C537-board

- ◆ J7: 1-2 (12 MHz)
- ◆ J1A tot 1C: 1-2 (stand-alone gebruik)
- ◆ Schakelaar S1: RUN

Tabel 1. vereiste instellingen van de 2 boards

Voor het gebruik van de BASIC-interpreter is in principe slechts een willekeurig terminalprogramma op 9600 baud nodig. Na het inschakelen van het systeem meldt BASIC zich met de mededeling:

```
MCS-51 (tm) BASIC V1.1 /
ES537 READY
>
```

Nu kan men op de gebruikelijke manier BASIC-regels met regelnummers invoeren. Ieder teken wordt via de seriële interface naar de terminal teruggezonden. Aan het einde van de regel vertaalt de interpreter de hele regel naar het interne token-formaat en slaat deze op in RAM. Met *RUN* kan een programma worden gestart, met *Ctrl-C* kan het altijd onderbroken worden. *LIST* stuurt de complete listing naar de terminal. Met *NEW* wist men het geheugen.

In plaats van een eenvoudig terminalprogramma kan ook het Windows-programma BASIC.EXE, dat eveneens

op de diskette EPS 996029-1 staat, worden gebruikt. Het gaat hier om een gecombineerd terminal- en editor-programma speciaal voor BASIC-537. Bovendien vindt u op de diskette een commando-overzicht (BASIC52.HLP), een initialiseringsbestand (SBASIC.INI), het binaire bestand van de EPROM-inhoud (BASIC537.BIN) en enkele voorbeeldprogramma's met de extensie .BAS.

PROGRAMMA-EDITOR

Bij de eerste start is BASIC.EXE op COM2 ingesteld. In het menu *Options/RS232* kan men een andere interface kiezen. De instelling wordt bij het beëindigen van het programma opgeslagen in het bestand SBASIC.INI. Na het inschakelen van het board meldt de BASIC-537-interpreter zich met zijn inschakelmededeling. Het eerste programma kan ingevoerd en gestart worden. Het voorbeeldprogramma Test1.bas schakelt de poortlijnen van P1 en gebruikt hierbij de originele BASIC-52-opdracht *PORT1*.

```
REM poort-output
FOR N=0 TO 255
PORT1=N
FOR I=1 TO 200: NEXT I
NEXT N
GOTO 20
RUN
```

BASIC.EXE heeft twee tekstvensters. In het bovenste venster werkt een teksteditor met veel edit-functies. In het onderste venster worden alle tekens getoond die door de microcontroller verzonden zijn. Iedere keer als in de editor op <RETURN> wordt gedrukt, wordt de hele regel naar de controller verzonden.

De echo verschijnt in het terminalvenster. De gebruiker kan iedere regel, voordat deze wordt verzonden, net zo vaak editen als nodig is. Dit geldt ook voor regels die al verder naar boven in de tekst staan en die achteraf nog eens veranderd moeten worden. In het terminalvenster kan steeds worden gezien of een regel werd aangenomen of een foutmelding veroorzaakte. De gebruiker kan echter ook het terminalvenster actief maken en daar tekst invoeren die per teken wordt verzonden.

Speciale programmafuncties kunnen via het menu *Program* worden opgeroepen: *RUN*, *LIST*, *BREAK*, *CNTINUE*, *NEW* als opdracht voor de interpreter in de microcontroller en *CLS* om de inhoud van het terminalvenster te wissen. Een geheel uitontwikkeld programma haalt men met *LIST* in het editorvenster en daar vandaan wordt het opgeslagen (op harde schijf of floppy). Naast de programmaregels kunnen natuurlijk ook opdrachten als *NEW*, *LIST*, *RUN* enz. direct met het key-

board worden ingevoerd. Voor testdoeleinden kan bijvoorbeeld de opdracht *PRINT PORT1* rechtstreeks worden gegeven. Bijzonder aan het hele systeem is dat geladen programma's andere, reeds in de controller aanwezige programma's alleen overschrijven voor zover het dezelfde regelnummers betreft. Men kan daarom een verzameling subroutines aanleggen, die naar behoefte erbij wordt geladen. Om helemaal opnieuw te beginnen moet men vóór het laden van een programma *NEW* invoeren.

Programma's worden met *File/Open* geladen. Van tevoren moet men een reeds lopend programma met *Program/Break* gestopt hebben en met *Program/New* uit het systeem hebben verwijderd. Als de interpreter gereed is, verschijnt de programmatekst in een nieuw editor- en tegelijkertijd ook in een terminalvenster. Er kunnen meerdere editorvensters gelijktijdig geopend zijn, zodat men delen van programma's over en weer kan kopiëren.

COMMANDO-OVERZICHT

Tabel 2 vermeldt de belangrijkste commando's en functies van BASIC-537. Verschillende bijzondere functies zijn speciaal aangepast aan de werkomgeving van de microcontroller. Enkele originele BASIC-52-opdrachten zijn met de uitgebreide BASIC niet bruikbaar en worden hier ook niet vermeld. Vier nieuwe opdrachten werden speciaal voor de 80537 toegevoegd.

Het meetbereik van de twaalf aanwezige analoge ingangen is 0...5 V, maar kan met de opdracht *DAPR*, dat een parameterbyte in het gelijknamige processorregister schrijft, in grote mate veranderd worden. Voor iedere meting kan een stuurparameter worden opgegeven, waarbij telkens een onder- en een bovengrens door een 4-bit-parameter wordt vastgelegd die samen een parameterbyte vormen. De bits 0...3 leggen de ondergrens als veelvoud van 5 V/16 vast, de bits 4...7 eveneens voor de bovengrens. Beide referentiespanningen moeten minstens 1,25 V van elkaar af liggen. Zo geeft bijvoorbeeld 84_H het meetbereik 1,25...2,5 V. Een uitzondering vormt de waarde 00_H, waarmee men het gebied van 0...5 V bedoelt.

Met *SFR* en *WrSFR* kunnen alle speciale hardwarefuncties van de 80C537 worden gebruikt, zodat men toegang heeft tot de beide seriële interfaces, de timers, alle overige poorten, enz. De vrije toegang tot alle speciale-functieregisters is voor een interpreter een speciale uitdaging, omdat alle 8051-afgeleiden alleen directe adressering toestaan (bijv. *mov 90_H, A*). Het *SFR*-adres kan dus niet in een ander register gezet worden. Een compiler heeft daar geen probleem mee omdat het adres vast gecodeerd wordt, een inter-

Commando's

RUN Ctrl-C CONT LIST NEW

Operatoren

+ - / * = > >= < <= <> .AND. .OR. .XOR. ABS() NOT() INT() SGN()
SQR() RND LOG() EXP() SIN() COS() TAN() ATN()

Opdrachten

CALL DATA READ RESTORE DIM DO-WHILE DO-UNTIL END FOR-TO-STEP NEXT
GOSUB ON-GOTO ON-GOSUB IF-THEN-ELSE INPUT LET ONERR PRINT REM STOP

Uitgebreide Opdrachten voor BASIC537

ONEX1 Subroutine-oproep naar interrupt1
ONTIME Timer-interrupt oproep
RETI Einde van een interruptroutine
PH0, PH1 Output van een hexadecimaal getal met/zonder voorafgaande nullen
PUSH, POP Gegevens naar of van de argumenten-stack
STRING Geheugen voor tekst-strings reserveren
IDLE Wacht op een interrupt

Special-Function-Operatoren en Systeemvariabelen

CBY() DBY() XBY() GET IE IP PCON T2CON TCON TIME TIMER0 TIMER2 PI
XTAL MTOP LEN FREE

I/O-Handling van de 80C537

AD (kanaal) (alleen lezen)	C = AD (0)	Analoge input (0...5 V) op ingang AD0
	C = AD (11)	Analoge input (0...5 V) op ingang AD11
DAPR (alleen schrijven)	DAPR = 128	Het meetbereik naar 2,5 V omschakelen
SFR (alleen lezen)	PRINT SFR (90H)	Lees het Special Function Register
WrSFR (alleen schrijven)	WrSFR 90H,255	Schrijf in het Special Function Register

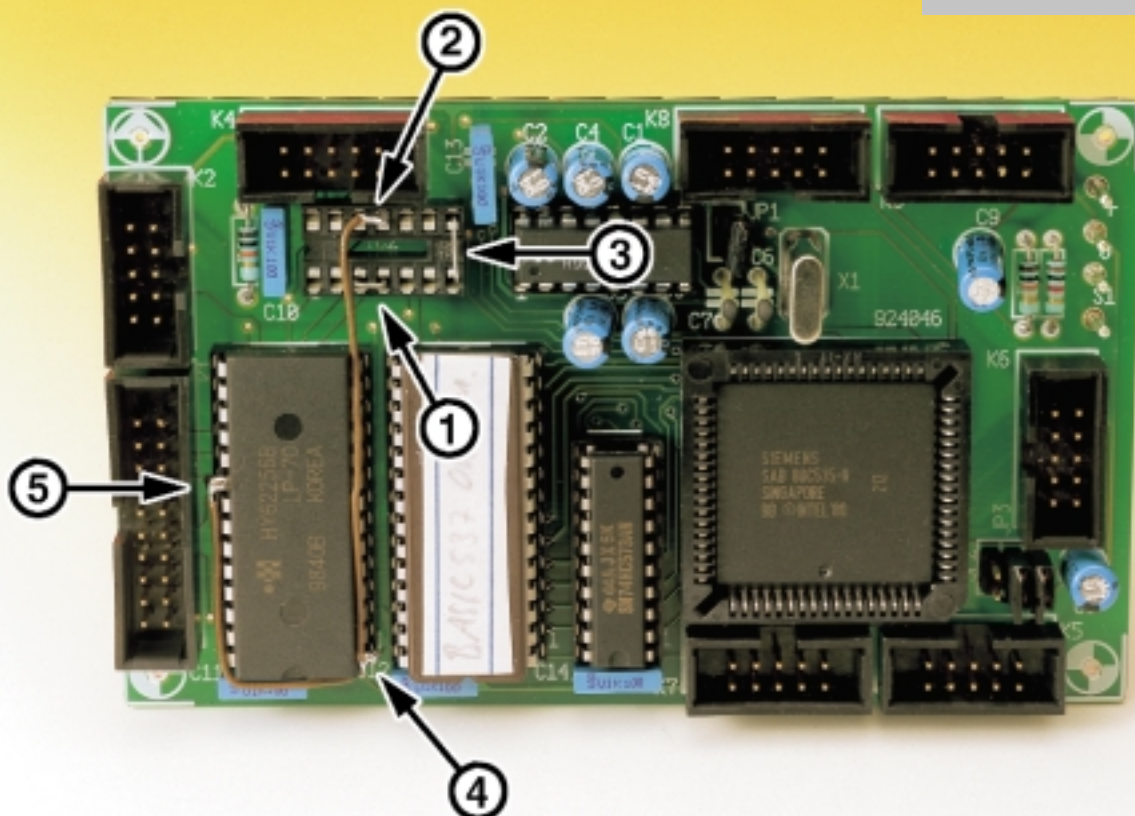
preter daarentegen moet ze kunnen overdragen. Dit probleem heeft ertoe geleid dat de originele BASIC-52 weliswaar toegang heeft tot de interne RAM, de externe RAM en zelfs het programabereik, maar niet de SFR's. Omdat er in een 32-K-EPROM voldoende ruimte is voor uitbreidingen, paste men de volgende truc toe: voor elk adres in het gebied 128 tot 255 zijn er twee kleine subroutines voor lezen en schrijven. Als de interpreter op een SFR- of WrSFR-opdracht stuit, wordt er een sprongadres berekend dat naar de juiste subroutine leidt. Zodoende is de uitgebreide interpreter zelfs geschikt voor controllers die nu nog niet bestaan.

LCD-BESTURING

BASIC-52 heeft de mogelijkheid om output van de seriële interface naar een eigen output-routine om te leiden. Dit wordt bij BASIC-537 voor de besturing van een LCD gebruikt. Het display wordt zoveel mogelijk via de normale opdrachten aangesproken. Alleen een opdracht ter initialisering van het LCD (LCDINIT) en een ter vaststelling

**Tabel 2. Opdrachten-
overzicht van BASIC-
537**

**Figuur 1. De modifica-
ties op het 80C535-
compuboard**



van de output-positie (*CURSOR*) zijn er bij gekomen.

Het nieuwe compacte 80C537-board heeft een aansluiting voor een LCD-moduul. De aansluiting ligt in het adresgebied vanaf $FFC0_H$. Het display wordt met de nieuwe opdracht *LCD-INIT* geïnitieerd. Daarna zijn er meerdere mogelijkheden om tekens naar het display te zenden. De actuele positie van het teken wordt met *CURSOR* aangegeven. *PRINT@* schrijft direct op het display. Een voorbeeldprogramma (*LCD1.BAS*) staat eveneens op de diskette/op het Internet.

Een programma kan output naar keuze met *PRINT* naar de terminal en met *PRINT@* naar het LCD zenden.

Alle output kan met *USING* worden geformatteerd. Een return heeft echter geen functie voor het LCD. Met de cursor moet zoveel mogelijk steeds de gewenste output-locatie worden opgegeven. Er kunnen verscheidene LCD's met één, twee of vier regels worden gebruikt. Het programmavoorbeeld *LCD1.BAS* toont de actuele tekenpositie voor het begin van iedere regel.

Een tweede mogelijkheid is om de output helemaal naar het LCD om te leiden. Daarvoor bestaat de opdracht *UO 1*. Met *UO 0* schakelt men de output weer terug naar de terminal.

AUTOSTART-FUNCTIE

Het originele BASIC-52 test na de start het hele RAM-bereik, wist dit en start het programma dat het in de extra EPROM aantreft. Beide 80C537-boards van Elektuur beschikken over een batterijbuffer voor de RAM's, zodat het laatste programma na inschakeling nog aanwezig is. De initialisering van BASIC werd daarom zo veranderd, dat het aanwezige programma automatisch wordt gestart.

Men hoeft slechts een programma in het systeemgeheugen te laden. Daarna kan men de seriële kabel naar de PC verwijderen en het board alleen laten werken. Met iedere nieuwe start wordt het programma opnieuw uitgevoerd, tenminste zolang de lithiumbatterij het RAM voldoende van voeding voorziet zodat zijn inhoud bewaard blijft. Als men niet wil dat het systeem na de volgende start een programma uitvoert, dan is daarvoor eenmaal het commando *NEW* voldoende.

OOK VOOR DE 80535!

Dan zijn er ook nog de veelgebruikte 80585-systemen zoals het 80C535-Compuboard van Elektuur. Voor dit systeem kan de interpreter ook worden gebruikt indien men enkele veranderingen uitvoert.

Het systeem moet op 12 MHz draaien zodat er een overdrachtssnelheid van 9600 baud ontstaat. Al andere zaken werken ook als men let op de aanwezige hardware van de processor. De

A/D-converter heeft slechts 8 kanalen, maar is verder wel compatibel. De 80535 heeft natuurlijk minder timers, poorten, enz.

Intels BASIC-52 verwacht data-RAM vanaf adres 0000_H . Hier verandert ook de nieuwe initialisering niets aan. Het 80C535-Compuboard verdeelt echter zijn 32 Kbyte RAM over de adresbereiken 4000_H tot $7FFF_H$ en $C000_H$ tot $FFFF_H$. Speciale logica zorgt ervoor dat het RAM op deze bereiken ook programma-code kan bevatten.

De wijziging is heel eenvoudig: haal IC2 (4 maal NAND gate 74HC00) uit zijn voetje en steek er drie draadbruggen voor in de plaats:

3-4, RAM-/OE direct aan /RD

11-12, RAM-/CE direct aan A14

7-8, EPROM-/CS direct aan massa.

Met deze configuratie beschikt het systeem vanaf adres 0000_H over 16 Kbyte RAM. Daar draait de normale BASIC-537 mee. Men moet het systeem echter wel mededelen dat er slechts 16 K ter beschikking staat. Voer dus in:

MTOP = 16383

Deze regel moet ook aan het begin van ieder programma staan omdat na een nieuwe start de interpreter allereerst 32 K initialiseert. Omdat alle variabelen vanaf de bovenste RAM-grens naar beneden bewaard worden, werkt BASIC-537 alleen met juiste informatie over het RAM. In het geval dat men toch liever het gehele RAM met 32 Kbyte zou willen gebruiken, moeten nog twee veranderingen meer uitgevoerd worden.

♦ Pen 1 van het RAM (A14) wordt buiten de voet gehouden bij het insteken en direct met adreslijn A14 verbonden, bijvoorbeeld via pen 12 van het voetje voor IC2.

♦ Pen 20 van het RAM (/CE) wordt eveneens buiten de voet gestoken en doorverbonden met adreslijn A15, die op dezelfde voet op pen 1 zit.

Nu ziet het systeem de volle 32 Kbyte van het RAM, oplopend vanaf adres 0000_H . Invoeren van het beschikbare geheugen met MTOP is niet meer noodzakelijk.

Het 80C535-Compuboard heeft geen bufferbatterij. Maar men kan een zogenaamde zero-power-RAM met interne batterij gebruiken. Hiermee gedraagt dit board zich als het nieuwe 80C537-board. Men kan programma's maken die autonoom starten. Maar ook zonder deze luxe valt de autostart-functie van de uitgebreide BASIC op. Als er namelijk bij aanwezige voedingsspanning een reset optreedt, start het aanwezige programma onmiddellijk. Deze

eigenschap is erg nuttig als men programma's ontwikkelt. In plaats van *BREAK* en *RUN* gebruikt men eenvoudig de reset-toets.

Nog een verschil komt tot uiting bij de toepassing van een LCD. Het 535-board beschikt niet over decodeerlogica voor het LCD. Men zou dus een geschikte schakeling erbij moeten bouwen of als alternatief zou men het display op een poort kunnen aansluiten en de 4-bit-modus gebruiken. De aansturing gebeurt dan met wat uitgebreidere BASIC-programma's.

Alle extra poorten van de 80535 kunnen overigens niet alleen via hun SFR-adressen, maar ook direct worden aangesproken. De opdrachten *P3*, *P4* en *P5* zijn alleen voor output. Men kan direct output-waarden (*P4=255*) aan de poorten toewijzen. Poort-input met de opdrachten *InP3*, *InP4*, *InP5* en *InP6* zijn helaas weinig praktisch omdat men via de resultaten-stack moet gaan. Gelezen poorttoestanden worden met *POP* in een variabele gezet:

InP4: POP A: PRINT A

De directe poortopdrachten werken overigens ook bij de 80C537, weliswaar alleen tot poort P6. BASIC-52 staat slechts een beperkt aantal nieuwe woorden toe. Daarom is het niet mogelijk om iedere nieuwe functie een eigen naam te geven. Men zal voortaan dus ook de speciale hardware van de controller via registeradressen moeten programmeren. Speciaal voor leesoperaties is de weg via de registeradressen (*Print SFR(0E8_H)*) vaak eleganter dan het gebruik van directe poortopdrachten.

Eigen reset-routines en uitbreiding van opdrachten kan men eenvoudig zelf schrijven omdat BASIC-52 daarvoor reeds geschikte interfaces bevat.

(000018)

Meer informatie, voorbeeldprogramma's (ook voor 80C535-processors) en een DOS-terminal voor BASIC-52 vindt men op het Internet op de homepage van de auteur:

<http://home.t-online.de/home/B.Kainka>

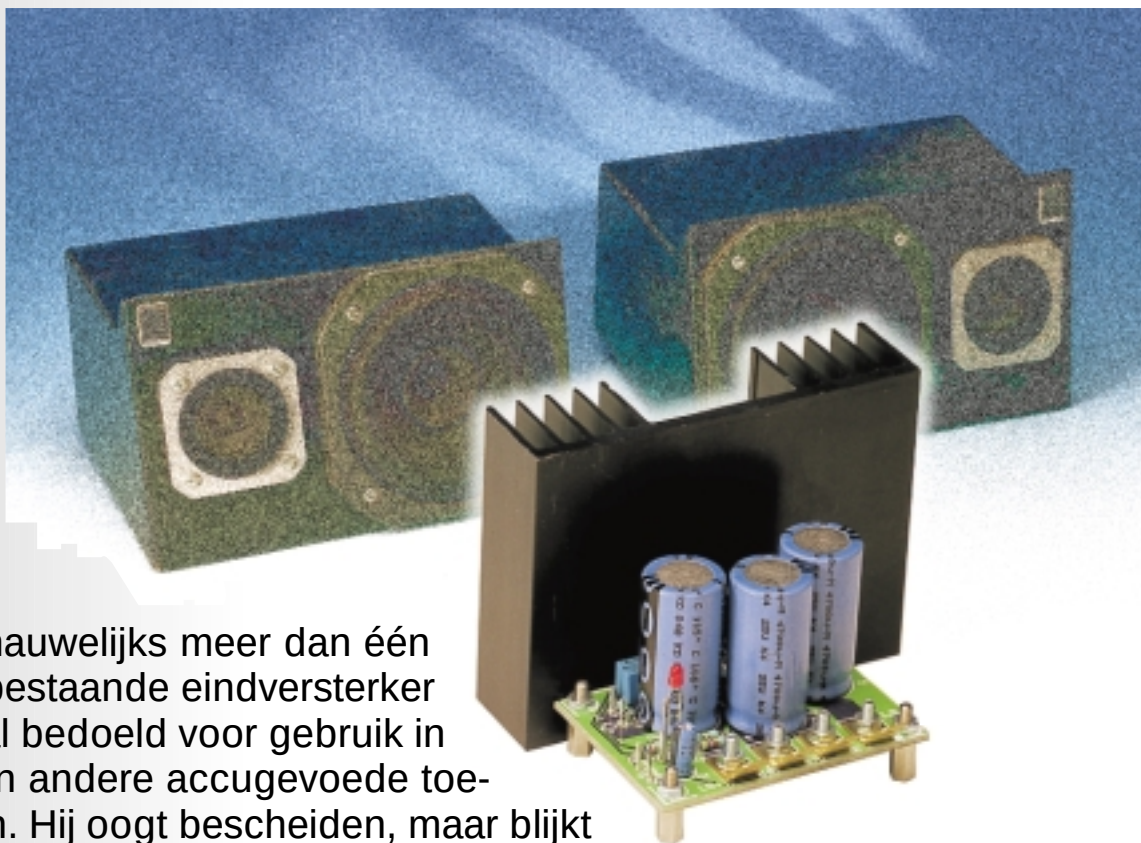
Software

3,5"floppy EPS 996029-1 (terminalprogramma, hulpprogramma's, voorbeelden)

geprogrammeerde EPROM (met BASIC-537-Interpreter)
EPS 996532-1

speciaal voor in de auto

IC-eindversterker

ruim 50 watt uit een 12-V-accu

Deze uit nauwelijks meer dan één enkel IC bestaande eindversterker is speciaal bedoeld voor gebruik in de auto en andere accugevoede toepassingen. Hij oogt bescheiden, maar blijkt over onverwachte potentie te beschikken als het op vermogensproductie aankomt.

De ene versterker is de andere niet. Verreweg de meeste van de in *Elektuur* gepubliceerde versterkerontwerpen zijn bedoeld voor huiskamer- of studiogebruik. Zij draaien op voedingsspanningen van pakweg 60 à 150 V (meestal ook nog verdeeld over twee symmetrische spanningen), wat ze op voorhand ongeschikt maakt voor gebruik in een auto.

Versterkers die met een 12-V-accu gevoed kunnen worden, vormen een hoofdstuk apart. Die zullen specifiek voor deze lage voedingsspanning moeten worden ontworpen. Als daarbij een fors uitgangsvermogen als voorwaarde wordt gesteld, is dit geen eenvoudige zaak.

Een simpele berekening leert dat bij een

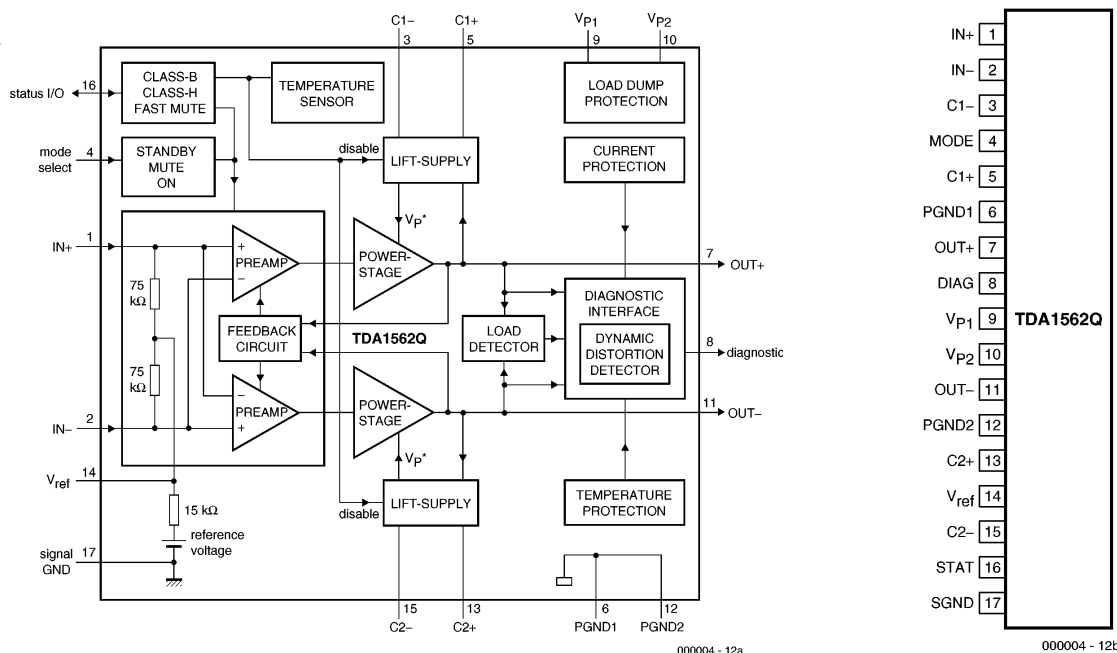
voedingsspanning van 12 V (max. 14,4 V als de accu helemaal volgeladen is) er uit een conventioneel opgebouwde versterker niet meer dan ongeveer 6 watt te halen is. Door toepassing van een brugversterker valt dit op te schroeven tot zo'n 20 watt, maar dat is ook echt het maximum; meer zit er bij deze lage voedingsspanning gewoon niet in.

Tegenwoordig wil met name de jongere garde toch vaak meer vermogen in de auto. Geen 6 watt, geen 20 watt - nee, het moet harder, veel harder en liefst nog harder. Hoe valt dat te realiseren?

De meest voor de hand liggende manier is om een hogere voedingsspanning te kiezen voor de versterker. Dat is mogelijk door de accuspanning

met behulp van een omvormer omhoog te transformeren. Zo'n omvormer is echter niet bepaald goedkoop en staat bovendien bekend als een notoire stoorbron. Met al die gevoelige auto-elektronica van tegenwoordig is vooral dat laatste een belangrijk minpunt.

Gelukkig bestaat er tegenwoordig nog een alternatief voor 'wathongerige' autobezitters. Philips introduceerde een paar jaar geleden namelijk een speciale eindversterker-chip, de TDA1560Q, die in staat was om uit een 12-V-accuspanning een audio-vermogen te leveren van 30 watt aan 8 ohm - zonder omvormer, wel te verstaan. Dat is gerealiseerd door toepassing van een zogeheten 'klasse-H' instelling, waarover in een apart kader meer te lezen valt.



Figuur 1. Inwendig blokschema van de TDA1562Q. De vele beveiligingen maken de versterker-chip bijna 'foolproof'.

Wij hebben in februari '95 al uitvoerig over dit versterker-IC geschreven, bij het ontwerp van de 'auto-eindtrap'. De chip is recentelijk nog eens onder handen genomen door de ontwerpers, waarbij hij op een aantal punten is verbeterd en het uitgangsvermogen stevig werd opgekrikt. Volgens de fabrikant levert de nieuwe chip 70 watt aan 4 ohm, maar dat is bij 10% vervorming en dus niet echt realistisch. Bij 1% vervorming haalde ons proefmodel 54 watt aan 4 ohm, hetgeen nog altijd indrukwekkend kan worden genoemd. Vooral die opwaardering in vermogensproductie was voor ons reden om rond deze opvolger, de TDA1562Q, een nieuwe versterker te ontwerpen. Omdat het aantal benodigde externe componenten ook is afgenomen, kon de print van de nieuwe versterker nog compacter worden dan de vorige versie.

DE CHIP

De interne opzet van de TDA1562Q is in grote lijnen gelijk aan die van zijn voorganger. Maar omdat waarschijnlijk niet iedereen het bovengenoemde artikel uit februari '95 kent, zullen we toch even kort naar het inwendige kijken. In **figuur 1** is de blokschematische opbouw van de TDA1562Q weergegeven.

Opvallend detail hierbij vormen de blokjes 'lift-supply'. Dit heeft alles te maken met het klasse-H-systeem. Het IC meet hetingangssignaal en anticipeert op de te verwachten uitsturing van de eindtransistoren. Als die laatste in verzadiging dreigen te gaan, wordt de voedingsspanning tijdelijk verhoogd door het omschakelen van de op pennen 3/5 en 13/15 aangesloten elco's.

Behalve de ingangsversterker en de

klasse-H-eindtrap bevat de TDA1562Q nog de nodige beveiligingsschakelingen. Een interne stroombeveiliging beschermt het IC tegen overschrijding van de maximale uitgangsstroom en tegen kortsluiting. De temperatuurb beveiliging werkt in twee stappen. Bij overschrijding van de eerste grens wordt omgeschakeld van klasse-H naar gewoon klasse-B; van een verhoogde voedingsspanning is dan dus geen sprake meer. Bij overschrijding van de volgende grens wordt de uitsturing van de eindtransistoren verminderd.

Voorts is er nog een beveiliging tegen te hoge voedingsspanning en eentje tegen te lage belastingsimpedanties. Onder een vast ingestelde kritische impedantie wordt eerst weer omgeschakeld van klasse-H naar klasse-B, terwijl een impedantie onder 0,5 Ω als kortsluiting wordt gezien en het IC dan compleet wordt afgeschakeld.

HANDJEVOL ONDERDELEN

We hebben het al even genoemd, maar als we naar het in **figuur 2** afgedrukte complete schema van de versterker kij-

Technische gegevens

Features:

- Groot uitgangsvermogen door Klasse-H-systeem
- Lage vermogensdissipatie bij muzieksignalen
- Kortsluitvast
- Temperatuurb beveiliging
- Standby-schakelaar
- Geen in- en uitschakelklikken
- Optische foutindicatie

Meetresultaten: (bij $U_b = 14,4$ V)

Voedingsspanning:

8...18 V

Gevoeligheid:

0,76 V_{eff}

Ingangsimpedantie:

70 k Ω

Uitgangsvermogen:

54 W_{eff} in 4 Ω ($f = 1$ kHz, $THD+N = 1\%$)

Harmonische vervorming ($THD+N$):

bij 1 W/4 Ω : 0,046% (1 kHz)

0,29% (20 kHz)

bij 35 W/4 Ω : 0,12% (1 kHz)

0,7% (20 kHz)

Signaal/ruisverhouding (bij 1 W/4 Ω):

88 dBA

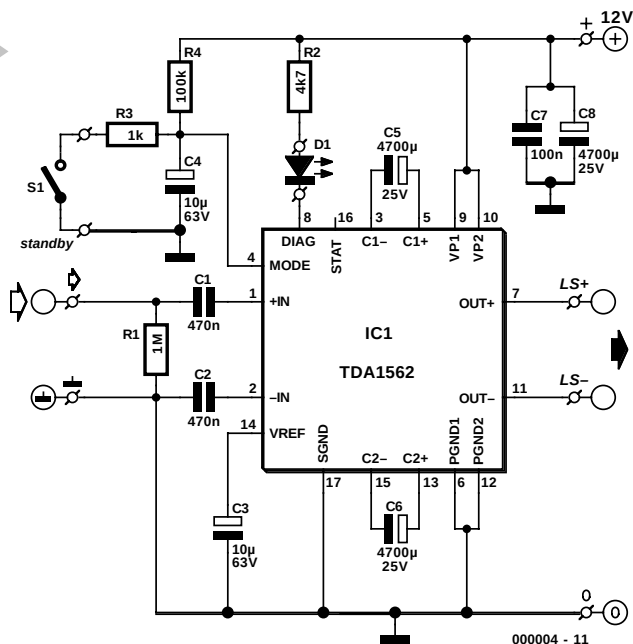
Vermogensbandbreedte:

7,5 Hz...185 kHz (25 W/4 Ω)

Ruststroom:

ca. 135 mA ("on")

ca. 0,2 mA ("standby")



Figuur 2. Het complete schema schittert voor-namelijk door een-voud. LED D1 fungeert als foutindicator.

ken, wordt pas goed duidelijk hoe weinig externe componenten de TDA1562Q nodig heeft. Ten opzichte van de oude versie is dit aantal meer dan gehalveerd. Er zijn geen compensatienetwerken meer nodig voor de stabiliteit, terwijl door de afwezigheid van inschakelverschijnselen ook de inschakelvertraging kon vervallen. Het enige dat naast de voedingsspanningsontkoppeling rest, zijn de 'klasse-H-elco's' C5 en C6, de ingangscondensatoren C1 en C2, indicatie-LED D1 en een schakelbaar RC-netwerk (R4/C4) aan de mode-select-ingang (pen 4). Over eerstgenoemde componenten hebben we het al gehad en op D1 komen we uitgebreid terug. Over C1 en C2 kunnen we volstaan

met de mededeling dat door de hoge ingangsimpedantie van het IC de waarde hiervan plezierig laag kon blijven.

Resten nog de componenten aan de ingang 'mode select'. Deze ingang dient om de versterker-chip in de stand 'mute' of 'standby' te kunnen schakelen. Bij inschakelen van de voedingsspanning wordt het IC eerst automatisch in mute-toestand geschakeld en vervolgens in de stand 'on'. R4 en C4 zorgen voor een vertraging van enkele tienden van seconden tussen beide toestanden; dat is voldoende om hinderlijke inschakelverschijnselen buiten de deur te houden.

Met schakelaar S1 kan de versterker in 'standby' worden geschakeld, als men de weergave voor korte of

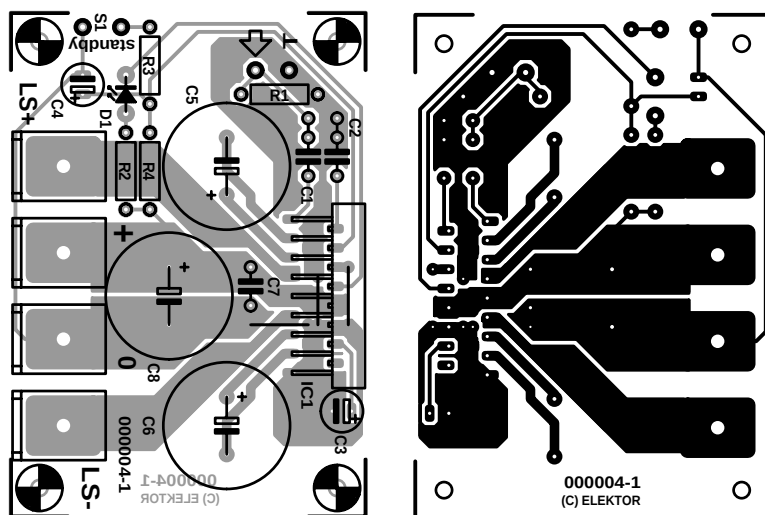
langere tijd wil onderbreken. De versterker is daarna weer heel snel klaar voor gebruik, terwijl het stroomverbruik in de standby-toestand met 0,2 mA bijna verwaarloosbaar is. Weerstand R3 voorkomt dat er door het sluiten van S1 een 'kortsluitstroom' zou gaan lopen op het moment dat C4 ontladen wordt.

FOUT-INDICATIE

De diagnostic-uitgang (pen 8) van de TDA1562 is ten opzichte van de vorige versie geheel vernieuwd. Zoals te zien in het schema, kan die nu worden gebruikt om direct een LED (D1) aan te sturen als optische fout-indicator. Normaal gesproken hoort de LED gedoofd te zijn. Mocht hij gaan oplichten, dan zijn daar vier mogelijke oorzaken voor:

- 1) Het uitgangssignaal loopt vast (oversturing). Het interne circuit dat hiervoor verantwoordelijk is, wordt 'Dynamic Distortion Detector' genoemd (zie figuur 1). In de praktijk blijkt dit bij een vervorming van 1,6% te gebeuren (gemeten bij 1 kHz). Een van de functies van de LED is dus die van clipping-indicator.
- 2) Kortsluiting van de uitgangen of sluiting tussen een van de uitgangen en de voedingsspanning. In het eerste geval worden de uitgangen afgeschakeld, waarna de beveiligingsschakeling met korte tijdsintervallen kijkt of de kortsluiting al opgeheven is. De DIAG-uitgang wordt daardoor elke 20 ms gedurende 50 µs niet-actief. Bij sluiting naar de voedingsspanning blijft DIAG permanent actief.
- 3) De interne sensor meet een temperatuur van 145°C en de beveiliging

Figuur 3. Wie kan solderen, heeft deze print binnen een uur opgebouwd.



Onderdelenlijst

Weerstanden:

R1 = 1 M
R2 = 4k7
R3 = 1 k
R4 = 100 k

Condensatoren:

C1, C2 = 470 n
C3, C4 = 10 µ/63 V radiaal
C5, C6, C8 = 4700 µ/25 V radiaal (diam. 18 mm max., steek 7,5 mm)
C7 = 100 n, steek 5 mm

Halfgeleiders:

D1 = high-efficiency-LED
IC1 = TDA1562Q (Philips)

Diversen:

S1 = enkelpolige schakelaar vier autoconnectors voor M3-schroefmontage
koellichaam voor IC1 ($R_{th} < 2,5$ K/W)
print: EPS 000004-1 (zie service-pagina's)

Figuur 4. Er zijn maar weinig 50-W-versterkers die zo klein zijn.

4

treedt in werking.

- 4) Het IC bevindt zich in power-up-toestand. Zodra het IC vervolgens in toestand 'on' geschakeld wordt, dooft de LED. Als tijdens power-up de uitgangsbelaasting niet in orde is, blijft de LED oplichten.

COMPACTE PRINT

Voor de versterker is een (enkelzijdige) print ontworpen, die in **figuur 3** is afgebeeld. De print is uiterst compact voor een complete eindversterker (slechts iets meer dan de helft van de vorige versie). Het aantal onderdelen is zeer beperkt en in verhouding wordt een groot deel van de print in beslag genomen door de vier autoconnectors voor het aansluiten van de luidspreker en de voedingsspanning.

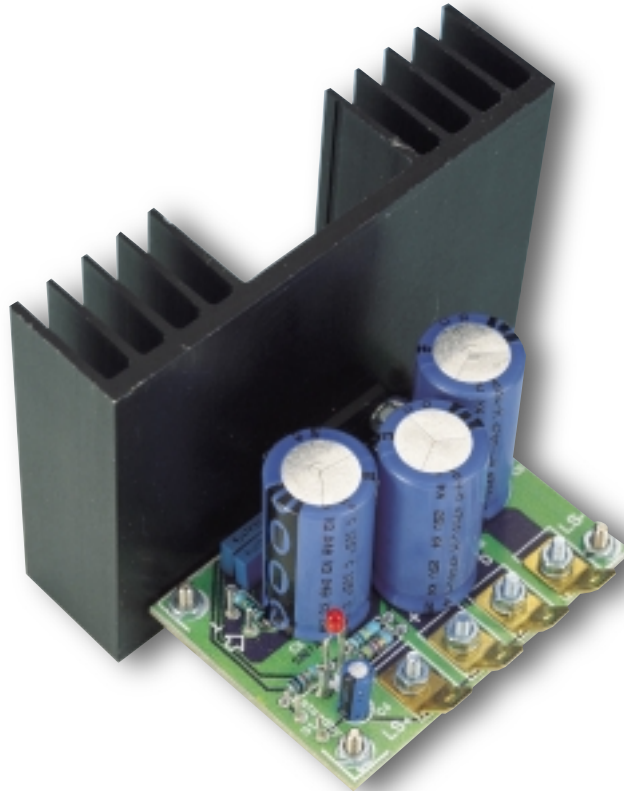
De compactheid van de print heeft ook een keerzijde. De plaatsing van de elco's is namelijk zodanig dat ze de montage van het IC enigszins bemoeilijken. Het is dus zaak om het IC eerst (met warmtegeleidende pasta) op het koellichaam te monteren en ervoor te zorgen dat na plaatsing in een geschikte behuizing de soldeerszijde van de print goed bereikbaar blijft. Nadat de print en koelplaat vastgeschroefd zijn in de behuizing, kunnen de pennen van het IC worden gesoldeerd. De foto van **figuur 4** toont hoe de door ons opgebouwde proefprint er uit ziet.

Let er bij het inbouwen van de print op dat er geen kortsluiting wordt gemaakt tussen een van de luidsprekeraansluitingen en een massacontact. Het IC is weliswaar tegen van alles en nog wat beveiligd, maar het is verstandiger om het noodlot niet te tartten.

In de meeste gevallen zal worden volstaan met inbouw van twee versterkermodule in een behuizing: een voor het linker en een voor het rechter kanaal. Zij die 2 x 54 watt niet genoeg power vinden, kunnen overwegen om de voor- en achter-luidsprekers met afzonderlijke versterkermodule aan te sturen. Als de concurrentie daarmee nog niet overstemd kan worden, kunnen de woofers en tweeters van de vier luidsprekers eventueel ook nog met aparte versterkers worden aangestuurd. Daarmee komt het aantal benodigde modules op acht en wordt er in totaal dus zo'n 400 watt audiovermogen de auto in gepompt. Nog zeer de vraag of de ruiten dan heel blijven...

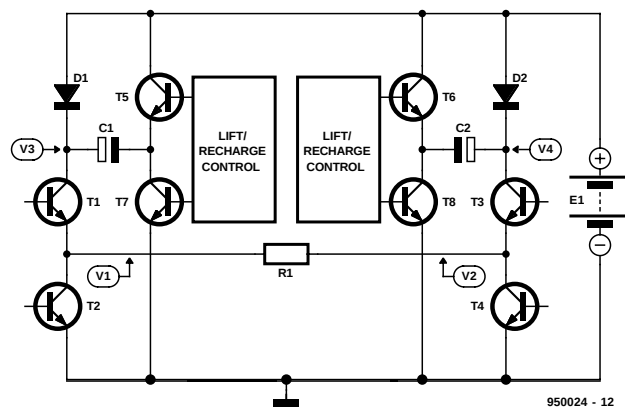
(000004)

techniek: Ton Giesberts
tekst: Sjef van Rooij



Klasse-H

Naast de bekende klasse-A en klasse-AB instellingen bestaat bij eindversterkers al langer de zogeheten klasse-G-variant. Deze is speciaal ontwikkeld om met een relatief lage dissipatie van de eindtransistoren toch hoge vermogens te kunnen produceren. Voortbordurend hierop heeft men bij Philips het klasse-H-principe bedacht. Niet in eerste instantie om de dissipatie laag te houden (dat is een prettig neveneffect), maar om bij een lage (accu)voedingsspanning toch veel vermogen te kunnen opwekken. Hierbij wordt gebruik gemaakt van twee extra elco's die door de accu spanning worden opgeladen en bij kortstondige uitsturingsspieken in serie worden geschakeld met de 12-V-voeding. De voedingsspanning wordt dan tijdelijk verdubbeld.



In het schema maken T1...T4 deel uit van de 'gewone' versterker, terwijl T5...T8 en C1/C2 de 'klasse-H-toevoeging' vormen. Bij lage vermogens geleiden T7 en T8 en worden C1 en C2 via D1 en D2 tot nagenoeg de voedingsspanning opgeladen. Wanneer tijdens uitsturingsspieken spanning V1 of V2 zodanig stijgt dat T1 of T3 in verzadiging dreigt te raken, wordt dit gedetecteerd door het interne circuit 'lift/recharge-control' van de TDA1562Q. T7 en T8 worden dan gesperd en T5 en T6 open gestuurd: C1 en C2 worden nu in serie met de voeding geschakeld, waarbij D1 en D2 verhinderen dat de lading van de elco's in de accu verdwijnt.

Nadat de uitsturingsspiek voorbij is, worden de elco's door T7/T8 opnieuw naar massa geschakeld en worden ze dus weer bijgeladen.

compact 80C537-board

deel 2: programmeren en toepassen

Na het opbouwen en het controleren van de basisfuncties en communicatie-opties kan het 537-basisstelsel geprogrammeerd worden.

Hierbij dient met een aantal bijzonderheden rekening te worden gehouden. Verder moet nog worden toegelicht hoe het board met uitbreidingen en extra componenten in de praktijk ingezet kan worden.

ontwerp: B. vom Berg
en P. Groppe

Een belangrijke eigenschap van het board zijn de drie verschillende modi waarin het gebruikt kan worden: stand-alone-, program-download- en run-mode. Hoe de jumpers en de schakelaar voor deze modi geplaatst moeten worden, is te vinden in **tabel 1**.

De **stand-alone-mode** is de mode waarin het systeem uiteindelijk gebruikt zal worden. Deze mode wordt ingezet als het programma helemaal getest is en foutloos in een bepaalde toepassing functioneert. Het programma wordt na een reset van het systeem vanuit de EPROM gestart.

In de **program-download-mode** kan het ontwikkelde programma met behulp van de PC waarop de software ontworpen is en een geschikt terminalprogramma in het systeem gezet en vervolgens getest worden. Het starten van het programma vindt hierbij steeds plaats vanaf de PC waarop het ontwikkeld is. In de EPROM is een monitorprogramma aanwezig; het RAM-geheugen fungeert als gecombineerd programma- en datageheugen. Met

jumper J7 moet bij deze mode het kristal van 12 MHz geselecteerd zijn, omdat anders een verkeerde snelheid voor de datacommunicatie wordt gebruikt. Nadat het programma ingelezen is, kan J7 weer in de oude stand worden gezet. Na een reset zal het programma 33% sneller uitgevoerd worden. Hierbij moet natuurlijk wel rekening gehouden worden met het feit dat alle tijdsafhankelijke functies door het programma nu ook sneller uitgevoerd worden.

Met behulp van het monitorprogramma in de EPROM is het overigens eenvoudig mogelijk assembler-instructies rechtstreeks in te voeren. Ook is een comfortabele debugger op assemblerniveau beschikbaar. Het invoeren van *help* levert een overzicht van de beschikbare functies op.

In de **run-mode** kan het in de program-download-mode geladen toepassingsprogramma na een reset gestart worden. Dit betekent dat na een reset het programma vanuit het RAM-geheugen wordt uitgevoerd. Het RAM-

geheugen gedraagt zich nu als een EEPROM-geheugencomponent, zodat u geen EPROM meer hoeft te programmeren om het systeem met het uiteindelijke programma te laten werken. Belangrijk bij het gebruik van deze mode is dat een bufferaccu wordt gebruikt. Zoals bekend gaat de inhoud van RAM-geheugencellen bij het wegvallen van de voedingsspanning verloren als geen bufferaccu wordt gebruikt. Bij het gebruik in monitor-mode (stand 2) wordt de seriële interface SS0 door het monitorprogramma automatisch ingesteld op 9600 baud, één stopbit en geen pariteitsbit. Hierdoor is communicatie met de PC probleemloos mogelijk. Wordt het programma alleen in stand-alone- of run-mode gebruikt, dan ontbreekt de initialisatie van de seriële poort. Men komt er dan niet omheen zelf een routine voor SS0 in te bouwen, ten einde communicatie met een PC mogelijk te maken.

PROGRAMMERING

Voordat met programmeren kan worden begonnen, moet iets meer informatie over het geheugenmodel van het 537-board worden gegeven. Bij het systeem wordt het RAM-geheugen (IC7) zowel voor de opslag van het programma als voor de opslag van data gebruikt. Het gemeenschappelijke geheugenbereik loopt van 0 tot 7FFF_H en is dus 32 Kbyte groot. In de programmeromgeving (8051-compiler of interpreter) moet goed gedefinieerd worden welk bereik voor de programmacode en welk bereik voor de data gebruikt wordt. Hiermee wordt voorkomen dat de geheugenstukken elkaar overlappen en er dus fouten optreden. Verder moet men er op toezien dat het monitorprogramma in de EPROM, dat onder andere het downloaden voor zijn rekening neemt, ook een stuk van

Tabel 1. Instellingen van jumper en schakelaar voor de drie modi

Mode	jumper J11, J12, J13	schakelaar S1	EPROM IC2	RAM IC7
Stand-alone	1-2	n.v.t.	applicatie*	data*
Download	2-3	LOAD RAM	monitor	applicatie en data*
Run	2-3	RUN	niet actief	applicatie en data*

*geheugenmodule van 32 Kbyte, adresbereik 0...7FFF_H

het datageheugen voor zijn werk gebruikt.. Dit stuk mag noch voor het programma noch voor de opslag van data gebruikt worden. Dit geheugenblok is vastgelegd in het RAM-geheugen van 7F00_H tot 7FFF_H. Dit alles heeft uiteraard gevolgen voor het programmeren.

♦ Het voor de opslag van programma-code en data beschikbare geheugenbereik loopt van 0000_H tot 7EFF_H en is dus 32.512 byte groot.

♦ Het programmeergeheugen begint

7FFF	Einde van het gehele RAM-geheugen (vast): 32 Kbyte Omvang: 256 byte
7F00	Altijd het vaste startadres van het monitorprogramma
7EFF	Einde van het datageheugen (vast) Omvang: 7,75 Kbyte
6000	Start van het datageheugen (variabel)
5FFF	Einde van het codegeheugen Omvang: 24,0 Kbyte
0000	Start van het programmeergeheugen (variabel)



Tabel 2. Indeling van het RAM-geheugen.

```
(*****)
(**      p2: Capture analogue values with the 537 Lite Board      **)
(**      =====                                              **)
(**      Version:  1.0, 12.10.99, 16:23                          **)
(**      Programmer: v.Bg.                                       **)
(*****)

program p2;

(** Definition of Variables *****)
const
  (* For A/D converter *)
  adcon0 = $d8;
  addat  = $d9;
  dapr   = $da;
  busy   = $dc;
var
  (* A/D converter *)
  adu:byte;

  (* Various *)
  i,zw: byte;

(** Suroutine Collection *****)

(** Main program *****)

begin
  (** Clear screen **)
  write(chr($1a));

  (** Intro text **)
  writeln('Program p2: Capture analogue values using 537 Lite Board');
  writeln('=====');
  writeln;
  writeln('  now capturing measurement values ....');
  writeln;

  (** Main loop **)
  repeat
    (* Start of endless loop *)

    (* Capture and display measurement values *)
    for i:=0 to 2 do
      (* Convert 3 measurement values *)
      begin
        adu:=reg(adcon0);      (* Read adcon *)
        adu:=adu and %11000000; (* single conversion, internal start *)
        adu:=adu or i;        (* Channel selection *)
        writereg(adu,adcon0);  (* Copy value into SFR *)
        writereg(0,dapr);      (* Start conversion *)
        repeat until (bit(busy)=false); (* Wait for done *)
        zw:=reg(addat);        (* Read converted value *)
        write('Input AN',i,': ',zw); (* Put on display *)
        writeln('  = ',(zw*5)/256,' V'); (* Convert into Volt and display *)
      end;
      writeln; (* Supply empty line *)

      (* Wait: approx. 1000 ms until next measurement *)
      wait_25ms(40);

    until false; (* Exit from endless loop *)
  end.
end.
```

Figuur 1. De listing van p2.pas.

```
Program p2:  Capture analogue values using 537 Lite Board
=====
```

```
now capturing measurement values .....
```

```
Input AN0:  118    = 2.3046875e0 V
Input AN1:  122    = 2.3828125e0 V
Input AN2:  118    = 2.3046875e0 V

Input AN0:   66    = 1.2890625e0 V
Input AN1:   56    = 1.0937500e0 V
Input AN2:   29    = 5.6640625e-1 V

Input AN0:   75    = 1.4648437e0 V
Input AN1:   91    = 1.7773437e0 V
Input AN2:  109    = 2.1289062e0 V

Input AN0:  107    = 2.0898437e0 V
Input AN1:  112    = 2.1875000e0 V
Input AN2:  111    = 2.1679687e0 V
```

Figuur 2. De resultaten van de door p2.pas gegenereerde informatie, zoals die op het beeldscherm verschijnen.

altijd op adres 0000_H.

Achter dit program-
mabereik begint het
voor de opslag van data gebruikte
geheugengedeelte.

- ◆ Let vooral goed op het beginadres van het datageheugen.
- ◆ Het datageheugen mag nooit conflicteren met het geheugen voor het monitorprogramma. De geheugenindeling is in **tabel 2** weergegeven.

Een voorbeeld verduidelijkt de overwegingen waarmee bij het programmeren rekening moet worden gehouden.

Een programma dat circa 20 Kbyte groot is en ongeveer 5 Kbyte aan datageheugen nodig heeft, is nog niet helemaal klaar en heeft daarom nog wat extra geheugenruimte nodig. De compiler/interpreter moet worden geïnformeerd dat het codegeheugen bij 0000_H begint en het datageheugen op 6000_H begint. Dit betekent dat voor het programma 24.576 bytes (24 Kbyte) en voor het datageheugen 7.936 bytes (7,75 Kbyte) beschikbaar zijn.

Bij de verdere ontwikkeling van het programma moet in de gaten worden gehouden dat het programma niet over de grens van 5FFF_H loopt. Op vergelijkbare wijze mag het datageheugen nooit verder lopen dan tot 7EFF_H. Gebeurt dat wel, dan ontstaan er grote problemen.

De programmering van het systeem gebeurt in vier stappen.

- 1 Het toepassingsprogramma wordt in een gangbare taal voor de 8051-familie, bijvoorbeeld assembler51, C51, Basic52, PL/M51 of Pascal51 ontwikkeld. Vooral met Pascal51 en Basic52

zijn krachtige toepassingen te realiseren. De resulterende code dient een Intel-Hex-bestand, een bestand met de extensie .HEX of een ASCII-bestand met Basic-tokens te zijn.

- 2 Het bestand wordt vervolgens via een seriële interface vanaf de PC naar het 537-board verzonden.
- 3 Nu wordt de software in combinatie met de toepassing (de aangesloten hardware) getest.
- 4 Zijn alle fouten gelokaliseerd en verwijderd, en loopt het programma dus tot volle tevredenheid, dan resten er twee mogelijkheden om de code definitief op te slaan.
 - a) Een EPROM wordt geprogrammeerd en gebruikt om de monitor-EPROM te vervangen. Het systeem werkt nu in stand-alone-mode (mode 1), zodat 32 Kbyte aan programma- en datageheugen beschikbaar is.
 - b) Na het downloaden van het programma wordt schakelaar S1 in de stand RUN (mode 3) gezet. Het programma werkt nu vanuit het RAM-geheugen. Met behulp van een bufferaccu wordt de RAM-inhoud in stand gehouden, zodat deze ook na het uitschakelen van de voedingsspanning niet verloren gaat. Wordt voor die buffering een lithiumbatterij gebruikt, dan hoeft u er vele jaren niet meer naar om te kijken.

Het voordeel van laatstgenoemde aanpak is dat geen EPROM gemaakt hoeft te worden; u hoeft dus niet te beschikken over een EPROM-brander en een wisapparaat.

TOEPASSING IN DE PRAKTIJK

Dit 537-board is bij uitstek geschikt voor speciale toepassingen. Een goed voorbeeld van zo'n toepassing is het CAN-veldbussysteem dat we onlangs in dit blad aan u hebben voorgesteld. Andere toepassingen waarbij deze schakeling goed inzetbaar is, zijn serieel aanstuurbare units (3-kanaals A/D-omzetter, temperatuursensor, LED-display...). Ook voor het aansluiten van toetsenborden, de weergave van spraak, digitale en analoge I/O-systemen, IrDA, radiografische en optische dataoverdracht is deze schakeling bij uitstek geschikt.

We geven tot slot als voorbeeld nog een opzet waarbij het 537-board met een DOS-versie van Pascal51 wordt gebruikt. Deze geïntegreerde ontwikkelomgeving werkt ook onder Windows95/98, maar uiteraard wel in een DOS-venster. Nadat de editor met de opdracht *nilied.exe* gestart is, moet eerst de gewenste geheugenindeling eenmalig worden vastgelegd. Dit gebeurt via de menu-optie NiliPascal-parameters (**figuur 1**). De minimale configuratie bestaat hierbij uit het bepalen van de indeling van het programma- en datageheugen als het programma start. Ook worden de klokfrequentie van het systeem en de parameters voor de communicatie tussen de PC en het 537-systeem hier vastgelegd. De instellingen worden vervolgens opgeslagen en het menu kan afgesloten worden.

U kunt nu via het PC-toetsenbord een programma invoeren of, en dat is veel eenvoudiger, er een van floppy laden (verkrijgbaar in de Elektuur product-service onder nummer 976008-1). Het voorbeeldprogramma *p2.pas* leest in een secondenritme de ingangsspanningen op de ingangen AN0, AN1 en AN2 van de in de 80C537 geïntegreerde A/D-omzetter uit. Het is mogelijk om op de aansluitingen 3, 4, 5 en 15 van K3 gelijkspanningen aan te bieden, waarvan de waarde mag liggen tussen 0 en +5 V. De bijbehorende digitale meetwaarden kunnen met het monitorprogramma worden uitgelezen.

Het programma *p2.pas* wordt met de opdracht shift-F9 gecompileerd en vervolgens kan de editor met Alt-x verlaten worden. U komt nu weer in de DOS-omgeving terecht. Daarna wordt het programma zoals eerder beschreven naar het 537-board verzonden en gestart. Op de monitor moet dan het in **figuur 2** getoonde beeld te zien zijn.

(990054-2)

Literatuur:

O' Neil en V.Som: *Pascal voor de 8051-familie, uitgegeven door Elektuur, ISBN 90-5381-115-X*

HT12D

IC's
Speciale functies, IR en HF



HT12D
2¹² decoder-serie

Fabrikant
Holtek Semiconductor Inc.

HOLTEK

Internet: <http://www.holtek.com.tw>

Technische eigenschappen (HT12D)

- ◆ Voedingsspanningsbereik 2,4...12 V.
- ◆ Geringe vermogensopname en grote stoarafstand dankzij CMOS-technologie.
- ◆ Lage standby-stroom.
- ◆ Decodeercapaciteit van 12 databits.
- ◆ Ideale combinatie met 2¹²-serie encoders van Holtek.
- ◆ Binaire adresinstelling.
- ◆ Ontvangen codes worden driemaal gecontroleerd.
- ◆ Adres/datanummer-combinaties.
- ◆ 8 adresbits en 4 databits.
- ◆ Ingebouwde oscillator, slechts 1 externe 5%-weerstand noodzakelijk.
- ◆ Indicator voor geldige transmissie.
- ◆ Eenvoudige koppeling met HF- of IR-ontvanger.
- ◆ Minimaal aantal externe componenten.

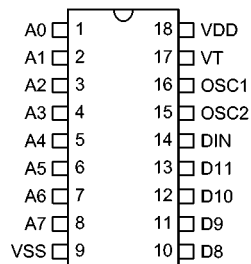
Toepassingsvoorbeeld

IR-afstandsbediening voor Sony MiniDisc Walkmans, Elektuur februari 2000.

Algemene beschrijving

De HT12D-decoder is een CMOS-LSI voor afstandsbedieningssystemen. Het vormt een ideale combinatie samen met een encoder uit de 2¹²-serie. Voor een optimale functionaliteit moet een encoder/decoder-

**8-Address
4-Data**



**HT12D
-18 DIP**

aansluitgegevens

Pin Descriptions			
Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
A0 – A11	I	NMOS TRANSMISION GATE	Input pins for A0-A11 setting. They can be externally set to VDD or VSS
D8 – D11	O	CMOS OUT	Output data pins
DIN	I	CMOS IN	Serial data input pin
VT	O	CMOS OUT	Valid transmission, active high
OSC1	I	OSCILLATOR	Oscillator input pin
OSC2	O	OSCILLATOR	Oscillator output pin
VSS	I	—	Negative power supply (GND)
VDD	I	—	Positive power supply

HT12A

IC's
Speciale functies, IR en HF



HT12A
2¹² encoder-serie

Fabrikant
Holtek Semiconductor Inc.

HOLTEK

Internet: <http://www.holtek.com.tw>

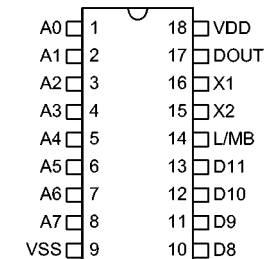
Technische eigenschappen (HT12A)

- ◆ Voedingsspanningsbereik 2,4...5 V.
- ◆ Geringe vermogensopname en grote stoarafstand dankzij CMOS-technologie.
- ◆ Lage standby-stroom: 0,1 μ A (typ.) bij $V_{DD} = 5$ V.
- ◆ 38-kHz-draaggolf voor IR-transmissie.
- ◆ Minimale transmissie: 1 woord.
- ◆ Ingebouwde oscillator, slechts 1 externe 5%-weerstand noodzakelijk.
- ◆ Datacode met positieve polariteit.
- ◆ Minimaal aantal externe componenten.
- ◆ Verkrijgbaar in 18-pens DIP- en 20-pens SOP-behuizing.

Algemene beschrijving

De 2¹²-decoders type HT12A en HT12E van Holtek zijn CMOS-LSI's voor toepassing in afstandsbedieningssystemen.. Ze zijn geschikt voor het coderen van informatie die bestaat uit N adresbits en 12-N databits. Elke adres/data-ingang kan in een van twee mogelijke logische niveaus worden geschakeld. De geprogrammeerde adressen/data worden vervolgens uitgezonden samen met een aantal header-bits via

**8-Address
4-Data**



**HT12A
-18 DIP**

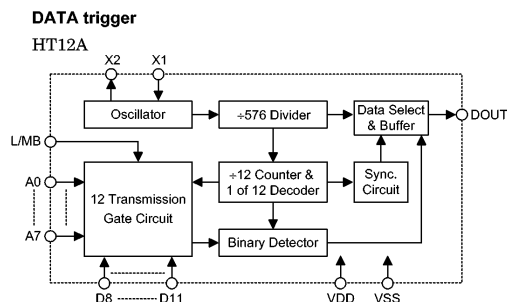
aansluitgegevens

Pin Descriptions (HT12A only)			
Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
A0 – A7	I	CMOS IN, pull-high	Input pins for A0-A7 setting. These pins can be externally set to VSS or left open
D8 – D11	I	CMOS IN, pull-high	Input pins for data D8-D11 setting and transmission enable, active low. These pins can be externally set to VSS or left open
DOUT	O	CMOS OUT	Encoder data serial transmission output
L/MB	I	CMOS IN pull-high	Latch/Momentary transmission format selection pin. Latch: floating or VDD. Momentary: VSS
OSC1	I	OSCILLATOR 1	Oscillator input pin
OSC2	O	OSCILLATOR 1	Oscillator output pin
X1	I	OSCILLATOR 2	455 kHz resonator oscillator input
X2	O	OSCILLATOR 2	455 kHz resonator oscillator output
VSS	I	—	Negative power supply (GND)
VDD	I	—	Positive power supply



HT12A

IC's
Speciale functies, IR en HF



blokschema HT12A

een HF- of IR-transmissiemedium, na ontvangst van een triggersignaal. De mogelijkheid bij de HT12A om een DATA-trigger te selecteren verhoogt verder de flexibiliteit van deze serie 2^{12} -encoders. De HT12A levert bovendien een 38-kHz-draaggolf voor infrarood-systemen.

Functiebeschrijving

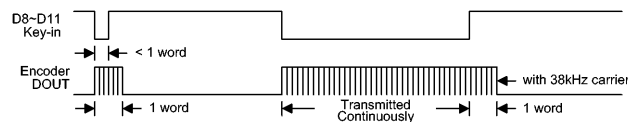
De werking

De encoder HT12A begint met het verzenden van een 4-woord-cyclus na de ontvangst van een transmissie-enable-sig-naal (D8...D11, actief laag). Deze cyclus wordt voortdurend herhaald zolang transmissie enable (D8...D11) laag blijft. Nadat het enable-sig-naal weer hoog is geworden, maakt de encoder-uitgang zijn laatste cyclus af en stopt dan, zoals het

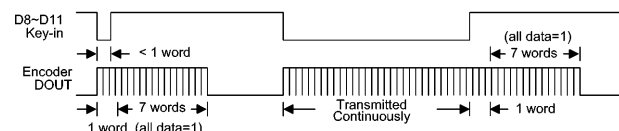
tijdvolgordediagram laat zien.

Informatiewoord

Als L/MB '1' wordt gemaakt, staat het IC in de latch-mode (voor gebruik in combinatie met latch-type data-decoders). Wanneer het transmissie-enable-sig-naal wegvalt gedurende een transmissie, blijft de DOUT-uitgangspen doorgaan met het verzenden van het laatste woord en stopt dan. Indien L/MB '0' wordt gemaakt, staat het IC in de 'momentary' mode (voor gebruik in combinatie met momentary-type data-decoders). Wanneer het transmissie-enable-sig-naal bij deze instelling wegvalt gedurende een transmissie, maakt de DOUT-uitgangspen de verzending van het laatste woord af en verstuurt daarna 7 woorden die allemaal de datacode '1' bevatten.



Transmission timing for the HT12A (L/MB=Floating or VDD)

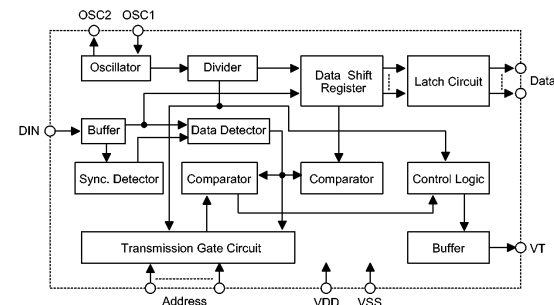


Transmission timing for the HT12A (L/MB=VSS)

tijdvolgordediagram voor de HT12A (L/MB = VSS)

HT12D

IC's
Speciale functies, IR en HF



blokschema HT12D

combinatie gekozen worden met hetzelfde aantal adres- en dataformaten. De decoders ontvangen seriële adressen en data van een geprogrammeerde encoder uit de 2^{12} -serie, die verzonden worden door middel van een hoogfrequent- of infrarood-draaggolf. De decoder vergelijkt de seriële ingangsdata steeds drie keer achter elkaar met het lokale adres. Pas als er geen transmissiefouten of code-ongelijkheden worden gedetecteerd, worden de ingangsdatacodes gedecodeerd en doorgezonden naar de uitgangspennen. De VT-pen wordt dan hoog om aan te geven dat er een geldige transmissie heeft plaatsgevonden. De HT12D-decoder is in staat om informatie te decoderen die bestaat uit N bits adressen en 12-N bits data. De HT12D is geconfigureerd voor 8 adresbits en 4 databits.

door een encoder; hij interpreteert de eerste N bits als adres en de volgende 12-N bits als data., waarbij N het adrescodenummer is. Een signaal op de DIN-pen activeert de interne oscillator die vervolgens de binnenkomende adressen en data decodeert. De decoder zal de ontvangen data drie keer controleren. Als de ontvangen adrescodes allemaal corresponderen met het lokale decoder-adres, worden de 12-N bits data pas gedecodeerd en op de uitgangspennen gezet, waarbij de VT-pen hoog wordt gemaakt om aan te geven dat er een geldige transmissie is geweest. Deze toestand blijft zo totdat de ontvangen adrescode incorrect is of er geen signaal meer ontvangen wordt. De VT-pen-uitgang wordt uitsluitend hoog bij een geldige transmissie, in alle andere situaties is deze pen laag.

De uitgangen

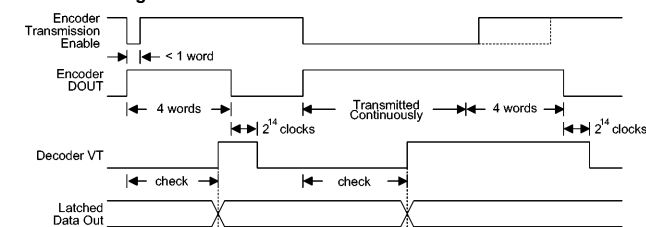
De HT12D bezit vier datapennen die van een latch voorzien zijn. De niveaus van deze pennen blijven onveranderd totdat nieuwe geldige data ontvangen zijn.

Functiebeschrijving

De werking

De decoder HT12D ontvangt data die zijn verzonden

Decoder timing



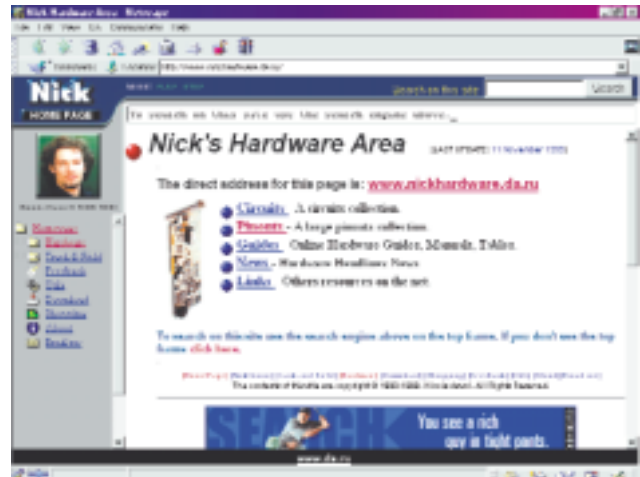
decoder-timing voor de HT12D

elektronica online

Nick's hardware area

veelzijdige elektronica-vraagbaak

Elektronici zijn vaak op zoek naar allerlei gegevens: kleurcodes van componenten, schema's voor diverse toepassingen, aansluitgegevens van connectoren of misschien een beschrijving hoe je zelf een print kunt etsen. Op de site van Nick staat dat allemaal samen. Een handig adres!



Nick heet in werkelijkheid Nicola Asuni en hij woont op het eiland Sardinië. Op de site die hij heeft opgezet, vindt iedere elektronicus veel wetenswaardigheden die hij in de dagelijkse praktijk nodig heeft. Vanuit Nick's home-page (<http://www.nickhardware.da.ru>) kunnen diverse afdelingen (verschillende ook met een eigen adres) gekozen worden: Circuits (www.circuits.da.ru) - Een verzameling van kleine schema's voor diverse zaken, onderverdeeld in de rubrieken infrarood, telefoon, geluid, smartcard en filters. Laatstgenoemde onderwerp is vrij uitgebreid.

Pinouts (www.pinouts.da.ru) - Er wordt beweerd dat Nick een van de grootste aansluitgegevens-tabellen van het hele Internet heeft. We weten niet of dat werkelijk het geval is, maar de lijst is in ieder geval indrukwekkend. Alle mogelijke en onmogelijke soorten connectoren, kabelverbindingen en adapters zijn hier te vinden.

Guides - Een aantal handleidingen die verschillende zaken op elektronica gebied behandelen, zoals het zelf etsen van printplaten, een soldeercursus, SI-eenheden en daarvan afgeleide eenheden, tabellen, kleurcodes voor passieve componenten en een stuk over elektrische veiligheid.

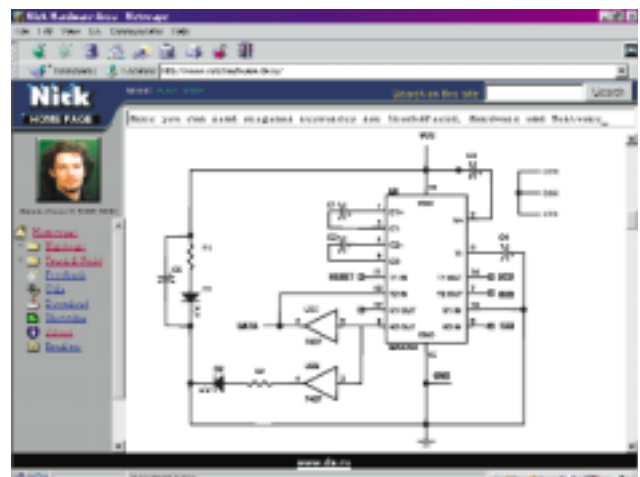
News - Een sectie met het laatste nieuws op voornamelijk computer gebied. Deze wordt regelmatig vernieuwd.

Links - Een lijst van andere Internet-adressen met bruikbare informatie, onderverdeeld in computer/elektronica-links en links naar standards.

Behalve deze onderwerpen is er nog een sectie met gratis software die geïnteresseerden kunnen downloaden (C++-programma's en -handleidingen, door Nick zelf geschreven programma's etc.).

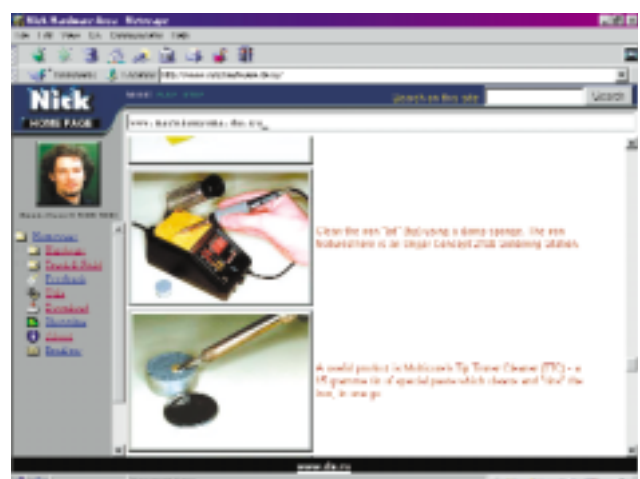
Zoekenden naar een bepaald onderwerp kunnen altijd gebruik maken van de zoekfunctie die op deze site aanwezig is.

Overigens is Nick een actief sporter die zelfs lid is van het nationale Italiaanse sprinter-team. Ook over dit onderwerp kunnen geïnteresseerden hier de nodige informatie vinden. De site van Nick is een fraaie aanwinst voor alle elektronici, zowel hobbyisten als professionals. Dit adres verdient beslist een goede plaats in uw favorieten-overzicht!



(005013)

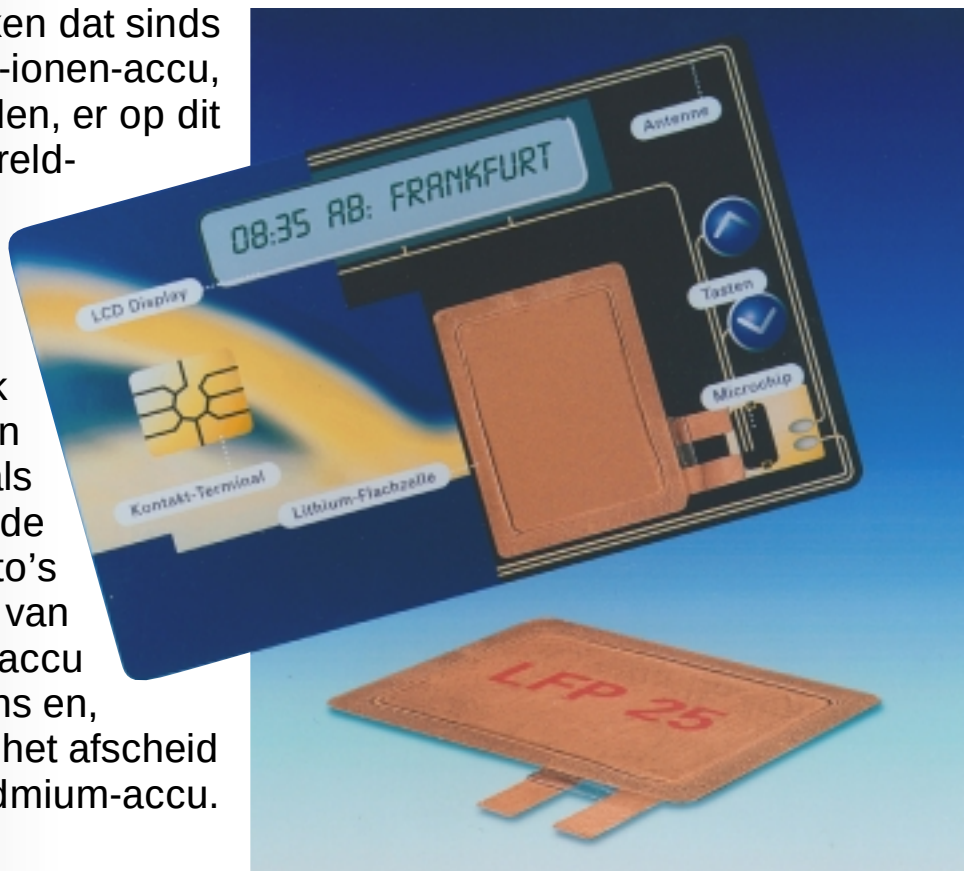
tekst: Harry Baggen



nieuwe accu- en batterij-ontwikkelingen

*brengt de toekomst
nog grote veranderingen?*

Men zou kunnen denken dat sinds de introductie van de Li-ionen-accu, zo'n vijf jaar geleden, er op dit gebied niet veel wereldschokkends is gebeurd. Een kritische rondgang laat echter zien dat zich - naast detailverbeteringen - ook grote veranderingen aan het voltrekken zijn, zoals de overgang van de boordspanning in auto's naar 42 V, de introductie van de lithium-polymeer-accu voor mobiele telefoons en, binnen afzienbare tijd, het afscheid van de Nikkel-Cadmium-accu.



In Elektuur van september 1996 stond een uitgebreid artikel over de eigenschappen en het gebruik van Li-ionen-accu's. Sindsdien is het gebruik ervan, vooral bij laptops en camcorders, alleen maar toegenomen. De productie-aantallen van 140 miljoen (1996) zijn met 385 miljoen (1999) meer dan verdubbeld. Alleen bij de mobiele telefonie in Europa is sprake geweest van stagnerend of zelfs iets verminderd gebruik van Li-ionen-accu's. De technologie is niet wezenlijk veranderd. De bekende combinaties voor de anode en de kathode zijn gebleven: grafiet of kool voor de anode, lithium-kobaltoxide of/ en lithium-mangaanoxide voor de kathode, waarbij een

vloeibare organische elektrolyt wordt gebruikt, die lithiumzout bevat. De hoogste energiedichtheid en levensduur (het aantal laad/ontlaadcycli) wordt bereikt met de combinatie grafiet/Li-kobaltoxide. Ook de meeste fabrikanten geven hier nog de voorkeur aan. Met Li-mangaanoxide is de specifieke capaciteit wat minder. De voordelen zijn dat het goedkoper en minder belastend voor het milieu is. Dit laatste zou de reden kunnen zijn dat het toch in de toekomst van belang gaat worden. Als alternatief materiaal voor kathodes komt ook lithium-nikkeloxide in zicht, dat wat betreft eigenschappen een middenpositie tussen Li-kobalt en Li-mangaanoxide inneemt.

GROOT EN KLEIN

Sinds kort zijn er ook Li-ionen-batterijen met heel kleine afmetingen, namelijk als knooppellen (**figuur 1**). De bekendste toepassing is als voeding van het CMOS-geheugen in de computer. Alleen al voor de back-up van de RTC (Real Time Clock) in PC's zijn per jaar zo'n 120 miljoen stuks nodig. Het voordeel ten opzichte van de vroeger veel gebruikte oplaadbare NiCd's of NiMH-knooppellen is - behalve de veel kleinere zelfontlading (jaren i.p.v. maanden) - dat een enkele Li-ionen-knoopcel een spanning levert van 3,6 tot 3,8 V en daarmee drie NiCd- of NiMH-knooppellen (1,2 V) vervangt. Bovendien zijn accu's die als kathode materiaal mangaanoxide bevatten minder belastend voor het milieu dan accu's die nikkel, kobalt of zelfs cadmium bevatten.

Verbluffend snel is Li-ionen ook de concurrentiestrijd op het gebied van vermogensaccu's voor elektro- en hybride-voertuigen aangegaan. In Frankrijk rijden inmiddels de eerste Peugeots 106 'Vedelic' over de straten, die met Li-ionen-accu's van Saft een reikwijdte van 200 km en een maximumsnelheid van 110 km/h bereiken. Ook de nieuwste Li-ionen-generatie is al in testwagens aanwezig: lithium-polymeer-accu's van 3M-Hydro-Quebec zijn veelbelovend. De fabrikanten hebben zulke hoge verwachtingen van Li-ionen, dat ze verder (zeer kostbaar) onderzoek gerechtvaardigd vinden.

LITHIUM-POLYMEER

Reeds vele jaren is men bezig met de ontwikkeling van een 'vaste' polymeer-elektrolyt die de tot nu toe gebruikte microporeuze polymeerfilm als scheiding tussen anode en kathode moet vervangen. De microporiën bevatten een conventionele vloeibare organische elektrolyt. Voor wat betreft een 'echte' polymeer-elektrolyt is het probleem de slechte geleiding van de lithiumionen, die pas bij hoge temperaturen (100 °C en hoger) voldoende is. Bij kamertemperatuur kan zo'n cel ternauwernood worden belast. Wel zijn er sinds kort monsters verkrijgbaar van lithiumpolymeer-accu's, waarbij niet het polymeer, maar - zoals vanouds - een vloeibare elektrolyt voor de ionengeleiding zorgt. De truc daarbij is dat de elektrolyt zo volledig in het polymeer wordt opgenomen dat dit de mechanische eigenschappen van een plastic film krijgt (dus een soort 'droge vloeistof'). Als men er nu ook nog in slaagt om voor de anode en kathode dunne lagen te gebruiken, dan zijn zeer dunne cellen te maken, die in de meest diverse bouwvormen kunnen worden gestapeld (**figuur 2**). Het doel van de ontwikkeling is een verdere toename van de energie door metal-



Figuur 1. Oplaadbare Li-ionen knooppellen hebben goede kansen om de markt van geheugen-bufferaccu's te veroveren. Voordelen: geringe zelfontlading en 3,6 V per cel.

lich lithium als anodemateriaal te gebruiken. In combinatie met zuiverpolymeerelektrolieten wordt ook de elektronische beveiliging overbodig, waardoor de energie/gewichtsfactor verder verbetert. Tegenwoordig worden al Li-polymeercellen met een dikte van slechts 0,5 tot 0,7 mm industrieel vervaardigd. De eerste, in mobiele telefoons gebruikte accu's zijn ongeveer 3 tot 5 mm dik en hebben capaciteiten van 450 tot 700 mAh (bijv. 500 mAh, spanning 3,7 V, afmetingen 50 x 33 x 4 mm, gewicht slechts 15 gram!). Behalve de hoge energiedichtheid en de toegenomen veiligheid (geen lekken meer en kortsluitvast door het polymeer) is er het grote voordeel van de flexibiliteit

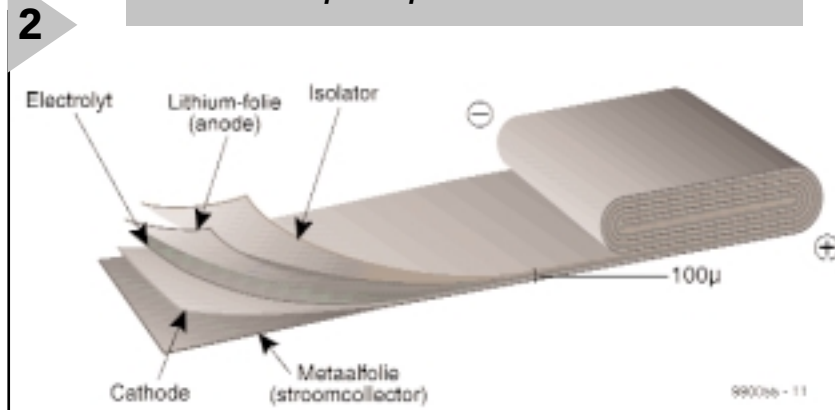
in de vormgeving. Zo zou de accu kunnen worden geïntegreerd in een deel van de behuizing, bijv. de achterkant van een notebook-PC.

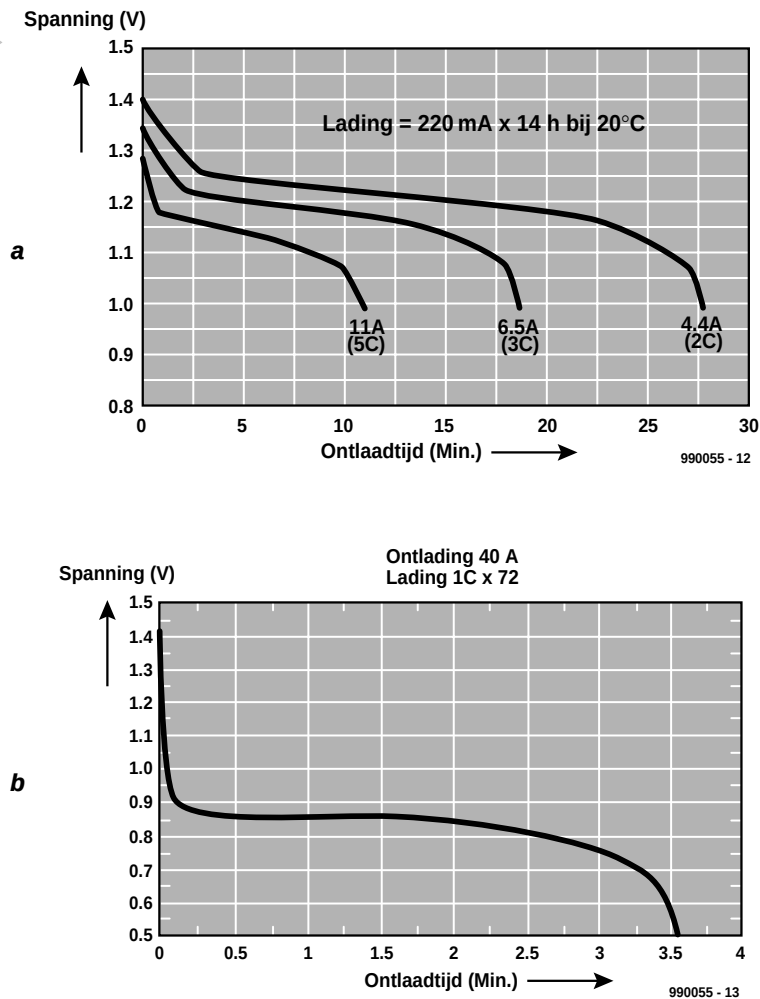
Een ander toepassingsgebied van Li-polymeer is de stroomvoorzorging van Smartcards door heel dunne foliebat-terijen, die echter tot op heden nog niet laadbaar zijn.

BYE, BYE NiCd

Bij ingewijden is het al lang bekend, maar voor de meeste gebruikers zal het als een schok komen: de dagen van de NiCd-accu zijn geteld! Een ontwerp van een EU-richtlijn behelst een verbod van NiCd's vanaf 2008. De industrie schijnt hier niet zo zwaar aan te til-

Figuur 2. Principiële opbouw van een Li-polymeer-accu. Bij gebruik van een enkele platte folie in plaats van een wikkel kan de accu zo dun worden dat hij zelfs in een chipkaart past.





Figuur 3. Ontlading van een NiMH-cel (Sub-C) met zeer hoge stromen (figuur 3a) en bij een 'bijna kortsluiting' van 40 A (figuur 3b).

Figuur 4. Als vervanger voor de 600 mA NiCd-cel in DECT-telefoons is de robuuste NiMH-accu met een capaciteit van 1100 mAh zeer geschikt.



len; bijna alle NiCd-accu's worden in Azië gemaakt. Het einde van de NiCd wordt niet alleen veroorzaakt door milieutechnische redenen, maar vooral ook door het feit dat ze tegenwoordig steeds meer kunnen worden vervangen door NiMH-accu's. Dat geldt voor noodstroomvoorzorging, draadloze telefoons en sinds kort zelfs voor toepassingen waarbij hoge stromen lopen (accu-schroevendraaiers, elektroauto's, modelbouw enz.). De NiCd-accu's die voor dat doel het meest worden gebruikt, zijn de Sub-C-rondcellen (diameter 23 mm, hoogte 42,6 mm). Ze kunnen stromen leveren tot zo'n 40 A (figuren 3a en 3b) bij een capaciteit van 3 Ah. Maar bij NiMH gaat de verhoging van de capaciteit onverdroten verder. Tot voor kort waren voor cellen met standaardafmetingen (AA, Mignon) capaciteiten van 1200 à 1300 mAh gebruikelijk, tegenwoordig wordt al 1500...1600 mAh bereikt en in de loop van dit jaar waarschijnlijk zelfs al 1800 mAh. Ten opzichte van NiCd's hebben de NiMH-cellen dan ongeveer de dubbele capaciteit. Ook het verschil met de primaire alkalimangaan-batterijen wordt bij niet al te hoge stromen steeds kleiner. Bij hogere stromen is de met NiMH bereikbare bedrijfstijd al zonder meer groter dan met alkaline-batterijen met eenzelfde volume.

Wel moet hierbij worden opgemerkt dat de hoge nominale capaciteit bij de 'opgefokte' NiMH-accu's ten koste gaat van het aantal laad/ontlaad-cycli en de betrouwbaarheid. Bij toepassingen waar sprake is van regelmatige standby-ontlading of verregaande ontlasting, zoals bij draadloze telefoons, kan beter worden gekozen voor de goedkopere en meer robuuste NiMH-cellen met wat minder capaciteit. Zo hebben bijv. de door Varta speciaal als vervanger van de NiCd-Mignon-cellen in DECT-telefoons ontwikkelde Phone-Power-accu's met NiMH-technologie, omwille van de levensduur een capaciteit van slechts 1100 mAh.

De snelle toename van de capaciteit én de relatief lage prijs zijn er ook de oorzaak van dat Li-ionen, alle prognoses ten spijt, geen doorbraak heeft laten zien op de GSM-markt. Ook in de duurdere apparaten wordt steeds meer NiMH gebruikt. Er zijn tegenwoordig zelfs speciale IC's om in mobiele telefoons een Lithiumcel (3,6 V) door twee NiMH-cellen (2,4 V) te kunnen vervangen.

De ontwikkeling van NiMH-cellen voor hoge stromen heeft er ook toe geleid dat voor voertuigen met hybride aandrijving kleine, krachtige NiMH-accu's steeds vaker worden gebruikt. Een goed voorbeeld is een NiMH-voertuigaccu van Varta (250 V/10 Ah), die in een 'Smart'-auto de kilometerstand zonder problemen op meer dan 50.000 bracht. Voor de elektro-auto

'Panoz Q9', die speciaal is ontworpen voor lange afstanden, heeft het Varta-team zelfs een NiMH-accu ontwikkeld, die maar liefst 90 kW levert bij een gewicht van 100 kg.

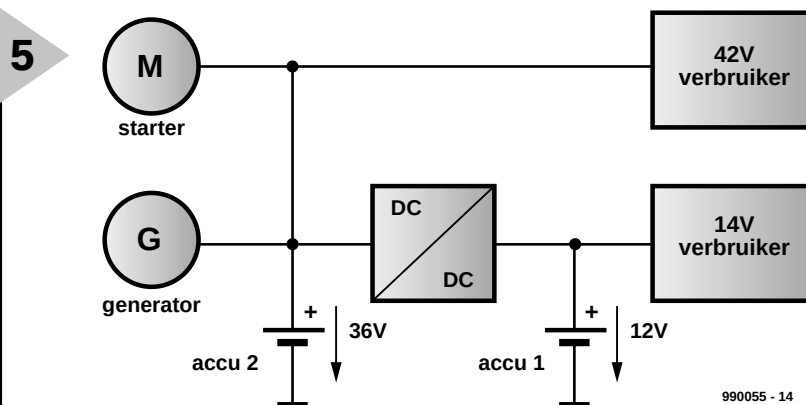
BORREL-ACCU

In principe geen borrelpraat-idee: De afgelopen tijd doken steeds weer geruchten op over brandstofcellen voor laptops, die met methanol worden getankt. Hoewel de juichende berichten van de Amerikaanse uitvinder Bob Hockaday door deskundigen tamelijk sceptisch zijn ontvangen, zijn niettemin in Duitsland spectaculaire successen geboekt. Bij de door het Fraunhofer Instituut voor Solaire Energietechniek 'ISE' ontwikkelde brandstofcel worden de individuele cellen niet op elkaar gestapeld, maar naast elkaar. Daardoor is deze zogenaamde lintbrandstofcel dun en flexibel en kan in een grote variatie van behuizingen worden ingebouwd. De gebruikte materialen en de toegepaste technologie lijken bij uitstek geschikt voor seriefabricage. Het is niet eens zo onwaarschijnlijk, dat deze brandstofcellen de accu's in veel draagbare elektronische apparatuur zullen gaan vervangen. Dit zou een revolutie op dit gebied betekenen!

Al in 1998 bouwden de wetenschappers uit Freiburg een laboratoriummodel voor een laptop met een vermogen van 25 W, dat door een metaalhydride waterstofreservoir met een capaciteit van 400 Wh (circa 130 l waterstof) wordt gevoed. Samen zijn de onderdelen (cellen en reservoir) ongeveer even groot als een normale laptop-accu. De gebruiktijd van de laptop neemt toe van ongeveer 3 uur tot maar liefst 10 uur. Lint-brandstofcellen bieden dus nu al een hogere energiedichtheid per volume-eenheid dan Li-ionen-accu's en steken ook gunstig af voor wat betreft levensduur en recycling. De toekomstverwachtingen zijn hoog gespannen, vooral nu de eigenlijke miniaturisatie nog moet beginnen.

DE 42-V-AUTO

Ongeveer 35 jaar geleden vond bij personenauto's de omschakeling plaats van het 6 V boordnet naar 12 V. Niet veel later werd de gelijkstroomdynamo vervangen door zijn wisselstroomtegenhanger. Nu, bij het begin van een nieuwe eeuw, staat de omschakeling van 12 V naar 36 V (nominale accuspanning) voor de deur. Men verwacht dat dit gelijktijdig zal gebeuren met de introductie van KSG (krukas-startmotor-generator). Wat de spanning van het boordnet betreft is er sprake van een overgang van 14 V naar 42 V. Voor kleine energieverbruikers en de auto-elektronica blijft de 14-V-voedingspanning bestaan (figuur 5). Voor dit systeem zijn goede redenen aan te voeren. Zo is er steeds meer

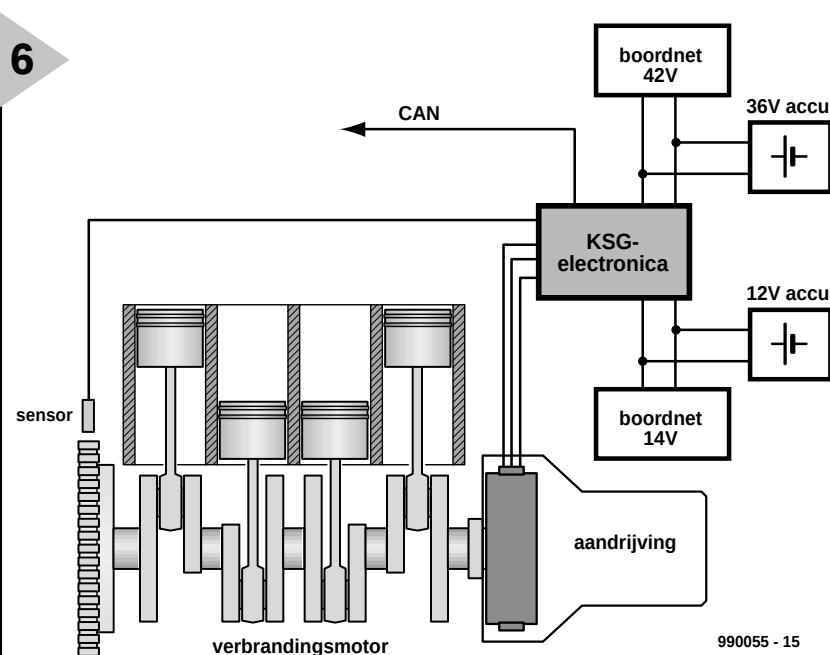


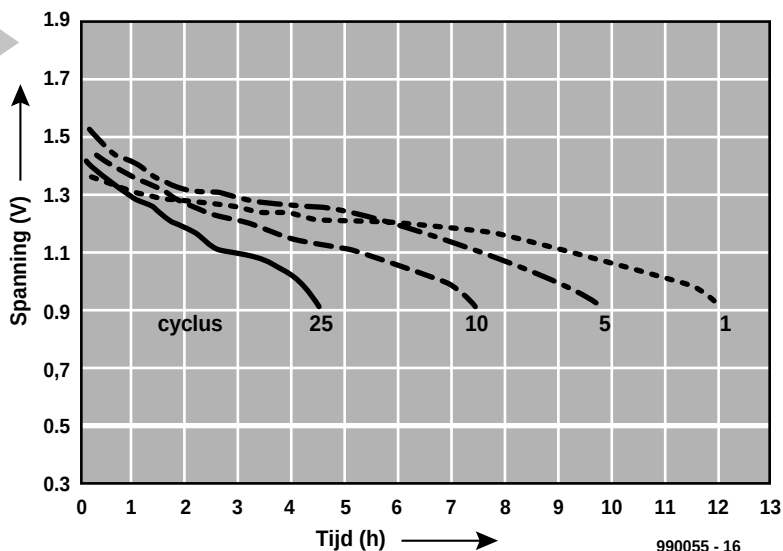
Figuur 5. Met 36-V-accu's het nieuwe millennium in. In de toekomst zal het boordnet in auto's 14 én 42 V hebben.

elektrisch vermogen nodig voor alle toeters en bellen in de auto; het rendement van het elektrische systeem wordt veel beter en het gewicht wordt lager. Een hogere spanning betekent een hoger rendement én een tweespanningssysteem met twee accu's voor verschillende kerntaken is gunstiger. Voor beide accu's dient zich een nieuw type aan. De zogenaamde AGM-lood/zuur-accu (Absorbent Glass Mat), waarbij een micro-glasvlies tussen de (geoptimaliseerde) platen het zuur opzuigt. De AGM lekt niet (ook niet bij barsten), is onderhoudsvrij, licht van gewicht, compact en gaat tot driemaal langer mee dan de huidige 12-V-accu. Voor de 36-V-accu zouden

nikkel-metaalhydride- en Li-ionen-accu's in aanmerking kunnen komen. Vooral de combinatie van KSG en boordnet met dubbele spanning biedt perspectieven voor gewicht- en energiebesparing (figuur 6). De KSG is een compact gebouwde asynchrone 3-fasemachine, die als startmotor en dynamo wordt gebruikt en tussen de motor en versnellingsbak wordt ingebouwd. Een elektronische 'blackbox' zorgt voor alle stuur- en regelfuncties, zoals de 3-fase-gelijkrichting (68 kVA vermogen), de regeling van de dynamo, laden/ontladen van beide accu's en een bidirectionele DC/DC-omzetter 42/14 V met 3 kW vermogen. Voor wat betreft de dynamo verwacht men, bij een gemid-

Figuur 6. De asynchrone machine in de aandrijfketen: krukas-startmotor/dynamo KSG in een boordnet met twee spanningen.





Figuur 7. Spanningsverloop van een oplaadbare alkali-Mignon-cel bij 125 mA ontladstroom en 25 cycli (Accucel).

deld bedrijf tot ca. 4,2 kW, een rendement van meer dan 90% (inclusief elektronieverliezen) te kunnen halen. Vanwege het enorme startkoppel kan de KSG bij dynamogebruik meer dan 20 kW leveren en tijdens rijden zo worden aangestuurd, dat motortrillingen en stoten ten gevolge van de aandrijfassen worden gedempt. Als de accucapaciteit daartoe voldoende is, kan de KSG zelfs worden gebruikt om de auto sneller te laten optrekken en zo dus als extra hulpje van de verbrandingsmotor dienen. De eerste tekenen van een hybride aandrijfconcept zijn hierin al

duidelijk te herkennen.

ALKALIMANGAAN MET ÉÉN ZONDER OPLADEN

Sinds kort is een nieuwe generatie niet-oplaadbare alkalimangaan-batterijen op de markt gekomen met beduidend hogere capaciteiten en verbeterde stroomafgifte. De nieuwe High-Power-typen van o.a. Philips, Varta en Panasonic zijn onmiskenbaar beter dan de vorige generatie alkalimangaan-batterijen. Bij hoge belastingen gaan ze tot 45% langer mee, wat bij grote stromen (bijv. 1000 mA uit een Mignoncel) over-

eenkomt met een levensduur van 1,5 uur in plaats van 1 uur. Bij 600 mA bereikt men nu ruimschoots 2 uur, bij 150 mA 14 uur en bij 120 mA meer dan 18 uur levensduur.

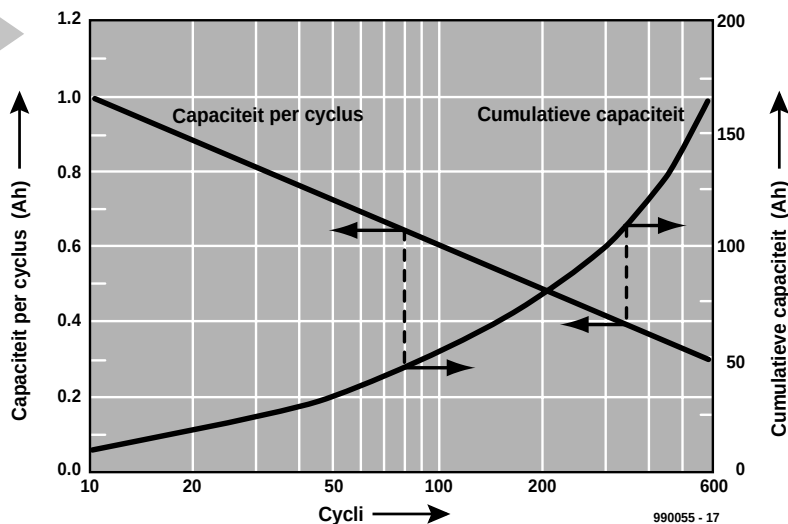
De belangrijkste oorzaken voor deze verbetering zijn de lagere inwendige weerstand door met grafiet behandelde bekken en een kathode van fijnkorrelig, goed geleidend grafiet. Verder is het zink-gel van de anode verbeterd en de vulling met mangaanoxide is groter.

Hier kunnen de oplaadbare alkali-accu's niet tegen op (in tegenstelling tot de nieuwste NiMH-cellen). Ook de reclameslogans van de fabrikanten met 'echt 1,5 V' zijn betrekkelijk, omdat de klemspanning afhankelijk van de belasting is en gemiddeld - over de hele levensduur genomen - niet hoger is dan ca. 1,2 V. De inwendige weerstand is tamelijk hoog, waardoor de capaciteit bij hoge belastingen snel afneemt. Een oplaadbare Mignoncel haalt haar nominale capaciteit (1800 mAh) alleen bij een belasting van slechts 30 mA, bij 125 mA is het nog maar 1500 mAh en bij 300 mA een schamele 1200 mAh (alles bij een ontlading tot 0,9 V). Deze capaciteiten gelden echter alleen voor de eerste ontlading van nieuwe cellen. De mate waarin de capaciteit afneemt in relatie tot het aantal laadcycli is te zien in **figuur 7** (ontladestroom 125 mA). Het aantal laad/ontlaadcycli is sterk afhankelijk van de minimale ontlaadspanning. Is die hoger dan 0,9 V, dan neemt het aantal cycli toe; is het lager, dan neemt het aantal cycli nog verder af.

Een voordeel ten opzichte van de NiMH-accu is de beduidend lagere zelfontlading. De slogan dat oplaadbare alkalicellen beter voor het milieu zouden zijn, is echter discutabel. Weliswaar is de milieubelasting voor een enkele cel (fabricage en recycling) minder groot dan voor een NiMH-cel, maar voor eenzelfde hoeveelheid energie is een veelvoud aan cellen nodig (zie **figuur 8**). In de figuur is te zien dat een oplaadbare alkali-Mignoncel zelfs bij een relatief ondiepe ontlading van 0,5 Ah per cyclus volgens de opgave van de fabrikant een cumulatieve capaciteit van circa 75 Ah bereikt. Zelfs bij het door de fabrikant opgegeven aantal cycli van meer dan 1000 dat in de praktijk niet altijd wordt gehaald, brengt een even grote NiMH-cel toch minstens 500 Ah op de meter (voor minder dan 500 cycli). Een NiMH cel kan dus 10 tot 50 oplaadbare alkalimangaan-cellen vervangen, en bij een goede behandeling van de cel zelfs 100 tot 500 niet-oplaadbare alkalimangaan-cellen. Moeten we ons dan serieus nog de vraag stellen wat gunstiger is voor het milieu?

(990055)

Tekst: Ernst Krempelsauer



Figuur 8. Samenhang tussen ontladingsdiepte, aantal cycli en cumulatieve capaciteit (oplaadbare RAMTM-cel, grootte Mignon). Bij een ontlading van 1000 mAh is de cel al na 10 cycli rijp voor de afvalbak.

MIDI-parameter-regelaar

eenvoudig bedienen van een software-synthesizer

De bediening van veel knoppen en regelaars op de PC-monitor via toetsenbord en muis, maakt het werken met een software-synthesizer vaak tot een ramp. Met behulp van het hier beschreven kastje worden al die knoppen en regelaars 'tastbaar' gemaakt en verloopt de bediening veel beter.



Bijna elke PC is tegenwoordig voorzien van een geluidskaart. De meeste gebruikers zetten deze functie in voor de weergave van geluid van het besturings-systeem, voor audio-CD's of de geluidseffecten van spelletjes en presentaties. Werkelijk actief gebruik maken van de mogelijkheden van de geluidskaart doen maar weinigen. Feitelijk worden alleen de basisfuncties van de meegeleverde software gebruikt. Dit ondanks het feit dat zelfs niet-muzikale gebruikers de vele mogelijkheden van de geluidskaart, in het bijzonder de software-synthesizer, kunnen gebruiken. Zulke synthesizers zijn vaak een onderdeel van de bij de betere geluidskaarten meegeleverde software. Er bestaan ook synthesizers die niet aan een geluidskaart gekoppeld zijn, bijvoorbeeld Generator van Native Instruments of Rebirth van Propellerhead. Deze pakketten simuleren de bediening van een synthesizer. Het resultaat: een beeldscherm vol knoppen en regelaars die met de muis bediend moeten worden en een soort gordiaanse knoop vormen voor die gebruikers die meer willen dan het aanpassen van één enkele regelaar. De schakeling die we in dit artikel voorstellen, vereenvoudigt de bediening van een software-synthesizer aanzienlijk. Er wordt gebruik gemaakt van de mogelijkheid die de software-

synthesizer heeft om MIDI-codes te interpreteren en deze te gebruiken om bepaalde functies van de controller te regelen.

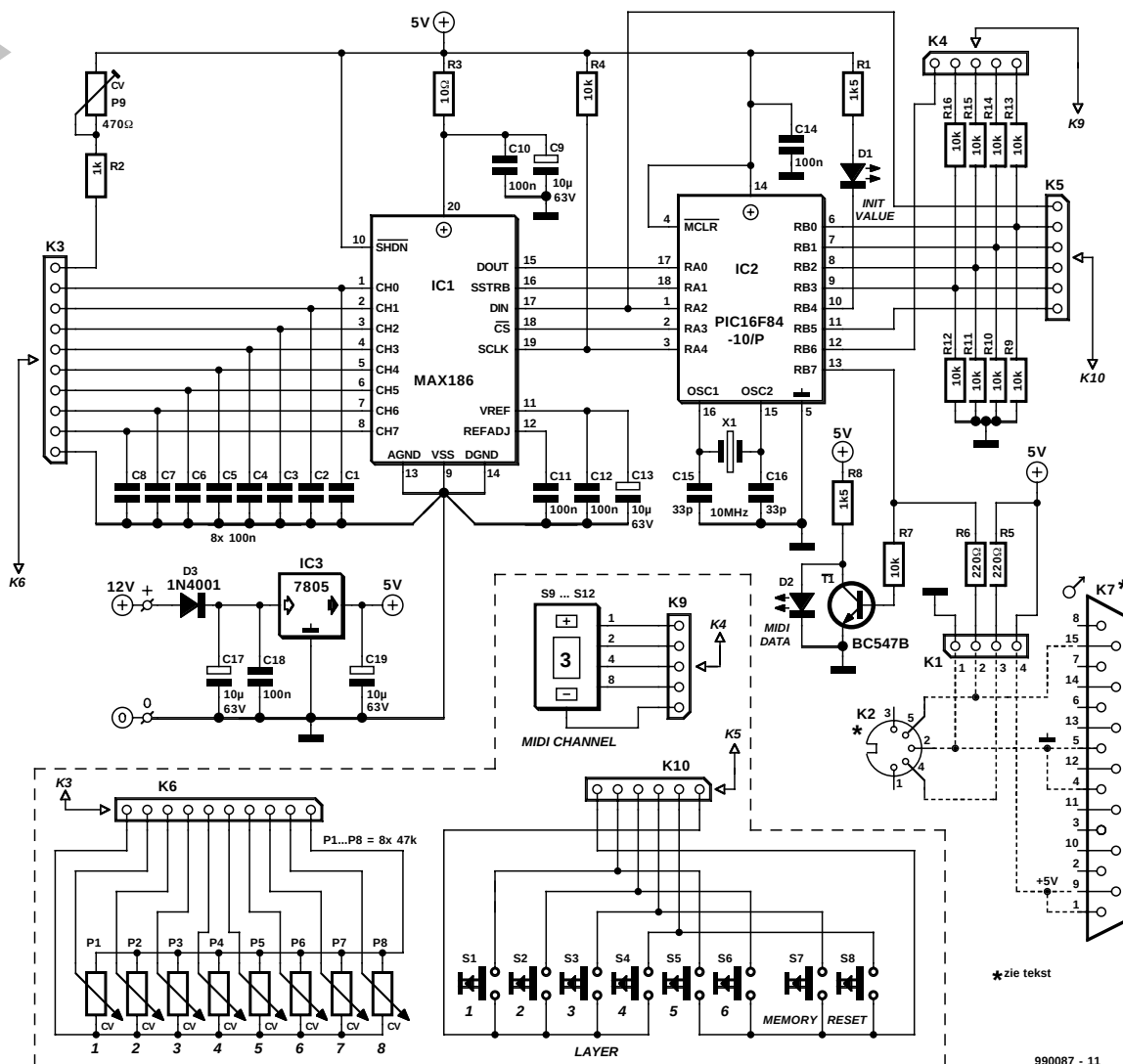
De hardware van de MIDI-box kan redelijk eenvoudig gehouden worden: een microcontroller leest via een 8-kanaals A/D-omzetter de instelling van potentiometers in. Verandert de stand van één van deze potentiometers, dan wordt de nieuwe waarde vastgesteld en door de microcontroller in MIDI-formaat naar de MIDI-ingang van de synthesizer gestuurd. De software-synthesizer op zijn beurt zet deze codes om in nieuwe instellingen van de controller.

LAYER EN SUPER-LAYER

In samenhang met MIDI duikt vaak de weinig zeggende term *layer* op. Het betreft hier eenvoudige groepen van acht functies van de synthesizer, die overeenkomen met de acht knoppen op de MIDI-box. Feitelijk is dit een soort meervoudige bediening van de knoppen. De box bezit drukknoppen om één van de zes layers te selecteren. Afhankelijk van de geselecteerde layer verzendt één en dezelfde knop (eigenlijk de controller) verschillende MIDI-codes.

De toewijzing van de layer aan speci-

ontwerp: T. Klose



990087 - 11

Figuur 1. De microcontroller bepaalt de status van de knoppen en schakelaars alsmede de instellingen van de acht potentiometers.

fieke functies is niet bij alle synthesizers gelijk, er bestaan namelijk verschillende synthesizergroepen.

De verschillende vormen van toewijzingen noemt men *super-layers*. De software van de box kent de drie meest gebruikte groepen en past de MIDI-codes aan de specifieke eisen aan. In **tabel 1** is een overzicht geschetst met de inhoud van de zes layers binnen de drie super-layers.

HARDWARE

De belangrijkste, reeds genoemde elementen zijn in het schema van **figuur 1** snel te herkennen. De acht potentiometers zijn met de kanalen 0...7 van de A/D-omzetter uit IC1 verbonden. De MAX186 (die al meerdere keren in Elektuur-projecten is gebruikt) is via een interface met de processor (IC2) verbonden. Op deze bus staan het datasignaal (DOUT) en het kloksignaal (CLK). Verder wordt de multiplexer via deze interface (DIN) ingesteld. De aansturing van de omzetter gebeurt via de aansluitingen STRB en $\overline{CS}$, op commando van het kloksignaal SCLK.

De gebruikte microprocessor is een PIC16F84 die met een klokfrequentie

van 10 MHz aange-stuurd wordt. Naast de instellingen van de potentiometers leest de processor ook de instelling van de layers (S1...S6), de MIDI-kanalen (S9...S12) en nog twee andere schakelaars (Memo en Reset) uit. Hoe de knoppen en schakelaars bediend moeten worden, is in **tabel 2** te vinden. Via poortlijn RB7 worden de MIDI-commando's naar de geluidskaart verzonden. Een optische controle van de MIDI-signalen is mogelijk via de (knipperende) LED D2. Niet zonder reden zijn twee aansluitvarianten getekend. De box kan via een echte MIDI-interface met optische scheiding met de geluidskaart verbonden worden. Een optisch gescheiden interface is onderdeel van bijvoorbeeld het AWE-64-pakket dat door de fabrikant van deze geluidskaart wordt aangeboden. Hiervoor zal in de gemiddelde computerzaak al snel een gulden of zestig neergegeld moeten worden. Een alternatief is het gebruik van een van de schakelingen die reeds in Elektuur gepubliceerd zijn, bijvoorbeeld de MIDI-interface uit de Halfgeleiders

van 1995. Minder mooi, maar goed bruikbaar - althans als geen andere MIDI-apparaten aangesloten zijn - is het direct aansluiten van de box op de 15-polige joystick-interface van de PC-geluidskaart, die gewoonlijk ook een MIDI-IN-ingang bezit.

De weerstanden van 220 Ω die in serie met de datalijnen zijn opgenomen, vormen een bescherming tegen kortsluitingen. Deze aanpak heeft zijn voordelen. Zo kan de voeding van de schakeling via deze aansluiting plaatsvinden en kunnen D3, C17, C18 en IC3 vervallen.

Hiermee zijn we ook al bij het onderwerp voeding aangeland. Bij een 'echte' MIDI-interface is een externe voeding absoluut noodzakelijk, om een galvanische scheiding tussen de MIDI-apparatuur en de PC mogelijk te maken. Voor een goed gestabiliseerde voeding van +5 V zijn C17...C19 en spanningsregelaar IC3 ingezet. Als voedingsbron wordt een simpele lichtnet-adaptor met een uitgangsspanning van +12 V gebruikt. D3 voorkomt dat

Tabel 1. De functies van de potentiometers bij de verschillende layers en super-layers.								
Layer	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
super-layer 1 (AWE, EMU8000 en EMU10k-1 synthesizers)								
layer 1	Controller 10 – 17							
layer 2	Controller 18 – 1F							
layer 3	volume	pan	expression	modulation	LP cutoff	LP reson.	chorus	reverb
layer 4	LFO1 delay	LFO1 freq.	LFO1 pitch	LFO1 vol.	LFO2 delay	LFO2 freq.	LFO2 pitch	LFO2 vol.
layer 5	env1 delay	env1 attack	env1 hold	env1 decay	env1 sustain	env1 release	env1 pitch	env1 cutoff
layer 6	env2 delay	env2 attack	env2 hold	env2 decay	env2 sustain	env2 release	-, -	
super-layer 2 (XG synthesizer)								
layer 1	Controller 10 – 17							
layer 2	Controller 18 – 1F							
layer 3	volume	pan	expression	modulation	portamento	reverb	chorus	variation
layer 4	attack	decay	release	vib. delay	vib. rate	vib. depth	cutoff	resonance
layer 5	pitch init	pitch attack	pitch rel.	p.r. time	vel. lim. L	vel. lim. H	-, -	
layer 6	pitch ben.	filter ben.	amplitude ben.	LFO PMOD ben.	FMOD D ben.	AMOD		
super-layer 3 (software synthesizer)								
layer 1	Controller 00 – 07							
layer 2	Controller 08 – 0F							
layer 3	Controller 10 – 17							
layer 4	Controller 18 – 1F							
layer 5	Controller 20 – 27							
layer 6	Controller 28 – 2F							

de elektronica bij een ompoling van de voedingsspanning beschadigd wordt.

COMPACTE OPZET

Om de nabouw van het knoppenkastje zo eenvoudig mogelijk te houden, is een print met de afmetingen van een pakje sigaretten ontworpen. De print waarvan de layout in **figuur 2**

is afgedrukt, is via de Elektuur Product Service (bestelnummer EPS 9900870-1) te leveren. De opbouw zal een klein half uurtje in beslag nemen, problemen zijn daarbij eigenlijk niet te verwachten. Let wel op de juiste polariteit van de elco's, de LED's en de IC's. Vergeet vooral niet dat naast K5 een draadbrug aangebracht moet worden.

Maak vervolgens het bedieningspaneel klaar. De knoppen, potentiometers en schakelaars worden op een overzichtelijke wijze, zoals in **figuur 3** geschetst, achter de frontplaat gemonteerd en met een stukje vlakbandkabel aangesloten. Uiteraard is het ook mogelijk om ze op een stukje experimenteerprint onder te brengen. Hebt u tijd en

Tabel 2. De functies van de verschillende bedieningselementen.		
Component	Betekenis	Toepassing
LED D2	MIDI Message	Knippert wanneer een MIDI-Message via de MIDI-OUT-poort wordt verzonden. Hij knippert ook wanneer een potentiometer exact tussen twee kwantiseringniveaus wordt ingesteld.
LED D1	Init Value	Knippert na het inschakelen als teken dat een van de drie super-layers met S1...S3 ingesteld moet worden. Hij brandt wanneer met de laatst verdraaide potentiometer de initialisatiewaarde is ingesteld.
Schakelaar S1...S4	MIDI-Channel	Via deze vier schakelaars wordt op binaire wijze het gebruikte MIDI-kanaal ingesteld.
Potmeters P1...P8	Fader	Potentiometers waarmee een waarde ingesteld kan worden.
Knoppen S1...S6	Layer	Selecteert layer 1...6, met S1...S3 na het inschakelen ook de super-layer.
Knop S7	Memo	De laatste modificatie wordt in het geheugen opgeslagen.
Knop S8	Reset	De actuele instellingen worden door de ingestelde initialisatiewaarden overschreven.

Onderdelenlijst

Weerstanden:

R1,R8 = 1k5
R2 = 1 k
R3 = 10 Ω
R4,R7,R9...R16 = 10 k
R5,R6 = 220 Ω
P1...P8 = 47 k lineair
P9 = 470 Ω instel

Condensatoren:

C1...C8,C10...C12,C14,C18 = 100 n
C9,C13,C17,C19 = 10 μ /63 V radiaal
C15,C16 = 33 p

Halfgeleiders:

D1,D2 = LED high eff.
D3 = 1N4001
T1 = BC547B
IC1 = MAX186BEP
IC2 = PIC16F84-10/P
(geprogrammeerd, EPS 996521-1)
IC3 = 7805

Diversen:

K1 = 4-polige SIL-header
K2 = 2 soldeerpen
K3,K6 = 10-polige SIL-header
K4,K9 = 5-polige SIL-header
K5,K10 = 6-polige SIL-header
K7 = 15-poliger Sub-D-connector voor chassismontage, male
K8 = 5-polige DIN-bus voor chassismontage, 180°
K11 = aansluitbus voor netstekervoeding
S1...S8 = druktoets met maakcontact
S9...S12 = enkelpolige schakelaar
X1 = kristal 10 MHz
kastje: TEKO 363 (216 x130 x77mm)
print EPS 990087-1 (zie service-pagina's)
geprogr. PIC EPS 996521-1

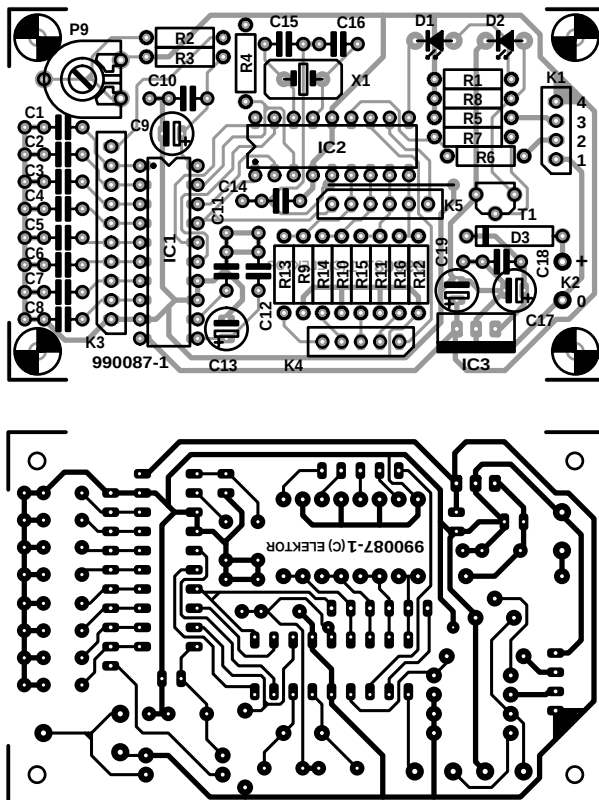
energie genoeg, dan behoort het ontwerpen van een speciale print op maat natuurlijk altijd tot de mogelijkheden. De gebruikte vlakbandkabel moet uiteraard zo geplaatst worden, dat hij op eenvoudige wijze met de inbouw in de behuizing te combineren is.

TEST

Om de schakeling te testen, is het gebruik van een MIDI-monitor met MIDI-Thru-functie voor de PC noodzakelijk. Deze schakeling maakt het mogelijk de verzonden MIDI-commando's te analyseren, zodat de potentiometers goed afgesteld kunnen worden.

Nadat het soldeerwerk goed gecontroleerd is, kunnen de componenten op de print geplaatst worden. De schakeling wordt met de PC verbonden en de MIDI-monitor kan worden ingeschakeld. Omdat in maagdelijke toestand van de PIC-processor alle waarden nog op FF_H staan, worden zij na een druk op de reset-knop op de voor het MIDI-protocol gebruikte waarden gezet. Hierbij wordt gekozen voor superlayer 1 en layer 1 (default), tenminste als twee keer op S1 wordt gedrukt.

2



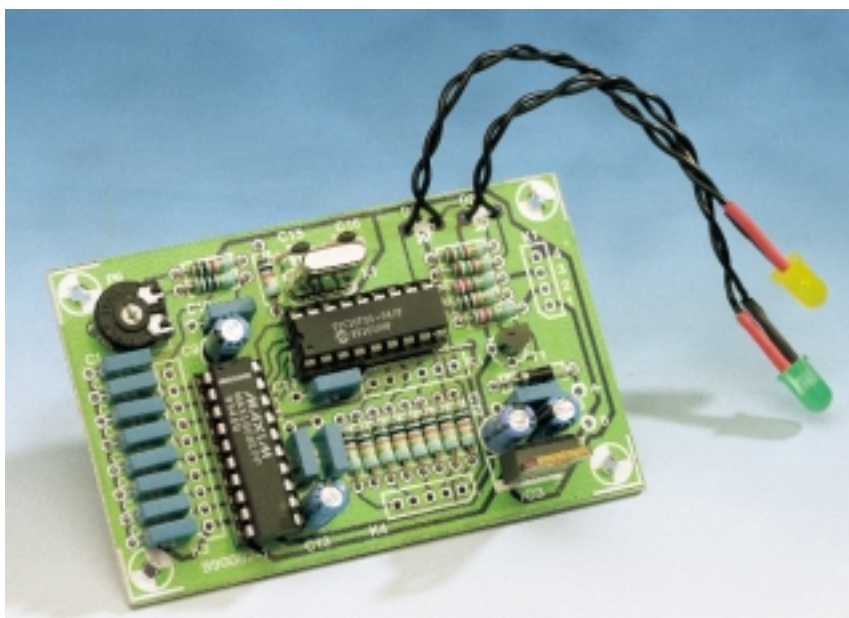
Figuur 2. De MIDI-box kan op deze kleine print worden opgebouwd.

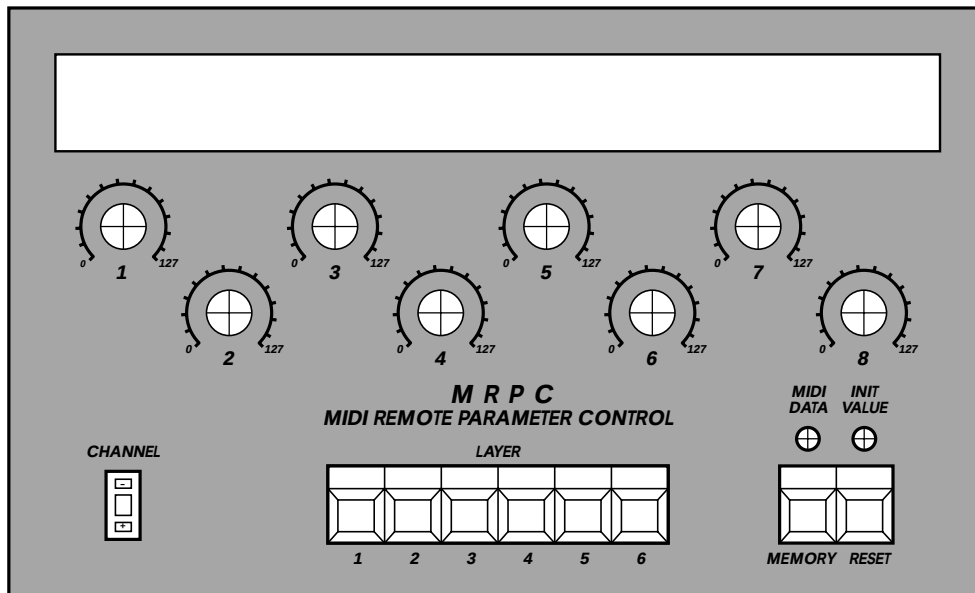
Nu breekt het moment van de waarheid aan. Bij het verdraaien van de potentiometers moet LED D2 gaan knipperen ten teken dat MIDI-codes worden verzonden. De verzonden waarden moeten tussen 0 en 127 liggen.

Is dit niet het geval, controleer de schakeling dan nog eens goed, kijk hierbij ook goed naar de bedrading en de instellingen van de MIDI-monitor. Helpt dat niet, dan ligt de fout vrijwel zeker in de Windows-software of de gebruikte geluidskaart.

Als de MIDI-monitor de eerste MIDI-signalen laat zien, is alles dik voor elkaar. Trimmer P9 is aanwezig om de schakeling af te regelen, zodat de verzonden waarden keurig tussen 0 en 127 liggen. Controleer verder of met S9...S12 (binair gecodeerd) ook van MIDI-kanaal gewisseld kan worden. Bij het wisselen van layer worden alle laatste waarden die van de potentiometers geregistreerd zijn, via de MIDI-interface verzonden.

Deze aanpak heeft als voordeel dat de parameters van de synthesizer respec-





990087 - F

Figuur 3. Op deze wijze kunnen de bedieningselementen eenvoudig en overzichtelijk op het frontpaneel (hier afgebeeld op 60% van de ware grootte) worden aangebracht.

tievelijk de geluidskaart zo worden ingesteld als ze de laatste keer opgeslagen zijn. Wordt bijvoorbeeld de instelling van layer 3 (de geluidsstrekte) veranderd, en vervolgens van layer gewisseld, dan zal bij

geluidsstrekte weer worden ingesteld. Wilt u dit niet, dan moet voor de wisseling van layer de MEMO-knop inge-

een latere terugkeer naar layer 3 de oorspronkelijke

drukt worden. Hierbij worden alleen die waarden opgeslagen, die sinds de laatste wisseling van de layer aangepast zijn.

(990087)

tekst: Rolf Gerstendorf
techniek: Karel Walraven

MIDI-monitoren

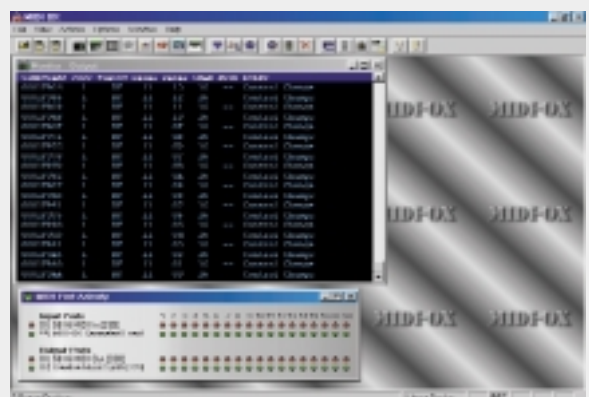
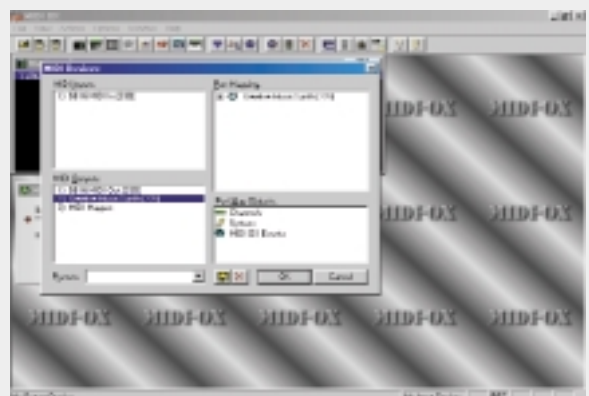
Er bestaat voor de PC een groot aantal bruikbare MIDI-monitoren. Een uitermate geschikt programma is MIDI-OX. Hiervan is de beta-versie kosteloos via het Internet te downloaden (www.members.xoom.com/_XOOM/MIDIOX/moxbeta.htm). Na het initialiseren en starten van het programma moeten de MIDI-apparaten (menu Options/MIDI Devices of een klik op de donkerblauwe knop met de vijfpolige DIN-stekker) geselecteerd worden (figuur a). Bij de PC zijn de MIDI-in-en MIDI-uitgangen van de Soundblaster SB16 actief.

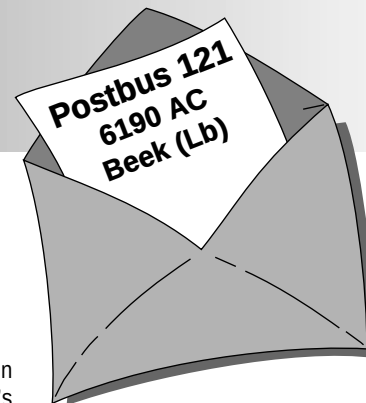
Het MIDI Port Activity venster uit figuur b verschijnt met een druk op het heldergroene DIN-icoontje in de tweede groep met knoppen. Bij iedere MIDI-ingang en MIDI-uitgang hoort een reeks LED's. Hiermee wordt duidelijk gemaakt welk MIDI-kanaal actief is.

De inhoud van het MIDI-signaal verschijnt in het venster Monitor-Output. De eerste regel toont het (door MIDI-OX gegenereerde) tijdstip van het MIDI-commando. Op de tweede regel staat de MIDI-poort die het signaal genereerde (in dit geval poort 1 via SB16 MIDI). Het volgende byte 0BF_H bestaat voor de helft uit het Control Change-commando (aangegeven met de B) en het gebruikte MIDI-kanaal (F komt overeen met MIDI-kanaal 16). DATA1 vertegenwoordigt het nummer van de controller (hier 0...127), DATA2 de bijbehorende waarde. Net als bij DATA1 het geval is, worden ook hier alleen de zeven minst significante bits (LSB's) gebruikt, zodat de waarde tussen 0 en 27 ligt. CHAN toont nog een keer het MIDI-kanaal. Merk op dat MIDI officieel met de kanaalnummers 1...16 werkt, terwijl veel programma's juist de waarden 0...15 gebruiken. Is een andere super-layer in gebruik of is van layers gewisseld, dan veranderen ook de meldingen van de monitor.

Wilt u meer over de achtergronden van MIDI te weten komen, dan is een grote hoeveelheid literatuur te vinden op bijvoorbeeld Eddie's Home - MIDI - RPN and NRPN (<http://members.delosnet.com.tls/nrpn.htm>).

MIDI OX is vooral goed te gebruiken om de werking van een apparaat te controleren. Wilt u zich verder in deze materie verdiepen, dan is een eenvoudig te bedienen en zeer krachtig programma zoals Generator van Native Instruments of Rebirth van Porpellerhead een goede keuze. Van beide programma's zijn gratis demo's beschikbaar, die helaas (flink) beperkt zijn en niet over een bewaarfunctie beschikken. Voor het spelen met de MIDI-box zijn ze desondanks zeer geschikt.





Alleen vragen of opmerkingen die voor meerdere lezers interessant zijn en die betrekking hebben op *Elektuur-publicaties* niet ouder dan 2 jaar, komen voor beantwoording in aanmerking. Gezien de hoeveelheid kunnen helaas niet alle brieven beantwoord worden en kan niet ingegaan worden op persoonlijke wensen en verzoeken om aanpassingen van of aanvullende informatie over *Elektuur-projecten*.

Cdi

Door de opkomst van DVD verdwijnen Cdi-players uit het straatbeeld. Ik zit toevallig met een Cdi-player CDI210 opgescheept en mijn vraag is nu of jullie niet eens een converter kunnen ontwerpen, zodat ik mijn Cdi-player kan gebruiken om DVD's af te spelen?

Peter Dewulf

Dat zou natuurlijk heel leuk zijn, maar technisch is het helaas onmogelijk. De golfengte van de CD-laser is totaal afwijkend van die van een DVD-laser. Daar valt echt geen mouw aan te passen.

OP22

Uit de halfgeleidergids van '99 wou ik de 'precisie-gelijkrichter' gaan maken. Ik kan echter nergens de OP22 vinden hier in Gent. Graag zou ik van u weten of er mogelijk een vervanger bestaat, want het gaat hier om een schoolproject waar haast mee is.

Fred Vermader

De verkrijgbaarheid van de OP22 zou geen enkel probleem mogen zijn. Check eens bij een paar grote zaken die in de advertentie van 'de onderdelenspecialisten' staan. Een mogelijke vervanger is de TLC271B in low-power-mode.

Eindwerk

Ik ben een elektronica-student en voor mijn eindwerk ben ik de HF-signaalgenerator uit *Elektuur* 421 en 422 aan het bouwen. Ik moet voor mijn geïntegreerde proef echter ook een soort thesis schrijven over de werking van de generator. Daarin moet ik kunnen uitleggen waar elk specifiek onderdeel voor dient. Zou u mij aan deze informatie kunnen helpen? Van deze proef hangt mijn slagen af!

We hebben de afzender maar weggelaten, want van dit soort brieven krijgen we er wekelijks de nodige binnen. Bij de meeste daarvan kunnen we ons niet aan de indruk onttrekken dat de student in kwestie het liefst zou hebben dat wij zijn scriptie of eindwerkverslag voor hem schrijven.

*Tegen al die 'eindwerkers' willen we het volgende zeggen: Hoe graag we onze lezers ook van dienst zijn, het ontbreekt ons domweg aan tijd om in individuele gevallen aanvullende gegevens te verstrekken over *Elektuur*-ontwerpen. U zult het dus moeten doen met de in het artikel gegeven informatie.*

Buizen (1)

Ik ben zeer geïnteresseerd in de onlangs gepubliceerde "audio-DAC 2000" en wil die graag gaan bouwen. Momenteel heb ik een CD-speler die is opgewaardeerd met een buizen-audiodeel. Dit gaf een geweldige vooruitgang in geluidskwaliteit in vergelijking met opamps. Omdat ik onvoldoende kennis heb om dit zelf uit te vogelen, vraag ik u mij aan te geven wat ik moet doen om uw audio-DAC van buizenversterkers te voorzien in plaats van opamps. Ik neem aan dat er meer liefhebbers zijn voor deze oplossing en ik denk dat dit de aantrekkingskracht van uw ontwerp nog wat zou kunnen vergroten.

Jaap Haasnoot

Wat u wilt, kan natuurlijk. Maar of het verstandig is, is weer een heel andere zaak. Let wel: wij hebben niets tegen buizen. Natuurlijk is met buizen een goede versterker te maken. Alleen vergt dat meer buizen dan meestal worden toegepast. Je kunt niet straffeloos een complete opamp door één buis vervangen. Het op die manier modificeren van uitgekende high-end schakelingen als de audio-DAC 2000 kan alleen maar tot ernstig kwaliteitsverlies leiden - alhoewel het niet onmogelijk is dat fanatieke liefhebbers van 'buisensound' het dan toch beter vinden klinken.

We gunnen echter iedereen zijn voorkeuren. Als u in de audio-DAC toch met buizen aan de slag wilt, komen ter vervanging de opamps IC10 en IC12 in de uitgangsfilters, en IC9 en IC11 in de I/U-converters daarvoor in aanmerking. Succes met de modificatie.

Buizen (2)

Ik ben op zoek naar lectuur en Internetlinks die mij kunnen helpen bij het maken van een buizenver-

sterker. Ik zou graag weten of in *Elektuur* artikelen en/of schema's zijn verschenen over dit onderwerp. Alle adviezen en informatie die u mij kunt verstrekken over zelfbouw van buizenversterkers zijn zeer welkom.

R. Rommens

*Elektuur heeft in jan./febr. '90 een voorversterker en in april van datzelfde jaar een eindversterker met buizen gepubliceerd. In september '97 hadden we in *Elektuur* zelfs een extra 'buisenkatern' met o.a. de Williamson-versterker, en een hybride versterker met buizen en MOSFET's. Voor medio 2000 hebben we weer een geheel nieuwe buizenversterker op stapel staan.*

MFB

In het januarinumnummer stond in deze rubriek een oproep voor MFB-speakers door ene Pim. Wij hebben er nog twee staan, die voor overname beschikbaar zijn.

W. Beets, Zilver schoonlaan 22, 1562 RG Krommenie

J. Steeman, e-mail: STEEMAN.J@net.HCC.nl

Basic-buggy

In het aprilnummer van '99 staat een foutje in de onderdelenlijst van de Basic-buggy. Het typenummer van de IR-detector is daar aangegeven als IS741F (Sharp). Dit moet IS471F, zoals ook in de tekst en in het schema is vermeld.

Ed Buzzi

U hebt helemaal gelijk. Een slordigheidje van ons!

Subwoofer

Na het bouwen van twee boxen uit een van jullie luidspreker-specials ben ik erg enthousiast geraakt over de *Elektuur*-audio-ontwerpen. Na de luidsprekers waren twee Ulti-amp monoblokken aan de beurt om gebouwd te worden (overigens een erg fijne versterker) en nu wil ik gaan beginnen aan de 'aktieve subwoofer' uit maart/april/mei '96. Mijn vraag is nu: kan ik de afmetingen van de kast aanpassen als ik de inhoud ongewijzigd laat? Of

verandert daardoor de klank? Ik wil versterker en filter graag in de kast inbouwen en deze daarom wat lager en breder maken.

Joy Overes

Waar het om gaat, is inderdaad de inhoud. De vorm van een luidsprekerkast is alleen van belang voor het afstraalgedrag, maar dat speelt bij een subwoofer geen enkele rol. U kunt de lengte/breedte-verhouding dus gerust iets aanpassen.

Boek uitverkocht

Ik ben al enige tijd op zoek naar het 'luidspreker-bouwboek' met ISBN-nr. 90-70160-84-6. Dit boek wordt niet meer gedrukt en ik zou toch graag in het bezit ervan willen komen. Misschien dat iemand het mij tegen een aanvaardbare prijs wil verkopen?

Huib Barkey

e-mail: r.barkey@hetnet.nl

Website

Van harte proficiat en mijn complimenten voor de nieuwe site. Bijzonder waardeer ik de mogelijkheid om print-layouts te downloaden. Fantastisch! Documentjes downloaden en uitprinten op transparant papier en hup maken (ontwikkelen en etsen) dat printje.

G. Masee

A4-monitor

Een simpele vraag: Zijn de in december gepubliceerde A4-monitors ergens te beluisteren? Ik ben nu in het bezit van een stel Mag-napans, maar deze staan eigenlijk een beetje in de weg. Alvorens nieuwe luidsprekers te gaan bouwen, zou ik ze echter graag eens beluisteren.

Theo Henderson

Er zullen bij een aantal luidsprekerhandelaren ongetwijfeld prototypen van de A4-monitor te beluisteren zijn. De importeur van Scan-Speak, Audio-Components te Oss (tel. 0412-626610), kan u daar vast meer over vertellen.

BASIC Stamp programmeercursus

deel 6: Introductie van het FSM-concept

Dennis Clark

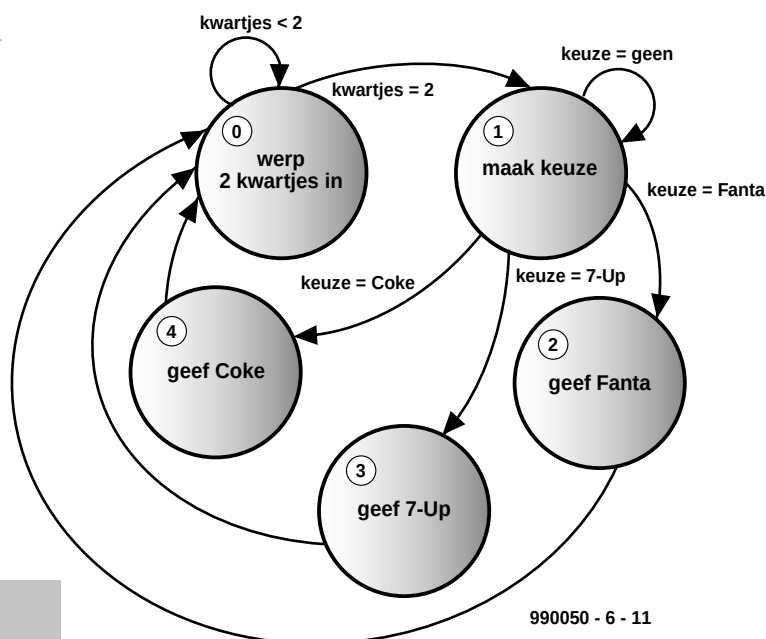
45

Onze robot is een eenvoudige robot, met een aluminium chassis waarin voor de aandrijving twee Futaba servo's zijn gemonteerd. De servo's zijn zodanig aangepast dat ze met verschillende snelheden rond kunnen draaien. De print op de robot heeft een gedeelte waarop experimentele schakelingen kunnen worden gebouwd. Om nu te laten zien welke fascinerende mogelijkheden er zijn om onze robot zich als een echte robot te laten gedragen, moeten we meer weten over programmeren. Dit deel en de volgende delen gaan daarover. We laten zien hoe we de robot schijnbaar toevallig - of juist niet toevallig - kunnen laten bewegen, hoe we hem naar licht kunnen laten rijden of juist licht kunnen laten mijden en hoe we kunnen zorgen dat hij nergens tegen aan botst. We zullen zelfs laten zien dat het mogelijk is al deze zaken schijnbaar gelijktijdig te laten gebeuren. En als hoogtepunt zal het mogelijk blijken om de robot dingen te laten doen die er niet eens in geprogrammeerd zijn.

LINEAIR VERSUS PARALLEL PROGRAMMEREN EN DE 'FINITE STATE MACHINE'

In een programma worden de instructies na elkaar uitgevoerd; de volgende instructie wordt pas uitgevoerd als de huidige instructie is beëindigd. Wanneer er sprake is van een enkele logische lijn, houdt dit in dat het programma - van begin tot einde - lineair verloopt. Er is sprake van parallel gedrag als er, schijnbaar op dezelfde tijd, meerdere programma's werkzaam zijn. "Hoe doen we dat?", zult u vragen. In de Parallax Basic Stamp II processor kunnen we dit doen met behulp

Figuur 21. Ontwerp van een frisdrankautomaat volgens de Finite State Methode.



990050 - 6 - 11

van codesegmenten die onafhankelijk van elkaar zijn te gebruiken. Deze modules, of - in ons geval - subroutines, worden meerdere keren aangeroepen voordat ze met hun taak klaar zijn. Om dat te kunnen doen moet worden bijgehouden waar de subroutine is op het ogenblik dat ze wordt verlaten, zodat ze bij de volgende aanroep verder kan gaan met "waar ze was gebleven". Een prima manier om iets dergelijks te doen is met behulp van de 'Finite State Machine', kortweg FSM. Omdat we ieder van onze subroutines maar een paar simpele dingen willen laten doen en de subroutine daar op een zeker ogenblik mee klaar is, spreken we van een 'eindige' (Finite) taak. Er zijn verschillende soorten FSM's. Wij gaan een soort mengvorm gebruiken, die speciaal voor robots geschikt is. Deze 'gedrag'-FSM is een soort routine die geen output levert. Ze verandert van toestand (State) afhankelijk van de huidige toestand én van een input. Iedere activi-

teit waar de FSM in verzeild raakt is een State, uniek in gedrag en per definitie verschillend van alle andere States.

Om het concept te verduidelijken zullen we een frisdrank automaat als voorbeeld gebruiken. Onze automaat, die lang niet zo slim is als een echte, heeft de volgende eigenschappen:

- ♦ accepteert alleen kwartjes;
- ♦ heeft twee kwartjes nodig voor een frisdrank;
- ♦ geeft geen geld terug, zelfs als een andere munt dan een kwartje wordt ingeworpen;
- ♦ heeft Cola, Sinas en bronwater;
- ♦ het aantal flesjes is oneindig.

U ziet dat alle uitzonderingen en mogelijke foutcondities die bij een echte frisdrankautomaat mogelijk zijn, zijn weggelaten. De reden daarvoor is eenvoudig: we zijn geen fabrikant van frisdrankautomaten. Maar wees wel zo verstandig om met alle mogelijke uit-

Listing 9. Lineair versus FSM programmeren.

Linear based servo controller subroutine

```
act:
  for I = 1 to 10
    pulsout LEFT,750
    Pulsout RIGHT,750
    pause 20
  next
return
```

FSM based servo controller subroutine

```
act:
  if aDur > 0 then aDec
    aDur = 5
    pulsout LEFT,750
    pulsout RIGHT,750
    goto aDone
  aDec:
    aDur = aDur - 1
  aDone:
    return
```

zonderingen en foutcondities rekening te houden bij het schrijven van uw eigen FSM! In **figuur 21** is een grafische weergave van onze frisdrank automaat te zien. Het omcirkelde getal in iedere cirkel is het State-nummer voor de desbetreffende toestand. De overgang naar een andere toestand wordt aangegeven door een lijn met een pijl (de pijl geeft de richting aan). Als bij een lijn een label staat, dan is dat label het resultaat van de overgangsfunctie en geeft het de condities aan die aanleiding waren voor de overgang. Een lijn zonder label is een overgang die wordt uitgevoerd zodra de functie van de bewuste toestand is vervuld. De lijnen die terug naar de State gaan, zijn herhalingen die aangeven dat de FSM in die toestand blijft totdat aan bepaalde condities wordt voldaan, waarna een overgang volgens een gelabelde lijn wordt gemaakt. We zien dat onze frisdrankautomaat in State 0 blijft tot er twee kwartjes in zijn gegooid en de FSM overgaat naar State 1. Hier moeten we wachten tot er een keuze is gemaakt en op een knop wordt gedrukt. Na het indrukken van een knop gaat de FSM naar State 2, 3 of 4, afhankelijk van de keuze. Als de 'eind'-States hun taak hebben vervuld gaat de FSM direct weer terug naar State 0. Wat we hier hebben besproken, is een algemeen proces voor de definitie en representatie van de FSM's, die we zullen gebruiken om het gedrag van onze robot te bepalen.

Het onthouden van "waar we zijn" in een subroutine wordt de bewaar (Saving)-State genoemd. Het is nodig om na een volgende aanroep van de subroutine door te kunnen gaan met "waar we waren gebleven". Iedere State in onze gedrag-FSM wordt uitgevoerd als de subroutine wordt opgeroepen waarna de subroutine wordt verlaten. Opvolgende 'calls' van de subroutine hebben de uitvoering van de volgende State tot gevolg. Wat is het nut van dit alles?

Laten we eens kijken naar de twee codefragmenten in **Listing 9**. Ze laten zien waarom deze methode onze programma's veel sneller maakt. Beide

codefragmenten besturen de servo's die de robot aandrijven en op de verschillen wordt op een later tijdstip ingegaan. Het is eerst belangrijk om te weten hoe een servo eigenlijk werkt. Een servo zoals die in de modelbouw wordt gebruikt, wordt gestuurd door een impuls met een tijdsduur die ligt tussen 1 en 2 ms. Deze impuls wordt 40 à 50 keer per seconde verstuurd, dus met tijdsintervallen van 20 tot 30 ms. Als de pulsen te vaak worden gestuurd (zeg iedere 7 ms), dan gaat de servo 'jitteren' en als de puls niet vaak genoeg wordt gestuurd (bijv. om de 50 ms), dan zal de servo ternauwernood nog draaien. Kortom, om een servo correct te laten werken moeten de pulsen continu en met regelmaat worden gestuurd - een enkelvoudige puls haalt niets uit.

De code links ziet er eenvoudig en snel uit, maar schijn bedriegt. Om de servo's met een bepaalde snelheid te laten draaien, wordt met de *pulsout*-instructie een puls met een bepaalde tijdsduur naar de servo gestuurd. Zojuist is uitgelegd dat deze puls iedere 20 à 30 ms moet worden verstuurd en, zolang de servo moet draaien, moet de puls blijven komen. De *pause*-instructie maakt dat de Stamp II 20 ms wacht en ieder van de verzonden pulsen duurt $750 * 2 \mu s = 1,5$ ms. Iedere doorgang van de *for/next*-lus duurt 3 ms + 20 ms = 23 ms op z'n minst. Tien keer door de lus kost 230 ms! Dat is bijna een kwart seconde waarin niets anders kan worden gedaan!

Laten we nu eens kijken naar de code rechts. Dit betreft een 2-State-FSM om de servo te laten draaien. U ziet dat deze subroutine op ieder gegeven ogenblik een van twee mogelijke handelingen uitvoert. De eerste handeling is om pulsen naar de servo te sturen en de variabele *aDur* te laden. De tweede handeling is eenvoudigweg het verlagen van *aDur* met één. In beide gevallen wordt na het uitvoeren van de taak de subroutine verlaten. Elk van de handelingen kan worden gedefinieerd als een State voor het *act*-gedrag.

In verdere afleveringen zullen we dieper ingaan op de wijze waarop State-

machines voor onze robot kunnen worden gedefinieerd en ontworpen. Aan de hand van voorbeelden zult u dan zelf in staat zijn zijn programma's te schrijven voor het gedrag van uw robot.

Terug nu naar onze voorbeeldprogramma's in Listing 9. Laten we eens kijken hoeveel tijd het rechter fragment nodig heeft. De Stamp II voert ongeveer 4000 regels code per seconde uit, dus een instructie duurt bij benadering 250 μs . De *pulsout*-instructie duurt 1,5 ms, simpelweg omdat dit de tijdsduur van de puls is. State 1 neemt 3 ms voor de *pulsout*-instructies + 750 μs voor de overige drie instructies in beslag, samen 3,75 ms. State twee neemt ongeveer 750 μs aan processor-tijd in beslag.

In plaats van de 230 ms aan processor-tijd die het linker voorbeeld opslokt, gebruiken we rechts in totaal $5 * 750 \mu s + 3,75$ ms = 7,5 ms processortijd (na de eerste *pulsout*-instructies zijn er 5 doorlopen). En het resultaat is hetzelfde. Per lus in het linker voorbeeld hebben we 15,5 ms processortijd bespaard die, met 4000 instructies per seconde, overeenkomen met 62 instructies die voor andere doeleinden kunnen worden gebruikt. Wat betreft de sturing van de servo's is er geen enkel verschil. Als we het voltooien van de hele linker lus in aanmerking nemen, besparen we meer dan 226 ms ofwel 904 instructies!

Waarom is dit belangrijk? Een robot dwaalt niet doelloos rond in zijn omgeving. Gewoonlijk is er een bepaalde taak die moet worden verricht. Of het nu het speuren naar brand is om die te blussen, het opruimen van afval of het aanvallen van een andere robot, bijna zeker is hij met iets bezig is dat veel belangrijker is dan het uitsluitend laten draaien van de motoren. Als we de routine links gebruiken om de motor aan te drijven, doet de robot 230 ms niets anders dan zich te concentreren op het laten draaien van de motoren. Gedurende deze tijd kan hij niet naar sensoren kijken, afval oprapen of een brand blussen. Als hij ergens tegen aan botst zal hij blijven botsen tot de lus is beëindigd en kan dan pas wat anders

gaan doen. Alle gedragingen die we in onze robot programmeren, moeten in de tijd gezien correct zijn. Het heeft niet veel zin om een voorwerp dat vermeden moet worden, te detecteren nadat we er tegen aan zijn gebotst! Laten we, om een indruk te krijgen, eens een paar regels voor gedrag opschrijven, te beginnen met de laagste prioriteit:

- ♦ Ga naar het noorden tot de thuisbasis is gevonden (kies een richting).
- ♦ Vermijd botsingen m.b.v. IR-sensoren (als iets een gevaar vormt, kies dan een andere richting).
- ♦ Ga bij een botsing achteruit en dan naar links (kies weer een andere richting).
- ♦ Stop en piep als de thuisbasis is bereikt (kies geen enkele richting, maar stop gewoon).
- ♦ Kies de richting met de hoogste prioriteit en roep *call* op om in die richting te gaan

Voor veel van deze gedragsregels moeten de motoren op een bepaalde manier worden bestuurd: ga terug, draai naar links enz. Voor iedere gedragsregel zijn sensoren nodig om het desbetreffende gedrag te kunnen implementeren. Alle gedragsregels zullen worden gerealiseerd met Finite State Machines die, in de vorm van subroutines, vanuit een hoofdruimte worden aangeroepen (een aantal van de gedragsregels zal verderop nader worden gespecificeerd). In het programmafragment *act* voor de aandrijving van de motoren wordt een variabele *aDur* gebruikt. Als de FSM *act* voor de eerste keer wordt aangeroepen, wordt *aDur* op 5 gezet. Dit houdt in dat de

pulsout-instructies eenmaal worden uitgevoerd. De volgende vijf keer dat de subroutine *act* wordt aangeroepen, gebeurt er niets behalve dat *aDur* wordt verlaagd, waarna de routine wordt verlaten. De tijd die in de subroutine wordt besteed, is dus zo kort mogelijk. Dat is nuttig omdat de *pulsout*-instructies van *act* maar één keer in de 20 à 30 ms behoeven te worden uitgevoerd. Ondertussen kan de robot naar sensoren kijken en zich beraden op de volgende actie die moet worden ondernomen. In plaats van het uitvoeren van een *pause*-instructie, die alleen maar tijd verspilt, gebruiken we deze tijd voor het afhandelen van andere noodzakelijke zaken. Het totaaleffect van deze aanpak is, dat alles gelijktijdig lijkt te gebeuren en niet na elkaar. Als we in plaats van Finite State Machines een lineair programmeermodel zouden gebruiken om al onze gedragsregels en acties te programmeren, dan zouden we niet naar het kompas kunnen kijken, of controleren of er een botsing op handen is, totdat alle 230 ms in het linker codefragment waren voorbijgetikt. In die tijd had de robot de stoel recht vooruit kunnen missen en er tegen aan kunnen botsen, voordat hij de kans heeft gekregen om van richting te veranderen.

Het getal 5 voor de variabele *aDur* is vrij willekeurig gekozen. We gebruiken het als beginwaarde en door het aan te passen probeerden we de meest gunstige timing te krijgen. Iedere keer als een gedragsregel werd toegevoegd, werd het getal iets kleiner gemaakt. Met twee werkende gedragsregels wordt *aDur* in de routine *Act* op 2 gezet.

Als we alle gedragsregels ontwerpen als

FSM, dan heeft dit het effect alsof we de codes in de subroutines met elkaar verweven. Geen enkele gedragsregel hoeft te wachten op het einde van de voorgaande, maar kan in ieder geval een aantal van de vereiste werkzaamheden verrichten. De reactietijd van de robot op zijn omgeving wordt veel sneller. Bij de *act*-subroutine heeft het bijvoorbeeld tot gevolg dat de motoren veel soepeler draaien en dat op hindernissen en dergelijke veel sneller wordt gereageerd.

Voordat de methode van de Finite State Machine werd gebruikt, merkten we dat de robot steeds langer aarzelde naarmate meer (en complexere) gedragsregels werden ingebouwd. Met FSM is van aarzelen geen sprake meer. Wel is de ontwerpmethode complexer en ook het coderen is moeilijker dan bij lineair programmeren, maar de resultaten wegen daar ruimschoots tegen op. Probeer de robot maar eens zowel met lineaire code als met de FSM-methode te programmeren. U zult het met ons eens zijn dat door gebruik van Finite State Machines de mogelijkheden van de robot worden vergroot en dat we veel meer mee uit onze Stamp II kunnen halen. Uiteindelijk kan een reeks gedragsregels zo complex worden, dat zelfs met gebruik van FSM enige aarzeling niet is te voorkomen. Voor het echter zover is, hadden we met het lineaire programmeermodel al lang pas op de plaats moeten maken.

(990050-6)

Volgende maand gaan we verder met een methode die met gestructureerd programmeren te maken heeft. We gaan dan een stap-voor-stap plan ontwikkelen voor het inbouwen van gedragsregels in de robot.

Elektuur zoekt: freelance schrijvers & vertalers

Voor het schrijven, bewerken en vertalen van technische artikelen.

Een vlotte schrijfstijl en elektronica-kennis worden op prijs gesteld.

Voor de vertalingen is kennis van de Engelse, Duitse of Franse taal vereist.

Belangstellenden kunnen contact opnemen met

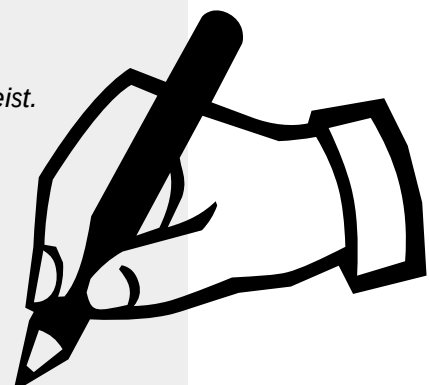
hoofredacteur Lucie Blom

(tel. 046 - 438 94 07, email: l.blom@segment.nl)

of

eindredacteur Harry Baggen

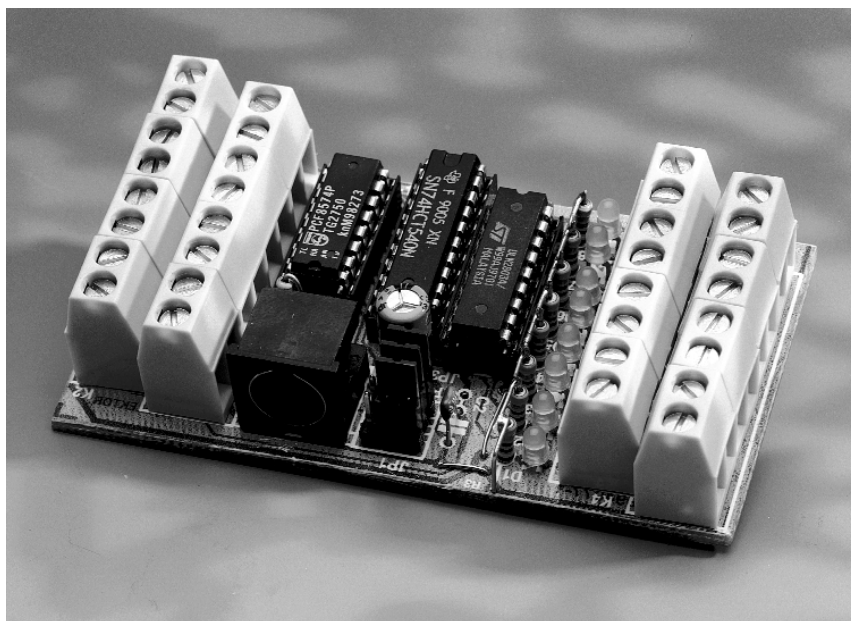
(tel. 046 - 438 94 29, email h.baggen@segment.nl)



8-bits I/O-poort

besturen via de I²C-interface

I/O-interfaces worden met een grote regelmaat in dit blad gepubliceerd. Toch heeft iedere schakeling weer bijzondere eigenschappen, die ze min of meer uniek maken. Deze 8-bits I/O-poort is voorzien van acht gebufferde uitgangen, acht ingangen op TTL-niveau en communiceert met de PC via de bekende I²C-interface. Bovendien is het ook nog een compact geheel geworden.



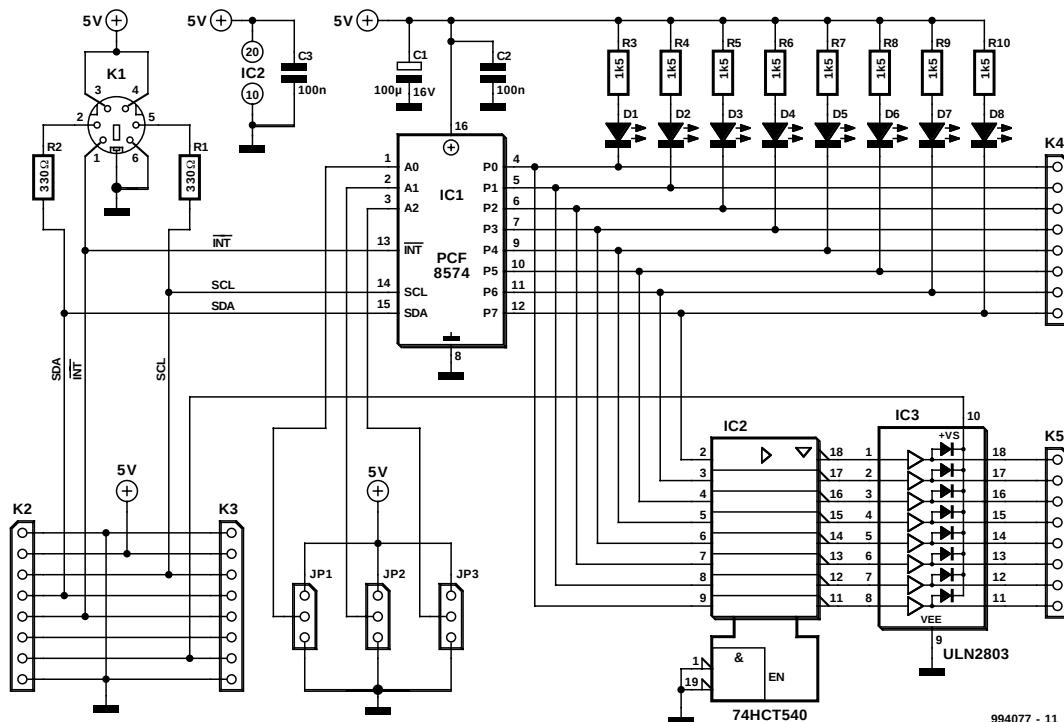
Het gebruik van de I²C-interface heeft grote voordelen. Alle communicatie loopt via een compacte tweedraads interface. De interface is betrouwbaar, behoorlijk snel en goed gedocumenteerd. Bovendien zijn voor de I²C-interface talrijke I/O-componenten tegen een redelijke prijs te koop. Voordelen te over, maar zijn er ook nadelen? Eigenlijk is er maar één; De sturende computer en/of microcontroller moet voorzien worden van een I²C-interface. In dit blad hebt u in het verleden geschikte interfaces voor de PC aangetroffen. De laatste keer was dat in het maartnummer van dit jaar. Daar is een I²C-interface te vinden die wordt aangesloten op de printerpoort. Deze interface wordt ondersteund met DDL's die gebruikt kunnen worden in een Windows-omgeving. Ook is regelmatig nadacht geschonken aan microcontrollersystemen die van zo'n interface voorzien zijn. Niets let u dan nog om met deze scha-

keling aan de slag te gaan. Voor echt zware toepassingen kunnen maximaal 16 modules parallel worden gezet. Daarmee krijgt de gebruiker toegang tot maar liefst 128 bidirectionele I/O-lijnen.

MET DRIE CHIPS AAN DE SLAG

De opzet van de schakeling is in **figuur 1** geschetst. Spil in dit project is de PCF8574(A), een Philips-chip die regelmatig in Elektuur-projecten wordt gebruikt (zie ook het kader). Aan de linkerkant van het IC vinden we de I²C-interface. De aansluiting naar de buitenwereld is op twee manieren uitgevoerd: via een miniatur DIN-aansluiting en via een connectorblok met schroefverbindingen. Naast de bekende stuursignalen SCL en SDA staan op de pennen van de mini-DIN-connector verder de voedingsspanning en massapotentiaal. Ook de optionele interruptlijn (INT) van de I²C-bus wordt ondersteund.

ontwerp: H. Böhring



994077 - 11

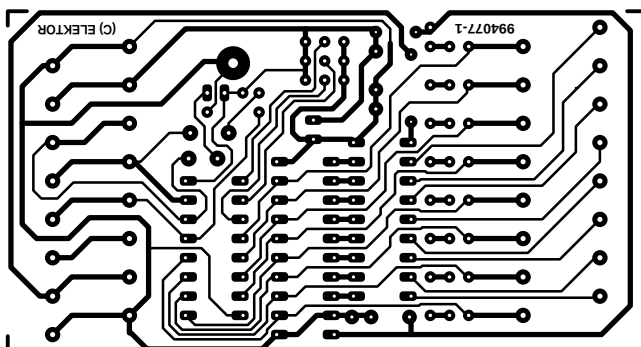
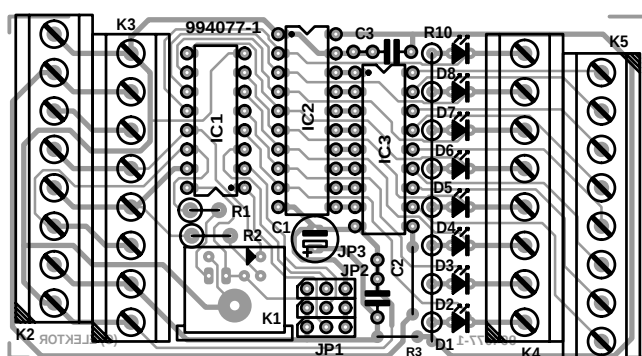
Figuur 1. Het schema van de 8-bits I/O-poort die via de I²C-interface aangestuurd wordt.

Worden meerdere van deze interfaces in combinatie gebruikt, dan wordt de tweede aansluitvariant extra interessant. De connectoren K2 en K3 zijn zo opgezet dat interfaces op eenvoudige wijze via korte draadjes met elkaar doorverbonden kunnen worden. Naast de I²C-signalen staan op het connectorblok ook de voedingsspanning en massapotentiaal. Verder is de gemeen-

schappelijke kathode-aansluiting van de vrijloopdiodes uit IC3 (hierover later meer) op dit blok te vinden. Met de jumpers Jp1...Jp3 kan het basisadres van de PCF8574(A) worden aangepast. Wordt voor IC1 de PCF8574 gebruikt, dan is het basisadres \$0100xxx (40hex). Wordt daaren-

tegen de PCF8574A gebruikt, dan is het basisadres \$0111xxx (70hex). Achter dit basisadres komen de drie bits die met de jumpers instelbaar zijn. Twee basisadressen en acht bitcombinaties brengen het totaal op 16 verschillende adressen, Vandaar dat op één I²C-bus maximaal 16 modules kun-

Figuur 2. De koperlay-out en componenten-opstelling van de print die voor dit project ontwikkeld is.



Onderdelenlijst

Weerstanden:

R1,R2 = 330 Ω
R3...R10 = 1k5

Condensatoren:

C1 = 100 μ/16 V, radiaal
C2,C3 = 100 n

Halfgeleiders:

D1...D8 = LED high eff.
IC1 = PCF8574P of PCF8574AP
IC2 = 74HCT540
IC3 = ULN2803

Diversen:

Jp1...Jp3 = 3-voudige SIL-connector
K1 = 6-polige mini DIN-connector voor printmontage
K2...K5 = 8-voudige printkroonsteentjes, steek 5 mm
print: EPS 994077-1 (zie servicepagina's)

PCF8574 nader beschouwd

De PCF8574(A) is een CMOS-circuit dat gebruikt kan worden om microcontrollers via de I²C-bus van extra I/O-functies te voorzien. De chip bevat een quasi-bidirectionele poort en een I²C-interface. Onder een quasi-bidirectionele poort wordt een gecombineerde in/uitgang verstaan. Deze poort kan als ingang gebruikt worden indien ze eerst hoog gemaakt is. De software moet dus op de desbetreffende uitgang een logische één zetten. Nu de uitgang hoog is, kan hij gebruikt worden om logische niveaus op de poort-aansluiting te registreren. Wordt via een leesopdracht de uitgang teruggelezen, dan is te zien welk logisch niveau op de ingang is gezet. Om een poort die als ingang is geschakeld logisch nul te maken, moet er extern minstens 100 μ A naar massa vloeien

De uitgangspoorten zijn krachtig genoeg om een LED direct aan te sturen. Zie voor de structuur **figuur 3**. Een poort kan slechts 100 μ A leveren en maximaal 25 mA naar massa schakelen.

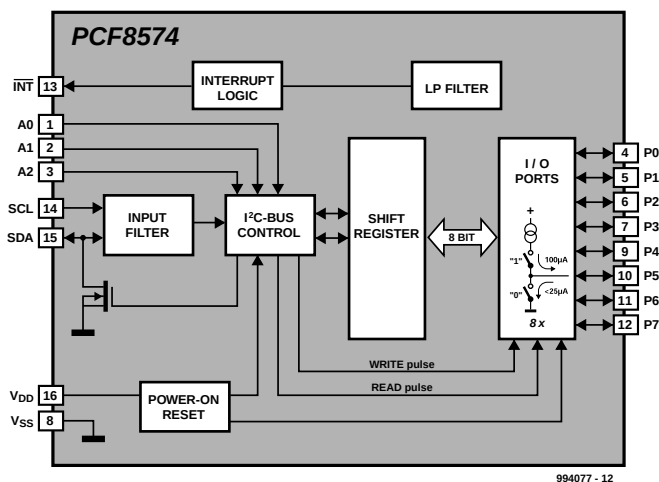
Verder is er voorzien in de mogelijkheid om een interrupt op te wekken. Wanneer een poort als ingang is geschakeld, zal iedere verandering (positief of negatief) een interrupt veroorzaken. De interrupt wordt opgeheven zodra de oorzaak verdwijnt (de poort dus weer de oorspronkelijke waarde krijgt) of nadat er van de poort via I²C is gelezen of geschreven.

In **figuur 3** is de interne opzet van het IC te vinden. Na een hardware-reset worden de uitgangen van alle poorten hoog gemaakt. Hierdoor zijn ze in de juiste stand gebracht om ook als ingang gebruikt te worden.

De **figuren 4a en 4b** laten zien welke signalen op de I²C-bus worden gezet om data van en naar de controller te krijgen.

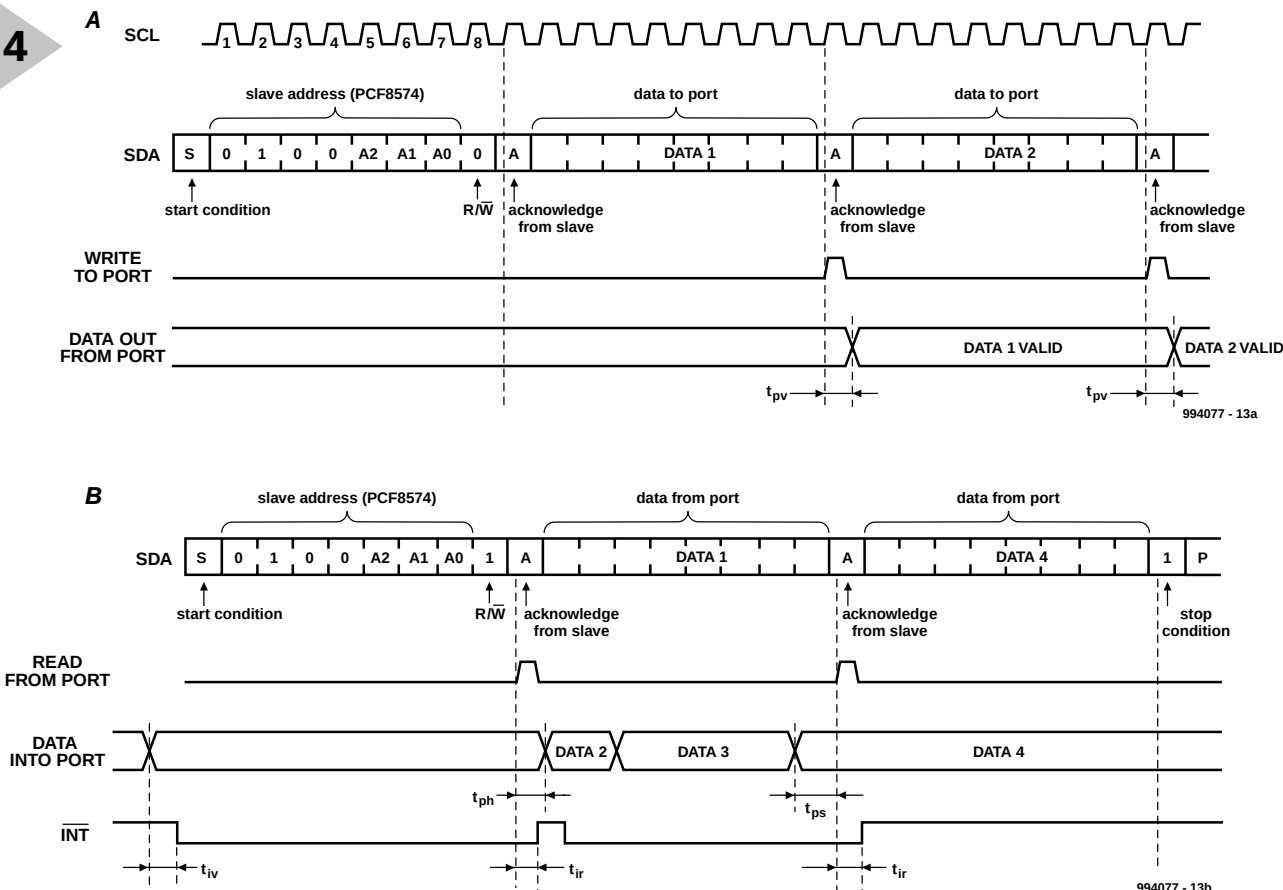
Figuur 3. De interne opzet van de PCF8574(A). De chip is speciaal ontwikkeld om digitale I/O via de I²C-interface mogelijk te maken.

3



Figuur 4. De timing van zowel een lees- als een schrijfoverdracht richting PCF8574(A).

4



nen worden aangesloten. Achter de drie variabele bits komt overigens nog een laatste bit. Hiermee wordt de data-richting (lezen of schrijven) bepaald. Nu naar de rechter zijde van het schema. IC1 heeft acht bidirectionele uitgangen (P0...P7). Iedere I/O-lijn is voorzien van een pullup-weerstand en een in serie geschakelde LED. Is een I/O-pen als uitgang geschakeld, dan geeft de bijbehorende LED het geïnverteerde uitgangsniveau aan. Is de uitgang laag, dan brandt het bijbehorende LEDje; is hij hoog, dan dooft de LED. Wordt een ingang niet gebruikt, dan hoeft hij dankzij de pullup-weerstand verder niet aangesloten te worden.

Een I/O-pen kan ook als uitgang gebruikt worden. Speciaal daarvoor is de hulp van IC2 en IC3 ingeroepen. IC2 is een zogenaamde busdriver en bevat acht inverterende buffers die werken op TTL-niveau. Zij worden gebruikt om de powerdriver IC3, een ULN2803, aan te sturen. Dit IC bevat acht transistor-drivers met een open-collector-uitgang. Alle uitgangen zijn bovendien voorzien van een vrijlooptiode waarvan de kathodes gemeenschappelijk verbonden zijn met pen 10. Deze speciale ULN-drivers zijn bij uitstek geschikt voor het schakelen van kleine ohmse en inductieve belastingen (max. 50 V/500 mA). Dit betekent dat lampjes en relais direct geactiveerd kunnen worden. Bedenk hierbij wel dat de massa van de voeding die voor de belastingen gebruikt wordt, verbonden moet worden met de massaklem van K2 of K3 (aansluiting 1 en 8). Klem 1 van de connector is zowel in het schema als op de print gemarkeerd met een schuin hoekje. Worden inductieve belastingen geschakeld dan is het inzetten van vrijlooptioden noodzakelijk. In dat geval moeten de kathodes van de vrijlooptioden uit IC3 met de gebruikte voedingsspanning worden verbonden. Verbind deze voedingspanning dan dus ook door met klem 7 van K2 of K3.

DE BOUW: MEER CONNECTOREN DAN IC'S

Het bouwen van de schakeling is een klusje dat weinig tijd in beslag zal nemen en als het goed is ook geen problemen zal veroorzaken. Zoals in **figuur 2** te zien is, is hiervoor een enkelzijdige print ontworpen. De elektronica zit in het centrum, de verbinding met de buitenwereld wordt gemaakt met behulp van de bekende DIN printconnectoren/klemmen met schroefverbindingen. Deze klemmen zorgen voor een perfecte en zeer

betrouwbare elektrische verbinding. Omdat de rijen printkroonsteentjes direct naast elkaar zitten, moeten ze met de "ruggen" tegen elkaar worden gemonteerd. Mooier maar slecht verkrijgbaar is het gebruik van steeds een hoog en een laag klemblokje. Ze kunnen dan beide met dezelfde oriëntatie worden gemonteerd zonder dat de een de ander blokkeert.

Zijn alle soldeerverbindingen gemaakt en daarna alle soldeerpunten en componenten gecontroleerd, dan is de schakeling klaar voor gebruik. Kies met behulp van de jumpers het gewenste adres, sluit ze aan op een geschikte interface en klaar is de digitale I/O-kaart.

De opgebouwde print past precies in een standaard-behuizing die op een DIN-rail geklikt kan worden.

Uiteraard is software nodig om de interface te gebruiken. Gewoonlijk zal de gebruikte interface ondersteund worden door een driver die data naar het desbetreffende adres kan verzenden, danwel er uit kan ophalen. Die functie is voldoende om ook met deze kaart het gewenste resultaat te bereiken.

(994077)

ZELFBOUW - WEGWIJZER

• **Onderdelen**– Elektuur levert geen onderdelen, maar uitsluitend printen, frontplaten en software (op diskettes of in IC's); zie EPS-pagina's. Onderdelen of complete onderdelen-sets zijn verkrijgbaar bij de elektronica-detailhandel of worden voor u op wens bij elkaar gezocht; zie ook de advertenties in Elektuur!

• **Ohm en farad**– Bij grote of kleine weerstanden en condensatoren wordt de waarde verkort weergegeven met behulp van een van de volgende voorvoegsels:

p = pico = 10^{-12} = een biljoenste
n = nano = 10^{-9} = een miljardste
 μ = micro = 10^{-6} = een miljoenste
m = milli = 10^{-3} = een duizendste
k = kilo = 10^3 = duizend
M = mega = 10^6 = miljoen
G = giga = 10^9 = miljard

Het voorvoegsel staat in Elektuur op de plaats van de komma. Voorbeelden:
3k9 = 3,9 k Ω = 3900 Ω
4 μ 7 = 4,7 μ F = 0,000047 F
Tenzij anders aangegeven, worden altijd weerstanden (met een tolerantie van 5%) gebruikt van 1/3...1/2 watt en condensatoren met een werkspanning van min. 50 V.

• **Bouwen**– Begin het opbouwen van de print altijd met de kleinste passieve componenten. Dus eerst de draadbruggen, weerstanden en kleine condensatoren; daarna de IC-voetjes, relais, elco's en connectors. Bewaar de gevoelige halfgeleiders en IC's tot het laatste.

• **Solderen**– Geschikt is een soldeerbout van 15 à 30 watt met een fijne punt. Gebruik uitsluitend elektronica-soldeertin (60/40) met harskern. Steek de aansluitdraden van de componenten in de juiste gaatjes, buig ze iets om en knip ze af. Verhit de beide te solderen delen en voeg daarna soldeertin toe. Wacht 1 à 2 seconden tot het tin goed vloeit en haal de bout weg. Stook met name halfgeleiders en IC's niet te heet! Verwijderen van soldeertin is mogelijk door zg. zuiglitze met de hete soldeerbout-punt op de te verwijderen soldeertin te drukken.

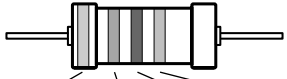
• **Foutzoeken**– Werkt de schakeling niet? Vergelijk de opgebouwde print om te beginnen nauwgezet met de gepubliceerde componentenopstelling en onderdelenlijst. Zitten de juiste onderdelen op de juiste plaats? Zitten ze niet verkeerd om? Zijn de voedingsspanningsaansluitingen soms verwisseld? Maken alle soldeerverbindingen wel goed contact? Zijn er geen draadbruggen vergeten? Als in het schema meetwaarden zijn aangegeven, controleer deze dan zorgvuldig

met een hoogohmige (digitale) multimeter. Afwijkingen tot 10% van de opgegeven spanningen en stromen zijn toegestaan.

Eventuele correcties op Elektuur-schakelingen worden gepubliceerd in de rubriek "het lek van Elektuur". In "Postbus 121" zijn vaak nuttige commentaren en aanvullingen op Elektuur-schakelingen te vinden.

• **Ook u!**– Ontwerpt u zelf schakelingen of heeft u bruikbare ideeën? Stuur ze ons toe! Wanneer uw bijdragen geschikt voor publicatie worden bevonden, krijgt u van ons een passend honorarium. Schema's, printontwerpen en begeleidende teksten hebben we het liefst op diskette.

• **Kleurcode**– De waarde van weerstanden is er d.m.v. gekleurde ringen op gedrukt. De kleurcode is als volgt:



kleur	1ste cijfer	2de cijfer	nullen	tolerantie
zwart	-	0	-	-
bruin	1	1	0	±1%
rood	2	2	00	±2%
oranje	3	3	000	-
geel	4	4	0000	-
groen	5	5	00000	±0,5%
blauw	6	6	000000	-
violet	7	7	-	-
grijs	8	8	-	-
wit	9	9	-	-
goud	-	-	x0,1	±5%
zilver	-	-	x0,01	±10%
zonder	-	-	-	±20%

Voorbeelden:

bruin-rood-bruin-goud: 120 Ω 5%

geel-violet-oranje-goud: 47 k Ω 5%

Omslachtige toetscommando's en een slecht doordachte muisbesturing kunnen de fraaiste PC-spelletjes bederven. Ideaal zou een ongecompliceerde bediening à la Nintendo 64 zijn, in combinatie met de rekenkracht van een PC. Dit artikel beschrijft hoe een N64-controller op de gameport van een PC kan worden aangesloten.

Kurt Schuster

PC-aanpassing voor Nintendo-joystick

het beste van twee werelden



Deze schakeling maakt de aansluiting mogelijk van de populaire, goedkope en kwalitatief hoogwaardige Nintendo-64-controller op de gameport van een PC (of van een geluidskaart), zonder dat er extra drivers hoeven te worden geïnstalleerd. In plaats van met het PC-toetsenbord en de muis kunnen de spellen dan met de goed in de hand liggende N64-controller worden bestuurd.

Wat de N64-controller biedt...

In het inwendige van de controller bevindt zich naast een stel folieschakelaars een nauwkeurige optische ana-

loge unit die ongeveer net zo werkt als een muis. De controller geeft de toestanden van de schakelaars en de analoge unit op commando aan, waarbij de communicatie bidirectioneel geschiedt via een enkele leiding die in rust 'hoog' is. Genoemde leiding wordt zowel voor het verzenden van instructies naar de controller als voor het ontvangen van gewenste data gebruikt. Om data van de controller te krijgen, moet eerst een commandobyte worden verzonden. Wanneer door een hoog niveau wordt aangegeven dat de lijn vrij is, kan het commandobyte worden overgedragen, zodat de controller als antwoord op een verzonden \$01 de statusinformatie van alle

knoppen en de stand van de analoge stick retourneert. De overdracht van een bit duurt zowel bij zenden als ontvangen 4 μ s, een laag niveau wordt aangegeven door een 3 μ s durende 'laag'- en een 1 μ s durende 'hoog'-fase; een hoog niveau door een 1 μ s 'laag'- en 3 μ s 'hoog'-fase. Om bij het zenden van een instructiebyte het antwoord ietwat uit te stellen, kan men het laatst verzonden bit 'laag' houden; een daarop volgend hoog niveau resulteert dan in een antwoord binnen 2...3 μ s. Deze antwoordtijd is niet constant, aangezien controller en N64C2PC asynchroon (elk met een eigen klok) werken. Een eerste prototype met een op 12 MHz draaiende 8051 (overeenkomend met 1 μ s cyclustijd) bleek te langzaam voor de kritische timing van de N64-controller. Pas met een 24-MHz-controller van het type AT89C2051-24PC verliep de communicatie stabiel.

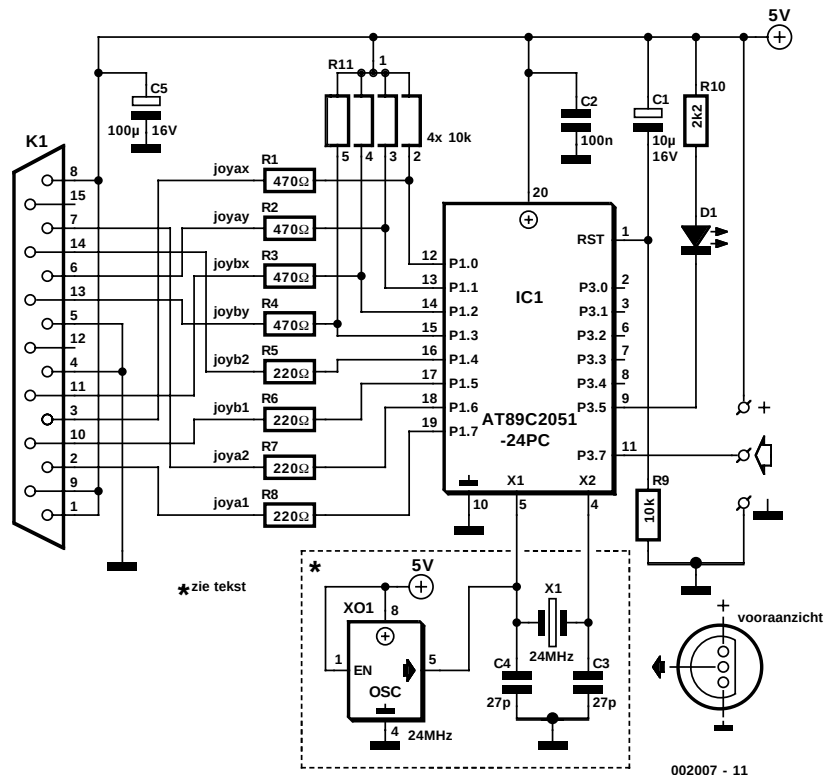
Dit brengt ons bij de in **figuur 1** afgebeelde hardware. Zoals te zien, bestaat het geheel naast de microcontroller uit niet meer dan een paar stroombegrenzingsweerstand en twee pulsgevers. De reden voor dat laatste is dat 24-MHz-kristallen alleen voor serieresonantie te krijgen zijn en een dergelijk boventoonkristal hier niet bruikbaar is. Kan men niet aan een grondtoonkristal van 24 MHz komen, dan biedt een complete kristaloscillator van de gewenste frequentie uitkomst. Terug naar de communicatie: Als antwoord op \$01 ontvangt men vier bytes aan statusinformatie van de controller (MSB eerst), zoals **tabel 1** illustreert.

...is niet wat de gameport verwacht

Een eenvoudige PC-joystick heeft geen actieve schakelementen nodig; de twee knoppen zijn simpelweg contacten naar massa. De PC-gameport of de joystick-aansluiting op een geluidskaart vraagt zich uitsluitend af of de knoppen 'hoog' of 'laag' zijn. Bij de analoge stick ligt dat al wat gecompliceerder. Zo'n stuurknuppel bestaat uit twee potmeters (x en y) met een weerstand van ongeveer 100 k Ω , die aan de voedingsspanning liggen. Via deze potmeters worden condensatoren geladen die de tijdsbepalende componenten vormen van monostabiele multivibratoren. Uit de puls/pauzeverhouding van deze monoflops kan de stand van de potmeters worden bepaald. Alle analoge eenheden worden tegelijk aangesproken respectievelijk afgevraagd. Een normale PC-gameport biedt aansluitingen voor twee joysticks en bezit dus vier 'digitale' en vier analoge ingangen. Soms (heel zelden) komt het voor dat slechts een joystick kan worden aangesloten.

Two werelden groeien samen

Het is niet moeilijk te zien dat deze twee werelden in eerste instantie niet bij elkaar passen. Het oproepen en verwerken van de statuswaarden van



Figuur 1. Een microcontroller, een paar weerstanden en een oscillator - dat is alles wat voor deze aanpassingsschakeling nodig is.

de N64-controller geeft weliswaar geen moeilijkheden, maar hoe kan de bediening van de PC-gameport aanvaardbaar simpel worden gehouden? Bij de knoppen lukt dat nog betrekkelijk gemakkelijk; de desbetreffende bits van de N64-controller kunnen simpelweg cyclisch op leidingen van de microcontroller beschikbaar worden gemaakt. Maar wat te doen met de digitale waarden van de analoge joystick?

Hier biedt een truc uitkomst: De microcontroller (van de interface) wacht gedurende een kortstondig laag niveau op een van de potmeterleidingen, hetgeen gepaard gaat met het cyclisch ontladen van de condensator op de PC-gameport-kaart. Aansluitend legt de microcontroller alle potmeterleidingen op '0' (om het opladen van de condensatoren te verhinderen) en start vervolgens zijn timer. Al naar gelang de stand van de analoge joystick worden de potmeterleidingen vroeg of laat stuk voor stuk weer '1' gemaakt, doordat de desbetreffende condensator binnen vrij korte tijd via de microcontroller-uitgang geladen wordt. De bijbehorende multivibrator meldt de vermoedelijke potmeterstand. Met een oscilloscoop kan men aan de betrokken uitgangen van de AT89C2051 eventueel PWM-signalen meten met een periodetijd van onge-

veer 840 μ s en een duty-cycle van 50...90%. In de middenstand van een potmeter bedraagt de duty-cycle 70%.

Software-details

De software kan inclusief broncode op onze website (www.elektuur.nl) worden gedownload. Zij die de microcontroller niet zelf kunnen programmeren, kunnen bij ons een kant-en-klaar geprogrammeerde chip bestellen (zie Service-pagina's).

Nadat de stack en de beide timers zijn geïnitieerd, gestart en de interrupts zijn vrijgegeven, begint de hoofdloop van het programma. Eerst wordt de timing voor joystick A (analoge eenheid) in routine *prepajoyt* en joystick B met *prepbjoyt* (stuurkruis resp. C-knoppen) vastgelegd. Timer T0 en T1 zijn verantwoordelijk voor de timing van joystick A; T0 voor de x-richting en T1 voor de y-richting. T0 bestuurt bovendien de *Timeout Mode*, die verhindert dat het programma zich in geval van plotseling losgekoppelde N64-controller of slecht contact in een lus ophangt. In zo'n situatie zou een opnieuw aangesloten N64-controller niet meer geïnitieerd kunnen worden zonder handmatige reset van de microcontroller.

Het hele programma is met het langzaamste en minst flexibele deel gesynchroniseerd, de PC-gameport. De

Tabel 1. Seriële statusinformatie N64-controller.

Byte 1

bit 7	knop A
bit 6	knop B
bit 5	knop Z
bit 4	knop start
bit 3	stuurkruis up
bit 2	stuurkruis down
bit 1	stuurkruis left
bit 0	stuurkruis right

Byte 2

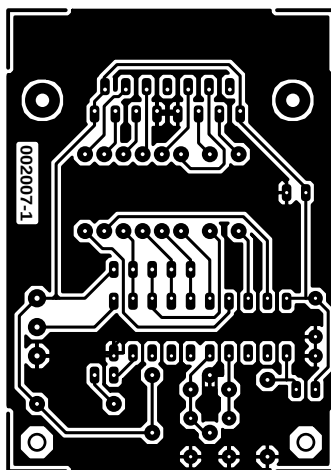
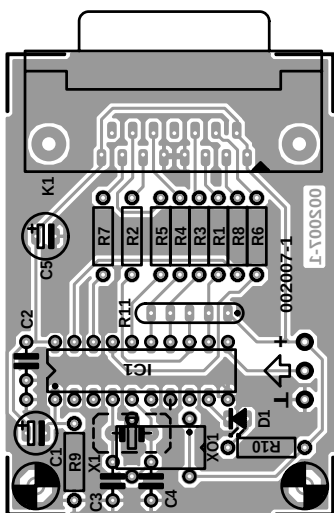
bit 7	onbekend, altijd 0
bit 6	onbekend, altijd 0
bit 5	knop L
bit 4	knop R
bit 3	knop C up
bit 2	knop C down
bit 1	knop C left
bit 0	knop C right

Byte 3

analoge joystick x

Byte 4

analoge joystick y



Figuur 2. De print voor de joystick-aanpassing.

Onderdelenlijst

Weerstanden:

R1...R4 = 470 Ω

R5...R8 = 220 Ω

R9 = 10 k

R10 = 2k2

R11 = SIL-weerstand-array 4x10 k

Condensatoren:

C1 = 10 μ /16 V radiaal

C2 = 100 n

C3,C4 = 27 p (*)

C5 = 100 μ /16 V radiaal

Halfgeleiders:

D1 = LED, low current

IC1 = AT89C2051-24PC (EPS 006504-1)

Diversen:

K1 = 15-polige haakse sub-D-connector, male, voor printmontage

X1 of XO1 = 24 MHz grondtoonkristal of 24 MHz kristaloscillator (Seiko-Epson SG531P-24MHz) (*)

(*) zie tekst

instructieregel *jnb JOYAX,** wacht op het ontladen van de condensator. Wanneer de gameport-kaart dit gedaan heeft, maakt de microcontroller de vier potmeterleidingen *JOYAX/Y* en *JOYBX/Y* 'laag' en starten timer T0 en T1 voor *JOYAX/Y*, die bij de analoge stick horen. Het stuurkruis resp. de C-knoppen horen bij *JOYBX/Y*. Hier worden eveneens analoge waarden verwacht, zodat bij gebrek aan meer timers in de microcontroller de timing in de routine *joybtiming* geschiedt. Met behulp van ettelijke NOP's en een samenstelsel van lussen krijgt de gameport ook hier wat hij verlangt. *JOYBX/Y* worden na een bepaalde tijd weer 'hoog' gemaakt. Via simpele 'knop-aan/knop-uit-logica' wordt ook rekening gehouden met een y-beweging, die in drie stappen kan worden ingesteld. Worden het stuurkruis of de C-knoppen in een spel gebruikt om voor- of achterwaarts te bewegen, dan kan met de L-knop worden omgeschakeld tussen 'kruipen, lopen of rennen'. De duty-cycle bedraagt daarbij resp. 58...78%, 48...88% en 40...97%.

Nadat de ingestelde tijd van beide software-timers is verstreken, wordt gewacht tot de hardware-timers T0 en T1 per interrupt hun werk gedaan hebben, waarna *JOYAX/Y* ook weer 'hoog' is. Omdat het programma in het nu volgende deel gemakkelijk kan blijven hangen, wordt de interrupt van timer 0 in routine *inittom* tot timeout-noodrem uitgeroepen. Antwoordt de N64-controller niet binnen een bepaalde tijd, start het programma opnieuw. Routine *sendbyteA* zendt commando \$01-statusinformatie, waarop *getbytes* de vier statusbytes van de N64-controller leest. Byte 1...4 belanden ter verdere verwerking in de registers R4...R7. Voor het

lezen van elk byte vindt een bitnauwkeurige synchronisatie plaats, waarna de *Timeout Mode* van timer 0 weer gedeactiveerd wordt en in *handlebuttons* de gelezen waarden worden verwerkt. **Tabel 2** toont de samenhang daarbij.

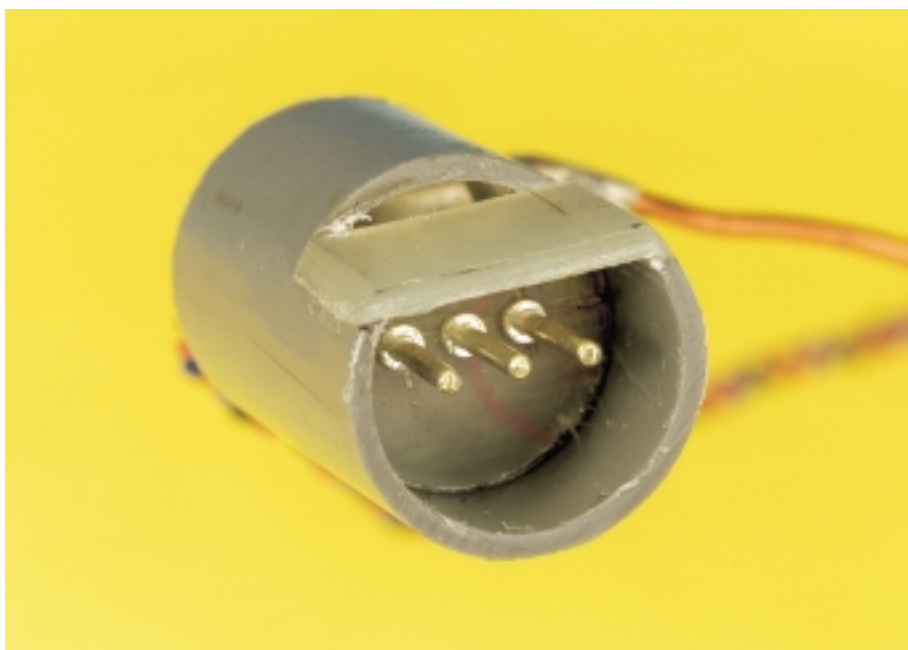
Bij herhaaldelijk drukken op de L-knop verandert de snelheid van de K/C-up/down-knoppen in drie stappen.

Is de stand van de knoppen doorgegeven aan de PC-gameport, dan begint de lus weer van voren af aan met het verwerken van de ingelezen analoge joystick-waarden. De routine *calctiming* normaliseert en schaaft deze waarden in processorcycli, om de hard- en software-timers van data

te voorzien voor de volgende ronde die begint met het ontladen van de condensatoren.

Spelen

Voor het gebruik op de PC onder Windows 95/98 moet de nieuwe joystick eerst nog aan het systeem worden voorgesteld. Onder *programma's/systeembesturing* moet zich een icoon voor de game-controller bevinden, anders moet dit deel van het programma alsnog geïnstalleerd worden.



Figuur 3. Zo kunnen aansluitproblemen worden omzeild.

Daarna kan met *toevoegen* een nieuwe joystick (met vier assen en vier knoppen) worden gecreëerd. Bij de kalibratie moet er op worden gelet dat de up/down-knoppen van het stuurkruis resp. de C-knoppen met de L-knop op de hoogste snelheid zijn ingesteld (de grootste 'uitslag' op het beeldscherm). Opslaan kan men deze instellingen bijvoorbeeld onder de naam *N64*. Die naam kan men later nodig hebben voor de spelconfiguratie. In oudere (DOS-) spellen hoeft alleen maar gekalibreerd te worden.

Veel spellen bieden uitgebreide instelmogelijkheden voor joysticks (bijv. *Unreal*), die terdege bestudeerd en uitgeprobeerd moeten worden. In sommige gevallen, zoals bij *Half-life*, is een klein joystick-configuratiebestand noodzakelijk, waarin de instellingen zijn opgeslagen. Dit bestand wordt bij het starten van het spel in een bepaalde map gezocht (bijvoorbeeld c:\Sierra\Half-life\valve). Tips zijn meestal ook te vinden in de *Readme*-bestanden van de spellen. **Tabel 3** toont twee typische configuratiebestanden.

Opbouwtips

Het opbouwen van de schakeling op de in **figuur 2** afgebeelde print gaat probleemloos in zijn werk. De microcontroller dient in een (goede) IC-voet te worden gemonteerd. Over de kristaloscillator hebben we het straks al gehad. Bij toepassing van een complete kristaloscillator vervallen C3 en C4 (en X1 natuurlijk ook). Moeilijkheden zijn eigenlijk alleen te verwachten bij de uiteenlopende controller-connectors, want passende female connectors zijn soms moeilijk verkrijgbaar. Hiervoor bestaan drie mogelijke oplossingen. Men kan natuurlijk een oude N64-console slopen. Verder is het mogelijk om de aansluitkabel door te knippen en een adapterkabel te maken met een driepolige DIN- of mini-XLR-stekker (aan het afgeknipte eind komt uiteraard een dito bus). Tenslotte kan men zich, zoals **figuur 3** illustreert, ook met drie soldeerpenen behelpen, waaraan korte stukjes draad worden gesoldeerd die op hun beurt met de ingangen van de AT89C2051 worden verbonden. Het beste is om de drie penen op een afstand van 3,75 mm op een stuk gaatjesbord te solderen en door middel van een stukje pijp o.i.d. (zie foto) te verhinderen dat de stekker verkeerd om kan worden gemonteerd.

(002007)

tekst: Rolf Gerstendorf
techniek: Luc Lemmens

Tabel 2.

Toewijzing van N64- aan PC-gameport-signalen.

N64-controller	PC-gameport	leiding
A-knop	joy A knop 1	JOYAB1
B-knop	joy A knop 2	JOYAB2
Z-knop	joy B knop 1	JOYBB1
start/R-knop	joy B knop 2	JOYBB2
analoog x-as	joy A analoog x	JOYAAX
analoog y-as	joy A analoog y	JOYAAY
K/C links/rechts	joy B analoog x	JOXBAX
K/C up/down	joy B analoog y	JOYBAY

K = stuurkruis, C = knoppen

Tabel 3. Twee typische joystick-configuratiebestanden.

Variant 1:

```
// name joystick.cfg
// analog turn and look version
//
// x analog turn left/right
// y analog look up/down
// C move left/right
// C move forward/backward
// configure in game: A alternate fire, B duck, Z fire, R/Start jump
//
joyname "N64"
joyadvanced 1
joyadvaxisx 4
joyadvaxisy 2
joyadvaxisz 1
joyadvaxisr 3
joyadvaxisu 0
joyadvaxisv 0
joyforwardsensitivity -1.0
joysidesensitivity 1.0
joypitchsensitivity -1.0
joyyawsensitivity -1.0
joyforwardthreshold 0.1
joysidethreshold 0.1
joypitchthreshold 0.1
joyyawthreshold 0.1
joyadvancedupdate
```

Variant 2:

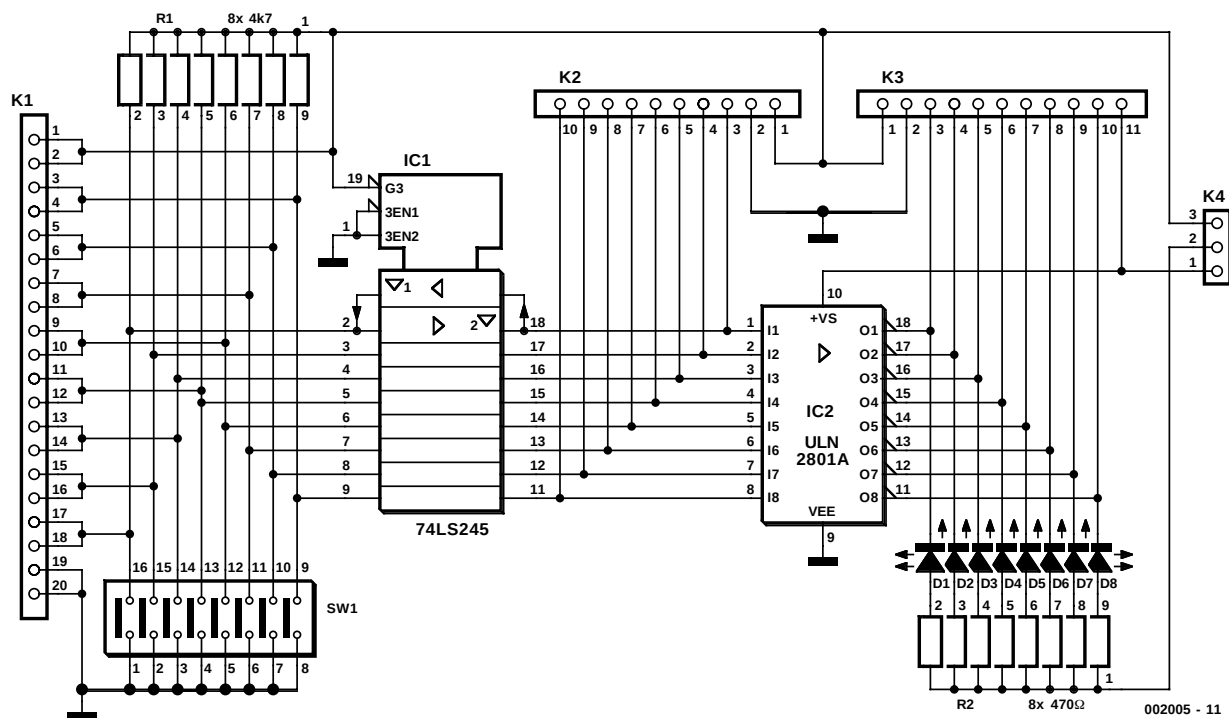
```
// name joystick.cfg
// analog turn and move version
//
// x analog turn left/right
// y analog move forward/backward
// C look up/down
// C move left/right
// configure in game: A jump, B alternate fire, Z fire, R/Start duck
//
joyname "N64"
joyadvanced 1
joyadvaxisx 4
joyadvaxisy 1
joyadvaxisz 2
joyadvaxisr 3
joyadvaxisu 0
joyadvaxisv 0
joyforwardsensitivity -1.0
joysidesensitivity 1.0
joypitchsensitivity 1.0
joyyawsensitivity -1.0
joyforwardthreshold 0.1
joysidethreshold 0.1
joypitchthreshold 0.1
joyyawthreshold 0.1
joyadvancedupdate
```


Dit ontwerp werd oorspronkelijk in elkaar geknutseld om bij het testen van een DAC-prototype de digitale codes met de hand in te kunnen geven. Later werd de schakeling aangepast voor het testen van een optische schakelaar vanuit een open-collector-uitgang. Het definitieve ontwerp combineert de voordelen van beide.

ontwerp: Adrian Grace

byte-generator

voor het testen van DAC's
en digitale besturingen



Figuur 1. Schema van de byte-generator.

In het schema van **figuur 1** is te zien dat SW1 een 8-voudige DIP-switch is, gemonteerd in een 16-pens IC-voet (hierover later meer). De gemeenschappelijke kant van de schakelaar is aan massa gelegd en de andere kant wordt met behulp van een 4k7-weerstandsarray (R1) naar +5 V getrokken. Deze kant van de DIP-switches wordt naar buiten gevoerd via de 20-polige connector K1 en tevens naar de ingangen van IC1

geleid. Voor laatstgenoemde is een als buffer geschakelde 74LS245 toegepast. De uitgangen van IC1 zijn op hun beurt verbonden met connector K2 en de ingangen van IC2. Bij IC2 gaat het om een ULN2801A, een achtvoudige Darlington-driver met open-collector-uitgangen. Op K3 zijn de uitgangssignalen daarvan beschikbaar. Wanneer SW1 wordt omgeschakeld, resulteert dit in een TTL-uitgangssignaal

op K2 of een open-collector-sig-naal op K3. In **tabel 1** valt te zien dat de pinning van K2 en K3 nagenoeg gelijk is, met uitzondering van een extra aansluiting (pen 11) op K3. De ULN2801A (IC2) is voorzien van interne beveiligingsdioden, om ook inductieve belastingen zoals relais te kunnen sturen. De gemeenschappelijke aansluiting van deze dioden ligt intern aan pen 10 en dient met de voedingsplus van de

belasting te worden verbonden. Door het in- en uitschakelen van de belasting veroorzaakte pieken worden zo teruggevoerd naar de belasting en blijven verwijderd van de schakeling zelf. De schakeling kan worden gevoed via de pennen 1 (+5 V) en 2 (0 V) van K2 of K3, en eventueel via pen 11 van K3, al naar gelang de aard van de toepassing.

De schakeling is uitgerust met een eenvoudig indicatie-circuit. Wanneer de te testen schakeling is aangesloten op K1, laten de LED's D1...D8 de status zien. Connector K4 maakt het mogelijk de voedingsspanning voor de LED's naar wens te kiezen: een draadbrug tussen pen 2 en 3 voor 5 V, en tussen pen 1 en 2 voor een externe voedingsspanning.

Uitbreidingen

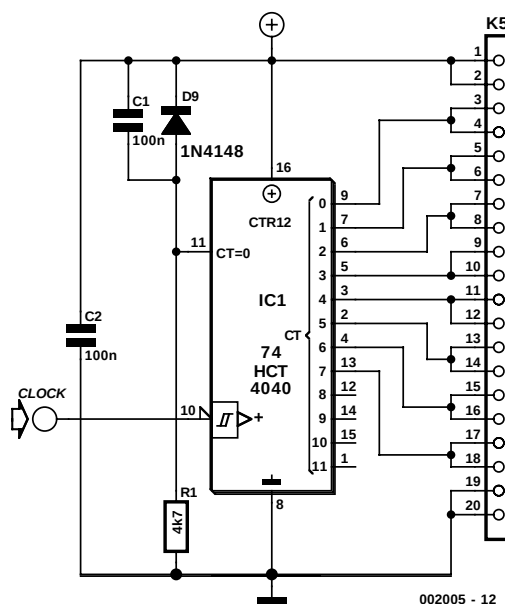
Met een simpele uitbreiding kan de schakeling ook worden aangepast op een externe klok – dat illustreert **figuur 2**. Als de 8-voudige DIP-switch wordt verwijderd (of gezorgd wordt dat alle schakelaars open zijn) en een extra printje met de schakeling van figuur 2 in K1 wordt geprikt, kan de schakeling vanuit een klokgenerator worden gestuurd in plaats van handmatig.

De externe klok wordt op de hoofdprint aangesloten door middel van een 20-polige flatcable. Er zijn weliswaar maar 10 aders nodig, maar een 20-polige persconnector (2 x 10) werkt in de praktijk handiger dan een 10-polige versie. De klokgenerator zelf is opgebouwd rond een 74HCT4040 (IC1). Dit is de TTL-versie van de standaard CMOS-4040. De acht sequentiële uitgangen (Q0...Q7) zijn met connector K5 verbonden, terwijl Q8...Q11 niet zijn aangesloten. Het netwerk R1/C1 zorgt voor een power-up-reset van IC1. Diode D9 maakt dat condensator C1 bij het uitschakelen wordt ontladen.

De klokgenerator wordt aangesloten op de pennen GND en CLOCK. Afhankelijk van de gewenste frequentie kan er soms ook met een simpel stukje draad aan de CLOCK-ingang worden volstaan; dit draadje pikt dan namelijk de 50-Hz-lichtnetfrequentie op.

(002005)

tekst: Jan Buiting



Figuur 2. Optionele klok-uitbreidingsschakeling, die op K1 kan worden aangesloten.

Onderdelenlijst

Weerstanden:

R1 = 8 x 4k7 weerstand-array

R2 = 8 x 470 Ω weerstand-array

IC's:

IC1 = 74LS245 of 74HCT245

IC2 = ULN2801A

Diversen:

D1...D8 = high-efficiency-LED

K1 = 20-polige persconnector

K2 = 10-polige SIL-header

K3 = 11-polige SIL-header

K4 = 3-polige header met jumper

16-polig DIL-voetje met gedraaide contacten.

Onderdelenlijst klokuitbreiding

Weerstand:

R1 = 4k7

Condensator:

C1 = 100 n

Halfgeleiders:

D9 = 1N4148

IC1 = 74HCT4040

Diversen:

K4 = 20-polige DIL-connector

K5 = 20-polige persconnector

20-aderige flatcable

Tabel 1. Connector-penfuncties

K1 pennr.	functie
1,2	+ 5 V
3,4	DI-1
5,6	DI-2
7,8	DI-3
9,10	DI-4
11,12	DI-5
13,14	DI-6
15,16	DI-7
17,18	DI-8
19,20	0 V

K2 pennr.	functie
1	+ 5 V
2	0 V
3	D0-1
4	D0-2
5	D0-3
6	D0-4
7	D0-5
8	D0-6
9	D0-7
10	D0-8

K3 pennr.	functie
1	+ 5 V
2	0 V
3	D0-1
4	D0-2
5	D0-3
6	D0-4
7	D0-5
8	D0-6
9	D0-7
10	D0-8
11	V+

...en nergens heeft kunnen vinden, kunt u in dit artikel lezen. Deze informatie is bijvoorbeeld nodig als men toepassingen met microcontrollers ontwikkelt waarbij vaak een keyboard nodig is, om commando's in te typen of om op acties te reageren. Waarom dan moeizaam een keyboard bouwen, als dat ook kant-en-klaar (én goedkoop) te koop is? Het antwoord is dat je daar niet veel aan hebt als je niet precies weet welke signalen een PC-keyboard levert.

PC-toetsenbordcodes ontrafeld

wat u altijd al over de signalen van een PC-keyboard wilde weten...



Behalve de goede verkrijgbaarheid, de lage prijs en het feit dat men met een PC-keyboard vertrouwd is, is een bijkomend voordeel dat microcontrolleraansluitingen vrij komen (aansluitingen die anders nodig zouden zijn geweest voor het afvragen van een uit losse toetsen opgebouwd keyboard). Een PC-keyboard daarentegen heeft een serieel signaal en is dus een ideale aanvulling op een microcontrollerproject. Niettemin valt er over het signaal van een PC-keyboard wel het een en ander te zeggen.

Voor de overdracht van het seriële signaal worden twee lijnen gebruikt. Eén lijn (data) dient voor de overdracht van de data-gegevens, de andere (clock) is het kloksignaal. Het protocol van de seriële data-overdracht is niet bepaald eenvoudig en een nadere uitleg is zeker op zijn plaats.

Keyboard-codes

Het meest verbreid is het z.g. MF2-keyboard (Multi-Functional Keyboard), dat oorspronkelijk door IBM voor hun XT-, AT-

en PS2-computers werd ontwikkeld. Ondertussen zijn deze keyboards industrie-standaard geworden; bijna alle computers zijn er mee uitgerust. Het keyboard zelf bevat een z.g. keyboard-controller voor het genereren van de keyboard codes en de communicatie met de PC-keyboard interface. Meestal is de controller 'masker-geprogrammeerd'. De gegevens worden volgens het IBM-protocol verzonden en ontvangen. Tot de bevelen horen de sturing van de LED's, de repeteervertraging en -snelheid en de keuze van de scan-

codes, waarvan het MF2-keyboard er drie aan boord heeft. Code 1 wordt door de XT/PC- en PS/2-30- compatibele computers gebruikt, code 2 door de AT en alle andere PS/2-compatibele computers. Code 3 ondersteunt werkstations en terminal-emulatie op PC's. De keyboard-driver in de PC zorgt er voor dat een ingedrukte toets wordt omgezet in het - voor het desbetreffende land - juiste teken.

Als op een toets wordt gedrukt, wordt de z.g. Make-code opgewekt. Deze komt overeen met de Scan-code van de betreffende toets. Door de repeetfunctie wordt, als de toets ingedrukt blijft, de Make-code steeds herhaald. Van deze functie kunnen de vertraging en repeettersnelheid worden geprogrammeerd. Als een toets wordt losgelaten, wordt de z.g. Break-code opgewekt. Als Code-set 3 is ingesteld, is er geen Break-code en de repeetfunctie is uitgeschakeld. Na een reset wordt standaard Code-set 2 ingesteld.

Hierbij moet nog worden opgemerkt dat een PC/XT-keyboard niet is te programmeren, omdat de controller ervan geen data kan ontvangen. Pas met de introductie van de AT-computers werd het keyboard gebruikersvriendelijker, omdat het gedrag ervan d.m.v. software aan de wensen van de gebruiker aangepast kon worden. De hieronder volgende beschrijving heeft betrekking op keyboards die zijn ingesteld in de AT-modus.

Zenden en ontvangen

Figuur 1 toont de aansluitgegevens van twee courante keyboard-connectors (5-polige DIN-steker en 6-polige PS-2-steker). De spanning voor het keyboard bedraagt 5 V en wordt door de PC geleverd. Het stroomverbruik bedraagt maximaal ongeveer 200 mA. Het kloksignaal wordt altijd door het keyboard geleverd en de frequentie ervan ligt tussen 10 en 16,7 kHz. Er worden een startbit (altijd '0'), acht databits (eerst bit 0), een oneven pariteitsbit en een stopbit (altijd '1') verstuurd. In **figuur 2** is het overdrachtsformaat te zien.

Als door een extern apparaat of systeem (bijna altijd dus de PC) data naar het keyboard worden gestuurd, dan merkt het keyboard dat aan het feit dat door het andere apparaat (de PC) de datalijn laag wordt gemaakt. Het keyboard stuurt dan het kloksignaal en verwacht de databits synchroon daarmee. Vervolgens moet de datalijn hoog worden ten teken dat er een stopbit is. Als aan deze laatste eis niet

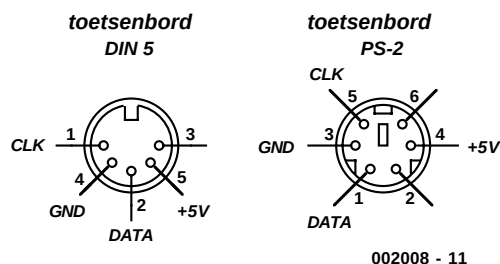
wordt voldaan, klokt het keyboard zolang verder totdat dit wel het geval is. Vervolgens stuurt het keyboard het commando FE_H ten teken dat er een fout in de overdracht was en dat de data opnieuw moeten worden verstuurd. De data worden op de opgaande klokflank overgenomen. Na herkennen van het stopbit vergrendelt de keyboard-controller de datalijn gedurende één bitperiode op '0'. Alle ontvangen commando's (behalve: ECHO en RESEND) worden binnen 20 ms door het sturen van FA_H (ACK) bevestigd.

Als het keyboard data (in AT-formaat) naar een extern apparaat stuurt, gaat dit als volgt:

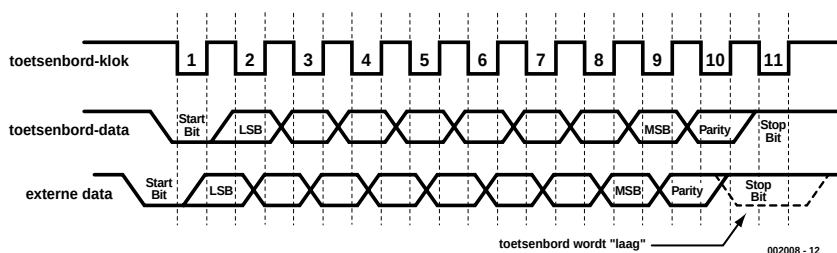
Alvorens de data te versturen, wordt getest of de klok- of datalijn tegen massa ligt. De communicatie kan wor-

den geblokkeerd door de kloklijn laag te houden (inhibit). De te verzenden data worden dan in het geheugen bewaard. Pas als beide signaallijnen hoog zijn, kan het keyboard zijn data versturen. De datalijn wordt '0' gemaakt (startbit) en er wordt geklokt. De data zijn geldig op de neergaande klokflank en wisselen na de stijgende klokflank.

Voor het gebruik van een MF2-keyboard in een microcontroller-systeem is nog de volgende informatie nodig over de belangrijkste commando's en return-codes. De keyboardcodes, m.a.w. de codes die het keyboard (afhankelijk van de ingestelde Scan-Code-set) bij het indrukken van een toets stuurt, staan in tabel 1.



Figuur 1. Aansluitingen van gebruikelijke keyboard-connectoren (van voren gezien).



Figuur 2. Timing-diagram van de seriële overdracht tussen keyboard en PC.

De belangrijkste commando's

SET/RESET MODE INDICATORS → code ED_H

Dit twee-byte-commando stuurt de LED's.

Commando: ED_H

Parameter: 0000 0xxx

bit 0: Scroll Lock

bit 1: Num Lock

bit 2: Caps Lock

0 = LED uit, 1 = LED aan

ECHO → code EE_H

Dit commando wordt door het keyboard met EE_H beantwoord en kan worden gebruikt om de aanwezigheid van een keyboard te verifiëren.

SCAN CODES SELECT → code F0_H

Dit twee-byte-commando selecteert een Scan-Code-set. Na een reset is standaard set 2 actief. Voor microcontroller-toepassingen zou gebruik van set 3 het overwegen waard kunnen zijn. De toetsen sturen dan geen Break-code en de repeteerfunctie is uit.

Commando: F0_H

Parameter: 0000 00xx

01 = Scan Code set 1

10 = Scan Code set 2

11 = Scan Code set 3

READING ID-CODE → code F2_H

Dit commando heeft tot gevolg dat het keyboard 3 bytes verstuurt, waarvan de eerste ACK is, gevolgd door een 2 bytes tellende identificatie die afhankelijk is van de fabrikant.

byte 1 = FA_H (ACK)

byte 2 = xxxx xxxx

byte 3 = xxxx xxxx

SET TYPEMATIC RATE/DELAY → code F3_H

Met dit 2-byte-commando wordt de vertraging/repeteersnelheid van de toetsen ingesteld.

Commando: F3_H

Parameter: 0xxx xxxx

bit 6	bit 5	vertraging (+/- 20%)
0 0		150 ms
0 1		500 ms
1 0		750 ms
1 1		1 s

Door de bits 0...4 wordt de repeteersnelheid ingesteld, die loopt van 2 tot 30 Hz. In de tabel worden er 3 weergegeven:

bit4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0	(+/- 20%)
0	0	0	0	0	30 Hz
0	1	1	1	1	8 Hz
1	1	1	1	1	2 Hz

SET ALL KEYS → codes F7_H/F8_H/F9_H/FA_H

Door deze commando's krijgen de toetsen de volgende eigenschappen:

F7_H Repeteerfunctie voor alle toetsen

F8_H Alle toetsen geven een Make- en een Break-code

F9_H Alle toetsen geven alleen een Make-code

FA_H Alle toetsen repeteren en geven Make- en Break-codes

Deze commando's werken alleen als eerst Scan-Code-set 2 wordt ingesteld.

RESET → code FF_H

Door dit commando wordt het keyboard op de standaardwaarden (default) ingesteld.

De belangrijkste Return-codes

BAT COMPLETION → code AA_H

Dit byte wordt na het opkomen van de voedingspanning of na ontvangst van een RESET-commando (FF_H) naar het externe systeem gestuurd. Het is het teken dat de zelftest correct is verlopen.

RESEND NACK → code FE_H

Bij overdrachtsfouten wordt dit byte verstuurd.

ACK → code FA_H

Dit byte wordt na ontvangst van ieder commando of parameter-byte naar het externe apparaat gestuurd.

OVERRUN → code 00_H/FF_H

Alle ingedrukte toetsen worden inwendig in het keyboard opgeslagen, tot de codes serieel naar het externe apparaat kunnen worden gestuurd. Als het buffergeheugen vol is, wordt bij Scan-Code-sets 2 en 3 byte 00_H gestuurd en bij Scan-Code-set 1 byte FF_H.

BREAK CODE PREFIX → code F0_H

Bij Scan-Code-set 2 wordt voor de Break-code eerst byte F0_H verstuurd.

Programmeervoorbeeld

Ter afsluiting zal aan de hand van een klein voorbeeld nog worden getoond hoe een AT-keyboard vanuit een (microcontroller-)systeem kan worden aangestuurd.

Door de voedingspanning in te schakelen krijgt ook het keyboard spanning (+5 V). De keyboard-controller (in het keyboard) voert daarop een zelftest uit en verzendt na een succesvolle afloop byte AA_H.

Vervolgens kan de keuze van een Scan-Code-set worden gemaakt. In dit voorbeeld kiezen we set 3 met het commando SCAN CODES SELECT en parameter 3:

1. Leg datalijn aan massa.
2. Stuur synchroon met de keyboard-klok commando F0_H.
3. Keyboard stuurt code FA_H (ACK) als bevestiging.
4. Leg datalijn aan massa.
5. Stuur synchroon met de keyboard-klok parameter 03_H.
6. Keyboard stuurt code FA_H (ACK) als bevestiging.

Nu kan op een toets worden gedrukt en de Scan-code volgens Scan-Code-set 3 (zie tabel 1) wordt ontvangen.

7. Druk op toets 'G'.
8. Keyboard stuurt code 34_H.

Een praktisch toepassingsvoorbeeld van een PC-keyboard aan een microcontroller systeem vindt u in deze uitgave. Daarbij wordt een PC-keyboard gebruikt om tekst voor een LED-looplicht in te voeren. Voor de decodering van de toetsen wordt een COP-8 microcontroller gebruikt en de overdracht naar het looplicht geschiedt door middel van een infrarood-verbinding. In de kopfoto van dit artikel is het printje met keyboard-decoder en de IR-zender trouwens al te zien.

(002008)

Tabel 1. De Scan-Code-set-tabellen met de codes die bij het indrukken/loslaten van een toets worden verstuurd.

Symbool	Scan-Code-Set 1		Scan-Code-Set 2		Scan-Code-Set 3	
	Make	Break	Make	Break	Code	Type
§	29	A9	0E	F0-0E	0E	T
1	02	82	16	F0-16	16	T
2	03	83	1E	F0-1E	1E	T
3	04	84	26	F0-26	26	T
4	05	85	25	F0-25	25	T
5	06	86	2E	F0-2E	2E	T
6	07	87	36	F0-36	36	T
7	08	88	3D	F0-3D	3D	T
8	09	89	3E	F0-3E	3E	T
9	0A	8A	46	F0-46	46	T
0	0B	8B	45	F0-45	45	T
-	0C	8C	4E	F0-4E	4E	T
=	0D	8D	55	F0-55	55	T
← Back	0E	8E	66	F0-66	66	T
← → Tab	0F	8F	0D	F0-0D	0D	T
Q	10	90	15	F0-15	15	T
W	11	91	1D	F0-1D	1D	T
E	12	92	24	F0-24	24	T
R	13	93	2D	F0-2D	2D	T
T	14	94	2C	F0-2C	2C	T
Y	15	95	35	F0-35	35	T
U	16	96	3C	F0-3C	3C	T
I	17	97	43	F0-43	43	T
O	18	98	44	F0-44	44	T
P	19	99	4D	F0-4D	4D	T
[	1A	9A	54	F0-54	54	T
]	1B	9B	5B	F0-5B	5B	T
CapsLock	3A	BA	58	F0-58	14	M,B
A	1E	9E	1C	F0-1C	1C	T
S	1F	9F	1B	F0-1B	1B	T
D	20	A0	23	F0-23	23	T
F	21	A1	2B	F0-2B	2B	T
G	22	A2	34	F0-34	34	T
H	23	A3	33	F0-33	33	T
J	24	A4	3B	F0-3B	3B	T
K	25	A5	42	F0-42	42	T
L	26	A6	4B	F0-4B	4B	T
;	27	A7	4C	F0-4C	4C	T
'	28	A8	52	F0-52	52	T
\	2B	AB	5D	F0-5D	53	T
Return	1C	9C	5A	F0-5A	5A	T
Shift l.	2A	AA	12	F0-12	12	M,B
`	56	D6	61	F0-61	13	T
Z	2C	AC	1A	F0-1A	1A	T
X	2D	AD	22	F0-22	22	T
C	2E	AE	21	F0-21	21	T
V	2F	AF	2A	F0-2A	2A	T
B	30	B0	32	F0-32	32	T
N	31	B1	31	F0-31	31	T
M	32	B2	3A	F0-3A	3A	T
,	33	B3	41	F0-41	41	T
.	34	B4	49	F0-49	49	T
/	35	B5	4A	F0-4A	4A	T
Shift r.	36	B6	59	F0-59	59	M,B
Ctrl l.	1D	9D	14	F0-14	11	M,B
Alt l.	38	B8	11	F0-11	19	M,B
Space	39	B9	29	F0-29	29	T

Symbol	Scan-Code-Set 1		Scan-Code-Set 2		Scan-Code-Set 3	
	Make	Break	Make	Break	Code	Type
NumLock	45	C5	77	F0-77	76	M
7 Nb	47	C7	6C	F0-6C	6C	M
4 Nb	4B	CB	6B	F0-6B	6B	M
1 Nb	4F	CF	69	F0-69	69	M
/ Nb	E0-35	E0-B5	E0-4A	E0-F0-4A	77	M
8 Nb	48	C8	75	F0-75	75	M
5 Nb	4C	CC	73	F0-73	73	M
2 Nb	50	D0	72	F0-72	72	M
0 Nb	52	D2	70	F0-70	70	M
* Nb	37	B7	7C	F0-7C	7E	M
9 Nb	49	C9	7D	F0-7D	7D	M
6 Nb	4D	CD	74	F0-74	74	M
3 Nb	51	D1	7A	F0-7A	7A	M
Del Nb	53	D3	71	F0-71	71	M
- Nb	4A	CA	7B	F0-7B	84	M
+ Nb	4E	CE	79	F0-79	7C	M
Enter	E0-1C	E0-9C	E0-5A	E0-F0-5A	79	T
Esc	01	01	76	F0-76	08	M
F1	3B	BB	05	F0-05	07	M
F2	3C	BC	06	F0-06	0F	M
F3	3D	BD	04	F0-04	17	M
F4	3E	BE	0C	F0-0C	1F	M
F5	3F	BF	03	F0-03	27	M
F6	40	C0	0B	F0-0B	2F	M
F7	41	C1	83	F0-83	37	M
F8	42	C2	0A	F0-0A	3F	M
F9	43	C3	01	F0-01	47	M
F10	44	C4	09	F0-09	AF	M
F11	57	D7	78	F0-78	56	M
F12	58	D8	07	F0-07	5E	M
PrtSc	E0-2A-E0-37	E0-B7-E0-AA	E0-12-E0-7C	E0-F0-7C-E0-F0-12	57	M
Scroll Lock	46	C6	7E	F0-7E	5F	M
Pause	E1-1D-45-E1-9D-C5	geen breakcode	E1-12-77-E1-F0-14-F0-77	geen breakcode	62	M
Insert	E0-52	E0-D2	E0-70	E0-F0-70	67	M
Delete	E0-53	E0-D3	E0-71	E0-F0-71	64	T
←	E0-4B	E0-CB	E0-6B	E0-F0-6B	61	T
Home	E0-47	E0-C7	E0-6C	E0-F0-6C	6E	M
End	E0-4F	E0-CF	E0-69	E0-F0-69	65	M
↑	E0-48	E0-C8	E0-75	E0-F0-75	63	T
↓	E0-50	E0-D0	E0-72	E0-F0-72	60	T
PgUp	E0-49	E0-C9	E0-7D	E0-F0-7D	6F	M
PgDn	E0-51	E0-D1	E0-7A	E0-F0-7A	6D	M
→	E0-4D	E0-CD	E0-74	E0-F0-74	6A	T

Nb = numeriek blok
M = Make code bij het indrukken van een toets.
B = Break code bij het loslaten van een toets.
T = Typematic herhalingsfunctie + Make

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 Ω
 R2 = 100 k
 R3 = 470 Ω
 R4 = 1 M

Condensatoren:

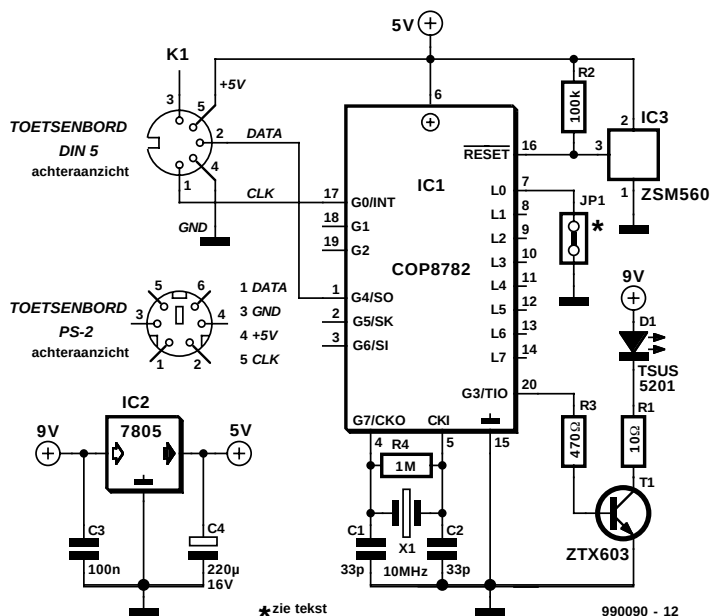
C1, C2 = 33 p
 C3 = 100 n
 C4 = 220 μ /16 V

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.

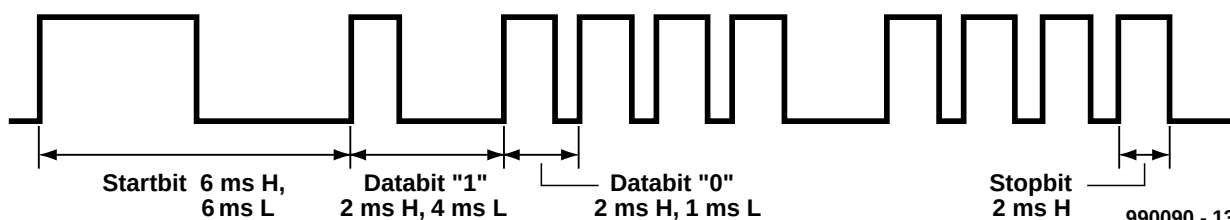
gedeelte wordt gezonden. De decoding van het toetsenboardsignaal wordt in een apart artikel in dit katern beschreven. Na een reset stelt de microcontroller de zender in op scan-code set 3, schakelt ter indicatie de Scroll-Lock-LED op het toetsenbord in, blokkeert de break-code voor de shift-toets en 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 88_H. De microcontroller wordt met 10 MHz relatief snel geklokt om de seriële datastroom van het toetsenbord goed

De microcontroller

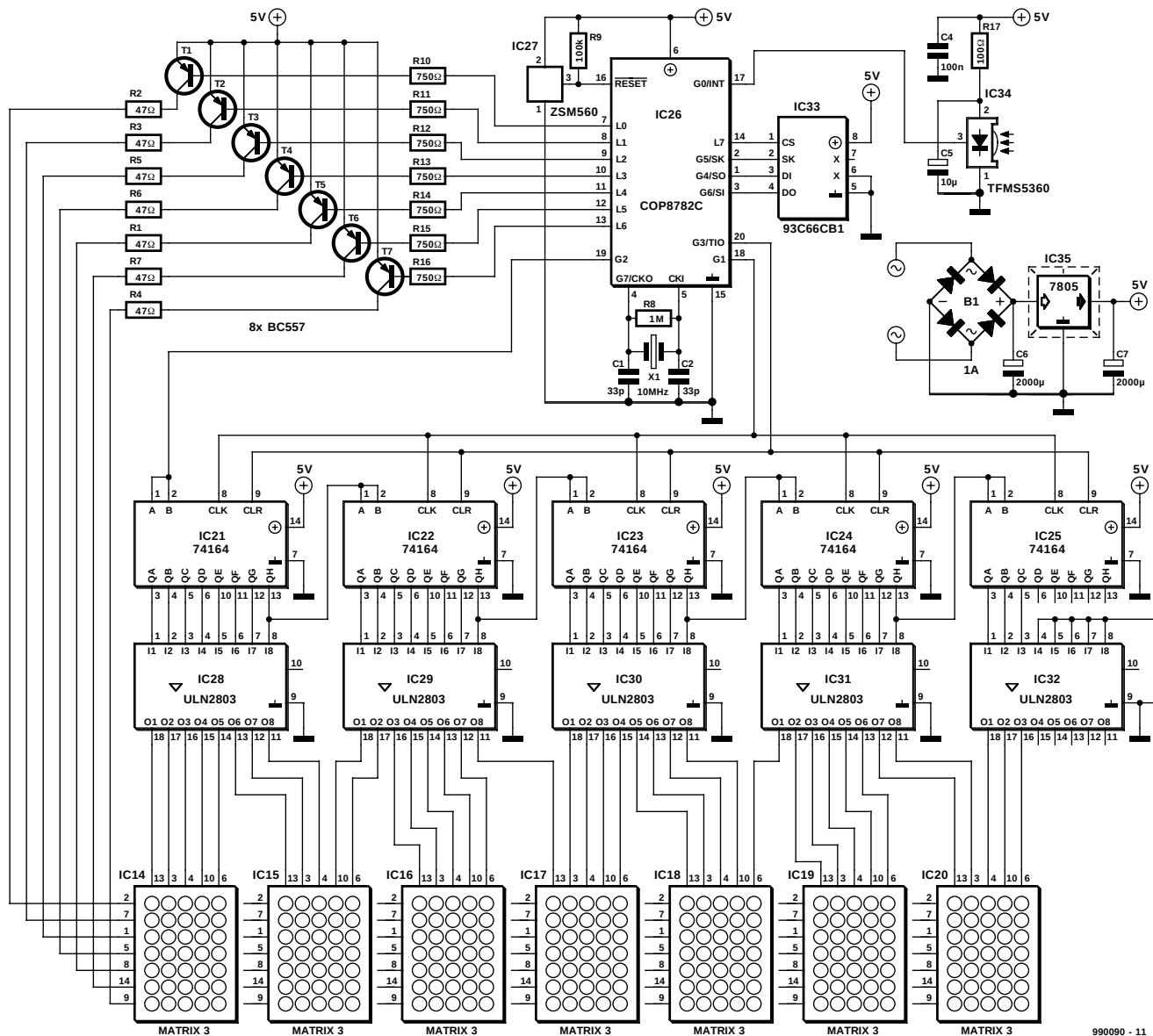
Voor zend- en ontvangsteenheid wordt een microcontroller van National Semiconductor toegepast, die met zijn technische specificaties uitstekend voor dit project geschikt is:

- ♦ 4096 x 8 OTP EPROM.
- ♦ 128 Bytes RAM.
- ♦ 1 μ 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: 88_H).



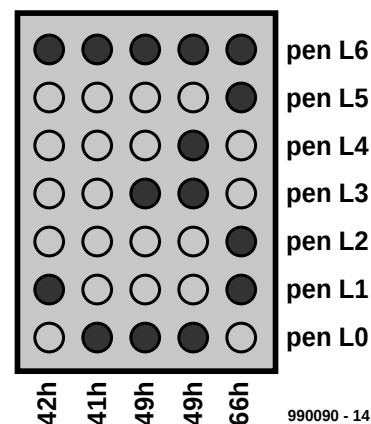
990090 - 11

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 μ 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.



990090 - 14

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

Onderdelenlijst ontvanger

Weerstanden:

R1...R7 = 47 Ω
R8 = 1M
R9 = 100 k
R10...R16 = 750 Ω
R17 = 100 Ω

Condensatoren:

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

Halfgeleiders:

B1 = bruggelijkrichter 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 μ 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 μ 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_H. 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_H, 41_H, 49_H, 59_H en 66_H 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

Voor een ATX-moederbord met bijpassende voeding is een behuizing noodzakelijk die een drukknop bezit voor het software-matig in- en uitschakelen van de voedingspanning. Bij oudere kasten is dat doorgaans niet het geval, zodat men eventueel die drukknop zelf moet toevoegen. Maar ook bezitters van een moderne ATX-kast zijn vaak niet zo gelukkig met het feit dat de voeding nooit echt 'uit' staat. Met behulp van enkele componenten is het mogelijk die software-druktoets te omzeilen en voortaan ook bij een ATX-bord weer met een echte netschakelaar alles in en uit te schakelen.

Rolf Freitag

ATX power-switch-alternatief

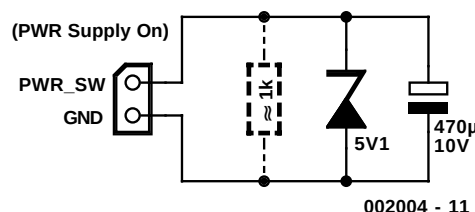
'echte' netspanningsschakelaar voor ATX-moederbord

Zo'n aan/uit-drukknop is voor een ATX-bord met een bijbehorende ATX-voeding eigenlijk noodzakelijk, maar met behulp van deze even vernuftige als simpele schakeling valt dit te vermijden. U kunt dan weer een gewone netschakelaar gebruiken, waarmee dan ook randapparatuur zoals printer, monitor en scanner samen met de computer kunnen worden in- en uitgeschakeld.

De hele schakeling bestaat uit twee componenten die worden aangesloten in plaats van de soft-power-switch op het moederbord. De zenerdiode fungeert als overspannings- én als polariteitsbeveiliging, omdat in geval van polariteitsverwisseling de ATX-voeding na ongeveer 5 seconden wordt uitgeschakeld als gevolg van een ontoelaatbaar grote kortsluitstroom. Eventueel kan ook met een wat kleinere elco worden volstaan, maar dat is iets dat experimenteel moet worden bepaald.

Bij slecht gedocumenteerde moederborden is het aan te bevelen met behulp van een geleidingstester vast te stellen welke de massa-pen van de twee power-switch-aansluitingen is. De gestippeld aangegeven weerstand is uitsluitend nodig als men de PC binnen 10 seconden weer wil inschakelen en de elco dus binnen die tijd moet worden ontladen.

Aangezien de elco ook een span-



ningsstabiliserende werking heeft, kan de schakeling ook zijn nut bewijzen wanneer de ATX-voeding door spanningsschommelingen op de schakellijn voor de voedingspanning af en toe spontaan uitschakelt.

(002004)