

Parkeerhulp

Voorkom beschadigingen aan de auto

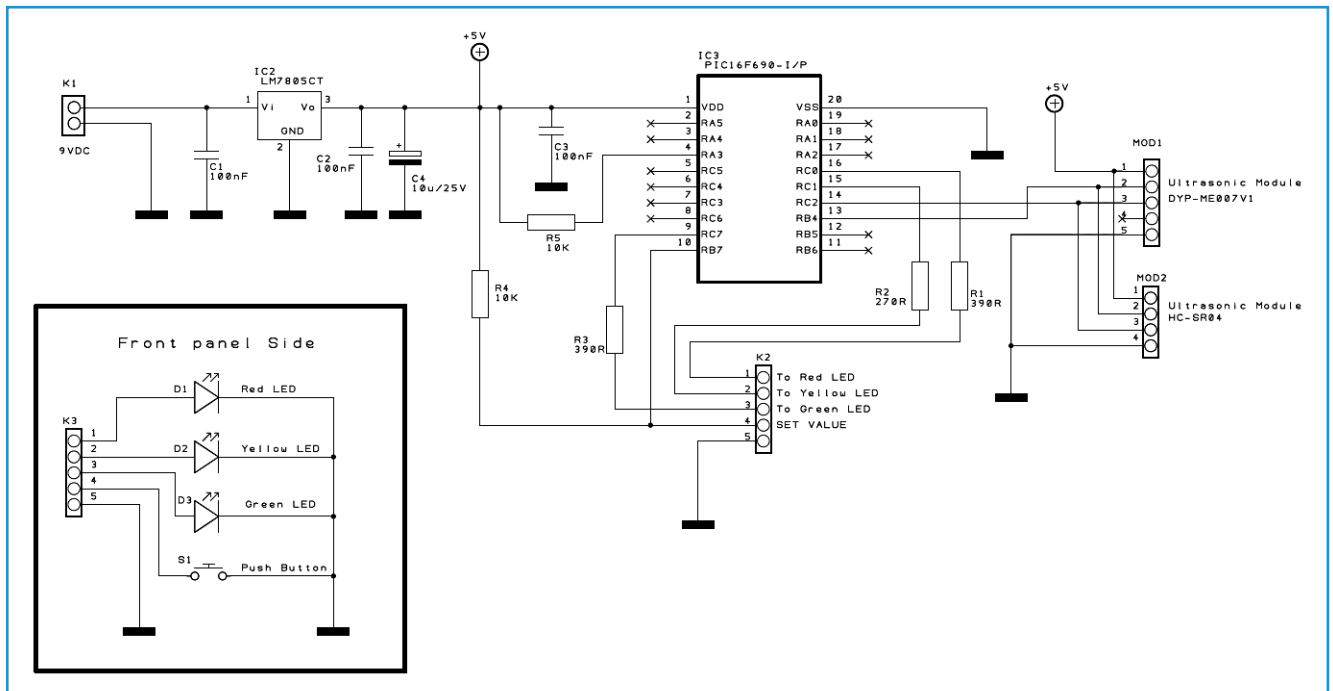
Terry Hinrich
(Verenigde Staten)



Parkeren in een garage is soms lastig, want het is vaak moeilijk te zien waar het eind van de auto precies is. Bekende oplossingen daarvoor zijn een tennisbal aan een touwtje en een plaat hardboard op de grond, maar die zijn niet zo betrouwbaar, omdat het moeilijk is zo'n tennisbal precies op de juiste plaats te hangen en omdat zo'n plaat hardboard steeds verschuift. Daarom hebben we deze ultrasone parkeerhulp ontwikkeld. Die lost het parkeerprobleem op een eenvoudige, goedkope manier op. Voor slechts € 30, inclusief behuizing en voeding, kunnen we onze mooie auto parkeren op de manier die hij verdient.

De naam zegt het al

De parkeerhulp werkt met een ultrasone zend/ontvang-module, een kleine print die een audiosignaal van 40 kHz verzendt en ontvangt. Dat is ruim boven de grens van het menselijk gehoor dat voor de meesten van ons nog niet tot 20 kHz reikt. In de praktijk is gebleken, dat deze frequentie ook te hoog is voor honden. De zender stuurt een korte reeks pulsen; de ontvanger luistert naar pulsen ('echo's') die door een object voor de module (de auto) worden teruggekaatst. De module zorgt voor de signaalverwerking. Ze heeft alleen een triggerpuls nodig om een meting te starten. De ontvangen echo's gaan naar de output-pen. Door de tijd tussen de pulsen en hun reflecties te meten is de afstand gemakkelijk te berekenen. Als er zich geen object voor de 'camera' bevindt, wordt een puls voor de maximale afstand gegenereerd. Een kleine microcontroller kan het verzenden starten en de tijd tot de echo's meten.



Eén inch, 2,54 cm, is een goede resolutie voor dit systeem. Het geluid legt een afstand van één inch heen en terug af in 148 μ s. Dus na het starten van het verzenden telt het programma het aantal tijdseenheden van 148 μ s om de afstand tot het reflecterende object te bepalen. Deze methode bleek behoorlijk nauwkeurig te zijn. We moeten er rekening mee houden dat het uitgezonden signaal zich kegelvormig verspreidt vanaf de zender. Hoe verder weg, hoe breder de bundel. Daarbij kan het gebeuren dat het geluid onbedoeld wordt weerkaatst door een ander object, waardoor het maximum bereik van 3 m niet gehaald wordt. In de praktijk lijkt dit geen probleem te zijn: De auto wordt altijd gedetecteerd als hij dicht genoeg bij is. Zowel de auteur als zijn echtgenote kon de auto steeds op dezelfde plaats parkeren.

Om de werking van dit project goed te begrijpen, geven we eerst een kleine *rondleiding* langs het 'display' (de LED's), de microcontroller en de firmware. Het schema is te zien in **figuur 1**. Het printontwerp is als DesignSpark-project te downloaden van de Elektor.LABS pagina van dit project [1].

**Groen, geel en rood:
Een internationale taal**

De schakeling heeft drie LED's om de afstand weer te geven. De groene LED geeft aan dat

de auto te ver weg is van de sensor. De gele LED betekent dat de auto op dit punt moet stoppen en de rode LED geeft aan dat de auto te dichtbij is en een stukje terug moet.

De drie LED's geven eigenlijk zeven verschillende afstanden weer:

- Stabiel groen licht geeft aan dat de auto verder dan 30 cm van de sensor is. Dat betekent dus: doorrijden.
- De groene LED begint te knipperen bij een afstand van 30 cm van het doel.
- Stabiel groen/geel licht geeft aan dat we binnen 2,5 cm van het doel zijn. Wees voorbereid om te stoppen.
- Stabiel geel licht betekent dat de doelpositie is bereikt. Dit is een gebied van 2,5 cm. Het moet niet al te moeilijk zijn om de auto binnen dit gebied te stoppen.
- Als de gele en de rode LED tegelijk oplichten, is de auto te ver doorgereden. Ga een stukje terug.
- Stabiel rood licht geeft aan dat het doel gepasseerd is. Ga terug.
- Rood knipperlicht geeft aan dat de auto veel te dicht bij de sensor is. Ga terug voordat de sensor geplet wordt.

Met behulp van deze lichtsignalen is het gemakkelijk om de auto elke dag precies op

Figuur 1. Schema van de parkeerhulp.

zijn plaats te zetten. In software is dit gedrag makkelijk te realiseren, maar met alleen hardware zou het nog best lastig zijn.

Aanpassen van de schakelafstanden is in een paar seconden gebeurd. Ze worden bewaard in de EEPROM van de microcontroller.

Bij het inschakelen lichten alle drie de LED's even kort op om te laten zien dat ze in orde zijn. De voeding kan op elk gewenst moment worden in- of uitgeschakeld. Na het inschakelen is de schakeling meteen klaar voor gebruik.

In **figuur 2** zien we het complete systeem van de auteur. De drie LED's steken uit door de bovenkant. De twee grote ronde dingen onder de LED's zijn de ultrasone zender en ontvanger. Links zit de drukknop en rechts de aansluiting voor de voeding. De netspanningsadapter zit boven de schakeling.

Een PIC heeft de leiding

De gebruikte microcontroller is een PIC16F690 [2] van Microchip. Deze heeft een behuizing met 20 pennen en heeft meer functies aan boord dan we hier nodig hebben. De auteur heeft deze PIC gekozen omdat hij hem gratis had gekregen bij een PICKit 2 programmer van Microchip. Dat maakte de keuze makkelijk. De PIC16F690 is snel, heeft ruim voldoende I/O-pennen, genoeg geheugenruimte, ingebouwde EEPROM en is goedkoop. De prijs is minder dan € 1,50 bij verschillende leveranciers. Wie een andere PIC of een microcontroller van een andere fabrikant wil gebruiken, kan de software gemakkelijk aanpassen.

De PIC werkt met zijn interne 8-MHz-klok, er zijn dus geen externe componenten voor de timing nodig. Er is één interrupt-routine die zorgt voor het knipperen van de LED's. Alle andere timing is gerealiseerd met behulp van wachtlussen. Ook de deenderonderdrukking voor de drukknop wordt verzorgd door de software.

De software

De software is geschreven met de HiTech PICC C Lite-compiler [3]. Dit is een gratis versie zonder de optimalisatiemogelijkheden van de professionele versie. Voor een hobbyist met een beperkt budget is dit een goede keuze. De broncode is vrij eenvoudig en ook gemakkelijk te porten naar andere talen. De broncode is online beschikbaar op de Elektor



LABS-pagina van dit project [1]. Wie wil zien hoe de software werkt of er veranderingen in wil aanbrengen, kan dus zijn gang gaan. We vragen alleen vriendelijk om bij aanpassing te verwijzen naar de oorspronkelijke auteur. Wie geen compiler maar wel een programmer heeft, kan gebruik maken van het HEX-bestand dat ook op de website staat.

De broncode heeft een wat ongebruikelijke layout. De main-functie staat aan het eind van het bestand. Deze roept de functies die erboven staan aan. Door deze volgorde hoeven de functies niet apart gedeclareerd te worden. Let op de groepering van de functies. Dankzij de alfanumerieke voorvoegsels staan functies die met elkaar samenhangen bij elkaar in een alfabetische volgorde. Bij kleine programma's is het overzicht nog wel te behouden zonder dit hulpmiddel, maar het is toch handig.

Ultrasone module: de ogen van de schakeling

De auteur heeft voor zijn prototype een ultrasone module van het type TS601P01 gebruikt. Deze heeft drie aansluitpennen: 5 V voedingsspanning, massa en een bidirectionele datapen. Maar toen we in het Elektor-lab begonnen aan de bouw van ons eigen prototype, ontdekten we dat de TS601P01 vrij moeilijk verkrijgbaar was. Op het Internet vonden we twee andere modules die meer gangbaar lijken te zijn: de DYP-ME007 en de HC-SR04. Deze modules hebben beide een 4-pens interface, hoewel de eerstgenoemde vijf aansluitpennen heeft. De MOD1-connector in figuur 1

Figuur 2. De parkeerhulp van de auteur ziet er keurig uit in zijn behuizing.

is bedoeld voor de DYP-ME007-module, de MOD2-connector is voor de HC-SR04. Technische details over beide modules zijn beschikbaar in de datasheets die te downloaden zijn van de Elektor.LABS-projectpagina [1]. De software is aangepast om te werken met een 4-pens ultrasoon module.

Voeding

De schakeling heeft alleen een voeding van 5 V nodig. Die wordt geleverd door een spanningsregelaar van het type 7805 zonder koellichaam. Als er één LED brandt, loopt er een stroom van ongeveer 15 mA. Als alle drie de LED's branden, wordt dat ongeveer 28 mA. Desgewenst kan ook een 78L05 dat gemakkelijk aan. Gezien het lage stroomverbruik en de wens de schakeling altijd paraat te hebben, is er geen voedingsschakelaar toegevoegd. De voeding wordt hier geleverd door een 9 V-netadapter, maar elke adapter voor een gelijkspanning van 9 tot 15 V is geschikt.

Print(en)

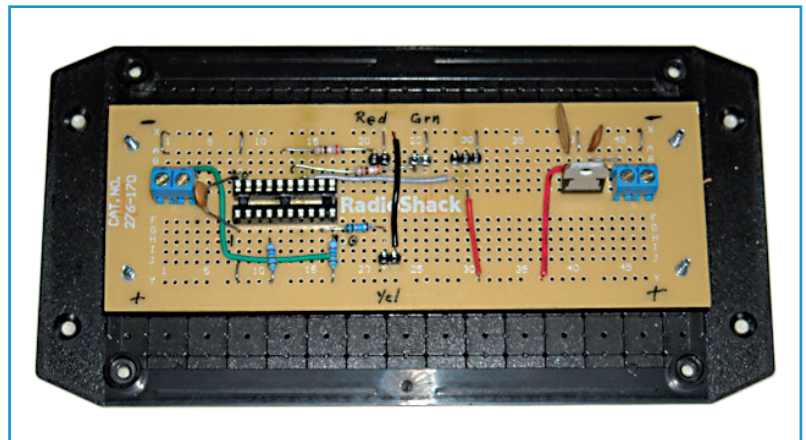
de auteur heeft voor zijn prototype een experimenteerprint van de in de VS bekende elektronicaketen Radio Shack gebruikt, maar een standaard experimenteerprint is ook prima. In **figuur 3** zien we de complete opbouw. De print is op de bodemplaat vastgezet met afstandsbusjes, de LED's zijn op de frontplaat gemonteerd.

Elektor heeft twee printen ontworpen (zie **figuur 4**) om het nabouwen gemakkelijk te maken. De ultrasone sensor-module, de microcontroller, de spanningsregelaar en de meeste componenten zitten op de hoofdprint. De LED's en de drukknop zitten op een aparte print. De DesignSpark-bestanden voor deze printen zijn te downloaden van Elektor.LABS [1].

Instellen van de doelpositie

Hoe gaan we nu te werk als we een nieuwe auto hebben of de doelpositie willen veranderen? Daar is een simpele procedure voor. Waarschijnlijk moet die ook worden uitgevoerd als het apparaat nieuw is geïnstalleerd, want de standaardwaarden zijn vast niet geschikt voor de situatie ter plaatse.

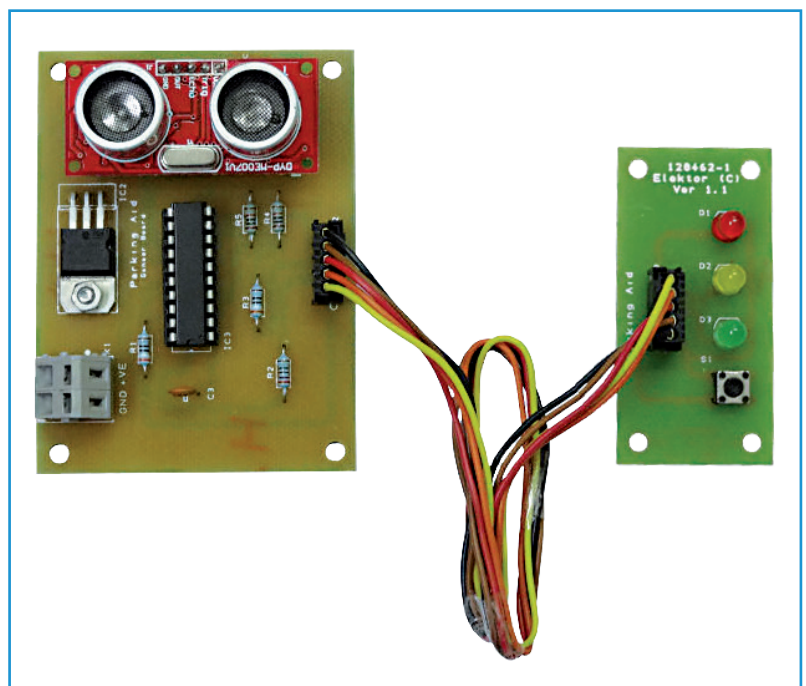
Druk op S1 om de schakeling in de programmeerstand te zetten. De rode en de gele LED gaan dan knipperen om aan te geven dat



Figuur 3. Het complete prototype van de auteur, klaar voor het plaatsen van het deksel. Het ontwerp van Elektor ziet er iets anders uit.

we bezig zijn de doelpositie in te stellen. Zorg ervoor dat de auto van tevoren op de gewenste plaats is gezet. Druk twee keer binnen één seconde op S1 om de 'dichtbij'-positie vast te leggen (gele LED). Dit stelt ook automatisch het rode en groene bereik bij, dus verder hoeft er niets veranderd te worden. De rode en de gele LED flitsen nu drie keer op om te bevestigen dat het nieuwe doel is opgeslagen. Nu kan de 'ver weg'-positie worden aangepast. Druk één keer op de knop als de doelpositie onveranderd moet blijven. Ook dan gaat de schakeling door naar de instelling van de 'ver weg'-positie. De 'ver weg'-positie is het punt waar de groene LED omschakelt van continu branden naar

Figuur 4. De opgebouwde printen volgens het nieuwe ontwerp van het Elektor-lab. De verdeling in twee stukken maakt het gemakkelijk de LED's op een zichtbare plaats te monteren, op enige afstand van de ultrasone sensor.



Onderdelenlijst

Weerstanden:

R1,R3 = 390 Ω
 R2 = 270 Ω
 R4,R5 = 10 k

Condensatoren:

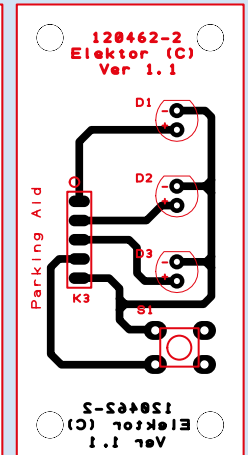
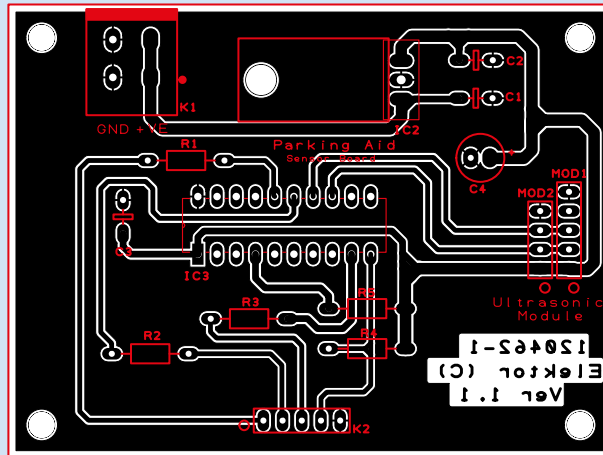
C1,C2,C3 = 100 n
 C4 = 10 µ/25 V radiaal

Halfgeleiders:

D1 = LED rood, 5 mm
 D2 = LED geel, 5 mm
 D3 = LED groen, 5 mm
 IC1 = niet aanwezig
 IC2 = LM7805CT (Fairchild Semiconductor)
 IC3 = PIC16F690 (Microchip Technology)

Diversen:

K1 = 2-polige printkroonsteen, steek 5 mm (Multicomp MC000046)
 K2,K3 = 5-pens pinheader, steek 2,54 mm
 S1 = drukknop, 1,2 x 1,2 cm (Multicomp MCDTS2-1N)



MOD1 = 4-polige SIL-connector, steek 2,54 mm
 MOD2 = 5-polige SIL-connector, steek 2,54 mm
 Ultrasonic sensorkaart, DYP-ME007 of HC-SR04 (zie tekst en [1])

knippen. Instellen van de doelpositie verandert automatisch de 'ver weg'-positie. Standaard is die ongeveer 10 cm vóór de doelpositie. Als die positie veranderd moet worden, zet de auto dan op de plaats waar het knippen moet beginnen en druk tweemaal binnen een seconde op de knop.

Als een nieuwe positie is ingesteld, wordt die meteen opgeslagen. De afstand wordt ook opnieuw berekend, dus ga niet vóór het apparaat staan bij het indrukken van de knop. Na de twee programmeerstappen gaat de schakeling automatisch terug naar de normale toestand. De 'dichtbij'- en 'ver weg'-afstanden worden in de EEPROM bewaard, dus ze blijven behouden als de voeding wordt uitgeschakeld.

En verder...

Het leuke van het spelen met ultrasonic modules is dat er altijd ideeën ontstaan voor nieuwe toepassingen.

Een mogelijke verbetering is om de schakeling geschikt te maken voor batterijvoeding. Ze gebruikt maar weinig vermogen, maar dit is wel een interessante oefening, want de schakeling is bedoeld om altijd ingeschakeld te zijn. Er moet dus een manier worden gevonden om de schakeling het grootste deel van de tijd te laten slapen en alleen periodiek in te schakelen om te zien of de afstand is veranderd.

In elk geval moet het probleem van het binnenrijden in de garage nu opgelost zijn. Mocht er een nieuwe kras op de auto zitten... dan kan het hier niet meer aan liggen!

(120462)

Weblinks

- [1] www.elektor-labs.com/120462
- [2] www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?dDocName=en023112
- [3] www.htsoft.com

De auteur

Terry Hinrich is onlangs gepensioneerd. Elektronica is zijn hobby. Hij heeft wiskunde gestudeerd en tijdens zijn loopbaan van bijna 50 jaar heeft hij zich veel met software bezig gehouden. Hij heeft in die tijd programma's in veel talen geschreven voor mainframe en middelgrote computers. Op zijn thuiscomputer gebruikt hij Delphi. Deze parkeerhulp is zijn eerste microcontrollerproject. Het heeft een heel nuttig apparaatje opgeleverd en het was een geweldige leerervaring.