



Ontwikkelprijs voor flash microcontrollers

Flash microcontrollers maken het leven van de elektronica-ontwikkelaar leuker, omdat ze meer functionaliteit bieden en zorgen voor een kortere ontwikkeltijd. In de ontwikkelpraktijk worden die voordelen maar wat graag benut. Zo is bijvoorbeeld aan de Technische Universiteit Eindhoven een interessante processorprint voor flash microcontrollers van Microchip ontwikkeld.*

De 'PicProcessorprint' maakt het mogelijk vanuit een relatief kleine ontwikkelomgeving interessante, snel in te passen, elektronische ontwerpen te realiseren. Dit is ideaal voor de ontwikkelaar van elektronica die een snelle start wil maken met het ontwerpen van een nieuw project. De print is beschikbaar in twee vormen: als eurokaart of 'stand alone'. In beide gevallen wordt het hart gevormd door een flash microcontroller van Microchip, om precies te zijn de PIC16F874 en de PIC16F877 achtbit CMOS flash microcontrollers. Deze veertigpins controllers hebben een maximale klokfrequentie van 20 MHz, wat door de interne vierdeler resulteert in een instructietijd van 200 ns. Verder biedt deze controller legio mogelijkheden om I/O aan te sluiten. De flash microcontrollers zijn pincompatibel met de al langer bestaande One-Time-Programmable controllers. De PicProcessorprint is in principe geschikt voor deze oudere serie, waarvan men de programma's kan overzetten naar de nieuwere Flash controllers.

Geheugen en I/O

De PIC16F877-microcontroller beschikt over 8 kilobyte flash programmeergeheugen, 368 bytes RAM datageheugen en 256 bytes EEPROM datageheugen (PIC16F874: 4K Flash, 192 bytes RAM en 128 bytes EEPROM). Verder beschikt de 16F877 over vijf I/O-poorten. Deze I/O-poorten kunnen op verschillende manieren worden geconfigureerd. Zo kunnen de afzonderlijke pennen fungeren als digitale of analoge I/O pennen, maar

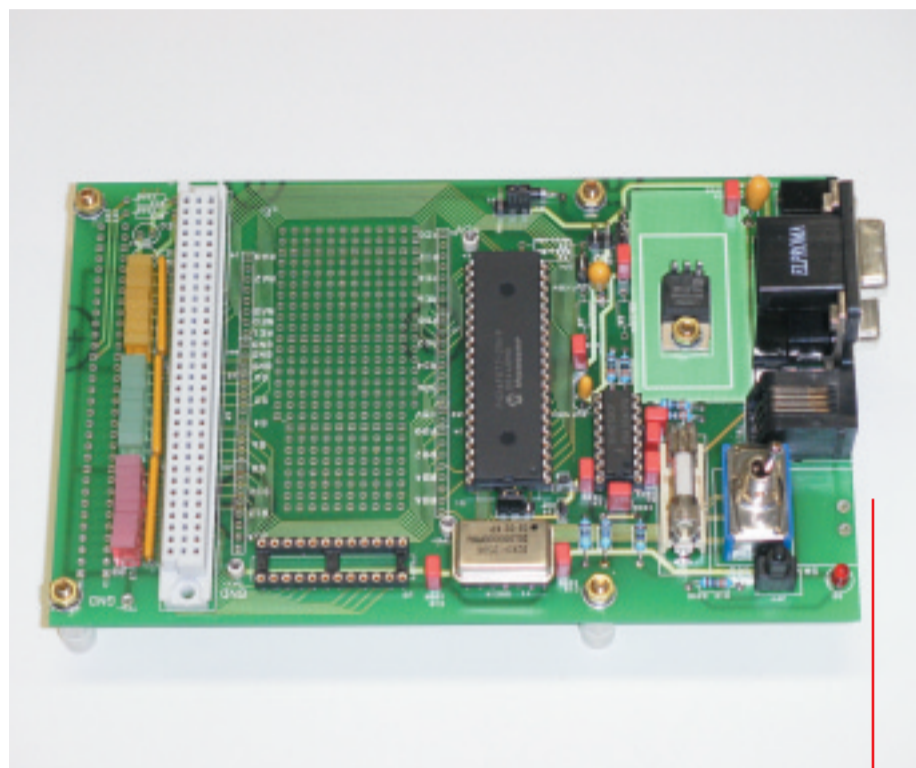
er kan ook worden gekozen voor selectie van de standaard aanwezige randfuncties. Denk hierbij aan drie timers, één 10 bit A/D-omzetter, twee Capture/Compare/PWM-modules, één Seriële poort, één I²C poort en één USART. Verder kan met poorten D en E een multiprocessor ontwerp worden gerealiseerd. Poort D fungeert dan als Parallel Slave Port en poort E verzorgt de stuurlijnen 'write', 'read' en 'chipselect'.

Alle I/O-pinnen van de gebruikte controller zijn in drievoud naar buiten uitgevoerd. Dit gebeurt via twee PCB-connectoren ten behoeve van het experimenteelvlak op de print, via een rechte 64-polige connector voor een uitbreidingsprint en via een haakse 64-polige connector voor montage in een Eurorek. Dankzij de rechte 64-polige connector kan de ontwerper zowel een 'extra' experimenteelvlak creëren als een reeds uitontwikkelde ontwerp aansluiten op de print.

De PicProcessorprint kan worden gevoed via de 64-polige connectoren met zowel de 'analoge' spanningen plus en min vijftien volt en analoge aarde als met de 'digitale' vijf volt voedingsspanning.

Uitbreidingsmogelijkheden

Standaard hoeven alleen de microcontroller met bijbehorende RC- of kristaloscillator en enkele noodzakelijke passieve componenten te worden geplaatst. Voor uitbreiding is voorzien in een aantal handige extra's. Afhankelijk van de toepassing kan men het gedeelte voor RS232, I²C, In-Circuit-Debugger, indicator- en/of adressering in het ontwerp op-



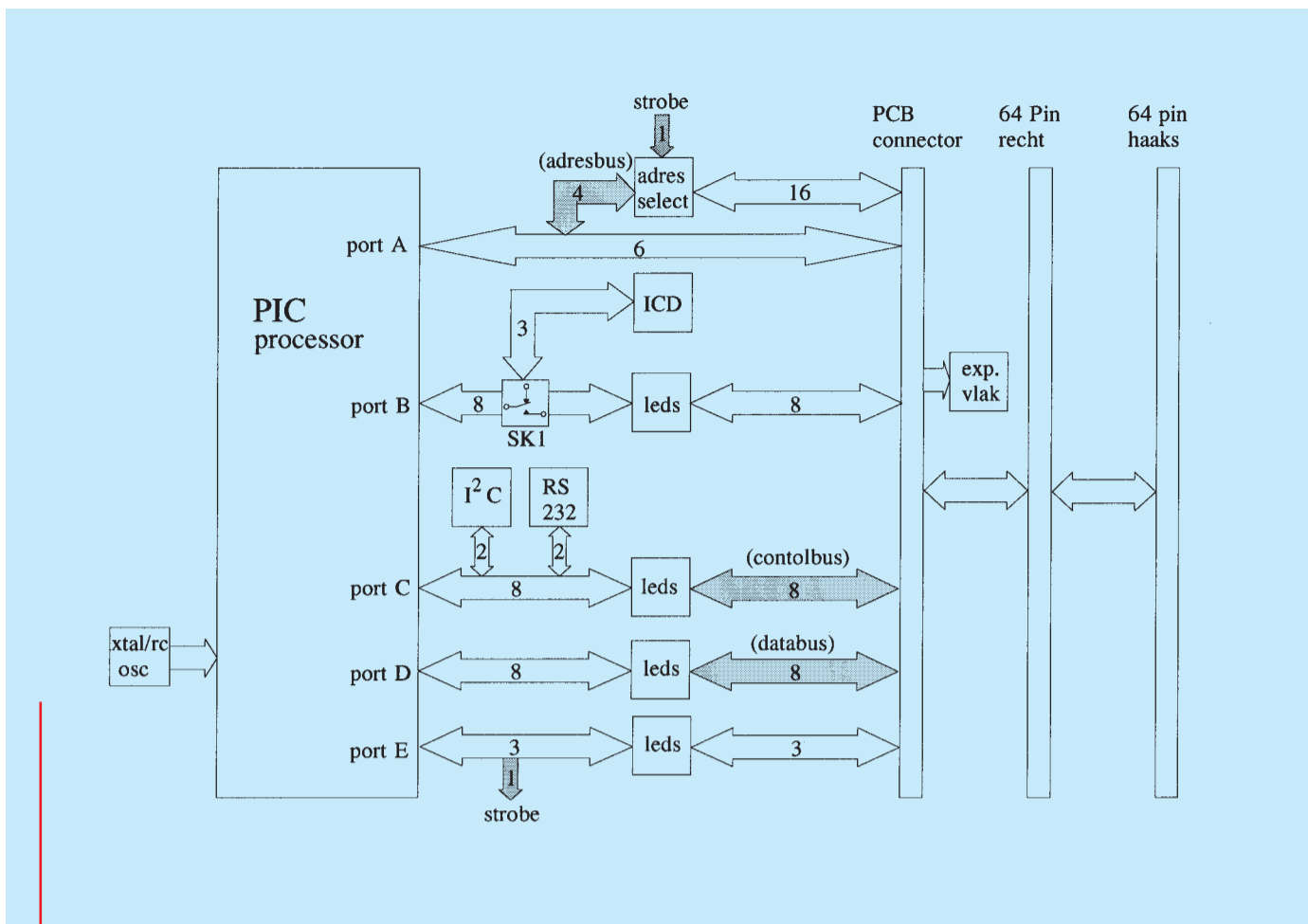
De open opzet maakt de PicProcessorprint breed inzetbaar.

nemen. Voor de communicatie met de buitenwereld kan men gebruik maken van de RS232 en I²C poort, die beide op de print beschikbaar zijn. Met behulp van een modemconnector kan een In-Circuit-Debugger van Microchip op de print worden aangesloten. Projecten kunnen vervolgens in-circuit gedebugd worden, wat vooral voor tijdkritische toepassingen een uitkomst is. Met een schakelaar kan men de punten op de processor die nodig zijn om te debuggen (RB7, RB6 en RB3), omschakelen van ICD naar Normal mode, zodat deze pennen na debugging weer ter beschikking van de gebruiker komen. Een optionele led geeft de betreffende mode aan. De poorten B t/m E kunnen worden uitgerust met led-indicatoren die via weerstanden met massa verbonden zijn. Bij grotere projecten kan het gemakkelijk zijn gebruik te maken van een data-, een adres- en een controlbus. Voor selectie beschikken externe componenten zoals buffers, DAC's en ADC's meestal over een chip-enable, gate of write ingang. Meestal voldeet een maximum aantal van zestien extern aan te sturen componenten. Daarom wordt volstaan met een vierbits adresbus (A0-A3).

Naast de selectie-ingang beschikken de meeste componenten vaak over een of meerdere besturingsingangen. Deze besturingsingangen moeten volgens een bepaald patroon worden aangestuurd om de gewenste functie(s) van de geselecteerde component te activeren. Voor het activeren van deze functie(s) wordt gebruik gemaakt van de controlbus, poort C. Verder fungeert poort D als bidirectionele databus.

Ontwikkeltools

De microcontrollers zijn te programmeren met een willekeurige programmer, bijvoorbeeld de Picstartplus van Microchip. Met zo'n programmer kan een gecompileerd programma permanent in de microcontroller worden geplaatst. Ook in-circuit debuggen is mogelijk. In-Circuit-Debuggers zijn evenals de Picstartplus verkrijgbaar bij de diverse distributeurs. Met schakelaar SK1 in de ICD-stand kan het debuggen beginnen. Hou wel rekening met het feit dat dit drie pennen van poort B in beslag neemt. Voor het programmeren en debuggen



Blokschema van de ontwikkelprint.

kan men onder andere gebruik maken van het MPLAB-IDE programma van Microchip, dat gratis van internet te halen is. MPLAB-IDE is een gecombineerd pakket voor software ontwikkeling. Het programma omvat een compiler, een as-

sembler, een project manager, een editor, een debugger en een simulator en nog wat losse tools. De gebruiker kan nu code-schrijven, compileren, debuggen en testen zonder de applicatie te verlaten. Met MPLAB krijgt de programmeur vijftigertig instructies tot zijn beschikking. Alle instructies passen in een veertien bit programma woord.

Third party software


Het is voor grotere projecten gemakkelijker om een specifieke C-compiler te gebruiken. Een C-compiler gaat wel iets minder efficiënt met de code om, maar de tijdswinst is enorm. Een programma, geschreven in assembler, kan volstaan met twintig procent minder geheugen dan in 'C'. Op de TUE wordt gebruik ge-

maakt van de PIC-C compiler van CCS. PIC-C compilers hebben enkele beperkingen ten opzichte van traditionele compilers. Pointers naar arrays zijn bijvoorbeeld onmogelijk. Dit wordt veroorzaakt door de gescheiden data- en adresbus en de onmogelijkheid ROM als data te zien.

De PIC-C compiler kan als stand-alone maar ook als plug-in binnen MPLAB worden gebruikt. Er zijn uitgebreide bibliotheken en programma-voorbeelden beschikbaar. Ook een Linux variant van deze compiler is beschikbaar. Twee andere mogelijke C compilers zijn: Hi-tech PICC, en IAR PICC.

De PIC16F877 en PIC16F874 maken deel uit van Microchip's Mid-Range familie. Een uitgebreide omschrijving van eigenschappen van deze familie is te vinden in de 'Midrange MCU Family Reference Manual', ook als pdf te downloaden van internet.

*R. van den Bogaert en
F.M.R.van Uittert*

 (Eindhoven University of Technology)
P 20806

*) Zie *Elektro-Data* nummer 1, 2002, pagina 8