

LED displays

Inleiding

Een gemakkelijk aan te sturen type display is het LED-display. Op het printje van de microcomputer zit er al een. Door een 0 te sturen naar de verschillende bits van poort P1 gaat het overeenkomstige segment aan. Zeven segmenten plus een decimale punt, precies acht LED's. Zij gedragen zich precies zoals losse LED's. De nominale stroom is 10 mA.

Typen

Er zijn LED displays met cijfers in diverse grootten, van 7 mm cijferhoogte tot 100 mm toe. De lichtoutput van de standaardtypen is niet zo groot, maar er zijn extra heldere displays, die je op een lagere stroom kunt instellen om ze te gebruiken samen met de standaardtypen. Tevens zijn er 5 x 7 dotmatrix displays, waarmee je een lichtkrant kunt maken.

Om het aantal penntjes een beetje te beperken is één kant van alle LED's van het display met elkaar doorverbonden. Er zijn twee mogelijkheden:

1. alle Anodes zijn met elkaar zijn doorverbonden (common Anode), of
2. alle kathodes met elkaar zijn doorverbonden (common Kathode).

Een zeven-segment display heeft dus minstens 8 aansluitpenen nodig.

Aansturen

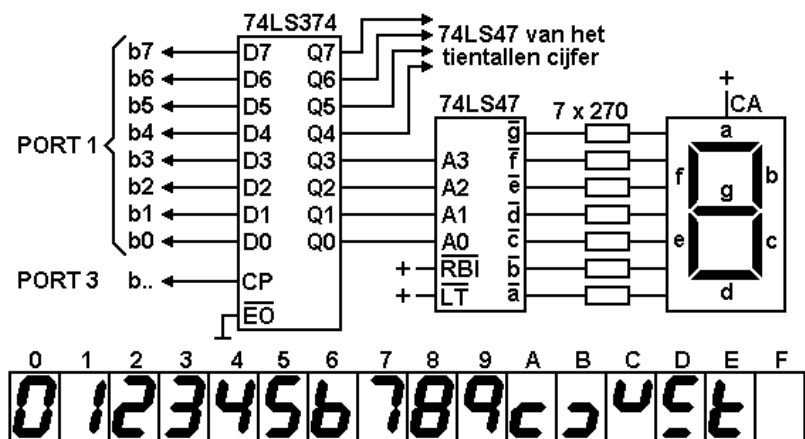
Het aansturen vanuit de microcomputer gaat net zoals bij losse LED's. Het probleem is echter dat als je meer displays aan wilt sturen de microcomputer te weinig poorten heeft. Om dit probleem op te lossen zijn er verschillende mogelijkheden. Het zal blijken dat je hardware (IC's, aantal outputpenen) kunt uitsparen door meer in software te doen.

Hardware decoders

Er zijn decoder-IC's die een nibble (een 4 bits getal) converteren in een code die een cijfer opgebouwd uit 7 segmenten laat zien. Zo'n IC is de 74LS47. Dit IC kan meteen de stroom van 10 mA per segment leveren. De weerstanden van 270Ω beperken de stroom tot die waarde. Ook oude en ongevoelige LED-display's kunnen zo een redelijke lichtoutput geven.

Het register 74LS374 neemt 2 nibbles in één byte over van P1 als de CP vanuit een bit van P3 even laag en weer hoog wordt gemaakt.

Met 4 bits kunnen hogere getallen dan 0 t/m 9 gemaakt worden. Wat de 74LS47 er dan van maakt is in de figuur te zien. Voor de decodering zijn in het IC zo weinig mogelijk poorten gebruikt, waardoor de getallen A t/m E onzin geven. Het is steeds een stukje van de 2 t/m 6. Ook de 6 en de 9 zijn wat kaal geworden.

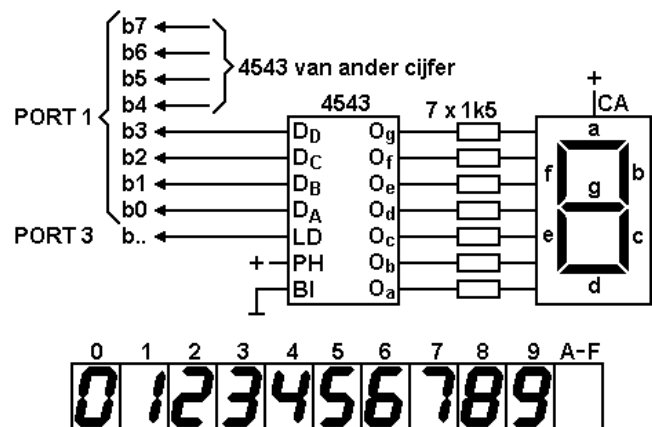


Ook in C-MOS (de 4000 serie) zijn er twee 7-segmentdecoders, de 4511 en de 4543. Omdat het in deze technologie goed mogelijk was complexere schakelingen te maken dan in TTL (7400 serie) heeft men meteen een 4-bits register ingebouwd, waardoor de 74LS374 kan vervallen. De 4543 heeft een fraaiere 6 en 9, de 4511 niet.

Maar er is een probleem: deze IC's kunnen als zij op een voedingsspanning van 5V werken slechts 2mA LED-stroom leveren. Je bent min of meer gebonden aan die 5V, omdat de data-ingangen op de 8051 aangesloten worden, die geen hogere spanning dan 5V verdraagt. Gebruik dus LED-display's met een hoge lichtoutput, die doen het nog heel redelijk op 2mA.

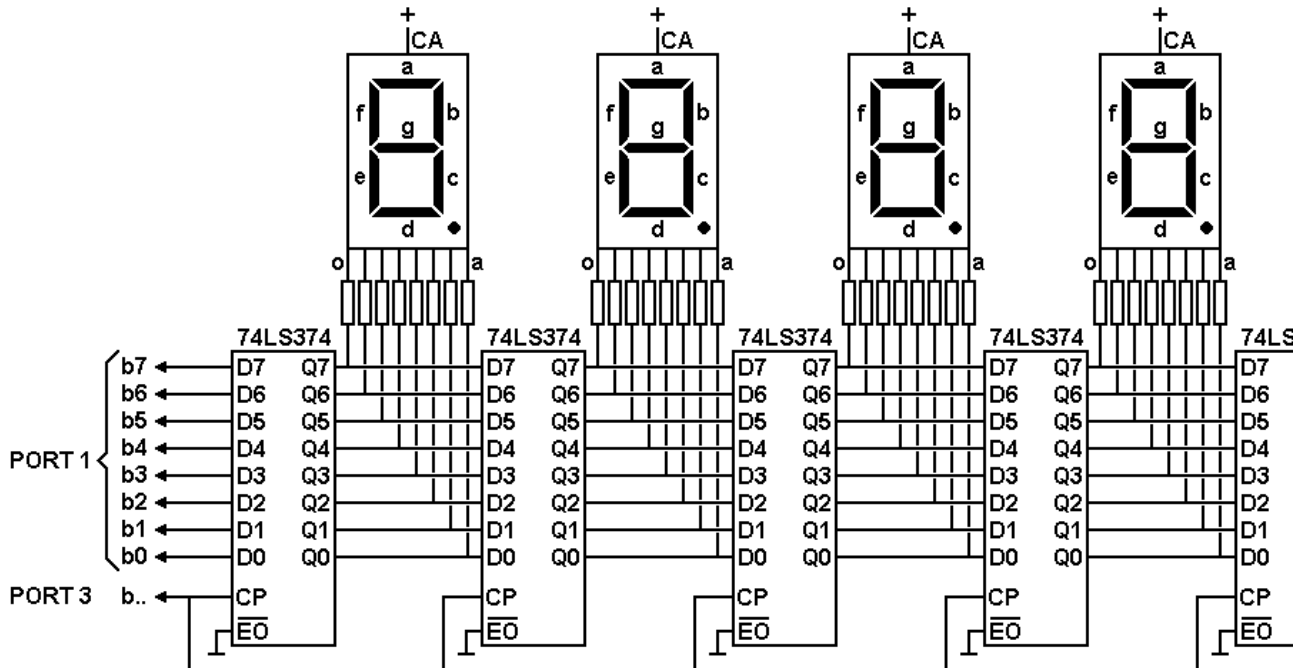
LD (latch disable) moet normaal 0 zijn. Maak hem even 1 en weer 0 en een nieuw getal is opgeslagen.

Met PH (phase) is nul kun je in dezelfde schakeling een common-kathode display aansluiten. De common kathode komt dan aan de min (aarde). De 4511 heeft geen PH en kan alleen common kathode display's aan.

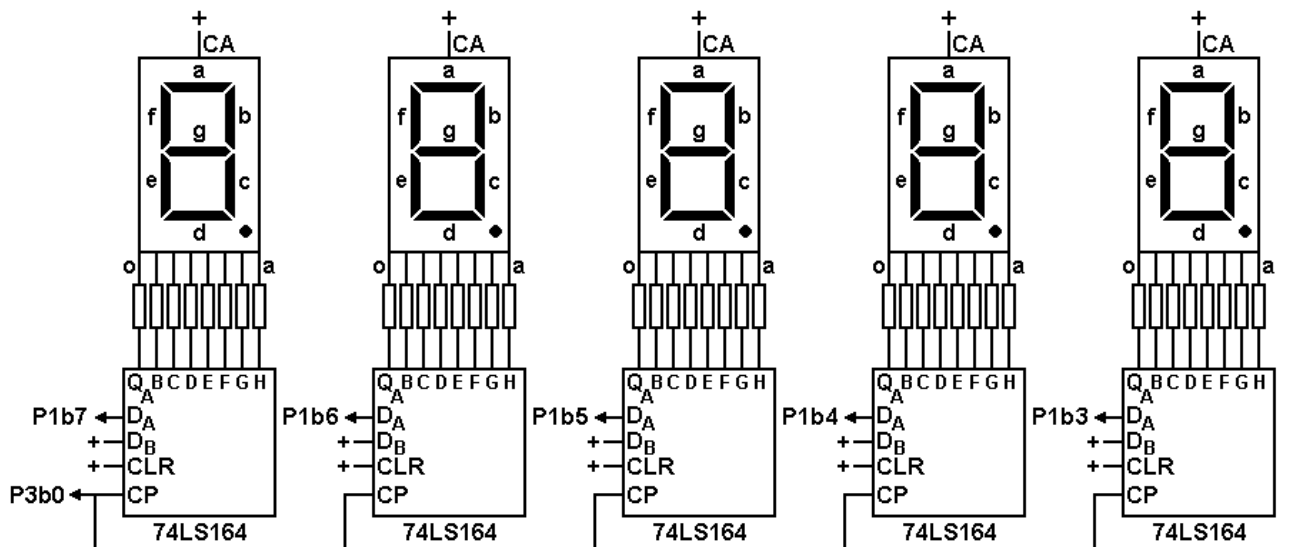


Software decoders

Natuurlijk kunnen we de cijfers in software maken. We sturen dan, net als bij het enkele display op de print, de verschillende segmenten direct vanuit het programma aan. Nadeel daarvan is dat we nu voor een cijfer 7 bits nodig hebben in plaats van 4. Zou je dat direct doen dan is bij een paar cijfers de 8051 geheel bezet. Daarom gebruiken we (schuif-) registers. Het duurt dan even voordat de cijfers zijn aangestuurd, maar dat "even" gaat zo snel dat je er niets van ziet. Het kan op verschillende manieren, die elk zo hun eigen voor- en nadelen hebben.



Deze opstelling is voor de software het gemakkelijkste. Je stuurt eerst het achterste cijfer naar P1, precies zoals je dat ook doet voor een cijfer op het ingebouwde LED-display. Dan geef je een klokpuls door het gekozen bit van P3 even nul en weer 1 te maken. Het cijfer dat klaar staat op het ingebouwde display wordt dan overgenomen op het eerste display. Het cijfer dat op het eerste display stond schuift een plaatsje naar achteren, evenals de andere cijfers. Vervolgens doe je hetzelfde voor de andere cijfers, totdat alle cijfers op hun plaats staan. Het totale display gedraagt zich dus even als een naar rechts schuivende lichtkrant. De 8051 doet dat zo snel dat je er absoluut niets van ziet, maar doe het niet vaker dan nodig is, dus alleen als er een cijfer veranderd is.



Deze schakeling ziet er een stuk eenvoudiger uit en vergt ook minder bedrading. De 74LS164 is een 8-bits schuifregister. De ingang is aangesloten op steeds een ander bit van Poort P1. In software is dit wat meer werk, want je zet eerst op P1 de a-segmenten van de verschillende cijfers en geeft een klokpuls, vervolgens de b-segmenten enz. Na acht kloppulsen staan de segmenten op hun plaats. Je moet dus in software eerst wat met de segmenten "husselen" voordat je ze naar P1 kunt sturen, maar het kan nog steeds zo snel dat je er niets van ziet. Deze methode werkt tot 8 displays, meer dan genoeg voor een klok.