

# AT90CAN32, hoofdstuk 2

E. Gernaat (ISBN 978-90-79302-06-2)

## 1 Procescomputer

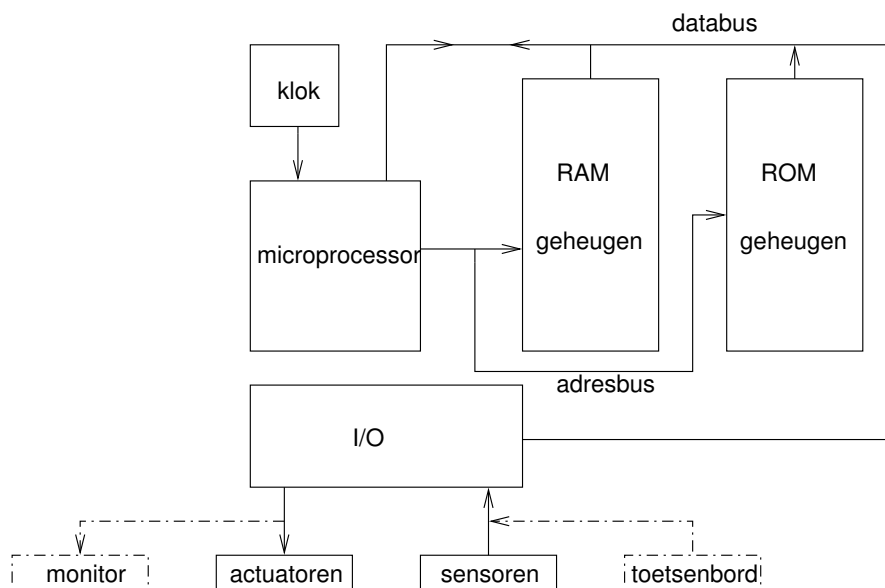
### 1.1 Microprocessoren algemeen

De informatie-verwerking zoals is behandeld, is vrijwel geheel overgenomen door microprocessoren. Wanneer we voortborduren op het idee van combinatorische schakelingen dan kunnen we een microprocessor indenken als een enorme hoeveelheid EN, OF en NIET-poorten. De bijzonderheid is dat we betrekkelijk eenvoudig door middel van software de logische schakelingen kunnen opbouwen. Maar er is meer. Een microprocessor onderscheidt zich van de overige digitale IC's doordat een processor opdrachten (software) nodig heeft om te kunnen werken. In de processor-chip zijn namelijk een aantal eenvoudige 'opdrachten' ingebakken. Dit wordt wel vergeleken met de letters van het alfabet. Wanneer we immers (begrijpend) willen schrijven dan moeten de letters in de juiste volgorde worden gezet om woorden te krijgen. Vervolgens moeten de woorden worden gerangschikt tot zinnen waarna de zinnen het eigenlijke verhaal vormen. Een programmeur schrijft het verhaal dat de processor moet gaan uitvoeren. De programmeur kent de instructies van de processor (letters van het alfabet) en zet deze in de juiste volgorde zodat een regelalgoritme (het computerverhaal) ontstaat. Het verhaal zelf (het programma) wordt dan geplaatst in een het geheugen dat de processor voortdurend uitleest. Door de grote toepassing van processoren is een zekere processor-specialisatie ontstaan. Er zijn diverse fabrikanten die zich bezighouden met het ontwikkelen en vervaardigen van microprocessoren. Hoewel al die verschillende processoren uniek zijn, vertonen ze veel overeenkomsten.

## 2 Algemene opbouw van een computersysteem

Een eenvoudig computersysteem kan bestaan uit vijf functieblokken waarvan verscheidene functies veelal weer ondergebracht zijn in één IC. Fig. 1 geeft het blokschema. Het microprocessor-IC vervult de besturings- en rekenfuncties. De geheugen-IC's, onderverdeeld in een RAM- en ROM-geheugen bevatten het regelprogramma en de programmeergegevens. Het Input-Output (I/O) blok is de

toegang tot de 'buitenwereld', dat wil zeggen dat de sensoren vanuit het I/O-blok worden ingelezen en dat de actuatoren (bijv. injectoren) vanuit dit blok worden aangestuurd. Een klok is nodig om het gehele regelproces stapgewijs uit te voeren. Wanneer we de besturingscomputer willen vergelijken met een personal computer dan kan het toetsenbord worden vergeleken met de sensoren en de monitor met de actuatoren. Als sensoren en actuatoren op een



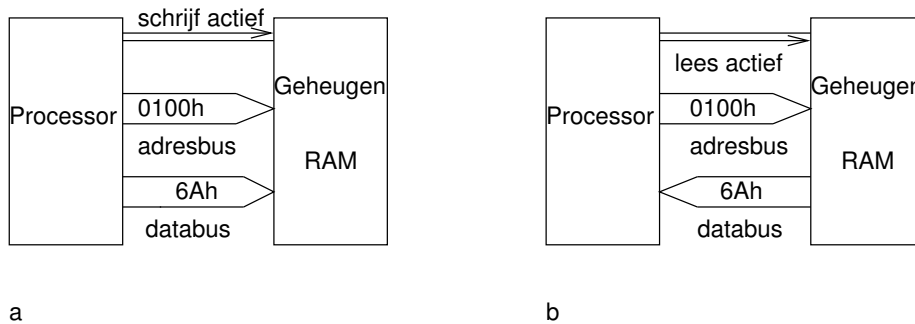
Figuur 1: De opbouw van een micro-computersysteem in vijf functieblokken. Communicatie tussen de blokken vindt plaats door een data-, een adres- en een besturingsbus.

spanningsniveau werken dat niet door de computer kan worden verwerkt dan is een interfaceschakeling nodig. De processor communiceert met het I/O blok en het geheugenblok via een adresbus, een databus en een besturingsbus. De databus is bij de eenvoudige besturingsprocessoren 8 bits breed, dat wil zeggen dat de databus bestaat uit 8 datalijnen. De adresbus bestaat veelal uit 16 lijnen zodat de processor kan beschikken over maximaal  $2^{16} = 65.536$  verschillende geheugenadressen.

### 3 RAM- en ROM-geheugens

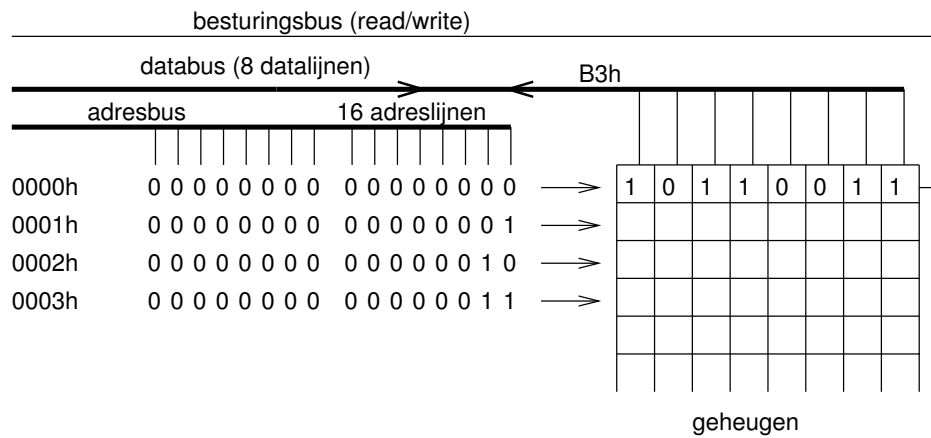
In het geheugen bevindt zich het computerprogramma. Om zo'n programma in een elektronisch geheugen te kunnen opbergen maakt men gebruik van adressen. In elk adres kan een code (de data), bestaande uit acht nullen of enen,

worden opgeborgen. Een geheugen kan worden uitgelezen (LEES) of met gegevens (data) worden gevuld (SCHRIJF). Kan een geheugen worden uitgelezen en weer worden overschreven dan spreekt men van een RAM-geheugen. Kan een geheugen in een systeem alleen maar worden uitgelezen dan spreekt men van een ROM-geheugen. Er zijn diverse soorten ROM- en RAM-geheugens verkrijgbaar. Van de ROM-geheugens zijn vooral de EPROM, de EEPROM en flash EPROM populair, omdat deze door de gebruiker (op een speciale manier) kunnen worden gewist en weer opnieuw kunnen worden geprogrammeerd. Fig. 2 geeft aan op welke wijze data naar een RAM-geheugen kan worden gestuurd. De schrijflijn wordt dan actief gemaakt. Het betreffende adres komt op de adresbus te staan waarna de data via de databus naar het geheugen-IC wordt geschreven. Op dezelfde wijze kan een RAM- of een ROM-geheugen worden uitgelezen met dit verschil dat nu de leeslijn actief wordt gemaakt (fig. 2). De schrijf- en de leeslijn maken deel uit van een derde computerbus nl. de besturingsbus. Schematisch worden de geheugenplaatsen met de binaire respectie-



Figuur 2: Data kan vanuit de processor naar het geheugen worden geschreven (a) of vanuit het geheugen worden opgehaald (b).

velijk hexadecimale inhoud door fig. 3 weergegeven. In dit voorbeeld bevindt zich het getal B3h in adres 0000h. Enige toelichting behoeft het hexadecimale talstelsel. Het hexadecimale talstelsel is in feite niets anders als een vereenvoudigde weergave van het binaire talstelsel. Omdat de computer-eenheid de byte is (= 8 bits), die maximaal het getal  $2^8 = 256$  vertegenwoordigt, is omzetting van binair naar decimaal lastig. Aan de andere kant zijn het wel erg veel enen en nullen om grote getallen voortdurend binair weer te geven. Het hexadecimale talstelsel biedt uitkomst. We verdelen de binaire getallen in groepjes van 4 bits. 4 bits tellen van 0 t/m 15. Aangezien we in ons tientallig stelsel van 0 t/m 9 tellen zullen we om door te kunnen tellen naar 15, meer cijfervormen moeten bedenken. We hebben hiervoor de eerste 6 letters van het alfabet gekozen. We komen tot de volgende tabel (fig. 4). Het is nu eenvoudig om grote binaire getallen om te zetten in hexadecimale getallen. Bijv. 1011 0011 1111 0100 wordt dan B3F4. Om verwarring tussen de talstelsels te voorkomen wordt dit vaak aangegeven bijv.



Figuur 3: De schematische voorstelling van het geheugen met adressen en data

decimaal	binair	hex
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

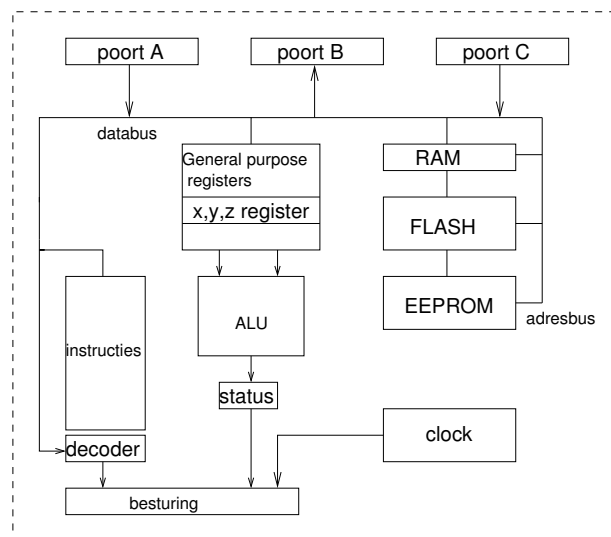
Figuur 4: Het decimale, het binaire en het hexadecimale talstelsel

1010b of 1010d of 1010h

Hoewel de cijfers gelijk zijn is de waarde van 1010 in de verschillende talstelsel geheel verschillend.

## 4 Processor

In de processor zelf kan men weer verschillende functieblokken onderscheiden. De belangrijkste zijn de ALU, het eigenlijke rekenblok alsmede een aantal registers en tegenwoordig ook de RAM en ROM-geheugens. Ook de instructies (de instructieset) bevinden zich in de processor. Onder een register verstaat men een geheugenplaats die zich in de processor bevindt en die rechtstreeks contact kan maken met de ALU. De verschillende registers hebben een unieke naam; zo spreekt men van het R1 of R5 register, het X het Y of Z-register. Fig. 5 geeft de principe opstelling weer.



Figuur 5: Men kan een processor verdelen in een aantal functieblokken. Men onderscheidt de rekenkundige en logische eenheid (ALU), een aantal registers, de geheugens en de klok. De poorten zorgen voor de verbinding met de buitenwereld.

### 4.1 Microprocessor versus microcontroller

Onder een microprocessor wordt een digitaal IC verstaan dat tezamen met een aantal andere IC's zoals de geheugen IC's, het I/O-IC en anderen een microcomputersysteem vormen. Zo'n microcomputer is zeer breed inzetbaar en kan eenvoudig worden uitgebreid door bijv. extra geheugen toe te voegen. Voor veel toepassingen is slechts een beperkte flexibiliteit nodig. De functie van de wasmachine-computer zal beperkt blijven tot het besturen van de wasmachine.

Hetzelfde geldt voor de auto. De motormanagement-computer heeft alleen als taak om de motor te besturen. Men maakt dan gebruik van controllers. Zo'n controllerchip bezit behalve de eigenlijke processor ook de geheugen, de I/O en andere functie-eenheden. Een controller kan worden beschouwd als een volledige computer op één enkele chip. Fig. ?? geeft dus eigenlijk het blokschema van een controller weer. We behandelen hier (als voorbeeld) de AT90CAN32 microcontroller van de firma Atmel.

## 5 Vragen en opgaven

1. Omschrijf waarin een microprocessor verschilt van een 'gewoon' digitaal IC.
2. Wat is de functie van de software bij een microprocessor?
3. Welke functieblokken worden er in een eenvoudige microprocessor onderscheiden?
4. Omschrijf het verschil tussen de databus en de adresbus.
5. Uit hoeveel lijnen (draden) bestaat een databus hier?
6. Wat is het verschil tussen een RAM en een ROM-geheugen?
7. Wat is het verschil tussen een EPROM en een EEPROM-geheugen?
8. Zet het getal 0111 0001 1010 1100b om in het hexadecimale talstelsel.
9. Zet het getal AFBCh om in het binaire talstelsel.
10. Wat verstaat men onder een register?
11. Noteer de benaming van een drietal registers.
12. Omschrijf het verschil tussen een processor en een controller.