

# AT90CAN32, hoofdstuk 3

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

## 1 In- en uitgangssignalen van microprocessors

### 1.1 Overzicht signalen

Informatie van en naar een microprocessor kan parallel of seriëel gebeuren. Bij parallelle-overdracht zal elke lijn (draad) een bit overbrengen. De eenheid van informatie, de byte, zal dan voor transport 8 lijnen (draden) nodig hebben. Bij seriële communicatie worden de verschillende bits van de informatie-eenheid na elkaar over één enkele draad verstuurd. Om seriële communicatie goed te doen verlopen zijn een groot aantal transport-afspraken noodzakelijk. Microprocessors verwerken intern de informatie parallel. We concentreren ons in eerste instantie op parallelle dataoverdracht. De microprocessor leest de gegevens van de sensoren in en verwerkt deze volgens de regels van de regeltechniek tot uitgangssignalen. We hebben derhalve te maken met ingangs- en uitgangssignalen. Controllers werken in veel gevallen met 5 V. In- en uitgangssignalen zullen dan ook een spanningsniveau van 0 V resp. 5 V moeten hebben. Men spreekt van een TTL-niveau. Is een signaal niet op TTL-niveau dan moet gebruik worden gemaakt van een aanpassings- of interfaceschakeling. Alle ingangssignalen moeten worden aangeboden aan de zgn. poortingen van de controller. Poorten kunnen ook een uitgangssignaal genereren. Een controller heeft verschillende poorten. PortA, PortB, PortC etc. Elke poort heeft 8 aansluitlijnen om de eenheid van informatie te kunnen inlezen resp. te kunnen uitsturen. Op elke lijn kan individueel een (aan-uit) signaal worden aangeboden. Intern kan een poort worden doorverbonden met de AD-converter of een timer/counter.

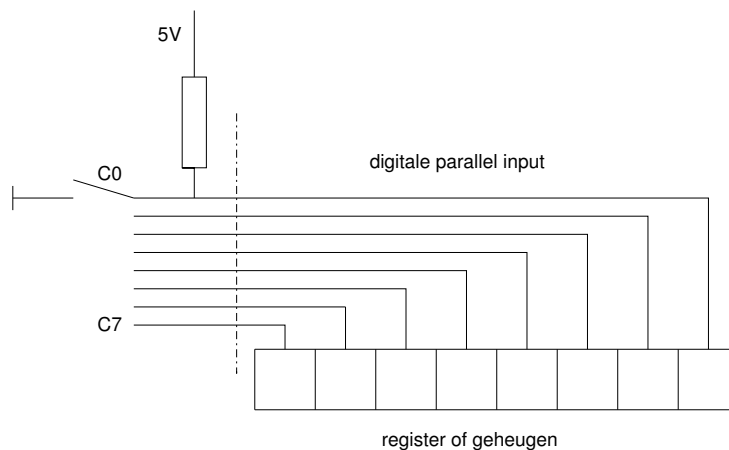
### 1.2 Ingangs-signalen

Autotechnisch kunnen de ingangssignalen verdeeld worden in:

- aan/uit signalen;
- analoge signalen;
- impulsgeversignalen.

### 1.2.1 Aan-uit signalen

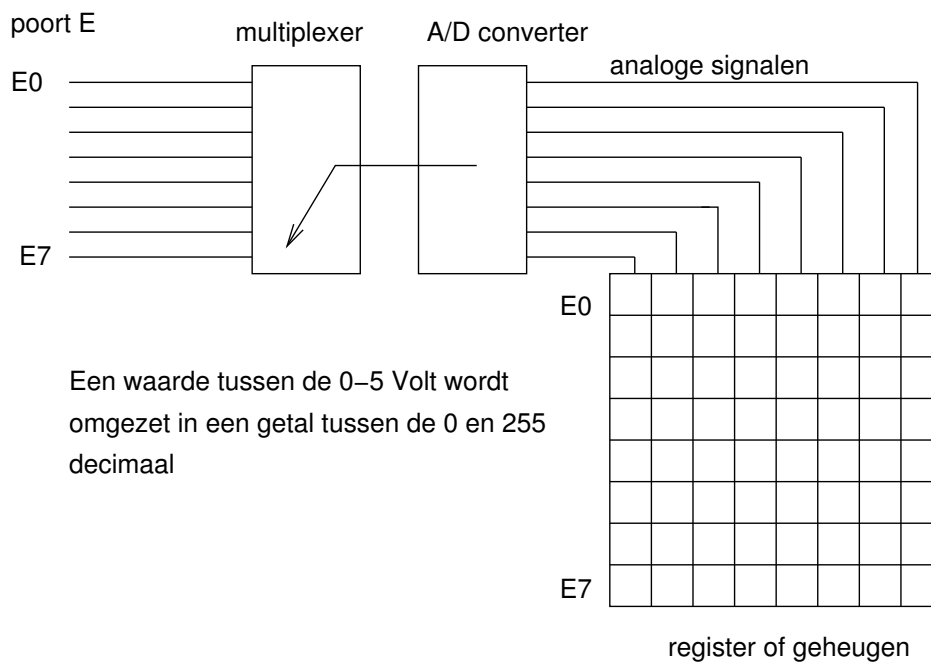
Aan-uit signalen kunnen rechtstreeks op de controller worden aangesloten. Deze signalen kennen slechts twee toestanden: aan of uit, hoog of laag, 1 of 0. De signalen moeten op het 0-5 V niveau zijn. Aan-uit signalen die 0-12 V schakelen moeten eerst op 0-5 V gebracht worden. Voorbeelden: nullast-, vollast- remlichtschakelaar e.d. Op een 8-bits processorpoort kunnen acht digitale aan/uit signalen worden aangeboden. De acht lijnen worden echter wel tegelijk door de processor ingelezen. Fig. 1 geeft een voorbeeld van de aansluiting van een schakelaar op een processor-poort (Poort C). Het resultaat komt in een register te staan. Een geopende schakelaar veroorzaakt een logische 1 en een schakelaar in gesloten toestand geeft een logische 0.



Figuur 1: Een schakelaar aangesloten op de C-poort van een processor. Totaal zouden 8 schakelaars kunnen worden aangesloten.

### 1.2.2 Analoge signalen

Veel sensoren leveren analoge signalen. Deze moeten eerst worden gedigitaliseerd in A/D-omzetters. Een A/D-omzetter moet een analoge spanning tussen de 0 en 5 V krijgen aangeboden. Voorbeelden: de temperatuursensor en de gaspedaalsensor. De analoge informatie op een inputpin moet omgezet worden in de 8-bits eenheid van informatie. Omdat veel processoren meerdere analoge ingangspinnen hebben maar slechts één A/D-converter moet er gebruik worden gemaakt van multiplexing. In fig. 2 is dit schematische weergegeven waarbij poort E wordt aangeduid als een digitale ingangspoort die op de A/D-omzetter is aangesloten. Voorbeeld: Stel dat op pin E0 een signaal staat van 2 V dan zal de A/D-omzetter dit omzetten in  $(2 \text{ V} / 5 \text{ V}) \times 255_{\text{d}} = 102_{\text{d}}$  of binair in 0110 0110. Anders gezegd 0 V komt overeen met 0000 0000b en 5 V met 1111 1111b. Alle spanningswaarden tussen 0 en 5 V worden dienovereenkomstig

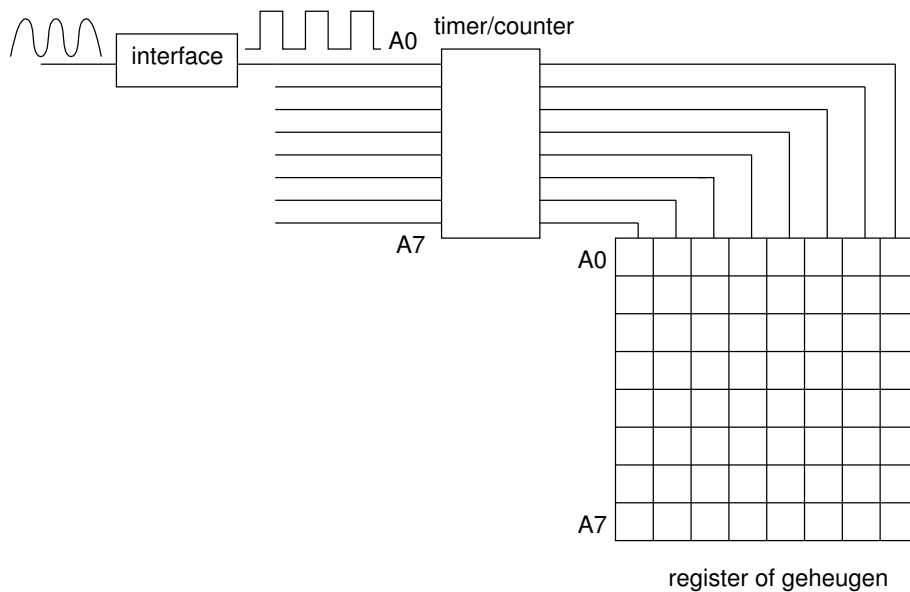


Figuur 2: De pinnen van de analoge E-poort worden gemultiplexed waarna de analoge spanning gedigitaliseerd wordt.

omgezet in een binaire waarde tussen 0000 0000 en 1111 1111 of hexadecimaal tussen 00h en FFh.

### 1.2.3 Timers en counters

Signalen van impulsgevers zijn ook aan-uit signalen. De wisselspanning van de inductie-impulsgever moet echter eerst omgezet worden in een blokspanning. Uit de blokspanning die aan de controller wordt aangeboden moet bijv. het toerental afgeleid kunnen worden. Impulsgever-signalen worden in de meeste gevallen doorgegeven aan een timer/counter blok. Voorbeelden: nokkenas- en krukasimpulsgever. De digitale ingangspoort is dan aangesloten op een timer/counter blok. Een counter begint te tellen wanneer de puls hoog wordt en stopt men tellen wanneer de puls opnieuw hoog wordt. Het aantal tellen (counts) is dan een maat voor de periodetijd c.q. frequentie van het signaal. De tijd tussen twee counts is een vaste maar in te stellen waarde. Ook een duty-cycle signaal kan op een dergelijke manier worden vastgesteld. Het tellen begint wanneer de puls hoog wordt en stopt wanneer de flank daalt. Fig. 3 geeft het blokschema weer.



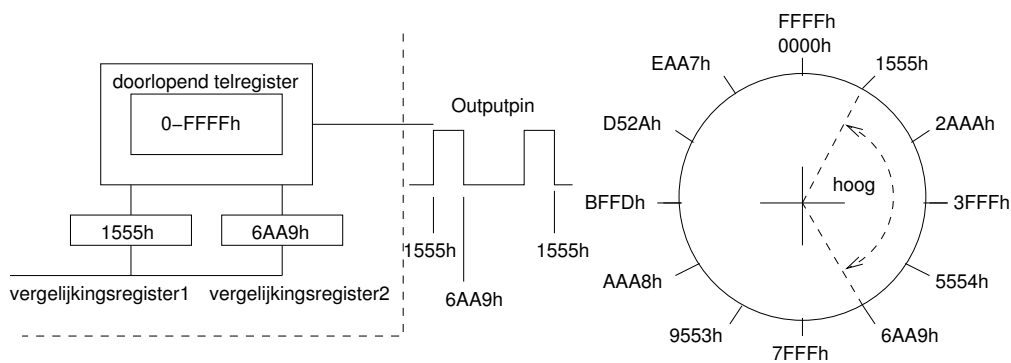
Figuur 3: Een timer/counter IC bepaalt de periodetijd van het signaal door tussen de flanken te tellen.

### 1.3 Uitgangssignalen

Nadat het programma van de controller de signalen heeft ingelezen worden deze met behulp van de regels van de regeltechniek omgezet in uitgangssignalen. Uitgangssignalen kunnen alleen digitale aan/uitpulsen zijn op TTL-niveau. Wil men een hogere spanning hebben bijv. 0-12 V dan dient men een transistor (driver) achter de computeruitgang te plaatsen. De uitgangssignalen komen ook via de poorten naar buiten. Er zijn dus input- en outputpoorten. Er zijn ook in- outputpoorten die naar keuze als ingangs- of als uitgangspoort worden gebruikt. De programmeur bepaalt de functie.

#### 1.3.1 PWM-signalen

Behalve uitgangssignalen als 'aan-uit' signalen (klep open-dicht) zijn er ook pulsbreedte gemoduleerde signalen. Door de breedte van de puls bij gelijkblijvende frequentie te veranderen ontstaat een pseudo-analoge uitgangsspanning. Met een PWM-signaal kunnen we kleppen ook gedeeltelijk openzetten (modulerende kleppen). De computer genereert deze signalen met behulp van de timer/counter. Met de timerfunctie kan de spanning op de uitgangspin een bepaalde tijd hoog of laag worden gemaakt. Dit gaat als volgt: we zetten een waarde in het timerregister en wachten totdat een doorlopende teller deze waarde bereikt. Op het moment dat de teller de waarde in het register bereikt dan kan de uitgang naar keuze hoog of laag worden gemaakt. Fig. 4 geeft een voorbeeld waarin gebruik wordt gemaakt van twee vergelijkingsregisters.



Figuur 4: Een pulsbreedte gemoduleerd signaal kan worden verkregen met behulp van de timer/counter in de microcontroller. Het telregister wordt vergeleken met een vergelijkingsregister. De uitgang verandert van niveau wanneer de waarden gelijk zijn.

### 1.3.2 Analoge uitgangssignalen

In een zgn. D/A-omzetter kan de digitale uitgangs-informatie omgezet worden in een analoge. Autotechnisch wordt bijna uitsluitend de PWM-methode gebruikt. De AT90CAN-controller bezit evenals de meeste auto-controllers geen D/A blok.

### 1.3.3 Interfacing

Bij in- resp. uitgaande signalen van de computer moet worden bekeken of deze signalen direct bruikbaar zijn. Zijn de ingaande signalen digitaal maar voldoen ze niet aan de TTL-norm dan zullen interface-schakelingen nodig zijn. Hierbij kunnen we denken aan OpAmps, Schmitt-triggers etc. zoals in het elektronica-deel zijn behandeld.

## 1.4 Seriële communicatie

De diagnose-apparatuur wordt seriëel met de controller verbonden. Deze vorm van communicatie betreft zowel input als uitput meestal 'receive' en 'transmit' genoemd. Op de auto gaat deze vorm van communicatie via een zgn. k-lijn. De k-lijn is bi-directioneel, dat wil zeggen dat de informatiestroom van en naar de controller door dezelfde draad gaat. De controller zelf kent dit niet. Hier wordt de informatiestroom gescheiden in een ontvangst- (receive) en een zendgedeelte (transmit). Deze pinnen worden aangeduid met RxD en TxD. De AT90CAN microcontroller is intern uitgevoerd met seriële communicatie interfaces. Omzetting van TxD, RxD naar k geschiedt op de auto via een aparte interface-schakeling. Ook de inmiddels veel toegepaste CAN-bus kan worden beschouwd als een vorm van seriële communicatie. Een CAN-communicatie interface (CAN-controller) maakt tegenwoordig vaak deel uit van een moderne autocontroller. De AT90CAN dankt hieraan zijn naam.

## 2 Vragen en opgaven

1. Omschrijf het verschil tussen parallelle en seriële data-overdracht.
2. Wat verstaat men onder de eenheid van informatie?
3. Hoeveel draden hebben we nodig om de eenheid van informatie parallel te verzenden?
4. Op welk spanningsniveau moeten de signalen zijn om direct door een processor te kunnen worden ingelezen?
5. Geef een (computer-technische) verdeling van deingangssignalen.
6. Waarom maakt men bij het inlezen van analoge signalen gebruik van multiplexing?
7. Op welke wijze bepaalt de controller het motortoerental uit bijv. een krukas-impulsgeversignaal?
8. Een PWM-sig-naal kan worden vergeleken met een pseudo-analoog sig-naal. Verklaar dit.
9. Op welke wijze genereert een controller een PWM-sig-naal?
10. Op poort E worden vier analoge signalen aangeboden. Te weten op:  
pin E0 3,5 V  
pin E2 2,7 V  
pin E5 4,5 V  
pin E7 1,5 V

Vul nu in wat de controller na de A/D-omzetting in het register wegschrijft. Geef deze binaire waarden ook hexadecimaal en decimaal weer. Maak gebruik van de tabel. Voorbeeld:

0-5 V wordt omgezet in het getal tussen 0-255.

3,5 V wordt dan  $(3,5 / 5) \times 255 = 178,5$  afgerond 178.

178 omgezet met de rekenmachine is B2h of 10110010b

analoog	decimaal	binair	hexadecimaal
3,5 V			
2,7 V			
4,5 V			
1,5 V			

11. Op poort C worden 5 schakelaars aangesloten. Verder is aangegeven of de schakelaars tegen de plus of tegen de min staan (zie fig. 1). Te weten:  
C0 schakelaar tegen plus;  
C2 schakelaar tegen plus;  
C3 schakelaar tegen min;  
C5 schakelaar tegen plus;  
C7 schakelaar tegen min.  
(a) Geef aan wat de computer in het register van poort C wegschrijft.  
(b) Wat zal de computer noteren op de bitplaatsen waar geen schakelaar zijn aangesloten?