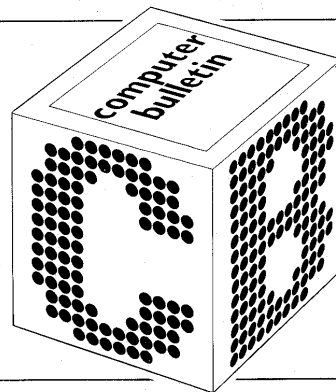


# COMPUTER BULLETIN

een supplement van RB  
gewijd aan microprocessors  
en aanverwante onderwerpen



## Commodore 64

*H. J. C. Otten*

Een jaar na de introductie van de VIC-20 komt Commodore met een soortgelijke computer: de Commodore 64. Daarbij heeft Commodore nog meer capaciteiten in een laaggeprijsde hobbycomputer gestopt dan in de VIC-20. De geheugencapaciteit van 64 K, de geluidsmogelijkheden en de videomogelijkheden in kleur en met „sprites” zijn de meest opmerkelijke eigenschappen.

Bij de eerste kennismaking dringt onmiddellijk de vergelijking met de VIC-20 op. De vormgeving, een toetsenbord met een paar functie-toetsen, is uiterlijk gelijk. De doelgroep van de VIC-20 en de Commodore 64 is ook vrijwel gelijk: het zijn beide laaggeprijsde hobbycomputers. De VIC-20 is weliswaar goedkoper, maar het grotere geheugen van de Commodore 64 maakt deze meer waardevol. Naast



dit grote standaardgeheugen heeft de Commodore 64 ook meer videomogelijkheden ingebouwd, zoals de beeldindeling die compatibel is met die van de andere Commodore-computers.

### Hardware

De Commodore 64 bevat maar een handvol IC's waarvan de meeste nieuw zijn en speciaal voor de Commodore 64 ontworpen, zie afb. 1. Zelfs de micro processor, type 6510, is nieuw. Het is een processor

uit de 6502-familie en heeft dezelfde instructieset als de 6502. De 6510 is uitgebreid met in- en uitmogelijkheden. De Commodore 64 ontleent zijn naam aan het indrukwekkende RAM-geheugen: 64 K. Voor een hobbycomputer is dit ongebruikelijk veel en daarmee zijn alle zorgen om geheugenuitbreidingen verdwenen. Acht stuks 64 Kbit-dynamisch geheugen zijn voor het RAM-geheugen gebruikt. Er is 20K ROM ingebouwd met daarin het operatiesysteem en de



## CBM64

bekende Basic versie 2 van Commodore. Het bovenste gedeelte van het geheuegebied is flexibel om te schakelen tussen ROM en RAM. Voor de gebruiker is bij Basic 39K RAM beschikbaar, voor machinaalprogramma's heeft de programmeur 52 K ter beschikking.

### In/uit

In plaats van de twee in/uit-IC's van het type 6522 zitten er twee IC's van het type 6526 in de Commodore64. Ze vervullen vrijwel dezelfde rol: besturing van in/uit zoals de cassetterecorder, een 8bits-parallelgebruikerspoort enz. Op de Commodore kunnen twee stuurknuppels of vier gamepaddles worden aangesloten. Om het gebruik als spelletjesmachine verder te ondersteunen is ook een „cartridge

slot" aanwezig waarin cartridges in kunnen worden gestoken met daarin een programma in ROM. Deze aansluiting is niet compatibel met de VIC-20.

### Randapparaten

Eén randapparaat is al genoemd: de bekende Datasette cassetterecorder, die een eigen interface heeft. Alle andere randapparaten worden aangesloten op dezelfde seriële interface die we al van de VIC-20 kennen. Deze interface is een door Commodore zelf ontwikkelde variant op de IEEE-interface met serieel datatransport.

Alle VIC-20-randapparaten kunnen op de Commodore64 worden aangesloten: de VIC-1515-matrixprinter, de VIC-1540 enkele floppy-diskdrive. In onze bespreking van de VIC-20 zijn deze randapparaten al aan de orde geweest. Kort samengevat zijn het op zich

*Afb. 1 Print van de CBM64. Opvallend is het geringe aantal IC's. Afb. 2 en 3 Twee karaktersets van de CBM64.*

goede apparaten waarbij wel het eigenzinnige karakter van het in de floppy-diskdrive ingebouwde operatingsysteem opviel. Er kunnen tot vijf VIC-1540 floppy-diskdrives worden aangesloten op de Commodore64.

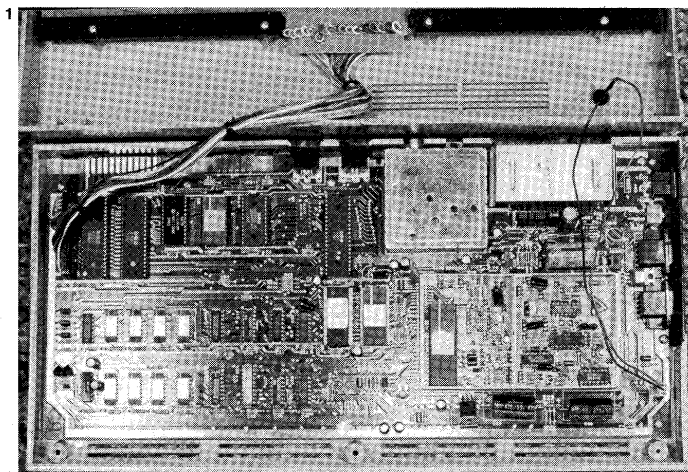
### Video Interface Chip

Voor de fraaie videomogelijkheden van de Commodore64 is een speciaal voor deze computer ontworpen IC verantwoordelijk: de Video Interface Chip type 6567. De belangrijkste eigenschappen van dit IC zijn kleur, flexibele karakterweergave en zogenoemde sprites.

Voor de weergave van het door de Commodore64 opgewekte videosignaal zijn er twee mogelijkheden. Als een speciale kleurenvideomonitor beschikbaar is, kan gebruik worden gemaakt van een samengesteld kleurenvideosignaal. Voor weergave op een gewone kleurentelevisie is een rf-modulator ingebouwd.

### Karakterweergave

De meest voor de hand liggende videomogelijkheid is natuurlijk de weergave van karakters. Het IC en





de Basic-software is zo ontworpen dat de mogelijkheden in ieder geval gelijk zijn aan die van de PET- en CBM-computers met 40 karakters per regel. Afb. 2 en 3 tonen de twee bekende karaktersets die in de Commodore64 zijn geïmplementeerd. Op deze manier is de Commodore64 gelukkig compatibel met zijn voorgangers wat beeldindeling betreft.

Het video-IC haalt de informatie voor karakters en de karakterset-informatie zelf uit het geheugen op. De beginadressen van deze videoram en karaktergenerator zijn met registers in het IC in te stellen. Dit biedt de mogelijkheid om de karakterset zelf te definiëren. Karakters, evenals de rand en de achtergrond, kunnen in 16 kleuren worden weergegeven.

### Grafische weergave

Het IC laat ook toe het scherm als een grafisch display te gebruiken. Dat kan in twee oplossende vermogens.

Met het hoog-oplossende vermogen van 320 bij 200 punten is geen kleurweergave mogelijk. Vier kleuren zijn mogelijk als het oplossend vermogen wordt teruggebracht tot 160 bij 200 punten.

### Sprites

Sprites is een nieuwe manier om eenvoudig beelden op te wekken en te laten bewegen voor personal-computers.

Een sprite is een grafisch object, een tekening die in het geheugen is opgeslagen. Een sprite heeft bij de Commodore64 een grootte van 24 punten breed en 21 punten hoog, in een beeld met een oplossend vermogen van 320 bij 200 punten.

Weergave of niet van een sprite kan met een aan- of uitzetten van

één bit in een register van het IC worden geregeld. Verdubbelen van de grootte in één of twee richtingen kan ook. De positie van de sprite op het scherm wordt met twee registers in het IC geregeld. Dat betekent dat het verplaatsen van een sprite alleen het veranderen van coördinaten behoeft. Bij een gewoon grafisch display moet om een object te verplaatsen het gehele object worden gewist en op de nieuwe positie worden getekend. Het principe van sprites bespaart de programmeur en de microprocessor een hoop werk.

Aan sprites kan een prioriteit worden toegekend. Als twee sprites op het scherm bewegen en elkaar gaan overlappen zal de sprite met de hoogste prioriteit de andere sprite afdekken. Hiermee kan een drie-dimensionaal effect worden bereikt. Het IC geeft de programmeur ook de mogelijkheid te detecteren of sprites elkaar of de rand van het scherm raken, in botsingsregisters wordt dit aangegeven. Het IC kan als dit door de programmeur is gewenst ook interrupts genereren. Met de Commodore64 zijn acht sprites tegelijk mogelijk. Elke sprite kan in kleur met keuze uit acht of uit twee of vier kleuren bestaan. Sprites en karakterweergave zijn gelijktijdig mogelijk. Het zijn volledig zelfstandige functies. Afb. 4 tot en met 8 geven een indruk van sprites in actie. Er zijn daarbij drie sprites te zien met dezelfde vorm, een zwevende ballon, de middelste met gewone grootte, de onderste en de bovenste in beide richtingen tweemaal zo groot. De afbeeldingen demonstreren de prioriteit die sprites ten opzichte van elkaar hebben. Daarmee kan een drie-dimensionaal effect worden bereikt.

De middelste en de kleinste sprite

Afb. 4 t.e.m. 8 Demonstratie van sprites.

heeft de laagste prioriteit en verdwijnt in afb. 7 achter de twee grote ballonnen. De onderste ballon heeft de hoogste prioriteit en zoals in deze afbeelding is te zien bedekt hij de bovenste ballon.

### Video registers

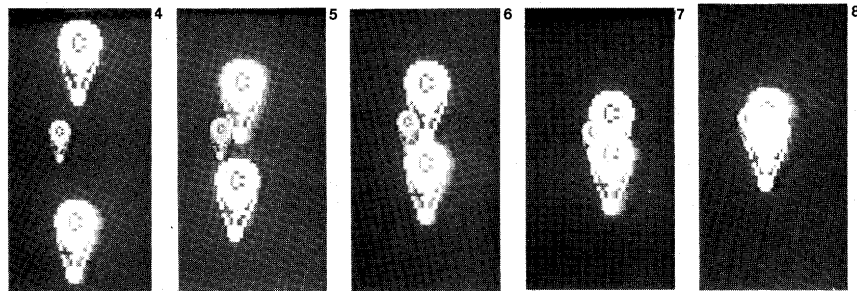
Het video-IC heeft 47 registers om de boven beschreven mogelijkheden te besturen.

Voor iedere sprite zijn er twee registers voor de coördinaten, één voor de kleur en diverse gemeenschappelijke voor aan- en uitzetten, botsingen detecteren, interrupt enablerregister enz.

Het schermgeheugen en de karakterset hebben ook een register en er zijn een paar lichtpen-registers.

### Sound Interface Chip

Geluid is een essentiële faciliteit voor hobbycomputers. Een spelletje of een educatief programma wordt veel levendiger als daar goed gekozen geluiden bij worden geproduceerd door de computer. Meestal zijn de mogelijkheden en de eisen simpel: een instellen van volume, duur en toonhoogte van een eenvoudige golfvorm of ruis. Anders wordt het als we de computer voor-geprogrammeerde meerstemmige muziek willen laten voortbrengen.





## CBM64

De Commodore64 bevat een van de voor de hobbycomputers meest geavanceerde geluidsvoorzieningen door de aanwezigheid van het Sound Interface Chip type 6581. De 6581 brengt geluid voort volgens dezelfde beginselen die bij analoge muzieksynthesizers worden gebruikt. Dit betekent dat een in toonhoogte regelbare oscillator-uitgang wordt gefilterd en de omhullende vorm van de toon, de zogenoemde enveloppe, instelbaar is. De toon kan door diverse filters worden gevoerd: laag-, hoog- en bandfilter. De 6581 heeft de volgende eigenschappen:

- Drie toongeneratoren, apart te programmeren.
- Vier golfvormen: zaagtand, driehoek, puls en ruis.
- Gebied van negen octaven: 0 tot 4000 Hz.
- Volumeregeling.
- Filters.
- AD/SR-regeling.

AD/SR-regeling zorgt voor de enveloppe-functie, het staat voor Attack (aanzet van de toon), Decay (uitsterven) Sustain (aanhoudtijd) en Release (tijd tot volledig uitklinken).

Het geluid kan via de rf-modulator met de televisieluidspeker hoorbaar worden gemaakt, maar kan ook naar een hifi-installatie worden gevoerd.

### CP/M

Voor de Commodore64 is een uitbreiding met een Z80-microprocessor aangekondigd om gebruikers van de Commodore64 de gelegenheid te geven met het CP/M-operating-system en alle daar onderdraaiende software te werken.

Op het moment zijn er geen vermeldenswaardige zaken te melden

over deze uitbreiding.

Een aantal opmerkingen zijn hier wel op hun plaats om de CP/M-optie in het juiste perspectief te zien. De video-faciliteiten van de Commodore64 zijn met 40 karakters per regel onvoldoende voor CP/M. Vrijwel alle bruikbare CP/M-software vereist een beeldindeling van 24 regels met 80 karakters. Een video-uitbreiding zal dan ook onderdeel van de CP/M-optie moeten zijn. Zinvol werken met CP/M vereist twee floppy-diskdrives. Een goede printer is ook een vereiste om zinvol van de CP/M-software gebruik te maken.

Een aantrekkelijke eigenschap van de Commodore64 is de lage prijs. Als we de voor CP/M benodigde uitbreidingen aanschaffen zal de totaalprijs een veelvoud van de kosten van alleen de Commodore 64 zijn. De totaalprijs zal ongeveer even hoog zijn als één van de bekende CP/M-computers. Op zich zal het een interessante combinatie zijn: de professionele CP/M-software en de kwaliteiten voor vermaak van de Commodore 64. Het aanwezig zijn van de uitbreiding met CP/M is een goede zaak.

### Basic

De Commodore64 is een Basic-ROM-computer zoals alle Commodore-computers beginnend met de PET.

In de Commodore64 zit een Basic, versie 2.0, die sinds de PET nauwelijks is veranderd. Op zich is het een goede Basic, maar doet verouderd aan.

Evenals bij de VIC-20 is bij de Commodore64-Basic geen enkele voorziening in Basic getroffen om specifieke machine-eigenschappen zoals videomogelijkheden, kleur, sprites, geluid en in/uit - zoals stuurknuppels - te ondersteunen. Programma's die van deze eigenschappen gebruik maken zijn een brei van PEEK- en POKE-statements zonder dat de werking duidelijk is. Commodore zou een voorbeeld moeten nemen aan uitstekende Basic-ondersteuning die we bijvoorbeeld in de Color Computer van Tandy vinden. Dit soort ondersteuning maakt programma's beter leesbaar, eenvoudig te ontwerpen en efficiënter.

### Documentatie

De Commodore64 gaat vergezeld van een User's Guide. Dit boekwerk geeft een goed geschreven inleiding tot het gebruik van de faciliteiten van de Commodore64 met veel voorbeelden. Voor de beginner is dit een waardevol boek. Voor de ervaren gebruiker zal dit boek hopenloos tekort schieten. Zoals gebruikelijk vindt Commodore dat de gebruiker het maar zelf moet uitzoeken als hij meer wil dan eenvoudige programma's.

Ook wat de documentatie betreft zou Commodore eens naar de concurrentie moeten kijken hoe goede en bruikbare documentatie eruit ziet.

### Conclusie

De Commodore laat zien waartoe de huidige IC-technologie toe in staat is. In de Commodore64 zit meer, dan voor enkele jaren geleden technisch mogelijk werd geacht.

De Commodore64 is een hobbycomputer met duidelijke kwaliteiten. Daarbij is de prijs naar verhouding laag. Ten opzichte van de voorloper, de VIC-20, biedt de Commodore64 veel meer en is het een duidelijke concurrent.

Of de Commodore64 geschikt is voor meer dan hobby en eenvoudig educatief gebruik is afhankelijk van de ontwikkelingen rond de CP/M-optie. Of de totaalprijs dan nog wel concurrerend is ten opzichte van professionele CP/M-computers is nog de vraag.

Op de hobbycomputermarkt zal de Commodore64 in ieder geval een computer zijn om rekening mee te houden.