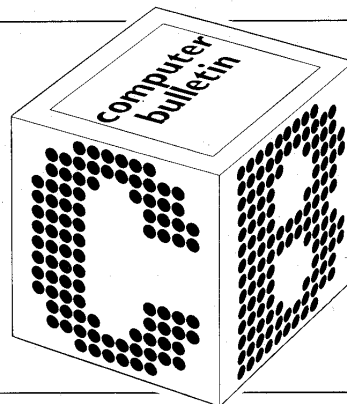


# COMPUTER BULLETIN

een supplement van RB  
gewijd aan microprocessors  
en aanverwante onderwerpen



## BBC- microcomputer



De BBC-microcomputer, ons door Computer World uit Hilversum voor een kennismaking ter beschikking gesteld, is een computer met een aantal opmerkelijke eigenschappen. De grafische mogelijkheden in kleur, de standaard aanwezige in/uit-mogelijkheden inclusief geluidsgeneratoren en de uitbreidingsbussen voor andere processoren zoals bijvoorbeeld een Z80 voor CP/M-programmatuur en een netwerk-mogelijkheid, „ECONET”, zijn hardware mogelijkheden. De standaard-software bestaat uit een Basic-interpret en een operatingsysteem. De Basic blinkt uit door volledigheid en mogelijkheden voor gestructureerd programmeren.

De BBC-microcomputer dankt deze naam aan de British Broadcasting Corporation. De BBC wilde voor een televisiecursus, met als onderwerp het gebruik van microcomputers, de cursisten praktische ervaring op laten doen in het programmeren.

### Hardware

De BBC-microcomputer is voorzien van de welbekende en nog steeds populaire microprocessor 6502. Met een kloksnelheid van 2 MHz is de BBC-microcomputer een behoorlijk snelle computer. Er is voorzien in 32K ROM en 32K RAM. De ROM bevat de Basic-interpret en het operating-systeem. De RAM wordt gebruikt voor programma's en als videoram. Als er veel wordt geëist van de videomogelijkheden blijft er maar 12K RAM over voor programma's en dat is te weinig. Het te kleine werkgeheugen is een ernstig bezwaar van de BBC-microcomputer. Er is bij het ontwerp gebruik gemaakt van in microcomputers veel toegepaste IC's. Voor het verzorgen van de videomogelijkheden is de 6845 toegepast. De VIA 6522 ver-



# BBC-microcomputer

Tabel 1

Mode	Grafisch oplossend vermogen	Tekst weergave	Aant. kleuren	Benodigd geheugen
0	640 x 256	80 x 32	2	20K
1	320 x 256	40 x 32	4	20K
2	160 x 256	20 x 32	16	20K
3	-	80 x 25	2	16K
4	320 x 256	40 x 32	2	10K
5	160 x 256	20 x 32	4	10K
6	-	40 x 25	2	8K
7	teletekst	40 x 25	8	1K

zorgt onder andere de printer-interface. Voor een seriële interface is de ACIA 6850 gebruikt, die ook voor de audiocassette-interface wordt gebruikt.

De ADLC 68B54 is een A-D-converter. Als een floppy-disk-interface is ingebouwd, vinden we daarin de FDC 8271.

## Videomogelijkheden

De BBC-microcomputer biedt een groot aantal mogelijkheden om een beeld op een televisie of een videomonitor te tonen. In tabel 1 is een overzicht te zien van de verschillende beeldformaten, het grafische oplossend vermogen en het aantal kleuren. De aanslag op het werkgeheugen is ook vermeld, dat uiteenloopt van 1K RAM, als de videotekst- en teletekst-compatibele-mogelijkheid wordt gekozen, tot 20K RAM voor het hoge oplossende vermogen of 80 karakters per regel. Behalve in de teletekstmogelijkheid wordt de karakterset volledig programmeerbaar opgezet. De plaats van een karakter ligt ook niet vast, het is bijvoorbeeld heel eenvoudig om een accent, een umlaut en dergelijke toevoegingen aan tekst op te nemen.

De BBC-microcomputer is voorzien

van aansluitingen voor RGB-kleurenmonitoren, dit zijn monitoren die een samengesteld (kleuren)videosignaal verwachten, en voor (kleuren)televisies via een rf-modulator. Het resultaat is zelfs met een gewone kleurentelevisie zeer goed. Zelfs de mogelijkheid met 80 karakters per regel wordt nog leesbaar op een televisiescherm weergegeven (zie afb. 1 t.e.m. 4).

## Toetsenbord

Een eenvoudig, maar goed werkend toetsenbord bepaalt het aanzicht van de computer. Er is voorzien in negen stuks functietoetsen waar de gebruiker zelf, bijvoorbeeld met Basic-commando's, een betekenis aan kan geven.

## Audio-cassette

De audiocassette-interface is naast de optionele interface voor de floppy-disk-drive aanwezig om programma's en gegevens op te slaan. De interface kan met de snelheden 300 en 1200 baud werken met een volledige start- en stopbesturing van de motor van de recorder.

In vergelijking met andere systemen is de audio-cassette-interface en ondersteunende software erg vriendelijk in het gebruik. Het is

**Tabel 1** Overzicht van de videomogelijkheden.

**Tabel 2** Overzicht van de BBC-Basic-statements.

**Afb. 1 t.e.m. 3** Tekstweergave van de BBC-microcomputer met respectievelijk 20, 40 en 80 karakters per regel op een gewone omgebouwde zwart-witte televisie.

**Afb. 4** Voorbeeld van de grafische mogelijkheden met een laag oplossend vermogen.

**Afb. 5** Links de ingebouwde luidspreker.

wel erg traag, maar het zoeken wordt door de vriendelijke software sterk vereenvoudigd.

## Printer-interfaces

De BBC-microcomputer kan zowel printers met een seriële interface als met een parallelle interface aansturen. De seriële interface kan met snelheden van 75 tot 19200 baud werken en alle apparatuur met een interface volgens de RS232C-standaard aansturen, inclusief de handshakesignalen.

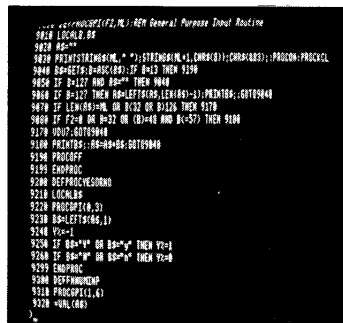
## Geluid

In de computer is een luidspreker ingebouwd, die wordt aangestuurd door een speciaal IC voor geluidseffecten (zie afb. 5). Er zijn drie geluidskanalen en één ruiskanaal. De geluidskanalen bevatten toongeneratoren met volledige AD/SR-besturing (Attack Decay Sustain Release) van de omhullende golfvorm.

## In/uit

De in/uit-mogelijkheden die nog niet zijn besproken, omvatten:

- Parallelle in/uit-poort van 8 bit. Hiervoor is een helft van de VIA 6522 gebruikt, de andere helft is in gebruik voor de parallelle



## BBC-microcomputer



printer-interface.

- Vier analoge ingangen. Een speciaal IC, type  $\mu$ PD7002, is hiervoor gebruikt. Deze biedt een nauwkeurige A-D-omzetting. Op deze ingang kunnen bijvoorbeeld joy-sticks en game-paddles worden aangesloten.

Vermeldenswaard is de ingebouwde timer, die in eenheden van 0,01 s wordt opgehoogd.

In Basic is een variabele met de naam TIME voorgedefinieerd waar deze hardware-tijdteller in staat. Hiermee zijn nauwkeurige tijdsmetingen en vertragingen mogelijk.

### Uitbreidingen

De BBC-microcomputer is een systeem dat ontworpen is met het oog op uitbreidbaarheid. De computer zoals voor de test is gebruikt, een model B, kan eenvoudig worden uitgebreid met een floppy-disk-interface. In een omgeving waar meerdere BBC-computers worden gebruikt biedt de uitbreiding met Econet-hardware de mogelijkheid onderling te communiceren en randapparaten zoals printers en disks gemeenschappelijk te gebruiken.

De BBC-computer heeft twee uitbreidingsbussen: de Tube- en de 1MHz-bus. De Tube is bedoeld om snelle communicatie mogelijk te maken met een tweede microprocessorsysteem. Er zijn nu twee microprocessorsystemen die van de Tube gebruik maken, namelijk een op de 6502 gebaseerd systeem met een 3MHz-klok en 60K RAM en een op de Z80 gebaseerd systeem met 60K RAM. Het Z80-systeem laat toe onder CP/M draaiende programma's te gebruiken.

De 1MHz-interface is bedoeld om allerlei uitbreidingskaarten, zoals analoge en digitale in/uit en Vidi-

tel- of Teletekst-interfaces aan te sluiten.

### Basic

Zoals gebruikelijk bij dit soort computers is een Basic-interpret in ROM aanwezig. De bedoeling van de BBC-computer, om te leren omgaan met microcomputers, komt het duidelijkst in de BBC-Basic tot uiting.

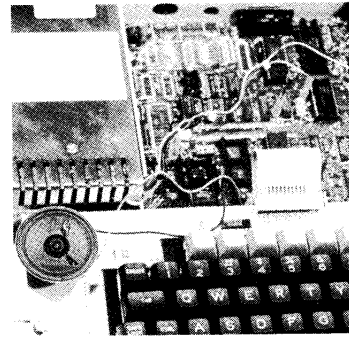
Standaard-Basic heeft vele nadelen voor onderwijs in programmeren. Het niet gestructureerd zijn van Basic kan beginnende programmeurs gemakkelijk slechte gewoonten aanleren.

Voor informatica-onderwijs zijn goed gestructureerde talen ontwikkeld zoals Pascal. Het voordeel van een interpreter, de manier waarop Basic meestal is geïmplementeerd, is de interactieve manier van werken. Voor onderwijs is de traagheid bij uitvoering van een interpreter niet zo belangrijk als de educatieve eigenschappen. De ontwerpers van de BBC-cursus wilden daarom het interactieve gemak van Basic als interpreter combineren met gestructureerde mogelijkheden zoals Pascal die bezit.

Dit heeft geleid tot een unieke Basic-interpret: vrijwel gelijk aan de bekende Microsoft Basic en uitgebreid met gestructureerde mogelijkheden zoals procedures (met een naam aan te roepen), locale variabelen in procedures en functies en een gestructureerde lus-structuur volgens een REPEAT.. UNTIL-structuur. Verder is de BBC-Basic voorzien van een volledige ondersteuning van alle grafische videomogelijkheden en andere in/uitfaciliteiten.

Opvallend is de zogenoemde screen-editing, die bij de BBC-microcomputer is toegepast. Door met twee cursors op het scherm staande tekst worden gekopieerd in de nieuw in te voeren tekst. Alhoewel dit wel werkt, zijn er betere mogelijkheden voor screen-editing, zoals de PET's en CBM-computers bewijzen.

Een onderdeel van de Basic-interpret is een ingebouwde assembler. In de Basic-tekst kunnen stukken assembler-programma's worden opgenomen, die onderdeel van het Basic-programma bij uitvoering kunnen zijn.



### Conclusie

De BBC-microcomputer is duidelijk een computer met uitstekende kwaliteiten voor huiselijk gebruik, maar meer nog voor gebruik in het onderwijs.

De ingebouwde videomogelijkheden zijn voor alle denkbare toepassingen afdoende, alhoewel ze erg veel van het werkgeheugen vereisen.

De al standaard aanwezige in/uitvoorzieningen, aangevuld met het optionele Econet-netwerksysteem geven de gebruiker toegang tot alle noodzakelijke randapparatuur en communicatie-mogelijkheden.

De software, met name de Basic-interpret, is van een uitstekende kwaliteit. De mogelijkheden van de hardware worden goed ondersteund. De kracht van deze Basic zit voornamelijk in de uitbreidingen voor gestructureerd programmeren. Standaard-Basic is een niet erg geschikte taal voor onderwijs, de BBC-Basic is zodanig uitgebreid dat de slechte eigenschappen van Basic in het onderwijs niet behoeven te worden geleerd.

Ook de BBC-microcomputer biedt de gebruiker de mogelijkheid om CP/M-software te gebruiken. De uitvoering is echter niet professioneel genoeg om de BBC-microcomputer voor zakelijke toepassingen te gebruiken.

De documentatie is van een behoorlijk niveau, wat bij een dergelijke achtergrond wel te verwachten was. Ook de technische informatie is voor de gebruiker voldoende duidelijk. Voor degenen die zelf hardware-uitbreidingen willen ontwerpen biedt de documentatie geen informatie.

