



# De Apple speelt muziek

H. J. C. Otten

De Micro Composer is een combinatie van hard- en software, die de Apple verandert in een muziekinstrument en een hulp bij het componeren van muziek. De hardware bestaat uit een aan het weergeven van muziek aangepaste digitaal naar analog omzetter, de software uit een Basic- en machinetaalprogramma met een interactief karakter. Het resultaat is muzikaal en instructief.

## Computer muziek

Al vanaf de begindagen wordt de computer gebruikt voor het voortbrengen van muziek. Daartoe leent een computer zich uitstekend, de tijdsduur en toonhoogte van een toon zijn geheel te programmeren, evenals de opeenvolging van tonen. Een toon kan heel eenvoudig worden opgewekt door de logische toestand van een uitgangspoort onder programma controle te laten variëren en het zo ontstane blokgolfvormige signaal eventueel te filteren en naar een luidspreker te voeren. Deze werkwijze komt ongeveer overeen met die van een eenstemmig elektronisch orgel.

Bij de Micro Composer wordt een meer geavanceerde vorm van toonopwekking gebruikt, die meerstemmige muziek met een te programmeren harmonische inhoud levert.

Bij de Micro Composer wordt de golfvorm van een toon in een tabel in het geheugen opgeslagen. Deze tabel laat vrij te programmeren golfvormen toe. Door met vaste tussenpozen achtereenvolgens de gegevens uit de tabel naar de digitaal naar analog converter te sturen, wordt die golfvorm als een toon hoorbaar. De vaste tussenpozen kunnen natuurlijk ook worden geprogrammeerd om verschillende toonhoogten te krijgen. Eveneens kan met een schaalfactor de amplitude worden ingesteld. De Micro Composer laat meerdere stem-

men tegelijk toe. Door optellen van verschillende tabellen ontstaat een meerstemmig geluid.

## Hardware

De digitaal naar analog omzetter voor de Micro Composer is ontworpen door Hal Chamberlin, die al eerder in het tijdschrift Byte de achtergronden van de hard- en software voor de muziekopwekking, zoals bij de Micro Composer gebruikt, heeft toegelicht. De digitaal naar analog converter is discreet opgebouwd uit CMOS-schakelaars en een weerstandsnetwerk met een oplossend vermogen van 8 bits. De schakeling is voorzien van een scherp hoogaf filter om de onvermijdelijke schakelklikken goed te verwijderen, en een eindversterker waar een luidspreker op kan worden aangesloten.

De elektronica is op een print geplaatst (zie kopfoto) die in een van de uitbreidingsconnectoren van de Apple wordt gestoken.

## Software

De software valt uiteen in een Basic-programma en ondersteunende machinetaalprogramma's. Het Basic-programma bevat de besturing van de Micro Composer. De tijdkritische functies, zoals het laten horen van het muziekstuk via de digitaal naar analog converter, worden door machinetaalsubroutines uitgevoerd, die uit het Basic-hoofdprogramma worden aangeroepen.

Het machinetaalprogramma haalt de golfvorm uit de tabel in het geheugen en stuurt deze naar buiten. Door optellen van verschillende tabellen ontstaan meerdere tonen tegelijk met ieder aparte golfvormen. De opeenvolging van tonen met diverse specificaties staat ook in een tabel, dit is het eigenlijke muziekstuk. De grafische mogelijkheden van de Apple worden

