

TMS1000-serie microcontrollers

vreemde onderdelen

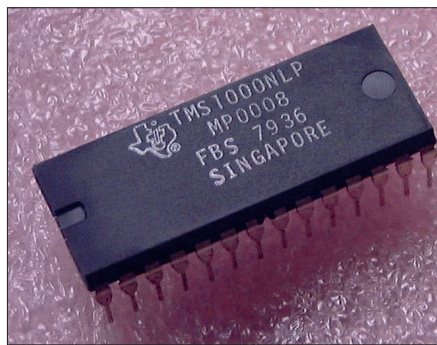
Neil Gruending (Canada)

Microcontrollers worden toegepast in veel elektronische apparaten die we dagelijks gebruiken. Maar de huidige giga-euro-markt voor microcontrollers had een bescheiden begin toen enkele LSI-chips tot één geheel werden gecombineerd. Laten we eens kijken naar enkele van de eerste commercieel verkrijgbare microcontrollers, namelijk de TMS1000-serie van Texas Instruments.

Microprocessoren deden hun intrede op de markt in de jaren '70 als een nieuwe manier om complexe functies te implementeren zonder klantspecifieke logische chips te hoeven gebruiken. Ze waren zeer krachtig voor die tijd, maar ze hadden perifere chips nodig (RAM, niet-vluchtig geheugen enzovoort) die duur waren. Texas Instruments had een veel goedkopere oplossing nodig voor een nieuwe rekenmachine, en daarom ontwierpen Gary Boone en Michael Cochran in 1971 de TMS1802. Het was destijds een ware doorbraak omdat alle logica voor een rekenmachine met vier functies in één enkele chip was ondergebracht, met uitzondering van het toetsenbord en het display. De TMS1802 had daarvoor genoeg aan 3000 bit programmeergeheugen en 128 bit RAM.

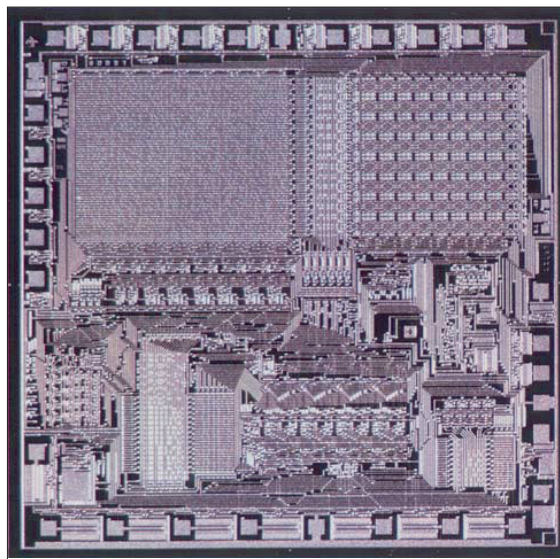
Later, in 1974, bracht Texas Instruments de eerste microcontroller in de TMS1000-serie uit, die 1024×8 bit ROM, 64×4 bit RAM, een CPU (de 'microprocessor') en de klokgenerator op een enkele chip integreerde. Het ROM kon niet worden gewijzigd, dus moest een ROM-loze TMS1000 worden gebruikt om het programmeergeheugen te ontwikkelen dat vervolgens weer gebruikt kon worden om de uiteindelijke maskergeprogrammeerde chip te produceren. De opstartkosten waren weliswaar hoog, maar de productiekosten waren opmerkelijk laag.

Alle datapaden in de afzonderlijke delen van de TMS1000 waren 4 bit breed met een aparte ROM- en RAM-databus zoals gebruikelijk is in hedendaagse microcontrollers met Harvard-architectuur. Er was

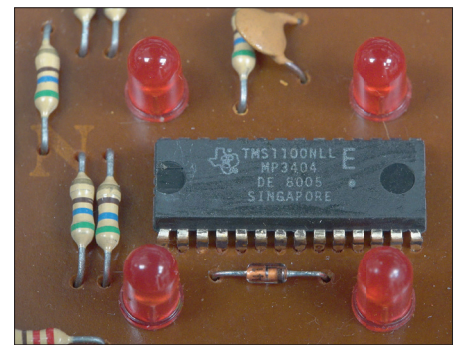


Figuur 1. De TMS1000 computer-op-een-chip. Foto: Christian Bassow, Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d1/TI_TMS1000NP_1.jpg

ook voorzien in een 6-bit programmataeller die tot maximaal 2048×8 bit ROM ondersteunde. De CPU ondersteunde



Figuur 3. De TMS1000-chip. Bron: State of the Art, door Stan Augarten. <http://smithsonianchips.si.edu/augarten/i38.htm>



Figuur 2. TMS1100 in een Parker Brothers Merlin-spel. Foto: 'Binarysequence' – eigen werk, Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ad/Tms1100-merlin.png>

geen interrupts, maar er was een register aanwezig om de programmataeller en carry-vlag op te slaan voor één niveau diepe subroutines. Naar huidige maatstaven is dat tamelijk mager, maar de TMS1000 serie was van meet af aan bedoeld als single-chip systeem zonder externe interfaces zoals een UART.

Van de TMS1000-serie zijn ongeveer 100 miljoen stuks geproduceerd in zo'n 40 uitvoeringen die voornamelijk werden gebruikt in consumentenelektronica zoals rekenmachines, spellen en (huishoudelijke) apparaten. De enige manier om nu nog een TMS1000-component tegen te komen is in vintage elektronica, maar ze hebben de weg geplaveid voor de moderne microcontrollers die we allemaal kennen en liefhebben. ◀

(190383-B-03)