

Small Scale Experimental Machine (SSEM) "Manchester Baby"

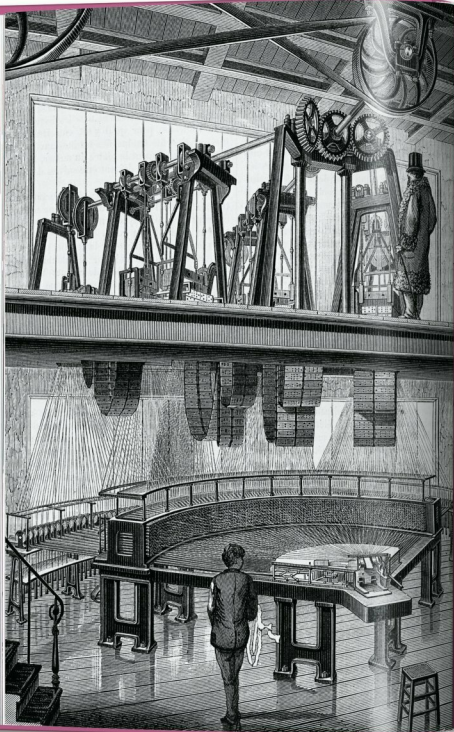
First operational machine using the Van Neumann Architecture concept of an electronic stored-program computer. The successor, the Mark 1, was the first universal computer on the market.
 5.2 x 3.2 m (17 x 7 ft.)

»Mathematical reasoning may be regarded rather schematically as the exercise of a combination of two facilities, which we may call intuition and ingenuity.«

Alan Turing, *Systems of Logic Based on Ordinals*, 1939

The Beginnings

— 1944



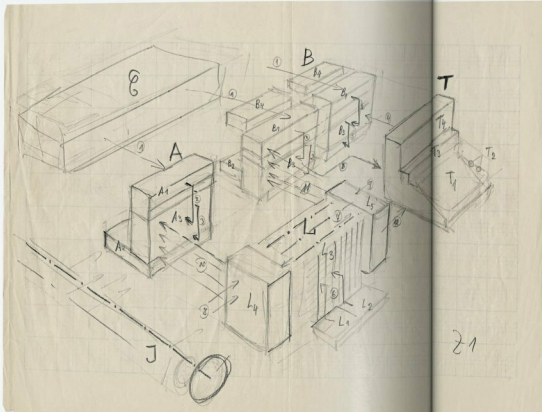
In 1935, after completing his degree in engineering, 25-year-old Konrad Zuse worked as a statistician with a Berlin aircraft manufacturing firm. It was not long before he resigned and set up a workshop in his parents' apartment. For the next two years, he worked on developing the Z1, a mechanical computer that was the first to operate with binary numbers. In 1941, he succeeded in producing the more refined prototype Z2, the first of its kind to match the modern understanding of a functional computer.

1935 schloss der 25-jährige Konrad Zuse sein Ingenieurstudium ab und trat eine Stelle als Statistiker bei einem Berliner Flugzeugfabrikator an. Nach kurzer Zeit kündigte er und richtete eine Werkstatt in der Wohnung seiner Eltern ein. In den folgenden zwei Jahren arbeitete er sich dem Bau der Z1, eines mechanischen Rechners, der erstmals mit binären Zahlen arbeitete. 1941 gelang es ihm mit dem weitausverfeinerten Prototyp Z2, den ersten funktionsfähigen Computer nach modernem Verständnis zu realisieren.

«Until a computer can become autonomous in the sense that it can act as an individual and intervene in our economy, there is of course still a long way to go.»

Konrad Zuse, Der Spiegel, 1945

Drawing by Konrad Zuse showing the structure of the Z1.



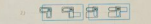
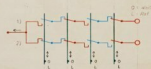
Mechanische Schaltglieder

Auslogische Funktionen

$$f(u, v, \dots, d) = w$$

$$1) \quad u \wedge v \wedge \dots \wedge d = w$$

$$2) \quad \neg u \wedge \neg v \wedge \dots \wedge \neg d = w$$



Concept paper by Konrad Zuse on the principle of magnetic switching elements.



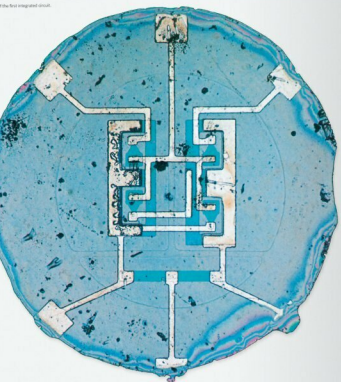
Konrad Zuse working on one of his mechanical computers, 1935.

At the age of 24, Zuse set about building a fully automatic, programmable calculator at his parents' home in Berlin. The first prototype, Z1, was created with the help of mechanical technology. Z1 (produced in 1941, was the first to be fitted exclusively with electrochemical relays, making it the first modern computer. When the pioneering computer was destroyed in a bombing raid over Berlin in 1945, Zuse was already working on Z2. In 1949, he finished his own computer, one year later, obtained a master's degree in 1950 – the Swiss Federal Institute of Technology in Zurich. At the time, it was the only functioning computer in Europe. By the mid-1960s, around 250 such computers had been manufactured.

Zuse begann im Alter von 24 Jahren, in der Berliner Wohnung seiner Eltern selbstautomatische programmierbare Rechenmaschinen zu bauen. Der erste Prototyp Z1 entstand noch während mechanischer Technologie. Im Jahr 1941 fertiggestellt, war Modell Z1 weltweit die erste selbsttätige elektronische Rechenmaschine. Als der sogenannte Rechner 1945 bei Bombenangriffen auf Berlin zerstört wurde, arbeitete Zuse bereits an der Z2. 1949 graduierte er an der ETH Zürich und erhielt ein Jahr später seinen Dr. rer. oec. im Jahr 1950 wurde er zum Professor für die Technologie elektronischer Computer ernannt. Bis in die 1960er-Jahre wurden rund 250 Zuse-Computer hergestellt.

Zuse commenced in 1940 his design of the Z1 calculator in his parents' construction shed. The first prototype Z1, made exclusively of electrochemical relays, was the first modern computer. When the pioneering computer was destroyed in a bombing raid over Berlin in 1945, Zuse was already working on Z2. In 1949, he finished his own computer, one year later, obtained a master's degree in 1950 – the Swiss Federal Institute of Technology in Zurich. At the time, it was the only functioning computer in Europe. By the mid-1960s, around 250 such computers had been manufactured.

Microscopic view of the first integrated circuit.



In the mid-1950s, mechanical components, such as transistors or electrical relays, were complicated and their wiring was tedious work, both of which hindered the construction of hardware components for complex computing solutions. Jack Kilby had just started work as an engineer at Texas Instruments when, as a newspaper, he was not expected to summer vacation. This gave him time to examine the problem thoroughly. In September 1958, he found the solution by combining transistors, resistors, and capacitors into a single component. The prototype of the microchip was born. Independently from Kilby, and only a few months later, the physicist Robert Noyce produced the first integrated circuit, thus creating the basis for an essential component of the modern computer.

Mitte der 1950er Jahre waren mechanische Bauelemente wie Transistoren oder elektrische Relais stark kompliziert und fehleranfällig zu verdrahten. Was den Bau von Hardwarekomponenten für komplexe Computersysteme betraf, konnte Jack Kilby, der gerade als Ingenieur bei Texas Instruments angelernt hatte, dank seiner Sommerferien und freier Tage sich der Problematik widmen. Im September 1958 gelang es ihm, Transistoren, Widerstände und Kondensatoren zu einem Bauelement zu kombinieren. Der Prototyp des Mikrochips war geboren. Unabhängig von Kilby fertigte der Physiker Robert Noyce wenige Monate später einen ersten integrierten Schaltkreis und schuf die Basis für ein wesentliches Bauelement moderner Computer.

Au milieu des années 1950, des composants comme les transistors ou les résistances électriques sont compliqués et le câblage sujet à de multiples erreurs, ce qui laisse le développement de composants matériels pour des solutions informatiques plus complexes. Jack Kilby fait alors ses études d'ingénieur chez Texas Instruments et, du fait de son embauche estivale, il a du temps à consacrer à ce dilemme. En septembre 1958, il réussit à combiner dans un composant unique transistors, résistances et condensateurs: le prototype du circuit intégré est né. Parallèlement à Kilby, le physicien Robert Noyce réalise son premier circuit intégré et ouvre ainsi la voie à un composant essentiel des ordinateurs modernes.

»The chip has changed the world as decisively as did the telephone and the automobile. And unlike many modern inventions, we know exactly who gave it to us. But in the microelectronic age, Jack Kilby and Bob Noyce symbolize, if anything, only the modern lack of interest in the humans behind the machines.«

T.R. Reid, The Chip, 2014

About Noyce that year, Jack Kilby just said: »I was giving up when with their computers.



In 1950, Kilby completed the major task of an electrical engineer: while also working at Texas Instruments' Manufacturing Controls. In 1950, he moved to Texas Instruments, where he made an incredible breakthrough in transistor technology by creating the first integrated circuit, the foundation of the microchip. He shared with Texas Instruments in 1959, when he set up as an independent inventor while also holding. In 2005, Kilby received the Nobel Prize for Physics.

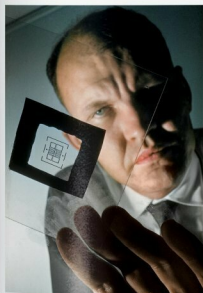
Kilby machte 1950 einen Meilen in Elektronik-Technik und arbeitete parallel zum Bauingenieur-Controlling bei Texas Instruments, wo er sich mit dem Durchbruch in der Transistortechnologie gelang - er baute den ersten integrierten Schaltkreis, den Transistor aller Halbleiters. Bis 1970 blieb er bei seinem Arbeitgeber, bevor er als unabhängiger Erfinder in die Selbstständigkeit wechselte. 2005 erhielt Kilby den Nobelpreis für Physik.

Kilby hatte ein Meilen in der Elektronik-Technik und arbeitete parallel zum Bauingenieur-Controlling bei Texas Instruments, wo er sich mit dem Durchbruch in der Transistortechnologie gelang - er baute den ersten integrierten Schaltkreis, den Transistor aller Halbleiters. Bis 1970 blieb er bei seinem Arbeitgeber, bevor er als unabhängiger Erfinder in die Selbstständigkeit wechselte. 2005 erhielt Kilby den Nobelpreis für Physik.

In 1958, Noyce was awarded the PhD in physics at MIT. In 1960, he began work at William Shockley's transistor laboratory, and the following year he went to California, where he founded the company Fairchild Semiconductor. In 1961, Noyce succeeded in producing the first monolithic integrated circuit. In 1968, he and Gordon Moore introduced the Silicon Valley, the first time, under the name Intel, became one of the leading manufacturers of microprocessors.

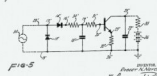
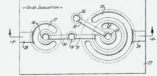
Noyce erwarb 1958 sein PhD in Physik an der MIT und begann 1960 seinen Arbeit bei William Shockley's Transistorlaboratorium in Kalifornien. Im folgenden Jahr gründete er die Firma Fairchild Semiconductor. Im Jahr 1961 gelang es Noyce, den ersten monolithischen integrierten Schaltkreis herzustellen. 1968 gründete er mit Gordon Moore die Firma Intel Electronics, die unter dem Namen Intel zu einem der führenden Hersteller von Mikroprozessoren wurde.

Noyce erhielt 1958 sein Dokortitel in Physik an der MIT. Im Jahr 1960 begann er seinen Arbeit bei dem Transistorlaboratorium von William Shockley in Kalifornien. Im folgenden Jahr gründete er die Firma Fairchild Semiconductor, aus der im Jahr 1961 der erste monolithische integrierte Schaltkreis entstand. 1968 gründete er mit Gordon Moore die Firma Intel Electronics, die unter dem Namen Intel zu einem der führenden Hersteller von Mikroprozessoren wurde.



Patent paper by Robert Noyce for a "transistorized device with lead wires", 1959

April 25, 1961
 3,961,877
 TRANSISTORIZED DEVICE WITH LEAD WIRES
 Filed July 25, 1959
 3 Sheets-Drawing 1



ROBERT NOYCE
 Inventor
 By Robert Noyce
 Attorney