

## 1. Miniaturelektronik (diskrete Miniaturschaltelemente)

### Definition

Miniaturisierungstechniken der Elektronik, gekennzeichnet durch differenzierte FBe (vgl. Tab. 2) sowie durch Schaltelementedichten, die  $1 \text{ cm}^{-3}$  überschreiten und normalerweise um  $10 \text{ cm}^{-3}$  betragen.

### Allgemeines

Zur Verminderung von Volumen und Gewicht der elektronischen Geräte und Anlagen, wie sie durch den Transistor möglich wurde, war die Verkleinerung der bisher verwendeten, diskreten Schaltelemente der nächstliegende und auch der zuerst beschrittene Weg. Das gemeinsame Merkmal des differenzierten Aufbaues aus diskreten Schaltelementen verleiht allen Bauweisen der Miniaturelektronik die Vorteile hoher Flexibilität im Schaltungsentwurf und hoher Leistungsfähigkeit der Schaltungen bei minimaler Schaltelementezahl. Die hohe Qualität der Schaltungen wird dadurch ermöglicht, daß die einzelnen Schaltelemente schon während der Fertigung auf enge Toleranzen abgeglichen oder — wie beispielsweise bei den Transistoren — durch nachträgliches Ausmessen in Güteklassen mit engen Toleranzen einsortiert werden können. Die hohe Flexibilität ergibt sich aus dem weiten Spektrum der Schaltelemente, aus dem für jede Teilfunktion einer Schaltung das am besten geeignete Individuum frei auswählbar ist. In vielen Fällen (Filter, Verstärker) bedeutet dieses gleichzeitig, daß die Schaltungen mit einer geringeren Anzahl von Schaltelementen realisiert werden können, als es — wie später beschrieben — bei den Integrierten Schaltungen möglich ist. Mit dem Merkmal des Aufbaues aus diskreten Schaltelementen sind aber auch Nachteile verbunden, die die Wettbewerbsfähigkeit der Miniaturelektronik gegenüber der Mikroelektronik stark begrenzen. In erster Linie sind dies die geringe Packungsdichte, die durch die diskreten Trägerkörper, aber auch die voluminöse Verdrahtung verursacht wird und nur in Ausnahmefällen mehr als  $20 \text{ cm}^{-3}$  zuläßt und die Notwendigkeit der hohen Zahl von Lötstellen innerhalb der Funktionsblöcke, wodurch die Zuverlässigkeit der konventioneller Techniken nicht wesentlich überschreiten kann. Auch sind die Bauelemente größerer Gefahr der Beschädigung ausgesetzt, wenn sie einzeln gehandhabt werden müssen. Darüber hinaus ist der menschliche Irrtum bei der manuellen Auswahl und Montage der diskreten Schaltelemente eine unvermeidliche Fehlerquelle.

Die Miniaturelektronik bildet den Übergang von der konventionellen Elektronik zur Mikroelektronik. Zeigt die Subminiaturtechnik in geometrischer Verkleinerung noch die Formen der klassischen Bauelemente, so verlieren die noch kleineren Microcomposants schon diese typische Gestalt