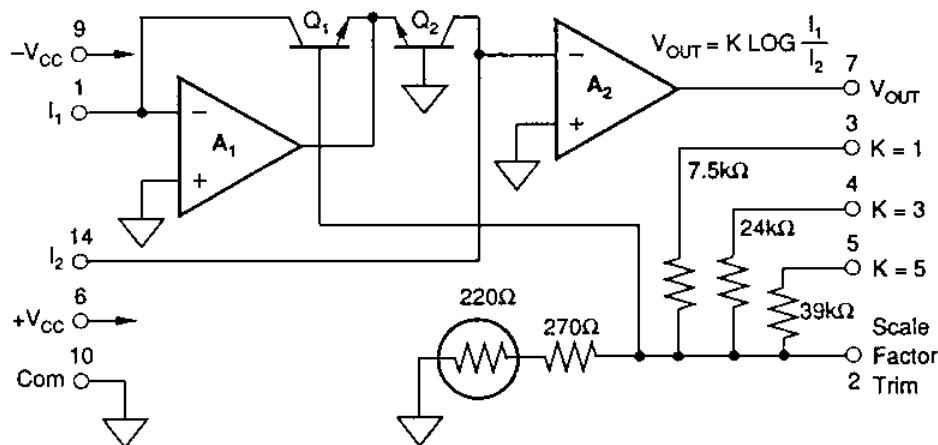


## Logarithmische Schaltungen

In der idealen Diode haben wir ein Bauelement mit einem über viele Dekaden exakt logarithmischen Verhalten. Setzen wir eine Diode in den Gegenkopplungspfad eines invertierenden Verstärkers, so gibt dieser eine Ausgangsspannung proportional zum Logarithmus der Eingangsspannung ab. Die Erfahrung zeigt, daß der logarithmische Zusammenhang zwischen Strom und Spannung am genauesten zwischen dem Kollektorstrom und der Basis-Emitterspannung eines Transistors auftritt. Deswegen werden in logarithmischen Schaltungen Transistoren eingesetzt.

Leider enthält die Formel der idealen Diode den stark temperaturabhängigen Strom  $i_o$ . Man eliminiert ihn durch Kombination von 2 Logarithmierern, deren Ausgangssignale voneinander subtrahiert werden. Da die Differenz von 2 Logarithmen gleich dem Logarithmus des Quotienten ist, fällt der Strom  $i_o$  heraus und man erhält die gezeigte Standardanordnung:



$A_1$  und  $Q_1$  logarithmieren den Strom  $I_1$ ,  $A_2$  und  $Q_2$  den Strom  $I_2$ . Dabei wird die Basis von  $Q_1$  soweit verschoben, daß an beiden BE-Dioden die korrekte Spannung anliegt. Die Differenz ist gemäß obiger Beziehung gleich dem Logarithmus des Quotienten der Ströme  $I_1$  und  $I_2$ . Der Spannungsteiler am Ausgang von  $A_2$  ist gerade so bemessen, daß die Ausgangsspannung in Volt gleich dem 1-, 3- oder 5-fachen des Logarithmus des Quotienten ist. Der Temperaturkoeffizient des  $220\Omega$  Widerstands ist so bemessen, daß zusammen mit dem  $270\Omega$  Widerstand die absolute Temperatur im Term  $kT/q$  gerade kompensiert wird.

Speist man als  $I_2$  einen konstanten Strom ein, beispielsweise über einen Widerstand aus einer Referenzspannung, so erhält man mit hoher Genauigkeit den Logarithmus des Eingangsstroms als Ausgangssignal.

Alle logarithmischen Schaltungen haben den Vorteil des großen Dynamikbereichs. Sie können also einen weiten Wertebereich mit guter Genauigkeit weitab von den durch Offsetspannungen und Rauschen vorgegebenen Grenzen verarbeiten.

Logarithmische Multiplizierer und Dividierer logarithmieren zuerst die Eingangssignale, addieren / subtrahieren sie und delogarithmieren dann wieder. Auch für die Ermittlung des Effektivwerts eignen sich logarithmische Schaltungen. Durch spezielle Schaltungstricks können Spannungen mit beiderlei Vorzeichen verarbeitet werden, was mit dem Logarithmus selbst nicht möglich ist.