

# Spannungs-Strom-Konverter

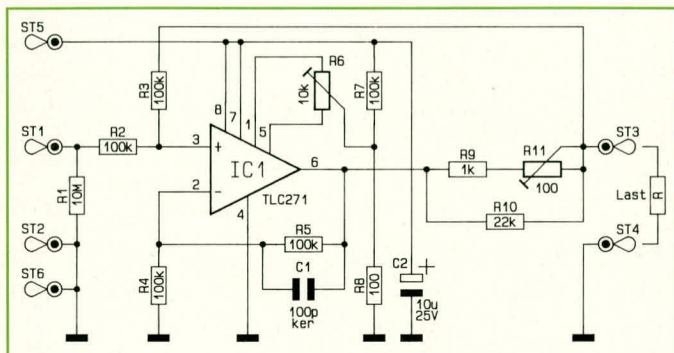
**Die präzise Umsetzung von Eingangsspannungen in dazu direkt proportionale Ausgangsströme ist die Aufgabe dieser kleinen Schaltung.**

## Allgemeines

In der Meßtechnik besteht manchmal die Notwendigkeit, eine Eingangs-Meßspannung in einen dazu proportionalen Strom umzuwandeln, um anschließend die Rücktransformation durchzuführen. Dieses Verfahren wird z. B. erfolgreich eingesetzt, um Leitungswiderstände sowie verschiedenste Störeinflüsse zu eliminieren.

Die hier vorgestellte Schaltung setzt eine Meßspannung im Bereich von

### Schaltbild des 2 V/2 mA Spannungs-Strom-Konverters



0 bis 2 V in einen Steuerstrom von 0 bis 2 mA um. Wird dieser Strom nun über eine nahezu beliebig lange Leitung übertragen, so hat der Innenwiderstand dieser Leitung sowie darauf abfallende Störspannungen keinerlei Einfluß auf den Strom.

Endet die Leitung nun an einem Meßspannungseingang, der mit einem Widerstand von 1 kΩ abgeschlossen ist (Strom-Spannungs-Transformation), so fällt daran wiederum unsere ursprüngliche Eingangsspannung von 0 bis 2 V ab.

Aber auch für zahlreiche andere Zwecke im Bereich der Elektronik sind Spannungs-Strom-Konverter erforderlich. Nachfolgend soll die aus nur einem einzigen Operationsverstärker mit Zusatzbeschriftung bestehende Schaltung im Detail besprochen werden.

## Schaltung

Die Eingangsspannung im Bereich zwischen 0 bis 2 V gelangt über den Vorwiderstand R 2 auf den nicht-invertierenden (+)-Eingang (Pin 3) des IC 1 des Typs TLC 271. Auf diesen Eingang gelangt über den gleich großen Widerstand R 3 ebenfalls die Ausgangsspannung der Schaltung, d. h. der am Lastwiderstand abfallende Spannungsabfall wird über R 3 auf den

Eingang des IC 1 zurückgeführt.

Über den Widerstand R 5, der ebenfalls die gleiche Größe wie R 2 und R 3 aufweist, gelangt die Ausgangsspannung des IC 1 (Pin 6) auf den invertierenden (-)-Eingang (Pin 2) des IC 1. R 4, mit einem gleichen Wert wie die zuvor genannten Widerstände, ist als Spannungsteiler nach Masse geschaltet.

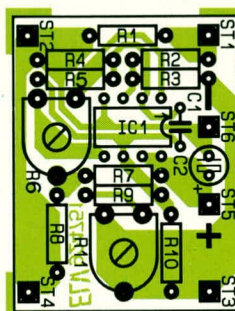
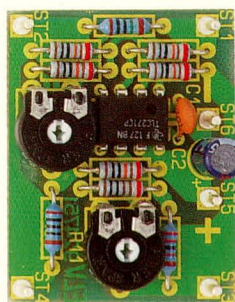
Aufgrund der Konfiguration wird der an

den Widerständen R 9 bis R 11 anstehende Spannungsabfall über R 3 und R 5 auf die beiden Differenzeingänge des IC 1 gegeben. Durch R 9 bis R 11 fließt jedoch der Ausgangsstrom in den angeschlossenen Lastwiderstand, d. h. der Spannungsabfall an diesen Widerständen ist dem Ausgangsstrom direkt proportional.

IC 1 stellt nun diesen Ausgangsstrom so ein, daß der Spannungsabfall an R 9 bis R 11 genau der Eingangsspannung entspricht.

Aufgrund der Schaltungsdimensionierung wird durch Feinabgleich mit R 11 die Widerstandskombination R 9 bis R 11 auf exakt 1 kΩ eingestellt,

**Foto und Bestückungsplan der 30 x 38 mm großen Leiterplatte**



und der Ausgangsstrom entspricht der Formel:

$$I_{\text{aus}} = \frac{U_{\text{in}}}{1 \text{ k}\Omega}$$

Voraussetzung bei dieser Schaltungskonstellation ist, daß die Widerstände R 2 bis R 5 wesentlich größer als die Kombination aus R 9 bis R 11 (entsprechend 1 kΩ) sein müssen, was hier mit dem Faktor 100 hinreichend ausgeführt ist.

Wie bereits erwähnt, wird mit R 9 ein Feinabgleich des Umsetzfaktors durchgeführt, während mit R 6 zuvor der Nullpunkt einzustellen ist.

Ein weiteres bemerkenswertes Kriterium dieser Schaltung ist die Versorgung mit einer einzigen Betriebsspannung, die in einem weiten Bereich von +5 V bis +16 V liegen darf. Bei einer Betriebsspannung unter 7 V ist der Ausgangsstrom allerdings auf 1 mA begrenzt.

## Nachbau

Die Schaltung besteht aus lediglich 14 Komponenten, d. h. einem IC, dem Kondensator C 2 zur Pufferung der Betriebsspannung sowie 11 Widerständen, davon 2 Trimmer. Der Kondensator C 1 dient zur hochfrequenten Schwingneigungsunterdrückung.

Da die Schaltung üblicherweise nicht einzeln, sondern meist im Verbund mit anderen Komponenten Einsatz finden wird, haben wir dafür ein kleines Platinenlayout erstellt, das je nach Erfordernis bei der Anfertigung eigener Leiterplatten an geeigneter Stelle mit eingebunden werden kann.

Zunächst werden die Widerstände, gefolgt von den beiden Trimmern, den Kondensatoren und dem IC auf die Platine gesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Falls gewünscht, können für Eingang und Ausgang noch jeweils 2 Lötstifte eingesetzt werden.

### Stückliste: Spannungs-Strom-Konverter

#### Widerstände

100Ω .....	R 8
1kΩ .....	R 9
22kΩ .....	R 10
100kΩ .....	R 2-R 5, R 7
10MΩ .....	R 1
Trimmer, PT10, lieg., 100Ω .....	R 11
Trimmer, PT10, lieg., 10kΩ .....	R 6

#### Kondensatoren

100pF/ker .....	C 1
10µF/25V .....	C 2

#### Halbleiter

TLC271 .....	IC 1
--------------	------

#### Sonstiges

6 Lötstifte 1,3 mm	
--------------------	--