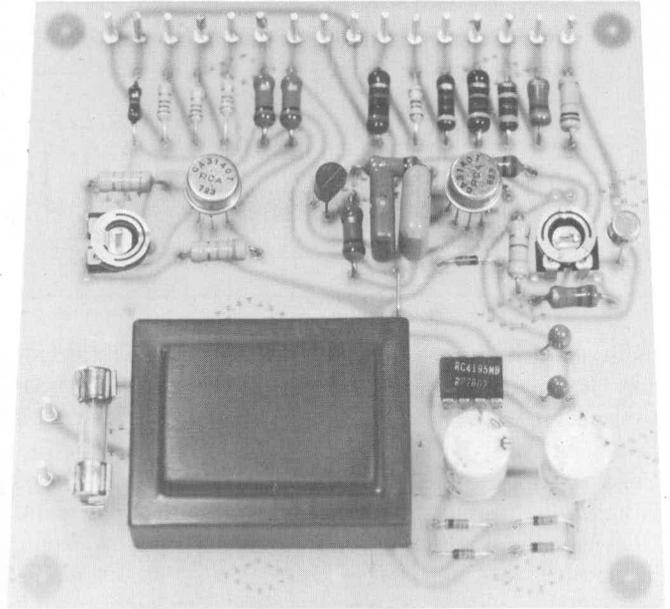


Widerstandsmeßgerät mit linearer Skala

(Stromquelle für
linearen Ohmbereich)



Diese Schaltung erlaubt den Aufbau eines hochgenauen Ohmmeter mit linearer Skala und mit einem sehr großen Meßbereich. Die Anzeige kann mit einem Einbauinstrument oder auch mit einem Vielfachmeßinstrument erfolgen. Durch die Verwendung handelsüblicher und preiswerter Bauelemente ist somit eine Erweiterung der vorhandenen Widerstandsmeßbereiche an einem Vielfachmeßinstrument mit geringem finanziellen Aufwand möglich.

Der prinzipielle Aufbau der Schaltung ist aus dem Blockschaltbild ersichtlich. Die Hauptbestandteile sind eine Stromquelle mit nachfolgendem Trennverstärker. Die Bereichsumschaltung erfolgt durch Verändern des Referenzwiderstandes R_{ref} .

Eine weitere Umschaltmöglichkeit ist am Ausgang des Trennverstärkers vorgesehen. Hier kann durch die Veränderung des Verstärkungsfaktors der Meßbereich verzehnfacht bzw. auf ein Zehntel umgeschaltet werden.

Zur Schaltung

Die Stromquelle ist mit einem Operationsverstärker und nachfolgendem Feldeffekt-Transistor aufgebaut (siehe Bild 3).

Diese Stromquellenumschaltung benötigt weder potentialfreie Referenzspannung noch potentialfreie Anschlüsse für den zu messenden Widerstand R_x und kommt deshalb mit einer Spannungsversorgung aus.

Der Feldeffekttransistor wird vom Operationsverstärker so angesteuert, daß der Drainstrom an dem Referenzwiderstand R_{ref} einen Spannungsabfall in Höhe der Referenzspannung U_{ref} bewirkt. Da in dem Eingang des Operationsverstärkers mit FET-Eingang und im Gate des FET am Ausgang nur ein sehr geringer Strom fließt, muß in R_x der gleiche Strom wie in R_{ref} fließen. An R_x liegt dann eine Spannung an, die dem Widerstandswert proportional ist.

Der nachfolgende Trennverstärker ist erforderlich, um das Anzeigeninstru-

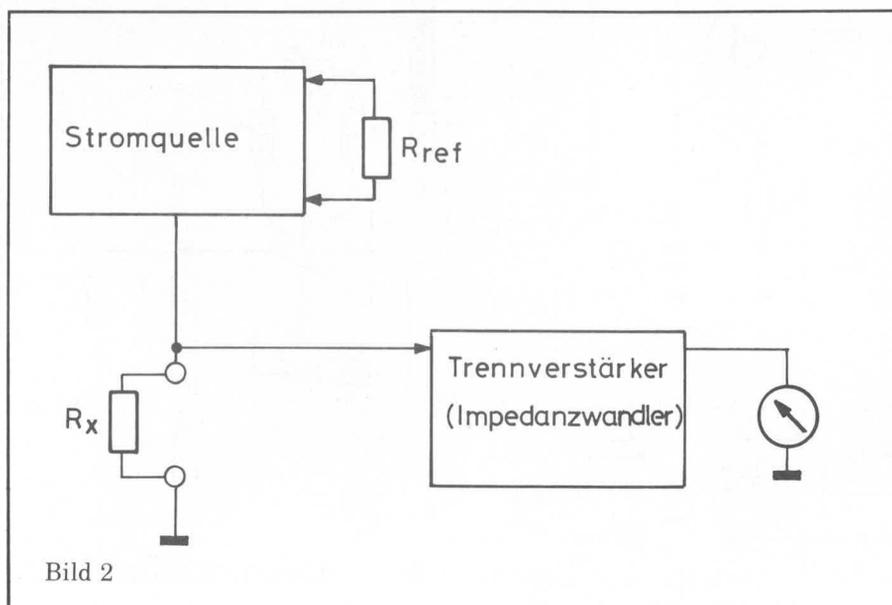


Bild 2

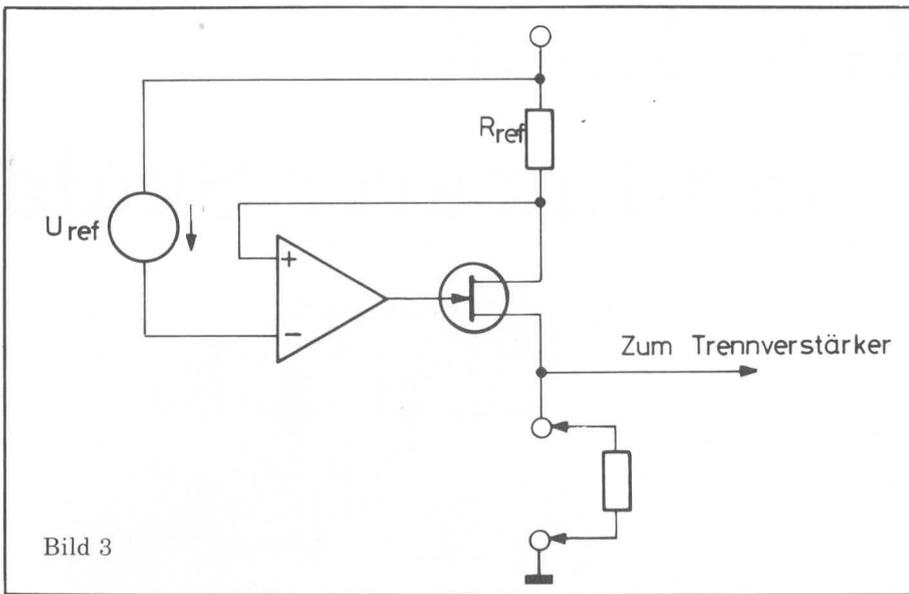
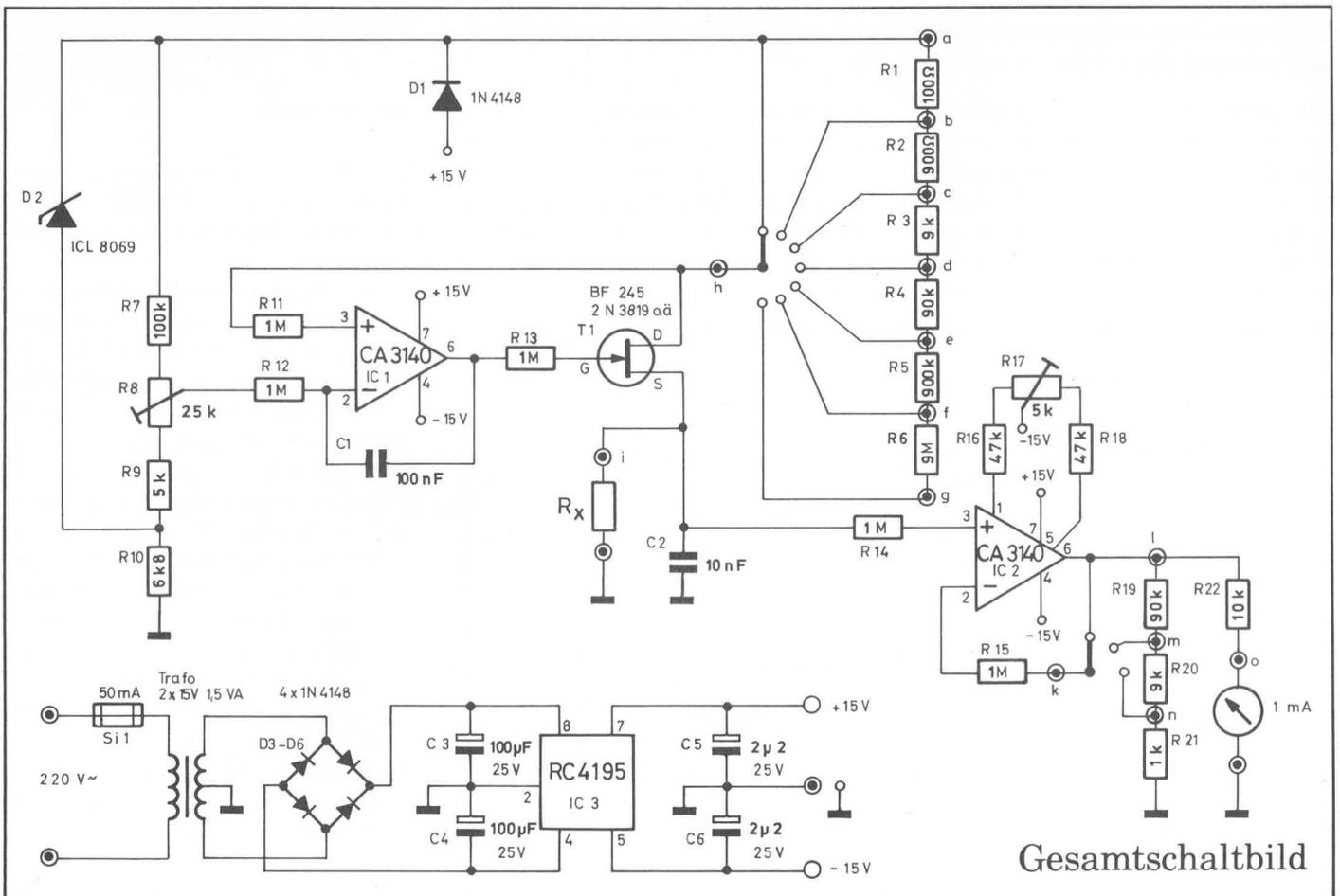


Bild 3

ment an den hochohmigen Ausgang der Stromquelle anzupassen (Schaltung als Impedanzwandler). Das aktive Bauelement ist ebenfalls ein Operationsverstärker mit Feldeffekt-Eingangsstufe. Durch Umschaltung der Gegenkopplung wird die Verstärkung dieser Stufe zwischen $v = 1$, $v = 10$ und $v = 100$ umgeschaltet. Am Ausgang dieses Verstärkers wird das Anzeigensinstrument angeschlossen. Man kann ein 1mA-Instrument mit Vorwiderstand oder ein Instrument mit 10V-

Bereich direkt anschließen. Für Vollauschlag des Instruments sind am Eingang je nach Verstärkung 0,1V, 1V oder 10V erforderlich. Bei einem Meßstrom $I_m = 10 \text{ mA}$ ergibt sich dann als kleinsten Meßbereich in Stellung »x 0,1« 10 Ohm für Vollauschlag. Der größte Meßbereich beträgt in Stellung »x 10« 100 MOhm. In diesem Bereich fließt dann ein Meßstrom von 100 nA durch den zu messenden Widerstand R_x . Die an dem Widerstand anliegende Spannung beträgt in

diesem Fall 10 V. In der Stellung »x 10« können auch Z-Dioden bis 10V Durchbruchspannung geprüft werden. Auf dem Instrument wird dann die Z-Spannung angezeigt. Der Strom durch die Z-Diode kann mit dem Bereichumschalter zwischen 100 nA und 10 mA je nach Bereich gewählt werden. Für die Ausmessung der Schleusenspannung von Dioden eignet sich besonders die Stellung »x 1«. In diesem Fall entspricht der Vollausschlag des Instrumentes einer Spannung von 1V am Meßobjekt. Die Schleusenspannung (ca. 0,6V) ist direkt ablesbar. Sollen mal Widerstände in einer Schaltung gemessen werden, so empfiehlt sich die Stellung »x 0,1«. Jetzt beträgt die maximale Meßspannung nur 0,1V und liegt damit unterhalb der Schleusenspannung aller Halbleiterelemente. Das Meßergebnis wird durch Transistoren oder Dioden in der Schaltung kaum beeinflusst. Das vorgesehene Platinen-Layout, auf dem alle Bauelemente außer dem Meßinstrument vorgesehen sind, ermöglicht einen leichten Aufbau. Als Feldeffekttransistor ist jeder N-Kanal-Sperrschicht-FET geeignet. Um eine hohe Genauigkeit im 100 MOhm Meßbereich zu bekommen, ist ein niedriger Gatestrom erforderlich.



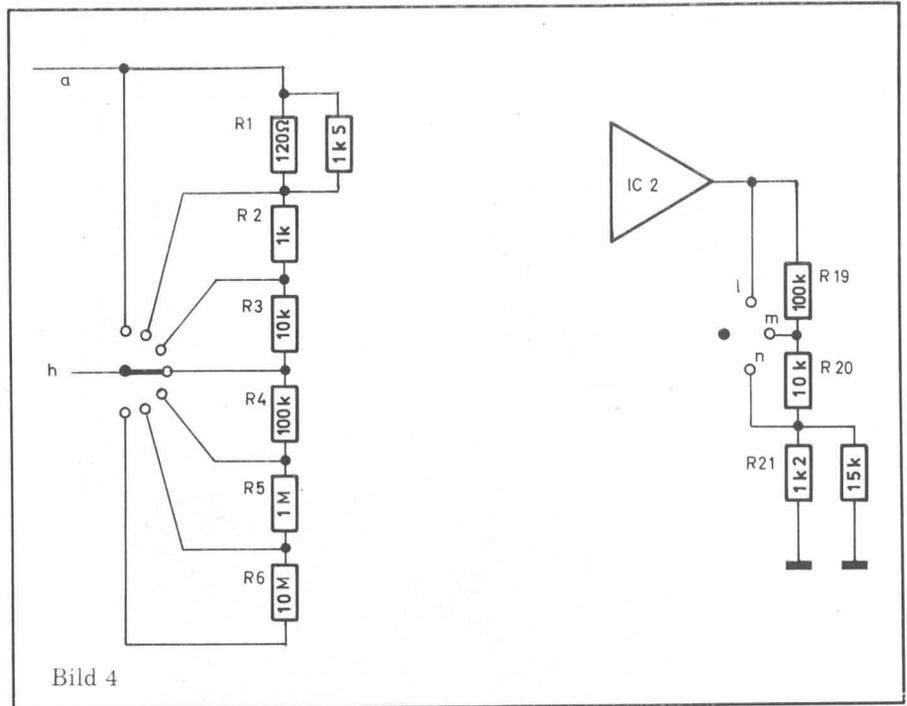
Gesamtschaltbild

Mit dem vorgesehenen Referenzelement der Fa. Intersil ICL 8069 wird eine sehr gute Temperatur- und Langzeitkonstanz erreicht. Zwei Dioden in Durchlaßrichtung erfüllen die Forderung nach guter Temperaturkonstanz nicht und stellen deshalb nur eine preiswertere »Notlösung« dar.

Als Referenzwiderstände eignen sich 1 % Metallschichtwiderstände gut. Diese sind wesentlich billiger als Meßwiderstände und die etwas größere Ungenauigkeit macht sich bei einer Analoganzeige kaum bemerkbar. Für den Spannungsteiler am Ausgang des Verstärkers sollten ebenfalls 1 % Widerstände eingesetzt werden. (siehe Bild 4)

Ableich

Zuerst wird der Offset des Trennverstärkers eingestellt. Dafür wird der Meßeingang kurzgeschlossen und der Schalter S2 in Stellung »x 0,1« gebracht. Mit R17 wird nun das Anzeigement auf Null eingestellt. Zum Abgleich des Skalenfaktors wird am Ausgang ein Voltmeter angeschlossen. Der Meßeingang wird mit einem Widerstand beschaltet, der den gleichen



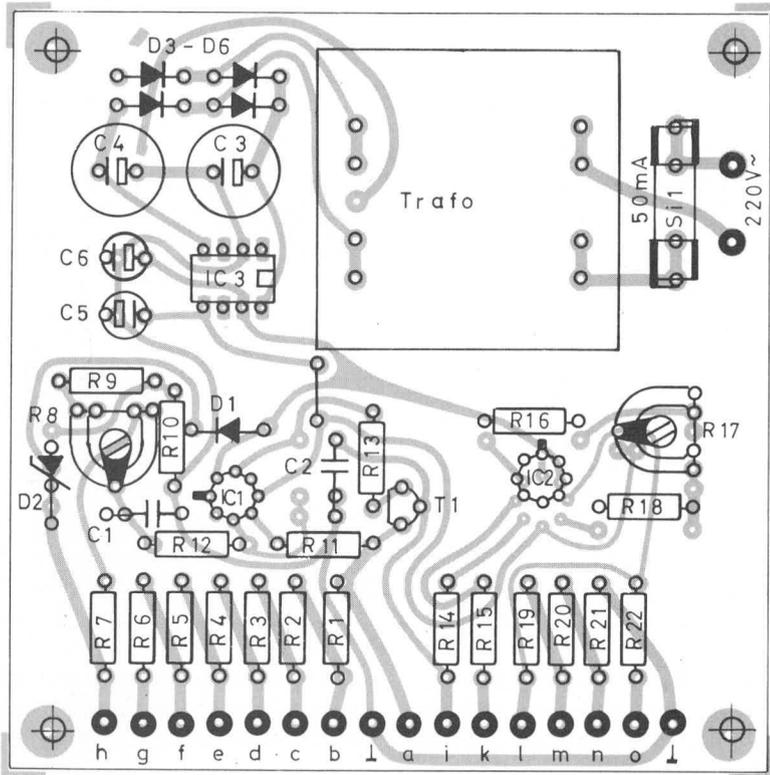
Wert wie der Referenzwiderstand hat. In Stellung »x 1« wird mit R8 eine Spannung von 10 V Ausgang eingestellt. Der Abgleich ist damit abgeschlossen.

Bei unbeschaltetem Meßeingang schlägt das Instrument am oberen An-

schlag an. Eine Überlastung des Meßwerkes entsteht dadurch jedoch nicht, weil der Operationsverstärker nur eine maximale Ausgangsspannung von ca. 12 V erreicht und damit nur ein um 20% höherer Strom als bei Vollausschlag fließt.

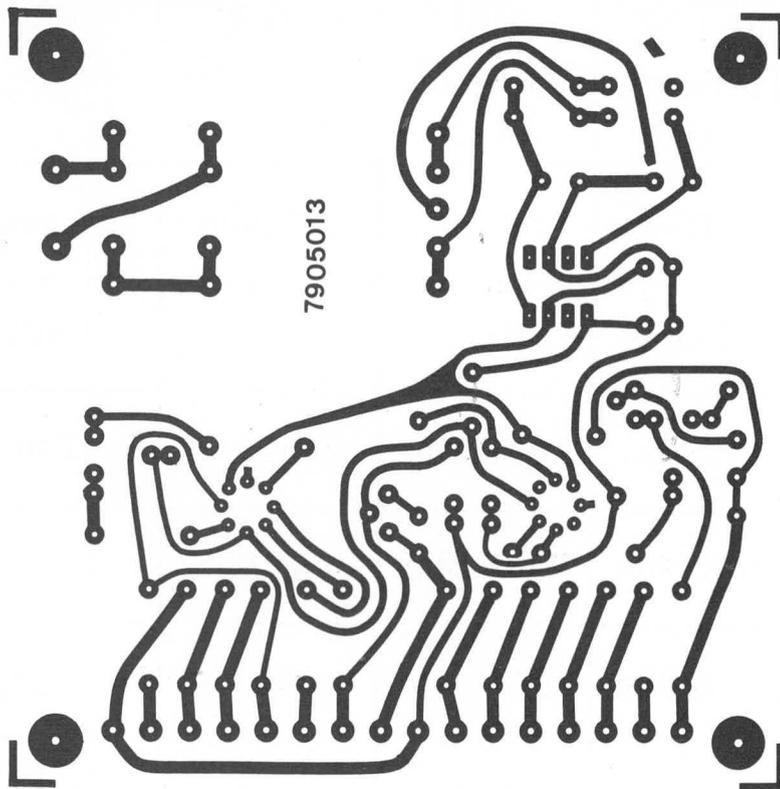
Meßbereiche (Vollausschlag)

	R_{ref}	$U_m = 0,1 V$ Bereich $\times 0,1$	$U_m = 1 V$ Bereich $\times 1$	$U_m = 10 V$ Bereich $\times 10$	I_m
Bereich 1	100 Ohm	10 Ohm	100 Ohm	1 KOhm	10 mA
Bereich 2	1 KOhm	100 Ohm	1 KOhm	10 KOhm	1 mA
Bereich 3	10 KOhm	1 KOhm	10 KOhm	100 KOhm	0,1 mA
Bereich 4	100 KOhm	10 KOhm	100 KOhm	1 MOhm	10 uA
Bereich 5	1 MOhm	100 KOhm	1 MOhm	10 MOhm	1 uA
Bereich 6	10 MOhm	1 MOhm	10 MOhm	100 MOhm	100 nA



Bestückungsseite der Platine

Leiterbahnseite der Platine



Stückliste

Widerstände

R 1	.....	100 Ohm
R 2	.....	900 Ohm
R 3	.....	9 KOhm
R 4	.....	90 KOhm
R 5	.....	900 KOhm
R 6	.....	9 MOhm
R 7	.....	100 KOhm
R 8	.....	25 KOhm, Trimmer
R 9	.....	5 KOhm
R 10	.....	6,8 KOhm
R 11	.....	1 MOhm
R 12	.....	1 MOhm
R 13	.....	1 MOhm
R 14	.....	1 MOhm
R 15	.....	1 MOhm
R 16	.....	47 KOhm
R 17	.....	5 KOhm, Trimmer
R 18	.....	47 KOhm
R 19	.....	90 KOhm
R 20	.....	9 KOhm
R 21	.....	1 KOhm
R 22	.....	10 KOhm

Kondensatoren

C 1	.....	100 nF
C 2	.....	10 nF
C 3	.....	100 uF/25 V
C 4	.....	100 uF/25 V
C 5	.....	2,2 uF/25 V
C 6	.....	2,2 uF/25 V

Halbleiter

D 1	.....	1N 4148
D 2	.....	ICL 8069
IC 1	.....	CA 3140
IC 2	.....	CA 3140
IC 3	.....	RC 4195

Verschiedenes

Meßwerk 1 mA
Stufenschalter laut Schaltbild