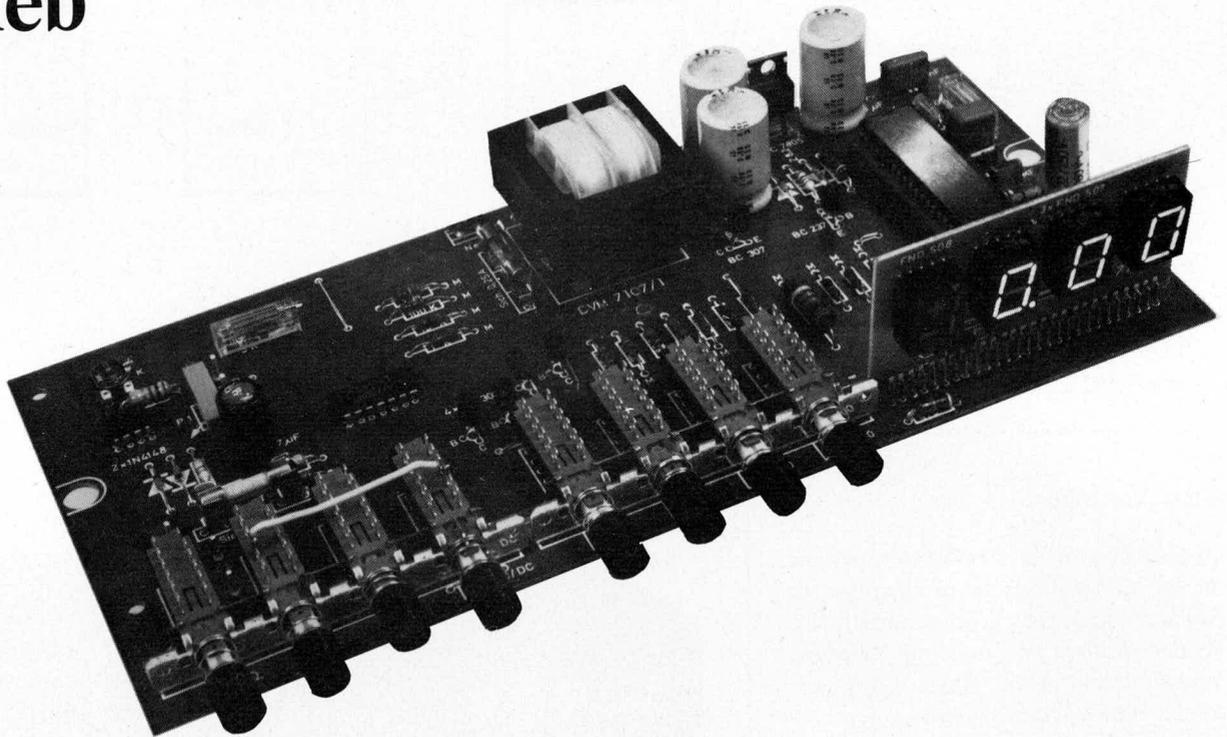


Digitales Multimeter mit LED-Anzeige für Netzbetrieb



Mit dem in diesem Artikel vorgestellten Multimeter mit 3 1/2-stelliger digitaler Anzeige können Gleich- und Wechselspannungen, Gleich- und Wechselströme sowie Widerstände in 20 verschiedenen Bereichen gemessen werden. Nullpunktgleich und Polaritätsanzeige erfolgen automatisch.

Das Multimeter ist weitgehend mit modernen, teilweise hochintegrierten Bausteinen aufgebaut und mit einem auf der Platine integrierten Netzteil versehen.

Durch die besonders ausgereifte Konstruktion der Platinen ist es gelungen, die Verdrahtungsarbeiten auf ein Minimum zu beschränken. Dies trägt ganz wesentlich zur hohen Nachbausicherheit des Gerätes bei.

Die Vorzüge von Digitalen Multimetern sind unbestreitbar. Aus diesem Grund stellen wir unseren Lesern an dieser Stelle ein 3 1/2-stelliges Digitalmultimeter mit 13 mm hohen LED-Anzeigen und einem auf der Platine integrierten Netzteil vor.

Mit diesem Gerät können in 20 verschiedenen Meßbereichen Gleich- und Wechselspannung, Gleich- und Wechselstrom sowie Widerstände gemessen werden.

Als eines der wesentlichsten Bauelemente kommt der CMOS-Schaltkreis ICL 7107

zum Einsatz, der den kompletten A/D-Wandler sowie die Ansteuerung der LED-Anzeigen beinhaltet.

Dieses IC arbeitet nach dem Dual-Slope-Verfahren, einem Analog-Digital-Wandlungsprinzip, das sehr häufig für qualifizierte Meßgeräte verwendet wird, weil bei diesem Verfahren der zeitliche Mittelwert angezeigt wird.

Wählt man das Integrationsintervall so, daß es einem Vielfachen der Periodendauer der Netzfrequenz (50 Hz; Perio-

dendauer 20 ms) entspricht, so werden die Brummspannungen unterdrückt, die einer Gleichspannung überlagert sind.

Die prinzipielle Funktionsweise des Multimeters geht aus den Blockschaltbildern in Bild 1 und Bild 2 hervor. Die entsprechenden Schaltungen finden sich in dem Gesamtschaltplan in Bild 3 wieder. Auf eine detaillierte Erläuterung dieses Schaltbildes soll an dieser Stelle verzichtet werden, da die wesentlichen Bestandteile dieses Gerätes, in ähnlicher Form schon in vorangegangenen Ausgaben veröffentlicht und beschrieben wurden.

Mit freundlicher Unterstützung der Firma Schubert electronic

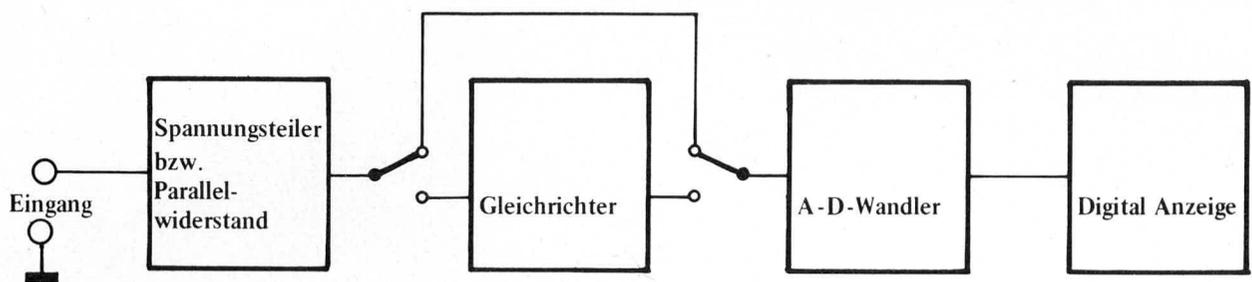


Bild 1: Blockschaltbild für Strom- und Spannungsmessungen

Zum Nachbau

Der Nachbau dieses Multimeters gestaltet sich sehr einfach und problemlos, so daß auch ein weniger geübter Bastler sich an den Aufbau wagen kann. Gewisse Vorkenntnisse sowie einige Lötpraxis sollten jedoch schon vorhanden sein.

Durch die ausgereifte Konstruktion und großzügige Auslegung der Platinen ist ein übersichtlicher Aufbau bei größtmöglicher Funktions- und Nachbausicherheit so gut wie erreicht.

Die in dem Bestückungsplan eingezeichnete Drahtbrücke von C 3 um das IC 1



Das Foto zeigt unser Multimeter, eingebaut in ein passendes Gehäuse

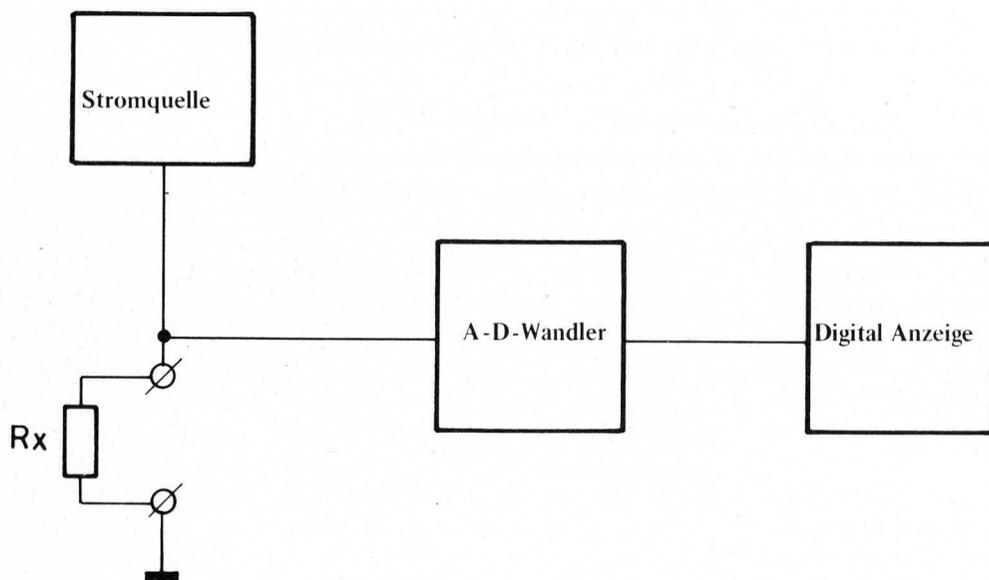


Bild 2: Blockschaltbild für Widerstandsmessungen

herum sollte mit einem isolierten Draht eingesetzt werden und dient als zusätzliche Erdung für das IC, um Brummeinstörungen zu vermeiden.

Nach dem Zusammenbau des Meßgerätes anhand des Platinaufdruckes und des Bestückungsplanes muß das Gerät abgeglichen werden.

Zum Abgleich

Eine sehr gute Möglichkeit der Grundeinstellung dieses Digitalmultimeters ist durch die Verwendung der in dieser Ausgabe beschriebenen 10,00-Volt-Präzisions-Spannungs-Referenz möglich. Doch auch eine bekannte Spannungsquelle oder ein genaues Meßgerät können hier gute Dienste tun. Falls nichts

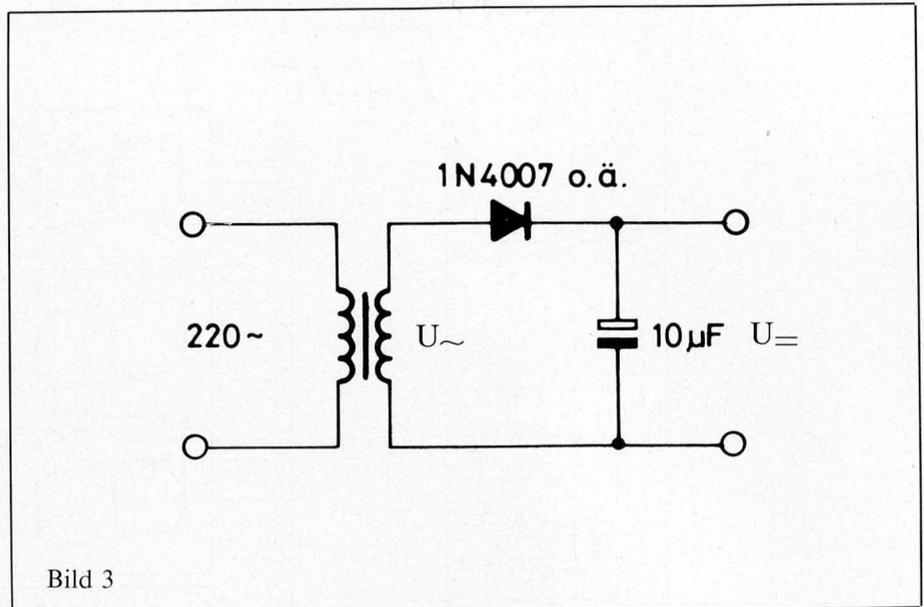
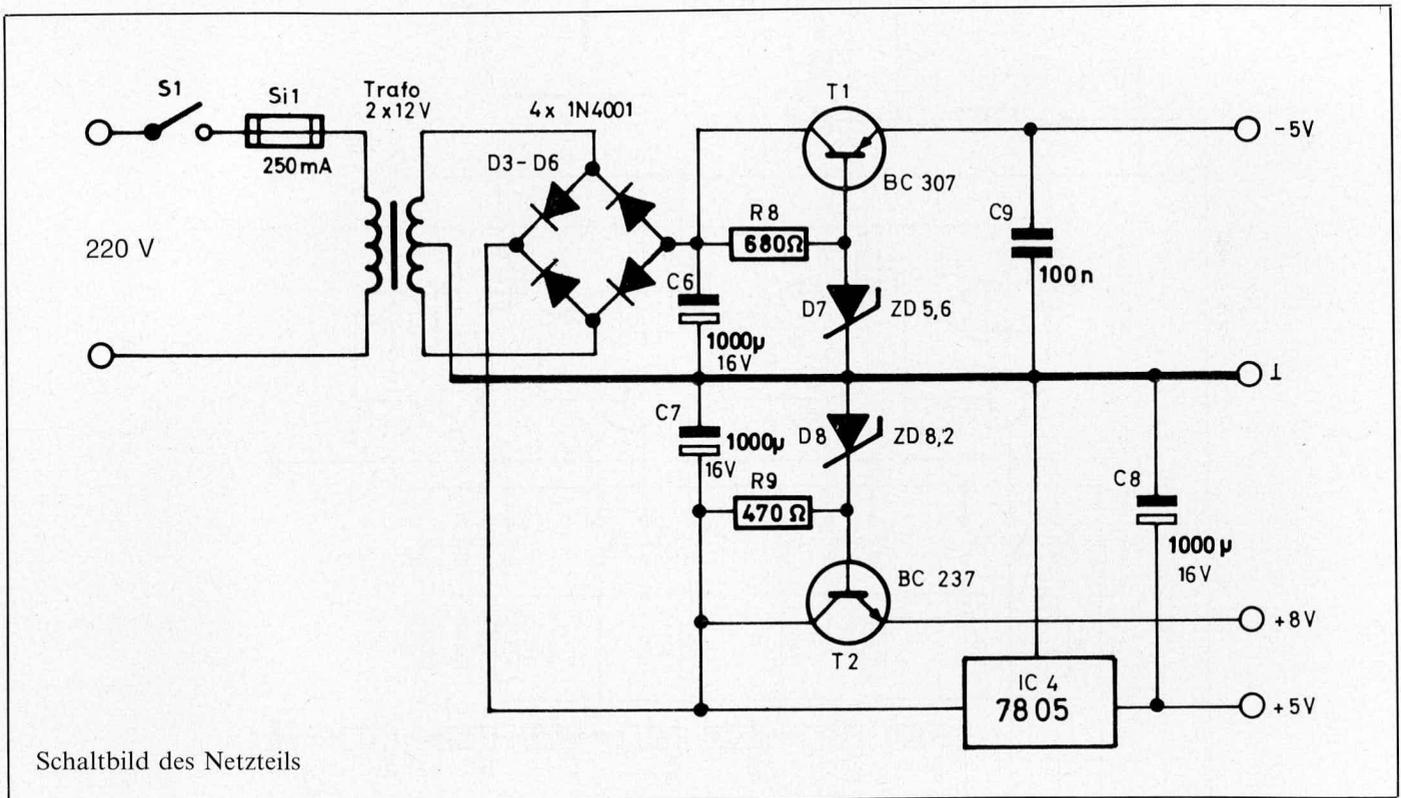
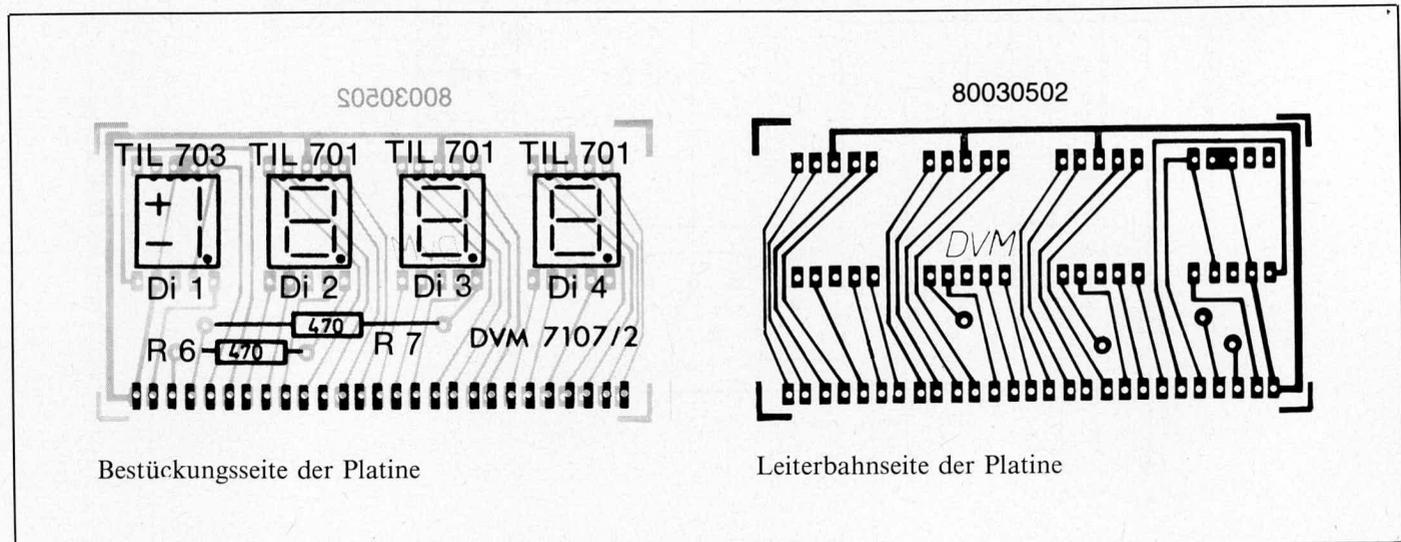


Bild 3

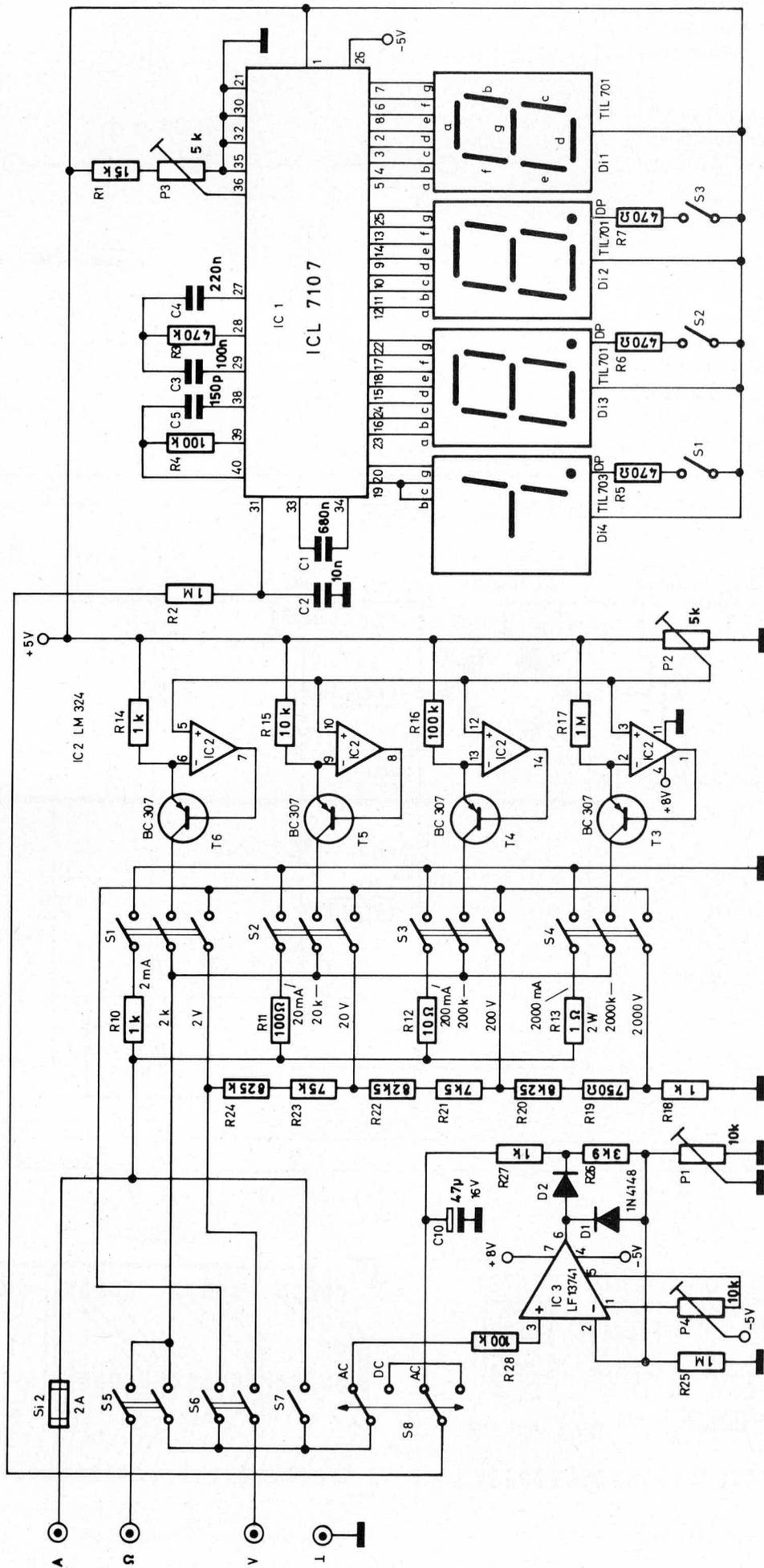


Schaltbild des Netzteils

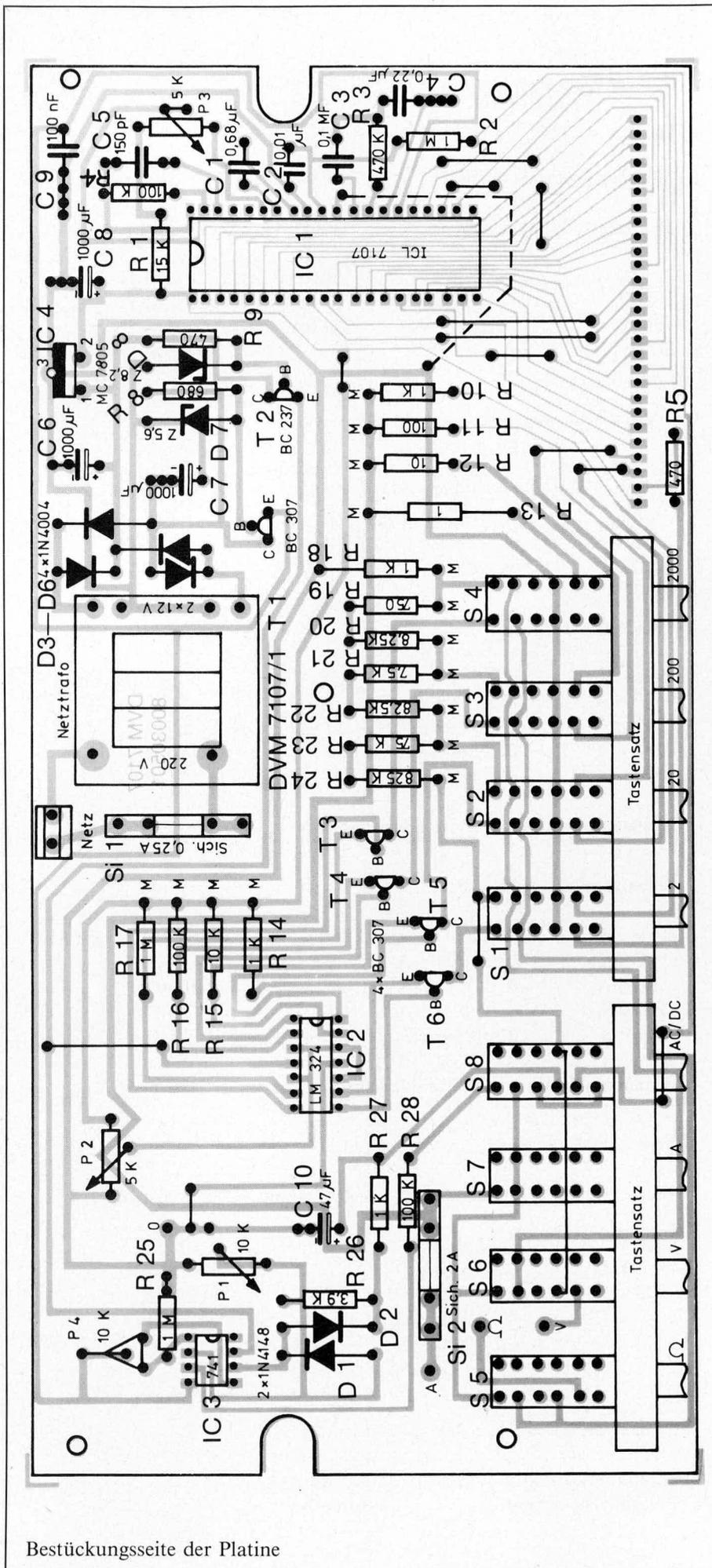


Bestückungsseite der Platine

Leiterbahnseite der Platine



Schaltbild: Digitales Multimeter



Bestückungsseite der Platine

Stückliste
Digitales Multimeter
mit LED-Anzeige für Netzbetrieb

Widerstände

R 1.....	15 k Ω
R 2.....	1 M Ω
R 3.....	470 k Ω
R 4.....	100 k Ω
R 5—7.....	470 Ω
R 8.....	560 Ω
R 9.....	470 Ω
R 25.....	1 M Ω
R 26.....	3,9 k Ω
R 27.....	1 k Ω
R 28.....	100 k Ω

Meßwiderstände

R 10.....	1 k Ω
R 11.....	100 Ω
R 12.....	10 Ω
R 13.....	1 Ω, 2W
R 14.....	1 k Ω
R 15.....	10 k Ω
R 16.....	100 k Ω
R 17.....	1 M Ω
R 18.....	1 k Ω
R 19.....	750 Ω
R 20.....	8,25 k Ω
R 21.....	7,5 k Ω
R 22.....	82,5 k Ω
R 23.....	75 k Ω
R 24.....	825 k Ω
P 1.....	10 k Ω, Wendeltrimmer
P 2—3.....	5 k Ω, Wendeltrimmer
P 4.....	10 k Ω, Trimmer

Kondensatoren

C 1.....	680 nF
C 2.....	10 nF
C 3.....	100 nF
C 4.....	220 nF
C 5.....	150 pF
C 6.....	1000 uF/16V
C 7.....	1000 uF/16V
C 8.....	1000 uF/16V
C 9.....	100 nF
C 10.....	47 uF/16V

Halbleiter

IC 1.....	ICM 7107
IC 2.....	LM 324
IC 3.....	LF 13741
IC 4.....	7805
T 1.....	BC 307
T 2.....	BC 237
T 3—6.....	BC 307
D 1—2.....	1N4148
D 3—6.....	1N4001
D 7.....	ZPD 5,6
D 8.....	ZPD 8,2
Di 1.....	TIL 703
Di 2—4.....	TIL 701

Diverses

Trafo.....	220V/2x 12V, 8VA
Si 1.....	250 mA
Si 2.....	2 A
S1—S4.....	Drucktastensatz 4x um, 4 Tasten Wechselastung
S5—S8.....	Drucktastensatz 4x um, 4 Tasten, davon S5—S7 Wechselastung, S8 Einzelastung
S9.....	Netzschalter
Lötstifte	

dergleichen zur Verfügung steht, kann eine Quecksilberzelle, deren Spannung 1,35 Volt beträgt, dieses Problem zur Not lösen. Das Multimeter wird in diesem Fall im 2 Volt Gleichspannungsbereich mit P 3 auf 1,35 Volt eingestellt. Wird die angelegte Spannung nun umgepolt, so muß der gleiche Wert mit einem Minusvorzeichen auf der Anzeige erscheinen. Ist die Abweichung größer als ± 1 digit, so muß der Kondensator C 1 von 0,68 μ F auf 1-1,5 μ F erhöht werden.

Damit sind alle Gleichspannungs- und Gleichstrombereiche kalibriert.

Die Einstellung von P 3 muß in jedem Fall als erster Abgleich durchgeföhrt werden, da sich alle nachfolgenden Einstellungen darauf beziehen.

Zum Kalibrieren der Wechselspannungs- und Wechselstrombereiche wird zuerst zum Abgleich des Nullpunktes auf Wechselstrom geschaltet.

Mit dem Trimmer P 4 für den Spannungsoffset des Operationsverstärkers IC 3 wird die Anzeige auf 000 eingestellt.

Für den Abgleich der Verstärkung benötigt man einen Transformator mit Gleichrichterdiode und Siebelko (Bild 3).

Zuerst wird die Gleichspannung am Kondensator gemessen und daraus die Wechselspannung berechnet

$$U_{\sim} = 0,707 (U = -0,6V).$$

Von der Gleichspannung werden 0,6V subtrahiert (Schleusenspannung der Diode), und dieser Betrag wird dann mit 0,707 multipliziert. Während nun die Wechselspannung gemessen wird, stellt man mit P 1 die Anzeige auf den errechneten Wert ein.

Die Anzeige des Multimeters ist damit in Effektivwerten kalibriert.

Die Einstellung der Widerstandsbereiche ist sehr leicht mit Hilfe eines möglichst genauen, bekannten Widerstandes möglich. Als Beispiel sei hier an 1% Metallschichtwiderstände erinnert.

Der bekannte Widerstand liegt am Eingang, und im entsprechenden Ohmbe- reich wird die Anzeige mit P 2 auf diesen Wert abgeglichen.

Wir wünschen unseren Lesern beim Nachbau dieses Gerätes viel Erfolg und viel Freude beim späteren Einsatz.

Technische Daten:

Gleichspannungsbereiche

Bereichsstufe	Bereich	Auflösung	Eingangswiderst.
2V	0...1,999V	1 mV	1,0 M Ω
20V	0...19,99V	10 mV	1,0 M Ω
200V	0...199,9V	100 mV	1,0 M Ω
2000V	0...1999V	1V	1,0 M Ω

Wechselspannungsbereiche

Bereichsstufe	Bereich	Auflösung	Eingangswiderst.
2V	0...1,999V	1 mV	1,0 M Ω
20V	0...19,99V	10 mV	1,0 M Ω
200V	0...199,9V	100 mV	1,0 M Ω
2000V	0...1999V	1V	1,0 M Ω

Gleichstrombereiche

Bereitschaft	Bereich	Auflösung	Eingangswiderst.
2 mA	0...1,999 mA	1 μ A	1k Ω
20 mA	0...19,99 mA	10 μ A	100 Ω
200 mA	0...199,9 mA	100 μ A	10 Ω
2000 mA	0...1999 mA	1 mA	1 Ω

Spannungsabfall max. 2V (an der Bereichsgrenze)

Wechselstrombereiche

Bereichsstufe	Bereich	Auflösung	Eingangswiderst.
2 mA	0...1,999 mA	1 μ A	1k Ω
20 mA	0...19,99 mA	10 μ A	100 Ω
200 mA	0...199,9 mA	100 μ A	10 Ω
2000 mA	0...1999 mA	1 mA	1 Ω

Spannungsabfall max. 2V (an der Bereichsgrenze)

Widerstandsbereiche

Bereichsstufe	Bereich	Auflösung	Meßstrom
200 Ω	0...199,9 Ω	100 m Ω	1 mA
2 k Ω	0...1,999 k Ω	1 Ω	0,1 mA
20 k Ω	0...19,99 k Ω	10 Ω	10 μ A
200 k Ω	0...199,9 k Ω	100 Ω	1 μ A
2000 k Ω	0...1999 k Ω	1 k Ω	0,1 μ A

Meßverfahren Mehrfachintegration

Meßfolge 3/sec

Nullpunktkorrektur automatisch

Polaritätssteuerung..... automatisch