

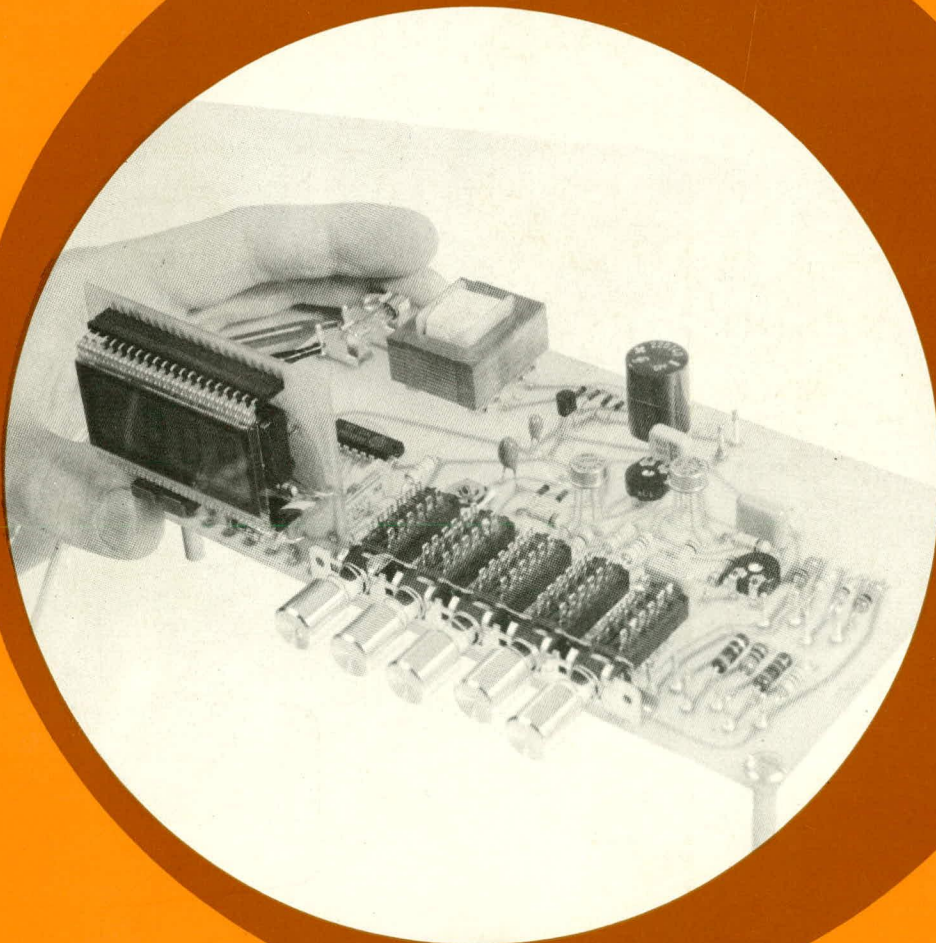
Die Sensation für Elektroniker!

Mit Platinenfolien

Printentwürfe auf Klarsichtfolie zur problemlosen Herstellung der Platinen

Kostenloser Reparaturservice

für jeweils eine veröffentlichte Schaltung



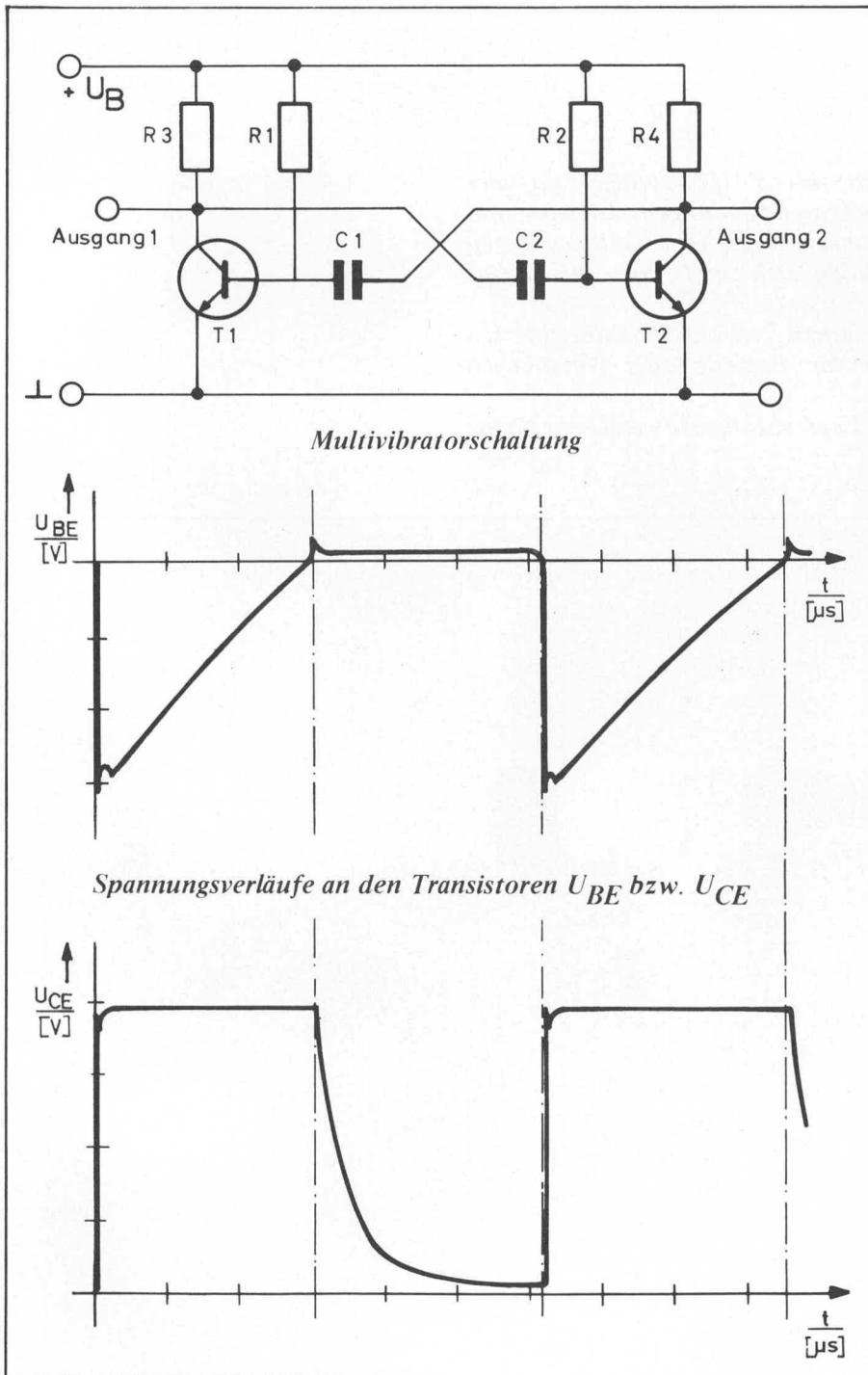
In der Erstausgabe erscheinen die Beiträge:

- Digitales Multimeter
- Stabilisiertes Netzteil
- Batteriespannungswächter
- Spannungsverdoppler
- LED-Ratio-Mittenanzeige
- Wischerintervallschalter

Erstausgabe

Der Multivibrator

(astabile Kippstufe)



Kippschaltungen liefern an ihren Ausgängen Signale, mit nur zwei verschiedenen Zuständen. Astabile Kippstufen, auch Multivibratoren genannt, nehmen die beiden möglichen Ausgangszustände jeweils nur für eine bestimmte Zeit ein und kippen dann in den anderen Zustand. Beide Zustände sind also nur für bestimmte Zeit stabil. Bild 1 zeigt die Schaltung eines Multivibrators.

Zur Erläuterung der Funktion nehmen wir den Zeitpunkt des Übergangs von einem zum anderen Zustand an. Der Transistor T1 wird jetzt leitend und T2 wechselt in den Sperrzustand über.

An der Basis von T1 muß hierfür die Schwellenspannung der Basis - Emitter - Diode (etwa 0,7V) anliegen.

Die Kollektorspannung von T2 steigt an und bewirkt über C2 einen zusätzlichen Basisstrom. Das absinkende Kollektorpotential vom Transistor T1 wird über die Kapazität C1, die in diesem Moment ihren Ladezustand beibehält, auf die Basis von T2 übertragen. Wegen des absinkenden Basispotentials sperrt T2. An der Basis dieses Transistors liegt nun etwa die negative Betriebsspannung, auf die C1 vorher aufgeladen wurde.

Eine erneute Zustandsänderung der Schaltung tritt erst ein, wenn der Kondensator C1 über den Widerstand R2 auf +0,7V aufgeladen ist. Dann geht T2 in den leitenden Zustand über und T1 sperrt.

Der beschriebene Vorgang läuft in entgegengesetzter Richtung ab.

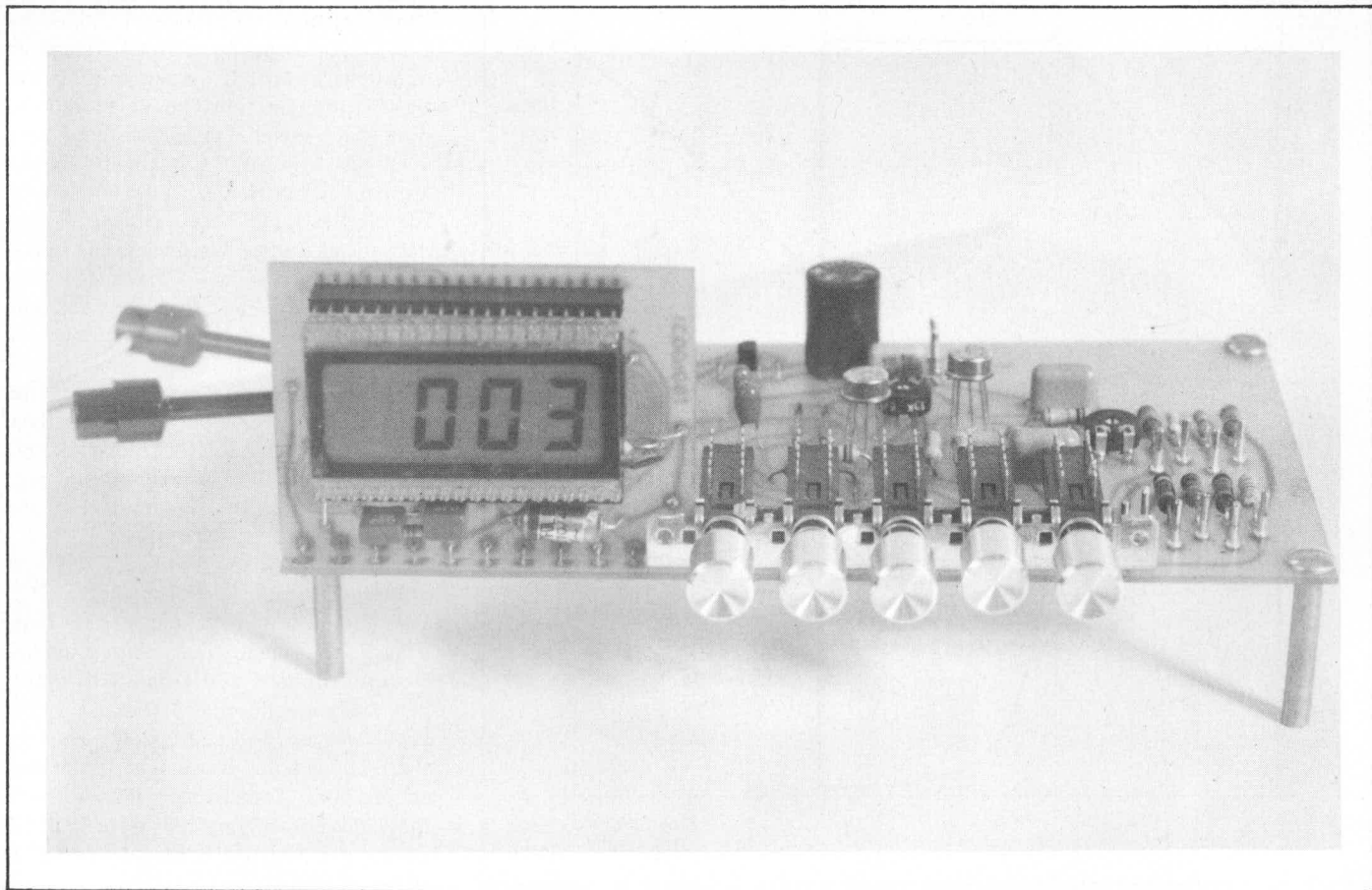
Die Vermutung liegt nahe, daß beim Einschalten beide Transistoren durchsteuern könnten und keine Schwingungen zustande kommen. Dies ist in der Praxis wegen der nicht exakt gleichen Bauteile und des Rauschens der Widerstände und Transistoren jedoch nicht möglich. Dieser Zustand wäre instabil, so wie ein Bleistift nicht auf der Spitze stehen bleibt.

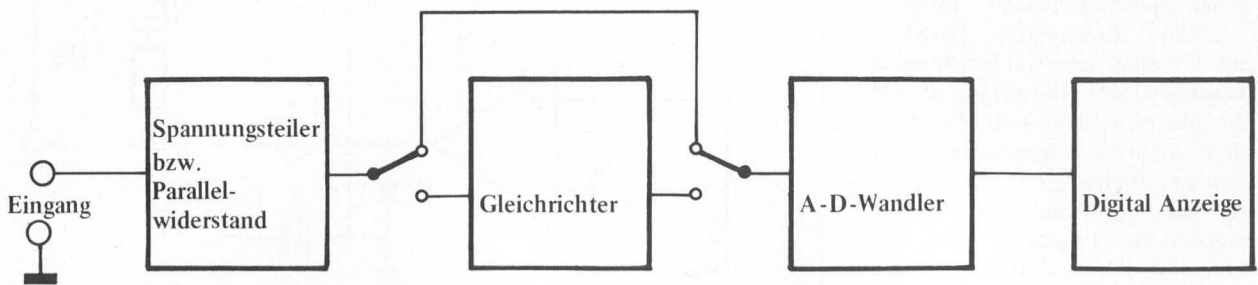
Digitales Multimeter

Mit dem hier beschriebenen Meßgerät mit 3 1/2 - stelliger digitaler Anzeige können Gleichspannungen, Wechselspannungen, Gleich - und Wechselströme sowie Widerstandsmessungen in 26 verschiedenen Bereichen durchgeführt werden. Nullpunktgleich und Polaritätsanzeige erfolgen automatisch.

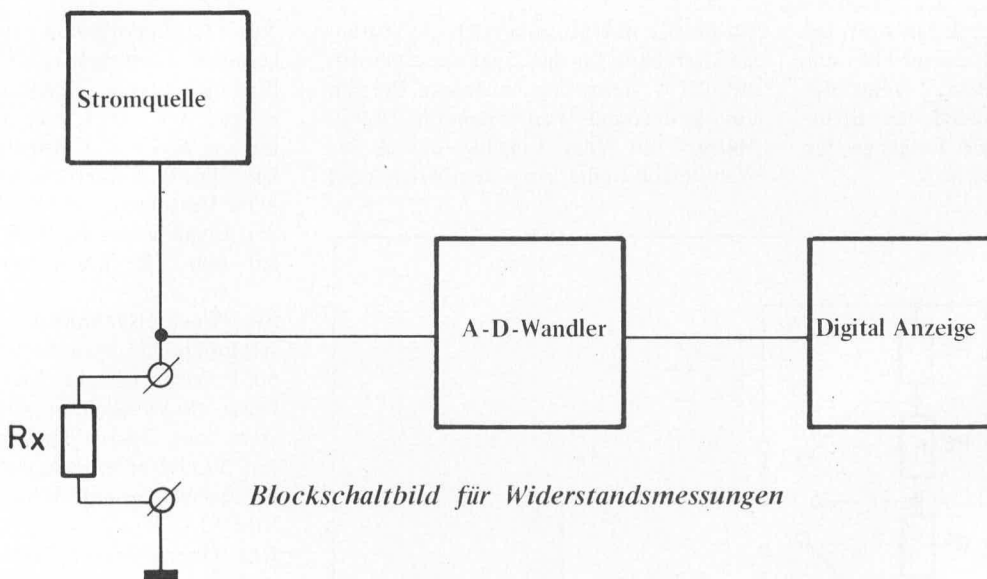
Das Multimeter ist weitgehend mit modernen, teilweise hochintegrierten Bausteinen aufgebaut und wahlweise für Batterie oder Netzbetrieb einsetzbar.

Die Platinen sind so ausgelegt, daß der Verdrahtungsaufwand sehr gering bleibt.





Blockschaltbild für Strom- und Spannungsmessungen



Blockschaltbild für Widerstandsmessungen

Bild 1

Da mittlerweile die integrierten Analog-Digital-Wandler (A-D-Wandler) preisgünstig angeboten werden, ist die Möglichkeit, ein digitales Multimeter aufzubauen, größer geworden.

Für den Selbstbau ist ein Multimeter mit digitaler Anzeige geeigneter als eines mit Analoganzeige, da man für ein analoges Multimeter selten ein Meßwerk mit mehreren Skalen bekommt und das Modifizieren einer Skalenscheibe meist zu einem unsauberen Meßgerät führt. Hinzu kommt, daß die Genauigkeit einer digitalen Anzeige mindestens um den Faktor 10 größer ist als bei einer Analoganzeige.

In dem hier beschriebenen Multimeter kommt der Analog-Digital-Wandler

von Intersil zum Einsatz. Dieses IC ist in einer LED- und in einer LCD-Version erhältlich. Die LCD-Version ist etwas teurer, hat aber auch einige Vorteile, die nicht ungenannt bleiben sollten. So ist der sehr geringe Stromverbrauch zu nennen, der auch einen Batteriebetrieb, z.B. mit einer kleinen 9 V-Batterie, erlaubt. Ein weiterer Vorteil ist die größere Genauigkeit, wenn das Gerät über einen längeren Zeitraum in Betrieb ist. Bei der LED-Version erwärmt sich durch den Strom der Anzeige das IC. Dies hat eine Drift der internen Referenz zur Folge.

Die integrierten Schaltkreise ICL 7106 bzw. ICL 7107 von Intersil arbeiten nach dem Dual-Slope-Verfahren, einem Analog-Digital-Wandlungsprinzip,

daß sehr häufig für Meßgeräte verwendet wird, weil bei diesem Verfahren der zeitliche Mittelwert angezeigt wird.

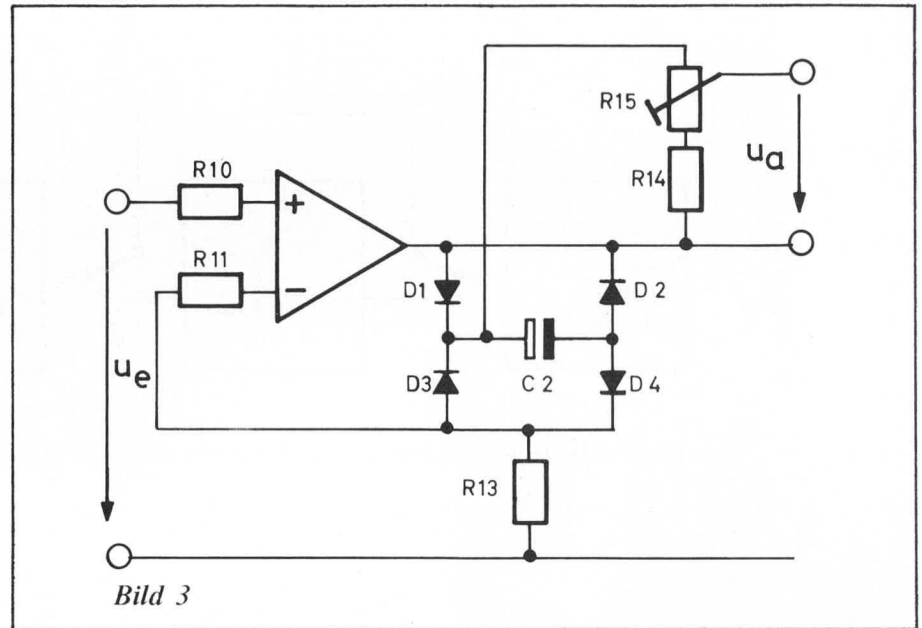
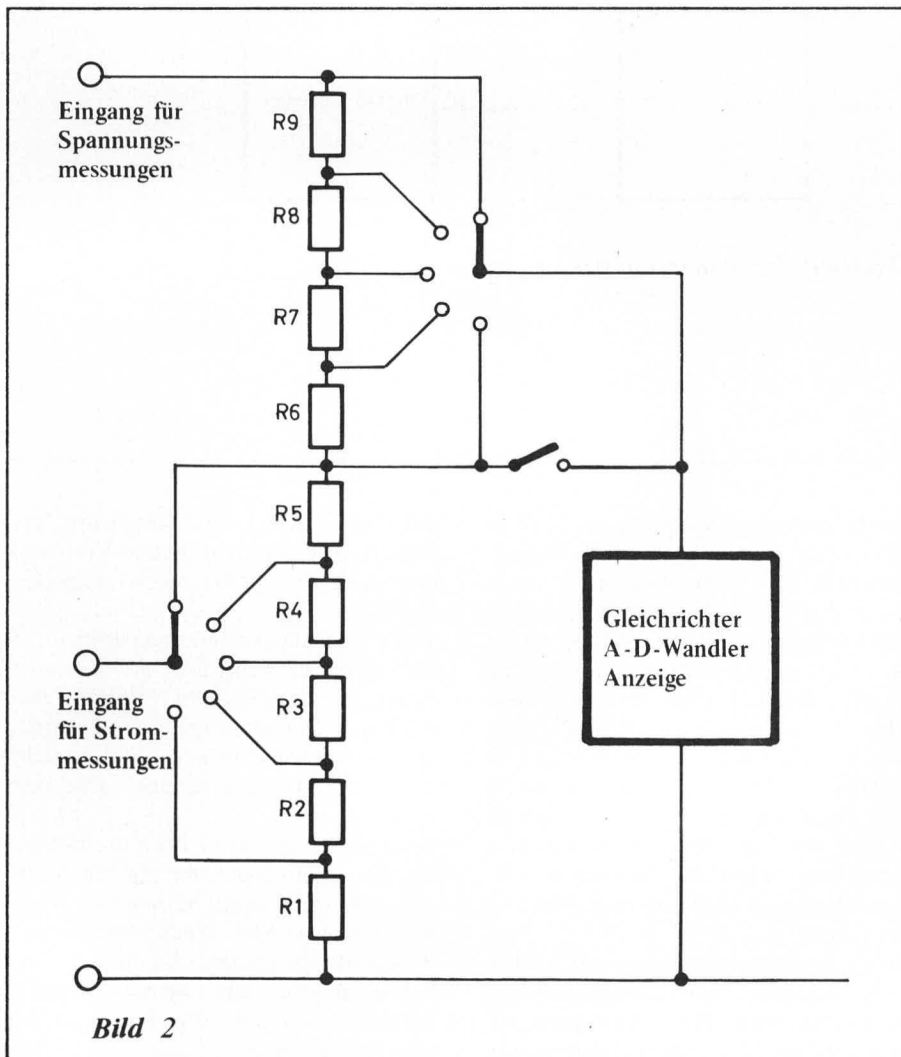
Wählt man das Integrationsintervall so, daß es einem Vielfachen der Periodendauer der Netzfrequenz (50 Hz; Periodendauer 20 ms) entspricht, so werden die Brummspannungen unterdrückt, die einer Gleichspannung überlagert sind.

Die Ausführung eines Differenzeinganges für das Analogsignal hat für ein Multimeter Vorteile beim Aufbau von Wechselspannungs- bzw. Wechselstrom- und Widerstandsbereichen. Es erlaubt den Betrieb mit nur einer Spannungsquelle, erfordert also nur eine Trafowicklung oder eine Batterie.

Schaltungsbeschreibung

Das Herz des Multimeters besteht aus dem A-D-Wandler ICL 7106 und der dazugehörigen Flüssigkristallanzeige. Der Analogspannungsbereich kann je nach äußerer Beschaltung zwischen 0,2 und 2 V eingestellt werden. In dem hier beschriebenen Multimeter ist der Grundmeßbereich des A-D-Wandlers mit dem kleinsten Spannungsbereich identisch und beträgt 0,2 V. Der Analogeingang des A-D-Wandlers ist als Differenzeingang ausgeführt. Die Ansteuerung der Dezimalpunkte in der Flüssigkristallanzeige erfolgt über den CMOS-Baustein CA 4030.

Der Spannungsteiler am Eingang - neun Meßwiderstände, deren Summe bei der angegebenen Abstufung 10 MOhm ergibt - erweitert den Spannungsbereich auf 2 V, 20 V, 200 V oder 2000 V. Durch Umschalten des Eingangs auf die niederohmigen Widerstände des Spannungsteilers ergeben sich Strombereiche mit 0,2 mA bis 2 A Endwert. Im kleinsten Meßbereich entspricht ein Digit dann 0,1 uA. Bild 2 zeigt die Abgriffe in den verschiedenen Spannungsbereichen und die Eingänge für verschiedene Strombereiche.



Da im 0,2 mA Strombereich die Stufenschalterebene für den Spannungsbereich auf 0,2 V steht, liegt in diesem Bereich ein Widerstand von insgesamt 9,999 MOhm mit dem Eingang des A-D-Wandlers in Reihe. An einem Widerstand

dieser Größenordnung bewirken die sehr geringen Eingangsströme der CMOS-Eingänge einen Spannungsabfall von einigen uV. Dies macht sich in der letzten Stelle der Anzeige bemerkbar. Um diesen Fehler zu vermeiden wird beim Umschalten auf die Strombereiche der Eingang des A-D-Wandlers direkt auf den 0,2 mA Eingang geschaltet.

Für Wechselspannungs- und Wechselstrombereiche wird dem A-D-Wandler ein Präzisionsgleichrichter vorgeschaltet. Diese aktive Gleichrichterschaltung besteht aus einem Operationsverstärker mit Feldeffekteingangsstufe und einer Brückengleichrichterschaltung (siehe Bild 3).

Der Operationsverstärker arbeitet als nichtinvertierender Verstärker, um einen hohen Eingangswiderstand zu erreichen. Erforderlich ist diese Maßnahme, damit der hochohmige Spannungsteiler am Eingang wenig belastet wird. Am Ausgang dieses Operationsverstärkers liegt eine Brückengleichrichterschaltung mit den Dioden D 1 bis D 4, in deren Brückendiagonalen der Elko C 2 als Siebelko liegt. Eine positive Halbwelle am Eingang des Operationsverstärkers bewirkt eine ebenfalls positivere Spannung am Ausgang und einen Stromfluß durch die jetzt leitenden Dioden D 1, D 4 und den Widerstand R 13. Dieser Strom lädt C 2 auf und bewirkt einen Spannungsabfall an R 13, der die Gegenkopplung über den invertierenden Eingang hervorruft. Negative Halbwellen laden über die Dioden D 2 und D 3 den Kondensator C 2 in gleicher Richtung auf. Die an diesem Kondensator anstehende Gleichspannung bewirkt einen Stromfluß durch die Reihenschaltung, bestehend aus dem Trimmer R 15 und

dem Widerstand R14. Der zeitliche Mittelwert dieses Stromes entspricht dem zeitlichen Mittelwert des Stromes durch R13 und ist somit dem Mittelwert der Eingangsspannung proportional. Um die Wechselspannungsanzeige in Effektivwerten für sinusförmige Spannungen kalibrieren zu können, muß der Widerstand der Reihenschaltung R14 und R15 einen Gesamtwiderstand ergeben, der mindestens um den Faktor 1,11 größer ist als R13. Der Effektivwert entspricht dem 0,707-fachen der Spitzenspannung, der Gleichrichtwert nur dem 0,64-fachen. Mit R15 kann eine Verstärkung des Mittelwertes der Eingangsspannung zwischen 1 und 2 eingestellt werden.

Zur Widerstandsmessung wird eine Konstantstromquelle benötigt, um eine dem zu messenden Widerstand proportionale Spannung zu erhalten. Bild 4 zeigt die Prinzipschaltung einer Stromquelle. Am nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers liegt die Referenzspannungsquelle, am invertierenden Eingang die Spannung, die an Rref abfällt. Die Ausgangsspannung des Operationsverstärkers wird sich nun so einstellen, daß an Rref eine Spannung in gleicher Größe wie Uref abfällt. Der Strom durch Rref,

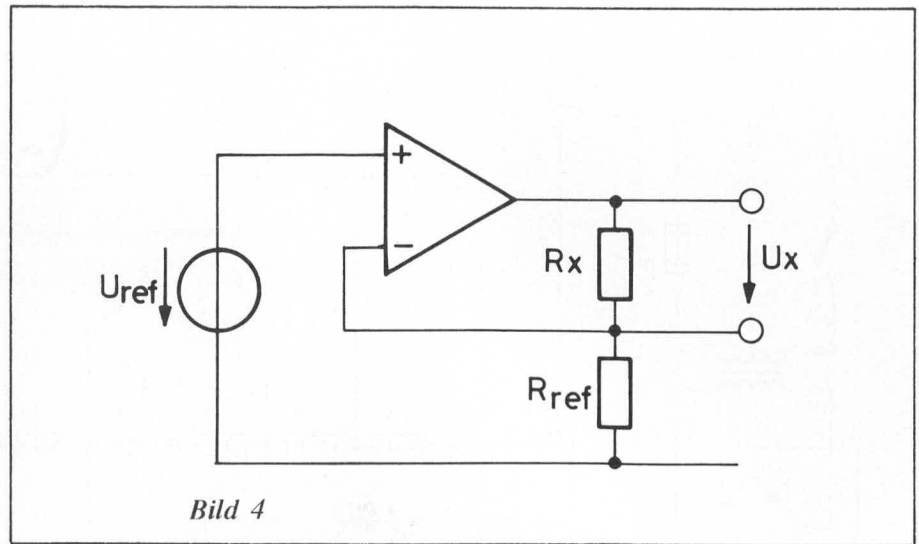


Bild 4

der auch durch Rx fließt, beträgt nach dem Ohm'schen Gesetz

$$I = U_{ref} / R_{ref}$$

Dieser Strom ruft an Rx einen Spannungsabfall von

$$U_x = I \cdot R_x$$

hervor. Die Spannung Ux beträgt also

$$U_x = U_{ref} \cdot R_x / R_{ref}$$

Der Widerstand Rref beträgt je nach Bereich 100 Ohm bis 10 MOhm in dekadischen Stufen. Mit Uref = 0,1 V

ergibt sich für Ux eine Spannung von 0,1 V bei Rx = Rref. Damit hat man eine Zuordnung erreicht, die z.B. einem Widerstand von 1.000 Ohm einen Anzeigenwert von 1.000 Digit zuordnet.

Die Referenzspannung wird durch eine temperaturkompensierte Z-Diode erreicht und mit einem Spannungsteiler auf 0,1 V am nichtinvertierenden Eingang eingestellt. Den Referenzwiderstand

Stückliste: Digitales - Multimeter

Meßwiderstände, 0,5 %

R 01	0,1 Ohm
R 02	0,9 Ohm
R 03	9 Ohm
R 04	90 Ohm
R 05	900 Ohm
R 06	9 KOhm
R 07	90 KOhm
R 08	900 KOhm
R 09	9 MOhm

Widerstände, 5 %

R 10	100 KOhm
R 11	100 KOhm
R 12	10 KOhm, Trimmer
R 13	47 KOhm
R 14	47 KOhm
R 15	50 KOhm, Trimmer
R 16	10 KOhm, Trimmer
R 17	100 KOhm
R 18	1 KOhm
R 19	100 KOhm
R 20	100 KOhm
R 21	1 MOhm

R 22	1 MOhm
R 23	1 MOhm
R 24	1 MOhm
R 25	1 KOhm, Wendelpoti
R 26	24 KOhm
R 27	47 KOhm
R 28	100 KOhm

Kondensatoren

C 01*	220 uF, 35 V
C 02	10 uF, 25 V
C 03*	2,2 uF, 25 V
C 04	0,1 uF, 63 V
C 05	0,1 uF, 63 V
C 06	100 pF, 63 V
C 07	0,22 uF, 63 V
C 08	0,47 uF, 63 V
C 09	10 nF, 63 V
C 10	100 pF, 63 V
C 11	0,1 uF, 63 V

Dioden

D 01	1N 4148
D 02	1N 4148
D 03	1N 4148

D 04	1N 4148
D 05*	1N 4148
D 06*	1N 4148
D 07*	1N 4148
D 08*	1N 4148
D 09	ZTK 3,3
D 10**	Z 5V6

IC's

IC 01	ICL 7106
IC 02	CD 4030
IC 03	CA 3160
IC 04	CA 3160
IC 05*	78 L 12

Anzeigendisply LCD

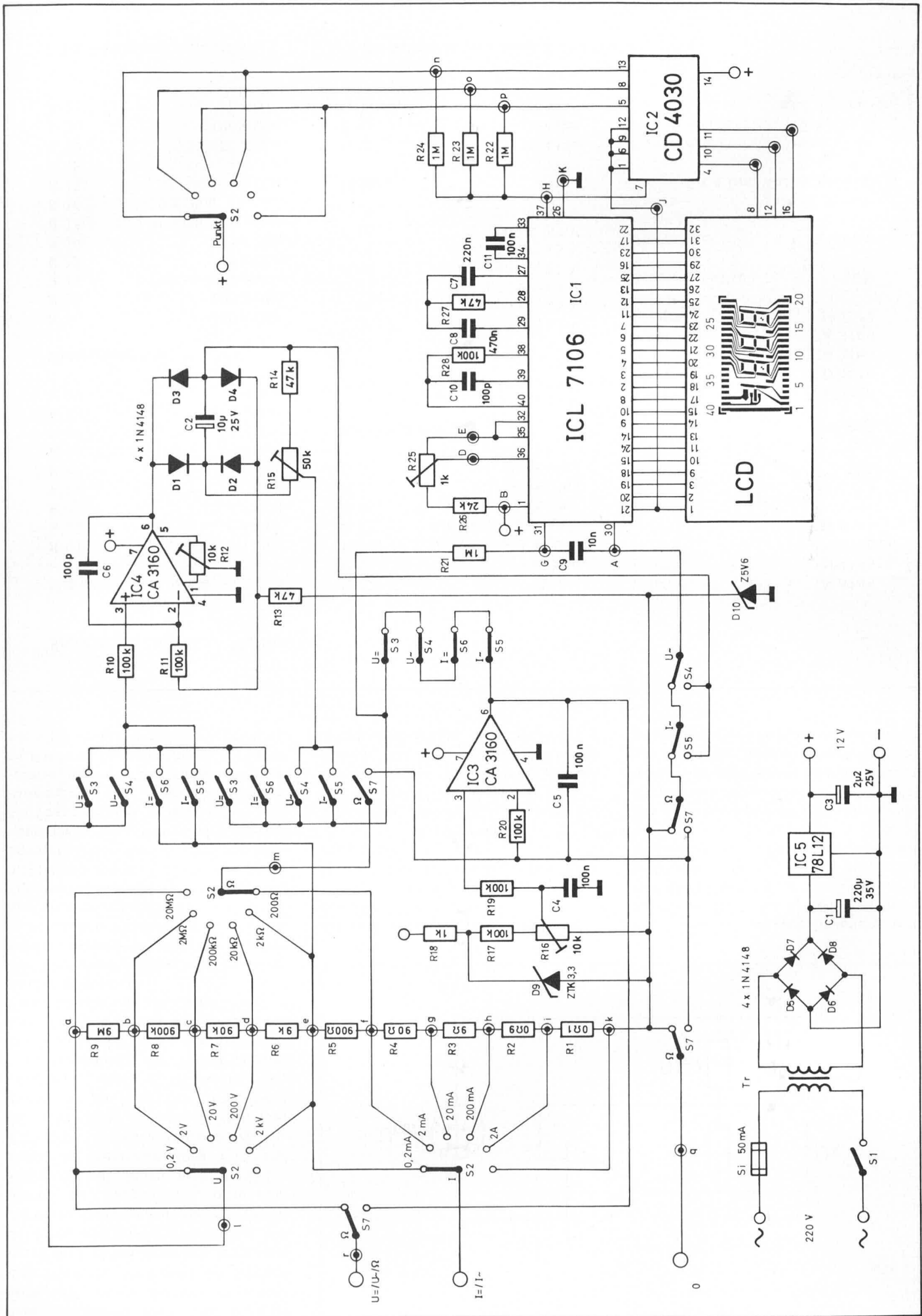
Stufenschalter. 4 x 6 Stufen

Tasten. Shadow Serie G
(5 x 4 Um, Wechselrastung)

Sicherungshalter für Platine
Transformator*. 12 V, 0,1 A
(KLF 1,5 VA)

* Für Netzbetrieb erforderlich.

** Bei Batteriebetrieb durch Z 3V3 ersetzen.



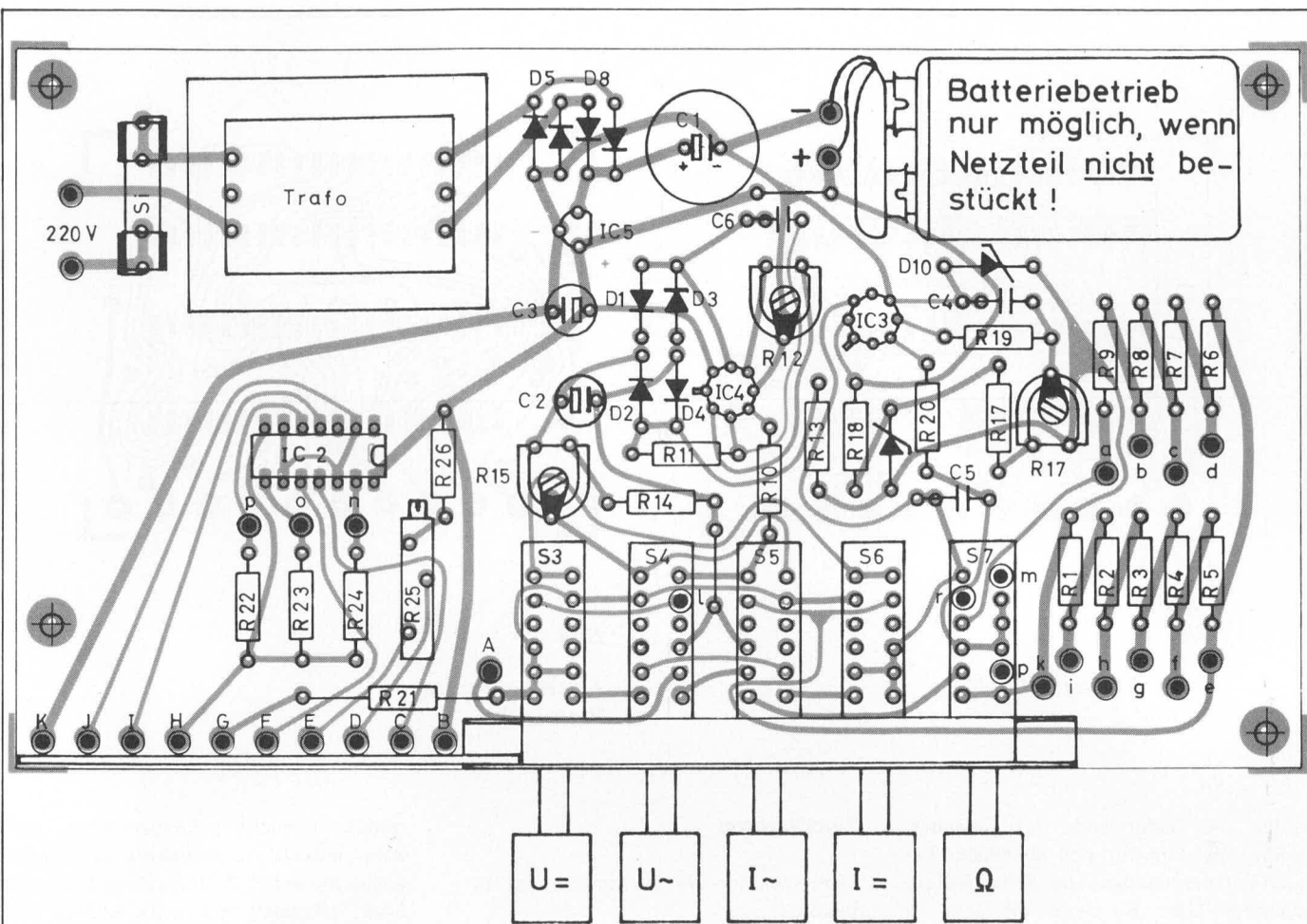


Bild 6 Bestückungsplan Platine 1

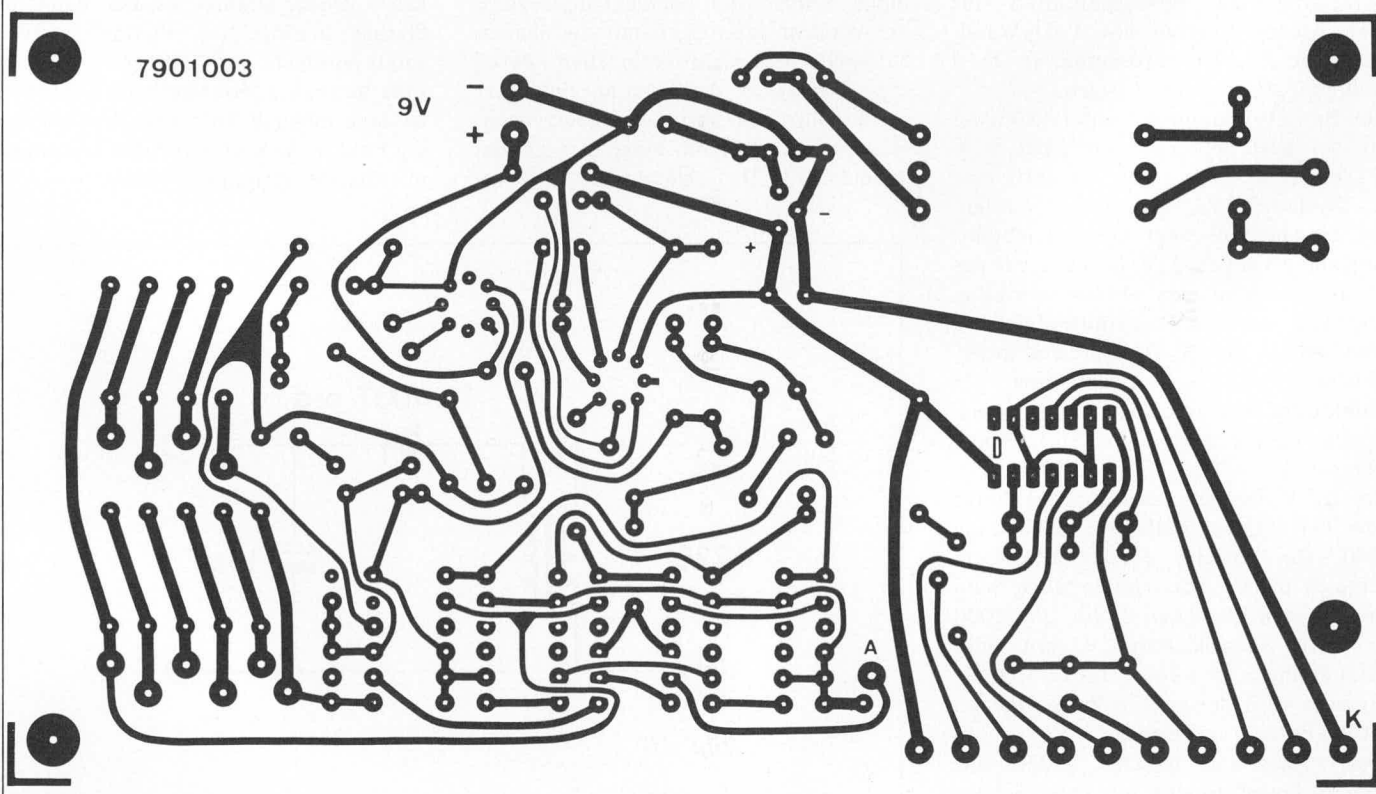


Bild 7 Leiterplattenseite Platine 1

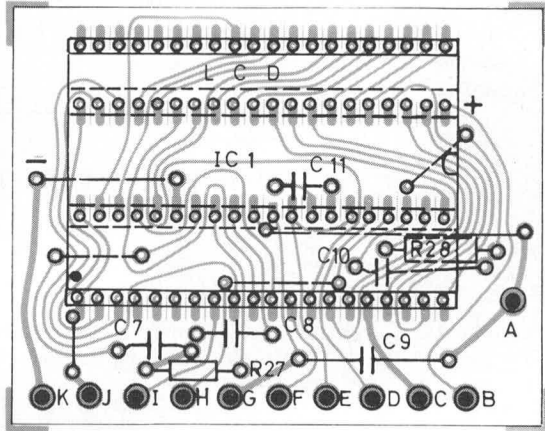


Bild 8
Bestückungsplan
Platine 2

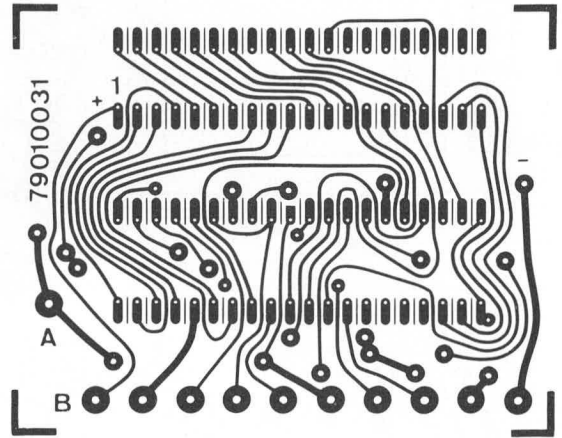


Bild 9
Leiterbahnseite
Platine 2

bilden die Widerstände des Eingangsteilers mit dem für den jeweiligen Bereich entsprechenden Abgriff des Stufenschalters. Über Rx wird die dem zu messenden Widerstand proportionale Spannung mit dem in dieser Schaltung potentialfreien Differenzeingang des A-D-Wandlers gemessen.

Mit der Z-Diode D10 wird eine Verschiebung des Bezugspotentials für den Analog-Eingang des A-D-Wandlers erreicht. Die Spannung an D10 sollte möglichst bei 6 V liegen.

Bei Betriebsspannungen unter 12 V, wie es bei Batteriebetrieb mit einer 9 V Zelle der Fall ist, muß für D10 eine Z-Diode Z 3V3 eingelötet werden. In diesem Fall liegt eine Gleichtaktspannung von ca. 3 V, bezogen auf das Analogpotential, am Differenzeingang, die mit der Gleichtaktunterdrückung von 86 dB des A-D-Wandlers unterdrückt wird. Die Ansteuerung der Punkte im Display erfolgt mit der noch freien vierten Ebene des Stufenschalters.

Im 0,2 V-Bereich erscheint der Punkt vor der letzten Stelle wie in Stellung 200. Die Anzeige erfolgt in diesem Bereich in mV, uA oder in Ohm, während in den Bereichen 2, 20, 200, 2000 je nach Tastenstellung V, mA oder KOhm angezeigt werden. Im 20 MOhm-Bereich wird der gleiche Punkt wie im 20 V-Bereich angesteuert.

Das vorgesehene Netzteil besteht aus einem Transformator mit einer Sekundärwicklung, Gleichrichter, Siebelko und einer integrierten Spannungsstabilisierungsschaltung.

Zum Nachbau

Der Nachbau des Multimeters ist problemlos.

Die Anschlüsse der integrierten Schaltkreise, besonders die des A-D-Wandlers, der in CMOS-Technik aufgebaut ist, sollten jedoch möglichst nicht berührt werden.

Beim Einbau der Flüssigkristallanzeige ist Vorsicht geboten, damit die dünnen Glasplättchen nicht zerbrechen. Bevor das Display in die Fassung eingesetzt wird, sollte man sich davon überzeugen, daß es richtig herum eingebaut ist. Bei manchen LCD-Gehäusen ist der An-

schluß 1 nicht gekennzeichnet, man kann jedoch die Segmente einer nicht angeschlossenen Anzeige im reflektierten Licht erkennen und so die richtige Einbaulage bestimmen.

Beide Platinen werden über die Anschlüsse A-K miteinander verbunden. An Platine 2 werden Kupferdrähte auf die Anschlüsse der Leiterbahnseite gelötet. Diese Drähte werden dann in Platine 1 eingelötet. Platine 2 steht somit senkrecht auf Platine 1.

Eine getrennte Montage beider Platinen ist auch möglich. In diesem Fall müssen die Punkte A-K über flexible Leitungen miteinander verbunden werden.

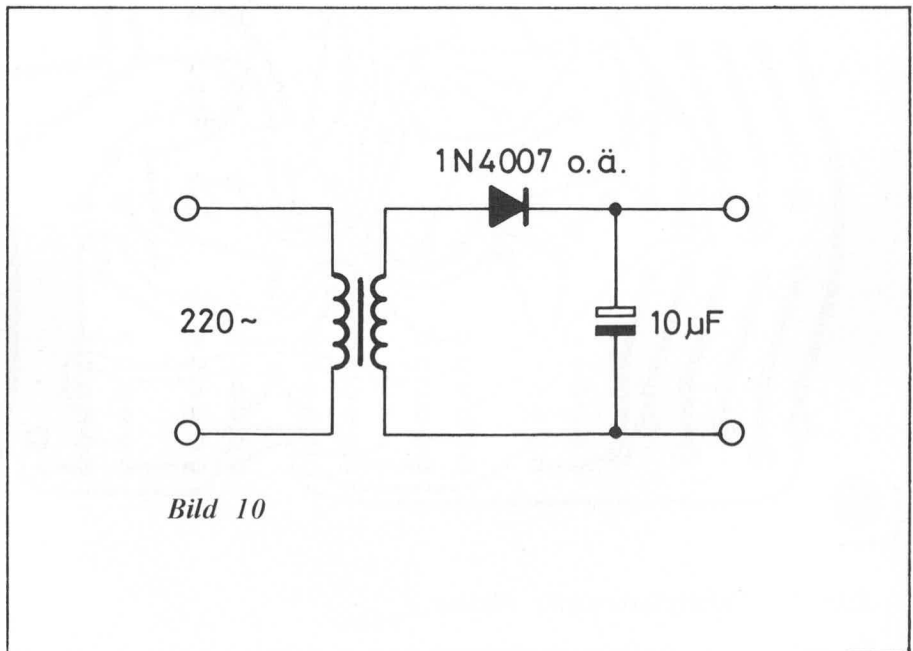


Bild 10

Vom Drehschalter für die Bereichswahl führen mehrere Anschlüsse zum gleichen Punkt auf Platine 1. Es ist daher ratsam, diese Anschlüsse direkt untereinander am Drehschalter zu verbinden. Einige Anschlüsse des Drehschalters führen zum Tastenschalter. Der Mittenkontakt der Schalterebene für Strommessungen wird mit der hierfür vorgesehenen Eingangsbuchse verbunden.

Eichung

Zur Eichung des Multimeters wird eine bekannte Spannungsquelle oder ein genaues Meßgerät benötigt. Eine Quecksilberzelle, deren Spannung 1,35 V beträgt, könnte z.B. dieses Problem lösen. Das Multimeter wird in diesem Fall im 2 V Gleichspannungsbereich mit R 25 auf 1,35 V eingestellt.

Damit sind alle Gleichspannungs- und Gleichstrombereiche kalibriert. Zum Eichен der Wechselspannungs- und Wechselstrombereiche wird zuerst zum Abgleichen des Nullpunktes auf Wechselstrom geschaltet. Mit dem Trimmer für den Spannungsoffset des Operationsverstärkers IC 4 wird die Anzeige nun auf 000 abgeglichen. Für den Abgleich der Verstärkung benötigt man einen Transformator mit Gleichrichter und Siebelko (siehe Bild 10).

Zuerst wird die Gleichspannung an C gemessen und daraus die Wechselspannung berechnet

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

Von der Gleichspannung werden 0,6 V subtrahiert (Schleusenspannung der Diode), und dieser Betrag wird mit 0,707 multipliziert. Die Anzeige des Multimeters ist damit in Effektivwerten geeicht.

Die Eichung der Widerstandsmessbereiche erfordert einen möglichst bekannten Widerstand. Als Beispiel sei hier an 1 % Metallschichtwiderstände erinnert. Der bekannte Widerstand liegt am Eingang, und im entsprechenden Ohm-bereich wird die Anzeige mit R 16 auf diesen Wert abgeglichen.

Technische Daten:

Gleichspannungsbereiche

Bereichsstufe	Bereich	Auflösung	Eingangswiderstand
0,2 V	0 .. 199,9 mV	100 uV	10 MOhm
2 V	0 ... 1,999 V	1 mV	10 MOhm
20 V	0 ... 19,99 V	10 mV	10 MOhm
200 V	0 ... 199,9 V	100 mV	10 MOhm
2000 V	0 ... 1999 V	1 V	10 MOhm

Wechselspannungsbereiche

Bereichsstufe	Bereich	Auflösung	Eingangswiderstand
0,2 V	0 .. 199,9 mV	100 uV	10 MOhm
2 V	0 ... 1,999 V	1 mV	10 MOhm
20 V	0 ... 19,99 V	10 mV	10 MOhm
200 V	0 ... 199,9 V	100 mV	10 MOhm
2000 V	0 ... 1999 V	1 V	10 MOhm

Gleichstrombereiche

Bereichsstufe	Bereich	Auflösung	Eingangswiderstand
0,2 mA	0 .. 199,9 uA	100 nA	1 KOhm
2 mA	0 .. 1,999 mA	1 uA	100 Ohm
20 mA	0 .. 19,99 mA	10 uA	10 Ohm
200 mA	0 .. 199,9 mA	100 uA	1 Ohm
2000 mA	0 .. 1999 mA	1 mA	0,1 Ohm

Spannungsabfall max. 0,2 V (an der Bereichsgrenze)

Wechselstrombereiche

Bereichsstufe	Bereich	Auflösung	Eingangswiderstand
0,2 mA	0 .. 199,9 uA	100 nA	1 KOhm
2 mA	0 .. 1,999 mA	1 uA	100 Ohm
20 mA	0 .. 19,99 mA	10 uA	10 Ohm
200 mA	0 .. 199,9 mA	100 uA	1 Ohm
2000 mA	0 .. 1999 mA	1 mA	0,1 Ohm

Spannungsabfall max. 0,2 V (an der Bereichsgrenze)

Widerstandsbereiche

Bereichsstufe	Bereich	Auflösung	Meßstrom
0,2 K	0 .. 199,9 Ohm	100 mOhm	1 mA
2 K	0 ... 1,999 K	1 Ohm	0,1 mA
20 K	0 ... 19,99 K	10 Ohm	10 uA
200 K	0 ... 199,9 K	100 Ohm	1 uA
2000 K	0 ... 1999 K	1 K	0,1 uA
20 M	0 ... 19,99 M	10 K	10 nA

Meßverfahren: Mehrfachintegration

Meßfolge: 3/sec

Nullpunkt Korrektur: automatisch

Polaritätssteuerung: automatisch

Elektronisch stabilisiertes Netzgerät 0 - 30 V, 1 A

Zur Grundausrüstung eines jeden Bastlers gehört neben einem Vielfachmeßinstrument ein gutes Netzteil.

Die vielschichtigen Anforderungen, die aus der Sicht des Hobby-Elektronikers an ein Netzgerät gestellt werden, wurden bei der Konstruktion weitestgehend berücksichtigt. Hierzu zählen nicht allein die guten technischen Daten, sondern auch ein einfacher, übersichtlicher Aufbau der Schaltung mit möglichst überall erhältlichen Bauelementen.

Bei der Konstruktion des hier beschriebenen Netzteils wurde viel Sorgfalt darauf verwandt, ein Gerät zu erstellen, das mit einfachsten Mitteln eine größtmögliche Leistung bietet.

So ist es z.B. gelungen, die Ausgangsspannung bis auf 0V herunter zu regeln, ohne eine zusätzliche Transformatorwicklung in Anspruch zu nehmen. Wer sich schon einmal mit elektronisch stabilisierten Netzgeräten befaßt hat, wird wissen, daß dies nicht so ohne weiteres möglich ist.

Außerdem werden in dem Gerät nur handelsübliche Bauelemente verwendet (siehe Stückliste).

Zur Schaltung

Die an der Sekundärseite des Transformators anliegende Spannung gelangt über den Brückengleichrichter B1 auf den Kondensator C3, wo die gleichgerichtete Spannung geglättet wird.

Zwischen der hier anliegenden Spannung und dem Ausgang befindet sich nur noch der Leistungstransistor T5, der durch die eigentliche elektronische Regelungsschaltung, im wesentlichen bestehend aus den Transistoren T1 bis T4, angesteuert wird. Auf die genaue Funktionsweise dieses wichtigen Schaltungsteils soll im weiteren Verlauf der Erläuterungen noch näher eingegangen werden.

Zunächst sollen jetzt jedoch die weiteren schaltungstechnischen Gegebenheiten besprochen werden.

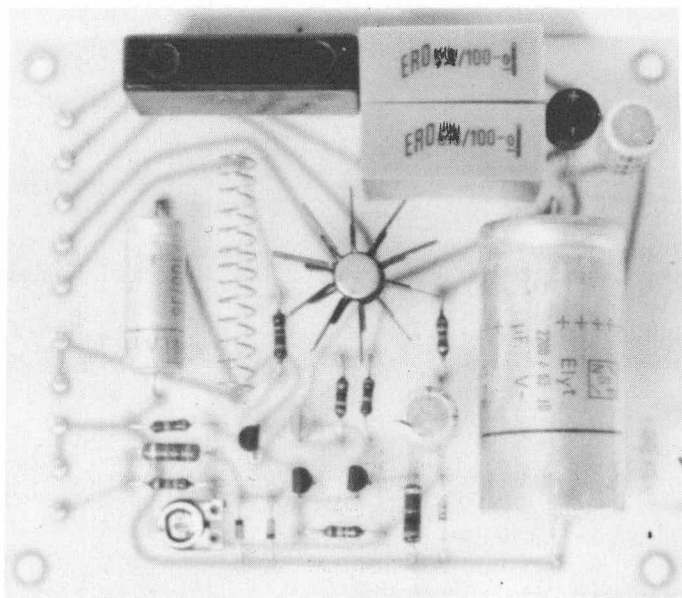
Der Transistor T6 stellt in Zusammenhang mit den Widerständen R5 bis R7 die elektronische Strombegrenzung dar (Sicherheit).

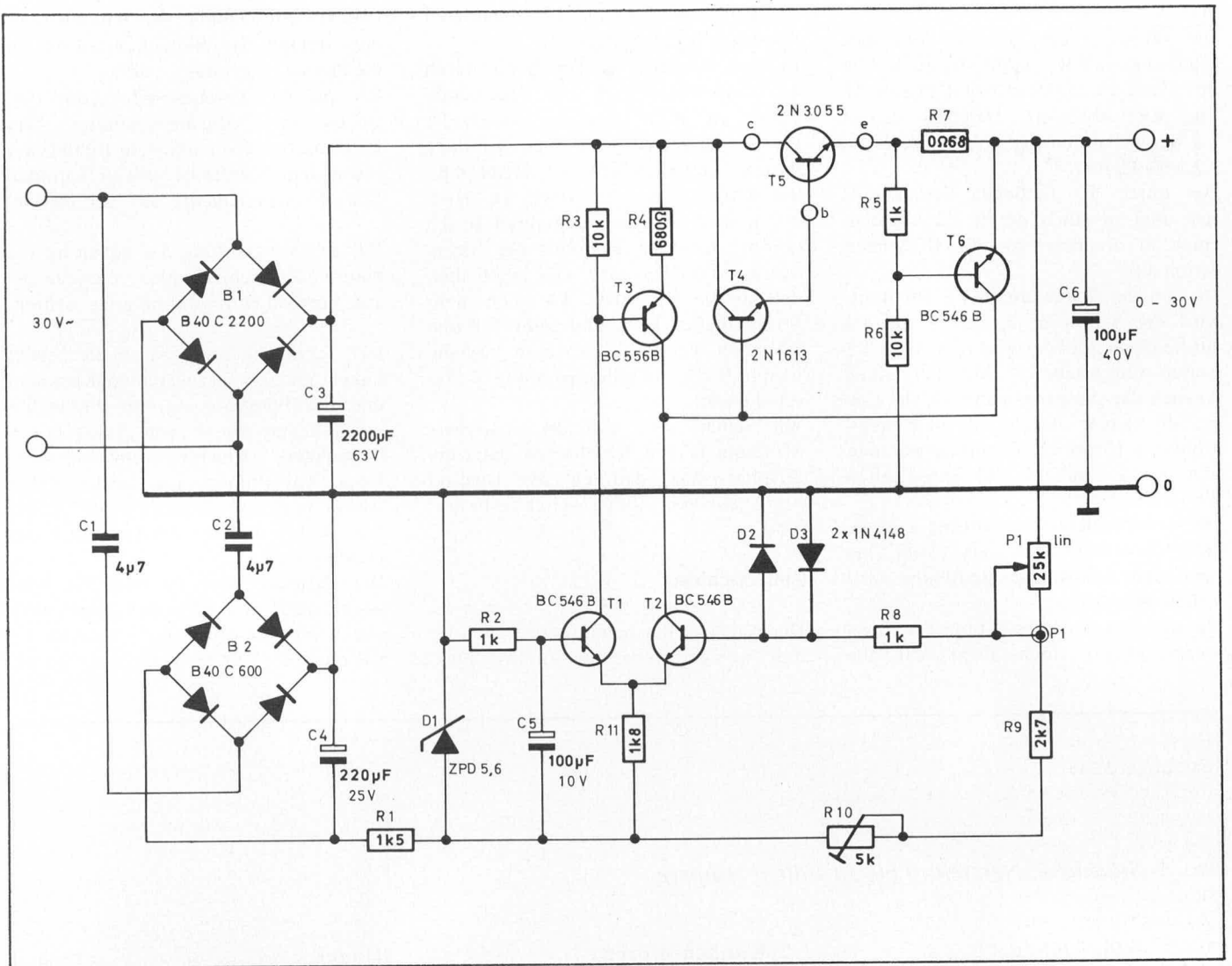
Übersteigt der Spannungsabfall an R7 (hervorgerufen durch einen Strom, der größer ist als $I = U/R = 0,7V/0,68\Omega = 1,03A$) 0,7V, so gelangt diese Spannung über R5 an die Basis von T6, der dann durchsteuert. Infolgedessen sperrt T4 und danach auch T5 d.h., die Ausgangsspannung sinkt, und damit auch der Ausgangsstrom.

Der Widerstand R6 ist nur für eine Einfaltung der Stromkennlinie vorgesehen d.h., bei einem ausgangsseitigen Kurzschluß sinkt der dann fließende Strom auf Werte ab, die unterhalb des größten Ausgangsstromes liegen. Dies hat den

Vorteil, daß bei einem Kurzschluß am Ausgang des Netzgerätes die Verlustleistung des Leistungstransistors T5 vermindert wird.

Kommen wir nun zur Erzeugung der in jedem elektronisch stabilisierten Netzgerät enthaltenen Referenzspannung. Als Forderung an die technischen Daten des Gerätes wurde unter anderem die Regelbarkeit der Ausgangsspannung bis auf 0V genannt. Hierfür ist im allgemeinen eine zweite, vollkommen getrennte Transformatorwicklung erforderlich. Da dies vielfach auf Beschaffungsprobleme stößt, wurde hier als tech-





nische Besonderheit die galvanische Trennung bei der Erzeugung der Referenzspannung über die beiden Kondensatoren C1 und C2 erreicht. Es sei an dieser Stelle noch einmal ausdrücklich darauf hingewiesen, daß für C1 und C2 auf keinen Fall Elektrolyt- oder Tantal-kondensatoren verwendet werden dürfen. Es müssen ausschließlich ungepolte, wechsellspannungsfeste Kondensatoren (Folienkondensatoren) zur Anwendung kommen.

Die sekundärseitige Transformatorspannung gelangt über C1 und C2 und über den Brückengleichrichter B2 auf den Siebkondensator C4. Die Referenzspannung wird nun durch den Strom erzeugt, der durch R1 über die Z-Diode D1 fließt. Es kommt hier eine Z-Diode mit einer Zenerspannung von 5,6V zur Anwendung. Der Vorteil gerade dieser Spannung ist darin zu sehen, daß Z-Dioden mit 5,6V besonders temperaturstabil sind.

Kommen wir nun zum Herzen eines jeden elektronisch stabilisierten Netzgerätes, der eigentlichen elektronischen Regulationsschaltung.

Hier noch einige Vorbemerkungen:

Die Bauteile, die den Preis eines Netz-

gerätes zum großen Teil bestimmen, sind der Transformator, der Brückengleichrichter mit dem Siebelko, der Ausgangsleistungs transistor mit dem Kühlkörper sowie das Gehäuse mit den beiden Meßinstrumenten für Strom und Spannung. Die Regulationsschaltung macht, wenn wir hier einmal von den sehr aufwendigen professionellen Regelungen absehen, nur einen kleinen Teil der für den Bau eines Netzgerätes aufzubringenden Kosten aus. Für die Qualität des Netzgerätes ist jedoch fast ausschließlich die Regulationsschaltung maßgebend.

Man sollte diesem Teil deshalb größere Aufmerksamkeit schenken.

Das Herzstück dieser Regulationsschaltung besteht aus den Transistoren T1 und T2, die einen Differenzverstärker bilden. Der eine Eingang dieses Verstärkers wird mit der Basis von T1 gebildet und liegt an der über R2 und C5 gesiebten Referenzspannung. Der andere Eingang wird mittels der Dioden D2 und D3 geschützt und liegt über dem Widerstand R8 an dem einstellbaren Spannungsteiler, bestehend aus dem Potentiometer P1, dem Widerstand R9 sowie dem Trimmer R10.

Der Fußpunkt des Differenzverstärkers, gebildet aus dem Emitter von T1 sowie dem von T2, liegt an R11. An diesem Widerstand fällt eine Spannung ab, die um ca. 0,6V geringer ist als die der Z-Diode (hier ca. 5,0V).

T3 bildet im Zusammenhang mit R3 und R4 eine steuerbare Stromquelle, die von den Kollektoren des Differenzverstärkers angesteuert wird. Die steuerbare Stromquelle treibt einen Strom in die Basis von T4, der daraufhin den Leistungs transistor T5 steuert.

Im Folgenden soll zur Veranschaulichung der Funktionsweise ein Regelungsvorgang vollständig durchgespielt und besprochen werden.

Hierzu gehen wir einmal von einem stabilen, stationären Zustand aus d.h., es hat sich eine bestimmte Ausgangsspannung eingestellt, die sich nun nicht mehr verändert.

Tritt durch äußere Einwirkungen (Belastungsänderung des Ausgangs) eine Spannungsänderung ein, so regelt das Netzteil diese Störung wie folgt aus:

Wir nehmen jetzt den Fall an, daß die Belastung am Ausgang des Netzteils

plötzlich erhöht wird.

Das hat zur Folge, daß die Ausgangsspannung sinkt, wodurch auch die Spannung an der Basis von T2 (über P1 und R8) abnimmt. Dadurch steuert T2 weniger durch d.h., der Strom durch T2 wird kleiner.

Der durch T3 fließende Strom teilt sich aber in einen durch T2 sowie in einen in die Basis von T4 fließenden Strom auf.

Da nun der Strom durch T2 abnimmt, wird der Strom in die Basis von T4 automatisch größer, wodurch auch T5 weiter durchsteuert. Dies hat einen Anstieg der Ausgangsspannung zur Folge, die zuvor durch die Belastungserhöhung (Störung) gesunken war und nun wieder nahezu auf ihren alten Wert ansteigt.

Der gesamte Regelungsvorgang geht jedoch so schnell, daß sich kaum eine Änderung der Ausgangsspannung feststellen läßt.

Wir sind bei der Betrachtung des Regelungsvorganges noch nicht auf die

unterstützende Wirkung der steuerbaren Stromquelle eingegangen.

In dem Moment, wo der Strom durch T2 und somit auch der Spannungsabfall an R11 absinkt, steuert T1 weiter durch, da die Basisspannung dieses Transistors erhalten bleibt d.h., der Strom durch T1 steigt an. Hierdurch wird der Spannungsabfall an R3 erhöht, wodurch ebenfalls der Strom durch T3 größer wird. Das heißt aber, daß in die Basis von T4 noch mehr Strom fließen kann und somit T4 und T5 noch weiter durchsteuern können, wodurch die Ausgangsspannung weiter erhöht wird.

Wir sehen also, daß die steuerbare Stromquelle den Regelungsvorgang unterstützt und dadurch die Qualität der Ausgangsspannung weiter verbessert wird.

Zum Nachbau

Der Nachbau der Schaltung ist auch für den weniger versierten Hobby-Elek-

troniker problemlos. Die Bauteile werden anhand des Bestückungsplanes in die Platine eingelötet.

Bis auf das Potentiometer zum Einstellen der Ausgangsspannung, dem Leistungstransistor mit dem Kühlkörper sowie dem Netztransformator befinden sich alle Bauelemente auf der Platine.

Bei der Verdrahtung der außen an die Platine anzuschließenden Bauteile ist auf kurze Leitungsführung zu achten.

Der Transformator wird an die beiden linken mit \sim bezeichneten Klemmen und das Potentiometer an die rechte mit P1 und die 4. von rechts mit + bezeichnete Klemme, angeschlossen. Beim Anklemmen des Leistungstransistors muß der Kollektor mit c, die Basis mit b und der Emitter mit e verbunden werden.

Der Ausgang wird an zwei der jetzt noch freien drei Klemmen angeschlossen, wobei die dritte, mit - bezeichnete Klemme für Prüfzwecke frei bleibt.

Stückliste: Netzteil: 0 bis 30 Volt, 1 Ampere

Widerstände:

R 01* 1,5 KOhm
R 02 1 KOhm
R 03 10 KOhm
R 04 680 Ohm
R 05 1 KOhm
R 06 10 KOhm
R 07 0,68 Ohm, 2 Watt
R 08 1 KOhm
R 09 2,7 KOhm
R 10 5 KOhm, Trimmer
R 11 1,8 KOhm

Potentiometer:

P 01 25 KOhm, lin

Kondensatoren:

C 01** 4,7 uF, 63 V
C 02** 4,7 uF, 63 V
C 03 2.200 uF, 63 V
C 04 220 uF, 25 V
C 05 100 uF, 10 V
C 06 100 uF, 40 V

Transistoren:

T 01 BC 546 B
T 02 BC 546 B
T 03 BC 556 B
T 04 2N 1613
T 05 2N 3055
T 06 BC 546 B

Dioden:

D 01 ZPD 5,6
D 02 1N 4148
D 03 1N 4148

Brückengleichrichter:

B 01 B 40 C 2.200
B 02 B 40 C 600

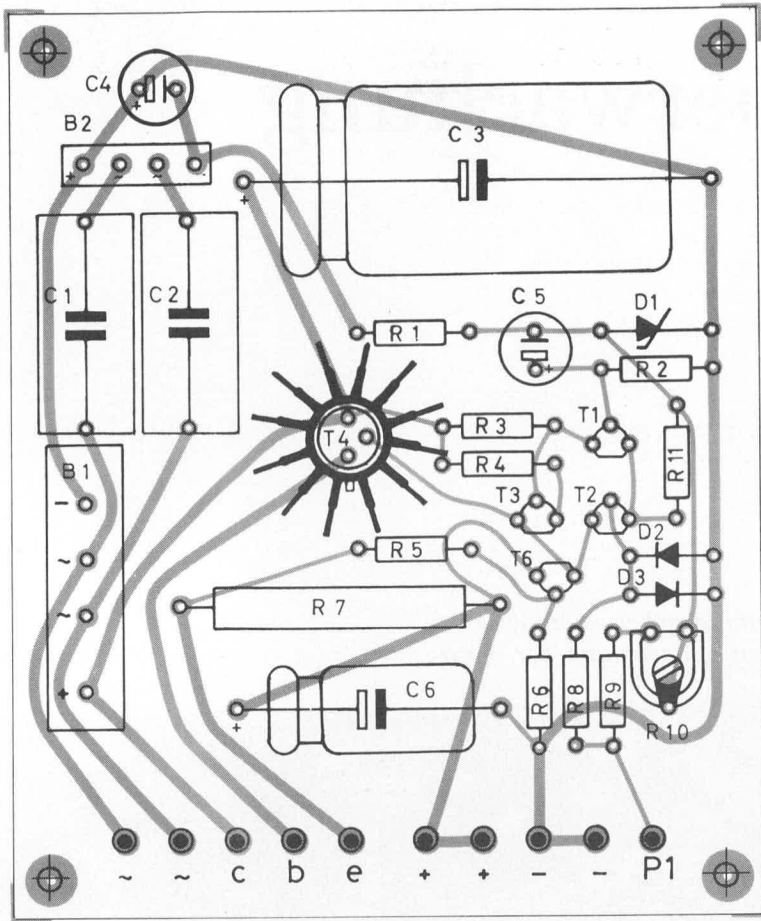
Kühlkörper:

Kühlstern KK 511, 33 C/W
Profil-KK SK 02, 1,1 C/W

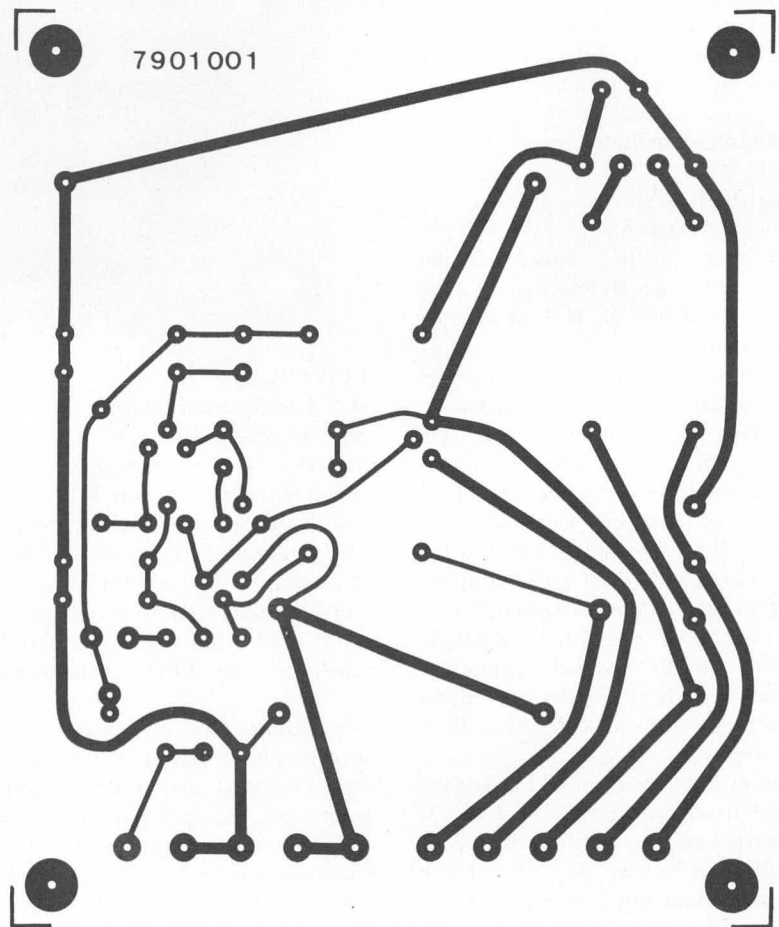
Trafo sek.: 30 V/1,5 A

* Der Wert dieses Widerstandes ist stark von der verwendeten Transformatorspannung und von den Kondensatoren C 01 und C 02 abhängig und muß eventuell neu berechnet werden. Bitte beachten Sie deshalb auch die näheren Erläuterungen dazu im Text.

** Es ist unbedingt darauf zu achten, daß für C 01 und C 02 wechsellspannungsfeste Kondensatoren (*k e i n e* Elektrolyt-Kondensatoren) verwendet werden!



Das linke Bild zeigt den Bestückungsplan der Platine.



Das rechte Bild zeigt die Leiterplattenseite der Platine.

Autobatterie Spannungsüberwachung

Diese Schaltung dient zur Autobatterie - Spannungsüberwachung. Drei Leuchtdioden geben ständig Auskunft über den Ladezustand der Autobatterie.

Mit der hier beschriebenen Schaltung steht den Autofahrer eine elektronische Überwachungsschaltung zur Verfügung. Deren Anzeige die Spannung des Bordnetzes durch verschiedene Leuchtdioden in drei Bereiche aufteilt.

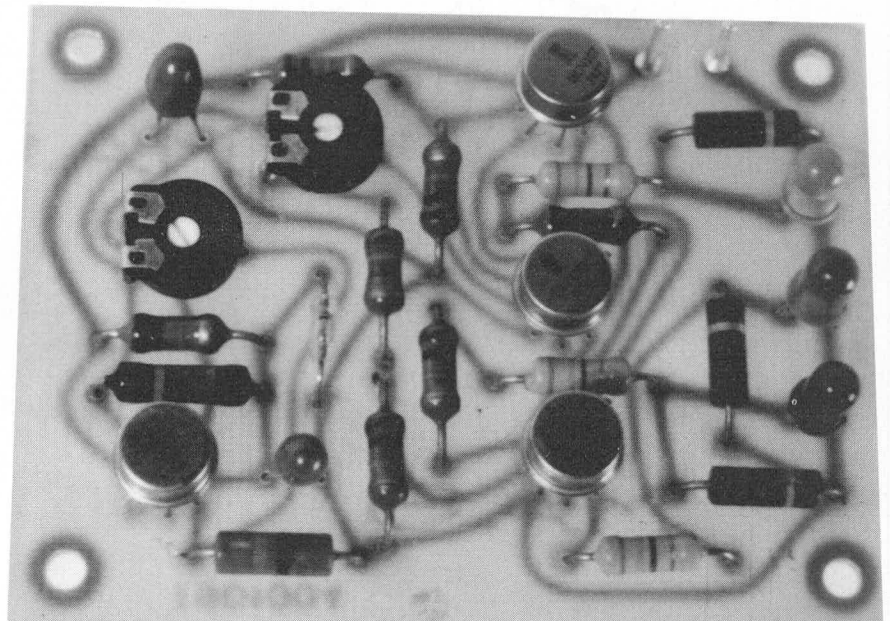
Über die korrekte Batteriespannung gibt eine grüne LED Auskunft, während Unterspannung durch eine rote LED und Überspannung mit einer gelben Leuchtdiode gekennzeichnet werden.

Schaltungsbeschreibung

Als aktive Bauelemente werden vier Operationsverstärker vom Typ 741 verwendet. Der OP IC1 bildet mit der Z-Diode D1 eine Referenzspannungsquelle während IC2 bis IC4 als Komparatoren arbeiten.

Am nichtinvertierenden Eingang des IC1 liegt die Zenerspannung der Z-Diode. Die Ausgangsspannung des OP stellt sich nun so ein, daß am invertierenden Eingang eine gleichgroße Spannung wie am nichtinvertierenden Eingang liegt. Diese Spannung wird mit R4 auf 7V eingestellt. Wegen der konstanten Ausgangsspannung ist der Strom durch R3 und durch die Z-Diode ebenfalls konstant. Betriebsspannungsschwankungen beeinflussen die Referenzspannung am Ausgang des OP1 deshalb nicht.

Der Operationsverstärker IC2 erhält am nichtinvertierenden Eingang die 7V Referenzspannung und über den Spannungsteiler R2 und R9 die halbe Versorgungsspannung. Am Ausgang dieses Komparators liegt etwa die Betriebsspannung für UB größer als 14V und



LED1 leuchtet.

Mit dem Spannungsteiler bestehend aus den Widerständen R7, R8 und dem Trimmer R6 werden am nichtinvertierenden Eingang von IC3 5,5V eingestellt. Dieser Komparator treibt einen Strom durch LED2 falls die Betriebsspannung 11V unterschreitet.

Versorgungsspannungen im Bereich zwischen 11V und 14V sind durch aufleuchten von LED3 gekennzeichnet.

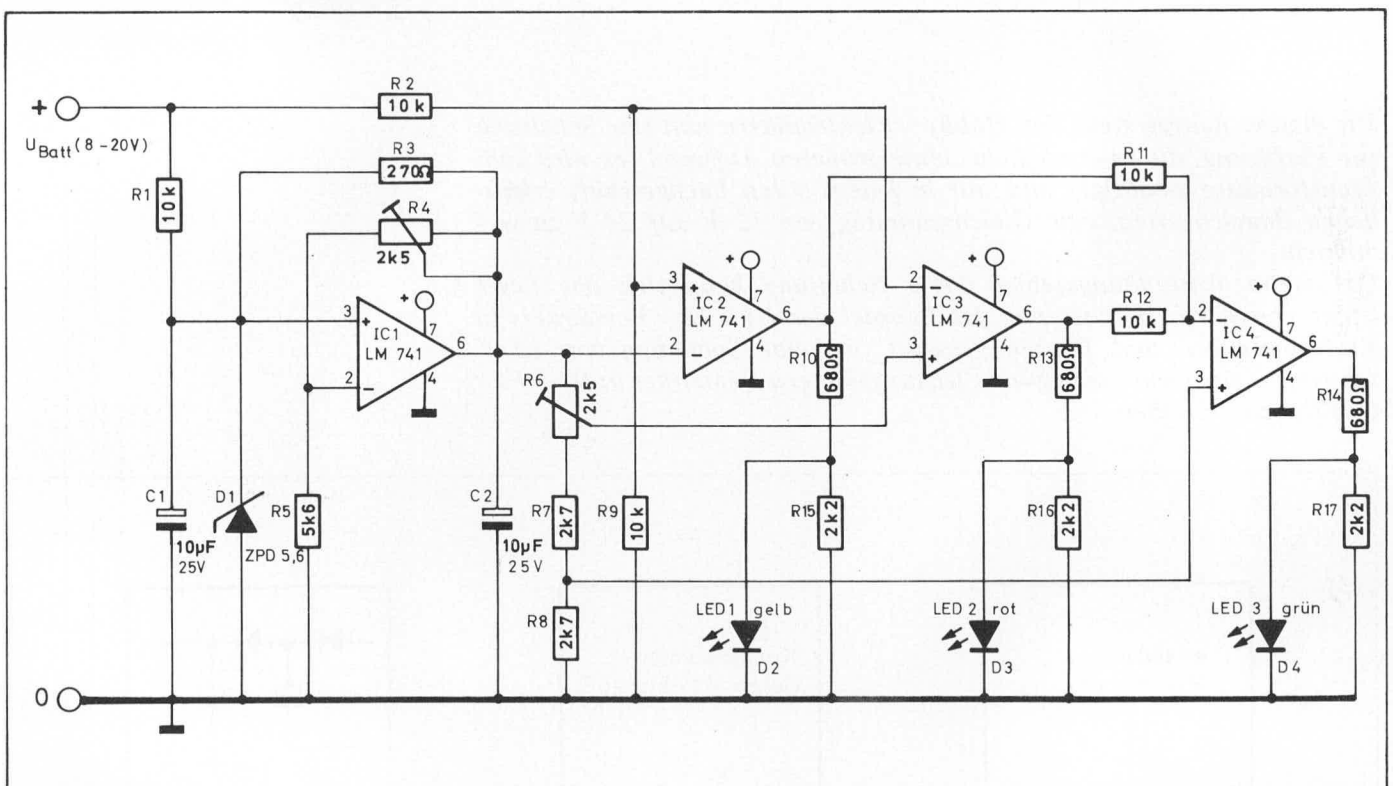
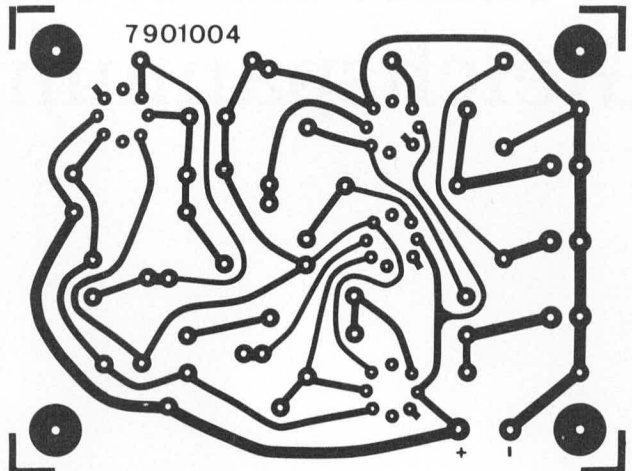
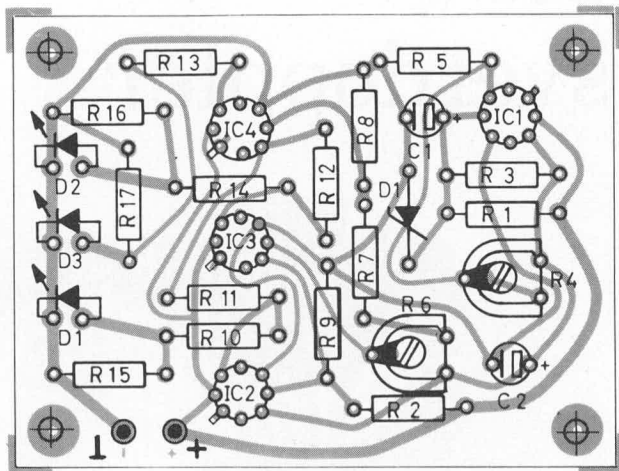
Am Komparator IC4 liegen am nichtinvertierenden Eingang etwa 2,4V an. Das Potential am invertierenden Eingang liegt, vorausgesetzt IC2 und IC3 führen am Ausgang „LOW“-Potential (Spannung nahezu 0V), unterhalb 2,4V und somit liegt der Ausgang dieses Komparators auf „HIGH“ (Spannung nahe der Betriebsspannung). Höhere

Ausgangsspannungen an IC2 oder IC3 bewirken über R11 bzw. R12 ein Erlöschen der Leuchtdiode 3.

Eichung

Zuerst wird die obere Schaltschwelle eingestellt. Dieses geschieht mit dem Trimmer R4. Zum Einstellen wird die Schaltung mit 14V Betriebsspannung versorgt und R4 so eingestellt, daß die LED für Überspannung gerade aufleuchtet bzw. erlischt. Durch leichtes Ändern der Versorgungsspannung läßt sich die Einstellung kontrollieren.

Die untere Schaltschwelle stellt man nun mit R6 ein. Hierfür wird die Versorgungsspannung auf 11V verringert und mit R6 der Umschaltwinkel für Unterspannung eingestellt.



Stückliste: Autobatterie - Spannungsüberwachung

Widerstände

R 01	10 KOhm
R 02	10 KOhm
R 03	270 Ohm
R 04	2,5 KOhm, Trimmer
R 05	5,6 KOhm
R 06	2,5 KOhm, Trimmer
R 07	2,7 KOhm
R 08	2,7 KOhm
R 09	10 KOhm
R 10	680 Ohm

R 11	10 KOhm
R 12	10 KOhm
R 13	680 Ohm
R 14	680 Ohm
R 15	2,2 KOhm
R 16	2,2 KOhm
R 17	2,2 KOhm

Kondensatoren

C 01	10 uF, 25 V
C 02	10 uF, 25 V

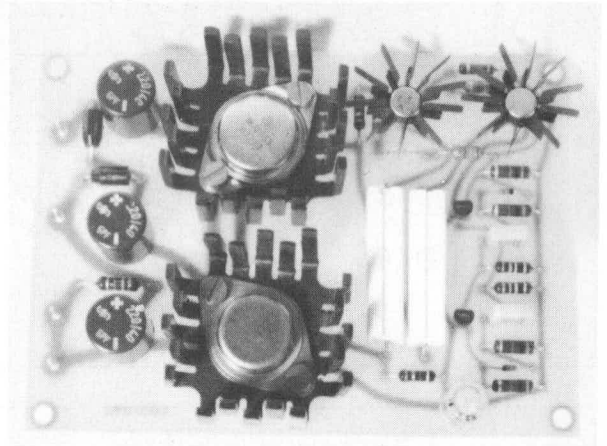
Dioden

D 01	ZPD 5,6
D 02	LED 1, gelb
D 03	LED 2, rot
D 04	LED 3, grün

IC's

IC 01	LM 741
IC 02	LM 741
IC 03	LM 741
IC 04	LM 741

Transformatorloser Gleichspannungsverdoppler



Mit diesem Beitrag steht den Hobby - Elektronikern nun eine Schaltung zur Verfügung, die es ermöglicht, ohne größeren Aufwand (es wird kein Transformator benötigt) und mit in jedem guten Fachgeschäft erhältlichen Bauelementen, eine Gleichspannung von 12 V auf 24 V zu verdoppeln.

Das weite Anwendungsgebiet dieser Schaltung kann sich der Leser leicht vorstellen. Hier sei nur das Beispiel des HI - FI - Verstärkers in Kraftfahrzeugen und Booten genannt, wo eine Spannung von 12 V schwerlich ausreicht einen guten, leistungsfähigen Verstärker in HI - FI - Qualität zu betreiben.

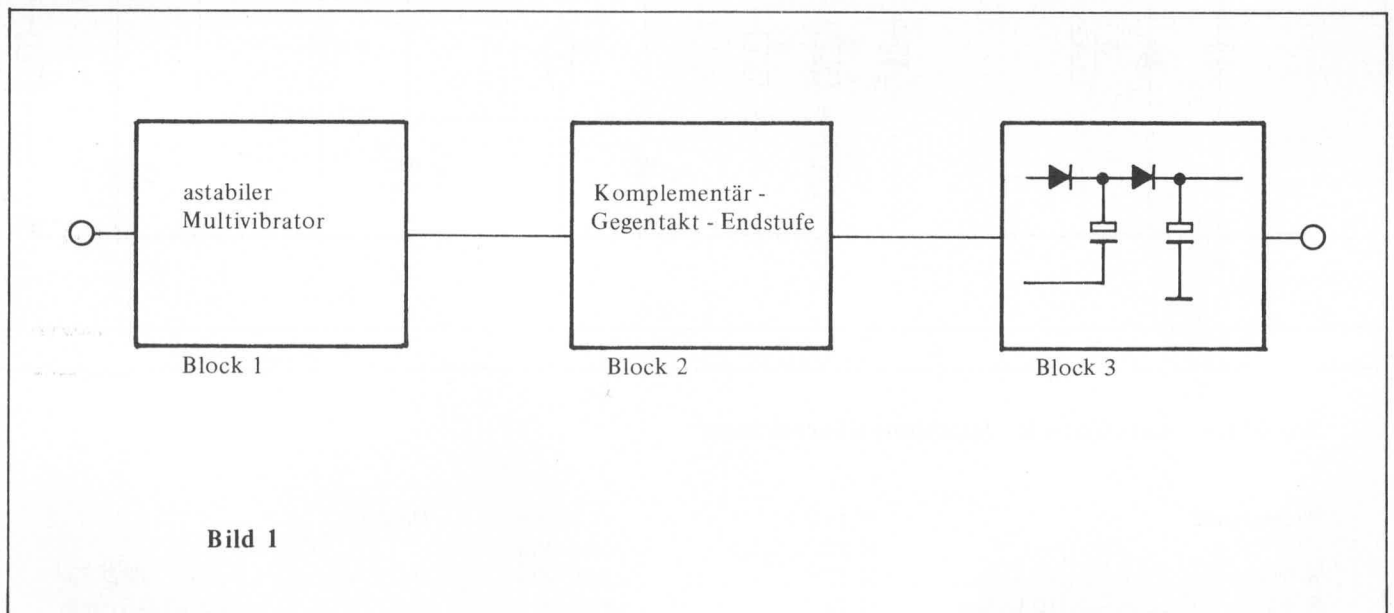
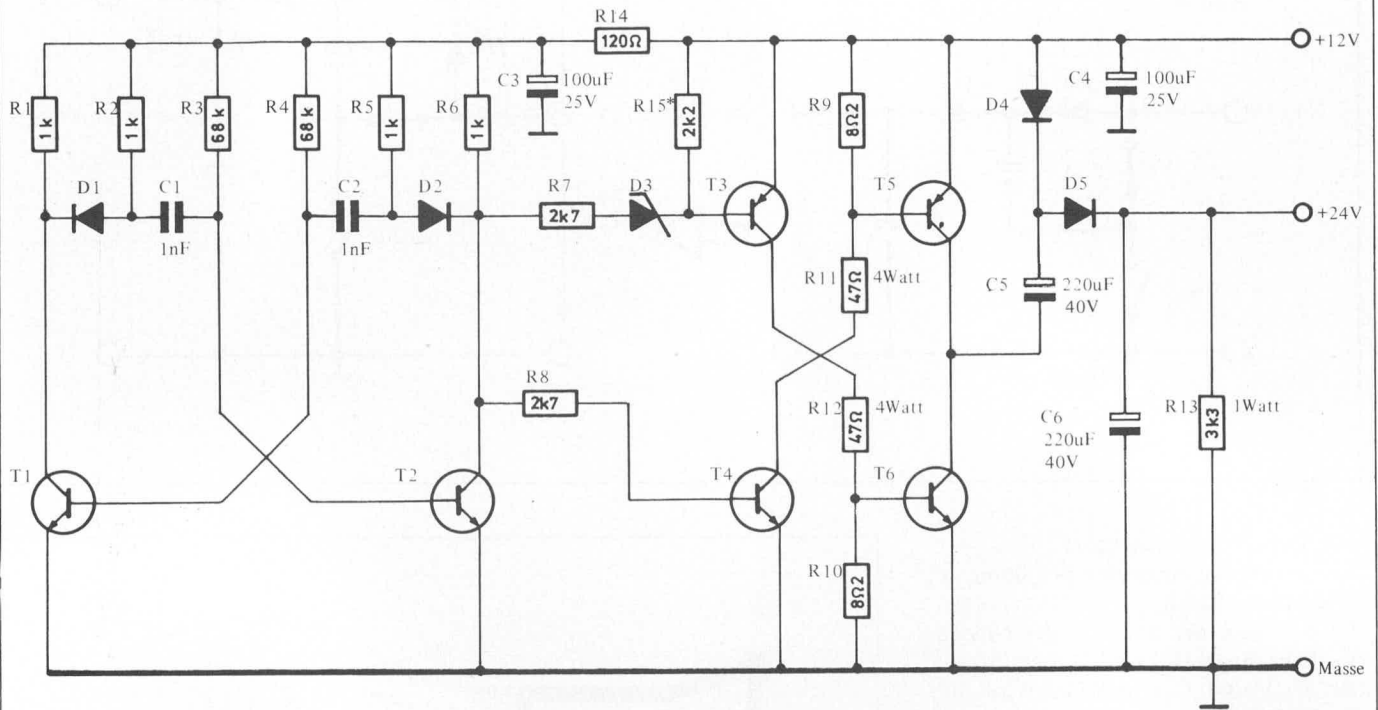


Bild 1

Die Schaltung besteht im wesentlichen aus einem astabilen Multivibrator, einer Komplementär - Gegentakt - Endstufe und einer Dioden - Kondensatoren - Kombination (siehe Bild 1). In diesem Blockschaltbild symbolisiert der Block I den astabilen Multivibrator mit dem Ausgang an Punkt A. Die

Funktionsweise des astabilen Multivibrators ist in einem anderen Beitrag dieser Ausgabe ausführlich beschrieben und soll hier deshalb nicht wiederholt werden. Es soll hier nur noch einmal auf die rechteckförmigen Ausgangsimpulse an Punkt A der Schaltung hingewiesen werden.

Block II beinhaltet die komplementären Treibertransistoren T 3 und T 4, sowie die von ihnen angesteuerten Endstufentransistoren T 5 und T 6. Im dritten und letzten Block befindet sich eine Leistungsdioden - Kondensatoren - Kombination, die von den Endstufentransistoren, die als Schalter be-



* Dieser Widerstand ist in der Stückliste nicht enthalten, da der Wert von dem für T3 verwendeten Transistor abhängig ist. Bei Transistoren (T3), die ein gutes Sperrverhalten zeigen, kann der Widerstandswert bis auf 4,7 Kohm vergrößert werden. Für Transistoren mit schlechtem Sperrverhalten (die Schaltung zieht dann einen größeren Ruhestrom) muß der Widerstand R 15 ggfs. bis auf 680 Ohm verkleinert werden.

Bild 2

trieben werden, so angesteuert wird, daß sich eine Spannungsverdopplung ergibt.

Im folgenden soll nun die Funktionsweise der einzelnen Blöcke näher erläutert werden. Hierzu sehen wir uns die Gesamtschaltung (siehe Bild 2) an, in der wir auch die Blöcke I bis III wiederfinden (hier gestrichelt umrandet).

Die komplementären Treibertransistoren T 3 und T 4 steuern die Endstufentransistoren T 5 und T 6 wie folgt:

Betrachten wir zunächst einen Zeitpunkt, in dem sich die Ausgangsspannung des astabilen Multivibrators (Spannung an Punkt A) auf „LOW“ (ca. 0,1 V) befindet.

Der Transistor T 4 ist gesperrt, da die Basis über R 8 und T 2 auf Masse liegt. Deshalb kann auch kein Strom durch R 11 und die Basis - Emitter - Strecke von T 5 fließen, d.h. T 5 ist ebenfalls gesperrt.

Untersuchen wir nun die Kombination T 3 - T 6.

Da T 2 durchgesteuert ist, kann ein Strom durch D 3, R 7 und die Basis - Emitter - Strecke von T 3 fließen. Das hat zur Folge, daß T 3 durchsteuert und somit ein Strom durch R 12 und die Basis - Emitter - Strecke von T 6

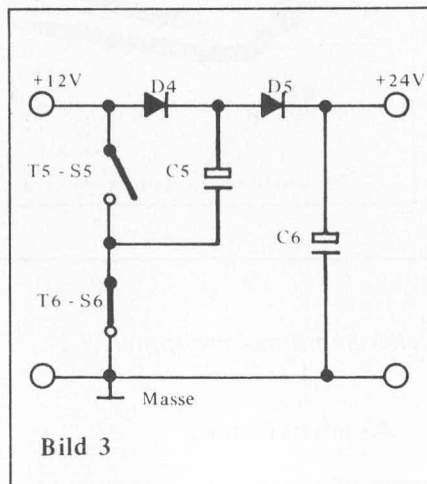


Bild 3

fließen kann, d.h. T 6 steuert auch durch.

Betrachten wir nun den Zeitpunkt, in dem die Ausgangsspannung des astabilen Multivibrators (Punkt A) auf „HIGH“ (ca. 9 V) liegt. Jetzt sind T 4 und T 5 durchgesteuert und T 3 und T 6 gesperrt.

Nachdem wir die Funktionsweise der Komplementär - Gegentakt - Endstufe und deren Ansteuerung untersucht haben, wenden wir uns nun der eigentlichen Spannungsverdopplerschaltung zu.

Technische Daten.

Eingangsspannung: . . . 10 bis 15V

Stromaufnahme:
 Leerlauf: ca. 300 mA
 Vollast: ca. 3 A

Ausgangsspannung: 24V
 (bei 13V Eingangsspannung -
 Autobatterie während der Fahrt).

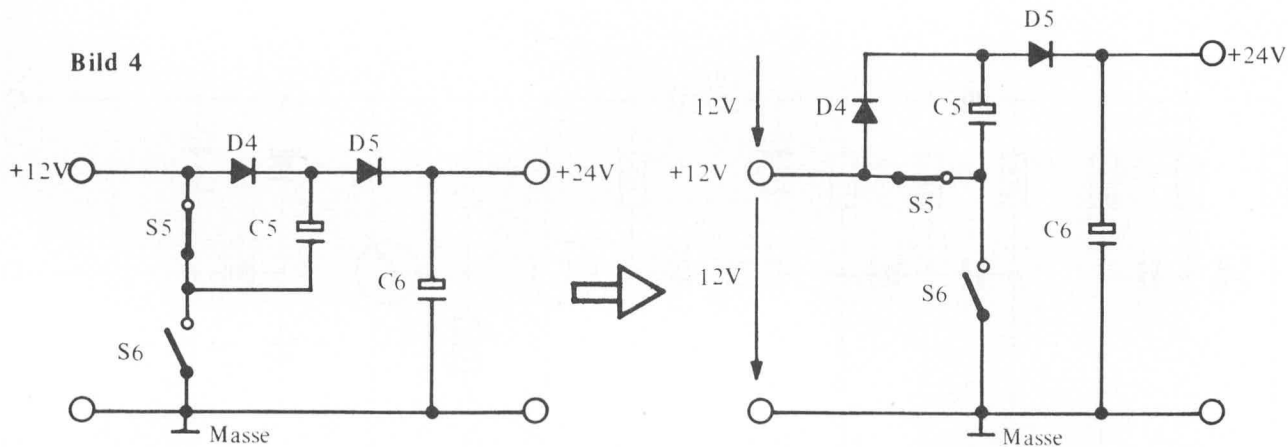
Ausgangsstrom: 1 A
 (max. 1,5 A)

Wie aus der Beschreibung der Komplementär-Gegentakt-Endstufe hervorgeht, wird diese nur als Schalter (EIN - AUS = Transistor durchgesteuert - Transistor gesperrt) betrieben.

Um die Spannungsverdopplerschaltung einfacher erläutern zu können, wurde dieser Schaltungsteil vereinfacht herausgezeichnet, in dem die Endstufentransistoren T 5 und T 6 durch Schalter ersetzt wurden (Bild 3).

S 5 und S 6 werden, wie auch T 5 und T 6, immer abwechselnd geschaltet, d.h. entweder ist S 5 geöffnet und S 6

Bild 4

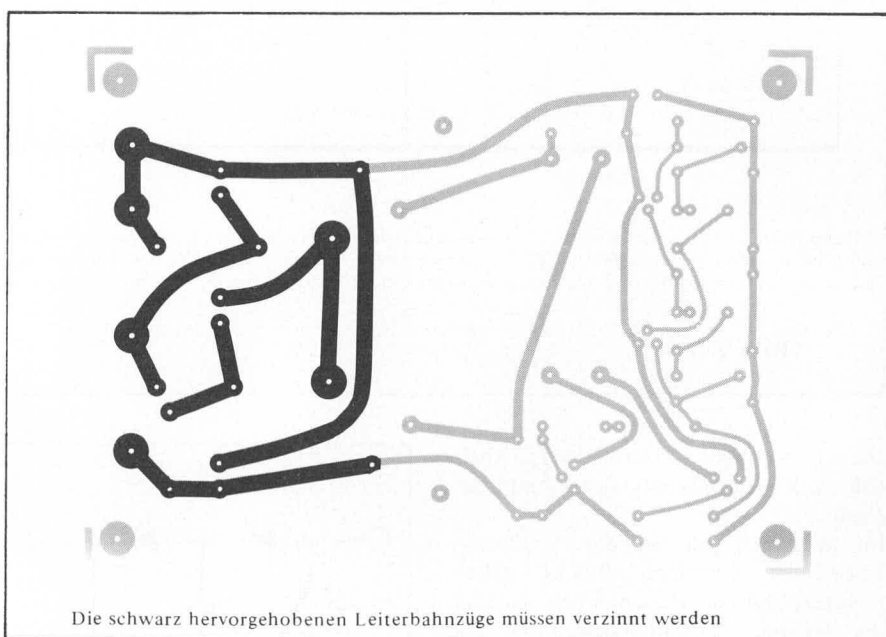


geschlossen oder umgekehrt.

Zur Funktionsweise der Schaltung ist folgendes zu sagen:

Ist S 5 geöffnet und S 6 geschlossen, so fließt durch D 4 und D 5 ein Strom, der C 5 und C 6 auflädt. Wird nun S 6 geöffnet und S 5 geschlossen, so liegt der - Pol von C 5 am + Pol der Speisespannung (12 V), d.h. die Spannung von C 5 wird zur Speisespannung addiert (Bild 4).

Diese erhöhte Spannung lädt nun C 6 auf. Hierbei sinkt gleichzeitig die Spannung von C 5, so daß die Ausgangsspannung noch nicht gleich 2 x der Eingangsspannung ist. Dies ist erst nach einigen Schaltfolgen der Fall, da bei jedem Schaltwechsel C 6 durch C 5 weiter aufgeladen wird und zwar solange, bis die Ausgangsspannung doppelt so groß ist wie die Eingangsspannung. D 5 verhindert hierbei ein Ent-



Die schwarz hervorgehobenen Leiterbahnzüge müssen verzinnt werden

Stückliste: Transformatorloser Gleichspannungsverdoppler: 12 - 24 V

Widerstände:

R 01	1 KOhm
R 02	1 KOhm
R 03	68 KOhm
R 04	68 KOhm
R 05	1 KOhm
R 06	1 KOhm
R 07	2,7 KOhm
R 08	2,7 KOhm
R 09	8,2 Ohm
R 10	8,2 Ohm
R 11	47 Ohm, 4 Watt
R 12	47 Ohm, 4 Watt
R 13	3,3 KOhm, 1 Watt
R 14	120 Ohm

Kondensatoren:

C 01	1 nF, 63 V
C 02	1 nF, 63 V
C 03	100 uF, 25 V
C 04	100 uF, 25 V
C 05	220 uF, 40 V
C 06	220 uF, 40 V

Dioden:

D 01	1N 4148
D 02	1N 4148
D 03	ZPD 4,7
D 04	MR 501
D 05	MR 501

Transistoren:

T 01	BC 548 C
T 02	BC 548 C
T 03	2N 2905
T 04	2N 1613
T 05	MJ 2955
T 06	2N 3055

Kühlkörper:

2 Stück	Kühlstern	KK 511, 33 C/W
2 Stück	Finger-KK	FK 201, 6 C/W

Bild 6:
(rechtes Bild)

7901002

Leiterbahnseite
der Platine

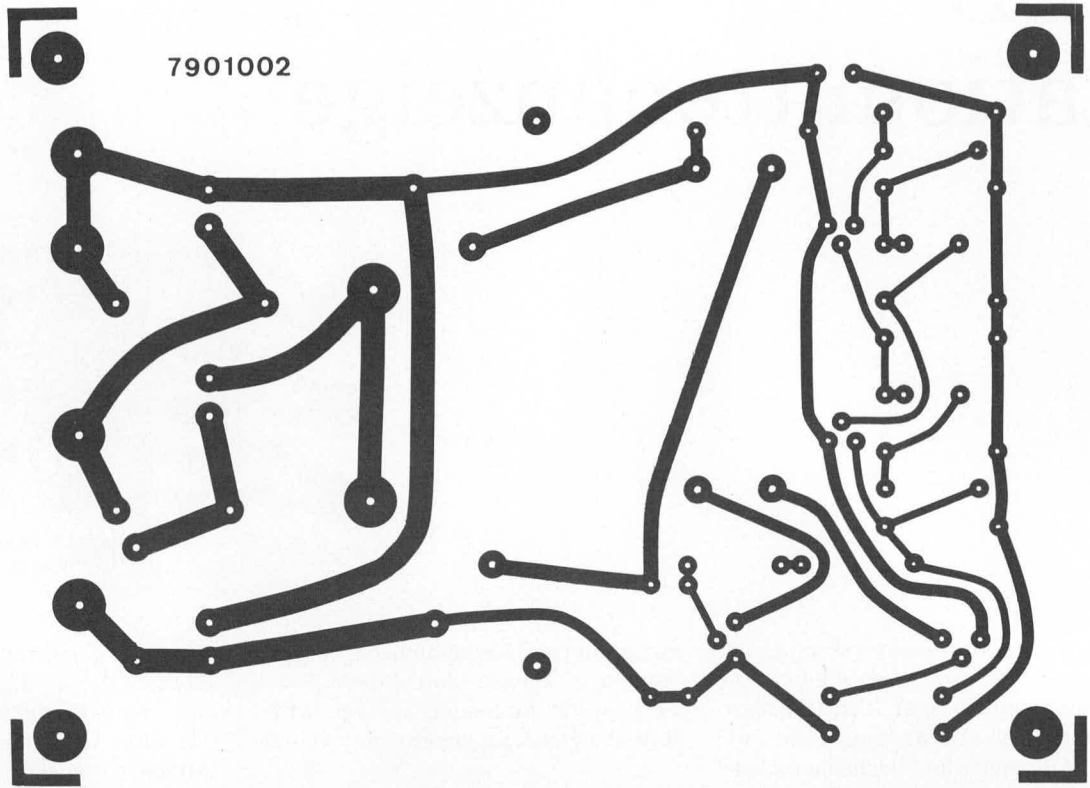
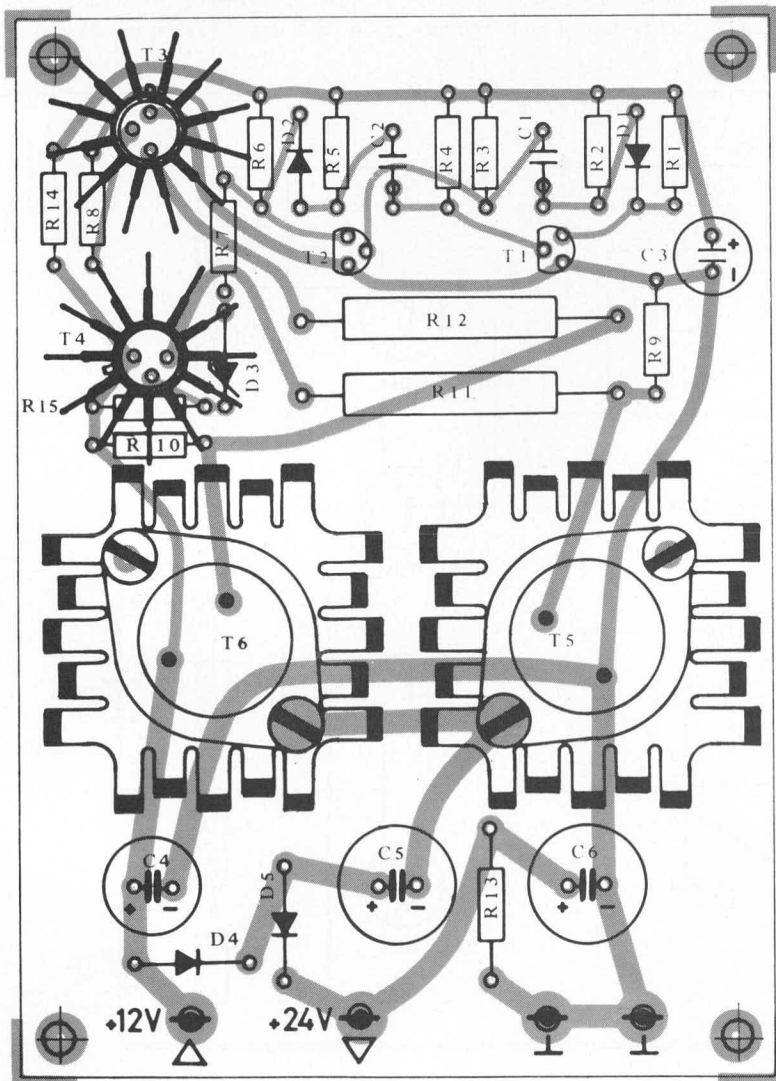


Bild 7:
(unteres Bild)

Bestückungs-
plan
(Bauteileseite)



laden von C 6 wenn C 5 bei den weiteren Schaltfolgen immer wieder nachgeladen wird.

Wenden wir uns nun wieder der vollständigen Schaltung zu (siehe Gesamtschaltung Bild 2).

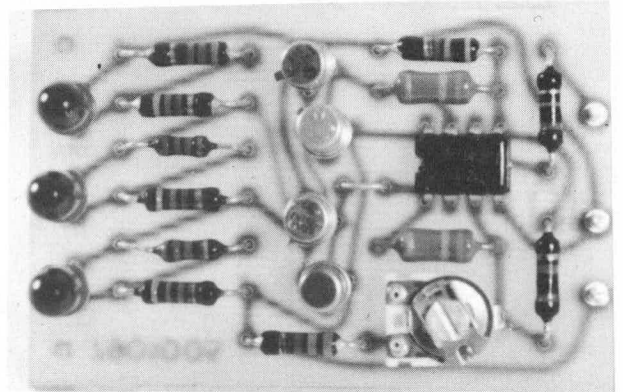
Der astabile Multivibrator steuert die Komplementär - Gegentakt - Endstufe mit ca. 10.000 bis 15.000 Hz an, d.h., daß schon nach einigen 1.000stel Sekunden die doppelte Spannung zur Verfügung steht. Diese hohe Schaltfolge läßt sich natürlich nicht mehr mit mechanischen Schaltern erreichen. Selbst mit Thyristoren wäre dies nur schwer möglich. Aus diesem Grunde kommen hier leistungsfähige Schalttransistoren zur Anwendung.

Der Ruhestrom der Schaltung beträgt ca. 300 mA, wobei der Hauptanteil durch die Widerstände R 11 und R 12 fließt ($I = U/R = 12 \text{ V} / 47 \text{ Ohm} = 0,255 \text{ A} = 255 \text{ mA}$). Es wird jeweils immer nur einer der beiden Widerstände vom Strom durchflossen.

Zum Nachbau ist noch anzumerken, daß die in Bild 5 besonders gekennzeichneten Leiterbahnen einer erheblichen Strombelastung ausgesetzt sind. Ein reichliches Verzinnen dieser Verbindungen erhöht deren Querschnitt erheblich und verhindert somit eine thermische Überlastung.

Wir wünschen beim Nachbau viel Erfolg.

LED-Ratiometeranzeige

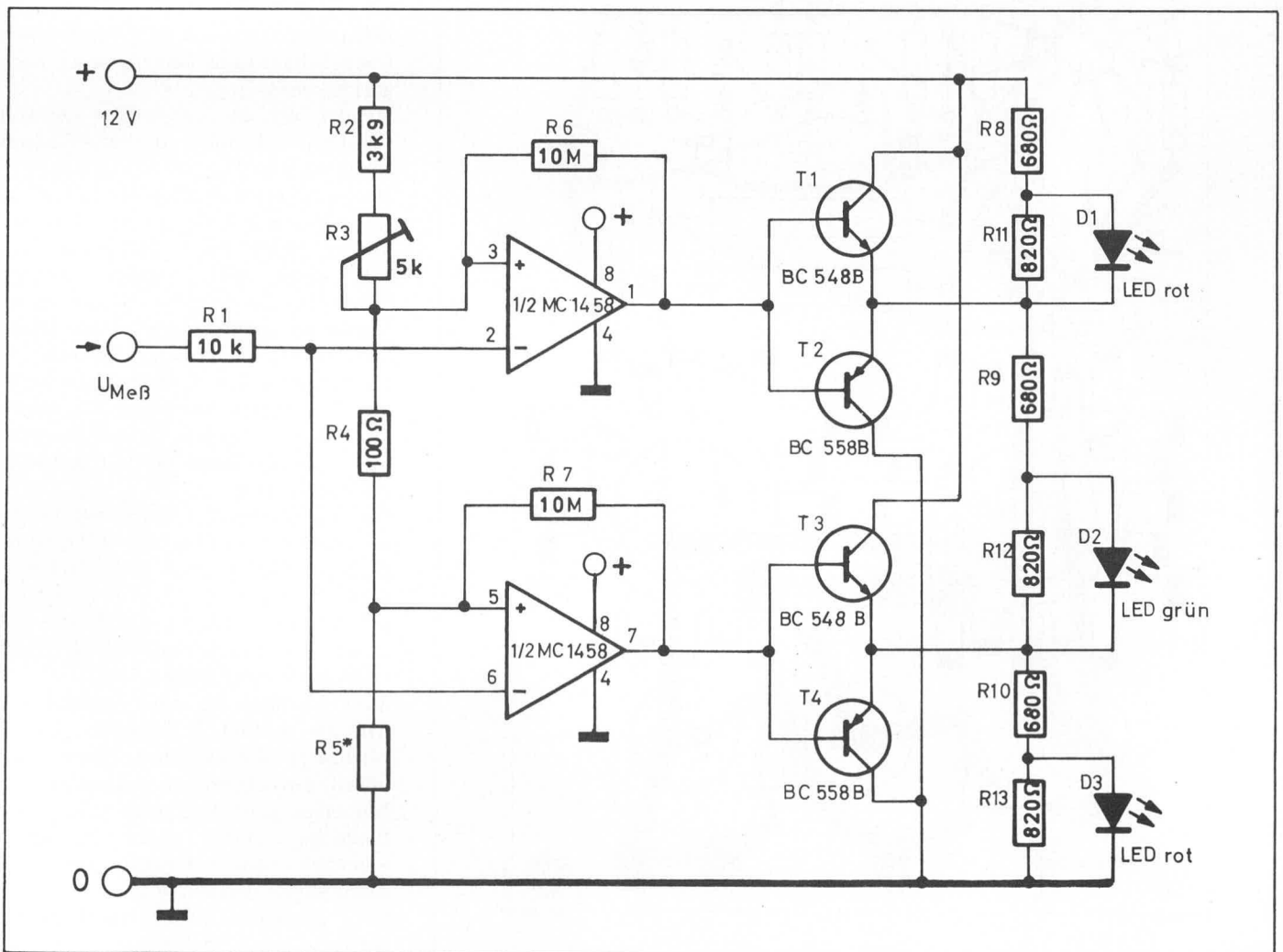


Mit dieser Ratiometeranzeige wird die Ratiomitte bzw. eine ungenaue Sendereinstellung durch drei Leuchtdioden gekennzeichnet. UKW-Empfänger mit AFC (Automatische Nachstimm-schaltung) können zusätzlich mit dieser Mittenanzeige ausgerüstet werden und erhalten dadurch einen höheren Bedie-

nungskomfort. Herkömmliche Zeigerinstrumente können durch diese Schaltung ersetzt und somit auf eine LED-Ratiometeranzeige umgerüstet werden.

Richtige Sendereinstellung wird durch die mittlere LED angezeigt. Ist der Skalenzeiger rechts neben der Sender-

frequenz eingestellt, so leuchtet die rechte Diode. Eine Abweichung von der Senderfrequenz nach links bringt die linke LED zum Leuchten. Beim Abstimmen entsteht der Eindruck, als wäre aus einer elektronischen Skala ein kleiner Ausschnitt herausgeschnitten, in dem der abzustimmende Sender liegt.



Schaltungsbeschreibung

Beide Operationsverstärker arbeiten als Komparatoren und sind über die Widerstände R6 oder R7 zwischen dem nichtinvertierenden Eingang und dem Ausgang mitgekoppelt. Diese Maßnahme bewirkt eine sehr steile Umschaltflanke.

An den nichtinvertierenden Eingängen der Operationsverstärker wird ein Potential durch den Spannungsteiler, bestehend aus den Widerständen R2, R3, R4 und R5, eingestellt. die Transistoren T1 bis T4 am Ausgang der Operationsverstärker sind als Impedanzwandler geschaltet und erlauben einen höheren Strom durch die Leuchtdioden. R8, R9 und R10 dienen als Vorwiderstände der drei LED.

Damit die Leuchtdioden im ausgeschalteten Zustand nicht schwach glimmen, sind die Widerstände R11, R12 und R13 parallel geschaltet.

Eingangsspannungen, kleiner als die Spannung am nichtinvertierenden Eingang, bewirken bei den Komparatoren Ausgangsspannungen in der Größenordnung der Betriebsspannung.

Ist die Eingangsspannung größer als die Spannung am nichtinvertierenden Eingang, so ist das Potential des Ausgangs etwa gleich dem Massepotential.

Durch den Spannungsabfall an R4 wird eine Spannungsdifferenz zwischen den nichtinvertierenden Eingängen beider Komparatoren erreicht. Die mittlere Spannung wird nun mit R3 so eingestellt, daß sie mit der Spannung am Eingang bei genauer Sendereinstellung

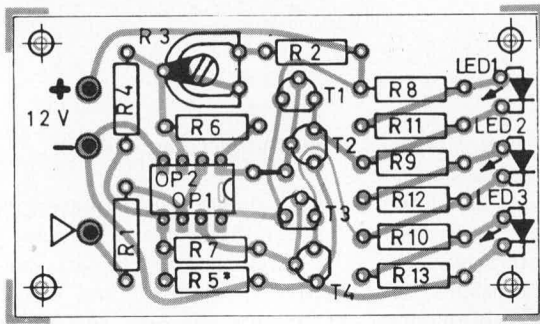
übereinstimmt.

Diese Spannung ist vom Typ des ZF-Verstärkers abhängig und beträgt beim CA 3089 bzw. TDA 1200 ca. 5,6 V. Am AFC-Ausgang des TCA 420 liegen in diesem Fall ca. 9,5 V an.

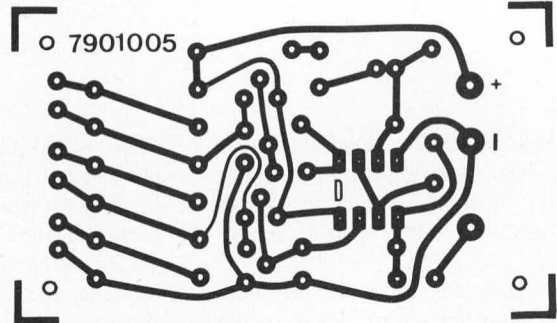
Die Operationsverstärker 1 und 2 bringen bei richtiger Abstimmung LED 2 zum Leuchten.

Sinkt die Spannung am Eingang unterhalb der Spannung am nichtinvertierenden Eingang von OP 2, so leuchtet LED 3 auf, und LED 2 erlischt. Eingangsspannungen größer als die Spannung am nichtinvertierenden Eingang des OP 1 lassen LED 1 aufleuchten.

Für den Widerstand R4 kann auch ein Trimmer (200 Ohm) eingelötet werden. Der Bereich, in dem die mittlere LED leuchtet, ist somit einstellbar.



Bestückungsseite der Platine



Leiterbahnseite der Platine

Stückliste: LED - Ratiomittelanzeige

Widerstände

R 01	10 KOhm	R 09	680 Ohm
R 02	3,9 KOhm	R 10	680 Ohm
R 03	5 KOhm, Trimmer	R 11	820 Ohm
R 04	100 Ohm	R 12	820 Ohm
R 05*	4,7 KOhm	R 13	820 Ohm
R 06	10 MOhm	IC	
R 07	10 MOhm	IC 01	MC 1458
R 08	680 Ohm		

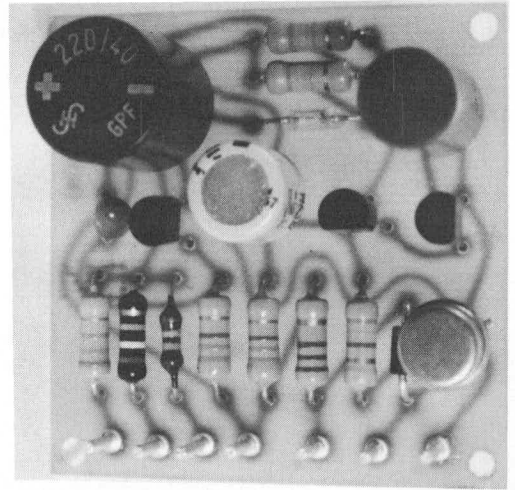
Transistoren und Dioden

T 01	BC 548 B
T 02	BC 558 B
T 03	BC 548 B
T 04	BC 558 B
D 01	LED, rot
D 02	LED, grün
D 03	LED, rot

* Dieser Widerstand ist von der für die Ansteuerung verwendeten Schaltung abhängig. 4,7 KOhm sind zu wählen bei einer Ratiomittenspannung von 5,6 V, hingegen bei 9,5 V Ratiomittenspannung ist der Widerstand auf 22 KOhm zu vergrößern.

Reparaturservice

Wischer- intervall- schalter



Ein Scheibenwischer - Intervallschalter bietet unbestreitbare Vorteile. Viele Autofahrer werden sich dieses Extra bereits gekauft oder selbst gebaut haben.

Für diejenigen, die bis jetzt auf diese Bequemlichkeit verzichtet haben, bieten wir einen einfachen und praktischen Bauvorschlag.

Diese Schaltung besitzt den Vorzug, daß gleich beim Einschalten des Gerätes die Scheibenwischer erst einmal betätigt werden. Damit ist sofort eine gute Sicht gewährleistet. Weiterhin ermöglicht ein Stufenschalter das exakte Einstellen der Intervallzeiten, so daß ein Ausprobieren der richtigen Wischabstände, wie mit einem Potentiometer entfällt.

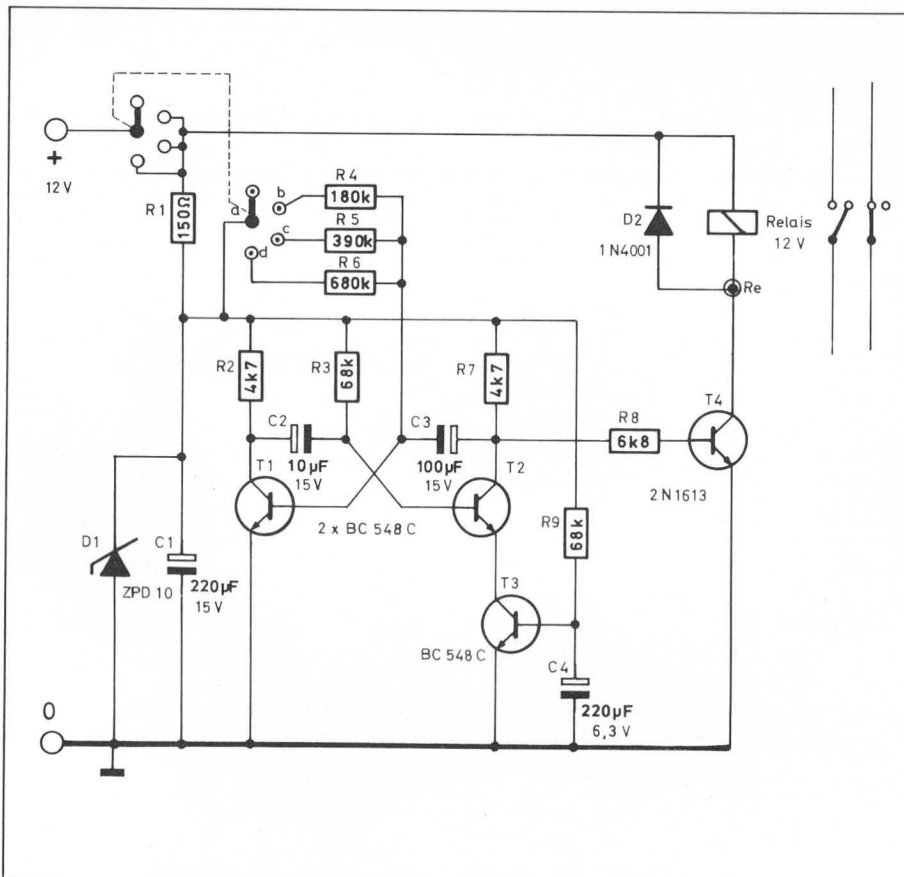
Schaltungsbeschreibung

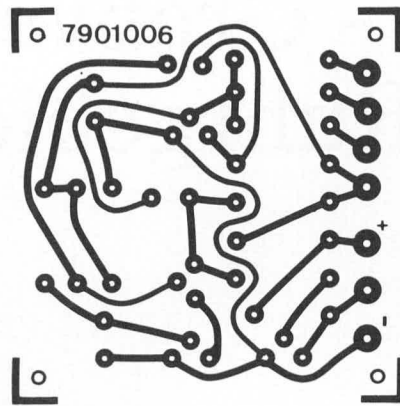
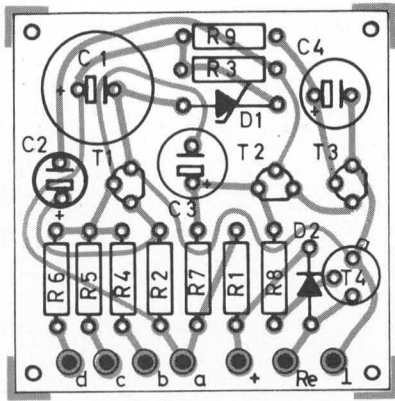
Der astabile Multivibrator, bereits an anderer Stelle dieser Ausgabe detailliert beschrieben, besteht aus den Transistoren T1 und T2 und wird mit einer Spannung von 10V versorgt. Aufgrund einer Stabilisierungsschaltung mit der Zenerdiode D1, dem Vorwiderstand R1 und dem Kondensator C1 wird eine Störung der Intervallzeiten verhindert.

Bei Inbetriebnahme der Schaltung, ist im ersten Moment T3 gesperrt und durch den Transistor T2 fließt kein Strom. Am Kollektor von T2 steht eine positive Spannung, T4 ist leitend und das Relais Re1 zieht an. Erreicht die Kondensatorspannung an C4 die Schleusenspannung der Basis-Emitter-Strecke von T3, so wird dieser Transistor leitend und T2 steuert ebenfalls durch. Das Relais Re1 fällt zurück in die Ruhelage.

Mit dieser Funktion erfolgt ein einmaliges Wischen bei der Inbetriebnahme des Intervallschalters.

Die negative Spannungsänderung am Kollektor von T2 verursacht über C3 an der Basis von T1 eine negative Spannung. Hierdurch sperrt T1, die Kollektorspannung steigt an und über C2 wird der Vorgang in Transistor T2 unterstützt. Über einen der eingeschalteten Widerstände R4 bis R6 wird C3 umgeladen, bis die Schleusenspannung von T1 (ca. 0,6V) erreicht ist. Transistor T1 wird leitend. Die negative Spannungstendenz am Kollektor von T1 verursacht über C2 ein Sperren des T2.





Nun erfolgt am Kollektor von T2 eine positive Spannungsänderung, womit jetzt der leitende Zustand in T1 unterstützt wird.

Der Kondensator C2 wird über R3 wieder umgeladen, T2 leitet und der Vorgang beginnt erneut.

Jedesmal, wenn der Transistor T2 gesperrt ist, wird das Relais Re1 über den Transistor T4 betätigt.

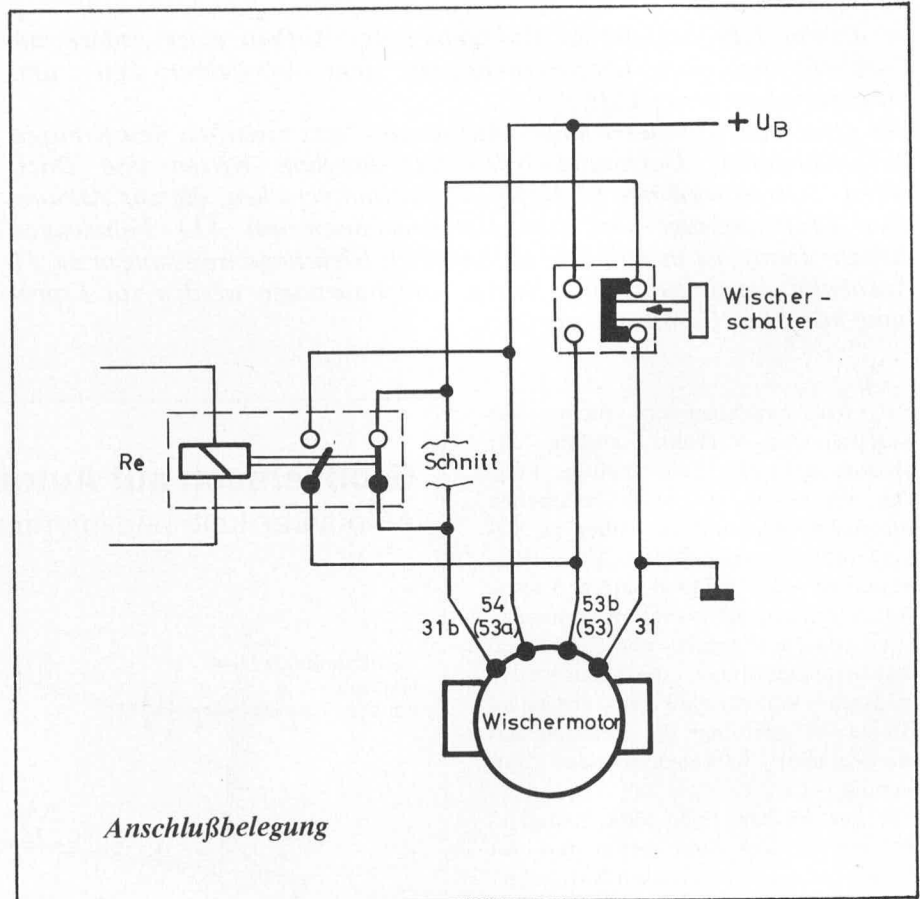
Mit der Diode D2 wird der Transistor T4 gegen die hohen Induktionsspannungen beim Abschalten der Relaispule geschützt.

Wünscht man geänderte Kippzeiten des Multivibrators, so läßt sich mit R3 bzw. C2 die Anzugszeit des Relais und mit C3 bzw. R4 bis R6 die Intervallzeit verändern.

Durch Ändern der entsprechenden Bauteile kann man sich seine individuellen Intervallzeiten ermöglichen.

Die Relaiskontakte sind wie folgt anzuschließen:

- I. mittels des Schließerkontakts wird Klemme 54 mit Klemme 53b verbunden.
- II. der Öffnerkontakt wird so angeschlossen, daß die Leitung an Klemme 31b bei angezogenem Relais aufgetrennt ist.



Stückliste: Wischerintervallschalter

Widerstände

R 01	150 Ohm
R 02	4,7 KOhm
R 03	68 KOhm
R 04	180 KOhm
R 05	390 KOhm
R 06	680 KOhm
R 07	4,7 KOhm
R 08	6,8 KOhm
R 09	68 KOhm

Kondensatoren

C 01	220 uF, 15 V
C 02	10 uF, 15 V
C 03	100 uF, 15 V
C 04	220 uF, 6,3 V

Dioden

D 01	ZPD 10
D 02	1N 4001

Transistoren

T 01	BC 548 C
T 02	BC 548 C
T 03	BC 548 C
T 04	2N 1613

Relais 12 V
(1 Öffner, 1 Schließer)

Drehschalter: . 1Ebene, 2x4Stufen

ALI - Großversuch im Ruhrgebiet

In diesem Jahr beginnt im Ruhrgebiet der Aufbau einer Anlage zur Durchführung eines Großversuchs mit dem Autofahrer-Leit- und Informationssystem (ALI).

Ein etwa 100 Kilometer langes Autobahn-Netz zwischen den Kreuzen Recklinghausen, Dortmund-Nordwest, Bochum-Witten und Dortmund-Witten wird mit 82 Meßquerschnitten versehen, die zur Zählung aller Kraftfahrzeuge und zum Datenaustausch mit ALI-Fahrzeugen dienen. Damit ist es möglich, automatisch Richtungsanweisungen zu 31 Autobahn-Ausfahrten zu erhalten. 400 Fahrzeuge werden zur Erprobung mit ALI-Geräten ausgerüstet.

Von Ing. (grad.) Peter Brägas
Direktor der Abteilung
Grundlagen - Entwicklung
der Blaupunkt-Werke GmbH

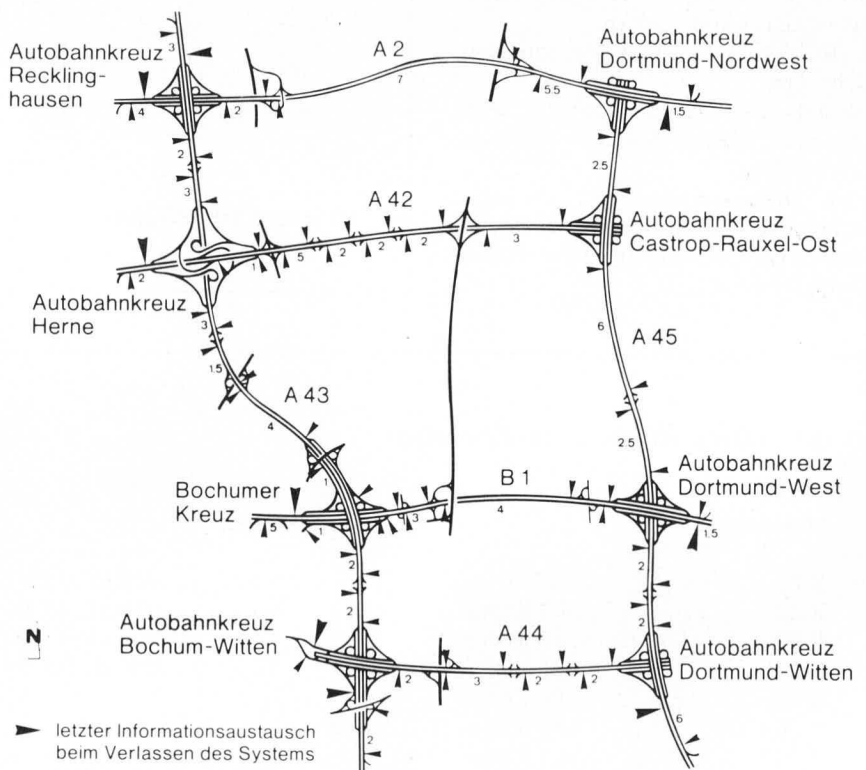
Mit der zunehmenden Dichte des Kraftfahrzeug-Verkehrs konnte der Straßenbau nicht Schritt halten. Folglich kommt es auf stark befahrenen Autobahn-Abschnitten häufig zu Behinderungen und Staus. Eine Verbesserung wäre möglich durch Angabe von Alternativrouten - soweit vorhanden - und durch Vorgabe von Geschwindigkeitsbegrenzungen, um einen gleichmäßigen Verkehrsfluß zu erreichen. Hierzu ist allerdings die Kenntnis des momentanen Verkehrszustandes notwendig.

Nur der Aufbau einer Verkehrsdaten-Erfassungsanlage kann hier helfen. An Meßstellen unmittelbar nach Autobahn-Auffahrten und -Kreuzen werden die Fahrzeuge gezählt, nach Geschwindigkeitsklassen eingeteilt sowie nach Personen- und Lastkraftwagen unterschieden. Ein zentraler Verkehrsrechner verarbeitet diese Daten zu einer Prognose. Über Wechselverkehrszeichen und ARI-Verkehrsfunk-Meldungen können die Autofahrer entsprechend unterrichtet werden. Solche Anlagen befinden sich bereits im Rhein-Main-Gebiet, am Alaufstieg der Autobahn Stuttgart-München (Stauwarnanlage Aichelberg) und an der Autobahn Frankfurt-Köln im Einsatz.

Die in den zentralen Verkehrsrechnern ermittelten Prognosen können noch verbessert, d.h. genauer werden, wenn die Fahrtziele der Kraftfahrzeuge bekannt wären. Das ist die Grundidee des ALI-Systems: Für die Angabe

Großversuch auf Autobahnen

Autofahrer-Leit- und Informationssystem im Ruhrgebiet



▶ letzter Informationsaustausch beim Verlassen des Systems

▶ Meßstellen und Informationsaustausch

Zeichnung: Ing. Büro Heusch-Boesefeldt

● BLAUPUNKT

seines Fahrtziels erhält der Fahrer die Anweisungen, die ihn auf dem zeitlich kürzesten Weg zum Ziel führen.

An den ALI-Meßstellen (Meßquerschnitt) sind je Fahrstreifen 2,5 x 2,5qm große Induktionsschleifen in die Fahrbahn eingelegt. In Verbindung mit einem Straßengerät werden alle die Schleifen passierenden Kraftfahrzeuge gemessen. Anschließend sendet die Schleife einen Anrufschritt an das Fahrzeug.

Bei Fahrzeugen, die mit einem ALI-Bordgerät ausgerüstet sind, antwortet dieses auf den Anrufschritt mit einem Datentelegramm, welches den Zielwunsch des Fahrzeugs enthält. Das Straßengerät übermittelt dann im Antworttelegramm die Richtungsanweisung und weitere für den Fahrer wichtige Informationen. Zum Beispiel: Straßenzustand, Umleitungsnummer, ARI-Verkehrsbereich, Entfernung zur nächsten Autobahn-Tankstelle. Falls das Fahrzeug zu dicht hinter seinem Vordermann fährt, wird die Warnung „Abstand“ zusätzlich übertragen. Diese Informationen erhält der Fahrer auf einem Anzeigefeld, und zwar dann, wenn er sie braucht - z.B. die Richtungsanweisung einen Kilometer vor der Ausfahrt oder dem Autobahn-Kreuz. Also dort, wo auch die erste Hinweistafel steht.

Erkennt der zentrale Verkehrsrechner aufgrund von alle 60 Sekunden aus sämtlichen 82 Meßquerschnitten eingelaufenen Verkehrsdaten die Entstehung einer Behinderung, so werden in den betroffenen Straßengeräten die Richtungsanweisungs-Speicher so umprogrammiert, daß die mit ALI-Geräten ausgerüsteten Kraftfahrzeuge diese Behinderung auf dem zeitlich kürzestem Wege umfahren können.

Das ALI-System wurde von der TH-Aachen konzipiert und von Blaupunkt bis zur Vorführreife entwickelt: Auf einer kleinen Versuchsanlage im Blaupunkt-Werkgelände in Hildesheim erfolgte die Vorstellung um die Jahreswende 1974/75. Gemeinsam mit der Volkswagen-Forschung wurde die Weiterentwicklung betrieben und im Volkswagen-Prüfgelände Ehra-Lessien eine erheblich größere Anlage aufgebaut. Mitte 1977 wurde die aus fünf Kilometer Straßennetz mit 37 Meßquerschnitten bestehende Anlage vorgeführt. Hier können zusätzlich auch Verkehrszeichen, Abstands- und Geschwindigkeitswarnungen übertragen werden.

Auf Anregung des Bundesministeriums für Verkehr (BMV) wurde eine Kosten-/Nutzenanalyse in einem Arbeitskreis aus Vertretern des BMV (Bundesanstalt für Straßenwesen), der TU-München, der TH-Aachen und Blaupunkt



Der Blaupunkt Vorschlag für Bedienteil und Anzeige des Autofahrer-Leit- und Informationssystems ALI im Auto: Oben Tastatur für die Zieleingabe, auf der Anzeige links Warnungen, daneben die empfohlene Strecke, rechts weitere Informationen für den Fahrer.

erstellt. Das positive Resümee veranlaßte das BMV, einen Antrag beim Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) auf Förderung eines Großversuchs mit dem ALI-System zu befürworten.

Das BMFT hat daraufhin 1977 die Förderung des Projekts „ALI-Großversuch“ beschlossen.

Blaupunkt als Projektleiter erstellte die Versuchsstrecke mit den 82 Meßquerschnitten sowie die 400 Fahrzeuggeräte.

Volkswagen ist mit dem Bau der zugehörigen Anzeigenfelder mit Eingabetastatur beauftragt, über die der Fahrer seinen Zielwunsch (eine siebenstellige Dezimalzahl) eingeben kann. Außerdem führt Volkswagen begleitende Untersuchungen in seinem Prüfgelände Ehra

durch.

Das Ingenieurbüro Heusch-Boesefeldt in Aachen entwickelt das verkehrstechnische Programm und leitet den Aufbau des zentralen Verkehrsrechners in der Autobahn-Meisterei Recklinghausen.

Die Projektleitung obliegt dem TÜV-Rheinland.

Die Versuchsstrecke wird Mitte 1979 betriebsbereit sein. Dann wird der eigentliche Großversuch beginnen, der Mitte 1980 abgeschlossen sein soll.

Bei erfolgreichem Verlauf des Großversuchs, woran die Projektbeteiligten nicht zweifeln, ist der Zeitpunkt einer allgemeinen Einführung des ALI-Systems in der Bundesrepublik Deutschland ein großes Stück näher gerückt.

scampi - INS8060-System für Elektronik-Entwickler

Für den populären 8-Bit Mikroprozessor INS8060 (SC/MP II) von NS bietet jetzt die mytek Mikro-Elektronik GmbH mit dem neuen scampi eine erstaunlich preiswerte Alternative zu allen bisher bekannten Systemen an. Die Entwickler von scampi haben dabei weniger an Anwendungen in der Datenverarbeitung gedacht, als vielmehr an die Bedürfnisse des Elektrikers, der bisher Probleme durch Schaltungen mit fester Funktion und Verdrahtung hatte lösen müssen.

Der bereits betriebsfertige Mikrocomputer scampi ermöglicht nun endlich auch dem Elektroniker, allgemeine Programmier-techniken am Beispiel des INS8060 zu erlernen und darüber hinaus bereits seine Hardware-Schnittstellen zu dimensionieren, sowie die Software des geplanten Mikroprozessor-Systems, das sogenannte Anwenderprogramm, auszutesten, noch bevor er mit einer eigenen Platinenentwicklung beginnt.

Für die Arbeit mit dem neuen scampi benötigen Sie weder ein zusätzliches Netzteil, noch periphere Geräte wie z.B. Teletype, da der Mikrocomputer mit eigener Tastatur und Anzeige ausgestattet ist. Weil bewußt auf Monitorprogramme und ähnliches verzichtet wurde, bleibt Ihnen auch das Einarbeiten in Betriebssysteme erspart. Durch einfache Kommandos lassen sich Programme schnell und komfortabel eingeben und starten.

Wer mit Architektur, Befehlssatz und Arbeitsweise des INS8060 vertraut ist, wird scampi mit Erfolg zum Austesten eigener uP-Schaltungen mit eigener Peripherie einsetzen, da nicht nur alle INS8060-Signale über Lötanschlüsse zugänglich sind, sondern man darüber hinaus zusätzlich 8 Eingangs- und 16 Ausgangssignale (gepuffert) direkt benutzen kann.

Äußerst nützliche Eigenschaften von

scampi sind auch das Ausführen des Halt-Befehls und die Möglichkeit des „Single-Cycle“-Betriebs, d.h. schrittweises Ausführen der einzelnen Programmbe-
fehle. Speicher und Peripherie lassen sich beliebig erweitern, wobei sich auch das interne 256x8Bit-RAM umadressieren läßt.

Das ausführliche Handbuch in deutsch mit Schaltungs- und Programmbeispielen, das Datenblatt des INS8060 und eine Zusammenfassung des Befehlssatzes (Instruction Guide) gehören zum Lieferumfang und versetzen jeden Elektroniker in die Lage, komplexere schaltungs-technische Aufgaben sicher und zeitgemäß bewältigen zu können.

mytek Mikro-Elektronik GmbH
Kaiserstraße 160 A
4600 Dortmund 1
Tel.: 02 31 - 51 22 86