

ELV *journal*

Nr. 19

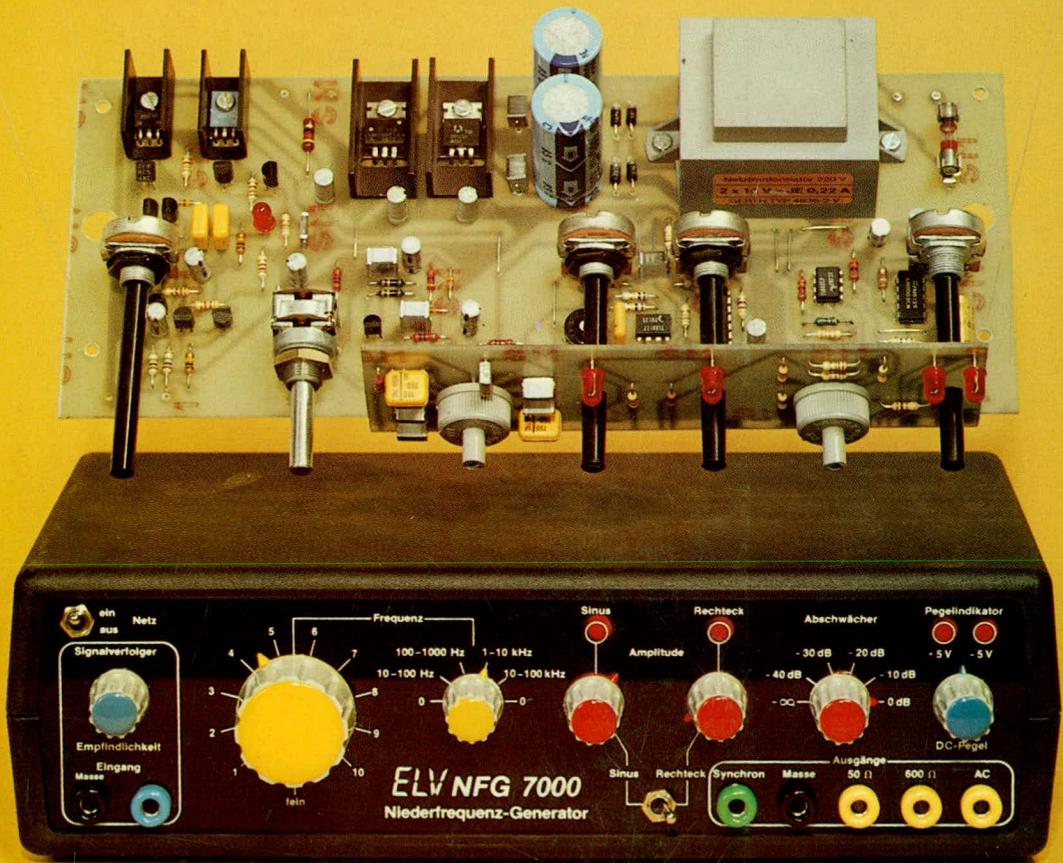
Mit
Platinenfolien

Fachmagazin der Amateure und Profis für angewandte Elektronik

DM 4,50

Neu aus der ELV-Serie 7000 in dieser Ausgabe:

NF-Generator NFG 7000



Osterreich öS 40, Schweiz sfr 5,20, Niederlande hfl 5,80, Luxemburg lfr 80, Finnland 17 Fmk

Mit
Platinenfolien

In dieser Ausgabe:

**ELV-Serie 7000
Niederfrequenz-
Generator NFG 7000**
LCD-Panelmeter

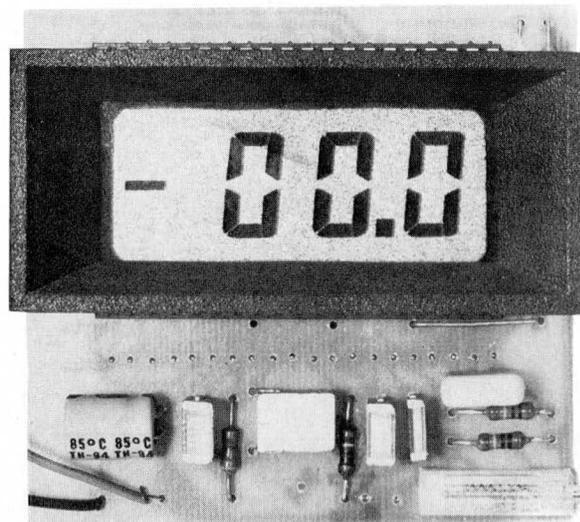
**ELV-HiFi-Labor:
HiFi-Lautsprecherbox
HS 100**

Automatische Fahrrad-
Rücklicht-Umschaltung

**ELV-Serie Modell-
eisenbahn-Elektronik:
Elektronische NF-Dauer-
zugbeleuchtung DZB 50**
Dreiklang-Gong mit
Ruftonunterscheidung

LCD-Panelmeter

3 $\frac{1}{2}$ stelliges Voltmeter mit LCD-Anzeige



Ähnlich wie das in der Ausgabe Nr. 17 vorgestellte LED-Panelmeter ist auch das hier vorgestellte LCD-Panelmeter geschaltet, das sich aufgrund des Anzeigenprinzips mittels LCD-Display durch besonders geringe Stromaufnahme bei nur einer Versorgungsspannung auszeichnet, so daß sich ein besonders breites Anwendungsspektrum ergibt. Der mattschwarze Frontrahmen verleiht zudem der Schaltung ein professionelles Äußeres.

Allgemeines

Mit dem hier vorgestellten LCD-Panelmeter kann auf einfache Weise ein Spannungsmessgerät aufgebaut werden, das aufgrund seiner kleinen Abmessungen nahezu überall eingesetzt werden kann, wo eine digitale Anzeige von Spannungen und Strömen (über einen entsprechenden Meßwiderstand) gewünscht wird.

Wir haben auch in dieser Schaltung das IC mit dem Zusatz „R“ (Reverse) eingesetzt, da sich bei der gewählten Bauteilanzordnung ein günstigerer Leiterbahnverlauf ergibt.

Bei anderer Platinauslegung ist es auch möglich das IC des Typs ICL 7106 einzusetzen (unter die LCD-Anzeige) und so die Platine noch weiter zu verkleinern. Die dazu erforderlichen, besonders dünnen Leiterbahnen, erschweren den Nachbau nach unseren Erfahrungen und durchgeführten Tests erheblich, so daß wir die hier vorgestellte Lösung als die günstigere ansehen und deshalb gewählt haben.

Die Erweiterung des Spannungsmessbereiches sowie die Messung von Strömen wurde bereits in unserer Ausgabe Nr. 18 auf der Seite 26 innerhalb des Artikels des LED-Pendelmeters ausführlich erläutert, so daß wir darauf an dieser Stelle nicht näher eingehen möchten.

Zur Schaltung

Das IC des Typs ICL 7106 R beinhaltet, wie auch das ICL 7106 bzw. das ICL 7107 alle wesentlichen Schaltungsteile, die für die Umsetzung einer Spannung in eine digitale Anzeige notwendig sind.

Die miteinander verbundenen Punkte 6, 9 und 11 liegen um den Betrag der Referenzspannung (ca. 2,8 V) unterhalb der positiven Versorgungsspannung. Über den Spannungsteiler R 5/R 6 wird ein Teil dieser Referenzspannung abgegriffen und auf den Referenzeingang (Pin 5) geführt. Mit Hilfe von R 6 kann so der Skalenfaktor eingestellt werden.

Der positive Meßeingang (Pin 10) wird über den Widerstand R 7 vom Meßobjekt entkoppelt. Der negative Meßeingang (Pin 11) wird direkt an die zu messende Spannung angeschlossen.

Da die LCD-Anzeige dynamisch angesteuert werden muß, ist für die Punktsteuerung ein zusätzlicher Transistor (T 1) erforderlich, der, je nachdem welcher Punkt angesteuert werden soll, an die Pin's 8, 12 oder 16 der LCD-Anzeige anzuschließen ist. Soll keiner der Punkte angesteuert werden, können die Widerstände R 1 und R 2 sowie der Transistor T 1 entfallen, da diese Bauelemente zur Funktion der eigentlichen Meßschaltung nicht erforderlich sind.

Änderung der Eingangsempfindlichkeit

Die Eingangsempfindlichkeit des Gerätes liegt bei der im Schaltbild angegebenen Dimensionierung bei $200 \text{ mV} = 0,2 \text{ V}$ (Meßbereichsendwert).

Durch Änderung von nur 2 Widerständen und einem Kondensator kann die Eingangsempfindlichkeit auf einfache Weise auf einen Meßbereichsendwert von 2 V geändert werden. Hierzu ist der Kondensator C 3 von 470 nF auf 47 nF zu verkleinern, der Widerstand R 4 ist von 47 k Ω auf 470 k Ω zu vergrößern und der Widerstand R 5 muß von 100 k Ω auf 10 k Ω verkleinert werden.

Zum Nachbau

Sofern man beim Nachbau die nötige Vorsicht und Sorgfalt walten läßt, sollten sich hier keine Probleme ergeben, da die gesamte Schaltung nur 16 Bauelemente enthält.

Beim Einlöten der Bauelemente geht man zweckmäßigerweise in folgender Reihenfolge vor:

Zuerst werden die Lötstifte, dann die Widerstände, die Kondensatoren, der Spindeltrimmer R 6 sowie der Transistor T 1 eingelötet.

Stückliste
LCD-Panelmeter
Halbleiter

IC1 ICL 7106 R
 T1 BC 548 C

Kondensatoren

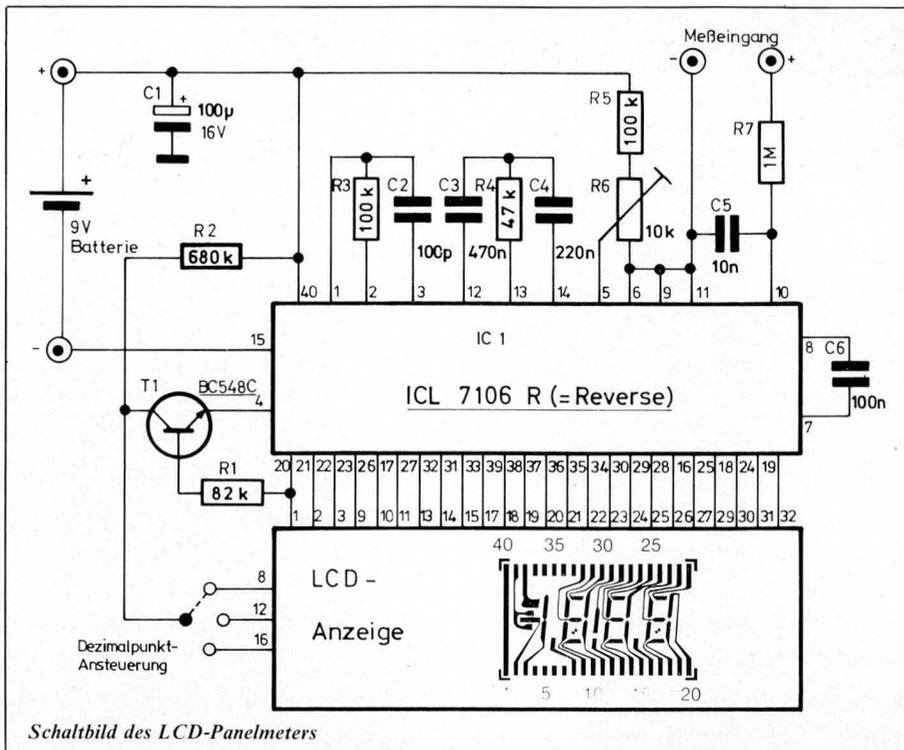
C1 100 μ F/16 V
 C2 100 pF
 C3 470 nF
 C4 220 nF
 C5 10 nF
 C6 100 nF

Widerstände

R1 82 k Ω
 R2 680 k Ω
 R3 100 k Ω
 R4 47 k Ω
 R5 100 k Ω
 R6 10 k Ω , Spindeltrimmer
 R7 1 M Ω

Sonstiges

- 1 3 $\frac{1}{2}$ stellige LCD-Anzeige
- 1 Batterieclip
- 1 Frontrahmen für LCD-Anzeige
- 2 Muttern M 3 für Frontrahmenbefestigung



Schaltbild des LCD-Panelmeters

Kommen wir nun zum Einsetzen der LCD-Anzeige:

Bevor diese festgelötet wird, ist zu prüfen, ob sie auch „richtig herum“ und nicht etwa versehentlich auf dem Kopf stehend eingesetzt wurde. Feststellen läßt sich dies, indem man die Anzeige schräg gegen das Licht hält. Die Segmente der einzelnen Zahlen sind dann etwas sichtbar, auch ohne Anlegen einer Spannung.

Das Haupt-IC (IC 1) wird als letztes mit besonderer Vorsicht, um Überhitzungen zu vermeiden, auf der Platinenrückseite (Leiterbahnseite) mit den Leiterbahnen der Platine verlötet. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, daß das IC 1 unbedingt nach der LCD-Anzeige verlötet wird, da es einige Lötstellen der Anzeige verdeckt.

Die Lötungen am IC wie auch an der LCD-Anzeige sind besonders sorgfältig

durchzuführen und zu kontrollieren, damit zwischen den einzelnen Anschlußbeinchen keine Lötbrücken entstehen.

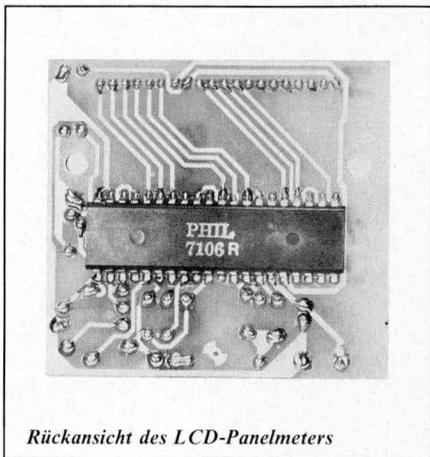
Als letztes wird der Abdeckrahmen über das LCD-Display gesetzt und mit der Platine verschraubt.

Einstellung

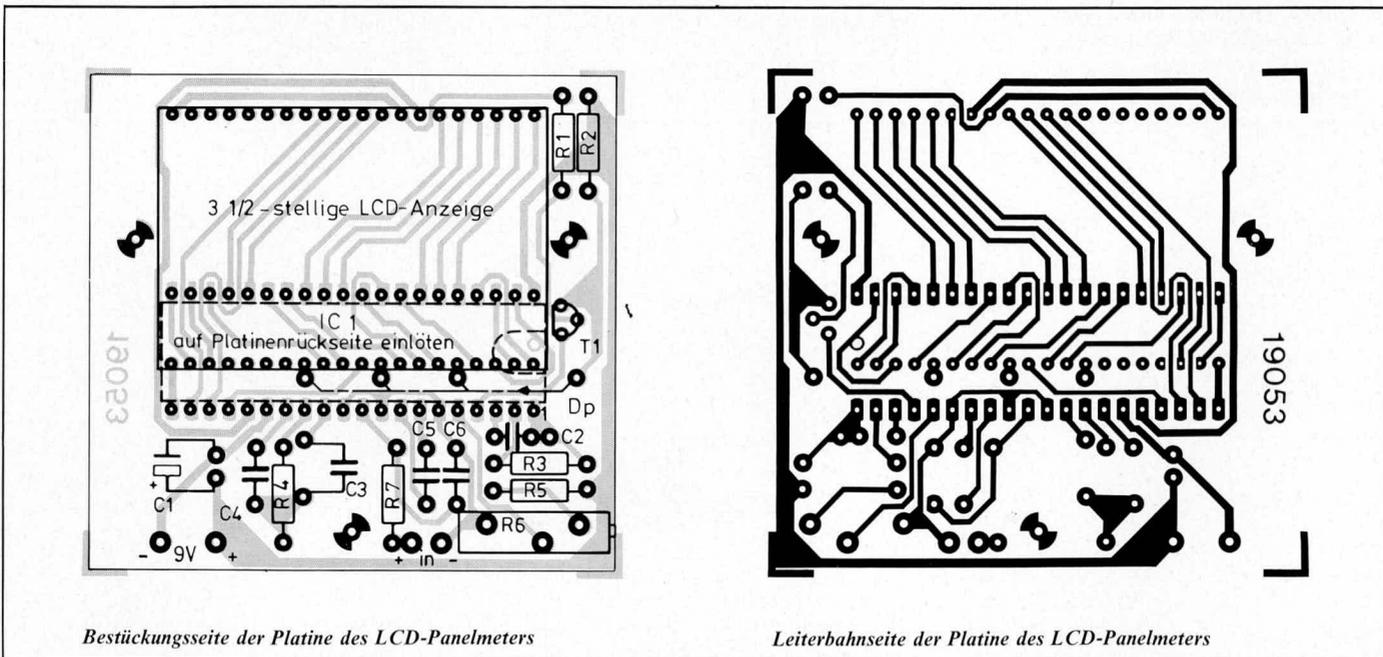
Bei der hier vorgestellten Schaltung ist nur ein einziger Abgleichpunkt vorhanden, da sich der Nullpunkt automatisch einstellt.

Für den eigentlichen Abgleichvorgang wird am Meßspannungseingang eine bekannte Spannung angelegt und mit R 6 dieser Wert auf der 3 $\frac{1}{2}$ stelligen Digitalanzeige eingestellt. Der Abgleich ist damit bereits beendet.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg beim Nachbau und späteren Einsatz dieser Schaltung.



Rückansicht des LCD-Panelmeters

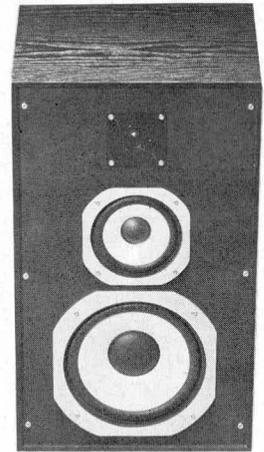


Bestückungsseite der Platine des LCD-Panelmeters

Leiterbahnseite der Platine des LCD-Panelmeters

ELV-HiFi-Labor

Low-Cost HiFi-Lautsprecherbox HS 100



Wie bereits in der Vorschau in unserer Ausgabe Nr. 18 angekündigt, haben unsere HiFi-Spezialisten kurz vor Redaktionsschluß einen optisch wie akustisch hoch interessanten Lautsprecher-Bausatz fertigstellen können, den wir Ihnen aufgrund seines günstigen Preises nicht vor-enthalten möchten.

Neben einem ausgewogenen Klangbild wird die Optik von den schneeweißen Membranen von Baß und Mitteltöner mit geschliffenem Sicht- rand bestimmt — ein wahres Schmuckstück!

Allgemeines

Die hier vorgestellte Lautsprecherbox bzw. deren Bausatz ist von unseren HiFi-Spezialisten in erster Linie für diejenigen unter unseren Lesern entwickelt worden, die ohne größere mechanische Bearbeitungen eine Lautsprecherbox erstellen möchten, die zwar nicht die Top-Ansprüche wie unsere VSS 150-Boxen erhebt, sich in ihren Leistungen jedoch durchaus in die gute Mittelklasse der HiFi-Boxen einordnen kann.

Nachfolgend aufgeführte Punkte mögen die besonderen Qualitäten der Box kurz aufzeigen:

1. Die Box ist kompakt, d. h. bei den gewählten Abmessungen hat sie durchaus auch ihren Platz im Wohnzimmer-Regal.
2. Durch die besonders hochwertigen Lautsprecher-Systeme erreicht sie trotzdem eine Klangfülle, welche sonst nur größere und wesentlich teure Boxen bieten können.

3. Die Box sieht sehr professionell aus: Geschliffene Aluminium-Sichtmontage- ringe, sowie weiße Membranen im Kon- trast zu schwarzen Aufhängungen und Kalotten geben der Box, zusammen mit der pechschwarzen Hochtön-Kalotte, einen besonderen Pfiff.

4. Durch die Frontmontage der Lautspre- cher-Systeme sowie durch das vorgefer- tigte Holzgehäuse wird ein optimal ein- facher und sehr schneller Aufbau er- möglicht. Mit wenigen Handgriffen ent- steht „ein Paar“ an einem Nachmittag. (Die Systeme und die fertig aufgebaute Weiche sind im Bild 1 zu sehen.)

5. Der eigentlich wichtigste Punkt sei hier zuletzt genannt:
Der unwahrscheinlich günstige Preis, den wir nur durch zähe Verhandlungen für Sie erreichen konnten.

Der Aufbau

Zuerst wird die Gehäusezarge vorsichtig in Form gebracht, aber noch nicht verleimt.

Technische Daten:

Frequenzbereich:	30–22 000 Hz
Belastbarkeit	
(Dauer/Musik):	60/100 Watt
Impedanz:	4 Ω
Klirrfaktor bei	
20 Watt:	1,8 %
Abmessungen	H 510 x B 300 x
(mm):	T 185
Bruttovolumen:	28 l

Spannen Sie zwei oder drei kräftige Bänder um die Zarge. Dann legen Sie die Schall- wand lose von oben ein und montieren die Lautsprecher-Systeme von vorn mit den beigefügten Schrauben. (Siehe Bild 2)

Achten Sie darauf, daß die Schrauben gut angezogen werden, damit das Gehäuse luftdicht verschlossen wird. Nehmen Sie dann die verschraubte Schallwand aus der Zarge und legen sie auf den Kopf.

So können Sie bequem auf der Rückseite der Schallwand zunächst die Weiche mon- tieren und dann die vorgesehene Verdrahtung vornehmen.

Achten Sie bitte auf die deutlich gekenn- zeichneten PLUS- und MINUS-Pole der Systeme! Ansonsten müssen Sie später bei der Wiedergabe mit unangenehmen Fre- quenzseinbußen rechnen.

Nach erfolgter Verdrahtung sollten Sie alle Verbindungen noch einmal sorgfältig über- prüfen. Ein einfaches Multimeter kann Ihnen hierbei gute Dienst leisten. (Siehe Bild 3)

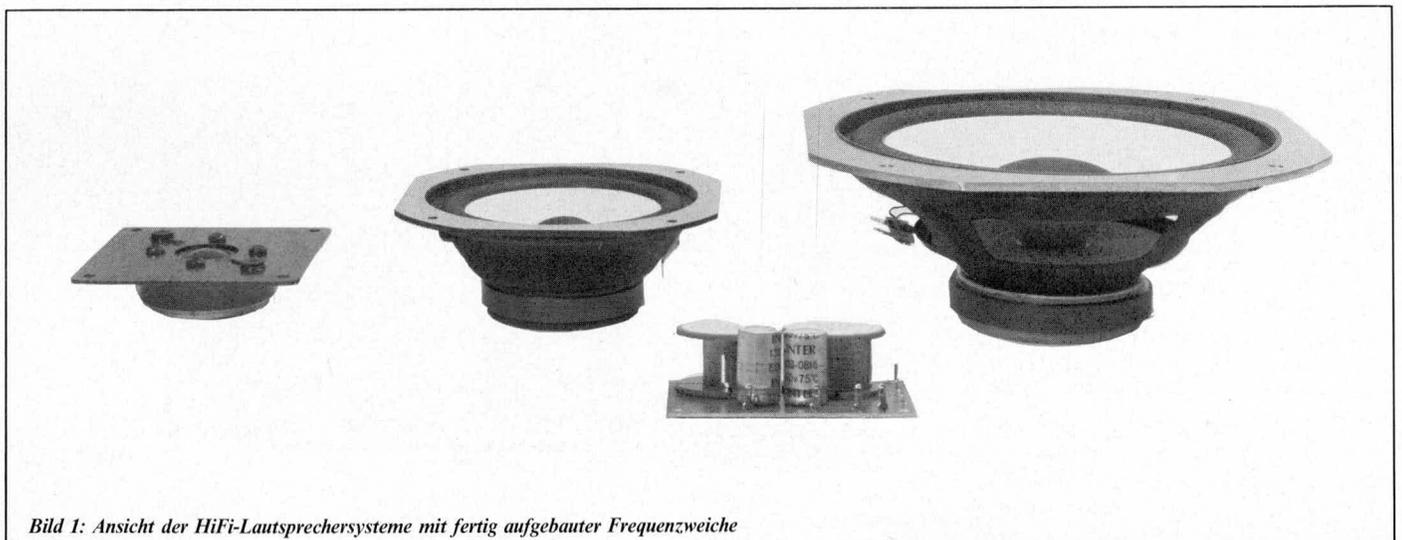


Bild 1: Ansicht der HiFi-Lautsprechersysteme mit fertig aufgebaute Frequenzweiche

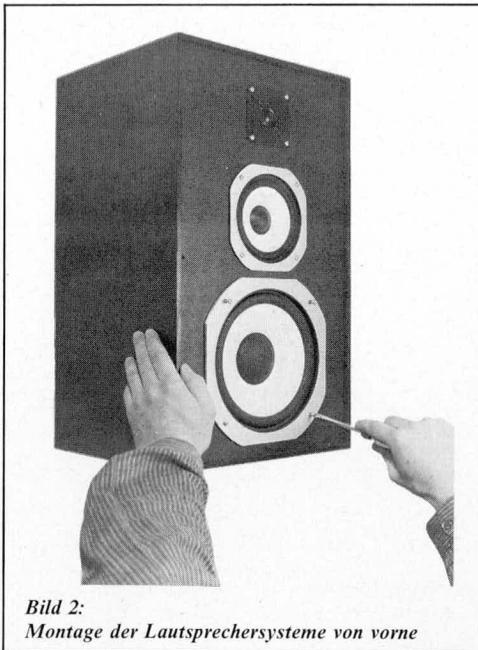


Bild 2:
Montage der Lautsprechersysteme von vorne

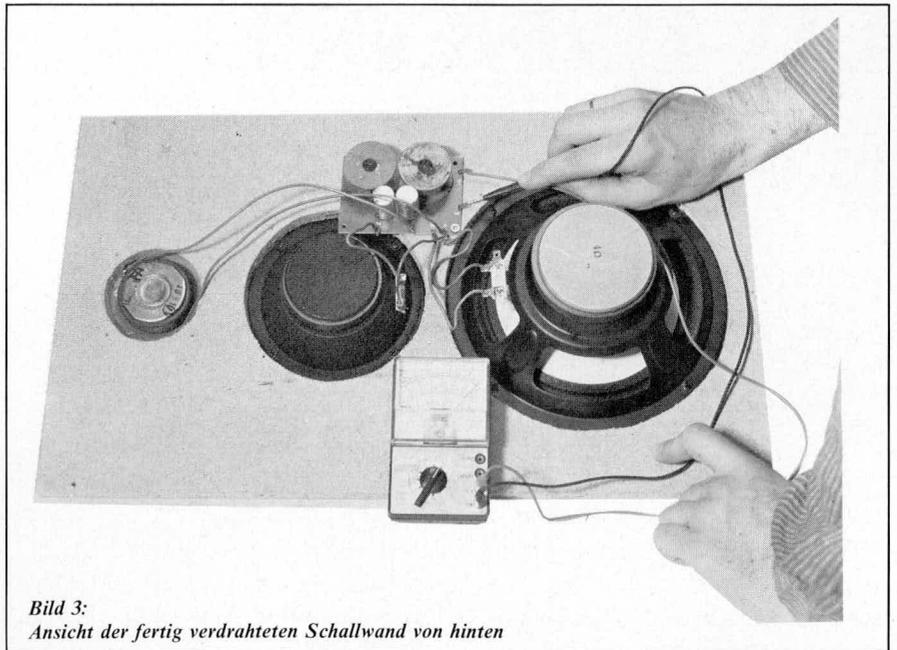
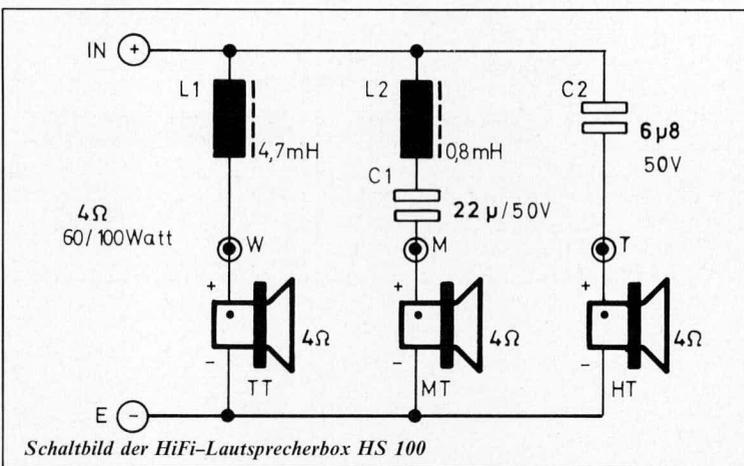


Bild 3:
Ansicht der fertig verdrahteten Schallwand von hinten



Schaltbild der HiFi-Lautsprecherbox HS 100

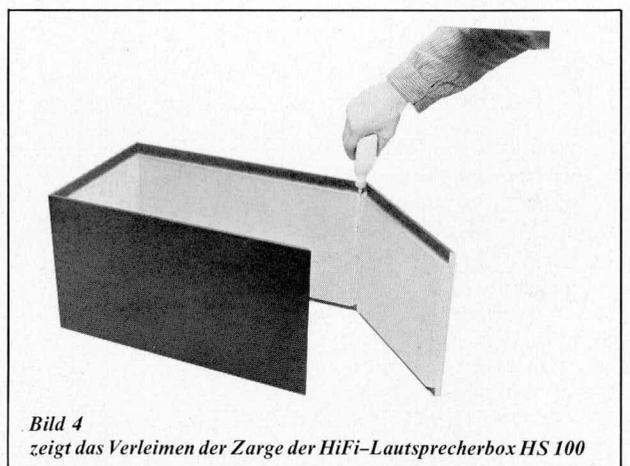


Bild 4
zeigt das Verleimen der Zarge der HiFi-Lautsprecherbox HS 100

Wenn Sie sich überzeugt haben, daß alle Verbindungen ordnungsgemäß hergestellt sind, können Sie die Schallwand an Ihrem Verstärker mit zunächst niedriger Ausgangsleistung einfach überprüfen! — Danach wird das Gehäuse fertiggestellt. Klappen Sie dazu die bereits zusammengefaltete Zarge an den Kanten vorsichtig auseinander, und streichen Sie diese gut mit Leim ein. (Siehe Bild 4)

Wenn Sie alle 4 Kanten der Zarge mit Leim bestrichen haben, halten Sie diese zunächst durch zwei oder drei straffe Bänder in Form. Legen Sie dann von oben die Schallwand lose ein. Dadurch wird sichergestellt, daß die Box eine 100%ige Rechtwinkeligkeit erhält. Nach ca. 2 Stunden ist der Leim soweit getrocknet, daß Sie die Box weiter bearbeiten können. Sie brauchen jetzt nur noch die Schallwand mit den dafür vorgesehenen Schrauben sorgfältig zu befestigen.

Zum Schluß montieren Sie die Rückwand und führen das Zuleitungskabel hindurch. Jetzt brauchen Sie nur noch eine Verbindung zu Ihrem Verstärker herzustellen. Nun kann es losgehen!

Die Box erzielt auf dem Prüfstand ganz hervorragende Resultate. Bild 5 zeigt die einwandfreie Wiedergabe eines Sinus-Tones von ca. 50 Hz. Besonders angenehm

macht sich die Verwendung einer 6 db-Frequenzweiche bemerkbar. Diese verringert zwar die Gesamtbelastbarkeit der Box geringfügig, vermeidet jedoch harte Übergänge zwischen den einzelnen Lautsprecher-Systemen. Das gesamte Klangbild hinterläßt einen runden und ausgewogenen

Eindruck und reicht von 30—22000 Hz ohne nennenswerte Schwankungen, wobei der Klirrfaktor von nur 1,8% bei einer Belastung von 20 W selbst für sehr teure Lautsprecher-Boxen bemerkenswert niedrig ist. Sie werden überrascht sein, welche Klangfülle in diesem kleinen Wunderwerk steckt!

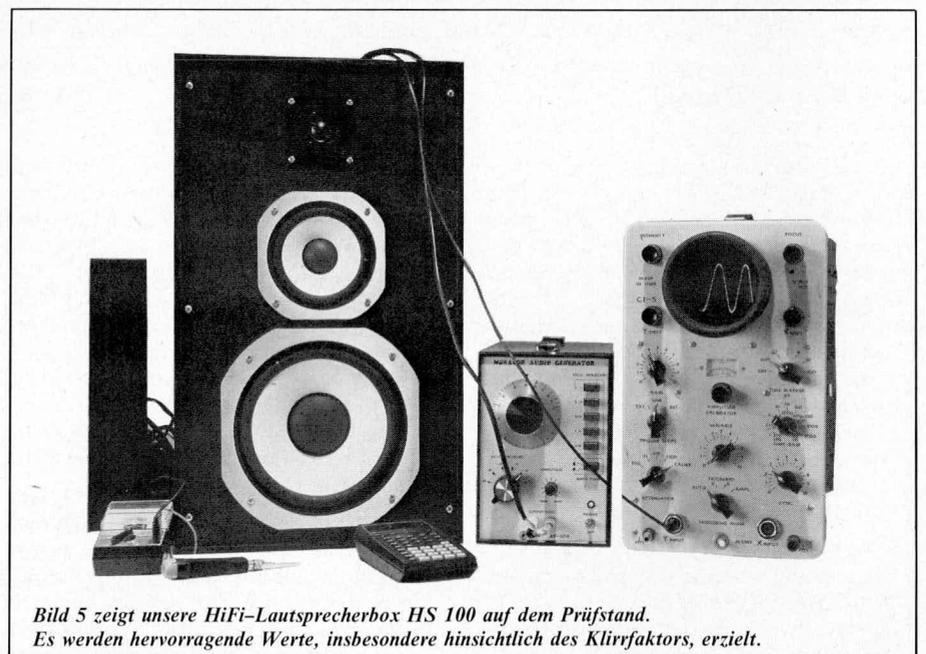
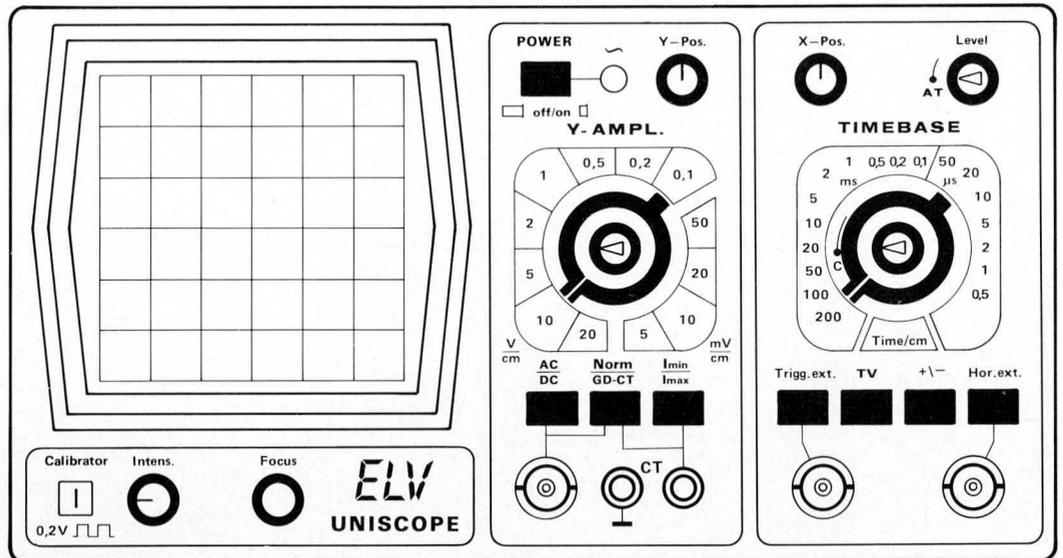


Bild 5 zeigt unsere HiFi-Lautsprecherbox HS 100 auf dem Prüfstand. Es werden hervorragende Werte, insbesondere hinsichtlich des Klirrfaktors, erzielt.

ELV-UNISCOPE

10-MHz-Oszilloskop ELV-HAMEG



Das von ELV in Zusammenarbeit mit der Fa. HAMEG entwickelte UNISCOPE hat seinen Namen aus den Worten Universal-Oszilloskop. Wie auch aus der in unserer Ausgabe Nr. 18 bereits veröffentlichten Schaltung hervorgeht, ist das ELV-UNISCOPE in der Tat universell einsetzbar, wozu nicht zuletzt der Komponententester beiträgt, mit dessen Hilfe Bauelemente sogar innerhalb einer Schaltung getestet werden können. Daß es sich um ein echtes Trigger-Oszilloskop handelt mit hochwertigem Eingangsteiler, braucht an dieser Stelle wohl nicht extra erwähnt zu werden.

Kurz vor Redaktionsschluß der hier vorliegenden Ausgabe ELV Nr. 19 sind den an der Entwicklung des ELV-UNISCOPE beteiligten Ingenieuren noch einige wesentliche Verbesserungen und Erweiterungen eingefallen.

1. Der eingebaute Komponententester wurde umschaltbar gemacht und erhält eine zweite Stufe, wodurch es ermöglicht wird, auch niederohmige Bauelemente innerhalb einer Schaltung zu testen (z. B. die Basis-Emitter-Strecke eines Leistungs transistors, zu der parallel ein niederohmiger Widerstand geschaltet ist).
2. Das Gerät wurde außerdem um eine TV-Taste erweitert, mit deren Hilfe sich hervorragend Messungen an Fernsehgeräten durch diese zusätzliche Triggermöglichkeit durchführen lassen.

3. Es wurde eine Möglichkeit gefunden, einen vorgefertigten industriellen Vor-teiler mit „normalen“ Hilfsmitteln ab-gleichen zu können, so daß die Konzeption der elektronischen Umschaltung des Eingangsteilers wieder verlassen wurde. Bei der elektronischen Umschal-tung des Eingangsteilers hat sich näm-lich gezeigt, daß sich die Ruheposition des Strahls beim Umschalten zum Teil nicht unerheblich verändern kann, was bei der nun geänderten Version nicht mehr der Fall ist.
4. Als letzten Punkt haben wir die Konzeption des 1-Leiterplatten-Aufbaus wieder verlassen und nun das Gerät auf drei Lei-terplatten aufgebaut, wodurch unserer Meinung nach der Nachbau keineswegs erschwert sondern erleichtert wird, da

die drei Leiterplatten weitgehend abge-schlossene Funktionseinheiten darstel-len, die so übersichtlicher zu verstehen und zu handhaben sind.

Die durch vorgenannte Punkte erforderlich gewordenen Änderungen haben zwangs-läufig zu einer Verzögerung geführt, so daß die Baubeschreibung erst in der kommen-den Ausgabe veröffentlicht werden kann.

Wir meinen jedoch im Interesse unserer Leser gehandelt zu haben, da das ELV-UNISCOPE um einige wesentliche Funk-tions- und Anwendungsmerkmale erweitert werden konnte.

Die oben abgebildete Frontplatte zeigt das geänderte Design mit den zusätzlichen Schaltern und Funktionen.

ELV-Serie 7000:

Niederfrequenz-Generator NFG 7000



Mit der hier vorgestellten Schaltung eines Niederfrequenz-Sinus-Rechteck-Generators können Sie ein weiteres Gerät im Design der ELV-Serie 7000 aufbauen, das besonders für die Audio-Freunde unter unseren Lesern im ELV-Labor entwickelt wurde.

Nachfolgend führen wir die wesentlichen Merkmale und technischen Daten dieses universell einsetzbaren Gerätes auf:

- **Frequenzbereich:** 10 Hz—100 kHz in vier dekadisch aufgeteilten Bereichen
- **Klirrfaktor:** ca. 0,1 % im Bereich von 100 Hz—50 kHz
ca. 0,5 % in den Bereichen <100 Hz und >50 kHz
- **Ausgangskurvenformen:** Sinus und Rechteck
- eingebauter in dB-Schritten kalibrierter Abschwächer
- zusätzlich kontinuierliche Amplitudenregelung
- durch eingebauten, regelbaren Verstärker als Signalverfolger einsetzbar

Vorstehend aufgeführte Daten lassen erkennen, welch großes Anwendungsfeld diese interessante Schaltung abdeckt.

Allgemeines

Ein wesentliches und besonders interessantes Gebiet des Elektronikbastelns stellt die NF-Technik dar mit ihrem Bau von Verstärkern, Klangreglern, Lautsprecherboxen usw. Da auch im ELV journal in dieser Richtung noch viele Beiträge geplant sind, bietet es sich an, eine Schaltung, wie die des NFG 7000 vorzustellen, die ein wesentliches Hilfsmittel beim Nachbau von Niederfrequenzschaltungen darstellt.

Zwar lassen sich mit Funktionsgeneratoren auch Sinusverläufe realisieren, die jedoch bedingt durch die angewandte Schaltungstechnik einen für Audio-Freunde nicht vertretbaren Klirrfaktor aufweisen.

Mit dem NFG 7000 lassen sich sinusförmige Frequenzen erzeugen, die einen Klirrfaktor in der Größenordnung von 0,1 % aufweisen. Um das Gerät so universell wie möglich einsetzen zu können, haben wir zusätzlich einen empfindlichen Verstärker mit hoher Eingangsimpedanz eingebaut, der die Möglichkeiten eines Signalverfolgers eröffnet und außerdem haben wir der Sinusfunktion noch die Rechteckfunktion hinzugefügt.

Bedienungs- und Funktionsmerkmale

Die Bedienung des Gerätes ist durch übersichtliches Frontplattendesign recht einfach, zumal vier Leuchtdioden den jeweiligen Ausgangszustand anzeigen.

Mit dem linken Potentiometer P 5 kann die Empfindlichkeit (Lautstärke) des eingebauten NF-Verstärkers, dessen beide Eingangsbuchsen sich direkt darunter befinden, eingestellt werden.

Die Ausgangsfrequenz wird mit dem 6-stufigen Drehschalter S 1 in vier dekadische Bereiche aufgeteilt, wobei in der unteren und oberen Stellung kein Ausgangssignal vorhanden ist. Innerhalb der dekadischen Bereiche erfolgt die Einstellung mit dem Potentiometer P 1 (zweites von links).

Die Größe der Ausgangsamplitude ist stufenlos mit dem Potentiometer P 2 für Sinus und mit P 3 für Rechteck (also getrennt) einstellbar und kann zusätzlich mit dem Drehschalter S 3 (Abschwächer) in 10 dB-Schritten geändert werden.

Das Potentiometer P 4 ermöglicht in diesem

Zusammenhang die Verschiebung des Ausgangsgleichspannungspegels.

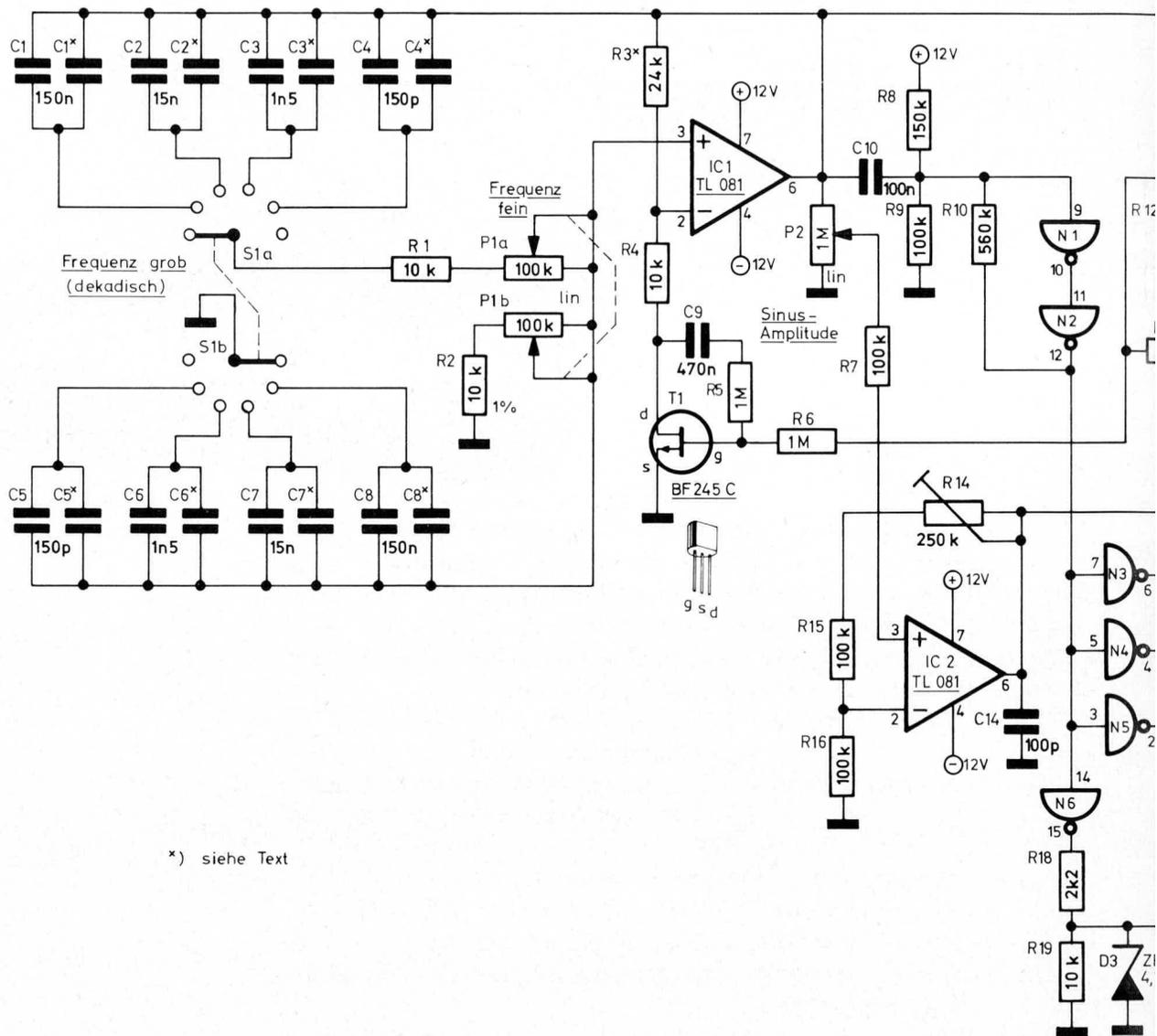
Mit dem Kippschalter S 2 kann die Form des Ausgangssignals von Sinus auf Rechteck umgeschaltet werden.

Mit S 4 wird das Gerät eingeschaltet.

Stehen die Regler P 2, P 3 und S 3 auf Rechtsanschlag (im Uhrzeigersinn gedreht), beträgt die Größe der Ausgangsamplitude bei Sinus $10 V_{SS}$ und bei Rechteck $5 V_{SS}$.

Mit Hilfe der Pegelindikatordioden D 6 und D 7 läßt sich, aufgrund ihrer Schwellenspannung von +5 V und -5 V, eine einfache Überwachung der Ausgangsspannung erreichen.

Bei maximal möglicher Ausgangsamplitude ist diese z. B. gleichspannungsfrei, d. h. symmetrisch, wenn beide Dioden gerade eben nicht leuchten (P 4 ungefähr Mittelstellung). Wird nun mit P 4 eine Verschiebung des Ausgangsgleichspannungspegels herbeigeführt, leuchtet entweder die eine oder die andere LED mehr oder weniger stark auf, je nachdem ob und wie weit das Aus-



*) siehe Text

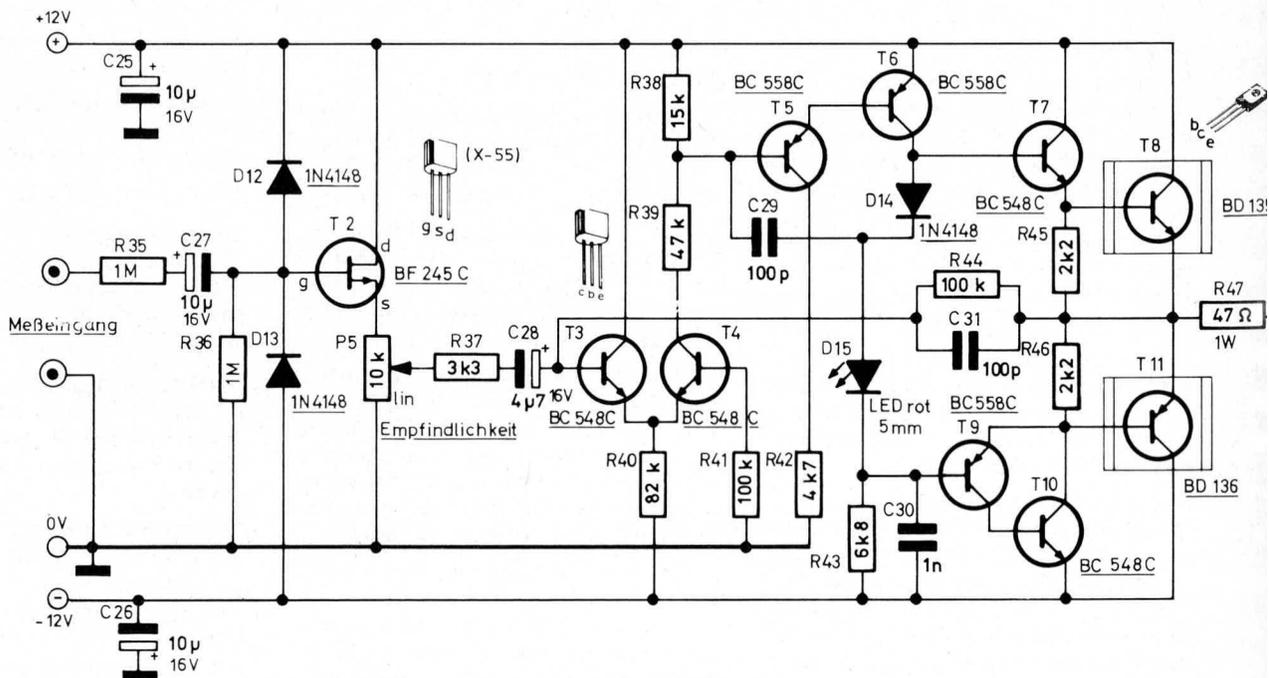
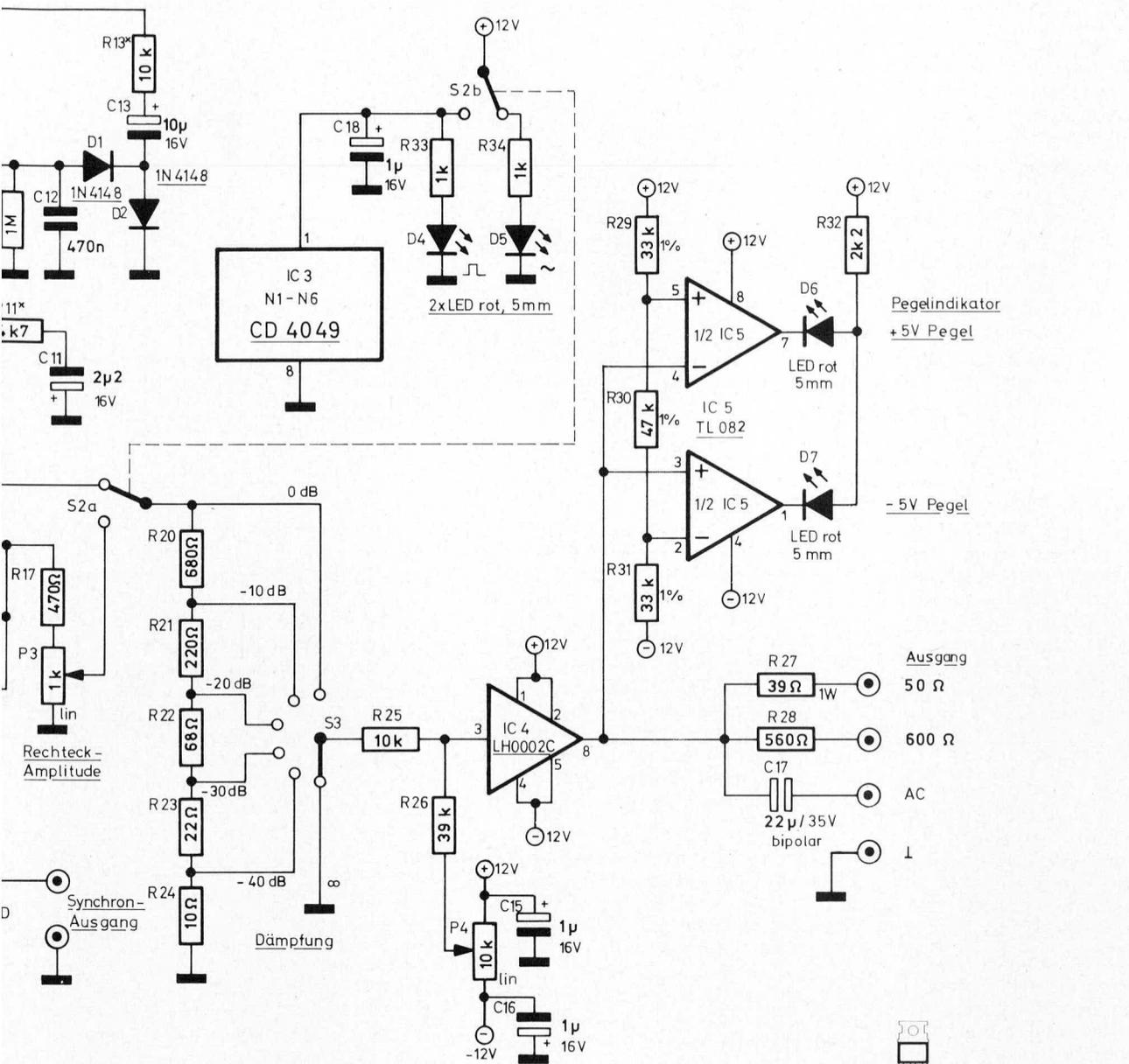


Bild 2: Gesamtschaltbild des Niederfrequenz-Generators NFG 7000



gangssignal gleichspannungsmäßig nach oben oder unten verschoben wurde.

Befindet sich der Schalter S 2 in Stellung „Rechteck“, liegt dieses zwischen 0 V und +5 V, sofern P 4 so eingestellt wurde, daß die für die Überwachung des positiven Ausgangsspannungsbereiches zuständige LED D 6 gerade eben nicht mehr leuchtet.

Wird P 4 nun ganz an den linken Anschlag gedreht (entgegen dem Uhrzeigersinn), ist die Dimensionierung der Bauteile so ausgelegt, daß nun das Ausgangssignal symmetrisch ist, d. h., daß es sich zwischen +2,5 V und -2,5 V bewegt. Die eben beschriebenen Einstellungen beziehen sich immer auf Maximaleinstellung von P 2, P 3 und S 3.

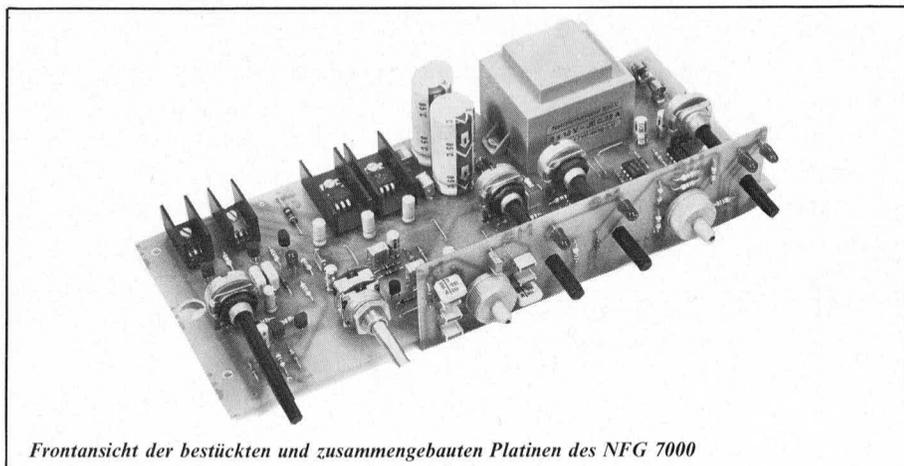
Bei Einstellung von kleineren Ausgangssignalen kann es durchaus sein, daß bei beliebiger Stellung von P 4 weder D 6 noch D 7 aufleuchten, da die Gleichspannungsverschiebung nicht so große Werte annehmen kann.

Wichtig ist noch in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, daß aufgrund der großzügigen Schaltungsauslegung das Ausgangssignal weder im positiven noch im negativen Bereich in die Begrenzung fahren kann (selbstverständlich nur bei richtiger Einstellung von R 14) und daß die Anzeige des Pegelindikators kein Maß für eine eventuelle Übersteuerung darstellt, da diese, wie eben erwähnt, ausgeschlossen ist.

Zur Schaltung

Die Erzeugung von sinusförmigen Frequenzen mit geringem Klirrfaktor ist im Niederfrequenzbereich nicht gerade einfach, besonders, wenn die Forderung nach einem gewissen Bedienungskomfort (z. B. Unterteilung in dekadische Bereiche) bei hoher Nachbausicherheit besteht.

LC-Oszillatoren scheiden hier von vornherein aus, will man einen für Hobby-Elektroniker vertretbaren Aufwand nicht überschreiten, zumal die Induktivitäten und Kapazitäten bei niedrigen Frequenzen unhandlich groß und damit teuer werden. Deshalb verwendet man in diesem Bereich vorzugsweise RC-Oszillatoren, wobei sich hier der Einsatz einer WIEN-ROBINSON-Brücke, wegen ihrer hohen Güte bezüglich Frequenzstabilität und geringem Klirrfaktor, anbietet.



Frontansicht der bestückten und zusammengebauten Platinen des NFG 7000

Der WIEN-ROBINSON-Oszillator

Das Prinzipschaltbild des WIEN-ROBINSON-Oszillators ist in Bild 1 dargestellt. Da die Ausgangsspannung der WIEN-ROBINSON-Brücke (Brücke ist der Schaltungsteil ohne Operationsverstärker) bei der Frequenz, auf der sie schwingen soll (Resonanzfrequenz), Null wird, eignet sie sich nicht ohne weiteres als Rückkoppler. Für den Einsatz in Oszillatoren (Bild 1 mit Operationsverstärker) muß die WIEN-ROBINSON-Brücke daher geringfügig verstimmmt werden, damit die Spannung U_D nicht Null wird, denn um eine Ausgangsspannung zu erhalten, benötigt der Operationsverstärker selbstverständlich auch eine Eingangsspannung, die größer als Null ist.

Die Ausgangsamplitude des WIEN-ROBINSON-Oszillators ergibt sich nun aus der Differenzspannung U_D multipliziert mit der Verstärkung des Operationsverstärkers. Aufgrund der Bauteileigenschaften in Verbindung mit ihrem Temperaturverhalten kann sich sowohl die Spannung U_D als auch der Verstärkungsfaktor des Operationsverstärkers ständig etwas ändern, so daß leicht die Gefahr der Übersteuerung des Verstärkers besteht oder aber auch, daß gar nicht erst eine Schwingung zustande kommt.

Eine Besonderheit dieser Oszillatoren liegt deshalb in der Tatsache, daß ein einwandfreies Arbeiten nur dann gewährleistet ist, wenn der Oszillator mit einer zusätzlichen

automatischen Verstärkungsregelungsschaltung ausgestattet wird, da er von seiner Grundkonzeption her keine Amplitudenregelungseigenschaften aufweist.

Um die Amplitude zu regeln und damit auch konstant zu halten, ist es erforderlich, den Widerstand R_C (oder R_D) regelbar zu machen, wobei die Besonderheit noch zu beachten ist, daß die Regelung zwar einerseits möglichst schnell sein sollte, andererseits jedoch so langsam sein muß, daß bei der niedrigsten vorkommenden Frequenz (hier 10 Hz) nicht innerhalb des Verlaufes der Sinuskurve Ausregelvorgänge auftreten, die zu einem stark erhöhten Klirrfaktor führen würden. Die richtige Dimensionierung hier zu finden, ist u. a. ein Qualitätsmerkmal der Schaltung, mit der sich in unserem Fall, aufgrund ihrer hochwertigen Konzeption Klirrfaktoren von ca. 0,1 % erreichen lassen.

In der in Bild 2 dargestellten Gesamtschaltung finden wir die einzelnen Komponenten aus Bild 1 wieder:

Die umschaltbaren Kondensatoren C 1–C 4 vertreten den Kondensator C_A , während C 5–C 8 den Kondensator C_B darstellen. R 1/P 1 stehen für R_C , während R 2/P 2 R_B vertreten. R 3 vertritt R_C und die Reihenschaltung von R 4 und T 1, der für kleine Spannungen einem regelbaren ohmschen Widerstand ähnlich ist, ersetzt R_D .

Am Ausgang des IC 1 (Pin 6) steht nun das sinusförmige Signal des Wien-Robinson-Oszillators zur Verfügung. Wie bereits vorstehend erwähnt, ist es unbedingt erforderlich, eine Regelung der Ausgangsamplitude vorzunehmen. Dies geschieht wie folgt:

Über R 13 und C 13 wird die Ausgangsspannung auf die Gleichrichter- und Spannungsverdopplerschaltung bestehend aus D 1 und D 2 geführt. Mit C 12 wird die Spannung geglättet, wobei R 12 die Entladezeit von C 12 beeinflusst.

Über R 6 gelangt die so gleichgerichtete und aufbereitete Ausgangsspannung auf den Steueranschluß (Gate) des Feldeffekttransistors T 1. Dieser verhält sich für die hier zu verarbeitenden an ihm anliegenden kleinen Spannungen wie ein über den Steueranschluß regelbarer ohmscher Widerstand. Mit C 9, R 5 und R 6 wird eine zusätzliche Linearisierung des Steuerkennlinienfeldes von T 1 erreicht, was eine Reduzierung des Klirrfaktors bewirkt und außerdem zu einer hohen Konstanz der Ausgangsamplitude des Wien-Robinson-Oszillators beiträgt.

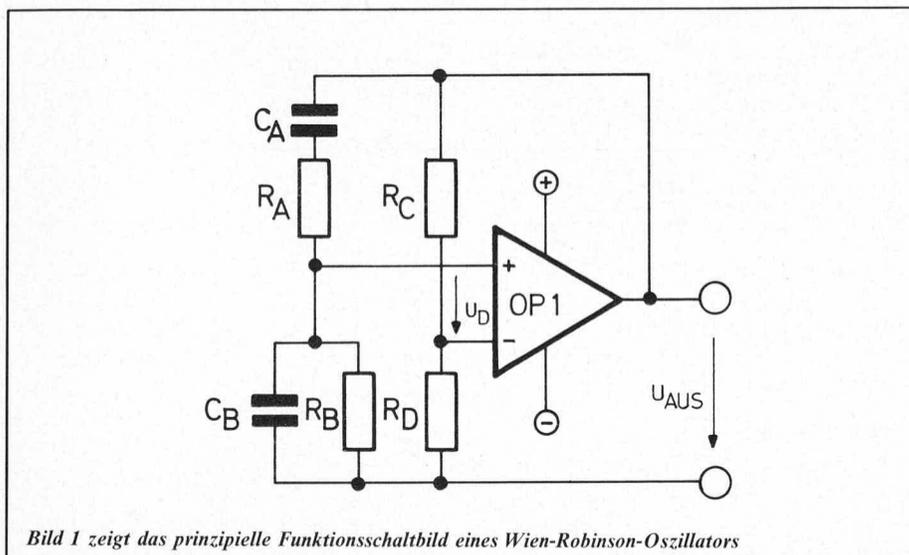
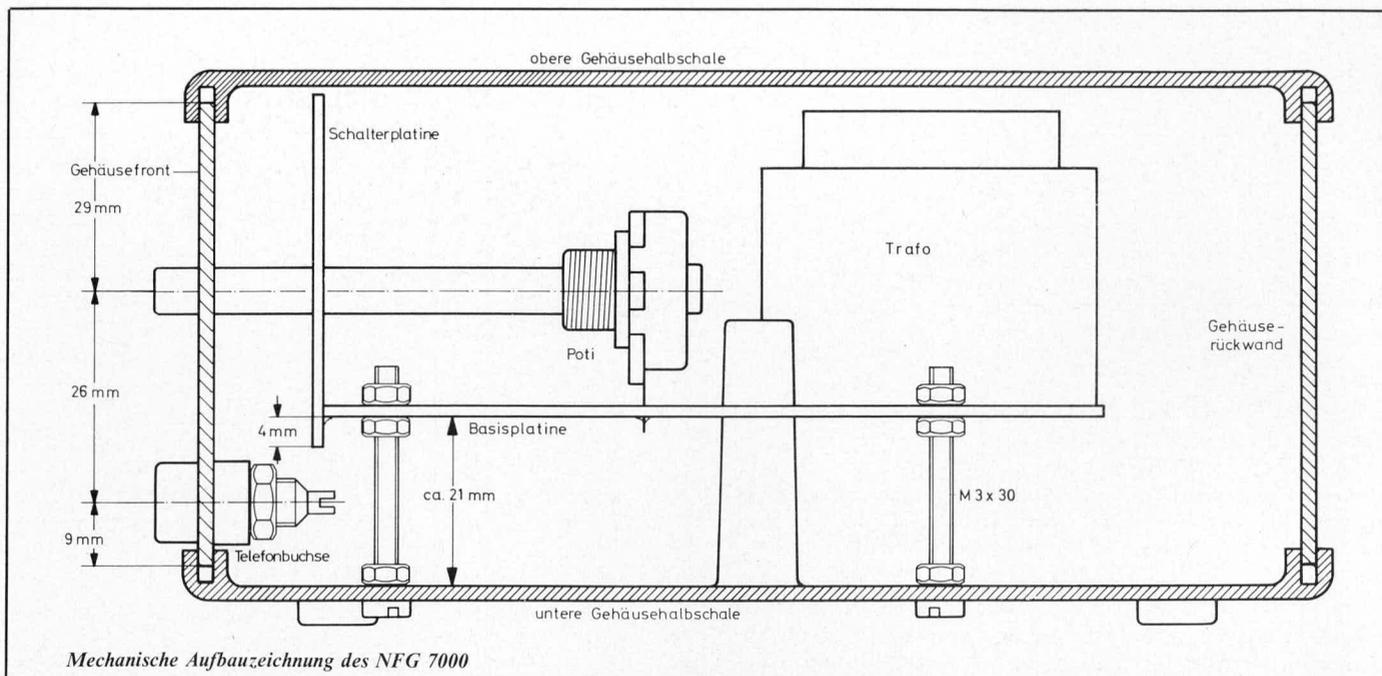


Bild 1 zeigt das prinzipielle Funktionsschaltbild eines Wien-Robinson-Oszillators



Mechanische Aufbauzeichnung des NFG 7000

Für Experten sei an dieser Stelle gesagt, daß durch Feinabgleich von R 5 und R 6, die annähernd gleiche Werte haben, eine Minimierung des Klirrfaktors möglich ist.

Das an Pin 6 des IC 1 anstehende sinusförmige Ausgangssignal der Wien-Robinson-Brücke gelangt auf das Potentiometer P 2, mit dem die Amplitude stufenlos eingestellt werden kann. Über R 7 wird das Signal dann auf den positiven Eingang des IC 2 geführt, das eine feste mit R 14 einmal eingestellte Verstärkung besitzt. Das verstärkte am Ausgang (Pin 6) des IC 2 anstehende Signal gelangt über S 2 A, mit dessen Hilfe das Ausgangssignal von Sinus auf Rechteck umgeschaltet werden kann, auf den in dB-Schritten kalibrierten Abschwächer, bestehend aus den Widerständen R 20–R 24 in Zusammenarbeit mit dem Präzisionsdreh-schalter S 3. Über R 25 wird das Signal ausgekoppelt und auf den Leistungs-End-Verstärker (Verstärkung 1) geführt, an dessen Ausgang (Pin 8) bis zu 100 mA entnommen werden können.

R 26 dient in Verbindung mit P 4 und den Endstörkondensatoren C 15 und C 16 zur Gleichspannungseinstellung des Ausgangs.

R 27, R 28 und C 17 dienen dazu, eine definierte Ausgangsimpedanz bzw. einen gleichspannungsfreien Ausgang zu realisieren.

Wird S 2 in die andere Stellung gebracht, so wird über S 2 A von Sinus auf Rechteck umgeschaltet und über S 2 B das für die Erzeugung des Rechtecksignals verantwortliche IC 3 des Typs CD 4049 mit Spannung versorgt.

Pin 1 des IC 3 sowie der Endstörkondensator C 18 können auch direkt fest an die positive Versorgungsspannung angeschlossen werden. Dies hat den Vorteil, daß auch bei Stellung Sinus das Synchronausgangssignal zur Verfügung steht (sonst nur bei Stellung Rechteck), jedoch den Nachteil, daß die Sinuskurve bei Stellung Sinus in der Nähe des Nulldurchgangs einen ganz kleinen Zacken aufweist, wodurch sich der Klirrfaktor geringfügig erhöht.

Die Gewinnung des Rechtecksignals geschieht mittels des IC 3, das sechs Inverter enthält. Über C 10 wird das Sinussignal ausgekoppelt und auf den Eingang des 1. Inverters N 1 geführt, der über die Widerstände R 8 und R 9 auf ca. +4 V gehalten wird.

Durch den nachgeschalteten Inverter N 2 wird die Flankensteilheit weiter erhöht, um schließlich an den Ausgängen der parallel geschalteten Inverter N 3–N 5 als einwandfreies Rechtecksignal anzustehen. Mit dem Potentiometer P 3 kann die Amplitude des Rechtecksignals stufenlos eingestellt werden.

Der Inverter N 6 dient in Verbindung mit den Widerständen R 18, R 19 und der Diode D 3 zur Erzeugung des Synchronsignals.

Mit den Leuchtdioden D 4 und D 5 wird angezeigt, ob am Ausgang die Sinus- oder Rechteckfunktion anliegt, während die Leuchtdioden D 6 und D 7 in Verbindung mit dem IC 5 und dem Spannungsteiler R 29–R 31 eine Aussage über den Ausgangspegel bei Vollaussteuerung machen.

Um das Gerät auch als Signalverfolger einsetzen zu können, wurde noch ein NF-Verstärker mit den Transistoren T 2–T 11 aufgebaut, dessen Besonderheit in einer FET-Eingangsstufe mit einer Eingangsimpedanz von ca. 1 MΩ besteht, so daß das Meßobjekt praktisch nicht belastet wird. Die Regelung erfolgt mit dem Potentiometer P 5. Auf die weitere detaillierte Beschreibung dieses NF-Verstärkers wollen wir hier nicht eingehen, da es sich um einen normalen NF-Verstärker handelt, dessen Funktion von untergeordneter Bedeutung ist.

Zur Stromversorgung des Niederfrequenz-Generators dient ein mit zwei Festspannungsreglern (IC 6 und IC 7) aufgebautes Netzteil, das in ähnlicher Form schon mehrfach beschrieben wurde.

Zum Nachbau

Wie bei den meisten Geräten aus der ELV-Serie 7000 befinden sich auch bei der hier vorgestellten Schaltung des NFG 7000, bis auf den Netzschalter, sämtliche Bauelemen-

te auf den Platinen, so daß auch hier eine hohe Nachbausicherheit, bei praktisch vernachlässigbarem Verdrahtungsaufwand, erreicht wurde.

Bevor mit der Bestückungsarbeit der Platinen begonnen wird, sind diese in das Gehäuse einzupassen. Nachdem ein Probeeinbau der Platinen zur Zufriedenheit verlaufen ist (Platinen sind noch nicht miteinander verlötet), kann mit der Bestückungsarbeit begonnen werden.

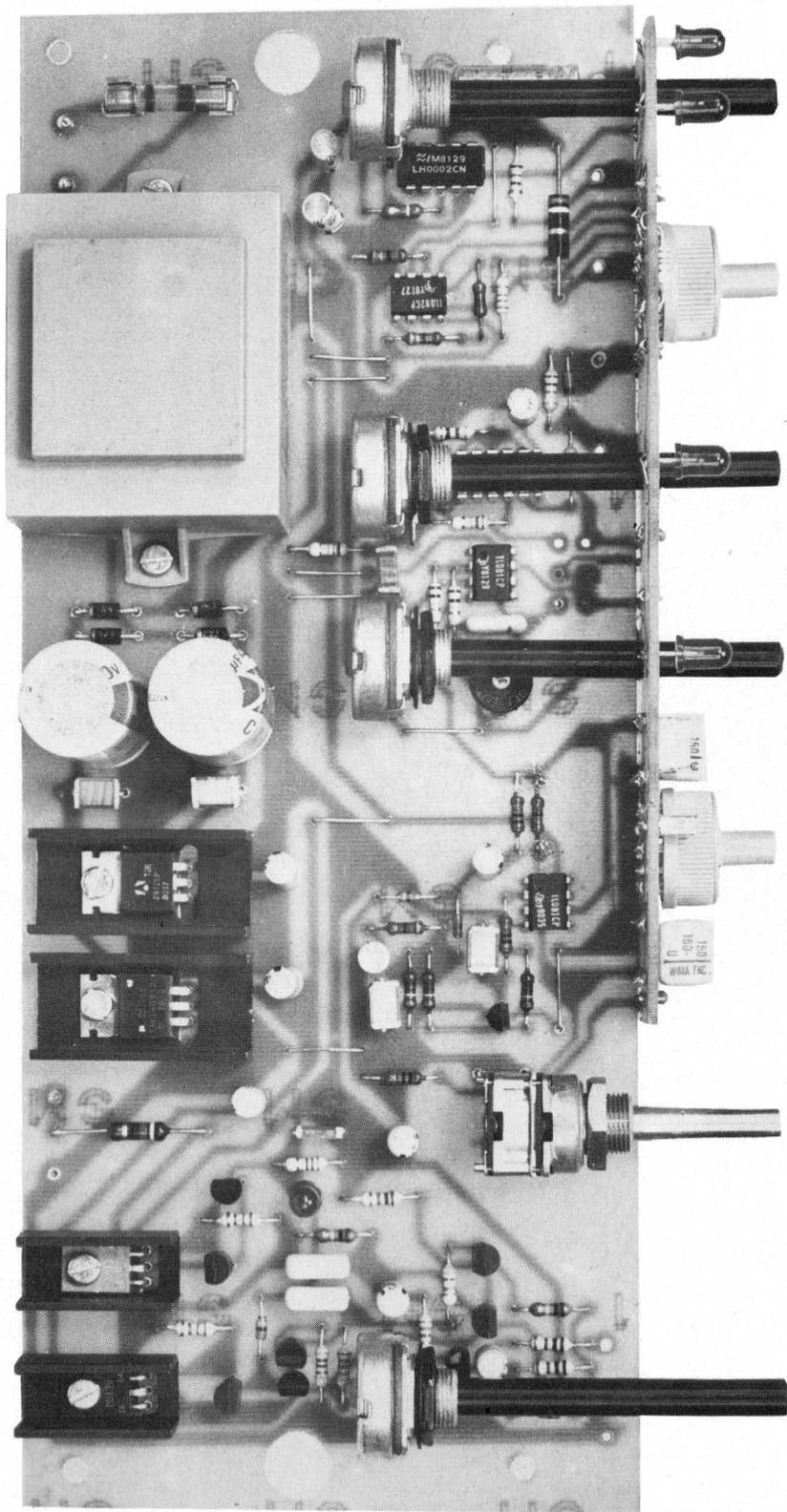
Zunächst werden die Widerstände, dann die Kondensatoren, Dioden usw. in gewohnter Weise eingelötet, wobei auf die Polung bei Kondensatoren und Dioden geachtet werden muß.

Ist die Bestückung nach Einsetzen der ICs (auf richtigen Einbau achten) beendet, wird die Frontplatte senkrecht an die Basisplatte angelötet, und zwar so, daß sie ca. 3 mm unter ihr hervorragt.

Sind alle Kupferflächen der senkrecht aufeinanderliegenden Platinen miteinander verlötet, kann der Einbau ins Gehäuse vorgenommen werden. Hierzu wird zunächst die Frontplatte mit den beiden Kippschaltern sowie den Ausgangsbuchsen bestückt und dann über die Achsen der Potentiometer und Drehschalter geschoben. Nun kann die Basisplatte von oben in die untere Gehäusehalbschale gesetzt werden, wobei die zwei großen Gehäusebefestigungszapfen zur Führung dienen, ebenso wie die Führungsnut für die Frontplatte. Die genaue Befestigung mittels 4 Schrauben M 3 x 30 geht aus der Aufbauzeichnung hervor.

Die Eingangs- und Ausgangsbuchsen des NFG 7000 werden über möglichst kurze, flexible, isolierte Leitungen mit den entsprechenden Punkten auf der Basisplatte verbunden.

Nach dem Einstellen der Ausgangsamplitude mit R 14 (siehe Kapitel Einstellung) und abschließenden Tests kann die Endmontage, mit Anbringen der Drehknöpfe und Montieren des Gehäuseoberteils, durchgeführt werden.



Ansicht der bestückten Platinen des NFG 7000

Stückliste: NF-Generator NFG 7000 Halbleiter

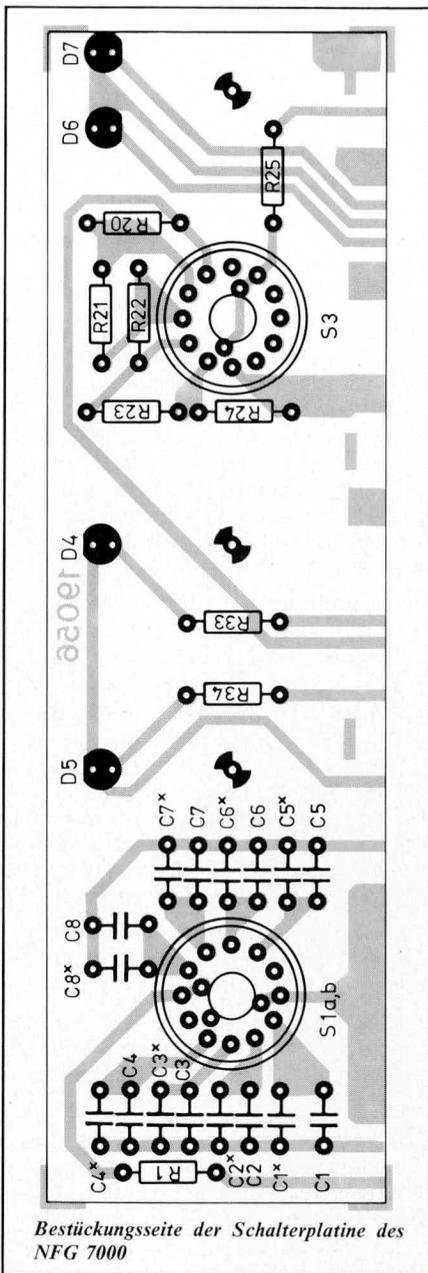
IC1, IC2	TL 081
IC3	CD 4049
IC4	LH 0002 C
IC5	TL 082
IC6	7812
IC7	7912
T1, T2	BF 245 C
T3, T4, T7, T10	BC 548 C
T5, T6, T9	BC 558 C
T8	BD 135
T11	BD 136
D1, D2, D12-14	1 N 4148
D3	ZPD 4,7
D4-D7, D15	LED rot, 5 mm
D8-D11	1 N 4001

Kondensatoren

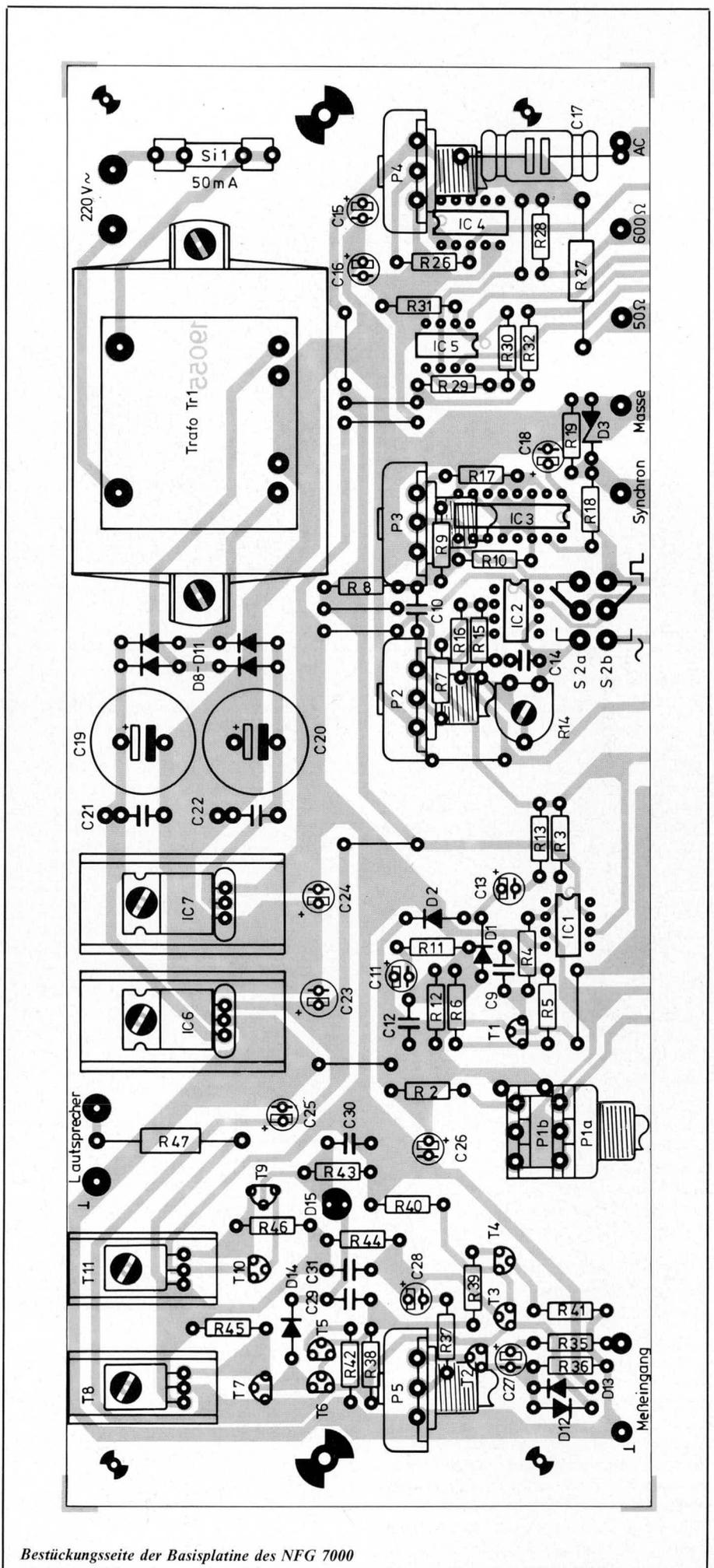
*C1, C8	150 nF
*C2, C7	15 nF
*C3, C6	1,5 nF
*C4, C5	150 pF
C9	470 nF
C10	100 nF
C11	2,2 μ F/16 V
C12*	470 nF
C13, C23-27	10 μ F/16 V
C14, C29, C31	100 pF
C15, C16, C18	1 μ F/16 V
C17	22 μ F/35 V (bipolar)
C19, C20	1000 μ F/35 V
C21, C22	330 nF
C28	4,7 μ F/16 V
C30	1 nF

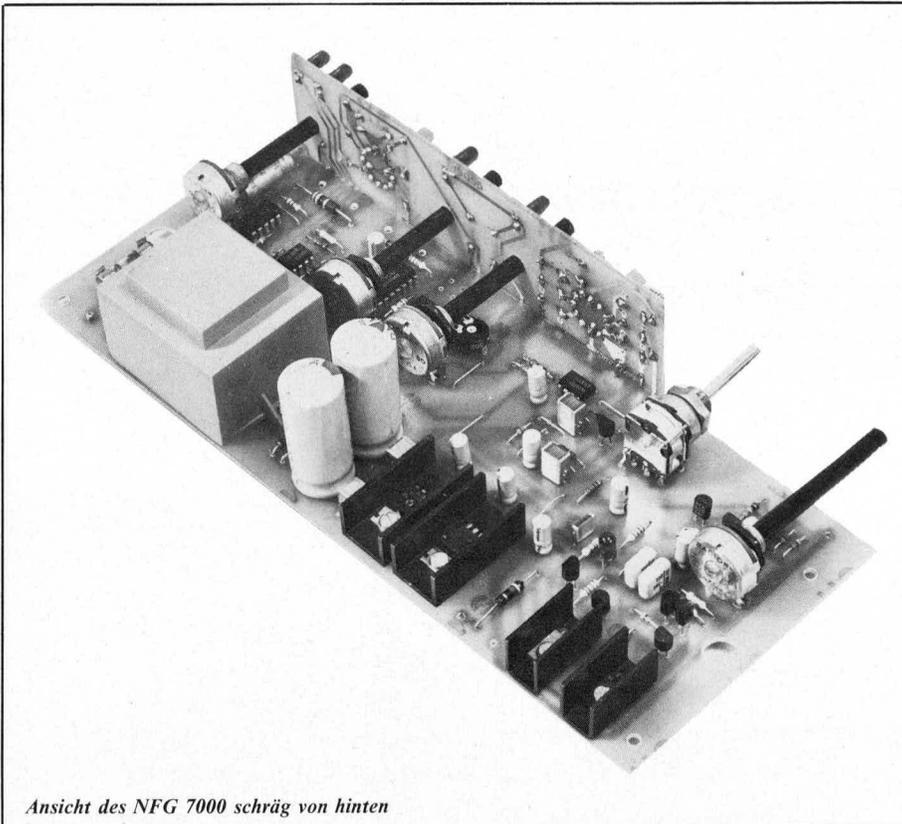
Widerstände

P1	100 k Ω , Tandem-Poti, lin, 6 mm-Achse
P2	1 M Ω Poti, lin, 6 mm-Achse
P3	1 k Ω Poti, lin, 6 mm-Achse
P4, P5	10 k Ω Poti, lin, 6 mm-Achse
R1, R2, R4	10 k Ω
R3*	24 k Ω
R5, R6	1 M Ω
R7, R9	100 k Ω
R8	150 k Ω
R10	560 k Ω
R11*	4,7 k Ω
R12	1 M Ω
R13	10 k Ω
R14	250 k Ω , Trimmer
R15, R16	100 k Ω
R17	470 Ω
R18	2,2 k Ω
R19	10 k Ω
R20	680 Ω
R21	220 Ω
R22	68 Ω
R23	22 Ω
R24	10 Ω
R25	10 k Ω
R26	39 k Ω
R27	39 Ω /1 Watt
R28	560 Ω
R29, R31	33 k Ω
R30	47 k Ω
R32	2,2 k Ω
R33, R34	1 k Ω
R35, R36	1 M Ω
R37	3,3 k Ω
R38	15 k Ω



- | | | |
|----------|-------|-------------|
| R39 | | 47 kΩ |
| R40 | | 82 kΩ |
| R41 | | 100 kΩ |
| R42 | | 4,7 kΩ |
| R43 | | 6,8 kΩ |
| R44 | | 100 kΩ |
| R45, R46 | | 2,2 kΩ |
| R47 | | 47 Ω/1 Watt |
- Sonstiges**
- S1, S3 ... Präzisions-Drehschalter
2 x 6 Stellungen
 - S2, S4 Kippschalter, 2 x um
 - Tr1 Netztrafo:
prim: 220 V/8 VA
sek: 2 x 12 V/2 x 0,35 A
 - Si1 Sicherung 50 mA/flink
 - 1 Platinensicherungshalter
 - 1 Lautsprecher 8 Ω/0,2 Watt
 - 2 U-Kühlkörper für TO 32 (SK 12)
 - 2 U-Kühlkörper für TO 220 (SK 13)
 - 4 Lötstifte
 - 6 Schrauben M 3 x 6 mm
 - 4 Schrauben M 3 x 30 mm
 - 18 Muttern M 3
- * siehe Text





Ansicht des NFG 7000 schräg von hinten

Einstellung

Im Grunde besitzt die hier vorgestellte Schaltung nur einen einzigen Abgleichpunkt, der zudem noch ohne jegliche fremde Hilfsmittel durchzuführen ist. In Stellung Sinus des Schalters S 2 wird R 14, bei einer Frequenz im Bereich zwischen 100 und 10 000 Hz so eingestellt, daß die maximal mögliche Ausgangsamplitude (P 2 und S 3 auf Rechtsanschlag) 10 V Spitze-Spitze ($10 V_{SS}$) beträgt. Ablesen läßt sich dies mit Hilfe der beiden eingebauten Pegelindikatordioden D 6 und D 7, deren Schwellspannung bei +5 V und -5 V (also 10 V Spitze-Spitze) liegt. Bei Mittelstellung von P 4 dürfen also D 6 und D 7 gerade eben nicht leuchten. Sollte eine der beiden Pegelindikatordioden bei Veränderung von R 14 früher oder später leuchten als die andere, so ist die Einstellung von P 4 etwas zu korrigieren.

Die vorstehend beschriebene Einstellung läßt sich auch mit einem Wechselspannungsmeßgerät durchführen, wobei man wissen muß, daß eine Spannung von $10 V_{SS}$ einer Spannung von $3,54 V_{eff}$ entspricht und vorzugsweise im Frequenzbereich zwischen 50 und 100 Hz durchzuführen ist.

Schaltungsspezifische Nachbauhinweise

Um die hohe Qualität des erzeugten Ausgangssignals verstehen zu können, sollte man sich einmal vor Augen führen, was ein Klirrfaktor von 0,1 % überhaupt bedeutet, nämlich, daß der Anteil der gesamten auftretenden Verzerrungen um das 1000fache niedriger ist, als die Grundwelle. Klirrfaktoren in dieser Größenordnung (und bessere) sind bei HiFi-Verstärkern längst keine Seltenheit mehr, wobei man allerdings sehr wohl unterscheiden sollte, zwischen der einfachen Verstärkung und der Erzeugung eines reinen Sinustones, die zum Teil un-

gleich schwieriger ist.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang die sorgfältige Auswahl der Bauelemente des WIEN-ROBINSON-Oszillators, wozu die hohe Qualität der eingesetzten Kondensatoren C 1–C 8 zählt, als auch die Linearität und Übereinstimmung der Potentiometer P 1_A und P 1_B, die sich auf einer Achse befinden. Speziell für das Poti P 1 ist eine hochwertige Ausführung zu wählen, da unnötige Linearitätsschwankungen zu Lasten der Stabilität des Oszillators gehen. Ebenso ist die Wahl der Widerstände R 1 bis R 4 von Bedeutung. Es sollten hier unbedingt Metallfilmwiderstände eingesetzt werden. In unseren Bausätzen werden zwar ausschließlich Metallfilmwiderstände verwendet — in diesem Falle sollten die erwähnten Widerstände jedoch auch beim Aufbau aus Eigenbeständen entsprechende Qualität aufweisen.

Kommt trotz Einsetzen hochwertiger Bauelemente eine Schwingung nicht zustande, bzw. kommt es zu Instabilitäten, kann der Widerstand R 3 geändert werden.

Dazu geht man wie folgt vor:

R 3 wird entfernt und durch eine Reihenschaltung, bestehend aus einem 22 k Ω Widerstand und einem 5 k Ω Trimmer, ersetzt, wobei auf möglichst kurze Verbindungsleitungen zu achten ist.

Der Trimmer wird nun in den vier Frequenzbereichen langsam verdreht und in eine Stellung gebracht, in der der Oszillator im gesamten Frequenzbereich einwandfrei schwingt. Nach Auslöten des Trimmers mit dem 22 k Ω Reihenwiderstand wird der Widerstandswert gemessen und ein entsprechender Festwiderstand eingebaut (evtl. aus zwei Widerständen bestehend).

Die Qualität eines Gerätes wird nicht allein durch die Schaltung, sondern auch durch

das Platinenlayout bestimmt, und dies um so mehr, je umfangreicher und empfindlicher die Schaltung ist.

Aus diesem Grunde haben wir für R 3 nicht von vornherein einen Trimmer mit Reihenwiderstand vorgesehen, sondern einen Festwiderstand, der aufgrund seiner viel kleineren Abmessungen kürzere Leiterbahnwege ermöglicht und dadurch zur Störsicherheit beiträgt.

Sollte der Oszillator bei der angegebenen Dimensionierung nicht einwandfrei schwingen, so sind außer der (geringen) Änderung von R 3 noch folgende Maßnahmen zur Stabilitätsverbesserung möglich:

1. Der Widerstand R 11 kann probeweise im Bereich zwischen 1 k Ω und 10 k Ω geändert werden.
2. Der Widerstand R 13 kann bis auf 1 k Ω verkleinert werden (jedoch möglichst groß lassen – 10 k Ω).
3. C 12 kann bis auf 100 nF verkleinert werden — aber auch hier ist der vorgeschlagene Wert von 470 nF (evtl. sogar 680 nF) vorzuziehen, sofern nicht Instabilitäten zur Verkleinerung zwingen.

Anzumerken ist noch, daß die letzten drei Vorschläge zur Stabilitätsverbesserung den Klirrfaktor geringfügig erhöhen und nur für den Notfall gedacht sind. In den allermeisten Fällen dürfte das Gerät bei sorgfältigem Aufbau, aufgrund seiner zuverlässigen Schaltung, ohne Änderung arbeiten.

Und nun noch einige Worte zu den frequenzbestimmenden Kondensatoren C 1 bis C 8 bzw. C 1* bis C 8*:

In jeder Schalterstellung von S 1a und S 1b sind zwei gleichgroße Kondensatoren eingeschaltet (C 1+C 8—C 2+C 7—C 3+C 6—C 4+C 5).

Neben einer geringen Toleranz ist es jedoch besonders wichtig, daß eine gute Übereinstimmung zwischen den immer paarweise eingeschalteten Kondensatoren besteht, d. h. daß z. B. C 1 unbedingt möglichst genau mit C 8 übereinstimmen sollte. Es ist daher nicht so tragisch, wenn C 1 z. B. einen etwas größeren Wert aufweist als angegeben, wenn auch C 8 die gleiche Kapazität besitzt.

Für diejenigen unter unseren Lesern, die ein Kapazitätsmeßgerät bzw. die Möglichkeit des Ausmessens von Kondensatoren besitzen, haben wir zu C 1 bis C 8 je einen Parallelkondensator C 1* bis C 8* vorgesehen.

Wird z. B. für C 1 ein Wert von 152 nF ermittelt und für den dazugehörigen C 8 ein Wert von 143 nF, so kann auf einfache Weise zu C 8 ein weiterer Kondensator (C 8*) von ca. 9 nF parallelgeschaltet werden, wobei eine Abweichung von 5 % vertretbar ist.

An dieser Stelle sei jedoch darauf hingewiesen, daß der Oszillator um so eher zu Instabilitäten neigt, je größer die tatsächlichen Toleranzen von C 1 bis C 8 bzw. von R 1, R 2 sowie P 1 sind.

Die Verstärkung des NF-Verstärkers kann durch Verkleinern von R 37 erhöht und durch Vergrößern von R 37 vermindert werden.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg beim Nachbau und späteren Einsatz dieses Gerätes.

Automatische Fahrrad-Rücklicht-Umschaltung

Das Fahrrad gewinnt wieder mehr und mehr an Bedeutung, so daß auch der Sicherheit des Benutzers zunehmend Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Einen wesentlichen Beitrag hierzu leistet ein Fahrrad-Rücklicht, das automatisch auf Batteriebetrieb umschaltet, sobald der Dynamo keine ausreichende Spannung mehr zur Verfügung stellt, so z. B. wenn an einer Kreuzung angehalten werden muß.

Daß dieses Problem nicht mit viel Elektronik, sondern mit einem Minimum von nur drei Bauelementen einfach und wirkungsvoll gelöst werden kann, stellen wir hier unter Beweis.



Allgemeines

Zu dem Problem der automatischen Umschaltung des Fahrrad-Rücklichtes von Dynamo auf Batteriebetrieb haben sich unsere Ingenieure ein paar Gedanken gemacht und sind auf eine erstaunlich einfache, dabei aber besonders zuverlässige, dem rauen Fahrrad-Alltag angemessene Schaltung gekommen, die aufgrund ihrer Einfachheit auch von Newcomer nachgebaut werden kann.

Zur Schaltung

In Bild 1 sehen wir die „normale“ Verdrahtung der Fahrradbeleuchtung. Der eine Pol des Generators (Dynamos) liegt auf Masse (Fahrrad-Chassi), ebenso jeweils ein Anschluß der Front- und der Rücklampe. Der andere Pol des Dynamos geht über ein Kabel jeweils zum anderen Anschluß der Front- und der Rücklampe.

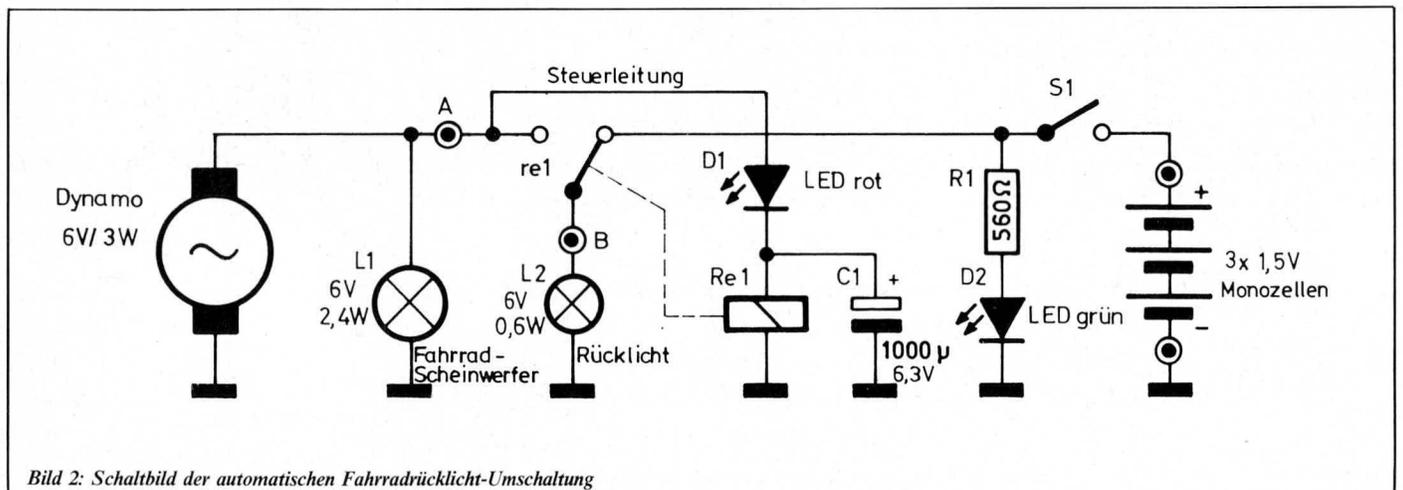
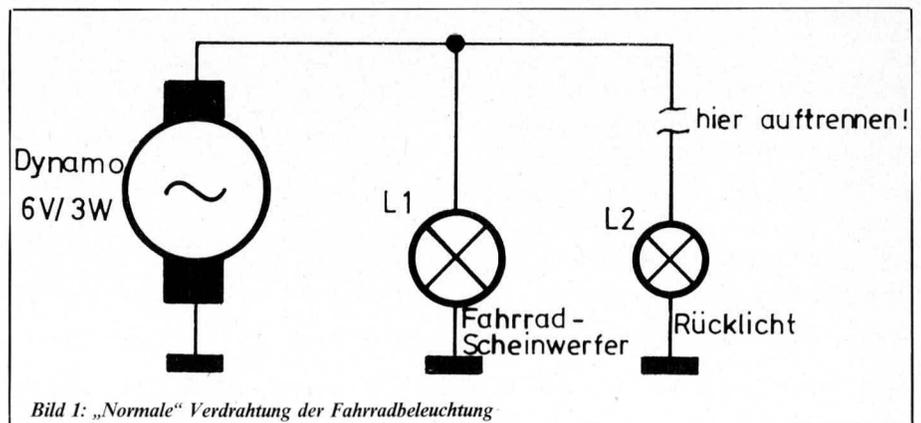
Die in Bild 2 gezeigte Schaltung der automatischen Fahrrad-Rücklichtumschaltung

unterscheidet sich nun im wesentlichen darin, daß die Zuleitung zum Rücklicht aufgetrennt und ein Relaiskontakt eingefügt wurde.

Über eine Steuerleitung wird die Dynamospaltung abgefragt, d. h., über die Leuchtdiode D1 und den Kondensator C1 wird die vom Dynamo kommende Wechsel-

spannung gleichgerichtet und geglättet, um damit dann das Relais RE1 schalten zu können.

Sobald die Dynamospannung einen Wert von ca. 3 V überschreitet, zieht das Relais RE1 an und der Stromkreis vom Dynamo zum Rücklicht wird geschlossen, d. h., der Zustand nach Bild 1, wie bei der „norma-



len^{er} Fahrradbeleuchtungsschaltung ist wieder hergestellt.

Sinkt die Dynamospannung auf sehr kleine Werte, bzw. bis auf Null ab (Fahrrad und damit auch der Dynamo bleiben stehen), so fällt auch das Relais RE 1 ab, d. h., das Fahrradrücklicht wird vom Dynamo getrennt und über den Hauptschalter S 1 an die Batteriespannung gelegt, so daß das Rücklicht wieder leuchtet.

Der Schalter S 1 dient in diesem Zusammenhang lediglich dazu, daß beim nicht benutzten Fahrrad das Rücklicht ganz ausgeschaltet werden kann, um so die Batterien zu schonen.

Der Widerstand R 1 und die Leuchtdiode D 2 sind nicht unbedingt erforderlich und dienen nur der Bereitschaftsanzeige (S 1 geschlossen) für die Schaltung. Da der Strom durch die LED sehr gering ist, wird die Batterie nur unwesentlich belastet.

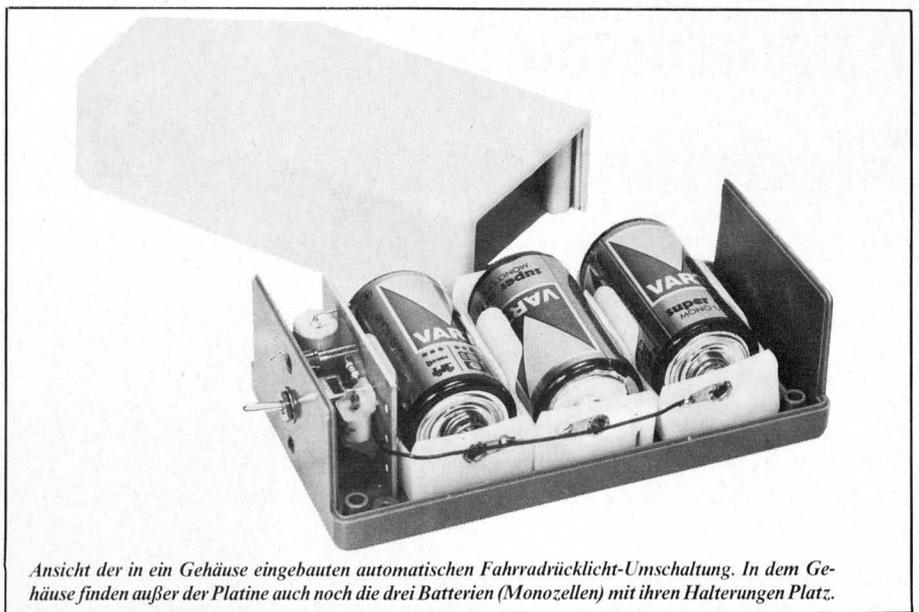
Wie wir vorstehend gesehen haben, besteht der wesentliche Schaltungsteil, der zur Funktion der automatischen Rücklichtumschaltung erforderlich ist, tatsächlich aus nur drei Bauteilen, nämlich der Leuchtdiode D 1 (es kann auch eine normale Siliziumdiode eingesetzt werden, die dann natürlich nicht leuchtet), dem Relais RE 1 und dem Kondensator C 1.

Das Relais

Auf eine Besonderheit der Schaltung wollen wir in diesem Zusammenhang noch hinweisen:

Das Relais RE 1 sollte bei einer Spannung, die zwischen 2 und 4 V liegt, anziehen bzw. wieder abfallen. Dies wird mit Relais, die eine Betriebsspannung von ca. 5–6 V aufweisen, erreicht, wobei es wichtig ist, daß das eingesetzte Relais einen Umschaltkontakt besitzt.

Für die hier beschriebene Schaltung ist der niedrige Innenwiderstand bzw. die damit verbundene hohe Stromaufnahme der meisten gebräuchlichen Relais von Nachteil, weil dadurch der Dynamo unnötiger zusätzlicher Belastung ausgesetzt wird. Zwar sind grundsätzlich die meisten Kleinrelais einsetzbar, doch haben wir uns speziell für diesen Anwendungsfall von der Firma HAMLIN in England ein Reed-Relais, mit



Ansicht der in ein Gehäuse eingebauten automatischen Fahrradrücklicht-Umschaltung. In dem Gehäuse finden außer der Platine auch noch die drei Batterien (Monozellen) mit ihren Halterungen Platz.

einem Umschaltkontakt und extrem hoher Ansprechempfindlichkeit, bei besonders niedrigem Stromverbrauch anfertigen lassen.

Dieses Relais ist nicht nur aufgrund der vorgenannten Eigenschaften für die hier vorgestellte Schaltung besonders geeignet, sondern außerdem, weil es sich um ein Reed-Relais handelt, das aufgrund seines Aufbaus und der damit verbundenen Eigenschaften auch dem härtesten Fahrrad-Alltag, bei Feuchtigkeit, Regen, Schnee, Eis und Salz durch seinen Schutzgaskontakt standhält.

Die Stromversorgung

Als Stromversorgung empfehlen sich drei, in Halterungen gesetzte Monozellen, die zusammen mit der Platine in einem passenden, möglichst wasserdichten, Gehäuse untergebracht werden. Die Monozellen bzw. die Halterungen werden so miteinander verdrahtet, daß sie, in Reihe geschaltet, eine Spannung von 4,5 Volt ergeben.

Steht kein passendes Gehäuse zur Verfügung, kann auch eine Taschenlampe, in der drei Monozellen Platz finden, als Gehäuse für die Batterien dienen und die Platine wird dann in einem separaten, kleineren Gehäuse untergebracht.

Zum Nachbau

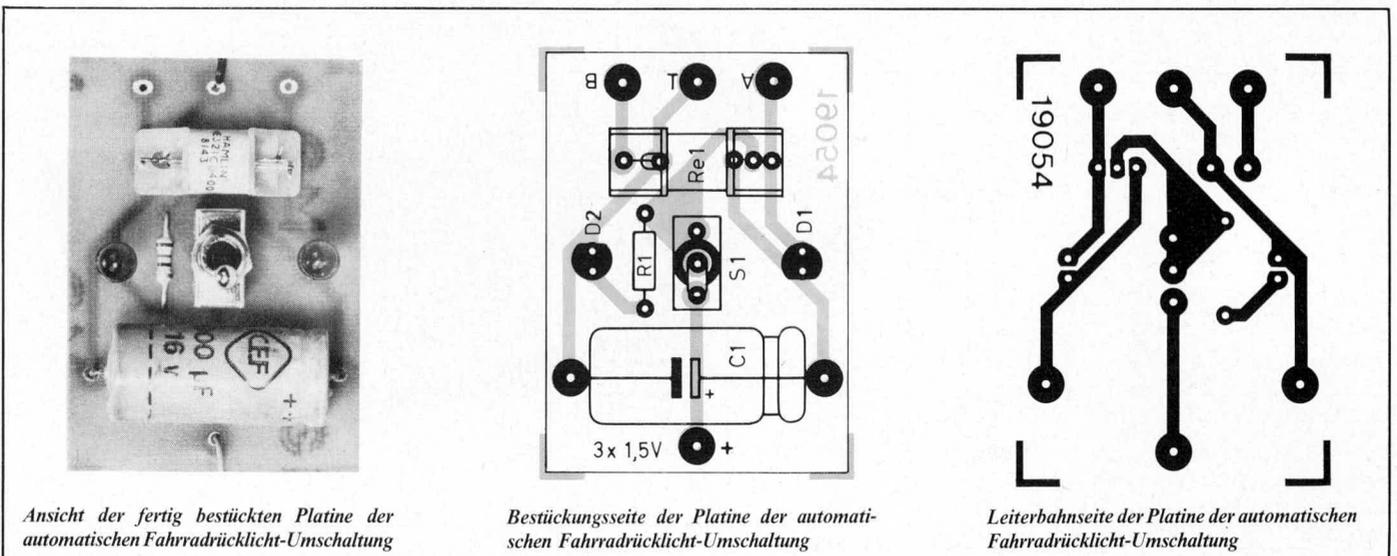
In Bild 3 ist das Platinenlayout und der Bestückungsplan mit dem Anschlußschema dargestellt. Beim Einbau der Leuchtdioden und des Kondensators ist auf die richtige Polung, d. h., die richtige Einbaulage zu achten. Sämtliche Bauelemente sind gegen statische Aufladungen völlig unempfindlich, jedoch sind alle Bauelemente vor zu großer Erwärmung (zu langer Lötzeit) zu schützen. Nach Fertigstellung ist die gesamte Schaltung möglichst in ein abgeschlossenes, dichtes Gehäuse zu setzen, um sie vor unnötiger Feuchtigkeit und damit Korrosion zu schützen.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg beim Nachbau und späteren Einsatz dieser interessanten Schaltung.

Stückliste

Automatische Fahrradrücklicht-Umschaltung

D1	LED, rot, 5 mm
D2	LED, grün, 5 mm
R1	560 Ω
Re1	Reed-Relais, HAMLIN, 1xum
S1	Kippschalter, 1polig



Ansicht der fertig bestückten Platine der automatischen Fahrradrücklicht-Umschaltung

Bestückungsseite der Platine der automatischen Fahrradrücklicht-Umschaltung

Leiterbahnseite der Platine der automatischen Fahrradrücklicht-Umschaltung

ELV-Serie

Modelleisenbahn-Elektronik

Elektronische Dauer-Zugbeleuchtung DZB 50



Bei den besonderen Extras einer jeden Modellbahnanlage dürfte wohl die Dauerzugbeleuchtung mit an erster Stelle stehen.

Mit der hier vorgestellten Schaltung ist es möglich, die Beleuchtung der Züge unabhängig von der Fahrspannung zu regeln, so daß selbst bei stehenden Zügen eine einwandfreie Beleuchtung möglich ist.

Allgemeines

Die hier vorgestellte Schaltung für eine NF-Dauer-Zugbeleuchtung dürfte wohl zu den elegantesten und universellsten Möglichkeiten zählen, die Züge auf einer Modellbahnanlage, unabhängig von der Fahrspannung zu beleuchten.

Über einen leistungsfähigen NF-Generator wird der Fahrstrom „moduliert“, so daß über denselben Stromkreis die Versorgung der Zugbeleuchtung erfolgen kann (also auch im Stand).

Die im ELV-Labor entwickelte Schaltung ist so komplett, daß nur noch das Fahrpult angeschlossen zu werden braucht, da selbst die zur Entkoppelung von der Gleichspannung erforderliche Drossel ebenfalls auf der Platine Platz findet.

Daß die Schaltung ein eigenes, auf die große Leistung zugeschnittenes Netzteil mit Netztrafo besitzt, ist für ständige ELV-Leser sicher selbstverständlich.

Zu guter Letzt soll nicht unerwähnt bleiben, daß auch für diese Schaltung ein passendes Gehäuse zur Verfügung steht, das im Design zu dem in unseren Ausgaben 17 und 18 beschriebenen Luxusmodellbahnnetzgerät paßt.

Zur Schaltung

Im wesentlichen besteht die Schaltung aus drei Baugruppen:

1. Stromversorgung
2. Erzeugung des 15 kHz-Sinus-Signals
3. Leistungsverstärkung

Die Versorgung der gesamten Schaltung erfolgt über den Netztransformator TR 1 in Zusammenhang mit dem Brückengleichrichter BG 1 sowie den Kondensatoren C 1 und C 2.

Die Erzeugung des 15 kHz-Sinus-Signals geschieht mit Hilfe des Transistors T 1 in Verbindung mit den Widerständen R 1 bis R 7 und den Kondensatoren C 3 bis C 7.

Mit R1/C3 wird die Versorgungsspannung gesiebt und geglättet, damit der eigentliche Sinus-Generator, von auf der Versorgungsspannung befindlichen Störeinflüssen weitgehend unabhängig gemacht wird.

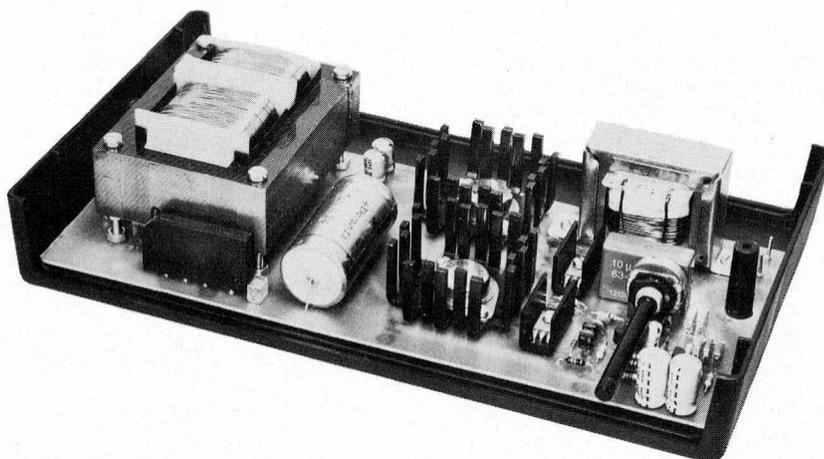
Die R-C-Kombinationen C 4/R 4, C 5/R 5

sowie C 6/R 6 stellen dreimal 60 Grad Phasenschieber (also zusammen 180 Grad) dar, die im Rückkopplungsweig des Transistors T 1 liegen (vom Kollektor von T 1 über R 3 auf die Basis von T 1).

Am Kollektor von T 1 wird das Sinus-Signal über den Kondensator C 7 ausgekoppelt und auf das Potentiometer P 1 gegeben, mit dessen Hilfe dann später die Größe der Ausgangsspannung und damit die Helligkeit geregelt werden kann.

Technische Daten der ELV-Dauerzugbeleuchtung DZB 50

Spitzenleistung:	50 W
Dauerleistung:	40 W
Frequenzbereich:	ca. 15 kHz
Ausgangsspannung:	0 – ca. 12 V _{eff} (stufenlos einstellbar)



Ansicht der in die untere Gehäusehalbschale eingesetzten bestückten Platine der elektronischen Dauer-Zugbeleuchtung DZB 50

Mit dem Widerstand R 7 wird der Arbeitspunkt des Transistors T 1 festgelegt. Die Dimensionierung von R 7 ist normalerweise unkritisch, kann jedoch bei nicht einwandfreiem Arbeiten des Sinus-Generators geringfügig nach oben oder unten verändert werden.

Der Leistungsverstärker besteht aus den Transistoren T 2 bis T 10, mit entsprechender Zusatzbeschaltung, wobei sich der Verstärkungsfaktor aus dem Verhältnis der Widerstände R 15/R 10 ergibt. Wird R 10 verkleinert, so erhöht sich die Verstärkung, während bei vergrößern von R 10 der Verstärkungsfaktor sinkt.

Eine Vergrößerung von R 10 (z. B. auf 18 k Ω) wäre angebracht, wenn bereits im ersten Drittel des Drehbereichs von P 1 die maximale Ausgangsspannung erreicht würde. Nach der Änderung (R 10 auf 18 k Ω) kann die Helligkeit dann in einem größeren Drehbereich von P 1 geregelt werden (Vollaussteuerung erst im letzten Drittel von P 1).

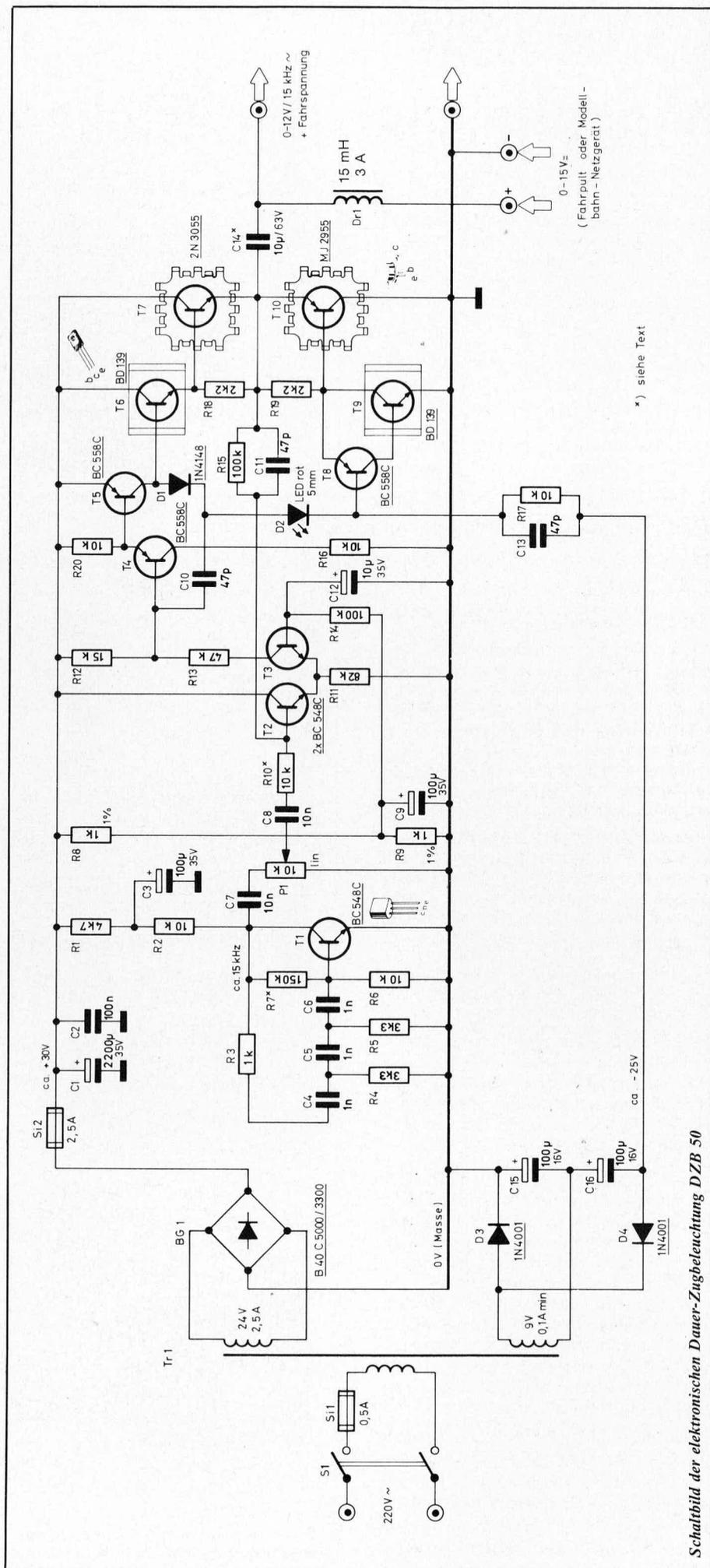
Über C 8/R 10 wird das vom Generator kommende Sinus-Signal auf den linken Eingang des aus T 2 und T 3 bestehenden Differenzverstärkers gegeben, dessen Besonderheit in einer Ausgangsrückkopplung (R 15/C 11) besteht, mit deren Hilfe ein sehr exakter Ausgangsspannungsmittelpunkt erreicht wird, der bei der halben Versorgungsspannung liegt und sich automatisch Versorgungsspannungsschwankungen, seien es Netzspannungsschwankungen oder Laständerungen, anpaßt.

Festgelegt wird der eben beschriebene Mittelpunkt über die Widerstände R 8/R 9 (deshalb unbedingt 1%ige Widerstände) und den Siebkondensator C 9. Über R 14 gelangt die so erzeugte Spannung auf den rechten Eingang des Differenzverstärkers (Basis von T 3), wobei C 12 einer weiteren Glättung dient.

Der Ausgang des Differenzverstärkers steuert über die Widerstände R 12/R 13 die Basis von T 4, der wiederum den Endstufentreiber T 5 ansteuert.

Die eigentliche Leistungsendstufe besteht aus den Transistoren T 7 und T 10, mit den Treibertransistoren T 6 und T 9, sowie dem für die untere Hälfte erforderlichen Anpassungstransistor T 8. Wichtig ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, daß sich der Transistor MJ 2955 (T 10) unbedingt im Gehäuse TO 3 befinden muß, was für den Transistor 2N 3055 selbstverständlich ist (T 10 gibt es nämlich auch unter der leicht verwechselbaren Bezeichnung MJE 2955, in einem anderen Gehäuse).

Damit die Endstufe möglichst optimal ausgenutzt werden kann, was dadurch gekennzeichnet ist, daß die Endtransistoren bis nahe an die Versorgungsspannungsgrenze heran durchgesteuert werden können, ist es erforderlich, den Widerstand R 17, mit parallel geschaltetem Kondensator C 13, nicht wie sonst üblich, nach Masse zu schalten, sondern auf eine ausreichend große negative Versorgungsspannung zu legen (hier ca. -25 V). Durch diese Maßnahme wird ein hinreichend schnelles, den 15 kHz entsprechendes, vollständiges Durchsteuern von T 8 und damit von T 9 und T 10 erreicht, wodurch sich die



Schaltbild der elektronischen Dauer-Zugbeleuchtung D ZB 50

Verlustleistung bei Vollaussteuerung des Transistors T 10 stark vermindert und die Gesamtausgangsleistung entsprechend erhöht.

Für die obere Hälfte der Leistungsendstufe (T 6/T 7) ist diese Maßnahme nicht erforderlich, da über T 5 auch T 6 und T 7 nahezu vollständig durchgesteuert werden können.

Das wie vorstehend beschriebene, verstärkte 15 kHz-Sinus-Signal wird über den Kondensator C 14 ausgekoppelt, wobei in diesem Zusammenhang besonders darauf hingewiesen wird, daß es sich bei dem Kondensator C 14 um einen „echten“ Kondensator handeln muß, da dieser der vollen Wechselspannung ausgesetzt ist. Ein Elektrolytkondensator würde sofort zerstört werden, und selbst ein ungepolder Elektrolytkondensator würde aufgrund seiner hohen Verluste und der damit verbundenen termischen Erwärmung nach kürzester Zeit seine Funktion versagen.

Am Ausgang steht nun das mit P 1 regelbare 15 kHz-Sinus-Signal an, das zur Versorgung der Beleuchtung der Modelleisenbahn geeignet ist.

Abweichungen von den 15 kHz spielen nur eine untergeordnete Rolle, wobei zu große Abweichungen nach unten möglichst vermieden werden sollten, nach oben hin, technisch gesehen zum Teil sogar günstig sind, wobei hier jedoch teilweise postalische Bestimmungen entgegenstehen. Die von uns angegebene Dimensionierung der Bauelemente dürfte aber wohl auch bei dieser Schaltung ein Optimum darstellen.

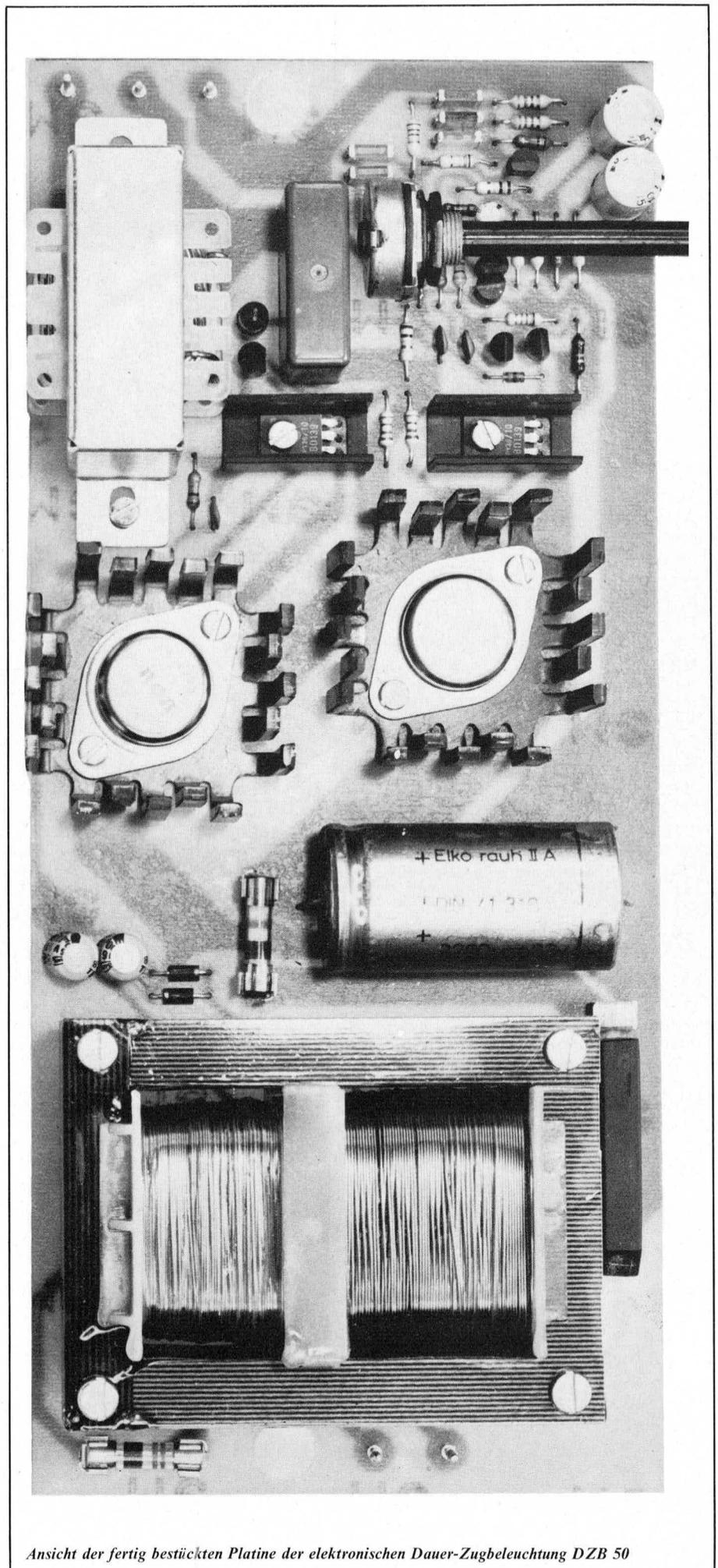
Damit nun der Fahrstrom auf das gleiche Leitungsnetz gegeben werden kann, ist die Drossel DR 1 erforderlich, die eine Entkoppelung der 15 kHz-Dauerzugbeleuchtung von der Gleichspannung des Fahrpulses vornimmt, so daß sowohl Fahrpuls als auch Dauerzugbeleuchtung an dasselbe Schienennetz angeschlossen sind. Zu beachten ist, daß die Drossel DR 1 ihre Induktivität von ca. 15 mH auch bei der Strombelastung von 3 A behält und nicht etwa in die Sättigung geht, was einen starken Rückgang der Induktivität zur Folge hätte. Die von uns eingesetzte Drossel erfüllt selbstverständlich diese Anforderungen.

Zum Nachbau

Durch ausgereifte Schaltungstechnik in Verbindung mit einem hochwertigen Layout der Platine ist es auch bei dieser Schaltung gelungen, eine hohe Nachbausicherheit zu erreichen, zumal auf den Einsatz von empfindlichen Bauelementen vollständig verzichtet werden konnte — es wurden z. B. keine ICs eingesetzt. Daß außerdem sämtliche Bauelemente, bis auf den Netzschalter, auf einer einzigen Platine untergebracht werden konnten, dürfte den Nachbau sicherlich weiter vereinfachen.

Zunächst werden die Widerstände, dann die Kondensatoren, Dioden usw. in gewohnter Weise eingelötet, wobei die Polung bei den Elektrolytkondensatoren und Dioden beachtet werden muß.

Beim Anschluß des Netzkabels, sowie überhaupt beim Aufbau und Umgang mit



Ansicht der fertig bestückten Platine der elektronischen Dauer-Zugbeleuchtung DZB 50

Stückliste:
NF-Dauerzugbeleuchtung
DZB 50

Halbleiter

T1-T3	BC 548 C
T4, T5, T8	BC 558 C
T6, T9	BD 139
T7	2 N 3055
T10	MJ 2955
D1	1 N 4148
D2	LED rot, 5 mm
D3, D4	1 N 4001
BG1	B 40 C 5000/3300

Brückengleichrichter

Kondensatoren

C1	2200 μ F/35 V
C2	100 nF
C3	100 μ F/35 V
C4-C6	1 nF
C7, C8	10 nF
C9	100 μ F/35 V
C10, C11	47 pF
C12	10 μ F/35 V
C13	47 pF
C14*	10 μ F/63 V
	„echter“ Kondensator
C15, C16	100 μ F/16 V

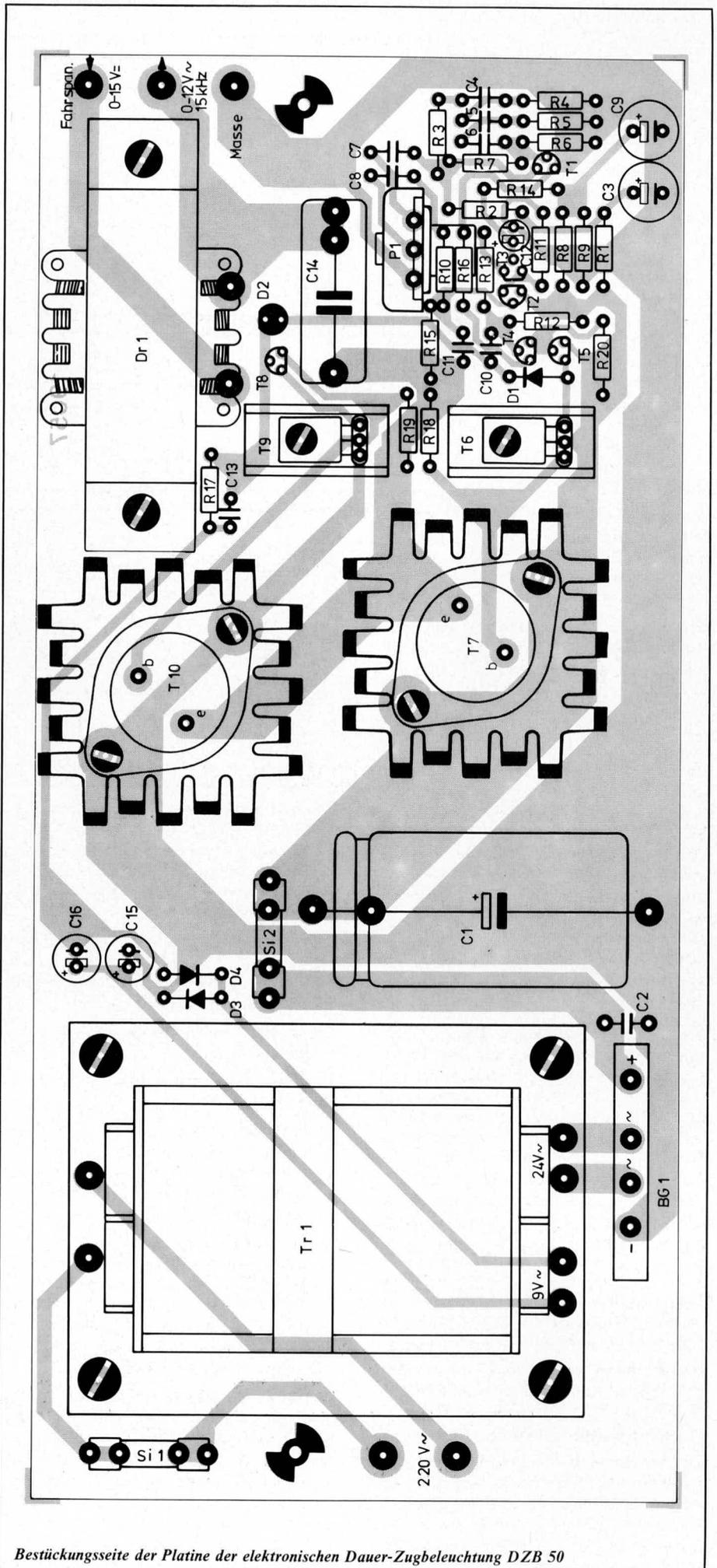
Widerstände

R1	4,7 k Ω
R2	10 k Ω
R3	1 k Ω
R4, R5	3,3 k Ω
R6	10 k Ω
R7*	150 k Ω
R8, R9	1 k Ω
R10*	10 k Ω
R11	82 k Ω
R12	15 k Ω
R13	47 k Ω
R14, R15	100 k Ω
R16, R17	10 k Ω
R18, R19	2,2 k Ω
R20	10 k Ω

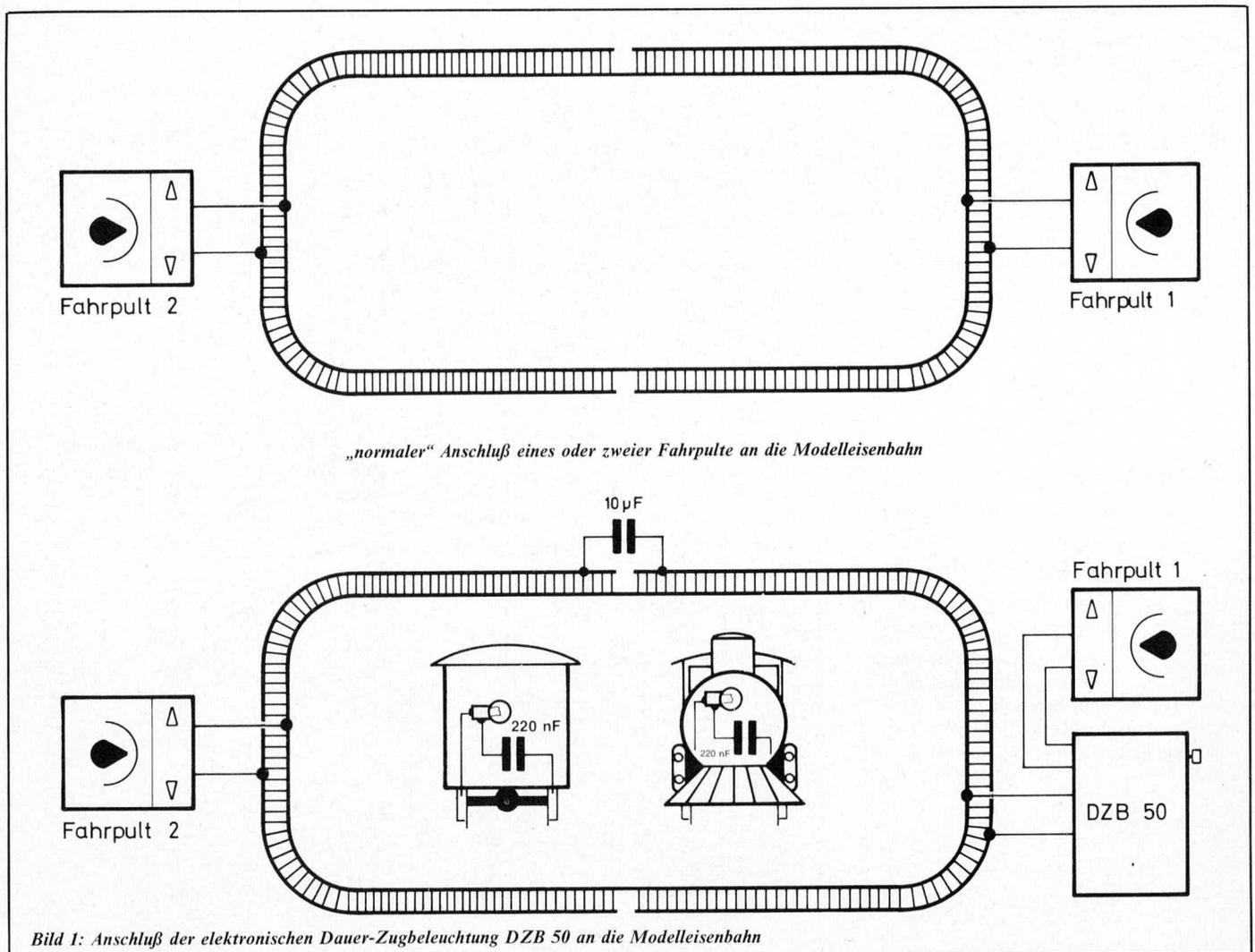
Sonstiges

Tr1	Netztrafo: prim: 220 V/65 VA sek: 24 V/2,5 A 9 V/min. 100 mA
S1	Kippschalter, 2polig
Dr1*	15 mH Drossel, Strombelastbarkeit min. 3 A
Si1	Sicherung 0,5 A/flink
Si2	Sicherung 2,5 A/flink
	2 Platinensicherungshalter
	2 U-Kühlkörper für TO 32 (SK 12)
	2 Finger-Kühlkörper
	5 Lötstifte
	8 Schrauben M 3 x 6 mm
	8 Muttern M 3
	4 Schrauben M 4 x 45 mm
	12 Muttern M 4

* siehe Text



Bestückungsseite der Platine der elektronischen Dauer-Zugbeleuchtung DZB 50



elektronischen Geräten sind die VDE-Bestimmungen unbedingt zu beachten.

Zuletzt werden die vier Eingangs- und Ausgangsbuchsen in die Rückwand geschraubt und mittels flexiblen Leitungen (mindestens 1,5 mm² Querschnitt) mit den entsprechenden Punkten auf der Platine verbunden.

Nachdem die Frontplatte über die Potiachse geschoben wurde, kann die Platine von oben in die untere Gehäuse-Halbschale gesetzt werden, wobei gleichzeitig Front- und Rückplatte in die entsprechenden Führungsnuten eingesetzt werden, sofern das Gerät in das von uns vorgeschlagene Gehäuse eingebaut werden soll.

Der Netzschalter wird zweckmäßigerweise vorn links auf der Frontplatte angeordnet und mit dem Netzkabel und der Platine verbunden.

Damit ist der Nachbau dieser Schaltung beendet, da keinerlei Abgleichpunkte und Einstellungen erforderlich sind.

Abschließend sei noch auf die Beachtung der VDE-Bestimmungen hingewiesen.

Anschluß und Bedienung

Die Handhabung dieses Gerätes ist denkbar einfach, da außer der Netzzuleitung nur noch zwei Buchsen für den Anschluß des Fahrpultes und zwei weitere Buchsen für den Anschluß des Gerätes an das Schienennetz vorhanden sind.

Das Fahrpult wird zunächst vom Schienennetz getrennt und an die beiden Eingangsklemmen der Dauer-Zugbeleuchtung angeschlossen.

Die beiden Ausgangsklemmen der Dauerzugbeleuchtung werden jetzt dort an das Schienennetz angeschlossen, wo vorher das Fahrpult angeklemmt war.

Jetzt steht dem Einsatz der DZB 50 nichts mehr im Wege.

Mit dem Netzschalter S 1 wird das Gerät eingeschaltet.

Über das Potentiometer P 1 kann die Helligkeit der Zugbeleuchtung geregelt werden, und zwar völlig unabhängig von der Fahrspannung und damit von der Geschwindigkeit der Züge.

Zu beachten ist noch, daß jedes Lämpchen, das über die Dauerzugbeleuchtung versorgt wird, über einen in Reihe geschalteten 220 nF Kondensator angeschlossen wird. Dieser Kondensator ist unbedingt erforderlich, um die vom Fahrpult kommende Gleichspannung abzublocken (Bild 1).

Wird das Schienennetz an irgendeiner Stelle unterbrochen, um zwei oder mehr Fahrpulte getrennt voneinander betreiben zu können, sind die Trennstellen über einen 10 µF Kondensator zu überbrücken. Dieser Kondensator besitzt die Eigenschaft, für die Dauerzugbeleuchtung einen Kurzschluß, für die Fahrspannung jedoch eine Unterbrechung darzustellen.

Anschluß des DZB 50 bei getakteten Fahrpulten

Sofern ein getaktetes Fahrpult eingesetzt wird, kann es sein, daß die gewählte Induktivität etwas zu groß ist, so daß sie der Fahrspannung einen nicht mehr vernachlässigbaren Widerstand entgegengesetzt. In diesem Fall kann durch Vergrößern des Luftspaltes der Induktivität diese verkleinert werden, wobei der Luftspalt höchstens verfünffacht werden darf. Hierzu ist die Blechhaube vom Eisenkern der Drossel zu entfernen, dann das Joch (der obere Balken des Eisenkerns) abzunehmen und die Zwischenlage, die sich zwischen dem Joch und dem übrigen Eisenkern (E-Form) befindet, entsprechend zu verstärken. Danach kann das Ganze wieder zusammengebaut werden.

Wird der Luftspalt zu weit vergrößert, merkt man dies daran, daß ein Teil des 15 kHz Ausgangssignals der Dauerzugbeleuchtung über die Drossel DR 1 und das Fahrpult nach Masse abfließt — es findet also eine Belastung der Dauerzugbeleuchtung auch ohne angeschlossene Beleuchtung statt.

Die vorstehend beschriebene Maßnahme der Induktivitätsänderung ist jedoch im allgemeinen nicht erforderlich (besonders dann nicht, wenn reine Gleichspannungsfahrpulte eingesetzt werden), so daß dieser Teil der Beschreibung unberücksichtigt bleiben kann.

Dreiklang-Gong mit Ruftonunterscheidung

Als weiteres Anwendungsbeispiel des Gong-ICs SAB 0600 stellen wir Ihnen hier eine Schaltung vor, die von 2 verschiedenen Stellen ausgelöst, Dreiklang-Tonfolgen mit unterschiedlicher Tonlage abstrahlt, so daß eine Unterscheidung möglich ist.

Zur Schaltung

Die grundlegende Funktionsweise des eigentlichen Dreiklang-Gongs wurde bereits in unserer Ausgabe Nr. 12 ausführlich und in unserer Ausgabe Nr. 18 noch einmal in ihren wesentlichen Funktionsblöcken dargestellt, so daß an dieser Stelle auf eine nähere Beschreibung verzichtet werden soll.

Der wesentliche Unterschied, den dieser elektronische Dreiklang-Gong mit wohlklingendem Sound gegenüber den Schaltungen aus unserer Ausgabe 12 und 18 aufweist, liegt in der Rufunterscheidung durch Tonlagenabstufung. In der Praxis bedeutet das folgendes:

Von zwei an verschiedenen Stellen angeordneten Klingelknöpfen ist es möglich, den Dreiklang-Gong auszulösen mit der zusätzlichen Besonderheit, daß beim Betätigen des Klingelknopfes A ein anderer Klang ertönt als beim Betätigen des Klingelknopfes B, so daß eine deutliche Unterscheidung möglich ist, von welcher Stelle (Klingelknopf A oder Klingelknopf B) der Dreiklang-Gong ausgelöst wurde.

Da die Tonhöhe und die Ablaufgeschwindigkeit beide von einem gemeinsamen Taktgenerator abhängen, dessen Frequenz von R 1 und C 4 bestimmt wird, ist die Veränderung des Klages durch Vergrößern oder Verkleinern von C 4 auf einfache Weise möglich.

Das Bild 1 zeigt eine Schaltung für zwei Tonlagen. Am Anschluß R (Pin 7) befindet sich für die Dauer des aktiven Arbeitszustandes die interne positive Versorgungsspannung des Taktoszillators. Über R 1 wird C 4 aufgeladen. Die Oszillatorfrequenz bestimmt sich vor allem durch den Aufladestrom und damit die Aufladzeit des Kondensators C 4. Durch eine mit zwei Transistoren realisierte „Thyristorschaltung“ wird beim Auslösen mit Taste T_B ein paralleler Strompfad über R 3 eingeschaltet, der den Ladestrom vermindert und damit die Aufladzeit vergrößert. Taktfrequenz und Tonlage werden bei gleichzeitig langsamerem Tonfolgenablauf geringer.

Wird die Thyristorschaltung mit dem Start des Gongs aktiviert, so bleibt der Zustand durch einen ständigen „Haltestrom“ durch R 1 und R 3 nach Masse erhalten, bis der SAB 0600 wieder in den Ruhezustand zurückkehrt und damit den Strom von Anschluß R nach Masse unterbricht. Die Thyristorschaltung wird dadurch wieder hochohmig.

Beim Betätigen der Taste T_A ist der Steuerungseingang der Thyristorschaltung über D 1 entkoppelt. Die Thyristorschaltung bleibt hochohmig und die Frequenz wird nur durch die Größe von R 1 bestimmt.

Zum Nachbau

Der Nachbau dieser Schaltung ist recht einfach, da alle Bauelemente problemlos in ihrer Handhabung sind.

Beim Einsetzen der Elektrolytkondensatoren ist auf die richtige Polung zu achten,

ebenso wie die richtige Einbaulage der beiden Dioden und des IC 1 zu prüfen ist. Bei den Kondensatoren C 1, C 2 und C 4 sowie bei den Widerständen spielt die Einbaulage selbstverständlich keine Rolle, während der richtige Einbau der Transistoren T 1 und T 2, aufgrund ihrer Gehäuseform, anhand des Bestückungsplanes leicht zu erkennen ist.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg beim Nachbau und späteren Einsatz dieser interessanten kleinen Schaltung.

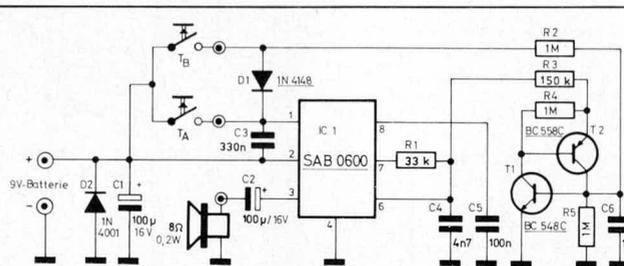
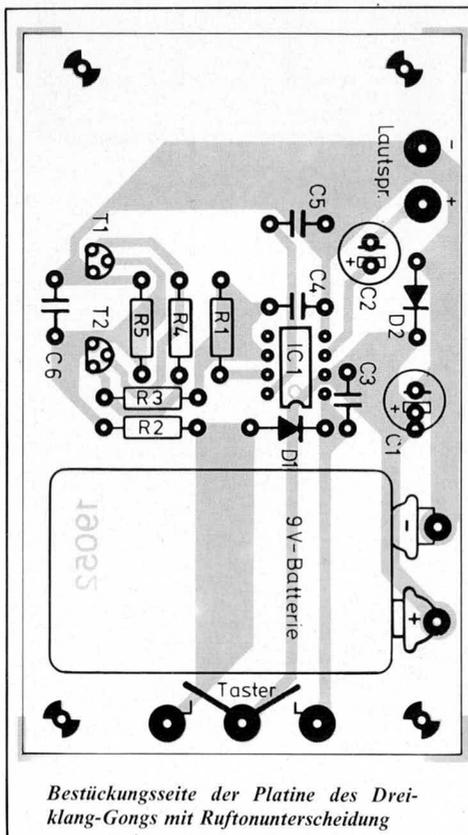


Bild 1: Schaltbild des Dreiklang-Gongs mit Ruftonunterscheidung



Bestückungsseite der Platine des Dreiklang-Gongs mit Ruftonunterscheidung

Stückliste Dreiklang-Gong mit Ruftonunterscheidung Halbleiter

IC1	SAB 0600
T1	BC 548 C
T2	BC 558 C
D1	1 N 4148
D2	1 N 4001

Kondensatoren

C1, C2	
C3	330 nF
C4	4,7 nF
C5	100 nF
C6	1 nF

Widerstände

R1	33 kΩ
R2	1 MΩ
R3	150 kΩ
R4, R5	1 MΩ

Sonstiges

- 1 Lautsprecher 8 Ω, 0,2 Watt
- 1 Batterieclip
- 7 Lötstifte