

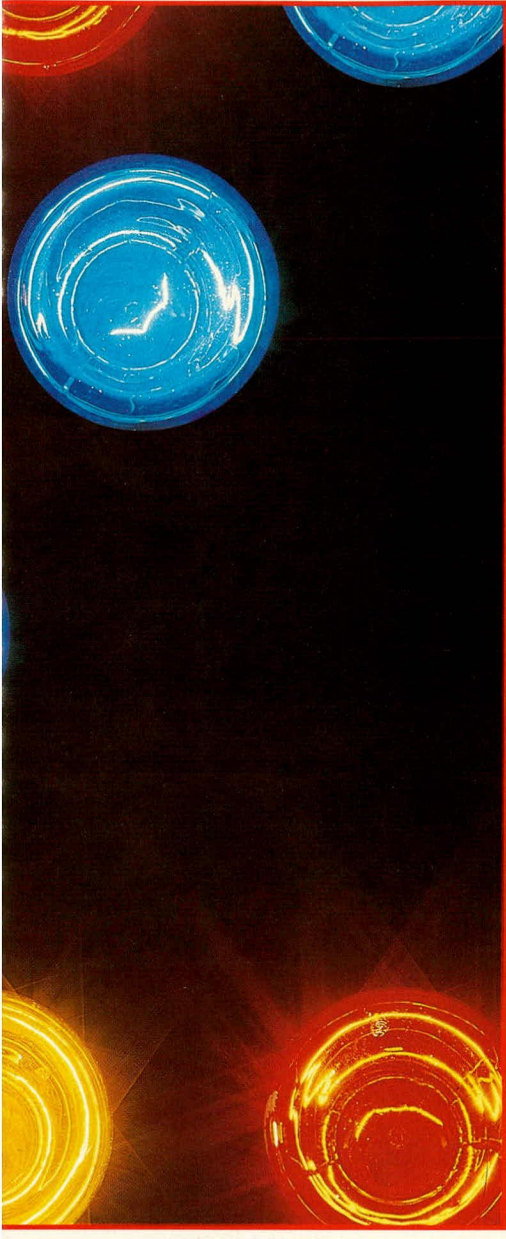


KL 2000 Komfort-Laufflichtorgel

Mit der KL 2000 wurde im ELV-Labor eine konventionelle 3-Kanal-Lichtorgel entwickelt, die hinsichtlich ihrer Ausstattungsmerkmale der Spitzenklasse entsprechender Lichtsteuergeräte zuzuordnen ist.

Allgemeines

Der kompetente Hobby-Elektroniker weiß, mit welchen einfachen Mitteln sich bereits Standard-Lichtorgeln aufbauen lassen. Auch im „ELV journal“ (Nr. 48) wurde bereits eine entsprechend günstig zu realisierende Schaltung vorgestellt. Vielfach wird jedoch das recht harte Lichterspiel, besonders bei längerem Einsatz, weniger angenehm empfunden als bei einem weichen Ein- und Ausblenden, wie es eine Phasenanschnittsteuerung ermöglicht. Allein für dieses Feature steigt jedoch der erforderliche Aufwand nicht zuletzt aufgrund der damit im Zusammenhang stehenden Entstörmaßnahmen erheblich an. Auch im Hinblick auf die weiteren Möglichkeiten wurde die KL 2000 für den anspruchsvollen, semiprofessionellen Bereich entwickelt. Die vielfältigen Funktions- und Leistungsmerkmale sind in der Tabelle in übersichtlicher Form zusammengestellt.



anschluß, der im Schaltbild mit dem Platinenanschlußpunkt „f“ bezeichnet ist.

Die eigentliche Phasenanschnittsteuerung der Ausgänge ist dreimal; also separat für jeden Ausgang vorhanden. Stellvertretend für alle drei Teilschaltungen wollen wir uns auf den für die Höhen zuständigen Kanal konzentrieren.

Zentrales Bauteil ist das IC 5 des Typs TEA 1007 der Firma TELEFUNKEN elektronik. Hierin sind alle wesentlichen für die Phasenanschnittsteuerung erforderlichen aktiven Funktionsgruppen integriert. Die Versorgungsspannung wird an die Anschlußbeinchen Pin 8 (positive Spannung - hier: Schaltungsmasse) und Pin 1 (negative Spannung - hier: -15 V) angelegt.

Über R 46 wird dem IC 5 an Pin 5 die zur Phasensynchronisierung erforderliche Spannung zugeführt, während R 48 an Pin 4 den Nachzündeingang versorgt. Sollte aufgrund von Phasenverschiebungen bei induktiver Belastung des Ausgangs der Triac Tri 1 nicht einwandfrei gezündet haben, wird dies über Pin 4 registriert, und weitere Zündimpulse sorgen für ein sicheres Durchschalten des Triacs.

Pin 2 stellt den Zündausgang zur direkten Ansteuerung des Triacs über den Vorwiderstand R 47 dar.

C 22 (an Pin 7) sowie R 44, R 45 (an Pin 3) sind die zeitbestimmenden Glieder für den integrierten Rampenoszillator. Mit dem Trimmer R 45 kann die Rampensteilheit und somit das Verhältnis von Eingangsteuerspannung zum Zündzeitpunkt eingestellt werden.

Die eigentliche Eingangsteuerspannung wird dem IC 5 an Pin 6 zugeführt. Im Ruhezustand wird hier über R 40, R 41, D 9 sowie die Basis-Emitter-Strecke von T 4 eine Spannung von ca. -9 V (auf die Schaltungsmasse bezogen) angelegt. R 42 stellt den Belastungswiderstand (nach -15 V) und C 21 den Pufferkondensator dar. Bei dem genannten Spannungspegel an Pin 6 des IC 5 gibt der Ausgang (Pin 2) keine Zündimpulse auf den Triac Tri 1.

Steigt die Steuerspannung an Pin 6 auf weniger negative Werte, d. h. in Richtung Schaltungsmasse an (-8 V, -7 V, -6 V...), erscheinen am Ausgang (Pin 2) des IC 5 Zündimpulse, deren Phasenlage sich mit positiver werdender Steuerspannung von 180 Grad in Richtung 0 Grad verschiebt. Je kleiner der Phasenwinkel, desto größer ist die Einschaltdauer der angeschlossenen Lampen, d. h. 0 Grad entspricht einer maximalen Helligkeit.

Die Art der Ansteuerung kann auf zwei verschiedene Weisen vorgenommen werden:

1. Laufflichtfunktion

Hierbei wird über D 10 und R 43 ein digitaler Steuerimpuls von ca. -2 V auf den Eingang (Pin 6) des IC 5 gegeben.

C 21 entlädt sich schnell auf diese Spannung, um anschließend über R 42 wieder geladen zu werden, und zwar bis zum ursprünglichen Wert von ca. -9 V. In der Zeitspanne der positiveren bzw. weniger negativen Eingangsspannung wird der Triac durch IC 5 gezündet, d. h. die angeschlossene Lampe leuchtet auf, um nach einer bestimmten, einstellbaren Zeit wieder sanft zu verlöschen.

In gleicher Weise werden nacheinander auch die weiteren Ausgänge über die ICs 6 und 7 angesteuert, so daß sich die Funktion eines Laufflichtes ergibt.

Der eigentliche Laufflichtgenerator ist mit dem Oszillator OP 5 mit Zusatzbeschaltung sowie dem nachgeschalteten Zähler IC 4 des Typs CD 4017 aufgebaut. IC 4 ist als 3stufiger Zähler geschaltet, dessen Ausgänge nacheinander die ICs 5, 6, 7 ansteuern. Der Eingang (Pin 14) wird vom Ausgang des Oszillators (Pin 1) des OP 5 gespeist. Die Oszillatorfrequenz kann von 0,2 Hz bis 2,5 Hz über das von der Frontseite des Gerätes her zugängliche Poti R 28 eingestellt werden.

Ursprünglich stellt das IC 4 des Typs CD 4017 einen Teiler durch 10 dar mit 10 getrennten Ausgängen. Die Begrenzung auf drei Stufen erfolgt durch vorzeitiges Rücksetzen von Pin 7 über D 8 auf den Reset-Eingang Pin 15.

In der eingezeichneten Position des Kippschalters 2 ist T 1 gesperrt und Pin 15 des IC 4 liegt über R 35, R 33 sowie R 34 auf -15 V, d. h. dieser Schaltungsteil ist freigegeben, und das Gerät arbeitet als Laufflicht.

In der unteren Stellung von S 2 („Aus“) ist T 1 durchgesteuert und Pin 15 des IC 4 liegt über T1 auf ca. 0 V, d. h. IC 4 ist gesperrt. Zusätzlich wird T 2 über R 33 durchgesteuert und macht damit den Einfluß des auch im Ruhezustand auf ca. 0 V liegenden „0“-Ausgangs des IC 4 unwirksam (R 71 wird auf -15 V gezogen). Die Laufflichtfunktion ist deaktiviert.

In Mittelstellung („Automatik“) ist der Schalter S 2 unwirksam und die Basis von T 1 wird vom Ausgang des OP 6 über D 7 und R 31 angesteuert. OP 6 ist als Komparator geschaltet und vergleicht die aufbereitete NF-Eingangsspannung mit einer an Pin 6 anliegenden Referenzspannung. Wird ein hinreichendes NF-Signal registriert, wechselt der Ausgang (Pin 7 des OP 6) auf ca. -15 und steuert somit T 1 durch, d. h. IC 4 ist deaktiviert. Ohne anliegendes NF-Signal nimmt der Ausgang (Pin 7) des OP 6 „High“-Potential (ca. -1,5 V) an, T 1 ist gesperrt und Pin 15 des IC 4 liegt auf -15 V, d. h. die Laufflichtfunktion ist aktiviert.

2. Lichtorgelfunktion

Kommen wir als nächstes zur Beschreibung der NF-Ansteuerung, d. h. zur eigentlichen Lichtorgelfunktion.

Zur Schaltung

Die zur Versorgung der Schaltung erforderliche Spannung wird über R 20, R 21, C 10 sowie D 5 und der zur Spannungsbegrenzung dienenden Z-Diode D 6 direkt aus der negativen Halbwelle der 220 V-Netzwechselspannung gewonnen. Die positive Halbwelle fließt über D 4 sowie R 17, R 18 bzw. R 19 und die Kontroll-LED D 3. C 11 und C 12 dienen der Pufferung und Störunterdrückung. Es schließt sich der 15 V-Festspannungsregler IC 2 des Typs 7915 an mit seinem Puffer-Ausgangskondensator C 13. Insgesamt „schwimmt“ diese 15 V-Versorgungsspannung auf einem Anschluß der Netzwechselspannung, d. h. genau genommen liegt die Versorgungsspannung der Schaltung 15 V darunter (Masse sowie -15 V). Nach dem Schließen des Netzschalters S 1 befindet sich die Schaltungsmasse, d. h. der Bezugspunkt somit auf gleichem Potential wie der Netzspannungs-

Übersicht über die Funktions- und Leistungsmerkmale der Komfort-Lauflichtorgel KL 2000:

- Drei 220 V Lichtstuerenausgänge mit einer Belastbarkeit von je 400 VA entsprechend einer Gesamtleistung von 1200 VA.
- Phasenanschnittsteuerung der Ausgänge mit entsprechenden Entstörmaßnahmen zum sanften Auf- und Abblenden der Lampenhelligkeit
- Aktiv-Filter zur sauberen Trennung von tiefen (Kanal 1), mittleren (Kanal 2) und hohen (Kanal 3) Frequenzanteilen.
- Zwei getrennte miteinander mischbare NF-Steuerungsmöglichkeiten:
 - a) Über eingebautes Mikrofon
 - b) Universaleingang für externe NF-Signale
- Zusätzlich getrennte Pegelanpassung für jeden der drei Ausgangskanäle
- Umschaltmöglichkeit von frequenzgesteuerter NF-Lichtorgel zur Lauflichtorgel, d. h. die drei Lichtstuerenausgänge werden in Form eines Lauflichtes nacheinander angesteuert mit einstellbarer Wechselfrequenz (die NF-Steuerung ist auch bei Lauflichtfunktion wirksam).
- Automatikmodus, d. h. beim Anliegen eines NF-Signals arbeitet die KL 2000 als frequenzgesteuerte NF-Lichtorgel, während in den Signalpausen eine automatische Umschaltung zur Lauflichtorgel und wieder zurück erfolgt.

Das NF-Eingangssignal gelangt über den Spannungsteiler R 79, R 80 auf die Primärseite des NF-Übertragers Tr 1 mit dem Verhältnis 4 : 1. Die Sekundärseite dieses Übertragers speist den Lautstärke-einstellregler R 1, dessen Mittelabgriff mit den beiden Schutzdioden D 1, 2 beschaltet ist. Über R 2 gelangt das so aufbereitete NF-Signal auf den nicht invertierenden (+)Eingang (Pin 12) des Summierverstäkers OP 1. Gleichfalls wird an diesem Punkt ein über R 5 kommendes NF-Signal eingespeist, das wie folgt aufbereitet wurde:

Auf der Frontplatte der KL 2000 ist ein Elektret-Kondensatormikrofon angeordnet, das die Raum-Schallereignisse aufnimmt. Dieses Mikrofon ist an den Platinenanschlußpunkten „c“, „d“ und „e“ angeschlossen. Die in elektrische Signale umgewandelten Schallereignisse werden vom Platinenanschlußpunkt „d“ über C 5 auf den nicht invertierenden (+) Eingang (Pin 5) des OP 3 gegeben, der eine Verstärkung um ca. 30 dB vornimmt. Der Ausgang (Pin 7) speist den Lautstärkereglere R 13. Die so aufbereiteten NF-Signale gelangen vom Mittelabgriff von R 13 über C 3 und den bereits erwähnten Widerstand R 5 auf den Summierverstäker OP 1.

Die Verstärkung dieses Schaltungsteils wird mit den Widerständen R 3, R 4 auf ebenfalls ca. 30 dB festgelegt. C 1 und C 6 dienen zur Schwingneigungsunterdrückung sowie zur Begrenzung des Frequenzganges im oberen Bereich.

Vom Ausgang (Pin 14) des OP 1 gelangen die NF-Signale auf eine weitere Verstärkerstufe, die mit OP 2 und Zusatzbeschaltung aufgebaut ist. Der Ausgang (Pin 1) speist die drei nachgeschalteten Filtereinheiten für die Höhen (C 17, C 18, R 36 bis R 39 sowie T 3), die Mitten (C 25 bis

C 28, R 51 bis R 57 sowie T 5, 6) und die Bässe (R 67 bis R 69, C 34, C 35 sowie T 8).

Die nachfolgenden über C 19, C 29, C 36 angesteuerten Transistorstufen T 4, T 7, T 9 dienen sowohl der Pufferung als auch der Spitzenwertgleichrichtung, wobei die Arbeitspunkte über den Spannungsteiler R 40, R 41 in Verbindung mit den Dioden D 9, 11, 13 festgelegt sind.

Anzumerken ist noch, daß die NF-Vorverstärker OP 1 bis OP 3 mit einer virtuellen Masse, die auf der halben Betriebsspannung liegt, arbeiten. Die Erzeugung dieser Spannung (-7,5 V) erfolgt mit Hilfe des Puffer-OP 4 mit Zusatzbeschaltung.

Zum Nachbau

Bei der Bestückung der Basisplatine beginnen wir zunächst mit dem Einsetzen der sechs Brücken. Dann werden die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente entsprechend dem Bestückungsplan auf die Platine gesetzt und verlötet.

Über einige Leiterbahnabschnitte, die bereits breiter ausgeführt wurden, fließen Leistungsströme bis zu 10 A. Damit die Leiterbahnbreiten in vertretbaren Grenzen gehalten werden konnten, ist es erforderlich, in diesen Bereichen eine zusätzliche Verstärkung vorzunehmen.

Diejenigen Leiterbahnabschnitte, die in dem Bestückungsplan durch eine breite gestrichelte Linie gekennzeichnet sind, müssen mit Hilfe eines Silberschalt Drahtes entlang des Leiterbahnverlaufes verstärkt werden. Dieser Silberschalt Draht wird mit reichlich Lötzinn auf der Leiterbahnseite aufgebracht. Zu beachten ist hierbei, daß die LötKolbenleistung zwar ausreichend ist, jedoch keine unnötige

Überhitzung der Leiterbahnen erfolgt, damit sich diese beim Lötvorgang nicht vom Basismaterial ablösen.

Die vorstehend beschriebene Querschnittverstärkung der leistungsführenden Leitungen ist wichtig, da sonst bei voller Belastung unverstärkte Leiterbahnen abschmelzen können.

Nachdem die Bestückung fertiggestellt und nochmals sorgfältig kontrolliert wurde, kann die Platine in die Unterhalbschale des Kunststoffgehäuses gesetzt werden, wobei gleichzeitig die zuvor angesetzte Frontplatte in die entsprechende Gehäusenut der Unterhalbschale geführt wird.

Zuvor sind folgende Bauelemente an der Frontplatte zu befestigen:

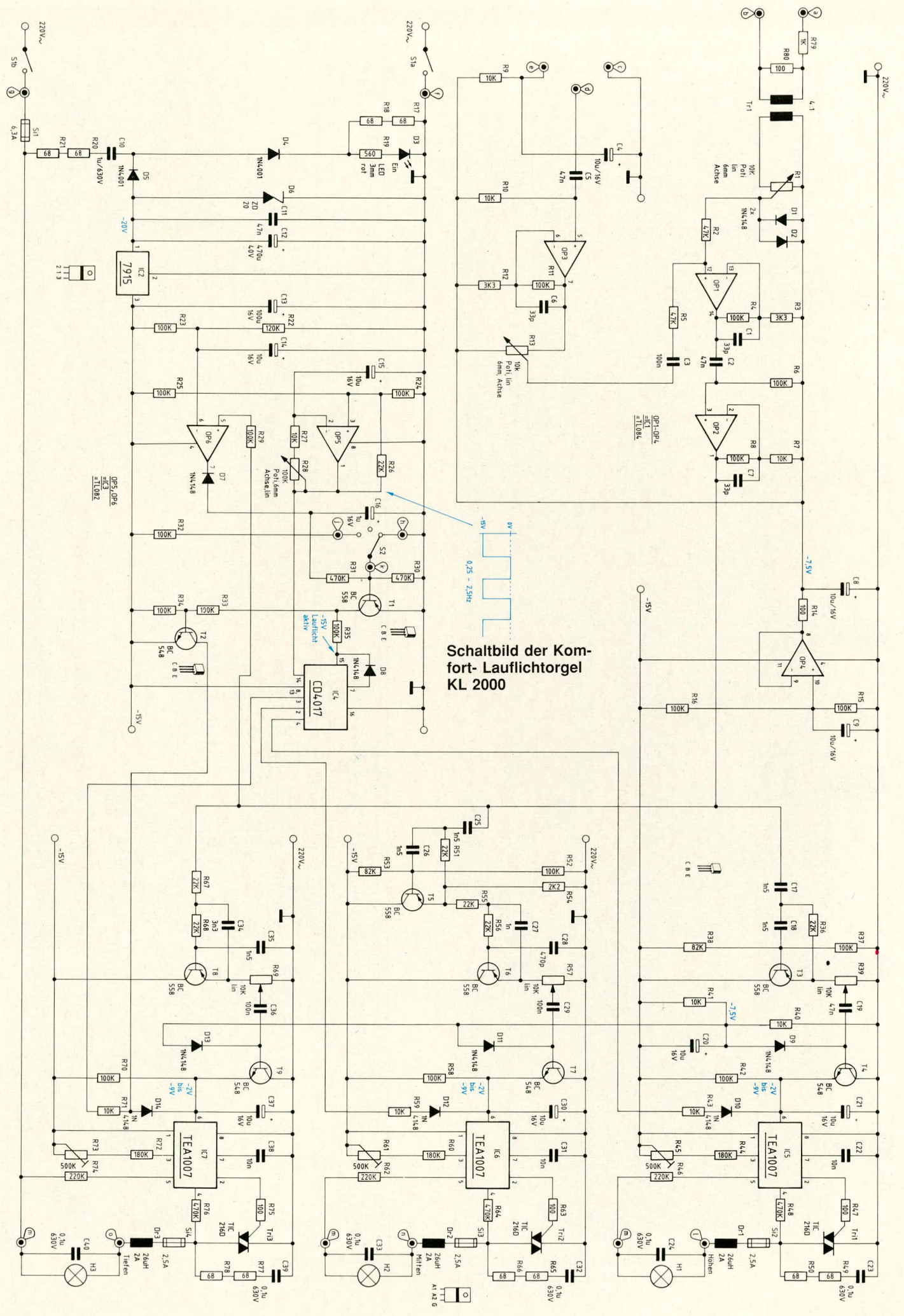
Der 2 polige Netzkippschalter wird von der Frontplattenrückseite aus unter Zwischenfügen einer 6,5 mm-Lötöse eingesetzt und auf der Frontseite fest verschraubt. Gleiches gilt für den 1poligen Funktions-Kippschalter mit Mittelstellung, der sich im mittleren Bereich der Frontplatte befindet. Wichtig ist auch hier das Zwischenfügen einer 6,5 mm-Lötöse. Als nächstes wird die Lautsprecher-Eingangsbuchse ebenfalls von der Frontplattenrückseite aus eingesetzt und mit zwei Schrauben M 3 x 10 mm von der Frontplattenfrontseite aus befestigt. Vor dem Aufsetzen der zugehörigen M 3 Muttern ist auch hier jeweils eine Lötöse darüber zu setzen, die in diesem Fall einen Durchmesser von 3,2 mm besitzen.

Das Elektret-Kondensator-Mikrofon wird mit etwas Zweikomponentenkleber o. ä. vorsichtig an der Frontplatteninnenseite festgeklebt, wobei darauf zu achten ist, daß kein Klebstoff in die Schalleintrittsöffnung des Mikrofons gelangt.

Nachdem die Frontplatte über die sechs Potiachsen gesetzt wurde, erfolgt die Verdrahtung zwischen Lautsprecherbuchse, Mikrofon und Funktions-Kippschalter mit der Platine.

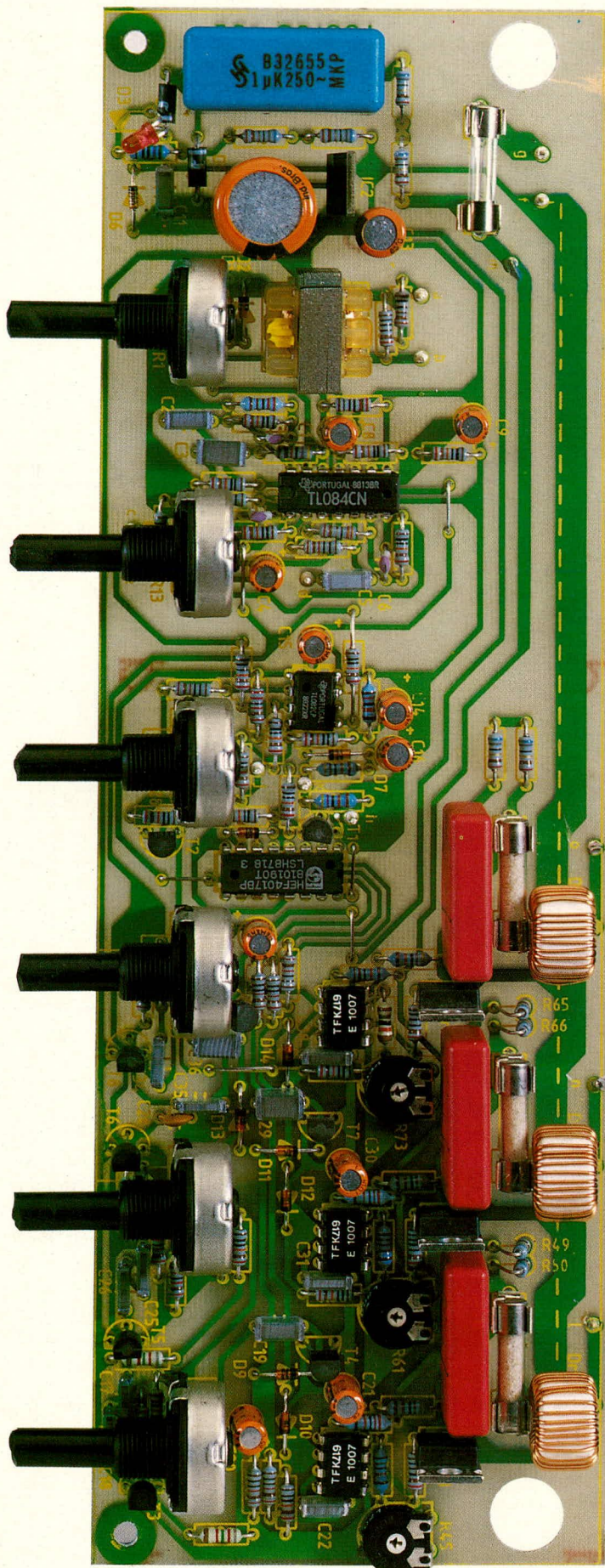
An entsprechender Stelle in der linken und rechten vorderen Ecke der Gehäuseunterhalbschale wird je eine 3,5 mm Bohrung im Gehäuseboden angebracht. Von der Gehäuseunterseite aus ist je eine Schraube M 3 x 40 mm durch die beiden Bohrungen zu stecken, mit je einer Lötöse zu versehen, um anschließend mit einer Mutter M 3 festgesetzt zu werden. Es folgt eine weitere Mutter M 3, deren Oberkante einen Abstand von genau 29 mm zur Innenseite des Gehäusebodens aufweisen sollte. Dies ist auch die Länge der beiden hellgrauen Kunststoff-Abstandsrollchen, die über die beiden inneren Gehäusezapfen zu setzen sind.

Die Netzkabeldurchführung mit Zugentlastung und Knickschutztülle wird in die entsprechende Bohrung in der Gehäuserückwand gesetzt und mit einer Mutter

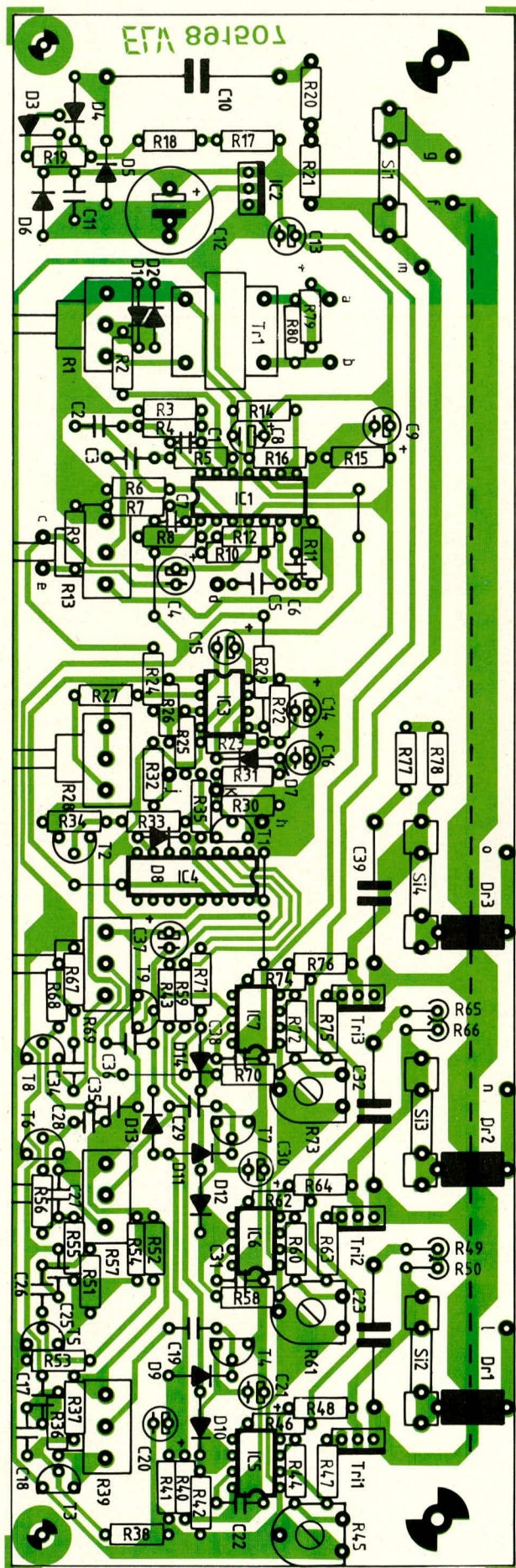


Schaltbild der Komfort-Lauflichtorgel KL 2000





Ansicht der fertig bestückten Platine der Komfort-Lauflichtorgel KL 2000



Bestückungsplan der Komfort-Lauflichtorgel KL 2000

von der Innenseite fest verschraubt. Die 3adrige Netzzuführung mit angespritztem Schuko-Stecker wird ca. 180 mm weit hindurchgesteckt, um anschließend die Zugentlastung festzuziehen. Die beiden Adern (blau und braun) der Netzzuleitung werden an die beiden unteren Pole des Netz-Kippschalters angelötet. Von den beiden mittleren Anschlüssen dieses Kippschalters führen zwei Leitungen mit einem Querschnitt von 1,5 mm² zu den beiden Platinenanschlußpunkten „f“ und „g“.

Der gelbgrüne Schutzleiter der Netzzuleitung wird an sämtliche von außen berührbare Metallteile gelegt. Hierfür sind entsprechende Lötösen vorgesehen (Netz-Kippschalter, Funktions-Kippschalter, zwei Schrauben der Lautsprecher-Eingangsbuchse sowie zwei Befestigungsschrauben in der Gehäuseunterhalbschale). Hierfür werden flexible isolierte Leitungen mit einem Querschnitt von mindestens 1,5 mm² verwendet.

Die drei Euro-Einbaubuchsen werden von der Gehäuserückseite durch die ent-

sprechenden Bohrungen gesteckt. Von der Gehäuseinnenseite werden jetzt auf jeden der beiden Anschlüsse der Euro-Einbaubuchsen ein Befestigungsring aufgesetzt und fest bis an die Gehäuserückwand angepreßt, und zwar so weit, daß die Euro-Einbaubuchsen unverrückbar fixiert sind.

Der obere Anschluß jeder der drei Euro-Einbaubuchsen wird jetzt mit dem zur zugehörigen Sicherung hinweisenden Platinenanschlußpunkt verbunden. Es sind dies die Punkte „l“, „n“ sowie „o“.

Die unteren Anschlüsse dieser Buchsen werden gemeinsam mit dem Platinenanschlußpunkt „m“ verbunden. Für alle Verdrahtungsarbeiten auch im Zusammenhang mit den Euro-Einbaubuchsen sind flexible isolierte Zuleitungen mit einem Querschnitt von mindestens 0,75mm² zu verwenden. Die Entstörkondensatoren C 24, C33, C 40 sind direkt über die Anschlüsse der Euro-Buchsen zu leiten.

Nun kann die Leiterplatte gemeinsam mit Front- und Rückplatte in die Gehäuseunterhalbschale eingesetzt werden. Die

Fixierung der Platine erfolgt über zwei Muttern M 3, die fest anzuziehen sind. Die Gehäuseoberhalbschale wird darübergesetzt und von der Gehäuseunterseite aus verschraubt.

Inbetriebnahme und Einstellung

Sofern das Gehäuse nicht geschlossen ist und Messungen am Gerät vorgenommen werden sollen, darf dies ausschließlich von Fachleuten unter Laborbedingungen vorgenommen werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt und mit den einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen hinreichend vertraut sind. Darüber hinaus ist unbedingt ein Sicherheits-Trenntrafo mit ausreichender Leistung (Minimum 300 VA beim Anschluß von je einer Glühlampe 60 W pro Ausgang).

Zunächst wird mit einem Multimeter die Eingangs-Versorgungsspannung zwischen Pin 1 und Pin 2 des Festspannungsreglers IC 2 gemessen. Sie sollte zwischen 18 V und 22 V liegen. Als nächstes ist die Ausgangsspannung zwischen Pin 2 und Pin 3 zu messen, die zwischen 14,5 V und 15,5 V liegt.

Mit den Trimmern R 45, R 61 sowie R 73 kann das Verhältnis von Eingangs-Steuer Spannung zum Zündzeitpunkt der Phasenanschnittsteuerbausteine des Typs TEA 1007 eingestellt werden. Zunächst wird hier die Mittelstellung gewählt, um anschließend während des Betriebes der KL 2000 die Regler so zu verstellen, daß im Ruhezustand (ohne NF-Signal) die Lampen vollständig ausgeschaltet sind, um bis zur maximalen Helligkeit bei größter vorkommender Lautstärke aufzuleuchten.

Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, das Gerät in geschlossenem Zustand ohne Trenntransformator in Betrieb zu nehmen und dann ggf. die notwendigen Trimmereinstellungen vorzunehmen, nachdem das Gerät von der Netzwechselspannung getrennt wurde. Nach dem Ziehen des Netzsteckers ist jedoch mindestens eine Minute abzuwarten, damit die Kondensatoren Zeit für eine Entladung haben, um erst danach das Gehäuse aufzuschrauben.

Achtung!

Die Schaltung darf nur eingesetzt werden, wenn sie sich in einem berührungssicheren isolierten Kunststoffgehäuse befindet.

Da die gesamte Schaltung lebensgefährliche 220 V Netzwechselspannung führt, darf sie nur von Profis aufgebaut und in Betrieb genommen werden, die aufgrund ihrer Ausbildung mit den einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen vertraut sind.

ELV

Stückliste: Komfort-Lauflichtorgel KL 2000

Widerstände

68 Ω	..... R 17, R 18, R 20, R 21, R 49, R 50, R 65, R 66, R 77, R 78
100 Ω	..... R 14, R 47, R 63, R 75 R 80
560 Ω	..... R 19
1 kΩ	..... R 79
2,2 kΩ	..... R 54
3,3 kΩ	..... R 3, R 12
10 kΩ	..... R 7, R 9, R 10, R 27, R 40, R 41, R 43, R 59, R 71
22 kΩ	..... R 26, R 36, R 51, R 55, R 56, R 67, R 68
47 kΩ	..... R 2, R 5
82 kΩ	..... R 38, R 53
100 kΩ	..... R 4, R 6, R 8, R 11, R 15, R 16, R 23-R 25, R 29, R 32-R 35, R 37, R 42, R 52, R 58, R 70
120 kΩ	..... R 22
180 kΩ	..... R 44, R 60, R 72
220 kΩ	..... R 46, R 62, R 74
470 kΩ	..... R 30, R 31, R 48, R 64, R 76
500 kΩ, Trimmer, liegend	..... R 45, R 61, R 73
10 kΩ, Poti, 6 mm Achse	..... R 1, R 13, R 39, R 57, R 69
100 kΩ, Poti, 6 mm Achse	..... R 28

Kondensatoren

33 pF	..... C 1, C 6, C 7
470 pF	..... C 28
1 nF	..... C 27
1,5 nF	..... C 17, C 18, C 25, C 26, C 35
3,3 nF	..... C 34
10 nF	..... C 22, C 31, C 38
47 nF	..... C 2, C 5, C 11, C 19
100 nF	..... C 3, C 29, C 36

0,1 µF/630 V	..... C 23, C 24, C 32, C 33, C 39, C 40
1 µF/16 V	..... C 16
1 µF/630 V	..... C 10, C 16
10 µF/16 V	..... C 4, C 8, C 9, C 14, C 15, C 20, C 21, C 30, C 37
100 µF/16 V	..... C 13
470 µF/40 V	..... C 12

Halbleiter

TL 082	..... IC 3
TL 084	..... IC 1
TEA 1007	..... IC 5-IC 7
CD 4017	..... IC 4
7915	..... IC 2
BC 548	..... T 2, T 4, T 7, T 9
BC 558	..... T 1, T 3, T 5, T 6, T 8
TIC 216 D	..... Tri1-Tri 3
ZD 20	..... D 6
1 N 4001	..... D 4, D 5
1 N 4148	..... D 1, D 2, D7-D 14
LED, 3 mm, rot	..... D 3

Sonstiges

26 µH/2 A Drossel	..... Dr 1-Dr 3
NF-Übertrager	..... Tr 1
Sicherung 6,3 A	..... Si 1
Sicherung 2,5 A	..... Si 2-Si 4
Kippschalter 2 x um	..... S 1
Kippschalter 1 x um + 0	..... S 2
4 Platinensicherungshalter	
16 Lötstifte	
50 cm Siberdraht	
4 3,2 mm Lötösen	
2 6,5 mm Lötösen	
2 Schrauben M 3 x 10 mm	
2 Muttern M 3	
100 cm 2adrige Leitung 1,5 mm ²	
40 cm Schalt draht	