



Baumappe

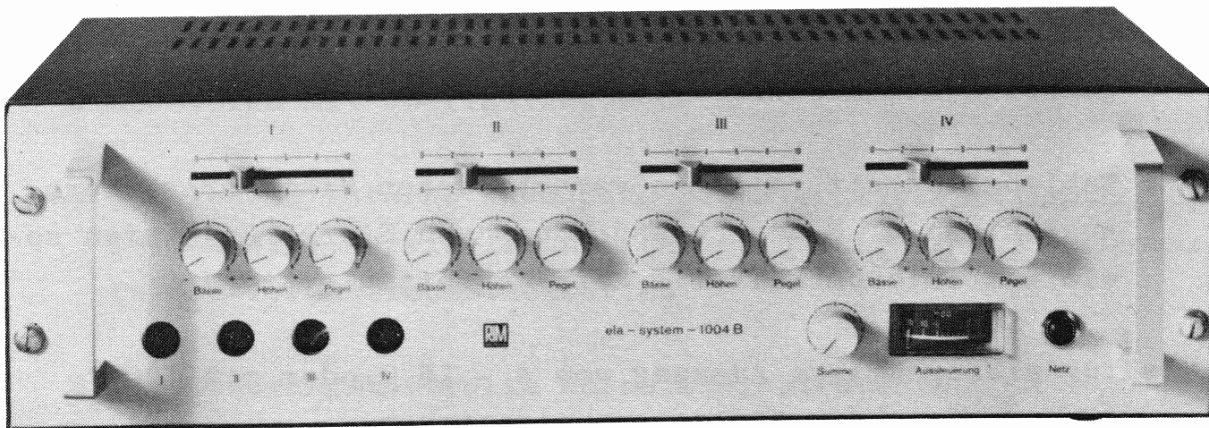
ELA – System 1004 B 120 Watt Hochleistungs- mischverstärker

Diese Unterlagen wurden mir von Herrn Jan Oosterveen aus den Niederlanden zur Verfügung gestellt.

Vielen Dank!

Dipl. – Ing. H. R. Fredel

120 Watt-Hochleistungs-Mischverstärker ela-system-1004-B



ALLGEMEINES:

Der Mischverstärker 1004-B bietet die Möglichkeit, Verstärker und Verstärkeranlagen in modernster Ausführung und zu günstigen Preisen für die unterschiedlichen Übertragungsaufgaben optimal zu lösen.

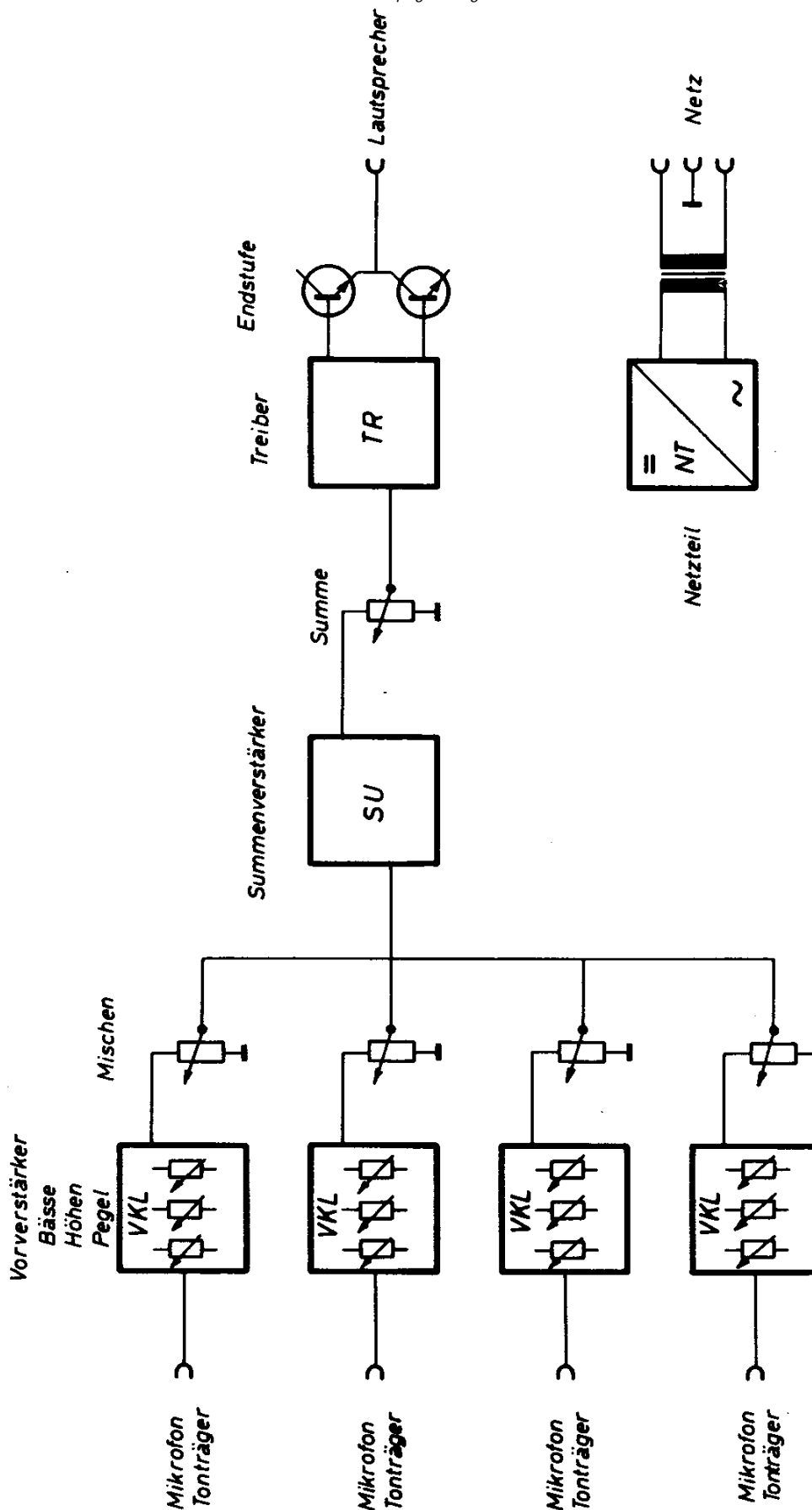
Die universelle Anwendung des Mischverstärkers 1004-B ist durch folgende Eigenschaften gewährleistet:

- **Alle Verstärker des Systems sind sowohl für Gestelleinbau (19"-System) wie auch mit Einzelgehäusen lieferbar. Daher ...**
- **beliebige Kombination mit weiteren Verstärkereinheiten dieses Systems durchführbar, wie z. B. Leistungserhöhungen durch weitere Endstufen. Folglich ...**
- **große Raumersparnis**
- **schnelle Austauschbarkeit**
- **Wahlmöglichkeit zwischen verschiedenen Mischverstärkern, Ausführung A, B oder C und Mono- und Stereo-Endstufen sowie Kombinierbarkeit mit "ela-Kassetten-system"**
- **für niederohmigen Ausgang von 4 - 16 Ω oder mit 100-V-Ausgang durch zusätzlichen, einsetzbaren**
- **100-V-Leistungsübertrager**
- **nachträgliche Erweiterungsmöglichkeit von A auf B oder von B auf C bzw. Austauschbarkeit der verschiedenen Steckkarten**
- **eingangsseitig universelle Anschlußmöglichkeiten durch ...**
- **vier Mischeingänge, bestückt mit Steckkarten VKL, für Mikrofonempfindlichkeit, durch Pegelregler auf Tonträgerempfindlichkeit reduzierbar**
- **jeweils eigene Baß- und Höhenregler pro Eingang**
- **Tonbandaufnahmeausgang bzw. Steuerausgang für weitere Geräte und ein Summenlautstärkereglер zur Anpassung der Gesamtlautstärke an die gegebenen akustischen Erfordernisse.**

<u>Frequenzgang:</u>	+ 1,5 dB bei Mittelstellung der Klangregler
<u>Tonbandaufnahmeausgang:</u>	ca. 800 mV (0 dBm) an 50 kΩ
<u>Fremdspannungsabstand DIN 45 405:</u>	
Eingang I ... IV:	- 65 dB
Summenregler geschlossen:	- 70 dB
<u>Ausgang:</u>	Niederohmiger Ausgang zum An- schluß von Lautsprechern mit einer Impedanz von 4 - 16 Ω. Anschluß nach DIN 41 529.
	<u>Als Sonderzubehör:</u>
	100-V-Ausgang, symmetrisch, erdfrei durch Einsetzen eines Leitungsübertragers in den Verstärker.
<u>Verstärkerkontrolle:</u>	Durch beleuchtetes Aussteue- rungsinstrument.
	<u>Überlastungsschutz:</u>
	Durch elektronische Leistungs- begrenzung, Thermoschalter und durch weitere im Gerät einge- baute Feinsicherungen.
<u>Netzanschluß:</u>	220 V ohne Aussteuerung ca. 50 VA mit Vollaussteuerung ca. 200 VA
<u>Frontplattenmaße:</u>	482 x 133 mm (3 Höheneinheiten 19")
<u>Einschubtiefe:</u>	260 mm ~
<u>Gewicht:</u>	ca. 10,5 kg

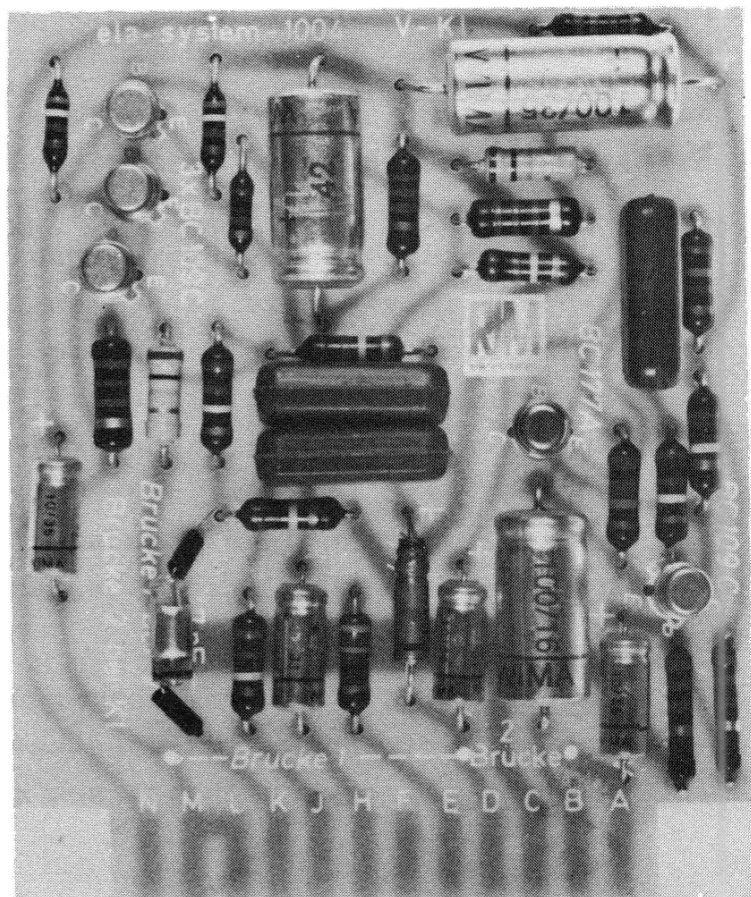
Die vier Mischeingänge sind mit Steckkarten VKL bestückt. Diese universellen Eingangssteckkarten erlauben für jeden Eingang eine getrennte Baß- und Höheneinstellung sowie die optimale Anpassung an verschiedene Tonquellen mit Hilfe eines Pegelinstellers. Die Mischung erfolgt rückwirkungsfrei hinter den Schleifern der vier Flachbahn-Mischregler. Das gemischte Signal gelangt auf die Summensteckkarte SU und wird dort auf den notwendigen Pegel verstärkt.

Am Ausgang der Summensteckkarte SU befindet sich der Summen-Lautstärkeregler, dessen Schleifer wiederum am Eingang der Treiberstufe liegt. Vor dem Summen-Lautstärkeregler wird über einen Spannungsteiler das NF-Signal der Tonbandbuchse zugeführt. Die Treibersteckkarte liefert die nötige Stromverstärkung, um die Endstufentransistoren, die auf einer großzügig dimensionierten Kühltische montiert sind, anzusteuern. Ein Profilinstrument zeigt den Grad der Aussteuerung. Als Zubehör kann ein 100-Volt-Übertrager eingebaut werden.



Blockschaltbild elA-1004-B

FUNKTIONSBESCHREIBUNGEN:



I. Vorstufe und Klangregelung (Steckkarte VKL)

TECHNISCHE DATEN:

Stromversorgung:

$$U_B = 30 \text{ V}$$
$$I_B = 5 \text{ mA}$$

Ausgangsspannung max.:

$$U_A = 1 \text{ V an } R_a = 10 \text{ k}\Omega$$

Eingangsempfindlichkeit:

durch Pegelregler verstellbar von 3 mV bis 300 mV (max. 1 V)
bei 300 mV (max. 1 V) Ausgangsspannung

<u>Eingangswiderstand:</u>	ist abhängig vom Pegel
	3 mV 15 k Ω
	30 mV 30 k Ω
	300 mV 150 k Ω
<u>Frequenzgang:</u>	Linearstellung der Klangregler
	40 Hz ... 16 kHz \pm 0,5 dB
<u>Klangregelung:</u>	Bässe (40 Hz) \pm 15 dB
	Höhen (16 kHz) \pm 15 dB
<u>Fremdspannungsabstand</u>	
<u>DIN 45 405:</u>	ca. - 70 dB
<u>Klirrfaktor:</u>	< 0,3 %

FUNKTION:

Die Baugruppe Vorstufe und Klangregelung ist universell einsetzbar. Die Steckkarte kann in drei Versionen bestückt werden:

- a) Vorverstärker allein mit den Bauelementen R 1 bis R 9, C 1 bis C 5, T 1, T 2 und einer Brücke B 1.
- b) Klangregelung allein mit den Bauelementen R 10 bis R 21, C 6 bis C 12, T 3, T 4, T 5 und einer Brücke B 2.
- c) Für ela-1004-B: Volle Bestückung, Brücken entfallen!

A. Der Vorverstärker hat eine extern einstellbare Verstärkung (Pegelregelung). Da der Pegel durch Änderung der Wechselstromgegenkopplung eingestellt wird, verbessern sich bei höherem Pegel (kleinerer Verstärkung) Fremdspannungsabstand, Klirrfaktor, Frequenzgang, und es erhöht sich der Eingangswiderstand, d. h., hochohmige Spannungsquellen (Kristallmikrofon, Kristalltonabnehmer von Plattenspielern) mit relativ hohem Spannungspegel (ca. 100 mV) finden eine geringe Verstärkung, aber hohen Eingangswiderstand vor, während bei niederpegeligen Quellen (dynamische Mikrofone und Tonabnehmer) mit im allgemeinen kleinen Innenwiderständen ($< 10 \text{ k}\Omega$) die Verstärkung sehr hoch ist.

Gleichspannungsmäßig ist der Verstärker direkt vom Ausgang zum Eingang gegengekoppelt, was auch bei hochohmigem Spannungsteiler eine große Stabilität der Transistorarbeitspunkte garantiert.

SCHALTUNGSEINZELHEITEN:

Das Signal gelangt über den Eingangskondensator C 1 ($10 \mu\text{F} / 35 \text{ V}$) an den Basisspannungsteiler R 1 ($1,8 \text{ M}\Omega$) und R 2 ($1,8 \text{ M}\Omega$) und auf die Basis des ersten Transistors T 1 (BC 109 C). Dort wird es verstärkt und vom Collector von T 1 direkt auf die Basis von T 2 (BC 177 A / B) gegeben.

Vom Emitterwiderstand R 6 (680Ω) geht die fest eingestellte Gegenkopplung, bestehend aus C 2 ($0,1 \mu\text{F}$) und R 3 ($220 \text{ k}\Omega$) zur Basis des ersten Transistors zurück.

R 7 ($10 \text{ k}\Omega$) am Collector des T 2 ist der Arbeitswiderstand des zweiten Transistors. Hier ist auch der Emitterwiderstand R 5 ($22 \text{ k}\Omega$) der ersten Stufe angeschlossen, wodurch gleichspannungsmäßig eine vollkommene Gegenkopplung entsteht. Die Wechselspannung des Ausgangs gelangt über den Kondensator C 4

(10 μf) auf den Pegelregler 10 k Ω lin. Dort wird je nach Stellung viel oder wenig abgegriffen und über C 3 (100 μf) direkt auf den Emitter von T 1 gekoppelt. Je mehr Ausgangssignal zurückgekoppelt wird, desto kleiner ist die Gesamtverstärkung (von 1 : 300 bis 1 : 1). Durch den Widerstand R 9 (33 Ω) wurde die maximal einstellbare Verstärkung auf 1 : 100 begrenzt.

Wegen der hohen Empfindlichkeit (3 mV) des Vorverstärkers ist die Betriebsspannung durch das Siebglied R 8 (3,3 k Ω) und C 5 (100 μf) geglättet, wodurch ein eventuell vorhandener Brummanteil reduziert und ein Schwingen des Verstärkers über die Stromversorgung verhindert wird.

B. Die Klangregelung hat keine eigentliche Grundverstärkung.

Bei Anhebung wird eine selektive Rückkopplung als Mitkopplung betrieben, bei Absenkung als Gegenkopplung. Die erste Stufe ist deshalb eine Phasenumkehrstufe. Je nachdem, ob mittels der Klangregelpotentiometer die Spannung in Grundphase oder Gegenphase abgegriffen wird, hat man Anhebung oder Absenkung. In Mittelstellung heben sich die gegenphasigen Spannungen genau auf. Es herrscht dann weder Mit- noch Gegenkopplung und ergibt damit eine exakte Linearstellung für alle Frequenzen (mit Spannungsverstärkung = 1).

Das Prinzip ist so gewählt, daß auch bei beliebig starker Mitkopplung kein selbsttätiges Schwingen möglich ist. Die Selektion der Rückkopplung erfolgt in zwei parallelen Kanälen, einmal durch einen Tiefpaß bei der Baßregelung bzw. durch einen Hochpaß für die Höheneinstellung.

Detail-Funktion

Die Eingangsspannung gelangt wieder über den Kondensator C 6 (2,2 μf / 40 V Gleichspannungsabtrennung) an die Basis von T 3 (BC 109 C), der als Phasenumkehrstufe fungiert. Sein Arbeitspunkt ist durch den Basisspannungsteiler R 10 (1,2 M Ω), R 11 (220 k Ω) und den Emitterwiderstand R 12 (3,9 k Ω) stabil

festgelegt. Durch die Kondensatoren C 8 ($10 \mu\text{F} / 35 \text{ V}$) und C 7 ($10 \mu\text{F} / 35 \text{ V}$) gleichspannungsmäßig abgetrennt, liegen die beiden Klangregelpotentiometer parallel mit einem Ende am Emitter (Gleichphase), mit dem anderen Ende am Kollektor (gleichgroße Spannung, aber Gegenphase) der ersten Stufe.

Dem Abgriff des Baßreglers folgt ein Tiefpaß mit dem Serienwiderstand R 13 ($150 \text{ k}\Omega$) und C 9 ($0,1 \mu\text{F}$). C 10 ($0,1 \mu\text{F}$) trennt die nächste Stufe gleichspannungsmäßig. Ein Hochpaß mit Serienkapazität C 11 (47 pF), Parallelwiderstand R 17 ($100 \text{ k}\Omega$) folgt dem Abgriff des Höhenreglers. Die Ausgänge beider Filter sind über die Mischwiderstände R 15 (220 k), R 16 ($220 \text{ k}\Omega$) auf die Basis des Transistors T 4 (BC 109 C) geschaltet, dessen Basisspannungsteiler durch die Widerstände R 18 ($1,2 \text{ M}\Omega$) und R 15 + R 17 gebildet wird. T 4 dient als Impedanzwandler (Kollektorschaltung) und steuert den Transistor T 5 (BC 109 C) galvanisch an. R 22 ($2,2 \text{ k}\Omega$) und C 12 ($220 \mu\text{F}$) stabilisieren hier den Arbeitspunkt. Der Emitterwiderstand R 21 (100Ω) ergibt bei dem Kollektorwiderstand R 20 ($3,9 \text{ k}\Omega$) eine 30-fache Verstärkung. R 20 ist gemeinsamer Kollektorwiderstand für T 3 und T 5. Hier wird das rückgekoppelte Signal zum originalen Signal addiert bzw. subtrahiert.

Aufbau:

Der Aufbau wird durch das Steckkartensystem sehr erleichtert. Die Bauteile werden in die vorgefertigte und mit den Widerstands- bzw. Kapazitätswerten bedruckten Leiterplatte gelötet. Es sind nur die allgemeinen Lötregeln für gedruckte Leiterplatten zu beachten. Die fertige Platine braucht nur in die Steckleiste des fertigverdrahteten Chassis gesteckt zu werden. Sie ist damit auch für Prüfzwecke leicht herauszunehmen oder zu vertauschen.

INBETRIEBNAHME:

Vor der Inbetriebnahme der Steckbaugruppe Vorverstärker und Klangregelung ist es wichtig:

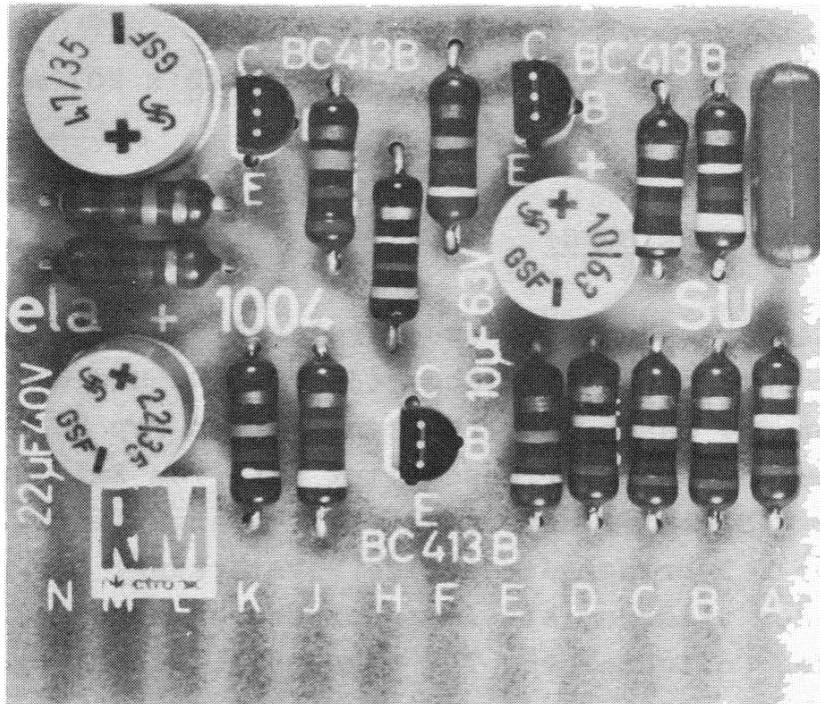
- die Bauelemente auf ihre Vollständigkeit und Richtigkeit zu prüfen
- eine optische Überprüfung der Lötstellen auf Kontaktsicherheit (keine kalten Lötstellen, keine Brücken durch überflüssiges Lötzinn!)
- die Anschlüsse auf der Steckleiste überprüfen

Wenn diese Punkte beachtet wurden, ist eine einwandfreie Funktion der Baugruppe garantiert. Eine grobe Überprüfung wird am Einfachsten durch Messen der im Schaltplan angegebenen Gleichspannungswerte vorgenommen. Diese werden mit einem Voltmeter mit etwa 20 V Vollausschlag und R_i mindestens $10 \text{ k}\Omega / \text{V}$ überprüft. Durch die Toleranzen der Widerstände bedingte Abweichungen können ohne Nachteil bis zu 10 % betragen.

Um auch eine vollständige Überprüfung zu ermöglichen, sind im Schaltbild entsprechende Wechselspannungswerte angegeben.

II. Die Summenverstärker-Steckkarte SU

Der Summenverstärker hat die Aufgabe, vier Eingangssignale rückwirkungsfrei zu mischen, ohne sie dabei zu belasten. Die durch die Mischung entstandene Dämpfung muß durch nachfolgende Verstärker aufgeholt werden. Das Ausgangssignal muß niederohmig zur Verfügung stehen, damit mit der Steckkarte SU nachfolgende Endstufen usw. angesteuert werden können.



TECHNISCHE DATEN:

Eingang:

Bei Anschluß von vier Tonquellen je 300 mV an 100 k Ω , max. 1 V.

Bei Anschluß von einer Tonquelle ca. 75 mV an 100 k Ω , max. ca. 250 mV

Ausgang:

1,5 V, max. ca. 5 V

Ausgangsimpedanz:

ca. 50 Ω

Frequenzgang:

40 Hz ... 16 kHz \pm 0,5 dB

Klirrfaktor:

$<$ 0,3 %

Geräuschspannungsabstand

DIN 45 405:

ca. - 80 dB

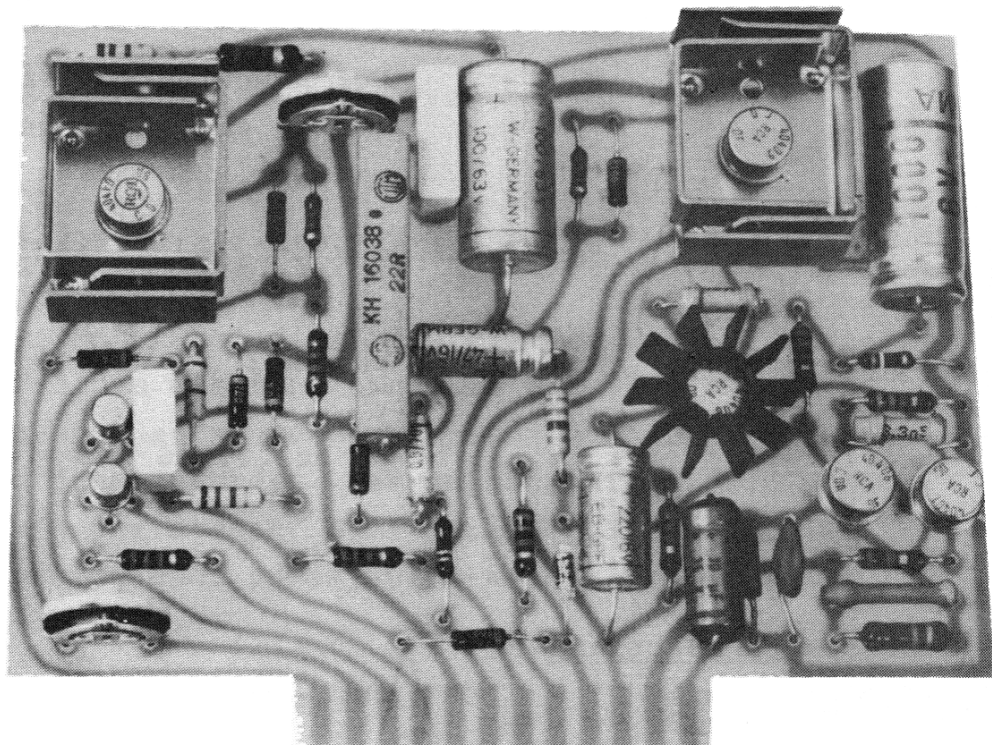
Stromversorgung: 27 ... 35 V, ca. 5 mA

Steckkartenmaße: 51,5 x 45 x 20 (mm)

SCHALTUNGSBESCHREIBUNG:

Von den Eingängen A, B, C und D gelangt das Eingangssignal über vier Entkoppelwiderstände (je 100 k Ω) und über C 2 (0,1 μ F) an die Basis von T 1 (rauscharmer Typ BC 413 B), der als Impedanzwandler geschaltet ist. Vom Emitter T 1 wird über C 3 (10 μ F) die Basis von T 2 angesteuert. Der Transistor T 2 bringt die nötige Verstärkung. Die Basis von T 3, der wiederum als Impedanzwandler arbeitet, ist direkt an den Collector von T 2 gekoppelt. Ein Siebglied (R 5 und C 1) glättet eventuell vorhandene Störungen auf der Betriebsspannung. Über C 4 (22 μ F) wird das Signal dem Ausgang zugeführt. Ein Widerstand (R 14, 47 k Ω) entlädt den Ausgangselko nach Masse.

III. Die 100-Watt-Endstufe



TECHNISCHE DATEN:**Stromversorgung:**

$U_B \pm 45 \text{ V}$
 $I_B = 2,5 \text{ A bei } 100 \text{ W}$

Ausgangsleistung:

100 W an 4 Ohm
 dauerkurzschlußfest durch
 elektronische Begrenzung
 thermisch abgesichert

Eingangsempfindlichkeit:

1,5 V an 3 k Ω

Frequenzgang:

40 Hz ... 16 kHz $\pm 0,5 \text{ dB}$

Klirrfaktor:

1 %

Fremdspannungsabstand:

80 dB

FUNKTION:

Die leistungsstarke Endstufe ist mit ihren vier Hochleistungs-
 transistoren und der elektronischen Übersteuerungs- und Kurz-
 schlußsicherung sehr robust und betriebssicher aufgebaut. Die
 Kühlschiene trägt einen Thermoschalter, der bei Überschreiten
 der zulässigen Kühlkörpertemperatur den Lastkreis vom Verstär-
 ker trennt und nach Abkühlung selbsttätig einschaltet.

Die Verwendung eines geteilten Netzteiles (2 x 45 V) macht
 den üblichen Ausgangselektrolytkondensator überflüssig. Damit
 verbessert sich der Frequenzgang bei den extrem tiefen
 Frequenzen. Die temperaturbedingten Schwankungen des Arbeits-
 punktes der Endtransistoren werden durch drei auf das Kühl-
 blech montierte Dioden kompensiert. Dadurch ändert sich der
 Collectorruhestrom der Gegentaktschaltung auch bei Dauerbetrieb

nur geringfügig. Der günstige Klirrfaktor (1 %) und gleichmäßige Frequenzgang (40 Hz ... 16 kHz \pm 0,5 dB) wird weiter durch Einsatz einer starken Gegenkopplung erzwungen.

SCHALTUNGSEINZELHEITEN:

Das Eingangssignal wird von dem pnp-Transistor T 1 (40 406) verstärkt. Transistor T 2 (40 407) dient als Impedanzwandler und der anschließende Transistor T 3 (40 408) verstärkt bis zur vollen Ausgangsspannung. Das R-C-Glied R 11 (120 Ohm), C 10 (220 μ F) dient zur Arbeitspunktstabilisierung. Der Collectorwiderstand von T 3 setzt sich zusammen aus R 8 (1,2 k), R 9 (1,6 k), R 10 (Einstellregler für Ruhestrom 0 bis 100 Ohm) und den drei Temperaturkompensationsdioden D 1 bis D 3 (die auf das Kühlblech zusammen mit den vier Leistungstransistoren T 6 - T 9 zu montieren sind). Durch R 10 und D 1 bis D 3 wird die Basisvorspannung für die beiden Impedanzwandlertransistoren (Treiber) T 4 (40 409) und T 5 (40 410) eingestellt. Vom Emitter des T 4 geht es über die Parallelschaltung von R 17 (270 Ohm) und D 8 (OA 200) auf die Basis der parallelgeschalteten Hochleistungstransistoren T 8 und T 9 (je 40 636). Damit der Laststrom und die Verlustleistung gleichmäßig über beide Transistoren verteilt wird, hat jeder Transistor einen eigenen Emitterwiderstand R 23 bzw. R 24 (je 0,6 Ohm).

Analog wie die Schaltung für die positive Halbwelle der Ausgangsspannung ist auch der Teil für die negative Halbwelle aufgebaut. Da jedoch T 10 und T 11 wie T 8 und T 9 npn-Siliziumtransistoren sind, bekommen sie ihr Basissignal vom Collector des T 5. Zur Dämpfung hochfrequenzter Schwingungen ist der Ausgang mit der Vorlast R 15 (22 Ohm) über C 12 (0,1 μ F) beschaltet.

Die Besonderheit der 100-Watt-Endstufe ist die vollkommene elektronische Sicherung gegen Überlastung und Dauerkurzschluß am Ausgang. Dazu wird der über den Spannungsteilern R 18 (120 Ohm), R 12 (1,2 k Ω) fließende Laststrom mit der anstehenden Ausgangsspannung verglichen. R 18 greift die dem Ausgangsstrom proportionale Spannung am Emitterwiderstand R 23 und R 12 die Spannung zwischen Masse und Ausgang ab. Ist nun der Ausgangsstrom höher als der Strom, der bei der Ausgangsspannung und einem Lastwiderstand von 3 Ohm fließen dürfte, bekommt der Schalttransistor T 6 (BC 107 A oder B) vom Spannungsteiler R 18 / R 12 ein positives Potential an die Basis. Er beginnt zu leiten, schließt die Basis von T 4 kurz und begrenzt so den Teiler und damit auch den Ausgangsstrom auf den maximal zulässigen Wert. Die Sicherung begrenzt also für Lastwiderstände, die kleiner als 3 Ohm sind, und gewährleistet damit einen vollständigen Schutz der Endtransistoren gegen zu hohen Strom sowie gegen zu hohe Verlustleistung.

Wie bei den positiven Halbwellen mit T 6 geschieht die Begrenzung bei den negativen Halbwellen mit dem komplementären Transistor T 7 (BC 177 A / B).

Im Ausgang der Endstufe liegt ein Thermoschalter, der bei Erreichen der max. zulässigen Kühlflächentemperatur von 85 ° C den Lastkreis (Lautsprecher) auftrennt. Eine automatische Wiedereinschaltung erfolgt nach Abkühlung des Kühlkörpers bei etwa 55 ° C, so daß ein guter thermischer Schutz des ganzen Gerätes gewährleistet ist.

AUFBAU:

Die 100-Watt-Endstufe besteht aus zwei zusammengehörenden Einheiten:

1. Der Steckkarte:

Auf ihr befinden sich alle Bauteile, die keiner gesonderten Kühlung bedürfen. Dazu gehören auch die beiden Einstellpotentiometer für Collectorruhestrom und Symmetrie.

2. Das Kühlblech nimmt die vier Leistungstransistoren (40 636) auf. Sie sind zwar isoliert angebracht, geben aber die erzeugte Wärme (Verlustleistung) an die großen Kühlflächen weiter. Diese müssen möglichst frei von der Außenluft umströmt werden können. Dicht bei den Transistoren sind die drei Dioden D 1 bis D 3 angebracht. Sie müssen sich mit dem Kühlblech erwärmen, um die Temperaturdrift der Leistungstransistoren zu kompensieren.

Aus Zweckmäßigkeitsgründen befinden sich auch die Emitterwiderstände R 22 bis R 26 auf dem Kühlblech.

Der Sinn der gewählten Bauelementeverteilung ist folgender:

Die hohen Ausgangs- und Collectorströme (bis zu 9 A in der Spitze) müssen nicht über die Kontakte der Steckkarte fließen, sondern konzentrieren sich auf die feste Verdrahtung zwischen Netzteil, Kühlschiene und Ausgangsbuchse. Damit wird ein Verbrennen der Kontakte verhindert und eine hohe Betriebssicherheit trotz dem angewandten "service-freundlichen" Steckkartenprinzip gewährleistet.

INBETRIEBNAHME, ENDSTUFENABGLEICH:

Achtung: An dieser Stelle sei ausdrücklich auf die Wichtigkeit des folgenden Artikels hingewiesen. Das unsachgemäße Einschalten einer etwa mit Schalt- oder Bestückungsfehlern behafteten Endstufe kann zur Zerstörung des teuren Leistungstransistor-satzes führen. Deshalb wird dringendst empfohlen, vor der ersten Inbetriebnahme sämtliche Punkte genau durchzulesen und die vorgeschriebenen Sicherheitsmaßnahmen zu befolgen!

1. Sämtliche Bauelemente sind auf ihre Richtigkeit zu überprüfen. Bei Elektrolytkondensatoren muß ihre Polung berücksichtigt werden. Ein besonders häufig auftretender Fehler ist, daß bei einem Transistor die Anschlüsse vertauscht sind. Zu beachten ist auch, ob der richtige Transistortyp am richtigen Platz sitzt.
2. Als nächstes untersucht man die Rückseite der Steckkarte: Es dürfen keine nahebeieinanderliegenden Leiterbahnen durch überflüssiges Lötzinn überbrückt sein. Auch kalte Lötstellen mit schlechtem galvanischem Kontakt (hoher Übergangswiderstand) können zur Zerstörung der Endstufe führen.
3. Ist die Beschaltung der Steckleiste und des Kühlbleches fehlerfrei? Stimmt die Polarität der drei Kompensationsdioden? Sind die Anschlüsse für Collector, Emitter und Basis der Endtransistoren nicht vertauscht? Ist die Betriebsspannung richtig angeschlossen: Plus an Plus, Mitte an Masse, Minus an Minus?
4. Der Einstellregler für den Ruhestrom ist nun so zu stellen, daß er 0 Ohm zwischen seinen beiden Anschlüssen hat. Der Symmetrieregler wird auf Mitte gestellt.
5. Am sichersten benützt man zum erstmaligen Einschalten zwei regelbare Experimentiernetzgeräte mit elektronischer Sicherung. Man hat dann die Möglichkeit, die Betriebsspannung von 0 bis 45 V langsam hochzuregeln und kann dabei den aufgenommenen Strom überwachen. Befindet sich in der Endstufe noch ein Bestückungs- oder Schaltfehler, schalten die elektronischen Sicherungen der Netzteile rechtzeitig ab, damit wird größerer Schaden verhindert.

Hat man bei der Inbetriebnahme nur das zum Verstärker gehörende Netzteil zur Verfügung, empfiehlt es sich:

- a) In die Leitungen zum Pluspol und zum Minuspol des Netz-
teiles je einen hochbelastbaren Widerstand mit $30\ \Omega$ zu
schalten.
 - b) In die Sicherungshalter für die positive und negative
Betriebsspannung Schmelzsicherungen $0,5\ \text{A}$ flink einzu-
schrauben.
6. Das erste Einschalten geschieht ohne Last (Lautsprecher
ausstecken) und ohne Eingangssignal (Eingangskontakt an
der Steckleiste bleibt unbeschaltet oder Summenregler
auf 0 gedreht).

Wurden alle sechs Vorsichtsmaßnahmen beachtet, kann die End-
stufe eingeschaltet werden. Zum Abgleich benötigt man ein
Milliamperemeter mit etwa $300\ \text{mA}$ Vollausschlag und ein Volt-
meter mit den umschaltbaren Meßbereichen $50\ \text{V}$, $10\ \text{V}$, $2\ \text{V}$
(Vielfachmeßinstrument).

Der Abgleichvorgang:

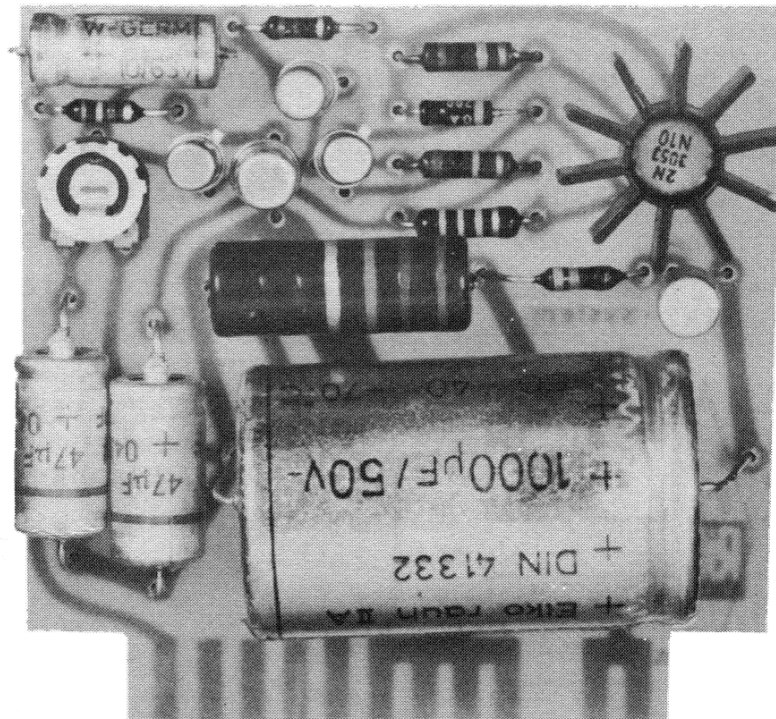
1. Das Milliamperemeter wird in den Zuleitungsdraht zwischen
Plus-Pol des Netzteiles und Plus-Pol der Endstufe geschal-
tet. Es darf zuerst nur ein Strom von etwa $25\ \text{mA}$ fließen.
Mit dem Ruhestromregler, der sich auf der Steckkarte be-
findet, wird dieser Strom (I_{BO}) auf etwa $120\ \text{mA}$ gebracht.
2. Mit dem Voltmeter wird nun die Ausgangsspannung gemessen.
Diese ist mit dem Symmetrieregler auf $0\ \text{Volt}$ einzustellen.
3. Die beiden Potentiometer werden abwechselnd so lange
nachgestellt, bis bei einer Ausgangsleistung von $0\ \text{Volt}$
ein Strom von $120\ \text{mA}$ fließt.

4. Läßt sich die Endstufe in der geschilderten Weise sauber einstellen, können die zwei Schutzwiderstände von je 30Ω entfernt werden. Falls sich Strom und Spannung leicht geändert haben, wird nocheinmal fein nachgestellt. Ändern darf sich an der Einstellung auch nichts, wenn jetzt der Lautsprecher eingesteckt und der Eingang beschaltet wird.

Während der Schaltungsarbeiten ist das Netzgerät jeweils abzuschalten und seine Ladekondensatoren zu entladen.

5. Zum Abschluß werden die schwachen Sicherungen gegen die richtigen (6,3 A tr.) ausgetauscht und damit ist die Endstufe einsatzbereit.

IV. VORSTUFEN-STROMVERSORGUNGSPLATINE (Steckkarte NT)

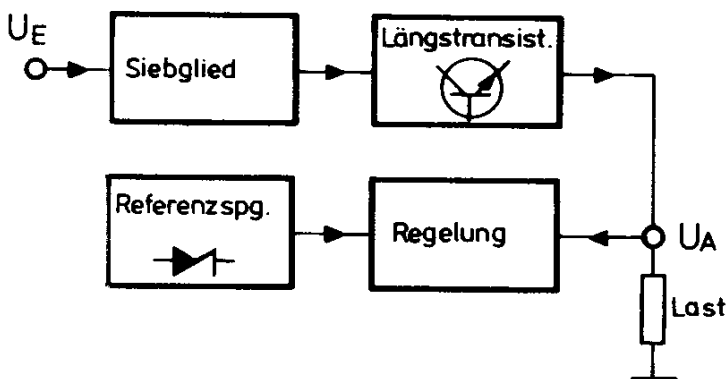


TECHNISCHE DATEN:

<u>Erforderliche Eingangsspannung:</u>	35 ... 55 V jedoch mindestens immer 10 V höher wie Ausgangs- spannung
<u>Einstellbare Ausgangsspannung:</u>	15 ... 35 V
<u>Strombegrenzung:</u>	ab 80 mA (kurzschlußfest)

FUNKTION:

Die Aufgabe der Stromversorgungsplatine ist, trotz stark schwankender Eingangsspannung für die empfindlichen Vorstufen eine hundertprozentig saubere Gleichspannung zu liefern. Durch Anwendung einiger Schaltungs-sonderheiten wird die gewählte Regelung auch extremen Anforderungen gerecht. Zwei zusätzliche Bauelemente machen die Stromversorgung kurzschlußfest bzw. begrenzen den Ausgangsstrom auf 80 mA.

SCHALTUNGSEINZELHEITEN:

Den Grundaufbau der Schaltung zeigt nebenstehendes Blockschaltbild:

Die Eingangsspannung wird durch ein Siebglied grob geglättet. Die gewünschte Ausgangsspannung wird nun mittels eines Spannungsteilers eingestellt. Dessen

Teilwiderstände bestehen aus dem Lastwiderstand auf der einen Seite und einem regelbaren Widerstand, nämlich dem Regeltransistor (Längstransistor) auf der anderen Seite. Der Widerstand des Längstransistors wird von der "Regelung" so eingestellt, daß die Ausgangsspannung in einem ganz bestimmten, wählbaren Verhältnis zur festen Referenzspannung steht.

Das Siebglied besteht aus dem Widerstand R 2 (33 Ohm), der Diode D 1 (1N 3754) und dem parallelen Kondensator C 1 (1000 μ f). Die Diode verhindert eine Rückentladung von C 1 bei starken Eingangsspannungszusammenbrüchen.

Die Referenzspannung erhält man von der Zenerdiode D 4 (BZY 83 C 12). Diese ist durch R 5 (6,8 k Ω) vorgespannt.

Nun wird die Referenzspannung mit einem fest eingestellten Teil (durch R 8) der Ausgangsspannung verglichen. Als Indikator fungiert die Basis-Emitterstrecke des Transistors T 3 (BC 107 A / B). Je größer die Ausgangsspannung im Verhältnis zur Referenzspannung ist, desto positiver wird die Basis von T 3 gegen seinen Emitter. Der Transistor wird stromdurchlässig und leitet einen Teil des Basisstromes von T 2 gegen Masse ab. Damit verringert sich der Basisstrom von T 2, der als reiner Stromverstärker geschaltet ist. Es geht jetzt auch der Basisstrom von T 1 (2N 3053) zurück und der durch den Stromverstärkungsfaktor mit ihm verknüpfte Collectorstrom. Das heißt, der Widerstand zwischen Emitter und Collector von T 1 wird größer. Der Spannungsteiler zwischen T 1 und Lastwiderstand verschiebt sich zugunsten einer kleineren Ausgangsspannung, womit die Störung ausgeregelt ist.

Der eben beschriebene Ausgleichvorgang dauert natürlich nur Bruchteile von Millisekunden.

Am Widerstand R 7 (22 Ω) fällt eine dem Ausgangsstrom proportionale Spannung ab. Übersteigt diese Spannung den Wert der Zenerdiode D 3 (Z 3), so wird die Basis-Emitterstrecke von T 2 und T 1 kurzgeschlossen und damit ein weiteres Ansteigen des Stromes verhindert. Durch R 7 und D 3 ist also die Kurzschlußsicherung realisiert.

C 2 (47 μ f) siebt den Basisstrom für T 2, C 3 erhöht die dynamische Verstärkung der Regelung, indem er die Ausgangsstörungen direkt an die Basis von T 3 koppelt. C 4 (47 μ f) verringert die Ausgangsimpedanz der Regelung bei hohen Frequenzen auf wenige Milliohm. Anschließend sei noch die Funktion der Schutzdiode D 2 erwähnt. Sie verhindert, daß bei Abschalten der Baugruppe der Transistor T 1 entgegengesetzt gepolt wird. Dieser Fall würde eintreten, wenn sich C 1 schneller als C 4 (und eventuell weitere am Ausgang angeschlossene Elektrolytkondensatoren) entlädt. Der Ausgleichstrom über die Diode wird jetzt aber in jedem Fall eine gleichmäßige Entladung aller Kondensatoren garantieren.

INBETRIEBNAHME:

Nach einer sorgfältigen Überprüfung der fertigen Platine empfiehlt es sich, sie erst über einen Serienwiderstand von etwa 500 Ω / 1 W einzuschalten. Läßt sich nun mit dem Einstellpotentiometer die gewünschte Ausgangsspannung einstellen, kann der Widerstand wieder entfernt werden.

Die Funktion der Strombegrenzung wird folgendermaßen überprüft:

An den Ausgang einen Regelwiderstand 500 Ω über einen Strommesser mit Vollausschlag ca. 200 mA anschließen. Nun den Regelwiderstand langsam auf 0 Ω regeln. Der Ausgangsstrom darf dabei einen maximalen Strom von 100 mA nicht überschreiten. Wird der Ausgangsstrom erheblich größer, müssen die Bauelemente für die Strombegrenzung nochmals genau untersucht werden.

Aufbau der Verstärkereinheit - ela-system-1004

A. ALLGEMEINES:

Der Aufbau des Verstärkers gliedert sich grundsätzlich in zwei Abschnitte:

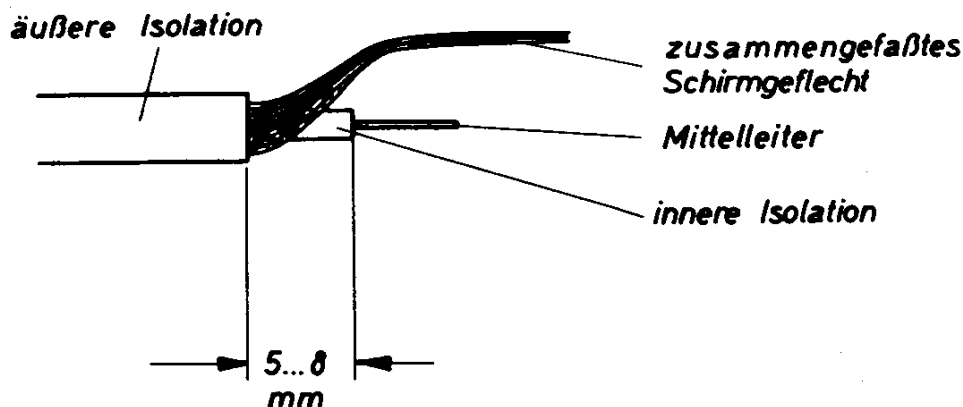
1. Der mechanischen Montage der Steckleisten, Potentiometer, Buchsen und einiger anderer Bauelemente am Chassis.
2. dem Verdrahten des montierten Chassis.

Von der Beschreibung des Aufbaues in seinen Einzelheiten sei auf einige wichtige Punkte hingewiesen:

1. Es ist zweckmäßig, die angegebene Reihenfolge der Arbeiten am Verstärker genau einzuhalten.
2. Die Verdrahtung muß genauso ausgeführt werden, wie sie in den Verdrahtungsplänen angegeben ist. Der Bausatz enthält alle nötigen Drahtsorten in den entsprechenden Stärken. Um das Verdrahtungsbild klarer und übersichtlicher zu machen, werden teilweise sogenannte Bandleitungen verwendet. Die Verarbeitung dieser Leitungen wird an entsprechender Stelle noch erläutert. Empfindliche Leitungen (am Eingang des Verstärkers) werden aus abgeschirmten Litzen hergestellt. Beim Abisolieren der abgeschirmten Leitungen wird folgendermaßen vorgegangen:
 - a) Litze auf die erforderliche Länge abschneiden.
 - b) Mit einem scharfen Messer oder einer Rasierklinge etwa 2 cm vom Ende entfernt den obersten Mantel durchschneiden (Achtung: die darunterliegenden Cu-Drähte dürfen nicht verletzt werden!) und abziehen.

- c) Das nun zum Vorschein kommende Drahtgeflecht wird vom eigentlichen, nochmals isolierten Leitungsdraht gelöst, entflochten, zu einer Litze zusammengefaßt und in sich verdrillt. Das so entstandene Litzenende wird gleich mit dem LötKolben verzinnt.
- d) Der jetzt freiliegende Mittelleiter ist auf etwa 12 mm zu kürzen und auf eine Länge von 5 mm abzuisolieren.

Achtung: Zwischen Schirmgeflecht und abisolierten Mittelleiter müssen mindestens noch 5 - 8 mm Isolation sein.



3. Grundlage für die einwandfreie Funktion des Verstärkers sind sorgfältig ausgeführte Lötstellen. Schlechte Lötstellen sind so oft der Grund für das Versagen einer Anlage, daß darauf immer und immer wieder hingewiesen werden muß. Sogenannte kalte Lötstellen oder nur mit Flußmittel angeklebte Verbindungen sind Schuld an Wackelkontakten oder sogar an totalem Aussetzen des Verstärkers. Die Zuverlässigkeit des Gerätes hängt in erster Linie von der Qualität der Lötverbindungen ab. Bitte, beachten Sie deshalb die auf einem Zusatzblatt zusammengestellten Lötregeln.

4. Jede einzelne ausgeführte Drahtverbindung soll sofort überprüft werden, denn je später ein Fehler entdeckt wird, desto umständlicher ist seine Beseitigung.
5. Zum Schutz der Frontplatte vor Verkratzen wird diese erst als allerletzter Arbeitsgang (nach Verdrahten und nach der ersten Funktionsprüfung) aufgeschraubt. Die Potentiometer und Schalter werden zuerst nur auf der bloßen Chassisvorderseite befestigt.

B. Der Aufbau im Einzelnen:

1. Das fertig gebogene und verschweißte Chassis wird bestückt: Potentiometer auf der Frontseite wert- und lage-richtig anschrauben. (Nicht zu fest, da die Rändelschrauben bei der Montage der Frontplatte nochmals gelöst werden müssen). Die vier Schieberegler werden mit Senkschrauben M 3 x 5 befestigt. Außerdem wird der Netzschalter angebracht und das Aussteuerungsanzeige-Meßwerk eingeklebt.
2. Nun werden die Steckerleisten von unten in den Chassisboden eingesetzt und mit Zylinder-Kopfschrauben M 3 x 10 seitenrichtig angeschraubt. Die einzelnen Kontakte sind mit großen Buchstaben gekennzeichnet. Die richtige Lage ist im Plan zu erkennen.
3. Auf einer Seite beginnend, wird nur die Rückseite der Reihe nach mit dem Netzstecker, den drei Sicherungselementen, den zwei Lautsprecherbuchsen und der Buchse für Tonband bestückt.

4. Die beiden großen Becherelektrolytkondensatoren C 1 und C 2 werden isoliert und lagerichtig (auf Polung achten!) montiert. (Siehe Teilzeichnung: Montage der Elkos)
5. Zuletzt sind noch Lötösen, keramische Lötstützpunkte und vier Gummidurchführungen auf der Chassisunterseite anzubringen.

Transformator und Kühlblech werden erst später angeschraubt.

6. Bestückung des Kühlbleches:

Mit besonderer Sorgfalt sind die vier Endstufentransistoren anzuschrauben. Sie werden vom Kühlblech isoliert befestigt (siehe Teilzeichnung). Eine fehlerhafte Isolation führt zur Zerstörung der Transistoren, deshalb sofort mit Ohmmeter prüfen, ob Transistorgehäuse und Kühlschiene voneinander hundertprozentig isoliert sind. Basis und Emitteranschluß werden mit einem Isolierschlauch überzogen. Auch sie dürfen keine Berührung mit der Kühlschiene haben. Lötösen für die Collectoranschlüsse nicht vergessen!

Weiter sind auf der Kühlschiene vier einpolige und sechs zweipolige Keramikstützpunkte sowie drei Dioden mit Kühlschellen und dem Thermoschalter S 2 zu befestigen. Damit ist die Kühlschiene fertig montiert und wird vorerst beiseite gelegt.

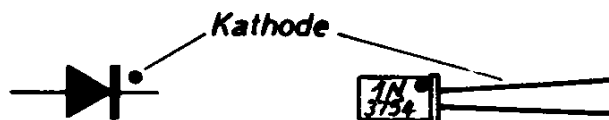
Verdrahtung des Chassis!

Vorbereitung: Um die nachträglich nötige Überprüfung der gesamten Verdrahtung zu erleichtern, ist es angebracht, möglichst viele verschiedenfarbige Schaltdrähte zu verwenden. Nur dann ist es später möglich, einzelne Leitungen zu verfolgen.

7. Am Zweckmäßigsten beginnt man mit dem Verlegen der Masseleitungen und der Betriebsspannungsleitungen (+ 30 V) für die Steckkarten.
8. Es folgt das Anfertigen und Einlöten der Bandleitungen von den Vorstufensteckleisten zu den Potentiometern. Dazu werden vier Stücke, jedes in der entsprechenden Länge abgeschnitten. Das Aufspießen der Enden, Kürzen auf die jeweilige Drahtlänge und Abisolieren kann dann bei allen vier Leitungen gleich gemacht werden. Beim Einlöten darauf achten, daß keine Drähte vertauscht werden.
9. Die abgeschirmten Leitungen vom Eingang zu den Steckleisten werden - wie vorher beschrieben - hergestellt und angelötet. Erden Sie die Abschirmungen genauso, wie es im Plan gezeichnet ist. Das gilt für alle Schirmleitungen, die in dem Gerät angebracht sind.
10. Nun werden systematisch alle übrigen Drahtverbindungen ausgeführt, soweit sie nicht am Transformator oder an der Kùhlschiene enden.
11. Wenn die Verdrahtung so weit fortgeschritten ist, wird das ganze Chassis beiseitegelegt und die Verdrahtung der Kùhlschiene vorgenommen.

Die Widerstände R 23 ... R 27 werden zwischen die keramischen Lötstützpunkte gelötet.

Beim Anlöten der Dioden D 1, D 2 und D 3 muß auf ihre Polung geachtet werden. Je ein Draht ist auf der Diode durch einen roten Punkt gekennzeichnet.



Das Verdrehen einer oder aller Dioden führt beim Einschalten des Verstärkers zur Zerstörung der Endstufen-transistoren!

Wenn alle Leitungen auf dem Kühlblech verlegt sind, prüft man nochmals mittels Ohmmeter nach, ob kein Masse-schluß der Bauelemente oder Verdrahtung, etwa durch Löt-batzen an den Transistoranschlüssen oder Berührung der blanken Widerstandsdrähte mit dem Kühlblech, besteht.

12. Ist diese Überprüfung erfolgreich verlaufen, kann die Kühlschiene auf das Chassis geschraubt werden.
13. Jetzt werden alle Drahtverbindungen zwischen Kühlschiene und Chassis hergestellt. Die Leitungen werden dabei durch die mit Gummidurchführungen versehene Bohrungen im Chassisboden geführt (siehe Plan).
14. Als letztes Teil (sein hohes Gewicht hätte die bisherigen Arbeiten unnötig erschwert) wird der Netztransformator auf das Chassis geschraubt.
15. Die Leitungen vom Netzstecker zu dem Netzsicherungshalter, dem Netzschalter und zum Trafo werden aus fest isoliertem Draht angefertigt, miteinander verdrillt und dann eingelötet.
16. Zum Abschluß müssen alle Drahtverbindungen anhand von Verdrahtungsplänen und Schaltplan einzeln nachgeprüft werden. Erst wenn mit Sicherheit alle Leitungen richtig angeschlossen sind und keine Verbindung fehlt, kann das Gerät in Betrieb genommen werden.

Zur Erleichterung der Inbetriebnahme schraubt man alle Knöpfe an die Potentiometer. Später, zum Einsetzen der Frontplatte müssen sie dann aber nochmals abgenommen werden.

C. INBETRIEBNAHME:

Erst ohne Steckkarten!

1. Zuerst werden die Kappen aller drei Sicherungselemente herausgeschraubt.
2. Die Netzsicherung wird mit einem Sicherungselement 1,6 A mtr. bestückt und wieder eingesetzt.
3. Für die weiteren Arbeiten wird der Verstärker mit dem Netzkabel an eine 220 V Schukosteckdose angeschlossen.

Achtung: Im Gerät liegen jetzt an mehreren Stellen (Netzschalter, Primäranschlüsse des Trafos und am Netzstecker) 220 V Netzspannung. Es ist also äußerste Vorsicht geboten. Sicherheitshalber sollte mittels Phasenprüfer nachgeprüft werden, ob das Chassis keine Spannung führt (etwa durch Schaltfehler).

4. Die Netztaste wird gedrückt.
5. Mit einem Voltmeter werden nun die Gleichspannungen an den Elektrolytkondensatoren C 1 und C 2 geprüft (etwa 50 V positiv und negativ). Gerät wieder ausschalten!
6. Nun wird die Netzteil-Steckkarte (NT), die vorher auf richtige Funktion überprüft wurde, eingesetzt. (Achtung: nicht seitenverkehrt einsetzen!) Verstärker wieder einschalten!

Mit dem Voltmeter werden nun bei den Vorstufensteckleisten die Betriebsspannungen überprüft (+ 30 V). Stimmt die Spannung nicht genau, wird sie mit dem Einstellregler, der sich auf der NT-Platine befindet, nachgestellt. Jetzt muß auch das Kontrollämpchen im Meßinstrument brennen. Verstärker ausschalten und ausstecken!

7. Es erfolgt jetzt die Inbetriebnahme der 100 W-Endstufe genauso, wie es in der Anleitung für die Endstufe steht. Kann die Endstufe nicht mit zwei kurzschlußsicheren, strombegrenzenden externen Netzgeräten erstmals überprüft werden, (Einspeisung an den Sicherungen) kann man sich damit behelfen, daß man die beiden Sicherungselemente Si 2 und 3 mit je einem Widerstand von 30 Ω (hochbelastbar!) überbrückt. Ist das erfolgt, kann der Verstärker wieder eingesteckt und angeschaltet werden.

8. Zuletzt werden alle Vorstufenplatinen und die Summenverstärkerplatine eingesteckt. Durch Anschließen einer Tonquelle und eines Lautsprechers, der eine Betriebsleistung von mindestens 100 W aushält, wird nun Kanal für Kanal überprüft. Im Einzelnen wird folgendermaßen vorgegangen:
 - a) Alle Regler an den linken Anschlag drehen.
 - b) Lautsprecher an den 4 Ω -Ausgang anstecken.
 - c) Tonquelle an den 1. Eingang anschließen.
 - d) Summenregler voll aufdrehen.
 - e) Mischregler des entsprechenden Eingangs voll aufmachen.
 - f) Pegelregler so lange aufdrehen, bis der Verstärker volle Leistung abgibt. Das Aussteuerungsmeßwerk schlägt bei 100 W und 4 Ω Lautsprecherwiderstand etwa zu 80 % aus. Leise gedreht wird nun mittels Mischregler.
 - g) Funktion der Höhen- und Tiefenregelung kann nun überprüft werden.

9. Sind so alle Funktionen der Anlage "ela-system" 1004 überprüft, wird die Frontplatte aufgeschraubt, die Griffe befestigt und das Chassis in das Gehäuse eingeschoben. Dort wird es mit vier Schrauben gehalten.

BEDIENUNGSANLEITUNG:

1. Netzkabel anschließen (nur 220 V \sim) (9).
2. Lautsprecheranlage anschließen (auf Belastbarkeit und Impedanz achten!) (13, 14).
3. Pegel-, Misch- und Summenregler an den linken Anschlag drehen (3, 7, 8).
4. Tonquellen an die entsprechenden Eingänge anschließen (4).
5. Gerät einschalten, es ist sofort betriebsbereit (1).
6. Summenregler an den rechten Anschlag drehen (3).

Für jeden Kanal einzeln:

7. Mischregler (8) ganz nach rechts schieben und mit Pegelregler (7) den Ton auf die gewünschte Lautstärke einstellen. Ein- und Ausblenden des Kanals mit dem Mischregler (8).
8. Mit den Klangreglern gewünschte Klangfarbe einstellen (5,6).

Achtung: Die Lüftungsschlitze des Verstärkers dürfen bei Betrieb nicht verdeckt werden, da dort die Außenluft zur Kühlung der Endstufe ein- und austreten muß.

9. Für Tonaufzeichnung Bandgerät an Buchse (15) anschließen.

BESCHREIBUNG:**1. Netz:**

Wichtig ist, daß das Gerät nur an ein 220 V Wechselstromnetz angeschlossen wird. Die Netzsicherung kann durch das Herausdrehen der Kappe (10) gewechselt werden. Die Sicherungsstärke (1,6 A mtr.) muß eingehalten werden.

Die Endstufe ist nochmals durch die Sicherungen (11) und (12) abgesichert. Beide haben eine Stärke von 6,3 A träge.

2. Lautsprecher:

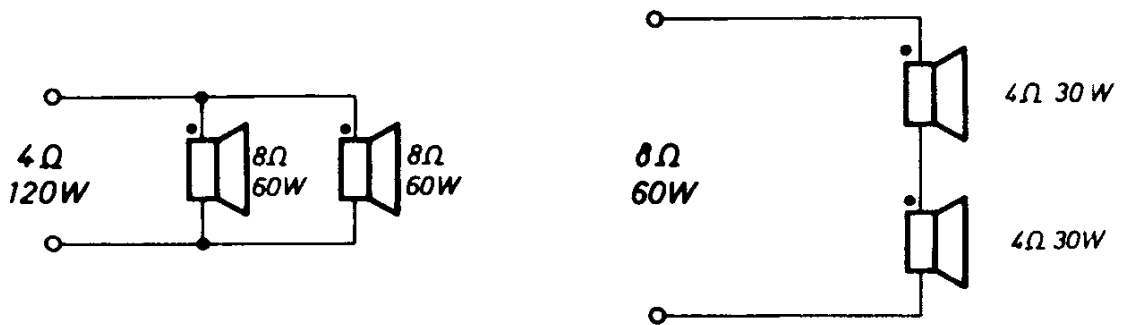
Die normale Verstärkerversion besitzt einen Ausgang zum Anschluß von Lautsprecherkombinationen mit einer minimalen Impedanz von 4 Ω (14).

Die für die Lautsprecher geforderte Belastbarkeit, abhängig von ihrer Anschlußimpedanz ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

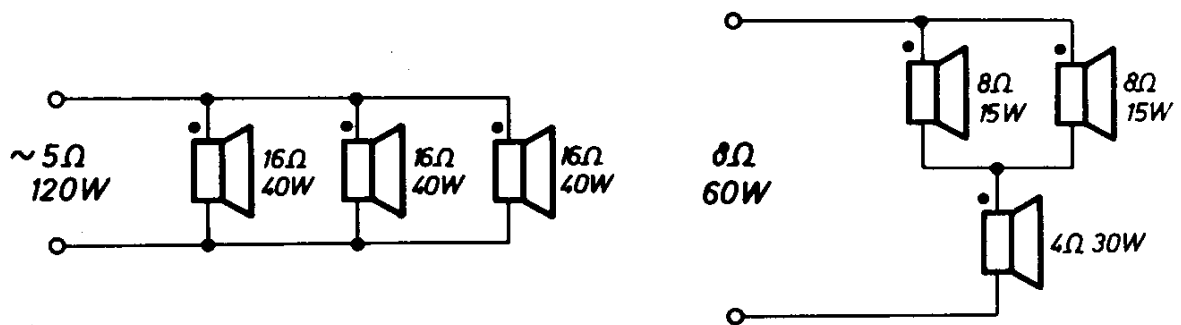
	4 Ω	8 Ω	16 Ω
100 W-Endstufe	120 Ω	60 Ω	30 W

Lautsprecher mit geringeren Belastbarkeiten können zu Gruppen zusammengeschaltet werden. Dabei genügt es aber nicht nur, daß die Summe der Einzelbelastbarkeiten gleich oder größer ist als die Verstärkerausgangsleistung, sondern die Gesamtleistung muß richtig auf die einzelnen Lautsprecher verteilt werden. Es werden hier einige der gebräuchlichsten Kombinationsschaltungen gezeigt.

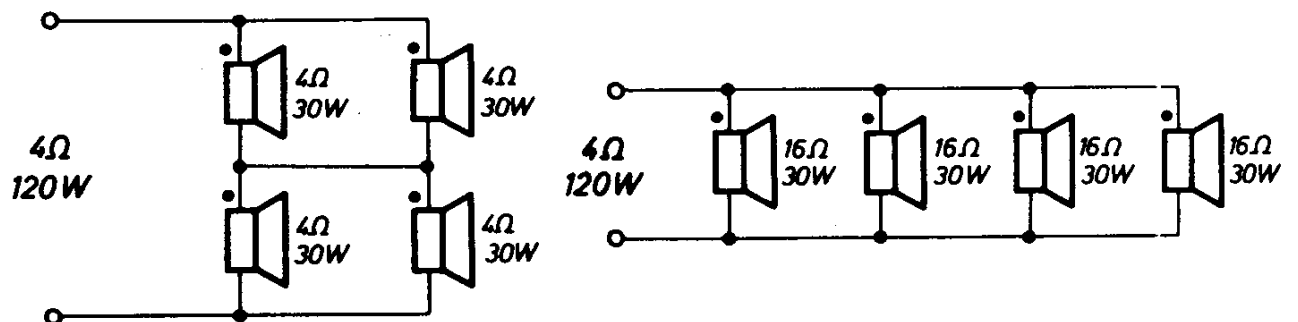
Kombination von 2 Lautsprechern



Kombination von 3 Lautsprechern



Kombination von 4 Lautsprechern



Die Kombinationen lassen sich beliebig erweitern dadurch, daß jeder Einzellautsprecher wieder durch eine Kombination ersetzt wird, die den gleichen Anschlußwert wie dieser besitzt.

Zu beachten ist dabei, daß die Baßwiedergabe mit kleiner werdender Lautsprecherabmessung immer ungünstiger wird.

Das ela-system 1004 kann mit einem Zusatzausgangsübertrager zum Anschluß an 100 Volt-Anlagen ausgerüstet werden. Die Anschlußimpedanz muß dann mindestens 100 Ω betragen (13).

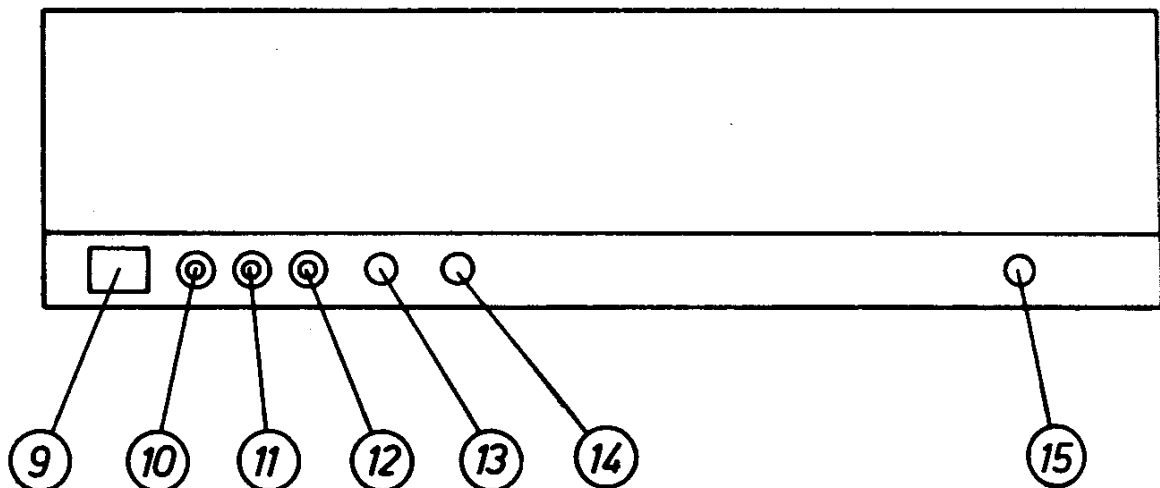
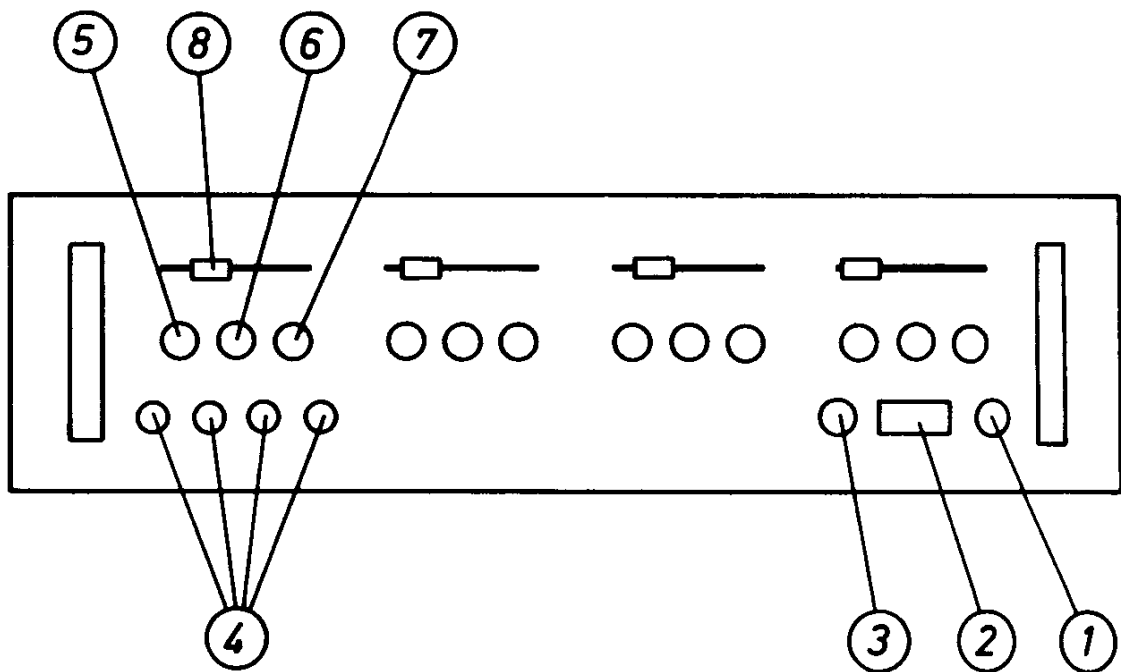
3. Eingänge:

Die vier Eingangsbuchsen (4) sind auf der Vorderseite des Verstärkers angeordnet.

Ein Umblenden von einem Kanal auf den anderen oder das Zusammenfassen mehrerer Tonquellen (Musikinstrumente, Plattenspieler, Tonband, Tuner) erfolgt mit den Mischreglern.

Achten Sie bitte auf die kontaktmäßig richtige Beleg-Übereinstimmung der Tonquellenleitungen mit den Verstärkereingangsbuchsen. Unter Umständen kann es erforderlich sein, daß die beiden Kontaktstifte 1 und 3, welche an den Verstärkereingangsbuchsen miteinander verbunden sind, gemäß Schaltung der jeweils angeschlossenen Tonquellen (z. B. nieder-hochohmige Mikrofone mit eingebautem Sparübertrager) aufgetrennt werden müssen.

Der Ausgang "Tonband" kann auch zur Koppelung eines weiteren Verstärkers benützt werden (Leistungsvergrößerung).



1 Netztaste

2 Aussteuerungsanzeige

3 Summenregler

4 Eingänge I bis IV

5 Baßregler

6 Höhenregler

7 Pegelsteller

8 Mischregler

9 Netzanschluß

10 Netzsicherung

11 Endstufensicherung -

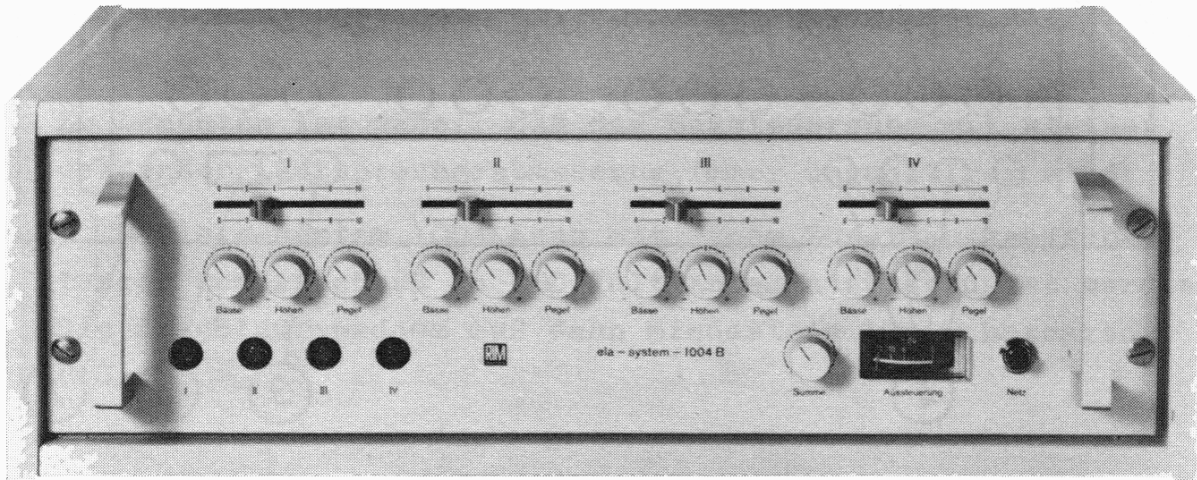
12 Endstufensicherung +

13 Lautsprecherausgang 100 Ω

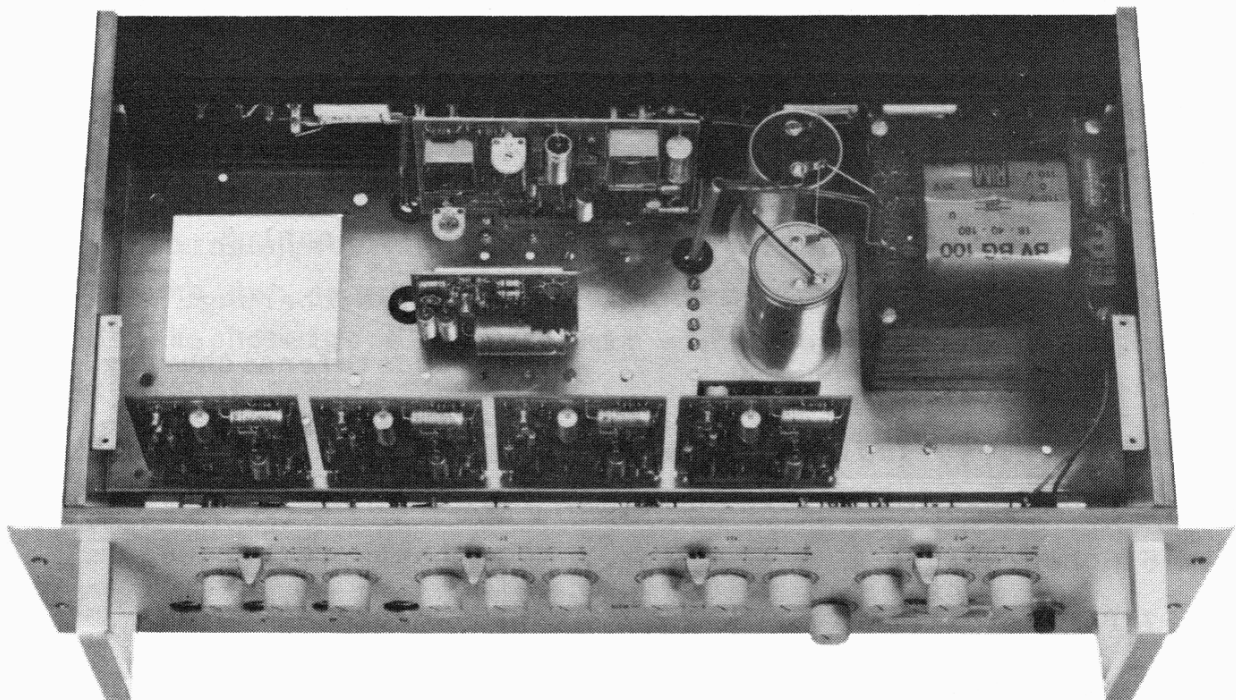
14 Lautsprecherausgang 4 Ω

15 Tonbandanschluß

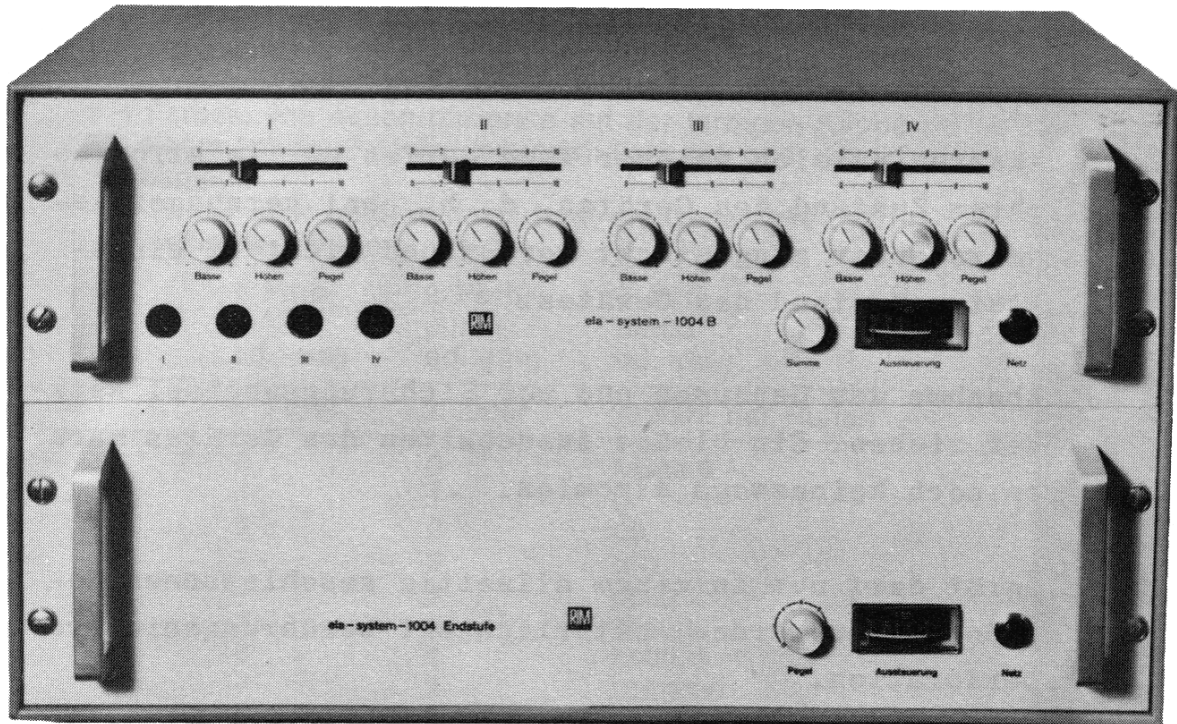
Position 5 bis 8 ist viermal vorhanden



Mischverstärker ela-1004-B im 19'-Gehäuse



Chassisansicht des fertigen Gerätes



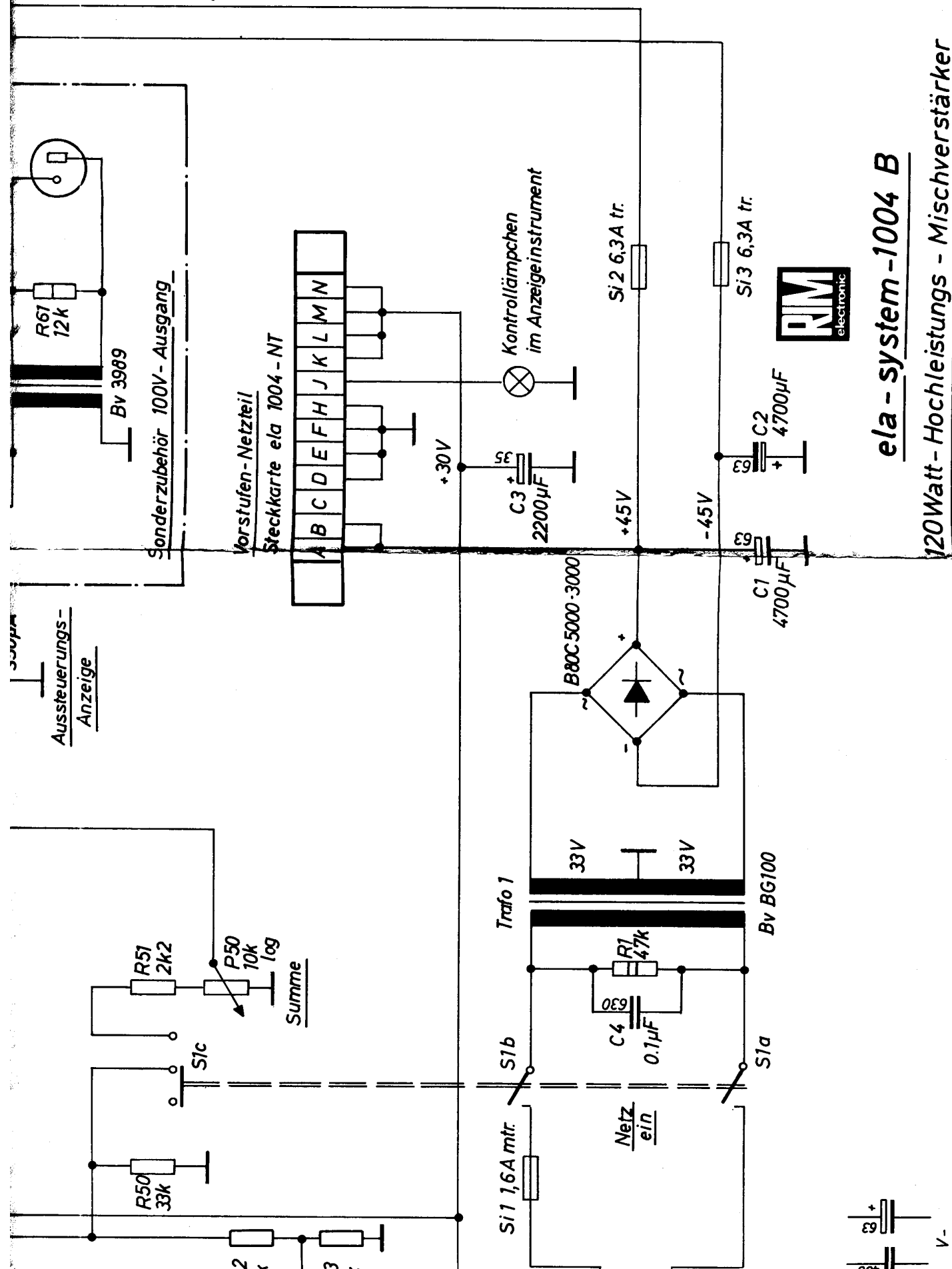
240 Watt-Mischanlage, bestehend aus 120 Watt-Mischverstärker
ela-1004-B und 120 Watt-Endstufe

WICHTIGE HINWEISE

1. Steckkarten, gleich welcher Type dürfen nur in stromlos gemachtem Zustand des Gerätes, d. h., bei herausgezogenem Netzstecker eingesteckt werden und nicht im eingeschalteten Zustand des Gerätes.
2. Vor Abnahme des Gehäuses und vor Sicherungswechsel Netzstecker ziehen. Ein bloßes Ausschalten des Gerätes macht dieses noch keineswegs stromlos.
3. Das Gerät darf nur in einem allseitig geschlossenen Gehäuse betrieben werden, natürlich mit berührungssicherer Kühlperforation.
4. Bei Sicherungswechsel nur Sicherungen mit den genau vorgeschriebenen Werten verwenden. Bitte, keine stärkeren oder schwächeren Sicherungen benutzen.
5. Lesen Sie bitte genau die Bauanleitung bzw. Betriebsanleitung durch, bevor Sie das Gerät in Betrieb setzen.
6. Beachten Sie bitte beim Selbstbau die VDE-Vorschriften, die der Verband Deutscher Elektrotechniker zur Gefahrenvermeidung beim Betrieb elektronischer Geräte aufgestellt hat. Für den Selbstbau von Geräten gelten die VDE-Vorschriften nur bedingt, solange der fachkundige Erbauer damit hantiert. Wird aber ein Selbstbaugerät verschenkt, oder durch Familienmitglieder bedient, so sichert nur die Einhaltung der VDE-Vorschriften vor Schadenersatzforderungen.

TECHNISCHE ÄNDERUNGEN OHNE VORANMELDUNG VORBEHALTEN!

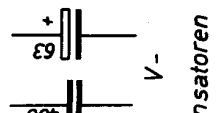
Nachdruck dieser Pläne und Baumappe, auch auszugsweise nicht gestattet. Kommerzielle Verwertung der Unterlagen verboten!



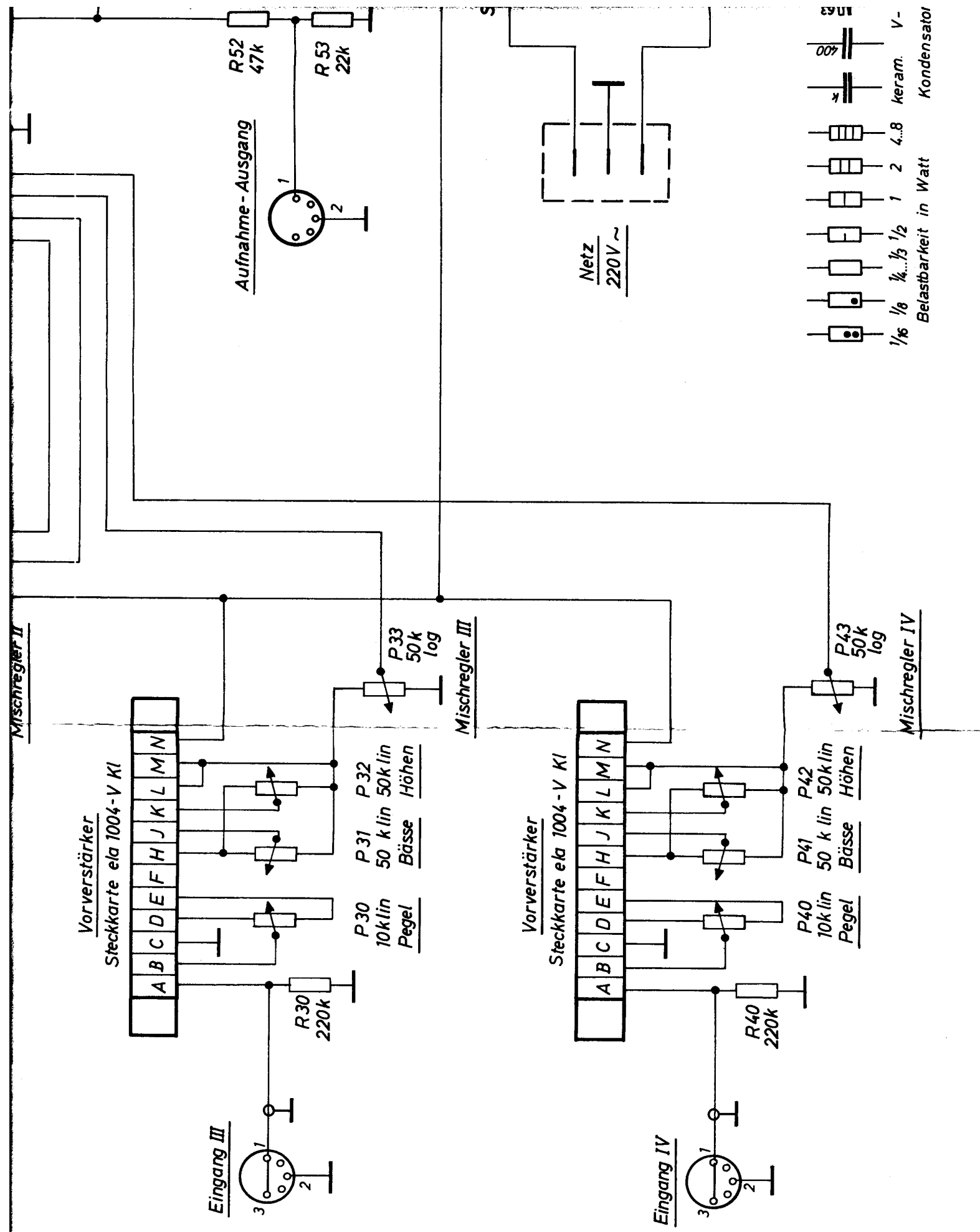
ela - system - 1004 B

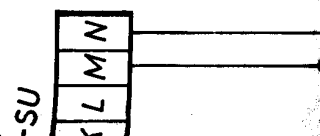
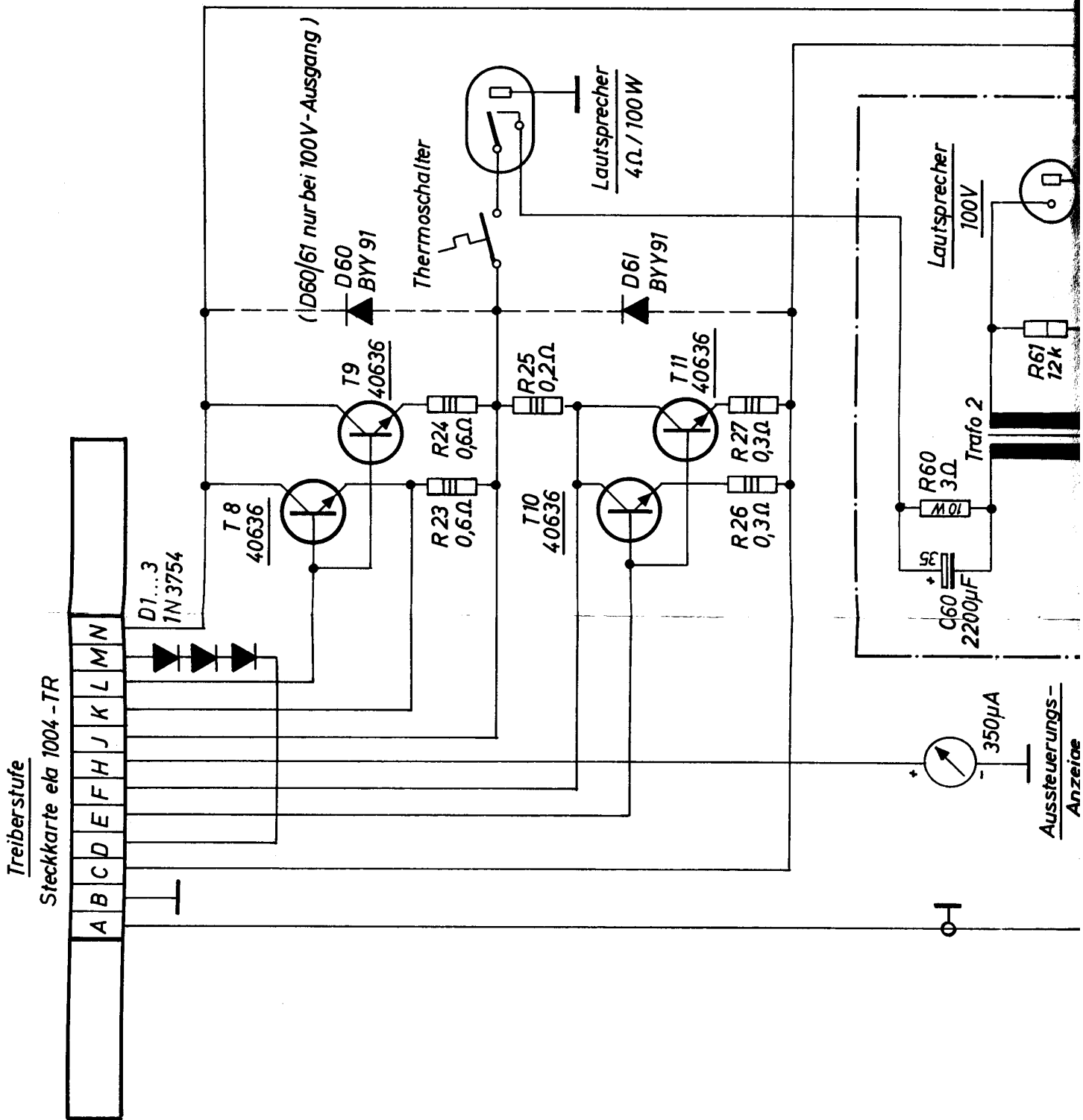
120Watt - Hochleistungs - Mischverstärker

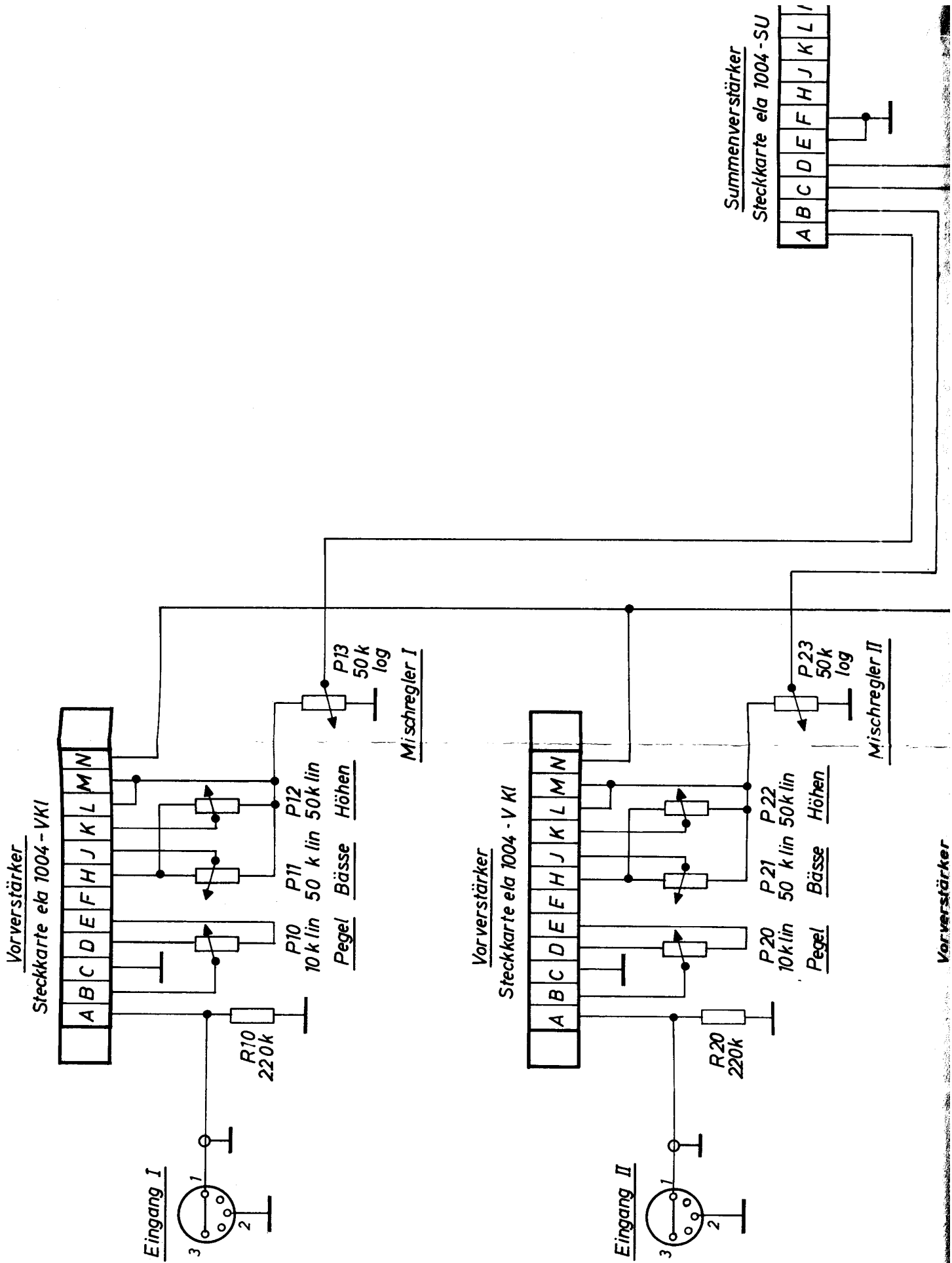
2.74. Nachdruck verboten ! Alle Rechte vorbehalten !

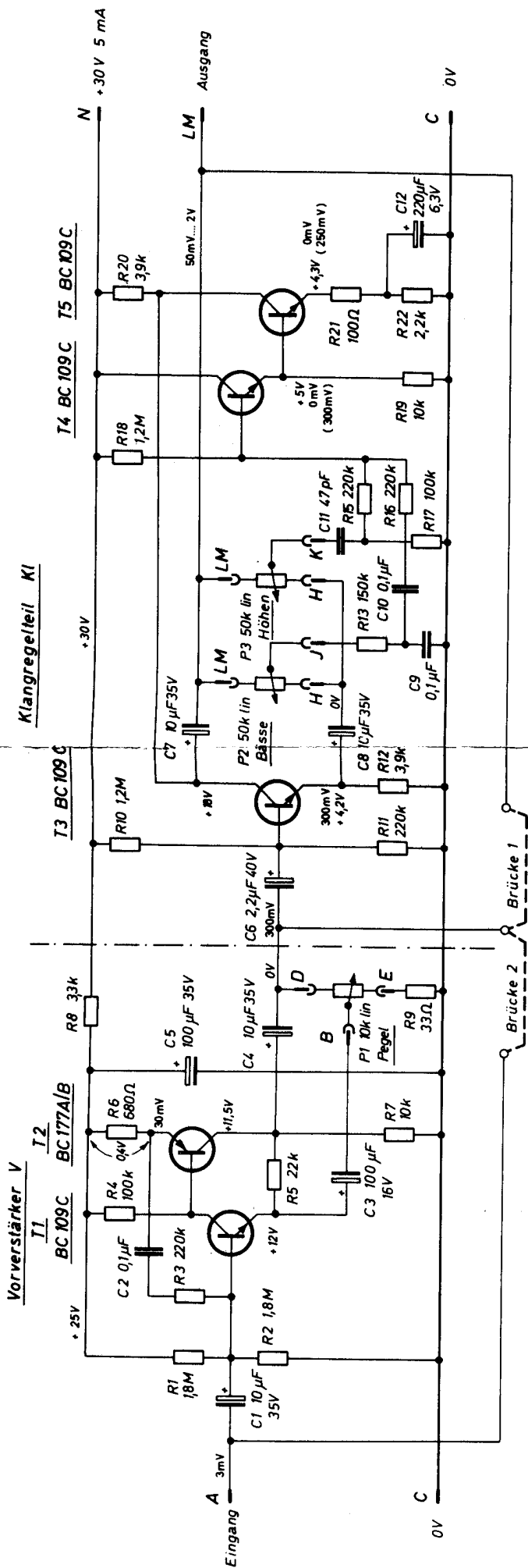


nsatoren



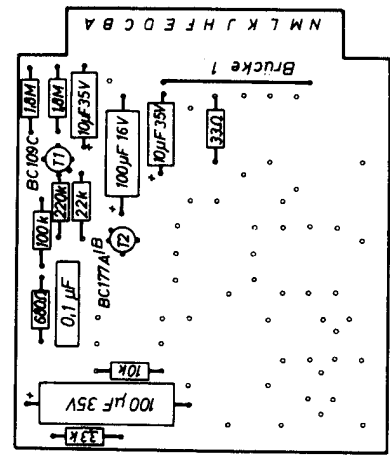




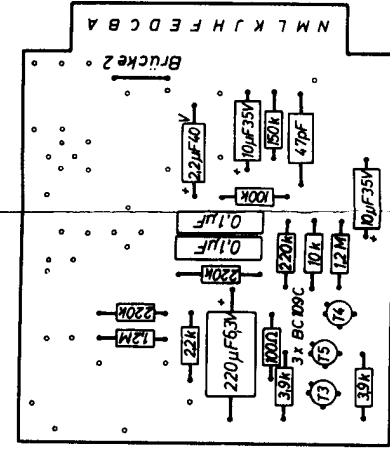


10V = Gleichspannungen Meßinstrument $R_i > 10k\Omega/V$
 10mV = Wechselspannungen 1000 Hz Pegelregler voll auf;
 Klangregler auf Mitte
 (0mV) = Wechselspannungen 30 Hz bzw. 15 kHz volle Anhebung

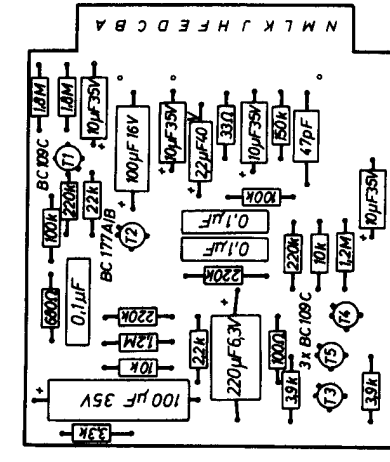
Brücke 1 nur bei Vorverstärker
 Brücke 2 nur bei Klangregelleil
 keine Brücke bei kompletter Karte



Bestückt als Vorverstärker



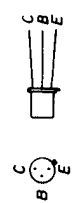
Bestückt als Klangregler



Komplett bestückt

Anschlüsse der Transistoren:

BC 109 C
 BC 177A/B

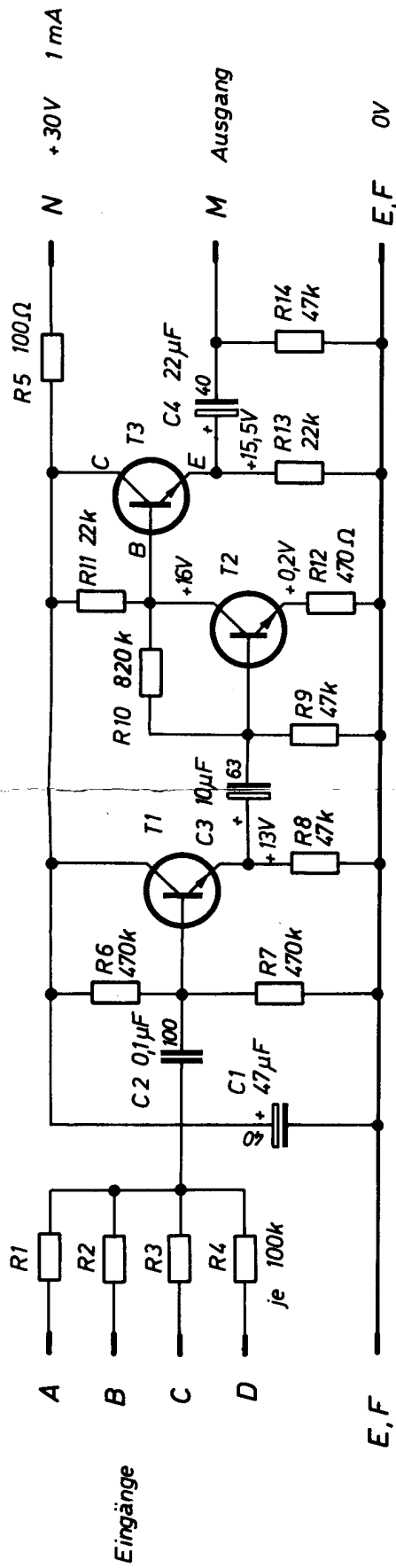


ela-system - 1004

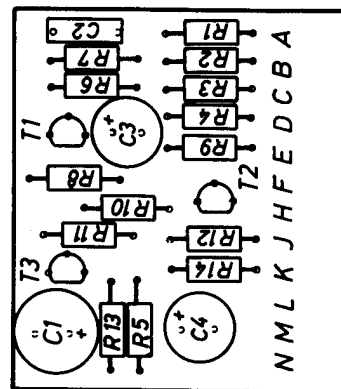
Steckkarte V-K1



Nachdruck verboten!
 Alle Rechte vorbehalten!



T1...T3 BC 413 B



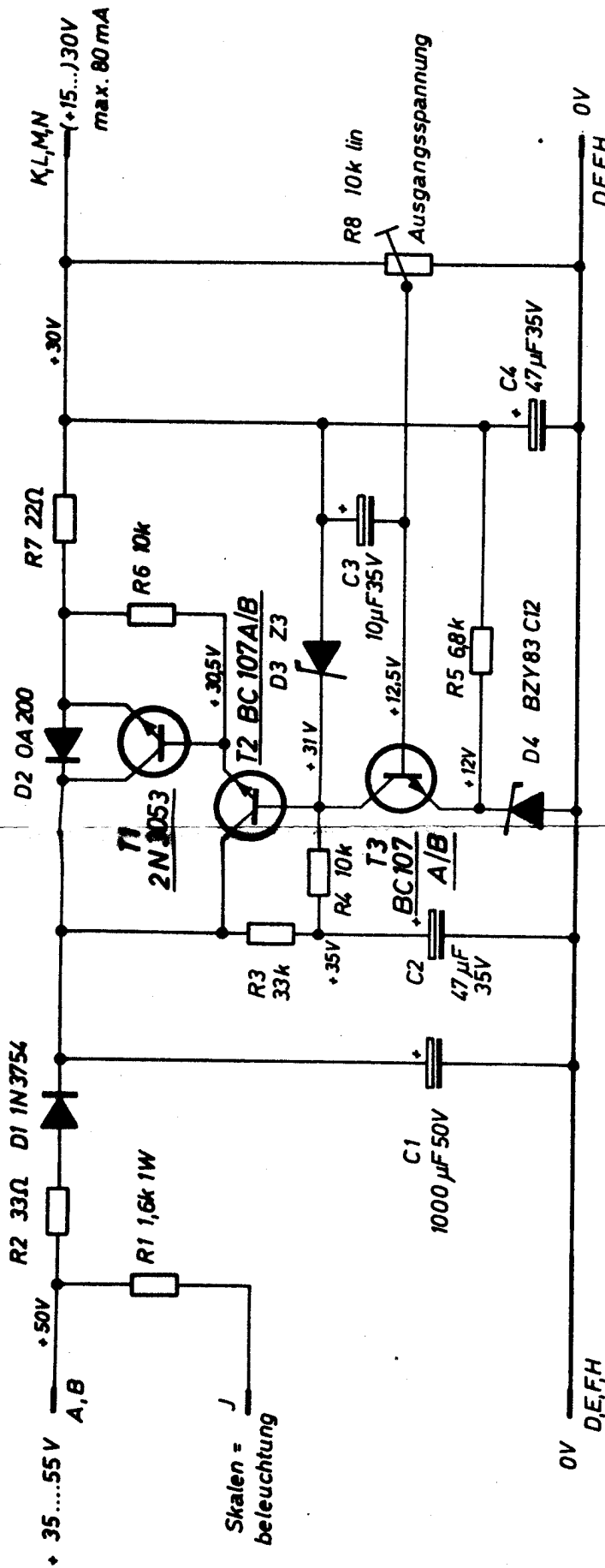
ela - system - 1004

Steckkarte SU

Summenverstärker

Nachdruck verboten! Alle Rechte vorbehalten!

12.73



Auf Antiwärmescheibe setzen !

Anschlüsse der Transistoren und Dioden

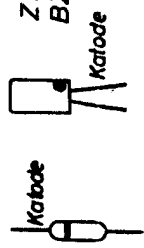
BC 107 A/B



2 N 3053 Ersatztypen: 40314, 40317, 40360



Z3 1N3754 BZY83 C12



30V = Gleichspannungen, Ri Meßinstrument > 10kΩ/V

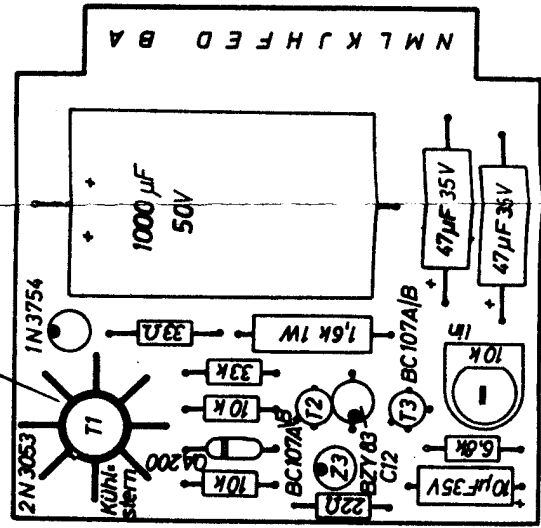


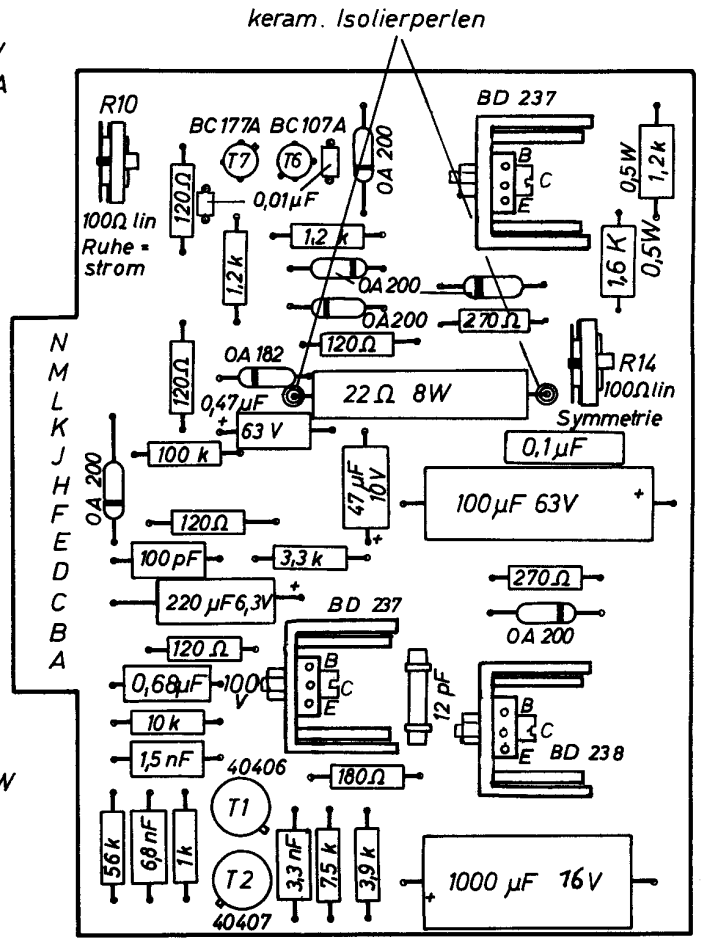
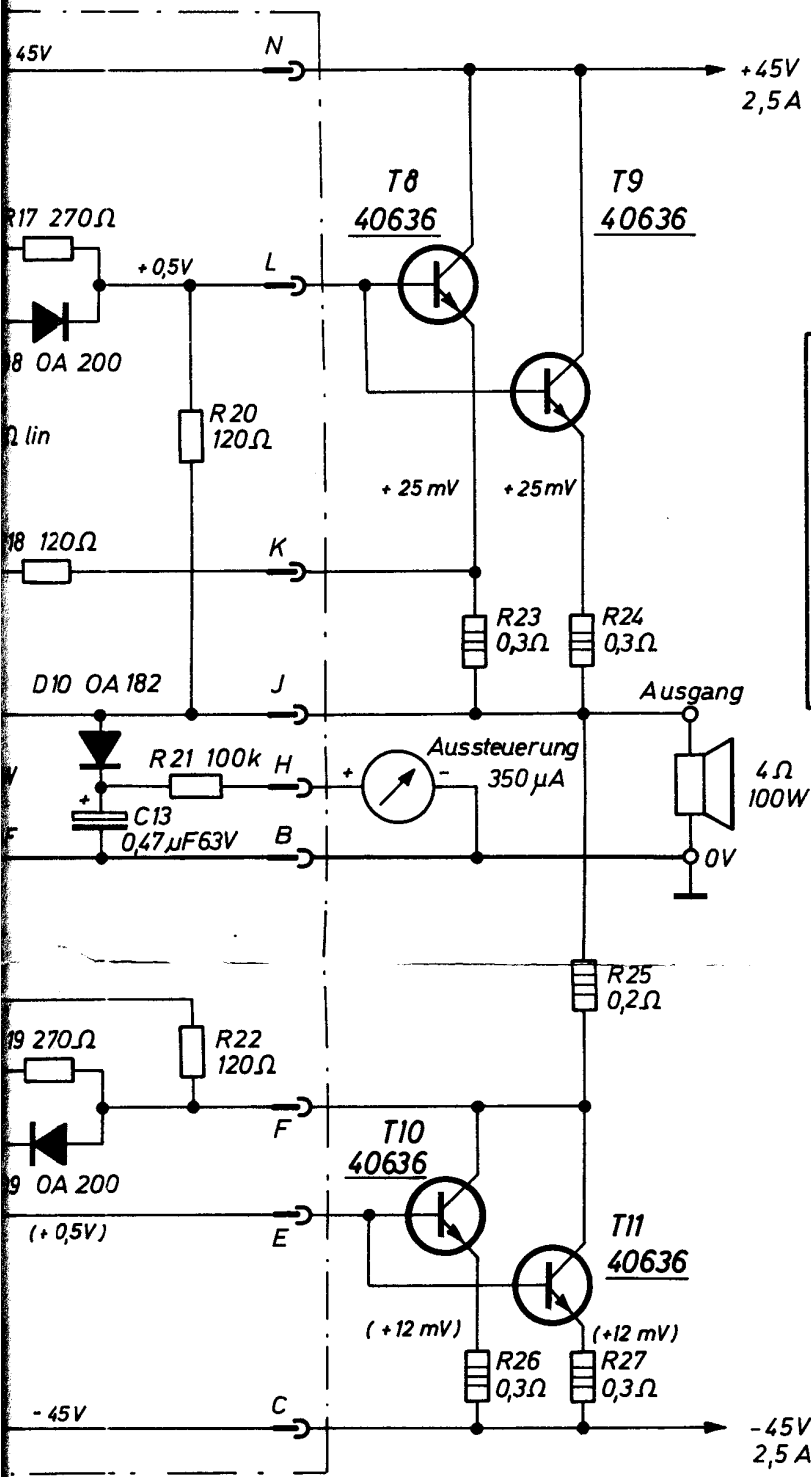
ela-system - 1004

Steckkarte NT

Geregeltes, strombegrenzendes Vorstufennetzteil

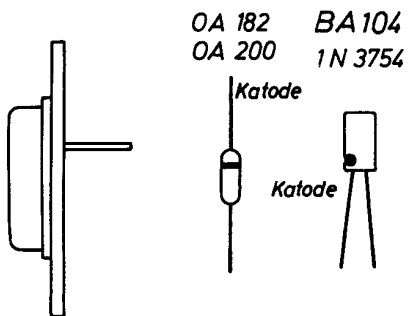
1.74. Nachdruck verboten! Alle Rechte vorbehalten!





45V - Gleichspannungen Meßinstrument $R_i > 10 \text{ k}\Omega / \text{V}$
 Spannungen bezogen auf 0V
 eingeklammerte Werte bezogen auf C (-45V)
 Widerstände ohne Belastungsangabe $1/4, \dots, 1/3 \text{ W}$
 Ruhestrom ca. 40 mA pro Leistungstransistor
 T8.....T11, D1...3 auf gemeinsamer Kühlfläche

636



ela - system - 1004

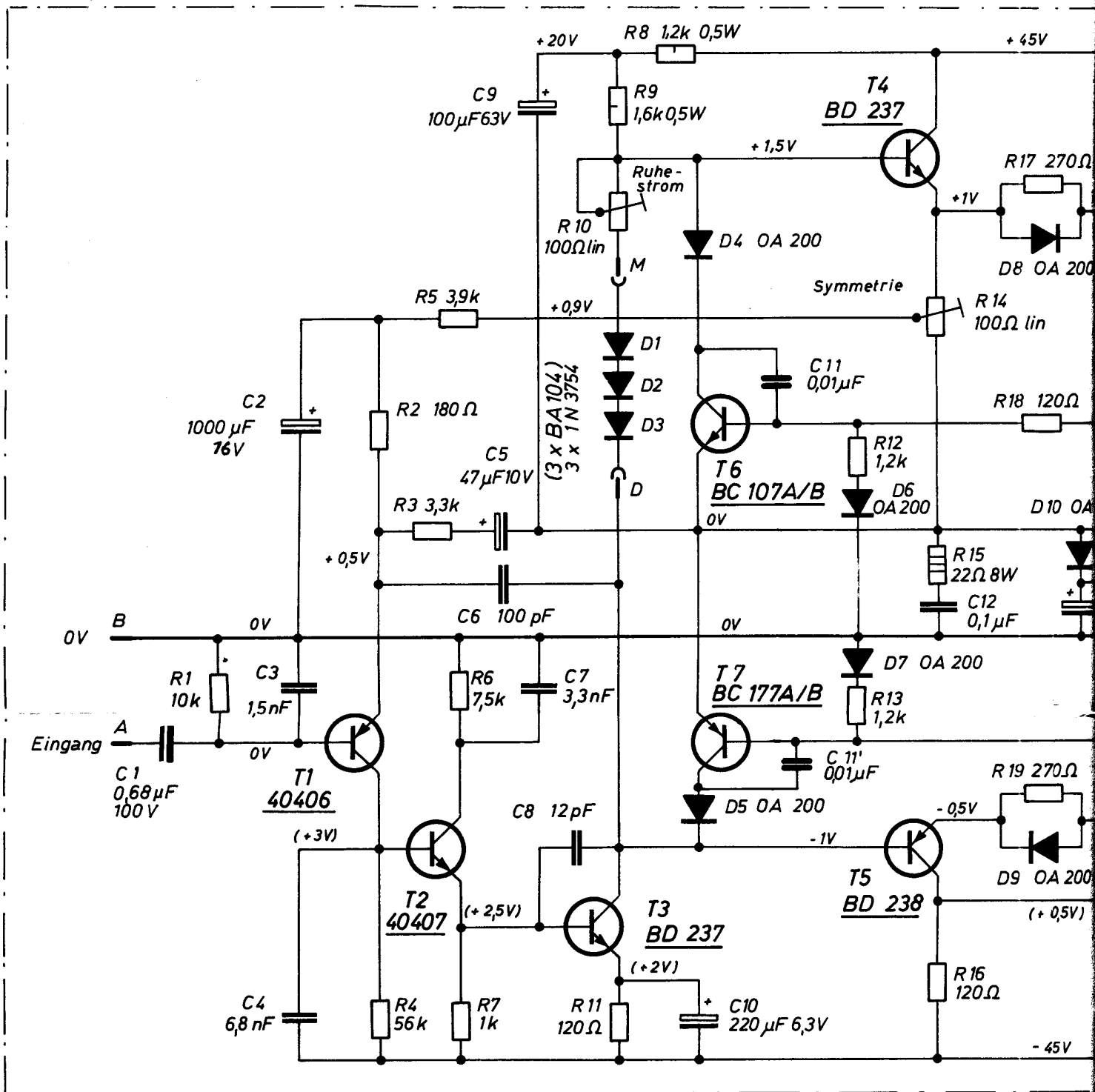
Steckkarte TR

Treiberstufe mit Endstufe

Schaltung 100W

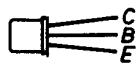


3.75. Nachdruck verboten ! Alle Rechte vorbehalten !

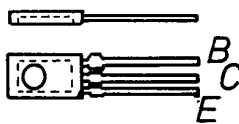


Anschlüsse der Transistoren und Dioden:

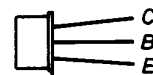
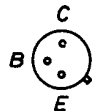
BC 107 A/B
BC 177 A/B



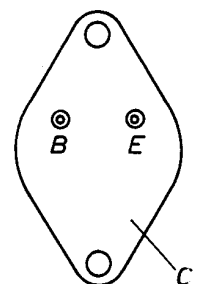
BD237/238



40406, 40407, 40408
40409, 40410



40636



Stückliste ela-system-1004-B

03-11-420	1 Chassis ela-system-1004		
03-11-422	1 Leiterplatte ela-1004-NT		
03-11-424	1 Leiterplatte ela-1004-TR		
03-11-426	1 Leiterplatte ela-1004-SU		
03-11-428	1 Kühlschiene ela-1004		
03-11-429	1 großes Abschirmblech (oben)		
03-11-430	1 kleines Abschirmblech (unten)		
03-11-439	1 Frontplatte ela-1004-B		
03-11-441	4 Leiterplatten ela-1004-VKL		
03-11-448	4 Spezialknöpfe für Flachbahnregler		
03-40-236	3 Kühlkörper f. BD 237/238		
13-25-100	3 Transistoren BC 107 A oder B		
13-25-114	16 Transistoren BC 109 C		
13-25-304	5 Transistoren BC 177 A oder B		
13-25-570	3 Transistoren BC 413 B		
13-26-164	2 Transistoren BD 237		
13-26-165	1 Transistor BD 238		
13-74-540	1 Transistor 2N 3053 oder 40 314, 40 317, 40 360		
13-80-150	1 Transistor 40 406		
13-80-151	1 Transistor 40 407		
13-80-280	4 Transistoren 40 636		
14-12-176	1 Diode OA 182		
14-12-190	7 Dioden OA 200		
14-42-322	1 Zenerdiode BZY 83 C 12 = ZPD 12		
14-42-999	• 1 Zenerdiode Z 3		
14-70-200	• 4 Dioden 1N 3754 oder BA 104		
17-45-580	1 Gleichrichter B 80 C 5000 / 3000		
17-45-980	1 Befestigungsschelle für Gleichrichter		
18-40-180	1 Netztrafo BG 100		
20-18-015	1 Schichtwiderstand	22 Ω	1/3 Watt
20-18-015	5 Schichtwiderstände	33 Ω	1/3 Watt
20-18-015	5 Schichtwiderstände	100 Ω	1/3 Watt
20-18-015	5 Schichtwiderstände	120 Ω	1/3 Watt
20-18-015	1 Schichtwiderstand	180 Ω	1/3 Watt
20-18-015	2 Schichtwiderstände	270 Ω	1/3 Watt
20-18-015	1 Schichtwiderstand	470 Ω	1/3 Watt
20-18-015	4 Schichtwiderstände	680 Ω	1/3 Watt
20-18-015	1 Schichtwiderstand	1 k	1/3 Watt
20-18-015	2 Schichtwiderstände	1 k 2	1/3 Watt
20-18-015	5 Schichtwiderstände	2 k 2	1/3 Watt
20-18-015	5 Schichtwiderstände	3 k 3	1/3 Watt
20-18-015	9 Schichtwiderstände	3 k 9	1/3 Watt
20-18-015	1 Schichtwiderstand	6 k 8	1/3 Watt
20-18-015	1 Schichtwiderstand	7 k 5	1/3 Watt
20-18-015	11 Schichtwiderstände	10 k	1/3 Watt
20-18-015	7 Schichtwiderstände	22 k	1/3 Watt
20-18-015	2 Schichtwiderstände	33 k	1/3 Watt
20-18-015	4 Schichtwiderstände	47 k	1/3 Watt
20-18-015	1 Schichtwiderstand	56 k	1/3 Watt

20-18-015	13	Schichtwiderstände	100 k	1/3 Watt
20-18-015	4	Schichtwiderstände	150 k	1/3 Watt
20-18-015	20	Schichtwiderstände	220 k	1/3 Watt
20-18-015	2	Schichtwiderstände	470 k	1/3 Watt
20-18-015	1	Schichtwiderstand	320 k	1/3 Watt
20-18-015	8	Schichtwiderstände	1,2 M	1/3 Watt
20-20-052	1	Schichtwiderstand	1 k 2	1/2 Watt
20-20-052	1	Schichtwiderstand	1 k 6	1/2 Watt
20-22-010	1	Schichtwiderstand	1 k 5	1 Watt
20-24-050	1	Schichtwiderstand	47 k	2 Watt
20-44-300	1	Drahtwiderstand	0,2 Ω	8 Watt
20-44-300	4	Drahtwiderstände	0,3 Ω	8 Watt
20-50-010	1	Drahtwiderstand	22 Ω	8 Watt
22-18-050	1	Potentiometer	10 k Ω log.	0,2 Watt
22-18-060	4	Potentiometer	10 k Ω lin.	0,2 Watt
22-18-060	8	Potentiometer	50 k Ω lin.	0,2 Watt
22-45-205	4	Flachbahnregler	50 k Ω log.	
22-52-050	1	Einstellregler für gedruckte Schaltung	10 k Ω . liegend	
22-58-160	2	Keramik-Trimmerwiderstände,	100 Ω , stehend	
24-12-410	2	keram. Kondensatoren	0,01 μ F	
24-19-112	1	keram. Kondensator	12 pF	
24-19-147	4	keram. Kondensatoren	47 pF	
24-19-368	1	keram. Kondensator	6800 pF	
24-42-210	1	Styroflex-Kondensator	100 pF	
24-42-315	1	Styroflex-Kondensator	1500 pF	
24-42-333	1	Styroflex-Kondensator	3300 pF	
24-63-510	1	MKS-Kondensator	0,1 μ F 100 V	
24-66-568	1	MKS-Kondensator	0,68 μ F 250 V	
24-66-510	13	MKS-Kondensatoren	0,1 μ F 250 V	
24-96-510	1	MKH-Kondensator	0,1 μ F 630 V	
26-08-722	1	Elko für gedruckte Schaltung	22 μ F 40 V	
26-08-747	1	Elko für gedruckte Schaltung	47 μ F 40 V	
26-11-710	1	Elko für gedruckte Schaltung	10 μ F 63 V	
26-15-747	1	Elko , liegend	47 μ F 10 V	
26-15-822	5	Elkos, liegend	220 μ F 6,3 V	
26-20-910	1	Elko , liegend	1000 μ F 16 V	
26-20-810	4	Elkos, liegend	100 μ F 16 V	
26-25-622	4	Elkos, liegend	2,2 μ F 40 V	
26-25-710	17	Elkos, liegend	10 μ F 35 V	
26-25-747	2	Elkos, liegend	47 μ F 35 V	
26-25-810	4	Elkos, liegend	100 μ F 35 V	
26-25-922	1	Elko , liegend	2200 μ F 35 V	
26-27-910	1	Elko , liegend	1000 μ F 50 V	
26-30-547	1	Elko , liegend	0,47 μ F 63 V	
26-30-810	1	Elko , liegend	100 μ F 63 V	
26-65-950	2	Becherelkos	4700 μ F 63 V mit Isolierscheiben	

32-30-250	1 Netzdrucktaste mit Umschaltkontakt
32-45-323	• 1 Thermoschalter 2455 R / 82-19
33-50-032	2 Feinsicherungen 1,6 A mittelträge
33-50-051	4 Feinsicherungen 6,3 A träge
33-60-060	3 Sicherungshalter, Wickmann 19.466
33-70-210	2 Antiwärmescheiben TO-5
33-70-220	8 Isoliernippel B 13 b (für 40 636)
33-70-255	4 Glimmerscheiben TO-3 (für 40 636)
33-72-210	1 Kühlstern TO-5
33-72-440	3 Kühlzellen für Dioden 1N 3754
35-20-127	13 Knöpfe Nr. 506.611
35-50-020	6 Lötösen 3 mm, 1-polig
35-54-190	12 Lötstützpunkte, 1-polig
35-54-195	5 Lötstützpunkte, 2-polig
35-58-018	8 Senkkopfschrauben M 3 x 5
35-58-050	16 Zylinderkopfschrauben M 3 x 5
35-58-052	3 Zylinderkopfschrauben M 3 x 3
35-58-054	30 Zylinderkopfschrauben M 3 x 10
35-58-058	4 Zylinderkopfschrauben M 3 x 15
35-58-066	4 Zylinderkopfschrauben M 4 x 8 3 Federscheiben 3,2 mm Ø
35-58-071	18 Muttern M 2,6
35-58-072	45 Muttern M 3
35-58-074	5 Muttern M4
35-58-094	13 Rändelmutter M 10, vernickelt
35-58-160	4 Abstandsrollen 3 x 10 mm
35-58-200	4 Gewindeabstandsrollchen M 3 x 10, sechskant
35-58-300	10 Kabelbinder
35-58-355	5 Gummitüllen 10 mm Ø
36-25-175	1 Diodenbuchse Mab 5 S
36-40-045	1 Lautsprechereinbaubuchse LB 2
36-40-060	1 Lautsprechereinbaubuchse mit Schalter, LB 3
36-50-030	7 Federleisten, 12-polig
36-80-020	1 Kaltgeräteeinbaustecker
36-80-070	1 Kaltgeräteanschlußkabel 10 mtr. Schaltdraht isoliert 0,8 mm Ø in versch, Farben 2 mtr. Schaltdraht isoliert 1 mm
38-12-200	1 mtr. Flachbandkabel, 10-polig
33-14-050	3,5 mtr. abgeschirmter Schaltdraht, 1-polig (Siemens)
38-50-902	2 Bügelgriffe mit Schrauben und Beilagscheiben
40-58-065	1 Profilinstrument mit Beleuchtung 5 mtr. Lötzinn 1,5 mm 2 keram. Isolierperlen

Die sofortige Kontrolle aller Teile laut Stücklist auf Vollzähligkeit und einwandfreie Beschaffenheit bei Erhalt der Ware erspart Zeitverlust und Verärgerung. Bei Reklamationen bitte den beiliegenden Kontrollzettel mit einreichen!

Als Zubehör lieferbar:

100 V-Zusatz für 120 W-Ausführung

14-41-806	2 Siliziumdioden BYY 91
18-20-060	1 100 V-Ausgangsübertrager BV 3989
20-10-050	1 Kombinationswiderstand MR 1 (R 60)
20-22-010	1 Schichtwiderstand 12 k Ω , 1 Watt
26-25-922	1 Elko 2200 μ F, 35 V

TECHNISCHE ÄNDERUNGEN OHNE VORANMELDUNG VORBEHALTEN!

RIM-electronic GmbH
L a b o r

München, 10 / 1977

Stückliste ELA 1004-TRX (Treiberstufe)

03-11-424	1	Leiterplatte ELA 1004-TRX
03-40-236	3	Kühlkörper für Plastiktransistoren
13-25-100	1	Transistor BC 107 A / B
13-25-304	1	Transistor BC 177 A / B
13-26-164	2	Transistoren BD 237
13-26-165	1	Transistor BD 238
13-80-150	1	Transistor 40 406
13-80-151	1	Transistor 40 407
14-12-176	1	Diode OA 182
14-12-190	6	Dioden OA 200
20-18-015	5	Widerstände 120 Ω 1/4 - 1/3 Watt
20-18-015	1	Widerstand 180 Ω
20-18-015	2	Widerstände 270 Ω
20-18-015	1	Widerstand 1 K Ω
20-18-015	2	Widerstände 1,2 K Ω
20-18-015	1	Widerstand 3,3 K Ω
20-18-015	1	Widerstand 3,9 K Ω
20-18-015	1	Widerstand 7,5 K Ω
20-18-015	1	Widerstand 10 K Ω
20-18-015	1	Widerstand 56 K Ω
20-18-015	1	Widerstand 100 K Ω
20-20-052	1	Widerstand 1,2 K Ω 1/2 Watt
20-20-052	1	Widerstand 1,6 K Ω 1/2 Watt
20-50-010	1	Widerstand 22 Ω 8 Watt
22-58-160	2	Einstellregler 100 Ω , keramisch, stehend
24-12-410	2	Kondensatoren 0,01 μF keram.
24-19-112	1	Kondensator 12 pF keram.
24-19-368	1	Kondensator 6800 pF keram.
24-42-210	1	Kondensator 100 pF 63 V Styroflex
24-42-315	1	Kondensator 1500 pF 63 V Styroflex
24-42-333	1	Kondensator 3300 pF 63 V Styroflex
24-63-568	1	Kondensator 0,68 μ F 100 V MKS
24-66-510	1	Kondensator 0,1 μ F 250 V MKS
26-15-747	1	Elko 47 μ F 10 V
26-15-822	1	Elko 220 μ F 6,3 V
26-20-910	1	Elko 1000 μ F 16 V
26-30-547	1	Elko 0,47 μ F 63 V
26-30-810	1	Elko 100 μ F 63 V
35-54-280	4	Isolierperlen
35-58-052	3	Zylinderkopfschrauben M 3 x 8
35-58-072	3	Muttern M 3
	3	Federscheiben 3,2 \emptyset
44-45-125	1,5	mtr. Lötzinn 1 mm \emptyset

Die sofortige Kontrolle aller Teile laut Stückliste auf Vollzähligkeit und einwandfreie Beschaffenheit bei Erhalt der Ware erspart Zeitverlust und Verärgerung. Bei Reklamationen bitte den beiliegenden Kontrollzettel mit einreichen!

TECHNISCHE ÄNDERUNGEN OHNE VORANKÜNDIGUNG VORBEHALTEN!

München 12 / 1976

RIM-electronic GmbH
L a b o r

Nylonscheibe
Isolierteil

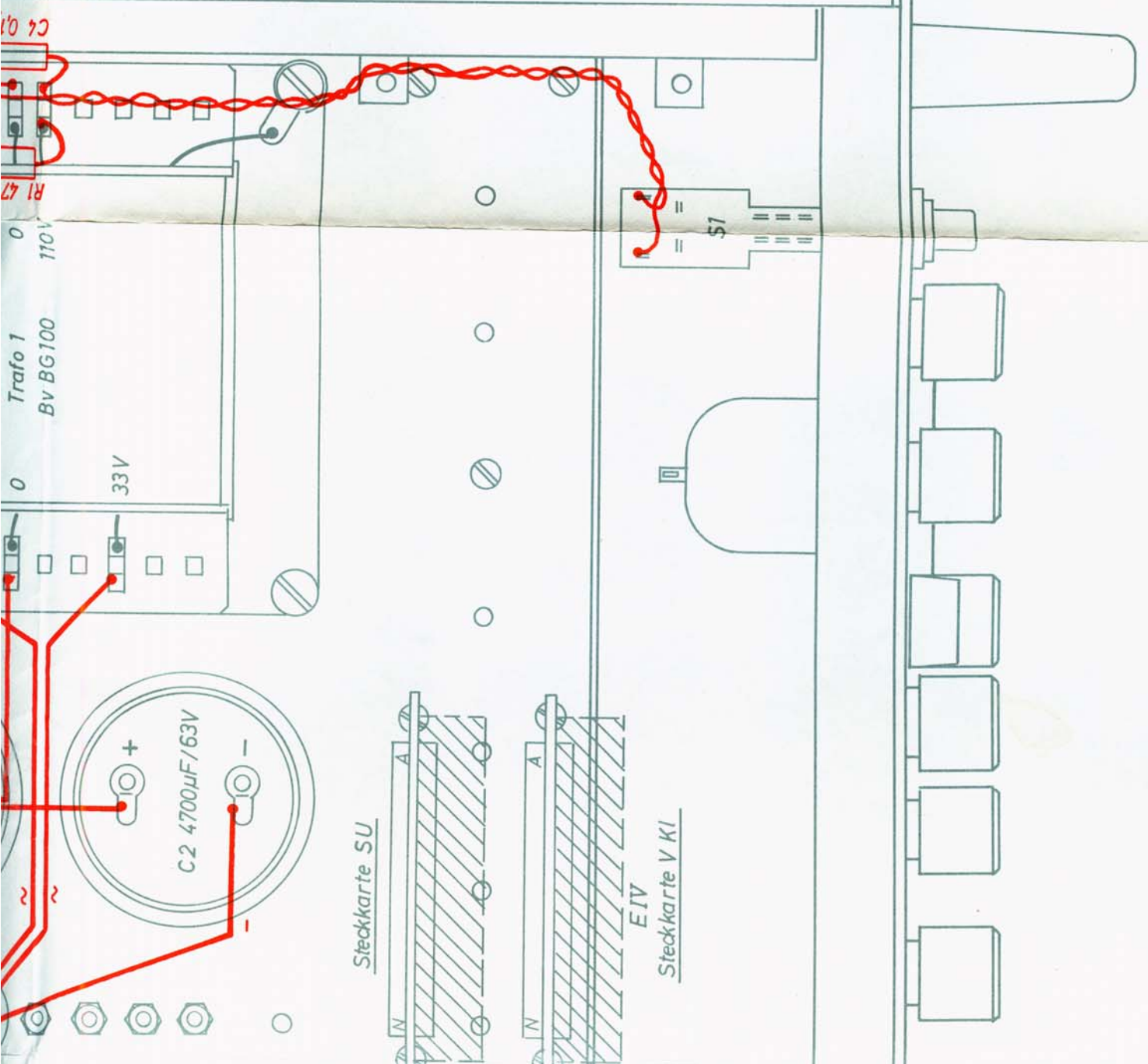
Montage der Elkos

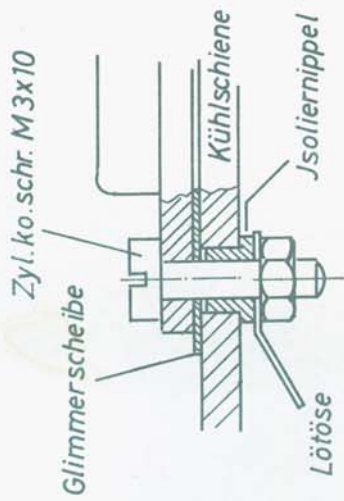


ela - system-1004 B

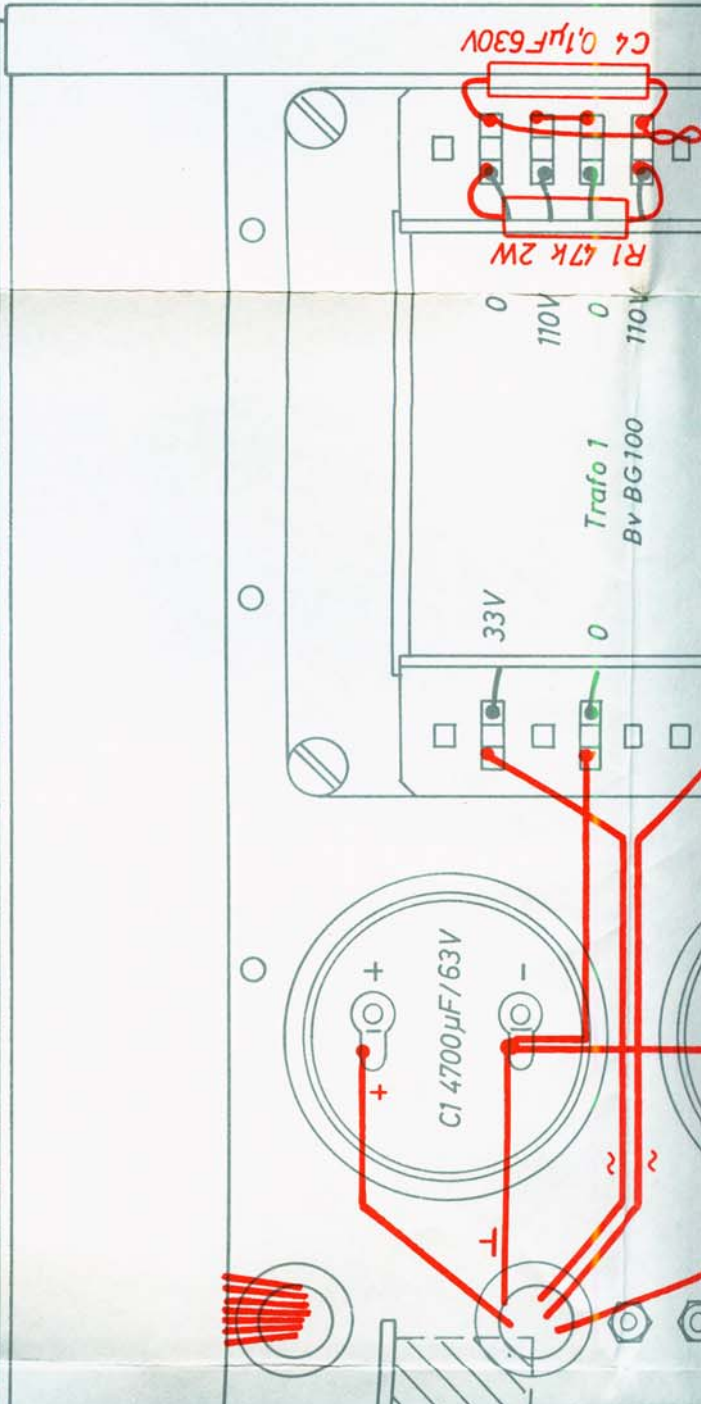
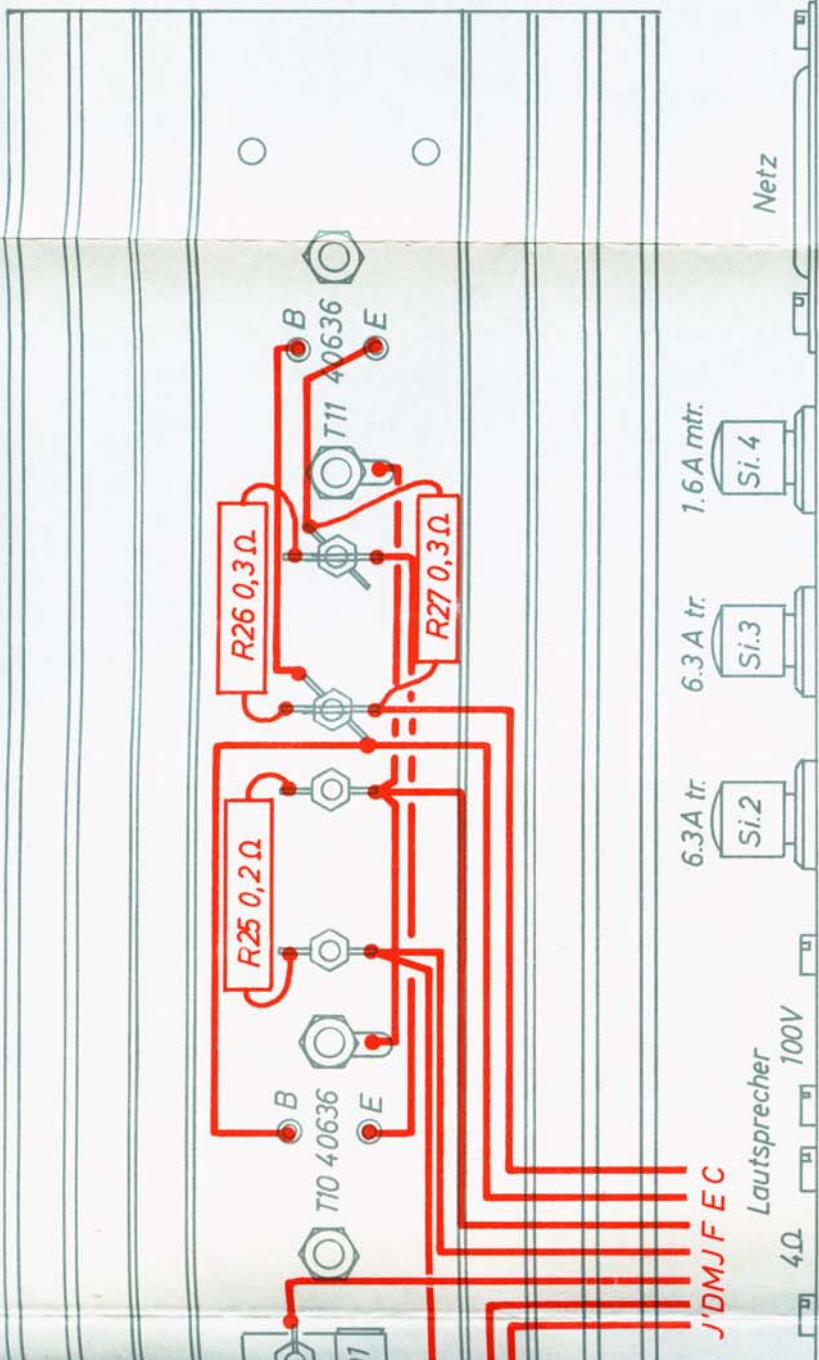
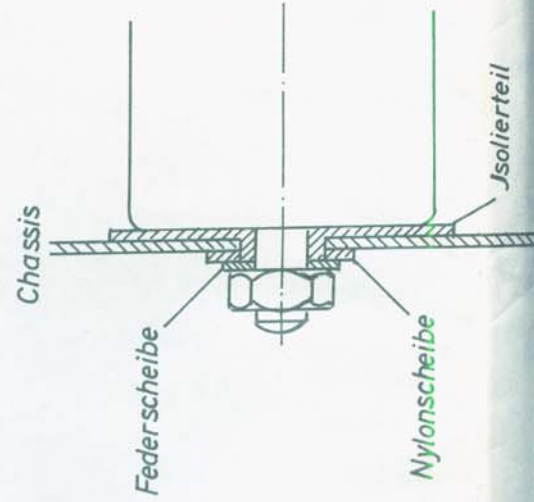
120Watt - Hochleistungs - Misch-
verstärker, Verdrahtung Blatt 1

2.74. Nachdruck verboten !
Alle Rechte vorbehalten !

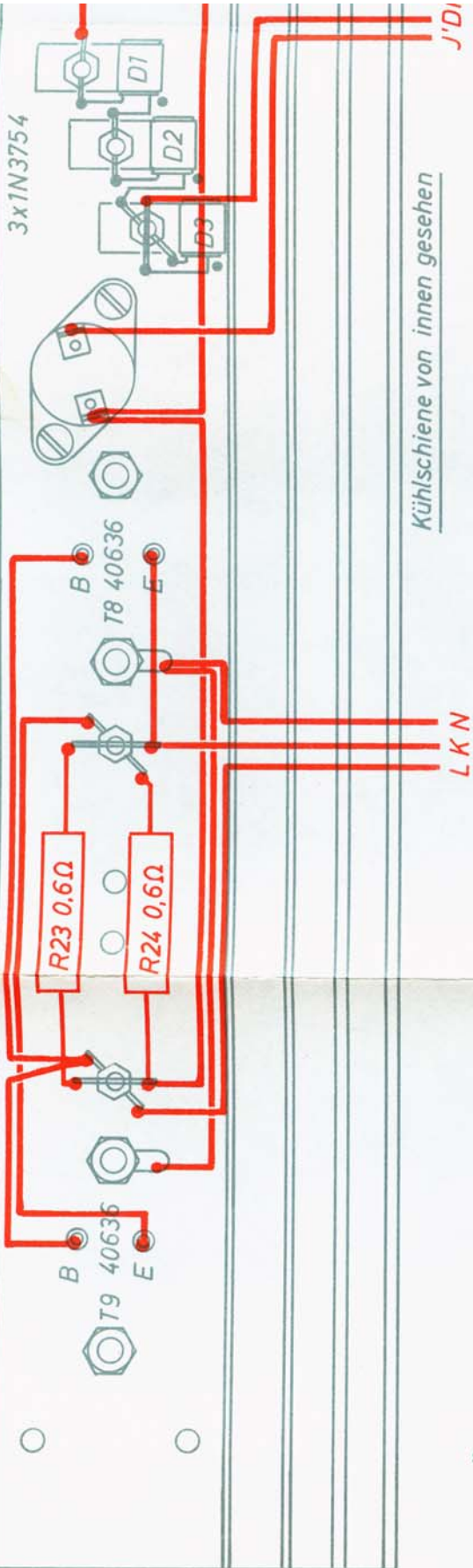




Montage der Leistungstransistoren



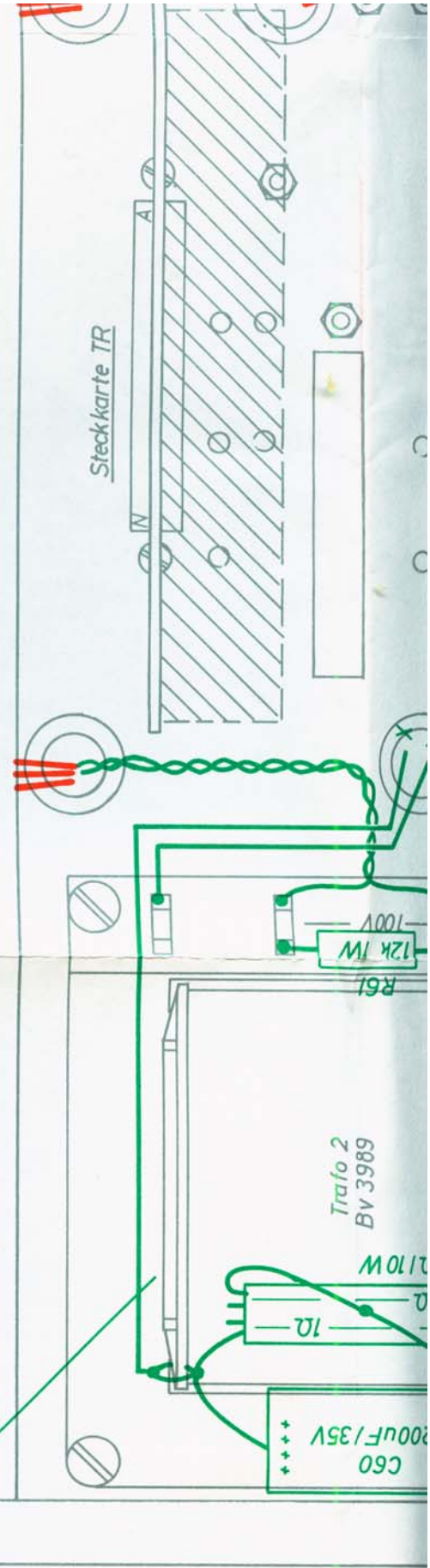
S2 Thermoschalter



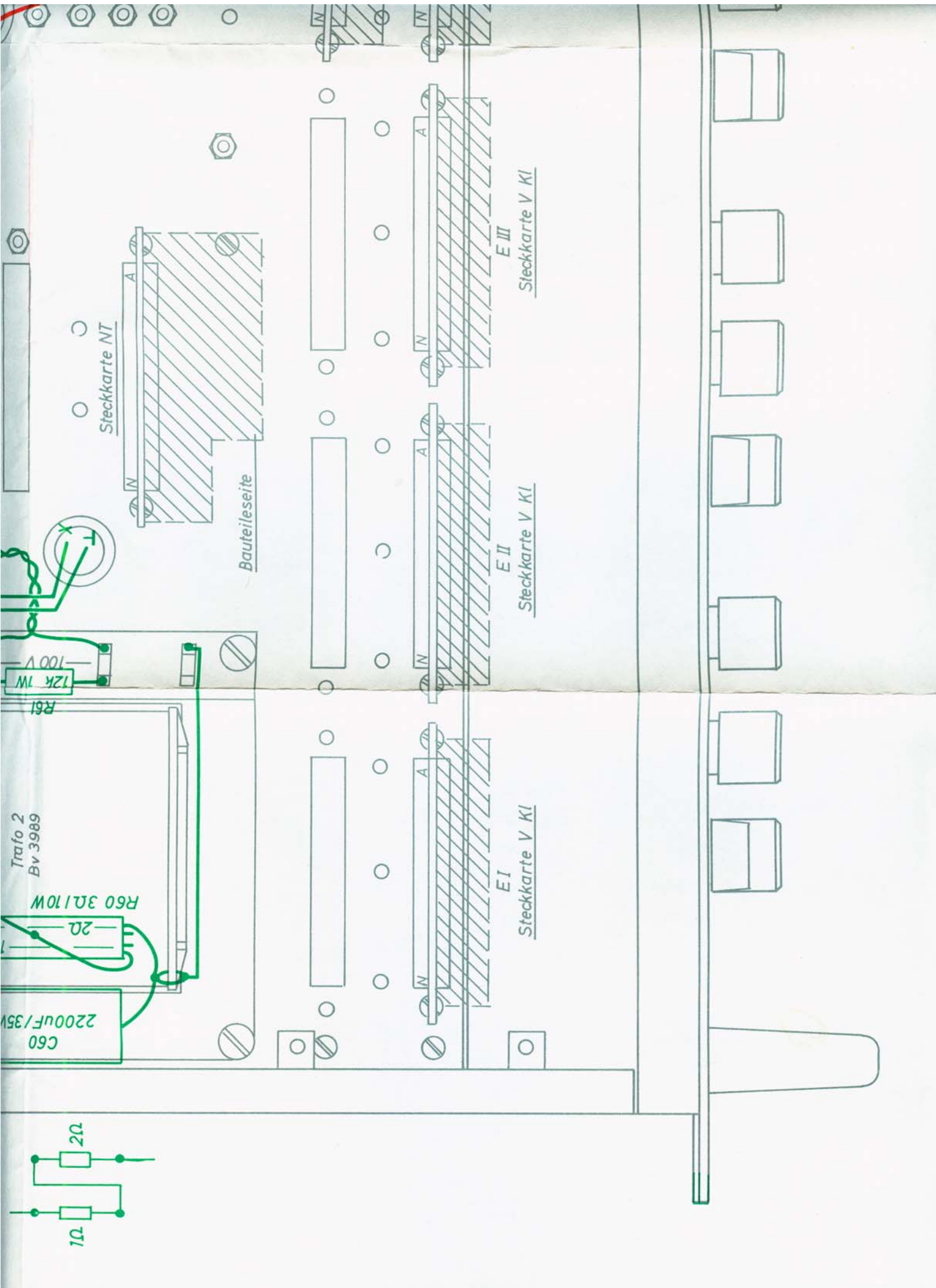
Kühlschiene von innen gesehen

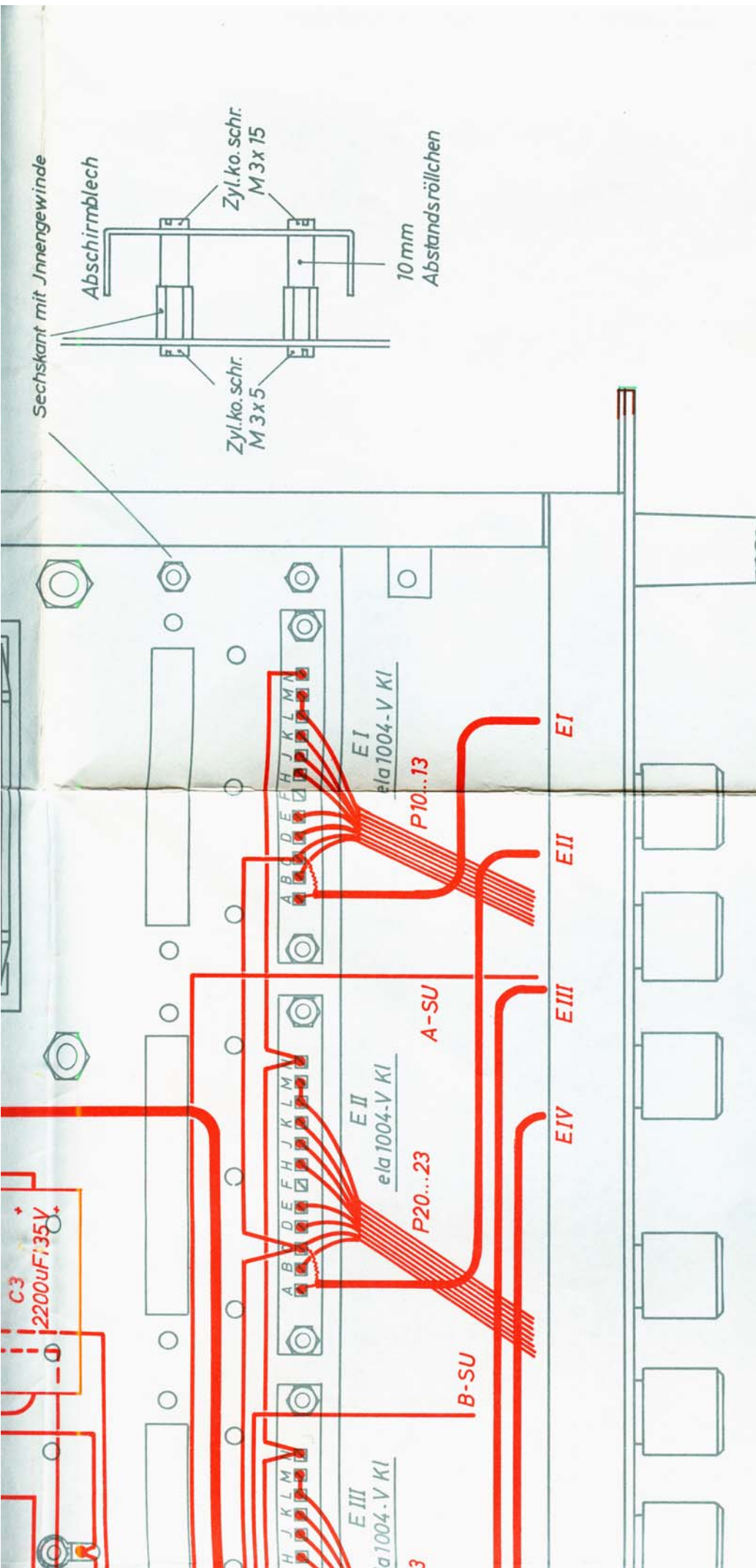
grün nur bei 100V - Übertragungsaufnahme - Ausgang

Kühlschiene



Kombinationswiderstand MR1





ela - system - 1004 B

120Watt - Hochleistungs - Mischverstärker

24. Nachdruck verboten !
Alle Rechte vorbehalten !
Verdrahtung Blatt 2

Sechskant mit Innengewinde
Abschirmblech

grün nur bei 100V - Übertrager

Aufnahme - Ausgang

R 53 22k

Trafo 2

100 V

K, L, N

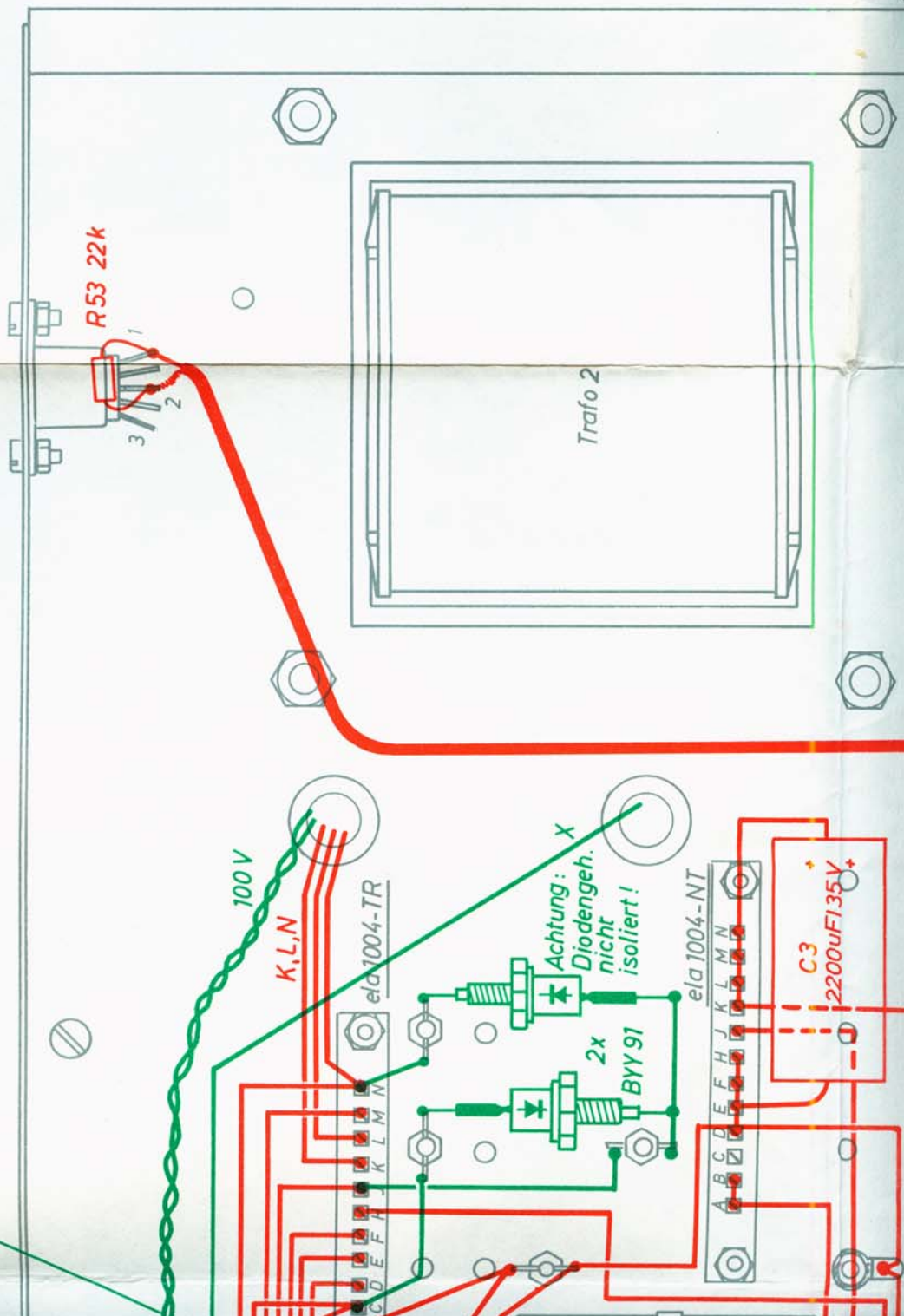
ela 1004-TR

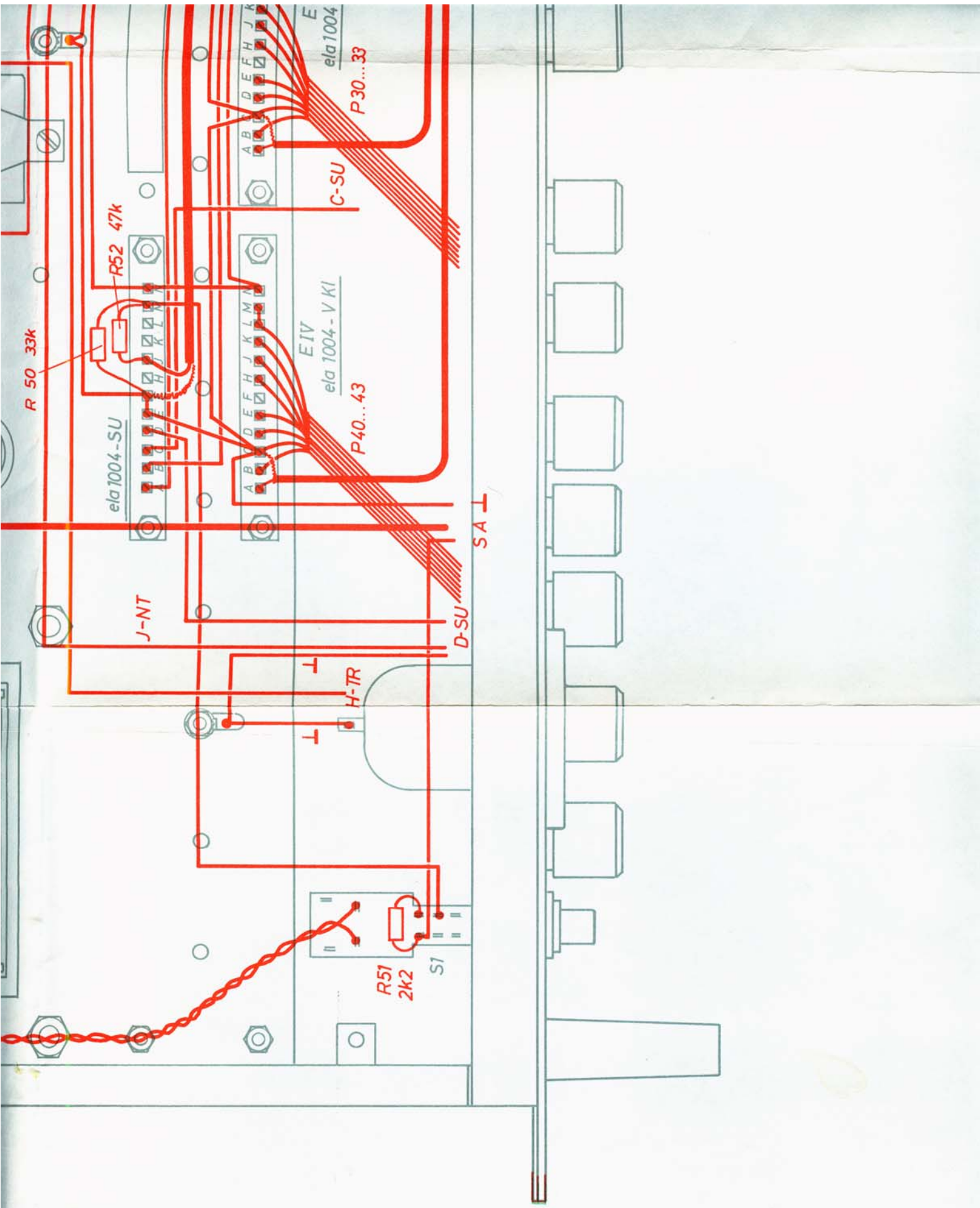
Achtung: X
Diodengeh.
nicht
isoliert!

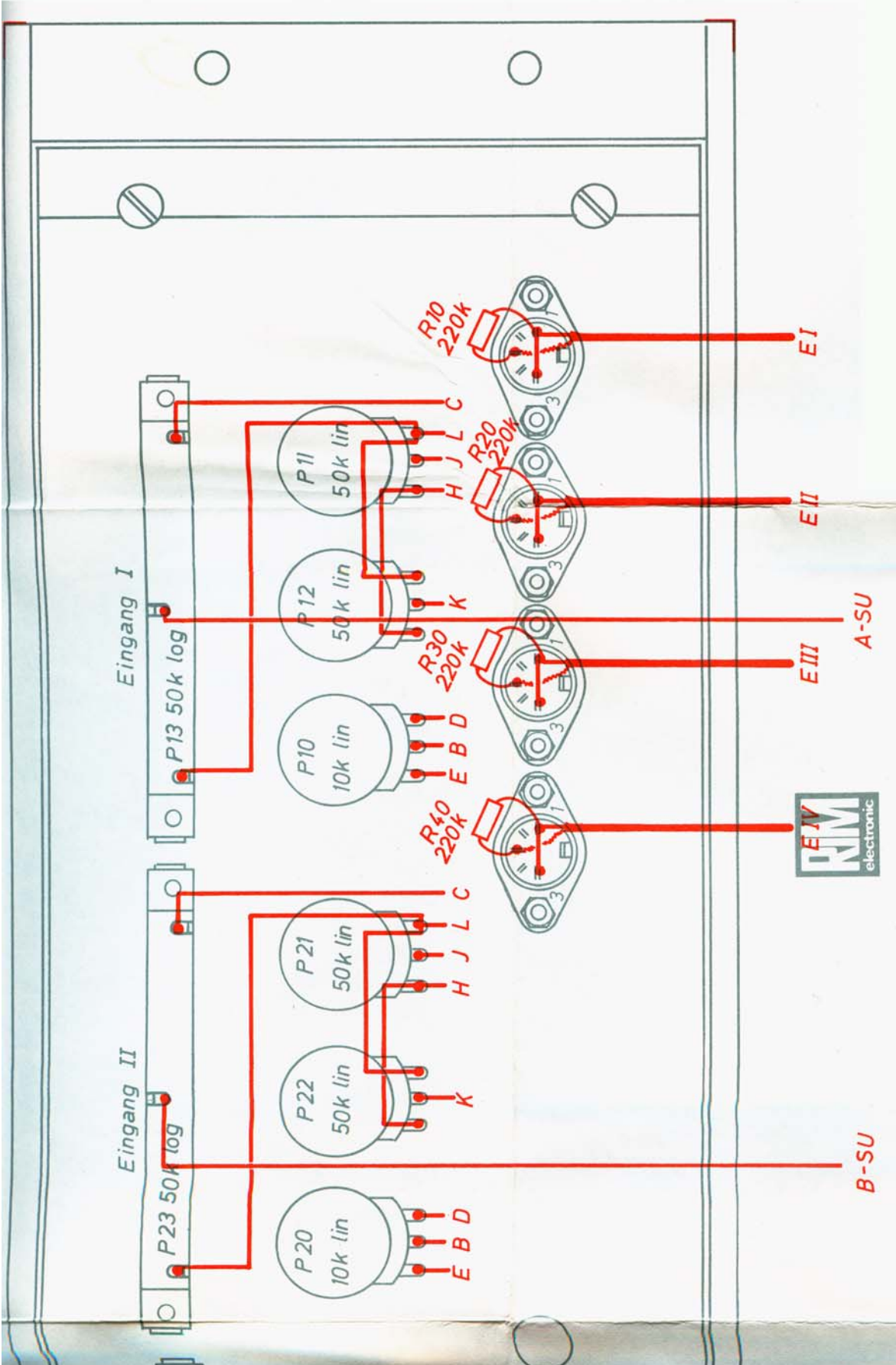
2x
BYY91

ela 1004-NT

C3
2200uF135V





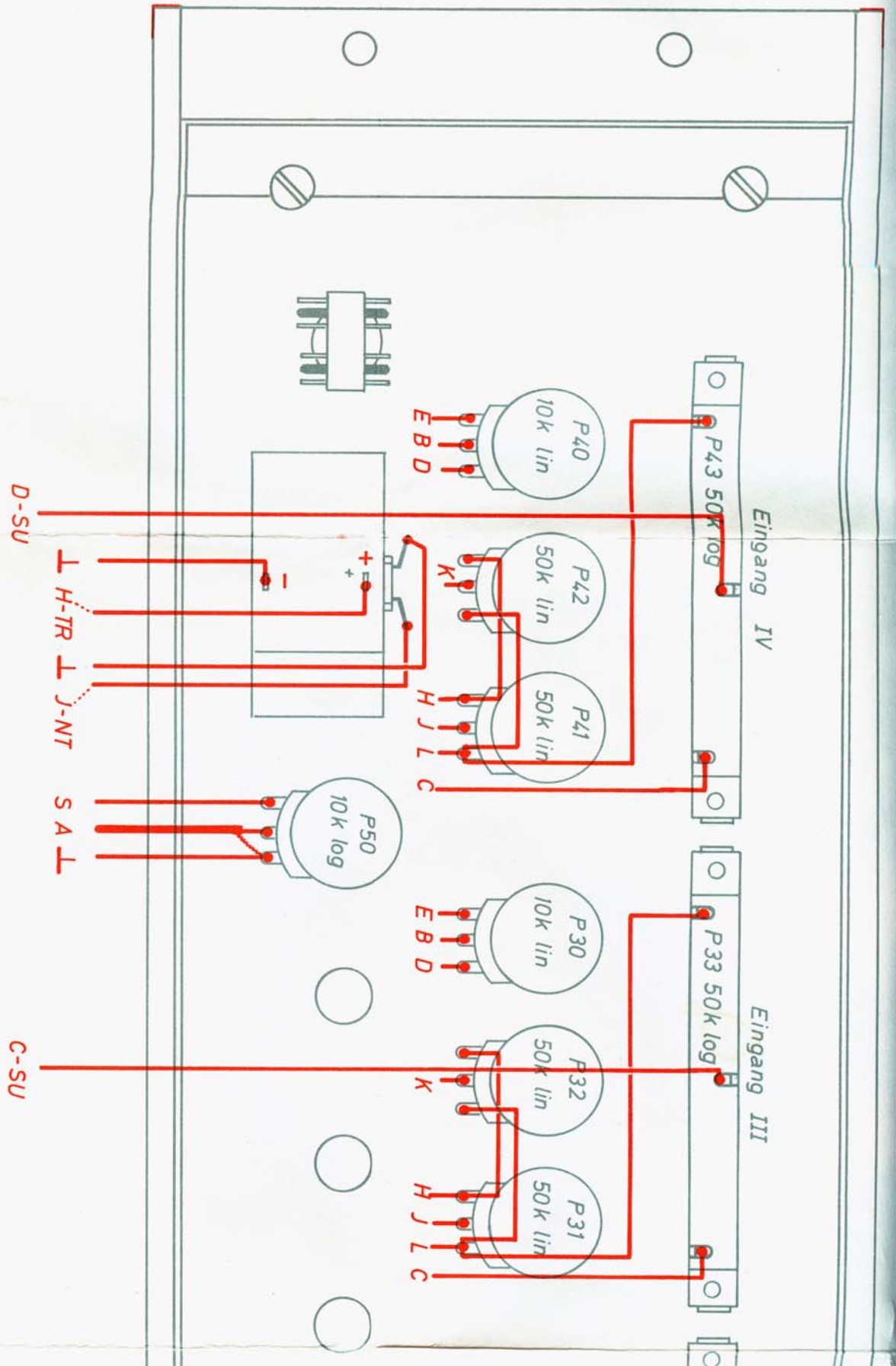


ela - system - 1004 B

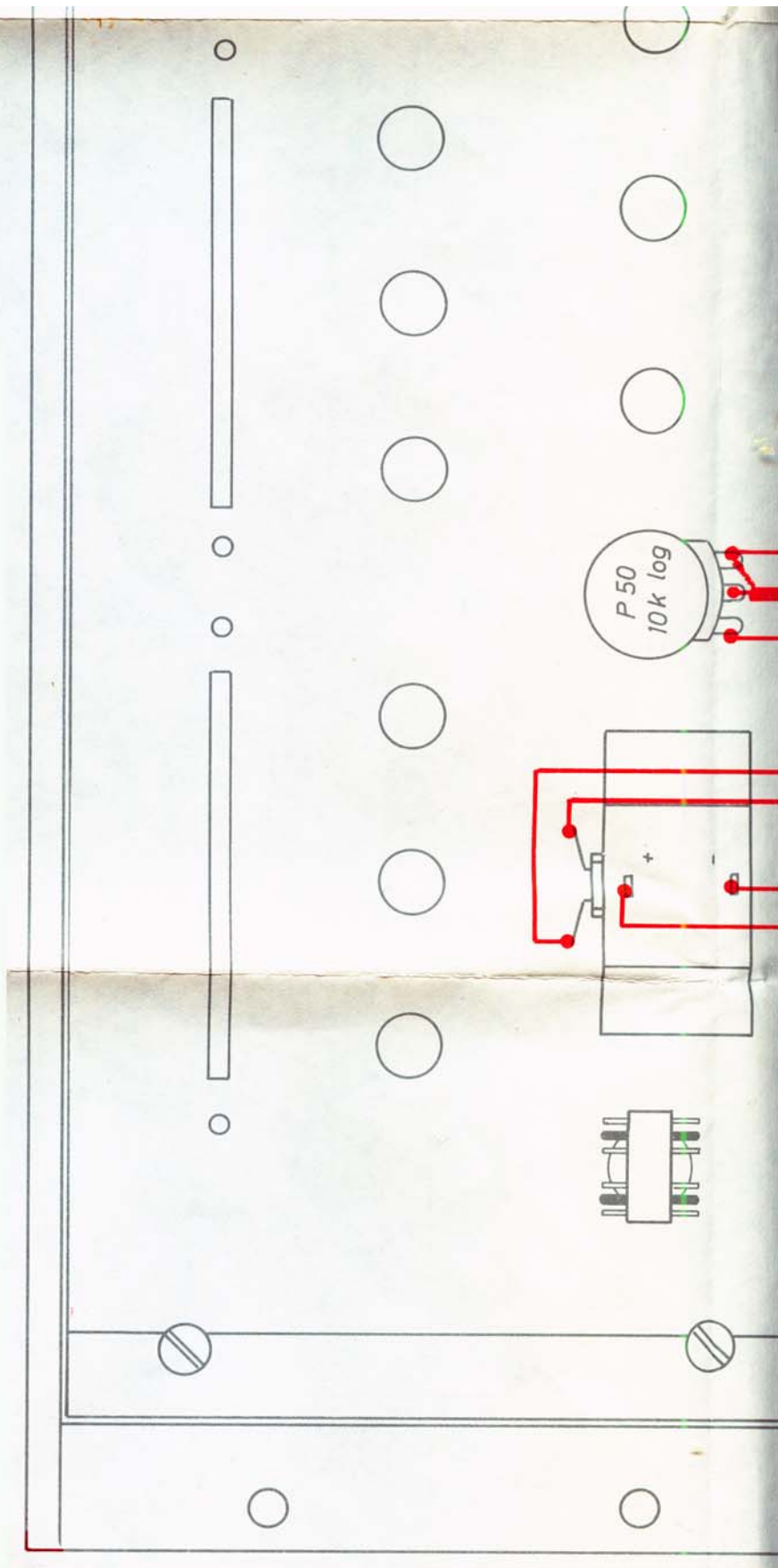
120Watt - Hochleistungs - Mischverstärker

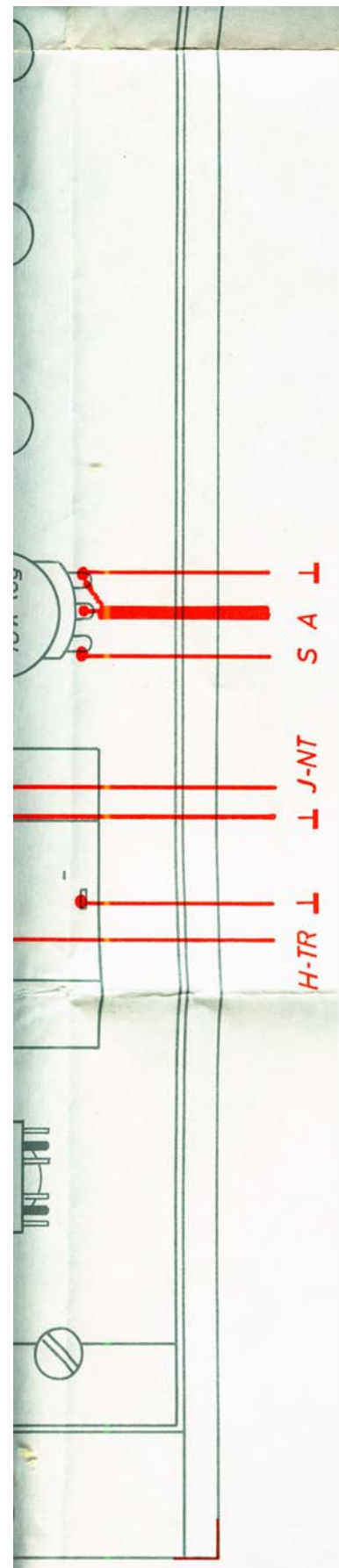
2.74. Nachdruck verboten ! Alle Rechte vorbehalten!

Verdrahtung Blatt 3



Frontteil von innen







ela - system - 1004 E

120Watt - Hochleistungs - Endstufe

Verdrahtung Bl. 3

Nachdruck verboten ! Alle Rechte vorbehalten ! 2.74

nen gesehen !

