

**1. Ergänzung**  
**zu den Serviceunterlagen**  
**für das Schallplattenabspielgerät**

---

**ZIPHONA GRANAT 216 HiFi**  
**electronic**

---



Ausgabe April 1977

**VEB FUNKWERK ZITTAU**  
**KOMBINAT STERN-RADIO BERLIN**

88 Zittau, Rathenastraße 9 · Telex 028434  
Ruf: Werk I 8251 · Werk II 7233 · Kundendienst 2560  
Werk III Ngdf. 2418 · Werk IV 3198

Seit IV. Quartal 1975 wird das Gerät Granat 216 HiFi electronic mit geänderten elektronischen Baugruppen produziert. Im einzelnen betrifft dies:

- Einsatz eines neuen Entzerrvorverstärkers
- Einsatz einer überarbeiteten Baugruppe Endabschaltung
- Änderungen an der Baugruppe Generator

Die nachfolgende Änderungsmitteilung enthält die Neufassung bzw. den überarbeiteten Text der betreffenden Abschnitte der Serviceanleitung einschließlich der hierzu erforderlichen Änderungen der Abbildungen sowie des Teileverzeichnisses. Die neuen Abbildungen sind mit dem Buchstaben „a“ zusätzlich gekennzeichnet und im Anhang dargestellt.

VEB FUNKWERK ZITTAU  
Kombinat Stern Radio Berlin

## Korrektur einiger Textstellen

Änderungen des Abschnittes: 6. Fehler und ihre Beseitigung

Pkt. 6.2.1., letzter Abschnitt muß richtig heißen:

Beim Anfassen des Tonkopfes sind im Lautsprecher Geräusche hörbar:

Pkt. 6.2.2., fünfter Absatz muß richtig heißen:

Signal (Ton) wird hart aufgeblendet (ohne Übergang):

Pkt. 6.2.4., letzter Absatz muß richtig heißen:

Das Signal verstummt nicht sofort, wird nicht stummgehalten:

Leiterplatte Endabschaltung defekt: am Pkt. p ist keine stabilisierte Spannung, T 301, T 302, C 304, D 306, T 303, T 304; Zuleitung am Pkt. r der Leiterplatte Endabschaltung defekt; Taste „Absenken“ defekt;

Leiterplatte Endabschaltung defekt: C 304;

Leitung am Pkt. c der Leiterplatte Endabschaltung defekt; Leiterplatte Endabschaltung defekt: D 301, D 302, D 303; Die am Pkt. c der Leiterplatte Endabschaltung anliegende Gleichspannung ist – im Betriebsfall nach „Nach Drücken der Absenktaste“ bei  $n = 33$  – gleich oder sogar höher als Gleichspannung, die am + Pol des C 301 anliegt  
s. 4.4.2.2.

### 4.4. Endabschaltung 1505.20-26.00 (Abb. 17a, 19a, 20a, 21a)

#### 4.4.1. Technische Daten:

Ausführung:

Elektronische Endabschaltung, Modulationsschalter für zwei Stereokanäle und Stabilisierung der Versorgungsspannung mit Transistoren und Dioden in gedruckter Schaltung auf Leiterplatte der Größe 140 x 85 mm.

Betriebsspannung: 50 Hz,

Stromaufnahme bei Nennspannung:

Sperrspannung für Modulationsschalter: 50 Hz

Zeitdauer zwischen dem Auslösen der Funktion „Tragarm senken“ und dem Öffnen des Modulationsschalters:

Nennzeit

Einstellbereich

Maximale Signalspannung je Kanal  
(0–20 000 Hz) bei  $k \leq 0,5 \%$

Dämpfung des Modulationsschalters: bei  $f = 1$  Hz

Abmessungen: 140 x 85 x 35 mm

14,5 V  $\pm 10 \%$ –20 %

150 mA  $\pm 10$  mA

4,2 V

4 s

zwischen 2,5–6 s

$\geq 1,6$  V

$\geq 45$  dB

#### 4.4.2. Allgemeine Beschreibung:

##### 4.4.2.1. Verwendungszweck

Die verwendete elektronische Endabschaltung ist eine selbständige steigungsabhängige und rückwirkungsfreie Endabschaltung mit der Abschaltung des Gerätes vom Netz, wenn sich der Tragarm mit Abtaster zur Endrille der Schallplatte bewegt.

Weitere Funktionen:

Manuelle Abschaltung des Gerätes vom Netz; Abheben des Tragarmes von der Schallplatte, ohne daß das Gerät vom Netz abgeschaltet wird; Sperrung der Endabschaltung, wenn das Gerät eingeschaltet ist und der Tragarm sich im gehobenen Zustand befindet. Die elektronisch stabilisierte Ver-

sorgungsspannung macht die photoelektrische Endabschaltung unabhängig von Netzspannungsschwankungen und anderen Störspannungen. Durch den elektronischen Modulationsschalter werden mittels einer Zeitverzögerung nach dem Auslösen der Funktion „Tragarm absenken“ die auftretenden Aufsetzgeräusche des Abtasters auf die Schallplatte maximal unterdrückt und das Signal weich aufgeblendet.

Nach dem Auslösen der Funktion „Tragarm anheben“ und „Gerät manuell oder durch die elektronische Endabschaltung ausschalten“, erfolgt eine sofortige und geräuschfreie Stummschaltung des Gerätes, um einerseits ein eventuell auftretendes Abhebeegeräusch des Tragarmes zu unterdrücken und andererseits die Verzögerung des Anhebevorganges des Tragarmes durch die Absenkvorrichtung zu kompensieren. Die Stummschaltung ist ebenfalls nach der Abschaltung des Gerätes vom Netz voll wirksam.

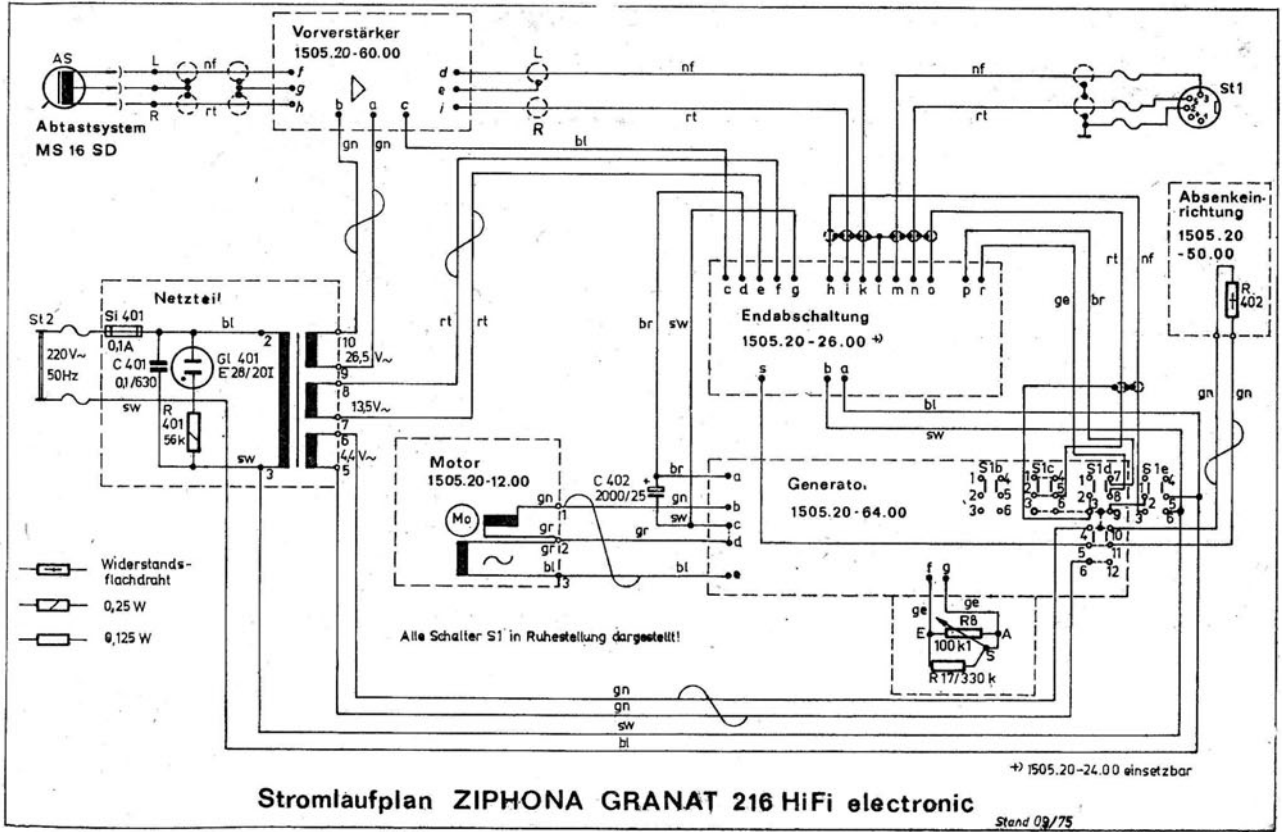


Abb. 17a

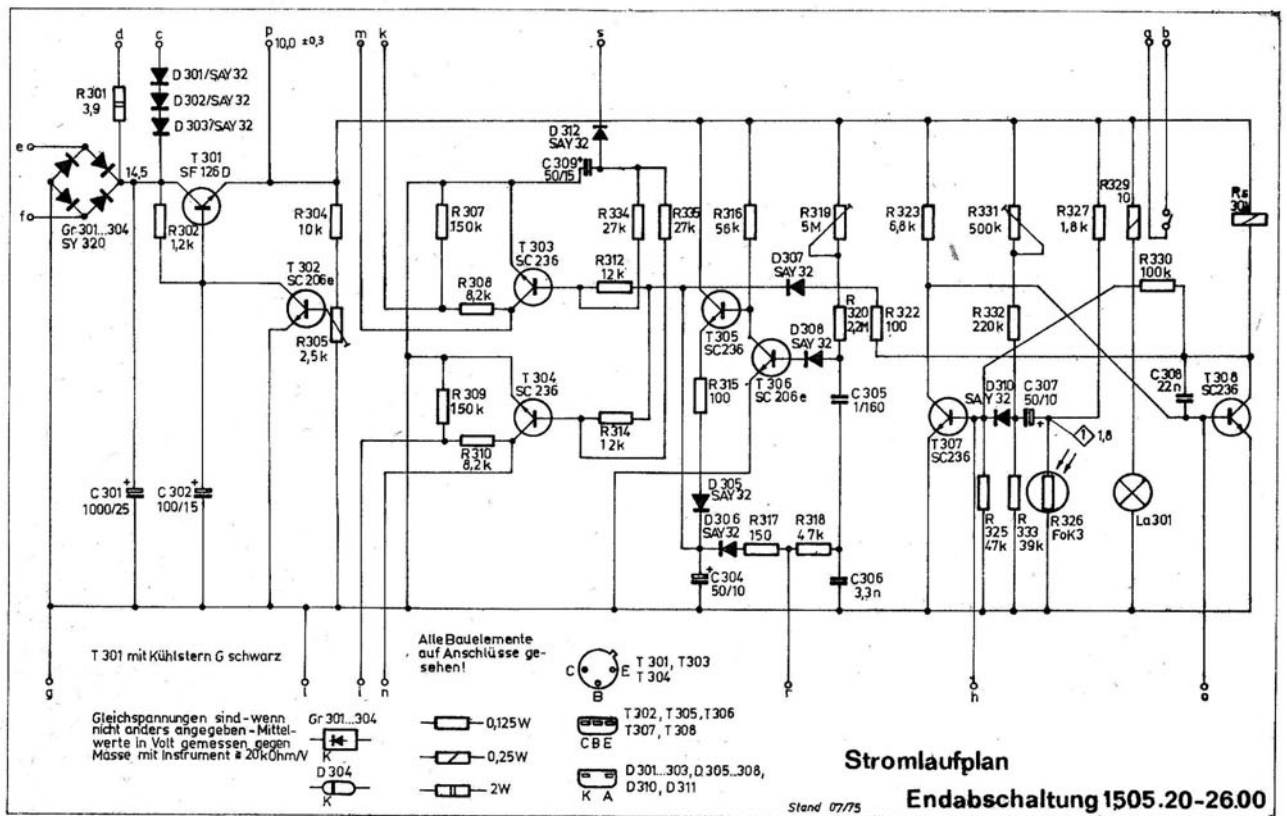


Abb. 19a

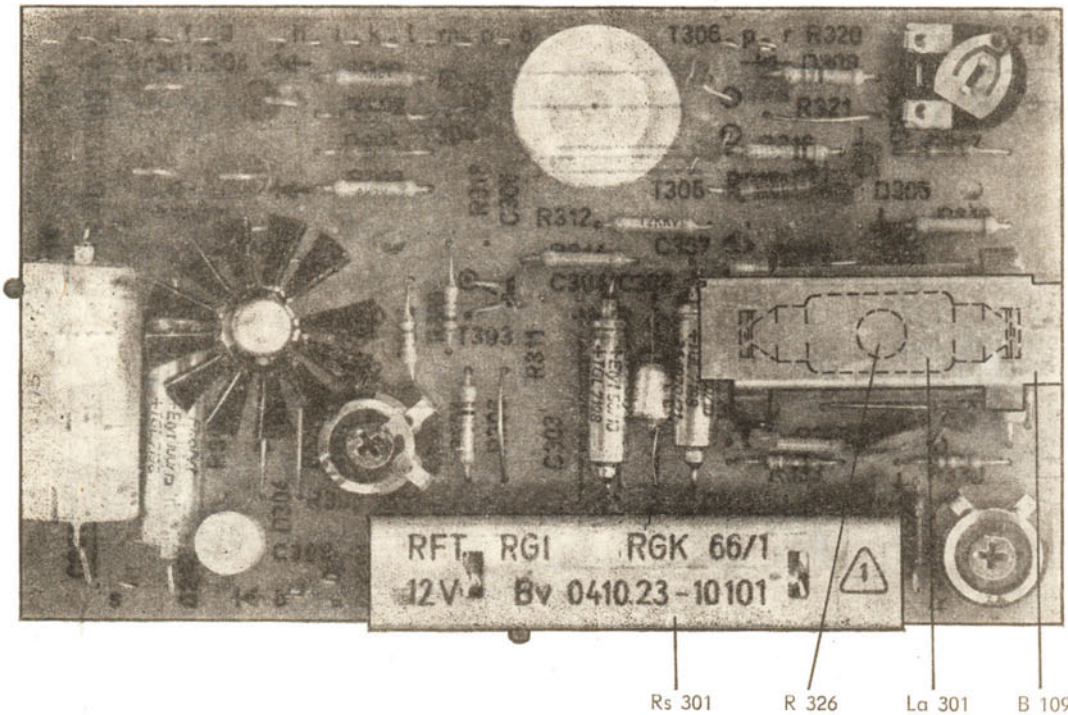


Abb. 20a

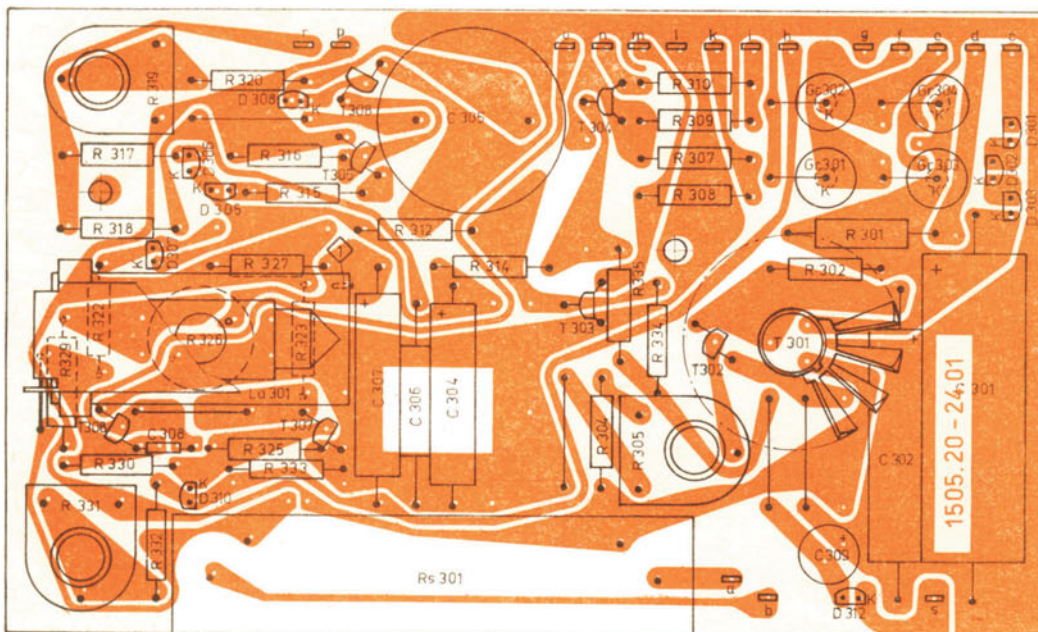


Abb. 21a

#### 4.4.2.2. Schaltungsbeschreibung

Die Betriebswechsellspannung wird an die Anschlüsse e und f geführt. Die durch den Brückengleichrichter Gr 301—304 gewonnene Gleichspannung wird durch C 301 geglättet, an den Stabilisierungstransistor T 301 und durch R 301 an den Generator vollständig 1505.20—64.00 geführt und dabei mit C 402 (Abb. 7) nochmals gesiebt.

Das stabilisierte Netzteil besteht aus den Halbleitern T 301, T 302. Die grundlegende Forderung an diese Baustufe besteht in einer relativ hohen Spannungs Konstanz der stabilisierten Gleichspannung bei starker Schwankung der Versorgungsspannung. Das Prinzip der Regelschaltung beruht auf dem Vergleich einer konstanten Sollspannung, die durch die Basis-Emitter-Diode von T 302 gebildet wird, mit einem Teil der zu stabilisierenden Spannung, die am Widerstand

R 305 eingestellt und abgegriffen wird. Die Differenz dieser zwei Spannungswerte steuert den Transistor T 302. Am Emitter von T 301 ergibt sich eine stabilisierte Spannung.

Als Grundprinzip für die elektronische Endabschaltung wurde ein bistabiler Multivibrator mit den Transistoren T 307 und T 308 eingesetzt, um die zwei definierten stabilen Zustände O und L auszunutzen. Der asymmetrische Aufbau des bistabilen Multivibrators (BM) beruht auf den unterschiedlichen Kollektorwiderständen R 323 und Rs 301 beider Transistoren und der erforderlichen unterschiedlichen Eingangsempfindlichkeit. Für die manuelle Umschaltung des BM wird die Basis des jeweils leitenden Transistors durch die Anschlußpunkte h bzw. o mittels Starttaste (S 1 e) bzw. Aus-Taste (S 1 c) mit Masse verbunden.

So ist bei gedrückter Starttaste (S 1 e) der Transistor T 307 gesperrt, T 308 zwangsläufig geöffnet und die elektronische

Endabschaltung wird unwirksam gemacht. Das als Kollektorwiderstand des geöffneten Transistors T 308 eingesetzte Schutzrohrkontaktrelais verbindet die Anschlußpunkte a und b, die parallel zum Netzschalter (S 1 e) im Gerät angeordnet sind, so daß durch diese Verbindung die selbständige Haltung des Gerätes am Netz, auch wenn die Start-Taste (S 1 e) durch Drücken der Absenktaste (S 1 d) ausgerastet wird, garantiert ist. Beim Drücken der Aus-Taste (S 1 c) wird T 308 gesperrt, die Verbindung a—b getrennt und das Gerät vom Netz ausgeschaltet.

Zur Realisierung der photoelektrischen Endabschaltung wird der Transistor T 307, der sich im Betriebszustand des Gerätes im gesperrten Zustand befindet (Taste „Absenken“ /S 1 d/ ist gedrückt und die Punkte h und o sind nicht mit Masse verbunden), durch einen ausreichend großen positiven Impuls eines vorgeschalteten Differenziergliedes mit C 307 geöffnet. Der Impuls entsteht durch die Differentiation eines kontinuierlichen Spannungsanstieges über dem durch die Glühlampe (La 301) beleuchteten Photowiderstand R 326 durch die Abdeckung desselben, wenn sich der Tragarm zur Endrille der Schallplatte bewegt. Dieses Differenzierglied bildet in Verbindung mit dem Photowiderstand R 326, dem Spannungsteiler R 330, R 325 sowie dem veränderlichen Spannungsteiler R 331, R 332, R 333, D 310 und R 325, durch dessen Veränderung eine bestimmte Basis-Emitter-Vorspannung des gesperrten Transistors T 307 eingestellt werden kann, die photoelektrische Steuerung des BM zur Endabschaltung des Gerätes. Bewegt sich der Tragarm zur Endrille der Schallplatte, ist die steigungsabhängige Änderung des Photowiderstandes gegenüber normalen Signallinien genügend groß, um das Öffnen des T 307 und damit das Sperren des T 308 und Ausschalten des Gerätes zu verursachen. Die zum Kondensator C 307 in Reihe geschaltete Diode D 310 hat die Aufgabe, Rückwirkungen, d. h. eine selbständige Einschaltung des Gerätes nach erfolgter Endabschaltung — z. B. beim radialen Schallplattenrillenanschlag oder durch Umladevorgänge an C 307 — zu verhindern.

Der Kondensator C 308 kompensiert die trotz stabilisiertem Netzteil eventuell auftretenden extremen Spannungsspitzen, die zu ungewolltem Abschalten des Gerätes führen könnten.

**Achtung!** Das im Gerät eingesetzte Schutzrohrkontaktrelais Rs 301 kann in seiner vom Hersteller gelieferten Bauform aus Sicherheitsgründen nicht eingesetzt werden. Der ungenügende Isolationswiderstand zwischen Schalter und Spulenanschluß muß durch geeignete Maßnahmen — z. B. durch beiderseitiges Ausgießen des Relais mit einem hochisolierenden Wachs — erhöht werden (in Baugruppe Rs 301 realisiert).

Der elektronische Modulationsschalter besteht im Prinzip aus zwei Transistoren T 303 und T 304, die mit den Entkoppelwiderständen R 308 und R 310 an die Ausgänge des Vorverstärkers an den Punkten k und i angeschlossen sind und steuerbare Widerstände in je einem Spannungsleiter, bestehend aus dem Ausgangswiderstand des linken Vorverstärkerkanals, aus R 308 und T 303 und aus dem Ausgangswiderstand des rechten Vorverstärkerkanals, aus R 310 und T 304, bilden.

Wenn die Transistoren T 303 und T 304 gesperrt sind, werden die vom Vorverstärker ankommenden Signalspannungen ohne Beeinflussung an die hochohmigen Nachfolgeverstärkereingänge an den Punkten m und n geführt.

Werden die Transistoren geöffnet, ist ihr Widerstand in bezug auf die übrigen Spannungsteilerwiderstände sehr klein und dem Nachfolgeverstärker stehen nur stark gedämpfte Signalspannungen zur Verfügung.

Um die Knackgeräusche beim Schalten der Modulationstransistoren zu vermeiden, arbeiten beide Transistoren an den Kollektoren gleichspannungsfrei.

Die Widerstände R 307 und R 309 vermeiden Knackgeräusche, die sonst beim Umladen der Kondensatoren an den hochohmigen Eingängen des Nachfolgeverstärkers beim Einschalten des Schallplattenabspielgerätes durch die Öffnung der Transistoren T 303 und T 304 entstehen.

Die Ansteuerung der Modulationstransistoren erfolgt durch R 312 bzw. R 314, die Sperrung durch R 334 bzw. R 335, wobei die durch D 312 gleichgerichtete und durch C 309 geglättete Sperrspannung von der an der Absenkeinrichtung zur Heizdrahtsteuerung angelegten Wechselspannung abgeleitet wird.

Der gemeinsame Punkt der Steuerwiderstände R 312 und R 314 ist an die Oder-Schaltung der Dioden D 305, D 306 und D 307 angeschlossen. Die Zeitschaltung für die Verwirklichung der Zeitdauer zwischen dem Auslöser der Funktion „Tragarm absenken“ durch Drücken der Taste (S 1 a) und dem Öffnen des Modulationsschalters enthält den Transistor T 306. Diese Schaltung ähnelt einem monostabilen Multivibrator, wobei der zweite Transistor durch die Taste (S 1 d) — Anschlußpunkte r, p und l — nachgebildet wird. Die zeitbestimmenden Bauelemente sind R 319, R 320 und C 305. Die Transistorstufe mit T 305 dient zur Entkopplung der Stufe mit T 306.

Beim Einschalten des Gerätes durch die Start-Taste (S 1 e) liegen die Anoden von D 307 und D 305 etwa am Massepotential und durch den Punkt r und D 306 werden die Transistoren T 303/T 304 offengehalten. Durch Drücken der Taste „Absenken“ (S 1 d) liegen nun die Anoden der Dioden D 307 und D 306 am Massepotential, T 306 wird gesperrt und durch D 305 werden beide Modulationstransistoren weiterhin offengehalten; zusätzlich erscheint am Punkt s die Absenkewechselspannung, die jedoch das Offenhalten der Modulationstransistoren nur unwesentlich beeinflusst. Inzwischen läuft in der Zeitschaltung mit T 306 die Zeit ab, bis dieser Transistor öffnet und legt jetzt auch die Anode der Diode D 305 an Massepotential. Der Kondensator C 304 entlädt sich über die Widerstände R 312, R 314 und über die Basis-Emitter-Strecken beider Modulationstransistoren und die Sperrspannung durch R 334 und R 335 wirkt sich immer stärker aus, bis an den Basen beider Transistoren nur Sperrspannungen anliegen.

Durch diesen Vorgang wird das vom Vorverstärker ankommende Signal weich aufgeblendet an den Nachfolgeverstärker weitergeleitet. Bei nochmaligem Drücken der Start-Taste (S 1 e) (Anheben) bzw. nach dem Ausschalten des Gerätes werden die Modulationstransistoren mit geringer Verzögerung durch D 306 bzw. durch D 307 geöffnet und somit das Gerät stummgeschaltet.

Der Anschlußpunkt c wird an den + Pol der gesiebten Versorgungsspannung des Vorverstärkers 1505.20—60.00 geführt, die etwas kleiner ist als die am + Pol des C 301 vorhandene Gleichspannung. Somit sind die Dioden D 301... 303 im Betriebszustand des Gerätes gesperrt. Beim Abschalten des Gerätes erfolgt eine relativ schnelle Entladung des Ladekondensators C 301 über Endabschaltung und Generator, so daß die am + Pol des C 301 sinkende Spannung unter den Wert der Gleichspannung des Vorverstärkers kommt, wodurch die Dioden D 301... D 303 leitend werden. Die Siebkondensatoren des Vorverstärkers werden dadurch mit entladen.

Ist der Vorverstärker ohne Versorgungsspannung, können keine Signale an den Eingang des Nachfolgeverstärkers gelangen. Durch diese Schaltungsart wird das Gerät auch nach dem Ausschalten vom Netz stumm gehalten.

#### 4.4.2.3. Einstellvorschrift:

An die Anschlußpunkte e und f wird eine Wechselspannung von 14,5 V, 50 Hz angelegt und zwischen den Anschlußpunkten p (+) und l (—) mittels R 305 am Gleichspannungsmesser eine stabilisierte Spannung  $U_{stab} = 10,0$  V eingestellt.

Diese Einstellung wird zweckmäßigerweise nach etwa 15 sek. nochmals wiederholt. Nach der Verbindung der Punkte h und l und bei leuchtender Soffitte (La 301) ergibt sich eine Wechselstromaufnahme von etwa 150 mA. Bei Schwankung der Wechselspannung von + 10 % bis — 20 % vom Nennwert darf sich die stabilisierte Spannung nur geringfügig ändern. Die Basis-Emitter-Vorspannung am Transistor T 307 wird an einem Gleichspannungsmesser  $R_i \geq 1$  Mohm an den Punkten h (+) und l (—) mittels R 331 auf  $U = 0,25$  V eingestellt; vorher muß der Betriebszustand der elektronischen Endabschaltung durch eine kurzzeitige Verbindung der Punkte h und l realisiert werden (T 307 wird gesperrt, T 308 geöffnet). Das Schaltverhalten des bistabilen Multivibrators wird durch wechselseitige Verbindung der Anschlußpunkte h und l und o mit l geprüft, wobei der an die Anschlußpunkte a und b (Relaiskontakt) angeschlossene Indikator (z. B. ein Durchgangsprüfer) die Schaltzustände „Ein“ und „Aus“ anzeigt. Die Funktionskontrolle der photoelektrischen Endabschaltung wird wie folgt durchgeführt:

Anschlußpunkte h und l werden kurzzeitig verbunden. Zwischen dem Photowiderstand R 326 und die Soffitte (La 301) ist eine Blende (mit der die Öffnung unter der Soffitte abgedeckt werden kann) mit einer Geschwindigkeit von etwa 3 mm/sek. zu schieben. Wenn die Vorderkante der Blende etwa die Mitte der Öffnung erreicht hat, muß der bistabile Multivibrator umschalten.

Funktionskontrolle des elektronischen Modulationsschalters: Der Punkt r wird fest und h kurzzeitig mit Masse l verbunden. Zwischen dem Punkt s und l wird eine Wechselspannung von 4,2 V, 50 Hz angeschlossen. An die Anschlußpunkte k und l sowie i und l wird von einem NF-Generator eine Sinusspannung  $f = 1 \text{ kHz}$  und  $U = 1,3 V_{eff}$  angelegt.

#### 4.5. Vorverstärker 1505.20–60.00

(Abb. 22a, 23a, 24a, 25)

##### 4.5.1. Technische Daten

###### Ausführung:

Stereo-Vorverstärker, volltransistorisiert in Si-Technik und gedruckter Schaltung auf Leiterplatte der Größe 125 x 70 mm. Die Entzerrung erfolgt unter Berücksichtigung der Wiedergabekennlinie für Schallplatten nach TGL 200–7004 und des Innenwiderstandes des Systems MS 16 SD.

###### Verstärkung:

$v_n$  bei  $f = 1 \text{ kHz}$   
 $40,5 \pm 0,5 \text{ dB}$  im linken und  
 $39,5 \pm 0,5 \text{ dB}$  im rechten Kanal

###### Anmerkung:

Die unterschiedliche Verstärkung gleicht den unterschiedlichen Übertragungsfaktor des Abtastsystemes aus.

Dieser entsteht durch die Antiskatingeinrichtung, da die Systeme vom Hersteller ohne Antiskatingeinrichtung auf Kanalgleichheit justiert werden.

max. Ausgangsspannung:  $u_a = 2,4 \text{ V}$

Fremdspannungsabstand:  $\geq 60 \text{ dB}$ , bezogen auf  $u_a = 0 \text{ dB}$   
 $\Delta \geq 0,775 \text{ V}$

Übertragungsbereich:  $31,5 \text{ Hz} \dots 20 \text{ kHz}$

Toleranzkanalbreite:  $40 \dots 63 \text{ Hz} \quad \begin{matrix} +4 \\ -3 \end{matrix} \text{ dB}$

$63 \text{ Hz} \dots 8 \text{ kHz} \quad \begin{matrix} +1 \\ -0 \end{matrix} \text{ dB}$

$8 \dots 20 \text{ kHz} \quad \begin{matrix} +1,5 \\ -0,5 \end{matrix} \text{ dB}$

Verzerrungen:  $K_{ges} \leq 1\%$  bei  $f = 1 \text{ kHz}$  und  $u_a = 1,1 \text{ V}$

Kanalabweichung:  $\Delta v_n = 1 \pm 0,5 \text{ dB}$  bei  $f = 1 \text{ kHz}$

Eingangsimpedanz:  $R_{cin} = 3,3 \text{ k}\Omega // 4,7 \text{ nF}$

Lastwiderstand:  $R_L \geq 100 \text{ k}\Omega$

Stromversorgung:  $U \sim = 26,5 \text{ V} \pm 10\%$   
 $i \sim \leq 2,2 \text{ mA}$

Temperaturbereich:  $+5 \text{ }^\circ\text{C} \dots +50 \text{ }^\circ\text{C}$

##### 4.5.2. Allgemeine Beschreibung

###### 4.5.2.1. Verwendungszweck

Magnetische Abtastsysteme sind Schnellempfänger; ihre Ausgangsspannung ist proportional der auf der Platte aufgezeichneten Schnelle und betragsmäßig relativ gering. Da die Schnelle nach einer bestimmten Kennlinie geschnitten ist, macht sich eine Entzerrung notwendig, um ein von linearen Verzerrungen freies Klangbild zu erhalten.

Gleichzeitig verstärkt der Vorverstärker die Spannung so, daß sie ausreichend ist, einen nachfolgenden NF-Verstärker bzw. ein NF-Wiedergabeteil anzusteuern.

###### 4.5.2.2. Schaltungsbeschreibung

Der Entzerrervorverstärker besteht aus zwei direkt gekoppelten Emitterstufen, die über ein RC-Netzwerk vom Kollektor

der zweiten Stufe auf den Emitter der ersten Stufe frequenzabhängig gegengekoppelt sind. Zur Erreichung eines geringen Eigenrauschens arbeitet die erste Stufe mit einem Kollektorstrom von etwa  $50 \mu\text{A}$ . Der Basisstrom stellt sich durch den Spannungsabfall an R 109/209 über das Netzwerk R 106/206, R 103/203 und R 102/202 ein. Der unüberbrückte Emitterwiderstand der ersten Stufe legt die Grundverstärkung fest, er ist im rechten Kanal als Festwiderstand ausgeführt, im linken Kanal kann er entsprechend eingestellt werden.

Die zweite Stufe arbeitet zur Erreichung optimaler Spannungsverstärkung mit einem Kollektorstrom von etwa 1 mA, in der Emitterleitung befindet sich zusätzlich zu der wechselstrommäßig überbrückten Gegenkopplung R 109/209 ein einstellbarer Widerstand, der die Einstellung des Entzerrers bei tiefen Frequenzen ermöglicht.

Das Gegenkopplungsnetzwerk C 103/203, C 104/204 und R 107/207 realisiert die geforderte Wiedergabekennlinie nach TGL 200–7004. Es weist in Verbindung mit seinen Anschlußimpedanzen die geforderten 3 Zeitkonstanten von  $75 \mu\text{s}$ ,  $318 \mu\text{s}$  und  $3,18 \mu\text{s}$  auf.

Die RC-Kombination R 101/201 und C 101/201 am Eingang stellt für das Magnetsystem MS 16 SD den optimalen Lastwiderstand her. Zur Vermeidung von Schwingneigung infolge der hohen Grenzfrequenzen der verwendeten Transistoren sowie zur Unterdrückung von HF-Einstreuungen durch starke Rundfunksender werden die Kondensatoren C 107/207 und C 108/208 eingesetzt.

Die Stromversorgung der Baugruppe erfolgt vom Netztransformator des Gerätes über eine getrennte Wicklung mit einer Betriebsspannung von etwa 26,5 V, die über eine Diode gleichgerichtet und eine dreigliedrige RC-Siebkitze geglättet wird.

#### 4.7. Generator 1505.20–64.00 (Abb. 26a, 27, 28a)

##### 4.7.1. Technische Daten

###### Ausführung:

Sinus-Generator mit Transistoren in gedruckter Schaltung auf Leiterplatte der Größe 55 x 250 mm

Betriebsspannung:  $14,0 \text{ V}$ ,  $+10\%$  bis  $-20\%$

Stromaufnahme bei Nennspannung:

bei  $n_s = 33 \text{ U/min}$  mit Anlaufbeschleunigung  $270 \text{ mA} \pm 20 \text{ mA}$

bei  $n_s = 33 \text{ U/min}$  ohne Anlaufbeschleunigung  $250 \text{ mA} \pm 20 \text{ mA}$

bei  $n_s = 45 \text{ U/min}$  mit Anlaufbeschleunigung  $210 \text{ mA} \pm 20 \text{ mA}$

bei  $n_s = 45 \text{ U/min}$  ohne Anlaufbeschleunigung  $195 \text{ mA} \pm 15 \text{ mA}$

Frequenz bei  $n_s = 33 \text{ U/min}$   $40,7 \text{ Hz}$

Periodendauer bei  $n_s = 33 \text{ U/min}$   $24,58 \text{ ms}$

Frequenz bei  $n_s = 45 \text{ U/min}$   $55,0 \text{ Hz}$

Periodendauer bei  $n_s = 45 \text{ U/min}$   $18,18 \text{ ms}$

Bereich der Drehzahlfeineinstellung für beide Drehzahlen  $\geq 3\%$

bezogen auf  $n_s$  und um  $+30 \text{ }^\circ\text{C}$  (im Uhrzeigersinn) gegenüber der geometrischen Mittelstellung gedrehtem Drehzahlfeineinsteller.

Frequenzabweichung bei Betriebsspannungsabweichung im Bereich von  $+10\%$  bis  $-14\%$   $\leq \pm 0,2\%$

Frequenzabweichung im Temperaturbereich  $+10 \text{ }^\circ\text{C}$  bis  $+35 \text{ }^\circ\text{C}$  bezogen auf  $22 \text{ }^\circ\text{C}$   $\leq \pm 0,2\%$

Ausgangswechselspannung

bei  $n_s = 33 \text{ U/min}$

an MP 2 (Meßpunkt 2)  $\left. \begin{matrix} \text{an MP 3} \\ \text{ohne Anlaufbeschleunigung} \end{matrix} \right\} 3,7 \text{ V} \pm 0,2 \text{ V}$

bei  $n_s = 45 \text{ U/min}$

an MP 2  $\left. \begin{matrix} \text{an MP 3} \\ \text{ohne Anlaufbeschleunigung} \end{matrix} \right\} 3,8 \text{ V} \pm 0,15 \text{ V}$

an MP 2 mit Anlaufbeschleunigung  $4,2 \text{ V} \pm 0,3 \text{ V}$

Frequenzabweichung mit und ohne Anlaufbeschleunigung	$\Delta f \leq 0,2 \%$
Klirrfaktor der Ausgangswechselspannung	
an MP 2	} $\leq 4,0 \%$
an MP 3	
ohne Anlaufbeschleunigung	$\leq 3,0 \%$
Abmessungen in mm	305 x 95 x 55
Masse	280 g

#### 4.7.2. Allgemeine Beschreibung:

##### 4.7.2.1. Verwendungszweck:

Der Generator dient in Verbindung mit einem Synchronmotor Typ LSS 5/16 (4/8V) zum Antrieb eines HiFi-Schallplattenabspielgerätes, das für zwei elektronisch umschaltbare Drehzahlen vorgesehen ist. Mit einem Schichtdrehwiderstand, der im Bedienungsfeld des Schallplattenabspielgerätes angeordnet ist, kann die Frequenz zur Drehzahlfeineinstellung bei beiden Drehzahlen verstellt werden. Zur Anlaufbeschleunigung des Motors bei beiden Drehzahlen wird mittels der Absenktaste (S 1 d) nur bei gedrückter Starttaste (S 1 e) vom Generator eine erhöhte Ausgangswechselspannung am Motor abgegeben. Bei gedrückter Absenktaste (S 1 d) wird die Anlaufbeschleunigung abgeschaltet.

##### 4.7.2.2. Schaltungsbeschreibung (Abb. 26a):

Die Generatorschaltung setzt sich aus dem Oszillator, zwei Pegelanpassungsstufen und zwei Endstufen zusammen. Der Oszillator wird von den Transistoren T 1 ... T 4 gebildet. Die Betriebsspannung wird am Punkt a zugeführt, von der Z-Diode D 1 stabilisiert und die Ausgangsspannung am Meßpunkt 5 entnommen. Dieser Oszillator läßt sich nochmals in die eigentliche Schwingungschaltung (Phasendifferenzprinzip) aus zwei Phasenschieberstufen mit den Transistoren T 1 und T 2, einen Entkoppelverstärker, der von den Transistoren T 3 und T 4 gebildet wird und ein Diodennetzwerk mit D 2 bis D 5 zur Amplitudenregelung untergliedern. Die Arbeitspunkte der beiden ersten Stufen werden durch starke gleichstrommäßige Gegenkopplung stabilisiert. Die Widerstände R 3, R 4, R 5 sowie R 8, R 17 und R 9 bestimmen mit C 2 und C 3 die Frequenz.

Die Umschaltung der Frequenz erfolgt mittels Taste (S 1 b) mit R 4 für  $n_s = 45$  U/min und mit R 5 für  $n_s = 33$  U/min, die Drehzahlfeineinstellung wird mit R 8 durchgeführt. Damit ist gewährleistet, daß beide Betriebsfrequenzen mittels R 8 etwa gleiche Verstellbereiche aufweisen. Das Anschwingverhalten und über die Beeinflussung der Arbeitspunkte, auch die Linearität werden wesentlich von den Stromverstärkungen der Transistoren T 1 und T 2 bestimmt; die angegebenen Stromverstärkungsgruppen müssen deshalb unbedingt eingehalten werden.

Der Entkoppelverstärker mit den Transistoren T 3 und T 4 muß die von der Schwingungschaltung ankommende Amplitude verstärken, damit am Meßpunkt 5 für die Regelschaltung eine ausreichende Wechselspannung zur Verfügung steht. Durch die Stromgegenkopplung mit dem Widerstand R 13 ist der Eingangswiderstand der Verstärkerstufe mit T 3 hoch, um die Transistorenstufe mit T 2 nicht unzulässig zu belasten. Zur Anpassung an den Eingangswiderstand der Endstufe ist eine Impedanzwandlerstufe mit T 4 notwendig.

In dem Amplitudenstabilisierungsnetzwerk wirken die Dioden D 4 und D 5 als Meßgleichrichter mit Spannungsverdopplung. Der Kondensator C 6 dient als Ladegleichrichter und bestimmt zusammen mit den Dioden D 4, D 5 und mit R 16 wesentlich das zeitliche Regelverhalten.

Am Meßpunkt 4 entsteht eine amplitudenproportionale Regelspannung. Diese Gleichspannung bestimmt den jeweils von den Dioden D 2 und D 3 eingenommenen dynamischen Widerstand. Dabei sind die Dioden D 2 und D 3 wechselstrommäßig parallel geschaltet und der Gesamtwiderstand dieser Dioden liegt über C 5 parallel zu R 1. Als Vergleichsspannung für den Regelkreis wirkt die Schleusenspannung der Dioden D 2 und D 3. Die Amplitude des Oszillators wird durch Einstellung der abgegriffenen Spannung an R 16 verstellt. Die Regelschleifenverstärkung und die am Meßpunkt 5 einzustellende Amplitude wurden so festgelegt, daß in dem erforderlichen Bereich immer Regelstabilität gewährleistet

wird. Die durch diese Schaltungsart erreichte Frequenz- und Amplitudenstabilität ist in Abhängigkeit von der Schwankung der Temperatur und Netzspannung recht hoch und für den Verwendungszweck völlig ausreichend. Durch die Zuschaltung des Schichtwiderstandes R 40 zwischen dem Schleifer des R 16 und Masse mittels Taste (S 1 d) wird die Ausgangsamplitude des Oszillators erhöht, ohne daß die Frequenz wesentlich beeinflusst wird.

Da die beiden Endstufen infolge der kapazitiven Gegenkopplung der einen Endstufe unterschiedliche Eingangswiderstände und Spannungsverstärkungen haben, muß die am Oszillatorausgang anliegende Spannung für eine Endstufe durch einen Spannungsteiler (R 30, R 31, R 32) auf den erforderlichen Wert gebracht werden (Pegelanpassung). Dieser Teiler für die kapazitiv gegengekoppelte Endstufe wurde einstellbar und für die beiden Betriebsfrequenzen mit Sa 1 und S 1 b umschaltbar ausgeführt (Sa 1 ist nur eine Auslösetaste für S 1 b).

Die Ansteuerung der beiden Motorwicklungen geschieht niederohmig über zwei getrennte Endstufen. Um eine Gleichstromkomponente in den Motorwicklungen zu vermeiden, wurde die Spannungsaufstockung für die Treiber in Bootstrab-Schaltung durch C 23 bzw. C 33 sowie R 26 bzw. R 36 ausgeführt. Die Arbeitspunkteinstellung der beiden Endstufen erfolgt mittels R 25 bzw. R 35. Die Phasenverschiebung zwischen den Ausgangsspannungen der beiden Endstufen wird durch die kapazitive Gegenkopplung mit C 32 in den Endstufen-Transistoren T 6, T 9, T 10 erreicht. Dieser Kondensator ist so bemessen, daß bei der niedrigeren Betriebsfrequenz (40,7 Hz) eine Phasenverschiebung von etwa  $85^\circ$  entsteht. Bei der höheren Betriebsfrequenz (55 Hz) beträgt die Phasenverschiebung etwa  $90^\circ$ . Damit wird gewährleistet, daß die größtmögliche Spannungsverstärkung der Endstufen erhalten bleibt und durch Bauelementetoleranzen bedingte Phasenfehler in der Grundphasenverschiebung von  $180^\circ$  jeder Endstufe nicht zu einem Phasenunterschied von mehr als  $95^\circ$  führen; somit wird der sichere Motorlauf bei beiden Betriebsfrequenzen in gewünschter Richtung erreicht. Die an den Motor abgegebene Ausgangsspannung (ohne Anlaufbeschleunigung) verläuft bei beiden Endstufen sinusförmig, so daß die vom Motor herkommenden unerwünschten mechanischen Störschwingungen niedrig gehalten werden. Bei eingeschalteter Anlaufbeschleunigung treten bei den Ausgangsspannungen beider Endstufen leichte Begrenzerscheinungen auf, die jedoch die mechanischen Motorlaufeigenschaften nur unwesentlich beeinflussen. Zusätzlich zur Anlaufbeschleunigung durch R 40 tritt beim Einschalten des Gerätes am Meßpunkt 3 und besonders am Meßpunkt 2 (durch die Wirkung des Gegenkopplungswiderstandes R 39) für beide Drehzahlen eine erhöhte Ausgangsamplitude auf, die nach etwa 4 Sek. abklingt und die den Motoranlauf wesentlich beschleunigt.

##### 4.7.2.3. Einstellvorschrift für Generator, vollst. 1505.20-64.00:

Vor der Einstellung werden sämtliche Einstellregler etwa in geometrische Mittelstellung gebracht. Der Drehzahlfeineinsteller R 8 wird gegenüber seiner geometrischen Mittelstellung um  $+30^\circ$  (im Uhrzeigersinn) verdreht (entspricht einem Widerstandswert von etwa 40 kOhm). Zwischen der Masse des Generators (Lötstützpunkte c, d) und dem Lötstützpunkt des Tastenschalters S 1 e 2 bzw. S 1 d 9 wird für die Dauer der Messung eine elektrische Verbindung gelegt (im Gerät selbst ist eine entsprechende Verbindung bereits vorhanden). Tasten (S 1 a) ( $n = 45$  U/min) und (S 1 d) werden gedrückt. Der Motor ist zuerst nicht angeschlossen. An die Anschlußpunkte c (-) und a (+) ist über einen Strommesser eine Gleichspannung  $14 \text{ V} \pm 0,25 \text{ V}$  anzuschließen. Die Stromaufnahme beträgt  $90 \text{ mA} \pm 15 \text{ mA}$  (Oszillator arbeitet). Anschließend ist der Strommesser zu entfernen und der Motor laut Schaltplan anzuschließen. Der Motor muß sich im Rechtssinn drehen.

Achtung! Kurzschlüsse des Ausganges vom Generator sind zu vermeiden, sonst werden die Endstufentransistoren überlastet und zerstört.

Die Arbeitspunkte der Endstufe werden wie folgt eingestellt: Mit R 16 wird die Ausgangsspannung am Anschlußpunkt e bzw. b so eingestellt, daß am angeschlossenen Oszilloskop eine leichte Begrenzung erkennbar ist. Danach wird R 25 bzw. R 35 so verstellt, daß diese Begrenzung für beide Halbwellen gleich groß erscheint. Die Sollfrequenz und die Aus-

gangsspannung bei  $n_s = 45$  U/min werden folgendermaßen eingestellt:

Tasten (S 1 a) und (S 1 d) bleiben gedrückt, R 8 hat etwa 40 kOhm. Mit R 16 am Punkt e wird eine Wechselspannung  $3,8 \text{ V} \pm 0,15 \text{ V}$  und anschließend mit R 4 die Sollfrequenz  $55 \text{ Hz} \pm 0,5 \text{ Hz}$  eingestellt. Vergleich der Frequenz kann mit Zählfrequenzmesser oder mit einem NF-Generator und Oszilloskop erfolgen. Anschließend wird mit R 16 die Ausgangsspannung am Punkt e auf Sollwert korrigiert. Danach wird am Punkt b mit R 31 ebenfalls eine Ausgangsspannung  $3,8 \text{ V} \pm 0,15 \text{ V}$  eingestellt. Zur Überprüfung der Anlaufbeschleunigung wird die Taste (S 1 e) gedrückt. Danach ergibt sich am Punkt e eine Spannung von  $4,2 \text{ V} \pm 0,3 \text{ V}$ ; durch Drücken der Taste (S 1 d) darf sich keine wesentliche Frequenzveränderung ergeben.

Die Einstellung der Sollfrequenz und der Ausgangsspannung bei  $n_s = 33$  U/min erfolgt analog (R 16 darf nicht mehr verstellt werden).

Tasten (S 1 d) und (S 1 b) drücken, R 8 liegt bei etwa 40 kOhm. Mit R 5 wird die Sollfrequenz  $40,7 \text{ Hz} \pm 0,5 \text{ Hz}$  eingestellt. Am Anschlußpunkt e ergibt sich eine Ausgangsspannung von  $3,7 \text{ V} \pm 0,2 \text{ V}$ . Am Anschlußpunkt b wird mit R 30 die gleiche Ausgangsspannung amplitude eingestellt, wie am Punkte e. Mit Hilfe eines Oszilloskops kann

die Phasenlage der Ausgangsspannungen der beiden Endstufen an den Punkten e und b überprüft werden; dabei wird Punkt e an den Y-Eingang und Punkt b an den X-Eingang des Oszilloskops (gleiche Empfindlichkeit eingestellt, Triggerwahlschalter an X schalten) angeschlossen. Am Oszilloskop muß ohne Anlaufbeschleunigung (Taste S 1 d gedrückt) annähernd ein Kreis erscheinen, der zwei kleine Nasen aufweist, die gegenüber liegen. Die Stromaufnahme ist aus dem Kenndatenblatt zu entnehmen. Bei Verdrehen des Drehzahlfeineinstellers R 8 muß sich bei beiden Frequenzen in bezug auf die jeweilige Sollfrequenz ein Bereich von  $\Delta f \geq \pm 3\%$  einstellen lassen.

An den Punkten m und n erscheint gegenüber Masse eine saubere Sinusform mit der Amplitude je  $U = 1,3 \text{ V}_{\text{eff}}$  (Kontrolle mit Oszilloskop).

Wird nun der Punkt r kurzzeitig zuerst an den Punkt p (+ 10 V) und dann fest an l gelegt, bricht sofort die Signalspannung an den Anschlußpunkten m und n für die Zeit von etwa 4 Sek. zusammen und wird dann weich aufgeblendet.

Die Verweilungszeit wird mit R 319 eingestellt. Die Signalspannung bricht ebenfalls zusammen, wenn der Punkt r mit p (+ 10 V) oder o mit l (Masse) verbunden wird; die übriggebliebene Signalrestspannung je Anschlußpunkt ist kleiner als  $7 \text{ m V}_{\text{eff}}$ .

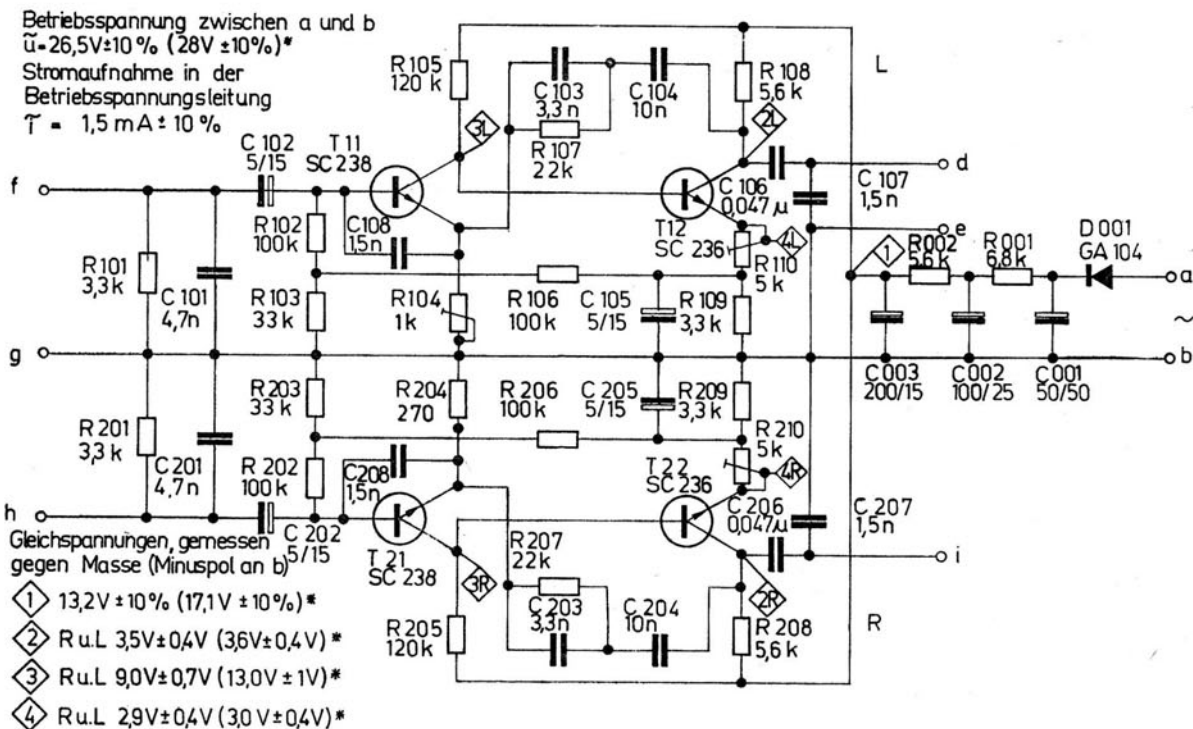


Abb. 22a



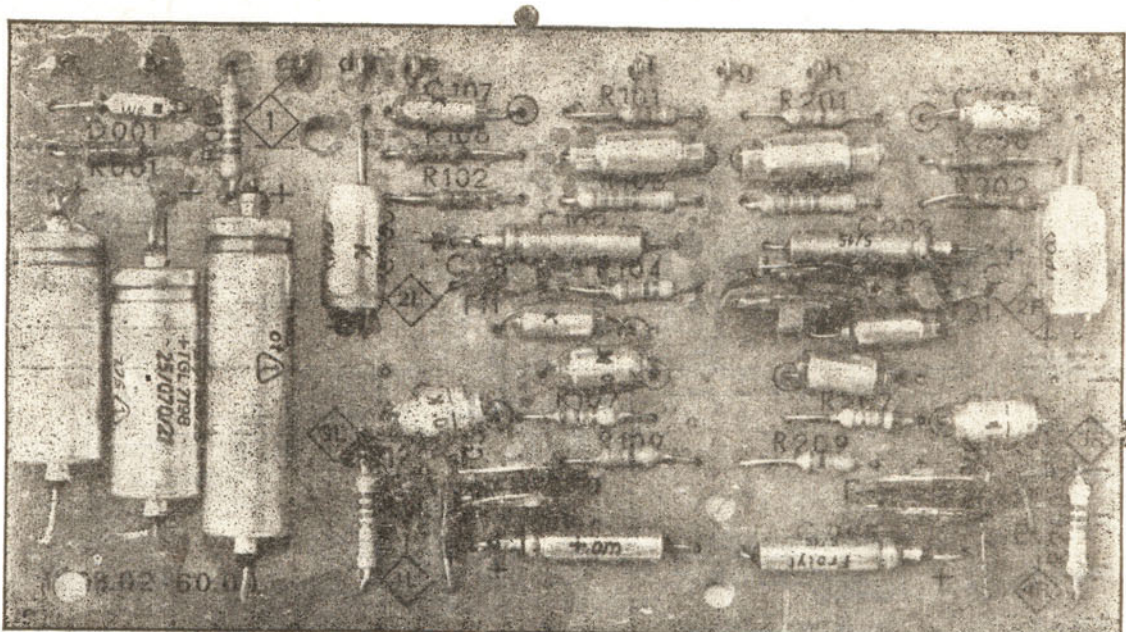


Abb. 23a

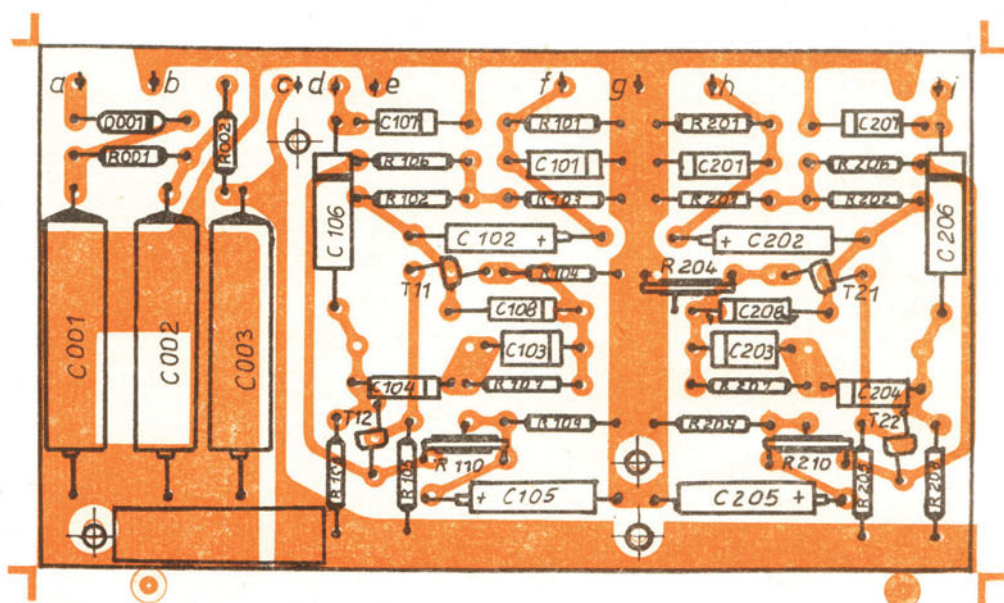


Abb. 24a

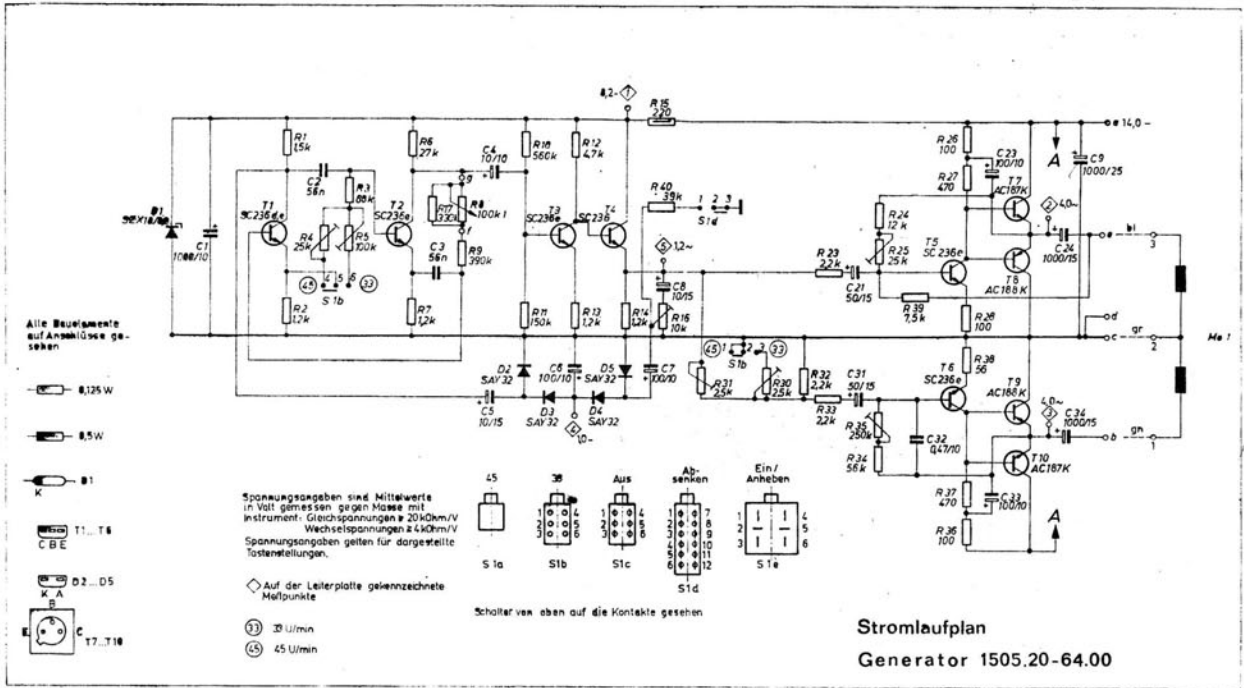
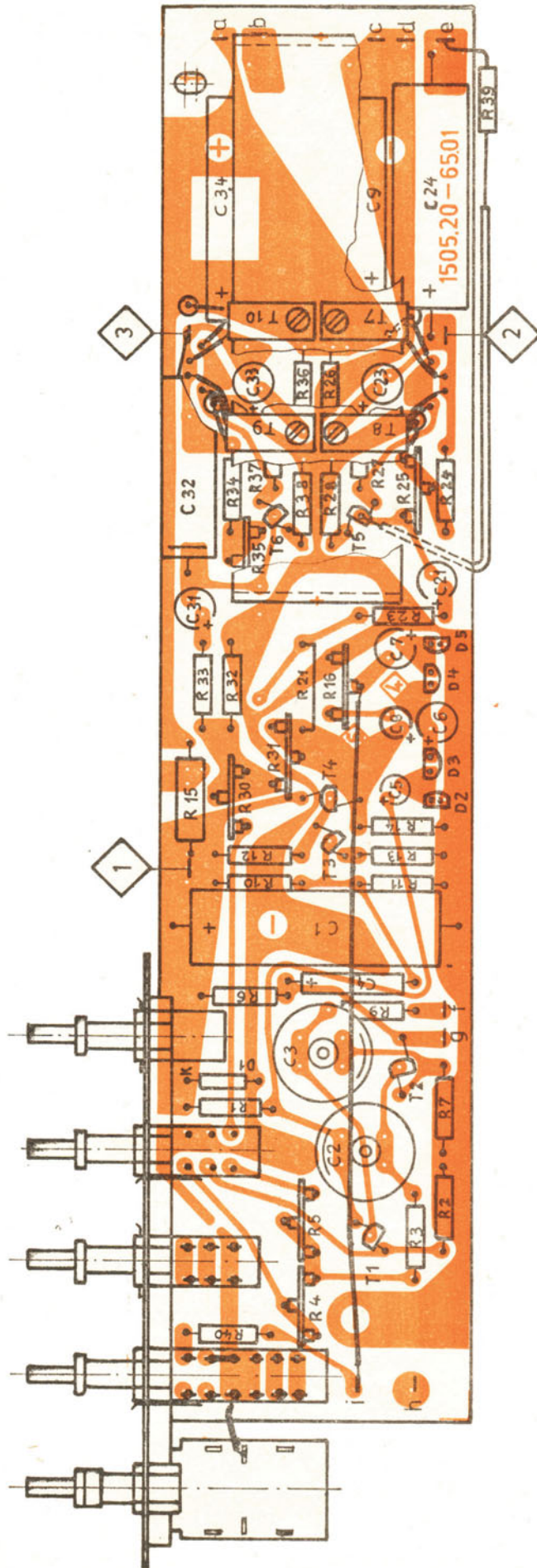


Abb. 26a

Abb. 28 a



## 9.5. Elektrische Bauelemente — Endabschaltung

C 301	Elyt-Kondensator	1000/25 TGL 7198	
C 302	Elyt-Kondensator	100/15 TGL 7198 is	
C 304	Elyt-Kondensator	50/10 TGL 7198	
C 305	Polyesterkondensator	1/10/160 TGL 25604	
C 306	Ks-Kondensator	3300/10/63 TGL 5155	
C 307	Elyt-Kondensator	50/10 TGL 7198	
C 308	Folienkondensator	22000/63 TGL 6421	VSKo 0590
C 309	Elyt-Kondensator	50/15 TGL 200-8308	
D 301	Silizium-Planar-Diode	SAY 32 TGL 200-8466	VEB Funkwerk Erfurt
D 302	Silizium-Planar-Diode	SAY 32 TGL 200-8466	VEB Funkwerk Erfurt
D 303	Silizium-Planar-Diode	SAY 32 TGL 200-8466	VEB Funkwerk Erfurt
D 305	Silizium-Planar-Diode	SAY 32 TGL 200-8466	VEB Funkwerk Erfurt
D 306	Silizium-Planar-Diode	SAY 32 TGL 200-8466	VEB Funkwerk Erfurt
D 307	Silizium-Planar-Diode	SAY 32 TGL 200-8466	VEB Funkwerk Erfurt
D 308	Silizium-Planar-Diode	SAY 32 TGL 200-8466	VEB Funkwerk Erfurt
D 310	Silizium-Planar-Diode	SAY 32 TGL 200-8466	VEB Funkwerk Erfurt
D 312	Silizium-Planar-Diode	SAY 32 TGL 200-8466	VEB Funkwerk Erfurt
Gr 301	Siliziumgleichrichter	SY 320/075 TGL 28 818	E
Gr 302	Siliziumgleichrichter	SY 320/075 TGL 28 818	E
Gr 303	Siliziumgleichrichter	SY 320/075 TGL 28 818	E
Gr 304	Siliziumgleichrichter	SY 320/075 TGL 28 818	E
La 301	Zwerglampe	L 12 V 0,1 A - 88 TGL 9816	
R 301	Drahtwiderstand	3,9 Ohm 6 x 16-1-5/0,5 TGL 200-8043	
R 302	Schichtwiderstand	1,2 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 304	Schichtwiderstand	10 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 305	Schichtdrehwiderstand	S 2,5 kOhm 1-1-766 TGL 11886	
R 307	Schichtwiderstand	150 kOhm 2 % 25.311 TGL 8728	
R 308	Schichtwiderstand	8,2 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 309	Schichtwiderstand	150 kOhm 2 % 25.311 TGL 8728	
R 310	Schichtwiderstand	8,2 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 312	Schichtwiderstand	12 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 314	Schichtwiderstand	12 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 315	Schichtwiderstand	100 Ohm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 316	Schichtwiderstand	56 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 317	Schichtwiderstand	150 Ohm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 318	Schichtwiderstand	47 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 319	Schichtdrehwiderstand	S 5 MOhm 1-1-766 TGL 11886	
R 320	Schichtwiderstand	2,2 MOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 322	Schichtwiderstand	100 Ohm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 323	Schichtwiderstand	6,8 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 325	Schichtwiderstand	47 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 326	Fotowiderstand	FoK 3	VR Polen
R 327	Schichtwiderstand	1,8 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 329	Schichtwiderstand	10 Ohm 10 % 25.412 TGL 8728	
R 330	Schichtwiderstand	100 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	

R 331	Schichtdrehwiderstand	S 500 kOhm 1-1-766 TGL 11886	
R 332	Schichtwiderstand	220 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 333	Schichtwiderstand	39 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 334	Schichtwiderstand	27 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 335	Schichtwiderstand	27 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
Rs 301	Relais	1505.20-39.00 (4)	
T 301	Si-Transistor	SF 126 D TGL 200-8439	mit Kühlstern G schwarz
T 302	Si-Transistor	SC 206 e TGL 27141/01 bzw. SC 236 e TGL 27147	
T 303	Si-Transistor	SC 236 TGL 27147	
T 304	Si-Transistor	SC 236 TGL 27147	
T 305	Si-Transistor	SC 236 TGL 27147	
T 306	Si-Transistor	SC 206 e TGL 27141/01 bzw. SC 236 e TGL 27147	
T 307	Si-Transistor	SC 236 TGL 27147	
T 308	Si-Transistor	SC 236 TGL 27147	

#### 9.6 Elektrische Bauelemente — Vorverstärker

C 001	Elektrolytkondensator	47/63 TGL 7198	
C 002	Elektrolytkondensator	100/25 TGL 7198	
C 003	Elektrolytkondensator	220/16 TGL 7198	
C 101	Kf-Kondensator	4700/63 TGL 5155	
C 201	Kf-Kondensator	4700/63 TGL 5155	
C 102	Elektrolytkondensator	4,7/16 TGL 7198	
C 202	Elektrolytkondensator	4,7/16 TGL 7198	
C 103	Kf-Kondensator	3300/63 TGL 5155	
C 203	Kf-Kondensator	3300/63 TGL 5155	
C 104	Kf-Kondensator	10 000/63 TGL 5155	
C 204	Kf-Kondensator	10 000/63 TGL 5155	
C 105	Elektrolytkondensator	4,7/16 TGL 7198	
C 205	Elektrolytkondensator	4,7/16 TGL 7198	
C 106	Polyesterkondensator	0,047/10/160 TGL 200-8424	
C 206	Polyesterkondensator	0,047/10/160 TGL 200-8424	
C 107	Kf-Kondensator	1500/63 TGL 5155	
C 207	Kf-Kondensator	1500/63 TGL 5155	
C 108	Kf-Kondensator	1500/63 TGL 5155	
C 208	Kf-Kondensator	1500/63 TGL 5155	
R 001	Schichtwiderstand	6,8 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 002	Schichtwiderstand	5,6 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 101	Schichtwiderstand	3,3 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 201	Schichtwiderstand	3,3 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 102	Schichtwiderstand	100 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 202	Schichtwiderstand	100 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 103	Schichtwiderstand	33 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 203	Schichtwiderstand	33 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 104	Schichtdrehwiderstand	P 500 Ohm 1-1-766 TGL 11886	
R 204	Schichtwiderstand	270 Ohm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 105	Schichtwiderstand	120 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 205	Schichtwiderstand	120 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 106	Schichtwiderstand	100 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 206	Schichtwiderstand	100 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 107	Schichtwiderstand	22 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 207	Schichtwiderstand	22 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 108	Schichtwiderstand	5,6 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 208	Schichtwiderstand	5,6 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 109	Schichtwiderstand	3,3 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 209	Schichtwiderstand	3,3 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 110	Schichtdrehwiderstand	P 5 kOhm 1-1-766 TGL 11886	
R 210	Schichtdrehwiderstand	P 5 kOhm 1-1-766 TGL 11886	
D 001	Germaniumdiode	GA 104 TGL 8095	
T 11	Si-Planar-Transistor	SC 236 Grundtype TGL 27147	
T 21	Si-Planar-Transistor	SC 236 Grundtype TGL 27147	
T 12	Si-Planar-Transistor	SC 238 Grundtype TGL 27147	
T 22	Si-Planar-Transistor	SC 238 Grundtype TGL 27147	

### 9.7. Elektrische Bauelemente — Generator

C 1	Elyt-Kondensator	1000/10 TGL 7198 is	
C 2	KS-Kondensator	56000/1/63 TGL 13144	
C 3	KS-Kondensator	56000/1/63 TGL 13144	
C 4	Elyt-Kondensator	10/10 TGL 7198	
C 5	Elyt-Kondensator	10/15 TGL 200-8308	
C 6	Elyt-Kondensator	100/10 TGL 200-8308	
C 7	Elyt-Kondensator	100/10 TGL 200-8308	
C 8	Elyt-Kondensator	10/15 TGL 200-8308	
C 9	Elyt-Kondensator	1000/25 TGL 7198 is	
C 21	Elyt-Kondensator	50/15 TGL 200-8308	
C 23	Elyt-Kondensator	100/10 TGL 200-8308	
C 24	Elyt-Kondensator	1000/15 TGL 7198	
C 31	Elyt-Kondensator	50/15 TGL 200-8308	
C 32	Polyesterkondensator	0,47/10/63 TGL 200-8425	
C 33	Elyt-Kondensator	100/10 TGL 200-8308	
C 34	Elyt-Kondensator	1000/15 TGL 7198	
D 1	Silizium-Z-Diode	SZX 18/8,2 TGL 200-8142	
D 2	Silizium-Planar-Diode	SAY 32 TGL 200-8466	VEB Funkwerk Erfurt
D 3	Silizium-Planar-Diode	SAY 32 TGL 200-8466	VEB Funkwerk Erfurt
D 4	Silizium-Planar-Diode	SAY 32 TGL 200-8466	VEB Funkwerk Erfurt
D 5	Silizium-Planar-Diode	SAY 32 TGL 200-8466	VEB Funkwerk Erfurt
R 1	Schichtwiderstand	1,5 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 2	Schichtwiderstand	1,2 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 3	Schichtwiderstand	62 kOhm 5 % 25.311 TGL 87 28	
R 4	Schichtdrehwiderstand	P 25 kOhm 1-1-766 TGL 11886	
R 5	Schichtdrehwiderstand	P 100 kOhm 1-1-766 TGL 11886	
R 6	Schichtwiderstand	27 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 7	Schichtwiderstand	1,2 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 9	Schichtwiderstand	390 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 10	Schichtwiderstand	560 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 11	Schichtwiderstand	150 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 12	Schichtwiderstand	4,7 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 13	Schichtwiderstand	1,2 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 14	Schichtwiderstand	1,2 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 15	Schichtwiderstand	220 Ohm 10 % 25.518 TGL 8728	
R 16	Schichtdrehwiderstand	P 10 kOhm 1-1-766 TGL 11886	
R 23	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 24	Schichtwiderstand	12 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 25	Schichtdrehwiderstand	P 25 kOhm 1-1-766 TGL 11886	
R 26	Schichtwiderstand	100 Ohm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 27	Schichtwiderstand	470 Ohm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 28	Schichtwiderstand	100 Ohm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 30	Schichtdrehwiderstand	P 2,5 kOhm 1-1-766 TGL 11886	
R 31	Schichtdrehwiderstand	P 2,5 kOhm 1-1-766 TGL 11886	
R 32	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	

R 33	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728		
R 34	Schichtwiderstand	56 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728		
R 35	Schichtdrehwiderstand	P 250 kOhm 1-1-766 TGL 11886		
R 36	Schichtwiderstand	100 Ohm 10 % 25.311 TGL 8728		
R 37	Schichtwiderstand	470 Ohm 10 % 25.311 TGL 8728		
R 38	Schichtwiderstand	56 Ohm 10 % 25.311 TGL 8728		
R 39	Schichtwiderstand	7,5 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728		
R 40	Schichtwiderstand	18 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728		
T 1	Si-Planar-Transistor	SC 236 d, e TGL 27147		HFO
T 2	Si-Planar-Transistor	SC 236 e TGL 27147		HFO
T 3	Si-Planar-Transistor	SC 236 e TGL 27147		HFO
T 4	Si-Planar-Transistor	SC 236 TGL 27147		HFO
T 5	Si-Planar-Transistor	SC 236 e TGL 27147		HFO
T 6	Si-Planar-Transistor	SC 236 e TGL 27147		HFO
T 7	Ge-Transistor; npn	AC 187 K bzw. GC 520 K	CSSR	} paarweise
T 8	Ge-Transistor; pnp	AC 188 K bzw. GC 520 K	CSSR	
T 9	Ge-Transistor; pnp	AC 188 K bzw. GC 510 K	CSSR	} paarweise
T 10	Ge-Transistor; npn	AC 187 K bzw. GC 510 K	CSSR	