

Die Technik in älteren Geräten der Orchesterelektronik

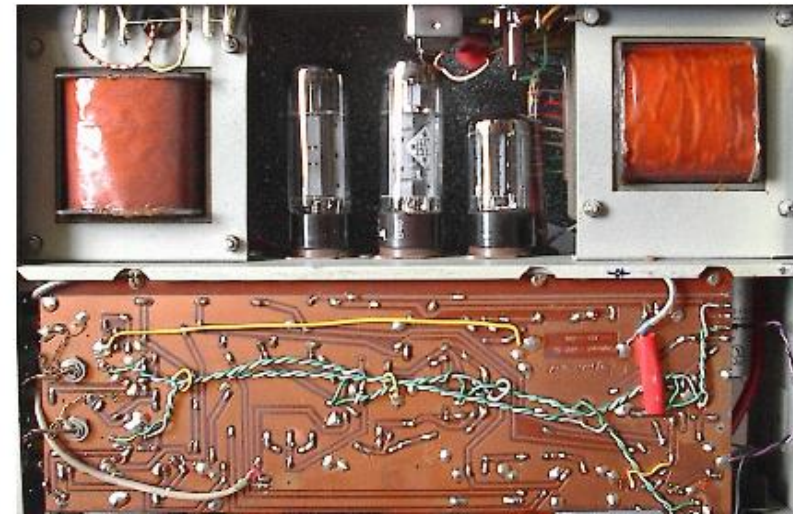
Auf dieser Seite wird in leicht verständlicher Form auf die verschiedenen Schaltungen und grundlegenden Funktionen der einzelnen Baugruppen in den Geräten von **Dynacord** und **Klemt-Echolette** aus den früheren Jahren eingegangen. Dafür werden zum besseren Verständnis Schaltungsbeispiele und Fotos von verschiedenen Geräten verwendet.

Teil 1 beschäftigt sich mit der Verstärkertechnik. Im Teil 2 wird auch kurz auf die der Echo/Nachhallgeräte eingegangen.

Teil 1: Verstärker

1. Schaltungsaufbau

Anfang der 50er Jahren beginnt man bei **Dynacord** mit dem Bau von Verstärkern kleiner Ausgangsleistung von 6 bis 10 Watt (KV 6, KV 10 u.a.). Der Aufbau der elektrischen Schaltung erfolgt über 10 Jahre in konventioneller Form als 'Freiluftverdrahtung', wo die einzelnen Widerstände und Kondensatoren zum Teil direkt an den Röhrensockeln angelötet wurden sowie auf mehreren Lötösenleisten angeordnet waren. Ab 1961 hält die 'bahnbrechende Erfindung Leiterplatte' auch in den Verstärkern Einzug, wo ein großer Teil der Schaltung aufgebaut ist. Anfangs werden die Platinen mit den Bauelementen noch von Hand bestückt. Wenig später wird die Herstellung der fertigen Platinen (Bestückung und Lötvorgang) automatisiert. Mit dieser Fertigungstechnologie können nun auch größere Gerätestückzahlen in 'hochproduktiver und kostengünstiger Form' produziert werden. Hier sind zwei Beispiele des unterschiedlichen Schaltungsaufbaus dargestellt. Links der Powermischverstärker **STV 120** aus dem Jahr 1959 noch mit konventionellem Schaltungsaufbau, der schon mit einer Musikleistung von 120 Watt (4x EL156) aufwartete. 1962 erscheint das erste Modell des sehr kompakt aufgebauten legendären Mischverstärkers **EMINENT EMT**, wo nun für den Schaltungsaufbau die moderne Leiterplattentechnik angewendet wird. Die beiden Endstufenröhren und die Gleichrichterröhre sind aber am mittleren Chassisrahmen angeordnet, womit eine gute Wärmeabführung gewährleistet wird.



In den **Dynacord**-Verstärkern **EMINENT EMT**, **MV 46** und **BASSKING** erfolgt der Schaltungsaufbau bis 1966 auf nur einer großen Platine. In der ab 1966 auf den Markt kommenden neuen Geräte-Generation im einheitlichen Kassettengehäuse aus schlagzähem Kunststoff wird die bislang verwendete große Einzelplatine durch mehrere kleinere "Modul"-Platinen ersetzt. Mit diesem Konzept werden bei **Dynacord** nun in den folgenden Jahren Verstärker mit unterschiedlicher technischer Ausstattung gebaut, die aber alle auf einem einheitlichen Grundaufbau basieren. Durch den Einbau einzelner Platinen können so mehrere Verstärkermodelle für spezielle Anwendungen z.B. als Gesangsverstärker oder Instrumentalverstärker mit unterschiedlicher Ausgangsleistung effektiv und kostengünstig produziert werden.

Bei **Klemt-Echolette** wird der gleiche Entwicklungsweg beim Aufbau der Schaltung beschrieben. Der legendäre Gesangs-Mischverstärker **M 40** wird bei Markteinführung im Jahr 1959 noch in konventioneller Verdrahtungstechnik und zeitaufwendiger Handlötung hergestellt.



1. Modell vom M 40 mit konventioneller Verdrahtung

Ab 1961 beginnt man auch hier mit der Umstellung der Produktion auf die modernere und kostengünstigere Leiterplattentechnik. Bei allen weiteren neuen Verstärkermodellen der bekannten 40er-Serie (BS 40, B 40 N und S 40) wird dann ebenfalls eine große Platine verwendet.



2. Modell vom M 40 mit Platine

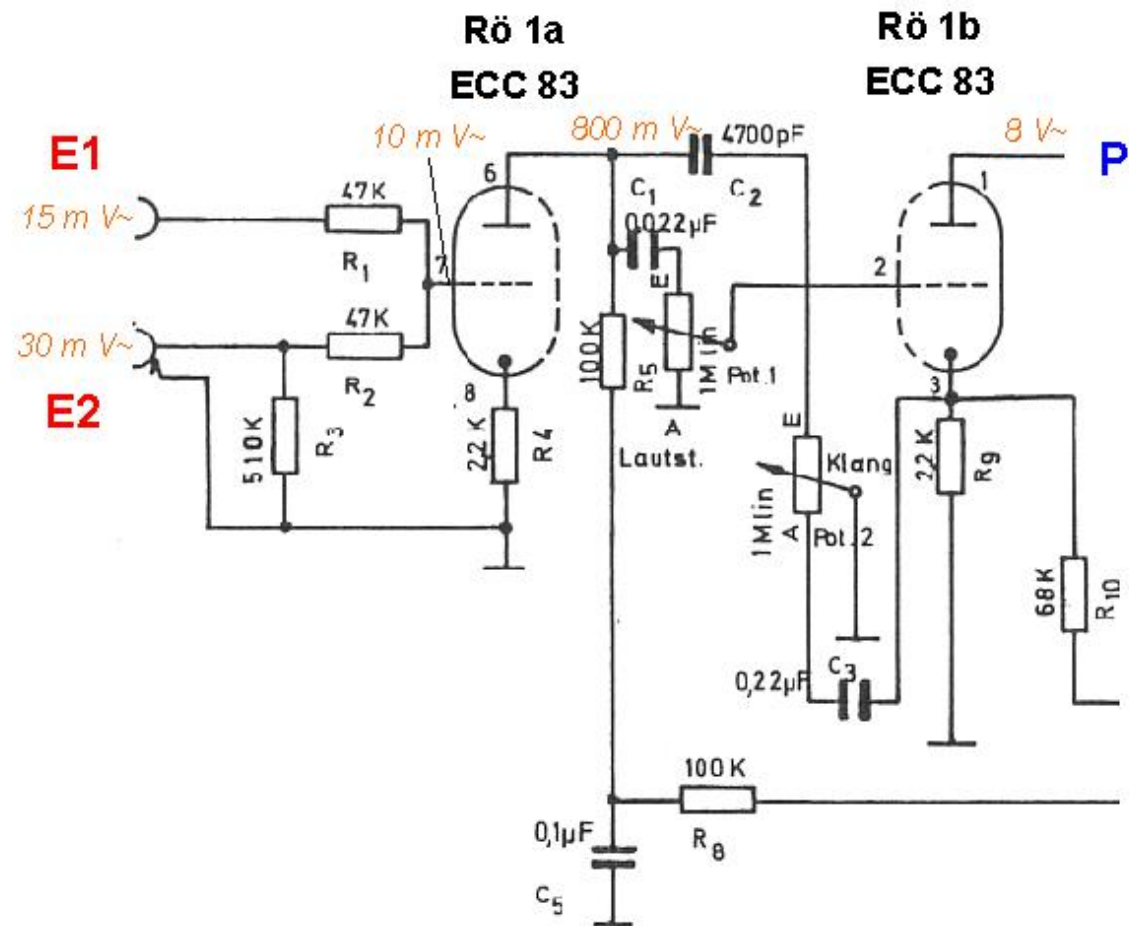
Echolette hält am Konzept der Verwendung einer großen Einzelplatine weiter fest. Hier ein Beispiel vom Modell **M 70** aus dem Jahr 1966, dem überarbeiteten Nachfolgemodell des M 40. Hier befindet sich ein großer Teil der Schaltung einschließlich der Stromversorgung auf einer Platine. Die vier Endstufenröhren EL 84 sind aber nicht mehr wie im M 40 mit auf der Platine angeordnet, sondern sind separat im hinteren Chassisteil zwischen Ausgangsübertrafer und Netztransformator angeordnet. Damit wurde auch das Problem der teilweise vom M 40 her bekannten Platinenausfälle durch thermische Überlastungen im Bereich der vier Endstufenröhrensockel gelöst. Die Beschaltung der vier Eingangsklangregler mit den passiven Bauelementen erfolgt weiterhin in Freiluftverdrahtung direkt an den Anschlusslötösen der Potentiometer. Die im M 70 verwendete Platine wird auch in modifizierter Form in den ausgangsleistungsstärkeren Modellen **M 80**, **M 120** und **M 120 A** angewendet, wobei die vier Eingangsstufen in allen Modellen vollkommen gleich aufgebaut sind.



2. Eingangsstufen / Vorverstärker

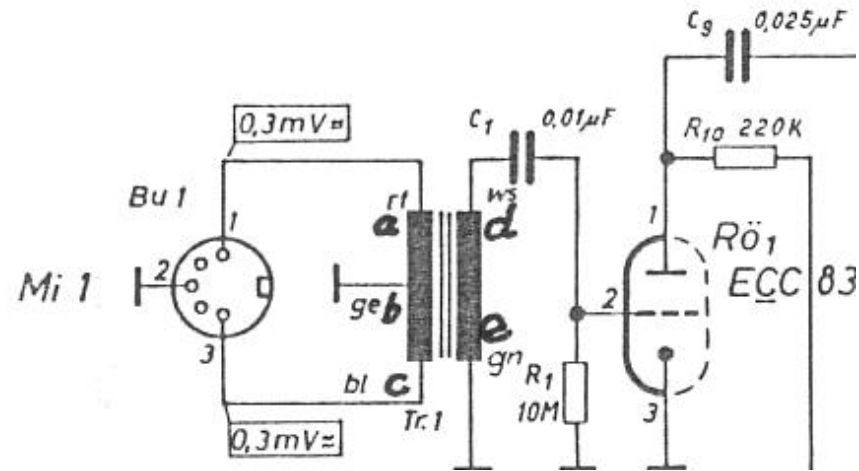
Die Ausgangsspannungen von Mikrofonen oder Instrumenten-Tonabnehmern betragen nur einige Millivolt und müssen deshalb zuerst in einer Vorverstärker-stufe vor der Weiterverarbeitung im Pegel auf einen höheren Wert abgehoben werden. Röhrensaltungen sind von Hause aus hochohmig und eignen sich deshalb auch sehr gut für den direkten Anschluss von Tonabnehmern sowie auch von hochohmigen Mikrofonen (z.B. von in den 50er Jahren oft verwendeten Kristallmikrofonen, die aber leider keinen besonders guten Frequenzgang hatten). Für den Anschluss von qualitativ wesentlich besseren dynamischen Mikrofonen musste aufgrund des niederohmigen Ausgangs und der sehr geringen Ausgangsspannung ein Kabelübertrager zwischengesteckt werden, der den Ausgangswiderstand und die Quellspannung im Verhältnis 1:15 hochtransformiert und somit an den hochohmigen Röhreneingang anpasst. Dazu gab es z.B. den gekapselten Kabelübertrager z.B. KÜ 1 (500 Ohm: 7,5 kOhm - 1 mV : 15 mV). Durch eine angepasste Dimensionierung der Eingangsspannungsteiler wurden auch Verstärker gebaut, die nur für den Anschluss von elektrischen Gitarren als reine Instrumental- oder auch 'Solistenverstärker' gedacht waren.

Für die Eingangsverstärker werden bei **Dynacord** bis 1967/68 in allen Verstärkern Röhrensaltungen verwendet. Hier kommt in vielen Modellen die noch heute erhältliche Doppel-Triode ECC 83 zum Einsatz, die in der bekannten Kaskadeschaltung betrieben wird, womit eine hohe Verstärkung des Nutzsignals erreicht wird.



Das Eingangssignal von **E1 / E2** wird mit Rö 1a auf etwa das 80-fache verstärkt und gelangt zur weiteren Pegelanhebung über den Lautstärkereglер an das System von Rö 1b. An der Anode steht die erforderliche Steuersignalspannung von etwa 8 V für die nachgeschaltete Phasenumkehrstufe **P** bereit.

Da ab Anfang der 60er Jahre von den Musikern dann vorwiegend nur noch niederohmige dynamische Mikrofone verwendet wurden, werden die bis dahin notwendigen externen Kabelübertrager beim ersten **EMINENT** von **Dynacord** mit in den Verstärker integriert. Damit ist auch der direkte Anschluss von symmetrischen Mikrofonausgängen möglich.



Im Nachfolger **EMINENT I** entfällt dieser Übertrager wieder und wird durch eine neu entwickelte Röhrenbeschaltung ersetzt, womit ebenfalls direkt der symmetrische Anschluss niederohmiger Mikrofone möglich ist.



Etwa ab 1965 wird die ECC 83 in vielen Verstärkern durch die auf Brumm- und Rauscharmut sowie geringeres Übersprechen innerhalb der beiden Systeme optimierte NF-Doppeltriode ECC 808 ersetzt, wie z.B. bei Dynacord im **EMINENT I / EMINENT II**.

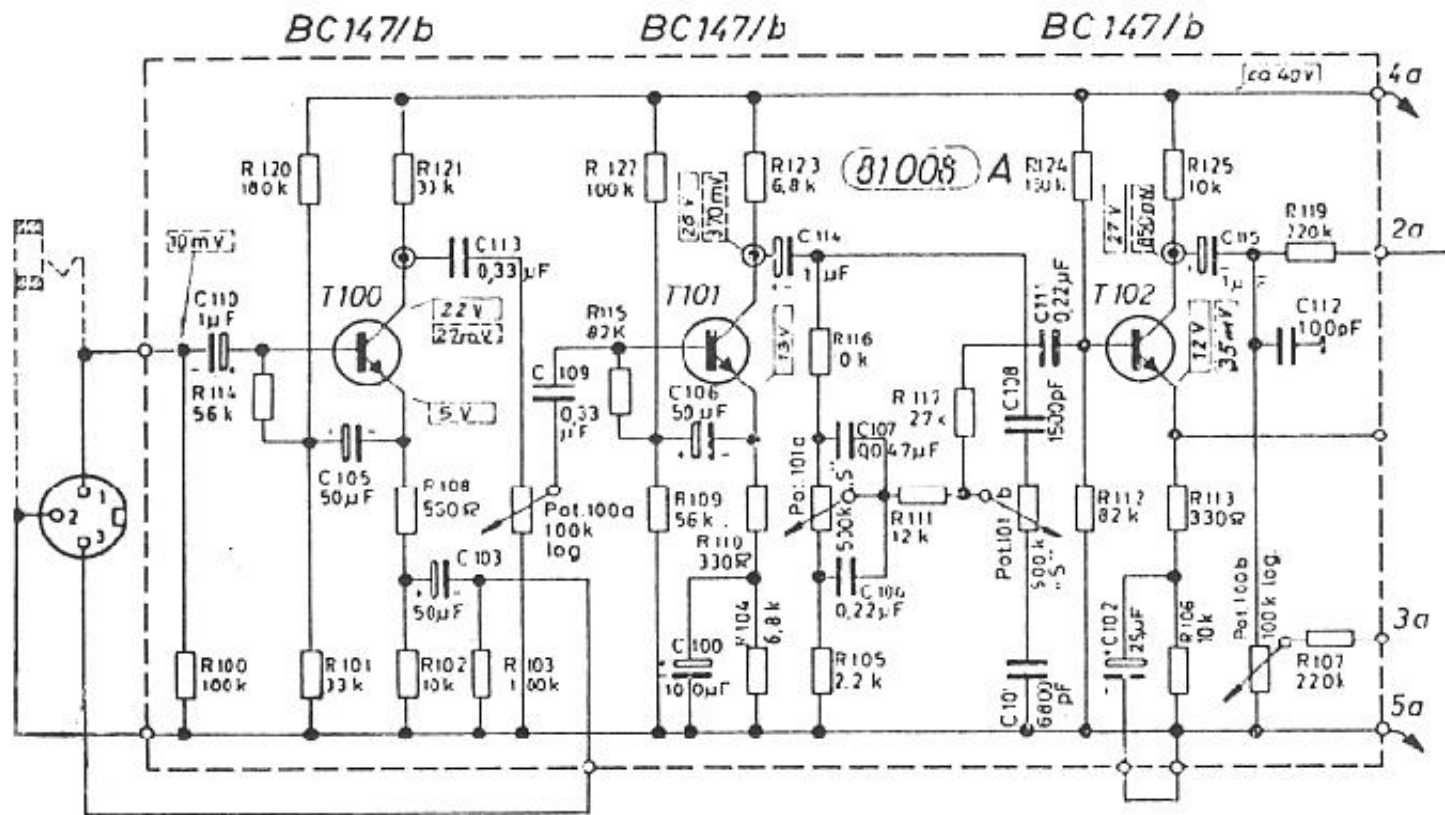


Die Funktion der ECC 808 ist praktisch gleich der der ECC 83. Beide Röhrentypen unterscheiden sich aber durch eine unterschiedliche Sockelbeschaltungen und sind somit nicht untereinander austauschbar.

Durch die rasanten Entwicklung und Bereitstellung von Halbleiterbauelementen werden die Röhren in der Vorstufe bald von Schaltungen mit modernen Silizium-Transistoren verdrängt. 1966 wird von **Dynacord** der **BASSKING T** als erster teiltransistorierter Verstärker vorgestellt, in dem nur noch die Phasenumkehr- und Endstufe mit Röhren bestückt sind. Für die Vorverstärkerstufe und den Pegelverstärker kommt eine Platine mit 4 Transistoren zum Einsatz.



Ab 1967/68 kommen dann für die Eingangs- und Summenverstärker auch in den anderen *Dynacord*-Verstärkern wie ***EMINENT I***, ***EMINENT II***, ***BASSKING I***, ***BASSKING II***, ***FAVORIT I***, ***FAVORIT II*** und ***GIGANT*** nur noch Transistorplatinen zum Einsatz. Zur Unterscheidung der Modelle wird auf den Schaltplänen das **T** (für teiltransistoriert) angehängt.



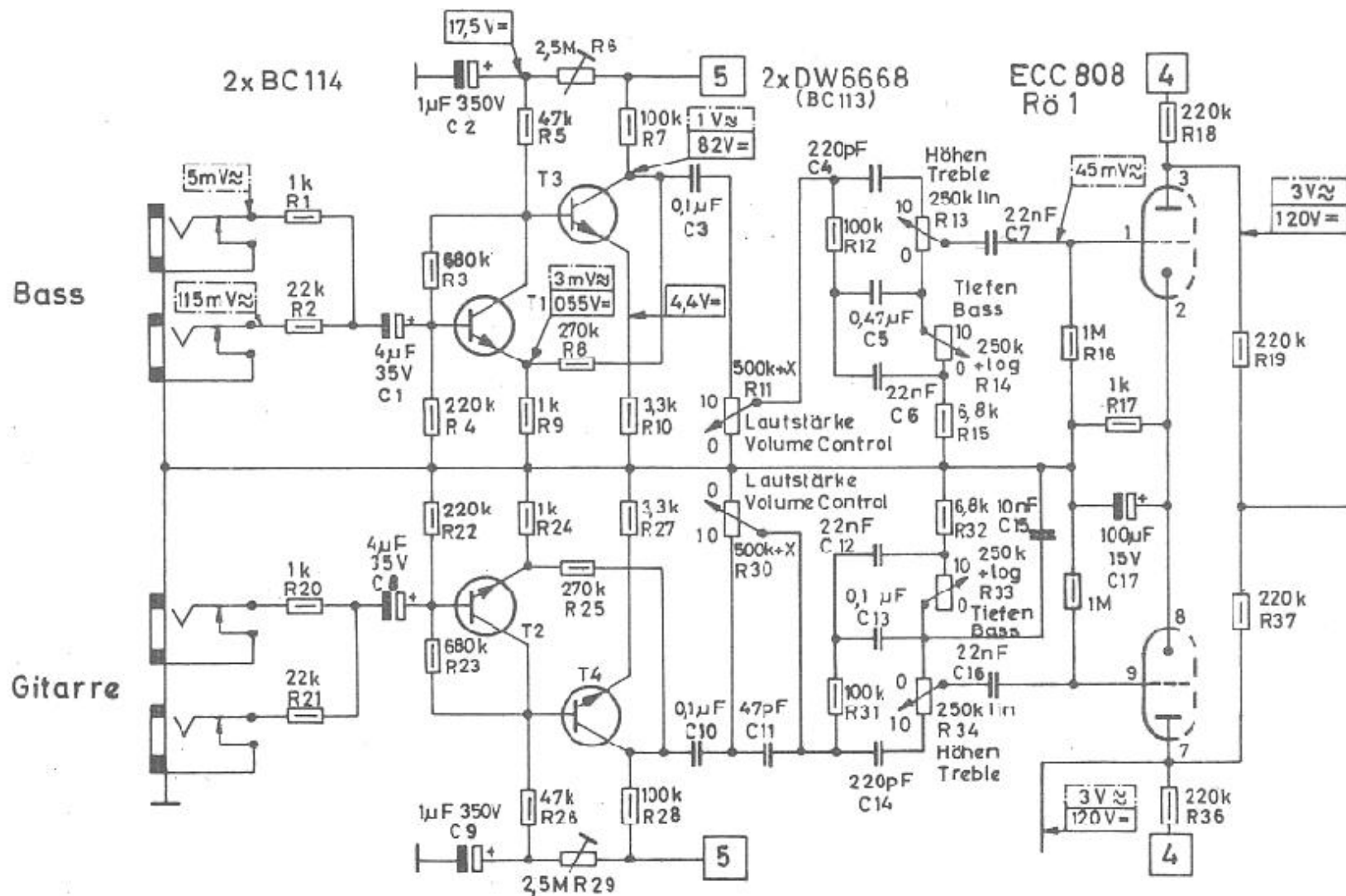
Für die Transistorschaltung des Eingangsverstärkers wird ein dreistufiger Verstärker verwendet, Zur Sicherstellung der Übersteuerungsfestigkeit bei einer Signaleingangsspannung bis 200 mV muss der Verstärkungsfaktor der ersten Stufe T 100 auf nur etwa 1:2,5 festgelegt werden (mit Röhre etwa 1:80). Die niedrigere Verstärkung der ersten Stufe wird dann mit T 101 vor dem passiven Klangreglernetzwerk ausgeglichen. Mit T 102 erfolgt dann die Verstärkung auf eine vorgegebene Größe für die Aussteuerung der nachfolgenden Summensignalverstärker-Schaltung.

Auch bei **Echolette** werden in die Verstärker der neuen 100er-Serie im Eingangsverstärker nun auch Silizium-Transistoren verwendet, wie z.B. im Instrumental-Verstärker Modell **MUSTANG 100**.



Mit einem direktgekoppelten zweistufigen Verstärker wird das an der Basis vom ersten Transistor anliegende entkoppelte Eingangssignal von 2,5 mV auf das 400-fache auf ca. 1 V verstärkt. Danach passiert das Signal den Eingangs-Volumenregler und das passive Klangregler-Netzwerk. Die sich anschließende Pegelverstärkerstufe ist in Röhrentechnik mit der ECC 808 aufgebaut, womit eine Anhebung des Signalpegels für die Ansteuerung der Phasenumkehrstufe erfolgt.

Schaltung der beiden Eingangsverstärkerstufen im **Echolette**-Verstärker **MUSTANG 100** und **BASSMASTER 100**



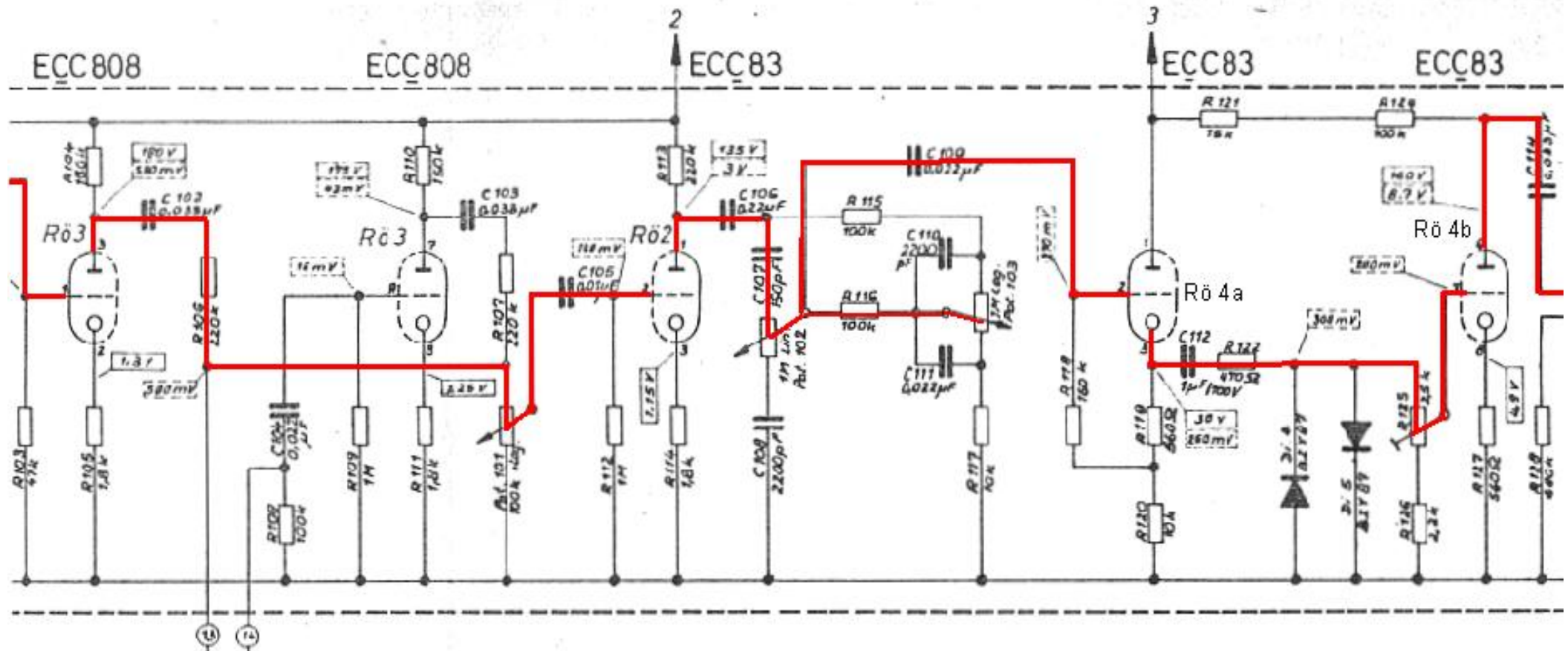
3. Summenverstärker

Bevor die Eingangsstufenausgänge in Mischverstärkern zusammengeschaltet werden, müssen diese wirksam entkoppelt werden, damit sich die einzelnen Signale nicht rückwirkend beeinflussen können. Daraus resultiert eine Minderung des Pegels der zusammengeführten Einzelsignale von etwa 10:1. Dieser Spannungsabfall muss mit der

Summenverstärkerstufe wieder ausgeglichen werden.

Der Summenverstärker hat weiterhin die Aufgabe, das Steuersignal auf einen Wert anzuheben, welches für die Vollaussteuerung der sich anschließenden Phasenumkehr- und Endstufe erforderlich ist.

Hier das Beispiel des Summen- und Pegelverstärkers in den Vollröhrenmodellen **EMINENT I** und **EMINENT II**.



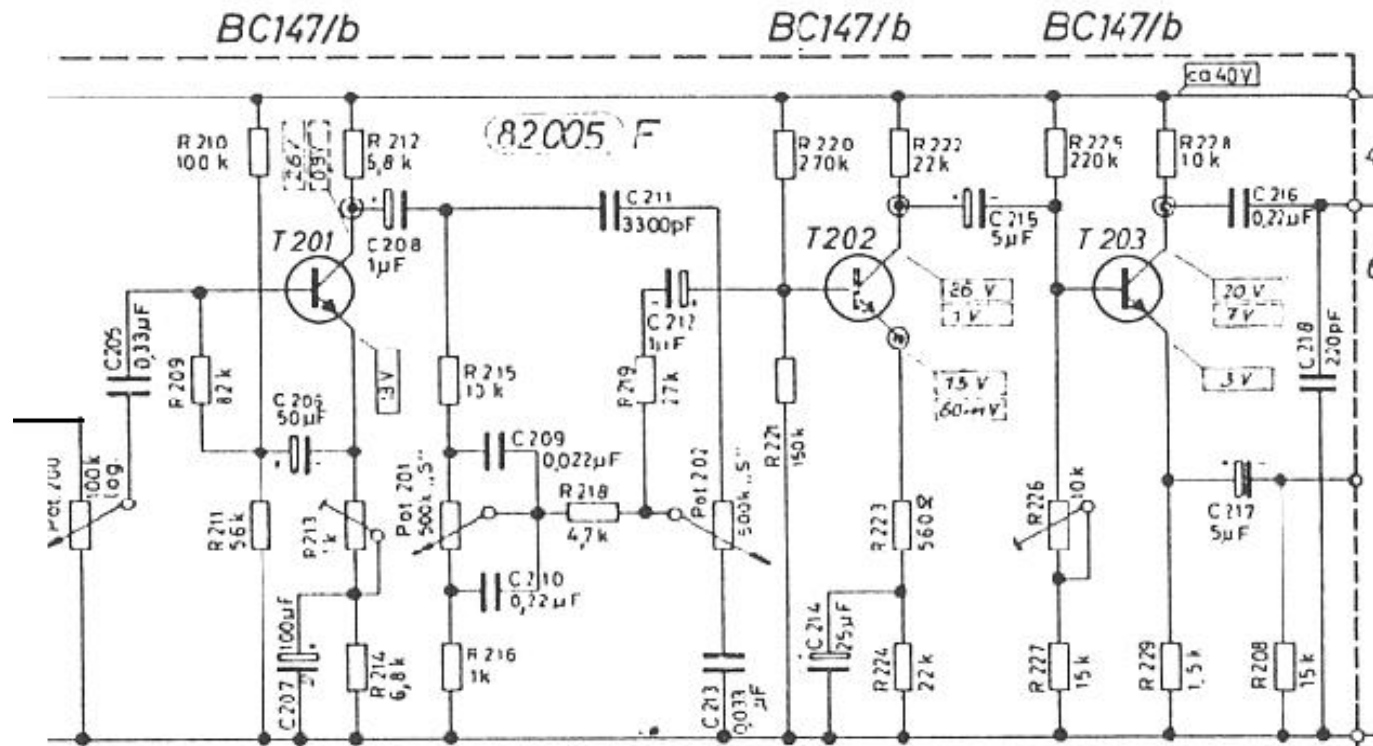
Am Gitter 1 von Röhre 3 liegt das entkoppelte Summensignal aller Eing Verstärker von etwa 20 mV an.

Mit diesem Röhrensystem erfolgt eine Signalverstärkung von etwa 1: 30 bevor es über den Entkopplungswiderstand R 106 an den Summenlautstärkereger gelangt. Mit Rö 2 erfolgt eine weitere Anhebung des Summensignals bevor es das passive R/C-Netzwerk der Summenklangregelung durchläuft.

Der entstehende Pegelverlust wird dann mit Rö 4a wieder ausgeglichen. Danach gelangt das Signal an den Eingang der Pegelverstärkerstufe Rö 4b und anschließend an die Phasenumkehrstufe.

Mit dem 2.System von Rö 3 wird das lineare Summensignal der rückseitigen Input-Eingänge und des Tonbandeingangs verstärkt und vor den Summenlautstärkereger eingekoppelt.

Die Transistorschaltung des Summenverstärkers in den teiltransistorierten Geräten entspricht dem des Aufbaus eines Vorverstärkers.

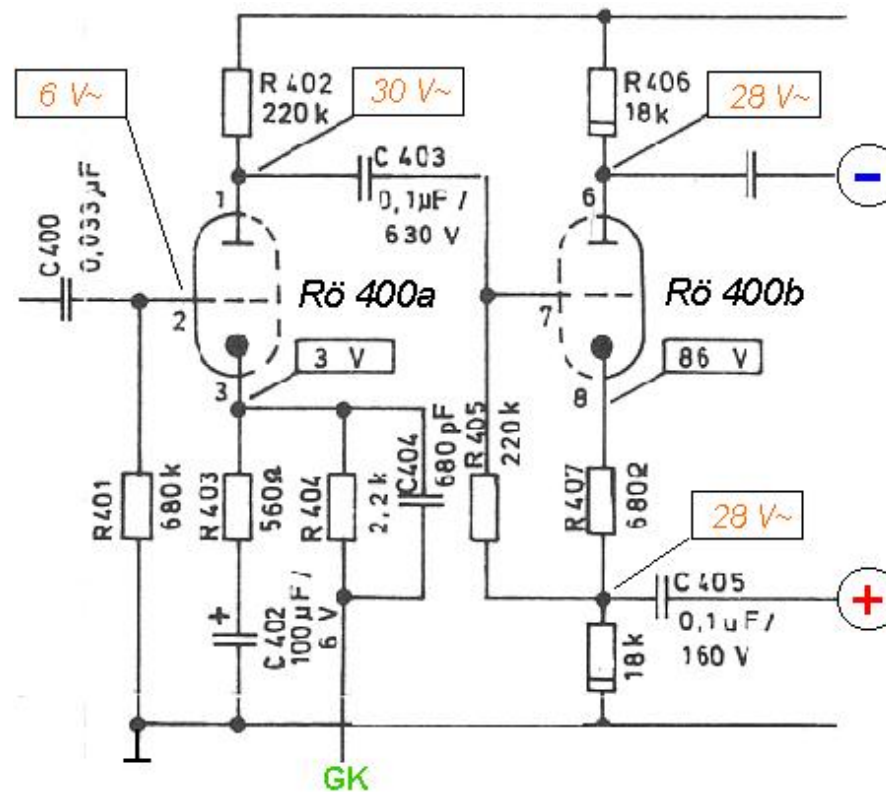


T 201 verstärkt das Summensignal bevor es das Klangreglernetzwerk durchläuft. Der durch die Klangregelung entstehende Pegelverlust wird mit T 202 ausgeglichen. Mit T 203 erfolgt die Verstärkung des Summensignals auf den für die Ansteuerung der Phasenumkehrstufe erforderlichen Spannungswert.

4. Phasenumkehrstufen

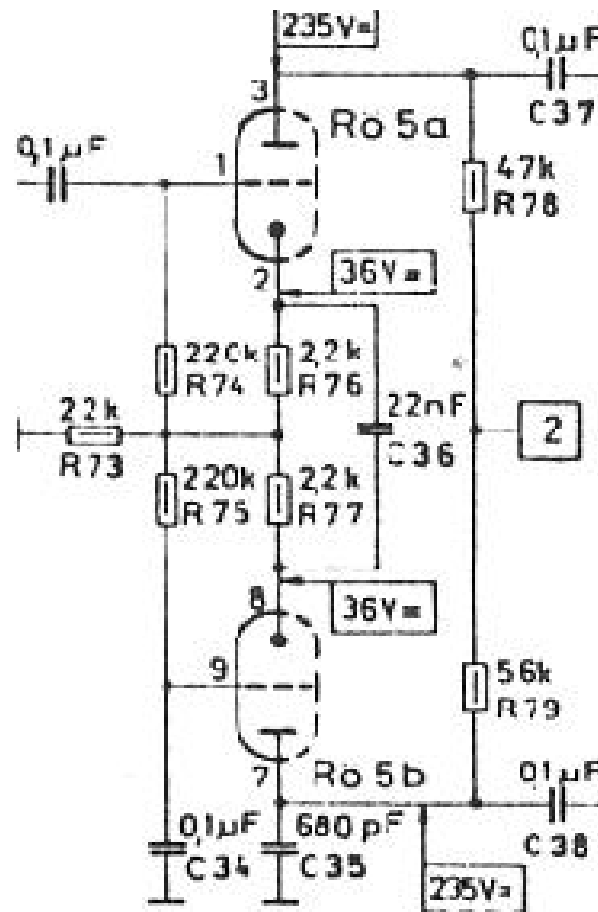
Für die Ansteuerung der Gegentakt-Endstufen in den verschiedenen Verstärkermodellen ist eine weitere Signalverstärkung und eine Phasendrehung des Steuersignals um 180° erforderlich.

Die Phasenumkehrstufe ist in allen Verstärkermodellen mit einer Röhrenschialtung aufgebaut, wobei **Dynacord** die bekannte und gebräuchlichste Katodyn-Schaltung verwendet. Bis 1965 kommt dafür die ECC 83 zum Einsatz. Mit Erscheinen der neuen Gerätegeneration bei **Dynacord** im Jahr 1966 wird dann für alle neuen Modelle der Typ ECC 81 verwendet



Mit dem 2. Röhrensystem von **Rö 400a** erfolgt eine Spannungsverstärkung des Summensignals auf etwa das 5-fache.. Mit dem 1. System **Rö 400b** erfolgt nur noch die Phasendrehung des Steuersignals ohne Verstärkungsfunktion. An der Anode (6) steht die negative Halbwelle und an der Kathode (8) die positive Halbwelle als Steuersignal für die Endstufenröhren zur Verfügung. An **GK** wird das Ausgangssignal von der niederohmigen Sekundärwicklung des Ausgangsübetragers zur spannungsgesteuerten Gegenkopplung an die Kathode (3) der Pegelverstärkerröhre **Rö 400a** geführt. Damit wird u.a. eine wirksame Minimierung von Verzerrungen und die Verbesserung des Klirrfaktors erreicht. Durch diese Schaltung vergrößert sich auch die Übertragungsbandbreite.

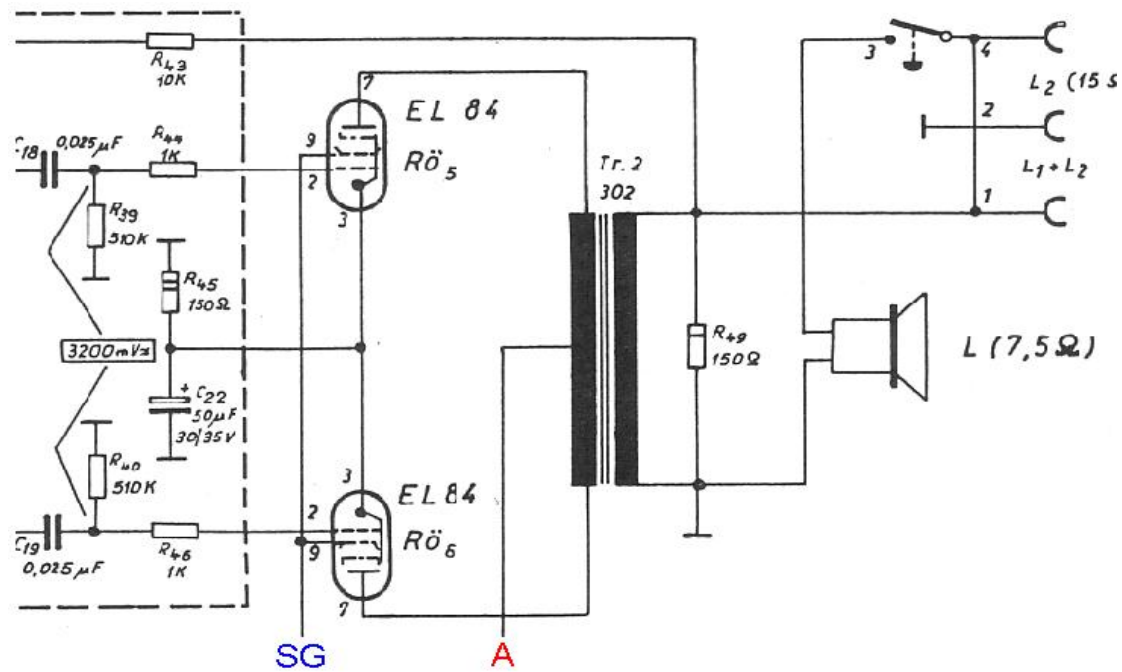
In den Verstärkern von **Klemt-Echolette** wird eine andere Schaltung verwendet, wie sie damals auch oft in amerikanischen Verstärkern zu finden war. Hierbei handelt es sich um eine Differenzverstärker-Schaltung. Hier wird bis 1966 die Röhre ECC 83 verwendet. Danach kommt ohne Schaltungsänderung die ECC 808 zum Einsatz.



Das Summesignal gelangt an das Gitter von Rö 5a und über den Spannungsteiler R 73 - R 75 an das Gitter (9) von Rö 5b. Über den gegenüber R 76 bzw. R 73 im Verhältnis von 1:10 hochohmigeren Widerstand R 73 wird ein Differenzverstärker mit sehr guter Gleichtaktunterdrückung realisiert. Das Gitter von Rö 5b wird über C 34 wechselstrommäßig auf Masse gelegt. So liegt an den beiden Anoden von Rö 5 ein jeweils in der Phase um 180° verdrehte Steuersignal in gleicher Größe an. Mit dieser Schaltung wird gleichzeitig eine Signalverstärkung von etwa 1:7 erreicht.

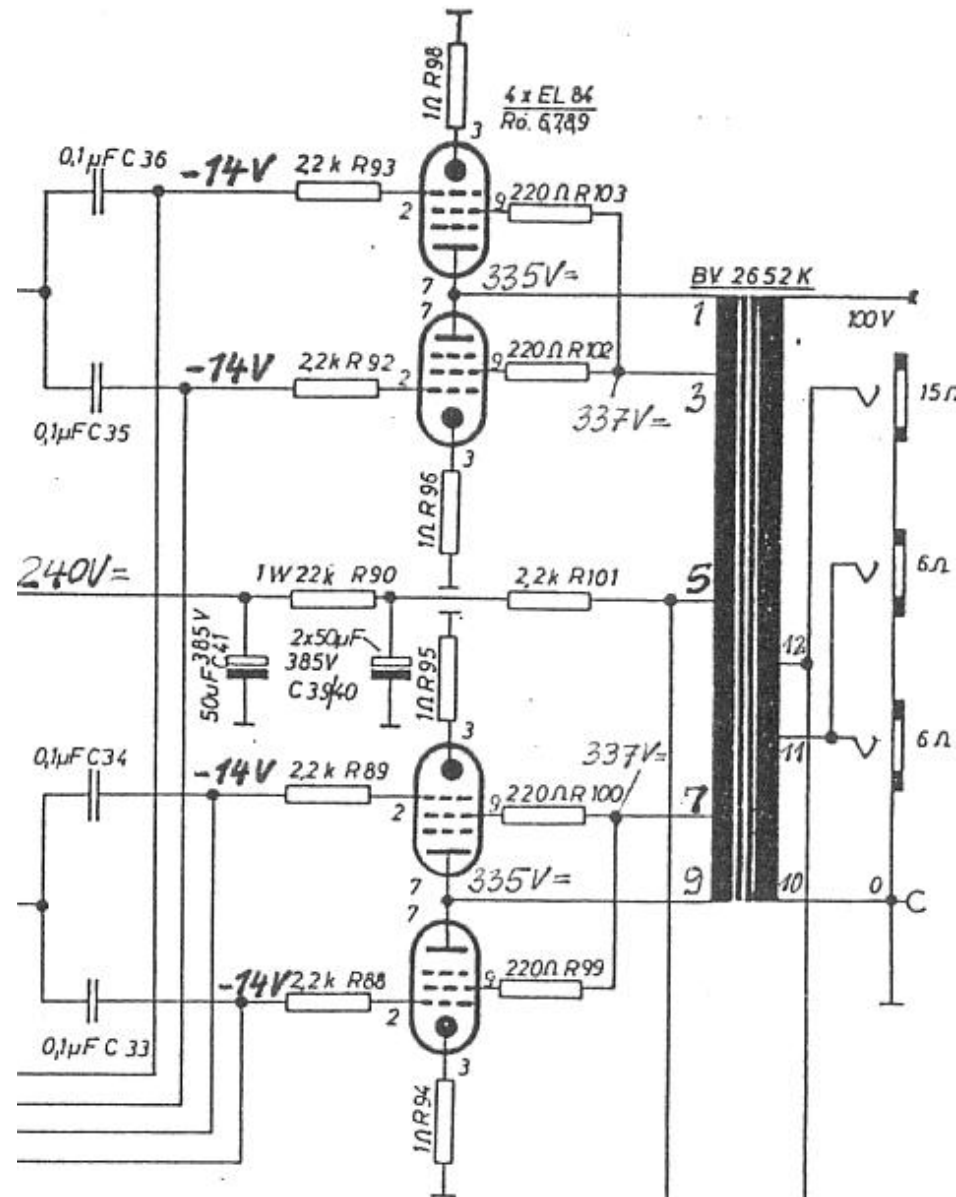
5. Endstufen

Als Endstufen werden in allen Verstärkern im Gegentakt betriebene Endstufen verwendet, wo vorwiegend die B-Schaltung verwendet wird.



Dabei gelangt die Anodenspannung über die symmetrische Mittelanzapfung an die Anoden **A** der beiden EL 84. Die Schirmgitterspannung **SG** wird separat vom Hochvoltnetzteil bereitgestellt.

Im **Klemt-Echolette**-Verstärker **M 40** wird die Ultra-Linear-Schaltung verwendet, wo zur Erhöhung der Ausgangsleistung jeweils zwei Röhren EL 84 parallel geschaltet werden.



Damit wird mit einer Anodenspannung von etwa 335 V eine Dauer-Ausgangsleistung von 32 Watt erreicht. Die Zuführung der Anodenspannung erfolgt an die symmetrische Mittelanzapfung 5 des Ausgangsübertragers und über dessen Wicklungsendpunkten 1 und 9 zu den Anoden der Endstufenpentoden. Die Schirmgitterspannung wird bei dieser Schaltung, abweichend von der sonst üblichen Bereitstellung aus dem Netzteil, aus zwei symmetrischen

Wicklungsanzapfungen der Anodenwicklungen des Ausgangsübertragers entnommen. Dabei ist die Schirmgitterspannung sogar etwas höher als die Anodenspannung.

Ähnliche Parallel-Schaltungen mit 4 x EL 34 und knapp 800 Volt Anodenspannung werden auch in anderen Amps zur Erhöhung der Ausgangsleistung (bis 150 Watt sinus) im **GIGANT**, **A 1000**, **B 1000**, **G 1000** und **COMMANDER** von **Dynacord** verwendet.

Bei **Echolette** betreibt man die gleiche, aber röhrenschonendere Schaltung mit etwa 400 Volt und erreicht damit eine Ausgangsleistung von etwa 75 Watt sinus. Der Einsatz erfolgt u.a. in den Modellen **S 100**, **Mustang 100** und **Bassmaster 100**.

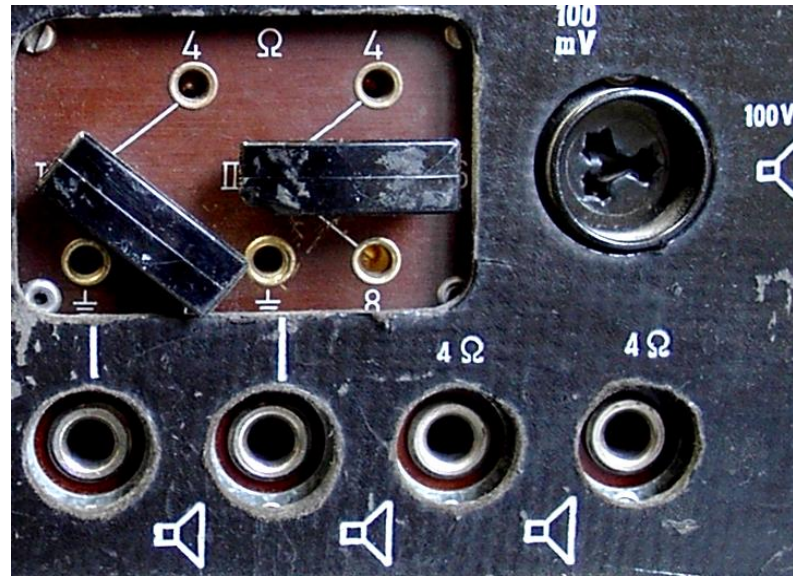
Für Neuentwicklungen wird bei **Dynacord** ab 1961 nur noch die im Gegentak-B betriebene EL 34 in der 55 / 40-Watt-Endstufe verwendet, wobei mit einer Anodenspannung von etwa 400 Volt gearbeitet wird.

Die späteren 110 / 80-Watt-Endstufen im **EMINENT II** usw. werden zum Erreichen der doppelten Ausgangsleistung dann mit einer speziellen zweistufigen Stromversorgung betrieben, die etwa 750 Volt Anodenspannung bereitstellt..

Bei **Klemt-Echolette** wird in den bekannten Modellen der 40-er Serie auch die EL 34 eingesetzt..

In den Modellen **M 80** und **M 120** wird aber die 1965 neu entwickelte EL 503 verwendet. Dieser neue Röhrentyp wird aber nur kurze Zeit produziert. Im überarbeiteten Modell **M 120 A** kommt dann wieder die bewährte EL 34 zum Einsatz. Das in der Pasenumkehrstufe in eine positive und negative Halbwelle umgewandelte Steuersignal wird mit den zwei oder auch vier Endstufenpentoden verstärkt und in den beiden primärseitigen symmetrischen Wicklungen des Ausgangsübertragers wieder zu einem Signal addiert. Das hochohmige und spannungsstarke Leistungssignal wird durch Abwärtstransformation auf der Sekundärseite als niederohmiges und gleichstromfreies Signal aus mehreren getrennten Wicklungen entnommen. Damit ist der Betrieb und Anschluss von handelsüblichen Lautsprecherboxen mit einer Impedanz von 4 Ohm bis 20 Ohm möglich. Verschiedene Verstärkermodelle von Dynacord haben auch noch einen zusätzlichen 100 V-Ausgang zur Speisung von vorhanden ELA-Lautsprecheranlagen.

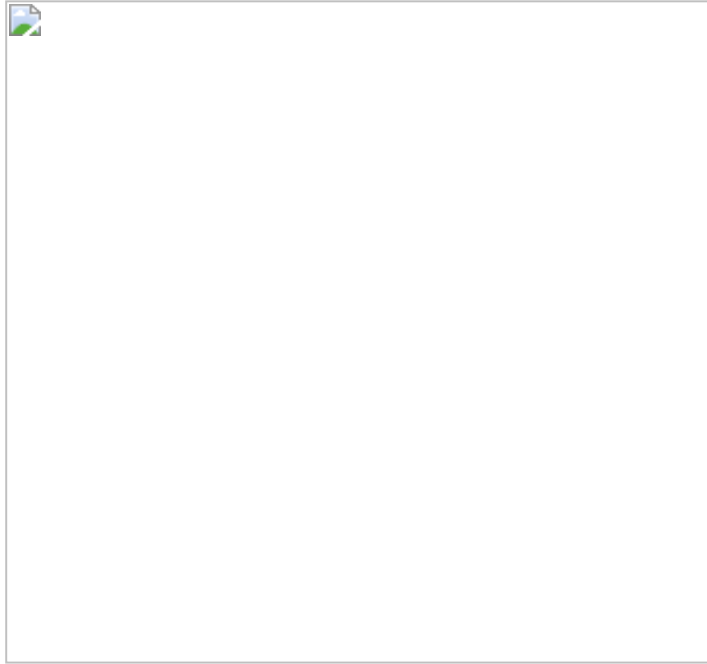
Bei verschiedenen **Dynacord**-Verstärkern wie z.B. beim **EMINENT II** und **GIGANT** besteht die Möglichkeit einer optimalen Anpassung an unterschiedliche Anschlusskonfigurationen durch Umstecken von Steckern in einem Schaltfeld.



Bei verschiedenen **Klemt-Echolette**-Verstärkern kann man mit einem Kippschalter zwischen einer Impedanz von 5 Ohm oder 20 Ohm wählen.

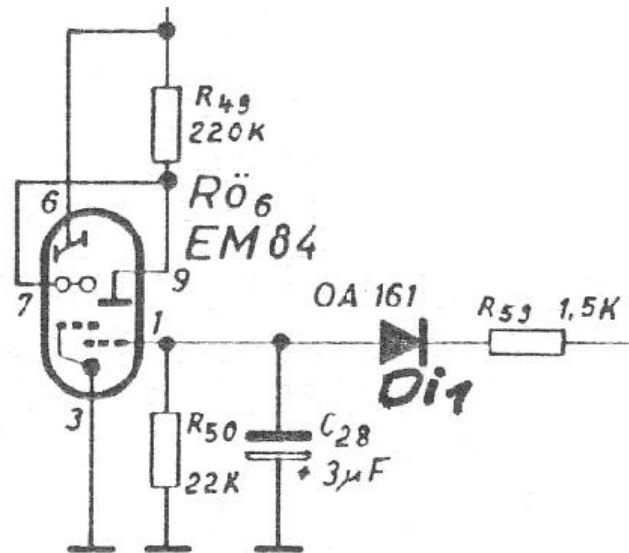
Schutzschaltung für die Endstufe

In den **Echolette**-Verstärkern **M 70**, **M 80**, **M 120** und **M 120 A** ist eine einfache Schaltung eingebaut, die eine Überlastung der Endstufe durch Signalübersteuerung verhindert. Dazu wird ein Optokoppler verwendet, in dem sich ein Photowiderstand und eine Glühlampe befinden. Die Lampe La 1 ist mit der sekundärseitigen 5-Ohm-Wicklung verbunden. Übersteigt die Ausgangsleistung kurzzeitig ihren maximalen Wert, leuchtet La 1 auf und belichtet den Photowiderstand Ph 1, der seinen Wert verringert. Dadurch wird ein Teil der am Eingang des Summsignalverstärkers anliegenden Spannung gegen Masse geführt, wodurch sich das Steuersignal vermindert und eine kurzzeitige Absenkung der Endstufenaussteuerung erfolgt. Dann verlischt La 1 wieder und der Photowiderstand nimmt seinen höchsten Wert von $> 3 \text{ MOhm}$ an, wodurch die Ausgangsleistung durch den Anstieg des Signal am Simmenverstärkereingang ebenfalls wieder ansteigt. Der Verstärker kann also mit dieser Schaltung immer nur im Rahmen der maximal zulässigen Ausgangsleistung betrieben werden, woraus ein Minimum an Verzerrungen resultiert. Durch die Trägheit von La 1 und Ph 1 entstehen durch diese Schutzmaßnahme aber keine Lautstärkesprünge.

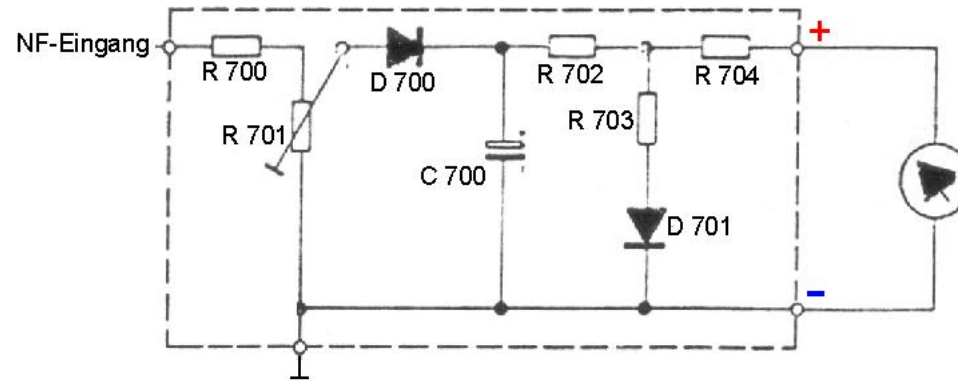


6. Anzeige der Ausgangsleistung

In verschiedenen Verstärkermodellen von **Dynacord** sind zur optischen Kontrolle der Ausgangsleistung entsprechende Kontrollanzeigen eingebaut. Im ersten **EMINENT EMT** und im **MV 46** wird dazu die Anzeigeröhre EM 84 mit zwei Balken verwendet, die sich bei Vollaussteuerung des Verstärkers berühren. Damit kann der Grad der Aussteuerung beobachtet werden. Die Steuerspannung dazu wird parallel von der 4-Ohm-Wicklung des Ausgangsübertragers abgenommen und mit Di 1 gleichgerichtet. Die Bemessung von C 28 verhindert ein 'Zappeln' der Anzeige. R 50 legt den Spannungswert am Gitter der EM 84 bei Vollaussteuerung fest.



Ab 1966 löst ein analoges Zeiger-Messinstrument die EM 84 zur Anzeige der Ausgangsleistung ab. Als Messinstrument wird ein Gleichstrom-Voltmeter in Kastenbauweise verwendet. Die für die Anzeige erforderliche Spannung wird ebenfalls aus einer niederohmigen Sekundär-Wicklung des Ausgangsübertragers entnommen. Die Einweggleichrichtung erfolgt mit D 700 und C 700 puffert das Signal, damit der Zeiger der Anzeige nicht zappelt. D 701 begrenzt die Anzeigespannung bei Pegelspitzen um eine Beschädigung des Messinstruments zu verhindern. Am Ausgang der Gleichrichterschaltung liegen bei Vollaussteuerung etwa 300 mV= an. Diese Anzeige wird in den *Dynacord*-Verstärkern **EMINENT I**, **EMINENT II**, **BASSKING I**, **BASSKING II**, **FAVORIT I**, **FAVORIT II** und **GIGANT** verwendet.

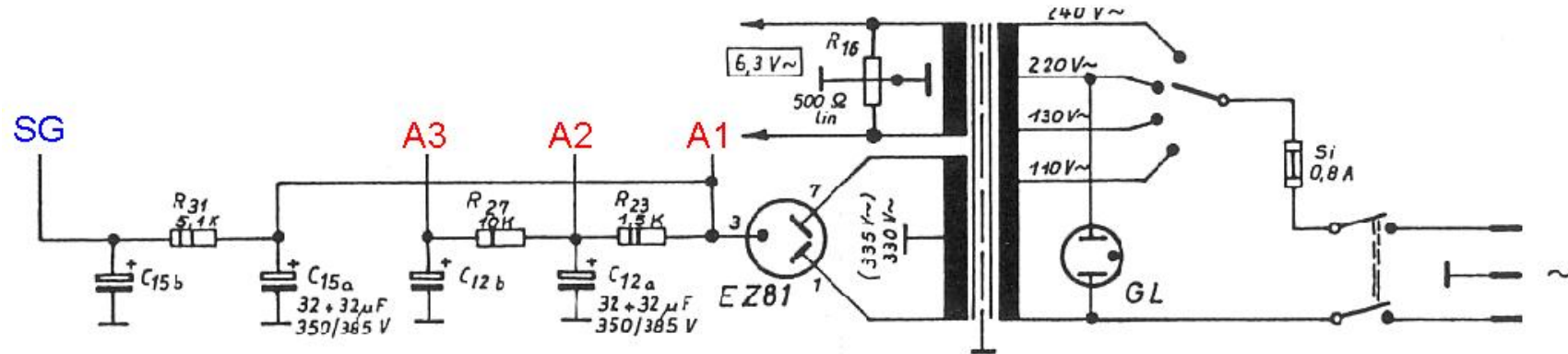


In Verstärkern von **Klemt-Echolette** werden keine Aussteuerungsanzeigen verwendet.

7. Stromversorgung

Der Aufbau der Stromversorgung ist als wichtigstes Teil bei allen Herstellern von Verstärkern dieser Branche vom Prinzip her gleich aufgebaut. Als Netztransformatoren werden von den Herstellern unterschiedliche Bauformen eingesetzt. Auf der Primärseite sind meist mehrere getrennten Wicklungen angeordnet, die bei entsprechender Reihenzusammenschaltung den Betrieb des Verstärkers an unterschiedlichen Lichtstromnetzspannungen ermöglichen. Sekundärseitig werden aus getrennten Wicklungen die Wechselspannung(en) für die Anodenspannung(en), die Spannung(en) für die Röhrenheizung und Beleuchtung, die Spannung für die Aufbereitung der negativen oder positiven Gittervorspannung der Endstufenröhren und die Spannung für die Bereitstellung der Betriebsgleichspannung in teiltransistorierten Verstärkermodellen. Für die Gleichrichtung der Anodenspannung werden anfangs noch sperrige Selenplattengleichrichter verwendet die dann aber Anfang der 50er Jahre von Gleichrichterröhren verdrängt werden. Damit werden dann praktisch alle Verstärker ausgerüstet bis zur Bereitstellung von entsprechend leistungsstarken Halbleitergleichrichter-Bauelementen. In allen Verstärker mit kleiner Ausgangsleistung wurde die Zweiweg-Gleichrichterröhre EZ 81 eingesetzt, womit eine Ausgangsleistung bis etwa 20 Watt möglich ist. Hier ein die Gleichrichterschaltung vom **Dynacord**-Verstärker **HALL JAZZ**. Die aus den beiden symmetrischen Wicklungen an die beiden Anoden geführte Wechselspannung wird mit mit der EZ 81 gleichrichtet und an der Kathode

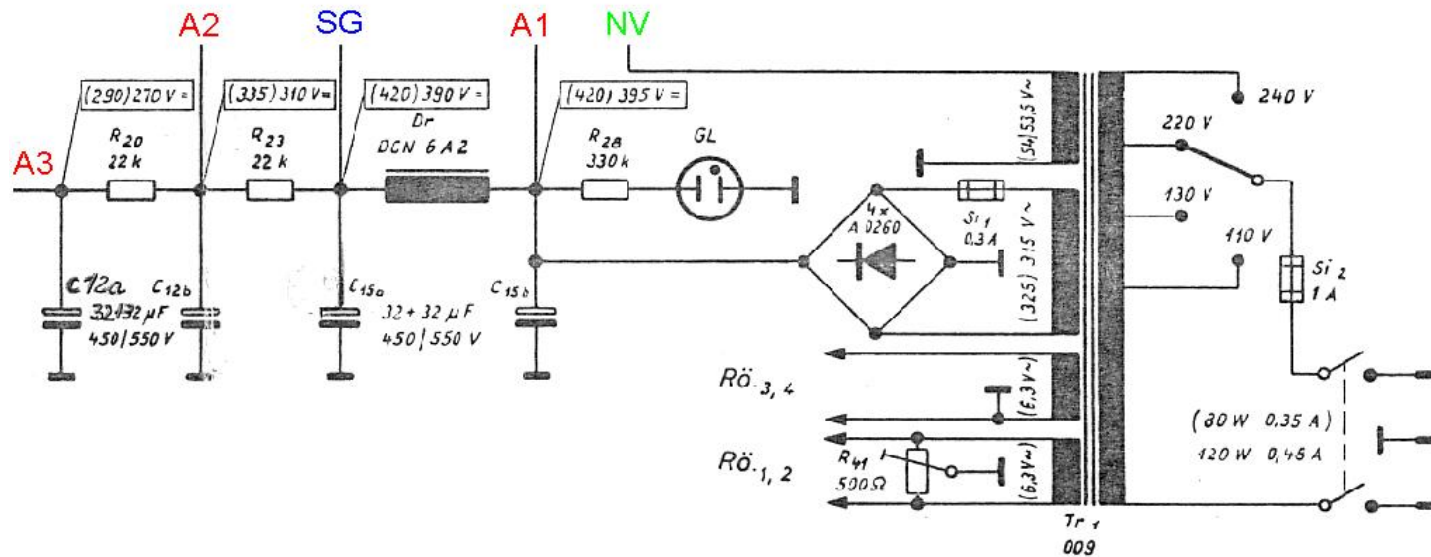
direkt als Anodenspannung **A1** an die Mittelanzapfung des Ausgangsübertragers geleitet. Mit den Widerständen R 23 und R 27 und dem Hochvolt-Elko C 12a/b erfolgt die Siebung und Glättung und wird von **A2** und **A3** an die verschiedenen Röhrensysteme der Vorstufe und des Nachhallverstärkers geleitet. Von A1 gelangt die Anodenspannung auch zur Siebung und Glättung an C 32, R 31 und C15 und wird danach von **SG** als Anodenspannung an die Phasenumkehrstufe und als Schirmgitterspannung an die Endstufenröhren geführt. Aus der zweiten Sekundärwicklung wird die Spannung für die Heizung der Röhren entnommen.



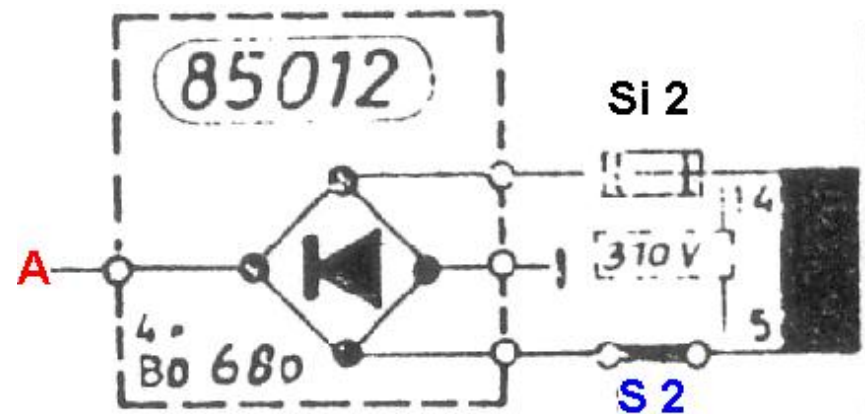
Bei Verstärkern mit höherer Ausgangsleistung erfolgt zur Realisierung des höheren Anodenstrombedarfs eine Parallelschaltung von zwei EZ 81 wie im **Klemt-Echolette**-Verstärker **M 40**. Die symmetrische Anodenwechselfspannung gelangt an die beiden parallelgeschalteten Anoden der beiden EZ 81. Von den Kathoden erfolgt die direkte Zuführung der Anodengleichspannung **A** an die primärseitige Mittelanzapfung des Ausgangsübertragers womit durch zwei zusätzliche Anzapfungen auch die Schirmgitterspannung gewonnen wird (siehe dazu Abschnitt Endstufe M 40). Die Wechselspannung zur Gleichrichtung der negativen Gittervorspannung wird aus einer zusätzlichen Anzapfung der Anodenwicklung entnommen und in Einweggleichrichtung mit der Diode SFD 108 gleichgerichtet und von NV an die Steuergitter der vier Endstufenröhren. Aus zwei weiteren getrennten Wicklungen wird die Heizungsspannung für die Röhren bereitgestellt, wobei jeweils 5 Röhren an einer Wicklung angeschlossen sind. Mit dieser Gleichrichterschaltung kann eine Endstufe mit einer maximalen Ausgangsleistung von 40 Watt betrieben werden.



Im ersten **EMINENT EMT** mit 55 Watt Spitzenausgangsleistung von **Dynacord** reicht diese Parallelschaltung von zwei EZ 81 nicht aus für die Bereitstellung des erforderlichen Anodenstroms. Hier wird die leistungsstärkere Zweiweg-Gleichrichterröhre GZ 34 eingesetzt. Die Schaltung entspricht der Grundsaltung mit einer EZ 81. Deshalb wird hier nicht weiter darauf eingegangen. 1963 werden dann erstmals auch Silizium-Dioden zur Gleichrichtung der Anodenspannung in 50 Watt-Verstärkern eingesetzt. Damit wird das Ende der Gleichrichterröhren-Aera eingeleitet. Im ersten **BASSKING** von **Dynacord** wird eine Gratz-Brückenschaltung mit vier Si-Gleichrichterdiode verwendet. Vom Ausgang der Gleichrichterschaltung **A1** wird die Anodenspannung für die Endstufe abgenommen. Mit der NF-Drossel DCN 62A erfolgt eine Minimierung der Restwelligkeit der gleichgerichteten Spannung um anschließend von **SG** als Schirmgitterspannung an die beiden Endstufenpentoden EL 34 zu gelangen. Mit R 23 / C12a/b und R 20 wird die Spannung weiter gesiebt und geglättet um von **A2** und **A3** aus an die Phasenumkehrer bzw. an die Vorstufenröhren zu gelangen. Die Wechselspannung für die Aufbereitung der negativen Gittervorspannung der beiden Endstufenröhren wird aus einer separaten wicklung entnommen und von **NV** an die Einweg-Gleichrichterschaltung auf der Hauptplatine geführt. Aus zwei weiteren Wicklungen wird die Spannung für die Röhrenheizungen abgegriffen.



Ab 1966 werden dann in allen Verstärkermodellen von **Dynacord** und **Echolette** nur noch Silizium-Gleichrichterbrückenschaltungen verwendet. Dabei wird dann in fast allen Modellen anstatt der NF-Siebdrassel ein Siebwiderstand verwendet. Die Drossel wird nur noch in den leistungsstärksten **Dynacord**-Verstärkermodellen **GIGANT**, **GIGANT II** und der **1000er-Serie** eingesetzt. Eine 'schaltungstechnische Neuheit' ist in verschiedenen Verstärkern ab Mitte der 60er Jahre zu finden. Hier wurde eine sogenannte Bereitschaftsschaltung eingebaut. Mit einem zweiten Schalter **S 2** konnte in Spielpausen nur die Anodenspannung zu den Röhren abgeschaltet werden, was eine Verringerung der Stromaufnahme von etwa 50% bedeutete. Außerdem wurden durch diese Schaltungsmaßnahme die teuren Röhren geschont. Nach Zuschaltung der Anodenwechselspannung mit **S 2** ist der Amp sofort wieder voll betriebsbereit. Diese nützliche Schaltung ist in alle neuen Dynacord-Verstärkermodellen ab 1966 zu finden



In allen teiltransistorierten Verstärkern ab 1967/68 wird eine zusätzliche Gleichspannung von + 40 V für den Betrieb der Transistorstufen benötigt. Dazu wird aus einer Wicklung des Netztransformators eine Wechselspannung von ca. 45Volt entnommen, die mit dem Graetz-Brücke und dem sich anschließenden R/C-Netzwerk zu einer gut gesiebten Gleichspannung aufgearbeitet wird. Die an der Schiene angeordnete Z-Diode legt die Spannung auf ca. + 40 V \pm 10% fest. Mit den fünf Transistorschaltungen wird für jede einzelne Transistorplatine im Verstärker eine elektronisch gesiebte Betriebsgleichspannung zur Verfügung gestellt. Das Schaltungsbeispiel ist vom **EMINENT I / II T**. In anderen Verstärkern mit weniger Einzelplatinen sind dann auf der dargestellten Netzteilplatine 85009 entsprechend weniger Transistorschaltungen für die elektronische Siebung vorhanden.

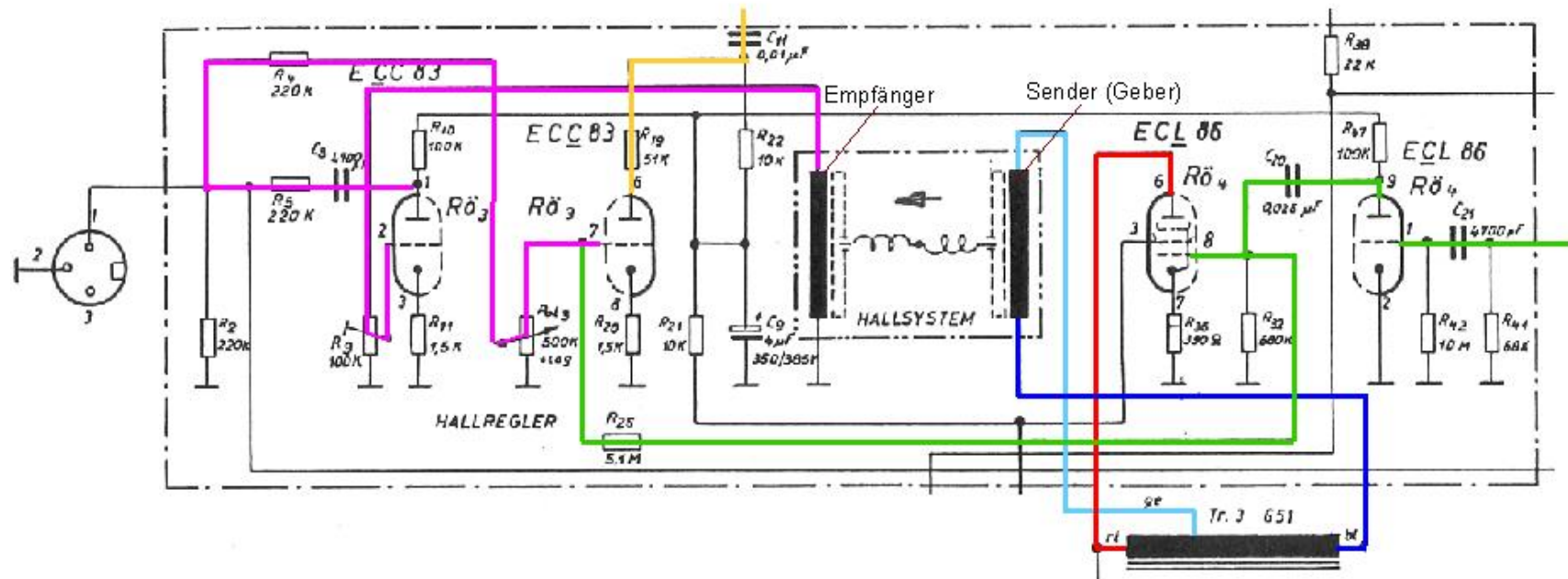


8. Zusatzschaltungen

In verschiedene Verstärkermodelle wurden zeitgemäße Zusatzschaltungen "für besondere Klangeffekte" mit eingebaut. Als Effektzusatzschaltungen wurden die Nachhallerzeugung mittels Federhall, das elektronische Tremolo oder Vibrato und der Einsatz des klangrevolutionierenden Echo/Nachhallgerätes mit Magnetbandschleife verwendet.

8.1. Nachhallerzeugung mit Federhallsystem

Dazu hier das Beispiel des Federnachhall-Systems im *Dynacord*-Verstärker *HALL JAZZ*. Für diesen Effekt-Zusatz ist eine relativ aufwändige Schaltung erforderlich.



grün = Originalsignal, rot = verstärktes Originalsignal zum Ausgangsübertrager, gelb + blau = transformiertes Signal an die Senderspule, violett = verzögertes Nachhallsignal, gelb = Summensignal Original + Hall

Der Sender (Geber) im Hammond-Federhallmodul benötigt für eine ausreichende Übertragung des zu verzögernden Signals an der Geberspule eine Originalspannung von etwa 9 Volt.

Dazu wird das vorverstärkte Eingangssignal mit der Verbundröhre ECL 86 entsprechend verstärkt.

Mit dem Triodensystem (C) von Rö 4 erfolgt eine Pegelanhebung auf ca. 1 Volt. Danach wird dieses Signal in zwei Wege aufgeteilt.

Zum einen gelangt es zur weiteren Verstärkung an das als kleine Endstufe fungierende Pentodensystem (L) von Rö 4. Zur Anpassung und galvanischen Trennung des hochohmigen Röhrenaustgangs an die niederohmige Geberspule ist ein Ausgangsübertrager zwischengeschaltet. Das sehr geringe in der Empfängerspule induzierte Nachhallsignal muss wieder auf einen nutzbaren Pegel angehoben werden. Dazu wird es mit dem 1. System von Rö 3 auf ca. 400 mV verstärkt und dann über den Nachhallregler zur weiteren Signalverstärkung an das Gitter des 2. System von Rö 2 geleitet.

Am gleichen Punkt wird auch das Originalsignal eingekoppelt. Als verstärktes Summensignal gelangt es dann an die Treiberstufe des Verstärkers.

8.2. Vibrato

Eigentlich ist die Bezeichnung Tremolo richtiger (wird aber auch bei verschiedenen Verstärkern als Begriff so verwendet), da beim mechanischen oder stimmlichen Vibrato die Höhe des Tones und nicht die Lautstärke verändert wird. Beim Tremolo hingegen wird nur die Lautstärke im Takt der

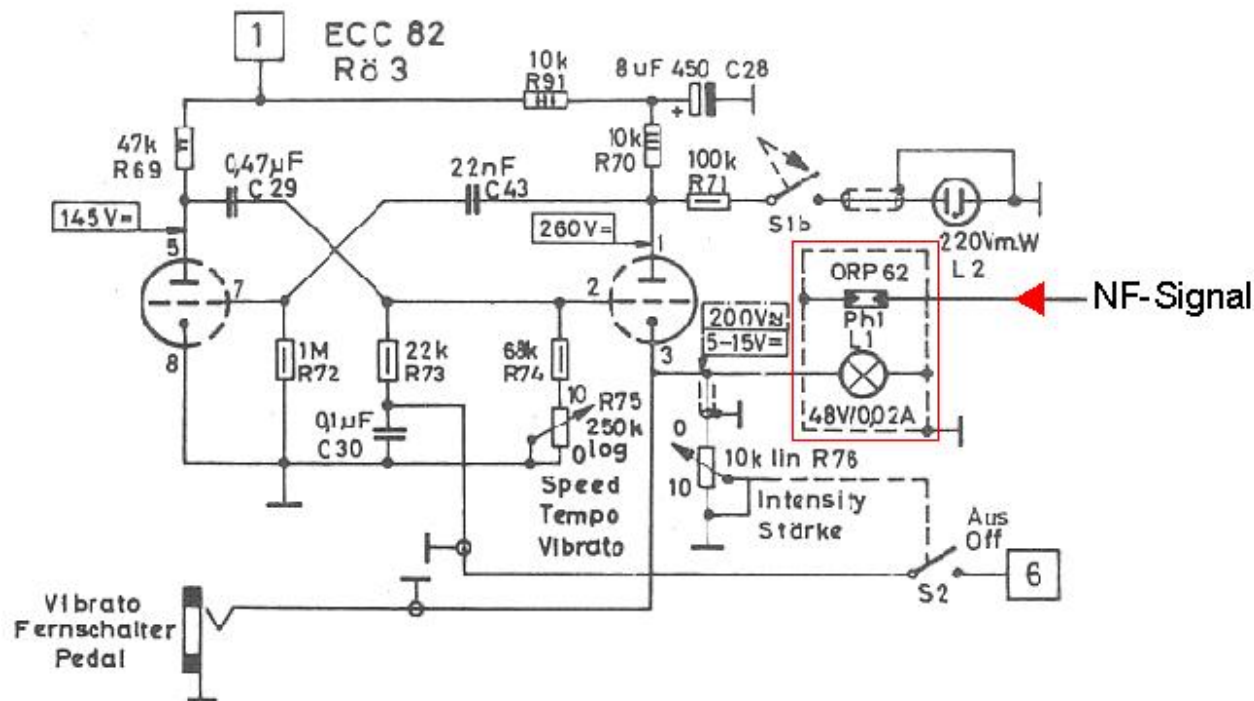
eingestellten Frequenz verändert, aber nicht die Höhe des Tones.

Dieser besonders für Gitarren verwendeten Klangeffekt wurde nur in einen Teil von Instrumentalverstärkern eingebaut. Für die Funktion wurden aber zwei unterschiedliche Schaltungen verwendet.

Bei **Klemt-Echolette** wurde u.a. das Modell **Showstar (S 40)** mit einer Vibrato-Schaltung ausgestattet. Die gleiche Schaltung wird z.B. auch unverändert im **S 100**, **Bassmaster 100** und im **Mustang 100** verwendet.

Echolette verwendet beim Aufbau dieser Schaltung das Prinzip der galvanischen Trennung mittels Optokoppler. Damit wird das Originalsignal vollständig vom Modulationssignal getrennt. Mit dieser Schaltung wird laut Herstellerangaben ein ‚schlag- und geräuschloses Vibrato‘ erzeugt, womit die von direktgekoppelten Schaltungen her bekannten unerwünschten Geräusche, wie das hörbare ‚Pumpen der Vibratofrequenz‘ oder andere Beeinflussungen des Nutzsignals vollständig unterbunden werden, womit auch die hohen Anforderungen für einen uneingeschränkten Studioeinsatz erfüllt werden. Dazu verwendet man eine aus einem Photowiderstand und einer Glühbirne bestehende Einheit (Optokoppler), die in einem lichtgeschützten Gehäuse untergebracht sind.

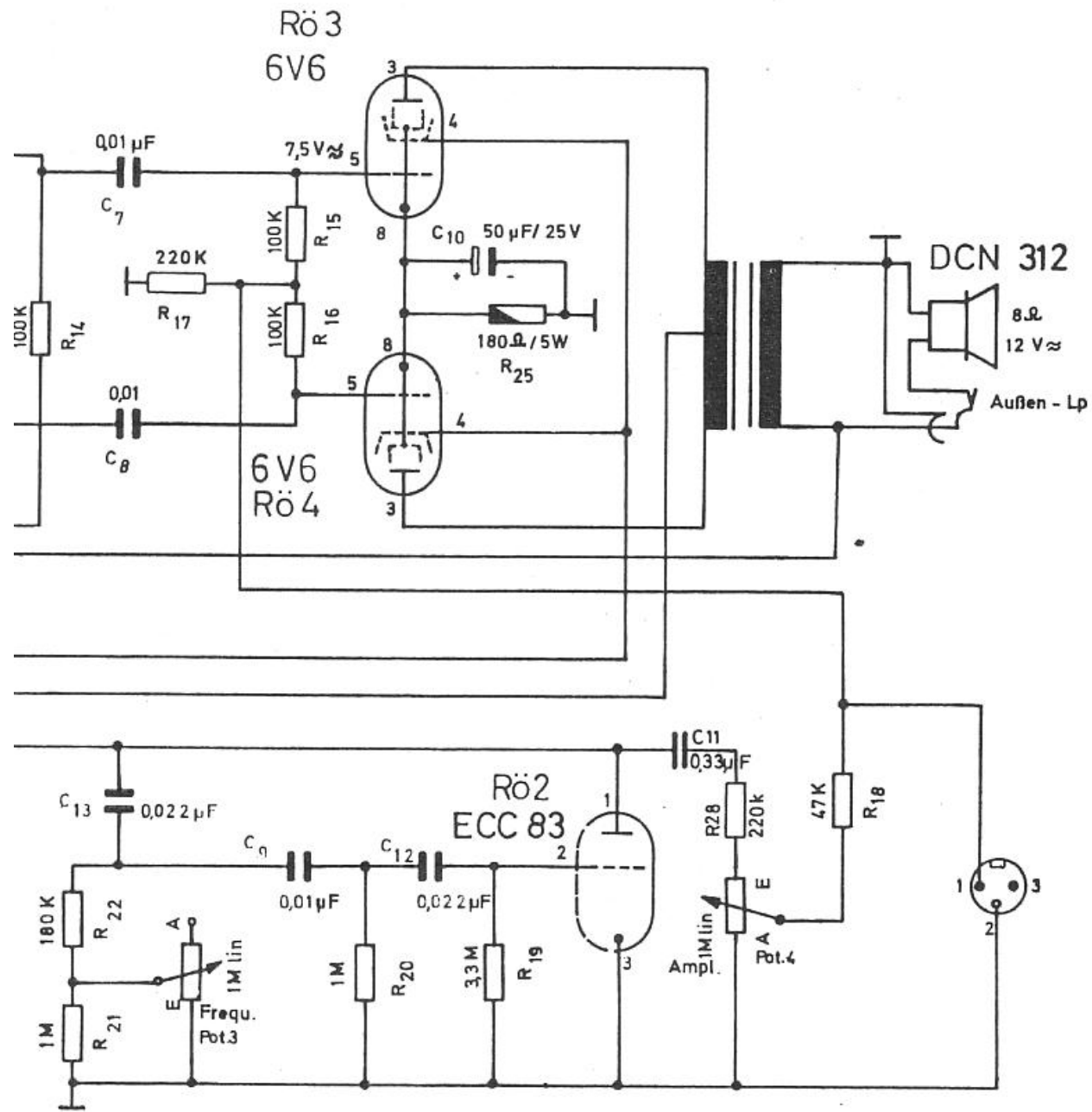
Die Vibratoschaltung von *Echolette*.



Das verstärkte **NF-Signal** wird parallel am Ausgang der Treiberstufe abgenommen und ist mit dem Photowiderstand OPR 62 verbunden. Wenn der Vibratogenerator mit S 2 ausgeschaltet ist, ist auch die Glühbirne L 1 dunkel und der Photowiderstand hat seinen höchsten Wert von > 3 MOhm. Das

Originalsignal gelangt ohne Beeinflussung an den Eingang der Phasenumkehrstufe. Wird der Vibratogenerator eingeschaltet, leuchtet die Glühbirne im gleichen Takt der eingestellten Frequenz und Amplitude auf, womit sich auch der Wert des Photowiderstandes laufend verändert. Dadurch wird ein Teil des Originalsignals im gleichen Rhythmus der Vibratofrequenz proportional gegen Masse geleitet, woraus das Auf -und Abschwellen der Lautstärke als Vibrato oder richtiger gesagt als Tremolo zu hören ist. Mit dieser Schaltung wird eine sehr saubere Modulationstiefe bis zu 80% erreicht.

In **Dynacord**-Verstärkern der früheren Jahre verwendet man eine direktgekoppelte Vibrato-Schaltung, wie z.B. im **TWEN**.



Mit dieser Generatorschaltung wird eine frequenzabhängige Spannung erzeugt, die über den Amplitudenregler und die als Spannungsteiler geschalteten Widerstände an die beiden Steuergitter der Endstufenröhren gelangt. Steht der Amplitudenregler auf "A" gelangt keine Vorspannung an die Gitter und das Originalsignal wird nicht beeinflusst. Wird der Schleifer in Richtung "E" verstellt, vergrößert sich im gleichen Verhältnis der Wert der positiven Vorspannung an den Steuergittern, die sich im gleichen Rhythmus der eingestellten Vibratofrequenz ändert. Damit wird auch der ideale Arbeitspunkt und die Verstärkungskennlinie der Endstufe verändert, woraus das 'Vibrieren' der Lautstärke resultiert. Bei verschiedenen Verstärkermodellen wurde bei zu weit aufgeregelter Amplitude das oben schon erwähnte "Vibrato-Pumpen" hörbar, was sehr störend wirkt.

In den Verstärkermodellen **FAVORIT I T + FAVORIT II T** wird dann auch eine Schaltung mit galvanischer Trennung durch die Verwendung eines Optokoppler eingesetzt, wobei die Vibratogeneratorschaltung dann schon mit modernen Si-Transistoren aufgebaut ist. Die Funktion der Glühlampe La 301 und dem Photowiderstand LDR 07 ist die gleiche wie diese oben schon bei Echolette beschrieben ist



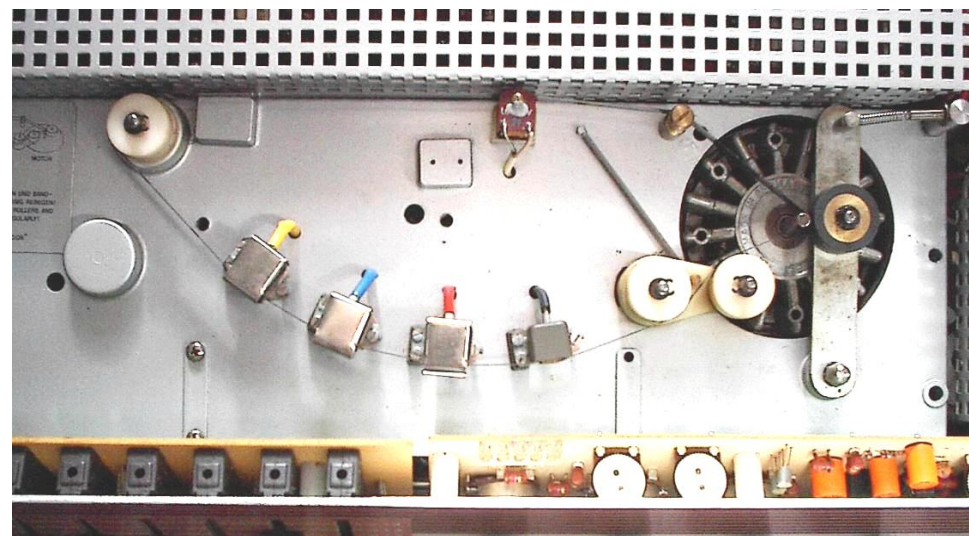


8.3. Echo/Nachhall mit Bandecho

Eine Kombination aus Mischverstärker und Echo/Nachhallgerät wurde von **Dynacord** schon 1963 mit dem Modell **ECHO-KING** auf den Markt gebracht. Neben einer leistungstarken Endstufe von 65 Watt wurde das bekannte **ECHOCORD SUPER** in modifizierter Form eingebaut. Durch zwei zusätzliche Tonköpfe konnte man über eine Blitzumschalt-Tastatur zwischen vielen Echo/Nachhalleffekten wählen. Im linken Chassisteil ist der Netzteil angeordnet, die Endstufe mit 2 x EL 34 befindet sich im rechten Teil. Das Echolaufwerk ist im hinteren Chassisteil untergebracht und ist von der Geräterückseite aus zugänglich.



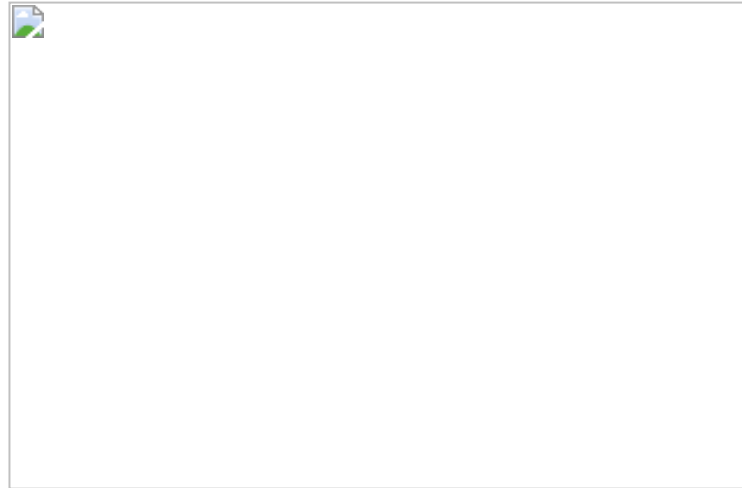
Eine ähnliche Kombination gab es dann noch in den 70er Jahren beim **EMINENT 100 / EMINENT 200**, wo eine Variante des **ECHOCORD 100** verwendet wurde. Das 5-Kopf-Laufwerk des Echogerätes wurde dazu im hinteren Chassisteil unter der Abdeckhaube eingebaut.



Teil 2: Echo/Nachhall-Geräte

Im Abschnitt 8.3. des ersten Teils wurde schon darauf hingewiesen, dass zur Verbesserung bei der Wiedergabe von Gesang und Instrumenten zusätzliche Effektgeräte verwendet wurden.

Das erste Echogerät dieser Art wurde bei **Dynacord** schon Ende der 50er Jahre entwickelt und unter der Bezeichnung "Echocord stereo" angeboten.



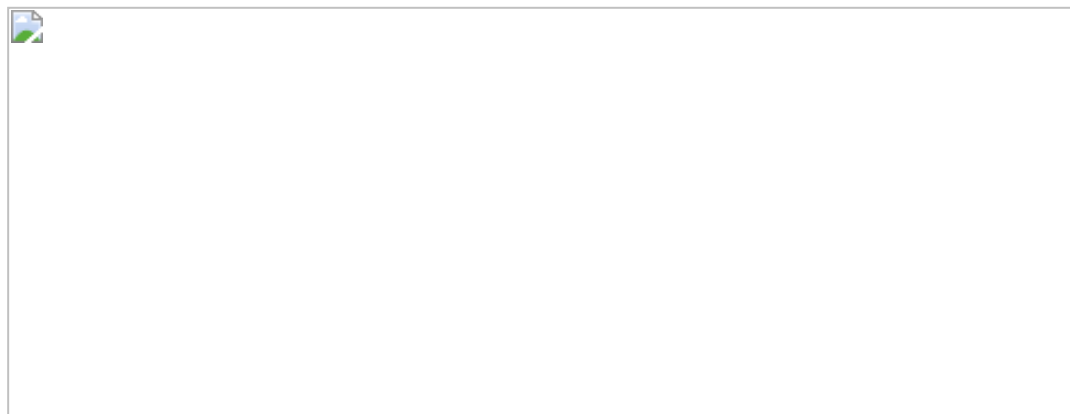
Eigentlich doch etwas eigenartig, da es zu diesem Zeitpunkt noch gar keine Stereo-Verstärker gab. Stereo bedeutete prinzipiell nur, dass das Originalsignal und das verzögerte Signal des Gerätes getrennt herausgeführt wurden. Wer also zwei Verstärker links und rechts auf der Bühne stehen hatte konnte so das Originalsignal über den linken Verstärker und das Echosignal über den rechten Verstärker wiedergeben. Ein sehr toller Effekt, sagte man damals. Natürlich war das Gerät noch in Vollröhrentechnik aufgebaut. Hier wurde schon das Prinzip der Endlostonbandschleife verwendet. Mit einem feststehenden Löschkopf, drei Aufnahmeköpfen und einem Wiedergabekopf wurden die Echos mit drei unterschiedlichen Verzögerungszeit realisiert. Der schaltungstechnische Aufbau entsprach mit einem Aufnahmeverstärker, einem Wiedergabeverstärker und dem HF-Löschgenerator dem eines modernen Tonbandgerätes.

1960 erscheint dann das erste **EHCOCORD SUPER**, welches bis auf die Frontblende, völlig identisch ist mit dem Klemt-Gerät **NG 51 S** (siehe weiter unten).

Von 1961 bis 1968 wird dann das 'eigene' **ECHOCORD SUPER** in verschiedenen schaltungstechnisch überarbeiteten und verbesserten Varianten als **EC S 61**, **EC S 62**, **EC S 62a** und **EC S 65** gebaut..



Äußerlich sind alle Modelle baugleich. Die Geräte verfügen über jeweils zwei regelbare Eingänge für den Anschluss von Mikrofonen und zwei regelbare für den Betrieb von Gitarrentonabnehmern. An einen weiteren nichtregelbaren Eingang konnte eine elektronische Orgel angeschlossen werden. Mit einer für damalige Verhältnisse aufwändigen elektronischen Schaltung sind mit diesen Gerätemodellen viele Verhallungs- und Echoeffekte möglich. Das Bandlaufwerk wurde mit drei Sprechköpfen, zwei Wiedergabeköpfen und einem Löschkopf aufgebaut, wobei die drei Sprechköpfe über Tastenschalter zugeschaltet werden konnten. Ebenso konnte der zweite Wiedergabekopf zum permanent laufenden ersten Wiedergabekopf zugeschaltet werden. Das 'absolute Novum' dieser Geräte war neben der bekannten Wiedergabe von Einzelchords mit Wiederholungen auch die Möglichkeit einer nachhallähnlichen Effektwiedergabe, wobei die drei Aufnahmeköpfe das Signal gleichzeitig aufzeichnen und dieses dann mit beiden Wiedergabeköpfen als aneinandergereites, aus sechs ganz kurz hintereinander folgenden Echos wiedergegeben wird. Mit zwei weiteren Tastenschaltern konnte zwischen zwei unterschiedlichen Bandgeschwindigkeiten gewählt werden, um damit eine sehr kurze als auch sehr lange Delay-Zeit zu erreichen. Für die Aussteuerung des Echo/Nachallaufnahmesignals ist eine Aussteuerungsanzeigeröhre EM 84 mit zwei Bändern eingebaut.

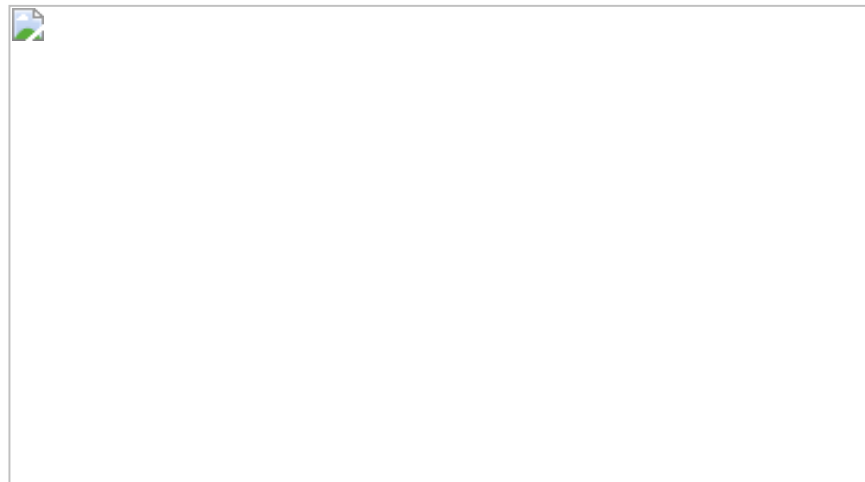


Im Jahr 1960 bringt **Klemt-Echolette** das Gerätemodell **NG 51 S** auf den Markt. Das NG 51 S verfügt 'nur' über zwei mischbare Universaleingänge, an die man wahlweise Instrumente oder auch Mikrofone anschließen kann. Die Anzahl und Anordnung der Magnetköpfe entsprach denen im

ECHOCORD SUPER. Allerdings werden die drei Aufnahmesignale nicht über Tastenschalter zu den drei Aufnahmeköpfen zugeschaltet, sondern der Aufnahmepegel der drei Aufnahmeköpfe kann getrennt mit drei Potentiometern eingestellt werden. Damit sind weitere unzählige Effekteinstellungen möglich. Das NG 51 S arbeitet ebenfalls mit zwei wählbaren Bandgeschwindigkeiten und einem zuschaltbaren 2. Wiedergabekopf. Eine Aussteuerungsanzeige ist ebenfalls vorhanden. Hier wird nun doch klar, dass beide 'konkurrierende' Geräte aus einem Hause (Klemt) stammen.



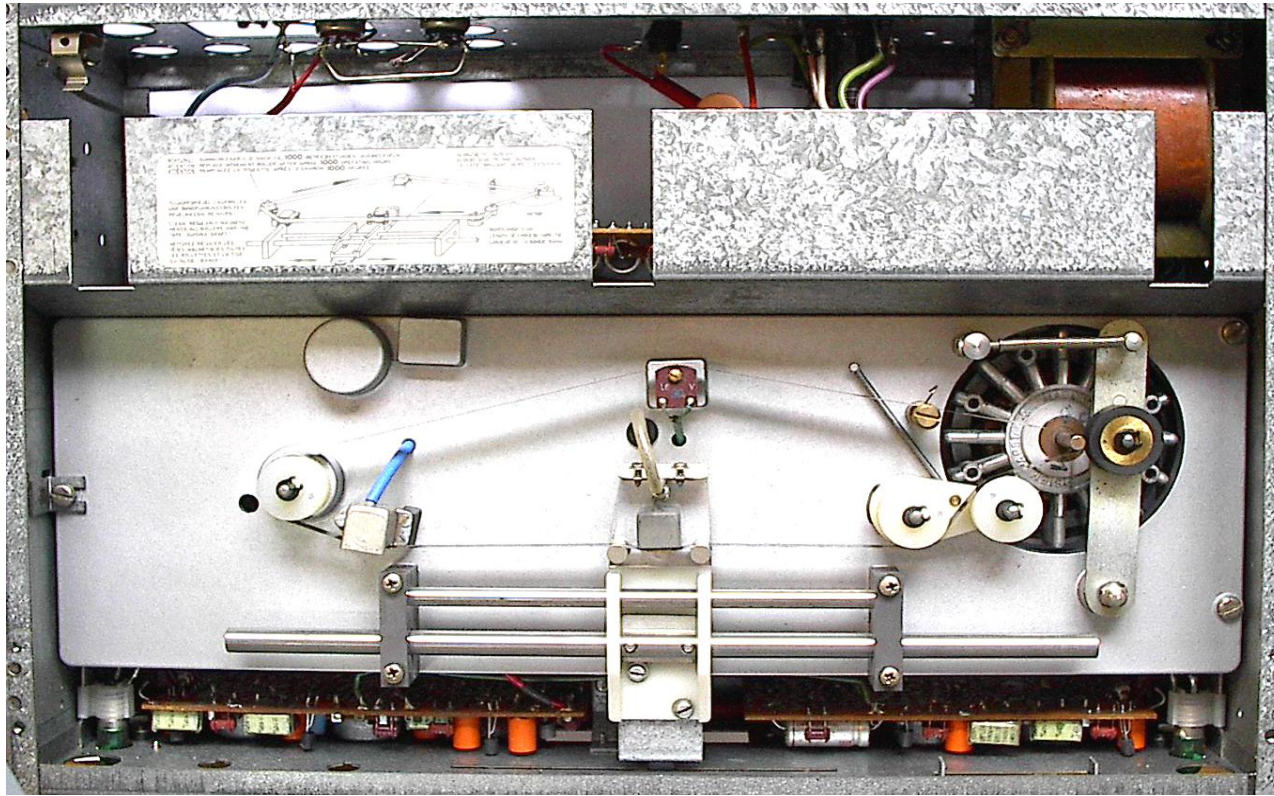
Das Modell NG 51 S wird ab 1968 schaltungstechnisch nur geringfügig geändert und als Gerätemodell **E 51** in das Gehäuse der neuen Silber-Serie gesteckt.



1965 wird bei **Dynacord** die Aera der modernen Halbleitertechnik eingeläutet und die Produktion des röhrenbestückten ECHOCORDS wird auch bald der Vergangenheit angehören. Als **ECHOCORD MINI** kommt ein Gerät heraus, welches anstatt mit Röhren nun schon mit Transistoren bestückt ist. Verbunden mit einer neuen Produktionstechnologie können nun auch Geräte in größeren Stückzahlen kostengünstiger gefertigt werden.



Das erste volltransistorierte Echo/Nachhallgerät ECHOCORD MINI

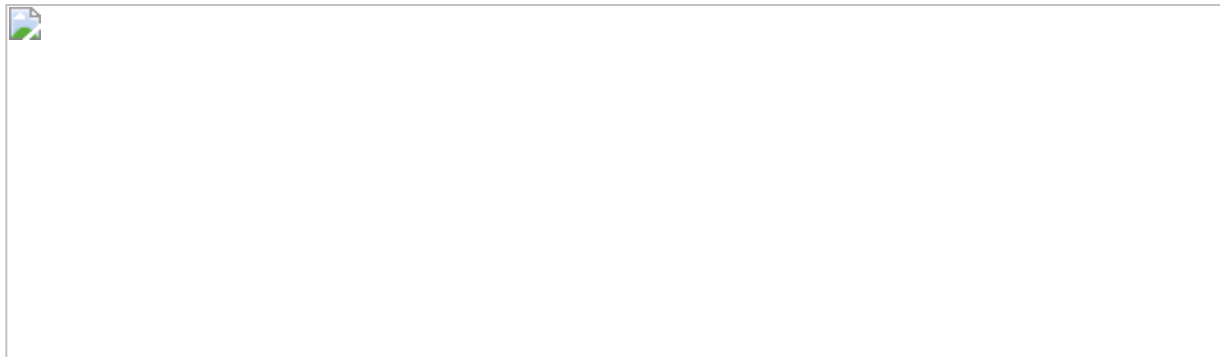


Der relativ einfache und sehr effektive Aufbau der Laufwerkplatine wird durch die Verwendung von nur noch drei Magnetköpfen dokumentiert. Trotzdem sind mit nur einer Bandgeschwindigkeit und dem verschiebbaren Sprechkopf Verzögerungen zwischen 60 ms und 360 ms möglich.

Die gleiche Laufwerkplatine wird auch im 1968 erschienenen **ECHOCORD SUPER 75** verwendet. Dieses Gerät wird aber noch mit anderen technischen Futures erweitert.



Zusätzlich zum Band-Echo/Hallgerät wird noch ein Original Hammond-Federhallsystem mit integriert. Beide Systeme können mit einem Mischregler stufenlos einzeln und auch gemischt verwendet werden. Mit zusätzlichen Regelmöglichkeiten sind weitere klangliche Beeinflussungen des Effektsignals möglich. Ab 1972 wird das Gerät schaltungstechnisch geringfügig überarbeitet als fast baugleiches Modell **ECHOCORD SUPER 76** gefertigt.

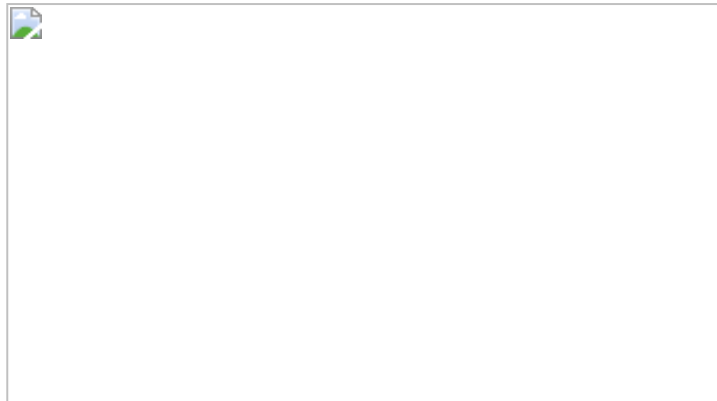


Hammond-Federhall im EC S 75 / EC S 76

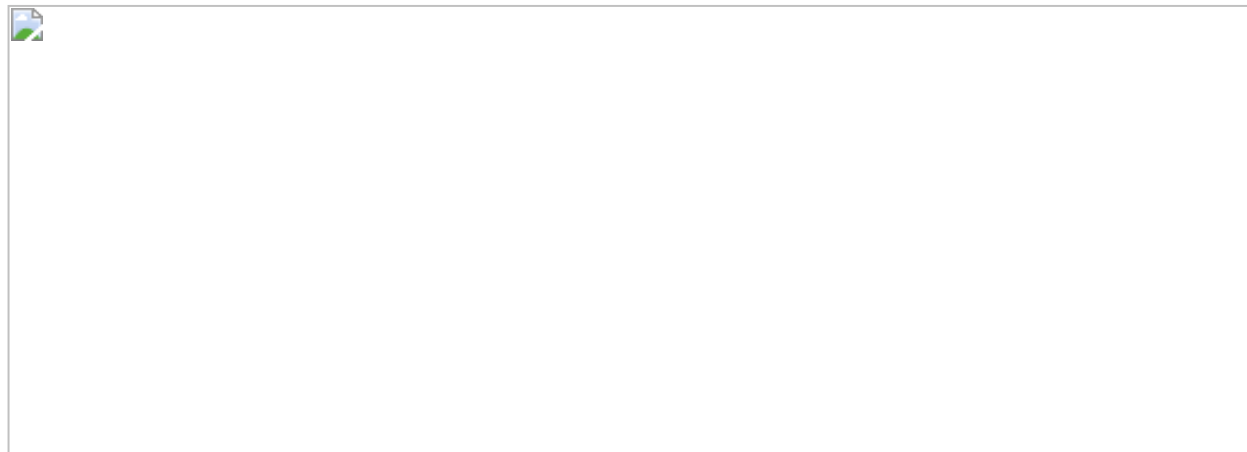
Nach dem Zusammenschluss im Jahr 1969 von Dynacord und Echolette erscheint 1974 unter dem Logo **Echolette** noch das Gerät **SE 251**, welches auf der Standardlaufwerkplatine von Dynacord aufbaut. Es ist relativ einfach aufgebaut und verfügt über vier fest positionierte Magnetköpfe. Mit einem Sprechkopf wird das Signal aufgezeichnet. Durch den unterschiedlich großen Abstand der beiden Wiedergabeköpfe zum Sprechkopf sind zwei unterschiedliche Delay-Zeiten möglich. Beide Wiedergabesignale werden einem Mischregler zugeführt. In Mittelstellung erfolgt die Wiedergabe beider Signale mit gleichem Pegel. In Linkstellung wird nur das Signal des linken Wiedergabekopfes weitergeleitet, in Rechtsstellung das des rechten Wiedergabekopfes. Mit den stufenlosen Zwischenstellungen sind weitere Effekte möglich.



Dynacord bringt im gleichen Jahr das **ECHOCORD 100** heraus, welches mit drei Wiedergabeköpfen ausgestattet ist (Siehe dazu Laufwerkabbildung im Abschnitt 8.3. EMI 200). Die drei Wiedergabesignale lassen sich über drei Potis stufenlos einstellen, womit eine Vielzahl von Effekten möglich ist. Weiterhin kann mit einem Schalter zwischen Echo- oder Nachhallwiedergabe gewählt werden.



Als letztes analoges **Dynacord**-Echo/Nachhallgerät wird das **ECHOCORD 504** gebaut. Es baut auf der Basis des EC 100 auf und ist noch mit einem vierten Wiedergabekopf ausgerüstet. Die Zuschaltung der einzelnen Wiedergabesignale erfolgt über Kippschalter. Beim EC 504 kann ebenfalls mit einem Schalter wie beim EC 100 zwischen Echo- oder Nachhallwiedergabe gewählt werden. Die Zuschaltung der verzögerten Wiedergabesignale erfolgt für die Echowiederholungen und Länge des Nachhalls jeweils über vier weitere Kippschalter, womit eine große Anzahl von Effektvariationen möglich ist. Das EC 504 wurde deshalb auch in professionellen Tonstudios eingesetzt.



Als **Echolette Echo 400** kommt 1976 auch ein technisch fast baugleiches Gerät vom EC 504 auf den Markt.

Die Produktion analoger Band-Echo/Hallgeräte wird dann um 1980 vollkommen eingestellt.

Zusammenstellungen: Hans Ohms --- Druckfehler und Irrtümer vorbehalten

03.09.2004

Bei Fragen zum Inhalt dieser Zusammenstellung wenden Sie sich bitte an den Verfasser.