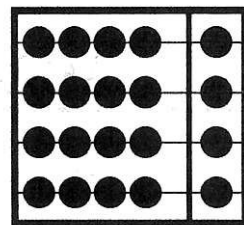


ABACUS... Musik wie Licht

Entwicklung für Energie- und Analogelektronik, Elektromechanik und Elektroakustik
Herstellung, Vertrieb, Export, Import von Produkten der Konsumelektronik



ABACUS

Reparaturanleitung für ABACUS 60-120

Die Eingangsverstärkerplatine hat folgende Funktion: sie verstärkt oder vermindert das Eingangssignal, sie addiert bei mittlerer Schalterstellung links und rechts zu einem Monosignal. In Schalterstellung rechts addiert sie links und rechts ebenfalls. Jetzt wird jedoch gleichzeitig der rechte Kanal invertiert. Diese Schalterstellung ergibt die Monoblock- oder Brückenschaltung. Beide Eingangsbuchsen sind dabei gleichwertig und auch die Addition eines Stereosignals ist in Monoblock-Schaltung möglich. Die Spannungsversorgung mit Plus und Minus erfolgt aus der Endverstärkerplatine getrennt für links und rechts.

Bei einem Schaden im Endverstärker sind die OP-Amps ohmisch über die Lötpins der Spannungsversorgung zu prüfen. Nur selten ist eines dieser IC defekt; wenn aber doch, führt dies erneut zur Zerstörung des Endverstärkers.

Die Endverstärkerplatine ist für links und rechts identisch. Sie enthält folgende Einzelfunktionen.

- 1.) Erster OP-Amp, geschaltet als aktiver, nicht invertierender 12dB Tiefpass.
- 2.) Zweiter OP-Amp geschaltet als gering verstärkender Pufferverstärker.
- 3.) Dritter OP-Amp in Spezialschaltung kombiniert mit diskreten Transistoren als Leistungsverstärker mit 12dB Tiefpassfunktion.
- 4.) Plus- und Minusspannungserzeugung für die OP-Amps, auch für die im Eingangsverstärker.
- 5.) Verstärker- und Lautsprecherschutzschaltung mit diskreten Transistoren.

Die Funktion des ersten und zweiten OP-Amps braucht nicht erklärt werden, es ist bekannte Schaltungstechnik. Die Funktion des Endverstärkers soll jedoch beschrieben werden:

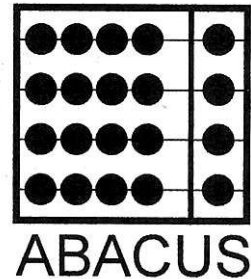
Die Plus- und Minusspannung des Netzteils ist ca. 50 Volt und damit wesentlich zu hoch für OP-Amps. Mit zwei Z-Dioden und zwei Widerständen wird zunächst eine Plus und Minus 18V Spannung erzeugt. Diese Spannung liegen an der Basis von je zwei Transistoren. An den zugehörigen Emittern kann nun eine lastunabhängige positive und negative Spannung von etwas weniger als 18 Volt abgegriffen werden. Die eine Plus- und Minusspannung versorgt alle OP-Amps außer den Endverstärker OP-Amp. die Spannungstransistoren des Endverstärker OP-Amps haben jedoch mehrere Funktionen, die aber nicht in die Verstärkung eingehen:

- 1.) Sie reduzieren zunächst die hohe Netzteilspannung.
- 2.) Sie lassen trotzdem die Stromschwankungen des OP-Amps durch.
- 3.) Sie halten die Spannungsschwankungen die am Widerstand im Kollektorkreis durch die Stromschwankungen verursacht werden und auch die, die durch den Lautsprecherstrom im Netzteil verursacht werden, vom OP-Amp fern, sodass dieser immer eine konstante Versorgungsspannung hat.

Dieser OP-Amp ist nicht-invertierend geschaltet und hat einen eingepprägten Leerlaufstrom. Dieser Leerlaufstrom verursacht an den Widerständen im Kollektorkreis der Spannungstransistoren einen Leerlauf-Spannungsabfall von ungefähr 1,2 Volt. Diese 1,2 Volt liegen an der Basis der Treiber. Diese sind aufgesteuert, der Strom ist jedoch durch 68 Ohm Emitterwiderstände begrenzt. An diesen Emitterwiderständen fällt eine Spannung von unge 0,6 Volt ab. Durch die Treiber fließt ein konstanter Ruhestrom von ca. 10 mA. Von den Emittern der Treiber werden die Endtransistoren gesteuert.

ABACUS... Musik wie Licht

Entwicklung für Energie- und Analogelektronik, Elektromechanik und Elektroakustik
Herstellung, Vertrieb, Export, Import von Produkten der Konsumelektronik



Diese Endtransistorschaltung bestand in der ersten Serie aus 4 Transistoren. Die kleinen Transistoren erhalten die 0,6 Volt direkt an die Basis und sind deshalb teilweise aufgesteuert. Sie haben 2,2 Ohm Emitterwiderstände und durch diese einen begrenzten Ruhestrom.

Der Spannungsabfall über diese Widerstände wird auf 75mV eingestellt.

Die großen Endtransistoren erhalten die 0,6Volt über je eine Diode in Durchlassrichtung. Diese Transistoren sind deshalb im Ruhezustand ganz gesperrt.

Die Geräte der späteren Serie enthalten nur 2 Endtransistoren. Die Funktion der kleinen Transistoren wird von den großen mit übernommen. Die Basis der Endtransistoren erhält die Ruhespannung ebenfalls über je eine Diode in Durchlassrichtung, und diese Transistoren sind so im Leerlauf ganz gesperrt. Um einen geringen Ruhestrom zu erhalten sind diese Dioden jedoch durch je einen 100 Ohm Widerstand überbrückt.

Hier wird der Spannungsabfall über die 68 Ohm Emitterwiderstände der Treiber auf 525mV gestellt.

Da später eine weitere Schaltungsänderung vorgenommen wurde, wird diese ebenfalls beschrieben:

Es sind ebenfalls nur 2 Endtransistoren vorhanden. Die Basis wird direkt von den Treiberemittern mit ca. 0,6V Leerlaufspannung angesteuert. Die Emitter der Endtransistoren liegen nicht direkt, sondern über eine Leistungsdiode in Durchlassrichtung an der Versorgungsspannung. Diese Dioden sind mit je einem 1 Ohm Widerstand überbrückt.

Der Spannungsabfall über diese 1 Ohm Widerstände wird auf 30mV eingestellt.

Die Endtransistoren haben in allen drei Schaltungsarten einen Leerlaufstrom von ca. 30mA und eine Leerlaufverlustleistung von ca. 1,5 Watt je Transistor.

Die Steuerung der Endtransistoren erfolgt so: Es fällt auf, dass der Ausgang des OP-Amps scheinbar keine Funktion hat, sondern mit einem Widerstand mit Masse verbunden ist. Der Ausgang des OP-Amps ist auch über einen Kondensator mit dem Lautsprecherausgang verbunden. Dieser hat jedoch keine Steuerfunktion sondern unterdrückt Schwingneigungen. Wenn der OP-Amp mit einem Signal angesteuert wird, hat dies einen Stromfluß durch den Ausgangswiderstand zur Folge. Dieser Strom muß über die Widerstände im Kollektorkreis der Spannungstransistoren in den OP-Amp fließen und verursacht einen zusätzlichen Spannungsabfall an diesen Widerständen. Der Stromfluß erfolgt jedoch nie gleichzeitig an der positiven und negativen Seite, sondern immer entweder oder, also im Wechseltakt. Die Steuerung der Transistoren erfolgt nicht über den Spannungsabfall, sondern den Strom. Die Spannungserhöhung ergibt sich, weil ohne diese keine Stromerhöhung möglich ist. Die Spannungsschwankung wird nicht durch die Widerstände verursacht, sondern durch die Transistoren.

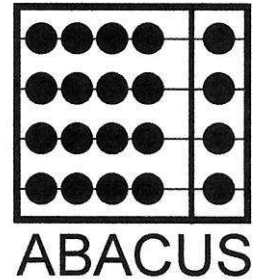
Die Kombination Treiber/Endtransistor arbeitet bis zum Öffnen der Endtransistoren als Emitterfolger, danach als Darlingtonschaltung. Der Lautsprecherausgang funktioniert jedoch in keinem Betriebszustand als Emitterfolger.

Der OP-Amp ist als Differenzverstärker geschaltet und regelt über die Gegenkopplung die Ausgangsspannung, sodass diese in einem festen last- und phasenlage-unabhängigen Verhältnis zur Eingangsspannung steht. Der Kondensator über dem Gegenkopplungswiderstand dient zur Schwingungsunterdrückung.

Die elektronische Sicherung schaltet bei Überlastung die Versorgungsspannung der OP-Amps nach Masse. Hierdurch sind die Treiber- und Endtransistoren gesperrt. Die Sicherung wird beim Ausschalten des Netzschalters automatisch entriegelt, indem die Netzteilkondensatoren entladen werden.

ABACUS... Musik wie Licht

Entwicklung für Energie- und Analogelektronik, Elektromechanik und Elektroakustik
Herstellung, Vertrieb, Export, Import von Produkten der Konsumelektronik



Wenn ein Verstärker defekt ist, überprüfen Sie zunächst die Sicherungen der jeweiligen Seite. Messen Sie nach Ablöten der Endtransistoren diese durch. Sind diese defekt, sind auch die Treibertransistoren auf der Platine defekt. Es ist zweckmäßig, alle 6 Transistoren und die Z-Dioden auf der Platine zu erneuern. Die Transistoren der elektronischen Sicherung bleiben normalerweise unbeschädigt. Löten Sie zunächst die Treibertransistoren noch nicht wieder ein und lassen Sie die Basisverbindung zu den Endtransistoren noch offen. Nach dem Einschalten muß an den Emittern der Spannungsversorgung je 2x die positive und negative Spannung vorhanden sein. Diese liegt ca. 0,6 Volt niedriger als die Z-Spannung und kann zwischen 16 und 19 Volt liegen. Wenn die positive und negative nicht gleich sind, ist dies bedeutungslos, jedoch müssen die zwei positiven Spannungen gleich sein, ebenso wie die zwei negativen. Löten Sie nun die beiden Treiber ein, lassen jedoch die Basisverbindungen zu den Endtransistoren noch offen. Schließen Sie ein Gleichspannungsozilloskop am OP-Amp-Ausgangswiderstand an. Mit einem Voltmeter messen Sie die Spannung über dem positiven Treiber-Emitterwiderstand. Mit den Trimmern lässt sich die Spannung am OP-Amp-Ausgang und an den Emitterwiderständen einstellen. Der negative Trimmer funktioniert für beide Spannungen gleichsinnig. Das heißt, wenn der Spannungsabfall am positiven Emitterwiderstand größer wird, wird auch die Spannung am OP-Amp-Ausgang positiver. Der positive Trimmer funktioniert für beide Spannungen gegenläufig. Die OP-Amp-Spannung muss sich über 0 Volt zur positiven und negativen Seite bewegen lassen. Stellen Sie die Spannungen so ein, dass über dem positiven Treiber-Emitterwiderstand 500mV abfallen, wenn der OP-Amp Ausgang möglichst nahe bei 0 Volt ist. Plus oder minus 10mV sind bedeutungslos. Geben Sie ein Signal auf den Eingang und messen Sie das Signal am Lautsprecherausgang mit dem Oszilloskop. Ohne Last lässt sich der Verstärker auch ohne Endtransistoren voll durchsteuern. wenn dies funktioniert, verbinden Sie die Basisleitungen der Endtransistoren. Der Endabgleich erfolgt nun so wie vorher beschrieben.

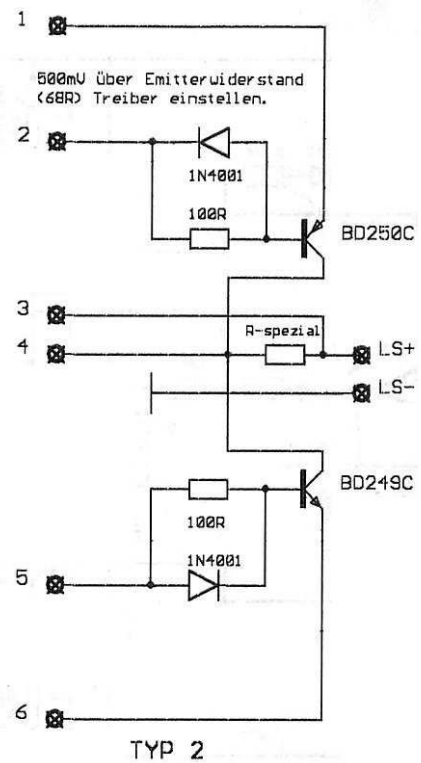
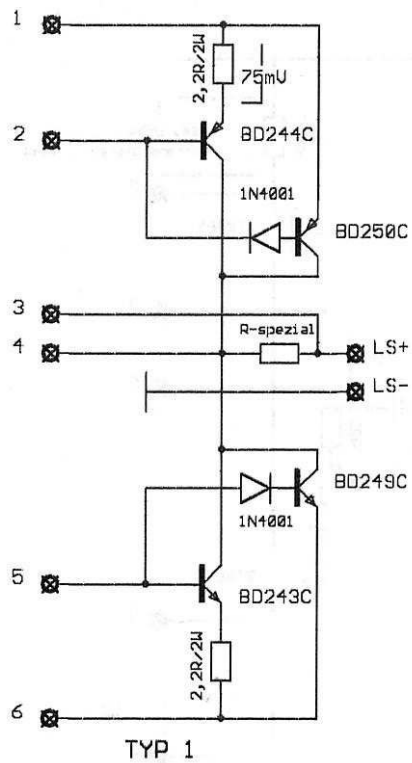
Bei der Serie mit 4 Endtransistoren wird der Spannungsabfall jedoch an dem positiven 2,2 Ohm Widerstand gemessen und auf 75mV eingestellt.

Bei der Serie mit Dioden in der Basisleitung der Endtransistoren wird der Spannungsabfall über dem positiven Treiber-Emitterwiderstand gemessen und auf 500mV eingestellt.

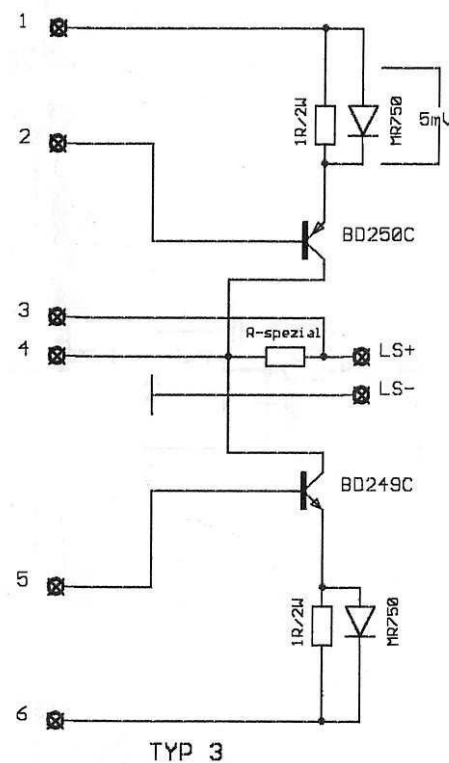
Bei der Serie mit 2 Endtransistoren und Leistungsdiode im Emitterzweig der Endtransistoren wird der Spannungsabfall an der positiven Diode gemessen und auf 5mV eingestellt.

Diese Einstellung erfolgt mit kaltem Kühlkörper und erreicht ungefähr 10 Minuten nach dem Einschalten den endgültigen Wert.

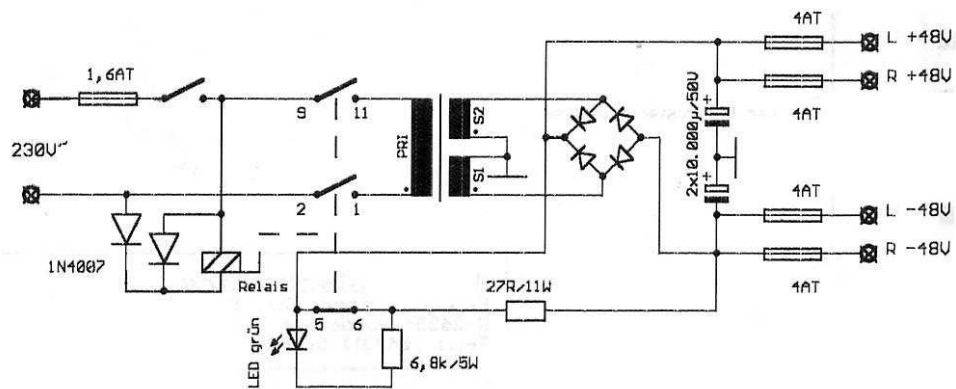
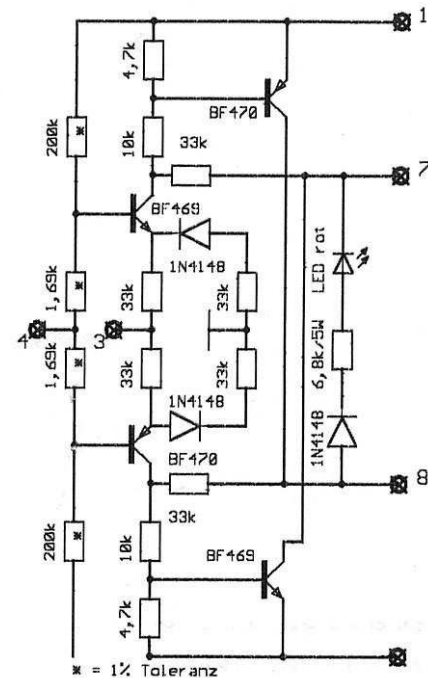
*ZTX 653/753 mit Kühlkörper
montieren! Vor Abgleich nach Rep.
Spindeltrieb immer erneuern*



ABACUS 60-120 Endtransistoren



ABACUS 60-120 Elektronische Sicherung



ABACUS 60-120 Netzteil

ACHTUNG! Nur Endtransistoren BD249C/BD250C von TEXAS INSTRUMENTS verwenden!

ABACUS electronics

Friedrich-Ebert-Str. 50
D-26954 Nordenham
Tel.: (04731) 50 88 Fax: (04731) 50 80

TITEL: ABACUS 60-120 Netzteil, Endtransistoren, Elektronische Sicherung

Datum: 26.01.1999

Blatt: 1/2

