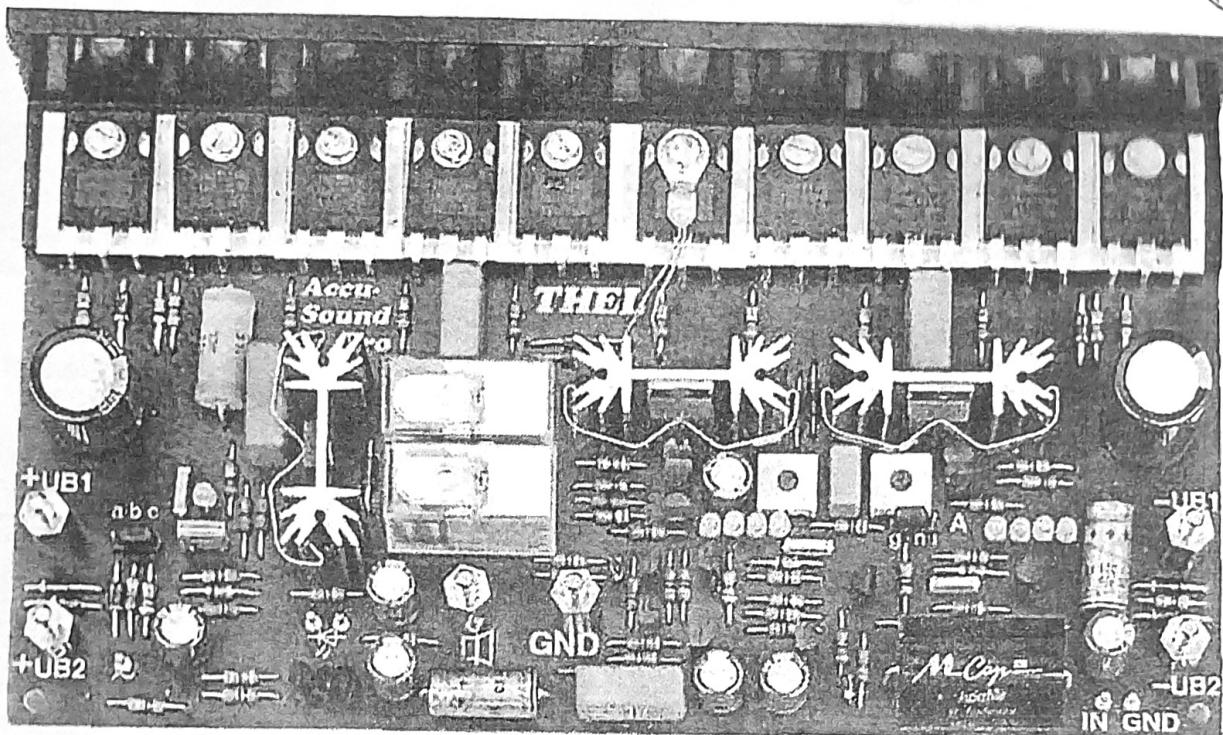


Endstufe AccuSound^{pro}

eingesetzt im Klang & Ton HIGH-END Projekt „Phlogiston“ (3/96 bis 1/97)



LxBxH = 200x110x48mm

MONO - BLOCK

selektierte Endtransistoren

Das Bessere ist bekanntlich der Feind des Guten
Die überragende Endstufe mit dem kompromißlosen Konzept

AccuSound Pro

Sie ist die letzte Stufe zur Perfektion.
Superschnell, extrem hoch belastbar,
sehr aufwendiges Schaltungs-Design.

Eine echte HIGH-END-Endstufe für alle Anwendungen. Dieses Modul ist von 20 W bis 1000 Watt einsetzbar. Die Leistung hängt nur vom verwendeten Netzteil ab. Der Spannungsbereich beträgt $\pm 20V$ bis $\pm 95V$.

Höchste Systemqualität und -sicherheit durch von uns handselektierte original Power-MOSFETs von *International Rectifier*, kombiniert mit den teuren Kapton-Isolierscheiben, die den halben Wärmewiderstand gegenüber Glimmerscheiben aufweisen.

Fazit Testbericht „Klang & Ton“ 5/95
Solch ein zupackendes, agiles und temperamentvolles Klangbild bieten nur sehr wenige Endstufen. Bemerkenswert ist die Souveränität, mit der diese Endstufe selbst extrem wirkungsgradschwache Lautsprecher zur Bestform auflaufen lässt. Räumlich bringt sie das Klanggeschehen auf den Punkt ohne an Weitraqumigkeit oder an Luftigkeit zu sparen. Die Detailauflösung ist vorbildlich, und zwar gleichermaßen bei geringer Lautstärke wie bei extrem hohem Abhörpegel. Knocnentrocken gibt sie Baßimpulse wieder und entlockt den Lautsprechern ungeahnte Tiefotonqualitäten.

Warum sind wir mit dieser Endstufe an die Spitze gelangt?

Ganz einfach. Weil wir bei der Entwicklung nur ein Ziel vor Augen (und Ohren) hatten: Vollendetes Musikgenuss für alle, die nur mit dem Besten zufrieden sind. Davon können Sie überzeugt sein; sonst hätten wir diese Endstufe nie gebaut.

Viele Jahre Erfahrung und innovatives Denken stecken in diesem Modul. Die Klangqualität hängt aber nicht immer vom Können des Entwicklers ab. Das Streben vieler Verstärkerentwickler ist aufs Sparen ausgerichtet. Kompromisse am Klang sind daher unvermeidlich. Viele Enthusiasten, die auf einer scheinbar nie endenden Suche nach kompromißloser HIGH-END-Technik sind, sind der Beweis dafür.

Was aber dabei herauskommt, wenn Sparen tabu ist, demonstriert unsere Endstufe auf eindrucksvolle Weise. Der Material-, Fertigungs- und Prüfaufwand ist sehr hoch. Denn unser oberstes Ziel bei dieser Endstufe ist, mit ihr die enormen Klangreserven einer gesamten HIGH-END-Anlage zu mobilisieren, so daß von einer neuen Dimension der Musikwiedergabe gesprochen werden kann. Dieser große Aufwand wird auf jeden Fall durch das klangliche Erlebnis gerechtfertigt. Es wird klar, warum es nur dieses eine Konzept geben kann. Daher wird diese Endstufe schon seit 8 Jahren nahezu unverändert mit Erfolg verkauft.



Nur bei **THEL**

„POWER-BOARD-DESIGN“

Zehn POWER-MOSFET-Endtransistoren beseitigen jeden Zweifel einer nicht ausreichenden Dämpfung. Viele Kenner wünschen sich eine solche Konfiguration, auch wenn die Ausgangsleistung nur 200W, 100W, oder noch weniger betragen soll. Dennoch ist es scheinbar unmöglich, solche kompromißlosen Endstufen zu bekommen. Die Leiterbahnen haben eine ungewöhnlich hohe **Kupferauflage von 140µm**. Die hochstromführenden Leiterbahnen sind zusätzlich mit **5mm breitem Kupferband** verstärkt. Nur so können die traumhaft hohen Dämpfungswerte wirklich garantiert werden.

MOSFET-Class-A-Treiberstufe mit bipolaren Transistoren in Kaskodeschaltung. Die beste Schaltungsart was Geschwindigkeit, obere Grenzfrequenz, Linearität und Rückwirkungsfreiheit betrifft.

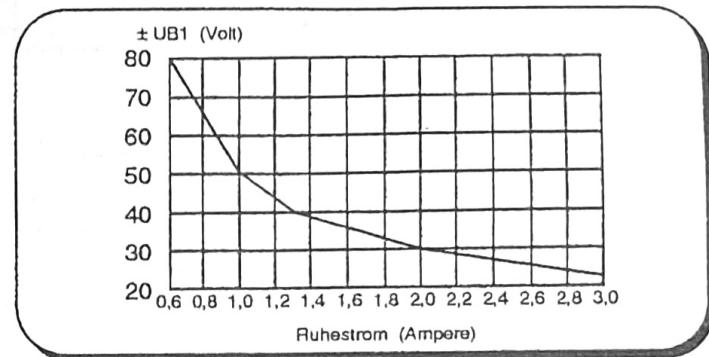
Die Endstufe kann mit getrennten Betriebsspannungen für die Vor- und Ausgangsstufe versorgt werden. Dadurch ist eine noch höhere Entkopplung zwischen Steuer- und Lastteil möglich. Die Zusätzliche Spannung wird bei Bedarf einfach angeschlossen, ohne an der Endstufe etwas ändern zu müssen.

Die **Doppeldifferenz-Eingangsstufe** ist vollsymmetrisch aufgebaut mit sehr rauscharmen Transistoren von Hitachi (120Volt-Typen). Sie ist sorgfältig linearisiert und auf 1,5 MHz begrenzt. Alle nachfolgenden Transistorstufen sind jeweils schneller als die vorhergehende, wodurch viele Schaltungsprobleme erst gar nicht auftreten. Arbeitspunkteinstellungen sind mehrfach stabilisiert, wodurch sich eine völlige Unabhängigkeit gegenüber der Betriebsspannungshöhe ergibt. Zusammen mit den 1.000µF Puffer-Elkos werden somit auch Störungen auf den Stromversorgungsleitungen und der Einfluß von evtl. Sicherungen bestmöglich unterdrückt.

Alle Bauteile sind ausgesuchte Qualitätsbauteile, und die Werte wurden durch lange Versuche einzeln optimiert, bis keine Verbesserung mehr möglich war. Außerdem kommen nur solche Bauteile zum Einsatz, die schon sehr geringe Fertigungstoleranzen des Herstellers aufweisen, und die Endtransistoren werden zusätzlich von uns handselektiert.

Die **Ausgangsleistung** ist nur vom angeschlossenen Netzteil abhängig (s. Tabelle). Sie haben also die Freiheit, jede Spannung zwischen $\pm 20V$ und $\pm 95V$ anzulegen. Vielleicht haben Sie schon ein Endstufennetzteil — Sie können es bestimmt für diese Endstufe verwenden.

Der **Klasse A-Betrieb** ist ohne Probleme möglich. Durch Umstecken eines Codiersteckers wird auf den Klasse A-Betrieb umgeschaltet. Für den Ruhestrom sind zwei Cermet-Trimmer vorhanden. Einer für AB- einer für A-Betrieb. Natürlich sind dem A-Betrieb engere Grenzen gesetzt. Der max Ruhestrom hängt von der Betriebsspannung ab, wie die folgende Grafik zeigt.



DC-Schutz und Einschaltverzögerung. ist bei dieser Endstufe selbstverständlich. Dadurch wird der „Einschaltplöpp“ im Lautsprecher verhindert und gefährliche Gleichspannung, die im Fehlerfall auftreten kann, wirksam ferngehalten. Die Spezial-Relais sind zweifach ausgeführt und haben einen **Wolfram - Silber Doppelkontakt**, wobei der abbrandfeste Wolframkontakt zuerst schließt und zuletzt öffnet. Dadurch können diese Relais induktive Lasten, die beim Abschalten starke Funken verursachen auch wirklich dauerhaft verlustarm schalten.

Die Schutzschaltung ist ebenso unabhängig von der Betriebsspannung und wird von „plus“ nach „minus“ betrieben, wodurch keine Ausgleichsströme über Masse fließen.

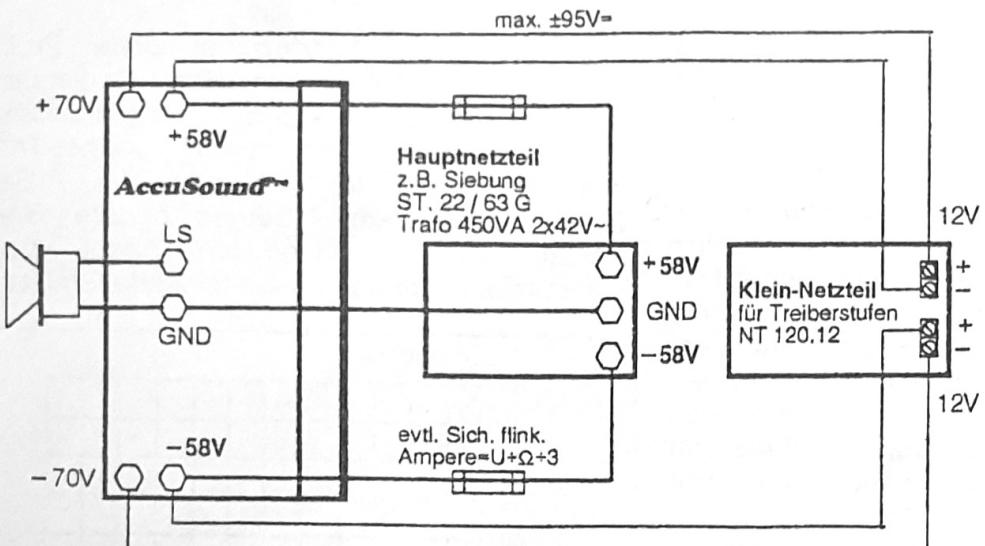
Somit sind eventuelle negative Begleiterscheinungen einer Schutzschaltung auf das absolute Minimum reduziert.

Möchte man keine Relais im Signalweg haben, kann man unter der Platine die Kontakte mit Lötzinn überbrücken.

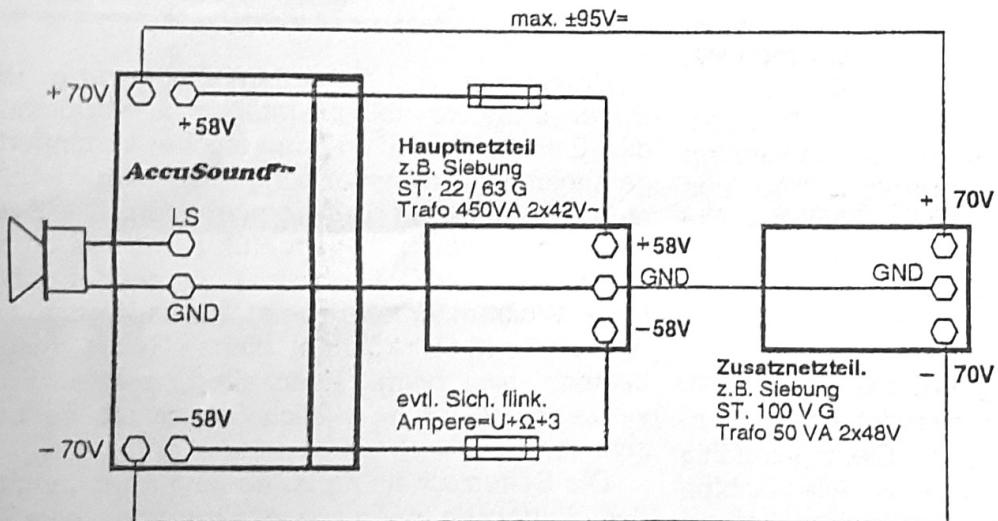
Die **hohe Anwenderfreundlichkeit** und die Flexibilität in der Stromversorgung bewirkt, daß diese Endstufe für nahezu alle Ansprüche eingesetzt werden kann. Durch entsprechend dimensionierte Netzteile lassen sich sehr spezielle Anwendungen realisieren, wie z.B. der Betrieb an sehr niederohmigen Lasten ($< 1\Omega$)

Oder sollen zwei Endstufen in Brücke geschaltet werden, so bieten wir weiter hinten im Katalog ein hochwertiges **Symmetrierglied** an.

Mit dieser Endstufe dürfte es somit auch Ihnen möglich sein, einen Verstärker selbst zu bauen, der den besten Fertigeräten sogar überlegen sein kann.



Die Zusatzspannung von 2x12V muß nicht sein. Sie erhöht aber die Ausgangsleistung der Endstufe, weil durch diese Anordnung die MOSFET-Endtransistoren bis zur Höhe der Betriebsspannung aussteuern können. Wird die Treiberstufe nicht mit einer höheren Spannung versorgt, können die MOSFETs die Betriebsspannungshöhe nicht maximal nutzen. Die erreichbare Ausgangsspannung bleibt ca. 8-9 Volt unterhalb der Betriebsspannung. Eine Klangverbesserung tritt nur in geringem Maße auf, da hier die Zusatzspannung zur Hauptspannung in Reihe geschaltet ist. Die Qualität der erhöhten Spannung für die Treiberstufe ist somit maßgeblich von der der Hauptspannung abhängig.



Um auch die bestmögliche Klangverbesserung zu erzielen, kann man für die Versorgung der Vor- und Treiberstufen ein eigenständiges Netzteil aufbauen, dessen Spannung 10-12 Volt höher ist, als die des Hauptnetzteiles. Noch höhere Werte sind zwar möglich (max 20V höher), bringen aber keine weiteren Vorteile. Um alle Vorteile dieser Konfiguration zu erhalten, sollte für jede Endstufe ein separates Netzteil aufgebaut werden.

Hier ein Anschlußbeispiel, das die höchste Performance in der Stromversorgung darstellt.

Brückenbetrieb

Werden zwei Endstufen in Brücke betrieben, ist folgendes zu beachten: Die Endstufen, die gebrückt werden sollen, müssen beide an einem Netzteil angeschlossen sein. Brückenbetrieb wählt man zur Leistungserhöhung oder zum Aufbau einer kompromißlosen symmetrischen Endstufe. Eine Brücke hat an gleicher Betriebsspannung die vierfache Ausgangsleistung gegenüber einer einzelnen Endstufe. Beispiel: Wenn eine Endstufe laut Leistungstabelle an einem 30V~-Trafo 190W/4Ω leistet, so gibt eine Brückenschaltung an diesem Trafo $4 \times 190 = 760 \text{W}/4\Omega$ (400W/8Ω) Leistung ab, die sich je zur Hälfte auf jede Endstufe verteilt. Der NF-Eingang muß symmetrisch angesteuert werden; ggf ist hier ein Symmetrierer nötig, wenn kein symmetrisches Signal zur Verfügung steht.

Der Ruhestrom der Endstufen ist voreingestellt. Eine Veränderung des Ruhestromes sollte nur am fertig montierten Kühlkörper erfolgen.

Als Mindestgröße der Kühlkörper haben sich aus der Praxis folgende Werte ergeben:

20 - 100 Watt:	K200/75 oder kleiner.
100 - 200 Watt:	K200/100
200 - 350 Watt:	K200/150
über 400 Watt:	K300/150 oder größer, bzw. Lüfterkühlung.

Bei PA-Betrieb sollte eine Stufe höher gewählt werden.
Bei Klasse-A Betrieb zwei Stufen höher.

Sinus Ausgangsleistung.

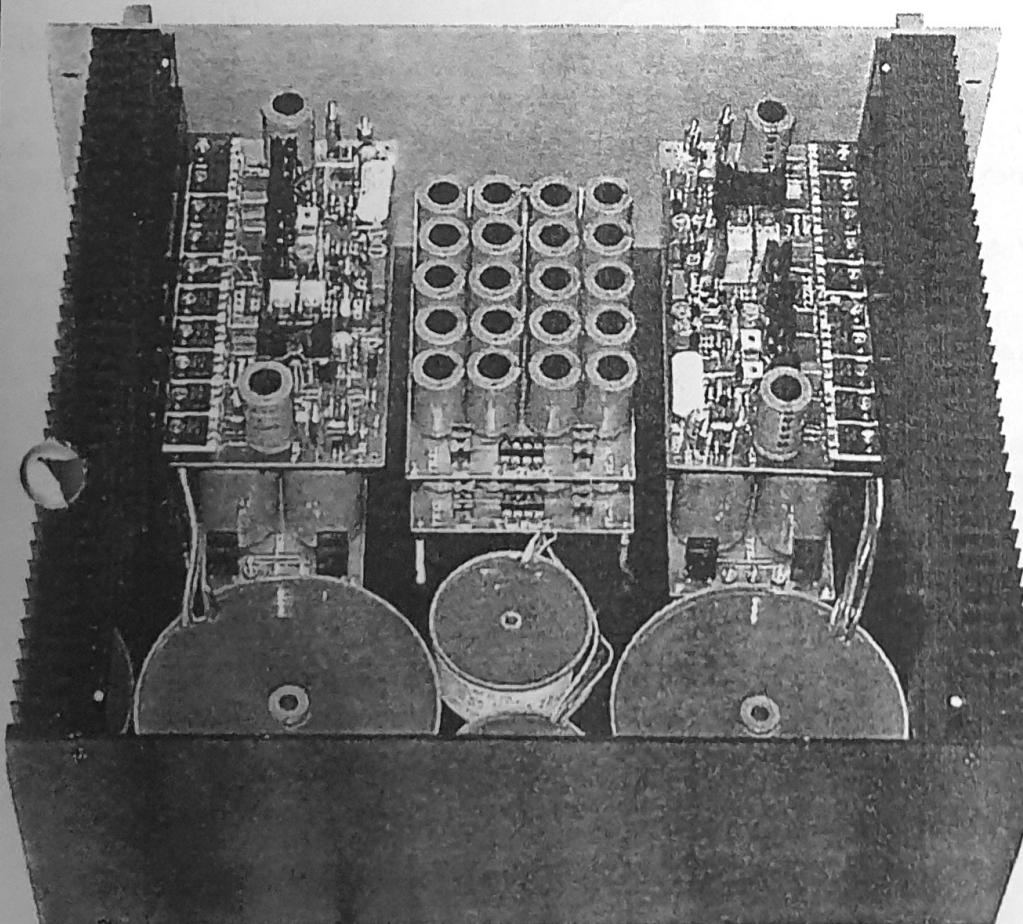
Die Endstufe AccuSoundPro kann mit jeder Betriebsspannung zwischen $\pm 20V$ und $\pm 95V$ betrieben werden. Anpassungen an der Endstufe sind nicht erforderlich.

Bei kleinen Leistungen hat die Endstufe mehr Endtransistoren, als erforderlich. Dies erhöht aber die Stabilität an komplexen Lasten. Außerdem bieten 10 Endtransistoren eine außerordentlich hohe Dämpfung, die bei einigen Chassis wie Manger- oder DDD-Wandlern für einen besonders audiophilen Klang sorgen.

Die folgende Tabelle zeigt die Ausgangsleistung in Abhängigkeit von der Betriebsspannung. Die Werte setzen ein ausreichend dimensioniertes Netzteil voraus. Der Trafo sollte mindestens die 1,2-fache VA-Zahl der geforderten Ausgangsleistung haben. Werden die Trafos aus unserem Angebot verwendet, genügt die gleiche VA-Zahl wie die Ausgangsleistung. Die Gleichspannung an den Siebelkos beträgt immer das 1,414-fache der Trafowechselspannung. Wird ein Zusatznetzteil für die Treiberstufen der Endstufe benutzt, erhöht sich die Ausgangsleistung beträchtlich, da die Energie des Hauptnetzteils wesentlich ökonomischer – also mit weniger Verlusten – genutzt werden kann. Die Leistungen sind Werte an ohmschen Lasten und daher circa-Werte. Sie können je nach tatsächlichem Wechselstromwiderstand und Impedanzverlauf des Chassis um $\pm 20\%$ variieren

Die unterstrichenen Leistungsangaben sind keine Dauerleistungen, sondern dürfen nur kurzeitig entnommen werden. * = nur möglich, wenn durch das Zusatznetzteil die Gesamtspannung unter 100V bleibt!

Trafo -spannung	ergibt Gleichspannung	Leistung an 8Ω ohne Zusatznetzteil	Leistung an 8Ω mit Zusatznetzteil	Leistung an 4Ω ohne Zusatznetzteil	Leistung an 4Ω mit Zusatznetzteil	Leistung an 2Ω ohne Zusatznetzteil	Leistung an 2Ω mit Zusatznetzteil	Leistung an 1Ω ohne Zusatznetzteil	Leistung an 1Ω mit Zusatznetzteil
2x20V~	2x28V=	25W	40W	50W	80W	90W	160W	170W	280W
2x24V~	2x34V=	40W	65W	80W	120W	150W	230W	270W	410W
2x30V~	2x42V=	75W	100W	140W	190W	270W	370W	480W	660W
2x35V~	2x50V=	110W	140W	200W	270W	390W	510W	700W	920W
2x40V~	2x57V=	150W	190W	280W	350W	530W	670W	960W	
2x50V~	2x70V=	250W	290W	470W	560W	890W	1060W		
2x60V~	2x85V=	370W	430W	700W	810W				
2x65V~	2x92V=	440W	500W*	840W	960W*				

Aufbaubeispiel — AccuSound Doppelmono High-End**Technische Daten:**

Klirr 100W/4Ω/1kHz <0,0025 %
1W/4Ω/1kHz <0,0005 %
Frequenzbereich $\pm 0\text{dB}$ 14 Hz - 400 kHz
-3dB 7 Hz - 1,5 MHz
Leistungsbandbreite 10Hz - 100kHz
Slew Rate >230V/μs
Anstiegszeit 0,4 μs
Dämpfung 800/4Ω/1kHz
Störspg. abstand > 125 dB/A
Phasenlin 20 kHz $\pm 0^\circ$
100 kHz - 5,5°
Eingangs-Impedanz 15 kΩ
Verstärkungsfaktor 32

Bei der Montage an Kühlkörper ist Wärmeleitpaste zu verwenden.

Preise:

betriebsfertige Mono-Platine
(incl. montiertem Kühlwinkel mit 4
Bohrungen je 5mm Ø an Rückseite)
Kabelschuhe liegen bei.

Mit ausführlicher 12-seitiger Anleitung

AccuSound^{Pro} 100

Best. Nr. 299.100 222,00 EUR

AccuSound^{Pro} 101

mit 0,1% Welwyn-Widerständen
Best. Nr. 299.101 272,00 EUR

Entspricht 2 mal Paket Nr.2, plus Gehäuse AluPro 400.4. Foto zeigt den unverdrahteten Aufbau.