

**Betriebs- und Serviceanleitung  
Operating and Service Instructions**

- 1. Allgemeines
- 2. Betrieb
- 3. Anwendungsbeispiele
- 4. Installation und Einstellungen

- 1. General
- 2. Operation
- 3. Application examples
- 4. Installation and alignment

- 5. Schemateil / Circuit diagrams

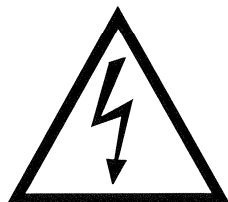




To reduce the risk of electric shock, do not remove covers (or back). No user-serviceable parts inside. Refer servicing to qualified service personnel.

Afin de prévenir un choc électrique, ne pas enlever les couvercles (où l'arrière) de l'appareil. Il ne se trouve à l'intérieur aucune pièce pouvant être réparée par l'utilisateur.

Um die Gefahr eines elektrischen Schlages zu vermeiden, entfernen Sie keine Geräteabdeckungen (oder die Rückwand). Überlassen Sie Wartung und Reparatur qualifiziertem Fachpersonal.



This symbol is intended to alert the user to presence of uninsulated “**dangerous voltage**” within the apparatus that may be of sufficient magnitude to constitute a risk of electric shock to a person.

Ce symbole indique à l'utilisateur qu'il existe à l'intérieur de l'appareil des “**tensions dangereuses**”. Ces tensions élevées entraînent un risque de choc électrique en cas de contact.

Dieses Symbol deutet dem Anwender an, dass im Geräteinnern die Gefahr der Berührung von “**gefährlicher Spannung**” besteht. Die Größe der Spannung kann zu einem elektrischen Schlag führen.



This symbol is intended to alert the user to the presence of **important instructions** for operating and maintenance in the enclosed documentation.

Ce symbole indique à l'utilisateur que la documentation jointe contient d'**importantes instructions** concernant le fonctionnement et la maintenance.

Dieses Symbol deutet dem Anwender an, dass die beigelegte Dokumentation **wichtige Hinweise** für Betrieb und Wartung enthält.

**CAUTION:**

Lithium battery. Danger of explosion by incorrect handling. Replace by battery of the same make and type only.

**ATTENTION:**

Pile au lithium. Danger d'explosion en cas de manipulation incorrecte. Ne remplacer que par un modèle de même type.

**ACHTUNG:**

Explosionsgefahr bei unsachgemäßem Auswechseln der Lithium-batterie. Nur durch den selben Typ ersetzen.

**ADVARSEL:**

Lithiumbatteri. Eksplosionsfare. Udskiftning må kun foretages af en sagkyndig og som beskrevet i servicemanualen (DK).

**FIRST AID**

(in case of electric shock)

1. Separate the person as quickly as possible from the electric power source:
  - by switching off the equipment
  - or by unplugging or disconnecting the mains cable
  - pushing the person away from the power source by using dry insulating material (such as wood or plastic).
  - *After having sustained an electric shock, always consult a doctor.*

**WARNING!**

DO NOT TOUCH THE PERSON OR HIS CLOTHING BEFORE THE POWER IS TURNED OFF, OTHERWISE YOU STAND THE RISK OF SUSTAINING AN ELECTRIC SHOCK AS WELL!

2. If the person is unconscious:
  - check the pulse,
  - reanimate the person if respiration is poor,
  - lay the body down, turn it to one side, call for a doctor immediately.

**PREMIERS SECOURS**

(en cas d'électrocution)

1. Si la personne est dans l'impossibilité de se libérer:
  - Couper l'interrupteur principal
  - Couper le courant
  - Repousser la personne de l'appareil à l'aide d'un objet en matière non conductrice (matière plastique ou bois)
  - *Après une électrocution, toujours consulter un médecin.*

**ATTENTION!**

NE JAMAIS TOUCHER UNE PERSONNE QUI EST SOUS TENSION, SOUS PEINE DE SUBIR EGALEMENT UNE ELECTROCUTION.

2. En cas de perte de connaissance de la personne électrocutée:
  - Contrôler le pouls
  - Si nécessaire, pratiquer la respiration artificielle
  - Placer l'accidenté sur le flanc et consulter un médecin.

**ERSTE HILFE**

(bei Stromunfällen)


1. Bei einem Stromunfall die betroffene Person so rasch wie möglich vom Strom trennen:
  - Ausschalten des Gerätes
  - Ziehen oder Unterbrechen der Netzzuleitung
  - Betroffene Person mit isoliertem Material (Holz, Kunststoff) von der Gefahrenquelle wegstossen
  - *Nach einem Stromunfall sollte immer ein Arzt aufgesucht werden.*

**ACHTUNG!**

EINE UNTER SPANNUNG STEHENDE PERSON DARF NICHT BERÜHRT WERDEN. SIE KÖNNEN DABEI SELBST ELEKTRISIERT WERDEN!

2. Bei Bewusstlosigkeit des Verunfallten:
  - Puls kontrollieren,
  - bei ausgesetzter Atmung künstlich beatmen,
  - Seitenlagerung des Verunfallten vornehmen und Arzt verständigen.

### Installation

Vor der Installation des Gerätes müssen die hier aufgeführten und auch die weiter in dieser Anleitung mit  bezeichneten Hinweise gelesen und während der Installation und des Betriebes beachtet werden.

Untersuchen Sie das Gerät und sein Zubehör auf allfällige Transportschäden.


Ein Gerät, das mechanische Beschädigung aufweist oder in welches Flüssigkeit oder Gegenstände eingedrungen sind, darf nicht ans Netz angeschlossen oder muss sofort durch Ziehen des Netzsteckers vom Netz getrennt werden. Das Öffnen und Instandsetzen des Gerätes darf nur von Fachpersonal unter Einhaltung der geltenden Vorschriften durchgeführt werden.

Falls dem Gerät kein konfektioniertes Netzkabel beiliegt, muss dieses durch eine Fachperson unter Verwendung der mitgelieferten Kabel-Gerätedose IEC320/C13 oder IEC320/C19 und unter Berücksichtigung der einschlägigen, im jeweiligen Lande geltenden Bestimmungen angefertigt werden; siehe unten.

Vor Anschluss des Netzkabels an die Netzsteckdose muss überprüft werden, ob die Stromversorgungs- und Anschlusswerte des Gerätes (Netzspannung, Netzfrequenz) innerhalb der erlaubten Toleranzen liegen. Die im Gerät eingesetzten Sicherungen müssen den am Gerät angebrachten Angaben entsprechen.

Ein Gerät mit einem dreipoligen Gerätestecker (Gerät der Schutzklasse I) muss an eine dreipolige Netzsteckdose angeschlossen und somit das Gerätegehäuse mit dem Schutzleiter der Netzinstallation verbunden werden (Für Dänemark gelten Starkstrombestimmungen, Abschnitt 107).

### Installation

Before you install the equipment, please read and adhere to the following recommendations and all sections of these instructions marked with .

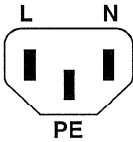
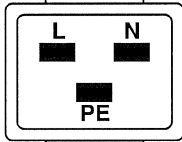
Check the equipment for any transport damage.

A unit that is mechanically damaged or which has been penetrated by liquids or foreign objects must not be connected to the AC power outlet or must be immediately disconnected by unplugging the power cable. Repairs must only be performed by trained personnel in accordance with the applicable regulations.

Should the equipment be delivered without a matching mains cable, the latter has to be prepared by a trained person using the attached female plug (IEC320/C13 or IEC320/C19) with respect to the applicable regulations in your country - see diagram below.

Before connecting the equipment to the AC power outlet, check that the local line voltage matches the equipment rating (voltage, frequency) within the admissible tolerance. The equipment fuses must be rated in accordance with the specifications on the equipment.

Equipment supplied with a 3-pole appliance inlet (equipment conforming to protection class I) must be connected to a 3-pole AC power outlet so that the equipment cabinet is connected to the protective earth conductor of the AC supply (for Denmark the Heavy Current Regulations, Section 107, are applicable).

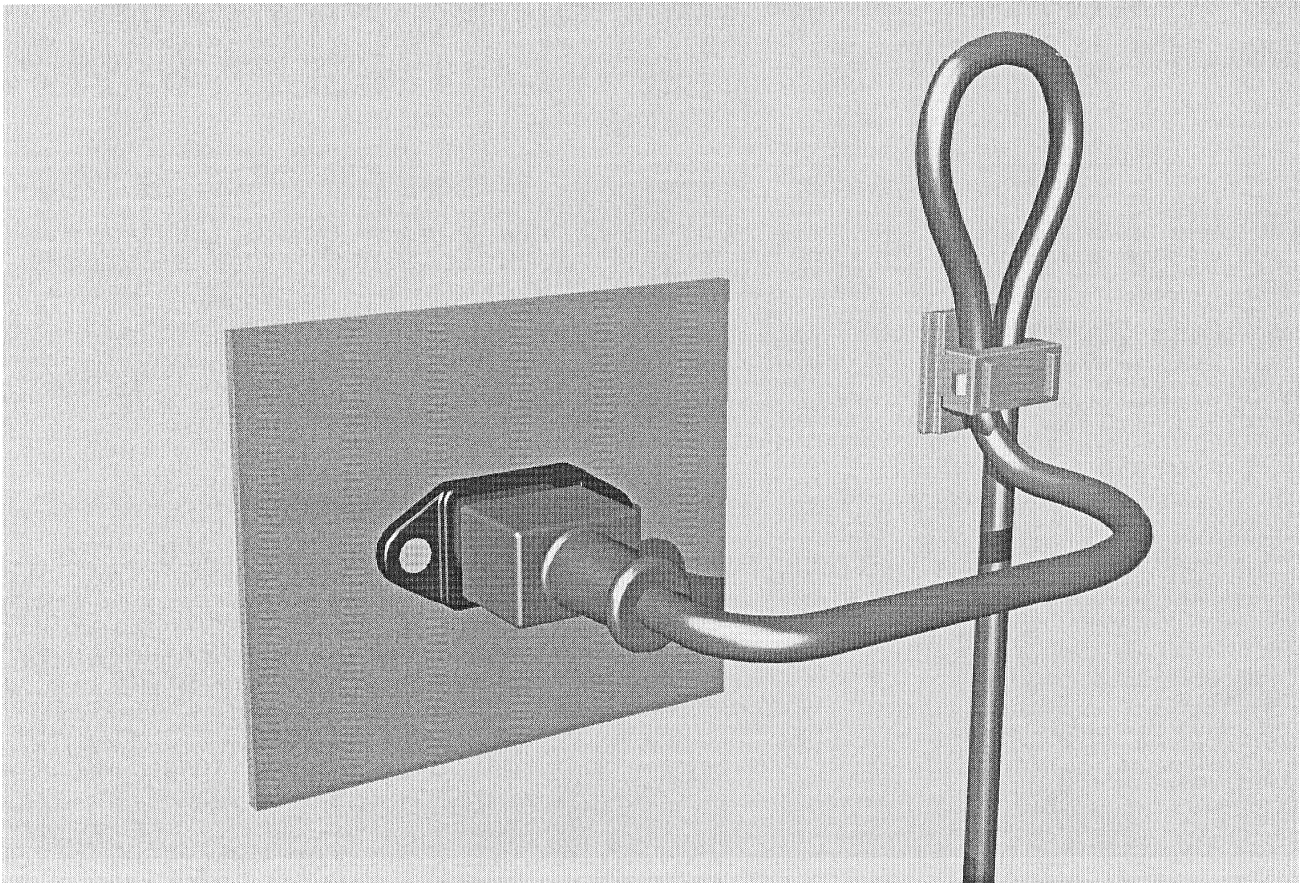
|  |  |
|--|--|
|  <p><b>IEC 320 / C13</b></p>                    |  <p><b>IEC 320 / C19</b></p> |
| Female plug (IEC320), view from contact side:<br>L live; brown<br>N neutral; blue<br>PE protective earth; green and yellow         | National American Standard: Black<br>White<br>green  |
| Connecteur femelle (IEC320), vue de la face aux contacts:<br>L phase; brun<br>N neutre; bleu<br>PE terre protective; vert et jaune | Standard national américain: Noir<br>Blanc<br>Vert   |
| Ansicht auf Steckkontakte der Kabel-Gerätesteckdose (IEC320):<br>L Phase; braun<br>N Nulleiter; blau<br>PE Schutzleiter; gelb/grün | USA-Standard: Schwarz<br>Weiss<br>grün   |

### Zugentlastung für den Netzanschluss

Zum Verankern von Steckverbindungen ohne mechanische Verriegelung (z.B. IEC-Kaltgerätedosen) empfehlen wir die folgende Anordnung:

### Mains connector strain relief

For anchoring connectors without a mechanical lock (e.g. IEC mains connectors), we recommend the following arrangement:



Vorgehen: Der mitgelieferte Kabelhalter ist selbstklebend. Bitte beachten Sie bei der Montage die folgenden Regeln:

1. Der Untergrund muss sauber, trocken und frei von Fett, Öl und anderen Verunreinigungen sein. Temperaturbereich für optimale Verklebung: 20...40° C.
2. Entfernen Sie die Schutzfolie auf der Rückseite des Kabelhalters und bringen sie ihn mit kräftigem Druck an der gewünschten Stelle an. Lassen sie ihn unbelastet so lange wie möglich ruhen – die maximale Klebkraft ist erst nach rund 24 Stunden erreicht.
3. Die Stabilität des Kabelhalters wird erhöht, wenn Sie ihn zusätzlich verschrauben. Zu diesem Zweck liegen ihm eine selbstschneidende Schraube sowie eine M4-Schraube mit Mutter bei.
4. Legen Sie das Kabel gemäss Figur in den Halter ein und pressen Sie die Klemme kräftig auf, bis das Kabel fixiert ist.

Procedure: The cable clamp shipped with your unit is auto-adhesive. If mounting, please follow the rules below:

1. The surface to be adhered to must be clean, dry, and free from grease, oil or other contaminants. Best application temperature range is 20...40° C.
2. Remove the plastic protective backing from the rear side of the clamp and apply it firmly to the surface at the desired position. Allow as much time as possible for curing. The bond continues to develop for as long as 24 hours.
3. For improved stability, the clamp can be fixed with a screw. For this purpose, a self-tapping screw and an M4 bolt and nut are included.
4. Place the cable into the clamp as shown in the illustration above and firmly press down the internal top cover until the cable is fixed.

## Lufttemperatur und Feuchtigkeit

### Allgemein

Die Betriebstauglichkeit des Gerätes oder Systems ist unter folgenden Umgebungsbedingungen gewährleistet:

*EN 60721-3-3, Set IE32, Wert 3K3.*

Diese Norm umfasst einen umfassenden Katalog von Parametern; die wichtigsten davon sind: Umgebungstemperatur +5...+40 °C; rel. Luftfeuchtigkeit 5...85% – d.h. weder Kondensation noch Eisbildung; abs. Luftfeuchtigkeit 1...25 g/m<sup>3</sup>; Temperatur-Änderungsrate < 0,5 °C/min. In den folgenden Abschnitten wird darauf näher eingegangen.

Unter den genannten Bedingungen startet und arbeitet das Gerät oder System problemlos. Ausserhalb dieser Spezifikationen möglicherweise auftretende Probleme sind in den folgenden Abschnitten beschrieben.

### Umgebungstemperatur

Geräte und Systeme von Studer sind allgemein für einen Umgebungstemperaturbereich (d.h. Temperatur der eintretenden Kühlluft) von +5...+40 °C ausgelegt. Bei Installation in einem Schrank muss der vorgesehene Luftdurchsatz und dadurch die Konvektionskühlung gewährleistet sein. Folgende Tatsachen sind dabei zu berücksichtigen:

1. Die zulässige Umgebungstemperatur für den Betrieb der Halbleiter-Bauelemente beträgt 0 °C bis +70 °C (commercial temperature range for operation).
2. Der Luftdurchsatz der Anlage muss gewährleisten, dass die austretende Kühlluft ständig kühler ist als 70 °C.
3. Die mittlere Erwärmung der Kühlluft soll 20 K betragen, die maximale Erwärmung an den heissen Komponenten darf somit um weitere 10 K höher liegen.
4. Zum Abführen einer Verlustleistung von 1 kW bei dieser zulässigen mittleren Erwärmung ist eine Luftmenge von 2,65 m<sup>3</sup>/min notwendig.

**Beispiel:** Für ein Rack mit einer Leistungsaufnahme  $P = 800 W$  ist eine Kühlluftmenge von  $0,8 * 2,65 m^3/min$  nötig, entsprechend  $2,12 m^3/min$ .

5. Soll die Kühlfunktion der Anlage (z.B. auch bei Lüfter-Ausfall oder Bestrahlung durch Spotlampen) überwacht werden, so ist die Temperatur der Abluft unmittelbar oberhalb der Einschübe an mehreren Stellen im Rack zu messen; die Ansprechtemperatur der Sensoren soll 65 bis 70 °C betragen.

### Reif und Tau

Das unversiegelte System (Steckerpartien, Halbleiteranschlüsse) verträgt zwar leichte Eisbildung (Reif). Mit blossen Auge sichtbare Betauung führt jedoch bereits zu Funktionsstörungen. In der Praxis kann mit einem zuverlässigen Betrieb der Geräte bereits im Temperaturbereich ab -15 °C gerechnet werden, wenn für die Inbetriebnahme des kalten Systems die folgende allgemeine Regel beachtet wird:

Wird die Luft im System abgekühlt, so steigt ihre relative Feuchtigkeit an. Erreicht diese 100%, kommt es zu Niederschlag, meist in der Grenzschicht zwischen der Luft und einer kühleren Oberfläche, und somit zur Bildung von Eis oder Tau an empfindlichen Systemstellen (Kontakte, IC-Anschlüsse etc.). Ein störungsfreier Betrieb mit interner Betauung, unabhängig von der Temperatur, ist nicht gewährleistet.

## Air temperature and humidity

### General

Normal operation of the unit or system is warranted under the following ambient conditions defined by:

*EN 60721-3-3, set IE32, value 3K3.*

This standard consists of an extensive catalogue of parameters, the most important of which are: ambient temperature +5...+40 °C, relative humidity 5...85% – i.e. no formation of condensation or ice; absolute humidity 1...25 g/m<sup>3</sup>; rate of temperature change < 0,5 °C/min. These parameters are dealt with in the following paragraphs.

Under these conditions the unit or system starts and works without any problem. Beyond these specifications, possible problems are described in the following sections.

### Ambient temperature

Units and systems by Studer are generally designed for an ambient temperature range (i.e. temperature of the incoming air) of +5...+40 °C. When rack mounting the units, the intended air flow and herewith adequate cooling must be provided. The following facts must be considered:

1. The admissible ambient temperature range for operation of the semiconductor components is 0 °C to +70 °C (commercial temperature range for operation).
2. The air flow through the installation must provide that the outgoing air is always cooler than 70 °C.
3. Average heat increase of the cooling air shall be 20 K, allowing for an additional maximum 10 K increase at the hot components.
4. In order to dissipate 1 kW with this admissible average heat increase, an air flow of 2,65 m<sup>3</sup>/min is required.

**Example:** A rack dissipating  $P = 800 W$  requires an air flow of  $0,8 * 2,65 m^3/min$  which corresponds to  $2,12 m^3/min$ .

5. If the cooling function of the installation must be monitored (e.g. for fan failure or illumination with spot lamps), the outgoing air temperature must be measured directly above the modules at several places within the rack. The trigger temperature of the sensors should be 65 to 70 °C.

### Frost and dew

The unsealed system parts (connector areas and semiconductor pins) allow for a minute formation of ice or frost. However, formation of dew visible with the naked eye will already lead to malfunctions. In practice, reliable operation can be expected in a temperature range above -15 °C, if the following general rule is considered for putting the cold system into operation:

If the air within the system is cooled down, the relative humidity rises. If it reaches 100%, condensation will arise, usually in the boundary layer between the air and a cooler surface, together with formation of ice or dew at sensitive areas of the system (contacts, IC pins, etc.). Once internal condensation occurs, troublefree operation cannot be guaranteed, independent of temperature.

Vor der Inbetriebnahme muss das System auf allfällige interne Betauung oder Eisbildung überprüft werden. Nur bei sehr leichter Eisbildung kann mit direkter Verdunstung (Sublimation) gerechnet werden; andernfalls muss das System im abgeschalteten Zustand gewärmt und getrocknet werden.

Das System ohne feststellbare interne Eisbildung oder Betauung soll möglichst homogen (und somit langsam) mit eigener Wärmeleistung aufgewärmt werden; die Lufttemperatur der Umgebung soll ständig etwas tiefer als diejenige der Systemluft sein.

Ist es unumgänglich, das abgekühlte System sofort in warmer Umgebungsluft zu betreiben, so muss diese entfeuchtet sein. Die absolute Luftfeuchtigkeit muss dabei so tief sein, dass die relative Feuchtigkeit, bezogen auf die kälteste Oberfläche im System, immer unterhalb 100% bleibt.

Es ist dafür zu sorgen, dass beim Abschalten des Systems die eingeschlossene Luft möglichst trocken ist (d.h. vor dem Abschalten im Winter den Raum mit kalter, trockener Luft belüften und feuchte Gegenstände, z.B. Kleider, entfernen).

Die Zusammenhänge sind im folgenden Klimatogramm ersichtlich. Zum kontrollierten Verfahren gehören Thermometer und Hygrometer sowie ein Thermometer innerhalb des Systems.

**Beispiel 1:** Ein Ü-Wagen mit einer Innentemperatur von 20 °C und 40% relativer Luftfeuchtigkeit wird am Abend abgeschaltet. Sinkt die Temperatur unter +5 °C, bildet sich Tau oder Eis.

**Beispiel 2:** Ein Ü-Wagen wird morgens mit 20 °C warmer Luft von 40% relativer Luftfeuchtigkeit aufgewärmt. Auf Teilen, die kälter als +5 °C sind, bildet sich Tau oder Eis.

Before putting into operation, the system must be checked for internal formation of condensation or ice. Only with a minute formation of ice, direct evaporation (sublimation) may be expected; otherwise the system must be heated and dried while switched off.

A system without visible internal formation of ice or condensation should be heated up with its own heat dissipation, as homogeneously (and subsequently as slow) as possible; the ambient temperature should then always be lower than the outgoing air.

If it is absolutely necessary to operate the system immediately within warm ambient air, this air must be dehydrated. In such a case, the absolute humidity must be so low that the relative humidity, related to the coldest system surface, always remains below 100%.

Ensure that the enclosed air is as dry as possible when powering off (i.e. before switching off in winter, aerate the room with cold, dry air, and remove humid objects as clothes from the room).

These relationships are visible from the following climatogram. For a controlled procedure, thermometer and hygrometer as well as a thermometer within the system will be required.

**Example 1:** An OB-van having an internal temperature of 20 °C and rel. humidity of 40% is switched off in the evening. If temperature falls below +5 °C, dew or ice will be forming.

**Example 2:** An OB-van is heated up in the morning with air of 20 °C and a rel. humidity of 40%. On all parts being cooler than +5 °C, dew or ice will be forming.

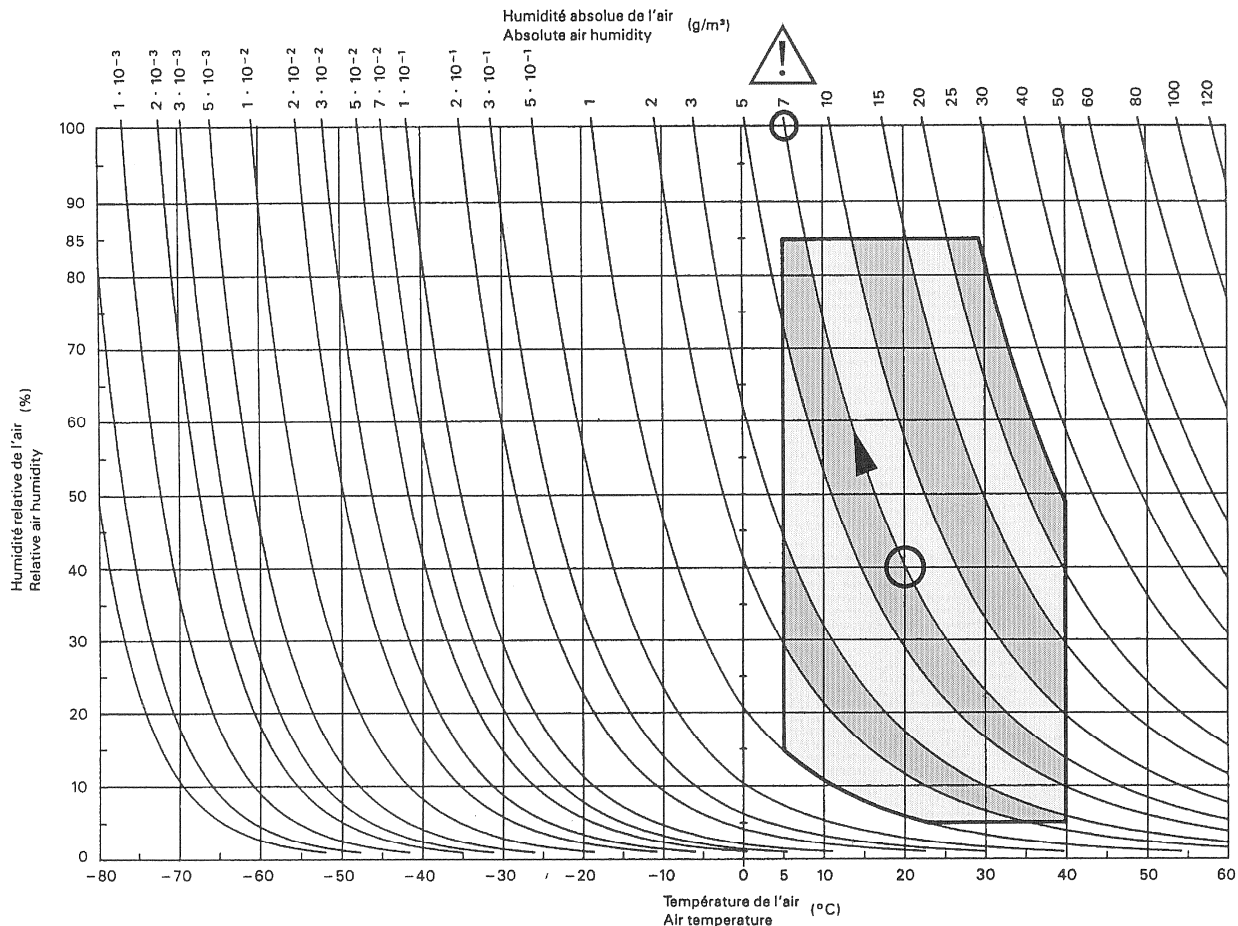


Figure B.3 – Climatogramme pour catégorie 3K3  
Climatogram for class 3K3



## Wartung und Reparatur

Durch Entfernen von Gehäuseteilen, Abschirmungen etc. werden stromführende Teile freigelegt. Deshalb müssen u.a. die folgenden Grundsätze beachtet werden:

Eingriffe in das Gerät dürfen nur von Fachpersonal unter Einhaltung der geltenden Vorschriften vorgenommen werden.

Vor Entfernen von Gehäuseteilen muss das Gerät ausgeschaltet und vom Netz getrennt werden.

Bei geöffnetem, vom Netz getrenntem Gerät dürfen Teile mit gefährlichen Ladungen (z. B. Kondensatoren, Bildröhren) erst nach kontrollierter Entladung, heiße Bauteile (Leistungshalbleiter, Kühlkörper etc.) erst nach deren Abkühlen berührt werden.

Bei Wartungsarbeiten am geöffneten, unter Netzspannung stehenden Gerät dürfen blanke Schaltungsteile und metallene Halbleitergehäuse weder direkt noch mit nichtisoliertem Werkzeug berührt werden.

Zusätzliche Gefahren bestehen bei unsachgemässer Handhabung besonderer Komponenten:

- *Explosionsgefahr* bei Lithiumzellen, Elektrolyt-Kondensatoren und Leistungshalbleitern
- *Implosionsgefahr* bei evakuierten Anzeigeeinheiten
- *Strahlungsgefahr* bei Lasereinheiten (nichtionisierend), Bildröhren (ionisierend)
- *Verätzungsgefahr* bei Anzeigeeinheiten (LCD) und Komponenten mit flüssigem Elektrolyt.

*Solche Komponenten dürfen nur von ausgebildetem Fachpersonal mit den vorgeschriebenen Schutzmitteln (u.a. Schutzbrille, Handschuhe) gehandhabt werden.*

## Maintenance and Repair

The removal of housing parts, shields, etc. exposes energized parts. For this reason the following precautions should be observed:

Maintenance should only be performed by trained personnel in accordance with the applicable regulations.

The equipment should be switched off and disconnected from the AC power outlet before any housing parts are removed.

Even if the equipment is disconnected from the power, parts with hazardous charges (e.g. capacitors, picture tubes) must not be touched until they have been properly discharged. Touch hot components (power semiconductors, heat sinks, etc.) only when cooled off.

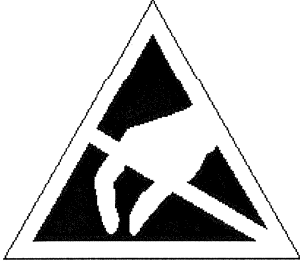
If maintenance is performed on a unit that is opened and switched on, no uninsulated circuit components and metallic semiconductor housings must be touched neither with your bare hands nor with uninsulated tools.

Certain components pose additional hazards:

- *Explosion hazard* from lithium batteries, electrolytic capacitors and power semiconductors
- *Implosion hazard* from evacuated display units
- *Radiation hazard* from laser units (non-ionizing), picture tubes (ionizing)
- *Caustic effect* of display units (LCD) and such components containing liquid electrolyte.

*Such components should only be handled by trained personnel who are properly protected (e.g. safety goggles, gloves).*

## Elektrostatische Entladung (ESD) bei Wartung und Reparatur



**ATTENTION:**

Observe precautions for handling devices sensitive to electrostatic discharge!

**ATTENTION:**

Respecter les précautions d'usage concernant la manipulation de composants sensibles à l'électricité statique!

**ACHTUNG:**

Vorsichtsmassnahmen bei Handhabung elektrostatisch entladungsgefährdeter Bauelemente beachten!

## Electrostatic Discharge (ESD) during Maintenance and Repair

Viele ICs und andere Halbleiter sind empfindlich gegen elektrostatische Entladung (ESD). Unfachgerechte Behandlung von Baugruppen mit solchen Komponenten bei Wartung und Reparatur kann deren Lebensdauer drastisch vermindern.

Bei der Handhabung der ESD-empfindlichen Komponenten sind u.a. folgende Regeln zu beachten:

- ESD-empfindliche Komponenten dürfen ausschliesslich in dafür bestimmten und bezeichneten Verpackungen gelagert und transportiert werden.
- Unverpackte, ESD-empfindliche Komponenten dürfen nur in dafür eingerichteten Schutzzonen (EPA, z.B. Gebiet für Feldservice, Reparatur- oder Serviceplatz) gehandhabt und nur von Personen berührt werden, die durch ein Handgelenkband mit Seriewiderstand mit dem Massepotential des Reparatur- oder Serviceplatzes verbunden sind. Das gewartete Gerät wie auch Werkzeug, Hilfsmittel, EPA-taugliche (elektrisch leitende) Arbeits-, Ablage- und Bodenmatten müssen ebenfalls mit diesem Potential verbunden sein.
- Die Anschlüsse der ESD-empfindlichen Komponenten dürfen unkontrolliert weder mit elektrostatisch aufladbaren (Gefahr von Spannungsdurchschlag), noch mit metallischen Oberflächen (Schockentladungsgefahr) in Berührung kommen.
- Um undefinierte transiente Beanspruchung der Komponenten und deren eventuelle Beschädigung durch unerlaubte Spannung oder Ausgleichsströme zu vermeiden, dürfen elektrische Verbindungen nur am abgeschalteten Gerät und nach dem Abbau allfälliger Kondensatorladungen hergestellt oder getrennt werden.

Many ICs and semiconductors are sensitive to electrostatic discharge (ESD). The life of components containing such elements can be drastically reduced by improper handling during maintenance and repair work.

Please observe the following rules when handling ESD sensitive components:

- ESD sensitive components should only be stored and transported in the packing material specifically provided for this purpose.
- Unpacked ESD sensitive components should only be handled in ESD protected areas (EPA, e.g. area for field service, repair or service bench) and only be touched by persons who wear a wristlet that is connected to the ground potential of the repair or service bench by a series resistor. The equipment to be repaired or serviced and all tools, aids, as well as electrically semiconducting work, storage and floor mats should also be connected to this ground potential.
- The terminals of ESD sensitive components must not come in uncontrolled contact with electrostatically chargeable (voltage puncture) or metallic surfaces (discharge shock hazard).
- To prevent undefined transient stress of the components and possible damage due to inadmissible voltages or compensation currents, electrical connections should only be established or separated when the equipment is switched off and after any capacitor charges have decayed.

**SMD-Bauelemente**

Der Austausch von SMD-Bauelementen ist ausschliesslich geübten Fachleuten vorbehalten. Für verwüstete Platinen können keine Ersatzansprüche geltend gemacht werden. Beispiele für korrekte und falsche SMD-Lötverbindungen in der Abbildung weiter unten.

Bei Studer werden keine handelsüblichen SMD-Teile bewirtschaftet. Für Reparaturen sind die notwendigen Bauteile lokal zu beschaffen. Die Spezifikationen von Spezialbauteilen finden Sie in der Serviceanleitung.

**SMD Components**

SMDs should only be replaced by skilled specialists. No warranty claims will be accepted for circuit boards that have been ruined. Proper and improper SMD soldering joints are depicted below.

Studer does not keep any commercially available SMDs in stock. For repair the corresponding devices should be purchased locally. The specifications of special components can be found in the service manual.

|   |  |                                  |  |
|---|--|----------------------------------|--|
|   |  | <p>LötKolben/Soldering iron</p>  |  |
| <p><b>Demontage/Dismounting</b></p> <p>Heizen und entfernen/ Heat and remove</p> <p>Reinigen/Cleaning</p>                     |  |                                  |  |
| <p><b>Montage/Mounting</b></p> <p>Lötzinn/Solder ø 0.5...0.8 mm</p> <p>Heizdauer/Heating time &lt; 3 s pro Seite/per side</p> |  | <p><b>Beispiele/Examples</b></p> |  |

## Störstrahlung und Störfestigkeit

Das Gerät entspricht den Schutzanforderungen auf dem Gebiet elektromagnetischer Phänomene, wie u.a. in den Richtlinien 89/336/EWG und FCC, Part 15, aufgeführt:

1. Vom Gerät erzeugte elektromagnetische Strahlung ist soweit begrenzt, dass bestimmungsgemässer Betrieb anderer Geräte und Systeme möglich ist.
2. Das Gerät weist eine angemessene Festigkeit gegen elektromagnetische Störungen auf, so dass sein bestimmungsgemässer Betrieb möglich ist.

Das Gerät wurde getestet und erfüllt die Bedingungen der im Kapitel „Technische Daten“ aufgeführten EMV-Standards. Die Limiten dieser Standards gewährleisten mit angemessener Wahrscheinlichkeit sowohl den Schutz der Umgebung wie auch entsprechende Störfestigkeit des Gerätes. Absolute Garantie, dass keine unerlaubte elektromagnetische Beeinträchtigung während des Betriebes entsteht, ist jedoch nicht gegeben.

Um die Wahrscheinlichkeit solcher Beeinträchtigung weitgehend auszuschliessen, sind u.a. folgende Massnahmen zu beachten:

- Installieren Sie das Gerät gemäss den Angaben in der Betriebsanleitung, und verwenden Sie das mitgelieferte Zubehör.
- Verwenden Sie im System und in der Umgebung, in denen das Gerät eingesetzt ist, nur Komponenten (Anlagen, Geräte), die ihrerseits die Anforderungen der obenerwähnten Standards erfüllen.
- Sehen Sie ein Erdungskonzept des Systems vor, das sowohl die Sicherheitsanforderungen (die Erdung der Geräte gemäss Schutzklasse I mit einem Schutzleiter muss gewährleistet sein), wie auch die EMV-Belange berücksichtigt. Bei der Entscheidung zwischen stern- oder flächenförmiger bzw. kombinierter Erdung sind Vor- und Nachteile gegeneinander abzuwägen.
- Benutzen Sie abgeschirmte Kabel, wo vorgesehen. Achten Sie auf einwandfreie, grossflächige, korrosionsbeständige Verbindung der Abschirmung zum entsprechenden Steckeranschluss und dessen Gehäuse. Beachten Sie, dass eine nur an einem Ende angeschlossene Kabelabschirmung als Sende- bzw. Empfangsantenne wirken kann (z.B. bei wirksamer Kabellänge von 5 m oberhalb von 10 MHz), und dass die Flanken digitaler Kommunikationssignale hochfrequente Aussendungen verursachen (z.B. LS- oder HC-Logik bis 30 MHz).
- Vermeiden Sie Bildung von Masseschleifen oder vermindern Sie deren unerwünschte Auswirkung, indem Sie deren Fläche möglichst klein halten und den darin fließenden Strom durch Einfügen einer Impedanz (z.B. Gleichtaktdrossel) reduzieren.

## Electromagnetic Compatibility

The equipment conforms to the protection requirements relevant to electromagnetic phenomena that are listed in the guidelines 89/336/EC and FCC, part 15.

1. The electromagnetic interference generated by the equipment is limited in such a way that other equipment and systems can be operated normally.
2. The equipment is adequately protected against electromagnetic interference so that it can operate correctly.

The unit has been tested and conforms to the EMC standards applicable to residential, commercial and light industry, as listed in the section „Technical Data“. The limits of these standards reasonably ensure protection of the environment and corresponding noise immunity of the equipment. However, it is not absolutely warranted that the equipment will not be adversely affected by electromagnetic interference during operation.

To minimize the probability of electromagnetic interference as far as possible, the following recommendations should be followed:

- Install the equipment in accordance with the operating instructions. Use the supplied accessories.
- In the system and in the vicinity where the equipment is installed, use only components (systems, equipment) that also fulfill the above EMC standards.
- Use a system grounding concept that satisfies the safety requirements (protection class I equipment must be connected with a protective ground conductor) that also takes into consideration the EMC requirements. When deciding between radial, surface or combined grounding, the advantages and disadvantages should be carefully evaluated in each case.
- Use shielded cables where shielding is specified. The connection of the shield to the corresponding connector terminal or housing should have a large surface and be corrosion-proof. Please note that a cable shield connected only single-ended can act as a transmitting or receiving antenna (e.g. with an effective cable length of 5 m, the frequency is above 10 MHz) and that the edges of the digital communication signals cause high-frequency radiation (e.g. LS or HC logic up to 30 MHz).
- Avoid ground loops or reduce their adverse effects by keeping the loop surface as small as possible, and reduce the noise current flowing through the loop by inserting an additional impedance (e.g. common-mode rejection choke).

**Class A Equipment - FCC Notice**

This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to Part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide a reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential

area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

*Caution:*

*Any changes or modifications not expressly approved by the manufacturer could void the user's authority to operate the equipment. Also refer to relevant information in this manual.*

**CE-Konformitätserklärung**

Der Hersteller,

Studer Professional Audio AG,  
CH-8105 Regensdorf,

erklärt in eigener Verantwortung, dass das Produkt

**Studer DSP Telephone Hybrid,**  
(ab Serie-Nr. 2872),

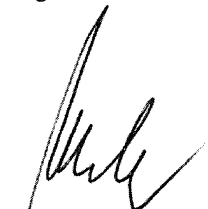
auf das sich diese Erklärung bezieht, entsprechend den Bestimmungen der EU-Richtlinien und Ergänzungen

- Niederspannung:  
73/23/EWG + 93/68/EWG
- Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV):  
89/336/EWG + 92/31/EWG + 93/68/EWG

mit den folgenden Normen und normativen Dokumenten übereinstimmt:

- Sicherheit:  
Schutzklasse 1, EN 60950:1992 + A1/A2:1993 (IEC 950:1991),  
EN 41003:1991, unter der Voraussetzung, dass das Gerät durch eine Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Person (Instandhalter gemäss EN 60950) aufgestellt wird.
- EMV:  
EN 50081-1:1992, EN 50082-1:1992.

Regensdorf, 7. Mai 1997



B. Hochstrasser, Geschäftsleiter



P. Fiala, Leiter QS

**CE Declaration of Conformity**

The manufacturer,

Studer Professional Audio AG,  
CH-8105 Regensdorf,

declares under his sole responsibility that the product

**Studer DSP Telephone Hybrid,**  
(on from serial No. 2872),

to which this declaration relates, according to following regulations of EU directives and amendments

- Low Voltage (LVD):  
73/23/EEC + 93/68/EEC
- Electromagnetic Compatibility (EMC):  
89/336/EEC + 92/31/EEC + 93/68/EEC

is in conformity with the following standards or other normative documents:

- Safety:  
Class 1, EN 60950:1992 + A1/A2:1993 (IEC 950:1991)

EN 41003:1991, provided that the unit is installed only by a qualified technician or by an electrotechnically trained person (service personnel according to EN 60950).

- EMC:  
EN 50081-1:1992, EN 50082-1:1992.

Regensdorf, May 7, 1997



B. Hochstrasser, Managing director



P. Fiala, Manager QA



---

## ADDENDUM

---

---

### DSP Board 1.918.143.23

---

The increasing demand for an additional HOLD function with a different signal routing mode has caused a software modification.

The initial sense of the HOLD mode was to enable reporters or correspondents being outside of the studio to send their recorded audio material via the telephone line to the studio in a unidirectional way (i.e. the signal direction from the studio to the external caller is muted).

**What's new:** With the new software one additional function can be configured by switching the **DIP switches 8 and 9 to the ON position** (the DIP switches are located under the removable front cover).

**Note:** The **RESET** button has to be pressed after having configured the DIP switches.

**Effect:** The signal direction in HOLD mode will then be reversed. This means that the studio signal will be sent in a unidirectional way to the external caller. It can be useful for the external caller to hear the on-line signal and to be prepared for a possible insertion into the program, if the DSP Hybrid is switched to STUDIO mode by the announcer.

**Modifications:** PROM IC2 (High Byte) 1.918.151.xx will be replaced by **1.918.151.23**, PROM IC3 (Low Byte) 1.918.152.xx will be replaced by **1.918.152.23**. The DSP Boards equipped with the improved software (**1.918.143.23**) will replace the boards 1.918.143.xx.

**The modified software is compatible with all previously delivered DSP Telephone Hybrid units.**

---

### DSP Board 1.918.143.23

---

Die wachsende Nachfrage nach einer zusätzlichen HOLD-Funktion mit geänderter Signalfluss führte zu einer Software-Änderung.

Der ursprüngliche Sinn der HOLD-Betriebsart war es, dem Reporter oder Korrespondenten ausserhalb des Studios die Möglichkeit zu geben, aufgezeichnetes Audiomaterial unidirektional über die Telefonleitung ins Studio einzuspielen (d.h. die Signalrichtung vom Studio zum externen Anrufer ist stummgeschaltet).

**Neu:** Mit der neuen Software kann eine zusätzliche Funktion konfiguriert werden, indem die **DIP-Schalter 8 und 9 geschlossen werden, d.h. auf ON**. Der DIP-Switch liegt unter der abnehmbaren Frontabdeckung.

**Wichtig:** Nach dem Umschalten der DIP-Schalter muss die **RESET**-Taste gedrückt werden.

**Wirkung:** Die Signalrichtung im HOLD-Betrieb wird umgedreht. Das heisst, das Studiosignal wird unidirektional zum externen Anrufer geleitet. Es kann für den externen Anrufer erwünscht sein, das On-Line-Signal mitzuhören und für seinen eigenen Beitrag das Stichwort zu erhalten, wenn der Studiosprecher den DSP-Hybrid auf die Funktion STUDIO umschaltet.

**Modifikationen:** PROM IC2 (High Byte) 1.918.151.xx wird ersetzt durch **1.918.151.23**, PROM IC3 (Low Byte) 1.918.152.xx wird ersetzt durch **1.918.152.23**. DSP Boards mit der erweiterten Software (**1.918.143.23**) ersetzen die bisherigen DSP Boards 1.918.143.xx.

**Die erweiterte Software ist kompatibel mit allen früher ausgelieferten DSP Telephone Hybrid-Einheiten.**





---

---

## Inhaltsverzeichnis

---

---

## INHALT

Seite

**1. Allgemeine Beschreibung**

- 1.1 Prinzip und Funktion des Digitalen Telefonhybrids..... 1
- 1.2 Technische Daten für Zweidrahtmodus..... 4
- 1.3 Abweichende Technische Daten für Vierdrahtmodus ..... 6

**2. Bedienung**

- 2.1 Einsatz ..... 7
- 2.2 Funktionsprinzip..... 9
- 2.3 Bedienungselemente..... 12
- 2.4 Einstellung der Parameter 1 ...16 ..... 17

**3. Anwendungsbeispiele**

- 3.1 Standard-Betriebsart "Rundfunk" ..... 21
- 3.2 Standard-Betriebsart "Fernsehen" ..... 23
- 3.3 Anwendung mit selektivem Retoursignal und Fernbedienung . 25
- 3.4 Anwendung mit nicht selektiver Retourschaltung..... 26
- 3.5 Anwendung mit Lautsprecherabhörung der Telefonleitung .... 27
- 3.6 Anwendung mit modifiziertem Telefon..... 28
- 3.7 Wechselsprechanlagen..... 29
- 3.8 Allgemeine Anwendung als Rückkopplungsunterdrücker ..... 30

**4. Installation und Einstellungen**

- 4.1 Voreinstellung der analogen Gabel..... 31
- 4.2 Einstellung Zweidrahtmodus ..... 31
- 4.3 Einstellung Vierdrahtmodus..... 33



## 1. Allgemeine Beschreibung

### 1.1 Prinzip und Funktion des Digitalen Telefonhybrids

#### Stand der Technik

Zur Einspielung von Telefongesprächen in eine Rundfunksendung benötigt man spezielle Anschlaggeräte, die zur Anpassung der Zweidraht-Telefonleitung an ein Mischpult dienen. Diese Anschlaggeräte sehen von der Studioseite aus betrachtet wie ein Studio-Doppelverstärker aus, von der Telefonleitung aus aber wie ein Telefonapparat; daher werden solche Geräte oft, vor allem im internationalen Sprachgebrauch, Telefon-Hybrid genannt.

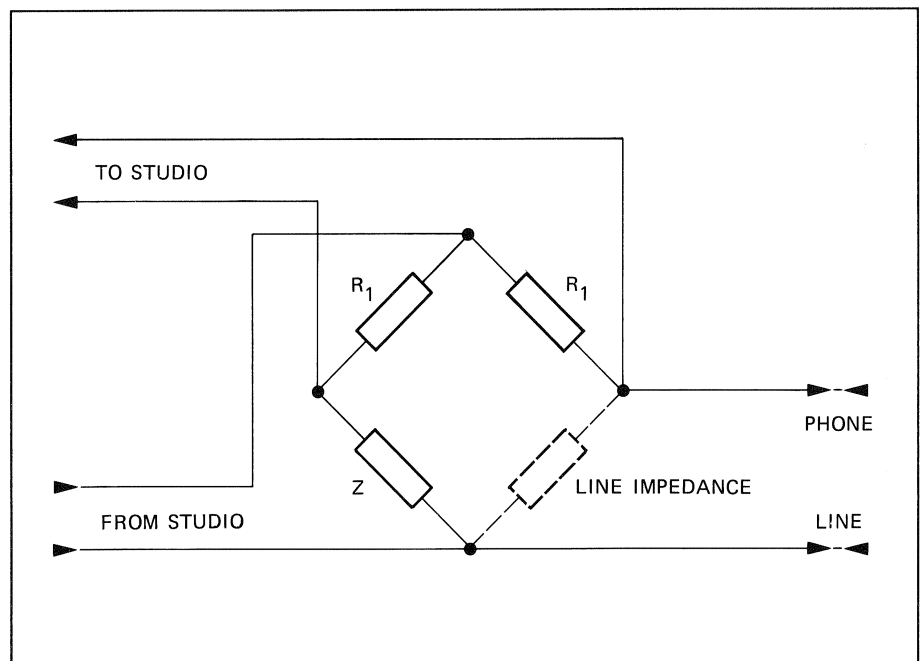
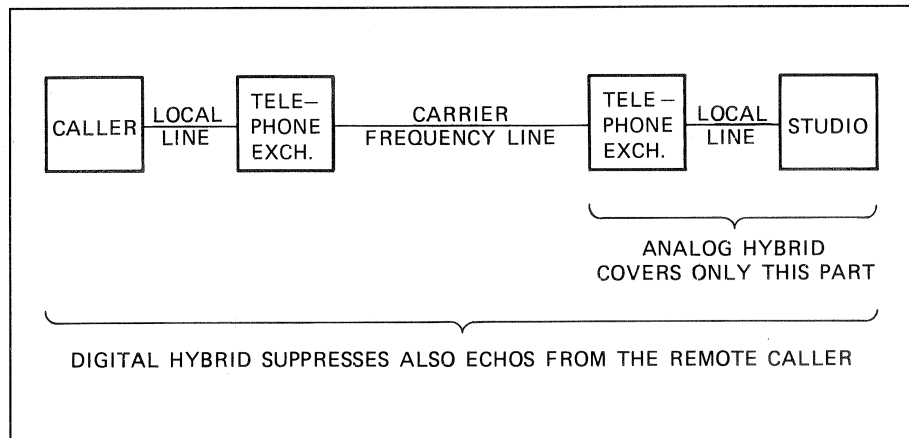


Fig. 1. Prinzipschaltung (Brücke) zur Anschließung einer Telefonleitung

Das stark vereinfachte Blockschaltbild einer solchen Telefonleitungs-Anbindung ist in Abb. 1 dargestellt. Je besser die Anpassung des komplexen Widerstands  $Z$  an die Leitungsimpedanz ist, desto besser ist die Unterdrückung des Übersprechens zwischen Sendeseite und Empfangsseite. Beim heutigen Stand der Technik erfolgt die Leitungsanpassung meist automatisch. Der Abgleich erfolgt allerdings oft nur bei wenigen Frequenzpunkten exakt, sodass geringe Fehlanpassungen verbleiben; dennoch ist die bestehende Technik in der Lage, Direktleitungen auch mit sehr unterschiedlichen Längen und Eigenschaften mit befriedigenden Resultaten zu verarbeiten.

Die Situation bei den Fernleitungen hat sich jedoch in den letzten Jahren entscheidend verändert. Die Einführung von Trägerfrequenzleitungen und der Glasfaser zwischen den Vermittlungsämtern reduziert die Länge der direkten Leitungen häufig auf wenige Kilometer; da Rundfunkanstalten sich meist in den grossen Städten befinden, ist der Weg bis zur ersten Umsetzung oft sehr kurz. Daher ist die Wirkung von konventionellen Hybridschaltungen oft nur auf die Ortsleitung beschränkt. Die Situation ist in Abb. 2 dargestellt.



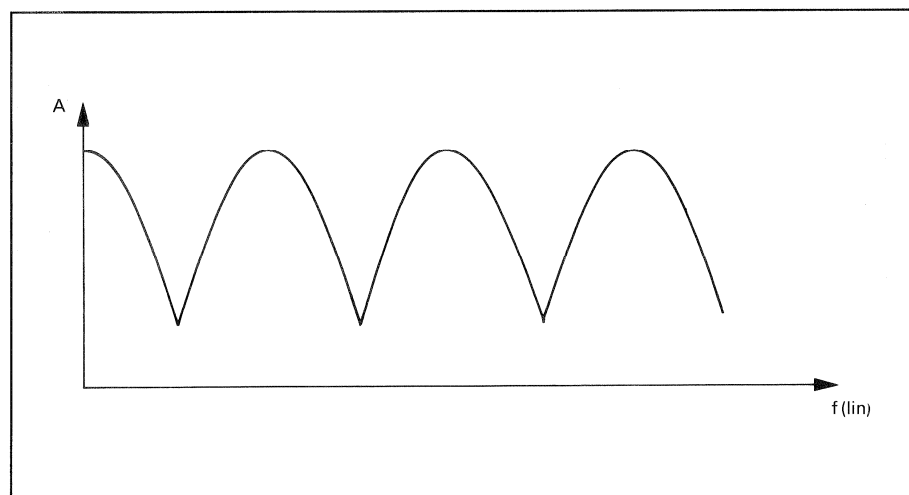
**Abb. 2. Unterschiedliche Wirkungsbereiche analoger und digitaler Lösungen**

**Verbesserung durch Digitale Filter**

Die Situation kann beim heutigen Stand der Technik durch den Einsatz von Echounterdrückungsschaltungen, die in der Form digitaler Filter realisiert werden, wesentlich verbessert werden. Die entsprechenden Algorithmen wirken auch über die Ortsleitung hinaus und sind sogar in der Lage, Echos zu unterdrücken, die von einem weit entfernten Teilnehmer stammen, und die z.B. über TF - Leitungen übertragen werden (Abb. 2).

Der wesentliche Unterschied zwischen analogen und digitalen Telefonhybriden besteht darin, dass analoge eine Ursache für Leitungsechos bekämpfen (durch Leitungsanpassung), digitale hingegen die Echos selbst unterdrücken (durch geeignete Filterung), wobei es keine Rolle spielt, welche Ursache die Echos letztlich hatten.

Die theoretischen Grundlagen der Echounterdrückung durch Filterung sind in den letzten zwanzig Jahren in zahlreichen Veröffentlichungen behandelt worden. Zur vereinfachten Darstellung des Prinzips soll zunächst betrachtet werden, was geschieht, wenn einem Signal ein einzelnes Echo zugefügt wird. Es entsteht dabei ein Frequenzgang nach Abb. 3. Dabei gilt auch der Umkehrschluss: wenn der Signalweg durch geeignete Filterung so entzerrt wird, dass der Frequenzgang wieder geradlinig wird, so verschwindet auch das Echo.



**Abb. 3. Kammfilter-Frequenzgang als Folge der Addition eines Einfachechos zu einem Signal**

In der Praxis hat man es meist mit Mehrfachechos zu tun, so dass die entstehenden Frequenzgänge sehr unregelmässig werden können. Die Entzerrung erfolgt dann zweckmässigerweise in einem mehrstufigen Iterationsverfahren, bei dem der optimale Frequenzgang in mehreren Schritten nacheinander erreicht wird.

**Prinzipschaltung**

Das Blockschaltbild (Abb. 4) zeigt eine symmetrische Anordnung zweier Funktionsblöcke; beide Blöcke zusammen werden durch einen gemeinsamen Mikroprozessor des Typs TMS 320 realisiert. Der Signalprozessor [C] stellt durch Echos hervorgerufene Überhöhungen im Frequenzgang (durch Vergleich des Sende- mit dem Empfangssignal) fest und steuert das Filter [F] so nach, dass die Fehler verschwinden. Dieser Prozess ist mehrstufig: erst werden die groben Fehler eliminiert, dann wird das Korrektursignal immer detaillierter, bis schliesslich eine Filterstruktur erreicht ist, die nur noch durch die maximale Zahl der Filterkoeffizienten (im vorliegenden Fall 128) begrenzt wird. Es handelt sich dabei – mathematisch gesprochen – um einen konvergierenden Algorithmus.

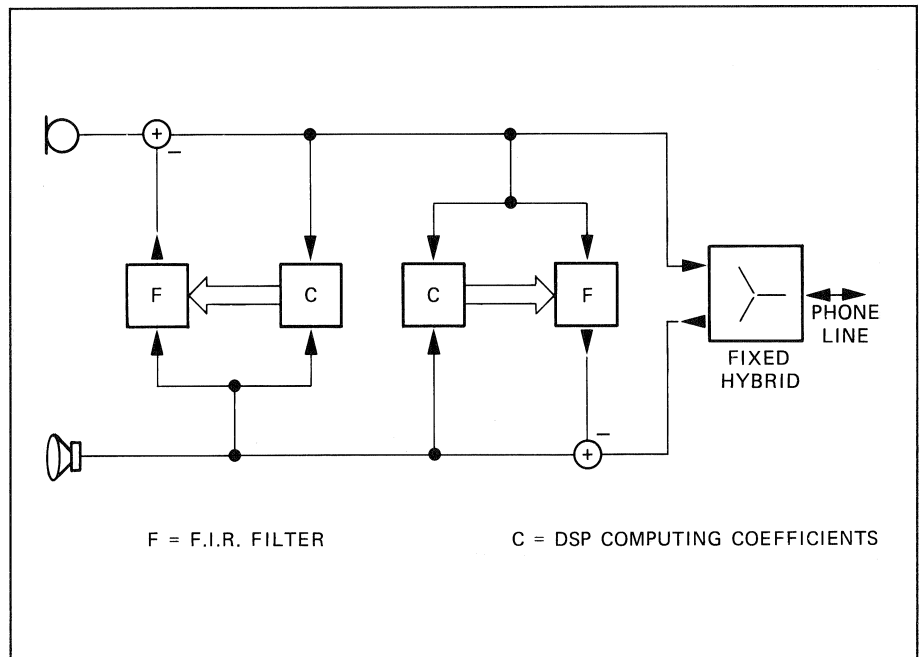


Fig. 4. Blockdiagramm eines digitalen Telefonhybridgeräts.

Der rechts dargestellte Block dient der Echowunderdrückung auf der Telefonleitung. Eine feste Brückenschaltung dient der groben Leitungsanpassung mit den nominellen Abschlussimpedanzen; damit wird eine erste Echowunderdrückung bereits realisiert, was die Zeit für den Konvergierprozess wesentlich abkürzt.

Der linke Block (mit 92 Koeffizienten) wird zur Echowunderdrückung im Studio verwendet; mit seiner Hilfe wird die Rückkopplung zwischen Kopfhörer und Sprechermikrofon reduziert. Diese Rückkopplungsgefahr besteht vor allem dann, wenn das Anrufersignal so gering ist, dass die Verstärkung im Empfangsweg stark angehoben werden muss. Die Echowunderdrückung ist so wirksam, dass es sogar möglich ist, Telefongespräche auch mittels Lautsprecher einzuspielen.

Beide Funktionsblöcke arbeiten unabhängig voneinander. Die Filteroptimierung arbeitet entweder automatisch und kontinuierlich, wenn Signal vorhanden ist (und regelt so auch sich ändernde Rückkopplungsverhältnisse z. B. durch Körperbewegungen des Moderators nach) oder manuell und einmalig durch Analyse eines ausgesendeten Rauschbursts von weniger als einer Sekunde Dauer.

Zur Verkürzung der Zeit für die Konvergenz besitzt das Gerät auch eine konventionelle analoge Gabelschaltung, mit der ein grober Vorabgleich an die angeschlossene Leitung ermöglicht wird.

Das Gerät kann in verschiedenen Zwei- und Vierdraht-Betriebsarten eingesetzt werden (Übersicht in Kapitel 3)

Weiterhin können Wähltöne oder Rufsignale nach Wunsch hörbar gemacht oder unterdrückt werden. Schliesslich lässt sich das Gerät auch auf Vierdrahtbetrieb umschalten, wobei dann 240 Koeffizienten zur Verfügung stehen. Dies öffnet nicht nur zukünftigen ISDN-Applikationen ein weites Feld, sondern ermöglicht auch den Einsatz des Geräts zur Echounterdrückung ganz allgemein.

## 1.2 Technische Daten für Zweidrahtmodus

$$0\text{dBu} \cong 0,775V_{\text{eff}}$$

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Rückhördämpfung:</b>                   | Reelle Leitung über Amtszentrale zu Telefonstation   | <b>30dB ...40dB</b> je nach Leitung   |
| <b>Studiosseite:</b>                      | <b>Eingang: RECEIVE</b><br>nomineller Eingangspegel:<br>Eingangspegel einstellbar<br>Eingangsimpedanz: | elektronisch symmetriert<br><b>+6dBu</b><br><b>+1,5dBu ... +15,5dBu</b><br><b>&gt;20kΩ</b>  |
|   | <b>Ausgang: SEND</b><br>nomineller Ausgangspegel:<br>Ausgangspegel einstellbar<br>Ausgangsimpedanz     | symmetrisch, mit Übertrager<br><b>+6dBu</b><br><b>-5dBu ... +15dBu</b><br><b>&lt;50Ω</b>  |
| <b>Telefonleitungsseite:</b><br>TEL. LINE | <b>Eingang = Ausgang</b><br><b>Eingangspegel</b><br>Impedanz $Z_{\text{Ref}}$                          | symmetrisch über Gabeltransformator<br><b>-1,5dBu</b> für +6dBu in 600Ω am Ausgang SEND<br><b>220Ω + (820Ω    115nF)</b> 300Hz...3,4kHz<br><b>&gt;5kΩ</b> 12kHz, 16kHz (Sperrfilter für Taximpulse) |
|   | Gleichstromwiderstand  | <b>≈ 350Ω</b>   |
|   | <b>Ausgangspegel</b> nominell<br>Ausgangspegel einstellbar   | <b>+1,5dBu</b> bei +6dBu am Eingang RECEIVE<br><b>-14,5dBu ... +3dBu</b>  |

|                              |   |   |   |
|------------------------------|---|---|---|
|                              | <b>TNV-Spannung</b><br>4W IN/TEL.LINE<br>TELEPHONE<br>4W LINE OUT                     | <b>150V</b><br>a/b/Erde gegen Gehäuse<br>a/b/Erde gegen Gehäuse<br>a/b gegen Gehäuse  | max. Spannung an den Anschlüssen  |
| <b>Rauschspannungen:</b>     | Studioausgang SEND<br>Telefonausgang TEL. LINE  | <b>-65dBu</b><br><b>-72dBu</b>  | an 600Ω   |
| <b>Klirrverhalten: THD+N</b> | Studioausgang<br>Telefonausgang   | <b>&gt; 50dB</b><br><b>&gt; 55dB</b><br><b>&gt; 45dB</b>  | +6dBu, 1kHz<br>3dB unter Limiterschwelle, 300Hz..3,4kHz<br>10dB über Limiterschwelle, 300Hz..3,4kHz |
| <b>Übersteuerverhalten:</b>  | Max. Pegel Studioeingang<br>Max. Pegel Telefoneingang                                 | <b>+24dBu</b><br><b>+13dBu</b>  | abgeglichen nach 4.2 dieser Anleitung   |
| <b>Frequenzgang:</b>         | Signal von TEL. LINE auf SEND<br>Signal von Studio RECEIVE auf TEL. LINE:             | <b>±2dB</b>   | 300Hz ...3,4kHz<br>nach postalischer Vorschrift   |
| <b>Fernbedienung:</b>        | REMOTE-Anschluss<br>Schaltfunktionen<br><br>Schalteingänge<br>Signalisierungsausgänge | D-Typ Buchse, 15-polig,<br>TEL-, HOLD- und STUDIO-Modus<br>mit Rückmeldung<br>TTL-Pegel, Impulskontakt nach 0V<br>TTL-Pegel, 'active low', 330Ω |   |
| <b>Stromversorgung</b>       | Netzspannung wählbar<br>Stromaufnahme<br>Leistungsaufnahme                            | <b>100 / 115 / 200 / 215 / 230 V</b><br><b>200 / 190 / 100 / 95 / 90 mA</b><br><b>&lt; 21W</b>  | @ 230V  |
| <b>Abmessungen:</b>          | Breite × Höhe × Tiefe<br>19"-Gerät, 1 Höheneinheit,<br>Gewicht                        | <b>482mm × 44,5mm × 290mm</b><br><br><b>4,6kg</b>   |   |

Bei der Aufstellung des Geräts muss eine ausreichende Kühlung gewährleistet sein. Beim Einbau muss oberhalb und unterhalb des Apparates ein freier Raum von mindestens 1 cm bei ziemlich kühler Umgebung vorhanden sein. Die Kühlung des Gerätes erfolgt durch natürliche Konvektion.

## 1.3 Abweichende Technische Daten für Vierdrahtmodus

---

|                               |                                      |   |   |
|-------------------------------|--------------------------------------|---|---|
| <b>Anschluss Studioseite:</b> | <b>Ausgangspegel SEND nominell</b>   | <b>+6dBu</b>  |   |
|                               | <b>Ausgangspegel einstellbar</b>     | <b>-2,8dBu ... +17,2dBu</b>                                       |   |
| <b>Anschluss Telefonseite</b> | <b>Eingang '4 Wire IN/TEL.LINE'</b>  | symmetrisch   |   |
|                               | <b>Eingangspegel</b>                 | <b>+6dBu</b>  |   |
|                               | <b>Impedanz <math>Z_{Ref}</math></b> | <b>200<math>\Omega</math> + (820<math>\Omega</math>    115nF)</b> | 300Hz...3,4kHz                            |
|                               |                                      | <b>&gt; 5k<math>\Omega</math></b>                                 | 12kHz, 16kHz (Sperrfilter für Taximpulse) |
|                               | <b>Ausgang '4 Wire LINE OUT'</b>     | symmetrisch, Ausgangsübertrager                                   |   |
|                               | <b>Ausgangspegel nominell</b>        | <b>+6dBu</b>  | an 600 $\Omega$                           |
|                               | <b>Ausgangspegel einstellbar</b>     | <b>-7dBu ... +10dBu</b>   |   |
|                               | <b>Impedanz</b>                      | <b>&lt; 150<math>\Omega</math></b>                                | 300Hz ...4kHz                             |



## 2. Bedienung

---

Im vorliegenden Kapitel 2 finden Sie nebst einer Erklärung der Einsatzmöglichkeiten eine Beschreibung der Bedienelemente und Anschlüsse des DSP Hybrids.

Als Kurzinformation werden im Kapitel 3 eine Anzahl von Anwendungsmöglichkeiten mit den dafür notwendigen Einstellungen beschrieben.

In der Praxis wird es oft darauf hinauslaufen, dass nur eine begrenzte Anzahl von Anwendungsmöglichkeiten gewählt wird. Meistens wird der Apparat als einfacher Telefonhybrid (Gabelschaltung) zum Einspeisen von Telefongesprächen in eine Sendung eingesetzt werden. Für diese spezifische Anwendung wird im Abschnitt 3.1 und 3.2 eine verkürzte Bedienungsanleitung wiedergegeben, die als Kurzinformation meistens ausreichen dürfte.

### 2.1 Einsatz

---

#### Zweidrahtverbindungen

Telefongespräche sind zu einem immer wichtigeren Bestandteil von Rundfunk- und Fernsehprogrammen geworden. Leider ist die Anschaltung von Zweidraht-Telefonleitungen an Studiosysteme nicht ganz unproblematisch, und es sind vor allem drei Störfaktoren, die immer wieder auftreten können:

- Rückkopplung beim Teilnehmer, wenn Radioapparat und Hörer zu nahe beieinander sind und/oder die Wiedergabelautstärke des Radioapparats beim Hörer zu laut eingestellt ist (Bild 5a);
- Rückkopplung im Studio, vor allem beim Abhören über Lautsprecher (siehe Bild 5b);
- Klangverfärbung der Moderatorstimme durch Leitungsechos (siehe Bild 5c).

Die beiden letztgenannten Störfaktoren lassen sich durch den STUDER Digital-Telefonhybrid mit sehr guten Erfolgen unterdrücken; Grund dafür ist, dass beide Signalwege, in denen die Störung auftreten kann (Hin- und Rückweg), durch diesen Apparat beeinflusst werden können.

Dagegen hilft bei der erstgenannten Störung leider immer noch nach wie vor nur, den Hörer zu bitten, seinen Radioempfänger leiser zu stellen. Das für diese Rückkopplung massgebliche Stellelement, nämlich der Lautstärkereglern des Rundfunkempfängers, liegt ausserhalb des Einflusses des Digital-Telefonhybrids.

Bild 5 zeigt diese Zusammenhänge.

Wie aus dem Blockschaltbild (Bild 4) hervorgeht, verfügt der STUDER Digital-Telefonhybrid über zwei Rückkopplungsunterdrückungsschaltungen: es wird sowohl die Rückkopplung durch die Telefonleitung als auch die Rückkopplung durch das Studio unterdrückt. Der Apparat ist in der Lage, aus einem Gesamtsignal sein eigenes "selektives Retoursignal" herzustellen. Dadurch ist es nicht mehr erforderlich, besondere Schaltungen beim Anschluss vieler Telefonleitungen an ein Mischpult (z. B. über verschiedene AUX-Wege) zu machen. Alle STUDER Digital-Telefonhybride können nämlich mit demselben Retoursignal (z. B. AUX 1) gespeist werden.

Die Bedienung ist an die bei Radio und Fernsehen gewünschten Arbeitsmethoden angepasst.

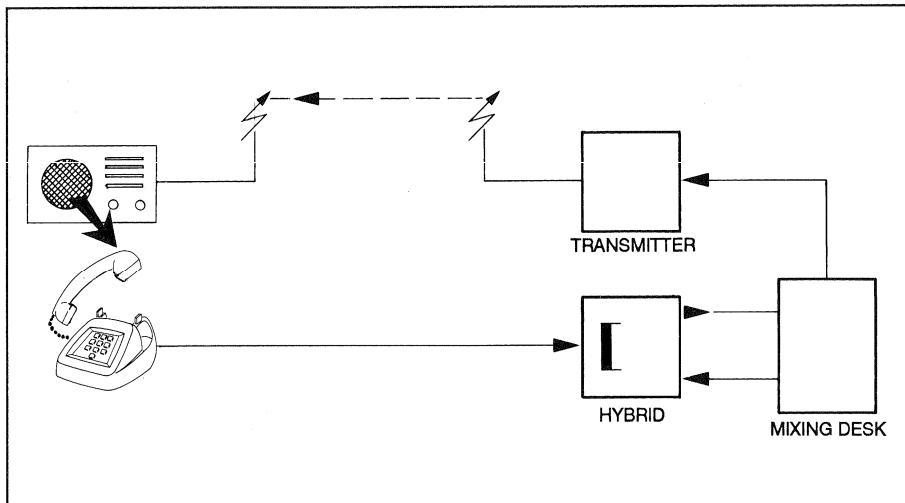


Fig. 5a Rückkopplung über den Empfänger beim Hörer

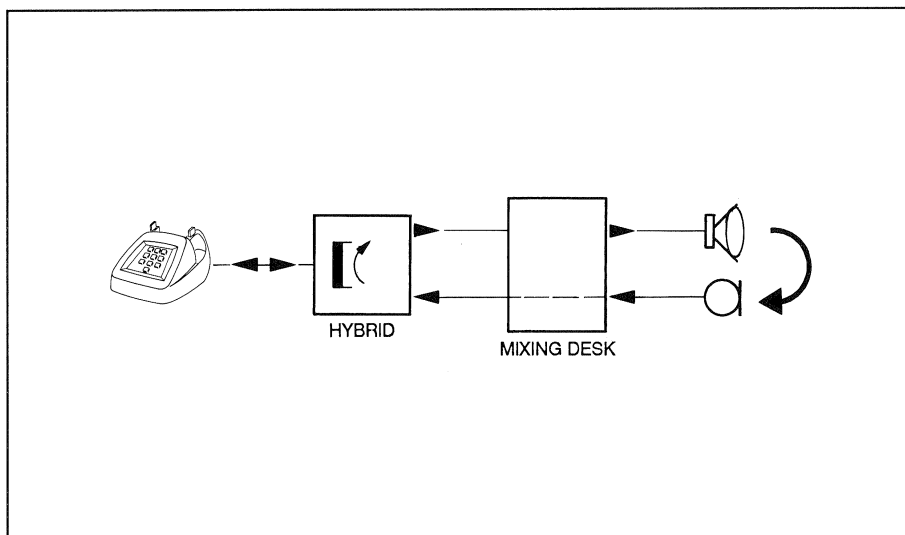


Fig. 5b Rückkopplung über das Studio

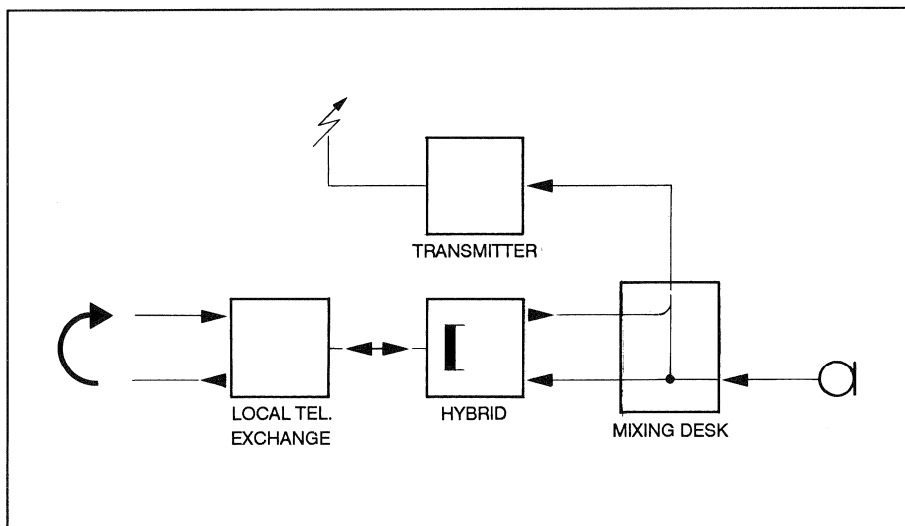


Fig. 5c Echos von der Telefonleitung

**Vierdrahtverbindungen**

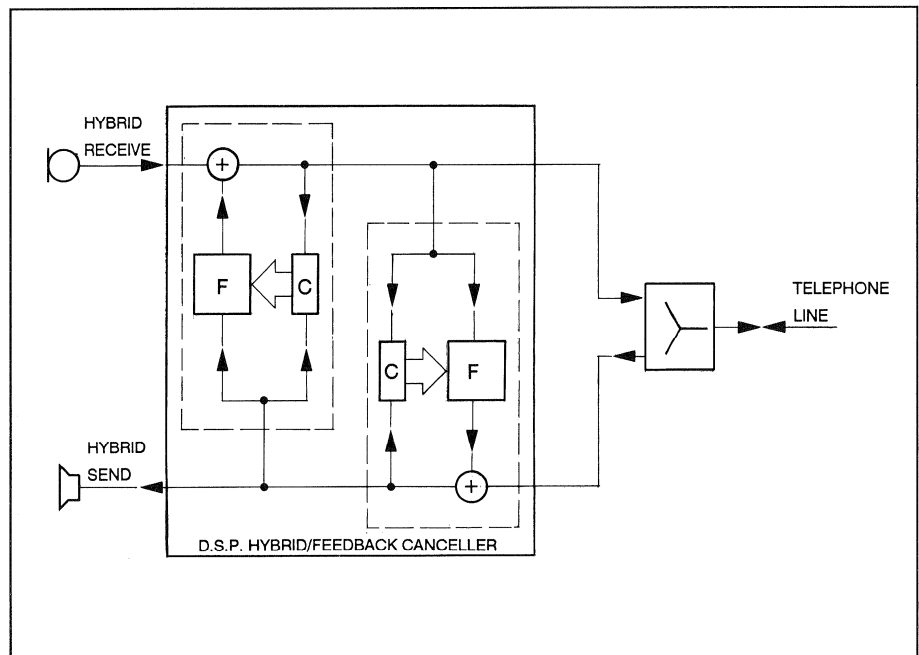
Der STUDER Digital-Telefonhybrid kann auch in Vierdrahtbetrieb umgeschaltet werden. Unter den vielen möglichen Anwendungen seien erwähnt:

- vierdrahtige Satellitenverbindungen, bei denen die weit entfernt liegende Station sich selbst nicht durch den Satelliten verzögert zurückhören möchte. Der Apparat eliminiert dabei die Rückkopplung vom Studiolautsprecher zum Mikrofon zu einem grossen Teil im Studio, wodurch der eingehende Ton nicht wieder als Retoursignal an die weit entfernt liegende Station gesendet wird.
- vierdrahtige Wechselsprechverbindungen mit Unterdrückung der Rückkopplungseffekte in der Regie.

Zur Erläuterung der vielen Anwendungsmöglichkeiten werden im Abschnitt 4 Anwendungsbeispiele gezeigt.

**2.2 Funktionsprinzip**

In Bild 6 ist das Schaltschema einer einfachen Digitalhybridschaltung dargestellt.



**Fig. 6. Einfache Digitalhybridschaltung.**

Der Apparat besteht aus einer konventionellen analogen Gabel mit zusätzlicher digitaler Schaltung. Die digitale Schaltung ist zwischen dem Eingang und dem Ausgang der analogen Gabel angeschlossen. Sollte das Ausgangssignal zum Teilnehmer in der analogen Gabel an die Eingangsseite zurück übersprechen und so ein Fehlersignal erzeugen, so wird in der digitalen Schaltung ein identisches Fehlersignal gebildet. Dieses künstliche Fehlersignal wird in der Gegenphase dem ursprünglichen Fehlersignal hinzugefügt. Hierdurch kommt es zu einer Kompensation des Übersprechens. Das Teilnehmersignal kann jedoch ungehindert passieren.

Das künstlich gebildete Fehlersignal erhält man durch Filterung des Eingangssignals der Gabel. Das dafür benötigte Filter wird durch die digitale Schaltung selbst auf eine optimale Löschung eingeregelt (adaptive Filterung). Da jede Telefonleitung anders ist, muss dieses Einregeln für jede Leitung neu erfolgen. Bei dem STUDER Digital-Telefonhybrid kann sich das Filter mit Hilfe eines kurzzeitig intern erzeugten Rauschsignals (MANUAL-Modus) oder mit Hilfe des Studiosignals selbst (AUTO-Mode/AUTO-Modus) selbst einstellen. Im MANUAL-Modus regelt die Gabel sich schnell mit Hilfe des genannten Rauschbursts ein, wenn die Telefonleitung vom Telefonapparat an die Studioanlage umgeschaltet wird. Danach verharrt das Filter in diesem Stand. Im AUTO-Modus gibt es kein kurzzeitiges Rauschsignal und die Nachregulierung bleibt dauernd aktiv. Im AUTO-Modus darf das Filter jedoch nur einregeln, wenn ein Studiosignal und kein Teilnehmersignal vorhanden ist. Das digitale System verfügt über eine spezielle Schaltung, die feststellen kann, ob ein Teilnehmersignal eingeht. In diesem Fall wird die Regelung kurzzeitig inaktiv.

Der beschriebene Prozess verläuft dabei absolut gleich, wenn das Übersprechen nicht aus der Gabel (durch Fehlanpassung an die Leitung) stammt, sondern als Echo irgendwo im Verlauf der Verbindung produziert wird; auch diese Echos werden unterdrückt.

Nun gibt es aber noch den umgekehrten Fall: der Teilnehmer kann sich durch die Studioinstallation (Lautsprecher und Mikrofon) zurück hören. Dies kann bei langen Verbindungen, bei denen sich der Teilnehmer verzögert zurückhört, lästig werden. Um auch dieses Problem abzustellen, wurde der STUDER Digital-Telefonhybrid mit einem zweiten Kreis, einem "Echokompensator", ausgestattet (siehe Bild 4). Dieser zweite Kreis unterdrückt die Rückkopplung durch das Studio.

Dies bedeutet, dass das Mischpult selbst nicht unbedingt für einen "Cleanfeed" sorgen muss (Cleanfeed = Retour-Signal zum Teilnehmer ohne dessen eigenes Sprechsignal, normalerweise durch sogenannte "n-1"-Schaltungen erreicht), sondern der Apparat stellt selbst einen "Cleanfeed" her (Return Control).

Im AUTO-Modus ist das Vorhandensein eines zweiten Unterdrückerkreises eine absolute Notwendigkeit. Wenn das Signal vom Teilnehmer her nämlich durch die Studio-Rückkoppelung zum Ausgang zurückkehrt, gibt es Störungen beim Einregeln und es werden Regeleffekte beim eingehenden Teilnehmersignal hörbar. Dies ist besonders bei schwachen Leitungen der Fall. Der zweite Unterdrücker (RETURN CONTROL) verhindert jedoch, dass die beim ersten Unterdrücker ankommenden Signale zu diesem selbst zurückgeführt werden.

Das automatische Cleanfeed (Return Control) ist auf eine Rückkopplung im Mischpult selbst optimiert (z.B. Gesamtrückgabe bei Anwendung mehrerer Telefongabeln). Doch in gewissem Umfang kann es auch eine akustische Rückkoppelung eliminieren. Es handelt sich hierbei um den direkten Schall und die frühen Reflexionen. Der Umfang, in dem die RETURN CONTROL eine akustische Rückkoppelung löschen kann, wird durch die "Filterdauer" bestimmt. Im Falle des doppelten Unterdrückers ist die Dauer ziemlich kurz. Hierdurch wird der Effekt auf einige Meter begrenzt und der Raum muss akustisch "trocken" sein. Bei nicht allzulauter Lautstärke des Monitor-Lautsprechers ist es jedoch möglich, den Apparat im "AUTO-Modus" anzuwenden. Bei höheren Abhörlautstärken empfiehlt sich der MANUAL-Modus. Wie vorher erklärt, werden Rückkopplung oder eventuelle Regeleffekte dann stark vermindert.

Bei sehr hohen Abhörlautstärken könnte trotz eingeschalteter RETURN CONTROL dennoch eine Störung beim Teilnehmer durch (verzögerte) späte Reflexionen auftreten. Da bei der Entwicklung des Apparats versucht wurde, allen Wünschen auf dem Gebiet der Rückkopplungen zu entsprechen, kann eine "zusätzliche Retourenregelung" eingeschaltet werden, die das Retoursignal immer dann um 6 dB (wahlweise 12 dB) abschwächt, wenn der Teilnehmer spricht.

Bei der Entwicklung des Apparats wurden noch eine Anzahl spezieller Praxisanforderungen der Anwender berücksichtigt. So ist es möglich:

- die Wählertöne zur Sendung zu bringen;
- das Retoursignal in den Telefonapparat selbst einzuspeisen;
- das Gerät fernzusteuern;
- den Teilnehmer auch in der Sendung über den Telefonhörer zu hören;

Ausserdem enthält der Apparat einen Eingangsbegrenzer, der den Pegel in der Leitung begrenzt.

Die RETURN CONTROL kann auch ohne den "Gabelunterdrücker" verwendet werden, z.B. bei Vierdrahtverbindungen (siehe Bild 7).

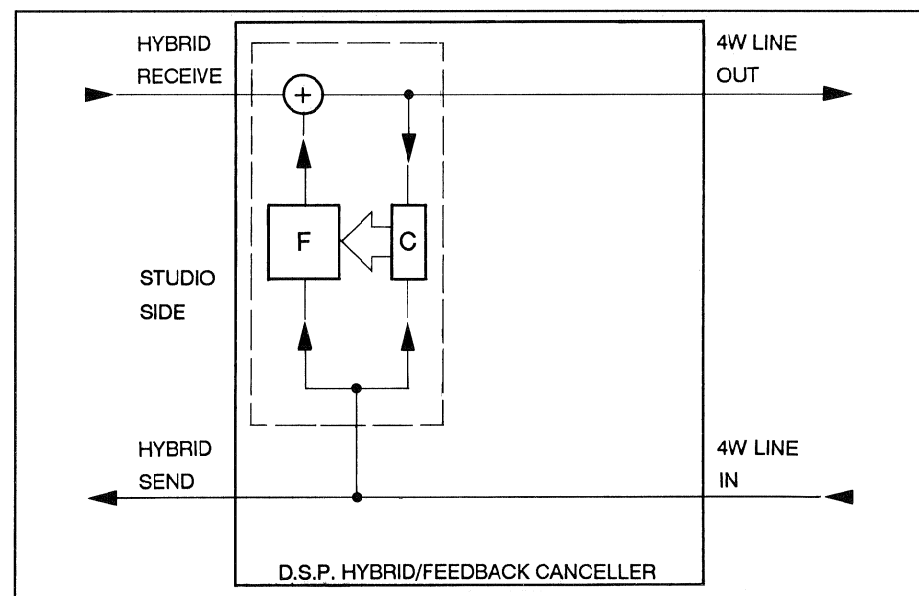


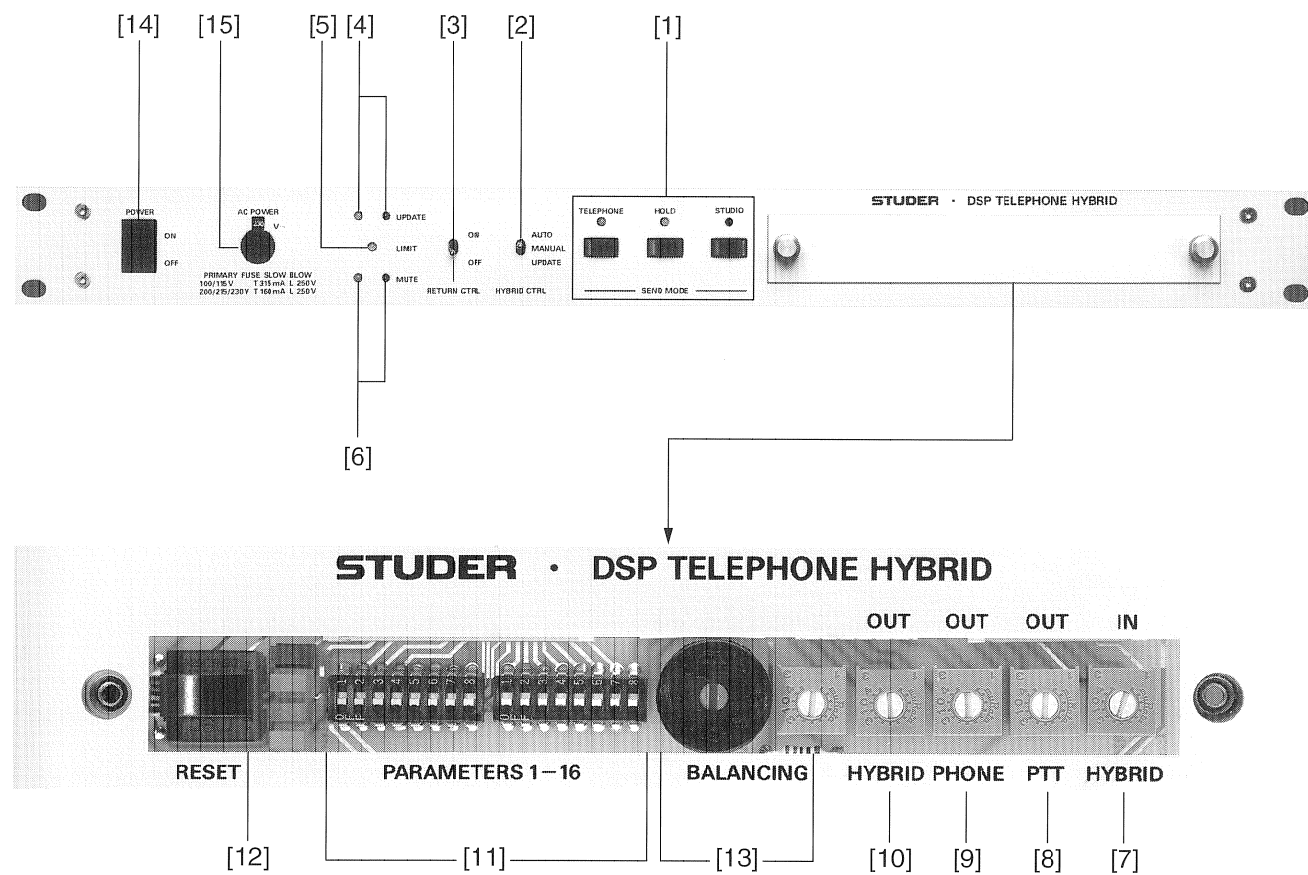
Fig. 7. STUDER Digital-Telefonhybrid im Vierdrahtmodus

Der Apparat sorgt dann dafür, dass der "Teilnehmer" (entfernte Studiostation) sich nicht zu stark zurückhört. Durch die möglicherweise lange Verzögerung der Verbindung (Satellit) kann dies nämlich besonders störend sein.

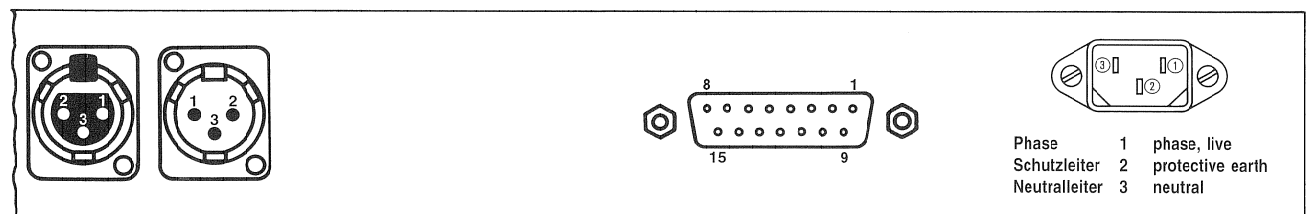
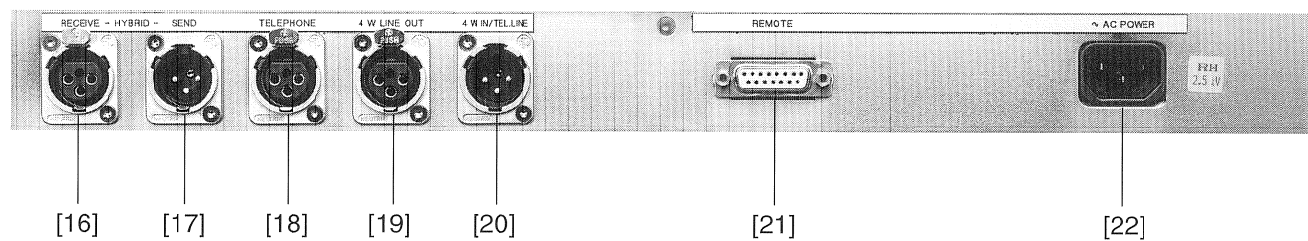
Für die Anwendung des Rückkopplungsunterdrückers bei Zwei- wie auch bei Vierdrahtsystemen gelten im Studio immer die folgenden Richtlinien:

- Studioraum mit nur schwachen späten Reflexionen wählen.
- Ziemlich kleiner Abstand zwischen dem Lautsprecher und dem Publikum, bei dem das Mikrofon angebracht ist.
- Das Mikrofon soll nicht unnötig bewegt werden.
- Die Anwendung eines Richtmikrofons.

Gerätefront



Anschlussfeld



2.3 Bedienungselemente

Gerätefront

[1] SEND MODE

Mit den drei Tasten wird bestimmt, welches Signal zum Teilnehmer geschaltet wird.

Wenn der Hybrid über eine Taste auf der Frontplatte oder über die Fernbedienung auf eine der drei Betriebsarten eingestellt wird, fängt die betreffende LED an zu leuchten. Leuchten alle drei LED's, dann ist mit Hilfe der DIP-Schalter (siehe [11]) auf Vierdrahtmodus eingestellt worden. Folgende drei Zustände sind möglich:

TELEPHONE:

Der Telefonapparat ist auf die Leitung geschaltet. Der Ausgang "HYBRID SEND" (Studiosseite) ist auch in dieser Stellung aktiv. Hierdurch können Anrufe vorgehört und gegebenenfalls auch gesendet werden. Da kein Retoursignal besteht, aus dem eine Kompensation ableitbar wäre, ist die digitale Unterdrückungsschaltung im Normalfall für das Signal vom Teilnehmer her nicht aktiv. Das Leitungsübersprechen vom Teilnehmer zum Ausgang HYBRID SEND wird nur durch die analoge Gabelschaltung gedämpft.

Normalerweise ist im TELEPHONE-Modus das Einregeln des digitalen Signalprozessors blockiert. Der Apparat hält dann die Einstellung der zuletzt angeschlossenen Telefonleitung aufrecht. Jedoch ist eine spezielle Anwendung möglich, bei der das Retoursignal (anstelle des Mikrofons im Telefonhörer) auf die Telefonleitung gegeben wird. Wenn dieses Retoursignal zuerst den Pfad "HYBRID RECEIVE" "4W LINE OUT" durchläuft und unter der Voraussetzung, dass der digitale Signalprozessor mit Hilfe eines DIP-Schalters (siehe [11]) auch im TEL-Modus aktiviert wurde, wird das Retoursignal auch jetzt aus dem Teilnehmersignal herausgefiltert. (siehe Abschnitt 3 "Anwendung mit modifiziertem Telefon/Fernsehbetriebsart").

HOLD:

Diese Stellung ist besonders für das Überspielen von Reporterberichten bestimmt.

Eine eingegangene Telefonverbindung wird aufrecht erhalten. Die Telefonleitung ist an der Studiosseite blockiert. Es kann kein Retoursignal abgegeben werden. Der "HYBRID SEND (Studiosseite)"-Ausgang ist aktiv. Das Mikrophon im Telefonhörer ist aktiv oder nicht aktiv (dieses wird durch einen DIP-Schalter bestimmt, siehe [11]), es kann am Telefon mitgehört werden, Sprechen über den Hörer ist jedoch blockiert.

STUDIO:

Der HYBRID RECEIVE-Eingang wird über die digitale Gabel mit der Telefonleitung verbunden. Über den Hörer kann je nach Stellung der DIP-Schalter (siehe [11]) mitgehört werden.

[2] HYBRID-CTRL

Der Kippschalter bestimmt das Einregeln der digitalen Gabelschaltung:

Stellung AUTO:

Das Ein- und Nachregeln der Gabel erfolgt kontinuierlich, solange ein Retoursignal vorhanden ist. Der Regelprozess wird unterbrochen, sobald der Teilnehmer spricht oder aus dem Studio kein Signal gesendet wird.

**Stellung MANUAL:** Mit Hilfe eines intern erzeugten Rauschsignals erfolgt das Einregeln innert ca. 0,7 sec. Dieses Einregeln erfolgt beim Umschalten vom Modus TELEPHONE auf HOLD oder STUDIO, oder durch kurzes Drücken des Schalters in Position UPDATE.

**Stellung UPDATE:** Durch kurzes Drücken des Schalters wird die digitale Gabel mit Hilfe eines internen Rauschsignals eingeregelt. (vgl. [11]: DIP-Schalter 14)

## [3] RETURN CTRL

Wenn das Mischpult nicht über eine Cleanfeed- (n-1)-Schaltung verfügt oder eine akustische Rückkopplung auftritt, kann die Return-Control-Schaltung die aus einem eingehenden Teilnehmersignal stammenden Signale grösstenteils aus dem ausgehenden Retoursignal herausfiltern.

Dieser Schalter ist **nur im Zweidraht-Betrieb** von Bedeutung. Der Vierdraht-Rückkopplungsunterdrücker kann mit DIP-Schalter 12 und 13 eingestellt werden (siehe [11]).

**Stellung ON:** Regelung aktiv. Die Return-Control-Schaltung erzeugt ein individuelles Retoursignal, das einem im Mischpult erzeugten n-1-Signal entspricht. Dadurch wird jedoch ein Teil der Rechenkapazität des Gerätes gebunden. Wenn nun eine akustische Rückkopplung im Studio auftreten sollte, ist deren Unterdrückung wegen der kleinen Filterlänge geringer (siehe 2.2). Deshalb wird in diesem Falle empfohlen:

- Abstand zwischen Mikrofon und Lautsprecher auf einige Meter begrenzen.
- Einen Studioraum mit nur schwachen späten Reflexionen zu wählen.
- Das Mikrofon nicht unnötig zu bewegen.
- Ein Richtmikrofon zu verwenden.
- Über einen DIP-Schalter die zusätzliche Retoursignaldämpfung ('Ducker') einzuschalten (siehe [11]).
- Anstelle des AUTO-Modus den MANUAL-Modus anzuwenden.

**Stellung OFF:** Regelung ausgeschaltet.

Durch die Return-Control kann das Signal zum Teilnehmer hin etwas verfälscht sein. Wenn keine Studiorückkopplung vorhanden ist, ist es deshalb besser, den Schalter in die OFF-Position zu stellen.

## [4] Update LED

Die **grüne LED** zeigt das Ein- und Nachregeln der Gabelschaltung an.

In der Stellung AUTO leuchtet diese LED im Regelfall, sobald aus dem Studio ein Signal gesendet wird und das Teilnehmersignal fehlt. Leuchtet die LED in dieser Situation nicht, muss die Grundeinstellung der Gabel nachgeregelt werden (siehe 4.1).

Solange die Grundeinstellung der Gabel nicht nachgeregelt ist, empfiehlt sich der MANUAL-Modus. In der Stellung MANUAL leuchtet diese LED, wenn sich die Gabel einregelt. Dies erfolgt bei Eindrücken der Stellung UPDATE oder beim Umschalten von der Stellung TEL in die Stellungen HOLD oder STUDIO. Das Einregeln dauert ca. 0,7 sec. Der MANUAL-Modus lässt eine grössere Abweichung als der AUTO-Modus bei der Grundeinstellung der Gabel zu.

Während des Ein- und Nachregelns der Return-Control - d.h. sowie es ein Teilnehmersignal gibt - leuchtet die **rote LED**.

Die LED leuchtet beim Ein- und Nachregeln des Rückkopplungsunterdrückers im Vierdrahtmodus im Regelfall gleichfalls ROT. Das Einregeln erfolgt, sobald der Teilnehmer ein Signal sendet und vom Studio aus nicht gleichzeitig gesendet wird. Leuchtet die rote LED bei dieser Situation jedoch nicht, dann ist das Übersprechen im Studio zu gross. Durch geringes Zurücknehmen des Pegels des Retoursignals regelt der Rückkopplungsunterdrücker wieder.

### [5] Limiter LED

Die LED leuchtet GELB, sobald der Limiter (Begrenzer) das Signal HYBRID RECEIVE begrenzt.

Bei Anwendung der Return Control im Zweidrahtbetrieb oder des Rückkopplungsunterdrückers im Vierdrahtbetrieb empfiehlt es sich, den Hybrid nicht (zu weit) in die Begrenzung zu steuern. (Die Return-Control-Schaltung müsste den variablen Verstärkungsfaktor in diesem Fall nämlich andauernd korrigieren).

### [6] Mute LED

Diese leuchtet im Zweidrahtmodus GRÜN, wenn der Ausgang HYBRID SEND stummgeschaltet wird. Dies ist normalerweise während einer manuellen Aktualisierung der Fall.

Die LED leuchtet im Vierdrahtmodus GRÜN, wenn die einschaltbare Retour-signal-dämpfung (siehe [11]) die Verstärkung des Retoursignals automatisch um 6 oder 12dB zurücknimmt.

Die LED leuchtet im Vierdrahtmodus ROT, wenn sich der "Divergenzschutz" einschaltet. Dies kann bei eingeschalteter RETURN CONTROL im AUTO-Modus z.B. bei plötzlichem Abfallen der Leitung oder bei einer zu starken akustischen Rückkopplung geschehen.

### [7] HYBRID IN

Potentiometer zur Einstellung des studioseitigen Eingangspegels (HYBRID RECEIVE). Das Potentiometer so einregeln, dass bei maximalem Retoursignal die LIMIT-LED gerade nicht leuchtet. Siehe auch Abschnitt 4.

### [8] PTT OUT

Einstellung des leitungsseitigen Ausgangspegels: Ausgang '4W IN/TEL.LINE' mit 600 $\Omega$  belasten. Das Potentiometer PTT OUT so regeln, dass bei leuchtender LIMIT LED der Ausgangspegel -3dBu beträgt. Siehe auch Abschnitt 4.

### [9] PHONE OUT

Pegel des Mithörtelefons (TELEPHONE). Wenn das studioseitige Ausgangssignal über einen DIP-Schalter (siehe [11]) als Mithörsignal auf den Telefonhörer gelegt wird, kann der Pegel mit Hilfe des Potentiometers PHONE OUT geregelt werden.

### [10] HYBRID OUT

Studioseitiger Ausgangspegel (HYBRID SEND). Das Potentiometer HYBRID OUT so regeln, dass der Ausgang bei einer mittleren Telefonleitung auf den nominellen Pegel (meist +6dBu) ausgesteuert wird. Siehe auch Abschnitt 4.

### [11] PARAMETERS 1-16

Mit Hilfe dieser DIP-Schalter kann der Anwender den STUDER DSP Telefonhybrid an seine spezifischen Wünsche anpassen. Eine genaue Beschreibung wird unter Punkt 2.4 gegeben.

#### Anmerkung:


Die Einstellungen werden erst nach erneutem POWER UP oder nach Drücken des RESET-Knopfs [12] wirksam. Wenn die Stellungen der DIP-Schalter bei eingeschaltetem Apparat verändert werden, muss NACH DER ÄNDERUNG ZUERST DIE RESET-TASTE GEDRÜCKT WERDEN.

In der nachfolgenden Beschreibung sind die Schaltmöglichkeiten immer in folgender Reihenfolge aufgeführt:

DIP-Schalter oben  $\uparrow$  (ON) / unten  $\downarrow$  (OFF)

Der normale Schaltzustand ist unterstrichen.



- DIP-Schalter 1:** Mithörmöglichkeit über Telefonhörer: EIN ↑ / AUS ↓.
- DIP-Schalter 2:** Noise Gate EIN ↑ / AUS ↓.
- DIP-Schalter 3:** EIN ↑: Ruftonunterdrückung im TELEPHONE-Modus.  
AUS ↓: Rufton im Studio (Telefonapparat und HYBRID SEND-Leitung) hörbar.
- DIP-Schalter 4:** Ortsleitung: kurz ↑ / lang ↓.
- DIP-Schalter 5:** Kontinuierliche Regelung des Rückkopplungsunterdrückers: EIN ↑ / AUS ↓.
- DIP-Schalter 6:** Modifiziertes Telefon: EIN ↑ für Anwendungen mit Telefon ohne Mikrophon: das Studio-Mikrophon erstzt das Telefon-Mikrophon.  
AUS ↓ bei Verwendung eines normalen Telefons.
- DIP-Schalter 7:** Vierdrahtmodus: EIN ↑ / AUS ↓.
- DIP-Schalter 8:** Prüfstellung 1 für den Abgleich der analogen Gabel: EIN ↑ / AUS ↓.
- DIP-Schalter 9:** Prüfstellung 2: Bypass-Schaltung EIN ↑ / AUS ↓.
- DIP-Schalter 10:** Verstärkte Rückkopplungsunterdrückung im Zweidraht-Betrieb  
EIN ↑ / AUS ↓. (aktiv, wenn RETURN CTRL [3] ein und DIP-Schalter ein)
- DIP-Schalter 11:** 'Ducker' EIN ↑ / AUS ↓
- DIP-Schalter 12:** Zusatzdämpfung des Retoursignals im Vierdraht-Betrieb: EIN ↑ / AUS ↓.
- DIP-Schalter 13:** Stärke der Zusatzdämpfung (DIP 12): -12dB ↑ / -6dB ↓.
- DIP-Schalter 14:** Stärke und Dauer der Rauschquelle bei manuellem UPDATE der digitalen Gabelschaltung:  
↑ = max. Pegel / Dauer 1 s  
↓ = -6 dB / Dauer 0,7 s
- DIP-Schalter 15:** Addition eines Rauschsignals für den Telefoneingang: EIN ↑ / AUS ↓.  
Das Rauschsignal dient der Maskierung von Leitungsnebensprechen.
- DIP-Schalter 16:** Grob-Einstellung der analogen Gabelschaltung; Schalter-Position je nach Abgleichresultat.
- [12] RESET** Reset des digitalen Signalprozessors und erneutes Einlesen der Parameter. RESET muss nach jedem Verstellen von DIP-Schaltern betätigt werden.
- [13] BALANCING** Stufenschalter und Potentiometer zum Einregeln der analogen Gabelschaltung. In der Prüfstellung 1 (DIP 8 ↑ EIN) wird anhand der LED-Anzeige und mit Hilfe von DIP-Schalter 16 die bestmögliche Grundstellung gesucht.
- [14] POWER**  Netzschalter: Vor der Inbetriebnahme ist die richtige Einstellung der Netzspannung [15] zu kontrollieren!
- [15] AC POWER** Spannungswähler: Vor Inbetriebnahme auf die verwendete Netzspannung einstellen.

## Anschlussfeld

**[16] HYBRID RECEIVE** Studio-Eingang: XLR-Buchse, weiblich, elektronisch symmetriert, Pin 1 = Schirm, Pin 2 = a-Signal, Pin 3 = b-Signal

**[17] HYBRID SEND** Studio-Ausgang: XLR-Buchse, männlich, erdfrei mit Übertrager, Pin 1 = Schirm, Pin 2 = a-Signal, Pin 3 = b-Signal

Aus Sicherheitsgründen ist das Geschlecht der Stecker [18], [19] und [20] im Vergleich zum normalen Gebrauch vertauscht.

**[18] TELEPHONE** Anschluss für Telefonapparat des Studios: XLR Buchse, Pin 1 = Betriebserde der Amtszentrale, Pin 2 = a-Draht, Pin 3 = b-Draht,

**[19] 4 W LINE OUT** Telephon-Ausgang bei 4-Draht Anwendung: XLR-Buchse, Pin 1 = Systemmasse des Gerätes, Pin 2 und 3 = Signal

- [20] 4 W IN/TEL.LINE**
- Im **Zweidraht-Betrieb** ist dieser Anschluss Ein- und Ausgang der Telefonleitung: XLR-Stecker, Pin 1 = Betriebserde der Amtszentrale. Führt auf Pin 1 des Anschlusses TELEPHONE. Keine Verbindung zur Systemmasse des Gerätes. Pin 2 = a-Draht, Pin 3 = b-Draht,
  - Bei **Vierdraht-Betrieb** ist am Stecker nur Telefon-Eingang: Pin 1 = Betriebserde der Amtszentrale, Pin 2 und 3 = Signal,

**[21] REMOTE** Fernsteueranschluss auf 15poliger D-Typ-Buchse.

|       |                 |        |               |
|-------|-----------------|--------|---------------|
| Pin 1 | -               | Pin 9  | -             |
| Pin 2 | -               | Pin 10 | -             |
| Pin 3 | -               | Pin 11 | -             |
| Pin 4 | +5 V            | Pin 12 | +5 V          |
| Pin 5 | 0 V             | Pin 13 | TEL LED       |
| Pin 6 | HOLD LED        | Pin 14 | STUDIO LED    |
| Pin 7 | STUDIO SCHALTER | Pin 15 | HOLD SCHALTER |
| Pin 8 | TEL SCHALTER    |        |               |

Die Steuereingänge der REMOTE-Buchse (Studio, Tel, Hold,) werden mittels Impulstaste nach 0V aktiviert und sind gegenseitig auslösend. Der jeweilige aktive Status wird mit den LED's am Gerät oder den LED Ausgängen am REMOTE-Stecker signalisiert. Die Anoden der externen Status LED's müssen gemeinsam an +5V angeschlossen werden. Die Kathoden können direkt am jeweiligen LED Ausgang des REMOTE-Anschlusses angeschlossen werden.

**[22] AC POWER** Netzanschluss für Gerätestecker mit Schutzleiter. Vor dem Anschluss ans Netz die Einstellung des Spannungswählers kontrollieren.

## 2.4 Einstellung der Parameter 1 ...16

In der nachfolgenden Beschreibung sind die Schaltmöglichkeiten immer in folgender Reihenfolge aufgeführt:

DIP-Schalter oben ↑ (ON) / unten ↓ (OFF)

Der normale Schaltzustand ist unterstrichen.

**DIP-Schalter 1:** Mithörmöglichkeit über Telefonhörer: EIN ↑ / AUS ↓.

**DIP-Schalter 2:** Noise Gate EIN ↑ / AUS ↓.

**DIP-Schalter 3:** EIN ↑: Rufhtonunterdrückung im TELEPHONE-Modus.  
AUS ↓: Rufhton im Studio (Telefonapparat und HYBRID SEND-Leitung) hörbar.

**DIP-Schalter 4:** Ortsleitung: kurz ↑ / lang ↓.

Wie bereits in 2.2 erklärt, stellt das Gerät fest, ob der Teilnehmer oder das Studio spricht. Wenn der Teilnehmer spricht, wird der Einregelprozess unterbrochen, um hörbare Regeleffekte zu vermeiden. Damit der Algorithmus zur Echounterdrückung konvergieren kann, muss allerdings eine gewisse Grunddämpfung zwischen Nutz- und Störsignal gegeben sein; dafür muss die analoge Gabelschaltung sorgen.

Wenn diese analoge Gabel zu sehr fehlangepasst entregelt ist oder wenn starke Reflexionen vorhanden sind, wie es bei einem kurzen Abstand zur Zentrale der Fall sein kann, kann es vorkommen, dass der Apparat das reflektierte Studiosignal als Teilnehmersignal interpretiert und die Regelung daher nicht konvergiert. Mit Hilfe des DIP-Schalters 4 kann die Erkennungsgrenze beeinflusst werden.

Die Schalterstellung "Ortsleitung kurz" bewirkt gleichzeitig zwei Dinge:

- Die Wirkung der analogen Gabel wird reduziert, und
- das interne Pegeldiagramm wird geändert, so dass auch in ungünstigen Fällen die Voraussetzung der Grunddämpfung zwischen Nutz- und Störsignal gegeben ist und dass daher der Algorithmus konvergieren kann. Nachteil ist dabei ein langsames Regelverhalten der Einrichtung.

In der Stellung "kurz" ist es normalerweise nicht nötig, die analoge Gabel bei der Installierung des Apparats einzuregeln. Auch bei starken Reflexionen oder einer grösseren Fehlanpassung der integrierten analogen Gabel wird die Regelung im digitalen Teil möglich sein. Die Stellung "kurz" ist deshalb besonders geeignet für Reportagefahrzeuge und für Anwendungen, bei denen die angeschlossene Telefonleitung ständig wechselt.

Wenn die Gabel dauernd auf eine feste Telefonleitung eingestellt wird, empfiehlt es sich, den DIP-Schalter 4 in die Stellung "lang" zu bringen. Die analoge Gabel muss dann mit Hilfe des DIP-Schalters 8 und der Abgleichschalter und -potentiometer [13] einmalig eingeregelt werden (Siehe Abschnitt 4.1). Der Vorteil dabei ist, dass die digitale Einreglung schneller erfolgt und bei gleichzeitigem Sprechen des Studiosprechers und des Teilnehmers keine eventuellen kleinen Regeleffekte auftreten können.

**DIP-Schalter 5:** Kontinuierliche Regelung des Rückkopplungsunterdrückers: EIN ↑ / AUS ↓.  
In der "AUS"-Stellung wird die Regelung im Vierdrahtmodus unterbrochen, wenn das Eingangssignal auf der Studioseite einen bestimmten Pegel überschreitet. Dies verhindert evtl. Regeleffekte, wenn von beiden Seiten der Verbindung aus gesendet wird. Die "Aus"-Stellung kommt z.B. bei der vierdrahtigen "Satellitenanwendung" zur Anwendung, siehe 3.5. In der "Ein"-Stellung bleibt die Einreglung aktiv, auch wenn es ein starkes Eingangssignal gibt. Diese Stellung ist besonders für die Fälle bestimmt, bei denen eine starke Rückkopplung vorliegen könnte, wie beim Einsatz von Wechselsprechanlagen, siehe 3.7, oder bei einer zentral aufgestellten Ausserortsschaltung für Vierdrahtverbindungen, siehe 3.8.

**DIP-Schalter 6:** Modifiziertes Telefon: EIN ↑ für Anwendungen mit Telefon ohne Mikrofon: das Studio-Mikrofon ersetzt das Telefon-Mikrofon.  
**AUS ↓** bei Verwendung eines normalen Telefons.  
In Stellung EIN kommt das STUDIOSEITIGE Eingangssignal (Retoursignal) auch in der Stellung TELEFON auf dem Vierdraht-AUSGANGS-Anschluss an. Wenn dieses Signal anstelle des Sprechkapselsignals auf die Telefonleitung gegeben wird, so kann über das Studiomikrofon normal mit dem Telefonapparat gearbeitet werden; dabei bleiben der Wählmechanismus, der Hakenkontakt und die Klingel aktiv (siehe dazu Abschnitt 3.2). Das hinausgehende Retoursignal wird jedoch durch den digitalen Signalprozessor aus dem hereinkommenden Signal ausgefiltert.  
Wird ein normaler Telefonapparat verwendet, lässt man den DIP-Schalter in der Stellung AUS. Im TELEPHONE-Modus behält der digitale Signalprozessor in diesem Fall den letzten Regelstand bei.

**DIP-Schalter 7:** Vierdrahtmodus: EIN ↑ / AUS ↓.  
Vorgesehen, um bei einer Vierdrahtverbindung das hereinkommende Signal aus dem Retoursignal herauszufiltern. Hierzu muss das hereinkommende Signal auf dem LEITUNGSSEITIGEN Eingang (=Referenzeingang) angeschlossen werden. Die leitungsseitige Eingangsempfindlichkeit wird automatisch auf einen nominellen Pegel von +6dBu umgeschaltet.

Im Vierdrahtmodus wird die ganze Rechenkapazität des Signalprozessors für die Eliminierung der Studiorückkopplung aufgewendet. Hierdurch ist eine bessere Unterdrückung des Studiorückkopplungssignals als im zweidrahtigen (Gabel-) Modus möglich.

Anzumerken ist, dass bei einer Rückkopplung vom Lautsprecher zum Mikrofon die Wirkung mit zunehmendem Abstand zwischen Mikrofon und Lautsprecher abnimmt, ebenso bei schlechter Raumakustik. Darum wird empfohlen:

- Einen Studioraum mit nur schwachen späten Reflexionen zu wählen.
- Einen relativ kleinen Abstand zwischen dem Lautsprecher und dem Publikum, bei dem das Mikrofon aufgestellt wurde, zu wählen.
- Das Mikrofon nicht unnötig zu bewegen.
- Ein Richtmikrofon zu verwenden.

Trotz dieser Richtlinien ist die Wirkung eventuell noch nicht ausreichend, um bei weit entfernten Stationen Störungen zu vermeiden. In diesem Fall kann eine zusätzliche Retoursignaldämpfung eingeschaltet werden (DIP-Schalter 12), die das Retoursignal – je nach Wunsch – um 6 oder 12 dB (DIP-Schalter 13) abschwächt, wenn der Teilnehmer bzw. eine entfernte Station spricht. Praktische Versuche haben bewiesen, dass bei einer derartigen Regelung noch keine Behinderung der Gespräche auftritt. In Verbindung mit dem Rückkopplungsunterdrücker wird das Problem des verzögerten Echos der eigenen Stimme durch die

entfernte Station gelöst. Wenn irgendwann ein Signal aus der Leitung hereinkommt und im selben Augenblick nicht vom Studio aus gesprochen wird, wird dieser Augenblick vom Rückkopplungsunterdrücker zum Einregeln genutzt. Die rote update-LED leuchtet dann. Wenn dies nicht der Fall ist, ist die Rückkopplung offenbar zu gross. In diesem Fall muss das Retoursignal etwas zurückgenommen werden.

Der Vierdrahtmodus kann auch als universeller Rückkopplungsunterdrücker verwendet werden. In diesem Fall gilt der LEITUNGSSEITIGE Eingang als "Referenzeingang". Der HYBRID-Rückkopplungsunterdrücker ist bestrebt, aus dem STUDIOSEITIGEN Eingangssignal diejenigen Signale zu eliminieren, die ihren Ursprung im Referenzsignal haben. In Abschnitt 3 wird eine derartige Anwendung bei einer Wechselsprechanlage beschrieben.

**DIP-Schalter 8:** Prüfstellung 1: EIN ↑ / AUS ↓.

Zum Abgleich der analogen Gabelschaltung wird eine Rauschspannung auf die Telefonleitung gegeben (Anschluss TEL. LINE). Die Funktion des Geräts basiert darauf, dass das Fehlersignal, das entweder durch Fehlanpassung der Leitung oder durch Echos aus weiter entfernten Übertragungsstrecken stammt, digital herausgefiltert wird. Die analoge Gabel darf dabei einen beachtlichen Restfehler aufweisen. Je besser jedoch die analoge Gabel eingeregelt wurde, umso schneller und umso besser wird das Fehlersignal herausgefiltert. Wenn die analoge Gabel zu sehr fehlangepasst ist, ist der digitale Signalprozessor im AUTO-Modus nicht mehr in der Lage, das Fehlersignal von einem eingehenden Teilnehmernutzsignal zu trennen. Wie bei DIP-Schalter 4 besprochen, ist der Apparat gegenüber einer Fehlanpassung der analogen Gabel unempfindlich, wenn dieser DIP-Schalter in der Stellung "kurz" steht. In der Stellung "kurz" wird es nur in Ausnahmefällen (bei starken Reflexionen) notwendig sein, die analoge Gabel einzustellen. Wird DIP-Schalter 4 bei einer festen Leitungszuordnung in die Stellung "lang" gestellt, ist eine – einmalige – Einregelung notwendig. Die Einregelung kann mit Hilfe der Prüfstellung 1 erfolgen.

In der Prüfstellung 1 wird im Sende-Modus STUDIO ein Testsignal an den Teilnehmer gesendet. Während des Einregels muss eine repräsentative (Fern-?) Leitung angeschlossen sein. Die Unterdrücker sind ausser Funktion gesetzt und mit Hilfe des Abgleichpotentiometers, des Abgleichschalters und des DIP-Schalters 16 kann das "analoge", auf dem STUDIOSEITIGEN Ausgang erscheinende Gabelsignal auf ein Minimum eingeregelt werden. Der Fehlerpegel wird auch durch vier LED's angezeigt. Regeln Sie bei jedem Stand des Abgleichschalters den Fehler mit Hilfe des Abgleichpotentiometers auf ein Minimum; bei diesem Minimum leuchten so wenige LED's wie möglich. Wählen Sie schliesslich die Stellung, mit der das Minimum erreicht wird. Probieren Sie auch DIP-Schalter 16 in beiden Positionen. Stellt sich heraus, dass mit DIP-Schalter 4 in der Stellung "lang" die roten und/oder gelben LED's weiterleuchten, so schalten Sie auf Stellung "kurz". Beachten Sie, nach jedem Verstellen eines DIP-Schalters die RESET-Taste zu drücken!

**DIP-Schalter 9:** Prüfstellung 2: Bypass-Schaltung EIN ↑ / AUS ↓.

Der DSP gibt das Signal vom leitungsseitigen Eingang unverändert weiter an den Ausgang HYBRID SEND und vom Eingang HYBRID RECEIVE zum leitungsseitigen Ausgang.

- DIP-Schalter 10:** Verstärkte Rückkopplungsunterdrückung im Zweidraht-Betrieb  
EIN ↑ / AUS ↓. (aktiv, wenn RETURN CTRL [3] ein und DIP-Schalter ein)  
Die RETURN CONTROL [3] wird um 6dB verstärkt. Sobald der Teilnehmer spricht, wird das Signal vom Studio zu ihm um 6dB gedämpft. Technisch bedeutet das bei RETURN CTRL ON eine 6dB-Dämpfung von HYBRID RECEIVE auf die Ausgänge 4W LINE OUT und TEL.LINE.  
Diese Abschwächung kann bei starken akkustischen Rückkopplungen im Studio hilfreich sein.
- DIP-Schalter 11:** 'Ducker' EIN ↑ / AUS ↓  
Der 'Ducker' dämpft das Signal des Teilnehmers um 12dB, sobald der Moderator spricht.
- DIP-Schalter 12:** Zusatzdämpfung des Retoursignals im Vierdraht-Betrieb: EIN ↑ / AUS ↓.  
Im Vierdrahtmodus wird das Retoursignal um 6 oder 12dB (abhängig von DIP-Schalter 13) abgeschwächt, sobald ein Leitungssignal am Eingang 4W IN anliegt. Zusammen mit dem Rückkopplungsunterdrücker ist das Problem des Echos der eigenen Stimme für den Anrufer gelöst.
- DIP-Schalter 13:** Stärke der Zusatzdämpfung DIP 12 : -12dB ↑ / -6dB ↓.
- DIP-Schalter 14:** Stärke und Dauer der Rauschquelle bei manuellem UPDATE der digitalen Gabelschaltung:  
↑ = max. Pegel / Dauer 1 s  
↓ = -6 dB / Dauer 0,7 s
- DIP-Schalter 15:** Addition eines Rauschsignals für den Telefoneingang: EIN ↑ / AUS ↓.  
Das Rauschsignal dient zur Maskierung von Leitungsnebensprechen.
- DIP-Schalter 16:** Grob-Einstellung der analogen Gabelschaltung: distant/local (kapazitiv/ohmisch). Dieser Schalter arbeitet mit dem Abgleichpotentiometer und dem Abgleichschalter zusammen. Beim (eventuellen) Einregeln der analogen Gabel kann die optimale Stellung durch Versuch ermittelt werden.

**Zusammenfassend sind die normalen DIP-Schalterstellungen:  
0001 0000 0001 100X**

### 3. Anwendungsbeispiele

Im folgenden werden verschiedene Anwendungsmöglichkeiten aufgezeigt. Jedes Beispiel behandelt einen speziellen Aspekt. Die Möglichkeiten sind jedoch nicht auf die gezeigten Beispiele begrenzt.

Die genannten Anwendungsbeispiele stellen lediglich technische Vorschläge dar; es ist im Einzelfall zu prüfen, inwieweit postalische Vorschriften im Anwenderland zu beachten sind.

#### 3.1 Standard-Betriebsart "Rundfunk"

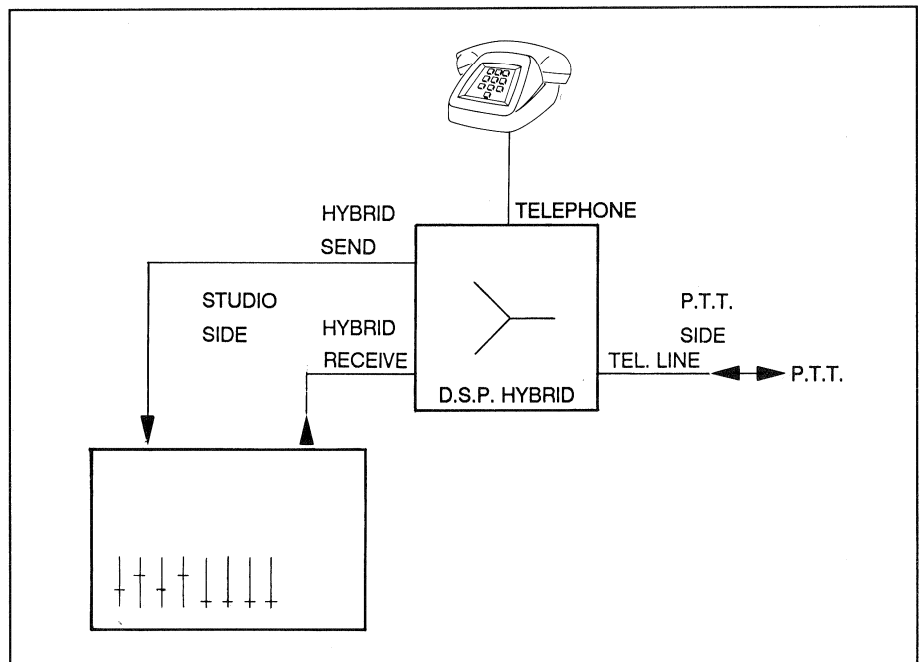


Fig. 9. Schaltschema

#### Bedienung:

##### A. Anwendung bei Reportage oder im Studio mit oft wechselnden Leitungen.

DIP-Schalter (unter Klappe): 0001 0000 0001 100X (nach einer evtl. Änderung der Stellungen auf die RESET-Taste neben den DIP-Schaltern drücken).

### Sendemodus:

**TEL:** Telefonapparat an Hybrid angeschlossen

**HOLD:** Telefonapparat abgeschaltet. Vom Hybrid aus wird kein Retoursignal abgegeben.

**STUDIO:** Telefonapparat abgeschaltet. Es gibt ein Retoursignal vom Hybrid aus.

### HYBRID-CTRL:

AUTO oder MANUAL. Im MANUAL-Modus wird der Apparat mit Hilfe einer internen Rauschquelle beim Umschalten von TEL nach HOLD oder STUDIO eingeregelt. Der Ausgang der Gabel wird beim Umschalten kurz stummgeschaltet. Nach dieser kurzen Einreglung wird die Einstellung festgehalten. Demgegenüber regelt sich die Gabel im AUTO-Modus kontinuierlich an Hand des Retoursignals ein. In dieser Stellung kann ohne Unterbrechung von TEL nach HOLD/STUDIO umgeschaltet werden. Standardmässig verdient der MANUAL-Modus den Vorzug.

### RETURN CTRL:

Wird vom Mischpult aus selektiv zurückgegeben: AUS bei nicht selektivem Retoursignal vom Mischpult, EIN bei einer starken akustischen Rückkopplung im Regieraum vom Lautsprecher zum Mikrofon. RETURN CTRL auf EIN, DIP-Schalter 10 nach oben schalten und RESET drücken. Es empfehlen sich jetzt die folgenden Massnahmen:

- Abstand zwischen Mikrofon und Lautsprecher klein halten.
- Lautsprecher so leise wie möglich stellen.
- Richtmikrofon anwenden.
- Vorzugsweise den MANUAL-Modus anwenden.

Nach Ablauf der Sendung DIP-Schalter 10 wieder zurückschalten.

### B. Anwendung an festem Ort mit fester Telefonleitung

**Anmerkung:** Im Studio dürfen alle Telefonverbindungen, die über die Zentrale laufen, als einheitlicher Leitungstyp angesehen werden. Telefonverbindungen, die NICHT über die Zentrale laufen, verhalten sich anders. Werden beide Typen in einem Studio durcheinander angewandt, dann wenden Sie die Bedienungsanleitung unter A an.

Wird die Gabel in einem Studio immer in Verbindung mit demselben Leitungstyp angewandt, kann durch – einmalige – grobe Einstellung der Gabel bei der Installation ein optimales Ergebnis erzielt werden. Die hierfür anzuwendende Prozedur ist in Abschnitt 4.1 beschrieben. Der Tontechniker kann davon ausgehen, dass dies für ihn erledigt wurde.

Die Bedienung ist dieselbe, wie unter A beschrieben, mit Ausnahme der DIP-Schalter.

Diese müssen jetzt in der Stellung: 0000 0000 0001 100X stehen (X bedeutet: in der Stellung stehen lassen, in der sie sich befinden).



3.2 Standard-Betriebsart "Fernsehen"

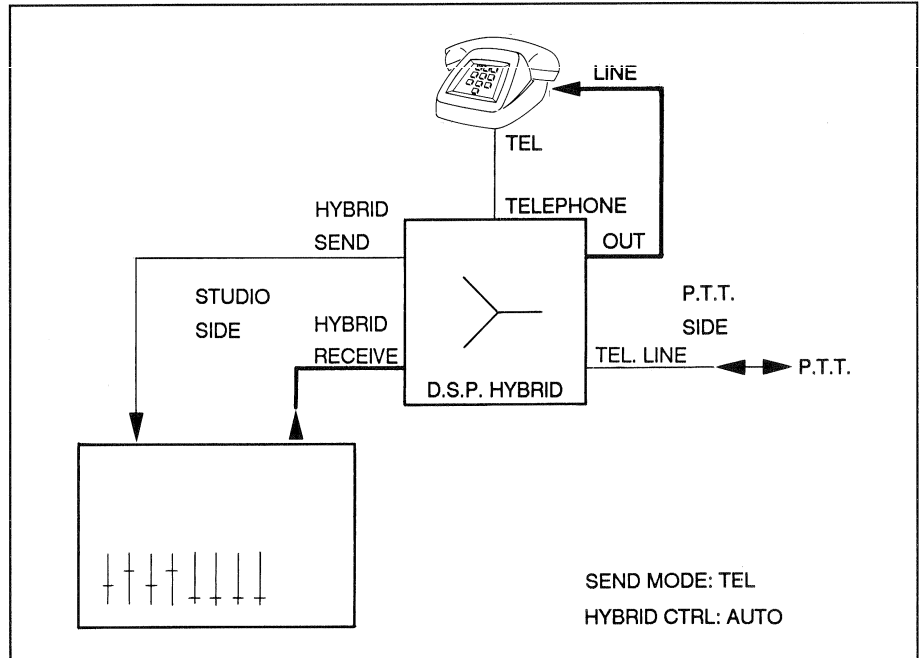


Fig. 10. Schaltschema

Anmerkung: Das Retoursignal wird nicht direkt an das Telefon angeschlossen, sondern läuft über den Hybrid (Studioseite Ein/Leitungsseite Aus).

Bedienung:

A. Anwendung bei Reportage oder im Studio mit oft wechselnden Leitungen.

DIP-Schalter (unter Klappe): 1001 0000 0001 100X (nach einer evtl. Änderung der Stellungen auf die RESET-Taste neben den DIP-Schaltern drücken).

### Sendemodus:

- TEL:** Telefonapparat an Gabel angeschlossen. Das Retoursignal wird über den Hybrid und den Telefonapparat auf die Leitung gebracht (=Standard T.V.-Anwendung).
- HOLD:** Telefonapparat abgeschaltet. Es wird kein Retoursignal gegeben. Das eingehende Telefonsignal kommt auf den Telefonhörer (u.a. bestimmt für das Einspielen von Bandaufnahmen).
- STUDIO:** Das Retoursignal wird über die Gabel direkt auf die Telefonleitung gegeben. Durch Drücken auf "STUDIO" wird das Mikrofon im Hörer abgeschaltet. Das eingehende Signal kommt jedoch normal auf dem Hörer an.

### HYBRID CTRL:

AUTO oder MANUAL. Im MANUAL-Modus wird der Apparat mit Hilfe einer internen Rauschquelle beim Umschalten von TEL nach HOLD oder STUDIO eingeregelt. Der Ausgang der Gabel wird beim Umschalten kurz stummgeschaltet. Nach dieser kurzen Einreglung wird die Einstellung festgehalten. Demgegenüber regelt sich die Gabel im AUTO-Modus kontinuierlich an Hand des Retoursignals ein. In dieser Stellung kann ohne Unterbrechung von TEL nach HOLD/STUDIO umgeschaltet werden.

Da bei der normalen T.V.-Betriebsart NICHT von TEL nach HOLD/STUDIO umgeschaltet wird, MUSS DER HYBRID-CTRL-SCHALTER AUF "AUTO" STEHEN.

### RETURN CTRL:

Wird vom Mischpult aus selektiv zurückgegeben: AUS bei nicht selektivem Retoursignal vom Mischpult, EIN bei einer starken akustischen Rückkopplung in der Sprechzelle vom Lautsprecher zum Mikrofon. RETURN CTRL auf EIN, DIP-Schalter 10 nach oben schalten, auf RESET drücken. Es empfehlen sich jetzt die folgenden Massnahmen:

- Abstand zwischen Mikrofon und Lautsprecher klein halten.
- Lautsprecher so leise wie möglich stellen.
- Richtmikrofon anwenden.
- Vorzugsweise den MANUAL-Modus anwenden.

Nach Ablauf der Sendung DIP-Schalter 10 wieder zurückschalten.

### B. Anwendung an festem Ort mit fester Telefonleitung

**Anmerkung:** Wird die Gabel in einem Studio immer in Verbindung mit derselben Telefonnummer angewendet, kann durch – einmalige – grobe Einstellung der Gabel bei der Installation ein optimales Ergebnis erzielt werden. Die hierfür anzuwendende Prozedur ist in Abschnitt 4.1 beschrieben. Der Tontechniker kann davon ausgehen, dass dies für ihn durchgeführt wurde.

Die Bedienung ist dieselbe, wie unter A beschrieben, mit Ausnahme der DIP-Schalter.

Diese müssen jetzt in der Stellung: 110X 0100 0001 100X stehen (X bedeutet: in der Stellung stehen lassen, in der sie sich befinden).

3.3 Anwendung mit selektivem Retoursignal und Fernbedienung

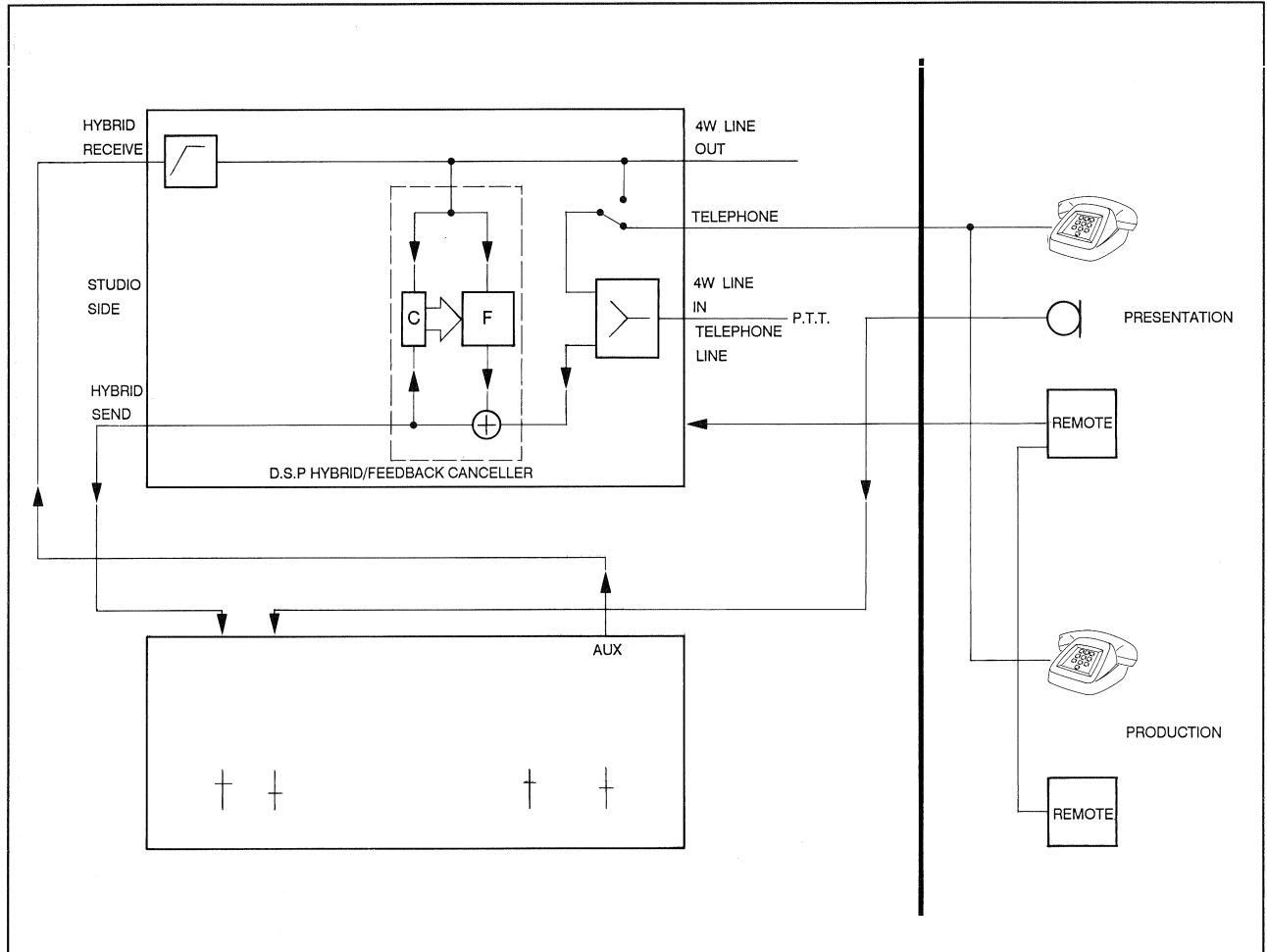


Fig. 11. Schaltschema

- Erläuterung:** Jeder Hybrid wird über eine individuelle "n-1" - Schaltung angesteuert.
- HYBRID-Modus:** AUTO oder MANUAL
- RETURN CTRL:** AUS
- DIP-Schalter:** 0001 0000 0001 100X = Standardeinstellung.  
(Nach einer evtl. Änderung der DIP-Schalter RESET drücken).

## 3.4 Anwendung mit nicht selektiver Retourschaltung

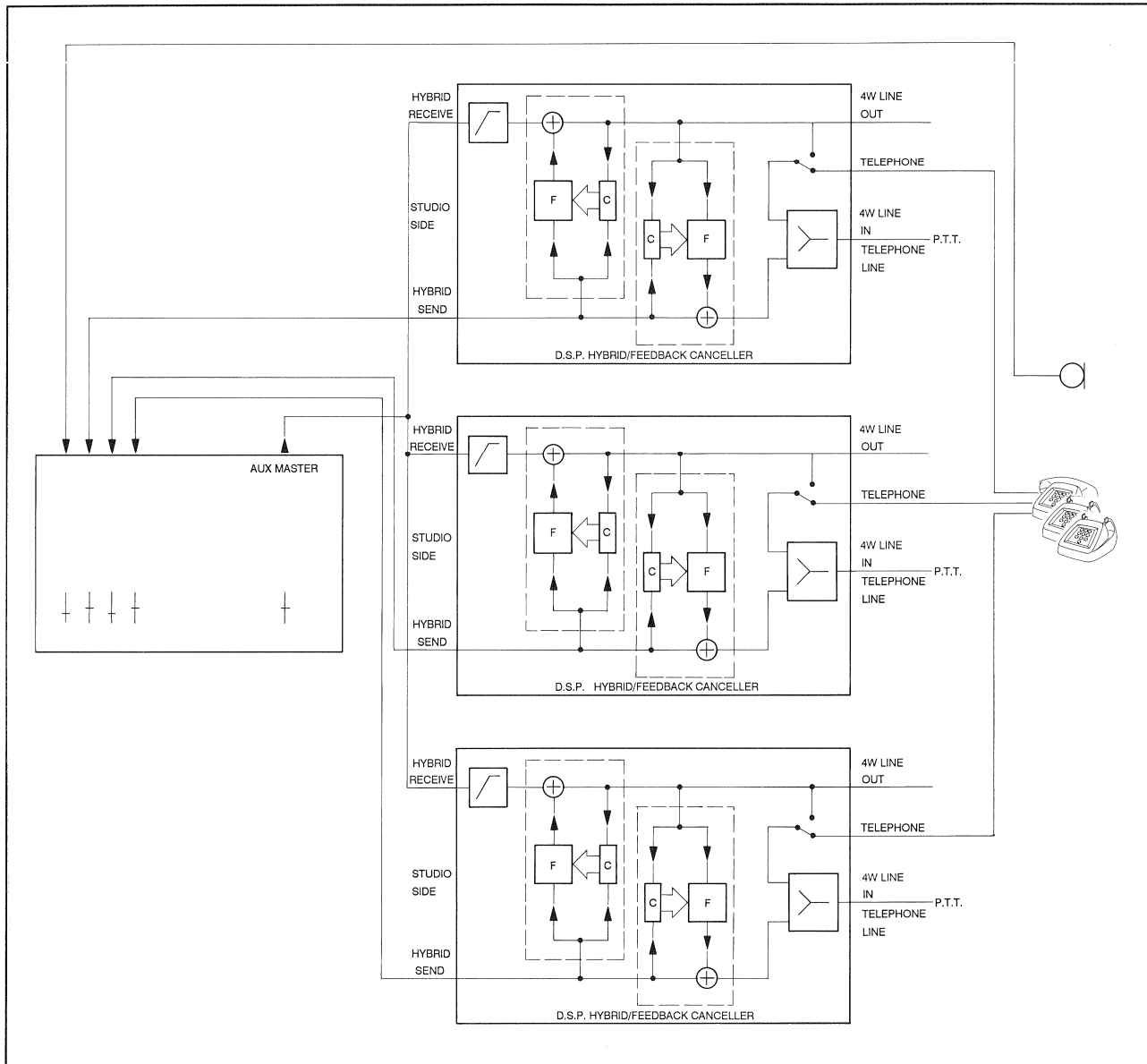


Fig. 12. Schaltschema

- Erläuterung:** Es existiert keine "n-1" - Schaltung im Mischpult;  
Alle Hybride erhalten dasselbe Retoursignal (z.B. über AUX 1)
- HYBRID-Modus:** AUTO oder MANUAL (vorzugsweise MANUAL)
- RETURN CTRL:** EIN
- DIP-Schalter:** 0001 0000 0001 100X = Standard  
(Nach einer evtl. Änderung der DIP-Schalter RESET drücken).

3.5 Anwendung mit Lautsprecherabhörung der Telefonleitung

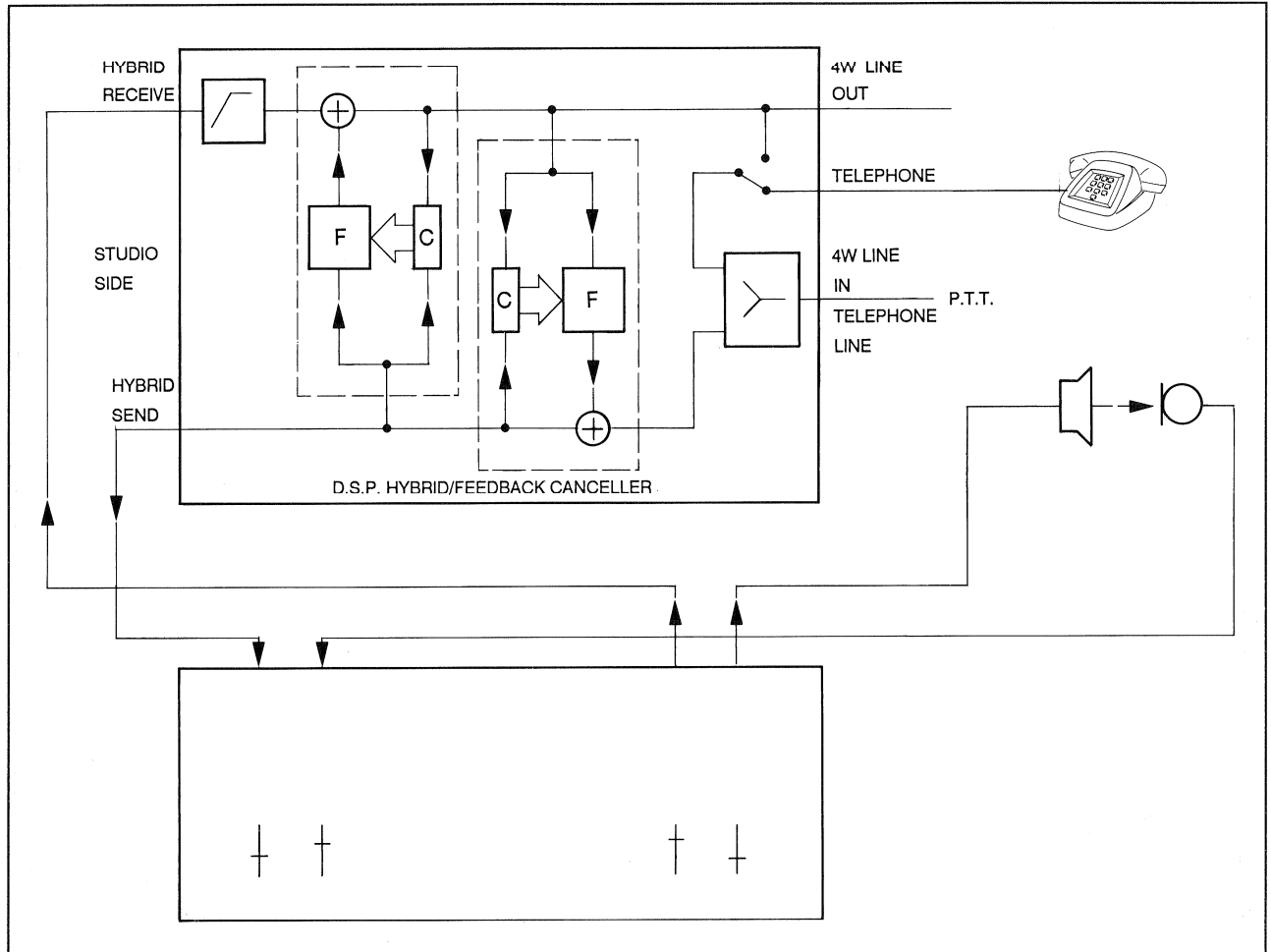


Fig. 13. Schaltschema

**HYBRID-Modus:** AUTO oder MANUAL (MANUAL wird empfohlen)

**RETURN CTRL:** EIN

**DIP-Schalter:** 0001 0000 0001 100X = Standard. Bei lauter Abhörung: 0001 0000 0101 100X = Standard + DIP-Schalter 10 EIN (= zusätzlicher Rückkopplungsunterdrücker im Zweidrahtmodus, siehe Abschnitt 3).

Der Abstand zwischen dem (Richt-)Mikrofon und dem Lautsprecher muss auf einige Meter begrenzt sein.

Nach einer evtl Änderung der DIP-Schalterstellung auf RESET drücken.

## 3.6 Anwendung mit modifiziertem Telefon

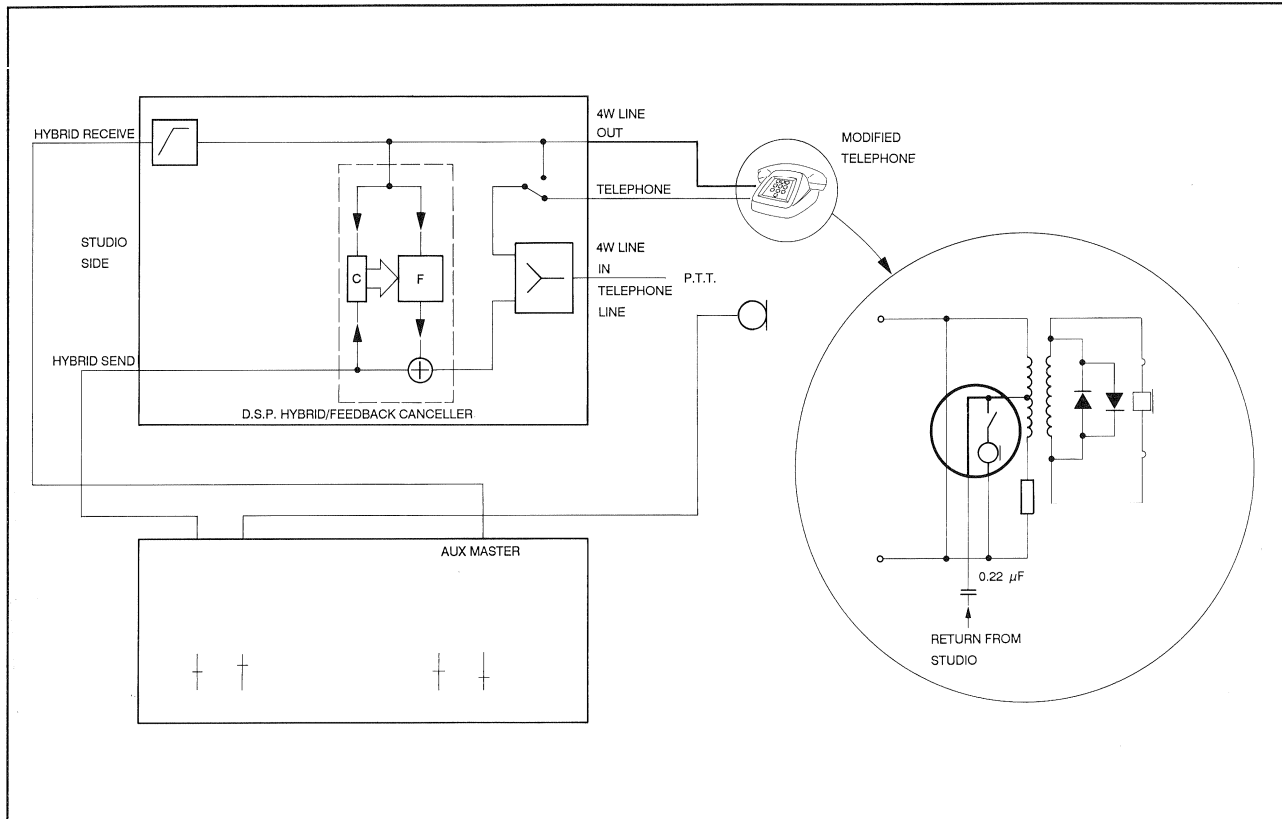


Fig. 14. Schaltschema

**Erläuterung:**

Der Vorteil dieser Arbeitsweise ist, dass man ohne eine "Leitungsvorbereitungsphase" und ohne Umschalten direkt über das Studiomikrofon mit dem Teilnehmer sprechen kann. Das Mikrofon im Telefonhörer ist in diesem Fall abgeschaltet. Nachteilig ist, dass die Anwendung des (stabilen) MANUAL-Modus dabei nicht möglich ist.

**Sende-Modus:**

TEL (die Betriebsarten HOLD und STUDIO bleiben jedoch einschaltbar. Wenn das Mikrofon im Telefonhörer versehentlich eingeschaltet geblieben ist, kann der Telefonapparat durch Einschalten des STUDIO-Modus ausgeschaltet werden; das Retoursignal kommt dann auf normale Art und Weise in die Leitung).

**HYBRID-Modus:**

Ausschliesslich AUTO

**RETURN CTRL:**

AUS

**DIP-Schalter:**

0001 0100 0001 100X = Standard + DIP-Schalter 6 (LEITUNGSSEITE Vierdraht AUS aktiv). (Nach einer evtl. Änderung der DIP-Schalterstellung auf RESET drücken).

3.7 Wechselsprechanlagen: Anwendung als Rückkopplungsunterdrücker

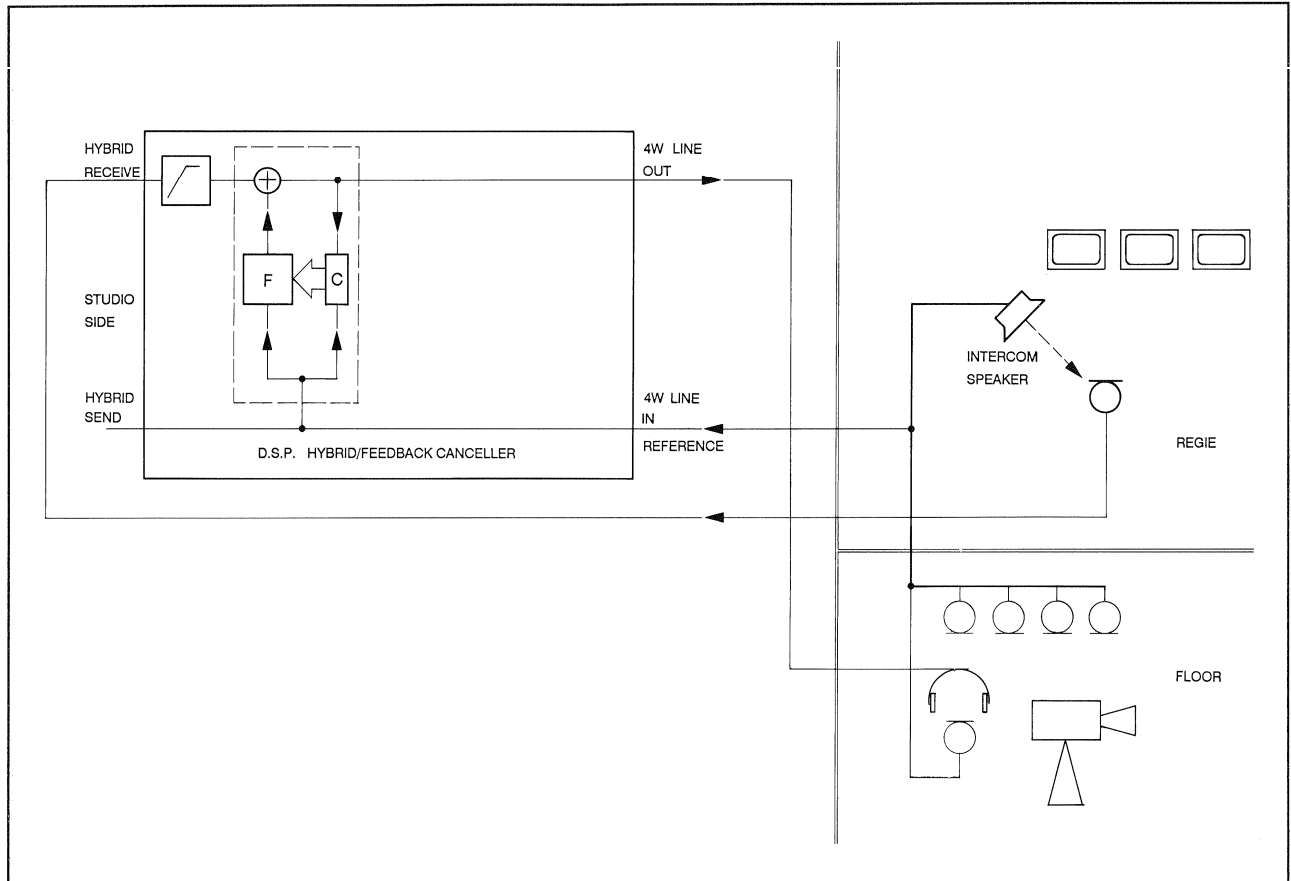


Fig. 16. Schaltschema

- Erläuterung:** Der Rückkopplungsunterdrücker filtert die Geräusche beim Wechselsprechen aus dem Kommandosignal zum Studio.
- HYBRID-Modus:** Nicht anwendbar
- RETURN CTRL:** Nicht anwendbar (im Vierdrahtmodus ist RETURN CTRL intern "Ein" geschaltet).
- DIP-Schalter:** 0001 1010 0000 100X (Standard + DIP-Schalter 5 EIN [=kontinuierliche Regelung] + DIP-Schalter 7 EIN [=Vierdrahtmodus] und DIP-Schalter 12 AUS [=zusätzlicher Rückkopplungsunterdrücker im Vierdrahtmodus]. (Nach einer evtl. Änderung der DIP-Schalter auf RESET drücken).

## 3.8 Allgemeine Anwendung als Rückkopplungsunterdrücker

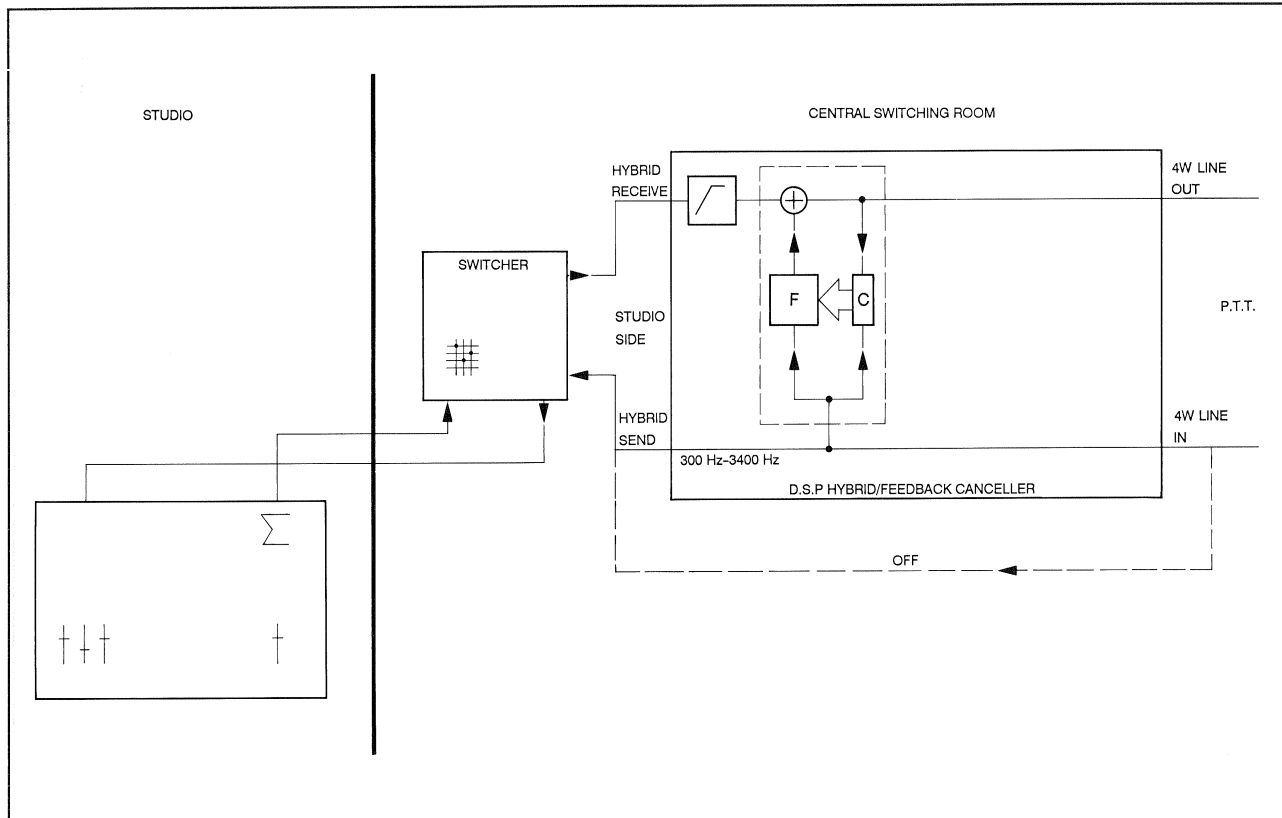


Fig. 17. Schaltschema

- Erläuterung:** Der in der Zentralstation aufgestellte Rückkopplungsunterdrücker sorgt dafür, dass, auch wenn aus dem Studio ein nicht selektives Retoursignal abgegeben wird, die entfernte Station sich keinesfalls zurückhört.
- HYBRID-Modus:** Nicht anwendbar
- RETURN CTRL:** Nicht anwendbar (im Vierdrahtmodus ist der RETURN CTRL intern EIN geschaltet).
- DIP-Schalter:** 0001 1010 0001 100X (Standard + DIP-Schalter 5 EIN [= kontinuierliche Regelung] + DIP-Schalter 7 EIN [=Vierdrahtmodus]). (Nach einer evtl. Veränderung der DIP-Schalter auf RESET drücken).



## **4. Installation und Einstellungen**

---

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Installation</b>  | Beim Einbau des Apparats muss dessen Kühlung berücksichtigt werden. Zur Vermeidung von Überhitzung muss über und unter dem Apparat ein freier Raum von mindestens 1 cm vorhanden und die Umgebung ziemlich kühl sein. Die Kühlung des Hybrids muss durch natürliche Konvektion erfolgen können.  |
| <b>Einstellungen</b> | Wenn der Apparat nach der Einstellvorschrift für den Zweidrahtmodus (4.2) eingeregelt wird, ist er in etwa auch für den Vierdrahtbetrieb eingeregelt. Eine genauere Einstellung für den Vierdrahtbetrieb kann deshalb in der Praxis oft unterbleiben. Liegt jedoch der Schwerpunkt des Gebrauchs im Vierdrahtmodus, dann ist der Einstellung gemäss der Vorschrift "Einstellung Vierdrahtmodus" (4.3) der Vorzug zu geben. |

### **4.1 Voreinstellung der analogen Gabel**

---

Wird ausschliesslich mit einer fest angeschlossenen Telefonleitung gearbeitet (Beispiel: einem bestimmten Telefonhybrid ist immer die gleiche Rufnummer zugeteilt), so empfiehlt sich die Voreinstellung der analogen Gabelschaltung auf die Parameter dieser Leitung. Dabei wird lediglich die Verbindung zum nächsten Knotenamt betrachtet; auch wenn dort verschiedenen Fernverbindungen hergestellt werden, so ist die Ortsleitung als "fest angeschlossenen Telefonleitung" im Sinne dieses Absatzes zu betrachten.

Dabei geht man wie folgt vor:

- Gabel normal anschliessen.
- Eine Fernverbindung herstellen, auf STUDIO drücken.
- DIP-Schalter 4 nach unten, DIP-Schalter 8 nach oben stellen, auf RESET drücken.
- Es wird jetzt Rauschen gesendet und zurückempfangen. Mit dem Abgleichschalter [13], dem Abgleichpotentiometer [13] und mit DIP-Schalter 16 das Ausgangssignal der Gabel auf ein Minimum einregeln (abhören!). Die gelbe und die rote LED neben dem Abgleichpotentiometer dürfen nicht leuchten. Wenn dies doch der Fall sein sollte, DIP-Schalter 4 nach oben stellen, auf RESET drücken und die Regelung wiederholen.
- DIP-Schalter 8 nach unten stellen und auf RESET drücken.
- ! Nach jedem Vorabgleich der analogen Gabelschaltung muss auch die Einstellung 4.2 durchgeführt werden.

### **4.2 Einstellung Zweidrahtmodus**

---

- ! Dieser Abgleich erfordert korrekte Einstellung der Gabelschaltung nach 4.1.
- DIP-Schalter in Standardeinstellung bringen: 0001 0000 0001 100X.
- Apparat in Bypass-Modus schalten: DIP-Schalter 9: ein (und, wie immer nach einer DIP-Schalter-Veränderung) auf RESET drücken.
- Auf den "HYBRID RECEIVE (Studioseite)"-Eingang Anschluss ein 1 kHz Signal in einer Stärke gleich dem nominellen Spitzenwert anschliessen. Potentiometer [7] (HYBRID IN) so einregeln, dass die LIMIT LED (BEGRENZUNGS-LED) gerade nicht leuchtet. (Im Werk auf einen Pegel von +6dBu eingeregelt).

- An den Anschluss 4 W IN/TEL.LINE (LEITUNGSSEITIGE TEL. LEITUNG) eine Belastung von  $600 \Omega$  anschliessen. SENDE-Modus in die Stellung STUDIO bringen. Potentiometer [8] (PTT OUT) so einregeln, dass der Ausgangspegel bei leuchtender Limiter-LED (Begrenzungs-LED)  $-1$  dBu beträgt (oder die örtlich geltende Norm; vom Werk aus auf einen Pegel von  $-1$  dBu eingeregelt). Bei Anwendung mit modifiziertem Telefon (siehe 4.4) muss der SENDE-Modus in der Stellung TEL stehen. Auch hier muss dann über die Belastung von  $600 \Omega$  gemessen werden.
- An den Anschluss 4 W IN/TEL.LINE (TEL. LEITUNG) eine Quelle von  $1$  kHz mit einer inneren Impedanz von  $600 \Omega$  anschliessen. Pegel  $-15$  dBu, gemessen am Eingang. DIP-Schalter 1 auf ein schalten. Potentiometer [9] (PHONE OUT) so regeln, dass der Abhörpegel im Telefonhörer im HOLD-Modus gleich hoch wie im TEL-Modus ist (oder nach Wunsch lauter). DIP-Schalter 1 wieder ausschalten.
- SENDE-Modus in die Stellung STUDIO bringen. Potentiometer [10] (HYBRID OUT) so einregeln, dass bei einer mittleren Telefonleitung der Ausgangspegel auf dem Anschluss HYBRID SEND (zum Studio) dem nominellen Spitzenwert entspricht (meist  $+6$  dBu). Der mittlere Telefonpegel kann von Ort zu Ort verschieden sein, werksseitig wird der Ausgang bei einem Eingangspegel von  $-7,5$  dBu auf  $+6$  dBu angesteuert.
- DIP-Schalter 9 (Bypass-Modus) wieder zurückstellen und auf RESET drücken.
- Einregeln des Balancing Network (der Ausgleichleitung). Der STUDER Digital-Telefonhybrid kann sich selbst auf eine willkürliche Telefonleitung einregeln. Die digitale Schaltung korrigiert dabei das Fehlersignal der analogen Gabelschaltung. Dies kann über einen grossen Regelbereich erfolgen. Je genauer die analoge Gabel jedoch eingeregelt ist, umso kürzer und umso weniger muss die digitale Gabel regeln. Deshalb ist es empfehlenswert, die analoge Gabel einzuregeln.

Es können zwei mögliche Fälle unterschieden werden:

- A. Die Gabel wird fest mit einer festen Telefonleitung installiert. In diesem Fall muss die analoge Gabel – einmalig – auf die Leitung eingeregelt werden. (siehe 4.1).
- B. Die Gabel wird an wechselnden Stellen und/oder mit wechselnden Telefonleitungen eingesetzt. In diesem Fall ist die analoge Gabel auf eine "mittlere Telefonverbindung" einzuregeln.  
Die Methode ist die gleiche wie unter 4.1 beschrieben, nur wird anstelle einer Ausserorts-Telefonleitung eine künstliche Leitung an die Gabel angeschlossen. Werksseitig wurde die Gabel auf ein Netzwerk mit einem Widerstand von  $240 \Omega$  serienmässig mit einer Parallelschaltung von  $1800 \Omega$  und  $0,12 \mu\text{F}$  eingestellt. (DIP-Schalter 16 EIN = Stellung Abstand). Nach Ablauf der Einregelungsprozedur muss DIP-Schalter 4 jedoch jetzt in die Standardstellung "kurz" (= nach oben) zurückgeschaltet werden.

## 4.3 Einstellung Vierdrahtmodus

---

- Apparat von der standardmässigen DIP-Schalter-Einstellung in den Vierdrahtmodus (DIP-Schalter 7 EIN) und in den Bypass-Modus (DIP-Schalter 9 EIN) schalten und RESET drücken.
- HYBRID RECEIVE Pegel auf die gleiche Weise, wie in 4.2 beschrieben, einregeln (Potentiometer [7] HYBRID IN).
- An den Anschluss 4 W LINE OUT eine Belastung von 600  $\Omega$  anschliessen. Potentiometer [8] (PTT OUT) so regeln, dass der Ausgangspegel bei leuchtender Begrenzungs-LED +6 dBu ist (oder die örtlich geltende Norm).
- Auf dem Eingang 4 W IN/TEL.LINE eine Signalquelle vom 1 kHz mit einem Pegel von +6 dBu anschliessen. Potentiometer [10] (HYBRID OUT) so regeln, dass das STUDIOSEITIGE Ausgangssignal +6 dBu ist.
- DIP-Schalter 9 wieder zurückschalten und RESET drücken.



---



---

**Table of contents**


---



---

## CONTENTS

page

**1. General description**

- 1.1 Principle and operation of the digital telephone hybrid..... 1
- 1.2 Technical data in two-wire mode ..... 4
- 1.3 Differing technical data in four-wire mode..... 6

**2. Operation**

- 2.1 Application..... 7
- 2.2 Principle of operation..... 9
- 2.3 Operator controls..... 12
- 2.4 Setting of the parameters 1 ...16..... 17

**3. Application examples**

- 3.1 Standard mode "Broadcasting" ..... 21
- 3.2 Standard mode "Television" ..... 23
- 3.3 Application with selective return signal and remote control..... 25
- 3.4 Application with non-selective return circuit ..... 26
- 3.5 Application with speaker monitoring of the telephone line..... 27
- 3.6 Application with modified telephone ..... 28
- 3.7 Application with intercom systems as a feedback canceller..... 29
- 3.8 General application as a feedback canceller ..... 30

**4. Installation and alignment**

- 4.1 Prealignment of the analog hybrid ..... 31
- 4.2 Alignment for two-wire mode..... 31
- 4.3 Alignment for four-wire mode ..... 33



## 1. General description

### 1.1 Principle and operation of the digital telephone hybrid

#### State of the art

For inserting telephone calls into a radio broadcast, a special device is required for matching the two-wire telephone line to the mixing console. From the studio side these connection devices look like a dual studio amplifier, but from the telephone line as a telephone set; in the international jargon they are frequently referred to as telephone hybrids.

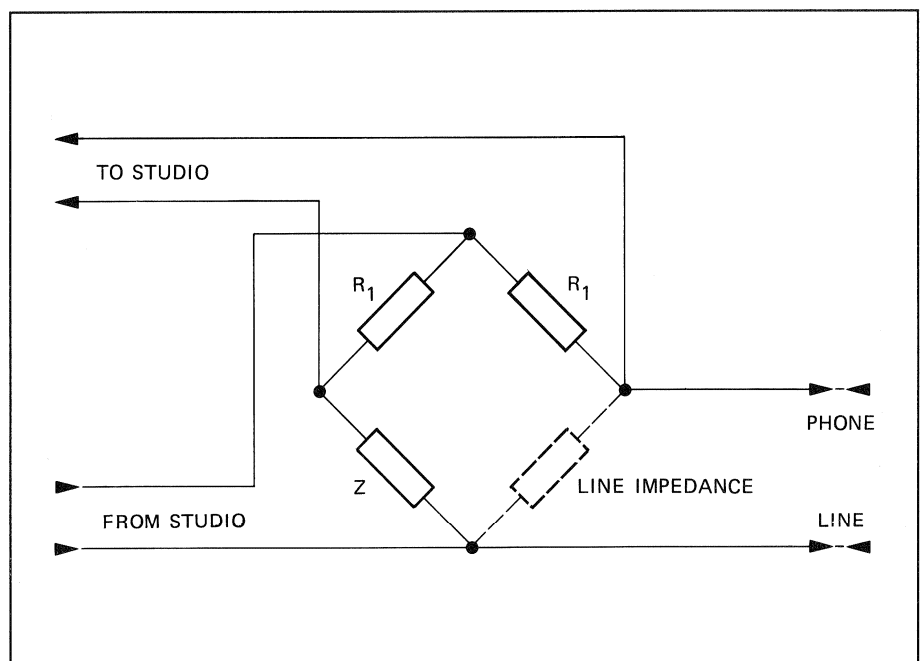
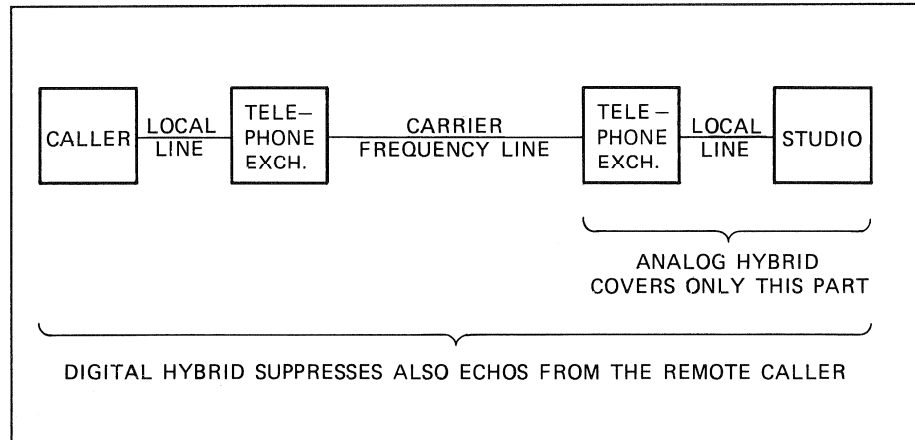


Fig. 1. Block diagram (bridge) for connecting a telephone line

A simplified block diagram of such a telephone line interface is illustrated in Fig. 1. The better the complex resistance  $Z$  is matched to the line impedance, the better the crosstalk suppression between the send and the receive side. With today's state of the art the line is generally adapted automatically. However, the alignment is only correct at a few specific frequencies which means that minor mismatches remain. But with modern technology it is possible to process direct lines of different lengths and different characteristics with satisfactory results.

However, the situation with trunk lines has changed decisively over the past years. The introduction of carrier frequency lines and optical fiber cables between the exchanges has often reduced the length of direct lines to a few kilometers. Since radio studios are generally located in major cities, the link to the first converter is usually very short. For this reason the effect of conventional hybrid circuits is limited to the local line. This situation is illustrated in (Fig. 2).



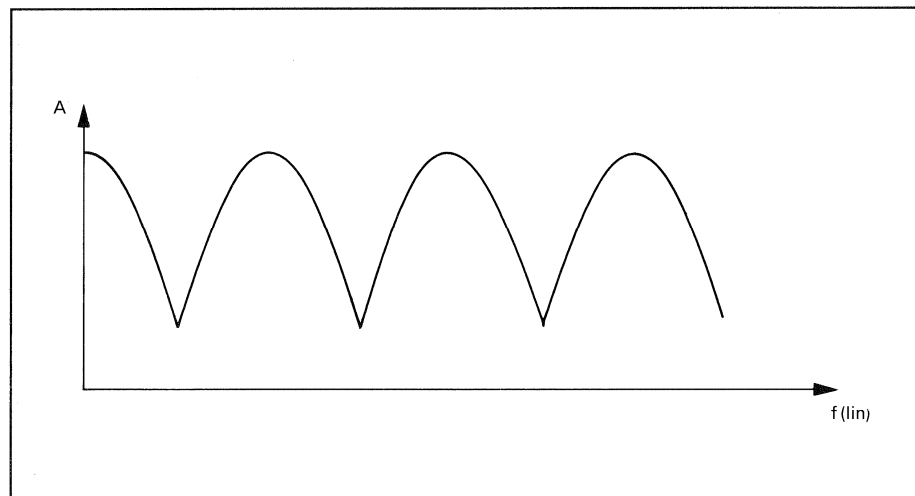
**Fig. 2. Different effective ranges of analog and digital solutions**

## Improvement by digital filtering

With the technology available today which is based on echo suppression circuits in the form of digital filters, the situation can be considerably improved. The effectiveness of the corresponding algorithms extends beyond the local exchange line. They are even able to suppress echoes originating from a distant subscriber which are transmitted e.g. via TF lines (Fig. 2).

The principal difference between analog and digital telephone hybrids is that analog hybrids combat one cause of the line echo (by line adaptation), whereas digital hybrids combat the echo itself (through suitable filtering), regardless of the cause of the echo.

The theoretical concepts of echo suppression by means of filtering have been discussed in numerous publications over the last 20 years. To simplify the principle we shall first examine what happens when a single echo is added to a signal. This results in a frequency response according to Fig. 3. The inverse conclusion is also valid: if the signal path is equalized by suitable filtering in such a way that the frequency response is again flat, also the echo will disappear.



**Fig. 3. Comb filter frequency response caused by the addition of a single echo to a signal.**



In practice multiple echoes have to be eliminated which means that the resulting frequency responses can become very irregular. In this case the equalization is best performed in a multistage iteration process, i.e. the optimum frequency response is achieved in multiple successive steps.

### Block diagram

The block diagram (Fig. 4) shows two symmetrically arranged function blocks; both blocks together are implemented with a common microprocessor type TMS 320. The signal processor [C] detects the frequency response gain caused by the echo (through comparison of the transmit with the receive signal) and controls the filter [F] in such a way that the error disappears. This is a multistage process: first the coarse errors are eliminated, and then the correction signal becomes smaller and smaller until finally the filter structure is achieved which is only limited by the maximum number of filter coefficients (in our case 128). This is, mathematically speaking, a convergence algorithm.

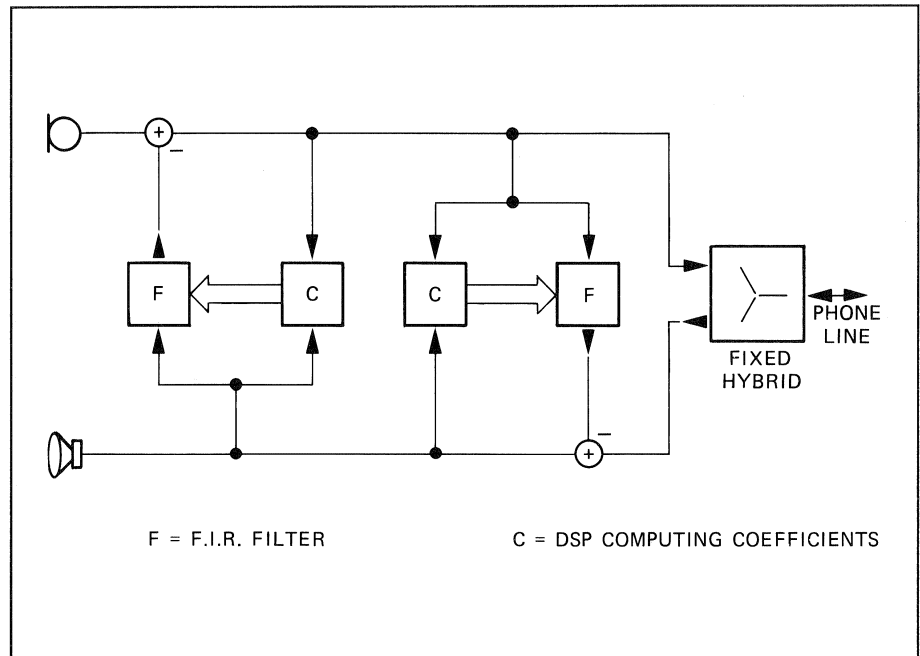


Fig. 4. block diagram of a digital telephone hybrid.

The block shown on the right is used for echo suppression on the telephone line. A fixed bridge circuit is used for coarse line adaptation with the nominal termination impedances; in this way preliminary echo suppression is achieved so that the time required for the convergence is greatly reduced.

The left-hand block (with 92 coefficients) is used for echo suppression in the studio; it reduces the feedback between the earphones and the speaker microphone. Feedback occurs especially if the caller's signal has such a low level that the gain in the reception path must be significantly boosted. The echo suppression is so efficient that it is even possible to insert telephone calls through speakers.

Both function blocks operate independently of each other. The filter optimization functions either automatically and continually when a signal is present (consequently controls also changing feedback conditions, caused e.g. by the body movement of the moderator), or manually once by analyzing a transmitted noise burst with a duration of less than one second.

To shorten the convergence time, the unit is equipped with a conventional analog hybrid circuit that permits coarse matching to the connected line.

The unit can be used in various two-wire and four-wire modes (see summary in Section 3).

In addition, dial tones or ringing signals can optionally be made audible or suppressed. The unit can also be switched to four-wire operation in which case 240 coefficients are available. This opens a wide field not only for future ISDN applications but also renders this unit suitable for general echo suppression functions.

## 1.2 Technical data in two-wire mode

|   |
|---|
| $0\text{dBu} \cong 0,775V_{\text{eff}}$ |
|---|

|                              |   |   |
|------------------------------|---|---|
| <b>Sidetone attenuation:</b> | On a real telephone exchange line to a telephone set  | <b>30dB ...40dB</b> depending on the telephone line |
| <b>Studio side:</b>          | <b>Input: RECEIVE</b><br>Electronically balanced<br>Nominal input level: <b>+6dBu</b><br>Input level adjustable: <b>+1.5dBu ... +15.5dBu</b><br>Input impedance: <b>&gt;20kΩ</b>  |   |
|                              | <b>Output: SEND</b><br>balanced, with balun,<br>Nominal output level: <b>+6dBu</b><br>Output level adjustable: <b>-5dBu ... +15dBu</b><br>Output impedance: <b>&lt;50Ω</b>  |   |
| <b>Telephone line side:</b>  | <b>Input = Output</b><br>balanced via hybrid transformer<br><b>TEL. LINE Input level</b> <b>-1.5dBu</b> for +6dBu into 600Ω at output SEND<br><b>Impedance <math>Z_{\text{Ref}}</math></b> <b>220Ω + (820Ω    115nF)</b> 300Hz...3.4kHz<br><b>&gt;5kΩ</b> 12kHz, 16kHz (suppression filter for message rate impulses) |   |
|                              | Direct-current resistance   | <b>≈ 350Ω</b>                                       |
|                              | <b>Nominal output level</b> <b>+1,5dBu</b> at +6dBu at input RECEIVE<br>Output level adjustable <b>-14.5dBu ... +3dBu</b>   |   |

|                            |  |   |   |
|----------------------------|--|---|---|
|                            | <b>TNV voltage</b>                         | <b>150V</b>   | max. voltage at connections                           |
|                            | 4W IN/TEL.LINE                             |   | a/b/ground to housing                                 |
|                            | TELEPHONE                                  |   | a/b/ground to housing                                 |
|                            | 4W LINE OUT                                |   | a/b to housing  |
| <b>Noise level:</b>        | Studio output SEND                         | <b>-65dBu</b>   |   |
|                            | Telephone output TEL. LINE                 | <b>-72dBu</b>   | into 600 $\Omega$                                     |
| <b>Distortion: THD+N</b>   | Studio output SEND                         | <b>&gt;50dB</b>   | +6dBu, 1kHz   |
|                            | Telephone output                           | <b>&gt;55dB</b>   | 3dB below limiter threshold,<br>300Hz..3.4kHz         |
|                            |  | <b>&gt;45dB</b>   | 10dB above limiter threshold,<br>300Hz..3.4kHz        |
| <b>Overload margin:</b>    | Max. level studio input                    | <b>+24dBu</b>   | adjusted according to 4.2 of this manual              |
|                            | Max. level telephone input                 | <b>+13dBu</b>   |   |
| <b>Frequency response:</b> | Signal from TEL. LINE to SEND              | <b><math>\pm 2</math>dB</b>                                       | 300Hz ...3.4kHz                                       |
|                            | Signal from studio RECEIVE to TEL. LINE:   |   | according to postal instructions                      |
| <b>Remote control:</b>     | REMOTE-connector                           |   | D-type socket, 15 pin,                                |
|                            | control functions                          |   | TEL., HOLD and STUDIO mode<br>with answer-back signal |
|                            | control inputs                             |   | TTL level, momentary-action contact to 0V             |
|                            | Signalling outputs                         |   | TTL level, active low, 330 $\Omega$                   |
| <b>Power supply:</b>       | Line voltage selectable                    | <b>100 / 115 / 200 / 215 / 230 V</b>                              |   |
|                            | Current consumption                        | <b>200 / 190 / 100 / 95 / 90 mA</b>                               |   |
|                            | Power consumption                          | <b>&lt; 21W</b>   | @ 230V  |
| <b>Dimensions:</b>         | Width $\times$ height $\times$ depth       | <b>482mm <math>\times</math> 44.5mm <math>\times</math> 290mm</b> |   |
|                            | 19"-device, 1 unit of vertical rack space, |   |   |
|                            | Weight                                     | <b>4.6kg</b>  |   |

Adequate cooling should be available at the installation site. A space of at least 1 cm should exist above and below the installed unit if the ambient air is fairly cool. The unit is cooled by natural convection.

## 1.3 Differing technical data in four-wire mode

---

|                                  |                                   |  |
|----------------------------------|-----------------------------------|--|
| <b>Studio side connection:</b>   | <b>Nominal output level SEND</b>  | <b>+6dBu</b>   |
|                                  | Output level adjustable           | <b>-2,8dBu ... +17,2dBu</b>  |
| <b>Telephone side connection</b> | <b>Input '4 Wire IN/TEL.LINE'</b> | balanced   |
|                                  | Input level                       | <b>+6dBu</b>   |
|                                  | Impedance $Z_{Ref}$               | <b>200<math>\Omega</math> + (820<math>\Omega</math>    115nF)</b> 300Hz...3,4kHz             |
|                                  |                                   | <b>&gt;5k<math>\Omega</math></b> 12kHz, 16kHz (suppression filter for message rate impulses) |
|                                  | <b>Output '4 Wire LINE OUT'</b>   | balanced, with balun,  |
|                                  | Nominal output level              | <b>+6dBu</b> into 600 $\Omega$   |
|                                  | Output level adjustable           | <b>-7dBu ... +10dBu</b>  |
|                                  | Impedance                         | <b>&lt; 150<math>\Omega</math></b> 300Hz ...4kHz   |

## 2. Operation

---

Chapter 2 offers a description of the application and the operating elements as well the connectors of the DSP hybrid.

For quickly explaining the operation, a number of applications and the required settings are described in Section 3.

In practice only a limited number of application possibilities will be selected. Generally the unit is used as a simple telephone hybrid for inserting telephone conversations into a broadcast. The description of this specific application given in sections 3.1 and 3.2 should be sufficient as a quick-reference for most cases.

### 2.1 Application

---

#### Two-wire connections

Telephone calls have become an increasingly important part of radio and TV programs. Unfortunately the connection of two-wire telephone lines to the studio system is afflicted with problems of which the following three are the most important:

- Feedback at the subscriber if the radio set and the handset are too close and/or if the caller has turned up the volume of his radio too high (Fig. 5a);
- Feedback in the studio, particularly when monitoring the program via speakers (see Fig. 5b);
- Coloration of the moderator's voice by line echo (see Fig. 5c).

The last two problems can be suppressed with excellent results by means of the STUDER telephone hybrid. The reason is that both signal paths in which the interference can occur (incoming and outgoing direction) can be influenced by this equipment.

For the first problem, however, there is still no other solution than to ask the listener to turn down the volume of his radio set. The controlling element for this feedback, the volume control of the radio set, cannot be influenced by the digital telephone hybrid.

Fig. 5 illustrates the interrelations.

As can be seen in block diagram (Fig. 4), the STUDER digital telephone is equipped with two feedback suppression circuits: not only the feedback from the telephone line but also the feedback from the studio is suppressed. The unit is able to produce its own "selective return signal" from the aggregate signal. For this reason it is no longer necessary to establish special circuits for connecting several telephone hybrids to a mixing console (e.g. via different AUX paths). All STUDER digital telephone hybrids can be fed with the same return signal (e.g. AUX 1).

The operation is adapted to the work practice in radio and TV studios.

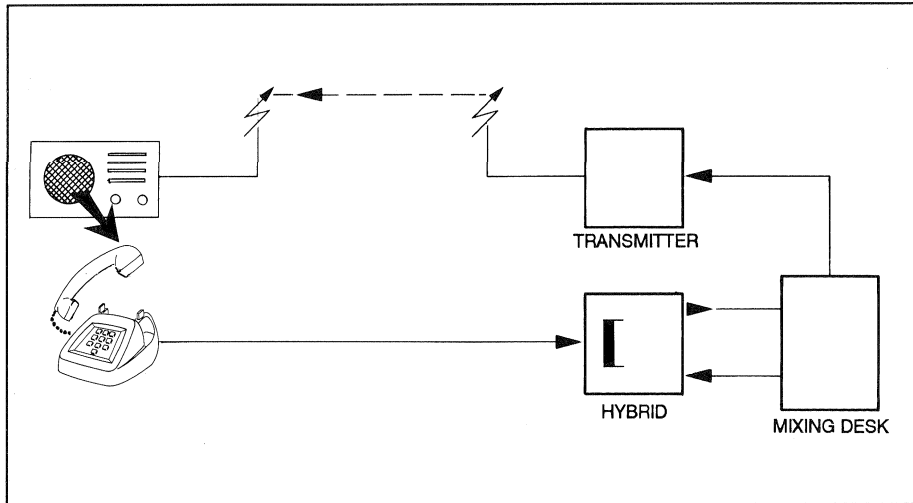


Fig. 5a Feedback via the radio set of the listener

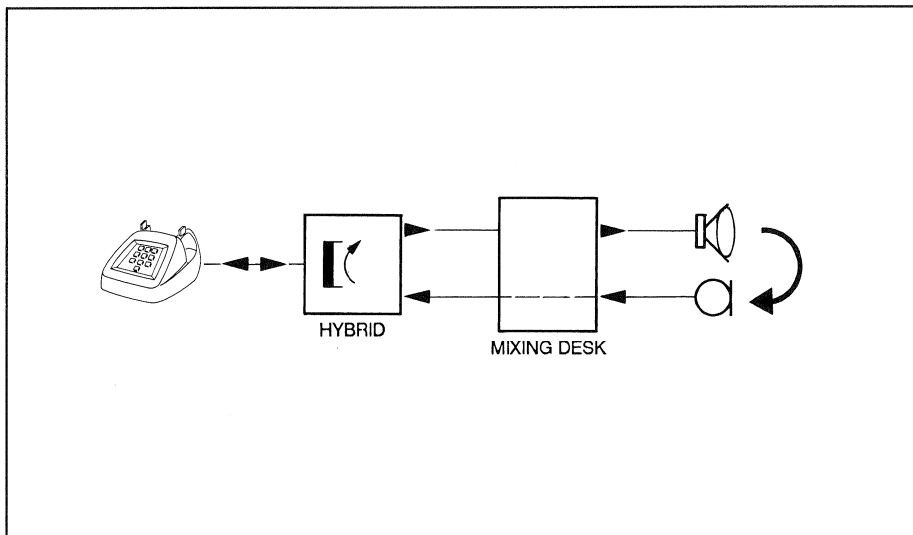


Fig. 5b Feedback via the studio

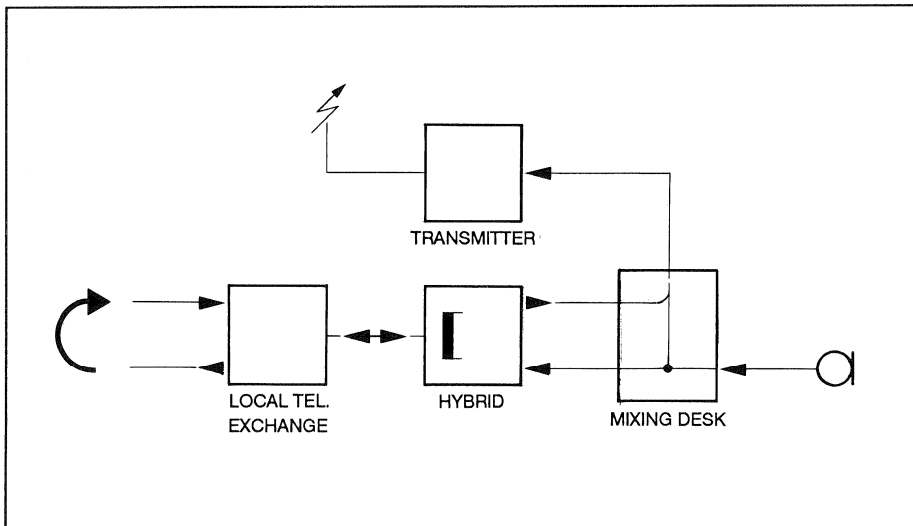


Fig. 5c Echoes from the telephone line

### Four-wire connections

The STUDER digital telephone hybrid can be switched to four-wire mode. Among the many applications, the following are worth mentioning:

- Four-wire satellite connections in which the distant station would like to eliminate its own echo caused by the long satellite connection. The telephone hybrid eliminates the feedback from the monitor speaker to the microphone largely in the studio so that the incoming sound will not be transmitted as a return signal to the distant station.
- Four-wire intercom connections with suppression of the feedback effect in the control room.

The various application possibilities are explained in Section 4 by means of examples.

## 2.2 Principle of operation

Fig. 6 illustrates the circuit diagram of a simple digital hybrid circuit.

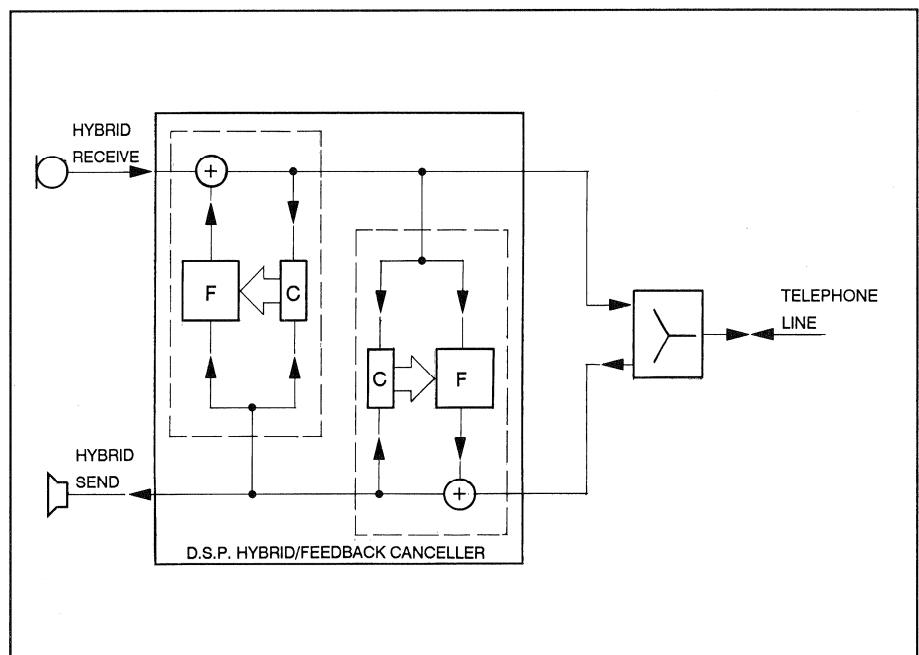


Fig. 6. Simple digital hybrid circuit

The unit consists of a conventional analog hybrid with additional digital circuit. The digital circuit is connected between the input and the output of the analog hybrid. If there is any feedback in the analog hybrid from the output signal to the telephone subscriber, an identical error signal is produced in the digital circuit. This artificial error signal is added in opposite phase relation to the original error signal. This compensates the crosstalk. However, the subscriber signal can pass without being affected.

The artificially created error signal is obtained by filtering the input signal at the hybrid. The filter required for this purpose is adjusted to optimum cancellation by means of the digital circuit (adaptive filtering). Since each telephone line has a different characteristic, readjustment is necessary for each line. In the STUDER digital telephone hybrid this filter can align itself by means of a short internal noise signal burst (MANUAL mode) or with the aid of the studio signal itself (AUTO mode). In MANUAL mode the hybrid aligns itself quickly by means of the noise burst when the telephone line is connected from the telephone set to the studio equipment. The filter then remains in this state. In AUTO mode a brief noise signal is produced and the realignment remains continually active. In AUTO mode the filter should only perform the alignment when a studio signal and no telephone subscriber signal is available. The digital system is equipped with a special circuit that can detect whether or not a subscriber signal is present. In this case the alignment is briefly interrupted.

This process is identical if the crosstalk does not originate from the hybrid circuit (caused by mismatch to the line), but by an echo produced somewhere in the connection; also these echoes are suppressed.

The opposite situation can also occur: The telephone subscriber can hear himself through the studio equipment (speaker and microphone). In long connections in which the subscriber hears himself with a delay, this can be very annoying. To remedy this problem the STUDER digital telephone hybrid is equipped with a second circuit, an "echo compensator" (see Fig. 4). This second circuit suppresses the feedback from the studio.

This means that the mixing console itself does not necessarily have to produce a clean feed (return signal to the subscriber without the latter's own voice signal, normally achieved by a so-called "n-1" circuit), since such a "cleanfeed" is produced by the telephone hybrid.

In AUTO mode the presence of a second suppression circuit is an absolute necessity. If the signal from the telephone subscriber returns to the output due to the studio feedback, this will interfere with the alignment and the control effects become audible in the incoming subscriber signal. This is particularly the case with weak lines. The second canceller (RETURN CONTROL) prevents the signal arriving at the first canceller from being returned to the latter.

The RETURN CONTROL itself is optimized to the feedback in the mixing console (e.g. aggregate return signal if multiple telephone hybrids are used). To a certain extent it can also eliminate acoustic feedback. The latter involves the direct sound and early reflections. The extent to which the Return Control can cancel acoustic feedback is determined by the "filtering duration". In the case of the dual canceller this duration is fairly short. The effect will be limited to several meters and the room must be acoustically "dry". If the monitor speaker volume is not set too high, the telephone hybrid can be operated in AUTO mode. For higher monitoring volumes the MANUAL mode should be used. As previously explained, feedbacks or control effects will be strongly reduced in this case. For very high monitoring volumes the subscriber may still experience interference due to (delayed) late reflections even if the Return Control is enabled. The telephone hybrid has been designed to satisfy all requirements in the field of feedback suppression. For this reason an additional "return alignment" can be enabled which always attenuates the return signal by 6dB (optionally 12dB) while the telephone subscriber is speaking.

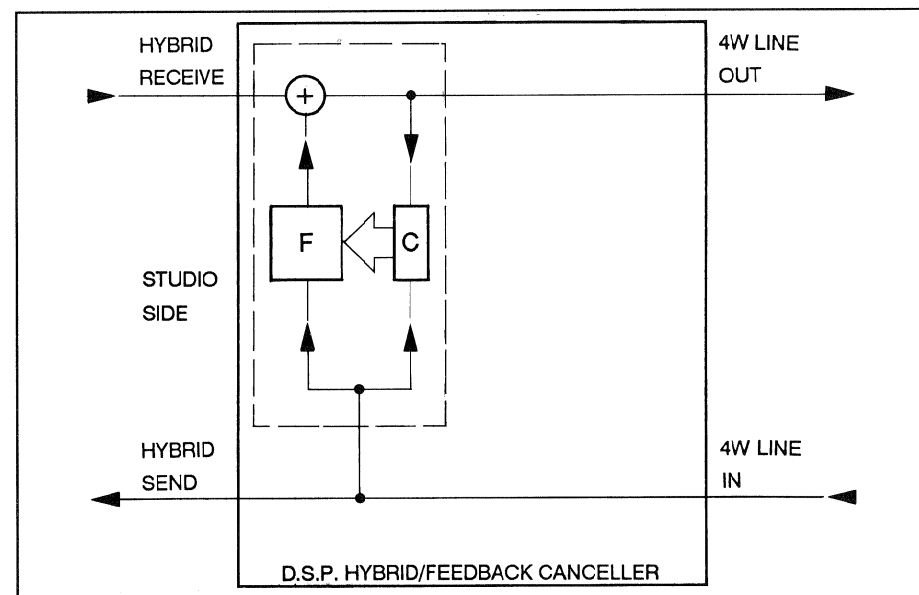


During the development of the telephone hybrid a number of special practical user requirements had to be taken into consideration. It is possible, for example, to:

- Insert the dialling tones into the broadcast program;
- Insert the return signal into the telephone set itself;
- Remote control the telephone hybrid;
- Hear the telephone subscriber also in the broadcast via the telephone receiver.

In addition the telephone hybrid features an input limiter that clips the line level.

The Return Control can also be used without the hybrid canceller, see Fig. 7, e.g. in four-wire connections.



**Fig. 7.** STUDER digital telephone hybrid in four-wire mode

In this case the unit ensures that the "subscriber" (remote studio station) does not hear itself back too strongly. Because the connecting line can be very long (satellite), this would be very annoying.

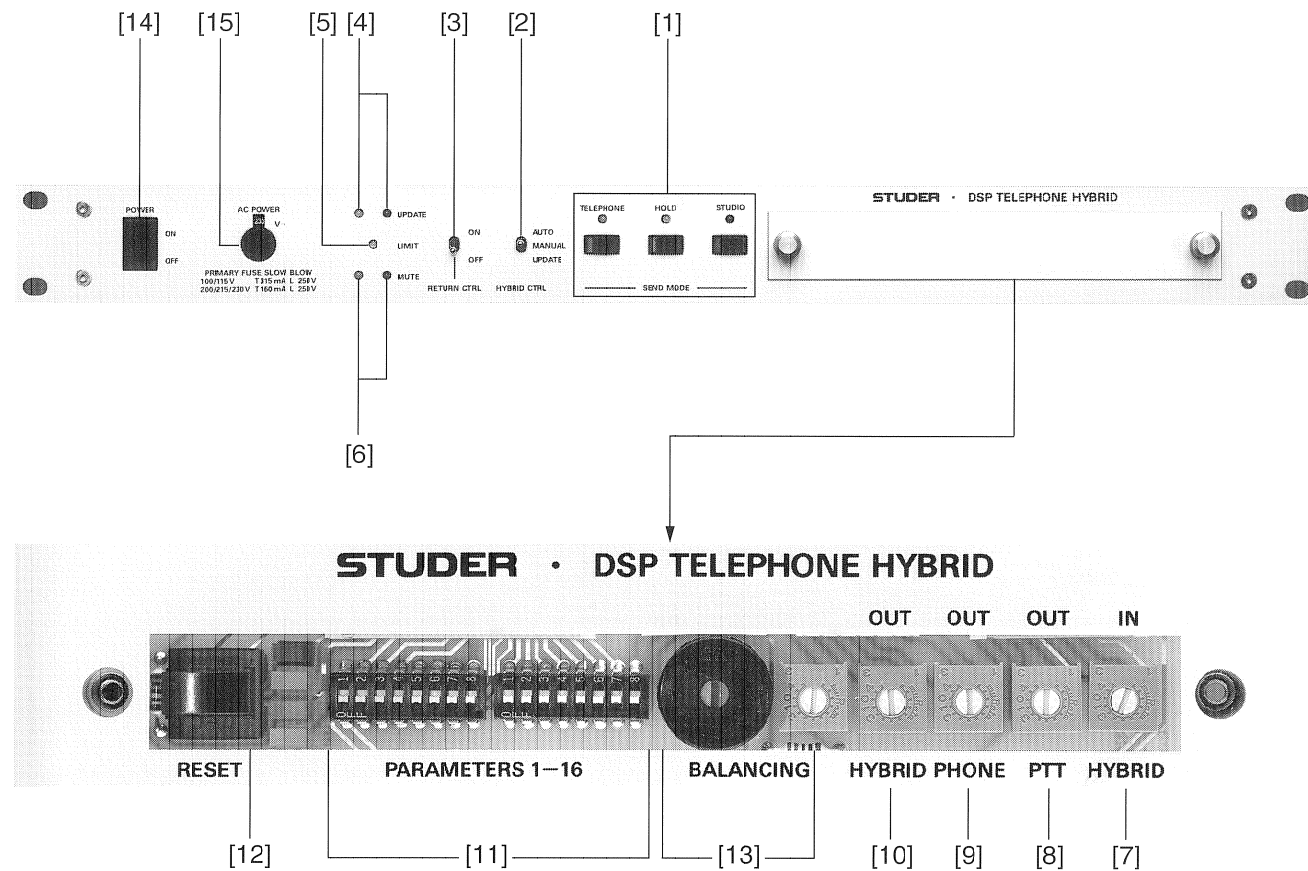
The following guidelines are applicable for using the feedback canceller with two-wire or four-wire systems in the studio:

- Select a studio room with weak late reflections.
- Fairly small distance between the loudspeaker and the public where the microphone is positioned.
- Do not move the microphone unnecessarily.
- Use a directional microphone.

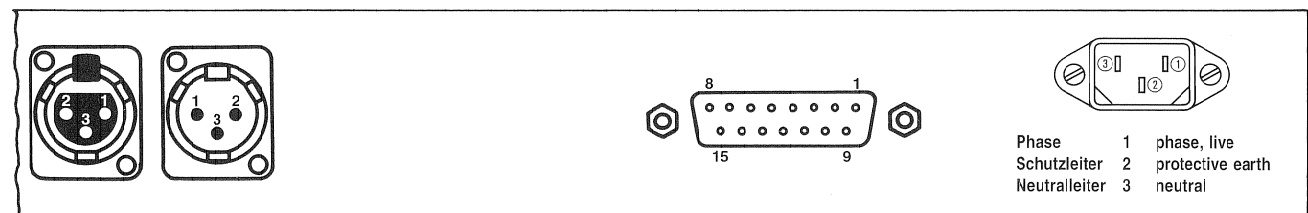
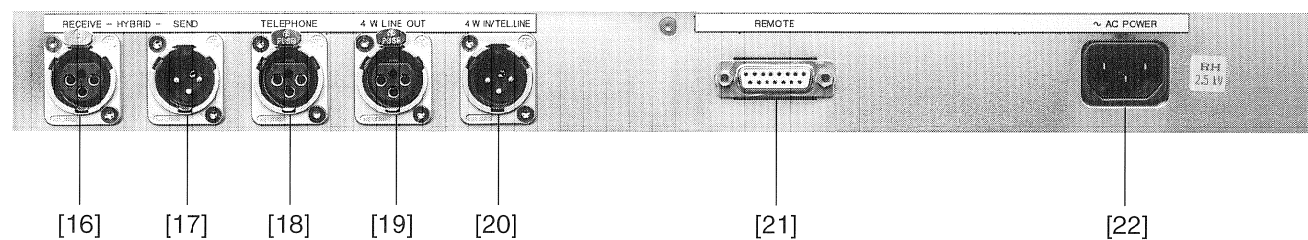
Despite these recommendations the effect can still be inadequate for preventing interference for a distant station. In this case an additional return control can be activated which attenuates the return signal either by 6 or 12dB when the telephone subscriber or the distant station is speaking. Practical tests have demonstrated that this control does not adversely affect the intelligibility. However, in combination with the feedback canceller the "return listening" problem is solved.

In this Section the operation of the STUDER digital telephone hybrid has been discussed only superficially. For a detailed description refer to the A.E.S. reprint 2774 Hamburg 1989: J.H.M. Janssen and A.M. v. Bokhorst "Telephone hybrid with an automatic dual D.S.P. feedback canceller".

Front Panel



Connector Panel



2.3 Operator controls

Front panel

[1] SEND MODE

These three keys determine the signal to the telephone subscriber. When the telephone hybrid is set to one of the three operating modes by means of the button on the front panel or via the remote control, the corresponding LED lights up. If all three LEDs are light, the telephone hybrid has been set to four-wire mode with the DIP switches (see [11]).

TELEPHONE:

Telephone set connected to the line. The output "HYBRID SEND (studio side)" of the telephone set is active also in this position. Calls can be prelistened (and also transmitted). Normally, the digital suppression circuit for the signal from the subscriber is not active (because there is no return signal from which a compensation could be derived) which means that the line crosstalk from the subscriber to the output "studio side" is attenuated only by the analog hybrid circuit.

Normally the alignment of the digital signal processor is blocked in TEL mode. In this case the unit maintains the setting of the previously connected telephone line. However, a special application is feasible in which the return signal (rather than the microphone in the telephone handset) is connected to the telephone line. If this return signal reaches the path "HYBRID RECEIVE" "4W LINE OUT" first and if the digital signal processor is activated in TEL mode by means of the DIP switch (see [11]), the return signal is also filtered out of the subscriber signal (see Section 3, "Application with modified telephone/TV mode").

HOLD:

This position is intended for accepting OB reports. An incoming telephone connection is held. The telephone line is blocked at the studio side. No return signal can be output. The "HYBRID SEND (studio side)" output is active. The microphone in the handset is active or inactive (controlled by a DIP switch, see [11]). Monitoring via the telephone receiver is possible but speaking through the microphone is inhibited.

STUDIO:

The "HYBRID RECEIVE (studio side)" input is connected to the telephone line via the digital hybrid. Monitoring is possible, depending on the position of the DIP switches (see [11]).

[2] HYBRID CONTROL

This toggle switch determines the alignment procedure of the digital hybrid.

AUTO position:

The telephone hybrid is continuously aligned and realigned as long as a return signal is available.

The alignment process is interrupted as soon as the telephone subscriber speaks or if no signal is transmitted from the studio.

MANUAL position:

With the aid of the internally generated noise burst the unit is aligned within approx. 0.7 sec. This alignment occurs when the unit is switched from TEL to HOLD or STUDIO, or when the UPDATE button is pressed briefly.

UPDATE position:

When the switch is pressed briefly the hybrid is aligned within with the aid of an internally generated noise burst. (cf. [11]: DIP switch 14)

## [3] RETURN CONTROL

If the mixing console is not equipped with a cleanfeed circuit (n-1) or if acoustic feedback occurs, the Return Control can largely filter out from the outgoing return signal the signals originating from an incoming subscriber line.

This switch is only intended for using the Return Control in conjunction with the digital hybrid. The four-wire feedback canceller can be activated with the aid of a DIP switch (see [11]).

**ON:** Control active. The Return Control produces an individual return signal that corresponds to an n-1 signal produced in the mixing console. However this will absorb part of the computer capacity of the telephone hybrid. If acoustic feedback occurs in the studio, the suppression will be less efficient because of the shorter filtering (see 2.2). In this case the following is recommended:

- Reduce the distance between the microphone and the speaker to a few meters.
- Select a studio room with only weak late reflections.
- Do not move the microphone unnecessarily.
- Use a directional microphone.
- Activate the additional return signal attenuation via the DIP switch (see [11]).
- Switch to MANUAL mode rather than AUTO mode.

**OFF:** Return control inactive.

The signal to the subscriber can be slightly falsified due to the Return Control. If no studio feedback is present, it is better to put the switch in the OFF position.

## [4] Update LEDs

The **green LED** is light while the hybrid is being aligned and realigned.

In the AUTO position this LED normally lights up as soon as a signal is transmitted from the studio and no subscriber signal is available. If the LED is not light in this condition, the basic setting of the telephone hybrid should be checked (see 4.1).

As long as the basic setting of the telephone hybrid is not changed, the MANUAL mode should be selected. In the MANUAL position this LED is light while the hybrid aligns itself. This occurs when the UPDATE button is pressed or when the switch setting is changed from the TEL to the HOLD or STUDIO position. The alignment takes approx. 0,7 sec. In MANUAL mode a larger deviation is admissible in the basic setting of the hybrid than in AUTO mode.

During the alignment and realignment of the Return Control, i.e. as soon as a subscriber signal becomes available, the **red LED** lights up.

This LED is normally light during the alignment and realignment of the feedback canceller in four-wire mode. Alignment takes place as soon as the subscriber transmits a signal and no signal is simultaneously transmitted by the studio. If the red LED is not light in this condition, the crosstalk in the studio is too strong. The feedback canceller becomes active again as soon as the level of the return signal is slightly decreased.

## [5] Limiter LED

This LED is **YELLOW** as soon as the limiter clips the HYBRID RECEIVE signal (studio side). When the Return Control is used in two-wire mode or if the feedback canceller operates in four-wire mode, the unit should not be driven (too far) into the clipping range. (In this case the Return Control would have to continually correct the variable gain factor).

- [6] Mute LED                    The **green LED** is light when the HYBRID SEND (studio side) output is muted in two-wire mode. This normally happens during a manual update. In four-wire mode it indicates that the switch-controlled return attenuation (see [11]) automatically decreases the return signal by 6 or 12dB.
- The **red LED** indicates in four-wire mode the activity of the "divergence protection". This can occur in AUTO mode with activated RETURN CONTROL, e.g. if a sudden line level loss occurs or if the acoustical feedback is too strong.
- [7] HYBRID IN                 Potentiometer for the line level adjustment on the studio side. It should be aligned in such a way that with a maximum return signal the LIMIT LED is just not being switched on. Also refer to Section 4.
- [8] PTT OUT                    Potentiometer for the output level adjustment on the telephone line side. Load the 4W IN/TEL.LINE output with 600Ω. Adjust the PTT OUT potentiometer in such a way that the output level is -3dBu while the LIMIT LED is light. Also refer to Section 4.
- [9] PHONE OUT                Potentiometer for the level adjustment of the monitoring telephone. When the output signal on the studio side is connected via a DIP switch (see [11]) to the telephone receiver, the level can be controlled with the aid of the PHONE OUT potentiometer.
- [10] HYBRID OUT              Potentiometer for the output level adjustment on the studio side. Adjust the HYBRID OUT potentiometer in such a way that the output of an average telephone line is driven to the nominal level (usually +6dBu). Also refer to Section 4.
- [11] PARAMETERS 1...16      With these DIP switches the user can align the STUDER digital hybrid to his specific application requirements.
- Note:** The switch settings are only read in after a POWER UP or after the RESET button [12] has been pressed. If the DIP switch settings are changed while the telephone hybrid is switched on, the RESET BUTTON MUST BE PRESSED to make the changed settings effective.
- In the following description the switch functions are always listed in the sequence: DIP switch up/down.
- DIP switch up ↑ (ON) / down ↓ (OFF)  
  The normal switch setting is underlined.
- DIP switch 1:    Monitoring via telephone receiver: ON ↑ / OFF ↓.
- DIP switch 2:    Noise gate ON ↑ / OFF ↓.
- DIP switch 3:    ON ↑: Output muting in telephone mode. When muting is on, the dial pulses do not arrive in the studio.  
                          OFF ↓: Dial pulses are not muted.
- DIP switch 4:    Local line: short ↑ / long ↓.
- DIP switch 5:    Continuous alignment of the feedback canceller: ON ↑ / OFF ↓.
- DIP switch 6:    Modified telephone set: ON ↑ for application without telephone microphone. The studio microphone replaces the telephone microphone.  
                          OFF ↓ for use of a standard telephone set.
- DIP switch 7:    Four-wire mode ON ↑ / OFF ↓.



# STUDER DIGITAL TELEPHONE HYBRID

## Connector panel

### [16] HYBRID RECEIVE

Studio input: XLR socket, (female), electronically balanced, pin 1 = screen, pin 2 = a-signal, pin 3 = b-signal

### [17] HYBRID SEND

Studio output: XLR connector, (male), balanced, floating, pin 1 = screen, pin 2 = a-signal, pin 3 = b-signal

For safety reasons the sex of the connectors [18], [19] and [20] is inverted compared to the regular use.

### [18] TELEPHONE

Terminal for the studio telephone set: XLR socket, (female), pin 1 = ground of the telephone exchange, pin 2 = a-wire, pin 3 = b-wire

### [19] 4 W LINE OUT

Telephone output for four-wire mode: XLR socket, (female), pin 1 = ground of the telephone hybrid, pin 2 and 3 = signal

**Note:** This output is only active in four-wire mode; in two-wire mode the telephone line is connected in both directions to [20] 4 W IN/TEL.LINE.

### [20] 4 W IN/TEL.LINE

- In **two-wire mode** this connector is both input and output of the telephone line: XLR socket, male, pin 1 = ground of the telephone exchange (connected to pin 1 of the TELEPHONE connector [18]) No connection to the ground of the telephone hybrid. pin 2 = a-wire, pin 3 = b-wire,
- In **four-wire mode** this connector is the telephone input only: ground of the telephone exchange, pin 2 and 3 = signal,

### [21] REMOTE

Remote control port on 15-pin D-type socket: (female)

|       |               |        |             |
|-------|---------------|--------|-------------|
| Pin 1 | -             | Pin 9  | -           |
| Pin 2 | -             | Pin 10 | -           |
| Pin 3 | -             | Pin 11 | -           |
| Pin 4 | +5 V          | Pin 12 | +5 V        |
| Pin 5 | 0 V           | Pin 13 | TEL LED     |
| Pin 6 | HOLD LED      | Pin 14 | STUDIO LED  |
| Pin 7 | STUDIO SWITCH | Pin 15 | HOLD SWITCH |
| Pin 8 | TEL SWITCH    |        |             |

The control inputs of the REMOTE socket (studio, tel., hold) are activated by a momentary action switch to 0V and are mutually releasing. The active operating state is displayed with the LED's of the device as well as on the signaling outputs at the REMOTE connector.

Connect all anodes of the external signaling LED's to +5V DC. The cathodes may be connected directly to the corresponding LED output of the REMOTE port.

### [22] AC POWER

Power connection socket with protective earth. Check the line voltage selector [15] on the front panel before connecting to the AC power source.

## 2.4 Setting of the parameters 1 ...16

---

In the following description the switch functions are always listed in the sequence:

DIP switch up ↑ (ON) / down ↓ (OFF)

The normal switch setting is underlined.

**DIP switch 1:** Monitoring via telephone receiver: ON ↑ / OFF ↓.

**DIP switch 2:** Noise gate ON ↑ / OFF ↓.

**DIP switch 3:** ON ↑: Output muting in telephone mode. When muting is on, the dial pulses do not arrive in the studio.  
OFF ↓: Dial pulses are not muted.

**DIP switch 4:** Local line: short ↑ / long ↓

As explained in Section 2.2, the unit determines whether the telephone subscriber or the studio is speaking. When the subscriber speaks, the alignment process is interrupted in order to prevent audible control effects. To enable the echo suppression algorithm to converge, a certain basic attenuation between the useful signal and the noise signal must be provided by the analog hybrid circuit.

If this analog hybrid is too strongly mismatched or if strong reflections exist, as can be the case when the link to the exchange is short, the unit could possibly interpret the reflected studio signal as the subscriber signal and the algorithm will not converge. The detection threshold can be set with DIP switch 4.

The switch setting "Local line short" has two effects:

- The effect of the analog circuit is reduced, and
- The internal level diagram is changed so that also in unfavorable cases the basic attenuation is effective and the algorithm can converge. The disadvantage is a slower and audible control behavior of the unit.

In the "short" position it is normally not necessary to align the analog hybrid when installing the unit. Even in the presence of strong reflections or significant mismatch of the integrated analog hybrid, adjustment will be possible in the digital section. The "short" position is particularly suited for OB vans and for applications in which the connected telephone line changes continually.

If the hybrid is always connected to the same telephone line, DIP switch 4 should be set to the "long" position. In this case the analog hybrid needs to be aligned only once with DIP switch 8 and with the alignment switch and potentiometer [13] (see Section 4.1). The advantage is that the digital alignment responds faster and that no control effects occur when the moderator and the telephone subscriber speak simultaneously.

**DIP switch 5:** Continuous alignment of the feedback canceller: ON ↑ / OFF ↓.  
In the OFF position the alignment in four-wire mode is interrupted when the input signal on the studio side exceeds a certain level. This prevents audible control effects if a signal is transmitted from both sides. The OFF position is used, for example, for four-wire satellite applications, see Section 3.5. In the ON position the control remains active even in the presence of a strong input signal. This position is intended for situations in which strong feedback could exist, such as when intercom systems are used, see Section 3.7, or for centrally established external circuits for four-wire connections, see Section 3.8.

**DIP switch 6:** Modified telephone set: ON ↑ for application without telephone microphone. The studio microphone replaces the telephone microphone.  
OFF ↓ for use of a standard telephone set.  
"4W OUT (four-wire on line side OFF)" active in telephone position on/off.  
In the active position the input signal on the studio side (return signal) arrives at the four-wire OUTPUT terminal also in the telephone position. If this signal is connected to the telephone line in place of the telephone transmitter signal, the telephone set can be operated normally in conjunction with the studio microphone. In this case the dialling mechanism, the hook contact, and the bell remain active (also refer to Section 3.2). However, the outgoing return signal is filtered out from the incoming signal by the digital signal processor. If the method with the modified telephone set is not used, it is better to leave the DIP switch in the (normal) OFF position. In TEL mode the digital signal processor will then retain its last control setting.

**DIP switch 7:** Four-wire mode ON ↑ / OFF ↓.  
Intended for filtering out the incoming signal from the return signal in a four-wire connection. For this purpose the incoming signal must be connected to the input of the LINE SIDE (= reference input). The input sensitivity on the line side is automatically switched to a nominal input level of +6dBu.

In four-wire mode the full computing capacity of the signal processor is absorbed for eliminating the studio feedback. This results in better suppression of the studio feedback signal than in two-wire (hybrid) mode.

It should be noted that with the feedback from the speaker to the microphone the effect decreases with increasing distance between microphone and loudspeaker, particularly if the room acoustics is unfavorable. For this reason we recommend:

- A studio room with only weak late reflections should be chosen.
- A relatively short distance between the loudspeaker and the public, where the microphone has been positioned.
- The microphone should not be moved unnecessarily.
- A directional microphone should be used.

Despite these recommendations the effect may not be sufficient to prevent interference from distant stations. In this case an additional return signal attenuation can be switched on (DIP switch 12) which attenuates the return signal by either 6 or 12dB (DIP switch 13) when the telephone subscriber or a distant station is speaking. Practical tests have demonstrated that this does not adversely effect the intelligibility of a conversation. In conjunction with the feedback canceller, the problem of the delayed echo of the speaker's own voice by the distant station is solved. When a signal arrives on the line and the studio is silent, this condition is exploited for aligning the feedback canceller. The red update LED lights up. If this is not the case, the feedback is evidently too large and the return signal should be slightly decreased.



The four-wire mode can also be used as a universal feedback canceller. In this case the input on the LINE SIDE acts as the "reference input". The HYBRID feedback canceller attempts to eliminate those signals from the input signal on the studio side which originate from the reference signal. Such an application for an intercom system is described in Section 3.

**DIP switch 8:** Test position 1 for adjustment of the analog hybrid circuit: ON ↑ / OFF ↓.  
The function of the unit is based on digitally filtering out the error signal which is caused either by the mismatching of the line or by echoes from distant transmission links. The analog hybrid may have a considerable residual error. However, the better the analog hybrid is adjusted, the faster and better the error signals are filtered out. If the mismatch of the analog hybrid is too strong, the digital signal is no longer able in AUTO mode to separate the error signal from the wanted subscriber input signal. As discussed for DIP switch 4, the unit is insensitive to mismatching of the analog hybrid if this DIP switch is in the "short" position. In the "short" position the analog hybrid will have to be adjusted only in exceptional conditions (strong reflections). If DIP switch 4 is set to the "long" position for a fixed telephone connection, a one-time adjustment is necessary. This adjustment can be made with the aid of the test position 1.

In test position 1 a test signal is transmitted to the subscriber in the "STUDIO" setting. During the adjustment process a representative (trunk?) line should be connected to the hybrid. The cancellers are disabled. The "analog" hybrid signal appearing on the output of the STUDIO SIDE can be adjusted to minimal level with the aid of the balancing potentiometer, the alignment switch, and DIP switch 16. The error level is also indicated by the four LEDs. In each position of the alignment switch, adjust the error with the aid of the balancing potentiometer to minimum level; at this minimum the fewest possible number of LEDs should be light. Finally select the position in which the lowest minimum is attained. Also try with the DIP switch 16 in a different position. If the red and/or yellow LEDs remain on with the DIP switch 4 in the "long" position, set DIP switch 4 to the "short" position. Please note that the RESET button must be pressed whenever a DIP switch setting has been changed!

**DIP switch 9:** Test position 2: bypass circuit ON ↑ / OFF ↓.  
The digital signal processor transfers the signal from the input of the LINE SIDE to the output of the STUDIO SIDE and from the input of the STUDIO SIDE to the output of the LINE SIDE.

**DIP switch 10:** Additional feedback canceller in two-wire mode: ON ↑ / OFF ↓  
(activ if RETURN CTRL [3] and DIP switch 10 are on)  
If the Return Control is switched on, the return signal is attenuated by 6dB when the subscriber signal arrives. This additional feedback cancellation may be desirable in case of very strong acoustic feedback in the studio.

**DIP switch 11:** 'Ducker' ON ↑ / OFF ↓.

**DIP switch 12:** Additional return signal attenuation in four-wire mode: ON ↑ / OFF ↓.  
In four-wire mode the return signal is attenuated by 6 or 12dB (depending on DIP switch 13), as soon as an incoming line signal is available. Together with the feedback canceller this eliminates the echo of the speaker's own voice by the remote station.

**DIP switch 13:** Amount of the additional return signal attenuation DIP 12 : -12dB ↑ / -6dB ↓.

## STUDER DIGITAL TELEPHONE HYBRID

---

- DIP switch 14:** Intensity and duration of the noise source during manual update of the digital hybrid circuit  
↑ = max. level / duration 1 s  
↓ = -6dB / duration 0,7 s
- DIP switch 15:** Addition of a noise signal for the telephone input: ON ↑ / OFF ↓.  
The noise signal is used for masking the line crosstalk.
- DIP switch 16:** Coarse adjustment of the analog hybrid: the DIP switch position depends on the result of the adjustment procedure; distance/local (capacitive/ohmic). This switch functions together with the balancing potentiometer and the alignment switch. The optimum setting can be selected when (any) adjustment of the analog hybrid is made.

**Summary of the standard DIP switch settings:**  
0001 0000 0001 100X

### 3. Application examples

Each example described below highlights a specific aspect. However, the capabilities are not limited to these examples.

The application examples are merely technical proposals; it has to be checked by the user if the application complies with the local post regulations.

#### 3.1 Standard mode "Broadcasting"

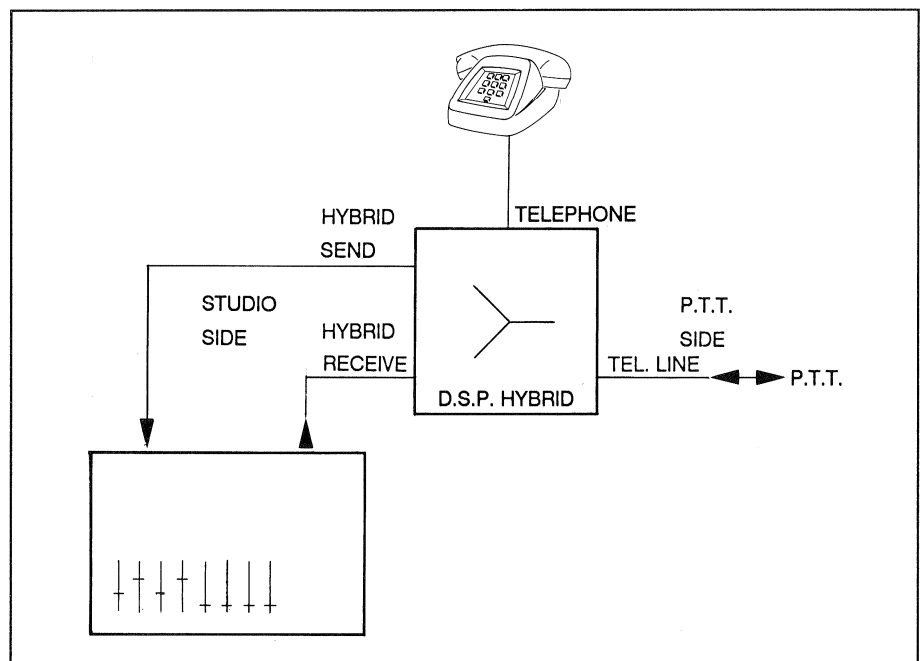


Fig. 9. Circuit diagram

#### Operation:

##### A. Outside or in-studio broadcasts with frequently changing lines.

DIP switches (below hinged cover): 0001 0000 0001 100X (if you have made any changes press the RESET button next to the DIP switches).

### Send mode:

**TELEPHONE:** Telephone set connected to the hybrid.

**HOLD:** Telephone set disconnected. No return signal is output by the hybrid.

**STUDIO:** Telephone set disconnected. There is a return signal from the hybrid.

**HYBRID CONTROL:** AUTO or MANUAL. In MANUAL mode the unit is aligned by means of an internal noise source when switching from TEL to HOLD or STUDIO. The output of the hybrid is briefly muted during the changeover. After this brief alignment the setting is frozen. By contrast, the hybrid aligns itself continually in AUTO mode based on the return signal. In this position the unit can be switched from TEL to HOLD/STUDIO. The MANUAL mode should normally be preferred as the standard setting.

**RETURN CONTROL:** Selective return signal from the mixing console: OFF for non-selective return signal from the mixing console, ON in the case of strong acoustic feedback in the control room from the speaker to the microphone. RETURN CONTROL = ON, change DIP switch 10 to upper position, press RESET. The following steps should now be taken:

- Keep the distance between the microphone and the loudspeaker short.
- Turn down the speaker volume as far as possible.
- Use a directional microphone.
- Preferably use the MANUAL mode.

After completion of the broadcast, restore DIP switch 10 to its previous position.

### B. Installation in a fixed location with fixed telephone line

**Note:** In the studio, all telephone connections that reach beyond the local exchange can be regarded as a single type. Telephone connections that do NOT extend beyond the exchange behave differently. If both types are used intermixed, the operating instructions according to A should be followed.

If the hybrid in the studio is always used with the same line type, an optimum result can be achieved through a one-time coarse alignment of the hybrid. The relevant procedure is described in Section 4.1. The audio engineer can assume that this has already been done for him.

The operation is the same as described in A except for the DIP switches.

These should now be set as follows: 000X 0000 0001 100X (where X means that they can be left in the position they are in).

3.2 Standard mode "Television"

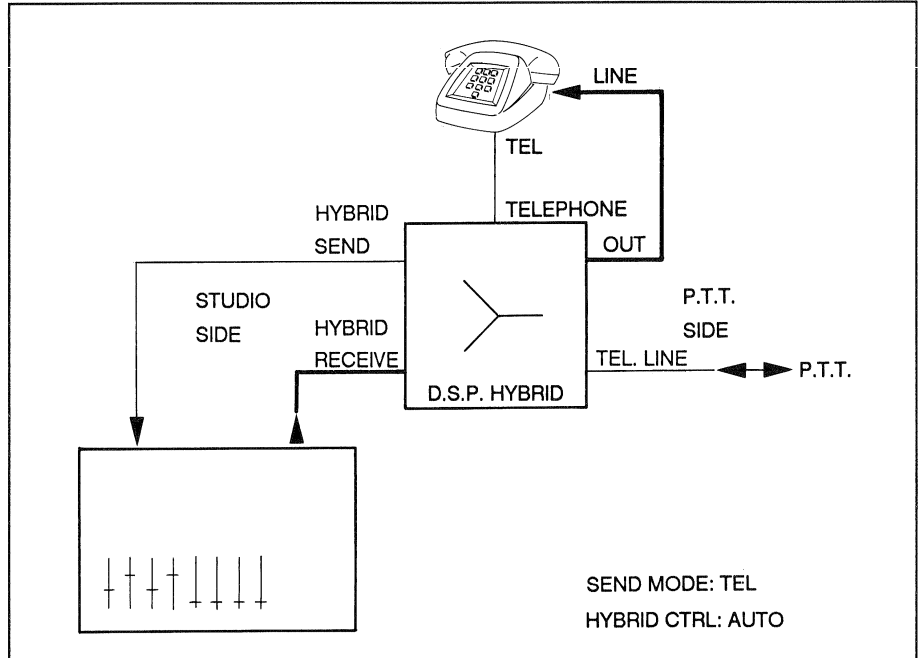


Fig. 10. Circuit diagram

Note: The return signal is not directly connected to the telephone but is routed via the hybrid (studio side on/line side off).

Operation:

A. Outside or in-studio broadcasts with frequently changing lines.

DIP switches (below hinged cover): 1001 0100 0001 100X (if you have made any changes press the RESET button next to the DIP switches).

## STUDER DIGITAL TELEPHONE HYBRID

---

### SEND MODE:

**TELEPHONE:** Telephone set connected to the hybrid. The return signal is connected to the line via the hybrid and the telephone set (= standard TV application).

**HOLD:** Telephone set disconnected. No return signal is output. The incoming telephone signal is applied to the telephone receiver (e.g. for insertion of tape recordings).

**STUDIO:** The return signal is connected via the hybrid to the telephone line. When the STUDIO button is pressed, the microphone in the handset is switched off, but the incoming signal is still connected to the receiver.

### HYBRID CONTROL:

AUTO or MANUAL. In MANUAL mode the unit is aligned by means of an internal noise source when switching from TELEPHONE to HOLD or STUDIO. The output of the hybrid is briefly muted during the changeover. After this brief alignment the setting is frozen. By contrast, the hybrid aligns itself continually in AUTO mode based on the return signal. In this position the unit can be switched from TELEPHONE to HOLD/STUDIO. The MANUAL mode should normally be preferred as the standard setting.

Since there is NO changeover in normal TV mode from TLE to HOLD/STUDIO, the HYBRID CTRL switch MUST be in the "AUTO" position.

### RETURN CONTROL:

Selective return signal from the mixing console: OFF for non-selective return signal from the mixing console, ON in the case of strong acoustic feedback in the control room from the speaker to the microphone. RETURN CONTROL = ON, change DIP switch 10 to upper position, press RESET. The following steps should now be taken:

- Keep the distance between the microphone and the loudspeaker short.
- Turn down the speaker volume as far as possible.
- Use a directional microphone.
- Preferably use the MANUAL mode.

After completion of the broadcast, restore DIP switch 10 to its previous position.

### B. Installation in a fixed location with fixed telephone line

**Note:** If the hybrid in the studio is always used for the same subscriber number, an optimum result can be achieved through a one-time coarse alignment of the hybrid. The relevant procedure is described in Section 4.1. The audio engineer can assume that this has already been done for him.

The operation is the same as described in A except for the DIP switches.

These should now be set as follows: 110X 0100 0001 100X (where X means that they can be left in the position they are in).

3.3 Application with selective return signal and remote control

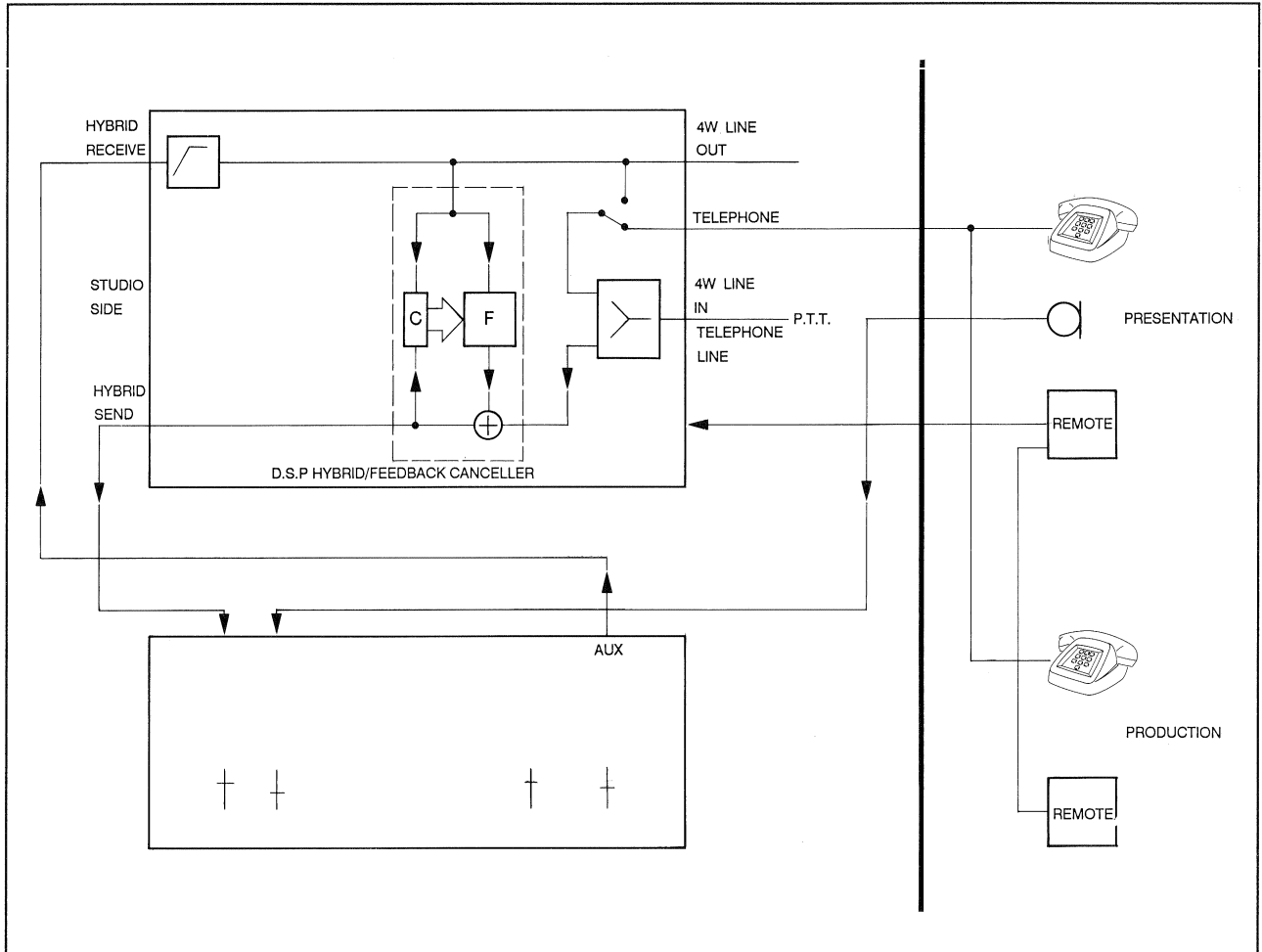


Fig. 11. Circuit diagram

- Explanation:** Each hybrid is controlled by an individual "n-1" circuit.
- HYBRID CONTROL:** AUTO or MANUAL
- RETURN CONTROL:** OFF
- DIP Switches:** 0001 0000 0001 100X = standard setting.  
(If you have made any change in the DIP switch settings press the RESET button).

3.4 Application with non-selective return circuit

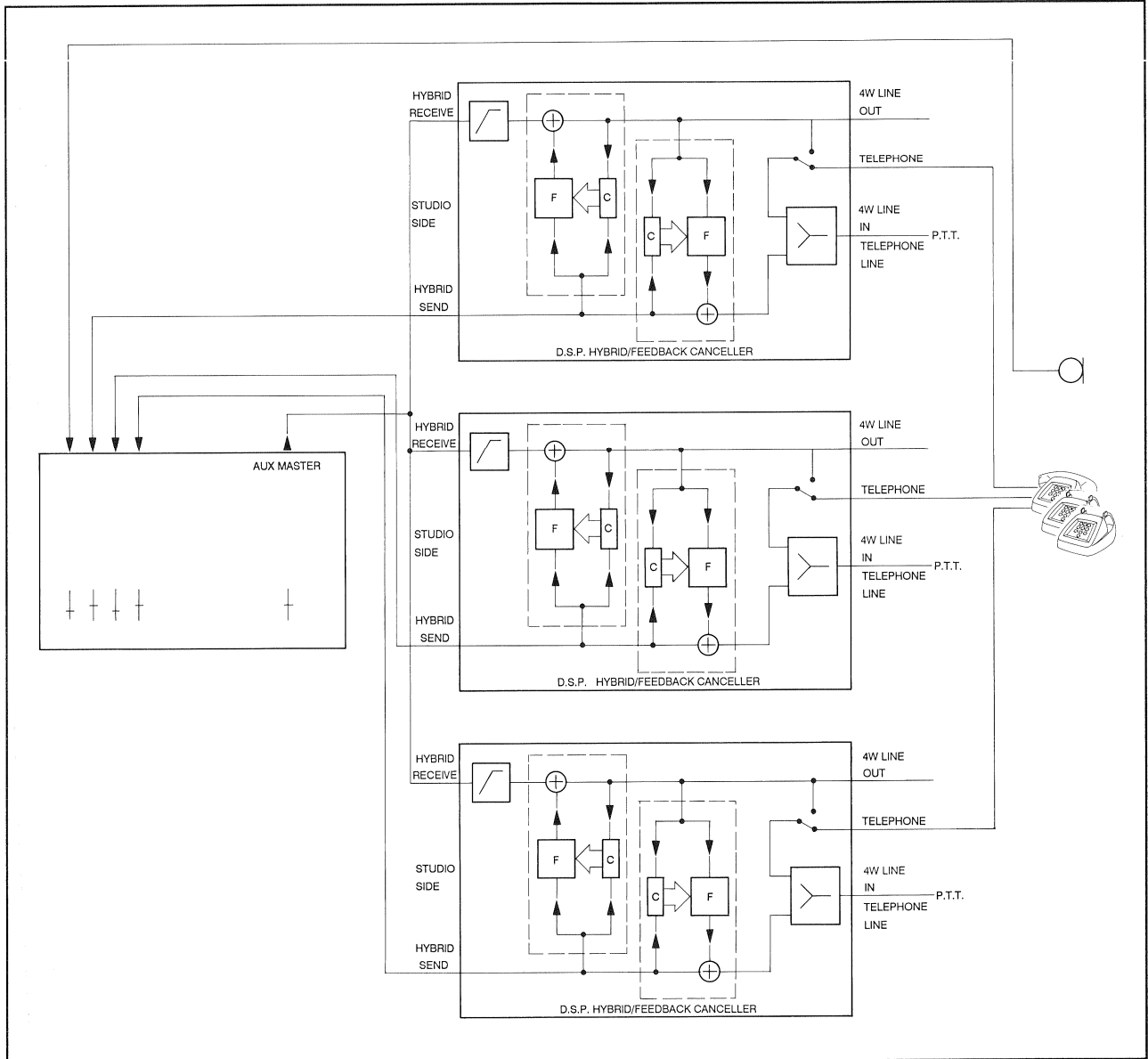


Fig. 12. Circuit diagram

- Explanation:** There is no "n-1" circuit in the mixing console; all hybrids receive the same return signal (e.g. via AUX 1)
- HYBRID CONTROL:** AUTO or MANUAL (preferably MANUAL)
- RETURN CONTROL:** ON
- DIP Switches:** 0001 0000 0001 100X = standard  
(If you have made any change in the DIP switch settings press the RESET button).



3.5 Application with speaker monitoring of the telephone line

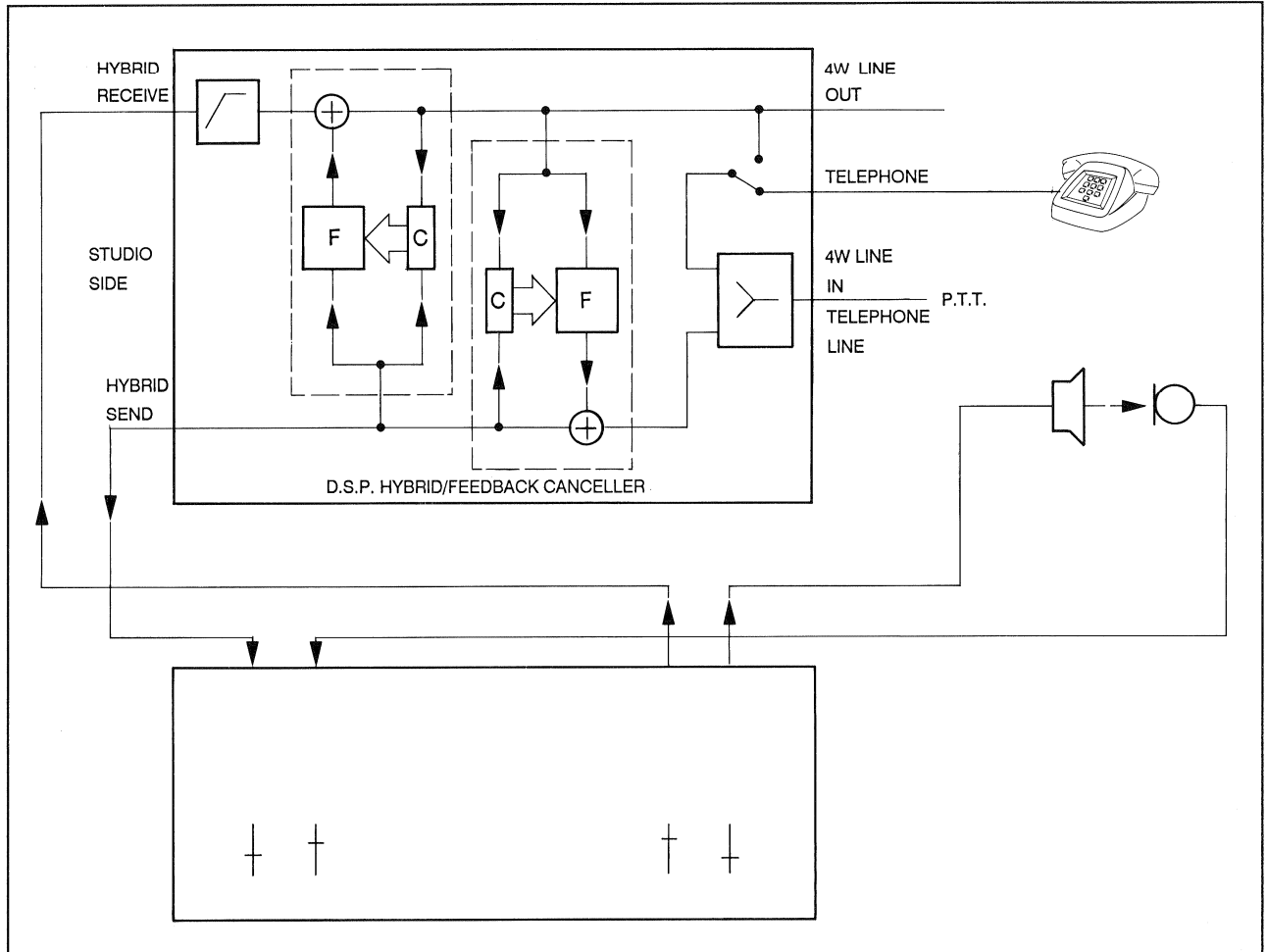


Fig. 13. Circuit diagram

**HYBRID CONTROL:** AUTO or MANUAL (preferably MANUAL)

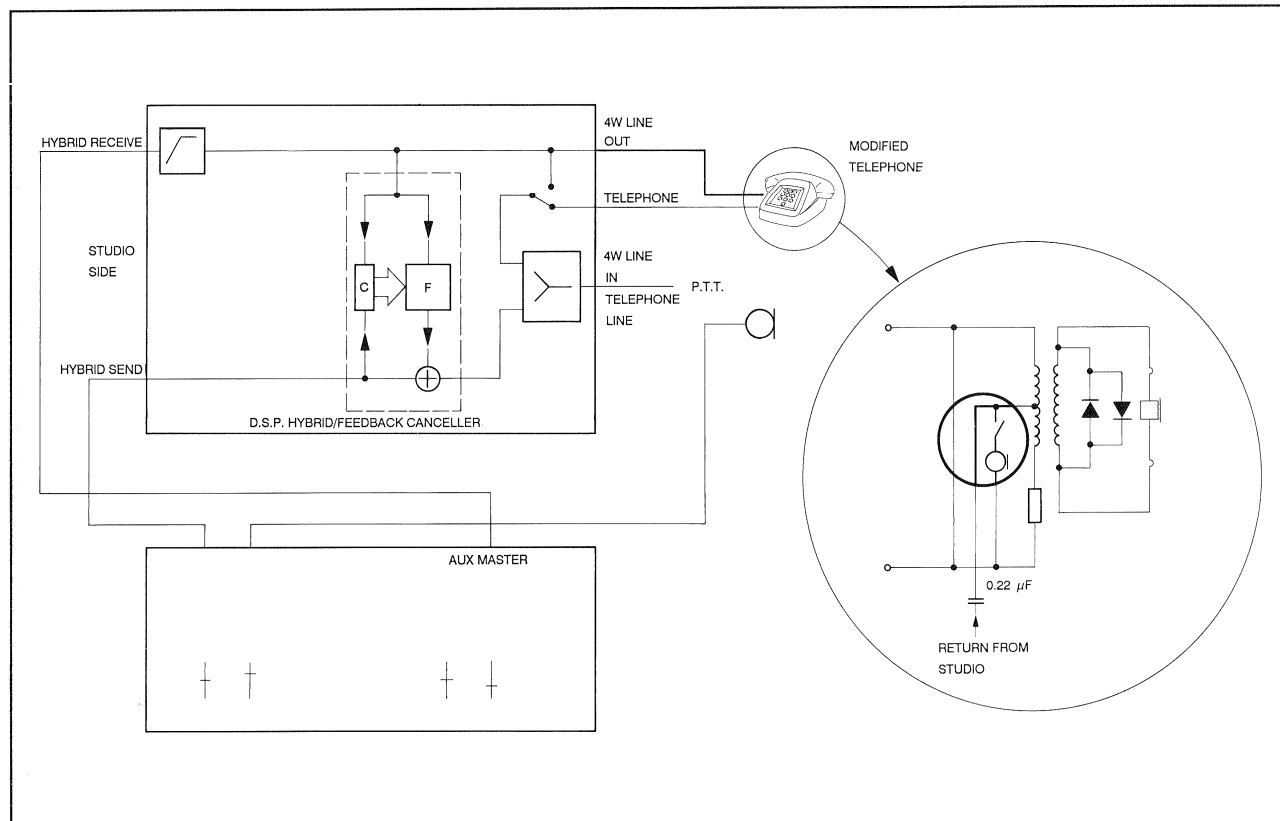
**RETURN CONTROL:** ON

**DIP switches:** 0001 0000 0001 100X = standard; for loud monitoring: 0001 0000 0101 100X = standard + DIP switch 10 ON (= additional feedback canceller in two-wire mode, see Section 3).

The distance between the (directional) microphone and the loudspeaker should be limited to a few meters.

If you have made any change in the DIP switch settings press the RESET button.

**3.6 Application with modified telephone**



**Fig. 14. Circuit diagram**

**Explanation:** The advantage of this operating principle is that the moderator can speak directly with the telephone subscriber via the studio microphone without a "line preparation phase" and without changeover. In this case the microphone in the handset is switched off. The disadvantage is that the (stable) MANUAL mode is not feasible.

**SEND MODE:** TELEPHONE (the modes HOLD and STUDIO can still be switch-selected). If the microphone of the handset remains inadvertently switched on, the telephone set can be disabled by activating the STUDIO mode; in this case the return signal enters the line in the normal manner.

**HYBRID CONTROL:** Only AUTO

**RETURN CONTROL:** OFF

**DIP switches:** 0001 0100 0001 100X = standard + DIP switch (four-wire on LINE SIDE OFF = active). If you have made any change in the DIP switch settings press the RESET button.

3.7 Application with intercom systems as a feedback canceller

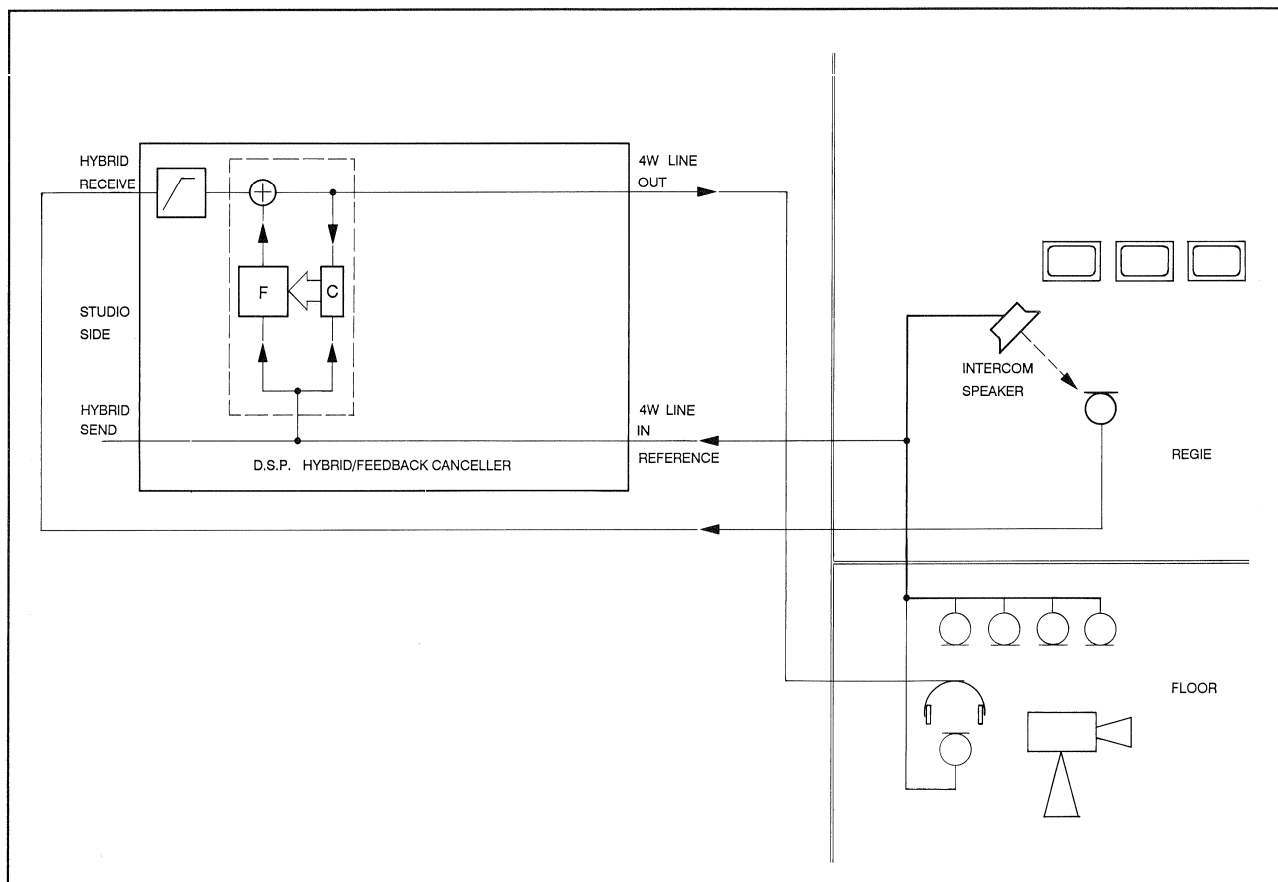


Fig. 16. Circuit diagram

- Explanation:** In intercom operation the feedback canceller filters out noises from the command signals to the studio.
- HYBRID CONTROL:** Not applicable
- RETURN CONTROL:** Not applicable (in four-wire mode RETURN CONTROL is internal switched ON).
- DIP switches:** 0001 1010 0000 100X (standard + DIP switch 5 ON = [continuous alignment] + DIP switch 7 ON [= four-wire mode] and DIP switch 12 OFF [= additional feedback canceller in four-wire mode]). (If you make any change in the DIP switch settings press the RESET button).

## 3.8 General application as a feedback canceller

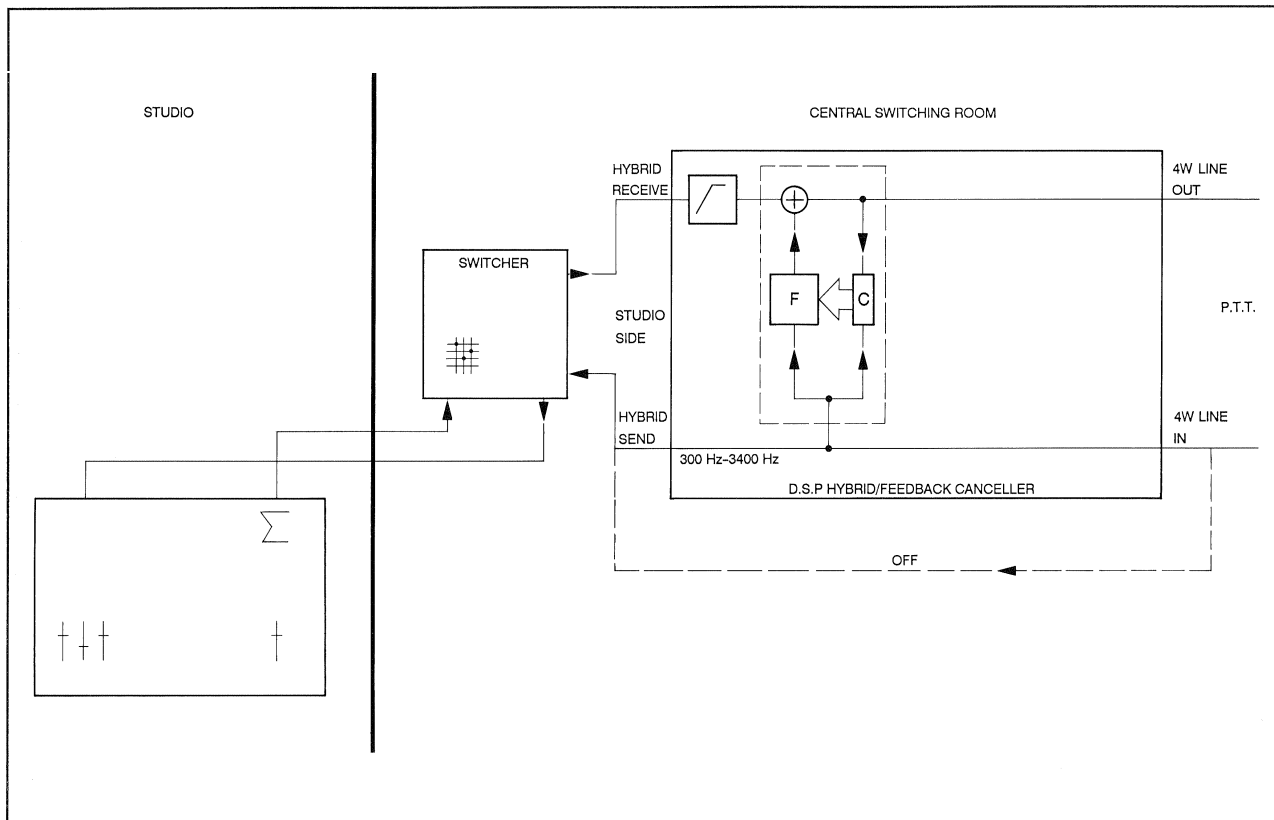


Fig. 17. Circuit diagram

- Explanation:** The centrally installed feedback canceller ensures that the distant station cannot hear itself back even if a non-selective return signal is output by the studio.
- HYBRID CONTROL:** Not applicable
- RETURN CONTROL:** Not applicable (in four-wire mode RETURN CONTROL is internally switched ON).
- DIP switches:** 0001 1010 0001 100X (standard + DIP switch 5 ON [= continuous alignment] + DIP switch 7 ON [= four-wire mode]). (If you make any change in the DIP switch settings press the RESET button).

## 4. Installation and alignment

---

- Installation** When selecting the installation site it should be remembered that the unit requires cooling. To prevent overheating a clearance of at least 1 cm should exist below and above the unit and the ambient air should be reasonably cool. The unit is cooled by means of natural convection.
- Alignment** When the unit is aligned according to the instructions for two-wire mode (4.2), it is roughly aligned for four-wire mode. For this reason a more accurate alignment for four-wire mode is frequently unnecessary. However, if the unit is principally used in four-wire mode, the alignment according to the instructions in "Alignment four-wire mode" (4.3) should preferably be done.

### 4.1 Prealignment of the analog hybrid

---

If the unit is only used with a permanently connected telephone line (example: the same subscriber number is assigned to a specific telephone hybrid), the analog hybrid should be prealigned to the parameters of this line. For this purpose only the connection to the nearest tandem exchange is taken into consideration: even if different trunk connections are established from the latter, the local line is considered to be a permanently connected telephone line for the purpose of this paragraph.

Alignment procedure:

- Connect the hybrid in the normal manner.
  - Establish a long-distance connection, press STUDIO.
  - Set DIP switch 4 down, DIP switch 8 up, press the RESET button.
  - A noise burst is now transmitted and received back. With the alignment switch [13], the balancing potentiometer [13] and DIP switch [16] align the output signal of the hybrid to minimum level (monitoring!). The yellow and the red LED next to the balancing potentiometer should not be light. If this is not the case, set DIP switch 4 to the up position, press RESET and repeat the alignment.
  - Set DIP switch 8 to the down position and press RESET.
- ! After the prealignment of the analog hybrid circuit the level adjustment according to 4.2 has to be done.

### 4.2 Alignment for two-wire mode

---

- ! Prior to the following adjustment the analog hybrid circuit has to be prealigned according to 4.1.
- Establish the following DIP switch settings: 0001 0000 0001 1001.
  - Switch the unit to bypass mode: DIP switch 9: on. Press RESET as is required after any DIP switch change.
  - On the HYBRID RECEIVE input (studio side) feed a 1kHz signal with a level that corresponds to the nominal peak value. Adjust the potentiometer [7] (HYBRID IN) in such a way that the LIMIT LED does just not light up. (In the factory aligned to a level of +6dBu).
  - Connect a 600 $\Omega$  load to 4 W IN/TEL.LINE (TEL LINE, LINE SIDE). Set the SEND mode to the STUDIO position. Adjust the potentiometer [8] (PTT OUT) in such a way that the output level is -1dBu while the limiter LED is light (or to the locally applicable standard; set by the factory to a level of -1dBu). In applications with modified telephone (see 4.4) the SEND mode should be in

the TELEPHONE position. Also in this case the measurement should be taken across a 600 $\Omega$  load.

- Connect a 1kHz source with an impedance of 600 $\Omega$  to the 4 W IN/TEL.LINE terminal. Level -15dBu, measured at the input. Set DIP switch 1 to the ON position. Adjust potentiometer [9] (PHONE OUT) in such a way that the listening level of the telephone receiver in HOLD mode is the same as in TELEPHONE mode (or louder, if desired). Restore DIP switch 1 to the OFF position.
- Switch the SEND mode to the STUDIO position. Adjust potentiometer [10] (HYBRID OUT) in such a way that for an average telephone line the output level on HYBRID SEND (to the studio) corresponds to the nominal peak value (generally +6dBu). The average telephone level can differ from site to site. In the factory setting the output is driven to +6dBu when the input level is -7.5dBu.
- Restore DIP switch 9 (bypass mode) to the original position and press RESET.
- Align the balancing network (of the balance line). The STUDER digital telephone hybrid can align itself to an arbitrary telephone line. The digital circuit corrects the error signal of the analog hybrid. This is possible across a wide control range. The more accurate the alignment of the hybrid, the shorter and less intense the self-alignment of the digital hybrid. For this reason it is recommended to align the analog hybrid.

We differentiate between two situations:

- A. The hybrid is permanently connected to a specific telephone line. In this case the analog hybrid needs to be aligned only once to this line (see Section 4.1).
- B. The hybrid is used in different locations and/or with different telephone lines. In this case the analog hybrid should be aligned to a "typical" telephone connection.

The method is the same as described in 4.1, except that an artificial line is connected to the hybrid in place of the long-distance line. In the factory the hybrid has been aligned to a network with a resistance of 240 $\Omega$  through parallel connection of 1800 $\Omega$  and 0.12 $\mu$ F. (DIP switch 16 ON = distant position). After the alignment procedure DIP switch 4 should be restored to the "short" (= upper) position.

## 4.3 Alignment for four-wire mode

---

- Change the standard DIP switch settings to four-wire mode (DIP switch 7 ON) and to bypass mode (DIP switch 9 ON), and press RESET.
- Align the HYBRID RECEIVE level in the manner described in Section 4.2. (Potentiometer [7] HYBRID IN).
- Connect a 600 $\Omega$  load to 4 W LINE OUT. Adjust the potentiometer [8] (PTT OUT) in such a way that the output level is +6dBu (or local standard) while the limiting LED is light.
- Connect a 1kHz signal source with a level of +6dBu to the input 4 W IN/TEL.LINE. Adjust potentiometer [10] (HYBRID OUT) in such a way that the output signal on the STUDIO SIDE is +6dBu.
- Restore DIP switch 9 to its original position and press RESET.





**DIAGRAMS**

|                                | <b>Assembly No.</b> | <b>Diagram</b> | <b>Component Layout</b> | <b>Parts List</b> |
|--------------------------------|---------------------|----------------|-------------------------|-------------------|
| <i>Abbreviations</i>           | -                   | -              | -                       | -                 |
| <i>General Block Diagram</i>   | -                   | -              | -                       | -                 |
| Keyboard                       | 1.918.142.00        | .00            | .00                     | .00               |
| DSP Board                      | 1.918.143.23        | .23            | .23                     | .23               |
| Band Stop Filter / Relay Board | 1.918.155.81        | .81            | .81                     | .81               |
| Power Supply Unit, Complete    | 1.918.147.81        | .81            | .81                     | .81               |
| Power Supply Board             | 1.918.141.82        | -              | .82                     | .82               |

# STUDER DSP TELEPHONE HYBRID

## ABBREVIATIONS

### COMPONENTS

|     |                       |     |                        |
|-----|-----------------------|-----|------------------------|
| B   | bulb                  | LC  | LC Display             |
| BA  | battery, accumulator  | LS  | loudspeaker            |
| BR  | optocoupler B->LDR    | M   | motor                  |
| C   | capacitor             | ME  | meter                  |
| D   | diode, DIAC           | MIC | microphone             |
| DL  | LED light-emit. diode | MP  | mechanical part        |
| DLQ | optocoupler LED->QP   | P   | plug (male)            |
| DLR | optocoupler LED->DLR  | PU  | pick up                |
| DLZ | LED array, 7s.display | Q   | transistor             |
| DP  | photodiode            | QP  | phototransistor        |
| DZ  | rectifier             | R   | resistor               |
| EF  | headphones            | RP  | photosensitive resist. |
| F   | fuse                  | RT  | temp. sensit. resist.  |
| FL  | filter                | RZ  | resistor array         |
| H   | head (sound-/erase-)  | S   | switch                 |
| HC  | hybrid circuit        | T   | transformer            |
| HE  | hall element          | TL  | delay line             |
| IC  | integrated circuit    | TP  | test point             |
| J   | jack (female)         | W   | wire, stranded wire    |
| JS  | jumper                | X   | socket, holder         |
| K   | relay, contactor      | XB  | lamp socket            |
| L   | coil, inductance      | XF  | fuse holder            |
| LC  | LC Display            | XIC | IC socket              |
| LS  | loudspeaker           | Y   | quartz, piezo element  |
| L   | coil, inductance      | Z   | network, array         |

### SPECIFICATIONS OF ELEMENTS

|      |              |      |                      |
|------|--------------|------|----------------------|
| CC   | Carbon film  | PCF  | Carbon film          |
| Cer  | Ceramic      | Petp | Polyester            |
| Cerm | Cermet       | Pme  | Metallised polyester |
| EI   | Electrolytic | PP   | Polypropylen         |
| Mf   | Metal film   | Si   | Silicon              |
| MP   | Metal paper  | Tri  | Trimmer              |

### MANUFACTURER OF COMPONENTS

|     |                      |     |                   |
|-----|----------------------|-----|-------------------|
| ADI | Analog Devices Inc.  | RCA | Radio Corporation |
| AMP | Ampex                | --- | RIVA              |
| Com | Componex             | SDS |                   |
| Dam | Dam Electronic       | Sie | Siemens           |
| Del | Delevan              | SIG | Signetics         |
| Ex  | Exar                 | --- | Stetner           |
| GI  | General Instruments  | --- | Stocko            |
| Ha  | Harris               | St  | Studer            |
| Hi  | Hirschmann           | Sx  | Siliconix         |
| ITT | Intermetall, Valvo   | Ti  | Texas Instruments |
| Mot | Motorola             | TDK | TDK               |
| NEC | Nippon Electr. Corp. | --- | Toko              |
| NS  | Nat. Semiconductors  | To  | Toshiba           |
| Ph  | Philips              | Vi  | Videlec           |
| Ra  | Raytheon             |     |                   |

### POWERS OF TEN

|                                 |                                 |                                |                                 |                                  |                                |                               |                               |                               |
|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Milli-<br>m<br>10 <sup>-3</sup> | Micro-<br>μ<br>10 <sup>-6</sup> | Nano-<br>n<br>10 <sup>-9</sup> | Pico-<br>p<br>10 <sup>-12</sup> | Femto-<br>f<br>10 <sup>-15</sup> | Tera-<br>T<br>10 <sup>12</sup> | Giga-<br>G<br>10 <sup>9</sup> | Mega-<br>M<br>10 <sup>6</sup> | Kilo-<br>k<br>10 <sup>3</sup> |
|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## CODE LETTERS AND COLORS

### RESISTORS

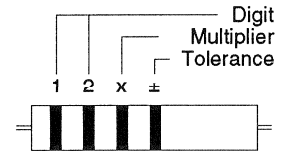
| COLOR  | DIG | x    | ±     | TC                       |
|--------|-----|------|-------|--------------------------|
| gold   | -   | 0,01 | 5%    | -                        |
| silver | -   | 0,1  | 10%   | -                        |
| black  | 0   | 1    | -     | -                        |
| brown  | 1   | 10   | 1%    | 100·10 <sup>-6</sup> /K  |
| red    | 2   | 100  | 2%    | 50·10 <sup>-6</sup> /K # |
| orange | 3   | 1k   | -     | 15·10 <sup>-6</sup> /K   |
| yellow | 4   | 10k  | -     | 25·10 <sup>-6</sup> /K   |
| green  | 5   | 100k | 0,5%  | -                        |
| blue   | 6   | 1M   | 0,25% | -                        |
| violet | 7   | 10M  | 0,1%  | -                        |
| grey   | 8   | -    | -     | -                        |
| white  | 9   | -    | -     | -                        |

# either no mark for TC, or red.  
1 black ring only: 0Ω (= bridge)

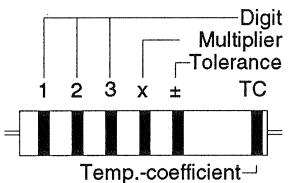
### CAPACITORS

The tolerance category is sometimes specified by a letter after the rated capacitance.

### SERIES E6/E12/E24



### SERIES E48

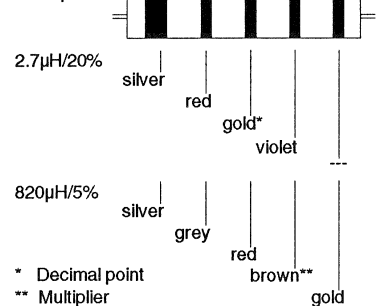


### MOLDED RF COILS

A wide silver-colored ring and 4 thin, differently colored rings identify molded RF coils. The wide silver ring indicates the start of the counting direction. The second, third, and fourth ring indicate the inductance in micro Henry (μH), where two of the three rings represent the numeric value, the third one either a multiplier or the decimal point. In the latter case it has a golden color. The fifth ring identifies the tolerance in percent (±).

| COLOR  | DIG | x               | ±    |
|--------|-----|-----------------|------|
| black  | 0   | 1               | -    |
| brown  | 1   | 10              | 1%   |
| red    | 2   | 100             | 2%   |
| orange | 3   | 10 <sup>3</sup> | -    |
| yellow | 4   | 10 <sup>4</sup> | -    |
| green  | 5   | 10 <sup>5</sup> | 0.5% |
| blue   | 6   | 10 <sup>6</sup> | -    |
| violet | 7   | 10 <sup>7</sup> | -    |
| grey   | 8   | 10 <sup>8</sup> | -    |
| white  | 9   | 10 <sup>9</sup> | -    |
| gold   | -   | -               | 5%   |
| silver | -   | -               | 10%  |
| any    | -   | -               | 20%  |

Examples:

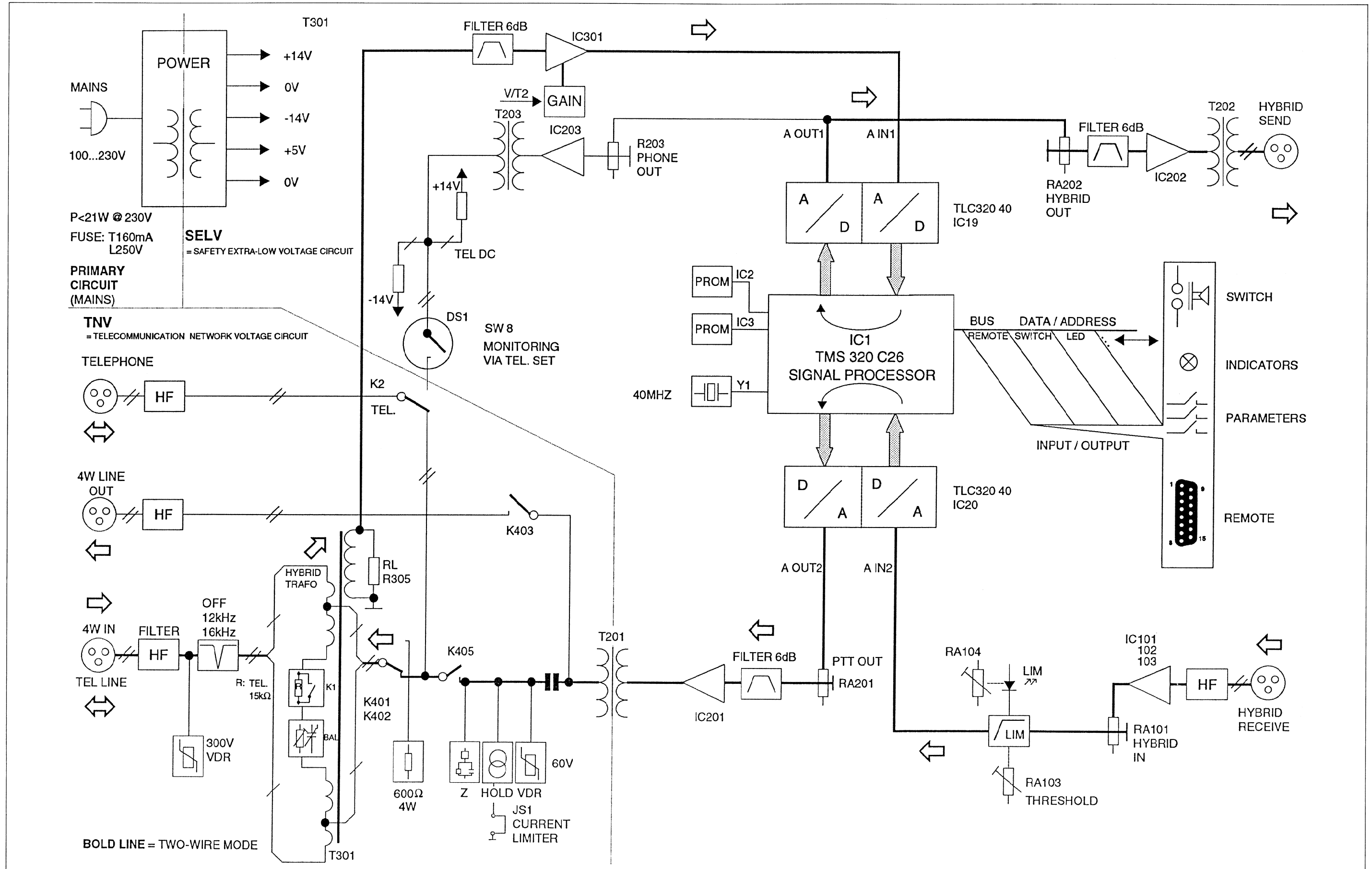


### NOTE:

Some of the order numbers contained in the following lists are used for production purposes only. The reference numbers may deviate for service purposes. Electrical components such as resistors, capacitors, transistors, IC's etc. having no special unit-specific number and not being identified respectively should be purchased locally.

# STUDER DSP TELEPHONE HYBRID

## GENERAL BLOCK DIAGRAM



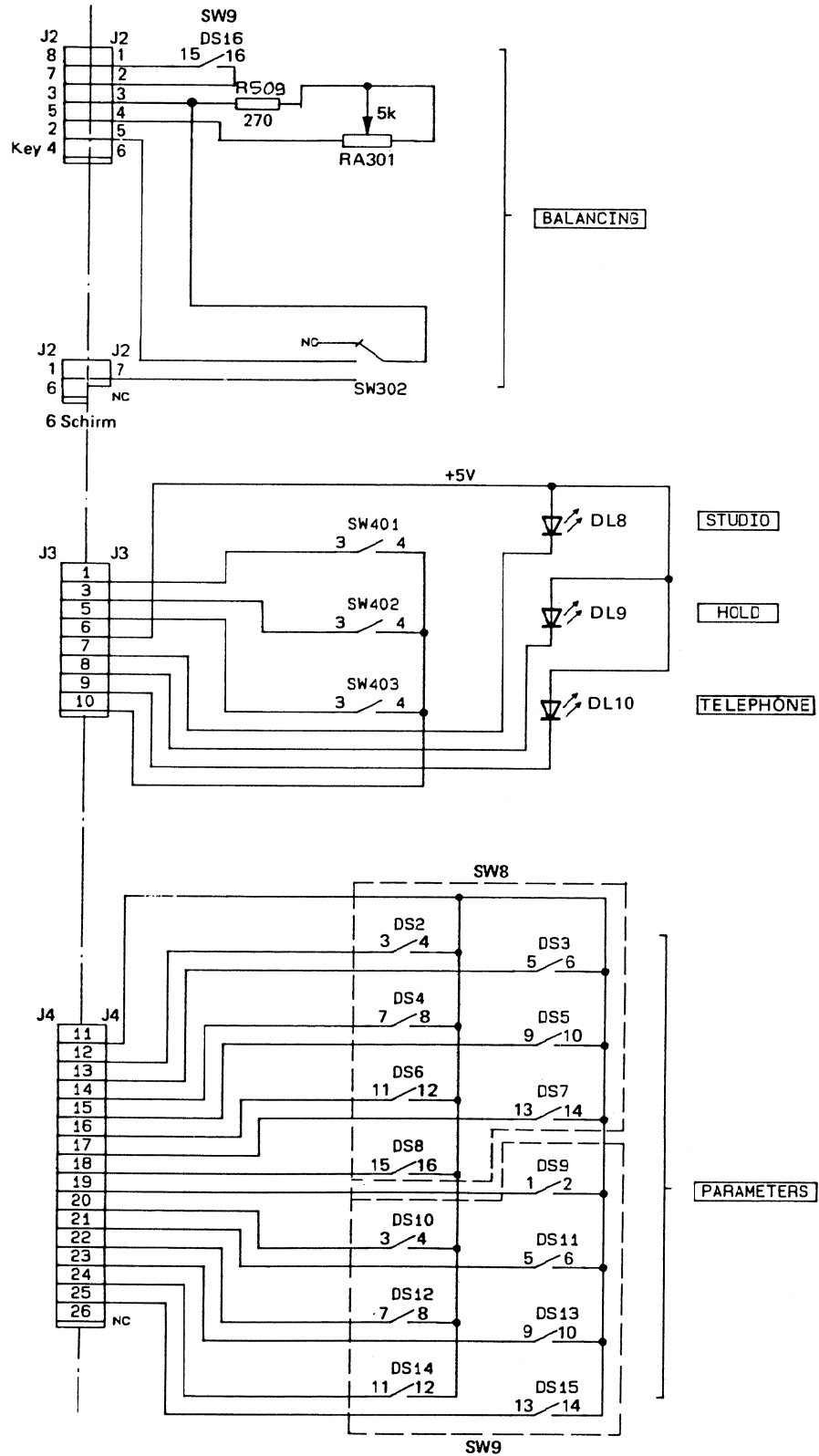


# STUDER DSP TELEPHONE HYBRID

## KEYBOARD 1.918.142.00

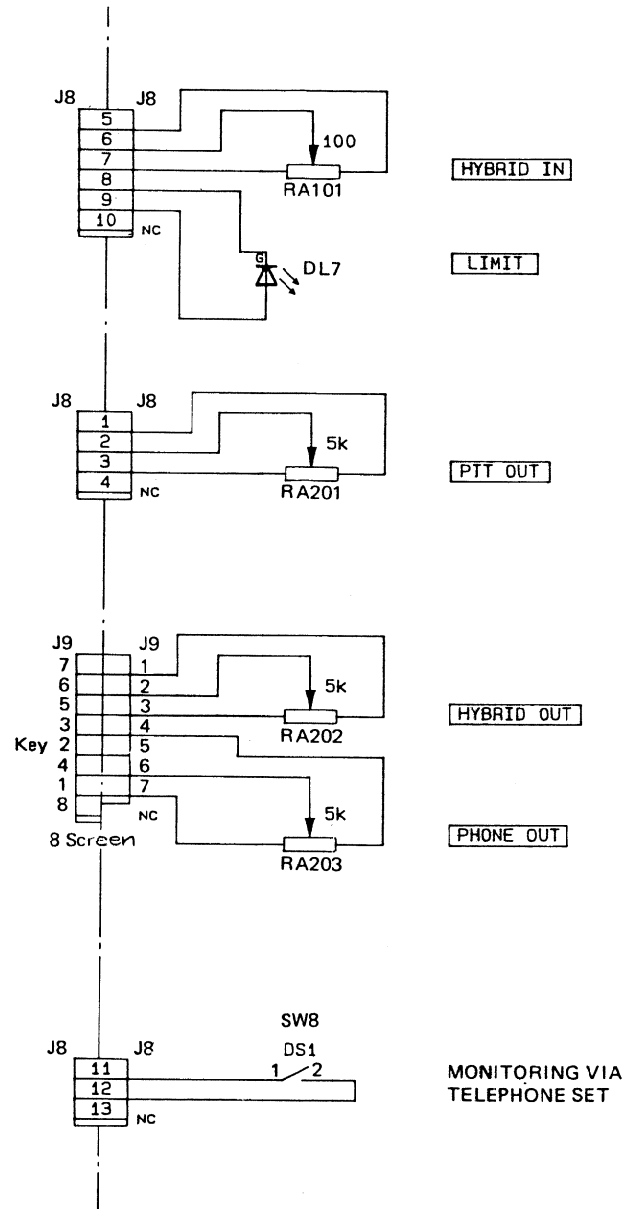
DSP BOARD  
1.918.143.21

KEYBOARD  
1.918.142.00



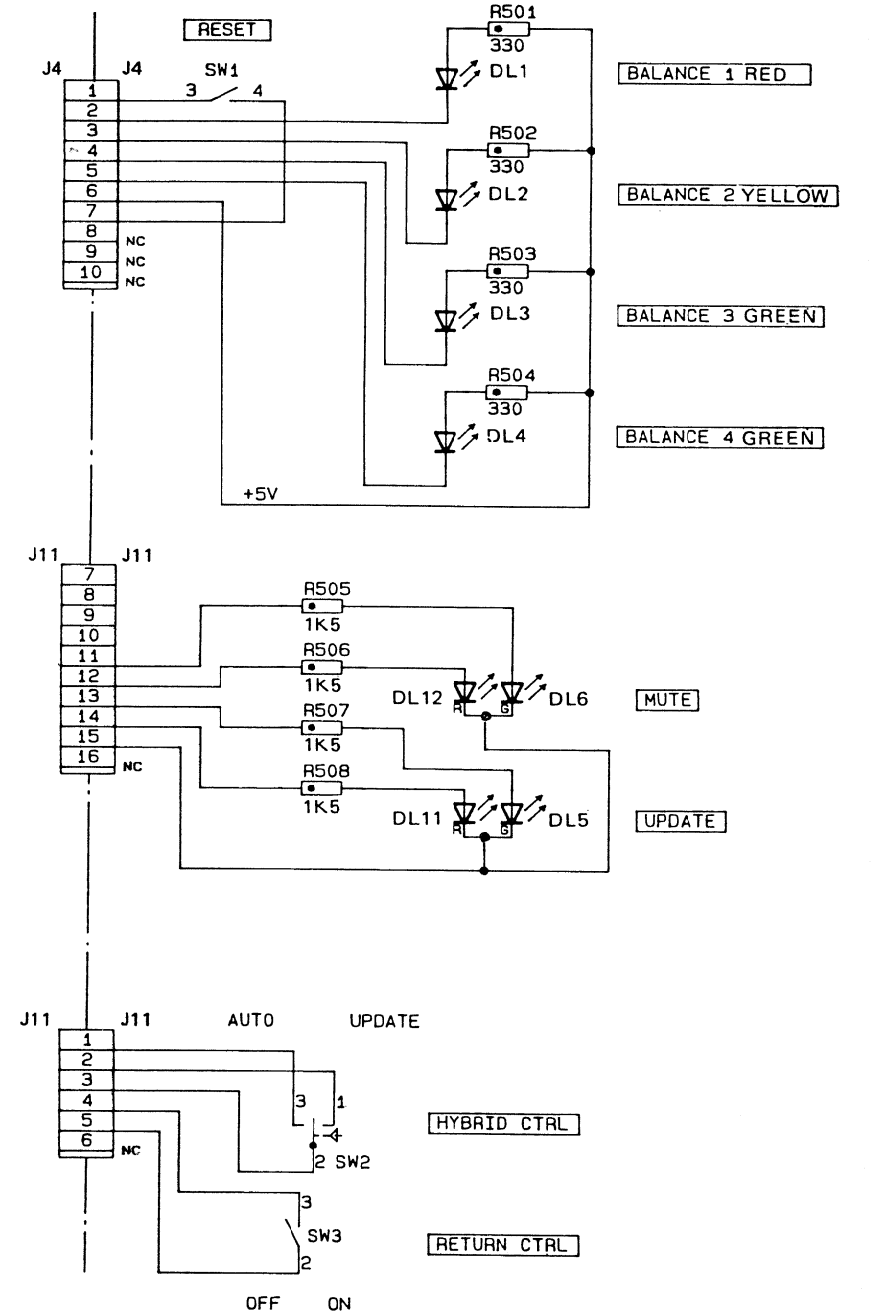
DSP BOARD  
1.918.143.21

KEYBOARD  
1.918.142.00



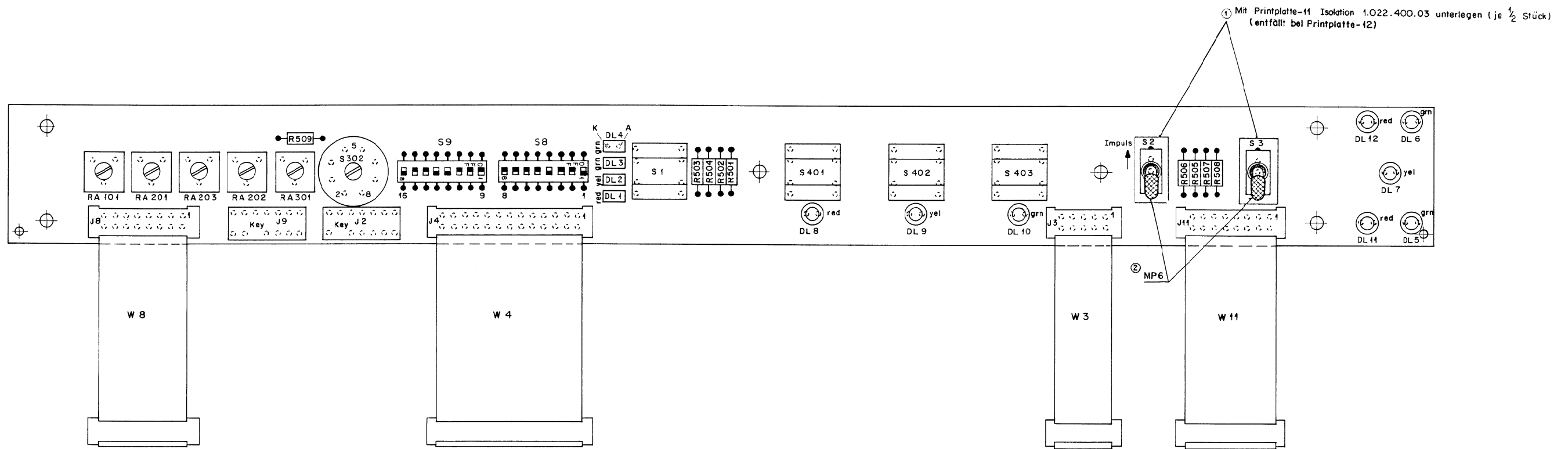
DSP BOARD  
1.918.143.21

KEYBOARD  
1.918.142.00



|                  |                  |               |              |
|------------------|------------------|---------------|--------------|
| Ⓢ MAR-03-90 U.L. | ○ FEB-08-91 U.L. | ① 21-11-91 NY | ○            |
| TELEPHONE HYBRID |                  |               | PAGE 1 OF 1  |
| STUDER           | KEYBOARD         | SC            | 1.918.142.00 |

KEYBOARD 1.918.142.00

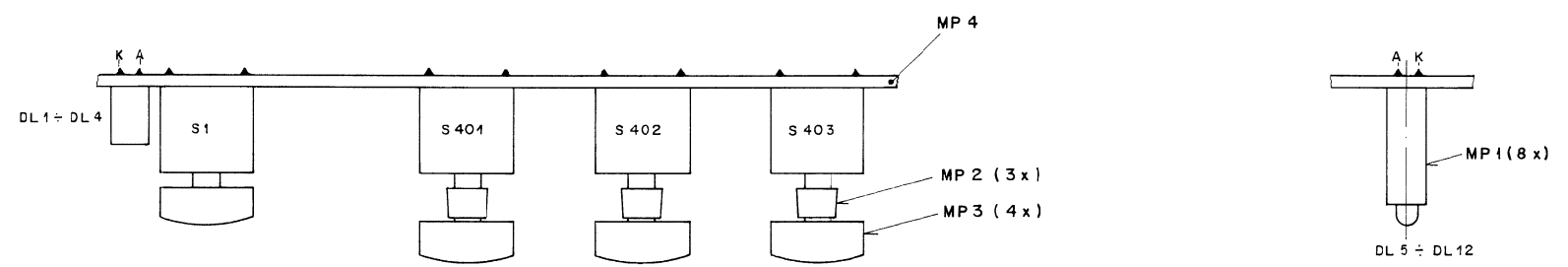


| Idx | Pos.  | Part No.   | Qty. | Type/Val. | Description       |
|-----|-------|------------|------|-----------|-------------------|
| 0   | DL 1  | 50.04.2704 |      | BR5556K   | DL BR 5356 K RT   |
| 0   | DL 2  | 50.04.2705 |      | MAY5356K  | LED square yellow |
| 0   | DL 3  | 50.04.2706 |      | MPG5356K  | LED square green  |
| 0   | DL 4  | 50.04.2706 |      | MPG5356K  | LED square green  |
| 0   | DL 5  | 50.04.2202 |      | HLMP1790  | DL HLMP - 1790 GN |
| 0   | DL 6  | 50.04.2202 |      | HLMP1790  | DL HLMP - 1790 GN |
| 0   | DL 7  | 50.04.2201 |      | HLMP1719  | DL HLMP - 1719 GB |
| 0   | DL 8  | 50.04.2200 |      | HLMP1700  | DL HLMP - 1700 RT |
| 0   | DL 9  | 50.04.2201 |      | HLMP1719  | DL HLMP - 1719 GB |
| 0   | DL 10 | 50.04.2202 |      | HLMP1790  | DL HLMP - 1790 GN |
| 0   | DL 11 | 50.04.2200 |      | HLMP1700  | DL HLMP - 1700 RT |
| 0   | DL 12 | 50.04.2200 |      | HLMP1700  | DL HLMP - 1700 RT |

|   |      |              |       |    |                                |
|---|------|--------------|-------|----|--------------------------------|
| 3 | J 2  | 54.01.0218   |       | 7p | J LEISTE 7 PCL CIS AUFST.      |
| 3 | J 9  | 54.01.0218   |       | 7p | J LEISTE 7 PCL CIS AUFST.      |
| 0 | MP 1 | 50.20.2615   | 8 pcs | 15 | Abstand-Halter für 3mm LED     |
| 0 | MP 2 | 55.15.0132   | 3 pcs |    | MP ADAPTER ZU RAHMEN 4.5 MM    |
| 0 | MP 3 | 55.15.0120   | 4 pcs |    | MP TASTENKNOPF SW              |
| 1 | MP 4 | 1.918.142.12 | 1 pcs | UL | KEYBOARD PCB                   |
| 0 | MP 5 | 1.918.142.01 | 1 pcs |    | NR.-ETIKETTE 5 * 20            |
| 2 | MP 6 | 55.11.0590   | 2 pcs |    | MP P_LASTIK-KAPPE SW ZU S-KIPP |
| 3 | MP 7 | 65.02.2060   | 2 pcs |    | KLEBBAND 0.20 * 6 GLASGEW.     |

|   |        |            |  |      |                               |
|---|--------|------------|--|------|-------------------------------|
| 0 | R 501  | 57.11.3151 |  | 150R | MF, 1%, 0207                  |
| 0 | R 502  | 57.11.3151 |  | 150R | MF, 1%, 0207                  |
| 0 | R 503  | 57.11.3151 |  | 150R | MF, 1%, 0207                  |
| 0 | R 504  | 57.11.3151 |  | 150R | MF, 1%, 0207                  |
| 0 | R 505  | 57.11.3152 |  | 1k5  | MF, 1%, 0207                  |
| 0 | R 506  | 57.11.3152 |  | 1k5  | MF, 1%, 0207                  |
| 0 | R 507  | 57.11.3152 |  | 1k5  | MF, 1%, 0207                  |
| 0 | R 508  | 57.11.3152 |  | 1k5  | MF, 1%, 0207                  |
| 0 | R 509  | 57.11.3271 |  | 270R | MF, 1%, 0207                  |
| 0 | RA 101 | 58.01.8101 |  | 100R | Cermet, 10%, 0.5W, horizontal |
| 0 | RA 201 | 58.01.8502 |  | 5k   | Cermet, 10%, 0.5W, horizontal |
| 0 | RA 202 | 58.01.8502 |  | 5k   | Cermet, 10%, 0.5W, horizontal |
| 0 | RA 203 | 58.01.8502 |  | 5k   | Cermet, 10%, 0.5W, horizontal |
| 0 | RA 301 | 58.01.8502 |  | 5k   | Cermet, 10%, 0.5W, horizontal |

|   |       |            |  |     |                              |
|---|-------|------------|--|-----|------------------------------|
| 0 | S 1   | 55.15.0112 |  | 2*U | S 1 TASTE, 2*U, IMPULS PRINT |
| 0 | S 2   | 55.11.0501 |  |     | S KIPP-, 1 * 0N-OFF-MOM AU   |
| 0 | S 3   | 55.11.0500 |  |     | S KIPP-, 1 * 0N-NONE-ON AU   |
| 0 | S 8   | 55.01.0168 |  | 8*a | SZ ,8*A, DIL                 |
| 0 | S 9   | 55.01.0168 |  | 8*a | SZ ,8*A, DIL                 |
| 0 | S 302 | 55.99.0301 |  |     | S DREHSCHALTER, 3STELLUNGEN  |
| 0 | S 401 | 55.15.0112 |  | 2*U | S 1 TASTE, 2*U, IMPULS PRINT |
| 0 | S 402 | 55.15.0112 |  | 2*U | S 1 TASTE, 2*U, IMPULS PRINT |
| 0 | S 403 | 55.15.0112 |  | 2*U | S 1 TASTE, 2*U, IMPULS PRINT |



| Idx | Pos. | Part No.     | Qty. | Type/Val. | Description              |
|-----|------|--------------|------|-----------|--------------------------|
| 0   | W 3  | 1.023.310.02 |      |           | FLACHKABEL 10 POL. 0.06M |
| 0   | W 4  | 1.023.312.04 |      |           | FLACHKABEL 26 POL. 0.07M |
| 0   | W 8  | 1.023.311.01 |      |           | FLACHKABEL 16 POL. 0.05M |
| 0   | W 11 | 1.023.311.01 |      |           | FLACHKABEL 16 POL. 0.05M |

End of List

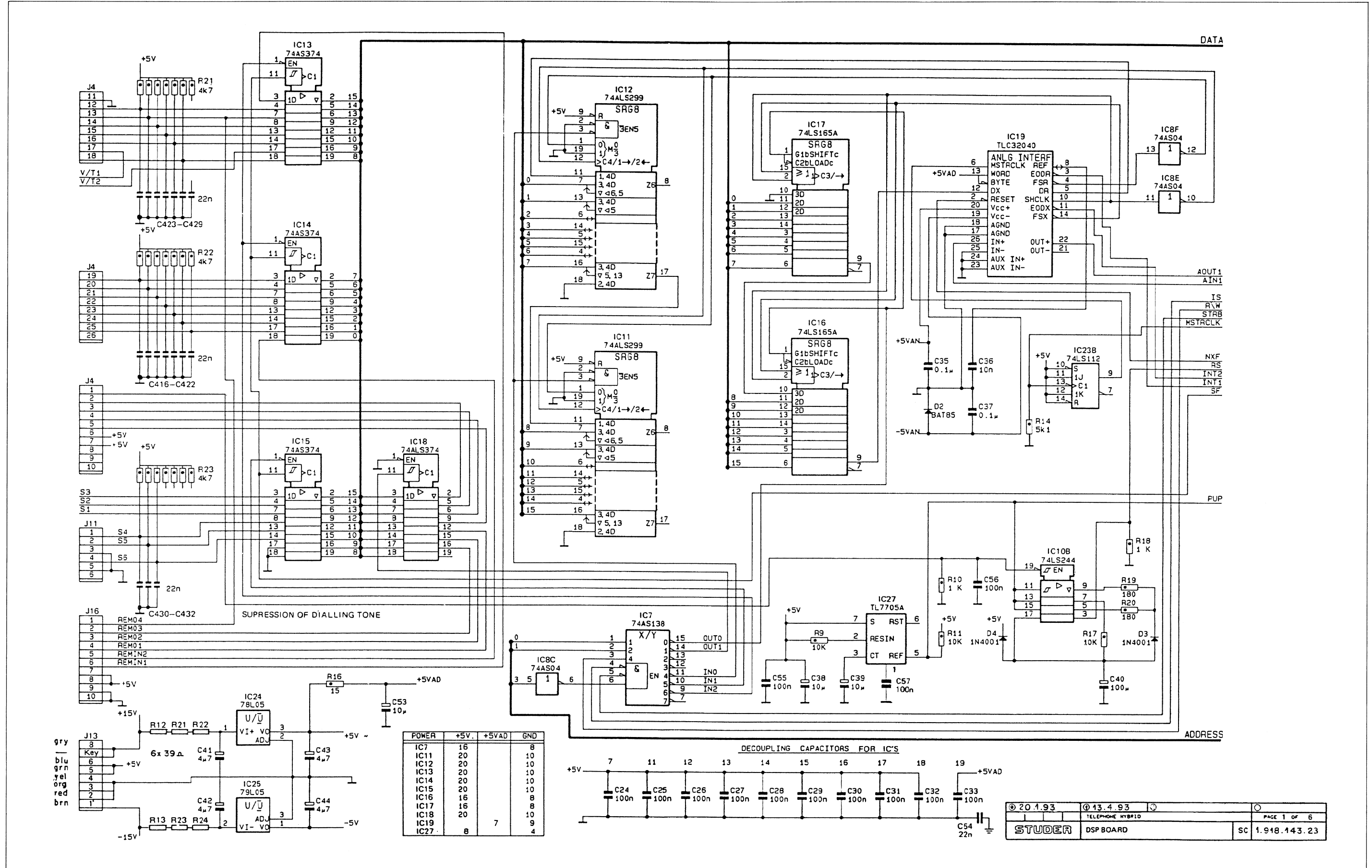
Comments

|          |     |      |     |       |   |
|----------|-----|------|-----|-------|---|
| Änderung |     |      |     |       | ③ |
| 15.11.93 | 21  | 1/1  | 1/1 | 1/1   | ② |
| 28.10.92 | 5/4 | 1/1  | 1/1 | 1/1   | ① |
| 40.1.91  | 1/1 | 1/1  | 1/1 | 1/1   | ① |
| Ausgabe  |     |      |     |       |   |
| Datum    | Gez | Geor | Ges | Index |   |

|                                |  |                              |                                |
|--------------------------------|--|------------------------------|--------------------------------|
| STUDER<br>REGENSDORF<br>ZÜRICH |  | Benennung<br><b>KEYBOARD</b> | Nummer:<br><b>1.918.142-00</b> |
|--------------------------------|--|------------------------------|--------------------------------|

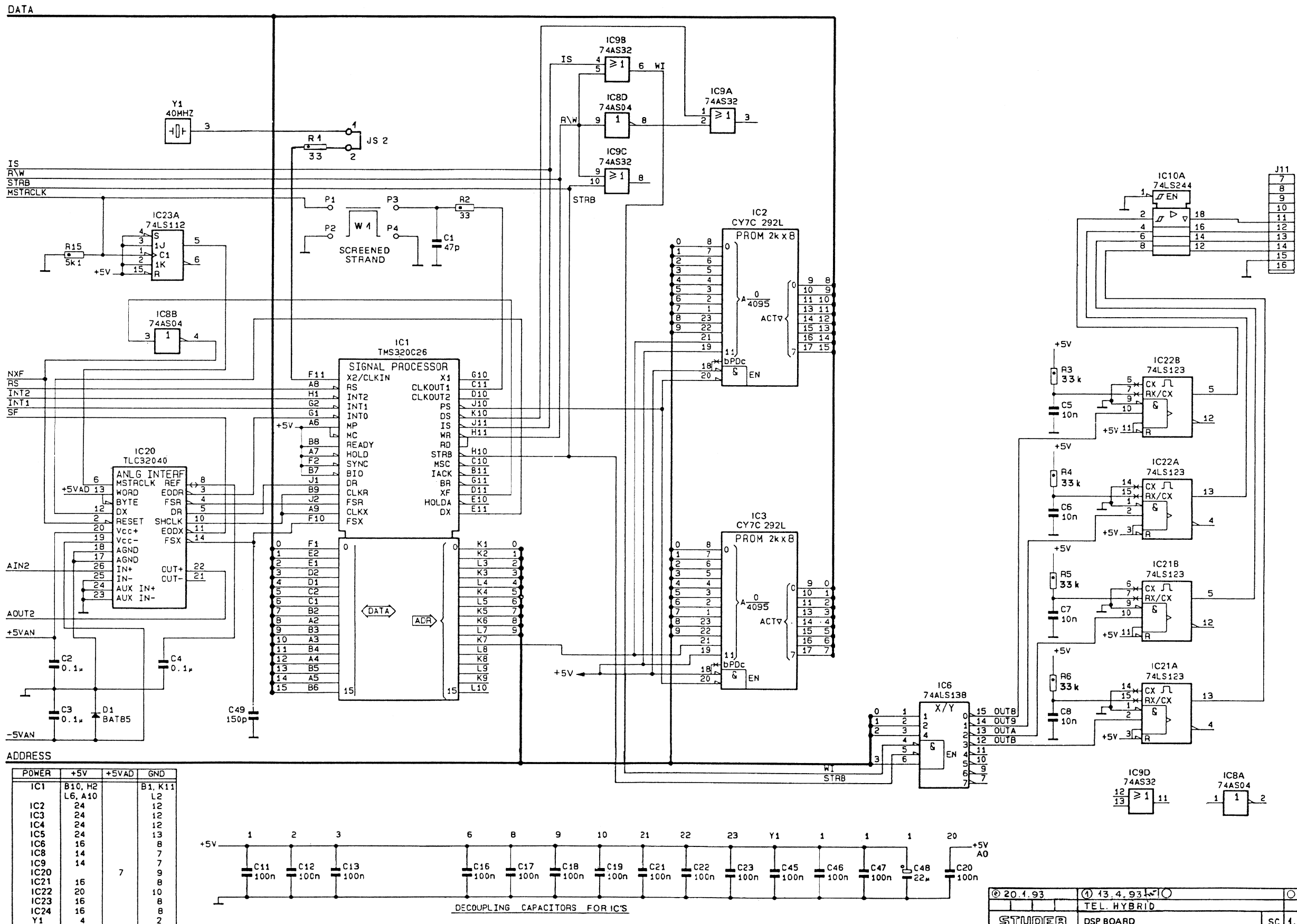
# STUDER DSP TELEPHONE HYBRID

DSP BOARD 1.918.143.23

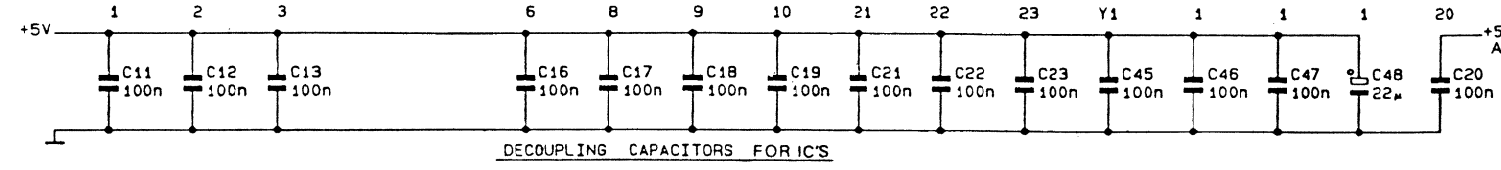


# STUDER DSP TELEPHONE HYBRID

## DSP BOARD 1.918.143.23



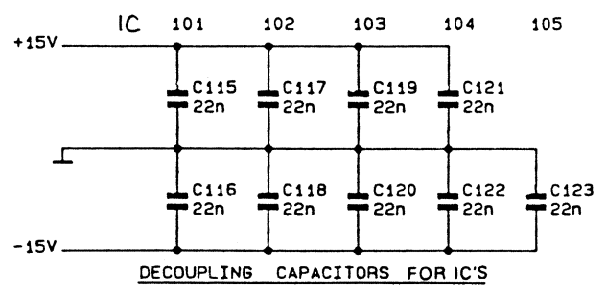
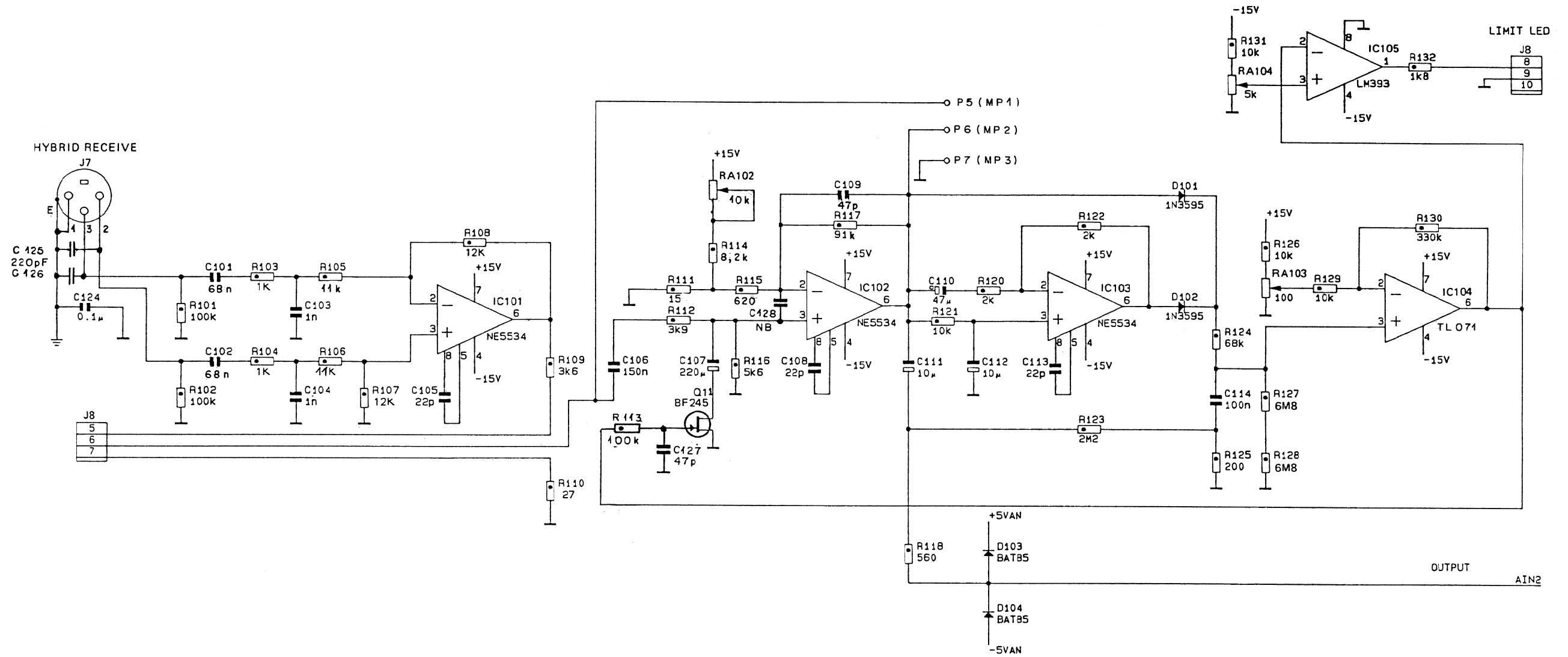
| POWER | +5V     | +5VAD | GND     |
|-------|---------|-------|---------|
| IC1   | B10, H2 |       | B1, K11 |
| IC2   | L6, A10 |       | L2      |
| IC3   | 24      |       | 12      |
| IC4   | 24      |       | 12      |
| IC5   | 24      |       | 13      |
| IC6   | 16      |       | 8       |
| IC8   | 14      |       | 7       |
| IC9   | 14      |       | 7       |
| IC20  |         | 7     | 9       |
| IC21  | 16      |       | 8       |
| IC22  | 20      |       | 10      |
| IC23  | 16      |       | 8       |
| IC24  | 16      |       | 8       |
| Y1    | 4       |       | 2       |





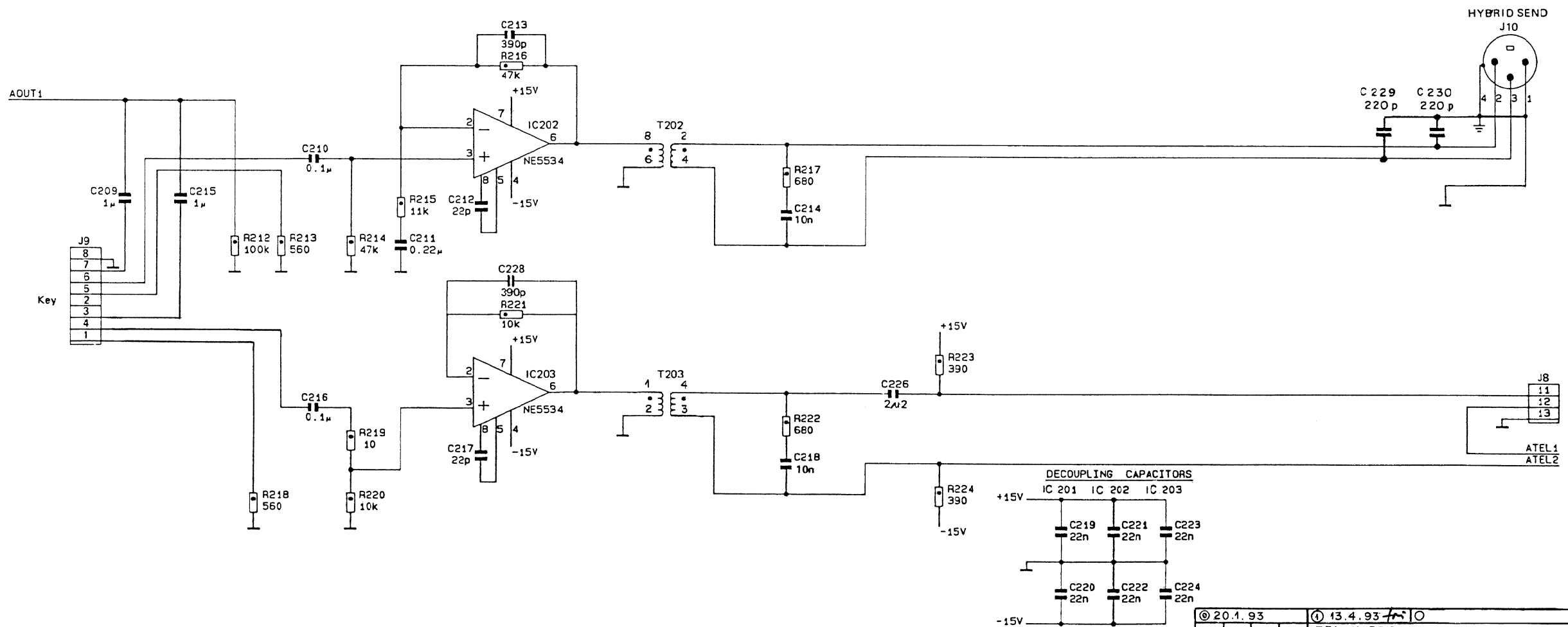
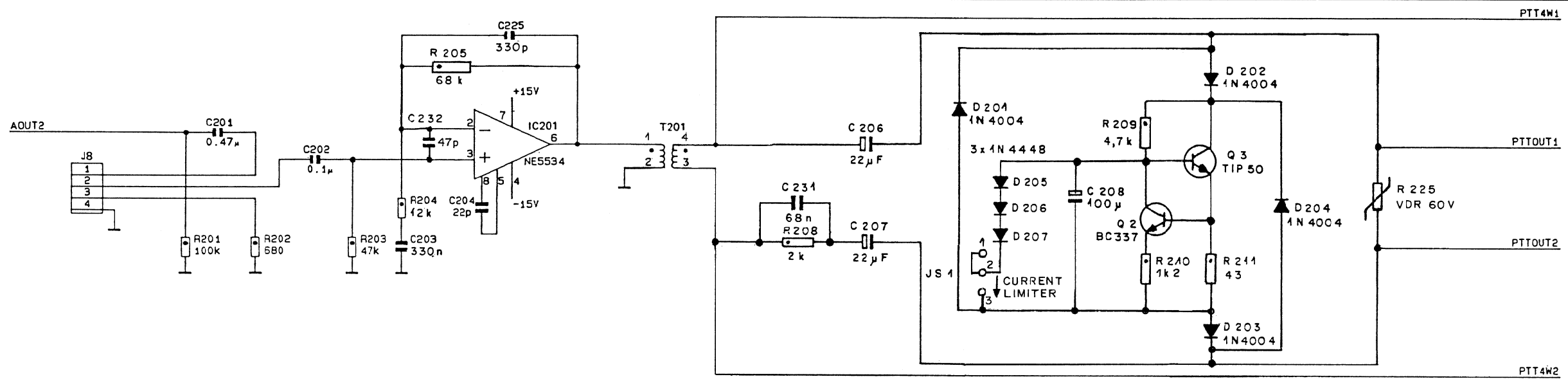
# STUDER DSP TELEPHONE HYBRID

DSP BOARD 1.918.143.23



|                  |           |    |              |
|------------------|-----------|----|--------------|
| © 20.1.93        | ④ 13.4.93 | ○  | ○            |
| TELEPHONE HYBRID |           |    | PAGE 3 OF 6  |
| STUDER DSP BOARD |           | SC | 1.918.143.23 |

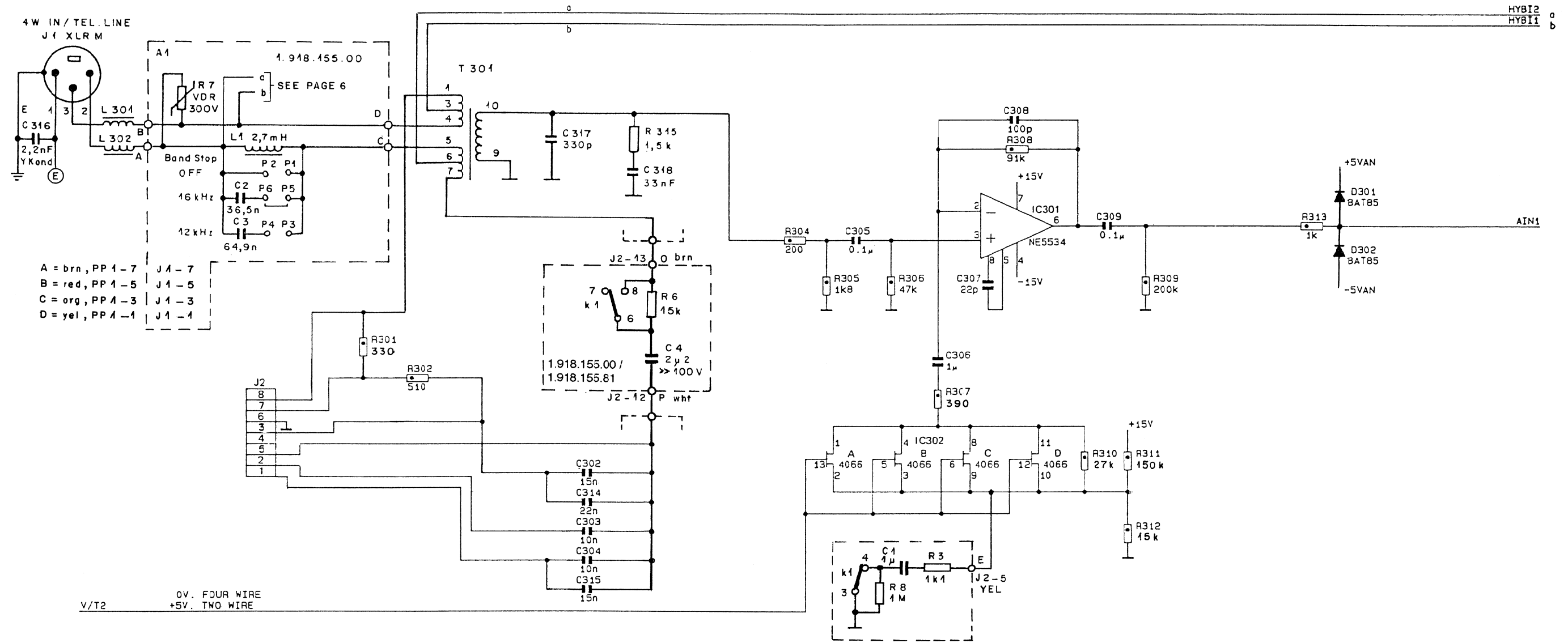
DSP BOARD 1.918.143.23



|           |             |              |
|-----------|-------------|--------------|
| © 20.1.93 | ① 13.4.93   | ○            |
| STUDER    | TEL. HYBRID | PAGE 4 OF 6  |
| DSP BOARD | SC          | 1.918.143.23 |

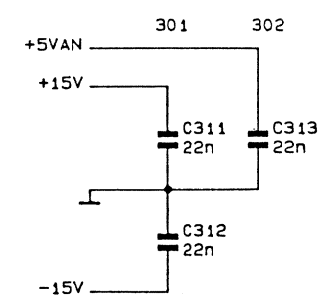
# STUDER DSP TELEPHONE HYBRID

DSP BOARD 1.918.143.23



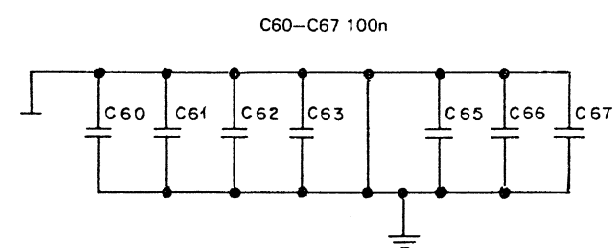
- A = brn, PP 1-7
- B = red, PP 1-5
- C = org, PP 1-3
- D = yel, PP 1-4

V/T2  
OV. FOUR WIRE  
+5V. TWO WIRE



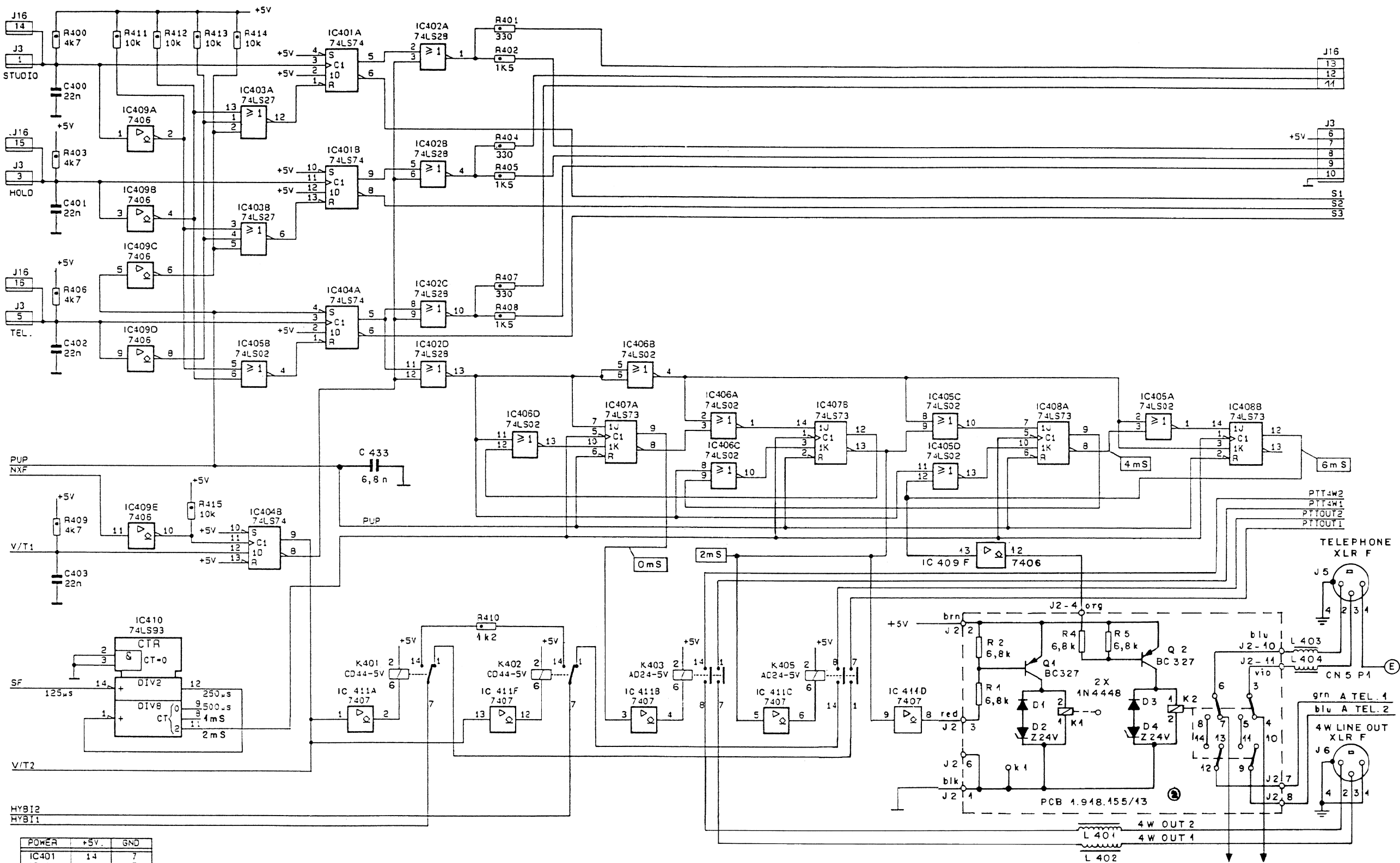
DECOUPLING CAPACITORS FOR IC'S

| POWER | +5VAN | GND |
|-------|-------|-----|
| IC302 | 14    | 7   |

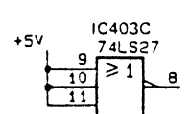
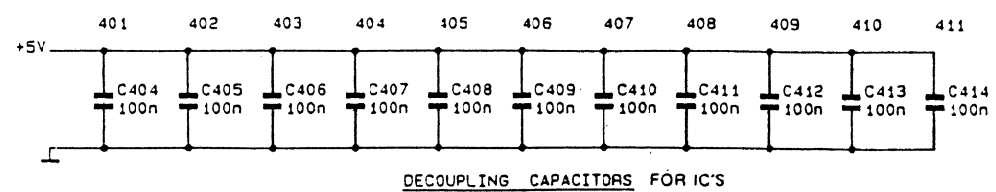


|           |         |                  |                 |
|-----------|---------|------------------|-----------------|
| © 20.1.93 | 13.4.93 |                  |                 |
| STUDER    |         | DSP BOARD        | SC 1.918.143.23 |
|           |         | TELEPHONE HYBRID | PAGE 5 OF 6     |

DSP BOARD 1.918.143.23



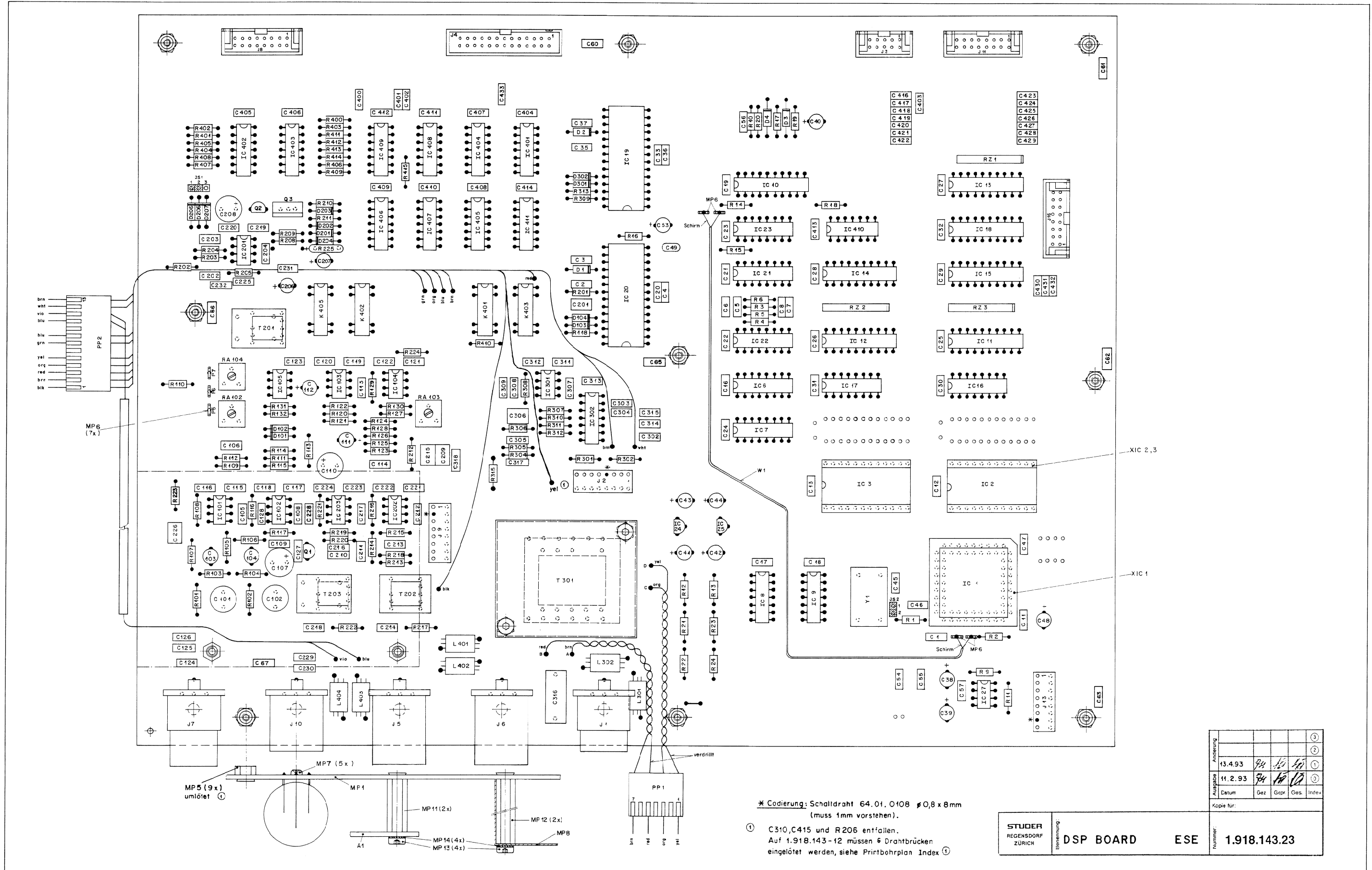
| POWER | +5V | GND |
|-------|-----|-----|
| IC401 | 14  | 7   |
| IC402 | 14  | 7   |
| IC403 | 14  | 7   |
| IC404 | 14  | 7   |
| IC405 | 14  | 7   |
| IC406 | 14  | 7   |
| IC407 | 4   | 11  |
| IC408 | 4   | 11  |
| IC409 | 14  | 7   |
| IC410 | 5   | 10  |
| IC411 | 14  | 7   |



|                  |         |         |                 |
|------------------|---------|---------|-----------------|
| 20.1.93          | 13.4.93 | 10.6.93 | PAGE 6 OF 6     |
| STUDER DSP BOARD |         |         | SC 1.918.143.23 |

# STUDER DSP TELEPHONE HYBRID

DSP BOARD 1.918.143.23



\* Codierung: Schalldraht 64.01, 0108  $\varnothing$ 0,8 x 8mm  
(muss 1mm vorstehen).  
① C310, C415 und R206 entfallen.  
Auf 1.918.143-12 müssen 6 Drahtbrücken  
eingelötet werden, siehe Printbohrplan Index ①

|                                |  |           |  |     |                         |
|--------------------------------|--|-----------|--|-----|-------------------------|
| STUDER<br>REGENSDORF<br>ZÜRICH |  | DSP BOARD |  | ESE | Nummer:<br>1.918.143.23 |
|--------------------------------|--|-----------|--|-----|-------------------------|

| Änderung | Datum | Gez | Gspr | Ges | Index |
|----------|-------|-----|------|-----|-------|
| 13.4.93  |       |     |      |     | ①     |
| 11.2.93  |       |     |      |     | ②     |

Kopie für:

STUDER DSP TELEPHONE HYBRID



DSP BOARD 1.918.143.23

| Idx. | Pos. | Part No.     | Qty. | Type/Val. | Description                   | Idx. | Pos.  | Part No.   | Qty. | Type/Val. | Description            | Idx. | Pos.   | Part No.     | Qty.                           | Type/Val.                   | Description           | Idx.       | Pos.       | Part No.     | Qty.                            | Type/Val.                  | Description                  |
|------|------|--------------|------|-----------|-------------------------------|------|-------|------------|------|-----------|------------------------|------|--------|--------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------|------------|------------|--------------|---------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 0    | A 1  | 1.918.155.00 |      |           | BAND STOP FILTER/RELAIS BOARD | 0    | C 201 | 59.06.0474 | 470n | C         | .47 U, 10%, 63V, PETP  | 0    | D 102  | 50.04.0134   | 1N3595                         | D                           | 1N 3595, FDH 300,     | 0          | MP 1       | 1.918.143.13 | 1                               | pce                        | DSP PCB UL                   |
| 0    | C 1  | 59.34.2470   | 47p  | C         | 47 P, 5%, N150, CER           | 0    | C 202 | 59.06.0104 | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP   | 0    | D 103  | 50.04.0127   | BAT85                          | D                           | BAT 85                | 0          | MP 2       | 43.01.0108   | 1                               | pce                        | ESE-WARNschild               |
| 0    | C 2  | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 203 | 59.06.0334 | 330n | C         | .33 U, 10%, 63V, PETP  | 0    | D 104  | 50.04.0127   | BAT85                          | D                           | BAT 85                | 0          | MP 3       | 1.918.143.01 | 1                               | pce                        | NR.-ETIKETTE 5 * 20          |
| 0    | C 3  | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 204 | 59.34.2220 | 22p  | C         | 22 P, 5%, N150, CER    | 0    | D 201  | 50.04.0105   | 1N4004                         | D                           | 1 N 4004 ... 1 N 4007 | 1          | MP 4       | 1.101.001.21 | 1                               | pce                        | TEXT-ETIK. 5*20 HARDWARE -21 |
| 0    | C 4  | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 206 | 59.22.6220 | 22u  | C         | 22 U, -20%, 35V, EL    | 0    | D 202  | 50.04.0105   | 1N4004                         | D                           | 1 N 4004 ... 1 N 4007 | 0          | MP 5       | 1.010.012.22 | 9                               | pcs                        | NIETMUTTER SW 6 M 3 * 2      |
| 0    | C 5  | 59.06.0103   | 10n  | C         | .01 U, 10%, 63V, PETP         | 0    | C 207 | 59.22.6220 | 22u  | C         | 22 U, -20%, 35V, EL    | 0    | D 203  | 50.04.0105   | 1N4004                         | D                           | 1 N 4004 ... 1 N 4007 | 0          | MP 6       | 54.02.0320   | 7                               | pcs                        | PCB-Flachst 2.8*3.8, gerade  |
| 0    | C 6  | 59.06.0103   | 10n  | C         | .01 U, 10%, 63V, PETP         | 0    | C 208 | 59.22.5101 | 100u | C         | 100 U, -20%, 25V, EL   | 0    | D 204  | 50.04.0105   | 1N4004                         | D                           | 1 N 4004 ... 1 N 4007 | 0          | MP 7       | 20.99.0103   | 5                               | pcs                        | LIN-FORMSCHR, ZN, D2.2 * 5   |
| 0    | C 7  | 59.06.0103   | 10n  | C         | .01 U, 10%, 63V, PETP         | 0    | C 209 | 59.06.0105 | 1u   | C         | 1.0 U, 10%, 50V, PETP  | 0    | D 205  | 50.04.0125   | 1N4448                         | D                           | 1N 4448, SI           | 0          | MP 8       | 1.918.143.02 | 1                               | pce                        | TRAFOABSCHIRMUNG             |
| 0    | C 8  | 59.06.0103   | 10n  | C         | .01 U, 10%, 63V, PETP         | 0    | C 210 | 59.06.0104 | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP   | 0    | D 206  | 50.04.0125   | 1N4448                         | D                           | 1N 4448, SI           | 0          | MP 9       | 54.01.0020   | 5                               | pcs                        | Pin 0.63*0.63                |
| 0    | C 11 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 211 | 59.06.0224 | 220n | C         | .22 U, 10%, 63V, PETP  | 0    | D 207  | 50.04.0125   | 1N4448                         | D                           | 1N 4448, SI           | 0          | MP 10      | 54.01.0021   | 2                               | pcs                        | Jumper                       |
| 0    | C 12 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 212 | 59.34.2220 | 22p  | C         | 22 P, 5%, N150, CER    | 0    | D 301  | 50.04.0127   | BAT85                          | D                           | BAT 85                | 0          | MP 11      | 1.010.050.22 | 2                               | pcs                        | NIETMUTTER, M 3 * 18.0       |
| 0    | C 13 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 213 | 59.34.5391 | 390p | C         | 390 P, 5%, N1500, CER  | 0    | D 302  | 50.04.0127   | BAT85                          | D                           | BAT 85                | 0          | MP 12      | 1.010.022.22 | 2                               | pcs                        | NIETMUTTER SW 6 M 3 * 25     |
| 0    | C 17 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 214 | 59.06.0103 | 10n  | C         | .01 U, 10%, 63V, PETP  | 0    | IC 1   | 50.63.0402   | TMS 320                        | DSP 320 100ns               | 0                     | MP 13      | 21.63.0355 | 4            | pcs                             | Z-Schraube Inbus Zn gb chr |                              |
| 0    | C 18 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 215 | 59.06.0105 | 1u   | C         | 1.0 U, 10%, 50V, PETP  | 0    | IC 2   | 1.918.151.23 | SW DSP HIGH 13/94 (50.14.2003) | 0                           | MP 14                 | 24.16.2030 | 4          | pcs          | FAECHERSCHIEBE A D 3.2          |                            |                              |
| 0    | C 19 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 216 | 59.06.0104 | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP   | 0    | IC 3   | 1.918.151.23 | SW DSP HIGH 13/94 (50.14.2003) | 1                           | MP 15                 | 43.10.0110 | 1          | pce          | A Revisions-Etikette 5mm h'blau |                            |                              |
| 0    | C 20 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 217 | 59.34.2220 | 22p  | C         | 22 P, 5%, N150, CER    | 1    | IC 6   | 50.17.0138   | 74HCT138                       | IC ... 74 HCT138 .., A      | 0                     | Q 1        | 50.03.1100 | 100          | BF245B                          | BF 245 B                   |                              |
| 0    | C 21 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 218 | 59.06.0103 | 10n  | C         | .01 U, 10%, 63V, PETP  | 1    | IC 7   | 50.17.7138   | ACT138                         | ... 74 ACT 138 .., A        | 0                     | Q 2        | 50.03.0516 | BC337E6310   | BC 337 E 6310                   |                            |                              |
| 0    | C 22 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 219 | 59.06.0223 | 22n  | C         | .022 U, 10%, 63V, PETP | 1    | IC 8   | 50.17.7004   | ACT04                          | ... 74 ACT 04 .., A         | 0                     | Q 3        | 50.03.0803 | TIP50        | TIP 50                          |                            |                              |
| 0    | C 23 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 220 | 59.06.0223 | 22n  | C         | .022 U, 10%, 63V, PETP | 1    | IC 9   | 50.17.7032   | ACT32                          | ... 74 ACT 32 .., A         | 0                     | R 1        | 57.11.3330 | 33           | R                               | 33 K, 1%, 0207, MF         |                              |
| 0    | C 24 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 221 | 59.06.0223 | 22n  | C         | .022 U, 10%, 63V, PETP | 1    | IC 10  | 50.17.0244   | 74HCT244                       | IC ... 74 HCT244 .., A      | 0                     | R 2        | 57.11.3330 | 33           | R                               | 33 K, 1%, 0207, MF         |                              |
| 0    | C 25 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 222 | 59.06.0223 | 22n  | C         | .022 U, 10%, 63V, PETP | 0    | IC 11  | 50.06.1299   | IC SN 74 ALS 299 N             | 0                           | R 3                   | 57.11.3333 | 33k        | R            | 33 K, 1%, 0207, MF              |                            |                              |
| 0    | C 26 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 223 | 59.06.0223 | 22n  | C         | .022 U, 10%, 63V, PETP | 0    | IC 12  | 50.06.1299   | IC SN 74 ALS 299 N             | 0                           | R 4                   | 57.11.3333 | 33k        | R            | 33 K, 1%, 0207, MF              |                            |                              |
| 0    | C 27 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 224 | 59.06.0223 | 22n  | C         | .022 U, 10%, 63V, PETP | 1    | IC 13  | 50.17.7374   | ACT374                         | ... 74 ACT 374 .., A        | 0                     | R 5        | 57.11.3333 | 33k          | R                               | 33 K, 1%, 0207, MF         |                              |
| 0    | C 28 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 225 | 59.34.4331 | 330p | C         | 330 P, 5%, N750, CER   | 1    | IC 14  | 50.17.7374   | ACT374                         | ... 74 ACT 374 .., A        | 0                     | R 6        | 57.11.3333 | 33k          | R                               | 33 K, 1%, 0207, MF         |                              |
| 0    | C 29 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 226 | 59.06.0225 | 2u2  | C         | 2.2 U, 10%, 50V, PETP  | 1    | IC 15  | 50.17.7374   | ACT374                         | ... 74 ACT 374 .., A        | 0                     | R 9        | 57.11.3103 | 10k          | R                               | 10 K, 1%, 0207, MF         |                              |
| 0    | C 30 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 228 | 59.34.5391 | 390p | C         | 390 P, 5%, N1500, CER  | 1    | IC 16  | 50.17.1165   | 74HC165                        | IC ... 74 HC 165 .., A      | 0                     | R 10       | 57.11.3102 | 1k           | R                               | 1 K, 1%, 0207, MF          |                              |
| 0    | C 31 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 229 | 59.34.4221 | 220p | C         | 220 P, 5%, N750, CER   | 1    | IC 17  | 50.17.1165   | 74HC165                        | IC ... 74 HC 165 .., A      | 0                     | R 11       | 57.11.3103 | 10k          | R                               | 10 K, 1%, 0207, MF         |                              |
| 0    | C 32 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 230 | 59.34.4221 | 220p | C         | 220 P, 5%, N750, CER   | 0    | IC 18  | 50.06.1374   | IC SN 74 ALS 374 N             | 0                           | R 12                  | 57.11.3390 | 39         | R            | 39 K, 1%, 0207, MF              |                            |                              |
| 0    | C 33 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 231 | 59.06.5683 | 68n  | C         | .068 U, 5%, 63V, PETP  | 0    | IC 19  | 50.19.0299   | IC TLC 32040 CN                | 0                           | R 13                  | 57.11.3390 | 39         | R            | 39 K, 1%, 0207, MF              |                            |                              |
| 0    | C 34 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 232 | 59.34.2470 | 47p  | C         | 47 P, 5%, N150, CER    | 0    | IC 20  | 50.19.0299   | IC TLC 32040 CN                | 0                           | R 14                  | 57.11.3512 | 5k1        | R            | 5.1 K, 1%, 0207, MF             |                            |                              |
| 0    | C 35 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 302 | 59.06.0153 | 15n  | C         | .015 U, 10%, 63V, PETP | 0    | IC 21  | 50.17.1123   | 74HC123                        | IC ... 74 HC 123 .., A      | 0                     | R 15       | 57.11.3512 | 5k1          | R                               | 5.1 K, 1%, 0207, MF        |                              |
| 0    | C 36 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 303 | 59.06.0103 | 10n  | C         | .01 U, 10%, 63V, PETP  | 1    | IC 22  | 50.17.1123   | 74HC123                        | IC ... 74 HC 123 .., A      | 0                     | R 16       | 57.11.3150 | 15           | R                               | 15 K, 1%, 0207, MF         |                              |
| 0    | C 37 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 304 | 59.06.0103 | 10n  | C         | .01 U, 10%, 63V, PETP  | 0    | IC 23  | 50.06.0112   | 74LS112                        | IC SN 74 LS 112 N           | 0                     | R 17       | 57.11.3103 | 10k          | R                               | 10 K, 1%, 0207, MF         |                              |
| 0    | C 38 | 59.22.6100   | 10u  | C         | 10 U, -20%, 35V, EL           | 0    | C 305 | 59.06.0104 | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP   | 0    | IC 24  | 50.10.0107   | IC LM 78 L 05 ACZ, ...AWDC,    | 0                           | R 18                  | 57.11.3102 | 1k         | R            | 1 K, 1%, 0207, MF               |                            |                              |
| 0    | C 39 | 59.22.6100   | 10u  | C         | 10 U, -20%, 35V, EL           | 0    | C 306 | 59.06.0105 | 1u   | C         | 1.0 U, 10%, 50V, PETP  | 0    | IC 25  | 50.10.0117   | IC MC 79 L 05 ACP              | 0                           | R 19                  | 57.11.3181 | 180        | R            | 180 K, 1%, 0207, MF             |                            |                              |
| 0    | C 40 | 59.22.5101   | 100u | C         | 100 U, -20%, 25V, EL          | 0    | C 307 | 59.34.2220 | 22p  | C         | 22 P, 5%, N150, CER    | 0    | IC 27  | 50.11.0122   | TL7705                         | IC TL 7705 ACP,             | 0                     | R 20       | 57.11.3181 | 180          | R                               | 180 K, 1%, 0207, MF        |                              |
| 0    | C 41 | 59.22.8479   | 4u7  | C         | 4.7 U, -20%, 63V, EL          | 0    | C 308 | 59.34.4101 | 100p | C         | 100 P, 5%, N750, CER   | 0    | IC 101 | 50.05.0244   | NE5534AN                       | IC 5534 ANB, NE 5534 SAN, A | 0                     | R 21       | 57.11.3390 | 39           | R                               | 39 K, 1%, 0207, MF         |                              |
| 0    | C 42 | 59.22.8479   | 4u7  | C         | 4.7 U, -20%, 63V, EL          | 0    | C 309 | 59.06.0104 | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP   | 0    | IC 102 | 50.05.0244   | NE5534AN                       | IC 5534 ANB, NE 5534 SAN, A | 0                     | R 22       | 57.11.3390 | 39           | R                               | 39 K, 1%, 0207, MF         |                              |
| 0    | C 43 | 59.22.8479   | 4u7  | C         | 4.7 U, -20%, 63V, EL          | 0    | C 311 | 59.06.0223 | 22n  | C         | .022 U, 10%, 63V, PETP | 0    | IC 103 | 50.05.0244   | NE5534AN                       | IC 5534 ANB, NE 5534 SAN, A | 0                     | R 23       | 57.11.3390 | 39           | R                               | 39 K, 1%, 0207, MF         |                              |
| 0    | C 44 | 59.22.8479   | 4u7  | C         | 4.7 U, -20%, 63V, EL          | 0    | C 312 | 59.06.0223 | 22n  | C         | .022 U, 10%, 63V, PETP | 0    | IC 104 | 50.09.0103   | TL071                          | IC TL 071 CP, A             | 0                     | R 24       | 57.11.3390 | 39           | R                               | 39 K, 1%, 0207, MF         |                              |
| 0    | C 45 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 313 | 59.06.0223 | 22n  | C         | .022 U, 10%, 63V, PETP | 0    | IC 105 | 50.05.0283   | LM393                          | Dual Comparator             | 0                     | R 101      | 57.11.3104 | 100k         | R                               | 100 K, 1%, 0207, MF        |                              |
| 0    | C 46 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 314 | 59.06.0223 | 22n  | C         | .022 U, 10%, 63V, PETP | 0    | IC 201 | 50.05.0244   | NE5534AN                       | IC 5534 ANB, NE 5534 SAN, A | 0                     | R 102      | 57.11.3104 | 100k         | R                               | 100 K, 1%, 0207, MF        |                              |
| 0    | C 47 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 315 | 59.06.0153 | 15n  | C         | .015 U, 10%, 63V, PETP | 0    | IC 202 | 50.05.0244   | NE5534AN                       | IC 5534 ANB, NE 5534 SAN, A | 0                     | R 103      | 57.11.3102 | 1k           | R                               | 1 K, 1%, 0207, MF          |                              |
| 0    | C 48 | 59.22.6220   | 22u  | C         | 22 U, -20%, 35V, EL           | 0    | C 316 | 59.14.3222 | 2n2  | C         | 2200 P, 20%, 440V, Y   | 0    | IC 203 | 50.05.0244   | NE5534AN                       | IC 5534 ANB, NE 5534 SAN, A | 0                     | R 104      | 57.11.3102 | 1k           | R                               | 1 K, 1%, 0207, MF          |                              |
| 0    | C 49 | 59.34.4151   | 150p | C         | 150 P, 5%, N750, CER          | 0    | C 317 | 59.34.4331 | 330p | C         | 330 P, 5%, N750, CER   | 0    | IC 204 | 50.05.0244   | NE5534AN                       | IC 5534 ANB, NE 5534 SAN, A | 0                     | R 105      | 57.11.3113 | 11k          | R                               | 11 K, 1%, 0207, MF         |                              |
| 0    | C 50 | 59.22.6100   | 10u  | C         | 10 U, -20%, 35V, EL           | 0    | C 318 | 59.06.0333 | 33n  | C         | .033 U, 10%, 63V, PETP | 0    | IC 301 | 50.05.0244   | NE5534AN                       | IC 5534 ANB, NE 5534 SAN, A | 0                     | R 106      | 57.11.3113 | 11k          | R                               | 11 K, 1%, 0207, MF         |                              |
| 0    | C 51 | 59.06.0223   | 22n  | C         | .022 U, 10%, 63V, PETP        | 0    | C 319 | 59.06.0333 | 33n  | C         | .033 U, 10%, 63V, PETP | 0    | IC 302 | 50.07.0068   | 4066                           | Quad analog switch          | 0                     | R 107      | 57.11.3123 | 12k          | R                               | 12 K, 1%, 0207, MF         |                              |
| 0    | C 52 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 400 | 59.06.0223 | 22n  | C         | .022 U, 10%, 63V, PETP | 0    | IC 401 | 50.06.0074   | 74LS74                         | IC SN 74 LS 74 N            | 0                     | R 108      | 57.11.3123 | 12k          | R                               | 12 K, 1%, 0207, MF         |                              |
| 0    | C 53 | 59.06.0104   | 100n | C         | .1 U, 10%, 63V, PETP          | 0    | C 401 | 59.06.0223 | 22n  | C         | .022 U, 10%, 63V, PETP | 0    | IC 402 | 50.06.0074   | 74LS74                         | IC                          |                       |            |            |              |                                 |                            |                              |



DSP BOARD 1.918.143.23

| Idx. | Pos.   | Part No.     | Qty.       | Type/Val. | Description                   |
|------|--------|--------------|------------|-----------|-------------------------------|
| 0    | R 216  | 57.11.3473   | 47k        | R         | 47 K , 1%, 0207 , MF          |
| 0    | R 217  | 57.11.3681   | 680        | R         | 680 , 1%, 0207 , MF           |
| 0    | R 218  | 57.11.3561   | 560        | R         | 560 , 1%, 0207 , MF           |
| 0    | R 219  | 57.11.3100   | 10         | R         | 10 , 1%, 0207 , MF            |
| 0    | R 220  | 57.11.3103   | 10k        | R         | 10 K , 1%, 0207 , MF          |
| 0    | R 221  | 57.11.3103   | 10k        | R         | 10 K , 1%, 0207 , MF          |
| 0    | R 222  | 57.11.3681   | 680        | R         | 680 , 1%, 0207 , MF           |
| 0    | R 223  | 57.11.3391   | 390        | R         | 390 , 1%, 0207 , MF           |
| 0    | R 224  | 57.11.3391   | 390        | R         | 390 , 1%, 0207 , MF           |
| 0    | R 225  | 57.99.0700   |            | R         | 60 V,1.0 W, D 13.5 VDR        |
| 0    | R 301  | 57.11.3331   | 330        | R         | 330 , 1%, 0207 , MF           |
| 0    | R 302  | 57.11.3511   | 510        | R         | 510 , 1%, 0207 , MF           |
| 0    | R 304  | 57.11.3201   | 200        | R         | 200 , 1%, 0207 , MF           |
| 0    | R 305  | 57.11.3182   | 1k8        | R         | 1.8 K , 1%, 0207 , MF         |
| 0    | R 306  | 57.11.3473   | 47k        | R         | 47 K , 1%, 0207 , MF          |
| 0    | R 307  | 57.11.3391   | 390        | R         | 390 , 1%, 0207 , MF           |
| 0    | R 308  | 57.11.3184   | 180k       | R         | 180 K , 1%, 0207 , MF         |
| 0    | R 309  | 57.11.3204   | 200k       | R         | 200 K , 1%, 0207 , MF         |
| 0    | R 310  | 57.11.3273   | 27k        | R         | 27 K , 1%, 0207 , MF          |
| 0    | R 311  | 57.11.3154   | 150k       | R         | 150 K , 1%, 0207 , MF         |
| 0    | R 312  | 57.11.3153   | 15k        | R         | 15 K , 1%, 0207 , MF          |
| 0    | R 313  | 57.11.3102   | 1k         | R         | 1 K , 1%, 0207 , MF           |
| 0    | R 315  | 57.11.3152   | 1k5        | R         | 1.5 K , 1%, 0207 , MF         |
| 0    | R 400  | 57.11.3472   | 4k7        | R         | 4.7 K , 1%, 0207 , MF         |
| 0    | R 401  | 57.11.3331   | 330        | R         | 330 , 1%, 0207 , MF           |
| 0    | R 402  | 57.11.3152   | 1k5        | R         | 1.5 K , 1%, 0207 , MF         |
| 0    | R 403  | 57.11.3472   | 4k7        | R         | 4.7 K , 1%, 0207 , MF         |
| 0    | R 404  | 57.11.3331   | 330        | R         | 330 , 1%, 0207 , MF           |
| 0    | R 405  | 57.11.3152   | 1k5        | R         | 1.5 K , 1%, 0207 , MF         |
| 0    | R 406  | 57.11.3472   | 4k7        | R         | 4.7 K , 1%, 0207 , MF         |
| 0    | R 407  | 57.11.3331   | 330        | R         | 330 , 1%, 0207 , MF           |
| 0    | R 408  | 57.11.3152   | 1k5        | R         | 1.5 K , 1%, 0207 , MF         |
| 0    | R 409  | 57.11.3472   | 4k7        | R         | 4.7 K , 1%, 0207 , MF         |
| 0    | R 410  | 57.11.3122   | 1k2        | R         | 1.2 K , 1%, 0207 , MF         |
| 0    | R 411  | 57.11.3103   | 10k        | R         | 10 K , 1%, 0207 , MF          |
| 0    | R 412  | 57.11.3103   | 10k        | R         | 10 K , 1%, 0207 , MF          |
| 0    | R 413  | 57.11.3103   | 10k        | R         | 10 K , 1%, 0207 , MF          |
| 0    | R 414  | 57.11.3103   | 10k        | R         | 10 K , 1%, 0207 , MF          |
| 0    | R 415  | 57.11.3103   | 10k        | R         | 10 K , 1%, 0207 , MF          |
| 0    | RA 102 | 58.01.8103   | 10k        | R         | 10 K , 10%, .5 W , PMG        |
| 0    | RA 103 | 58.01.8101   | 100.       | R         | 100 , 10%, .5 W , PMG         |
| 0    | RA 104 | 58.01.8502   | 5k         | R         | 5 K , 10%, .5 W , PMG         |
| 0    | RZ 1   | 57.88.4472   | 4k7        | RZ        | 8 * 4.7 K , 2% , SIP 9        |
| 0    | RZ 2   | 57.88.4472   | 4k7        | RZ        | 8 * 4.7 K , 2% , SIP 9        |
| 0    | RZ 3   | 57.88.4472   | 4k7        | RZ        | 8 * 4.7 K , 2% , SIP 9        |
| 0    | T 201  | 63.15.0010   |            |           | TEL-LINE MATCHING TRANSFORMER |
| 0    | T 202  | 1.022.459.00 |            |           | AUSGANGSTRAFO 1:1             |
| 0    | T 203  | 63.15.0010   |            |           | TEL-LINE MATCHING TRANSFORMER |
| 0    | T 301  | 1.022.367.00 |            |           | TELEFON TRAFO                 |
| 0    | W 1    | 1.918.143.94 |            |           | KL-DSP BOARD                  |
| 0    | W 2    | 1.918.143.93 |            |           | LI-L DSP BOARD UL             |
| 0    | XIC 1  | 53.03.2268   | XIC PLCC68 |           | XIC PLCC 68 PIN               |
| 0    | XIC 2  | 53.03.0169   |            |           | XIC DIL 24-POL                |
| 0    | XIC 3  | 53.03.0169   |            |           | XIC DIL 24-POL                |
| 0    | Y 1    | 89.01.1809   | 40.000MHZ  |           | Y-OSC 40.0000 MHZ             |

End of List

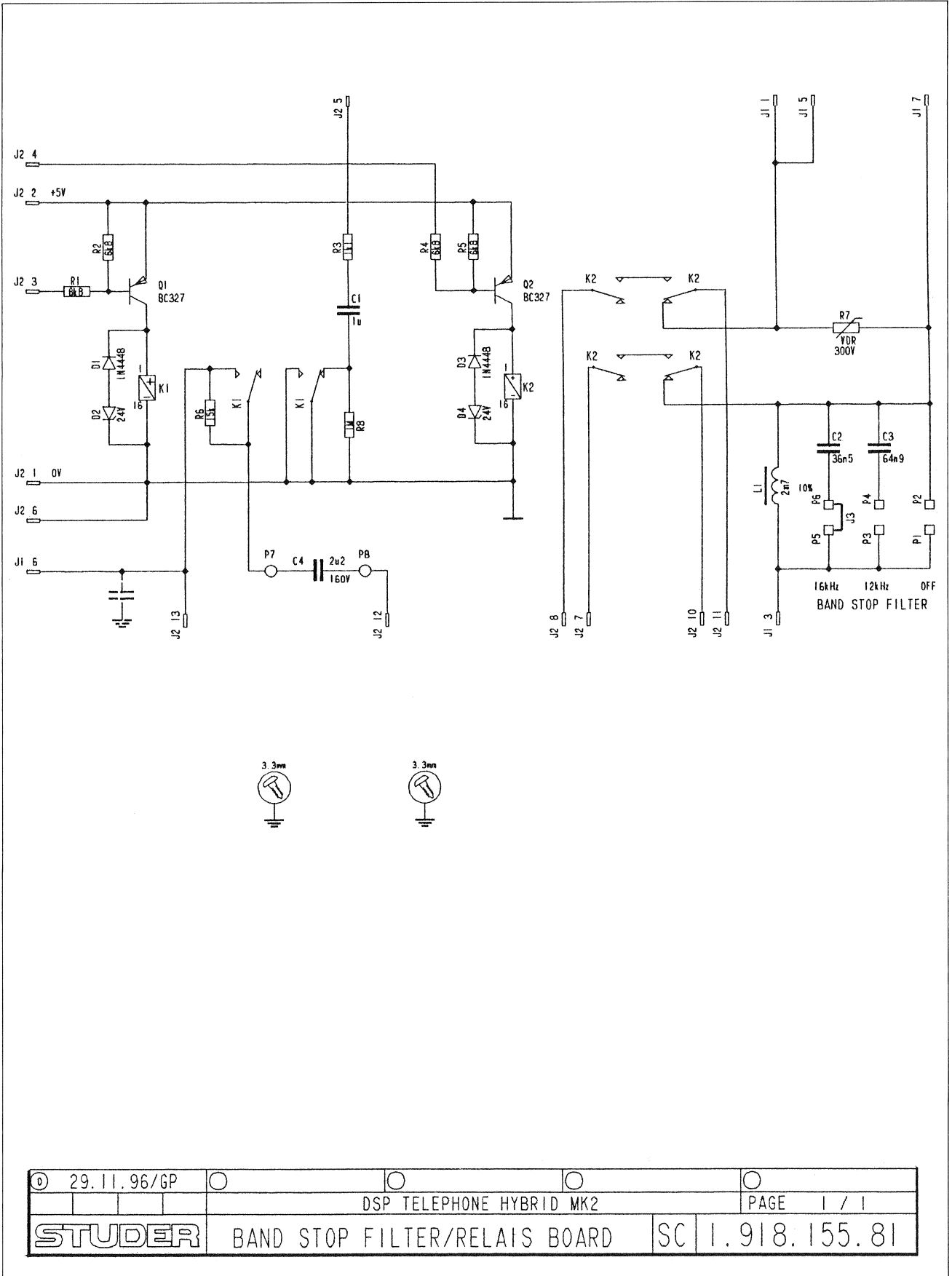
Comments

(1) 01.03.1999 Power and cost reduction





BAND STOP FILTER / RELAIS BOARD 1.918.155.81

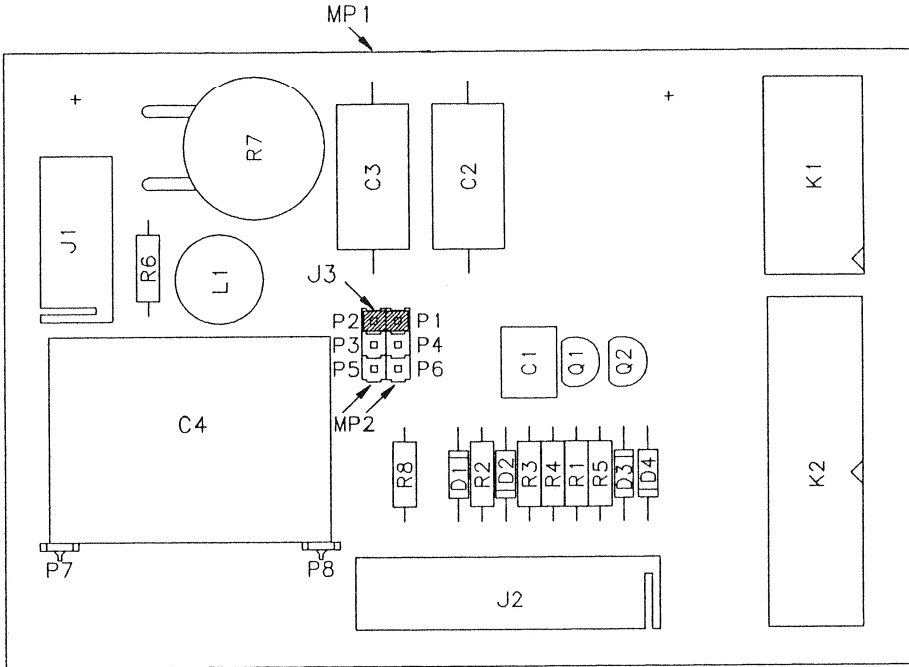


|                          |                               |  |            |              |
|--------------------------|-------------------------------|--|------------|--------------|
| 29.11.96/GP              |                               |  |            |              |
| DSP TELEPHONE HYBRID MK2 |                               |  | PAGE 1 / 1 |              |
| <b>STUDER</b>            | BAND STOP FILTER/RELAIS BOARD |  | SC         | 1.918.155.81 |

# STUDER DSP TELEPHONE HYBRID

## BAND STOP FILTER / RELAIS BOARD 1.918.155.81

Jumpers: see circuit diagram 1.918.143.23 page 5 of 6



|            |          |    |  |  |  |  |  |  |  |
|------------|----------|----|--|--|--|--|--|--|--|
| Edition    | 29.11.96 | GP |  |  |  |  |  |  |  |
| Number     |          |    |  |  |  |  |  |  |  |
| Copy to    |          |    |  |  |  |  |  |  |  |
| Kopie fuer |          |    |  |  |  |  |  |  |  |

**STUDER**  
REGENSDORF

Designation: BAND STOP FILTER/RELAIS BOARD

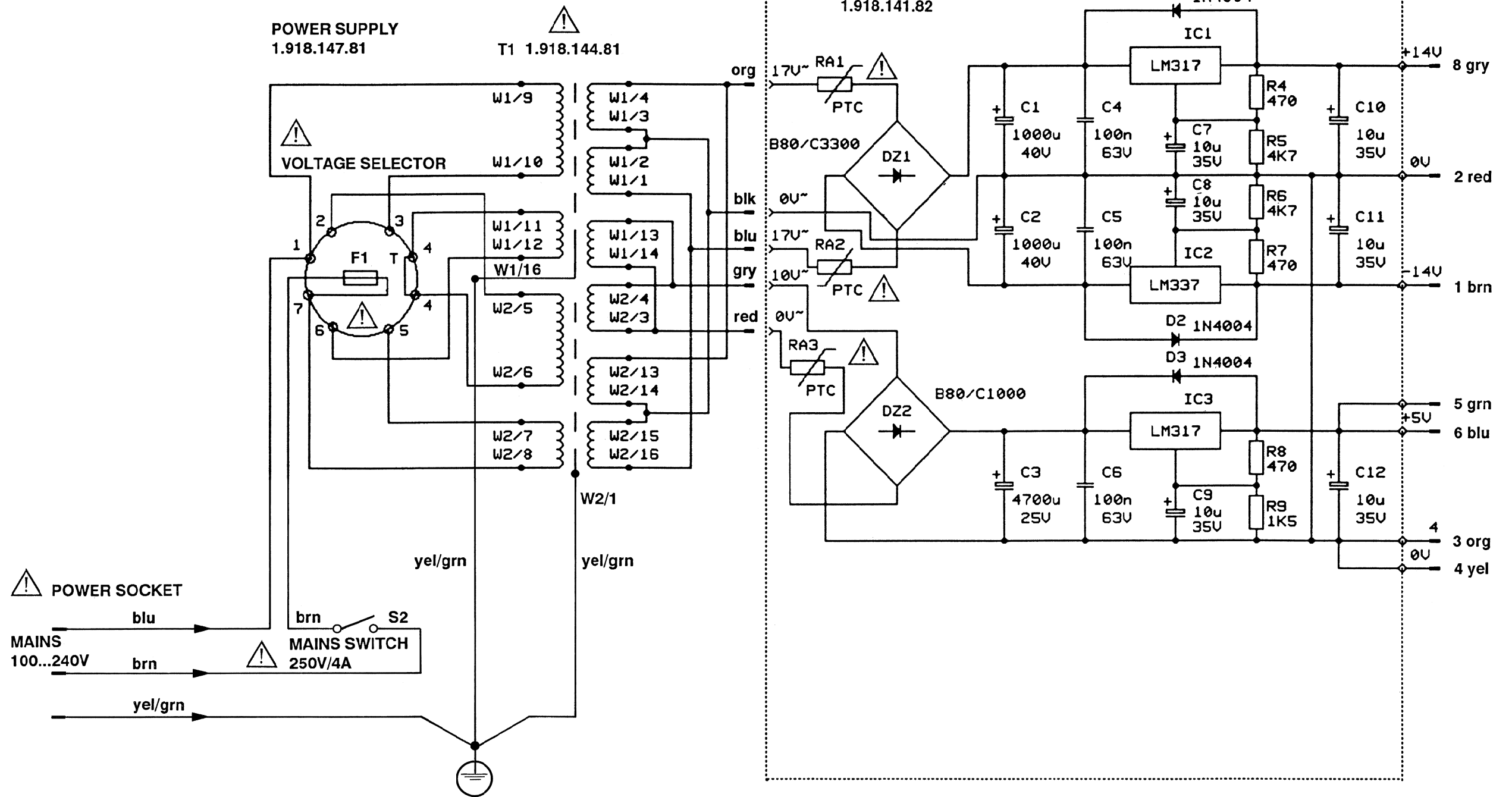
Number: 1.918.155.81

| Idx. | Pos. | Part No.     | Qty.     | Type/Val.              | Description  |
|------|------|--------------|----------|------------------------|--|
| 0    | C 1  | 59.06.0105   | 1u0      | PETP, 50V, 10%, RM5    |  |
| 0    | C 2  | 59.99.1401   | 36n5     | PP, 1%, 100V           |  |
| 0    | C 3  | 59.99.1402   | 64n9     | PP, 1%, 100V           |  |
| 0    | C 4  | 59.31.7225   | 2u2      | MPETP, 10%, 250V       |  |
| 0    | D 1  | 50.04.0125   | 1N4448   | 75V, 150mA, 4ns, DO-35 |  |
| 0    | D 2  | 50.04.1121   | 24V      | Zener, 5%, 0.5W, DO-35 |  |
| 0    | D 3  | 50.04.0125   | 1N4448   | 75V, 150mA, 4ns, DO-35 |  |
| 0    | D 4  | 50.04.1121   | 24V      | Zener, 5%, 0.5W, DO-35 |  |
| 0    | J 1  | 54.01.0244   | 7p       | CIS female, parallel   |  |
| 0    | J 2  | 54.01.0309   | 13p      | CIS female, parallel   |  |
| 0    | J 3  | 54.01.0021   | Jumper   | 0.63 * 0.63mm          |  |
| 0    | K 1  | 56.99.0121   | 2*u      | Relays 5V              |  |
| 0    | K 2  | 56.99.0122   | 4*u      | Relays 5V              |  |
| 0    | L 1  | 62.99.0114   | 2m7      | 5%, radial             |  |
| 0    | MP 1 | 1.918.155.14 |          |                        | BAND STOP FILTER/RELAIS PCB UL                         |
| 0    | MP 2 | 54.11.0136   | 2*3p     |                        | Pin 0.63*0.63, RM2 54<br>Jumper Pins (3*2) for P1...P6 |
| 0    | MP 3 | 1.918.155.01 |          |                        | NR-ETIKETTE 5 * 20                                     |
| 0    | P 7  | 54.02.0320   | 1p       |                        | Flatpin, 2.8*0.8mm<br>AMP Pin for C 4                  |
| 0    | P 8  | 54.02.0320   | 1p       |                        | Flatpin, 2.8*0.8mm<br>AMP Pin for C 4                  |
| 0    | Q 1  | 50.03.0351   | BC327-25 | PNP, 800mA             |  |
| 0    | Q 2  | 50.03.0351   | BC327-25 | PNP, 800mA             |  |
| 0    | R 1  | 57.11.3682   | 6k8      | MF, 1%, 0207           |  |
| 0    | R 2  | 57.11.3682   | 6k8      | MF, 1%, 0207           |  |
| 0    | R 3  | 57.11.3112   | 1k1      | MF, 1%, 0207           |  |
| 0    | R 4  | 57.11.3682   | 6k8      | MF, 1%, 0207           |  |
| 0    | R 5  | 57.11.3682   | 6k8      | MF, 1%, 0207           |  |
| 0    | R 6  | 57.11.3153   | 15k      | MF, 1%, 0207           |  |
| 0    | R 7  | 57.99.0701   | 300V     | VDR                    |  |
| 0    | R 8  | 57.11.3105   | 1M0      | MF, 1%, 0207           |  |

End of List

Comments:

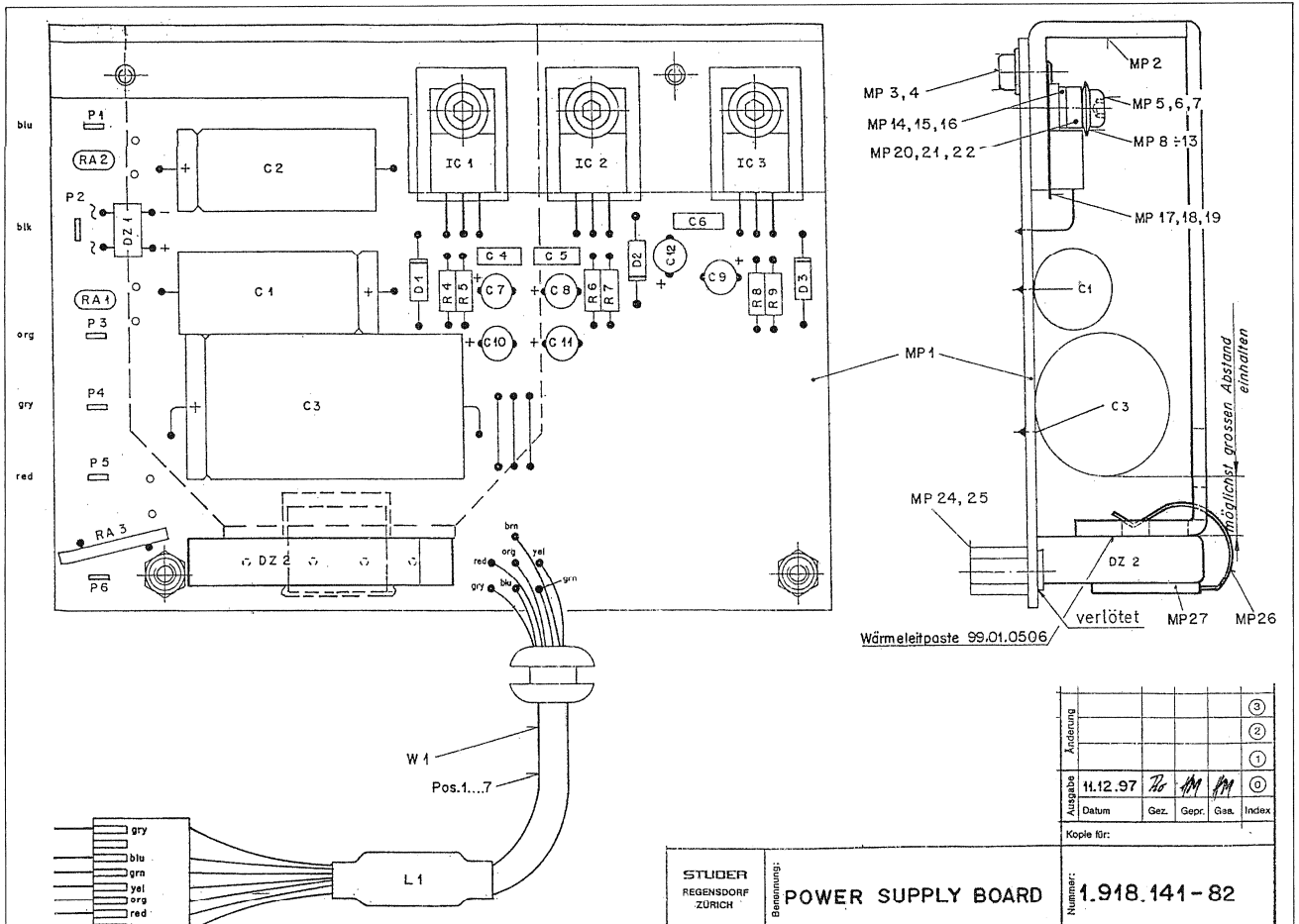
POWER SUPPLY COMPLETE 1.918.147.81



|                  |                  |                       |             |                 |
|------------------|------------------|-----------------------|-------------|-----------------|
| ② MAR-03-90 U.L. | ○ FEB-08-91 U.L. | ① 21-11-91 <i>MM</i>  | ○           | ○               |
| TELEPHONE HYBRID |                  |                       | PAGE 1 OF 1 |                 |
| STUDER           |                  | POWER SUPPLY COMPLETE |             | SC 1.918.147.81 |



POWER SUPPLY 1.918.141.82



|          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Änderung |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 17       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 18       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 19       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 20       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 21       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 22       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 23       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 24       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 25       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 26       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 27       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

STUDER REGENSDORF ZÜRICH

Benennung: **POWER SUPPLY BOARD**

Nummer: **1.918.141-82**

Wärmeleitpaste 99.01.0506

verlötet

Abstand einhalten

möglichst grossen

| Idx. | Pos.  | Part No.     | Qty.    | Type/Val.                      | Description | Idx. | Pos.  | Part No.     | Qty.      | Type/Val. | Description                    |
|------|-------|--------------|---------|--------------------------------|-------------|------|-------|--------------|-----------|-----------|--------------------------------|
| 0    | C 1   | 59.25.5102   | 1m      | C-EL, 20%, 40V                 |             | 0    | MP 15 | 50.20.0404   | mp        |           | ISOLIERDURCHFUEHRUNG,D 6.0/3.5 |
| 0    | C 2   | 59.25.5102   | 1m      | C-EL, 20%, 40V                 |             | 0    | MP 16 | 50.20.0404   | mp        |           | ISOLIERDURCHFUEHRUNG,D 6.0/3.5 |
| 0    | C 3   | 59.25.4472   | 4m7     | C-EL, 20%, 25V                 |             | 0    | MP 17 | 50.20.0305   | mp        |           | TO 220 Glimmerscheibe gefettet |
| 0    | C 4   | 59.06.0104   | 100n    | PETP, 63V, 10%, RM5            |             | 0    | MP 18 | 50.20.0305   | mp        |           | TO 220 Glimmerscheibe gefettet |
| 0    | C 5   | 59.06.0104   | 100n    | PETP, 63V, 10%, RM5            |             | 0    | MP 19 | 50.20.0305   | mp        |           | TO 220 Glimmerscheibe gefettet |
| 0    | C 6   | 59.06.0104   | 100n    | PETP, 63V, 10%, RM5            |             | 0    | MP 20 | 1.010.098.27 | mp        |           | DISTANZHUELSE D3.1/7.0* 2.3    |
| 0    | C 7   | 59.22.6100   | 10u     | EL 35V, 20%, RM5               |             | 0    | MP 21 | 1.010.098.27 | mp        |           | DISTANZHUELSE D3.1/7.0* 2.3    |
| 0    | C 8   | 59.22.6100   | 10u     | EL 35V, 20%, RM5               |             | 0    | MP 22 | 1.010.098.27 | mp        |           | DISTANZHUELSE D3.1/7.0* 2.3    |
| 0    | C 9   | 59.22.6100   | 10u     | EL 35V, 20%, RM5               |             | 0    | MP 23 | 1.918.141.01 | mp        |           | NR.-ETIKETTE 5 * 20            |
| 0    | C 10  | 59.22.6100   | 10u     | EL 35V, 20%, RM5               |             | 0    | MP 24 | 1.010.061.22 | mp        |           | NIETMUTTER, M 3 * 8.5          |
| 0    | C 11  | 59.22.6100   | 10u     | EL 35V, 20%, RM5               |             | 0    | MP 25 | 1.010.061.22 | mp        |           | NIETMUTTER, M 3 * 8.5          |
| 0    | C 12  | 59.22.6100   | 10u     | EL 35V, 20%, RM5               |             | 0    | MP 26 | 35.05.0141   | 1 pce 8.0 |           | Kabelbride                     |
| 0    | D 1   | 50.04.0105   | 1N4004  | D 1 N 4004 ... 1 N 4007        |             | 0    | MP 27 | 65.04.1136   | 1 pce     |           | SCHRUMPFSCHLAUCH BL, D12.7     |
| 0    | D 2   | 50.04.0105   | 1N4004  | D 1 N 4004 ... 1 N 4007        |             | 0    | P 1   | 54.02.0320   | 1p        |           | Flatpin, 2.8*0.8mm             |
| 0    | D 3   | 50.04.0105   | 1N4004  | D 1 N 4004 ... 1 N 4007        |             | 0    | P 2   | 54.02.0320   | 1p        |           | Flatpin, 2.8*0.8mm             |
| 0    | DZ 1  | 70.01.0216   | 0.8A    | DZ B 80 C 1000                 |             | 0    | P 3   | 54.02.0320   | 1p        |           | Flatpin, 2.8*0.8mm             |
| 0    | DZ 2  | 70.01.0236   | 3.3A    | DZ B 80 C 5000/3300 SI         |             | 0    | P 4   | 54.02.0320   | 1p        |           | Flatpin, 2.8*0.8mm             |
| 0    | IC 1  | 50.10.0104   | LM317SP | IC LM 317 SP, ..T,             |             | 0    | P 5   | 54.02.0320   | 1p        |           | Flatpin, 2.8*0.8mm             |
| 0    | IC 2  | 50.10.0105   | LM337KC | IC LM 337 KC, ..SP, ..T,       |             | 0    | P 6   | 54.02.0320   | 1p        |           | Flatpin, 2.8*0.8mm             |
| 0    | IC 3  | 50.10.0104   | LM317SP | IC LM 317 SP, ..T,             |             | 0    | R 4   | 57.11.3471   | 470R      |           | MF, 1%, 0207                   |
| 0    | MP 1  | 1.918.141.11 | mp      | POWER SUPPLY PCB UL            |             | 0    | R 5   | 57.11.3472   | 4k7       |           | MF, 1%, 0207                   |
| 0    | MP 2  | 1.918.141.03 | mp      | KUEHLBLECH                     |             | 0    | R 6   | 57.11.3472   | 4k7       |           | MF, 1%, 0207                   |
| 0    | MP 3  | 21.53.9354   | mp      | M3*6                           |             | 0    | R 7   | 57.11.3471   | 470R      |           | MF, 1%, 0207                   |
| 0    | MP 4  | 21.53.9354   | mp      | M3*6                           |             | 0    | R 8   | 57.11.3471   | 470R      |           | MF, 1%, 0207                   |
| 0    | MP 5  | 21.53.0355   | mp      | M3*8                           |             | 0    | R 9   | 57.11.3152   | 1k5       |           | MF, 1%, 0207                   |
| 0    | MP 6  | 21.53.0355   | mp      | M3*8                           |             | 0    | RA 1  | 57.92.7012   | 0.3A      |           | POLY- PTC, 60V                 |
| 0    | MP 7  | 21.53.0355   | mp      | M3*8                           |             | 0    | RA 2  | 57.92.7012   | 0.3A      |           | POLY- PTC, 60V                 |
| 0    | MP 8  | 37.01.0101   | mp      | 3.2/8.0*0.3                    |             | 0    | RA 3  | 57.92.7017   | 2.5A      |           | POLY- PTC, 50V                 |
| 0    | MP 9  | 37.01.0101   | mp      | 3.2/8.0*0.3                    |             | 0    | W 1   | 1.918.141.93 |           |           | LL-POWER SUPPLY BOARD UL       |
| 0    | MP 10 | 37.01.0101   | mp      | 3.2/8.0*0.3                    |             |      |       |              |           |           |                                |
| 0    | MP 11 | 37.01.0101   | mp      | 3.2/8.0*0.3                    |             |      |       |              |           |           |                                |
| 0    | MP 12 | 37.01.0101   | mp      | 3.2/8.0*0.3                    |             |      |       |              |           |           |                                |
| 0    | MP 13 | 37.01.0101   | mp      | 3.2/8.0*0.3                    |             |      |       |              |           |           |                                |
| 0    | MP 14 | 50.20.0404   | mp      | ISOLIERDURCHFUEHRUNG,D 6.0/3.5 |             |      |       |              |           |           |                                |

Comments End of List

