STUDER

DSP Telephone Hybrid

Betriebs- und Serviceanleitung
Operating and Service Instruction

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 Anschaltgeräte, die zur Anpassung der Zweidraht-Telefonleitung an ein Mischpult dienen. Diese Anschaltgeräte 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.

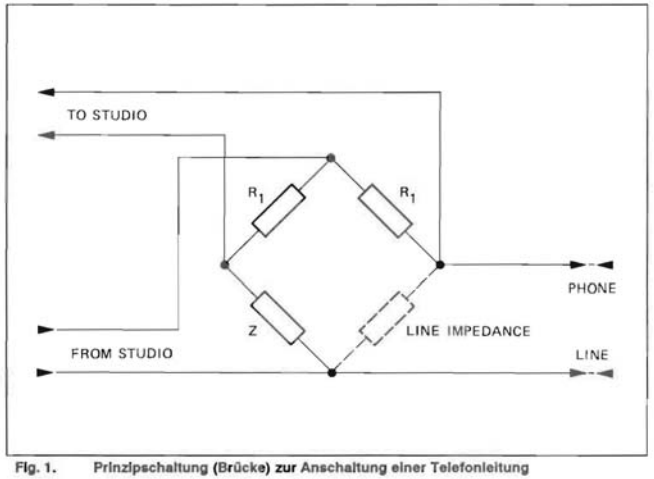


Fig. 1. Prinzipschaltung (Brücke) zur Anschaltung einer Telefonleitung

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 Sende- 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, Direkt-Leitungen 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.

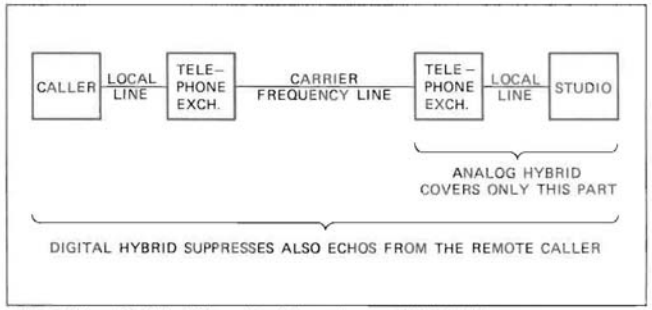


Abb. 2. Unterschiedliche Wirkungsbereiche analoger und digitaler Lösungen

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 Algorythmen 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.

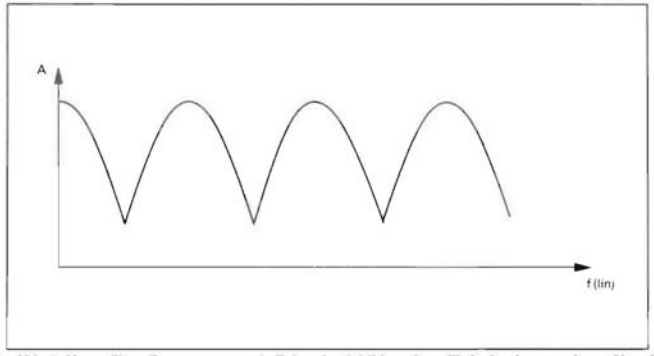


Abb. 3. Kammfilter-Frequenzgang als Folge der Addition eines Einfachechos zu einem Signal

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.

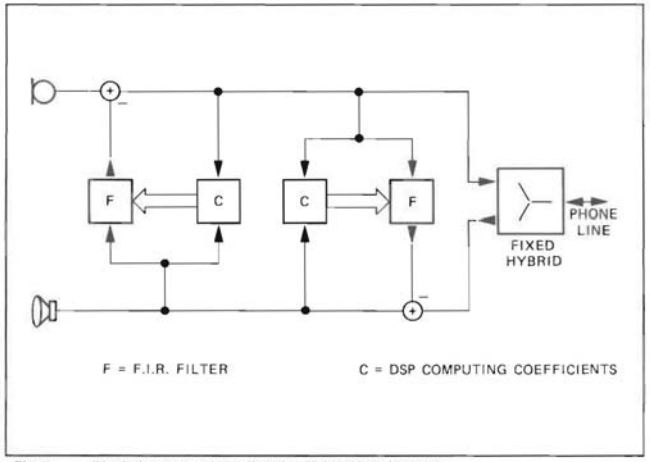


Fig. 4. Blockdiagramm eines digitalen Telefonhybridgeräts.

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

Der linke Block (mit 92 Koeffizienten) wird zur Echounterdrückung 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 Echounterdrückung 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 Konvergierung 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

0dBu ≙ 0,775$V_{eff.}$

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

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

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

Anschluss Studioseite:	**Ausgangspegel** SEND nominell	**+6dBu**	
	Ausgangspegel einstellbar	**-2,8dBu ...+17,2dBu**	
Anschluss Telefonseite	**Eingang '4 Wire IN/TEL.LINE'**	symmetrisch	
	Eingangspegel	**+6dBu**	
	Impedanz Z_{Ref}	**200Ω + (820Ω ‖ 115nF)**	300Hz...3,4kHz
		> 5kΩ	12kHz, 16kHz (Sperrfilter für Taximpulse)
	Ausgang '4 Wire LINE OUT'	symmetrisch, Ausgangsübertrager	
	Ausgangspegel nominell	**+6dBu**	an 600Ω
	Ausgangspegel einstellbar	**-7dBu ...+10dBu**	
	Impedanz	**< 150Ω**	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 Lautstärkeregler des Rundfunkempängers, 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.

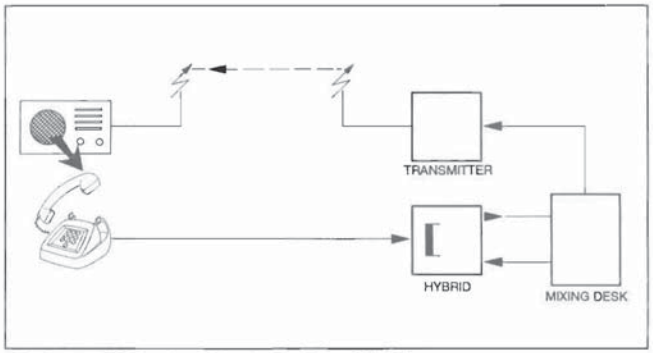


Fig. 5a Rückkopplung über den Empfänger beim Hörer

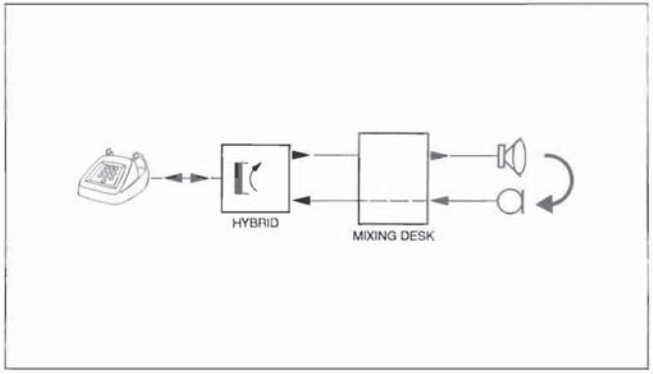


Fig. 5b Rückkopplung über das Studio

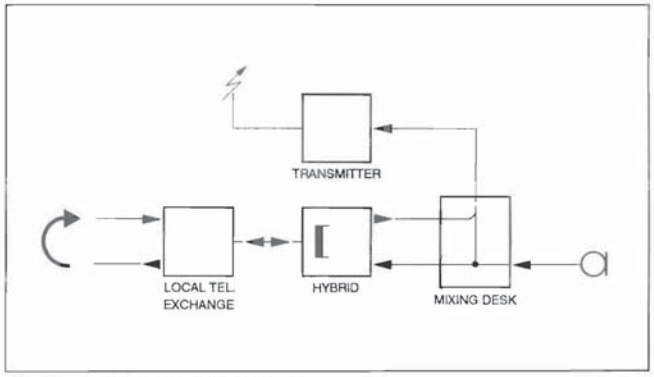


Fig. 5c Echos von der Telefonleitung

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 Rückkoppelungseffekte 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.

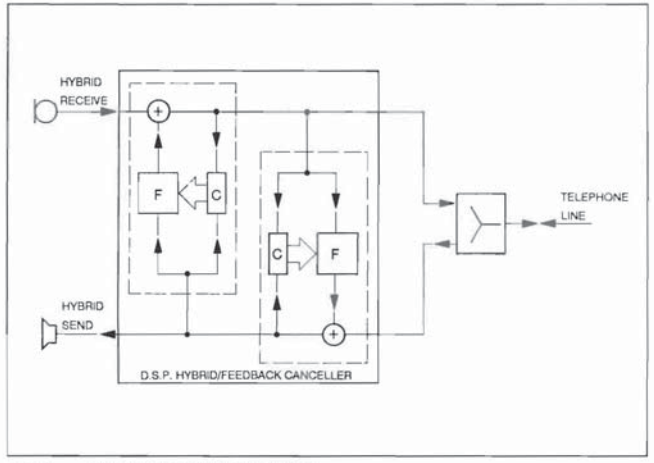


Fig. 6. Einfache Digitalhybridschaltung.

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 (RTURN 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 Retourregelung" 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).

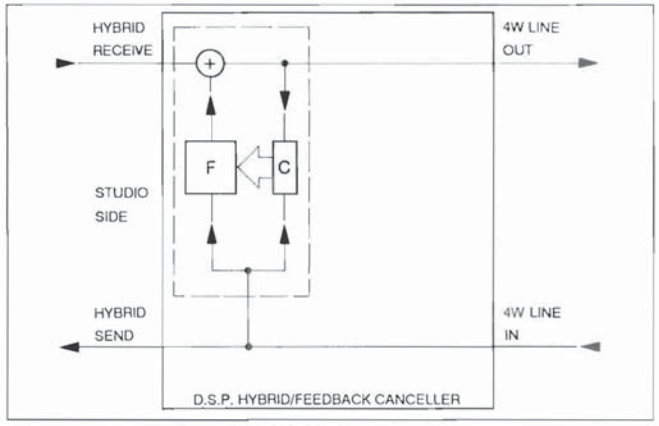


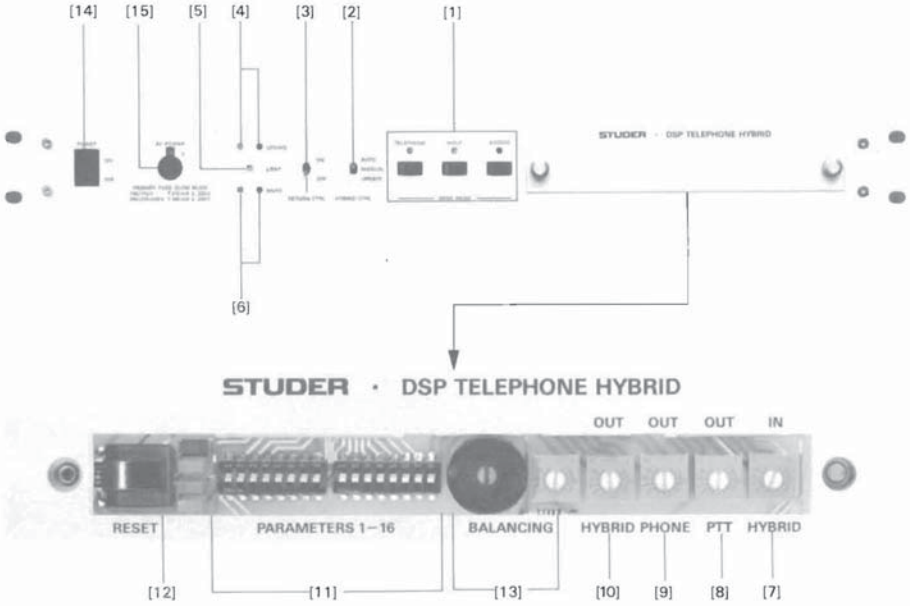
Fig. 7. **STUDER Digital-Telefonhybrid im Vierdrahtmodus**

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.

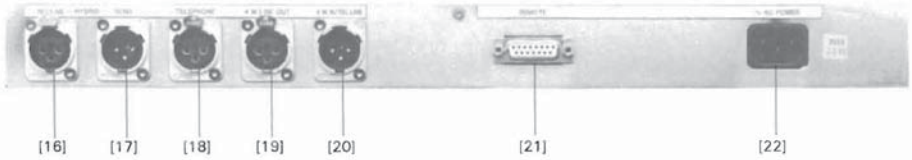
Für die Anwendung des Rückkopplungsunterdrückers bei Zwei- wie auch bei Vierdrahtsystemen gelten im Studio immer die folgenden Richtlinien:

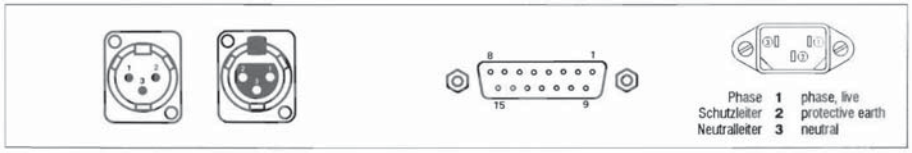
- Studioraum mit nur schwachen späten Reflexionen wählen.
- Ziemlich kleiner Abstand zwischen dem Lautsprecher und dem Publikum, bei dem das Mikrofon angebracht ist.
- Das Mikrofon soll nicht unnötig bewegt werden.
- Die Anwendung eines Richtmikrofons.

Gerätefront



Anschlussfeld





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 Retourregelung" 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).

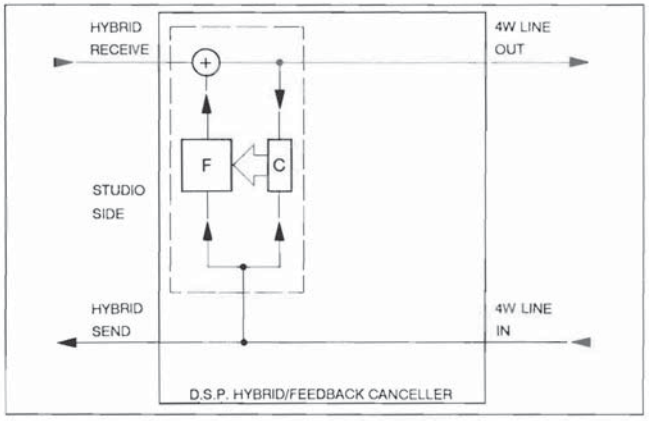


Fig. 7. **STUDER Digital-Telefonhybrid im Vierdrahtmodus**

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.

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 grössenteils 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 Rückkopplungs-unterdrücker 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 Retoursignaldämpfung (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 600Ω 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 ↑ (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 ↑: Ruftonunterdrückung im TELEPHONE-Modus.
AUS ↓: Rufton im Sudio (Telefon-Apparat 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, weiblich,
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, weiblich,
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-Buchse, männlich, 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 die Buchse nur Telefon-Eingang:
  Pin 1 = Betriebserde der Amtszentrale, Pin 2 und 3 = Signal,

[21] REMOTE Fernsteueranschluss auf 15poligem D-Typ-Stecker.

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 des REMOTE-Steckers (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 ↑: Ruftonunterdrückung im TELEPHONE-Modus.
AUS ↓: Rufton im Sudio (Telefon-Apparat 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 langsameres 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 Reglung 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 Mikrophon: das Studio-Mikrophon erstzt das Telefon-Mikrophon.
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 Fehlanapassung der Leitung oder durch Echos aus weiter entfernt liegenden 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 Fehlanapssung 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 Einregelns 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"

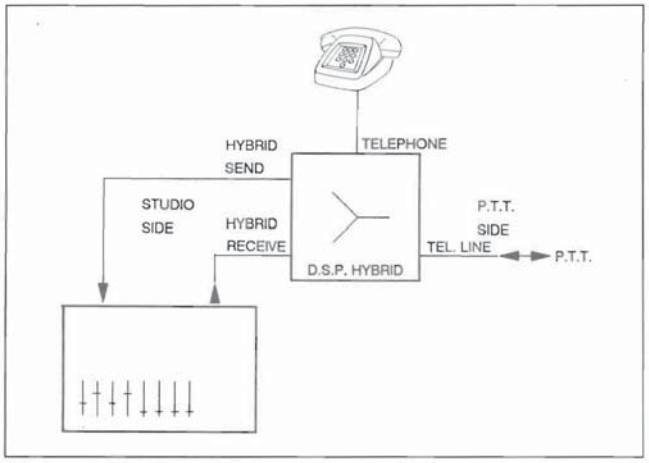


Fig. 9. Schaltschema

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"

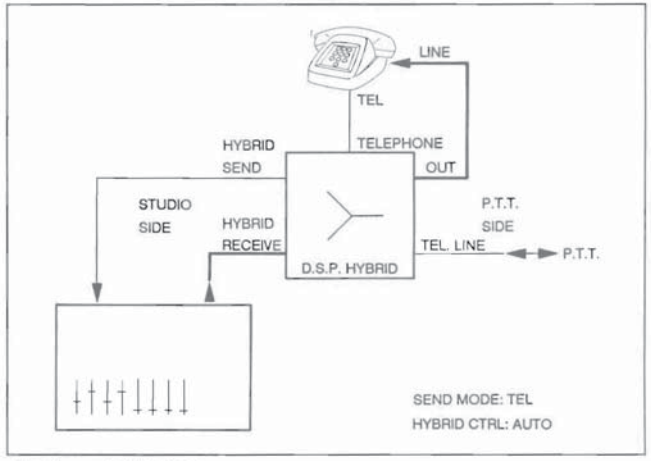


Fig. 10. Schaltschema

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

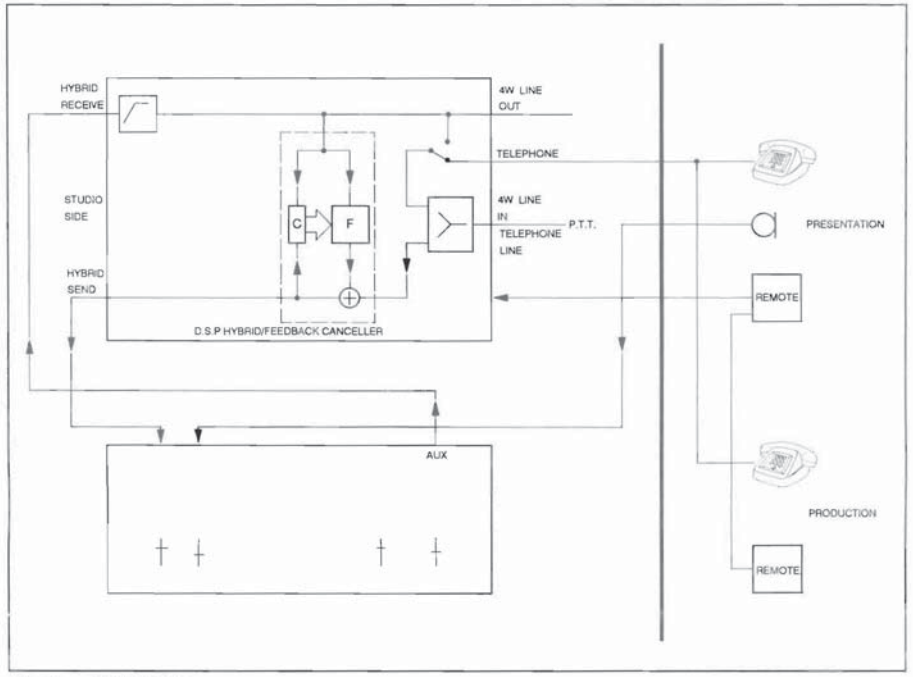


Fig. 11. Schaltschema

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

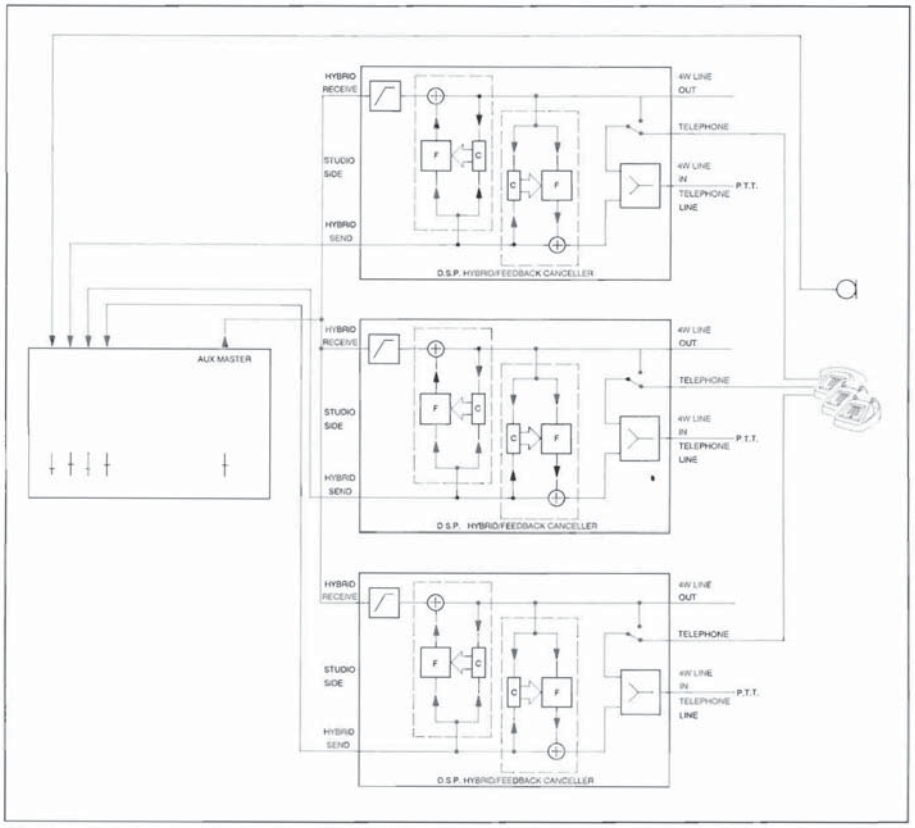


Fig. 12. Schaltschema

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

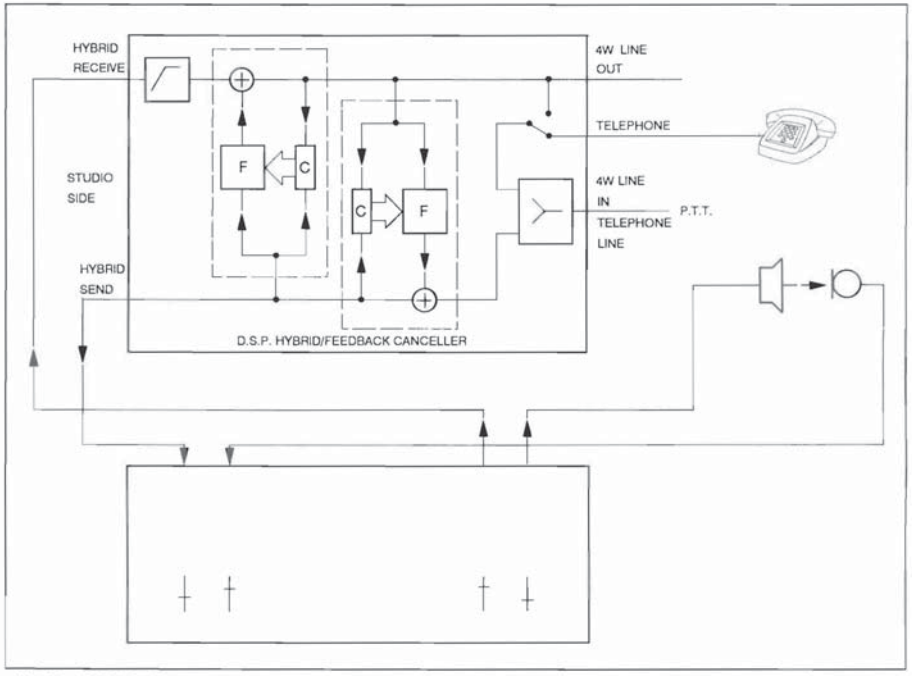


Fig. 13. Schaltschema

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

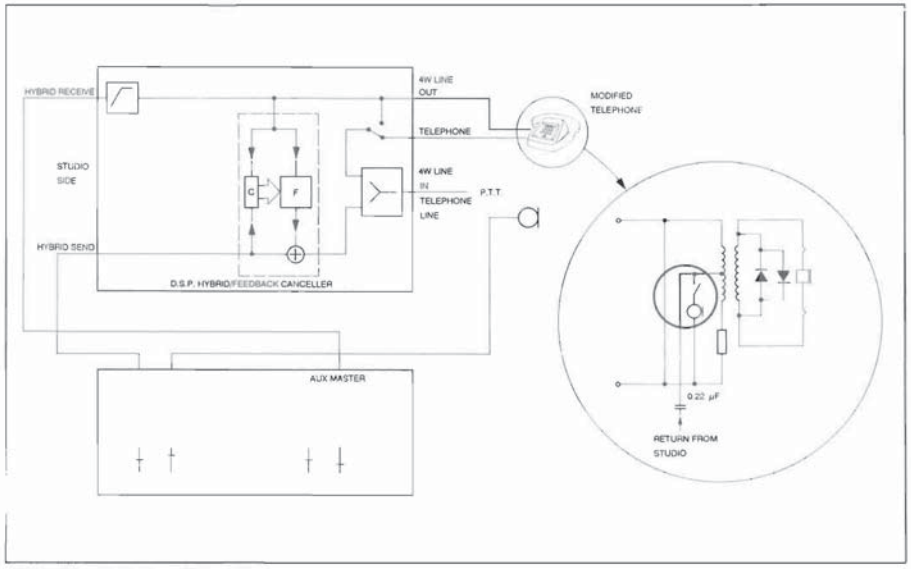


Fig. 14. Schaltschema

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

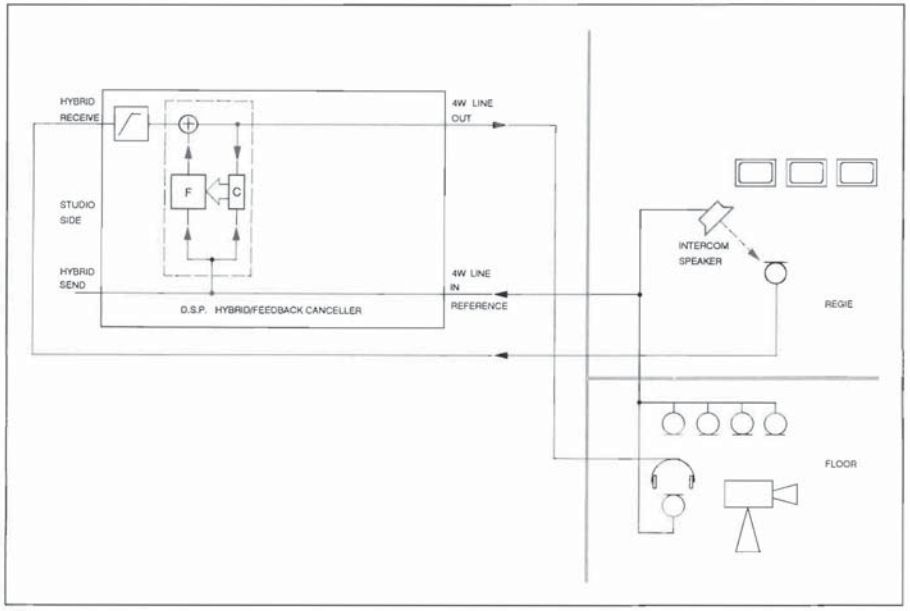


Fig. 16. Schaltschema

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

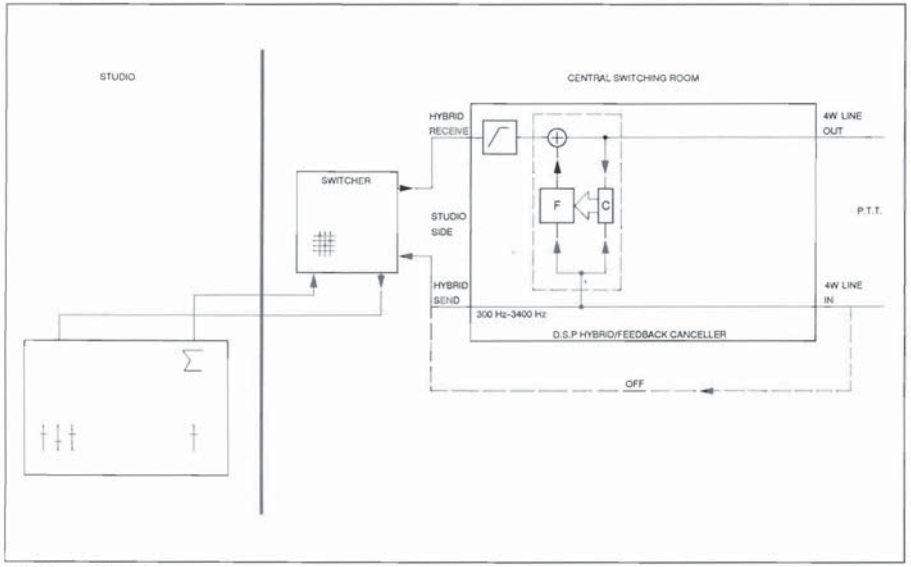


Fig. 17. Schaltschema

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

Installation 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.

Einstellungen 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 Ω 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 Ω gemessen werden.
- An den Anschluss 4 W IN/TEL.LINE (TEL. LEITUNG) eine Quelle von 1 kHz mit einer inneren Impedanz von 600 Ω 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 +6dBu). Der mittlere Telefonpegel kann von Ort zu Ort verschieden sein, werksseitig wird der Ausgang bei einem Eingangspegel von -7,5 dBu auf +6 dBu ausgesteuert.
- DIP-Schalter 9 (Bypass-Modus) wieder zurückstellen und auf RESET drükken.
- 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 Ω serienmässig mit einer Parallelschaltung von 1800 Ω und 0,12 μF 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 Ω 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.