



Krankenhausradio Elmshorn

Das Telefonhybrid Projekt – Neu!

Überarbeitung Telefonhybrid

Eine Abhandlung von Jens Kelting
Copyright 2006 - Alle Rechte vorbehalten
Nachdruck nur mit Zustimmung des Verfassers!
Krankenhausradio Elmshorn - Radio K.R.E.

V1.1 – 07.06.2006



Telefonhybrid - Neu Überarbeitet!

Schon lange gibt es den Artikel Telefonhybrid auf unserer Webseite. Zahlreiche Änderungen hat die Schaltung bisher erfahren, so dass sich immer mehr Anwender mit praktischen Erfahrungen für den preiswerten Nachbau entschieden haben. So wurde die Schaltung im Laufe der Zeit unterschiedlichen Verbesserungen unterzogen, die sich auf Funktion des Hybriden beziehen.

Symmetrische Ein- und Ausgänge

Symmetrische Ein- und Ausgänge sind in vielen professionellen Anwendungen erforderlich - werden aber von den meisten Pulten nicht erwartet und unterstützt. Somit ist wieder wildes Adapterlötens angesagt, was verständlicherweise nicht jeden Anwender mit Freude erfüllt. Da in vielen Radioeinrichtungen typische DJ-Pulte zum Einsatz kommen (bis der große Sponsor endlich das teure Broadcast Pult finanziert...), sind die bekannten Cinch Verbinder mit asymmetrischer Signalführung die bessere Wahl. So wurde dem Hybrid ein besonderheit spendiert, die sich mittlerweile als sehr nützlich erwiesen hat: Symmetrische Signalführung - die jedoch schnell asymmetrisch betrieben werden kann. Dabei empfehlen wir 6,3mm Klinkenbuchsen in Stereoausführung. Ein handelsübliches Klinken-Klinkenkabel (auch Patchkabel in 2 Meter Länge geeignet) ist geeignet, um Hybrid und Mischpult zu verbinden. Alle handelsüblichen Kleinmischpulte (die typischen Rackmischer von zahlreichen Firmen angeboten) haben Klinkenbuchsen für die Ein- und Ausgänge.

Somit ist der Anschluss des Telefonhybriden an diesen Geräten sichergestellt. Aber auch die anderen, einfacheren Pulte haben keine Anschlussprobleme mehr. Wird an dieser Übergangsstelle ein Adapter „Cinch auf Klinke“ verwendet, können zwischen Mischpult und Telefonhybrid die bekannten „rot-weiß“ Kabel verwendet werden. Am Hybriden den Adapter drauf - und fertig!

Pegelprobleme

Immer wieder tauchen die bekannten Pegelprobleme auf. Gerade die auf dem Markt befindlichen passiv-Hybride haben Schwierigkeiten, wenn es darum geht, die Telefonleitung mit dem Ausgangssignal vom Mischpult anzusteuern. Da die meisten DJ-Pulte übliche „Record-Out“ Ausgänge haben, reicht deren Pegel nicht aus, um den Hybriden zu speisen. Unser Hybrid Konzept beinhaltet eine aktive Schaltung, die in beide Richtungen Treiberstufen und Filter beinhaltet, die für die Aufbereitung der benötigten Signale sorgen. Somit spielt die maximale Ausgangsspannung (oder Ausgangspegel) am Mischpult keine wesentliche Rolle mehr.

Mix-Minus Signal oder N-1

Viele der professionellen Hybride benötigen ein besonderes Mix-Minus Signal, das nur von Broadcast Pulten bereitgestellt wird. Bei einigen Kleinmischpulten ist dies über einen Aux-Weg zu realisieren. Die N-1 Schaltung arbeitet nach dem Prinzip der Ausklammerung. Eine einfache Erklärung soll dies veranschaulichen: Das Gesamtsignal besteht aus den vielen Einzelquellen. Zu diesen zählen das Moderationsmikrofon, die Zuspielderäte (CD, Card-Wall...) und der Kanal für den Telefonhybriden/Anrufer. Damit der Anrufer jetzt etwas hören kann, muss auch er das Sendesignal auf die Telefonleitung bekommen. Würde man jetzt das ganze Signal auf die Leitung geben, erscheint auch hier das Signal „Telefonhybrid/Anrufer“ - was zu einer Rückkopplung führt.

Arbeitsweise des Hybriden



Nun stehen wir vor der Frage, wie ein Hybrid arbeiten sollte. Dabei gibt es verschiedene Variationen. Die einfache Version, die über ein N-1 Signal versorgt wird. Eine Leitungskompensation ist kaum oder nicht erforderlich. Die Übertragungsqualität ist entsprechend gering und die möglichen Übertragungslautstärken ebenfalls. Diese Hybriden werden sehr oft vollkommen passiv ausgeführt - d.h. ohne die Geräte arbeiten ohne externe Stromversorgung.

Die weitere Möglichkeit ist die aktive Variante, die bereits eine Leitungskompensation (Erhöhung der Rückhördämpfung in der Gabelschaltung) beinhaltet. Dieses Typ Hybrid benötigt trotzdem noch die N-1 Schaltung, die ein spezielles „Send to Caller“ Signal benötigt. Die letzte Variante ist der Telefonhybrid, der bereits intern eine N-1 Schaltung besitzt - oder besser ausgedrückt, der sich selbst die notwendigen Signaldifferenz bildet. Die Schwierigkeit ist jedoch, dass der Hybrid nicht wissen kann, was tatsächlich Nutzsignal - und was Eigensignal ist.

So gibt es zahlreiche Anwendungen, bei denen externe Mikrofon-Mischer benötigt werden, die das Moderationssignal aufteilen. Beispielsweise kann das Sprechersignal mit einem Y-Verteiler auf den Hybriden und auf den Eingang des Mischpultes gelegt werden. Aber schon hier ergeben sich Schwierigkeiten, wenn das Mikrofon eine Phantomspeisung benötigt - und man das Signal durch einen Voice Processor schicken möchte.

Profi Hybride an Hobby Mischpulten

Einige der typischen Hybridanwendungen berücksichtigen dabei nicht, dass viele der „Homerecording Anwender“ nicht gleich ein Mischpult mit internem „Telephone-Input“ besitzen, das den erforderlichen Mix-Minus selbst erzeugen. Somit ist der Hybrid selbst gefragt, diese notwendige Rechenarbeit selbst durchzuführen. Da die Technik im Hybriden auf analoger Basis arbeitet, stellt sich diese Bearbeitung schwieriger heraus, als erwartet. Es müssen die Signalanteile des Sendesignals (send to Caller) und die Empfangssignale (receive from Caller) analysiert und entsprechend verrechnet werden. Diese Bearbeitung hat noch nichts mit der typischen Leitungskompensation zu tun, denn diese muss separat erfolgen.

Die Hybrid Entwicklung von Radio K.R.E. hat deshalb unterschiedliche Schaltungsstufen, die diese beiden Vorgänge getrennt bearbeiten. Daher ist der Hybrid auch an semiprofessionellen Mischpulten begrenzt einsetzbar. Begrenzt deshalb, weil es grundsätzlich schwierig ist, diese eignen Signalanteile zu wirklich 100% zu unterdrücken. Da es sich um ein reines Analogsignal handelt, spielen Phasenverschiebungen und Verzerrte Frequenzverläufe eine wichtige Rolle, wenn es um die Störungen bei dieser Berechnung geht. Gerade diese unberechenbaren Faktoren machen eine feste Bearbeitung nahezu unmöglich.

Aus diesem Grund bedient sich der Hybrid mittlerweile einem Leitungsgate, das für das Sendesignal (Send to Caller) zuständig ist. Wie bei anderen Hybriden üblich, wird nicht das Empfangssignal „geschaltet“ sondern das Sendesignal. Sobald der Anrufer etwas sagt, wird die Sendeleitung zum Anrufer stark bedämpft. So gelangen die Empfangssignale des Anrufers nicht wieder auf die Sendeleitung - und durch deren Echo und Kopplung wieder auf das Mischpult.

Im ersten Moment erscheint diese Schaltungstechnik sehr gewöhnungsbedürftig, aber die praktischen Erfahrungen haben gezeigt, dass sie hervorragend arbeitet. Vergleichbar mit heutigen Digitalhybriden ist sie natürlich nicht, denn diese haben bereits durch die verwendete DSP Technik eine wesentlich bessere Signalbearbeitung.

Grundgedanken zur Funktionalität



So haben wir lange an den einzelnen Punkten getüftelt, die einen Telefonhybriden sinnvoll machen. Viele der käuflichen Fertiggeräte besitzen gerade einmal einen Schalter für die Leitungsbelegung und keinen Call-Detector. Wenn diese Funktionen dann doch im Hybriden vorhanden sind, treibt es gleich den Preis in die Höhe. An dieser Stelle haben wir Handlungsbedarf gesehen und den nachfolgenden, komplett überarbeiteten Hybriden erstellt. Zugegeben, ein wirklich zu 100% markttaugliches Gerät mag es nach Ansicht einiger Perfektionisten nicht sein - aber das ist auch nicht der Hintergedanke dieser Arbeit gewesen.

Mittlerweile haben wir die nachfolgenden Funktion erfasst und in dem neuen Hybridkonzept untergebracht. Dazu zählen:

1. Call-Detektor/Ruferkennung mit externer Signalisierung durch Remote Signal-Ausgang. Dabei wird ein ankommender Ruf durch die ROT blinkende STATUS LED signalisiert, Außerdem liegt dieses Blinksignal zusätzlich an dem Remote Ausgang „Hybrid Status“ an.
2. Fernbedienbarkeit durch externen Taster mit Toggle Funktion (Ein/Aus/Ein/Aus...). Somit wird der Hybrid durch einen Tastendruck aktiviert - und wieder deaktiviert. Ein Vergessen bei nicht ständig besetzten Studios ist nicht mehr möglich. Somit entfällt die teilweise mögliche Zwangsbelegung durch einen vergessenen Telefonhybriden.
3. Symmetrische Ein- und Ausgänge. Dabei wurden Ein- und Ausgangsübertrager verwendet, um den Hybriden auch für symmetrische Pulte zu optimieren. In den meisten Fällen werden allerdings einfache, asymmetrische Beschaltungen verwendet, so dass die Übertrager auch entfernt - oder gleich beim Aufbau - weggelassen werden können.
4. Überspannungsschutzschaltungen an der Telefonleitung. Überspannungen, die eventuell an der Telefonleitung auftreten können und Schaden an der angeschlossenen Studioeinrichtung erzeugen können, werden abgeleitet. Dies wird durch eine Kombination aus Glimmlampe, Varistor und Sicherung erreicht. Auch der Einsatz schneller Diac ist möglich, wenn die Schaltung entsprechend erweitert wird.
5. Anschluss über handelsübliche TAE Dose in der N-Buchse, Anschlusskabel. Somit kann der Telefonhybrid einfach in einen vorhandenen Steckplatz einer meistens überall verwendeten TAE Dose gesteckt werden. Ein Umbau vorhandener Telefonanschlüsse ist somit nicht mehr notwendig. Der Hybrid trennt die angeschlossenen Endgeräte bei aktiver Verbindung ab, so dass KEINE PARALLELSCHALTUNGEN mehr auftreten. Der Hybrid ersetzt also zu 100% das angeschlossene Telefon.
6. Gate Funktion auf der Send to Caller Leitung. Spricht der Anrufer in die Leitung, wird das Sendesignal vom Mischpult automatisch im Pegel erheblich absenkt, um dem Anrufer bevorrechtigt zu schalten. Er fällt sozusagen dem „Moderator“ ins Wort.
7. Filterfunktion auf 300-3400Hz für Sende und Empfangsrichtung. Die beiden Signalrichtungen werden aktiv auf den typischen Frequenzbereich für Telefonübertragungen zwischen 300 und 3400 Hz gefiltert. Die Filterung beträgt 12bD/Okt und reicht für eine saubere Übertragung aus. Zusätzlich werden eventuell vorhandene 16KHz Zählimpulse wirkungsvoll entfernt. Diese können bei bestimmten Hauptanschlüssen noch vorkommen und werden auch zum Teil noch von Nebenstellenanlagen erzeugt. Sie stören die Übertragung durch ein heftiges Krachgeräusch. Zusätzlich schützen die Filter das Empfangssignal vor



Rausch- und Störsignalen, die überhalb von 3400 Hz liegen können. Die Sendeseite verhindert wirkungsvoll die mit Verzerrungen verbundene Sättigung der Telefonleitung durch niederfrequente Signalanteile, wie sie in Sprache bei einem hochwertigen Sprechermikrofon und in Musik vorkommen. Der Telefonhybrid benötigt also KEINE zusätzliche Filterung mehr.

8. Spike Filter für das Empfangssignal. Dadurch wird wirkungsvoll verhindert, dass Signalspitzen am Hybrid Ausgang den Sendelimiter in den Arbeitsbereich bringen. Ab einem bestimmten Wert (einstellbar) wird das Empfangssignal hart begrenzt. Dieser Wert liegt über dem Normalwert von Nutzsignalen und wird in der Regel von Sprache nicht erreicht (es sei denn, ein Anrufer schreit in die Leitung). Die gleiche Schutzschaltung findet auf der Sendeseite Verwendung, so dass eine hörbare Übersteuerung der Telefonleitung nicht vorkommen sollte.

8. Einstellbare Leitungskompensation (einmaliger Abgleich). Die Option gleicht die vorhandene Telefonleitung einmalig auf die bestmöglichen Dämpfungswerte bezüglich Rückhördämpfung ab. Dabei wird ein geringes Übersprechen zwischen Sende- und Empfangssignal eingestellt.

9. Einstellbarer Sende- und Empfangspegel (Abgleich an vorhandene Geräte). Abgleich der vorhandenen Sende- und Empfangssignale an die bestehenden Studioeinrichtungen.

10. Nur eine Versorgungsspannung von 24VAC erforderlich. Somit kann der Hybrid durch beliebig viele Steckernetzteile mit dieser handelsüblichen Spannung versorgt werden.

11. STATUS LED für die Anzeige aller aktuellen Betriebszustände. Dafür wurde eine DUO LED verwendet - die jedoch für Farbenblinde auch in zwei unterschiedliche LED aufgeteilt werden kann. Anzeige der LED:

Rot Dauerlicht: Leitung Belegt / Zustand Line-Set

Rot Blinklicht: Ankommender Ruf/Incomming-Call

Grün Dauerlicht: Bereitschaft/hybrid Ready

Grün Blinklicht: Telefonleitung durch externes Telefon belegt

12. Hook Detector zur Anzeige des Leitungszustandes hinter dem Telefonhybrid. So blinkt die STATUS LED in grün, wenn das nachfolgende Telefon abgenommen wurde und ein Gespräch geführt wird. Wichtig ist diese Funktion geworden, da einige Anwender nach dem Telefongespräch die Hybridtaste wieder gedrückt haben (Leitung wieder freischalten) aber den Telefonhörer NEBEN dem Telefon gelegt haben. Somit war der Anrufer immer noch in der Leitung und konnte alles im Studio mithören. Zusätzlich war die Leitung belegt, ohne dass dieses am Hybriden (und der externen Lampe) angezeigt wurde. Eine automatische Trennung kommt nach Abschalten des Hybriden nicht in Frage, denn es kann durchaus sein, dass der Moderator noch mit dem Anrufer über das Telefon sprechen möchte.

13. Möglichkeit der Auto-Call Funktion. Dabei kann eingestellt werden, nach wie vielen Anrufen der Hybrid die Leitung selbsttätig belegt und dem Anrufer schon das aktuelle Programm einspielt. Sehr nützlich für alle Selbstfahrer-Studios, bei denen die Zeit manchmal zwischen den Moderationen knapp ist. Angezeigt wird das angenommene Gespräch und die belegte Leitung wieder durch die externe Lampe, die auch den eingehenden Ruf zuvor signalisiert hat.



14. Mute Funktion zur Unterdrückung der Schaltgeräusche bei der An- und Abschaltung der Telefonleitung. Dabei werden wirkungsvoll die entstehenden Knackgeräusche unterdrückt, da die Audioleitungen in der Umschaltphase stumm geschaltet werden.

Fortsetzung folgt!

Rev.1.0
07062006

