



Krankenhausradio Elmshorn

Das Telefonhybrid Projekt

Neu und überarbeitet in V2.32

Überarbeitung Telefonhybrid

Eine Abhandlung von Jens Kelting
Copyright 2006 – 2009 - Alle Rechte vorbehalten
Nachdruck nur mit Zustimmung des Verfassers!
Krankenhausradio Elmshorn - Radio K.R.E.

V2.31 – 03.09.2009
V2.32 – 03.09.2009 im Anschluss an das Dokument

Alte Projekte werden NIEMALS gelöscht! Daher die erste Ausgabe...



Krankenhausradio Elmshorn Telefonhybrid Neu Serie ATH 2006



**Telefonhybrid Projekt von Radio K.R.E.
Analoger Telefonhybrid für eine Leitung**

**Eine Abhandlung von Jens Kelting
Copyright 2006 – 2009 - Alle Rechte vorbehalten
Nachdruck nur mit Zustimmung des Verfassers!
Krankenhausradio Elmshorn - Radio K.R.E.**

V2.31 – 03.09.2009

1. 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. An den Grundlagen hat sich nichts geändert. Aus diesem Grund befinden sich die Grundlagen am Ende dieses Artikel als Anhang.

2. 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 Adapterlöten 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 eine 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! Selten ist es bei den meisten Krankenhausradios, das dort eine professionelle Rundfunk Konsole anzutreffen ist.

3. Die Probleme mit dem Pegel...

Immer wieder tauchen die bekannten Pegelprobleme auf. Gerade die auf dem Markt befindlichen passiven Hybride haben Schwierigkeiten, wenn es darum geht, die Telefonleitung mit dem Ausgangssignal vom Mischpult anzusteuern. Einfach gesagt: Durch die interne Schaltung ist es oft sehr schwierig, die Telefonleitung mit dem richtigen Pegel „anzublasen“. Da die meisten DJ-Pulte übliche „Record-Out“ Ausgänge haben - deren Ausgangsimpedanz durch einen internen 1 bis 10 Kilo Ohm Widerstand für Entkopplungszwecke künstlich hochgehalten wird - reicht deren Pegel nicht aus, um den Hybriden korrekt zu speisen. In diesem Fall hilft nur ein zwischengeschalteter Aufholverstärker.

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 Impedanz (oder Ausgangspegel) am verwendeten Mischpult keine wesentliche Rolle mehr.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

4. Nun auch noch ein 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 Zuspieldgeräte (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. Dies gewinnt besonders an Bedeutung, wenn der Anrufer ein Musikstück raten soll. Dann ist es nämlich mit der sonst üblichen Technik - das Moderationsmikrofon nur über eine Y-Verteilung zusätzlich auf die Telefonleitung zu speisen - nicht mehr getan. Der Anrufer muss also die ganze Summe hören - die aus dem Moderator und der Musik bestehen kann. Würde man jetzt das ganze Signal so auf die Leitung geben, erscheint auch hier das Signal „Telefonhybrid/Anrufer“ - (was wir bereits in die Summe zur Sender gekoppelt haben) was dann sofort zu einer Rückkopplung führt.

5. Die Arbeitsweise des Hybriden

Passiv

Nun stehen wir vor der Frage, wie ein Hybrid arbeiten sollte. In zahlreichen Beschreibungen gibt es verschiedene Variationen. Die einfache Version, die über ein N-1 Signal versorgt wird kommt am häufigsten vor. Alle passiven Hybriden arbeiten mit einem N-1 Signal - und erzielen damit hervorragende Ergebnisse. Eine Leitungskompensation ist kaum oder nicht erforderlich. Die Übertragungsqualität ist im Vergleich zu einer komplex abgeglichenen Leitung entsprechend gering und die möglichen Übertragungslautstärken ebenfalls. Diese Hybriden werden - wie schon beschrieben - sehr oft vollkommen passiv ausgeführt - die Geräte arbeiten ohne externe Stromversorgung.

Aktiv mit externer N-1 Schaltung

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.

Aktiv mit eigener N-1 Schaltung

Die letzte Variante ist der Telefonhybrid, der bereits intern eine N-1 Schaltung besitzt - oder besser ausgedrückt, der sich selbst die notwendigen Signaldifferenz bildet. Dieses Hybrid macht es sich sprichwörtlich „selber“. Die Schwierigkeit ist jedoch, dass der Hybrid eigentlich 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.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

6. Profi Hybride an Hobby Mischpulten

Eigentlich eine durchaus sinnvolle Zusammenstellung, wenn ein professionelles Telefonhybrid an ein preiswertes Mischpult angeschlossen wird. Wenn dort bloß nicht einige Signale fehlen - die jedoch benötigt werden! 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 Hybridentwicklung 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.

7. 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% marktaugliches Gerät mag es nach Ansicht einiger Perfektionisten nicht sein - aber das ist auch nicht der Hintergedanke dieser Arbeit gewesen.

Mittlerweile haben wir zahlreiche Funktionen erfasst und uns länger dazu Gedanken gemacht. Einiges wurde wieder verworfen - und einige Punkte sogar noch ausgearbeitet. Diese wurden dann in dem neuen Hybridkonzept untergebracht.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

7.1 Call Detector/Ruferkennung/Rufsignalisierung und Erkennung eines anstehenden Rufsignals. Call-Detektor/Ruferkennung mit externer Signalisierung durch Remote Signal-Ausgang. Dabei wird ein ankommender Ruf durch die ROT blinkende STATUS LED signalisiert, und zusätzlich liegt dieses Blinksignal an dem Remote Ausgang „Hybrid Status“ an. Dieser Ausgang führt ein getaktetes, logisches Signal von +12V mit einer maximalen Strombelastung von 10mA. Für die weitere Verarbeitung in Treiberstufen und der Ansteuerung einer externen LED vollkommen ausreichend. Selbstverständlich kann dieser Ausgang auch dazu benutzt werden, um mit Hilfe eines Leistungstreibers eine Lampe anzusteuern, die den Zustand des Hybriden signalisiert. Hat der Hybrid die Leitung belegt, führt dieser Ausgang ständig den logischen Pegel von +12V. Der Vollständigkeit halber wurde auch die optionale Zusatzanzeige „Hybrid-Status“ herausgeführt. Dieser Ausgang führt den +12V Pegel, wenn der Hybrid im Ruhezustand ist - also „Ready“. Wird die angeschlossene Telefonleitung durch ein externes Telefon hinter dem Hybriden belegt, führt dieser Ausgang ein getaktetes Signal (STATUS LED blinkt grün).

7.2 Remote Funktionen für externe Bedienfelder immer wieder benötigt - um den Hybriden über ein abgesetztes Bedienfeld zusteuern, wenn der Hybrid im Nebenraum steht. 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. Es entfällt die teilweise mögliche Zwangsbelegung durch einen vergessenen Telefonhybriden, der mit einem feststehenden Schalter aus der Ferne aktiviert wurde.

7.3 Audio Anschlüsse/Schnittstellen für studioübliche XLR-Verbinder für symmetrische Signalübertragung. 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.

7.4 Leitungsschutz der ankommenden Telefonleitung gegen Überspannungen - Schutzschaltung in beide Richtungen - auch der Weg zum nachgeschalteten Endgerät wird geschützt (TAE-NFN-Anwendung). 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. Um die Schutzschaltung wirkungsvoll zu betreiben, sollte der Hybrid an eine Betriebs Erde angeschlossen werden, deren Widerstand nicht größer als 3 Ohm gegen Erde ist. Als Erde reicht ein Schutzleiter oder die Erdungsleitung - sowie ein Metall - Heizungsrohr - dessen Erdwiderstand zuvor gemessen wurde - aus. Die eventuell auf der Telefonleitung auftretenden Fremdspannungen werden gegen Erde abgeleitet.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

7.5 Genormter Anschluss an die TAE-Dose über einen N-Steckverbinder. Universelle Installation des Hybriden an „fast“ alle Anschlussdosen und Systeme. Anschluss über eine handelsübliche TAE Dose. Der Telefonhybrid wird an den meistens freien N-Steckplatz angeschlossen. Umbauarbeiten der gesamten Telefoninstallation - oder dem typischen „Parallel-Klemmen“ entfallen vollständig. Außerdem können bereits vorhandene Geräte - wie Abrufbeantworter, Faxgeräte oder analoge Modems weiterhin verwendet werden. Der Hybrid trennt die angeschlossenen Endgeräte bei aktiver Verbindung ab, so dass diese stromlos sind. Wird nach dem Gespräch noch eine weitere Verbindung mit dem bereits vorhandenen Telefon gewünscht, muss dieses vor dem Deaktivieren des Hybriden abgenommen sein!

7.6 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.

7.7 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 12dB/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 außerhalb von 300-3400Hz 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. Durch die bereits in der Hybrid begrenzte Übertragungsbandbreite wird der nutzbare Frequenzbereich einer Telefonleitung optimiert genutzt. Überflüssige Störgeräusche außerhalb dieses Bereiches werden sinnvoll unterdrückt, was der Übertragungsqualität zu Gute kommt.

7.8 Spike Filter für das Empfangssignal. Dadurch wird wirkungsvoll verhindert, das Signalspitzen am Hybridausgang 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. Empfehlenswert ist die Verwendung eines externen Compressor/Limiters, der die beiden Signalwege des Hybriden entsprechend bearbeitet.

7.9 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. Auf einen automatischen Abgleich haben wir verzichtet, um den Nachbau zu vereinfachen. Eine Entwicklung zu einer nachbaufähigen Version ist bereits in der Planung.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

7.10 Einstellbarer Sende- und Empfangspegel (Abgleich an vorhandene Geräte). Abgleich der vorhandenen Sende- und Empfangssignale an die bestehenden Studioeinrichtungen. Die Trimmer befinden sich hinter der Frontblende und sind somit gegen unbeabsichtigtes Verstellen geschützt. Mit dieser Option lassen sich auch unterschiedliche Mischpulte ansteuern, wenn die Sende und Empfangspegel außerhalb der genormten Größen liegen.

7.11 Nur eine Versorgungsspannung von 24VAC erforderlich. Somit kann der Hybrid durch beliebig viele Steckernetzteile mit dieser handelsüblichen Spannung versorgt werden. Auch der Einbau eines Transformators ist denkbar - wobei allerdings die VDE-Vorschriften eingehalten werden müssen. Zusätzlich verweisen wir auf den Umstand, das der Bau von Geräten mit 230Volt Netzversorgung nur von sachkundigen Fachkräften durchgeführt werden sollte!

7.12 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

7.13 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 vergessen haben, die Hybridtaste „SET“ oder „Hybrid-Online“ erneut zu betätigen (Leitung freischalten) - jedoch den Telefonhörer NEBEN dem Telefon gelegt haben. Die Leitung war ohne das Wissen des Moderator belegt - und der eventuell noch am Telefon wartende Anrufer konnte alles aus dem Studio mithören. Eine automatische Trennung der Leitung kommt nach Abschalten des Hybriden nicht in Frage, da nicht erkennbar ist, ob der Moderator noch mit dem Anrufer über das Telefon sprechen möchte. Eine Auto-Disconnect Funktion wirkt auch dann nicht, da die Telefonanlage/Leitung bei einem noch in der Leitung wartenden Anrufers KEIN BESETZTON anschaltet. Eine technische Auswertung ist in diesem Fall nicht möglich.

7.14 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 werden das angenommene Gespräch und die belegte Leitung durch die externe Lampe, die auch den eingehenden Ruf zuvor signalisiert hat.

7.15 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.

V1.1 / 08.06.2006

V1.2/ 26.06.2006

© by Jens Kelting für Radio K.R.E.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

**Technische Informationsseite des Krankenhausradios Elmshorn – Kanal 4 – Copyright by J.Kelting
Alle Rechte vorbehalten! Keine Gewähr für die Richtigkeit des Inhaltes!**

Diese Seite ist aus technischen Gründen leer.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei
Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

1. Grundsätzliches über den Telefonhybrid

Der Telefonhybrid stellt eine analoge Schnittstelle zwischen dem (damals Fernsprech-) Telefonkommunikationsnetz her. Dabei müssen die anschlussspezifischen Parameter jeder Seite genau beachtet und einhalten werden.

Zu diesen beiden Seiten zählen 1. die Telefonleitung und 2. die Audioseite. Die Besonderheit eines Hybriden liegt darin, dass er die "Zweigerichtete" Telefonleitung (auf der die Sprachinformationen in beide Richtungen gleichzeitig übertragen werden) in zwei unterschiedliche Wege auftrennen muss.

Dazu gehört der EMPFANGSWEG (von der Telefonleitung) und der SENDEWEG (zur Telefonleitung). Um diese Aufteilung durchführen zu können, werden spezielle Schaltungstechniken verwendet. Zusätzlich müssen die Pegel, die von der Telefonleitung kommen – bzw. in diese Richtung gesendet werden – umgewandelt werden, um den Pegeln der Studioteknik gerecht zu werden.

Eine galvanische Trennung der beiden Seiten ist ebenfalls erforderlich, um Fremdspannungen und entstehende Masse- und Brummschleifen schleifen wirkungsvoll zu unterdrücken.

2. Die Telefonseite

Eine analoge Telefonleitung, so wie sie bei den meisten Schlüssen immer noch verwendet wird, lässt folgende Zustände zu:

3. Standby/Kein Betrieb/Ruhe

An den beiden Adern a und b liegt eine Gleichspannung an. Die Höhe der Spannung ist von dem verwendeten Anschluss abhängig und kann zwischen 24 und 67 Volt liegen. Dabei stellen die meisten kleinen Telefonanlagen Spannungen zwischen 24 und 48V zur Verfügung. 60 bis 67 Volt hingegen liegen an normalen Hauptanschlüssen (z.B. der Telekom) an. Es fließt KEIN Strom auf der Anschlussleitung.

4. Ankommender Ruf

Auf den beiden Adern a und b wird der anliegenden Gleichspannung eine Wechselspannung überlagert, deren Spannung zwischen 24 und 95 Volt liegt. Dies ist ebenfalls abhängig vom verwendeten Anschlusstyp. Die Frequenz ist bei Hauptanschlüssen der Telekom (Deutschland) 25Hz. Nebenstellenanlagen (besonders die kleinen Typen von Anlagen – Haus- oder Kleinanlagen – verwenden hier oft die Netzwechselspannung mit 50Hz.). In seltenen Fällen bieten einige große Nebenstellenanlagen auch 25Hz Rufwechselspannung an. Es fließt NUR der Rufwechselstrom auf der Anschlussleitung.

5. Melden nach dem Ruf

Es fließt – durch die noch vorhandene Gleichspannung zwischen den Adern a und b – ein Strom zwischen 20 und 50mA. Dieser wird durch das Abheben des Telefons erzeugt, da das Telefon in diesem Zustand einen Widerstand um 600 Ohm aufweist. Dieser fließende Strom wird in Fachkreisen auch "Schleifenstrom" genannt und ist für den Zustand der "BELEGTEN" Leitung zuständig.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

6. Gesprächsverbindung

Zwischen den beiden Adern a und b fließt der bereits genannte Strom zwischen 20 und 50mA durch den Schleifenstromwiderstand des Telefons. Durch diese Information des “Meldens” schaltet die Vermittlungsstelle – oder Telefonanlage – die Rufwechselspannung ab.

Schlechte – oder billige - Nebenstellenanlagen haben die unangenehme Eigenschaft, die Rufwechselspannung nicht sofort von der Leitung zu nehmen. In diesem Fall ist es möglich, das man nach dem Abheben noch ein kurzes “BRRR” im Hörer erscheint. Dies kann besonders bei „automatisch belegenden Hybriden“ zu unerwünschten Störgeräuschen führen. Aus diesem Grund haben auch viele Hybride eine automatische Stummschaltung während den Ein- und Ausschaltvorgängen auf der Telefonleitung.

Die Sprachinformation wird der immer noch anliegenden Gleichspannung als “Sprechwechselspannung” überlagert. Da durch das Zusammenspiel des Telefonwiderstandes von ca. 600 Ohm und dem Widerstand in der Vermittlungsstelle ein Spannungsteiler gebildet wurde, ist die Spannung zwischen den Adern a und b auf ca 6 bis 12V abgesunken. Entscheidend ist in diesem Fall auch nur noch der Strom zur Vermittlungsstelle, der die Leitung als “BELEGT” oder “BUSY” kennzeichnet.

Einige Komforttelefone verwenden die anliegende Spannung, um ihr Display oder andere Zusatzfunktionen (Lauthören, Freisprechen) zu versorgen. Sinkt die Leitungsspannung nun durch das Zusammenspiel (DC mäßige Anpassung) zwischen Telefon und Vermittlungsstelle zu stark ab, funktionieren einige dieser Telefone nicht korrekt. Dieser Effekt tritt besonders an Nebenstellenanlagen mit zu GERINGER LEITUNGSSPEISUNG auf.

Auch bei einem Telefonhybriden kann dieser Effekt auftreten, wenn der Schleifenstrom nicht groß genug ist. Dann nämlich, schaltet die Vermittlungsstelle – oder Nebenstellenanlage – die Leitung nicht durch. (Ein Belegen durch den Hybriden ist nicht möglich. In diesem Fall muss der interne Haltewiderstand von meistens 680 Ohm im Hybriden verkleinert werden).

7. Abgehende Wahl

Nach Abheben des Hörers fließt wieder der bekannte Leitungsstrom. Als Zeichen für diesen erkannten Zustand sendet die Vermittlungsstelle den WÄHLTON auf die Leitung. Dieser besteht im Wesentlichen aus einer überlagerten Wechselspannung mit einer Frequenz zwischen 420 und 470Hz. Bei einem Hauptanschluss der Telekom ist es ein Dauerton von 425Hz, dem in einigen Systemen noch gezielt Oberwellen hinzugefügt werden. Somit unterscheiden sich auch die Wähltöne der beiden Vermittlungssysteme „S12 von SEL“ und „EWSD von Siemens“, die bei der Deutschen Telekom verwendet werden. Bei Nebenstellenanlagen sind meistens drei kurze Töne, zwischen denen eine längere Pause ist. Die Frequenz kann in diesem Fall stark abweichen und zwischen den obengenannten Bereichen liegen. Eine Normung der Frequenz ist hier in diesem Fall nicht mehr vorgesehen.

Die Ton selbst kann unterschiedliche Wellenformen haben, angefangen von einer einfachen Sinusschwingung bis zu einem bizarren “Brummen”. Dies macht die Auswertung der HÖRTÖNE in einem Telefonhybriden auch sehr aufwendig, wenn es darum geht, BESETZTÖNE (Gegenstelle hat aufgelegt) auszuwerten und die Leitung wieder zu trennen (Auto Disconnect). Die Wahl der Rufnummer wird entweder durch Impuls- oder Mehrfrequenzwahl durchgeführt. Dabei spielt der Hybrid keine Rolle mehr, denn eine abgehende Verbindung wird durch das angeschlossene Telefon durchgeführt. Der Hybrid darf die „Wahlimpulse bei IWW“ jedoch nicht als Rufsignal erkennen, wenn das Telefon gegen alle guten Sitten der Installationstechnik parallel geschaltet wurde.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

8. Kurze Erklärung zu den Wahlverfahren

Bei der Impulswahl (IWV) wird der Schleifenstrom durch kurze Impulse unterbrochen, deren Anzahl genau der gewählten Ziffer entspricht. Dabei müssen die Impuls- und Pausenzeiten genau eingehalten werden.

Bei der Mehrfrequenzwahl (MFV) werden unterschiedliche Tonkombinationen – denen jeweils nur eine ZIFFER zugeordnet wurde - auf die Leitung gegeben.

9. Der Telefonhybrid – Die Signale und deren Tücken

Um einen Telefonhybriden aufzubauen, sind zwei wesentliche Schnittstellen erforderlich: Die Telefonleitungsseite, mit den bekannten Leitungen „a“ und „b“, auf denen im Ruhezustand eine reine Gleichspannung – und im Arbeitszustand eine der Gleichspannung überlagerte Wechselspannung – anliegt.

Als zweite Schnittstelle benötigen wir die Leitung „Zum Studio“ und die Leitung „Vom Studio“. Diese gerichtete Signalübertragung (man nennt dies auch 4-Draht Technik) muss nun auf die Telefonleitung übertragen werden, die eine „zweigerichtete“ Übertragungsstrecke darstellt. Hier liegen die Sende- und Empfangssignale zusammen auf zwei Drähten.

10. Wie trennen?

Um diese Signale, die Empfangs- und Sendeseite wirkungsvoll zu trennen, benötigen wir eine Gabelschaltung. Die „sortiert“ zwischen den Signalen vom Studio – und zum Studio aus. So einfach, wie die nachfolgende Grafik dieses Problem darstellt, verhält es sich leider nicht in der Praxis:

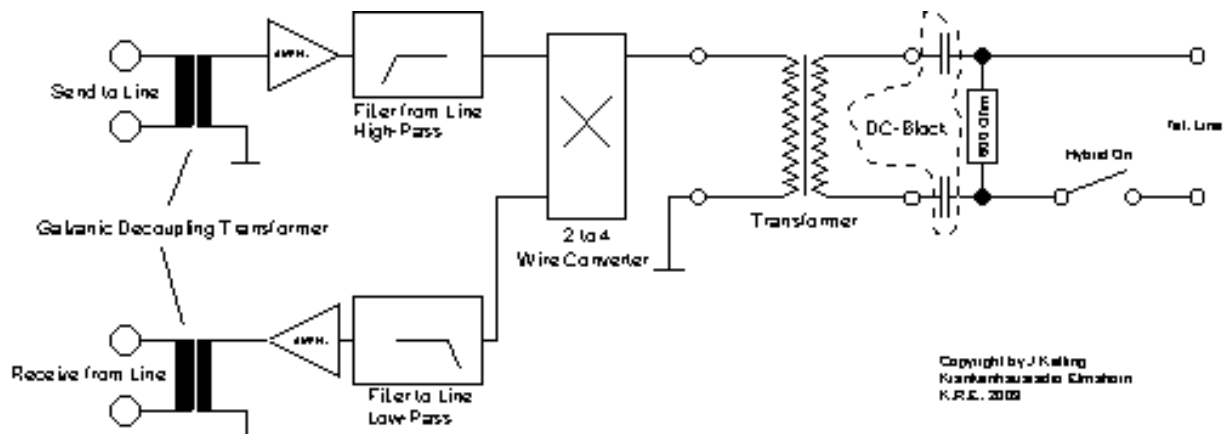


Bild1: Telefonhybrid, Blockschaltbild

In der oben gezeigten Schaltung wurde allerdings NICHT auf die typische, abgeglichenen Brückenschaltung eingegangen, mit der die meisten Hybride aufgebaut sind. Diese Schaltungsvariante wird noch in einem anderen Beispiel erläutert.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

11. Galvanische Trennung an den Ein- und Ausgängen

Die Eingangstransformatoren dienen der galvanischen Entkopplung zwischen Telefonhybrid und den Studioeinrichtungen. Zusätzlich wird der üblichen Anforderung nach normgerechten XLR-Verbindern gerecht, die eine symmetrische Signalführung ermöglichen.

12. Eingangsseite – Send to Line

Dem Eingangsübertrager ist eine Impedanzwandlerstufe nachgeschaltet, der ein Hochpassfilter folgt. Dieses Hochpassfilter unterdrückt die niederfrequenten Signalanteile, die jene angeschlossenen Telefonleitung sehr schnell in die Sättigung treiben können. Hierdurch wird wirkungsvoll verhindert, dass tieffrequente Signalanteile (Bass, Base Drum) einen Übertragungsbereich der Telefonleitung ansprechen, der ohnehin nicht verwendet wird.

Da die genormte Telefonleitung einen begrenzten \ddot{U} -Bereich von 300-3400Hz besitzt, wäre die Einkopplung niederfrequenter Signale für die Übertragung in Richtung Anrufer ziemlich sinnlos und auch überflüssig.

13. Ausgangsseite – Receive from Line

Der Gabelschaltung (2 to 4 Wire Converter) ist ein Tiefpassfilter nachgeschaltet, das Störgeräusche der Telefonleitung herausfiltern soll. Oberhalb von 3400Hz treten fast keine Störpegel mehr auf, sodass dieser Übertragungsbereich herausgefiltert werden kann. Zusätzlich werden Oberwellen (Krachen, Zischen und Knallen durch Wahlgeräusche), die durch eventuelle Schaltgeräusche auf benachbarten Telefonleitungen entstehen können, wirkungsvoll unterdrückt. Diese äußern sich sonst in Krachen und Knacken. Solche Signalspitzen haben von Natur aus einen sehr hohen Impulspegel und treiben nachgeschaltete Sendebegrenzer und Limiter eventuell kurzzeitig in die Arbeitsphase, was das gesamte Programm nachhaltig beeinflussen kann (Regelgeräusche, Pumpen und Aussetzer). Ausgangsseitig findet sich wieder ein Treiberverstärker wieder, der den nachgeschalteten Übertrager ansteuert. Hier wird ebenfalls für einen XLR-typischen, symmetrischen Ausgang gesorgt.

14. Gabelschaltung

Wichtigster Bestandteil des Hybriden ist die Gabelschaltung – hier dargestellt als 2 to 4 Wire Converter. Die Schaltung muss das Sendesignal vom Studio von den eingehenden Signalen der Telefonleitung abziehen. Der Berechnungsfehler sollte hierbei möglichst gering sein, um eine hohe Gabelübergangsdämpfung zu erreichen. Das einfachste aller Verfahren, ist der gezielte Einsatz einer Leitungsnachbildung an einem Übertrager mit Mittelabgriff:

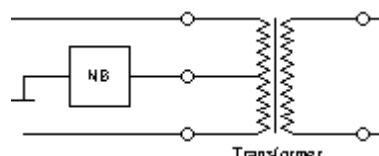


Bild2: Nachbildung mit Übertrager und Mittelabgriff

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

Das dabei ein hochwertiger Übertrager mit gleichen Wicklungsverhältnissen erforderlich ist, ist eine der Anforderungen an diese Schaltungsvariante. Die Nachbildung bildet einen „virtuellen“ Masse- oder Knotenpunkt, an dem die Summe aller Ströme eigentlich „0“ sein sollte. Die komplexe Größe $[NB_x]$ der Nachbildung entspricht in einem absolut abgeglichenen Fall $[NB=Ltg]$ den Leitungsparametern kapazitiv $[LTG_XC]$ und induktiv $[LTG_XL]$ sowie die Summe als Scheinwiderstand $[LTG_Z]$, die jene nachfolgende Anschlussleitung aufweist.

Vorteil der heutigen Telefontechnik ist es, dass die verwendeten Teilnehmerschaltungen (symmetrischer Abschluss der Telefonleitung) zunehmend in Halbleitertechnik aufgebaut sind. Somit hat jeder Anschluss einen „fest“ zugewiesenen Abschluss, der nur einmal bei der Installation des Hybriden abgeglichen werden muss. In alten Nebenstellenanlagen in EMD* (*Edelmetall Motor Drehwähler), ESK* (* Edelmetall Schnell Kontakt) oder Reed-Technik wurde dem Anschluss immer aus einer Vielzahl von bereitgestellten „Teilnehmerschaltungen“ eine „Speisebrücke“ zugewiesen. Diese bestand in der Regel aus einem Relaispulenpaar von 500 Ohm pro Spule, das die Versorgung übernahm. Somit war vorprogrammiert, nie das gleiche Spulenpaar – und somit immer den gleichen Abschlusswiderstand zu verwenden. Dabei musste der Hybrid die Leitung ständig neu abgleichen.

Einige der heute verwendeten Hybridsysteme führen diesen Abgleich immer noch durch, um Leitungsspezifische Reflexionen zu kompensieren. Dies gewinnt besonders dann an Bedeutung, wenn Leitungsechos durch Mobiltelefone in den Verbindungen entstehen. Dazu werden DSP gesteuerte „Echo-Canceller“ verwendet. Auf diese Abhandlung verzichten wir auf unserer Seite – damit wir nicht den Rahmen der Möglichkeiten sprengen und eine potentielle „Leserermüdung“ programmieren. Besinnen wir uns wieder auf die analoge Technik (Steinzeit – in Hinblick auf die neue Technik DSL) des Telefonhybriden.

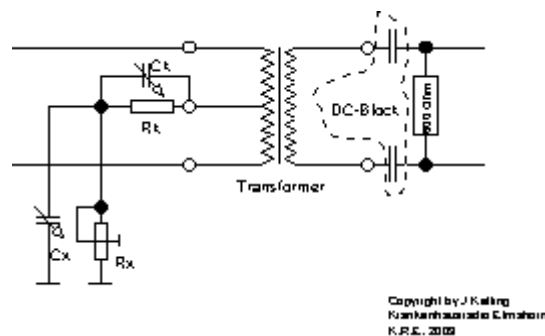


Bild3: Nachbildungskomponenten R und C einer einfachen Nachbildung.

Die Nachbildungskomponenten R und C stellen den hauptsächlichen Teil der Schaltung dar. Auf die Induktivität L_x haben wir verzichtet, um den Schaltungsaufwand in Grenzen zu halten. Die Widerstände sind als Trimmer ausgeführt – wobei für die veränderbaren Kondensatoren DIP- oder Drehschalter mit Kontakten verwendet werden. (Weshalb: Einstellbare Kondensatoren werden nur im Pico-Farrad Bereich hergestellt).

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

15. Nachbildung auf der Sekundärseite?

Der gesamte Aufbau der Gabelschaltung erfolgt auf der sekundären Seite des Übertragers. Dies hat den entschiedenen Vorteil, das die verwendeten Komponenten maximal auf Kleinsignalpegel arbeiten müssen. Es können IC's und Kleinsignaltransistoren (FET) eingesetzt werden, da sich die übertragenen Spannungen hinter dem bereits galvanisch trennenden Übertrager wirkungsvoll mit Zener-Dioden, Widerständen und Varistoren begrenzen lassen. Dies erleichtert die Entwicklung einer Gabelschaltung erheblich, da wir die Telefonleitungsseite als „abgeschlossene“ Leitungsseite – oder Funktionsmodul – betrachten können. Somit sind gegenseitige Beeinflussungen der Schaltung fast ausgeschlossen.

Nun gibt es immer wieder die wildesten Hybridschaltungen und Ideen, die das Telefon (oder Endgerät) komplett mit in die Gabelschaltung einbeziehen. Dies sollte eigentlich nicht der Fall sein, denn ein Anwender der Schaltung schleppt sowieso ein multifunktionales Mehrdienstegerät (Fax, Drucker, Scanner, Anrufbeantworter, Telefon und Toaster in einem Gerät) in das Studio. Wenn dann die – für eine einwandfreie Funktion des Hybriden erforderlichen Anschluss- und Geräteparameter (Scheinwiderstand und so weiter) - noch mit den erforderlichen Werten der Gabel übereinstimmen, ist dies wie ein „Sechser“ im Lotto.

16. Das angeschlossene Endgerät

Also müssen wir für ein funktionales Hybridkonzept das angeschlossene Endgerät als Variable [Telefon x] betrachten und aus allen Bemessungsgrundlagen erfolgreich ausklammern. Es gilt hierbei der Grundsatz: Der Hybrid ist „On Line“ – wenn das Telefon „Off Line“ ist. Es macht sowieso keinen Sinn, den Hybriden parallel zum Telefon zu betreiben. Der einzige Ausnahmefall ist das eventuell erforderliche „Line-Monitoring“ zum „mitschneiden“ geführter Telefongespräche. In diesem Fall ist aber auf eine Gabelschaltung zu verzichten, da das Telefongespräch über das angeschlossene Telefon geführt wird und das Leitungssignal „nur“ abgegriffen wird.

Zusätzlich ist es von Bedeutung, das nach dem Hybrid ein Endgerät – oder gar eine ganze Nebenstellenanlage hängen kann. Dann kann man die Abschlussparameter sowieso komplett vergessen. Gerade hier haben wir auf eine absolute Funktionalität des Hybriden geachtet. Das Gerät arbeitet als Endgerät mit der Kennung „N“ – was soviel bedeutet wie „Nebengerät“. Somit gelangt die Telefonleitung auf den Leitungen a1 und b1 in den Hybriden, um dann – wie beim Computermodem oder Fax – wieder an den Leitungen a2 und b2 zu erscheinen. Ist der Hybrid deaktiv, erscheint es so, als wäre dieser überhaupt nicht auf der Leitung vorhanden. Dies gewinnt dann an Bedeutung, wenn im Studio nur eine Telefonleitung vorhanden ist – aber mehrere Telefone genutzt werden sollen. Eine Unteranlage (Nebenstellenanlage) ist sowieso nicht vorhanden und alle vorhandenen Telefone werden schlichtweg parallel geschaltet.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

Nun stelle man sich das Szenario einer laufenden Sendung vor – und im Nebenzimmer (Archiv, Regieraum, Tee-Küche, WC...) wird ein Telefon abgenommen. Eine ganz unfreiwillige Konferenzschaltung bereichert die laufende Sendung – oder?

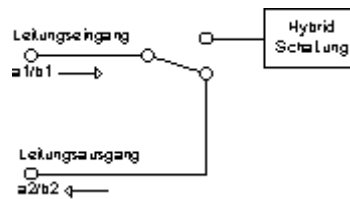


Bild4: Prinzipschaltung des Hybriden

17. Externes Telefon und dessen Zustands-Überwachung

Liegen jetzt alle angeschlossenen Telefone „hinter“ dem Hybriden, sind diese sprichwörtlich „ohne Saft“ – wenn der Hybrid aktiv ist. Zusätzlich bietet unser Hybrid die Möglichkeit einer Leitungskontrolle. Wird im Ruhezustand des Hybriden ein Telefon hinter dem Hybriden abgehoben, blinkt die LED-Ready. Dies wird durch eine im Hybriden bereitgestellte Speisebrücke realisiert, die den Stromfluss durch die nachgeschalteten Endgeräte erkennt. Ist ein Telefon während des aktiven Hybriden abgenommen (vergessen und liegt noch nebenbei – oder es soll nach dem Gespräch hier noch der Name des Anrufers von der Redaktion aufgenommen werden) blinkt ebenfalls die LED-Ready. Hier wird der Stromfluss durch die Ausgangsseite des Hybriden gemessen. Somit kann in der Regie – oder Technik (auch Selbstfahrer) sofort der aktuelle Zustand der Leitung erkannt werden.

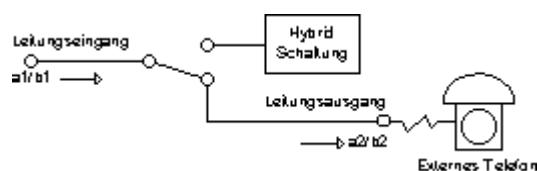


Bild5: Externes Telefon am Hybriden

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

18. Automatische, analoge Hybride und deren Gabelschaltung

Der automatische Hybrid stellt die Parameter der Nachbildung mit spannungsgesteuerten Regelgliedern ein. Dabei wird der Widerstand und die Kapazität aktiv mit Feldeffekt-Transistoren nachgebildet und auf einen entsprechenden Wert eingestellt. Ein „Error-Detection-Circuit“ - eine Fehler- oder Differenzspannungserkennung gleicht die Nachbildung solange auf das machbare Optimum ab, bis die zu messende Fehlerspannung unter dem Wert eines dafür verwendeten Komparators liegt. Erst jetzt werden die Einstellungen über eine „Sample&Hold“ Schaltung gespeichert und bleiben auch nach Abschalten der Telefonleitung aktiv. Eine wirkungsvolle Erweiterung ist die Phasendrehung eines erzeugten „Gegensignals“ um den Winkel von 90° mit Hilfe eines Allpasses, der die Fehlersignale der Telefonleitung auf ein Minimum kompensiert. Variabel zu verändernde Phasenschieber werden ebenfalls verwendet, um die Leitung nachzubilden. Auch diese Einstellungen unterliegen der verwendeten S&H Schaltung. Auch die Verwendung eines OTA (Operational Transconductance Amplifier= Stromgesteuerter Verstärker) ermöglicht die Simulation und Nachbildung eines veränderbaren Widerstandes oder Kondensators. Hier wird der erforderliche Wert mit Hilfe einer Steuerspannung eingestellt. Außerdem ist es auch möglich, diese Funktionen durch einen VCA (Voltage Controlled Amplifier) zu realisieren.

19. Die grobe Konstruktion eines Hybriden

Nun ist es von entscheidender Bedeutung, wie man einen Telefonhybriden aufbaut. Wer mag, versieht die ganze Kiste mit einem fetten Schalter, der die Aufschrift „Hybrid.On“ trägt. Dem typischen Erscheinungsbild „Selbstgebaut“ steht somit nichts mehr im Wege und weist auf den Hersteller oder Erbauer hin. Dies ist zwar sehr einfach – bietet aber keine besondere Möglichkeit der Fernsteuerung des Hybriden. Es folgt nun eine Kopie der ersten Ausgabe „Telefonhybrid beim Radio K.R.E.“, die in dieses Dokument eingefügt wurde, um ein einheitliches Erscheinungsbild dieser Rubrik zu erreichen. Daher sind Wiederholungen nicht ausgeschlossen und sind zu entschuldigen.

20. Geschichtliches von Radio K.R.E. zum Thema Telefonhybrid

„Ein Telefonhybrid muss her“, waren die Worte, als die kleine Abhörwanze mit Saugnapf wieder einmal vom Telefon fiel. Wo aber, bekommen wir einen solchen Hybriden „preiswert“ her? Die meisten Geräte (z.B. das kleine, passive Hybrid von Eela-Audio fingen gerade mal bei 150 Euro an. Ein Gerät von Telos, Gentner oder Studer schlägt da gleich mit über 500 Euro zu Buche. Wollte man dann etwas Bedienungskomfort (Auto-Call, Optische Anzeige eines eingehenden Anrufes und und...) stiegen die Preis schon mal über 2000 Euro. Zuviel für einen ehrenamtlich betriebenen Radiosender.

Also wurden die grauen Zellen angestrengt und ein vollständiger Hybrid entwickelt. Dieser hat jetzt alle Funktionen, die für unseren (oder einen) Studiobetrieb benötigt werden. Nachfolgend nun zusammengefasst in Punkten.

20-1 Funktion: Automatische Rufannahme

Automatische Rufannahme bei Sendungen mit Gästen (wobei das Telefonklingeln unterdrückt und der Anrufer eine digitale aus dem Hybriden Hinweisansage erhält, bevor er die laufende Sendung hören kann)

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

20-2. Funktion: Optische Rufsignalisierung

Optische Signalisierung des Leitungszustands (belegt oder eingehender Ruf)

20-3 Funktion: Mithören

Mithörfunktion, die einen Mitschnitt ermöglicht, wenn mit einem der angeschlossenen Telefone im Studio telefoniert wird. Dies gewinnt besonders dann an Bedeutung, wenn der Moderator einen Musikwunsch – oder Gruß während der Sendung aufnimmt – diesen aber erst später senden will. Somit wird die laufende Sendung nicht beeinflusst. Zusätzlich kann dieser Wunsch oder Gruß auch durch die Tontechnik/Regie während der laufenden Sendung aufgezeichnet werden.

20-4 Funktion: Leitungsabgleich

Leitungsabgleich, um eine optimierte Übergangsdämpfung zu erreichen. (Der Hybrid trennt durch eine spezielle Schaltung die Sende- und Empfangsleitung und verhindert das typische Dröhnen und Pfeifen der Leitung (Anrufer klingt, als ob er durch ein Abflussrohr spricht). Hinter einer abnehmbaren Frontblende (die Experten kennen den Hybriden, bei dem wir dieses Extra ein wenig abgesehen haben...) befinden sich die Trimmer für den Leitungsabgleich und die Steuerung für die Rufanzahl und dem Auto-Answer Text. Somit kann nur der Techniker diese Werte verändern, bzw. einen neuen Text in den Hybriden bringen. Dies geschieht übrigens einfach über die vorhandene XLR-Eingangsbuchse für „Send to Line“ und einigen Tastendruckern auf den Servicetasten hinter der abnehmbaren Frontblende.

20-5 Funktion: Abgesetzte Bedienstelle/Remote Control

Abgesetzte Bedienstelle, die auch einem Sprecher ermöglicht, von seinem Platz den Hybriden zu steuern. Auch Remote-Control für die Aktivierung des Hybriden über einen Faderkontakt im Mischpult.

21. Aufwand des Hybriden

Wie schon an den aufgeführten Punkten zu ersehen ist, liegt uns der Hybrid am Herzen, denn dieses Gerät ist eine der wenigen Möglichkeiten, ein Feedback vom Hörer zu bekommen. Deshalb sollte jener „Rückweg“ so gut wie möglich genutzt und aufbereitet werden. Wer natürlich den schaltungstechnischen Aufwand von einigen hundert Bauteilen (3 volle Eurokarten!!!) sparen möchte, kann natürlich die „nicht benötigten“ Funktionen einfach weglassen. Dazu gehören vielleicht die Auto-Answer-Steuerung mit der Hinweisansage und die Auto-Call Funktion.

Der „hybrid-typische“ Rest (Leitungsanschaltung, Steuerung und Analogteil) sollte allerdings schon aufgebaut werden, denn sonst ist das ganze ja kein Hybrid mehr...

Das Konzept stellt einen aktiven Telefonhybriden dar. Darin enthalten sind die Funktionen einer Logiksteuerung und Line-Compensation zum Anschluss an analoge Telefonleitungen mit Steuerungslogik, optischer Anzeige eines eingehenden Anrufs (z.B. blinkende Lampe auf dem Tisch/im Telefon), Auto Call und Auto Disconnect Funktion, Auto Answer Mode mit Hinweistext und einer Remote Control am Sprecher/Moderatorenplatz. Ebenfalls ist eine „Remote-Control“ über einen Faderstart-Kontakt im Pult realisierbar. Dadurch wird bei aufgezo-genem Fader automatisch vom Telefon auf den Hybriden umgeschaltet. Das ganze Konzept bildet einen Telefonhybriden, der sich mit den industriellen Geräten durchaus vergleichen lässt. Der Vorteil liegt ganz klar in der Modulbauweise, so das sich der Hybrid jederzeit umbauen und erweitern lässt (z.B. eine zweite Telefonleitung im Studio).

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

Wir verwenden dieses Konzept eines Hybriden seit einigen Jahren im Sendebetrieb - und dies mit Erfolg. Klar, einige Veränderungen haben wir immer wieder durchgeführt, um die Leistungsfähigkeit dieses Gerätes weiterhin zu erhöhen. Wichtig: Erforderlich ist eine n-1 Schaltung, die jedoch von den meisten Pulten unterstützt wird (es geht auch über einen AUX Weg). Zusätzlich „überwacht“ der Hybrid die angeschlossenen Telefone, so das der Moderator – oder Techniker im Regieraum – nie den Hybriden aktiviert, wenn ein Telefon verwendet wird. Signalisiert wird dies durch die blinkende „LED READY“ als Warnhinweis einer bereits genutzten Leitung. Soll das bestehende Gespräch in die Sendung genommen werden, kann selbstverständlich die Taste Set gedrückt werden. Dann wird eben die LED Ready ignoriert. Denn hier weiß der Techniker (hoffentlich...) was er macht. Wird nämlich die Taste „SET“ gedrückt (siehe auch oben im Text) – übernimmt der Hybrid das Gespräch und der „Telefonierende“ geht wieder einmal leer aus. Dies ist dann allerdings menschliche Dummheit – und dagegen ist auch kein IC – oder helle Leuchtdiode - gewachsen.

22. Integrierte Schaltkreise für die Filterung

Zur Zeit befindet sich eine neue Schaltung in der Testphase. Darin verwenden wir jetzt einen integrierten Baustein (Dickschichtschaltung), der eine gesamte Hybridschaltung insgesamt aller benötigten Filter beinhaltet. Dabei werden folgende Funktion übernommen: Umsetzung von 2 Draht (Telefonleitung) auf 4 Draht (Studio Sende- und Empfangsleitung) sowie die erforderliche Leitungsfilerung in Senderichtung (High-Pass) und Empfangsrichtung (Low-Pass). Die bisherigen Testergebnisse können sich hören lassen! Mehr dazu in den nächsten Aktualisierungen unserer Homepage und dem dann folgenden Download.

23. Das geheime Innenleben eines Hybriden

Der Aufbau kann in unterschiedliche Funktionsblöcke unterteilt werden. Dabei werden Steuerungsteil, Analogteil und Leitungsteil unterschieden. Die Leitungsanschaltung erfolgt bei unserem Hybrid über Relais, die das angeschlossene Telefon abschalten und somit die nachfolgende Leitung Verwalten.

Alle Zustände werden über Funktionstasten gesteuert, so dass der Hybrid nach dem Einschalten immer eine Grundeinstellung hat. Somit können fehlerhafte Einstellungen nicht nach dem Abschalten übernommen werden.

Da zu den Bedienelementen nur drei Taster gehören (Line Set, Monitor und Auto Call) ist die Wahrscheinlichkeit einer Fehlbedienung fast ausgeschlossen. Hinzu kommt die gegenseitige Verriegelung der Funktionstasten.

24. Ein und Ausgangsstufen

Die Ein- und Ausgangsstufen der Audioleitungen werden mit Operationsverstärkern aufgebaut, sodass ein aufwendiger Arbeitspunktgleich entfallen kann. Alle weiteren Stufen (Filterstufen) sind entweder mit hochpräzisen Filtermodulen von MURATA oder gegebenenfalls in einfacher Form mit OP's aufgebaut. Die Stummschaltung wurde mit einem speziellen Audiosignalschalter (z.B. HSSR8200, PVA1354 oder AQV253/254) realisiert, der etwas teurer als die bekannten 40xx Typen ist. Wer mag, kann an dieser Stelle aber auch ein Transmission-Gate der CMOS Serie 40xx (Typen 4016 und 4066) verwenden – diese haben bloß einen eingeschränkten Arbeitsspannungsbereich und rauschen etwas mehr. Der letzte Punkt sollte aber keine Schwierigkeit für einen Telefonhybriden darstellen.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

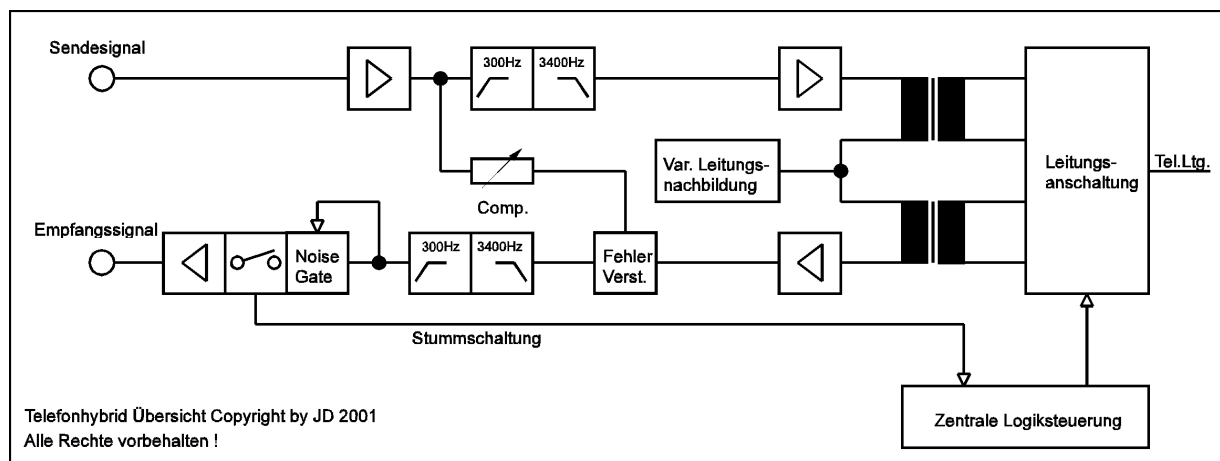


Bild6: Hybrid Blockschaltbild

25. Die Eingangsschaltung auf der Telefonseite

Die Eingangsschaltung eines Hybriden kann auf unterschiedlichste Art aufgebaut werden, so das diese je nach Anwendungsfall abgeändert werden kann. Das Grundprinzip ist jedoch fast immer das gleiche. Eine etwas aufwändigere Eingangsschaltung bietet eben doch mehr Vorteile, als die üblichen „2-Klemmen“ Hybride, die einfach parallel zum Telefon geklemmt werden. Nur professionelle Hybride verwenden einen RJ11 Stecker (Western) der auf einem handelüblichen TAE-Stecker für den N-Steckplatz einer Telefonanschlussdose endet.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

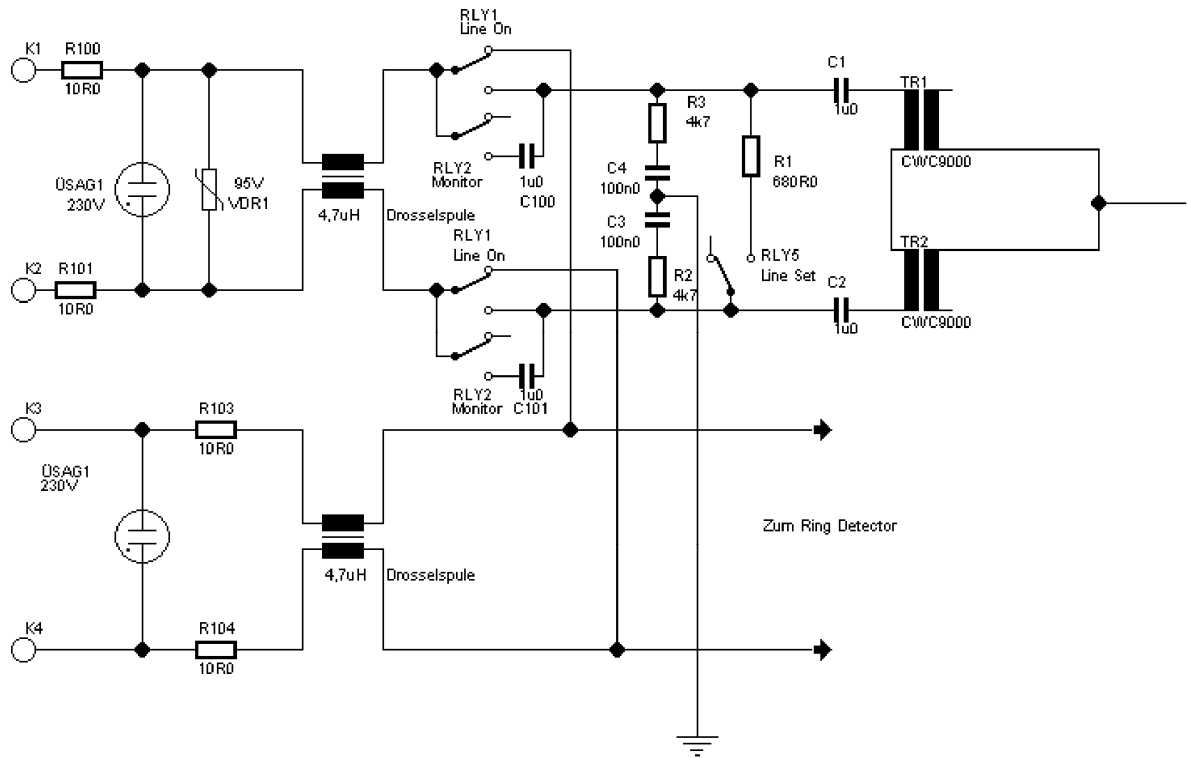


Bild7: Die typische Eingangsschaltungsvariante eines Telefonhybriden

26. Schutzschaltungen für die Telefonseite

Die Eingangsschaltung des Telefonhybriden ist mit unterschiedlichen Schutzschaltungen versehen worden. Die Widerstände R100 und R101 dienen als Schutzwiderstände, die im Fall einer anliegenden Überspannung eine Strombegrenzung darstellen. Der ÜSAG zündet erst ab 230V und ist somit ein Überspannungsschutz gegen Netzspannungen aus dem Stromversorgungsnetz (eigentlich haben diese Spannungen nichts auf Telefonleitungen zu suchen...). Ist der Stromfluss durch den ÜSAG zu groß, brennen die beiden Sicherungswiderstände (10 Ohm, maximal 1/8 oder 1/16 Watt) durch. Der VDR wird ab 95V leitend und stellt einen zusätzlichen Schutz gegen zu hohe Leitungsspeisungen dar. Im Allgemeinen reicht diese Spannungsgrenze aus, da die meisten TK-Anlagen selten mit mehr als 76Volt* (*Anschlussspannung Hauptanschluss der Deutschen Telekom) arbeiten. Wird das Hybrid versehentlich an einen Uk0 Anschluss (ISDN Leitungsseite zur Telekom – nicht S0 Bus!) angeschlossen, wird ebenfalls der VDR wirksam. Das Ergebnis ist ein fließender Schleifenstrom zur Vermittlungsstelle und ein abgeschalteter, auf Störung gegangener Uk0-ISDN Anschluss. (Technik-Tipp: Mit Uk0 wird jene Schnittstellenseite eines ISDN Anschlusses bezeichnet, die sich zwischen der Vermittlungsstelle und dem NTBA befindet. Diese Leitung ist eine typische 2-Draht Verbindung.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

27. Nebenstellenanlagen und Anschaltung

Die RC-Kombination aus 4,7K und 100n0 dient der Ableitung induktiver Kopplungen gegen Erde. Einige TK-Anlagen machen hier nämlich reichlich Probleme, sodass die Sende- und Empfangssignale mit starken Schwingungen gestört werden. Diese können sich in Summen im Bereich um 100Hz bewegen, was einen Betrieb des Hybriden unmöglich macht. In diesem Fall muss etwas herumprobiert werden – oder die Rufnummer des K.R.E. in Anspruch genommen werden. In vielen Fällen jedoch, werden diese vier Komponenten nicht benötigt! Als Erde wird übrigens eine Bezugs Erde verwendet – diese kann auch aus einer der Telefonleitung mitgeführten Zentral-Erde bestehen. Der Erdwiderstand sollte dabei allerdings aus Sicherheitsgründen gegen Fremdspannungseinkopplung nicht höher als 100 Ohm betragen! Nur: 100Ohm stellen für einen gestandenen Elektriker in Bezug auf die Richtlinien für den Schutzleiter- und Erdungswiderstand ein Horrorwert dar – denn üblich ist unter 1 Ohm! Da wir mit dem Hybriden jedoch keinen 10KW-Drehstrommotor gegen Berührungsspannungen sichern wollen, könne wir getrost auf diesen Widerstand verzichten und verwenden, was die Telefonleitung – oder eine andere Erde (Schutzleiter) so hergibt. Hier geht es ausschließlich um die Ableitung einer Überspannung, die nicht immer ganze 1000V betragen muss – sondern eventuell 230V aus dem üblichen Stromnetz. Dann nämlich, sollte die Schutzschaltung wirkungsvoll ansprechen und den Hybriden vor weiteren Beschädigungen sicher schützen.

28. Netzausfall und Umschaltung der Leitung

Eine Umschaltung der Leitung bei Netzausfall wurde hier vorgesehen. Vorteil dieser Schaltung ist, das bei einem abgeschalteten Hybrid die Telefnleitung nicht mehr auf die Ruferkennung – oder der Schleifenstromerkennung liegt. Sollte jetzt eine Überspannung am Hybriden anliegen, betrifft diese nur noch die nachgeschalteten Endgeräte – jedoch nicht mehr den Hybriden. Ob sich dieser Schaltungsaufwand (Immerhin sind es ganze 2 Relais...) wirklich für den Anwender lohnt, muss dieser selbst entscheiden.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

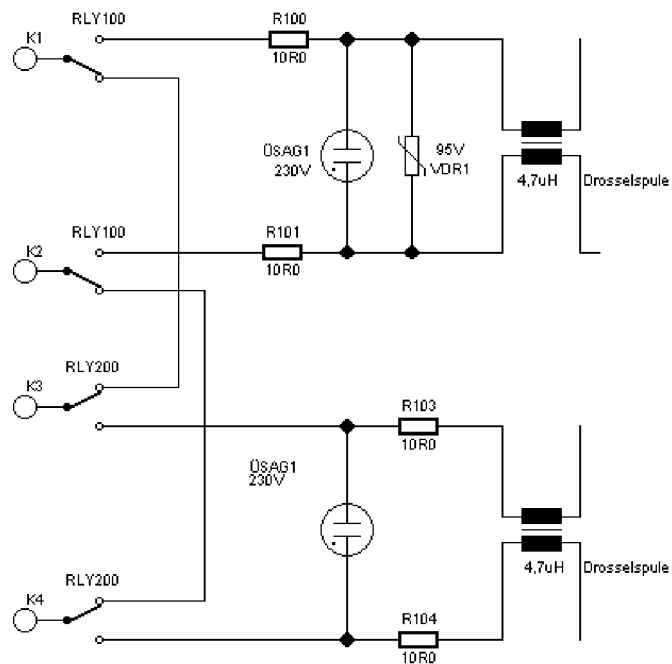


Bild8: Netzausfall- oder Bypassrelais (RLY100 und RLY200) an der Eingangsseite des Hybriden

Die Relais RLY100 und RLY200 übernehmen die Umschaltung, sobald die Spannungsversorgung des Hybriden ausfällt – oder abgeschaltet wird. Dazu müssen die Spulen der beiden Relais ständig an der Versorgung des Hybriden liegen. Hierbei sollte auf die verwendete Leistungsaufnahme der Relaispulen geachtet werden. Es macht nämlich keinen Sinn, wenn ein erheblicher Spulenstrom (z.B. fast 100mA pro Spule bei einigen Billigtypen) die Stromversorgung unnötig belastet. Auf jeden Fall sollten beide Relaispulen mit einer Freilaufdiode versehen werden, damit sich beim Abschalten keine Spannungsspitzen auf der Versorgungsleitung induzieren.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

29. Rückkopplungen – und N-1 Schaltung?

Fast alle analogen Hybride benötigen eine sogenannte „Ausklammerung“ oder auch „N-1“ Schaltung. Dabei erhält der Hybrid sein „Send to Line“ Signal von einem extra Weg aus dem Mischpult. Hierfür können entweder Subgruppen, Aux-Wege oder Effekt-Send Wege verwendet werden. Dabei muss von Anwendungsfall zu Anwendungsfall entschieden werden, ob die Auskopplung Post-Fader oder Pre-Fader erfolgt. (Post Fader: Das Signal wird nur gesendet, wenn der entsprechende Fader des Kanalzuges geöffnet wird. Pre-Fader: Es wird immer – sobald ein Eingangssignal an dem Kanalzug anliegt – zum Hybriden gesendet). Empfehlenswert ist immer die erste Variante – Post Fader – für eine Hybridanwendung.

Nachfolgend werden die AUX-Regler eines Mischpultes dargestellt in Zusammenhang mit dem angeschlossenen Hybriden:

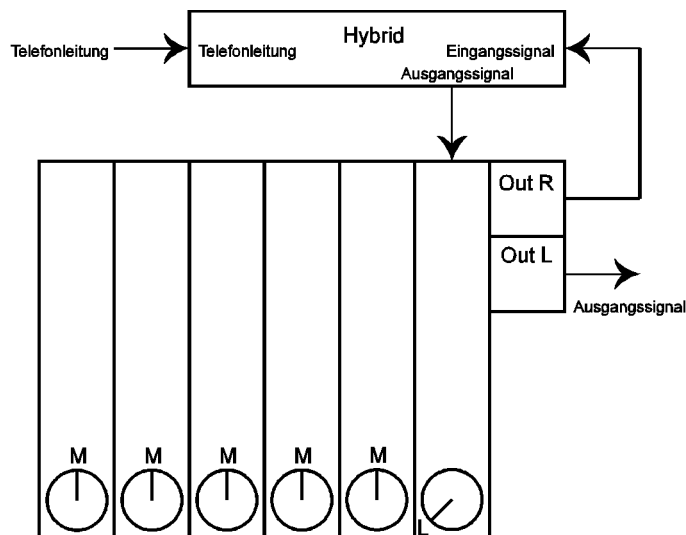


Bild9: Anschaltung des Hybriden an ein Mischpult

Das es sich hierbei um eine etwas ältere Zeichnung handelt, wurde die N-1 Schaltung durch die Verwendung eines Mono-Pultes und der beiden getrennt regelbaren Ausgänge Rechts und Links realisiert. Hierbei wurden die Panorama-Regler für einen quasi „Aux-Weg“ verwendet.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

30. Die "Gabelschaltung" – oder Trennung von Empfangs- und Sendeseite

Das Prinzip eines erfolgreichen Hybridkonzeptes ist immer noch der Abgleich der Leitungsbrücke zwischen Ein- und Ausgang. Dabei müssen die Widerstände der Leitung – hier Blind- und Scheinanteile der angeschlossenen Telefonleitung (neben dem Wirkanteil R) optimal ausgeglichen werden. Nur so wird eine hohe Rückhördämpfung erreicht. Das bedeutet im Klartext: Der Anrufer sollte sich ja nicht selbst wieder über das Mischpult hören – und der Moderator sich nicht wieder über die Telefonleitung.

30. Wieso Signalleitungen trennen?

Auf einer Telefonleitung wird die Sprachinformationen in beide Richtungen übertragen. Im Hybriden muss diese Information in den SENDETEIL und EMPFANGSTEIL aufgeteilt werden. Dabei ist es besonders wichtig, dass nur sehr wenig (ideal = Null) Sendesignal „zur Telefonleitung“ an dem Ausgang „Empfangssignal von der Telefonleitung“ wieder ankommt.

Ist der Wert zu groß, d.h. die Sendesignale erscheinen wieder bei den Empfangssignalen, entsteht unter Umständen im Mischpult eine Rückkopplung. Diese kann in bestimmten Konfigurationen (n-1) kompensiert – und in der Entstehung gleich verhindert werden. Dazu jedoch später mehr. Wie aber „kompensieren“ wir dieses Problem im Telefonhybriden? Dies kann entweder durch eine automatische Abgleichschaltung erfolgen (z.B. Studer Telefonhybrid) – oder einem manuellen Abgleich mit Trimmer.

Die letzte, schaltungstechnische Lösung ist einfacher in der Anwendung, denn die automatische Abgleichschaltung erfordert die Nachbildung der komplexen Lasten X_c und X_l . Dazu sind FET (Feldeffekt-Transistoren) erforderlich, die als „VCA“ die Anteile X_c und X_l nachbilden und in einer komplexen Phasenauswertung einstellen. Deshalb beschränken wir uns in diesem Fall auf die einfache Variante der „manuellen“ Kompensation. An einer automatischen, nachbaufähigen Version wird noch gearbeitet. Da die Hybride in Modultechnik aufgebaut werden, kann einfach der Analogteil mit der Kompensationsschaltung ausgetauscht werden.

31. Warum überhaupt aufteilen und kompensieren?

Das von der Leitung kommende Signal wird über das Mischpult in die laufende Sendung eingebunden. Dies stellt kein Problem dar. Eventuell kann noch ein alter Kompressor dieses Signal aufbereiten, sodass auch Pegelschwankungen oder Übersteuerungen wirkungsvoll ausgeglichen werden. Vom Studio aus wird jetzt ein Sendesignal auf die Leitung gegeben (Musik oder der Moderator). Jetzt erscheint durch den Übertrager das "gesendete Signal" wieder auf dem Empfangskanal des Hybriden. Dieses Signal gelangt auf die Summe und somit wieder auf den Sendeweg. Die Rückkopplungsschleife ist perfekt. Ist die Durchgangsdämpfung jetzt höher als Faktor 1 (meistens der Fall, damit das Telefonleitungssignal für den Hörer auch zu verstehen ist) gibt es eine Rückkopplung. Aus diesem Grund ist es ratsam, die Send- und Empfangsseite des Hybriden zu trennen – und die bereits beschriebene N-1 Schaltung zu verwenden.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

31-1 Hauptmerkmale bei unserem Hybrid auf den Punkt gebracht:

- Einfache Bedienung
- Einfacher Nachbau
- Einfache Anschaltung über einen vorhandenen "N" Steckplatz einer TAE Dose
- Optische Signalisierung eines eingehenden Anrufes mit potentialfreiem Kontakt
- Externe Steuerungsmöglichkeit vom Moderatorenplatz aus
- Anzeige der Betriebszustände mit LED auf dem Hauptgerät
- XLR- oder Klinken Ein- und Ausgänge mit üblichen Pegeln
- Externe Stromversorgung von +/- 12V (Erspart den Ärger mit den VDE-Empfehlungen)
- Möglichkeit des Einbaus in ein 19 Zoll (1HE) Gehäuse für das Rack
- Auto Answer (Automatische Rufannahme)
- Auto Disconnect after Timer (Automatische Abschaltung wenn Hybrid vergessen)
- Handelsübliche Bauteile (größtenteils)
- Steuerung über Software (*)

(*) Die Software befindet sich in einem EPROM (Speicherbaustein). Die Steuerung selbst wird von diskreter Logik vorgenommen, da ein Mikroprozessorsystem für den Nachbau wenig geeignet ist. Die Fehlersuche ist kompliziert, wenn die CPU nichts macht und die Kiste einfach „plattliegt“.

Die Software besteht nicht aus wirrem Code – sondern beinhaltet die Steuerbefehle für die wichtigsten Funktionen.

32. Grundsätzliches zu den Anschlussleitungen

Das Hybrid ist für analoge Anschlussleitungen entwickelt worden. Anschließen könnt Ihr das Gerät an analoge Nebenstellenanlagen mit Impuls- oder Mehrfrequenzwahl – oder an zur Verfügung stehende Hauptanschlüsse.

Die unterschiedlichen Leitungsspannungen (Speisespannung) machen der Schaltung eigentlich nichts aus. (Hauptanschluss ca. 67,0V, Nebenstellenanlagen zwischen 24,0V und 48,0V). Sollte es jedoch Probleme geben, muss der entsprechende "Haltewiderstand" geändert werden. Dieser sorgt nämlich der Funktion „Line Set“ oder „Leitung belegen“ für den notwendigen Strom zur Vermittlungsstelle/Nebenstellenanlage. Wird die Haltewiderstand für die Leitung zu klein dimensioniert, erwärmt er sich zu stark und heizt das ganze Gerät und die umliegende Bauteile unnötig auf.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

33. Anschlüsse und Audioverbindungen

Die Anschlüsse für Ein- und Ausgänge können als Klinkenverbinder (Buchsen) oder als XLR-Verbinder ausgeführt werden. Solche Beschaltungen können entweder asymmetrisch oder symmetrisch ausgeführt werden. Wer mag – und keine Kosten scheut – kann auch Ein- und Ausgangsübertrager verwenden. Als Tipp: IC-Symmetrierte Ein- und Ausgangsschaltungen sind "fast" genauso gut wie Übertrager. Übertrager machen allerdings nur dann einen Sinn, wenn Ihr Brummprobleme durch üble "Brummschleifen/Masseschleifen" einschleichen. Mit den Pegeln gibt es ebenfalls keine Probleme - entweder Ihr arbeitet mit -10dB , 0dB oder Studioüblichen $+4/+6\text{dB}$. In den meisten Fällen werden KEINE studiogerechten Rundfunkpulte verwendet (sonst wäre auch Geld für ein ECHTES Hybrid da...!) und somit gibt es auch keine Anpassungsprobleme. Einen Trimmer in die Eingangs- und Ausgangsschaltung zu setzen, ist immer wieder nützlich. Somit kann jederzeit etwas Pegel „nachgestellt“ werden.

34. Telefonleitung

Die Telefonleitung wird entweder über einen Print-Western Steckverbinder auf der Rückseite angeschlossen – oder über eine eigens dafür vorgesehene 9-polige Sub-D Buchse. Empfehlenswert ist eine SUB-D Buchse, da sich diese einfacher in einer Rückwand eines Stahlblech- oder Aluminiumgehäuses befestigen läßt, da die meisten RJ11/Westernbuchsen nur als Print-Ausführung erhältlich sind. An diese Eingangsbuchse wird dann das Telefonkabel mit "N-Codierung" in der TAE Dose angeschlossen. Das noch vorhandene Telefon wird immer „hinter“ dem Hybriden geschaltet. Ist der Hybrid dann aktiviert worden, wird das Telefon abgeschaltet (es sein denn, das Hybrid arbeitet im Monitorbetrieb und dient als „Lauscher“ auf der Leitung).

35. Stromversorgung

Die Stromversorgung sollte aus einem externen Steckernetzteil – oder Fertiggerät bestehen. Somit müssen keine einschlägigen VDE Vorschriften beachtet werden, denn der Umgang und der Einbau von Stromversorgungen in Geräte setzt entsprechende Erfahrungen und Kenntnisse und Richtlinien voraus. Zusätzlich sind die Werte für Isolation, Ableitstrom und Schutzleiterwiderstand gemäß VDE 0701 einzuhalten. Diese Punkte entfallen, wenn sich im Gerät keine „Berührungsgefährlichen“ Spannungen befinden. Die Stromversorgung sollte die Spannungen von $+12\text{V}$ und -12V liefern. Die $+12\text{V}$ Spannung muss einen Strom von mindestens 300mA liefern können, da aus dieser Spannung mit einem MC7805 die Versorgungsspannung für die Logiksteuerung gewonnen wird. Die -12V ist nur für die Operationsverstärker und wird daher mit maximal 100mA belastet. Daher bietet sich ein Transformator mit $2 \times 12\text{V}$ oder $2 \times 15\text{V}$ Ausgangsspannung bei $0,4\text{A}$ pro Ausgangswicklung an.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

36. Externe Systeme

Da an das Hybrid auch Fernbedienungselemente wie eine Remote Control über den Fader des Pultes angeschlossen werden können (geht meistens nur bei den richtig teuren Hybriden...), muss auch hierfür ein extra Steckverbinder vorgesehen werden. Dieser sollte entweder aus einem 15-poligen oder 25-poligen Sub-D Steckverbinder bestehen. Somit können die Stecker (Telefonleitung, Stromversorgung und Remote Control) auf der Rückseite nicht verwechselt werden!

37. Funktionen des Hybriden

Das Hybrid wird mehrere Funktionsblöcke unterteilt:

1. Anschaltung der Telefonleitung und galvanische Trennung
2. Ein- und Ausgangsstufen der Audiosignale
3. Schnittstellen für die externen Bedienungs- und Anzeigeelemente
4. Logikschaltung/Gesamtsteuerschaltung
5. Stromversorgung
6. Bedienungselemente

Die externen Bedienungselemente haben wir nach folgenden Maßstäben konstruiert und realisiert. Der Techniker – oder auch Moderator- hat eine "Beleuchtete SET-TASTE", mit der er die wichtigsten Zustände des Hybriden übermittelt bekommt. Ebenfalls kann er damit die Funktion des Hybriden steuern.

Dazu zählen:

Funktion/Aktion	Ausführen/Bedienung
- Eingehender Anruf	Taster Blinkt
- Belegte Leitung/Hybrid ist aktiv	Taster Leuchtet ständig
- Leitung Belegen	Taster drücken (*)
- Leitung Freischalten	Taster wiederholt drücken (*)

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

Durch entsprechende Änderungen der verwendeten Software kann auch mit der LED „SET“ eine extern belegte Leitung durch kurzes Blinken der LED signalisiert werden.

(*) Das Drücken des Tasters schaltet den Hybriden immer wechselseitig an und wieder ab! Diese Funktionsart wird übrigens auch „Toggle“ genannt.

Zusätzlich bietet unser Hybrid noch die Möglichkeit, eine externe Lampe oder Anzeige über einen potentialfreien Relaiskontakt zu betreiben. So kann zum Beispiel eine große Lampe auf dem Studiotisch stehen, die bei einem eingehenden Anruf wild in rot (oder auch andere Farbe...) blinkt. Jetzt wird eine z.B. laufende Sendung mit aktiver Moderation im Selbstfahrerbetrieb nicht gestört! Der Auswahl der Signaleinrichtung sind hier keine Grenzen gesetzt. Wer mag, kann für das Relais auch durch einen Transistor, Optokoppler oder Leistungs- MOS-FET Koppler ersetzen und sich somit das eventuell lästige und geräuschverbundene „Klappern“ der Kontakte ersparen. Dies gewinnt besonders dann an Bedeutung, wenn der Hybrid mit in dem Raum steht, indem auch der Sprecher seinen Platz hat. Außerdem ist die elektronische Variante die „zeitgemäßere“ Variante einer solchen Ansteuerung.

38. Gehäuse

Als Gehäuse verwenden wir ein 19 Zoll Gehäuse mit 1HE aus Stahlblech. Diese Lösung ist praktisch und lässt sich in ein bestehendes Rack sehr gut integrieren. Diese Gehäuse sind nicht immer ganz preiswert – sie liegen um €50,00 – je nach Qualität und Ausführung. Für die Rückseite bieten sich XLR-Steckverbinder für die Audioleitungen (Line-In und Line-Out) an. Die Steuerleitungen – und die Telefonleitung – können über Sub-D Steckverbinder herausgeführt werden. Unterschiedliche Steckergrößen (9pol. 15pol. und 25pol.) gewährleisten optimalen Vertauschungsschutz. Dies wurde auch bereits in den oberen Teilen angesprochen.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

39. Die Schaltung – und der Aufbau

Wie schon am Anfang erwähnt, sind elektronische Kenntnisse absolut erforderlich. Vielleicht hat der eine oder andere "Radiomacher" auch in seinem Beruf in der Elektronik. Dann sind auch kleine oder große Modifikation unserer Schaltung möglich! Das Bedienfeld besteht aus 3 Tastern, denen wir folgende Funktionen zugeordnet haben:

Taster 1

"Line Set" ist für die Funktion Leitung belegen - Leitung wieder freischalten

LED 1 in rot bei Taster 1

Leuchtet bei belegter Leitung

LED 1 in rot bei Taster 1

Blinkt bei eingehendem Ruf

Taster 2

"Monitor" ist für das Mithören einer bestehenden Telefonverbindung mit dem angeschlossenen Telefon. (Im "LineSet" Betrieb wird das angeschlossene Telefon nämlich abgeschaltet.)

LED 2 in grün bei Taster 2

Blinkt Leuchtet bei aktivierter "Monitor" Funktion

LED 2 in grün bei Taster 2

Leuchtet bei Betriebsbereitem Hybrid als "Hybrid Ready" Anzeige.

Taster 3

"Auto-Call" ist eine automatische Annahmefunktion des Hybriden. Diese Funktion ist immer dann sehr nützlich, wenn der Moderator gerade mit einer anderen Aufgabe beschäftigt ist, als mit dem "Telefon-Abheben".

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

LED 3 in gelb bei Taster 3

Blinkt bei aktivierter Auto Call Funktion.

LED 4 in grün bei Taster 2

Leuchtet, wenn sich der Hybrid in Ruhestellung befindet.

LED 4 in grün bei Taster 2

Blinkt, wenn die hinter dem Hybrid geschaltete Leitung durch ein bestehendes Gespräch belegt ist. Auch wenn ein Telefon im aktivierten Modus des Hybriden abgenommen ist, blinkt diese Led.

40. Die Schaltung

Die "Auto-Disconnect" Funktion ist eine wichtige Funktion, die Fehler mit dem Hybriden vermeidet. Sie schaltet eine belegte Leitung nach einer festgelegten Zeit (ca.5 Minuten oder mehr) ab. Somit kann der Hybrid nicht "vergessen" werden. Soll jedoch eine längere Anwendung gefahren werden (Außenübertragung mit einer Standverbindung...) kann diese Funktion abgeschaltet werden. Auf eine Auswertung des „Besetzttones“ der Anschlussleitung haben wir verzichtet, da es hier eine Vielzahl unterschiedlicher Anlagentypen gibt, deren Signalzeichen in Frequenz und Pegel zu unterschiedlich sind. Eine Auswertung in dieser Technik bietet als „Auto-Disconnect“ nur zuverlässigen Schutz – wenn das „Besetztsymbol“ durch aufwendige Filtertechnik erkannt und ausgewertet werden kann.

41. Tastertypen und Potentiometer

Als Bedientaster können typische DIGITASTER mit LED verwendet werden – oder einzelne Taster mit zugehöriger LED. Auch einfache Einbautaster mit nebenstehender LED reichen für die Bedienung aus – doch mit DIGITASTER sieht es eben besser aus. Die Optik macht auch etwas aus...

Auf der Front können noch zwei Potentiometer für Line-Send und Line-Receive eingesetzt werden – oder diese Potentiometer verschwinden als „Trimmer“ hinter einer abnehmbaren Blende auf der Frontseite des Hybriden. Die Pegel können aber auch direkt vom Pult aus eingestellt werden. Übersteuerungen der Telefonleitung werden im Hybrid durch einen harten Diodenbegrenzer realisiert. Das gleiche gilt übrigens auch für die Empfangsseite – siehe auch Schutzschaltungen im Schaltplan.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

42. Bauteile

Bis auf einige wenige Spezialteile, sind fast alle im Elektronik-Fachhandel erhältlich. Als Übertrager für die Leitungsseite können zum Beispiel Typen der Firma AT, Critchley oder auch „No Name“ Typen verwendet werden. Als Relais für die Leitungsumschaltung kommen nur hochwertige Typen, wie z.B. von ITT, Meder, SGS, Schrack, Panasonic (um nur einige zu nennen) in Frage. Auch hier sollte auf ausreichende Qualität geachtet werden, da die Relaiskontakte (am Besten mit Edelmetallen beschichtete Typen verwenden) einen Strom von einigen mA – gekoppelt mit eventuell induktiven Anteilen – schalten müssen. Minderwertige, billige Relais aus der Grabbelkiste des Elektronik-Versandhandels bleiben nach einigen Schaltvorgängen unter Umständen „kleben“ und müssen ausgetauscht werden. Zusätzlich funktioniert das Hybrid nicht korrekt. Dies kann sich ein Studio eigentlich „nicht“ leisten – auch wenn es einen „nicht“ arbeitenden Hybriden in diesem Fall mal „gratis“ gibt. Aus diesem Grund ist es empfehlenswert, sich an die Bauteilempfehlungen im Anhang zu halten.

43. Bauteile - allgemein

Für die Rückseite bieten sich XLR-Steckverbinder für die Audioleitungen (Line-In und Line-Out) an. Die Steuerleitungen - und die Telefonleitung – können über Sub-D Steckverbinder ausgeführt werden.

Die Ein- und Ausgangsschaltungen für die Audiosignale können vollsymmetrisch erfolgen. Dabei steht entweder eine elektronische – oder übertragerbehaftete Lösung zur Verfügung. Die Lösung mit den Übertragern stellt eine absolut „galvanische“ Trennung zwischen Hybrid und Anlage her und beugt Brummschleifen wirkungsvoll vor. Als Übertrager können hier einfache Typen (z.B. Typen Critchley CWC9000) verwendet werden, da der zu erwartende und zu übertragene Frequenzbereich „telefonleitungsbedingt“ nur zwischen 300 und 3400 Hz liegt.

Die Empfangssignale von der Leitung werden durch ein spezielles Filter auf den o.g. Bereich von 300 und 3400 Hz begrenzt. Auf ein Zählimpulsfilter (16KHz) wurde hier bewusst verzichtet, da die meisten TK-Anlagen (*TK: Telekommunikations...) diese Optionen an Nebenstellen nicht zur Verfügung stellen. Sollte es jedoch Probleme geben, stellen wir auch eine spezielle Schaltung für ein 16KHz Filter zur Verfügung, wenn Gebührenzahlung an diesem Anschluss erfolgt. Dieser macht sich in einem sehr hochfrequenten (eigentlich nur 16KHz) Piepsen bemerkbar – was jedoch nachgeschaltete Compressoren und Exciter an den Rand des Wahnsinns treiben kann.

Danach werden die Amplituden der Eingangsseite hart begrenzt. Auf einen weichen, programmgesteuerten Begrenzer in Integrationstechnik mit VCA haben wir verzichtet, da dies den Aufwand des Hybriden nur erheblich vergrößert. Wer mag, kann ja eine einfache Schaltung mit (MOS) FET aufbauen, die dann als VCA arbeitet. Diese Maßnahme des Begrenzens beugt Störimpulsen – die von der Leitung her kommen könnten – vor. Eine Übersteuerung durch die Telefonleitung ist „fast“ ausgeschlossen, da die meisten Anlagen und Vermittlungssysteme mit Zeitschlitztechnik – oder anderen digitalen

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

Übertragungstechniken arbeiten. Diese lassen übersteuerte Signal nicht zu. Zu eventuellen Pegel-Problemen kann es höchstens noch bei alten, mit mechanischen Systemen arbeitende Anlagen (ESK-Technik, EMD-Technik – uralt...) kommen. Besonders wichtig ist die Stummschaltung während den Schaltvorgängen auf der Telefonleitung.

Dazu zählt das An- und Abschalten der Telefonleitung. Hierbei wird die Empfangsleitung „stummgeschaltet“ so das in dieser Phase der Verbindungsbearbeitung kein Sendesignal zum Pult geschickt wird.

44. Integrierte Schaltungen

Für die integrierten Schaltungen können handelsübliche CMOS-Typen der 40xx – oder 74HC / 74HCT – Serie verwendet werden. Als Operationsverstärker bitte die angegebenen Typen verwenden. Die Eingangsruferkennung ist etwas komplizierter aufgebaut, da Sie ein anstehendes Rufsignal sicher erkennen muss. Nicht jeder der verwendeten Nebenstellenanlagen hat bereits Mehrfrequenzwahl, so das eine anliegende Impulswahl durch das angeschlossene Telefon unterdrückt werden muss. Hierfür wurde ein spezieller Optokoppler HCPL3700 von Hewlett Packard entwickelt, der sich für unsere Ruferkennung sehr gut eignet. Dieser wird von HP auch für jene Anwendungsfälle der „Call-Detection“ empfohlen. Aber auch von Texas-Instruments gibt es einen Baustein, der sich mit der sicheren Ruferkennung beschäftigt: TCM1520. Da es sich bei diesem IC um ein spezielle Bauteile handelt, kann die Beschaffung etwas umständlicher sein. Deshalb bieten wir auch eine einfachere Lösung im Anhang der Schaltung mit an.

Für alle, die sich nicht mit „speziellen“ IC beschäftigen wollen, tut es auch die einfache Variante mit einem CNY17 oder CQX80. Auch Typen wie 4N25 oder TLP521 können verwendet werden. Dabei werden allerdings parallel anliegende Wahlimpulse unter Umständen als Rufsignal erkannt und der Hybrid belegt die Leitung, wenn er sich in der Automatik-Funktion befindet.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

45. Handhabung der IC

Man kann (fast) alles fest auf die Platine braten – nur die IC's nicht. Die IC's sollten immer in Sockel gesteckt werden, denn so können diese bei einem Defekt schneller ausgewechselt werden – und sie werden nicht der Löttemperatur von durchschnittlich 350 ausgesetzt! Zahlreiche Bauelemente – besonders Optokoppler – sind extrem empfindlich gegen zu hohe Temperaturen bei Löten.

Auf die einschlägigen Sicherheitsbestimmungen mit "Elektrostatisch gefährdeten Bauelementen" sei hier noch einmal hingewiesen. Nun muss man nicht gleich das gesamte Horrorszenario der bekannten „Elektrostatik-Schutzausrüstungen Hersteller“ auf die Laienbühne bringen und durchspielen – aber etwas Respekt vor den Bauteilen ist schon ratsam. Zwar sind nicht alle IC und Transistoren empfindlich – jedoch kann es nicht schaden, die Bauteile auf leitfähigem Schaumstoff zu lagern, bevor sie in die Schaltung eingesetzt werden.

Besondere Vorsicht ist bei allen CMOS, MOS und Speicherbausteinen (EPROM) geboten. Es macht wenig Sinn, alle Schutzempfehlungen zu befolgen und sich ein Silberhaarnetz auf die Rübe zu stülpen um auch dem letzten, noch hochstehenden Haarbüschel die Ladung zu entreißen, wenn man sich beim Einbau der IC und dem „schlurfenden Gang“ auf dem Kunststoffteppichboden wieder eine heftige „Ladung“ einfängt. Dann knallt es wieder beim Einbau der Teile und die Arbeit beginnt von vorn.

Das ein IC nicht sofort den Geist aufgeben muss, macht diese „unendliche Ladungsgeschichte“ so übel. Wir kennen das vielleicht alle am PC. Nachdem die mühsam eingebaute Super-Graphikkarte endlich läuft, zickt nach einigen Wochen das Motherboard rum. Wieso und warum es dann erst ein halbes Jahr später ganz ausfällt – erklärt vielleicht die vorschädigende Wirkung dieser Entladungen auf die empfindlichen Halbleiterbausteine. Zugeben – es muss nicht so sein – kann aber.

46. Bauteilgruppen

In der folgenden Beschreibung werden die benötigten Bauteile kurz angesprochen. Eine komplette Abhandlung über die Funktionsweise kann allerdings nicht gegeben werden.

46-1 Widerstände

Als Widerstände kommen nach Möglichkeit nur Metallschicht-Typen in Frage. Die kosten kaum mehr als die Kohleschichttypen und haben nur 1% Toleranz. Dies ist besonders wichtig bei Timer- und Filterschaltungen. Tipp: Manchmal werden Widerstandssortimente sehr preiswert angeboten.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

46-2 Kondensatoren und Elektrolyt-Kondensatoren

Als Kondensatoren sollten nach Möglichkeit nur hochwertige Typen der Firma WIMA, Siemens, Roederstein oder Matsushita verwendet werden (um nur Einige zu nennen...). Auf den Einsatz billiger "Fernost" Typen sollte in Bezug auf die Funktionssicherheit und Wertekonstanz verzichtet werden. (Was nicht heißen soll, die Bauteile aus Fernost sind schlechter! – Es gibt auch hier hochwertige Ware).

Gerade im Bereich der Telefonleitung kann es nicht schaden, MKT und MKS-Typen zu verwenden, die eine Spannungsfestigkeit von 250V= aufweisen. Somit befindet sich die Schaltung immer auf der sicheren Seite, wenn um die Spannungsfestigkeit der Kondensatoren geht.

Das gleiche gilt auch für die verwendeten Elektrolyt-Kondensatoren (Elko's) in der Schaltung.

46-3 Dioden

Als Dioden werden nur die Typen 1N4148 und 1N4007 verwendet.. Dabei stellt die Diode 1N4148 eine einfache Si-Diode mit durchschnittlich 100mA Spitzenstrom und einer Sperrspannung von ca. 50V dar. Sie wird hauptsächlich als Freilaufdiode an den Relais und als Entkoppeldiode in digitalen Schaltungen verwendet.

Die Diode 1N4007 ist eine Si-Diode mit ca. 1000V Sperrspannung und einem Strom von max. 1A und dient meistens als Schutzdiode für Ein- und Ausgangschaltungen und wird als Verpolungsschutzdiode auf den Stromversorgungsleitungen verwendet. Besonders in Schaltungsanwendungen mit Operationsverstärkern sollten die Stromversorgungsleitungen gegen unbeabsichtigtes "Umkehren" der Polarität geschützt werden.

Eine OP-Typen bestimmter Hersteller können sich beim Einschalt-Spannungsimpuls "aufhängen" und dies mit "wildem Schwingen" oder „keiner Funktion“ quittieren. Zwei Dioden, jeweils in der positiven und der negativen OP-Versorgung in Sperrrichtung verhindern diesen Effekt.

46-4 Trimmer und Potentiometer

Als Trimmer sollten schon gekapselte Versionen verwendet werden, wie sie von den Firmen Vitrohm, Piher, Radiohm oder Bourns (nur einige genannte Hersteller) angeboten werden. Alte, mit offenem Kohleschleifer gefertigte Trimmer gehören in die Müllkiste. Wer mag, kann für die wichtigen Einstellungen (Kompensation...) auch Spindeltrimmer verwenden – diese sind wesentlich genauer in der Einstellung – liegen jedoch auch höher im Preis.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

47 Layoutbeispiel

Am Ende zu Letzt noch ein Layoutbeispiel der Technik. Der erste Ansatz ist da – jetzt fehlt nur noch die Zeit für die komplette Fertigstellung...

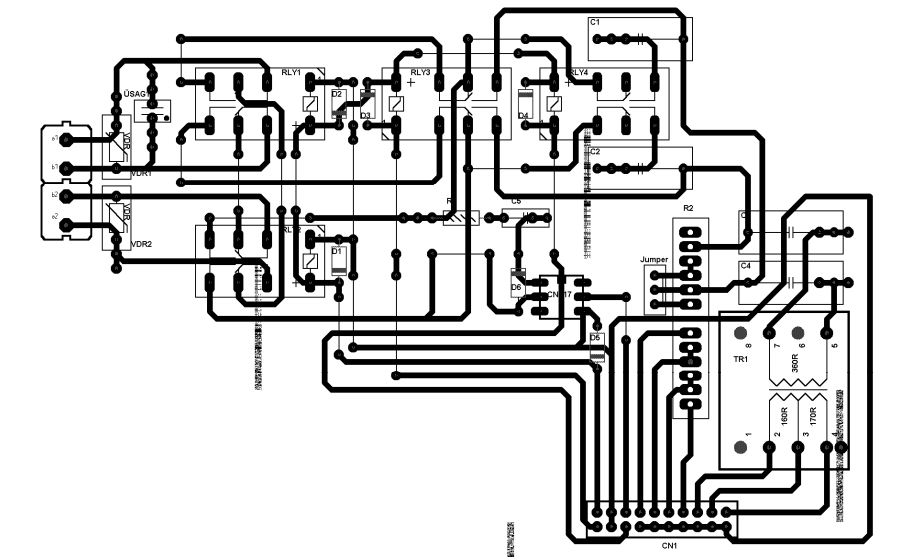


Bild10:

Beispiellayout für die Leitungsanschalteplatte

Dabei ist an dem Steckverbinder CN1 bereits ersichtlich, das hier eine Flachbandsteckbindung die einzelnen Module verbinden kann. Zu diesen Baugruppen zählen die Leitungsanschalung, die analoge Schnittstellenanpassung (Filter, Gabel und Impedanzwandler auf XLR) sowie die Zentralsteuerung des Hybriden. Die Stromversorgung solle als externe Baugruppe ausgeführt werden – wie bereits im Text beschrieben. Für diese ist es ebenfalls möglich, ein Layout anzufertigen und die SV in ein Kunststoffgehäuse einzubauen.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

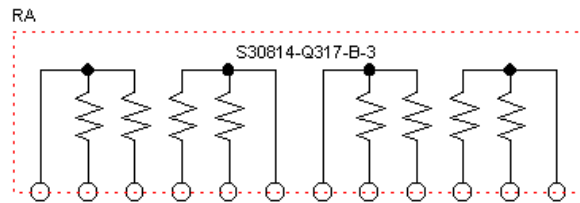
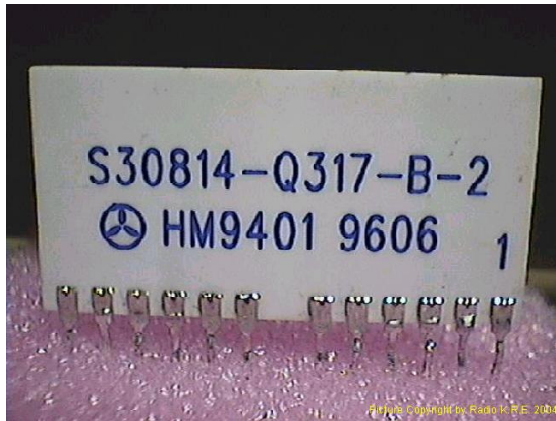
Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

47. Bauteilbeschreibungen

47-1

S30814-Q317-B-3

Das Netzwerk beinhaltet 8 lasergetrimmte Widerstände mit je 150 Ohm. Durch die Verwendung als Haltewiderstand (Abschlusswiderstand) wird eine hohe Wertekonstanz trotz Erwärmung durch den fließenden Leitungsschleifenstrom erreicht. Dies ist besonders dann von Bedeutung, wenn eine abgeglichene Leitung stabil verwendet werden soll. Verändert sich nämlich der Abschlusswiderstand der Leitung, verändern sich zwangsläufig auch die eingestellten Parameter des Telefonhybriden. Durch die präzisen Werte können auch durch die Verwendung des Netzwerkes symmetrische Leitungsanschlüsse für Telefonanlagen aufgebaut werden. Dabei wird eine hohe Gleichtaktunterdrückung erreicht. In Bezug auf den niedrigen Stückpreis von einigen Euro eine sehr sinnvolle Erweiterung eines bestehenden Hybridkonzeptes. Zusätzlich lässt sich dieser Baustein durch seinen Werteauswahl (z.B. $4 \times 150 \text{ Ohm} = 600 \text{ Ohm}$) hervorragend als Abschlusswiderstand verwenden, wenn es darum geht, genau 600 Ohm zu erhalten.



Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

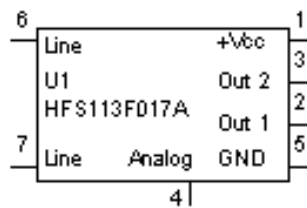
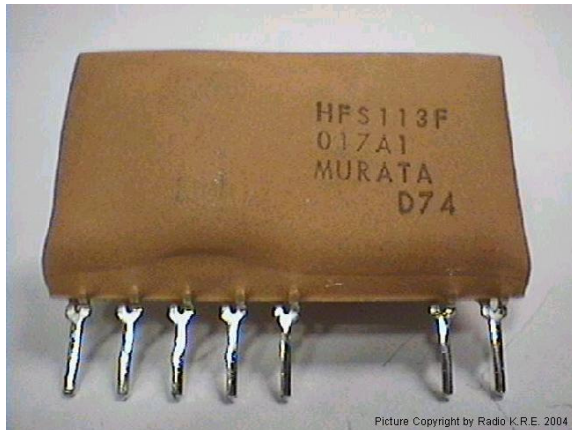
Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

47-2

HFS113F017A1

Die Dickschichtschaltung HFS113F017A1 von Murata ist ein Schleifenstromdetektor (Hook-Detector). Er erkennt den Stromfluss in einer Telefonleitung und bietet zusätzlich die Möglichkeit der Polaritätserkennung. Als Besonderheit verfügt der HFS113F017A1 über einen analogen Ausgang, der jedoch auf Grund seiner hohen Verstärkung und dem damit verbundenen Leitungsrauschen nicht für Audiozwecke geeignet ist. Er dient zur Erkennung analoger Signale- wie z.B. Mehrfrequenzwähltönen oder Wähl- und Besetzttonerkennung.

Die Funktionsweise des Schleifenstromdetektors basiert auf der Kernsättigung eines Übertragers durch den fließenden Schleifengleichstrom. Da der Baustein auf Dickschichttechnologie aufgebaut wurde, ist eine besondere Zuverlässigkeit garantiert. Die Beschaffung der sehr teuren Schleifenstrom-Erkennungsrelais (Current-Detect-Relay) kann somit entfallen.



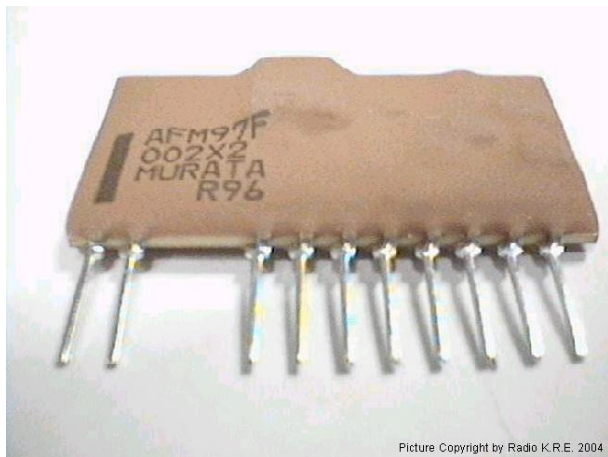
Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

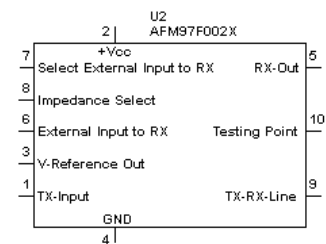
47-3

AFM97F002X1

Der AFM97F002X1 beinhaltet einen „2to4 Wire Converter/Active Filter“. Er setzt eine analoge, zweigerichtete Telefonleitung vom der 2-Draht Übertragung (bidirektional) auf eine gerichtete, 4-Draht Technik um. Dabei entstehen die beiden Signale Tx und Rx, die entsprechend der Telefonleitung in ihrem Frequenzbereich auf 300Hz bis 3400Hz begrenzt werden. Durch diese Begrenzung kann das empfangene Signal Rx von der Telefonleitung ohne weitere Filterung verarbeitet werden. Das gleiche gilt für das Sendesignal zur Telefonleitung Tx, das ebenfalls ohne besondere Aufbereitung auf die Leitung gegeben werden kann. Die Verwendung von zwei Bausteinen dieser Art ermöglicht den Aufbau eines hochwertigen Telefonhybriden, der selbst höchsten Ansprüchen gerecht wird. Durch externe Beschaltungen kann eine zusätzliche Mute-Schaltung realisiert werden, um Ein- und Ausschaltgeräusche des Hybriden wirkungsvoll zu unterdrücken. Da es keinen Sinn macht, den gesamten Bereich einer Telefonleitung in die studiotekhnische Signalnutzung einzubinden, werden die entsprechenden Bereiche durch Bandpässe gefiltert. Auf den diskreten Aufbau der erforderlichen Filter von 300 und 3400Hz in einem hochwertigem Hybriden kann durch diesen Baustein verzichtet werden. Zusätzlich werden ggf. anfallende Gebührenimpulse von 16KHz (als heftiges Knacken zu hören) herausgefiltert.



Picture Copyright by Radio K.R.E. 2004



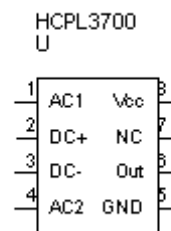
Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

47-4

HCPL3700

Der HCPL3700 von Hewlett-Packard ist ein Optokoppler mit Schmitt-Trigger Ausgang. Am Eingang befindet sich ein Vollweg-Gleichrichter, so dass auch Wechselspannungen erkannt werden. Für den reinen Gleichspannungsbetrieb ist der Optokoppler ebenfalls geeignet, wobei in beiden Anwendungsfällen der Eingangsstrom durch den Optokoppler extern auf maximal 50mA zu begrenzen ist. Am Ausgang wird ein Pull-Up Widerstand in der Größe von 10K Ohm erforderlich, um einen verwertbares, digitales Signal zu erzeugen. Dabei darf die Versorgungsspannung des IC zwischen 5 und 18 Volt liegen.



Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

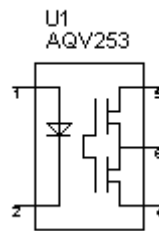
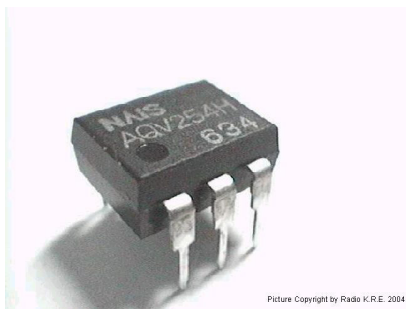
Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

47-5

AQV253/254

Der AQV253/254 ist ein Photo-MOS-Relais, das wie ein handelsübliches Relais mit einem Schließkontakt betrachtet werden kann. Durch die internen Schutzdioden kann allerdings nur Gleichspannung geschaltet werden. Für Wechselspannung ist ein handelsüblicher Gleichrichter vorzuschalten. Als Steuerstrom ist ein üblicher Wert von 10mA erforderlich, um die interne LED anzusteuern. Dabei wird eine sehr hohe Isolationsspannung erreicht, was die Photo-MOS-Relais auch für die galvanische Trennung zwischen unterschiedlichen Systemen einsetzbar macht. Für reine Audiosignalanwendungen als Umschalter sind die Bausteine jedoch auf Grund ihnen besonderen Eigenschaften bezüglich der Ein- und Ausschwaltwiderstände (R_{ds-on} und R_{ds-off}) nicht geeignet.

Dabei ist er besonders für die kontaktlose „Remote/Set/Call“ Lampe zu verwenden, da es keine Schaltgeräusche eines Relais gibt, die im Selbstfahrerstudio stören würden. Somit ist der galvanisch getrennte Schaltkreis für die externe Lampe auch für höhere Spannungen bis zu 24VDC zu verwenden. Der Einsatz einer Lampe an 230VAC Netzspannung ist aus Sicherheitsgründen (VDE 0701) nicht zu empfehlen – und da es sich um eine Wechselspannung handelt. Da eine kalte Lampe meistens einen höheren Einschaltstrom (bis zum 10-fachen von I_{nenn}) zieht, könnte das IC eventuell überlastet werden.



Zusatzhinweis:

Das es unter Umständen doch erforderlich sein kann, Wechselspannungen mit diesem IC zuschalten, kann dem Baustein ein Gleichrichter vorgeschaltet werden. Dabei wird die Diffusionsspannung von ca. 1,4V durch die Dioden abgezogen, was allerdings bei z.B. 24VAC kaum stören sollte.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

47-6

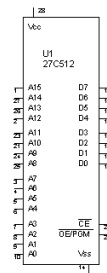
EPROM 27C512 ATH408_1_3

Hierbei handelt es sich um ein bereits programmiertes EPROM mit dem erforderlichen Binärcode, um den Telefonhybriden zu steuern. Die Ausgänge steuern die LED im Bedienfeld, die Relais für die Leitungsumschaltung und die externe Signaleinrichtung an. Durch den Einsatz eines Speicherbausteins können aufwändige Steuerungen mit einzelnen Logikbausteinen (Gatter) entfallen. Zusätzlich lassen sich die benötigten Funktionen auch später durch Veränderung der Steuerungssoftware beliebig erweitern und anpassen.

Um einen hohen Bedienungskomfort zu erreichen, benötigt das EPROM einen Steuerungstakt, um dynamische Anzeigevorgänge (blinken der LED) zu realisieren. Der für das EPROM erforderliche Binärcode ist im Downloadbereich erhältlich. Dieser Code kann dann mit Hilfe eines Programmiergerätes in den Baustein gebrannt werden. Auf Wunsch senden wir auch einen fertigen Baustein zu, wenn keine Möglichkeit für die Programmierung besteht. Dabei sind nur die Materialkosten für das EPROM zu erstatten.

Ergänzender Hinweis: Die Version der EPROM Steuerung wird von uns zur zeit nicht mehr unterstützt!

Stand der Information: 03.09.2009 / Radio-KRE



Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

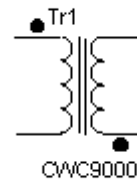
47-7

CWC9000

Der CWC9000 ist ein Niederfrequenz-Übertrager von Critchley. Mit seinen Eigenschaften ist er für Anwendungen im Telefonleitungsbereich hervorragend geeignet. Bei einer hohen Abschlussimpedanz kann er auch in sehr eingeschränkter Form als Eingangsübertrager im Audibereich verwendet werden. Dabei ist jedoch auf die Beschaltung der nachfolgenden Eingangsstufe zu achten und für eine ausreichende Eingangsimpedanz zu sorgen.



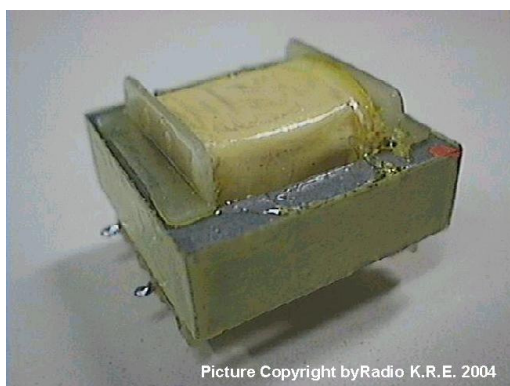
Picture Copyright byRadio K.R.E. 2004



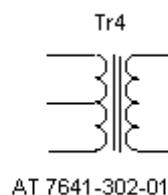
47-8

AT7641-302-01

Der AT7641-302-01 ist ein spezieller Audio-Übertrager, der über eine Mittelabzapfung verfügt. Er ist für Eingangs- und Ausgangsstufen gleichermaßen geeignet. Bei Ausgangstreiberstufen ist jedoch die minimale Abschlussimpedanz einzuhalten. Durch seine besonderen technischen Daten kann er auch in Telefonhybriden für die galvanische Trennung zwischen Telefon- und Audioseite verwendet werden. Die magnetische Kernsättigung ist sehr hoch und somit auch für die Übertragung hochpegeliger Signale bestens geeignet.



Picture Copyright byRadio K.R.E. 2004



Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

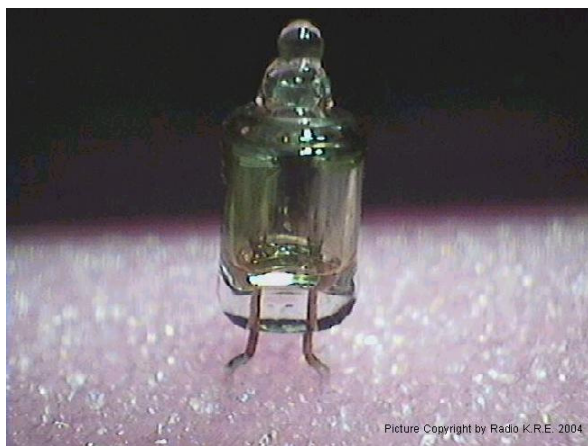
Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

47-9

Gasentladungslampe/Glimmlampe

In vielen Beschreibungen älteren Datums auch immer wieder als „ÜSAG“ bezeichnet, was für „Überspannungs-Schutz-Ableiter-Gasgefüllt“ steht, und der Funktion einer einfachen Glimmlampe entspricht. Bei einem ÜSAG sind die beiden Enden des Gasentladungskolbens sehr großflächig abgeordnet, das auch hohe Schlagströme wirkungsvoll kurzgeschlossen und abgeleitet werden können. Bei einer Glimmlampe sind die beiden Elektroden aus weniger dickem Material, so das nur eine einfache Entladung für Beleuchtungszwecke (Anzeigelampe) in Frage kommt. Als Überspannungsschutz ab der Zündspannung von ca. 100Volt ist die Glimmlampe bestens geeignet, da sie die Überspannung ableitet und selbst danach wieder vollständig zur Verfügung steht.

Eine einfache – aber wirkungsvolle Möglichkeit, einen Telefonhybriden gegen Überspannungen aus dem Telefonnetz zu schützen.



Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

47-10

Leuchtdioden

Leuchtdioden – auch LED genannt – finden immer dort Verwendung, wenn es um die Anzeige oder Signalisierung von Betriebszuständen geht. Dabei werden LED's jetzt in den drei wichtigsten Grundfarben rot, gelb, grün und auch blau geliefert. Die weiße LED ist eigentlich eine blaue LED, die durch einen speziellen Farbfilter auf dem Substrat „fast“ weißes Licht abgibt.

Der Stromfluss durch die LED muss begrenzt werden, wobei Werte um die 10 bis 20mA ausreichen sollten. Leuchtet die LED auch bei 20mA (was für eine LED verhältnismäßig viel ist) nicht, gehört diese kompromisslos in den Müll! Aus den empfohlenen Stromwerten ergeben sich folgende Widerstandswerte – in Abhängigkeit der verwendeten Spannung:

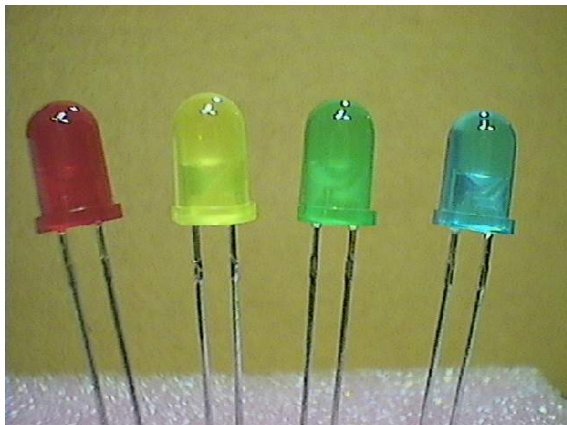
5V : 470 Ohm

12V : 1K Ohm

15V : 1,5K Ohm

24V : 2,2K Ohm

Bei Wechselspannung ist der LED immer eine Dioden in Reihe vorzuschalten – da die negative Halbwelle die LED sonst zerstören würde. Dies liegt in der Tatsache begründet, dass die maximal zulässige Sperrspannung in Rückwärtsrichtung (LED sperrt) ca. 9-10V betragen darf. Wird der Strom nicht begrenzt, wird die LED zerstört – oder ihre Lebensdauer wird erheblich herabgesetzt.



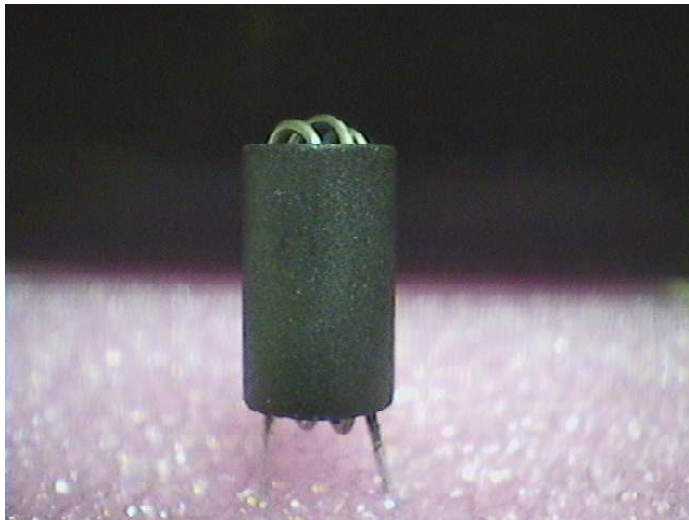
Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

47-11

Breitbanddrossel

Oft verkannt – aber geschätzt, wenn sich der benachbarte AM-Sender im Mischpult oder an sonstigen Halbleiterstrecken zwecks Demodulation bemerkbar macht. Gerade die leistungsstarken AM-Sender haben es in sich, wenn es darum geht, einen PN-Übergang als Empfangssenke zu missbrauchen. Zwar ist die Wirksamkeit der kleinen Ferritteile für den Hobby-Bastler nicht ganz nachweisbar – aber trotzdem ein preiswerte Alternative und Vorsorge gegen nervige, dann in der Sendung störenden Einflüsse von Sendern.



Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

47-12

MT2-Relais 2xUm

Für die Telefonleitungseite sollten nach Möglichkeit nur hochwertig vergütete Kontakt verwendet werden. Der Einsatz sogenannter „billig Relais“ kann zu verfritteten Kontakten (kleben) führen, die eine weitere Funktion des Hybriden unmöglich machen. Dabei ist es wichtig zu wissen, das durch die vereinzelt langen Anschlussleitungen und den damit verbundenen Induktivitäten schon mal ganze „Kleinfunkstrecken“ an den Kontakten entstehen. Nur besonders vergütete Kontakte ermöglichen einen reibungslosen Einsatz. Diese besondere Zuverlässigkeit rechtfertigt den dabei höheren Preis dieser Relais.



Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

48. Bezugsquellen für Bauelemente

Alle hier aufgeführten Bauelemente werden in unterschiedlichen Schaltungsunterlagen verwendet. Bei den Lieferanten handelt es sich nur um Beispielangaben für den Einkauf der Teile. Jeder große Elektronikversandhandel hält die Standardtypen meistens vorrätig. Um die Leistungsfähigkeit bei geringer Bauteilanzahl zu realisieren, verwenden wir manchmal auch komplexe Bausteine. Bei einigen Spezialbauteilen treten leider öfter Schwierigkeiten bei der Beschaffung auf. An diesen Stellen bietet unsere Technik allen interessierten Radiokollegen diese Teile aus unserem Ersatzteillager zum Selbstkostenpreis an. Da wir nicht mit Bauteilen handeln, werden keine großen Mengen verschickt! Ob wir die Bauteile noch vorrätig haben und was es kostet, zeigt die Anfrage. Oft genügt auch ein Blick ins Internet, in dem spezielle Chip-Händler solche Bausteine anbieten. Wir sind bemüht, ehrenamtlichen Mitstreitern und Radiokollegen die Bauteile nur gegen Erstattung der anfallenden Portokosten zu übersenden. Dies gilt natürlich nur für geringe Mengen für den Aufbau eines solchen Projektes. Der Versand erfolgt aus rechtlichen Gründen durch ein Teammitglied als rein privater Gebrauchtverkauf ohne Gewährleistungsansprüche. Die Bauteile sind korrekt verpackt und selbstverständlich vollkommen funktionsfähig! Das gleiche gilt für den Fall, dass wir euch mit einer kompletten Baugruppe gegen Erstattung der reinen Materialkosten unterstützen. Für eventuelle Arbeitszeit durch die ehrenamtlichen Mitarbeiter des K.R.E. ist dann eine Spende direkt an das K.R.E. zu entrichten. Trotz sorgfältiger Zusammenstellung können wir keine Gewähr auf die Richtigkeit der in den Schaltungen gemachten Angaben geben. Dies gilt auch für die Patentfreiheit der aufgezeigten Schaltungen und Beispiele. Die erforderlichen Stücklisten liegen den Unterlagen nicht bei. Die Betrachtung und der Ausdruck der Schaltungsunterlagen ist mit dem auf unserer Website kostenlos erhältlichen „SPlan-Viewer“ möglich. Für Änderungen an den Unterlagen – sowie für die Erstellung der erforderlichen Stücklisten wird die SPlan-Vollversion 5.0 benötigt, die unter dem Link (www.abacom-online.de) erhältlich ist.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

49. Auszug aus den Nutzungsbestimmungen

Krankenhausradio Elmshorn Radio K.R.E.

Beschreibung der Selbstbauprojekte zum Thema Telefonhybrid

Alle Schaltungen, Ideen und Funktionsbeschreibungen sind durch die Technik des K.R.E. entwickelt worden und unterliegen dem Urheberrecht für Schaltungsunterlagen und Entwicklungen. Alle Unterlagen sind geistiges Eigentum des jeweiligen Verfassers und Entwicklers und dürfen nur mit ausdrücklicher Genehmigung kopiert, vervielfältigt oder an Dritte weitergegeben werden. Zuwiderhandlungen verpflichten in jedem Fall zu Schadensersatz gegenüber dem Entwickler. Für alle Schäden, Folgen oder Auswirkungen, die durch den Einsatz, Nachbau, Gebrauch, Verwendung, gestatteter Weiterleitung oder Vervielfältigung oder Kopie, der vom K.R.E. freiwillig überlassenen Unterlagen, entstehen, entstanden sind – oder entstehen werden, übernimmt das K.R.E. KEINE Haftung. Mit dem Erhalt der Unterlagen erkennt der Empfänger diese Regelungen an. Alle Schadensersatzansprüche gegen das K.R.E. – oder dem Entwickler, die sich aus den o.g. Verwendungen der Unterlagen ergeben, sind ausgeschlossen. Der Empfänger haftet in eigener Verantwortung für die ihm überlassenen Unterlagen und den daraus resultierenden Folgen. Die einschlägigen Bestimmungen in Bezug auf die VDE-Richtlinien, CE-Zulassungen, länderspezifische Verordnungen und technischen Richtlinien – sowie AGB's der jeweiligen Netzbetreiber im Kommunikationsbereich sind vom Empfänger ggf. zu überprüfen, zu berücksichtigen und einzuhalten. Anpassungen und Änderungen der jeweiligen Schaltungsunterlagen sind durch den Anwender in eigener Verantwortung durchzuführen. Die gestattete Weitergabe der Schaltungsunterlagen darf ausschließlich in „Originalform erfolgen“ und muss einen nicht entfernbaren Hinweis auf den Vervielfältiger und der enthalten. Änderungen der Unterlagen sind als solche zu kennzeichnen, die nicht durch den eigentlichen Verfasser der Unterlagen durchgeführt worden sind.

Ende der Dokumentation

Copyright by J.Kelting 2002-2005

V2.0 vom 15.11.2004

V2.1 vom 12.01.2005

V2.2 vom 26.06.2006 Korrektur und Einfügen

V2.31 vom 03.09.2009 Korrektur von Konvertierungsfehlern (*)

(*) Mit freundlichem Hinweis eines aufmerksamen Webseiten-Besuchers. Vielen Dank

Wer Rechtschreibfehler in diesem Dokument findet, darf diese BEHALTEN! Für Anregungen und sinnvoll-konstruktive Kritik bezüglich aller Rechtschreibdifferenzen bei Form- und Ausdrucksfehler bezüglich der neuen Regelungen sind wir jederzeit sehr dankbar. Änderungen werden umgehend – sofern durchführbar – umgesetzt. Auf Wunsch erscheint der Name des „aufmerksamen Kritikers“ im Dokument. Manchmal lässt bei der Menge an technischen Informationen - die wir gern kostenlos veröffentlichen möchten - die Konzentration beim Schreiben nach. Über eine kostenlose „Korrekturlesung“ sind wir jederzeit sehr dankbar. Vielen Dank für die Mithilfe!

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

**Technische Informationsseite des Krankenhausradios Elmshorn – Kanal 4 – Copyright by J.Kelting
Alle Rechte vorbehalten! Keine Gewähr für die Richtigkeit des Inhaltes!**

Diese Seite ist auch technischen Gründen leer!

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.



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.

V2.3 – 03.09.2009

Telefonhybrid - Neu Überarbeitet! V2.32

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.

Vielleicht auch zum Groll der typischen Telefonhybrid-Hersteller – aber egal. Dieser Artikel richtet sich zu 1000% an alle „nicht professionell arbeitenden Bastler“...

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 Adapterlöten angesagt, was verständlicherweise nicht jeden Anwender mit Freude erfüllt. Da in vielen Radioeinrichtungen typische DJ-Pulte zum Einsatz kommen (bis der große Sponsor endlich vom Himmel fällt und 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 damit es bei wirklichen symmetrischen Anschlüssen kein Stress passiert.... Ein handelsübliches Klinken-Klinkenkabel (auch Patchkabel in 2 Meter Länge geeignet) ist geeignet, um Hybrid und Mischpult zu verbinden. Alle handelsüblichen Kleinmischpulte (wie 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!

Somit sind wir zahlreichen Anfragen nachgekommen, und ein universelles „Hybrid“ mit zahlreichen Anschlussmöglichkeiten entworfen. Dabei legten wir großen Wert auf die Kombination von Cinch und Klinken/XLR Verbindern, die sich sonst so spinnefeind sind...!

Hybrid von Radio K.R.E. – symmetrische und asymmetrische Beschaltung!

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

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. Ein typisches Markenprodukt der Firma „Dee und Ärr“ hat so seine Macken. Kein Wunder, denn das Sendesignal in die Telefonleitung muss einzig von der treibenden Ausgangsstufe des Mischpulte bewerkstelligt werden. Das ist eigentlich Schwachsinn – noch sinnvoll. Erscheinen nämlich ungeliebte Fremdspannungen auf der Telefonleitung, ist es mit dem hochwertigen Mischpultausgang schnell vorbei. Ratzfratz ist der Ausgang zerschossen und der treibende durch eine Spannungsspitze durch den Hybriden zerstört. Hauptsache, in dem Mischpult werkelt ein NE5532. NJM4580 oder ähnlich, den man für wenige Cent austauschen kann...

Da die meisten Hobbystationen dann auch noch preiswerte (und durchaus auch brauchbare DJ-Pulte verwenden, denn nicht immer muss es das superteure Broadcast-Pult sein...) Da DJ-Pulte oft die 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. Somit spielen die verwendeten Ausgänge keine 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 Zuspieldgeräte (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.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

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.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

Profi Hybride an Hobby Mischpulten

Einige der typischen Hybridanwendungen berücksichtigen dabei nicht, das 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 Signalarbeitung.

Grundgedanken zur Funktionalität

So haben wir lange an den einzelnen Punkten getüftelt, die einen Telefonhybriden sinnvoll zu gestalten. Einige 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 sehen wir immer Handlungsbedarf 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. Wir möchten einfach einen „einfachen“ Hybriden zum Selbstbau vorstellen.

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

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

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. Außerdem absolut Nützlich, wenn der hybrid von zwei oder mehr Endstellen aus bedient werden soll...

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. Die Schaltung ist daher für den universellen Einsatz geeignet und lässt sich anpassen.

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. Der hybrid schützt vor einfachen Spannungsspitzen in jedem Fall, was die meisten käuflichen Geräte nicht einmal im Ansatz hinbekommen!

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. Anschluss IMMER bei einer vorhandenen NFN Dose gewährleistet.

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 12dB/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 Hybridanschluss 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.

9. 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.

9.1. 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

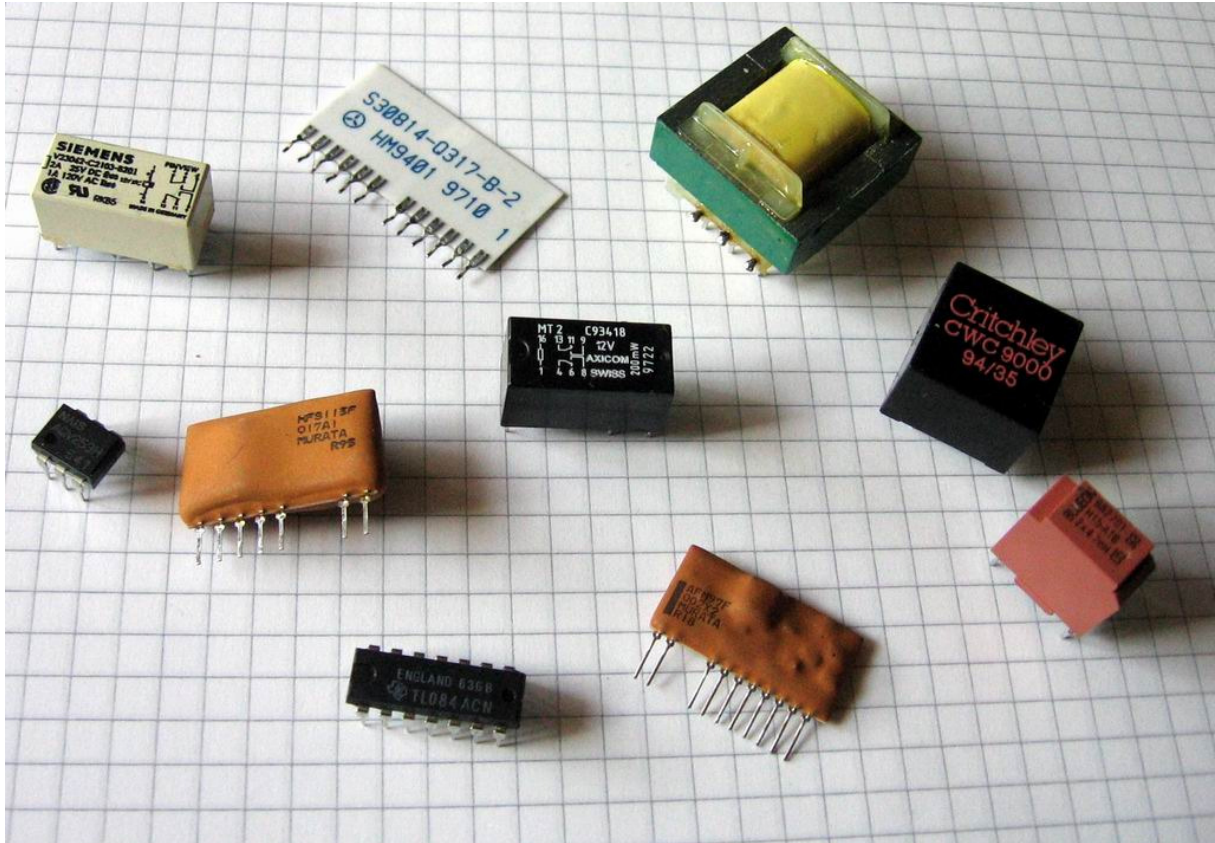
12. Hook Detector zur Anzeige des Leitungszustandes hinter dem Telefonhybrid. So blinkt die STATUS LED in grün, wenn das nachfolgende Telefon abgenommen wurde und ein Gespräch geführt wird. Wichtig ist diese Funktion geworden, da einige Anwender nach dem Telefongespräch die Hybridtaste wieder gedrückt 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 das 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, das 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!

Bauteilbeschreibungen und Preise für Projekte von Radio K.R.E.



Stand: 03.09.2009 / Rev1.2 / Eingebettetes Dokument

**Alle Rechte vorbehalten!
Keine Garantie auf Vollständigkeit oder Richtigkeit!**

Die verwendeten Bauteile werden nur zum Zweck der Unterstützung abgegeben. Bei größeren Mengen ist der Fachhandel zu kontaktieren!

Keine Verpflichtung zur Lieferung oder Bereithaltung!
Copyright by Jens Kelting 2007-2009

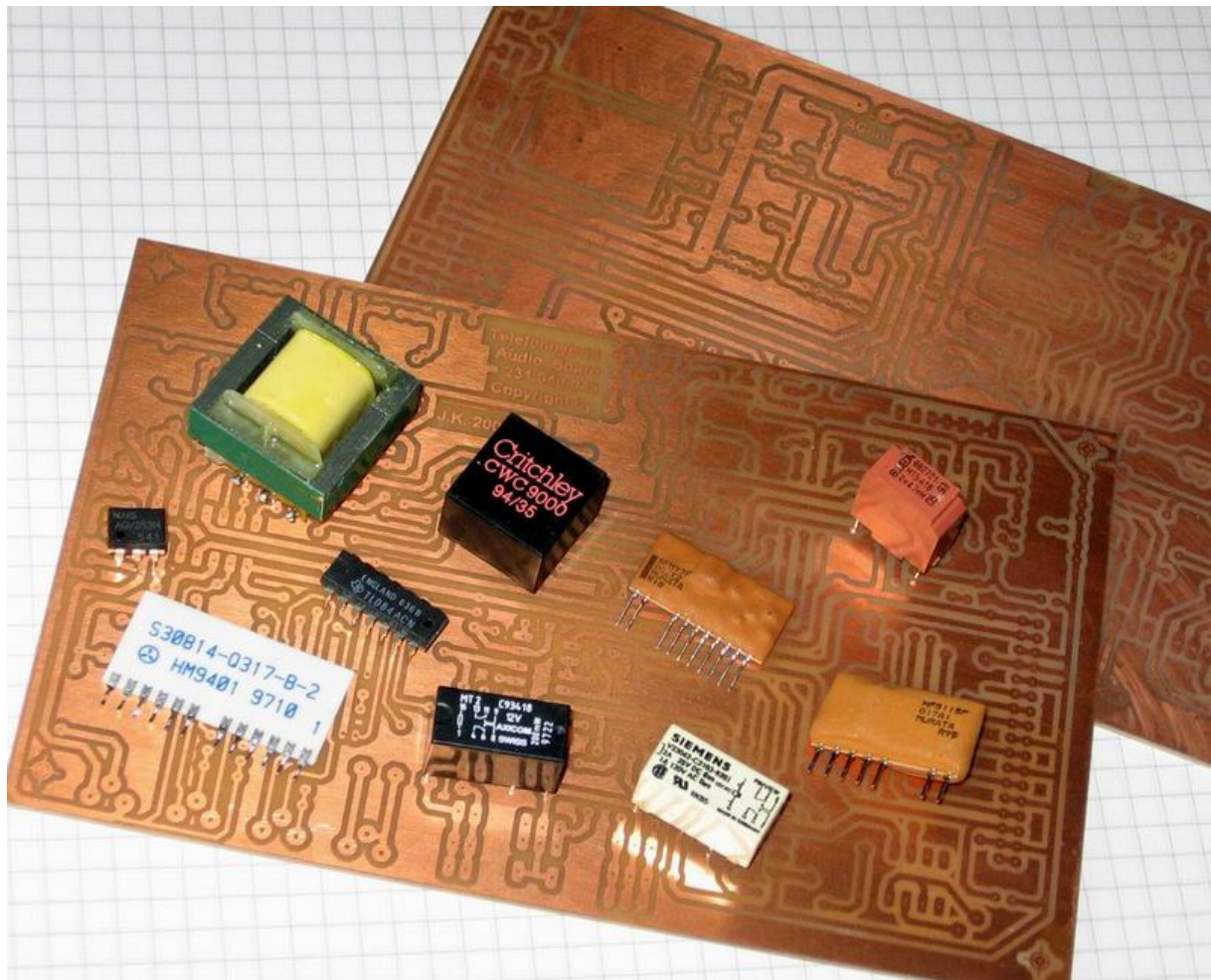
Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!
Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

Die unterschiedlichen Bauvorschläge von Radio K.R.E. erfordern zum Teil spezielle Bauelemente, die der normale Handel nicht mehr bevorratet.

Dies hat oftmals den Grund, das die Nachfrage entsprechend gering ist und viele Anwendungen nicht mehr diskret aufgebaut werden. Außerdem wird die Anzahl der Bastler und Tüftler immer kleiner und der Bedarf an Bauelementen rechtfertigt oftmals nicht mehr die Bereitstellung einer speziellen Produktgruppe. Daher verzichten die meisten Versandhäuser auf die Bereitstellung von Bauelementen. Daher besteht für einige Anwender keine Möglichkeit mehr, Bauelemente zu beziehen oder in sehr geringen Stückzahlen einzukaufen.

Um dem Bastelspaß zu unterstützen, bietet ein Mitarbeiter von Radio K.R.E. in eigener Zuständigkeit diese Bauelemente solange an, wie es der Vorrat zulässt.

Daher bitten wir, im Interesse der guten Idee von gezielten Massenbestellungen abzusehen. Die Abgabe erfolgt zu den nachfolgend genannten Bedingungen.



Mengen benötigt, kontaktieren Sie bitte die im Anhang genannte Webadresse. Hier können die Bauteile auch in größeren Mengen – sowie komplette Geräte und Leiterplatten erworben werden. Dies erfolgt in Unabhängigkeit von den Interessen von Radio K.R.E. !

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

Bauteilpreise für Projekte Krankenhausradio Elmshorn

Alle Preise sind Bruttopreise. Abgabe nur in handelsüblichen Mengen für den Aufbau und die Realisierung der Schaltungsideen. Größere Mengen deckt der Fachhandel oder die benannten Webadressen. Oftmals ist der Webhandel preiswerter, da hier mit größeren Mengen gehandelt wird. Sollten Trotzdem Probleme bei der Beschaffung entstehen, verwenden Sie unseren Service als Dienstleitung im Sinne der Unterstützung! Weiterverkauf und der Handel mit den angebotenen Bauelementen ist nicht erwünscht, da diese Bezugsquelle nur der Unterstützung unserer Bastelprojekte bei Beschaffungsproblemen dient. Alle Preise beziehen sich auf die freiwillige Weitergabe an den Interessenten und beinhalten die Bereitstellung durch den entsprechenden Mitarbeiter von Radio K.R.E. Es handelt sich dabei um einen reinen Privatverkauf an den Interessenten. Nur Kleinmengen! Versandkosten werden extra berechnet. Die Kosten decken die Bereitstellung und den privaten Einkauf der Bauelemente und verfolgen KEINE Gewinnerzielungsabsicht. Es besteht kein Anspruch auf die Zusendung der Bauelemente (außer nach erfolgter Vorkassezahlung). Lieferung nur gegen Vorkasse an eine Postanschrift innerhalb von Deutschland. Je nach Lieferungswert erfolgt der Versand als Brief – oder als versicherte Sendung. Auslandsversand nur nach angrenzenden Ländern oder nach vorheriger Absprache. Keine Lieferung auf Rechnung oder per Nachnahme. Alle Angaben ohne Gewähr! Keine Bereitstellungs- und Liefergarantie!

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

Bezeichnung	Funktionsbeschreibung	Stückpreis in Euro
AFM97F002X	2 zu 4 Draht Konverter Filterbaustein, Herst. Murata Verwendung: Telefonhybrid	11,85
HFS113F017A1	Hook Detector/Stromsensor NF-Extractor, Herst. Murata Verwendung: Telefonhybrid	12,25
S30814-Q317-B3	Widerstandsnetzwerk, Lasergtrimmt 8x150 Ohm Verwendung: Telefonhybrid	3,84
ITT-MT2-5V-280	Relais, 2xUmschalter, DIP16 Spule 5V, 280mW Verwendung: Telefonhybrid	2,81
ITT-MT2-5V-550	Relais, 2xUmschalter, DIP16 Spule 5V, 550mW Verwendung: Telefonhybrid	2,81
ITT-MT2-12V	Relais, 2xUmschalter, DIP16 Spule 12V Verwendung: Telefonhybrid	2,81
LM1458DIL	Operationsverstärker DUAL Verwendung: Audioverstärker	1,02
NE5532	Operationsverstärker DUAL Rauscharm Verwendung: Audioverstärker	1,55
TL084	Operationsverstärker Quad J-Fet Eingang Verwendung: Audioverstärker	1,25
AT7641-302-01	NF-Übertrager mit Mittelabgriff für Gabelschaltungen Verwendung: Telefonhybrid	12,47
CWC9000	NF-Übertrager, Universal Verwendung: Telefonhybrid	8,14
CWC9003	NF-Übertrager; Universal, klein Verwendung: Telefonhybrid	7,96

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

Spule 2x4,7mH	Stromkomensierte Drossel Zweifach/ HF-Filter Verwendung: Telefonhybrid	3,54
AQV253	Optokoppler/Solid State Relay Verwendung: Telefonhybrid	4,01
AQV254	Optokoppler/Solid State Relay Verwendung: Telefonhybrid	4,01
HSSR8200	Audio-Schalter, High-Perfom. Verwendung: Audioverstärker	8,54
HCPL3700	Optokoppler mit Gleichrichter Verwendung: Telefonhybrid	7,75
LED 5mm blau	Leuchtdiode, 5mm blau, klar Verwendung: Anzeigen	1,63
LED 5mm rot	Leuchtdiode, 5mm rot klar Verwendung: Anzeigen	1,63
CD4013	CMOS Baustein, Flip-Flop Verwendung: Telefonhybrid	1,25
CD4081	CMOS Baustein, Quad-And-Gate Verwendung: Telefonhybrid	1,25
CD4584	CMOS Baustein, Hex-Schmitt-Trigger Verwendung: Telefonhybrid	1,25
PVA1354	Photo-Voltavic Switch Verwendung: Audio Umschaltung	5,85
1SH18B	Röhre, Mini-Pentode Verwendung: Vorverstärker/Röhrenexciter	5,00 (*)
1SH24B	Röhre, Mini-Pentode Verwendung: Vorverstärker/Röhrenexciter	5,00 (*)
2SH27L	Röhre, Pentode, gekapselt Verwendung: Vorverstärker/Röhrenexciter	5,00 (*)
DF91	Röhre, Pentode, gekapselt Verwendung: Vorverstärker/Röhrenexciter	5,00 (*)

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

LP-Hybrid-LTG-0	Leiterplatte für Telefonhybrid Anschalteplatte, leer, ungebohrt	20,00 (**)
LP-Hybrid-ANA-0	Leiterplatte für Telefonhybrid Analogplatte, leer, ungebohrt	20,00 (**)
LP-Hybrid-LTG-1	Leiterplatte für Telefonhybrid Anschalteplatte, bestückt, funktionsfähig, geprüft	105,00 (**)
LP-Hybrid-ANA-1	Leiterplatte für Telefonhybrid Analogplatte, bestückt, funktionsfähig, geprüft	105,00 (**)
LP-Hybrid-Gate-1	Leiterplatte für Telefonhybrid Gateplatte, bestückt, funktionsfähig, geprüft,	65,00 (**)

Durchgestrichen: Zur Zeit nur auf Abfrage ab 5 Stück lieferbar!

(*) Das Bauteil bezieht sich auf spezielle Projekte und Schaltungsvorschlägen.

(**) Die Leiterplatten werden speziell angefertigt. Lieferzeit zwischen 2 und 3 Wochen. Dazu bitte die Webadresse im Anhang kontaktieren. Bitte beachten Sie ggf. Mindestmengen!
Keine Lieferung durch Radio K.R.E.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

Versandkosten innerhalb von Deutschland

Hinweis: Dies ist KEIN gewerblicher Handel mit Bauteilen oder sonstigen, für Bauvorschläge benötigte Komponenten! Es ist ein rein privater Service ohne Absicht, Gewinne zu erzielen!

Unversichert bis maximal € 5,00 Warenwert	€ 3,50
Versichert ab € 5,01 Warenwert	€ 6,90

Lieferzeit ca. 3 Postlaufstage nach Zahlungseingang.

Nach Auftragseingang wird Ihnen eine Mail mit den entsprechenden Zahlungsdaten und der Gesamtsumme mitgeteilt.

Die Lieferung erfolgt ausschließlich über einen Mitarbeiter von Radio K.R.E. und hat keine Verbindung mit der Einrichtung Radio K.R.E. Sie dient einzig der Förderung einer Idee, Schaltungen für eigene, nicht kommerzielle Zwecke nachzubauen und die Fortbildung und das Interesse an der Studioteknik zu fördern.

Der Empfänger der Ware versichert mit seiner Bestellung, dass er die Artikel nur zu seinem persönlichen Gebrauch – oder für den Einsatz in einer Radio K.R.E. gleichzusetzenden Einrichtung benötigt. Eine gewerbliche Anwendung – sowie ein Wiederverkauf werden ausgeschlossen.

Sind Sie mit diesen Punkten nicht einverstanden – oder können deren Einhaltung nicht garantieren, sehen Sie bitte von einer Bestellung ab.

Besteht der Verdacht, dass die angeforderten Bauteile für gewerbliche Zwecke verwendet werden, können wir von der Lieferung zurücktreten.

Wird eine Rechnung mit ausgewiesener Mehrwertsteuer benötigt, kontaktieren Sie bitte ausschließlich die nachfolgende Webadresse für Ihre Bestellung. Hier erhalten Sie die benötigten Bauteile zu gesonderten Preisen gegen Rechnung.

Werden größere Mengen der Bauelemente benötigt, kontaktieren Sie bitte ausschließlich die nachfolgende Webadresse für Ihre Bestellung.

Anhang und Info: Bitte senden Sie die Bestellung bitte an die Mailadresse:

Kleinmengenanfrage bitte an:

NE5517@t-online.de

Betreff: Bauteilunterstützung Radio K.R.E.

Bezugsquelle für Artikel mit (**): www.studioteknik.thtec.org

und: www.thtec.org

Bezugsquelle für größere Mengen unter: www.studioteknik.thtec.org

und: www.thtec.org

Bezugsquelle für Rechnung mit ausgewiesener MWSt : www.studioteknik.thtec.org

und: www.thtec.org

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.

**Technische Informationsseite des Krankenhausradios Elmshorn – Kanal 4 – Copyright by J.Kelting
Alle Rechte vorbehalten! Keine Gewähr für die Richtigkeit des Inhaltes!**

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei
Nennung nur der Beschreibung und Identifikation in dieser Dokumentation.