

Flash VDR Remote Adapter

Revision 1 & 2

Version 1.2

© Daniel Goß 2005-2006
Alle Rechte vorbehalten

Versionen dieses Dokuments

Version	Änderung	Betroffene Kapitel	Geändert am
1.1	Der Baustein TLC490 ist ein Buchstabendreher. Richtig heißt er LTC490.	Flash VDR Remote Adapter Revision 2	29.03.2005
1.2	An bestimmten seriellen Schnittstellen reicht in Revision 1 der Spannungshub des IR-Empfängers nicht für einen sicheren Betrieb aus. Die Beschaltung wurde daher geändert.	Flash VDR Remote Adapter Revision 1	27.08.2006

Zusammenfassung

Dieses Dokument beschreibt zwei Revisionen einer Elektronik zur Übertragung von Infrarot- und S/PDIF-Signalen über CAT5-Kabel. Sie ermöglicht die Steuerung und Nutzung eines Linux-VDR-Videoservers von einem entfernten Ort aus, sofern eine Twisted-Pair-Verbindung vorhanden ist.

Einleitung

Das Linux-VDR-Projekt hat sich mittlerweile zu einer guten Alternative für kommerzielle Video- und Video-Disk-Rekorder entwickelt. Einziger Nachteil der VDR basierten Systeme ist ihre schlechte Integration in das Wohnzimmer. Da sie auf x86-Hardware aufsetzen, sind laute Lüfter und Laufwerke kaum zu vermeiden. Auch das Nachrüsten des VDR in eine bestehende terrestrische Antennenanlage ist aufgrund der zusätzlich notwendigen oder auf Sat-Tauglichkeit aufzurüstenden Kabel problematisch.



Das ästhetische Problem kann durch die Auslagerung des Serversystems in den Keller oder auf den Dachboden gelöst werden. Auch erschließen sich durch diese Positionierung weitere Anwendungsmöglichkeiten (z.B. als Telefonanlage oder Internetrouter) welche bei einer Positionierung im Wohnzimmer, nicht möglich sind. Leider ergeben sich aber auch einige Probleme:

- Transport des Audio- und Videosignals zum Fernsehgerät bzw. zum AV-System
- Nutzbarmachen der Fernbedienung zur Steuerung des Servers
- Transport eines digitalen Audio-Signals zum AV-System

Der erste Punkt kann durch den Einsatz eines AV-Modulators oder durch einen Streaming-Client (wieder ein Rechner, also eher eine schlechte Idee) gelöst werden.

Eine, für den zweiten Punkt schon häufiger vorgeschlagene Lösung ist die Verwendung eines microcontrollerbasierten Empfängerplatine als Umsetzer zwischen RC5-Fernbedienung und Ethernet. Dieser Ansatz hat zwei Nachteile:

- Hohe Kosten
- Festgelegt auf vom Microcontollerprogramm unterstützte Fernbedinungscodes

Für den dritten Punkt habe ich im Internet bisher keine Lösung gefunden.

Die hier vorgestellte Schaltung ist mein Ansatz, die oben genannten Anforderungen mit einem Minimum an finanziellem und technischem Aufwand zu lösen. Die dargestellte Elektronik (Revision 1) ist seit 6 Monaten ohne Probleme im Einsatz.

Anforderungen

- Nutzung von vorhandener, strukturierter CAT5-Verkabelung
- Übertragung von analogem Audio- und Videosignal auf beliebige Fernseher
- Übertragung von IR-Signalen zum Server
- Übertragung von S/PDIF-Datenströmen vom Server zum AV-System
- Konvertierung des (elektrischen) S/PDIF-Ausgangssignals der SAT-Karte in ein optisches S/PDIF-Signal
- Keine Modifikation an vorhandenem AV-System
- Wenige zusätzliche Komponenten im Wohnzimmer
- Geringe Kosten (< 50€ exkl. Videomodulator)

Übersicht

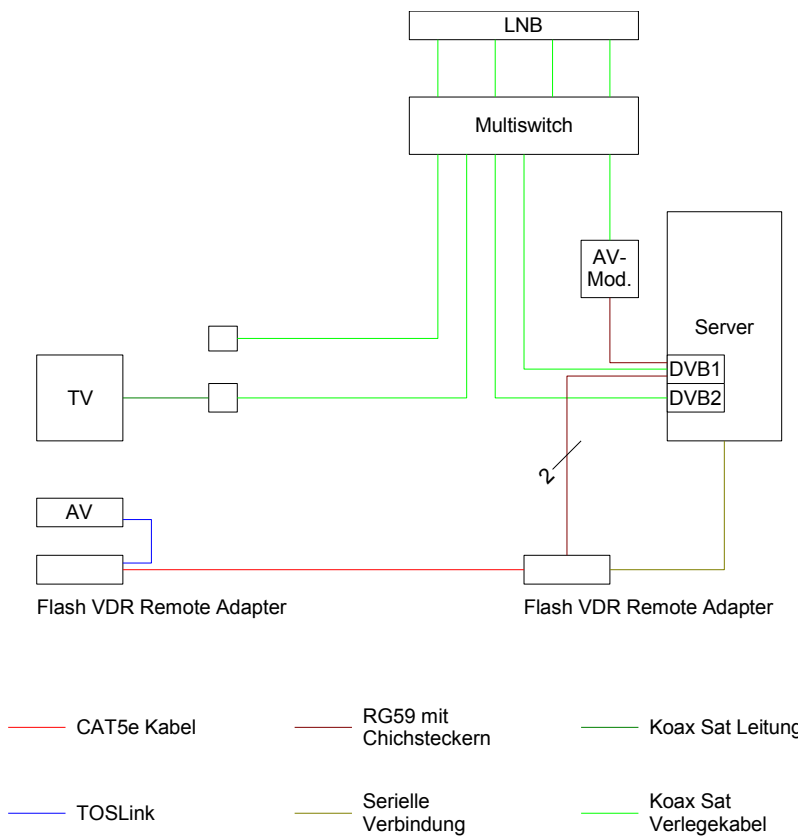


Abbildung 2 - Übersichtsskizze

Diese Übersichtsskizze verdeutlicht nochmals den Aufbau des gesamten Videoübertragungssystems. Die verwendeten Kabelsorten sind durch unterschiedliche Farben gekennzeichnet. In den Videoserver wurden zwei DVB-Karten des Herstellers Hauppauge eingebaut. DVB1 ist eine Full-Featured-Karte mit vollwertigen Hardware-MPEG-Decoder, DVB2 ist eine sog. Budget Karte welche ausschließlich zum Aufzeichnen von Sendungen genutzt wird.

Gestaltung des Servers

Als Server des digitalen AV-Systems findet ein alter PC mit 350MHz und 320MByte RAM Anwendung. Auf diesem ist Fedora Linux und der Linux VDR (<http://www.cadsoft.de/vdr/>) installiert. Weitere Informationen finden sich auf: <http://www.vdr-wiki.de/>

Analog Audio/Video

Einleitung

Für die Verteilung des von der DVB-Karte erzeugten Videosignals wurde eine Lösung vorgesehen, welche das Composite-Videosignal auf einen HF-Träger aufmoduliert und dieses Signal wieder in die Hausverteilung einspeist. Hierdurch ist es für das Fernsehgerät im Wohnzimmer verfügbar. Ein weiterer Vorteil dieser Technik ist die Nutzung eines günstigen Fernseher ohne SAT-Empfangsfunktion oder Videotext. So kann ausschließlich auf eine große und scharfe Bildröhre geachtet werden. Den Rest erledigt der Server.



Abbildung 3 - Serverschrank

Hardware

Da ein AV-Modulator (gerade mit Stereoton) nicht in den Möglichkeitsbereich eines Hobbyelektronikers fällt, wurde für diese Aufgabe ein Modulator der Fa. Axing (www.axing.com) ausgewählt. Dieses Gerät moduliert den Stereoton und das Composite-Videosignal auf einen HF-Träger auf. Der zu verwendende Kanal kann über ein LED-Display eingestellt werden. Natürlich eignet sich für diese Aufgabe auch ein ausgedienter Videorekorder. Dieser benötigt allerdings deutlich mehr Strom als der reine HF-Modulator. In der folgenden Tabelle sind die technischen Daten des Modulators kurz zusammengefaßt:



Abbildung 4 - Axing Videomodulator

Bezeichnung	AVM 2-00
Artikelnummer	AVM00200
VHF Kanäle	5..12
UHF Kanäle	21..69
HF Ausgangsimpedanz	75 Ohm
Video Eingangsimpedanz	75 Ohm
Audio Eingangsimpedanz	10 kOhm
Video Eingangspegel	1 VSS
Audio Eingangspegel	1 VSS
Anschlüsse HF-Ausgang	F-Buchse

Tabelle 1 - Technische Daten AVM 2-00

Noch ein Hinweis, da ich an diesem Problem lange gekämpft habe: Der Modulator verfügt über Einstellschrauben für Audio- und Videopegel. Sollte das Bild schwarz bleiben, obwohl auf dem Server alles in Ordnung zu sein scheint, so kann das Verstellen des Videopegels das Problem lösen.



Abbildung 5 - Einspeisung am Multiswitch

Einspeisung

Die vom Videomodulator erzeugte HF wird über ein Koaxialkabel zum zentralen Multiswitch geführt und dort in die Hausverteilung eingespeist. Hierfür ist ein Multiswitch mit terrestrischem Eingang notwendig. An den Anschlußdosen kann nun das Sat-Signal und das vom Server kommende Videosignal parallel abgenommen werden. Es ist natürlich auch möglich das vom Videomodulator erzeugte Signal über eine normale Antennenanlage zu verteilen. Bei dieser Installation entfällt selbstverständlich der Austausch von Komponenten, da die bisherigen Antennendosen weiterverwendet werden können.

Qualität

Die Signalqualität des Axing-Videomodulators ist ausgezeichnet. Sofern alle weiteren Geräte in der Signalverarbeitungskette (Multiswitch, Kabel, etc.) die Qualität des HF-Signals nicht beeinträchtigen, ist die Bildqualität besser als bei analogem Kabelfernsehen. Diese Kombination erzeugt häufig sogar ein besseres Signal als eine Settopbox.

Digital Audio

S/PDIF

Natürlich ist digitales Satellitenfernsehen ohne die Nutzung von digitalem 5.1 Sound nur der halbe Spaß. Da der Linux VDR die Ausgabe von AC3-Ton über den Digitalausgang der DVB-Karte (leider nicht standardkonform und daher nicht mit jedem Receiver kompatibel) oder über eine zusätzliche Soundkarte (ALSA-Support nötig) unterstützt, muß nur ein Weg gefunden werden, das Signal unbeschadet ins Wohnzimmer zu übertragen. Hierbei gibt es leider ein Problem: Für die Übertragung auf CAT5-Kabel ist ein symmetrisches mit 100 Ohm abgeschlossenes Signal notwendig. Leider erfüllt das Ausgangssignal der DVB-Karte (so wie das aller im Consumersegment erhältlichen Soundkarten) keine der beiden Anforderungen. Das Signal ist asymmetrisch und muß mit 75 Ohm abgeschlossen werden.

Lösung

Die Lösung des Problems ist der Audiostandard AES/EBU. Dieser verwendet ein mit 100 Ohm abzuschließendes, symmetrisches Signal. Ein S/PDIF auf AES/EBU-Konverter ist somit die perfekte Lösung. In einem Elektor-Schaltungsdoppelheft fand sich auch ein entsprechender Schaltplan. Dieser ist in den Entwurf des Flash VDR Remote Adapters eingeflossen. Er wandelt das Signal auf der Senderseite von S/PDIF nach AES/EBU. Das Datenformat ist zwar immernoch S/PDIF aber durch Anpassung kann es nun über normales CAT5-Kabel übertragen werden. Auf der Gegenseite, sorgt ein Rückwandler zuerst für die Konvertierung in asymmetrisches S/PDIF und dann für die Umwandlung in ein optisches Signal. Dieses sollte sich problemlos (und auch ohne das Risiko von Masseproblemen oder Brummschleifen) in eine bestehende AV-Anlage einspeisen lassen.

Für eine genaue Beschreibung der Funktion dieses Schaltungsteils lesen Sie bitte in der Flash VDR Remote Adapter Schaltungsbeschreibung weiter unten nach.

Fernbedienbarkeit

Infrarot

Die Reichweite einer Infrarotfernbedienung ist stark begrenzt. Sie durchdringt keine Wände und daher ist die Steuerung eines entfernt stehenden Servers nur durch die Übertragung des IR-Signals per Kabel oder Funk möglich. Eine Funkfernbedienung hat den Nachteil, daß Sie durch Stahlbetondecken nicht zuverlässig funktioniert. Außerdem ist dadurch ausgeschlossen, daß die zum Fernsehgerät oder AV-Equipment gehörenden Fernbedienungen für den VDR verwendet werden können. Aufgrund des Preises habe ich die Idee der Funkübertragung des IR-Signals verworfen und den IR-Empfänger in die Übertragungsbox für das S/PDIF-Signal integriert.

Lösung

Das vom IR-Empfänger gelieferte Signal, ist ausreichend niederfrequent um es ohne weitere Konditionierungsmaßnahmen über ein CAT5-Kabel zu übertragen. In der weiter unten beschriebenen Version 2 des Flash VDR Remote Adapters wird das Signal des IR-Empfängers ebenfalls symmetriert und an die Impedanz des Kabels angepaßt. Die Lösung funktioniert jedoch auch mit dem asymmetrischen Signal zuverlässig. Bei größeren Entfernungen ist jedoch die zweite Version der Schaltung zu empfehlen.

Wichtiger Hinweis

WARNUNG: Obwohl die Steckbuchsen des Systems eine Verbindung mit anderen Netzwerkkomponenten zulassen darf die Schaltung nicht mit Ethernet- oder Telefontequipment verbunden werden.

Eine Verbindung der Schaltung mit Ethernet- oder Telefonkomponenten kann zur Zerstörung der Komponenten oder der Schaltung führen!

Flash VDR Remote Adapter (Revision 1)

Die nachfolgende Schaltung ist die Originalversion des VDR Remote Adapters. Sie ist seit einigen Monaten bei mir im Einsatz und hat sich als sehr zuverlässig bewährt.

Schaltbild

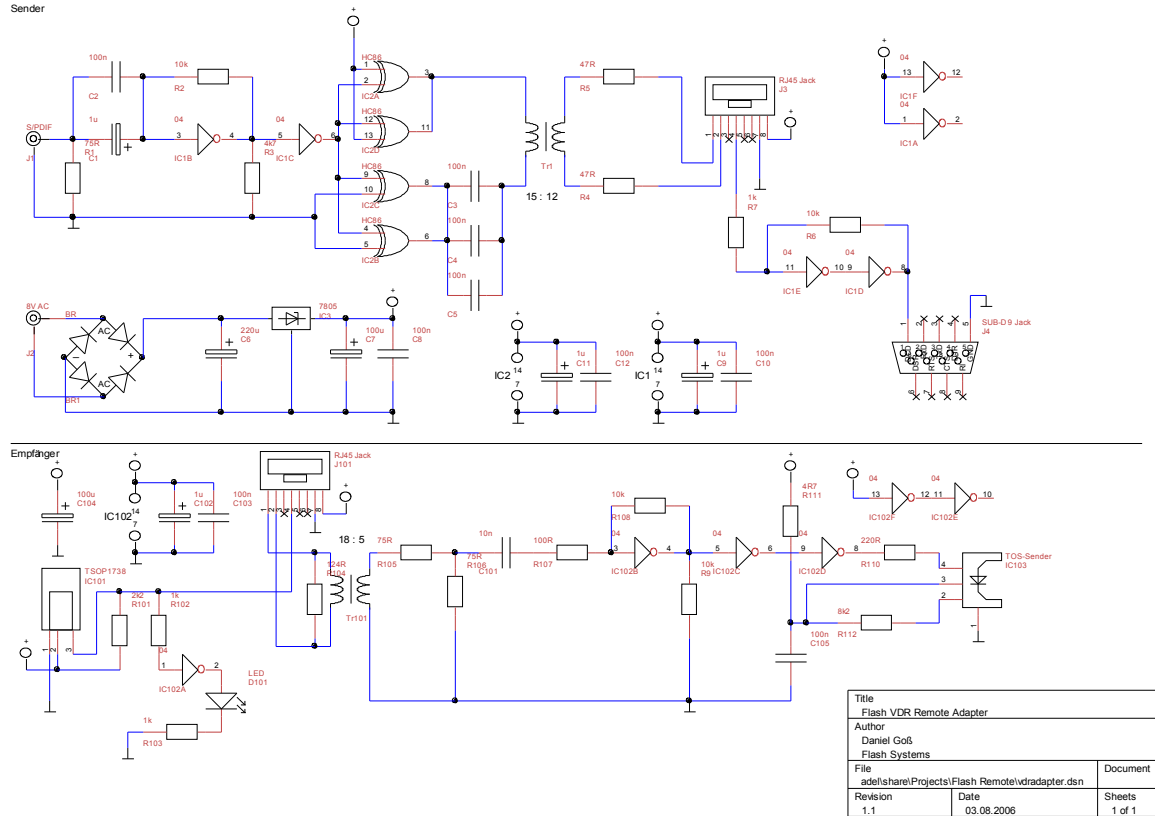


Abbildung 6 - Revision 1

Schaltungsbeschreibung

S/PDIF-to-CAT5-Modul

Dieser Schaltungsteil, zu dem die ICs 1 und 2 sowie Tr1 gehören, bereitet das S/PDIF-Signal am Eingang auf und wandelt es in ein symmetrisches Signal um. Der Widerstand R1 schließt das, über die Cinch-Buchse J1 eingespeiste, Signal mit den für S/PDIF spezifizierten 75 Ohm ab. Die beiden Kondensatoren C1 und C2 filtern eventuell vorhandene Gleichspannungsanteile heraus. Das nun gleichspannungsfreie Signal wird über IC1B, welcher hier als analoger Verstärker betrieben wird (R2 sorgt hierbei für die nötige Gegenkopplung), verstärkt, bevor es IC1C in ein TTL-kompatibles Signal wandelt. Da der Verstärker das Signal invertiert korrigiert IC1C zusätzlich die Phasenlage. Der Widerstand R3 sorgt dafür, daß bei offenem Eingang das System auf einem definierten Pegel gezogen wird und nicht zu schwingen beginnt.

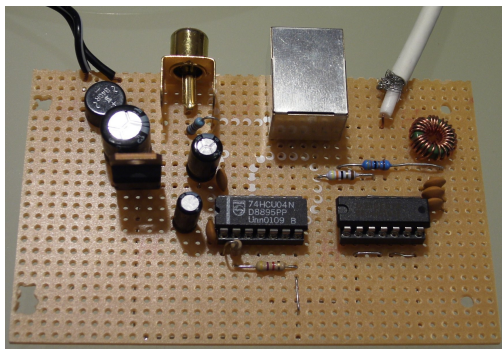


Abbildung 7 - Sender Innenansicht

Durch die Verwendung eines 4fach XOR-Gatters (IC2) für die Erzeugung des Push-Pull-Treibersignals wird sichergestellt, daß der direkte und der invertierte Signalpfad die gleiche Durchlaufverzögerung erhalten. Diese Maßnahme reduziert den Jitter auf ein Minimum. Die Kondensatoren C3 bis C5 verhindern einen Kurzschluß der Gatterausgänge (beim Fehlen eines Eingangssignals). Auf den Übertrager Tr1 ist besonderes Augenmerk zu richten. Dieser paßt die Impedanz des Ausgangssignals auf das CAT5-Kabel an und symmetriert es. Diesen Übertrager kann man selbst herstellen. Hierfür ist ein Kern G2-3/FT12 (leider schwer zu bekommen, siehe Beschaffung von Bauteilen) notwendig. Auf diesen werden die nötigen Wicklungen

(siehe Schaltplan) mit 0,5mm Kupferlackdraht gegenüberliegend aufgebracht. Dabei ist auf die Einhaltung des gleichen Wickelsinns für beide Seiten des Übertragers zu achten.

Wem das Wickeln einer eigenen Spule suspekt ist, oder die Beschaffung des notwendigen Kerns zu viel Aufwand macht, dem sei die zweite Version dieser Schaltung ans Herz gelegt. Sie erfordert keine Spulen und benötigt obendrein noch weniger Bauteile. Allerdings wurde sie noch nicht getestet und könnte ein paar Euro teurer sein.

CAT5-to-S/PDIF-Modul

Das CAT5 nach S/PDIF-Modul der Schaltung besteht im Wesentlichen nur aus einem Übertrager und einigen Widerständen. R104 schließt zusammen mit dem Übertrager Tr1 die Leitung mit 100 Ohm ab. Dies ist notwendig um Reflektionen zu vermeiden. Da auf der Sekundärseite von Tr101 ein Anschluß der Spule mit Masse verbunden ist, liegt am anderen Pin ein asymmetrisches Signal an. Dieses wird über die beiden Widerstände R105 und R106 korrekt abgeschlossen und durch C101 von Gleichspannungsanteilen befreit. Der Analogverstärker aus IC102B, R107, R108 und R109 verstärkt, wie schon im Sender IC1A das S/PDIF-Signal, bevor es von IC102C und IC102D auf TTL-Pegel gebracht wird. IC102D ist notwendig, da der 74HCU04 eine ungepufferte Variante des 7404 ist. Um trotzdem sicherzustellen, daß auch schwache Eingangssignale einen eindeutigen Logikpegel haben, wurden zwei dieser Inverter hintereinander geschaltet. Zusammen mit dem invertierenden Verstärker aus IC1A ergibt sich daher eine Inversion des Eingangssignals. Diese wird durch die Vertauschung der Leitungen von J101 zu Tr1 kompensiert. Am Ausgang von IC102C befindet sich ein optischer Sender mit dem Modul TOTx173, welches in seiner Standardbeschaltung betrieben wird.

Remote-IR-Modul

Als Empfänger für das Infrarotsignal dient ein TSOP17xx IR Empfänger. Dieser hat schon alle notwendigen Filter und Verstärker integriert und vereinfacht daher das Schaltungsdesign erheblich.

Das IC ist in mehreren Ausführungen erhältlich, welche sich in der Trägerfrequenz des empfangenen Infrarotsignals unterscheiden:

Typ	Frequenz
TSOP1733	33 kHz
TSOP1736	36 kHz
TSOP1738	38 kHz
TSOP1740	40 kHz

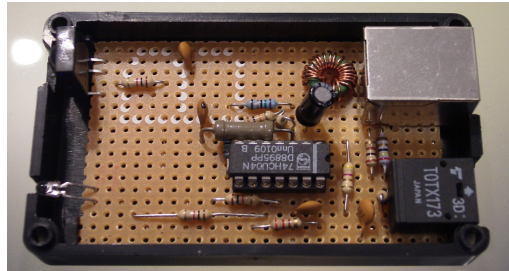


Abbildung 8 - Innenansicht Remote Modul

Tabelle 2 - TSOP17xx Typen

Für die meisten gängigen Fernbedienungen sollte die 38 kHz-Version funktionieren, da ihr Frequenzbereich von knapp 36 kHz bis knapp 40 kHz reicht. In einigen Sonderfällen kann jedoch die Verwendung eines anderen Bausteins die Empfindlichkeit des Empfängers (und damit die Reichweite) deutlich erhöhen. Leider gibt es im Internet keine Liste, aus der die Sendefrequenz einzelner Fernbedienungen hervorgeht.

Mit R102, R103, IC102A und D101 ist eine Empfangskontrolle aufgebaut. Die LED blinkt, sobald IR-Signale empfangen werden.

HINWEIS: Die LED blinkt bei jedem IR-Signal. Sie gibt daher keine Auskunft über die korrekte Funktion von LIRC (Infrarotempfangsprozess unter Linux - siehe www.lirc.org) oder dessen Signalerkennung.

Da es sich beim Ausgang des TSOP17xx um einen Open-Collector-Ausgang handelt, ist dieser mit einem 2,2 kOhm Pull-Up-Widerstand versehen. Aufgrund der geringen Datenrate ist keine symmetrische Übertragung der Signale notwendig. Zur Signalaufbereitung ist, mit den beiden Invertiern IC1D und IC1E, ein Schnitt-Trigger implementiert. Dieser stellt die evtl. etwas in Mitteleidenschaft gezogenen Impulsflanken des IR-Signals wieder her und macht die Schaltung von der Signalaufbereitung der seriellen Schnittstelle unabhängig. Hierdurch funktioniert die Erkennung der RC5-Codes (Infrarotprotokoll) auch ohne eine symmetrische Übertragung problemlos. Wer größere Entfernungen mit der Schaltung überbrücken möchte oder Probleme durch Störsignale feststellt, kann die Version 2 des VDR Remote Adapters testen. Diese überträgt auch das IR-Signal symmetrisch und ist daher störungsempfindlicher.

Netzteil

Das Netzteil ist eine Standardschaltung mit dem Spannungsregler 7805. Eine unstabilierte Eingangsspannung von 8-10V (z.B. von einem 8V Steckernetzteil) sollte für den Betrieb der Schaltung genügen. Einige zusätzliche Kondensatoren in Sender und Empfänger dienen der Entkopplung der Speisespannung und der Unterdrückung von Störungen.

Beschaffung von Bauteilen

Die in der obigen Liste angegebenen Bauteile können bei Conrad Elektronik (www.conrad.de) bestellt werden. Der Kern der Übertrager Tr1 und Tr101 ist jedoch leider nicht bei Conrad erhältlich. Für meinen Aufbau der Schaltung habe ich die beiden Ferritkerne aus einem alten CAT5-auf-Typ1-Balun entnommen. Wer keine solche Rarität bei der Hand hat oder generell keine Spulen wickeln möchte (oder Bauteile sparen will), der kann auf die Version 2 dieses Entwurfes zurückgreifen.

Aufbauhinweise

Ich habe den gesamten Entwurf auf einer Lötpunktrasterplatine aufgebaut. Bei genauer Betrachtung wäre wohl eine Streifenrasterplatine besser gewesen, da die Verbindungen mit Fädeldraht nicht besonders einfach waren (auch wenn man versucht, diese nur rechtwinklig zu ziehen und an den Ecken mit einem Lotpunkt zu fixieren). Auch gut geeignet könnten Experimentierplatinen mit schon vorhandenen IC-Positionen sein.

Die ICs sollten alle auf Sockeln montiert werden, um diese bei Wartungsarbeiten leicht austauschen zu können.

Flash VDR Remote Adapter (Revision 2)

Ein halbes Jahr nach Erstellung der ersten Version stolperte ich in einem anderen Zusammenhang über den symmetrischen RS422- und RS485-Datenübertragungsstandard. Passende Transceiver sind für unter 5€ erhältlich. Da viele Hobbyelektroniker (mich eingeschlossen) mit dem Wickeln von Spulen auf Kriegsfuß stehen und der verwendete Ringkern G2-3/FT12 schwer zu beschaffen ist, habe ich die Revision 1 des Flash Remote Adapters etwas angepaßt. Als angenehmes Nebenprodukt wird hier auch das Ausgangssignal des Infrarotempfängers symmetrisch übertragen. Dies sollte sich sehr positiv auf die Störsicherheit und die maximal mögliche Entfernung (theoretisch bis zu 1000m über CAT5e) auswirken.

Hinweis

Die Revision 2 ist ein ungetesteter Vorschlag. Sie wurde so sorgfältig wie möglich erstellt, ist jedoch von mir noch nicht aufgebaut worden. Daher kann ich für die Funktionsfähigkeit des Entwurfs keine Garantie übernehmen. Sollten Sie diese Schaltung nachbauen und einen Fehler finden (oder ihre einwandfreie Funktion feststellen) so schicken Sie mir bitte eine E-Mail an developer@flashsystems.de.

Schaltbild

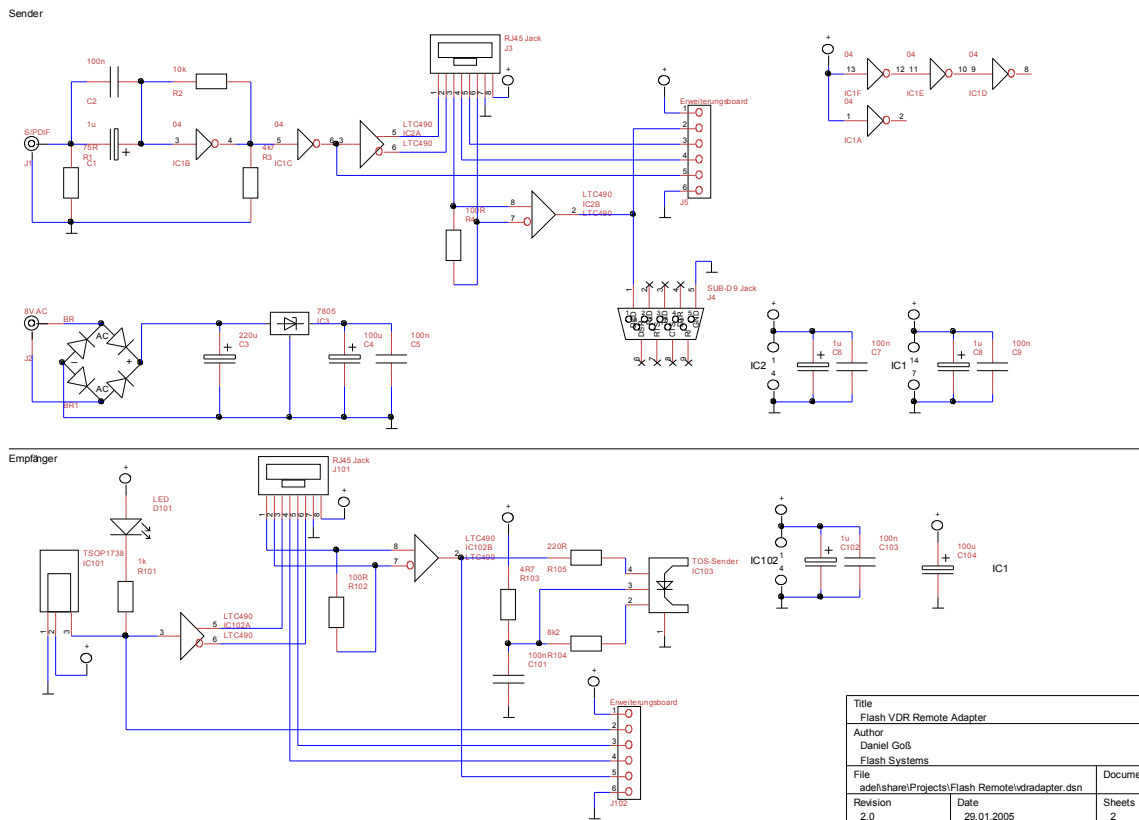


Abbildung 9 - Revision 2

Schaltungsbeschreibung

S/PDIF-to-CAT5-Modul

Der S/PDIF-nach-CAT5-Konverter macht von dem Baustein LTC490 von Linear Technology (www.linear.com) gebrauch. Er enthält je einen RS422/485-Sender und -Empfänger. Beide sind für eine Datenrate von 2,5 MBit spezifiziert und sollten daher der Übertragung von S/PDIF-Signalen gewachsen sein. Darüber hinaus läßt dieser Baustein eine gewisse Variation der Last zu, was den Abschluß der CAT5-Leitung mit den erforderlichen 100 Ohm ermöglicht (RS485 sieht 120 Ohm vor). Das S/PDIF-Signal wird von R1 korrekt mit 75 Ohm abgeschlossen und durch C1 und C2 von Gleichspannung befreit. IC1B stellt mit R2 einen analogen, invertierenden Verstärker dar. Dieser hebt das Eingangssignal an, bevor es durch IC1C wieder invertiert und in ein TTL-Signal gewandelt wird. R3 sorgt für einen definierten Pegel am Ausgang von IC1C, wenn der Eingang J1 offen ist. Der RS422/485-Sender des LTC490 ist direkt mit dem Ausgang von IC1C verbunden und wandelt das Signal in ein symmetrisches Ausgangssignal um, bevor es über J3 auf die Reise zum Empfänger geht.

CAT5-to-S/PDIF-Modul

Das symmetrische Eingangssignal, welches über J101 zu diesem Schaltungsteil gelangt, wird durch R102 mit 100 Ohm terminiert. IC102B nimmt das Signal entgegen, wandelt es wieder in TTL-Pegel und filtert eventuell vorhandene Störungen aus. Das Ausgangssignal von IC102B wird direkt in den Infrarotsender TOTX173 eingespeist, der schon wie in Revision 1 in seiner Standardbeschaltung betrieben wird.

Remote-IR-Modul

Der Infrarotempfänger ist etwas anders aufgebaut als in Revision 1. Um auf der Remote-(Empfänger-)Seite keinen zweiten IC verwenden zu müssen, wird die LED als Pullup für den Open-Collector-Ausgang von IC101 verwendet. Die maximalen 5mA, welche dieses IC nach Masse ziehen kann, sollte für den sicheren Betrieb der LED ausreichen. Das Ausgangssignal dieser Baugruppe wird direkt über IC102A symmetriert und über J101 auf das Kabel gelegt. Auf der Gegenseite terminiert es R4 und IC2B übernimmt die Konvertierung auf TTL-Niveau. Dieses Signal wird direkt über J4 auf den DCD-Pin des seriellen Anschlusses gelegt. Hier kann es problemlos von LIRC (www.lirc.org) ausgewertet werden.

Erweiterungsport

Die Revision 2 des Flash VDR Remote Adapters enthält mit J5 und J102 zwei Anschlüsse für ein Erweiterungsboard. Diese beiden Steckverbinder, so wie alle mit ihnen verbundenen Anschlußdrähte, sind optional und können selbstverständlich auch entfallen.

Sollten J5 und J102 bestückt werden, so liegen an ihnen die folgenden Signale an:

Pin	Signal
1	Vcc+ (5V)
2	Seriellles IR-Signal (output)
3	TP Doppelader (input/output)
4	TP Doppelader (input/output)
5	S/PDIF-Signal (output)
6	Masse

Tabelle 3 - Belegung von J5 und J102

Die beiden Stiftleisten J5 und J102 können als Anschluß für Erweiterungen des VDR Remote Adapters dienen. Zum Beispiel kann über Pin 5 ein koaxialer S/PDIF-Ausgang nachgerüstet werden. Die beiden Anschlüsse 3 und 4 bieten Zugriff auf eine freie Doppelader des CAT5 Kabels.

Sie könnte zur Übertragung von seriellen Signalen für ein LCD-Display genutzt werden. In Kombination mit Pin 2 könnte auch die Hintergrundbeleuchtung des Displays nur beim Eintreffen eines Infrarotsignals aktiviert werden.

Bei der Verwendung der Erweiterungsanschlüsse ist zu beachten, daß Pin 2 und 5 keine Eingänge sind. Hier dürfen auf keinen Fall Signale eingespeist werden. Darüber hinaus muß das Signal von Pin 2 und 5 möglichst hochomig abgenommen werden, um die Funktionsweise der restlichen Schaltung nicht zu beeinträchtigen.

Beim Design der Erweiterungsboards ist darauf zu achten, daß die Reserven des Spannungsreglers (max. 500 mA ohne Kühlkörper) und des Netzteils nicht überschritten werden.

Netzteil

Das Netzteil unterscheidet sich nicht von der in Revision 1 verwendeten Schaltung. Daher wird zwecks der Beschreibung auf Revision 1 verwiesen.

Beschaffung von Bauteilen

In diesem Fall ist die Bauteilbeschaffung überhaupt kein Problem. Alle Komponenten sind bei Conrad Elektronik (www.conrad.de) oder anderen Elektronikversendern erhältlich.

Ausblick

Da der Baustein LTC490 eine einfache Übertragung von seriellen Signalen über eine CAT5-Leitung möglich macht, könnte die verbleibende Doppelader problemlos für die Übertragung von seriellen Informationen genutzt werden. Hierbei würde sich für den VDR die Ansteuerung eines LCD- oder VFD-Displays anbieten. (Siehe Kapitel Erweiterungsport) Die Realisierung dieser Übertragung ist jedoch eine Aufgabe, die im Moment noch dem Leser überlassen bleibt.

Disclaimer

Die hier dargestellten Schaltpläne und Beschreibungen sind mit größter Sorgfalt erstellt worden. Trotz allem übernehme ich keine Haftung für Schäden welche durch den Nachbau dieser Schaltung entstehen.

Dank

Besonders möchte ich mich bei folgenden Personen (juristische wie reale) bedanken.

- Elektor Verlagsgesellschaft für die freundliche Genehmigung der Veröffentlichung einiger in Revision 1 verwendeter Schaltungsteile (Übertrager, etc.)
- Bei allen die während der Installation viel Geduld aufbrachten und auf manchen Film aufgrund technischer Probleme verzichteten

Bauteilelisten

Version 1

Sender

Bezeichnung	Wert
R1	Widerstand 75 Ω (1/4W, 5%)
R2	Widerstand 10 k Ω (1/4W, 5%)
R3	Widerstand 4,7 k Ω (1/4W, 5%)
R4	Widerstand 47 Ω (1/4W, 5%)
R5	Widerstand 47 Ω (1/4W, 5%)
R6	Widerstand 10 k Ω (1/4W, 5%)
R7	Widerstand 1 k Ω (1/4W, 5%)
C1	Elektrolyt-Kondensator 1 μ F (16V)
C6	Elektrolyt-Kondensator 220 μ F (35V)
C7	Elektrolyt-Kondensator 100 μ F (16V)
C9	Elektrolyt-Kondensator 1 μ F (16V)
C11	Elektrolyt-Kondensator 1 μ F (16V)
C2	Keramik-Kondensatoren 100 nF
C3	Keramik-Kondensatoren 100 nF
C4	Keramik-Kondensatoren 100 nF
C5	Keramik-Kondensatoren 100 nF
C8	Keramik-Kondensatoren 100 nF
C10	Keramik-Kondensatoren 100 nF
C12	Keramik-Kondensatoren 100 nF
IC1	74HCU04
IC2	74HC86
IC3	7805
BR1	B40C800
Tr1	Kern: G2-3/FT12 Draht: 0,5mm Kupferlackdraht
J1	Cinch-Buchse für Leiterplattenmontage
J2	(Je nach eingesetztem Netzteil)
J3	RJ45-Buchse für Leiterplattenmontage
J4	SUB-D9 Buchse für Leiterplattenmontage

Tabelle 4 - Bauteileliste Sender v1

Empfänger

Bezeichnung	Wert
R101	Widerstand 2,2 k Ω (1/4W, 5%)
R102	Widerstand 1 k Ω (1/4W, 5%)
R103	Widerstand 1 k Ω (1/4W, 5%)
R104	Widerstand 124 Ω (1/4W, 5%) bestehend aus: 1x Widerstand 100 Ω (1/4W, 5%) 2x Widerstand 12 Ω (1/4W, 5%)
R105	Widerstand 74 Ω (1/4W, 5%)
R106	Widerstand 74 Ω (1/4W, 5%)
R107	Widerstand 100 Ω (1/4W, 5%)
R108	Widerstand 10 k Ω (1/4W, 5%)
R109	Widerstand 10 k Ω (1/4W, 5%)
R110	Widerstand 220 Ω (1/4W, 5%)
R111	Widerstand 4,7 Ω (1/4W, 5%)
R112	Widerstand 8,2 k Ω (1/4W, 5%)
C102	Elektrolyt-Kondensator 1 μ F (16V)
C104	Elektrolyt-Kondensator 100 μ F (16V)
C101	Keramik-Kondensatoren 10 nF
C103	Keramik-Kondensatoren 100 nF
C105	Keramik-Kondensatoren 100 nF
IC101	TSOP17xx (siehe Text)
IC102	74HCU04
IC103	TOTx173
J101	RJ45 Buchse für Leiterplattenmontage
D101	Low-Current-LED Rot
Tr101	Kern: G2-3/FT12 Draht: 0,5mm Kupferlackdraht

Tabelle 5 - Bauteileliste Empfänger v1

Version 2

Sender

Bezeichnung	Wert
R1	Widerstand 75 Ω (1/4W, 5%)
R2	Widerstand 10 k Ω (1/4W, 5%)
R3	Widerstand 4,7 k Ω (1/4W, 5%)
R4	Widerstand 100 Ω (1/4W, 5%)
C1	Elektrolyt-Kondensator 1 μ F (16V)
C3	Elektrolyt-Kondensator 220 μ F (35V)
C4	Elektrolyt-Kondensator 100 μ F (16V)
C6	Elektrolyt-Kondensator 1 μ F (16V)
C8	Elektrolyt-Kondensator 1 μ F (16V)
C2	Keramik-Kondensatoren 100 nF
C5	Keramik-Kondensatoren 100 nF
C7	Keramik-Kondensatoren 100 nF
C9	Keramik-Kondensatoren 100 nF
IC1	74HCU04
IC2	LTC490
IC3	7805
BR1	B40C800
J1	Cinch-Buchse für Leiterplattenmontage
J2	(Je nach eingesetztem Netzteil)
J3	RJ45-Buchse für Leiterplattenmontage
J4	SUB-D9 Buchse für Leiterplattenmontage

Tabelle 6 - Bauteileliste Sender v2

Empfänger

Bezeichnung	Wert
R101	Widerstand 1 k Ω (1/4W, 5%)
R102	Widerstand 100 Ω (1/4W, 5%)
R103	Widerstand 4,7 Ω (1/4W, 5%)
R104	Widerstand 8,2 k Ω (1/4W, 5%)
R105	Widerstand 220 Ω (1/4W, 5%)
C102	Elektrolyt-Kondensator 1 μ F (16V)
C104	Elektrolyt-Kondensator 100 μ F (16V)
C101	Keramik-Kondensatoren 100 nF
C103	Keramik-Kondensatoren 100 nF
IC101	TSOP17xx (siehe Text)
IC102	LTC490
IC103	TOTx173
J101	RJ45 Buchse für Leiterplattenmontage
D101	Low-Current-LED Rot

Tabelle 7 - Bauteileliste Empfänger v2