



Krankenhausradio Elmshorn

Lampensteuerung für WERMA Signaltürme



**Ansteuerschaltung für 24Volt/5W Systeme
Schnittstellenschaltung für Studiosignalisierungen**

**Eine Abhandlung von Jens Kelting
Copyright 2006 – 2010 Alle Rechte vorbehalten
Nachdruck nur mit Zustimmung des Verfassers!
Krankenhausradio Elmshorn - Radio K.R.E.**

V1.3 – 02.03.2010

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. Hintergrund

Bei vielen Radiostationen sind sie mittlerweile ein fester Bestandteil der Einrichtung geworden: Die typischen Signalsäulen in den unterschiedlichsten Farben. So gibt nach unseren Erfahrungen keine genormten Anwendungsbeispiele, welche Farben für die Funktionen vorgesehen sind. Die möglichen Farben beschränken sich auf rot, gelb, grün, blau und weiß - wobei hier noch durch optische Signale Unterschiede angezeigt werden können. Bei der Aufteilung sind dann die STATISCHEN und DYNAMISCHEN Anzeigezustände möglich. So ist es möglich, einen Anruf auf der Telefonleitung durch ein BLINKSIGNAL - sowie die aktivierte Telefonleitung des Hybriden als DAUERLICHT-Signal anzuzeigen. Bei allen 5 Lampen ergeben sich somit 10 Betriebszustände in leuchtender Form (Dunkelphase ausgeschlossen).

2. Ansteuerung und Stromaufnahme

Die Lampenmodule werden in der Regel mit Glühlampen bestückt. Die Stromaufnahme zur effektiven Anzeige ist dementsprechend hoch. So schlagen bei den Lampen mit 24Volt und 5Watt Leistung Ströme von 200mA pro Lampe zu Buche. In der Kaltstartphase der Lampen ist die Stromaufnahme entsprechend Höher. Unter diesem Argument ist es durchaus sinnvoll, die Lampen mit einer entsprechenden Impulsweiten-Modulationsschaltung „vorzuglühen“. Die Vorteile sind schnell ersichtlich und äußern sich durch einen niedrigeren Einschaltstrom - und längerer Lebensdauer der Lampen. Allerdings steht diese Schaltungsmaßnahme in keinem sinnvollen Verhältnis mehr, wenn es nur um die Ansteuerung von einem Signalturm geht.

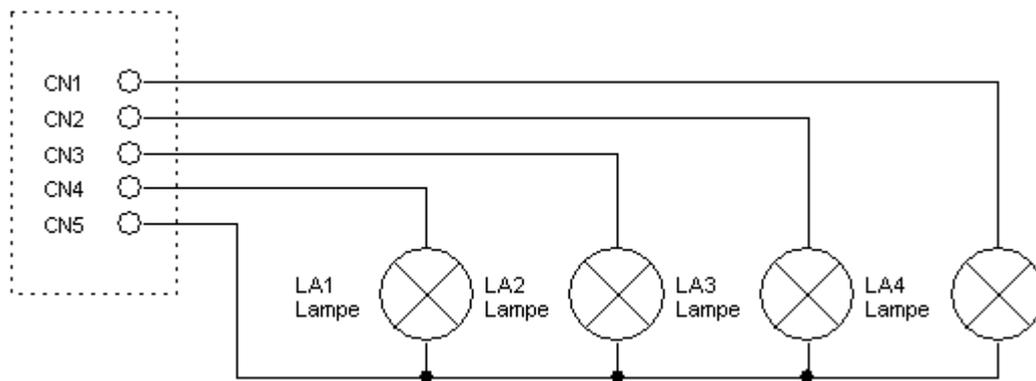


Bild: Typische Verdrahtung eines Signalturms

Selbstverständlich arbeiten die Lampen auch aus der Kaltphase heraus - benötigen aber mehr Einschaltstrom. Bei einer Parallelschaltung der Lampen erhöht sich der Strom dann bei zwei oder drei Modulen im Studio bereits empfindlich. Leuchten dann - wenn es einmal vorkommen sollte ALLE LAMPEN der Säule, muss die vorhandene Stromversorgung Höchstleistungen vollbringen. Dann ist die oben beschriebene IWM durchaus sinnvoll anzusehen.

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.

3. Gleichspannung empfohlen

Brummspannungen durch Induktionen bei Wechselspannungen

Auf den ersten Blick erscheint diese Empfehlung etwas weit hergeholt - es hat sich aber im praktischen Einsatz gezeigt, dass sie durchaus berechtigt ist. In den professionell aufgebauten Studios ist fast immer eine symmetrische Verkabelung vorhanden - wobei in semiprofessionellen Anwendungen auch viele asymmetrische Leitungen verwendet werden. Da hohe Ströme gern entsprechende Magnetfelder erzeugen, die sich gern in Audioleitungen induzieren, müssen die Wechselspannungen vermieden werden. Da es im Studiobereich nicht sehr sinnvoll erscheint, für die Signalisierung hohe Wechselströme fließen zu lassen, ist eine zusätzliche Gleichrichtung zur Vermeidung von Brummspannungen durch Leitungsinduktionen absolut empfehlenswert. Der Einsatz eines alten PC-Netzteils ist nicht ratsam, da dieses keine 24Volt in benötigter Leistung bereitstellt.

Somit entfällt die Wahl auf ein ausgedientes Notebook-Netzteil, das oft Spannungen zwischen 18 und 22 Volt und 3,5A liefert. Diese „Wegwerf-Stromversorgungen“ eignen sich sehr gut für die Ansteuerung von Signalsäulen, da sie eine saubere Gleichspannung mit extrem hohen Stromwerten bereitstellen könne. Die Stabilisierung ist verhältnismäßig gut - und für Anwendungen mit Lampen ausreichend. In zahlreichen Sonderposten-Angeboten bekannter Elektronik-Versandhäuser (Suche im Internet Empfehlenswert) sind diese Stromversorgungen zu Schleuderpreisen erhältlich. Auf Grund der zum Teil sehr instabilen Arbeitsweise ist es durchaus nützlich, sich einige „Reserve-Stromversorgungen“ hinzulegen.

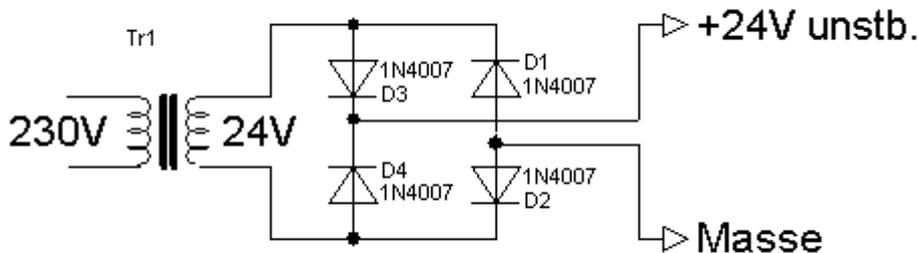


Bild: Typische Gleichrichterschaltung ohne Siebung und Stabilisierung

4. Stabilität der Stromversorgung / Stabilisierung

Die Beeinflussung der Lampen durch zunehmende Belastung der SV ist vernachlässigbar gering. So wirkt sich ein anstehender Blinktakt der „Telefon-Lampe“ kaum auf die ständig Leuchtende „On-Air“ Lampe aus - es sei denn, die Stromversorgung kann die benötigte Leistung nicht ausreichend liefern. Die meisten Schaltnetzteile werden jedoch spielend mit der Last von 1 oder 2 Signalsäulen fertig.

Für eine Signalsäule mit 3 bis 4 Lampen reicht ein einfacher Trafo mit Gleichrichter vollkommen aus. Die in den Lampen verwendeten Glühlampen von 5W benötigen im Durchschnitt einen Strom von 200mA. Somit ist die Belastung einer typischen 3-Farben Signalsäule mit 600mA noch von einem kleinen Trafo mit Gleichrichter (und ggf. sogar Spannungsregler auf einem Kühlblech) zu bewerkstelligen.

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.

5. Die Anzeigeelemente und deren Farbe

So gibt es keine definierte Zuordnung der einzelnen Farben, die uns bekannt sind. So haben wir uns für die nachfolgende Signalisierung entschieden:

Rot: On Air - Mikrofon Offen

Gelb: Sprecherplatz bereit/Taste „Ready“ wurde betätigt (Lampe wird nach 60 Sekunden gelöscht oder durch die aktivierte „On-Air“ Lampe).

Grün: Wort-Timer. Nach 120 Sekunden „Rotlicht“ blinkt diese Lampe, um unseren Quasselstrippen das Ende der Redezeit anzukündigen (Hilft nicht immer - dann muss die Hackblende herhalten!)

Weiß: Ankommender Telefonanruf auf dem Hybriden/Belegte Telefonleitung

Abweichende Farbzusordnungen sind in jedem Studio vorhanden.

6. Die Ansteuerung

Nun unterteilen wir die Ansteuerung der Lampen in zwei Bereiche: Der erste Bereich ist für die Leistungstreiber zuständig und beinhaltet absolut baugleiche Schaltstufen. Diese werden mit einer Gleich- oder Wechselspannung angesteuert und ermöglichen somit eine sehr universelle Anschaltung. Bei einer vorhandenen Steuergleichspannung muss der Anwender nicht mehr auf die Polarität achten. Die erleichtert die Installation erheblich. Die Baugruppe oder Leiterplatte „Leistungstreiber“ stellt die erste und wichtigste Schnittstelle der Signaleinrichtung dar.

An diese Schnittstelle können alle möglichen und beliebigen Signale zwischen 5 und 24V angelegt werden, um die Lampen anzusteuern. Der Innenwiderstand beträgt ca. 1K Ohm und bewirkt z.B. bei 12V einen Strom von ca. 12mA. Bei Anwendungen, bei denen die Quellenspannung höher ist, sollte der Strom auf diese 12mA durch einen externen Widerstand begrenzt werden, damit die LED des internen Optokopplers nicht zu sehr belastet wird. Eine Beschädigung des IC ist nicht zu erwarten - jedoch ist es durchaus sinnvoll, die externen Ströme auf ein Minimum zu begrenzen.

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. Ein- und Ausgangsstufen

Der Eingang wird zuerst auf einen Gleichrichter gelegt, der auch durchaus aus vier einzelnen Dioden bestehen kann. Je nach Verfügbarkeit und Art der Leiterplatte kann auch ein kleiner DIP8 Gleichrichter eingesetzt werden, wenn der Bestückungsaufwand geringer sein soll. Nach dem Gleichrichter folgt eine Strombegrenzung durch einen 1K Ohm Widerstand, um den nachfolgenden Optokoppler durch einen zu hohen Strom durch die LED zu schützen. Um anliegende Wechselfspannung von verbleibender Brummspannung ein wenig zu befreien und eine Störsicherheit zu erreichen, befindet sich noch ein Elko im Ausgangskreis des Gleichrichters. Eine zeitliche Verzögerung zwischen Eingangs- und Ausgangssignal ist durch das vorhandene RC-Glied nicht gegeben. Der nachfolgende Optokoppler trennt das Eingangssignal galvanisch von den Leistungsstufen ab und erhöht damit die Sicherheit der angeschlossenen Signalquellen mit Steuerungssignalen. Alle Eingänge verwenden einen Optokoppler, so dass es KEINE gemeinsame Masse für die Steuerungseingänge gibt (es sei denn, man legt die Massen alle zusammen). Durch diese Schaltungsmaßnahme arbeiten alle Eingänge getrennt, was den Anschluss unterschiedlicher Signalquellen (PC-Port Ausgang, Remote Ausgang CD-Player, Telefonhybrid, Hinz-Generator...) zu Gute kommt.

7.1 Ausgangstransistoren

Die Ausgänge zu den Lampen werden von Darlington Transistoren gebildet, die durch den Transistor der Optokoppler angesteuert werden. Die Typen können unterschiedlich gewählt werden - so ist es auch denkbar, noch vorhandene Transistoren aus der Bastelkiste für diesen Einsatzzweck zu verwenden. Gängige Typen BD679 (NPN) BD680A (PNP) oder BD645, BD646 oder als einfache Typen in NPN Form: BD135, BD243...

7.2 Sicherungen

Als zusätzlicher Schutz befinden sich am Ausgang noch eine Feinsicherung und eine Freilaufdiode. Somit ist der Transistor gegen Selbstinduktionen von Relaispulen und langen Leitungen geschützt. Die Sicherung dient als Überstromschutz - wobei der Transistor dadurch nur in begrenzter Form geschützt wird. Wichtiger ist es, generell auf Kurzschlüsse an den Ausgängen zu verzichten und die Installation vor Inbetriebnahme auf Berührungen zu prüfen.

8. Die Logiksteuerung

Der zweite Bereich betrifft die Logiksteuerung, die entsprechend der Anwendung aufgebaut wird. Dabei ist dem Entwickler freie Hand gelassen, denn die Anforderungen sind in den Studios sehr unterschiedlich. Er kann durch die einheitliche Schnittstelle jede Art von Steuerungssignal anlegen. Wichtig ist dabei, dass die Schaltflanken steil genug sind, um die verwendeten Treibertransistoren nicht in den verbotenen Bereich der Verlustleistung zu bringen. Ansonsten würden sich diese durch das Verhältnis von Spannung und Strom (U-CE und I_c) extrem erwärmen und dadurch thermisch zerstört werden. Abhilfe schafft hier ein zusätzliches IC vom Typ CD4584 oder CD40106, das 6 invertierende Schmitt-Trigger enthält und die Schaltflanken entsprechend aufarbeitet. Zusätzlich wird dann ein Spannungsregler vom Typ MC7812 oder 78L12 benötigt, der die Versorgungsspannung von 12Volt für das IC bereitstellt. Die vorhandene Versorgungsspannung für die Lampen ist bei einer absolut maximal zulässigen Versorgungsspannung von 18V für das IC zu hoch.

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.

Alle möglichen Schaltzustände an den Lampen sind denkbar, wenn es um die Signalisierung von Studiozuständen geht. Da es kein Patentrezept gibt, haben wir uns an dieser Stelle für eine universelle Schnittstelle entschieden. Relais für Schaltsteuerung sind undenkbar, wenn die Steuerung auf Grund von Platzmangel auch in dem Studio selbst steht. Eine klappernde Relaiskiste ist da absolut fehl am Platze.

9. Lampe rot: On-Air und Mikrofon-On

Wir haben im Studio das Typische Rotlicht mit den Mikrofonen und den Monitor-Lautsprechern gekoppelt. Ist das Rotlicht aus, sind die Monitore eingeschaltet (Relais in der Audio-Zuleitung zum Endverstärker). Die Sprechermikrofone sollten an einem Signalpunkt geschaltet werden, der bereits einen ausreichend hohen Pegel aufweist, damit sich keine Störungen einkoppeln können. Somit fiel die Wahl auf den vorhandenen Insert Weg des Mischpultes und den entsprechenden Kanalzügen. Somit werden jetzt die Mikrofone über den bereits nutzbaren und vorhandenen INSERT Weg des Mischpultes abgeschaltet. Für diesen speziellen Zweck stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung: Reed Relais oder C-MOS Schalter.

9.1 Insertweg mit Reed Relais:

Dabei handelt es sich um ein versiegeltes Relais, das eine sehr hohe Kontaktsicherheit aufweist. Dem gegenüber stehen die geringe Belastbarkeit und die Unsitte, dass die Kontakt zum Prellen neigen. Für Audiosignale ist das Reed-Relais sehr gut geeignet, wobei zum Teil bauartabhängige Schaltgeräusche (Knacken) entstehen können. Diese entstehen zum Teil durch die Induktion von Fremdspannungen durch die Relaispule. Je nach Hersteller und Qualität sind die Störungen größer oder nicht vorhanden. Nach Herstellerangaben sind diese Beeinträchtigungen nicht möglich - zeigen sich jedoch in der Praxis immer wieder. In diesen Fällen hilft nur die Auswahl aus unterschiedlichen Herstellern.

9.2 Insertweg mit C-MOS Schalter/Elektronisches Relais:

In diesen Schaltern finden Feldeffekttransistoren in CMOS Ausführung zum Einsatz. Hier können die Rezepte der einzelnen Hersteller sehr unterschiedlich ausfallen, sodass sich einige Schalter für Audiosignale eignen - andere hingegen nicht. Diese letzten Anwendungen beziehen sich dann auf die Schaltung von Steuersignalen und zum Beispiel von analogen Telefonleitungen. Daher wird auf Rauschverhalten und nichtlineare Verzerrungen weniger geachtet und mehr auf die Punkte Spannungs- und Strombelastbarkeit gesetzt. Diese Art der analogen Signalschalter ist für Audiozwecke NICHT geeignet.

Hingegen gibt es mittlerweile sehr gute Audio-Signalschalter, die einem Relais in nichts nachstehen. So reichen die technischen Werte durchaus an die von herkömmlichen Relais heran - wobei darauf zu achten ist, dass die elektrische Trennung nur von opto-Isolatoren zu 100% erfüllt wird. Dabei wird von den Herstellern genau angegeben, welche IC nach den o.g. Funktionsarten arbeiten. Als Vergleich sollen folgende Bausteine gegenüber gestellt werden. Die bekannte Serie in CMOS Technik CD4016/4066 (4-facher Anlogschalter) ohne galvanische Trennung von Audio- und Schaltsignal. Die erweiterten Bausteine sind die Typen CD4051 (Selektor 1 zu 8), 4052 (2 Selektoren 1 zu 4) und 4053 (3 Selektoren 1 zu 3).

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.

Für eine galvanische Trennung können die Typen HSSR8200 und PVA1354 verwendet werden. Sie ermöglichen beide die galvanische Trennung von Audio- und Schaltsignal und bieten eine „fast“ geräuschlose Schaltung an. Knacken- oder Schaltgeräusche werden nur noch von überlagerten Gleichspannungen verursacht, die aber durch eine geschickte Anordnung von Kondensatoren vermieden werden können. Wichtig ist nur, dass am Mischpult vorhandene INSERT Ein- und Ausgang frei von Gleichspannungen ist. Dies ist leider bei Herstellen von billig-Pulten nicht immer der Fall.

9.3 Insert Stecker - als Schalter für Mikrofonkanäle

Für den problemlosen Anschluss dieser Insert-Lösung haben wir einen INSERT-STECKER entwickelt, den uns jetzt eine kleine Firma auf Bestellung anfertigt. Kontakte befinden sich unter dem Punkt LINKS auf der Webseite. An diesen Stecker wird das Steuerungssignal angeschlossen. Der Stecker selbst ist als 6,3mm Klinckenstecker ausgeführt und wird durch die Insert-Buchsen in die Kanäle der Mikrofone eingeschleift.

Alle Steuerungssignale sind parallel geschaltet und werden von der Taste „On-Air/Mic-On“ von der Technik bedient. Da das verwendete Pult KEINE Faderkontakte an den Mikrofoneingängen hat - und er Umbau auf Grund von Platzmangel im Pult kaum denkbar ist - haben wir uns für diese manuelle Taste entschieden. Die Aktivierung der Mikrofone erfolgt geräuschlos und hat durch den Taster noch den Vorteil, dass der Anwender selbst bestimmen kann, bei welcher Faderposition die Kanal eingeschaltet werden.

10. Lampe orange - Bereitschaft Sprecher (Ready to Talk)

Jetzt kann der Sprecher an seinem Platz die Taste „Ready“ drücken, womit an der Signalsäule der Zustand BEREIT angezeigt wird. Der Techniker ist nun in der Lage, den aktuellen Sendeablauf an den Sprecher anzupassen. Eine optische und akustische Verständigung zwischen Moderator und Techniker im Regiebetrieb ist nicht mehr erforderlich. (Im Selbstfahrerbetrieb macht diese Option natürlich nicht viel Sinn...)

Die aktivierte, rot Lampe „On-Air/Mikro-On“ löscht die Ready Lampe - die allerdings auch vom Sprecher wieder abgeschaltete werden kann. Der Sinn, diese Lampe 2 Sekunden vor dem Sprechbeginn abzuschalten würde den Techniker allerdings nur verwirren und eventuelle Hassgefühle auf den Sprecher provozieren...und nur auf extremen Kaffeedurst oder Sprachfaulheit deuten.

11. Lampe weiß - Telefonhybrid aktiv/ankommender Ruf/belegte Leitung

Der Telefonhybrid (siehe auch Technik/Selbstbau Projekte) verfügt ebenfalls über eine Schnittstelle, die ein logisches Steuersignal über den Betriebszustand ausgibt. Ein ankommender Telefonanruf wird durch eine blinke LED signalisiert - wobei diese bei einer belegten Leitung dauerhaft leuchtet. Diese Funktion wird durch die weiße Lampe angezeigt.

12. Lampe grün - Sprechzeit überschritten

Da wir in den Sendungen immer wieder Moderatoren haben, die es nicht lassen können „EWIGKEITEN“ zu quatschen, musste eine Lösung her: Nach einer einstellbaren Zeit zwischen 60 und 240 Sekunden fängt diese Lampe nach aktivierter „On-Air/Mikro-On“ Lampe zu blinken. Damit wird dem Sprecher signalisiert, dass die eigentliche Redezeit beendet ist. So lassen sich die Wortbeiträge auf ein für den Hörer erträgliches Maß reduzieren - ohne ganz auf den Wortbeitrag zu verzichten. Außerdem ist es eine sehr gute Schulungshilfe, sich in Moderationen und Beiträgen kurz zu fassen.

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.

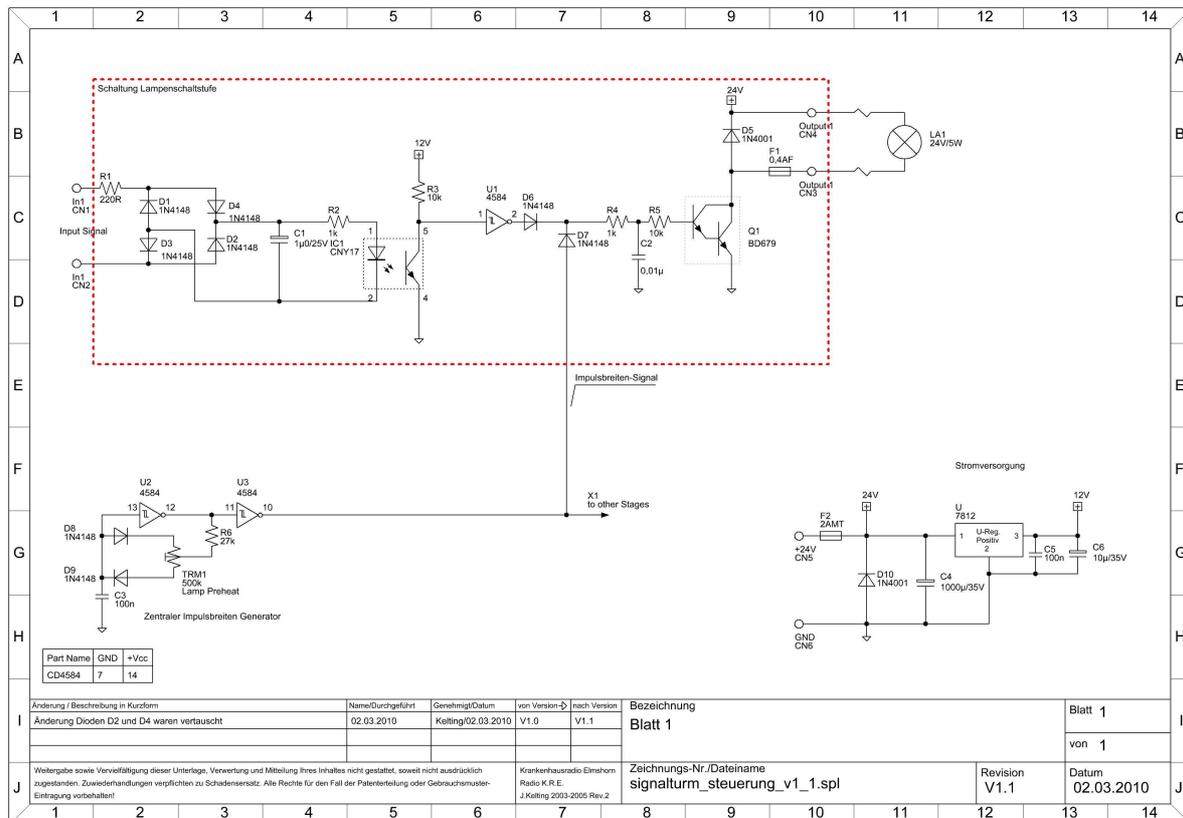
13. Bauanleitungen

Auf unserer Webseite befindet sich nun endlich der Schaltplan als Download zu diesem Artikel. Dieser beinhaltet den Leistungsteil für die Lampen - sowie eine einfache Anwendung für die „On-Air“ Taste und dem „Talk-Timer“ für alle Quasselstrippen. Eine weitere Logiksteuerung ist noch nicht vorgesehen, da jede Anwendung anders ausfällt und eine universelle Entwicklung mit zahlreichen Funktionen zum umfangreich wäre. Für alle „nicht Elektroniker“ vermitteln wir gern zu einem Lieferanten, der eine funktionsfähige Leiterplatte für bis zu 5 Lampenkanäle anbietet. Dieser Hinweis befindet sich auch unter den LINKS auf der Seite. Wichtig: Wir stellen nur den Kontakt her - alle weiteren Abwicklungen erfolgen außerhalb von Radio K.R.E.

14. Die Schaltung

Die Schaltung für die Lampensteuerung ist denkbar einfach. Das eingehende Signal wird zuerst gleichgerichtet und dann über einen Elko von ggf. vorhandenen Restwelligkeiten befreit, wenn es sich um eine Eingangswchselspannung handelt. Gleichspannungen werden gleich auf den nachfolgenden Optokoppler geleitet. Der dann anliegende Schmitt-Trigger sorgt für eine steife Flanke am Transistor, damit dieser nicht durch unzureichende Signale in den Verlustleistungsbereich bebracht wird.

Die Lampen können mit einer Impulsweitenmodulation „vorgeglüht“ werden, damit sich der Einschaltstrom verringert. Außerdem wird durch die Maßnahme die Lebensdauer der Glühlampen erheblich vergrößert. Dieses zusätzliche Signal wird über eine Diode auf die



Basis des Leistungstransistors gekoppelt.
 © 2006 – 2010 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.

V1.3 – 02.03.2010 Änderung der Dioden D2 und D4 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.