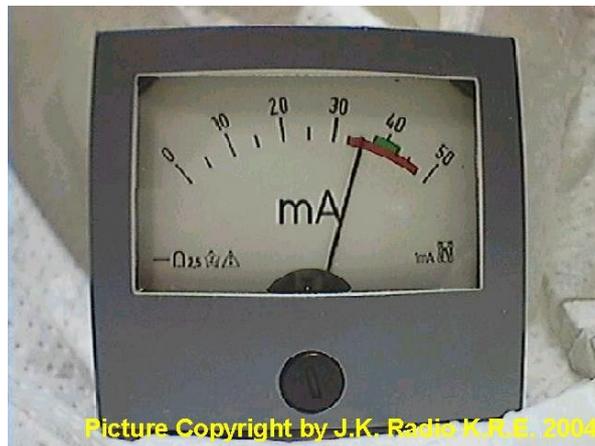




Krankenhausradio Elmshorn

Hood Detektor / Schleifenstromerkennung für analoge Telefonleitungen

Schleifenstrom- und Belegungserkennung
Auf analogen Telefonanschlüssen



Eine Abhandlung von Jens Kelting
Copyright 2005 - Alle Rechte vorbehalten
Nachdruck nur mit Zustimmung des Verfassers!
Krankenhausradio Elmshorn - Radio K.R.E.

V1.1 – Mai 2005

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!
Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei

This PDF created with the FREE RoboPDF Home Edition (not legal for business or government use)



Get your FREE RoboPDF Home Edition Today at www.robopdf.com

Buy RoboPDF Pro

Einführung

Die Verwendung analoger Telefonanschlüsse zählt mit Sicherheit nicht mehr zu den modernsten Kommunikationsmethoden in der heutigen Zeit – ist jedoch die preiswerteste Art, eine Verbindung mit dem weltweiten „Telefonnetz“ herzustellen.

Die meisten, kleinen Radiostationen und Krankenradios arbeiten noch aus Kostengründen mit analoger Technik, denn meistens steht kein ISDN zur Verfügung. Wird dann nur ein spezieller Systemanschluss zur Verfügung gestellt, können keine handelsüblichen Geräte mehr angeschlossen werden.

Der bereits auf der Webseite von Radio K.R.E. beschriebene Telefonhybrid ist ebenfalls nur an analogen Telefonleitungen anzuschließen.

Mehrere Anschlüsse

Nun haben nicht alle Einrichtungen den Luxus, gleich über zwei – oder gar mehr Nebenstellen (oder auch Telefonanschlüsse) zu verfügen. So teilt man sich mit den anderen Telefonen (die nach alter Unsitte alle parallel geschaltet wurden) den einzigen Anschluss, ohne allerdings zu wissen, ob dieser gerade benutzt wird. Wurde jetzt keine kleine Telefonanlage verwendet, kann man lustig mithören, wenn man den Hörer abnimmt...

Schleifenstromerkennung

Wie bereits in den Beschreibungen zum Telefonhybriden erklärt, benötigt ein analoges Telefon einen Strom von ca. 20 bis 40mA für einen reibungslosen Betrieb. Außerdem kennzeichnet dieser fließende Strom in der Vermittlungseinrichtung (Telefonanlage, Vermittlungsstelle der Telekom oder Terminaladapter am S0 Bus) den Verbindungswunsch – oder die bestehende Verbindung. Ist keine Verbindung aktiv, fließt nämlich auch kein Strom. Diesen Strom müssen wir auswerten, um eine zuverlässige Erkennung über den gerade aktuellen Zustand der Telefonleitung zu erhalten.

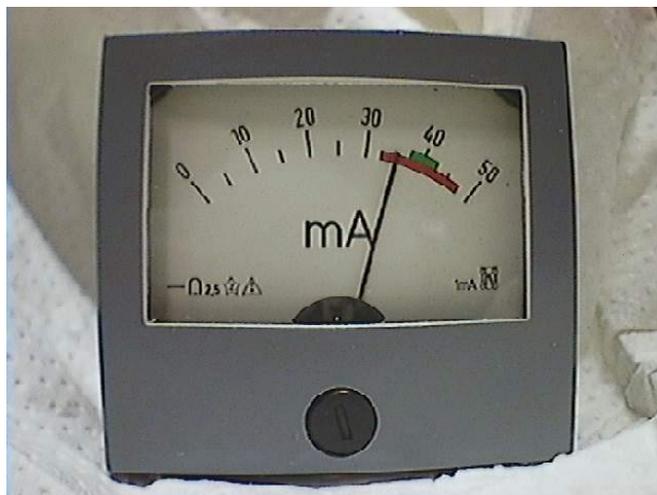


Bild1: Durchschnittlicher Strom einer Telefonleitung von 35mA. (Der gekennzeichnete Bereich hat nichts mit dem eigentlichen Schleifenstrom zu tun).

Da jedoch auch noch eine Rufwechselspannung verwendet wird um das angeschlossenen Endgerät (also Telefon, Fax oder Modem...) zu „rufen“, bereitet diese Stromerkennung einige Schwierigkeiten.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei



This PDF created with the FREE RoboPDF Home Edition (not legal for business or government use)

Get your FREE RoboPDF Home Edition Today at www.robopdf.com

Buy RoboPDF Pro

Wichtigste Anforderung ist die galvanische Trennung, denn wir haben es hier mit einer Telefonleitung zu tun, die manches Spannungsgeheimnis mit sich bringen kann. Dieses kann in Spitzen von 100V Gleichspannung und mehr auftreten, wenn sich induktiv Anteile durch Relaispulen bemerkbar machen. Auch die Rufspannung von manchmal bis zu 95V kann so manches IC in die ewigen Jagdgründe schicken. Versuche, hier mit geschickten Widerstandsnetzwerken und Überspannungsableitern zu arbeiten, überlassen wir lieber den wirklichen Bastlern...

Galvanische Trennung

Tatsache ist, das wir einen Strom messen müssen – und das, ohne diesen NACHHALTIG zu beeinflussen. Dafür stehen unterschiedliche Methoden zur Verfügung, die nachfolgend erklärt werden.

Der Optokoppler

Die einfachste Methode ist der Optokoppler, der in Reihe zu überprüfenden Telefonleitung geschaltet wird. Nachteil ist, das für die LED im IC mindestens 2,0 Volt benötigt wird, die dann auf der Telefonleitung fehlen. Aus diesem Grund ist diese Anwendung nur bei Anschlüssen geeignet, die eine ausreichende Speisespannung (von mindestens 24Volt) zur Verfügung stellen. Bei den meisten „billig“ Terminaladaptoren und Telefonanlage ist dies nicht der Fall. Eine Fehlfunktion der nachgeschalteten Endgeräten ist hier die Folge. Außerdem sprechen die Lösungen mit Optokoppler sehr oft auf die fließende Rufwechselspannung an.



Bild2: Optokoppler SFH600, vergleichbar mit dem „Allerweltstyp CNY17“.

Da ein einfacher Optokoppler nur eine LED besitzt, kann er eigentlich nur den Strom in einer Richtung erfassen/messen. Für diesen Anwendungsfall hat der Hersteller Hewlett Packard einen Optokoppler entwickelt, der bereits eine vollwertige Gleichrichterbrücke beinhaltet. Dieses IC vom Typ HCPL3700 bietet jetzt die Möglichkeit, den Schleifenstrom in Unabhängigkeit der Stromrichtung zu erkennen und auszuwerten. Dabei wird ebenfalls eine zusätzliche Spannung von der Summenspannung abgezogen, die dann für das nachgeschaltete Endgerät fehlt.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei



This PDF created with the FREE RoboPDF Home Edition (not legal for business or government use)

Get your FREE RoboPDF Home Edition Today at www.robopdf.com

Buy RoboPDF Pro



Bild21: Optokoppler HCPL3700 von HP mit integrierter Gleichrichterbrücke und Logikschaltung.

Schleifenstrom-Erkennungs-Relais

Ein Stromfluss kann auch durch eine Relaisspule gemessen werden. Dabei ist allerdings darauf zu achten, dass die Relaisspule sehr niederohmig ist, um einen möglichst geringen Spannungsabfall zu erzeugen. Um dies zu erreichen, gibt es spezielle „Schleifenstrom-Erkennungs-Relais“ – die allerdings durch ihren hohen Preis aus dem Rahmen fallen. Die Spule selbst hat nur einige wenige Ohm (10 bis 20 Ohm) – und das Relais begnügt sich bereits mit 10mA Spulenstrom zur Aktivierung des internen Reed-Kontaktes.



Bild3: Schleifenstromrelais ULR11014H und vergleichbarer Typ. Auffällig ist die große Bauform, die ausreichend Platz auf dem Layout erfordert.

IC – Schichtschaltung

Eine sehr elegante Lösung ist die Verwendung einer Schichtschaltung, die ebenfalls den Stromfluss durch eine Telefonleitung erkennt. Selbstverständlich kann dieses IC auch für Erkennung anderer Zustandsanzeigen verwendet werden, bei denen es darauf ankommt, einen fließenden Strom zu erkennen und auszuwerten. Da diese IC Form von unterschiedlichen Herstellern (Murata, Amper, Delta-Hic...) angeboten wird, sind auch die Funktionen sehr unterschiedlich. So können einige dieser IC sogar die Stromrichtung erkennen, andere

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei



hingeben haben sogar einen analogen Ausgang, der sich für Auswertung der Nutzsignale (Hörzeichenerkennung, Mithören...) nutzen lässt.

Zu diesen Bausteinen zählt der Murata Typ HFS113F017, den es noch in verschiedenen Ausführungen (001, 002, 011, 016, 017...) gibt, bei denen sich die Funktionen und Anwendungsgebiete unterscheiden.

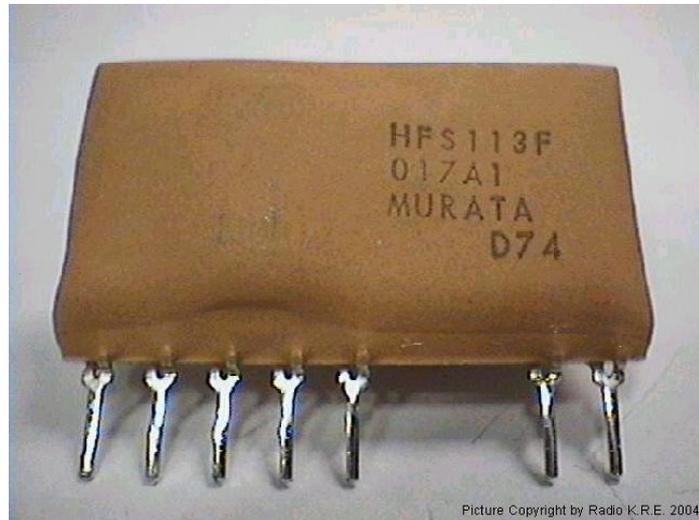


Bild4: Murata HFS113F017 Schleifenstromerkennungs IC mit analogem Ausgang und Erkennung der Stromflussrichtung.

Die Wahl der Qual

An dieser Stelle sei auf die Verfügbarkeit und den Preis des ausgesuchten wendeten Bauteils zu achten. Nicht immer eignet sich der Optokoppler, zu mal dann nicht, wenn man erst durch einen Dioden-Brückenschaltung (Vollwellen-Gleichrichter) das Telefonsignal gleichrichten muss. Dies ist nämlich erforderlich, da nicht immer bekannt ist, in welche Richtung der Strom der Telefonleitung fließt. Da der handelsübliche Optokoppler nur eine LED besitzt, erkennt er auch nur den Strom aus einer Richtung.

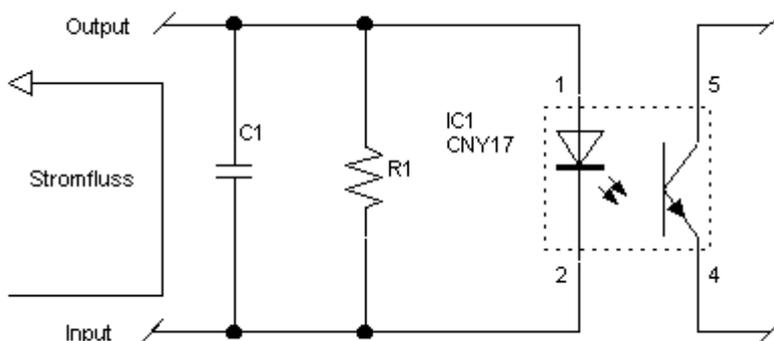


Bild5: Schleifenstromerkennung mit Optokoppler.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!
Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei



Der Widerstand R1 dient als Nebenschluss, um den Strom durch den Optokoppler zu begrenzen. Kondensator C1 schließt die anliegenden Rufwechselspannung weitgehend kurz. Um die Anschlussleitung und deren Stromfluss unabhängig von deren Polarität zu erkennen, muss ein Gleichrichter verwendet werden.

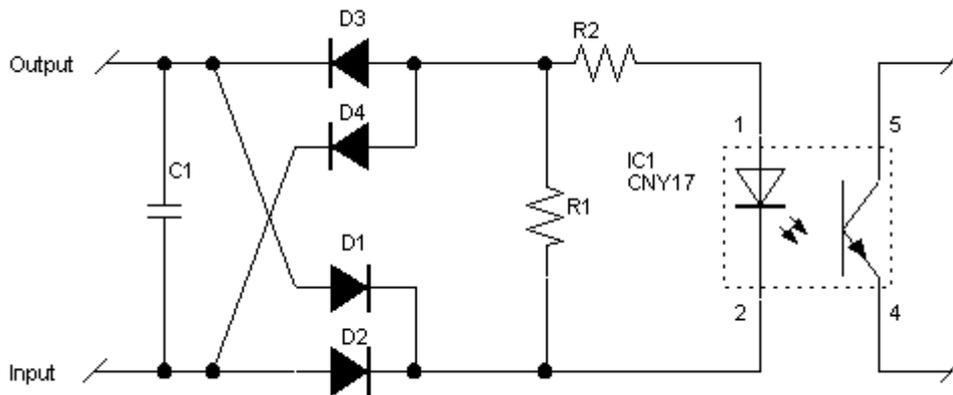


Bild6: Eingefügter Gleichrichter zur universellen Erkennung der Stromflussrichtung

Die Dioden führen eine Gleichrichtung des Eingangssignals durch, so dass die Polarität keinen Einfluss mehr auf die Stromerkennung hat. Der Widerstand R2 ist eine zusätzliche Strombegrenzung für den Optokoppler, wobei R1 für den Mindeststrom sorgt. Hierbei addieren sich die Diffusionsspannungen der beiden Dioden des Gleichrichters zu der Diffusionsspannung der LED im Optokoppler. In diesem Fall „verbraucht“ die Schaltung bereits $2 \times 0,8\text{V}$ für die Dioden und $2,0\text{V}$ für die LED – bei einer Speisespannung von 12V auf der Telefonleitung kann dies für das nachfolgenden Endgerät ziemlich „eng“ werden.

Hier bietet sich als Alternative der HCPL3700 an, der bereits eine vollwertige Gleichrichterbrücke beinhaltet und somit für den o.g. Anwendungsfall geeignet ist:

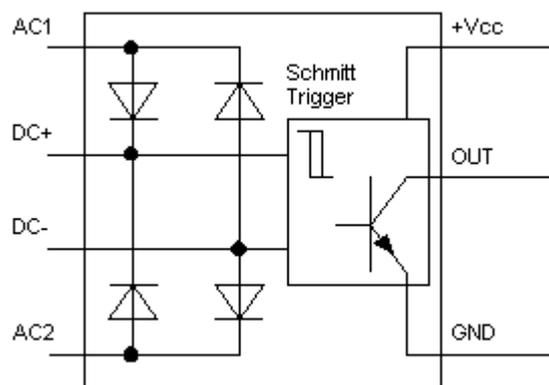


Bild 22: HCPL3700 Innenschaltung (Blockschaltbild)

Dabei muss auf den maximal zulässigen Höchststrom durch die Gleichrichterbrücke – sowie die interne LED im Optokoppler geachtet werden. Diese Werte sind durch eine externe

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei



Beschaltung mit entsprechenden Widerständen einzustellen. Somit kann der HCPL3700 in die Schaltung eingefügt werden:

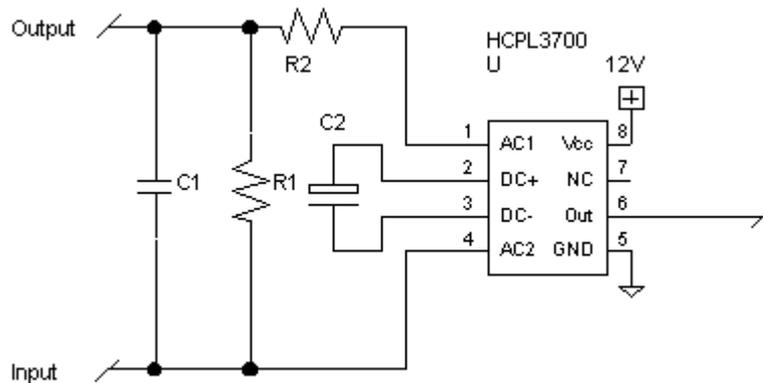


Bild23: HCPL3700 in der Schaltung für die Schleifenstromerkennung

Dabei bildet R1 einen Nebenschlusswiderstand, der den hauptsächlichsten Schleifenstrom fließen lässt. Um den HCPL vor einem zu hohen Strom zu schützen, wurde der zusätzliche Widerstand R2 vorgesehen. C1 schließt die Rufwechselspannung kurz, wobei C2 für die Siebung der am Gleichrichter anliegenden Gleichspannung zuständig ist. Somit wird diese Schleifenstromerkennung auch unempfindlicher gegenüber Störungen und Wahlimpulsen bei noch verwendeter Impulswahl (IWV).

Die Verwendung eines „Schleifenstromrelais“ sieht dagegen etwas einfacher aus:

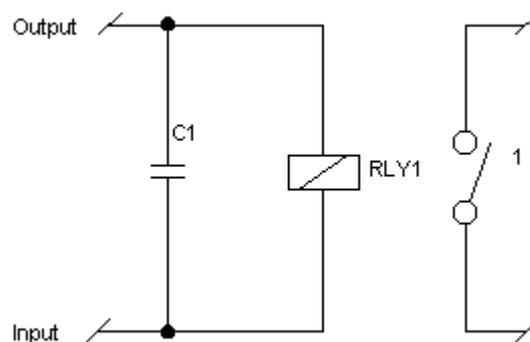


Bild7: Schleifenstromerkennung mit Relais

Dem entgegen steht der hohe Preis und die schlechte Verfügbarkeit für diese Art von Relais. Zusätzlich ist eine Auswertungsschaltung erforderlich, die mit zusätzlichen Bauelementen realisiert werden muss. Um eine Schleifenstromerkennung einfach zu gestalten und alle Vorzüge einer integrierten Schaltung nutzen zu können, bietet sich die Verwendung des „Murata“ IC an, das in seiner Beschaltung ebenfalls wenige Bauelemente benötigt. Hinzu kommt die Tatsache, dass der Schleifenstrom nicht wesentlich beeinflusst wird:

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei



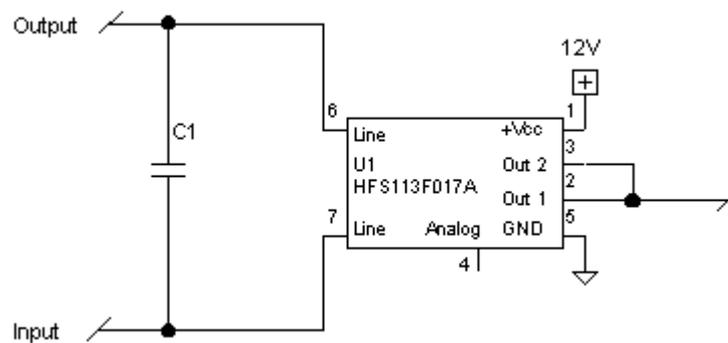


Bild8: Schleifenstromerkennung mit Murata IC

Die beiden Ausgänge OUT1 und OUT2 zeigen die erkannte Stromrichtung an und müssen bei einer bidirektionalen Erkennung zusammengeschaltet werden. Der Ausgang „Analog“ stellt ein Audiosignal bereit, das aus dem Stromfluss-Signal Zwischen den beiden Eingängen Line/Line gewonnen wird. Durch die erforderliche, extrem hohe Verstärkung ist dieses Signal stark verrauscht, was eine Verwendung als reines Audiosignal nicht empfehlenswert macht. Für die Erkennung und Auswertung der Höröne und Signalzeichen der Telefonleitung reicht es jedoch vollkommen aus. Die Auswertung erfolgt übrigens galvanisch getrennt, das der Schleifenstrom durch einen Übertrager im IC führt. Der Übertrager ist auch zu erkennen, wenn man auf den Baustein von „oben“ blickt:



Bild9: Ansicht des HFS113F017 von Oben mit Sicht auf den Übertrager

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!
Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei



Zum Vergleich die Ansicht von vorn:



Bild10: HFS113F017 von vorn...

Auswertung

Die Erstellung einer Auswertungsschaltung ist jedem selbst überlassen, der diese Schaltung aufbauen möchte. Bei ausreichenden Anfragen werden wir in Zukunft eine komplette Schaltung präsentieren, die alle Zustände der Leitung zentral anzeigen kann. Dazu gehören die Schleifenstromerkennung – sowie eine optische Rufsignalanzeige.

Fazit zur Schleifenstromerkennung

Die Erkennung eines Schleifenstroms einer Telefonleitung ist immer dann von Vorteil, wenn es darum geht, den augenblicklichen Zustand zu signalisieren. Bei einem Studiobetrieb mit mehreren Endstellen (Telefonen) ist es durchaus sinnvoll, an einem – oder mehreren Stellen den Zustand der Telefonleitung anzuzeigen. Somit kann zum Beispiel der Moderator entscheiden ob es gerade möglich ist, zu einer „Anrufaktion“ aufzurufen. Hat nämlich das „Archiv“ im Nebenzimmer gerade die Leitung belegt, hat es bei einem besetzten Anschluss wenig Sinn, zum „Anrufen“ - „Aufzurufen“...

V1.1 Mai 2005

Copyright by J.Kelting Radio K.R.E.

Alle Bilder wurden erstellt durch J.K by Radio K.R.E.

Alle gezeigten Namen und Logos dienen ausschließlich der Dokumentation und Identifikation in diesem Dokument.

Nachdruck sowie Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen bei



This PDF created with the FREE RoboPDF Home Edition (not legal for business or government use)

Get your FREE RoboPDF Home Edition Today at www.robopdf.com

Buy RoboPDF Pro