

Stereo-IR-Übertragungssystem

Das Stereo-Infrarot-Übertragungssystem SIR 1000 dient zur drahtlosen Übertragung von Stereo-Audio-Signalen innerhalb eines Raumes und ist kompatibel zu den meisten Infrarot-Kopfhörer-Systemen. Die Reichweite beträgt bis zu 18 m und im Gegensatz zu Funk-Kopfhörern können dadurch keine Funk-Schalt- und -Übertragungssysteme beeinträchtigt werden.

Allgemeines

Bei der Verbindung von verschiedenen Audiogeräten innerhalb eines Raumes kommt es häufig zu Problemen, wenn der Aufstellungsort der Geräte weit auseinander liegt. Abgesehen von Störungen, die auf das Kabel einwirken (Brummschleifen oder Signalverluste), ist oft das größte

Problem eine nicht störende Verlegung der Kabel innerhalb des Raumes. Oft ist eine unauffällige Verlegung überhaupt nicht möglich.

Mit dem hier vorgestellten System erfolgt die Übertragung eines Stereo-Signals mit Hilfe von Infrarotlicht. Dabei wird das Signal des rechten Kanals auf einen Träger von 2,3 MHz und das Signal des linken Kanals auf einen 2,8-MHz-Träger in FM

funktionieren unter Umständen überhaupt nicht mehr. Gerade beim Einsatz von Pendelempfängern im 868-MHz-Band ist das sehr problematisch, da diese Empfänger unter ungünstigen Bedingungen auf das Signal des Audiosystems „einrasten“.

Aufgrund der hohen Trägerfrequenzen ist unser Infrarot-Audio-Übertragungssystem unempfindlich gegen Störungen durch Fernbedienungen, und die Funktion von Fernbedienungen wird durch das Stereo-Übertragungssystem nicht beeinträchtigt.

Wie bereits erwähnt, ist unser Übertragungssystem, bestehend aus den beiden Baugruppen Sender und Empfänger, kompatibel zu den meisten Infrarot-Kopfhörern. Der Empfänger kann auch das von einem Kopfhörer-Sender im 2,3-MHz/2,8-MHz-Bereich abgestrahlte Signal direkt empfangen und demodulieren. Umgekehrt kann das von unserem Infrarotsender abgestrahlte Signal auch direkt von einem passenden Infrarot-Kopfhörer empfangen werden. Zusammen mit einem Sender ist es natürlich auch möglich, mehrere Empfänger gleichzeitig einzusetzen. Abbildung 1 verdeutlicht die Möglichkeiten.

Die Reichweite des Systems von bis zu 18 m wird durch den Einsatz von Spezial-Infrarot-Sendedioden mit einer hohen Strahlungsintensität und einem empfindlichen Empfänger erreicht. Bei den Sendedioden liegt das Maximum der Strahlung im Infrarotbereich bei 875 nm, während das

(Frequenzmodulation) aufmoduliert. Empfängerseitig wird das Signal dann wieder demoduliert und an zwei Cinch-Buchsen ausgegeben. Der Signalpegel des linken und rechten Kanals ist in der Amplitude getrennt einstellbar.

Die Infrarotübertragung bietet gegenüber einer Funkübertragung erhebliche Vorteile, wenn im Haus auch Funk-Schaltsysteme, Funk-Heizungssteuerungen, Funk-Alarmanlagen usw. im Einsatz sind. Die Systeme können durch eine Funk-Audioübertragung, wie z. B. Funk-Kopfhörer, erheblich gestört werden oder

Technische Daten: SIR 1000	
Trägerfrequenzen:	links 2,8 MHz; rechts 2,3 MHz
IR-Reichweite:	18 m
Bandbreite:	20–20.000 Hz
Sendeeinheit SIR 1000T	
Signal-Eingang:	2 x Cinch
Signal-Ausgang:	4 IR-Sendedioden
Spannungsversorgung:	8–16 V _{DC}
Stromaufnahme:	110 mA
Platinenabmessungen:	69,1 x 53,6 mm
Empfangeinheit SIR 1000R	
Signal-Eingang:	4 IR-Empfangsdioden
Signal-Ausgang:	2 x Cinch
Ausgangspegel:	getrennt einstellbar (rechts, links)
Squelch:	einstellbar
Spannungsversorgung:	8–16 V _{DC}
Stromaufnahme:	25 mA
Platinenabmessungen:	81,3 x 53,6 mm

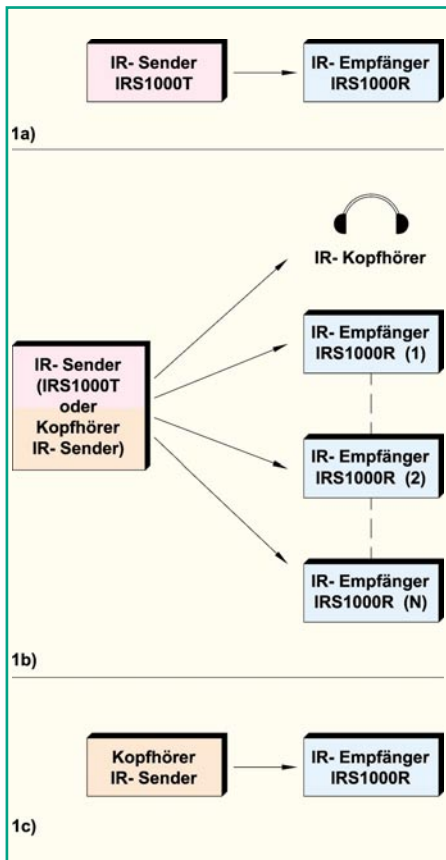


Bild 1: Das Stereo-IR-Übertragungssystem kann in Kombination mit vielen IR-Kopfhörer-Systemen eingesetzt werden.

Maximum bei Fernbedienungssystemen üblicherweise bei 950 nm liegt. Das recht schmale Spektrum der Strahlung ist in Abbildung 2 zu sehen, während Abbildung 3 die spektrale Empfindlichkeit der Empfangsdiode zeigt.

Die Sendeeinheit und die Empfangseinheit sind jeweils für den Einbau in ein infrarotdurchlässiges Kunststoff-Schiebegehäuse vorgesehen. Die „schwarzen“ Gehäuse sind für Infrarot-Signale nahezu vollkommen transparent und haben in

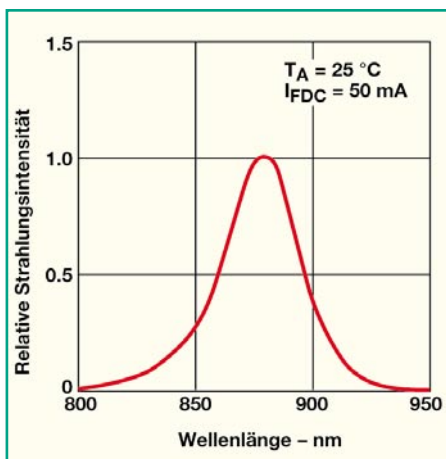


Bild 2: Strahlungsspektrum der Infrarot-Sendedioden

diesem Wellenlängenbereich nahezu keine Lichtdämpfung.

Beide Baugruppen können mit unstabilierten Gleichspannungen (z. B. Stecker-netzteilen) betrieben werden. Zum Anschluss ist jeweils eine DC-Buchse vorhanden und zur Signal-Ein- und -Auskopplung dienen Cinch-Buchsen. Beim Empfangsmodul kann der Pegel und somit die Lautstärke des rechten und linken Kanals getrennt eingestellt werden.

Eine einstellbare Squelch-Funktion beim Empfänger ermöglicht die automatische Stummschaltung, wenn die Sendeeinheit abgeschaltet ist und somit keine Trägerfrequenzen mehr empfangen werden.

Schaltung des IR-Stereo-Senders

In Abbildung 4 ist die Gesamtschaltung des Stereo-Senders dargestellt, wobei sich der Schaltungsaufwand durch den Einsatz eines hochintegrierten Transmitter-Bausteins in Grenzen hält. Die internen Stufen des Hi-Fi-Stereo-Transmitters TSH 512 sind in Abbildung 5 zu sehen.

Der Schaltung wird das Stereo-Signal des linken Kanals an der Cinch-Buchse BU 1 und das Stereo-Signal des rechten Kanals an BU 2 zugeführt. Über Spannungsteiler (R 36, R 37 und R 29, R 31) sowie die Kondensatoren C 2 und C 47 zur galvanischen Entkopplung gelangen die Signale dann jeweils auf einen integrierten Eingangsverstärker. Diese rauscharmen Verstärkerstufen sind üblicherweise für Mikrofon-signale vorgesehen und werden in unserem Einsatzfall ausschließlich als Puffer genutzt.

Vom Ausgang der integrierten Verstärker gelangen die Signale dann jeweils auf eine ALC (Automatic Level Control), deren Regelzeitkonstanten durch die Dimensionierung von R 1, C 35 und R 2, C 36 bestimmt werden. Die maximale Verstärkung der ALC beträgt 20 dB und das Ausgangssignal wird auf 700 mV_{ss} begrenzt.

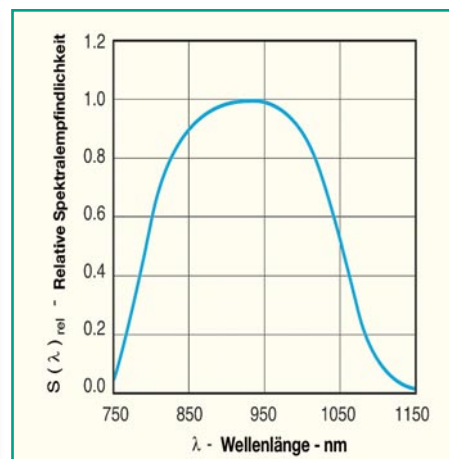


Bild 3: Spektrale Empfindlichkeit der Empfangsdiode

Die nachfolgenden Verstärker dienen zur weiteren Verstärkung und zur Pre-Emphasis (lineare Vorverzerrung). Durch eine senderseitige Höhenanhebung wird ein besserer Signal-Rausch-Abstand erreicht. Für die Pre-Emphasis ist die externe Beschaltung an Pin 16, Pin 17 und an Pin 39, Pin 40 zuständig. Die Vorverzerrung muss empfangsseitig durch eine De-Emphasis wieder aufgehoben werden.

Die Trägerfrequenzen für die beiden Infrarot-Signale werden mit VCOs (Voltage-controlled Oscillator) erzeugt, die an Pin 20 bis Pin 22 und an Pin 34 bis Pin 36 extern mit den frequenzbestimmenden Bauelementen beschaltet werden.

Im Ruhezustand muss die Trägerfrequenz des rechten Kanals 2,3 MHz und des linken Kanals 2,8 MHz betragen. Auf diese Frequenzen werden die Schwingkreise mit C 42 (rechts) und C 41 (links) im Ruhezustand (ohne NF-Signal) abgestimmt.

Die Frequenzmodulation der Träger mit dem NF-Signal erfolgt mit Hilfe der Varikap-Dioden D 1 und D 2. Diese Dioden verändern dann im Rhythmus des zugeführten Audio-Signals die Kapazitäten und somit die Frequenzen der beiden Oszillatoren (Frequenzmodulation). Letztendlich steht der modulierte Träger des rechten Kanals an Pin 34 und der modulierte Träger des linken Kanals an Pin 22 zur Verfügung.

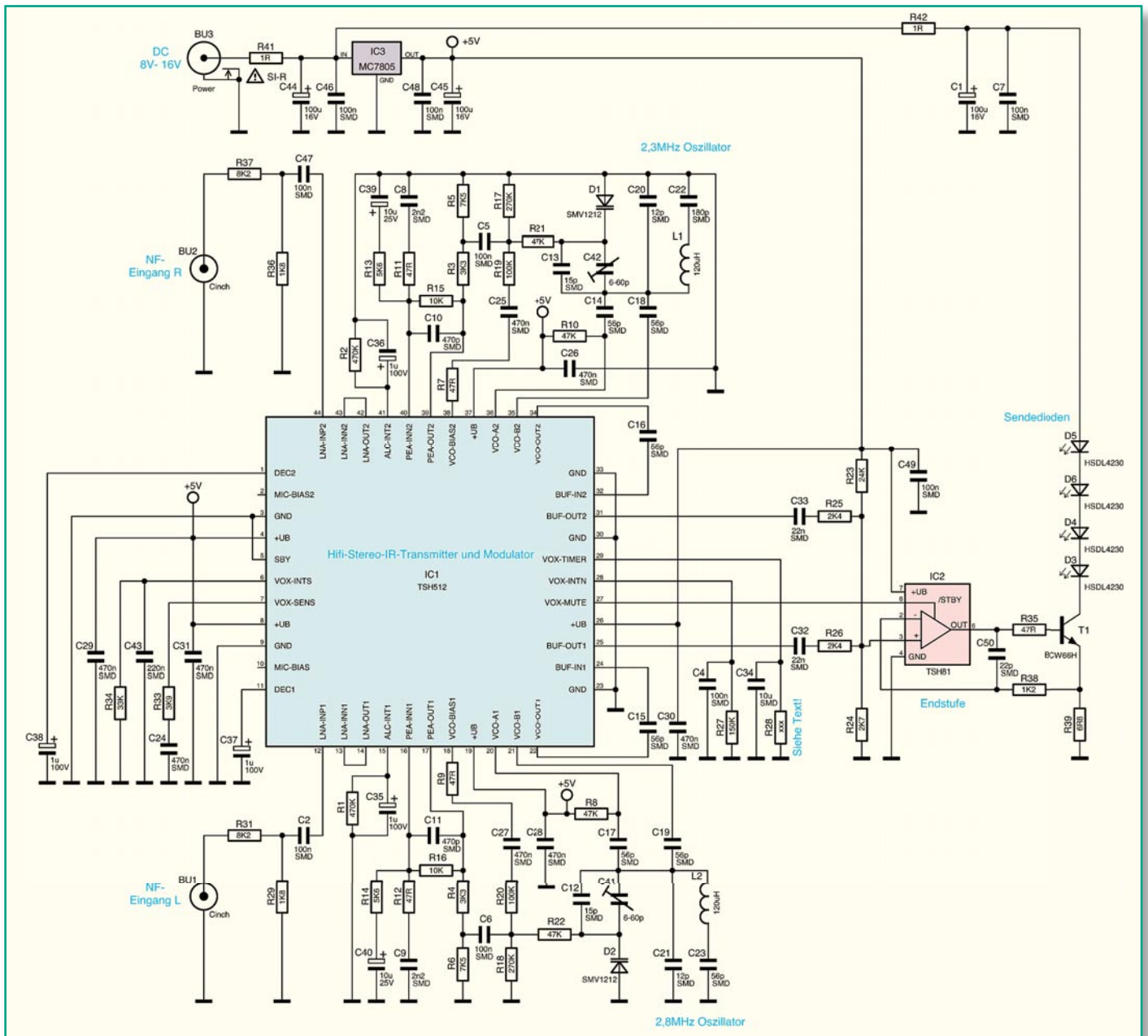
Im weiteren Signalverlauf werden die modulierten Trägersignale über C 15 und C 16 auf integrierte Pufferverstärker gekoppelt, deren Ausgänge an Pin 25 und Pin 31 zur Verfügung stehen.

Eine VOX-Funktion (Voice-operated Transmit) ermöglicht es, die Sendefunktion abzuschalten, wenn am linken Kanal kein Audio-Eingangssignal erkannt wird. Die Ansprechempfindlichkeit wird dabei durch die Komponenten R 33 und C 24, angeschlossen an Pin 7, bestimmt. Die Integration des gleichgerichteten Audio-Signals erfolgt mit C 43 und R 34, angeschlossen an Pin 6. Das gefilterte Signal an Pin 6 folgt somit der Audio-Signalamplitude des linken Kanals.

Eine adaptive VOX-Schwelle wird mit einem weiteren Integrationsglied erreicht, wobei die Komponenten C 4 und R 27, angeschlossen an Pin 28, die Zeitkonstanten bilden. Der in IC 1 integrierte Komparator schaltet, sobald ein Audio-Signal erkannt wird. Nach Abschalten des Audio-Signals bestimmt der Kondensator C 34, wie lange der Sender noch aktiviert bleibt. Wenn kein Audio-Signal anliegt, wird IC 2 über die Mute-Funktion an Pin 27 in den Stand-by-Modus geschaltet.

Die signalgesteuerte Sendefunktion ist deaktiviert, wenn der Widerstand R 28 (0 Ω) bestückt ist.

Der Treiber für die Infrarot-Sendedioden (D 3 bis D 6) ist mit Hilfe des schnellen



„Rail to Rail“-Operationsverstärkers IC 2, des Transistors T 1 und der zugehörigen externen Komponenten realisiert. Die Stufe arbeitet als steuerbare Stromquelle, deren Strom durch den mit R 23, R 24 eingestellten Arbeitspunkt an Pin 3 und den Emitterwiderstand von T 1 (R 39) bestimmt wird.

Bei IC 2 handelt es sich um einen sehr schnellen Verstärker, dessen 3-dB-Bandbreite 100 MHz beträgt. Des Weiteren zeichnet sich dieser Baustein durch einen geringen Klirrfaktor von 0,1 % aus. Die modulierten Träger werden über C 33, R 25 und C 32, R 26 zusammengeschaltet und an Pin 3 summiert. Die Spannungsversorgung der in Reihe geschalteten Sendedioden erfolgt über R 42 mit der unstabilierten Betriebsspannung. C 1 und C 7 dienen dabei zur Pufferung und zur Störunterdrückung.

An BU 3 wird die unstabilierte Be-

triebsspannung, die zwischen 8 V und 16 V liegen darf, zugeführt. Über den Schutzwiderstand R 41 gelangt die Spannung auf den Elko C 44 zur ersten Pufferung und den Eingang des Spannungsreglers IC 3, an dessen Ausgang dann stabilisiert 5 V zur Schaltungsversorgung zur Verfügung stehen. Am Spannungsreglerausgang dient C 45 zur Pufferung und Schwingneigungsunterdrückung und die Kondensatoren C 46 und C 48 verhindern hochfrequente Störeinflüsse.

Im zweiten Teil dieses Artikels werden die Schaltung des Stereo-Infrarot-Empfängers, der Nachbau von Sender und Empfänger, der Abgleich und der Gehäuseeinbau beschrieben.

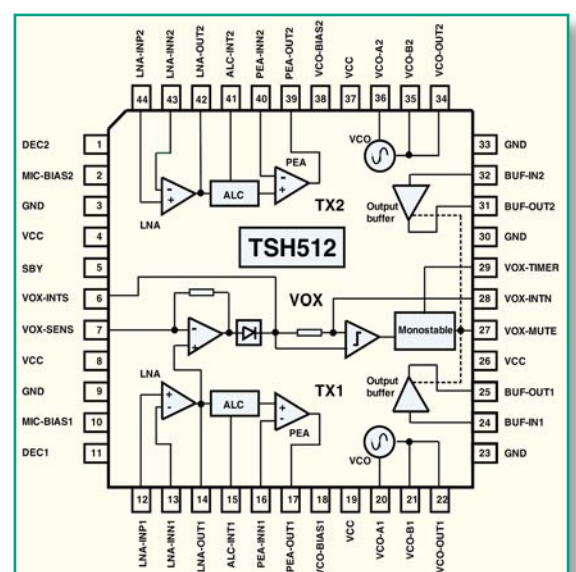


Bild 5: Interne Stufen des Stereo-Infrarot-Senders