



Lichtfunkgerät

**Aufbau
eines**

Vollduplex

**Terahertz
Sendeempfänger**

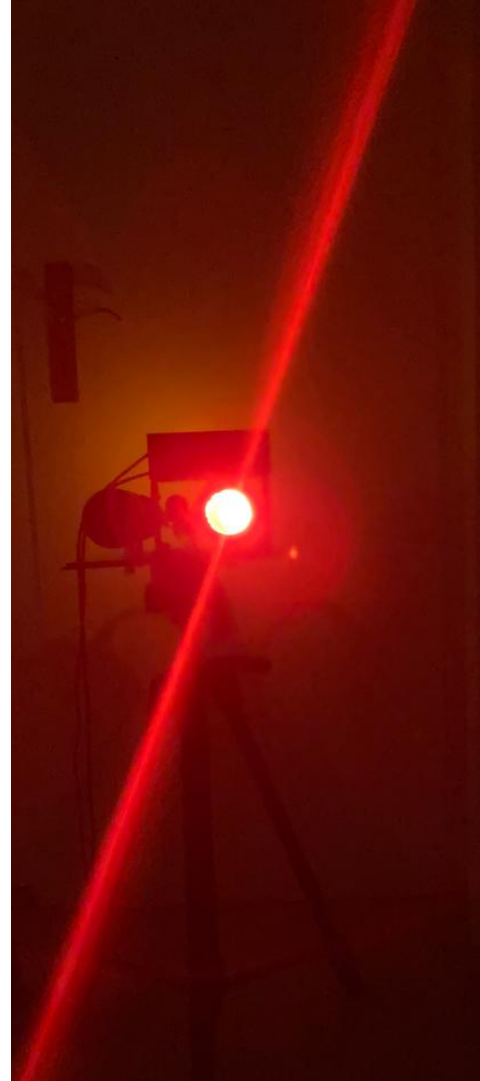
DL1FY



| Agenda

1. Historie zum Lichtfunk

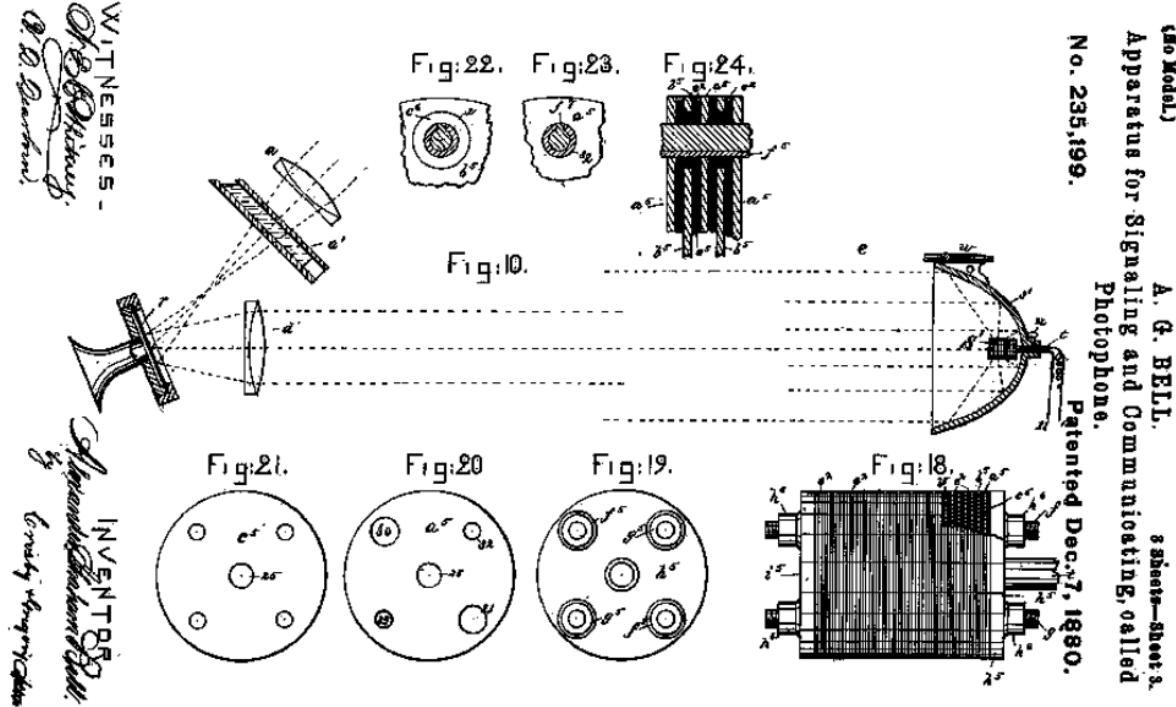
- 2. Aufbau der Optik
- 3. Aufbau der Elektronik
- 4. Praxis Test



| Lichtfunkgerät

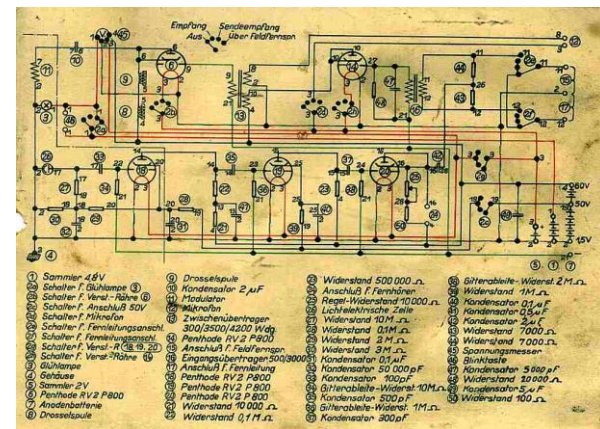
Geschichte

1880: Hat Alexander Graham Bell das Photophone zur Übertragung von Sprache mittels Licht zum Patent angemeldet



| Lichtfunkgerät

1937-44: Wehrmacht Lichtsprechgerät 80 Li Spr 80



Optic	Receiver - 80 mm Transmitter - 80 mm
Tubes	Receiver, 3 - RV2P800 Transmitter, 2 - RV2P800
Detector	Thalofidezelle
Filters	Reed, visible Reed, IR, invisible
Range	4 km without filter 4 km with reed filter 2-3 km with IR filter
Power	2 VDC, filament 4.8 VDC, bulb 50 VDC, detector 60 VDC, anode voltage

Thalofidzelle: Thallium, Sauerstoff und Schwefel.

| Lichtfunkgerät

Geschichte

1960: Mit der Entwicklung der Laser-Technik wurden erste ernsthafte Versuche mit Lichttelefonen unternommen. Besonders im militärischen Bereich wurden diese Entwicklungen gefördert.

Mit der Entwicklung leistungstärkerer Glasfaser zur optischen Datenübertragung geriet der optische Richtfunk wieder in den Hintergrund

Für das Militär und die Weltraumforschung wurde diese Entwicklungstätigkeit nie eingestellt

| Lichtfunkgerät

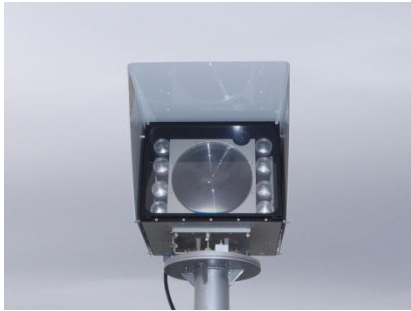
Infrarot-Lichtsprechgerät JO-4.03 „Palme“



Für die Stasi fertigten die VEB Carl Zeiss Jena das Infrarot-Lichtsprechgerät JO-4.03 (JO steht für Justierobjektiv) als streng geheimes Projekt unter dem Decknamen „Palme“. Es handelte sich um ein handliches Modell mit dem Maßen 17x12x5 cm (BxHxT). Erste Funktionsmuster wurden 1984 vorgestellt, die Produktionsfreigabe erfolgte 1985. Die Geräte waren nicht günstig, 1987 beispielsweise lag der Paarpreis bei 30.000 Mark. Bis 1989 erstand die Stasi über 150 Stück.

| Lichtfunkgerät

Optischer Richtfunk



Optischer Richtfunk,

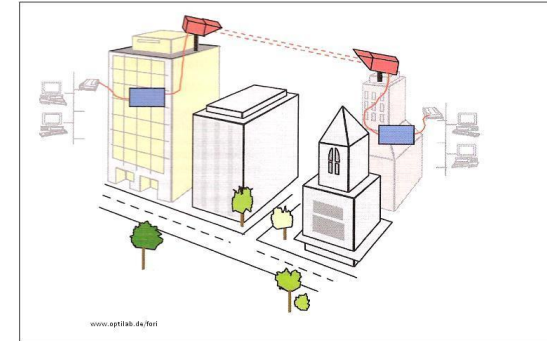
kurz FSO, von *free-space optical communication* genannt, ist Datenübertragung mit einem ungeführten Licht- oder Infrarot-Strahl.

Es werden Entfernungen von einigen 100 m bis zu wenigen Kilometern auf der Erde sowie bis zu Tausenden von Kilometern im Weltraum überbrückt.

Die Daten sind zum Beispiel Sprache, Videosignale oder digitale Informationen.

Kommerzielle FSO-Systeme erreichen Entfernungen bis zu einigen Kilometern mit Datenraten bis zu 2,5 GBit/s.

Optische Freiraumübertragung kann überall dort eingesetzt werden, wo hochbitratige Verbindungen benötigt werden und Glasfaserkabel nicht vorhanden beziehungsweise zu teuer sind.



| Lichtfunkgerät

Li-Fi



Durch An- und Ausschalten spezieller Leuchtdioden (LEDs) können für die optische Nahbereichskommunikation hohe Datenübertragungsraten erzielt werden.

2013: Wurden im Labor 10 GBit/s erzielt.

Als Empfänger fungieren Fotodioden, mit denen die Lichtsignale in elektrische Impulse umgewandelt werden.

Mittlerweile wurden unter Laborbedingungen Übertragungsraten von ca. 224 GBit/s erreicht.

2014: Das erste Li-Fi taugliche Mobiltelefon vorgestellt.

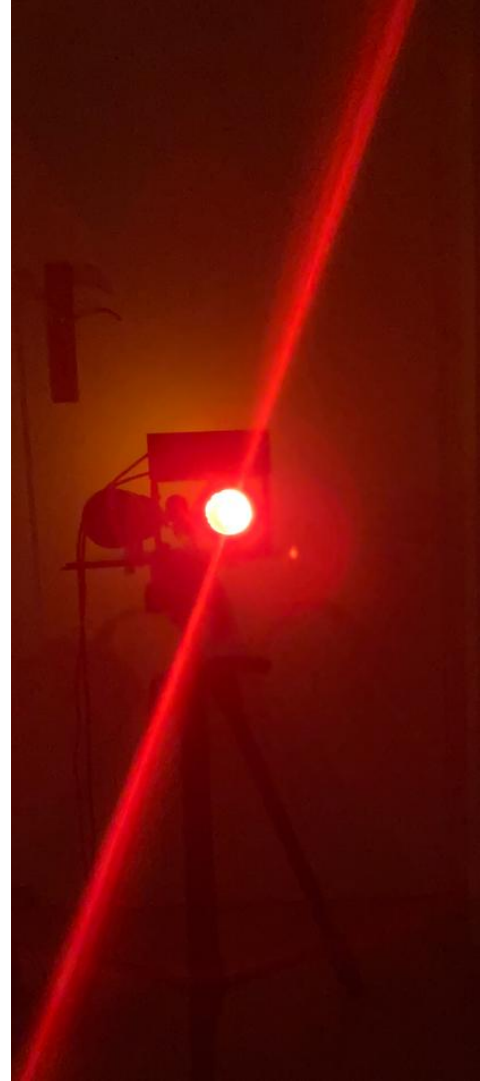
2015: Wurde eine verbesserte und effizientere Variante von Li-Fi vorgestellt, bei dieser wird eine Photovoltaikzelle genutzt, um die Lichtsignale aufzufangen und weiter zu verarbeiten. Bei dieser Version wird nun auch Energie zurückgewonnen.

2016: Entwickelte das Fraunhofer IPMS in Dresden eine Lösungen für die industrielle Datenübertragung, welche die Übertragung in Echtzeit zulassen.

2019: Verkündeten Vodafone Deutschland und Signify eine Partnerschaft, um die Stärken von Li-Fi und 5G zusammenzuführen.

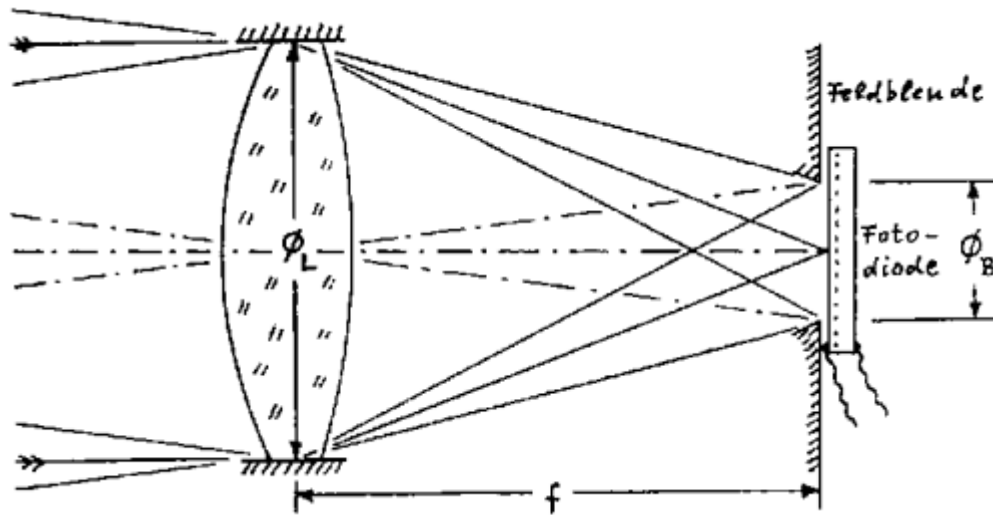
| Agenda

1. Historie zum Lichtfunk
- 2. Aufbau der Optik**
3. Aufbau der Elektronik
4. Praxis Test



| Lichtfunkgerät

Aufbau der Optik



Aktuelle Optik:

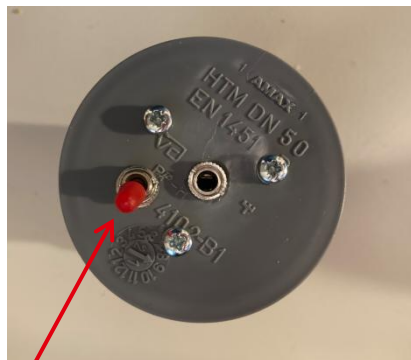
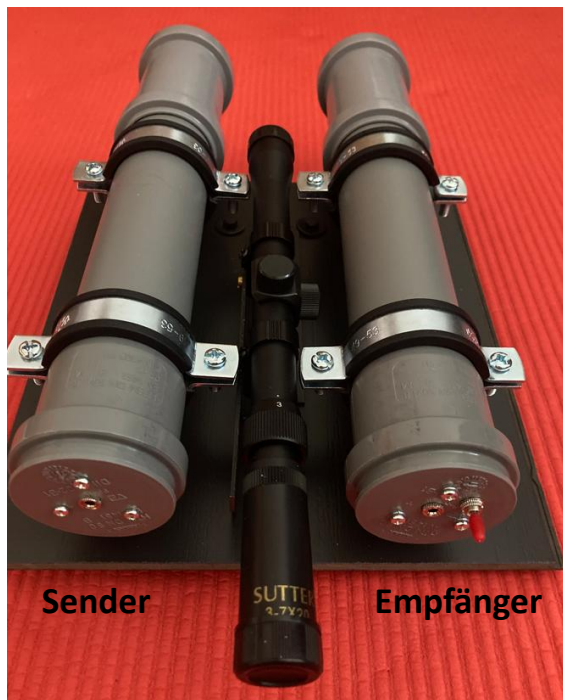
■ Brennweite f	250mm
■ ϕ Linse	48mm
■ ϕ HT-Rohr	50mm

Was ist wichtig:

- Lange Brennweite f
- Möglichst großer ϕ der Linse

| Lichtfunkgerät

Aufbau der Optik



Ein-Schalter für die
Hintergrund LED



| Lichtfunkgerät

Aufbau der Optik



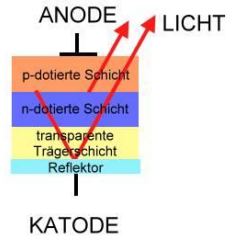
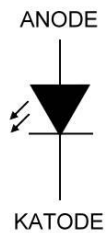
DL1FY



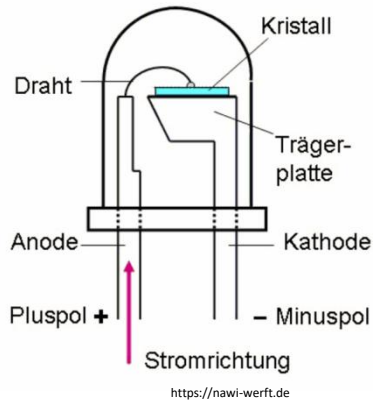
Terahertz Transceiver Projekt OV-Erding C25

| Lichtfunkgerät

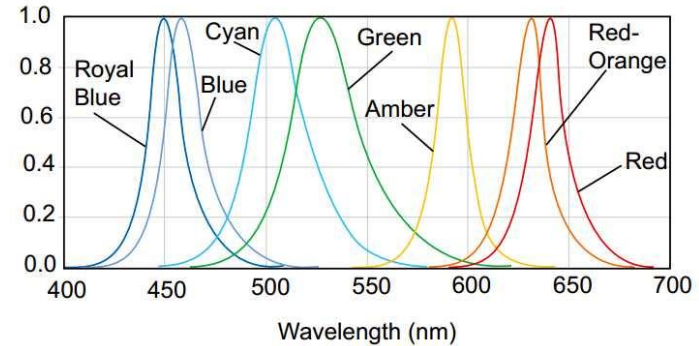
LED Frequenz Berechnung



nullohm.de



<https://nawi-werft.de>



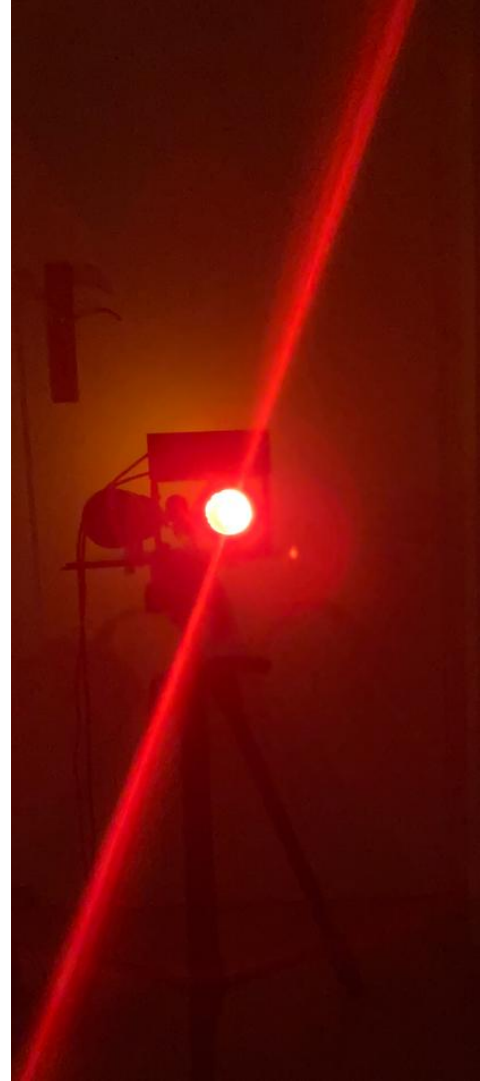
LED Rot = 633nm (λ)

Frequenz = Lichtgeschwindigkeit / Wellenlänge

$$f = c/\lambda = (3 \times 10^8) / 633\text{nm} = \mathbf{474\text{THz}}$$

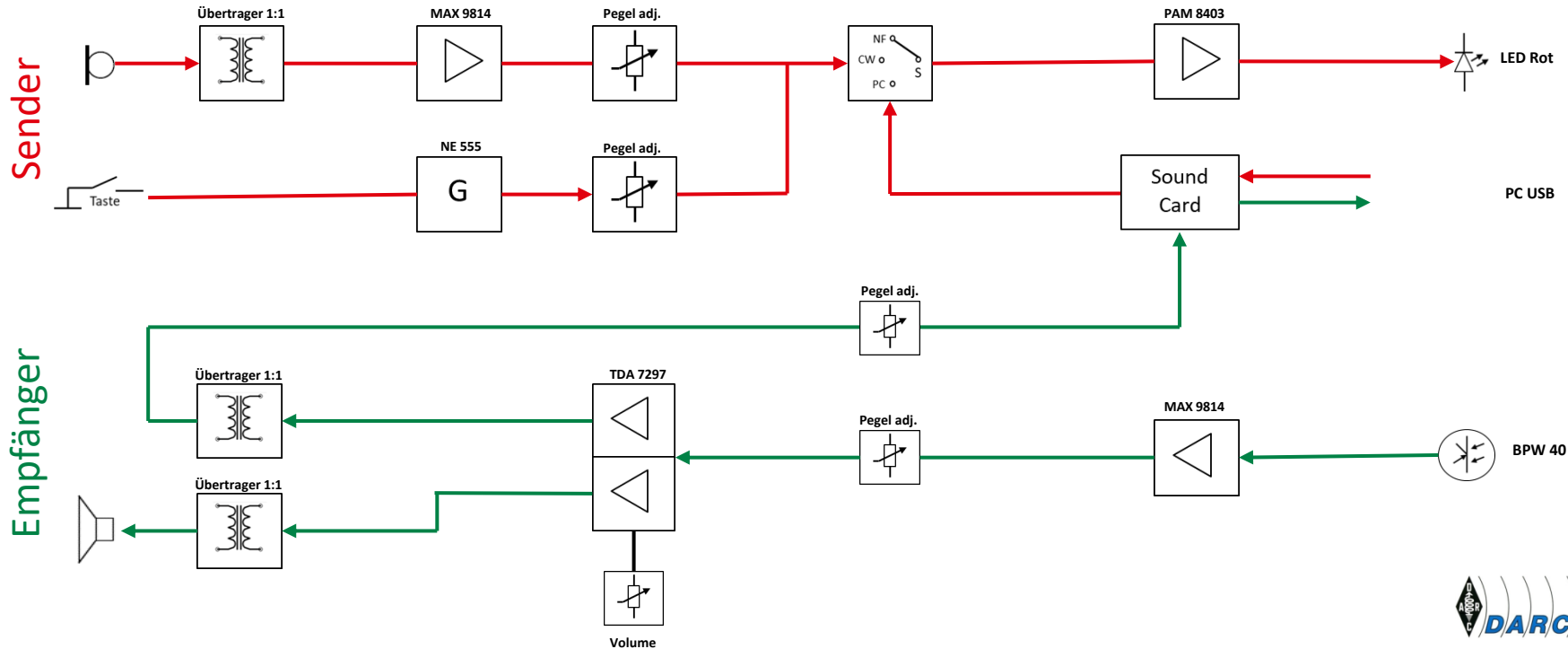
| Agenda

1. Historie zum Lichtfunk
2. Aufbau der Optik
- 3. Aufbau der Elektronik**
4. Praxis Test



| Lichtfunkgerät

Vollduplex Terahertz TRx



Lichtfunkgerät

MAX 9814



Click [here](#) to ask an associate for production status of specific part numbers.

Microphone Amplifier with AGC and Low-Noise Microphone Bias

MAX9814

General Description

The MAX9814 is a low-cost, high-quality microphone amplifier with automatic gain control (AGC) and low-noise microphone bias. The device features a low-noise preamplifier, variable gain amplifier (VGA), output amplifier, microphone-bias-voltage generator, and AGC control circuitry.

The low-noise preamplifier has a fixed 12dB gain, while the VGA gain automatically adjusts from 20dB to 0dB, depending on the output voltage and the AGC threshold. The output amplifier offers selectable gains of 8dB, 18dB, and 28dB. With no compression, the cascade of the amplifiers results in an overall gain of 40dB, 50dB, or 60dB. A trilevel digital input programs the output amplifier gain. An external resistive divider controls the AGC threshold and a single capacitor programs the attack/release times. A trilevel digital input programs the ratio of attack-to-release time. The hold time of the AGC is fixed at 30ms. The low-noise microphone-bias-voltage generator can bias most electret microphones.

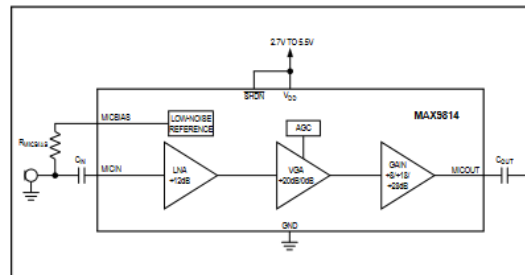
The MAX9814 is available in the space-saving, 14-pin TDFN package. This device is specified over the -40°C to +85°C extended temperature range.

Features

- Automatic Gain Control (AGC)
- Three Gain Settings (40dB, 50dB, 60dB)
- Programmable Attack Time
- Programmable Attack and Release Ratio
- 2.7V to 5.5V Supply Voltage Range
- Low Input-Referred Noise Density of 30nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
- Low THD: 0.04% (typ)
- Low-Power Shutdown Mode
- Internal Low-Noise Microphone Bias, 2V
- Available in the Space-Saving, 14-Pin TDFN (3mm x 3mm) Package
- -40°C to +85°C Extended Temperature Range

[Ordering Information](#) appears at end of data sheet.

Simplified Block Diagram



Applications

- Digital Still Cameras
- Digital Video Cameras
- PDAs
- Bluetooth Headsets
- Entertainment Systems (e.g., Karaoke)
- Two-Way Communicators
- High-Quality Portable Recorders
- IP Phones/Telephone Conferencing



Lichtfunkgerät

PAM 8403



A Product Line of
Diodes Incorporated



PAM8403

FILTERLESS 3W CLASS-D STEREO AUDIO AMPLIFIER

Description

The PAM8403 is a 3W, class-D audio amplifier. It offers low THD+N, allowing it to achieve high-quality sound reproduction. The new filterless architecture allows the device to drive the speaker directly, requiring no low-pass output filters, thus saving system cost and PCB area.

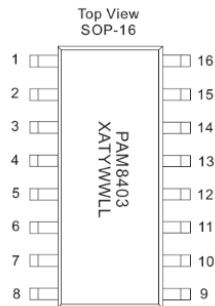
With the same numbers of external components, the efficiency of the PAM8403 is much better than that of Class-AB cousins. It can extend the battery life, which makes it well-suited for portable applications.

The PAM8403 is available in SOP-16 package.

Features

- 3W Output at 10% THD with a 4Ω Load and 5V Power Supply
- Filterless, Low Quiescent Current and Low EMI
- Low THD+N
- Superior Low Noise
- Efficiency up to 90%
- Short Circuit Protection
- Thermal Shutdown
- Few External Components to Save the Space and Cost
- Pb-Free Package

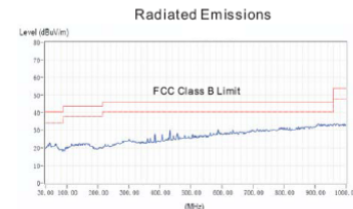
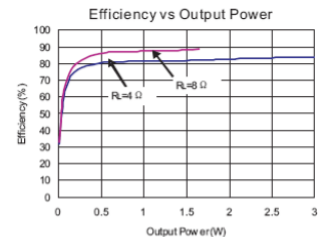
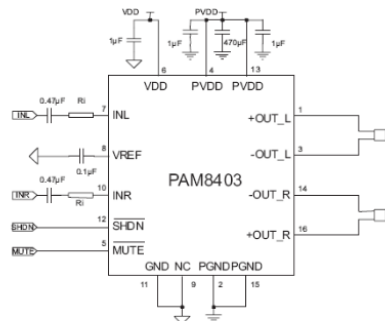
Pin Assignments



Applications

- LCD Monitors / TV Projectors
- Notebook Computers
- Portable Speakers
- Portable DVD Players, Game Machines
- Cellular Phones/Speaker Phones

Typical Applications Circuit



| Lichtfunkgerät

TDA 7297



TDA7297

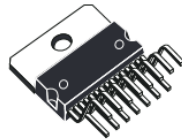
15+15W DUAL BRIDGE AMPLIFIER

- WIDE SUPPLY VOLTAGE RANGE (6V -18V)
- MINIMUM EXTERNAL COMPONENTS
 - NO SVR CAPACITOR
 - NO BOOTSTRAP
 - NO BOUCHEROT CELLS
 - INTERNALLY FIXED GAIN
- STAND-BY & MUTE FUNCTIONS
- SHORT CIRCUIT PROTECTION
- THERMAL OVERLOAD PROTECTION

DESCRIPTION

The TDA7297 is a dual bridge amplifier specially designed for TV and Portable Radio applications.

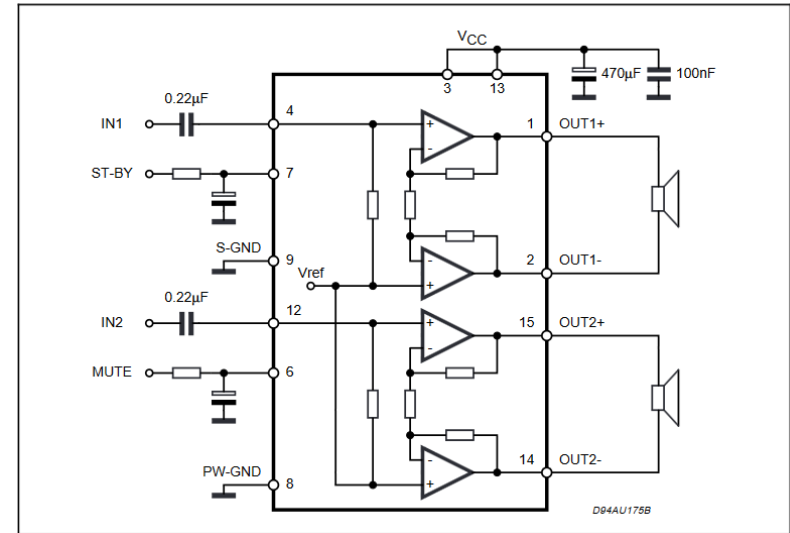
TECHNOLOGY B120II



Multiwatt 15

ORDERING NUMBER: TDA7297

BLOCK AND APPLICATION DIAGRAM



Lichtfunkgerät

Vollduplex Terahertz TRx



BPW 40

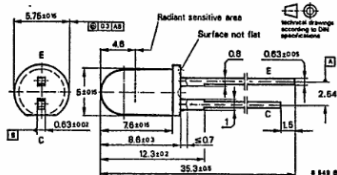
Silicon NPN Epitaxial Planar Phototransistor

Applications: Detector in electronic control and drive circuits

Features:

- Plastic case $\varnothing$ 5 mm (T-1 $\frac{1}{2}$)
- Suitable for visible and near infrared radiation
- High sensitivity
- Wide angle of half sensitivity
- Axial terminals

Dimensions in mm



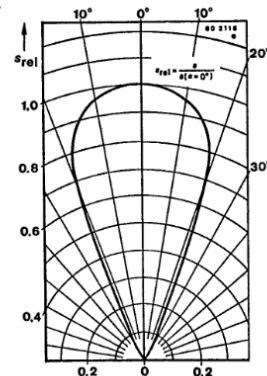
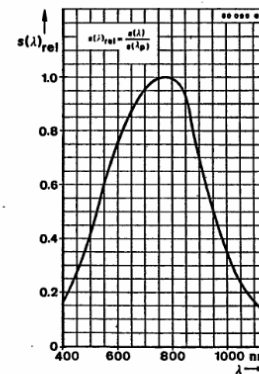
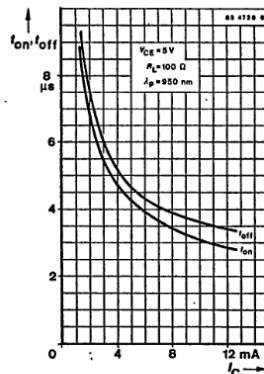
Angle of half sensitivity
 $\pm \varphi = 20^\circ$
Special case
Clear plastic
Weight max. 0.4 g

Accessories

Mounting clip Order No. 562136
Retainer ring Order No. 562135

Absolute maximum ratings

Collector-emitter voltage	V_{CE0}	32	V
Emitter-collector voltage	V_{EC0}	5	V
Collector current	I_C	100	mA
Peak collector current	I_{CM}	200	mA
$\frac{t_p}{T} = 0.5, t_p \leq 10 \text{ ms}$			
Total power dissipation	P_{tot}	150	mW
$T_{amb} \leq 47^\circ \text{C}$			
Junction temperature	T_j	100	$^\circ \text{C}$
Storage temperature range	T_{stg}	-25...+100	$^\circ \text{C}$
Soldering temperature	$T_{sd}^{(1)}$	245	$^\circ \text{C}$
$t \leq 3 \text{ s}$			



| Lichtfunkgerät

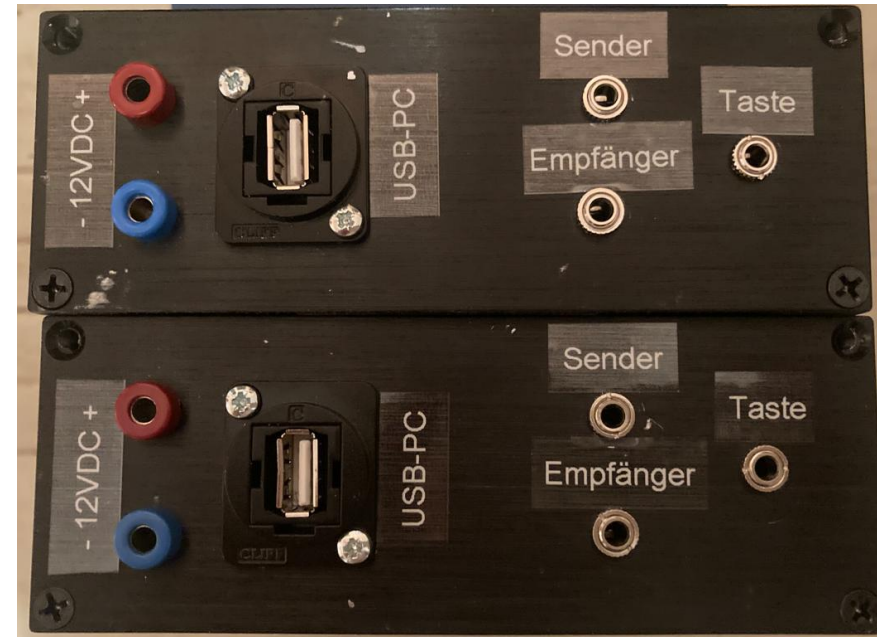
Vollduplex Terahertz TRx

Vorderseite



DL1FY

Rückseite



Terahertz Transceiver Projekt OV-Erding C25

| Lichtfunkgerät

Vollduplex Terahertz TRx

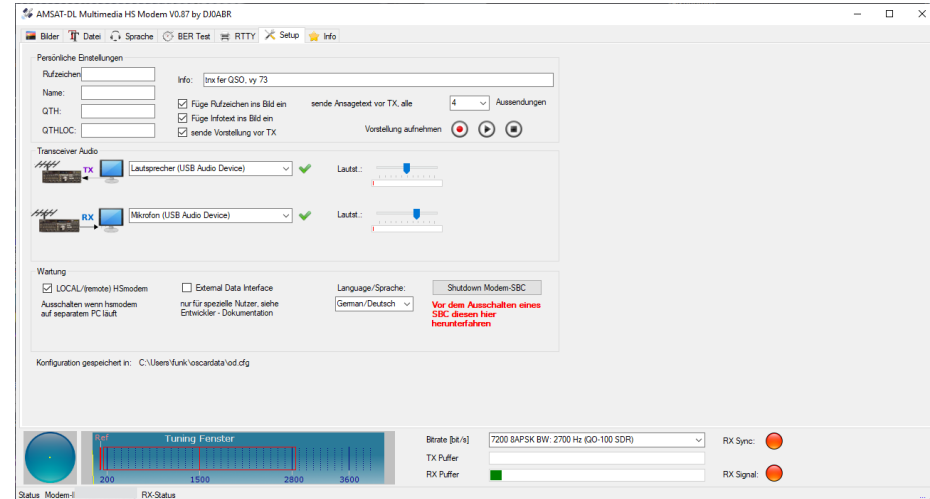
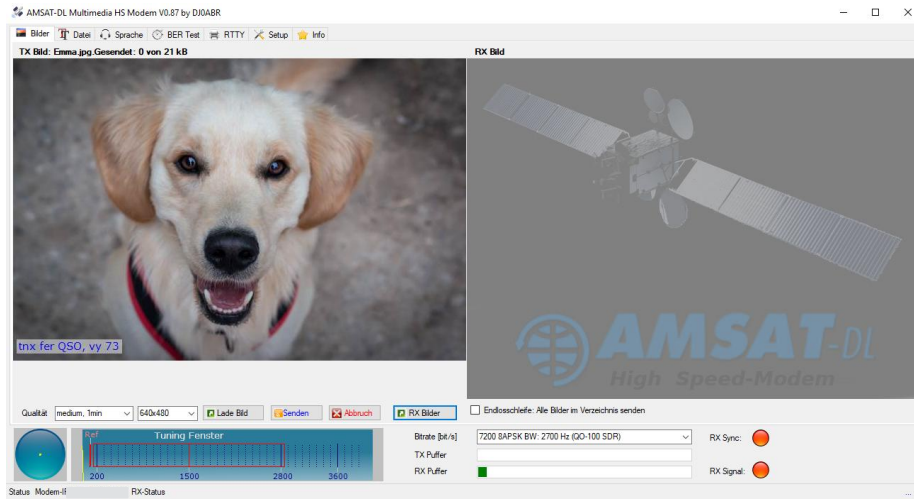


Was kann man damit machen?

- Reichweiten Tests
- Sprache AM
- CW
- Musik übertragen
- Digitale Betriebsarten:
 - RTTY
 - PSK
 - SSTV
 - FT8
 - Digital Voice
 - HS-Modem
 - ...

| Lichtfunkgerät

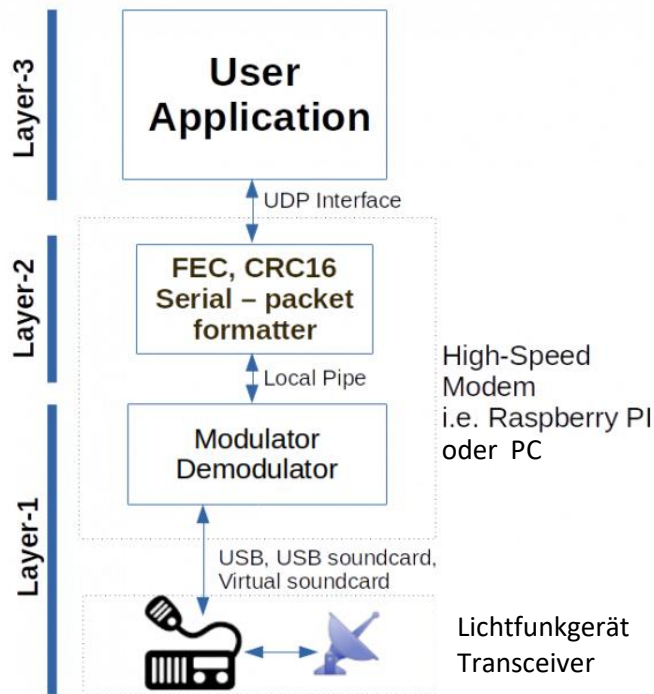
Bildübertragung mit dem HS Modem



| Lichtfunkgerät

Struktur des HS Modem

High-Speed Data Transfer in a 2,7kHz SSB channel



Maximale theoretische Bitrate für die Übertragungen:

SSB Bandbreite (B): 2700Hz
Signal /Rausch-Verhältnis (S/N): 10

max. Bitrate [bit/s] = $B * \log(1+S/N) / \log(2)$

Theoretisch maximal Bitrate : 9340 Bit/s

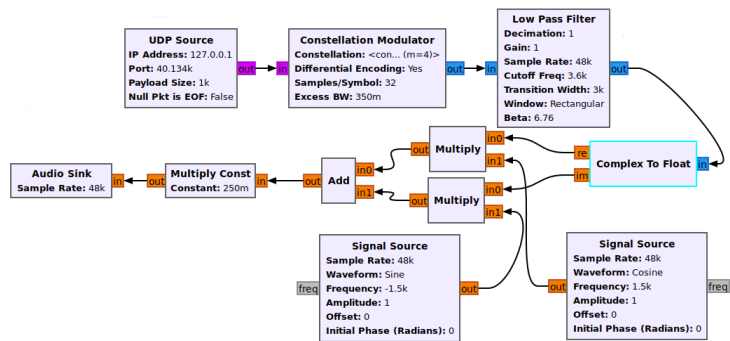
Maximale Bitrate mit HS Modem:

Bei Verwendung eines SDRs wie Pluto oder LimeSDR und dem Modulationsverfahren 8APSK erreicht man eine Bitrate von 7200 Bit/s

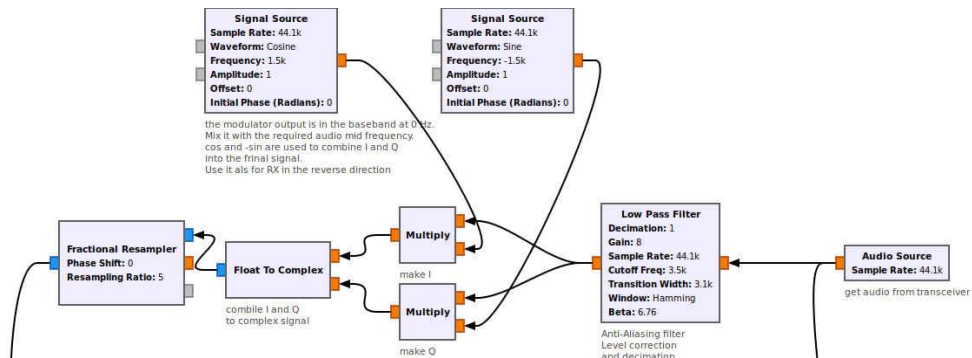
| Lichtfunkgerät

Beispiel: Modulator/Demodulator des HS Modem

QPSK / 8PSK - Modulator



QPSK / 8PSK - Demodulator:



Modulator und Demodulator sind GNU-Radio Projekte welche von der übergeordneten Schicht automatisch gestartet werden. Die Projekte sind auf der Amsat-DL Github Seite im Quelltext verfügbar und laufen unter GNU-Radio ab Version 3.8

Wer Lust hat in dieses Thema tiefer einzusteigen der findet auf den Nachfolgenden Links die Infos dazu:

<https://wiki.amsat-dl.org/doku.php?id=de:hsmodem:start>

<https://www.dj0abr.de/german/technik/sat/modem/hsmodem.htm>

| Lichtfunkgerät

Vollduplex Terahertz TRx



Danke
und jetzt die
Praxis