

Ein-Chip-HF-Transceiver für ISM-Band-Betrieb

Grenzwerte

Parameter	Kurzzeichen	min.	max.	Einheit
Betriebsspannungsbereich	U_B	-0,6	4,5	V
Eingangsspannung, Logiksignal	U_{IL}	-0,6	4,5	V
Speichertemperaturbereich	T_{SP}	-65	150	°C
ESD-Schutz (HBM)			2	kV

Kennwerte ($U_{in} = /SHDN = 3$ V, $C_{in} = 4,7$ μ F, $C_x = 0,68$ μ F, $C_{ext} = 6,8$ μ F, $C_{out} = 4,7$ μ F, $R_{cs} = 0,4$ Ω , $T_A = 0$ °C bis +70 °C, typ. +25 °C)

Parameter	Kurzzeichen	min.	typ.	max.	Einheit
analoge Betriebsspannung	U_{BA}	1,8		3,6	V
digitale Betriebsspannung	U_{BD}	1,8		3,6	V
Betriebstemperatur	T_B	-40		85	°C
Standby-Stromaufnahme	I_{SB}		0,6	4	μ A
Empfängerstromaufnahme	U_{RX}		18	21	mA
Senderstromaufnahme:					
bei 0 dB Dämpfung	I_{TX}		32	40	mA
bei 10 dB Dämpfung	I_{TX}		27		mA
bei 20 dB Dämpfung	I_{TX}		26		mA
Eingangsspannung High	U_{inH}	$U_B - 0,4$		U_B	V
Eingangsspannung Low	U_{inL}	0		0,4	V
Ausgangsspannung High	U_{outH}	$U_B - 0,4$			V
Ausgangsspannung Low	U_{outL}			0,4	V
digitaler Eingangsleckstrom	I_{dl}		<0,01		μ A
Empfängeraktivierungszeit	t_{akt}			1	ms
ZF-Begrenzer/Verstärker:					
Frequenz			10,7		MHz
Spannungsverstärkung			86		dB
Rauschmaß				0,4	V
(bei ZF-Frequenz = 10,7 MHz)			4		dB

Anschlußbelegung

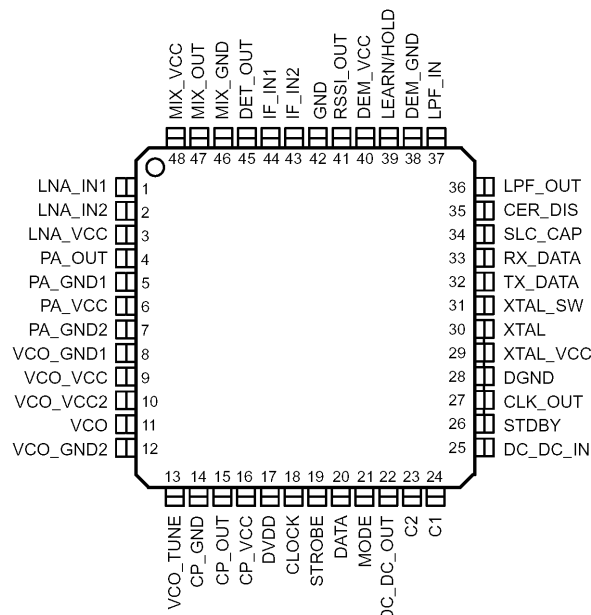


Bild 1: Pinbelegung (Draufsicht) des TRF6901 im PQFP-Gehäuse

Kurzcharakteristik

- Ein-Chip-HF-Transceiver für das 868-MHz- und 915-MHz-ISM-Band
- 1,8 V bis 3,6 V Betriebsspannung
- Frequenzbereich von 860 MHz bis 930 MHz
- geringe Leistungsaufnahme
- FSK/OOK-Betrieb
- Integer-N-Synthesizer mit voll integriertem VCO
- On-Chip-Referenzoszillator und PLL
- typische Ausgangsleistung 9 dBm
- programmierbarer Brownout-Detektor
- linearer Empfangsstärken-Signalindikator (RSSI)
- flexibles Dreidraht-Interface
- minimale externe Beschaltung erforderlich
- 48-Pin-PQFP-Gehäuse (Low-Profile Plastic Quad Flat Package)
- programmierbares Quarz-Ziehen

Beschreibung

Der TRF6901 ist eine Ein-Chip-IC-Lösung für den Einsatz als Low-cost-FSK- oder OOK-Transceiver zur Herstellung einer frequenzprogrammierbaren bidirektionalen Halbduplex-HF-Verbindung. Der Mehrkanal-FM-Transceiver eignet sich für digital modulierte Anwendungen im neuen europäischen 868-MHz-ISM-Band und im nordamerikanischen 915-MHz-ISM-Band.

Mit geringer Leistungsaufnahme kann der IC bis herab zu 1,8 V Versorgungsspannung betrieben werden. Unter Verwendung eines voll integrierten spannungsgesteuerten Oszillators (VCO) besitzt der Synthesizer eine typische Kanalraasterung von etwa 200 kHz. Einzig und allein das PLL-Schleifenfilter muß extern beschaltet werden.

Der Sender besteht aus einem integrierten VCO mit Tankkreis, einem kompletten Integer-N-Synthesizer und einem Leistungsverstärker. Teiler, Vorteiler und Referenzoszillator benötigen lediglich einen externen Quarz und ein externes PLL-Schleifenfilter mit einer typischen Frequenzauflösung von 200 kHz.

Der integrierte Empfänger besteht aus einem rauscharmen Verstärker, Mischer, Begrenzer, FM/FSK-Demodulator, externen LC-Kreis oder Keramikresonator sowie einem Datenaufteiler.

Controller-Interface

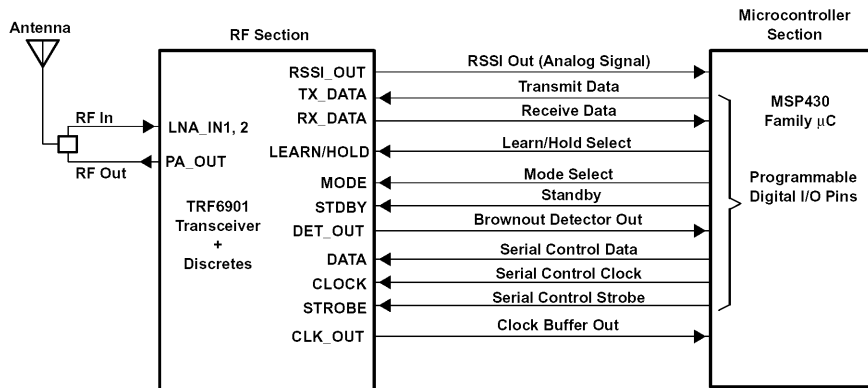


Bild 2: System-Blockdiagramm für die Zusammenschaltung des TRF6901 mit dem MSP430-Mikrocontroller

Der TRF6901 kann sehr einfach mit einem Basisband-Prozessor, wie dem Ultra-Low-Power-Mikroprozessor MSP430 von Texas Instruments, zusammenschaltet werden. Die seriellen Steuerregister des TRF6901 werden dann durch den MSP430-Prozessor programmiert, während bei diesem seinerseits die Basisband-Operationen in Software implementiert vorliegen könnten.

Blockschaltbild

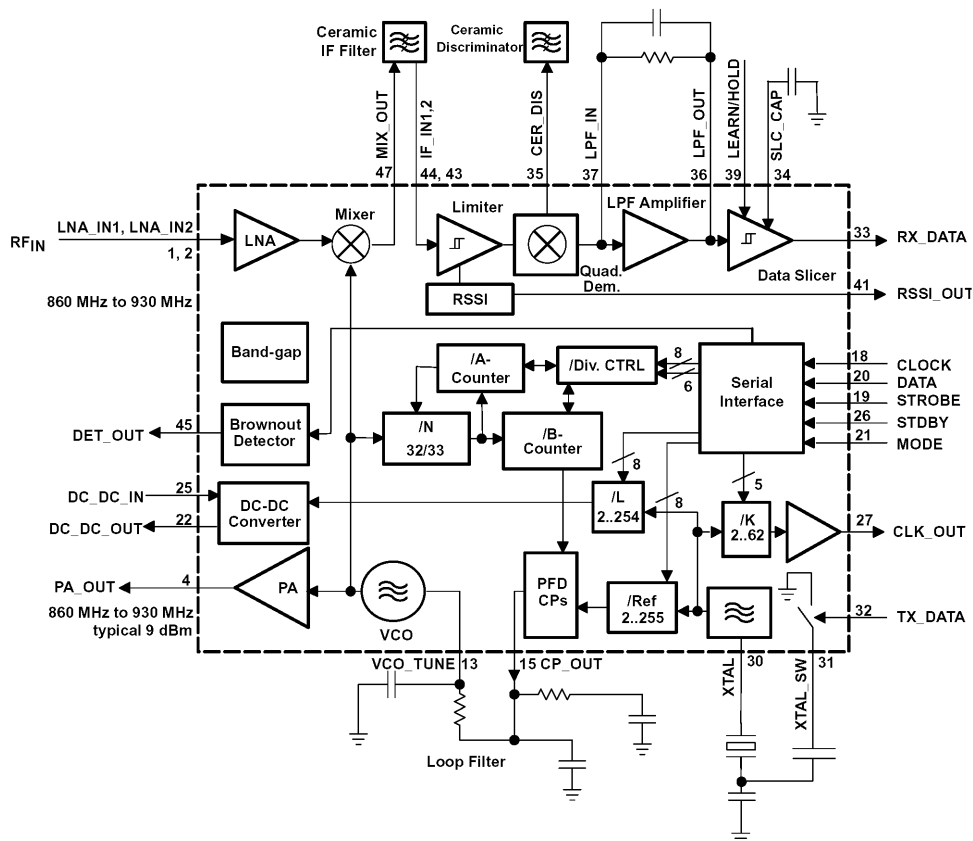


Bild 3: Blockdiagramm der funktionellen Innenschaltung des Transceiver-ICs. Die für den Betrieb unbedingt notwendige externe Beschaltung ist sehr gering.

Ein-Chip-HF-Transceiver für ISM-Band-Betrieb (Fortsetzung)

Signalfunktionen

Pin	Bezeichnung	Funktionsbeschreibung
1, 2, 3	LNA_IN1, LNA_IN2, LNA_VCC	nichtinvert. (1) und invert. (2) LNA-Eingang, LNA-Versorgungsspannung (3)
4, 5, 7	PA_OUT, PA_GND1, PA_GND2	Leistungsverstärker: Ausgang (4), Masse (5, 7)
6	PA_VCC	Leistungsverstärker-Betriebsspannung
8, 12	VCO_GND1, VCO_GND2	VCO-Masseanschluß
9	VCO_VCC	VCO-Betriebsspannung
10	VCO_VCC2	innere VCO-Betriebsspannung
11	VCO	VCO-Beschaltungsanschluß
13	VCO_TUNE	Abstimmspannung für den integrierten VCO
14, 15	CP_GND, CP_OUT	Masse Ladungspumpe (14), Ausgang Ladungspumpe (15)
16	CP_VCC	Ladungspumpen-Versorgungsspannungseingang vom DC-DC-Konverter
17, 28	DVDD, DGND	Digitalbetriebsspannung (17), Digitalmasse (18)
18, 20	CLOCK, DATA	Takt- (18) und Dateneingang (20) des seriellen Interfaces
19	STROBE	Strobe-Signal des seriellen Interfaces
20	DATA	serieller Datensignalinterface-Eingang
21	MODE	Eingang Modusauswahl
22	DC_DC_OUT	Ausgang vom DC-DC-Konverter
23, 24	C1, C2	Anschluß für den externen Kondensator des DC-DC-Konverters
25	DC_DC_IN	Eingang zum DC-DC-Konverter
26	STDBY	Standby-Eingangssignal
27	CLK_OUT	Taktsignal Ausgang zur Verbindung mit einem externen Mikrocontroller
29	XTAL_VCC	Oszillatorversorgungsspannung
30	XTAL	Anschluß für den externen Quarz
31	XTAL_SW	Anschluß für den externen Kondensator zur Frequenzverschiebung des Sendesignals
32	TX_DATA	gepufferter Sendedaten-Eingang
33	RX_DATA	demoduliertes digitales Empfangssignal
34	SLC_CAP	externer Kondensator für den Datenaufteiler
35	CER_DIS	Anschluß für den externen Keramikdiskriminator
36	LPF_OUT	Tiefpaßfilter Verstärkerausgang
37	LPF_IN	Tiefpaßfilter Verstärkereingang
38, 40	DEM_GND, DEM_VCC	Demodulatormasse (38) und Demodulator-Versorgungsspannung (40)
39	LEARN/HOLD	Datenaufteilungs-Umschalter, steuert den zugehörigen Referenz-Level
41	RSSI_OUT	RSSI-Ausgangssignal (Signalstärkenindikator)
42	GND	Masse
43, 44	IF_IN2, IF_IN1	Eingang Begrenzerverstärker: invertierend (43), nichtinvertierend (44)
45	DET_OUT	Brownout-Detektorausgang
46, 47, 48	MIX_GND, MIX_OUT, MIX_VCC	Mixer: Masse (46), Ausgang (47), Versorgungsspannung (48)

Zeitverhalten

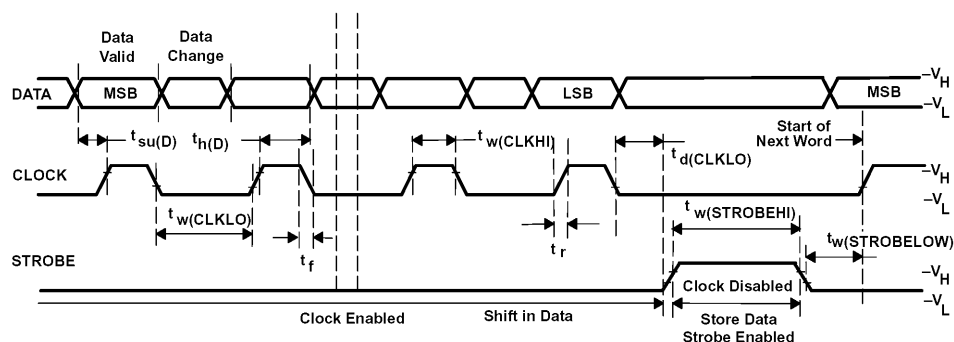


Bild 4: Timing-Diagramm zur Übertragung von Daten über das serielle Interface des TRF6901

Typische Applikationsschaltung

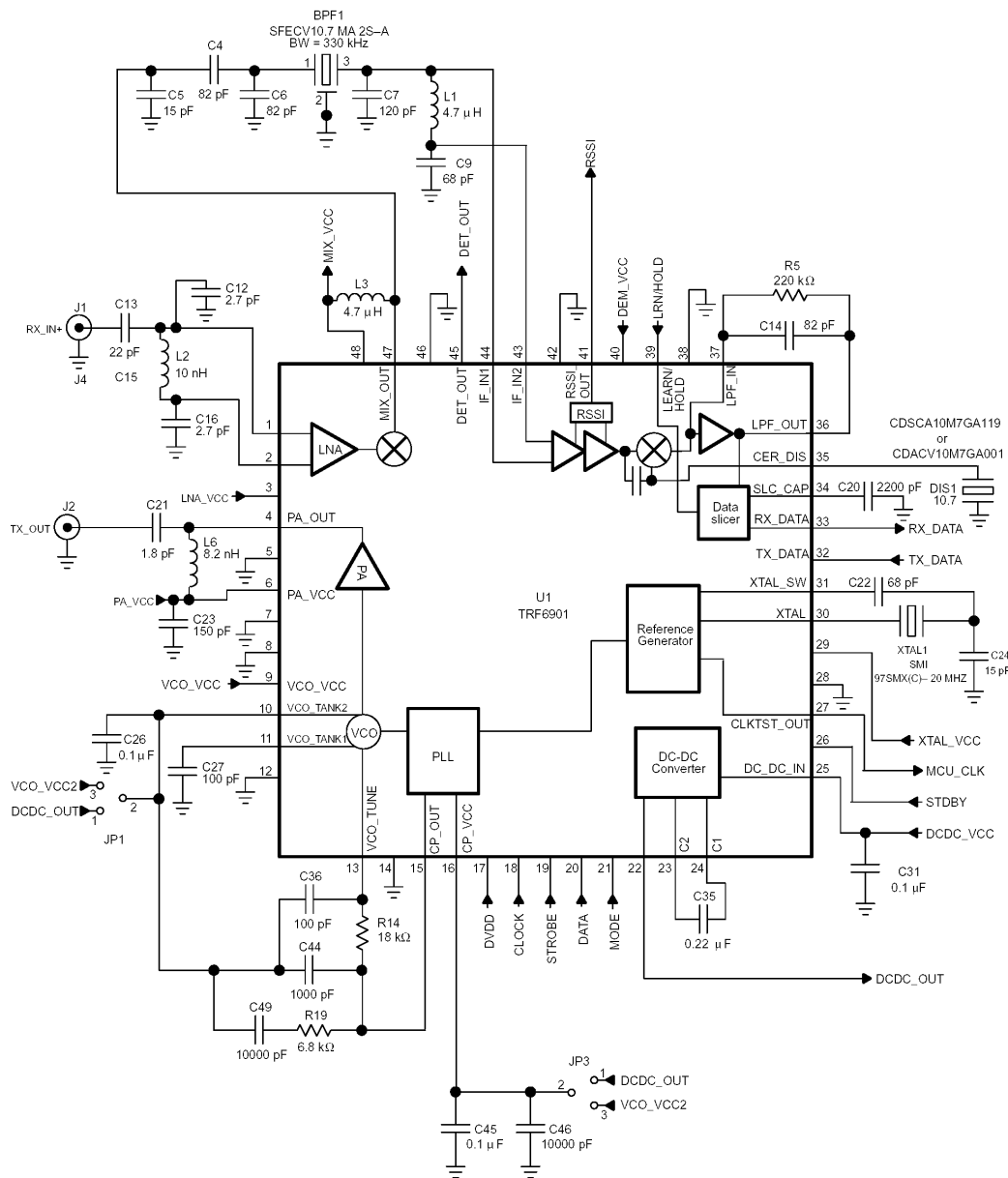
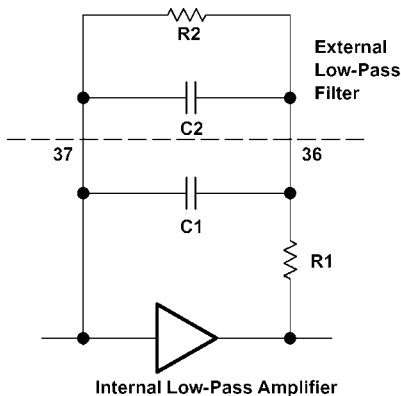


Bild 5: Typische Anwendungsschaltung für den Betrieb des TRF6901 im europäischen 868... 870-MHz-ISM-Band (32-kbps NRZ, ±50-kHz-FSK-Applikation)



Der Post-Detection-Verstärker arbeitet mit einem externen Tiefpaßfilter. Dieses muß bezüglich der Datenrate modifiziert sein. Die 3-dB-Eckfrequenz des Tiefpaßfilters sollte doppelt so groß wie die Datenrate sein. Die Tabelle zeigt Werte für einfache 2-Element-Filter-Komponenten und 3-dB-Bandbreiten.

Parameter	Wertetabelle			
f3dB (kHz)	10	20	30	60
R2 (kΩ)	220	220	220	220
C2 (pF)	68	33	22	10