

MAXIM

低電圧IFトランシーバ リミッタ/RSSI及び直交変調器付

MAX2510

概要

MAX2510は、デジタルワイヤレスアプリケーション用の完全高集積化IFトランシーバです。+2.7V~+5.5Vの電源電圧で動作し、高度システムパワーマネジメント用に4つの動作モードを備えています。シャットダウンモードでは、消費電流が0.2μAまで低減します。

標準的なアプリケーションでは、レシーバがダブルバランスミキサを使用して、ハイIF/RF(最大600MHz)をローIF(最大30MHz)にダウンコンバートします。レシーバ部のその他の機能としては、チップ外のIFフィルタを駆動できるIFバッファ、受信信号強度表示(RSSI)の単調性が90dBの内蔵リミティングアンプ及びCMOS入力を直接駆動するように設計された強力な差動リミッタ出力ドライバが挙げられます。トランスミッタ部は、直交変調器を使用してI及びQベースバンド信号を100MHz~600MHzのIFにアップ変換します。送信出力は直線性の良い0dBm~-40dBmの可変出力で、SAWフィルタを駆動するように簡単にマッチングすることができます。

MAX2511はMAX2510と似た機能を持っていますが、イメージリジエクトミキサを使用してローIFをアップコンバートします。又、MAX2511ダウンコンバータはMAX2510と似たリミッタ/RSSI段により、イメージ除去を実現しています。

アプリケーション

PWT1900、ワイヤレスハンドセット
及びベースステーション

PACS、PHS、DECT及びその他のPCSワイヤレス
ハンドセット及びベースステーション

400MHz ISM トランシーバ

IFトランシーバ

ワイヤレスデータリンク

標準動作回路はデータシートの最後に記載されています。

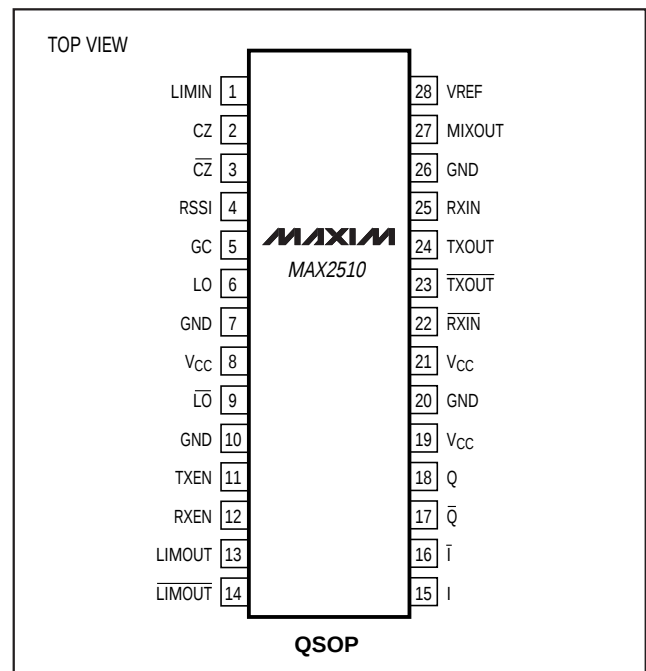
特長

- ◆ 電源: +2.7V~+5.5V単一
- ◆ 完全受信経路:
最大600MHz(第1 IF)から
最大30MHz(第2 IF)へ
- ◆ ユニークなワイドダイナミックレンジダウン
コンバータミキサにより、IIP3 - 8dBm、
NF 11dBを実現
- ◆ 高精度RSSI機能付のリミッタ
(ダイナミックレンジ90dB)
- ◆ 差動リミッタ出力はCMOS入力を直接駆動
- ◆ サイドバンド抑圧比41dBの100MHz~600MHz
送信直交変調器
- ◆ 送信利得制御範囲: 40dB
出力電力: 最大+1dBm
- ◆ 高度なシステムパワーマネジメント(4モード)
- ◆ シャットダウン消費電流: 0.2μA

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX2510EEI	-40°C to +85°C	28 QSOP

ピン配置



低電圧IFトランシーバ リミッタ/RSSI及び直交変調器付

MAX2510

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V_{CC} to GND-0.3V to 8.0V
V_{CC} to Any Other V_{CC}±0.3V
I, $\bar{I}$, Q, $\bar{Q}$ to GND-0.3V to (V_{CC} + 0.3V)
I to $\bar{I}$, Q to $\bar{Q}$ Differential Voltage±2V
RXIN to $\bar{RXIN}$ Differential Voltage±2V
LOIN to $\bar{LOIN}$ Differential Voltage±2V
LIMIN Voltage(VREF - 1.3V) to (VREF + 1.3V)
RXEN, TXEN, GC Voltage.....-0.3V to (V_{CC} + 0.3V)

RXEN, TXEN, GC Input Current1mA
RSSI Voltage.....-0.3V to (V_{CC} + 0.3V)
Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
 QSOP (derate 10mW/°C above +70°C).....650mW
Operating Temperature Range-40°C to +85°C
Junction Temperature+150°C
Storage Temperature Range-65°C to +165°C
Lead Temperature (soldering, 10sec)+300°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = +2.7V to +5.5V; 0.01μF across CZ and $\bar{CZ}$; LO, $\bar{LO}$ open; MIXOUT tied to VREF through a 165Ω resistor; GC = 0.5V; RXIN, $\bar{RXIN}$ open; LIMIN tied through 50Ω to VREF; LIMOUT, $\bar{LIMOUT}$ = open; RXEN, TXEN = high; bias voltage at I, $\bar{I}$, Q, $\bar{Q}$ = 1.4V; T_A = -40°C to +85°C; unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Voltage Range		2.7	3.0	5.5	V
Digital Input Voltage High	RXEN, TXEN	2.0			V
Digital Input Voltage Low	RXEN, TXEN			0.4	V
Digital Input Current High	RXEN, TXEN = 2.0V		6	30	μA
Digital Input Current Low	RXEN, TXEN = 0.4V	-5	0.1		μA
Supply Current	Receive mode, RXEN = high, TXEN = low		14	20	mA
	Transmit mode, RXEN = low, TXEN = high		17	25	
	Standby mode, RXEN = high, TXEN = high		0.5	1	
	Shutdown mode, RXEN = low, TXEN = low		0.2	5	μA
VREF Voltage		V _{CC} / 2 - 100mV	V _{CC} / 2	V _{CC} / 2 + 100mV	V
GC Input Resistance	(Note 1)	50	85		kΩ

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(MAX2510 test fixture; V_{CC} = +3.0V; RXEN = TXEN = low; 0.01μF across CZ and $\bar{CZ}$; MIXOUT tied to VREF through 165Ω resistor; TXOUT and TXOUT loaded with 100Ω differential; LO terminated with 50Ω, $\bar{LO}$ AC grounded; GC open; LIMOUT, $\bar{LIMOUT}$ are AC coupled to 250Ω load; 330pF at RSSI pin; 0.1μF connected from VREF pin to GND; P_{RXIN}, $\bar{P}_{RXIN}$ = -30dBm differentially driven (input matched); f_{RXIN}, $\bar{f}_{RXIN}$ = 240MHz; bias voltage at I, $\bar{I}$, Q, $\bar{Q}$ = 1.4V; V_{I,Q} = 500mVp-p; f_{I,Q} = 200kHz; f_{LO}, $\bar{f}_{LO}$ = 230MHz; P_{LO} = -13dBm; T_A = +25°C; unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DOWNCONVERTER (RXEN = high)					
Input Frequency Range	(Note 2)	100		600	MHz
Conversion Gain	T _A = +25°C	20.5	22.5	25	dB
	T _A = -40°C to +85°C (Note 3)	19.9		25.5	
Noise Figure	Single sideband		11		dB
Input 1dB Compression Point	(Note 4)		-18.5		dBm
Input Third-Order Intercept	Two tones at 240MHz and 240.2MHz, -30dBm per tone		-8		dBm
LO to RXIN Isolation			49		dBc
Power-Up Time	Standby to RX or TX (Note 5)			5	μs

低電圧IFトランシーバ リミッタ/RSSI及び直交変調器付

MAX2510

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(MAX2510 test fixture; $V_{CC} = +3.0V$; $R_{XEN} = T_{XEN} = \text{low}$; $0.01\mu F$ across CZ and $\overline{CZ}$; MIXOUT tied to VREF through 165Ω resistor; TXOUT and $\overline{TXOUT}$ loaded with 100Ω differential; LO terminated with 50Ω , $\overline{LO}$ AC grounded; GC open; LIMOUT, $\overline{LIMOUT}$ are AC coupled to 250Ω load; $330pF$ at RSSI pin; $0.1\mu F$ connected from VREF pin to GND; P_{RXIN} , $\overline{RXIN} = -30dBm$ differentially driven (input matched); f_{RXIN} , $\overline{RXIN} = 240MHz$; bias voltage at I, $\overline{I}$, Q, $\overline{Q} = 1.4V$; $V_{I,Q} = 500mVp-p$; $f_{I,Q} = 200kHz$; f_{LO} , $\overline{LO} = 230MHz$; $P_{LO} = -13dBm$; $T_A = +25^\circ C$; unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
LIMITING AMPLIFIER AND RSSI ($R_{XEN} = \text{high}$, $f_{LIMIN} = 10MHz$, $P_{LIMIN} = -30dBm$ from 50Ω source, unless otherwise noted)					
Limiter Output Voltage Swing	LIMOUT, $\overline{LIMOUT}$	± 270	± 300	± 350	mV
Phase Variation	-75dBm to 5dBm		± 4.5		degrees
Minimum Linear RSSI Range	-75dBm to 5dBm		80		dB
Minimum Monotonic RSSI Range	-85dBm to 5dBm		90		dB
RSSI Slope	-75dBm to 5dBm from 50Ω		20		mV/dB
RSSI Maximum Zero-Scale Intercept	(Note 6)		-86		dBm
RSSI Relative Error (Notes 6, 7)	$T_A = +25^\circ C$		± 0.5	± 2.0	dB
	$T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$ (Note 3)			± 3.0	
Minimum-Scale RSSI Voltage	At LIMIN input of -75dBm		0.25		V
Maximum-Scale RSSI Voltage	At LIMIN input of +5dBm		1.8		V
TRANSMITTER ($T_{XEN} = \text{high}$)					
Frequency Range	(Note 8)	100		600	MHz
I, $\overline{I}$, Q, $\overline{Q}$ Allowable Common-Mode Voltage Range	I, $\overline{I}$, Q, $\overline{Q}$ inputs are 250mVp-p centered around this voltage, GC = 2.0V (Note 9)	1.3		$V_{CC} - 1.2$	V
	I, Q are 500mVp-p while $\overline{I}$, $\overline{Q}$ are held at this DC voltage (Note 9)	1.4		$V_{CC} - 1.3$	
Output Power	GC = 0.5V		-41		dBm
	GC = open		-16		
	GC = 2.0V (Note 9)	$T_A = +25^\circ C$	-2.5	1	
		$T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$	-3		
I, $\overline{I}$, Q, $\overline{Q}$ 1dB Bandwidth	(Note 3)	70	80		MHz
Unwanted Sideband Suppression	90° phase difference between I and Q inputs; GC = 2V	30	40		dBc
LO Rejection	90° phase difference between I and Q inputs; measured to fundamental tone; GC = 2V	30	44		dBc
Output IM3 Level	GC = 0.5V (Note 11)		-49		dBc
	GC = 2V (Note 11)		-33		
Output IM5 Level	GC = 2V (Note 11)		-51		dBc

Note 1: This pin is internally terminated to approximately 1.35V through the specified resistance.

Note 2: Downconverter gain is typically greater than 20dB. Operation outside this frequency range is possible but has not been characterized.

Note 3: Guaranteed by design and characterization.

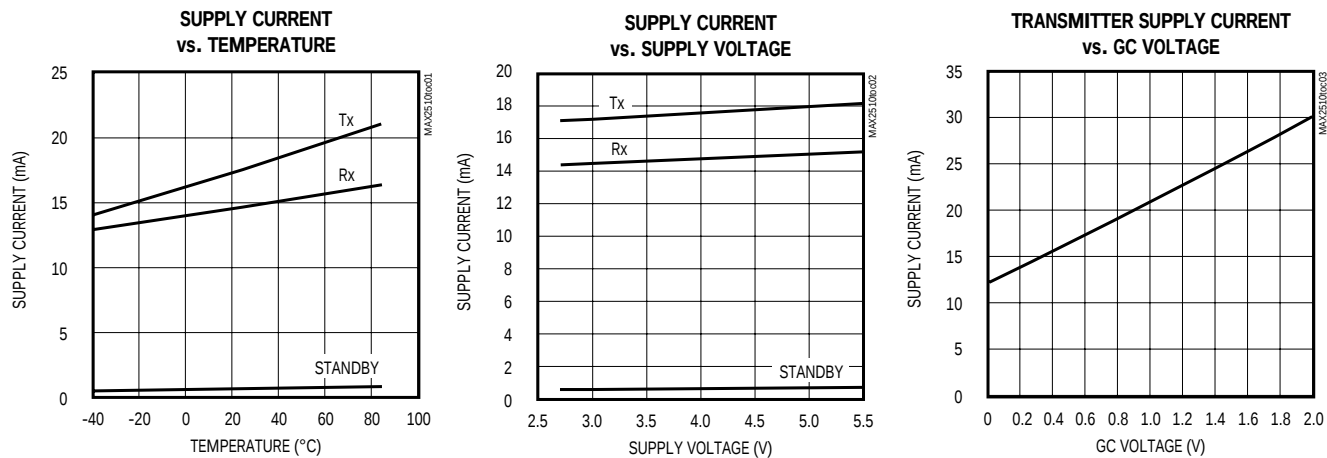
低電圧IFトランシーバ リミッタ/RSSI及び直交変調器付

MAX2510

- Note 4:** Driving RXIN or $\overline{\text{RXIN}}$ with a power level greater than the 1dB compression level forces the input stage out of its linear range, causing harmonic and intermodulation distortion. The RSSI output increases monotonically with increasing input levels beyond the mixer's 1dB compression level. Input 1dB compression point is limited by MIXOUT voltage swing, which is approximately 2Vp-p into a 165 Ω load.
- Note 5:** Assuming the supply voltage has been applied, this includes limiter offset-correction settling and Rx or Tx bias stabilization time. Guaranteed by design and characterization.
- Note 6:** The RSSI maximum zero-scale intercept is the maximum (over a statistical sample of parts) input power at which the RSSI output would be 0V. This point is extrapolated from the linear portion of the RSSI Output Voltage vs. Limiter Input Power graph in the *Typical Operating Characteristics*. This specification and the RSSI slope define the RSSI function's ideal behavior (the slope and intercept of a straight line), while the RSSI relative error specification defines the deviations from this line. See the *Typical Operating Characteristics* for the RSSI Output Voltage vs. Limiter Input Power graph.
- Note 7:** The RSSI relative error is the deviation from the best-fitting straight line of the RSSI output voltage versus the limiter input power. This number represents the worst-case deviation at any point along this line. A 0dB relative error is exactly on the ideal RSSI transfer function. The limiter input power range for this test is -75dBm to 5dBm from 50 Ω . See the *Typical Operating Characteristics* for the RSSI Relative Error graph.
- Note 8:** Transmit sideband suppression is typically better than 35dB. Operation outside this frequency range is possible but has not been characterized.
- Note 9:** Output IM3 level is typically better than -29dBc.
- Note 10:** The output power can be increased by raising GC above 2V. Refer to the Transmitter Output Power vs. GC Voltage and Frequency graph in the *Typical Operating Characteristics*.
- Note 11:** Using two tones at 400kHz and 500kHz, 250mVp-p differential per tone at I, $\overline{\text{I}}$, Q, $\overline{\text{Q}}$.

標準動作特性

(MAX2510 EV kit; $V_{CC} = +3.0\text{V}$; 0.01 μF across CZ and $\overline{\text{CZ}}$; MIXOUT tied to VREF through 165 Ω resistor; TXOUT and $\overline{\text{TXOUT}}$ loaded with 100 Ω differential; LO terminated with 50 Ω ; $\overline{\text{LO}}$ AC grounded; GC open; LIMOUT, $\overline{\text{LIMOUT}}$ open; 330pF at RSSI pin; 0.1 μF connected from VREF pin to GND; P_{RXIN} , $\overline{P_{\text{RXIN}}} = -30\text{dBm}$ differentially driven (input matched); f_{RXIN} , $\overline{f_{\text{RXIN}}} = 240\text{MHz}$; bias voltage at I, $\overline{\text{I}}$, Q, $\overline{\text{Q}} = 1.4\text{V}$; $V_{\text{I,Q}} = 500\text{mVp-p}$; $f_{\text{I,Q}} = 200\text{kHz}$; f_{LO} , $\overline{f_{\text{LO}}} = 230\text{MHz}$; $P_{\text{LO}} = -13\text{dBm}$; $T_A = +25^\circ\text{C}$; unless otherwise noted.)

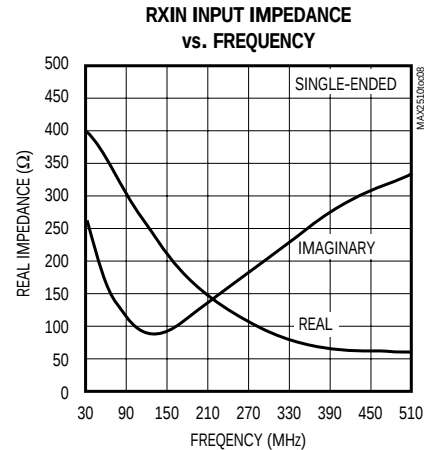
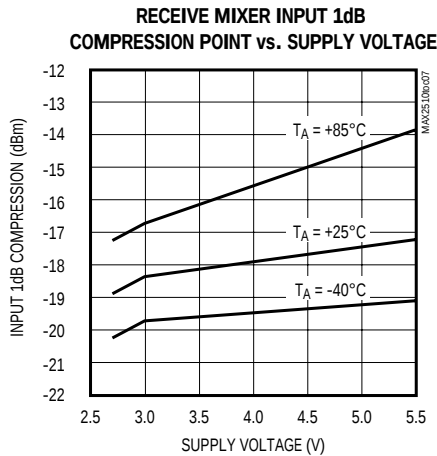
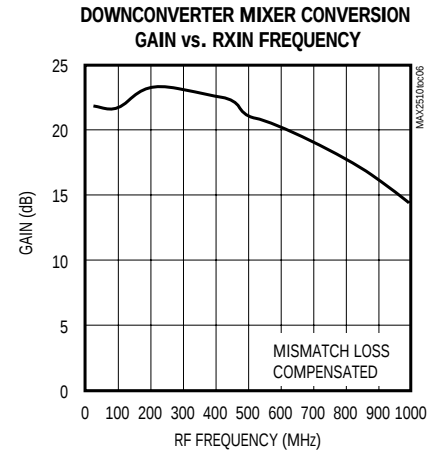
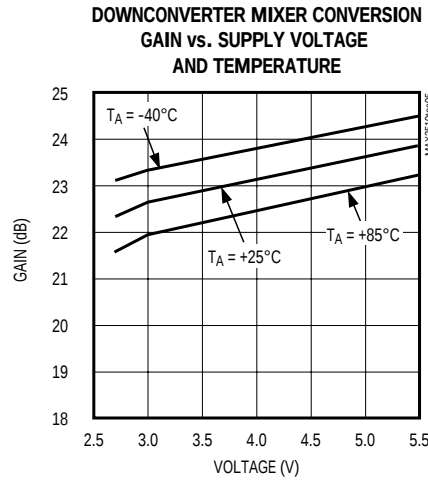
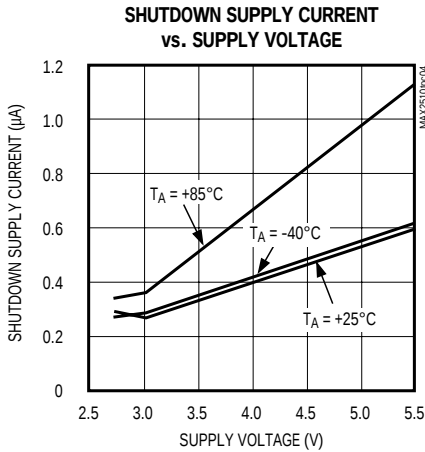


低電圧IFトランシーバ リミッタ/RSSI及び直交変調器付

MAX2510

標準動作特性(続き)

(MAX2510 EV kit; $V_{CC} = +3.0V$; $0.01\mu F$ across CZ and $\overline{CZ}$; MIXOUT tied to VREF through 165Ω resistor; TXOUT and $\overline{TXOUT}$ loaded with 100Ω differential; LO terminated with 50Ω ; $\overline{LO}$ AC grounded; GC open; LIMOUT, $\overline{LIMOUT}$ open; $330pF$ at RSSI pin; $0.1\mu F$ connected from VREF pin to GND; P_{RXIN} , $\overline{RXIN} = -30dBm$ differentially driven (input matched); f_{RXIN} , $\overline{RXIN} = 240MHz$; bias voltage at I, $\overline{I}$, Q, $\overline{Q} = 1.4V$; $V_{I,Q} = 500mVp-p$; $f_{I,Q} = 200kHz$; f_{LO} , $\overline{LO} = 230MHz$; $P_{LO} = -13dBm$; $T_A = +25^\circ C$; unless otherwise noted.)



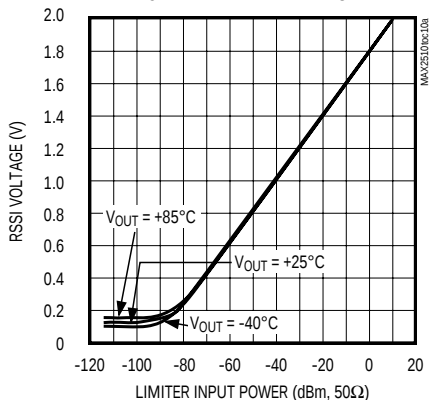
低電圧IFトランシーバ リミッタ/RSSI及び直交変調器付

MAX2510

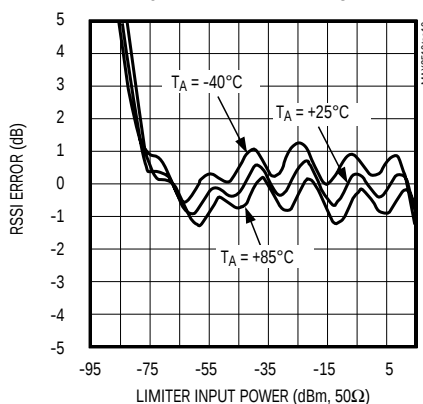
標準動作特性(続き)

(MAX2510 EV kit; $V_{CC} = +3.0V$; $0.01\mu F$ across CZ and $\overline{CZ}$; MIXOUT tied to VREF through 165Ω resistor; TXOUT and $\overline{TXOUT}$ loaded with 100Ω differential; LO terminated with 50Ω ; $\overline{LO}$ AC grounded; GC open; LIMOUT, $\overline{LIMOUT}$ open; $330pF$ at RSSI pin; $0.1\mu F$ connected from VREF pin to GND; P_{RXIN} , $\overline{RXIN} = -30dBm$ differentially driven (input matched); f_{RXIN} , $\overline{RXIN} = 240MHz$; bias voltage at I, $\overline{I}$, Q, $\overline{Q} = 1.4V$; $V_{I,Q} = 500mVp-p$; $f_{I,Q} = 200kHz$; f_{LO} , $\overline{LO} = 230MHz$; $P_{LO} = -13dBm$; $T_A = +25^\circ C$; unless otherwise noted.)

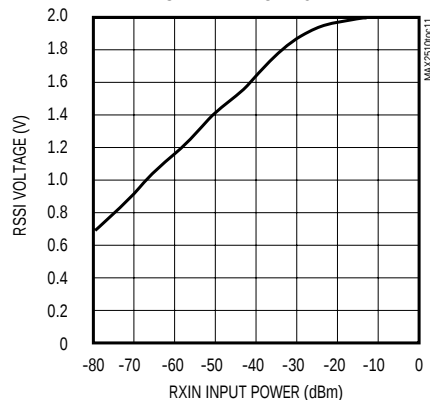
RSSI OUTPUT VOLTAGE vs. LIMIN INPUT POWER AND TEMPERATURE



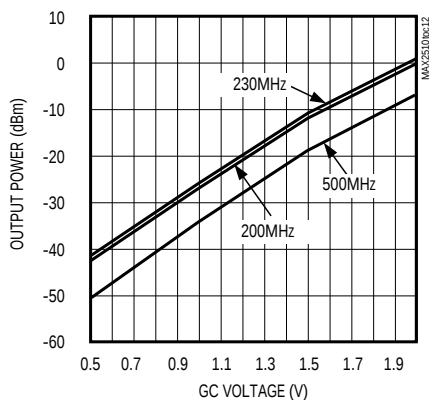
RSSI RELATIVE ERROR vs. LIMIN INPUT POWER AND TEMPERATURE



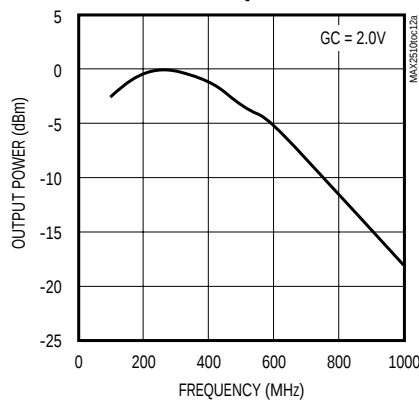
RSSI OUTPUT VOLTAGE vs. RXIN INPUT POWER



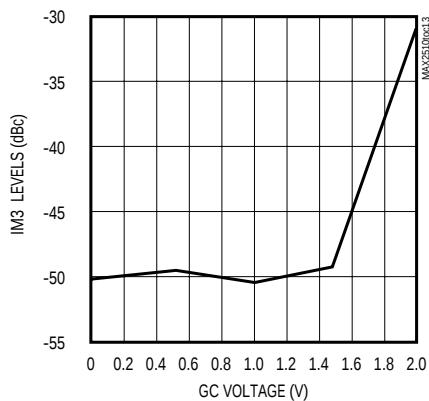
TRANSMITTER OUTPUT POWER vs. GC VOLTAGE AND FREQUENCY



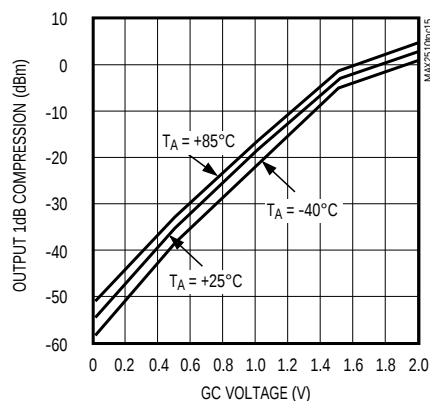
TRANSMITTER OUTPUT POWER vs. FREQUENCY



TRANSMITTER IM3 LEVELS vs. GC VOLTAGE



TRANSMITTER OUTPUT 1dB COMPRESSION POINT vs. GC VOLTAGE

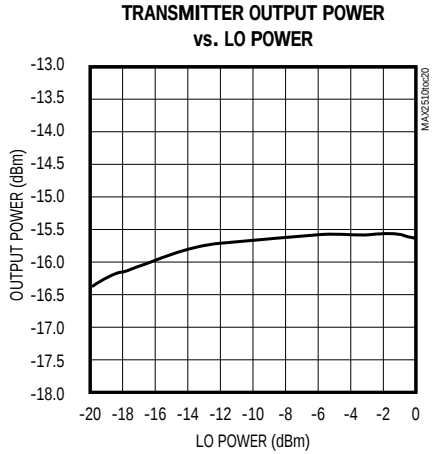
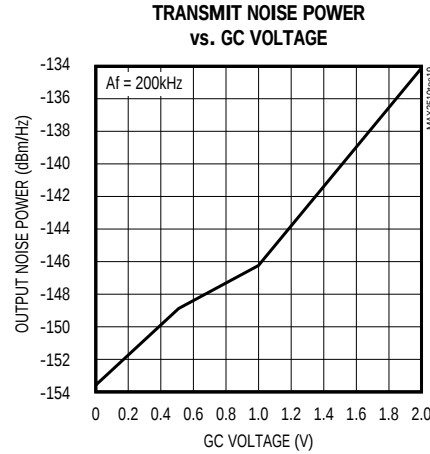
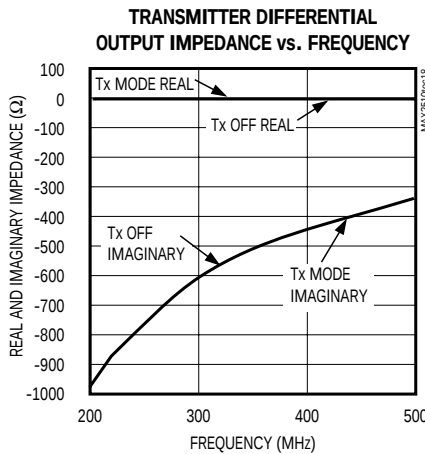
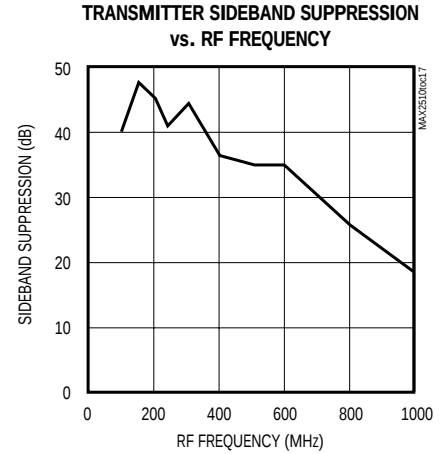
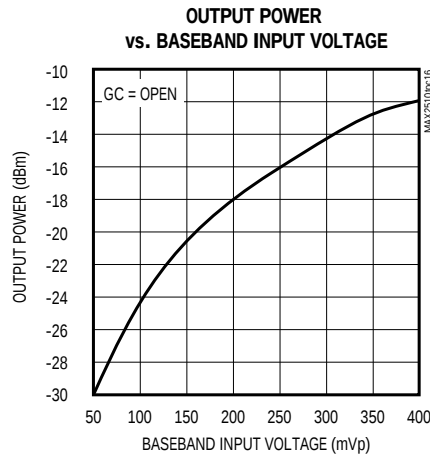
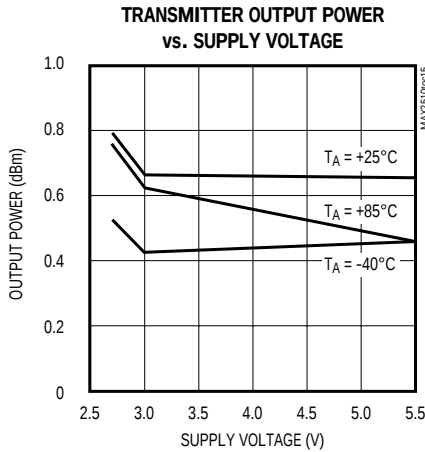


低電圧IFトランシーバ リミッタ/RSSI及び直交変調器付

MAX2510

標準動作特性(続き)

(MAX2510 EV kit; $V_{CC} = +3.0V$; $0.01\mu F$ across CZ and $\overline{CZ}$; MIXOUT tied to VREF through 165Ω resistor; TXOUT and $\overline{TXOUT}$ loaded with 100Ω differential; LO terminated with 50Ω ; $\overline{LO}$ AC grounded; GC open; LIMOUT, $\overline{LIMOUT}$ open; $330pF$ at RSSI pin; $0.1\mu F$ connected from VREF pin to GND; P_{RXIN} , $\overline{RXIN} = -30dBm$ differentially driven (input matched); f_{RXIN} , $\overline{RXIN} = 240MHz$; bias voltage at I, $\overline{I}$, Q, $\overline{Q} = 1.4V$; $V_{I,Q} = 500mVp-p$; $f_{I,Q} = 200kHz$; f_{LO} , $\overline{LO} = 230MHz$; $P_{LO} = -13dBm$; $T_A = +25^\circ C$; unless otherwise noted.)



低電圧IFトランシーバ リミッタ/RSSI及び直交変調器付

MAX2510

端子説明

端子	名称	機 能
1	LIMIN	リミッタ入力。DCバイアス用に、330 Ω (typ)の抵抗でVREFに接続して下さい(「標準動作回路」を参照)。
2, 3	CZ, $\overline{CZ}$	オフセット補正コンデンサピン。0.01 μ FのコンデンサをCZと $\overline{CZ}$ の間に接続して下さい。
4	RSSI	受信信号強度表示出力。RSSIの電圧はLIMINにおける信号パワーに比例します。RSSI出力は330 pF (typ) 外部コンデンサへの電流パルスのソースになります。出力は内部で11k Ω で終端処理されています。このRC時間定数により、減衰時間が決まります。
5	GC	利得制御ピン。GCに0V ~ 2.0VのDC電圧を印加することにより、トランスミッタ利得を40 dB以上調節します。GCは内部で85k Ω 抵抗で1.35Vに終端されています。
6, 9	LO, $\overline{LO}$	差動LO入力。通常のアプリケーションでは、外部でLOを50 Ω でグランドに終端処理し、LOにACカップリングして下さい。シングルエンド動作では、 $\overline{LO}$ を直接グランドにAC終端処理して下さい(「標準動作回路」を参照)。
7	GND	ローカルオシレータ入力グランド。できるだけ小さなインダクタンスを使用して、PCボードグランドプレーンに接続して下さい。
8	V _{CC}	ローカルオシレータ入力V _{CC} ピン。ローカルオシレータ入力グランド(ピン8)に直接バイパスして下さい。
10	GND	リミッタグランド。できるだけ小さなインダクタンスを使用して、プリント基板のグランドプレーンに接続して下さい。
11	TXEN	トランスミッタイネーブルピン。TXENがハイでRXENがローの時に、トランスミッタがイネーブルされます。TXENとRXENの両方がハイの時に、本素子はスタンバイモードになり、両方がローになるとシャットダウンになります。詳細については、「パワーマネジメント」の項を参照して下さい。
12	RXEN	レシーバイネーブルピン。RXENがハイでTXENがローの時は、レシーバがイネーブルされます。RXENとTXENの両方がハイになると、本素子はスタンバイモードになり、両方がローになるとシャットダウンになります。詳細については、「パワーマネジメント」の項を参照して下さい。
13, 14	LIMOUT, $\overline{LIMOUT}$	リミティングアンプの差動出力。これらの出力は、250 Ω のシングルエンド負荷を ± 300 mVまで駆動できるコンプリメンタリのエミッタフォロワです。
15, 16	I, $\overline{I}$	ベースバンド同相入力。これらの入力の両端の差動電圧が直交変調器のIチャンネル入力を形成します。信号入力レベルは $\overline{I}$ のDCバイアスレベル1.4V (typ)を中心として通常500 mVp-pまでです。
17, 18	Q, $\overline{Q}$	ベースバンド直交入力。これらの入力の両端の差動電圧が直交変調器のQチャンネル入力を形成します。信号入力レベルは $\overline{Q}$ のDCバイアスレベル1.4V (typ)を中心として通常500 mVp-pまでです。
19, 21	V _{CC}	汎用V _{CC} ピン。0.047 μ F低インダクタコンデンサを使用して、GNDにバイパスして下さい。
20	GND	レシーバトランスミッタグランドピン。できるだけ小さなインダクタンスを使用して、プリント基板のグランドプレーンに接続して下さい。
22, 25	$\overline{RXIN}$, RXIN	ダウンコンバータミキサの差動入力。一部のアプリケーションでは、インピーダンスマッチングネットワークが必要です。詳細については、「アプリケーション情報」を参照して下さい。
23, 24	$\overline{TXOUT}$, TXOUT	アップコンバータの差動出力。標準アプリケーションでは、2つの外付インダクタでV _{CC} にプルアップし、負荷にACカップリングします。詳細(出力と負荷のインピーダンスマッチング等)については、「アプリケーション情報」を参照して下さい。
26	GND	レシーバミキサグランド。できるだけ小さなインダクタンスを使用して、プリント基板のグランドプレーンに接続して下さい。
27	MIXOUT	ダウンコンバータのシングルエンド出力。このピンはハイインピーダンスであり、外付終端抵抗を通じてVREFにバイアスされる必要があります。この抵抗の値は、段間フィルタの特性に依存します。詳細については、「アプリケーション情報」の項を参照して下さい。
28	VREF	リファレンス電圧ピン。VREFは、MIXOUT及びLIMINピン用の外部バイアス電圧を提供するために使用されます。このピンは0.1 μ Fコンデンサでグランドにバイパスして下さい。VREFの電圧はV _{CC} /2です。詳細については、「標準動作回路」を参照して下さい。

低電圧IFトランシーバ リミッタ/RSSI及び直交変調器付

MAX2510

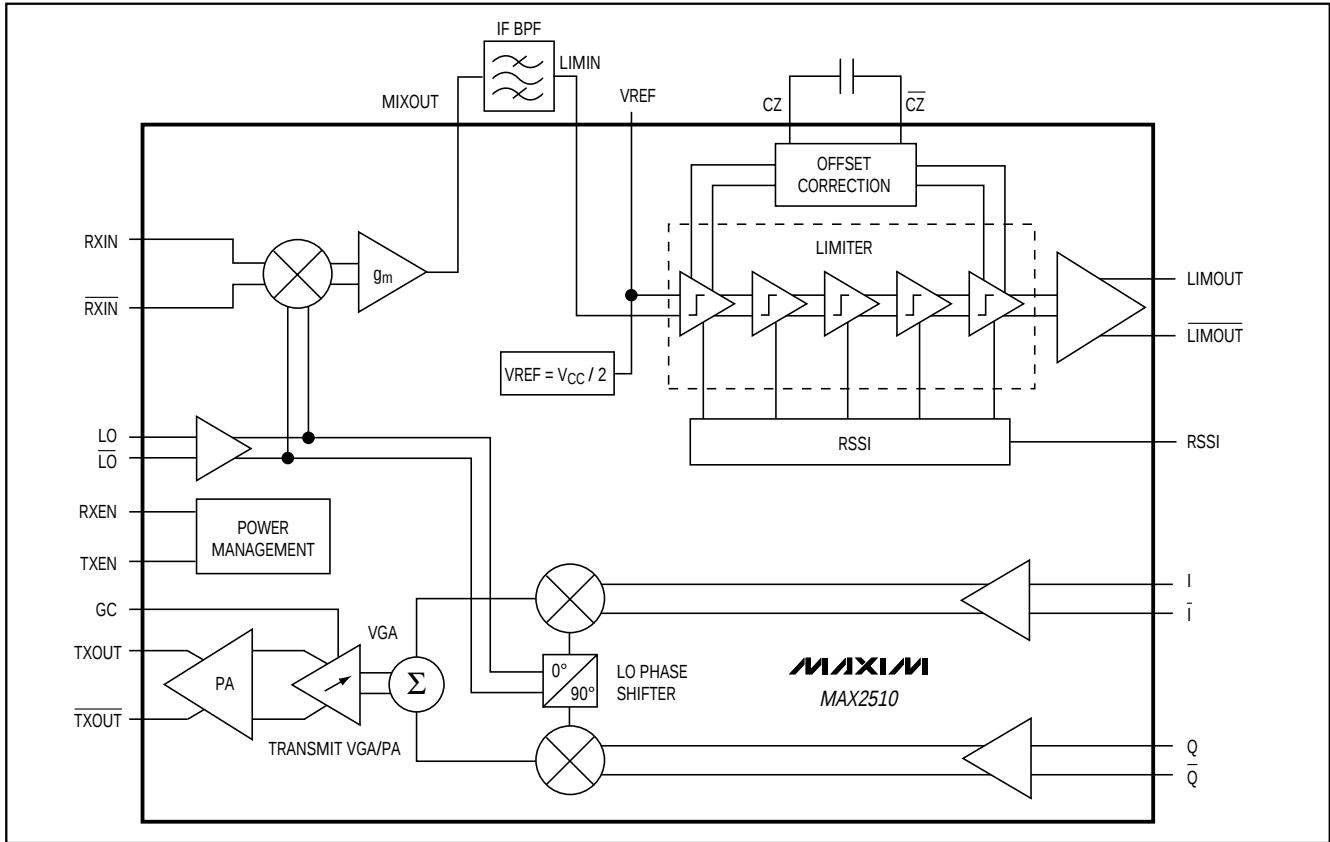


図1. ファンクションダイアグラム

詳細

以下の各項で図1に示す各ブロックについて説明します。

レシーバ

レシーバはダウンコンバータミキサ及びリミッタ/受信信号強度表示(RSSI)部の2つの基本的なブロックから構成されています。

レシーバ入力はRXIN及びRXINピンです。これらのピンはACカップリングにして、必要に応じてマッチングネットワークを設けて下さい(「標準動作回路」を参照)。特定のアプリケーション用のマッチングネットワークを設計するには、「アプリケーション情報」の項及び「標準動作特性」のRXIN入力インピーダンスのプロットを参照して下さい。

ダウンコンバータミキサ

ダウンコンバータは、ダブルバランスドミキサ及び出力バッファから構成されています。MIXOUT出力(シングルエンド電流ソース)は、全電源電圧範囲でシャント終端

処理された330Ωフィルタ(165Ω負荷)を2Vp-p以上まで駆動できるため、優れたダイナミックレンジを得ることができます。ローカルオシレータ(LO)入力はバッファされ、ミキサを駆動します。

リミッタ

信号は、外部IFバンドパスフィルタを通してリミッタ入力(LIMIN)に入ります。LIMINはVREFピン電圧でバイアスされるシングルエンド入力です。オープン回路入力インピーダンスは、VREFに対して通常10kΩ以上です。適正動作のためには、フィルタ終端インピーダンス(1kΩ以下)を通じて、LIMINをVREFに接続する必要があります。リミッタにより、一定出力レベルが提供されます。このレベルは、90dBの入力範囲にわたってリミッタ入力信号レベルの影響を殆ど受けません。低インピーダンスリミッタ出力はシングルエンドシングが600mVp-p(差動シングが1.2Vp-p)で、CMOS入力を直接駆動できます。

低電圧IFトランシーバ リミッタ/RSSI及び直交変調器付

受信信号強度インジケータ

RSSI出力は、LIMIN入力における受信パワーレベルのリニア表示を提供します。RSSIのリニア範囲は80dB以上で、単調ダイナミックレンジは90dBを超えます。RSSI出力は、外部フィルタ(330pF typ)にパルス的に電流を流します。出力は内部で11kΩでGNDに終端され、このR-C時間定数によって減衰時間が決まります。立上がり時間は、RSSIピンの出力駆動電流で制限されています。コンデンサが接続されていないときの標準立上がり時間は、100ns以下です。コンデンサ値が大きいと、立上がり時間が遅くなります。

トランスミッタ

I、 $\bar{I}$ 及びQ、 $\bar{Q}$ ベースバンド信号は、ダブルバランスDMキキサのペアに入力されます。これらのミキサは、直交LOソースで駆動されています。直交LOは、LO及び $\bar{LO}$ ピンに来ているオシレータ入力から内部で生成されます。2つのミキサ出力同士は加算されます。I、 $\bar{I}$ 及びQ、 $\bar{Q}$ ピンの直交ベースバンド入力により、不要なサイドバンドの大部分がキャンセルされます。ミキサ出力から出てくる信号は、利得調節範囲40dB以上の可変利得アンプ(VGA)を通ります。

VGA出力は、出力1dB圧縮点が+2dBmのドライバアンプに接続されています。出力パワーはGCピンを制御することにより約+2dBm ~ -40dBm以下の範囲で調節できます。これにより、TXOUTと $\bar{TXOUT}$ に差動出力として信号が出てきます。

TXOUT及び $\bar{TXOUT}$ はオープンコレクタ出力であり、適正動作のためには V_{CC} への外付プルアップインダクタが必要です。又、負荷がDCバイアスに影響しないようにするためのDCブロックも必要です。TXOUTと $\bar{TXOUT}$ の間にシャント抵抗(100Ω typ)を取り付けて、外部フィルタの逆終端とすることができます(「標準動作回路」を参照)。シングルエンド負荷をTXOUTに接続して、TXOUTを直接 V_{CC} に接続することもできます。詳細については、「アプリケーション情報」を参照して下さい。

ローカルオシレータ入力

MAX2510はミキサ用の外部LOソースを必要とします。LO及び $\bar{LO}$ は、ハイインピーダンス入力(1kΩ以上)です。外部LO信号は内部でバッファされ、送信ミキサ用のLO位相シフタ及び受信ミキサの両方に送られます。

通常のアプリケーションでは、50Ω抵抗を使用してLOソースを外端で終端処理してから、LOにACカップリングして下さい。LOの標準パワーレンジは-13dBm ~

0dBm(50Ω)です。 $\bar{LO}$ とグラウンドの間にバイパスコンデンサを接続して下さい。別方法として、差動LOソース(外部終端処理)から直列カップリングコンデンサを通じてLO及び $\bar{LO}$ を駆動することもできます。

パワーマネジメント

MAX2510は、バッテリー寿命を拡張するために4つの電源モードを備えています。これらのモードは、表1に従ってRXEN及びTXENにより選択します(消費電流はGC = 0.5Vを仮定しています)。

シャットダウンモードでは、素子の全ての機能がオフになります。スタンバイモードではVREFジェネレータが作動状態に維持されるため、送信又は受信モードが最も速くイネーブルできます。これにより、リミッタ入力回路及びオフセット補正ループの安定化によるディレーを避けることができます。送信モードは、LO回路、LO位相シフタ、アップコンバータミキサ、送信VGA及び送信出力ドライバアンプをイネーブルします。受信モードは、LOバッファ、ダウンコンバータミキサ、リミティングアンプ及びRSSI機能をイネーブルします。

表1. 電源モードの選択

RXEN STATE	TXEN STATE	MODE	TYPICAL SUPPLY CURRENT (A)
Low	Low	Shutdown	0.2μ
Low	High	Transmit	17m
High	Low	Receive	14m
High	High	Standby	0.5m

アプリケーション情報

Rx入力インピーダンスマッチング

RXIN及び $\bar{RXIN}$ ポートをフィルタ等の外部回路への適正に接続するために、通常インピーダンスマッチングネットワークが必要となります。回路構成例については、「標準動作回路」を参照して下さい。レシーバ入力は、シングルエンド又は差動のいずれでも駆動できます。

マッティングネットワークに使用される部品定数は、フィルタインピーダンスだけでなく希望する動作周波数にも依存します。次の表に、RXIN、 $\bar{RXIN}$ のシングルエンド入力インピーダンス(外からRXIN又は $\bar{RXIN}$ を見たときのインピーダンス)を示します。表2のデータは、「標準動作特性」でもプロットされています。

低電圧IFトランシーバ リミッタ/RSSI及び直交変調器付

MAX2510

表2. RXIN又は $\overline{\text{RXIN}}$ 入力インピーダンス

FREQUENCY (MHz)	SERIES IMPEDANCE (Ω)
100	275 - j203
200	149 - j184
300	94 - j143
400	64 - j109
500	53 - j87

受信IFフィルタ

MIXOUTピンとLIMINピンの間にある段間フィルタは、標準的には3端子、330 Ω の10.7MHzバンドパスフィルタです。このフィルタは、リミッタがミキサの出力に現れる望ましくない信号(LOフィードスルー、バンド外チャネルリーク及びスプリアスミキサ積等)に作用するのを防ぎます。又、このフィルタは2つの330 Ω フィルタ終端抵抗(詳細については「標準動作回路」を参照)を通じて、DCバイアス電圧を V_{REF} ピンからLIMINピン及びMIXOUTピンに通すように設定されています。

送信出力マッチング

送信出力(TXOUT及び $\overline{\text{TXOUT}}$)はオープンコレクタ出力であるため、ハイインピーダンスとなっています。

差動駆動の場合、TXOUT及び $\overline{\text{TXOUT}}$ はチョークを通して V_{CC} に接続され、各々が負荷にACカップリングされます。TXOUTと $\overline{\text{TXOUT}}$ の間の終端抵抗により、出力インピーダンスが設定されます。この抵抗が負荷への安定したマッチングを提供します。

TXOUT及び $\overline{\text{TXOUT}}$ は電圧スイングが制限されているため、150 Ω 以上の負荷インピーダンスを仕様の最大電力まで駆動することはできません。この負荷インピーダンスは、通常フィルタ負荷インピーダンスとシャント終端抵抗の並列合成から構成されています。これより高い出力負荷インピーダンスを駆動する場合は、(GCピンを通じて)利得を低減することによりTX出力段の飽和を防ぐ必要があります。

シングルエンドアプリケーションの場合は、未使用のTX出力ピンを直接 V_{CC} に接続して下さい。

400MHz ISMアプリケーション

MAX2510は、RFキャリア周波数が400MHz ISMバンドにあるアプリケーションのフロントエンドICとして使用できます。この場合、MAX2510のレシーバ部の前に、

同じ電源電圧範囲で動作できる低ノイズアンプ(LNA)を配置することをお勧めします。MAX2630 ~ MAX2633ファミリのアンプがこの条件を満たします。多くのアプリケーションでは、MAX2510の送信出力パワーが十分大きいために、外部パワーアンプを排除できます。

レイアウトの問題

RF回路ではプリント基板の設計が重要です。レイアウト設計の際は、MAX2510評価キットと以下の推奨事項を参考にして下さい。

電源のレイアウト

チップ内の様々な部分の間のカップリングを最小限に抑えるため、電源レイアウトとしては星型構成(一点アース)が最適です。この構成は、十分にデカップリングされた中央 V_{CC} ノードを持っています。複数の V_{CC} トレースがこのノードから分岐し、各々がMAX2510の標準動作回路の中の1つの V_{CC} 接続部につながります。これらのトレースの各々の最後には、使用するRF周波数で低インピーダンスを示すバイパスコンデンサがあります。この配置により、各 V_{CC} ピンにおけるローカルデカップリングが提供されます。高周波では、電源から漏れてくる信号にとっては中央の V_{CC} ノードに対しては比較的高いインピーダンスに見え(V_{CC} のトレースインピーダンスによって形成される)、他の電源ピンに対して、さらに高いインピーダンスに見え、 V_{CC} 電源ピンのカップリングを最小にします。

単一のグランドプレーンで十分です。可能な場合には、複数の並列ビアを使用すると、グランドプレーンへのインダクタンスを低減できます。

段間フィルタの性能を最高に発揮させるには、 V_{REF} デカップリングコンデンサ(0.1 μF typ)をMAX2510にできるだけ近く配置して下さい。良い結果を得るために、高品質の低ESRコンデンサを使用して下さい。

受信及び送信ピンの周辺のマッチング/バイアスネットワークは対称的にして、できるだけチップの近くに配置して下さい。マッチングネットワーク部品の下グランドプレーンを除去すると、寄生容量を低減できます。

ピン19と21(V_{CC})は直接ピン20(Rx、Txグランド)にデカップリングし、ピン20は直接グランドプレーンに接続して下さい。同様に、ピン8を直接ピン7にデカップリングして下さい。詳細については、端子説明の表を参照して下さい。

低電圧IFトランシーバ リミッタ/RSSI及び直交変調器付

MAX2510

標準動作回路

