

低コスト、900MHz、低ノイズアンプ 及びダウンコンバータミキサ

概要

MAX2685の低ノイズアンプ(LNA)及びダウンコンバータミキサは、RFフロントエンドレシーバの主要ブロックを形成します。900MHz動作に最適化された本デバイスは、低雑音指数、高利得、及び高直線性という特長により、セルラ、コードレス及びワイヤレスデータアプリケーションに最適となっています。消費電流が8.5mA(高利得モード)及び3.8mA(低利得モード)と小さく、動作電源電圧が+2.7V~+5.5Vと低いため、3セルのNiCd電池又は1セルのリチウムイオン(Li+)電池アプリケーションに適しています。低電力シャットダウンモードは、消費電流を0.1µA以下に低減してバッテリー寿命をさらに延ばします。

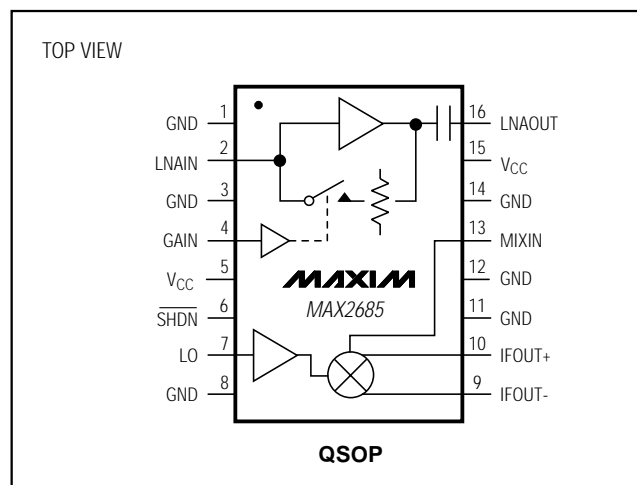
MAX2685はLNA、LNAバイパススイッチ、ダウンコンバータミキサ及び局部発振器(LO)バッファを備えています。LNAは雑音指数が1.4dBと低く、利得が15dBと高くなっており、入力三次インターセプトポイント(IP3)は-4dBmです。ミキサの雑音指数は13dB、利得が6dB、そして入力IP3は+7dBmです。さらに、LNAバイパススイッチにより、2レベルの利得が可能になり、高利得を必要としない時に消費電力を低減することができます。

ダウンコンバータミキサは、シングルエンドRF入力ポート及び差動IF出力ポートを備えています。IFポートが差動動作であるため、偶数次の高調波除去が改善され、ノイズ耐性が良くなっています。LOバッファを備えているため、僅か-8dBmのLOパワーでLOポートを駆動できます。MAX2685は、省スペースの16ピンQSOPパッケージで提供されています。

アプリケーション

セルラ/コードレス電話 900MHz ISM帯域無線機
ワイヤレスデータ 868MHz欧州向けISM帯域

ピン配置



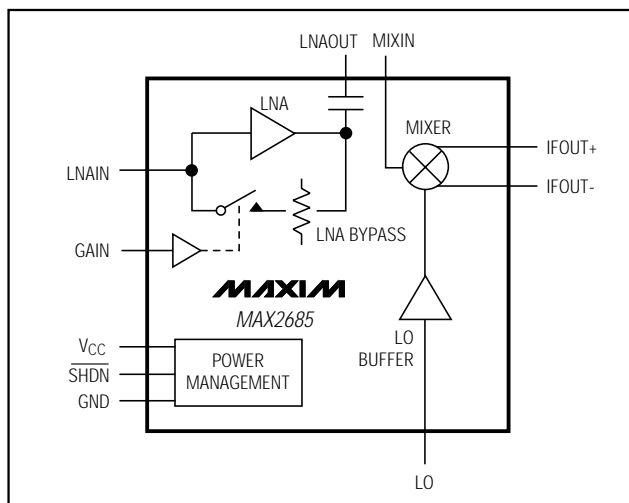
特長

- ◆ RF周波数範囲：800MHz~1000MHz
- ◆ 電源：+2.7V~+5.5V単一
- ◆ 集積化LNA + ミキサ + LOバッファ
- ◆ ロジック制御のLNAバイパススイッチにより、消費電流を低減
- ◆ LNA性能(高/低利得)
 - 利得：+15dB/-12dB
 - NF：1.4dB/12dB
 - 入力IP3：-4dBm/+16dBm
- ◆ ミキサ性能(高/低利得)
 - 利得：6dB/4.6dB
 - NF：13dB/12dB
 - 入力IP3：+7dBm/-1.5dBm
- ◆ 消費電流
 - 8.5mA(高利得)
 - 3.8mA(低利得)
- ◆ シャットダウンモードの消費電流：0.1µA以下
- ◆ レシーバイネーブル時間：0.8µs

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX2685EEE	-40°C to +85°C	16 QSOP

ファンクションダイアグラム



低コスト、900MHz、低ノイズアンプ 及びダウンコンバータミキサ

MAX2685

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V _{CC} to GND	-0.3V to +6V	Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
LNAIN Input Power (50Ω source)	+10dBm	16-Pin QSOP (derate 8.3mW/°C above +70°C)	667mW
LO Input Power (50Ω source)	+10dBm	Junction Temperature	+150°C
MIXIN Input Power (50Ω source)	+10dBm	Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
IFOUT+, IFOUT- to GND	-0.3V to +6V	Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
LNAOUT to GND	-0.3V to +6V	Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C
GAIN, $\overline{\text{SHDN}}$ to GND	-0.3V to (V _{CC} + 0.3V)		

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, V $\overline{\text{SHDN}}$ = +2V, V_{GAIN} = +2V, LNAIN = LNAOUT = MIXIN = LO = unconnected, IFOUT+ = IFOUT- = V_{CC}, T_A = -40°C to +85°C. Typical values are at T_A = +25°C and V_{CC} = +3V, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage Range		2.7		5.5	V
Operating Supply Current	GAIN = V _{CC} (Note 1)		8.5	14.1	mA
	GAIN = GND (Note 1)		3.8	6.4	
Shutdown Supply Current	$\overline{\text{SHDN}}$ = GND (Note 1)		0.1	1.0	μA
Logic Input Voltage High	GAIN, $\overline{\text{SHDN}}$	2.0			V
Logic Input Voltage Low	GAIN, $\overline{\text{SHDN}}$			0.5	V
Logic Input Current	V $\overline{\text{SHDN}}$ = V _{GAIN} = 0 to 5.5V (Note 1)		±0.01	±1	μA

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(MAX2685 EV kit, V_{CC} = V $\overline{\text{SHDN}}$ = +3V, f_{LNAIN} = f_{MIXIN} = 880MHz, f_{LO} = 960MHz, P_{LNAIN} = -30dBm, P_{LO} = -8dBm, P_{MIXIN} = -25dBm, differential IFOUT operation, Z_o = 50Ω, T_A = +25°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
LOW-NOISE AMPLIFIER (LNA)					
RF Frequency Range (Note 2)		800		1000	MHz
LNA Gain	GAIN = V _{CC} (Note 1)	13	15	16.2	dB
	GAIN = GND (Note 1)	-14	-12	-10.3	
LNA Gain Variation over Temperature	GAIN = V _{CC} , T _A = T _{MIN} to T _{MAX} (Note 3)		0.9	1.6	dB
LNA Noise Figure	GAIN = V _{CC}		1.4		dB
	GAIN = GND		12.2		
LNA Input IP3	GAIN = V _{CC} (Note 4)		-4.1		dBm
	GAIN = GND (Note 5)		+16.2		
LNA Input 1dB Compression	GAIN = V _{CC}		-18.4		dBm
LNAOUT Port Return Loss	GAIN = V _{CC}		-18.6		dB
	GAIN = GND		-11.3		
DOWNCONVERTER MIXER					
RF Frequency Range (Note 2)		800		1000	MHz
Mixer Conversion Gain	GAIN = V _{CC} (Note 1)	4.7	6.1	7.0	dB
	GAIN = GND (Note 1)	2.5	4.6	6.0	

低コスト、900MHz、低ノイズアンプ 及びダウンコンバータミキサ

MAX2685

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

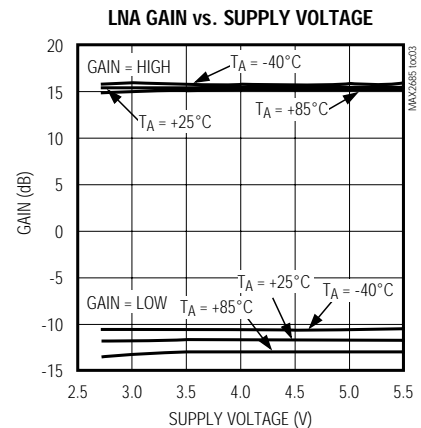
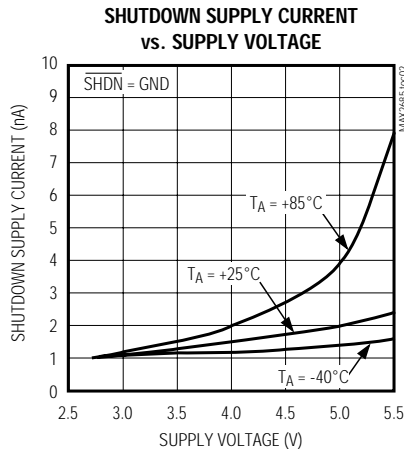
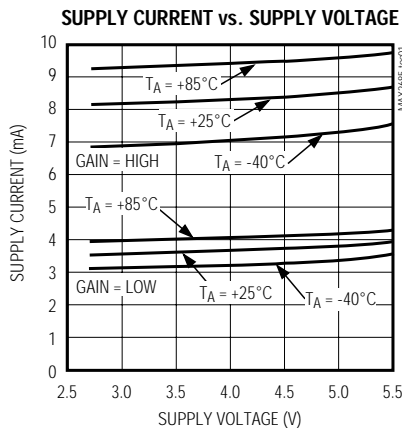
(MAX2685 EV kit, $V_{CC} = V_{\overline{SHDN}} = +3V$, $f_{LNAIN} = f_{MIXIN} = 880MHz$, $f_{LO} = 960MHz$, $P_{LNAIN} = -30dBm$, $P_{LO} = -8dBm$, $P_{MIXIN} = -25dBm$, differential IFOUT operation, $Z_o = 50\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Mixer Conversion Gain Variation over Temperature	GAIN = V_{CC} , $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} (Note 3)		1	2	dB
Mixer Noise Figure (SSB)	GAIN = V_{CC}		13		dB
	GAIN = GND		12.1		
Mixer Input IP3 (Note 6)	GAIN = V_{CC}		7		dBm
	GAIN = GND		-1.5		
LO Port Return Loss			11		dB
LO-to-LNAIN Isolation	$\overline{SHDN} = V_{CC}$ or GND		53		dB
LO-to-MIXIN Isolation			31		dB
LNAOUT-to-MIXIN Isolation			28		dB
OVERALL SYSTEM					
Receiver Enable Time	(Note 7)		0.8		μs

- Note 1:** Performance at temperatures greater than or equal to $+25^\circ C$ are guaranteed by production test; performance at temperatures less than $+25^\circ C$ are guaranteed by design and characterization.
- Note 2:** This is the recommended operating frequency range.
- Note 3:** Maximum and minimum limits are guaranteed by design and device characterization and are not production tested.
- Note 4:** Two tones at 880MHz and 880.1MHz, -30dBm per tone.
- Note 5:** Two tones at 880MHz and 880.1MHz, -10dBm per tone.
- Note 6:** Two tones at 880MHz and 880.1MHz, -25dBm per tone.
- Note 7:** Time from $\overline{SHDN} = \text{high}$, until the cascaded receive gain is within 1dB of its final value. Measured with 47pF blocking capacitors on LNAIN and LNAOUT. Matching network removed from IFOUT output.

標準動作特性

(MAX2685 EV kit, $V_{CC} = V_{\overline{SHDN}} = +3V$, $f_{LNAIN} = f_{MIXIN} = 880MHz$, $f_{LO} = 960MHz$, $P_{LNAIN} = -30dBm$, $P_{LO} = -8dBm$, $P_{MIXIN} = -25dBm$, differential IFOUT operation, $Z_o = 50\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

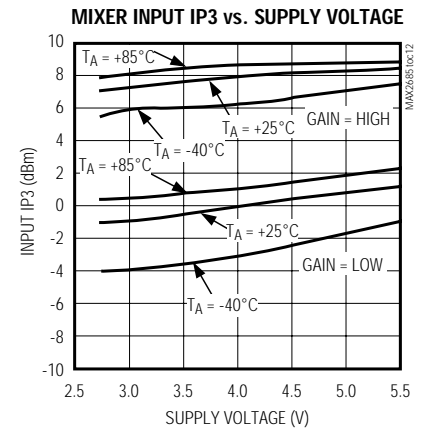
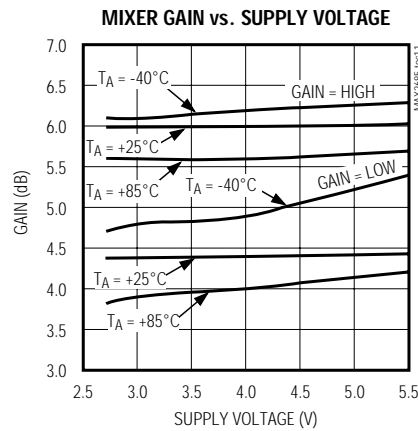
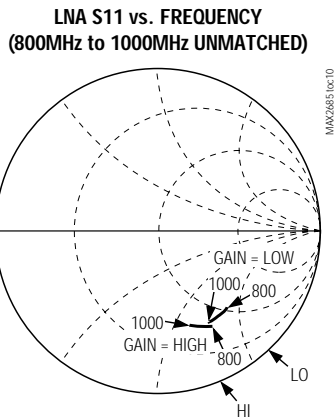
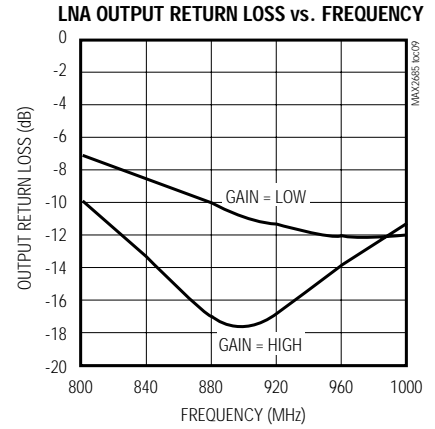
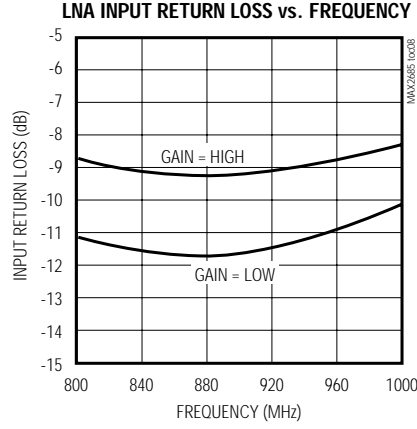
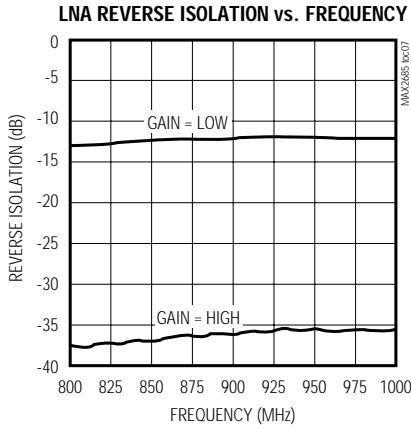
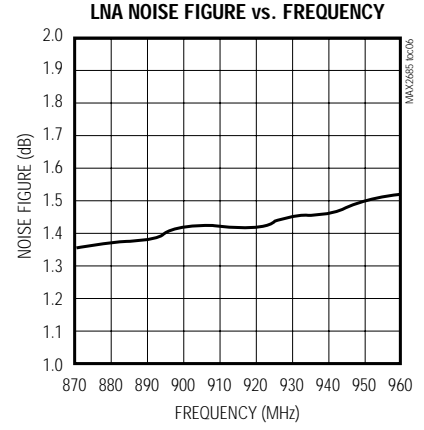
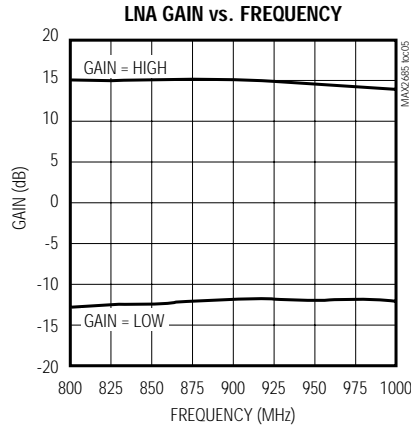
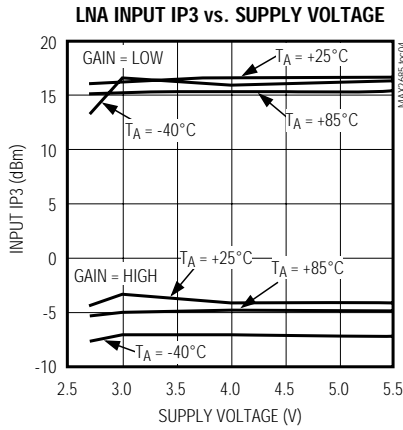


低コスト、900MHz、低ノイズアンプ 及びダウンコンバータミキサ

MAX2685

標準動作特性(続き)

(MAX2685 EV kit, $V_{CC} = V_{SHDN} = +3V$, $f_{LNAIN} = f_{MIXIN} = 880MHz$, $f_{LO} = 960MHz$, $P_{LNAIN} = -30dBm$, $P_{LO} = -8dBm$, $P_{MIXIN} = -25dBm$, differential IFOUT operation, $Z_0 = 50\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

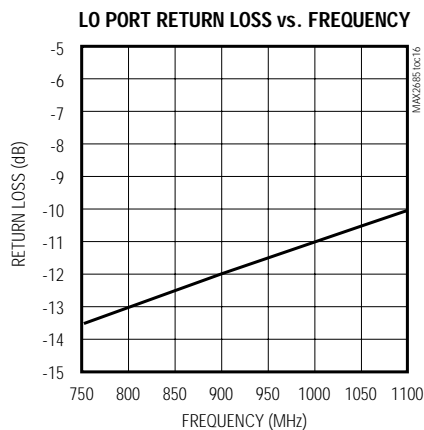
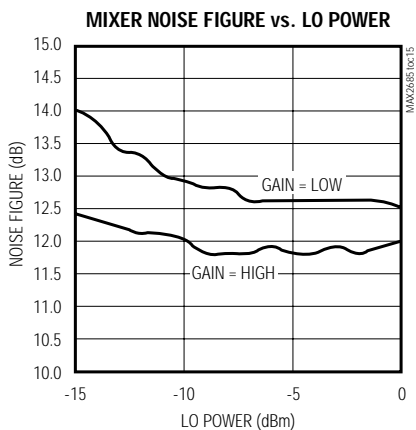
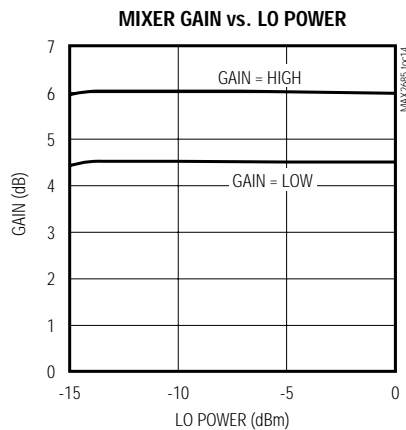
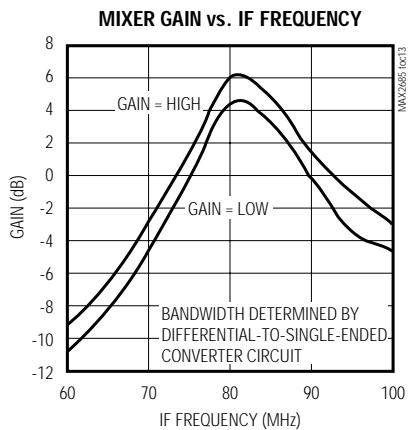


低コスト、900MHz、低ノイズアンプ 及びダウンコンバータミキサ

MAX2685

標準動作特性(続き)

(MAX2685 EV kit, $V_{CC} = V_{SHDN} = +3V$, $f_{LNAIN} = f_{MIXIN} = 880MHz$, $f_{LO} = 960MHz$, $P_{LNAIN} = -30dBm$, $P_{LO} = -8dBm$, $P_{MIXIN} = -25dBm$, differential IFOUT operation, $Z_o = 50\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



低コスト、900MHz、低ノイズアンプ 及びダウンコンバータミキサ

MAX2685

端子説明

端子	名称	機能
1, 3, 8, 11, 12, 14	GND	グラウンド。低インダクタンスでグラウンドプレーンに接続してください。
2	LNAIN	LNA及びLNAバイパススイッチへのRF入力。外部マッチングネットワーク及び直列DCブロッキングコンデンサを必要とします。
4	GAIN	利得制御ロジックレベル入力。ハイにするとLNAがイネーブルされ、LNAバイパススイッチが開き、レシーバの利得が増加します。ローにするとLNAがディセーブルされ、LNAバイパススイッチが閉じ、レシーバの利得が減少します。
5, 15	V _{CC}	電源電圧。V _{CC} の各ピンはそのピンにできるだけ近く取り付けられた47pFコンデンサを使用してGNDにバイパスしてください。
6	$\overline{\text{SHDN}}$	シャットダウン制御ロジックレベル入力。ハイにするか、V _{CC} に接続すると通常動作になります。ローにするとデバイスが低電力シャットダウンモードになります。
7	LO	ダウンコンバータミキサへの局部発振器入力。直列DCブロッキングコンデンサ及びインピーダンス設定抵抗(標準はグラウンドへ75 Ω)を必要とします。
9	IFOUT-	ダウンコンバータミキサの差動オープンコレクタIF出力の反転側。適正なバイアスを得るためにV _{CC} へのプルアップインダクタを必要とし、また最適の出力パワーを得るためのマッチングネットワークを必要とします。
10	IFOUT+	ダウンコンバータミキサの差動オープンコレクタIF出力の非反転側。適正なバイアスを得るためにV _{CC} へのプルアップインダクタを必要とし、また最適の出力パワーを得るためのマッチングネットワークを必要とします。
13	MIXIN	ダウンコンバータミキサへのRF入力。外部マッチングネットワーク及び直列DCブロッキングコンデンサを必要とします。
16	LNAOUT	LNA出力。内部で50 Ω にマッチングされています。LNAOUTは内部ブロッキングコンデンサを備えています。

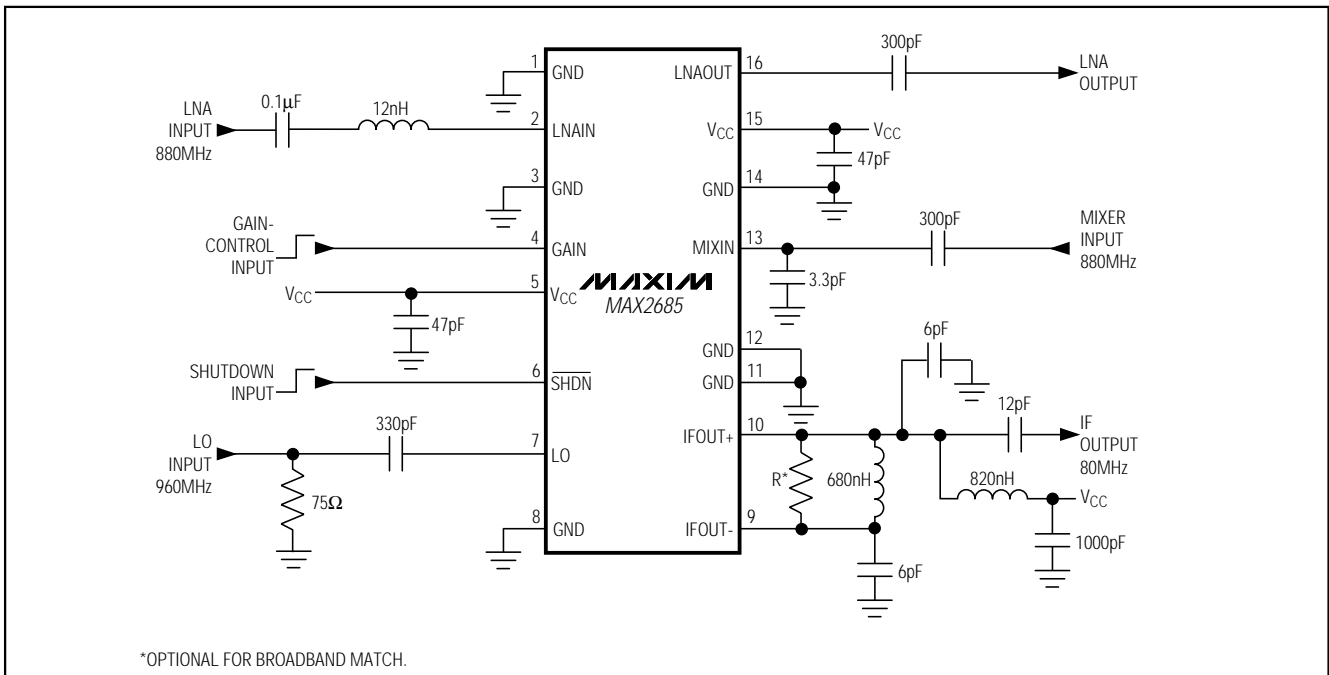


図1. 標準動作回路

低コスト、900MHz、低ノイズアンプ 及びダウンコンバータミキサ

MAX2685

詳細

MAX2685の主要部品は、低ノイズアンプ(LNA)、LNAバイパススイッチ、ダウンコンバータミキサ、局部発振器(LO)バッファ及び電源管理ブロックの5つです。

低ノイズアンプ(LNA)

LNAは、広範囲の周波数で動作する広帯域シングルエンドカスケードアンプです。LNAの入力(LNAIN)は、適切なマッチングネットワーク及びDCブロッキングコンデンサを必要とします。図1の標準動作回路は880MHz付近の周波数に対して最適化されており、12nHインダクタと直列に配置される僅か1つの0.1μFコンデンサを必要とするだけとなっています。その他の周波数へのマッチングには、表1のLNAのSパラメータを参照してください。

LNAの出力(LNAOUT)は、内部でV_{CC}にバイアスされています。また、この出力は内部で50Ωにマッチングされており、内部DCブロッキングコンデンサも備えています。

LNAバイパススイッチ及び利得制御

入力信号が大きい場合は、LNAバイパス機能をイネーブルすると、直線性を改善すると共に消費電流を低減することができます。GAINをローにすると、LNAバイパス機能がイネーブルされます。

受信ミキサ

ダウンコンバータミキサは、低雑音指数、高直線性の広帯域シングルバランス設計になっています。MIXINポートにおけるRF信号はLOポートで信号とミックスされ、差動IFポートでIF周波数にダウン変換されます。

RF入力

MIXIN入力は、シンプルな外部マッチングネットワーク及び直列DCブロッキングコンデンサを必要とします。880MHz動作に最適化されたマッチングネットワークの例については、図1を参照してください。表2に、その他の周波数にマッチングさせるためのミキサのSパラメータが記載されています。

表1. LNAの標準Sパラメータ(V_{CC} = +3V、T_A = +25℃)

FREQUENCY (MHz)	S11 MAG	S11 PHASE (degrees)	S21 MAG	S21 PHASE (degrees)	S12 MAG	S12 PHASE (degrees)	S22 MAG	S22 PHASE (degrees)
High-Gain Mode (GAIN = VCC)								
800	0.761	-64.5	4.98	177.9	0.018	-163.7	0.376	-107.3
840	0.753	-68.6	5.06	167.2	0.022	-167.1	0.264	-107.0
880	0.747	-73.2	5.07	156.6	0.026	-171.3	0.172	-94.6
920	0.733	-78.0	4.91	146.6	0.030	-175.7	0.149	-62.9
960	0.719	-82.8	4.68	137.7	0.035	178.0	0.200	-42.4
1000	0.693	-87.5	4.40	130.3	0.039	171.0	0.263	-38.8
Low-Gain Mode (GAIN = GND)								
800	0.625	-45.6	0.188	73.0	0.191	71.9	0.483	-91.3
840	0.621	-48.1	0.195	65.5	0.198	64.2	0.423	-91.3
880	0.619	-50.9	0.199	58.1	0.201	56.7	0.370	-89.9
920	0.611	-53.3	0.200	51.6	0.202	50.3	0.337	-86.1
960	0.608	-55.5	0.200	46.1	0.201	44.7	0.322	-80.9
1000	0.607	-57.5	0.200	41.2	0.200	40.0	0.317	-76.7

低コスト、900MHz、低ノイズアンプ 及びダウンコンバータミキサ

MAX2685

表2. ミキサの標準Sパラメータ($V_{CC} = +3V$ 、 $T_A = +25$)

RF FREQUENCY (MHz)	S11 MAG	S11 PHASE (degrees)	IF FREQUENCY (MHz)	S22 MAG (IFOUT+ Port Only)	S22 PHASE (IFOUT+ Port Only) (degrees)
High-Gain Mode (GAIN = VCC)					
800	0.355	152.7	10	0.996	-0.4
840	0.352	153.7	40	0.994	-1.8
880	0.351	154.5	80	0.993	-3.2
920	0.349	155.8	110	0.989	-4.2
960	0.352	156.2	170	0.988	-6.2
1000	0.353	156.9	240	0.983	-8.0
Low-Gain Mode (GAIN = GND)					
800	0.275	142.8	10	0.996	-0.5
840	0.268	144.1	40	0.995	-1.8
880	0.262	145.5	80	0.993	-3.2
920	0.255	147.7	110	0.989	-4.2
960	0.254	149.0	170	0.987	-6.2
1000	0.245	156.9	240	0.982	-7.9

低コスト、900MHz、低ノイズアンプ 及びダウンコンバータミキサ

MAX2685

局部発振器の入力

LOポートは局部発振器の高インピーダンス入力です。直列のDCブロッキングコンデンサ、及び入力インピーダンスを設定するためのシャント抵抗(グラウンドに接続)を必要とします。

IF出力ポート

ミキサのダウン変換された出力は、差動IFOUT+及びIFOUT-ピンに現れます。MAX2685評価キット(EVキット)で示されているように、この差動出力はシングルエンド出力に変換できます。MAX2685EVキットデータシートの「詳細」を参照してください。

シャットダウン

$\overline{\text{SHDN}}$ をローにすると全てのデバイス機能がディセーブルされ、MAX2685は低電力シャットダウンモードになります。 $\overline{\text{SHDN}}$ をハイにするか、あるいは V_{CC} に接続すると全てのデバイス機能がイネーブルされます。

アプリケーション情報

レイアウト上の考慮

どのようなRF/マイクロ波回路においても、適正に設計されたプリント基板が必須です。本ICは入出力が高周波であるため、DC電源と制御ピンを必ずデカップリングしてください。

電源トレースと接続には星型構成が有効です。回路内の各 V_{CC} ノードが専用の経路で中央 V_{CC} ノードに接続され、必要なRF周波数において低インピーダンスを提供するデカップリングコンデンサを備えています。中央 V_{CC} も大きなデカップリングコンデンサを持っています。これにより、MAX2685の各部分の間のアイソレーションを改善できます。

チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 295

低コスト、900MHz、低ノイズアンプ 及びダウンコンバータミキサ

MAX2685

パッケージ

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	.061	.068	1.55	1.73
A1	.004	.0098	0.102	0.249
A2	.055	.061	1.40	1.55
B	.008	.012	0.20	0.31
C	.0075	.0098	0.191	0.249
D	SEE VARIATIONS			
E	.150	.157	3.81	3.99
e	.025 BSC		0.635 BSC	
H	.230	.244	5.84	6.20
h	.010	.016	0.25	0.41
L	.016	.035	0.41	0.89
N	SEE VARIATIONS			
α	0°	8°	0°	8°

	INCHES		MILLIMETERS		N
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	
D	.189	.196	4.80	4.98	16 AA
S	.0020	.0070	0.05	0.18	
D	.337	.344	8.56	8.74	20 AB
S	.0500	.0550	1.270	1.397	
D	.337	.344	8.56	8.74	24 AC
S	.0250	.0300	0.635	0.762	
D	.386	.393	9.80	9.98	28 AD
S	.0250	.0300	0.635	0.762	

NOTES:
 1). D & E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS.
 2). MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED .006" PER SIDE.
 3). CONTROLLING DIMENSIONS: INCHES.
 4). MEETS JEDEC MO137.

MAXIM
 PROPRIETARY INFORMATION
 TITLE: PACKAGE OUTLINE, QSDP, .150", .025" LEAD PITCH
 APPROVAL: DOCUMENT CONTROL: REV: 21-0055 D 1/1

QSDP:EPS