

## 3V、超低電力、直交変調器

## 概要

MAX2452は、発振器と8分周プリスケラを備えたモノリシックな直交変調器です。+3V単一電源で動作し、消費電流は僅か4.1mAです。変調器は差動 I & Q ベースバンド信号(振幅1.35Vp-pまで、帯域幅15MHzまで)を許容し、最大80MHzの差動出力を生成します。

CMOSコンパチブルのENABLEピンをローにすると、消費電流が2 $\mu$ Aに低下します。スプリアスフィードバックを最小限に抑えるために、チューニング用の外付部品によって、MAX2452の内部発振器はIFの2倍に設定されています。発振器及び位相シフタは、振幅及び位相インバランスの小さい差動信号を生成します(サイドバンドリジェクションは42dB)。MAX2452は16ピンナローSOPパッケージで供給されています。

## アプリケーション

- デジタルコードレス電話
- GSM及び北米向携帯電話
- ワイヤレスLAN
- デジタル通信
- 双方向のポケベル

## 特長

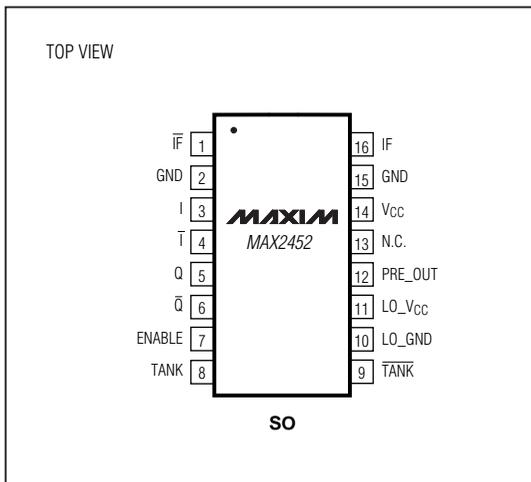
- ◆ IF出力周波数：80MHzまで
- ◆ 入力帯域幅：15MHzまで
- ◆ 発振器内蔵(外部チューニング回路付き)
- ◆ 8分周プリスケラ内蔵
- ◆ インテグレートド直交位相シフタ
- ◆ 自己バイアス差動ベースバンド入力
- ◆ CMOSコンパチブルイネーブル
- ◆ 動作時の消費電流：4.1mA  
シャットダウン時の消費電流：2 $\mu$ A

## 型番

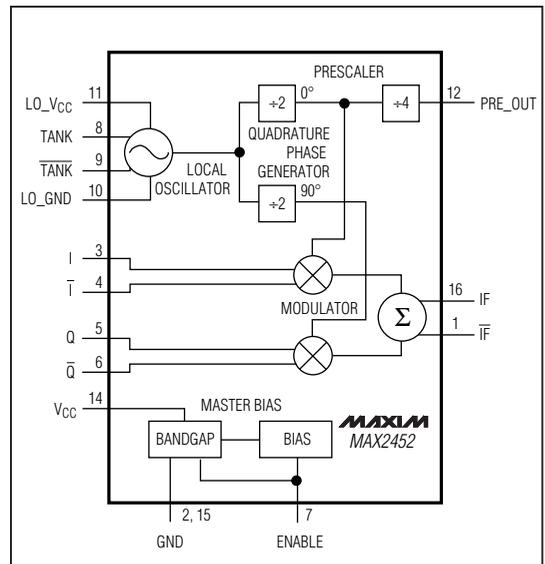
PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX2452ISE*	-20°C to +85°C	16 Narrow SO

\* An alternate marking, MAX2452CSE, has been identically tested.

## ピン配置



## ブロック図



# 3V、超低電力、直交変調器

MAX2452

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V<sub>CC</sub>, LO\_V<sub>CC</sub> to GND .....-0.3V to +4.5V  
 ENABLE, TANK,  $\overline{\text{TANK}}$ , I,  $\overline{\text{I}}$ , Q,  $\overline{\text{Q}}$  to GND .....V<sub>CC</sub> + 0.3V  
 Continuous Power Dissipation (T<sub>A</sub> = +70°C)  
     SO (derate 8.33mW/°C above +70°C) .....667mW

Operating Temperature Range .....-20°C to +85°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<sub>CC</sub> = LO\_V<sub>CC</sub> = 2.7V to 3.3V, T<sub>A</sub> = -20°C to +85°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage Range	V <sub>CC</sub> , LO_V <sub>CC</sub>		2.7		3.3	V
Supply Current	I <sub>CC ON</sub>	Enable = V <sub>CC</sub> - 0.4V		4.1	7	mA
Shutdown Supply Current	I <sub>CC OFF</sub>	Enable = 0.4V		2	20	μA
Enable/Disable Time	t <sub>ON/OFF</sub>			10		μs
ENABLE Bias Current	I <sub>EN</sub>	Enable = V <sub>CC</sub> - 0.4V		1	10	μA
ENABLE Low Voltage	V <sub>ENL</sub>				0.4	V
ENABLE High Voltage	V <sub>ENH</sub>		V <sub>CC</sub> - 0.4			V
IF Voltage Level	V <sub>IF</sub>		V <sub>CC</sub> - 1.7		V <sub>CC</sub> - 1.35	V
$\overline{\text{IF}}$ Voltage Level	V $\overline{\text{IF}}$		V <sub>CC</sub> - 1.7		V <sub>CC</sub> - 1.35	V
TANK Voltage Level	V <sub>TANK</sub>		LO_V <sub>CC</sub> - 1.1		LO_V <sub>CC</sub> - 0.8	V
$\overline{\text{TANK}}$ Voltage Level	V $\overline{\text{TANK}}$		LO_V <sub>CC</sub> - 1.1		LO_V <sub>CC</sub> - 0.8	V
I, $\overline{\text{I}}$ , Q, $\overline{\text{Q}}$ Voltage Level	V <sub>I</sub> , V $\overline{\text{I}}$ , V <sub>Q</sub> , V $\overline{\text{Q}}$		1.25	1.5	1.75	V
Differential Input Impedance	Z <sub>IF</sub> , Z <sub>O<math>\overline{\text{Q}}</math></sub>		35	44		kΩ

## AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V<sub>CC</sub> = LO\_V<sub>CC</sub> = 3.0V, f<sub>OSC</sub> = 140MHz, ENABLE = 2.6V, f<sub>IF</sub> = f<sub>O $\overline{\text{Q}}$</sub>  = 600kHz, T<sub>A</sub> = -20°C to +85°C, unless otherwise noted.)

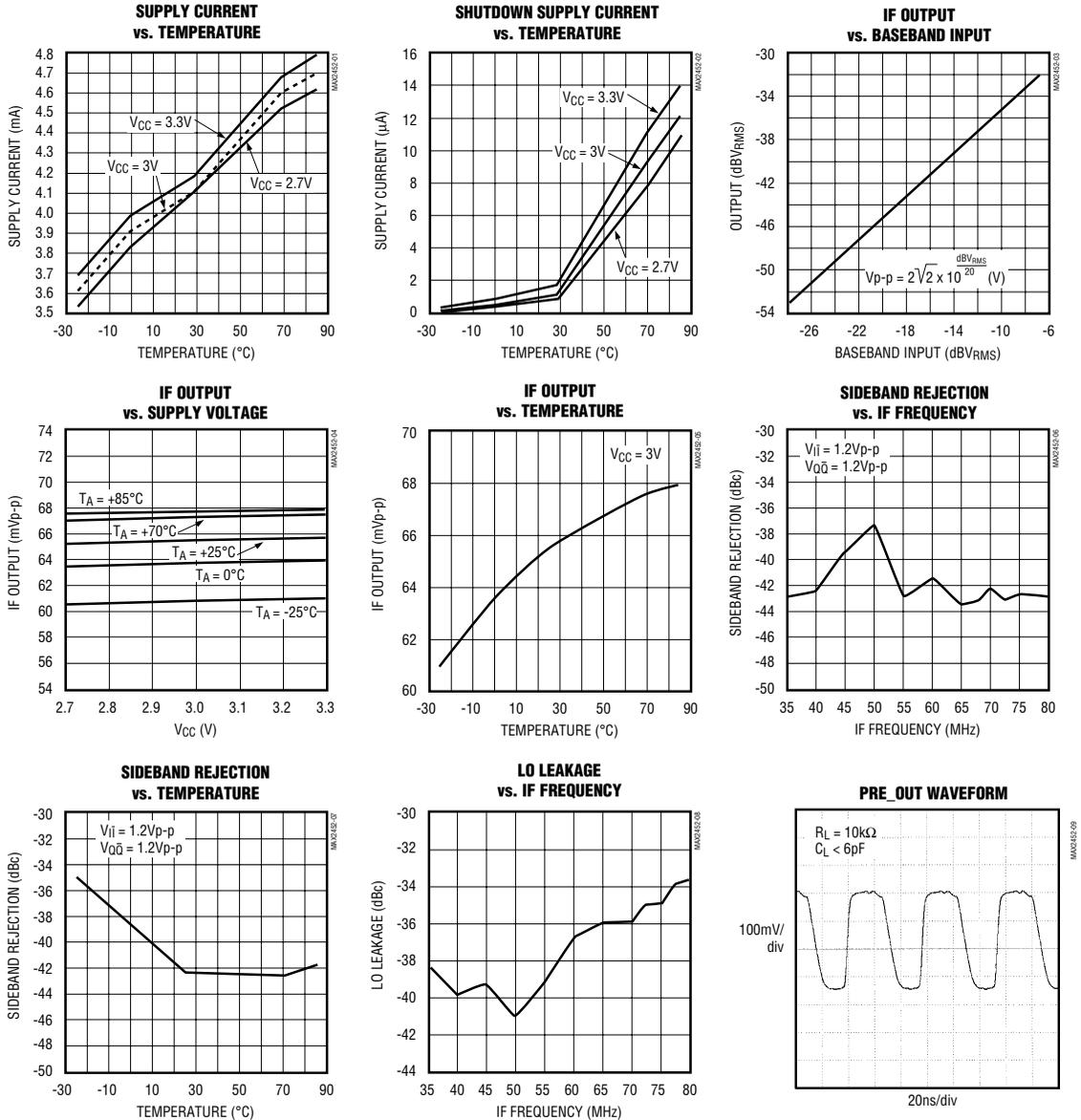
PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Differential Input Voltage	V <sub>IFp-p</sub> , V <sub>O<math>\overline{\text{Q}}</math>p-p</sub>	(Note 1)		1.2	1.35	V <sub>p-p</sub>
I and Q Signal Bandwidth	BW <sub>IQ</sub>	(Note 1)			15	MHz
IF Differential Output Voltage	V <sub>IFp-p</sub>	V <sub>IF</sub> = V <sub>O<math>\overline{\text{Q}}</math></sub> = 1.2V <sub>p-p</sub> , R <sub>L</sub> = 200kΩ differential, C <sub>L</sub> < 5pF differential		65		mV <sub>p-p</sub>
I/Q Amplitude Match				< ±0.3		dB
I/Q Phase Match				< ±3		degrees
Sideband Rejection				42		dB
LO Leakage at Output		V <sub>IF</sub> = V <sub>O<math>\overline{\text{Q}}</math></sub> = 1.2V <sub>p-p</sub>		-36		dBc
Oscillator Frequency Range	f <sub>OSC</sub>	(Notes 1, 2)	70	140	160	MHz
PRE_OUT Output Voltage	V <sub>PRE_OUT</sub>	R <sub>L</sub> = 10kΩ, C <sub>L</sub> < 6pF		0.35		V <sub>p-p</sub>
PRE_OUT Slew Rate	SR <sub>PRE_OUT</sub>	R <sub>L</sub> = 10kΩ, C <sub>L</sub> < 6pF, rising edge, T <sub>A</sub> = +25°C		60		V/μs

**Note 1:** Guaranteed by design, not tested.

**Note 2:** The frequency range can be extended in either direction, but has not been characterized. At higher frequencies, the IF output level may decrease and distortions may increase.

## 標準動作回路

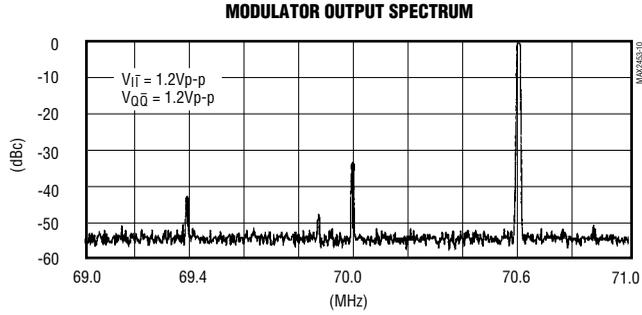
( $V_{CC} = LO\_V_{CC} = 3.0V$ ,  $f_{osc} = 140MHz$ ,  $ENABLE = 2.6V$ ,  $f_{IF} = f_{OQ} = 600kHz$ ,  $R_L (IF, \overline{IF}) = 200k\Omega$  differential,  $C_L (IF, \overline{IF}) < 5pF$  differential,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



## 3V、超低電力、直交変調器

### 標準動作回路(続き)

( $V_{CC} = LO\_V_{CC} = 3.0V$ ,  $f_{osc} = 140MHz$ ,  $ENABLE = 2.6V$ ,  $f_{IF} = f_{OQ} = 600kHz$ ,  $R_L (IF, \bar{IF}) = 200k\Omega$  differential,  $C_L (IF, \bar{IF}) < 5pF$  differential,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



### 端子説明

端子	名称	機能
1	$\bar{IF}$	IF反転出力
2, 15	GND	グラウンド
3	I	同相入力
4	$\bar{I}$	同相反転入力
5	Q	直交入力
6	$\bar{Q}$	直交反転入力
7	ENABLE	イネーブル制御(アクティブハイ)
8	TANK	局部発振器共振タンク入力
9	$\bar{TANK}$	局部発振器共振タンク反転入力
10	LO_GND	局部発振器グラウンド
11	LO_VCC	局部発振器電源
12	PRE_OUT	局部発振器8分周プリスケアラ出力
13	N.C.	無接続(内部接続されていません)
14	VCC	変調器電源
16	IF	IF出力

## 詳細

MAX2452はいくつかの重要なRF機能を1個のチップに内蔵した直交変調器で、ベースバンド入力用の差動バッファ、ダブルバランスドミキサ2個、局部発振器、直交位相ジェネレータ及び8分周プリスケーラから構成されています。プリスケーラが位相ロックループの実現をシンプルにします。各機能ブロック(ブロック図に示す)については、以下に詳しく説明します。

## 局部発振器

局部発振器はエミッタカップリングされた差動ペアによって構成されています。図1に局部発振器の等価回路を示します。外部LC共振タンクが発振周波数を決定し、この共振タンクのQが発振器の位相ノイズを決定します。直交位相ジェネレータが2つのラッチを用いて正確な直交信号を生成できるように、発振周波数はIF周波数の2倍になっています。

## 直交位相ジェネレータ

直交位相ジェネレータは2つのラッチを用いて局部発振周波数を2分周し、2つの正確な直交信号を作ります。内部リミティングアンプがこれらの信号をほぼ矩形波となるように整形し、これが変調器のギルバートセルミキサを駆動します。同相信号(局部発振器の周波数の半分)はさらに4分周し、外部位相ロックループに使用します。

## 変調器

変調器は1.35V<sub>p-p</sub>までのI&Q差動ベースバンド信号(15MHzまで)を許容し、周波数をIF信号にアップコンバートします。これらの入力は内部で約1.5Vにバイアスされているため、これらのハイインピーダンスポートに外部で容量カップリングすることで、キャリア抑制を改善することができます(差動入力インピーダンスは約44k)。この自己バイアス設計によって内部オフセットが非常に低くなり、優れたキャリア抑制効果が得られます。IF出力はIFバッファ又はアップコンバータ等のハイインピーダンス(>20k)を駆動するために設計されています。

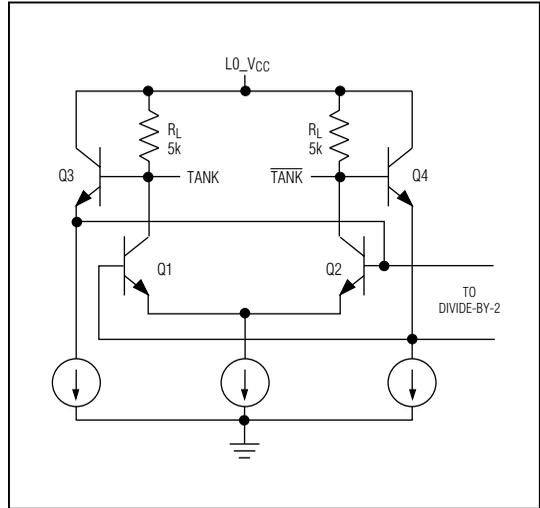


図1. 局部発振器の等価回路

## プリスケーラ

プリスケーラの出力(PRE\_OUT)はバッファされ、10k/6pF負荷に対して0.35V<sub>p-p</sub>(typ)でスイングします。この出力は周波数シンセサイザの入力にACカップリングできます。

## マスターバイアス

通常動作中はENABLEをV<sub>CC</sub> - 0.4Vより高い電圧で維持してください。ENABLE入力が高レベルになるとマスターバイアスがオフになり、回路の電流が2μAに低減します。マスターバイアス部はバンドギャップリファレンス・ジェネレータ及びPTAT(絶対温度比例)電流ジェネレータで構成されています。

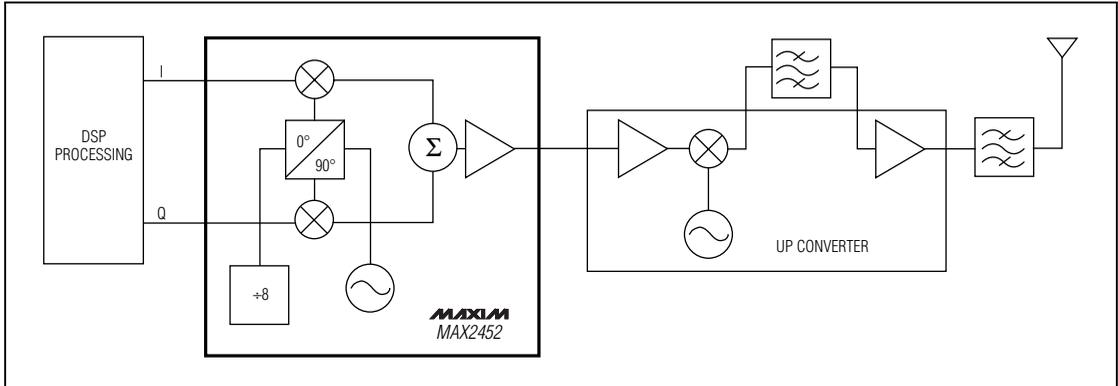


図2. 標準アプリケーションのブロック図

### アプリケーション情報

MAX2452の直交変調器はI&Qベースバンド信号を最大80MHzのIF周波数にアップコンバートするように設計されています。図2は標準アプリケーションのブロック図です。ここではMAX2452をデュアルコンバージョントランスミッタの第1アップコンバージョンに用いています。

図3に例示するのは共振タンク回路です。発振器の共振回路は、インダクタ、コンデンサ2個及びデュアルバラクタから構成されています。図3に示す発振器の周波数範囲は130MHz～160MHzです。インダクタは局部発振器の2つのタンクポートの間に直接接続されています。これはスタートアップ時に発振器を安定状態にロックアップしないためです。2つの33pFコンデンサは共振回路のQを増加させ、VCO利得を減少させます。これらは個々のアプリケーションの必要条件に応じて変更することができます。発振周波数は次式から計算できます。

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{EQ} C_{EQ}}}$$

ここで、

$$C_{EQ} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{2}{C_{VAR}}} + C_{STRAY}$$

そして

$$L_{EQ} = L + L_{STRAY}$$

$C_{STRAY}$ 、 $L_{STRAY}$ ：寄生容量及び寄生インダクタンス

発振周波数範囲を変更したい場合は、インダクタンスと容量のどちらかあるいは両方を変更してください。共振タンクのQが35以下にならないように注意してください。

$$Q = R_{EQ} \sqrt{\frac{C_{EQ}}{L_{EQ}}}$$

ここで、 $R_{EQ} = 10k$  (図1を参照)。

発振周波数は制御電圧 $V_{CTRL}$ を変えることによって変更できます。

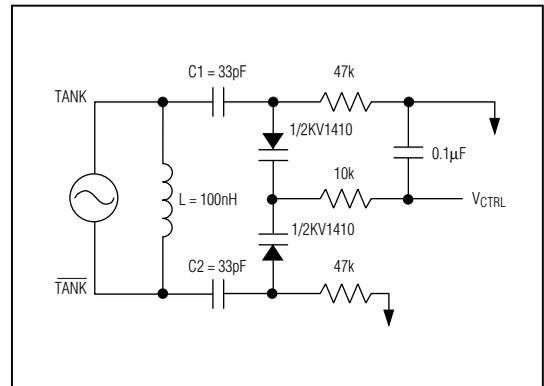
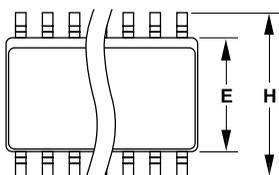
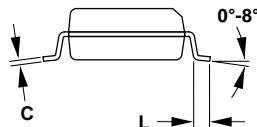
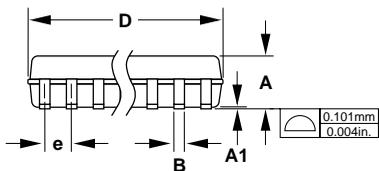


図3. 標準的な共振タンク回路

## パッケージ

**MAX2452**



**Narrow SO  
SMALL-OUTLINE  
PACKAGE  
(0.150 in.)**

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.053	0.069	1.35	1.75
A1	0.004	0.010	0.10	0.25
B	0.014	0.019	0.35	0.49
C	0.007	0.010	0.19	0.25
E	0.150	0.157	3.80	4.00
e	0.050		1.27	
H	0.228	0.244	5.80	6.20
L	0.016	0.050	0.40	1.27

DIM	PINS	INCHES		MILLIMETERS	
		MIN	MAX	MIN	MAX
D	8	0.189	0.197	4.80	5.00
D	14	0.337	0.344	8.55	8.75
D	16	0.386	0.394	9.80	10.00

21-0041A

# 3V、超低電力、直交変調器

---

MAX2452

販売代理店

## マキシム・ジャパン株式会社

〒169 東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)  
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

*Maxim cannot assume responsibility for use of any circuitry other than circuitry entirely embodied in a Maxim product. No circuit patent licenses are implied. Maxim reserves the right to change the circuitry and specifications without notice at any time.*

8 **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600**

© 1995 Maxim Integrated Products

**MAXIM** is a registered trademark of Maxim Integrated Products.