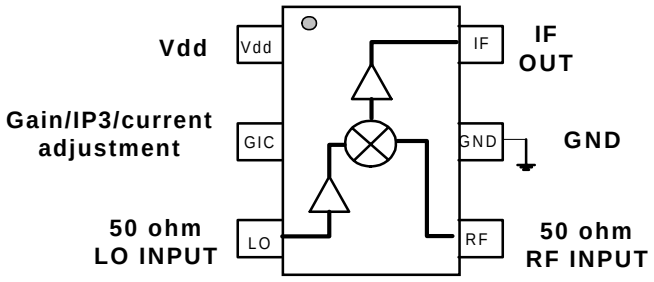
TriQuint SEMICONDUCTOR
WIRELESS COMMUNICATIONS DIVISION

TQ5M31
ダウンコンバータ ミキサ IC

ブロック図



特長

- 3V単一電源動作
- 利得/IP3/電流調整可能(GICピン)
- 低消費電流操作
- 少ない外部部品
- 高 IP3
- 広帯域動作
- 小型 SOT23-6 プラスチックパッケージ

製品概要

TQ5M31 は世界向け携帯電話、PCS移動体電話、ISM帯、GPS受信機、Lバンド帯人工衛星ターミナル、WLAN、ページャーなどの多数の用途対応に開発されたRFICダウンコンバータミキサです。TQ5M31は、RF周波数範囲500～2500 Mhz、IF出力範囲45～500Mhzのアプリケーションで使用可能です。このICは最小の外部マッチング回路と共に、アプリケーションでの最大の柔軟性を確立しています。低消費電流は、バッテリ動作移動体機器に最適です。出力3次インターセプト(IP3)の効率は、非常に高くなっています。

アプリケーション

- 携帯電話(セルラー、PCS)
- 無線データ
- GPS/ISM等多目的

電気的特性 *VDD = 2.8 V, T_A=25° C, RF=1960 Mhz, LO=1750 Mhz, IF=210 Mhz, LO出力= -4 dBm.*

項目	最小値	標準値	最大値	単位
変換利得		4.0		DB
雑音指数		8.5		DB
入力IP3		9.0		DBm
ミキサRFリターンロス	10			DB
ミキサLOリターンロス	10			DB
消費電流		6.2		mA

動作範囲

項目	*条件*	*最小値*	*標準値*	*最大値*	*単位*
RF周波数		500	1960	2500	Mhz
LO周波数		600	1750	2700	Mhz
IF周波数		45	210	500	MHz
LO入力値レベル		-7	-4	0	dBm
電源電圧		2.7	2.8	4.0	V
温度		-40	25	85	C

電気的特性: 装置は次の測定条件を使用

測定条件: VDD = 2.8 V, T_A=25° C, RF=1960 Mhz, LO=1750 Mhz, IF=210 Mhz, LO 出力= -4 dBm

項目	*条件*	*最小値*	*標準値*	*最大値*	*単位*
変換利得		3.0	4.0		DB
入力IP3		6.5	9.0		dBm
消費電流			6.2	8.5	mA

セルラー帯域

標準電気的特性

測定条件: 特記なき場合 Vdd=2.8 V, Ta=25C, RF=881MHz, LO=991MHz, IF=85MHz, LO入力=-4dBm

項目	*条件*	*最小値*	*標準値*	*最大値*	*単位*
変換利得			3.5		dB
可変利得対温度	-40から85C		±0.3		dB
雑音指数			9.5		dB
入力IP3			9.0		dBm
リターンロス	Mxr RF入力	10			dB
	Mxr LO入力	10			dB
アイソレーション	RFからIF; IFマッチ後		33		dB
	LOからIF; IFマッチ後		40		dB
IF出力インピーダンス	ミキサON時		500		Ω
	ミキサOFF時		<50		Ω
消費電流			4.5		mA

PCS帯域

標準電気的特性

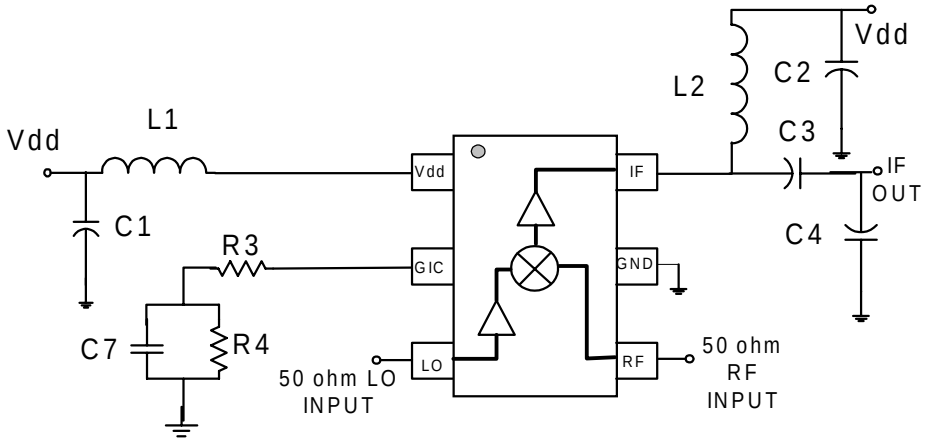
測定条件: 特記なき場合 Vdd=2.8V, Ta=25C, RF=1960MHz, LO=1750MHz, IF=210MHz; LO入力=-4dBm

項目	条件	最小値	標準値	最大値	単位
変換利得			3.0		dB
可変利得対温度	-40から85C		±0.3		dB
雑音指数			9.5		dB
入力IP3			9.0		dBm
リターンロス	Mxr RF入力	10			dB
	Mxr LO入力	10			dB
アイソレーション	RFからIF; IFマッチ後		33		dB
	LOからIF; IFマッチ後		40		dB
IF出力インピーダンス	ミキサON時		500		Ω
	ミキサOFF時		<50		Ω
消費電流			6.0		mA

絶対最大定格

項目	最小値	標準値	最大値	単位
DC出力電圧	2.7		5.0	V
許容損失			100	mW
動作温度	-40		85	C
保存温度	-60		150	C
入力/出力信号レベル			+20	dBm
非電源端子への電圧	-0.3		VDD+0.3	V

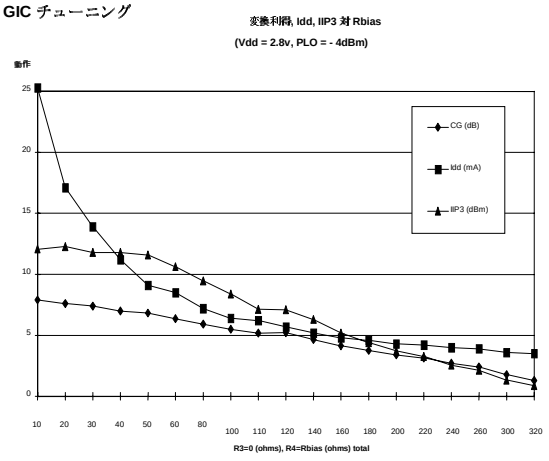
GICピンチューニング例/測定回路



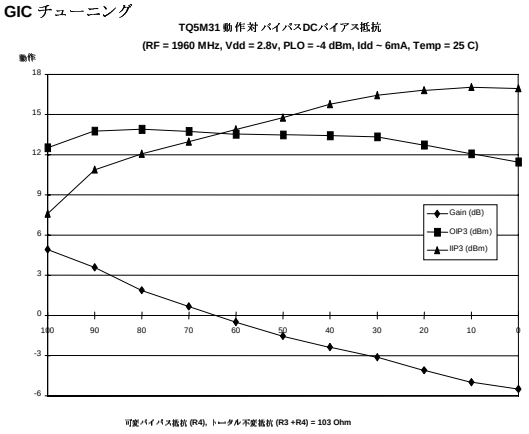
部品表: TQ5M31 GICピンチューニング ダウンコンバータミキサアプリケーション/測定回路: RF=1960Mhz, LO=1750Mhz, Current≈6mA, Gain≈3dB, IIP3≈+10dB

コンポーネント	*リファレンス名*	*品名*	*値*	*サイズ*
ミキサIC	U1	TQ5M31	なし	SOT23-6
コンデンサ	C1		470pF	0402
コンデンサ	C2		1000 pF	0402
コンデンサ	C3		22pF	0402
コンデンサ	C4		27pF	0402
コンデンサ	C7		150pF	0402
抵抗	R3, R4		Select	0402
インダクタ	L1		2.2nH	0402
インダクタ	L2		39nH	0402

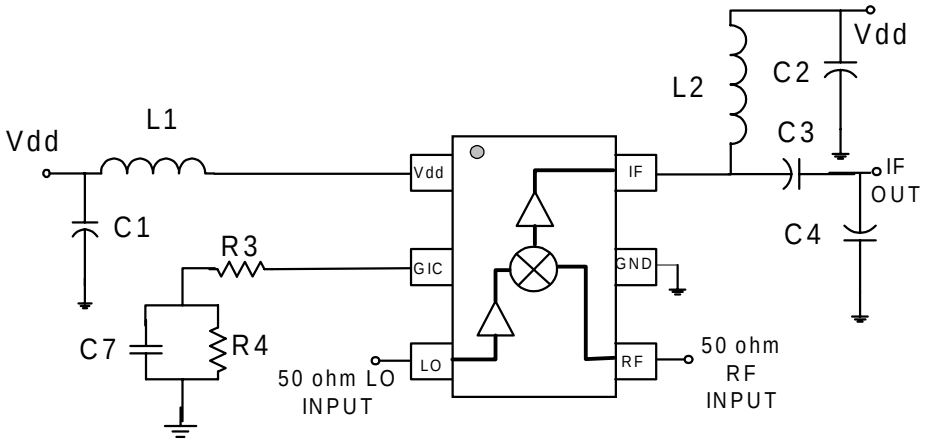
GIC チューニング



GIC チューニング



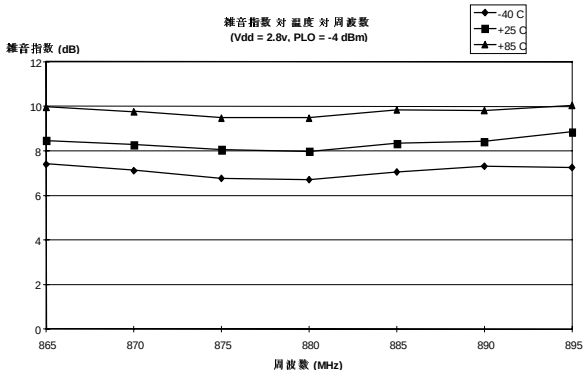
セルラー帯アプリケーション/測定回路

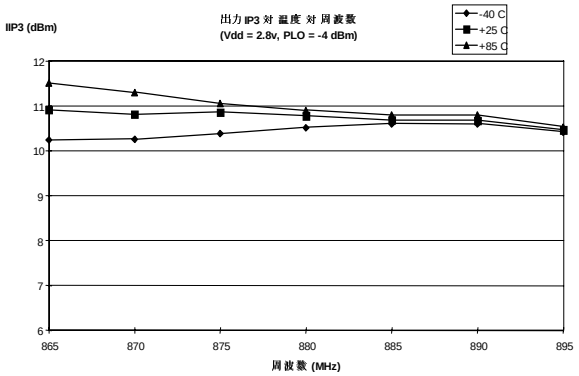


部品表: セルラー帯動作TQ5M31ダウンコンバータミキサアプリケーション/測定回路 : RF=881Mhz, LO=966Mhz, Current≈9mA, Gain≈9dB, IIP3≈+10dB

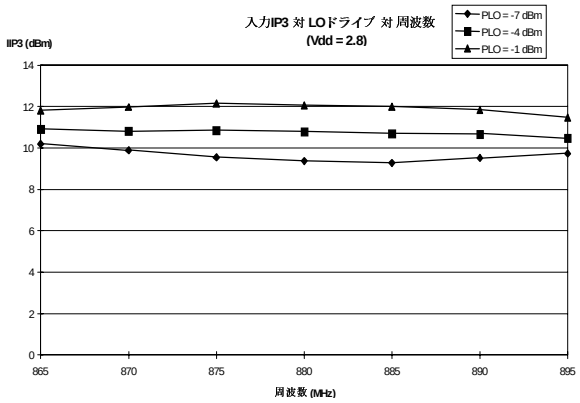
コンポーネント	*リファレンス名*	*品名*	*値*	*サイズ*
ミキサIC	U1	TQ5M31	なし	SOT23-6
コンデンサ	C1		1000pF	0402
コンデンサ	C2		1000 pF	0402
コンデンサ	C3		20pF	0402
コンデンサ	C4		22pF	0402
コンデンサ	C7		150pF	0402
抵抗	R3		3.3ohm	0402
抵抗	R4		39ohm	0402
インダクタ	L1		2.2nH	0402
インダクタ	L2		39nH	0402

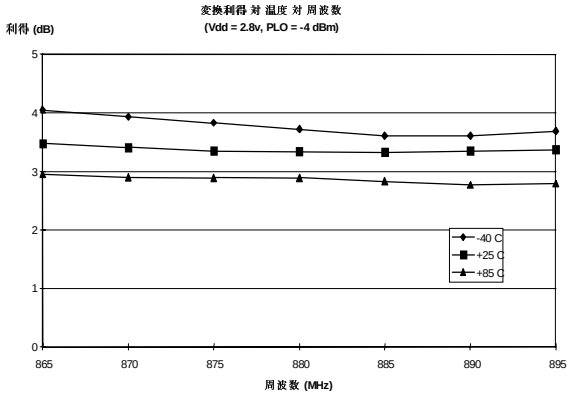
セルラー帯動作特性(Typical)

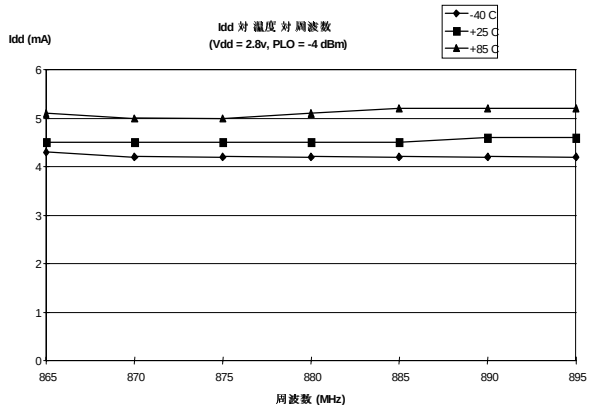


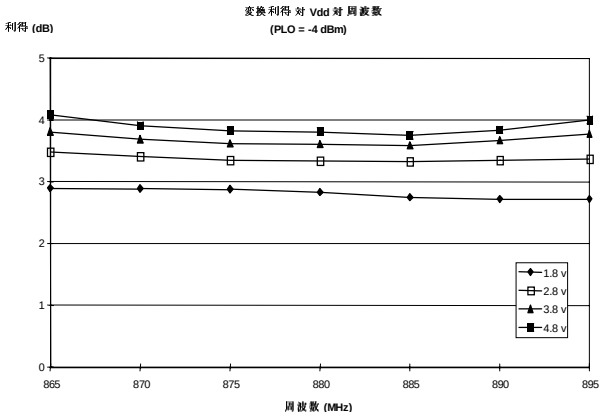


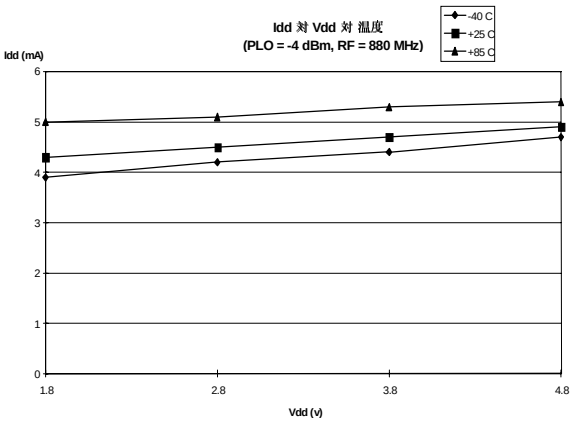
TQ5M31

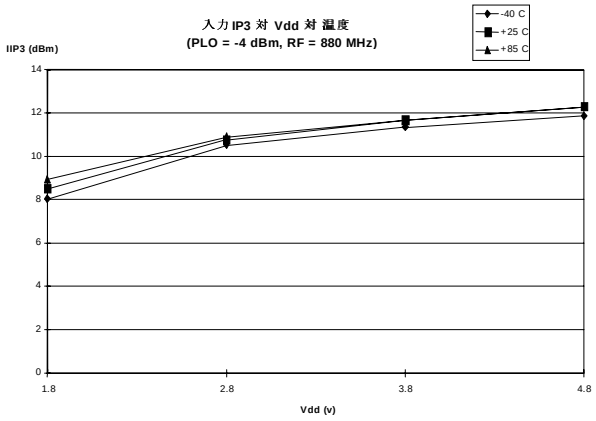

入力IP3 対 LOドライブ 対 周波数
(Vdd = 2.8)
IIP3 (dBm)
PLO = -7 dBm
PLO = -4 dBm
PLO = -1 dBm
周波数 (MHz)

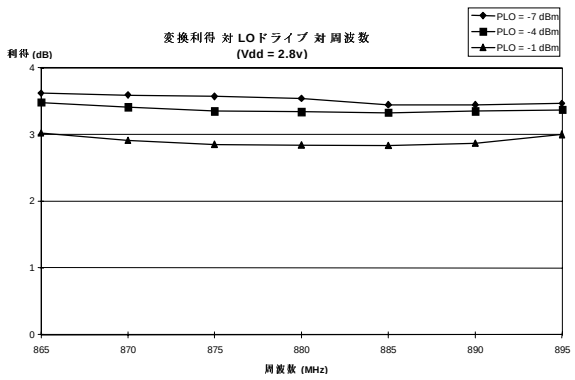

変換利得 対 温度 対 周波数
(Vdd = 2.8v, PLO = -4 dBm)
利得 (dB)
-40 C
+25 C
+85 C
周波数 (MHz)

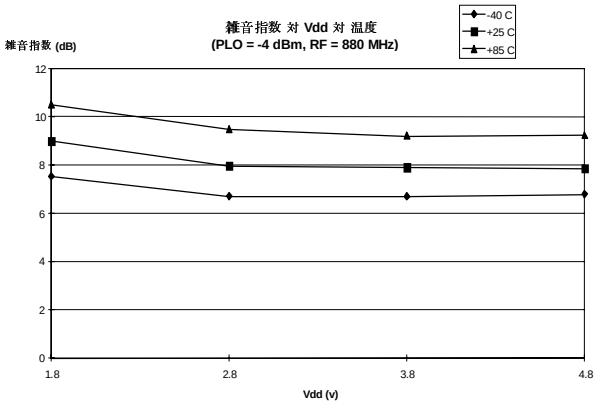

Idd 対 温度 対 周波数
(Vdd = 2.8v, PLO = -4 dBm)
Idd (mA)
-40 C
+25 C
+85 C
周波数 (MHz)


変換利得 対 Vdd 対 周波数
(PLO = -4 dBm)
利得 (dB)
1.8 v
2.8 v
3.8 v
4.8 v
周波数 (MHz)

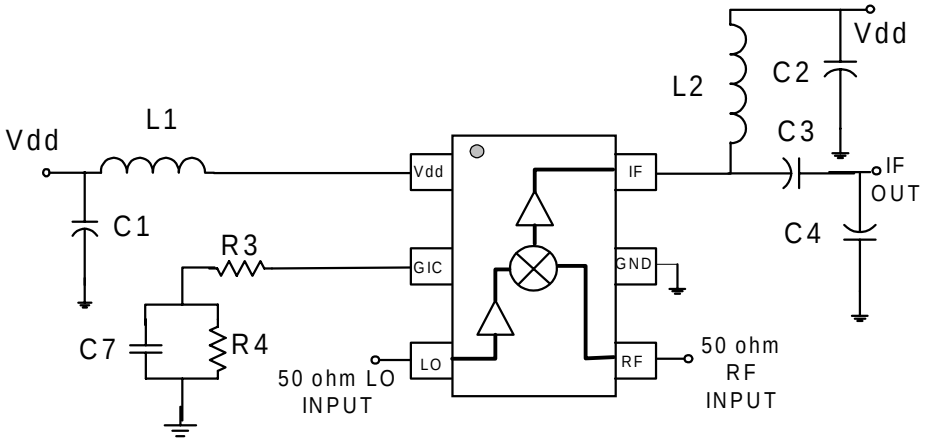

Idd 対 Vdd 対 温度
(PLO = -4 dBm, RF = 880 MHz)
Idd (mA)
-40 C
+25 C
+85 C
Vdd (v)


入力 IP3 対 Vdd 対 温度
(PLO = -4 dBm, RF = 880 MHz)
IIP3 (dBm)
-40 C
+25 C
+85 C
Vdd (v)





PCS帯アプリケーション/測定回路

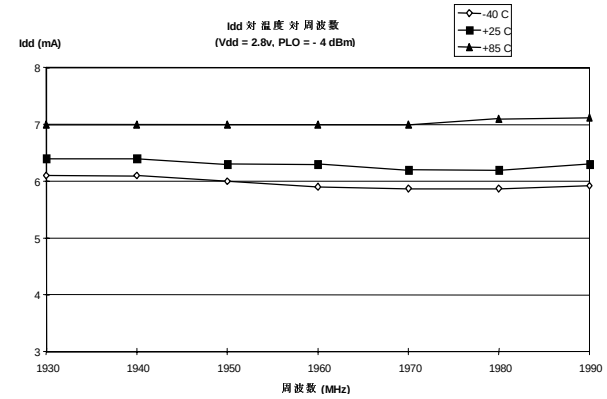


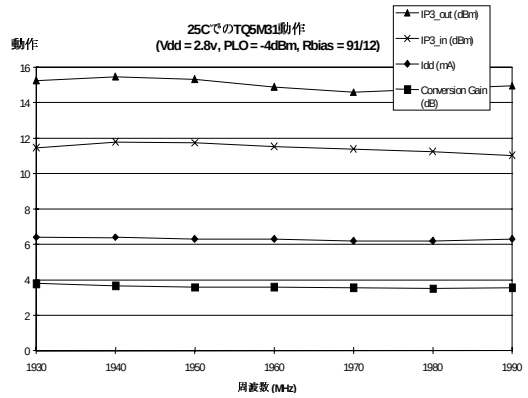
部品表: PCS帯動作 TQ5M31ダウンコンバータミキサアプリケーション/測定回路 :

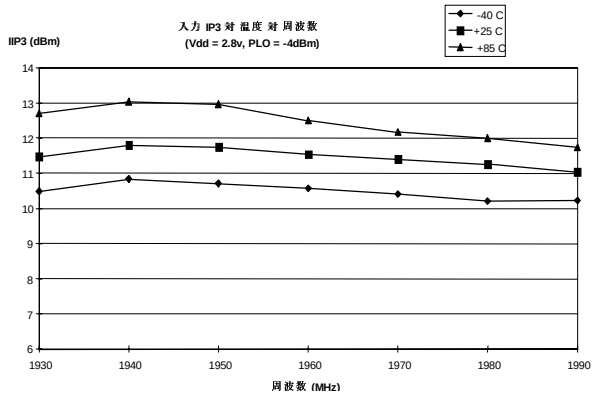
RF=1960Mhz, LO=1750Mhz, Current≈6mA, Gain≈3dB, IIP3≈+10dB

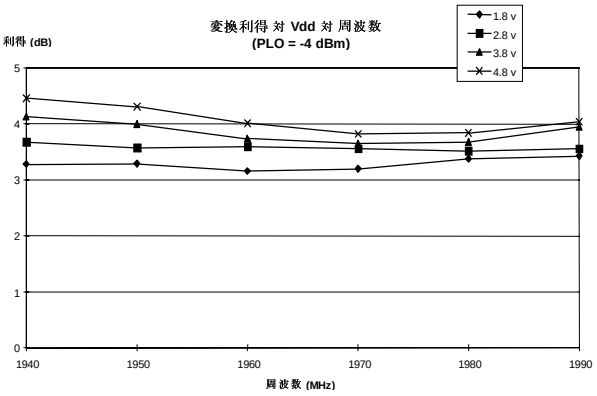
コンポーネント	*リファレンス名*	*品名*	*値*	*サイズ*
ミキサIC	U1	TQ5M31	N/A	SOT23-6
コンデンサ	C1		470pF	0402
コンデンサ	C2		1000 pF	0402
コンデンサ	C3		22pF	0402
コンデンサ	C4		27pF	0402
コンデンサ	C7		150pF	0402
抵抗	R3		12ohm	0402
抵抗	R4		91ohm	0402
インダクタ	L1		2.2nH	0402
インダクタ	L2		39nH	0402

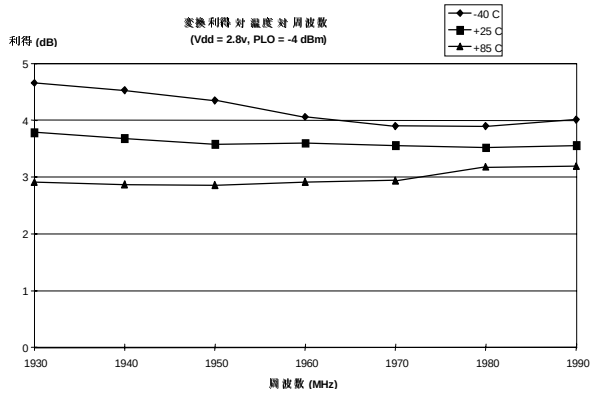
PCS帯動作(Typical)

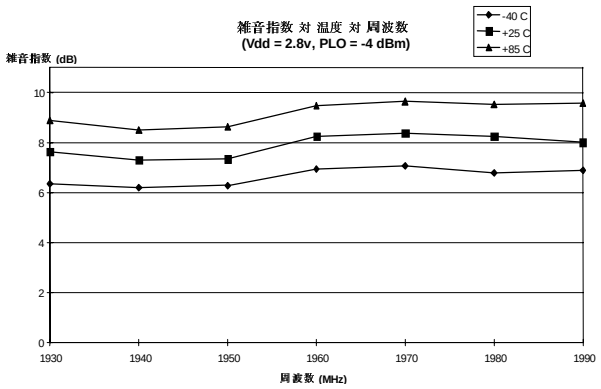


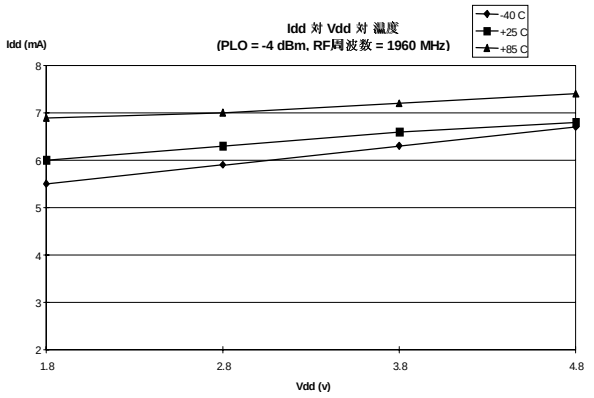


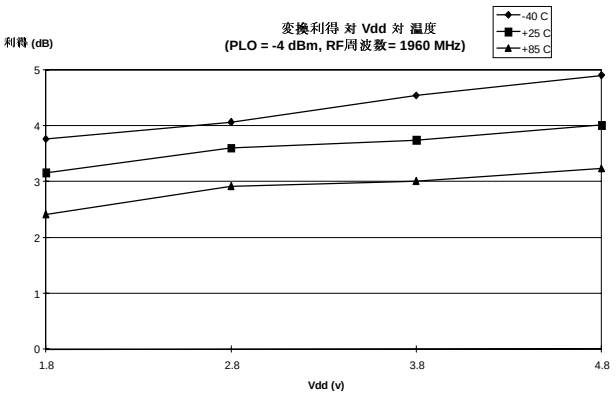


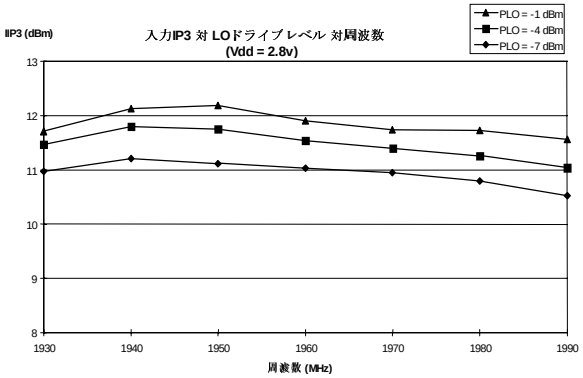


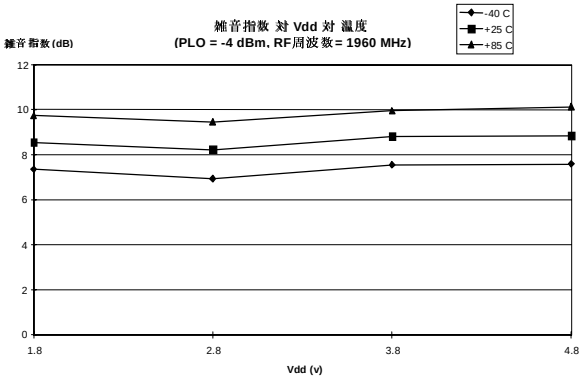


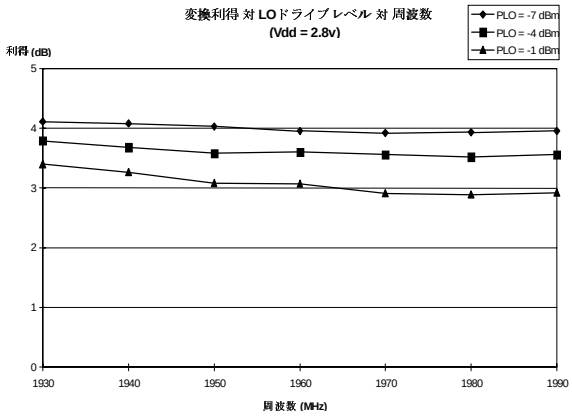


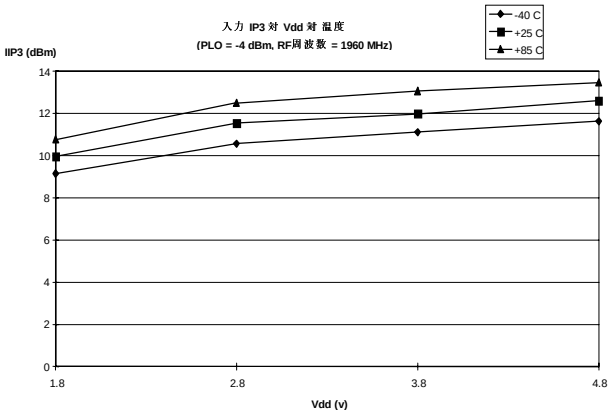




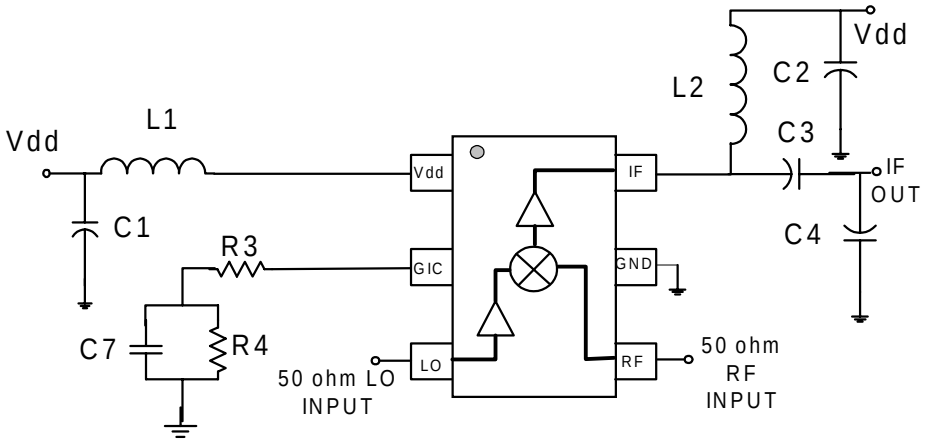

入力IP3 対 LOドライブ レベル 対周波数
(Vdd = 2.8v)
IIP3 (dBm)
PLO = -1 dBm
PLO = -4 dBm
PLO = -7 dBm
周波数 (MHz)


雑音指数 対 Vdd 対 温度
(PLO = -4 dBm, RF周波数 = 1960 MHz)
雑音指数 (dB)
-40 C
+25 C
+85 C
Vdd (v)


変換利得 対 LOドライブ レベル 対 周波数
(Vdd = 2.8v)
利得 (dB)
PLO = -7 dBm
PLO = -4 dBm
PLO = -1 dBm
周波数 (MHz)


入力 IP3 対 Vdd 対 温度
(PLO = -4 dBm, RF周波数 = 1960 MHz)
IIP3 (dBm)
-40 C
+25 C
+85 C
Vdd (v)

ISM帯アプリケーション/測定回路



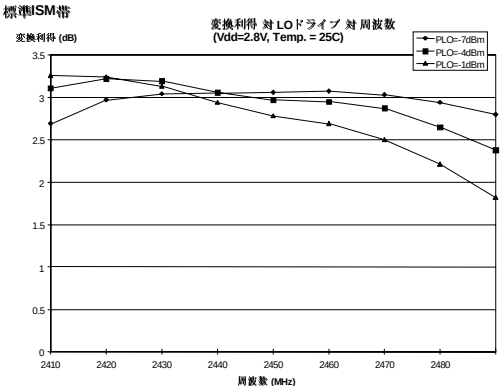
部品表: ISM帯動作TQ5M31ダウンコンバータミキサアプリケーション/測定回路 :

RF=2443Mhz, LO=2203Mhz, Current≈7mA, Gain≈2.5dB, IIP3≈+9dB

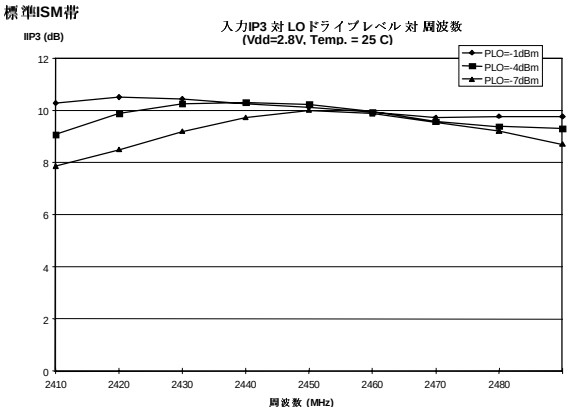
コンポーネント	*リファレンス名*	*品名*	*値*	*サイズ*
ミキサIC	U1	TQ5M31	なし	SOT23-6
コンデンサ	C1		220pF	0402
コンデンサ	C2		1000 pF	0402
コンデンサ	C3		12pF	0402
コンデンサ	C4		10pF	0402
コンデンサ	C7		150pF	0402
抵抗	R3		20ohm	0402
抵抗	R4		47ohm	0402
インダクタ	L1		1.8nH	0402
インダクタ	L2		47nH	0402

ISM帯動作(Typical)

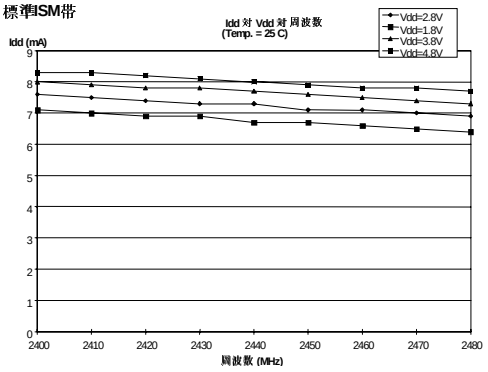
標準ISM帯



標準ISM帯



標準ISM帯



概要

TQ5M31は多数のアプリケーション用に設計された、多目的RFICダウンコンバータミキサです。ミキサには単一共通ソースGaAs MESFETが備えてあり、1.8～5Vの電源電圧で動作するように設計されています。TQ5M31を使用するには、チューニング部分をLOバッファアンプ及びミキサIFポート用に選択する必要があります。LOバッファ出力の外部シャントインダクタは、オンチップキャパシタンスと共振して周波数反応を形成し、ミキサに入る恐れのある雑音を除去するために必要です。オープンドレインIF出力は、多様なIF周波数及びフィルタインピーダンスにマッチングする上で、柔軟性を確立しています。

GICピンへのアクセスは、利得、IP3、出力電圧電流での柔軟性を確立しています。 GICピンを1～2個の外部レジスタ及びコンデンサと構成することによって、その部分は幅広い種類の無線受信システムで使用できるようになります。

TQ5M31は小型で低コストな6パッケージ（SOT-23-6）で提供されています。全寸法は2.9 mm、2.8 mm、高さが1.14 mmとなっています。

LO及びRFポートは内蔵DCブロッキングコンデンサを備え、内部で50Ωにマッチングしています。これによって、設計を簡素化し、外部コンポーネントを最小に抑えています。

アプリケーション

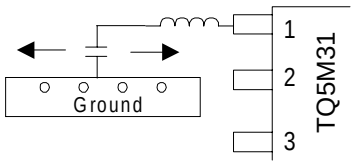
LOバッファチューン（1番端子）

LOバッファアンプの広帯域入力マッチは、他の周波数での熱及び発生したノイズを増幅したり、ミキサのLOポートへ直接挿入する場合があります。IF周波数及び（LO +/- IF）周波数でのノイズは、ダウンコンバートされ、IFポートで現れ、ダウンコンバータ雑音指数を低減します。

LOバッファアンプの出力ノードは、1番端子へ現れ、シャントインダクタ、グランドへ接続されています。このインダクタはLO周波数で内部キャパシタンスと共振するように選択されており、帯域外の利得を下げ、ノイズ特性を向上します。これによって、LOバッファアンプでの選択度や、多数のアプリケーションでTQ5M31を共用することを可能にします。

LOピンの名目L値の計算

適切なインダクタ値は設計段階で決定する必要があります。1番端子の内部キャパシタンスは約1 pFです。1番端子を囲むボード上の寄生容量は、内部キャパシタンスに加えられます。そこでインダクタンスの名目上の値が計算できますが、最終レイアウトのボードでの値と確認する必要があります。



Ground Placement
is adjusted between
standard inductor values

図3 LOチューニング

次の式を使って、インダクタはLO周波数で全キャパシタンスと共振するように選択されています。

$$L = \frac{1}{C(2\Pi f)^2}, where\ \ C = 1.0\ pF$$

ネットワークアナライザーを使用して、適切なLOバッファアンプチューニングを確認

手順:

ネットワークアナライザーのポート1を、入力電力−4 dBmに設定したTQ5M31のLO入力（3番端子）に接続します。両軸プローブをネットワークアナライザーのポート2に接続し、プローブを1番端子かインダクタから約2 mm離して接地します。S21の規模はLOバッファ周波数反応を示します（図4）。

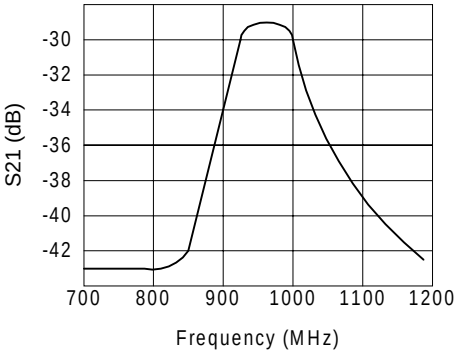


図4 LOバッファ反応

ピンからのプローブの距離に依存するので、絶対値（通常約−30 dB）は重要ではありませんが、反応の頂点はLO周波数帯の中央になる必要があります。インダクタンスの増加は中央周波数を下げ、減少は周波数を上げます。

GIC ピン（2番端子）

TQ−5M31を特定の利得、IP3、DC電流形態にチューニングするには、次の設計手順に従ってください。

1] 任意のOIP3を選択します。OIP3は18dBm以下の必要があります。

2] 希望するOPI3の達成に必要な電流の値を表1で確認します。これらの表で表示されるデータはおおよそな値なので、表をガイドラインとして利用してください。高いRF及びIF周波数では利得の低下が起こることがあるので、注意してください。

3] 同じ表から、次の図のGIC ピン（R3+R4）に必要な全抵抗を決定します。

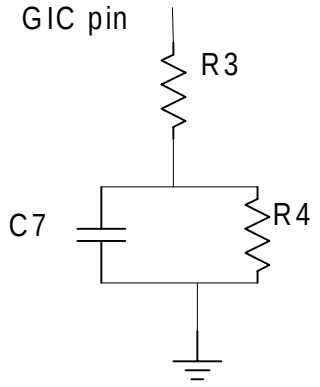
表1: OIP3 対 全抵抗 (R3+R4)

OIP3 (dBm)	Idd (mA)	抵抗 (ohms)
18	15	20
15	7	80
12	5.5	130
9	5	160
6	4	240
3	3.5	320

4] C7バイパス用の適当に高いコンデンサから始めます（通常値150pF）。85～210Mhzの範囲のIFには、150pFコンデンサが適当です。

5] R3がGICピンでバイパスしていないレジスタということに注意してください。R3+R4用に全抵抗が選択されているので、ここで選択する項目はR3からR4への比率です。この比率はミキサの利得を決定します。R3+R4をそのままにして、R4を増加しながらR3を減少すると、利得を増大することができます。最大の利得を得るには、R3をワイヤ(0Ω)と取り替えることができ、R3+R4全抵抗はR4となります。この結果、GICピンのコンデンサと並列な単一レジスタになります。一般に、ほとんどのアプリケーションではR4>R3となります。短期間でどのレジスタ構成を使用するか、実験的に決定することができます。

4ページの“GIC配列図”の動作曲線を参照してください。



6] GICピンのコンポーネントの決定後、IFマッチングを評価する必要があります。

ミキサLOポート(3番端子)

LOポートとミキサFETゲート間の共通ゲートバッファアンプは、VCOへの適切なインピーダンスを提供し、低LOドライブレベルでの動作を可能にします。バッファアンプは非常に低い電流を消費しながら(～1mA)、ミキサFETのゲートをドライブするのに必要な電圧利得を供給します。

バッファアンプの優れた広帯域50Ω入力インピーダンス、及び内部DCブロッキングコンデンサにより、追加部品なしに50Ωライン経由で、VCOをLO入力に直接接続することができます。 この接続の物理的な配線長は、さほど重要ではありません。

LO電力レベル

TQ5M31動作は-4dBmのLO電力と指定されていますが、-7dBmから0dBm範囲のLOドライブレベルでも十分な動作が得られます。LO入力電力を変動させることによって、利得および入力IP3を調整できます。 低LOドライブレベルで、利得が増加すると入力IP3は減少し、またはその逆にすることもできます。DC電流と出力IP3は通常そのままです。

ミキサRF(4番端子)

TQ5M31のミキサRFポートは、全RF周波数範囲の50Ωへの優れた広帯域マッチを提供します。これによってIFリークを最小にとどめ、さらにIF周波数またはその近くでのノイズや不要な信号の注入、及びノイズ特性が劣化するのを防止します。

グランド(5番端子)

適切なRF及びDCグランドに接続します。

ミキサIFポート(6番端子)

ミキサIF出力はオープンドレイン構成で、多様なIF周波数で多様なタイプのフィルタに効率よくマッチングします。最大電力利得および出力IP3を得るためには、最適な安定した素子マッチングネットワークを設計する必要があります。

IF周波数にチューニングする一方、IFアンプのソースインピーダンスを考慮する必要があります。IF周波数は、IF出力回路のコンポーネント値を変化させることによって、45～500MHzに合わせることができます。また6番端子でバイアス注入を得ることができます。

IFマッチを最適化するために、C3の値を12～20pFに保つことを推奨します。優れたアイソレーションのために、C4値を22pF以上にします。消費電力のデカップリングコンポーネントは評価ボードに含まれています。
デカップリングコンポーネントは10Ωレジスタ、0.01μFシャントコンデンサで構成されています。これらのコンポーネントは、反射雑音または類似信号などがVddラインを経由して、他のポートへ漏れるのを防止します。

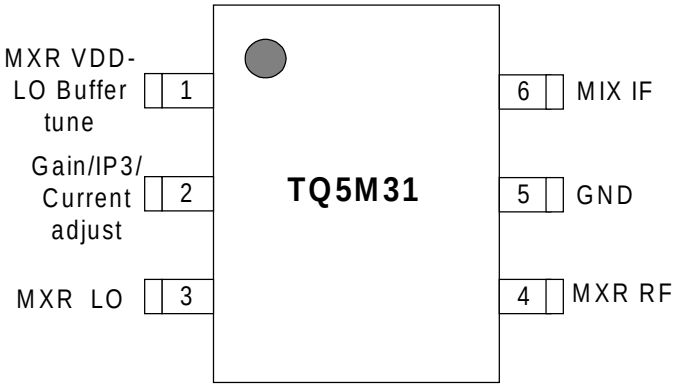
ユーザーのアプリケーションでは、IF出力は狭帯域SAWフィルタまたはキャパシタンス1～2pFの300～1000Ωインピーダンスのクリスタルフィルタが、最も一般的に使用されています。一般的に高いインピーダンスのフィルタへの結合マッチングは、50Ωへのマッチングほど敏感ではありません。原型回路ボードのマッチング回路を確認または調整する際、LOレベルはIFポートインピーダンスに影響するので、LOドライブは電力レベル(-4dBm)で、3番端子で注入する必要があります。

推奨IFマッチングネットワーク

IFポートをSAWまたはクリスタルIFフィルタに適切にマッチングするために、使用できるネットワークがいくつかあります。 ミキサ消費電力はIFポートを使って適用され、マッチング回路位相は
RFチョークまたはシャントインダクタを備えている必要があります。

シャントインダクタ、シリーズコンデンサ、シャントコンデンサでのネットワークは最も簡単で、最少のコンポーネントで構成できます。DC電流はシャントインダクタで注入でき、シリーズコンデンサは必要なDCブロックを提供します。シャントコンデンサは特に、リターンロスの改良及びLOリークの低減に有効です。

パッケージ端子配列図



端子説明

+名称	端子	機能
MXR Vdd	1	LOバッファ電源電圧。LOバッファチューニングのため、外部シリーズインダクタ、ローカルバイパスコンデンサを接続します。
GIC	2	利得/IP3/電流調整に外部コンデンサ及びレジスタを接続します。
MXR LO	3	DCブロックミキサLO入力。50Ωにマッチング。
MXR RF	4	DCブロックミキサRF入力。50Ωにマッチング。
GND	5	グランド接続。できるだけピンの近くにホールを通して、複数設けることが必要です。熱消失およびRFグランドの熱経路を提供します。
MXR IF	6	ミキサオープンドレインIF出力。Vddへの接続が必要です。外部マッチング回路が必要です。

パッケージタイプ: パワーSOT-23 6プラスティックパッケージ

