

# ダイレクトコンバージョンチューナIC

## 概要

MAX2108は、デジタル直接放送衛星(DBS)テレビのセットトップボックスユニット及びマイクロ波リンク用の低コストダイレクトコンバージョンチューナICです。ダイレクトコンバージョン回路により、IFを使用した回路に比べてシステムコストが削減されています。

MAX2108は、広帯域I/Qダウンコンバータを使用することにより、L帯域信号を直接ベースバンドにチューニングします。動作周波数は950MHz~2150MHzの範囲となっています。本ICは利得制御付の低ノイズアンプ(LNA)、出力バッファ付の2つのダウンコンバータミキサ、90°直交発生器及び32/33分周プリスケラを含んでいます。

## アプリケーション

DirecTV、PrimeStar、EchoStar DBSチューナ

DVB適合DBSチューナ

セルラベースステーション

ワイヤレスローカルループ

広帯域機器

LMDS

マイクロ波リンク

## ファンクションダイアグラム

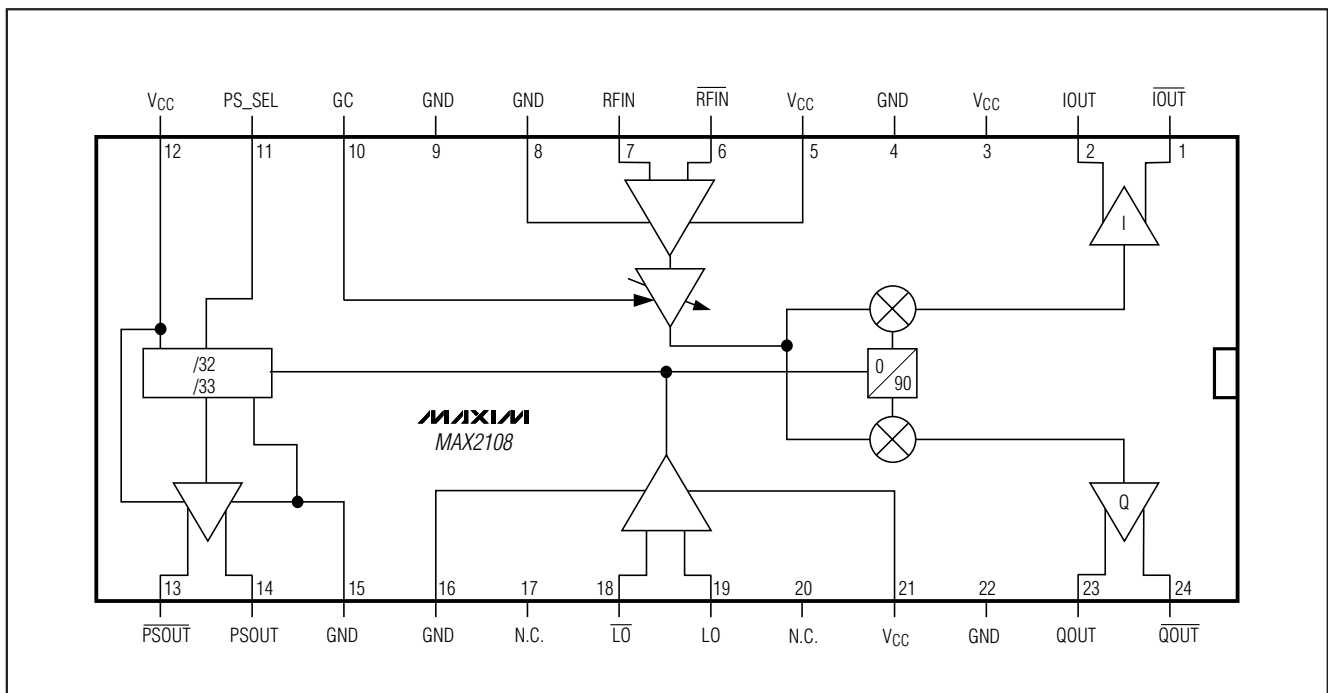
## 特長

- ◆ 低コスト構造
- ◆ 単一電源：+5V
- ◆ 内蔵直交ジェネレータ、デュアルモジュラスプリスケラ(/32、/33)
- ◆ 入力レベル：キャリア当たり-20dBm~-70dBm
- ◆ 利得制御範囲：50dB以上
- ◆ 雑音指数：10dB(最大利得時)
- ◆ IIP3：+8dBm(最小利得時)

## 型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX2108CEG	0°C to +70°C	24 QSOP

ピン配置はデータシートの最後に記載されています



# ダイレクトコンバージョンチューナーIC

MAX2108

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V <sub>CC</sub> to GND .....	-0.3V to +7V	Short-Circuit Duration I <sub>O</sub> UT to $\overline{\text{I}}\text{O}^{\text{UT}}$ , Q <sub>O</sub> UT to $\overline{\text{Q}}\text{O}^{\text{UT}}$ , PS <sub>O</sub> UT to $\overline{\text{P}}\text{S}^{\text{O}}\text{U}^{\text{T}}$ .....	10sec
V <sub>CC</sub> to Any Other V <sub>CC</sub> .....	-0.3V to +0.3V	Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C) 24 QSOP (derate 10mW/°C above T <sub>A</sub> = +70°C) .....	800mW
All Other Pins to GND .....	-0.3V to (V <sub>CC</sub> + 0.3V)	Operating Temperature Range .....	0°C to +70°C
R <sub>FIN</sub> to $\overline{\text{R}}\text{FIN}$ .....	±2V	Junction Temperature .....	+150°C
LO to $\overline{\text{L}}\text{O}$ .....	±2V	Storage Temperature Range .....	-65°C to +150°C
Short-Circuit Current		Lead Temperature (soldering, 10sec) .....	+300°C
I <sub>O</sub> UT, $\overline{\text{I}}\text{O}^{\text{UT}}$ , Q <sub>O</sub> UT, $\overline{\text{Q}}\text{O}^{\text{UT}}$ to GND .....	10mA		
PS <sub>O</sub> UT, $\overline{\text{P}}\text{S}^{\text{O}}\text{U}^{\text{T}}$ to GND .....	40mA		

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> = +4.75V to +5.25V; V<sub>GC</sub> = 1.3V; PS\_SEL = 0.5V; I<sub>O</sub>UT,  $\overline{\text{I}}\text{O}^{\text{UT}}$ , Q<sub>O</sub>UT,  $\overline{\text{Q}}\text{O}^{\text{UT}}$  = terminated with 2.5kΩ to GND; no input signal applied; T<sub>A</sub> = 0°C to +70°C; unless otherwise noted. Typical values are at V<sub>CC</sub> = +5V, T<sub>A</sub> = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Current	I <sub>CC</sub>			105	152	mA
PS_SEL Logic-High Threshold	V <sub>THH</sub>		2.4			V
PS_SEL Logic-Low Threshold	V <sub>THL</sub>				0.5	V
PS_SEL Input Bias Current	I <sub>PS_SEL</sub>	0 < V <sub>PS_SEL</sub> < V <sub>CC</sub>	-30		+10	μA
GC Input Bias Current	I <sub>GC</sub>	1V < V <sub>GC</sub> < 4V	-80		+80	μA
I <sub>O</sub> UT, $\overline{\text{I}}\text{O}^{\text{UT}}$ , Q <sub>O</sub> UT, $\overline{\text{Q}}\text{O}^{\text{UT}}$ Common-Mode Output Voltage	V <sub>CM</sub>		2.9	3.35	3.8	V

## AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V<sub>CC</sub> = +5V; PS\_SEL = 0.5V; P<sub>RFIN</sub> = -20dBm; f<sub>LO</sub> = f<sub>RFIN</sub> +125kHz; GC set via servo loop for V<sub>I</sub>O<sub>UT</sub> - V $\overline{\text{I}}$ O<sub>UT</sub> = 200mVp-p (differential); T<sub>A</sub> = +25°C; unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
R <sub>FIN</sub> Frequency Range (Note 1)	f <sub>RFIN</sub>		950		2150	MHz
R <sub>FIN</sub> Maximum Input Power (Note 2)	P <sub>RFINMAX</sub>	950MHz < f <sub>RFIN</sub> < 2150MHz, P <sub>LO</sub> = -5dBm	-20			dBm
R <sub>FIN</sub> Minimum Input Power (Note 2)	P <sub>RFINMIN</sub>	950MHz < f <sub>RFIN</sub> < 2150MHz, P <sub>LO</sub> = -5dBm, V <sub>I</sub> O <sub>UT</sub> - V $\overline{\text{I}}$ O <sub>UT</sub> = 10mVp-p, T <sub>A</sub> = 0°C +70°C			-70	dBm
External LO Drive Level (Note 2)				-5		dBm
Gain-Control Range (Note 2)		1V < V <sub>GC</sub> < 4V, P <sub>LO</sub> = -5dBm	50			dB
R <sub>FIN</sub> Input Third-Order Intercept Point (Note 3)	IIP <sub>3</sub>			8		dBm
R <sub>FIN</sub> Input Second-Order Intercept Point (Note 4)	IIP <sub>2</sub>			14		dBm
Noise Figure	NF	V <sub>GC</sub> = 4V, f <sub>LO</sub> = 1750MHz		10		dB

## AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{CC} = +5V$ ;  $PS\_SEL = 0.5V$ ;  $PR_{FIN} = -20dBm$ ;  $f_{LO} = f_{RFIN} + 125kHz$ ; GC set via servo loop for  $V_{IOUT} - V_{\overline{IOUT}} = 200mVp-p$  (differential);  $T_A = +25^{\circ}C$ ; unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Prescaler Divide Ratio		$V_{PS\_SEL} > 2.4V$	32		32	
		$V_{PS\_SEL} < 0.5V$	33		33	
Differential Prescaler Output Swing	$V_{PSOUT} - V_{\overline{PSOUT}}$	$C_{PSOUT} = C_{\overline{PSOUT}} = 10pF$ to GND	1.0			Vp-p
I/Q Channel Quadrature Phase Error (Note 2)		$f_{IOUT} = f_{\overline{IOUT}} = f_{QOUT} = f_{\overline{QOUT}} = 125kHz$			3	degrees
I/Q Amplitude Mismatch (Note 2)		$f_{IOUT} = f_{\overline{IOUT}} = f_{QOUT} = f_{\overline{QOUT}} = 125kHz$			1	dB
I/Q Channel Clipping Level		$f_{IOUT} = f_{\overline{IOUT}} = f_{QOUT} = f_{\overline{QOUT}} = 10MHz$ , no output load		1.4		Vp-p
Baseband Bandwidth		At -3dB attenuation		150		MHz
I/Q Channel Differential Output Impedance		$f_{IOUT} = f_{\overline{IOUT}} = f_{QOUT} = f_{\overline{QOUT}} = 20MHz$		33		$\Omega$

**Note 1:** AC specifications with minimum/maximum limits are met within this frequency range.

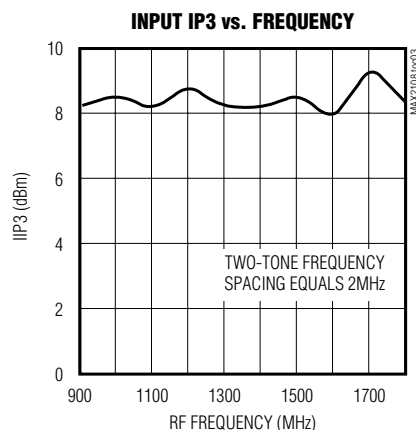
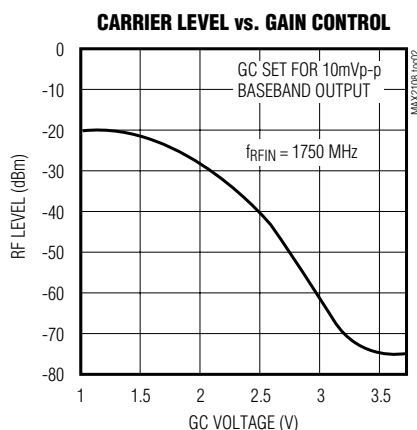
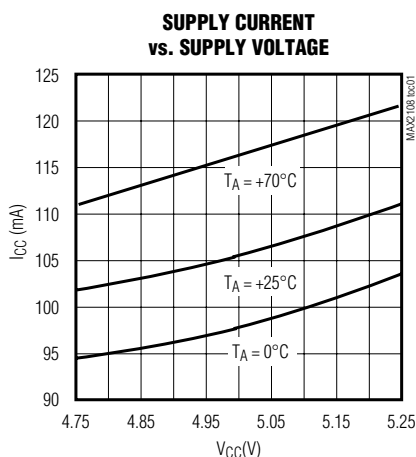
**Note 2:** LO and  $\overline{LO}$  are differentially driven through an AC-coupled matching network.

**Note 3:**  $PR_{FIN} = -20dBm$  per tone, GC set via servo loop for  $V_{IOUT} - V_{\overline{IOUT}} = 20mVp-p$  per tone.  $f_{1RFIN} = 1749MHz$ ,  $f_{2RFIN} = 1751MHz$ ,  $f_{LO} = 1740MHz$ .

**Note 4:**  $PR_{FIN} = -20dBm$  per tone, GC set via servo loop for  $V_{IOUT} - V_{\overline{IOUT}} = 20mVp-p$  per tone.  $f_{1RFIN} = 1200MHz$ ,  $f_{2RFIN} = 2150MHz$ ,  $f_{LO} = 951MHz$ .

## 標準動作特性

( $T_A = +25^{\circ}C$ , unless otherwise noted.)

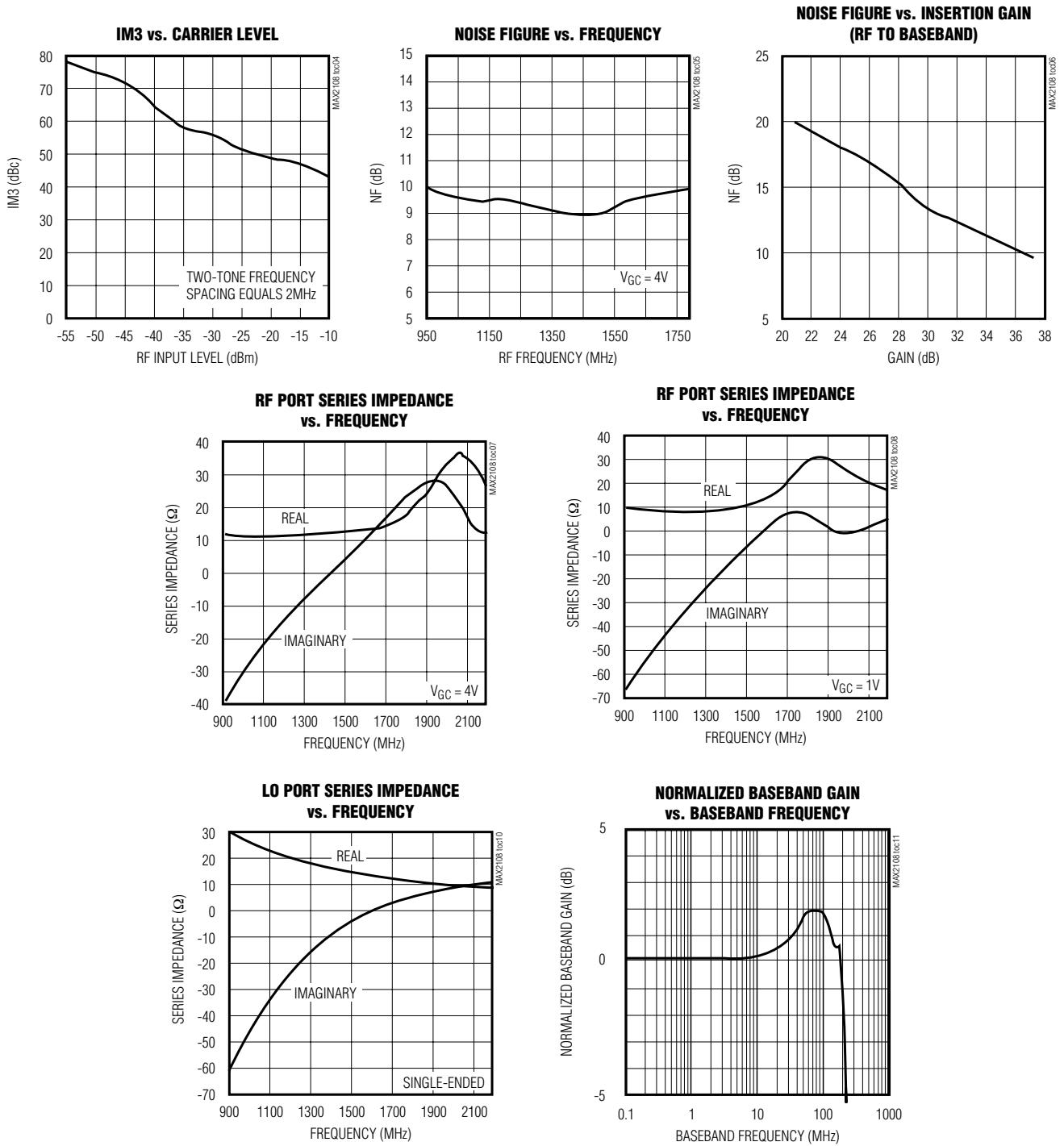


# ダイレクトコンバージョンチューナーIC

MAX2108

## 標準動作特性(続き)

( $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)



# ダイレクトコンバージョンチューナーIC

MAX2108

## 端子説明

端子	名称	機能
1	$\overline{\text{IOUT}}$	反転Iチャネルベースバンド出力
2	IOUT	非反転Iチャネルベースバンド出力
3	V <sub>CC</sub>	ダウンコンバータ+5V電源。できるだけICの近くに配置した10pFコンデンサでこのピンからGNDにバイパスしてください。この10pFコンデンサと並列に0.1μFコンデンサを接続してください。
4	GND	グラウンド。低インダクタンスのグラウンドプレーンに接続してください。
5	V <sub>CC</sub>	RF +5V電源。できるだけICの近くに配置した22pFコンデンサでこのピンからGNDにバイパスしてください。
6	$\overline{\text{RFIN}}$	反転RF入力。直列の22pFコンデンサと75 Ω抵抗を通じてグラウンドに接続してください。
7	RFIN	非反転RF入力。マッチングネットワークを通じて75 Ωケーブルに接続してください。
8, 9	GND	RFグラウンド。低インダクタンスのグラウンドプレーンに接続してください。
10	GC	利得制御入力。1V~4Vの電圧を印加することにより、RFアンプの利得を制御してください。制御ラインのノイズを最小限に抑えるため、1000pFコンデンサでバイパスしてください。
11	PS_SEL	プリスケラモジュラスコントロール。PS_SEL < 0.5Vにすると33分周モードになります。PS_SEL > 2.4Vにすると32分周モードになります。
12	V <sub>CC</sub>	プリスケラ+5V電源。1000pFコンデンサでGNDにバイパスしてください。
13	$\overline{\text{PSOUT}}$	反転プリスケラ出力
14	PSOUT	非反転プリスケラ出力
15	GND	プリスケラグラウンド。低インダクタンスのグラウンドプレーンに接続してください。
16	GND	局部発振器グラウンド。低インダクタンスのグラウンドプレーンに接続してください。
17, 20	N.C.	無接続。このピンには何も接続しないでください。
18	$\overline{\text{LO}}$	反転LO入力
19	LO	非反転LO入力
21	V <sub>CC</sub>	局部発振器+5V電源。22pFコンデンサ及び0.1μFコンデンサでピン16にバイパスしてください。
22	GND	ダウンコンバータグラウンド。低インダクタンスのグラウンドプレーンに接続してください。
23	QOUT	非反転Qチャネルベースバンド出力
24	$\overline{\text{QOUT}}$	反転Qチャネルベースバンド出力

# ダイレクトコンバージョンチューナIC

MAX2108

## 詳細

MAX2108は、950MHz～2150MHzの範囲の信号を直接ベースバンド同相/直交位相(I/Q)信号にダウンコンバートします。本製品は、従来の多段変換方式に比べてダイレクトダウンコンバージョン方式によりコスト低減が可能なDBSチューナアプリケーション用に設計されています。しかし、MAX2108は、広帯域I/Qダウンコンバージョンを必要とするどのようなシステムにも使用できます。

MAX2108は、広帯域フロントエンド可変利得段、直交ダウンコンバータ、90°直交発生器、32/33分周プリスケラ及び高直線性I及びQベースバンドバッファで構成されています。フロントエンド利得制御範囲は50dB以上です。特にMAX2108が自動利得制御(AGC)ループ内で動作する場合は、 $V_{GC}$ がループで調節されて、RFINで-70dBm～-20dBmまでのパワーの正弦波を取り入れ、IOUT、 $\overline{IOUT}$ 及びQOUT、 $\overline{QOUT}$ で差動10mVp-pの正弦波を生成できます。雑音指数は、GCの利得を最大に設定したときに最小になります。

直交ダウンコンバータがフロントエンド可変利得アンプの後に続きます。ミキサのLOポートは、(互いに位相が90°ずれた)2つのLO信号を受け取ります。これらの直交LO信号は、LO及び $\overline{LO}$ ピンからの信号を使用することにより、内部で生成されます。

生成されたI/Qベースバンド信号は、独立のI及びQチャネルベースバンドバッファを通じて供給されます。出力は特性インピーダンス100Ω(ACカップリングされた100Ωの負荷と等価)のローパスフィルタを駆動できます。ベースバンド-3dB出力帯域幅は約150MHzです。

## アプリケーション情報

### DBSチューナ用のフロントエンドチューナ回路

標準的なアプリケーションでは、チューナの先の信号経路にディスクリートの低ノイズアンプ/バッファ及びPINダイオードアッテネータが含まれています。MAX2108はDBSのノイズ及び直線性の必要条件を満たすため、このフロントエンド回路は必要ありません。

シングルチャネル/キャリア(SCPC)等の非常に直線性の高いアプリケーションの場合、ディスクリートLNAとMAX2108の間にバラクタでチューニングされたプリセレクション・バンドパスフィルタが付加されます。このフィルタは隣接する干渉信号を広くフィルタリングするため、チューナの相互変調性能が改善されます。

又、このフィルタはLO周波数の2倍の周波数におけるRF干渉(コチャネル干渉に寄与)を除去します。MAX2108はこのキャリアを約25dBc除去します。

## LOポート

MAX2108はシングルエンド又は差動LO信号を許容します。シングルエンド駆動の場合は、47pFのコンデンサでLO信号をLOにACカップリングし、 $\overline{LO}$ を直列の47pFコンデンサ及び25Ω抵抗でグラウンドにバイパスしてください。LOは50mAソースで-5dBmに駆動してください。

## プリスケラ

プリスケラで希望するモジュラスを発生させるには、PSOUT、 $\overline{PSOUT}$ の立下がりエッジの4ns前にPS\_SELで安定したロジックレベルを必要とします。PS\_SELのロジックレベルは、この立下がりエッジの2ns後まで静的に安定であることが必要です。

## ベースバンドバッファ

MAX2108のベースバンドアンプは、IOUT、 $\overline{IOUT}$ 及びQOUT、 $\overline{QOUT}$ の両端において10mVp-p以上の差動スイングを提供し、ACカップリングにおいて100Ωの差動負荷を駆動できます。標準的なアプリケーションでは、IOUT、 $\overline{IOUT}$ 及びQOUT、 $\overline{QOUT}$ が5次又は7次のローパスフィルタ(ADCのアンチエイリアシング用)を駆動します(「ダイレクトコンバージョンチューナにおけるローパスフィルタ」を参照)。一般に、フィルタの後に利得を追加する必要があります。これは、MAX4216デュアルビデオオペアンプ等のビデオスピードオペアンプのペアあるいはシンプルなトランジスタ回路で実現できます。MAX4216又の詳細については、マキシム社にお問い合わせください。

## レイアウト上の考慮

標準的なRFレイアウト規則に従ってください。グラウンドプレーンは必須です。違う層にあるグラウンドプレーンの各部分を接続するには、ビアをふんだんに使用してください。ローパスフィルタの下にグラウンドプレーンがある場合は、寄生容量のためにフィルタの応答が少しオフセットされることがあります。

ダイレクトコンバージョンレシーバでは、LOがRF入力と同じ周波数で動作するためにLOをフィルタリングすることができず、そのためにRF入力コネクタへのLOのリークが重大な問題になります。「端子説明」の表の電源バイパスコンデンサの接続方法に従ってください(特にピン3、5、12及び21)。これらのICピンからバイパスコンデンサへのトレースは必ず基板の上面に引き、できるだけ短くしてください。

# ダイレクトコンバージョンチューナーIC

MAX2108

## 電源シーケンス

MAX2108は幾つかの+5V電源ピンを持っています。電源レイアウトは、スターフォーマットにしてください。電源の立ち上がり時間を支配するバイパスコンデンサをスターの中心に配置することにより、パワーアップ時に全てのピンにほぼ同じ電圧がかかるようにしてください。

## ダイレクトコンバージョンチューナーにおけるローパスフィルタ

通常、MAX2108の後に続くADCのアンチエイリアシング用に5次又は7次のL-Cローパスフィルタが使用されます。表1はこれらのローパスフィルタの推奨部品定数です。図1及び2に、標準的なフィルタリングの必要条件を示します。

表1. ディスクリートローパスフィルタの推奨部品定数

ADC SAMPLING RATE (MSPS)	FILTER TYPE	R <sub>S</sub> (Ω)	C1 (pF)	L1 (nH)	C2 (pF)	L2 (nH)	C3 (pF)	L3 (nH)	C4 (pF)	R <sub>L</sub> (kΩ)
40	0.1dB Chebyshev, f <sub>C</sub> = 20MHz	50	20	910	60	1500	75	1500	60	20
60	0.1dB Chebyshev, f <sub>C</sub> = 30MHz	50	11	620	41	910	50	1000	41	20
90	0.1dB Chebyshev, f <sub>C</sub> = 20MHz	50	15	680	39	820	33	Short	Open	20
	0.1dB Chebyshev, f <sub>C</sub> = 45MHz	50	9	390	28	620	34	680	28	20

# ダイレクトコンバージョンチューナーIC

MAX2108

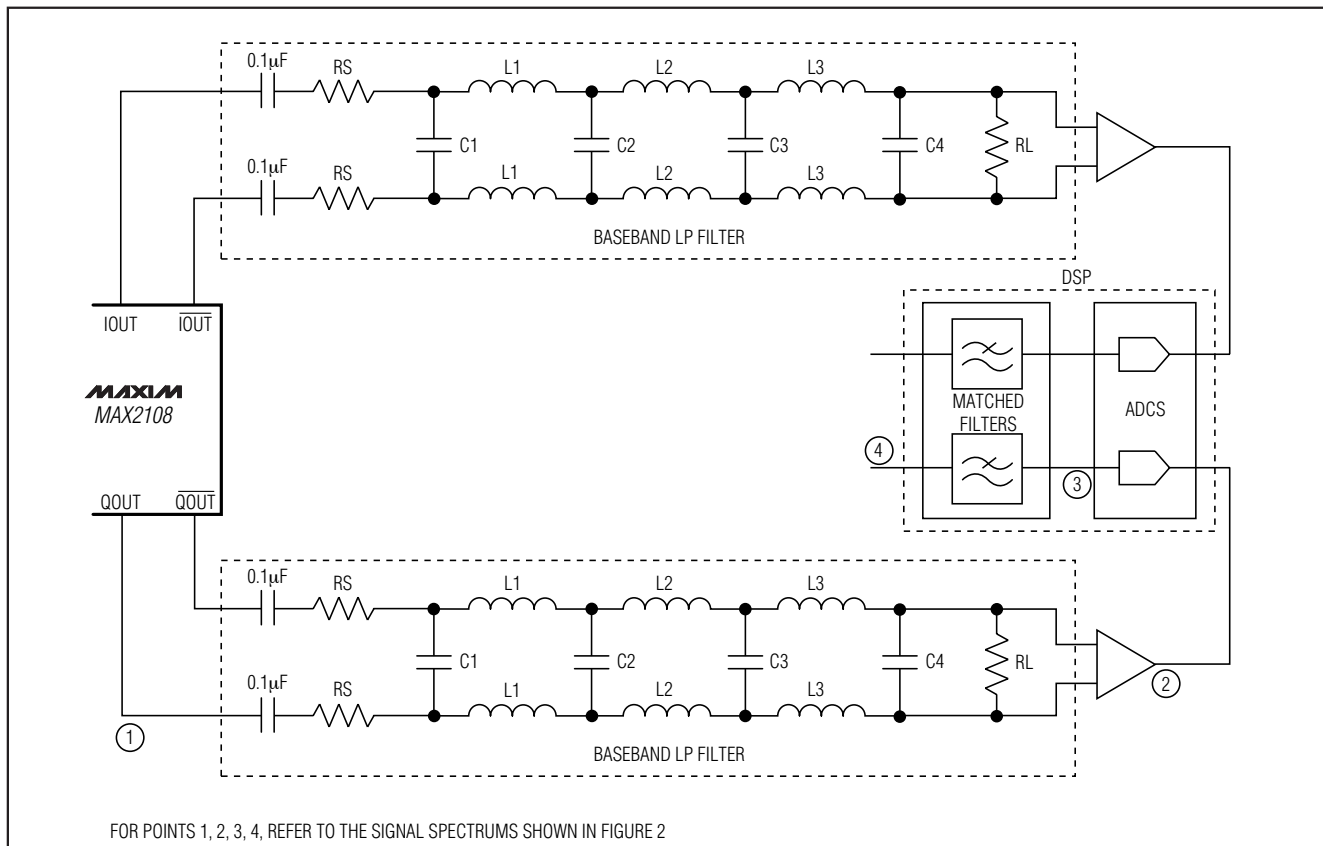


図1. 同相及び直交位相信号経路



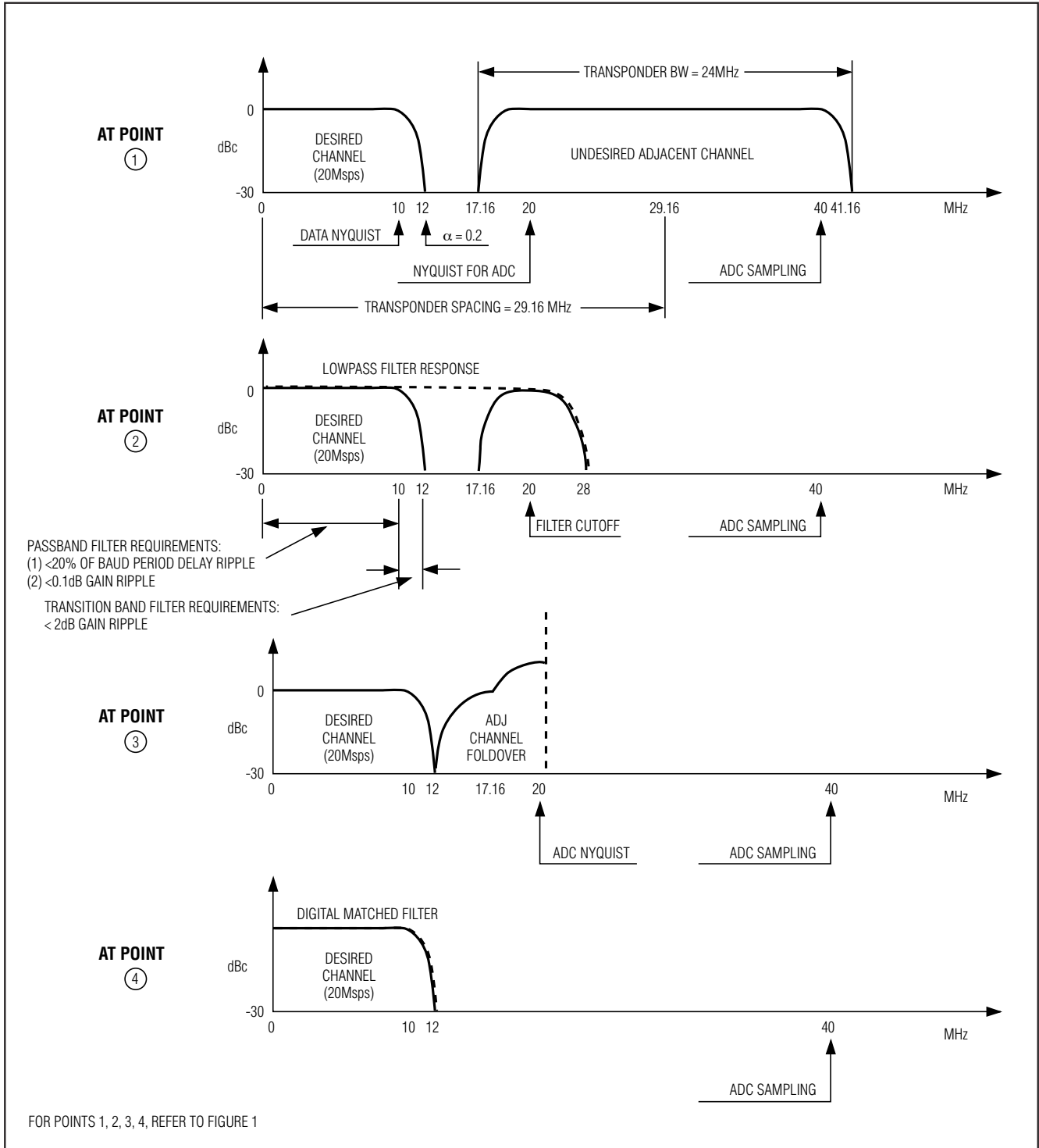
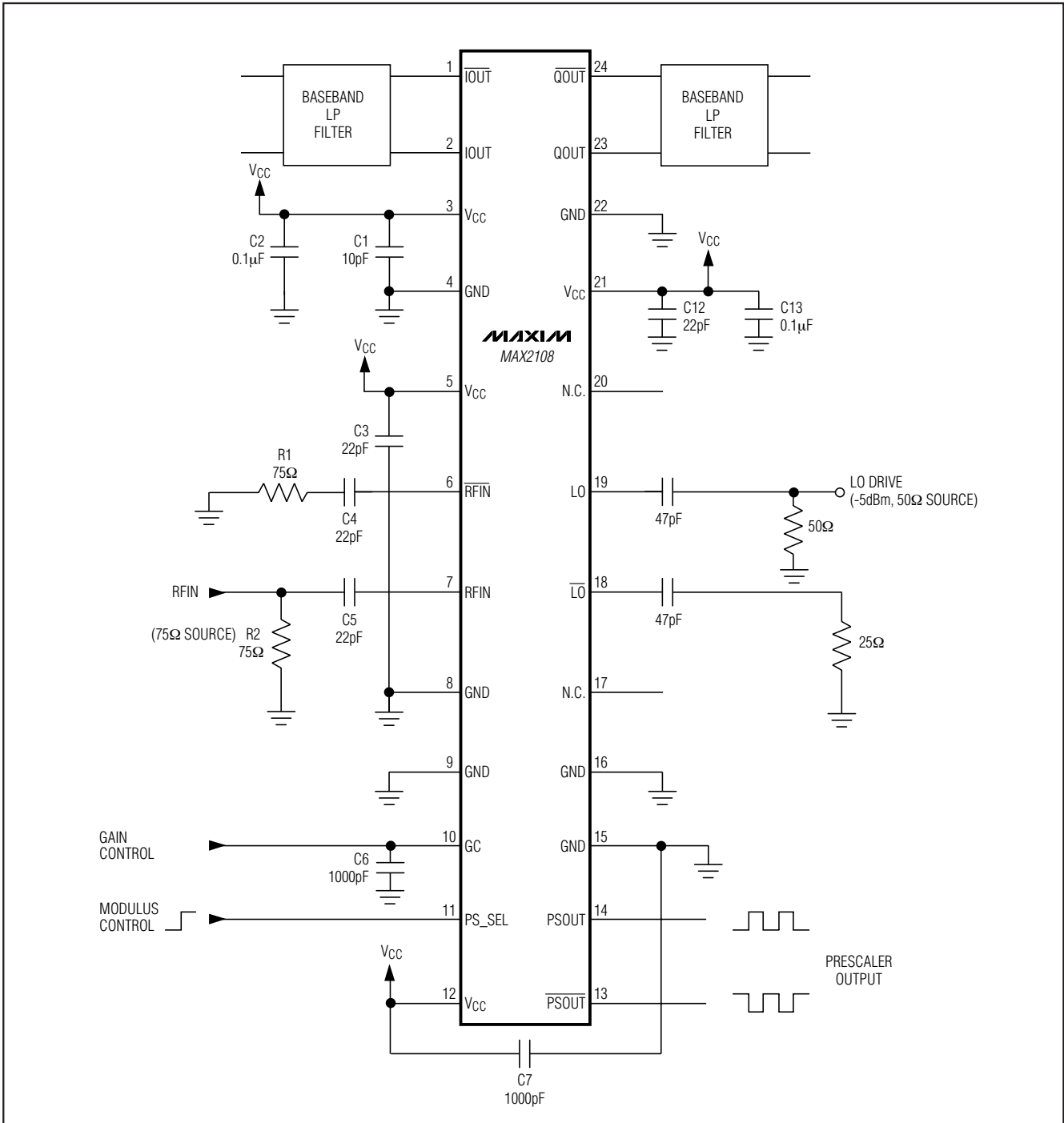


図2. ローパスフィルタリングの例

# ダイレクトコンバージョンチューナーIC

MAX2108

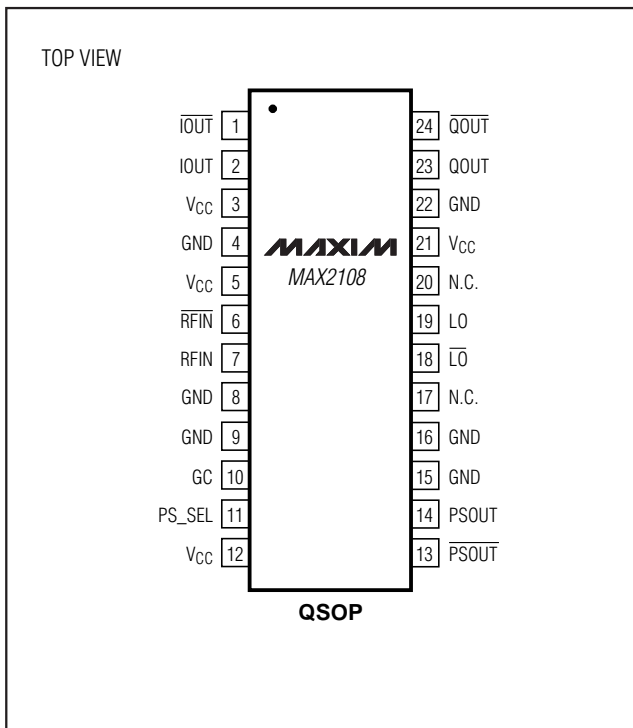
標準動作回路



# ダイレクトコンバージョンチューナーIC

## ピン配置

## チップ情報



TRANSISTOR COUNT: 1484

MAX2108

# ダイレクトコンバージョンチューナーIC

MAX2108

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			
X	SEE VARIATIONS			
Y	.071	.087	1.803	2.209
α	0°	8°	0°	8°

DIM	INCHES		MILLIMETERS		N
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	
D	.189	.196	4.80	4.98	16   AA
S	.0020	.0070	0.05	0.18	
X	.107	.123	2.72	3.12	
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	
X	.271	.287	6.88	7.29	

NOTES:

1. D & E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS
2. MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED .006" PER SIDE.
3. HEAT SLUG DIMENSIONS X AND Y APPLY ONLY TO 16 AND 28 LEAD POWER-QSDP PACKAGES.
4. CONTROLLING DIMENSIONS: INCHES.

<b>MAXIM</b>			
PROPRIETARY INFORMATION			
TITLE:			
PACKAGE OUTLINE, QSDP, .150", .025" LEAD PITCH			
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO.	REV	1/1
	21-0055	B	

QSDP/EFS

販売代理店

## マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 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

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

12 \_\_\_\_\_ **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600**

© 1999 Maxim Integrated Products **MAXIM** is a registered trademark of Maxim Integrated Products.