

特長

- -3dB帯域幅: 1.8GHz
- 10V/V(20dB)の固定利得
- 70MHzでのIMD₃: -94dBc (等価OIP3 = 51dBm)
- 300MHzでのIMD₃: -65dBc (等価OIP3 = 36.5dBm)
- 内部オペアンプ・ノイズ: 1nV/√Hz
- 総入力ノイズ: 2.1nV/√Hz
- ノイズ・フィギュア: 6.2dB
- 差動入出力
- 入力インピーダンス: 200Ω
- 電源電圧範囲: 2.85V~3.5V
- 消費電流: 90mA(270mW)
- 調整可能な出力同相電圧: 1V~1.6V
- DC結合またはAC結合動作
- 最大差動出力振幅: 4.4V_{p-p}
- 3mm×3mm×0.75mmの小型16ピンQFNパッケージ

アプリケーション

- 差動ADCドライバ
- 差動ドライバ/レシーバ
- シングルエンドから差動への変換
- IFサンプリング・レシーバ
- SAWフィルタ・インターフェイス

概要

LTC[®]6400-20は、DC~300MHzの信号を処理するための高速差動アンプです。このデバイスは低ノイズ、低歪みで12、14および16ビットADCをドライブするために特別に設計されていますが、汎用広帯域利得ブロックとしても使用できます。

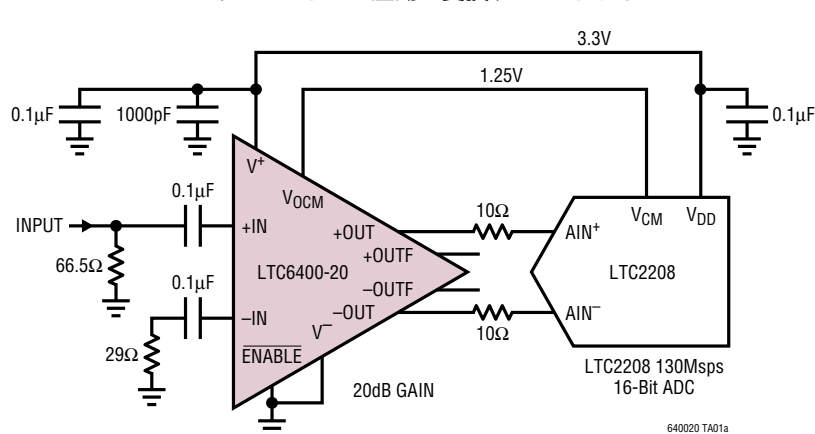
LTC6400-20は使いやすく、最小限のサポート回路しか必要としません。出力同相電圧は入力と関係なく、外部ピンを使用して設定され、多くのアプリケーションにおいてトランスやAC結合コンデンサが不要です。利得は内部で20dB(10V/V)に固定されます。

LTC6400-20はIF利得ブロックやトランスを使用する代替ソリューションに比べて省スペースで省電力です。LTC6400-20は3mm×3mmの小型16ピンQFNパッケージで供給され、-40°C~85°Cの温度範囲で動作します。

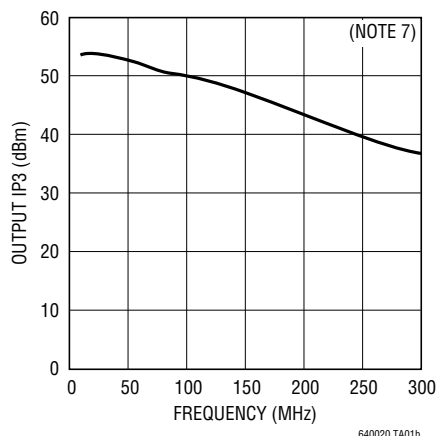
LT, LT, LTC, LTMはリニアテクノロジー社の登録商標です。他のすべての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

標準的応用例

シングルエンドから差動に変換するADCドライバ



等価出力IP3と周波数



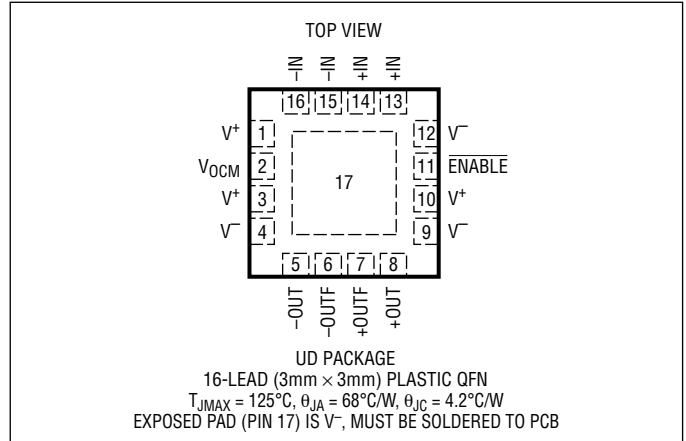
LTC6400-20

絶対最大定格

(Note 1)

電源電圧($V^+ - V^-$)	3.6V
入力電流(Note 2)	$\pm 10\text{mA}$
動作温度範囲	
(Note 3)	$-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$
規定温度範囲	
(Note 4)	$-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$
保存温度範囲	$-65^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$
最大接合部温度	150°C
リード温度(半田付け、10秒)	300°C

ピン配置



発注情報

LEAD FREE FINISH	TAPE AND REEL	PART MARKING*	PACKAGE DESCRIPTION	TEMPERATURE RANGE
LTC6400CUD-20#PBF	LTC6400CUD-20#TRPBF	LCCS	16-Lead (3mm x 3mm) Plastic QFN	0°C to 70°C
LTC6400IUD-20#PBF	LTC6400IUD-20#TRPBF	LCCS	16-Lead (3mm x 3mm) Plastic QFN	-40°C to 85°C

さらに広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社へお問い合わせください。*温度グレードは出荷時のコンテナのラベルで識別されます。
非標準の鉛ベース仕上げの製品の詳細については、弊社へお問い合わせください。
鉛フリー製品のマーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/>をご覧ください。
テープアンドリールの仕様の詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/tapeandreeel/>をご覧ください。

LTC6400とLTC6401の選択ガイド 全詳細については、各データシートをご確認ください。

PART NUMBER	GAIN (dB)	GAIN (V/V)	Z_{IN} (DIFFERENTIAL) (Ω)	I_S (mA)
LTC6400-20	20	10	200	90
LTC6401-20	20	10	200	50

LTC6400ファミリのアンプの他に、低消費電力のLTC6401ファミリを揃えております。LTC6401はLTC6400とピン互換で、同様に低ノイズです。LTC6401は消費電力を低減する代わりに、特に140MHzを超える入力周波数での非直線性が多少大きくなります。全詳細についてはLTC6401専用のデータシートを参照してください。利得が8dB~26dBの製品も提供予定です。

DC電气的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。
 注記がない限り、 $V^+ = 3\text{V}$ 、 $V^- = 0\text{V}$ 、 $+IN = -IN = V_{OCM} = 1.25\text{V}$ 、 $\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ 、 R_L なし。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Input/Output Characteristic							
G_{DIFF}	Gain	$V_{\text{IN}} = \pm 100\text{mV}$ Differential	●	19.4	20	20.6	dB
TC_{GAIN}	Gain Temperature Drift	$V_{\text{IN}} = \pm 100\text{mV}$ Differential	●		-1.5		mdB/ $^\circ\text{C}$
V_{SWINGMIN}	Output Swing Low	Each Output, $V_{\text{IN}} = \pm 600\text{mV}$ Differential	●		80	150	mV
V_{SWINGMAX}	Output Swing High	Each Output, $V_{\text{IN}} = \pm 600\text{mV}$ Differential	●	2.35	2.46		V
$V_{\text{OUTDIFFMAX}}$	Maximum Differential Output Swing	1dB Compressed	●		4.4		$V_{\text{P-P}}$
I_{OUT}	Output Current Drive	Each Output	●	20			mA
V_{OSDIFF}	Input Differential Offset Voltage		●	-2		2	mV
TCV_{OSDIFF}	Input Differential Offset Voltage Drift	T_{MIN} to T_{MAX}	●		1.2		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
I_{VRMIN}	Input Common Mode Voltage Range, MIN					1	V
I_{VRMAX}	Input Common Mode Voltage Range, MAX			1.6			V
R_{INDIFF}	Input Resistance (+IN, -IN)	Differential	●	170	200	230	Ω
C_{INDIFF}	Input Capacitance (+IN, -IN)	Differential, Includes Parasitic			1		pF
R_{OUTDIFF}	Output Resistance (+OUT, -OUT)	Differential	●	18	25	32	Ω
R_{OUTFDIFF}	Filtered Output Resistance (+OUTF, -OUTF)	Differential	●	85	100	115	Ω
C_{OUTFDIFF}	Filtered Output Capacitance (+OUTF, -OUTF)	Differential, Includes Parasitic			2.7		pF
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	Input Common Mode Voltage 1.1V~1.4V	●	45	65		dB
Output Common Mode Voltage Control							
G_{CM}	Common Mode Gain	$V_{\text{OCM}} = 1\text{V}$ to 1.6V			1		V/V
V_{OCMMIN}	Output Common Mode Range, MIN		●			1 1.1	V V
V_{OCMMAX}	Output Common Mode Range, MAX		●	1.6 1.5			V V
V_{OSCM}	Common Mode Offset Voltage	$V_{\text{OCM}} = 1.1\text{V}$ to 1.5V	●	-15		15	mV
TCV_{OSCM}	Common Mode Offset Voltage Drift	T_{MIN} to T_{MAX}	●		16		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
I_{VOCM}	V_{OCM} Input Current		●		5	15	μA
ENABLE Pin							
V_{IL}	$\overline{\text{ENABLE}}$ Input Low Voltage		●			0.8	V
V_{IH}	$\overline{\text{ENABLE}}$ Input High Voltage		●	2.4			V
I_{IL}	$\overline{\text{ENABLE}}$ Input Low Current	$\overline{\text{ENABLE}} = 0.8\text{V}$	●			0.5	μA
I_{IH}	$\overline{\text{ENABLE}}$ Input High Current	$\overline{\text{ENABLE}} = 2.4\text{V}$	●		1.2	3	μA
Power Supply							
V_{S}	Operating Supply Range		●	2.85	3	3.5	V
I_{S}	Supply Current	$\overline{\text{ENABLE}} = 0.8\text{V}$	●	75	90	105	mA
I_{SHDN}	Shutdown Supply Current	$\overline{\text{ENABLE}} = 2.4\text{V}$	●		1	3	mA
PSRR	Power Supply Rejection Ratio (Differential Outputs)	$V^+ = 2.85\text{V}$ to 3.5V	●	55	86		dB

LTC6400-20

AC電气的特性

規格値は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V^+ = 3\text{V}$ 、 $V^- = 0\text{V}$ 、 $V_{\text{OCM}} = 1.25\text{V}$ 、 $\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ 、 R_L なし。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
-3dBBW	-3dB Bandwidth	200mV _{P-P,OUT} (Note 6)		1.84		GHz
0.1dBBW	Bandwidth for 0.1dB Flatness	200mV _{P-P,OUT} (Note 6)		0.3		GHz
0.5dBBW	Bandwidth for 0.5dB Flatness	200mV _{P-P,OUT} (Note 6)		0.7		GHz
1/f	1/f Noise Corner			10.5		kHz
SR	Slew Rate	Differential (Note 6)		4.5		V/ns
t _{S1%}	1% Settling Time	2V _{P-P,OUT} (Note 6)		0.8		ns
t _{OVDR}	Overdrive Recovery Time	1.9V _{P-P,OUT} (Note 6)		4		ns
t _{ON}	Turn-On Time	+OUT, -OUT Within 10% of Final Values		82		ns
t _{OFF}	Turn-Off Time	I _{CC} Falls to 10% of Nominal		190		ns
-3dBBW _{VOCM}	V _{OCM} Pin Small Signal -3dB BW	0.1V _{P-P} at V _{OCM} , Measured Single-Ended at Output (Note 6)		15		MHz

10MHz Input Signal

HD _{2,10M} /HD _{3,10M}	Second/Third Order Harmonic Distortion	2V _{P-P,OUT} , R _L = 400Ω	-97/-93	dBc
		2V _{P-P,OUT} , No R _L	-98/-97	dBc
		2V _{P-P,OUTFILT} , No R _L	-100/-98	dBc
IMD _{3,10M}	Third-Order Intermodulation (f ₁ = 9.5MHz f ₂ = 10.5MHz)	2V _{P-P,OUT} Composite, R _L = 400Ω	-95	dBc
		2V _{P-P,OUT} Composite, No R _L	-99	dBc
		2V _{P-P,OUTFILT} Composite, No R _L	-100	dBc
OIP _{3,10M}	Third-Order Output Intercept Point (f ₁ = 9.5MHz f ₂ = 10.5MHz)	2V _{P-P,OUT} Composite, No R _L (Note 7)	53.8	dBm
P _{1dB,10M}	1dB Compression Point	R _L = 375Ω (Notes 5, 7)	18	dBm
NF _{10M}	Noise Figure	R _L = 375Ω (Note 5)	6.2	dB
e _{IN,10M}	Input Referred Voltage Noise Density	Includes Resistors (Short Inputs)	2.2	nV/√Hz
e _{ON,10M}	Output Referred Voltage Noise Density	Includes Resistors (Short Inputs)	21.7	nV/√Hz

70MHz Input Signal

HD _{2,70M} /HD _{3,70M}	Second/Third Order Harmonic Distortion	2V _{P-P,OUT} , R _L = 400Ω	-86/-85	dBc
		2V _{P-P,OUT} , No R _L	-88/-87	dBc
		2V _{P-P,OUTFILT} , No R _L	-86/-88	dBc
IMD _{3,70M}	Third-Order Intermodulation (f ₁ = 69.5MHz f ₂ = 70.5MHz)	2V _{P-P,OUT} Composite, R _L = 400Ω	-93	dBc
		2V _{P-P,OUT} Composite, No R _L	-94	dBc
		2V _{P-P,OUTFILT} Composite, No R _L	-93	dBc
OIP _{3,70M}	Third-Order Output Intercept Point (f ₁ = 69.5MHz f ₂ = 70.5MHz)	2V _{P-P,OUT} Composite, No R _L (Note 7)	51	dBm
P _{1dB,70M}	1dB Compression Point	R _L = 375Ω (Notes 5, 7)	18	dBm
NF _{70M}	Noise Figure	R _L = 375Ω (Note 5)	6.2	dB
e _{IN,70M}	Input Referred Voltage Noise Density	Includes Resistors (Short Inputs)	2.1	nV/√Hz
e _{ON,70M}	Output Referred Voltage Noise Density	Includes Resistors (Short Inputs)	21	nV/√Hz

AC電气的特性

規格値は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V^+ = 3\text{V}$ 、 $V^- = 0\text{V}$ 、 $V_{\text{OCM}} = 1.25\text{V}$ 、 $\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ 、 R_L なし。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
140MHz Input Signal						
HD _{2,140M} /HD _{3,140M}	Second/Third Order Harmonic Distortion	2V _{P-P,OUT} , R _L = 400Ω		-74/-74		dBc
		2V _{P-P,OUT} , No R _L		-73/-83		dBc
		2V _{P-P,OUTFILT} , No R _L		-77/-76		dBc
IMD _{3,140M}	Third-Order Intermodulation (f ₁ = 139.5MHz f ₂ = 140.5MHz)	2V _{P-P,OUT} Composite, R _L = 400Ω		-93		dBc
		2V _{P-P,OUT} Composite, No R _L		-87		dBc
		2V _{P-P,OUTFILT} Composite, No R _L		-89		dBc
OIP _{3,140M}	Third-Order Output Intercept Point (f ₁ = 139.5MHz f ₂ = 140.5MHz)	2V _{P-P,OUT} Composite, No R _L (Notes 7)		47.7		dBm
P _{1dB,140M}	1dB Compression Point	R _L = 375Ω (Notes 5, 7)		18.4		dBm
NF _{140M}	Noise Figure	R _L = 375Ω (Note 5)		6.5		dB
e _{IN,140M}	Input Referred Voltage Noise Density	Includes Resistors (Short Inputs)		2.1		nV/√Hz
e _{ON,140M}	Output Referred Voltage Noise Density	Includes Resistors (Short Inputs)		21.5		nV/√Hz
240MHz Input Signal						
HD _{2,240M} /HD _{3,240M}	Second-Order Harmonic Distortion	2V _{P-P,OUT} , R _L = 400Ω		-66/-58		dBc
		2V _{P-P,OUT} , No R _L		-65/-63		dBc
		2V _{P-P,OUTFILT} , No R _L		-65/-58		dBc
IMD _{3,240M}	Third-Order Intermodulation (f ₁ = 239.5MHz f ₂ = 240.5MHz)	2V _{P-P,OUT} Composite, R _L = 400Ω		-71		dBc
		2V _{P-P,OUT} Composite, No R _L		-74		dBc
		2V _{P-P,OUTFILT} Composite, No R _L		-67		dBc
OIP _{3,240M}	Third-Order Output Intercept Point (f ₁ = 239.5MHz f ₂ = 240.5MHz)	2V _{P-P,OUT} Composite, No R _L (Note 7)		41		dBm
P _{1dB,240M}	1dB Compression Point	R _L = 375Ω (Notes 5, 7)		17.9		dBm
NF _{240M}	Noise Figure	R _L = 375Ω (Note 5)		7.1		dB
e _{N,240M}	Input Referred Voltage Noise Density	Includes Resistors (Short Inputs)		1.9		nV/√Hz
e _{ON,240M}	Output Referred Voltage Noise Density	Includes Resistors (Short Inputs)		21.7		nV/√Hz

LTC6400-20

AC電气的特性

規格値は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V^+ = 3\text{V}$ 、 $V^- = 0\text{V}$ 、 $V_{\text{OCM}} = 1.25\text{V}$ 、 $\overline{\text{ENABLE}} = 0\text{V}$ 、 R_L なし。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
300MHz Input Signal						
HD _{2,300M} /HD _{3,300M}	Second-Order Harmonic Distortion	2V _{P-P,OUT} , R _L = 400Ω		-61/-53		dBc
		2V _{P-P,OUT} , No R _L		-60/-55		dBc
		2V _{P-P,OUTFILTER} , No R _L		-63/-46		dBc
IMD _{3,300M}	Third-Order Intermodulation (f ₁ = 299.5MHz f ₂ = 300.5MHz)	2V _{P-P,OUT} Composite, R _L = 400Ω		-64		dBc
		2V _{P-P,OUT} Composite, No R _L		-65		dBc
		2V _{P-P,OUTFILTER} Composite, No R _L		-58		dBc
OIP _{3,300M}	Third-Order Output Intercept Point (f ₁ = 299.5MHz f ₂ = 300.5MHz)	2V _{P-P,OUT} Composite, No R _L (Note 7)		36.6		dBm
P _{1dB,300M}	1dB Compression Point	R _L = 375Ω (Notes 5, 7)		17.5		dBm
NF _{300M}	Noise Figure	R _L = 375Ω (Note 5)		7.5		dB
e _{N,300M}	Input Referred Voltage Noise Density	Includes Resistors (Short Inputs)		1.8		nV/√Hz
e _{ON,300M}	Output Referred Voltage Noise Density	Includes Resistors (Short Inputs)		22		nV/√Hz
IMD _{3,280M/320M}	Third-Order Intermodulation (f ₁ = 280MHz f ₂ = 320MHz) Measure at 360MHz	2V _{P-P,OUT} Composite, R _L = 375Ω	-64	-70		dBc

Note 1: 絶対最大定格はそれを超えるとデバイスに永続的な損傷を与える可能性がある値。また、絶対最大定格状態が長時間続くと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与えるおそれがある。

Note 2: 入力ピン(+IN、-IN)はどちらの電源にもステアリング・ダイオードを接続することによって保護されている。入力がどちらかの電源レールを上回る場合、入力電流を10mA以下に制限する必要がある。

Note 3: LTC6400CおよびLTC6400Iは-40°C~85°Cの動作温度範囲で動作することが保証されている。

Note 4: LTC6400Cは0°C~70°Cの温度範囲で性能仕様に適合することが保証されている。LTC6400Iは-40°C~85°Cの温度範囲で性能仕様に適合するように設計され、特性が評価されており、性能仕様に適合すると予想されるが、これらの温度ではテストされないし、QAサンプリングも行われない。LTC6400Iは-40°C~85°Cの温度範囲で性能仕様に適合することが保証されている。

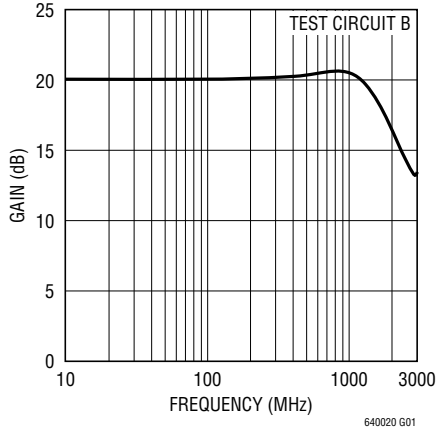
Note 5: 入力バランと出力バランが使われている。テスト回路Aを参照。

Note 6: テスト回路Bを使って測定される。

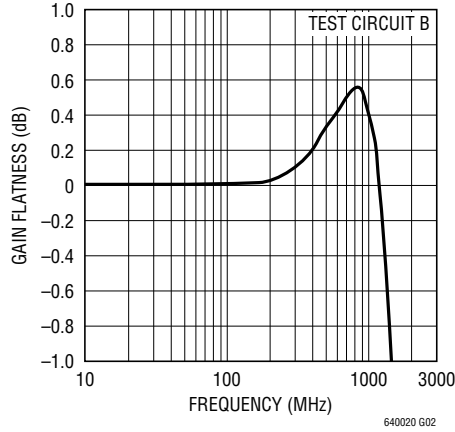
Note 7: LTC6400-20は出力インピーダンスが低い帰還アンプなので、ADコンバータをドライブするときに抵抗負荷を必要としない。したがって、標準出力電力は非常に小さい。50Ω出力負荷を必要とするアンプとLTC6400-20を比較するため、所定のR_LをドライブしているLTC6400-20の出力電圧振幅は、あたかも50Ω負荷をドライブしているかのように、OIP₃およびP_{1dB}に変換される。この変換方法を使用すると、実際のR_Lに関係なく、2V_{P-P}は明らかに10dBmに等しくなる。

標準的性能特性

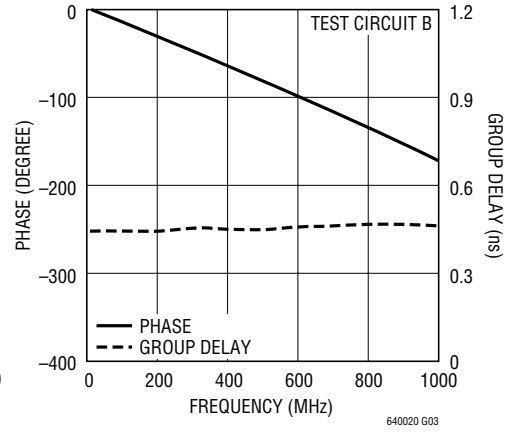
周波数応答



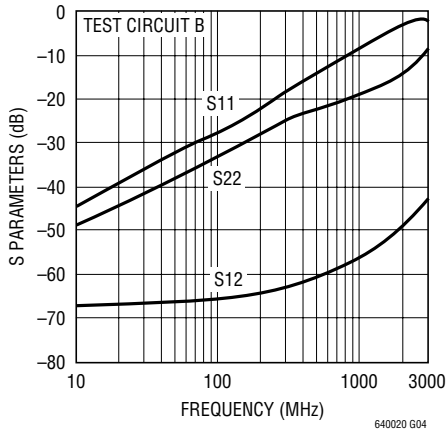
0.1dBの利得平坦性



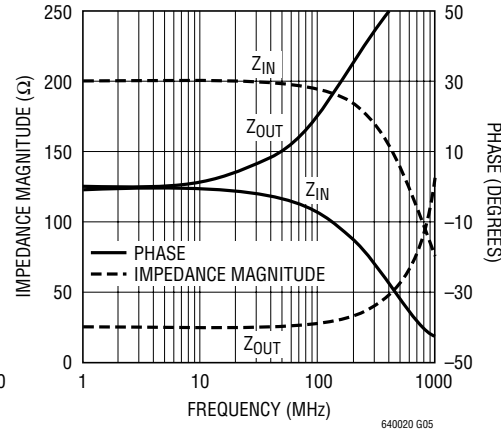
S21位相および群遅延と周波数



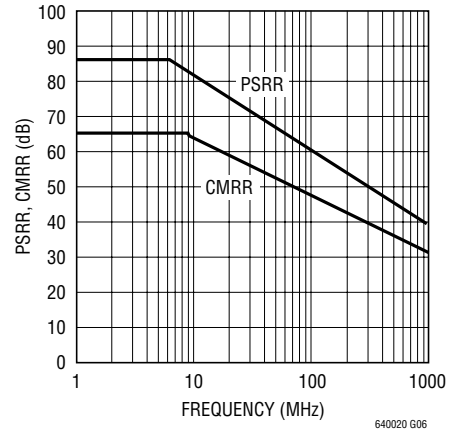
入出力反射および
逆方向アイソレーションと周波数



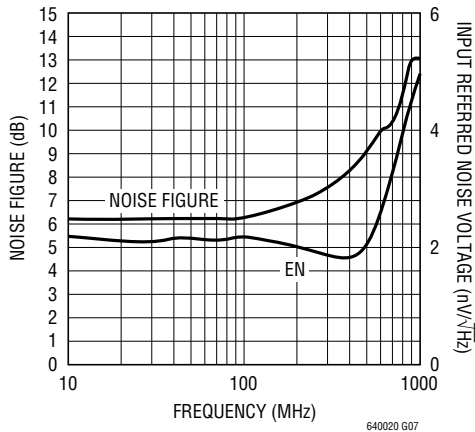
入出力インピーダンスと周波数



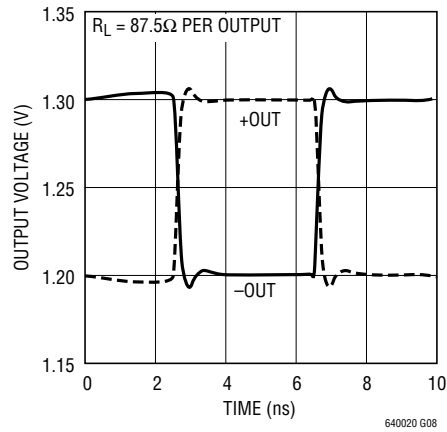
PSRRおよびCMRRと周波数



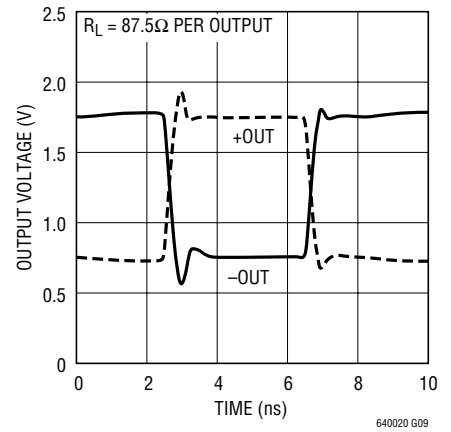
ノイズフィギュアおよび
入力基準ノイズ電圧と周波数



小信号過渡応答

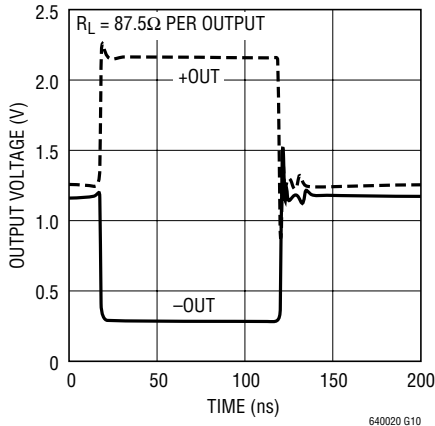


大信号過渡応答



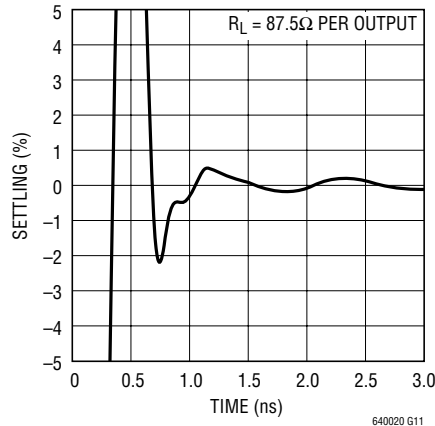
標準的性能特性

オーバードライブ回復時間



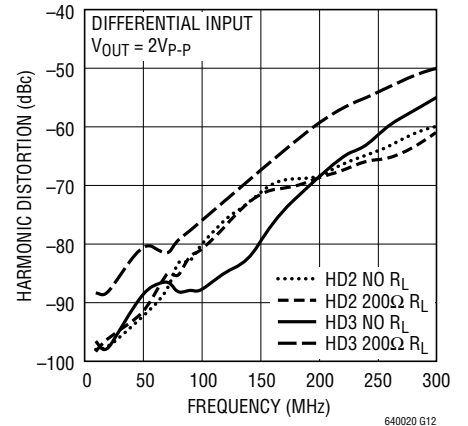
640020 G10

2V出力ステップの
1%セトリング時間



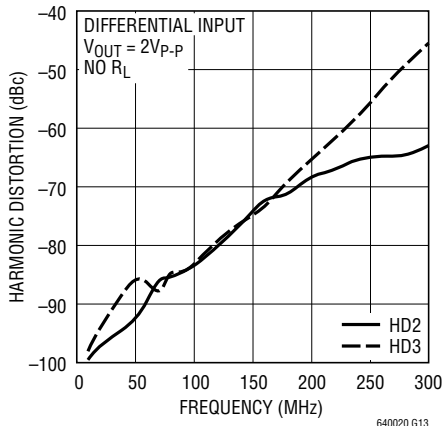
640020 G11

高調波歪み(フィルタなし)と
周波数



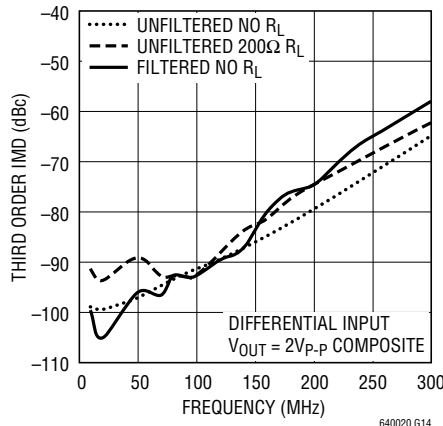
640020 G12

高調波歪み(フィルタあり)と
周波数



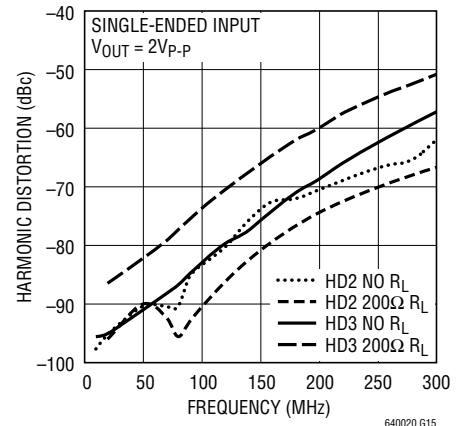
640020 G13

3次混変調歪みと周波数



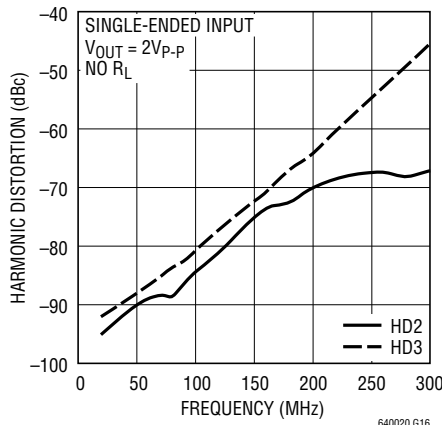
640020 G14

高調波歪み(フィルタなし)と
周波数



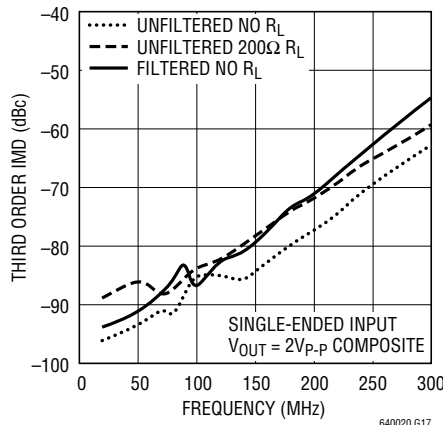
640020 G15

高調波歪み(フィルタあり)と
周波数



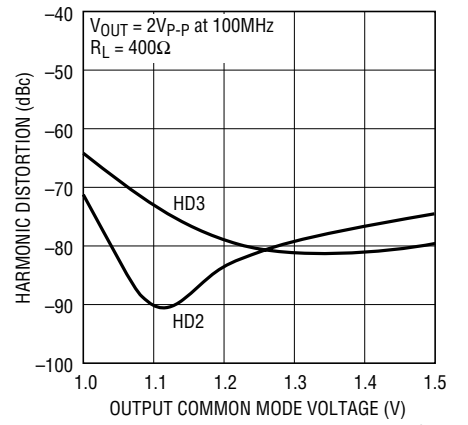
640020 G16

3次混変調歪みと周波数



640020 G17

高調波歪みと
出力同相電圧(フィルタなし出力)

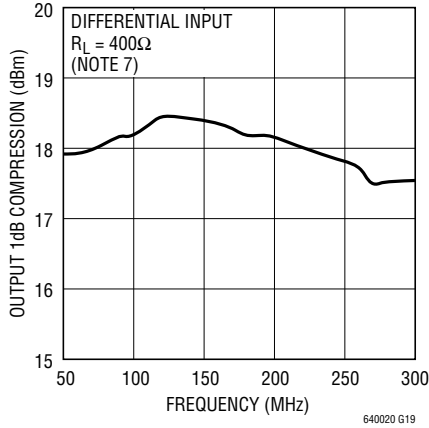


640020 G18

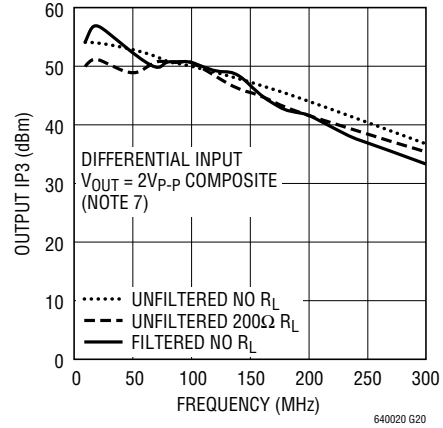
640020f

標準的性能特性

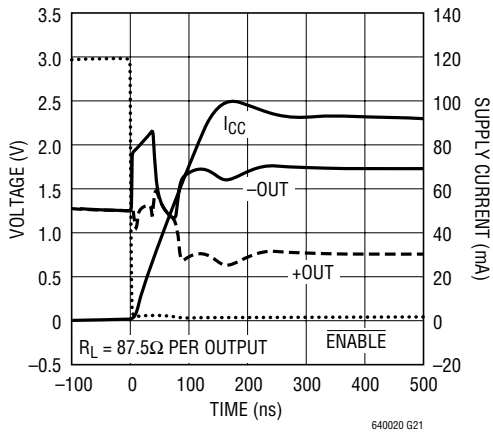
出力1dB圧縮ポイントと周波数



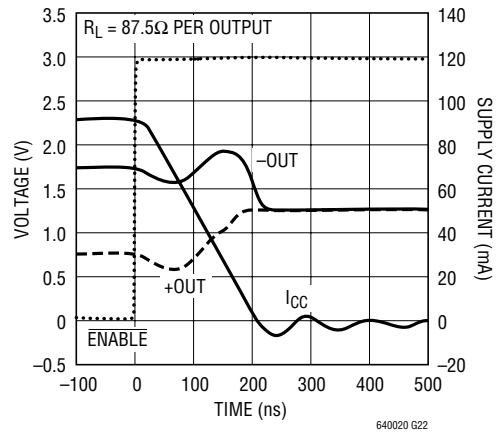
出力3次インターセプトと周波数



ターンオン時間



ターンオフ時間



ピン機能

V⁺ (ピン1、3、10): 正電源(通常、3Vまたは3.3Vに接続します)。3つのピンはすべて同じ電圧に接続する必要があります。各ピンは、できるだけピンに近づけて1000pFと0.1μFのコンデンサでバイパスしてください。

V_{OCM} (ピン2): このピンによって出力同相電圧が設定されます。0.1μFの外付けバイパス・コンデンサを推奨します。

V⁻ (ピン4、9、12、17): 負電源(GND)。4つのピンはすべて同じ電圧/グラウンドに接続する必要があります。

-OUT、+OUT (ピン5、8): フィルタなし出力。これらのピンには12.5Ωの直列抵抗(R_{OUT})が内蔵されています。

-OUTF、+OUTF (ピン6、7): フィルタ付き出力。これらのピンには50Ωの直列抵抗と2.7pFのシャント・コンデンサが内蔵されています。

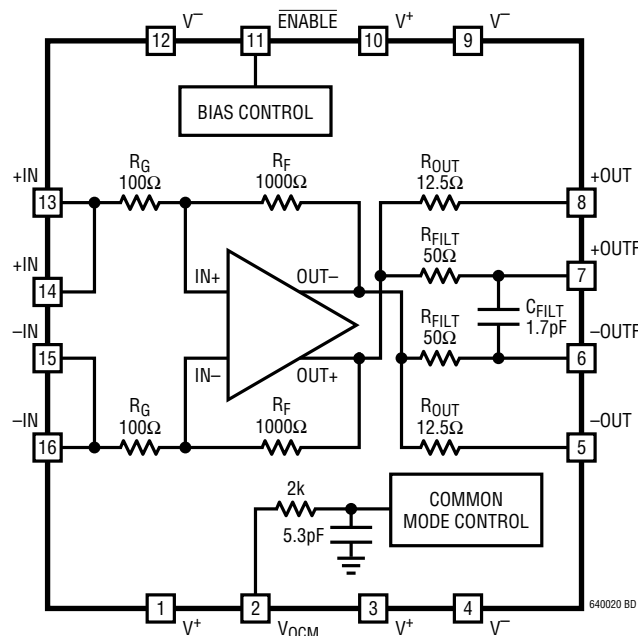
ENABLE (ピン11): このピンはV_{EE}基準のロジック入力です。“L”にすると、デバイスがイネーブルされます。“H”にすると、デバイスがディスエーブルされ、約1mAの消費電流が流れます。

+IN (ピン13、14): 正入力。ピン13とピン14は内部で一緒に短絡されています。

-IN (ピン15、16): 負入力。ピン15とピン16は内部で一緒に短絡されています。

露出パッド (ピン17): V⁻。露出パッドは、ピン4、ピン9、ピン12と同じ電圧/グラウンドに接続する必要があります。

ブロック図



アプリケーション情報

回路の動作

LTC6400は低ノイズ、低歪みの完全差動オペアンプ/ADCドライバで、以下の特長を備えています。

- DC~1.8GHzの動作(-3dB帯域幅)
- 10V/V(20dB)の固定利得
- 200Ωの差動入力インピーダンス
- 25Ωの差動出力インピーダンス
- 590MHzの内蔵出力フィルタ

LTC6400は、帰還回路と出力同相電圧制御回路を内蔵した完全差動アンプで構成されています。差動利得と入力インピーダンスは、帰還ネットワーク内の100Ω/1000Ω抵抗によって設定されます。出力抵抗が12.5Ωと小さいので、様々な負荷条件での回路の安定性が向上します。これらの抵抗には外付けフィルタリングのオプションも可能で、多くの場合、負荷がADCのとき必要になります。

50Ωのフィルタ抵抗は追加のフィルタリングに使用できます。ローパス/バンドパス・フィルタは数個の外付け部品だけで容易に実装できます。さらに、広帯域アプリケーションでシングルエンドの50Ωの整合を実現し、外付け抵抗は不要です。

LTC6400-20はI/O結合に関して非常に柔軟性があります。このデバイスは、入力か、出力か、もしくは両方でAC結合またはDC結合が可能です。入力と出力の間が内部接続されているので、適正に動作させるには入力同相電圧を1V~1.6Vに維持することを推奨します。入力がAC結合される場合、入力同相電圧は V_{OCM} の近くに自動的にバイアスされるので、バイアスのための外付け回路は不要です。LTC6400-20は V_{OCM} によって設定される出力同相電圧を供給するので、トランスやAC結合コンデンサなどの外付け部品なしにADCを直接ドライブすることができます。入力信号は、歪み性能にわずかな差があるだけなので、シングルエンドにも差動にもできます。

入力インピーダンスと整合

LTC6400-20の差動入力インピーダンスは200Ωです。200Ωのソース・インピーダンスが得られない場合、ソースのインピーダンス整合を行うため、差動入力を小さい値のインピーダンス(たとえば50Ω)に終端させる必要があるかもしれません。いくつかの選択肢があります。1つの手法は差動シャント抵抗(図1)を使用することです。もう1つの手法は広帯域トランス(図2)を

使用することです。両方の手法とも広帯域のインピーダンス整合を行います。終端抵抗やトランスは、入力の不整合による反射を最小限に抑えるため、入力ピンの近くに配置する必要があります。その他、LTC6400-20の入力で狭帯域のインピーダンス整合を行い、周波数の選択やノイズの低減を行うことができます。

図3を参照すると、LTC6400-20はバランのないシングルエンド入力と差動出力を容易に構成できます。整合ネットワークを介して一方の入力に信号が供給され、他方の入力は同じ整合ネットワークとソース抵抗に接続されています。2つの帰還パスのリターン比が等しいので、2つの出力の利得は同じで振幅が対称になります。通常、シングルエンドの入力インピーダンスと終端抵抗 R_T は、 R_S 、 R_G 、 R_F の組み合わせによって決まります。たとえば、 R_S が50Ωの場合、50Ωのソース・インピーダンスに整合させるため、シングルエンドの入力インピーダンスが202Ωに、 R_T が66.5Ωになります。

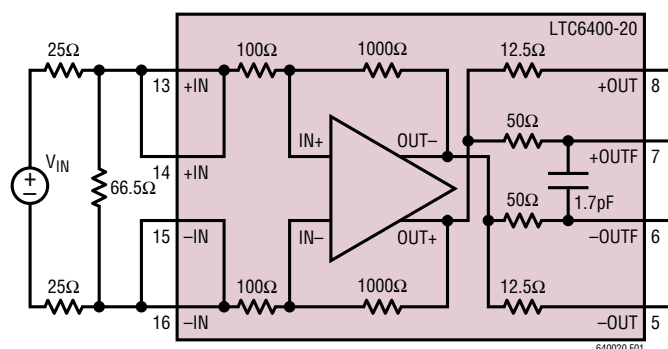


図1. シャント抵抗を使用した差動の50Ω入力インピーダンスの
入力の終端

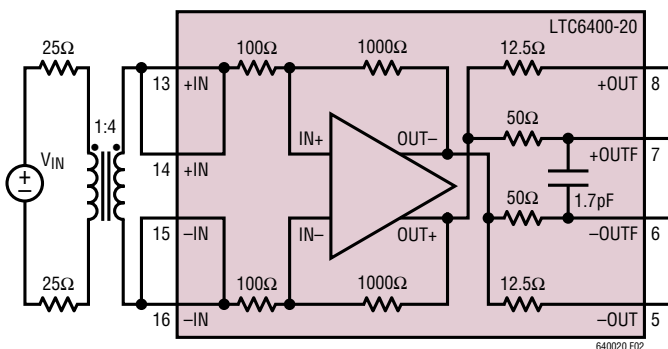


図2. 1:4のバランを使用した差動の50Ω入力インピーダンスの
入力の終端

アプリケーション情報

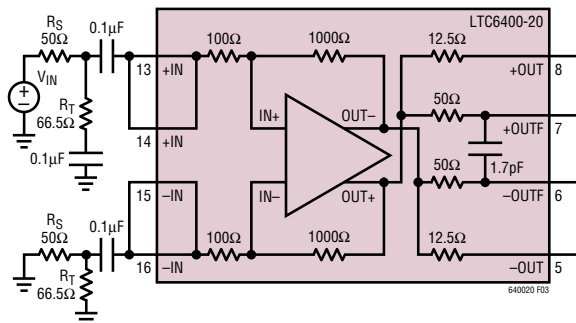


図3. シングルエンドの50Ω入力インピーダンスの入力の終端

LTC6400-20は無条件に安定しています。ただし、図4に示すように、総合的な差動利得はソース・インピーダンスと負荷インピーダンスの両方に影響されます。

$$A_V = \left| \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right| = \frac{2000}{R_S + 200} \cdot \frac{R_L}{25 + R_L}$$

LTC6400-20のノイズ性能もソース・インピーダンスと終端に依存します。たとえば、図2の入力の1:4のバラン・トランスは入力での電圧利得を6dB増加することによってSNRを改善します。利得とノイズのトレードオフは、利得とノイズの所定の要件に最適なソース・インピーダンスを選択できた上で、同じ入力スミスチャート内で固定ノイズフィギュアのサークルと固定利得のサークルをプロットした場合に明らかになります。

出力の整合とフィルタ

LTC6400-20は、外部で出力インピーダンスの整合を行うことなくADCを直接ドライブすることができます。また、25Ωの差動出力インピーダンスは直列抵抗やLCネットワークによって、大きな値のインピーダンス(たとえば50Ω)に整合させることができます。

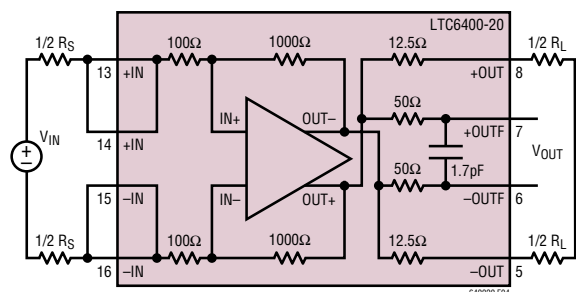


図4. 差動利得の計算

+OUTF/-OUTFの内部ローパス・フィルタ出力の-3dB帯域幅は590MHzです。図5に示すように、外付けコンデンサによってローパス・フィルタの帯域幅を狭めることができます。図6に示すように、わずかな部品だけでバンドパス・フィルタが容易に実装されます。3個の39pFのコンデンサと1個の16nHのインダクタによって、中心周波数が165MHz、-3dBの周波数が138MHzと200MHzのバンドパス・フィルタが構成されます。

出力同相電圧の調整

出力同相電圧は高インピーダンス入力のV_{OCM}ピンによって設定されます。出力同相電圧は1V~1.6Vの範囲でV_{OCM}をトラッキングすることができます。V_{OCM}制御の帯域幅は標準で15MHzです。この帯域幅はV_{OCM}ピンに接続されたローパス・フィルタによって決定され、出力での同相ノイズの発生を抑えるようにします。内部同相帰還ループの-3dB帯域幅はおよそ300MHzなので、LTC6400-20の出力での高速な同相除去が可能です。V_{OCM}ピンは0.1μFのバイパス・コンデンサと一緒にDCバイアス電圧に接続します。LT22xxファミリなどのA/Dコンバータとインターフェイスさせる場合、V_{OCM}ピンはADCのV_{CM}ピンに接続することができます。

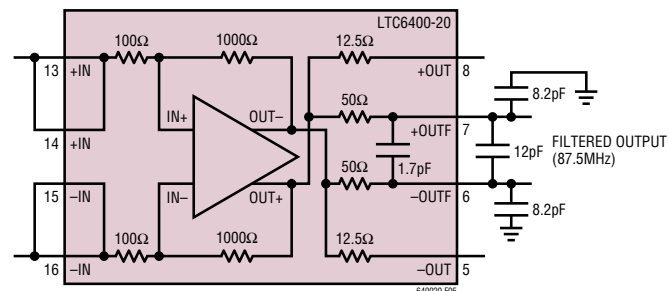


図5. 低フィルタ帯域幅に変更したLTC6400-20の内部フィルタのトポロジー(3個の外付けコンデンサ)

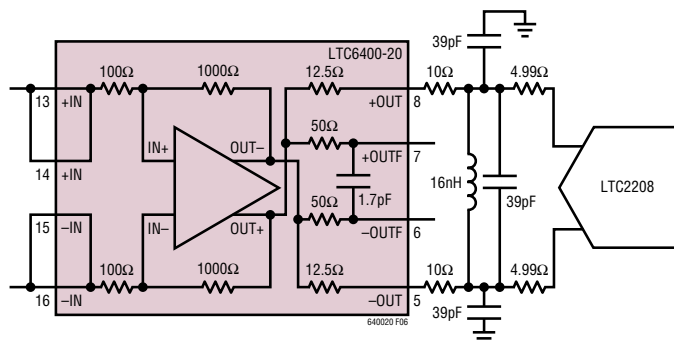


図6. バンドパス・フィルタリングに変更したLTC6400-20の内部フィルタのトポロジー(3個の外付けコンデンサ、1個の外付けインダクタ)

アプリケーション情報

A/Dコンバータのドライブ

LTC6400-20は、特に高速A/Dコンバータと直接インターフェイスするように設計されています。図7の回路例は、LTC2208(16ビット、130MspsのADC)をドライブするシングルエンド入力のLTC6400-20を示します。2本の外付け10Ω抵抗によって、ADC入力やドライブ出力のPCBトレースとボンドワイヤの浮遊容量に伴う共振の可能性が排除されます。LTC6400-20の V_{OCM} はLTC2208の1.25Vの V_{CM} ピンに接続されます。また、シングルエンド入力信号をバランによって差動信号に変換してLTC6400-20の入力に供給することができます。バランは50Ωのソース・インピーダンスに整合させるために、入力インピーダンスの変換も行います。

図8は、図7のシステム全体のIMD3のスプリアスフリー・ダイナミックレンジ(SFDR)を集計したものです。

テスト回路

LTC6400は完全差動設計であり様々な特性規格のアプリケーションで有用であるので、このデータシートの情報を作成するのに2つのテスト回路を使用しています。テスト回路AはDC987Bで、LTC6400ファミリ向けの2ポートのデモ回路です。回路図とシルクスクリーンを以下に示します。この回路はシングルエンドから差動への変換およびインピーダンス変換用の入力と出力のトランス(バラン)を備えているので、2ポートのネットワーク・アナライザに直接接続できます。また、LTC6400の出力には直列抵抗があり375Ωの差動負荷になるので、歪み性能が最適化されます。入力と出力のトランスがあるので、-3dB帯域幅は1.8GHzから約1.3GHzに狭められます。

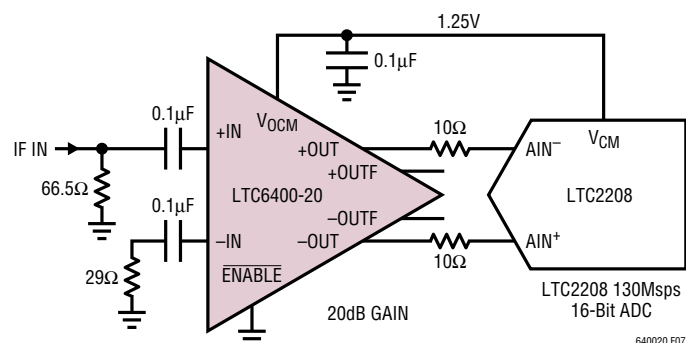


図7. LTC6400-20およびLTC2208へのシングルエンド入力

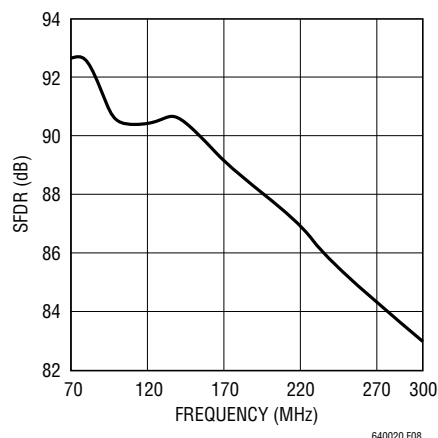
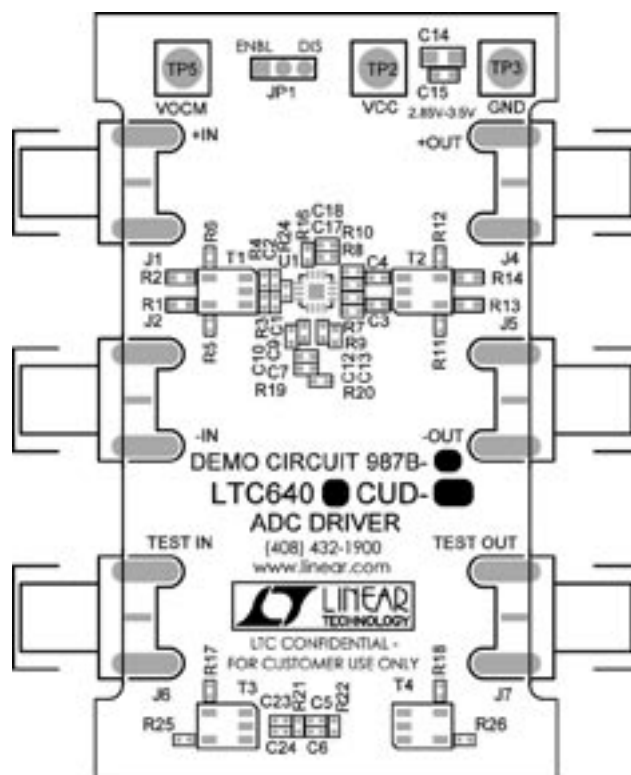


図8. LTC6400-20とLTC2208を組み合わせたSFDR

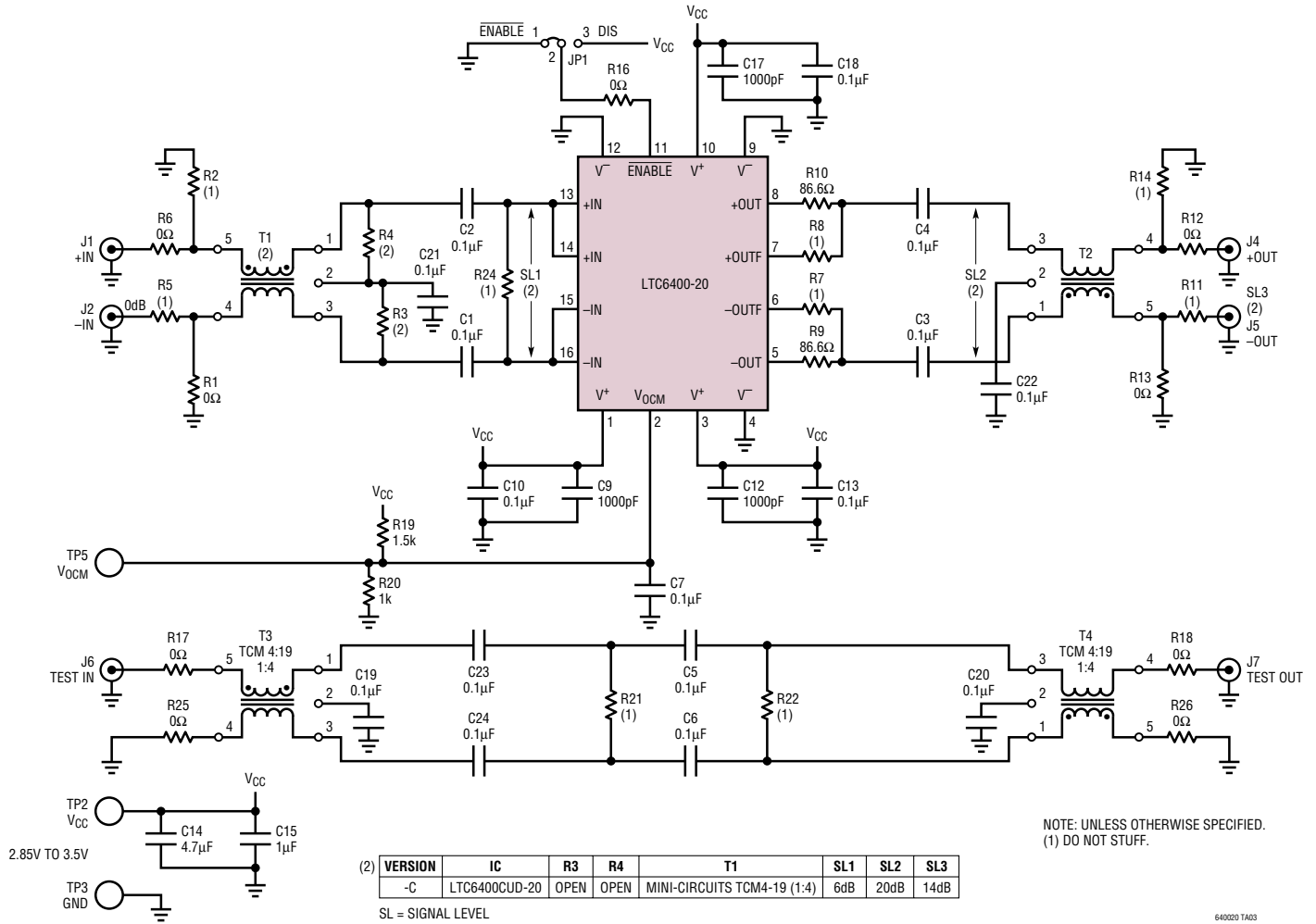
テスト回路Bは、4ポートのネットワーク・アナライザを使用してSパラメータおよび利得/位相応答を測定するものです。これは、1GHz以上のSパラメータおよびAC特性の真の状態を測定するため、広帯域バランと関連回路の影響を排除しています。

シルクスクリーンの上面



標準的応用例

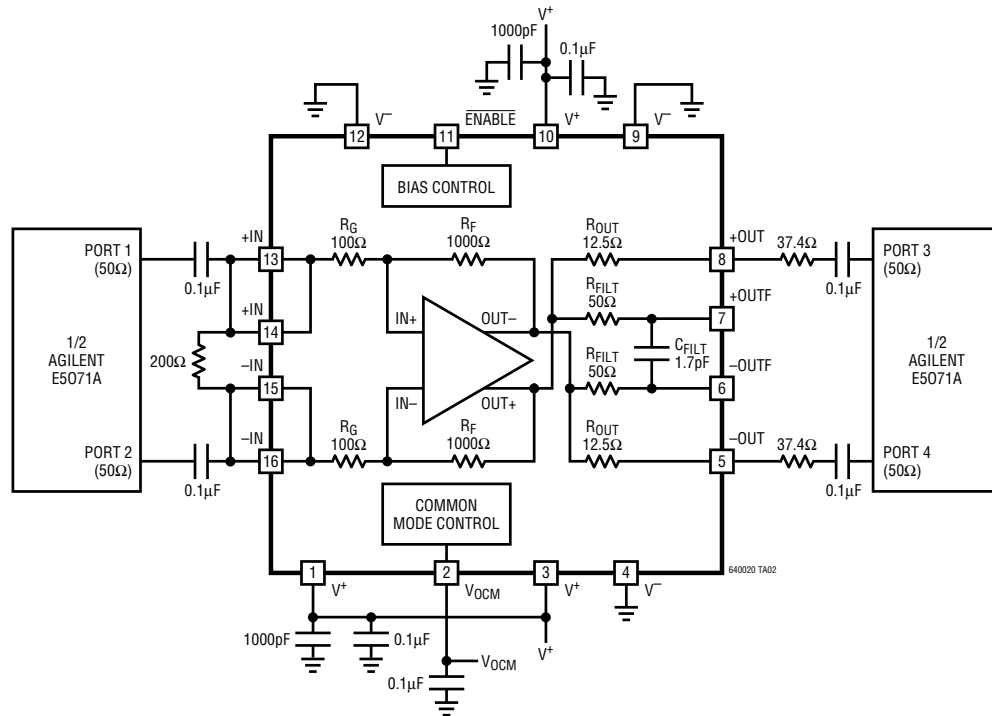
デモ回路987Bの回路図(テスト回路A)



640020 TA03

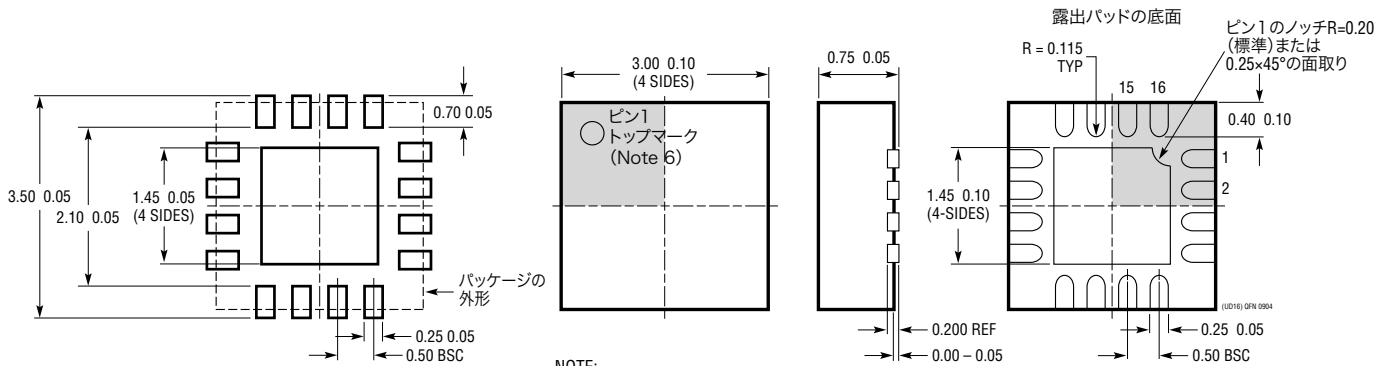
標準的応用例

テスト回路B、4ポート解析



パッケージ寸法

UDパッケージ
16ピン・プラスチックQFN(3mm × 3mm)
(Reference LTC DWG # 05-08-1691)



- NOTE:
1. 図はJEDECのパッケージ外形MO-220のバリエーション(WEED-2)に適合
 2. 図は実寸とは異なる
 3. すべての寸法はミリメートル
 4. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない。モールドのバリは(もしあれば)各サイドで0.15mmを超えないこと
 5. 露出パッドは半田メッキとする
 6. 網掛けの部分はパッケージの上面と底面のピン1の位置の参考に過ぎない

LTC6400-20

関連製品

製品番号	説明	注釈
高速差動アンプ/差動オペアンプ		
LT [®] 1993-2	800MHz差動アンプ/ADCドライバ	$A_V=2V/V$ 、70MHzでOIP3=38dBm
LT1993-4	900MHz差動アンプ/ADCドライバ	$A_V=4V/V$ 、70MHzでOIP3=40dBm
LT1993-10	700MHz差動アンプ/ADCドライバ	$A_V=2V/V$ 、70MHzでOIP3=40dBm
LT1994	低ノイズ、低歪みの差動オペアンプ	1MHzでの16ビットSNRおよびSFDR、レール・トゥ・レール出力
LT5514	利得をデジタル制御、超低歪みIFアンプ/ADCドライバ	100MHzでOIP3=47dBm、利得制御範囲:10.5dB~33dB
LT5524	利得をデジタル制御、低歪みIFアンプ/ADCドライバ	100MHzでOIP3=40dBm、利得制御範囲:4.5dB~37dB
LTC6401-20	1.3GHz低ノイズ、低歪み、差動ADCドライバ	$A_V=20dB$ 、消費電流:50mA、140MHzでIMD ₃ =-74dBc
LT6402-6	300MHz差動アンプ/ADCドライバ	$A_V=6dB$ 、歪み:25MHzで<-80dBc
LT6402-12	300MHz差動アンプ/ADCドライバ	$A_V=12dB$ 、歪み:25MHzで<-80dBc
LT6402-20	300MHz差動アンプ/ADCドライバ	$A_V=20dB$ 、歪み:25MHzで<-80dBc
LTC6406	3GHzレール・トゥ・レール入力差動オペアンプ	ノイズ:1.6nV \sqrt{Hz} 、歪み:50MHzで-72dBc、18mA
LT6411	低消費電力差動ADCドライバ/利得を選択可能なデュアル・アンプ	消費電流:16mA、70MHzでIMD ₃ =-83dBc、 $A_V=1$ 、-1または2
高速シングルエンド出力オペアンプ		
LT1812/LT1813/ LT1814	高スルーレート、低コストの シングル/デュアル/クワッド・オペアンプ	ノイズ:8nV \sqrt{Hz} 、750V/ μ s、消費電流:3mA
LT1815/LT1816/ LT1817	スルーレートが非常に高く低コストの シングル/デュアル/クワッド・オペアンプ	ノイズ:6nV \sqrt{Hz} 、1500V/ μ s、消費電流:6.5mA
LT1818/LT1819	超高スルーレート、低コストのシングル/デュアル・オペアンプ	ノイズ:6nV \sqrt{Hz} 、2500V/ μ s、消費電流:9mA
LT6200/LT6201	レール・トゥ・レール入出力、低ノイズの シングル/デュアル・オペアンプ	ノイズ:0.95nV \sqrt{Hz} 、GBW:165MHz、歪み:1MHzで-80dBc
LT6202/LT6203/ LT6204	レール・トゥ・レール入出力、低ノイズの シングル/デュアル/クワッド・オペアンプ	ノイズ:1.9nV \sqrt{Hz} 、消費電流:3mA、GBW:100MHz
LT6230/LT6231/ LT6232	レール・トゥ・レール出力、低ノイズの シングル/デュアル/クワッド・オペアンプ	ノイズ:1.1nV \sqrt{Hz} 、消費電流:3.5mA、GBW:215MHz
LT6233/LT6234/ LT6235	レール・トゥ・レール出力、低ノイズの シングル/デュアル/クワッド・オペアンプ	ノイズ:1.9nV \sqrt{Hz} 、消費電流:1.2mA、GBW:60MHz
集積化フィルタ		
LTC1562-2	低ノイズの8次フィルタ・ビルディング・ブロック	最大300kHzまでのローパスおよびバンドパス・フィルタ
LT1568	低ノイズの4次フィルタ・ビルディング・ブロック	最大10MHzまでのローパスおよびバンドパス・フィルタ
LTC1569-7	リニアフェーズ、調整可能な10次ローパス・フィルタ	1本の抵抗で300kHzまでプログラム可能なカットオフ周波数
LT6600-2.5	低ノイズの差動2.5MHzローパス・フィルタ	SNR:3V電源で86dB、4次フィルタ
LT6600-5	低ノイズの差動5MHzローパス・フィルタ	SNR:3V電源で82dB、4次フィルタ
LT6600-10	低ノイズの差動10MHzローパス・フィルタ	SNR:3V電源で82dB、4次フィルタ
LT6600-15	低ノイズの差動15MHzローパス・フィルタ	SNR:3V電源で76dB、4次フィルタ
LT6600-20	低ノイズの差動20MHzローパス・フィルタ	SNR:3V電源で76dB、4次フィルタ