

出力マルチプレクサ機能を備えた 4チャンネル・マルチプレクサ・ トランスインピーダンス・アンプ

特長

- **-3dB 帯域幅: 220MHz (入力容量: 2pF)**
- **シングルエンド出力**
- **トランスインピーダンス・ゲイン: 74k Ω**
- **200MHz (2pF) での入力電流ノイズ密度: 4.5pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$**
- **200MHz (2pF) を超える積分入力電流ノイズ: 56nARMS**
- **線形入力範囲: 0 μ A ~ 30 μ A**
- **過負荷電流 > \pm 400mA ピーク**
- **過負荷時の回復が高速: 12ns, 1mA**
- **チャンネルの切替えが高速: 50ns 未満**
- **5V 単電源**
- **4チャンネルの消費電力: 220mW**
- **100 Ω 負荷での出力振幅: 2V_{p-p}**
- **4mm x 4mm, 24ピン QFN パッケージ**
- **出力マルチプレクサにより、複数の4チャンネル・デバイスを組み合わせて4、8、12、16、24、32チャンネルのソリューションを構築**

アプリケーション

- 探知装置レシーバー
- 工業用画像処理

全ての登録商標および商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

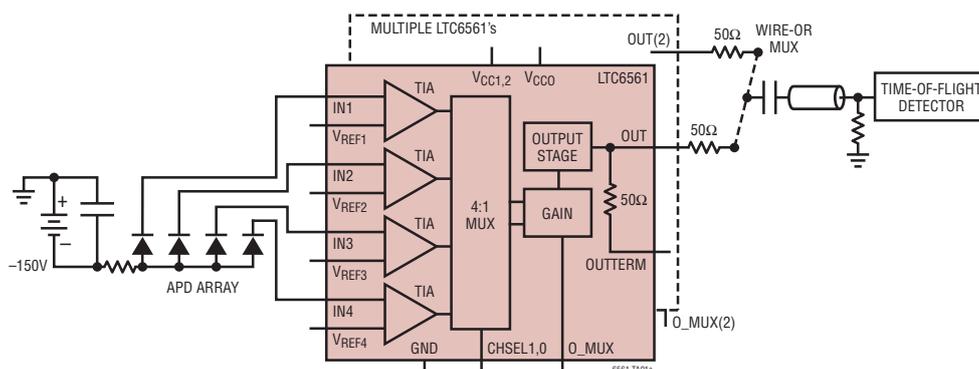
概要

LTC[®]6561は、帯域幅が220MHzの低ノイズ4チャンネル・トランスインピーダンス・アンプ(TIA)です。多チャンネルのトランスインピーダンス・アンプであるLTC6561は、低ノイズ、高トランスインピーダンス、低消費電力なので、アバランシェ・フォトダイオード(APD)を使用する探知装置レシーバーに最適です。このアンプの特長は、74k Ω のトランスインピーダンス・ゲインと30 μ Aの線形入力電流範囲です。APD入力回路を使用し、全容量が2pFの場合、200MHz時の入力電流ノイズ密度は4.5pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$ です。容量を小さくすると、ノイズと帯域幅は更に向上します。必要なのは5V単電源のみであり、デバイスの消費電力はわずか220mWです。4:1の内部マルチプレクサとLTC6561の出力マルチプレクサを組み合わせることで、複数の4チャンネルLTC6561デバイスをまとめることができ、12、16、32チャンネルのAPDアレイと直接インターフェースをとることができます。LTC6561は過負荷時の回復とチャンネルの切替えが高速なので、複数のAPDを備えた探知装置レシーバーに適しています。シングルエンド出力は、100 Ω 負荷で2V_{p-p}の振幅が可能な一方で、その低インピーダンス・オペアンプ・スタイルの出力は逆終端の50 Ω ケーブルを駆動できます。

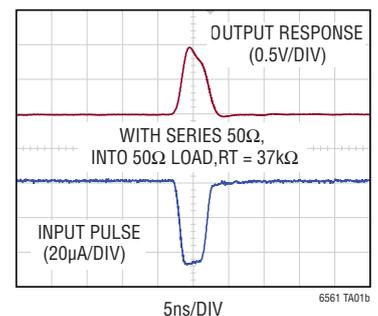
LTC6561は、温度管理と低インダクタンスに対応するため、露出パッドの付いた小型の4mm x 4mm 24ピン・リードレスQFNパッケージに収容されています。

代表的なアプリケーション

逆終端ケーブルで接続した時間/デジタル変換器を
DCカップリング入力で駆動する代表的なアプリケーション



過負荷領域でのパルス応答
(40 μ A)



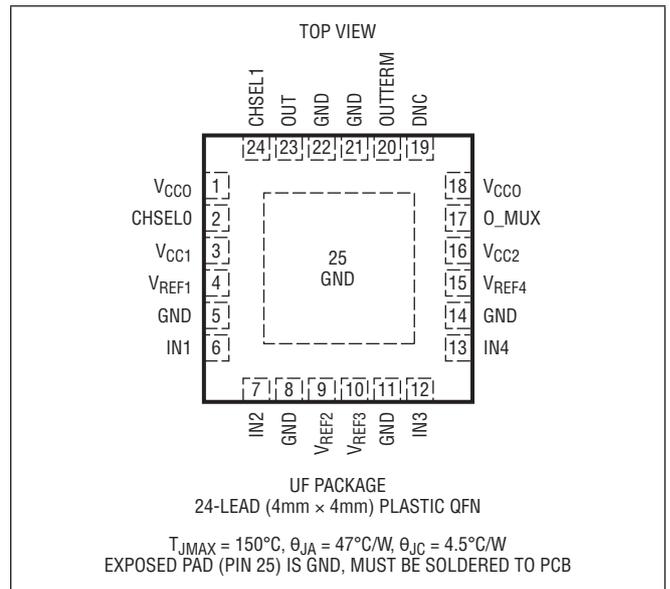
LTC6561

絶対最大定格

(Note 1)

全電源電圧 (V _{CC1} , V _{CC2} , V _{CC0} - GND間)	5.5V
入力電流 (CHSEL0, CHSEL1, O_MUX)	-10mA
アンプのリファレンス電流 (V _{REF1} , V _{REF2} , V _{REF3} , V _{REF4})	±10mA
アンプの入力電流 (IN1, IN2, IN3, IN4)	±400mA: 実効値、±2A: トランジェント (10ns)
アンプの出力電流 (OUT, OUTTERM)	+80mA
動作温度範囲 LTC6561I (Note 2)	-40°C ~ 85°C
保存温度範囲	-65°C ~ 150°C
ジャンクション温度	150°C

ピン配置



発注情報

チューブ	テープ&リール	製品マーキング*	パッケージ	温度範囲
LTC6561IUF#PBF	LTC6561IUF#TRPBF	6561	24-LEAD (4mm x 4mm) PLASTIC QFN	-40°C to 85°C

更に広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社または弊社代理店に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。
[テープ&リールの仕様](#)。一部のパッケージは、#TRMPBF 接尾部の付いた指定の販売経路を通じて500個入りのリールで供給可能です。

AC 電気的特性

●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は T_A = 25°C、V_{CC1,2} = V_{CC0} = 5V、O_MUX = 0V、GND = 0V、Z_{LOAD} = 100Ωでの値。
 出力はACカップリング。出力はOUTピンから取り出す。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
BW	-3dB Bandwidth	200mV _{p-p,OUT} and C _{IN,TOT} = 2pF		220		MHz
R _T	Small Signal Transimpedance	I _{IN} < 2μA _{p-p}	63 47.7	74	85 93	kΩ
R _{IN}	Input Resistance	f = 100kHz		236		Ω
R _{OUT}	Output Resistance	f = 100kHz		3		Ω
I _n	Input Current Noise Density	f = 100MHz, C _{IN,TOT} = 2pF		3.8		pA/√Hz
		f = 200MHz, C _{IN,TOT} = 2pF		4.5		pA/√Hz
	Integrated Input Current Noise	f = 0.1MHz to 100MHz, C _{IN,TOT} = 2pF		39		nA _{RMS}
		f = 0.1MHz to 200MHz, C _{IN,TOT} = 2pF		56		nA _{RMS}
	Adjacent Channel to Channel Isolation	f = 100MHz		-45		dB
	Non Adjacent Channel Isolation	f = 100MHz		-65		dB
t _{RECOVER}	Overload Recovery Time	Input pulse < 1mA		15		ns
t _{SWITCH}	Channel Switchover Time			50		ns

DC 電気的特性

●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC1,2} = V_{CC0} = 5\text{V}$ 、 $O_MUX = 0\text{V}$ 、 $\text{GND} = 0\text{V}$ 、 $Z_{\text{LOAD}} = 100\Omega$ での値。出力はACカップリング。出力はOUTピンから取り出す。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
IN1、2、3、4ピンおよび $V_{\text{REF}1,2,3,4}$ピン							
V_{IN}	Input Bias Voltage	Active Channel		1.42	1.55	1.64	V
			●	1.32		1.74	V
		Inactive Channel		0.89	0.93	0.96	V
			●	0.79		1.06	V
V_{REF}	Input Reference Voltage	Active Channel		1.43	1.55	1.63	V
		Inactive Channel		1.34	1.50	1.67	V
Offset	$V_{\text{IN}} - V_{\text{REF}}$	Active Channel		-12		13.8	mV
		Inactive Channel		-727		-420	mV

OUTピン

V_{OUT}	Output Default Voltage	$O_MUX = 0\text{V}$		0.83	1.10	1.45	V
			●	0.79		1.67	V
		$O_MUX = 3.3\text{V}$, Standalone Device		0.32	0.60	0.88	V
			●	0.28		0.92	V
OVR	Output Voltage Range	I_{IN} Current Range = 0 to $-50\mu\text{A}$	●	1.22	1.90	2.58	$V_{\text{P-P}}$ $V_{\text{P-P}}$
OUTERM	Internal Series Resistor for Optional Output			48.6	50	70.8	Ω

プルダウン抵抗内蔵のCHSEL0、CHSEL1、O_MUXピン

V_{IL}						0.8	V
V_{IH}				1.5			V
I_{IL}	Pin Voltage = 0.8V		●	16.9	20.7	26.0	μA
				15.4		28.0	μA
I_{IH}	Pin Voltage = 1.5V		●	39.3	34.6	50.0	μA
				38.0		55.0	μA
C_{IN}					1.5	pF	
R_{IN}			●	25	29	32	k Ω
				23		34	k Ω

電源

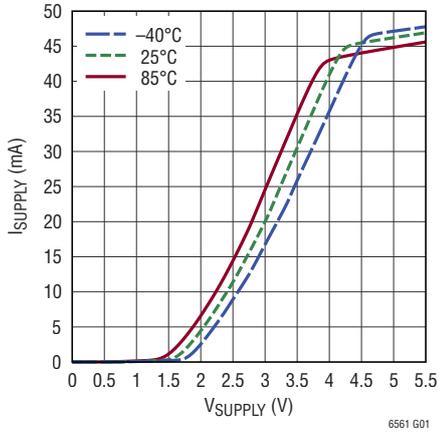
V_{S}	Operating Supply Range			4.75	5	5.25	V
$I_{\text{CC}1,2}$	Input Supply Current	$V_{\text{CC}1}$ & $V_{\text{CC}2}$ are Internally Tied Together		38.0	43	49.0	mA
			●	37.0		50.0	mA
$I_{\text{CC}0}$	Output Supply Current	Both $V_{\text{CC}0}$ pins are Internally Tied Together		2.1	2.6	2.8	mA
			●	2.0		2.9	mA
I_{S}	Total Supply Current ($I_{\text{S}(V_{\text{CC}1,2})} + I_{\text{S}(V_{\text{CC}0})}$)		●	40.1	45.6	51.8	mA
				39.0		52.9	mA
$\text{PSRR}(V_{\text{CC}1,2})$	Input Power Supply Rejection Ratio	$V_{\text{CC}1,2} = 4.75\text{V}$ to 5.25V , $V_{\text{CC}0} = 5\text{V}$		22	25		dB
			●	15			dB
$\text{PSRR}(V_{\text{CC}0})$	Output Power Supply Rejection Ratio	$V_{\text{CC}0} = 4.75\text{V}$ to 5.25V , $V_{\text{CC}1,2} = 5\text{V}$		34	40		dB
			●	33			dB

Note 1: 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。また、長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える可能性がある。

Note 2: LTC6561Iは、 $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ で性能仕様に適合することが確認されている。

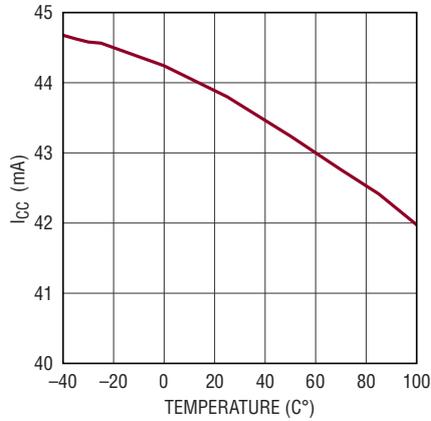
代表的な性能特性

I_{SUPPLY} と V_{SUPPLY} (全温度範囲)



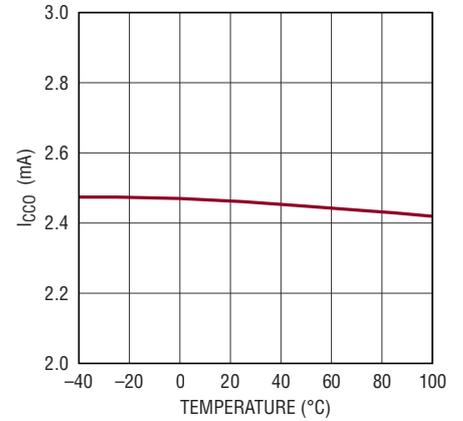
6561 G01

I_{CC} と温度



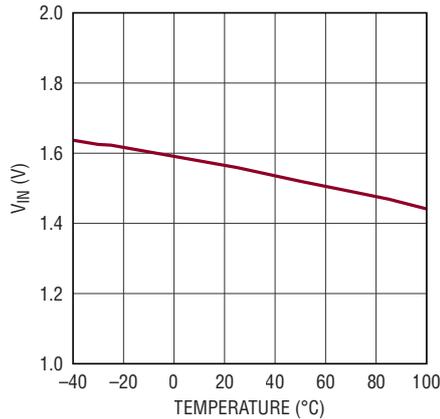
6561 G02

I_{CCO} と温度



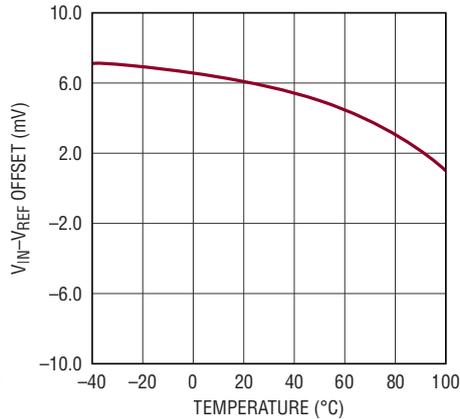
6561 G03

V_{IN} と温度



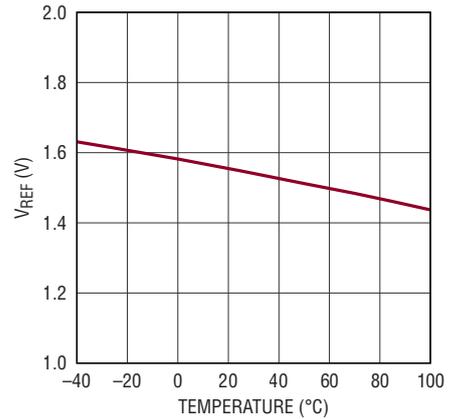
6561 G04

V_{REF} と温度



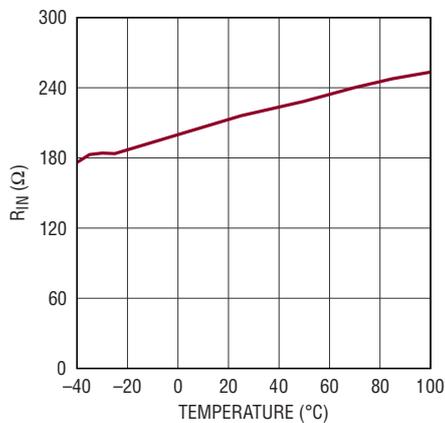
6561 G06

$V_{IN}-V_{REF}$ 間のオフセットと温度



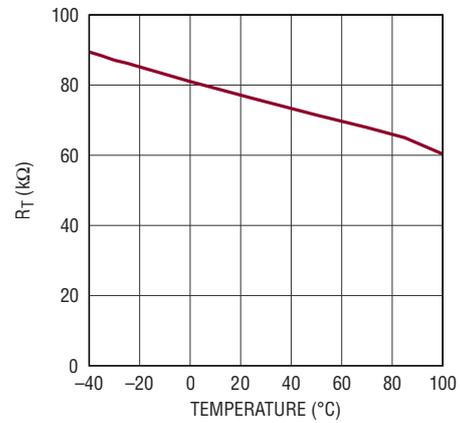
6561 G05

R_{IN} と温度



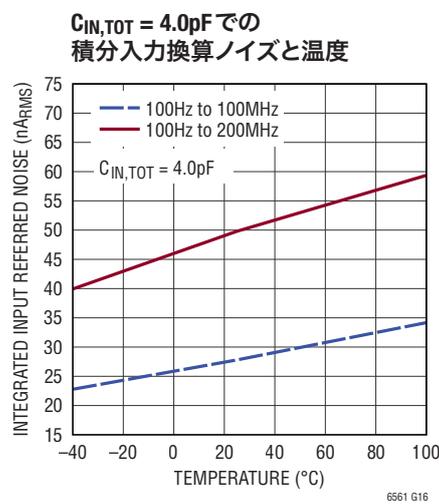
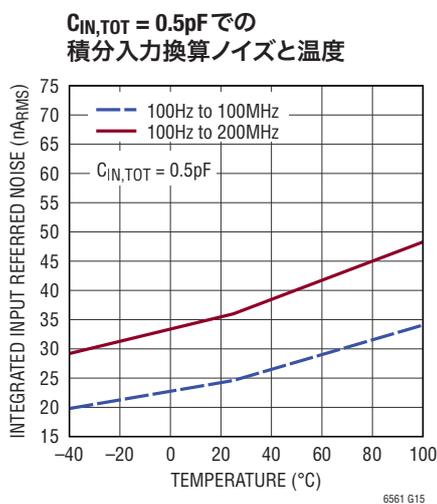
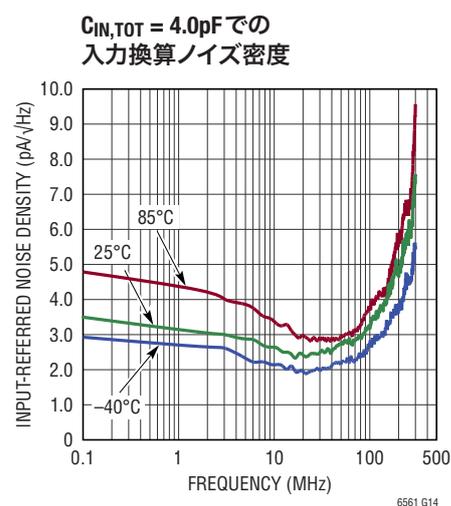
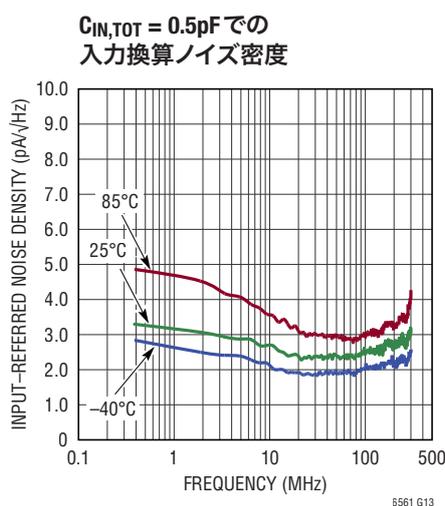
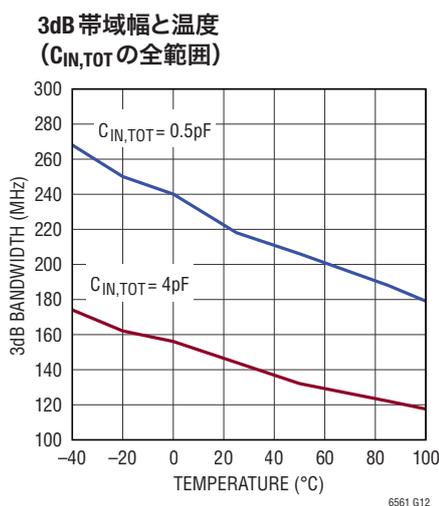
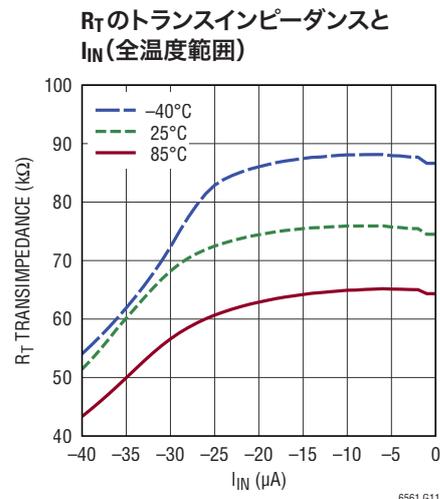
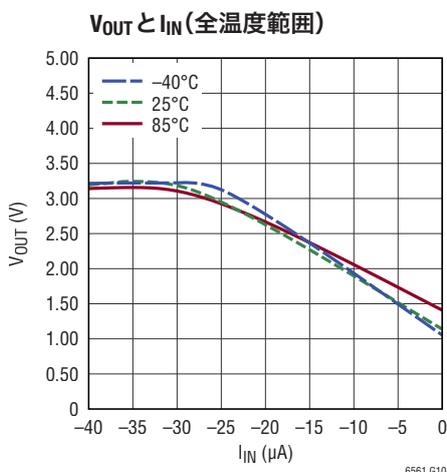
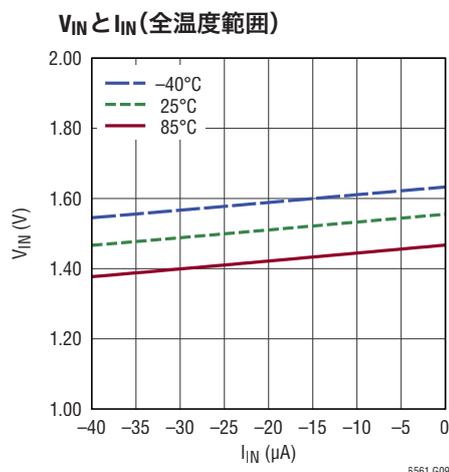
6561 G07

R_T のトランスインピーダンスと温度



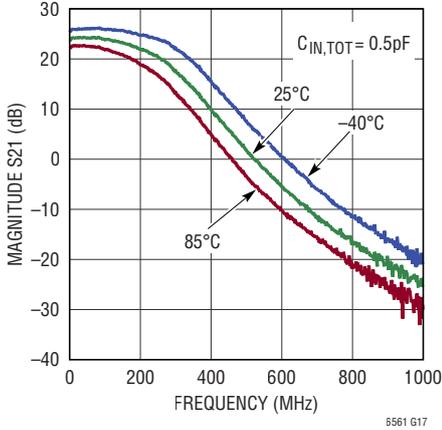
6561 G08

代表的な性能特性

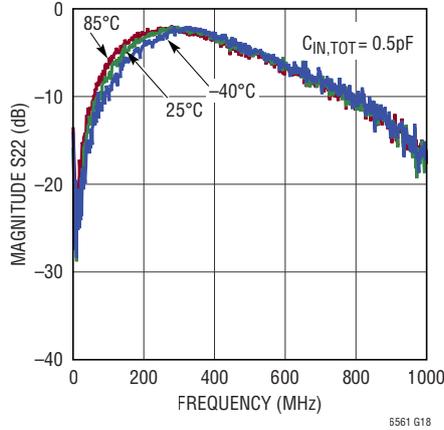


代表的な性能特性

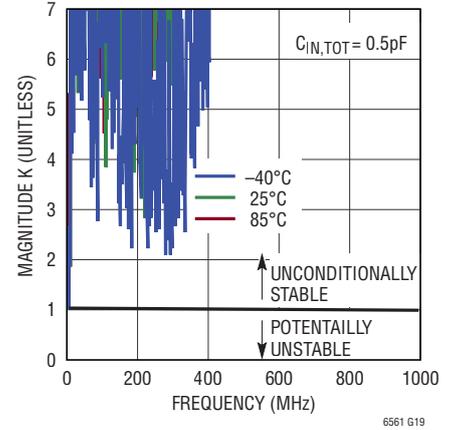
S21 (ゲイン)と周波数
(全温度範囲)



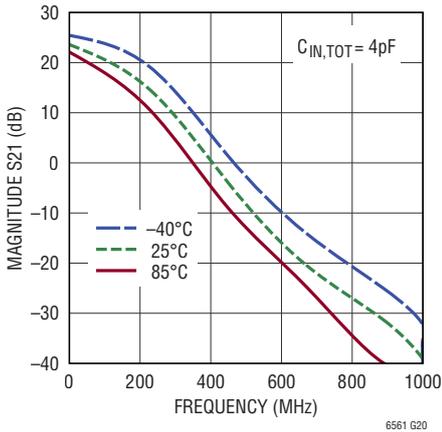
S22と周波数
(全温度範囲)



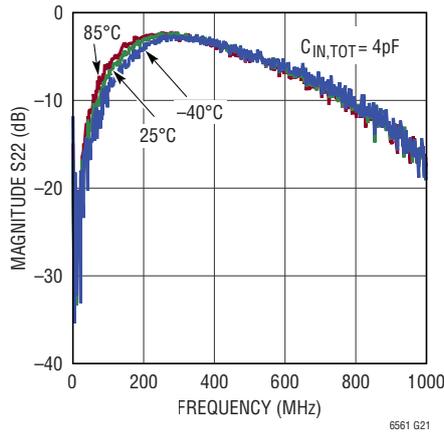
安定性係数Kと周波数
(全温度範囲)



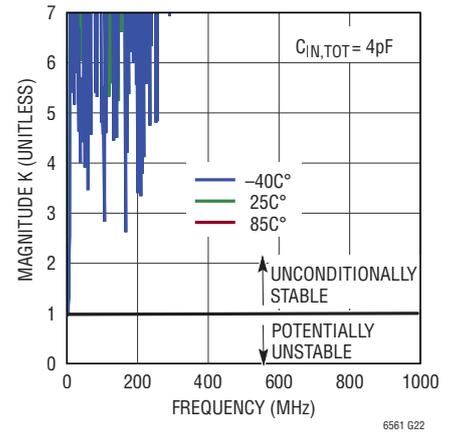
S21 (ゲイン)と周波数
(全温度範囲)



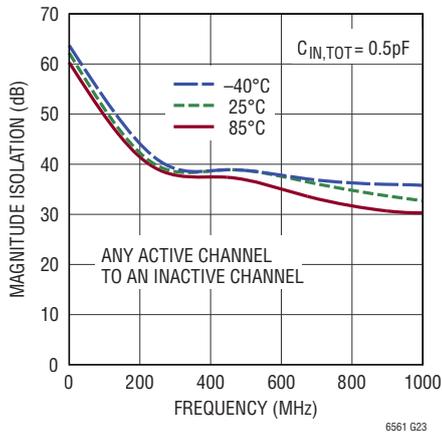
S22と周波数
(全温度範囲)



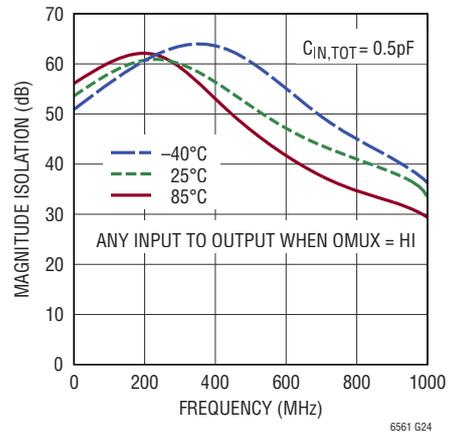
安定性係数Kと周波数
(全温度範囲)



チャンネル間アイソレーションと周波数
(全温度範囲)

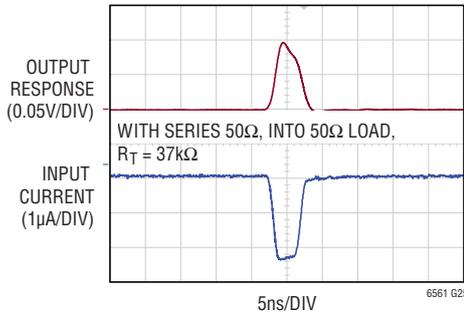


O_MUXアイソレーションと周波数
(全温度範囲)

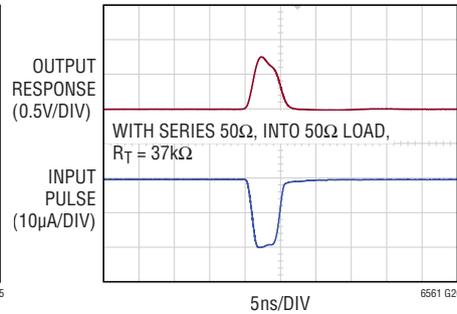


代表的な性能特性

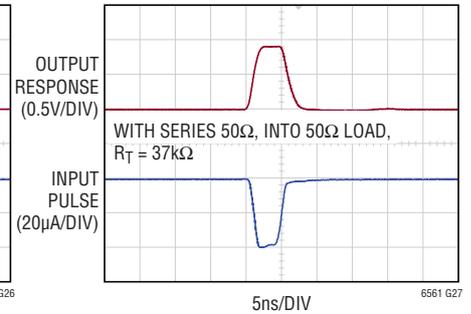
線形範囲でのパルス応答
(2.5 μ A)



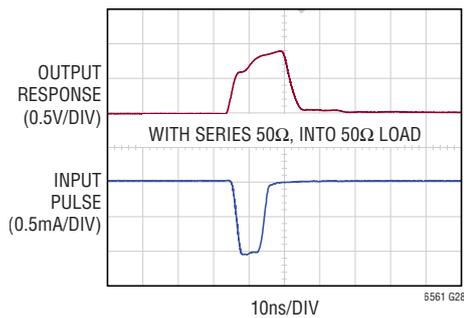
線形範囲でのパルス応答
(20 μ A)



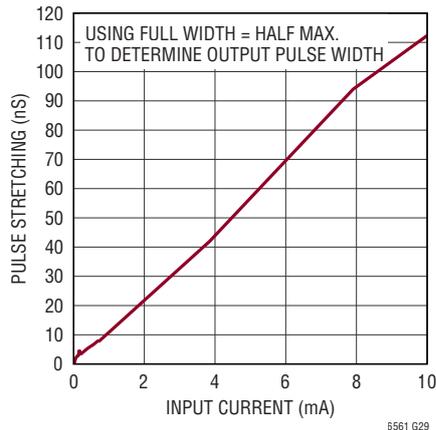
過負荷領域でのパルス応答
(40 μ A)



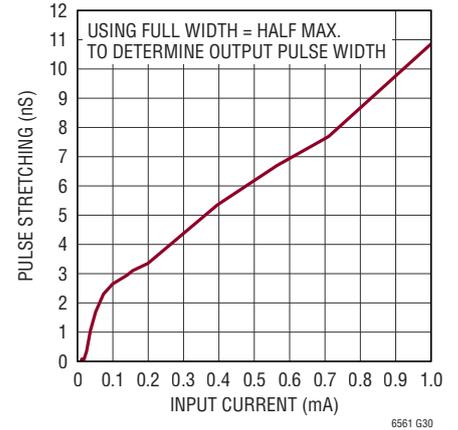
過負荷領域でのパルス応答
(1mA)



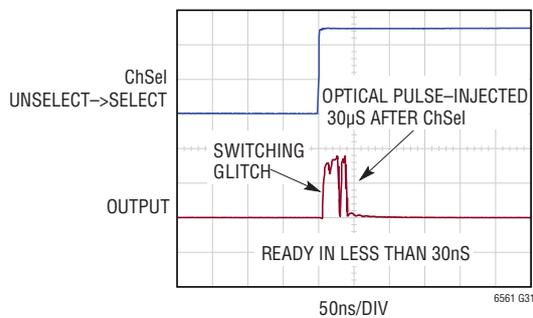
パルス・ストレッチ
T = 25°C、FWHM 使用



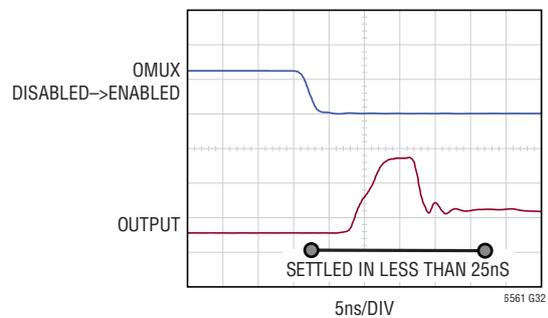
パルス・ストレッチの詳細
T = 25°C、FWHM 使用



チャンネル選択の切替え時間



O_MUXの切替え時間



ピン機能

V_{CC0} (ピン1, 18) : 出力段の正電源。通常は5V。単電源動作の場合は、V_{CC0}をV_{CC1}またはV_{CC2}に接続できます。正電源とグラウンドの間に1000pFと0.1μFのバイパス・コンデンサを、デバイスにできるだけ近づけて接続します。V_{CC0}ピンは内部で互いに接続されています。

CHSEL0 (ピン2) : チャンネル選択のLSB。CMOS入力。CHSEL0ピンは29kΩのプルダウン抵抗を内蔵しています。デフォルト値は0Vです。

V_{CC1}, V_{CC2} (ピン3, 16) : 正電源。通常は5V。正電源とグラウンドの間に1000pFと0.1μFのバイパス・コンデンサを、デバイスにできるだけ近づけて接続します。V_{CC1} (ピン3)とV_{CC2} (ピン16)は内部で互いに接続されています。

V_{REF1}, V_{REF2}, V_{REF3}, V_{REF4} (ピン4, 9, 10, 15) : それぞれチャンネル1, 2, 3, 4のトランスインピーダンス・アンプのリファレンス電圧ピン。このピンは各トランスインピーダンス・アンプの入力DC電圧を設定します。V_{REF}ピンには約1.4kの等価抵抗があり、外部電圧によってオーバードライブできます。V_{REF}に電圧をかけなかった場合、5V電源では約1.55Vのデフォルト電圧でフロート状態になります。各V_{REF}ピンは、0.1μF以上の高品質セラミック・バイパス・コンデンサを接続してバイパスします。バイパス・コンデンサは、V_{REF}ピンの近くに配置します。

GND (ピン5, 8, 11, 14, 21, 22, 露出パッド・ピン25) : 負電源。通常は接地します。全てのGNDピンと露出パッドを同じ電圧に接続する必要があります。露出パッド(ピン25)は、インダクタンスの低減と適切な熱伝達のために、複数のビア・

ホールによって基板内層のグラウンド・プレーンに接続してください。

IN1, IN2, IN3, IN4 (ピン6, 7, 12, 13) : それぞれチャンネル1, 2, 3, 4のトランスインピーダンス・アンプの入力ピン。このピンは内部で1.55Vにバイアスされています。具体的な推奨事項についてはアプリケーション情報のセクションを参照してください。

O₂MUX (ピン17) : 出力マルチプレクサ。CMOS入力。このピンが機能するのは、複数のLTC6561を出力で結合する場合です。O₂MUXがローの場合、出力はイネーブルされます。O₂MUXがハイの場合、4つの入力は全て出力から切り離されます。デフォルト値は0Vです。2番目のLTC6561を出力でDCカップリングしない限り、このMUXピンは無効です。O₂MUXを使用し、複数のLTC6561と接続してチャンネル数を増やす方法については、アプリケーション情報のセクションを参照してください。O₂MUXピンは29kΩのプルダウン抵抗を内蔵しています。

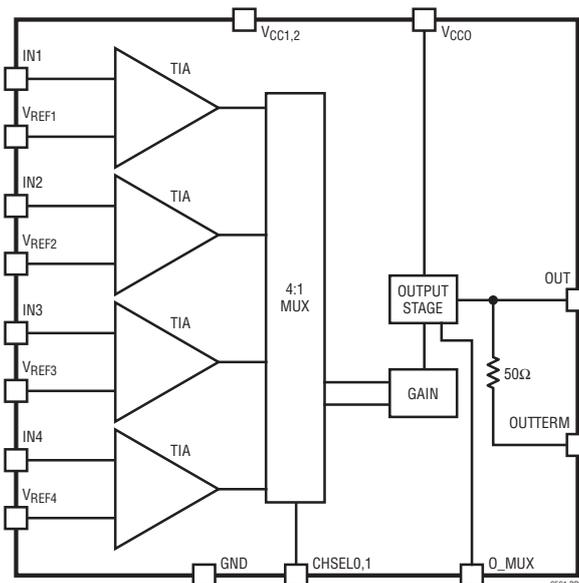
DNC (ピン19) : 何も接続しないでください。

OUTTERM (ピン20) : 内部に50Ωの直列抵抗があるTIA出力。

OUT (ピン23) : 内部に50Ωの直列抵抗がないTIA出力。

CHSEL1 (ピン24) : チャンネル選択のMSB。CMOS入力。CHSEL1ピンは29kΩのプルダウン抵抗を内蔵しています。デフォルト値は0Vです。

ブロック図



動作

LTC6561は4:1のマルチプレクサを内蔵した4チャンネルのトランスインピーダンス・アンプ(TIA)です。トランスインピーダンス・アンプは、それぞれ電流を電圧に変換します。内蔵のマルチプレクサはシステム設計を簡略化する一方で、スペースと消費電力を節約します。更に、出力マルチプレクサ機能(O_MUX)により、複数の4チャンネルLTC6561デバイスを結合できます。8、12、16、または32の入力チャンネルは、容易に単一出力にマルチプレクスされます。

代表的な探知装置アプリケーションでは、TIAはアバランシェ・フォトダイオードの出力電流を増幅します。APDは高い光変換利得を備えています。動作中、APDにはブレークダウン電圧付近のバイアスが加えられ、強い光照射の下では、APDに大電流が流れることがあります(多くの場合は1Aを超えます)。LTC6561は大量の過負荷電流に耐えて、素早く回復します。回復時間の間、TIAはその後のパルスから遮断されます。LTC6561は、1mAの飽和状態から位相を反転させずに15ns以内に回復して、データ損失を最小限に抑えます。入力電流のレベルが増加して直線範囲を超えると、出力のパルス幅が広がります。ただし、回復時間は数10ns台に留まります。パルス・ストレッチ対入力電流のグラフについては、図3aおよび図4aを参照してください。

LTC6561の内部は多段構成になっています。初段はトランス・インピーダンス・アンプです。第2段はマルチプレクサで、後段に第3段の利得段があります。最終出力バッファは100Ω負荷で2V_{P-P}の振幅を駆動できます。50Ω負荷の場合、出力振幅は1V_{P-P}に制限されます。

探知装置の空間分解能を高めるため、数多くのAPDが、多くの場合はアレイで配置されます。入力容量を増やすと帯域幅が狭まるので、帯域幅を最大限に広げるには、APDの各画素に専用のTIAが必要です。LTC6561のマルチプレクサ機能により、外部マルチプレクサを接続しない小型の多チャンネル・デザインが可能になります。複数のLTC6561を使用すると、APDアレイとうまく連携してパターン容量およびソリューション・サイズを最小限に抑えることができます。

チャンネル選択

CHSEL1	CHSEL0	O_MUX	有効なチャンネル
0	0	0	1
0	1	0	2
1	0	0	3
1	1	0	4
X	X	1	High Z

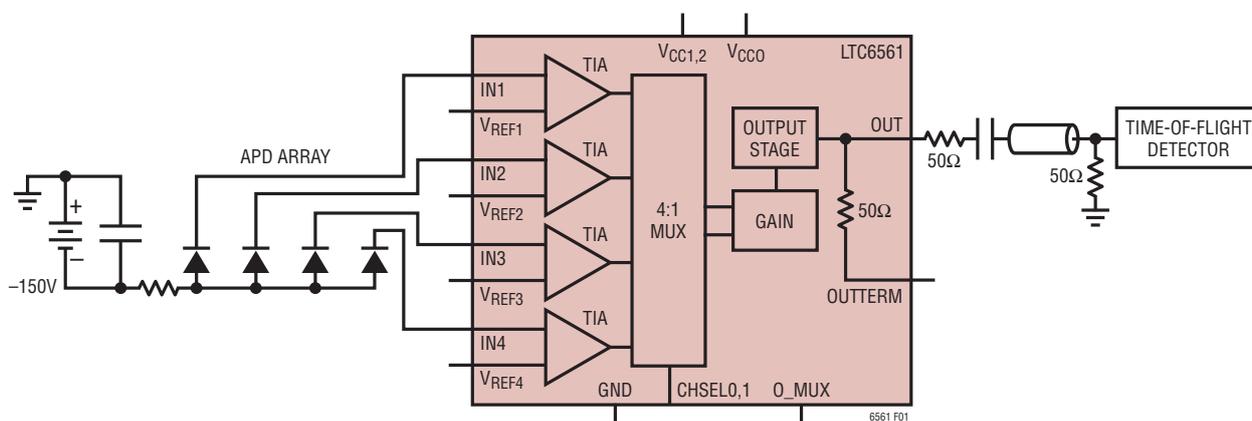


図1. 逆終端ケーブルを接続したTDCをDCカップリング入力力で駆動する代表的なアプリケーション

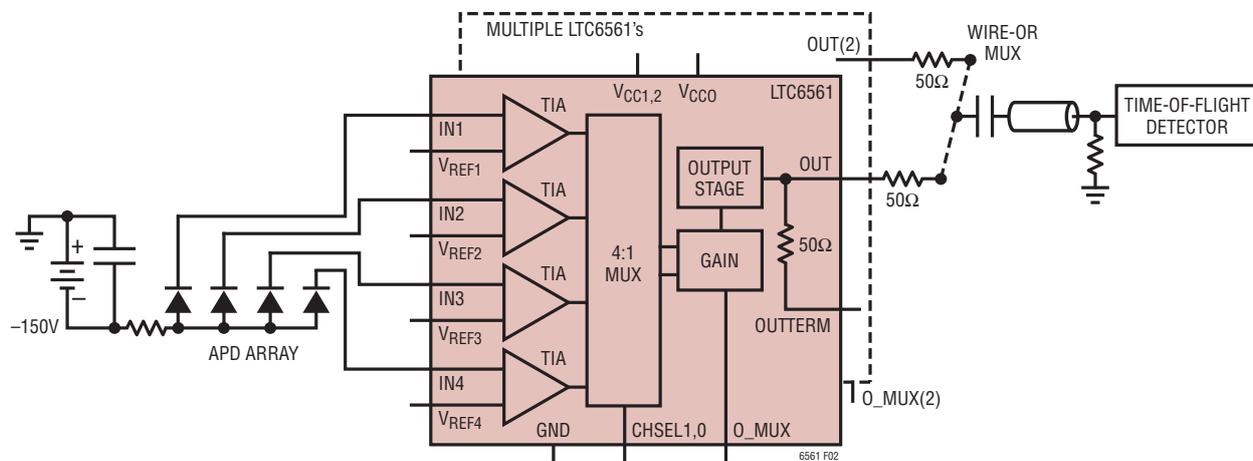


図2. マルチプレクスされた出力を使用する代表的なアプリケーション

プリント基板レイアウト

LTC6561の電源ピンは入力用($V_{CC1,2}$)と出力用(V_{CC0})に分かれています。 V_{CC1} (ピン3)と V_{CC2} (ピン16)は内部で互いに接続されています。 V_{CC0} ピン(ピン1と18)も同様に内部で互いに接続されています。レイアウトを簡単にするため、二重の電源ピンを設けています。1組の電源ピンに1000pFと0.1 μ Fのコンデンサを接続してグラウンドにバイパスします。最善の動作を得るには、出力電源と入力電源を同じ電圧に設定します。

LTC6561の各 V_{REF} ピンとグラウンドとの間には、低入力ノイズを確保するため、小さな内部バイパス・コンデンサが接続されています。入力ノイズを可能な限り低くするため、高品質の0.1 μ Fセラミック・コンデンサを接続して各TIAの V_{REF} ピンをグラウンドにバイパスします。このバイパス・コンデンサは各 V_{REF} ピンに物理的に近づけ、入力ピンから遠ざけて配置し、不用意に出力とカップリングしないようにします。

入力に関する考慮事項:

ACカップリングまたはDCカップリング

ダイナミック・レンジを最大限に広げるため、LTC6561の入力は負電流パルス(LTC6561から流れ出す電流)に制限されています。負電圧でバイアスされたAPDを使用する場合は、TIAの入力をカソードから直接取り出すことができます。正電圧でバイアスされたAPDを使用する場合は、入力は

APDのカソードからACカップリングする必要があります。ACカップリングはチャンネルの切替え時間が長くなるので推奨しません。チャンネル選択を参照してください。標準的なSi APDは、正のバイアス時より負のバイアス時の方が低容量になります。これに対してDCカップリングは、ダイナミック・レンジを縮小させる可能性がある周辺光または暗電流に起因するDC電流が流れます。これらの相反関係を慎重に検討してください。

出力に関する考慮事項

LTC6561の出力段は低インピーダンスのドライバです。OUTピンを使用するときは、47.5 Ω の直列抵抗を追加して、50 Ω の伝送線路および機器に整合させる必要があります。OUTTERMピンを使用する場合は、47.5 Ω の抵抗が内蔵されているので、外付けする必要はありません。いずれか一方の出力のみを使用してください。シングルエンド出力では、デフォルトの電圧は約1.0Vです。負荷が100 Ω 以上の場合、出力は3Vまで振ることができます。これは2V_{p-p}の振幅と等価です。負荷が50 Ω の場合、電圧の半分が直列の出力抵抗両端で降下するため、可能な振幅はわずか1V_{p-p}です。出力は400 Ω 未満の低インピーダンス負荷で終端する必要があります。出力を高インピーダンスのオシロスコープで直接測定すると、LTC6561のシンク電流能力には限りがあるので、出力の立下がりエッジが歪みます。出力をモニタする場合は、オシロスコープの入力終端抵抗を必ず50 Ω に設定してください。

アプリケーション情報

チャンネル選択

LTC6561には4つのTIA入力があります。有効なチャンネルは、2つのチャンネル選択ビットCHSEL0およびCHSEL1を使用して選択します。チャンネルを選択すると、そのDC入力電圧は約1.5Vになります。選択を解除すると、その入力電圧は1.0Vまで低下します。再選択されたチャンネルは、ACカップリング・コンデンサが1.5Vに再充電されるまでアクティブにならず、切替え時間が遅くなります。ACカップリング・コンデンサを接続すると、切替え時間は数 μ sに達することがあります。DCカップリングにした場合、LTC6561は50ns未満でチャンネルを切り替えます。非アクティブ・チャンネルは、アクティブ・チャンネルとのクロストークを防ぐため、チャンネル間のアイソレーションは45dBを超えています。隣接チャンネルの入力線を配線する際には、入力線間にグラウンド・アイソレーションを設けて、チャンネル間のカップリングを最小限に抑えることが不可欠です。

出力のマルチプレクス動作

出力マルチプレクサ(O_MUX)には、マスタ/スレーブ関係で動作する追加のLTC6561デバイスが1個以上必要です。複数のLTC6561をマルチプレクスするには、出力でDC接続を共有する必要があります。O_MUXピンをローにアサートすることで、1つのLTC6561出力を常に選択する必要があります。残りの出力をディスエーブルするには、他のO_MUXピンをハイにします。選択されたLTC6561が実質的に他のLTC6561に命令します。40~50 Ω の直列抵抗の後に出力をDCカップリングすることを推奨します。こうすると、未選択の出力からの反射が制限されるからです。常に1つ以上のLTC6561出力が選択されている必要があります。

デフォルト・モードではO_MUXはローなので、LTC6561の出力はイネーブルされています。1つのLTC6561しか存在しないことが明らかな場合は、O_MUXピンをハイに設定してもマルチプレクス動作は実行されませんが、出力は全ての入力から分離されます。

入力容量

ほとんどのTIAと同様に、出力パルスの帯域幅と立上がり時間は入力容量と強い相関があります。狭いパルスを受け取るには、低容量のAPDセンサーを推奨します。同様に、入力ではパターン容量と寄生パッド容量を最小限に抑えてください。LTC6561の全てのグラフで、APDセンサー、パター

ン配線、寄生素子を含む全入力容量である $C_{IN,TOT}$ を参照しています。LTC6561のマルチプレクサ機能により、個々のAPDへの入力カップリングを短くすることやAPDアレイのソリューション・サイズを縮小することができます。

各TIA入力の内部保護回路は、強いオーバードライブ条件下でもLTC6561を保護できます。ほとんどのアプリケーション回路では、外付け保護ダイオードは必要ありません。保護ダイオードがあると、全入力容量が増加して、立上がり時間が長くなります。出力の立上がり時間は、次の関係を使用してアンプの帯域幅から概算できます。

$$RISETIME = \frac{0.35}{BW}$$

APDのバイアス印加

忠実度の高い出力を生成して、APDとTIAの両方を保護するためには、APDに適切なバイアスを印加することが鍵となります。前述したように、負電圧でバイアスされたAPDは、入力容量が最小限に抑えられ、APDをTIAにDCカップリングすることができます。光学利得を安定状態に維持するには、APDのバイアスを温度補償します。最大電流を制限し、それによってAPDとTIAを損傷から保護するには、直列のクエンチング抵抗が必要です。標準的なAPDバイアス・ネットワークの例を図5に示します。負のバイアス入力から起動するので、物理的に大きな2つの10k Ω 抵抗が消費するパルス電力が最大になります。これらは1nFのコンデンサでデカップリングされています。APDの近くでは、第2の小クエンチング抵抗50 Ω が2つの0.047 μ Fコンデンサによってデカップリングされています。この小クエンチング抵抗は、大きな光入力パルスに起因する高スルー・レート時にリングングを特に減衰する役割を果たします。APDのバイアス電圧は200Vを超えることがあるので、全てのコンデンサの定格は高電圧対応である必要があります。

LTC6561のダイナミック・レンジの劇的な向上

LTC6561の線形入力電流範囲である30 μ Aは十分に大きな値ですが、入力電流を正確に測定できる範囲を劇的に向上させることができます。測定範囲を30 μ Aから3mA以上に増やすことができます。電流測定範囲にして100倍の向上です。入力電流が直線範囲を超えるにつれて、出力パルスの振幅は飽和します。飽和状態になると、パルス幅の広がり方が予測可能になります。

アプリケーション情報

この動作はFT2563 評価用ボードを使用して実証できます。高速の電流パルス・ジェネレータは入手が困難なので、この評価用ボードでは、2kの直列抵抗を使用して電圧パルスを電流パルスに変換しています。電圧源を使用して、TIAの入力で既知数の電流パルスが生成されるように、入力を50Ωで終端しています。TIAのパルス入力電流を2.8μAから3mAまで掃引することにより、電流が30μAの飽和点を超えると出力パルスの幅が広がることが分かります(図3b)。

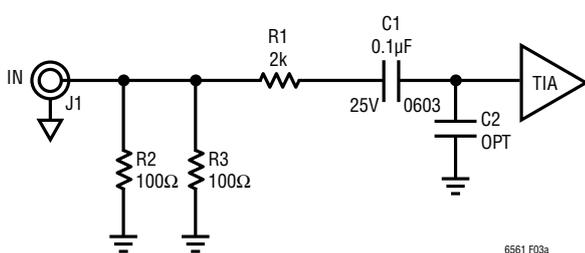


図 3a.

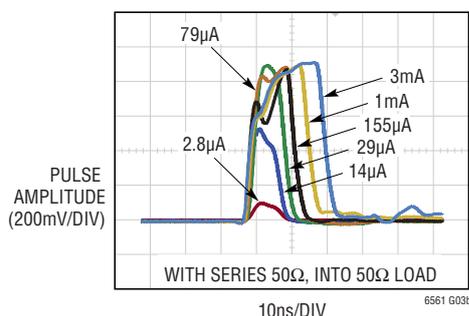


図 3b. 全入力電流範囲での出力パルス

パルス・ストレッチ(出力応答の幅 - 入力パルス幅)をプロットすると、パルス・ストレッチが入力電流に直線的に比例することが分かります。30μAの飽和点より低くなると、パルス・ストレッチの値は0まで低下します。ここでは、単純なFWHM(半値全幅)基準を使用してパルス幅を規定しました。パルス幅は最大振幅の半分、通常は0.45V前後になります。パルス波形がADCによって正確に取り込まれることを前提に、より高度なアルゴリズムを使用して精度を高めることができます。パルス・ストレッチ対入力電流のグラフを図4aに示し、図4bには低入力電流での詳細を示します。

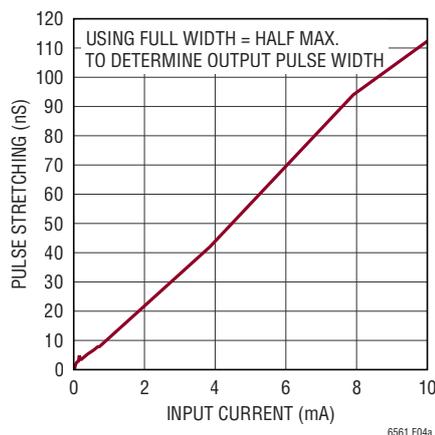


図 4a. パルス・ストレッチ (T = 25°C、FWHM 使用)

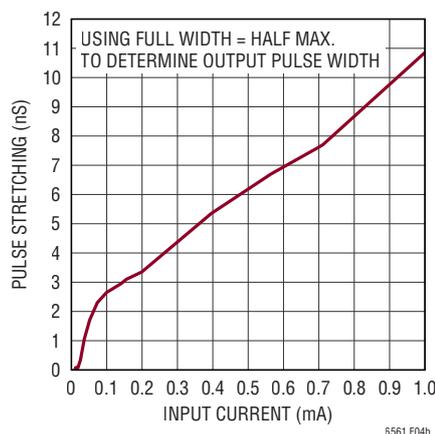


図 4b. パルス・ストレッチの詳細 (T = 25°C、FWHM 使用)

同じパルス・ストレッチが光励起を使用して実証されています。光パルスがAPDに当たっている間に発生した電流を独立して測定するのはかなり困難です。測定装置に寄生素子があると、実際のパルス入力が悪化します(図5)。レーザ入力電力が中程度の場合は、APDに電力を供給している直列抵抗R48の両端にバランを使用すると、TIAに流れ込むAPD電流を別個に測定できます。このAPD電流をパルス・ストレッチに対してプロットすると、中程度の照度ではほぼ直線の関係があることが分かります。

アプリケーション情報

パルス幅とAPD電流(光学的測定)

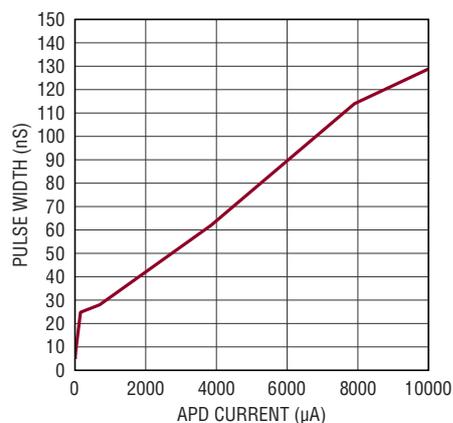
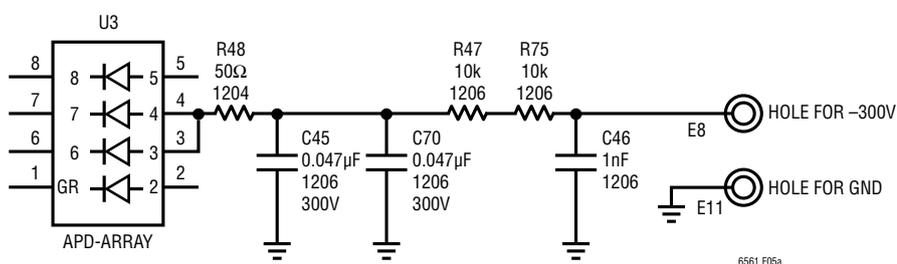


図5.標準的なAPDバイアス回路

補正済みのレーザ発生源を使用した場合は、レーザの電力レベルが極めて高い50Wであってもパルス・ストレッチが続くことが分かります。照度レベルが高くなると、直線の関係は完全に現れませんが、これらの大電力レベルを測定できる可能性があります。もちろん、どのシステムを使用する場合でも、光学利得はAPD逆方向バイアス、温度、およびAPDの選択と強い相関があるので、パルス・ストレッチに対する光入力電力のキャリブレーションを実行してください。

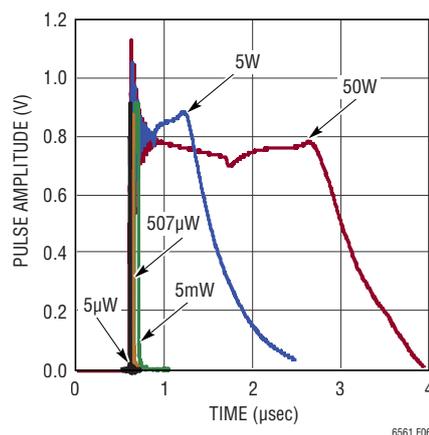
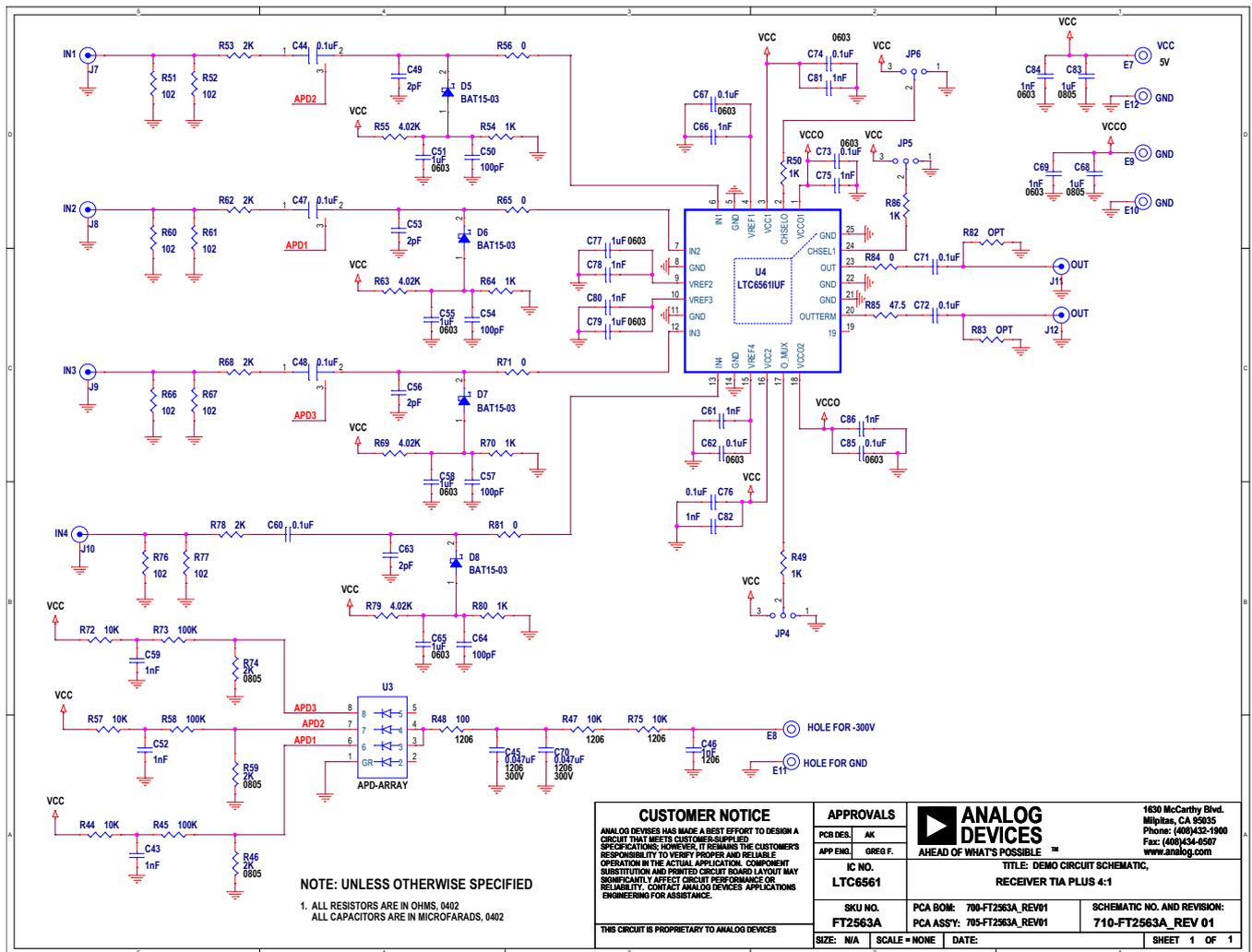
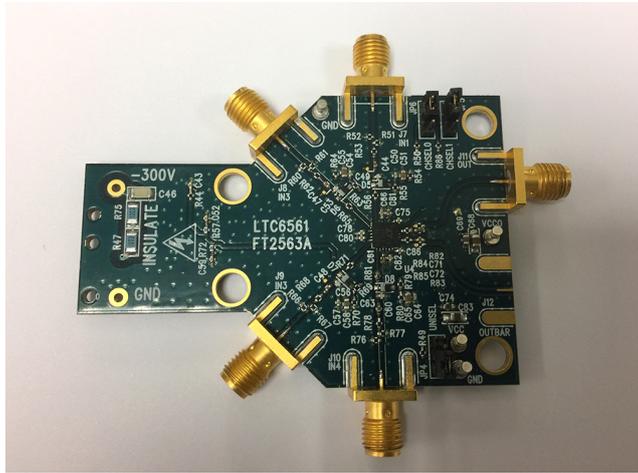


図6.パルス幅と大電力の光入力

LTC6561

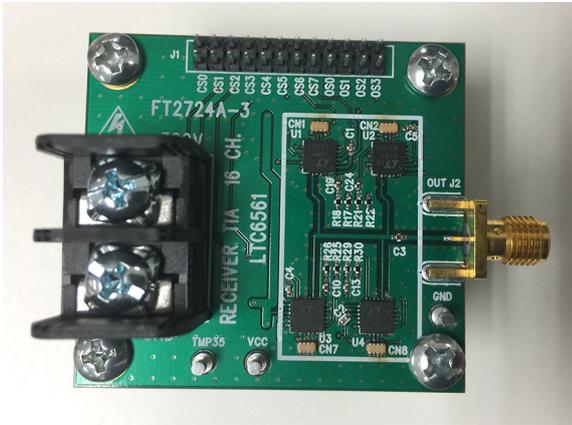
アプリケーション情報

FT2563A: 光学的評価または電気的評価用の4チャンネル・デモ回路

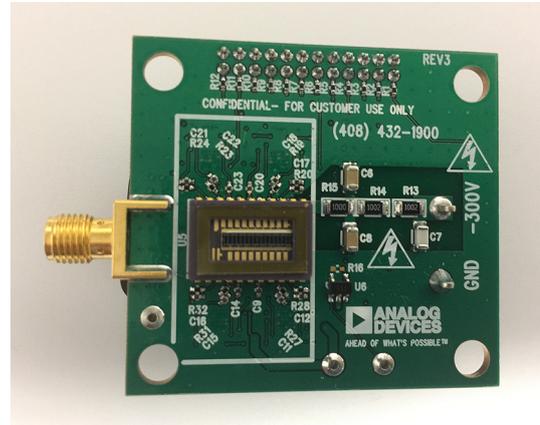


アプリケーション情報

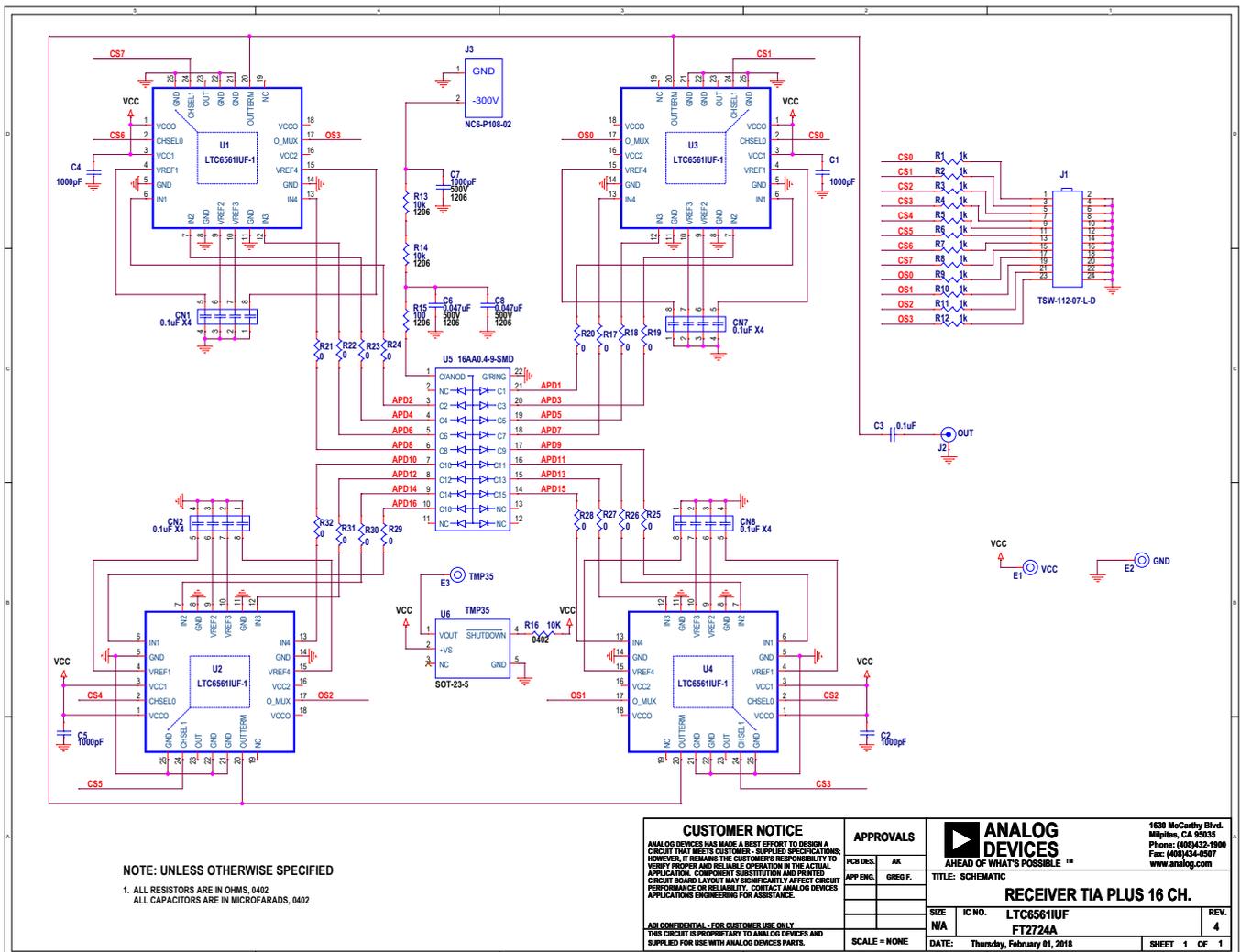
FT2724: 光学的評価用の16チャンネル・デモ回路



FT2724 正面

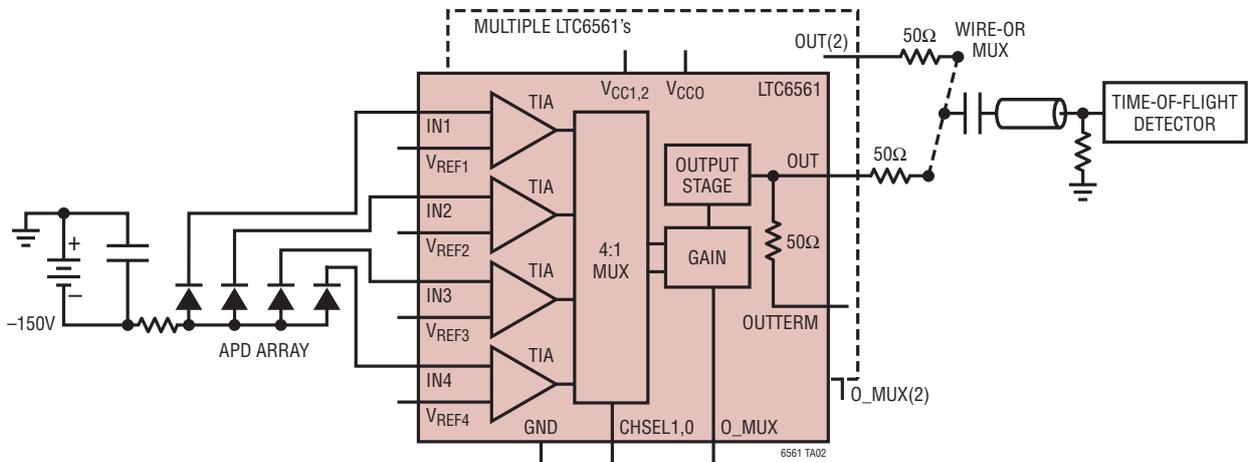


FT2724 裏面



代表的なアプリケーション

マルチプレクスされた出力を使用する代表的なアプリケーション



関連製品

製品番号	概要	注釈
LTC6268	超低バイアス電流の500MHz FET入力オペアンプ	GBW = 500MHz, -3dB BW = 350MHz, Ib = ±3fA
LTC6268-10	超低バイアス電流の4GHz FET入力オペアンプ	LTC6268の非補償バージョン, GBW = 4GHz
LTC6244	デュアル50MHz、低ノイズ、レールtoレールCMOSオペアンプ	GBW = 50MHz, Ib = 1pA
LTC6240/ LTC6241/ LTC6242	シングル/デュアル/クワッド18MHz、低ノイズ、レールtoレール出力CMOSオペアンプ	GBW = 18MHz, Ib = 0.2pA, 0.1Hz~10Hzのノイズ:550nVp-p
LTC6409	帯域幅10GHz、1.1nV/√Hzの差動アンプ/ADCドライバ	GBW = 10GHz, en = 1.1nV/√Hz