

利得7で安定する2GHz、3.5mA  
レール・トゥ・レール入出力  
デュアル・オペアンプ

## 特長

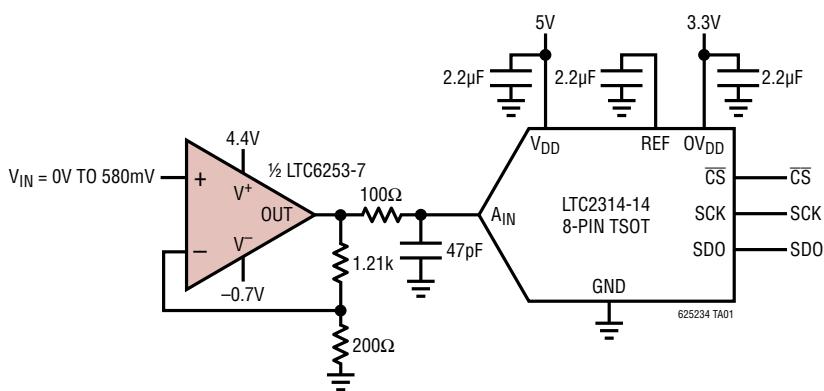
- 利得帯域幅積:2GHz
  - $-3\text{dB}$ の周波数( $A_V = 7$ ):160MHz
  - 低静止電流:最大3.5mA
  - 高いスルーレート:500V/ $\mu\text{s}$
  - 両レールを含む入力同相範囲
  - レール・トゥ・レールの出力振幅
  - 低い広帯域電圧ノイズ:2.75nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
  - 急速な出力の回復
  - 電源電圧範囲:2.5V~5.25V
  - 入力オフセット電圧:350 $\mu\text{V}$ (最大)
  - 大きい出力電流:90mA
  - CMRR:105dB
  - 開ループ利得:60V/mV
  - 動作温度範囲:-40°C~125°C
  - 独立したシャットダウン・ピンのあるMS10パッケージ

## アプリケーション

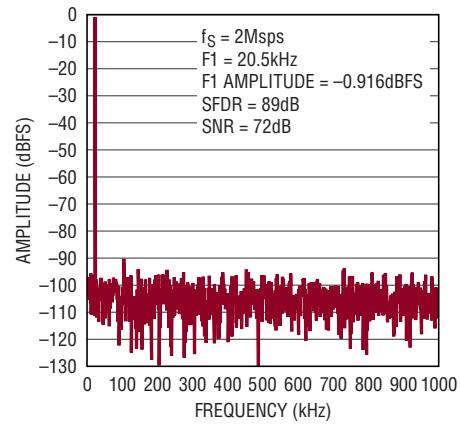
- 低電圧、高周波信号処理
  - A/D コンバータのドライブ
  - レール・トゥ・レールのバッファ・アンプ
  - アクティブ・フィルタ
  - バッテリ駆動機器

## 標準的應用例

## 利得のあるADCドライバ



## LTC2314-14を駆動するLTC6253-7、 1024ポイントのFFT

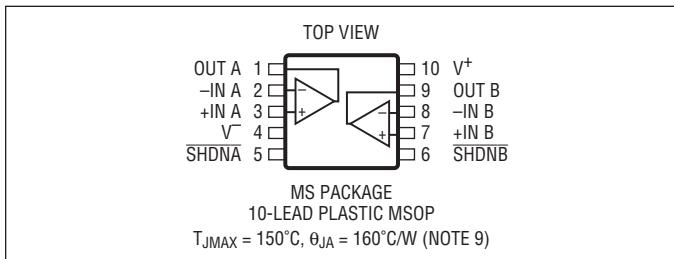


## 絶対最大定格

### (Note 1)

全電源電圧( $V^+ \sim V^-$ )	5.5V
入力電流(+IN, -IN, SHDN) (Note 2)	$\pm 10\text{mA}$
出力電流 (Note 3)	$\pm 100\text{mA}$
動作温度範囲 (Note 4)	-40°C ~ 125°C
規定温度範囲 (Note 5)	-40°C ~ 125°C
保存温度範囲	-65°C ~ 150°C
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

無鉛仕上げ	テープ・アンド・リール	製品マーキング*	パッケージ	規定温度範囲
LTC6253IMS-7#PBF	LTC6253IMS-7#TRPBF	LTGWS	10-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LTC6253HMS-7#PBF	LTC6253HMS-7#TRPBF	LTGWS	10-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C

\* 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。

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。

無鉛仕上げの製品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/tapeandreel/> をご覧ください。

一部のパッケージは、#TRPBF接尾部を付けることにより、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。

## 電気的特性 ( $V_S = 5\text{V}$ )

● は規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は  $T_A = 25^\circ\text{C}$  での値。注記がない限り、各アンプの  $V_S = 5\text{V}$ 、 $V_{SHDN} = 2\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} = 2.5\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
$V_{OS}$	Input Offset Voltage	$V_{CM} = \text{Half Supply}$	●	-350	50	350	$\mu\text{V}$
		$V_{CM} = V^+ - 0.5\text{V}$ , NPN Mode		-1000		1000	$\mu\text{V}$
$\Delta V_{OS}$	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 7)	$V_{CM} = \text{Half Supply}$	●	-2.2	0.1	2.2	$\text{mV}$
		$V_{CM} = V^+ - 0.5\text{V}$ , NPN Mode		-3.3		-3.3	$\text{mV}$
$V_{OS\ T_C}$	Input Offset Voltage Drift		●		-3.5		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
$I_B$	Input Bias Current (Note 6)	$V_{CM} = \text{Half Supply}$	●	-0.75	-0.1	0.75	$\mu\text{A}$
		$V_{CM} = V^+ - 0.5\text{V}$ , NPN Mode		-1.15		1.15	$\mu\text{A}$
$I_{OS}$	Input Offset Current	$V_{CM} = \text{Half Supply}$	●	0.8	1.4	3.0	$\mu\text{A}$
		$V_{CM} = V^+ - 0.5\text{V}$ , NPN Mode		0.4		5.0	$\mu\text{A}$
$e_n$	Input Noise Voltage Density	$f = 1\text{MHz}$			2.75		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
		$f = 0.1\text{Hz}$ to $10\text{Hz}$			2		$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$
$i_n$	Input Noise Current Density	$f = 1\text{MHz}$			4		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$

## 電気的特性 (VS = 5V)

●は規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外はTA = 25°Cでの値。注記がない限り、各アンプのVS = 5V、0V、VSHDN = 2V、VCM = VOUT = 2.5V。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
CIN	Input Capacitance	Differential Mode Common Mode		2.5 0.8		pF pF
RIN	Input Resistance	Differential Mode Common Mode		7.2 3		kΩ MΩ
AVOL	Large Signal Voltage Gain	R <sub>L</sub> = 1k to Half Supply (Note 9)	35 16	60		V/mV V/mV
		R <sub>L</sub> = 100Ω to Half Supply (Note 9)	5 2.4	13		V/mV V/mV
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	V <sub>CM</sub> = 0V to 3.5V	85 82	105		dB dB
VCMR	Input Common Mode Range		● 0	VS		V
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	VS = 2.5V to 5.25V, V <sub>CM</sub> = 1V	66.5 62	70		dB dB
	Supply Voltage Range (Note 5)		● 2.5	5.25		V
VOL	Output Swing Low (V <sub>OUT</sub> - V <sub>-</sub> )	No Load	● 25	40 65		mV mV
		I <sub>SINK</sub> = 5mA	● 60	90 120		mV mV
		I <sub>SINK</sub> = 25mA	● 150	200 320		mV mV
V <sub>OH</sub>	Output Swing High (V <sup>+</sup> - V <sub>OUT</sub> )	No Load	● 65	100 120		mV mV
		I <sub>SOURCE</sub> = 5mA	● 115	170 210		mV mV
		I <sub>SOURCE</sub> = 25mA	● 270	330 450		mV mV
I <sub>SC</sub>	Output Short-Circuit Current	Sourcing	● -90	-40 -32		mA mA
		Sinking	● 60 40	100		mA mA
I <sub>S</sub>	Supply Current per Amplifier	V <sub>CM</sub> = Half Supply	● 3.3	3.5 4.8		mA mA
		V <sub>CM</sub> = V <sup>+</sup> - 0.5V	● 4.25	4.85 5.9		mA mA
I <sub>SD</sub>	Disable Supply Current	V <sub>SHDN</sub> = 0.8V	● 42	55 75		μA μA
I <sub>SHDNL</sub>	SHDN Pin Current Low	V <sub>SHDN</sub> = 0.8V	● -3 -4	-1.6 0	0	μA μA
I <sub>SHDNH</sub>	SHDN Pin Current High	V <sub>SHDN</sub> = 2V	● -300 -600	35	300 600	nA nA
V <sub>L</sub>	SHDN Pin Input Voltage Low		● 0.8			V
V <sub>H</sub>	SHDN Pin Input Voltage High		● 2			V
I <sub>OSD</sub>	Output Leakage Current in Shutdown	V <sub>SHDN</sub> = 0.8V, Output Shorted to Either Supply		100		nA
t <sub>ON</sub>	Turn-On Time	V <sub>SHDN</sub> = 0.8V to 2V		3.5		μs
t <sub>OFF</sub>	Turn-Off Time	V <sub>SHDN</sub> = 2V to 0.8V		2		μs

## 電気的特性 (V<sub>S</sub> = 5V)

●は規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外はT<sub>A</sub> = 25°Cでの値。注記がない限り、各アンプのV<sub>S</sub> = 5V、0V、V<sub>SHDN</sub> = 2V、V<sub>CM</sub> = V<sub>OUT</sub> = 2.5V。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
BW	-3dB Closed Loop Bandwidth	A <sub>V</sub> = 7, R <sub>L</sub> = 1k to Half Supply		160		MHz
GBW	Gain-Bandwidth Product	f = 10MHz, R <sub>L</sub> = 1k to Half Supply	● 0.9 0.67	2		GHz GHz
t <sub>S</sub> , 0.1%	Settling Time to 0.1%	A <sub>V</sub> = 7, 2V Output Step R <sub>L</sub> = 1k, V <sub>CC</sub> = 4.5V, V <sub>EE</sub> = 0.5V		32		ns
SR	Slew Rate	A <sub>V</sub> = -6, 4V Output Step (Note 10)	● 300 250	500		V/μs V/μs
FPBW	Full Power Bandwidth	V <sub>OUT</sub> = 4V <sub>P-P</sub> (Note 12)		13		MHz
HD2/HD3	Harmonic Distortion R <sub>L</sub> = 1k to Half Supply, A <sub>V</sub> = +7, R <sub>F</sub> = 499Ω	f <sub>C</sub> = 100kHz, V <sub>O</sub> = 2V <sub>P-P</sub> f <sub>C</sub> = 1MHz, V <sub>O</sub> = 2V <sub>P-P</sub> f <sub>C</sub> = 5MHz, V <sub>O</sub> = 2V <sub>P-P</sub>		99/94 73/71 60/56		dBc dBc dBc
	R <sub>L</sub> = 1kΩ to Half Supply, A <sub>V</sub> = +7, R <sub>F</sub> = 3kΩ	f <sub>C</sub> = 100kHz, V <sub>O</sub> = 2V <sub>P-P</sub> f <sub>C</sub> = 1MHz, V <sub>O</sub> = 2V <sub>P-P</sub> f <sub>C</sub> = 5MHz, V <sub>O</sub> = 2V <sub>P-P</sub>		105/109 82/87 66/67		dBc dBc dBc
	Crosstalk	A <sub>V</sub> = 7, R <sub>L</sub> = 1k to Half Supply, V <sub>OUT</sub> = 2V <sub>P-P</sub> , f = 2.5MHz		-79		dB

## (V<sub>S</sub> = 2.7V)

●は規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外はT<sub>A</sub> = 25°Cでの値。注記がない限り、各アンプのV<sub>S</sub> = 2.7V、0V、V<sub>SHDN</sub> = 2V、V<sub>CM</sub> = V<sub>OUT</sub> = 1.35V。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V <sub>OS</sub>	Input Offset Voltage	V <sub>CM</sub> = Half Supply	● 0 -300	700	1250 1500	μV μV
		V <sub>CM</sub> = V <sup>+</sup> - 0.5V, NPN Mode	● -1.6 -2.0	0.9	3.2 3.4	mV mV
ΔV <sub>OS</sub>	Input Offset Voltage Match (Channel-to-Channel) (Note 8)	V <sub>CM</sub> = Half Supply	● -350 -750	10	350 750	μV μV
		V <sub>CM</sub> = V <sup>+</sup> - 0.5V, NPN Mode	● -2.8 -4	0.1	2.8 4	mV mV
V <sub>OS</sub> T <sub>C</sub>	Input Offset Voltage Drift		●	2.75		μV/°C
I <sub>B</sub>	Input Bias Current (Note 7)	V <sub>CM</sub> = Half Supply	● -1000 -1500	-275	600 900	nA nA
		V <sub>CM</sub> = V <sup>+</sup> - 0.5V, NPN Mode	● 0.6 0	1.175	2.5 4.0	μA μA
I <sub>OS</sub>	Input Offset Current	V <sub>CM</sub> = Half Supply	● -500 -600	-150	500 600	nA nA
		V <sub>CM</sub> = V <sup>+</sup> - 0.5V, NPN Mode	● -500 -600	-30	500 600	nA nA
e <sub>n</sub>	Input Noise Voltage Density	f = 1MHz		2.9		nV/√Hz
	Input 1/f Noise Voltage	f = 0.1Hz to 10Hz		2		μV <sub>P-P</sub>
i <sub>n</sub>	Input Noise Current Density	f = 1MHz		3.6		pA/√Hz
	Input Capacitance	Differential Mode Common Mode		2.5 0.8		pF pF
R <sub>IN</sub>	Input Resistance	Differential Mode Common Mode		7.2 3		kΩ MΩ

電気的特性 ( $V_S = 2.7V$ )

● は規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は  $T_A = 25^\circ\text{C}$  での値。注記がない限り、各アンプの  $V_S = 2.7V$ 、 $0V$ 、 $V_{\text{SHDN}} = 2V$ 、 $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = 1.35V$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
AVOL	Large Signal Voltage Gain	$R_L = 1k$ to Half Supply (Note 11)	● 16.5 7	36		V/mV V/mV
		$R_L = 100\Omega$ to Half Supply (Note 11)	● 2.3 1.8	6.9		V/mV V/mV
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{\text{CM}} = 0V$ to $1.2V$	● 80 77	105		dB dB
$V_{\text{CMR}}$	Input Common Mode Range		● 0	$V_S$		V
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = 2.5V$ to $5.25V$ , $V_{\text{CM}} = 1V$	● 66.5 62	70		dB dB
	Supply Voltage Range (Note 5)		● 2.5	5.25		V
$V_{\text{OL}}$	Output Swing Low ( $V_{\text{OUT}} - V^-$ )	No Load	● 22 40	28		mV mV
		$I_{\text{SINK}} = 5\text{mA}$	● 80 140	100		mV mV
		$I_{\text{SINK}} = 10\text{mA}$	● 110 190	150		mV mV
$V_{\text{OH}}$	Output Swing High ( $V^+ - V_{\text{OUT}}$ )	No Load	● 55 95	75		mV mV
		$I_{\text{SOURCE}} = 5\text{mA}$	● 125 200	150		mV mV
		$I_{\text{SOURCE}} = 10\text{mA}$	● 165 275	200		mV mV
$I_{\text{SC}}$	Short-Circuit Current	Sourcing	● -35 -14	-18		mA mA
		Sinking	● 20 17	40		mA mA
$I_S$	Supply Current per Amplifier	$V_{\text{CM}} = \text{Half Supply}$	● 2.9 4.5	3.5		mA mA
		$V_{\text{CM}} = V^+ - 0.5V$	● 3.7 5.5	4.6		mA mA
$I_{\text{SD}}$	Disable Supply Current	$V_{\text{SHDN}} = 0.8V$	● 24 50	35		$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$
$I_{\text{SHDNL}}$	SHDN Pin Current Low	$V_{\text{SHDN}} = 0.8V$	● -1 -1.5	-0.5 0	0	$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$
$I_{\text{SHDNH}}$	SHDN Pin Current High	$V_{\text{SHDN}} = 2V$	● -300 -600	45	300 600	nA nA
$V_L$	SHDN Pin Input Voltage		● 0	0.8		V
$V_H$	SHDN Pin Input Voltage		● 2.0			V
$I_{\text{OSD}}$	Output Leakage Current Magnitude in Shutdown	$V_{\text{SHDN}} = 0.8V$ , Output Shorted to Either Supply		100		nA
$t_{\text{ON}}$	Turn-On Time	$V_{\text{SHDN}} = 0.8V$ to $2V$		5		$\mu\text{s}$
$t_{\text{OFF}}$	Turn-Off Time	$V_{\text{SHDN}} = 2V$ to $0.8V$		2		$\mu\text{s}$
BW	$-3\text{dB}$ Closed Loop Bandwidth	$A_V = +7$ , $R_L = 1k$ to Half Supply		130		MHz
GBW	Gain-Bandwidth Product	$f = 10\text{MHz}$ , $R_L = 1k$ to Half Supply	● 0.8 0.5	1.3		GHz GHz

## 電気的特性 ( $V_S = 2.7V$ )

●は規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は  $T_A = 25^\circ\text{C}$  での値。注記がない限り、各アンプの  $V_S = 2.7V$ 、 $0V$ 、 $V_{\text{SHDN}} = 2V$ 、 $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = 1.35V$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$t_s$ , 0.1	Settling Time to 0.1%	$A_V = +7$ , 2V Output Step $R_L = 1k$ , $V_{CC} = 2.35V$ , $V_{EE} = -0.35V$			25	ns
SR	Slew Rate	$A_V = -6$ , 2V Output Step (Note 10)			300	$\text{V}/\mu\text{s}$
FPBW	Full Power Bandwidth	$V_{\text{OUT}} = 2V_{\text{P-P}}$ (Note 12)			11	MHz
	Crosstalk	$A_V = +7$ , $R_L = 1k$ to Half Supply, $V_{\text{OUT}} = 2V_{\text{P-P}}$ , $f = 2.5\text{MHz}$			-88	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。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恐れがある。

**Note 2:** 入力はバック・トゥ・バック・ダイオードで保護されている。いずれかの入力またはシャットダウン・ピンの電圧が電源電圧より 300mV 高くなるか、差動入力電圧が 1.4V を超えた場合は、入力電流を 10mA 未満に制限する必要がある。このパラメータは、設計または特性評価あるいはその両方により、規定の性能を満たすことが保証される。量産時にはテストされない。

**Note 3:** 大量の出力電流が流れる場合は、接合部温度を絶対最大定格より低く抑えるためにヒートシンクが必要になることがある。このパラメータは、設計または特性評価あるいはその両方により、規定の性能を満たすことが保証される。量産時にはテストされない。

**Note 4:** LTC6253-7I は  $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$  で規定の性能を満たすことが保証されている。LTC6253-7H は  $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$  で規定の性能を満たすことが保証されている。

**Note 5:** 電源電圧範囲は電源電圧除去比のテストによって保証される。

**Note 6:** 入力バイアス電流は正負の入力ピンで流れる電流の平均。

**Note 7:** 対応するパラメータは LTC6253-7 の 2 つのアンプ間の差である。

**Note 8:** 熱抵抗は、パッケージに接続した PC 基板の金属の量によって異なる。規定値は、金属の面積を最小限に抑えた短いトレースでリードに接続した場合の値。

**Note 9:** 出力電圧は測定中に 0.5V ~ 4.5V の範囲で変化する。

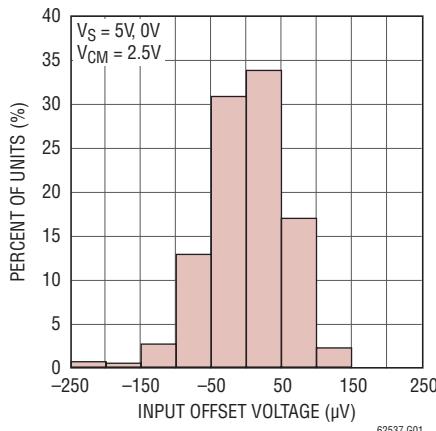
**Note 10:** 出力波形の中央部 2/3 を観測する。 $R_L = 1k$  を電源電圧の半分の電圧に接続。

**Note 11:** 出力電圧は測定中に 0.5V ~ 2.2V の範囲で変化する。

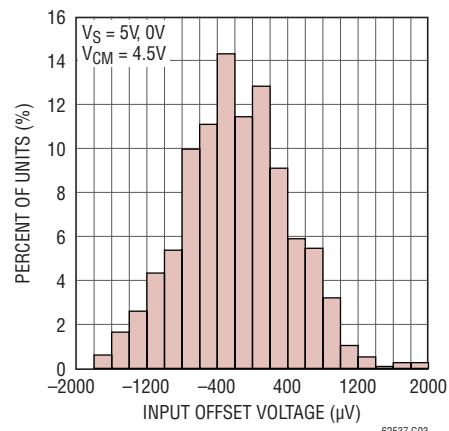
**Note 12:** FPBW は、利得 +7 の構成で、有効な出力の基準として HD2, HD3 < -40dBc を使用した場合の歪み性能から求められる。

## 標準的性能特性

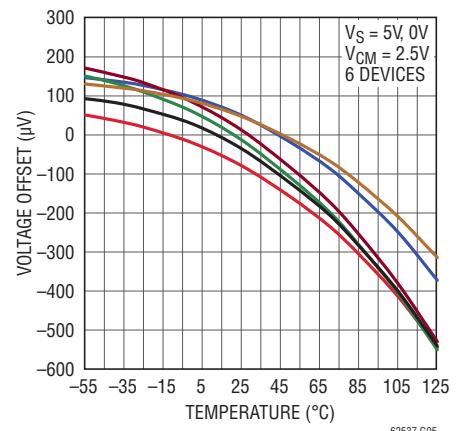
$V_{OS}$  の歪み、 $V_{CM} = V_S/2$  (MS、PNP 段)



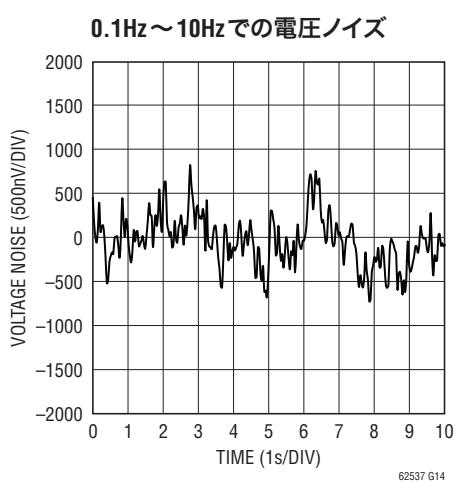
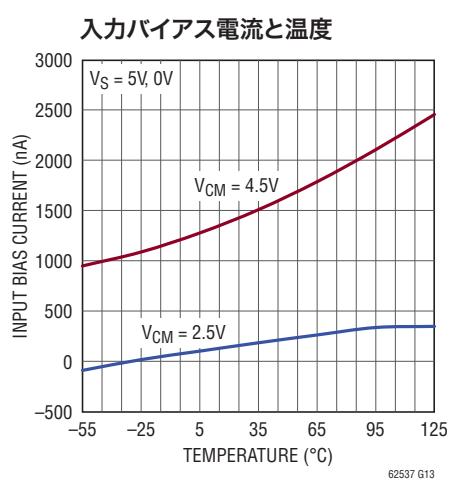
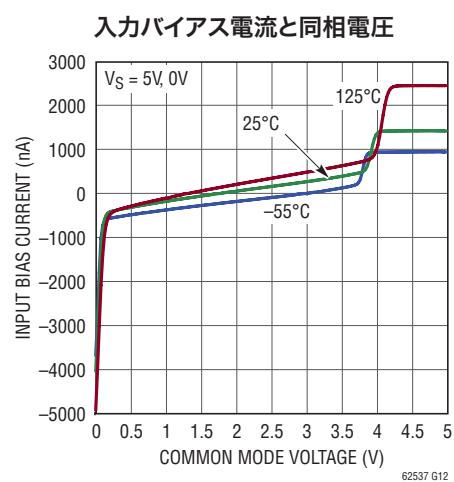
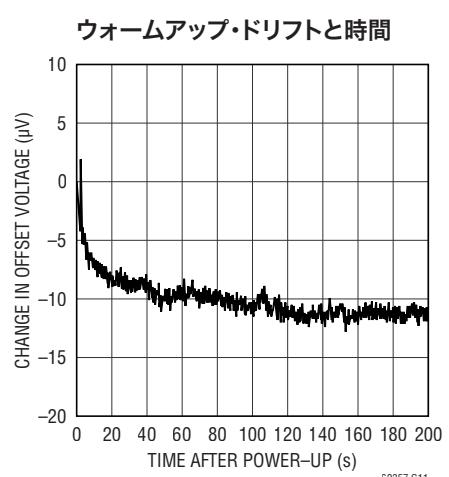
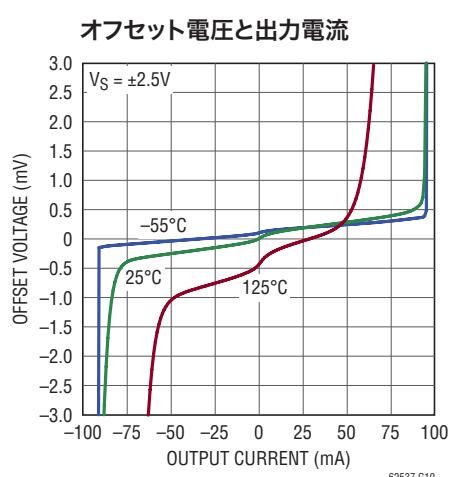
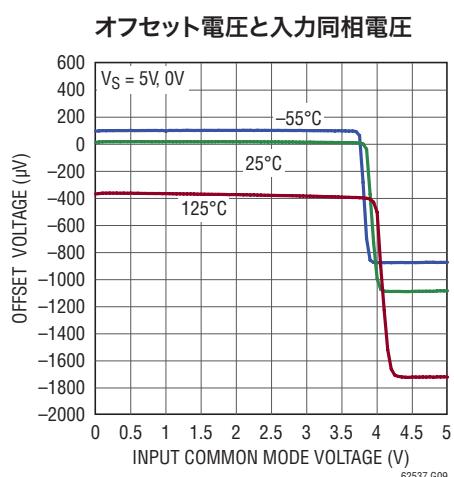
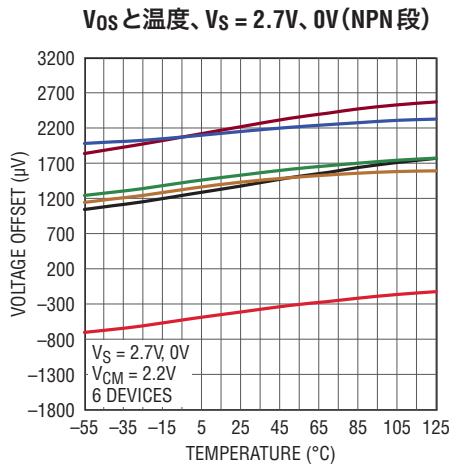
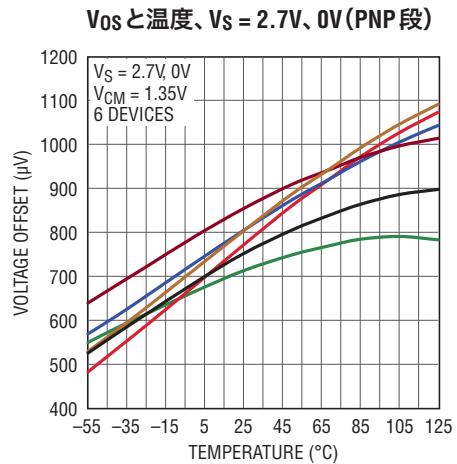
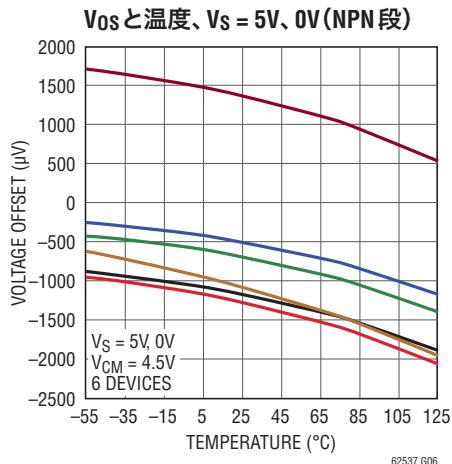
$V_{OS}$  の歪み、 $V_{CM} = V^+ - 0.5V$  (NPN 段)



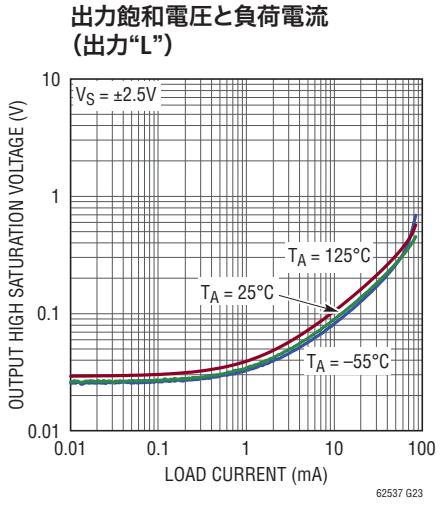
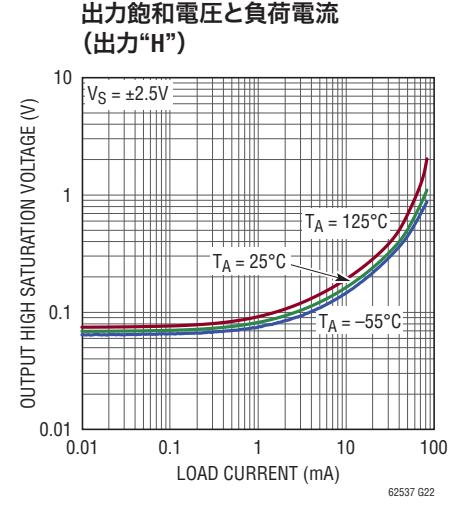
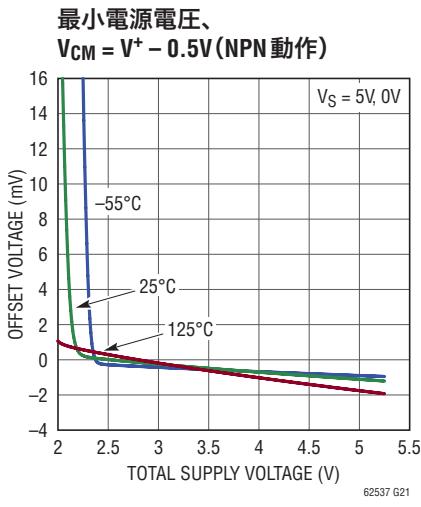
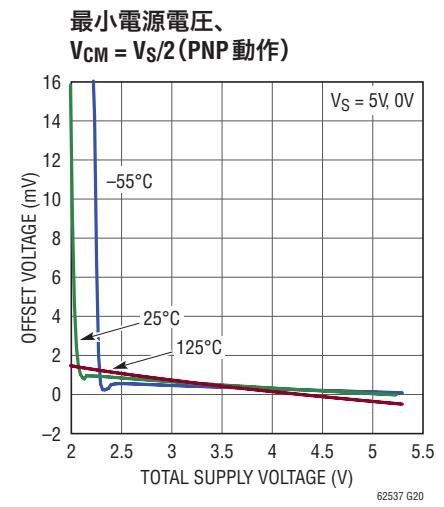
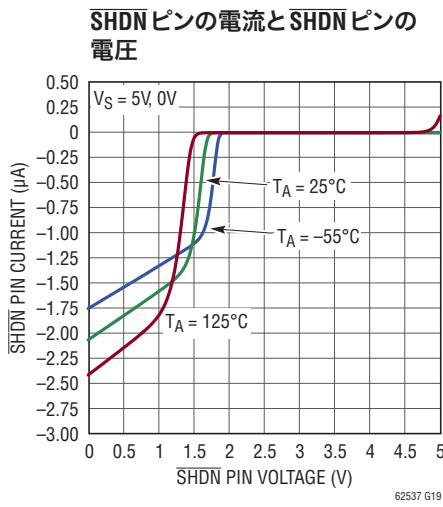
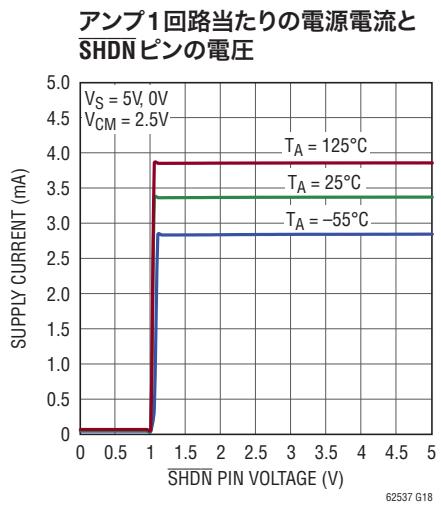
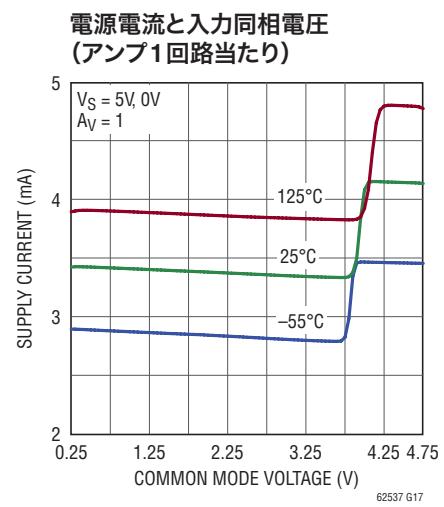
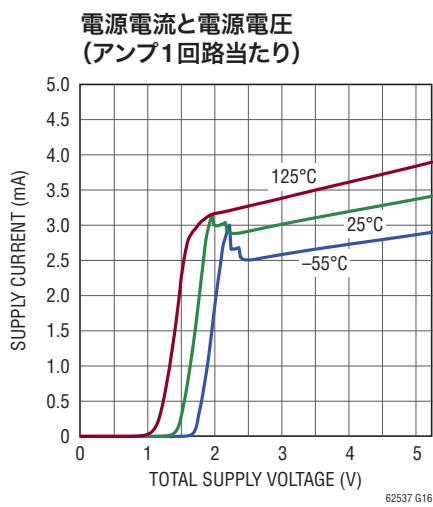
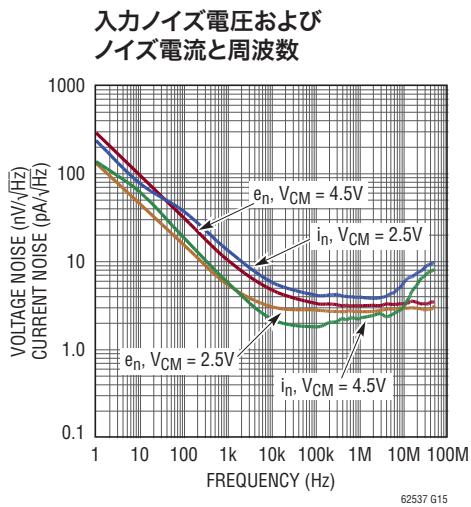
$V_{OS}$  と温度、 $V_S = 5V, 0V$  (PNP 段)



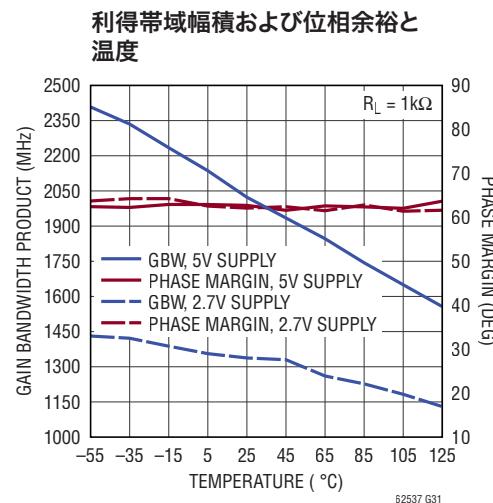
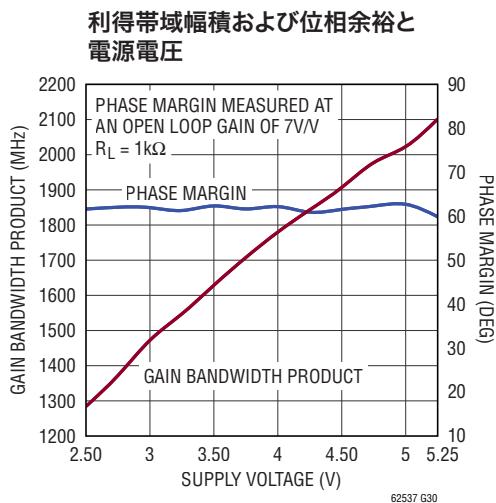
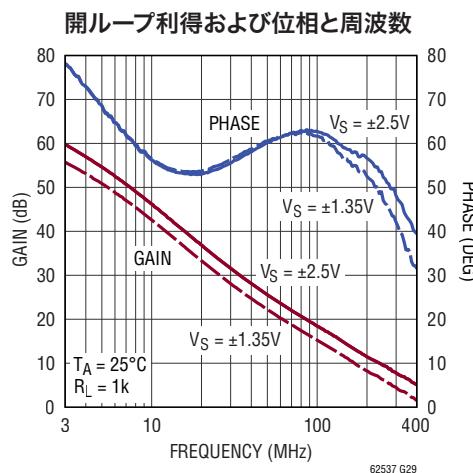
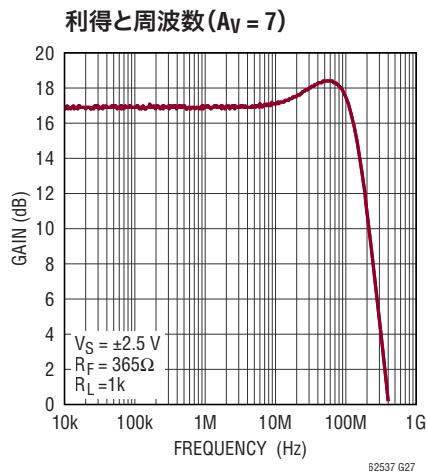
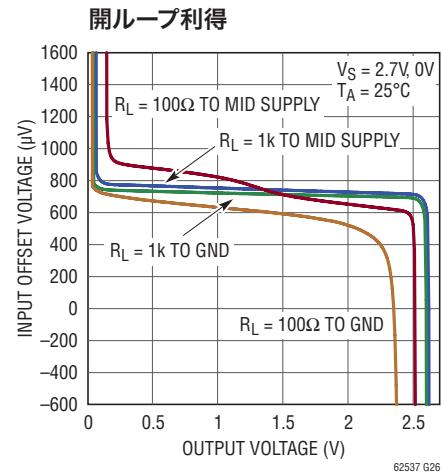
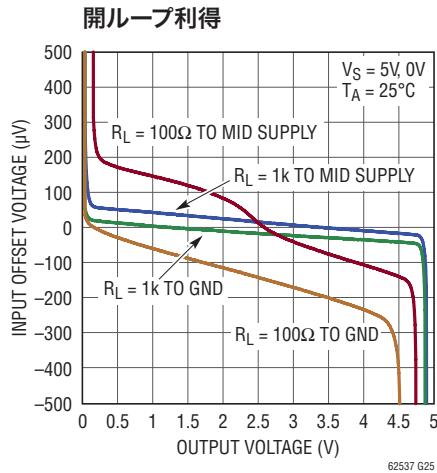
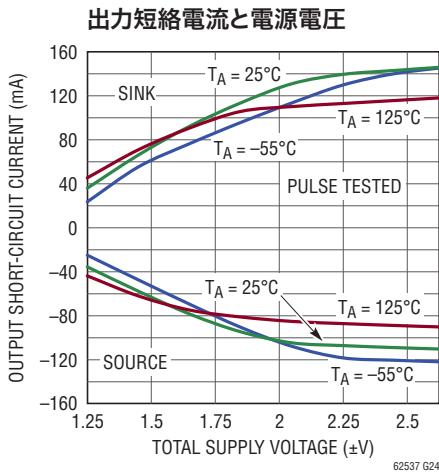
## 標準的性能特性



## 標準的性能特性

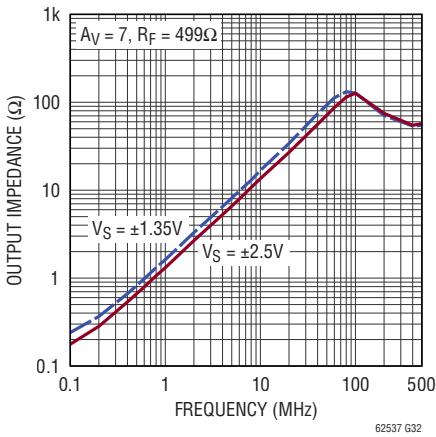


## 標準的性能特性

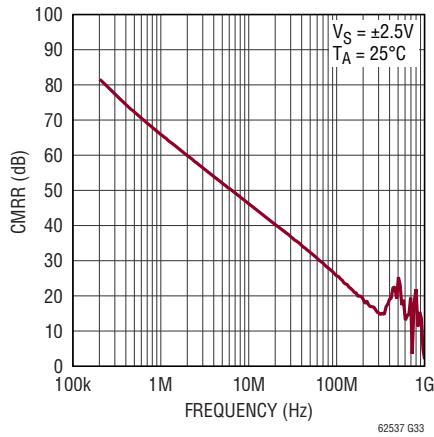


## 標準的性能特性

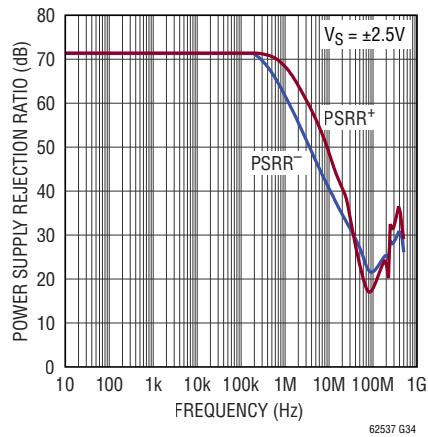
出力インピーダンスと周波数



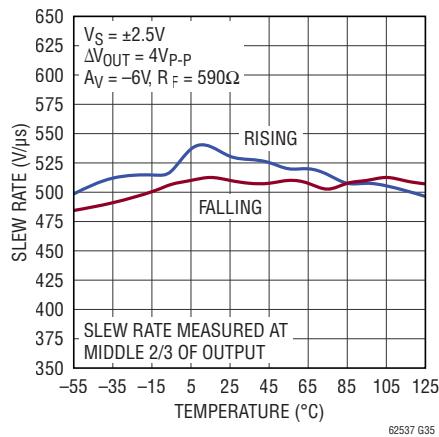
同相信号除去比と周波数



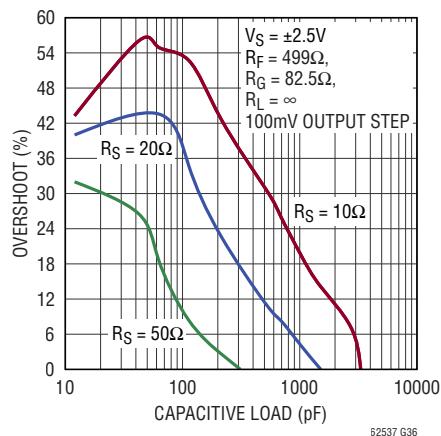
電源電圧除去比と周波数



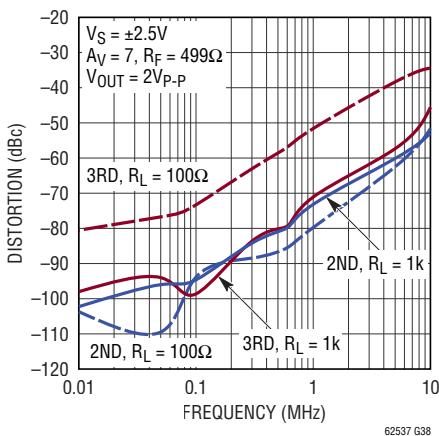
スルーレートと温度



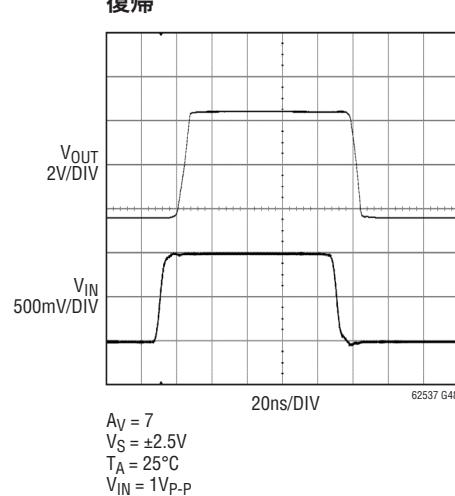
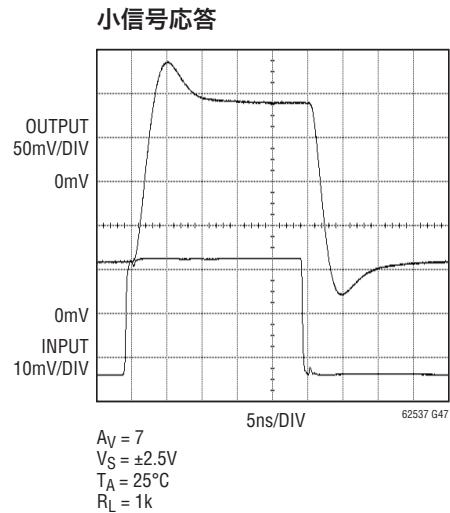
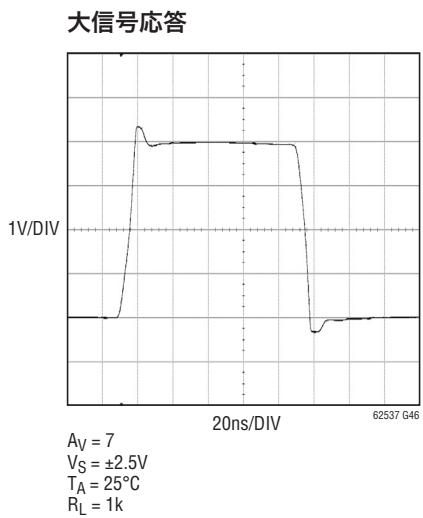
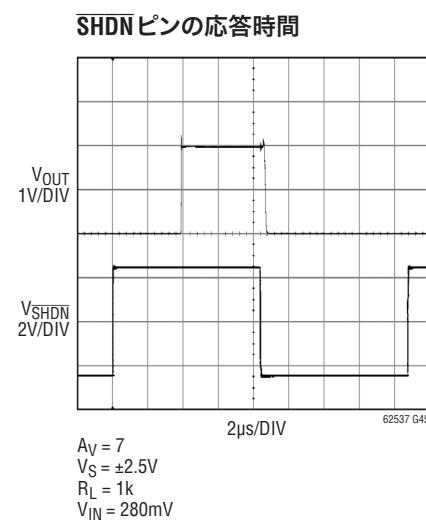
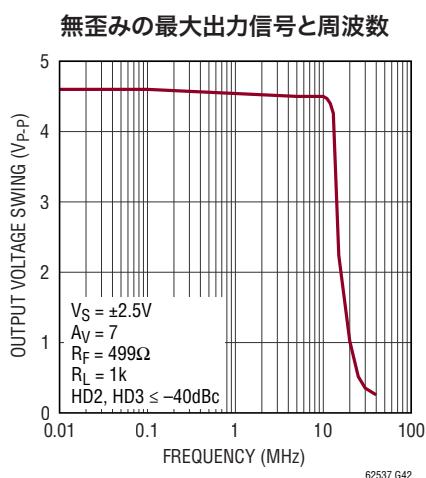
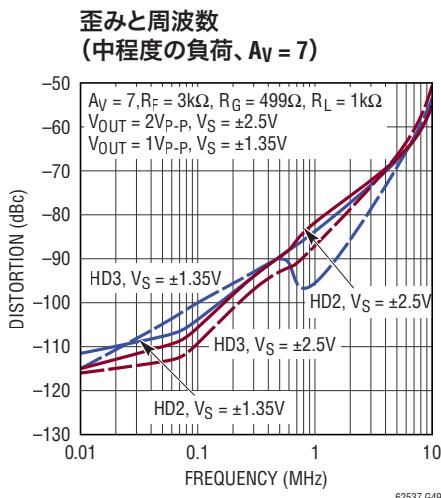
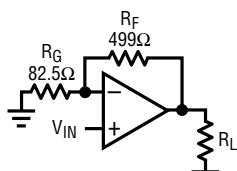
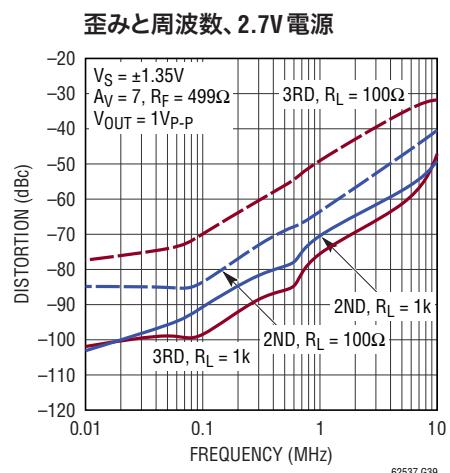
直列の出力抵抗と容量性負荷  
( $A_V = 7$ )



歪みと周波数、5V電源



## 標準的性能特性



## ピン機能

- IN:** アンプの反転入力。入力電圧の範囲は  $V^- \sim V^+$  です。
- +IN:** アンプの非反転入力。入力電圧の範囲は  $V^- \sim V^+$  です。
- $V^+$ :** 正の電源電圧。全電源電圧の範囲は  $2.5V \sim 5.25V$  です。
- $V^-$ :** 負の電源電圧。標準は  $0V$  です。 $2.5V \leq (V^+ - V^-) \leq 5.25V$  である限り、負電圧になつてもかまいません。

**SHDN:** アクティブ“L”的シャットダウン・ピン。しきい値は  $V^-$  を基準にして標準で  $1.1V$  です。このピンをフロート状態にすると、デバイスはオンします。

**OUT:** アンプの出力。振幅はレール・トゥ・レールであり、全電源電圧が  $5V$  のとき、標準で  $90mA$  を超えるソース/シンク電流を流すことができます。

## アプリケーション情報

### 回路の説明

LTC6253-7の入力と出力の信号範囲は、負の電源電圧から正の電源電圧まで広がっています。アンプの簡略回路図を図1に示します。入力段はPNP段(Q1/Q2)とNPN段(Q3/Q4)の2つの差動アンプで構成されており、これらが動作状態になる同相入力電圧範囲は異なります。PNP段が動作状態になる電圧範囲は、負の電源電圧から正の電源電圧より公称で  $1.2V$  低い電圧までです。入力電圧が正の電源電圧に近づくにつれて、トランジスタQ5は電流ミラー(Q6/Q7)にテール電流( $I_1$ )を流してNPN差動対を作動させるので、残りの入力同相電圧範囲ではPNP対が不動作状態になります。また、入

力段では、トランジスタQ17～Q19がPNP入力対のバイアス電流を打ち消すように動作します。Q1/Q2が動作状態のとき、Q16を流れる電流は、Q1およびQ2を流れる電流と同じになるよう制御されます。したがって、Q16のベース電流は、公称では入力トランジスタのベース電流と等しくなります。その後、トランジスタQ17～Q19にはQ16のベース電流のミラー電流が流れ、入力トランジスタQ1/Q2のベース電流を打ち消します。相補型共通エミッタ段の対(Q14/Q15)により、出力振幅をレール・トゥ・レールにすることができます。

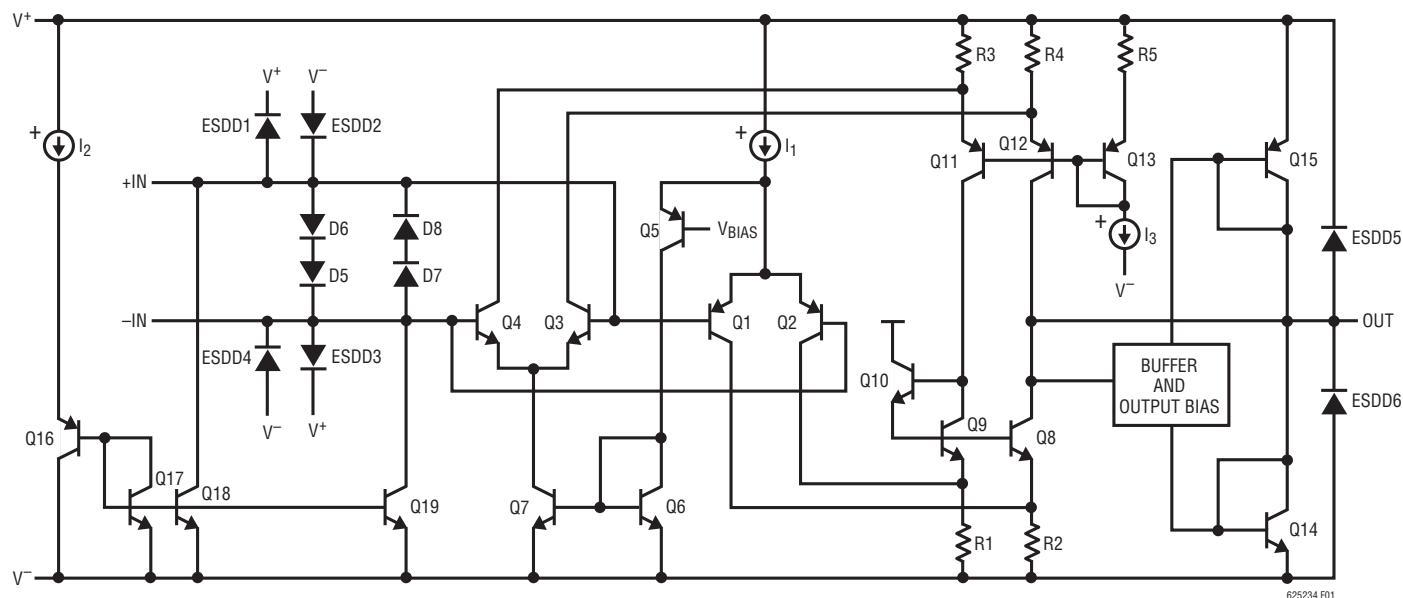


図1. LTC6253-7の簡略回路図

## アプリケーション情報

### 入力オフセット電圧

入力オフセット電圧は、どの入力段が動作しているかによって変化します。PNP入力段は、負の電源レールから正の電源レールより約1.2V低い電圧まで動作し、NPN入力段が動作するのは、PNP入力段が不動作状態となる残りの入力電圧範囲で、最大で正の電源レールまでです。PNP入力段のオフセット電圧の大きさは、全電源電圧が5Vで室温のとき350 $\mu$ V未満に調整され、標準では150 $\mu$ V未満です。NPN入力段のオフセット電圧は、全電源電圧が5Vで室温のとき2.2mV未満です。

### 入力バイアス電流

LTC6253-7は、バイアス電流相殺回路を使用してPNP入力対のベース電流を補償します。これにより、 $I_B$ の標準値は約100nAになります。入力同相電圧が200mVより小さいと、バイアス相殺回路は無効になり、入力バイアス電流の大きさは4 $\mu$ Aを超える値に達することがあります。同相電圧範囲が負の電源電圧より0.2V高い電圧から正の電源電圧より1.2V低い電圧までの場合、入力バイアス電流が少ないと、電圧降下による誤差を最小限に抑える必要がある、信号源抵抗の高いアプリケーションでアンプを使用することができます。

### 出力

LTC6253-7は、優れた出力駆動能力を備えています。アンプは全電源電圧が5Vのとき、標準で90mAの出力駆動電流を供給することができます。最大出力電流は全電源電圧の関数です。アンプの電源電圧が減少するにつれて、出力電流の供給能力も減少します。出力が短絡し続いている場合は、ICの接合部温度を150°C未満に保つよう注意が必要です（「電力損失」のセクションを参照）。アンプの出力には、逆バイアスがかかったダイオードが各電源との間に接続されています。出力電圧がいずれかの電源電圧を超えるよう強制すると、これらのダイオードをきわめて多くの電流が流れ、デバイスに損傷が生じことがあります。出力電圧がいずれか一方の電源電圧を1V超えるよう強制すると、一方のダイオードを数百mAの電流が流れる可能性があります。

### 入力保護

LTC6253-7の入力段は、入力トランジスタのエミッタ/ベース間ブレークダウンを防止するため、2対のバック・トゥ・バック・ダイオードによって1.4V以上の大きな差動入力電圧から保護されています。更に、入力ピンとシャットダウン・ピンには逆バイアスされたダイオードが電源に接続されています。これらのダイオードを流れる電流は10mA未満に制限する必要があります。アンプをコンパレータとして使用することや、他の開ループ・アプリケーションで使用することはしないでください。

### ESD

LTC6253-7は、図1に示すように、全ての入力および出力に逆バイアスされたESD保護ダイオードを内蔵しています。

ESDを受けたときにデバイスをさらに保護する追加のクランプが正電源と負電源の間にあります。通電状態のソケットにデバイスを活線挿入することは絶対に避けてください。こうすると、クランプが作動して、電源ピン間に大電流が流れる可能性があるからです。

### 容量性負荷

LTC6253-7は速度に合わせて最適化されているので、大容量コンデンサを抵抗で分離せずに駆動する目的には使用しないでください。出力の容量が大きくなると、開ループの周波数応答に余計なポールが生じて、位相余裕が悪化します。容量性負荷を駆動する場合は、アンプの出力と容量性負荷の間に10 $\Omega$ ～100 $\Omega$ の抵抗を接続して、リングングや発振を防止します。帰還はアンプの出力から直接とるようにしてください。電圧利得が高い構成は電圧利得が低い構成に比べて閉ループ帯域幅が狭いので、容量性負荷の駆動能力が高くなる傾向があり、したがって位相余裕も広くなります。「直列の出力抵抗と容量性負荷」というタイトルのグラフは、さまざまな直列抵抗を接続して容量性負荷を駆動する場合のアンプのトランジエント応答を示しています。

## アプリケーション情報

### 帰還部品

帰還抵抗を使用して利得を設定する場合は、帰還抵抗と反転入力の寄生容量によって形成されるポールが原因で安定性を損なわないように注意してください。例えば、利得抵抗が1kで帰還抵抗が10kの利得+11の構成でアンプを設定する場合、アンプの反転入力に7pFの寄生容量(デバイスとPC基板の合計)があると、25MHzで生じるポールにより、デバイスが発振することができます。図2に示すように、帰還抵抗の両端に0.7pFのコンデンサを追加すると、リングングや発振を防ぐことができます。一般に、抵抗帰還回路網によってアンプの閉ループ帯域幅内に入るような周波数のポールが形成されてしまう場合は、帰還抵抗と並列にコンデンサを追加して、周波数がポールの周波数に近いゼロ点を形成して安定性を向上させることができます。

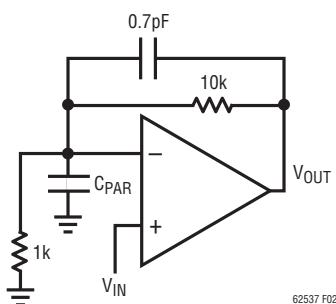


図2. 0.7pFの帰還コンデンサにより寄生ポールを相殺

### シャットダウン

LTC6253-7は、アンプをシャットダウンして標準の電源電流を42 $\mu$ AにすることができるSHDNピンを備えています。アンプがシャットダウンするには、SHDNピンの電圧を負の電源電圧から0.8V以内にする必要があります。フロート状態のままになると、SHDNピンは内部で正の電源電圧に引き上げられ、アンプはオフのままでです。

### 電力損失

LTC6253-7は小型の10ピンMSパッケージに収容されており、標準的な熱抵抗( $\theta_{JA}$ )は160°C/Wです。ダイの接合部温度は150°Cを超えないようにする必要があります。接合部温度 $T_J$ は、周囲温度 $T_A$ 、電力損失 $P_D$ 、および熱抵抗 $\theta_{JA}$ により計算します。

$$T_J = T_A + (P_D \cdot \theta_{JA})$$

デバイス内での電力損失は、電源電圧、出力電圧、および負荷抵抗の関数です。ある電源電圧が与えられ、出力をグランドまたは電源に接続した場合、ワーストケースの電力損失 $P_{D(MAX)}$ が発生するのは、電源電流が最大で、与えられた負荷抵抗に対して、出力電圧がいすれかの電源電圧の半分のときです。 $P_{D(MAX)}$ は次式により概算されます( $I_S$ は、実際には出力負荷電流に応じて変化するため)。

$$P_{D(MAX)} = (V_S \cdot I_{S(MAX)}) + \left( \frac{V_S}{2} \right)^2 / R_L$$

例:  $\pm 2.5V$ 電源で動作し、グランドとの間に接続した  $100\Omega$  負荷を駆動する LTC6253-7 の場合、ワーストケースの電力損失は次式により概算されます。

$$P_{D(MAX)}/Amp = (5 \cdot 4.8mA) + (1.25)^2 / 100 = 39.6mW$$

2つのアンプに同時に負荷をかけた場合、全電力損失は  $79.2mW$  です。

周囲動作温度の絶対最大定格では、これらの条件での接合部温度は次のようになります。

$$T_J = T_A + P_D \cdot 160^\circ\text{C/W}$$

$$= 125 + (0.079W \cdot 160^\circ\text{C/W}) = 137^\circ\text{C}$$

この値は LTC6253-7 の絶対最大接合部温度( $150^\circ\text{C}$ )より低くなっています。

## 標準的応用例

### 利得のあるADCドライバ

LTC2314-14 (14ビットA/Dコンバータ)を駆動する利得7の出力段として動作するLTC6253-7を図3に示します。7V/Vの利得により、20.5kHzの信号では、入力信号が-1dBFSのとき89dBという十分なSFDRを得ることができる上に、サンプリング周波数2MspsでのSNRは72dBです。A/Dコンバータの出力のFFTを図4に示します。

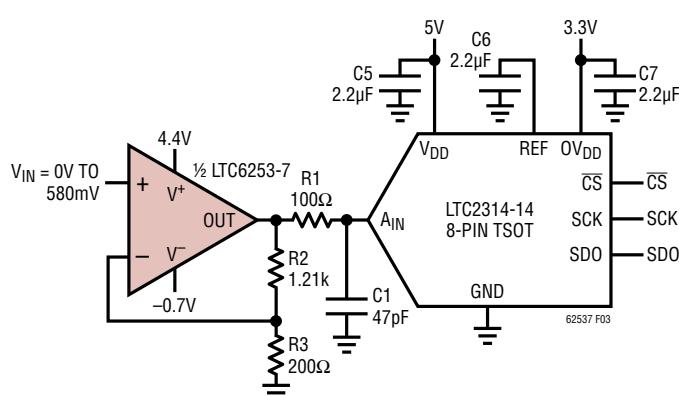


図3. 利得のあるADCドライバ

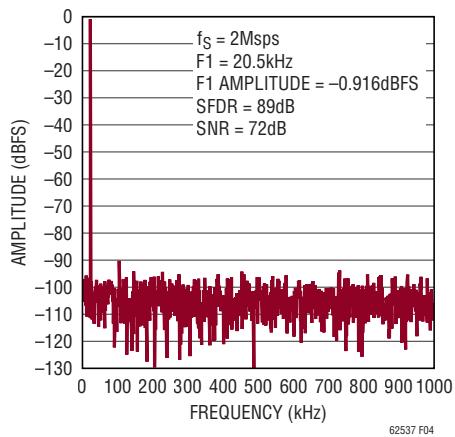


図4. ダイナミック性能、LTC2314-14を駆動するLTC6253-7

### 高速、低電圧の計装アンプ

利得が41V/V、帯域幅が47MHzであり、3.3Vの全電源電圧で動作する高速オペアンプ3回路で構成される計装アンプを図5に示します。オペアンプU1およびU2はLTC6253-7のチャ

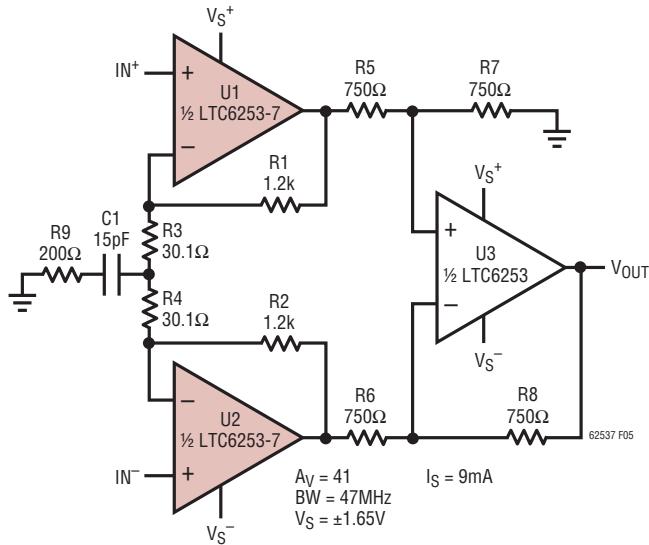


図5. 高速、低電圧の計装アンプ

ネルです。オペアンプU3はLTC6252と、LTC6253の1チャネルのどちらでもかまいません。30Ωの利得設定抵抗の共通端子にRCスナバ回路を使用して、アンプの出力から他のアンプの反転入力までの、基板レイアウトに起因する結合の影響を取り除きます。負荷が1kのときの計装アンプの周波数応答の測定結果を図6に示します。全周波数でのCMRRの測定結果を図7に示します。出力ステップが1.6Vp-pのトランジエント

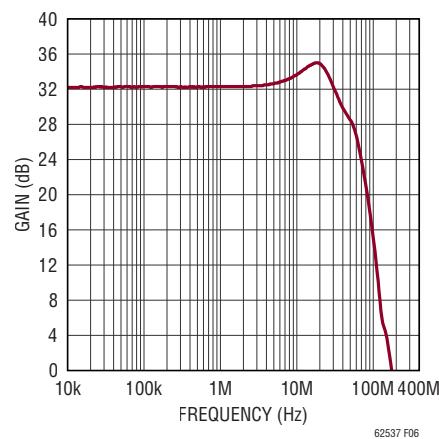


図6. 計装アンプの周波数応答

## 標準的応用例

応答を図8に示します。信号は計装アンプの非反転入力に入力し、反転入力は接地しています。

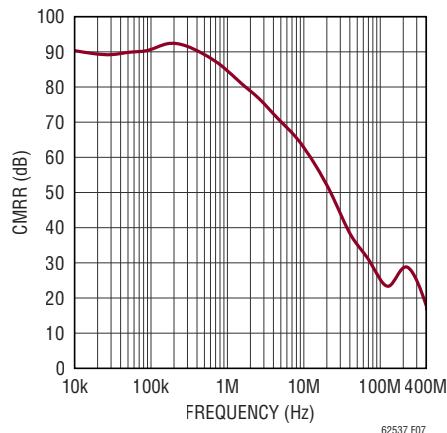


図7. 計装アンプのCMRR

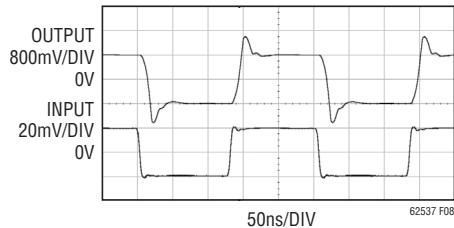


図8. 計装アンプのトランジエント応答

## 利得7の安定したオペアンプによる低い閉ループ利得の実現

多くのアプリケーションでは、LTC6253-7のような非補償型オペアンプに付随する高いスルーレートと広い帯域幅が要求されますが、閉ループ利得が低くなります。LTC6253-7を使用する回路は、ノイズの利得(オペアンプの入力換算ノイズの利得)が7以上である限り安定します。このような回路の実装方法を図9に示します。全体の信号利得は $1 + R_F/R_G$ ですが、ノイズ利得は $1 + R_F/(R_G||R_C)$ です。このような回路の周波数応答の測定結果を図10に示します。低周波利得は9.5dB(約3V/V)であり、 $R_F = 499\Omega$ および $R_G = 249\Omega$ に設定する

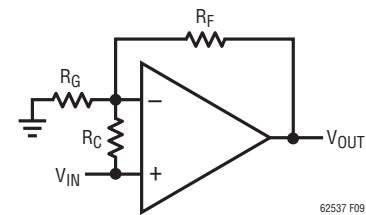


図9. ノイズ利得の高い低利得段

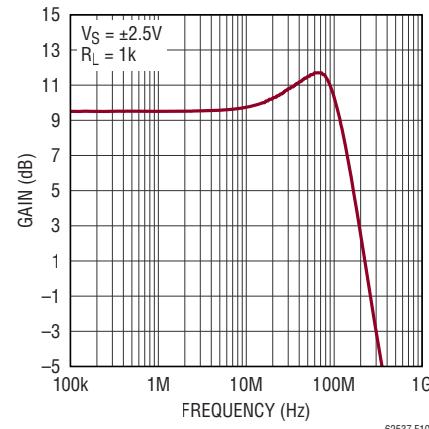


図10. 周波数応答、LTC6253-7を使用した低利得段

ことで実現します。抵抗 $R_C$ には $124\Omega$ を選択して、ノイズ利得が約7V/Vになるようにします。回路の帯域幅の測定結果は147MHzとすばらしい値です。周波数が13MHzのときの4V<sub>P-P</sub>の出力を図11に示します。

$R_G = \infty$ 、 $R_C = 82.5\Omega$ では、閉ループ利得を+1にしてノイズ利得を7V/Vにすることが可能であり、このような回路はLTC6253-7を使用して実装できることに注意してください。

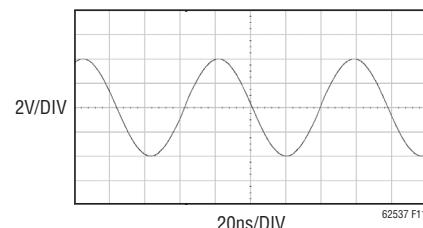
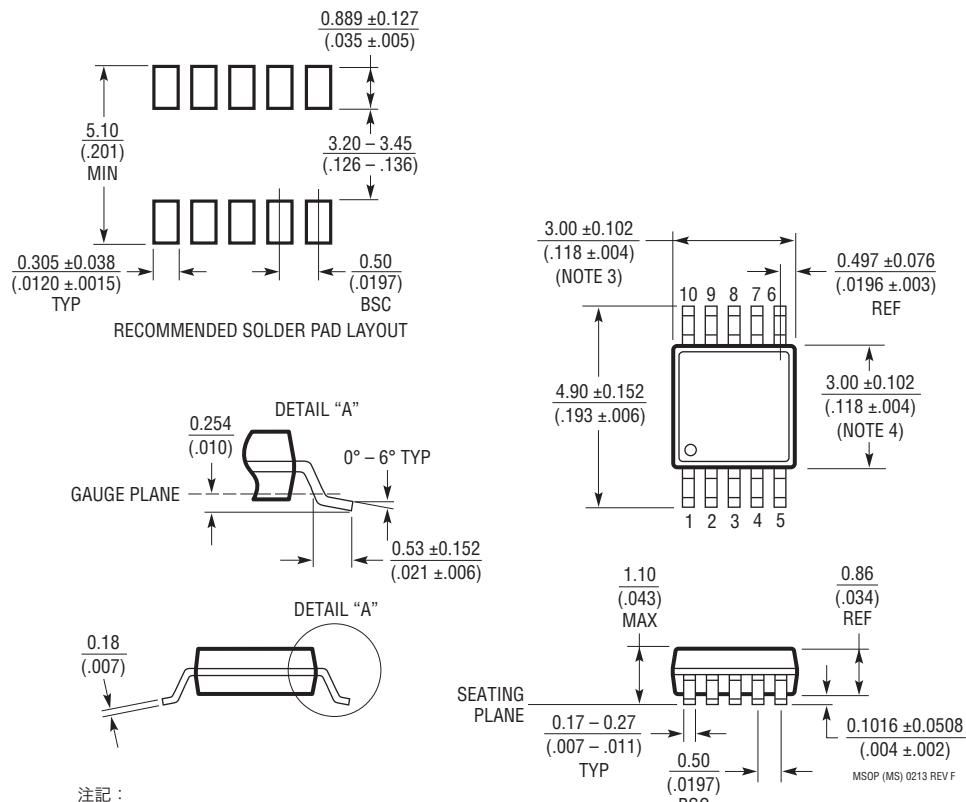


図11. トランジエント応答、正弦波入力

## パッケージ

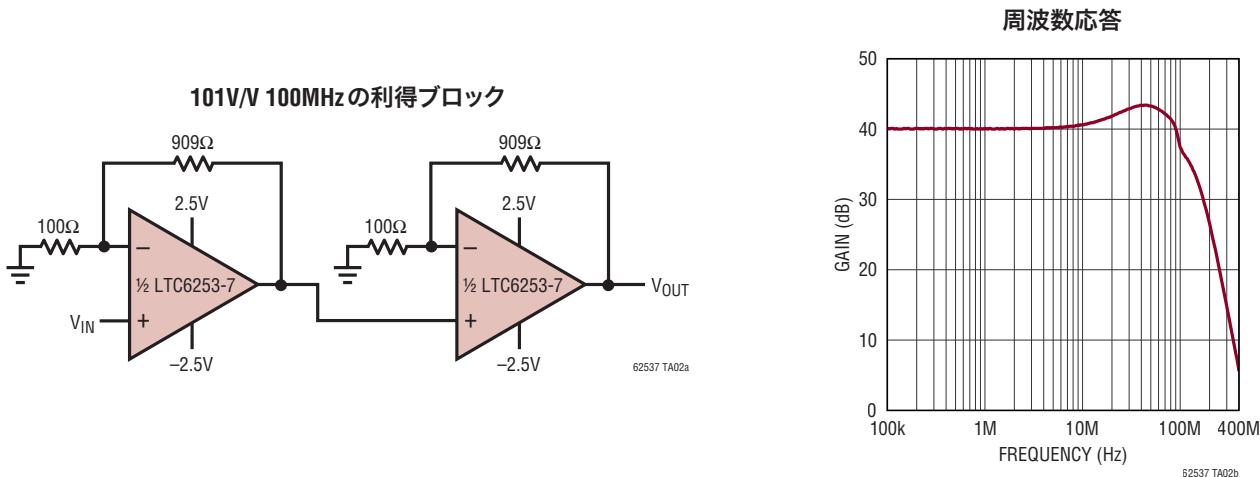
最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/product/LTC6253-7#packaging> を参照してください。

**MS Package  
10-Lead Plastic MSOP**  
(Reference LTC DWG # 05-08-1661 Rev F)



- 注記：
- 寸法はミリメートル/(インチ)
  - 図は実寸とは異なる
  - 寸法にはモールドのバリ、突出部、またはゲートのバリを含まない  
モールドのバリ、突出部、またはゲートのバリは、各サイドで 0.152mm (0.006") を超えないこと
  - 寸法には、リード間のバリまたは突出部を含まない  
リード間のバリまたは突出部は、各サイドで 0.152mm (0.006") を超えないこと
  - リードの平坦度(整形後のリードの底面)は最大 0.102mm (0.004") であること

## 標準的応用例



## 関連製品

製品番号	説明	注釈
<b>オペアンプ</b>		
LTC6252/LTC6253/ LTC6254	シングル/デュアル/クワッド高速レール・トゥ・レール入出力オペアンプ	720MHz、3.5mA、2.75nV/√Hz、280V/μs、0.35mV、単位利得で安定
LTC6268-10/ LTC6269-10	シングル/デュアル高速FET入力オペアンプ	4GHz、4nV/√Hz、入力バイアス電流:±3fA
LT1818/LT1819	広帯域幅、高スルーレート、低ノイズ、低歪みのシングル/デュアル・オペアンプ	400MHz、9mA、6nV/√Hz、2500V/μs、1.5mV、-85dBc(5MHz時)
LT1806/LT1807	低ノイズ、レール・トゥ・レール入出力シングル/デュアル・オペアンプ	325MHz、13mA、3.5nV/√Hz、140V/μs、550μV、出力駆動電流:85mA
LTC6246/LTC6247/ LTC6248	シングル/デュアル/クワッド高速レール・トゥ・レール入出力オペアンプ	180MHz、1mA、4.2nV/√Hz、90V/μs、0.5mV
LT6230/LT6231/ LT6232	低ノイズ、レール・トゥ・レール出力シングル/デュアル/クワッド・オペアンプ	215MHz、3.5mA、1.1nV/√Hz、70V/μs、350μV
LT6200/LT6201	超低ノイズ、レール・トゥ・レール入出力シングル/デュアル・オペアンプ	165MHz、20mA、0.95nV/√Hz、44V/μs、1mV
LT6202/LT6203/ LT6204	超低ノイズ、レール・トゥ・レールのシングル/デュアル/クワッド・オペアンプ	100MHz、3mA、1.9nV/√Hz、25V/μs、0.5mV
LT1468	16ビット精度の高速オペアンプ	90MHz、3.9mA、5nV/√Hz、22V/μs、175μV、THD:-96.5dB (10V <sub>P-P</sub> 、100kHz時)
LT1801/LT1802	デュアル/クワッド低消費電力、高速レール・トゥ・レール入出力オペアンプ	80MHz、2mA、8.5nV/√Hz、25V/μs、350μV
LT1028	超低ノイズ、高精度、高速オペアンプ	75MHz、9.5mA、0.85nV/√Hz、11V/μs、40μV
LTC6350	低ノイズ、シングルエンドから差動へのコンバータ/ADCドライバ	33MHz(-3dB)、4.8mA、1.9nV/√Hz、0.01% 8V <sub>P-P</sub> までのセッティング時間:240ns
<b>A/Dコンバータ</b>		
LTC2393-16	1Msps、16ビットSAR ADC	SNR:94dB
LTC2366	3Msps、12ビットADC、シリアルI/O	SNR:72dB、7.8mW、データ待ち時間なし、TSOT-23パッケージ
LTC2365	1Msps、12ビットADC、シリアルI/O	SNR:73dB、7.8mW、データ待ち時間なし、TSOT-23パッケージ