

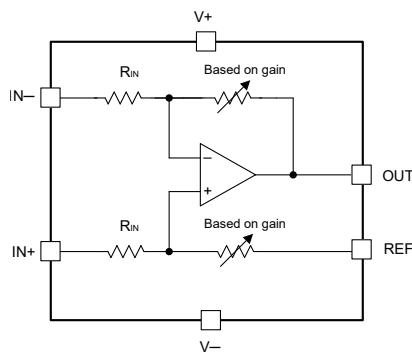
INA600：低消費電力、2.7V～40V 対応、コスト最適化設計向け高入力インピーダンス (1MΩ超) 減衰差動アンプ

1 特長

- ・ 超高入力インピーダンス: $>1\text{M}\Omega$
- ・ 電源電圧範囲: 2.7V ($\pm 1.35\text{V}$)～40V ($\pm 20\text{V}$)
- ・ 入力電圧範囲: (V-) - 40V ~ (V-) + 85V
- ・ ノイズの多いシステムにおける高精度電圧監視:
 - CMRR: 100dB (標準値, G = 1/5)
 - ゲイン誤差: $\pm 0.01\%$ (標準値)
 - ゲインドリフト: $\pm 1\text{ppm}/^\circ\text{C}$ (標準値)
- ・ 利用可能なゲイン:
 - INA600A: 1/5
 - INA600B: 1/10
 - INA600C: 1/12
 - INA600D: 1/18
 - INA600E: 1/24
 - INA600F: 1/36
- ・ -3dB 帯域幅: $\geq 200\text{kHz}$
- ・ 20% 未満のオーバーシュートで 400pF を駆動 (標準値)
- ・ 低い静止電流: 65μA (標準値)
- ・ 仕様温度範囲: -40°C ~ +125°C

2 アプリケーション

- ・ バッテリ セル形成とテスト機器
- ・ ストリング インバータ
- ・ EV 充電ステーション向け電源モジュール
- ・ バッテリ エネルギー ストレージシステム
- ・ 電動工具
- ・ 産業用 AC/DC
- ・ ウエアラブル フィットネスおよびアクティビティ モニタ



INA600 の内部概略回路図

3 説明

INA600 は、高精度にマッチングされた抵抗を備えた電圧検出用の差動アンプであり、減衰ゲインのオプションを提供します。高精度にマッチングされた内蔵抵抗により、高精度公差の小さい外付け抵抗が不要になるため、BOM コストと基板面積を削減できます。

INA600 は、1MΩ を超える高い入力インピーダンスと、65μA という低い静止電流を備えています。このデバイスは、-40V ~ +85V の入力電圧に対応し、それを高精度で減衰させて低電圧の ADC に接続することができます。また、グランド バウンス、スイッチング リップル、AC メインなどの同相ノイズを除去する機能も備えています。このデバイスは、最大 $\pm 0.05\%$ のゲイン誤差、5ppm/°C の最大ゲインドリフト、最小 89dB の同相除去比 (ゲイン = 1/5) を実現しています。

仕様を組み合わせた特長により、INA600 は、レベル変換や差動信号から単一端子への変換を必要とするさまざまな用途、特にバッテリや電源レールの電圧モニタリングに最適な選択肢となります。INA600 は、低速の A/D コンバータ (ADC) に直接接続できるため、汎用アンプやディスクリート抵抗で構成された差動アンプを置き換えるのに最適な選択肢です。INA600 は標準の 6 ピン SOT-23 および SC70 パッケージで提供されます。

パッケージ情報

部品番号 (1)	バージョン	パッケージ (2)	パッケージ サイズ (5)
INA600	A	DBV (SOT-23, 6)	2.9mm × 2.8mm
		DCK (SC70, 6) ⁽³⁾	2.1mm × 1.25mm
	B	DBV (SOT-23, 6)	2.9mm × 2.8mm
		DCK (SC70, 6) ⁽³⁾	2.1mm × 1.25mm
	C ⁽⁴⁾	DBV (SOT-23, 6) ⁽³⁾	2.9mm × 2.8mm
		DCK (SC70, 6) ⁽³⁾	2.1mm × 1.25mm
	D ⁽⁴⁾	DBV (SOT-23, 6) ⁽³⁾	2.9mm × 2.8mm
		DCK (SC70, 6) ⁽³⁾	2.1mm × 1.25mm
	E ⁽⁴⁾	DBV (SOT-23, 6) ⁽³⁾	2.9mm × 2.8mm
		DCK (SC70, 6) ⁽³⁾	2.1mm × 1.25mm
	F	DBV (SOT-23, 6)	2.9mm × 2.8mm
		DCK (SC70, 6) ⁽³⁾	2.1mm × 1.25mm

(1) 製品比較表を参照してください。

(2) 詳細については、セクション 11 を参照してください。

(3) このパッケージはプレビューのみです。

(4) このバージョンはプレビューのみです。

(5) パッケージサイズ (長さ × 幅) は公称値であり、該当する場合はピンを含みます。



このリソースの元の言語は英語です。翻訳は概要を便宜的に提供するもので、自動化ツール (機械翻訳) を使用していることがあり、TI では翻訳の正確性および妥当性につきましては一切保証いたしません。実際の設計などの前には、ti.com で必ず最新の英語版をご参照くださいますようお願いいたします。

目次

1 特長	1	7.3 機能説明	21
2 アプリケーション	1	7.4 デバイスの機能モード	24
3 説明	1	8 アプリケーションと実装	25
4 デバイス比較表	2	8.1 アプリケーション情報	25
5 ピン構成および機能	3	8.2 代表的なアプリケーション	26
6 仕様	4	8.3 電源に関する推奨事項	28
6.1 絶対最大定格	4	8.4 レイアウト	29
6.2 ESD 定格	4	9 デバイスおよびドキュメントのサポート	31
6.3 推奨動作条件	4	9.1 デバイス サポート	31
6.4 熱に関する情報	5	9.2 ドキュメントのサポート	31
6.5 電気的特性 - INA600A	5	9.3 ドキュメントの更新通知を受け取る方法	31
6.6 電気的特性 - INA600B	6	9.4 サポート・リソース	31
6.7 電気的特性 - INA600F	8	9.5 商標	31
6.8 代表的特性	10	9.6 静電気放電に関する注意事項	31
7 詳細説明	20	9.7 用語集	31
7.1 概要	20	10 改訂履歴	31
7.2 機能ブロック図	20	11 メカニカル、パッケージ、および注文情報	32

4 デバイス比較表

デバイス	バージョン	ゲイン	番号数	パッケージリード	
				SOT-23 DBV	SC70 DCK ⁽¹⁾
INA600	A	1/5	1	6	6
	B	1/10	1	6	6
	C ⁽²⁾	1/12	1	6	6
	D ⁽²⁾	1/18	1	6	6
	E ⁽²⁾	1/24	1	6	6
	F	1/36	1	6	6

(1) このパッケージはプレビューのみです。

(2) このバージョンはプレビューのみです。

5 ピン構成および機能

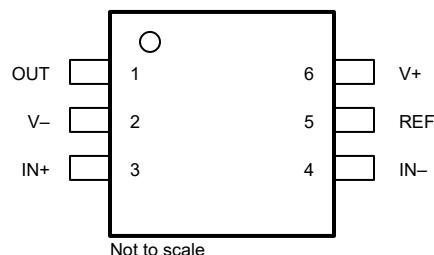


図 5-1. INA600DBV パッケージ、6 ピン SOT-23 (上面図)

表 5-1. ピンの機能

ピン		タイプ ⁽¹⁾	説明
名称	SOT-23		
IN-	4	I	負(反転)入力
IN+	3	I	正(非反転)入力
OUT	1	O	出力
REF	5	I	リファレンス入力
V-	2	—	負電源
V+	6	—	正電源

(1) I = 入力、O = 出力。

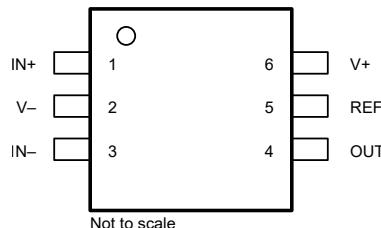


図 5-2. INA600DCK パッケージ、6 ピン SC70 (上面図)

表 5-2. ピンの機能

ピン		タイプ ⁽¹⁾	説明
名称	SC70		
IN-	3	I	負(反転)入力
IN+	1	I	正(非反転)入力
OUT	4	O	出力
REF	5	I	リファレンス入力
V-	2	—	負電源
V+	6	—	正電源

(1) I = 入力、O = 出力。

6 仕様

6.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り) ⁽¹⁾

		最小値	最大値	単位
電源電圧、 $V_S = (V+) - (V-)$	単一電源		42	V
	デュアル電源		±21	V
信号入力ピン	電圧	(V-) - 42	(V-) + 87	V
	電流	-10	10	mA
出力短絡 ⁽²⁾		連続		
動作温度、 T_A		-55	150	°C
接合部温度、 T_J			150	
保管温度、 T_{stg}		-65	150	

- (1) 「絶対最大定格」の範囲外の動作は、デバイスに恒久的な損傷を与える可能性があります。絶対最大定格は、これらの条件において、または「推奨動作条件」に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを暗に示すものではありません。
- 「絶対最大定格」の範囲内であっても「推奨動作条件」の範囲外で使用すると、デバイスが完全に機能しなくなる可能性があり、デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、デバイスの寿命を縮める可能性があります。

- (2) $V_S / 2$ への短絡

6.2 ESD 定格

		値	単位
$V_{(ESD)}$	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠 ⁽¹⁾	±1000
		デバイス帯電モデル (CDM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 準拠 ⁽¹⁾	±1000

- (1) JEDEC のドキュメント JEP155 に、500V HBM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。

6.3 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

		最小値	最大値	単位
電源電圧、 $V_S = (V+) - (V-)$	単電源	2.7	40	V
	両電源	±1.35	±20	
入力電圧範囲	シングル電源またはデュアル電源	(V-) - 40	(V-) + 85	V
C_{BYP}	電源ピンのバイパスコンデンサ ⁽¹⁾	0.1		μF
規定温度	規定温度	-40	125	°C

- (1) C_{BYP} には、各電源ピンとグランド間に低 ESR のセラミックコンデンサを使用します。単一電源での動作には、1 つの C_{BYP} のみで十分です。 C_{BYP} がデバイスのできるだけ近くに配置され、電源トレースが C_{BYP} を経由してルーティングされてから、電源ピンに到達するようにしてください。

6.4 热に関する情報

热評価基準 ⁽¹⁾		INA600		単位
		DCK (SC70)	DBV (SOT-23)	
		6 ピン	6 ピン	
R _{θJA}	接合部から周囲への热抵抗	未定	166.8	°C/W
R _{θJC(top)}	接合部からケース(上面)への热抵抗	未定	85.0	°C/W
R _{θJB}	接合部から基板への热抵抗	未定	48.9	°C/W
Ψ _{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	未定	24.7	°C/W
Ψ _{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	未定	48.7	°C/W
R _{θJC(bot)}	接合部からケース(底面)への热抵抗	未定	該当なし	°C/W

(1) 従来および最新の热評価基準の詳細については、『半導体およびICパッケージの热評価基準』アプリケーションノートを参照してください。

6.5 電気的特性 - INA600A

$V_S = (V+) - (V-) = 2.7V \sim 40V (\pm 1.35V \sim \pm 20V)$ について、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{REF} = V_S/2$ 、 $G = 1/5$ 、 $R_L = 10k\Omega$ を $V_S/2$ に接続、 $V_{CM} = (V_{IN+}) + (V_{IN-})/2 = V_S/2$ 、 $V_{IN} = (V_{IN+}) - (V_{IN-}) = 0V$ および $V_{OUT} = V_S/2$ のとき (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件		最小値	標準値	最大値	単位	
オフセット							
V _{OSO}	オフセット電圧、RTO	V _S = 2.7V および 40V	T _A = 25°C	±1.1	±4.5	mV	
	T の範囲にわたるオフセット電圧、RTO		T _A = -40°C ~ 125°C		±5.0	mV	
	オフセットの温度ドリフト、RTO ⁽¹⁾		T _A = -40°C ~ 125°C	±2	±10	µV/°C	
PSRR	電源除去比、RTO	V _S = 4 V ~ 40 V	T _A = 25°C	2.5	10	µV/V	
PSRR	電源除去比、RTO	V _S = 2.7 V ~ 40 V	T _A = 25°C	3	15	µV/V	
入力インピーダンス							
R _{IN-DM}	差動抵抗			2400		kΩ	
R _{IN-CM}	同相抵抗			635		kΩ	
入力電圧							
V _{CM}	入力同相範囲	V _S = 2.7V		(V-) - 2.5	(V-) + 22.5	V	
V _{CM}	入力同相範囲	V _S = 4.5V		(V-) - 25	(V-) + 50	V	
V _{CM}	入力同相範囲	V _S = 9 V ~ 40 V		(V-) - 40	(V-) + 85	V	
CMRR _{DC}	同相除去比、RTO	2.7V ≤ V _S < 4.5V	V _{CM} = (V-) - 2.5V ~ (V-) + 22.5V	91		dB	
CMRR _{DC}	同相除去比、RTO	4.5V ≤ V _S < 9V	V _{CM} = (V-) - 25V ~ (V-) + 50V	91		dB	
CMRR _{DC}	同相除去比、RTO	9V ≤ V _S ≤ 40V	V _{CM} = (V-) - 40V ~ (V-) + 85V	91	114	dB	
ノイズ電圧							
e _{NI}	出力電圧ノイズ密度	V _S = 40V	f = 1kHz	245		nV/√Hz	
			f = 10kHz	240			
E _{NI}	出力電圧ノイズ		f _B = 0.1Hz ~ 10Hz	13.5		µV _{PP}	
			f _B = 0.1Hz ~ 150kHz	650		µV _{PP}	
ゲイン							
GE	ゲイン誤差 ⁽²⁾	V _S = 2.7V、V _{REF} = V _{MID}	V _O = (V-) + 0.15V ~ (V+) - 0.15V	±0.003	±0.05	%	
	ゲインドリフトと温度との関係 ⁽²⁾	V _S = 2.7V、V _{REF} = V _{MID}	T _A = -40°C ~ 125°C		±5	ppm/°C	
出力							
V _{OH}	正および負のレールのヘッドルーム	V _S = 40V、V _{REF} = V _S 、R _L = 10kΩ ~ V _{MID}		80	150	mV	
V _{OL}		V _S = 40V、V _{REF} = V _S 、R _L = 2kΩ ~ V _{MID}		400	650	mV	

6.5 電気的特性 - INA600A (続き)

$V_S = (V+) - (V-) = 2.7V \sim 40V$ ($\pm 1.35V \sim \pm 20V$) について、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{REF} = V_S/2$ 、 $G = 1/5$ 、 $R_L = 10k\Omega$ を $V_S/2$ に接続、 $V_{CM} = (V_{IN+}) + (V_{IN-})/2 = V_S/2$ 、 $V_{IN} = (V_{IN+}) - (V_{IN-}) = 0V$ および $V_{OUT} = V_S/2$ のとき (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
C_L の駆動	負荷容量の駆動	$V_O = 100mV$ 刻み、オーバーシュート < 20%		200		pF
Z_o	閉ループ出力インピーダンス	$f = 10kHz$		50		Ω
I_{SC}	短絡電流	$V_S = 40V$		± 50		mA
周波数応答						
BW	帯域幅、-3dB	$V_{IN} = 10mV_{pk-pk}$		225		kHz
THD + N	全高調波歪み + ノイズ	$V_S = 40V$ 、 $V_{REF} = 2.5V$ 、 $V_O = 5V_{PP}$ 、 $R_L = 100k\Omega$ $f = 1kHz$ 、80kHz 測定 BW		0.03		%
EMIRR	電磁干渉除去比	$f = 1GHz$ 、 $V_{IN_EMIRR} = 100mV$ 、差動モード		125		dB
SR	スルーレート	$V_S = 40V$ 、 $V_O = 1V$ 刻み		0.32		V/ μ s
t_S	セトリング タイム	0.1% まで、 $V_S = 40V$ 、 $V_{OUT_STEP} = 1V$ 、 $C_L = 10pF$		10		μ s
t_S	セトリング タイム	0.01% まで、 $V_S = 40V$ 、 $V_{OUT_STEP} = 1V$ 、 $C_L = 10pF$		16		μ s
t_S	セトリング タイム	0.1% まで、 $V_S = 40V$ 、 $V_{OUT_STEP} = 5V$ 、 $C_L = 10pF$		18		μ s
t_S	セトリング タイム	0.01% まで、 $V_S = 40V$ 、 $V_{OUT_STEP} = 5V$ 、 $C_L = 10pF$		24		μ s
	過負荷からの回復	$V_S = 2.7V$ 、 $V_{IN-} = 0V$ 、 $V_{IN+} = 85V$ および $V_{REF} = V_S/2$		7.5		μ s
基準電圧入力						
REF - V_{IN}	入力電圧範囲	$V_S = 40V$ 、 $V_{REF} = V_{MID}$	(V-)	(V+)		V
REF - G	基準ゲインから出力			1		V/V
REF - GE	基準ゲイン誤差 ⁽²⁾	$V_S = 40V$		± 0.002	± 0.05	%
電源						
V_S	電源電圧	両電源	± 1.35	± 20		V
I_Q	静止時電流	$V_S = 2.7V$		50		μ A
I_Q	静止時電流	$V_S = 40V$		65	90	μ A
		$V_S = 40V$	$T_A = -40^\circ C \sim 125^\circ C$		95	

(1) オフセットの各ドリフトは無相関です。

(2) 最小値と最大値は特性により規定されています。

6.6 電気的特性 - INA600B

$V_S = (V+) - (V-) = 2.7V \sim 40V$ ($\pm 1.35V \sim \pm 20V$) について、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{REF} = V_S/2$ 、 $G = 1/10$ 、 $R_L = 10k\Omega$ を $V_S/2$ に接続、 $V_{CM} = (V_{IN+}) + (V_{IN-})/2 = V_S/2$ 、 $V_{IN} = (V_{IN+}) - (V_{IN-}) = 0V$ および $V_{OUT} = V_S/2$ のとき (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
オフセット						
V_{OSO}	オフセット電圧、RTO	$V_S = 2.7V$ および $40V$	$T_A = 25^\circ C$		± 0.6	± 3.0 mV
	T の範囲にわたるオフセット電圧、RTO		$T_A = -40^\circ C \sim 125^\circ C$		± 3.5	mV
	オフセットの温度ドリフト、RTO ⁽¹⁾		$T_A = -40^\circ C \sim 125^\circ C$		± 1.5	± 7 μ V/ $^\circ C$
PSRR	電源除去比、RTO	$V_S = 4 V \sim 40 V$	$T_A = 25^\circ C$		2.5	10 μ V/V
PSRR	電源除去比、RTO	$V_S = 2.7 V \sim 40 V$	$T_A = 25^\circ C$		3	15 μ V/V
入力インピーダンス						
R_{IN-DM}	差動抵抗				2400	$k\Omega$
R_{IN-CM}	同相抵抗				635	$k\Omega$
V_{CM}	入力同相範囲	$V_S = 2.7V$	(V-) - 5	(V-) + 25		V
V_{CM}	入力同相範囲	$V_S = 4.5V$	(V-) - 30	(V-) + 55		V

6.6 電気的特性 - INA600B (続き)

$V_S = (V+) - (V-) = 2.7V \sim 40V$ ($\pm 1.35V \sim \pm 20V$) について、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{REF} = V_S/2$ 、 $G = 1/10$ 、 $R_L = 10k\Omega$ を $V_S/2$ に接続、 $V_{CM} = (V_{IN+}) + (V_{IN-})/2 = V_S/2$ 、 $V_{IN} = (V_{IN+}) - (V_{IN-}) = 0V$ および $V_{OUT} = V_S/2$ のとき (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件		最小値	標準値	最大値	単位	
入力電圧								
V_{CM}	入力同相範囲	$V_S = 9V \sim 40V$		$(V-) - 40$		$(V-) + 85$	V	
CMRR DC	同相除去比、RTO	$2.7V \leq V_S \leq 4.5V$	$V_{CM} = (V-) - 5V \sim (V-) + 25V$	97			dB	
CMRR DC	同相除去比、RTO	$4.5V \leq V_S \leq 9V$	$V_{CM} = (V-) - 30V \sim (V-) + 55V$	97			dB	
CMRR DC	同相除去比、RTO	$9V \leq V_S \leq 40V$	$V_{CM} = (V-) - 40V \sim (V-) + 85V$	97	125		dB	
ノイズ電圧								
e_{NI}	出力電圧ノイズ密度	$V_S = 40V$	$f = 1kHz$	145			nV/\sqrt{Hz}	
			$f = 10kHz$	155				
E_{NI}	出力電圧ノイズ		$f_B = 0.1Hz \sim 10Hz$	9			μV_{PP}	
			$f_B = 0.1Hz \sim 150kHz$	400			μV_{PP}	
ゲイン								
GE	ゲイン誤差 ⁽²⁾	$V_S = 2.7V$ 、 $V_{REF} = V_{MID}$	$V_O = (V-) + 0.15V \sim (V+) - 0.15V$		± 0.003	± 0.05	%	
	ゲインドリフトと温度との関係 ⁽²⁾	$V_S = 2.7V$ 、 $V_{REF} = V_{MID}$	$T_A = -40^\circ C \sim 125^\circ C$			± 5	$ppm/^\circ C$	
出力								
V_{OH}	正および負のレールのヘッドルーム	$V_S = 40V$ 、 $V_{REF} = V_S$ 、 $R_L = 10k\Omega \sim V_{MID}$		80	150		mV	
V_{OL}		$V_S = 40V$ 、 $V_{REF} = V_S$ 、 $R_L = 2k\Omega \sim V_{MID}$		400	650		mV	
C_L の駆動	負荷容量の駆動	$V_O = 100mV$ 刻み、オーバーシュート < 20%		200			pF	
Z_O	閉ループ出力インピーダンス	$f = 10kHz$		45			Ω	
I_{SC}	短絡電流	$V_S = 40V$			± 50		mA	
周波数応答								
BW	帯域幅、-3dB	$V_{IN} = 10mV_{pk-pk}$		250			kHz	
THD + N	全高調波歪み + ノイズ	$V_S = 40V$ 、 $V_{REF} = 2.5V$ 、 $V_O = 5V_{PP}$ 、 $R_L = 100k\Omega$ $f = 1kHz, 80kHz$ 測定 BW		0.03			%	
EMIRR	電磁干渉除去比	$f = 1GHz$ 、 $V_{IN_EMIRR} = 100mV$ 、差動モード		126			dB	
SR	スルーレート	$V_S = 40V$ 、 $V_O = 1V$ 刻み		0.22			$V/\mu s$	
t_S	セトリング タイム	0.1% まで、 $V_S = 40V$ 、 $V_{STEP} = 1V$ 、 $C_L = 10pF$		12			μs	
t_S	セトリング タイム	0.01% まで、 $V_S = 40V$ 、 $V_{STEP} = 1V$ 、 $C_L = 10pF$		15			μs	
	過負荷からの回復	$V_S = 2.7V$ 、 $V_{IN-} = 0V$ 、 $V_{IN+} = 85V$ および $V_{REF} = V_S/2$		11			μs	
基準電圧入力								
REF - V_{IN}	入力電圧範囲	$V_S = 40V$ 、 $V_{REF} = V_{MID}$	$(V-)$		$(V+)$		V	
REF - G	基準ゲインから出力			1			V/V	
REF - GE	基準ゲイン誤差 ⁽²⁾	$V_S = 40V$		± 0.002	± 0.05		%	
電源								
V_S	電源電圧	両電源		± 1.35	± 20		V	
I_Q	静止時電流	$V_S = 2.7V$		50			μA	
I_Q	静止時電流	$V_S = 40V$		65	90			
		$V_S = 40V$	$T_A = -40^\circ C \sim 125^\circ C$		95		μA	

- (1) オフセットの各ドリフトは無相関です。
(2) 最小値と最大値は特性により規定されています。

6.7 電気的特性 - INA600F

$V_S = (V+) - (V-) = 2.7V \sim 40V$ ($\pm 1.35V \sim \pm 20V$) について、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{REF} = V_S/2$ 、 $G = 1/36$ 、 $R_L = 10k\Omega$ を $V_S/2$ に接続、 $V_{CM} = (V_{IN+}) + (V_{IN-})/2 = V_S/2$ 、 $V_{IN} = (V_{IN+}) - (V_{IN-}) = 0V$ および $V_{OUT} = V_S/2$ のとき (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件		最小値	標準値	最大値	単位	
オフセット							
V_{OSO}	オフセット電圧、RTO	$V_S = 2.7V$ および $40V$	$T_A = 25^\circ C$	± 0.4	± 2.0	mV	
	T の範囲にわたるオフセット電圧、RTO		$T_A = -40^\circ C \sim 125^\circ C$		± 2.4	mV	
	オフセットの温度ドリフト、RTO ⁽¹⁾		$T_A = -40^\circ C \sim 125^\circ C$	± 0.8	± 4.0	$\mu V/^\circ C$	
PSRR	電源除去比、RTO	$V_S = 4 V \sim 40 V$	$T_A = 25^\circ C$	2.5	10	$\mu V/V$	
PSRR	電源除去比、RTO	$V_S = 2.7 V \sim 40 V$	$T_A = 25^\circ C$	3	15	$\mu V/V$	
入力インピーダンス							
R_{IN-DM}	差動抵抗	$V_S = 4.5 V \sim 40 V$		2400		$k\Omega$	
R_{IN-CM}	同相抵抗	$V_S = 2.7 V \sim 4.5 V$		610		$k\Omega$	
V_{CM}	入力同相範囲	$V_S = 2.7V$		$(V-) - 20$	$(V-) + 30$	V	
入力電圧							
V_{CM}	入力同相範囲	$V_S = 4.5 V \sim 40 V$		$(V-) - 40$	$(V-) + 85$	V	
CMRR DC	同相除去比、RTO	$2.7V \leq V_S < 4.5V$	$V_{CM} = (V-) - 20V \sim (V-) + 30V$	109		dB	
CMRR DC	同相除去比、RTO	$4.5V \leq V_S \leq 40V$	$V_{CM} = (V-) - 40V \sim (V-) + 85V$	109	132	dB	
ノイズ電圧							
e_{NI}	出力電圧ノイズ密度	$V_S = 40V$	$f = 1kHz$	70		nV/\sqrt{Hz}	
			$f = 10kHz$	85			
E_{NI}	出力電圧ノイズ		$f_B = 0.1Hz \sim 10Hz$	5.5		μV_{PP}	
			$f_B = 0.1Hz \sim 150kHz$	200		μV_{PP}	
ゲイン							
GE	ゲイン誤差 ⁽²⁾	$V_S = 2.7V$ 、 $V_{REF} = V_{MID}$	$V_O = (V-) + 0.15V \sim (V+) - 0.15V$	± 0.003	± 0.05	%	
	ゲインドリフトと温度との関係 ⁽²⁾	$V_S = 2.7V$ 、 $V_{REF} = V_{MID}$	$T_A = -40^\circ C \sim 125^\circ C$		± 5	$ppm/^\circ C$	
出力							
V_{OH}	正および負のレールのヘッドルーム	$V_S = 40V$ 、 $V_{REF} = V_S$ 、 $R_L = 10k\Omega \sim V_{MID}$		80	150	mV	
V_{OL}		$V_S = 40V$ 、 $V_{REF} = V_S$ 、 $R_L = 2k\Omega \sim V_{MID}$		400	650	mV	
C_L の駆動	負荷容量の駆動	$V_O = 100mV$ 刻み、オーバーシュート < 20%		200		pF	
Z_O	閉ループ出力インピーダンス	$f = 10kHz$		35		Ω	
I_{SC}	短絡電流	$V_S = 40V$		± 50		mA	
周波数応答							
BW	帯域幅、-3dB	$V_{IN} = 10mV_{pk-pk}$		300		kHz	
THD + N	全高調波歪み + ノイズ	$V_S = 40V$ 、 $V_{REF} = 2.5V$ 、 $V_O = 1V_{PP}$ 、 $R_L = 100k\Omega$ $f = 1kHz, 80kHz$ 測定 BW		0.03		%	
EMIRR	電磁干渉除去比	$f = 1GHz$ 、 $V_{IN_EMIRR} = 100mV$ 、差動モード		130		dB	
SR	スルーレート	$V_S = 40V$ 、 $V_O = 1V$ 刻み		0.14		$V/\mu s$	
t_S	セトリング タイム	0.1% まで、 $V_S = 40V$ 、 $V_{OUT_STEP} = 1V$ 、 $C_L = 10pF$		17		μs	
t_S	セトリング タイム	0.01% まで、 $V_S = 40V$ 、 $V_{OUT_STEP} = 1V$ 、 $C_L = 10pF$		22		μs	
	過負荷からの回復	$V_S = 2.7V$ 、 $V_{IN-} = 0V$ 、 $V_{IN+} = 85V$ および $V_{REF} = V_S/2$		13		μs	
基準電圧入力							
REF - V_{IN}	入力電圧範囲	$V_S = 40V$ 、 $V_{REF} = V_{MID}$	$(V-)$	$(V+)$		V	

6.7 電気的特性 - INA600F (続き)

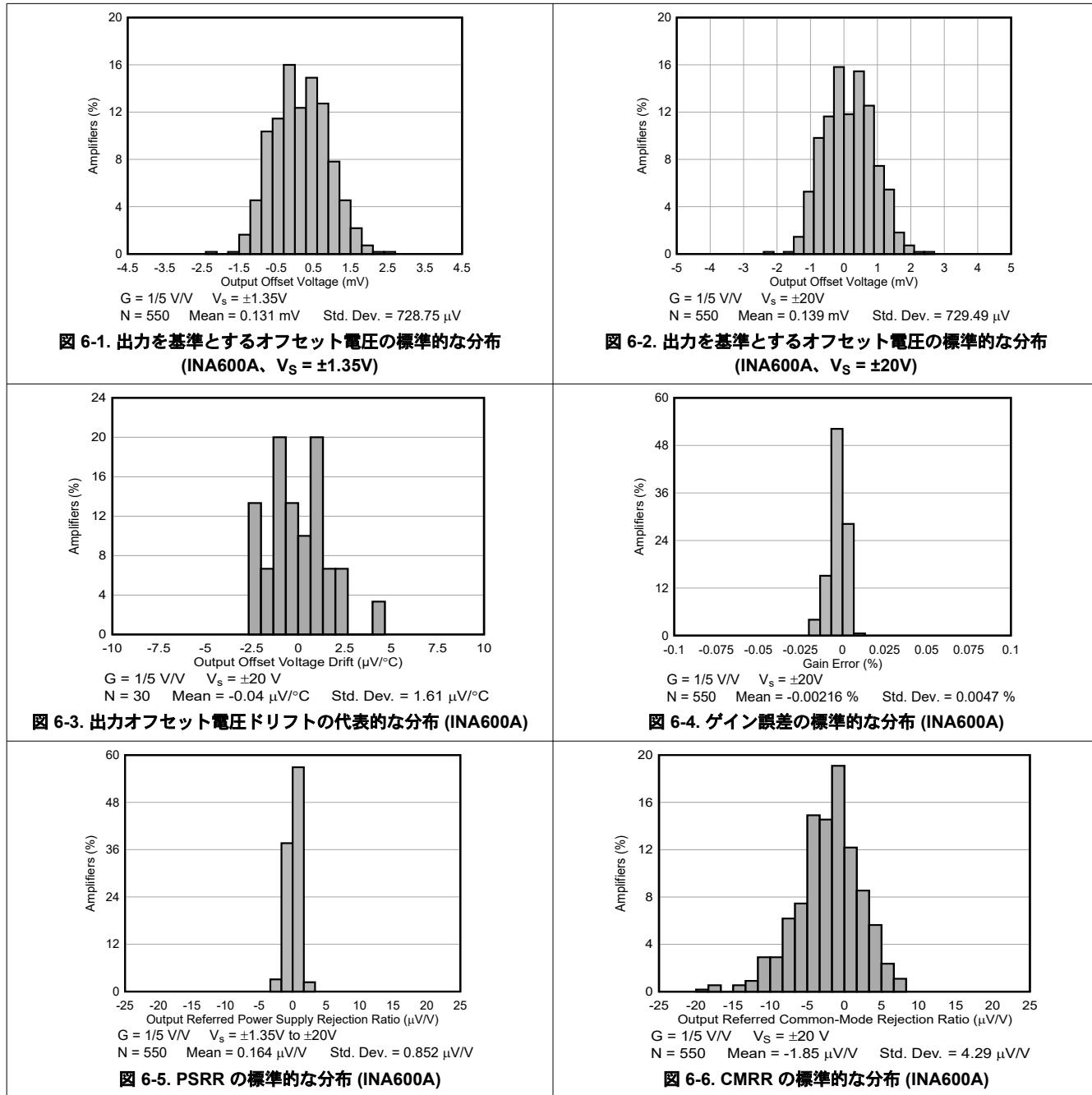
$V_S = (V+) - (V-) = 2.7V \sim 40V$ ($\pm 1.35V \sim \pm 20V$) について、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{REF} = V_S/2$ 、 $G = 1/36$ 、 $R_L = 10k\Omega$ を $V_S/2$ に接続、 $V_{CM} = (V_{IN+}) + (V_{IN-})/2 = V_S/2$ 、 $V_{IN} = (V_{IN+}) - (V_{IN-}) = 0V$ および $V_{OUT} = V_S/2$ のとき (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
REF - G	基準ゲインから出力			1		V/V
REF - GE	基準ゲイン誤差 ⁽²⁾	$V_S = 40V$		± 0.002	± 0.05	%
電源						
V_S	電源電圧	両電源	± 1.35	± 20		V
I_Q	静止時電流	$V_S = 2.7V$		50		μA
I_Q	静止時電流	$V_S = 40V$		65	90	μA
		$V_S = 40V$	$T_A = -40^\circ C \sim 125^\circ C$		95	

- (1) オフセットの各ドリフトは無相関です。
(2) 最小値と最大値は特性により規定されています。

6.8 代表的特性

$T_A = 25^\circ\text{C}$ の場合、 $V_S = (V+) - (V-) = 2.7\text{V} \sim 40\text{V}$ ($\pm 1.35\text{V} \sim \pm 20\text{V}$)、 $V_{IN} = (V_{IN+} - V_{IN-}) = 0\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ 、 $V_{REF} = V_S/2$ 、 $V_{CM} = (V_{IN+} + V_{IN-})/2 = V_S/2$ 、 $V_{OUT} = V_S/2$ 、および $G = 1/5$ (特に記述のない限り)



6.8 代表的特性 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ の場合、 $V_S = (V+) - (V-) = 2.7\text{V} \sim 40\text{V}$ ($\pm 1.35\text{V} \sim \pm 20\text{V}$)、 $V_{IN} = (V_{IN+} - V_{IN-}) = 0\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ 、 $V_{REF} = V_S/2$ 、 $V_{CM} = (V_{IN+} + V_{IN-})/2 = V_S/2$ 、 $V_{OUT} = V_S/2$ 、および $G = 1/5$ (特に記述のない限り)

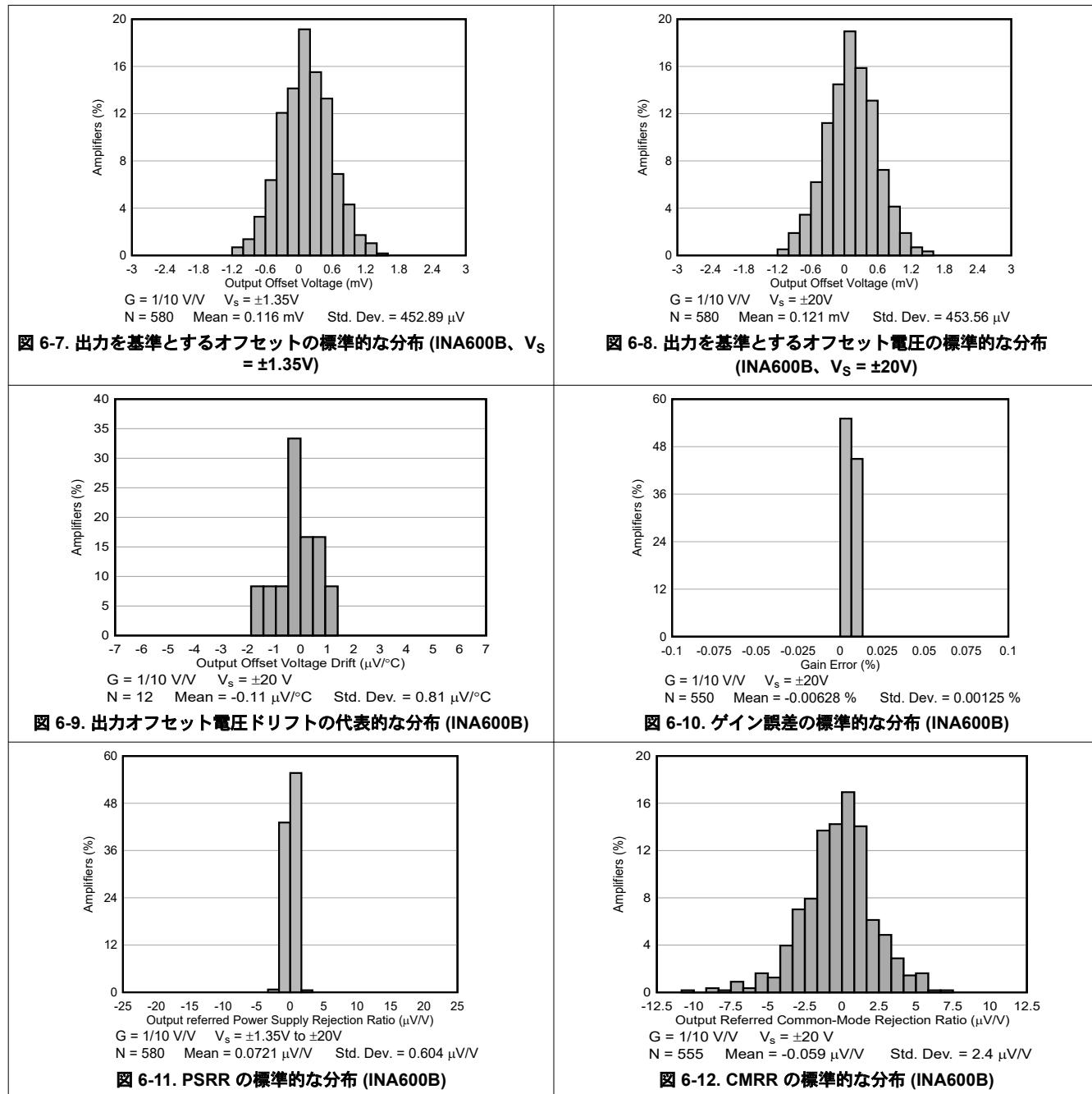


図 6-7. 出力を基準とするオフセットの標準的な分布 (INA600B、 $V_S = \pm 1.35\text{V}$)

図 6-8. 出力を基準とするオフセット電圧の標準的な分布 (INA600B、 $V_S = \pm 20\text{V}$)

図 6-9. 出力オフセット電圧ドリフトの代表的な分布 (INA600B)

図 6-10. ゲイン誤差の標準的な分布 (INA600B)

図 6-11. PSRR の標準的な分布 (INA600B)

図 6-12. CMRR の標準的な分布 (INA600B)

6.8 代表的特性 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ の場合、 $V_S = (V+) - (V-) = 2.7\text{V} \sim 40\text{V}$ ($\pm 1.35\text{V} \sim \pm 20\text{V}$)、 $V_{IN} = (V_{IN+} - V_{IN-}) = 0\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ 、 $V_{REF} = V_S/2$ 、 $V_{CM} = (V_{IN+} + V_{IN-})/2 = V_S/2$ 、 $V_{OUT} = V_S/2$ 、および $G = 1/5$ (特に記述のない限り)

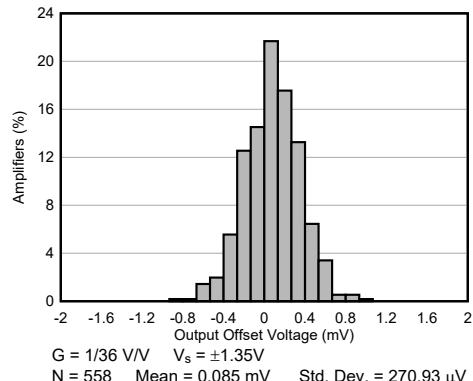


図 6-13. 出力を基準とするオフセットの標準的な分布 (INA600F、 $V_S = \pm 1.35\text{V}$)

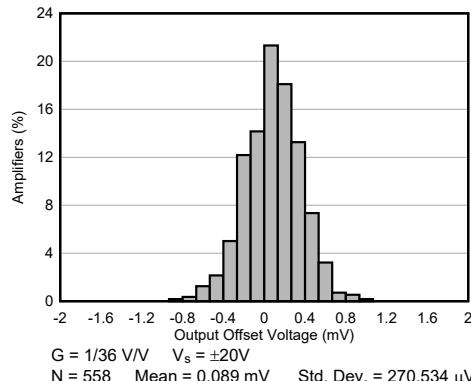


図 6-14. 出力を基準とするオフセット電圧の標準的な分布 (INA600F、 $V_S = \pm 20\text{V}$)

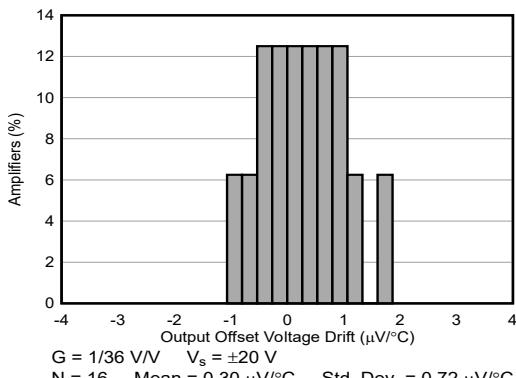


図 6-15. 出力オフセット電圧ドリフトの代表的な分布 (INA600F)

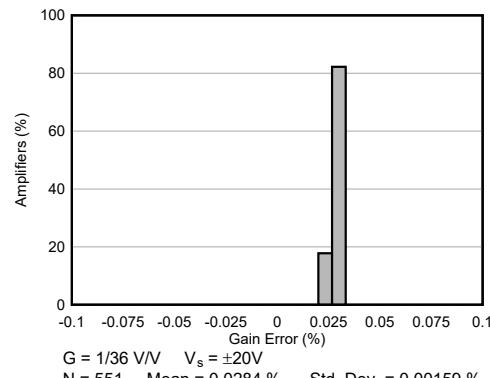


図 6-16. ゲイン誤差の標準的な分布 (INA600F)

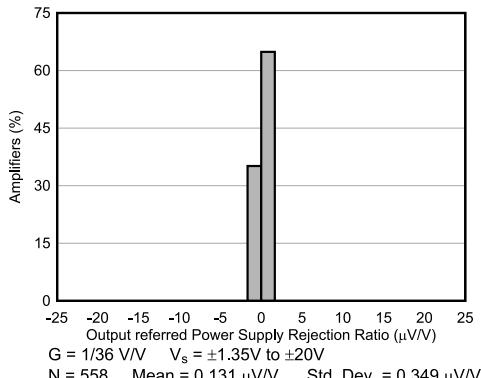


図 6-17. PSRR の標準的な分布 (INA600F)

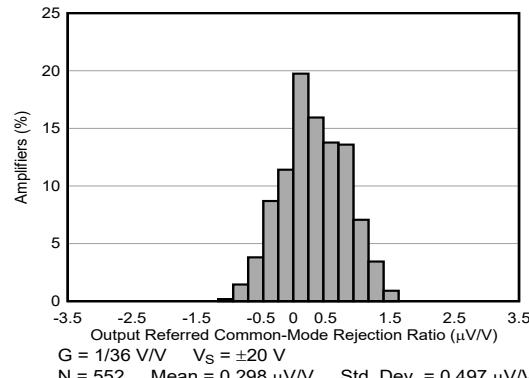


図 6-18. CMRR の標準的な分布 (INA600F)

6.8 代表的特性 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ の場合、 $V_S = (V+) - (V-) = 2.7\text{V} \sim 40\text{V}$ ($\pm 1.35\text{V} \sim \pm 20\text{V}$)、 $V_{IN} = (V_{IN+} - V_{IN-}) = 0\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ 、 $V_{REF} = V_S/2$ 、 $V_{CM} = (V_{IN+} + V_{IN-})/2 = V_S/2$ 、 $V_{OUT} = V_S/2$ 、および $G = 1/5$ (特に記述のない限り)

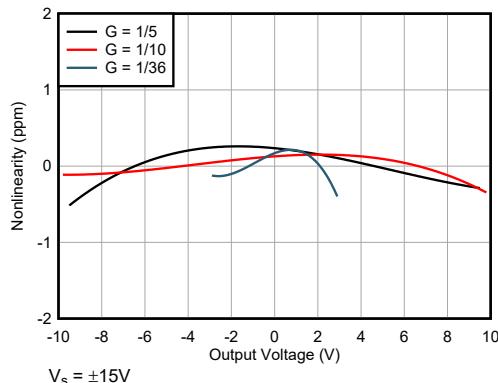


図 6-19. 非直線性と出力電圧との関係、すべてのゲイン

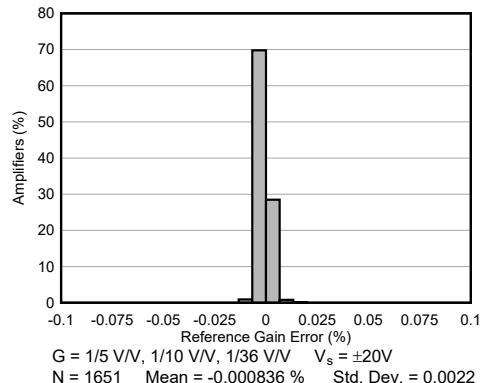


図 6-20. 基準ゲイン誤差の標準的な分布、すべてのゲイン

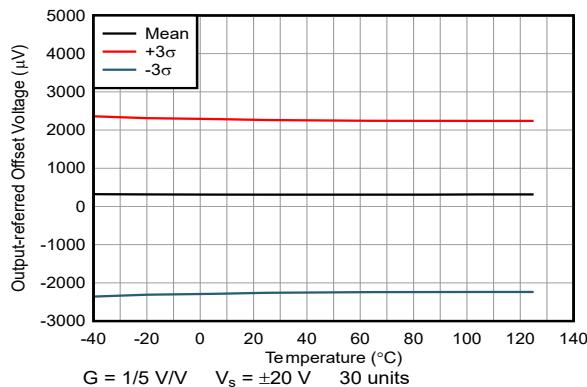


図 6-21. 出力を基準とするオフセット電圧と温度との関係
(INA600A)

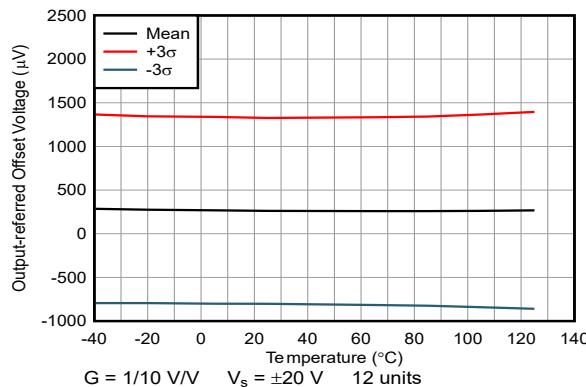


図 6-22. 出力を基準とするオフセット電圧と温度との関係
(INA600B)

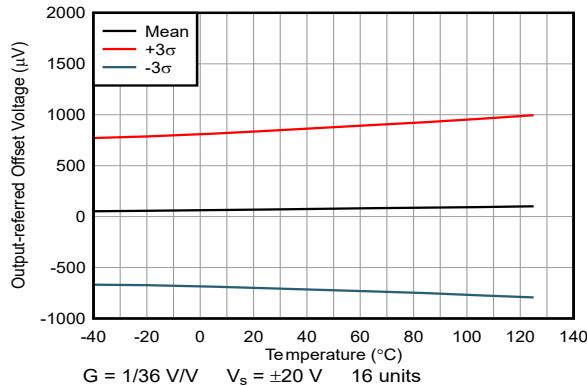


図 6-23. 出力を基準とするオフセット電圧と温度との関係
(INA600F)

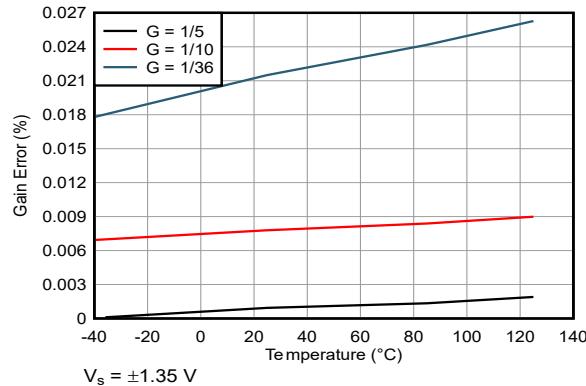


図 6-24. ゲイン誤差と温度との関係

6.8 代表的特性 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ の場合、 $V_S = (V+) - (V-) = 2.7\text{V} \sim 40\text{V}$ ($\pm 1.35\text{V} \sim \pm 20\text{V}$)、 $V_{IN} = (V_{IN+} - V_{IN-}) = 0\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ 、 $V_{REF} = V_S/2$ 、 $V_{CM} = (V_{IN+} + V_{IN-})/2 = V_S/2$ 、 $V_{OUT} = V_S/2$ 、および $G = 1/5$ (特に記述のない限り)

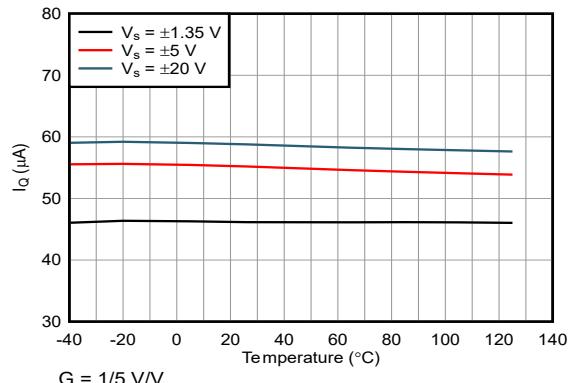


図 6-25. 静止電流と温度との関係

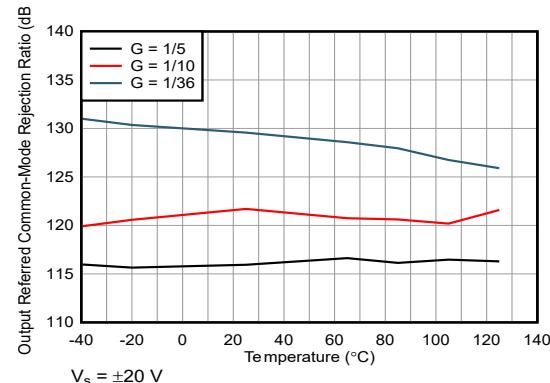


図 6-26. CMRR と温度との関係

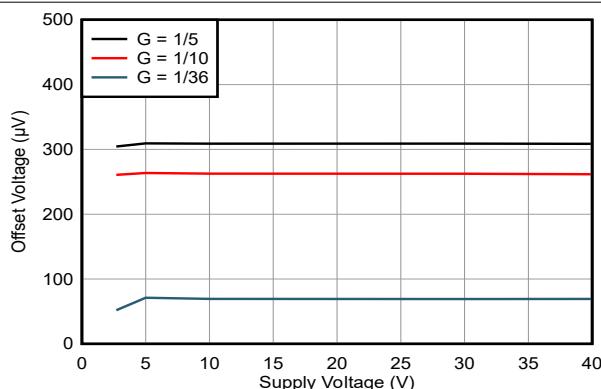


図 6-27. オフセット電圧と電源電圧との関係

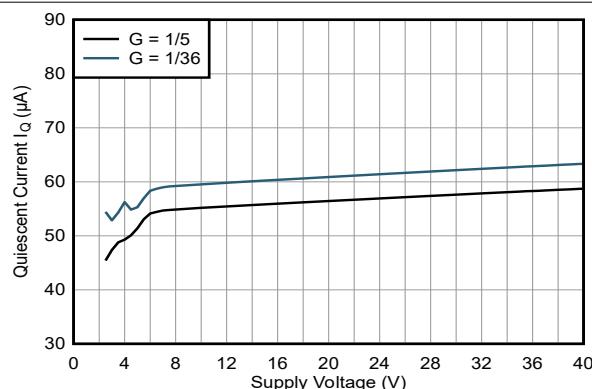


図 6-28. 静止電流と電源電圧との関係

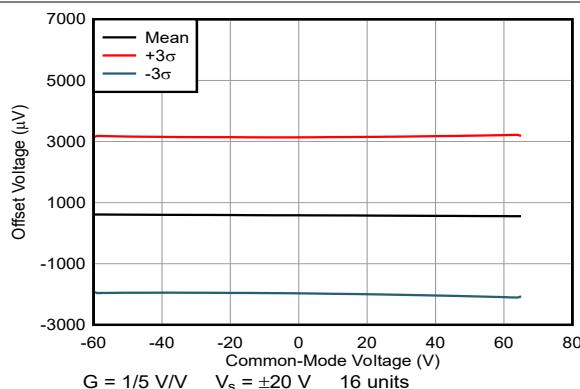


図 6-29. 出力を基準とするオフセット電圧と入力同相電圧との関係 (INA600A)

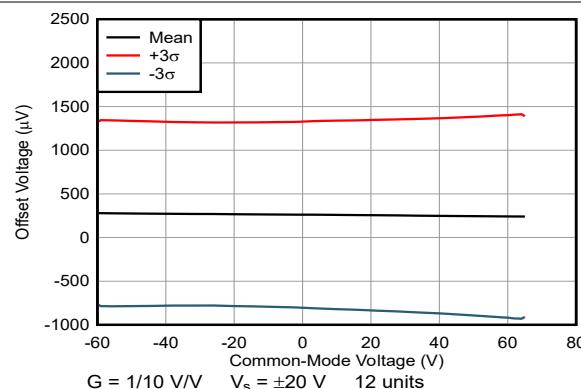


図 6-30. 出力を基準とするオフセット電圧と入力同相電圧との関係 (INA600B)

6.8 代表的特性 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ の場合、 $V_S = (V+) - (V-) = 2.7\text{V} \sim 40\text{V}$ ($\pm 1.35\text{V} \sim \pm 20\text{V}$)、 $V_{IN} = (V_{IN+} - V_{IN-}) = 0\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ 、 $V_{REF} = V_S/2$ 、 $V_{CM} = (V_{IN+} + V_{IN-})/2 = V_S/2$ 、 $V_{OUT} = V_S/2$ 、および $G = 1/5$ (特に記述のない限り)

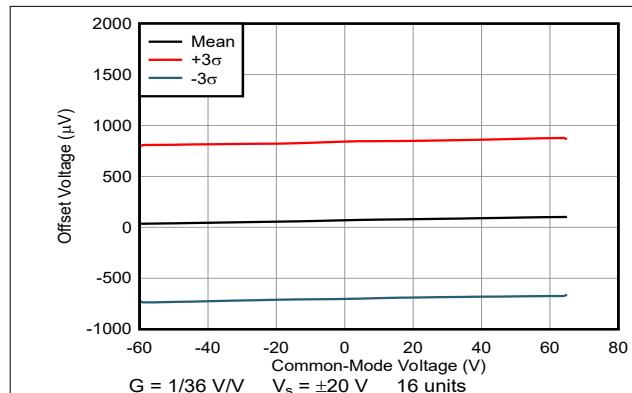


図 6-31. 出力を基準とするオフセット電圧と入力同相電圧との関係
(INA600F)

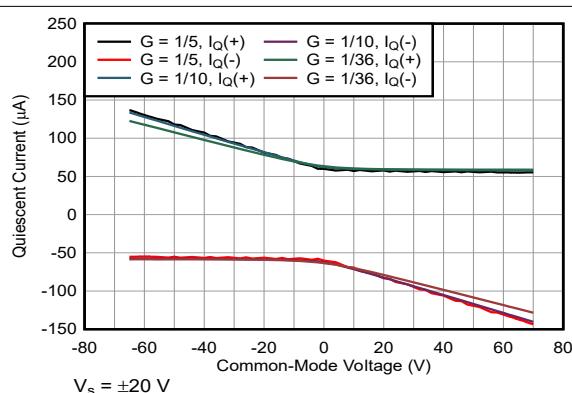


図 6-32. 静止電流と同相電圧との関係

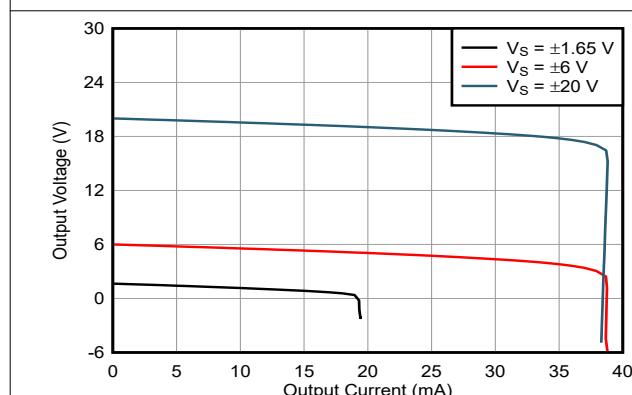


図 6-33. 出力電圧スイングと出力電流との関係 (ソース)

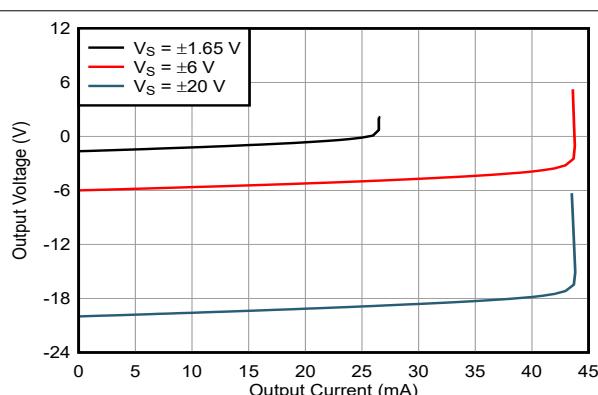


図 6-34. 出力電圧スイングと出力電流との関係 (シンク)

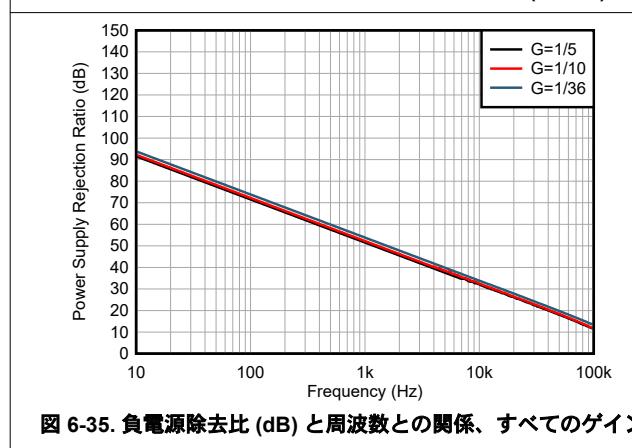


図 6-35. 負電源除去比 (dB) と周波数との関係、すべてのゲイン

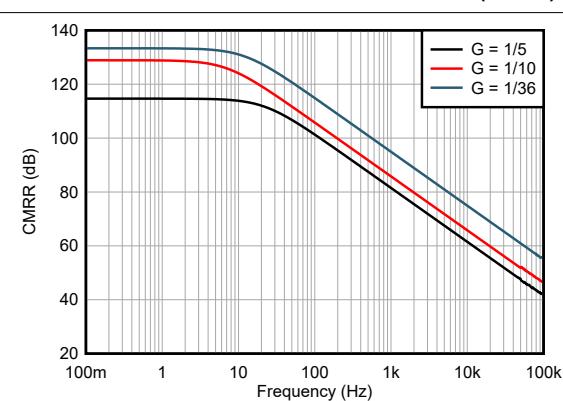


図 6-36. 出力を基準とする CMRR と周波数との関係、すべてのゲイン

6.8 代表的特性 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ の場合、 $V_S = (V+) - (V-) = 2.7\text{V} \sim 40\text{V}$ ($\pm 1.35\text{V} \sim \pm 20\text{V}$)、 $V_{IN} = (V_{IN+} - V_{IN-}) = 0\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ 、 $V_{REF} = V_S/2$ 、 $V_{CM} = (V_{IN+} + V_{IN-})/2 = V_S/2$ 、 $V_{OUT} = V_S/2$ 、および $G = 1/5$ (特に記述のない限り)

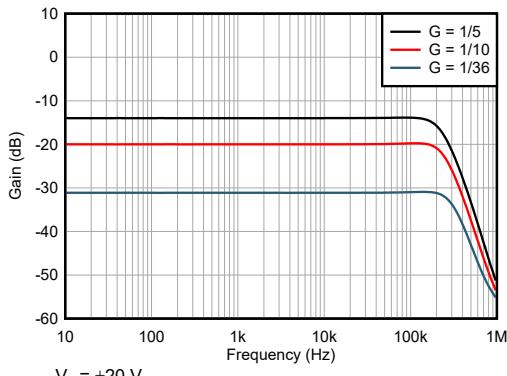


図 6-37. 閉ループ ゲインと周波数との関係

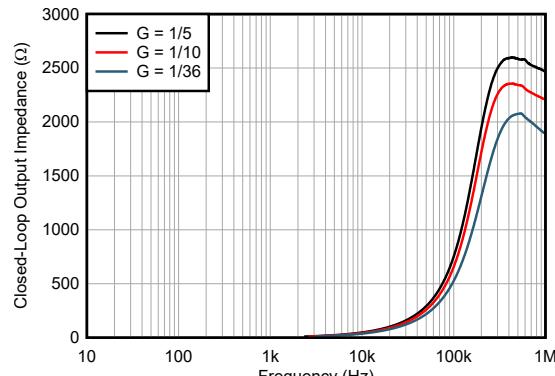


図 6-38. 閉ループ出力インピーダンスと周波数との関係

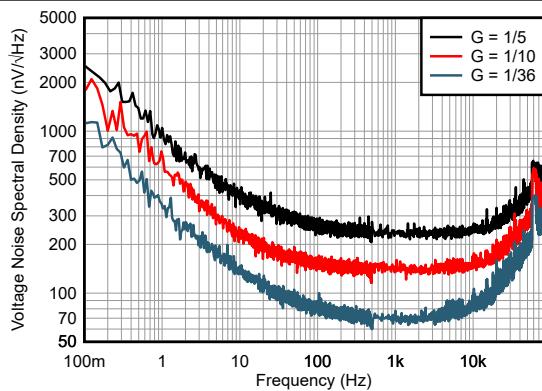


図 6-39. 出力を基準とする電圧ノイズ スペクトル密度

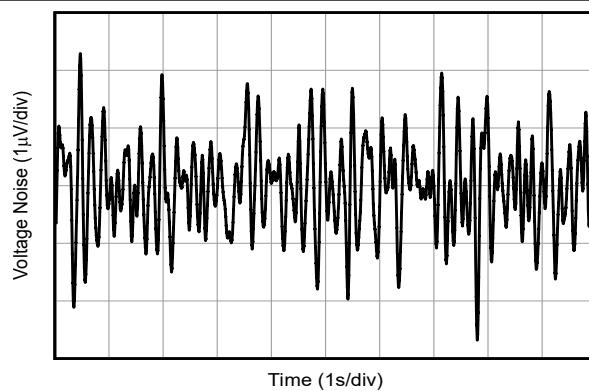


図 6-40. 時間ドメインでの出力を基準とする $0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$ ノイズ
(INA600A)

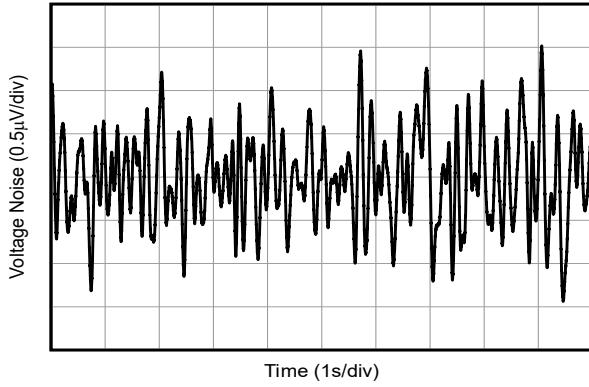


図 6-41. 時間ドメインでの出力を基準とする $0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$ ノイズ
(INA600B)

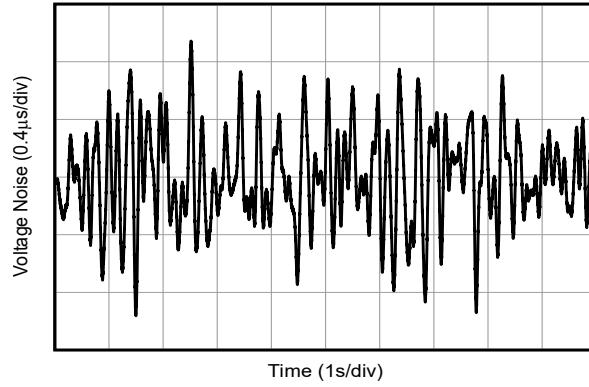


図 6-42. 時間ドメインでの出力を基準とする $0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$ ノイズ
(INA600F)

6.8 代表的特性 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ の場合、 $V_S = (V+) - (V-) = 2.7\text{V} \sim 40\text{V}$ ($\pm 1.35\text{V} \sim \pm 20\text{V}$)、 $V_{IN} = (V_{IN+} - V_{IN-}) = 0\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ 、 $V_{REF} = V_S/2$ 、 $V_{CM} = (V_{IN+} + V_{IN-})/2 = V_S/2$ 、 $V_{OUT} = V_S/2$ 、および $G = 1/5$ (特に記述のない限り)

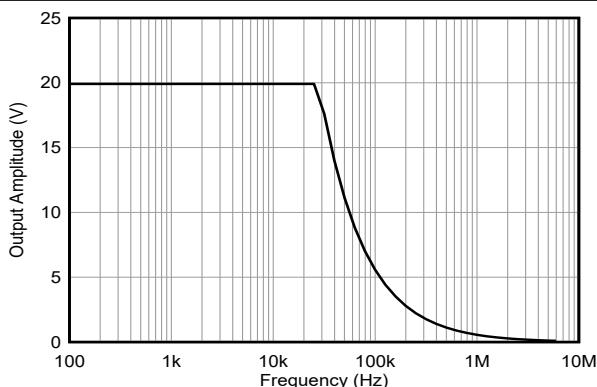


図 6-43. 最大出力電圧と周波数との関係

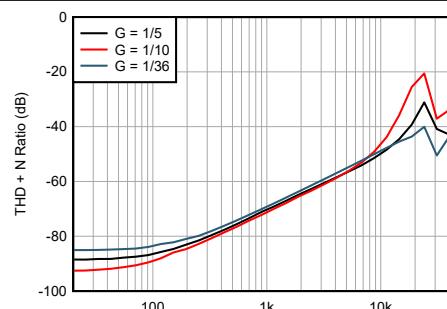
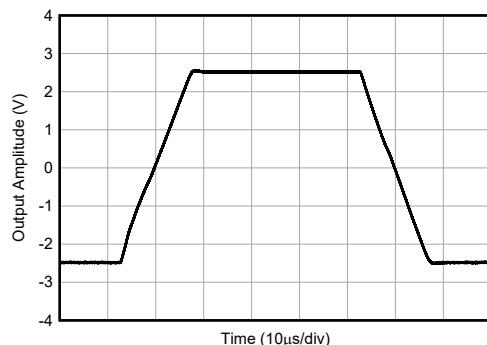
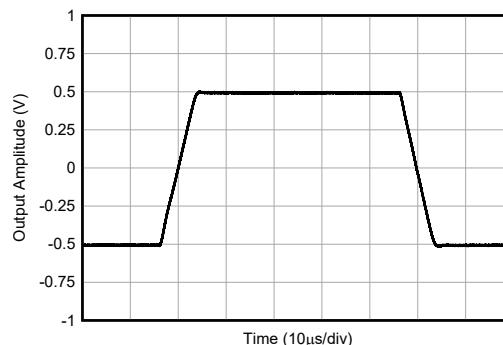


図 6-44. THD+N 周波数



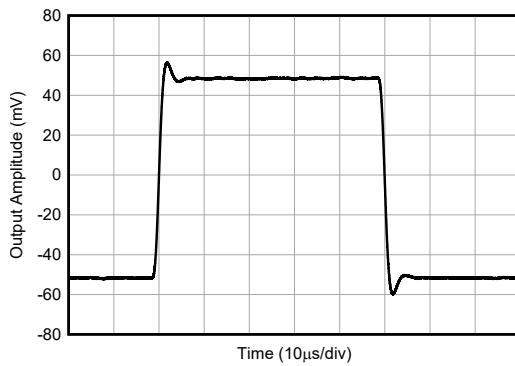
$G = 1/5 \text{ V/V} \quad V_S = \pm 20\text{V} \quad C_L = 100\text{pF}$

図 6-45. 大信号ステップ応答 (INA600A)



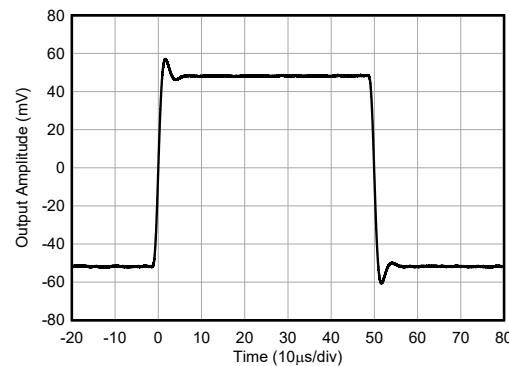
$G = 1/36 \text{ V/V} \quad V_S = \pm 20\text{V} \quad C_L = 100\text{pF}$

図 6-46. 大信号ステップ応答 (INA600F)



$G = 1/5 \text{ V/V} \quad V_S = \pm 20\text{V} \quad C_L = 100\text{pF}$

図 6-47. 小信号ステップ応答 (INA600A)



$G = 1/10 \text{ V/V} \quad V_S = \pm 20\text{V} \quad C_L = 100\text{pF}$

図 6-48. 小信号ステップ応答 (INA600B)

6.8 代表的特性 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ の場合、 $V_S = (V+) - (V-) = 2.7\text{V} \sim 40\text{V}$ ($\pm 1.35\text{V} \sim \pm 20\text{V}$)、 $V_{IN} = (V_{IN+} - V_{IN-}) = 0\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ 、 $V_{REF} = V_S/2$ 、 $V_{CM} = (V_{IN+} + V_{IN-})/2 = V_S/2$ 、 $V_{OUT} = V_S/2$ 、および $G = 1/5$ (特に記述のない限り)

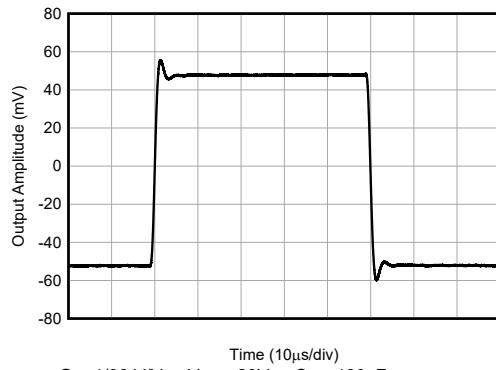


図 6-49. 小信号ステップ応答 (INA600F)

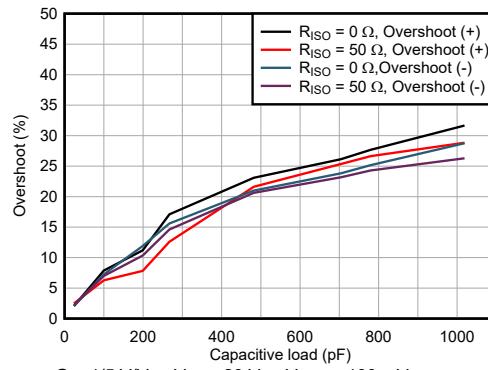


図 6-50. 小信号オーバーシュートと容量性負荷との関係 (INA600A)

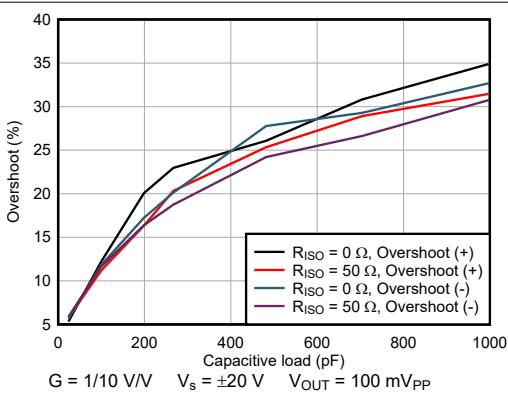


図 6-51. 小信号オーバーシュートと容量性負荷との関係 (INA600B)

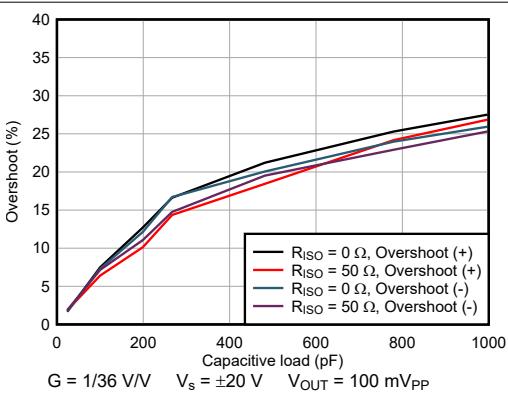


図 6-52. 小信号オーバーシュートと容量性負荷との関係 (INA600F)

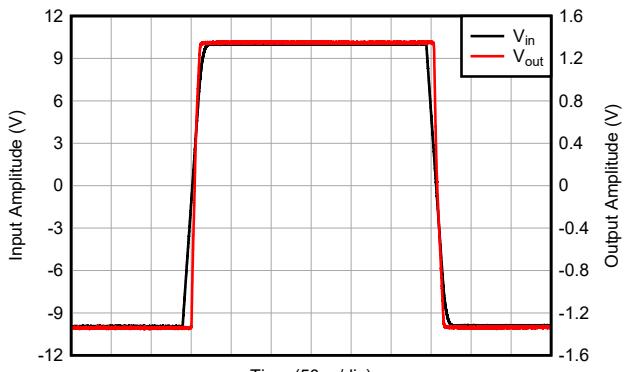


図 6-53. 過負荷復帰 (INA600A)

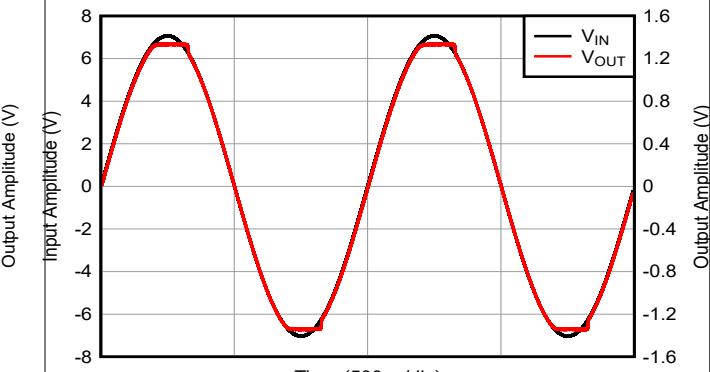


図 6-54. 位相反転なし (INA600A)

6.8 代表的特性 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ の場合、 $V_S = (V+) - (V-) = 2.7\text{V} \sim 40\text{V}$ ($\pm 1.35\text{V} \sim \pm 20\text{V}$)、 $V_{IN} = (V_{IN+} - V_{IN-}) = 0\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ 、 $V_{REF} = V_S/2$ 、 $V_{CM} = (V_{IN+} + V_{IN-})/2 = V_S/2$ 、 $V_{OUT} = V_S/2$ 、および $G = 1/5$ (特に記述のない限り)

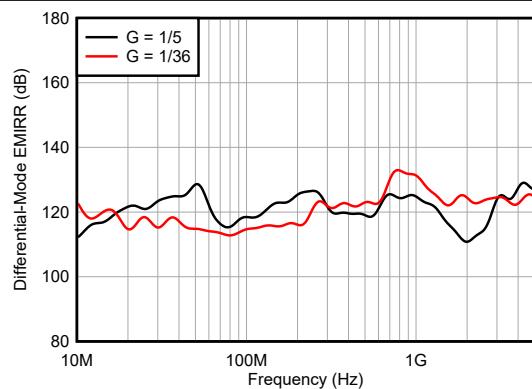


図 6-55. 差動モード EMIRR と周波数との関係 (INA600A および INA600F)

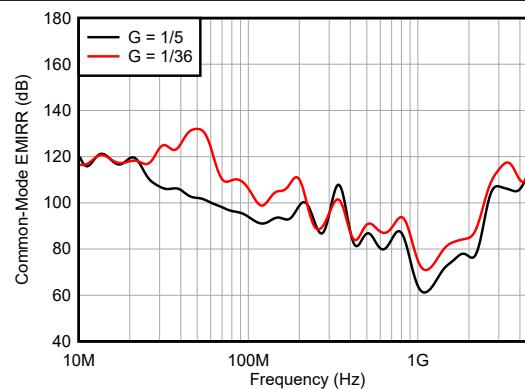


図 6-56. 同相モード EMIRR と周波数との関係 (INA600A および INA600F)

7 詳細説明

7.1 概要

INA600 は、高精度にマッチングされた抵抗を備えた電圧検出用の差動アンプであり、減衰ゲインのオプションを提供します。高精度にマッチングされた内蔵抵抗により、高精度公差の小さい外付け抵抗が不要になるため、部品表 (BOM) コストと基板面積を削減できます。このデバイスは、最大ゲイン誤差 $\pm 0.05\%$ 、最大ゲインドリフト $5\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 、最小同相信号除去比 92dB ($G = 1/5$) を実現します。INA600 は通常、8 ビット～10 ビットのシステムで使用する場合、キャリブレーションは必要ありません。システム レベルでオフセットおよびゲイン誤差をさらに補正することで、システムの分解能と精度が向上し、高分解能システムでも使用可能になります。

$1\text{M}\Omega$ を超える高い入力インピーダンスと、わずか $65\mu\text{A}$ の静止電流により、INA600 はシングル セル バッテリのモニタリング用途に非常に有用です。負のレールを基準として、このデバイスは $-40\text{V} \sim +85\text{V}$ までの入力電圧に対応し、正確に電圧を下げます。このデバイスは、グランド バウンス、スイッチング リップル、AC メインなどの同相モード誤差を除去し、減衰電圧を低電圧低速 ADC に接続できます。ほとんどの誤差 (オフセット、オフセットドリフト、CMRR、ノイズを含む) は出力を基準としています。そのため、A/D コンバータ (ADC) の近くで信号対雑音比 (SNR) と有効ビット数 (ENOB) を簡単に計算できます。

INA600 は、6 つのバリエーションにわたって 6 種類の減衰ゲイン オプションを提供しています。INA600A バージョンは $1/5$ の最小の減衰ゲイン オプションを提供し、INA600F は $1/36$ の最高の減衰ゲイン オプションを提供します。INA600 のゲイン オプションは、さまざまな差動およびシングル エンドの高電圧信号と接続するレベル変換アプリケーション向けに設計されています。差動信号には、 $\pm 24\text{V}$ 、 $\pm 12\text{V}$ 、 $\pm 10\text{V}$ 、 $\pm 5\text{V}$ などがあります。シングル エンド信号には、 $0\text{V} \sim 48\text{V}$ 、 $0\text{V} \sim 24\text{V}$ 、 $0\text{V} \sim 12\text{V}$ 、 $0\text{V} \sim 10\text{V}$ 、 $0\text{V} \sim 5\text{V}$ などがあり、これらの高電圧信号はさまざまな低電圧 ($0\text{V} \sim 5\text{V}$ 、 $0\text{V} \sim 3.3\text{V}$ 、 $0\text{V} \sim 2.5\text{V}$ など) ADC 範囲にレベル変換されます。この機能は、複数の高電圧信号および電源ドメインを監視する各種最終製品およびアプリケーションに役立ちます。例として、バッテリ テスター、ソーラー ストリング インバータ、パワーツール、アナログ入力モジュール、バッテリ エネルギー ストレージ システムなどがあります。このデバイスは、帯域幅が 200kHz 以上あるため、 10kSPS 以下の低速 ADC を直接駆動することも可能です。

INA600 は、ロボット、外部バッテリ、チャージャなど、スペースに制約のあるアプリケーション向けに設計されています。このため、差動アンプのディスクリート実装に比べて貴重な PCB 面積を節約できます。自動車および産業用途での使いやすさを考慮し、このデバイスは SOT-23 や SC70 などの標準的なリード付きパッケージで提供されています。

7.2 機能ブロック図

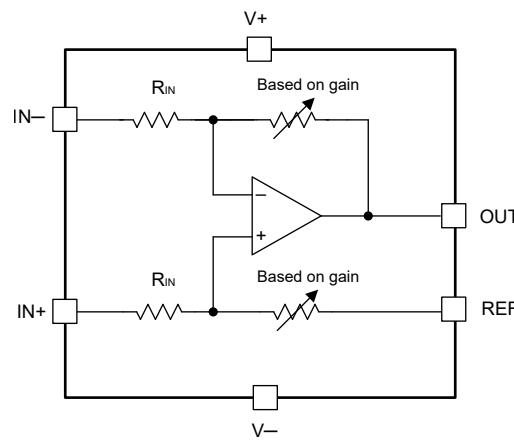


図 7-1. INA600 の内部概略回路図

7.3 機能説明

7.3.1 ゲインオプションと抵抗

INA600 のゲイン値は、帰還抵抗と入力抵抗の比によって与えられます。表 7-1 に示すように、各種のデバイス バリエントでゲインオプションが提供されています。入力抵抗と帰還抵抗の標準値を次の表に示しますが、電気的特性表に規定されているゲイン誤差(許容誤差)の数値をより厳しく維持しながら、これらの値が約 $\pm 15\%$ 変化する可能性があることに注意することが重要です。

表 7-1. ゲイン選択

デバイス	バージョン	入力抵抗	帰還抵抗	ゲイン
INA600	A	1.2MΩ	240kΩ	1/5
	B	1.2MΩ	120kΩ	1/10
	C	1.2MΩ	100kΩ	1/12
	D	1.2MΩ	66.66kΩ	1/18
	E	1.2MΩ	50kΩ	1/24
	F	1.2MΩ	33.33kΩ	1/36

7.3.1.1 ゲイン誤差とドリフト係数

INA600 のゲイン誤差は、内蔵の高精度抵抗の不一致によって決定されます。ゲイン誤差はテスト済みのパラメータであり、最大ゲイン誤差はすべてのゲインで $\pm 0.05\%$ 未満です。INA600 のゲインドリフトは、内蔵抵抗の温度係数の不一致によって制限されます。すべてのゲインにおける最大ゲインドリフトは $5\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 未満です。これらの内蔵抵抗は、温度係数の低い抵抗とすでに高精度で一致されています。そのため、外部抵抗を使用して構築された差動アンプのディスクリート実装と比較して、全体のゲインドリフトははるかに改善されます。ゲインドリフトはテストされたパラメータではなく、最大ゲインドリフトは、十分なガードバンドを備えた特性結果に基づいて規定されています。出力同相電圧を設定するリファレンスピンからの入力について、最大ゲイン誤差は $\pm 0.05\%$ と予測されます。

7.3.2 入力同相電圧範囲

INA600 差動アンプは入力同相モードを除去します。この除去能力は、主に内部抵抗のマッチング精度に依存しています。INA600 の入力電圧範囲は、特別な設計技術によって電源電圧範囲を大きく超えて拡張されています。この手法により、ゲイン構成や電源電圧によって入力電圧範囲が過度に制限されないようになります。入力電圧範囲は、負の電源レールよりも下に -40V 、負の電源レールよりも上に $+85\text{V}$ まで広がっており、すべてのゲイン設定において電源電圧が 9V 以上であれば対応可能です。 9V 未満では、対象のゲインオプションについて、電気的特性表の有効な入力範囲の値を参照してください。

同相信号除去比の値は出力に対して換算されており、ADC のフルスケールに対する誤差計算を容易にしています。たとえば、 12V 電源での INA600A 入力 ($G = 1/5$) の 1V 入力相モードのエラー信号は、INA600A 出力で $2\mu\text{V}$ に減衰されます。この例では、CMRR の標準仕様(出力を基準とする)は、 9V 電源から 114dB です。

7.3.3 EMI 除去

INA600 は、内蔵の電磁干渉(EMI) フィルタリングを使用して、さまざまな発生源から EMI の影響を低減します。これらのソースとしては、ワイヤレス通信機能、およびアナログ シグナル チェーンとデジタル部品を組み合わせた高密度実装基板があります。テキサス インスツルメントは、 $10\text{MHz} \sim 6\text{GHz}$ の幅広い周波数スペクタルにわたって、オペアンプの耐性を正確に測定および数量化しています。www.ti.com で、『オペアンプの EMI 除去率』アプリケーション ノートをダウンロードできます。このアプリケーション ノートには、オペアンプに関連する EMIRR パフォーマンスに関する詳細な情報が記載されています。

図 7-2 に、INA600 での差動 EMI テストの結果を示します。図 7-3 に、INA600 での同相モード EMI 干渉テストの結果を示します。実際のアプリケーションで一般的に発生する、特定の周波数における INA600 の EMIRR IN+ 値を、表 7-2 に示します。

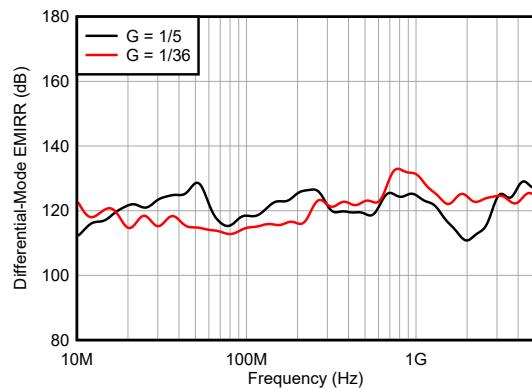


図 7-2. 出力換算電磁干渉除去比と周波数との関係 (差動入力)

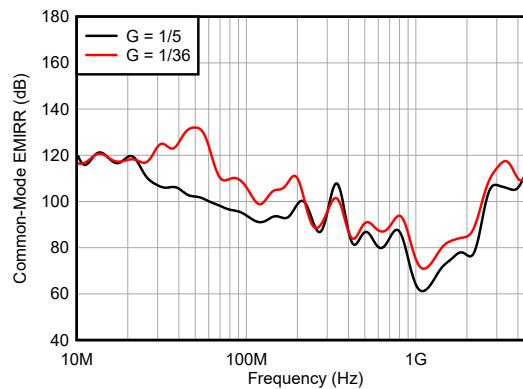


図 7-3. 出力換算電磁干渉除去比と周波数との関係 (同相入力)

表 7-2. 対象周波数における INA600 EMIRR

FREQUENCY	アプリケーションまたは割り当て	EMIRR 差動 (G = 1/36)	EMIRR 同相 (G = 1/36)
400MHz	モバイル無線、モバイル衛星、宇宙での運用、気象、レーダー、極超短波 (UHF) アプリケーション	122dB	83dB
900MHz	GSM (モバイル通信) アプリケーション向けのグローバル システム、無線通信、ナビゲーション、GPS (最高 1.6GHz まで)、GSM、航空モバイル、UHF アプリケーション	132dB	82dB
1.8GHz	GSM アプリケーション、モバイル パーソナル通信、ブロードバンド、衛星、L バンド (1GHz~2GHz)	121dB	84dB
2.4GHz	802.11b、802.11g、802.11n、Bluetooth®、モバイル パーソナル通信、産業用、科学用および医療用 (ISM) 無線帯域、アマチュア無線および衛星、S バンド (2GHz~4GHz)	122dB	100dB
3.6GHz	無線測位、航空通信およびナビゲーション、衛星、モバイル、S バンド	123dB	118dB
5GHz	802.11a、802.11n、航空通信とナビゲーション、モバイル通信、宇宙と衛星での運用、C バンド (4GHz~8GHz)	125dB	118dB

7.3.4 代表的な仕様と分布

設計者は多くの場合、より堅牢な回路を設計するため、アンプの標準仕様についての疑問を抱きます。プロセス テクノロジーや製造手順には自然に差異が発生するため、アンプのすべての仕様は、理想的な値からある程度の偏差が生じます。アンプのオフセット電圧は、このような例の 1 つです。これらの偏差は、多くの場合、「ガウス」分布 (ベル曲線) または「正規」分布に従います。そのため、回路設計者はこの情報を活用して、「電気的特性」表に最小値または最大値の仕様がない場合でも、システムをガードバンド化できます。

図 7-4 に、分布例を示します。この図では、 μ (または mu) は分布の平均であり、 σ (または $sigma$) はシステムの標準偏差です。このような分布を示す仕様の場合、すべてのユニットの約 3 分の 2 (68.26%) が平均値の 1 標準偏差以内の値を持つことが予想されます。平均の標準偏差の 1 つは、 $\mu - \sigma \sim \mu + \sigma$ です。

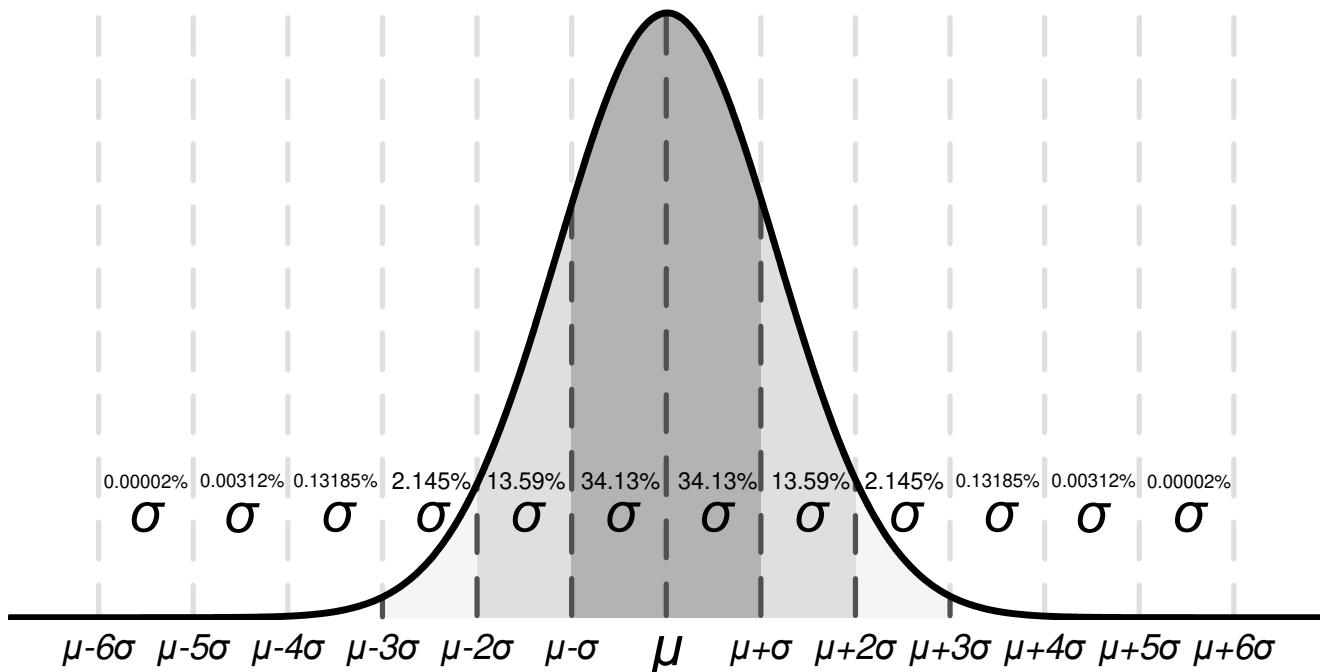


図 7-4. 理想的なガウス分布

「電気的特性」表の「標準値」列に記載されている値は、仕様に応じてさまざまな方法で表現されます。一般的に、仕様の平均値が本質的に 0 以外の場合 (ゲイン帯域幅など)、標準値は平均値 (μ) と等しくなります。一部の仕様 (オフセット電圧など) の平均値はほぼゼロです。この場合、標準値は平均に 1 標準偏差を加えた値 ($\mu + \sigma$) になり、最も正確に標準値を表します。

このチャートを使用して、ユニット内仕様のおおよその確率を計算します。たとえば、INA600A の標準的なオフセット電圧は $1100\mu\text{V}$ です。そのため、すべての INA600A デバイス中の 68.2% は、 $-1100\mu\text{V} \sim +1100\mu\text{V}$ のオフセットを持つことが予想されます。 4σ ($\pm 4400\mu\text{V}$) では、分布の 99.9937% のオフセット電圧が $\pm 4400\mu\text{V}$ 未満です。したがって、母集団の 0.0063% がこれらの制限値を超えており、15,873 ユニット中の約 1 に相当します。

仕様の最小値または最大値の列に値が記載されているものは TI によって検証されており、これらの制限値を超えたユニットは生産から除去されます。例えば、INA600A ファミリの最大ゲイン誤差は 25°C で $\pm 0.05\%$ です。この誤差は 5σ に相当しますが、TI はゲイン誤差が $\pm 0.05\%$ を超える製品が製品群に含まれないように検証を行っています。この誤差は約 350 万ユニットのうち 1 つであり、非常に低い値です。

最小値または最大値の列に値がない仕様の場合は、アプリケーションに十分なガードバンドとなるシグマ値を選択することを検討してください。この値を使用してワーストケース条件を設計します。 6σ の値は約 5 億ユニットのうち 1 つに相当し、確率としては著しく低くなります。この 6σ の値は、システムを設計するための広いガードバンドとしてのオプションです。「[代表的特性](#)」セクションに、オフセット、オフセットドリフト、CMRR、ゲイン誤差など、重要な仕様のヒストグラムを示します。

ゲイン誤差ドリフトについては、INA600 ファミリは最終テストに基づく最大値を指定していません。代わりに、「[電気的特性](#)」表に記載されているように、この値は特性に基づいています。[図 6-4](#) で述べた対応する分布の平均値は -0.00216% 、シグマは 0.0047% です。したがって、ゲイン誤差の平均値に 6σ を加えた値は、約 0.025% と計算されます。 6σ のガードバンドのシステム条件に合わせて設計する場合は、この方法と値を使用して、最悪のゲイン誤差を推定します。しかし、経時的なプロセスの変化と調整によって、平均と標準偏差の標準値が変化する可能性があります。最終テストに基づいて指定された最小値または最大値の列に値が記載されていない限り、TI はデバイス性能を検証できません。

したがって、「[電気的特性](#)」表の最大ゲイン誤差仕様は、 6σ のガードバンドを超えると $\pm 0.05\%$ に緩和されています。

7.3.5 電気的オーバーストレス

設計者は、オペアンプが電気的オーバーストレスにどの程度耐えられるのかという質問をすることがよくあります。これらの質問は、主にデバイスの入力に関するものですが、電源電圧ピンや、さらに出力ピンにも関係する場合があります。これらの各ピンの機能には、特定の半導体製造プロセスの電圧ブレークダウン特性と、ピンに接続された特定の回路とで決まる電気的ストレスの制限値があります。また、これらの回路には内部静電気放電 (ESD) 保護機能が組み込まれており、製品の組み立て前と組み立て中の両方で、偶発的な ESD イベントから保護します。

この基本的な ESD 回路と、電気的オーバーストレス イベントとの関連性を十分に理解しておくと役に立ちます。INA600 デバイスに搭載されている ESD 回路を図 7-5 に示します。入力ピンでは、ESD 保護回路に高インピーダンスのダイオード構造が使われており、ESD 電流は電源側の ESD セルには導かれません。出力ピンでは、両方の電源レールに対して逆バイアスダイオードがあります。これらのダイオード構造は、ESD 電流を内部の電源ラインに戻し、その先にある差動アンプ内部の ESD セルで吸収します。リファレンスピンの ESD 保護はローカルで行われており、電流を電源側の ESD セルには流しません。

すべての ESD 保護回路は、通常の回路動作中は動作しないように設計されています。

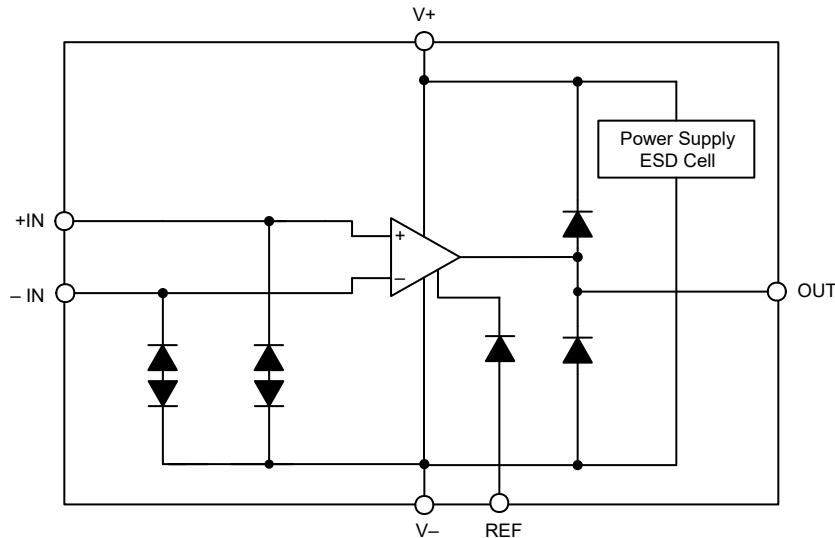


図 7-5. 内部 ESD 等価回路

7.4 デバイスの機能モード

INA600 には一つの機能モードしかありません。デバイスは電源が投入されると、静止電流を消費し始め、電源電圧が推奨動作電圧範囲 ($2.7V (\pm 1.35V)$ ~ $40V (\pm 20V)$) 内にある限り、正常に動作します。INA600 の動作温度範囲は $-40^{\circ}C$ ~ $125^{\circ}C$ です。

8 アプリケーションと実装

注

以下のアプリケーション情報は、テキサス・インスツルメンツの製品仕様に含まれるものではなく、テキサス・インスツルメンツはその正確性も完全性も保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。また、お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

8.1 アプリケーション情報

8.1.1 リファレンス ピン

INA600 の出力電圧は、リファレンス ピン (REF) の電圧を基準にして開発されています。デュアル電源動作では多くの場合、REF ピンがシステム グラウンドに接続されます。ただし、単一電源で動作させる場合には、出力信号を正確な中間電圧 (たとえば、5.0V 電源環境における 2.5V) にオフセットすることが有用であり、必要です。このレベル シフトを実現するには、INA が単一電源の ADC を駆動するように、電圧ソースを REF ピンに接続して出力をレベル シフトする必要があります。これは、図 8-1 に示すように、ユニティ ゲイン、電圧フォロワ構成で構成された外部リファレンス バッファを使用して実現されます。

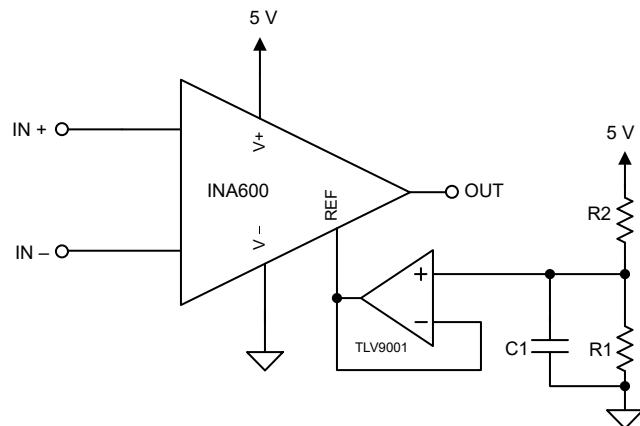


図 8-1. 外部リファレンス バッファ付き INA600

8.2 代表的なアプリケーション

8.2.1 差動アンプを使用した 48V バッテリ監視

INA600 は、差動電圧を処理しながら、より大きな同相モード電圧を同時に除去する、集積型の差動アンプです。このデバイスは消費電力が $65\mu\text{A}$ (標準値) と小さく、フォーム ファクタが小型化されています。

上記の仕様により、このデバイスはロボットや電動工具など、48V バッテリを使用するアプリケーションに適しています。バッテリ監視 IC は、セルバランス調整、保護機能、電圧および電流の検出などの高度な機能を実行するためによく使用されますが、こうしたシステムであっても、制御ループを用いてさまざまなモータを駆動する際には、バッテリ電圧、内部 DC バス電圧、負荷電圧の基本的な監視が依然として必要です。このようなシナリオでは、以下に示すアンプベースの監視アプリケーションを使用できます。

図 8-2 は、48V バッテリ電圧を監視し、5V 電源で駆動される ADC に電圧を接続する回路の一例を示しています。このアプリケーションで差動アンプを使用する主な利点は、バッテリ電圧を測定する際に、同相モード信号であるグランド バウンスを除去できる点です。これらのグランド バウンス信号が除去されない場合、数ミリボルトから数十、あるいは数百ミリボルトの誤差を引き起こす可能性があります。

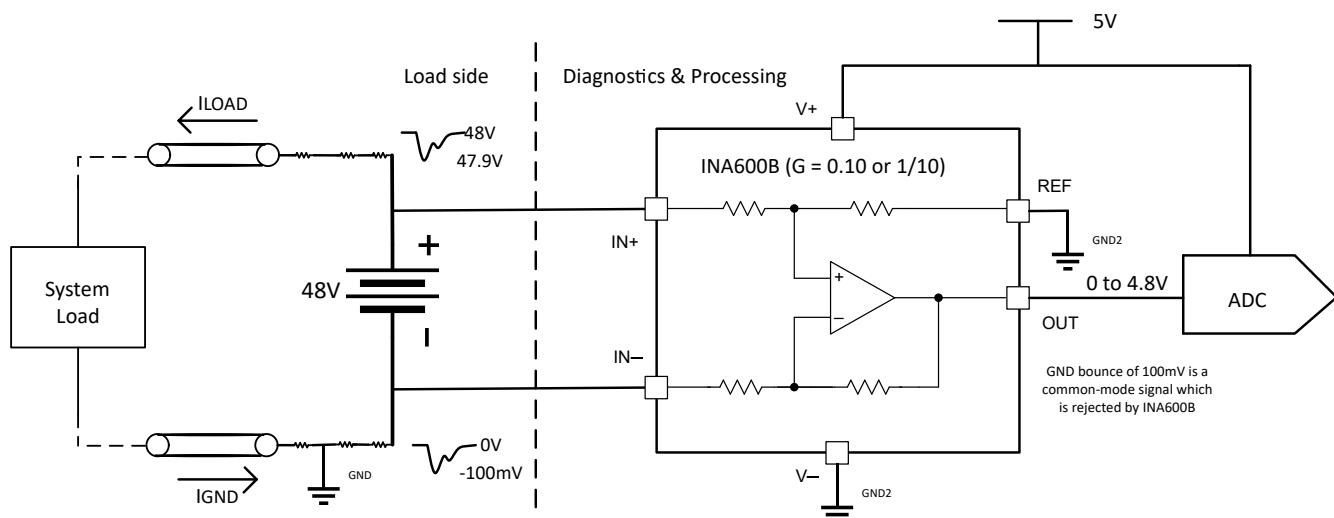


図 8-2. 48V バッテリ監視回路

8.2.1.1 設計要件

このアプリケーションの設計要件を [表 8-1](#) に示します。

表 8-1. 設計要件

説明	値
バッテリ電圧	$V_{BAT} = 48V$
電源電圧	$V_S = 5V$
ADC のフルスケール範囲	$V_{ADC(fs)} = V_{OUT} = 5V$
静止時電流	$125\mu A$
ADC 分解能	8 ビット
有効ビット数 (ENOB)	7.5 ビット
同相除去比	80dB、または 10000 倍の係数

8.2.1.2 詳細な設計手順

このセクションでは、指定された設計要件に基づいて、INA600B 差動アンプの基本的な計算を示します。

まず、48V のバッテリ電圧を減衰させて、5V の ADC リファレンス電圧に合わせる必要があります。この目的には $G = 1/10$ 、すなわち 0.10V/V のゲインが必要であるため、本アプリケーションには INA600B が選ばれます。

$$\text{Gain} = \frac{V_{ADC}}{V_{BAT}} = \frac{5}{48} \text{ is approximately } 0.10 \quad (1)$$

5V の電源供給時、ゲインが 1/10 の場合における INA600 の最大同相入力範囲は、INA600B [電気的特性表](#)によると $(V-) + 55V$ とされています。

これは 48V バッテリ電圧の検出要件を十分に満たしており、出力基準での同相モード除去比 (CMRR) は、INA600B [電気的特性表](#)によると最小で 95dB です。これは、以下の減衰係数に対応します $\frac{1}{56234}$ 。これにより、[図 8-2](#) において発生する 100mV の同相誤差を、わずか 2μV 未満にまで減衰させることができます。

INA600B の出力に基づいて、[式 2](#) は同相誤差、RTO をおよそ 2μV と算出します。

$$CM_{Err_RTO} = \frac{100mV}{56234} \cong 2\mu V \quad (2)$$

次に、INA600B の入力インピーダンスは [電気的特性表](#)によると $1.2M\Omega$ です。バッテリの電圧が満充電で 48V と仮定すると、抵抗を流れる入力電流は次のように計算されます:

$$I_{RIN} = \frac{V_{BAT}}{R_{IN}} = \frac{48}{1.20M} = 40\mu A \quad (3)$$

この抵抗を通る入力電流は、アンプの静止電流 $65\mu A$ に加わり、合計消費電流は $105\mu A$ となります。これは、設計要件である $125\mu A$ を満たしています。

$$I_{total} = I_{RIN} + I_Q \quad (4)$$

次のステップは、このアプリケーションにおける他の誤差要因を計算することです。[電気的特性表](#)に示す最大ゲイン誤差およびオフセット誤差は、ゲイン = 0.2V/V の場合 0.05% および 3.0mV です。

$$\text{Total Error} = \sqrt{(0.0005 \times 48)^2 + 0.0030^2} = 24.2mV \quad (5)$$

8 ビット、5V ADC の場合、 V_{LSB} は次のように計算されます:

$$V_{LSB} = \frac{5}{2^8} = 19.5\text{mV} \quad (6)$$

計算された合計誤差 24.2mV は、5V の ADC フルスケール電圧に対しておよそ 1.25LSB に相当し、ENOB はほぼ 8 ビット (約 7.998) に達します。したがって、7.5 ビットという要件は十分に満たされています。

温度範囲全体にわたる誤差はここで計算されませんが、アプリケーションの温度要件に応じて、[電気的特性](#)表に記載されているドリフト仕様に基づいた誤差解析に簡単に含めることができます。これらのドリフト誤差やノイズは、8 ビットの精度レベルではパフォーマンスに大きな影響を与えることはありません。最後に、オフセット誤差やゲイン誤差を補正することで、精度を 10 ~ 12 ビット以上に向上させることができます。これらの要因は、このアプリケーションにおける主要な誤差源となる可能性があるためです。

8.2.1.3 アプリケーション曲線

次に示す代表的な特性の曲線は、[図 8-2](#) の回路に対応するものです。

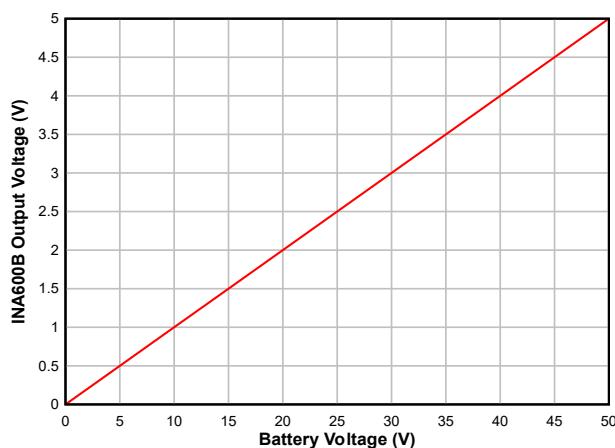


図 8-3. バッテリの入力電圧と INA600B 出力電圧との関係

8.3 電源に関する推奨事項

INA600 の標準性能は、 $\pm 1.35\text{V}$ (2.7V) から $\pm 20\text{V}$ (40V) までの中間電源リファレンス電圧で規定されています。また、このデバイスは、電源電圧が中間でない基準電圧を使用しても優れた性能を発揮します。多くの仕様は、 $-40^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$ に適用されます。「[電気的特性](#)」表には、動作電圧または温度によって大きな変動を示す可能性のあるパラメータが記載されています。

各電源ピンとグランドの間に低 ESR のセラミック バイパス コンデンサ (C_{BYP}) を追加します。単一電源での動作には、1 つの C_{BYP} のみで十分です。ノイズの多い電源や高インピーダンスの電源からの結合誤差を低減するため、 C_{BYP} は可能な限りデバイスの近くに配置してください。電源トレースは、アンプの電源端子に達する前に C_{BYP} を経由させて配線することを確認してください。詳細については、「[レイアウト ガイドライン](#)」を参照してください。

8.4 レイアウト

8.4.1 レイアウトのガイドライン

優れたレイアウト手法に対して、常に关心を持つことをお勧めします。デバイスの最高の動作性能を実現するため、以下のような PCB レイアウト手法を使用してください。

- 同相信号が差動信号に変換されないようにするために、両方の入力パスがソース インピーダンスと容量に対して適切にマッチングされていることを確認してください。
- バイパスコンデンサを使用すると、アナログ回路に対してローカルに低インピーダンスの電源を供給することにより、結合ノイズを低減します。
 - 各電源ピンとグランドとの間に、低 ESR の $0.1\mu\text{F}$ セラミック バイパスコンデンサを接続し、可能な限りデバイスの近くに配置します。単一電源アプリケーションの場合は、V+ からグランドに対して 1 つのバイパスコンデンサを接続します。
- 寄生カップリングを低減するには、入力配線を電源配線または出力配線からできるだけ離して配置します。これらの配線を分離しておけない場合、敏感な配線をノイズの多い配線と平行にするよりは、垂直に交差させる方がはるかに良い結果が得られます。
- 外付け部品は、可能な限りデバイスに近く配置します。
- 配線はできる限り短くします。

8.4.2 レイアウト例

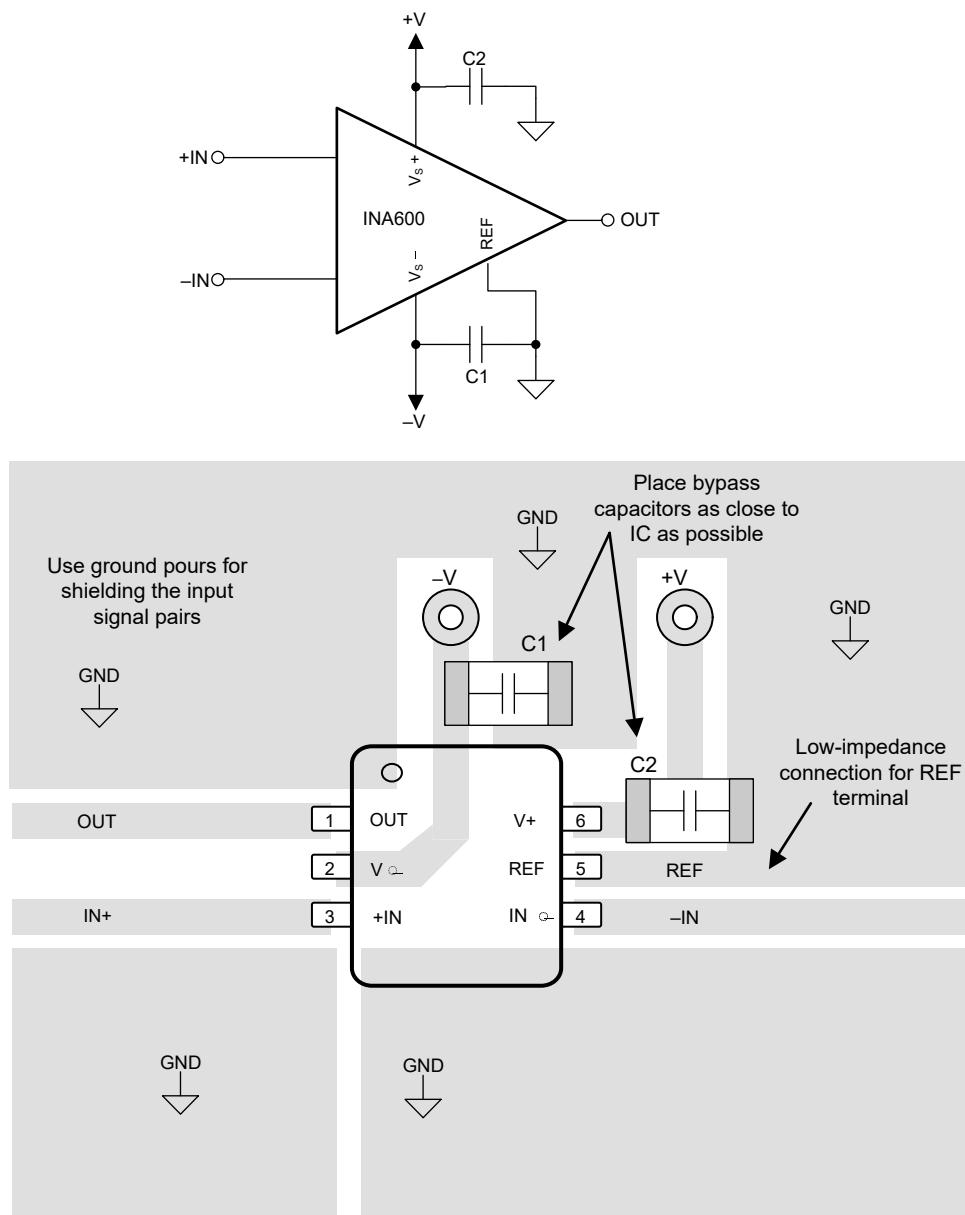


図 8-4. DBV パッケージの回路図とそれに関連する PCB レイアウトの例

9 デバイスおよびドキュメントのサポート

9.1 デバイス サポート

9.1.1 開発サポート

- SPICE ベースのアナログ シミュレーション プログラム - TINA-TI ソフトウェア フォルダ
- アナログ技術者向けカリキュレータ

9.1.1.1 PSpice® for TI

PSpice® for TI は、アナログ回路の性能評価に役立つ設計およびシミュレーション環境です。レイアウトと製造に移る前に、サブシステムの設計とプロトタイプ ソリューションを作成することで、開発コストを削減し、市場投入までの期間を短縮できます。

9.2 ドキュメントのサポート

9.2.1 関連資料

関連資料については、以下を参照してください。

- テキサス・インスツルメンツ、『オペアンプの EMI 除去率』アプリケーション ノート

9.3 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、www.tij.co.jp のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取ることができます。変更の詳細については、改訂されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

9.4 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポート・フォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計で必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの使用条件を参照してください。

9.5 商標

テキサス・インスツルメンツ E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

Bluetooth® is a registered trademark of Bluetooth SIG, Inc.

PSpice® is a registered trademark of Cadence Design Systems, Inc.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

9.6 静電気放電に関する注意事項



この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

9.7 用語集

テキサス・インスツルメンツ用語集

この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

10 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

Changes from Revision * (July 2025) to Revision A (August 2025)	Page
• DBV パッケージのステータスを「事前情報」から「量産データ」に変更.....	1

11 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ（データシートを含みます）、設計リソース（リファレンス デザインを含みます）、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の默示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または默示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または ti.com やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいづれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
INA600AIDBVR	Active	Production	SOT-23 (DBV) 6	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	I600A
INA600BIDBVR	Active	Production	SOT-23 (DBV) 6	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	I600B
INA600FIDBVR	Active	Production	SOT-23 (DBV) 6	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	I600F

⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

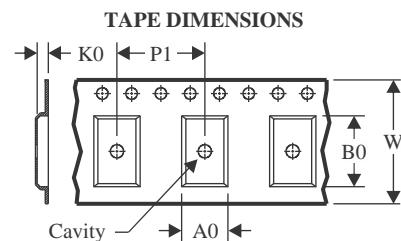
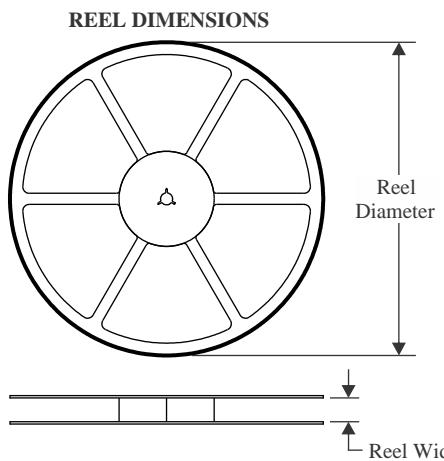
⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

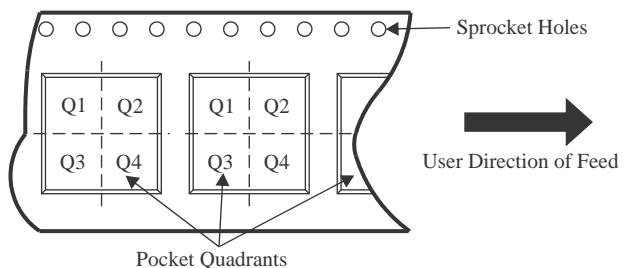
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

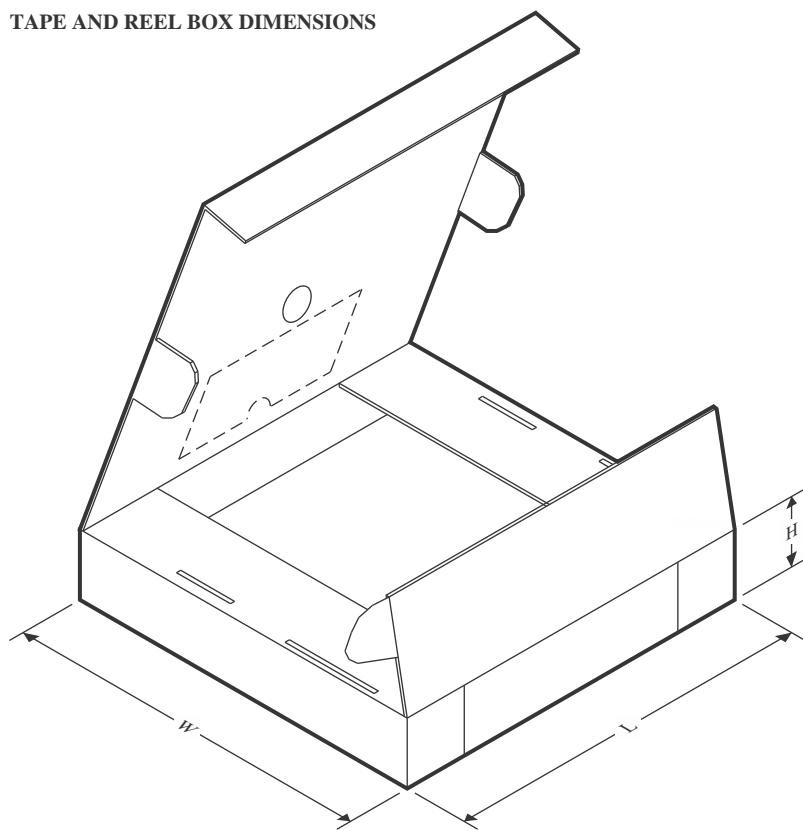
TAPE AND REEL INFORMATION


A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
INA600AIDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
INA600BIDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
INA600FIDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
INA600AIDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	210.0	185.0	35.0
INA600BIDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	210.0	185.0	35.0
INA600FIDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	210.0	185.0	35.0

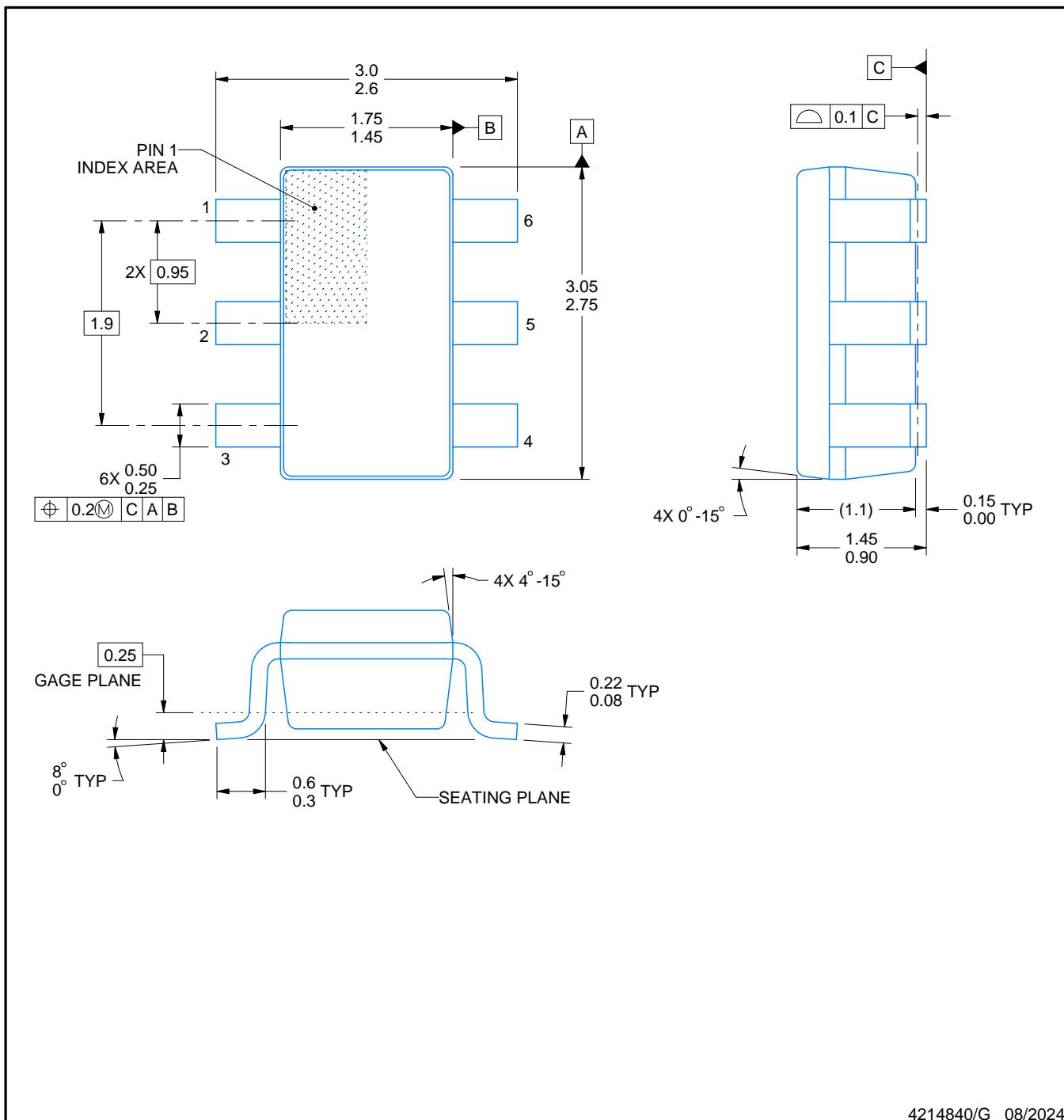
PACKAGE OUTLINE

DBV0006A



SOT-23 - 1.45 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



NOTES:

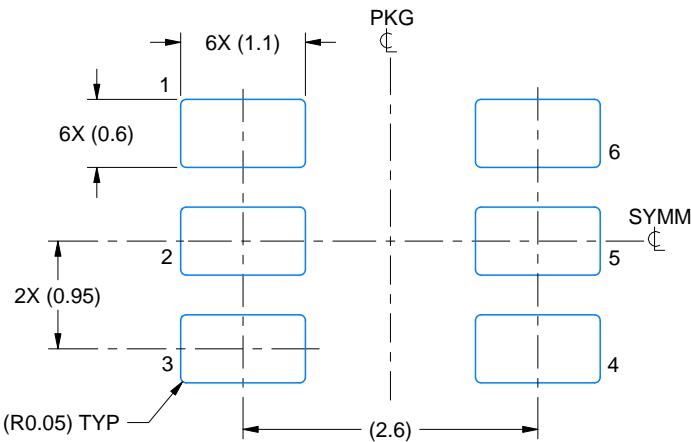
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. Body dimensions do not include mold flash or protrusion. Mold flash and protrusion shall not exceed 0.25 per side.
4. Leads 1,2,3 may be wider than leads 4,5,6 for package orientation.
5. Reference JEDEC MO-178.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

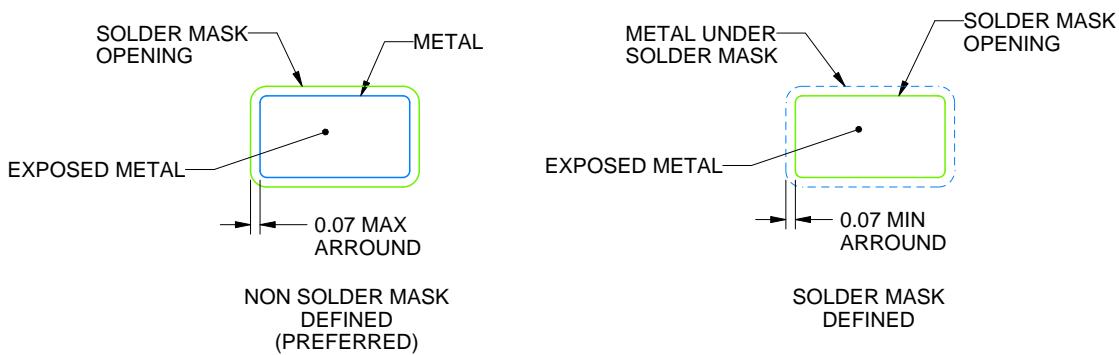
DBV0006A

SOT-23 - 1.45 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:15X



SOLDER MASK DETAILS

4214840/G 08/2024

NOTES: (continued)

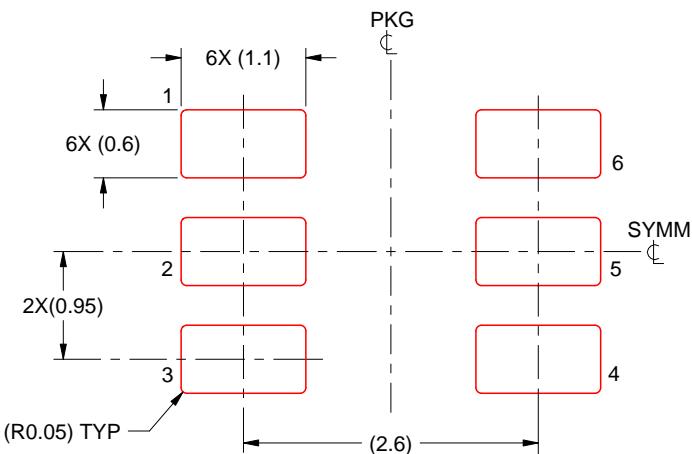
6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

DBV0006A

SOT-23 - 1.45 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE:15X

4214840/G 08/2024

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の默示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または默示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したもので、(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月