INA187 -2V ～ 42V、双方向、650kHz、高精度電流センス アンプ

1 特長

- 広いコモン モード電圧範囲:
  - 動作電圧:-2V ～ +42V
  - 残存電圧:-12V ～ +48V
- 双方向動作
- 高い小信号帯域幅:650kHz (20V/V ゲイン)
- スルーレート:2.5V/µs
- 1% までのステップ応答セトリング タイム:6.5µs
- 高 CMRR:120dB
- ゲイン誤差 (最大値): ±0.25%、±10ppm/°Cのドリフト
- オフセット電圧 (最大値): ±150µV、±0.5µV/°C のドリフト
- 2.7V～12V 電源で動作
- 動作時電流:650µA
- 利用可能なゲイン:
  - INA187A1:20 V/V
  - INA187A2:50 V/V
  - INA187A3:100 V/V
- パッケージ オプション:SOT23-6 (DBV)

2 アプリケーション

- モーター ドライブ
- ソレノイドとアクチュエータ
- 射出成形機
- コードレス電動工具

3 説明

INA187 は、電源電圧に関係なく、–2V ～ 42V の広いコモン モード電圧範囲にわたってシャント抵抗両端での電圧降下を測定できる超高精度の双方向電流センス アンプです。低いオフセット電圧 (最大値 ±150µV)、小さいゲイン誤差 (最大値 ±0.25%)、高い DC CMRR (代表値 120dB) の組み合わせにより、高精度の電流測定を実現します。INA187 は、の双方向 DC 電流測定だけでなく、650kHz の高い信号帯域幅と高速なセトリング タイムを持つ高速アプリケーション (過渡検出および高速過電流保護など) 向けに設計されています。

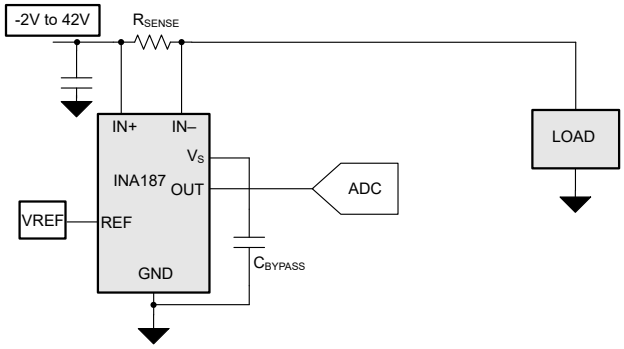
INA187 は 2.7V～12V 単電源で動作し、消費電流は 650µA です。INA187 には次の 3 種類のゲイン オプションが提供されています。20V/V、50V/V、100V/V 複数のゲイン オプションにより、利用可能なシャント抵抗値と広い出力ダイナミック レンジ要件の間で最適化を行えます。

INA187 は、-40°C ～ +125°C の動作温度範囲が規定されており、6 ピン SOT-23 パッケージで供給されます。

パッケージ情報

部品番号	パッケージ(1)	パッケージ サイズ(2)
INA187	DBV (SOT-23、6)	2.90mm × 2.80mm

(1) 利用可能なパッケージについては、データシートの末尾にあるパッケージ オプションについての付録を参照してください。
(2) 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。



代表的なアプリケーション

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
2 アプリケーション.....1
3 説明.....1
4 ピン構成および機能.....2
5 仕様.....3
5.1 絶対最大定格.....3
5.2 ESD 定格.....3
5.3 推奨動作条件.....3
5.4 熱に関する情報.....3
5.5 電気的特性.....4
5.6 代表的特性.....6
6 詳細説明.....12
6.1 概要.....12
6.2 機能ブロック図.....12
6.3 機能説明.....12
6.4 デバイスの機能モード.....13
7 アプリケーションと実装.....16
7.1 アプリケーション情報.....16
7.2 代表的なアプリケーション.....17
7.3 電源に関する推奨事項.....18
7.4 レイアウト.....19
8 デバイスおよびドキュメントのサポート.....20
8.1 ドキュメントのサポート.....20
8.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....20
8.3 サポート・リソース.....20
8.4 商標.....20
8.5 静電気放電に関する注意事項.....20
8.6 用語集.....20
9 改訂履歴.....20
10 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....20
10.1 メカニカル データ.....21
付録:パッケージ オプション.....24
10.2 テープおよびリール情報.....25

4 ピン構成および機能

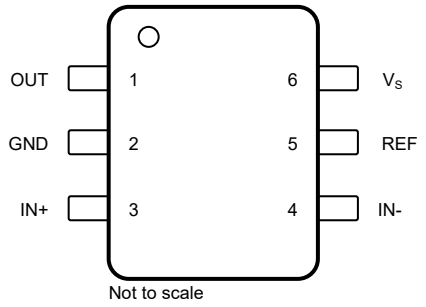


図 4-1. INA187 ：DVB パッケージ 6 ピン SOT-23 上面図

表 4-1. ピンの機能：DBV パッケージ

ピン		タイプ	説明
名称	番号		
GND	2	グランド	グランド
IN+	3	入力	電流検出アンプの正入力。ハイサイド アプリケーションの場合、検出抵抗のバス電圧側に接続します。ローサイド アプリケーションの場合、検出抵抗の負荷側に接続します。
IN-	4	入力	電流検出アンプの負入力。ハイサイド アプリケーションの場合、検出抵抗の負荷側に接続します。ローサイド アプリケーションの場合、検出抵抗のグランド側に接続します。
OUT	1	出力	出力電圧
REF	5	入力	基準電圧 0V～V_S の電位に接続します。接続オプションについては、「リファレンス ピンによる出力の調整」を参照してください。
V_S	6	電源	電源、2.7V～12V

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5 仕様

5.1 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_s – GND)	-0.3	13.2	V
アナログ入力、V_{IN+}、V_{IN-} [(2)]	差動 (V_{IN+}) - (V_{IN-})	-6	6	V
アナログ入力、V_{IN+}、V_{IN-} [(2)]	同相	-12	48	V
REF		GND - 0.3	V_s + 0.3	V
出力		GND - 0.3	V_s + 0.3	V
T_A	動作温度	-55	150	℃
T_J	接合部温度		150	℃
T_{stg}	保存温度	-65	150	℃

(1) *絶対最大定格* を超えた動作は、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」の範囲外で使用した場合、本デバイスは完全に機能するとは限らず、このことが本デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、本デバイスの寿命を縮める可能性があります。
(2) VIN+ と VIN- はそれぞれ IN+ ピンと IN- ピンの電圧です。

5.2 ESD 定格

			値	単位
$V_{(ESD)}$	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 に準拠、すべてのピン [(1)]	±2000	V
		デバイス帯電モデル (CDM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 に準拠、すべてのピン[(2)]	±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。
(2) JEDEC のドキュメント JEP157 に、250V CDM 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。

5.3 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	公称値	最大値	単位
V_{CM}	同相入力範囲	-2	24	42	V
V_S	動作電源電圧範囲	2.7	5	12	V
V_{SENSE}	差動センス入力範囲	0		V_S / G	V
T_A	周囲温度	-40		125	℃

5.4 熱に関する情報

熱評価基準[(1)]		INA187 DBV (SOT-23) 6 ピン	単位
$R_{\theta JA}$	接合部から周囲への熱抵抗	158.8	℃/W
$R_{\theta JC(top)}$	接合部からケース (上面) への熱抵抗	76.9	℃/W
$R_{\theta JB}$	接合部から基板への熱抵抗	41.4	℃/W
Ψ_{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	17.3	℃/W
Ψ_{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	41.1	℃/W

熱評価基準[1]		INA187 DBV (SOT-23) 6 ピン	単位
$R_{\theta JC(bot)}$	接合部からケース (底面) への熱抵抗	該当なし	°C/W

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

5.5 電気的特性

T_A = 25°C、V_S = 5V、V_{REF} = V_S / 2、V_{SENSE} = 0V、V_{CM} = V_{IN-} = 24V (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						
V_{CM}	同相入力範囲 [1]	T_A = -40°C～+125°C	-2		42	V
CMRR	同相除去比、参照入力	2.5V < V_{CM} < 42V、	110	120		dB
		0V < V_{CM} < 42V、	80	90		
		-2V < V_{CM} ≤ 2.5V、	65			
		f = 50kHz、V_{CM} = 12V		65		
V_{os}	オフセット電圧、入力換算	V_{CM} = 2.5V	-150		150	µV
		V_{CM} = 2.5V、T_A = -40°C ～ +125°C	-200		200	
dV_{os}/dT	オフセット電圧ドリフト	V_{CM} = 2.5V			±0.5	µV/°C
PSRR	電源電圧除去比、参照入力	V_{CM} = 2.5V、2.7V ≤ V_S ≤ 12V、V_{REF} = 1V T_A = -40°C ～ +125°C			±6	µV/V
I_B	入力バイアス電流	I_{B+}、I_{B-}、V_{CM} = 2.5V、V_{SENSE} = 0V		13	±21	µA
		I_{B+}、I_{B-}、V_{CM} = 2.5V、V_{SENSE} = 0V、 T_A = -40°C ～ +125°C			±28	
	基準入力範囲		0		V_S	V
RVRR	基準電圧除去比、入力換算	V_{REF}= 0.5V ～ 4.5V、 T_A = –40°C ～ +125°C		±5	±20	µV/V
出力						
G	ゲイン	INA187A1		20		V/V
		INA187A2		50		
		INA187A3		100		
G_{ERR}	ゲイン誤差	V_{CM} = 2.5V、 (GND + 50mV) < V_{OUT} < (VS - 200mV)			±0.25	%
	ゲイン ドリフト	V_{CM} = 2.5V、T_A = -40°C ～ +125°C、 (GND + 50mV) < V_{OUT} < (VS - 200mV)			10	ppm/°C
NL_{ERR}	非直線性誤差	V_{OUT} = 0.5V ～ 4.5V、V_{CM} = 12V		0.01		%
	最大容量性負荷	発振が持続しない、絶縁抵抗なし		500		pF
電圧出力						
	Vs (電源レール) までスイング	V_{CM} = 2.5V、RL = 10kΩ ～ GND	4.9			V
	グランドまでスイング	V_{CM} = 2.5V、RL = 10kΩ ～ GND			80	mV
周波数応答						
BW	帯域幅	INA187A1		650		kHz
		INA187A2		500		
		INA187A3		400		

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

T_A = 25°C、V_S = 5V、V_{REF} = V_S / 2、V_{SENSE} = 0V、V_{CM} = V_{IN-} = 24V (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
	セトリング タイム	V_{OUT} = 0.5V ～ 4.5V ステップ、出力が 1% までセトリング		6.5		µs
		V_{OUT} = 0.5V ～ 4.5V ステップ、出力が 5% までセトリング		3		
SR	スルー レート	INA187A1、V_{SENSE} = ±100mV、INA187A2、V_{SENSE} = ±40mV、INA187A3、V_{SENSE} = ±20mV		2.5		V/µs
ノイズ						
ベン	電圧ノイズ密度	f > 10kHz		117		nV/√Hz
電源						
I_Q	静止時電流	V_{CM} = 2.5V		450	600	µA
		V_{CM} = 2.5V、T_A = -40°C ～ +125°C			650	µA
		V_{CM} = -2V		950	1100	µA
		V_{CM} = -2V、T_A = -40°C ～ +125°C			1200	µA
T_A	仕様範囲		-40		125	℃

(1) V_{IN+} と V_{IN-} の両方の同相電圧が、指定された同相入力範囲を超えないようにする必要があります。

5.6 代表的特性

T_A = 25°C、V_S = 5V、V_{SENSE} = V_{IN+} – $V_{IN–}$ = 0V、V_{CM} = $V_{IN–}$ = 24V、V_{REF} = V_S / 2 (特に記述のない限り)

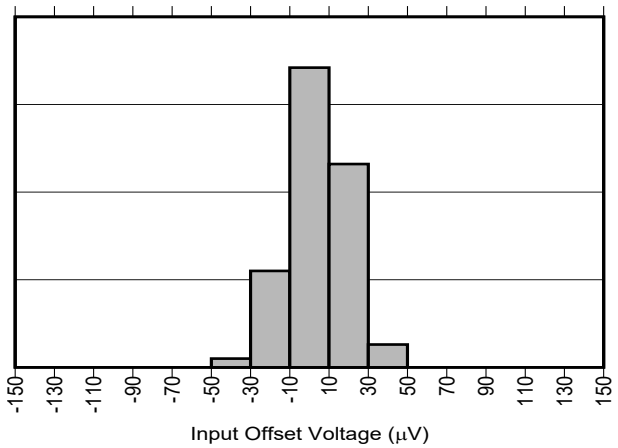


図 5-1. INA187 入力オフセット電圧の製品分布

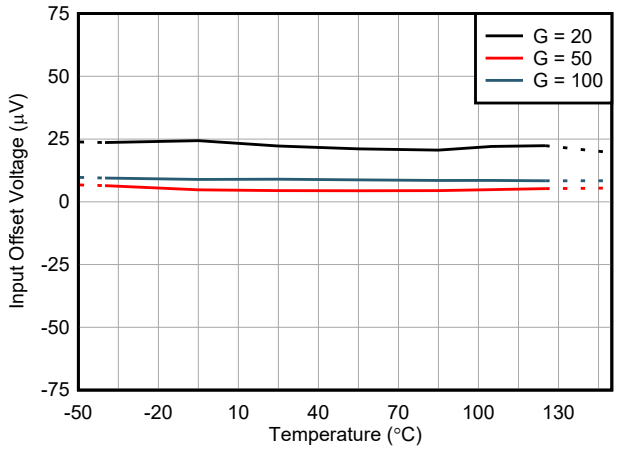


図 5-2. 入力オフセット電圧と温度との関係

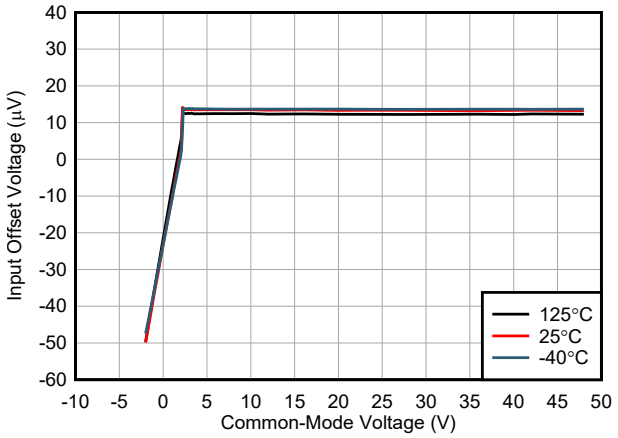


図 5-3. 入力オフセット電圧と同相電圧との関係

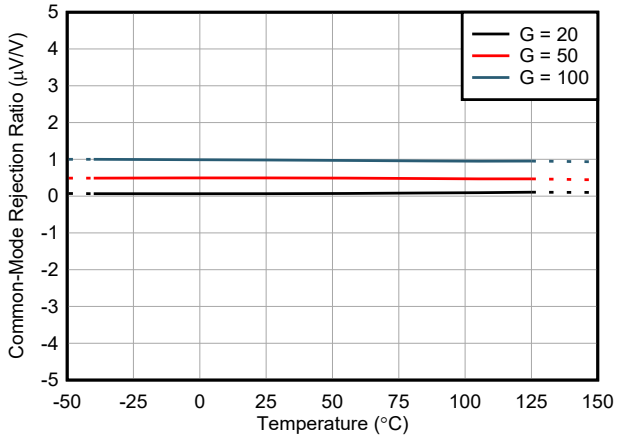


図 5-4. 同相除去比と温度との関係

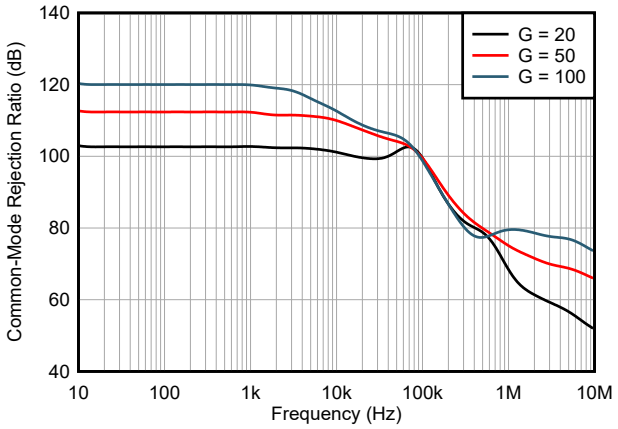


図 5-5. 同相除去比と周波数との関係

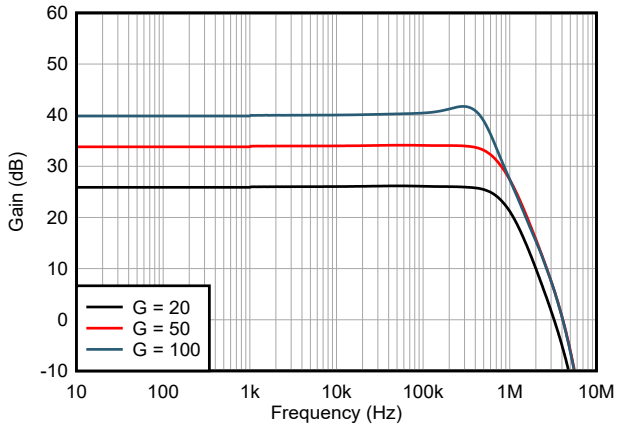


図 5-6. ゲインと周波数との関係

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.6 代表的特性 (続き)

T_A = 25°C、V_S = 5V、V_{SENSE} = V_{IN+} – $V_{IN–}$ = 0V、V_{CM} = $V_{IN–}$ = 24V、V_{REF} = V_S / 2 (特に記述のない限り)

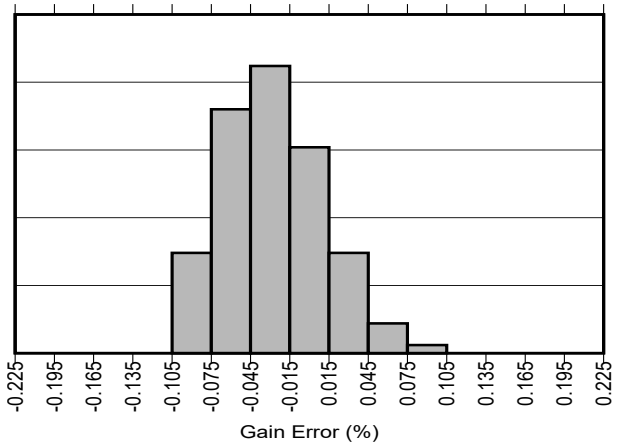


図 5-7. INA187 ゲイン誤差の製品分布

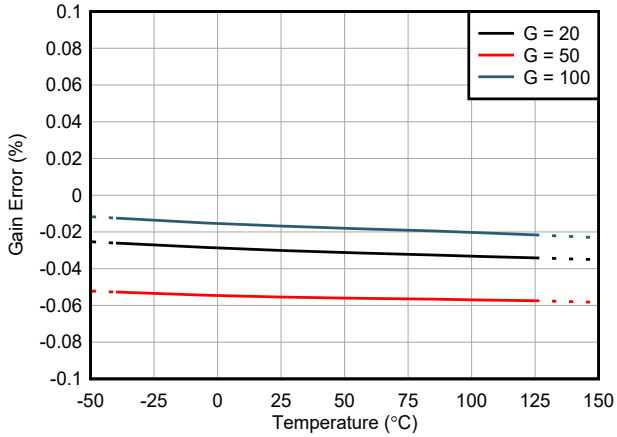


図 5-8. ゲイン誤差と温度との関係

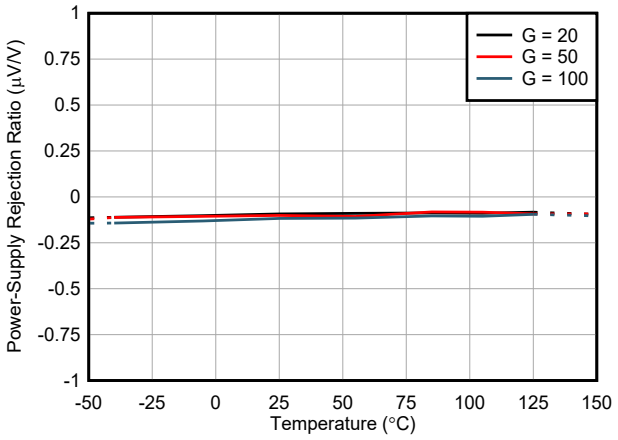


図 5-9. 電源除去比と温度との関係

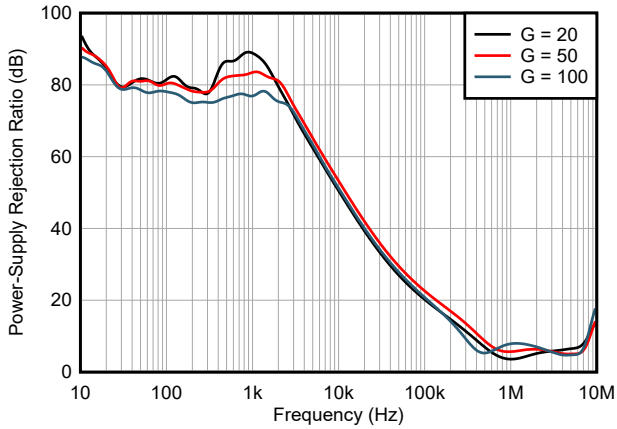


図 5-10. 電源除去比と周波数との関係

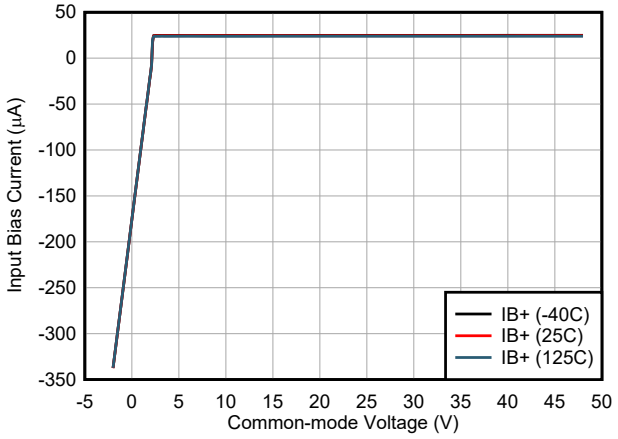


図 5-11. 入力バイアス電流と同相電圧との関係

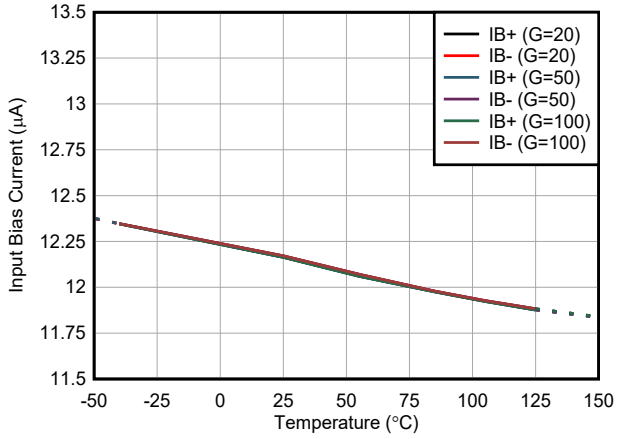


図 5-12. 入力バイアス電流と温度との関係

5.6 代表的特性 (続き)

T_A = 25°C、V_S = 5V、V_{SENSE} = V_{IN+} – $V_{IN–}$ = 0V、V_{CM} = $V_{IN–}$ = 24V、V_{REF} = V_S / 2 (特に記述のない限り)

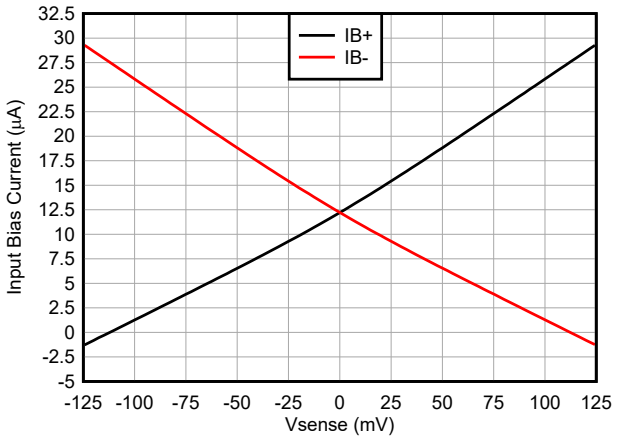


図 5-13. INA187 ゲイン = 20V/V、入力バイアス電流と V_{SENSE} との関係

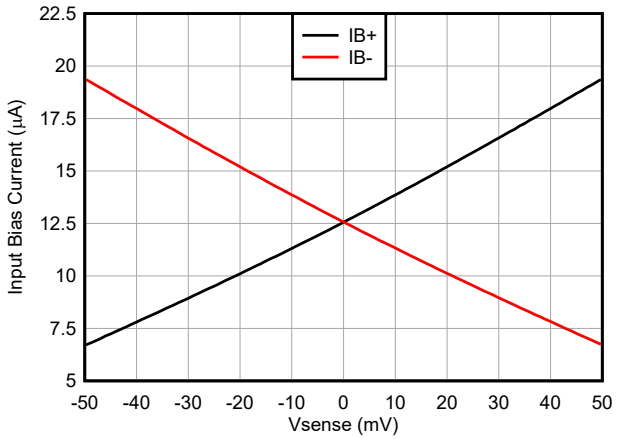


図 5-14. INA187 ゲイン = 50V/V、入力バイアス電流と V_{SENSE} との関係

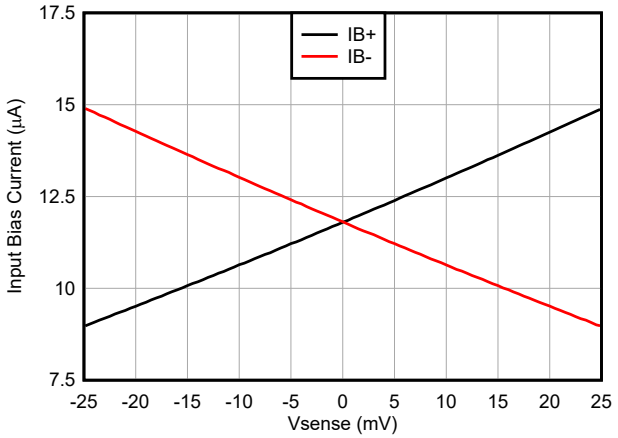
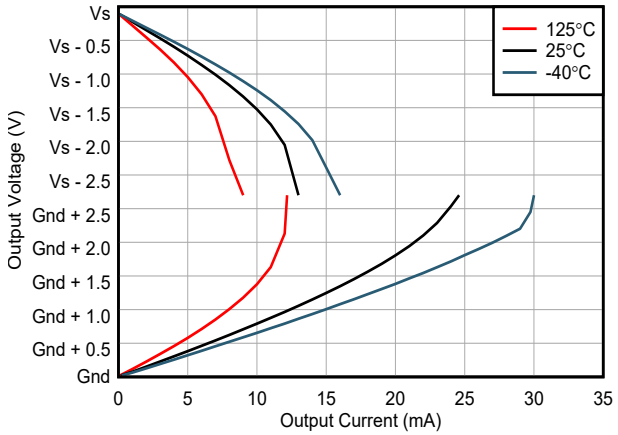
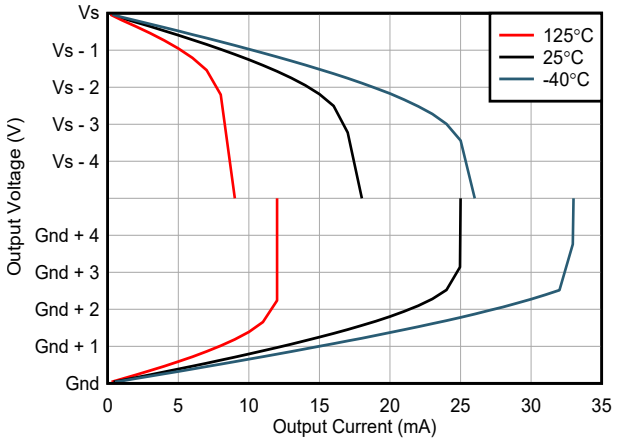


図 5-15. INA187 ゲイン = 100V/V 入力バイアス電流と V_{SENSE} との関係



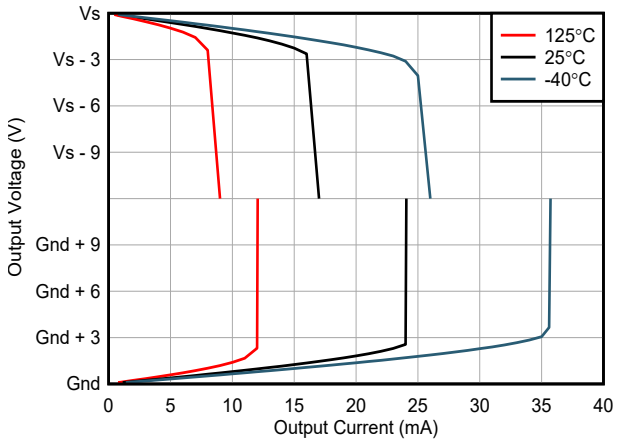
V_S = 2.7V　　ゲイン = 20 V/V

図 5-16. 出力電圧と出力電流との関係



V_S = 5V　　ゲイン = 20 V/V

図 5-17. 出力電圧と出力電流との関係



V_S = 12V　　ゲイン = 20 V/V

図 5-18. 出力電圧と出力電流との関係

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.6 代表的特性 (続き)

T_A = 25°C、V_S = 5V、V_{SENSE} = V_{IN+} – $V_{IN–}$ = 0V、V_{CM} = $V_{IN–}$ = 24V、V_{REF} = V_S / 2 (特に記述のない限り)

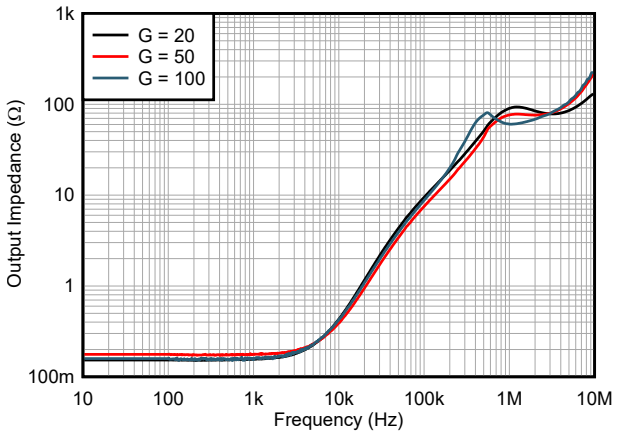
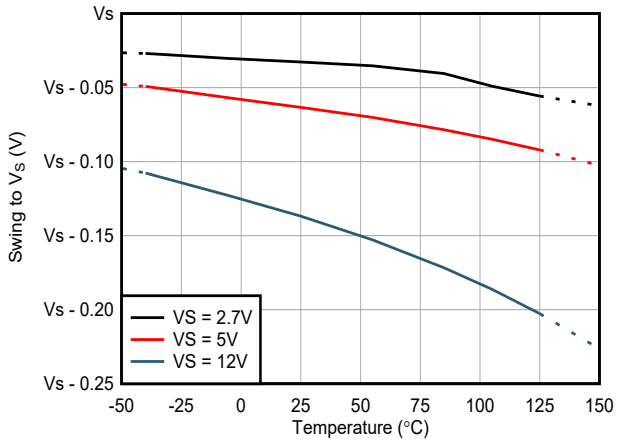
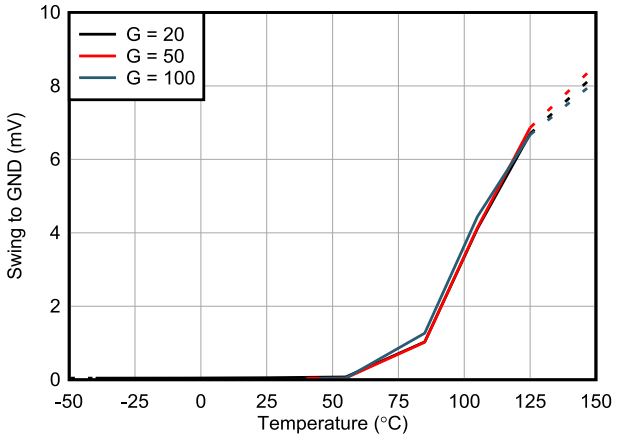


図 5-19. 出力インピーダンス 対 周波数



R_L = 10kΩ を GND に接続

図 5-20. 電源電圧までのスイングと温度との関係



R_L = 10kΩ を GND に接続

図 5-21. GND までのスイングと温度との関係

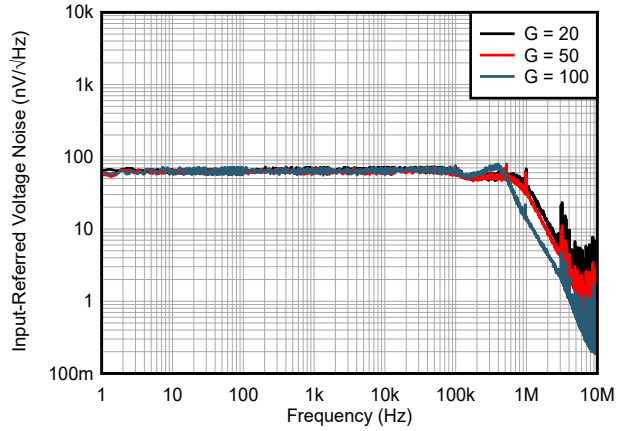


図 5-22. 入力換算ノイズと周波数との関係

5.6 代表的特性 (続き)

T_A = 25°C、V_S = 5V、V_{SENSE} = V_{IN+} – $V_{IN–}$ = 0V、V_{CM} = $V_{IN–}$ = 24V、V_{REF} = V_S / 2 (特に記述のない限り)

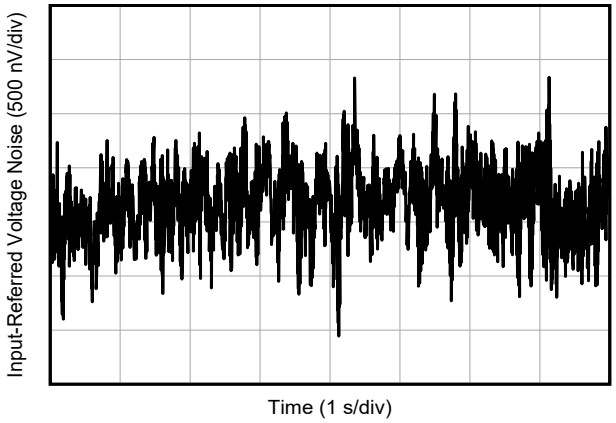


図 5-23. 0.1Hz～10Hz の電圧ノイズ

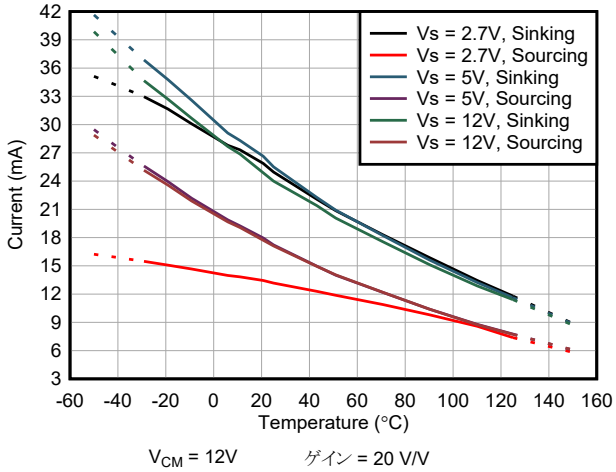


図 5-24. 短絡電流と温度との関係

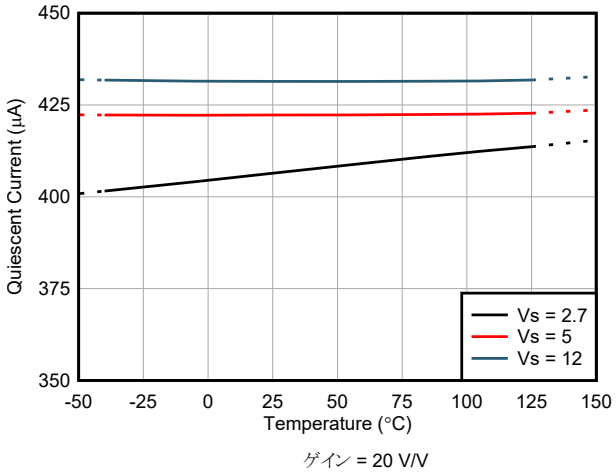


図 5-25. 静止電流と温度との関係

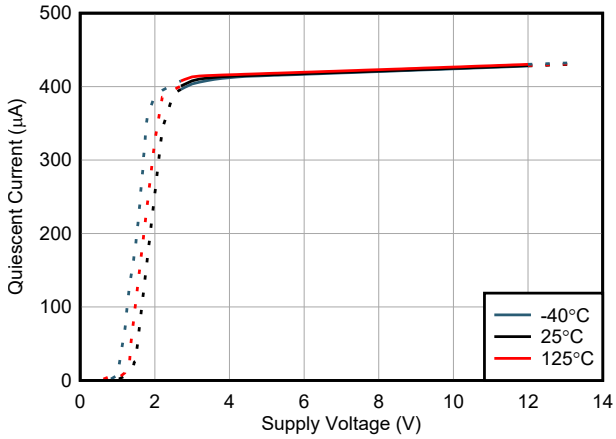


図 5-26. 静止電流と電源電圧との関係

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.6 代表的特性 (続き)

T_A = 25°C、V_S = 5V、V_{SENSE} = V_{IN+} – $V_{IN–}$ = 0V、V_{CM} = $V_{IN–}$ = 24V、V_{REF} = V_S / 2 (特に記述のない限り)

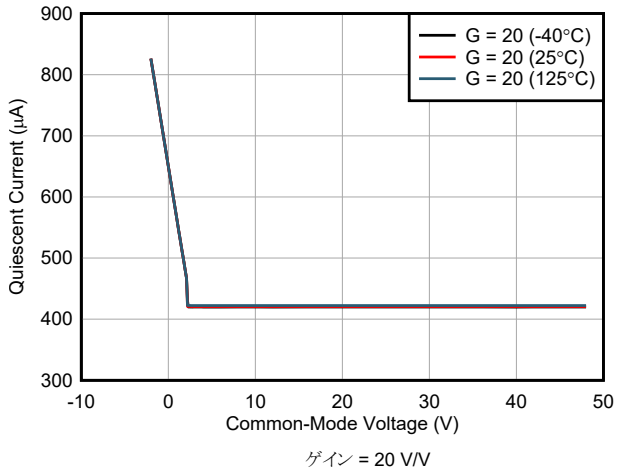


図 5-27. 静止電流と同相電圧との関係

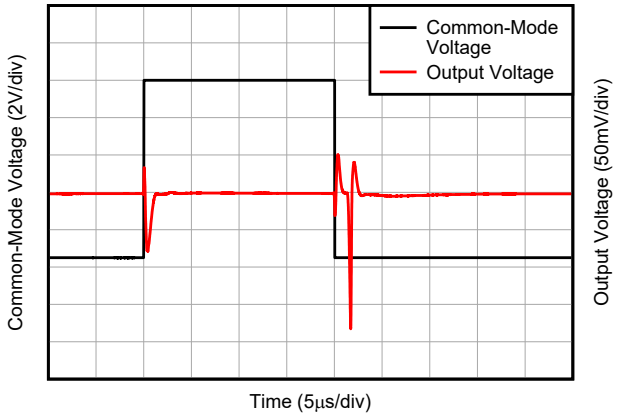


図 5-28. 同相電圧の高速過渡パルス

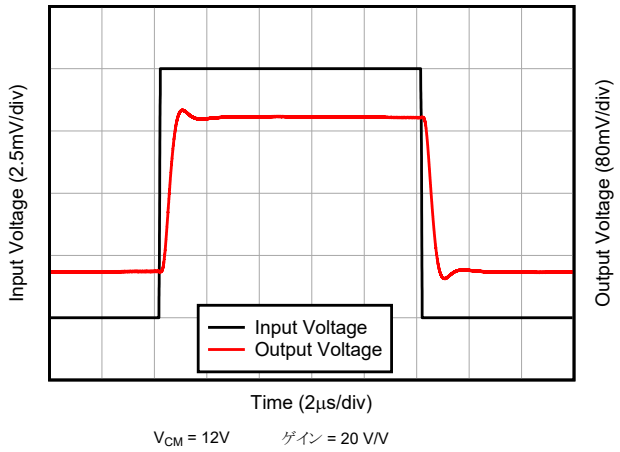


図 5-29. 小ステップ応答

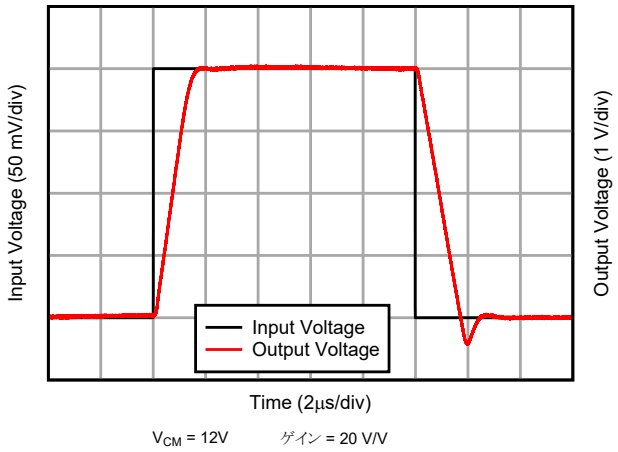


図 5-30. 大ステップ応答

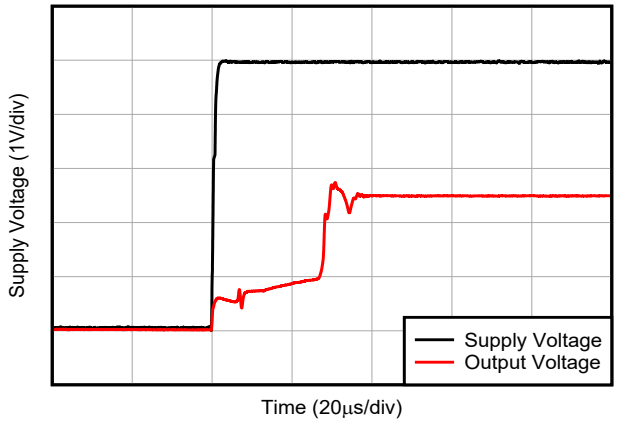


図 5-31. スタートアップ応答

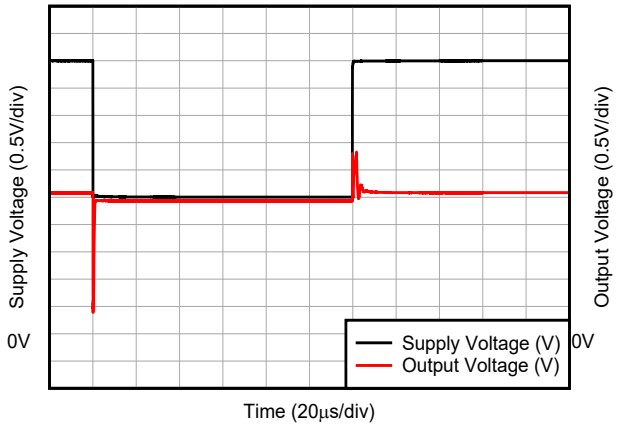


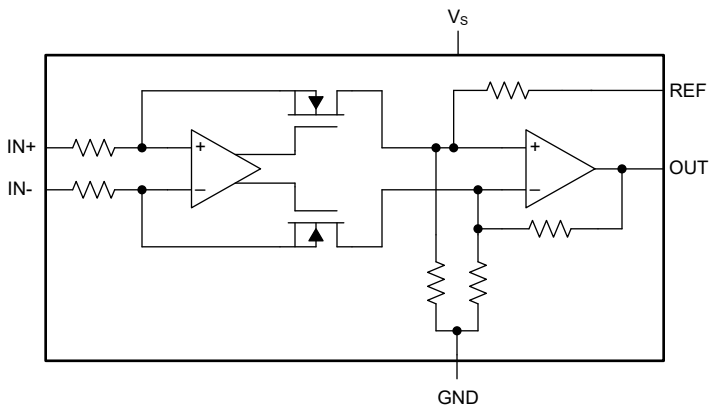
図 5-32. ブラウンアウトからの復帰

6 詳細説明

6.1 概要

INA187 は、ハイサイドまたはローサイドの双方向高速電流センス アンプで、広い同相範囲、高精度のゼロドリフト トポロジ、優れた同相除去比 (CMRR)、高速スルーレートを実現します。アプリケーションに応じて出力ダイナミック・レンジを最適化できるよう、各種のゲイン・バージョンが用意されています。INA187 は、信号帯域幅が最大 650kHz、定格同相電圧範囲が -2V ～ 42V で、13μA の低バイアス電流を実現するアーキテクチャを使用して設計されています。

6.2 機能ブロック図



6.3 機能説明

6.3.1 アンプの入力同相信号

INA187 は、-2V ～ +42V. で大きな入力同相電圧をサポートしています。INA187 の内部トポロジにより、同相範囲が電源電圧 (V_S) を超えることができます。これにより、2.7V ～ 12V の電源電圧範囲を超えるローサイドまたはハイサイド電流検出アプリケーションに INA187 を使用できます。

6.3.2 低い入力バイアス電流

INA187 の入力は、最大 42V の同相電圧で入力ピンごとに 13μA (標準値) のバイアス電流を消費するため、電流リークが低いことが要求されるアプリケーションでも、高精度の電流検出を実現できます。入力バイアス電流は、-2V～2.5V の同相電圧に比例します。その後、INA187 の入力バイアス電流は同相電圧範囲全体にわたって一定に保持されます。

6.3.3 低い V_{SENSE} での動作

INA187 は、有効な V_{SENSE} 範囲の全体にわたって高い性能で動作します。INA187 のゼロドリフト入力アーキテクチャは、-40℃～+125℃の広い動作温度範囲の全体にわたって低い V_{SENSE} レベルを正確に測定するために必要な、低いオフセット電圧と低いオフセット ドリフトを実現しています。シャントの両端での電力損失が大幅に低減されるため、低電流測定に低抵抗シャントを使用する場合は、低い V_{SENSE} での動作が特に役立ちます。

6.3.4 広い固定ゲイン出力

INA187 の最大ゲイン誤差は室温で ±0.25%、-40℃ ～ +125℃ の温度範囲の全体で最大ドリフトは ±10ppm/℃です。INA187 には、20V/V、50V/V、100V/V の各ゲインのオプションがあります。システム設計者は、要求される信号対雑音比、ダイナミック電流範囲、フルスケール出力電圧目標などのシステム要件に基づいてゲインを選択する必要があります。

6.3.5 広い電源電圧範囲

INA187 は、2.7V～12V と広い電源電圧範囲で動作します。INA187 の入力同相電圧範囲は電源電圧に依存しませんが、出力電圧はデバイスに供給される電源電圧によって制限されます。出力電圧の範囲は、最小 80mV から、電源電圧の 100mV 下までです。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.4 デバイスの機能モード

6.4.1 リファレンス ピンによる出力の調整

図 6-1 には、差動入力電圧が 0V のときに出力電圧を同じ電圧にバイアスするため、分割された供給電圧で駆動されるリファレンス ピンを示しています。INA187 の出力は、単方向または双方向で動作するよう構成できます。

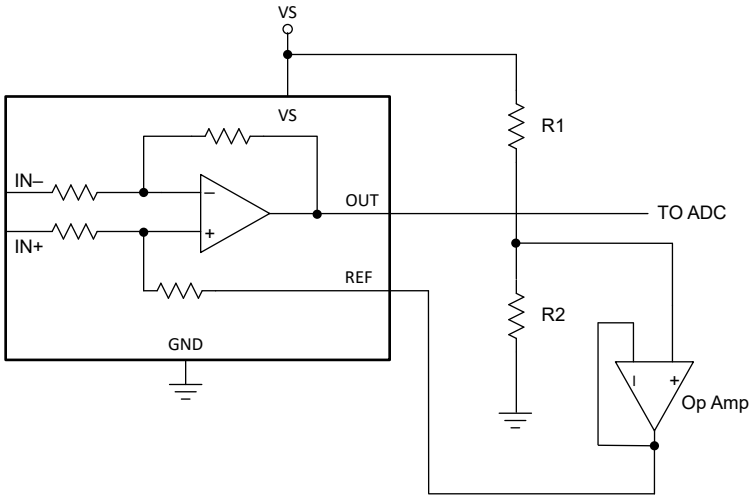


図 6-1. 出力調整のリファレンス ピン

出力電圧は、リファレンス入力ピン (REF) に電圧を印加することにより設定されます。REF は、高精度にマッチングされた内部ゲイン ネットワークに接続されます。REF がバッファ付き分圧電源電圧に接続されている場合、式 1 に示すように、電流検出の入力電圧が 0V のとき、出力は中間点の電圧に設定されます。ほとんどの双方向アプリケーションでは、REF は中間電源電圧に駆動し、出力電圧を中間点の電源電圧に設定します。

$$V_{OUT} = G \times (V_{IN+} - V_{IN-}) + V_{REF} \quad (1)$$

6.4.2 単方向電流を測定するためのリファレンス ピンの接続

単方向動作では、抵抗性シャントを使用して一方向への電流を測定できます。単方向で動作させるには、デバイスのリファレンス ピンを、負のレール (「*グランド基準の出力*」セクションを参照) または正のレール (「*VS 基準の出力*」セクションを参照) に接続します。必要な差動入力の極性は、リファレンス入力の設定によって異なります。アンプの出力は、外付けシャント抵抗を通過する電流に比例して、リファレンス レールから離れます。アンプのリファレンス ピンを正のレールに接続するときは、アンプの出力を (グランドに向かって) 下に移動させるため、入力の極性を負にする必要があります。アンプのリファレンス ピンをグランドに接続するときは、アンプの出力を (電源に向かって) 上に移動させるため、入力の極性を正にする必要があります。

以下のセクションでは、単方向の動作用に出力を構成する方法について説明します。

6.4.2.1 グランド基準の出力

INA187 をグランド基準出力の単方向モードで使用するときは、リファレンス入力をグランドに接続します。この構成では、入力に 0V の差動が存在する場合、出力がグランドに接続されます (「図 6-2」を参照)。

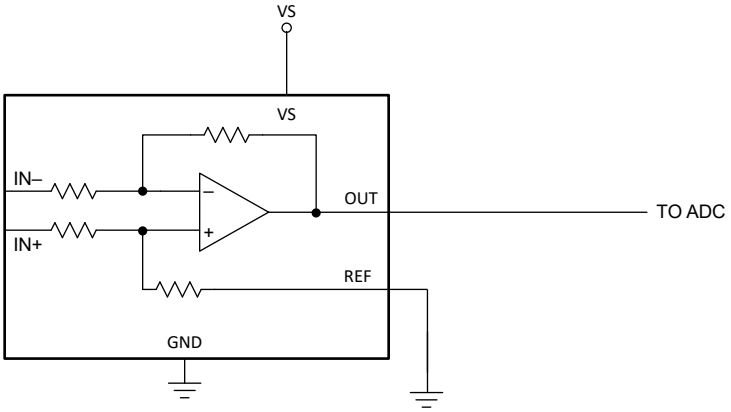


図 6-2. グランド基準の出力

6.4.2.2 VS 基準の出力

VS 基準の出力を持つ単方向モードは、リファレンス ピンを正の電源に接続することにより構成されます。この構成は、電流の符号が負の回路に使用します。この構成では、入力に 0V の差動が存在する場合、出力が電源に接続されます(「図 6-3」を参照)。

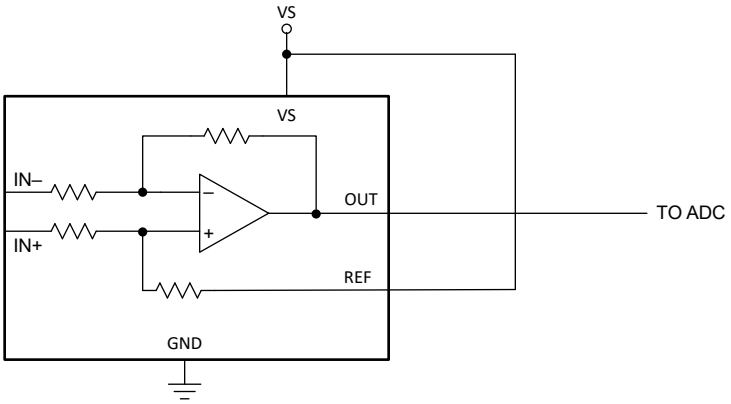


図 6-3. VS 基準の出力

6.4.3 双方向電流を測定するためのリファレンス ピンの接続

INA187 は、一般に電流検出抵抗または電流シャント抵抗と呼ばれる抵抗を流れる電流によって発生する差動電圧を測定します。 INA187 は、リファレンス ピンに印加される電圧に基づいて、単方向または双方向モードで動作できます。

出力段の線形範囲は、出力電圧がグランドにどれだけ近づくことができるかと、「*仕様*」で説明されている電源電圧によって制限されます。電流検出抵抗の値、測定対象の電流範囲、最適なゲイン オプション、リファレンス ピンに印加される電圧は、INA187 が常に線形領域内で動作するように選択する必要があります。

6.4.3.1 出力を外部のリファレンス電圧に設定する

リファレンス ピンを外部のリファレンス電圧に接続すると、入力ピンの短絡または 0V 差動入力の状況で、出力電圧はリファレンス電圧と等しくなります。この構成を、図 6-4 に示します。IN+ ピンが IN- ピンに対して負の場合、出力電圧はリファレンス電圧より低くなり、IN+ ピンが IN- ピンに対して正の場合には高くなります。この手法は、出力を高精度の電圧にバイアスする最も正確な方法です。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

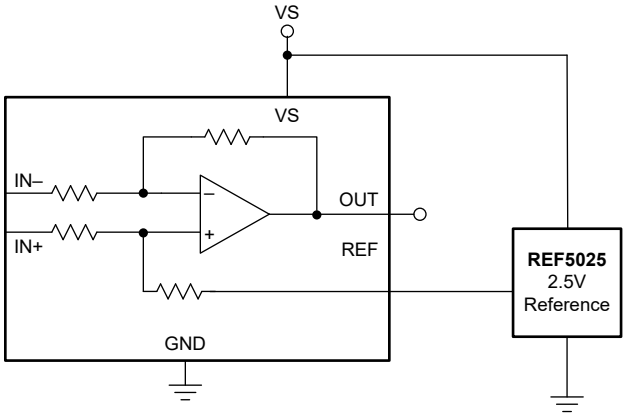


図 6-4. 外部リファレンス出力

6.4.3.2 出力を中間電源電圧に設定する

図 6-5 には、リファレンス ピンを接続することにより、供給電圧 VS を均等に分割し、差動入力がない場合に出力を供給電圧の半分に設定することが示されています。この方法では、電源電圧に対してレシオメトリックなオフセットが作成され、出力電圧は入力に印加された 0V について VS / 2 のままになります。

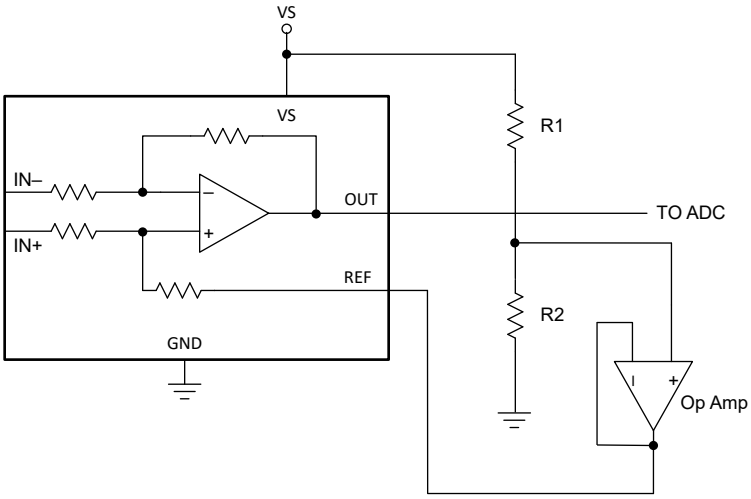


図 6-5. 中間電圧出力

7 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。

7.1 アプリケーション情報

INA187 は、電流が抵抗を経由して負荷に流れるとき、電流検出抵抗の両端に発生する電圧を増幅します。INA187 は入力同相電圧範囲が広く、同相除去率が高いため、高精度の電流測定を維持しながら、広い範囲の電圧レールで使用できます。

7.1.1 R_{SENSE} とデバイスのゲインの選択

電流検出アンプの精度を最大にするには、できるだけ大きな値の電流検出抵抗を選択します。検出抵抗の値が大きいと、与えられた電流に対して差動入力信号が最大化され、オフセット電圧の誤差寄与が低減されます。ただし、パッケージの物理的な寸法、パッケージの構造、最大消費電力によって、特定のアプリケーションで電流検出抵抗の値をどれだけ大きくできるかには実用的な制限があります。特定の消費電力予算について、電流検出抵抗の最大値は 式 2 で与えられます。

$$R_{SENSE} < \frac{PD_{MAX}}{I_{MAX}^2} \tag{2}$$

ここで

- PD_{MAX} は、R_{SENSE} で許容される最大消費電力です。
- I_{MAX} は、R_{SENSE} を流れる最大電流です。

電流検出抵抗とデバイスのゲインの大きさは、電源電圧、V_S、およびデバイスのスイング ツー レール制限によっても制限されます。電流検出信号が出力に正しく渡されるよう、正と負の両方の出力スイングについて制限を調べる必要があります。デバイスが正のスイング制限を超えないための R_{SENSE} とゲインの最大値は、式 3 で示されます。

$$I_{MAX} \times R_{SENSE} \times GAIN < V_{SP} \tag{3}$$

ここで

- I_{MAX} は、R_{SENSE} を流れる最大電流です。
- GAIN は電流検出アンプのゲインです。
- V_{SP} は、「*仕様*」に規定されているデバイスの正の出力スイングです。

R_{SENSE} の値を選択するときに正の出力スイング制限を回避するため、検出抵抗の値とデバイスのゲインとの間には常にトレードオフが存在します。最大消費電力に対して選択した検出抵抗が大きすぎる場合は、正のスイング制限を回避するため、ゲインの低いデバイスを選択できます。

負のスイング制限は、特定のアプリケーションで検出抵抗の値をどれだけ小さくできるかを制限します。検出抵抗の最小値の制限は、式 4 で示されます。

$$I_{MIN} \times R_{SENSE} \times GAIN > V_{SN} \tag{4}$$

ここで

- I_{MIN} は、R_{SENSE} を流れる最小電流です。
- GAIN は電流検出アンプのゲインです。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

- V_{SN} は、「*仕様*」に規定されているデバイスの負の出力スイングです。

INA187 の 5 種類の異なるゲインのバージョンを使用した場合のさまざまな結果の例を、表 7-1 に示します。表のデータから、最もゲインの大きなデバイスでは、電流シャント抵抗を小さくでき、素子の消費電力も減らすことができます。

表 7-1. R_{SENSE} の選択と消費電力 (1)

パラメータ		式	V_S = 5V での結果		
			A1 デバイス	A2 デバイス	A3 デバイス
G	ゲイン		20 V/V	50 V/V	100 V/V
V_{SENSE}	理想的な差動入力電圧	$V_{SENSE} = V_{OUT} / G$	250mV	100mV	50mV
R_{SENSE}	電流検出抵抗の値	$R_{SENSE} = V_{SENSE} / I_{MAX}$	25mΩ	10mΩ	5mΩ
P_{SENSE}	電流検出抵抗の消費電力	$R_{SENSE} \times I_{MAX}2$	2.5W	1W	0.5W

(1) 10A フルスケール電流で、最大出力電圧が 5V に設定された設計例。

7.2 代表的なアプリケーション

INA187 は双方向の電流検出アンプで、-2V ～ +42V の同相電圧で抵抗性シャントを通過する電流を測定できます。

7.2.1 モーター アプリケーションにおけるローサイド電流センシング

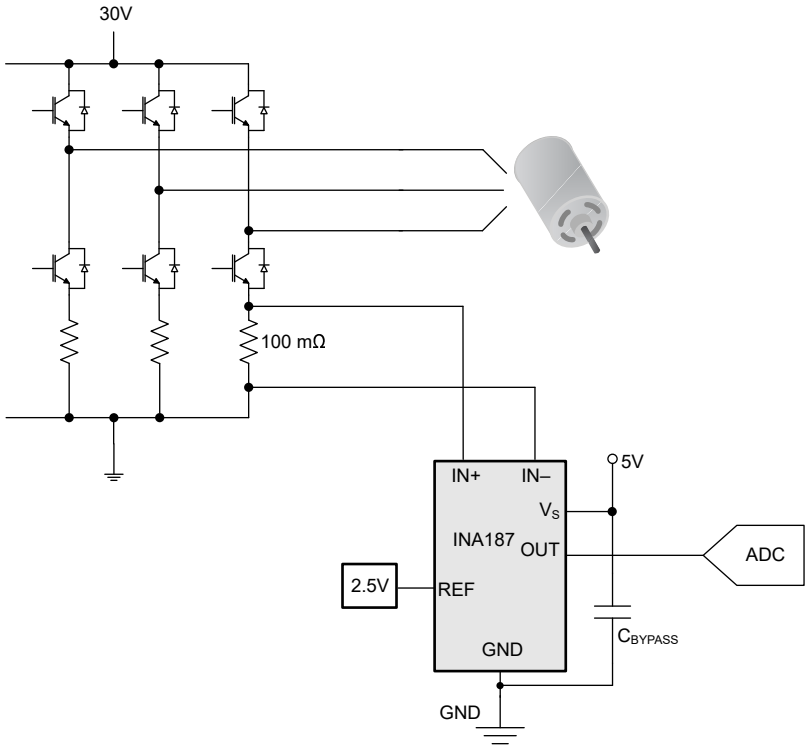


図 7-1. ローサイド モーター電流センシング アプリケーション回路

7.2.1.1 設計要件

この例では、モーター アプリケーションで、コモンモード電圧がグランドに近い環境でのローサイド電流センシングのアプリケーションを示しています。最大センス電流は 0.5A で、INA187 用に 5V 電源が利用可能です。「R_{SENSE} とデバイスのゲインの選択」の設計ガイドラインに従い、良好な出力ダイナミック レンジを実現するために、R_{SENSE} は 100mΩ、ゲインは 50V/V を選択します。*設計パラメータ* 表には、このアプリケーションの設計の設定が一覧になっています。

表 7-2. 設計パラメータ

設計パラメータ	数値の例
電源電圧	5V

表 7-2. 設計パラメータ (続き)

設計パラメータ	数値の例
同相電圧範囲	-0.7V ～ 0.7V
最大検出電流	0.5A
R_{SENSE} 抵抗	100mΩ
ゲイン オプション	50 V/V

7.2.1.2 詳細な設計手順

INA187 は、モーター アプリケーションにおける代表的なハイサイド電流を測定するように設計されていますが、ローサイド電流測定にも使用できます。INA187 は、グランドに配置された 100mΩ シャント電流を測定します。このシャントは、モーターを駆動するハーフブリッジのローサイド FET と直列に配置されます。INA187 はシャント抵抗の両端で差動電圧を測定し、50V/V のゲインで信号が内部で増幅されます。INA187 の出力は、MCU の A/D コンバータ (ADC) に接続され、電流の測定値をデジタル化します。

モーターの電流を測定すると、モーターの状態と故障の兆候を判断できます。INA187 は、最小 -2V で動作でき、モーターの制動時にシャント抵抗の電圧がグランド以下に低下する状況で有利に働きます。INA187 は帯域幅とスルーレートが高いため、高速な過電流状態を検出して、グランド短絡障害によるモーターの損傷を防止するために使用できます。

7.2.1.3 アプリケーション特性の波形

図 7-2 は、モーターの電流応答を示します。

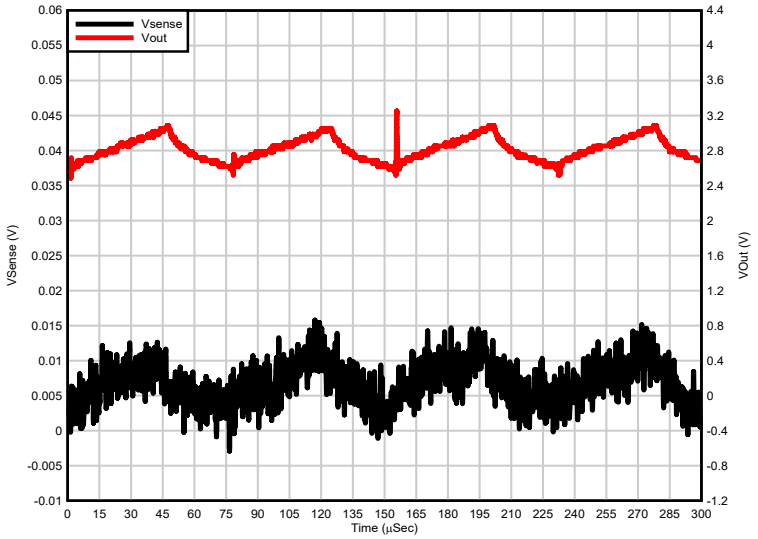


図 7-2. ローサイド モーター電流測定

7.3 電源に関する推奨事項

INA187 は、接続されている電源電圧 (V_S) を超えて高精度の測定を行います。これは、入力 (IN+ および IN-) が V_S と独立に -2V ～ +42V の範囲で動作できるためです。たとえば、V_S 電源が 5V のとき、同相電圧が +42V までのシャントを測定できます。

7.3.1 電源のデカップリング

電源バイパス コンデンサは、電源とグランドのピンのできるだけ近くに配置します。バイパス コンデンサの推奨値は 0.1µF です。ノイズが多い、またはインピーダンスが高い電源を補償するため、デカップリング容量を増やすこともできます。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.4 レイアウト

7.4.1 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、常に関心を持つことをお勧めします。

- 入力ピンと検出抵抗との接続には、ケルビン接続や 4 線接続を使用します。この接続技術により、入力ピン間の電流検出抵抗のインピーダンスだけを検出できます。一般に、電流検出抵抗の配線に不備があると、入力ピン間の抵抗が増加します。電流検出抵抗の値が非常に低い場合、大電流が流れるインピーダンスを追加すると、測定値に大きな誤差が生じます。
- 電源バイパス コンデンサは、デバイスの電源ピンとグランド ピンのできるだけ近くに配置します。このバイパス コンデンサの推奨値は 0.1µF です。ノイズが多い、またはインピーダンスが高い電源を補償するため、デカップリング容量を増やすこともできます。

7.4.2 レイアウト例

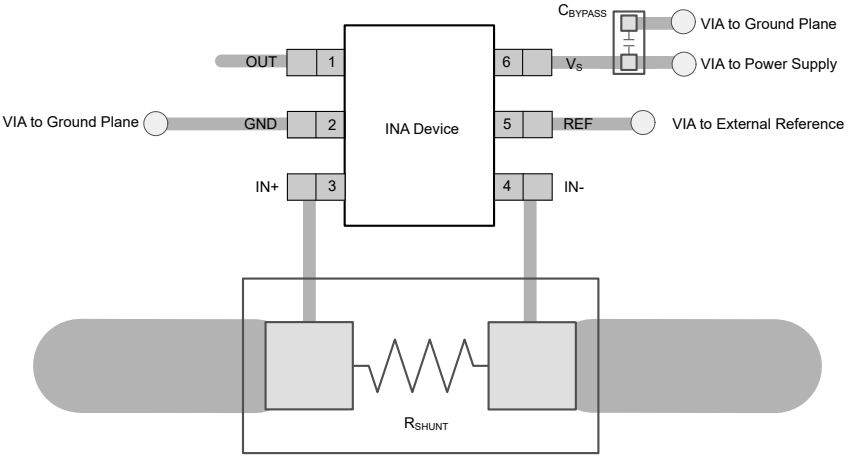


図 7-3. INA187 SOT-23 6 ピン (DBV) パッケージの推奨レイアウト

8 デバイスおよびドキュメントのサポート

8.1 ドキュメントのサポート

8.1.1 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、

- テキサス インスツルメンツ、『INA187xEVM』EVM ユーザーガイド

8.2 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。右上の [アラートを受け取る] 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、修正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。

8.3 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。

8.4 商標

テキサス・インスツルメンツ E2E™ is a trademark of Texas Instruments.
すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

8.5 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。

8.6 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。

9 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。

日付	改訂	注
May 2025	*	初版リリース

10 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。

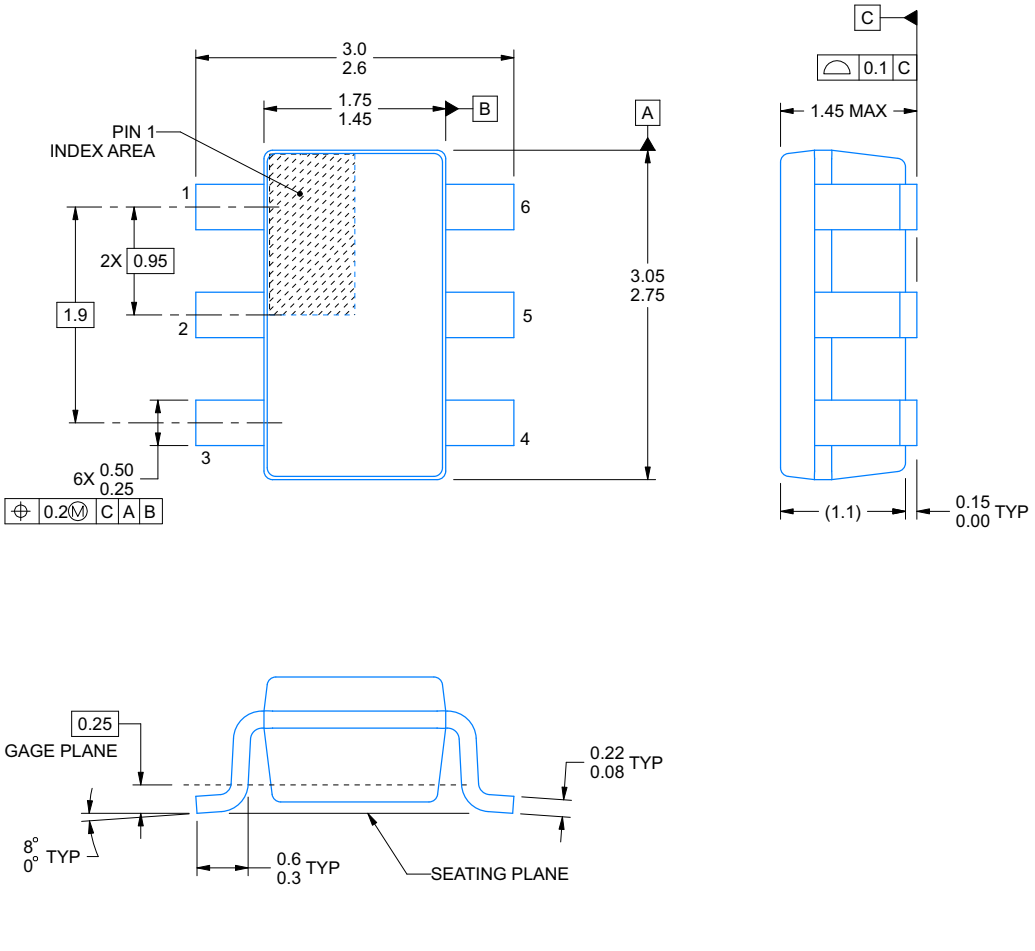
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

10.1 メカニカル データ

PACKAGE OUTLINE

DBV0006A **SOT-23 - 1.45 mm max height**

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



4214840/C 06/2021

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. Refernce JEDEC MO-178.

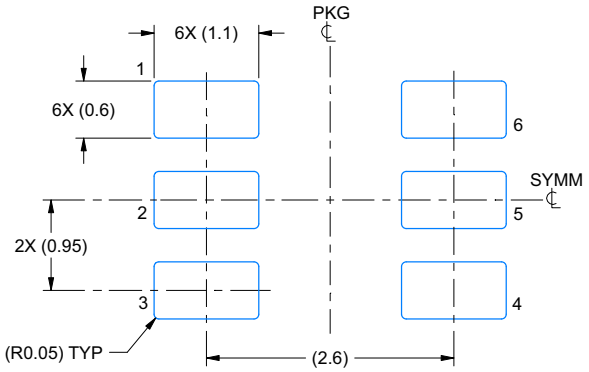
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

EXAMPLE BOARD LAYOUT

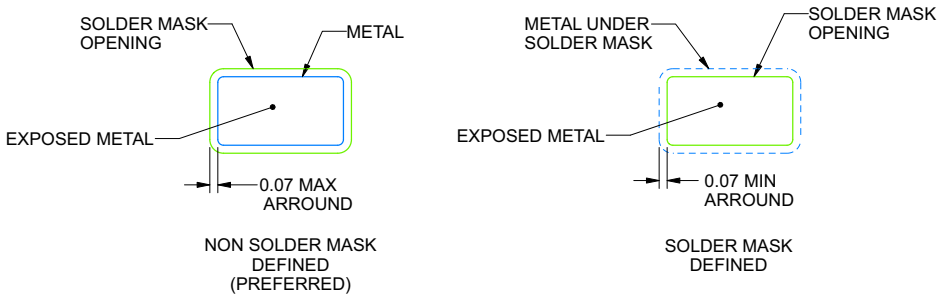
DBV0006A

SOT-23 - 1.45 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:15X



SOLDER MASK DETAILS

4214840/C 06/2021

NOTES: (continued)

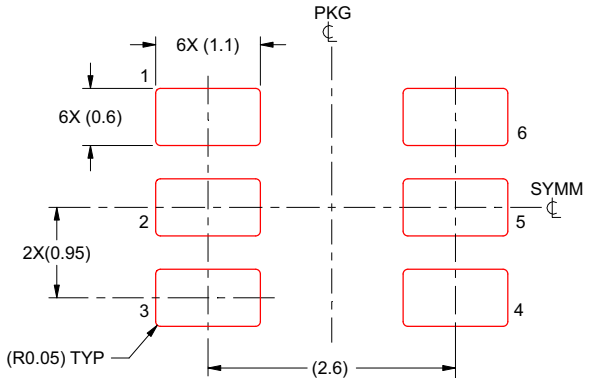
6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

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/C 06/2021

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.

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

付録：パッケージ オプション

発注可能なデバイス	供給状況(1)	パッケージ タイプ	パッケージ図	ピン	パッケージの数量	エコ プラン(2)	リード端子の仕上げ / ボールの原材料 (6)	MSL ピーク温度(3)	動作温度 (°C)	デバイス マーキング(4) (5)
INA187A1IDBVR	アクティブ	SOT-23	DRV	6	3000	RoHS & グリーン	つや消しスズ	レベル-1-260C-UNLIM	-40～125	3OSF
INA187A2IDBVR	アクティブ	SOT-23	DRV	6	3000	RoHS & グリーン	つや消しスズ	レベル-1-260C-UNLIM	-40～125	3OTF
INA187IDBVR	アクティブ	SOT-23	DRV	6	3000	RoHS & グリーン	つや消しスズ	レベル-1-260C-UNLIM	-40～125	3OUF

(1) マーケティング ステータスの値は次のように定義されています。
供給中：新しい設計への使用が推奨される量産デバイス。
最終受注中：テキサス・インスツルメンツはデバイスの生産終了を発表しており、現在最終受注期間中です。
非推奨品：新規設計には推奨しません。デバイスは既存の顧客をサポートするために生産されていますが、テキサス・インスツルメンツでは新規設計にこの部品を使用することを推奨していません。**開発中製品：**デバイスは発表済みですが、まだ生産は開始されていません。サンプルが提供される場合と提供されない場合があります。
生産中止品：テキサス・インスツルメンツは、このデバイスの生産を終了しました。

(2) **RoHS：**TI は「RoHS」を、10 種類の RoHS 物質すべてに対する現在の EU の RoHS 要件に準拠した半導体製品を意味すると定義しています。これには 10 種類のすべての RoHS 物質が同種の材質内で 0.1% を超えないという要件も含まれています。高温で半田付けするように設計された「RoHS」製品は、規定された鉛フリー プロセスでの使用に適しています。TI ではこのタイプの製品を「鉛フリー」と呼ぶことがあります。
RoHS 適用除外：TI が定義した「RoHS 適用除外」とは、鉛を含有しているが、特定の EU RoHS 免除の対象になった EU RoHS に準拠している製品を意味します。
グリーン：TI が定義した「グリーン」とは、塩素 (Cl) および臭素 (Br) をベースとした難燃材の含有量が JS709B の低ハロゲン要件である 1,000ppm 以下の閾値を満たしていることを意味します。三酸化アンチモンをベースとする難燃材も、1,000ppm 以下の閾値要件を満たす必要があります。

(3) MSL、ピーク温度- JEDEC 業界標準分類に従った耐湿性レベル評価、およびピークはんだ温度です。

(4) ロゴ、ロット トレース コード情報、または環境カテゴリに関する追加マークがデバイスに表示されることがあります。

(5) 複数のデバイス マーキングが、括弧書きされています。カッコ内に複数のデバイス マーキングがあり、「～」で区切られている場合、その中の 1 つだけがデバイスに表示されます。行がインデントされている場合は、前行の続きということです。2 行合わせたものが、そのデバイスのデバイス マーキング全体となります。

(6) リード端子の仕上げ / ボールの原材料 - 発注可能なデバイスには、複数の材料仕上げオプションが用意されていることがあります。複数の仕上げオプションは、縦罫線で区切られています。リード端子の仕上げ / ボールの原材料の値が最大列幅に収まらない場合は、2 行にまたがります。

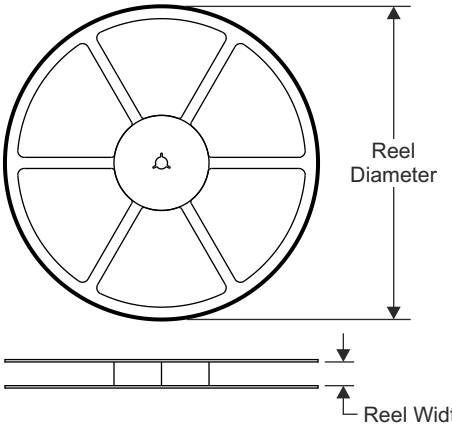
重要なお知らせと免責事項：このページに掲載されている情報は、発行日現在のテキサス・インスツルメンツの知識および見解を示すものです。テキサス・インスツルメンツの知識および見解は、第三者によって提供された情報に基づいており、そのような情報の正確性について何らの表明および保証も行うものではありません。第三者からの情報をより良く統合するための努力は続けております。テキサス・インスツルメンツでは、事実を適切に表す正確な情報を提供すべく妥当な手順を踏み、引き続きそれを継続してゆきますが、受け入れる部材および化学物質に対して破壊試験や化学分析は実行していない場合があります。テキサス・インスツルメンツおよび テキサス・インスツルメンツのサプライヤは、特定の情報を機密情報として扱っているため、CAS 番号やその他の制限された情報が公開されない場合があります。

いかなる場合においても、そのような情報から生じたテキサス・インスツルメンツの責任は、このドキュメント発行時点でのテキサス・インスツルメンツ製品の価格に基づくテキサス・インスツルメンツからお客様への合計購入価格 (年次ベース) を超えることはありません。

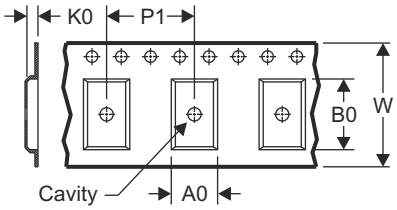
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

10.2 テープおよびリール情報

REEL DIMENSIONS

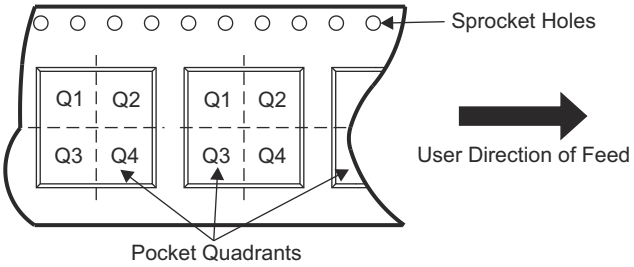


TAPE DIMENSIONS



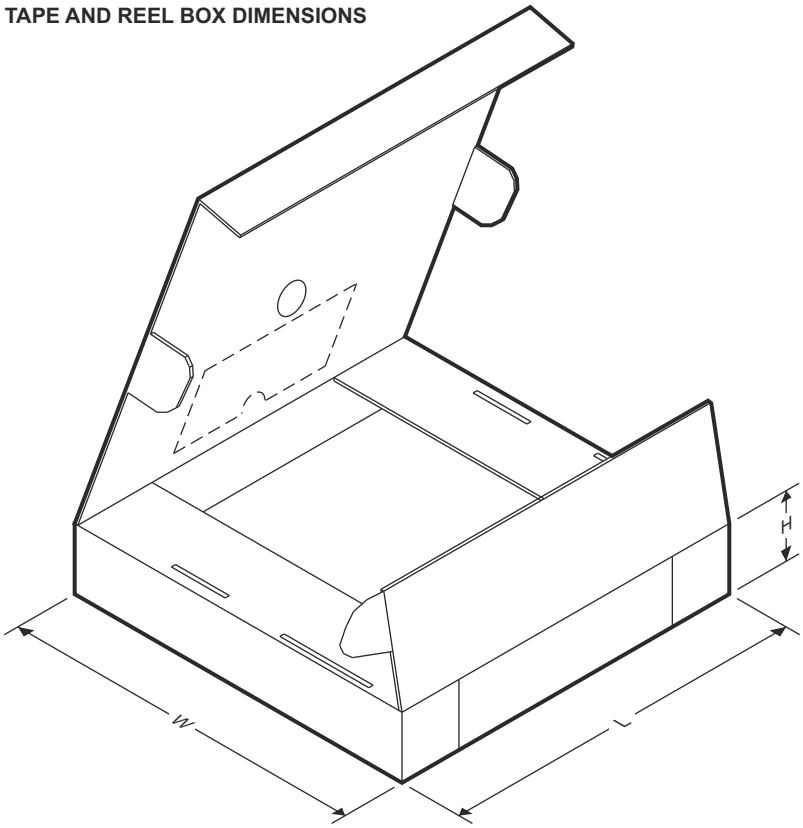
A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



デバイス	パッケージタイプ	パッケージ図	ピン	SPQ	リール直径 (mm)	リール幅 W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	ピン 1 の象限
INA187A1IDBVR	SOT-23	DRV	6	3000	180	8.4	3.2	3.2	1.4	4	8	3
INA187A1IDBVR	SOT-23	DRV	6	3000	180	8.4	3.2	3.2	1.4	4	8	3
INA187A1IDBVR	SOT-23	DRV	6	3000	180	8.4	3.2	3.2	1.4	4	8	3

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



デバイス	パッケージ タイプ	パッケージ図	ピン	SPQ	長さ (mm)	幅 (mm)	高さ (mm)
INA187A1IDBVR	SOT-23	DRV	6	3000	210	185	35
INA187A2IDBVR	SOT-23	DRV	6	3000	210	185	35
INA187A3IDBVR	SOT-23	DRV	6	3000	210	185	35

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

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黙示保証、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、明示的または黙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ず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

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黙示保証、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、明示的または黙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ず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