

特長

高い同相モード電圧範囲

動作: 4 V~80 V

-0.3 V~85 V サバイバル

バッファ付き出力電圧

ゲイン= 20 V/V

広い動作温度範囲: -40°C~+125°C

優れた AC/DC 性能

オフセット・ドリフト: ± 100 nV/°C (typ)

オフセット: ± 50 μ V (typ)

ゲイン・ドリフト: ± 5 ppm/°C (typ)

DC での CMRR: 110 dB (typ)

アプリケーション

ハイサイド電流検出

48 V 通信機器

パワー・マネジメント

基地局

双方向モーター・コントロール

高精度高電圧電流源

概要

AD8218 は、高電圧高分解能の電流シャント・アンプであり、ゲインは 20 V/V、最大ゲイン誤差は全温度範囲で $\pm 0.35\%$ です。出力電圧にはバッファが付いているため、一般的なコンバータに直接インターフェースすることができます。AD8218 は、4 V~80 V で優れた入力同相モード除去比を提供します。AD8218 はモーター・コントロール、バッテリー・マネジメント、基地局パワー・アンプのバイアス制御などの多様な工業および通信アプリケーションでシャント抵抗の両端で双方向電流測定を行います。

AD8218 は、-40°C~+125°C の温度範囲でブレイクスルー性能を提供します。このデバイスは、全動作温度範囲と同相モード電圧範囲で ± 100 nV/°C (typ)のオフセット・ドリフトを実現するゼロ・ドリフト・コアを採用しています。0 mV~約 250 mV の全入力差動電圧範囲で、出力直線性を維持する特別な注意が払われています。また、AD8218 には 80 mV のリファレンス電圧も内蔵されており、これを使うと単方向電流検出アプリケーションで最適なダイナミック範囲が得られます。入力オフセット電圧は ± 50 μ V (typ)です。

AD8218 は 8 ピンの MSOP パッケージを採用しています。

機能ブロック図

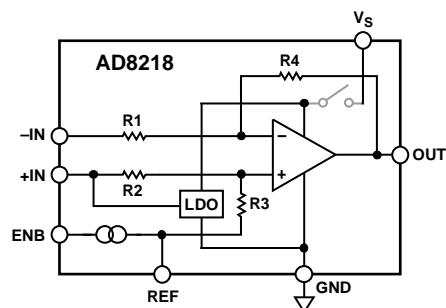


図 1.

目次

特長.....	1	出力のクランピング.....	10
アプリケーション.....	1	アプリケーション・ノート.....	11
機能ブロック図.....	1	電源(V _S)接続.....	11
概要.....	1	イネーブル・ピン(ENB)の動作.....	11
改訂履歴.....	2	アプリケーション情報.....	12
仕様.....	3	単方向ハイサイド電流検出.....	12
絶対最大定格.....	4	双方向ハイサイド電流検出.....	12
ESDの注意.....	4	モーター・コントロールでの電流検出.....	12
ピン配置およびピン機能説明.....	5	外形寸法.....	13
代表的な性能特性.....	6	オーダー・ガイド.....	13
動作原理.....	10		
アンプ・コア.....	10		

改訂履歴

2/11—Rev. 0 to Rev. A

Changes to Features	1
---------------------------	---

1/11—Revision 0: Initial Version

仕様

特に指定がない限り、 $T_{OPR} = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ 、 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $R_L = 25\text{ k}\Omega$ (R_L は出力負荷抵抗)、入力同相モード電圧(V_{CM}) = 4 V。

表 1.

Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions/Comments
GAIN					
Initial		20		V/V	
Accuracy		± 0.1		%	$V_O \geq 0.1\text{ V dc}$, T_A
Accuracy over Temperature			± 0.35	%	T_{OPR}
Gain vs. Temperature		± 5		ppm/ $^{\circ}\text{C}$	T_{OPR}
VOLTAGE OFFSET					
Offset Voltage (RTI^1)			± 200	μV	25°C
Over Temperature (RTI^1)			± 300	μV	T_{OPR}
Offset Drift		± 100		nV/ $^{\circ}\text{C}$	T_{OPR}
INPUT					
Bias Current ²		130		μA	T_A , input common mode = 4 V, $V_S = 4\text{ V}$
			220	μA	T_{OPR} , input common mode = 4 V, $V_S = 4\text{ V}$
Common-Mode Input Voltage Range	4		80	V	Common-mode continuous
Differential Input Voltage Range ³	0		250	mV	Differential input voltage
Common-Mode Rejection (CMRR)	90	110		dB	T_{OPR}
OUTPUT					
Output Voltage Range Low	0.01			V	
Output Voltage Range High			$V_S - 0.1$	V	T_A
Output Impedance		2		Ω	
INTERNAL REFERENCE (ENB PIN CONNECTED TO GND)					
Initial Value		80		mV	Voltage at OUT with a differential input of 0V and a common-mode input of 4V
Offset (RTI^1)	-150		+150	μV	
Offset Drift (RTO^4)		± 10		$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$	$V_S = \text{NC}$ or $V_S = 5\text{ V}$
REFERENCE INPUT (REF, PIN 7)					
Input Impedance		1.5		M Ω	
Input Current	3		60	μA	Dependent on $V_{REF}/1.5\text{ M}\Omega$
Input Voltage Range	0		5	V	ENB not connected to GND
Input-to-Output Gain		1 ± 0.0001		V/V	
DYNAMIC RESPONSE					
Small-Signal -3 dB Bandwidth		450		kHz	
Slew Rate		1		V/ μs	
NOISE					
0.1 Hz to 10 Hz (RTI^1)		2.3		$\mu\text{V p-p}$	
Spectral Density, 1 kHz (RTI^1)		110		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	
POWER SUPPLY					
Operating Range (Pin 2 Floating)	4		80	V	Power regulated from common mode, V_S pin floating
V_S Range (Pin 2)	4		5.5	V	V_S must be less than 5.5 V if standalone supply is used
Quiescent Current over Temperature			800	μA	Throughout input common mode
Power Supply Rejection Ratio (PSRR)	90	110		dB	T_{OPR}
TEMPERATURE RANGE					
For Specified Performance	-40		+125	$^{\circ}\text{C}$	

¹ RTI = 入力換算。

² 入力バイアス電流の詳細については、図 8 を参照してください。この電流は、入力同相モード電圧に依存して変化します。+IN ピンを流れる入力バイアス電流から内蔵 LDO の電源も供給されます。

³ 差動入力電圧は 250 mV に規定されています。これは出力が内部で 5.2 V にクランプされているためです。これにより出力電圧が一般的な ADC 入力範囲を超えないことが保証されるので、損傷が防止されます。AD8218 は差動 $\pm 5\text{ V}$ まで耐えることができますが、出力のクランプ機能のため正常に増幅できるのは約 250 mV までです。

⁴ RTO = 出力換算。

絶対最大定格

表 2.

Parameter	Rating
Maximum Input Voltage (+IN, -IN to GND)	-0.3 V to 85 V
Differential Input Voltage (+IN to -IN)	±5 V
Human Body Model (HBM) ESD Rating	±2000 V
Operating Temperature Range (T _{OPR})	-40°C to +125°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Output Short-Circuit Duration	Indefinite

上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えるとデバイスに恒久的な損傷を与えることがあります。この規定はストレス定格の規定のみを目的とするものであり、この仕様の動作のセクションに記載する規定値以上でのデバイス動作を定めたものではありません。デバイスを長時間絶対最大定格状態に置くとデバイスの信頼性に影響を与えます。

ESDの注意



ESD（静電放電）の影響を受けやすいデバイスです。電荷を帯びたデバイスや回路ボードは、検知されないまま放電することがあります。本製品は当社独自の特許技術である ESD 保護回路を内蔵してはいますが、デバイスが高エネルギーの静電放電を被った場合、損傷を生じる可能性があります。したがって、性能劣化や機能低下を防止するため、ESD に対する適切な予防措置を講じることをお勧めします。

ピン配置およびピン機能説明

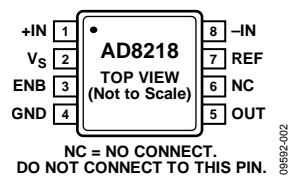


図 2. ピン配置

表 3. ピン機能の説明

ピン番号	記号	説明
1	+IN	非反転入力。
2	V _S	電源ピン。標準の 0.1 μF コンデンサでバイパスします。
3	ENB	内蔵 80 mV リファレンスをイネーブルするとき GND へ接続します。
4	GND	グラウンド。
5	OUT	出力。
6	NC	このピンは未接続のままにしてください。
7	REF	リファレンス電圧入力。低インピーダンス電圧に接続します。
8	-IN	反転入力。

代表的な性能特性

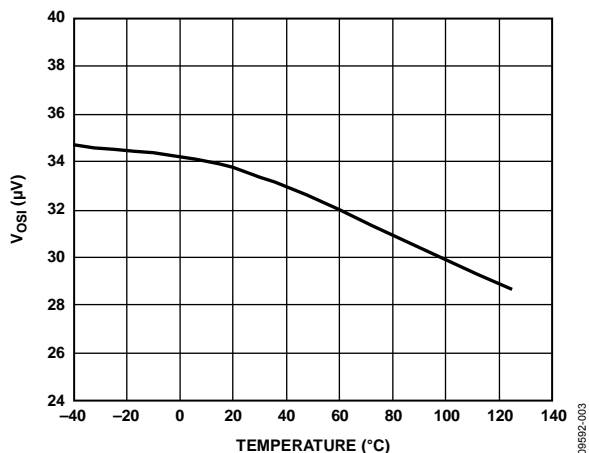


図 3.入力オフセットの温度特性

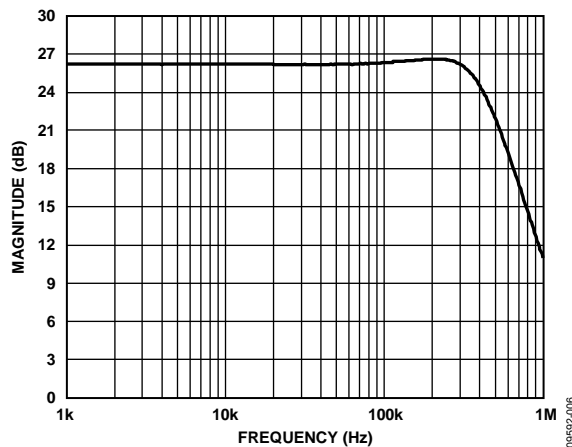


図 6.小信号帯域幅($V_{OUT} = 200 \text{ mV p-p}$)

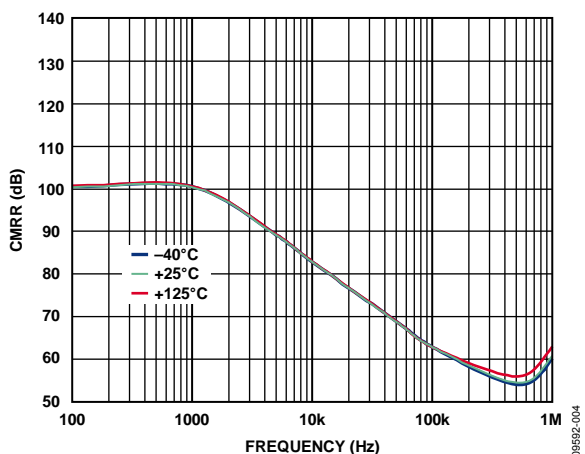


図 4.CMRR(Typ)の周波数特性

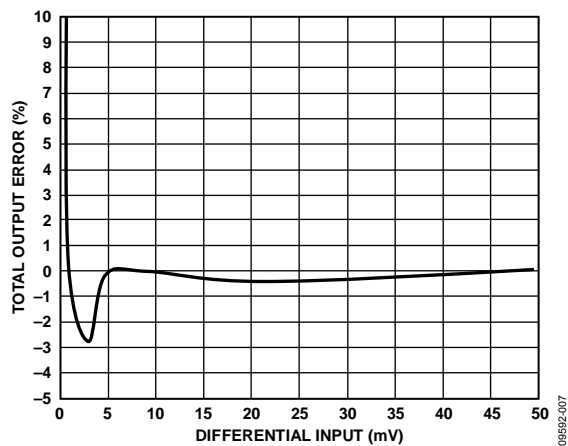


図 7.差動入力電圧対総合出力誤差

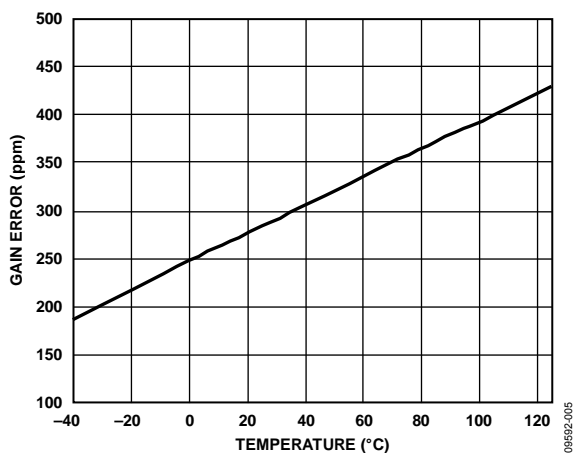


図 5.ゲイン誤差(Typ)の温度特性

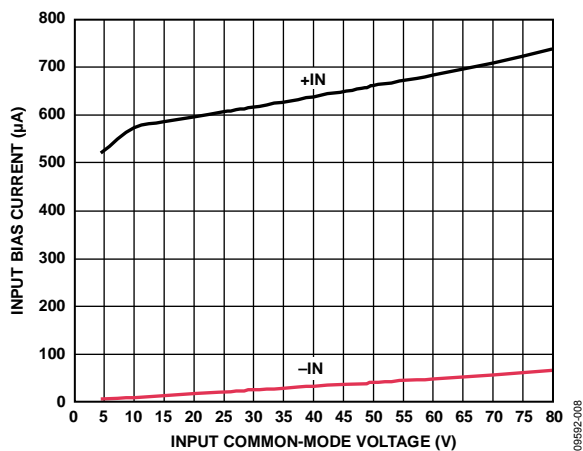


図 8.入力同相モード電圧対入力バイアス電流
(差動入力電圧 = 5 mV) ($V_S = \text{NC}$)

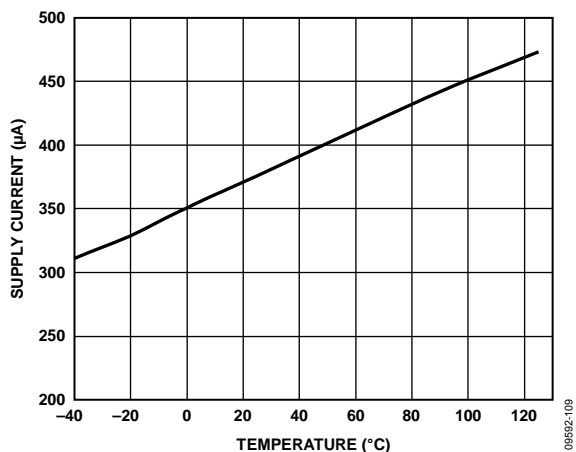


図 9. 電源電流の温度特性 ($V_S = 5\text{ V}$ 、 $V_{CM} = 12\text{ V}$)

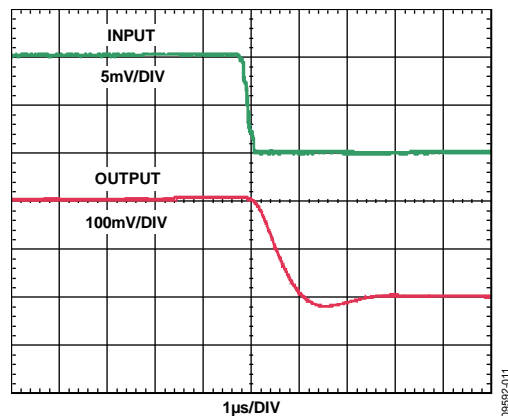


図 12. 立下がり時間(差動入力= 10 mV)

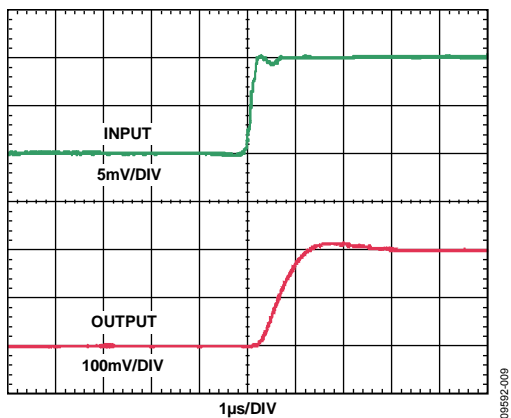


図 10. 立上がり時間(差動入力= 10 mV)

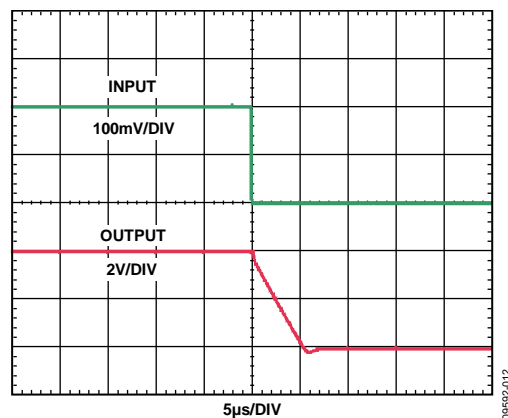


図 13. 立下がり時間(差動入力= 200 mV)

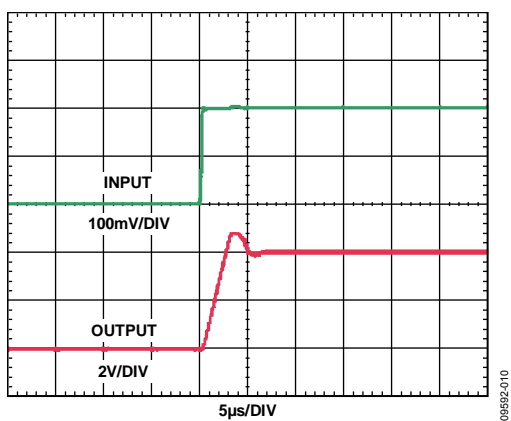


図 11. 立上がり時間(差動入力= 200 mV)

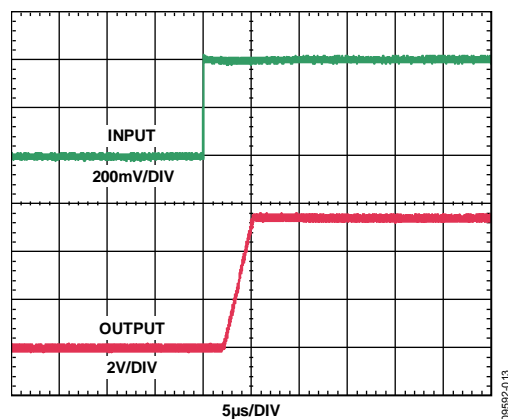


図 14. 差動過負荷回復(立上がり)

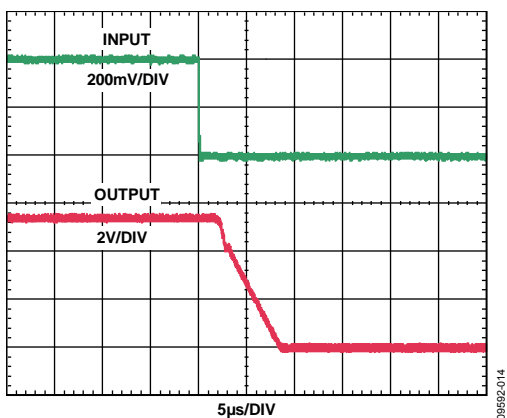


図 15.差動過負荷回復(立下がり)

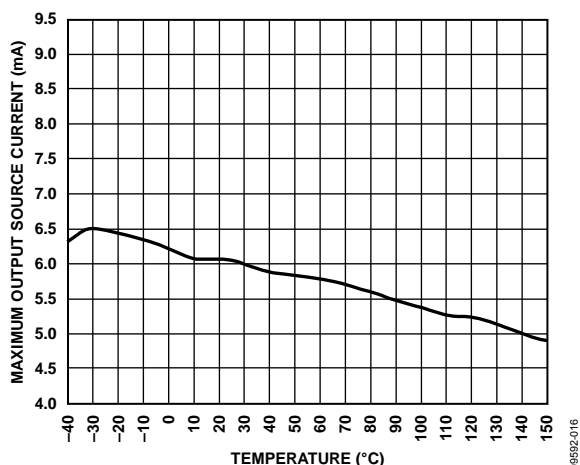


図 18.最大出カソース電流の温度特性

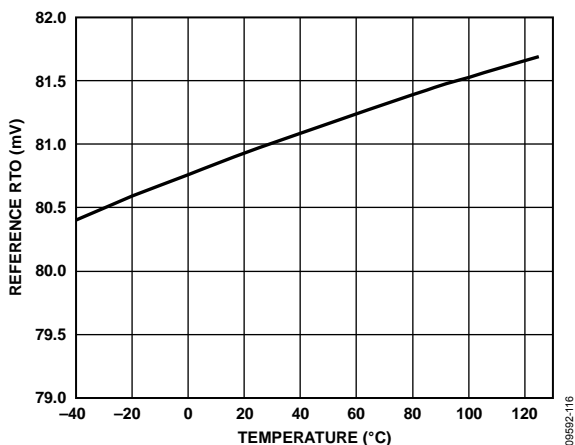


図 16.内蔵リファレンス電圧の温度特性

($V_S = 5\text{ V}$ 、 $V_S = \text{NC}$ 、 $V_{\text{CM}} = 12\text{ V}$ 、ピン 1 (+IN)とピン 8 (-IN)を短絡、ピン 3 (ENB)とピン 4 (GND)を短絡)

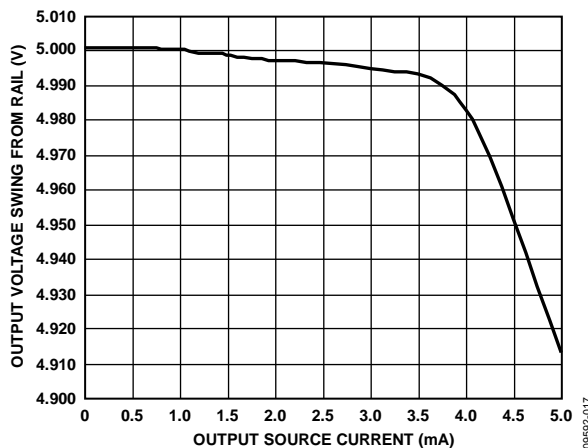


図 19.出カソース電流対電源レールからの出力電圧変化

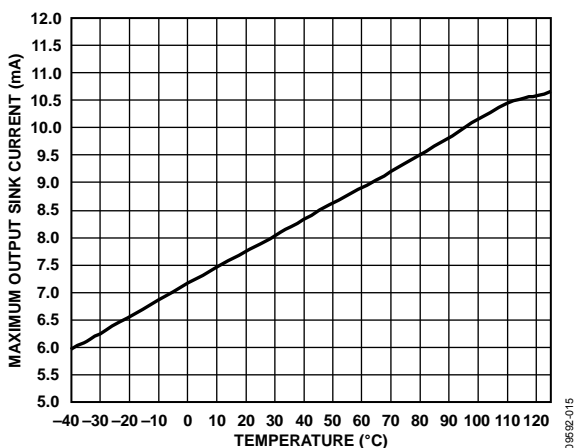


図 17.最大出カシンク電流の温度特性

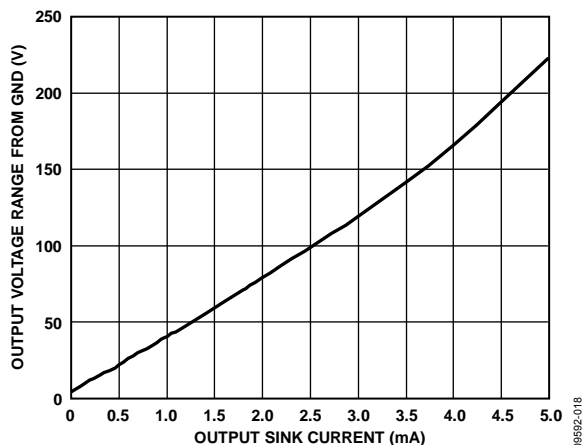


図 20.出カシンク電流対 GND 基準の出力電圧範囲

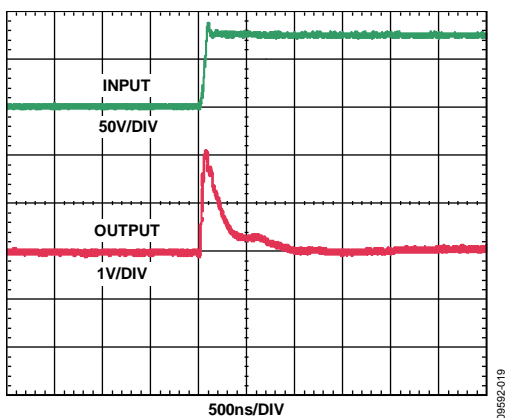


図 21.同相モード・ステップ応答(立上がり)

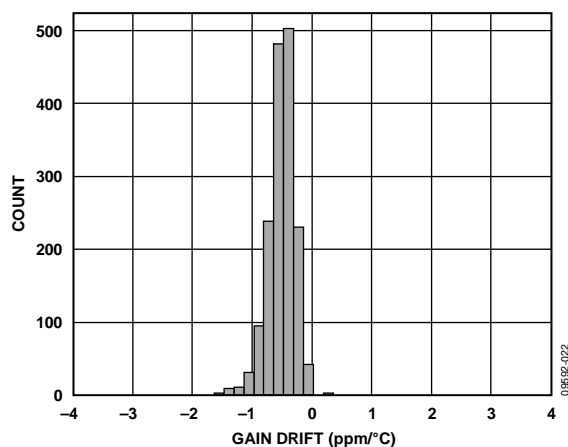


図 24.ゲイン・ドリフトの分布

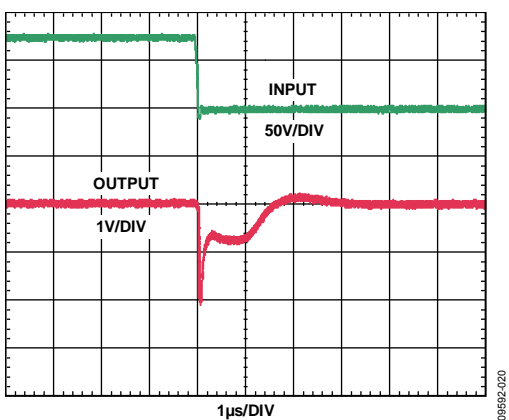


図 22.同相モード・ステップ応答(立下がり)

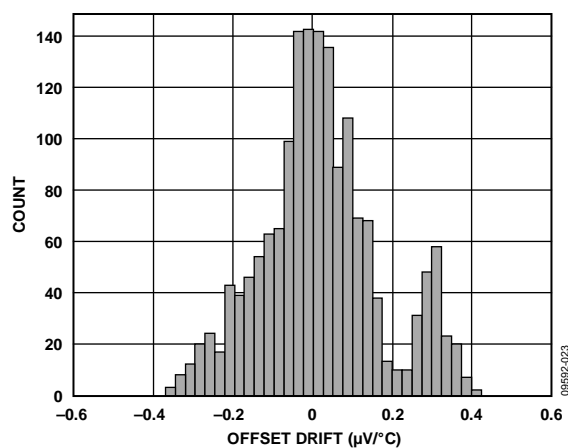


図 25.入力オフセット・ドリフトの分布

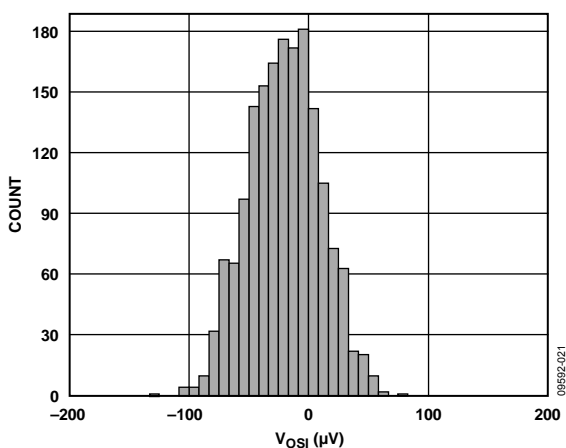


図 23.入力オフセットの分布

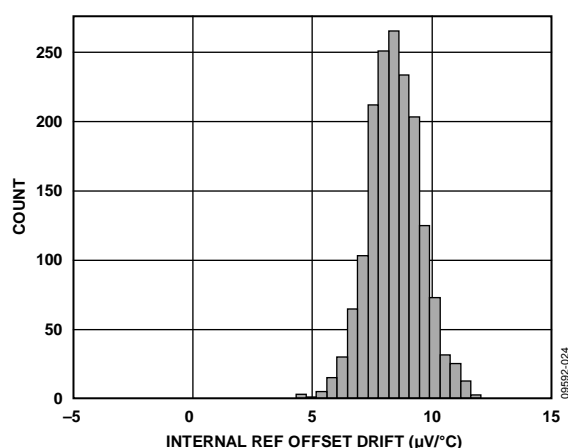


図 26.内蔵 REF オフセット・ドリフトの分布
出力換算(RTO)

動作原理

アンプ・コア

一般的なアプリケーションでは、AD8218 はシャント抵抗を流れる負荷電流により発生する小さな差動入力電圧を増幅します。AD8218 は高い同相モード電圧(最大 80 V)を除去して、グラウンド基準のバッファされた出力を提供します。図 27 に、AD8218 の簡略化した回路図を示します。

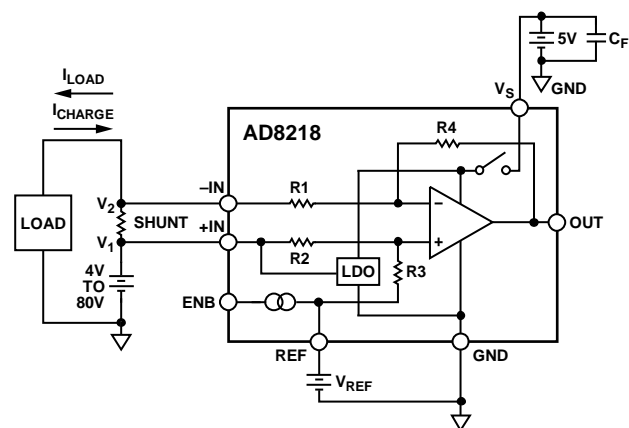


図 27.簡略化した回路図

AD8218 は、ディファレンス・アンプとして使用しています。伝達関数は次式で表されます。

$$OUT = ((R4/R1) \times (V_1 - V_2)) + V_{REF}$$

抵抗 R4 と R1 は 0.01%以内で一致し、値はそれぞれ 1.5 M Ω と 75 k Ω です。これは、AD8218 の入力から出力までの全ゲインが 20 V/V であることを意味します。V₁ と V₂ との電位差はシャント抵抗両端の電圧(V_{IN})になります。このため、AD8218 の入力と出力の間の伝達関数は、

$$OUT (V) = (20 \times V_{IN}) + V_{REF}$$

AD8218 は入力差動信号を正確に増幅し、4 V~80 V の範囲の高電圧同相モードを除去します。

メイン・アンプでは、新しいゼロ・ドリフト・アーキテクチャを採用して、温度安定性のブレイクスルーを提供します。オフセット・ドリフトは ± 100 nV/ $^{\circ}$ C (typ)以下であり、これにより最適な精度とダイナミックレンジが実現されています。

出力のクランピング

アプリケーション内で入力同相モード電圧が 5.2 V を超えると、AD8218 の内蔵 LDO 出力も最大値 5.2 V に到達するため、これが AD8218 の最大出力範囲になります。一般的なアプリケーションでは、AD8218 出力はコンバータにインターフェースされますが、AD8218 出力電圧が 5.2 V にクランプされるため、ADC 入力は過電圧により損傷を受けることはありません。

0982-027

アプリケーション・ノート

電源(V_S)接続

AD8218 はLDOを内蔵しているため、V_Sピンを未接続のままにして、別電源をピン 1 (+IN)に接続してデバイスへ電源を直接供給することができます。ただし、この電圧は 4 V~80 Vの範囲である必要があります。この構成でのデバイスの代表的な接続を図 28 に示します。

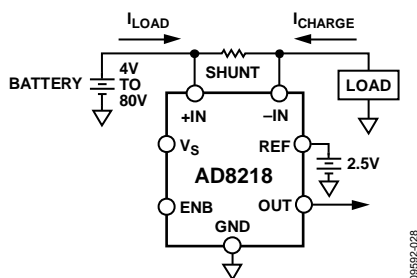


図 28. V_S未接続のままでの動作

別の低インピーダンス電源をピン 2 (V_S)に接続してAD8218 の電源を供給することができますが、この電圧範囲は 4 V~5.5 Vである必要があります。高電圧バスがノイズ、過渡電圧、または高電圧変動に対して弱く、かつ 5 V電源が使用可能な場合は、AD8218 を図 29 に示すモードで使用することができます。

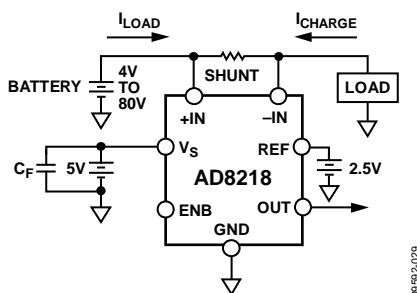


図 29. 5 V 電源による動作

イネーブル・ピン(ENB)の動作

AD8218 には、ピン 3 (ENB)とグラウンドを接続してイネーブルできるリファレンス電圧が内蔵されています。この動作モードを図 30 に示します。

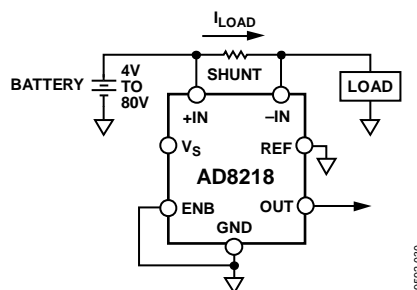


図 30. 内蔵 80 mV リファレンス電圧のイネーブル

この構成では、内蔵 80 mV リファレンス電圧がアクティブになり、差動入力電圧が 0 V かつピン 7 (REF)の電圧が 0 V のとき、AD8218 出力が 80 mV になります。この内蔵リファレンスは、被モニタ電流の範囲が広い単方向電流測定で便利です。出力スタート・ポイントを 80 mV に設定することは、シャント抵抗を流れる負荷電流が 0 A のとき、出力が 80 mV になることを意味します。これにより、初期オフセットとアンプの出力サチレーション範囲から発生する出力誤差が解消されます。このモードでは、AD8218 の伝達関数は次式で表されます。

$$OUT(V) = OUT(V) = (20 \times V_{IN}) + 0.08 V$$

ピン 3 をグラウンドに接続して、内蔵リファレンス電圧をイネーブルする場合は、AD8218 の伝達関数に常に 80 mV を加算する必要があります。

アプリケーション情報

単方向ハイサイド電流検出

単方向ハイ・サイド電流検出構成では、シャント抵抗の基準をバッテリーにします(図 31 参照)。高電圧が電流検出アンプに入力されます。シャントがバッテリーを基準とする場合、AD8218 はリニアなグラウンド基準のアナログ出力を発生します。AD8218 電源ピン(V_S)は 5 V 電源に接続するか、または未接続のままにすることができます(電源(V_S)接続のセクション参照)。

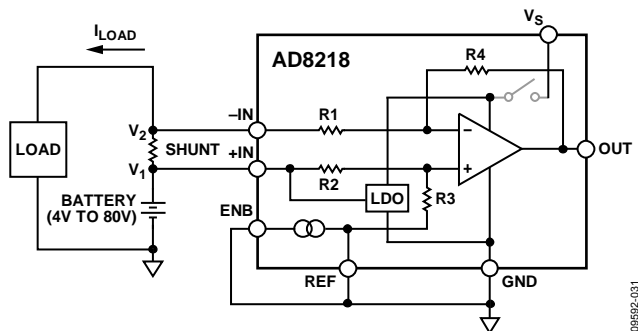


図 31. ENB と GND を接続した単方向動作

ENB と GND を接続した、単方向動作の出力伝達関数のカーブを図 32 に示します。

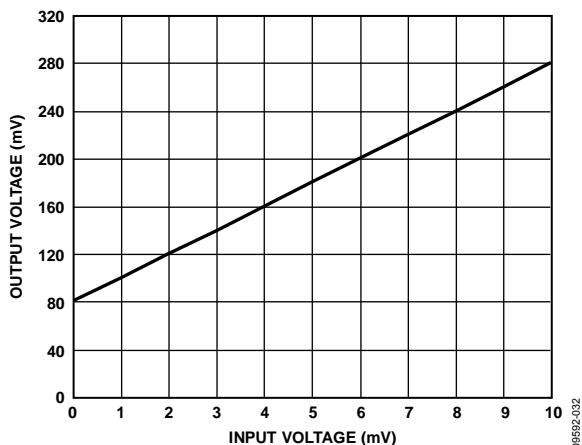


図 32. ENB と GND を接続したときの出力伝達関数

双方向ハイサイド電流検出

ピン 7 (REF) に電圧を入力すると、AD8218 出力にオフセットを与えて双方向電流検出が可能になります。REF ピンから出力までの伝達関数は 1 V/V になります。例えば、2.5 V の REF 入力では、AD8218 出力が 2.5 V にオフセットされます。代表的な接続を図 33 に示します。ピン 7 (REF) に加える電圧は、低インピーダンス・ソースである必要があります。

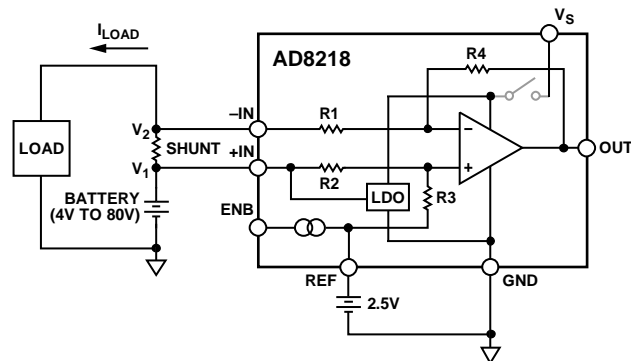


図 33. 2.5 V のリファレンス電圧入力を使用する双方向動作

2.5 V のリファレンス電圧入力を使う双方向動作の出力伝達関数カーブを図 34 に示します。

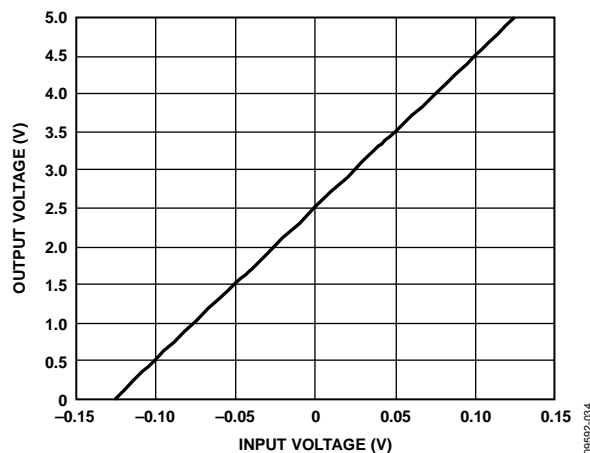


図 34. 2.5 V のリファレンス電圧入力を使用した場合の伝達関数

モーター・コントロールでの電流検出

AD8218 は、モーター・コントロール・アプリケーションでのハイサイド電流検出に対して実用的で正確なソリューションを提供します。バッテリーをシャント抵抗の基準とし、かつ電流が双方向に流れる場合(図 35 参照)、AD8218 は電源ピンの追加なしで電流をモニタすることができます。

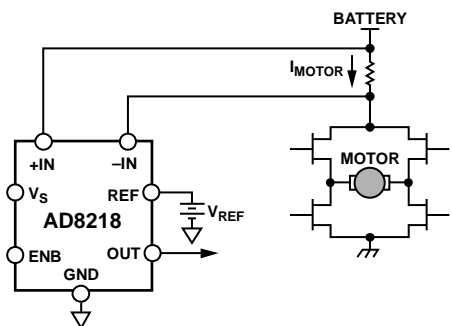


図 35. モーター・コントロールでのハイサイド電流検出

外形寸法

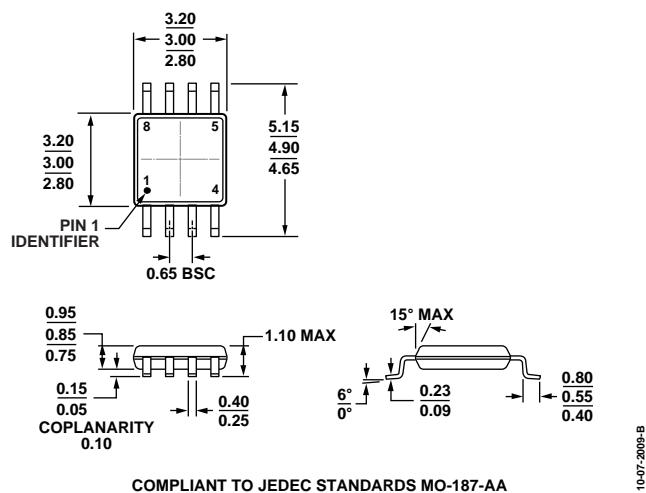


図 36.8 ピン・ミニ・スモール・アウトライン・パッケージ[MSOP]
(RM-8)
寸法: mm

オーダー・ガイド

Model ¹	Temperature Range	Package Description	Package Option	Branding
AD8218BRMZ	-40°C to +125°C	8-Lead Mini Small Outline Package [MSOP]	RM-8	Y3K
AD8218BRMZ-RL	-40°C to +125°C	8-Lead Mini Small Outline Package [MSOP]	RM-8	Y3K

¹ Z = RoHS 準拠製品