

特長

人体モデル ESD: ± 4000 V

高い同相モード電圧範囲

動作: -2 V \sim $+65$ V

サバイバル: -3 V \sim $+68$ V

バッファ付き出力電圧

広い動作温度範囲

8ピン SOIC_N: $-40^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$

優れた AC/DC 性能

オフセット・ドリフト: $6\ \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ (typ)

ゲイン・ドリフト: $-8\ \text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ (typ)

DC での CMRR: 120 dB (typ)

アプリケーション

ハイサイド電流検出

モーター・コントロール

伝送制御

エンジン・マネジメント

サスペンション・コントロール

車両運動制御

DC/DC コンバータ

機能ブロック図

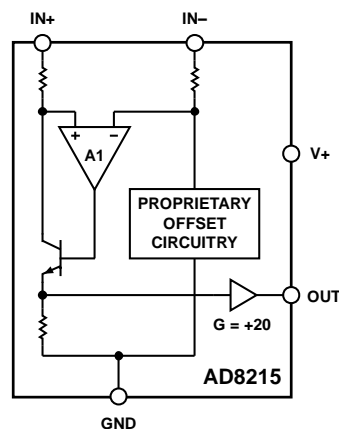


図 1.

概要

AD8215 は、高電圧の高精度電流シャント・モニターであり、20 V/V のゲインを持ち、全温度範囲でゲイン誤差は最大 $\pm 0.3\%$ 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。 -2 V \sim $+65$ V での優れた同相モード除去比は、5 V 電源に依存しません。AD8215 は、モーター・コントロール、ソレノイド制御、バッテリー管理などの、多様な工業アプリケーションや車載アプリケーションでシャント抵抗両端の単方向電流計測を行います。

同相モード電圧の有無によらず、0 mV \sim 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回路が採用されています。AD8215 の動作温度範囲は $-40^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$ で、小型の 8 ピン SOIC_N パッケージを採用しています。

目次

特長.....	1	動作原理.....	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	出力直線性.....	11
概要.....	1	アプリケーション情報.....	12
改訂履歴.....	2	ローサイド・スイッチを使ったハイサイド電流検出.....	12
仕様.....	3	ハイサイド電流検出.....	12
絶対最大定格.....	4	ローサイド電流検出.....	12
ESDの注意.....	4	外形寸法.....	13
ピン配置およびピン機能説明.....	5	オーダー・ガイド.....	13
代表的な性能特性.....	6		

改訂履歴

1/08—Revision 0: Initial Version

仕様

特に指定のない限り、 $T_{OPR} = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ 、 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{ V}$ 、 $R_L = 25\text{ k}\Omega$ (R_L は出力負荷抵抗)。

表 1.

Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Conditions
GAIN					
Initial Accuracy		20		V/V	$V_O \geq 0.1\text{ V dc}$, T_A T_{OPR}
Accuracy Over Temperature			± 0.15	%	
Drift	0	-8	-15	ppm/ $^{\circ}\text{C}$	
VOLTAGE OFFSET					
Offset Voltage, RTI			± 1	mV	T_A
Over Temperature, RTI			± 2.5	mV	T_{OPR}
Drift	-15	+6	+18	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$	T_{OPR}
INPUT					
Input Impedance					Common-mode voltage > 5 V Common-mode voltage < 5 V Common-mode continuous
Differential		5		k Ω	
Common Mode		5		M Ω	
Common-Mode Input Voltage Range	-2		+65	V	Differential input voltage
Differential Input Voltage Range		250		mV	T_{OPR} , f = dc to 50 kHz, $V_{CM} > 5\text{ V}$
Common-Mode Rejection Ratio	100	120		dB	T_{OPR} , f = dc to 40 kHz, $V_{CM} < 5\text{ V}$
	80	90		dB	
OUTPUT					
Output Voltage Range Low		0.03		V	T_A
	0.10			V	T_{OPR}
Output Voltage Range High		4.95		V	T_A
			4.90	V	T_{OPR}
Output Impedance		2		Ω	
DYNAMIC RESPONSE					
Small Signal -3 dB Bandwidth		450		kHz	T_{OPR}
Slew Rate		4.5		V/ μs	T_A
NOISE					
0.1 Hz to 10 Hz, RTI		7		$\mu\text{V p-p}$	
Spectral Density, 1 kHz, RTI		70		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	
POWER SUPPLY					
Operating Range	4.5		5.5	V	$V_{CM} > 5\text{ V}^1$, T_{OPR} T_{OPR}
Quiescent Current Over Temperature		1.3	2.2	mA	
Power Supply Rejection Ratio	75			dB	
TEMPERATURE RANGE					
For Specified Performance	-40		+125	$^{\circ}\text{C}$	

¹ 入力同相モード電圧が 5 V 以下の場合、電源電流が増加します。これは、 $I_S = -0.275 (V_{CM}) + 2.5$ として計算できます。

絶対最大定格

表 2.

Parameter	Rating
Supply Voltage	12.5 V
Continuous Input Voltage	-3 V to +68 V
Continuous Differential Input Voltage	0.5 V
Reverse Supply Voltage	-0.3 V
Human Body Model (HBM) ESD Rating	±4000 V
Charged Device Model (CDM) ESD Rating	±1000 V
Operating Temperature Range	-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、この仕様の動作の節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

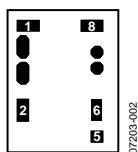


図 2.パターン図

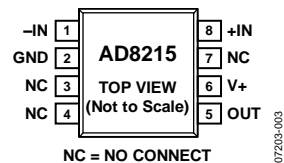


図 3.ピン配置

表 3.ピン機能の説明

ピン番号	記号	X	Y	説明
1	-IN	-228	+519	反転入力。
2	GND	-273	-251	グラウンド。
3、4、7	NC	—	—	未接続。
5	出力	+265	-466	バッファ付き出力。
6	V+	+273	-266	電源。
8	+IN	+229	+519	非反転入力。

代表的な性能特性

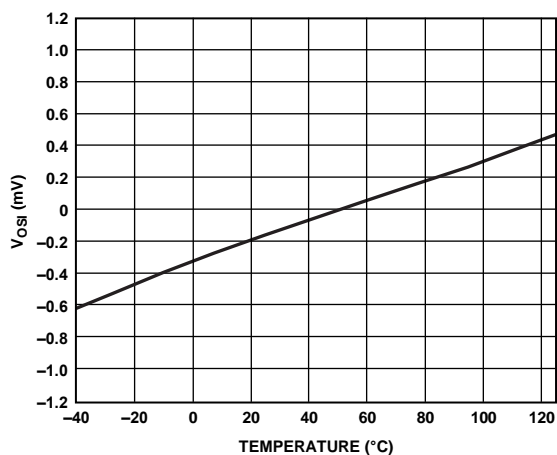


図 4. オフセット・ドリフト (Typ) の温度特性

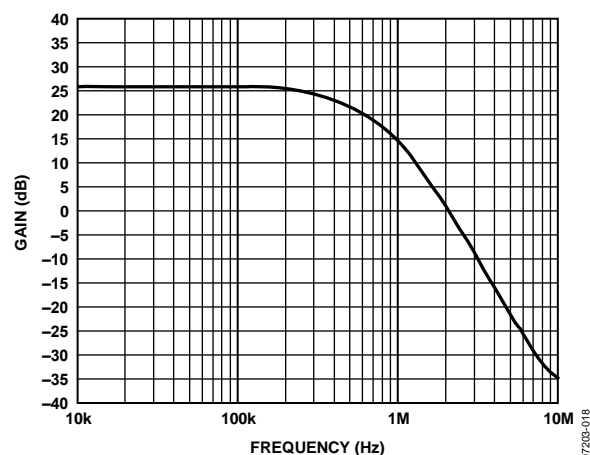


図 7. 小信号帯域幅 (Typ)、 $V_{OUT} = 200 \text{ mV p-p}$

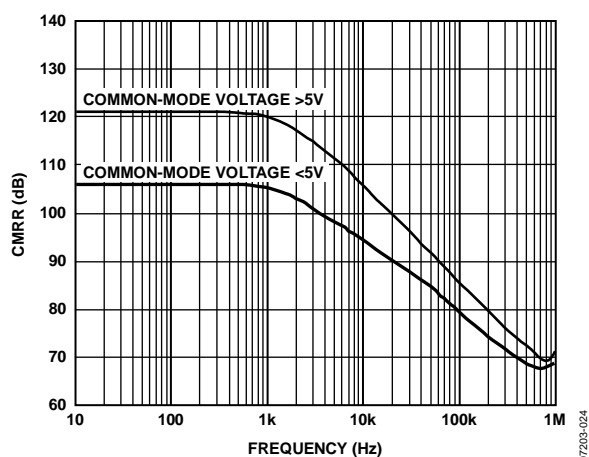


図 5. CMRR (Typ) の周波数特性

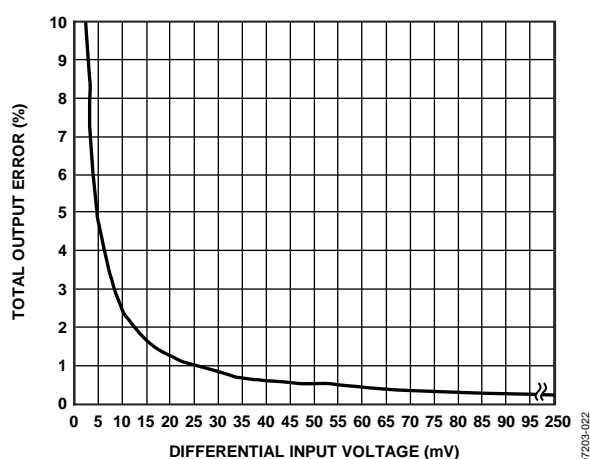


図 8. 総合出力誤差対差動入力電圧

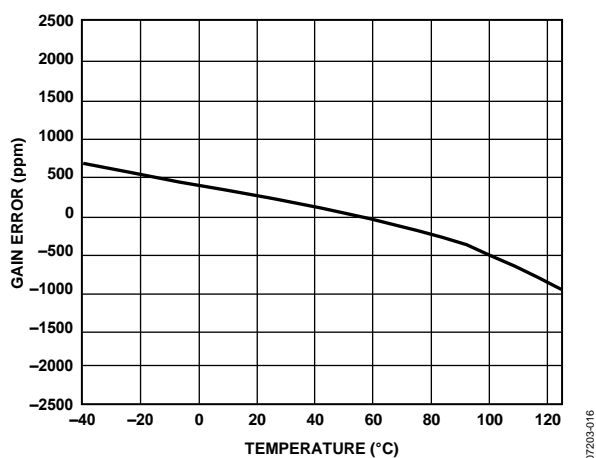


図 6. ゲイン誤差 (Typ) の温度特性

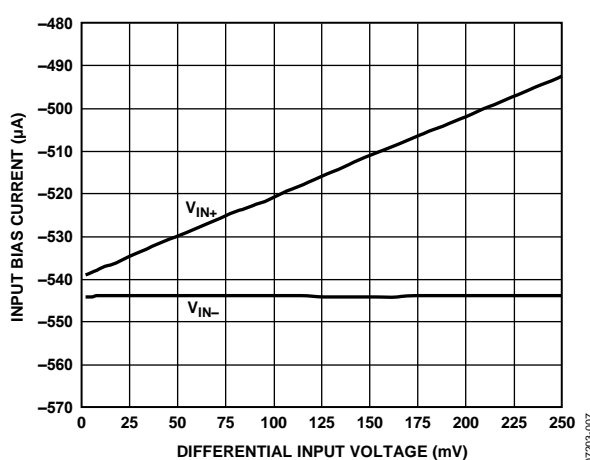


図 9. 入力バイアス電流対差動入力電圧、 $V_{CM} = 0 \text{ V}$

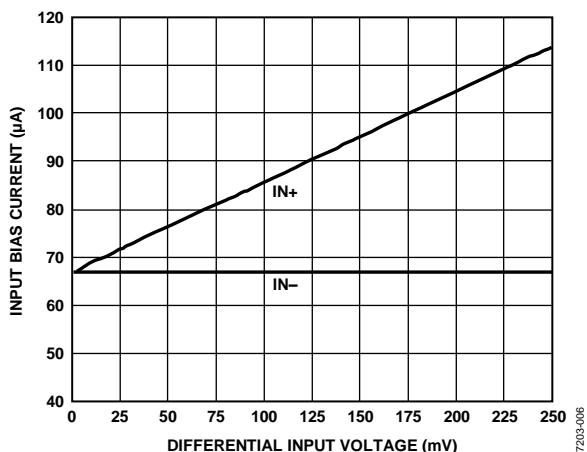


図 10. 入力バイアス電流対差動入力電圧、 $V_{CM} = 5\text{ V}$

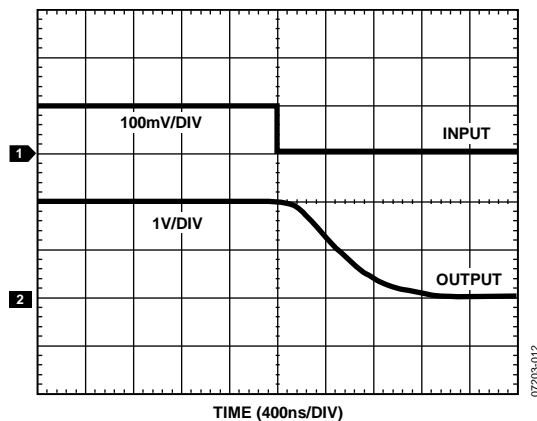


図 13. 立ち下がり時間

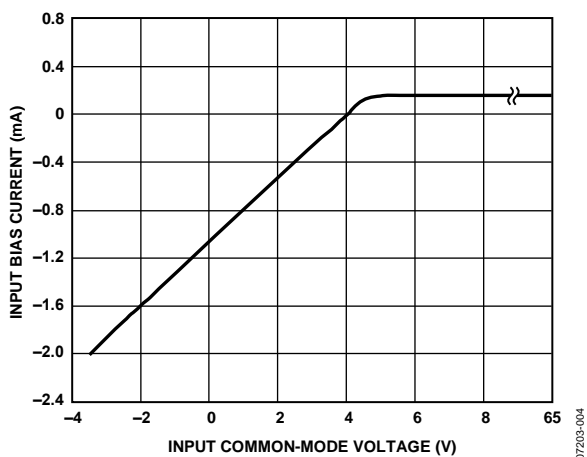


図 11. 入力バイアス電流対入力同相モード電圧

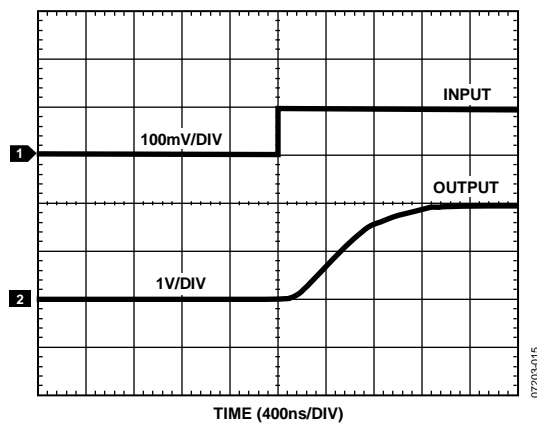


図 14. 立ち上がり時間

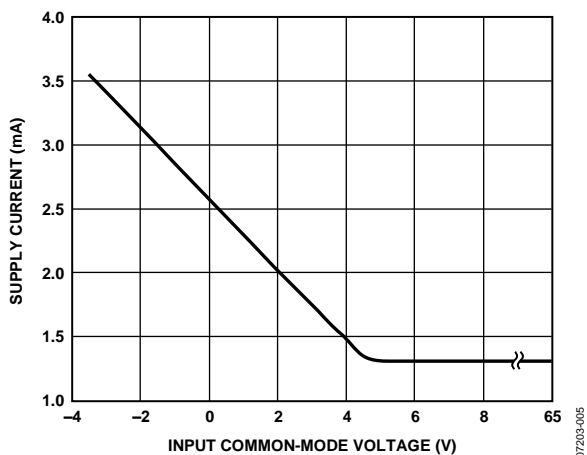


図 12. 電源電流対同相モード電圧

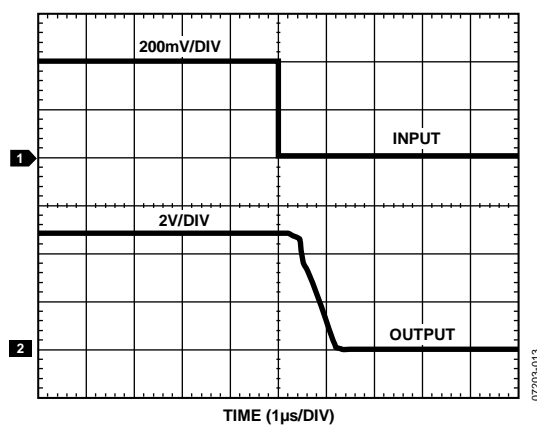


図 15. 差動過負荷回復(立ち下がり)

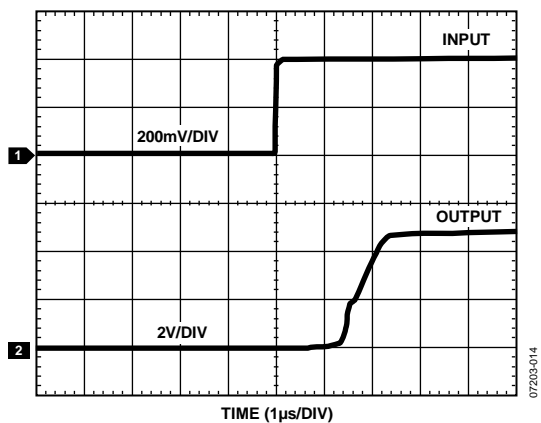


図 16.差動過負荷回復(立ち上がり)

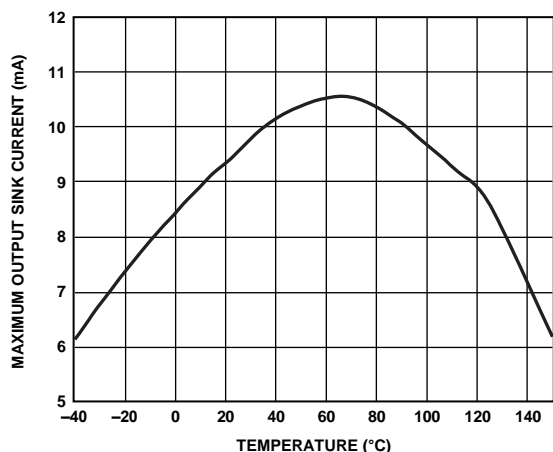


図 19.最大出力シンク電流の温度特性

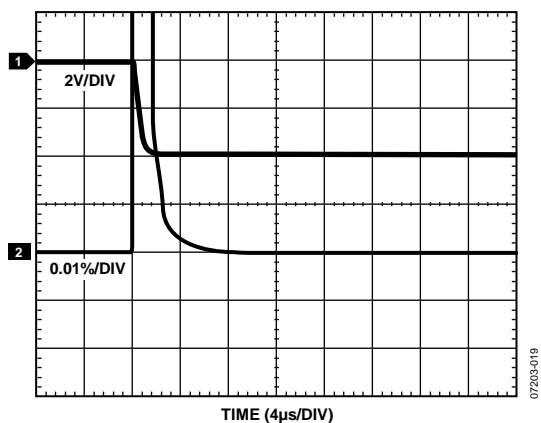


図 17.セトリング・タイム(立ち下がり)

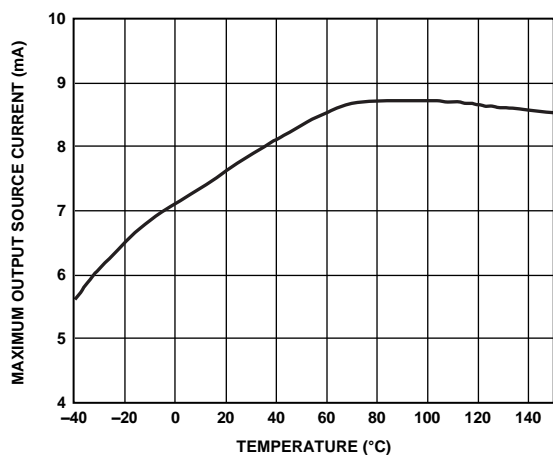


図 20.最大出力ソース電流の温度特性

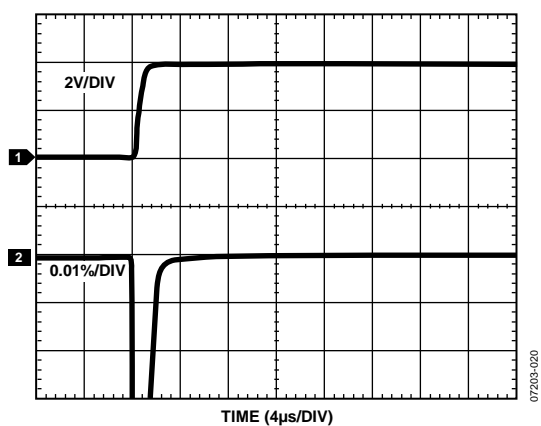


図 18.セトリング・タイム(立ち上がり)

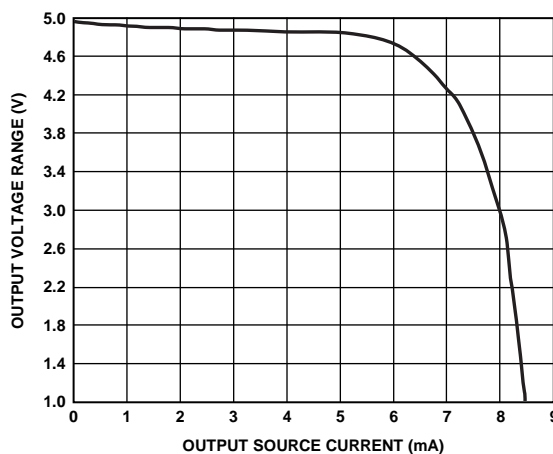


図 21.出力電圧範囲対出力ソース電流

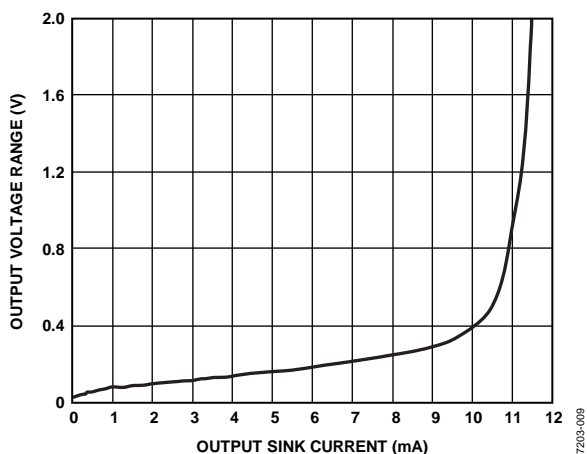


図 22.GND 基準の出力電圧範囲対出カシンク電流

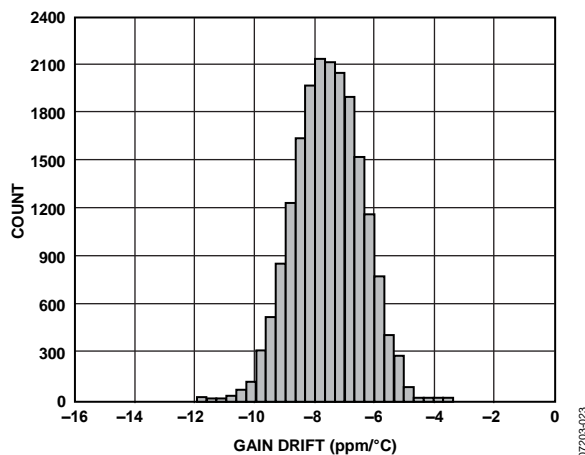


図 24.ゲイン・ドリフトの分布

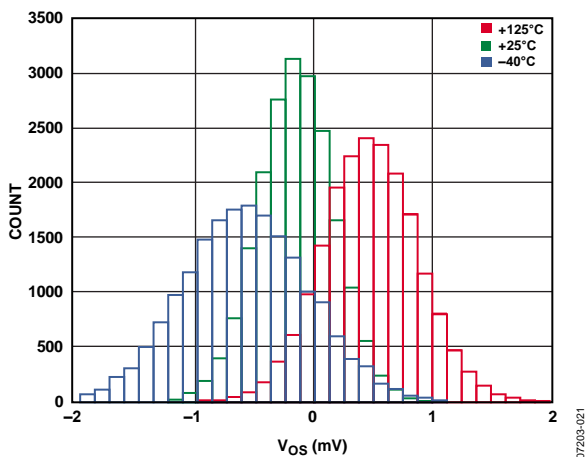


図 23.オフセットの分布

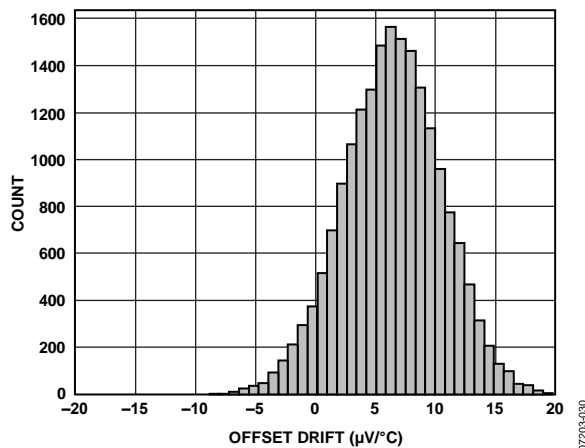


図 25.オフセット・ドリフト

動作原理

一般的なアプリケーションでは、AD8215 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。AD8215 は高い同相モード電圧(最大 65 V)を除去して、A/D コンバータ(ADC)にインターフェースするグラウンド基準のバッファされた出力を提供します。図 26 に、AD8215 の簡略化した回路図を示します。

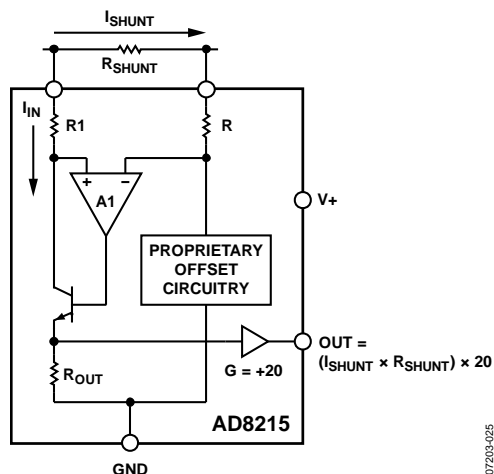


図 26.簡略化した回路図

外付けシャント抵抗を流れる負荷電流により、AD8215 の入力ピンに電圧が発生します。この入力ピンは、R と R1 を介して A1 に接続されています。非常に高い入力インピーダンスを持つ反転ピンは、次の電圧に維持されます。

$$(V_{CM}) - (I_{SHUNT} \times R_{SHUNT})$$

これは R を流れる電流が非常に小さいためです。非反転入力 A1 により強制的に同じ電位に維持されます。このため、R1 を流れる電流は次式で表されます。

$$I_{IN} = (I_{SHUNT} \times R_{SHUNT}) / R1$$

この電流(I_{IN})は、R_{OUT} を使って電圧に戻されます。出力バッファ・アンプのゲインは 20 V/V であり、内部ゲイン設定抵抗が 0.01% 以内で一致するように高精度調整されているため、優れた精度を提供します。出力電圧は次の値になります。

$$OUT = (I_{SHUNT} \times R_{SHUNT}) \times 20$$

アプリケーション・ノート

出力直線性

すべての電流検出アプリケーションでは、特に同相モード電圧が大きく変化する車載環境と工業用環境では、入力差動電圧または入力同相モード電圧の有無によらず、電流センサーで規定された出力直線性を維持することが重要です。AD8215 は入力ステージに特別な回路を内蔵しています。この回路により、差動入力電圧が非常に小さく、かつ同相モード電圧も小さい(5 V 電源以下)場合でも、入力-出力間の直線性を維持します。図 27 に、幾つかの同相モードでの差動入力電圧とそれに対応する出力電圧の関係を示します。

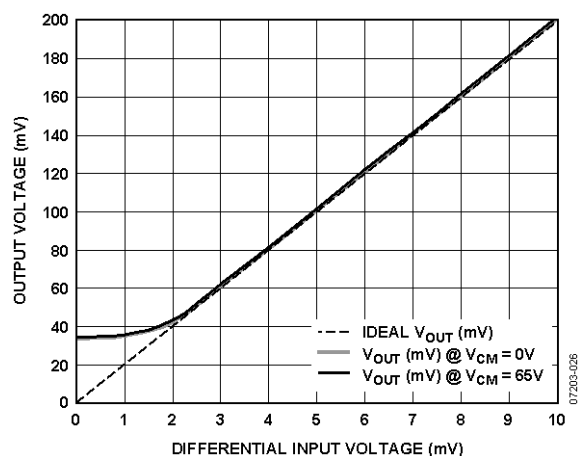


図 27. 差動電圧と同相モード電圧によるゲイン直線性の低下

同相モード電圧が存在しても、差動入力が少なくとも 2 mV ある場合、AD8215 は正しい出力電圧を提供します。これは、33 mV (typ)までの低い電圧を許容する出力アンプの電圧範囲によって可能になっています。最小出力アンプ電圧規定値は 100 mV であり、十分なガード・バンドを提供しています。AD8215 は、同相モード電圧があっても、非常に小さい差動入力で動作できるため、すべての電流検出アプリケーションで、ダイナミック・レンジ、精度、柔軟性を向上させることができます。

アプリケーション情報

ローサイド・スイッチを使ったハイサイド電流検出

このような負荷制御構成では、PWM制御されたスイッチはグラウンドを基準としています。誘導性負荷(ソレノイド)が電源に接続されます。抵抗シャントはスイッチと負荷の間に接続されます(図 28 参照)。ハイサイド側にシャントを接続する利点は、循環電流を含む全電流が測定できることです。これは、スイッチがオフのときにもシャントがループ内にあるために可能になっています。さらに、ハイサイド側のシャントを使ってグラウンドへの短絡を検出することができるため診断機能を強化することもできます。この回路構成では、スイッチが閉じると、同相モード電圧が負電源レール近くに移動します。スイッチが開くと、誘導性負荷両端に逆電圧が発生して、クランプ・ダイオードにより同相モード電圧がバッテリー電圧よりダイオード 1 個分だけ高い電圧に維持されます。

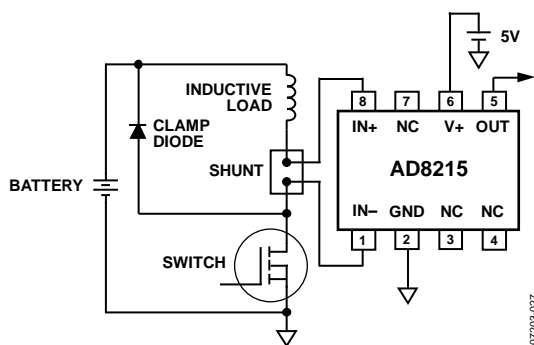


図 28. ローサイド・スイッチ

ハイサイド電流検出

この構成では、シャント抵抗はバッテリー電圧を基準とします。高電圧が電流検出アンプに入力されます。このモードでも、循環電流が測定でき、グラウンドへの短絡も検出できます。シャントがバッテリーを基準とする場合、AD8215 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。AD8214 を使うと、100 ns 以内に過電流検出信号を出力することができます(図 29 参照)。この機能は、過電流状態で高速なシャットダウンが不可欠である高電流システムで有効です。

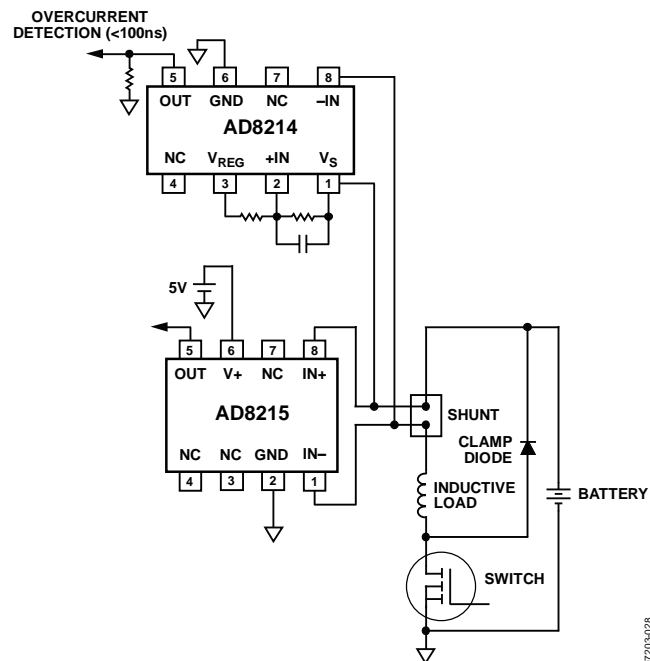


図 29. バッテリー基準のシャント抵抗

ローサイド電流検出

ローサイド電流検出を使用するシステムでは、AD8215 は高精度の統合ソリューションを提供します。グラウンド・ノイズが除去され、CMRR は一般に 90 dB 以上で、入力差動電圧によらず出力直線性が損なわれることはありません。

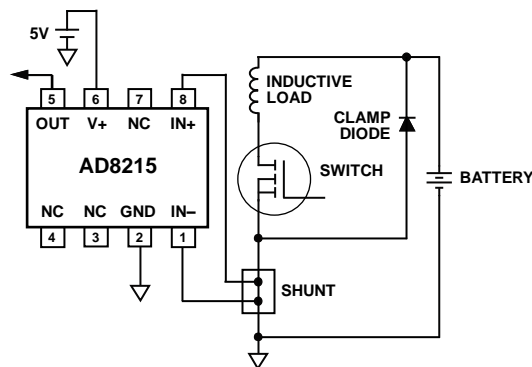
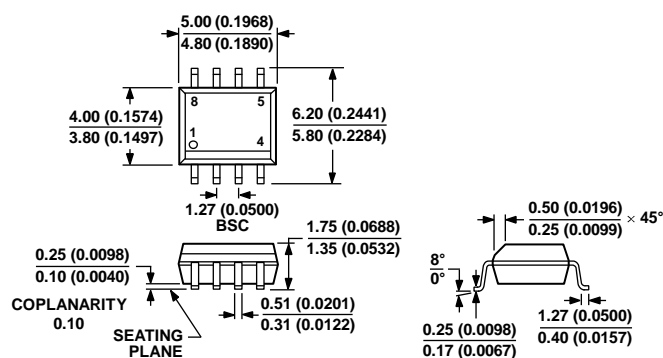


図 30. グラウンド基準のシャント抵抗

外形寸法



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-012-AA
 CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS; INCH DIMENSIONS
 (IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF MILLIMETER EQUIVALENTS FOR
 REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

012407-A

図 31.8 ピン標準スモール・アウトライン・パッケージ [SOIC_N]
 ナロウ・ボディ
 (R-8)
 寸法: mm (インチ)

D07203-0-1/08(0)-J

オーダー・ガイド

Model	Temperature Range	Package Description	Package Option
AD8215YRZ ²	-40°C to +125°C	8-Lead SOIC_N	R-8
AD8215YRZ-RL	-40°C to +125°C	8-Lead SOIC_N, 13" Tape and Reel	R-8
AD8215YRZ-R7	-40°C to +125°C	8-Lead SOIC_N, 7" Tape and Reel	R-8

² Z = RoHS 準拠製品