

特長

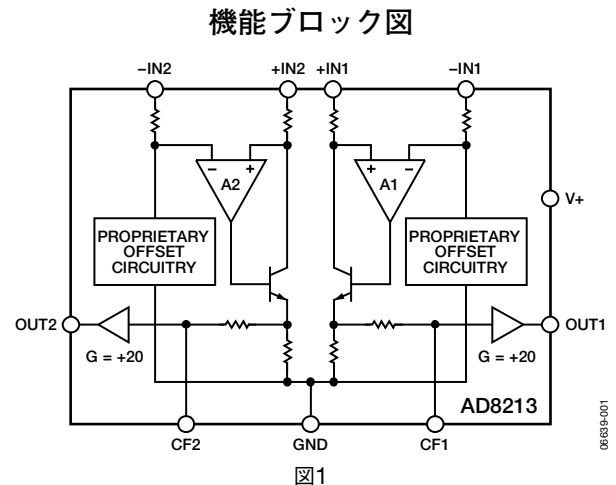
- ±4000VのHBM ESD
- 広い同相電圧範囲：
 - −2〜+65V（動作電圧）
 - −3〜+68V（許容電圧）
- 出力電圧をバッファ
- 広い動作温度範囲
 - 10ピンMSOP：−40〜+125℃
- 優れたACおよびDC性能
 - オフセット・ドリフト：3μV/℃（代表値）
 - ゲイン・ドリフト：−10ppm/℃（代表値）
 - CMRR：DCで120dB（代表値）

アプリケーション

- ハイサイド電流検出
 - モータ制御
 - トランスミッション制御
 - ディーゼル噴射制御
 - エンジン管理
 - サスペンション制御
 - 車両運動制御
 - DC/DCコンバータ

概要

AD8213は、2チャンネルの高精度電流センス・アンプです。20V/Vの設定ゲインで、全温度範囲でゲイン誤差は最大±0.5%です。バッファされた出力電圧は、標準的なコンバータに直接接続できます。−2〜+65Vの優れた同相ノイズ除去性能は、5V電源にまったく左右されません。AD8213はモータ制御やソレノイド制御、バッテリー管理などのさまざまな工業用および自動車用アプリケーションで、シャント抵抗を流れる単方向の電流を測定します。



専用の特別な回路により、同相電圧にかわりなく、0〜250mVの入力差動電圧範囲で出力の直線性が維持されます。また、追加のピンが備わっているため、グラウンド間に1本のコンデンサを外付けして、入力信号の増幅前のローパス・フィルタ処理が可能です。AD8213は−40〜+125℃の温度範囲で動作し、小型の10ピンMSOPパッケージを採用しています。

AD8213

目次

特長	1	アプリケーション・ノート	11
アプリケーション	1	出力直線性.....	11
機能ブロック図	1	ローパス・フィルタ処理.....	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・スイッチ構成のハイサイド電流検出回路... 12	
仕様	3	ハイサイド電流検出回路.....	12
絶対最大定格	4	ローサイド電流検出回路.....	12
ESDに関する注意.....	4	双方向の電流検出回路.....	13
ピン配置とピン機能の説明	5	外形寸法	14
代表的な性能特性	6	オーダー・ガイド.....	14
動作原理	10		

改訂履歴

5/07—Revision 0: Initial Version

仕様

特に指定のない限り、 T_{OPR} = 動作温度範囲、 $V_S = 5V$ 、 $R_L = 25k\Omega$ (R_L は出力負荷抵抗)。

表1

Parameter	AD8213			Unit	Conditions
	Min	Typ	Max		
GAIN					
Initial		20		V/V	$V_O \geq 0.1$ V dc T_{OPR}
Accuracy		± 0.25		%	
Accuracy Over Temperature			± 0.5	%	
Gain vs. Temperature	0	-10	-25	ppm/ $^{\circ}C$	
VOLTAGE OFFSET					
Offset Voltage (RTI)			± 1	mV	$25^{\circ}C$
Over Temperature (RTI)			± 2.2	mV	T_{OPR}
Offset Drift			± 12	$\mu V/^{\circ}C$	T_{OPR}
INPUT					
Input Impedance					
Differential		5		k Ω	V common mode > 5 V
Common Mode		5		M Ω	
		3.5		k Ω	V common mode < 5 V
Common-Mode Input Voltage Range	-2		+65	V	Common mode continuous
Differential Input Voltage Range		250		mV	Differential input voltage
Common-Mode Rejection	100	120		dB	T_{OPR} , f = DC, $V_{CM} > 5$ V (see Figure 5)
	80	90		dB	T_{OPR} , f = DC, $V_{CM} < 5$ V (see Figure 5)
OUTPUT					
Output Voltage Range Low	0.1	0.05		V	
Output Voltage Range High		4.95	4.9	V	
Output Impedance		2		Ω	
FILTER RESISTOR					
	18	20	22	k Ω	C_F access to resistor for low-pass filter
DYNAMIC RESPONSE					
Small Signal -3 dB Bandwidth		500		kHz	$C_{OUT} = 20$ pF, no filter capacitor (C_F) $C_{OUT} = 20$ pF, $C_F = 20$ pF
Slew Rate		4.5		V/ μ s	
		2.7		V/ μ s	
NOISE					
0.1 Hz to 10 Hz, RTI		7		μ V p-p	
Spectral Density, 1 kHz, RTI		70		nV/ \sqrt{Hz}	
POWER SUPPLY					
Operating Range	4.5		5.5	V	$V_{CM} > 5$ V, per amplifier ¹ , total supply current for two channels
Quiescent Current Over Temperature		2.5	3.75	mA	
Power Supply Rejection Ratio	76			dB	
TEMPERATURE RANGE					
For Specified Performance	-40		+125	$^{\circ}C$	

¹ 入力同相電圧が5V未満のときに、電源電流が増加します。これは次式で計算できます。 $I_S = -0.52(V_{CM}) + 4.9$ (図11を参照)。

AD8213

絶対最大定格

表2

Parameter	Rating
Supply Voltage	12.5 V
Continuous Input Voltage	-3 V to +68 V
Reverse Supply Voltage	-0.3 V
HBM (Human Body Model) ESD Rating	±4000 V
CDM (Charged Device Model) 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

左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みを指定するものであり、この仕様の動作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ることがあります。

ESDに関する注意



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、検出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、デバイスで高エネルギーの静電放電が発生した場合、損傷を生じる可能性があります。性能劣化や機能低下を防止するため、ESDに対して適切な予防措置をとることが推奨されます。

ピン配置とピン機能の説明

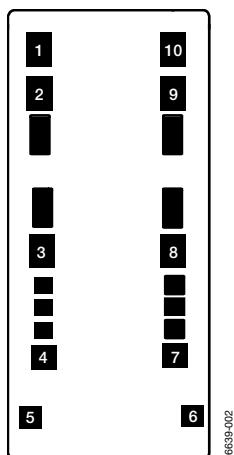


図2. メタライゼーション図

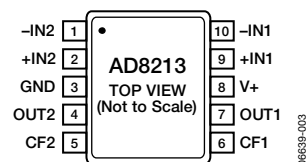


図3. ピン配置

表3. ピン機能の説明

ピン番号	記号	X	Y	説明
1	-IN2	-401	677	第2チャンネルの反転入力
2	+IN2	-401	510	第2チャンネルの非反転入力
3	GND	-401	-53	グラウンド
4	OUT2	-394	-500	第2チャンネルの出力
5	CF2	-448	-768	第2チャンネルのローパス・フィルタ・ピン
6	CF1	448	-768	第1チャンネルのローパス・フィルタ・ピン
7	OUT1	394	-500	第1チャンネルの出力
8	V+	401	-61	電源
9	+IN1	401	510	第1チャンネルの非反転入力
10	-IN1	401	677	第1チャンネルの反転入力

代表的な性能特性

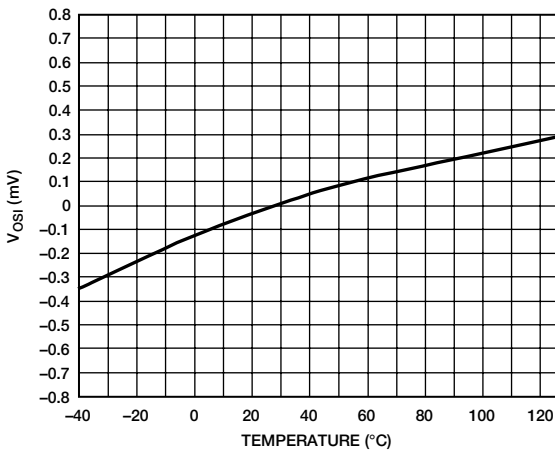


図4. 代表的なオフセット・ドリフト

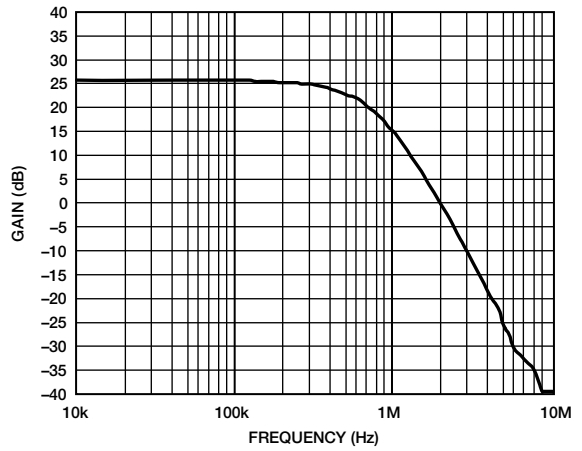


図7. 代表的な小信号帯域幅 ($V_{OUT}=200mVp-p$)

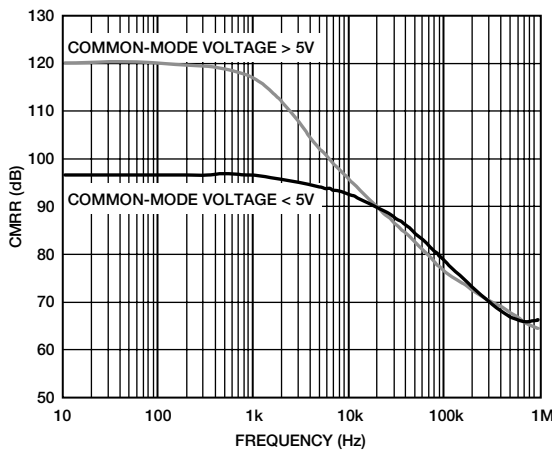


図5. CMRRの周波数特性

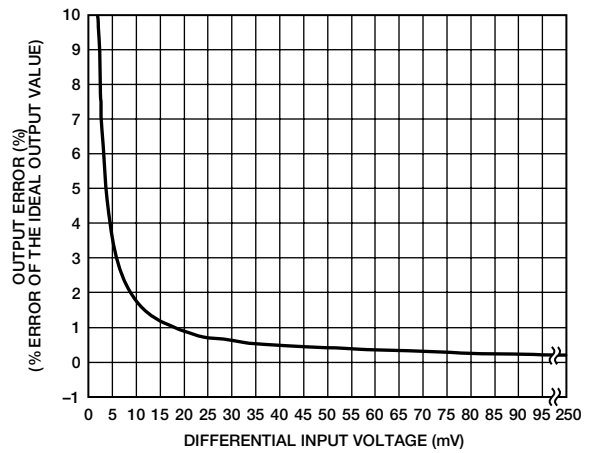


図8. 差動入力電圧 対 トータル出力誤差

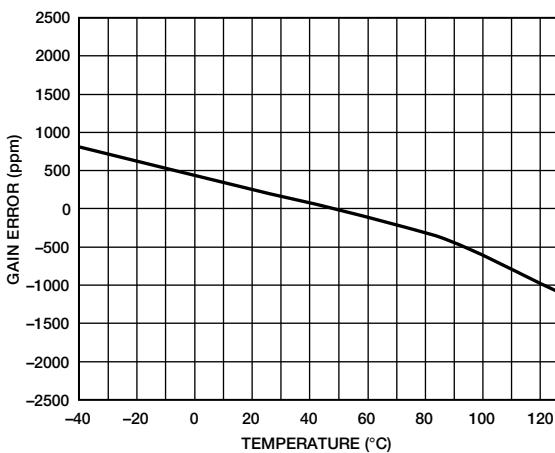


図6. 代表的なゲイン・ドリフト

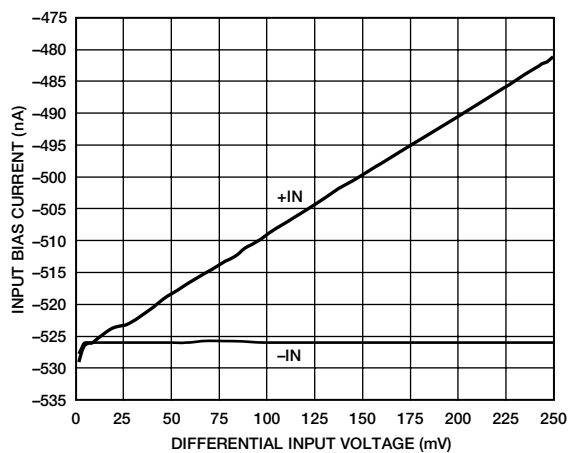


図9. 差動入力電圧 対 入力バイアス電流 ($V_{CM}=0V$) (チャンネル当たり)

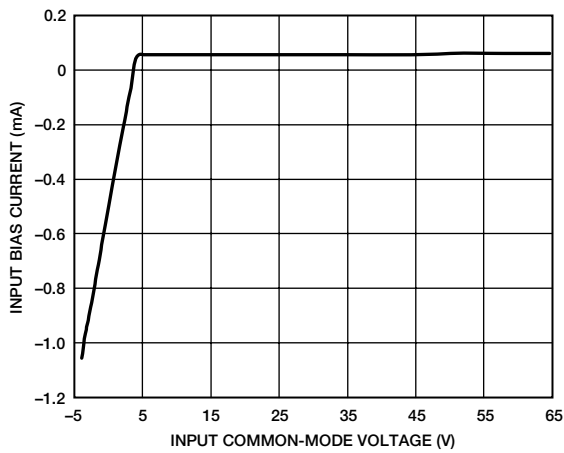


図10. 同相電圧 対 入力バイアス電流 (入力当たり)

06639-011

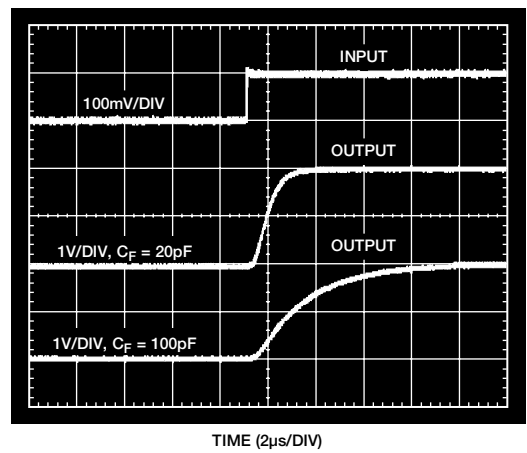


図13. 立上がり時間

06639-015

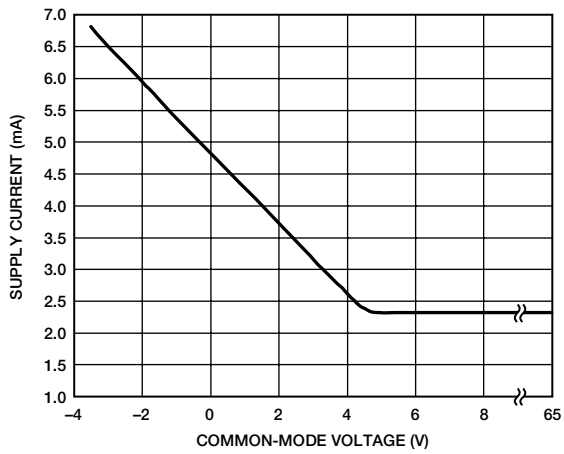


図11. 同相電圧 対 電源電流

06639-012

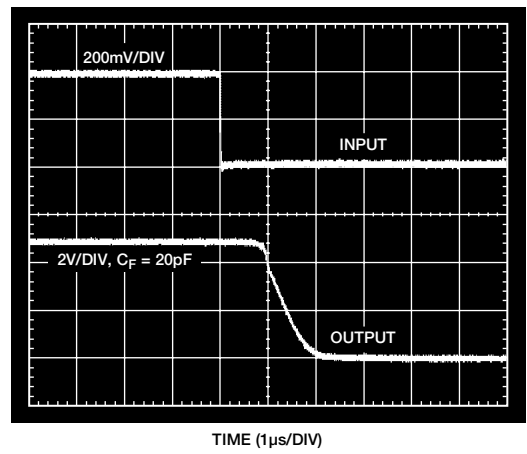


図14. 差動過負荷状態からの回復 (立下がり)

06639-016

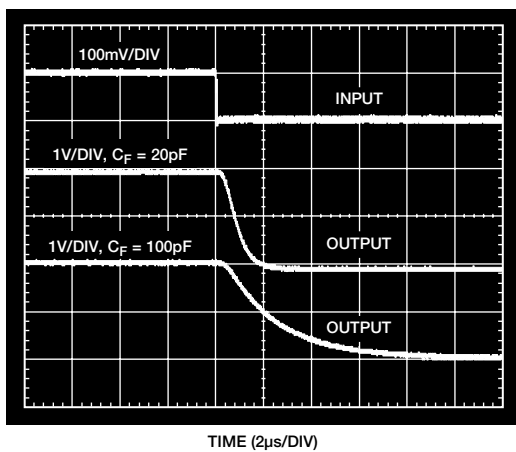


図12. 立下がり時間

06639-014

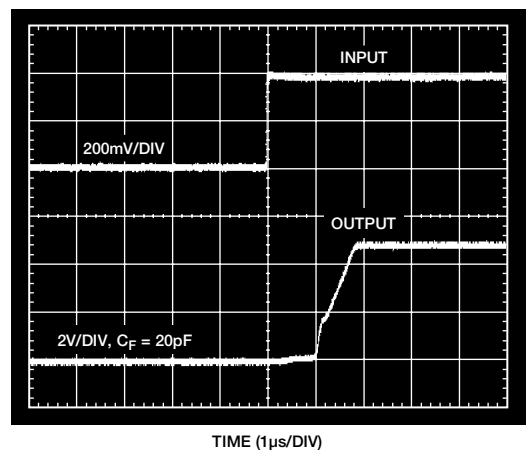


図15. 差動過負荷状態からの回復 (立上がり)

06639-017

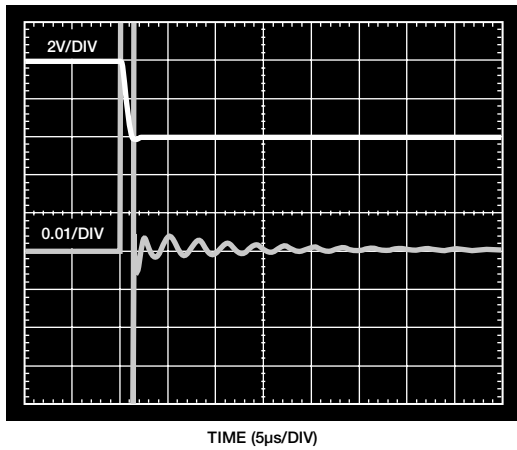


図16. セットリング時間 (立下がり)

06639-105

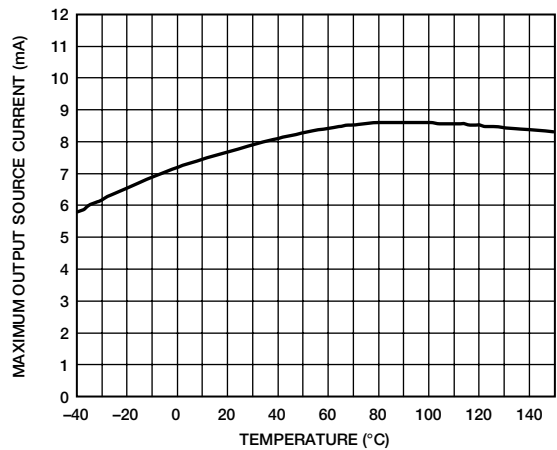


図19. 出力ソース電流の温度特性 (チャンネル当たり)

06639-021

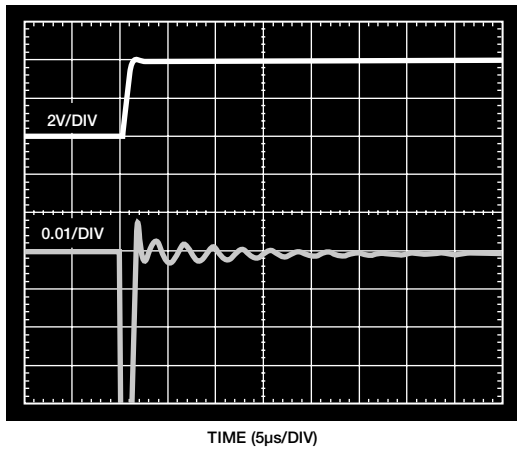


図17. セットリング時間 (立上がり)

06639-106

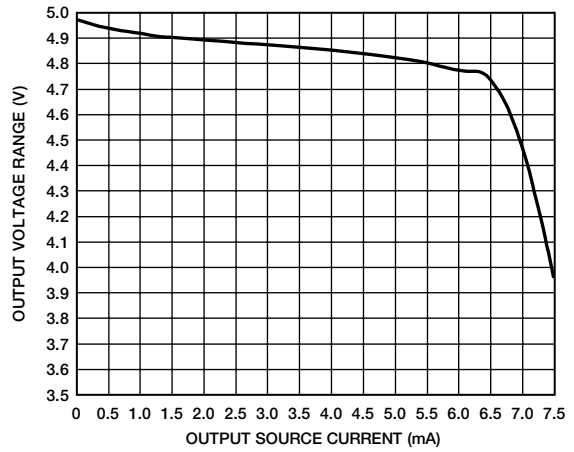


図20. 出力ソース電流 対 出力電圧範囲 (チャンネル当たり)

06639-023

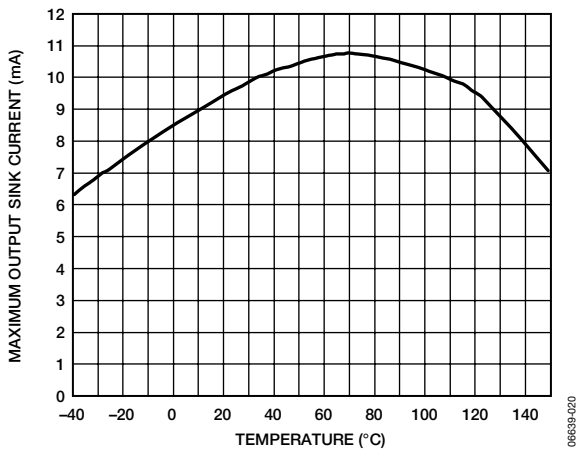


図18. 出力シンク電流の温度特性 (チャンネル当たり)

06639-020

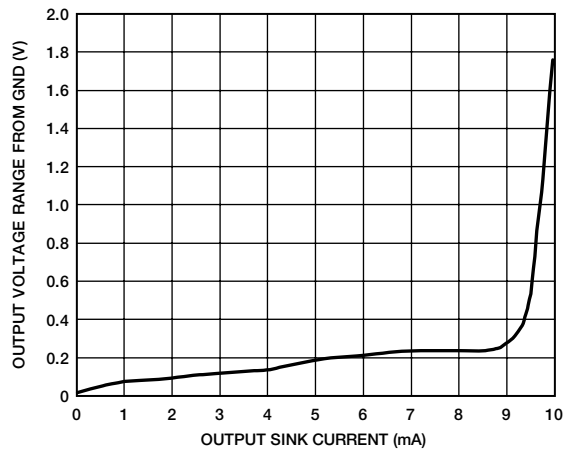


図21. 出力シンク電流 対 GNDからの出力電圧範囲 (チャンネル当たり)

06639-024

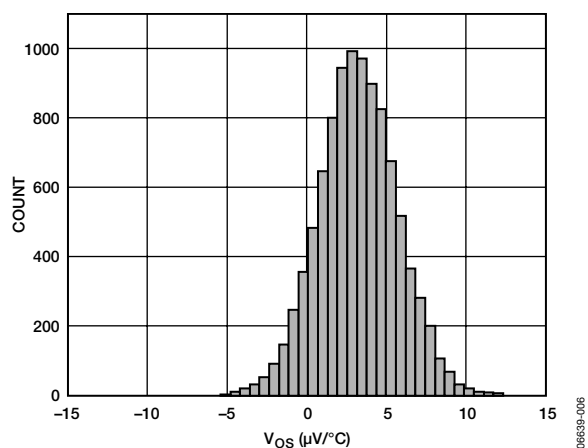


図22. オフセット・ドリフト分布 ($\mu V/^{\circ}C$)
(温度範囲=-40~+125 $^{\circ}C$)

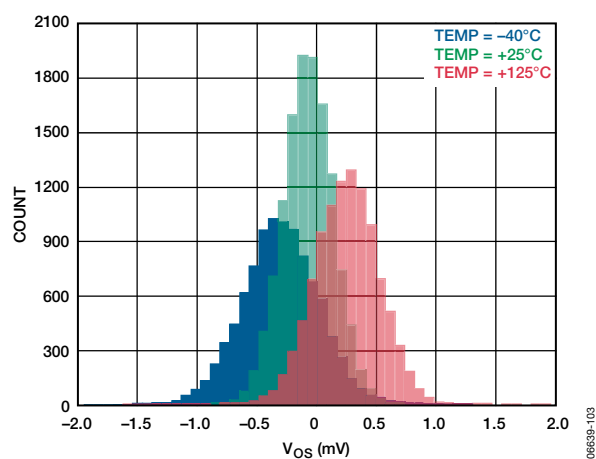


図24. オフセット分布 (mV) ($V_{CM}=6V$)

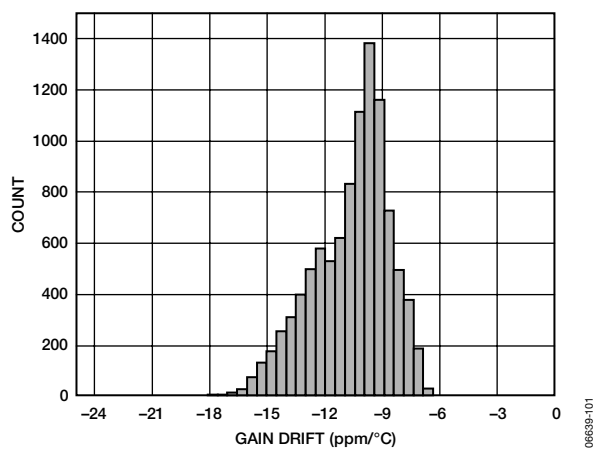


図23. ゲイン・ドリフト分布 (ppm/ $^{\circ}C$)
(温度範囲=-40~+125 $^{\circ}C$)

AD8213

動作原理

AD8213は、通常、シャント抵抗を流れる負荷電流によって発生する小さな差動入力電圧を増幅します。高い同相電圧（最大65V）を除去し、A/Dコンバータ（ADC）に接続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25に、AD8213の簡略回路図を示します。

以下では、AD8213のチャンネル1のみについて説明しますが、チャンネル2も同じ説明が当てはまります。

外部シャント抵抗を流れる負荷電流によって、AD8213の入力端子に電圧が生じます。入力端子は、抵抗 $R1_{(1)}$ と抵抗 $R1_{(2)}$ を介してアンプA1に接続されています。抵抗 $R1_{(2)}$ を流れる電流は非常に小さいため、入力インピーダンスの非常に高い反転端子の電圧は、 $(V_{CM}) - (I_{SHUNT} \times R_{SHUNT})$ に維持されます。アンプA1は、非反転入力これをこれと同じ電位にします。このため、抵抗 $R1_{(1)}$ を流れる電流は、次のようになります。

$$I_{IN1} = (I_{SHUNT1} \times R_{SHUNT1}) / R1_{(1)}$$

この電流 (I_{IN1}) は、 R_{OUT1} 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20V/Vであり、マッチングが0.01%以内になるように内部ゲイン設定抵抗が高精度にトリミングされているため、優れた精度が得られます。出力電圧は、次のようになります。

$$V_{OUT1} = (I_{SHUNT1} \times R_{SHUNT1}) \times 20$$

バッファ・アンプの前段に高精度にトリミングされた20kΩの抵抗を接続することで、増幅段の前で入力信号のローパス・フィルタ処理ができます。これにより、入力信号のノイズは増幅されずに除去されるため、コンバータに直接接続する出力信号の精度が向上します。CF1ピンとGNDの間にコンデンサを接続すると、次のコーナー周波数を持つローパス・フィルタが形成されます。

$$f_{-3dB} = \frac{1}{2\pi(20000)C_{FILTER}}$$

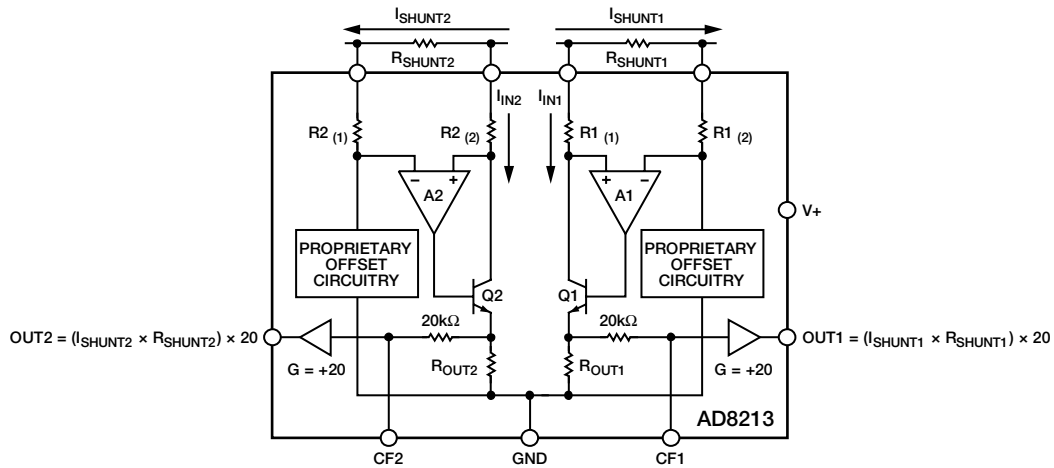


図25. 簡略回路図

0619-028

アプリケーション情報

ローサイド・スイッチ構成のハイサイド電流検出回路

このような負荷制御構成では、PWM制御スイッチはグラウンドを基準にします。誘導負荷（ソレノイド）は電源に接続し、抵抗シャントはスイッチと負荷の間に接続します（図28を参照）。ハイサイドにシャントを接続する利点は、スイッチがオフのときもシャントがループ内にあるため、循環電流を含め電流全体を測定できることです。また、ハイサイドのシャントによってグラウンドへの短絡回路を検出できるため、診断機能を強化できます。この回路構成では、スイッチが閉じると同相電圧が負のレールの近くまで下がります。スイッチが開くと、誘導負荷の電圧が反転し、クランプ・ダイオードによって同相電圧がバッテリー電圧より1ダイオード降下分だけ高い電位に維持されます。

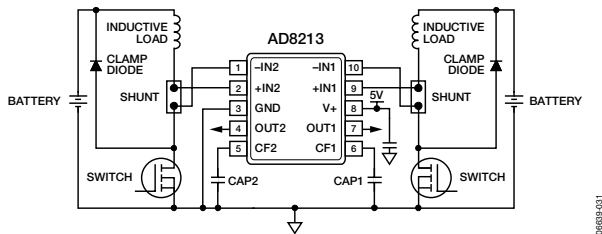


図28. ローサイド・スイッチ

ハイサイド電流検出回路

この構成では、シャント抵抗はバッテリーを基準にします。電流センス・アンプの入力に高い電圧が入力されます。このモードのときも循環電流が測定でき、さらにグラウンドへの短絡回路も検出できます。シャントがバッテリーを基準にすると、AD8213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を使用すると、わずか100nsで過電流検出信号を出力することも可能です。これは、過電流状態で高速シャットダウンをしなければならない高電流システムに適しています。

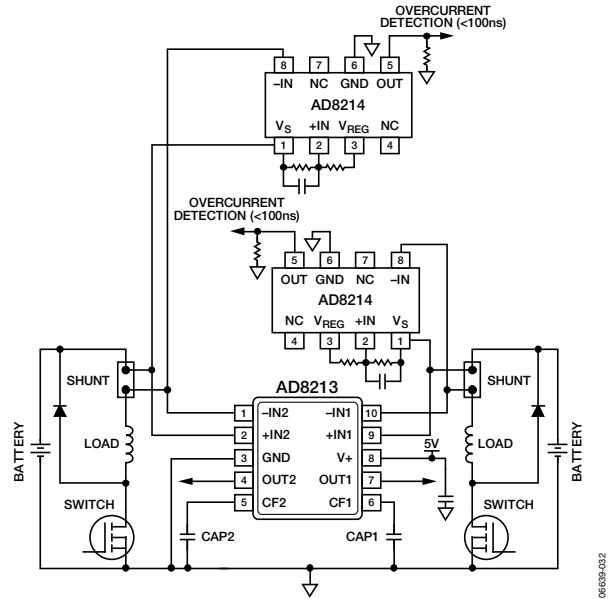


図29. バッテリーを基準とするシャント抵抗

ローサイド電流検出回路

ローサイド電流検出回路が適するシステムでは、AD8213が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が90dB (typ) 以上であるため、差動入力電圧にかかわらず出力直線性が損なわれることはありません。

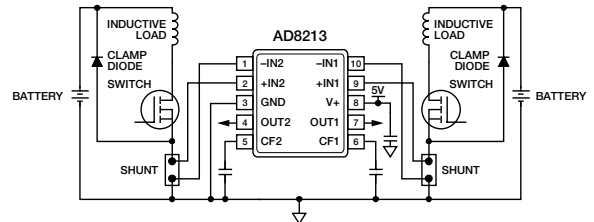


図30. グラウンドを基準とするシャント抵抗

双方向の電流検出回路

AD8213は、入力で双方向の電流を検出する構成にすることも可能です。この構成は、充電/放電アプリケーションに適しています。図31に代表的な接続図を示します。このモードでは、チャンネル1が I_{LOAD} を監視し、チャンネル2が I_{CHARGE} を監視します。

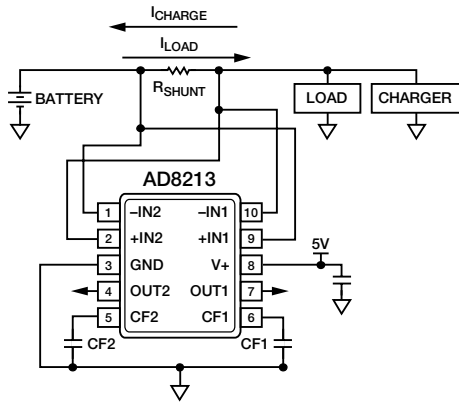


図31. 双方向の電流検出回路

双方向の電流計測が必要なアプリケーションに対しては、前述の回路と同じ機能性を持つシングル・チャンネル・デバイスの使用が最適です。AD8210は、双方向機能を持つシングル・チャンネル電流センサです。図32に、双方向アプリケーションにおけるAD8210の代表的な接続図を示します。

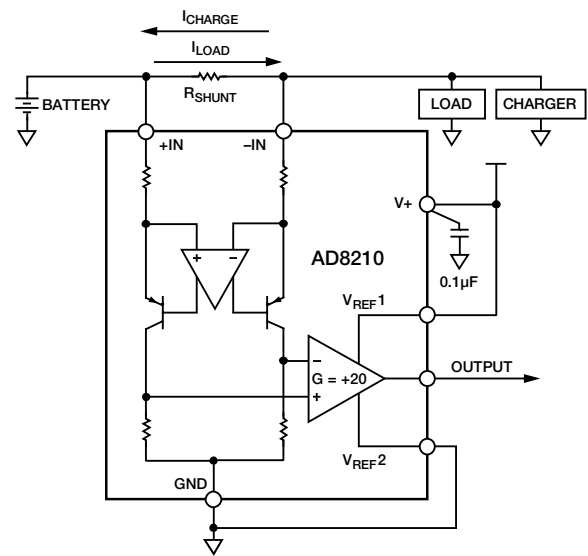


図32. 双方向アプリケーションでのAD8210

AD8213

外形寸法

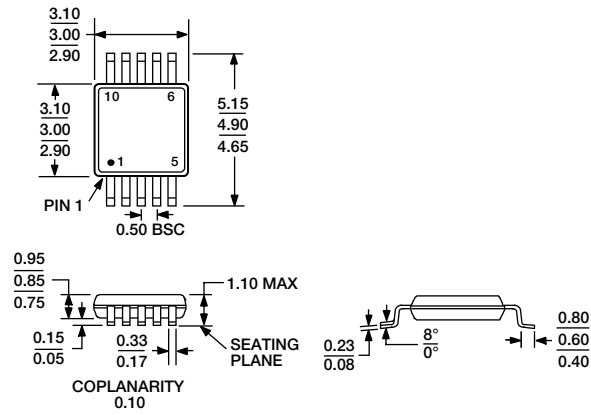


図33. 10ピン・ミニ・スモール・アウトライン・パッケージ [MSOP]
(RM-10)
寸法単位：mm

オーダー・ガイド

Model	Temperature Range	Package Description	Package Option	Branding
AD8213YRMZ ¹	-40°C to +125°C	10-Lead MSOP	RM-10	HOU
AD8213YRMZ-RL ¹	-40°C to +125°C	10-Lead MSOP, 13" Tape and Reel	RM-10	HOU
AD8213YRMZ-RL7 ¹	-40°C to +125°C	10-Lead MSOP, 7" Tape and Reel	RM-10	HOU

¹ Z=RoHS準拠製品