

特長

- ±4000V HBM ESD
- 高い同相電圧範囲
 - 2~+65V (動作電圧)
 - 5~+68V (許容電圧)
- バッファされた出力電圧
- 5mAの出力駆動能力
- 広い動作温度範囲: -40~+125°C
- レシオメトリックなハーフスケール出力オフセット
- 優れたACおよびDC性能
 - 代表的なオフセット・ドリフト: 1μV/°C
 - 代表的なゲイン・ドリフト: 10ppm/°C
 - 代表的なCMRR: 120dB (@DC)
 - 代表的なCMRR: 80dB (@100kHz)
- 8ピンSOICパッケージ

アプリケーション

- 電流検出
 - モータ制御
 - 伝送制御
 - ディーゼル噴射制御
 - エンジン管理
 - サスペンション制御
 - 車両ダイナミック制御
- DC/DCコンバータ

概要

AD8210は、高い同相電圧条件下で小さい差動電圧を増幅する場合に最適な単電源のディファレンス・アンプです。入力同相電圧範囲は-2~+65V、電源電圧は5V (typ)です。

AD8210はSOICパッケージを採用しており、動作温度範囲は-40~+125°Cです。

全温度範囲にわたって優れたACおよびDC性能があるため、測定ループでの誤差を最小に抑えることができます。オフセット・ドリフトとゲイン・ドリフトは、それぞれ最大8μV/°C、20ppm/°Cです。

機能ブロック図

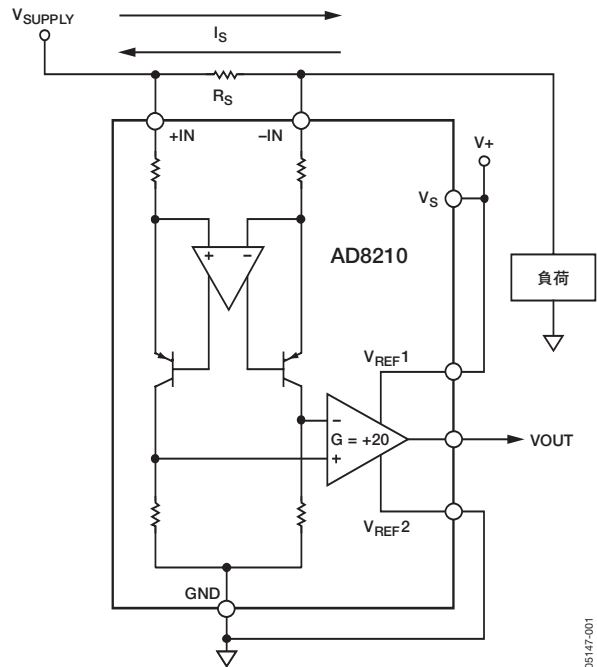


図1

出力オフセットは、V_{REF1}ピンとV_{REF2}ピンを使用し、5V電源で0.05~4.9Vまで調整できます。V_{REF1}ピンをV+ピンに接続し、V_{REF2}ピンをGNDピンに接続すれば、出力設定がハーフスケールになります。V_{REF1}ピンとV_{REF2}ピンの両方をGNDに接続すると、出力はグラウンド近くからユニポーラになります。V_{REF1}とV_{REF2}の両方をV+に接続すると、出力はV+近くからユニポーラになります。その他のオフセットの場合は、外部電圧をV_{REF1}とV_{REF2}に印加します。

AD8210

目次

特長	1	動作モード	11
アプリケーション	1	一方向動作.....	11
機能ブロック図	1	双方向動作.....	11
概要	1	入力フィルタリング	13
改訂履歴	2	アプリケーション	14
仕様	3	ローサイド・スイッチ構成のハイサイド電流検出回路... 14	
絶対最大定格	4	ハイサイド・スイッチ構成のハイサイド電流検出回路... 14	
ESDに関する注意.....	4	Hブリッジ・モータ制御	14
ピン配置と機能の説明	5	外形寸法	15
代表的な性能特性	6	オーダー・ガイド.....	15
動作原理	10		

改訂履歴

4/07—Rev. 0 to Rev. A

Changes to Features	1
Changes to Input Section	3
Updated Outline Dimensions	15

4/06—Revision 0: Initial Version

仕様

特に指定のない限り、 T_A = 動作温度範囲、 $V_S = 5V$ 。

表1

パラメータ	AD8210 SOIC ¹			単位	条件
	Min	Typ	Max		
ゲイン					
初期		20		V/V	
精度			±0.5	%	25°C、 $V_O \geq 0.1V$ dc
全温度範囲での精度			±0.7	%	T_A
ゲイン・ドリフト			20	ppm/°C	
電圧オフセット					
オフセット電圧 (RTI)			±1.0	mV	25°C
全温度範囲 (RTI)			±1.8	mV	T_A
オフセット・ドリフト			±8.0	$\mu V/^\circ C$	
入力					
入力インピーダンス					
差動		2		k Ω	
同相		5		M Ω	同相電圧 > 5V
		1.5		k Ω	同相電圧 < 5V
同相入力電圧範囲	-2		+65	V	同相、連続
差動入力電圧範囲		250		mV	差動 ²
同相ノイズ除去比	100	120		dB	T_A 、 $f = dc$ 、 $V_{CM} > 5V$
	80	95		dB	T_A 、 $f = dc \sim 100kHz^3$ 、 $V_{CM} < 5V$
		80		dB	T_A 、 $f = 100kHz^3$ 、 $V_{CM} > 5V$
	80			dB	T_A 、 $f = 40kHz^3$ 、 $V_{CM} > 5V$
出力					
出力電圧範囲	0.05		4.9	V	$R_L = 25$ k Ω
出力インピーダンス		2		Ω	
ダイナミック応答					
小信号-3dB帯域幅		450		kHz	
スルーレート		3		V/ μs	
ノイズ					
0.1~10Hz (RTI)		7		μV p-p	
スペクトル密度、1KHz (RTI)		70		nV/ \sqrt{Hz}	
オフセット調整					
レシオメトリック精度 ⁴	0.499		0.501	V/V	分圧器は電源に接続
精度 (RTO)			±0.6	mV/V	並列接続した V_{REF1} と V_{REF2} に電圧を入力
出力オフセット調整範囲	0.05		4.9	V	$V_S = 5V$
V_{REF} 入力電圧範囲	0.0		V_S	V	
V_{REF} 分圧器抵抗値	24	32	40	k Ω	
電源 (V_S)					
動作範囲	4.5	5.0	5.5	V	
全温度範囲での無負荷時静止電流			2	mA	$V_{CM} > 5V^5$
電源電圧変動除去比	80			dB	
温度範囲					
規定性能	-40		+125	°C	

¹ $T_{MIN} \sim T_{MAX} = -40 \sim +125^\circ C$

² 差動入力電圧範囲 = $\pm 125mV$ (ハーフスケール出力オフセット)

³ 信号源インピーダンス < 2 Ω

⁴ オフセット調整は、 V_{REF1} と V_{REF2} を電源の分圧器として使用するときに電源電圧に対してレシオメトリックになります。

⁵ 入力同相電圧が5V未満のときに、電源電流が増大します。これは次式で計算できます。 $I_S = -0.7(V_{CM}) + 4.2$ (図21を参照)

AD8210

絶対最大定格

表2

パラメータ	定格
電源電圧	12.5V
連続入力電圧 (V_{CM})	-5~+68V
逆電源電圧	0.3V
ESD定格	
HBM (人体モデル)	±4000V
CDM (デバイス帯電モデル)	±1000V
動作温度範囲	-40~+125℃
保存温度範囲	-65~+150℃
出力短絡時間	無限

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。

ピン配置と機能の説明

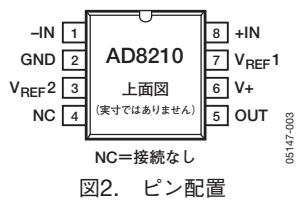


図2. ピン配置

表3. ピン機能の説明

ピン番号	記号	X	Y
1	-IN	-443	+584
2	GND	-479	+428
3	V _{REF2}	-466	-469
4	NC		
5	OUT	+466	-537
6	V+	+501	-95
7	V _{REF1}	+475	+477
8	+IN	+443	+584

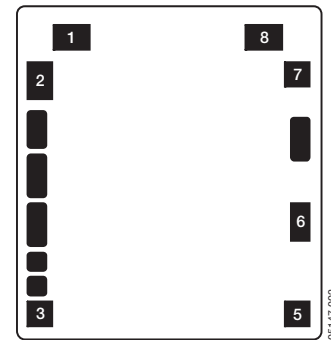


図3. 金属被覆図

代表的な性能特性

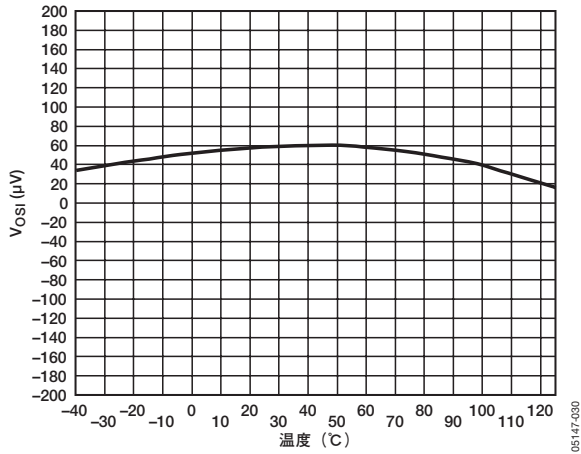


図4. 代表的なオフセット・ドリフト

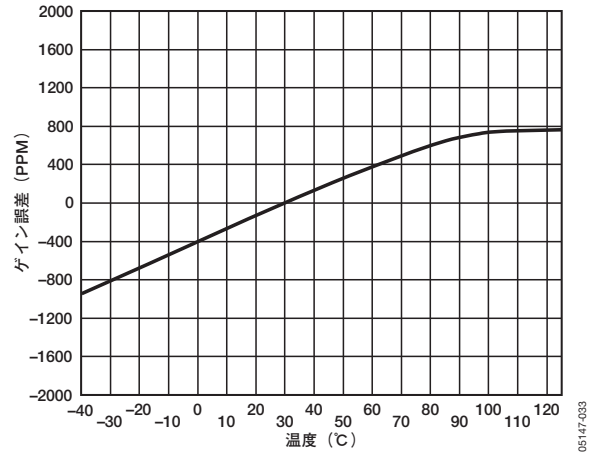


図7. 代表的なゲイン・ドリフト

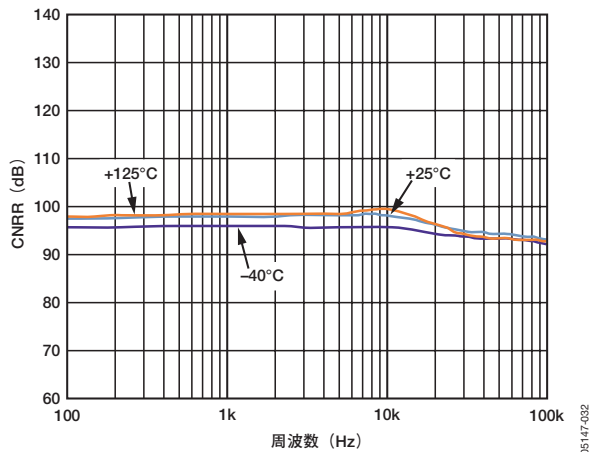


図5. CMRRの周波数/温度特性(同相電圧<5V)

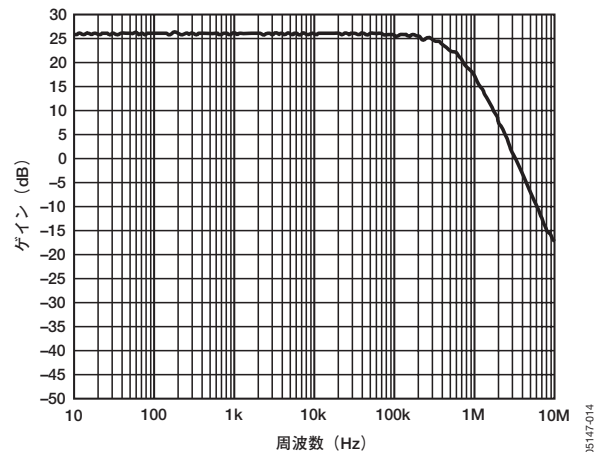


図8. 代表的な小信号帯域幅 ($V_{OUT}=200mVp-p$)

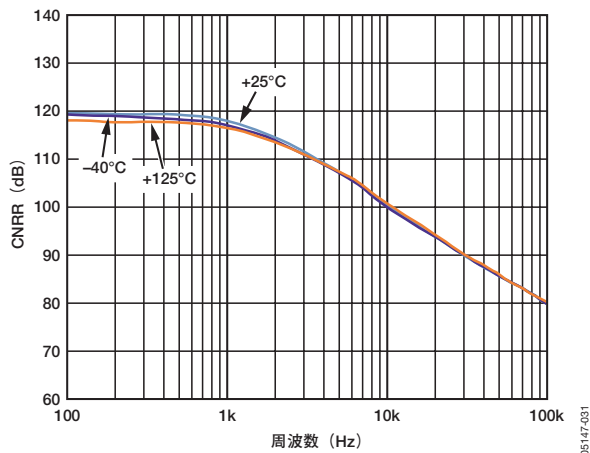


図6. CMRRの周波数/温度特性(同相電圧>5V)

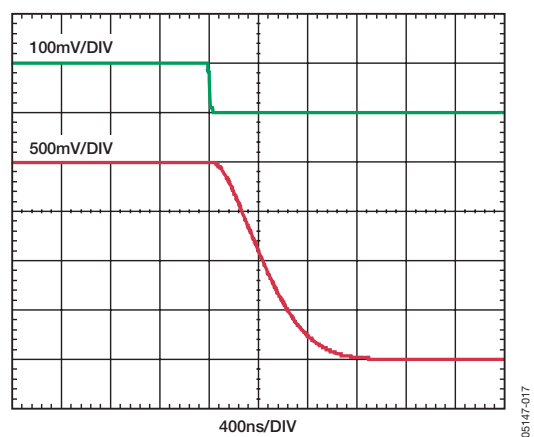


図9. 立下がり時間

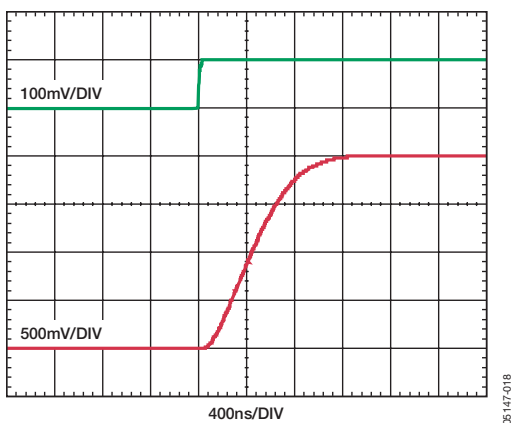


図10. 立上がり時間

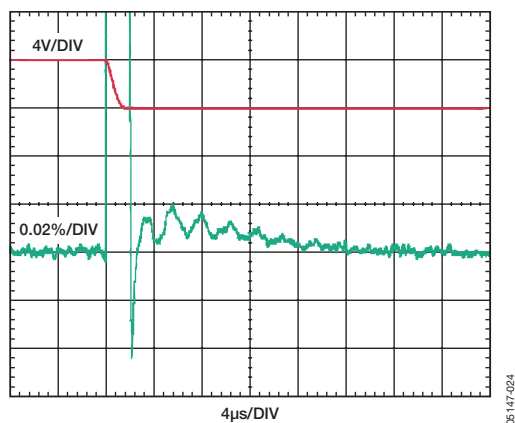


図13. セトリング時間 (立下がり)

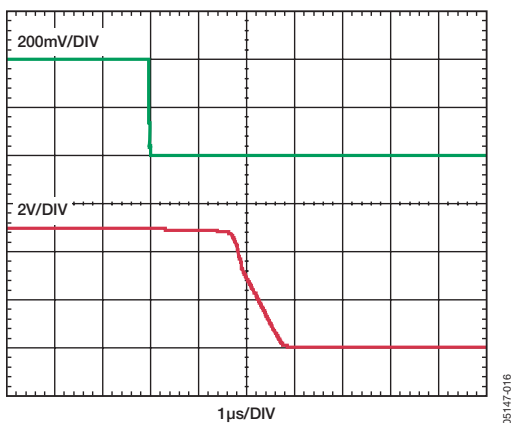


図11. 差動過負荷状態からの回復 (立下がり)

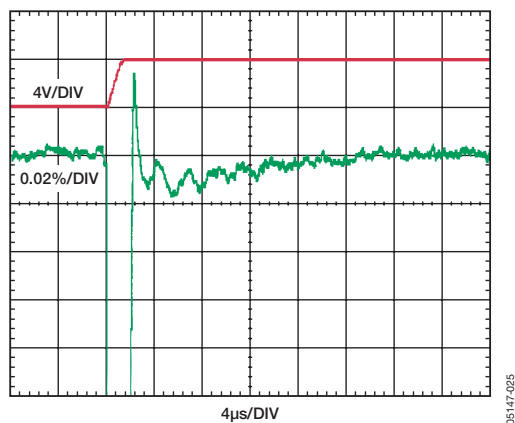


図14. セトリング時間 (立上がり)

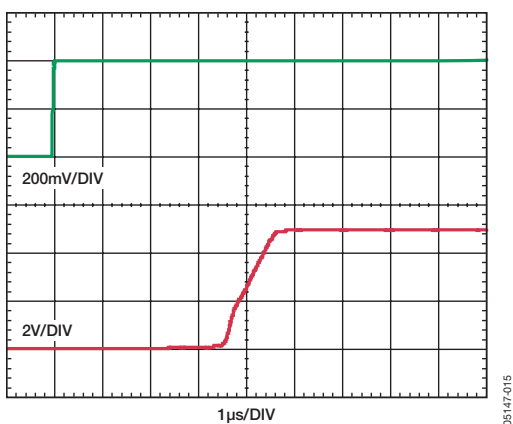


図12. 差動過負荷状態からの回復 (立上がり)

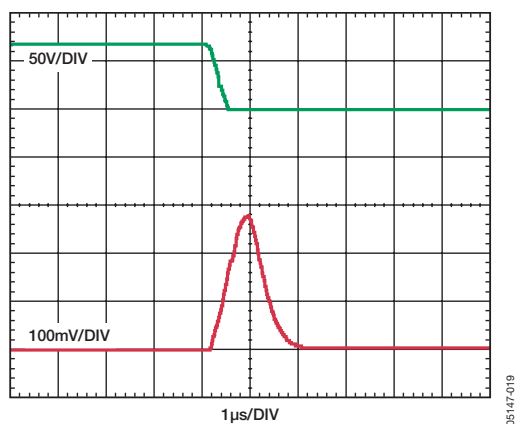


図15. 同相応答 (立下がり)

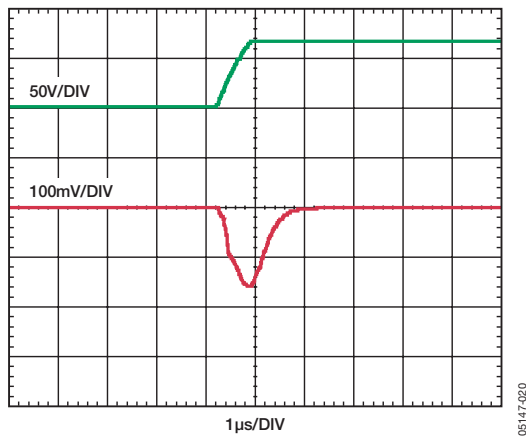


図16. 同相応答 (立上がり)

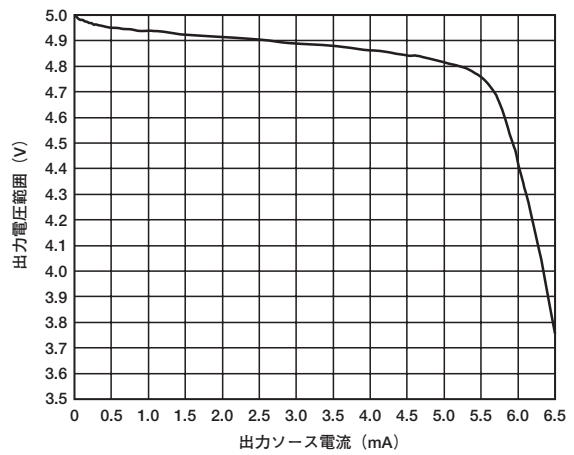


図19. 出カソース電流 対 出力電圧範囲

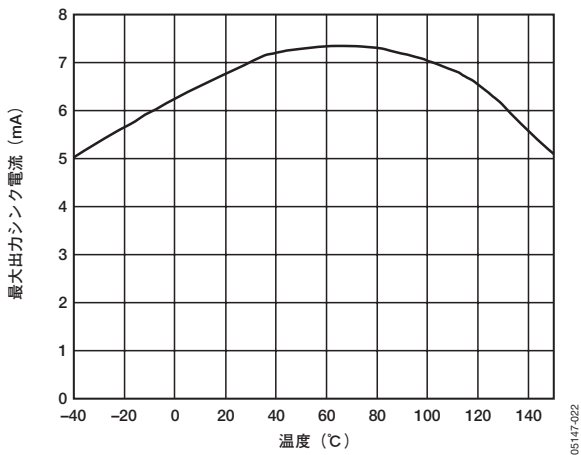


図17. 出カシンク電流の温度特性

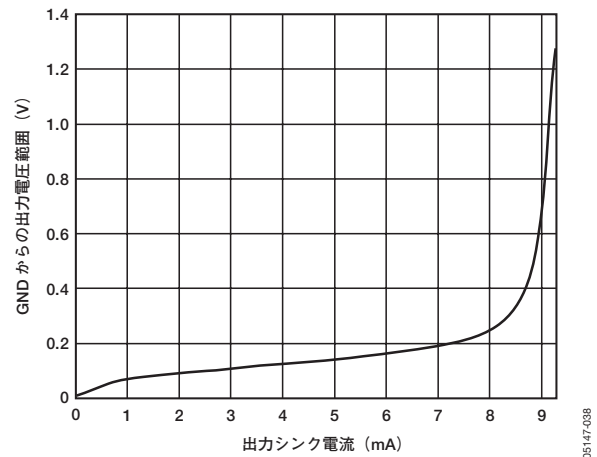


図20. 出カシンク電流 対 GNDからの出力電圧範囲

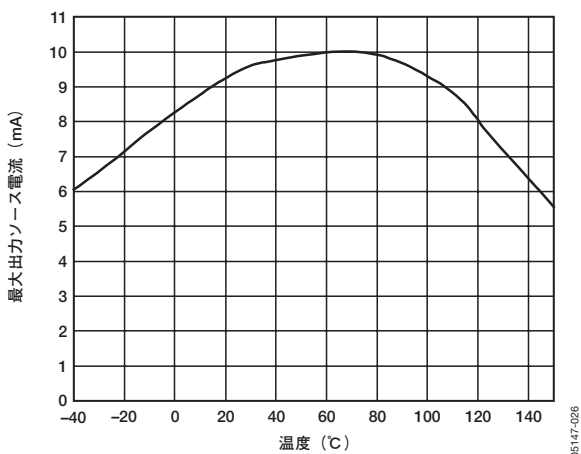


図18. 出カソース電流の温度特性

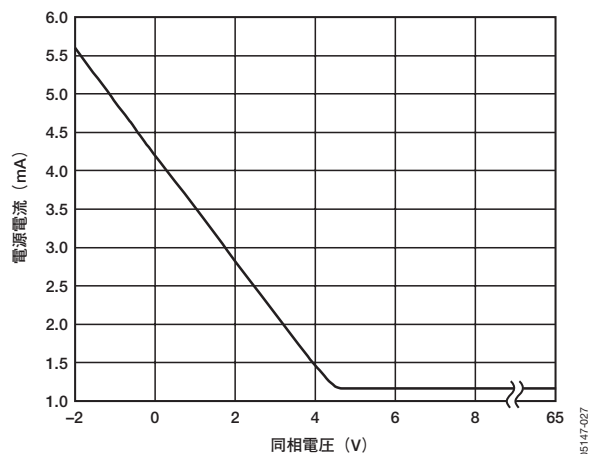


図21. 同相電圧 対 電源電流

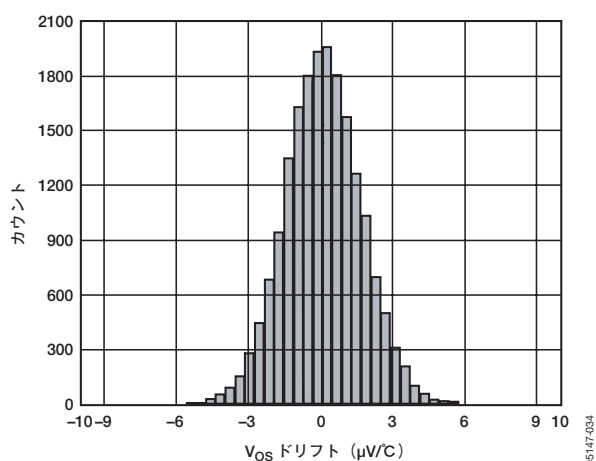


図22. オフセット・ドリフト分布 ($\mu\text{V}/^\circ\text{C}$)
(SOIC、温度範囲=-40~+125 $^\circ\text{C}$)

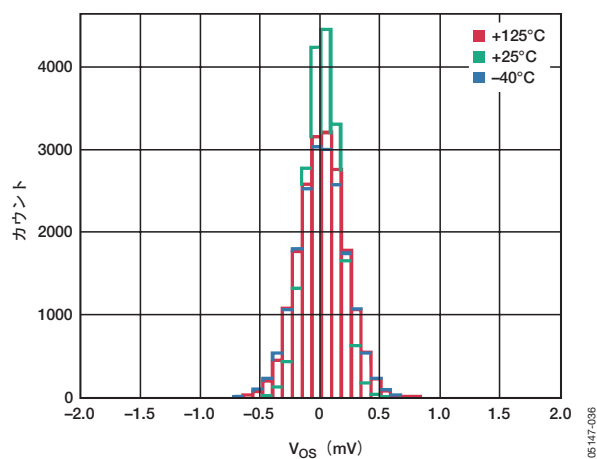


図24. オフセット分布 (μV) (SOIC、 $V_{\text{CM}}=5\text{V}$)

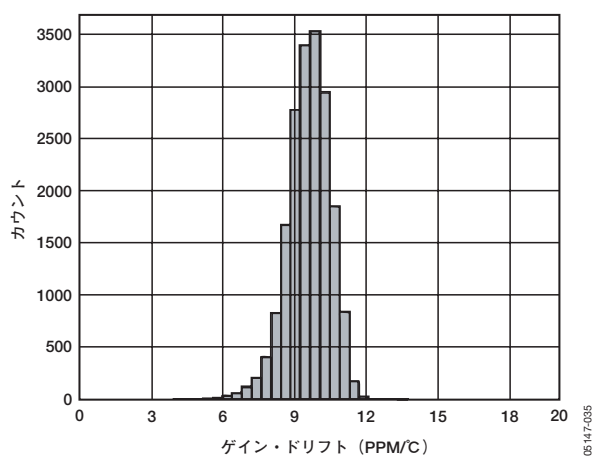


図23. ゲイン・ドリフト分布 ($\text{PPM}/^\circ\text{C}$) (SOIC、
温度範囲=-40~+125 $^\circ\text{C}$)

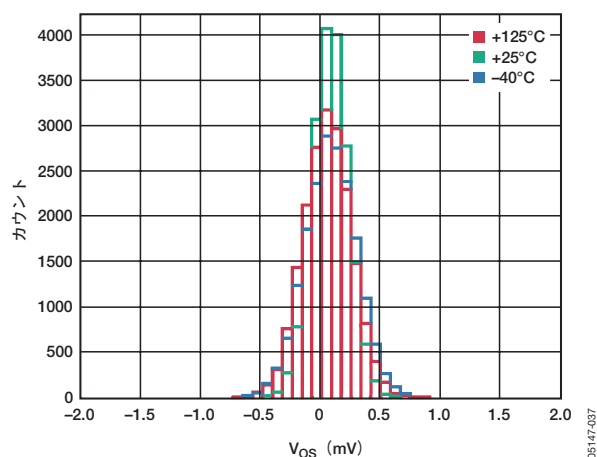


図25. オフセット分布 (μV) (SOIC、 $V_{\text{CM}}=0\text{V}$)

AD8210

動作原理

AD8210は、通常、シャント抵抗を通る負荷電流によって生成した小さな差動入力電圧を増幅するために使用します。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出力を提供します。図26に、AD8210の簡略回路図を示します。

AD8210は、差動アンプと計装アンプの2つの主要ブロックで構成されています。入力端子の電圧は、外付けのシャント抵抗を通る負荷電流によって生成します。入力端子は、抵抗R1とR2を介して差動アンプ（A1）に接続されています。A1は、トランジスタ Q1、Q2で抵抗R1、R2を通る電流を調整してその入力端子にかかる電圧を除去します。AD8210への入力信号が0Vの場合は、R1とR2の電流が等しくなります。差動信号が0V以外の場合は、2つの抵抗を流れる一方の電流が大きくなり、もう一方の電流が小さくなります。その電流差は入力信号の極性と大きさに比例します。

Q1とQ2を流れる差動電流は、R3とR4によって差動電圧に変換されます。A2は計装アンプとして構成されています。差動電圧は、A2によってシングルエンド出力電圧に変換されます。ゲインは、レーザトリムされた高精度薄膜抵抗によって20V/Vに内部的に設定されます。

出力リファレンス電圧は、V_{REF1}ピンとV_{REF2}ピンで簡単に調整できます。一般的な構成では、V_{REF1}はV_{CC}に接続され、V_{REF2}はGNDに接続されます。この場合、入力信号が0Vのときに、出力はV_{CC}/2を中心とします。

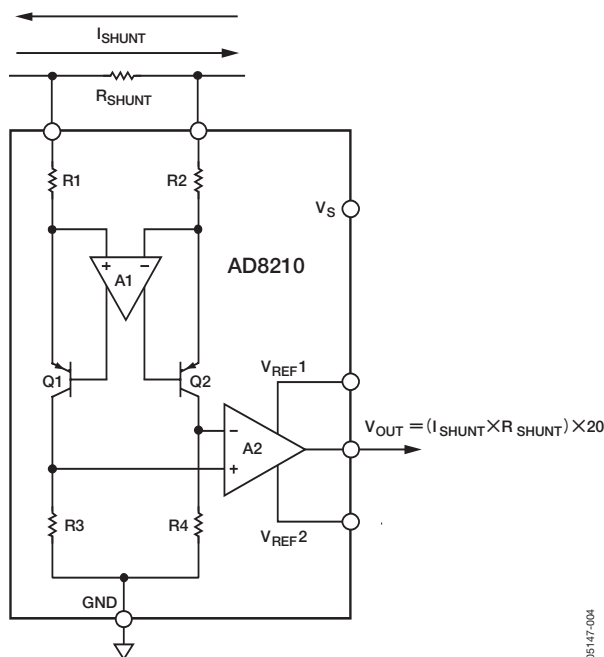


図26. 簡略回路図

05147-004

動作モード

AD8210は、一方向または双方向動作に対応します。

一方向動作

一方向動作では、抵抗シャントを通る一方の電流を測定できます。一方向動作の基本モードは、グラウンド基準出力モードとV₊基準出力モードです。

一方向動作では、差動入力が0Vのときに出力を負のレール（グラウンド近く）または正のレール（V₊の近く）に設定できます。正しい極性の差動電圧が入力されると、出力が反対側のレールに移動します。この場合、フルスケールは約250 mVです。差動入力に必要な極性は、出力電圧の設定によって異なります。出力がグラウンドに設定されている場合は、極性をプラスにして出力を上げる必要があります（表5を参照）。出力が正のレールに設定されている場合は、入力の極性をマイナスにして出力を下げる必要があります（表6を参照）。

グラウンド基準出力

このモードでAD8210を使用するときは、両方のリファレンス入力がグラウンドに接続されます。そのため、出力は差動入力電圧がゼロのときに負のレールに設定されます（図27、表4を参照）。

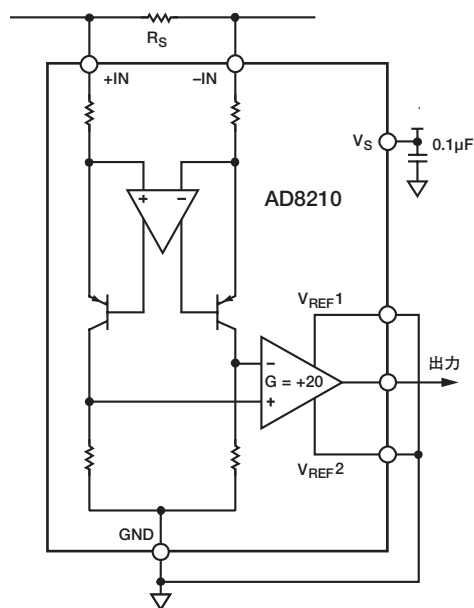


図27. グラウンド基準の出力

表4. V₊=5V

V _{IN} (-INを基準)	V _O
0V	0.05V
250mV	4.9V

V₊基準出力

このモードは、両方のリファレンス・ピンが正の電源に接続されているときに設定されます。このモードが通常使用されるのは、診断方式において、電源を負荷に供給する前にアンプと配線の検出が必要になる場合です（図28、表5を参照）。

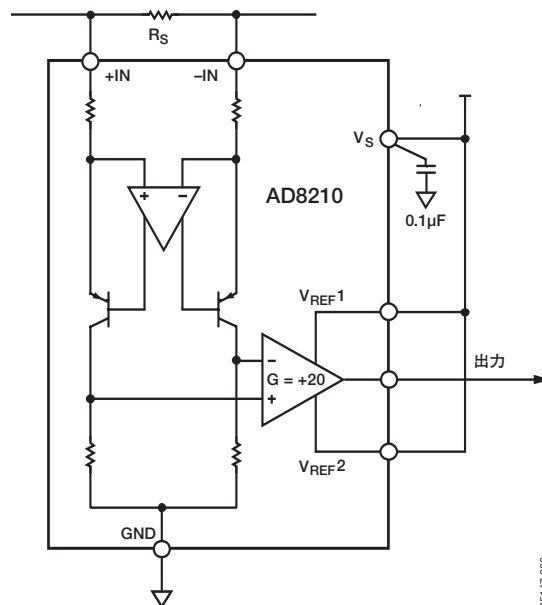


図28. V₊基準出力

表5. V₊=5V

V _{IN} (-INを基準)	V _O
0V	4.9V
-250mV	0.05V

双方向動作

双方向動作では、抵抗シャントを通る双方向の電流を測定できます。出力オフセットは、出力範囲内のどこにでも設定できます。通常はハーフスケールに設定し、双方向で同じ測定範囲にします。ただし、双方向の電流が非対称な場合は、ハーフスケール以外の電圧に設定します。

表6. V₊=5V、V_O=2.5V、V_{IN}=0V

V _{IN} (-INを基準)	V _O
+125mV	4.9V
-125mV	0.05V

リファレンス入りに電圧を加えて出力を調整することもできます。

AD8210

外部基準出力

差動入力が存在しないときに、両方の V_{REF} ピンを外部リファレンスに接続すると、リファレンス電圧で出力オフセットが生成されます(図29を参照)。 $-IN$ ピンを基準にして入力が負の場合は、出力がリファレンス電圧より下がります。 $-IN$ ピンを基準にして入力が正の場合は、出力が大きくなります。

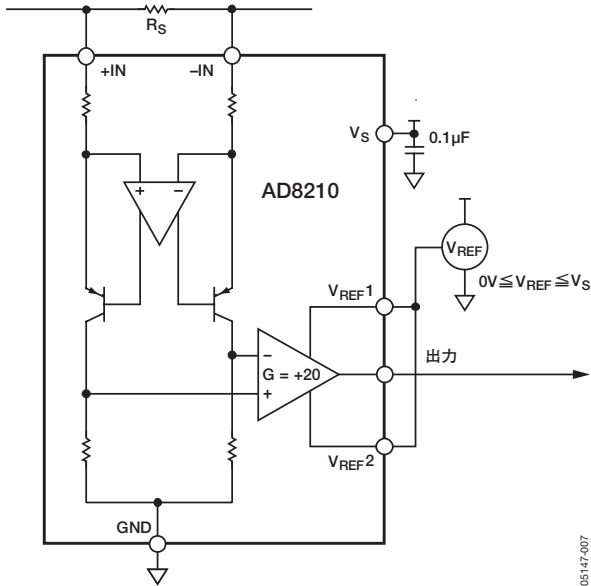


図29. 外部リファレンス出力

外部リファレンスの分割

この場合は、一方の V_{REF} ピンをグラウンドに接続し、もう一方の V_{REF} ピンをリファレンス電圧に接続して外部リファレンスを約0.2%の精度で2分割します(図30を参照)。

V_{REF1} ピンと V_{REF2} ピンは高精度の内部抵抗に接続しており、抵抗は内部オフセット・ノードに接続しています。これらのピンに動作の違いはありません。

正しい動作を得るために、AD8210の出力オフセットを抵抗分圧器で設定しないでください。外部抵抗を追加すると、ゲイン誤差が生じます。AD8210の出力オフセットを設定するには、低インピーダンスの電圧源を使用する必要があります。

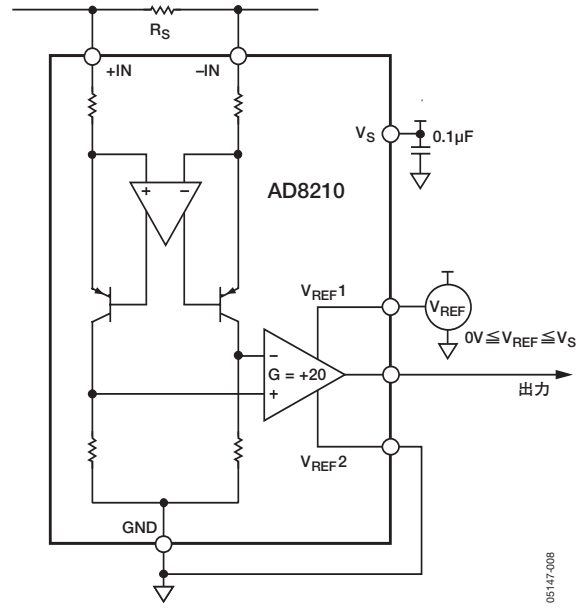


図30. 外部リファレンスの分割

電源分割

差動入力が存在しないときに、1本のリファレンス・ピンを $V+$ に接続し、もう1本を GND ピンに接続すると、出力は中間電源に設定されます(図31を参照)。このモードは、外部リファレンスを使用しなくても双方向電流の測定のために出力をオフセットできるので便利です。電源電圧に対してレシオメトリックなミッドスケール・オフセットを生成できるため、電源電圧が増大または減少しても出力はハーフスケールのままです。たとえば、電源電圧が5.0Vの場合、出力はハーフスケール、すなわち2.5Vになります。電源電圧が10%増大して5.5Vになると、出力も10%増大して2.75Vになります。

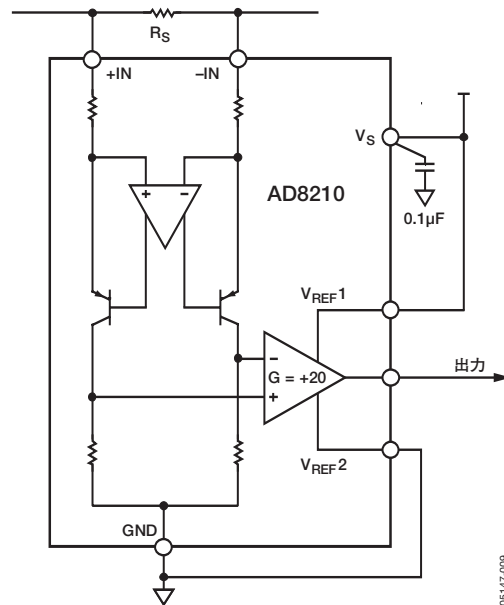


図31. スプリット電源

入力フィルタリング

モータ、ソレノイド電流検出などの代表的なアプリケーションでは、AD8210の入力フィルタを使って、差動ノイズのほか、入力シャント抵抗を流れるトランジェントや電流リップルも低減できます。入力ローパス・フィルタは図32のように実装できます。

このフィルタの3dB周波数は次式で計算できます。

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

R_{FILTER} や C_{FILTER} などの外部コンポーネントを追加すると、新たなシステム誤差が発生します。こうした誤差を最小限に抑えるために、 10Ω 以内の R_{FILTER} の使用を推奨します。 R_{FILTER} をAD8210の $2k\Omega$ の内部入力抵抗と直列に接続すると、ゲイン誤差が生じます。これは、次式を使って計算できます。

$$\text{ゲイン誤差(\%)} = 100 - \left(100 \times \frac{2k\Omega}{2k\Omega - R_{FILTER}} \right) \quad (2)$$

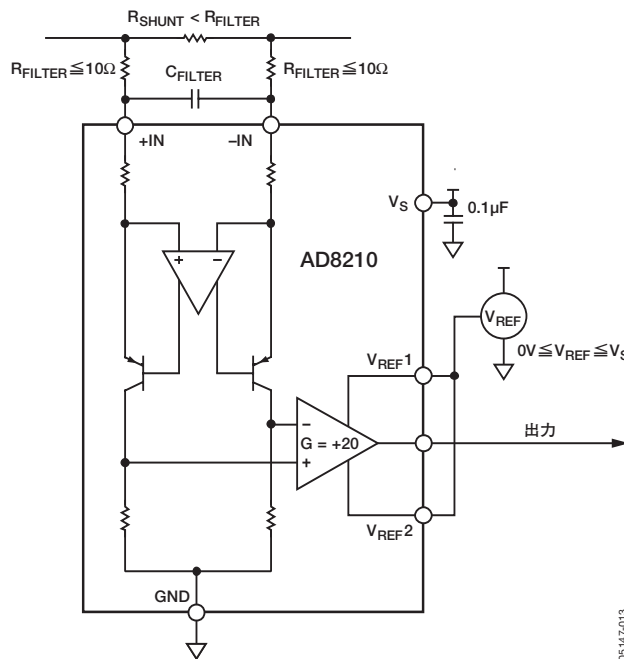


図32. 入力ローパス・フィルタ

05147-013

AD8210

アプリケーション

AD8210は、ハイサイドまたはローサイドの電流検出に最適です。3相/Hブリッジ・モータ制御、ソレノイド制御、電源電流モニタなどのアプリケーションにおいて、AD8210の精度と性能が大きな利点になります。

ソレノイド制御の場合は、ローサイド・スイッチ構成のハイサイド電流検出回路、ハイサイド・スイッチ構成のハイサイド電流検出回路の2つの代表的な回路構成を使用できます。

ローサイド・スイッチ構成のハイサイド電流検出回路

この場合、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配置します（図33を参照）。シャントをハイサイドに配置する利点は、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、再循環電流を含め電流全体を測定できることです。また、グラウンドへの短絡回路をハイサイドのシャントで検出できるため、診断機能を強化できます。

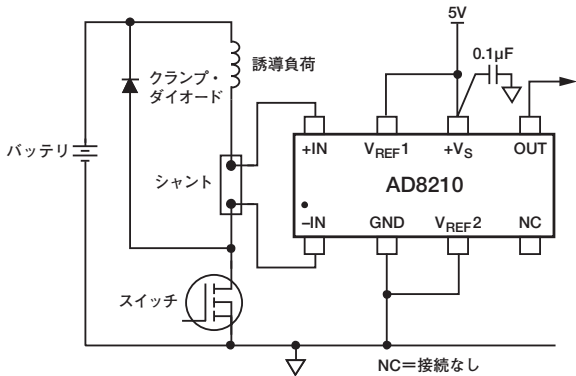


図33. ローサイド・スイッチ

この回路構成では、スイッチを閉じると同相電圧が負のレールまで下がります。スイッチを開くと、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をバッテリーより1ダイオード降下分だけ高い状態に維持します。

ハイサイド・スイッチ構成のハイサイド電流検出回路

この構成は、予想外のソレノイド起動や過度の腐食を最小限に抑えます（図34を参照）。この場合、スイッチとシャントの両方がハイサイドにあります。スイッチがオフのときはバッテリーが負荷から切断されるため、グラウンドへの短絡に起因する損傷を防ぐことができ、しかもこの状態で再循環電流を測定したり、診断を実行したりできます。大部分の時間は負荷と電源を切断することで、負荷とグラウンド間の差動電圧によって生じる腐食の影響を最小限に抑えることができます。

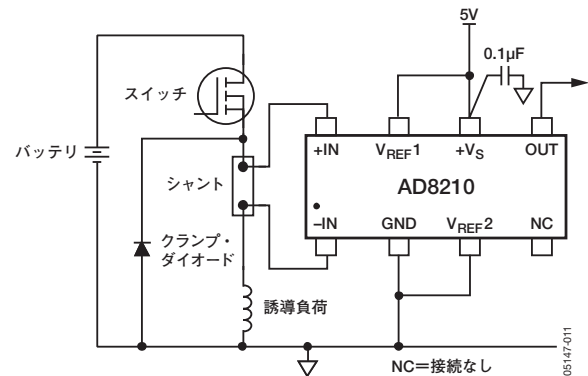


図34. ハイサイド・スイッチ

スイッチが閉じているときにハイサイドのスイッチを使用すると、バッテリー電源が負荷に接続されます。その結果、同相電圧はバッテリー電圧のレベルまで上昇します。この場合、スイッチを開くと、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をグラウンドより1ダイオード降下分だけ低い状態に維持します。

Hブリッジ・モータ制御

もう一つの典型的なアプリケーションは、AD8210をHブリッジ・モータ制御回路で使用するものです。この場合、AD8210をHブリッジの中間に配置し、モータで使用できるシャントを使って双方向の電流を正確に測定できるようにします（図35を参照）。この構成は再循環電流の測定に最適で、制御ループ診断をさらに強化できます。

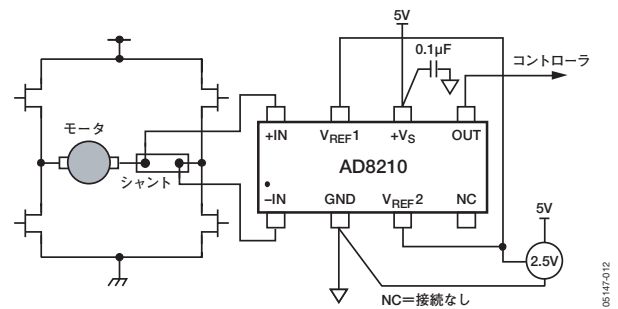
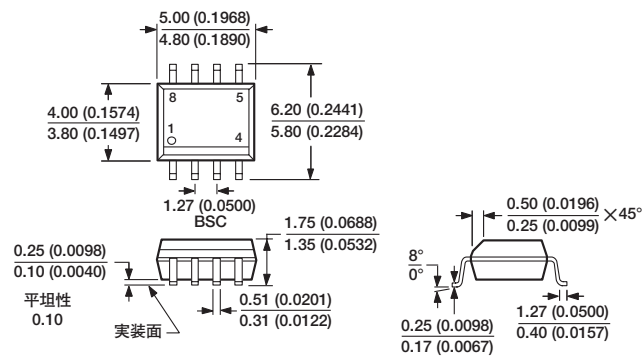


図35. モータ制御アプリケーション

AD8210は、Hブリッジの切替えやモータの方向切替えに従い、順方向または逆方向の電流を測定することができます。AD8210の出力は、外部リファレンス双方向モードの構成にします（「動作モード」を参照）。

外形寸法



JEDEC規格MS-012-AAに準拠

管理寸法はミリメートルの単位で表記しています。
 カッコ内に示すインチ単位の寸法は、ミリメートル値に基づく概数で、
 参考のためにのみ記載しています。設計ではこの値を使用しないでください。

012407-A

図36. 8ピン標準スモール・アウトライン・パッケージ [SOIC_N]

ナローボディ

(R-8)

寸法単位: mm (インチ)

D05147-0-4/07(A)-J

オーダー・ガイド

モデル	温度範囲	パッケージ	パッケージ・オプション
AD8210YRZ ¹	-40~+125°C	8ピンSOIC_N	R-8
AD8210YRZ-REEL ¹	-40~+125°C	8ピンSOIC_N、13インチ・テープ&リール	R-8
AD8210YRZ-REEL7 ¹	-40~+125°C	8ピンSOIC_N、7インチ・テープ&リール	R-8

¹ Z=RoHS準拠製品