

AD8517/AD8527

特長

単電源動作：+1.8～+6V
 省スペースSOT-23、 μ SOICパッケージ
 広帯域：7MHz@5V
 低オフセット電圧：3.5mV Max
 レールtoレール出力スイングおよびレールtoレール入力
 スルーレート8V/ μ s
 わずか900 μ Aの消費電流（+1.8～+5V）

アプリケーション

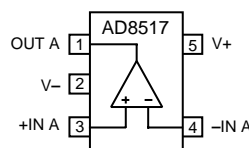
ポータブル通信機器
 携帯電話
 センサー・インターフェース
 アクティブ・フィルタ
 PCMCIAカード
 ASIC入力ドライバ
 ウェアラブル・コンピュータ
 バッテリ駆動デバイス
 新世代電話
 PDA

概要

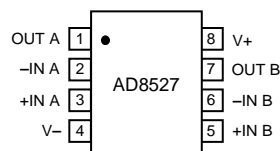
AD8517は、5ピンSOT-23パッケージの、1.8Vという低い単電源の電圧から高精度・広帯域の動作が可能なオペアンプです。小型パッケージなのでセンサーに隣接して設置でき、外部ノイズの拾い込みを低減できます。デュアル・アンプのAD8527は、省スペースのMSOPパッケージで供給されます。AD8517/AD8527は、レールtoレール入/出力のバイポーラ・アンプであり、ゲイン帯域は7MHz、1.8V電源での電圧オフセットは1.3mV (typ) です。消費電流が小さいので、バッテリ駆動のアプリケーションに理想的です。8V/ μ sの高速スルーレートのAD8517/AD8527は、ボイス・コーデックなどのASIC入力のドライバに適しています。AD8517/AD8527は、拡張工業温度範囲（-40～+125）で仕様規定されています。シングル・アンプAD8517は5ピンSOT-23表面実装型パッケージ、デュアルのAD8527は8ピンSOICおよびMSOPパッケージで供給されます。

ピン配置

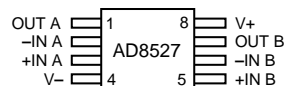
5ピン SOT-23 (末尾RT)



8ピン SOIC (末尾R)



8ピン MSOP (末尾RM)



AD8517/AD8527 - 仕様

電気的特性 (特に指定のない限り、 $V_S = 5.0V$ 、 $V_- = 0V$ 、 $V_{CM} = 2.5V$ 、 $T_A = 25$)

パラメータ	記号	条件	Min	Typ	Max	単位
入力特性						
オフセット電圧						
AD8517ART (5ピンSOT-23)	V_{OS}	- 40 T_A + 125		1.3	3.5	mV
					5	mV
AD8527	V_{OS}	- 40 T_A + 125		1.3	3.5	mV
					5	mV
入力バイアス電流	I_B	- 40 T_A + 125			450	nA
					900	nA
入力オフセット電流	I_{OS}	- 40 T_A + 125			± 225	nA
					± 750	nA
入力電圧範囲	V_{CM}		0		5	V
コモン・モード除去比	CMRR	0V V_{CM} 5.0V, - 40 T_A + 125	60	70		dB
大信号電圧ゲイン	A_{VO}	$R_L = 2k$, $0.5V < V_{OUT} < 4.5V$ $R_L = 10k$, $0.5V < V_{OUT} < 4.5V$ $R_L = 10k$, - 40 T_A + 125		20		V/mV
			50	100		V/mV
			30			V/mV
オフセット電圧ドリフト	V_{OS}/T			2		$\mu V/$
バイアス電流ドリフト	I_B/T			500		pA/
出力特性						
出力電圧スイング・ハイ	V_{OH}	$I_L = 250 \mu A$, - 40 T_A + 125	4.965			V
		$I_L = 5mA$	4.70			V
出力電圧スイング・ロー	V_{OL}	$I_L = 250 \mu A$, - 40 T_A + 125			35	mV
		$I_L = 5mA$			200	mV
短絡電流	I_{SC}	グラウンドへ短絡、瞬時値		± 10		mA
電源						
電源除去比	PSRR	$V_S = 2.2 \sim 6V$ - 40 T_A + 125		90		dB
				65		dB
電源電流 / アンブ	I_{SY}	$V_{OUT} = 2.5V$ - 40 T_A + 125		900	1,200	μA
					1,400	μA
ダイナミック性能						
スルーレート	SR	$1V < V_{OUT} < 4V$, $R_L = 10k$		8		V/ μs
GB積	GBP			7		MHz
セトリング・タイム	T_S	4Vステップ, 0.1%		400		ns
位相マージン	m			50		度
ノイズ性能						
電圧ノイズ	e_n p-p	0.1 ~ 10Hz		0.5		μV p-p
電圧ノイズ密度	e_n	$f = 1kHz$		15		nV/ \sqrt{Hz}
電流ノイズ密度	i_n	$f = 1kHz$		1.2		pA/ \sqrt{Hz}

仕様は予告なく変更されることがあります。

AD8517/AD8527

電気的特性 (特に指定のない限り、 $V_S = 2.2V$ 、 $V_- = 0V$ 、 $V_{CM} = 1.1V$ 、 $T_A = 25$)

パラメータ	記号	条件	Min	Typ	Max	単位
入力特性						
オフセット電圧						
AD8517ART (5ピンSOT-23)	V_{OS}	- 40 T_A + 125		1.3	3.5	mV
AD8527	V_{OS}	- 40 T_A + 125		1.3	3.5	mV
入力バイアス電流	I_B				450	nA
入力オフセット電流	I_{OS}				± 225	nA
入力電圧範囲	V_{CM}		0		2.2	V
コモン・モード除去比	CMRR	0V $V_{CM} = 2.2V$, - 40 T_A + 125	55	70		dB
大信号電圧ゲイン	A_{VO}	$R_L = 2k$, $0.5V < V_{OUT} < 1.7V$ $R_L = 10k$	20	20		V/mV
			20	50		V/mV
出力特性						
出力電圧スイング・ハイ	V_{OH}	$I_L = 250 \mu A$ $I_L = 2.5mA$	2.165			V
出力電圧スイング・ロー	V_{OL}	$I_L = 250 \mu A$ $I_L = 2.5mA$	1.9		35	mV
					200	mV
電源						
電源電流 / アンプ	I_{SY}	$V_{OUT} = 1.1V$ - 40 T_A + 125		750	1,100	μA
					1,300	μA
ダイナミック性能						
スルーレート	SR	$R_L = 10k$		8		V/ μs
GB積	GBP			7		MHz
位相マージン	m			50		度
ノイズ性能						
電圧ノイズ密度	e_n	$f = 1kHz$		15		nV \sqrt{Hz}
電流ノイズ密度	i_n	$f = 1kHz$		1.2		pA \sqrt{Hz}

仕様は予告なく変更されることがあります。

AD8517/AD8527 - 仕様

電気的特性 (特に指定のない限り、 $V_S = 1.8V$ 、 $V_- = 0V$ 、 $V_{CM} = 0.9V$ 、 $T_A = 25$)

パラメータ	記号	条件	Min	Typ	Max	単位
入力特性						
オフセット電圧						
AD8517ART (5ピンSOT-23)	V_{OS}	0 $T_A + 125$		1.3	3.5	mV
AD8527	V_{OS}	0 $T_A + 125$		1.3	3.5	mV
入力バイアス電流	I_B				450	nA
入力オフセット電流	I_{OS}				± 225	nA
入力電圧範囲	V_{CM}		0		1.8	V
コモン・モード除去比	CMRR	0V $V_{CM} = 1.8V$, 0 $T_A + 125$	50	70		dB
大信号電圧ゲイン	A_{VO}	$R_L = 2k$, $0.5V < V_{OUT} < 1.3V$ $R_L = 10k$		20		V/mV
			20	50		V/mV
出力特性						
出力電圧スイング・ハイ	V_{OH}	$I_L = 250 \mu A$ $I_L = 2.5mA$	1.765			V
出力電圧スイング・ロー	V_{OL}	$I_L = 250 \mu A$ $I_L = 2.5mA$	1.5		35	mV
					200	mV
電源						
電源除去比	PSRR	$V_S = 1.7 \sim 2.2V$, 0 $T_A + 125$	50	65		dB
電源電流 / アンブ	I_{SY}	$V_{OUT} = 0.9V$ 0 $T_A + 125$		650	1,100	μA
					1,300	μA
ダイナミック性能						
スルーレート	SR	$R_L = 10k$		7		V/ μs
GB積	GBP			7		MHz
位相マージン	m			50		度
ノイズ性能						
電圧ノイズ密度	e_n	$f = 1kHz$		15		nV/ \sqrt{Hz}
電流ノイズ密度	i_n	$f = 1kHz$		1.2		pA/ \sqrt{Hz}

仕様は予告なく変更されることがあります。

AD8517/AD8527

絶対最大定格¹

電源電圧	6V
入力電圧 ²	GND ~ VS
差動入力電圧	±0.6V
内部消費電力	
SOT-23 (RT)	熱抵抗のチャート参照
SOIC (R)	熱抵抗のチャート参照
μSOIC (RM)	熱抵抗のチャート参照
出力短絡期間	$T_A < +40$ において不定
保管温度範囲	
R, RM, RTパッケージ	- 65 ~ + 150
動作温度範囲	
AD8517, AD8527	- 40 ~ + 125
接合温度範囲	
R, RM, RTパッケージ	- 65 ~ + 150
ピン温度範囲 (ハンダ付け、60秒)	300

注意

ESD (静電放電) の影響を受けやすいデバイスです。4000Vもの高圧の静電気が人体やテスト装置に容易に帯電し、検知されることなく放電されることがあります。本製品には当社独自のESD保護回路を備えています。高エネルギーの静電放電を受けたデバイスには回復不可能な損傷が発生することがあります。このため、性能低下や機能喪失を回避するために、適切なESD予防措置をとるようお奨めします。



注

- 上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えると、デバイスに永久的な損傷を与えることがあります。この定格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。デバイスを長期間絶対最大定格条件に置くと、デバイスの信頼度に影響を与えることがあります。
- 電源電圧が6Vを下回る場合には、入力電圧は電源電圧以下に制限されます。

パッケージ形式	JA ¹	JC	単位
5ピンSOT-23 (RT)	230	146	/W
8ピンSOIC (R)	158	43	/W
8ピンμSOIC (RM)	210	45	/W

注

¹JAは最悪の条件についての仕様です。即ち、¹JAは、SOT-23およびSOICパッケージが回路基板上にハンダ付けされた場合の仕様です。

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	ブランド情報
AD8517ART-REEL	- 40 ~ + 125	5ピンSOT-23	RT-5	ADA
AD8527AR	- 40 ~ + 125	8ピンSOIC	SO-8	
AD8527ARM-REEL	- 40 ~ + 125	8ピンμSOIC	RM-8	AFA

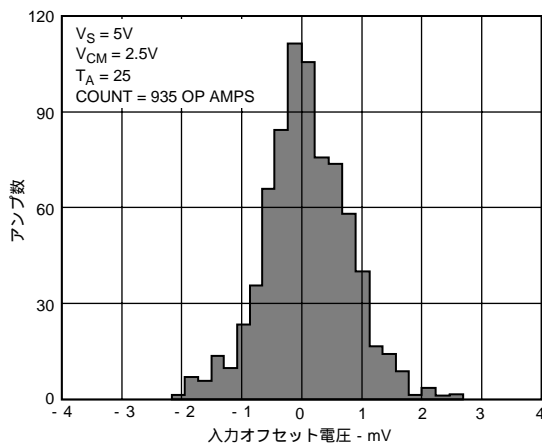


図1 入力オフセット電圧の分布

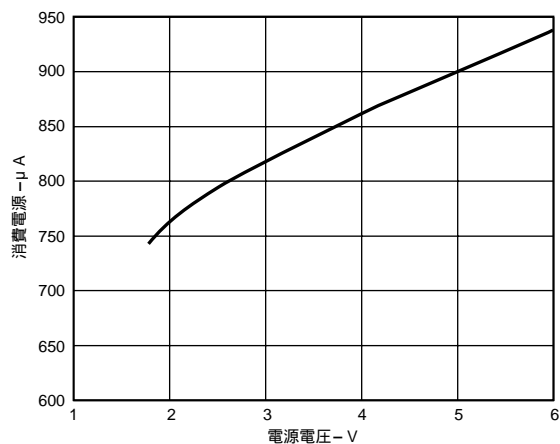


図2 アンプあたりの電源電流 対 電源電圧

AD8517/AD8527 - 代表的な性能特性

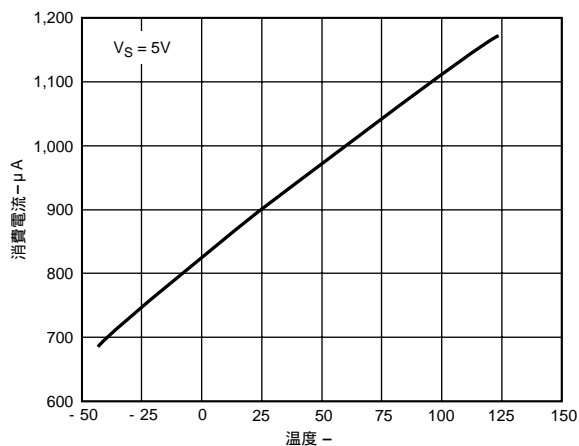


図3 アンプ当たりの消費電流 対 温度

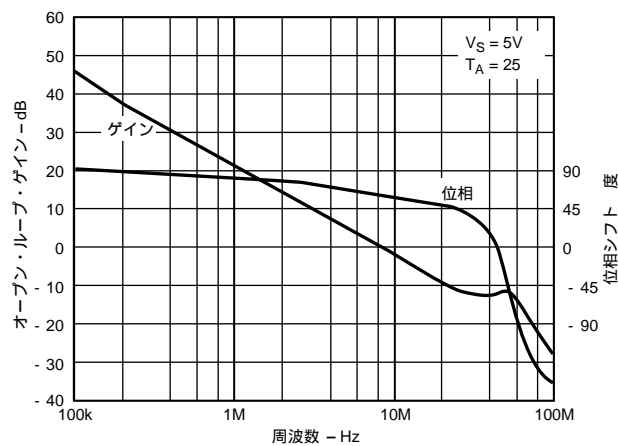


図6 オープン・ループ・ゲイン 対 周波数

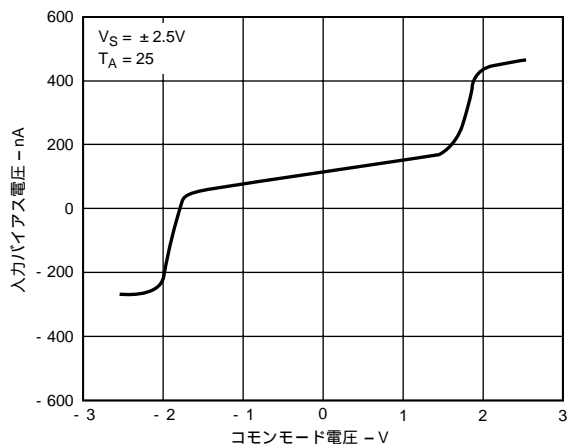


図4 入力バイアス電流 対 コモン・モード電圧

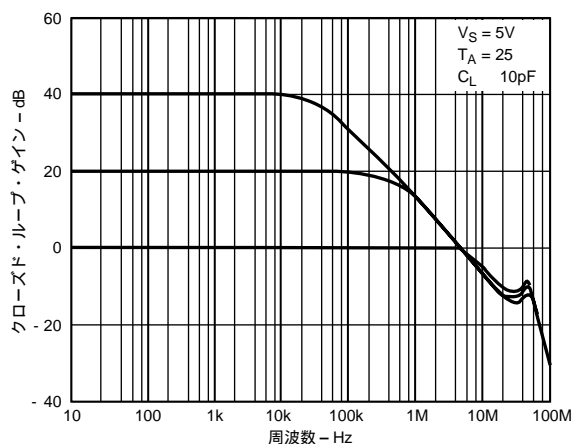


図7 クローズド・ループ・ゲイン 対 周波数

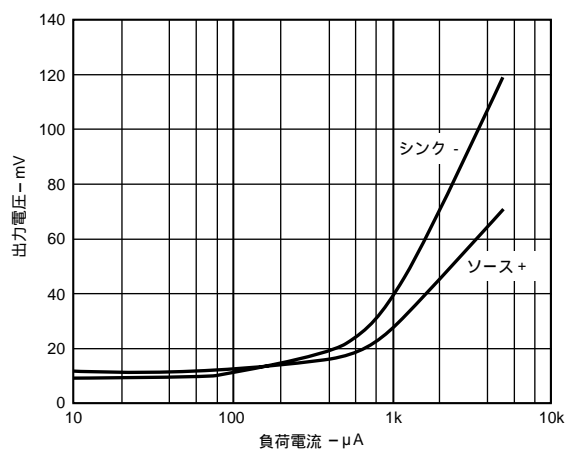


図5 電源レールへの出力電圧 対 負荷電流

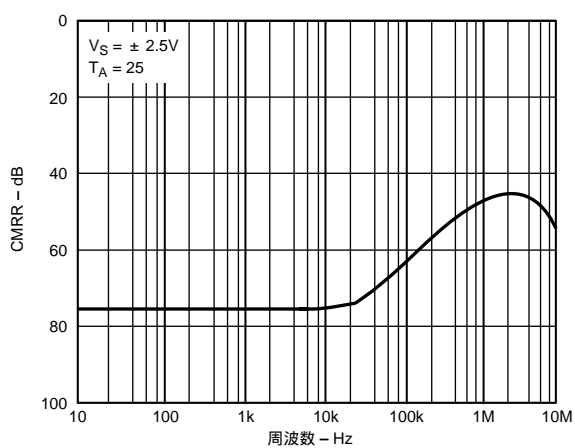


図8 CMRR 対 周波数

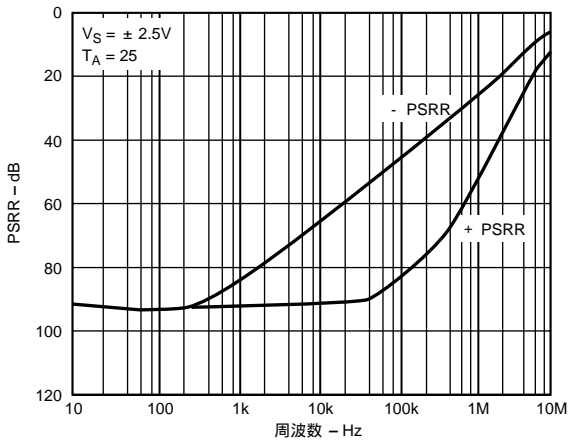


図9 PSRR 対周波数

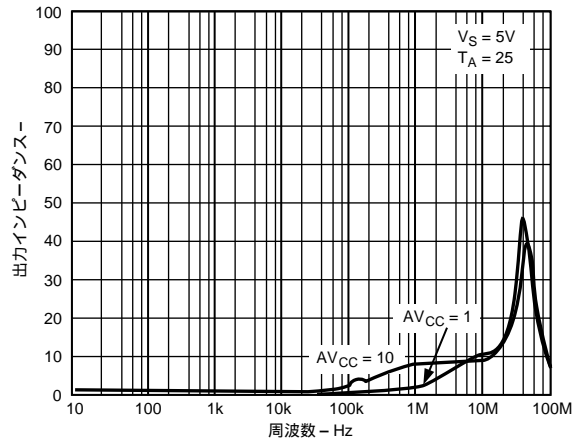


図12 出力インピーダンス 対周波数

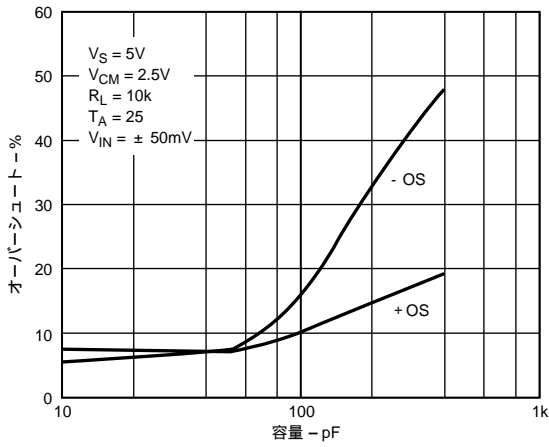


図10 オーバershoot 対容量負荷

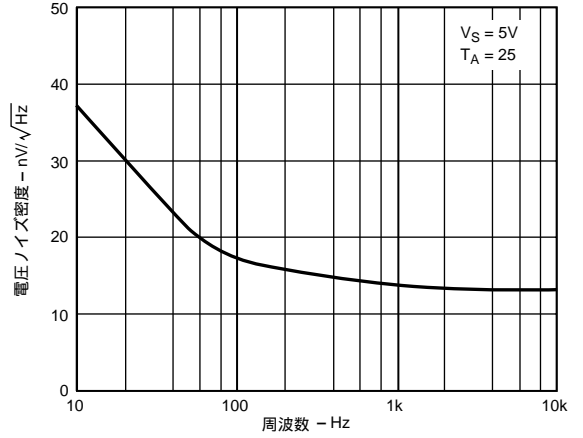


図13 電圧ノイズ密度 対周波数

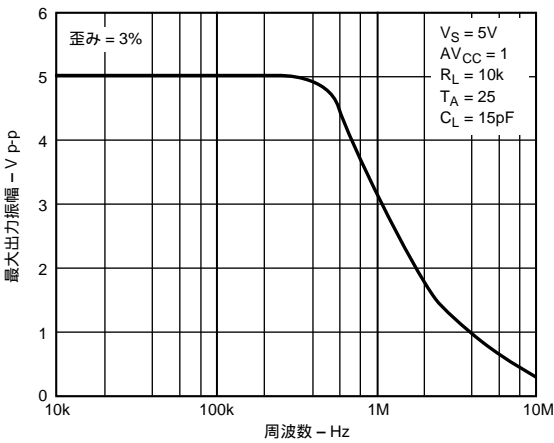


図11 出力スイング 対周波数

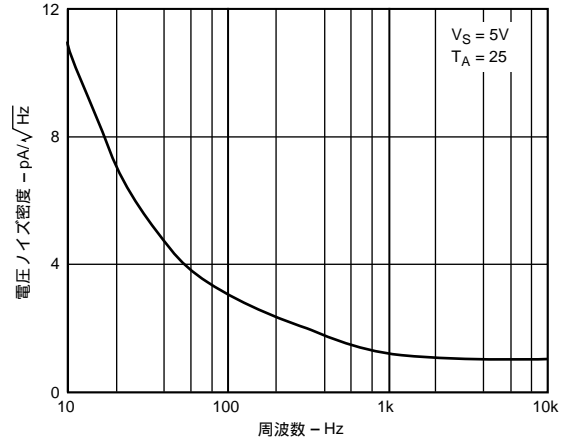


図14 電流ノイズ密度 対周波数

AD8517/AD8527

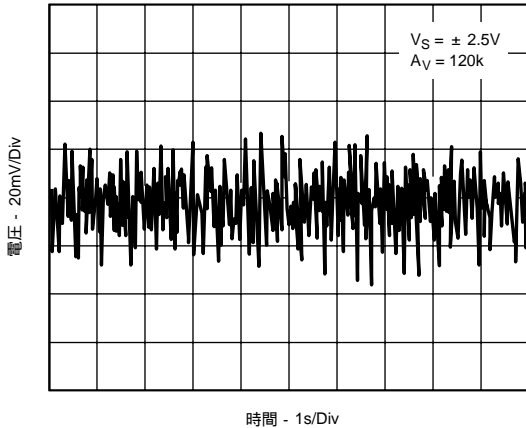


図15 0.1~10Hzにおけるノイズ

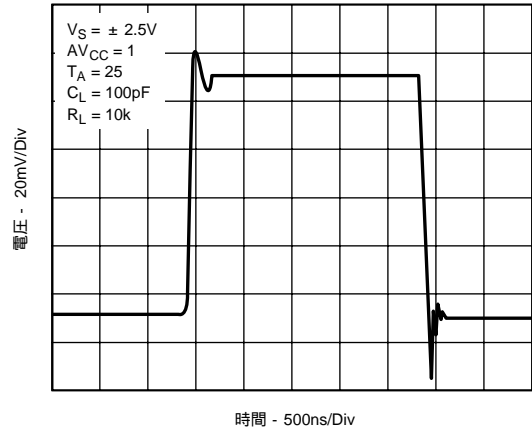


図17 小信号過渡応答

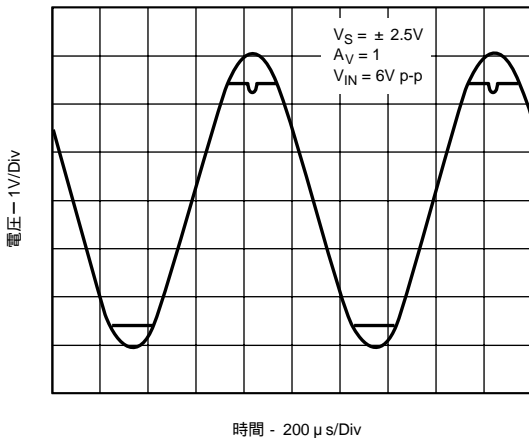


図16 位相反転なし

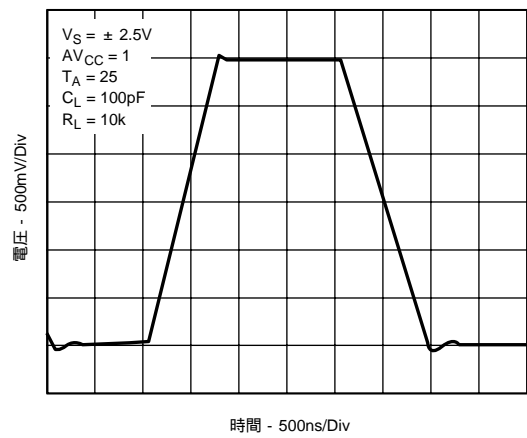


図18 大信号過渡応答

動作理論

AD85x7は、1.8Vの低電圧から動作可能な、レールtoレールのオペアンプです。このファミリーは、アナログ・デバイゼスの高速コンプリメンタリ・バイポーラ・プロセス (XFCB) を用いて製造されています。このプロセスによるトレンチは、各トランジスタを絶縁して寄生容量を最小化することにより、高速動作を可能としています。図19にAD85x7ファミリーの概略図を示します。

入力段は、2つの並列コンプリメンタリ差動ペアであるNPNペア (Q1とQ2) およびPNPペア (Q3とQ4) により構成されています。レールtoレール動作のため、R7、R8、R9、R10における電圧降下は低く抑えられています。オペアンプの主要な増幅段は、トランジスタ (Q5、Q6、Q8、Q9) により構成されるダブル・フォールドのカスコードです。出力段もレールtoレールで動作し、Q14によってドライブされます。トランジスタQ13、Q10はレベル・シフタとして動作し、1.8V動作でも電圧的な余裕を与えます。

Q13のベースにおける電圧が増加すると、Q18のVBEが増加して、電流を減少させ始めます。Q20へのソースでは反対の現象が発生し、Q13のベースにおける電圧が減少し、電流ソースI8がQ16、Q17、Q19、R13、R14を介して出力トランジ

スタへ電流を供給します。

出力トランジスタでは共通のエミッタを用いる構造となっているため、出力段でも負荷抵抗に従ったゲインが与えられます。各レールにおける250 μ Aのシンクまたはソースによる出力の振幅はレールから35mVです。

入力バイアス電流の特性は、コモン・モード電圧に依存します。図10をご覧ください。入力電圧が V_{CC} の約1V下に達すると、PNPペア (Q3とQ4) がオフとなります。

1kの入力抵抗R1、R2は、ダイオードD7、D8とともにアバランシェによる損傷から入力ペアを保護します。

AD85x7ファミリーは、入力信号が電源を0.6V以上超えた場合でも、位相の反転が生じません。過剰な電流はESDを介して入力ピンから流出されます。

低電圧動作

バッテリー電圧放電

AD8517は、1.8Vの低電源電圧で動作します。一般的なバッテリーのほとんどで、放電電圧の最終値での動作が可能であるため、バッテリー駆動のアプリケーションに理想的なアンプです。表Iに、いくつかの代表的なバッテリーの放電電圧の公称値と最終値を示します。

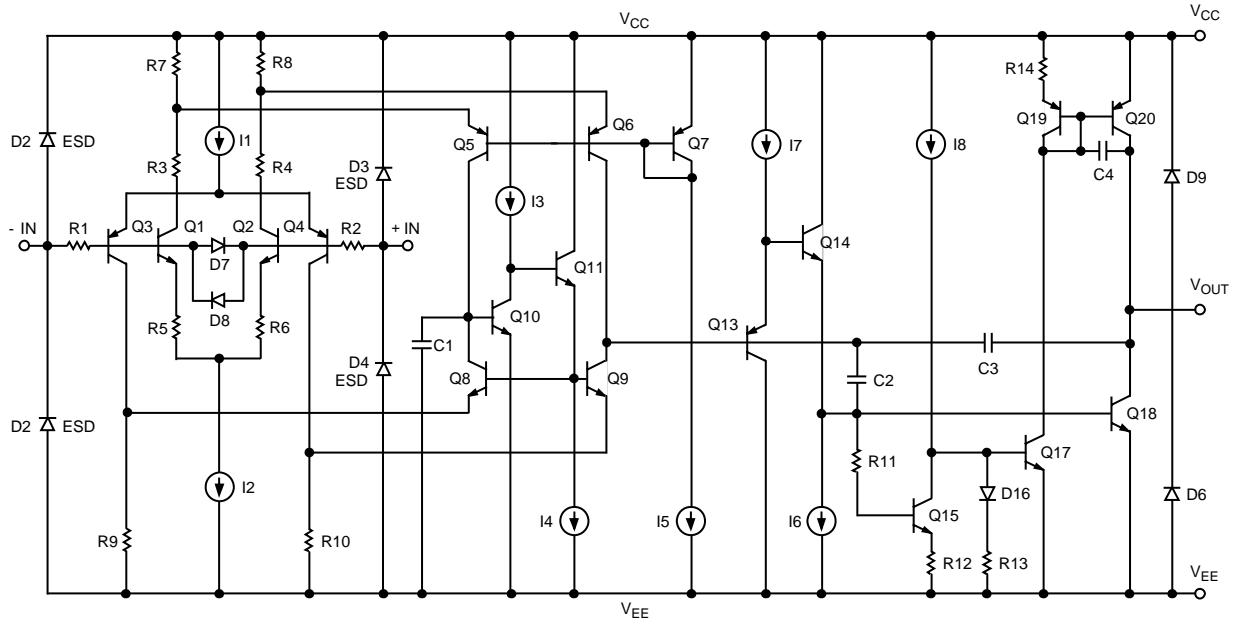


図19 簡略化された概略図

表1 代表的なバッテリーの全寿命における電圧範囲

バッテリー	公称電圧 (V)	放電後の電圧 (V)
鉛蓄電池	2	1.8
リチウム	2.6 ~ 3.6	1.7 ~ 2.4
NiMH	1.2	1
NiCd	1.2	1
炭素 / 亜鉛	1.5	1.1

レールtoレール入 / 出力

AD8517は、1.8Vという低い電源電圧ながら、レールtoレール入 / 出力という際立った特性を持っています。アンプの電源電圧範囲を1.8Vに設定するとコモン・モード電圧は1.8Vp-pに設定でき、出力はクリップせずに2つのレールの間を振幅できます。図20に、周波数1kHz、 $V_S = 1.8V$ 、 $V_{IN} = 1.8V_{p-p}$ におけるユニティ・ゲインの入 / 出力のオシロスコープ出力を示します。AD8517のレールtoレールの特性は、仕様が規定されている1.8 ~ 5Vの電源電圧の全範囲にわたって発揮されます。

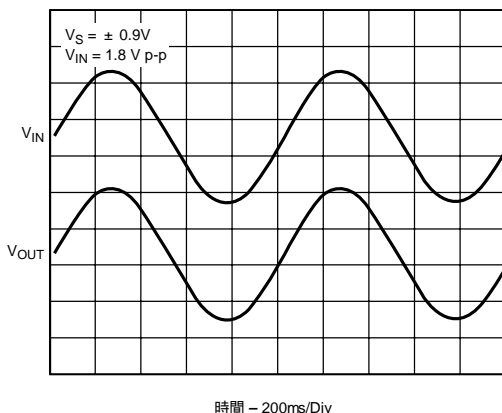


図20 レールtoレール入 / 出力

入力バイアスにおける考慮点

入力バイアス電流 (I_B) は、理想値ではない現実のパラメータであり、すべてのオペアンプに影響を与えます。 I_B は、無視できない大きさのオフセット電圧を発生させることがあります。このオフセット電圧は、 I_B が負帰還の抵抗 R_F を流れるときに生成されます。 I_B が500nA (最悪値) で R_F が100kの場合には、これに対応して生成されるオフセット電圧は50mV ($V_{OS} = I_B \times R_F$) となります。

R_F の値が小さいほど、生成される電圧のオフセットが小さくなることは明らかです。図21に示すように補償抵抗 R_B を用いることによって、その影響を完全に抑えることができます。入力バイアス電流をキャンセルしても、わずかなオフセット誤差を生じさせる入力オフセット電流 (I_{OS}) に留意する必要があります。図21に、 I_B が起こすオフセット誤差を打ち消すための3つの構成を示します。

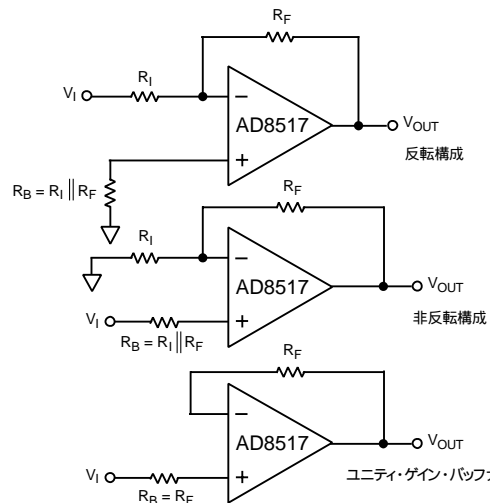


図21 入力バイアス・キャンセル回路

AD8517/AD8527

容量性負荷の駆動

ゲイン対容量性負荷

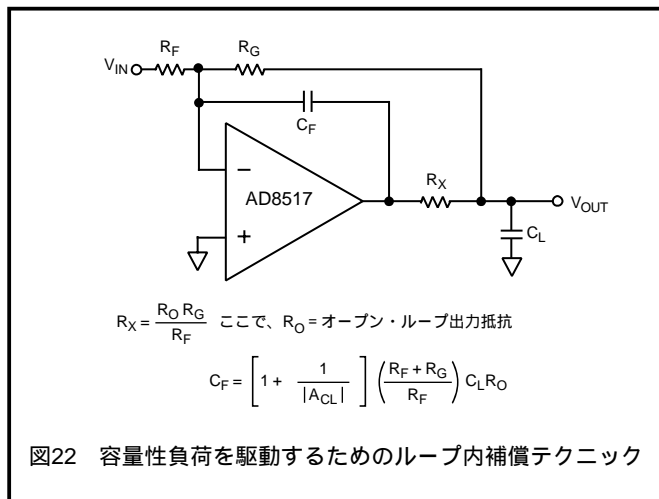
容量性負荷を駆動するためには出力段で多くの電流が必要となるため、ほとんどのアンプで困難とされます。出力に大きな容量が接続されると、アンプのステップ応答におけるオーバーシュートとリングングが増大して、デバイスの安定性にまで影響を与えることもあります。アンプが発振せずに駆動できる容量の大きさは、ゲイン、電源電圧、入力信号、温度、周波数その他の要素に影響されます。ユニティ・ゲインは、容量性の負荷をドライブする上で最も困難な構成です。しかし、AD8517は、比較的良好な容量性負荷のドライブ能力を備えています。表IIに、AD8517が安定性を損なうことなく容量性の負荷をドライブできる能力をゲイン別に示します。この表は、すべての V_{SY} について当てはまります。

表II ゲイン 対 容量性負荷

ゲイン	最大容量値
1	400pF
2	1.5nF
2.5	8nF
3	無条件に安定

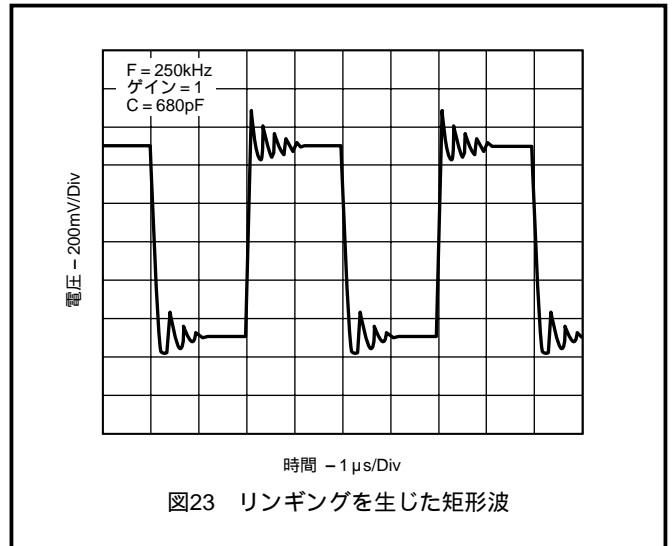
容量性負荷を駆動するためのループ内補償テクニック

ユニティの構成で容量性負荷を駆動する場合には、図22に示すような、発振を防止するためのループ内における補償テクニックを推奨します。

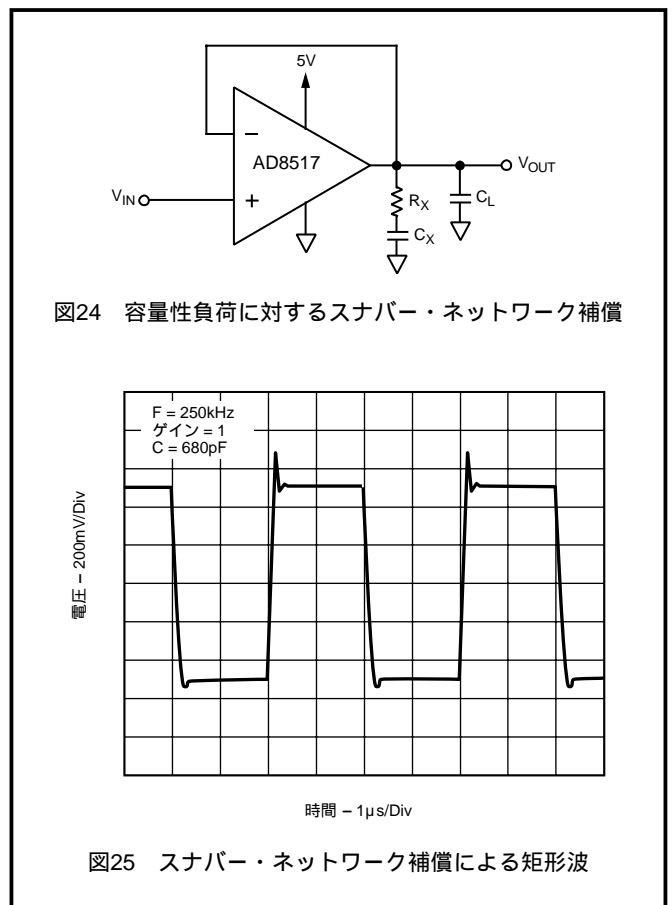


容量性負荷を駆動するためのスナバー・ネットワーク補償

負荷容量が増加すると、オーバーシュートとセトリング・タイムが増加し、デバイスのユニティ・ゲイン帯域幅が減少します。図23に、AD8517をユニティ・ゲインの構成とし、10k の抵抗と680pFのコンデンサを並列に接続し、周波数250kHzでユニティ・ゲインに設定された矩形波を入力した場合の例を示します。



直列のR-Cをデバイスの出力からグラウンドに接続して、いわゆる「スナバー」ネットワークを構成することにより、リングングとオーバーシュートを大きく減少させることができます。図24に、ネットワークの設定を、図25に、「スナバー」ネットワークにより改善された出力応答を示します。



このネットワークは負荷のコンデンサ C_L と並列に動作し、付加された位相遅延を補償します。ネットワークの抵抗とコンデンサの実際の値は、経験的に決定する必要があります。表IIIに大きな容量性負荷についてのスナバー・ネットワークの値を示します。

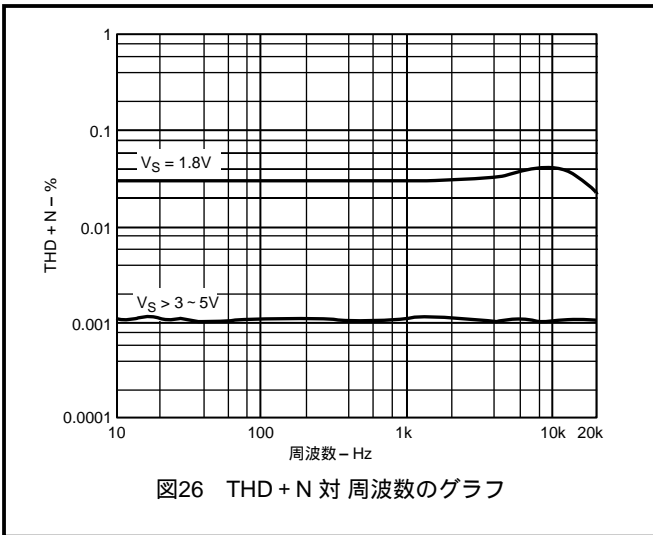
AD8517/AD8527

表III 大きな容量性負荷についてのスナバー・ネットワークの値

C _{LOAD}	R _x	C _x
680pF	300	3nF
1nF	100	10nF
10nF	400	30nF

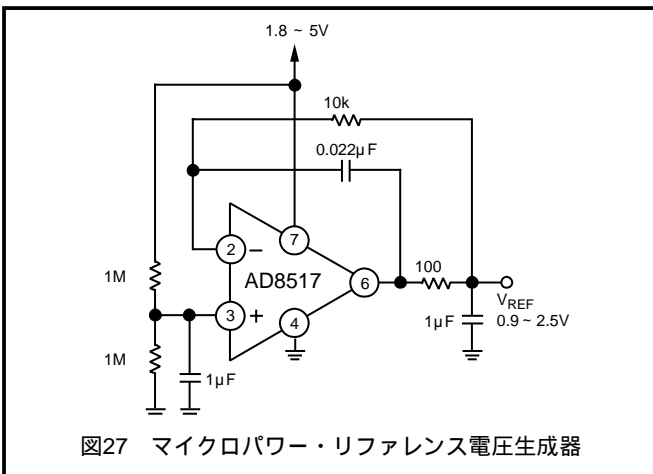
全高調波歪み + ノイズ

AD85x7ファミリは、全高調波歪みが低く、オーディオ・アプリケーションに理想的です。図26はTHD + Nのグラフを示します。ゲイン1の非反転構成において $V_S > 3V$ ではTHD + Nは約0.001%、 $V_S = 1.8V$ においては約0.03%となっています。



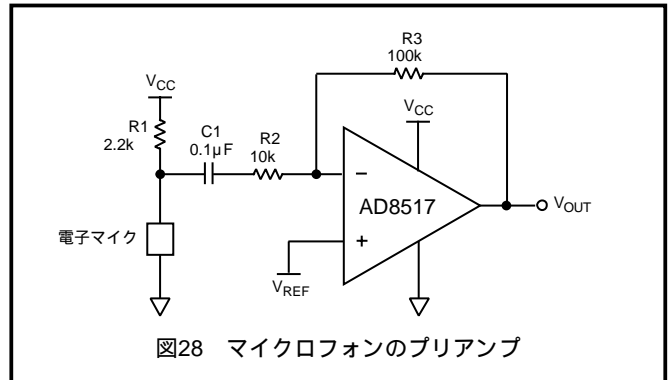
マイクロパワー・リファレンス電圧生成器

多くの単電源回路は、回路に電源電圧の半分のバイアスがかかる形で構成されています。これらの場合は、アンプでバッファされた分圧器を用いて偽のグラウンド・リファレンスを生成できます。図27に、このような回路の概略図を示します。2つの1M の抵抗は、1.8Vの電源からわずかに0.9μAの電流を引き出してリファレンス電圧を生成します。オペアンプの反転端子から出力に接続されたコンデンサは、バイパス・コンデンサをリファレンス出力に接続できるように補償します。このバイパス・コンデンサは、リファレンス出力についてのACグラウンドを確立するために役立ちます。



マイクロフォン・プリアンプ

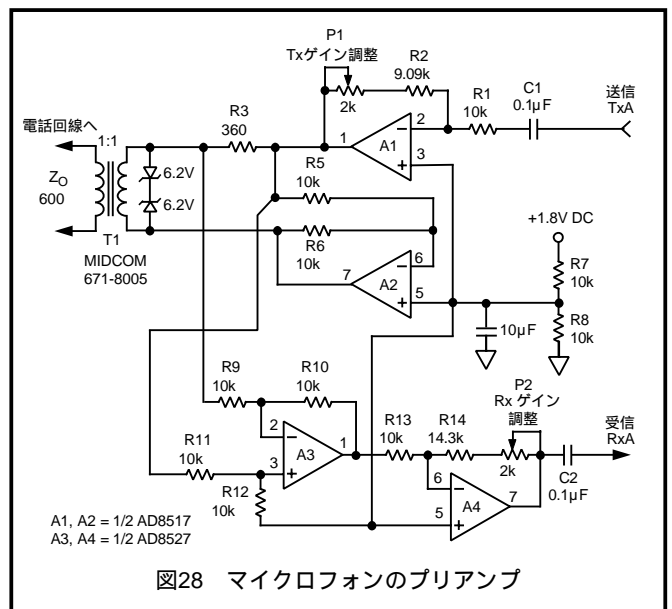
AD8517は、マイクロフォンのプリアンプとして理想的です。図28に構成例を示します。



アンプのゲインは $R3/R2$ に設定されます。R1は電子マイクロフォンをバイアスするために用いられ、C1はアンプからのDC電圧を阻止します。

電話回線インターフェースへの直接アクセス配置

図28に、600 Ω 伝送システムに対する1.8V送 / 受信電話回線インターフェースを示します。この回線で、差動構成のトランス結合600 Ω 回線において全二重の信号伝送が可能です。アンプA1は、モデム出力ドライブの要求に応じてゲインを調整できます。A1とA2の双方は、単電源で可能な最大の信号をトランスに加えます。アンプA3は、次の2つの理由から差動アンプとなっています。(1)送信信号が受信信号の妨害となることを防止する。(2)伝送回線から受信信号を抽出してA4により増幅する。A4のゲインはA1と同様に調整でき、モデムの入力信号への要求に応えられます。標準的な抵抗の値によってSIP (Single In-line Package) フォーマットの抵抗アレイが使用可能です。この構成にAD8517/AD8527の5ピンSOT-23、8ピンMSOP、8ピンSOICパッケージと組み合わせることにより、コンパクトな回路が実現できます。



AD8517/AD8527

SPICEモデル

AD8517アンプのSPICEモデルは、アナログ・デバイゼズのWebサイト <http://www.analog.com> からダウンロードできます。このマクロ・モデルはAD8517のオフセット電圧、入力コモン・モード、およびレールtoレール出力スイングなど、多くのパラメータを正確にシミュレートしたものです。レールtoレールのアンプでは重要な特性である出力電圧対

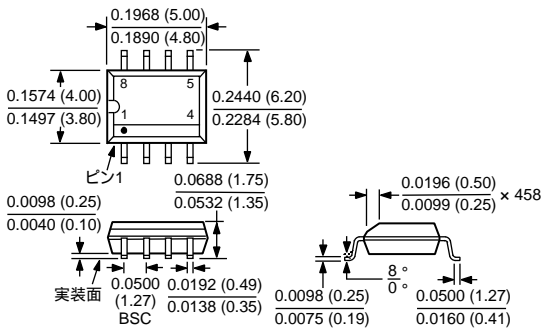
出力電流は、マクロ・モデルとAD8517の実際の動作で同じになっています。また、このモデルは、GB積、位相マージン、入力電圧ノイズ、CMRRとPSRR対周波数、過渡応答などの多くのAC効率を正確にシミュレートしています。このモデルの高い精度によって、AD8517のマクロ・モデルはあらゆるアンプ用モデルの中でも、最も信頼性が高く現実に近いものとなっています。

TDS4/2000/2000

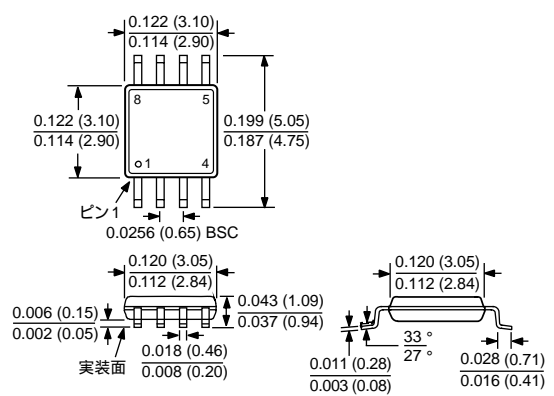
外形寸法

サイズはインチと (mm) で示します。

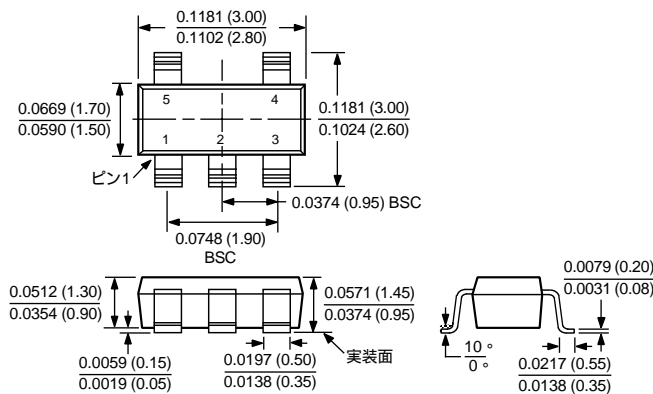
8ピン狭体SOIC (SO-8)



8ピンMSOP (RM-8)



5ピンSOT-23 (RT-5)



PRINTED IN JAPAN

