

### 特長

優れたノイズ性能：1.0nV/√Hzまたは1.5dBのノイズ指数  
 超低 THD：< 0.01% @ G=100、全オーディオ帯域範囲  
 広帯域幅：1MHz @ G=100  
 高速スルーレート：16V/μs @ G=10  
 10V rms フルスケール入力、G=1、V<sub>S</sub>=±18V  
 ユニティ・ゲイン安定性  
 真の差動入力  
 サブオーディオ 1/f ノイズ・コーナー  
 8ピン PDIP または 16ピン SOIC  
 必要な外付け部品はわずか1個  
 超低価格  
 拡張温度範囲：-40~+85°C

### アプリケーション

オーディオ・ミキシング・コンソール  
 インターコム/ページング・システム  
 双方向無線  
 ソナー  
 デジタル・オーディオ・システム

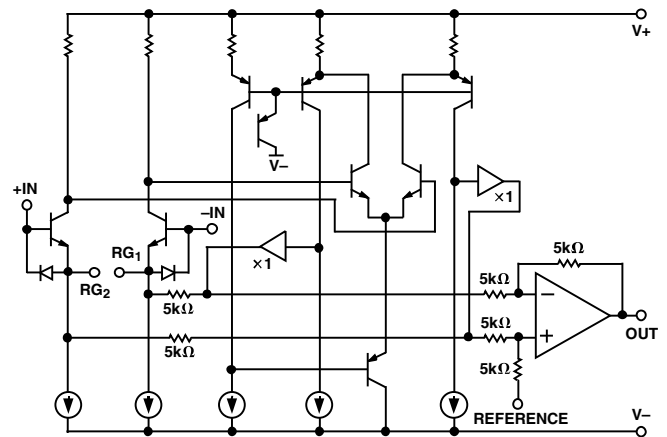
### 概要

SSM2019は、SSMプリアンプ設計のノウハウと最新の信号処理技術を組み合わせた新世代のオーディオ・プリアンプです。必要な外付け部品はゲイン設定用の抵抗またはポテンショメータ1個のみのモノリシック・デバイスで、優れたオーディオ性能を実現しました。ユニティ・ゲイン安定性によって、SSM2019の性能はさらに向上しています。

主な仕様として、超低ノイズ（1.5dBのノイズ指数）と非常に低いTHD（G=100時で<0.01%）のほか、広帯域幅と高速スルーレートも提供します。

この低価格デバイスのアプリケーションには、業務用および民生用オーディオ機器のマイクロフォン・プリアンプやバス・サミング・アンプ、ソナーのほか、高ゲイン能力を備えた低ノイズ計装アンプを必要とするアプリケーションがあります。

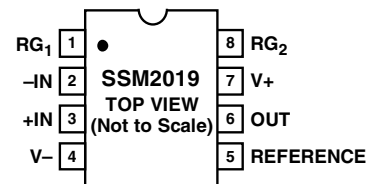
### 機能ブロック図



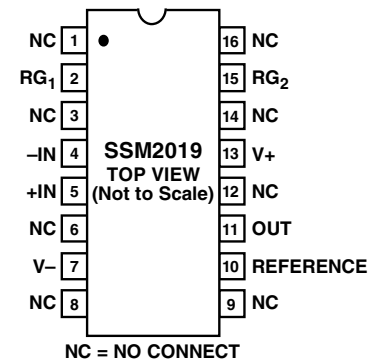
### ピン接続

8ピンPDIP (サフィックスN)

8ピン・ナロー・ボディSOIC  
(サフィックスRN) \*



16ピン・ワイド・ボディSOIC  
(サフィックスRW)



\* 製品の購入については、弊社にお問い合わせください。

## 仕様

特に指定のない限り、 $V_S = \pm 15V$ 、 $-40^\circ C \leq T_A \leq +85^\circ C$ 。代表値は  $T_A = 25^\circ C$  での値です。

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
DISTORTION PERFORMANCE						
Total Harmonic Distortion Plus Noise	THD + N	$V_O = 7\text{ V rms}$ $R_L = 2\text{ k}\Omega$ $f = 1\text{ kHz}, G = 1000$ $f = 1\text{ kHz}, G = 100$ $f = 1\text{ kHz}, G = 10$ $f = 1\text{ kHz}, G = 1$ $BW = 80\text{ kHz}$		0.017 0.0085 0.0035 0.005		% % % %
NOISE PERFORMANCE						
Input Referred Voltage Noise Density	$e_n$	$f = 1\text{ kHz}, G = 1000$ $f = 1\text{ kHz}, G = 100$ $f = 1\text{ kHz}, G = 10$ $f = 1\text{ kHz}, G = 1$		1.0 1.7 7 50		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
Input Current Noise Density	$i_n$	$f = 1\text{ kHz}, G = 1000$		2		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$
DYNAMIC RESPONSE						
Slew Rate	SR	$G = 10$ $R_L = 2\text{ k}\Omega$ $C_L = 100\text{ pF}$		16		V/ $\mu\text{s}$
Small Signal Bandwidth	$BW_{-3\text{ dB}}$	$G = 1000$ $G = 100$ $G = 10$ $G = 1$		200 1000 1600 2000		kHz kHz kHz kHz
INPUT						
Input Offset Voltage	$V_{IOS}$			0.05	0.25	mV
Input Bias Current	$I_B$	$V_{CM} = 0\text{ V}$		3	10	$\mu\text{A}$
Input Offset Current	$I_{OS}$	$V_{CM} = 0\text{ V}$		$\pm 0.001$	$\pm 1.0$	$\mu\text{A}$
Common-Mode Rejection	CMR	$V_{CM} = \pm 12\text{ V}$ $G = 1000$ $G = 100$ $G = 10$ $G = 1$	110 90 70 50	130 113 94 74		dB dB dB dB
Power Supply Rejection	PSR	$V_S = \pm 5\text{ V to } \pm 18\text{ V}$ $G = 1000$ $G = 100$ $G = 10$ $G = 1$	110 110 90 70	124 118 101 82		dB dB dB dB
Input Voltage Range	IVR			$\pm 12$		V
Input Resistance	$R_{IN}$	Differential, $G = 1000$ $G = 1$ Common Mode, $G = 1000$ $G = 1$		1 30 5.3 7.1		$\text{M}\Omega$ $\text{M}\Omega$ $\text{M}\Omega$ $\text{M}\Omega$
OUTPUT						
Output Voltage Swing	$V_O$	$R_L = 2\text{ k}\Omega, T_A = 25^\circ\text{C}$	$\pm 13.5$	$\pm 13.9$		V
Output Offset Voltage	$V_{OOS}$			4	30	mV
Maximum Capacitive Load Drive				5000		pF
Short Circuit Current Limit	$I_{SC}$	Output-to-Ground Short		$\pm 50$		mA
Output Short Circuit Duration				Continuous		sec
GAIN						
Gain Accuracy	$R_G = \frac{10\text{ k}\Omega}{G-1}$	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $R_G = 10\text{ }\Omega, G = 1000$ $R_G = 101\text{ }\Omega, G = 100$ $R_G = 1.1\text{ k}\Omega, G = 10$ $R_G = \infty, G = 1$	0.5 0.5 0.5 0.1	0.1 0.2 0.2 0.2		dB dB dB dB
Maximum Gain	G			70		dB
REFERENCE INPUT						
Input Resistance				10		$\text{k}\Omega$
Voltage Range				$\pm 12$		V
Gain to Output				1		V/V
POWER SUPPLY						
Supply Voltage Range	$V_S$		$\pm 5$		$\pm 18$	V
Supply Current	$I_{SY}$	$V_{CM} = 0\text{ V}, R_L = \infty$ $V_{CM} = 0\text{ V}, V_S = \pm 18\text{ V}, R_L = \infty$		$\pm 4.6$ $\pm 4.7$	$\pm 7.5$ $\pm 8.5$	mA mA

仕様は予告なく変更される場合があります。

絶対最大定格<sup>1</sup>

Supply Voltage .....	±19 V
Input Voltage .....	Supply Voltage
Output Short Circuit Duration .....	10 sec
Storage Temperature Range .....	-65°C to +150°C
Junction Temperature (T <sub>J</sub> ) .....	-65°C to +150°C
Lead Temperature Range (Soldering, 60 sec) .....	300°C
Operating Temperature Range .....	-40°C to +85°C
Thermal Resistance <sup>2</sup>	
8-Lead PDIP (N) .....	θ <sub>JA</sub> = 96°C/W
.....	θ <sub>JC</sub> = 37°C/W
16-Lead SOIC (RW) .....	θ <sub>JA</sub> = 92°C/W
.....	θ <sub>JC</sub> = 27°C/W

## 注

<sup>1</sup> 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。

<sup>2</sup> θ<sub>JA</sub> は、最悪時の実装条件で規定しています。すなわち、PDIP ではデバイスがソケットに装着された状態、SOIC パッケージではプリント回路基板にハンダ付けされた状態でのθ<sub>JA</sub>です。

## オーダー・ガイド

Model	Temperature Range	Package Description	Package Option
SSM2019BN	-40°C to +85°C	8-Lead PDIP	N-8
SSM2019BRW	-40°C to +85°C	16-Lead SOIC	RW-16
SSM2019BRWRL	-40°C to +85°C	16-Lead SOIC, Reel	RW-16
SSM2019BRN*	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC	RN-8
SSM2019BRNRL*	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC, Reel	RN-8

\* 製品の購入については、弊社にお問い合わせください。

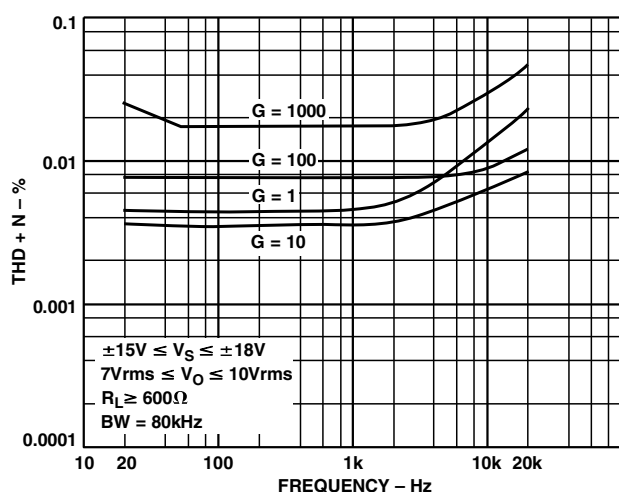
## 注意



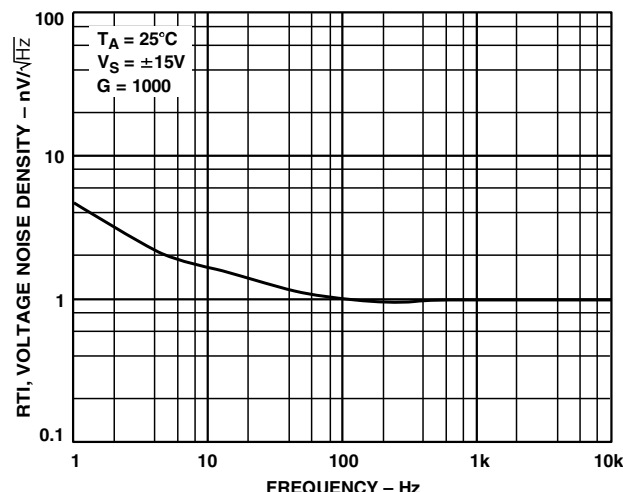
ESD（静電放電）の影響を受けやすいデバイスです。

人体や試験機器には 4,000V もの高圧の静電気が容易に蓄積され、検知されないまま放電されることがあります。SSM2019 は当社独自の 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、回復不能の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。

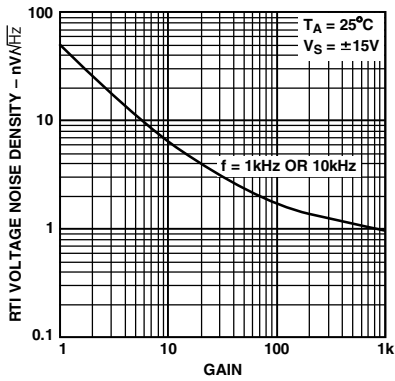
## 代表的な性能特性



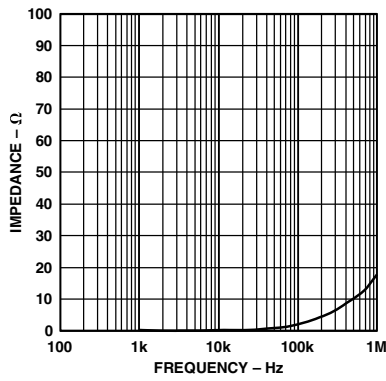
TPC 1. ゲイン 対 THD+ノイズ (Typ 値)



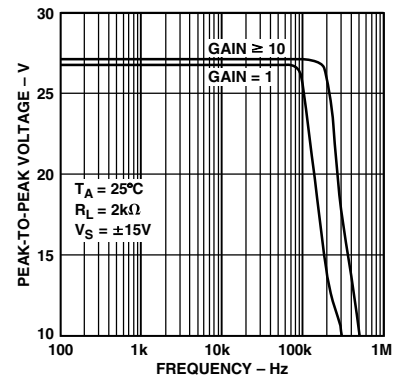
TPC 2. 電圧ノイズ密度の周波数特性



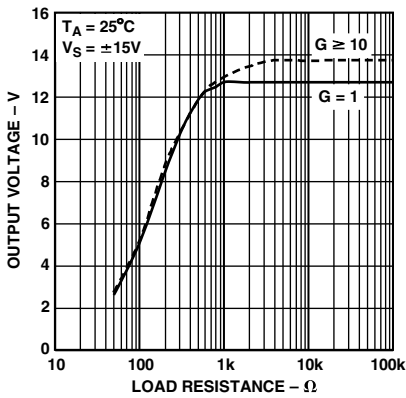
TPC 3. ゲイン 対 RTI 電圧ノイズ



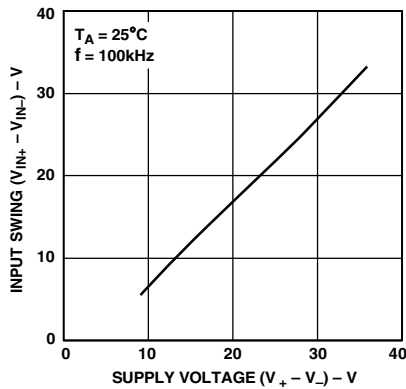
TPC 4. 出力インピーダンスの周波数特性



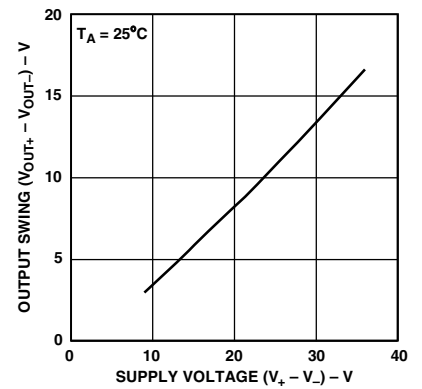
TPC 5. 最大出力振幅の周波数特性



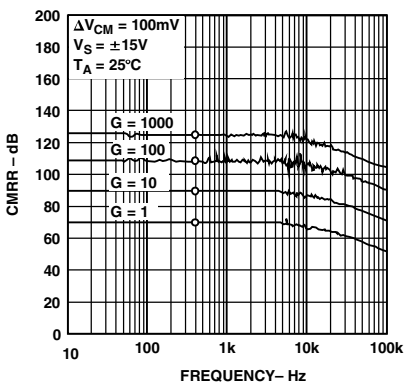
TPC 6. 負荷抵抗値 対 出力電圧



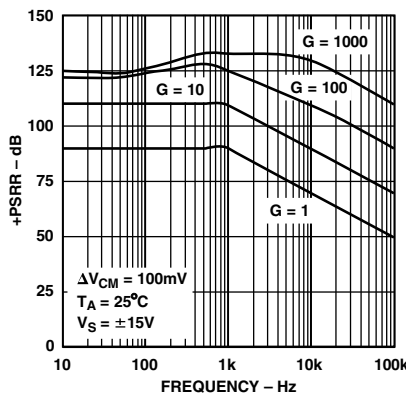
TPC 7. 電源電圧 対 入力電圧範囲



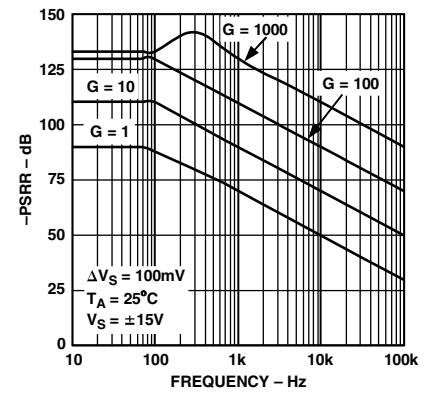
TPC 8. 電源電圧 対 出力電圧範囲



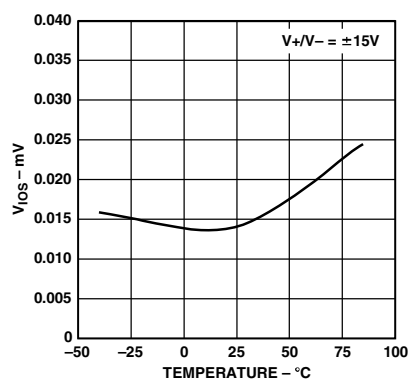
TPC 9. CMRR の周波数特性



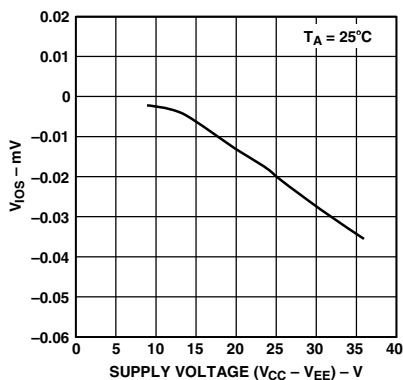
TPC 10. 正の PSRR の周波数特性



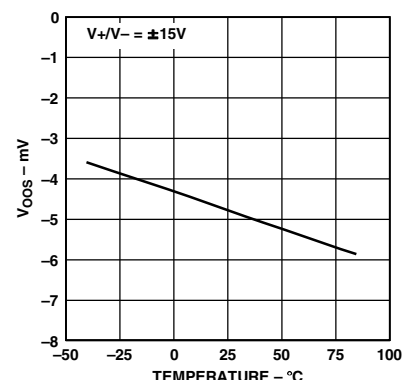
TPC 11. 負の PSRR の周波数特性



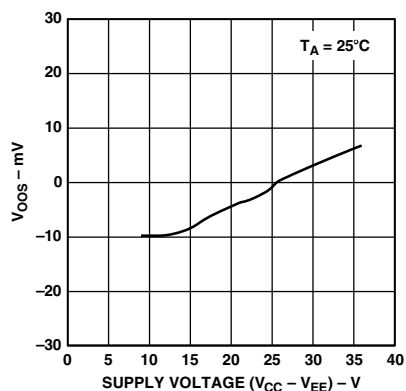
TPC 12.  $V_{los}$  の温度特性



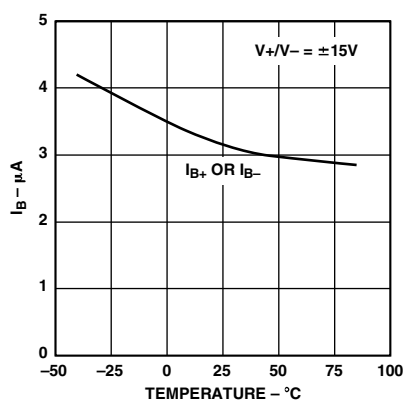
TPC 13. 電源電圧 対  $V_{los}$



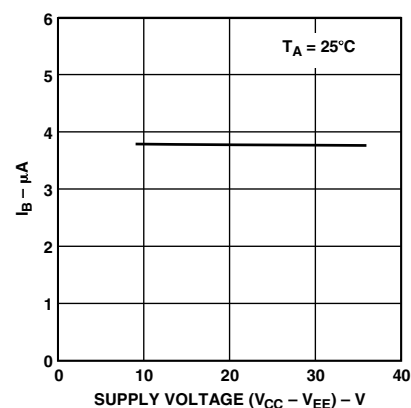
TPC 14.  $V_{0os}$  の温度特性



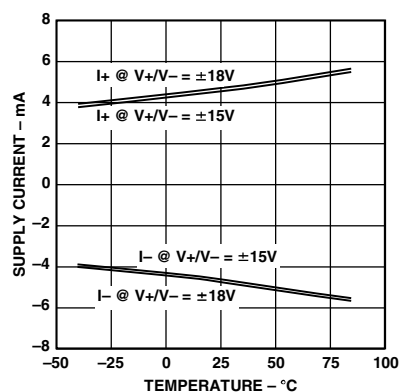
TPC 15. 電源電圧 対  $V_{0os}$



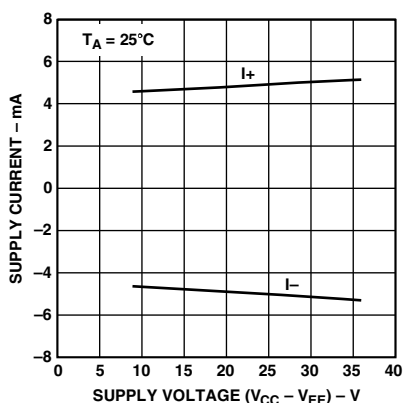
TPC 16.  $I_B$  の温度特性



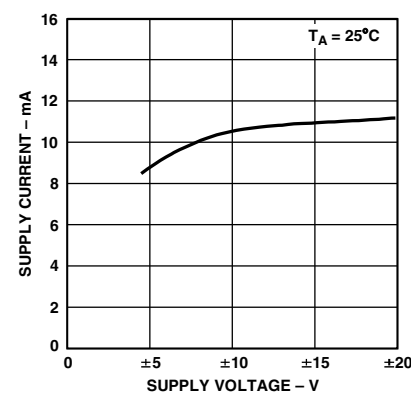
TPC 17. 電源電圧 対  $I_B$



TPC 18. 電源電流の温度特性



TPC 19. 電源電圧 対 電源電流



TPC 20. 電源電圧 対  $I_{Sy}$

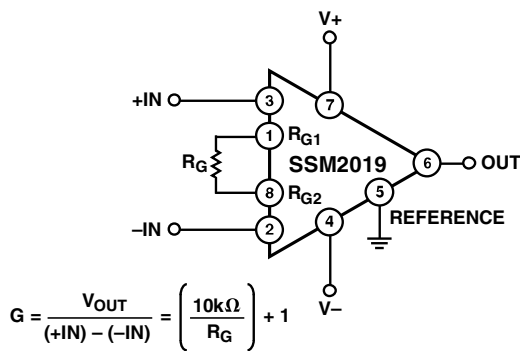


図 1. 基本的な回路接続

## ゲイン

SSM2019 の電圧ゲイン設定に必要な外付け抵抗はわずか 1 個です。電圧ゲイン  $G$  は、以下の式で求めることができます。

$$G = \frac{10 \text{ k}\Omega}{R_G} + 1$$

外付けゲイン抵抗  $R_G$  は、以下の式で求めることができます。

$$R_G = \frac{10 \text{ k}\Omega}{G - 1}$$

参考のために、表 1 に一般的なゲイン・レベルを設定するためのさまざまな  $R_G$  の値を示します。

表 1. 各種ゲイン・レベルを設定するための  $R_G$  値

$R_G$ ( $\Omega$ )	$A_v$	dB
NC	1	0
4.7 k	3.2	10
1.1 k	10	20
330	31.3	30
100	100	40
32	314	50
10	1000	60

電圧ゲインは、1~3500 まで設定できます。ユニティ・ゲインのアプリケーションでは、ゲイン設定抵抗は必要ありません。金属皮膜か巻線型の抵抗を使用すると、最善の結果が得られます。

SSM2019 のトータル・ゲイン精度は、外付けゲイン設定抵抗  $R_G$  の許容誤差と SSM2019 のゲイン式の精度によって決まります。トータル・ゲイン・ドリフトは、外付けゲイン設定抵抗のドリフトと内部抵抗のドリフト（代表値 20ppm/°C）のミスマッチを合わせたものになります。

SSM2019 の帯域幅は、図 2 に示すようにゲインとは比較的無関係です。電圧ゲインが 1000 のとき、SSM2019 の小信号帯域幅は 200kHz です。ユニティ・ゲインでは、帯域幅は 4MHz を超えます。

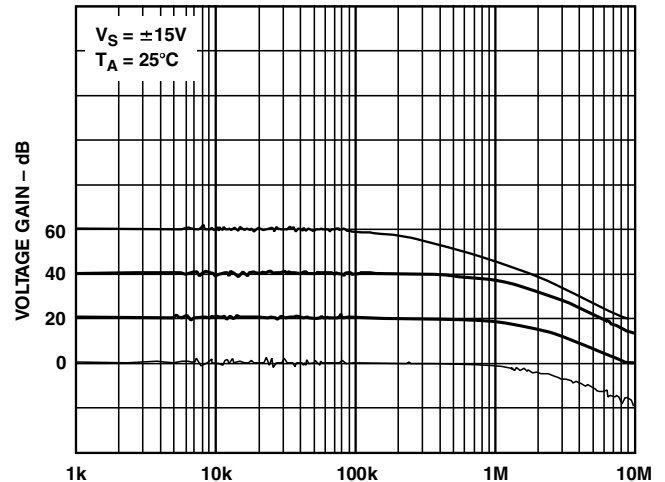


図 2. 各種ゲインにおける帯域幅

## ノイズ性能

SSM2019 は、電圧ノイズ密度の代表値が 1kHz 時にわずか  $1 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$  という、きわめて低ノイズのオーディオ・プリアンプです。電圧ノイズがコレクタ電流の平方根に反比例することから、SSM2019 は、ひとつには入力トランジスタを高いコレクタ電流で動作させることによって特別に低いノイズ特性を実現しています。ただし、電流ノイズはコレクタ電流の平方根に正比例するため、SSM2019 のきわめて優れた電圧ノイズ性能は電流ノイズ性能を犠牲にすることによって成立しています。プリアンプ・ゲインが低いときは、SSM2019 の電圧ノイズと電流ノイズの影響は大したものではありません。

オーディオ・プリアンプ・チャンネルのトータル・ノイズは、次式で求めることができます。

$$E_n = \sqrt{e_n^2 + (i_n R_S)^2 + e_t^2}$$

ここで、

$E_n$  = トータル入力換算ノイズ

$e_n$  = アンプの電圧ノイズ

$i_n$  = アンプの電流ノイズ

$R_S$  = ソース抵抗

$e_t$  = ソース抵抗のサーマル・ノイズ

マイクロフォン・プリアンプの場合、150 $\Omega$  の標準的なマイクロフォン・インピーダンスを使用すると、トータル入力換算ノイズは、以下のようになります。

$$E_n = \sqrt{(1 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}})^2 + 2 (2 \text{ pA}/\sqrt{\text{Hz}} \times 150 \Omega)^2 + (1.6 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}})^2} = 1.93 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}} @ 1 \text{ kHz}$$

ここで、

$e_n = 1 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}} @ 1 \text{ kHz}$ , SSM2019 の  $e_n$

$i_n = 2 \text{ pA}/\sqrt{\text{Hz}} @ 1 \text{ kHz}$ , SSM2019 の  $i_n$

$R_S = 150 \Omega$ , マイクロフォンのソース・インピーダンス

$e_t = 1.6 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}} @ 1 \text{ kHz}$ , マイクロフォンのサーマル・ノイズ

このトータル・ノイズが非常に低いため、SSM2019 はユーザからみるとほとんど透過的なものになります。

## 入力

SSM2019 には、入力トランジスタのベース-エミッタ接合部に保護ダイオードがあります。これらのダイオードは、突発的なアバランシェ降伏を防止し、ノイズ性能の大きい低下を防ぎます。入力が電源範囲を過度に超えないようにクランプ・ダイオードも用意されています。

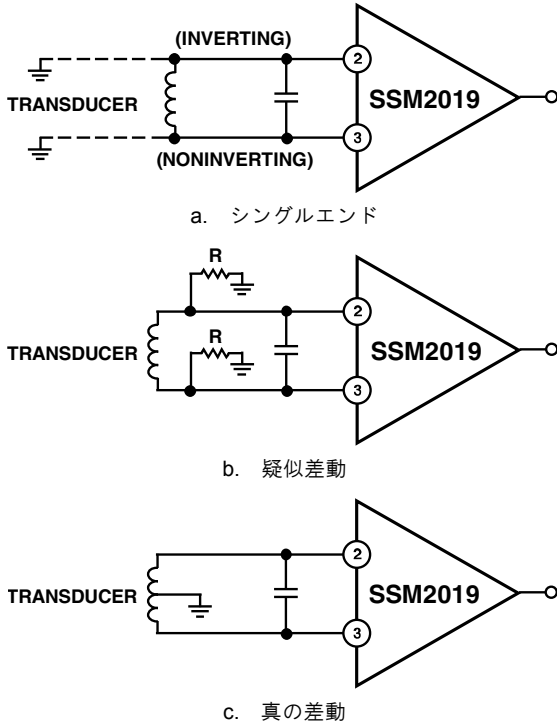


図 3. 高いノイズ耐性を得るためのトランスデューサの 3 種類の接続方法

SSM2019 の入力は完全にフローティングしていますが、どちらの入力も必ず DC バイアス接続し、入力同相範囲内に収まるように注意する必要があります。そのためには、一般に図 3a に示すようにトランスデューサの片側を接地します。別な方法として、図 3b に示すようにトランスデューサをフローティングさせて、2 本の抵抗でバイアス・ポイントを設定することもできます。これらの抵抗の値は最大 10k $\Omega$  まで可能ですが、同相ノイズのピックアップを抑制するために、できる限り小さい値にしてください。抵抗に由来するノイズ成分はトランスデューサのインピーダンスによって減衰されるため、無視することができます。平衡トランスデューサはノイズ耐性が一番優れており、図 3c に示すように直接接続します。

安定性のために、図 3 と図 4 に示すように 1 本の RF バイパス・コンデンサを入力間に直接接続する必要があります。このコンデンサは、入力端子のできるだけ近くに配置してください。SSM2019 は帯域幅が非常に大きいデバイスを使用するため、レイアウトと電源のバイパス処理では十分な RF 対策を行ってください。

## リファレンス端子

出力信号は、通常アナログ・グラウンドに接続されるリファレンス端子を基準として規定されます。このリファレンスは、オフセット補正やレベル・シフトに使用することもできます。リファレンスのソース抵抗によって、同相ノイズ除去が  $5k\Omega/R_{REF}$  の割合で低下します。リファレンスのソース抵抗が 1 $\Omega$  であれば、CMR は 74dB ( $5k\Omega/1\Omega=74dB$ ) に減少します。

## 同相ノイズ除去

理想的には、マイクロフォン・プリアンプは 2 つの入力信号間の差のみに反応し、同相の電圧とノイズを除去するはずですが、実際には、2 つの入力に同じ同相電圧変化が生じるときに、出力電圧にわずかな変化が現れます。これらの電圧の比を同相ゲインと呼びます。同相ノイズ除去 (CMR) は、差動モード・ゲインと同相ゲインの比の対数であり、単位は dB です。

## ファントム・パワーリング

代表的なファントム・マイクロフォン・パワーリング回路を図 4 に示します。Z1~Z4 は、マイクロフォンを接続するときも切断するときも SSM2019 のトランジエント過電圧保護を行います。

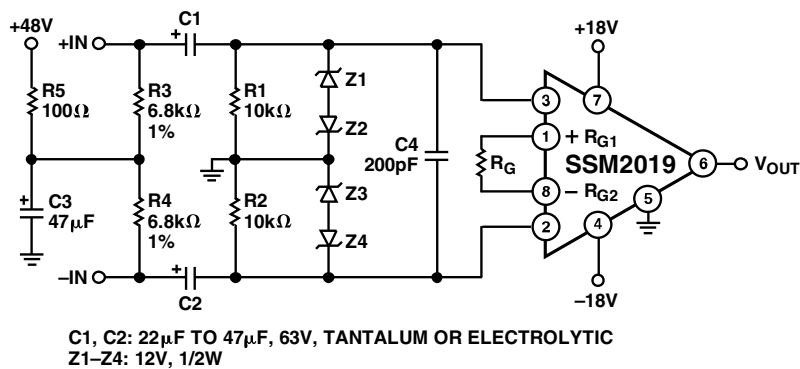


図 4. ファントム・パワー・マイクロフォン回路の SSM2019

## バス・サミング・アンプ

SSM2019 は、マイクロフォン・プリアンプだけでなく、超低ノイズのサミング・アンプとしても利用できます。多くのミディアム・インピーダンス出力を合計して、高い実効ノイズ・ゲインを生成するには、このような回路が最適です。

サミング・アンプの原則は、SSM2019 の入力を接地することです。このような条件で、ピン 1~8 がグラウンドよりも約 0.55V 低い AC 仮想グラウンドになります。0.55V のオフセットを除去するには、図 5 の回路を推奨します。

A2 は、SSM2019 の入力を提供する「サーボ」アンプになります。これによって、ピン 1~8 が真の DC 仮想グラウンドに設定されます。R4 と C2 が A2 の電圧ノイズを除去しますが、実際どのようなオペアンプでも電圧ノイズが信号経路から除去されるため、良好な動作が得られます。ピン 1 とピン 8 の DC オフセットがさほど重要でない場合は、サーボ・ループの代わりに

図 5 のダイオード・バイアシング方式を使用することができません。回路全体に AC カップリングを使用する場合は、ピン 2 とピン 3 を直接接地できます。

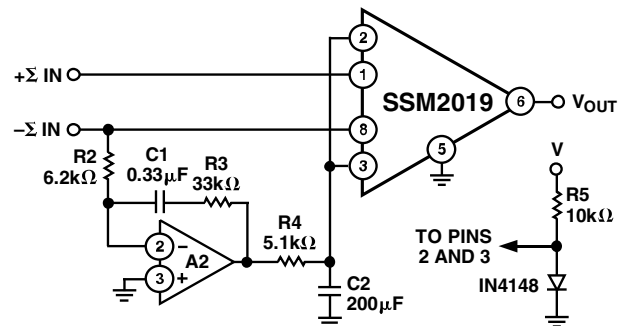
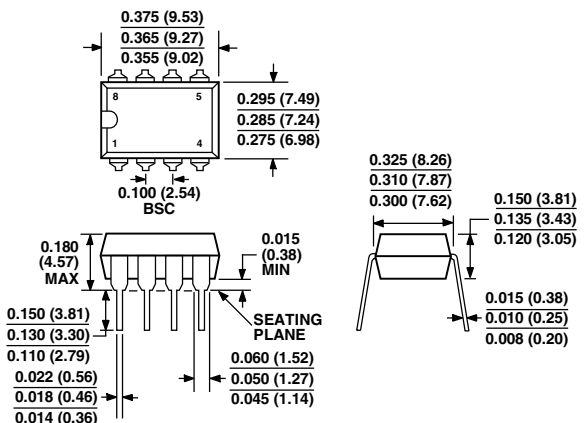


図 5. バス・サミング・アンプ

## 外形寸法

### 8 ピン・プラスチック・デュアル・インライン・パッケージ [PDIP] (N-8)

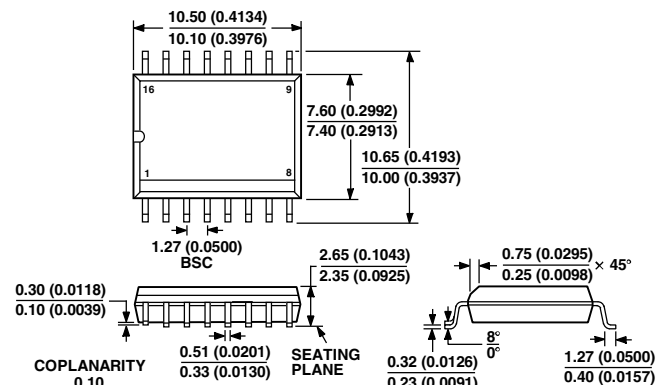
寸法単位：インチ (mm)



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-095AA  
CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN INCHES; MILLIMETER DIMENSIONS (IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF INCH EQUIVALENTS FOR REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN

### 16 ピン標準スモール・アウトライン・パッケージ [SOIC] ワイド・ボディ (RW-16)

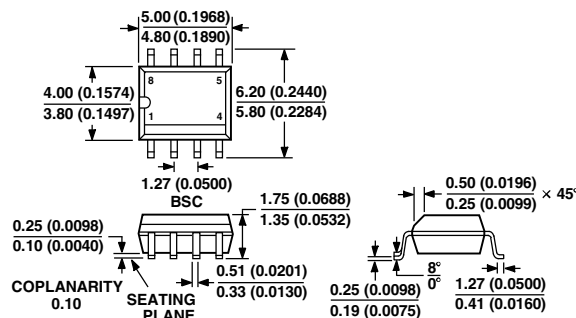
寸法単位：インチ (mm)



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-013AA  
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

### 8 ピン標準スモール・アウトライン・パッケージ [SOIC] \* ナロー・ボディ (RN-8)

寸法単位：インチ (mm)



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-012AA  
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

\* 製品の購入については、弊社にお問い合わせください。