

高出力、高精度、低電力、単一電源 レイルトゥレイル入出力オペアンプ、シャットダウン付

概要

MAX4165 ~ MAX4169は、優秀なDC精度と大出力電流、単一電源動作及びレイルトゥレイル®入出力を兼ね備えたオペアンプファミリです。これらの素子は、+2.7V ~ +6.5V単一電源又は $\pm 1.35V \sim \pm 3.25V$ デュアル電源で動作します。消費電流は1.2mA(typ)となっており、出力電流能力は80mAを保証しています。

MAX4166/MAX4168は、消費電流を一回路当たり38 μ Aに低減して出力をハイインピーダンス状態にするシャットダウンモードを備えています。MAX4165 ~ MAX4169は、高精度、大出力電流、入出力の広いダイナミックレンジ、単一電源動作及び低消費電流特性により、ポータブルオーディオアプリケーションやその他の低電圧バッテリー駆動機器に最適です。MAX4165は、省スペースの5ピンSOT23パッケージで提供されています。

選択ガイド

品名	パッケージ当たりの回路数	シャットダウンモード
MAX4165	シングル	—
MAX4166	シングル	—
MAX4167	デュアル	—
MAX4168	デュアル	—
MAX4169	クワッド	—

アプリケーション

ポータブル/バッテリー駆動オーディオアプリケーション
ポータブルヘッドホンスピーカドライバ
ラップトップ/ノートブックコンピュータ
サウンドポート/カード
セットトップボックス
携帯電話
ハンドフリー自動車電話(キット)
信号調節
デジタルアナログコンバータバッファ
トランス/ラインドライバ
モータードライバ

標準動作回路はデータシートの最後に記載されています。
レイルトゥレイルは日本モトローラの登録商標です。

特長

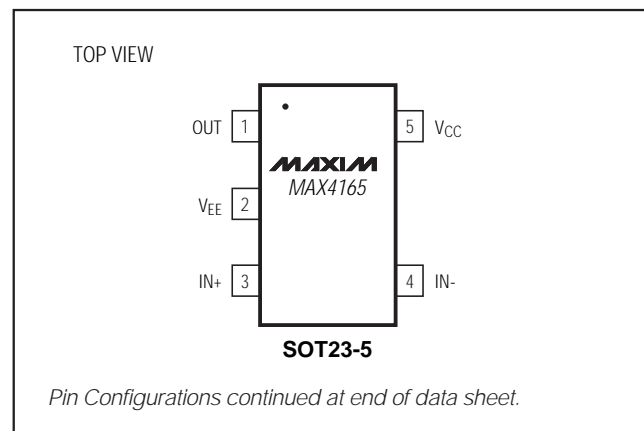
- ◆ 出力駆動能力：80mA(min)
- ◆ 入力コモンモード電圧範囲：レイルトゥレイル
- ◆ 出力電圧スイング：レイルトゥレイル
- ◆ 一回路当たりの消費電流：1.2mA
- ◆ 単一電源動作：+2.7V ~ +6.5V
- ◆ 利得帯域幅積：5MHz
- ◆ オフセット電圧：250 μ V
- ◆ 電圧利得：120dB($R_L = 100k\Omega$)
- ◆ 電源除去比：88dB
- ◆ 入力がオーバドライブでも位相反転なし
- ◆ 250pFまでの容量性負荷に対してユニティゲイン安定
- ◆ 低電力シャットダウンモード：
消費電流を38 μ Aに低減
出力はハイインピーダンス状態
- ◆ パッケージ：5ピンSOT23(MAX4165)

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	SOT TOP MARK
MAX4165EUK-T	-40°C to +85°C	5 SOT23-5	AABY
MAX4166EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP	—
MAX4166ESA	-40°C to +85°C	8 SO	—
MAX4166EUA	-40°C to +85°C	8 μ MAX	—

型番はデータシートの最後に続きます。

ピン配置



高出力、高精度、低電力、単一電源 レールトゥレール入出力オペアンプ、シャットダウン付

MAX4165-MAX4169

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage (VCC to VEE)	7V	8-Pin μMAX (derate 4.10mW/°C above +70°C)	330mW
IN+, IN-, SHDN_	(VEE - 0.3V) + (VCC + 0.3V)	10-Pin μMAX (derate 5.60mW/°C above +70°C)	444mW
OUT_ (shutdown mode)	(VEE - 0.3V) + (VCC + 0.3V)	14-Pin Plastic DIP (derate 10.00mW/°C above +70°C) ..	800mW
Output Short-Circuit Duration to VCC or VEE (Note 1) ..	Continuous	14-Pin SO (derate 8.33mW/°C above +70°C)	667mW
Continuous Power Dissipation (TA = +70°C)		Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
5-Pin SOT23 (derate 7.10mW/°C above +70°C)	571mW	Junction Temperature	+150°C
8-Pin Plastic DIP (derate 9.09mW/°C above +70°C) ..	727mW	Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
8-Pin SO (derate 5.88mW/°C above +70°C)	471mW	Lead Temperature (soldering, 10sec)	+300°C

Note 1: Continuous power dissipation should also be observed.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(VCC = +2.7V to +6.5V, VEE = 0V, VCM = 0V, VOUT = (VCC / 2), RL = 100kΩ to (VCC / 2), VSHDN ≥ 2V, TA = +25°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Offset Voltage	VOS	VCM = VEE to VCC	MAX416_EPA/EPD	0.25	0.85	mV
			MAX416_ESA/ESD	0.25	0.85	
			MAX416_EUA/EUB	0.35	1.7	
			MAX416_EUK	0.35	1.5	
			MAX4169E_D	0.25	1.0	
Input Bias Current	IB	VCM = VEE to VCC		±50	±150	nA
Input Offset Current	IOS	VCM = VEE to VCC		±1	±15	nA
Differential Input Resistance	RIN(DIFF)	VIN+ - VIN- ≤ 1.8V		500		kΩ
		VIN+ - VIN- > 1.8V		2		
Common-Mode Input Voltage Range	VCM	Inferred from CMRR test	VEE - 0.25		VCC + 0.25	V
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	VEE - 0.25V < VCM < (VCC + 0.25V)	MAX416_EPA/EPD	72	93	dB
			MAX416_ESA/ESD	72	93	
			MAX416_EUA/EUB	62	89	
			MAX416_EUK	63	90	
			MAX4169E_D	71	93	
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	VCC = 2.7V to 6.5V	MAX416_EPA/EPD	72	88	dB
			MAX416_ESA/ESD	72	88	
			MAX416_EUA/EUB	72	86	
			MAX416_EUK	72	86	
			MAX4169E_D	70	88	
Output Resistance	ROUT	AVCL = +1V/V		0.1		Ω
Off-Leakage Current in Shutdown	IOUT(SHDN)	VSHDN < 0.8V, VOUT = 0V to VCC		±0.001	±2	μA
Large-Signal Voltage Gain	AVOL	VCC = 5V	VOUT = 0.2V to 4.8V, RL = 100kΩ	95	120	dB
			VOUT = 0.6V to 4.4V, RL = 25Ω	71	83	

高出力、高精度、低電力、単一電源 レイルトゥレイル入出力オペアンプ、シャットダウン付

MAX4165-MAX4169

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{CC} = +2.7V$ to $+6.5V$, $V_{EE} = 0V$, $V_{CM} = 0V$, $V_{OUT} = (V_{CC} / 2)$, $R_L = 100k\Omega$ to $(V_{CC} / 2)$, $V_{\overline{SHDN}} \geq 2V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Voltage Swing	V_{OUT}	$V_{CC} = 5V$	$R_L = 100k\Omega$	$V_{CC} - V_{OH}$	15	30	mV
				$V_{OL} - V_{EE}$	10	25	
			$R_L = 25\Omega$	$V_{CC} - V_{OH}$	340	430	
				$V_{OL} - V_{EE}$	160	350	
Output Source/Sink Current (Note 2)		$V_{OUT} = 0.6V$ to $(V_{CC} - 0.6V)$		± 80	± 125		mA
\overline{SHDN} Logic Threshold (Note 3)	V_{IL}	Shutdown mode				0.8	V
	V_{IH}	Normal mode		2.0			
\overline{SHDN} Input Bias Current		$V_{EE} < V_{\overline{SHDN}} < V_{CC}$				± 3.0	μA
Operating Supply-Voltage Range	V_{CC}	Inferred from PSRR test		2.7		6.5	V
Quiescent Supply Current (per Amplifier)	I_{CC}	$V_{CC} = 5V$			1.3	1.5	mA
		$V_{CC} = 3V$			1.2	1.4	
Shutdown Supply Current (per Amplifier)	$I_{CC}(\overline{SHDN})$	$V_{\overline{SHDN}} < 0.8V$	$V_{CC} = 5V$	58	75	μA	
			$V_{CC} = 3V$	38	49		

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{CC} = +2.7V$ to $+6.5V$, $V_{EE} = 0V$, $V_{CM} = 0V$, $V_{OUT} = (V_{CC} / 2)$, $R_L = 100k\Omega$ to $(V_{CC} / 2)$, $V_{\overline{SHDN}} \geq 2V$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 4)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Offset Voltage	V_{OS}	$V_{CM} = V_{EE}$ to V_{CC}	MAX416_EPA/EPD			1.0	mV
			MAX416_ESA/ESD			1.0	
			MAX416_EUA/EUB			4.9	
			MAX416_EUK			4.3	
			MAX4169E_D			1.2	
Offset-Voltage Tempco	$\Delta V_{OS}/\Delta T$				± 3		$\mu V/^\circ C$
Input Bias Current	I_B	$V_{CM} = V_{EE}$ to V_{CC}				± 225	nA
Input Offset Current	I_{OS}	$V_{CM} = V_{EE}$ to V_{CC}				± 21	nA
Common-Mode Input Voltage Range	V_{CM}	Inferred from CMRR test		$V_{EE} - 0.15$		$V_{CC} + 0.15$	V
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	$V_{EE} - 0.15V < V_{CM} < (V_{CC} + 0.15V)$	MAX416_EPA/EPD			71	dB
			MAX416_ESA/ESD			71	
			MAX416_EUA/EUB			56	
			MAX416_EUK			57	
			MAX4169E_D			69	
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	$V_{CC} = 2.7V$ to $6.5V$	MAX416_EPA/EPD			67	dB
			MAX416_ESA/ESD			67	
			MAX416_EUA/EUB			65	
			MAX416_EUK			65	
			MAX4169E_D			66	

高出力、高精度、低電力、単一電源 レイルトゥレイル入出力オペアンプ、シャットダウン付

MAX4165-MAX4169

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{CC} = +2.7V$ to $+6.5V$, $V_{EE} = 0V$, $V_{CM} = 0V$, $V_{OUT} = (V_{CC} / 2)$, $R_L = 100k\Omega$ to $(V_{CC} / 2)$, $V_{\overline{SHDN}} \geq 2V$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Off-Leakage Current in Shutdown	$I_{OUT(\overline{SHDN})}$	$V_{\overline{SHDN}} < 0.8V$, $V_{OUT} = 0V$ to V_{CC}				± 5	μA
Large-Signal Voltage Gain	A_{VOL}	$V_{CC} = 5V$	$V_{OUT} = 0.2V$ to $4.8V$, $R_L = 100k\Omega$	90			dB
			$V_{OUT} = 0.6V$ to $4.4V$, $R_L = 25\Omega$	66			
Output Voltage Swing	V_{OUT}	$V_{CC} = 5V$	$R_L = 100k\Omega$	$V_{CC} - V_{OH}$		40	mV
				$V_{OL} - V_{EE}$		30	
			$R_L = 25\Omega$	$V_{CC} - V_{OH}$		490	
				$V_{OL} - V_{EE}$		400	
Output Source/Sink Current (Note 2)		$V_{OUT} = 0.6V$ to $(V_{CC} - 0.6V)$		± 80			mA
\overline{SHDN} Logic Threshold (Note 3)	V_{IL}	Shutdown mode				0.8	V
	V_{IH}	Normal mode		2.0			
\overline{SHDN} Input Bias Current		$V_{EE} < V_{\overline{SHDN}} < V_{CC}$				± 3.5	μA
Operating Supply-Voltage Range	V_{CC}	Inferred from PSRR test		2.7		6.5	V
Quiescent Supply Current (per Amplifier)	I_{CC}	$V_{CC} = 5V$				1.7	mA
		$V_{CC} = 3V$				1.6	
Shutdown Supply Current (per Amplifier)	$I_{CC(\overline{SHDN})}$	$V_{\overline{SHDN}} < 0.8V$	$V_{CC} = 5V$			82	μA
			$V_{CC} = 3V$			54	

Note 2: Although the minimum output current is guaranteed to be $\pm 80mA$, exercise caution to ensure that the absolute maximum power-dissipation rating of the package is not exceeded.

Note 3: \overline{SHDN} logic thresholds are referenced to V_{EE} .

Note 4: The MAX4165EUK is 100% tested at $+25^\circ C$. All temperature limits are guaranteed by design.

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{CC} = +2.7V$ to $+6.5V$, $V_{EE} = 0V$, $V_{CM} = 0V$, $V_{OUT} = (V_{CC} / 2)$, $R_L = 2.5k\Omega$ to $(V_{CC} / 2)$, $V_{\overline{SHDN}} \geq 2V$, $C_L = 15pF$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

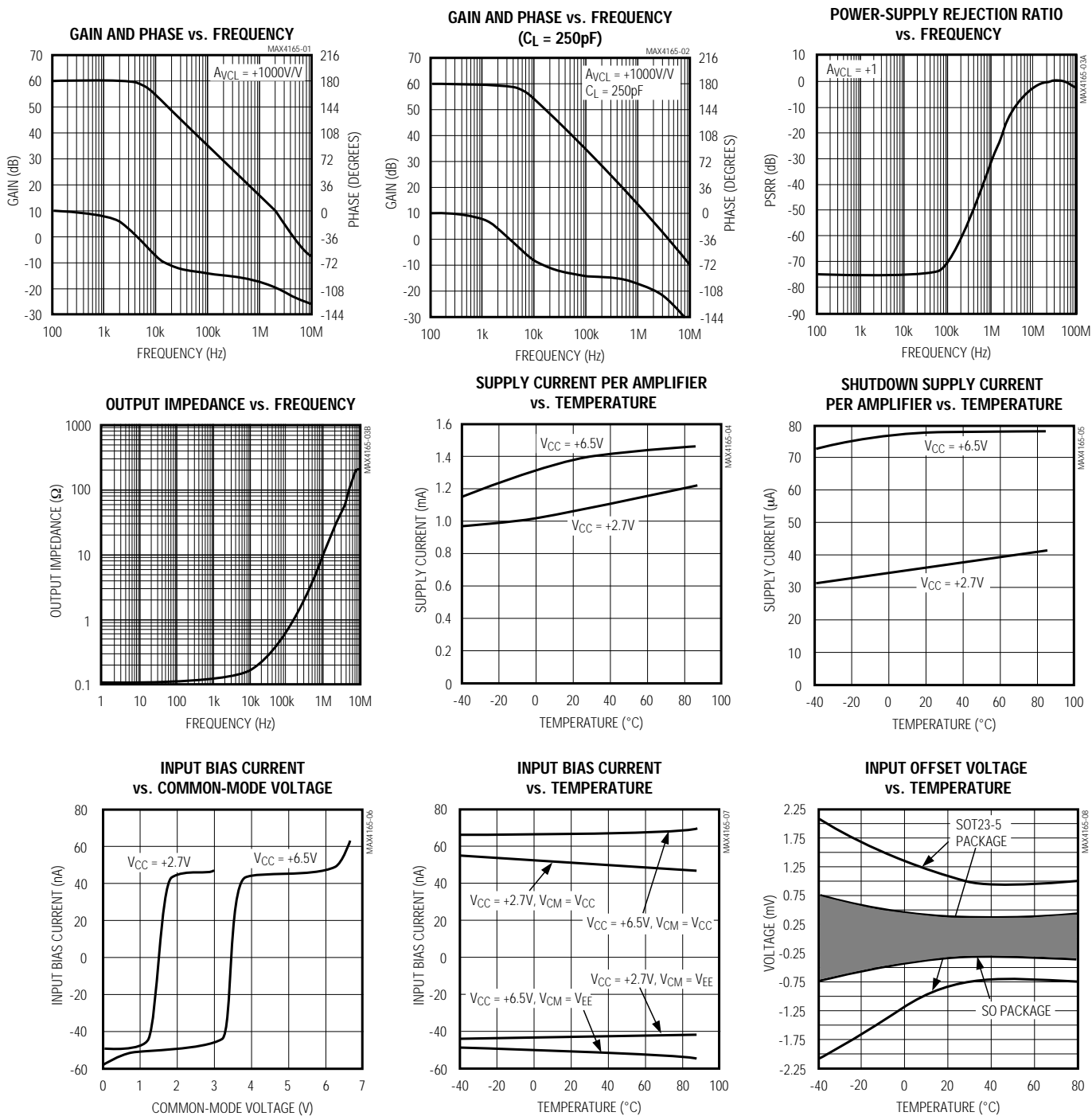
PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Gain-Bandwidth Product	GBWP			5		MHz
Full-Power Bandwidth	FPBW	$V_{OUT} = 4V_{p-p}$, $V_{CC} = 5V$		260		kHz
Slew Rate	SR			2		V/ μs
Phase Margin	PM			68		degrees
Gain Margin	GM			21		dB
Total Harmonic Distortion	THD	$f = 10kHz$, $V_{OUT} = 2V_{p-p}$, $A_{VCL} = +1V/V$		0.005		%
Settling Time to 0.01%	t_s	$A_{VCL} = +1V/V$, 2V step		2.1		μs
Input Capacitance	C_{IN}			3		pF
Input Voltage Noise Density	e_n	$f = 1kHz$		26		nV/ \sqrt{Hz}
Input Current Noise Density	i_n	$f = 1kHz$		0.4		pA/ \sqrt{Hz}
Channel-to-Channel Isolation		$f = 1kHz$, $R_L = 100k\Omega$ (MAX4167-MAX4169)		125		dB
Capacitive Load Stability		$A_{VCL} = +1V/V$, no sustained oscillations		250		pF
Shutdown Time	$t_{\overline{SHDN}}$			1		μs
Enable Time from Shutdown	t_{ENABLE}			1		μs
Power-Up Time	t_{ON}			5		μs

高出力、高精度、低電力、単一電源 レイルトゥレイル入出力オペアンプ、シャットダウン付

MAX4165-MAX4169

標準動作特性

($V_{CC} = +5.0V$, $V_{EE} = 0V$, $R_L = 100k\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

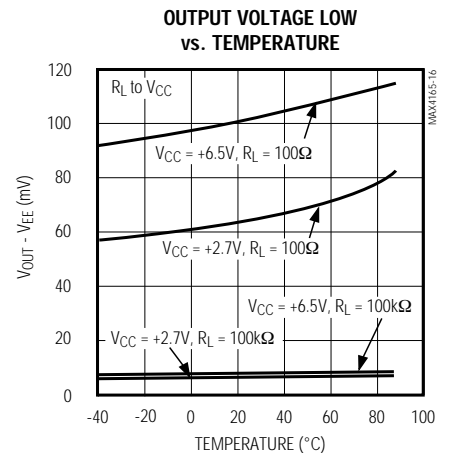
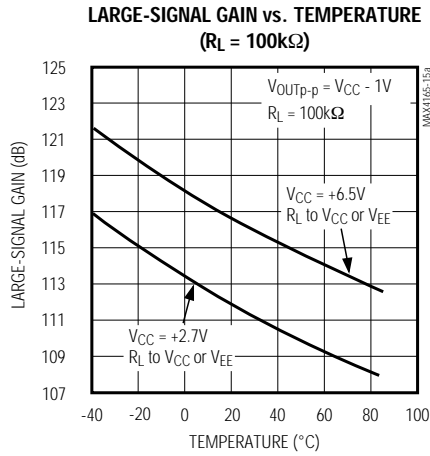
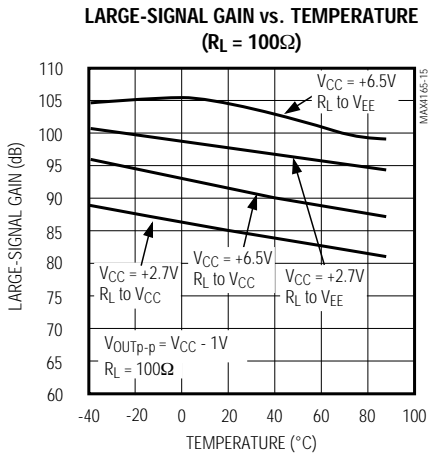
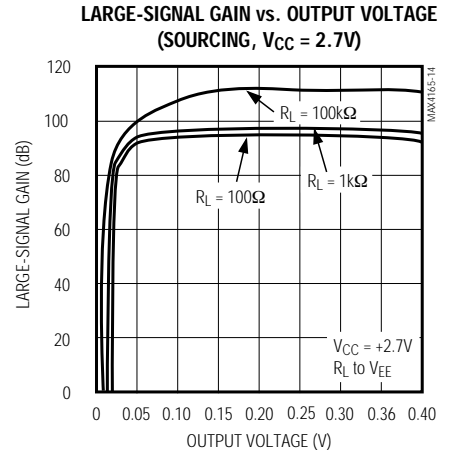
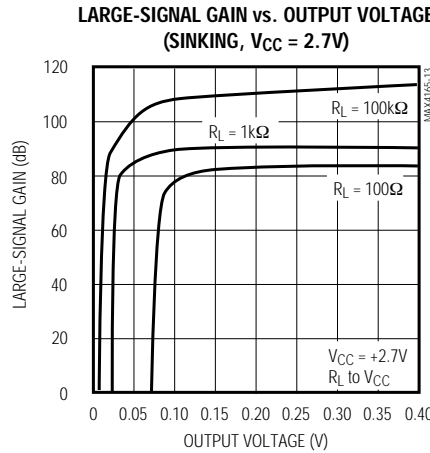
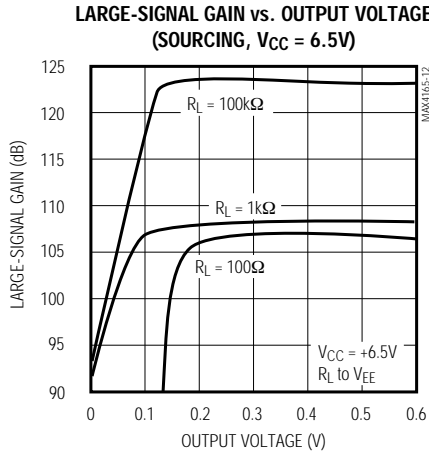
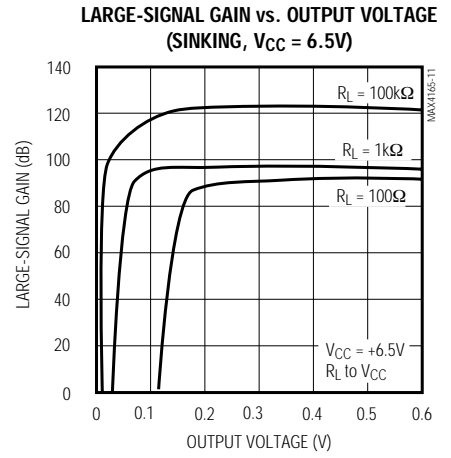
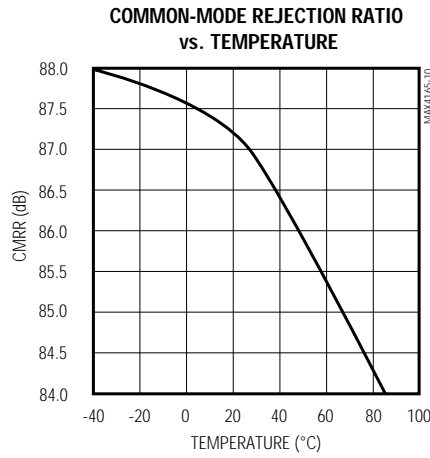
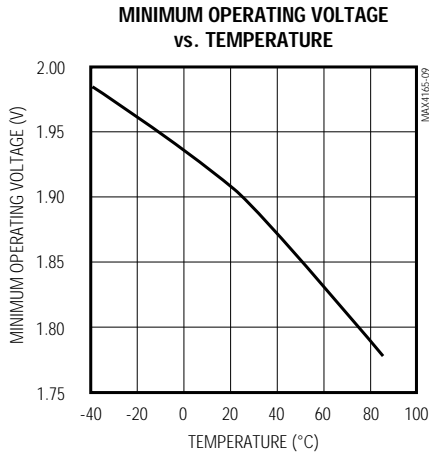


高出力、高精度、低電力、単一電源 レイルトゥレイル入出力オペアンプ、シャットダウン付

MAX4165-MAX4169

標準動作特性(続き)

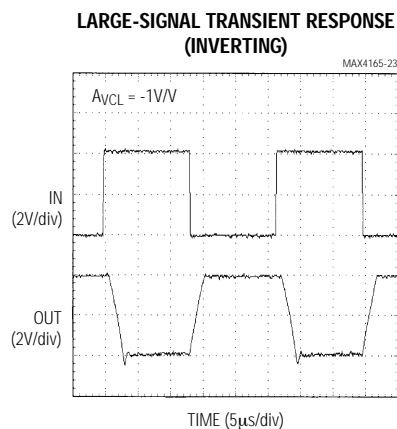
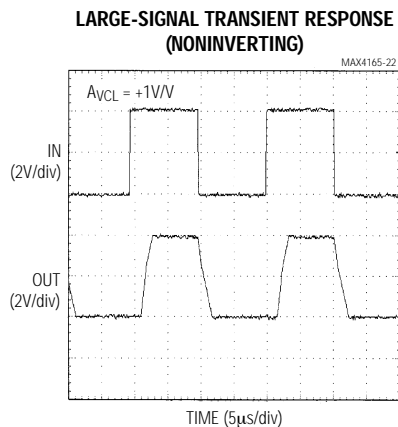
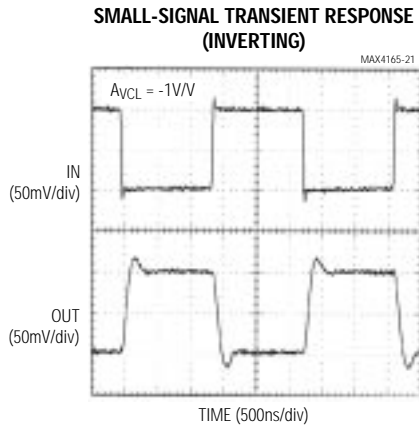
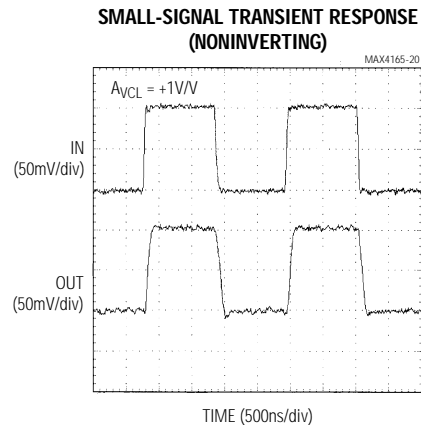
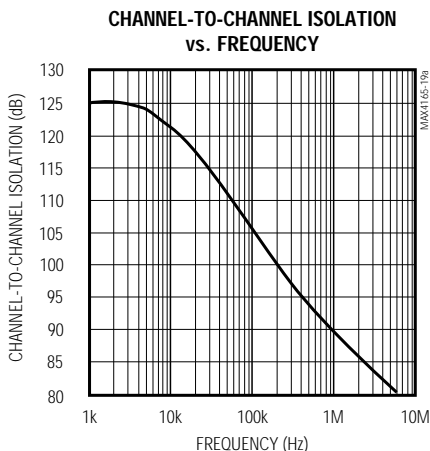
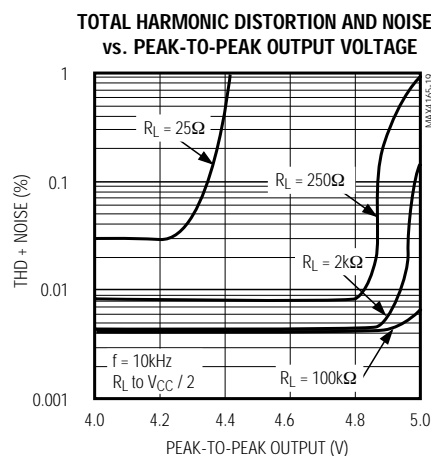
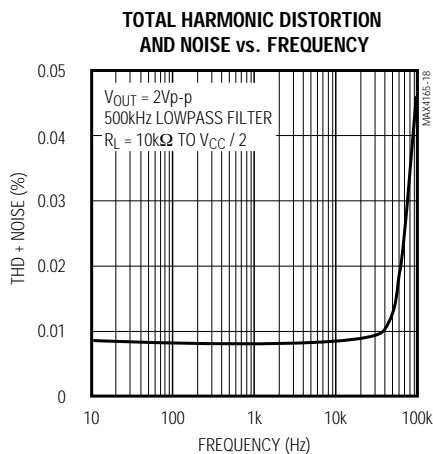
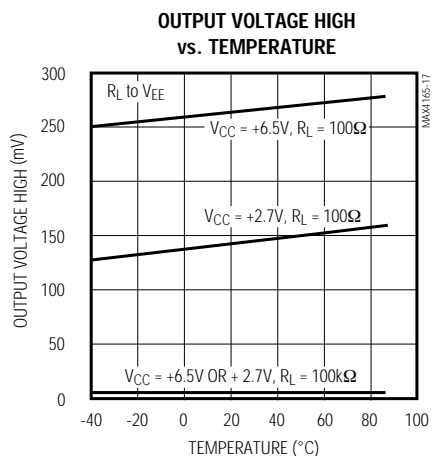
($V_{CC} = +5.0V$, $V_{EE} = 0V$, $R_L = 100k\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



高出力、高精度、低電力、単一電源 レイルトゥレイル入出力オペアンプ、シャットダウン付

標準動作特性(続き)

($V_{CC} = +5.0V$, $V_{EE} = 0V$, $R_L = 100k\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



高出力、高精度、低電力、単一電源 レイルトゥレイル入出力オペアンプ、シャットダウン付

MAX4165-MAX4169

端子説明

端 子						名称	機 能
MAX4165	MAX4166	MAX4167	MAX4168		MAX4169		
			DIP/SOP	μMAX			
1	6	—	—	—	—	OUT	出力
—	1, 5	—	5, 7, 8, 10	—	—	N.C.	接続なし。内部接続されていません。
—	—	1, 7	1, 13	1, 9	1, 7	OUT1, OUT2	アンプ1及び2の出力
2	4	4	4	4	11	VEE	負電源。単一電源動作時のグラウンド。
3	3	—	—	—	—	IN+	非反転入力
—	—	2, 6	2, 12	2, 8	2, 6	IN1-, IN2-	アンプ1及び2の反転入力
4	2	—	—	—	—	IN-	反転入力
—	—	3, 5	3, 11	3, 7	3, 5	IN1+, IN2+	アンプ1及び2の非反転入力
5	7	8	14	10	4	VCC	正電源
—	—	—	6, 9	5, 6	—	$\overline{\text{SHDN1}}$, $\overline{\text{SHDN2}}$	アンプ1及び2のアクティブローシャット ダウン入力。ローにするとシャット ダウンモードになります。ハイにするか VCCに接続すると通常動作になります。
—	8	—	—	—	—	$\overline{\text{SHDN}}$	アクティブローシャットダウン入力。 ローにするとシャットダウンモードにな ります。ハイにするかVCCに接続すると 通常動作になります。
—	—	—	—	—	8, 14	OUT3, OUT4	アンプ3及び4の出力
—	—	—	—	—	9, 13	IN3-, IN4-	アンプ3及び4の反転入力
—	—	—	—	—	10, 12	IN3+, IN4+	アンプ3及び4の非反転入力

高出力、高精度、低電力、単一電源 レイルトゥレイル入出力オペアンプ、シャットダウン付

アプリケーション情報

パッケージの電力消費

警告：電流駆動能力が大きいため、本オペアンプは絶対最大電力消費定格を超える恐れがあります。原則として、ピーク電流が80mA以下であれば、どのパッケージタイプでもパッケージの最大電力消費定格を超えることはありません。但し、この原則にはいくつかの例外があります。各パッケージの絶対最大電力消費は常に以下の式で確認してください。パッケージの電力消費は、次式で近似的に求めることができます。

$$P_{IC(DISS)} \approx V_{RMS} I_{RMS} \cos \theta$$

ここで、 V_{RMS} = 電流のソースになっているときの V_{CC} から V_{OUT} へのRMS電圧

= 電流のシンクになっているときの V_{OUT} から V_{EE} へのRMS電圧

I_{RMS} = オペアンプ及び負荷から流れ出るか、又はこれらに流れ込むRMS電流

θ = 電圧と電流の間の位相差(抵抗性負荷では $\cos \theta = 1$)

例えば、図1の回路のパッケージ電力消費は157mWとなります。

$$\begin{aligned} V_{RMS} &\approx (V_{CC} - V_{DC}) - \frac{V_{PEAK}}{\sqrt{2}} \\ &= 6.5V - 3.25V - \frac{1.5V}{\sqrt{2}} = 2.189V_{RMS} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{RMS} &\approx I_{DC} + \frac{I_{PEAK}}{\sqrt{2}} = \frac{3.25V}{60\Omega} + \frac{1.5V/60\Omega}{\sqrt{2}} \\ &= 71.84mA_{RMS} \end{aligned}$$

ゆえに、 $P_{IC(DISS)} = V_{RMS} I_{RMS} \cos \theta = 157mW$

カップリングコンデンサを付加すると負荷にDC電流が流れなくなるため、パッケージの電力消費が改善されます(図2を参照)

$$\begin{aligned} V_{RMS} &\approx (V_{CC} - V_{DC}) - \frac{V_{PEAK}}{\sqrt{2}} \\ &= 6.5V - 3.25V - \frac{1.5V}{\sqrt{2}} = 2.189V_{RMS} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{RMS} &\approx I_{DC} + \frac{I_{PEAK}}{\sqrt{2}} = 0A + \frac{1.5V/60\Omega}{\sqrt{2}} \\ &= 17.67mA_{RMS} \end{aligned}$$

ゆえに、 $P_{IC(DISS)} = V_{RMS} I_{RMS} \cos \theta = 38.6mW$

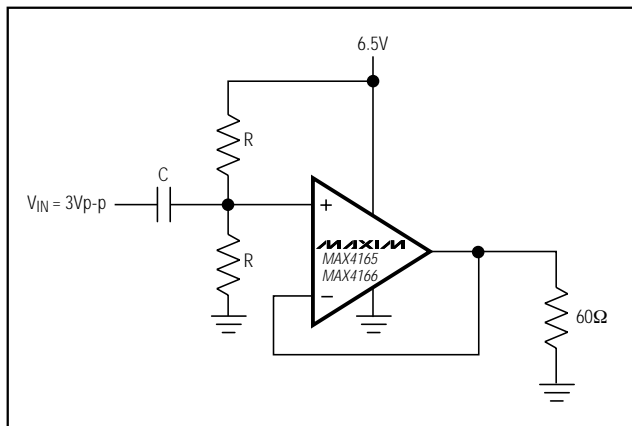


図1. MAX4165/MAX4166の単一電源動作回路例

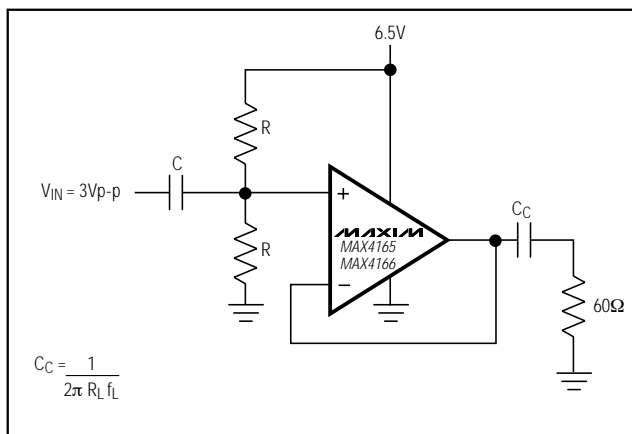


図2. カップリングコンデンサの付加によりパッケージの電力消費を大幅に低減した回路例

図1の構成で、MAX4169ESDの4つのアンプ全てが周囲温度+75 の高温下で使用されると、このパッケージの絶対最大電力消費定格を超えてしまいます(157mW x アンプ4個 = 628mW + デイレーティング8.33mW/ x 5 = 669mW)。669mWは、14ピンSOPパッケージの絶対最大電力消費定格の667mWを僅かに超えています(「絶対最大定格」の項を参照)。

高出力、高精度、低電力、単一電源 レイルトゥレイル入出力オペアンプ、シャットダウン付

MAX4165-MAX4169

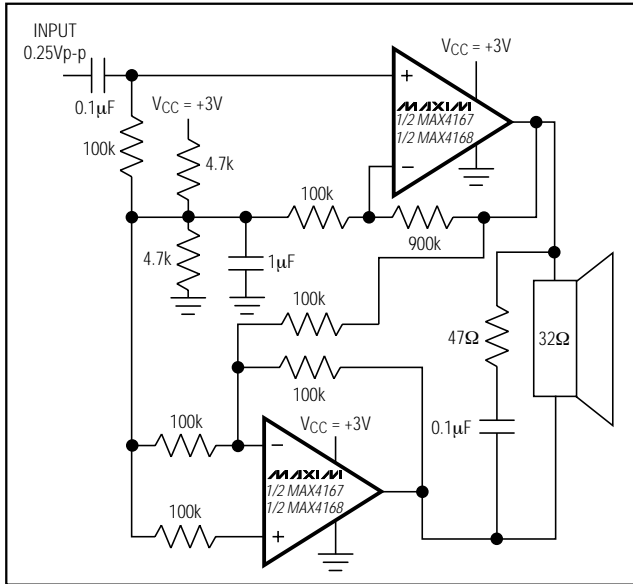


図3. 200mW、3V用デュアルMAX4167/MAX4168ブリッジアンプ

単一電源スピーカドライバ

MAX4165/MAX4166は、単一電源スピーカドライバとして使用できます(「標準動作回路」を参照)。コンデンサC1はDCをブロックするために使用されます(0.1μFセラミックコンデンサの使用可)。抵抗R3及びR4を選択するときは、許容消費電流だけでなく入力バイアス電流も考慮に入れてください。抵抗R1とR2は、希望する利得と電流に応じて選択してください。コンデンサC3はDCに対するユニティゲインを保証します。殆どのアプリケーションには、10μF電解コンデンサが適しています。低周波数ポールを設定するカップリングコンデンサC2の値は、かなり大きなものが使用されます。負荷が32Ωのとき、100μFのカップリングコンデンサを使用すると、低周波数ポールが50Hzで形成されます。低周波数ポールは次式で設定できます。

$$f = 1/2 (R_L C_2)$$

ブリッジアンプ

図3に示す回路はデュアルMAX4167/MAX4168を使用して、省スペースアプリケーションに適した3V、200mWアンプを実現しています。この構成は、単一電源動作のシングルオペアンプスピーカドライバで必要となる大きなカップリングコンデンサを排除しています。電圧利得は+10V/Vに設定されていますが、これは900kの抵抗値を調節することにより変更できます。スピーカでのDC電圧は、10mVに制限されています。

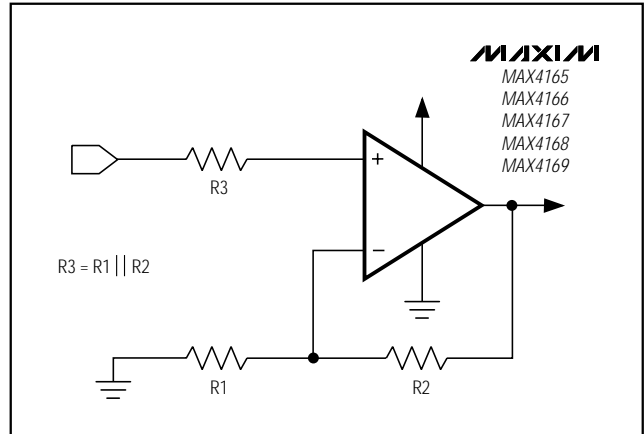


図4. バイアス電流に起因するオフセットエラーの低減(非反転)

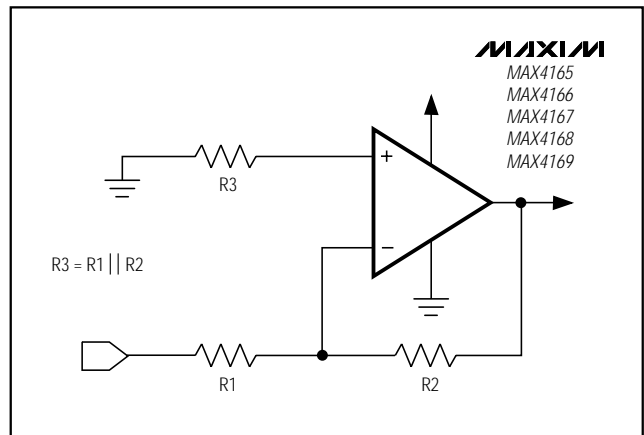


図5. バイアス電流に起因するオフセットエラーの低減(反転)

スピーカの両端の47Ω抵抗及び0.1μFコンデンサによって、高周波数における負荷インピーダンスが低く維持されます。

レイルトゥレイル入力段

大出力電流アンプのMAX4165～MAX4169ファミリの素子は、低電圧単一電源動作用に設計されたレイルトゥレイル入出力段を備えています。入力段は独立のNPN及びPNP差動段から構成され、この組み合わせによって入力同相電圧範囲を電源電圧の0.25V外側まで拡張しています。PNP段は負の電源電圧に近い入力電圧に対してアクティブとなり、NPN段は正の電源電圧に近い入力電圧に対してアクティブになります。入力ペアのミスマッチに起因するコモンモード除去比の僅かな劣化を最小限に抑えるために、V_{CC}/2付近で生じるスイッチオーバー遷移領域が拡張されています。

高出力、高精度、低電力、単一電源 レイルトゥレイル入出力オペアンプ、シャットダウン付

MAX4165-MAX4169

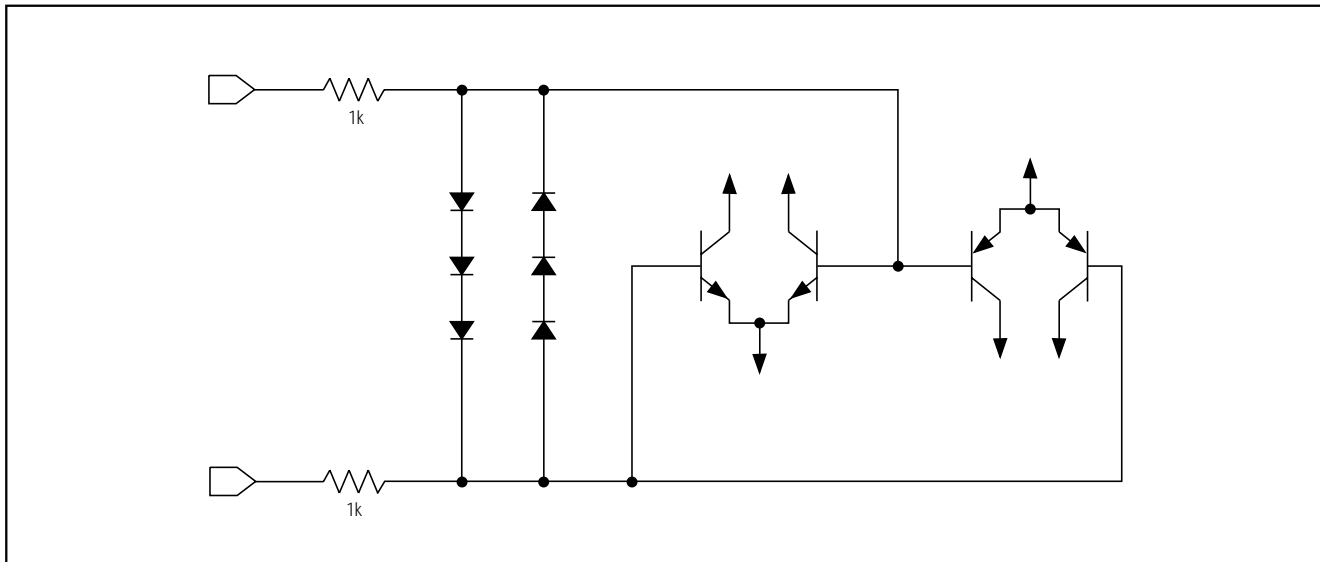


図6. 入力保護回路

入力段がNPNペアとPNPペアの間で切り替わるため、入力電圧が遷移領域を通過する度に入力バイアス電流の極性が変わります。入力バイアス電流が外部ソースインピーダンスを流れることに起因するオフセットエラーを低減するため、各入力から見た実効インピーダンスをマッチングさせてください(図4及び図5)。

ソースインピーダンスが大きいと、入力容量と結合して寄生ポール(周波数応答の極)を形成し、信号応答のアンダーダンピングをもたらします。入力インピーダンスを低減するか、小型コンデンサ(2pF~10pF)をフィードバック抵抗の両端に接続すると応答が改善されます。

MAX4165~MAX4169の入力は、1k の直列抵抗及び入力両端のトリプルダイオードで保護されています(図6)。

通常、差動電圧が1.8V以下の場合の入力抵抗は500k (typ)です。差動入力電圧が1.8V以上の場合、入力抵抗は約2k になります。入力バイアス電流は次式で与えられます。

$$I_{BIAS} = (V_{DIFF} - 1.8V) / 2k$$

レイルトゥレイル出力段

負荷がグラウンド(V_{EE})を基準としている単一電源動作の場合、最小出力はグラウンドから数ミリボルト以内です。図7に、MAX4165を電圧フォロワとして接続した場合の入力電圧範囲と出力電圧スイングを示します。最大出力電圧スイングは負荷に依存しますが、最大負荷(グラウンドに対して25)でも正電源電圧($V_{CC} = 5V$)から430mV以内であることが保証されています。

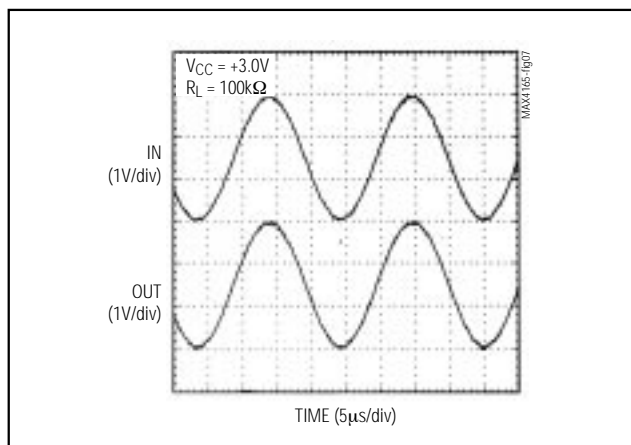


図7. レイルトゥレイルの入出力

容量性負荷の駆動

MAX4165~MAX4169は容量性負荷に対して高い許容度を持っており、250pFまでの容量性負荷に対して安定です。図8に、さまざまな容量性負荷対抵抗性負荷における安定動作領域のグラフを示します。図9と図10は、過剰な容量性負荷(1500pF)がある時の過渡応答を、出力と直列なアイソレーション抵抗がある場合とない場合とで比較しています。図11は、ユニティゲイン構成における標準的な非反転容量性負荷駆動回路を示しています。この抵抗により、負荷コンデンサをオペアンプの出力から分離することによって回路の位相マージンを改善しています。

高出力、高精度、低電力、単一電源 レイルトゥレイル入出力オペアンプ、シャットダウン付

MAX4165-MAX4169

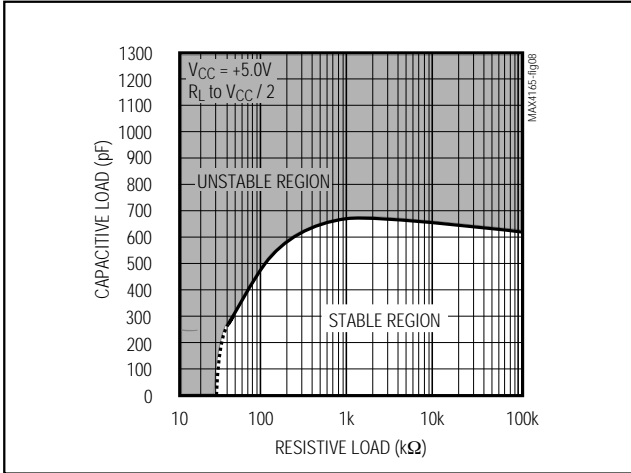


図8. 容量性負荷に対する安定性

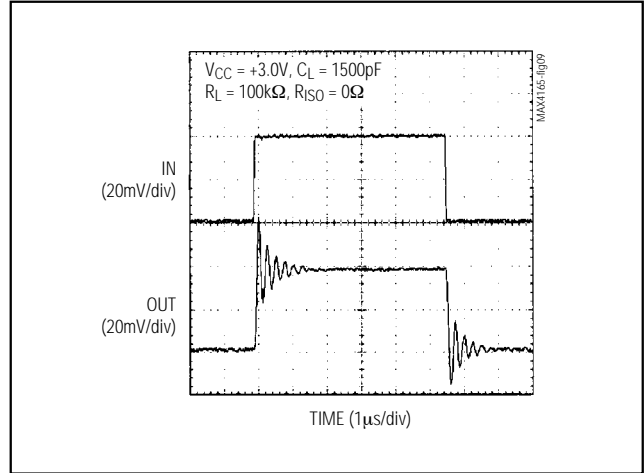


図9. 過剰な容量性負荷がある場合の小信号過渡応答

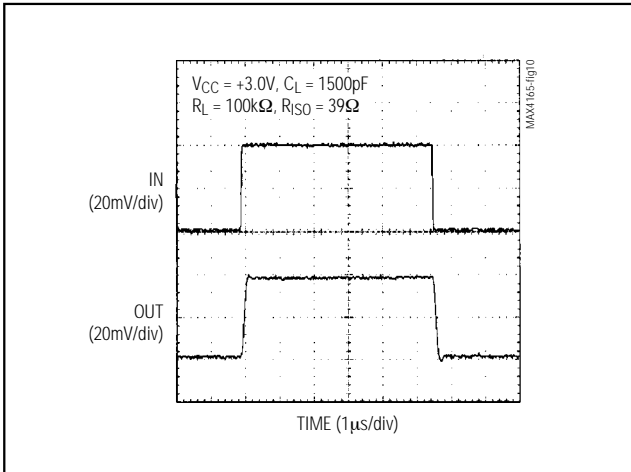


図10. 過剰な容量性負荷がある場合の小信号過渡応答 (アイソレーション抵抗付)

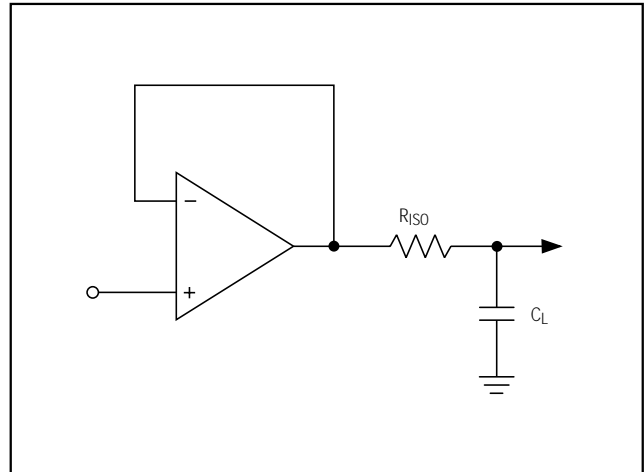


図11. 容量性負荷駆動回路

パワーアップ及びシャットダウンモード

MAX4166/MAX4168は、シャットダウンモードを備えています。シャットダウンピン($\overline{\text{SHDN}}$)をローに引き下げると、消費電流は一回路当たり $58\mu\text{A}$ ($V_{\text{CC}} = +5\text{V}$)に低減し、アンプはディセーブルされ、出力はハイインピーダンス状態になります。 $\overline{\text{SHDN}}$ をハイに引き上げるか、フローティングのままにするとアンプはイネーブルされます。デュアルMAX4168では2つのアンプを独立にシャットダウンできます。図12及び図13にシャットダウンパルスに対するMAX4166の出力電圧及び消費電流の応答を示します。MAX4166 ~ MAX4169のパワーアップ時間は、 $5\mu\text{s}$ (typ) です (図14)。

電源及びレイアウト

MAX4165 ~ MAX4169は、 $+2.7\text{V} \sim +6.5\text{V}$ 単一電源又は $\pm 1.35\text{V} \sim \pm 3.25\text{V}$ デュアル電源で動作します。単一電源動作では $0.1\mu\text{F}$ セラミックコンデンサと最低 $1\mu\text{F}$ のコンデンサを並列に接続して電源をバイパスしてください。デュアル電源動作では、各電源をそれぞれ並列コンデンサでグラウンドにバイパスしてください。レイアウトを良好にすると、オペアンプの入出力における浮遊容量が低減されて性能が向上します。浮遊容量を減らすには、外部部品をオペアンプの近くに配置し、トレース及びリードを短くしてください。

高出力、高精度、低電力、単一電源 レイルトゥレイル入出力オペアンプ、シャットダウン付

MAX4165-MAX4169

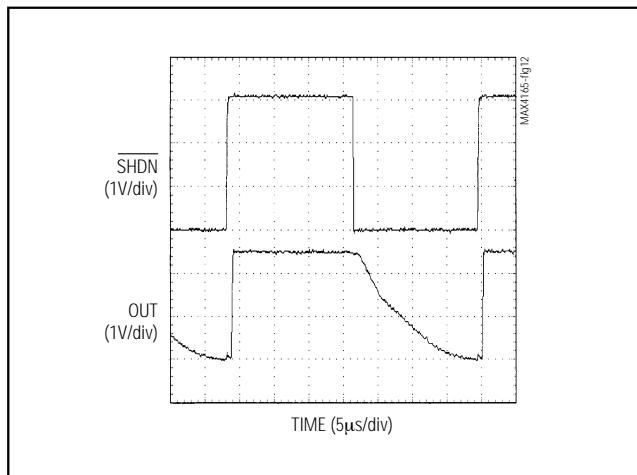


図12. シャットダウン時の出力電圧のイネーブル/ディセーブル

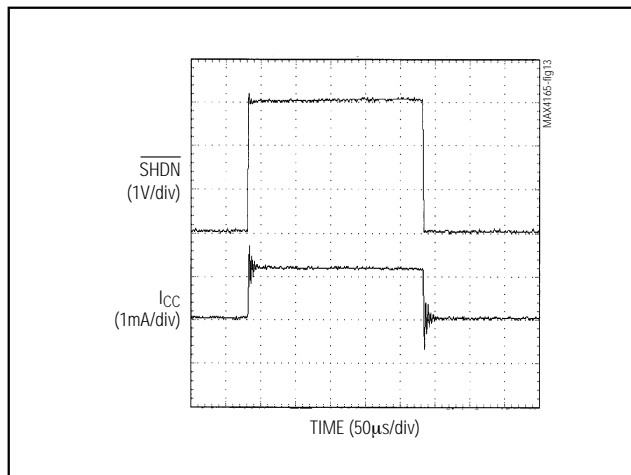


図13. シャットダウン時の消費電流のイネーブル/ディセーブル

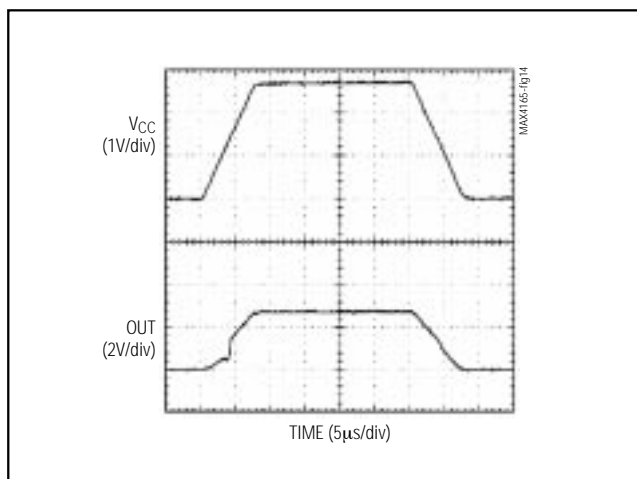


図14. パワーアップ/ダウン時の出力電圧

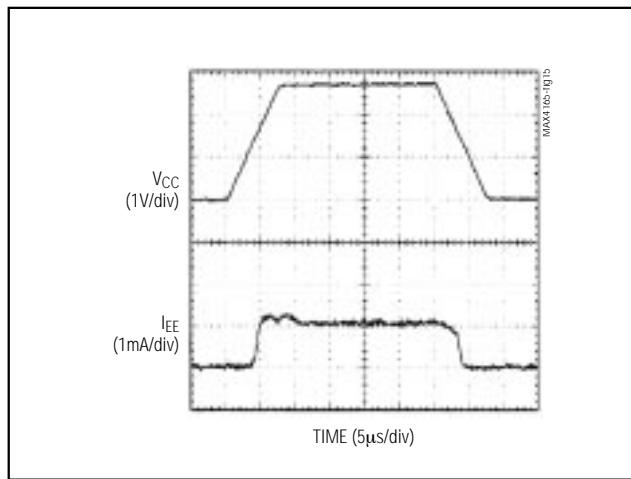


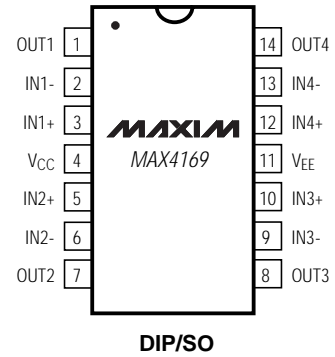
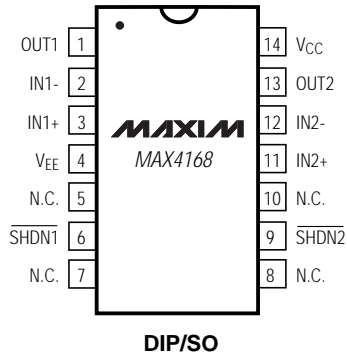
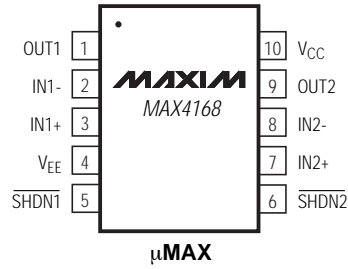
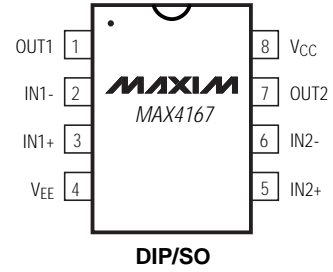
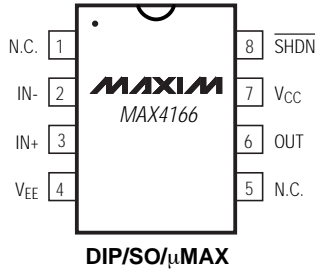
図15. パワーアップ/ダウン時の消費電流

高出力、高精度、低電力、単一電源 レイルトゥレイル入出力オペアンプ、シャットダウン付

MAX4165-MAX4169

ピン配置(続き)

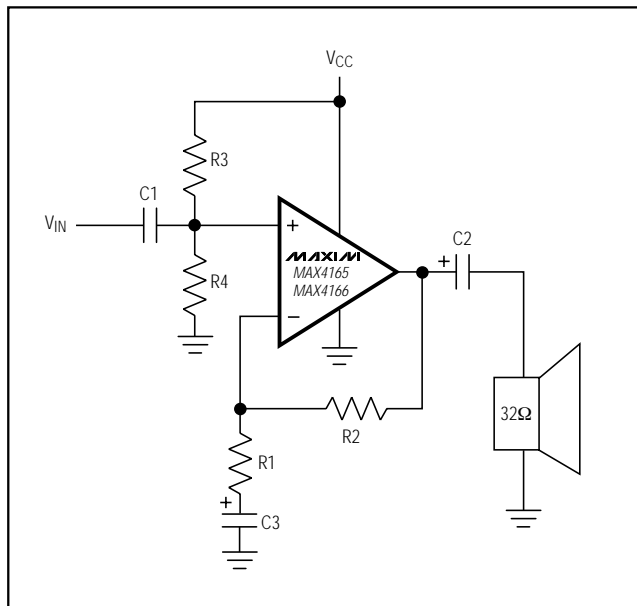
TOP VIEW



高出力、高精度、低電力、単一電源 レイルトゥレイル入出力オペアンプ、シャットダウン付

標準動作回路

型番(続き)

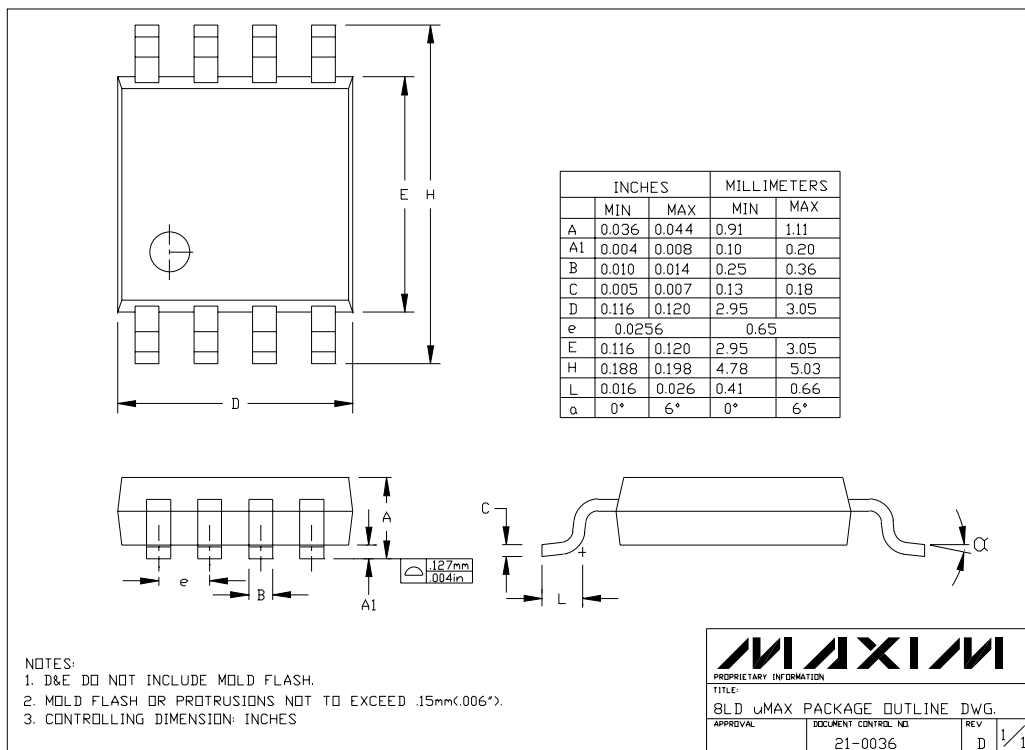


PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	SOT TOP MARK
MAX4167EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP	—
MAX4167ESA	-40°C to +85°C	8 SO	—
MAX4168EPD	-40°C to +85°C	14 Plastic DIP	—
MAX4168ESD	-40°C to +85°C	14 SO	—
MAX4168EUB	-40°C to +85°C	10 μMAX	—
MAX4169EPD	-40°C to +85°C	14 Plastic DIP	—
MAX4169ESD	-40°C to +85°C	14 SO	—

チップ情報

MAX4165 TRANSISTOR COUNT: 230
 MAX4166 TRANSISTOR COUNT: 230
 MAX4167 TRANSISTOR COUNT: 462
 MAX4168 TRANSISTOR COUNT: 462
 MAX4169 TRANSISTOR COUNT: 924

パッケージ

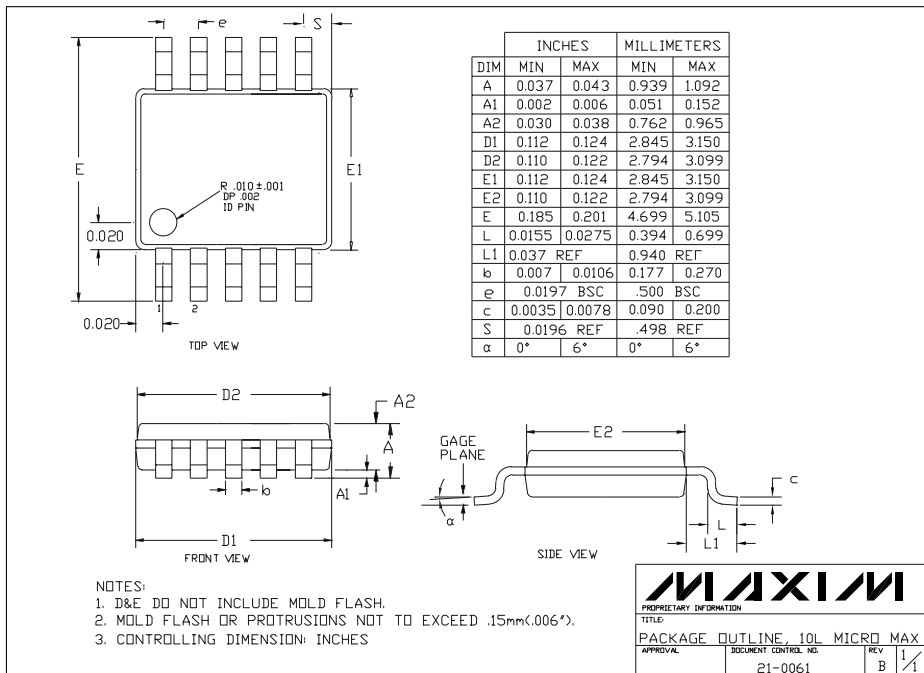
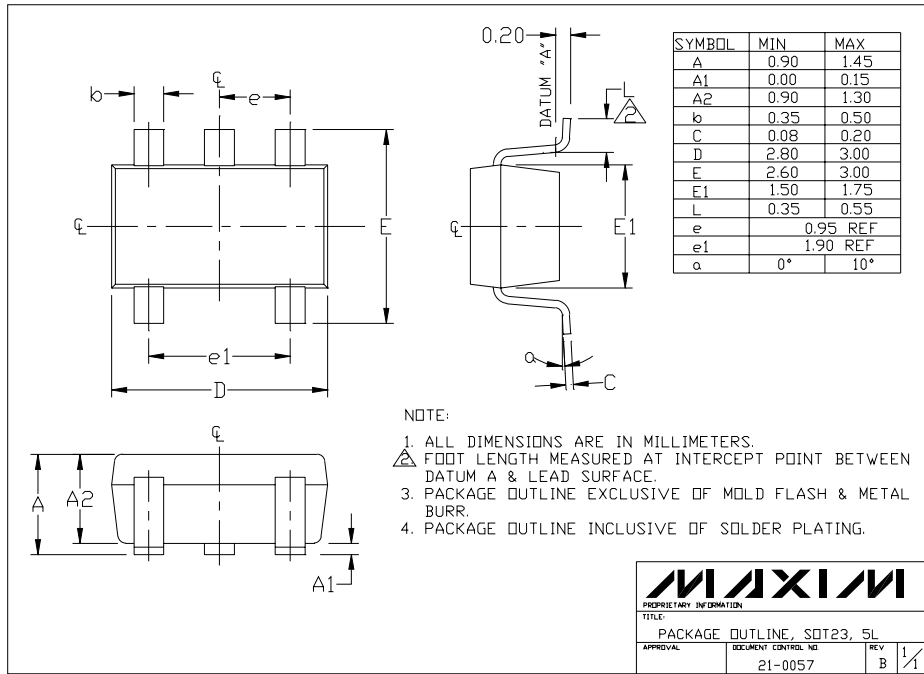


MAX4165-MAX4169

高出力、高精度、低電力、単一電源 レイルトゥレイル入出力オペアンプ、シャットダウン付

MAX4165-MAX4169

パッケージ(続き)



マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)
 TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

16 _____ Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600

© 1997 Maxim Integrated Products

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.