

# 6500V/ $\mu$ s、広帯域、大出力電流、イネーブル付 シングルエンドから差動へのラインドライバ

## 概要

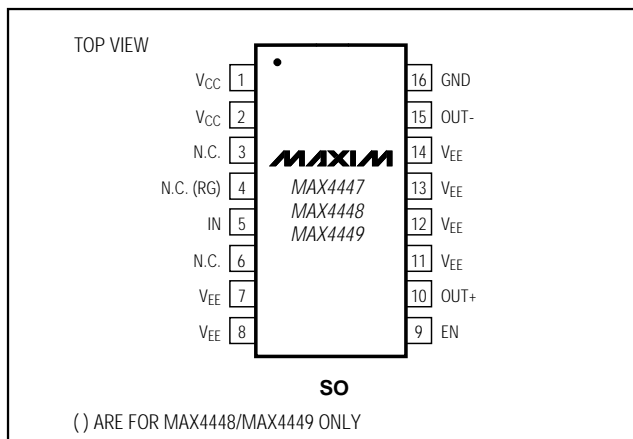
MAX4447/MAX4448/MAX4449は、高速通信用に設計された、シングルエンドから差動へのラインドライバです。帯域幅を広げるために電流フィードバックを使用したこれらの素子は、最大405MHzのフルパワー帯域幅及び6500V/ $\mu$ sの高スルーレートを備えています。MAX4447は固定利得+2V/Vで小信号帯域幅が430MHzです。MAX4448/MAX4449は小信号帯域幅がそれぞれ330MHz及び400MHzで、それぞれ最小利得構成が+2V/V及び+5V/Vになるように内部補償されています。設計の柔軟性を高めるため、MAX4448/MAX4449は利得設定抵抗によって利得が可変になっています。低電力イネーブルモードにおいては消費電流が5.5mA以下になり、出力がハイインピーダンス状態になります。

MAX4447/MAX4448/MAX4449は、 $\pm 5$ V電源から差動出力スイング $\pm 6.2$ V(50 負荷)が可能です。優れた微分利得/位相及びノイズ仕様により、これらのアンプは広範囲のビデオ及びRF信号処理及び伝送アプリケーションに最適です。

## アプリケーション

- 差動ラインドライバ
- シングルエンドから差動への変換
- 高速差動トランスミッタ
- 同軸からツイストペアへのコンバータ
- 差動パルスアンプ
- 差動ADCドライバ
- xDSLアプリケーション
- ビデオ及びRF信号処理及び伝送

## ピン配置



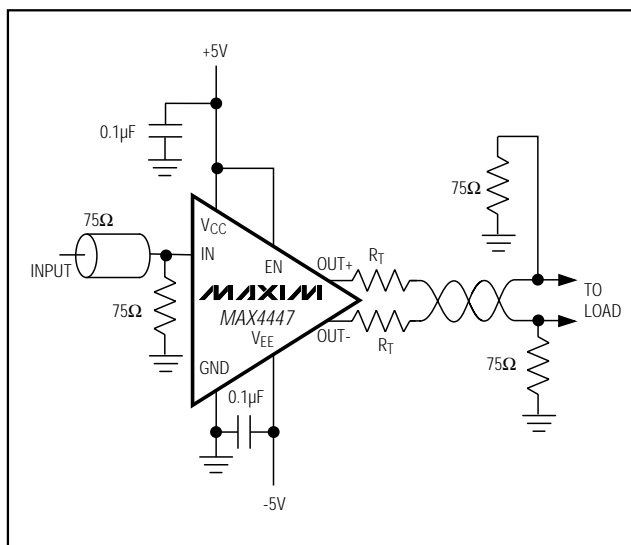
## 特長

- ◆ スルーレート：6500V/ $\mu$ s(MAX4449)
- ◆ 小信号帯域幅  
430MHz(MAX4447)  
330MHz(MAX4448)  
400MHz(MAX4449)
- ◆ 0.1dB利得平坦性：200MHz(MAX4447)
- ◆ 出力駆動電流：130mA
- ◆ 内部固定利得：+2V/V(MAX4447)
- ◆ 外部利得選択  
+2V/V(MAX4448)  
+5V/V(MAX4449)
- ◆ SFDR：-78dB(100kHz)
- ◆ 低微分利得/位相：0.01%/0.02°
- ◆ 超低ノイズ：23nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ ( $f_{\text{IN}} = 1$  MHz)
- ◆ 0.1%へのセトリング時間：8ns

## 型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX4447ESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO
MAX4448ESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO
MAX4449ESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO

## 標準動作回路



# 6500V/ $\mu$ s、広帯域、大出力電流、イネーブル付 シングルエンドから差動へのラインドライバ

MAX4447/MAX4448/MAX4449

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V<sub>CC</sub> to V<sub>EE</sub> .....+12V  
 Voltage on IN, EN, OUT+, OUT-, RG....(V<sub>EE</sub> - 0.3V) to (V<sub>CC</sub> + 0.3V)  
 Output Short-Circuit Duration to GND .....Indefinite  
 Continuous Power Dissipation (T<sub>A</sub> = +70°C)  
 16-Pin Narrow SO (derate 20mW/°C above +70°C) ..1600mW

Operating Temperature Range .....-40°C to +85°C  
 Storage Temperature Range .....-65°C to +150°C  
 Lead Temperature (soldering, 10s) .....+300°C

*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

(V<sub>CC</sub> = +5V, V<sub>EE</sub> = -5V, V<sub>EN</sub> ≥ 2V, V<sub>OUT</sub> = V<sub>OUT+</sub> - V<sub>OUT-</sub>, R<sub>L</sub> = ∞, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted. Typical values are at T<sub>A</sub> = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Supply Voltage Range	V <sub>CC</sub>	V <sub>CC</sub> guaranteed by PSRR test	4.5		5.5	V
	V <sub>EE</sub>	V <sub>EE</sub> guaranteed by PSRR test	-5.5		-4.5	
Input Voltage Range	V <sub>IN</sub>	Guaranteed by gain-error test	-6/A <sub>V</sub>		+6/A <sub>V</sub>	V
Input Offset Voltage	V <sub>OS</sub>	V <sub>IN</sub> = 0		1.3	50	mV
Input Offset Voltage Temperature Coefficient	TC <sub>VOS</sub>	V <sub>IN</sub> = 0		25		$\mu$ V/°C
Input Bias Current	I <sub>B</sub>	V <sub>IN</sub> = 0		7	45	$\mu$ A
Input Resistance	R <sub>IN</sub>	-3.0V ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 3.0V		50		k $\Omega$
Gain	A <sub>V</sub>	-6V ≤ V <sub>OUT</sub> ≤ 6V	MAX4447	2		V/V
			MAX4448/MAX4449 (Note 1)	2 × (1 + 300/R <sub>G</sub> )		
Gain Error		-6V ≤ V <sub>OUT</sub> ≤ 6V	MAX4447	0.1	2	%
			MAX4448/MAX4449	-0.3	5	
Gain Drift		V <sub>OUT</sub> = 0	MAX4447	-0.002		%/°C
			MAX4448/MAX4449	0.01		
Output Voltage Swing	V <sub>OUT</sub>	R <sub>L</sub> = 100 $\Omega$ between OUT+ and OUT-	±6.3	±7.4		V
		R <sub>L</sub> = 50 $\Omega$ between OUT+ and OUT-	±5.2	±6.2		
Output Current Drive	I <sub>OUT</sub>	R <sub>L</sub> = 20 $\Omega$ between OUT+ and OUT-	90	130		mA
Output Short-Circuit Current	I <sub>SC</sub>	Short circuit to GND		140		mA
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	V <sub>S</sub> = ±4.5V to ±5.5V	53	75		dB
Output Leakage Current	I <sub>OUT(OFF)</sub>	V <sub>EN</sub> = 0, V <sub>OUT+</sub> = V <sub>OUT-</sub> = 3.15V or -3.15V		4	30	$\mu$ A
EN Logic Low Threshold	V <sub>IL</sub>				0.8	V
EN Logic High Threshold	V <sub>IH</sub>		2			V
EN Logic Input Low Current	I <sub>IL</sub>	V <sub>EN</sub> = 0		-2.5	10	$\mu$ A
EN Logic Input High Current	I <sub>IH</sub>	V <sub>EN</sub> = 5V		0.8	10	$\mu$ A
Quiescent Current	I <sub>Q</sub>	V <sub>IN</sub> = 0, V <sub>EN</sub> ≥ V <sub>IH</sub>		46	55	mA
		V <sub>IN</sub> = 0, V <sub>EN</sub> ≤ V <sub>IL</sub>		3.2	5.5	

# 6500V/ $\mu$ s、広帯域、大出力電流、イネーブル付 シングルエンドから差動へのラインドライバ

MAX4447/MAX4448/MAX4449

## AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(VCC = +5V, VEE = -5V, RL = 100 $\Omega$  between OUT+ and OUT-, AvCL = +2V/V for MAX4447/MAX4448, AvCL = +5V/V for MAX4449, VOUT = VOUT+ - VOUT-, TA = +25°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Small-Signal -3dB Bandwidth	BWSS	VOUT = 100mVp-p	MAX4447	430		MHz
			MAX4448	330		
			MAX4449	400		
Large-Signal -3dB Bandwidth	BWLs	VOUT = 8Vp-p	MAX4449	250		MHz
			MAX4447	250		
		VOUT = 4Vp-p	MAX4448	260		
			MAX4449	320		
		VOUT = 2Vp-p	MAX4447	285		
			MAX4448	310		
0.1dB Gain Flatness		VOUT = 100mVp-p	MAX4447	200		MHz
			MAX4448	40		
			MAX4449	140		
Slew Rate (Note 2)	SR	VOUT = 8V step	MAX4447	5700		V/ $\mu$ s
			MAX4448	4300		
			MAX4449	6500		
		VOUT = 4V step	MAX4447	3000		
			MAX4448	3000		
			MAX4449	3700		
		VOUT = 2V step	MAX4447	1700		
			MAX4448	1900		
			MAX4449	1800		
Rise Time (Note 2)	tRISE	VOUT = 8V step	MAX4447	670		ps
			MAX4448	1030		
			MAX4449	850		
		VOUT = 4V step	MAX4447	720		
			MAX4448	820		
			MAX4449	660		
		VOUT = 2V step	MAX4447	720		
			MAX4448	520		
			MAX4449	740		

# 6500V/ $\mu$ s、広帯域、大出力電流、イネーブル付 シングルエンドから差動へのラインドライバ

MAX4447/MAX4448/MAX4449

## AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{CC} = +5V$ ,  $V_{EE} = -5V$ ,  $R_L = 100\Omega$  between  $OUT+$  and  $OUT-$ ,  $Av_{CL} = +2V/V$  for MAX4447/MAX4448,  $Av_{CL} = +5V/V$  for MAX4449,  $V_{OUT} = V_{OUT+} - V_{OUT-}$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Fall Time (Note 2)	$t_{FALL}$	$V_{OUT} = 8V$ step	MAX4447		1100	ps
			MAX4448		900	
			MAX4449		900	
		$V_{OUT} = 4V$ step	MAX4447		900	
			MAX4448		810	
			MAX4449		780	
		$V_{OUT} = 2V$ step	MAX4447		800	
			MAX4448		770	
			MAX4449		660	
Settling Time		Settle to 0.1%, $V_{OUT} = 2V$ step		8		ns
Spurious-Free Dynamic Range	SFDR	$V_{OUT} = 2V_{p-p}$	$f_C = 100kHz$		-78	dBc
			$f_C = 5MHz$		-78	
			$f_C = 20MHz$		-62	
			$f_C = 100MHz$		-46	
2nd Harmonic Distortion		$V_{OUT} = 2V_{p-p}$	$f_C = 100kHz$		-78	dBc
			$f_C = 5MHz$		-78	
			$f_C = 20MHz$		-62	
			$f_C = 100MHz$		-46	
3rd Harmonic Distortion		$V_{OUT} = 2V_{p-p}$	$f_C = 100kHz$		-86	dBc
			$f_C = 5MHz$		-86	
			$f_C = 20MHz$		-71	
			$f_C = 100MHz$		-54	
Differential Phase Error	DP	NTSC, $R_L = 150\Omega$		0.02		degrees
Differential Gain Error	DG	NTSC, $R_L = 150\Omega$		0.01		%
Input Noise Voltage Density	$e_N$	$f = 1MHz$ (Note 3)		24		$nV/\sqrt{Hz}$
Input Noise Current Density	$i_N$	$f = 1MHz$		1.8		$pA/\sqrt{Hz}$
Output Impedance	$Z_{OUT\pm}$	$f = 10MHz$ , each output to ground		1.0		$\Omega$
Enable Time		$V_{IN} = 1V$ , $V_{OUT}$ settle to within 1%		55		ns
Disable Time		$V_{IN} = 1V$ , $V_{OUT}$ settle to within 1%		0.4		$\mu s$
Power-Up Time	$t_{ON}$	$V_{IN} = 1V$ , $V_{OUT}$ settle to within 1%		0.08		$\mu s$
Power-Down Time	$t_{OFF}$	$V_{IN} = 1V$ , $V_{OUT}$ settle to within 1%		0.5		$\mu s$

**Note 1:**  $R_G$  is the gain resistor. See Figure 1.

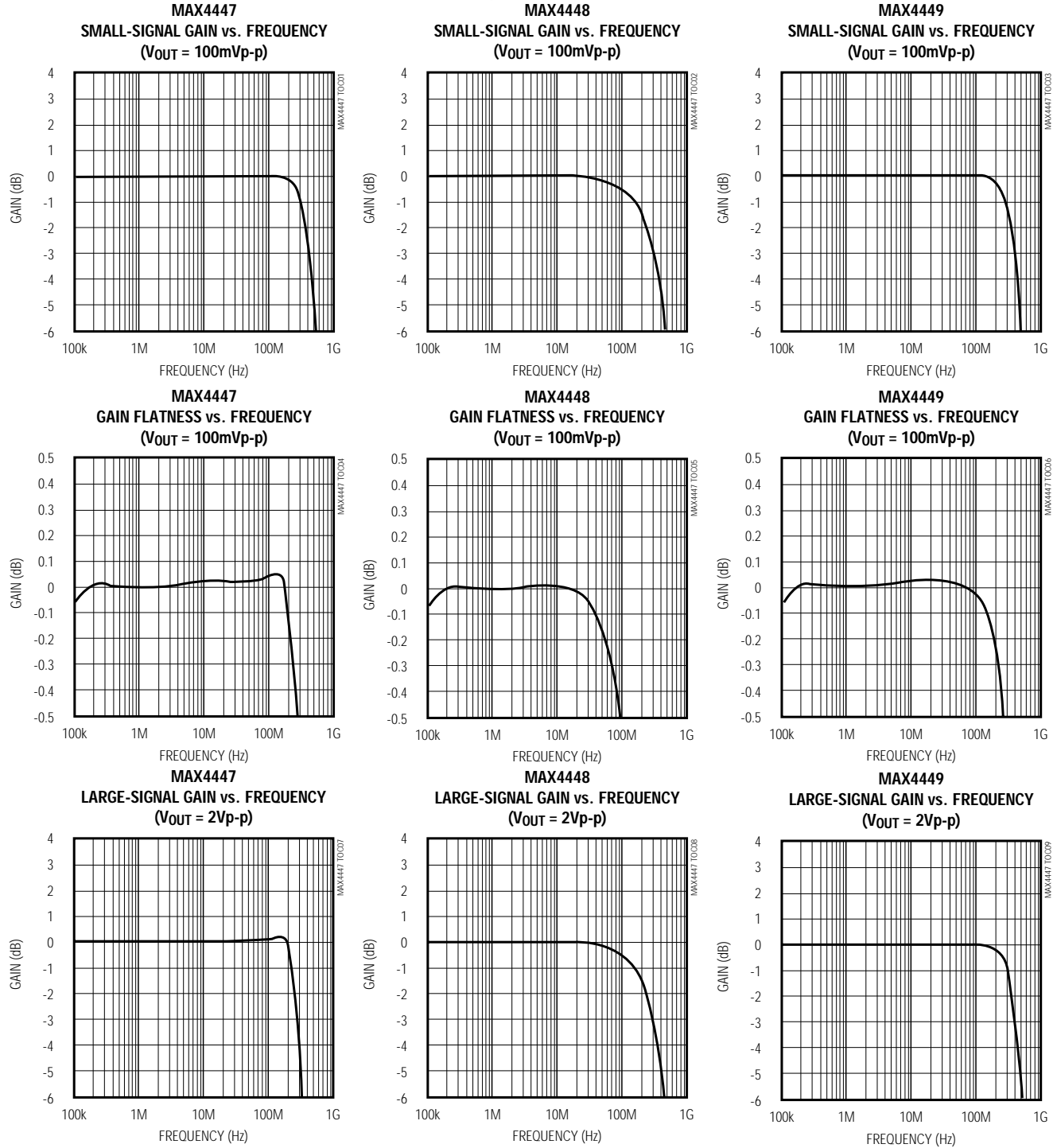
**Note 2:** Input step voltage has <100ps rise (fall) time. Measured at the output from 10% to 90% (90% to 10%) levels.

**Note 3:** Includes the current noise contribution through the on-die feedback resistor.

# 6500V/ $\mu$ s、広帯域、大出力電流、イネーブル付 シングルエンドから差動へのラインドライバ

## 標準動作特性

( $V_{CC} = +5V$ ,  $V_{EE} = -5V$ ,  $V_{EN} = +5V$ ,  $V_{OUT} = V_{OUT+} - V_{OUT-}$ ,  $R_L = 100\Omega$  between  $OUT+$  and  $OUT-$ ,  $A_V = +2V/V$  for MAX4447/MAX4448,  $A_V = +5V/V$  for MAX4449,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



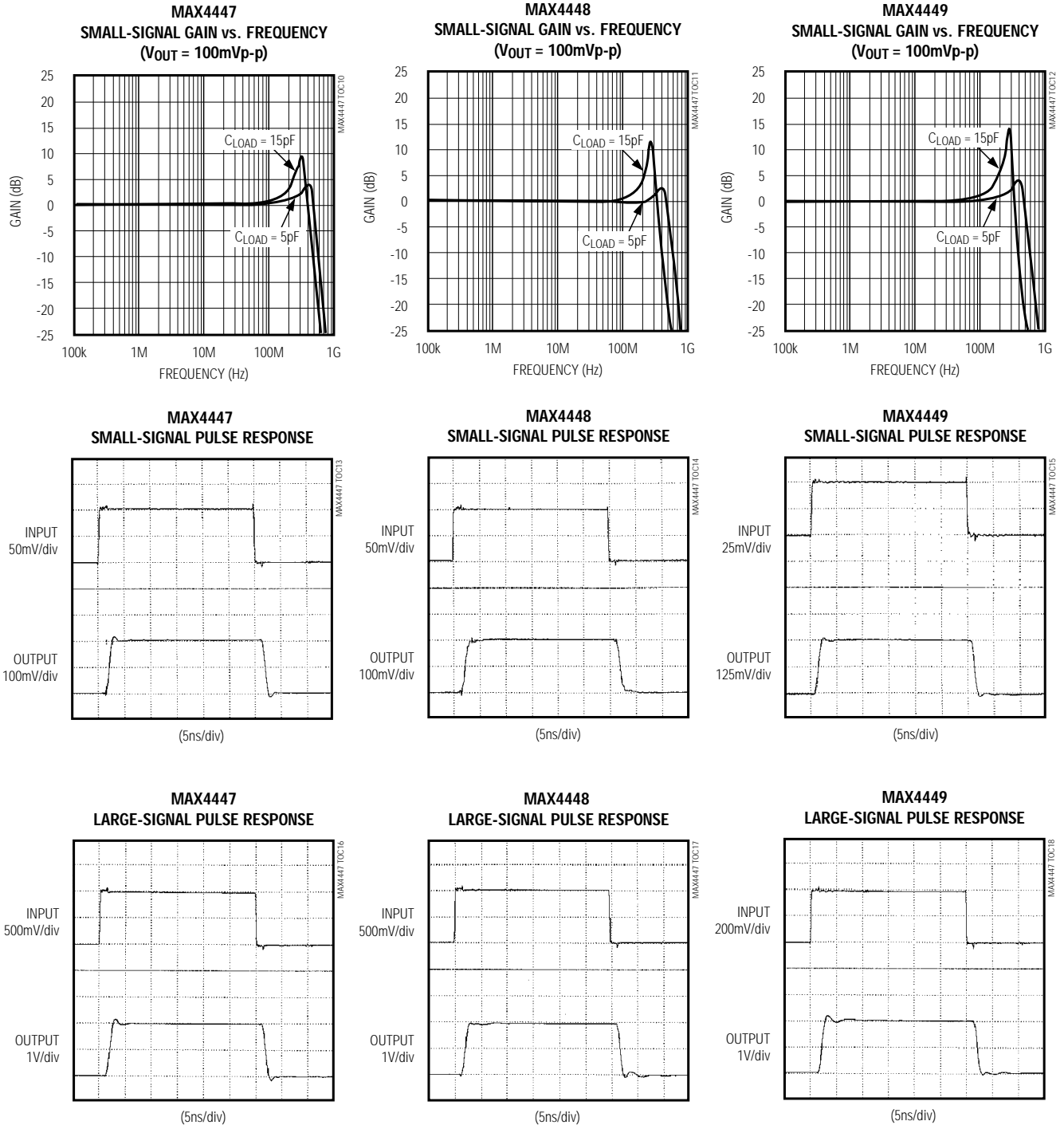
MAX4447/MAX4448/MAX4449

# 6500V/ $\mu$ s、広帯域、大出力電流、イネーブル付 シングルエンドから差動へのラインドライバ

MAX4447/MAX4448/MAX4449

## 標準動作特性(続き)

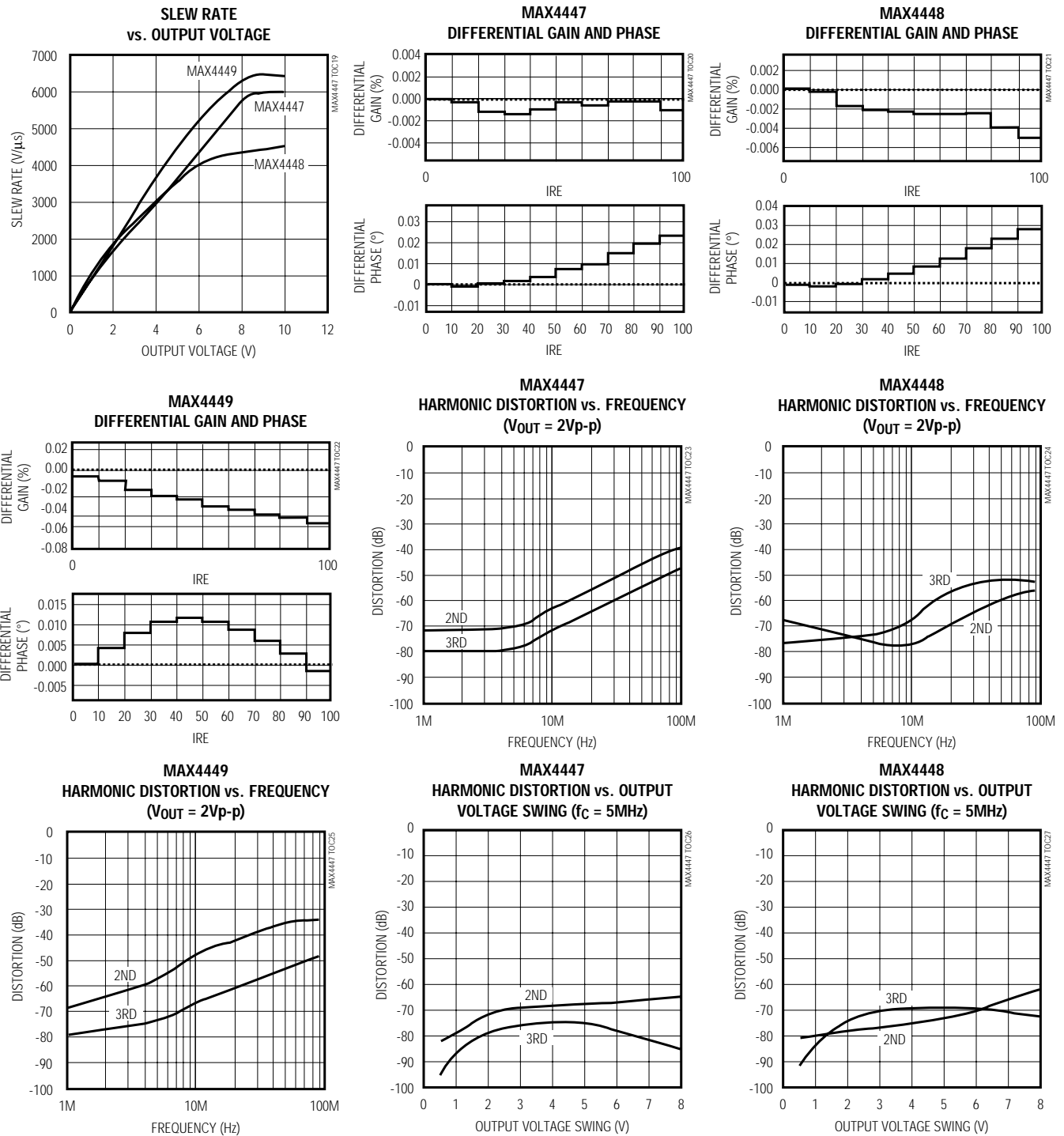
( $V_{CC} = +5V$ ,  $V_{EE} = -5V$ ,  $V_{EN} = +5V$ ,  $V_{OUT} = V_{OUT+} - V_{OUT-}$ ,  $R_L = 100\Omega$  between  $OUT+$  and  $OUT-$ ,  $A_v = +2V/V$  for MAX4447/MAX4448,  $A_v = +5V/V$  for MAX4449,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



# 6500V/ $\mu$ s、広帯域、大出力電流、イネーブル付 シングルエンドから差動へのラインドライバ

## 標準動作特性(続き)

( $V_{CC} = +5V$ ,  $V_{EE} = -5V$ ,  $V_{EN} = +5V$ ,  $V_{OUT} = V_{OUT+} - V_{OUT-}$ ,  $R_L = 100\Omega$  between  $OUT+$  and  $OUT-$ ,  $A_v = +2V/V$  for MAX4447/MAX4448,  $A_v = +5V/V$  for MAX4449,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



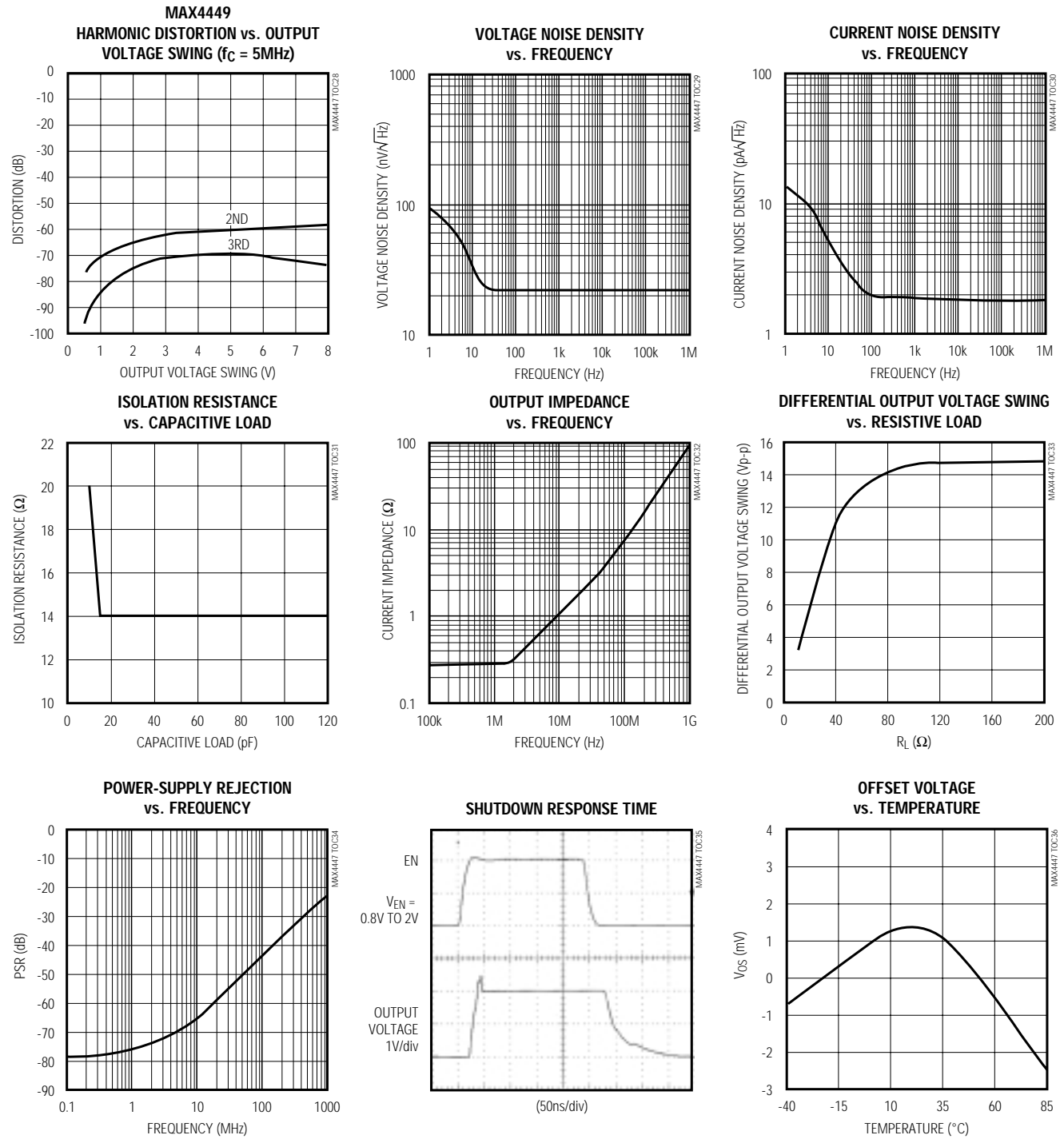
MAX4447/MAX4448/MAX4449

# 6500V/ $\mu$ s、広帯域、大出力電流、イネーブル付 シングルエンドから差動へのラインドライバ

MAX4447/MAX4448/MAX4449

## 標準動作特性(続き)

( $V_{CC} = +5V$ ,  $V_{EE} = -5V$ ,  $V_{EN} = +5V$ ,  $V_{OUT} = V_{OUT+} - V_{OUT-}$ ,  $R_L = 100\Omega$  between  $OUT+$  and  $OUT-$ ,  $A_v = +2V/V$  for MAX4447/MAX4448,  $A_v = +5V/V$  for MAX4449,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

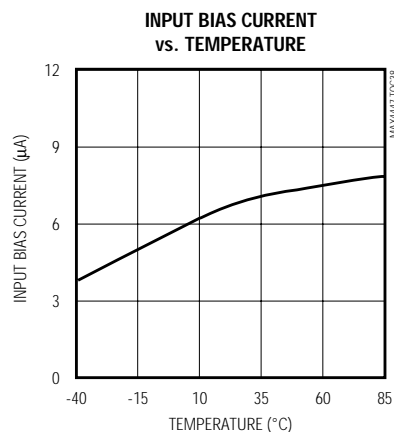
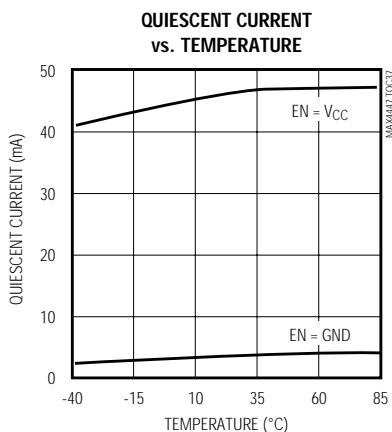




# 6500V/ $\mu$ s、広帯域、大出力電流、イネーブル付 シングルエンドから差動へのラインドライバ

## 標準動作特性(続き)

( $V_{CC} = +5V$ ,  $V_{EE} = -5V$ ,  $V_{EN} = +5V$ ,  $V_{OUT} = V_{OUT+} - V_{OUT-}$ ,  $R_L = 100\Omega$  between  $OUT+$  and  $OUT-$ ,  $A_v = +2V/V$  for MAX4447/MAX4448,  $A_v = +5V/V$  for MAX4449,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



## 端子説明

端子		名称	機能
MAX4447	MAX4448 MAX4449		
1, 2	1, 2	$V_{CC}$	正電源。0.1 $\mu$ FコンデンサでGNDにバイパスして下さい。
3, 4, 6	3, 6	N.C.	無接続。内部接続されていません。GNDに接続すると最高のAC性能が得られます。
—	4	RG	利得設定抵抗。利得設定抵抗はRGとGNDの間に接続して下さい。
5	5	IN	アンプ非反転入力
7, 8, 11, 12, 13, 14	7, 8, 11, 12, 13, 14	$V_{EE}$	負電源入力。0.1 $\mu$ FコンデンサでGNDにバイパスして下さい。
9	9	EN	アクティブハイ、TTLコンパチブルイネーブル入力。 $V_{CC}$ に接続すると通常動作になります。GNDに接続すると低電力動作になります
10	10	OUT+	正極性出力
15	15	OUT-	負極性出力
16	16	GND	グラウンド

MAX4447/MAX4448/MAX4449

# 6500V/μs、広帯域、大出力電流、イネーブル付 シングルエンドから差動へのラインドライバ

MAX4447/MAX4448/MAX4449

## 詳細

MAX4447/MAX4448/MAX4449はシングルエンドから差動へのコンバータで、ツイストペアケーブルを通じてT1又はxDSL等の高速信号を送信する能力を持っています。優れた利得及び位相特性と低歪み特性により、これらの素子はビデオ及びRF信号の処理及び伝送に適しています。これらのコンバータはMAX2450/MAX2451等、マキシム社のワイヤレス製品と直接インタフェースすることができます。

MAX4447/MAX4448/MAX4449は、小信号帯域幅がそれぞれ430MHz、330MHz及び400MHzと広がっています。内部でトリミングされた抵抗により、フル出力範囲での利得エラーを2%未満に抑えています。その他の特長としては、最大6500V/μsの高スルーレート、大出力電流(130mA)等が挙げられ、こうした特長によってこれらのアンプは数多くの高速通信アプリケーションで使用できます。

## アプリケーション情報

### グラウンディング及びバイパス

MAX4447/MAX4448/MAX4449のプリント基板を設計する時は、高周波設計技法を使用して下さい。

- 1つの層をグラウンドプレーン専用にした多層基板を使用して下さい。
- ワイヤラップやブレッドボードはインダクタンスが大きくなるため使用しないで下さい。
- ICソケットは、寄生容量及びインダクタンスが大きくなるため使用しないで下さい。
- 0.1μFで電源をバイパスして下さい。リードインダクタンスを最小限に抑えるために表面実装コンデンサを使用して下さい。
- 信号ラインはできるだけ短く、まっすぐにして下さい。直角に曲げないで角は丸くして下さい。できるだけ信号が交差しないようにして下さい。
- グラウンドプレーンに隙間を作らないようにして下さい。

### 出力短絡保護

出力短絡保護機能は、GNDに短絡された場合の電流を140mA(typ)に制限して電力消費を絶対最大電力消費定格よりも低く保ちます。しかし、どちらかの電源に短絡された場合は、短絡電流が大きくなり素子を損傷させる恐れがあります。

### 低電力イネーブルモード

ENがローになるとMAX4447/MAX4448/MAX4449はディセーブルされます。これにより、消費電流が僅か3.2mAに減少して、出力は高インピーダンスになります。

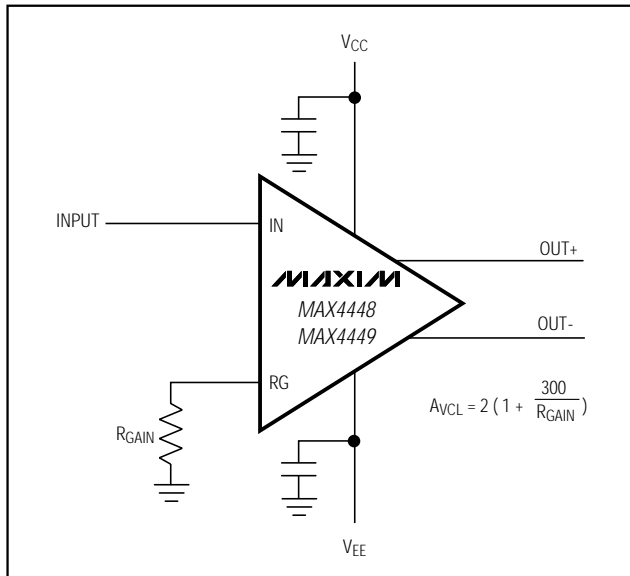


図1. アンプ利得の設定

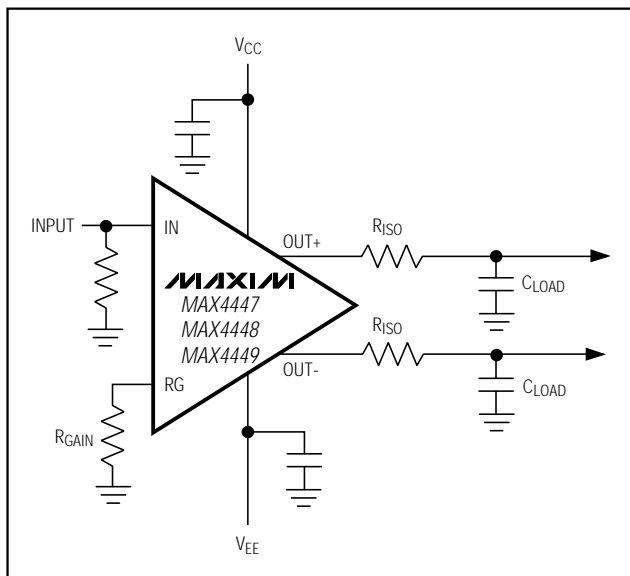


図2. 大容量負荷用にアイソレーション抵抗を使用

# 6500V/ $\mu$ s、広帯域、大出力電流、イネーブル付 シングルエンドから差動へのラインドライバ

MAX4447/MAX4448/MAX4449

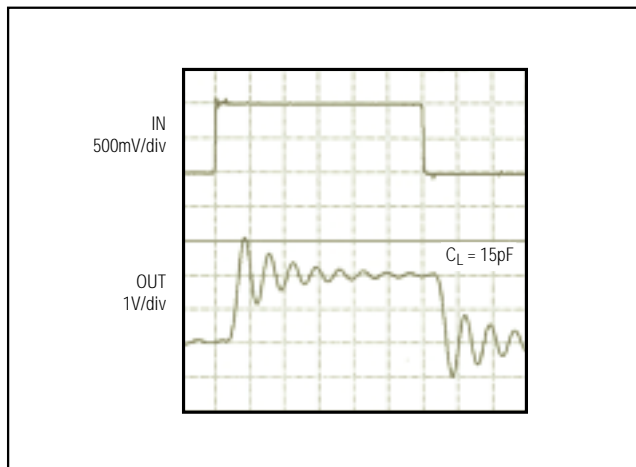


図3. 容量性負荷がある場合の出力ステップ応答  
(アイソレーション抵抗なし)

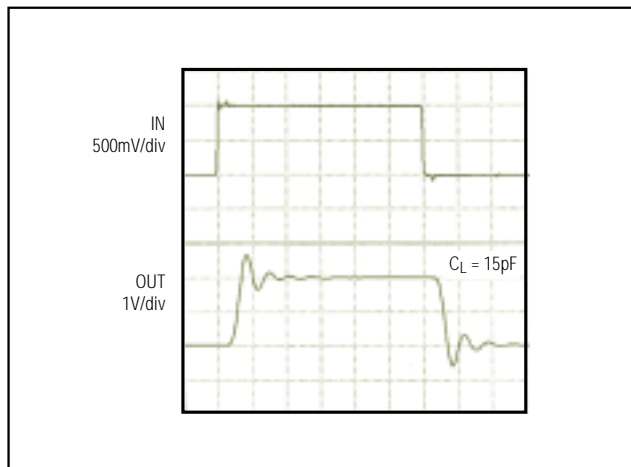


図4. 容量性負荷がある場合の出力ステップ応答  
(14 のアイソレーション抵抗付)

## 利得の設定

MAX4448/MAX4449は、最小利得+2V/V及び+5V/Vでそれぞれ安定です。これらの素子の利得はRGとGNDの間の外付抵抗R<sub>GAIN</sub>で設定します。利得は次式で計算して下さい。

$$\text{利得} = 2(1 + 300/R_{\text{GAIN}})$$

MAX4449のR<sub>GAIN</sub>は200 以下である必要があります。

## 容量性負荷の駆動

MAX4447/MAX4448/MAX4449は、容量性負荷を駆動するように設計されています。しかし、容量性負荷が大きすぎると、位相マージンの減少と共にリングングが起きたり動作が不安定になります。出力に小さな直列アイソレーション抵抗を付加すると、リングングが減少しますが、利得エラーが多少増えます。

## ツイストペアラインドライバ

MAX4447/MAX4448/MAX4449は、ツイストペアケーブルの駆動に適しています。広く使用されているAWG24電話線は、高周波で損失があります。利得を少し増やすことによって、この損失を補償して下さい。

## チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 291

# 6500V/ $\mu$ s、広帯域、大出力電流、イネーブル付 シングルエンドから差動へのラインドライバ

MAX4447/MAX4448/MAX4449

パッケージ

SOIC .150"

	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.053	0.069	1.35	1.75
A1	0.004	0.010	0.10	0.25
B	0.014	0.019	0.35	0.49
C	0.007	0.010	0.19	0.25
e	0.050		1.27	
E	0.150	0.157	3.80	4.00
H	0.228	0.244	5.80	6.20
h	0.010	0.020	0.25	0.50
L	0.016	0.050	0.40	1.27

	INCHES		MILLIMETERS		N	MS012
	MIN	MAX	MIN	MAX		
D	0.189	0.197	4.80	5.00	8	A
D	0.337	0.344	8.55	8.75	14	B
D	0.386	0.394	9.80	10.00	16	C

NOTES:  
 1. D&E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH  
 2. MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED .15mm (.006")  
 3. LEADS TO BE COPLANAR WITHIN .102mm (.004")  
 4. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETER  
 5. MEETS JEDEC MS012-XX AS SHOWN IN ABOVE TABLE  
 6. N = NUMBER OF PINS

**MAXIM** PACKAGE FAMILY OUTLINE: SOIC .150" 1/1 21-0041 A  
12 SAN GABRIEL DR. SUNNYVALE, CA 94086 FAX (408) 737-7794 PROPRIETARY INFORMATION TITLE DOCUMENT CONTROL NUMBER REV

販売代理店

## 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。

12 \_\_\_\_\_ Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600

© 1999 Maxim Integrated Products

**MAXIM** is a registered trademark of Maxim Integrated Products.