

デュアルおよびクワッド マイクロパワー・レール・トゥ・レール 入力/出力オペアンプ

特長

- レール・トゥ・レール入力/出力
- 単一電源入力範囲： -0.4V ~ 44V
- マイクロパワー： 50 μ A/アンプ(最大)
- 3V、5V、および \pm 15V電源スペック
- 高出力電流： 20mA
- 出力ドライブ容量： 5000pF
- 最大18Vの逆バッテリー保護
- 電源シーケンスに起因する問題がない
- 高電圧利得： 1500V/mV
- 高CMRR： 98dB
- 位相反転なし
- 利得バンド幅積： 200kHz

アプリケーション


- バッテリーまたはソーラー電源システム
ポータブル計測
センサ調整
- 電源電流検知
- バッテリー監視
- マイクロパワー・アクティブ・フィルタ
- 4mA - 20mAのトランスミッタ

概要

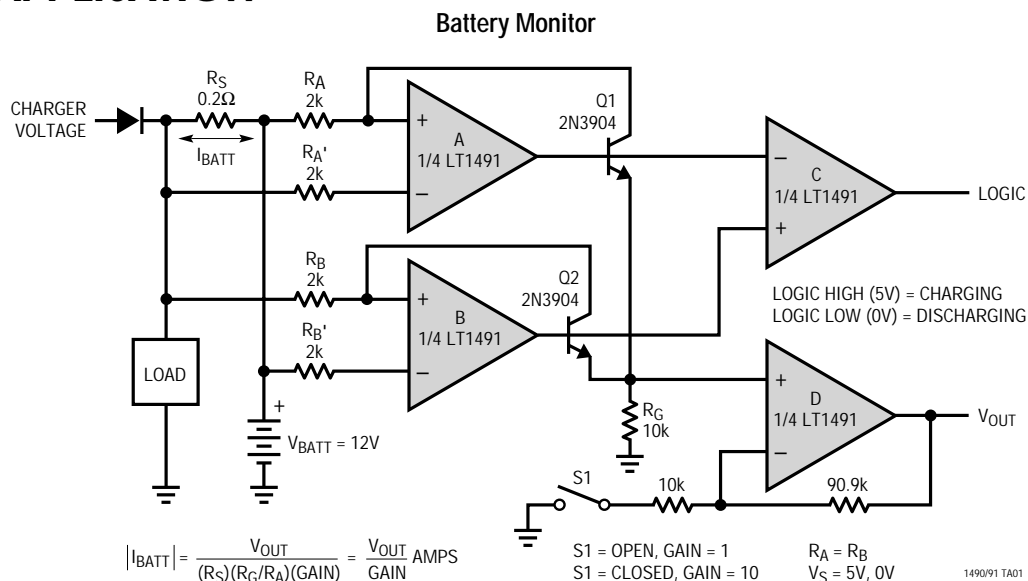
デュアルLT[®]1490およびクワッドLT1491オペアンプは、全電圧が2V ~ 44Vの単一電源および両電源で動作し、静止電流は1アンプあたりわずか40 μ Aです。これらのアンプは逆電源に対して保護されており、最大18Vの逆電源を印加しても電流を流しません。LT1490/LT1491の入力範囲には両電源が含まれ、出力は2つの電源間で振幅します。大部分のマイクロパワー・オペアンプとは異なり、LT1490/LT1491は重い負荷をドライブできます。つまり、レール・トゥ・レール出力は20mAのドライブが可能です。LT1490/LT1491は最大5000pFまでの容量性負荷で、安定したユニティ・ゲイン動作を実現しています。

LT1490/LT1491は、正電源電圧を超えるとハイインピーダンスを保持するユニークな入力段を備えています。入力動作電源電圧が3Vのときにも、44Vの差動電圧および同相電圧を印加できます。内蔵抵抗により、入力が負電源電圧より22Vまで低下しても故障しないよう保護されています。V⁺に関係なく、入力がV⁻より22V低い、またはV⁻より44V高い場合にも、出力は位相反転しません。

LT1490デュアル・オペアンプは、8ピンSOおよびPDIPパッケージで供給されます。また、クワッドLT1491は14ピンSOパッケージとPDIPパッケージで供給されます。

、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。

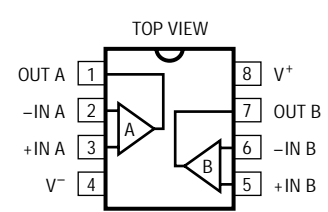
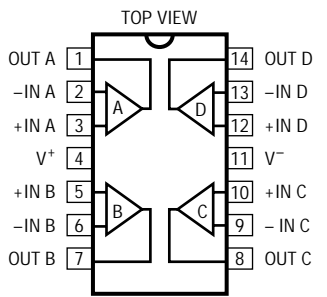
TYPICAL APPLICATION



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Total Supply Voltage (V^+ to V^-)	44V	Junction Temperature	150°C
Input Differential Voltage	44V	Specified Temperature Range (Note 2) ..	-40°C to 85°C
Input Current	$\pm 25\text{mA}$	Storage Temperature Range	-65°C to 150°C
Output Short-Circuit Duration (Note 1)	Continuous	Lead Temperature (Soldering, 10 sec)	300°C
Operating Temperature Range	-40°C to 85°C		

PACKAGE/ORDER INFORMATION

 <p>MS8 PACKAGE 8-LEAD MSOP</p> <p>N8 PACKAGE 8-LEAD PDIP</p> <p>S8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC SO</p> <p>$T_{JMAX} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 250^\circ\text{C/W}$ (MS8) $T_{JMAX} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 130^\circ\text{C/W}$ (N8) $T_{JMAX} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 190^\circ\text{C/W}$ (S8)</p>	ORDER PART NUMBER	 <p>N PACKAGE 14-LEAD PDIP</p> <p>S PACKAGE 14-LEAD PLASTIC SO</p> <p>$T_{JMAX} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 110^\circ\text{C/W}$ (N) $T_{JMAX} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 150^\circ\text{C/W}$ (S)</p>	ORDER PART NUMBER
	LT1490CMS8 LT1490CN8 LT1490CS8		LT1491CN LT1491CS
	MS8 PART MARKING		
	LTBB		
	S8 PART MARKING		
	1490		

Consult factory for Industrial and Military grade parts.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$V_S = 3\text{V}$, 0V ; $V_S = 5\text{V}$, 0V ; $V_{CM} = V_{OUT} = \text{half supply}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted. (Note 2)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OS}	Input Offset Voltage	LT1490 N Package $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	220	800	μV
			●		1000	μV
			●		1100	μV
		LT1490 S Package $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	220	950	μV
			●		1200	μV
			●		1300	μV
	Input Offset Voltage Drift	LT1491 N Package $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	300	1100	μV
			●		1350	μV
			●		1450	μV
		LT1490CMS8 Package, LT1491 S Package $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	350	1450	μV
			●		1650	μV
			●		1750	μV
		$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$ (Note 6)	●	2	4	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
I_{OS}	Input Offset Current	$V_{CM} = 44\text{V}$ (Note 3)	●	0.2	0.8	nA
			●		0.8	μA
I_B	Input Bias Current	$V_{CM} = 44\text{V}$ (Note 3)	●	4	8	nA
		$V_S = 0\text{V}$	●	4	10	μA
			●	0.1		nA
	Input Noise Voltage	0.1Hz to 10Hz		1		μV_{P-P}
e_n	Input Noise Voltage Density	$f = 1\text{kHz}$		50		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
i_n	Input Noise Current Density	$f = 1\text{kHz}$		0.03		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$V_S = 3V, 0V; V_S = 5V, 0V; V_{CM} = V_{OUT} = \text{half supply}, T_A = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted. (Note 2)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
R_{IN}	Input Resistance	Differential	6	17		$M\Omega$	
		Common Mode, $V_{CM} = 0V$ to $44V$	4	11		$M\Omega$	
C_{IN}	Input Capacitance			4.6		pF	
	Input Voltage Range	●	0		44	V	
CMRR	Common Mode Rejection Ratio (Note 3)	$V_{CM} = 0V$ to $V_{CC} - 1V$	●	84	98	dB	
		$V_{CM} = 0V$ to $44V$	●	80	98	dB	
A_{VOL}	Large-Signal Voltage Gain	$V_S = 3V, V_O = 500mV$ to $2.5V, R_L = 10k$	●	200	1500	V/mV	
		$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	●	133		V/mV	
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	100		V/mV	
		$V_S = 5V, V_O = 500mV$ to $4.5V, R_L = 10k$	●	400	1500	V/mV	
		$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	●	250		V/mV	
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	200		V/mV	
V_{OL}	Output Voltage Swing Low	$V_S = 3V, \text{No Load}$	●		22	50	mV
		$V_S = 3V, I_{SINK} = 5mA$	●		250	450	mV
		$V_S = 5V, \text{No Load}$	●		22	50	mV
		$V_S = 5V, I_{SINK} = 5mA$	●		250	500	mV
		$V_S = 5V, I_{SINK} = 10mA$	●		330	500	mV
V_{OH}	Output Voltage Swing High	$V_S = 3V, \text{No Load}$	●	2.95	2.978	V	
		$V_S = 3V, I_{SOURCE} = 5mA$	●	2.55	2.6	V	
		$V_S = 5V, \text{No Load}$	●	4.95	4.978	V	
		$V_S = 5V, I_{SOURCE} = 10mA$	●	4.30	4.6	V	
I_{SC}	Short-Circuit Current (Note 1)	$V_S = 3V, \text{Short to GND}$		10	15	mA	
		$V_S = 3V, \text{Short to } V_{CC}$		10	30	mA	
		$V_S = 5V, \text{Short to GND}$		15	25	mA	
		$V_S = 5V, \text{Short to } V_{CC}$		15	30	mA	
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = 2.5V$ to $12.5V, V_{CM} = V_O = 1V$	●	84	98	dB	
	Minimum Operating Supply Voltage		●	2	2.5	V	
	Reverse Supply Voltage	$I_S = -100\mu A$ per Amplifier	●	18	27	V	
I_S	Supply Current per Amplifier (Note 4)		●	40	50	μA	
			●		55	μA	
GBW	Gain Bandwidth Product (Note 3)	$f = 1kHz$	●	110	180	kHz	
		$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	●	100		kHz	
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	90		kHz	
SR	Slew Rate (Note 5)	$A_V = -1, R_L = \infty$	●	0.035	0.06	V/ μs	
		$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	●	0.031		V/ μs	
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●	0.030		V/ μs	

$V_S = \pm 15V, V_{CM} = 0V, V_{OUT} = 0V, T_A = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted. (Note 2)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
V_{OS}	Input Offset Voltage	LT1490 N, S Package	●		250	1200	μV
		$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	●			1400	μV
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●			1500	μV
		LT1491 N Package	●		350	1250	μV
		$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	●			1500	μV
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●			1600	μV
		LT1490CMS8 Package, LT1491 S Package	●		400	1600	μV
		$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	●			1850	μV
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●			1950	μV

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$V_S = \pm 15V$, $V_{CM} = 0V$, $V_{OUT} = 0V$, $T_A = 25^\circ C$, unless otherwise noted. (Note 2)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
	Input Offset Voltage Drift	$0^\circ C \leq T_A \leq 70^\circ C$ (Note 6)	●	3	6	$\mu V/^\circ C$
I_{OS}	Input Offset Current		●	0.2	0.8	nA
I_B	Input Bias Current		●	4	8	nA
	Input Noise Voltage	0.1Hz to 10Hz		1		μV_{P-P}
e_n	Input Noise Voltage Density	$f = 1kHz$		50		nV/\sqrt{Hz}
i_n	Input Noise Current Density	$f = 1kHz$		0.03		pA/\sqrt{Hz}
R_{IN}	Input Resistance	Differential Common Mode, $V_{CM} = -15V$ to $14V$		6 17 15000		$M\Omega$ $M\Omega$
C_{IN}	Input Capacitance			4.6		pF
	Input Voltage Range		●	-15	29	V
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{CM} = -15V$ to $29V$	●	80	98	dB
A_{VOL}	Large-Signal Voltage Gain	$V_O = \pm 14V$, $R_L = 10k$ $0^\circ C \leq T_A \leq 70^\circ C$ $-40^\circ C \leq T_A \leq 85^\circ C$	● ● ●	100 75 50	250	V/mV V/mV V/mV
V_O	Output Voltage Swing	No Load $I_{OUT} = \pm 5mA$ $I_{OUT} = \pm 10mA$	● ● ●	± 14.9 ± 14.5 ± 14.5	± 14.978 ± 14.750 ± 14.670	V V V
I_{SC}	Short-Circuit Current (Note 1)	Short to GND $0^\circ C \leq T_A \leq 70^\circ C$ $-40^\circ C \leq T_A \leq 85^\circ C$	● ●	± 20 ± 15 ± 10	± 25	mA mA mA
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = \pm 1.25V$ to $\pm 22V$	●	88	98	dB
I_S	Supply Current per Amplifier		●	50	70 85	μA μA
GBW	Gain Bandwidth Product	$f = 1kHz$ $0^\circ C \leq T_A \leq 70^\circ C$ $-40^\circ C \leq T_A \leq 85^\circ C$	● ●	125 110 100	200	kHz kHz kHz
SR	Slew Rate	$A_V = -1$, $R_L = \infty$, $V_O = \pm 10V$, Measure at $V_O = \pm 5V$ $0^\circ C \leq T_A \leq 70^\circ C$ $-40^\circ C \leq T_A \leq 85^\circ C$	● ●	0.0375 0.0330 0.0300	0.07	$V/\mu s$ $V/\mu s$ $V/\mu s$

The ● denotes specifications which apply over the full operating temperature range.

Note 1: A heat sink may be required to keep the junction temperature below absolute maximum. This depends on the power supply voltage and how many amplifiers are shorted.

Note 2: The LT1490/LT1491 are designed, characterized and expected to meet these extended temperature limits, but are not tested at $-40^\circ C$ and $85^\circ C$. Guaranteed I grade parts are available, consult factory.

Note 3: $V_S = 5V$ limits are guaranteed by correlation to $V_S = 3V$ and $V_S = \pm 15V$ tests.

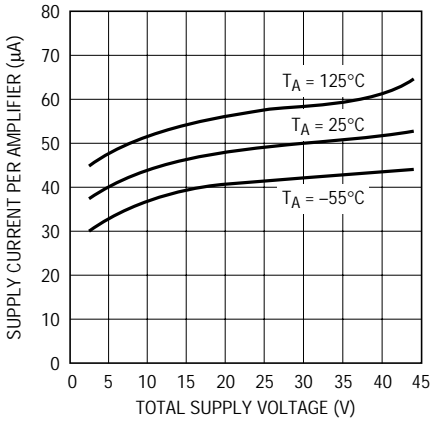
Note 4: $V_S = 3V$ limits are guaranteed by correlation to $V_S = 5V$ and $V_S = \pm 15V$ tests.

Note 5: Guaranteed by correlation to slew rate at $V_S = \pm 15V$ and GBW at $V_S = 3V$ and $V_S = \pm 15V$ tests.

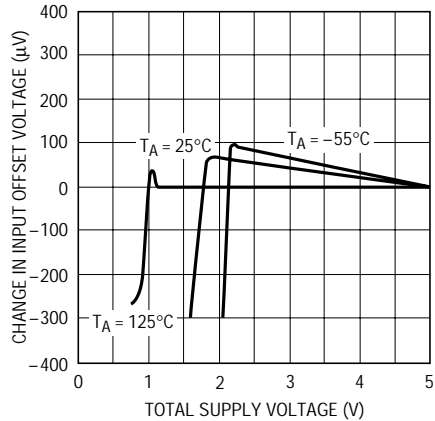
Note 6: This parameter is not 100% tested.

TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

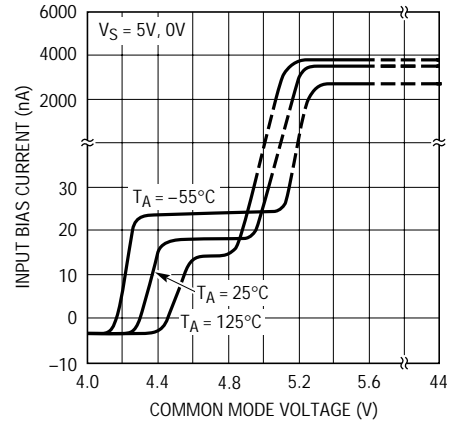
Supply Current vs Supply Voltage



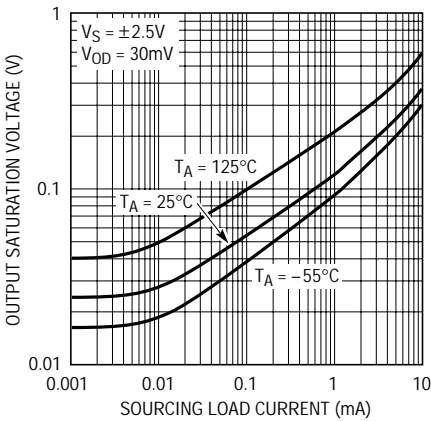
Minimum Supply Voltage



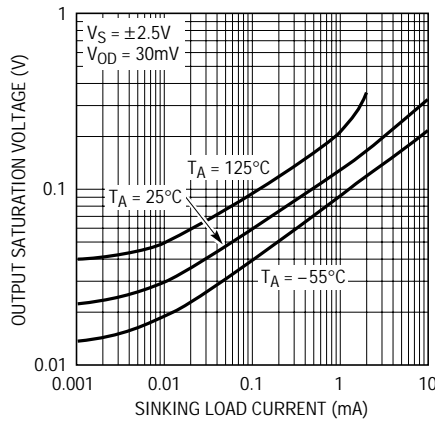
Input Bias Current vs Common Mode Voltage



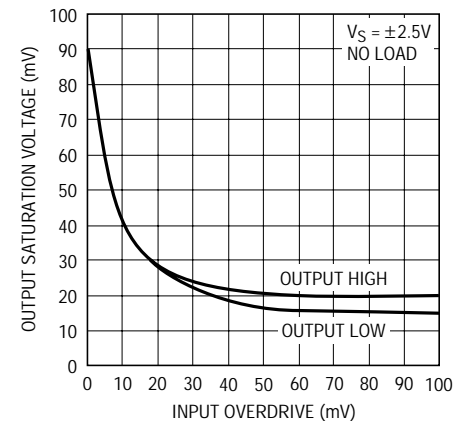
Output Saturation Voltage vs Load Current (Output High)



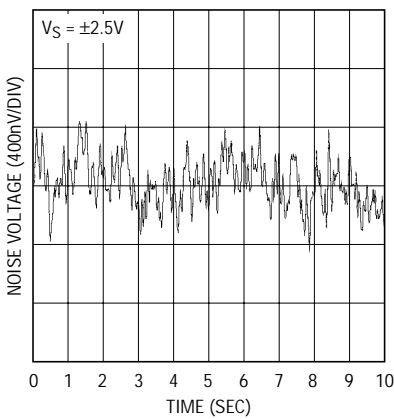
Output Saturation Voltage vs Load Current (Output Low)



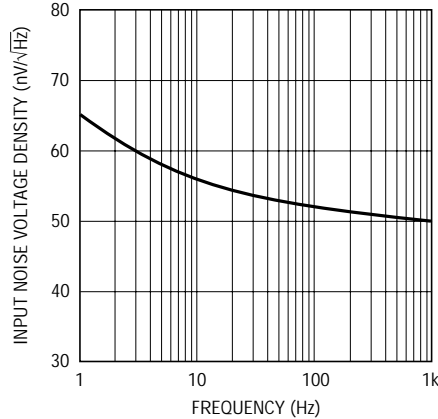
Output Saturation Voltage vs Input Overdrive



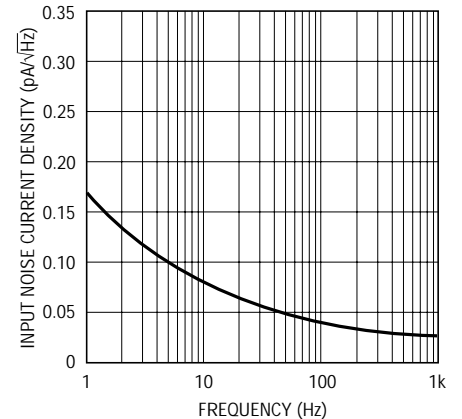
0.1Hz to 10Hz Noise Voltage



Noise Voltage Density vs Frequency

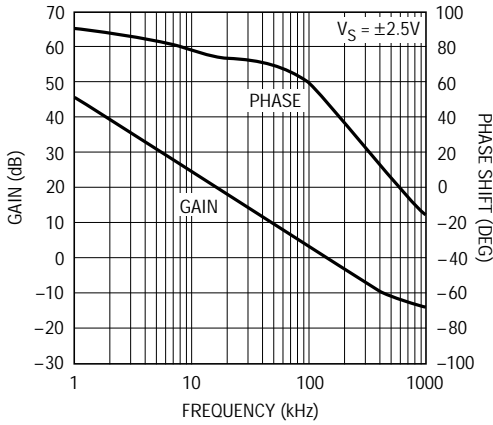


Input Noise Current vs Frequency



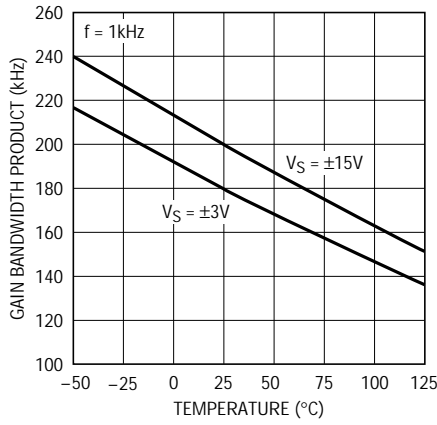
TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

Gain and Phase Shift vs Frequency



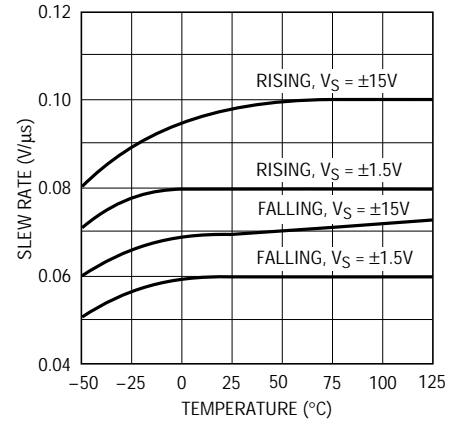
1490/91 G10

Gain Bandwidth Product vs Temperature



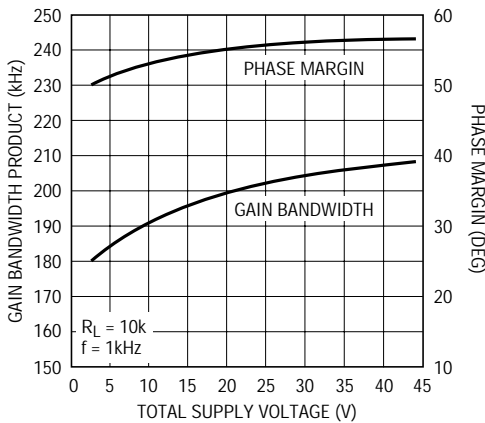
1490/91 G11

Slew Rate vs Temperature



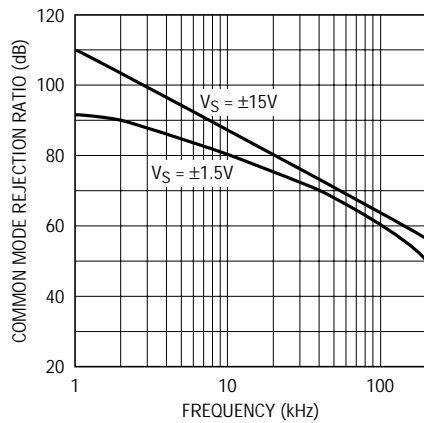
1490/91 G12

Gain Bandwidth Product and Phase Margin vs Supply Voltage



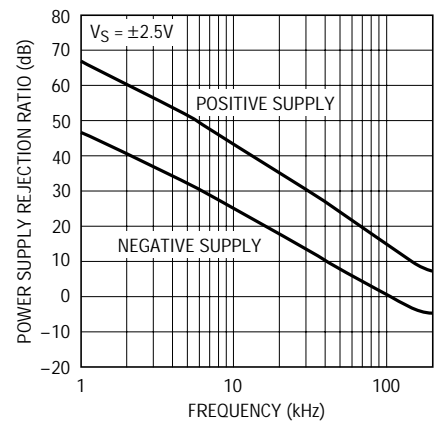
1490/91 G13

CMRR vs Frequency



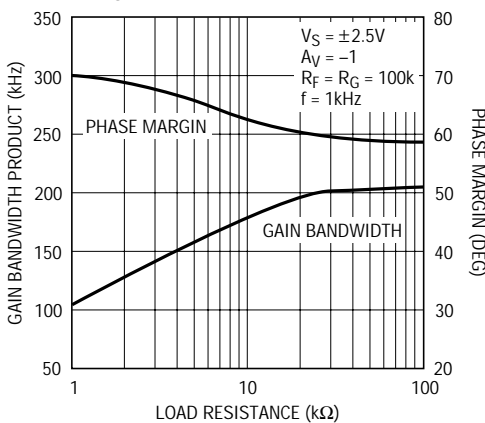
1490 G14

PSRR vs Frequency



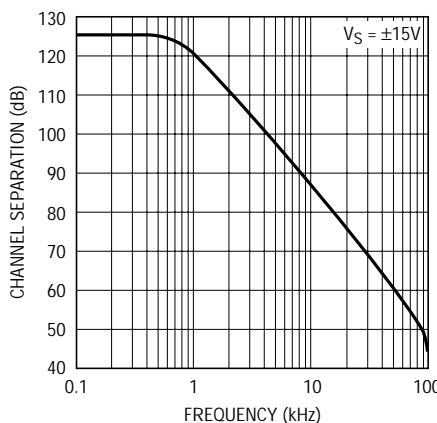
1490/91 G15

Gain Bandwidth Product and Phase Margin vs Load Resistance



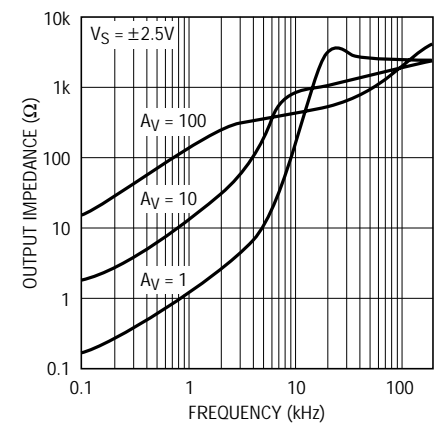
1490/91 G16

Channel Separation vs Frequency



1490/91 G17

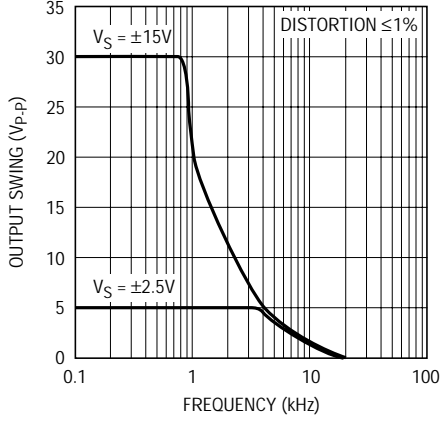
Output Impedance vs Frequency



1490/91 G18

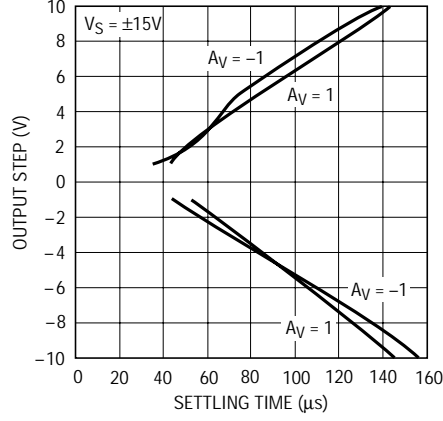
TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

Undistorted Output Swing vs Frequency



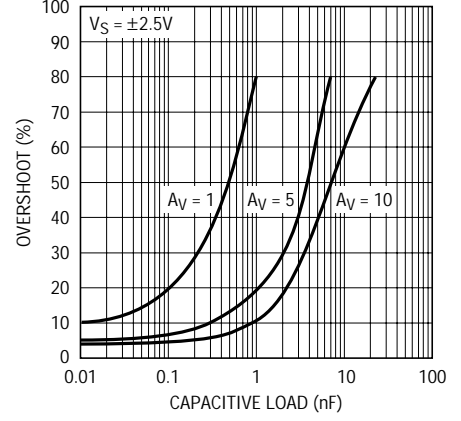
1490/91 G19

Settling Time to 0.1% vs Output Step



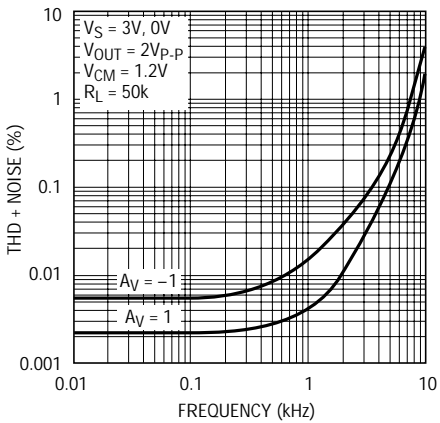
1490/91 F20

Capacitive Load Handling, Overshoot vs Capacitive Load



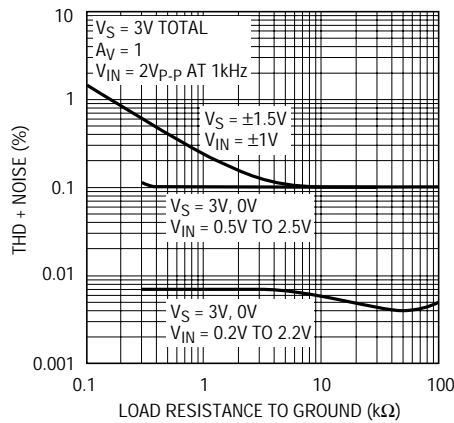
1490/91 G21

Total Harmonic Distortion + Noise vs Frequency



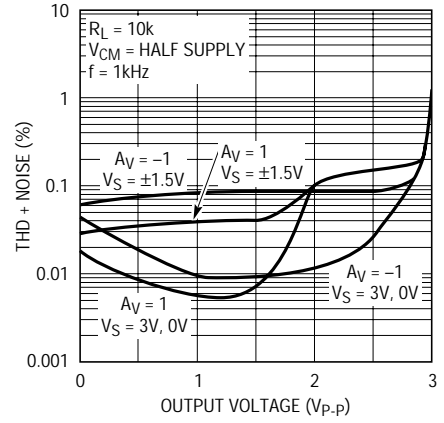
1490/91 G22

Total Harmonic Distortion + Noise vs Load Resistance



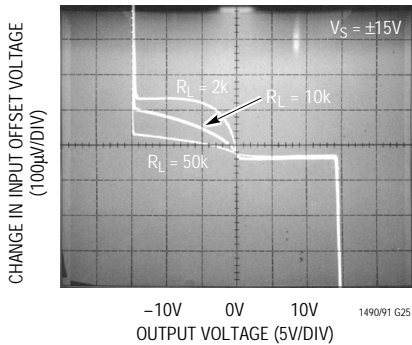
1490/91 G23

Total Harmonic Distortion + Noise vs Output Voltage



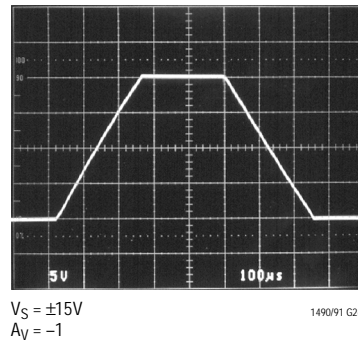
1490/91 G24

Open-Loop Gain



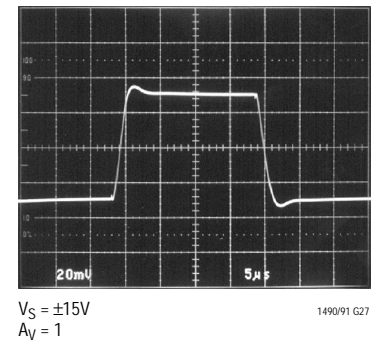
1490/91 G25

Large-Signal Response



1490/91 G26

Small-Signal Response



1490/91 G27

アプリケーション情報

電源電圧

LT1490/LT1491の正電源ピンは、ピンから1インチ以内に小容量コンデンサ(約0.01 μ F)を使用してバイパスする必要があります。重負荷をドライブする場合は、4.7 μ F電解コンデンサを追加しなければなりません。両電源で使用するときは、負電源ピンにも同じことがいえます。

LT1490/LT1491は最大18Vの逆バッテリー電圧から保護されています。逆バッテリー状態が発生しても電源電流は1nA以下です。

LT1490/LT1491は V^+ を外すことでシャットダウンできます。この状態では、入力が負電源より44V高くても、入力バイアス電流は0.1nA以下です。

LT1490/LT1491を合計30V以上の電源電圧で動作させる場合には、電源を1 μ s以上の速度で立ち上げてはなりません。特に低ESRバイパス・コンデンサを使用する場合に注意が必要です。電源リード・インダクタンスとバイパス・コンデンサで直列RLC回路が形成されます。電源またはバイパス・コンデンサ内の5 Ω 抵抗によって、調整回路が減衰され立ち上がり時間が制限されます。

入力

LT1490/LT1491はNPNとPNPの2つの入力段(簡略図を参照)を備えているため、入力バイアス電流対同相標準性能曲線に示すとおり3つの動作領域が存在します。

入力電圧が V^+ より約0.8V以上高い場合は、PNP入力段がアクティブになり、入力バイアス電流は標準-4nAです。入力電圧が V^+ から約0.5V以内のとき、NPN入力段が動作し、入力バイアス電流は標準18nAです。温度が上昇すると、動作がPNP段からNPN段に切り替わる電圧が V^+ 方向に移動します。NPN段の入力オフセット電圧はトリミングされず、標準600 μ Vです。

NPN段の各NPNトランジスタのコレクタにあるショットキ・ダイオードによって、LT1490/LT1491は一方または両方の入力が V^+ 以上になっても動作可能です。 V^+ より約0.3V高くなると、NPN入力トランジスタが完全に飽和し、入力バイアス電流は室温で標準4 μ Aになります。 V^+ 以上の電圧で動作する場合、入力オフセット電圧は標準700 μ Vです。LT1490/LT1491は V^+ に関係なく、入力が V^- より44V高い電圧で動作します。

入力は、各入力に直列の内部1k Ω 抵抗と入力から負電源に接続されたダイオードによって、 V^- より22V低い電圧に対して保護されています。入力が V^- から最大22V低くなっても、出力が位相反転することはありません。入力間にはクランピング・ダイオードはなく、最大差動入力電圧は44Vです。

出力

LT1490/LT1491の出力電圧振幅は、標準性能曲線に示すとおり、入力のオーバードライブに影響されます。いずれかのレールの100mV以内の電圧をモニタするときは、出力がクリップされない利得を選択しなければなりません。

LT1490/LT1491の出力は、 V^+ が0.5V以下の場合には、リーク電流1nAで V^+ より最大18V高くプルアップすることができます。

出力から V^- に接続されるノーマル逆バイアスの基板ダイオードによって、出力が V^- 以下になると、無制限に電流が流れます。電流が過渡的なもので100mAに制限されている場合、損傷は発生しません。

歪み

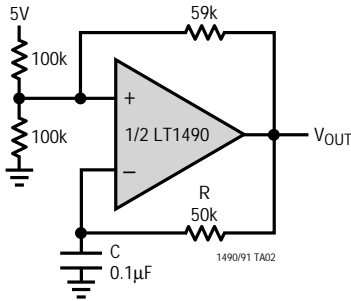
オペアンプで生じる歪みには主に2つの要因があります。すなわち、出力が電流ソースからシンクに変化する際の出力クロスオーバー歪みと、非直線性同相除去に起因する歪みです。もちろん、オペアンプが反転動作している場合には、同相誘起歪みは発生しません。LT1490が入力段間で切り替わる場合、CMRRに大きな非直線性が生じます。負荷抵抗が低くなると、出力クロスオーバー歪みが増大しますが、入力段の遷移歪みに影響を与えることはありません。歪みを最小限に抑えるには、LT1490/LT1491は単一電源で動作させ、出力は常に電流を供給し、入力電圧振幅はグラウンドから($V^+ - 0.8V$)でなければなりません。標準性能特性曲線を参照してください。

利得

開ループ利得は、出力が電流を供給しているときは、負荷にはほとんど関係ありません。このため、負荷がグラウンドに戻る単一電源アプリケーションでの性能が向上します。各種負荷に対する開ループ利得の標準性能写真に詳細を示します。

TYPICAL APPLICATION

Square Wave Oscillator

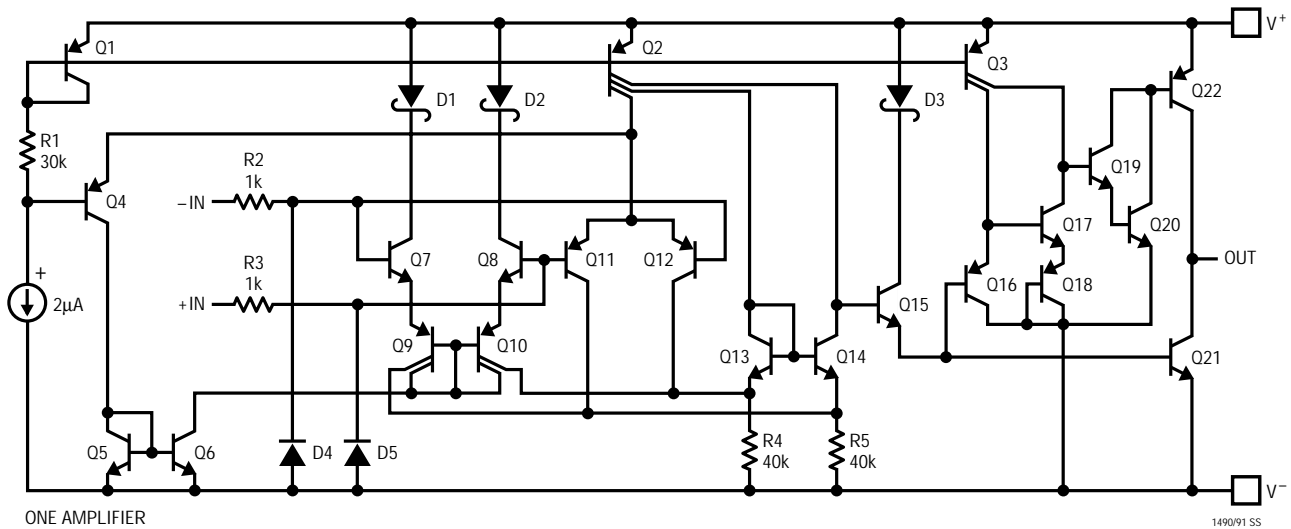


$$f = \frac{1}{2RC}$$

$V_{OUT} = 5V_{P-P}$ WITH 5V SUPPLY
 $I_S = 200\mu A$

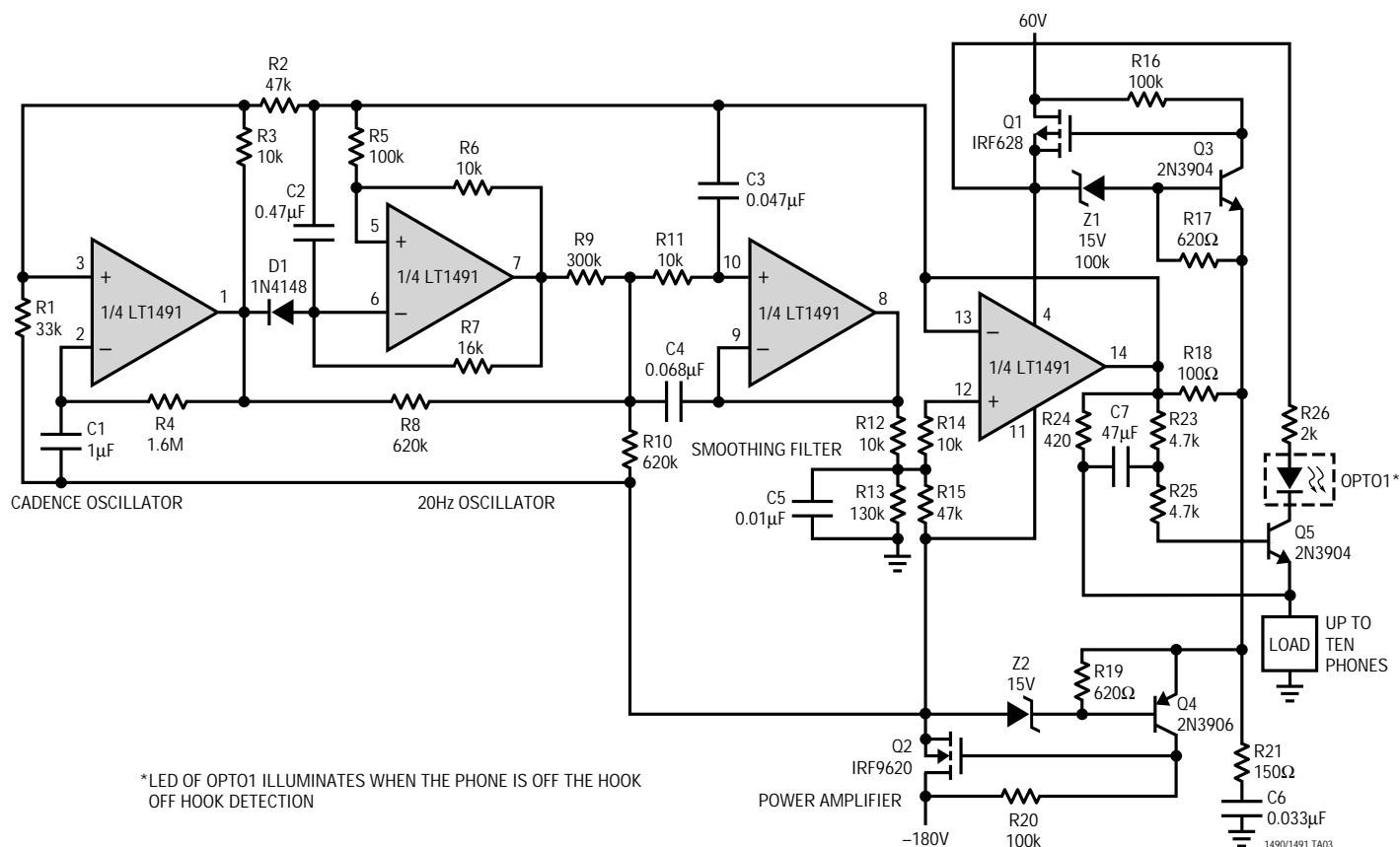
AT $V_S = 5V$, $R = 50k$, $C = 1nF$
 OUTPUT IS 5kHz SLEW LIMITED TRIANGLE WAVE

SIMPLIFIED SCHEMATIC



TYPICAL APPLICATION

Ring-Tone Generator



RELATED PARTS

PART NUMBER	DESCRIPTION	COMMENTS
LT1078/LT1079	Dual/Quad 55µA Max, Single Supply, Precision Op Amps	Input/Output Common Mode Includes Ground, 70µV $V_{OS(MAX)}$ and 2.5µV/°C Drift (Max), 200kHz GBW, 0.07V/µs Slew Rate
LTC1152	Rail-to-Rail Input, Rail-to-Rail Output, Zero-Drift Amplifier	High DC Accuracy, 10µV $V_{OS(MAX)}$, 100nV/°C, 1MHz GBW, 1V/µs Slew Rate, Supply Current 2.2mA (Max), Single Supply, Can Be Configured for C-Load™ Operation
LT1178/LT1179	Dual/Quad 17µA Max, Single Supply, Precision Op Amps	Input/Output Common Mode Includes Ground, 70µV $V_{OS(MAX)}$ and 4µV/°C Drift (Max), 85kHz GBW, 0.04V/µs Slew Rate
LT1366/LT1367	Dual/Quad Precision, Rail-to-Rail Input and Output Op Amps	475µV $V_{OS(MAX)}$, 500V/mV $A_{VOL(MIN)}$, 400kHz GBW

C-Load is a trademark of Linear Technology Corporation.