

LMH6624,LMH6626

LMH6624/LMH6626 Single/Dual Ultra Low Noise Wideband Operational Amplifier



Literature Number: JAJSA36

LMH6624/LMH6626

シングル/デュアル超低ノイズ広帯域オペアンプ

概要

LMH6624/LMH6626 は、入力ノイズが極めて低く ($0.92\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 、 $2.3\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$)、DC 誤差が極めて小さい ($100\mu\text{V } V_{\text{OS}}$ 、 $\pm 0.1\mu\text{V}/$ ドリフト)、広ダイナミックレンジかつ広帯域 (シングルで 1.5GHz 、デュアルで 1.3GHz) な特性を持つ高精度オペアンプです。反転アンプ構成と非反転アンプ構成の両方で 10 を超える閉ループ・ゲインを実現可能です。

LMH6624 (シングル) と LMH6626 (デュアル) が持つ従来の電圧帰還トポロジーは次のような利点を備えています。平衡入力、低オフセット電圧と低オフセット電流、超低オフセット・ドリフト、 81dB 閉ループ・ゲイン、 95dB コモンモード除去比、 88dB 電源電圧除去比。

LMH6624/LMH6626 は $\pm 2.5\text{V} \sim \pm 6\text{V}$ の 2 電源、または $+5\text{V} \sim +12\text{V}$ の単一電源で動作します。

LMH6624 は SOT23-5 と SOIC-8 パッケージで提供されます。

LMH6626 は SOIC-8 と MSOP-8 パッケージで提供されます。

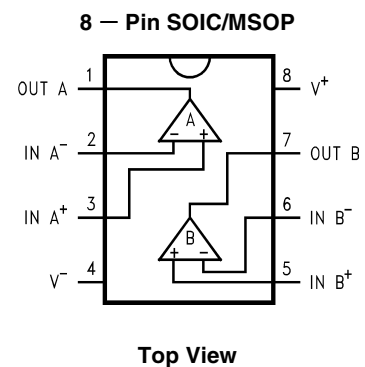
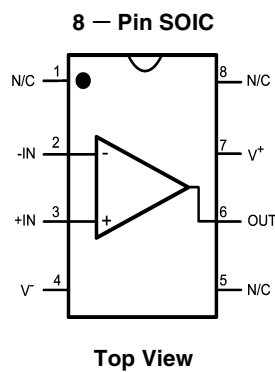
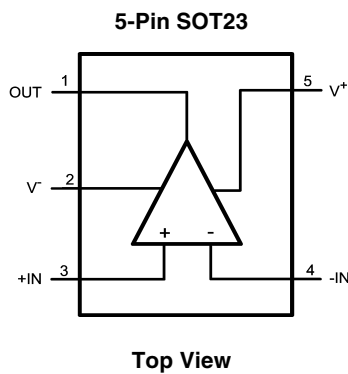
特長

$V_{\text{S}} = \pm 6\text{V}$ 、 $T_{\text{A}} = 25$ 、 $A_{\text{V}} = 20$ (特記のない限り、代表値)。	
ゲイン帯域幅 (LMH6624)	1.5GHz
入力電圧ノイズ	$0.92\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
入力オフセット電圧 (全温度範囲)	700 μV
スルーレート	350V/ μs
スルーレート ($A_{\text{V}} = 10$)	400V/ μs
$f = 10\text{MHz}$ 、 $R_{\text{L}} = 100$ での二次高調波歪み	-63dBc
$f = 10\text{MHz}$ 、 $R_{\text{L}} = 100$ での三次高調波歪み	-80dBc
電源電圧範囲 (両電源)	$\pm 2.5\text{V} \sim \pm 6\text{V}$
電源電圧範囲 (単一電源)	$+5\text{V} \sim +12\text{V}$
CLC425 の上位互換製品 (LMH6624)	
閉ループの安定ゲイン $ A_{\text{V}} $	10

アプリケーション

計測用センサアンプ
超音波プリアンプ
磁気テープとディスク装置プリアンプ
広帯域アクティブ・フィルタ
プロ用オーディオ機器
オプト・エレクトロニクス
医療用診断システム

ピン配置図



絶対最大定格 (Note 1)

本データシートには軍用・航空宇宙用の規格は記載されていません。
 関連する電氣的信頼性試験方法の規格を参照ください。

保存温度範囲	- 65 ~ + 150
接合部温度範囲 (Note 3, 4)	+ 150

ESD 耐圧

人体モデル	2000V (Note 2)
マシン・モデル	200V (Note 9)
V_{IN} 差動電圧	$\pm 1.2V$
電源電圧 (V^+ - V^-)	13.2V
入力端子電圧	$V^+ + 0.5V$ 、 $V^- - 0.5V$
ハンダ付け情報	
赤外線または対流方式 (20 秒)	235
流動ハンダ付け (10 秒)	260

動作定格 (Note 1)

動作温度範囲 (Note 3, 4)	- 40 ~ + 125
パッケージ熱抵抗 (θ_{JA})(Note 4)	
SOIC-8	166 /W
SOT23-5	265 /W
MSOP-8	235 /W

 $\pm 2.5V$ 時の電氣的特性

特記のない限り、以下の規格値は $T_A = 25^\circ C$ 、 $V^+ = 2.5V$ 、 $V^- = -2.5V$ 、 $V_{CM} = 0V$ 、 $A_V = +20$ 、 $R_F = 500\Omega$ 、 $R_L = 100\Omega$ に
 対して適用されます。太字のリミット値は全動作温度範囲に適用されます (Note 12 参照)。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
Dynamic Performance						
f_{CL}	-3dB BW	$V_O = 400mV_{PP}$ (LMH6624)		90		MHz
		$V_O = 400mV_{PP}$ (LMH6626)		80		
SR	Slew Rate(Note 8)	$V_O = 2V_{PP}$, $A_V = +20$ (LMH6624)		300		V/ μs
		$V_O = 2V_{PP}$, $A_V = +20$ (LMH6626)		290		
		$V_O = 2V_{PP}$, $A_V = +10$ (LMH6624)		360		
		$V_O = 2V_{PP}$, $A_V = +10$ (LMH6626)		340		
t_r	Rise Time	$V_O = 400mV$ Step, 10% to 90%		4.1		ns
t_f	Fall Time	$V_O = 400mV$ Step, 10% to 90%		4.1		ns
t_s	Settling Time 0.1%	$V_O = 2V_{PP}$ (Step)		20		ns
Distortion and Noise Response						
e_n	Input Referred Voltage Noise	$f = 1MHz$ (LMH6624)		0.92		nV/ \sqrt{Hz}
		$f = 1MHz$ (LMH6626)		1.0		
i_n	Input Referred Current Noise	$f = 1MHz$ (LMH6624)		2.3		pA/ \sqrt{Hz}
		$f = 1MHz$ (LMH6626)		1.8		
HD2	2 nd Harmonic Distortion	$f_C = 10MHz$, $V_O = 1V_{PP}$, $R_L 100\Omega$		-60		dBc
HD3	3 rd Harmonic Distortion	$f_C = 10MHz$, $V_O = 1V_{PP}$, $R_L 100\Omega$		-76		dBc
Input Characteristics						
V_{OS}	Input Offset Voltage	$V_{CM} = 0V$	-0.75 -0.95	-0.25	+0.75 +0.95	mV
	Average Drift (Note 7)	$V_{CM} = 0V$		± 0.25		$\mu V/^\circ C$
I_{OS}	Input Offset Current	$V_{CM} = 0V$	-1.5 -2.0	-0.05	+1.5 +2.0	μA
	Average Drift (Note 7)	$V_{CM} = 0V$		2		nA/ $^\circ C$
I_B	Input Bias Current	$V_{CM} = 0V$		13	+20 +25	μA
	Average Drift (Note 7)	$V_{CM} = 0V$		12		nA/ $^\circ C$
R_{IN}	Input Resistance (Note 10)	Common Mode		6.6		M Ω
		Differential Mode		4.6		k Ω
C_{IN}	Input Capacitance (Note 10)	Common Mode		0.9		pF
		Differential Mode		2.0		
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	Input Referred, $V_{CM} = -0.5$ to $+1.9V$ $V_{CM} = -0.5$ to $+1.75V$	87 85	90		dB

± 2.5V 時の電気的特性 (つづき)

特記のない限り、以下の規格値は $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 2.5\text{V}$ 、 $V^- = -2.5\text{V}$ 、 $V_{CM} = 0\text{V}$ 、 $A_V = +20$ 、 $R_F = 500\Omega$ 、 $R_L = 100\Omega$ に対して適用されます。太字のリミット値は全動作温度範囲に適用されます (Note 12 参照)。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
Transfer Characteristics						
A_{VOL}	Large Signal Voltage Gain	(LMH6624) $R_L = 100\Omega$, $V_O = -1\text{V to } +1\text{V}$	75 70	79		dB
		(LMH6626) $R_L = 100\Omega$, $V_O = -1\text{V to } +1\text{V}$	72 67	79		
X_t	Crosstalk Rejection	$f = 1\text{MHz}$ (LMH6626)		-75		dB
Output Characteristics						
V_O	Output Swing	$R_L = 100\Omega$	± 1.1 ± 1.0	± 1.5		V
		No Load	± 1.4 ± 1.25	± 1.7		
R_O	Output Impedance	$f \leq 100\text{KHz}$		10		$m\Omega$
I_{SC}	Output Short Circuit Current	(LMH6624) Sourcing to Ground $\Delta V_{IN} = 200\text{mV}$ (Note 3), (Note 11)	90 75	145		mA
		(LMH6624) Sinking to Ground $\Delta V_{IN} = -200\text{mV}$ (Note 3), (Note 11)	90 75	145		
		(LMH6626) Sourcing to Ground $\Delta V_{IN} = 200\text{mV}$ (Note 3),(Note 11)	60 50	120		
		(LMH6626) Sinking to Ground $\Delta V_{IN} = -200\text{mV}$ (Note 3),(Note 11)	60 50	120		
I_{OUT}	Output Current	(LMH6624) Sourcing, $V_O = +0.8\text{V}$ Sinking, $V_O = -0.8\text{V}$		100		mA
		(LMH6626) Sourcing, $V_O = +0.8\text{V}$ Sinking, $V_O = -0.8\text{V}$		75		
Power Supply						
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = \pm 2.0\text{V to } \pm 3.0\text{V}$	82 80	90		dB
I_S	Supply Current (per channel)	No Load		11.4	16 18	mA

± 6V 時の電気的特性

特記のない限り、以下の規格値は $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 6\text{V}$ 、 $V^- = -6\text{V}$ 、 $V_{CM} = 0\text{V}$ 、 $A_V = +20$ 、 $R_F = 500\Omega$ 、 $R_L = 100\Omega$ に対して適用されます。太字のリミット値は全動作温度範囲に適用されます (Note 12 参照)。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
Dynamic Performance						
f_{CL}	-3dB BW	$V_O = 400\text{mV}_{PP}$ (LMH6624)		95		MHz
		$V_O = 400\text{mV}_{PP}$ (LMH6626)		85		
SR	Slew Rate (Note 8)	$V_O = 2V_{PP}$, $A_V = +20$ (LMH6624)		350		V/ μs
		$V_O = 2V_{PP}$, $A_V = +20$ (LMH6626)		320		
		$V_O = 2V_{PP}$, $A_V = +10$ (LMH6624)		400		
		$V_O = 2V_{PP}$, $A_V = +10$ (LMH6626)		360		
t_r	Rise Time	$V_O = 400\text{mV Step}$, 10% to 90%		3.7		ns

± 6V 時の電氣的特性 (つづき)

特記のない限り、以下の規格値は $T_A = 25$ 、 $V^+ = 6V$ 、 $V^- = -6V$ 、 $V_{CM} = 0V$ 、 $A_V = +20$ 、 $R_F = 500$ 、 $R_L = 100$ に対して適用されます。太字のリミット値は全動作温度範囲に適用されます (Note 12 参照)。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units	
t_f	Fall Time	$V_O = 400mV$ Step, 10% to 90%		3.7		ns	
t_s	Settling Time 0.1%	$V_O = 2V_{PP}$ (Step)		18		ns	
Distortion and Noise Response							
e_n	Input Referred Voltage Noise	$f = 1MHz$ (LMH6624)		0.92		nV/\sqrt{Hz}	
		$f = 1MHz$ (LMH6626)		1.0			
i_n	Input Referred Current Noise	$f = 1MHz$ (LMH6624)		2.3		pA/\sqrt{Hz}	
		$f = 1MHz$ (LMH6626)		1.8			
HD2	2 nd Harmonic Distortion	$f_C = 10MHz$, $V_O = 1V_{PP}$, $R_L = 100\Omega$		-63		dBc	
HD3	3 rd Harmonic Distortion	$f_C = 10MHz$, $V_O = 1V_{PP}$, $R_L = 100\Omega$		-80		dBc	
Input Characteristics							
V_{OS}	Input Offset Voltage	$V_{CM} = 0V$	-0.5 -0.7	± 0.10	+0.5 +0.7	mV	
	Average Drift (Note 7)	$V_{CM} = 0V$		± 0.2		$\mu V/^\circ C$	
I_{OS}	Input Offset Current Average Drift (Note 7)	(LMH6624) $V_{CM} = 0V$	-1.1 -2.5	0.05	1.1 2.5	μA	
		(LMH6626) $V_{CM} = 0V$	-2.0 -2.5	0.1	2.0 2.5		
					0.7		$nA/^\circ C$
I_B	Input Bias Current	$V_{CM} = 0V$		13	+20 +25	μA	
	Average Drift (Note 7)	$V_{CM} = 0V$		12		$nA/^\circ C$	
R_{IN}	Input Resistance (Note 10)	Common Mode		6.6		$M\Omega$	
		Differential Mode		4.6		$k\Omega$	
C_{IN}	Input Capacitance (Note 10)	Common Mode		0.9		pF	
		Differential Mode		2.0			
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	Input Referred, $V_{CM} = -4.5$ to $+5.25V$ $V_{CM} = -4.5$ to $+5.0V$	90 87	95		dB	
Transfer Characteristics							
A_{VOL}	Large Signal Voltage Gain	(LMH6624) $R_L = 100\Omega$, $V_O = -3V$ to $+3V$	77 72	81		dB	
		(LMH6626) $R_L = 100\Omega$, $V_O = -3V$ to $+3V$	74 70	80			
X_t	Crosstalk Rejection	$f = 1MHz$ (LMH6626)		-75		dB	
Output Characteristics							
V_O	Output Swing	(LMH6624) $R_L = 100\Omega$	± 4.4 ± 4.3	± 4.9		V	
		(LMH6626) No Load	± 4.8 ± 4.65	± 5.2			
		(LMH6626) $R_L = 100\Omega$	± 4.3 ± 4.2	± 4.8			
		(LMH6626) No Load	± 4.8 ± 4.65	± 5.2			
R_O	Output Impedance	$f \leq 100KHz$		10		$m\Omega$	

± 6V 時の電気的特性 (つづき)

特記のない限り、以下の規格値は $T_A = 25$ 、 $V^+ = 6V$ 、 $V^- = -6V$ 、 $V_{CM} = 0V$ 、 $A_V = +20$ 、 $R_F = 500$ 、 $R_L = 100$ に対して適用されます。太字のリミット値は全動作温度範囲に適用されます (Note 12 参照)。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
I_{SC}	Output Short Circuit Current	(LMH6624) Sourcing to Ground $\Delta V_{IN} = 200mV$ (Note 3), (Note 11)	100 85	156		mA
		(LMH6624) Sinking to Ground $\Delta V_{IN} = -200mV$ (Note 3), (Note 11)	100 85	156		
		(LMH6626) Sourcing to Ground $\Delta V_{IN} = 200mV$ (Note 3), (Note 11)	65 55	120		
		(LMH6626) Sinking to Ground $\Delta V_{IN} = -200mV$ (Note 3), (Note 11)	65 55	120		
I_{OUT}	Output Current	(LMH6624) Sourcing, $V_O = +4.3V$ Sinking, $V_O = -4.3V$		100		mA
		(LMH6626) Sourcing, $V_O = +4.3V$ Sinking, $V_O = -4.3V$		80		
Power Supply						
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = \pm 5.4V$ to $\pm 6.6V$	82 80	88		dB
I_S	Supply Current (per channel)	No Load		12	16 18	mA

Note 1: 「絶対最大定格」とは、それを超えると、デバイスに損傷が生じるおそれがあるリミット値を示します。「動作定格」とは、デバイスが機能する条件を示しますが、特定の性能を保証するものではありません。保証されている仕様および試験条件については、「電気的特性」を参照してください。

Note 2: 人体モデルでは、1.5k と 100pF を直列に接続します。

Note 3: 単電源と両電源の両方の動作に適用します。高周周温度下で短絡動作を連続させると、150 の最大許容接合部温度を超える場合があります。

Note 4: 最大消費電力は、 $T_J(MAX)$ 、 T_A 、 T_A の関数です。任意の周囲温度での最大許容消費電力は、 $P_D = (T_J(MAX) - T_A) / \theta_{JA}$ です。数値はすべて、パッケージをプリント基板に直接ハンダ付けする場合に適用されます。

Note 5: Typ 値は最も標準的な値を示しています。

Note 6: すべてのリミット値は、試験または統計分析により保証されています。

Note 7: 平均ドリフトは、2 点の温度間で生じたパラメータの変化量を、2 点の温度間の温度差で除したものです。

Note 8: スレーレートは立ち上がりスレーレートか立ち下がりスレーレートのいずれか遅いほうの値です。

Note 9: マシン・モデルでは、0 と 200pF を直列に接続します。

Note 10: シミュレーション結果

Note 11: 短絡試験は瞬時試験の 1 つです。出力短絡時間は 1.5ms です。

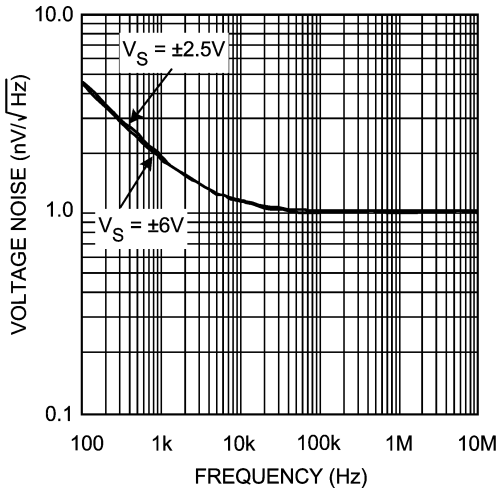
Note 12: 「電気的特性」の値は、記載温度の工場出荷試験条件にのみ適用されます。工場試験条件で生じる自己発熱は、 $T_J = T_A$ となる程度にきわめてわずかです。自己発熱によって $T_J > T_A$ となる条件下では、「電気的特性」表記載のパラメータは保証されません。「絶対最大定格」に記載されている接合部温度上限を超えるとデバイスに物理的または電気的な恒久的損傷を与えるおそれがあります。

製品情報

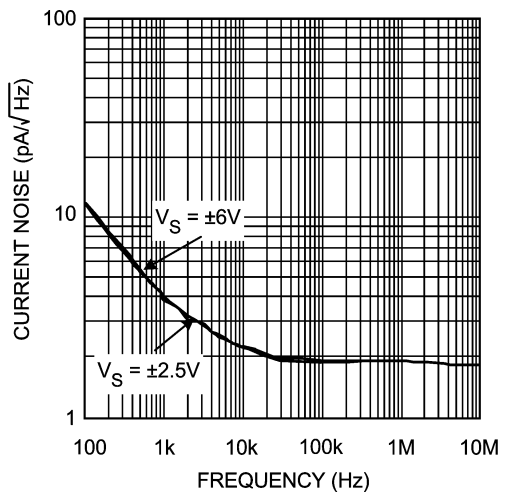
Package	Part Number	Package Marking	Transport Media	NSC Drawing
SOT23-5	LMH6624MF	A94A	1k Units Tape and Reel	MF05A
	LMH6624MFX		3k Units Tape and Reel	
SOIC-8	LMH6624MA	LMH6624MA	95 Units/Rail	M08A
	LMH6624MAX		2.5k Units Tape and Reel	
SOIC-8	LMH6626MA	LMH6626MA	95 Units/Rail	M08A
	LMH6626MAX		2.5k Units Tape and Reel	
MSOP-8	LMH6626MM	A98A	1k Units Tape and Reel	MUA08A
	LMH6626MMX		3.5k Units Tape and Reel	

代表的な性能特性

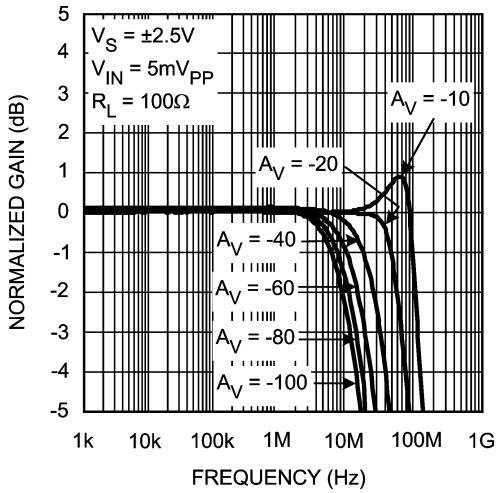
Voltage Noise vs. Frequency



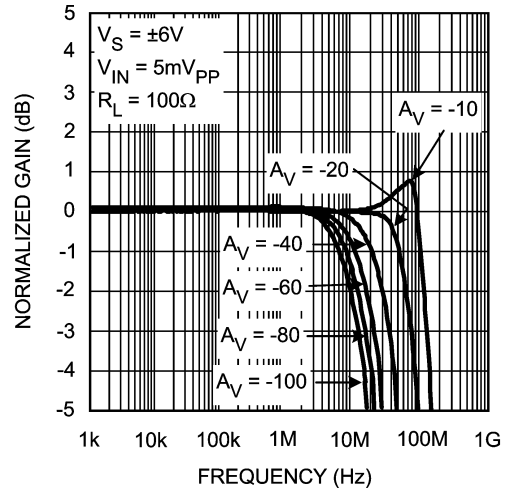
Current Noise vs. Frequency



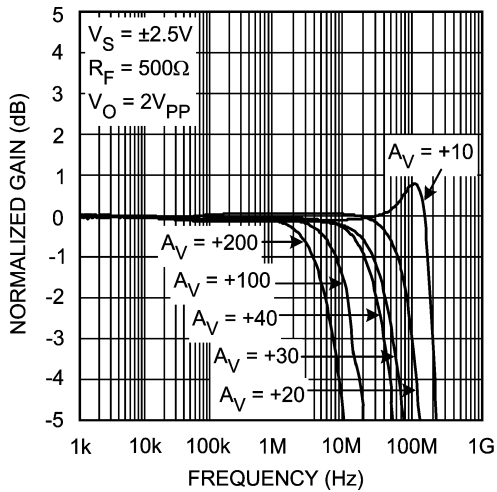
Inverting Frequency Response



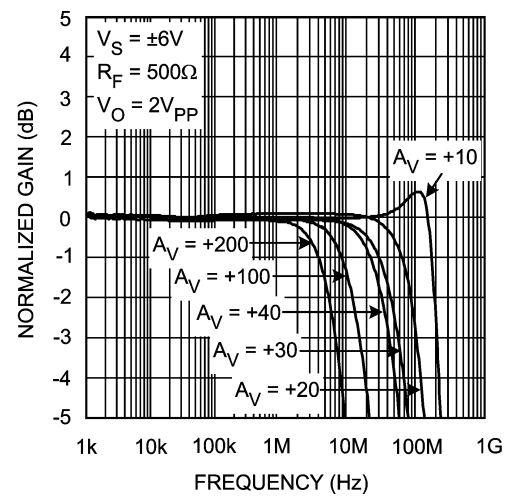
Inverting Frequency Response



Non-Inverting Frequency Response

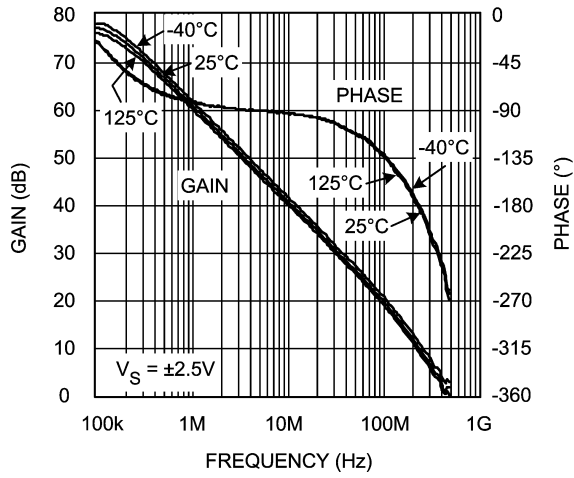


Non-Inverting Frequency Response

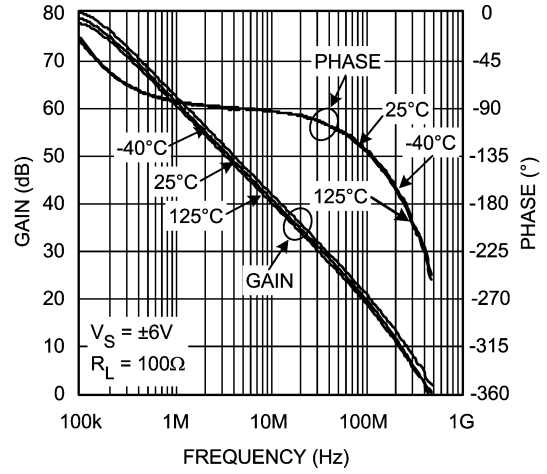


代表的な性能特性 (つづき)

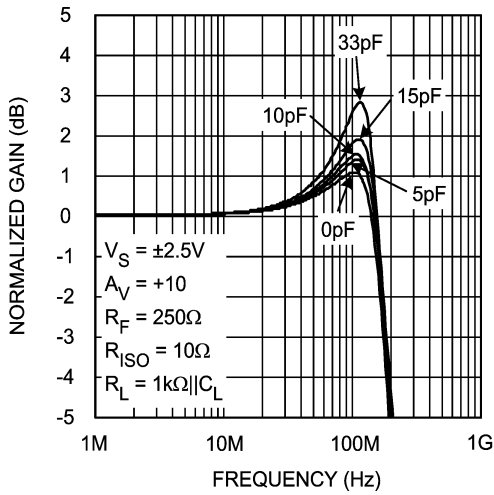
Open Loop Frequency Response Over Temperature



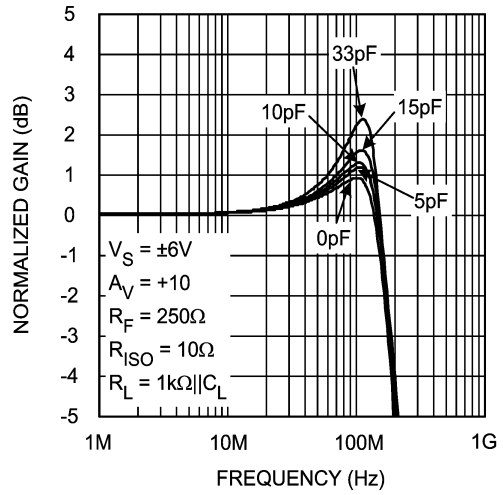
Open Loop Frequency Response Over Temperature



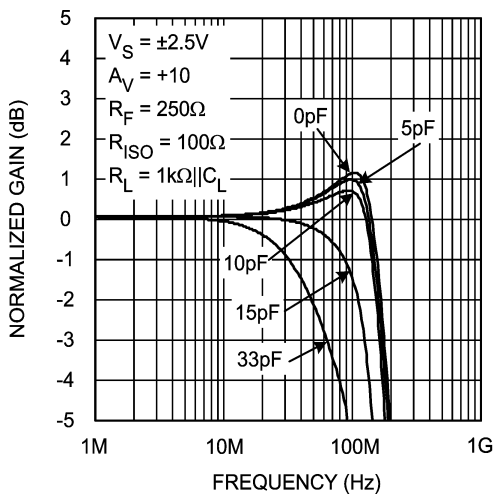
Frequency Response with Cap. Loading



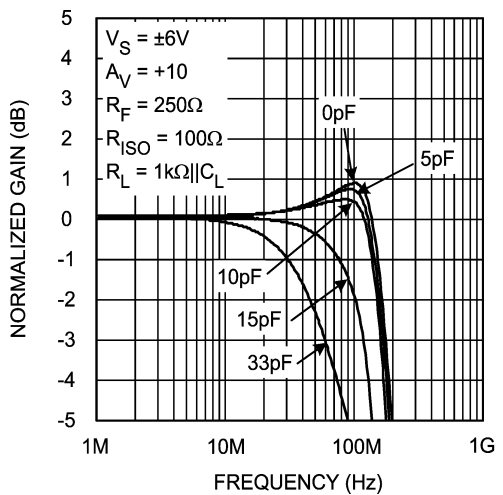
Frequency Response with Cap. Loading



Frequency Response with Cap. Loading

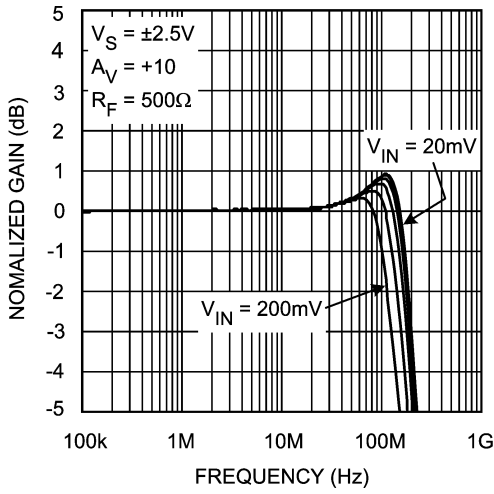


Frequency Response with Cap. Loading

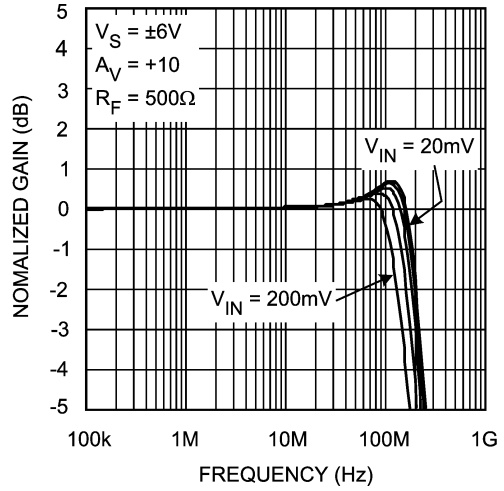


代表的な性能特性 (つづき)

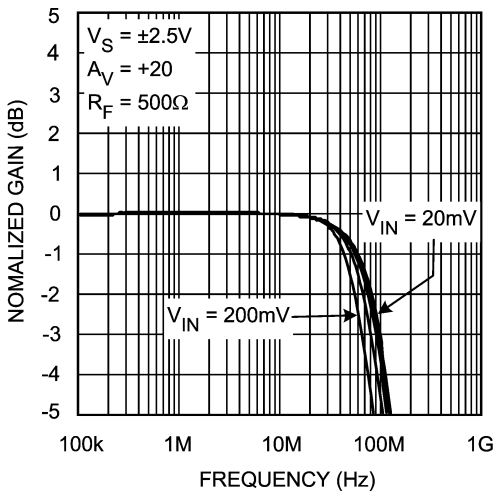
Non-Inverting Frequency Response Varying V_{IN}



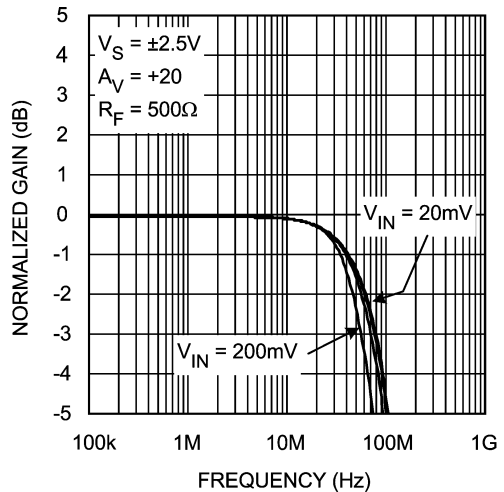
Non-Inverting Frequency Response Varying V_{IN}



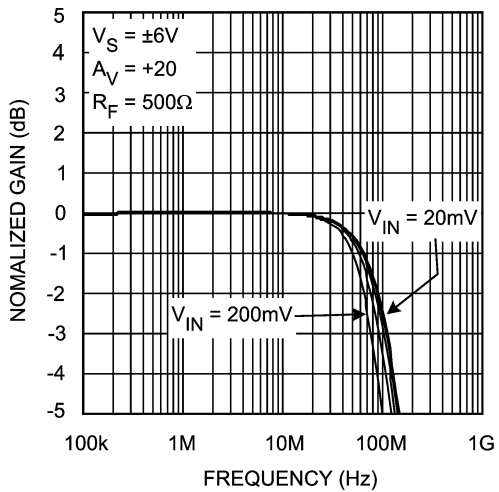
Non-Inverting Frequency Response Varying V_{IN}
(LMH6624)



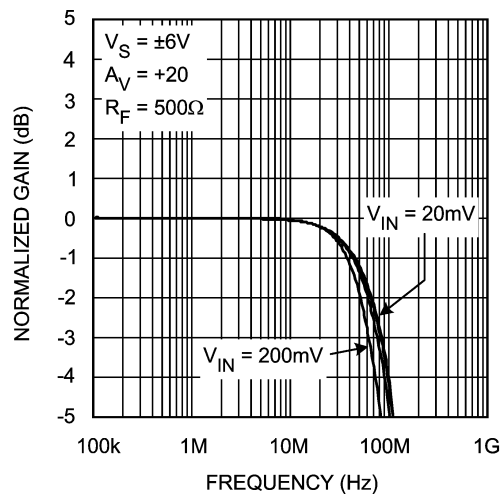
Non-Inverting Frequency Response Varying V_{IN}
(LMH6626)



Non-Inverting Frequency Response Varying V_{IN}
(LMH6624)

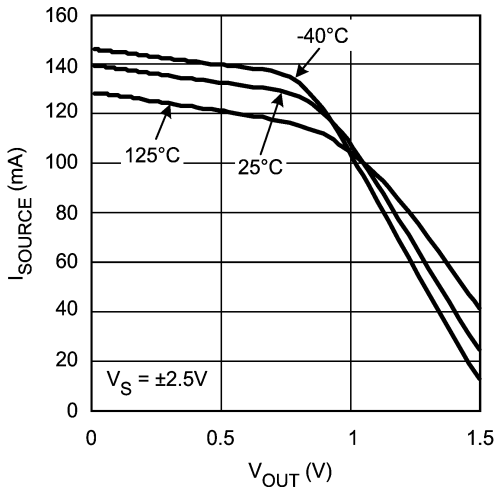


Non-Inverting Frequency Response Varying V_{IN}
(LMH6626)

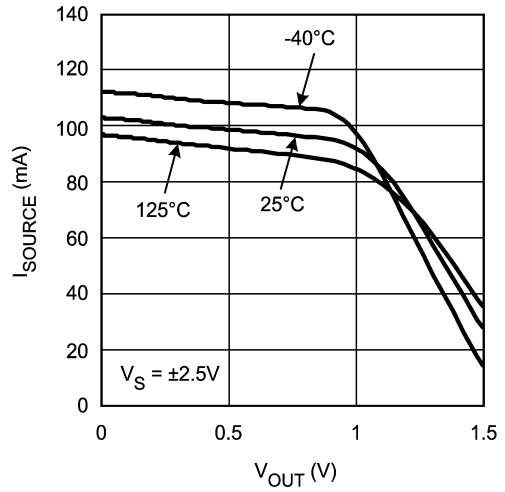


代表的な性能特性 (つづき)

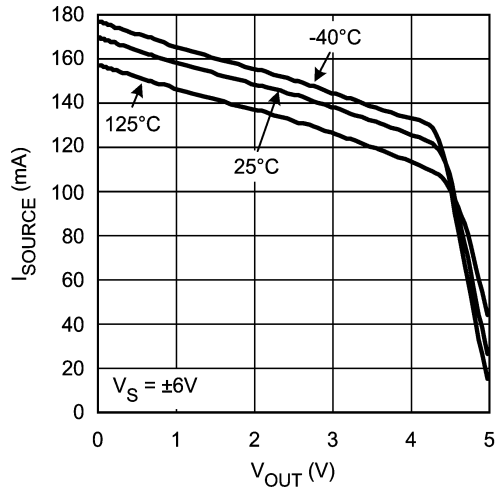
Sourcing Current vs. V_{OUT} (LMH6624)



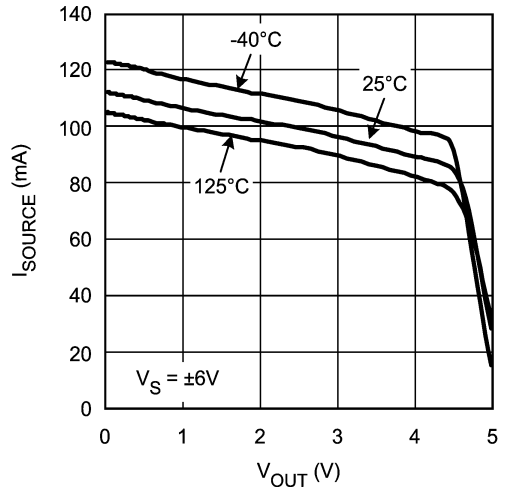
Sourcing Current vs. V_{OUT} (LMH6626)



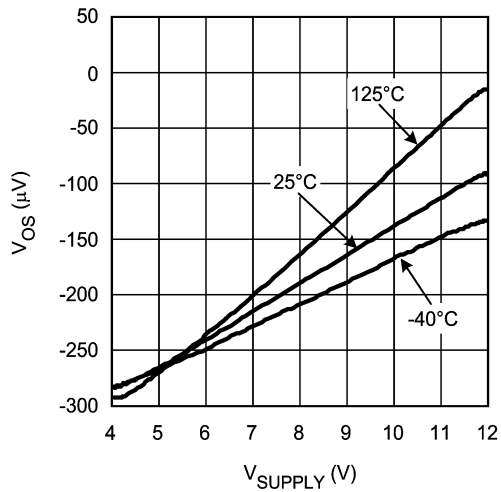
Sourcing Current vs. V_{OUT} (LMH6624)



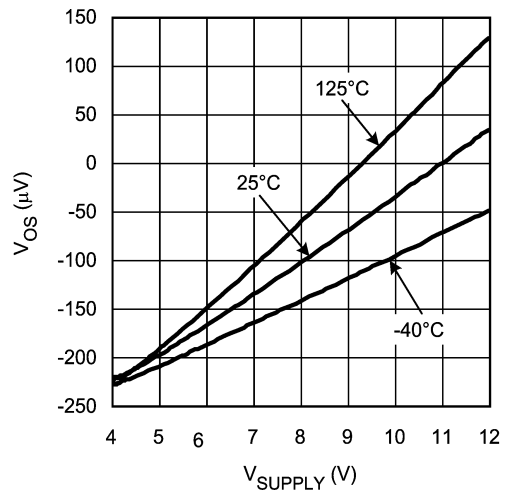
Sourcing Current vs. V_{OUT} (LMH6626)



V_{OS} vs. V_{SUPPLY} (LMH6624)

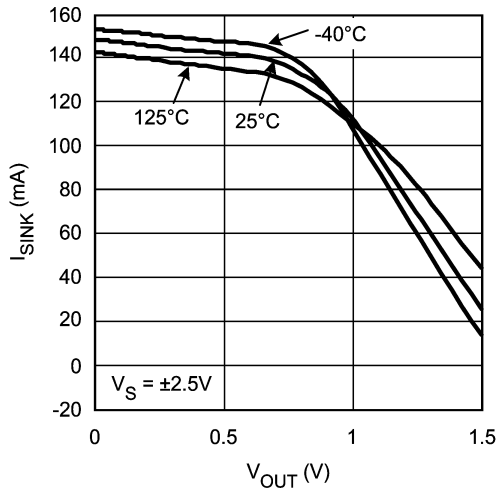


V_{OS} vs. V_{SUPPLY} (LMH6626)

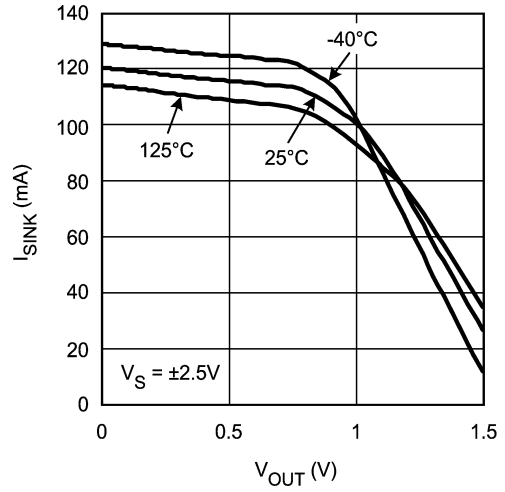


代表的な性能特性 (つづき)

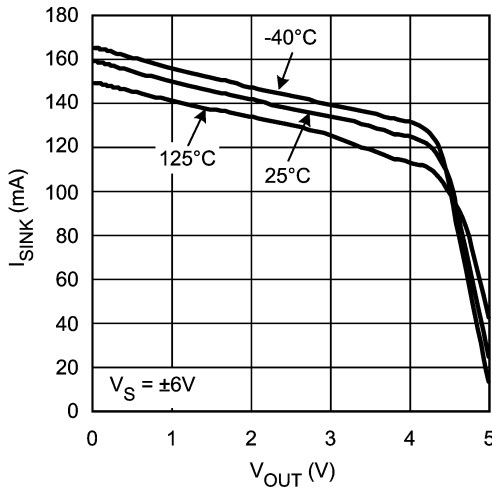
Sinking Current vs. V_{OUT} (LMH6624)



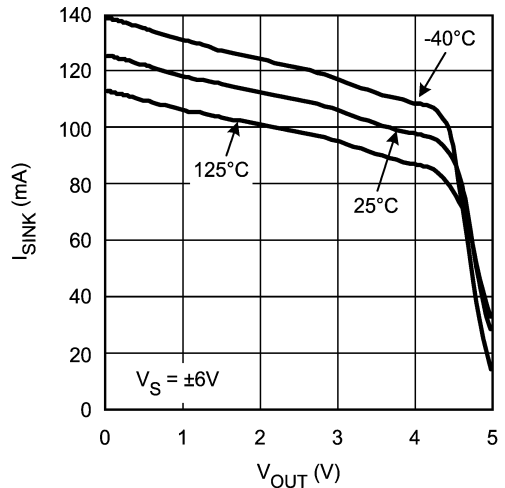
Sinking Current vs. V_{OUT} (LMH6626)



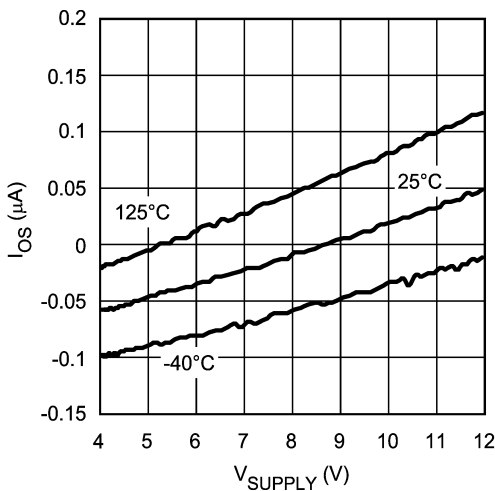
Sinking Current vs. V_{OUT} (LMH6624)



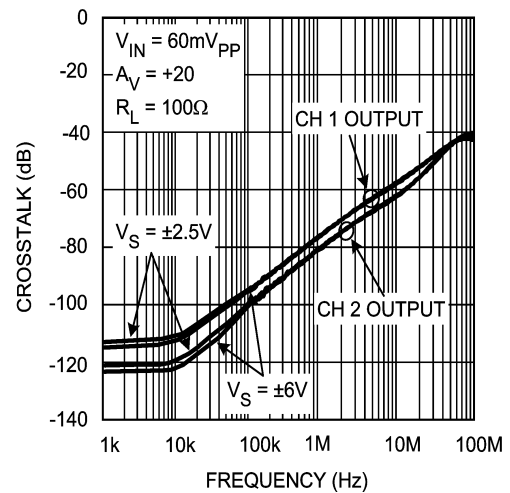
Sinking Current vs. V_{OUT} (LMH6626)



I_{OS} vs. V_{SUPPLY}

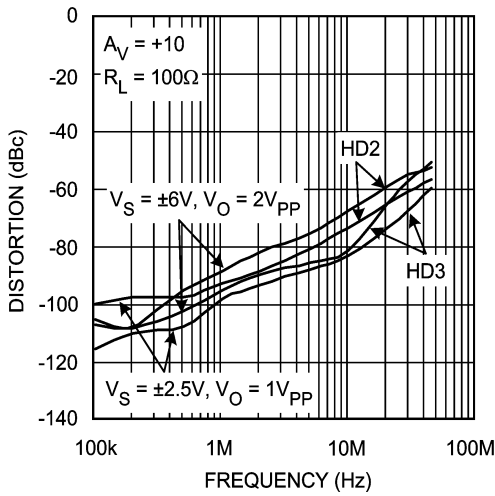


Crosstalk Rejection vs. Frequency (LMH6626)

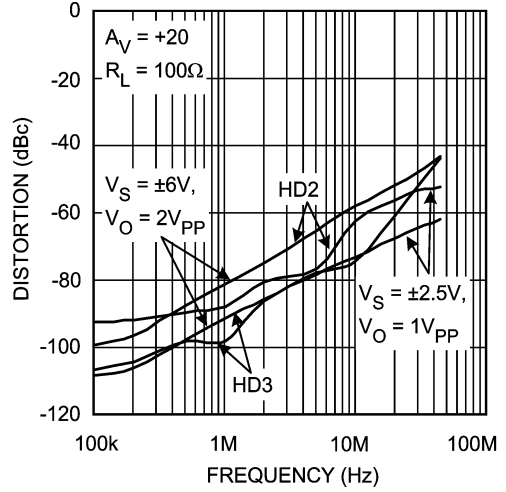


代表的な性能特性 (つづき)

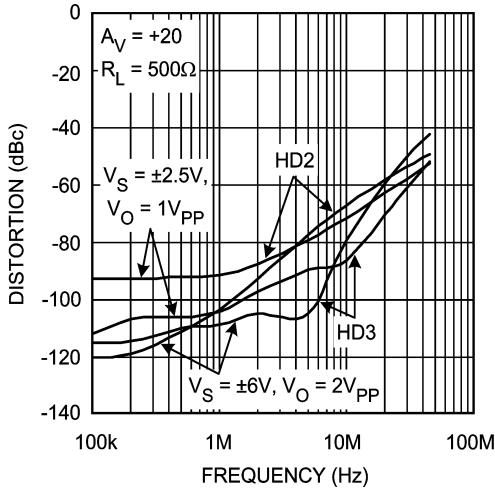
Distortion vs. Frequency



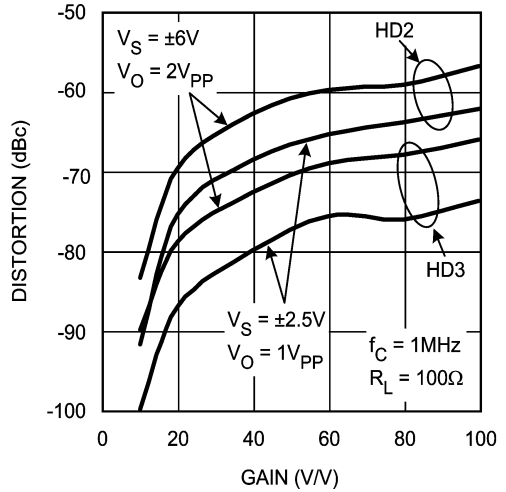
Distortion vs. Frequency



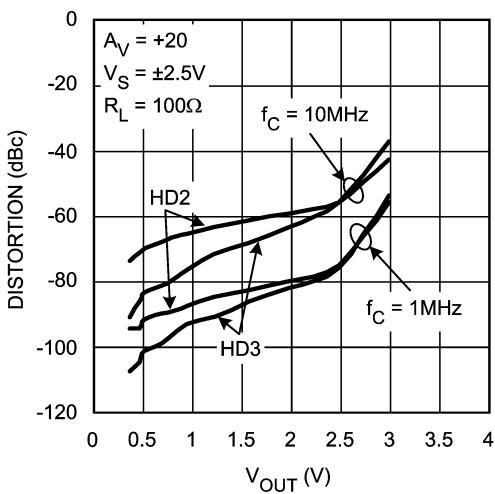
Distortion vs. Frequency



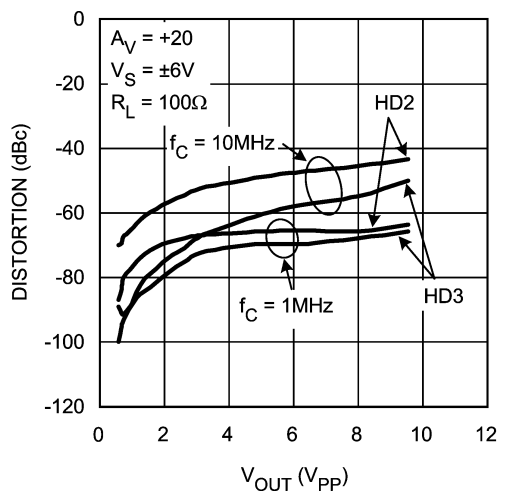
Distortion vs. Gain



Distortion vs. V_{OUT} Peak to Peak

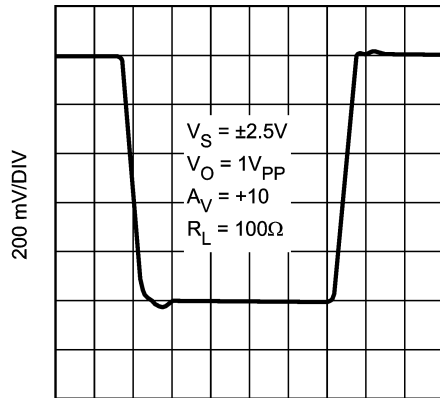


Distortion vs. V_{OUT} Peak to Peak



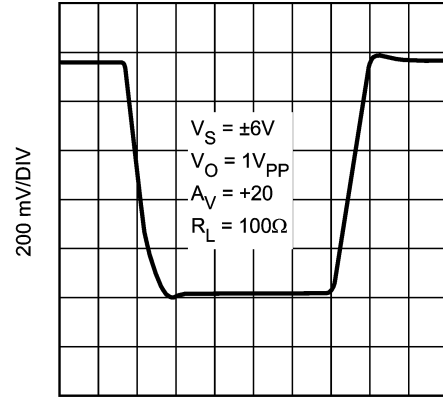
代表的な性能特性 (つづき)

Non-Inverting Large Signal Pulse Response



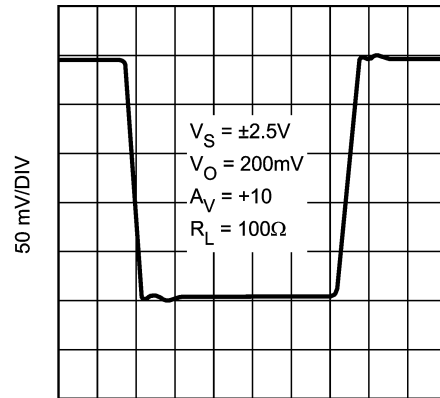
10 ns/DIV

Non-Inverting Large Signal Pulse Response



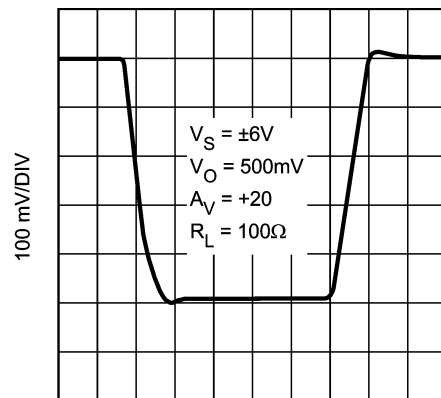
10 ns/DIV

Non-Inverting Small Signal Pulse Response



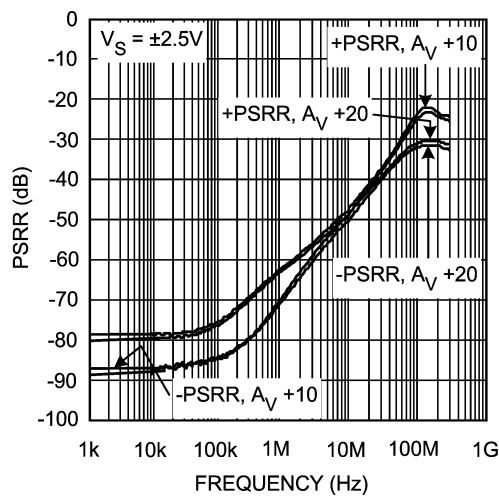
10 ns/DIV

Non-Inverting Small Signal Pulse Response

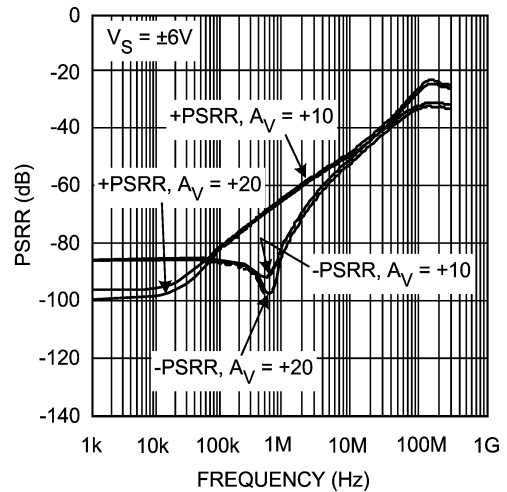


10 ns/DIV

PSRR vs. Frequency

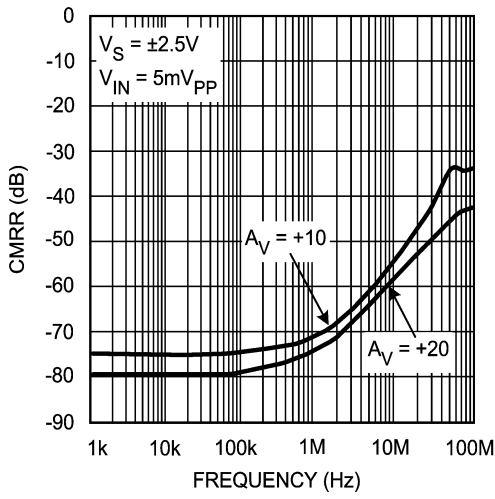


PSRR vs. Frequency

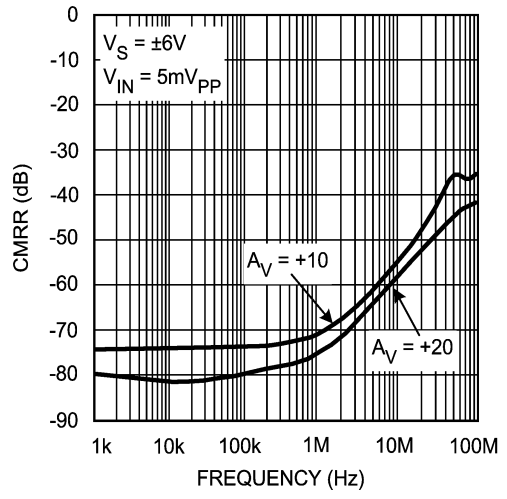


代表的な性能特性 (つづき)

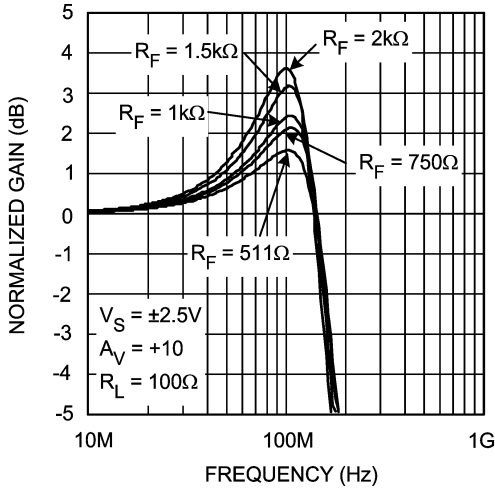
Input Referred CMRR vs. Frequency



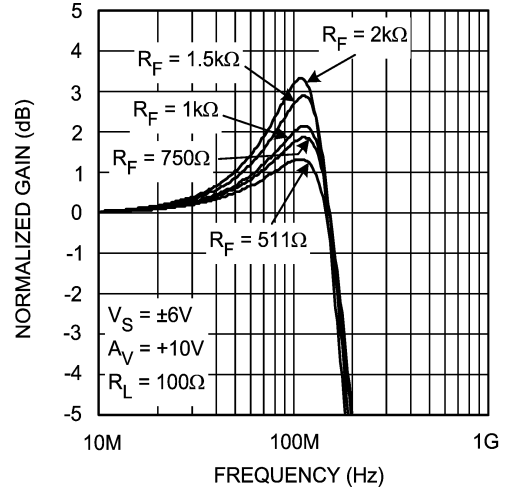
Input Referred CMRR vs. Frequency



Amplifier Peaking with Varying R_F



Amplifier Peaking with Varying R_F



アプリケーション情報

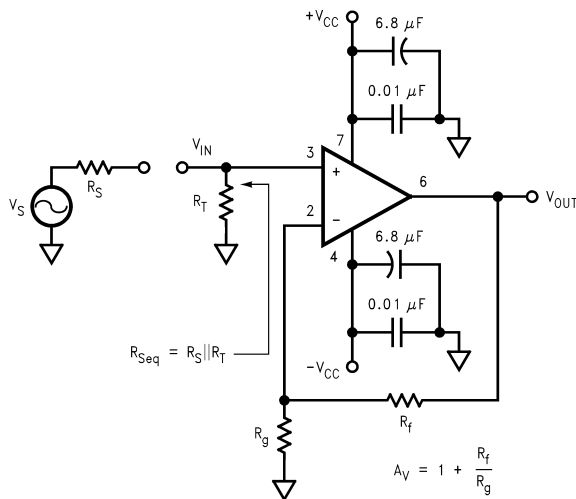


FIGURE 1. Non-Inverting Amplifier Configuration

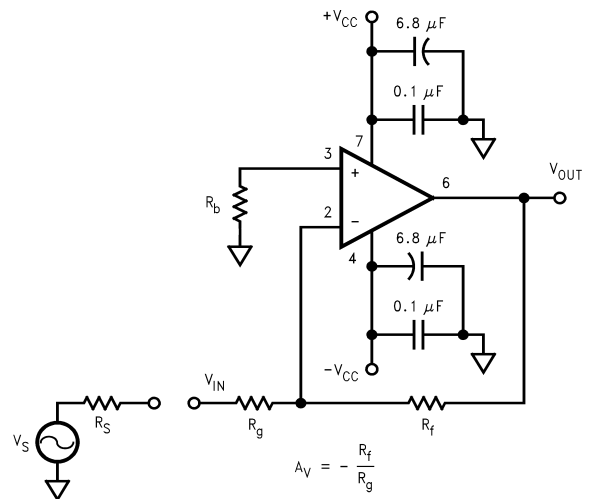


FIGURE 2. Inverting Amplifier Configuration

はじめに

LMH6624/LMH6626 は、超広利得帯域幅、超低ノイズの電圧帰還型アンプです。その優れた性能は、医療用超音波診断装置、磁気テープおよびディスク装置、通信、オプトエレクトロニクス分野のアプリケーションで、最大の高周波 SN 比をもたらすことができます。多くの性能の相互特性については「代表的な性能特性」のグラフに示します。最良のアンプ性能を得るための適切な外付け部品の選択については次項以降で説明します。

バイアス電流

非反転回路構成でバイアス電流のエラーを無くするためには、ゲイン設定抵抗 (R_g) と帰還抵抗 (R_f) の並列の組み合わせが、Figure 1 の中に示されているように等価ソース抵抗 (R_{seq}) に等しくなければなりません。Figure 1 に定義されている式より、

$$R_f = A_V R_{seq} \text{ and } R_g = R_f / (A_V - 1)$$

と求めます。ソース抵抗 0 で駆動させるときは、非反転入力に少なくとも 25 の直列抵抗を配置してください。

Figure 2 のように、反転回路構成で入力バイアス電流を打ち消すためには、反転入力での抵抗値 ($R_f / (R_g + R_s)$) の抵抗 R_b を非反転入力に置きます。LMH6624/LMH6626 の最良の性能をひきだすため、 R_b は 25 以下にしてください。シャント・コンデンサは R_b が発生するノイズを抑えます。

総入力ノイズ対ソース抵抗

LMH6624/LMH6626 による最大信号ノイズ比 (SN 比) を決定するためには、アンプ固有のノイズと外付け抵抗から発生するノイズとの相互関係を理解する必要があります。

Figure 3 は非反転入力動作回路でのすべてのノイズ源を示したノイズ・モデルです。固有の入力電圧ノイズ (e_n) と入力電流ノイズ ($i_n = i_n^+ = i_n^-$) に加えて、それぞれの外付け抵抗により熱ノイズ ($e_t = \sqrt{4kTR}$) が発生します。

式 1 は総等価入力電圧ノイズ (e_{ni}) の一般式です。式 2 はバイアス電流を無くするための $R_f / R_g = R_{seq}$ を想定した式 1 の近似式です。

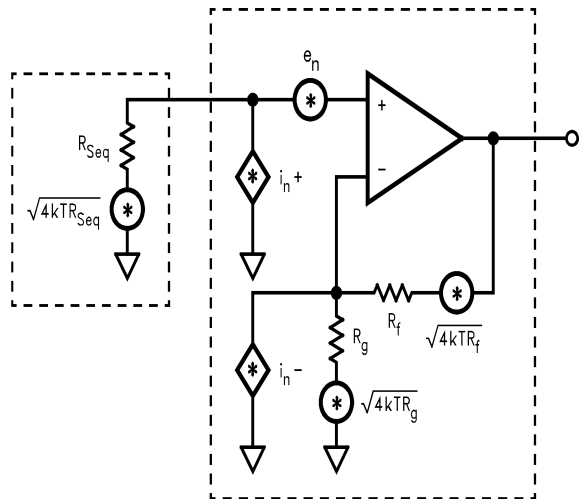


FIGURE 3. Non-Inverting Amplifier Noise Model

アプリケーション情報 (つづき)

$$e_{ni} = \sqrt{e_n^2 + (i_n R_{Seq})^2 + 4kTR_{Seq} + (i_n - (R_f \parallel R_g))^2 + 4kT(R_f \parallel R_g)} \quad (1)$$

Figure 4 はこの仮定を用いた等価ノイズ・モデルです。Figure 5 は式 2 に示す電圧ノイズ・ソースにかかわるすべての等価ソース抵抗 (R_{Seq}) に対する e_{ni} のグラフです。このグラフから、 R_{Seq} (バイアス電流をキャンセルするために $R_f \parallel R_g = R_{Seq}$ とする) に対する e_{ni} が求められます。総等価出力電圧ノイズ (e_{no}) は $e_{no} = e_{ni} \cdot A_v$ で求められます。

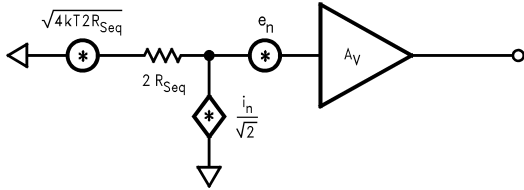


FIGURE 4. Noise Model with $R_f \parallel R_g = R_{Seq}$

$$e_{ni} = \sqrt{e_n^2 + 2(i_n R_{Seq})^2 + 4kT(2R_{Seq})} \quad (2)$$

Figure 5 からわかるように等価ソース抵抗が 33.5 Ω 以下の場合、 e_{ni} はアンプ固有の等価電圧ノイズ e_n に、33.5 Ω から 6.43k Ω の場合は外付け抵抗の熱ノイズ ($e_t = \sqrt{4kT(2R_{Seq})}$) に、6.43k Ω 以上ではアンプの電流ノイズ ($i_n = \sqrt{2} i_n R_{Seq}$) によって支配されます。LMH6624/LMH6626 の電圧ノイズと電流ノイズが交わる点は $R_{Seq} = 464 \Omega$ (すなわち $e_n / \sqrt{2} i_n$) です。例としてゲイン 20 倍 (この際の -3dB 落ち周波数は 90MHz)、 $R_{Seq} = 25 \Omega$ の場合の LMH6624 の総等価入力ノイズ電圧 ($e_{ni} \times \sqrt{1.57 \times 90\text{MHz}}$) は 16.5 μVrms です。

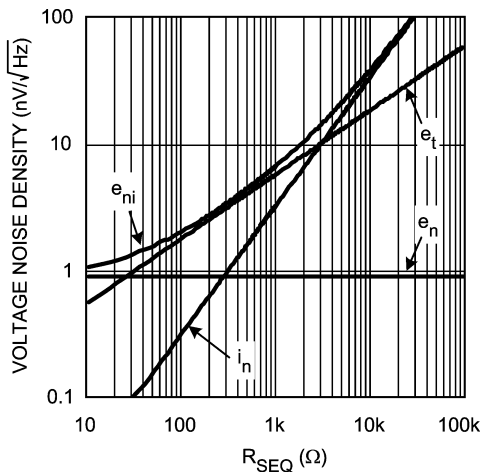


FIGURE 5. Voltage Noise Density vs. Source Resistance

バイアス電流のキャンセルが必要ない場合は、 $R_f \parallel R_g$ は R_{Seq} と等しくする必要はありません。式 1 からわかるようにノイズを最小限にするためにできる限り小さい値にします。また R_{Seq} を $R_b \parallel R_g$ を $R_g + R_s$ に置き換えることにより、Figure 2 の反転入力回路に対しても式 1 と同様に計算できます。その変換によって式 1 は非反

転入力に関する e_{ni} が求めます。反転入力の e_{ni} は、反転ゲインに e_{ni} と非反転の比率を掛けることによって簡単に求めます。

ノイズ・フィギュア

ノイズ・フィギュア (NF) はアンプによって引き起こされるある程度のノイズ下落です。

$$NF = 10 \text{ LOG} \left\{ \frac{S_i / N_i}{S_o / N_o} \right\} = 10 \text{ LOG} \left\{ \frac{e_{ni}^2}{e_t^2} \right\} \quad (3)$$

ノイズ・フィギュアは式 3 により求めます。終端抵抗 R_T を加えることによって外付け抵抗による熱ノイズを減らすことができますが、結果的には NF が増加します。 R_T が入力信号振幅を減らし、その結果、入力 SNR が減少し、NF が増加します。

$$NF = 10 \text{ LOG} \left[\frac{e_n^2 + i_n^2 (R_{Seq}^2 + (R_f \parallel R_g)^2) + 4kT(R_{Seq} + (R_f \parallel R_g))}{4kT(R_{Seq} + (R_f \parallel R_g))} \right] \quad (4)$$

NF はソース抵抗と R_f と R_g の並列の組み合わせに影響されます。NF を最小にするためには、

- $R_f \parallel R_g$ を最小にする
- 最適な R_S (R_{OPT}) を選択する

R_{OPT} は NF カーブが最小になる点で、以下の式でおおよそ計算できます。

$$R_{OPT} \approx e_n / i_n$$

単一電源動作

LMH6624/LMH6626 は Figure 6 に示したような回路で単一電源動作ができます。ただし入力と出力には DC 動作ポイントを設定したカップリング・コンデンサが必要です。

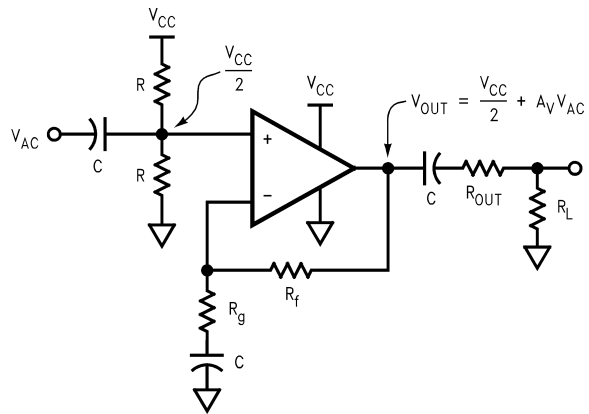


FIGURE 6. Single Supply Operation

低ノイズ・トランスインピーダンス・アンプ

Figure 7 はフォトダイオードを用いた一般的な低ノイズ・トランスインピーダンス・アンプを構成しています。トランスインピーダンス・ゲインは R_f によって設定します。式 4 は基本的なトランスインピーダンス回路の総入力電流ノイズ (i_{ni}) を提供します。Figure 8 は式 4 を用いた帰還抵抗 R_f に対するすべてのノイズのグラフです。これより帰還抵抗 (R_f) に応じた総入力電流ノイズ (i_{ni}) を推測できます。総等価出力電圧ノイズ (e_{no}) は $e_{no} = i_{ni} \times R_f$ で求めます。

アプリケーション情報 (つづき)

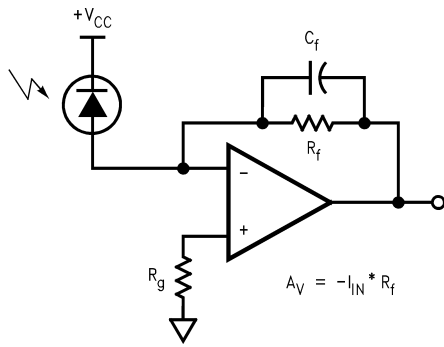


FIGURE 7. Transimpedance Amplifier Configuration

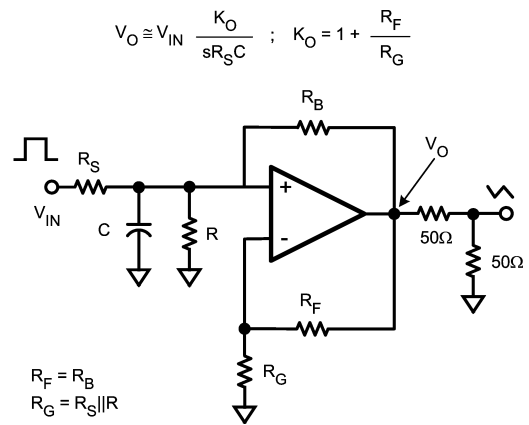


FIGURE 9. Low Noise Integrator

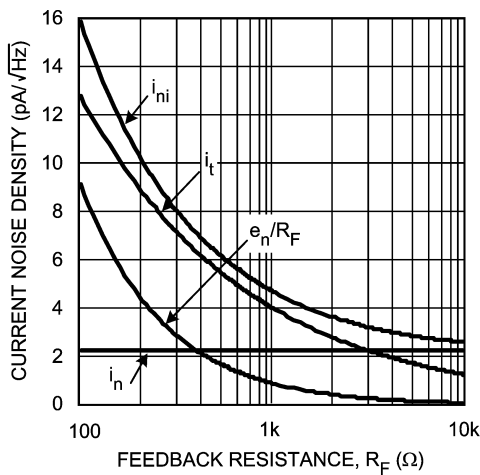


FIGURE 8. Current Noise Density vs. Feedback Resistance

$$i_{ni} = \sqrt{i_n^2 + \left(\frac{e_n}{R_f}\right)^2 + \frac{4kT}{R_f}} \quad (5)$$

低ノイズ積分器

Figure 9 に LMH6624/LMH6626 を使用した deBoo 積分器回路を示します。正帰還は積分の直線性を保ちます。LMH6624/LMH6626 の低入力オフセット電圧と両入力のバイアス電流のマッチングを行うことにより、極めて高精度な積分が得られます。RG と RS の値を低くすれば動的安定性の維持に効果があります。

セイレンキー高ゲイン・アクティブ・フィルタ

LMH6624/LMH6626 はセイレンキー高ゲイン・アクティブ・フィルタに適しています。Figure 10 に 2 次のセイレンキー・ローパス・フィルタを示します。アプリケーション・ノートの OA-21 で説明されている方法を使うことによって、高周波フィルタに最適な外付け部品の選択が可能です。

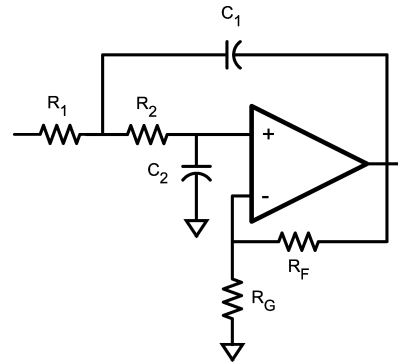
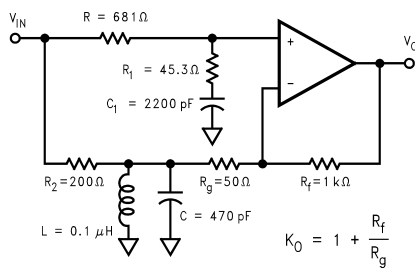


FIGURE 10 Sallen-Key Active Filter Topology

低ノイズ磁気メディア・イコライザ

LMH6624/LMH6626 は Figure 11 に示したような磁気テープ装置などのアプリケーションで高性能な低ノイズ・イコライザとして動作します。この回路は低ノイズ・イコライザ動作を可能にするバンドパス・フィルタと積分器で構成されています。Figure 12 はこの回路をシミュレートした周波数応答です。

アプリケーション情報 (つづき)



$$\frac{V_O}{V_{IN}} = K_0 \left(\frac{sC_1 R_1 + 1}{sC_1 (R_1 + R) + 1} - \left(\frac{R_f}{R_f + R_g} \right) \frac{sLR_g}{s^2 LCR_2 R_g + sL(R_2 + R_g) + R_2 R_g} \right)$$

FIGURE 11. Noise Magnetic Media Equalizer

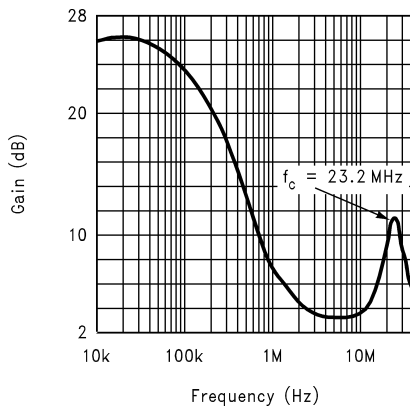


FIGURE 12. Equalizer Frequency Response

回路レイアウトの考慮事項

ナショナル セミコンダクター社は、高周波レイアウトにおける設計ガイドラインとして、次に挙げる評価用ボードの銅箔パターンを参考にすることを推奨します。またこれらの評価用ボードは、デバイスの検査と性能測定を行う上でも有用です。設計全般においては、すべての高速アンプ設計と同様に、実用に供されている高周波

設計手法の採用が必須になります。一般的に高周波動作のプリント基板をレイアウトする場合は、電源配線とGND配線が反転入力端子と出力端子から離れるように行ってください。端子とGND間の寄生容量は、周波数応答ピーキングまたは発振を生じさせる原因となります。(レイアウトの詳細はアプリケーション・ノート OA-15 を参照ください。) 電源のバイパスには1000pF ~ 0.1 μF の高品質チップ・コンデンサを使用してください。それぞれのチップ・コンデンサの一端はグラウンド層に接続し、他端は各社の設計基準の中で可能な限りそれぞれの電源ピンに近い点に接続してください。加えて、4.7 μF ~ 10 μF のタンタル・コンデンサをチップ・コンデンサに並列に接続します。帰還抵抗、ゲイン抵抗に接続される信号線は、インダクタンス分とマイクロストリップ・ラインの影響を抑えるために可能な限り短くします。さらに入力と出力の終端抵抗は、可能な限りそれぞれ入出力ピンの近くに配置してください。また1インチ(25.4mm)より長い配線は、それぞれの終端負荷にあわせてインピーダンス整合を行ってください。

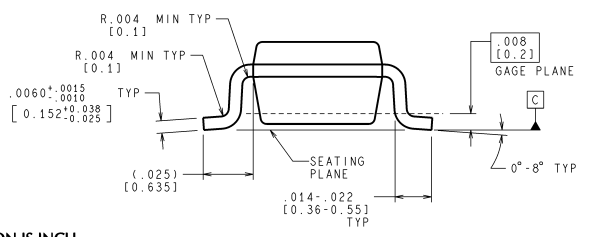
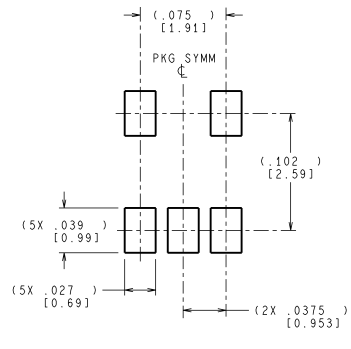
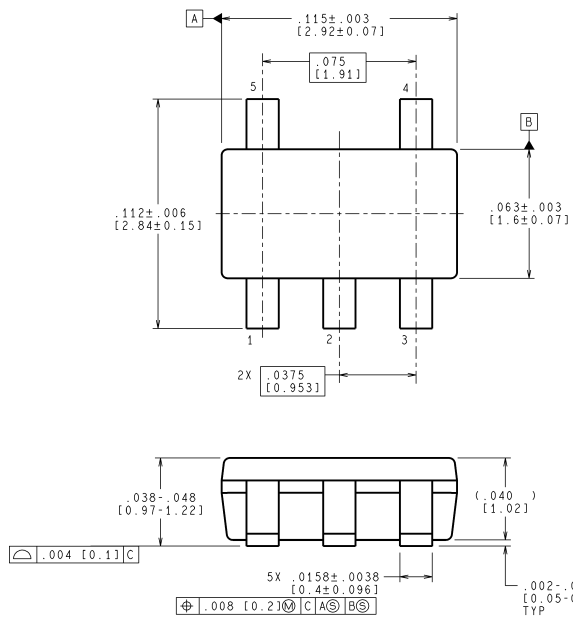
差動回路では、差動信号における振幅と位相の不均衡を最小に抑えるため、正側と負側の経路が対称になるように設計する必要があります。

ナショナル セミコンダクター社に部品サンプル請求すると、これらの無償評価用ボードが付属します。

高速で高性能なアンプを使用する場合には、部品定数の選定も重要な要素です。外付け抵抗値を、その他の主要な抵抗に比べて大きくすると、その抵抗と寄生容量との相互作用によって当該増幅段の閉ループ動作に影響を受けます。それら寄生容量は、デバイス固有のものか、または基板レイアウトと部品配置に伴う製品の設計に起因するものです。また抵抗値が大きいと信号経路の熱ノイズが増大します。いずれにしても、抵抗値はすべてできる限り小さくしてください。そうすればこの相互作用はかなり減ります。一方、あまり小さな値の抵抗を選ぶと、各節点での負荷が重くなり、全体の消費電力と歪みを増大させる原因となります。

デバイス	パッケージ	評価用ボードの部品番号
LMH6624MF	SOT23-5	CLC730216
LMH6624MA	SOIC-8	CLC730227
LMH6626MA	SOIC-8	CLC730036
LMH6626MM	MSOP-8	CLC730123

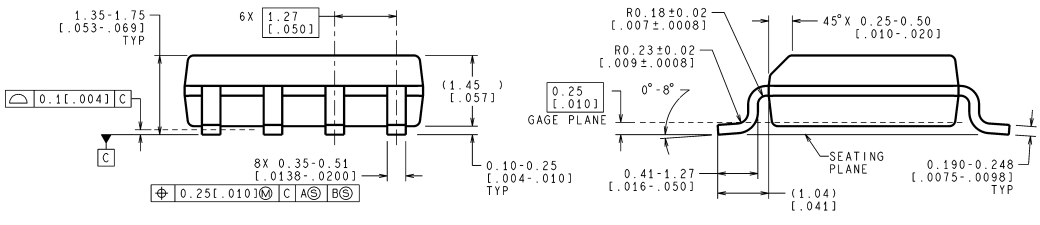
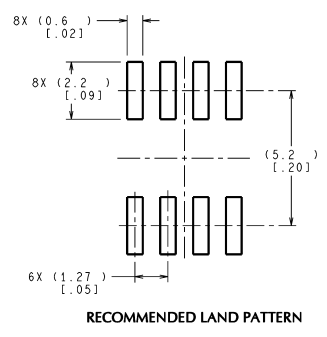
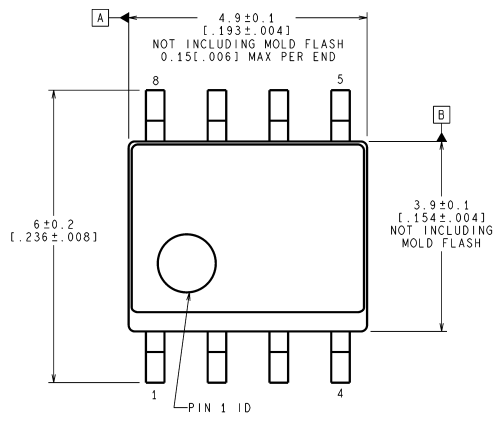
外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



CONTROLLING DIMENSION IS INCH
VALUES IN [] ARE MILLIMETERS
DIMENSIONS IN () FOR REFERENCE ONLY

MF05A (Rev C)

5-Pin SOT23
NS Package Number MF05A

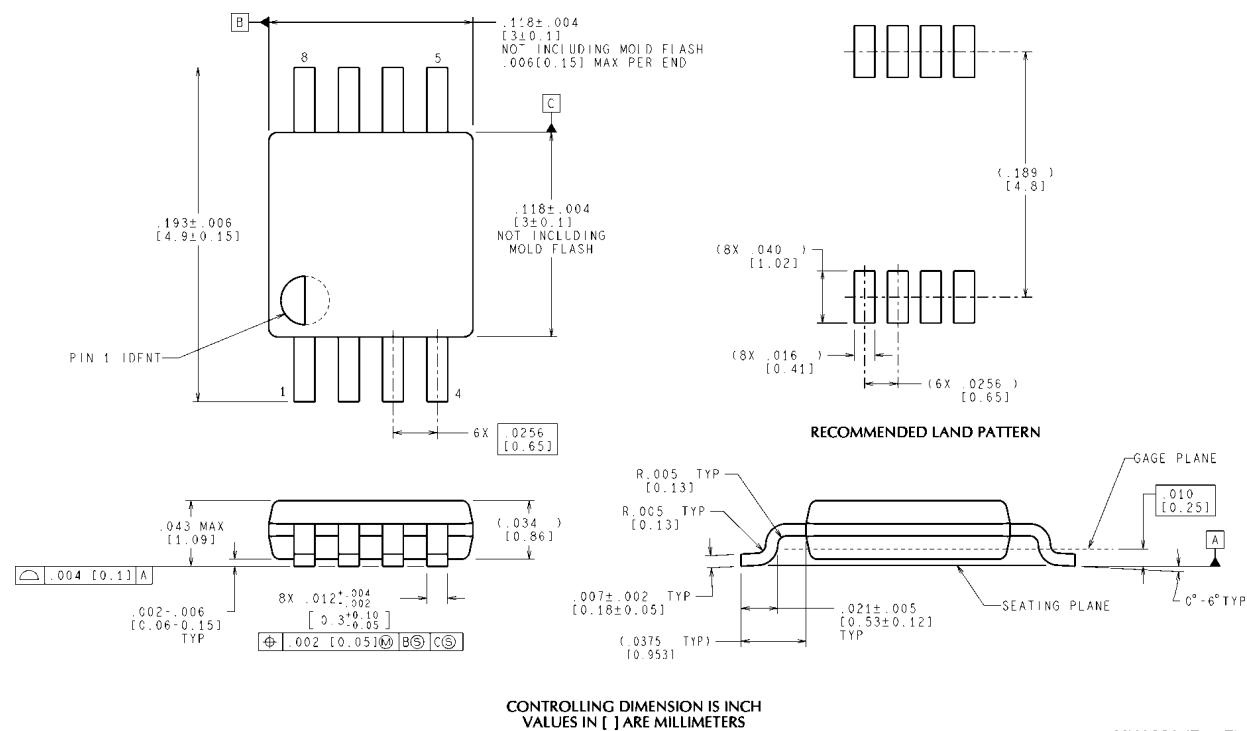


CONTROLLING DIMENSION IS MILLIMETER
VALUES IN [] ARE INCHES
DIMENSIONS IN () FOR REFERENCE ONLY

M08A (Rev K)

8-Pin SOIC
NS Package Number M08A
単位は millimeters

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters) (つづき)



CONTROLLING DIMENSION IS INCH
VALUES IN [] ARE MILLIMETERS

MUA08A (Rev F)

**8-Pin MSOP
NS Package Number MUA08A**

このドキュメントの内容はナショナル セミコンダクター 社製品の関連情報として提供されます。ナショナル セミコンダクター 社は、この発行物の内容の正確性または完全性について、いかなる表明または保証もいたしません。また、仕様と製品説明を予告なく変更する権利を有します。このドキュメントはいかなる知的財産権に対するライセンスも、明示的、黙示的、禁反言による惹起、またはその他を問わず、付与するものではありません。

試験や品質管理は、ナショナル セミコンダクター 社が自社の製品保証を維持するために必要と考える範囲に用いられます。政府が課す要件によって指定される場合を除き、各製品のすべてのパラメータの試験を必ずしも実施するわけではありません。ナショナル セミコンダクター 社は製品適用の援助や購入者の製品設計に対する義務は負いかねます。ナショナル セミコンダクター 社の部品を使用した製品および製品適用の責任は購入者にあります。ナショナル セミコンダクター 社の製品を用いたいかなる製品の使用または供給に先立ち、購入者は、適切な設計、試験、および動作上の安全手段を講じなければなりません。

それら製品の販売に関するナショナル セミコンダクター 社との取引条件で規定される場合を除き、ナショナル セミコンダクター 社は一切の義務を負わないものとし、また、ナショナル セミコンダクター 社の製品の販売が使用、またはその両方に関連する特定目的への適合性、商品の機能性、ないしは特許、著作権、または他の知的財産権の侵害に関連した義務または保証を含むいかなる表明または黙示的保証も行いません。

生命維持装置への使用について

ナショナル セミコンダクター 社の製品は、ナショナル セミコンダクター 社の最高経営責任者 (CEO) および法務部門 (GENERAL COUNSEL) の事前の書面による承諾がない限り、生命維持装置または生命維持システム内のきわめて重要な部品に使用することは認められていません。

ここで、生命維持装置またはシステムとは (a) 体内に外科的に使用されることを意図されたもの、または (b) 生命を維持あるいは支持するものをいい、ラベルにより表示される使用方法に従って適切に使用された場合に、これの不具合が使用者に身体的障害を与えると予想されるものをいいます。重要な部品とは、生命維持にかかわる装置またはシステム内のすべての部品をいい、これの不具合が生命維持用の装置またはシステムの不具合の原因となりそれらの安全性や機能に影響を及ぼすことが予想されるものをいいます。

National Semiconductor とナショナル セミコンダクター のロゴはナショナル セミコンダクター コーポレーションの登録商標です。その他のブランドや製品名は各権利所有者の商標または登録商標です。

Copyright © 2006 National Semiconductor Corporation

製品の最新情報については www.national.com をご覧ください。

ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社

本社 / 〒 135-0042 東京都江東区木場 2-17-16 TEL.(03)5639-7300

技術資料 (日本語 / 英語) はホームページより入手可能です。

www.national.com/jpn/

ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社（以下TIJといいます）及びTexas Instruments Incorporated (TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといいます)は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従いまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従い販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしておりません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えたり、保証もしくは是認するということの意味しません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIのデータブックもしくはデータシートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション(例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの)に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されておられません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されておられません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2012, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

1. 静電気

- 素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。
- 弊社出荷梱包単位（外装から取り出された内装及び個装）又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で（導電性マットにアースをとったもの等）、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。
- マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

2. 温・湿度環境

- 温度：0～40℃、相対湿度：40～85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。（但し、結露しないこと。）

- 直射日光があたる状態で保管・輸送しないこと。
3. 防湿梱包
 - 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。
 4. 機械的衝撃
 - 梱包品（外装、内装、個装）及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。
 5. 熱衝撃
 - はんだ付け時は、最低限260℃以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。（個別推奨条件がある時はそれに従うこと。）
 6. 汚染
 - はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質（硫黄、塩素等ハロゲン）のある環境で保管・輸送しないこと。
 - はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。（不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。）

以上