

ご注意：この日本語データシートは参考資料として提供しており、内容が最新でない場合があります。製品のご検討およびご採用に際しては、必ず最新の英文データシートをご確認ください。



2002年2月

## LMH6645/46/47

### 2.7V、650μA、55MHz、入出力フルスイング・シャットダウン機能付きオペアンプ

#### 概要

LMH6645 (シングル)、LMH6646 (デュアル) は、入出力フルスイング、高速 (55MHz) かつ低電圧動作 (2.7V) の電圧帰還型アンプです。LMH6647 (シングル) はさらにマイクロパワー・シャットダウン機能を備えています。

入力同相電圧範囲は正負の電源電圧からそれぞれ 0.3V を超えたところにあり、これまで性能が劣る製品を使わざるを得なかった多様なアプリケーションに対しても使いやすくなっています。また出力電圧は、正負の電源電圧から 40mV (正負それぞれ 20mV ずつ) を引いただけの大きな振幅が得られるので、とくに低電圧アプリケーションで広いダイナミック・レンジを確保できます。チャンネルあたりの消費電流は 650μA と小さくなっていますが、出力電流は重負荷の駆動にも十分な 20mA が得られます。半導体プロセスの改善と回路アーキテクチャの工夫により、帯域幅、スルーレート、出力電流といった主要なデバイス・パラメータは、電源電圧に対する依存度が低く抑えられています。

また LMH6647 は携帯機器アプリケーション向けに、ターンオフ時電流が 50μA 以下となるシャットダウン機能を備えています。シャットダウン切り換え時の出力変動は少なく、優れたターンオンおよびターンオフ特性を持っています。この機能を使えば低消費電力モードに対応できるほか、LMH6647 を信号マルチプレクサとして利用できます。LMH6645/46/47ファミリは小型パッケージ (SOT23、MSOP-8、SO-8) で提供されるので、これら低消費電力で高速なデバイスを、基板実装面積が限られているアプリケーションに適用が可能です。

#### 特長

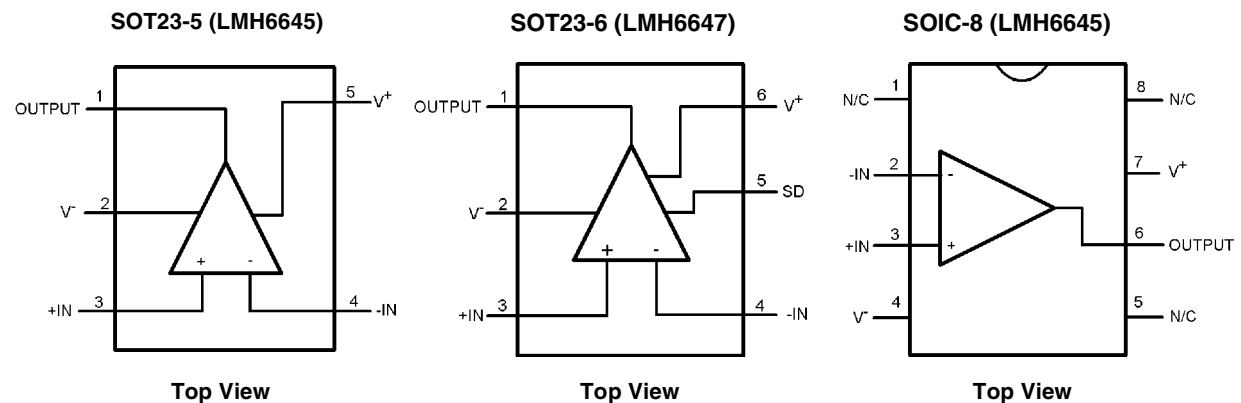
( $V_S = 2.7V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $R_L = 1k\Omega$  (基準電位は  $V^+ / 2$ )、 $A_V = +1$ 、特記のない限り、代表値)

- 3dB BW	55MHz
電源電圧範囲	2.5V ~ 12V
スルーレート	22V/μs
電源電流	650μA/チャンネル 1個
出力短絡電流	42mA
線形出力電流	± 20mA
入力同相電圧	$V^- - 0.3V \sim V^+ + 0.3V$
出力電圧スイング	正負電源電圧から 20mV
入力電圧ノイズ	$17nV/\sqrt{Hz}$
入力電流ノイズ	$0.75pA/\sqrt{Hz}$

#### アプリケーション

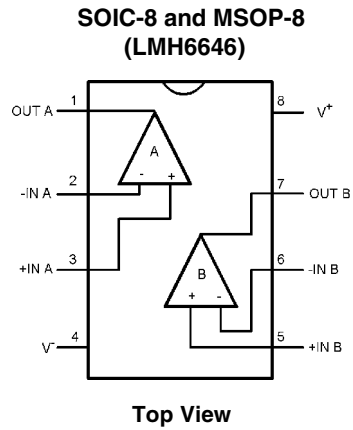
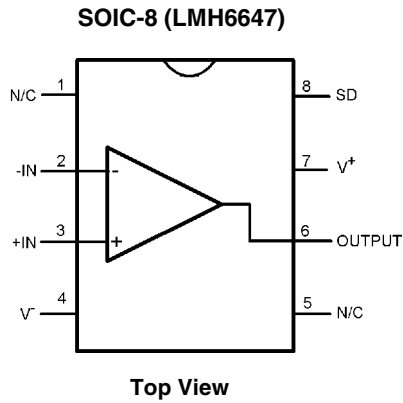
- アクティブ・フィルタ
- 高速携帯型デバイス
- 信号マルチプレクサ (LMH6647)
- 電流感知バッファ
- 高速トランスデューサ・アンプ

#### 配置図



LMH6645/46/47 2.7V、650μA、55MHz、入出力フルスイング・シャットダウン機能付きオペアンプ

配置図 (つぎ)



製品情報

Package	Part Number	Package Marking	Transport Media	NSC Drawing
5-Pin SOT-23	LMH6645MF	A68A	1k Units Tape and Reel	MF05A
	LMH6645MFX		3k Units Tape and Reel	
6-Pin SOT-23	LMH6647MF	A69A	1k Units Tape and Reel	MF06A
	LMH6647MFX		3k Units Tape and Reel	
SOIC-8	LMH6645MA	LMH6645MA	95 Units Rails	M08A
	LMH6645MAX		2.5k Units Tape and Reel	
	LMH6646MA	LMH6646MA	95 Units Rails	
	LMH6646MAX		2.5k Units Tape and Reel	
	LMH6647MA	LMH6647MA	95 Units Rails	
	LMH6647MAX		2.5k Units Tape and Reel	
MSOP-8	LMH6646MM	A70A	1k Units Tape and Reel	MUA08A
	LMH6646MMX		3.5k Units Tape and Reel	

**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。  
関連する電気的信頼性試験方法の規格を参照下さい。

## ESD 耐圧

人体モデル	2kV (Note 2)
マシン・モデル	200V (Note 9)

$V_{IN}$ 差動電圧	$\pm 2.5V$
出力短絡時間	(Note 3, 11)
電源電圧 ( $V^+ - V^-$ )	12.6V
入出力端子電圧	$V^+ + 0.8V, V^- - 0.8V$
保存温度範囲	- 65 ~ + 150
接合部温度 (Note 4)	+ 150

## 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)

電源電圧 ( $V^+ - V^-$ )	2.5V ~ 12V
接合部温度範囲 (Note 4)	- 40 ~ + 85
パッケージ熱抵抗 (Note 4) ( $\theta_{JA}$ )	
SOT23-5	265 /W
SOT23-6	265 /W
SOIC-8	190 /W
MSOP-8	235 /W

**2.7V 電気的特性**

特記のない限り、すべてのリミット値は、 $T_J = 25^\circ C$ 、 $V^+ = 2.7V$ 、 $V^- = 0V$ 、 $V_{CM} = V_O = V^+ / 2$ 、 $R_f = 2k$ 、 $R_L = 1k$  (基準電位は  $V^+ / 2$ ) で保証されます。太字のリミット値は全温度範囲に適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
BW	- 3dB BW	$A_V = + 1, V_{OUT} = 200mV_{PP}, V_{CM} = 0.7V$	40	55		MHz
$e_n$	Input-Referred Voltage Noise	$f = 100kHz$ $f = 1kHz$		17 25		$nV/\sqrt{Hz}$
$i_n$	Input-Referred Current Noise	$f = 100kHz$ $f = 1kHz$		0.75 1.20		$pA/\sqrt{Hz}$
CT Rej.	Cross-Talk Rejection (LMH6646 only)	$f = 5MHz$ , Receiver: $R_f = R_g = 510$ , $A_V = + 2$		47		dB
SR	Slew Rate	$A_V = - 1, V_O = 2V_{PP}$ (Note 8, 13)	15	22		V/ $\mu s$
$T_{ON}$	Turn-On Time (LMH6647 only)			250		ns
$T_{OFF}$	Turn-Off Time (LMH6647 only)			560		ns
$TH_{SD}$	Shutdown Threshold (LMH6647 only)	$I_S = 50\mu A$		1.95	2.30	V
$I_{SD}$	Shutdown Pin Input Current (LMH6647 only)	(Note 7)		- 20		$\mu A$
$V_{OS}$	Input Offset Voltage	$0V \leq V_{CM} \leq 2.7V$	- 3 - 4	$\pm 1$	3 4	mV
TC $V_{OS}$	Input Offset Average Drift	(Note 12)		$\pm 5$		$\mu V/$
$I_B$	Input Bias Current	$V_{CM} = 2.5V$ (Note 7) $V_{CM} = 0.5V$ (Note 7)		0.40 - 0.68	2 - 2 - 2.2	$\mu A$
$I_{OS}$	Input Offset Current	$0V \leq V_{CM} \leq 2.7V$		1	500	nA
$R_{IN}$	Common Mode Input Resistance			3		M
$C_{IN}$	Common Mode Input Capacitance			2		pF
CMVR	Input Common-Mode Voltage Range	CMRR = 50dB		- 0.5 3.0 2.8	- 0.3 - 0.1	V

## 2.7V 電気的特性 (つづき)

特記のない限り、すべてのリミット値は、 $T_J = 25$ 、 $V^+ = 2.7V$ 、 $V^- = 0V$ 、 $V_{CM} = V_O = V^+ / 2$ 、 $R_f = 2k$ 、 $R_L = 1k$  (基準電位は  $V^+ / 2$ ) で保証されます。太字のリミット値は全温度範囲に適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{CM}$ Stepped from 0V to 2.7V	46	77		dB
		$V_{CM}$ Stepped from 0V to 1.55V	58	76		
$A_{VOL}$	Large Signal Voltage Gain	$V_O = 0.35V$ to 2.35V	76 <b>74</b>	87		dB
$V_O$	Output Swing High	$R_L = 1k$ to $V^+ / 2$	2.55	2.66		V
		$R_L = 10k$ to $V^+ / 2$		2.68		
	Output Swing Low	$R_L = 1k$ to $V^+ / 2$		40	150	mV
		$R_L = 10k$ to $V^+ / 2$		20		
$I_{SC}$	Output Short Circuit Current	Sourcing to $V^-$ $V_{ID} = 200mV$ (Note 10)		43		mA
		Sourcing to $V^+$ $V_{ID} = -200mV$ (Note 10)		42		
$I_{OUT}$	Output Current	$V_{OUT} = 0.5V$ from rails		$\pm 20$		mA
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V^+ = 2.7V$ to 3.7V or $V^- = 0V$ to -1V	75	83		dB
$I_S$	Supply Current (per channel)	Normal Operation		650	1250	$\mu A$
		Shutdown Mode (LMH6647 only)		15	50	

## 5V 電気的特性

特記のない限り、すべてのリミット値は、 $T_J = 25$ 、 $V^+ = 5V$ 、 $V^- = 0V$ 、 $V_{CM} = V_O = V^+ / 2$ 、 $R_f = 2k$ 、 $R_L = 1k$  (基準電位は  $V^+ / 2$ ) で保証されます。太字のリミット値は全温度範囲に適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
BW	-3dB BW	$A_V = +1$ , $V_{OUT} = 200mV_{PP}$	40	55		MHz
$e_n$	Input-Referred Voltage Noise	$f = 100kHz$		17		$nV/\sqrt{Hz}$
		$f = 1kHz$		25		
$i_n$	Input-Referred Current Noise	$f = 100kHz$		0.75		$pA/\sqrt{Hz}$
		$f = 1kHz$		1.20		
CT Rej.	Cross-Talk Rejection (LMH6646 only)	$f = 5MHz$ , Receiver: $R_f = R_g = 510$ , $A_V = +2$		47		dB
SR	Slew Rate	$A_V = -1$ , $V_O = 2V_{PP}$ (Note 8, 13)	15	22		V/ $\mu s$
$T_{ON}$	Turn-On Time (LMH6647 only)			210		ns
$T_{OFF}$	Turn-Off Time (LMH6647 only)			500		ns
$TH_{SD}$	Shutdown Threshold (LMH6647 only)	$I_S = 50\mu A$		4.25	4.60	V
$I_{SD}$	Shutdown Pin Input Current (LMH6647 only)	(Note 7)		-20		$\mu A$
$V_{OS}$	Input Offset Voltage	0V $V_{CM} = 5V$	-3 <b>-4</b>	$\pm 1$	3 <b>4</b>	mV
TC $V_{OS}$	Input Offset Average Drift	(Note 12)		$\pm 5$		$\mu V/C$
$I_B$	Input Bias Current	$V_{CM} = 4.8V$ (Note 7)		+0.36	+2 <b>-2.2</b>	$\mu A$
		$V_{CM} = 0.5V$ (Note 7)		-0.68	-2 <b>-2.2</b>	
$I_{OS}$	Input Offset Current	0V $V_{CM} = 5V$		1	500	nA
$R_{IN}$	Common Mode Input Resistance			3		M

**5V 電気的特性 (つづき)**

特記のない限り、すべてのリミット値は、 $T_J = 25$ 、 $V^+ = 5V$ 、 $V^- = 0V$ 、 $V_{CM} = V_O = V^+ / 2$ 、 $R_f = 2k$ 、 $R_L = 1k$  (基準電位は  $V^+ / 2$ ) で保証されます。太字のリミット値は全温度範囲に適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
$C_{IN}$	Common Mode Input Capacitance			2		pF
CMVR	Input Common-Mode Voltage Range	CMRR 50dB		- 0.5	- 0.3 <b>- 0.1</b>	V
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{CM}$ Stepped from 0V to 5V	56	82		dB
		$V_{CM}$ Stepped from 0V to 3.8V	66	85		
$A_{VOL}$	Large Signal Voltage Gain	$V_O = 1.5V$ to $3.5V$	76 <b>74</b>	85		dB
$V_O$	Output Swing High	$R_L = 1k$ to $V^+ / 2$	4.80	4.95		V
		$R_L = 10k$ to $V^+ / 2$		4.98		
	Output Swing Low	$R_L = 1k$ to $V^+ / 2$		50	200	mV
		$R_L = 10k$ to $V^+ / 2$		20		
$I_{SC}$	Output Short Circuit Current	Sourcing to $V^-$ $V_{ID} = 200mV$ (Note 10)		55		mA
		Sinking to $V^+$ $V_{ID} = - 200mV$ (Note 10)		53		
$I_{OUT}$	Output Current	$V_{OUT} = 0.5V$ From rails		$\pm 20$		mA
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V^+ = 5V$ to $6V$ or $V^- = 0V$ to $- 1V$	75	95		dB
$I_S$	Supply Current (per channel)	Normal Operation		700	1400	$\mu A$
		Shutdown Mode (LMH6647 only)		10	50	

**± 5V 電気的特性**

特記のない限り、すべてのリミット値は、 $T_J = 25$ 、 $V^+ = 5V$ 、 $V^- = - 5V$ 、 $V_{CM} = V_O = 0V$ 、 $R_f = 2k$ 、 $R_L = 1k$  (基準電位はグラウンド) で保証されます。太字のリミット値は全温度範囲に適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
BW	- 3dB BW	$A_V = + 1$ , $V_{OUT} = 200mV_{PP}$	40	55		MHz
$e_n$	Input-Referred Voltage Noise	$f = 100kHz$		17		$nV/\sqrt{Hz}$
		$f = 1kHz$		25		
$i_n$	Input-Referred Current Noise	$f = 100kHz$		0.75		$pA/\sqrt{Hz}$
		$f = 1kHz$		1.20		
CT Rej.	Cross-Talk Rejection (LMH6646 only)	$f = 5MHz$ , Receiver: $R_f = R_g = 510$ , $A_V = + 2$		47		dB
SR	Slew Rate	$A_V = - 1$ , $V_O = 2V_{PP}$ (Note 8)	15	22		V/ $\mu s$
$T_{ON}$	Turn-On Time (LMH6647 only)			200		ns
$T_{OFF}$	Turn-Off Time (LMH6647 only)			700		ns
$TH_{SD}$	Shutdown Threshold (LMH6647 only)	$I_S = 50\mu A$		4.25	4.60	V
$I_{SD}$	Shutdown Pin Input Current (LMH6647 only)	(Note 7)		- 20		$\mu A$
$V_{OS}$	Input Offset Voltage	- 5V $V_{CM} = 5V$	- 3 <b>- 4</b>	$\pm 1$	3 <b>4</b>	mV
TC $V_{OS}$	Input Offset Average Drift	(Note 12)		$\pm 5$		$\mu V/$

## ± 5V 電気的特性 (つづき)

特記のない限り すべてのリミット値は、 $T_J = 25^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 5\text{V}$ 、 $V^- = -5\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_O = 0\text{V}$ 、 $R_f = 2\text{k}\Omega$ 、 $R_L = 1\text{k}\Omega$  (基準電位はグラウンド) で保証されます。太字のリミット値は全温度範囲に適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
$I_B$	Input Bias Current	$V_{CM} = 4.8\text{V}$ (Note 7)		+ 0.40	+ 2 <b>+ 2.2</b>	$\mu\text{A}$
		$V_{CM} = -4.5\text{V}$ (Note 7)		- 0.65	- 2 <b>- 2.2</b>	
$I_{OS}$	Input Offset Current	- 5V $V_{CM}$ 5V		3	500	nA
$R_{IN}$	Common Mode Input Resistance			3		M
$C_{IN}$	Common Mode Input Capacitance			2		pF
CMVR	Input Common-Mode Voltage Range	CMRR 50dB		- 5.5	- 5.3 <b>- 5.1</b>	V
			5.3 <b>5.1</b>	5.5		
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{CM}$ Stepped from - 5V to 5V	60	84		dB
		$V_{CM}$ Stepped from - 5V to 3.5V	66	104		
$A_{VOL}$	Large Signal Voltage Gain	$V_O = -2\text{V}$ to 2V	76 <b>74</b>	85		dB
$V_O$	Output Swing High	$R_L = 1\text{k}\Omega$	4.70	4.92		V
		$R_L = 10\text{k}\Omega$		4.97		
	Output Swing Low	$R_L = 1\text{k}\Omega$		- 4.93	- 4.70	V
		$R_L = 10\text{k}\Omega$		- 4.98		
$I_{SC}$	Output Short Circuit Current	Sourcing to $V^-$ $V_{ID} = 200\text{mV}$ (Note 10)		66		mA
		Sinking to $V^+$ $V_{ID} = -200\text{mV}$ (Note 10)		61		
$I_{OUT}$	Output Current	$V_{OUT} = 0.5\text{V}$ from rails		$\pm 20$		mA
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V^+ = 5\text{V}$ to 6V or $V^- = -5\text{V}$ to - 6V	76	95		dB
$I_S$	Supply Current (per channel)	Normal Operation		725	1600	$\mu\text{A}$
		Shutdown Mode (LMH6647 only)		10	50	

**Note 1:** 「絶対最大定格」とは、デバイスに破壊を生じさせる可能性がある上限または下限値のことです。「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。保証された仕様および関連するテスト条件については、「電気的特性」の表を参照して下さい。

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

**Note 3:** 単一電源、分割電源のどちらで作動させる場合にも適用されます。周囲温度が高ときに短絡状態での動作が続くと、最大許容接合部温度 150 を超えることがあります。

**Note 4:** 最大電力損失は、 $T_{J(\text{MAX})}$ 、 $J_A$ 、および  $T_A$  の関数として求めることができます。任意の周囲温度での最大許容電力損失は、 $P_D = (T_{J(\text{MAX})} - T_A) / J_A$  です。すべての数値は、プリント基板に直接ハンダ付けしたパッケージを対象とします。

**Note 5:** 代表値 (Typ 値) とは最も平均的な特性を示します。

**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:** デバイスに向かって流れ込む電流を正方向の電流と定義しています。

**Note 8:** スルーレートは立ち上がりスルーレートと立ち下がりスルーレートとの平均値です。

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

**Note 10:** 短絡試験は瞬時試験の 1 つです。Note 11 を参照して下さい。

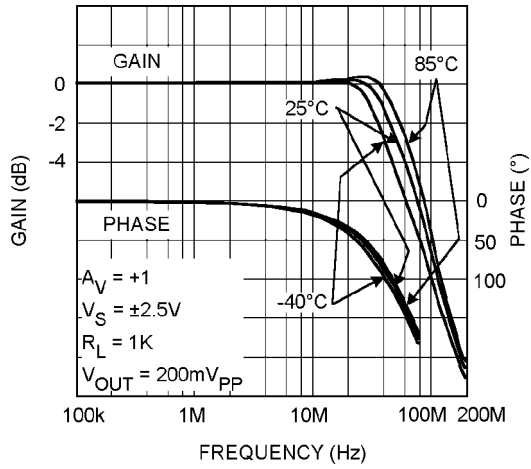
**Note 11:** 室温で  $V_S < 6\text{V}$  の場合、出力短絡時間は無限です。  $V_S > 6\text{V}$  の場合、許容できる短絡時間は 1.5ms です。

**Note 12:** 最低温度から最高温度までの  $V_{OS}$  の変化量を、温度変化量の合計値で割ると、オフセット電圧の平均ドリフト量が求められます。

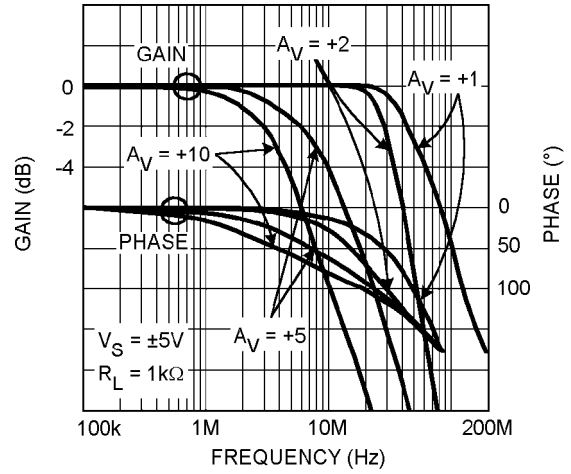
**Note 13:** 特性評価のみに基づいて保証されています。

代表的な性能特性 特記のない限り、 $T_j = 25$

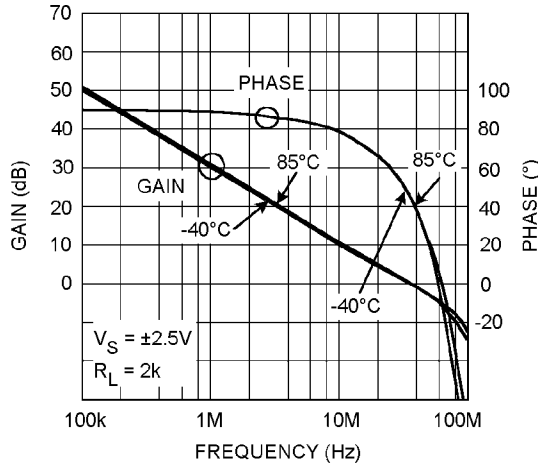
**Closed Loop Frequency Response for Various Temperature**



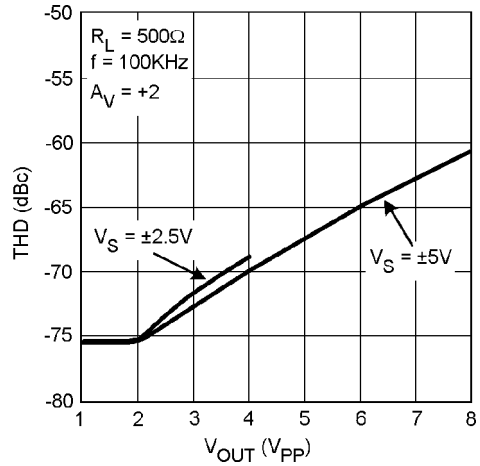
**Frequency Response for Various  $A_V$**



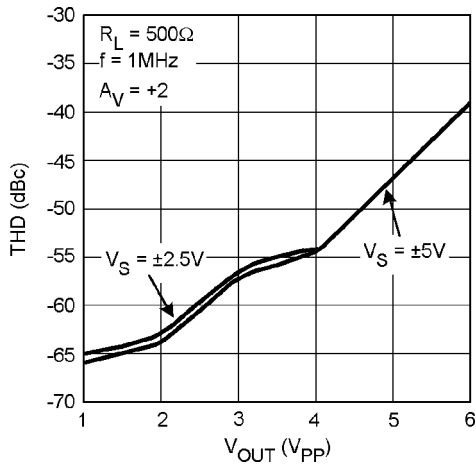
**Open Loop Gain/Phase vs. Frequency for Various Temperature**



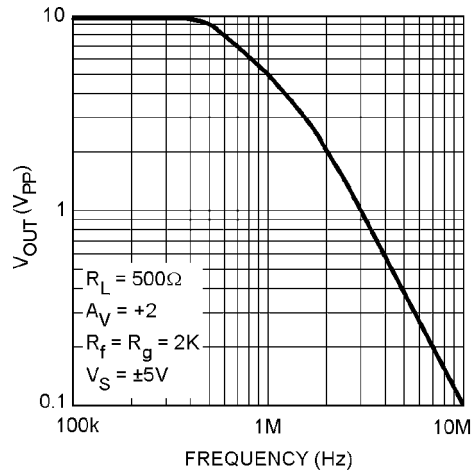
**THD vs. Output Swing**



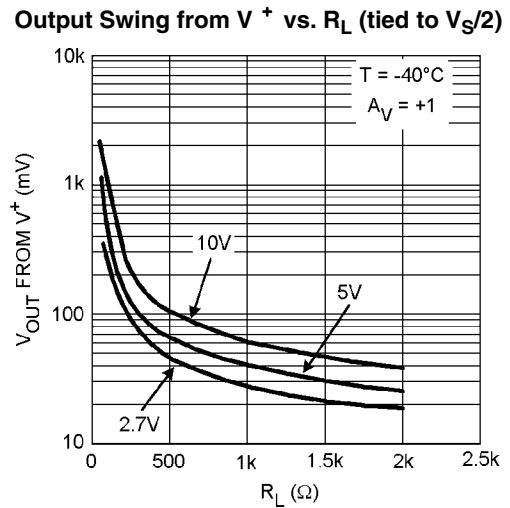
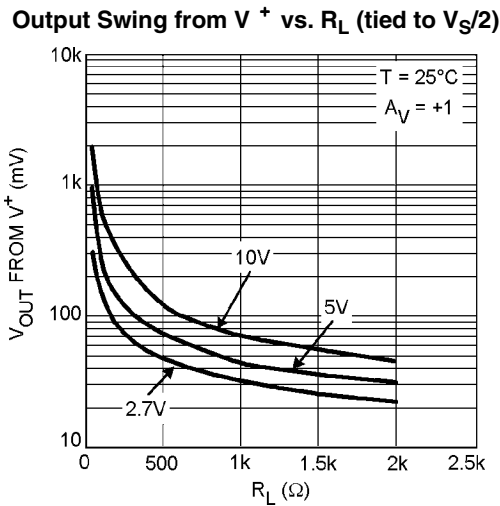
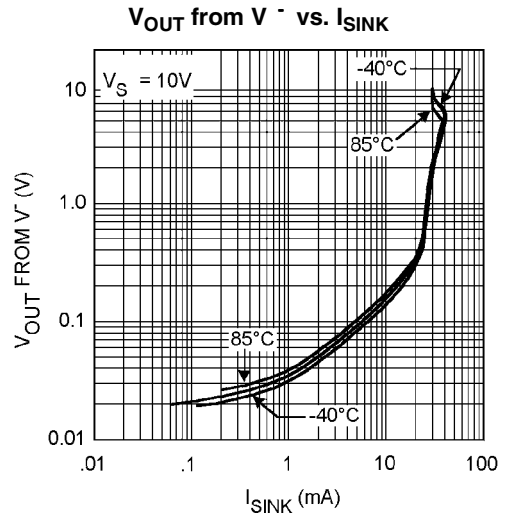
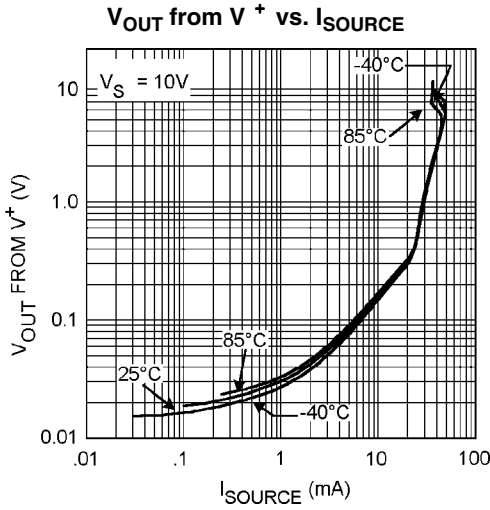
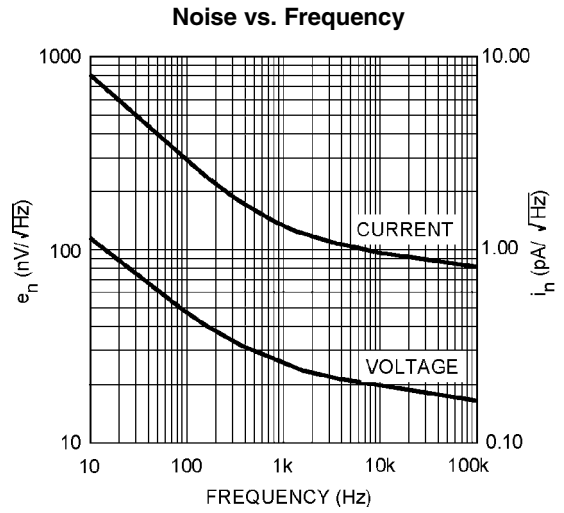
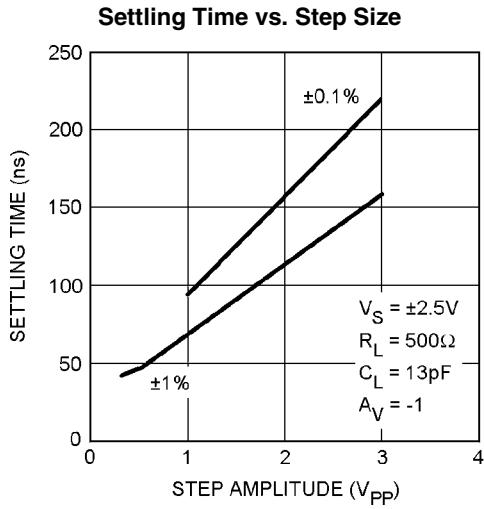
**THD vs. Output Swing**



**Output Swing vs. Frequency**

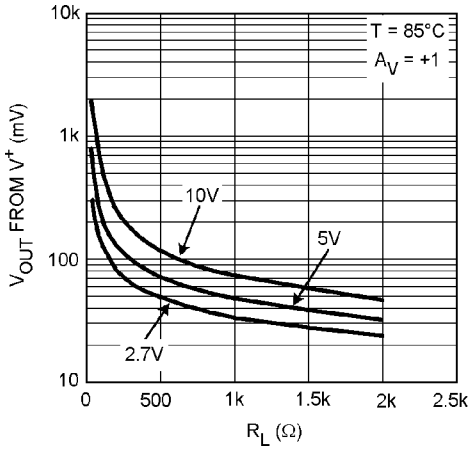


代表的な性能特性 特記のない限り、 $T_J = 25$  (つづき)

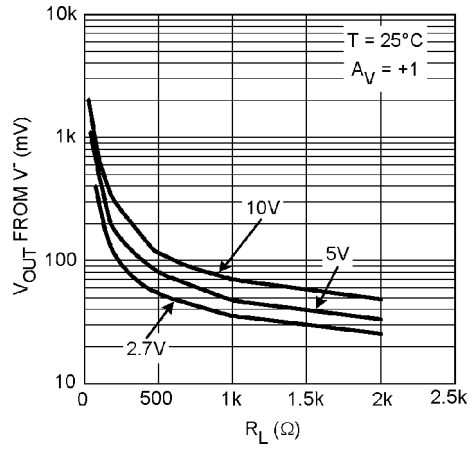


代表的な性能特性 特記のない限り、 $T_J = 25$  (つづき)

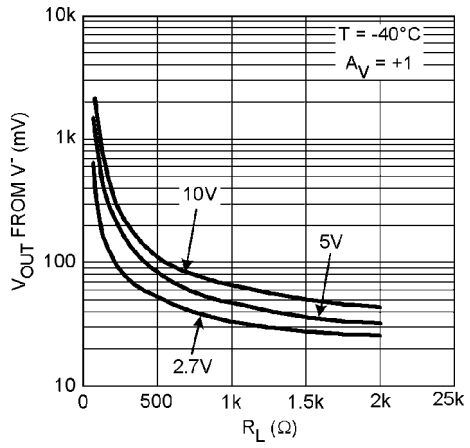
Output Swing from  $V^+$  vs.  $R_L$  (tied to  $V_S/2$ )



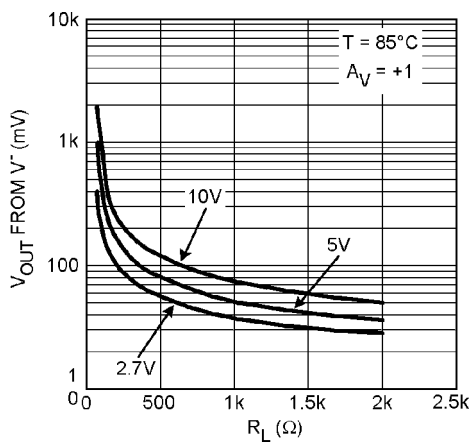
Output Swing from  $V^-$  vs.  $R_L$  (tied to  $V_S/2$ )



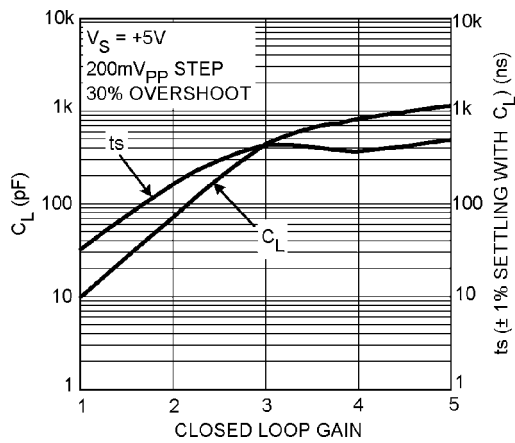
Output Swing from  $V^-$  vs.  $R_L$  (tied to  $V_S/2$ )



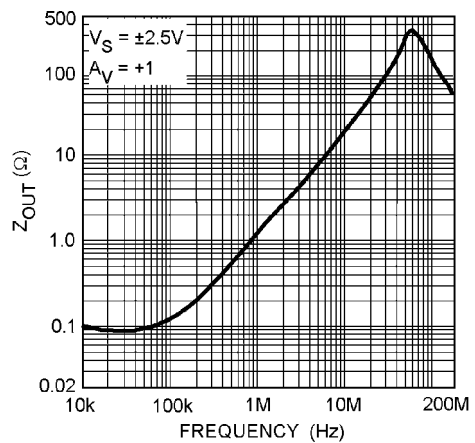
Output Swing from  $V^-$  vs.  $R_L$  (tied to  $V_S/2$ )



Cap Load Tolerance and Settling Time vs. Closed Loop Gain

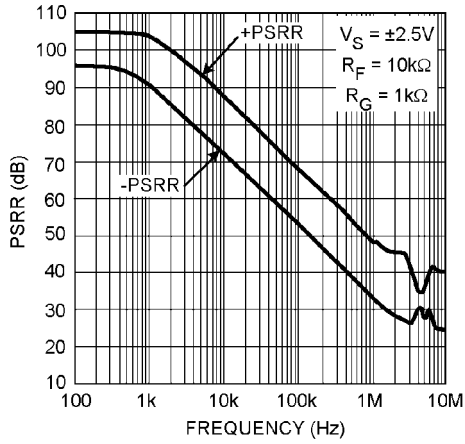


$Z_{OUT}$  vs. Frequency

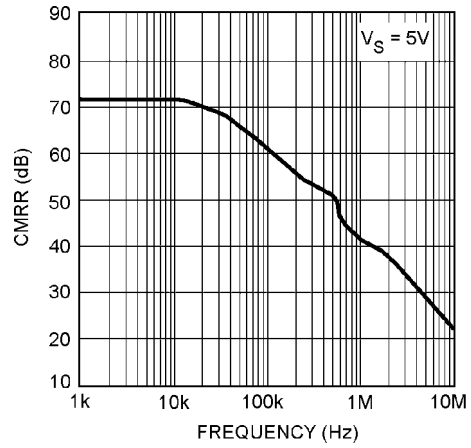


代表的な性能特性 特記のない限り、 $T_J = 25$  (つづき)

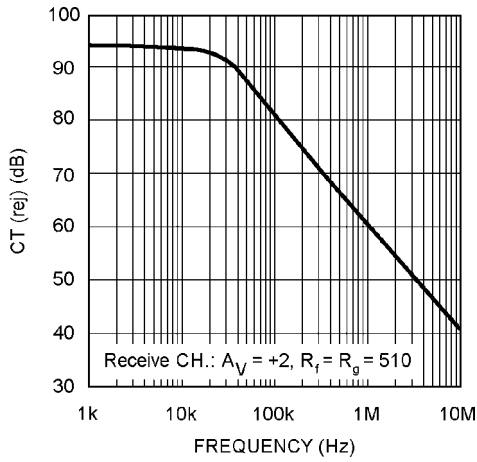
PSRR vs. Frequency



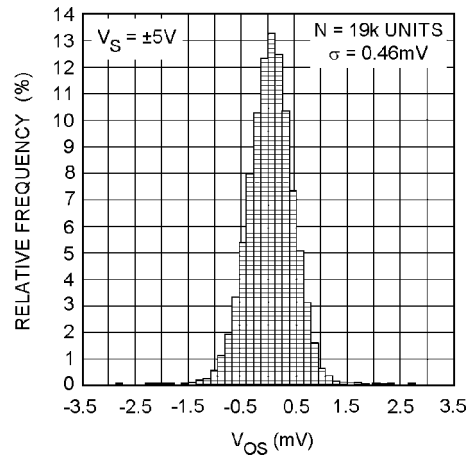
CMRR vs. Frequency



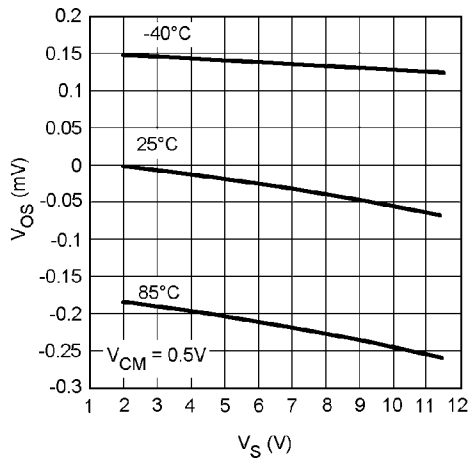
Crosstalk Rejection vs. Frequency (Output to Output) (LMH6646)



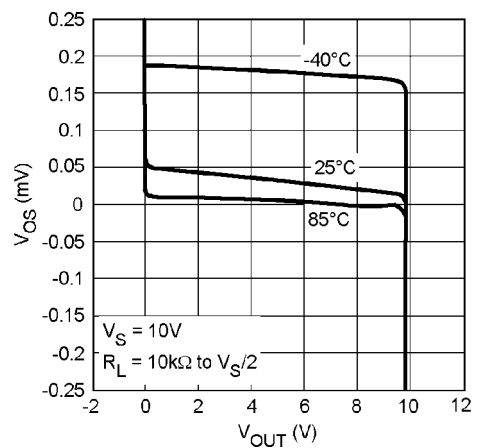
V<sub>OS</sub> Distribution



V<sub>OS</sub> vs. V<sub>S</sub> (A Typical Unit)

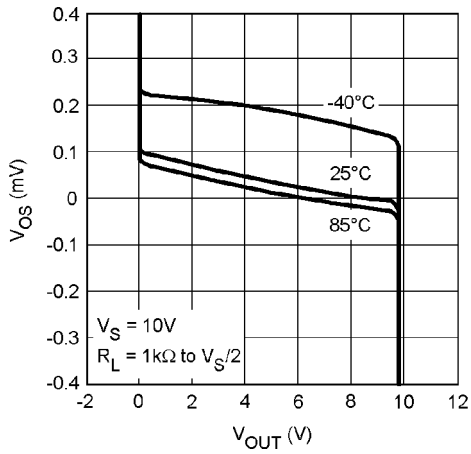


V<sub>OS</sub> vs. V<sub>OUT</sub> (A Typical Unit)

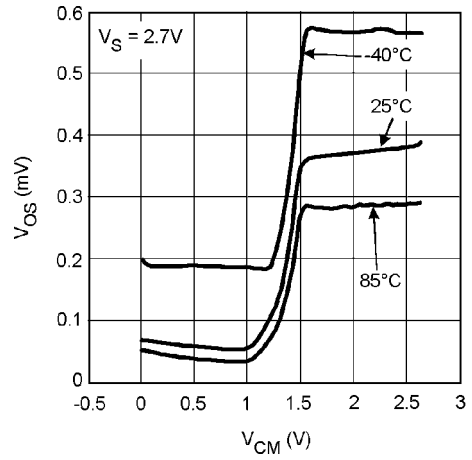


代表的な性能特性 特記のない限り、 $T_J = 25$  (つづき)

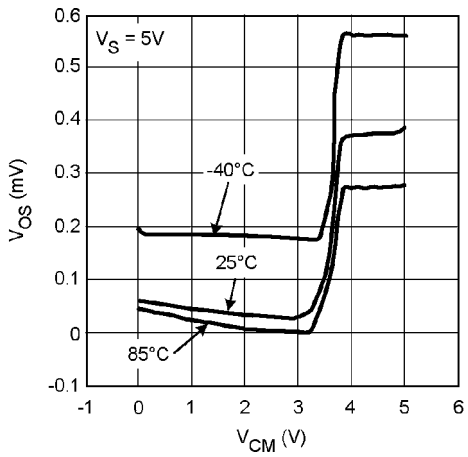
$V_{OS}$  vs.  $V_{OUT}$  (A Typical Unit)



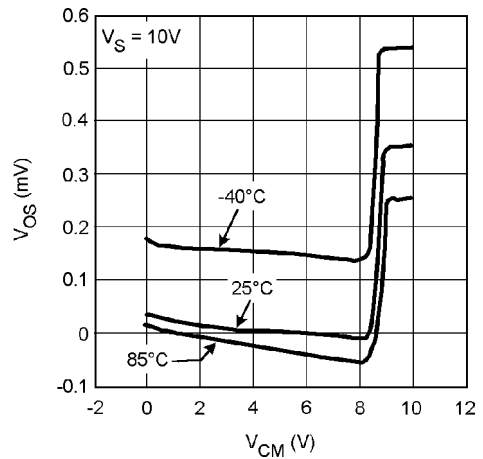
$V_{OS}$  vs.  $V_{CM}$  (A Typical Unit)



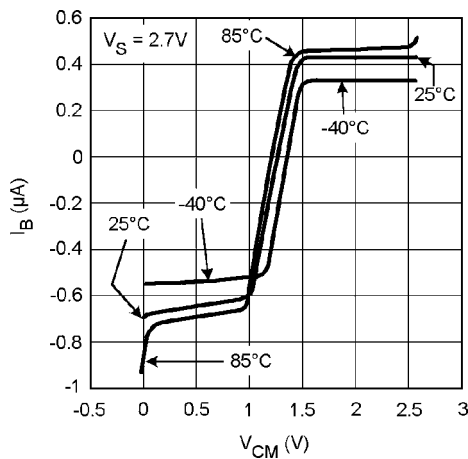
$V_{OS}$  vs.  $V_{CM}$  (A Typical Unit)



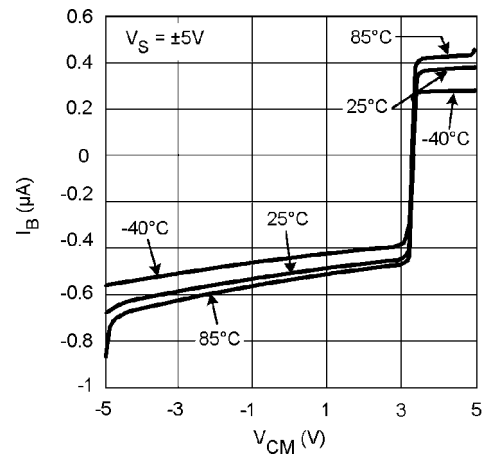
$V_{OS}$  vs.  $V_{CM}$  (A Typical Unit)



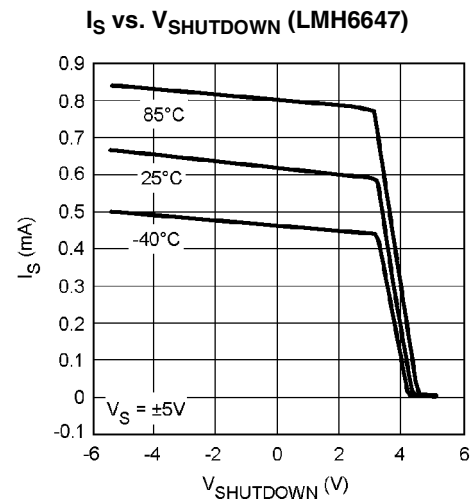
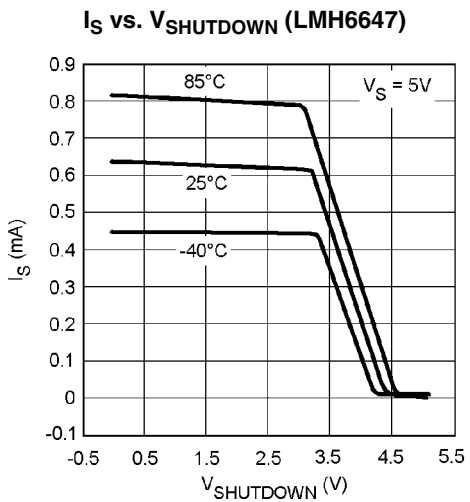
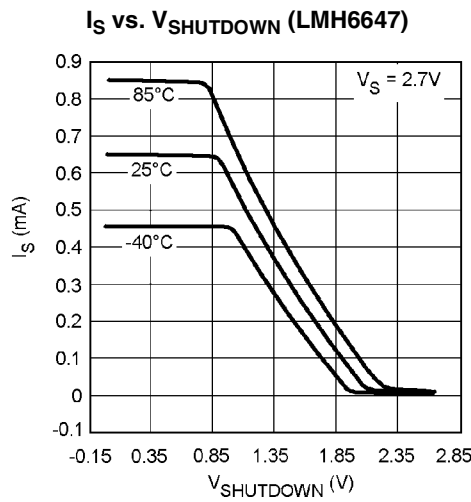
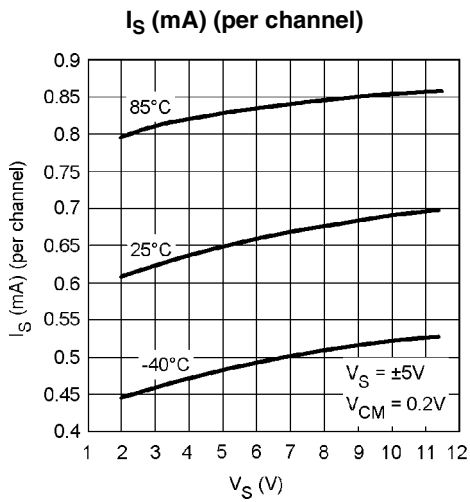
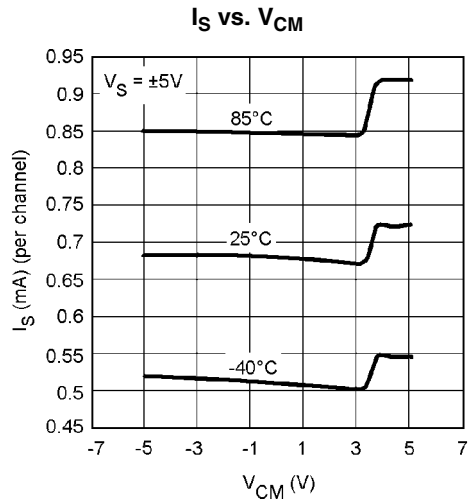
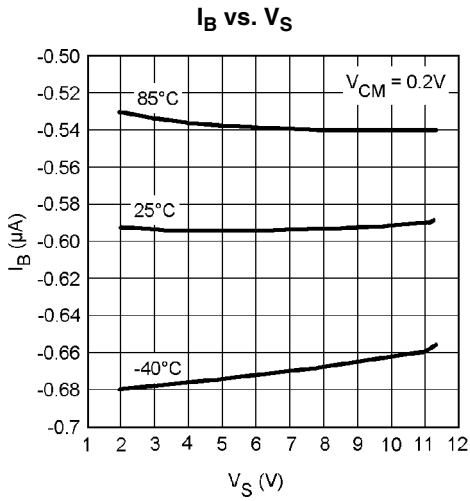
$I_B$  vs.  $V_{CM}$



$I_B$  vs.  $V_{CM}$

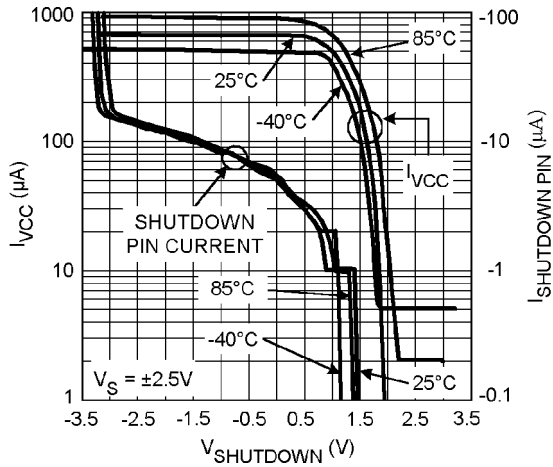


代表的な性能特性 特記のない限り、 $T_J = 25$  (つづき)

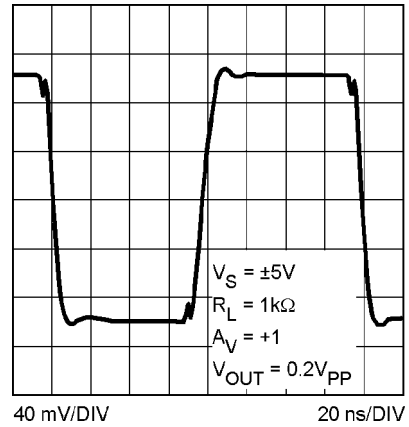


代表的な性能特性 特記のない限り、 $T_j = 25$  (つづき)

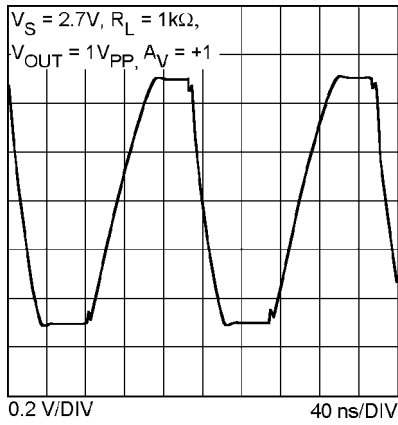
Shutdown Pin and Supply Current vs. Shutdown Voltage



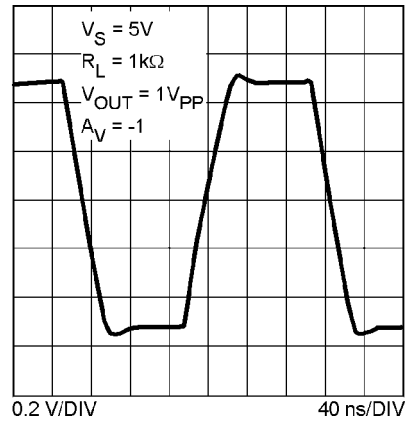
Small Signal Step Response



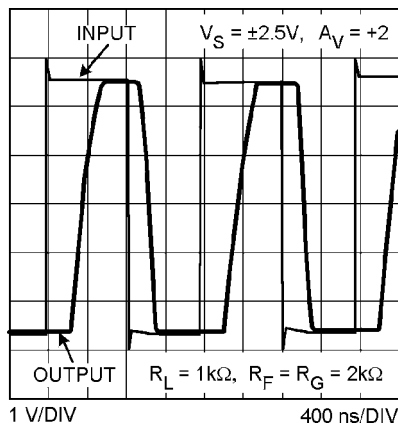
Large Signal Step Response



Large Signal Step Response



Output Overload Recovery



## アプリケーション・ノート

### 回路説明

LMH6645/6646/6647 ファミリーは、ナショナル セミコンダクター社が独自に開発した VIP10 誘電体絶縁型バイポーラ・プロセス技術により製造されています。

このデバイス・ファミリの特長は次のとおりです。

- 相補型バイポーラ・デバイス (2.7V の低電源電圧、低コレクタ・バイアス電流の条件下でも  $f_t$  は最高 8GHz と非常に高い)
- 正負の電源電圧からそれぞれ 0.5V (typ) を超える入力同相電圧を可能とするフルシング入力
- AB 級ターンアラウンド回路 (同様の速度を持つデバイスに比べて、ノイズ特性が改善され、オフセット量が小さく、電力損失が低い) (特許出願中)
- エミッタ共通プッシュ・プル出力回路 (正負電源電圧から 0.5V の電圧値で 20mA の出力電流を流すことができ、電源電流の消費量はチャンネル 1 本あたりわずか 700 $\mu$ A)。このしくみにより、小さな負荷で出力電圧を正負電源電圧から数 mV 以内まで近づけることが可能
- 電源電圧が 2.7V ~ 10V の範囲であれば、電源電圧が変動しても BW、SR、 $I_{OUT}$  など最重要特性はほとんど変動しない

### アプリケーション・ヒント

正負の電源電圧  $V^+ / V^-$  を超える入力同相電圧範囲は、PNP 段と NPN 段のそれぞれの働きによって実現されています。すなわち入力が正の電源電圧  $V^+$  より 1.2V 以下であれば NPN 段が受け持ち、残りの電圧範囲は PNP 段が受け持ちます。ただし入力電圧により、両方の入力段で入力信号が処理される重複領域が存在します。その領域は  $V^+ - 1.2V$  から  $V^+ - 1.7V$  の 0.5V の範囲です。アプリケーション・レベルでは、これら重複と入力段の切り換えは意識されません。ただし入力バイアス電流 ( $I_B$ ) の大きさと向きは、動作している入力段によって異なる点に注意してください (「代表的な性能特性」の " $I_B$  vs.  $V_{CM}$ " グラフ参照)。低歪みを実現するアプリケーションでは、この切り換え点付近に入力同相電圧を設定してください。一般的に大きなピーク・ツー・ピーク入力電圧が見られる低ゲインのセッティング・アプリケーションでは、同相電圧変動を排除するため、反転段を構成するとよいでしょう。

出力に関しては、出力振幅が正負の電源電圧近くに達すると、出力トランジスタは疑似飽和状態となります。このような動作領域では電源電流が増加 (最大 1mA) するといったわずかな影響が見られます。疑似飽和領域が始まる出力電圧は出力負荷電流の関数になっており、無負荷時は出力電圧が 100mV の点、電源から見た負荷電流が 20mA の場合は出力がおよそ 1V の点です。入力同相電圧と出力電圧レベルの両方とも電源電流に影響します (「代表的な性能特性」の  $I_S$  に関するグラフ参照)。

LMH6645/6646/6647 ファミリーは、電源が 2.7V で、かつ入力同相電圧範囲が正負の電源電圧を超える多くの低電圧 / 低電力アプリケーションに適しています。電源が 2.7V の場合でも -3dB 帯域幅 ( $A_V = +1$ ) の代表値 (typ) は 55MHz で、試験における下限値は 45MHz が得られています。性能に対するプロセスばらつきの影響は出荷時検査により保証されています。

本デバイス・ファミリは出力信号の位相が反転しないように設計されています。入力端子を過励振しても出力信号の電圧は正負電源電圧に近い値に保たれます。あるいは、閉ループ・ゲインと入力電圧によって決まる値に近い値に保たれます。下の Figure 1 は、入力電圧が電源電圧を過度に超えた場合の入力電圧および出力電圧波形です。

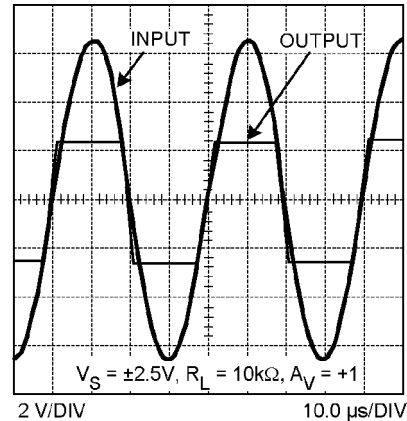


FIGURE 1. Input/Output Shown with Exceeded Input CMVR

これからわかる通り、一部のオペアンプで見られる出力の位相反転は生じていません。しかし入力電圧範囲が電源電圧からさらにダイオード降下分を超えると、内部の ESD 保護ダイオードが導通状態となります。このような ESD ダイオードの導通状態の発生は、外部での対策が必要です。

### LMH6647

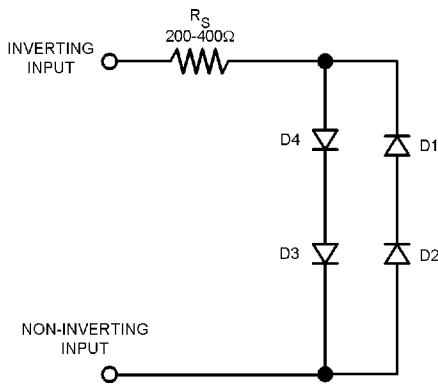
#### マイクロパワー・シャットダウン

LMH6647 は SD 端子に電圧を印加するとシャットダウン状態になり、電源電流は最大で 50 $\mu$ A 未満に低減され、消費電力を抑えられます。SD 端子は "アクティブ High" で、通常は  $V^-$  に接続しておきます。本入力端子で消費する電流は小さいため (20 $\mu$ A 未満、等価容量 4pF)、 $V^-$  に対して抵抗 (20k $\Omega$  以下) を介して接続しても通常動作となります。SD 端子を  $V^+ - 0.4V$  以内に保てば、電源電圧または動作温度条件に関わらずシャットダウン・モードへの移行が保証されます。

シャットダウン・モードでは、電源電流を最小に抑えるためにデバイス内部の全バイアス回路はターンオフされ、また出力はハイ・インピーダンス状態となります。デバイスを完全にターンオンもしくはターンオフするために要する時間は、出力負荷条件、出力電圧、入力インピーダンスによって変化しますが、一般的には 1 $\mu$ s 未満です (「電気的特性」の表中、 $T_{ON}$  と  $T_{OFF}$  パラメータ参照)。

### アプリケーション・ノート (つづき)

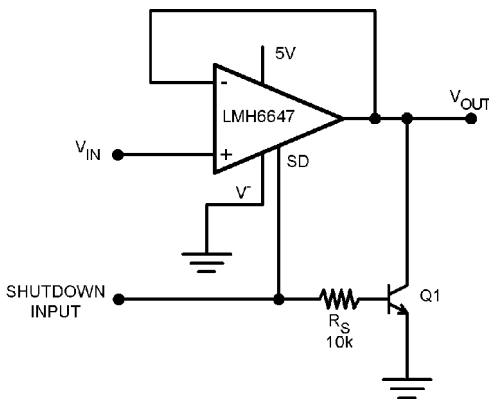
シャットダウン状態では、入力段の等価回路は Figure 2 のようになります。



**FIGURE 2. LMH6647 Equivalent Input in Shutdown Mode**

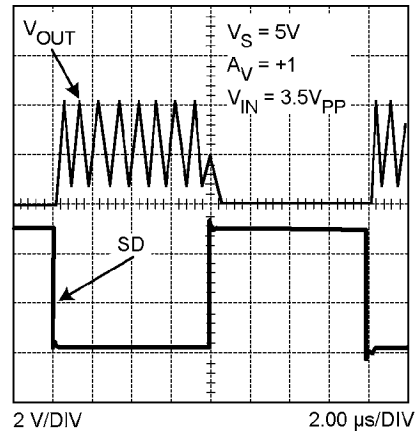
上図からわかる通り、シャットダウン・モードで入力電位が存在すると、図示される内部ダイオードを介して電流が流れる場合があります。この電流が外部の帰還抵抗を流れると出力信号となって現れます。シャットダウン機能を用いた一般的なアプリケーションでは、このような微少な出力は問題にはなりません。しかし、マルチプレクサのように他のデバイスからの信号が出力に重畳される場合、当該デバイスは出力電位を維持するために、前述の電流を吸収できなければなりません。

出力を Low に保持する他のデバイスがなく、かつ出力をグラウンド近傍レベルに維持したい場合は、スイッチ回路 (トランジスタ) を用いて出力をグラウンドに落とすとよいでしょう。NPN パイボラ・トランジスタを使って出力をほぼグラウンド・レベル (80mV) に維持する回路例を Figure 3 に示します。



**FIGURE 3. Active Pull-Down Schematic**

Figure 4 はその出力波形の例です。

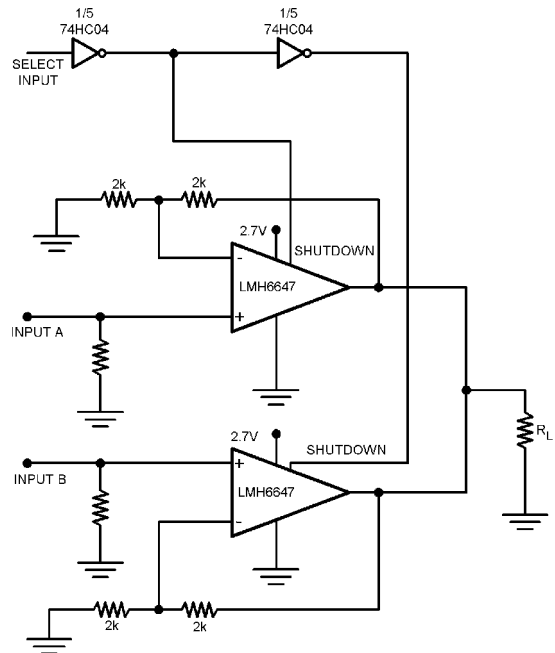


**FIGURE 4. Output Held Low by Active Pull-Down Circuit**

パイボラ・トランジスタの消費電力が設計上の許容範囲を超えるときは、N チャンネルのエンハンス・モード MOSFET を使用してください。

#### 2.7V 単一電源フルスイング入出力 2:1 マルチプレクサ :

Figure 5 は LMH6647 のシャットダウン機能を活用した、2.7V の単一電源で動作する 2:1 のマルチプレクサの回路例です。



**FIGURE 5. 2:1 MUX Operating off a 2.7V Single Supply**

## アプリケーション・ノート(つづき)

Figure 6 に、当該マルチプレクサ回路で 1MHz の正弦波出力と 250kHz の三角波を切り換えた場合の出力波形を示します。

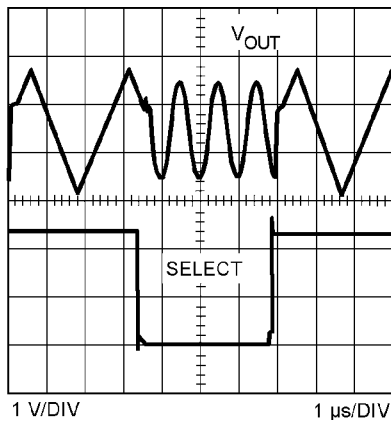


FIGURE 6. 2:1 MUX Output

Figure 6 からわかるように出力波形は良好で、スイッチングに伴うスパイクは発生していません。出力が "有効" になった状態から考えて、スイッチング時間はおよそ 500ns となっています。

## プリント基板のレイアウトと部品値の選定

一般に、高周波回路の基板設計をするときは、電源およびグラウンドの配線パターンを、反転入力端子からも出力端子からも遠ざけたほうがよいとされています。これらの端子とグラウンドの間に寄生容量が存在すると、周波数応答に共振点が生じて、場合によっては回路が発振する恐れがあります(詳細は、アプリケーション・ノート OA-15 を参照して下さい)。

高速 / 高性能のアンプを扱う際にもう 1 つ重要なのは、部品の値の選択です。外付け抵抗の値を大きくすると、その抵抗と寄生容量との相互作用によって閉ループの動作が影響を受けます。この寄生容量は、デバイス自体に存在しているときもあり、またボード・レイアウトや部品を配置したために生ずる場合もあります。いずれにしても、抵抗値はすべてできる限り小さくして下さい。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、全体の電力損失が大きくなる原因となります。

ナショナル セミコンダクター社では以下の評価用ボードを提供しています。高周波回路のボード・レイアウトの検討や、部品の試験および特性評価にお役立て下さい。

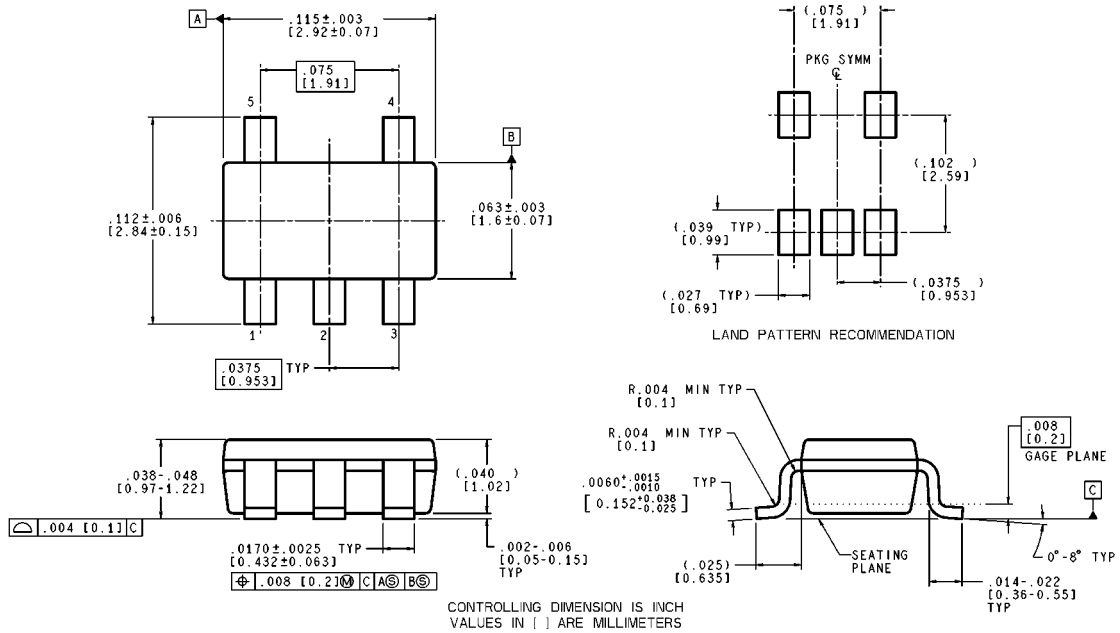
デバイス	パッケージ	評価用ボードの部品番号
LMH6645MF	SOT23-5	CLC730068
LMH6645MA	8 ピン SOIC	CLC730027
LMH6646MA	8 ピン SOIC	CLC730036
LMH6646MM	8 ピン MSOP	CLC730123
LMH6647MA	8 ピン SOIC	CLC730027
LMH6647MF	SOT23-6	CLC730116

ナショナル セミコンダクター社に製品サンプルをお申し込みになると、これらの無料の評価用ボードが付属します。

## LMH6647 の評価

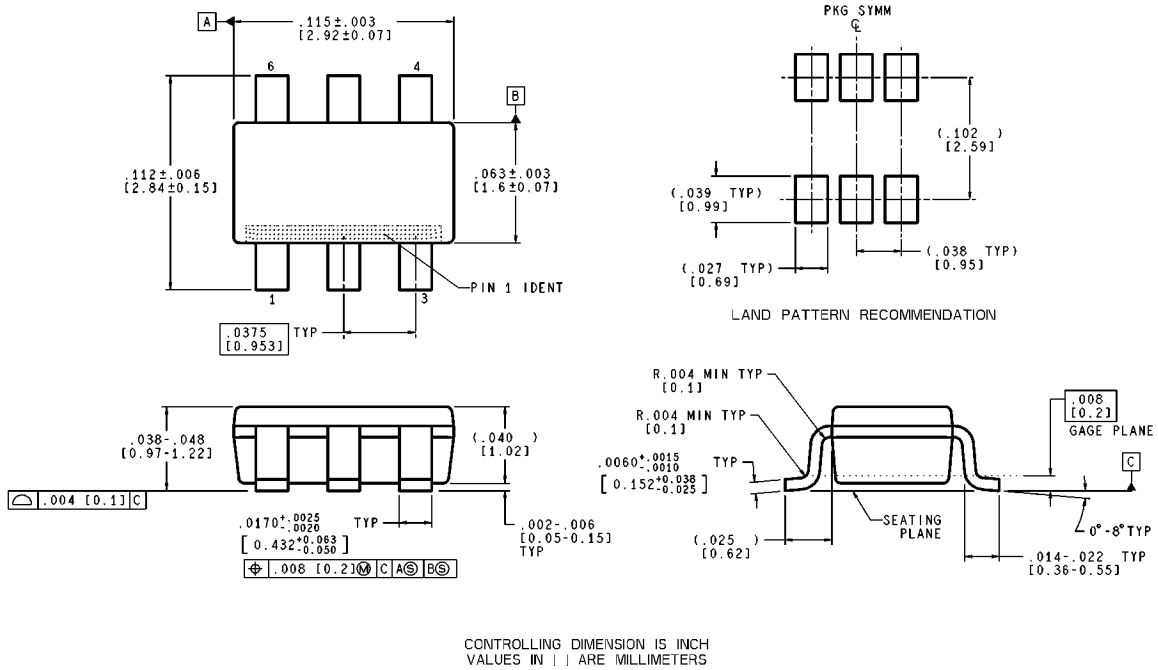
通常動作の評価は、SD 端子を  $V^-$  に接続した状態で行っていただきます。

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



MF05A (Rev A)

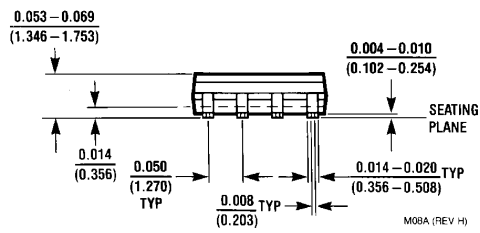
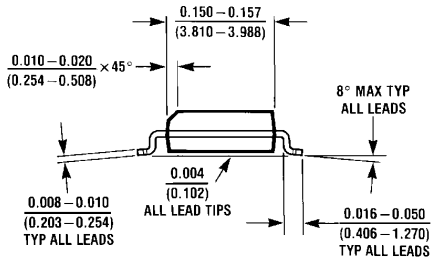
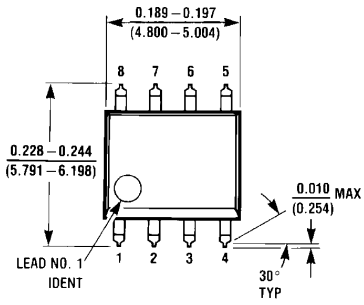
5-Pin SOT23  
NS Package Number MF05A



MF06A (Rev A)

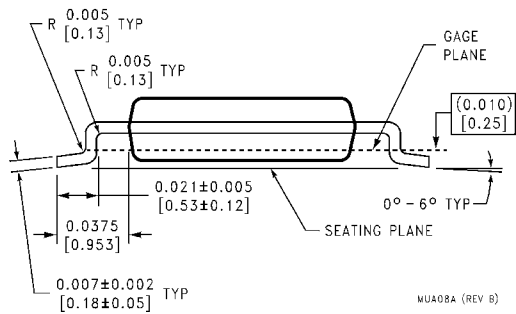
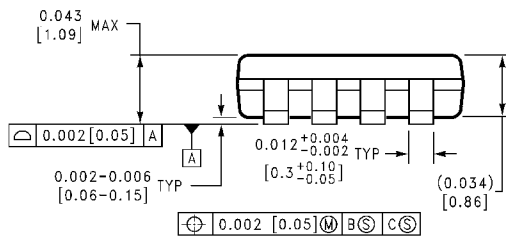
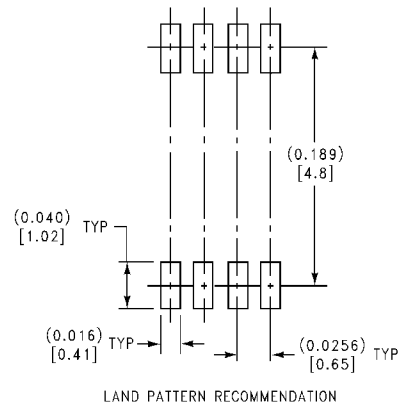
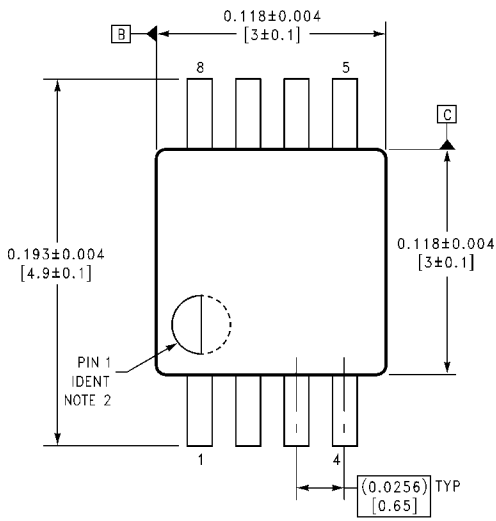
6-Pin SOT23  
NS Package Number MF06A

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



MO8A (REV H)

8-Pin SOIC  
NS Package Number M08A



MUA08A (REV B)

8Pin MSOP  
NS Package Number MUA08A

## 生命維持装置への使用について

弊社の製品はナショナル セミコンダクター社の書面による許可なくしては、生命維持用の装置またはシステム内の重要な部品として使用することはできません。

1. 生命維持用の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。
2. 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。

## 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。

<http://www.national.com/JPN/>

その他のお問い合わせはフリーダイヤルをご利用下さい。

 0120-666-116