

LMH6611,LMH6612

LMH6611/LMH6612 Single Supply 345 MHz Rail-to-Rail Output Amplifiers



Literature Number: JAJSAW4

単一電源 345MHz 出力フルスイング・アンプ

概要

LMH6611 (シングル、シャットダウン機能付き) / LMH6612 (デュアル) は、345MHz の出力フルスイング・アンプで、チャンネルあたりわずか 3.2mA の待機時消費電流であり、省電力型の単一電源方式ながら高性能を発揮します。LMH6611 と LMH6612 では、高精度のビデオ、試験 / 測定、通信などのアプリケーションで要求される、低ノイズ・低歪み性能の高精度入力オフセット電圧調整が内部で行われます。LMH6611 と LMH6612 は PowerWise ファミリの製品であり、電力性能比が格段に優れています。

0.022mV の入力オフセット電圧調整や 103dB の大きな開ループ・ゲインにより、LMH6611 と LMH6612 はベースバンド I と Q の無線チャンネルのローパス・フィルタなど、DC の高感度な高速アプリケーションの要件を満たします。これらの仕様に 0.01% のセトリング時間 (100ns)、10nV/√Hz の低ノイズ、102dBc をしのぐ SFDR (100kHz) が加わることで、これらのアンプは 10、12、14 ビットの高速 ADC の駆動に特に適しています。2 つの V_{pp} を 150Ω に駆動する 45MHz、0.1dB の帯域幅 (A_V = 2) により、アンプを 1080i と 720p の HDTV アプリケーションで出力ドライバとして使用できます。

同相入力電圧範囲は、負電源レールの 200mV 下から正電源レールの 1.2V 上まで広がっています。グラウンドが 150Ω 負荷を終端する 5V の単一電源では、出力はグラウンド・レールの 49mV 以内で振幅しますが、1kΩ 負荷を終端する中間レールはそれぞれの電源レールの 77mV 以内まで振幅します。

アンプは 2.7V ~ 11V の単一電源または ±1.35V ~ ±5.5V の正負 2 電源で動作します。LMH6611 (シングル) は 6 ピン TSOT23 パッケージで提供され、消費電流を 120μA まで抑える独立したアクティブ Low のディスエーブル・ピンがあります。LMH6612 は 8 ピン SOIC パッケージとして提供します。LMH6611 と LMH6612 は、どちらも産業用途での広い動作温度範囲 (-40°C ~ +125°C) を持っています。

特長

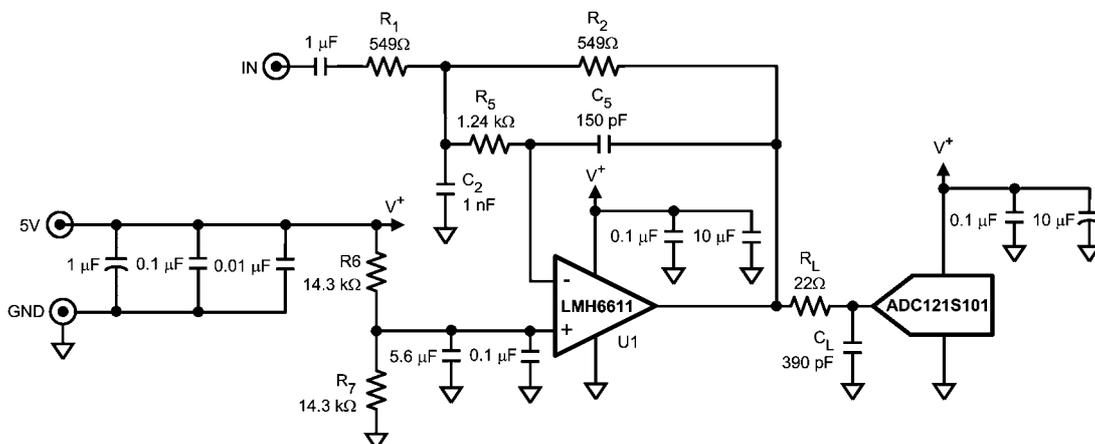
特記のない限り、V_S = 5V、R_L = 1kΩ、T_A = 25°C、A_V = +1。

- 動作電圧範囲 2.7V ~ 11V
- 消費電流 (チャンネルあたり) 3.2mA
- 小信号帯域幅 345MHz
- 開ループ・ゲイン 103dB
- 入力オフセット電圧 (25°Cでのリミット値) ±0.750mV
- スルーレート 460V/μs
- 0.1dB の帯域幅 45MHz
- セトリング・タイム (0.1%) 67ns
- セトリング・タイム (0.01%) 100ns
- SFDR (f = 100kHz、A_V = 2、V_{OUT} = 2V_{pp}) 102dBc
- 低電圧ノイズ 10nV/√Hz
- 出力電流 ±100mA
- CMVR -0.2V ~ +3.8V
- 出力フルスイング
- -40°C ~ +125°C の温度範囲

アプリケーション

- ADC ドライバ
- DAC バッファ
- アクティブ・フィルタ
- 高速センサ用アンプ
- 電流感知アンプ
- 1080i、720p のアナログ・ビデオ・アンプ
- STB、TV ビデオ・アンプ
- ビデオ・スイッチングとマルチプレクシング

代表的なアプリケーション



PowerWise®、WEBENCH® はナショナル セミコンダクターの登録商標です。

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ください。

ESD 耐圧 (Note 2)

| | |
|----------------------------|--------|
| 人体モデル | |
| 入力ピン | 2,000V |
| 入力ピン以外 | 2,000V |
| マシン・モデル | 200V |
| 帯電モデル | 1,000V |
| 電源電圧 ($V_S = V^+ - V^-$) | 12V |

接合部温度 (Note 3)

150 °C (max)

動作定格 (Note 1)

| | |
|----------------------------|--------------------|
| 電源電圧 ($V_S = V^+ - V^-$) | 2.7V ~ 11V |
| 周囲温度範囲 (Note 3) | - 40 °C ~ + 125 °C |
| パッケージ熱抵抗 (θ_{JA}) | |
| 6ピン TSOT23 | 231 °C /W |
| 8ピン SOIC | 160 °C /W |

+ 3V 電気的特性

特記のない限りすべてのリミット値は、 $T_J = + 25$ °C、 $V^+ = 3V$ 、 $V^- = 0V$ 、 $V_S = V^+ - V^-$ 、 $\overline{DISABLE} = 3V$ 、 $V_{CM} = V_O = V^+ / 2$ 、 $A_V = + 1$ 、 $R_F = 0\Omega$ で保証されており、 $A_V \neq + 1$ のとき $R_F = 560\Omega$ 、 $R_L = 1k\Omega$ です。太字のリミット値は全温度範囲に適用されます (Note 4)。

| Symbol | Parameter | Condition | Min (Note 5) | Typ (Note 7) | Max (Note 8) | Units |
|---|------------------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| Frequency Domain Response | | | | | | |
| SSBW | -3 dB Bandwidth Small Signal | $A_V = 1, R_L = 1 k\Omega, V_{OUT} = 0.2 V_{PP}$ | | 305 | | MHz |
| | | $A_V = 2, -1, R_L = 1 k\Omega, V_{OUT} = 0.2 V_{PP}$ | | 115 | | |
| GBW | Gain Bandwidth (LMH6611) | $A_V = 10, R_F = 2 k\Omega, R_G = 221\Omega, R_L = 1 k\Omega, V_{OUT} = 0.2 V_{PP}$ | 115 | 135 | | MHz |
| | Gain Bandwidth (LMH6612) | $A_V = 10, R_F = 2 k\Omega, R_G = 221\Omega, R_L = 1 k\Omega, V_{OUT} = 0.2 V_{PP}$ | | 130 | | |
| LSBW | -3 dB Bandwidth Large Signal | $A_V = 1, R_L = 1 k\Omega, V_{OUT} = 1.5 V_{PP}$ | | 90 | | MHz |
| | | $A_V = -1, R_L = 150\Omega, V_{OUT} = 2 V_{PP}$ | | 85 | | |
| Peak | Peaking | $A_V = 1$ | | 1.0 | | dB |
| 0.1 dBBW | 0.1 dB Bandwidth | $A_V = 1, V_{OUT} = 0.5 V_{PP}, R_L = 1 k\Omega$ | | 33 | | MHz |
| | | $A_V = 2, V_{OUT} = 0.5 V_{PP}, R_L = 1 k\Omega, R_F = R_G = 560\Omega$ | | 65 | | |
| | | $A_V = 2, V_{OUT} = 1.5 V_{PP}, R_L = 150\Omega, R_F = R_G = 510\Omega$ | | 47 | | |
| DG | Differential Gain | $A_V = 2, 4.43 \text{ MHz}, 0.6V < V_{OUT} < 2V, R_L = 150\Omega \text{ to } V^+/2$ | | 0.03 | | % |
| DP | Differential Phase | $A_V = 2, 4.43 \text{ MHz}, 0.6V < V_{OUT} < 2V, R_L = 150\Omega \text{ to } V^+/2$ | | 0.06 | | deg |
| Time Domain Response | | | | | | |
| t_r/t_f | Rise & Fall Time | 1.5V Step, $A_V = 1$ | | 2.8 | | ns |
| SR | Slew Rate | 2V Step, $A_V = 1$ | | 330 | | V/ μ s |
| $t_{s,0.1}$ | 0.1% Settling Time | 2V Step, $A_V = -1$ | | 74 | | ns |
| $t_{s,0.01}$ | 0.01% Settling Time | 2V Step, $A_V = -1$ | | 116 | | |
| Noise and Distortion Performance | | | | | | |
| SFDR | Spurious Free Dynamic Range | $f_C = 100 \text{ kHz}, A_V = -1, V_{OUT} = 2 V_{PP}$ | | 109 | | dBc |
| | | $f_C = 1 \text{ MHz}, A_V = -1, V_{OUT} = 2 V_{PP}$ | | 97 | | |
| | | $f_C = 5 \text{ MHz}, A_V = -1, V_{OUT} = 2 V_{PP}$ | | 80 | | |
| e_n | Input Voltage Noise | $f = 100 \text{ kHz}$ | | 10 | | nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ |
| i_n | Input Current Noise | $f = 100 \text{ kHz}$ | | 2 | | pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$ |
| CT (LMH6612) | Crosstalk | $f = 5 \text{ MHz}, V_{IN} = 2 V_{PP}$ | | 71 | | dB |

+ 3V 電氣的特性 (つづき)

特記のない限りすべてのリミット値は、 $T_J = +25^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 3\text{V}$ 、 $V^- = 0\text{V}$ 、 $V_S = V^+ - V^-$ 、 $\overline{\text{DISABLE}} = 3\text{V}$ 、 $V_{\text{CM}} = V_O = V^+ / 2$ 、 $A_V = +1$ 、 $R_F = 0\Omega$ で保証されており、 $A_V \neq +1$ のとき $R_F = 560\Omega$ 、 $R_L = 1\text{k}\Omega$ です。太字のリミット値は全温度範囲に適用されます (Note 4)。

| Symbol | Parameter | Condition | Min (Note 8) | Typ (Note 7) | Max (Note 8) | Units | | |
|----------------------------------|---|--|-----------------------------------|-----------------|--|------------------------------|--|----------|
| Input, DC Performance | | | | | | | | |
| V_{OS} | Input Offset Voltage (LMH6611) | $V_{\text{CM}} = 0.5\text{V}$ | | 0.022 | ± 0.600 ± 1.0 | mV | | |
| | Input Offset Voltage (LMH6612) | $V_{\text{CM}} = 0.5\text{V}$ | | -0.015 | ± 0.750 ± 1.3 | | | |
| TCV_{OS} | Input Offset Voltage Average Drift | (Note 5) | | 0.1 | | $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ | | |
| I_{B} | Input Bias Current | $V_{\text{CM}} = 0.5\text{V}$ | | -5.9 | -10.1 -11.1 | μA | | |
| I_{O} | Input Offset Current | | | 0.01 | ± 0.5 ± 0.7 | μA | | |
| C_{IN} | Input Capacitance | | | 2.5 | | pF | | |
| R_{IN} | Input Resistance | | | 6 | | M Ω | | |
| CMVR | Input Voltage Range | DC, CMRR $\geq 76\text{ dB}$ | -0.2 | | 1.8 | V | | |
| CMRR | Common Mode Rejection Ratio | V_{CM} Stepped from -0.1V to 1.7V | 79 | 98 | | dB | | |
| A_{OL} | Open Loop Gain | $R_L = 1\text{ k}\Omega$, $V_{\text{OUT}} = 2.7\text{V}$ to 0.3V | 89 | 101 | | dB | | |
| | | $R_L = 150\Omega$, $V_{\text{OUT}} = 2.5\text{V}$ to 0.5V | 78 | 85 | | | | |
| Output DC Characteristics | | | | | | | | |
| V_{O} | Output Swing High (LMH6611) (Voltage from V^+ Supply Rail) | $R_L = 1\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$ | | 59 | 72 76 | mV | | |
| | | $R_L = 150\Omega$ to $V^+/2$ | | 133 | 169 182 | | | |
| | Output Swing Low (LMH6611) (Voltage from V^- Supply Rail) | $R_L = 1\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$ | | 59 | 74 80 | | | |
| | | $R_L = 150\Omega$ to $V^+/2$ | | 133 | 171 188 | | | |
| | | $R_L = 150\Omega$ to V^- | | 42 | 52 56 | | | |
| | Output Swing High (LMH6612) (Voltage from V^+ Supply Rail) | $R_L = 1\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$ | | 58 | 68 73 | | | |
| | | $R_L = 150\Omega$ to $V^+/2$ | | 131 | 157 172 | | | |
| | Output Swing Low (LMH6612) (Voltage from V^- Supply Rail) | $R_L = 1\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$ | | 61 | 71 79 | | | |
| | | $R_L = 150\Omega$ to $V^+/2$ | | 139 | 168 187 | | | |
| | | $R_L = 150\Omega$ to V^- | | 43 | 51 56 | | | |
| | I_{OUT} | Linear Output Current | $V_{\text{OUT}} = V^+/2$ (Note 6) | | ± 70 | | | mA |
| | R_{O} | Output Resistance | $f = 1\text{ MHz}$ | | 0.07 | | | Ω |
| Enable Pin Operation | | | | | | | | |
| | Enable High Voltage Threshold | Enabled (Note 9) | 2.0 | | | V | | |
| | Enable Pin High Current | $V_{\text{DISABLE}} = 3\text{V}$ | | 0.001 | | μA | | |
| | Enable Low Voltage Threshold | Disabled (Note 9) | | | 1.0 | V | | |
| | Enable Pin Low Current | $V_{\text{DISABLE}} = 0\text{V}$ | | 0.8 | | μA | | |
| t_{on} | Turn-On Time | | | 18 | | ns | | |
| t_{off} | Turn-Off Time | | | 50 | | ns | | |

+ 3V 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、 $T_J = +25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 3\text{V}$ 、 $V^- = 0\text{V}$ 、 $V_S = V^+ - V^-$ 、 $\overline{\text{DISABLE}} = 3\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_O = V^+ / 2$ 、 $A_V = +1$ 、 $R_F = 0\Omega$ で保証されており、 $A_V \neq +1$ のとき $R_F = 560\Omega$ 、 $R_L = 1\text{k}\Omega$ です。太字のリミット値は全温度範囲に適用されます (Note 4)。

| Symbol | Parameter | Condition | Min (Note 8) | Typ (Note 7) | Max (Note 8) | Units |
|---------------------------------|---|--|-----------------|-----------------|--------------------|---------------|
| Power Supply Performance | | | | | | |
| PSRR | Power Supply Rejection Ratio | DC, $V_{CM} = 0.5\text{V}$, $V_S = 2.7\text{V}$ to 11V | 81 | 96 | | dB |
| I_S | Supply Current (LMH6611) | $R_L = \infty$ | | 3.0 | 3.4 3.8 | mA |
| | Supply Current (LMH6612) (per channel) | $R_L = \infty$ | | 2.95 | 3.45 3.9 | |
| I_{SD} | Disable Shutdown Current (LMH6611) | $\overline{\text{DISABLE}} = 0\text{V}$ | | 101 | 132 | μA |

+ 5V 電気的特性

特記のない限りすべてのリミット値は、 $T_J = +25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 5\text{V}$ 、 $V^- = 0\text{V}$ 、 $V_S = V^+ - V^-$ 、 $\overline{\text{DISABLE}} = 5\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_O = V^+ / 2$ 、 $A_V = +1$ 、 $R_F = 0\Omega$ で保証されており、 $A_V \neq +1$ のとき $R_F = 560\Omega$ 、 $R_L = 1\text{k}\Omega$ です。太字のリミット値は全温度範囲に適用されます。

| Symbol | Parameter | Condition | Min (Note 8) | Typ (Note 7) | Max (Note 8) | Units |
|----------------------------------|------------------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
| Frequency Domain Response | | | | | | |
| SSBW | -3 dB Bandwidth Small Signal | $A_V = 1$, $R_L = 1\text{ k}\Omega$, $V_{OUT} = 0.2 V_{PP}$ | | 345 | | MHz |
| | | $A_V = 2, -1$, $R_L = 1\text{ k}\Omega$, $V_{OUT} = 0.2 V_{PP}$ | | 112 | | |
| GBW | Gain Bandwidth (LMH6611) | $A_V = 10$, $R_F = 2\text{ k}\Omega$, $R_G = 221\Omega$, $R_L = 1\text{ k}\Omega$, $V_{OUT} = 0.2 V_{PP}$ | 115 | 135 | | MHz |
| | Gain Bandwidth (LMH6612) | $A_V = 10$, $R_F = 2\text{ k}\Omega$, $R_G = 221\Omega$, $R_L = 1\text{ k}\Omega$, $V_{OUT} = 0.2 V_{PP}$ | | 130 | | |
| LSBW | -3 dB Bandwidth Large Signal | $A_V = 1$, $R_L = 1\text{ k}\Omega$, $V_{OUT} = 2 V_{PP}$ | | 77 | | MHz |
| | | $A_V = 2$, $R_L = 150\Omega$, $V_{OUT} = 2 V_{PP}$ | | 85 | | |
| Peak | Peaking | $A_V = 1$ | | 0.3 | | dB |
| 0.1 dBBW | 0.1 dB Bandwidth | $A_V = 1$, $V_{OUT} = 0.5 V_{PP}$, $R_L = 1\text{ k}\Omega$ | | 45 | | MHz |
| | | $A_V = 2$, $V_{OUT} = 0.5 V_{PP}$, $R_L = 1\text{ k}\Omega$ $R_F = R_G = 680\Omega$ | | 68 | | |
| | | $A_V = 2$, $V_{OUT} = 2 V_{PP}$, $R_L = 150\Omega$, $R_F = R_G = 665\Omega$ | | 45 | | |
| DG | Differential Gain | $A_V = 2$, 4.43 MHz, $0.6\text{V} < V_{OUT} < 2\text{V}$, $R_L = 150\Omega$ to $V^+ / 2$ | | 0.05 | | % |
| DP | Differential Phase | $A_V = 2$, 4.43 MHz, $0.6\text{V} < V_{OUT} < 2\text{V}$, $R_L = 150\Omega$ to $V^+ / 2$ | | 0.06 | | deg |

Time Domain Response

| | | | | | | |
|--------------|---------------------|---------------------|--|-----|--|------------------|
| t_r/t_f | Rise & Fall Time | 2V Step, $A_V = 1$ | | 3.6 | | ns |
| SR | Slew Rate | 2V Step, $A_V = 1$ | | 460 | | V/ μs |
| $t_{s,0.1}$ | 0.1% Settling Time | 2V Step, $A_V = -1$ | | 67 | | ns |
| $t_{s,0.01}$ | 0.01% Settling Time | 2V Step, $A_V = -1$ | | 100 | | |

Distortion and Noise Performance

| | | | | | | |
|-------|-----------------------------|---|--|-----|--|------------------------|
| SFDR | Spurious Free Dynamic Range | $f_C = 100\text{ kHz}$, $A_V = 2$, $V_{OUT} = 2 V_{PP}$ | | 102 | | dBc |
| | | $f_C = 1\text{ MHz}$, $A_V = 2$, $V_{OUT} = 2 V_{PP}$ | | 96 | | |
| | | $f_C = 5\text{ MHz}$, $A_V = 2$, $V_O = 2 V_{PP}$ | | 82 | | |
| e_n | Input Voltage Noise | $f = 100\text{ kHz}$ | | 10 | | nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ |
| i_n | Input Current Noise | $f = 100\text{ kHz}$ | | 2 | | pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$ |
| CT | Crosstalk (LMH6612) | $f = 5\text{ MHz}$, $V_{IN} = 2 V_{PP}$ | | 71 | | dB |

+ 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、 $T_J = +25^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 5\text{V}$ 、 $V^- = 0\text{V}$ 、 $V_S = V^+ - V^-$ 、 $\overline{\text{DISABLE}} = 5\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_O = V^+ / 2$ 、 $A_V = +1$ 、 $R_F = 0\Omega$ で保証されており、 $A_V \neq +1$ のとき $R_F = 560\Omega$ 、 $R_L = 1\text{k}\Omega$ です。太字のリミット値は全温度範囲に適用されます。

| Symbol | Parameter | Condition | Min (Note 8) | Typ (Note 7) | Max (Note 8) | Units | | |
|----------------------------------|---|--|----------------------------|-----------------|--|------------------------------|--|----------|
| Input, DC Performance | | | | | | | | |
| V_{OS} | Input Offset Voltage (LMH6611) | $V_{CM} = 0.5\text{V}$ | | 0.013 | ± 0.600 ± 1.0 | mV | | |
| | Input Offset Voltage (LMH6612) | $V_{CM} = 0.5\text{V}$ | | 0.022 | ± 0.750 ± 1.3 | | | |
| TCV_{OS} | Input Offset Voltage Average Drift | (Note 5) | | 0.1 | | $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ | | |
| I_B | Input Bias Current | $V_{CM} = 0.5\text{V}$ | | -6.3 | -10.1 -11.1 | μA | | |
| I_O | Input Offset Current | | | 0.01 | ± 0.5 ± 0.7 | μA | | |
| C_{IN} | Input Capacitance | | | 2.5 | | pF | | |
| R_{IN} | Input Resistance | | | 6 | | M Ω | | |
| CMVR | Input Voltage Range | DC, CMRR ≥ 78 dB | -0.2 | | 3.8 | V | | |
| CMRR | Common Mode Rejection Ratio | V_{CM} Stepped from -0.1V to 3.7V | 81 | 98 | | dB | | |
| A_{OL} | Open Loop Gain | $R_L = 1\text{k}\Omega$, $V_{OUT} = 4.6\text{V}$ to 0.4V | 92 | 103 | | dB | | |
| | | $R_L = 150\Omega$, $V_{OUT} = 4.4\text{V}$ to 0.6V | 80 | 86 | | | | |
| Output DC Characteristics | | | | | | | | |
| V_O | Output Swing High (LMH6611) (Voltage from V^+ Supply Rail) | $R_L = 1\text{k}\Omega$ to $V^+/2$ | | 76 | 90 93 | mV | | |
| | | $R_L = 150\Omega$ to $V^+/2$ | | 195 | 239 256 | | | |
| | Output Swing Low (LMH6611) (Voltage from V^- Supply Rail) | $R_L = 1\text{k}\Omega$ to $V^+/2$ | | 74 | 92 98 | | | |
| | | $R_L = 150\Omega$ to $V^+/2$ | | 193 | 243 265 | | | |
| | | $R_L = 150\Omega$ to V^- | | 48 | 60 64 | | | |
| | Output Swing High (LMH6612) (Voltage from V^+ Supply Rail) | $R_L = 1\text{k}\Omega$ to $V^+/2$ | | 75 | 86 91 | | | |
| | | $R_L = 150\Omega$ to $V^+/2$ | | 195 | 223 241 | | | |
| | Output Swing Low (LMH6612) (Voltage from V^- Supply Rail) | $R_L = 1\text{k}\Omega$ to $V^+/2$ | | 77 | 88 98 | | | |
| | | $R_L = 150\Omega$ to $V^+/2$ | | 202 | 234 261 | | | |
| | | $R_L = 150\Omega$ to V^- | | 49 | 58 64 | | | |
| | I_{OUT} | Linear Output Current | $V_{OUT} = V^+/2$ (Note 6) | | ± 100 | | | mA |
| | R_O | Output Resistance | $f = 1\text{MHz}$ | | 0.07 | | | Ω |
| Enable Pin Operation | | | | | | | | |
| | Enable High Voltage Threshold | Enabled (Note 9) | 3.0 | | | V | | |
| | Enable Pin High Current | $V_{\text{DISABLE}} = 5\text{V}$ | | 1.2 | | μA | | |
| | Enable Low Voltage Threshold | Disabled (Note 9) | | | 2.0 | V | | |
| | Enable Pin Low Current | $V_{\text{DISABLE}} = 0\text{V}$ | | 2.8 | | μA | | |
| t_{on} | Turn-On Time | | | 20 | | ns | | |
| t_{off} | Turn-Off Time | | | 60 | | ns | | |

+ 5V 電氣的特性 (つづき)

特記のない限りすべてのリミット値は、 $T_J = +25^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 5\text{V}$ 、 $V^- = 0\text{V}$ 、 $V_S = V^+ - V^-$ 、 $\overline{\text{DISABLE}} = 5\text{V}$ 、 $V_{\text{CM}} = V_O = V^+ / 2$ 、 $A_V = +1$ 、 $R_F = 0\Omega$ で保証されており、 $A_V \neq +1$ のとき $R_F = 560\Omega$ 、 $R_L = 1\text{k}\Omega$ です。太字のリミット値は全温度範囲に適用されます。

| Symbol | Parameter | Condition | Min (Note 8) | Typ (Note 7) | Max (Note 8) | Units |
|---------------------------------|---|---|-----------------|-----------------|--------------------|---------------|
| Power Supply Performance | | | | | | |
| PSRR | Power Supply Rejection Ratio | DC, $V_{\text{CM}} = 0.5\text{V}$, $V_S = 2.7\text{V}$ to 11V | 81 | 96 | | dB |
| I_S | Supply Current (LMH6611) | $R_L = \infty$ | | 3.2 | 3.6 4.0 | mA |
| | Supply Current (LMH6612) (per channel) | $R_L = \infty$ | | 3.2 | 3.7 4.25 | |
| I_{SD} | Disable Shutdown Current (LMH6611) | $\overline{\text{DISABLE}} = 0\text{V}$ | | 120 | 162 | μA |

± 5V 電氣的特性

特記のない限りすべてのリミット値は、 $T_J = +25^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 5\text{V}$ 、 $V^- = -5\text{V}$ 、 $V_S = V^+ - V^-$ 、 $\overline{\text{DISABLE}} = 5\text{V}$ 、 $V_{\text{CM}} = V_O = 0\text{V}$ 、 $A_V = +1$ 、 $R_F = 0\Omega$ で保証されており、 $A_V \neq +1$ のとき $R_F = 560\Omega$ 、 $R_L = 1\text{k}\Omega$ です。太字のリミット値は全温度範囲に適用されます。

| Symbol | Parameter | Condition | Min (Note 8) | Typ (Note 7) | Max (Note 8) | Units |
|---|------------------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------------|
| Frequency Domain Response | | | | | | |
| SSBW | -3 dB Bandwidth Small Signal | $A_V = 1$, $R_L = 1\text{k}\Omega$, $V_{\text{OUT}} = 0.2 V_{\text{PP}}$ | | 365 | | MHz |
| | | $A_V = 2, -1$, $R_L = 1\text{k}\Omega$, $V_{\text{OUT}} = 0.2 V_{\text{PP}}$ | | 110 | | |
| GBW | Gain Bandwidth (LMH6611) | $A_V = 10$, $R_F = 2\text{k}\Omega$, $R_G = 221\Omega$, $R_L = 1\text{k}\Omega$, $V_{\text{OUT}} = 0.2 V_{\text{PP}}$ | 115 | 135 | | MHz |
| | Gain Bandwidth (LMH6612) | $A_V = 10$, $R_F = 2\text{k}\Omega$, $R_G = 221\Omega$, $R_L = 1\text{k}\Omega$, $V_{\text{OUT}} = 0.2 V_{\text{PP}}$ | | 130 | | |
| LSBW | -3 dB Bandwidth Large Signal | $A_V = 1$, $R_L = 1\text{k}\Omega$, $V_{\text{OUT}} = 2 V_{\text{PP}}$ | | 85 | | MHz |
| | | $A_V = 2$, $R_L = 150\Omega$, $V_{\text{OUT}} = 2 V_{\text{PP}}$ | | 87 | | |
| Peak | Peaking | $A_V = 1$ | | 0.01 | | dB |
| 0.1 dBBW | 0.1 dB Bandwidth | $A_V = 1$, $V_{\text{OUT}} = 0.5 V_{\text{PP}}$, $R_L = 1\text{k}\Omega$ | | 92 | | MHz |
| | | $A_V = 2$, $V_{\text{OUT}} = 0.5 V_{\text{PP}}$, $R_L = 1\text{k}\Omega$ $R_F = R_G = 750\Omega$ | | 65 | | |
| | | $A_V = 2$, $V_{\text{OUT}} = 2 V_{\text{PP}}$, $R_L = 150\Omega$, $R_F = R_G = 680\Omega$ | | 45 | | |
| DG | Differential Gain | $A_V = 2$, 4.43 MHz, $0.6\text{V} < V_{\text{OUT}} < 2\text{V}$, $R_L = 150\Omega$ to $V^+/2$ | | 0.05 | | % |
| DP | Differential Phase | $A_V = 2$, 4.43 MHz, $0.6\text{V} < V_{\text{OUT}} < 2\text{V}$, $R_L = 150\Omega$ to $V^+/2$ | | 0.05 | | deg |
| Time Domain Response | | | | | | |
| t_r/t_f | Rise & Fall Time | 2V Step, $A_V = 1$ | | 3.5 | | ns |
| SR | Slew Rate | 2V Step, $A_V = 1$ | | 460 | | V/ μs |
| $t_{s,0.1}$ | 0.1% Settling Time | 2V Step, $A_V = -1$ | | 60 | | ns |
| | 0.01% Settling Time | 2V Step, $A_V = -1$ | | 100 | | |
| Noise and Distortion Performance | | | | | | |
| SFDR | Spurious Free Dynamic Range | $f_C = 100\text{kHz}$, $A_V = 2$, $V_{\text{OUT}} = 2 V_{\text{PP}}$ | | 102 | | dBc |
| | | $f_C = 1\text{MHz}$, $A_V = 2$, $V_{\text{OUT}} = 2 V_{\text{PP}}$ | | 100 | | |
| | | $f_C = 5\text{MHz}$, $A_V = 2$, $V_{\text{OUT}} = 2 V_{\text{PP}}$ | | 81 | | |
| e_n | Input Voltage Noise | $f = 100\text{kHz}$ | | 10 | | $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ |
| i_n | Input Current Noise | $f = 100\text{kHz}$ | | 2 | | $\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$ |
| CT | Crosstalk (LMH6612) | $f = 5\text{MHz}$, $V_{\text{IN}} = 2 V_{\text{PP}}$ | | 71 | | dB |

± 5V 電氣的特性 (つづき)

特記のない限りすべてのリミット値は、 $T_J = +25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 5\text{V}$ 、 $V^- = -5\text{V}$ 、 $V_S = V^+ - V^-$ 、 $\overline{\text{DISABLE}} = 5\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_O = 0\text{V}$ 、 $A_V = +1$ 、 $R_F = 0\text{ }\Omega$ で保証されており、 $A_V \neq +1$ のとき $R_F = 560\text{ }\Omega$ 、 $R_L = 1\text{ k}\Omega$ です。太字のリミット値は全温度範囲に適用されます。

| Symbol | Parameter | Condition | Min (Note 8) | Typ (Note 7) | Max (Note 8) | Units | | |
|----------------------------------|---|--|---------------------------------|-----------------|--|------------------------------|--|----------|
| Input DC Performance | | | | | | | | |
| V_{OS} | Input Offset Voltage (LMH6611) | $V_{CM} = -4.5\text{V}$ | | 0.074 | ± 0.600 ± 1.1 | mV | | |
| | Input Offset Voltage (LMH6612) | $V_{CM} = -4.5\text{V}$ | | 0.095 | ± 0.750 ± 1.4 | | | |
| TCV_{OS} | Input Offset Voltage Average Drift | (Note 5) | | 0.4 | | $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ | | |
| I_B | Input Bias Current | $V_{CM} = -4.5\text{V}$ | | -6.5 | -10.1 -11.1 | μA | | |
| I_O | Input Offset Current | | | 0.01 | ± 0.5 ± 0.7 | μA | | |
| C_{IN} | Input Capacitance | | | 2.5 | | pF | | |
| R_{IN} | Input Resistance | | | 6 | | M Ω | | |
| CMVR | Input Voltage Range | DC, CMRR $\geq 81\text{ dB}$ | -5.2 | | 3.8 | V | | |
| CMRR | Common Mode Rejection Ratio | V_{CM} Stepped from -5.1V to 3.7V | 81 | 98 | | dB | | |
| A_{OL} | Open Loop Gain | $R_L = 1\text{ k}\Omega$, $V_{OUT} = +4.6\text{V}$ to -4.6V | 96 | 103 | | dB | | |
| | | $R_L = 150\text{ }\Omega$, $V_{OUT} = +4.3\text{V}$ to -4.3V | 80 | 87 | | | | |
| Output DC Characteristics | | | | | | | | |
| V_O | Output Swing High (LMH6611) (Voltage from V^+ Supply Rail) | $R_L = 1\text{ k}\Omega$ to GND | | 107 | 125 130 | mV | | |
| | | $R_L = 150\text{ }\Omega$ to GND | | 339 | 402 433 | | | |
| | Output Swing Low (LMH6611) (Voltage from V^- Supply Rail) | $R_L = 1\text{ k}\Omega$ to GND | | 103 | 123 132 | | | |
| | | $R_L = 150\text{ }\Omega$ to GND | | 332 | 404 445 | | | |
| | | $R_L = 150\text{ }\Omega$ to V^- | | 54 | 70 74 | | | |
| | Output Swing High (LMH6612) (Voltage from V^+ Supply Rail) | $R_L = 1\text{ k}\Omega$ to GND | | 107 | 118 125 | | | |
| | | $R_L = 150\text{ }\Omega$ to GND | | 340 | 375 407 | | | |
| | Output Swing Low (LMH6612) (Voltage from V^- Supply Rail) | $R_L = 1\text{ k}\Omega$ to GND | | 108 | 120 135 | | | |
| | | $R_L = 150\text{ }\Omega$ to GND | | 348 | 389 434 | | | |
| | | $R_L = 150\text{ }\Omega$ to V^- | | 56 | 66 74 | | | |
| | I_{OUT} | Linear Output Current | $V_{OUT} = \text{GND}$ (Note 6) | | ± 120 | | | mA |
| | R_O | Output Resistance | $f = 1\text{ MHz}$ | | 0.07 | | | Ω |
| Enable Pin Operation | | | | | | | | |
| | Enable High Voltage Threshold | Enabled (Note 9) | 0.5 | | | V | | |
| | Enable Pin High Current | $V_{\text{DISABLE}} = +5\text{V}$ | | 17.0 | | μA | | |
| | Enable Low Voltage Threshold | Disabled (Note 9) | | | -0.5 | V | | |
| | Enable Pin Low Current | $V_{\text{DISABLE}} = -5\text{V}$ | | 18.6 | | μA | | |
| t_{on} | Turn-On Time | | | 19 | | ns | | |
| t_{off} | Turn-Off Time | | | 60 | | ns | | |

± 5V 電氣的特性 (つづき)

特記のない限りすべてのリミット値は、 $T_J = +25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 5\text{V}$ 、 $V^- = -5\text{V}$ 、 $V_S = V^+ - V^-$ 、 $\overline{\text{DISABLE}} = 5\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_O = 0\text{V}$ 、 $A_V = +1$ 、 $R_F = 0\Omega$ で保証されており、 $A_V \neq +1$ のとき $R_F = 560\Omega$ 、 $R_L = 1\text{k}\Omega$ です。太字のリミット値は全温度範囲に適用されます。

| Symbol | Parameter | Condition | Min (Note 8) | Typ (Note 7) | Max (Note 8) | Units |
|---------------------------------|---|---|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| Power Supply Performance | | | | | | |
| PSRR | Power Supply Rejection Ratio | DC, $V_{CM} = -4.5\text{V}$, $V_S = 2.7\text{V to }11\text{V}$ | 81 | 96 | | dB |
| I_S | Supply Current (LMH6611) | $R_L = \infty$ | | 3.3 | 3.8 4.4 | mA |
| | Supply Current (LMH6612) (per channel) | $R_L = \infty$ | | 3.45 | 4.05 4.85 | |
| I_{SD} | Disable Shutdown Current (LMH6611) | $\overline{\text{DISABLE}} = -5\text{V}$ | | 160 | 212 | μA |

Note 1: 絶対最大定格は、それを超えるとデバイスが破壊される可能性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。保証規格およびその試験条件については、「電氣的特性」を参照してください。

Note 2: 人体モデル適用規格 MIL-STD-883, Method 3015.7。マシン・モデル適用規格 JESD22-A115-A (ESD MM std. of JEDEC)。電場 (界) 誘導帯電モデル適用規格 JESD22-C101-C (ESD FICDM std. of JEDEC)。

Note 3: 最大消費電力は、 $T_{J(\text{MAX})}$ 、 θ_{JA} の関数として求められます。任意の周囲温度における最大許容消費電力は、 $P_D = (T_{J(\text{max})} - T_A) / \theta_{JA}$ です。すべての数値は、プリント基板に直接ハンダ付けたパッケージを対象とします。

Note 4: 太字のリミット表記は、 $-40\text{ }^\circ\text{C} \sim 125\text{ }^\circ\text{C}$ の範囲に適用されます。

Note 5: V_{OS} の変化量を温度変化量で除算すると、電圧の平均ドリフト量が求まります。

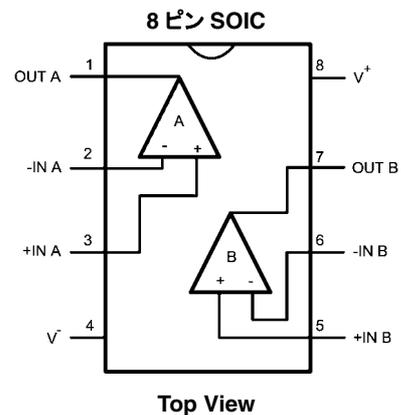
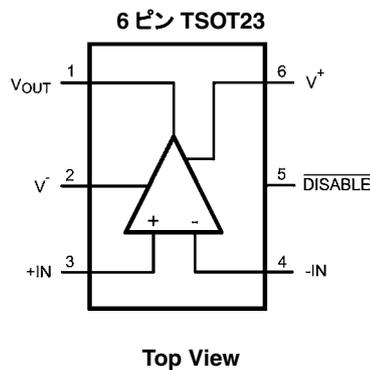
Note 6: 出力を短絡することは避けてください。ソース電流またはシンク電流を継続的に I_{OUT} の代表値より高く保つことは、デバイスを破損させるおそれがあるので推奨しません。

Note 7: 代表 (typ) 値は特性評価時におけるパラメータの標準値 (norm) を表します。実際の代表値は、経時的に変化するとともに、アプリケーションや構成にも依存します。この代表値はテストされた値ではなく、出荷済みの製品材料に対する保証値ではありません。

Note 8: リミット値は $25\text{ }^\circ\text{C}$ において製品の全数検査を行っています。動作温度範囲でのリミット値は標準統計品質管理 (SQC) 手法を用いた相関関係によって保証されています。

Note 9: このパラメータは、設計や特性評価によって保証されており、製造工程ではテストされません。

ピン配置図



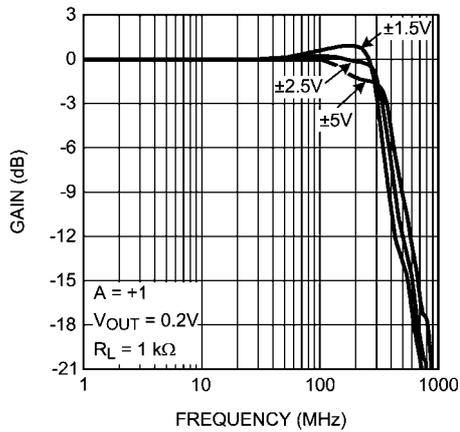
製品情報

| Package | Part Number | Package Marking | Transport Media | NSC Drawing |
|--------------|-------------|-----------------|--------------------------|-------------|
| 6-Pin TSOT23 | LMH6611MK | AX4A | 1k Units Tape and Reel | MK06A |
| | LMH6611MKE | | 250 Units Tape and Reel | |
| | LMH6611MKX | | 3k Units Tape and Reel | |
| 8-Pin SOIC | LMH6612MA | LMH6612MA | 95 Rail/Units | M08A |
| | LMH6612MAX | | 2.5k Units Tape and Reel | |

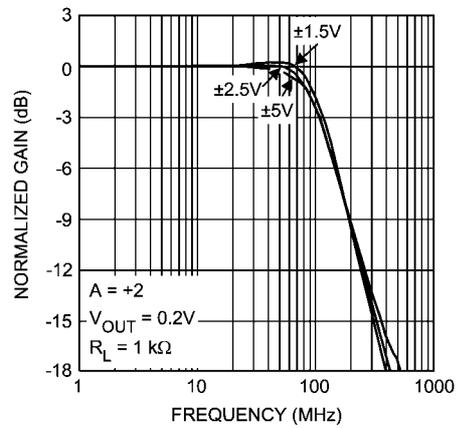
代表的な性能特性

特記のない限り、 $T_J = 25^\circ\text{C}$ のとき $A_V = +1$ ($R_F = 0\ \Omega$)、それ以外の場合は $A_V \neq +1$ ($R_F = 560\ \Omega$) です。

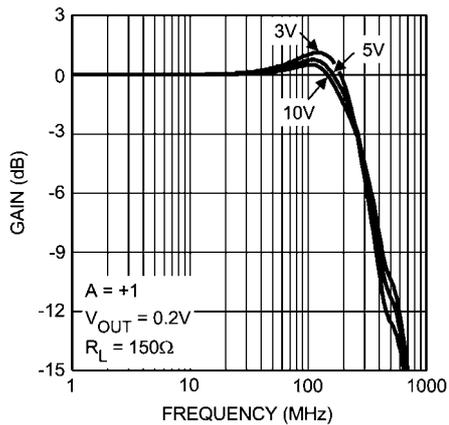
Closed Loop Frequency Response for Various Supplies



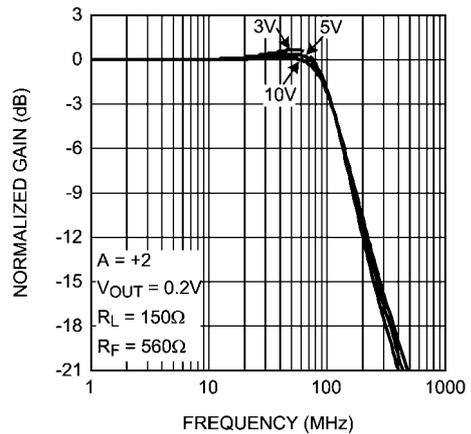
Closed Loop Frequency Response for Various Supplies



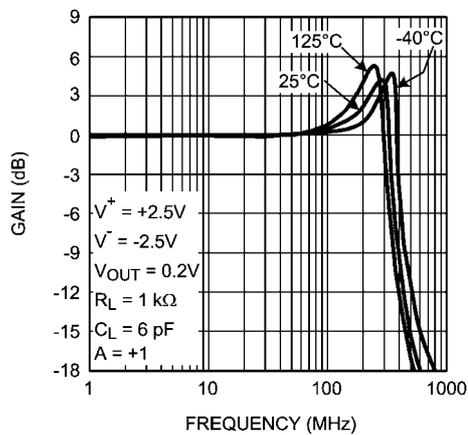
Closed Loop Frequency Response for Various Supplies



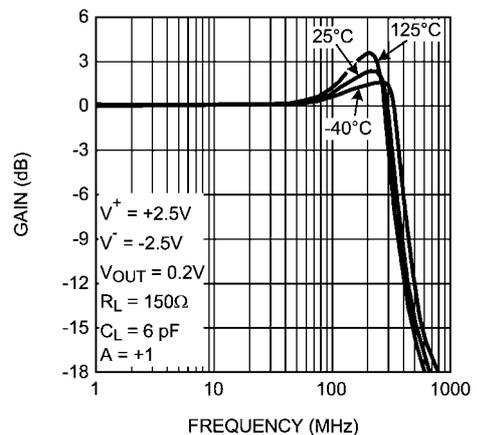
Closed Loop Frequency Response for Various Supplies (Gain = +2)



Closed Loop Gain vs. Frequency for Various Temperatures



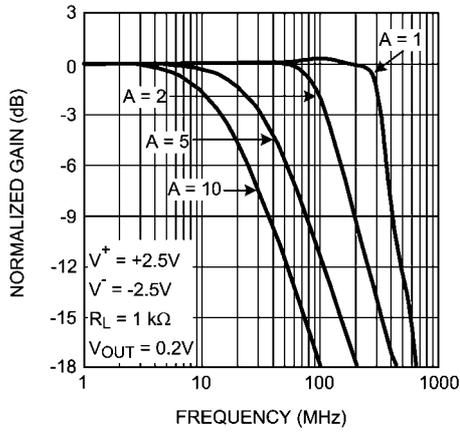
Closed Loop Gain vs. Frequency for Various Temperatures



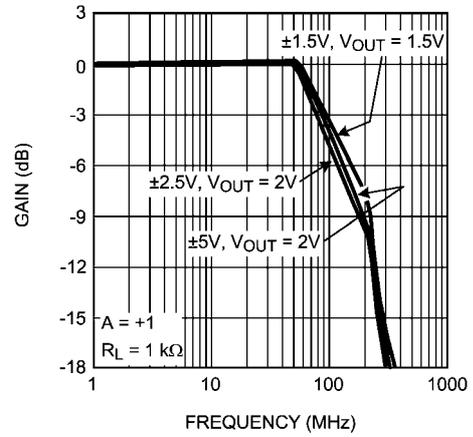
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_J = 25^\circ\text{C}$ のとき $A_V = +1$ ($R_F = 0\Omega$)、それ以外の場合は $A_V \neq +1$ ($R_F = 560\Omega$) です。

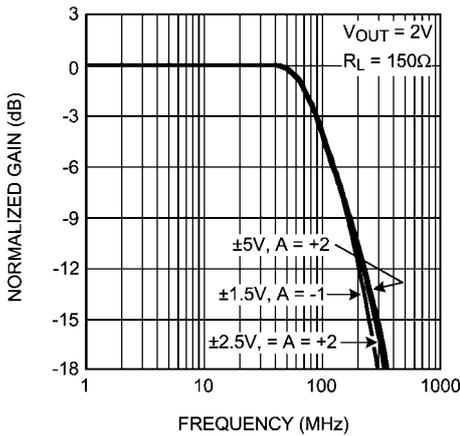
Closed Loop Gain vs. Frequency for Various Gains



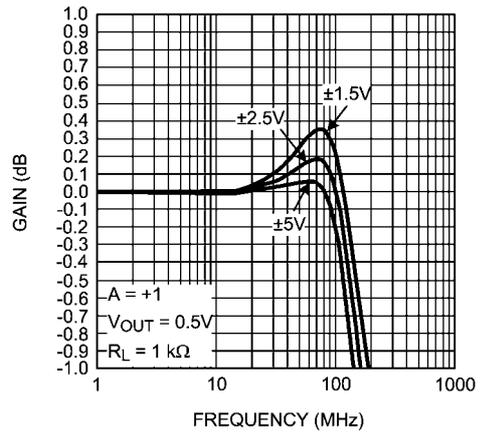
Large Signal Frequency Response



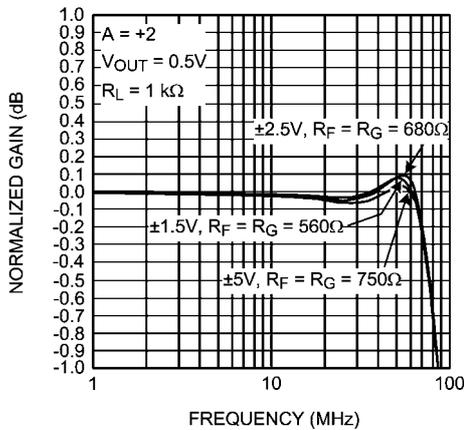
Large Signal Frequency Response



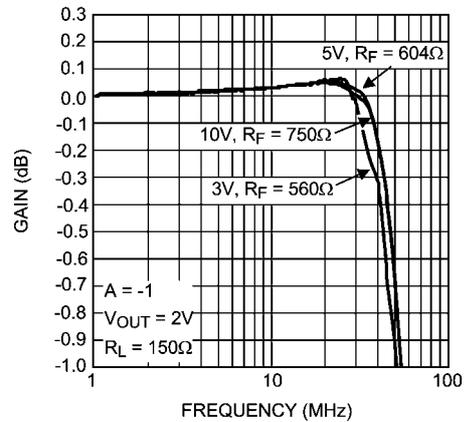
± 0.1 dB Gain Flatness for Various Supplies



± 0.1 dB Gain Flatness for Various Supplies



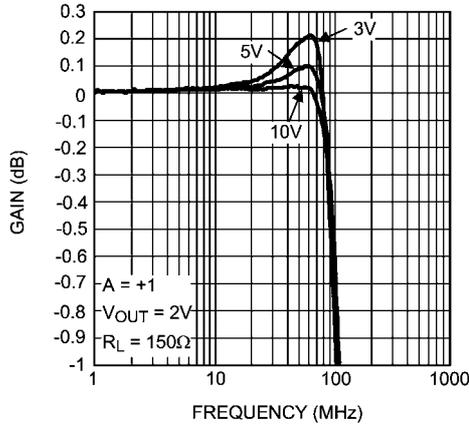
± 0.1 dB Gain Flatness for Various Supplies



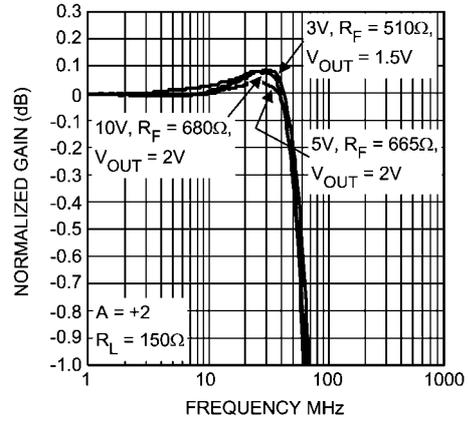
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_J = 25^\circ\text{C}$ のとき $A_V = +1$ ($R_F = 0\Omega$)、それ以外の場合は $A_V \neq +1$ ($R_F = 560\Omega$) です。

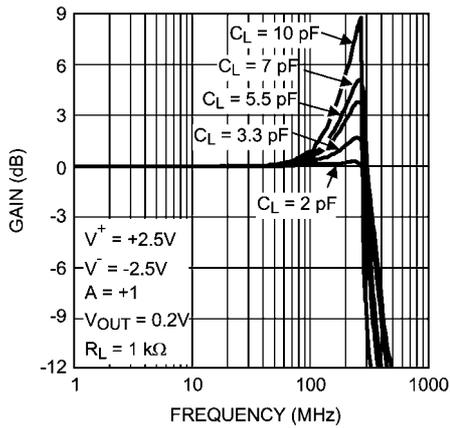
± 0.1 dB Gain Flatness for Various Supplies



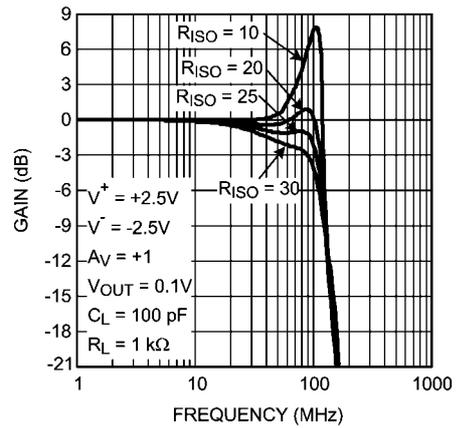
± 0.1 dB Gain Flatness for Various Supplies (Gain = +2)



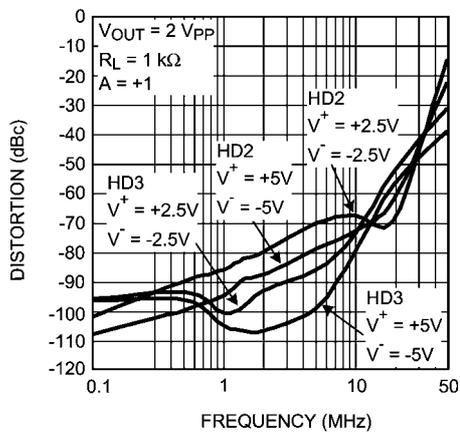
Small Signal Frequency Response with Various Capacitive Load



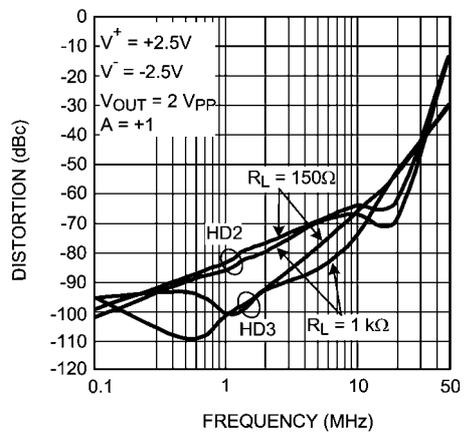
Small Signal Frequency Response with Capacitive Load and Various RISO



HD2 and HD3 vs. Frequency and Supply Voltage



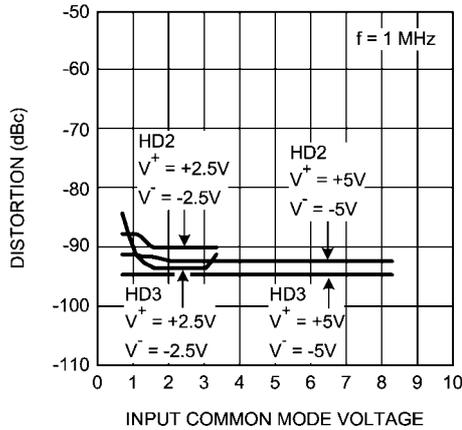
HD2 and HD3 vs. Frequency and Load



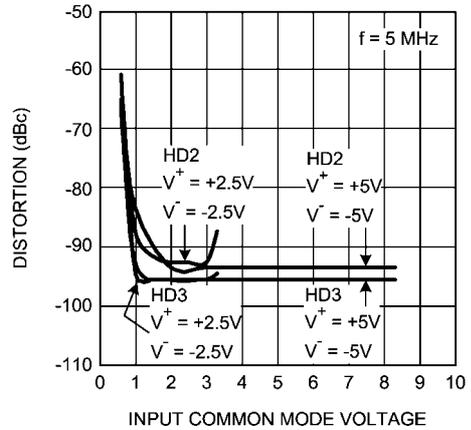
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_j = 25^\circ\text{C}$ のとき $A_V = +1$ ($R_F = 0\Omega$)、それ以外の場合は $A_V \neq +1$ ($R_F = 560\Omega$) です。

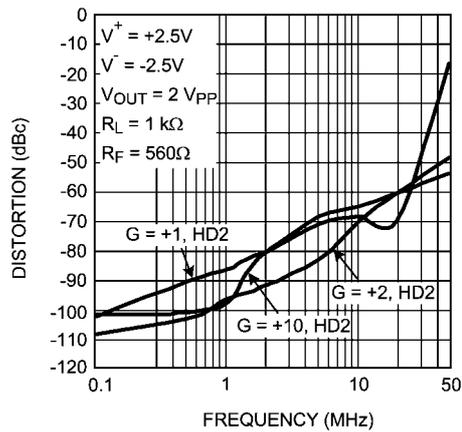
HD2 and HD3 vs. Common Mode Voltage



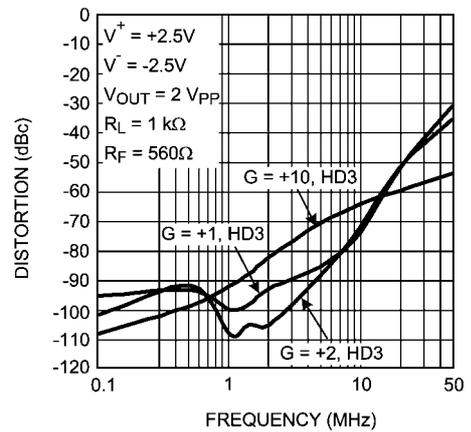
HD2 and HD3 vs. Common Mode Voltage



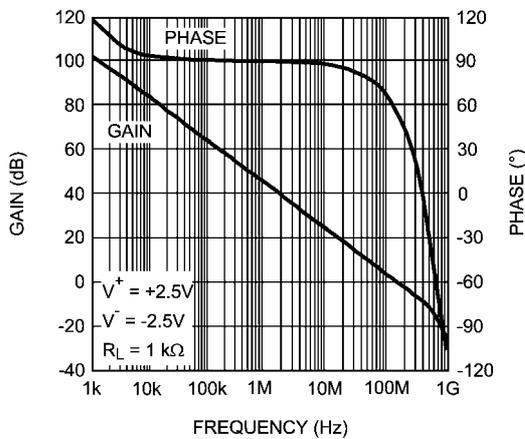
HD2 vs. Frequency and Gain



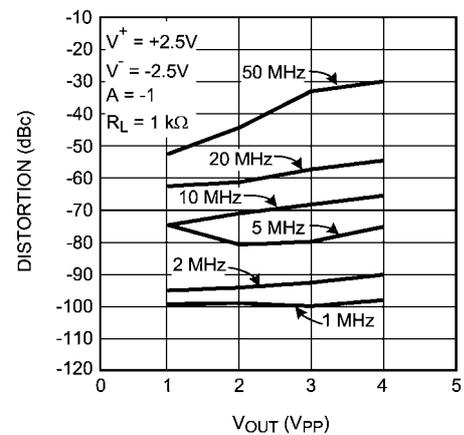
HD3 vs. Frequency and Gain



Open Loop Gain and Phase



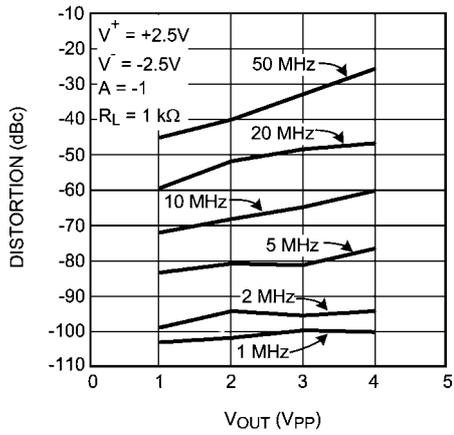
HD2 vs. Output Swing



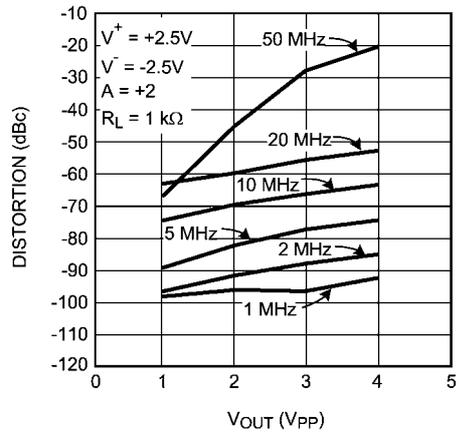
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_J = 25^\circ\text{C}$ のとき $A_V = +1$ ($R_F = 0\ \Omega$)、それ以外の場合は $A_V \neq +1$ ($R_F = 560\ \Omega$) です。

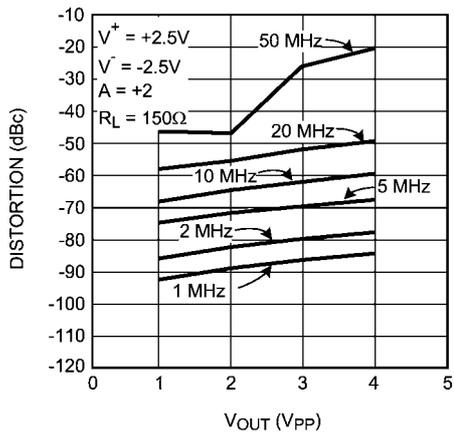
HD3 vs. Output Swing



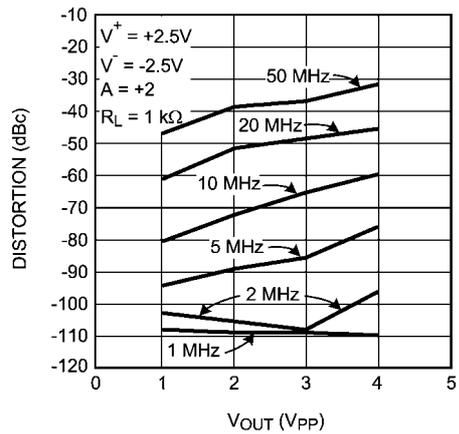
HD2 vs. Output Swing



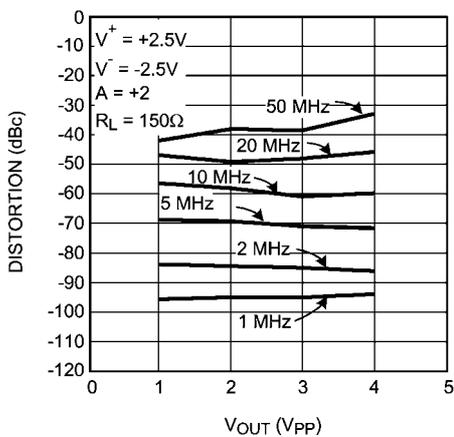
HD2 vs. Output Swing



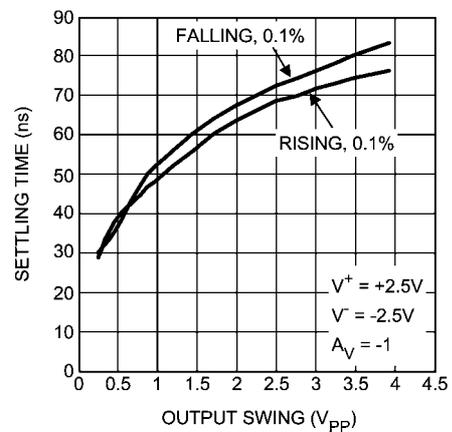
HD3 vs. Output Swing



HD3 vs. Output Swing



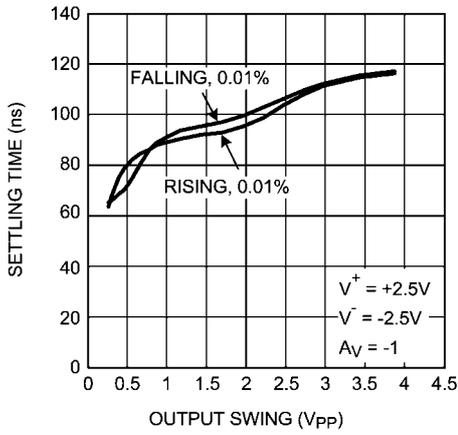
Settling Time vs. Input Step Amplitude



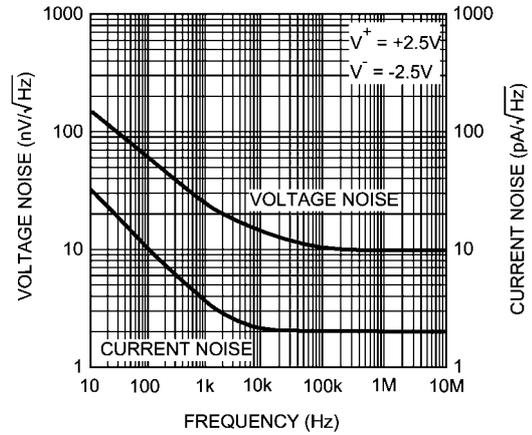
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_J = 25^\circ\text{C}$ のとき $A_V = +1$ ($R_F = 0\Omega$)、それ以外の場合は $A_V \neq +1$ ($R_F = 560\Omega$) です。

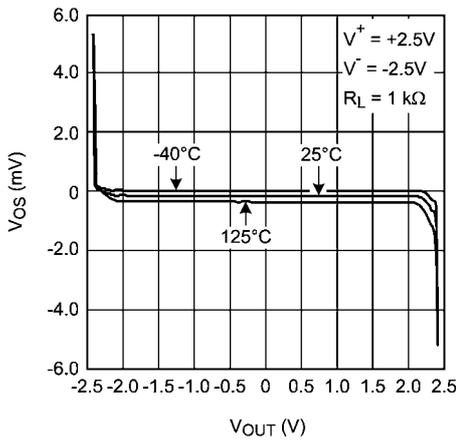
Settling Time vs. Input Step Amplitude



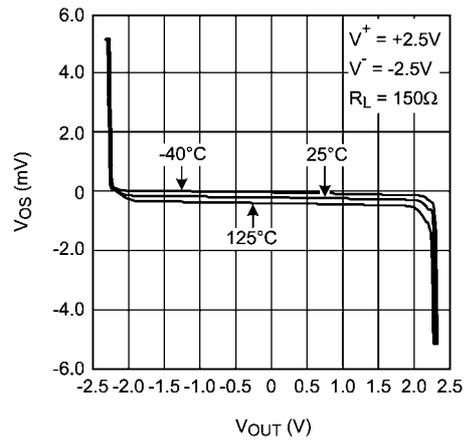
Input Noise vs. Frequency



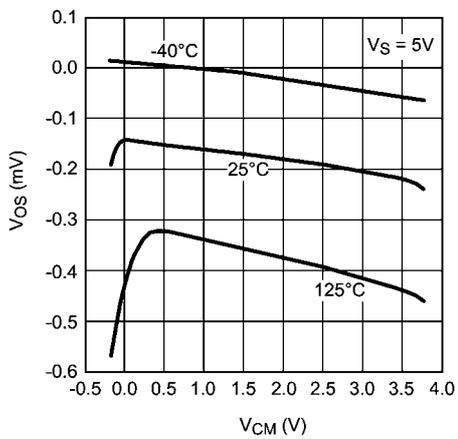
V_{OS} vs. V_{OUT}



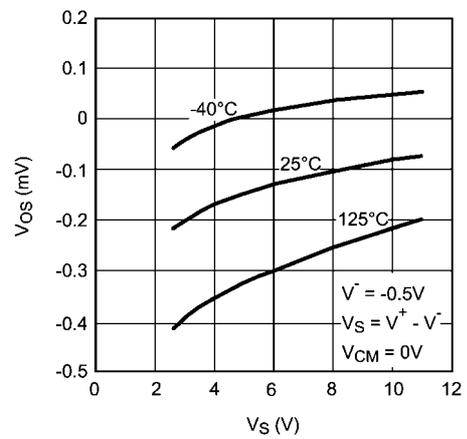
V_{OS} vs. V_{OUT}



V_{OS} vs. V_{CM}

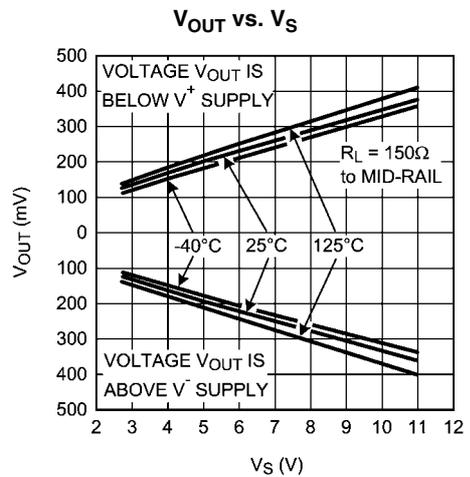
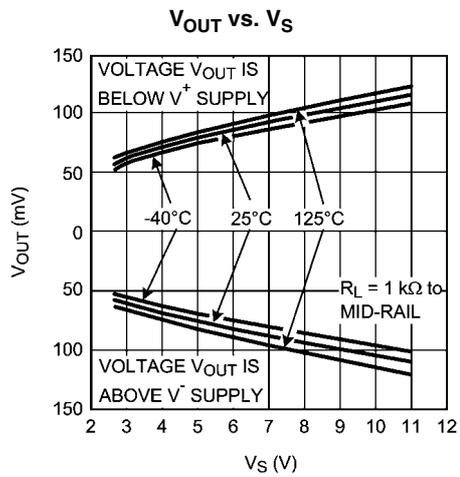
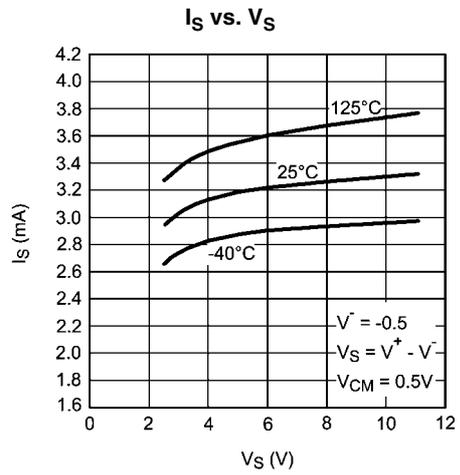
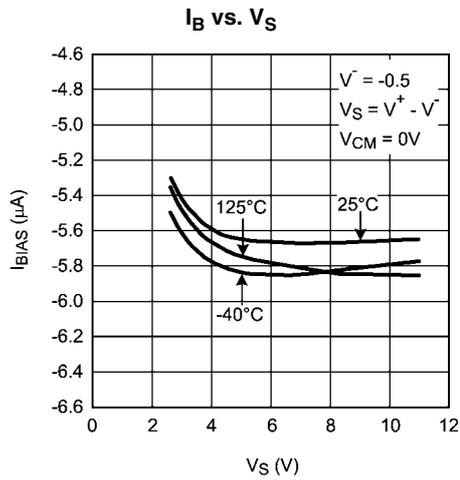
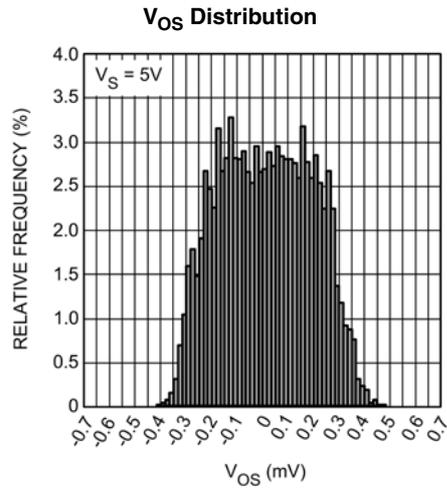
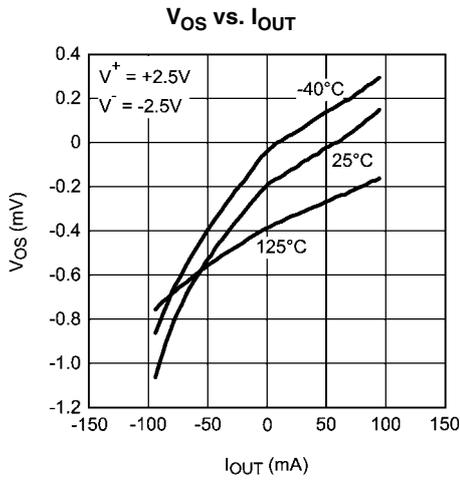


V_{OS} vs. V_S



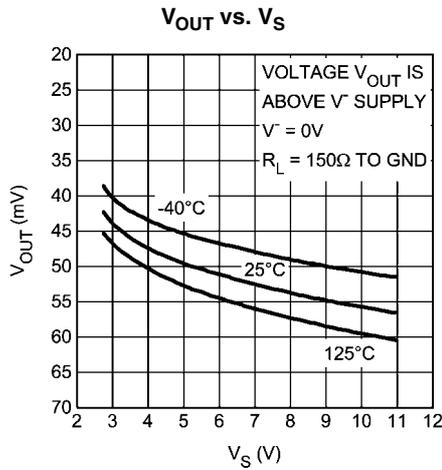
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_J = 25^\circ\text{C}$ のとき $A_V = +1$ ($R_F = 0\ \Omega$)、それ以外の場合は $A_V \neq +1$ ($R_F = 560\ \Omega$) です。

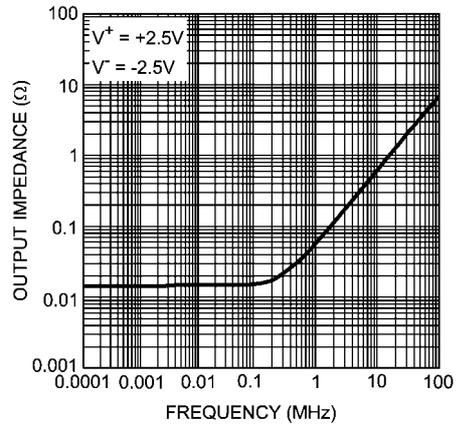


代表的な性能特性 (つづき)

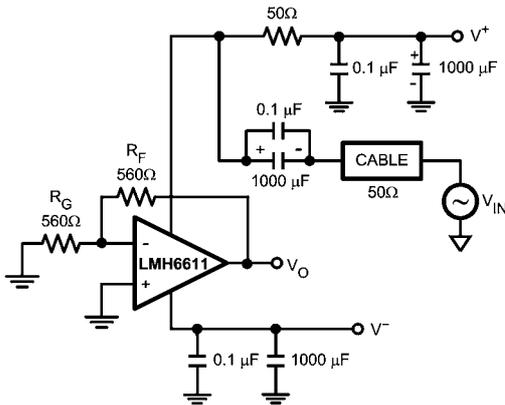
特記のない限り、 $T_J = 25^\circ\text{C}$ のとき $A_V = +1$ ($R_F = 0\ \Omega$)、それ以外の場合は $A_V \neq +1$ ($R_F = 560\ \Omega$) です。



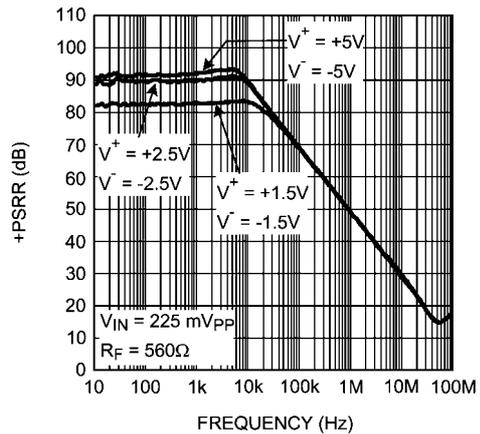
Closed Loop Output Impedance vs. Frequency $A_V = +1$



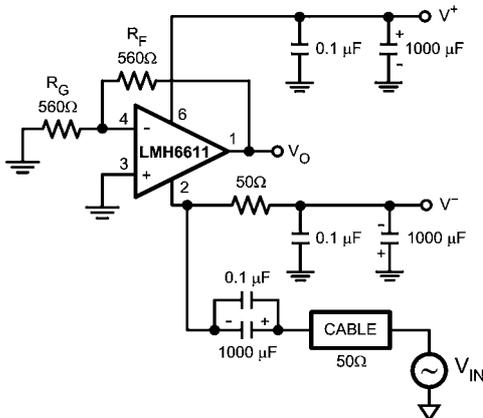
Circuit for Positive (+) PSRR Measurement



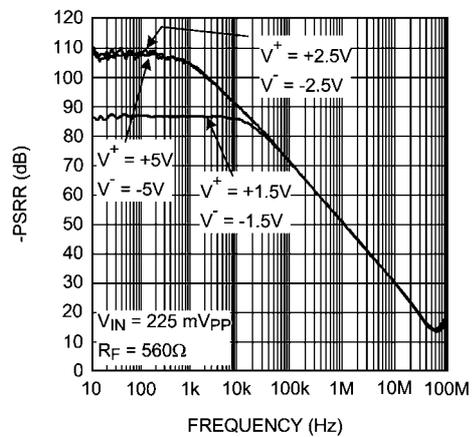
+PSRR vs. Frequency



Circuit for Negative (-) PSRR Measurement

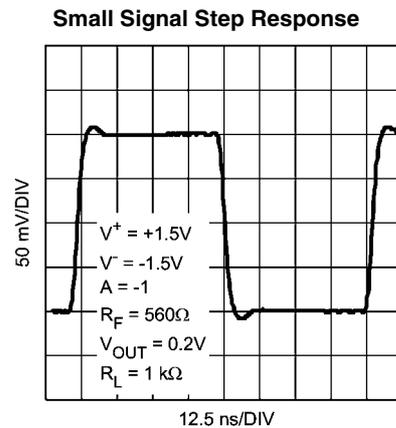
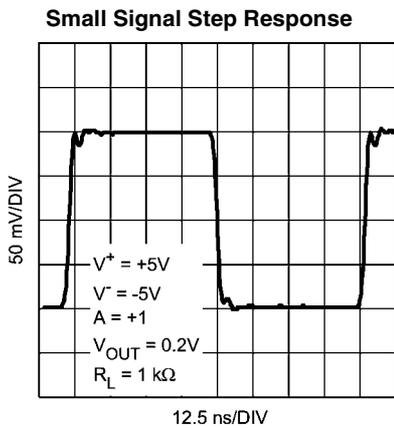
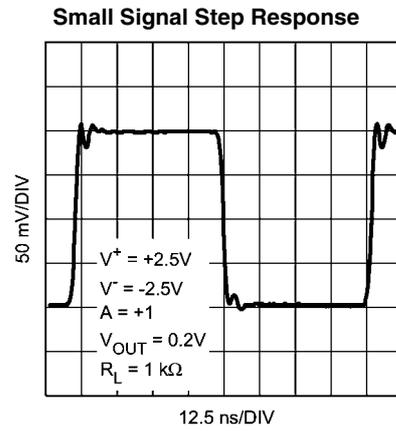
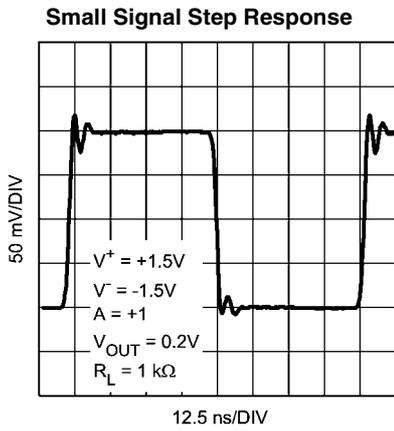
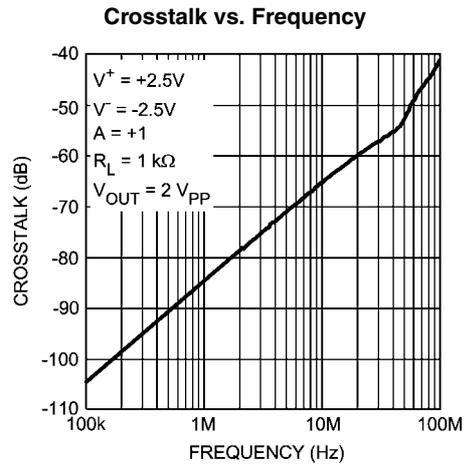
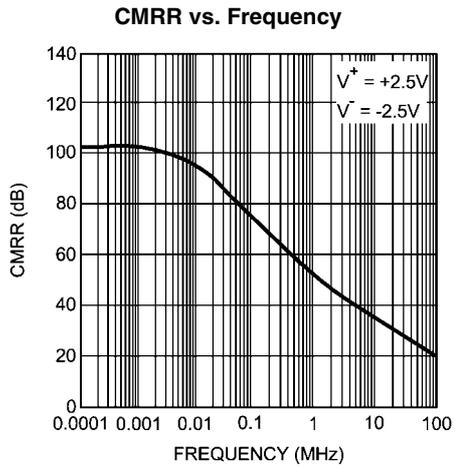


-PSRR vs. Frequency



代表的な性能特性 (つづき)

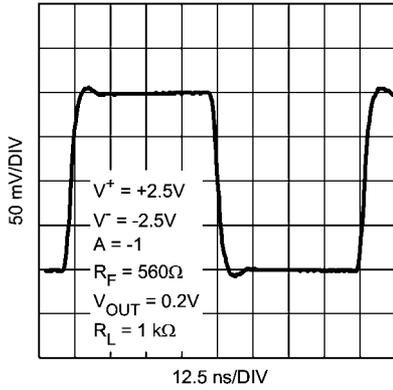
特記のない限り、 $T_J = 25^\circ\text{C}$ のとき $A_V = +1$ ($R_F = 0\Omega$)、それ以外の場合は $A_V \neq +1$ ($R_F = 560\Omega$) です。



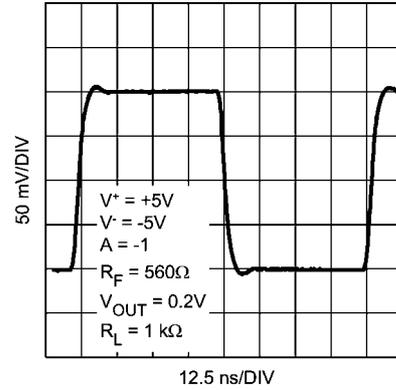
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_J = 25^\circ\text{C}$ のとき $A_V = +1$ ($R_F = 0\Omega$)、それ以外の場合は $A_V \neq +1$ ($R_F = 560\Omega$) です。

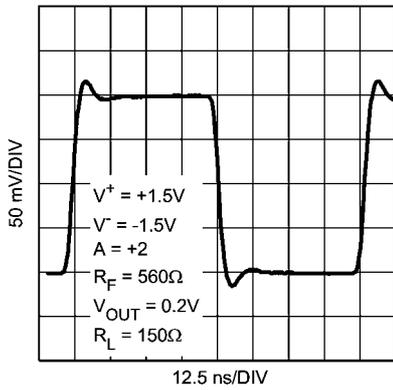
Small Signal Step Response



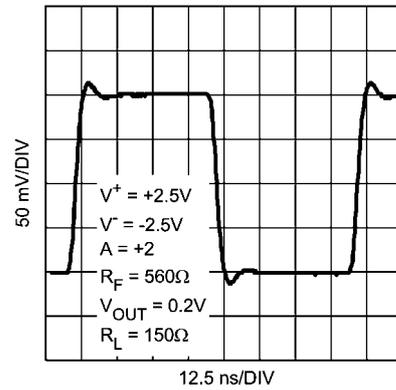
Small Signal Step Response



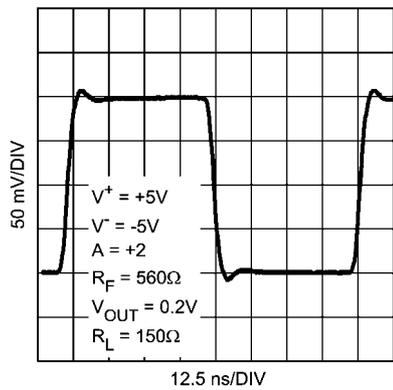
Small Signal Step Response



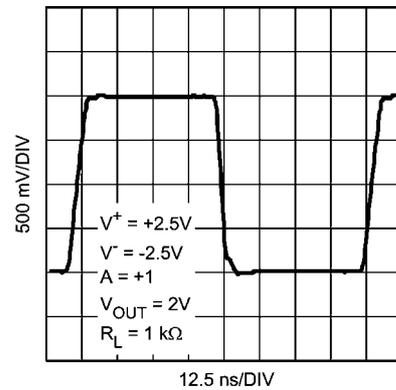
Small Signal Step Response



Small Signal Step Response



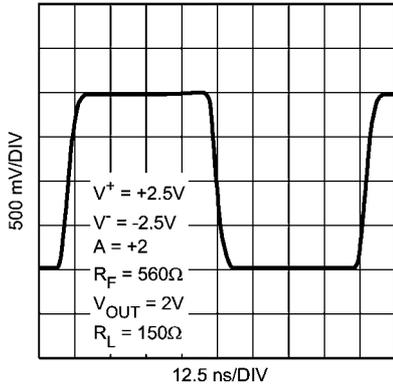
Large Signal Step Response



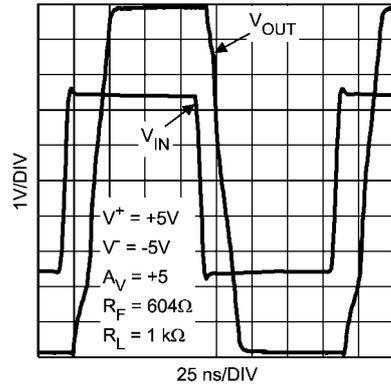
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_J = 25^\circ\text{C}$ のとき $A_V = +1$ ($R_F = 0\ \Omega$)、それ以外の場合は $A_V \neq +1$ ($R_F = 560\ \Omega$) です。

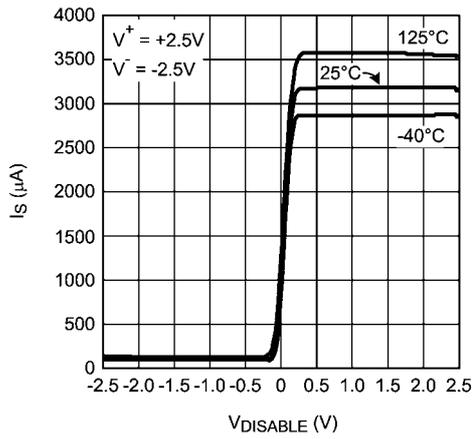
Large Signal Step Response



Overload Recovery Response



I_S vs. $V_{DISABLE}$



アプリケーション情報

LMH6611/LMH6612 は、ナショナル セミコンダクターが独自に開発した 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、低バイアス電流の条件下でも、 f_t は最高 8GHz と非常に高い)
- エミッタ共通プッシュ・プッシュ出力段。このしくみにより、出力電圧を正負電源電圧から数ミリボルト以内まで近づけることが可能。
- 電源電圧が 2.7V ~ 11V 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。
- 現在販売されている、同様の特性を持つ競合製品に比べて電力を大幅に節約。

LMH6611 は、電源電圧が 3V であり、同相入力電圧範囲が正負両側の電源電圧外に広がっているため、低電圧 / 低電力のさまざまなアプリケーションに対応できます。電源電圧が 3V のときでも、-3dB 帯域幅 ($A_V = +1$ の場合) は代表値で 305MHz です。

LMH6611/LMH6612 は出力信号の位相が反転しないよう設計されています。入力ピン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。**Figure 1** に、入力電圧が電源電圧を大幅に超える場合の入力電圧と出力電圧を示します。

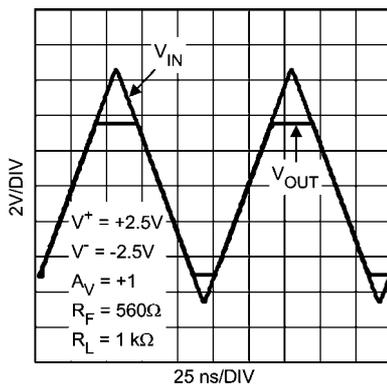


FIGURE 1. Input and Output Shown with CMVR Exceeded

入力電圧が正負いずれの側の電源電圧からダイオード電圧降下分よりも多くはずれると、内蔵されている ESD 保護ダイオードに電流が流れ始めます。これらの ESD ダイオードを流れる電流は、外付け抵抗によって制限する必要があります。

シャットダウン機能およびターン・オン / ターン・オフ動作

LMH6611 は、DISABLE ピンを電源電圧の midpoint より 0.5V 下回る電圧に接続することによってシャットダウンし、それによって電源電圧を 120 μ A (typ) まで抑えられます。DISABLE ピンは「アクティブ Low」であり、通常の動作では抵抗を介して V^+ に接続するか、開放のままで使用できます。どのような動作電源電圧や温度でも、DISABLE ピンが電源電圧の midpoint より 0.5V 下回ればシャットダウンが保証されます。ターンオン時間は代表値で 20ns、ターンオフ時間は 60ns です。

シャットダウン・モードのときは、実質的にすべての内蔵デバイスのバイアスがオフになって消費電流の流れが最小限となり、出力はハイ・インピーダンス・モードになります。シャットダウン中は、入力段を **Figure 2** のような等価回路で表せます。

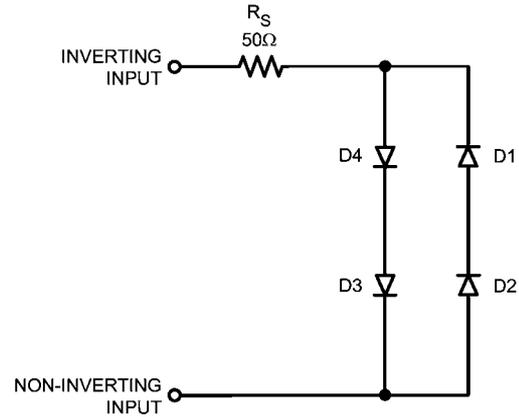


FIGURE 2. Input Equivalent Circuit During Shutdown

LMH6611 をシャットダウンすると、入力電位がある場合はそれにより、図に示す内蔵ダイオードを電流が流れることがあります。この電流は、外付け帰還抵抗を流れ、見かけ上出力信号となります。ほとんどのシャットダウン・アプリケーションでは、この出力の存在は無視することができます。しかし、この出力が別のデバイスによって「強制」されたものであれば、そのデバイスは出力電位を維持するためにその電流を流す必要があります。

出力を低く保つデバイスが他にない場合に、シャットダウン中に出力をグラウンド付近に保つには、トランジスタを搭載したスイッチを使用して出力をグラウンドに分路します。

R_F の選択と安定性やピーキングへの影響

LMH6611 のピーキングは、 R_F の値によって異なります。**Figure 3** のグラフに示すように、 R_F の値が大きくなるに従ってピーキングも上昇します。

$A_V = 2$ については、 $R_F = 1k\Omega$ で -3dB の帯域幅が 113MHz であり、ピーキングは約 0.6dB であるのに対し、 $R_F = 665\Omega$ で -3dB の帯域幅は約 110MHz でピーキングは 0dB です。 R_F と入力容量はアンプの応答にポールを形成します。時定数が大きすぎる場合、ピーキングとリンギングが発生します。

最適な性能を確保するには、 $A_V = 1$ で R_F が 0Ω になるときを除き、すべてのゲイン設定にわたって R_F を 500 Ω ~ 1k Ω の範囲に維持することを推奨します。

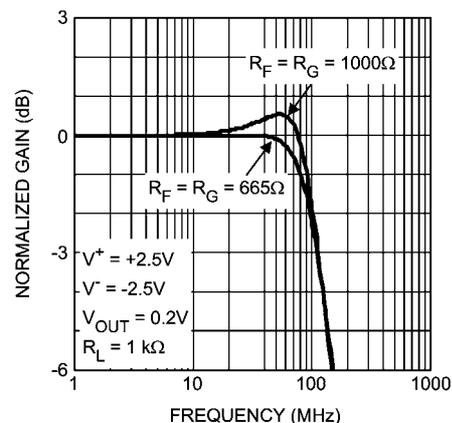


FIGURE 3. Closed Loop Gain vs. Frequency and $R_F = R_G$

アプリケーション情報 (つづき)

| $R_F = R_G$ | f -3 dB (MHz) | Peaking (dB) |
|-------------|---------------|--------------|
| 665 | 110 | 0 |
| 1000 | 113 | 0.6 |

ノイズの最小化

入力電圧ノイズが $10nV/\sqrt{Hz}$ 、入力電流ノイズが $2pA/\sqrt{Hz}$ と低いため、LMH6611/LMH6612 は高精度アプリケーションに適しています。さまざまなノイズ源 (オペアンプのノイズ電圧、抵抗の熱ノイズ、入力ノイズ電流など) の動作周波数帯域を抑えられることで、システムのノイズ特性をさらに改善できます。コンデンサ C_G をゲイン設定抵抗 R_G と直列に挿入する非反転のオペアンプ構成では、周波数未満の回路ゲイン $f = 1/2\pi R_G C_G$ が低減します。これは、 $1/f$ 領域からのノイズの影響を抑えるために設定できます。あるいは帰還コンデンサ C_F を帰還抵抗 R_F に並列接続すると、ポールが $f = 1/2\pi R_F C_F$ でシステムに生じ、ローパス・フィルタが生成されます。このフィルタは、高周波ノイズや高調波歪みを抑えるために設定できます。また、抵抗の熱ノイズを低減するために、アプリケーションではできるだけ抵抗値を小さくしてください。

電源電圧のバイパス

LMH6611/LMH6612 は広帯域アンプであるため、最適性能を引き出すには適切な電源バイパスが重要です。電源バイパスを正しく行わないと、大きなオーバーシュートやリングング、発振が生じます。 $0.1\mu F$ コンデンサは、電源ピン (V^+ と V^-) からグラウンドまでの間のできるだけデバイスに近いところに接続します。さらに $10\mu F$ の電解コンデンサを、2つの電源ピンからグラウンドまでの間の適度にデバイスに近いところに接続します。最後に、電源ピンの間のデバイスに近いところに $0.1\mu F$ のセラミック・コンデンサを接続すると、高調波歪み特性を最適にできます。

高性能オペアンプと ADC のインタフェース

これらのアンプは、高速、低消費電流、低ノイズ、複雑な ADC やビデオ負荷を駆動できる機能を必要とする広範なアプリケーションで使いやすいうように開発されています。

近年の高分解能 A/D コンバータ (ADC) を駆動するソースは、数百 Ω 以上の高周波 AC 負荷や DC 負荷に対応します。したがって、数 $M\Omega$ の高入力インピーダンスと低出力インピーダンスの高性能オペアンプは、ADC 入力ドライバとして最適です。LMH6611/LMH6612 は、 $f = 1MHz$ で 0.07Ω の低出力インピーダンスです。ADC ドライバは、システム全体のノイズを低減するバッファやローパス・フィルタとして機能します。ADC のダイナミック・レンジ全域を活用するには、ADC 入力を入力電圧全域に対して駆動する必要があります。

信号はプリント基板 (PCB) と長いケーブルを伝わるので、システム・ノイズが信号内部に蓄積し、差動 ADC が同相入力電圧として現れる信号ノイズをすべて除去します。シングルエンド信号ではなく差動信号を使うことにはいくつかの利点があります。第 1 に、差動信号は ADC のダイナミック・レンジを 2 倍に広げます。第 2 に、差動信号はより優れた高調波歪み特性を提供します。デュアル・オペアンプ構成から差動信号を生成するには、いくつかの方法があります。1 つはシングルエンドから差動へ変換する方法、もう 1 つは差動から差動へ変換する方法です。第 1 の方法ではシングル入力ソース、第 2 の方法では差動入力ソースが必要です。

実際の入力ソースはインピーダンスが最適でない場合があるので、ADC の入力を駆動するには出力インピーダンスの非常に低いバッファ・アンプが必要です。入力電圧の低下を最小限

にするには、外部シャント容量 (C_L) を ADC の内部入力容量の約 10 倍にして、オペアンプの出力での位相遅延を維持し安定性を保つように、外部の直列抵抗 (R_L) を十分な大きさにします (Figure 4 参照)。多くのアプリケーションでは、オペアンプ出力と ADC 入力のために直列分離抵抗を接続することによる利点があります。このような直列抵抗は、オペアンプの出力電流を制限するのに役立ちます。この直列抵抗で設定する値は、高い値ほどオペアンプに与えられる負荷インピーダンスが大きくなり、オペアンプの全高調波歪み (THD) 特性を改善するので非常に重要です。ただし ADC を駆動するインピーダンス・ソースは低い方が適しています。したがって、この直列抵抗の値は、組み合わせているオペアンプと ADC の THD、SNR、SFDR の特性が最適化されるように設定する必要があります。

オペアンプと ADC の最重要特性

ADC をオペアンプとインタフェースするとき、期待する特性結果が得られる仕様を理解することが不可欠です。近年、THD、SNR、セトリング時間、SFDR などの ADC の AC 特性は、フィルタ処理、試験 / 測定、ビデオ、画像再構成などのアプリケーションで重要です。誤差を最小限またはゼロになるようにシステム精度を適切に保つには、高性能オペアンプのセトリング時間、THD、ノイズ特性が ADC 駆動時の値よりも優れていなければなりません。

低 THD、低 SFDR、広いダイナミック・レンジ (SNR) が必要なシステム・アプリケーションもあれば、高 SNR を必要とし、THD や SFDR を犠牲にしてノイズ特性を重視しているシステム・アプリケーションもあります。

ノイズは、オペアンプと ADC の両方で非常に重要な特性です。ADC の全体性能に影響する主要ノイズ源は 3 つあります。量子化ノイズ、ADC 自体から発生するノイズ (特に高周波時)、そしてアプリケーション回路から発生するノイズです。入力源のインピーダンスはオペアンプのノイズ特性に影響します。理論上、ADC の SN 比 (SNR) は次式により求められます。

$$SNR (\text{単位 dB}) = 6.02 * N + 1.72$$

N は ADC の解像度です。例えば、この式によると 12 ビットの ADC の SNR は 74dB です。しかし、実用的な SNR 値は約 72dB です。SNR を改善するには、ADC ドライバのノイズをできるだけ抑える必要があります。LMH6611/LMH6612 の電圧ノイズは低く、わずか $10nV/\sqrt{Hz}$ です。

オペアンプと ADC の合計セトリング時間は 1LSB 以内とします。LMH6611/LMH6612 の 0.01% セトリング時間は 100ns です。

ADC ドライバの THD は、ADC の THD よりも本質的に低くなります。LMH6611/LMH6612 の SFDR は、 $2V_{pp}$ の出力、1MHz の入力周波数で 96dBc です。

信号対ノイズ+歪み比 (SINAD) は、SNR と THD の特性を組み合わせたパラメータです。SINAD は、DC を除く高調波を含むクロック周波数の半分を下回る出力信号以外のすべてのスペクトル成分の RMS 値に対する、出力信号の RMS 値として定義されます。SINAD は SNR と THD から次式により求められます。

$$SINAD = 20 * \text{LOG} \sqrt{10^{-\frac{SNR}{10}} + 10^{-\frac{THD}{10}}}$$

SINAD はすべての好ましくない周波数成分を入力周波数と比較するので、ADC のダイナミック特性の総合的な尺度となります。次のセクションで、3 種類の ADC ドライバのアーキテクチャを詳細に説明します。

アプリケーション情報 (つづき)

シングルエンド入力 - シングルエンド出力 ADC ドライバ

このアーキテクチャにはオペアンプの入力に接続されたシングルエンド入力源があり、オペアンプのシングルエンド出力はADCのシングルエンド入力に供給されます。わずか 10nV/√Hz の低ノイズと 345MHz の広い帯域幅により、LMH6611 は、内部のサンプル/ホールド回路による逐次近似アーキテクチャを持つ 12 ビットの ADC121S101 500KSPS ~ 1MSPS ADC を駆動するのに非常に適しています。Figure 4 に、ゲインが -1 (反転) の 2 次多重帰還構成で ADC121S101 を駆動する LMH6611 の回路図を示します。反転構成の方が非反転構成よりも線形な

出力応答をもたらすために好まれます。Table 1 に、ADC121S101 と組み合わせた LMH6611 の特性データを示します。ADC ドライバのカットオフ周波数 500kHz は、次式により求められます。

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \times \sqrt{\frac{1}{R_2 \times R_5 \times C_2 \times C_5}}$$

オペアンプのゲインは次式に従って設定されます。

$$\text{GAIN} = - \frac{R_2}{R_1}$$

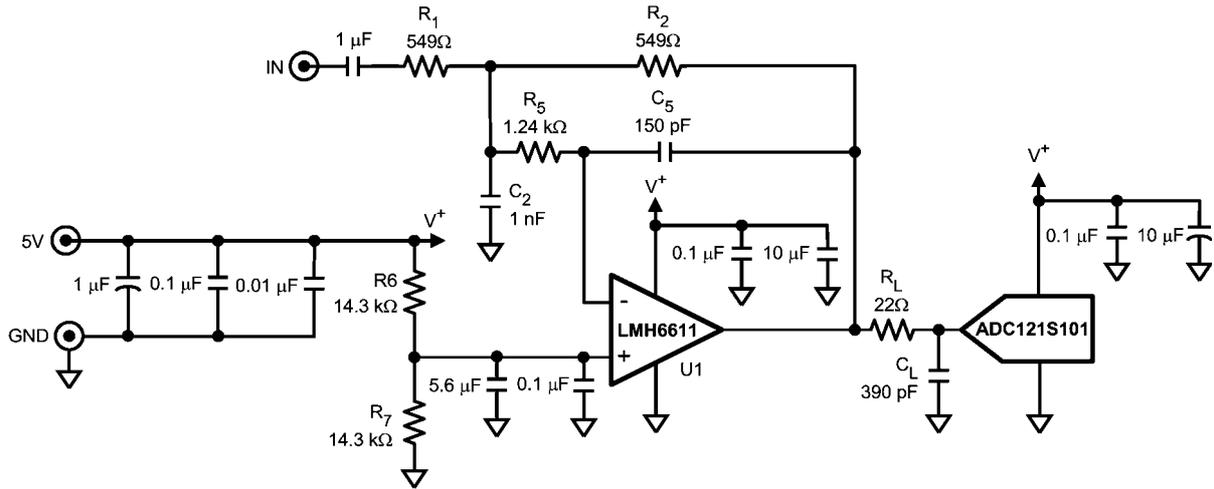


FIGURE 4. Single to Single ADC Driver

TABLE 1. ADC121S101 と組み合わせた LMH6611 の特性

| Amplifier Output/ADC Input | SINAD | SNR | THD | SFDR | ENOB | Notes |
|-------------------------------|-------|------|-------|-------|------|--------------------------|
| | (dB) | (dB) | (dB) | (dBc) | | |
| 4 | 70.2 | 71.6 | -75.7 | 77.6 | 11.4 | ADC121S101 @ f = 200 kHz |

オペアンプと ADC が同じ電源を使用する場合は、どちらのデバイスも確実にバイパスすることが重要です。0.1 μF のセラミック・コンデンサと 10 μF のタンタル・コンデンサをそれぞれの電源ピンにできるだけ近づけます。レイアウトの例を Figure 5 に示します。0.1 μF のコンデンサ (C13 と C6) および 10 μF のコンデンサ (C11 と C5) は、LMH6611 と ADC121S101 の電源ピンから非常に近い位置にあります。

最適な高周波特性を実現するための PCB レイアウト設計における推奨事項は次のとおりです。

- A/D コンバータとアンプは可能な限り近くに配置してください。
- 電源バイパス・コンデンサはデバイスのできるだけ近く (< 1") に配置してください。
- スルーホール部品ではなく表面実装部品にして、グラウンド層と電源層を使用します。
- 可能であればトレースは短くします。
- トレースが長い場合は終端付き伝送ラインを使用します。

アプリケーション情報 (つづき)

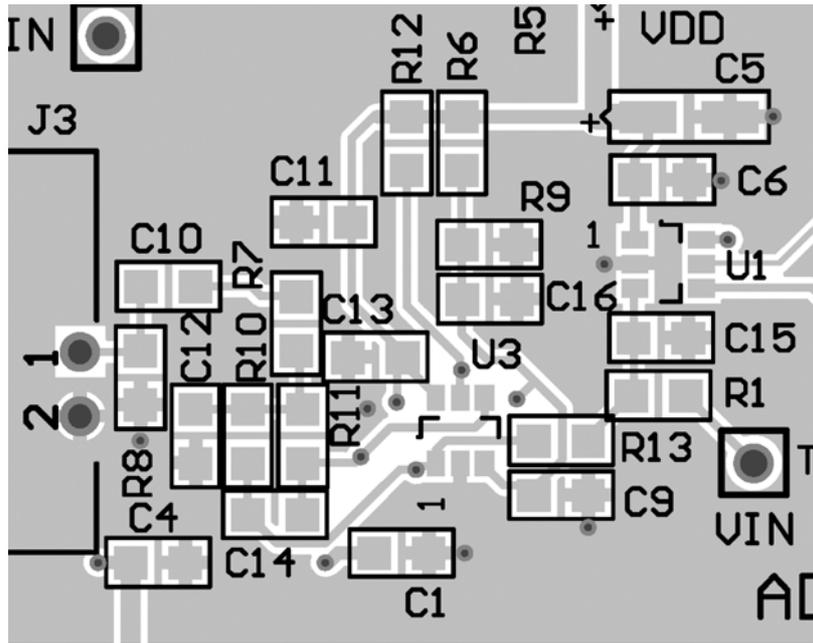


FIGURE 5. LMH6611 and ADC121S101 Layout

シングルエンド入力 - 差動出力 ADC ドライバ

Figure 6 のシングルエンド入力 - 差動出力 ADC ドライバは、LMH6612 デュアル・オペアンプを使用して、シングルエンド・ソースをバッファリングして差動入力により ADC を駆動します。オペアンプの 1 つは、オペアンプ U2 の反転 (IN -) 入力と ADC121S625 の非反転 (IN +) 入力を駆動するユニティ・ゲイン・バッファとして構成されています。U2 は入力信号を反転させ、ADC121S625 の反転入力を駆動します。ADC ドライバは +2 のゲインで構成されており、THD 特性を犠牲にせずにノイズを低減します。U1 と U2 両方のオペアンプの非反転入

力で、同相入力電圧 2.5V が設定されています。この構成により、 $0 \sim V_{REF}$ のシングルエンド入力信号がオペアンプの非反転端子に AC 結合され、オペアンプの非反転端子それぞれが中間スケールの 2.5V でバイアスされると、 $\pm 2.5V_{pp}$ の出力信号が発生します。2 つの出力 RC のアンチ・エイリアシング・フィルタが U1 と U2 両方の出力と ADC121S625 の入力の間で使用され、入力源から出る好ましくない高周波ノイズの影響を最小限にします。各 RC フィルタには、約 22MHz のカットオフ周波数があります。

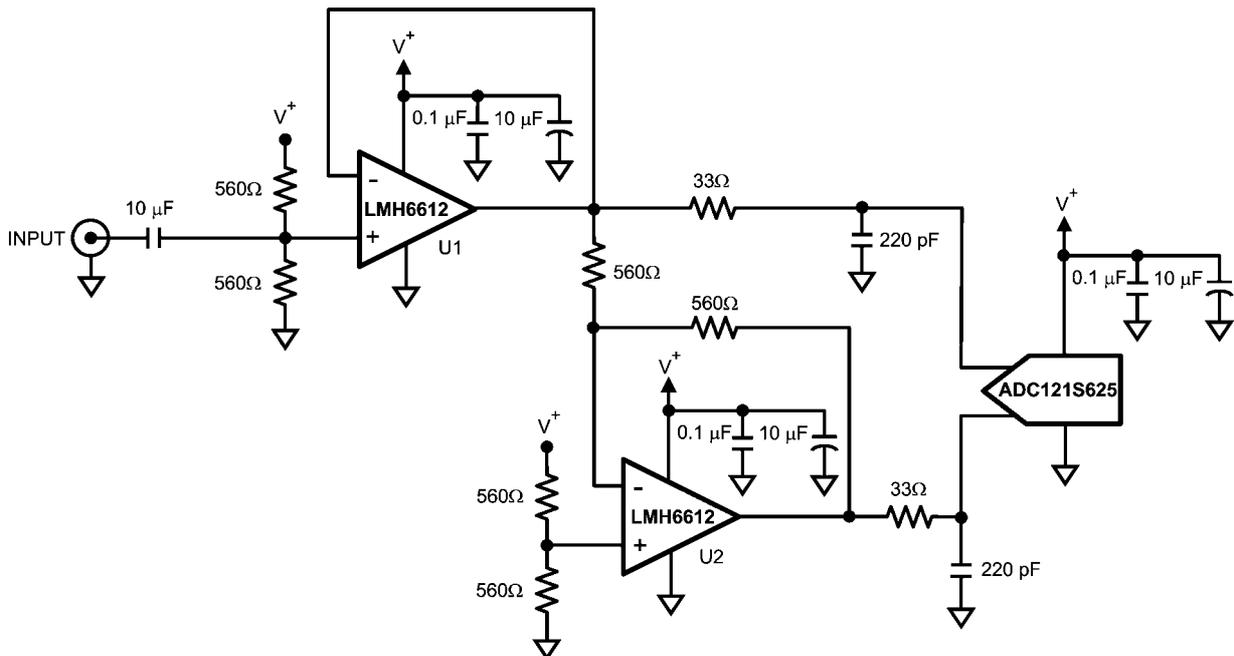


FIGURE 6. Single-Ended to Differential ADC Driver

アプリケーション情報 (つづき)

ADC121S625 を組み合わせた LMH6612 の特性を Table 2 に示します。

TABLE 2. ADC121S625 と組み合わせた LMH6612 の特性

| Amplifier Output/ADC Input | SINAD | SNR | THD | SFDR | ENOB | Notes |
|----------------------------|-------|------|-------|-------|------|-------------------------|
| | (dB) | (dB) | (dB) | (dBc) | | |
| 2.5 | 68.8 | 69 | -81.5 | 75.1 | 11.2 | ADC121S625 @ f = 20 kHz |

差動入力 - 差動出力 ADC ドライバ

LMH6612 デュアル・オペアンプは差動入力 - 差動出力 ADC ドライバとして構成し、Figure 7 に示すように差動ソースから差動入力 ADC へのバッファリングができます。差動入力 - 差動出力 ADC ドライバは、2つのシングルエンド入力 - シングルエ

ンド出力 ADC ドライバとして形成できます。これらのドライバの各出力は、差動 ADC の別々の入力となります。各シングルエンド入力 - シングルエンド出力 ADC ドライバは同じ部品を使用し、-1 (反転) のゲインで構成されています。

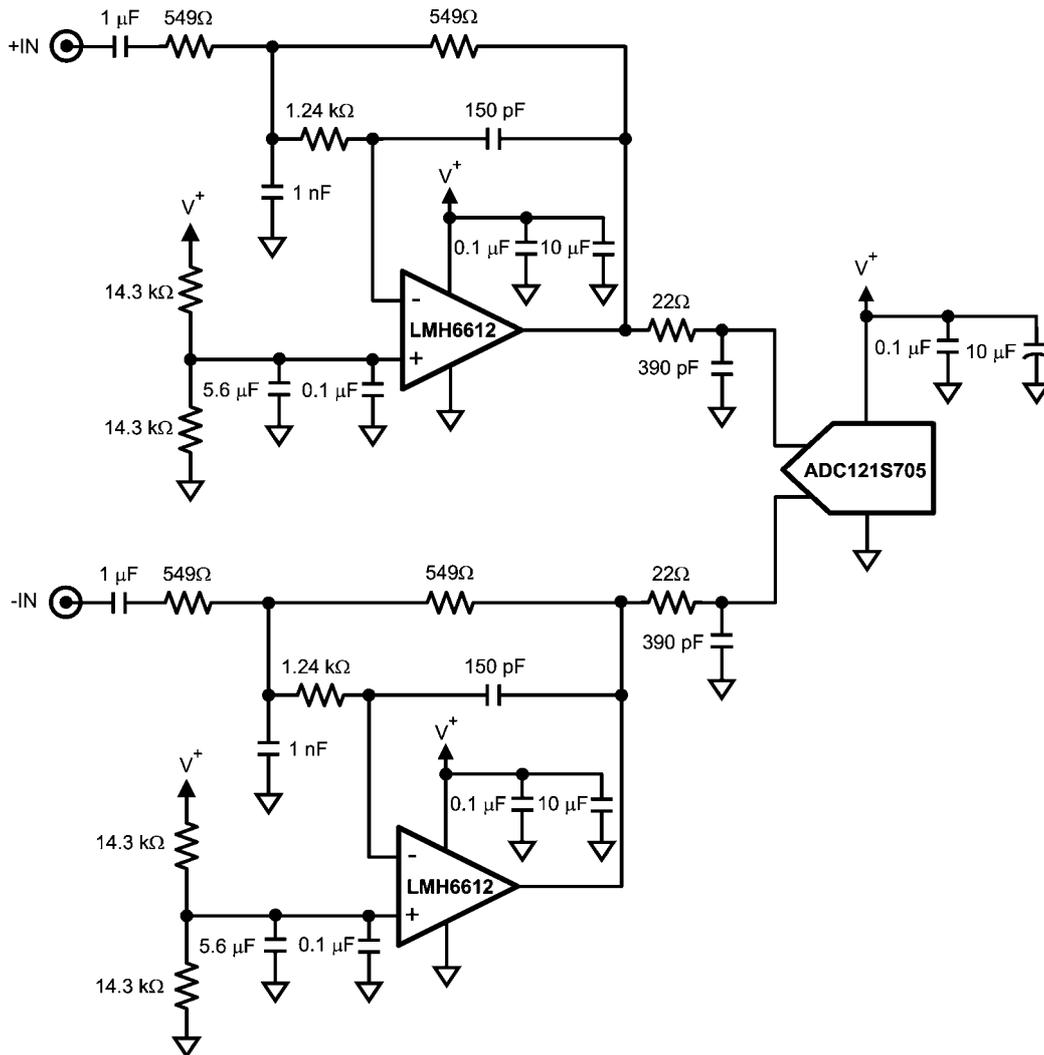


FIGURE 7. Differential to Differential ADC Driver

アプリケーション情報 (つづき)

次の表は、ADC121S625 を組み合わせた LMH6612 の、異なる 2 つの周波数における特性をまとめたものです。ADC のフル・ダイナミック・レンジを活用するには、最大入力 2.5V_{pp} を

ADC 入力に印加します。Figure 8 は、LMH6612 と ADC121S625 の組み合わせを f = 20kHz の入力周波数でテストした結果の FFT グラフです。

TABLE 3. ADC121S625 と組み合わせた LMH6612 の特性

| Amplifier Output/ADC Input | SINAD | SNR | THD | SFDR | ENOB | Notes |
|----------------------------|-------|------|-------|-------|------|--------------------------|
| | (dB) | (dB) | (dB) | (dBc) | | |
| 2.5 | 72.2 | 72.3 | -87.7 | 92.1 | 11.7 | ADC121S625 @ f = 20 kHz |
| 2.5 | 72.2 | 72.2 | -87.8 | 90.8 | 11.7 | ADC121S625 @ f = 200 kHz |

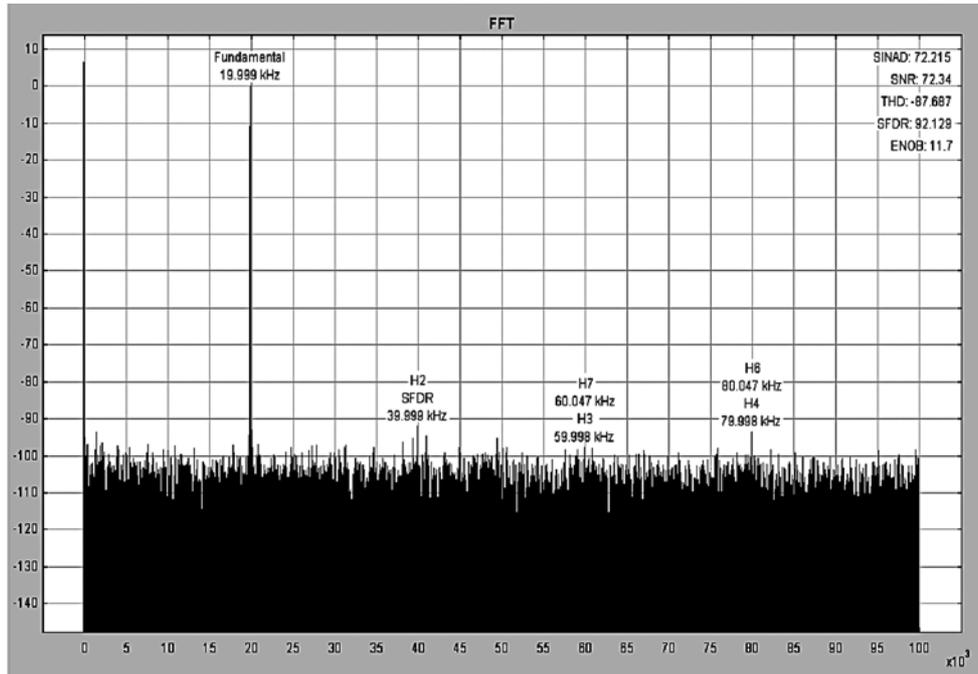


FIGURE 8. The FFT Plot of Differential to Differential ADC Driver

アプリケーション情報 (つづき)

DC レベル・シフト

オペアンプの単一電源使用中は、信号の増幅とレベル・シフトの両方を行わなくてはならないことがしばしばあります。Figure 9 の回路は、これらの動作の両方を行えます。抵抗値を指定する手順は次のとおりです。

1. 入力電圧を求めます。
2. 入力電圧の midpoint を計算します。
 $V_{INMID} = V_{INMIN} + (V_{INMAX} - V_{INMIN})/2$
3. 必要な出力電圧を求めます。
4. 出力電圧の midpoint を計算します。
 $V_{OUTMID} = V_{OUTMIN} + (V_{OUTMAX} - V_{OUTMIN})/2$
5. 必要なゲインを計算します。
 $ゲイン = (V_{OUTMAX} - V_{OUTMIN}) / (V_{INMAX} - V_{INMIN})$
6. 入力から出力へシフトする必要のある電圧量を計算します。
 $\Delta V_{OUT} = V_{OUTMID} - ゲイン \times V_{INMID}$
7. 使用する電源電圧を設定します。
8. ノイズ・ゲインを計算します。
 $ノイズ \cdot ゲイン = ゲイン + \Delta V_{OUT} / V_S$
9. R_F を設定します。
10. R_1 を計算します。 $R_1 = R_F / ゲイン$
11. R_2 を計算します。 $R_2 = R_F / (ノイズ \cdot ゲイン - ゲイン)$
12. R_G を計算します。 $R_G = R_F / (ノイズ \cdot ゲイン - 1)$

V_{IN} と V_{OUT} の両方が LMH6611 の電圧範囲内にあることを確認します。

4 次多重帰還型ローパス・フィルタ

Figure 10 に、多重帰還型ローパス・フィルタのアンプとして使用される LMH6612 を示します。このフィルタは、1MHz の +1 および -3dB 地点でゲインを持つように設定されます。値は、

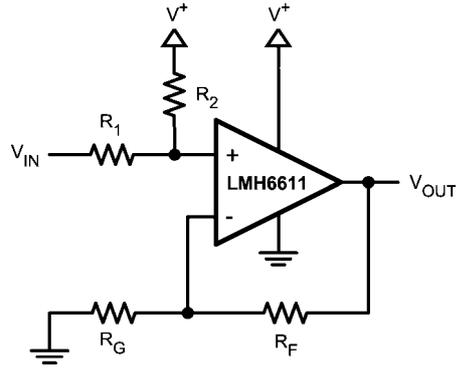


FIGURE 9. DC Level Shifting

次の例では、 V_{IN} が 0V ~ 1V、 V_{OUT} が 2V ~ 4V です。

1. $V_{IN} = 0V \sim 1V$
2. $V_{INMID} = 0V + (1V - 0V)/2 = 0.5V$
3. $V_{OUT} = 2V \sim 4V$
4. $V_{OUTMID} = 2V + (4V - 2V)/2 = 3V$
5. $ゲイン = (4V - 2V)/(1V - 0V) = 2$
6. $\Delta V_{OUT} = 3V - 2 \times 0.5V = 2$
7. 例では、電源電圧は +5V になります。
8. $ノイズ \cdot ゲイン = 2 + 2/5V = 2.4$
9. $R_F = 2k\Omega$
10. $R_1 = 2k\Omega / 2 = 1k\Omega$
11. $R_2 = 2k\Omega / (2.4 - 2) = 5k\Omega$
12. $R_G = 2k\Omega / (2.4 - 1) = 1.43k\Omega$

WEBENCH® Active Filter Designer (www.amplifiers.national.com 参照) で求められます。

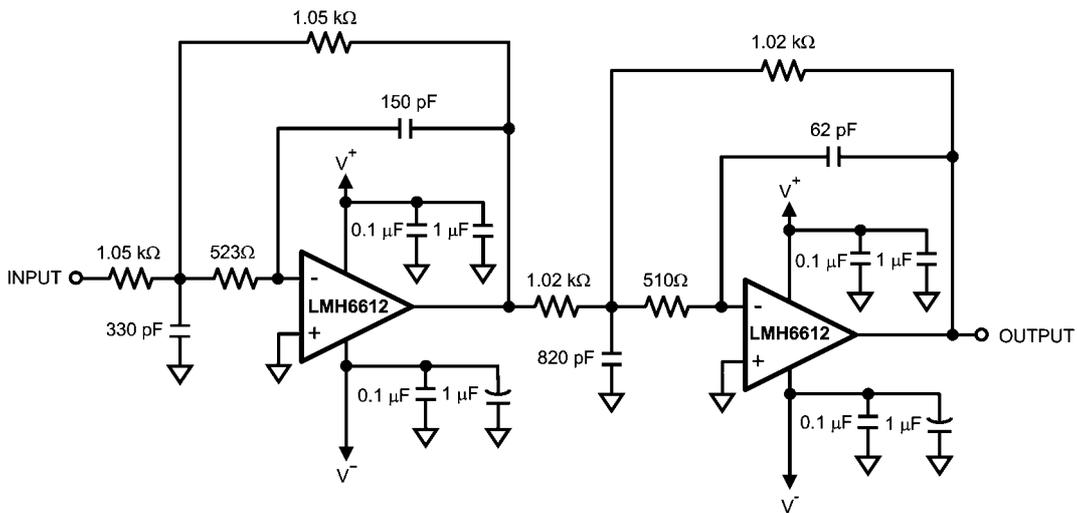


FIGURE 10. 4th Order Multiple Feedback Low-Pass Filter

アプリケーション情報 (つづき)

電流感知アンプと高精度アプリケーションでの精度の最適化

出力フルスイング能力、低 V_{OS} 、低 I_B により、LMH6611 は電流感知アンプ・アプリケーションとして理想的です。Figure 11 に変換ゲイン 2V/A を提供するローサイド感知構成で設定した LMH6611 を示します。 V_{OS} による電圧誤差は、 $V_{OS} \times (1 + R_F/R_G)$ すなわち $0.6\text{mV} \times 21 = 12.6\text{mV}$ と計算できます。 I_O による電圧誤差は、 $I_O \times R_F$ すなわち $0.5\mu\text{A} \times 1\text{k}\Omega = 0.5\text{mV}$ です。したがって、ワーストケースの合計電圧誤差は $12.6\text{mV} + 0.5\text{mV}$ すなわち 13.1mV であり、これが電流誤差 $13.1\text{mV}/(2\text{V/A}) = 6.55\text{mA}$ に変換されます。

この回路では、入力バイアス電流によって生じる出力 DC 誤差を最小限にするため、2つの入力端子で DC ソース抵抗マッチングが採用されています。非反転アンプ構成で出力オフセット電圧を低減するもう1つの方法は、DC オフセット電流をアンプの反転入力に導入するものです。周波数応答への影響を最小限にするには、必ず大きな抵抗を介して DC オフセット電流を注入します。これに対し、反転アンプ構成を最適化する場合、単純にオフセット調整を非反転入力に適用します。

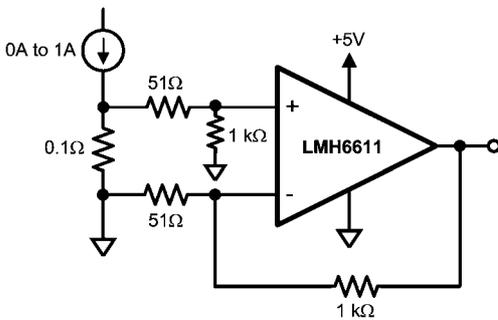


FIGURE 11. Current Sense Amplifier

トランスインピーダンス・アンプ

定義により、フォトダイオードは光源への露出によって電流出力または電圧出力のいずれかを発生します。トランスインピーダンス・アンプ (TIA) は、この低レベルの電流を使用可能な電圧信号へ変換するのに利用されます。TIA は、正常な動作を確保するためにしばしば補償する必要があります。

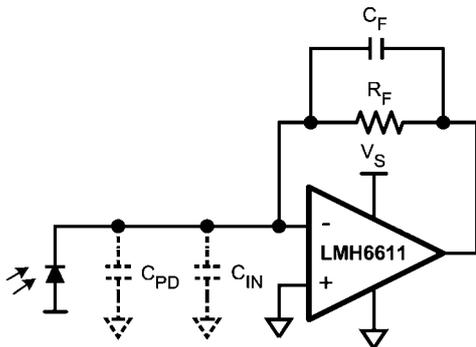


FIGURE 12. Photodiode Modeled with Capacitance Elements

Figure 12 に、フォトダイオードと内蔵オペアンプの容量でモデル化した LMH6611 を示します。LMH6611 では、大きなゲイン値 (R_F) を使用することで、低い入力バイアス電流による低い光強度の回路動作が可能です。オペアンプの反転端子の合計

容量 (C_T) には、フォトダイオードの容量 (C_{PD}) とオペアンプの入力容量 (C_{IN}) が含まれます。この合計容量 (C_T) は、回路の安定性に重要な役割を果たします。この回路のノイズ・ゲインによって安定性が左右されますが、それは次式によって定義されます。

$$NG = \frac{1 + sR_F(C_T + C_F)}{1 + sC_F R_F} \quad (1)$$

$$\text{Where, } f_z \cong \frac{1}{2\pi R_F C_T} \text{ and } f_p = \frac{1}{2\pi R_F C_F} \quad (2)$$

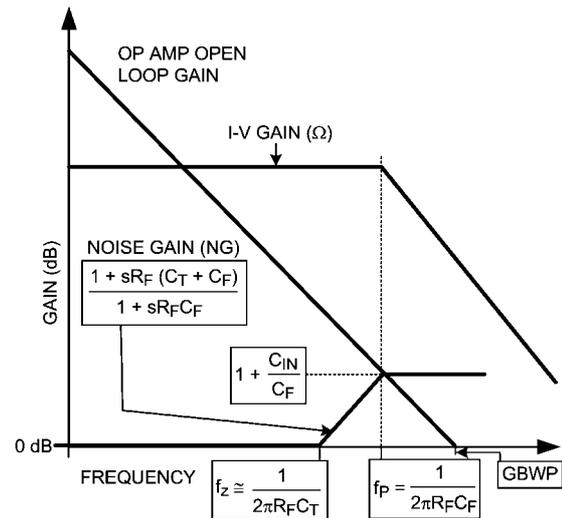


FIGURE 13. Bode Plot of Noise Gain Intersecting with Op Amp Open Loop Gain

Figure 13 に、オペアンプの開ループ・ゲインと交差するノイズ・ゲインのボード線図のプロットを示します。ゲイン値が大きいくほど、 C_T および R_F は伝達関数でゼロを発生します。高周波数では、ループに過剰な位相シフトが発生し、その結果回路が不安定になる場合があります。

ノイズ・ゲイン関数のポール f_p は、帰還コンデンサ (C_F) を R_F に配置することによって発生します。性能の最適化のために、 C_F に適切な値を選択することによって、ノイズ・ゲインの傾きは平らになります。

C_F の最適値および -3dB 帯域幅の推定値を計算する理論式は次のとおりです。

$$C_F = \sqrt{\frac{C_T}{2\pi R_F(\text{GBWP})}} \quad (3)$$

$$f_{-3\text{dB}} = \sqrt{\frac{\text{GBWP}}{2\pi R_F C_T}} \quad (4)$$

式 4 は、TIA の -3dB 帯域幅が帰還抵抗に反比例することを示しています。したがって、帯域幅が重要な場合は、適度のトランスインピーダンス・ゲイン段の次に広帯域の電圧ゲイン段を設定するのが最善のアプローチとなるでしょう。

Table 4 に、さまざまな容量 (C_{PD}) と $1\text{k}\Omega$ の帰還抵抗 (R_F) を持つ各種のフォトダイオードを使用して行った LMH6611 の測定結果を示します。

アプリケーション情報 (つづき)

TABLE 4. TIA (Figure 1) Compensation and Performance Results

| C_{PD} (pF) | C_T (pF) | $C_{F CAL}$ (pF) | $C_{F USED}$ (pF) | $f_{-3 dB CAL}$ (MHz) | $f_{-3 dB MEAS}$ (MHz) | Peaking (dB) |
|------------------|---------------|---------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|
| 22 | 24 | 5.42 | 5.6 | 29.3 | 27.1 | 0.5 |
| 47 | 49 | 7.75 | 8 | 20.5 | 21 | 0.5 |
| 100 | 102 | 11.15 | 12 | 14.2 | 15.2 | 0.5 |
| 222 | 224 | 20.39 | 18 | 9.6 | 10.7 | 0.5 |
| 330 | 332 | 20.2 | 22 | 7.9 | 9 | 0.8 |

注:

GBWP = 130MHz

$C_T = C_{PD} + C_{IN}$

$C_{IN} = 2pF$

$V_S = \pm 2.5V$

Figure 14 に、Table 4 の各種フォトダイオードの周波数応答を示します。

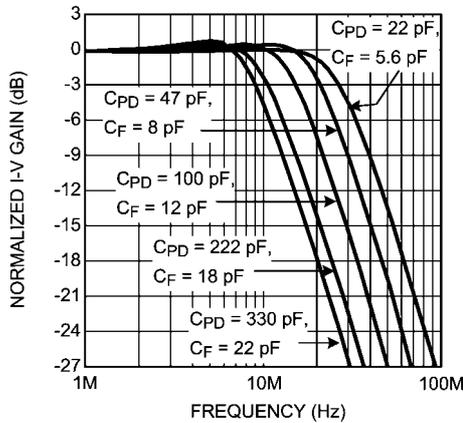


FIGURE 14. Frequency Response for Various Photodiode and Feedback Capacitors

TIA の出力におけるノイズを解析する場合、さまざまなノイズ源 (オペアンプのノイズ電圧、帰還抵抗の熱ノイズ、入力ノイズ電

流、フォトダイオードのノイズ電流など) がすべて同じ周波数帯域では作用しないことに注意する必要があります。したがって、出力のノイズを計算する際、このことを考慮しなければなりません。オペアンプのノイズ電圧は、ノイズ・ゲインの「ゼロ」と「ポール」 (Figure 13 の f_z と f_p) の間の領域で増加します。 R_F と C_T の値が大きいほど、ノイズ・ゲインのピークが低い周波数で始まるため、総出力ノイズへの影響が大きくなります。適切なオペアンプを選択するか、ダイオードの両端間を逆バイアスして C_{IN} を最小化することにはメリットがありますが、過剰な暗電流やノイズが増大します。

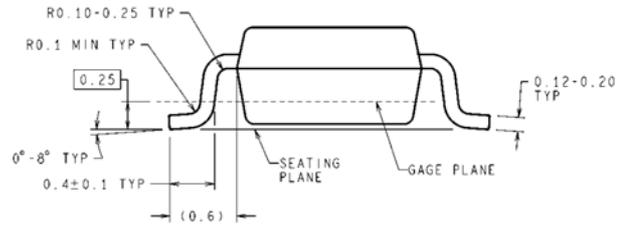
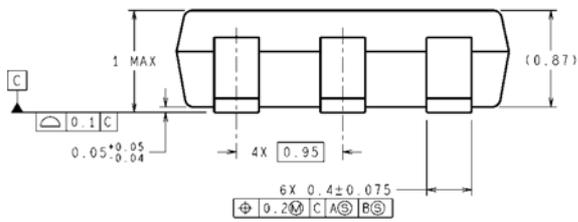
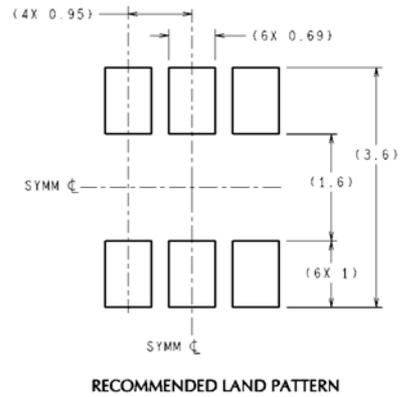
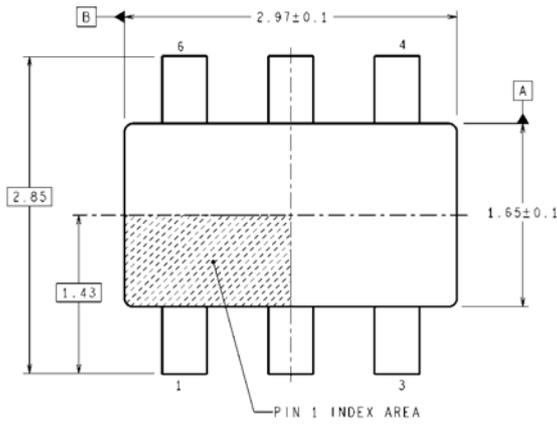
評価ボード

高い周波数で動作するプリント基板のレイアウト・ガイドライン、およびデバイスの試験と特性評価用ツールとして、ナショナル セミコンダクターでは以下の評価用ボードを用意しています。データシート中のグラフの多くは、この評価用ボードを使用して測定されています。

| デバイス | パッケージ | 部品番号 |
|-----------|--------|-----------|
| LMH6611MK | TSOT23 | LMH730216 |

ナショナル セミコンダクターにデバイスのサンプルをお申し込みになれば、評価ボードを無償で提供します。

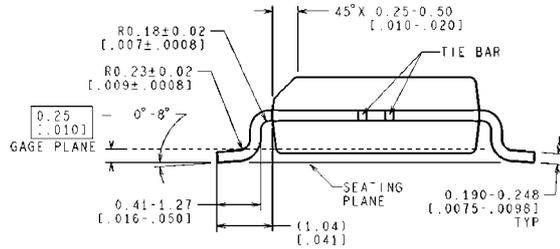
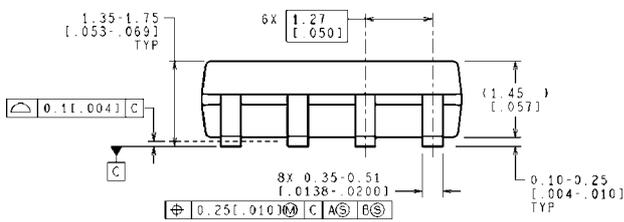
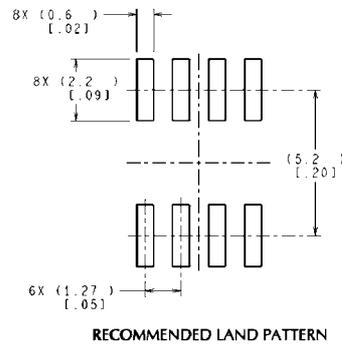
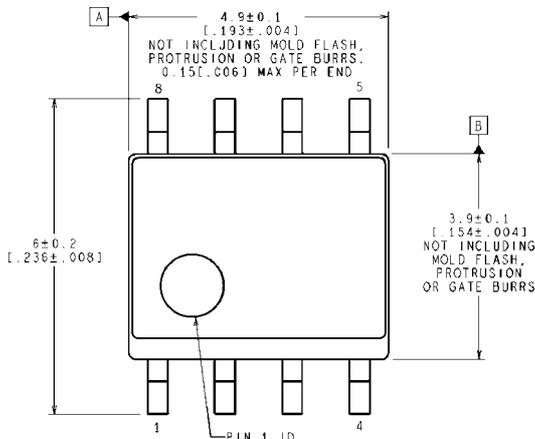
外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS

MK06A (Rev E)

6-Pin TSOT23
NS Package Number MK06A



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

M08A (Rev M)

8-Pin SOIC
NS Package Number M08A

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を負いかねます。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か使用、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 © 2011 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をご確認下さい。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いません。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るとか、保証もしくは是認するということを意味しません。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いません。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いません。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 © 2011, 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。）

- 直射日光が当たる状態で保管・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