

### 特長

- サンプリング・レート: 200ksps
- 16ビット、ミッシング・コードなし、INL:  $\pm 2$ LSB (最大)
- 8チャンネル・マルチプレクサ:  
シングルエンドまたは差動の入力、  
ユニポーラまたはバイポーラの変換モード
- SPI/MICROWIRE™のシリアルI/O
- SN比: 89dB
- 5V単電源動作
- 内蔵リファレンスまたは外部リファレンス
- 低消費電力: 200kspsで1.3mA、100kspsで0.76mA
- スリープ・モード
- 無変換時の自動ナップ・モード
- 16ピン細型SSOPパッケージ

### アプリケーション

- 産業用プロセス制御
- 高速データ収集
- バッテリ駆動システム
- 多重化データ収集システム
- 画像処理システム

### 概要

LTC®1863/LTC1867はピン互換の8チャンネル12/16ビットA/Dコンバータで、シリアルI/Oと内蔵リファレンスを備えています。5V単電源で動作し、消費電流は標準でわずか1.3mAです。

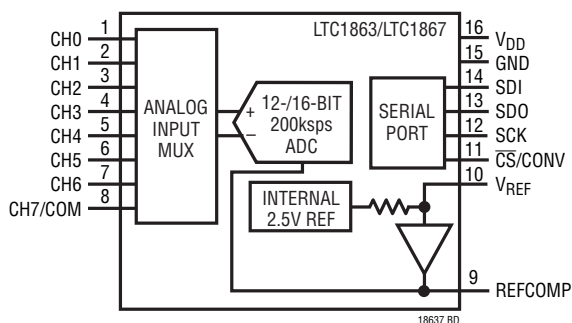
8チャンネルの入力マルチプレクサは、シングルエンド入力と差動入力のどちらか、またユニポーラ変換またはバイポーラ変換（あるいはそれらの組合せ）に構成することができます。自動ナップ・モードとスリープ・モードは電力条件の厳しいアプリケーションに役立ちます。

LTC1867のDC性能は非常に高く、全温度範囲でINLは $\pm 2$ LSBに規定されており、ミッシング・コードがありません。LTC1867のSN比は内蔵リファレンス使用時に標準89dBです。

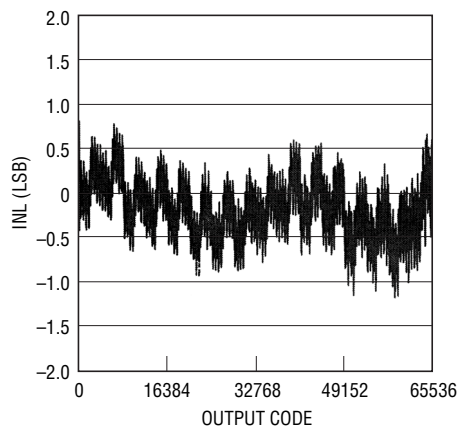
LTC1863/LTC1867は小型の細型16ピンSSOPパッケージに収められていますので、スペースに敏感なアプリケーションや低消費電力アプリケーションに使用することができます。

LT, LT, LTC, LTM, Linear TechnologyおよびLinearのロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。他の全ての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

### ブロック図



積分非直線性と出力コード  
(LTC1867)

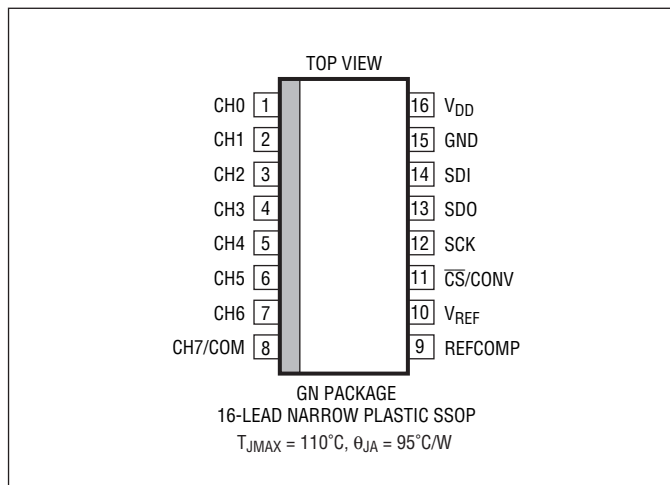


# LTC1863/LTC1867

## 絶対最大定格 (Note 1、2、3)

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| 電源電圧 ( $V_{DD}$ )                         | -0.3V ~ 6V                  |
| アナログ入力電圧                                  |                             |
| CH0 ~ CH7/COM (Note 3)                    | -0.3V ~ ( $V_{DD} + 0.3V$ ) |
| $V_{REF}$ 、REFCOMP (Note 4)               | -0.3V ~ ( $V_{DD} + 0.3V$ ) |
| デジタル入力電圧 (SDI、SCK、 $\overline{CS}/CONV$ ) |                             |
| (Note 4)                                  | -0.3V ~ 10V                 |
| デジタル出力電圧 (SDO)                            | -0.3V ~ ( $V_{DD} + 0.3V$ ) |
| 消費電力                                      | 500mW                       |
| 動作温度範囲                                    |                             |
| LTC1863C/LTC1867C/LTC1867AC               | 0°C ~ 70°C                  |
| LTC1863I/LTC1867I/LTC1867AI               | -40°C ~ 85°C                |
| 保存温度範囲                                    | -65°C ~ 150°C               |
| リード温度 (半田付け、10秒)                          | 300°C                       |

## ピン配置



## 発注情報

| 鉛フリー仕様           | テープアンドリール         | 製品マーキング* | パッケージ                       | 温度範囲          |
|------------------|-------------------|----------|-----------------------------|---------------|
| LTC1863CGN#PBF   | LTC1863CGN#TRPBF  | 1863     | 16-Lead Narrow Plastic SSOP | 0°C to 70°C   |
| LTC1863IGN#PBF   | LTC1863IGN#TRPBF  | 1863     | 16-Lead Narrow Plastic SSOP | -40°C to 85°C |
| LTC1867CGN#PBF   | LTC1867CGN#TRPBF  | 1867     | 16-Lead Narrow Plastic SSOP | 0°C to 70°C   |
| LTC1867IGN#PBF   | LTC1867IGN#TRPBF  | 1867     | 16-Lead Narrow Plastic SSOP | -40°C to 85°C |
| LTC1867ACGN#PBF  | LTC1867ACGN#TRPBF | 1867     | 16-Lead Narrow Plastic SSOP | 0°C to 70°C   |
| LTC1867AIGN #PBF | LTC1867AIGN#TRPBF | 1867     | 16-Lead Narrow Plastic SSOP | -40°C to 85°C |

さらに広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。\* 温度グレードは出荷時のコンテナのラベルで識別されます。非標準の鉛ベース仕様の製品の詳細については、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

鉛フリー仕様の製品マーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/> をご覧ください。  
テープアンドリールの仕様の詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/tapeandree/> をご覧ください。

## コンバータ特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は  $T_A = 25^\circ\text{C}$  での値。外部リファレンス使用 (Notes 5、6)。

| PARAMETER                    | CONDITIONS        |   | LTC1863 |      |     | LTC1867 |      |     | LTC1867A |      |      | UNITS              |
|------------------------------|-------------------|---|---------|------|-----|---------|------|-----|----------|------|------|--------------------|
|                              |                   |   | MIN     | TYP  | MAX | MIN     | TYP  | MAX | MIN      | TYP  | MAX  |                    |
| Resolution                   |                   | ● | 12      |      |     | 16      |      |     | 16       |      |      | Bits               |
| No Missing Codes             |                   | ● | 12      |      |     | 15      |      |     | 16       |      |      | Bits               |
| Integral Linearity Error     | Unipolar (Note 7) | ● |         |      | ±1  |         |      | ±4  |          |      | ±2   | LSB                |
|                              | Bipolar           | ● |         |      | ±1  |         |      | ±4  |          |      | ±2.5 | LSB                |
| Differential Linearity Error |                   | ● |         |      | ±1  | -2      |      | 3   | -1       |      | 1.75 | LSB                |
| Transition Noise             |                   |   |         | 0.1  |     |         | 0.74 |     |          | 0.74 |      | LSB <sub>RMS</sub> |
| Offset Error                 | Unipolar (Note 8) | ● |         |      | ±3  |         |      | ±32 |          |      | ±32  | LSB                |
|                              | Bipolar           | ● |         |      | ±4  |         |      | ±64 |          |      | ±64  | LSB                |
| Offset Error Match           | Unipolar          |   |         |      | ±1  |         |      | ±2  |          |      | ±2   | LSB                |
|                              | Bipolar           |   |         |      | ±1  |         |      | ±2  |          |      | ±2   | LSB                |
| Offset Error Drift           |                   |   |         | ±0.5 |     |         | ±0.5 |     |          | ±0.5 |      | ppm/°C             |

18637fb

## コンバータ特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は  $T_A = 25^\circ\text{C}$  での値。外部リファレンス使用 (Notes 5、6)。

| PARAMETER                | CONDITIONS                             | LTC1863 |     |      | LTC1867 |     |      | LTC1867A |     |      | UNITS  |
|--------------------------|--|---------|-----|------|---------|-----|------|----------|-----|------|--------|
|                          |  | MIN     | TYP | MAX  | MIN     | TYP | MAX  | MIN      | TYP | MAX  |        |
| Gain Error               | Unipolar                               |         |     | ±6   |         |     | ±96  |          |     | ±64  | LSB    |
|                          | Bipolar                                |         |     | ±6   |         |     | ±96  |          |     | ±64  | LSB    |
| Gain Error Match         |  |         |     | ±1   |         |     | ±4   |          |     | ±2   | LSB    |
| Gain Error Tempco        | Internal Reference                     |         |     | ±15  |         |     | ±15  |          |     | ±15  | ppm/°C |
|                          | External Reference                     |         |     | ±2.7 |         |     | ±2.7 |          |     | ±2.7 | ppm/°C |
| Power Supply Sensitivity | $V_{DD} = 4.75\text{V} - 5.25\text{V}$ |         |     | ±1   |         |     | ±5   |          |     | ±5   | LSB    |

## ダイナミック精度 (Note 5)

| SYMBOL  | PARAMETER                            | CONDITIONS                            | LTC1863 |       |     | LTC1867/LTC1867A |      |     | UNITS |
|---------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------|-------|-----|------------------|------|-----|-------|
|         |                                      |                                       | MIN     | TYP   | MAX | MIN              | TYP  | MAX |       |
| SNR     | Signal-to-Noise Ratio                | 1kHz Input Signal                     |         | 73.6  |     |                  | 89   |     | dB    |
| S/(N+D) | Signal-to-(Noise + Distortion) Ratio | 1kHz Input Signal                     |         | 73.5  |     |                  | 88   |     | dB    |
| THD     | Total Harmonic Distortion            | 1kHz Input Signal, Up to 5th Harmonic |         | -94.5 |     |                  | -95  |     | dB    |
|         | Peak Harmonic or Spurious Noise      | 1kHz Input Signal                     |         | -94.5 |     |                  | -95  |     | dB    |
|         | Channel-to-Channel Isolation         | 100kHz Input Signal                   |         | -100  |     |                  | -117 |     | dB    |
|         | Full Power Bandwidth                 | -3dB Point                            |         | 1.25  |     |                  | 1.25 |     | MHz   |

## アナログ入力

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は  $T_A = 25^\circ\text{C}$  での値。(Note 5)

| SYMBOL    | PARAMETER                                   | CONDITIONS  | LTC1863/LTC1867/LTC1867A |                   |     | UNITS    |
|-----------|---|---|--------------------------|-------------------|-----|----------|
|           |   |   | MIN                      | TYP               | MAX |          |
|           | Analog Input Range                          | Unipolar Mode (Note 9)      Bipolar Mode                            |                          | 0-4.096<br>±2.048 |     | V<br>V   |
| $C_{IN}$  | Analog Input Capacitance for CH0 to CH7/COM | Between Conversions (Sample Mode)<br>During Conversions (Hold Mode) |                          | 32<br>4           |     | pF<br>pF |
| $t_{ACQ}$ | Sample-and-Hold Acquisition Time            |   |                          | 1.5<br>1.1        |     | μs       |
|           | Input Leakage Current                       | On Channels, CHX = 0V or $V_{DD}$                                   |                          |                   | ±1  | μA       |

## 内蔵リファレンス特性 (Note 5)

| PARAMETER                   | CONDITIONS                                   | LTC1863/LTC1867/LTC1867A |       |      | UNITS  |
|-----------------------------|--|--------------------------|-------|------|--------|
|                             |  | MIN                      | TYP   | MAX  |        |
| $V_{REF}$ Output Voltage    | $I_{OUT} = 0$                                | 2.48                     | 2.5   | 2.52 | V      |
| $V_{REF}$ Output Tempco     | $I_{OUT} = 0$                                |                          | ±15   |      | ppm/°C |
| $V_{REF}$ Line Regulation   | $4.75\text{V} \leq V_{DD} \leq 5.25\text{V}$ |                          | 0.43  |      | mV/V   |
| $V_{REF}$ Output Resistance | $ I_{OUT}  \leq 0.1\text{mA}$                |                          | 6     |      | kΩ     |
| REFCOMP Output Voltage      | $I_{OUT} = 0$                                |                          | 4.096 |      | V      |

# LTC1863/LTC1867

## デジタル入力とデジタル出力

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は  $T_A = 25^\circ\text{C}$  での値。(Note 5)

| SYMBOL       | PARAMETER                                      | CONDITIONS  | LTC1863/LTC1867/LTC1867A |     |                                     | UNITS               |
|--------------|--|---|--------------------------|-----|-------------------------------------|---------------------|
|              |  |   | MIN                      | TYP | MAX                                 |                     |
| $V_{IH}$     | High Level Input Voltage                       | $V_{DD} = 5.25\text{V}$   | ●                        | 2.4 |                                     | V                   |
| $V_{IL}$     | Low Level Input Voltage                        | $V_{DD} = 4.75\text{V}$   | ●                        |     | 0.8                                 | V                   |
| $I_{IN}$     | Digital Input Current                          | $V_{IN} = 0\text{V to } V_{DD}$   | ●                        |     | $\pm 10$                            | $\mu\text{A}$       |
| $C_{IN}$     | Digital Input Capacitance                      |   |                          | 2   |                                     | pF                  |
| $V_{OH}$     | High Level Output Voltage (SDO)                | $V_{DD} = 4.75\text{V}, I_O = -10\mu\text{A}$<br>$V_{DD} = 4.75\text{V}, I_O = -200\mu\text{A}$ | ●                        | 4   | 4.75<br>4.74                        | V<br>V              |
| $V_{OL}$     | Low Level Output Voltage (SDO)                 | $V_{DD} = 4.75\text{V}, I_O = 160\mu\text{A}$<br>$V_{DD} = 4.75\text{V}, I_O = 1.6\text{mA}$    | ●                        |     | 0.05<br>0.1                         | V<br>V              |
| $I_{SOURCE}$ | Output Source Current                          | SDO = 0V  |                          |     | -32                                 | mA                  |
| $I_{SINK}$   | Output Sink Current                            | SDO = $V_{DD}$  |                          |     | 19                                  | mA                  |
|              | Hi-Z Output Leakage<br>Hi-Z Output Capacitance | CS/CONV = High, SDO = 0V or $V_{DD}$<br>CS/CONV = High (Note 10)                                | ●<br>●                   |     | $\pm 10$<br>15                      | $\mu\text{A}$<br>pF |
|              | Data Format                                    | Unipolar<br>Bipolar   |                          |     | Straight Binary<br>Two's Complement |                     |

## 電源要件

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は  $T_A = 25^\circ\text{C}$  での値。(Note 5)

| SYMBOL     | PARAMETER         | CONDITIONS   | LTC1863/LTC1867/LTC1867A |      |                   | UNITS                                |
|------------|-------------------|--|--------------------------|------|-------------------|--------------------------------------|
|            |                   |  | MIN                      | TYP  | MAX               |                                      |
| $V_{DD}$   | Supply Voltage    | (Note 9)   |                          | 4.75 | 5.25              | V                                    |
| $I_{DD}$   | Supply Current    | $f_{SAMPLE} = 200\text{kpsps}$<br>NAP Mode<br>SLEEP Mode | ●<br>●                   |      | 1.3<br>150<br>0.2 | mA<br>$\mu\text{A}$<br>$\mu\text{A}$ |
| $P_{DISS}$ | Power Dissipation |  | ●                        | 6.5  | 9                 | mW                                   |

## タイミング特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は  $T_A = 25^\circ\text{C}$  での値。(Note 5)

| SYMBOL              | PARAMETER  | CONDITIONS  | LTC1863/LTC1867/LTC1867A |     |     | UNITS         |    |
|---------------------|--|---|--------------------------|-----|-----|---------------|----|
|                     |  |   | MIN                      | TYP | MAX |               |    |
| $f_{\text{SAMPLE}}$ | Maximum Sampling Frequency                                     |   | ●                        | 200 |     | kHz           |    |
| $t_{\text{CONV}}$   | Conversion Time  |   | ●                        | 3   | 3.5 | $\mu\text{s}$ |    |
| $t_{\text{ACQ}}$    | Acquisition Time   |   | ●                        | 1.5 | 1.1 | $\mu\text{s}$ |    |
| $f_{\text{SCK}}$    | SCK Frequency  |   |                          |     | 40  | MHz           |    |
| $t_1$               | $\overline{\text{CS}}/\text{CONV}$ High Time                   | Short $\overline{\text{CS}}/\text{CONV}$ Pulse Mode                       | ●                        | 40  | 100 | ns            |    |
| $t_2$               | SDO Valid After SCK↓   | $C_L = 25\text{pF}$ (Note 11)   | ●                        |     | 13  | 22            | ns |
| $t_3$               | SDO Valid Hold Time After SCK↓                                 | $C_L = 25\text{pF}$   | ●                        | 5   | 11  | ns            |    |
| $t_4$               | SDO Valid After $\overline{\text{CS}}/\text{CONV}$ ↓           | $C_L = 25\text{pF}$   | ●                        |     | 10  | 30            | ns |
| $t_5$               | SDI Setup Time Before SCK↑                                     |   | ●                        | 15  | -6  | ns            |    |
| $t_6$               | SDI Hold Time After SCK↑                                       |   | ●                        | 10  | 4   | ns            |    |
| $t_7$               | SLEEP Mode Wake-Up Time  | $C_{\text{REFCOMP}} = 10\mu\text{F}$ , $C_{\text{VREF}} = 2.2\mu\text{F}$ |                          |     | 60  | ms            |    |
| $t_8$               | Bus Relinquish Time After $\overline{\text{CS}}/\text{CONV}$ ↑ | $C_L = 25\text{pF}$   | ●                        |     | 20  | 40            | ns |

**Note 1:** 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える可能性がある。

**Note 2:** すべての電圧値は(注記がない限り)GNDを基準にしている。

**Note 3:** これらのピンの電圧がGNDより下に引き下げられるか、 $V_{\text{DD}}$ より上に引き上げられると、内部のダイオードによってクランプされる。この製品はラッチアップを生じることなしに100mAを超す入力電流を処理することができる。

**Note 4:** これらのピンの電圧がGNDより下に引き下げられると、内部のダイオードによってクランプされる。この製品はGNDより下でラッチアップを生じることなしに100mAを超す入力電流を処理することができる。これらのピンは $V_{\text{DD}}$ にクランプされない。

**Note 5:** 注記がない限り、 $V_{\text{DD}} = 5\text{V}$ 、 $f_{\text{SAMPLE}} = 200\text{ksps}$  ( $25^\circ\text{C}$ )、 $t_r = t_f = 5\text{ns}$ 、 $V_{\text{IN-}} = 2.5\text{V}$  (バイポーラ・モードの場合)。

**Note 6:** 直線性、オフセット誤差と利得誤差の各規定値はユニポーラとバイポーラの両方のモードに適用される。INLとDNLはバイポーラ・モードでテストされる。

**Note 7:** 積分非直線性は、実際の伝達曲線のエンドポイントを通る直線からのコードの偏差として定義されている。偏差は量子化幅の中心から測定される。

**Note 8:** ユニポーラ・オフセットは、出力コードがLTC1867の場合は0000 0000 0000 0000と0000 0000 0000 0001のあいだを行ったり来たりするとき、LTC1863の場合は0000 0000 0000と0000 0000 0001のあいだを行ったり来たりするとき、+1/2LSBから測定されたオフセット電圧である。バイポーラ・オフセットは、出力コードがLTC1867の場合は0000 0000 0000 0000と1111 1111 1111 1111のあいだを行ったり来たりするとき、LTC1863の場合は0000 0000 0000と1111 1111 1111のあいだを行ったり来たりするとき、-1/2LSBから測定されたオフセット電圧である。

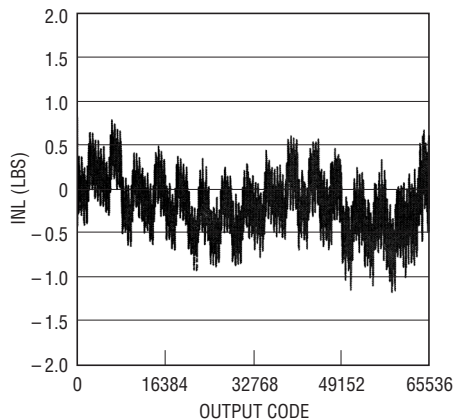
**Note 9:** 推奨動作条件。バイポーラ・モードの $\pm 2.048\text{V}$ の入力範囲は $V_{\text{IN-}} = 2.5\text{V}$ を基準にして測定される。

**Note 10:** 設計によって保証されているが、テストされない。

**Note 11:**  $t_2$ の最大値は25nsなので、立上りキャパチヤの場合50%デューティ・サイクルでは $f_{\text{SCK}}$ は最大20MHzが可能で、立下りキャパチヤの場合(受信ロジックのセットアップ時間が3nsのとき) $f_{\text{SCK}}$ は最大40MHzが可能である。

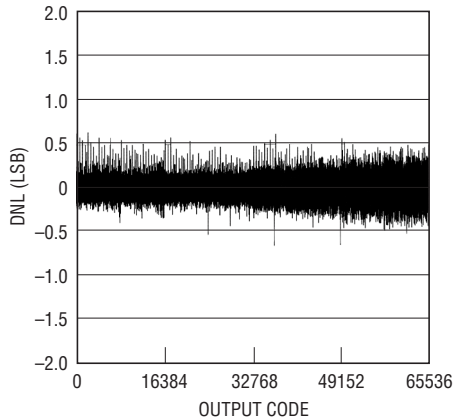
## 標準的性能特性 (LTC1867)

積分非直線性と出力コード



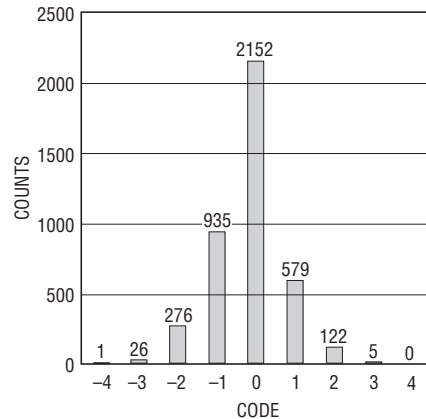
18637 G01

微分非直線性と出力コード



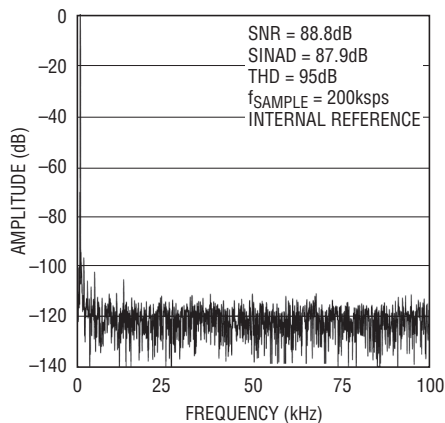
18637 G02

4096 変換のヒストグラム



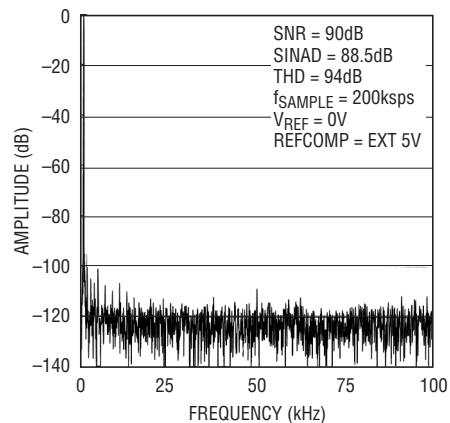
18637 G03

4096 ポイントの FFT プロット  
( $f_{IN} = 1\text{kHz}$ )



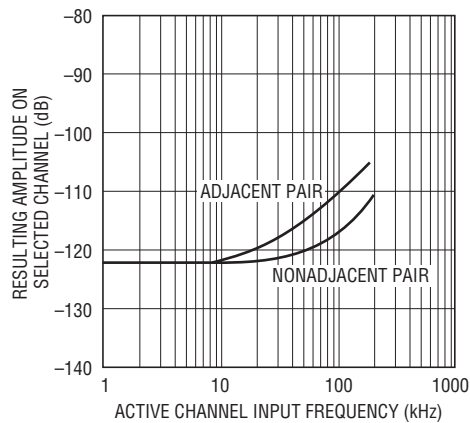
18637 G04

4096 ポイントの FFT プロット  
( $f_{IN} = 1\text{kHz}$ , REFCOMP = 外部 5V)



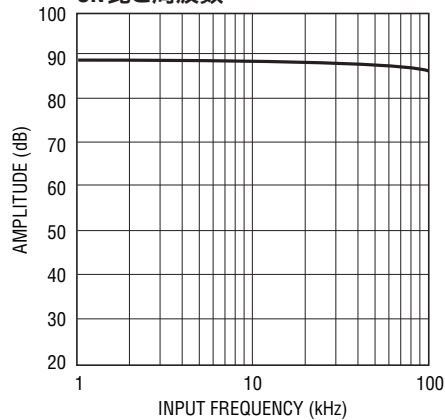
18637 G05

クロストークと入力周波数



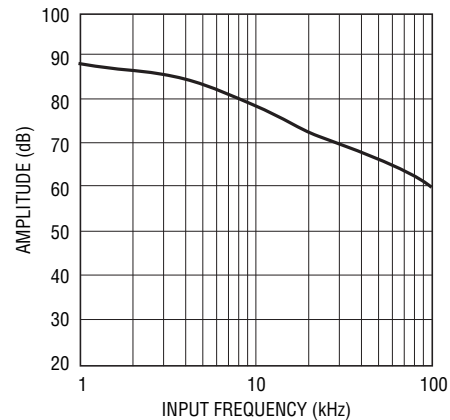
18637 G06

SN 比と周波数



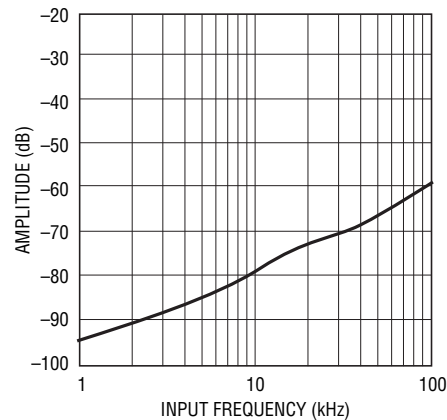
18637 G07

信号に対する (雑音 + 歪み) の  
比と入力周波数



18637 G08

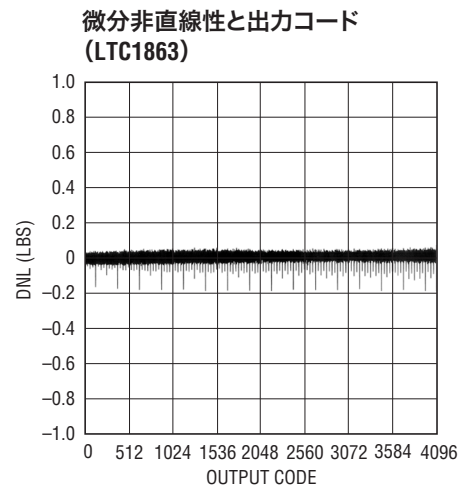
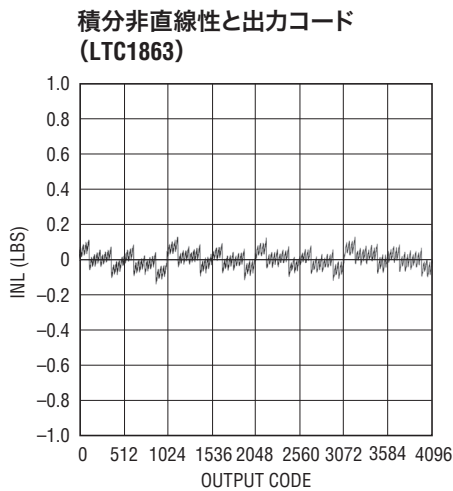
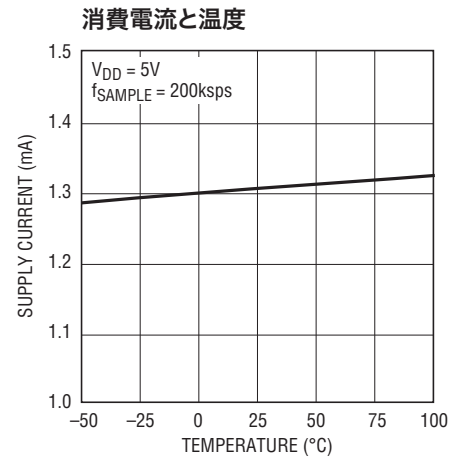
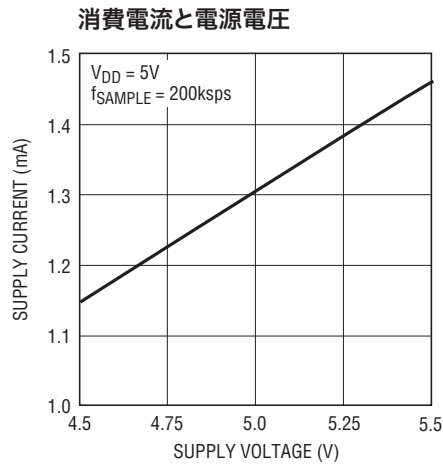
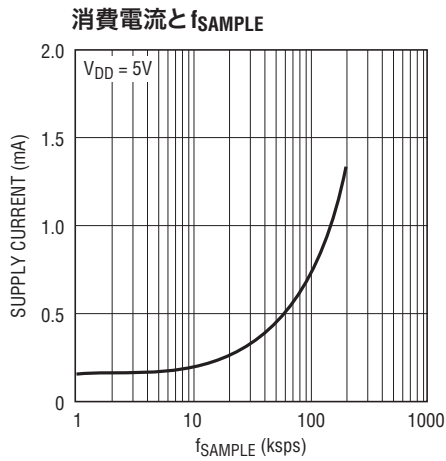
全高調波歪みと入力周波数



18637 G09

18637fb

標準的性能特性  
(LTC1863/LTC1867)



# LTC1863/LTC1867

## ピン機能

**CH0～CH7/COM (ピン1～8) :** アナログ入力ピン。アナログ入力はGNDのノイズの影響を受けないようにする必要があります。CH7/COMは別のチャンネルにするか、または他のチャンネルの共通マイナス入力にすることができます。

**REFCOMP (ピン9) :** リファレンス・バッファの出力ピン。0.1μFのセラミック・コンデンサに並列に接続した10μFのタンタル・コンデンサを使ってGNDにバイパスします(公称4.096V)。REFCOMPをオーバードライブするにはV<sub>REF</sub>をGNDに接続します。

**V<sub>REF</sub> (ピン10) :** 2.5Vリファレンス出力。このピンは、精度とドリフトを改善するため、外部リファレンス・バッファの入力としても使うことができます。0.1μFのセラミック・コンデンサに並列に接続した2.2μFのタンタル・コンデンサを使ってGNDにバイパスします。

**$\overline{\text{CS}}/\text{CONV}$  (ピン11) :** この入力はADCの変換開始とシリアル・データ転送のフレーム形成の二重の機能を果たします。

**SCK (ピン12) :** シフト・クロック。このクロックはシリアル・データ転送の同期をとります。

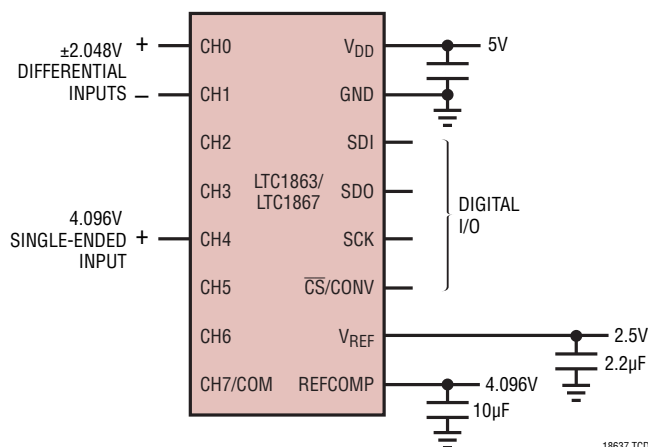
**SDO (ピン13) :** デジタル・データ出力。A/D変換の結果はこのピンからシフトされて出力されます。ユニポーラ・モードはストレート・バイナリ形式、バイポーラ・モードは2の補数形式です。

**SDI (ピン14) :** デジタル・データ入力ピン。A/D変換設定ワードはこの入力ピンにシフトして入力します。

**GND (ピン15) :** アナログおよびデジタルGND。

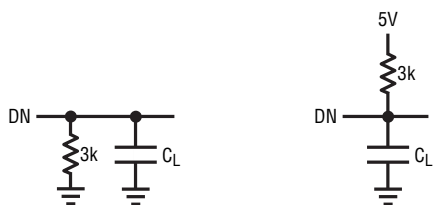
**V<sub>DD</sub> (ピン16) :** アナログおよびデジタル電源。0.1μFのセラミック・コンデンサに並列に接続した10μFのタンタル・コンデンサを使ってGNDにバイパスします。

## 標準的接続図



## テスト回路

### アクセス・タイミングの負荷回路

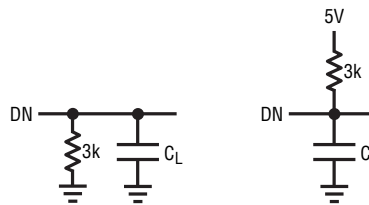


(A) Hi-Z TO V<sub>OH</sub> AND V<sub>OL</sub> TO V<sub>OH</sub>

(B) Hi-Z TO V<sub>OL</sub> AND V<sub>OH</sub> TO V<sub>OL</sub>

18637 TC01

### 出力フロート遅延の負荷回路



(A) V<sub>OH</sub> TO Hi-Z

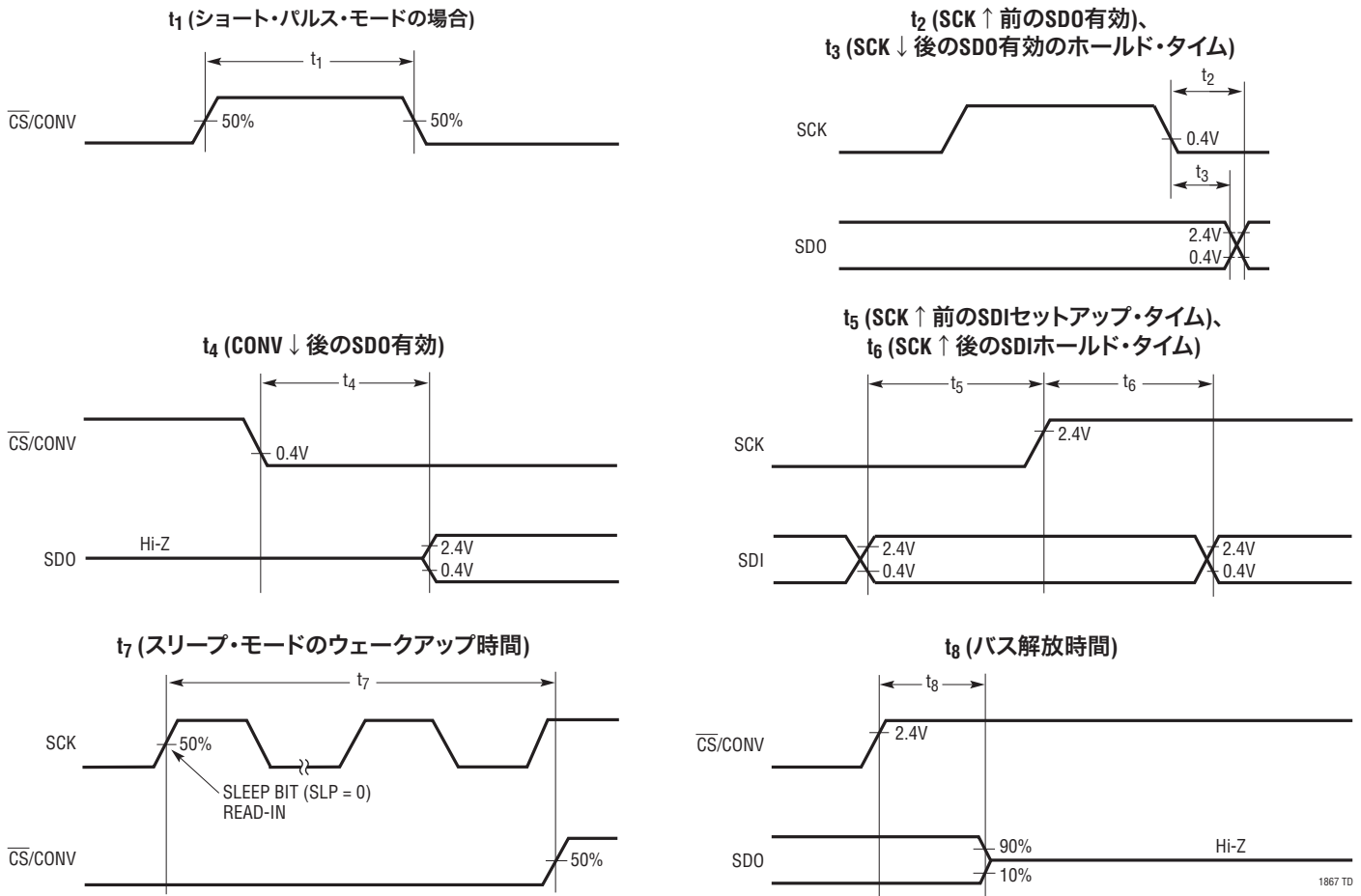
(B) V<sub>OL</sub> TO Hi-Z

18637 TC02

18637fb



## タイミング図



## アプリケーション情報

## 概要

LTC1863/LTC1867はマルチプレクサ付きの完備した低電力ADCです。12/16ビットの200ksps キャパシティブ逐次比較型ADコンバータ、精密内蔵リファレンス、構成設定可能な8チャンネル・アナログ入力マルチプレクサ(MUX)、およびデータ転送用シリアル・ポートで構成されています。

$\overline{CS}/CONV$  入力の立上りエッジで変換が開始されます。変換サイクルが開始されると再開することはできません。ADCは変換と変換のあいだにチャンネル選択のための入力ワードを受け取って変換結果を出力し、次の変換の準備のためにアナログ入力を収集します。収集フェーズでは、サンプル&ホールド・コンデンサがアナログ信号を収集するのに十分な最小時間1.5 $\mu$ sが与えられます。

変換のあいだ、内部差動16ビット・キャパシティブ型DACの出力はSARによって最上位ビット(MSB)から最下位ビット(LSB)に向かって順に処理されます。入力差動キャパシティブDACによって供給されるバイナリの重み付けをした電荷と逐次比較されます。ビットの決定は低電力差動コンパレータによっておこなわれます。変換の最後にDACの出力はアナログ入力と均衡します。アナログ入力を表すSARの内容(12/16ビットのデータ・ワード)は12/16ビットの出力ラッチにロードされます。

## アプリケーション情報

### アナログ入力マルチプレクサ

アナログ入力マルチプレクサは7ビットの入力データ・ワードで制御されます。入力データ・ワードは次のように定義されています。

|    |    |    |    |     |     |     |
|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| SD | OS | S1 | S0 | COM | UNI | SLP |
|----|----|----|----|-----|-----|-----|

SD = SINGLE (シングルエンド)/DIFFERENTIAL (差動) ビット

OS = ODD (奇数)/SIGN (符号) ビット

S1 = アドレス選択ビット1

S0 = アドレス選択ビット0

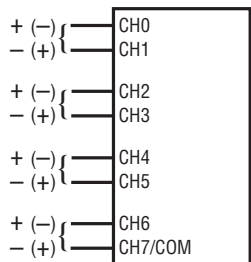
COM = CH7/COM 構成設定ビット

UNI = UNIPOLAR (ユニポーラ)/BIPOLAR (バイポーラ) ビット

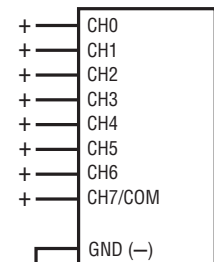
SLP = スリープ・モード・ビット

### マルチプレクサのオプションの例

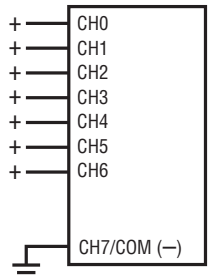
#### 4つの差動



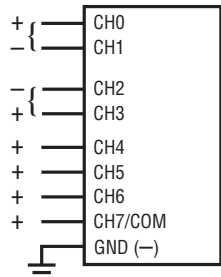
#### 8つのシングルエンド



#### 7つのシングルエンドと共通のCH7/COM

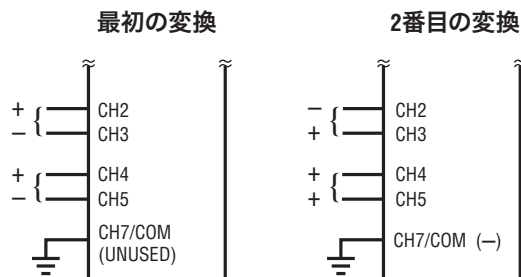


#### 差動とシングルエンドの組合せ



18637 A101

### MUXの指定を「動的に」変更



18637 A102

COM = 0 のときと COM = 1 のときの構成設定を表1と表2に示します。

表1. チャネルの構成設定 (COM = 0 の場合、CH7/COM ピンはCH7として使用)

| SD | OS | S1 | S0 | COM | Channel Configuration |     |
|----|----|----|----|-----|-----------------------|-----|
|    |    |    |    |     | “+”                   | “-” |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | CH0                   | CH1 |
| 0  | 0  | 0  | 1  | 0   | CH2                   | CH3 |
| 0  | 0  | 1  | 0  | 0   | CH4                   | CH5 |
| 0  | 0  | 1  | 1  | 0   | CH6                   | CH7 |
| 0  | 1  | 0  | 0  | 0   | CH1                   | CH0 |
| 0  | 1  | 0  | 1  | 0   | CH3                   | CH2 |
| 0  | 1  | 1  | 0  | 0   | CH5                   | CH4 |
| 0  | 1  | 1  | 1  | 0   | CH7                   | CH6 |
| 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | CH0                   | GND |
| 1  | 0  | 0  | 1  | 0   | CH2                   | GND |
| 1  | 0  | 1  | 0  | 0   | CH4                   | GND |
| 1  | 0  | 1  | 1  | 0   | CH6                   | GND |
| 1  | 1  | 0  | 0  | 0   | CH1                   | GND |
| 1  | 1  | 0  | 1  | 0   | CH3                   | GND |
| 1  | 1  | 1  | 0  | 0   | CH5                   | GND |
| 1  | 1  | 1  | 1  | 0   | CH7                   | GND |

表2. チャネルの構成設定 (COM = 1 の場合、CH7/COM ピンはCOMMONとして使用)

| SD | OS | S1 | S0 | COM | Channel Configuration |         |
|----|----|----|----|-----|-----------------------|---------|
|    |    |    |    |     | “+”                   | “-”     |
| 1  | 0  | 0  | 0  | 1   | CH0                   | CH7/COM |
| 1  | 0  | 0  | 1  | 1   | CH2                   | CH7/COM |
| 1  | 0  | 1  | 0  | 1   | CH4                   | CH7/COM |
| 1  | 0  | 1  | 1  | 1   | CH6                   | CH7/COM |
| 1  | 1  | 0  | 0  | 1   | CH1                   | CH7/COM |
| 1  | 1  | 0  | 1  | 1   | CH3                   | CH7/COM |
| 1  | 1  | 1  | 0  | 1   | CH5                   | CH7/COM |

18637fb

## アプリケーション情報

### アナログ入力のドライブ

LTC1863/LTC1867のアナログ入力のドライブは簡単です。各アナログ入力はGNDピンを基準にしたシングルエンド入力として(CH0-GND、CH1-GNDなど)、あるいは差動入力のペアとして(CH0とCH1、CH2とCH3、CH4とCH5、CH6とCH7)使えます。さらに、入力ワードのCOMビットが“H”であればCH7はシングルエンドと差動の両方のモードでCOMピンとして機能することができます。MUXの構成設定には無関係に、“+”入力と“-”入力は同じ瞬間にサンプリングされます。両方の入力に同相である不要信号はすべてサンプル&ホールド回路の同相除去によって減少します。入力には、収集モードでサンプル&ホールド・コンデンサを充電する時に、小さな電流スパイクが1つ流れるだけです。変換モードでは、アナログ入力に小さなリーク電流が流れるだけです。ドライブ回路のソース・インピーダンスが低いとLTC1863/LTC1867の入力を直接ドライブすることができます。インピーダンスが高いソースの場合、収集時間を長くする必要があります。

LTC1863/LTC1867をドライブするのに適したオペアンプをまとめて以下に列挙します。詳細情報がリニアテクノロジー社のデータブックとウェブサイトを提供されています。

LT1007-低ノイズ精密アンプ。2.7mAの消費電流、 $\pm 5V \sim \pm 15V$ 電源。利得帯域幅積は8MHz。DCアプリケーション。

LT1097-低コストの低電力精密アンプ。300 $\mu A$ の消費電流。 $\pm 5V \sim \pm 15V$ 電源。利得帯域幅積は0.7MHz。DCアプリケーション。

LT1227-140MHzビデオ帯域電流帰還型アンプ。10mAの消費電流。 $\pm 5V \sim \pm 15V$ 電源。低ノイズおよび低歪み。

LT1360-37MHz電圧帰還型アンプ。3.8mAの消費電流。 $\pm 5V \sim \pm 15V$ 電源。すぐれたAC/DC規格値。

LT1363-50MHz電圧帰還型アンプ。6.3mAの消費電流。すぐれたAC/DC規格値。

LT1364/LT1365-デュアルとクワッドの50MHz電圧帰還アンプ。1つのアンプ当たり6.3mAの消費電流。すぐれたAC/DC規格値。

LT1468-90MHz、22V/ $\mu s$ 、16ビット精度のアンプ。

LT1469-デュアルのLT1468

### 入力フィルタ処理

入力のアンプと他の回路のノイズと歪みがLTC1863/LTC1867のノイズと歪みに加わるので、それらについて考慮する必要があります。ノイズの多い入力回路はアナログ入力の前でフィルタ処理してノイズを最小に抑える必要があります。多くのアプリケーションでは簡単な1ポールのRCフィルタで十分です。たとえば、図1に示されている50 $\Omega$ のソース抵抗とグランドに接続した2000pFの入力コンデンサにより入力の帯域幅が1.6MHzに制限されます。利得誤差とAC性能の低下を避けるため、ソース・インピーダンスは低く抑える必要があります。コンデンサは入力のサンプル&ホールドのための蓄電コンデンサとしても機能して、サンプリング・グリッチに敏感な回路からADCの入力を分離します。これらの部品は歪みを大きくする可能性がありますので、高品質のコンデンサと抵抗を使ってください。NPOやシルバーマイカ・タイプの誘電体コンデンサはすぐれた直線性を備えています。表面実装カーボン抵抗は自己発熱や半田工程で受ける損傷により歪みを生じることがあります。表面実装金属皮膜抵抗は両方の問題に対してはるかに耐性があります。

## アプリケーション情報

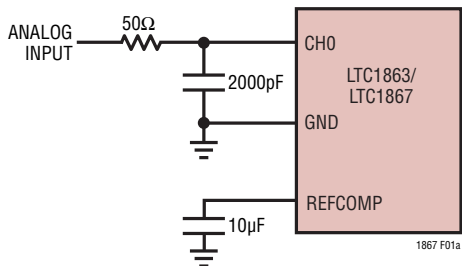


図1a. シングルエンド入力のためのオプションのRC入力フィルタ

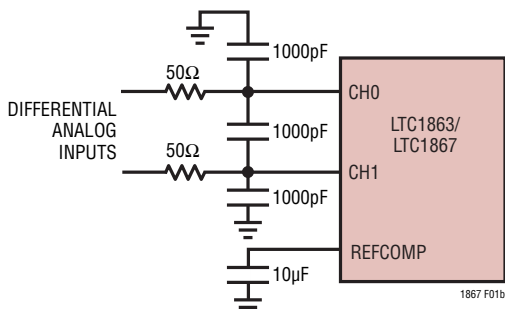


図1b. 差動入力のためのオプションのRC入力フィルタ

### DC性能

高分解能ADCに関連した遷移ノイズを測定する1つの方法として、ADCの入力にDC信号を与え、その出力コードを多数回の変換にわたって収集します。たとえば、図2はDC入力を4096回デジタル変換したときの出力コードの分布を示しています。これはガウス分布で、RMSコード遷移ノイズは約0.74LSBです。

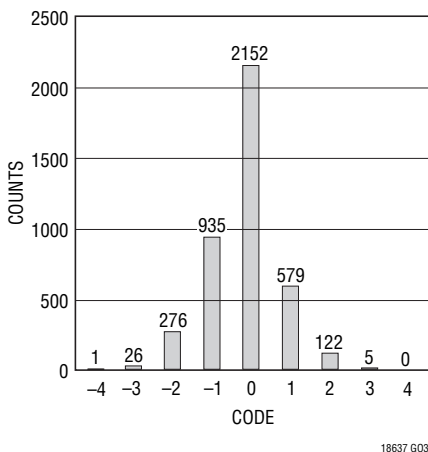


図2. LTC1867の4096回の変換のヒストグラム

### ダイナミック性能

定格スループットでのADCの周波数応答、歪み、およびノイズをテストするのにFFT（高速フーリエ変換）のテスト方法が使われます。低歪みの正弦波を与えてそのデジタル出力をFFTアルゴリズムを用いて解析することにより、基本波の外側の周波数に関してADCのスペクトルの内容を調べることができます。

### SN比

信号と雑音+歪みの比(SINAD)は、基本入力周波数のRMS振幅とADCの出力の他のすべての周波数成分のRMS振幅の比です。出力はDCより高くサンプリング周波数の半分より低い周波数に帯域が制限されています。200kHzのサンプリング・レートと1kHzの入力を使った87.9dBの標準SINADを図3に示します。外部から5VをREFCOMPに与えると(V<sub>REF</sub>をGNDに接続)、90dBのSN比を達成することができます。

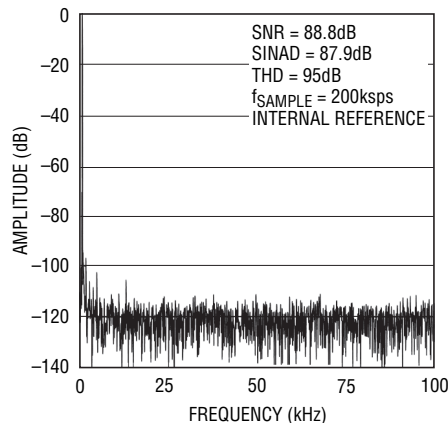


図3. LTC1867の平均化しない4096ポイントのFFTプロット

### 全高調波歪み

全高調波歪み(THD)は入力信号の全高調波のRMS和の基本周波数に対する比です。帯域外高調波はDCとサンプリング周波数の半分のあいだの周波数帯域でエイリアスを生じます。THDは次のように表されます。

$$THD = 20 \log \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots + V_N^2}}{V_1}$$

## アプリケーション情報

ここで、 $V_1$ は基本波のRMS振幅で、 $V_2 \sim V_N$ は2次～N次の高調波の振幅です。

### 内蔵リファレンス

LTC1863/LTC1867には温度補償され、曲率補正されたバンドギャップ・リファレンスが内蔵されており、製造時に2.5Vに調整されています。これは内部でリファレンス・アンプに接続されており、 $V_{REF}$  (ピン10)に出力されています。6k抵抗が出力に直列に接続されていますので、もっと良いドリフトや精度が必要なら、図4に示されているように外部リファレンスによって容易にオーバードライブすることができます。リファレンス・アンプは $V_{REF}$ 電圧を1.638V/Vの利得で増幅し、REFCOMP (ピン9)を4.096Vにします。最良のノイズ性能を得るには、このリファレンス・アンプの補償ピン (REFCOMP)を0.1 $\mu$ Fのセラミック・コンデンサに並列に接続した10 $\mu$ Fのセラミック・コンデンサまたはタンタル・コンデンサでバイパスする必要があります。

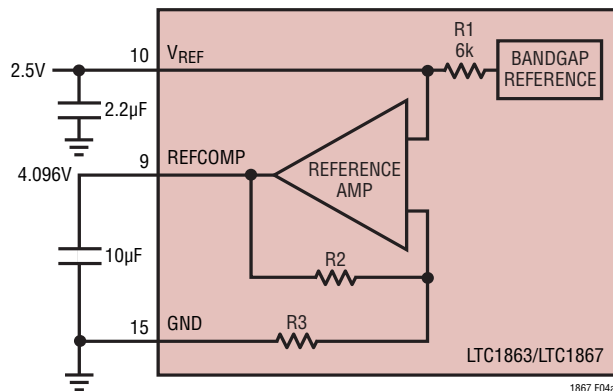


図4a. LT1867のリファレンス回路

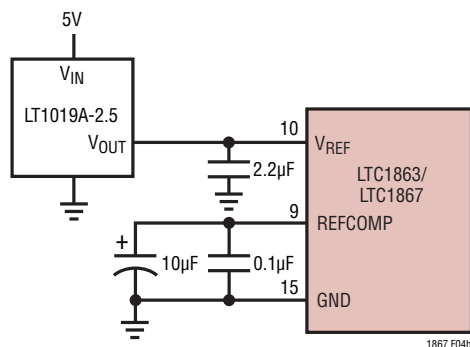


図4b. 外部リファレンスとしてLT1019-2.5を使用

### デジタル・インタフェース

LTC1863/LTC1867は制御入力( $\overline{CS}/CONV$ )でイネーブルされる非常に簡単なデジタル・インタフェースを備えています。 $\overline{CS}/CONV$ 入力にロジックの立上りエッジが与えられると変換が開始されます。変換後 $\overline{CS}/CONV$ を“L”にするとシリアル・ポートがイネーブルされ、ADCはデジタル・データをバイポーラ・モードでは2の補数形式で、ユニポーラ・モードではストレート・バイナリ形式でSCK/SDOシリアル・ポートを通して出力します。

### 内部クロック

内部クロックは製造時に調整され、全動作温度範囲にわたって3 $\mu$ sの標準変換時間と3.5 $\mu$ sの最大変換時間が与えられます。標準データ収集時間は1.1 $\mu$ sで、200kspsのスループット・サンプリング・レートでテストされ、保証されています。

### 自動ナップ・モード

LTC1863/LTC1867は変換完了後 $\overline{CS}/CONV$ が“H”に保たれると自動ナップ・モードになります(図6を参照)。動作電流は標準1.3mAですが、変換と変換のあいだの自動ナップ・モードは150 $\mu$ Aなので、サンプリング・レートを下げると電力消費が減少します。ADCは自動ナップ・モードのとき $V_{REF}$ とREFCOMPの電圧だけをアクティブに保ちます。サンプリング・レートを遅くするほど電力消費を減らすことができます(図5を参照)。

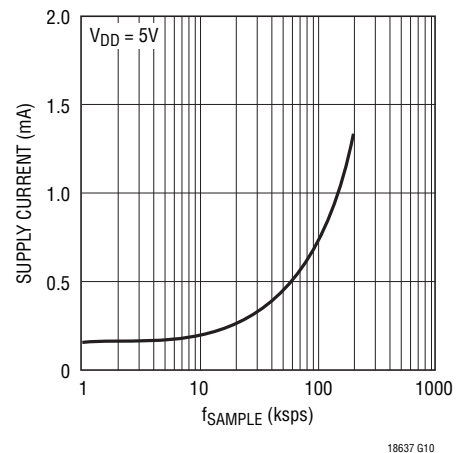


図5. 消費電流と $f_{SAMPLE}$

## アプリケーション情報

$\overline{CS}/CONV$ がビットを決定している途中で“L”に戻ると小さなエラーが生じることがあります。最良の性能を得るには、変換開始後100ns以内に(つまり、最初のビットが決まる前に)、または変換終了後に $\overline{CS}/CONV$ を“L”に戻すようにします。変換終了後に $\overline{CS}/CONV$ が“L”になると、変換終了時にMSBビットがSDOに現れ、ADCはパワーアップした状態に保たれます。(図7を参照)

### スリープ・モード

入力ワードでSLP = 1が選択されるとADCはスリープ・モードに入り、(すべてのデジタル入力がGNDまたは $V_{DD}$ に留まるかぎり)リーク電流だけが流れます。スリープ・モードから解放された後、ADCが覚醒するのに60msかかります( $V_{REF}$ ピン/REFCOMPピンに2.2 $\mu$ F/10 $\mu$ Fのバイパス・コンデンサ)。

### ボードのレイアウトとバイパス

最良の性能を得るには、グランド・プレーンを備えたプリント回路基板が必要です。プリント回路基板のレイアウトでは、デジタル信号ラインとアナログ信号ラインをできるだけ分離します。とくに、どのデジタル信号もアナログ信号の脇に沿って配置しないように注意します。

すべてのアナログ入力をGNDで保護します。 $V_{REF}$ 、REFCOMP、および $V_{DD}$ はできるだけピンの近くでこのグランド・プレーンにバイパスします。ADCの低ノイズ動作にはこれらのバイパス・コンデンサの共通リターンインピーダンスが

低いことが不可欠です。これらのトラックはできるだけ幅を広くします。

### タイミングとコントロール

変換開始は $\overline{CS}/CONV$ デジタル入力で制御されます。 $\overline{CS}/CONV$ の立上りエッジの遷移により変換が開始されます。一度開始されると変換が完了するまで再開することはできません。 $\overline{CS}/CONV$ パルスの2つのタイプのタイミング図を図6と図7に示します。

例1(図6)はLTC1863/LTC1867の自動ナップ・モードの動作を示しており、 $\overline{CS}/CONV$ 信号は変換後“H”に留まります。自動ナップ・モードでは低いサンプリング・レートで電力消費が減少します。変換終了前に $\overline{CS}/CONV$ 信号を“L”に戻してADCを動作させることもできます。このモード(例2、図7)では、ADCはパワーアップした状態に留まります。

最高の性能を実現するために、データ収集および変換時にSCK、SDI、SDOをロジック“H”または“L”に固定しておくことを推奨します。ただし、これらの信号はシリアル・インタフェースに無視される(Don't Care)ことがあります。変換期間中( $t_{CONV}$ )は、バス上の他のデバイスとの通信を実行してはなりません。

図8と図9はバイポーラ・モードとユニポーラ・モードの伝達特性です。

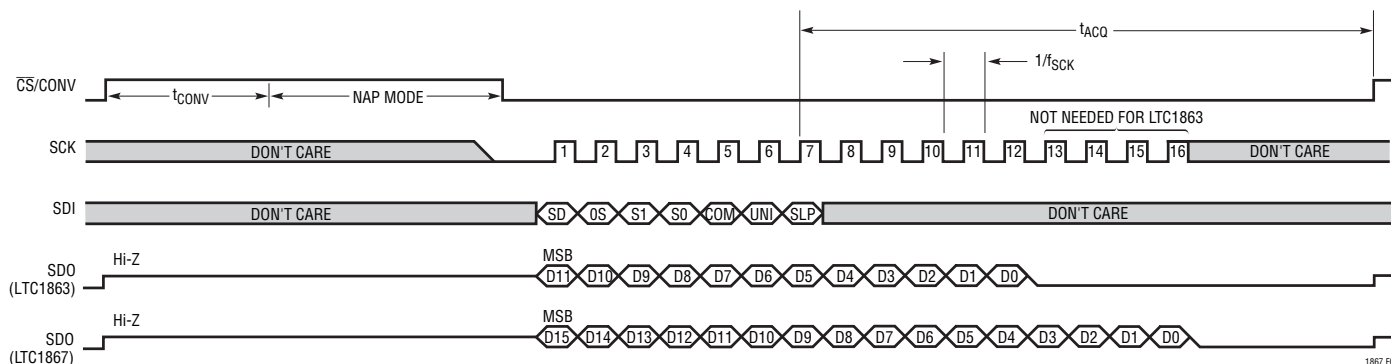


図6. 例1、 $\overline{CS}/CONV$ により変換が開始され、次のデータ転送まで $\overline{CS}/CONV$ は“H”に保たれる。 $\overline{CS}/CONV$ が変換後“H”に保たれるので、自動ナップ・モードにより低いサンプリング・レートで消費電力が減少する

アプリケーション情報

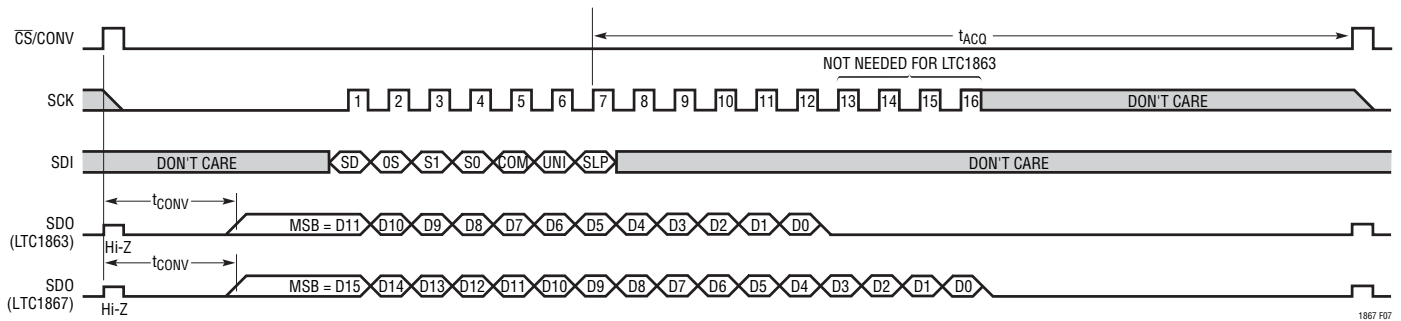


図7. 例2、 $\overline{CS}/CONV$ の短いアクティブ“H”パルスにより変換が開始される。  
 $\overline{CS}/CONV$ は変換前に“L”に戻るので、ADCはパワーアップ状態に留まる。

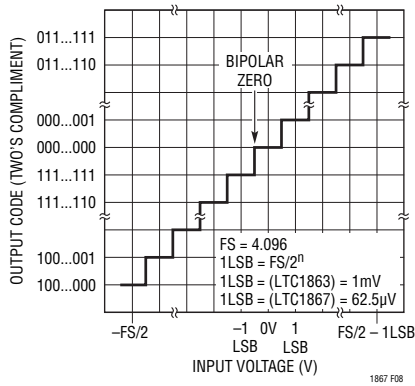


図8. LTC1863/LTC1867のバイポーラ伝達特性 (2の補数)

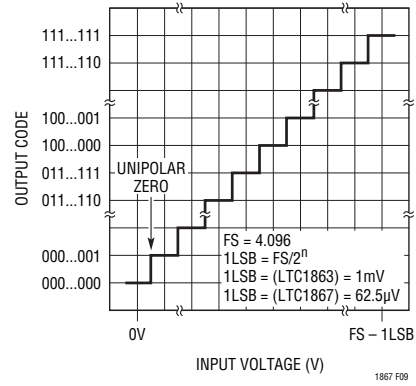
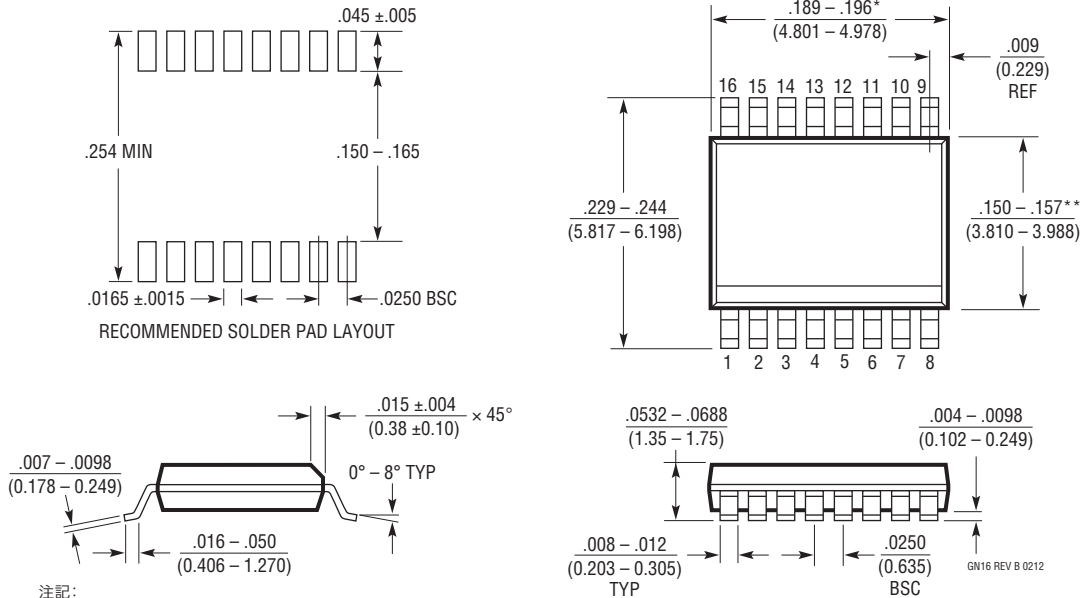


図9. LTC1863/LTC1867のユニポーラ伝達特性 (ストレート・バイナリ)

## パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/> を参照してください。

### GN Package 16-Lead Plastic SSOP (Narrow .150 Inch) (Reference LTC DWG # 05-08-1641 Rev B)



注記:

1. 標準寸法: インチ
  2. 寸法は  $\frac{\text{インチ}}{\text{(ミリメートル)}}$
  3. 図は実寸とは異なる
  4. ピン1は斜めのエッジかへこみのいずれか
- \* 寸法にはモールドのバリを含まない。モールドのバリは各サイドで0.006" (0.152mm)を超えないこと
- \*\* 寸法にはリード間のバリを含まない。リード間のバリは各サイドで0.010" (0.254mm)を超えないこと



**改訂履歴** (改訂履歴は Rev B から開始)

| REV | 日付   | 概要         | ページ番号 |
|-----|------|------------|-------|
| B   | 6/14 | 「発注情報」を修正。 | 2     |

# LTC1863/LTC1867

## 関連製品

| 製品番号              | 説明   | 注釈   |
|-------------------|--|--|
| LTC1417           | 14ビット、400ksps シリアル ADC                     | 20mW、ユニポーラまたはバイポーラ、内蔵リファレンス、SSOP-16パッケージ                 |
| LT1460            | マイクロパワー高精度シリーズ・リファレンス                      | バンドギャップ、130 $\mu$ Aの消費電流、10ppm/ $^{\circ}$ C、SOT-23パッケージ |
| LT1468/LT1469     | シングル/デュアルの90MHz、22V/ $\mu$ s、16ビット精度のオペアンプ | 低入力オフセット:75 $\mu$ V/125 $\mu$ V                          |
| LTC1609           | 16ビット、200ksps シリアル ADC                     | 65mW、構成設定可能なバイポーラとユニポーラの入力範囲、5V電源                        |
| LT1790            | マイクロパワー低損失リファレンス                           | 60 $\mu$ Aの消費電流、10ppm/ $^{\circ}$ C、SOT-23パッケージ          |
| LTC1850/LTC1851   | 10ビット/12ビット、8チャンネル、1.25Msps ADC            | パラレル出力、プログラム可能なMUXとシーケンサ、5V電源                            |
| LTC1852/LTC1853   | 10ビット/12ビット、8チャンネル、400ksps ADC             | パラレル出力、プログラム可能なMUXとシーケンサ、3V電源または5V電源                     |
| LTC1860/LTC1861   | 12ビット、1チャンネル/2チャンネル、250ksps ADC、MSOP       | 250kspsで850 $\mu$ A、1kspsで2 $\mu$ A、SO-8パッケージとMSOPパッケージ  |
| LTC1860L/LTC1861L | 3V、12ビット、1チャンネル/2チャンネル、150ksps ADC         | 150kspsで450 $\mu$ A、1kspsで10 $\mu$ A、SO-8パッケージとMSOPパッケージ |
| LTC1864/LTC1865   | 16ビット、1チャンネル/2チャンネル、250ksps ADC、MSOP       | 250kspsで850 $\mu$ A、1kspsで2 $\mu$ A、SO-8パッケージとMSOPパッケージ  |
| LTC1864L/LTC1865L | 3V、16ビット、1チャンネル/2チャンネル、150ksps ADC、MSOP    | 150kspsで450 $\mu$ A、1kspsで10 $\mu$ A、SO-8パッケージとMSOPパッケージ |