

マイクロパワー、デュアル高精度 計装スイッチト・キヤパシタ・ ビルディング・ブロック

特長

- 低消費電力: $I_S = 60\mu A$ (最大)
- 堅牢、ラッチアップ耐性を装備
- CMRRが120dBの計装アンプ・フロントエンド
- チャージバランス方式の高精度スイッチング
- 5V～18Vで動作
- 内部クロックまたは外部クロック
- 最大5MHzのクロック速度で動作
- 単一クロックで2個の独立セクションを駆動
- 小型SSOP-16パッケージ

アプリケーション

- 超高精度の電圧インバータ、倍圧器および分圧器
- 電圧/周波数および周波数/電圧コンバータ
- サンプル・ホールド
- 電流源
- 高精度計装アンプ

LT、LTおよびLTCはリニアテクノロジー社の登録商標です。
LTCMOSはリニアテクノロジー社の商標です。

概要

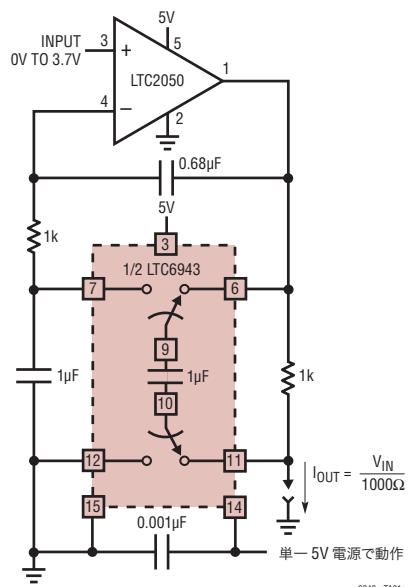
LTC[®]6943は、チャージバランス方式のモノリシック・デュアル計装スイッチトキヤパシタのビルディング・ブロックです。1対のスイッチが、外付けコンデンサを入力電圧側に接続し、次いでこの充電されたコンデンサを出力ポート側に接続する動作を交互に繰り返します。内部スイッチはブレーク・ビフォア・マークになっています。さらに、内部クロックを備え、その周波数は外付けコンデンサで調整可能です。LTC6943は外部CMOSクロックで動作させることも可能です。

LTC6943は、低いクロック周波数で使用する場合、高精度の外付け部品を使用しなくても超高精度のDC機能を提供します。このDC機能とは、差動電圧からシングルエンド電圧への変換、電圧反転、2、3、4、5などでの電圧の倍圧あるいは分圧といったものです。

LTC6943は、リニアテクノロジーの最新のLTCMOSTMシリコン・ゲート・プロセスで製造されており、LTC1043と機能的に互換です。

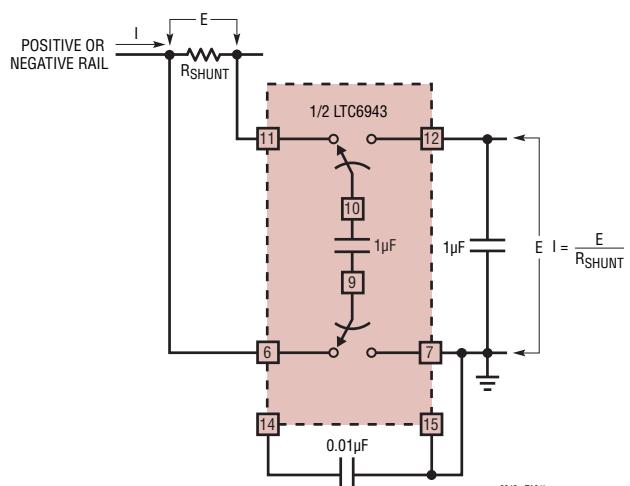
標準的応用例

グランド基準の入力/出力を備えた高精度な電圧制御電流源



6943 • TA01a

電源レールでの高精度電流検出



6943 • TA01b

絶対最大定格

(Note 1)

電源電圧	18V
すべてのピンの入力電圧	$-0.3V \leq V_{IN} \leq V^+ + 0.3V$
動作温度範囲	
(Note 2)	-40°C ~ 125°C
規定温度範囲	
(Note 2)	-40°C ~ 125°C
保存温度範囲	-65°C ~ 150°C
リード温度(半田付け、10秒)	300°C

パッケージ/発注情報

TOP VIEW	ORDER PART NUMBER
CB ⁺ 1 CB ⁻ 2 V ⁺ 3 S2B 4 S1B 5 S1A 6 S2A 7 SHA 8	LTC6943CGN LTC6943IGN LTC6943HGN
	GN PART MARKING
	6943C 6943I 6943H
	GN PACKAGE 16-LEAD NARROW PLASTIC SSOP T _{JMAX} = 125°C, θ _{JA} = 110°C/W

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。

電気的特性

●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外はT_A = 25°Cでの値。V⁺ = 10V、V⁻ = 0V

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	LTC6943C LTC6943I			LTC6943H			UNITS
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
I _S	Power Supply Current	Pin 14 Connected High or Low	●	40	60	40	60	90	μA
		C _{osc} (Pin 14 to V ⁻) = 100pF	●	80	150	80	150	170	μA
I _O	OFF Leakage Current	Any Switch, Test Circuit 1 (Note 3)	●	6	100	6	100	200	pA nA
R _{ON}	ON Resistance	Test Circuit 2, V _{IN} = 7V, I = ±0.5mA V ⁺ = 10V, V ⁻ = 0V	●	240	400	240	400	700	Ω
R _{ON}	ON Resistance	Test Circuit 2, V _{IN} = 3.1V, I = ±0.5mA V ⁺ = 5V, V ⁻ = 0V	●	400	700	400	700	1	Ω kΩ
f _{osc}	Internal Oscillator Frequency	C _{osc} (Pin 14 to V ⁻) = 0pF C _{osc} (Pin 14 to V ⁻) = 100pF Test Circuit 3	●	20	185 30 50 75	20	185 30 50 75	10	kHz kHz kHz
I _{osc}	Pin Source or Sink Current	Pin 14 at V ⁺ or V ⁻	●	40	70	40	70	100	μA μA
	Break-Before-Make Time			25		25			ns
	Clock to Switching Delay	C _{osc} Pin Externally Driven		75		75			ns
f _M	Maximum External CLK Frequency	C _{osc} Pin Externally Driven with CMOS Levels		5		5			MHz
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	V ⁺ = 5V, V ⁻ = -5V, -5V < V _{CM} < 5V DC to 400Hz		120		120			dB

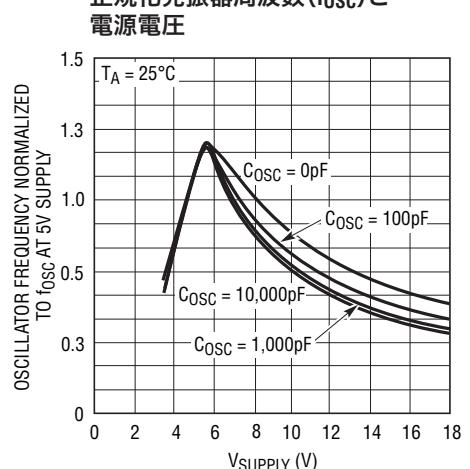
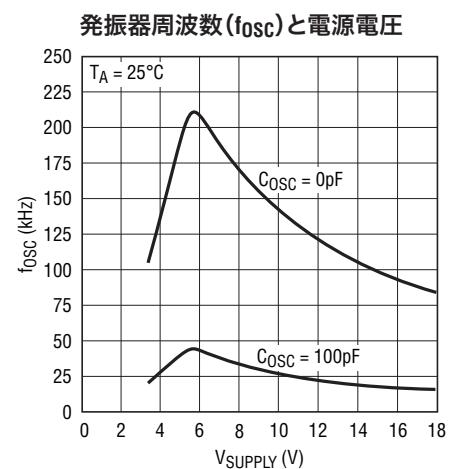
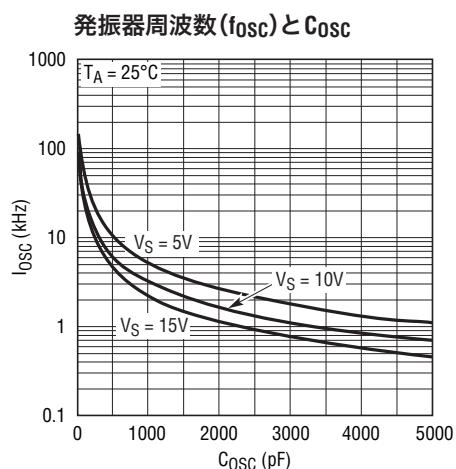
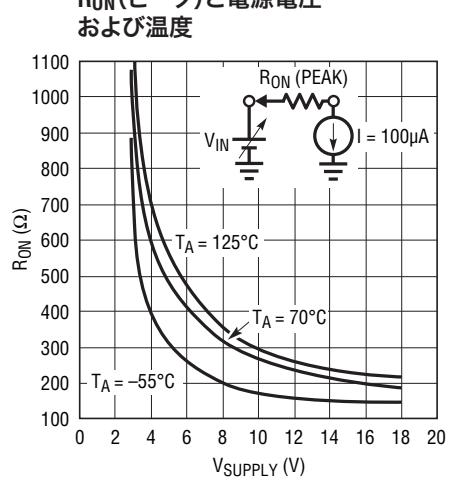
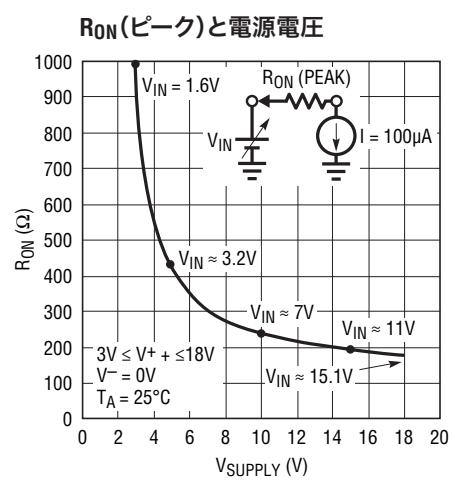
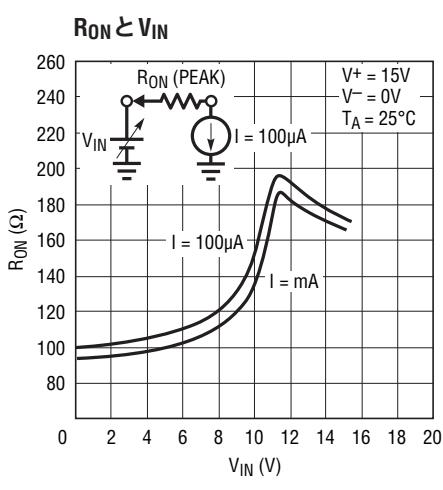
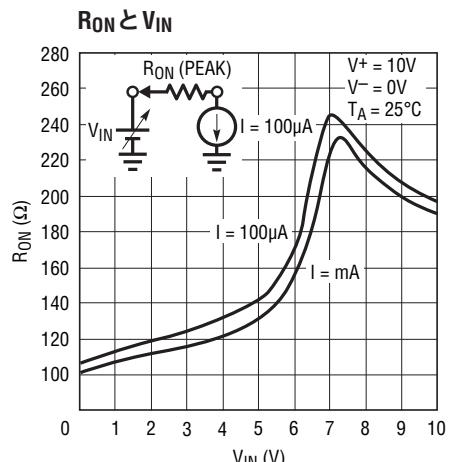
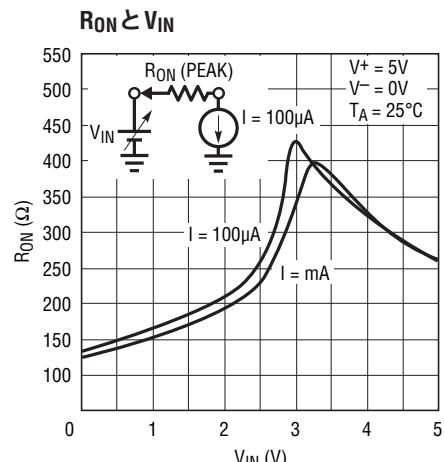
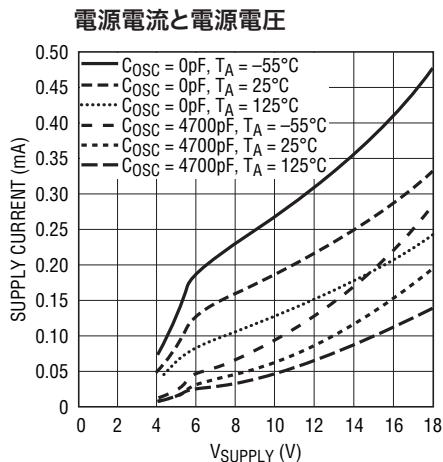
Note 1: 絶対最大定格は、それを超えるとデバイスの寿命に悪影響を与える恐れがある値。

Note 2: LTC6943のすべてのバージョンは、-40°C ~ 125°Cの動作温度範囲で動作することが保証されている。LTC6943CGNは0°C ~ 70°Cで仕様に適合することが保証されており、-40°C ~ 85°Cで性能仕様に適合するように設計され、特性が評価されており、性能仕様に適合すると予想されるが、これらの温度ではテストされないし、QAサンプリングも行われない。

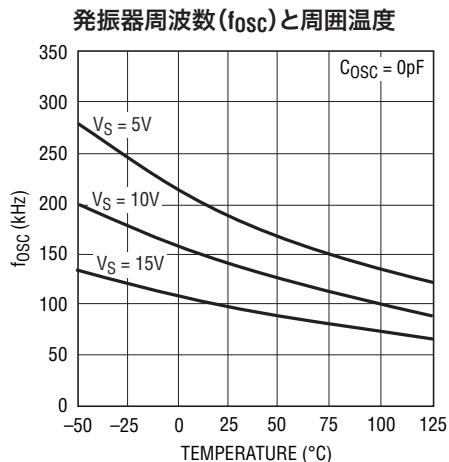
LTC6943IGNは-40°C ~ 85°Cで性能仕様に適合することが保証されている。LTC6943HGNは-40°C ~ 125°Cで性能仕様に適合することが保証されている。

Note 3: 25°Cでのオフリード電流は設計により保証されており、製造時に全数テストは行われない。

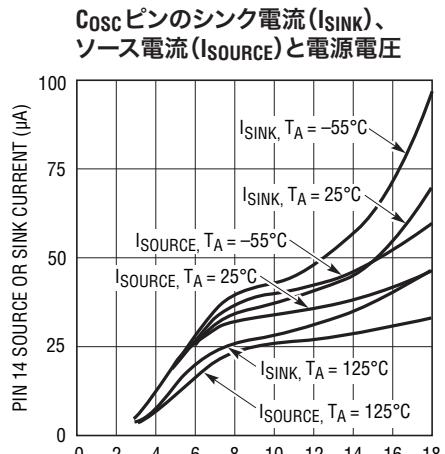
標準的性能特性 (テスト回路2~4)



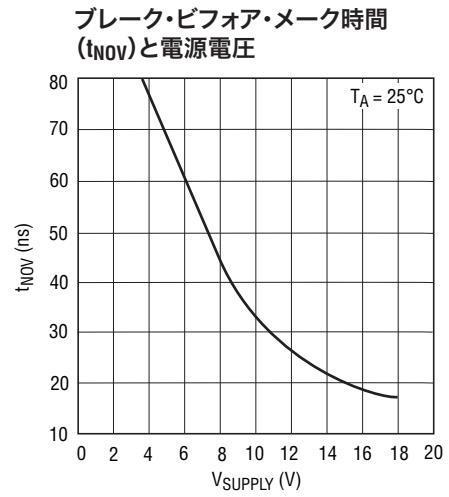
標準的性能特性 (テスト回路2~4)



6943 TPC10

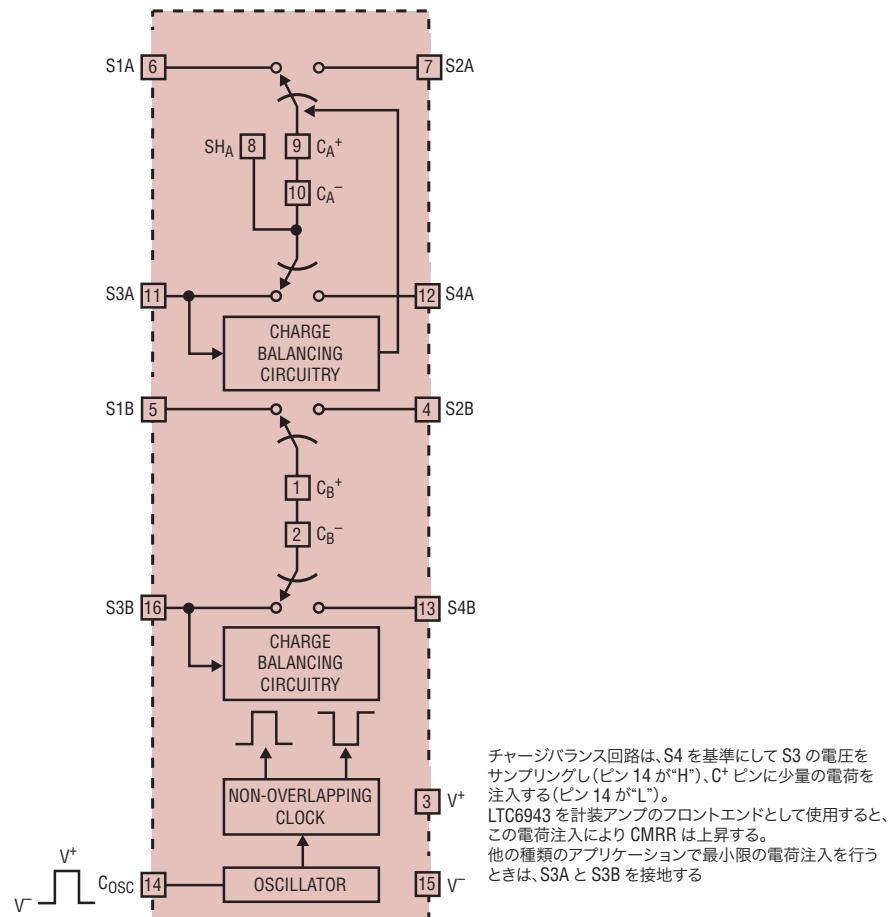


LTC1043 • TPC11



LTC1043 • TPC12

ブロック図



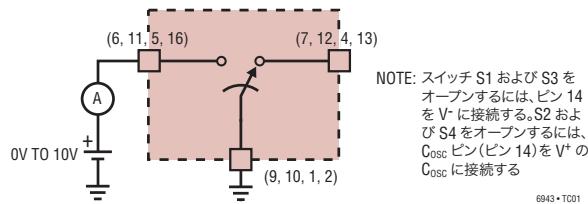
ピン 14 が“H”的とき、スイッチのタイミングは図示のとおり

6943 • BD01

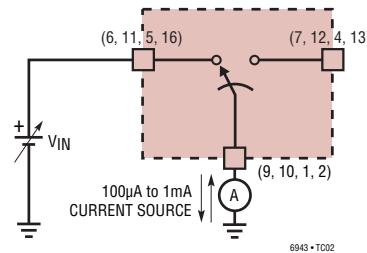
6943f

テスト回路

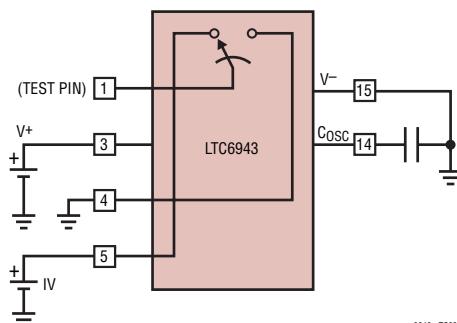
テスト回路1. リーク電流テスト



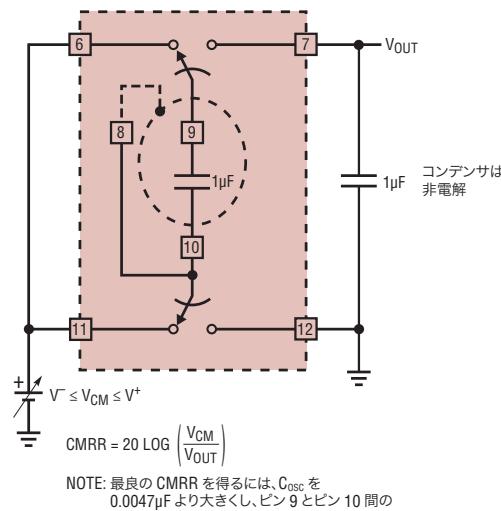
テスト回路2. R_{ON} テスト



テスト回路3. 発振器周波数 f_{OSC}



テスト回路4. CMRR テスト



アプリケーション情報

同相除去比(CMRR)

LTC6943は、差動-シングルエンド・コンバータとして使用すると、同相信号を除去し差動電圧を保持します(図1)。他の手法と異なり、同相電圧の周波数を上げてもLTC6943のCMRRは低下しません。サンプリング・モード時、ピン1とピン2(およびピン9とピン10)のインピーダンスを平衡させます。平衡していないと、同相信号が差動で現れます。CMRRの値は、サンプリング・コンデンサとホールド・コンデンサ(C_S 、 C_H)の値とサンプリング周波数に依存します。同相電圧はサンプリングされないので、同相信号の周波数は、エイリアシングを生じることなく、サンプリング周波数を大きく上回ることができます。図1のCMRRは、ピン6とピン11を短絡させ、入力同相電圧の変化に対する C_H 両端の電圧の変化を高精度DVMで監視することにより、測定します。サンプル・ホールド・モードでは、電荷が転送され、ホールド・コンデンサの両端にごく小さな

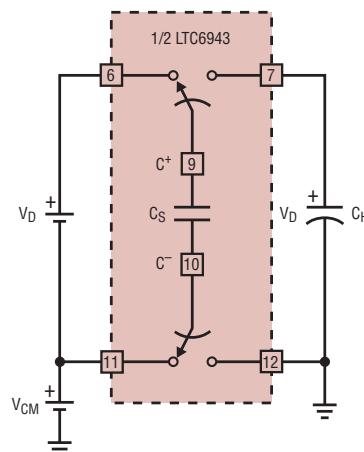


図1. 差動-シングルエンド・コンバータ

アプリケーション情報

過渡電圧が生じます。スイッチの R_{ON} は十分小さいので高速セトリングが可能ですが、サンプリング周波数が上昇するにつれ、電荷の転送速度が増し、それに比例してDVMで測定される C_H 両端の平均電圧が上昇します。このため、“連続的な”計器(DVM)の使用で明らかのように、サンプリングされるデータ・システムのCMRRは低下します(図2)。

スイッチの電荷注入

LTC6943の8個のスイッチのうち、基本的なサンプル・ホールド回路として構成された1つのスイッチを図3に示します。スイッチがオープンすると「ホールド・ステップ」が観察され、その大きさは入力電圧の値に依存します。ホールド・コンデンサに注入される電荷を図4に示します。たとえば、 $0.01\mu F$ のコンデンサに $2pC_b$ の電荷が注入されると、 $200\mu V$ のホールド・ステップが発生します。図4に示されるように、入力電圧がLTC6943の電源電圧の半分の電圧に近づくと、予測可能で繰り返し可能な電荷注入のキャンセルが生じます。これは、この製品独自の機能で、製品には自己整合ゲートCMOSプロセスで製造されたチャージバランス方式のスイッチが内蔵されています。対称デュアル電源で給電されているときは、LTC6943のどのスイッチも、グランド付近の小信号を大きな誤差なくサンプルし、ホールドします。

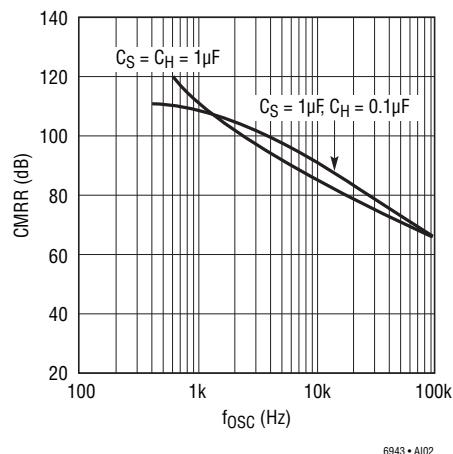


図2. CMRRとサンプリング周波数

サンプリング・コンデンサの遮断により非常に高いCMRRを実現

C^+ ピンとグランド間の内部または外部の寄生容量は、LTC6943のCMRRに影響を与えます(図1)。 C^+ ピンのピン1とピン9内部の接合部容量による同相誤差は、内部回路によってキャンセルされます。したがって、 C^+ ピンはサンプリング・コンデンサのトップ・プレートとして使用します。シールドをサンプリング・コンデンサの下に配置し、 C^- に接続すると、CMRRを120dBに高める効果があります(図5)。

C^- ピンとグランド間の外部寄生容量が大きすぎると、CMRRが間接的に低下します。これは、特に2kHzを超えるクロック周波数でLTC6943を使用すると明らかになります。このため、シールドを使用する場合は、シールドと回路のグランド間の寄生容量を最小限に抑える必要があります。

サンプリング・コンデンサの外側のプレートは、 C^- ピンに接続することを推奨します。

Coscピン(14)

Coscピンは、ピン14からピン15に接続された外部コンデンサCoscと共に使用して、内部発振器周波数を変更することができます。ピン16がフロート状態のとき、24pFの内部コンデンサに外部のピン間容量を加えると、 $\pm 5V$ 電源では発振器周波数が約190kHzに設定されます。「標準的性能特性」のグラフから、様々な電源範囲に応じた発振器周波数を設定するための情報が得られます。ピン14は、CMOSレベルの外部クロックでドライブして、内部発振器をオーバーライドすることもできます。

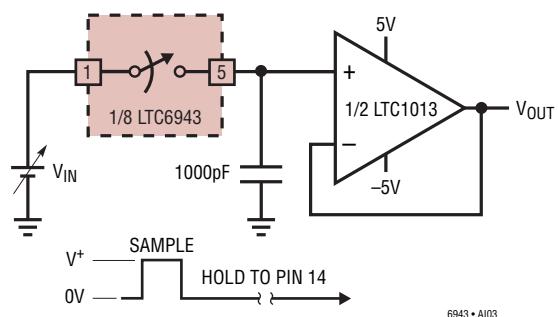


図3

アプリケーション情報

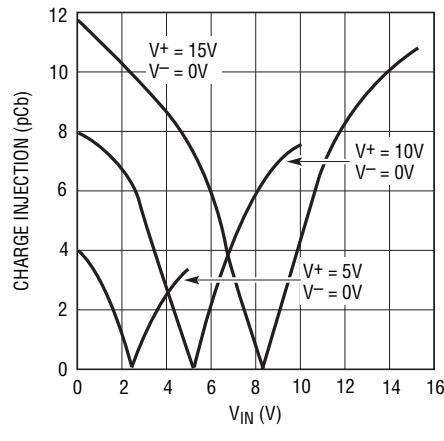


図4. 各スイッチの電荷注入と入力電圧

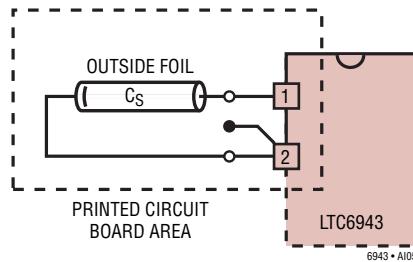
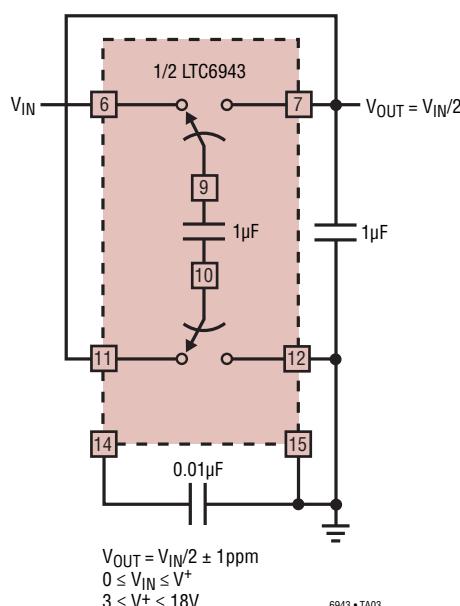


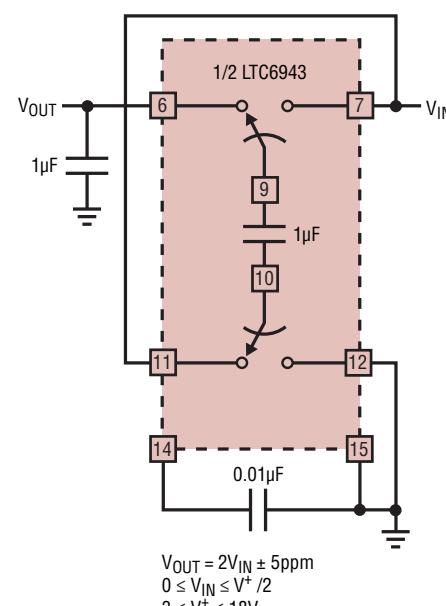
図5. サンプリング・コンデンサのシールドを示すPC基板レイアウト

標準的応用例

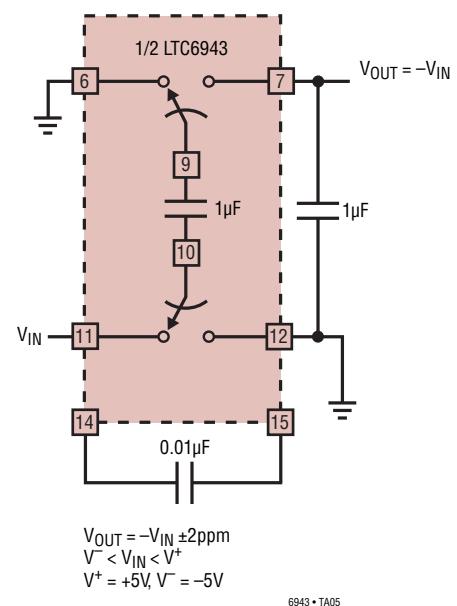
2分圧



2倍圧



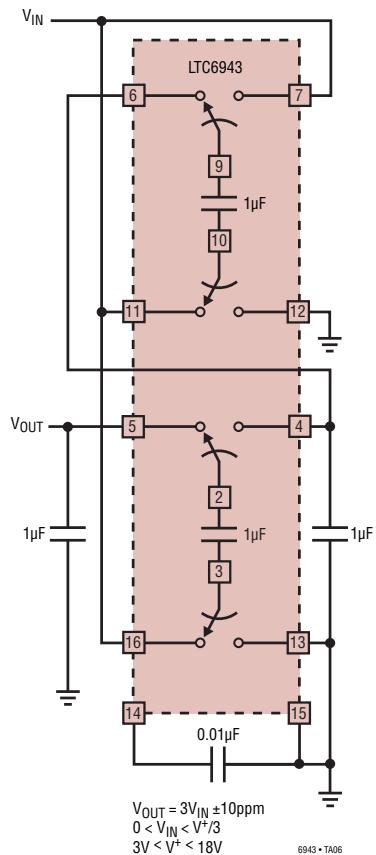
超高精度の電圧インバータ



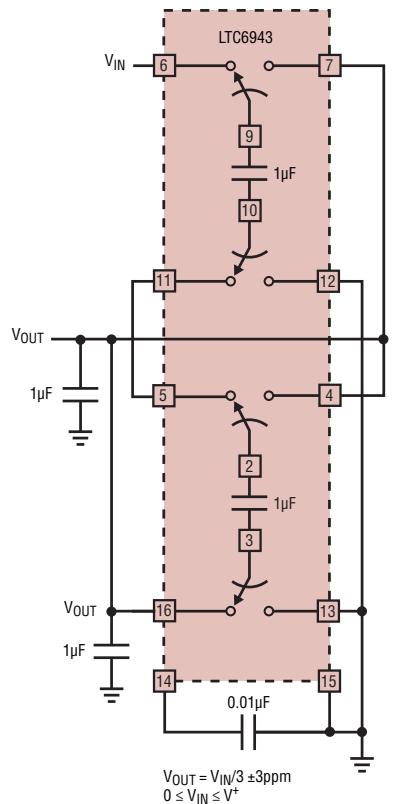
LTC6943

標準的应用例

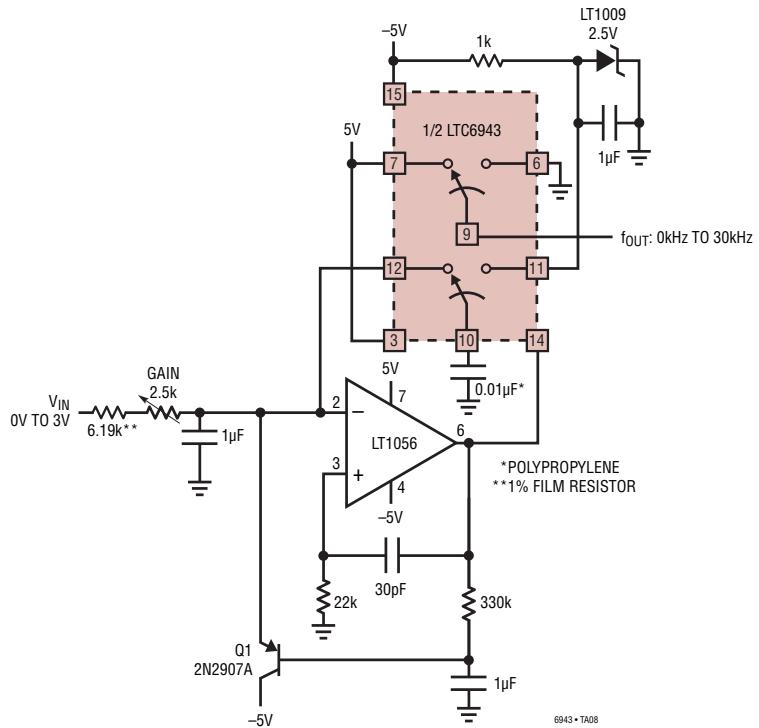
高精度の3倍圧



3分压

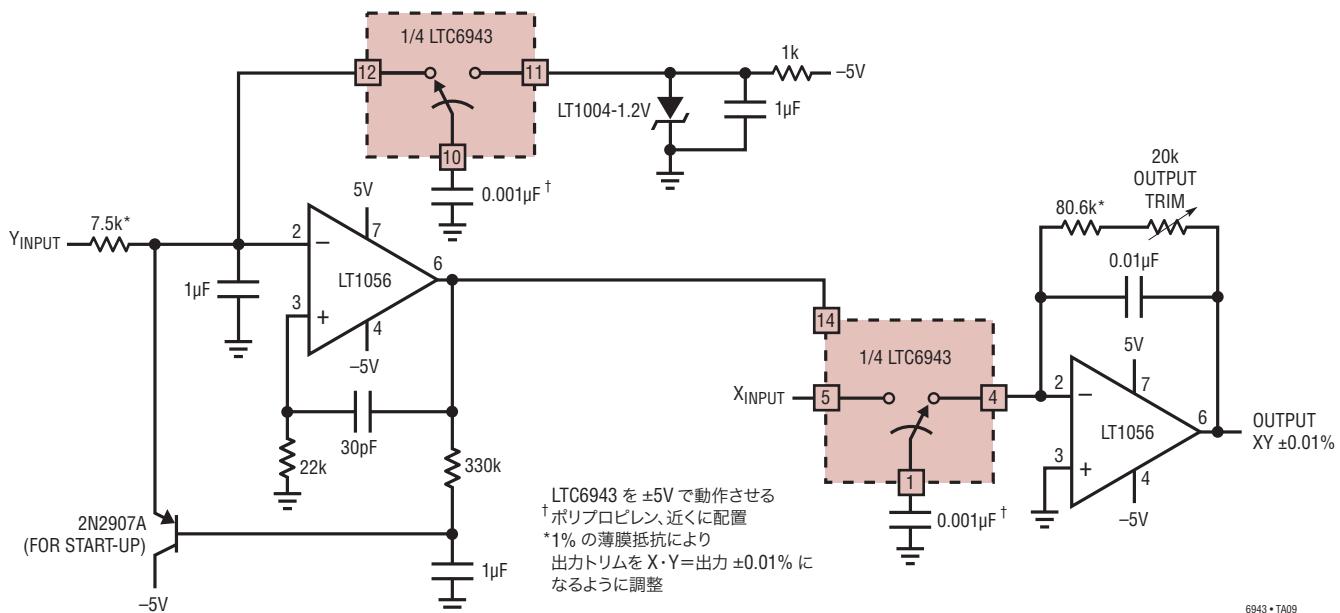


0.01%のV/Fコンバータ

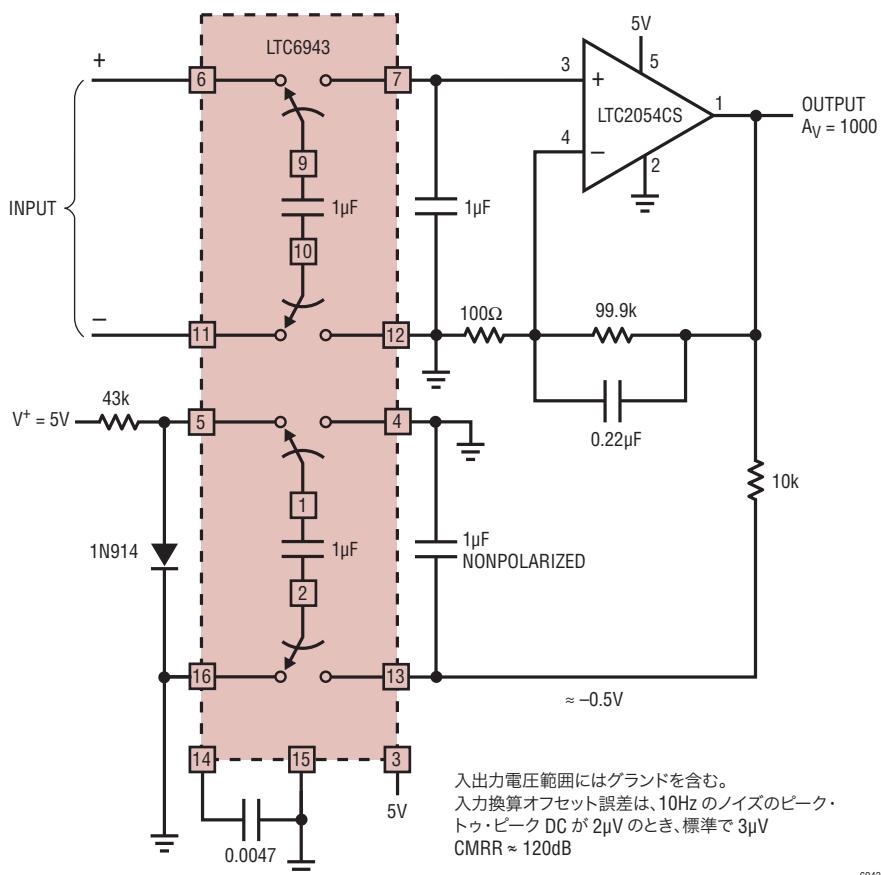


標準的応用例

0.01%のアナログ・マルチプライヤ



6943 • TA09

真のレール・トゥ・レール入出力計装アンプを使用して、
単一5V電源動作で超高精度低消費電力を実現

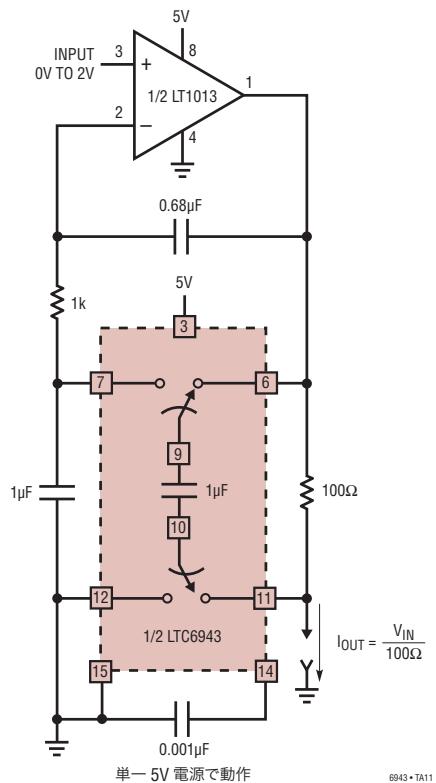
6943 • TA10

6943f

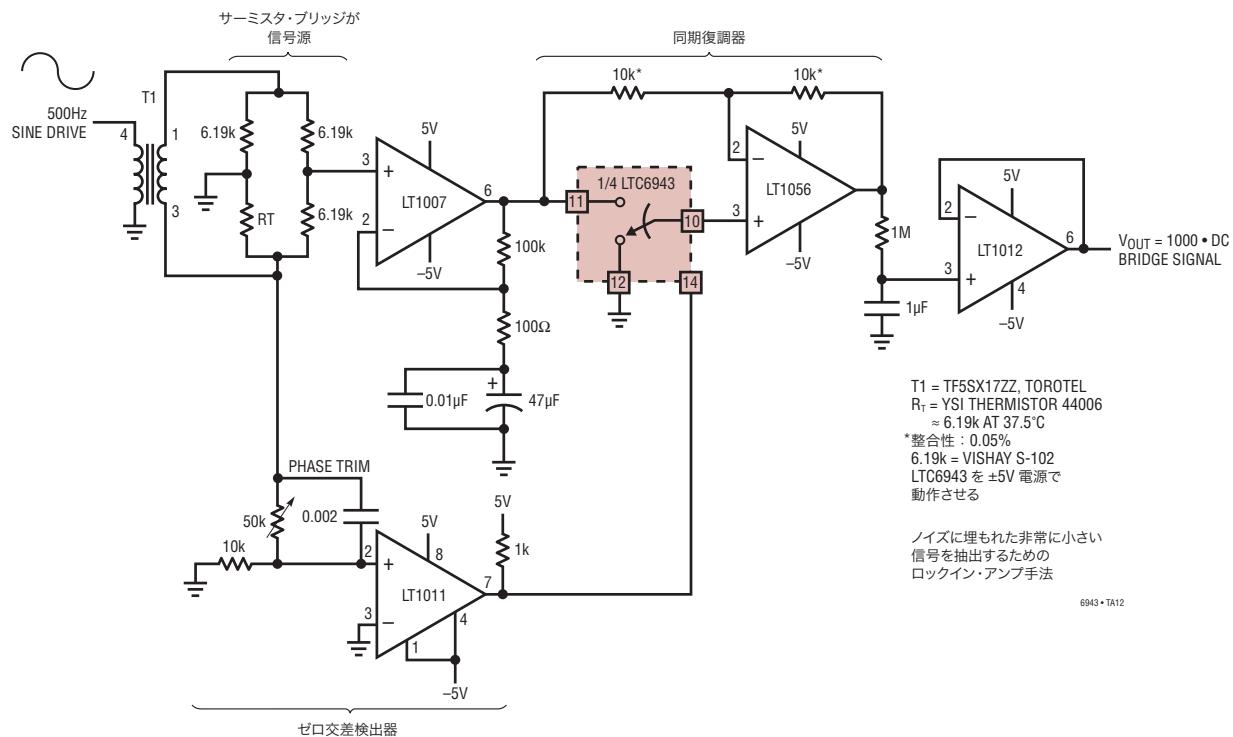
LTC6943

標準的应用例

グランド基準の入力/出力を備えた電圧制御電流源



ロックイン・アンプ(極めて狭帯域のアンプ)



ノイズに埋もれた非常に小さい 信号を抽出するための

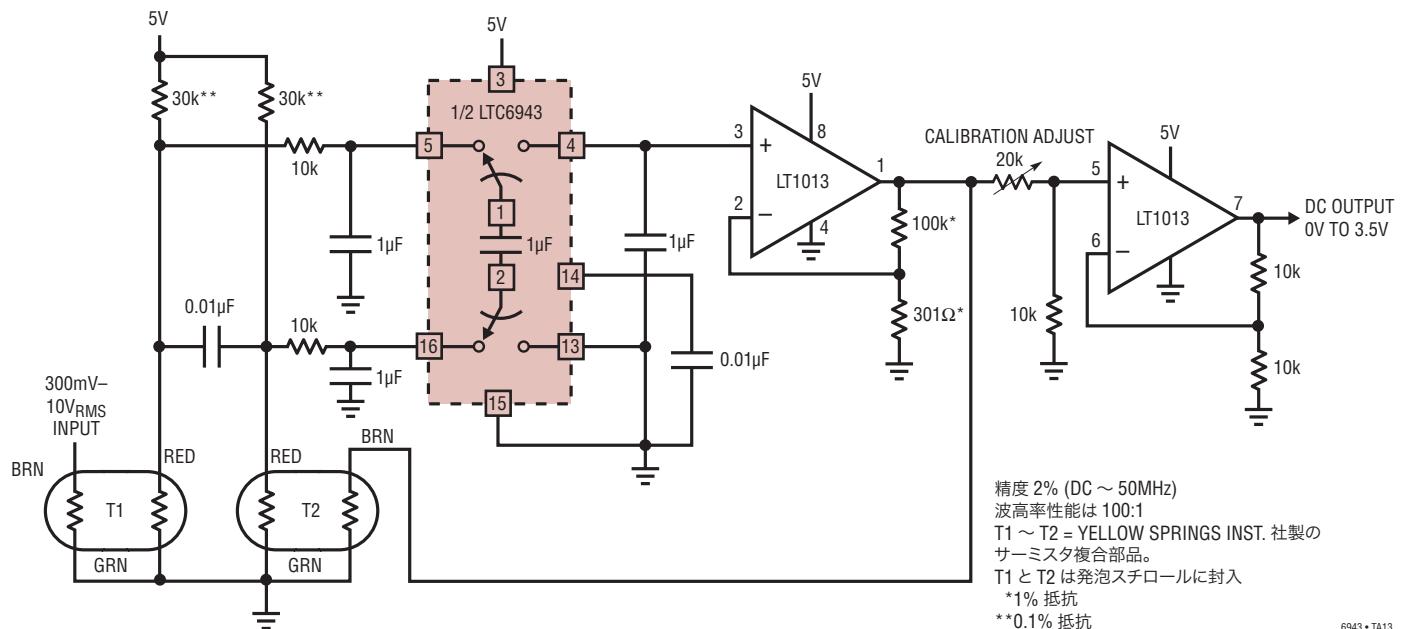
ロックイン・アンプ手法

6943 TA12

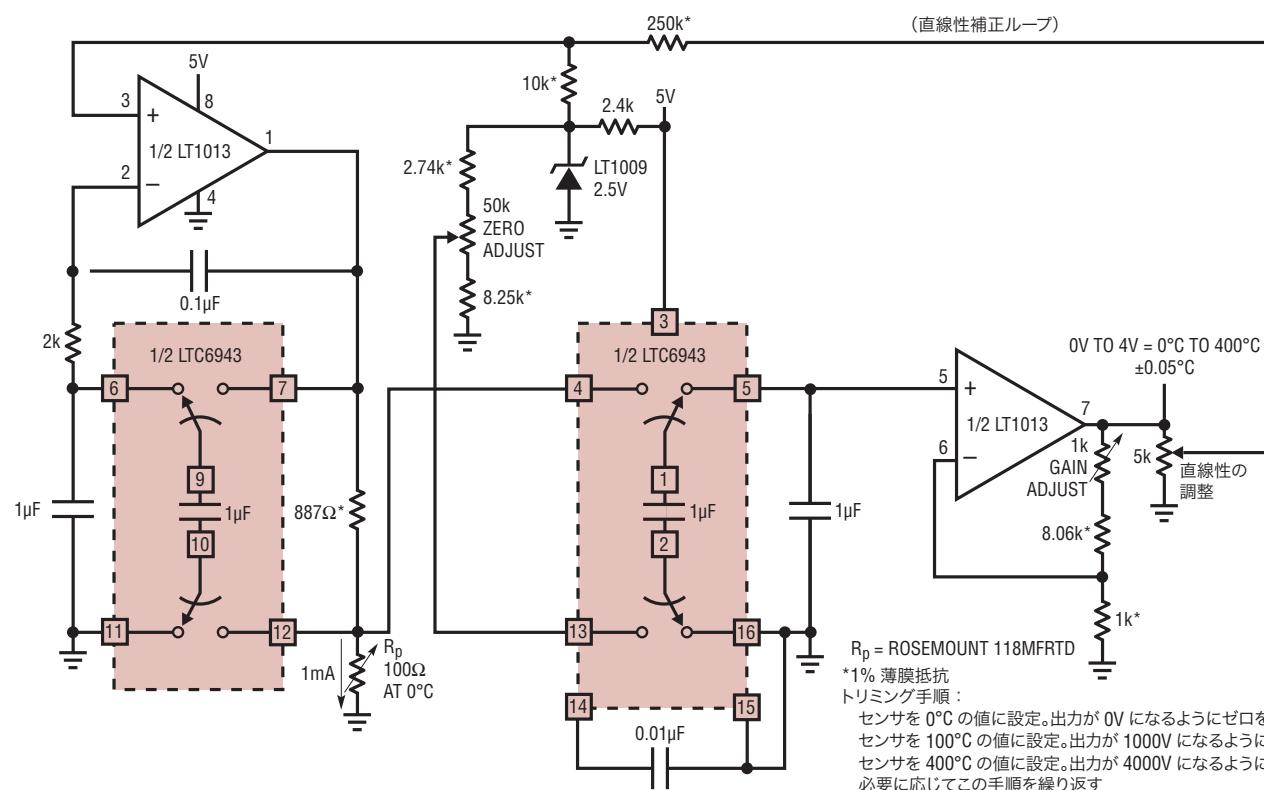
6943f

標準的応用例

50MHzのRMS/DCサーマル・コンバータ



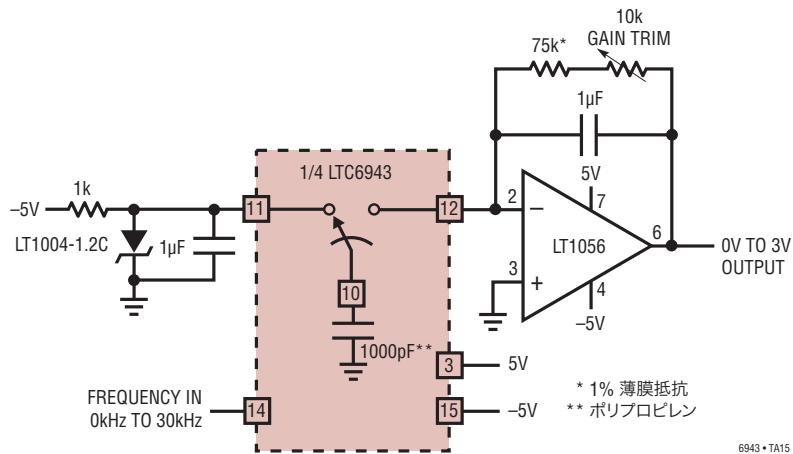
単一電源動作の高精度直線化プラチナ RTD 信号調整器



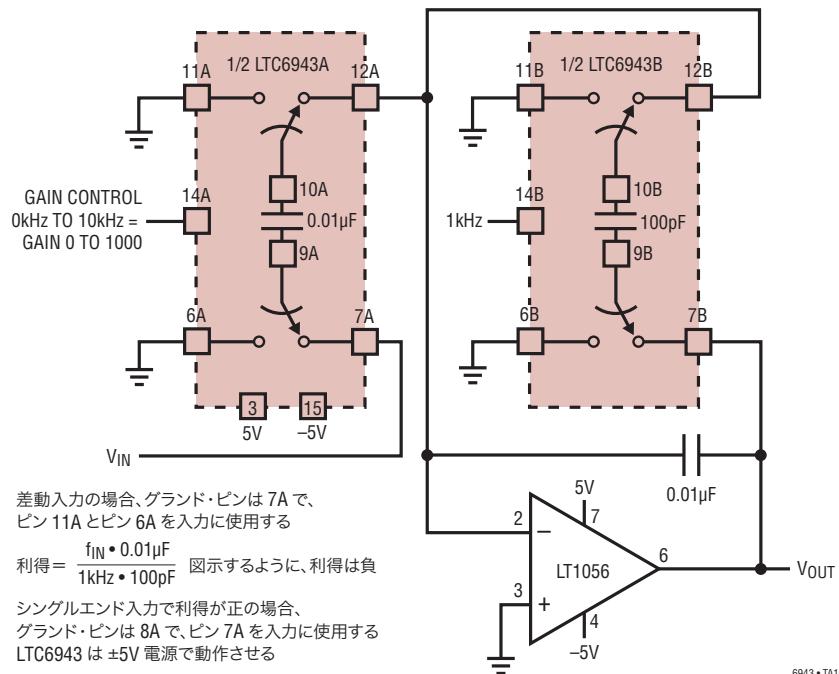
LTC6943

標準的应用例

0.01%のF/Nコンバータ

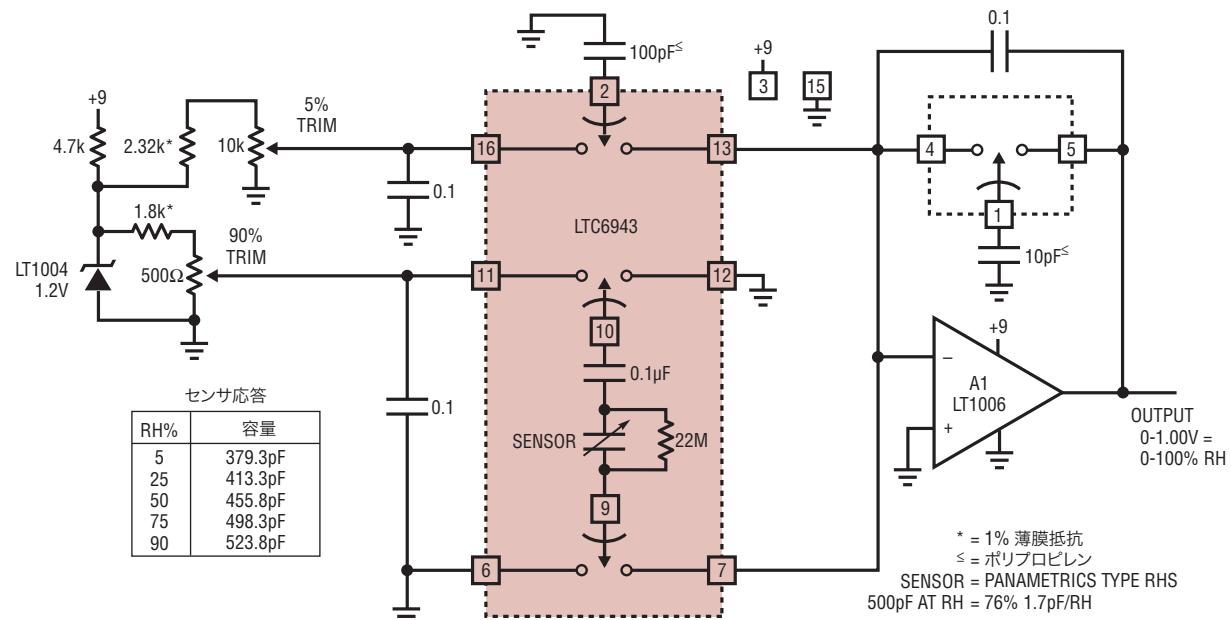


周波数制御ゲイン・アンプ



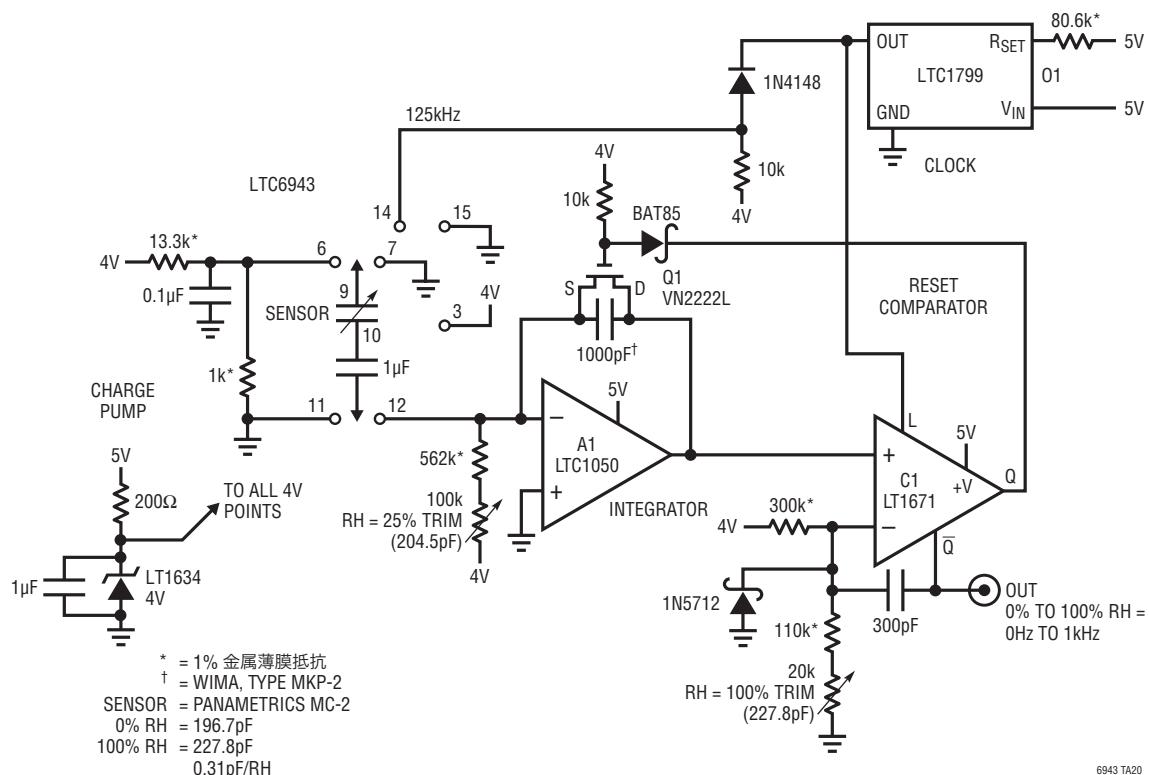
標準的応用例

バッテリ駆動の相対湿度センサの信号調整器



6943 TA17

5V 駆動、周波数出力の相対湿度センサの信号調整器

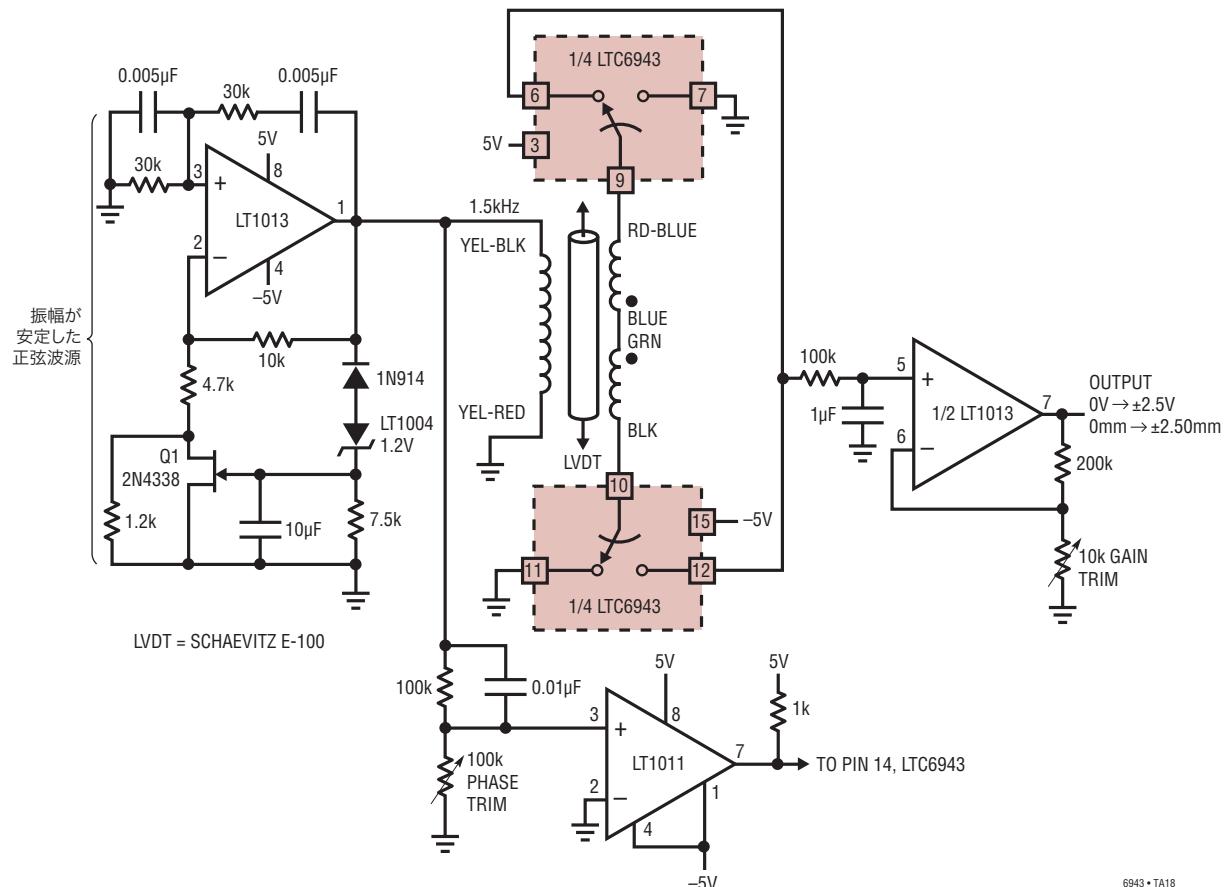


6943 TA20

LTC6943

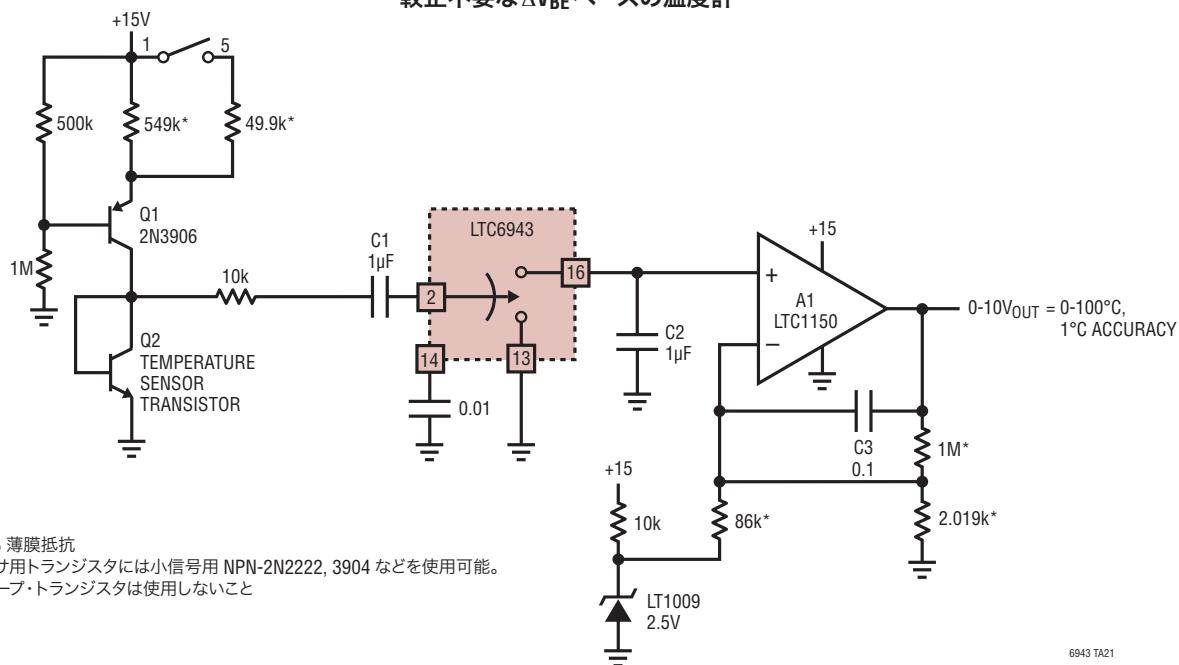
標準的応用例

リニア可変差動トランジスト (LVDT)、信号調整器



6943 • TA18

較正不要な ΔV_{BE} ベースの温度計



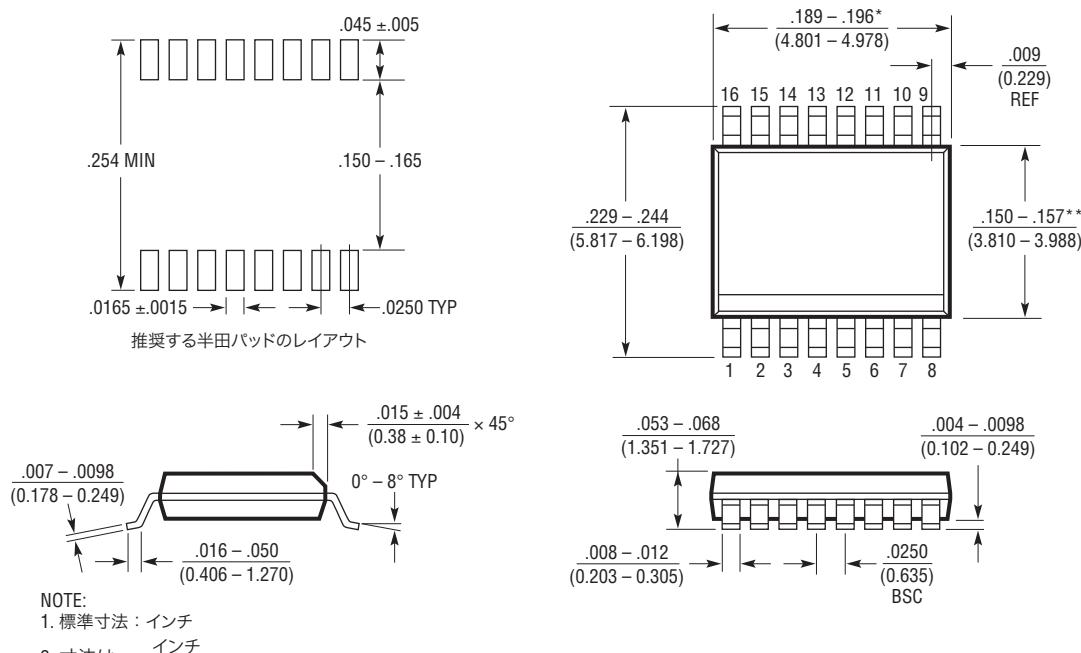
*0.1% 薄膜抵抗
センサ用トランジスタには小信号用 NPN-2N2222, 3904 などを使用可能。
金ドープ・トランジスタは使用しないこと

6943 TA21

6943f

パッケージ

GNパッケージ
16ピン・プラスチックSSOP(細型0.150インチ)
(Reference LTC DWG # 05-08-1641)



NOTE:

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

* 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

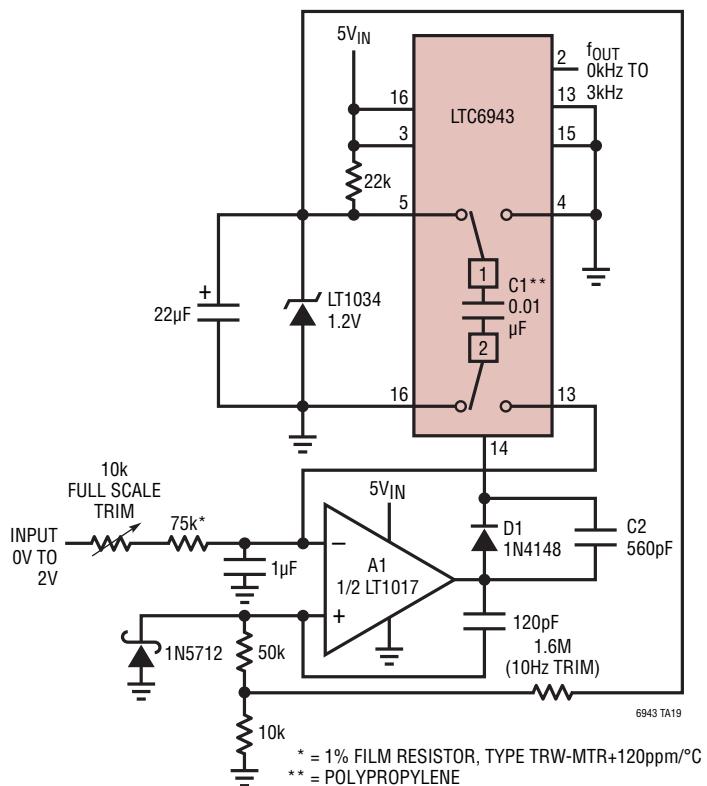
リード間のバリは各サイドで 0.010" (0.254mm) を超えないこと

GN16 (SSOP) 0502

LTC6943

標準的應用例

5V 駆動の電圧/周波数コンバータ



関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC1043	デュアル高精度計装スイッチト・キャパシタ・ビルディング・ブロック	CMRR:120dB、動作範囲:3V~18V
LTC1152	レール・トウ・レール入出力、ゼロドリフト・オペアンプ	最大14Vの電源電圧で動作
LTC2050	ゼロドリフト・オペアンプ	2.7V~6Vの単一電源動作、SOT-23パッケージ
LTC2051	デュアル・ゼロドリフト・オペアンプ	LTC2050のデュアル・バージョン、8ピンDFNおよびMS8パッケージ
LTC2052	クワッド・ゼロドリフト・オペアンプ	LTC2050のクワッド・バージョン、GN16パッケージ
LTC2053	高精度レール・トウ・レール・ゼロドリフト計装アンプ	低利得でのCMRR:120dB
LTC2054	低消費電力、ゼロドリフト・オペアンプ	消費電流:150µA、SOT-23パッケージ
LTC6800	低コストのレール・トウ・レール計装アンプ	V _{OS(MAX)} = 100µV、DFN8パッケージ
LTC6915	利得をデジタルでプログラム可能な高精度計装アンプ	14のレベルでプログラム可能な利得、CMRR:125dB