

特長

- 優れた整合
 - Aグレード: 0.01%の整合
 - Bグレード: 0.025%の整合
- 整合の温度ドリフト: 0.2ppm/°C
- 動作電圧: ±75V(絶対最大定格は±80V)
- 絶対抵抗値温度ドリフト: 8ppm/°C
- 長期安定度: 2000時間で2ppm未滿
- 動作温度: -55°C ~ 150°C
- 8ピンMSOPパッケージ

アプリケーション

- 差動アンプ
- リファレンス分圧器
- 高精度の加算/減算

概要

LT®5400は、全温度範囲にわたる優れた整合仕様を備えたクワッド抵抗ネットワークです。整合仕様はLT5400を差動アンプとして構成した時にも有効です。この強化された整合仕様が、個別に整合が取られた抵抗と比較して最大2倍のCMRR性能を保証します。

LT5400は、4本の抵抗を全て個別にアクセスおよびバイアス可能なので、統合した抵抗の使用が効果的なあらゆるアプリケーションに、使いやすくて汎用性の高い選択肢を提供します。

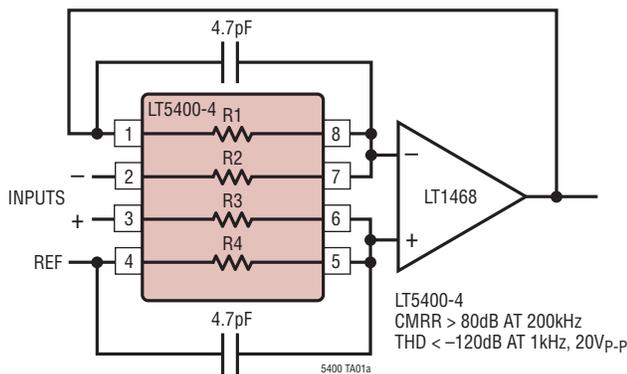
これらの抵抗ネットワークは、高精度な差動アンプ、電圧リファレンス、ブリッジ回路で求められる安定した抵抗比精度を与えます。

LT5400は省スペースの8ピンMSOPパッケージで供給され、-55°C ~ 150°Cの温度範囲で仕様が規定されています。

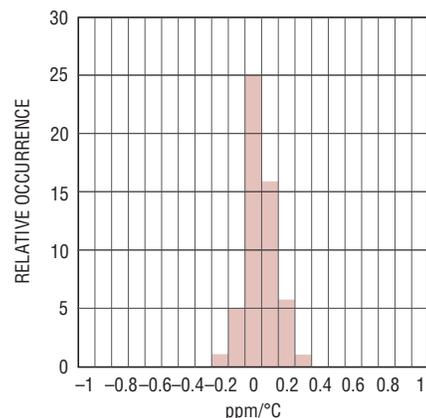
LT、LT、LTC、LTM、Linear TechnologyおよびLinearのロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

標準的応用例

差電圧アンプ



整合のドリフトの分布



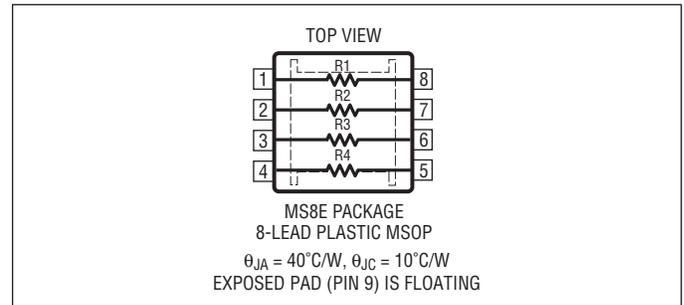
LT5400

絶対最大定格

(Note 1)

合計電圧(どの2つのピンの間でも) (Note 2)	±80V
電力損失(各抵抗) (Note 3)	800mW
動作温度範囲 (Note 4)	
LT5400C	-40°C ~ 85°C
LT5400I	-40°C ~ 85°C
LT5400H	-40°C ~ 125°C
LT5400MP	-55°C ~ 150°C
規定温度範囲 (Note 4)	
LT5400C	0°C ~ 70°C
LT5400I	-40°C ~ 85°C
LT5400H	-40°C ~ 125°C
LT5400MP	-55°C ~ 150°C
最大接合部温度	150°C
保存温度範囲	-65°C ~ 150°C

ピン配置



利用可能なオプション

製品番号	R2 = R3 (Ω)	R1 = R4 (Ω)	抵抗比
LT5400-1	10k	10k	1:1
LT5400-2	100k	100k	1:1
LT5400-3	10k	100k	1:10
LT5400-4	1k	1k	1:1
LT5400-5	1M	1M	1:1
LT5400-6	1k	5k	1:5
LT5400-7	1.25k	5k	1:4
LT5400-8	1k	9k	1:9

発注情報

無鉛仕上げ	テープアンドリール	製品マーキング*	パッケージ	規定温度範囲
LT5400ACMS8E-1#PBF	LT5400ACMS8E-1#TRPBF	LTFVR	8-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LT5400BCMS8E-1#PBF	LT5400BCMS8E-1#TRPBF	LTFVR	8-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LT5400AIMS8E-1#PBF	LT5400AIMS8E-1#TRPBF	LTFVR	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LT5400BIMS8E-1#PBF	LT5400BIMS8E-1#TRPBF	LTFVR	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LT5400AHMS8E-1#PBF	LT5400AHMS8E-1#TRPBF	LTFVR	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT5400BHMS8E-1#PBF	LT5400BHMS8E-1#TRPBF	LTFVR	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT5400BMPMS8E-1#PBF	LT5400BMPMS8E-1#TRPBF	LTFVR	8-Lead Plastic MSOP	-55°C to 150°C

発注情報

無鉛仕上げ	テープアンドリール	製品マーキング*	パッケージ	規定温度範囲
LT5400ACMS8E-2#PBF	LT5400ACMS8E-2#TRPBF	LTGBG	8-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LT5400BCMS8E-2#PBF	LT5400BCMS8E-2#TRPBF	LTGBG	8-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LT5400AIMS8E-2#PBF	LT5400AIMS8E-2#TRPBF	LTGBG	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LT5400BIMS8E-2#PBF	LT5400BIMS8E-2#TRPBF	LTGBG	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LT5400AHMS8E-2#PBF	LT5400AHMS8E-2#TRPBF	LTGBG	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT5400BHMS8E-2#PBF	LT5400BHMS8E-2#TRPBF	LTGBG	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT5400BMPMS8E-2#PBF	LT5400BMPMS8E-2#TRPBF	LTGBG	8-Lead Plastic MSOP	-55°C to 150°C
LT5400ACMS8E-3#PBF	LT5400ACMS8E-3#TRPBF	LTGBH	8-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LT5400BCMS8E-3#PBF	LT5400BCMS8E-3#TRPBF	LTGBH	8-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LT5400AIMS8E-3#PBF	LT5400AIMS8E-3#TRPBF	LTGBH	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LT5400BIMS8E-3#PBF	LT5400BIMS8E-3#TRPBF	LTGBH	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LT5400AHMS8E-3#PBF	LT5400AHMS8E-3#TRPBF	LTGBH	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT5400BHMS8E-3#PBF	LT5400BHMS8E-3#TRPBF	LTGBH	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT5400BMPMS8E-3#PBF	LT5400BMPMS8E-3#TRPBF	LTGBH	8-Lead Plastic MSOP	-55°C to 150°C
LT5400ACMS8E-4#PBF	LT5400ACMS8E-4#TRPBF	LTGCF	8-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LT5400BCMS8E-4#PBF	LT5400BCMS8E-4#TRPBF	LTGCF	8-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LT5400AIMS8E-4#PBF	LT5400AIMS8E-4#TRPBF	LTGCF	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LT5400BIMS8E-4#PBF	LT5400BIMS8E-4#TRPBF	LTGCF	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LT5400AHMS8E-4#PBF	LT5400AHMS8E-4#TRPBF	LTGCF	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT5400BHMS8E-4#PBF	LT5400BHMS8E-4#TRPBF	LTGCF	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT5400BMPMS8E-4#PBF	LT5400BMPMS8E-4#TRPBF	LTGCF	8-Lead Plastic MSOP	-55°C to 150°C
LT5400ACMS8E-5#PBF	LT5400ACMS8E-5#TRPBF	LTGCG	8-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LT5400BCMS8E-5#PBF	LT5400BCMS8E-5#TRPBF	LTGCG	8-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LT5400AIMS8E-5#PBF	LT5400AIMS8E-5#TRPBF	LTGCG	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LT5400BIMS8E-5#PBF	LT5400BIMS8E-5#TRPBF	LTGCG	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LT5400BCMS8E-6#PBF	LT5400BCMS8E-6#TRPBF	LTGCK	8-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LT5400BIMS8E-6#PBF	LT5400BIMS8E-6#TRPBF	LTGCK	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LT5400BHMS8E-6#PBF	LT5400BHMS8E-6#TRPBF	LTGCK	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT5400BMPMS8E-6#PBF	LT5400BMPMS8E-6#TRPBF	LTGCK	8-Lead Plastic MSOP	-55°C to 150°C
LT5400BCMS8E-7#PBF	LT5400BCMS8E-7#TRPBF	LTGFT	8-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LT5400BIMS8E-7#PBF	LT5400BIMS8E-7#TRPBF	LTGFT	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LT5400BHMS8E-7#PBF	LT5400BHMS8E-7#TRPBF	LTGFT	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT5400BMPMS8E-7#PBF	LT5400BMPMS8E-7#TRPBF	LTGFT	8-Lead Plastic MSOP	-55°C to 150°C
LT5400BCMS8E-8#PBF	LT5400BCMS8E-8#TRPBF	LTGTB	8-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C
LT5400BIMS8E-8#PBF	LT5400BIMS8E-8#TRPBF	LTGTB	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 85°C
LT5400BHMS8E-8#PBF	LT5400BHMS8E-8#TRPBF	LTGTB	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT5400BMPMS8E-8#PBF	LT5400BMPMS8E-8#TRPBF	LTGTB	8-Lead Plastic MSOP	-55°C to 150°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。非標準の鉛仕上げ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。

無鉛仕上げ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。

電気的特性 ●は全規定温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
$\Delta R/R$	Resistor Matching Ratio (Any Resistor to Any Other Resistor)	A-Grade $T_A = 0^\circ\text{C}$ to 70°C	●		± 0.010	%	
		$T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C	●		± 0.010	%	
		$T_A = -40^\circ\text{C}$ to 125°C	●		± 0.0125	%	
$(\Delta R/R)_{\text{CMRR}}$	Matching for CMRR	B-Grade	●		± 0.025	%	
		A-Grade (Note 6)	●		± 0.005	%	
$(\Delta R/R)_{\Delta T}$	Resistor Matching Ratio Temperature Drift	(Note 5)	●	± 0.2	± 1	ppm/ $^\circ\text{C}$	
	Resistor Voltage Coefficient		●	< 0.1		ppm/V	
ΔR	Excess Current Noise	Mil-Std-202 Method 308		< -55		dB	
	Absolute Resistor Tolerance	A-Grade	●		± 7.5	%	
		B-Grade	●		± 15	%	
$\Delta R/\Delta T$	Distributed Capacitance	Resistor to Exposed Pad		5.5		pF	
		Resistor to Resistor		1.4		pF	
$\Delta R/\Delta T$	Absolute Resistor Value Temperature Drift	(Note 5)	●	-10	8	25	ppm/ $^\circ\text{C}$
	Resistor Matching Ratio Long-Term Drift	35°C 2000Hours, 10mW			< 2		ppm
		70°C 2000Hours, 10mW			< 4		ppm
	Resistor Matching Ratio Moisture Resistance	85°C 85%R.H. 168Hours			< 2		ppm
	Resistor Matching Ratio Thermal Shock/Hysteresis	-50°C to 150°C , 5 Cycles			< 3		ppm
	Resistor Matching Ratio IR Reflow	25°C to 260°C , 3 Cycles			< 3		ppm
	Resistor Matching Ratio Accelerated Shelf Life	150°C , 1000Hours			10		ppm
	Harmonic Distortion	20V _{P-P} , 1kHz, Difference Amplifier			-120		dBc
	Shelf Life	25°C , Unbiased, 1 Year			± 5		ppm

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: 任意のピンに加えられる最高電圧と他の任意のピンに加えられる最低電圧の間の瞬時電圧差が絶対最大定格を超えないようにする。これには、任意の抵抗両端の電圧、パッケージの露出パッドを基準にした任意のピンの電圧、および無関係な任意の2つのピンの間の電圧が含まれる。

Note 3: 接合部温度を絶対最大定格以内に保つため、高い周囲温度では最大電力損失をデレーティングする。

Note 4: LT5400Cは、 -40°C ~ 85°C の動作温度範囲で動作が保証されている。LT5400Cは -40°C ~ 85°C の温度範囲で仕様性能に適合するように設計され、特性が評価されており、仕様性能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 サンプルングも行なわれない。LT5400Iは -40°C ~ 85°C で仕様性能に適合することが保証されている。LT5400Hは -40°C ~ 125°C で仕様性能に適合することが保証されており、これらの温度で100%テストされている。LT5400MPは -55°C ~ 150°C で仕様性能に適合することが保証されており、これらの温度で100%テストされている。

Note 5: このパラメータに対しては全数テストは実施されない。

Note 6: $(\Delta R/R)_{\text{CMRR}}$ (CMRRの整合)は、特定の抵抗ペアR1/R2とR4/R3を使用する差電圧アンプとして構成したときのLT5400から生じる誤差の寄与を表す。(「標準的応用例」の差電圧アンプ、計装アンプ、差動アンプの回路を参照。)

$$(\Delta R/R)_{\text{CMRR}} = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{R_2}{R_1} - \frac{R_3}{R_4} \right) \cdot \left(\frac{R_1}{R_2} \right)$$

次に、CMRRへの抵抗の寄与を次のように計算することができる。

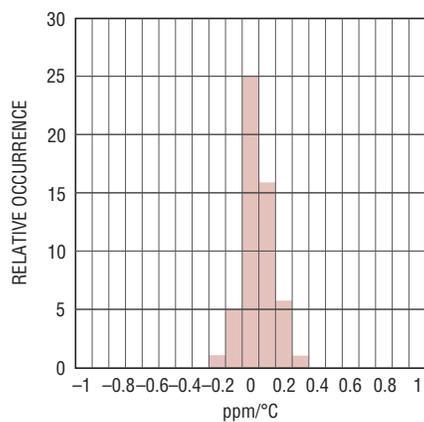
$$\text{CMRR} = (\Delta R/R)_{\text{CMRR}} \cdot \left(\frac{4 \cdot \frac{R_2}{R_1}}{2 + \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_3}{R_4}} \right)$$

抵抗比が1:1のLT5400のオプションでは、CMRRへの抵抗の寄与は次のように簡単化することができる。

$$\text{CMRR} \approx (\Delta R/R)_{\text{CMRR}}$$

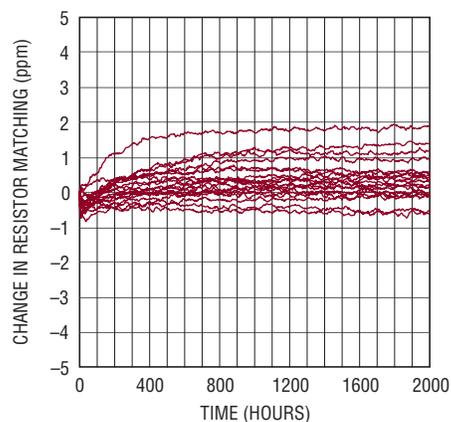
標準的性能特性

整合のドリフトの分布



5400 G01

整合の変化と時間



5400 G02

アプリケーション情報

露出パッドの接続場所

露出パッドはどの抵抗端子にもDC接続されていません。その主目的は、アプリケーションが抵抗内で大量の電力を消費する必要がある場合、内部温度の上昇を減らすことです。露出パッドは、絶対最大定格が守られる限り、(グラウンドなどの)任意の電圧に接続することができます。

「電気的特性」の表に示されているように、各抵抗と露出パッドの間には容量性の結合があります。干渉を防ぐには、露出パッドをノイズの多い信号やノイズの多いグラウンドに接続しないでください。

露出パッドを静穏なACグラウンドに接続すれば、露出パッドがACシールドとして働き、抵抗間の容量成分も減るので、お勧めします。

熱に関する検討事項

各抵抗は、このデータシートの「絶対最大定格」のセクションに示されているように、電力損失定格が比較的高く定められています。パッケージ内の内部温度上昇を計算するには、全ての抵抗の電力損失を加算し、パッケージの熱抵抗係数(条件に応じて θ_{JA} または θ_{JC})を掛けます。

たとえば、各抵抗が250mWを消費し、合計が1Wになる場合、パッケージ内部の全体の温度上昇は40°Cです。どの抵抗が他より大きな電力を消費するかに関係なく、4個全ての抵抗が同じ温度になります。接合部温度を絶対最大定格以内に保つ必要があります。高い周囲温度では、最大電力損失が制限されます。

最大電力損失が制限されるのに加えて、任意の2つのピンの間の最大電圧も絶対最大定格より小さく保つ必要があります。

ESD

LT5400は最大±1kVの静電気放電(ESD、人体モデル)に耐えることができます。最高精度の整合を実現するため、LT5400はESD保護の内部ダイオードを使わずに設計されています。この電圧を超えるESDは、ピン間の短絡の発生など、デバイスの損傷または劣化を生じるおそれがあります。

大きなESDの衝撃に対してLT5400を保護するため、回路の電源レールへのダイオードまたはグラウンドへの双方向ツェナー・ダイオードを使って、外部保護を追加することができます(図1を参照)。

整合仕様

LT5400の整合仕様は、考える中で最も控え目な値により決

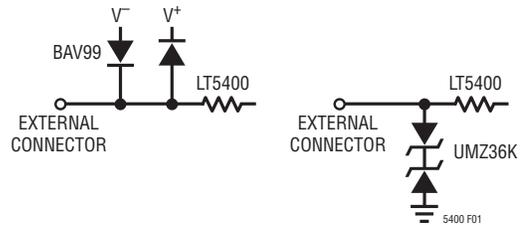


図1.

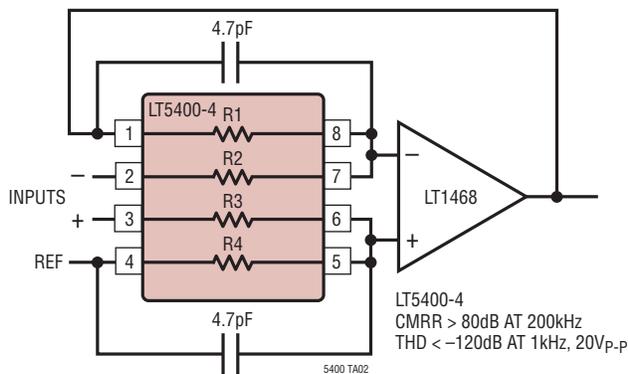
定されています。各デバイスにおいては、4個の抵抗中の最小抵抗値に対する最大抵抗値の比率誤差が、仕様に定める整合レベルを満たしています。これより甘い定義では、各抵抗値を平均抵抗値と比較しますが、通常この定義による仕様では、LT5400の控え目な定義による値よりも2倍程度良好な値となります。これを以下2つの例で示します。

利得1の反転アンプにおいて、最大抵抗に認められる誤差が最小抵抗に対して0.01%であるとする、ワーストケースの利得は $-1.00005/0.99995 = -1.0001$ となり、これは理想値 -1.0000 に対して0.01%の誤差です。これがLT5400の定義です。これより甘い定義では、各抵抗に認められる誤差が平均に対して0.01%だとすると、ワーストケースの利得は $-1.0001/0.9999 = -1.0002$ となり、これは理想値 -1.0000 に対して0.02%の誤差となります。

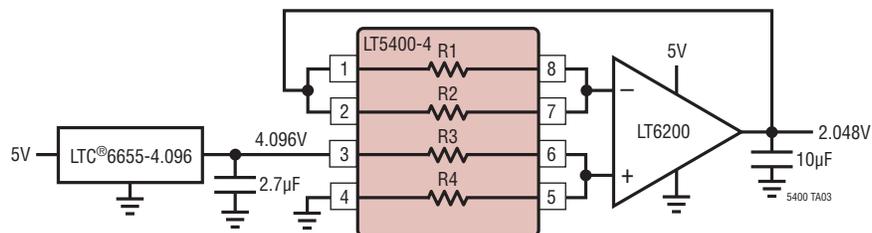
分割比2の抵抗分割器ネットワークにおいて最大抵抗値に認められる誤差が最小抵抗値に対して0.01%であるとする、ワーストケースの比率は $1.00005/(1.00005 + 0.99995) = 0.500025$ で、これは理想値の0.50000に対して0.005%の誤差です。これがLT5400の定義です。これより甘い定義では、各抵抗に認められる誤差が平均に対して0.01%であるとする、ワーストケースの比率は $1.0001/(1.0001 + 0.9999) = 0.50005$ となり、これは理想値0.50000に対して0.01%の誤差となります。

標準的応用例

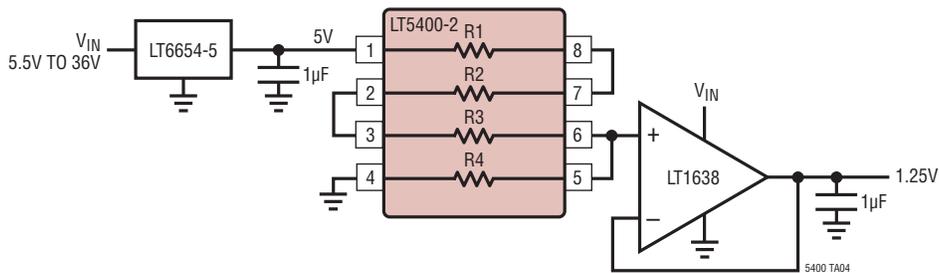
差電圧アンプ



オペアンプの入カバイアス電流をバランスさせた低ノイズのリファレンス分圧器

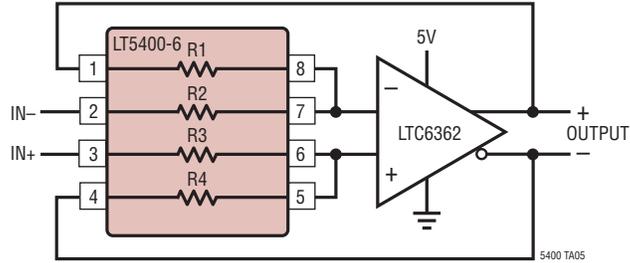


1/4のマイクロパワー、リファレンス分圧器



標準的応用例

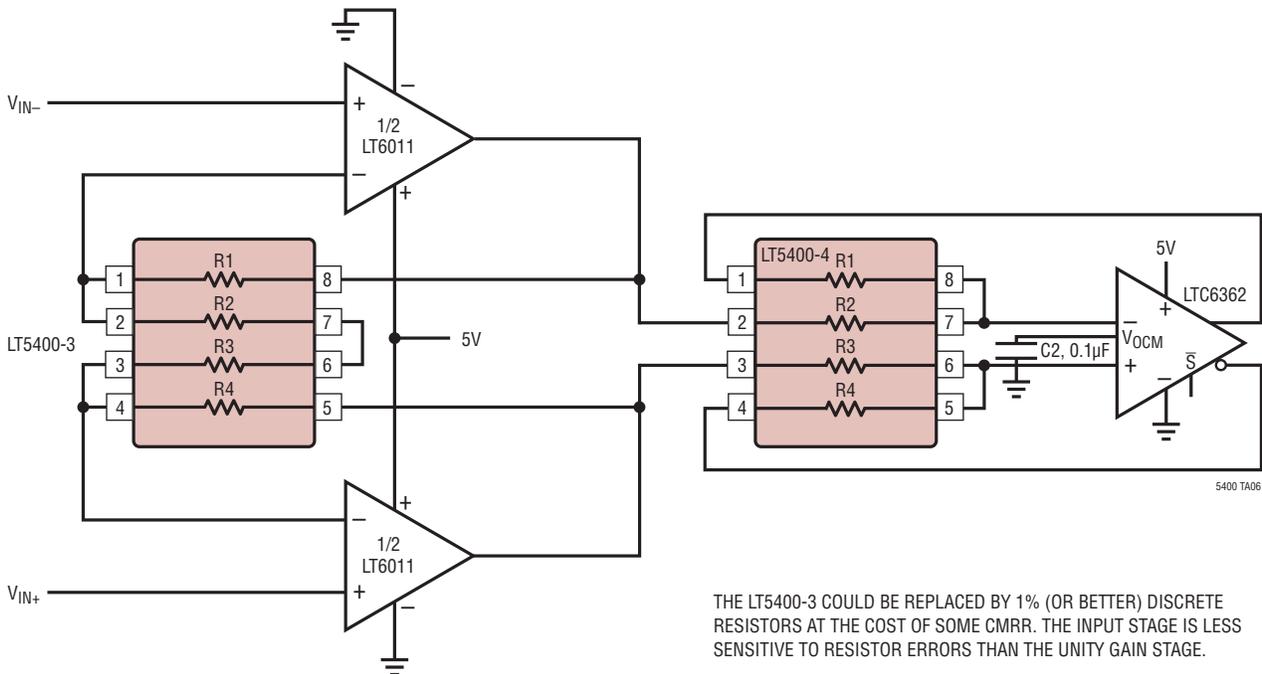
利得5の完全差動アンプ



CMRR_{TYPICAL} = 95.6dB
 CMRR_{WORST-CASE} ≈ 69.55dB

THE WORST-CASE VALUE IS GUARANTEED OVER OPERATING TEMPERATURE RANGE

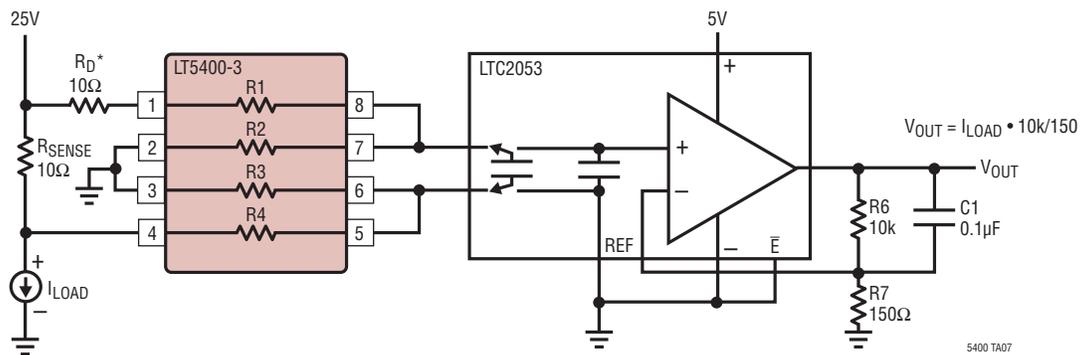
利得が10、CMRRが106dB、ディスクリート部品の完全差動計装アンプ



THE LT5400-3 COULD BE REPLACED BY 1% (OR BETTER) DISCRETE RESISTORS AT THE COST OF SOME CMRR. THE INPUT STAGE IS LESS SENSITIVE TO RESISTOR ERRORS THAN THE UNITY GAIN STAGE.

標準的応用例

低オフセット電流検出アンプ



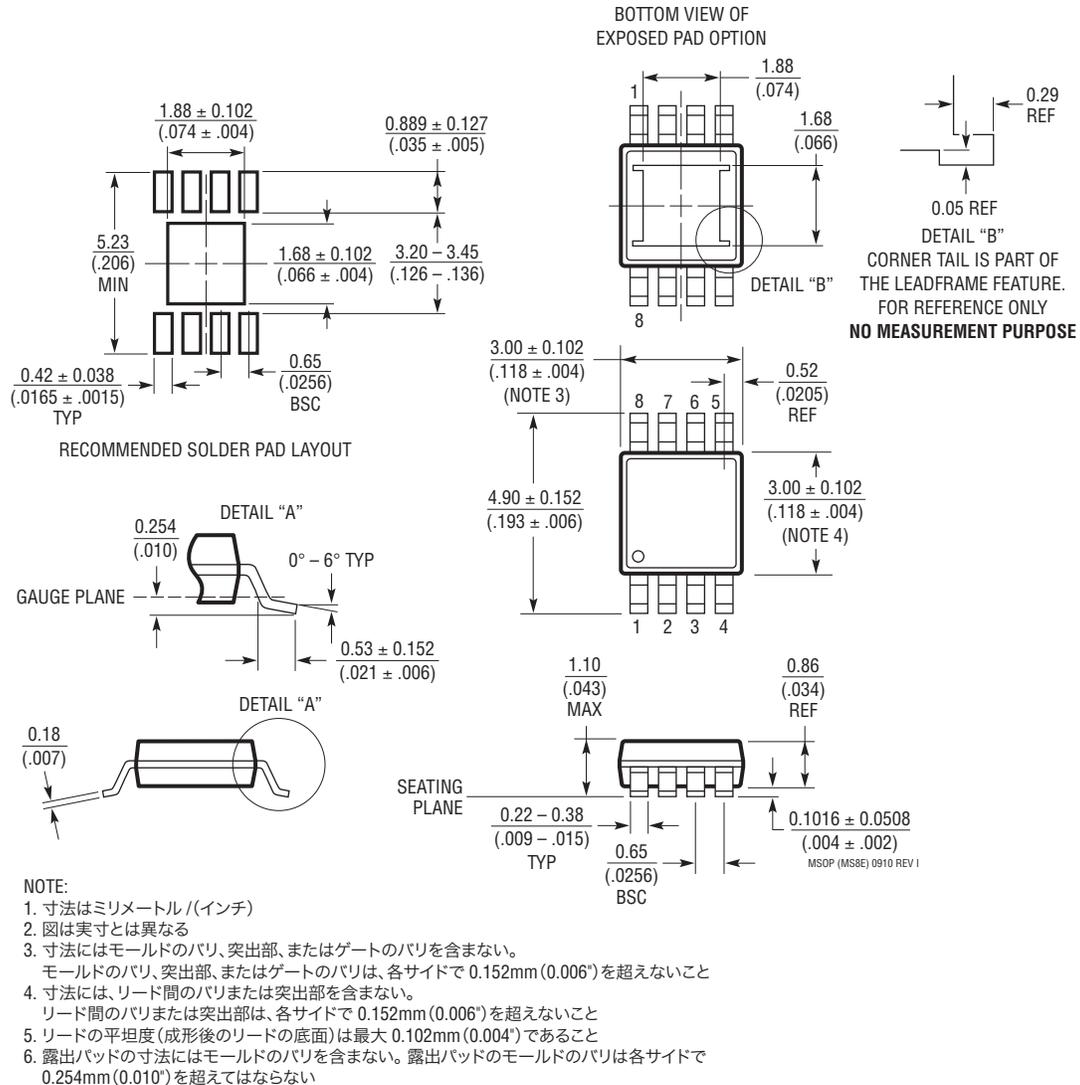
* -1% VISHAY CRCW1206
 AS LONG AS $R_D - R_{SENSE} \ll R_1 - R_4$, THE COMMON MODE REJECTION
 WILL NOT BE DETERIORATED BY THE SENSE RESISTOR.

5400 TA07

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/> をご覧ください。

MS8E Package 8-Lead Plastic MSOP, Exposed Die Pad (Reference LTC DWG # 05-08-1662 Rev I)



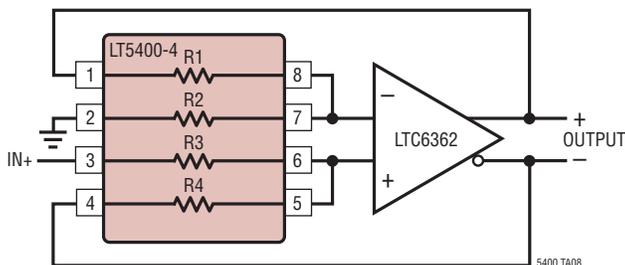
改訂履歴

REV	日付	概要	ページ番号
A	8/11	LT5400-4、LT5400-5、LT5400-6を追加、データシート全体に反映	1～10
B	7/12	LT5400-3のHグレードとMPグレード、LT5400-7を追加	2、3
		Shelf Life 特性を追加	4
		Note 6を明確化	4
		応用例の回路図を追加	8、9
C	2/15	LT5400-8を追加	2、3

LT5400

標準的応用例

シングルエンドから差動への高精度変換



THD = -110dB AT 1kHz, 8V_{p-p}
GROUNDING EXPOSED PAD RESULTS IN STABLE,
NO OVERSHOOT RESPONSE

関連製品

製品番号	説明	注釈
LT1991	高精度差電圧アンプ	0.04%の抵抗整合、100μA オペアンプ
LT1990	高電圧差電圧アンプ	入力範囲: ±250V
LT1167	計装アンプ	>90dB CMRR