

## 高精度、低ドリフト、低ノイズの バッファ付きリファレンス

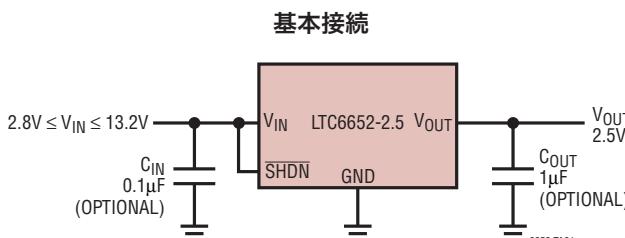
### 特長

- 低ドリフト: Aグレード:最大5ppm/ $^{\circ}\text{C}$   
Bグレード:最大10ppm/ $^{\circ}\text{C}$ (MSOP8)  
Bグレード:最大8ppm/ $^{\circ}\text{C}$ (LS8)
- 高精度: Aグレード:最大 $\pm 0.05\%$   
Bグレード:最大 $\pm 0.1\%$
- 低ノイズ: 2.1ppm $\mu\text{V}$  ( $0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$ )
- $-40^{\circ}\text{C}, 25^{\circ}\text{C}, 125^{\circ}\text{C}$ で100%テスト済み
- シンク電流およびソース電流: $\pm 5\text{mA}$
- 低消費電力のシャットダウン:<2 $\mu\text{A}$ (最大)
- 熱ヒステリシス(LS8):45ppm( $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ )
- 長期ドリフト(LS8):20ppm/ $\sqrt{\text{kHr}}$
- 低いドロップアウト電圧:300mV
- 出力電圧オプション:1.25V、2.048V、2.5V、3V、3.3V、4.096V、5V
- 8ピンMSOPパッケージおよび5mm×5mmの表面実装型ハーメチック・パッケージ

### アプリケーション

- 自動車用制御機器およびモニタ機器
- 高温産業用機器
- 高分解能データ収集システム
- 計測機器およびプロセス制御機器
- 高精度レギュレータ
- 医療機器

### 標準的応用例



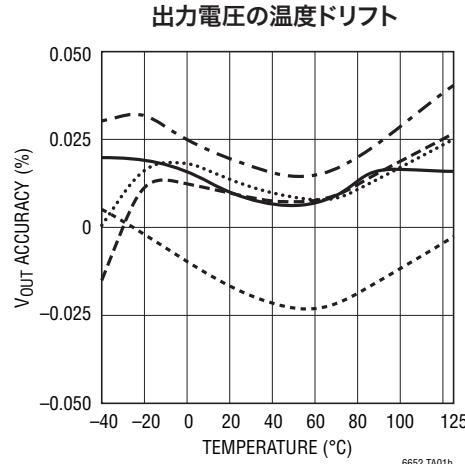
### 概要

LTC<sup>®</sup>6652ファミリーは $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で完全に規定された、高精度、低ドリフト、低ノイズのリファレンスです。これらのリファレンスは高次の曲率補償により、温度特性を予測可能な5ppm/ $^{\circ}\text{C}$ 未満の低ドリフトと $\pm 0.05\%$ の出力電圧精度を達成することができます。全温度範囲にわたって性能が高いので、自動車、高性能産業用機器などの高温アプリケーションに最適です。

LTC6652電圧リファレンスは、最大13.2Vの電源から電力を供給できます。これらのデバイスは低ノイズ、優れた負荷レギュレーション、ソースおよびシンク電流能力、格段の入力電圧除去比を誇り、要求の厳しい高精度アプリケーションの優れた選択肢となります。また、シャットダウン・モードにより、リファレンスが不要な場合に消費電力を低減できます。スペースの制約が厳しい場合は、オプションの出力コンデンサを接続しなくても構いません。

LTC6652リファレンスは8ピンMSOPパッケージおよび8ピンLS8パッケージで供給されます。LS8は、抜群の安定性を発揮する5mm×5mmの表面実装型ハーメチック・パッケージです。

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。



6652fe

## 絶対最大定格

### (Note 1)

入力電圧

$V_{IN}$ -GND間 ..... -0.3V~13.2V

SHDN-GND間 ..... -0.3V~( $V_{IN}$ +0.3V)

出力電圧

$V_{OUT}$  ..... -0.3V~( $V_{IN}$ +0.3V)

出力短絡時間 ..... 無期限

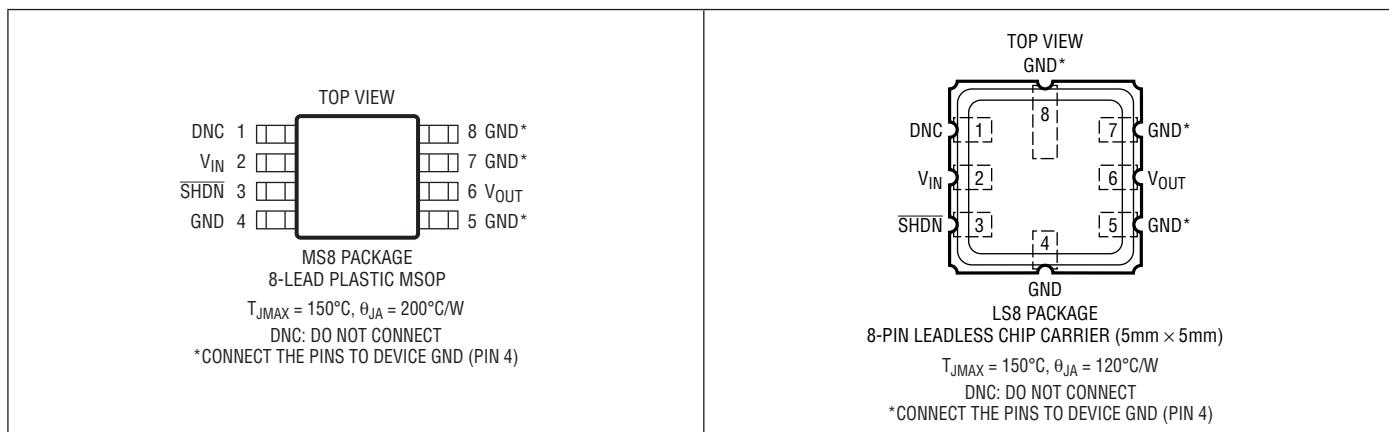
動作温度範囲 ..... -40°C~125°C

保存温度範囲 (Note 2) ..... -65°C~150°C

リード温度範囲(半田付け、10秒)

(Note 9) ..... 300°C

## ピン配置



## 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
LTC6652AHMS8-1.25#PBF	LTC6652AHMS8-1.25#TRPBF	LTCVH	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LTC6652BHMS8-1.25#PBF	LTC6652BHMS8-1.25#TRPBF	LTCVH	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LTC6652AHMS8-2.048#PBF	LTC6652AHMS8-2.048#TRPBF	LTCVJ	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LTC6652BHMS8-2.048#PBF	LTC6652BHMS8-2.048#TRPBF	LTCVJ	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LTC6652AHMS8-2.5#PBF	LTC6652AHMS8-2.5#TRPBF	LTCQV	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LTC6652BHMS8-2.5#PBF	LTC6652BHMS8-2.5#TRPBF	LTCQV	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LTC6652AHMS8-3#PBF	LTC6652AHMS8-3#TRPBF	LTCVK	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LTC6652BHMS8-3#PBF	LTC6652BHMS8-3#TRPBF	LTCVK	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LTC6652AHMS8-3.3#PBF	LTC6652AHMS8-3.3#TRPBF	LTCVM	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LTC6652BHMS8-3.3#PBF	LTC6652BHMS8-3.3#TRPBF	LTCVM	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LTC6652AHMS8-4.096#PBF	LTC6652AHMS8-4.096#TRPBF	LTCVN	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LTC6652BHMS8-4.096#PBF	LTC6652BHMS8-4.096#TRPBF	LTCVN	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LTC6652AHMS8-5#PBF	LTC6652AHMS8-5#TRPBF	LTCVP	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LTC6652BHMS8-5#PBF	LTC6652BHMS8-5#TRPBF	LTCVP	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C

## 発注情報

無鉛仕上げ	製品マーキング*	パッケージ	規定温度範囲
LTC6652AHL8-2.5#PBF†	665225	8-Lead Ceramic LCC 5mm × 5mm	-40°C to 125°C
LTC6652BHL8-2.5#PBF†	665225	8-Lead Ceramic LCC 5mm × 5mm	-40°C to 125°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へ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へ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。

†この製品はトレーのみで供給されます。詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/packaging/> をご覧ください。

## 使用可能なオプション

出力電圧	初期精度	温度係数	製品番号**
1.250	0.05%	5ppm/°C	LTC6652AHMS8-1.25
	0.1%	10ppm/°C	LTC6652BHMS8-1.25
2.048	0.05%	5ppm/°C	LTC6652AHMS8-2.048
	0.1%	10ppm/°C	LTC6652BHMS8-2.048
2.500	0.05%	5ppm/°C	LTC6652AHMS8-2.5
	0.1%	10ppm/°C	LTC6652BHMS8-2.5
	0.05%	5ppm/°C	LTC6652AHL8-2.5
	0.1%	8ppm/°C	LTC6652BHL8-2.5
3.000	0.05%	5ppm/°C	LTC6652AHMS8-3
	0.1%	10ppm/°C	LTC6652BHMS8-3
3.300	0.05%	5ppm/°C	LTC6652AHMS8-3.3
	0.1%	10ppm/°C	LTC6652BHMS8-3.3
4.096	0.05%	5ppm/°C	LTC6652AHMS8-4.096
	0.1%	10ppm/°C	LTC6652BHMS8-4.096
5.000	0.05%	5ppm/°C	LTC6652AHMS8-5
	0.1%	10ppm/°C	LTC6652BHMS8-5

\*\*全製品番号のリストについては「発注情報」を参照してください。

## 電気的特性

●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。注記がない限り、 $V_{IN} = V_{OUT} + 0.5\text{V}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Voltage	LTC6652A LTC6652B	-0.05 -0.1	0.05 0.1	0.05 0.1	% %
Output Voltage Temperature Coefficient (Note 3)	LTC6652A LTC6652BMS8 LTC6652BLS8	● ●	2 4 4	5 10 8	ppm/°C ppm/°C ppm/°C
Line Regulation	$V_{OUT} + 0.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 13.2\text{V}$ , SHDN = V <sub>IN</sub>	●	2 50 80	50 80	ppm/V ppm/V
Load Regulation (Note 4)	$I_{SOURCE} = 5\text{mA}$ , LTC6652-1.25, LTC6652-2.048, LTC6652-2.5, LTC6652-3, LTC6652-3.3, LTC6652-4.096, LTC6652-5	●	20 200	75 200	ppm/mA ppm/mA
	$I_{SINK} = 1\text{mA}$ , LTC6652-1.25, LTC6652-2.048	●	80 600	250 600	ppm/mA ppm/mA
	$I_{SINK} = 5\text{mA}$ , LTC6652-2.5, LTC6652-3, LTC6652-3.3, LTC6652-4.096, LTC6652-5	●	50	150 450	ppm/mA ppm/mA

## 電気的特性

●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。注記がない限り、 $V_{IN} = V_{OUT} + 0.5\text{V}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Minimum Operating Voltage (Note 5)	$I_{SOURCE} = 5\text{mA}$ , $V_{OUT}$ Error $\leq 0.1\%$ LTC6652-1.25, LTC6652-2.048 LTC6652-2.5, LTC6652-3, LTC6652-3.3, LTC6652-4.096, LTC6652-5	● ●	2.7 $V_{OUT} + 0.3\text{V}$			V V
Output Short-Circuit Current	Short $V_{OUT}$ to GND Short $V_{OUT}$ to $V_{IN}$			16 16		mA mA
Shutdown Pin (SHDN)	Logic High Input Voltage Logic High Input Current	● ●	2	0.1	1	V $\mu\text{A}$
	Logic Low Input Voltage Logic Low Input Current	● ●		0.1	1	V $\mu\text{A}$
Supply Current	No Load	●		350 560		$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$
Shutdown Current	SHDN Tied to GND	●		0.1	2	$\mu\text{A}$
Output Voltage Noise (Note 6)	$0.1\text{Hz} \leq f \leq 10\text{Hz}$ LTC6652-1.25 LTC6652-2.048, LTC6652-2.5, LTC6652-3 LTC6652-3.3 LTC6652-4.096 LTC6652-5 $10\text{Hz} \leq f \leq 1\text{kHz}$			2.4 2.1 2.2 2.3 2.8 3		ppm <sub>P-P</sub> ppm <sub>P-P</sub> ppm <sub>P-P</sub> ppm <sub>P-P</sub> ppm <sub>P-P</sub> ppm <sub>RMS</sub>
Turn-On Time	0.1% Settling, $C_{LOAD} = 0$			100		$\mu\text{s}$
Long-Term Drift of Output Voltage (Note 7)	LTC6652MS8 LTC6652LS8			60 20		ppm/ $\sqrt{\text{kHr}}$ ppm/ $\sqrt{\text{kHr}}$
Hysteresis (Note 8)	$\Delta T = -40^\circ\text{C}$ to $125^\circ\text{C}$ , LTC6652MS8 $\Delta T = -40^\circ\text{C}$ to $85^\circ\text{C}$ , LTC6652MS8 $\Delta T = 0^\circ\text{C}$ to $70^\circ\text{C}$ , LTC6652MS8 $\Delta T = -40^\circ\text{C}$ to $125^\circ\text{C}$ , LTC6652LS8 $\Delta T = -40^\circ\text{C}$ to $85^\circ\text{C}$ , LTC6652LS8 $\Delta T = 0^\circ\text{C}$ to $70^\circ\text{C}$ , LTC6652LS8			80 75 45 45 25 10		ppm ppm ppm ppm ppm ppm

**Note 1:**絶対最大定格はそれを超えるとデバイスに永続的な損傷を与える可能性がある値。また、絶対最大定格状態が長時間続くと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える恐れがある。

**Note 2:**規定温度範囲外の温度で製品を保管した場合は、ヒステリシスによって出力値が変化することがある。

**Note 3:**温度係数は、出力電圧の変化の最大値を規定温度範囲で割ることによって測定する。

**Note 4:**ロード・レギュレーションは無負荷から規定負荷電流までパルスを用いて測定される。ダイ温度の変化による出力の変化は個別に考慮する必要がある。

**Note 5:**ロード・レギュレーション誤差は含まない。

**Note 6:**ピーク-ピーク間ノイズは、0.1Hzでは3ポール・ハイパス・フィルタを、10Hzでは4ポール・ローパス・フィルタを使用して測定される。この装置はリードの熱電対効果を排除するため、静止空気中に置かれる。テスト時間は10秒である。RMSノイズは、シールドされた環境内でスペクトル・アナライザを使用して測定される。ここで、デバイスの実際のノイズを特定するため、この装置に固有のノイズは除かれる。

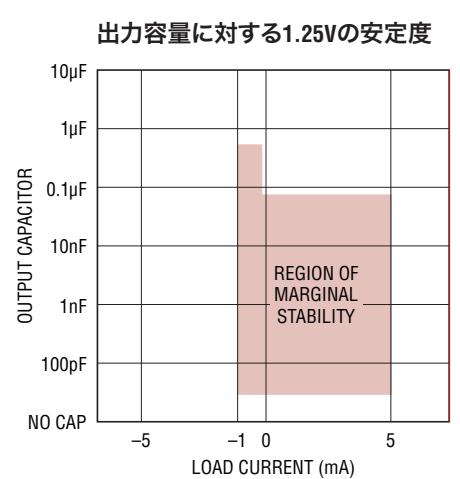
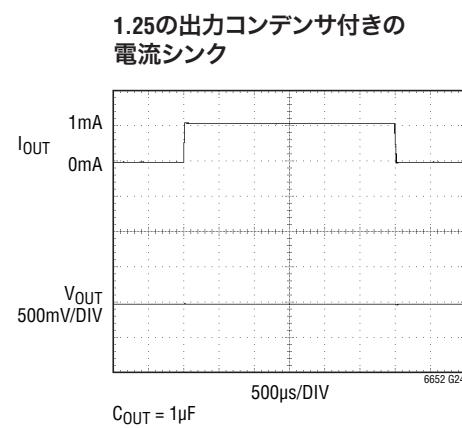
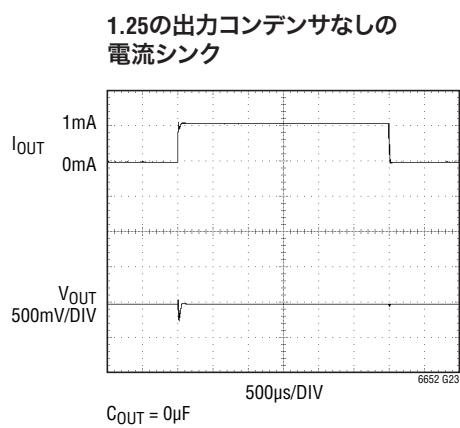
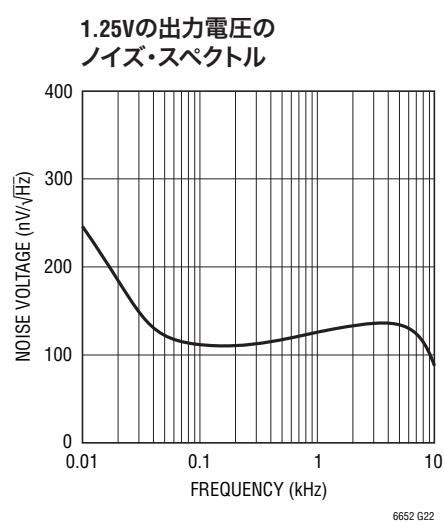
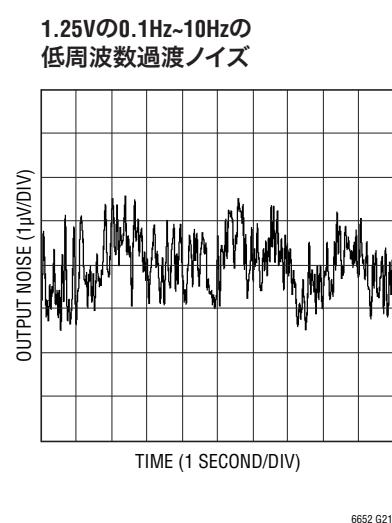
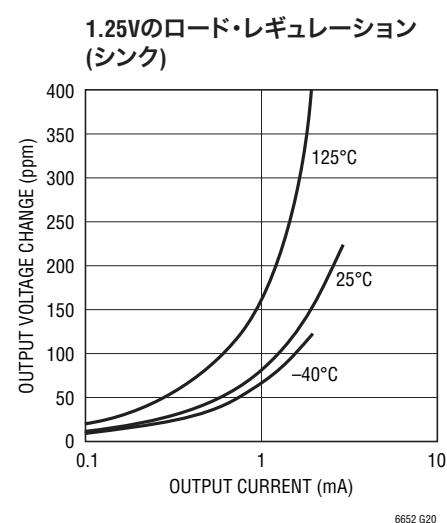
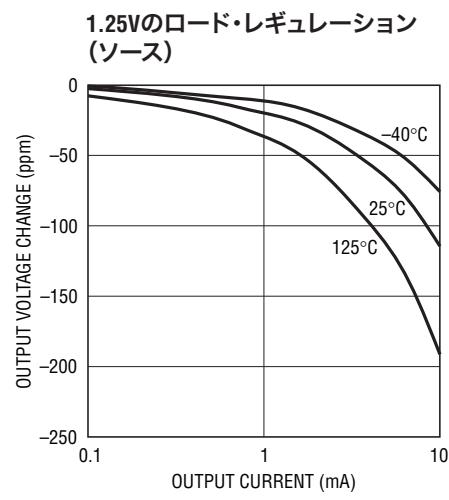
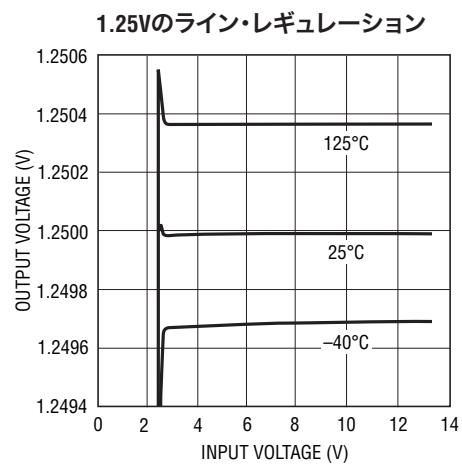
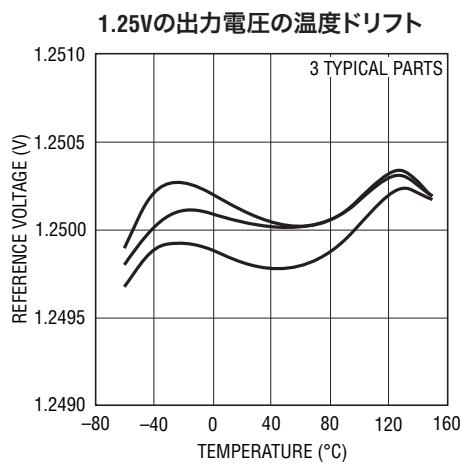
**Note 7:**通常、長期安定性は対数特性を有しているので、1000時間以降の変動はそれ以前よりもはるかに小さくなる傾向がある。次の1000時間におけるトータル・ドリフトは、通常、最初の1000時間の1/3以下であり、ドリフトは時間経過に従って低下する傾向がある。長期安定性は、ボードの組み立て時にデバイスとボード素材の間に生じるストレスの差の影響も受ける。

**Note 8:**出力電圧のヒステリシスは、デバイスがそれまでに置かれていた温度が高温か低温かによってパッケージ・ストレスが異なるために生じる。出力電圧は常に $25^\circ\text{C}$ で測定するが、デバイスは次の測定前に再び高温または低温の温度制限環境下に置かれる。ヒステリシスは、ほぼ温度変化の二乗に比例する。良好に管理された温度(動作温度から $20^\circ\text{C}$ ~ $30^\circ\text{C}$ 以内)で保管された機器については、通常、ヒステリシスは誤差の主な要因にはならない。ヒステリシスの標準値は、 $25^\circ\text{C}$ 、低温、 $25^\circ\text{C}$ の順番、または $25^\circ\text{C}$ 、高温、 $25^\circ\text{C}$ の順番でデバイスの温度環境を変えた場合のワーストケースのデータである。この値は1回の温度サイクルであらかじめ条件設定されている。

**Note 9:**示されている温度は手作業でのリワーク時にリードを半田付けする標準的な値である。推奨するIRリフローの詳細については、アプリケーションの項目を参照。

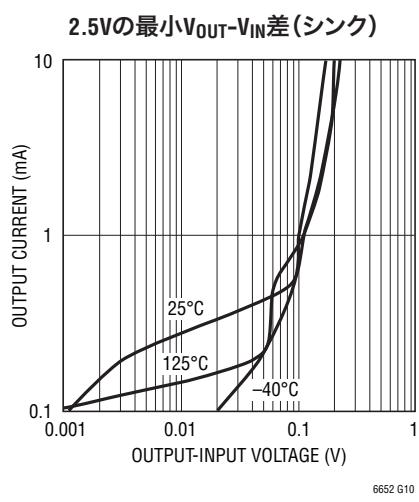
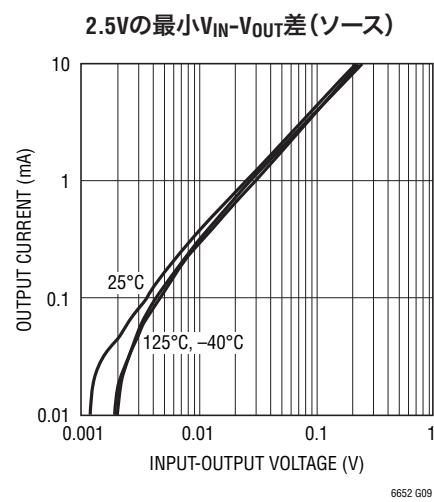
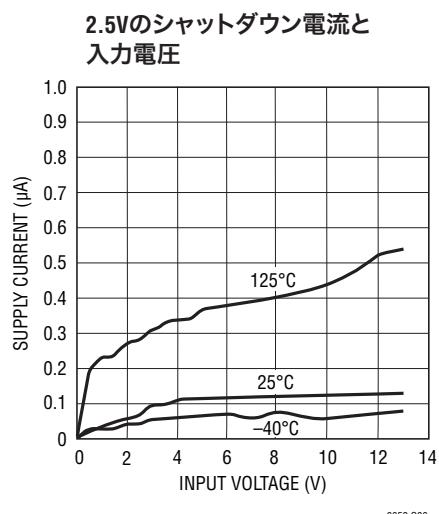
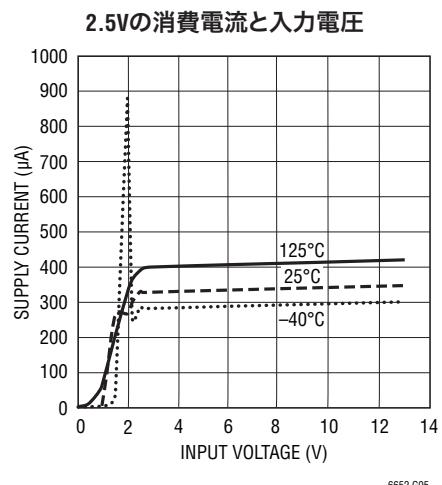
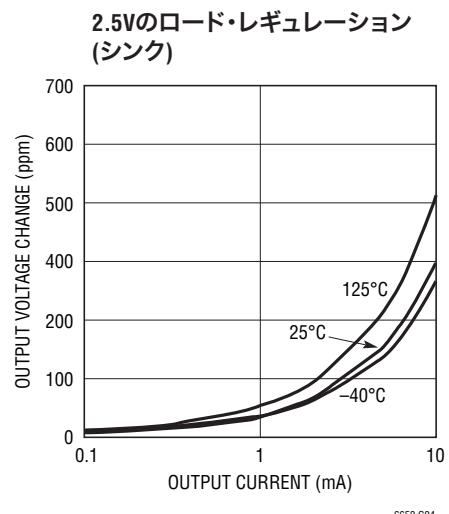
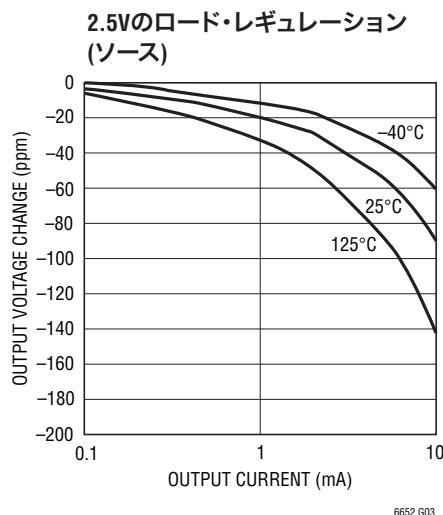
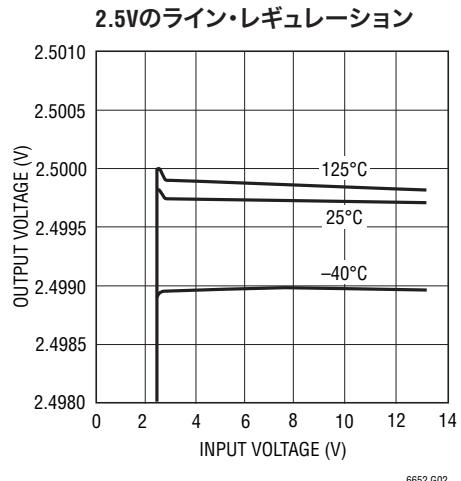
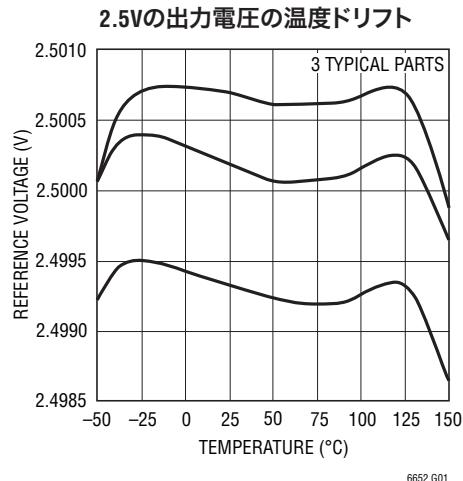
## 標準的性能特性

ほとんどのLTC6652の特性曲線は同様の傾向を示します。LTC6652-1.25、LTC6652-2.5、LTC6652-5の曲線は最小、最大、および標準の電圧オプションの特性を表しています。他の出力電圧の特性曲線はこれらの曲線の間に位置し、その値は出力電圧から推定できます。



## 標準的性能特性

ほとんどのLTC6652の特性曲線は同様の傾向を示します。LTC6652-1.25、LTC6652-2.5、LTC6652-5の曲線は最小、最大、および標準の電圧オプションの特性を表しています。他の出力電圧の特性曲線はこれらの曲線の間に位置し、その値は出力電圧から推定できます。

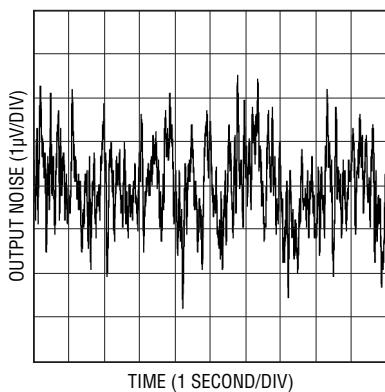


6652fe

## 標準的性能特性

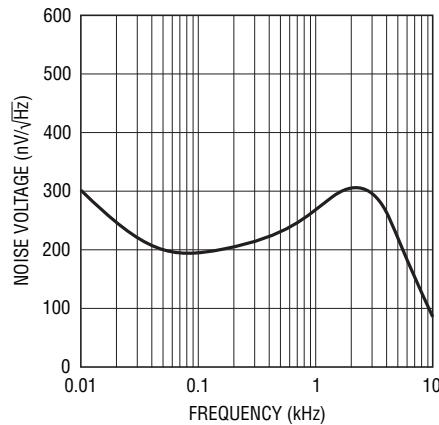
ほとんどのLTC6652の特性曲線は同様の傾向を示します。LTC6652-1.25、LTC6652-2.5、LTC6652-5の曲線は最小、最大、および標準の電圧オプションの特性を表しています。他の出力電圧の特性曲線はこれらの曲線の間に位置し、その値は出力電圧から推定できます。

2.5Vの0.1Hz～10Hzの  
低周波数過渡ノイズ

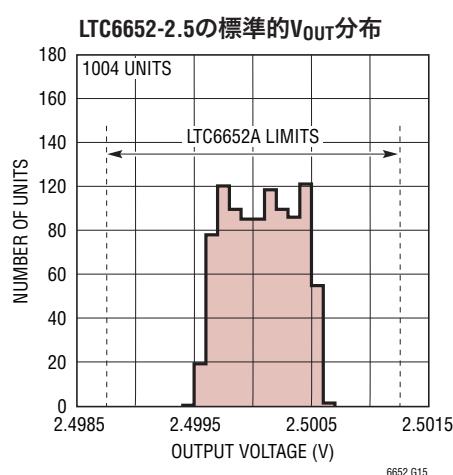


6652 G11

2.5Vの出力電圧のノイズ・スペクトル

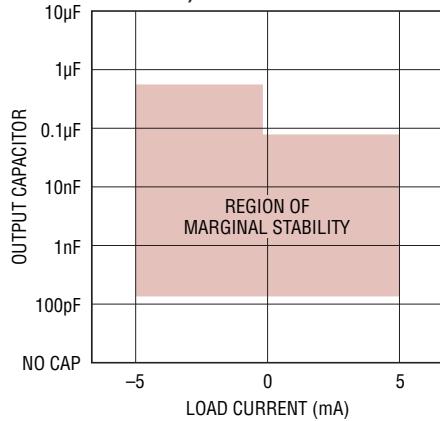


6652 G12



6652 G15

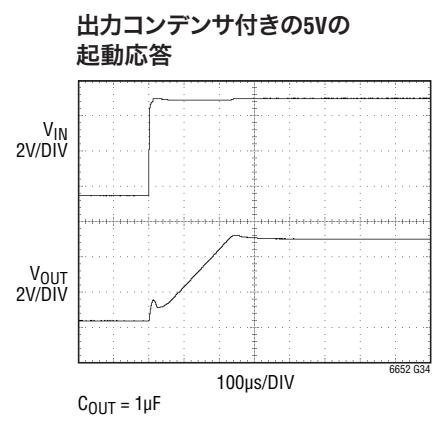
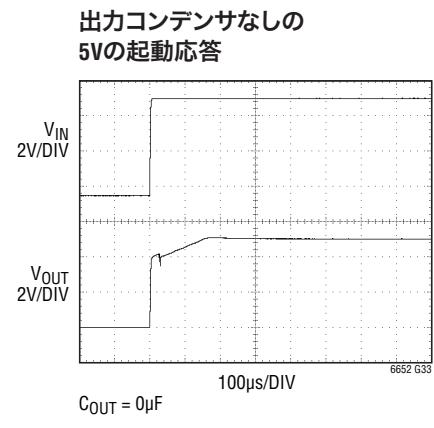
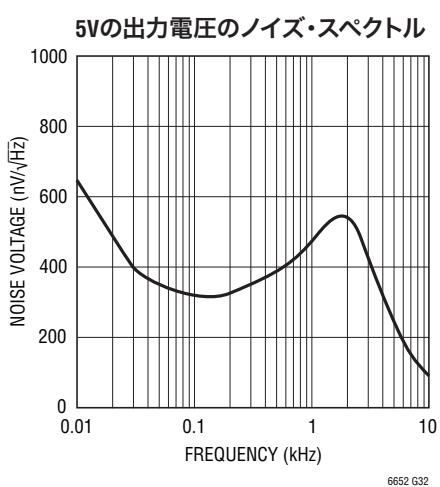
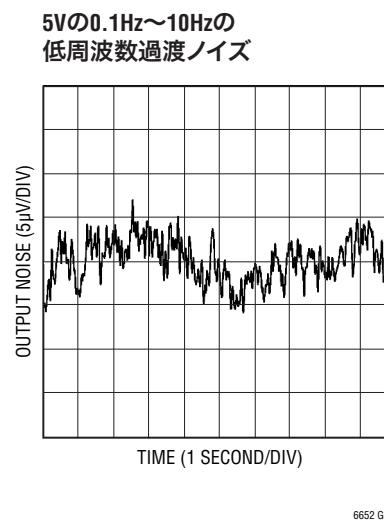
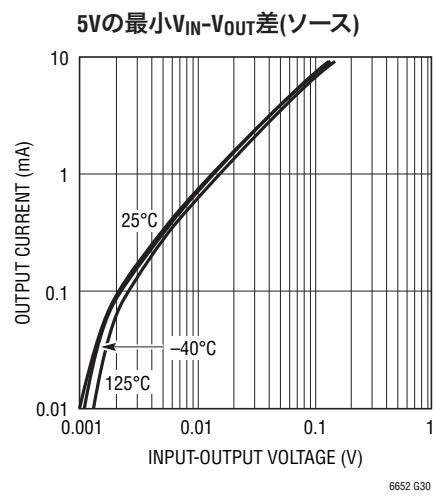
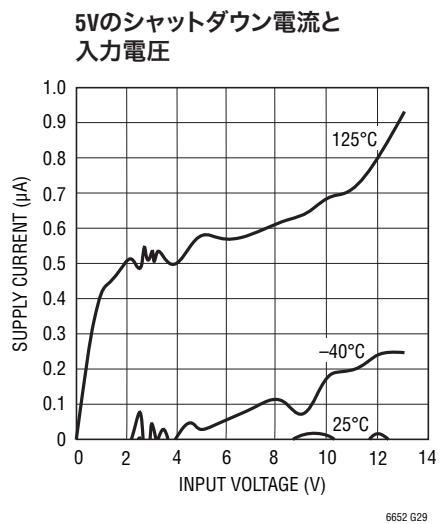
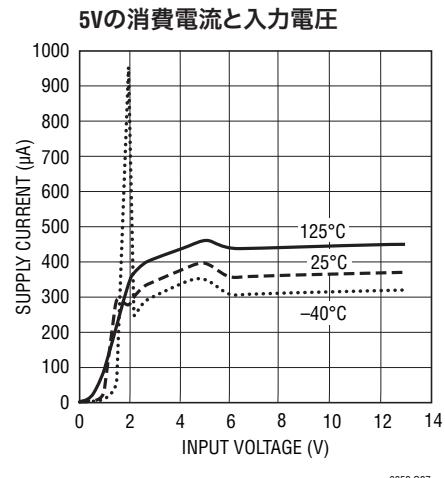
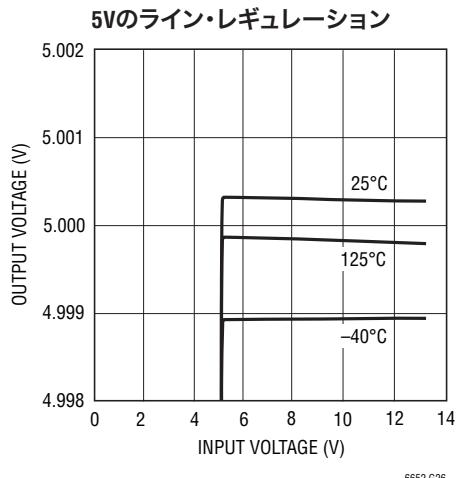
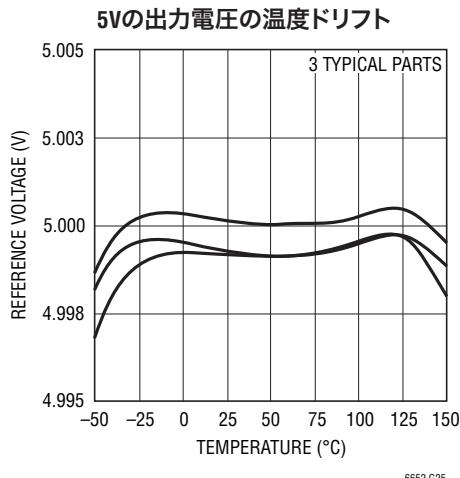
出力容量に対する安定度  
(LTC6652-2.5、LTC6652-3、  
LTC6652-3.3、LTC6652-4.096、  
LTC6652-5)



6652 G14

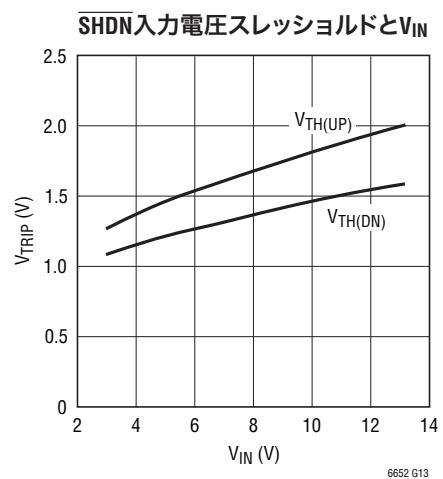
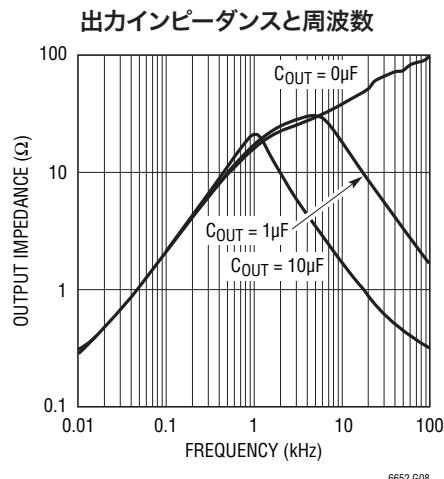
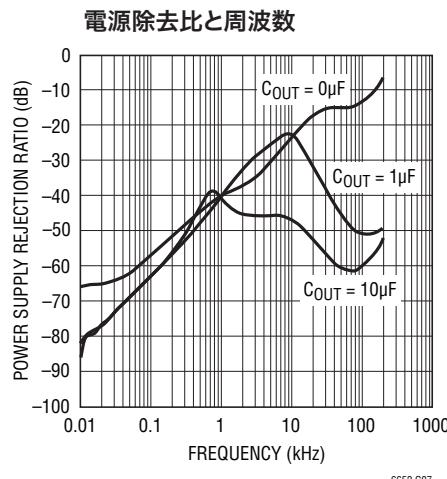
## 標準的性能特性

ほとんどのLTC6652の特性曲線は同様の傾向を示します。LTC6652-1.25、LTC6652-2.5、LTC6652-5の曲線は最小、最大、および標準の電圧オプションの特性を表しています。他の出力電圧の特性曲線はこれらの曲線の間に位置し、その値は出力電圧から推定できます。



## 標準的性能特性

ほとんどのLTC6652の特性曲線は同様の傾向を示します。LTC6652-1.25、LTC6652-2.5、LTC6652-5の曲線は最小、最大、および標準の電圧オプションの特性を表しています。他の出力電圧の特性曲線はこれらの曲線の間に位置し、その値は出力電圧から推定できます。



## ピン機能

**DNC(ピン1):接続しないでください。**

**$V_{IN}$ (ピン2):**電源。最小電源入力は $V_{OUT}+300mV$ または2.7Vのいずれか高い方です。最大電源電圧は13.2Vです。 $V_{IN}$ を0.1μFのコンデンサでGNDにバイパスすることによってPSRRが改善されます。

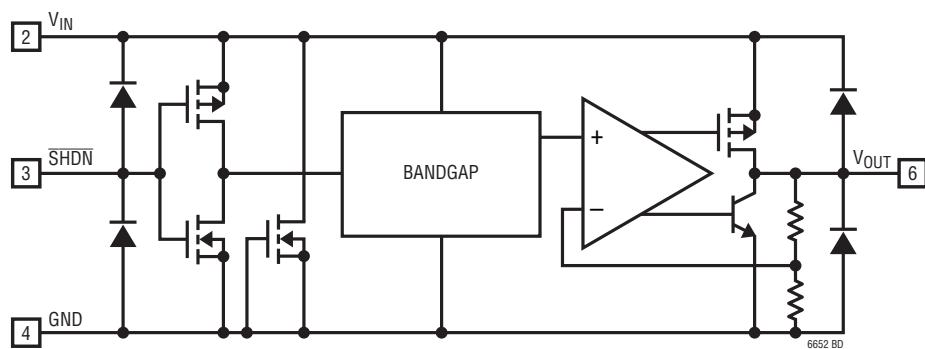
**SHDN(ピン3):**シャットダウン入力。このアクティブ“L”の入力によって、デバイスは2μA以下にパワーダウンされます。通常動作をさせるには、このピンを $V_{IN}$ に接続します。

**GND(ピン4):**デバイスのグランド。

**$V_{OUT}$ (ピン6):**出力電圧。出力コンデンサは不要です。アプリケーションによっては、0.1μF～10μFのコンデンサを接続すると効果的なことがあります。詳細については、「標準的性能特性」のグラフを参照してください。

**GND(ピン5、7、8):**内部機能。これらのピンは接地してください。

## ブロック図



## アプリケーション情報

### バイパス・コンデンサおよび負荷コンデンサ

LTC6652の電圧リファレンスは入力コンデンサを必要としませんが、 $0.1\mu F$ のコンデンサをデバイスに近づけて設置することによって電源除去特性が改善されます。

LTC6652の電圧リファレンスは容量性負荷の有無にかかわらず安定しています。出力コンデンサが効果的なアプリケーションでは、負荷条件により $0.1\mu F \sim 10\mu F$ の値が推奨されます。「標準的性能特性」には臨界安定の領域を表すプロットが示されています。コンデンサがないこと、または低い値のコンデンサがあらゆる負荷で許容されます。電流をシンクする負荷、または電流をソースする軽負荷の場合、 $0.1\mu F \sim 10\mu F$ のコンデンサで安定して動作します。電流をソースする大きな負荷の動作では、 $0.5\mu F \sim 10\mu F$ の範囲のコンデンサが推奨されます。

出力コンデンサがある場合とない場合の $V_{IN}$ での $0.5V$ のステップに対する過渡応答を、それぞれ図2と図3に示します。

LTC6652は $2.5V$ の出力を基準にしており、 $2.5V$ より高いと $5mA$ のシンクとソースが保証されます。 $1.25V$ および $2.048V$ のバージョンでは、 $5mA$ のソースと $1mA$ のシンクが保証されます。過渡負荷ステップ応答のテスト回路を図1に示します。図4と図5はそれぞれ、負荷コンデンサなしで $5mA$ をソースする負荷ステップ応答とシンクする負荷ステップ応答を示します。

### 起動

LTC6652の起動特性を図8と図9に示します。ターンオン時間が出力コンデンサの値に影響されることに注意してください。

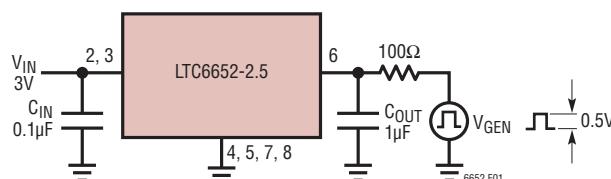


図1. 過渡負荷のテスト回路

## アプリケーション情報

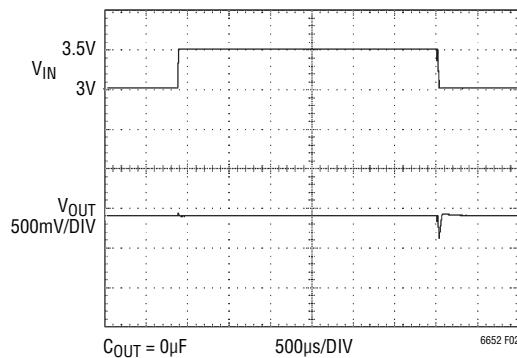


図2. 出力コンデンサなしの過渡応答

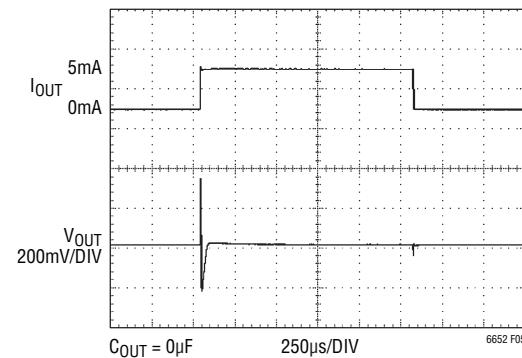
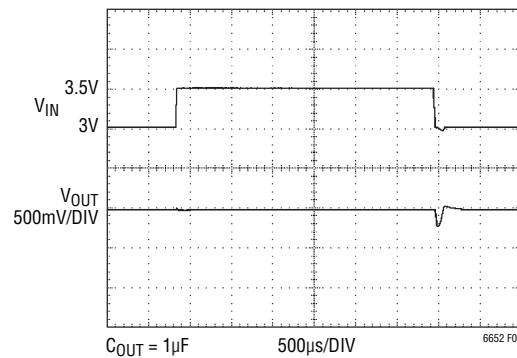
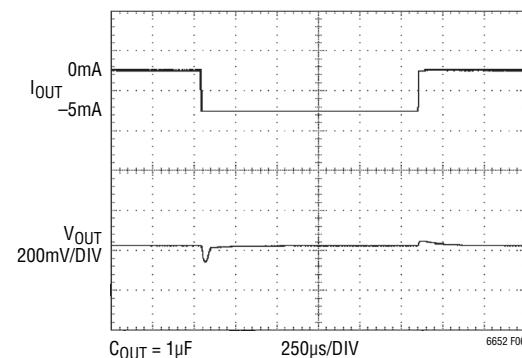
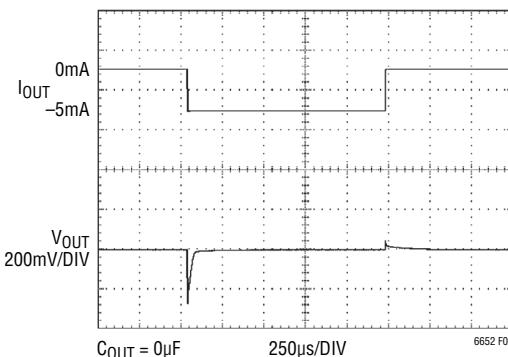
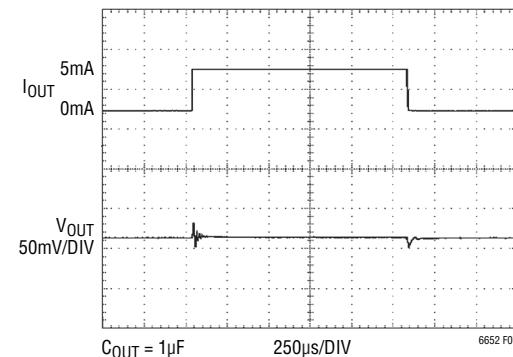
図5. LTC6652-2.5の  
出力コンデンサなしの電流シンク

図3. 1µFの出力コンデンサ付きの過渡応答

図6. LTC6652-2.5の  
出力コンデンサ付きの電流ソース図4. LTC6652-2.5の  
出力コンデンサなしの電流ソース図7. LTC6652-2.5の  
出力コンデンサ付きの電流シンク

## アプリケーション情報

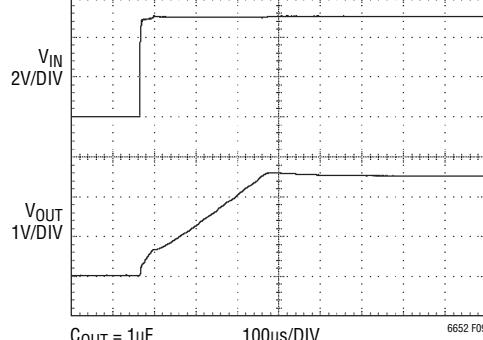
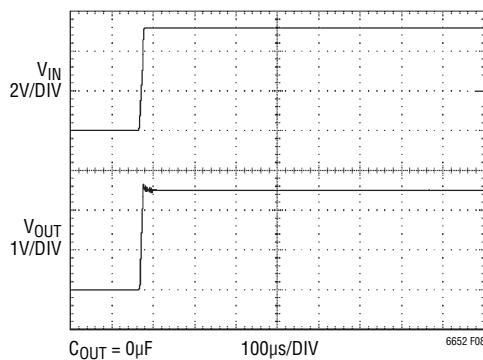
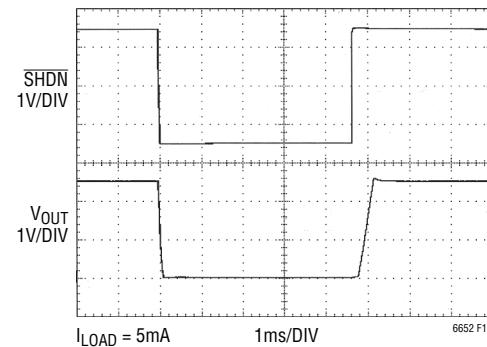
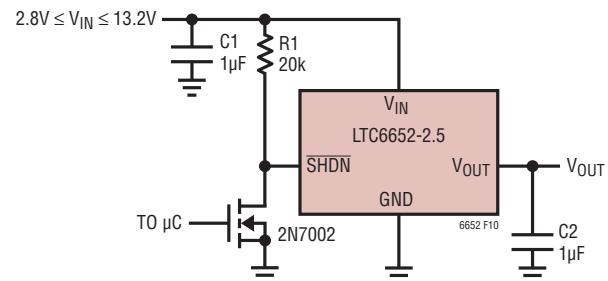


図8では、電源オンの立ち上がりエッジの直後に一時的にリップルが生じています。この短い一時的な現象は、初期化時に較正回路によって生じます。出力コンデンサを使用すると、図9に示すように、このリップルは実質的に検出不可能になります。

### シャットダウン・モード

$\overline{SHDN}$ を“L”に接続することによってシャットダウン・モードがイネーブルされ、デバイスは低電力状態(つまり、 $2\mu A$ 以下)になります。シャットダウン・モードでは、出力ピンは $20k \cdot$ (定格出力電圧)の値になります。たとえば、LTC6652-2.5の出力イン



ピーダンスは $20k \cdot 2.5 = 50k\Omega$ になります。通常動作をさせるには、 $\overline{SHDN}$ には $2.0V$ 以上が必要です。マイクロコントローラと一緒に使用する場合、図10に示すように、 $V_{IN}$ とオープンドレインの出力ドライバの間にプルアップ抵抗を使用します。シャットダウン・モードに入るときと出るときのLTC6652の応答を図11に示します。

$\overline{SHDN}$ のトリップ・スレッショルドは、「標準的性能特性」で示すように、 $V_{IN}$ に印加される電圧にある程度依存します。 $\overline{SHDN}$ をスレッショルド間の電圧にしておかないように注意してください。こうするとシートスルー電流によって消費電流が増加する恐れがあるからです。

## アプリケーション情報

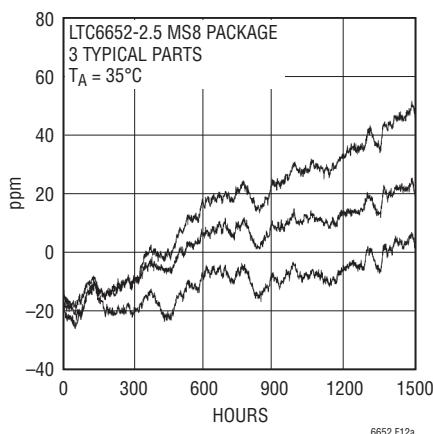


図12a. 長期ドリフト(MS8)

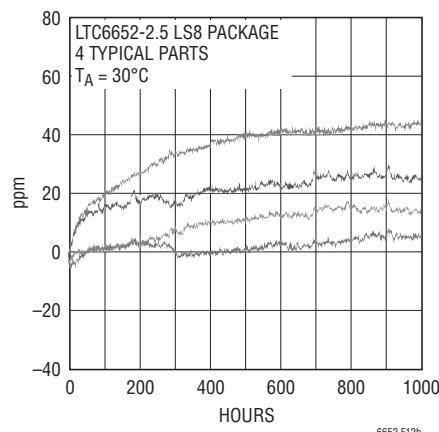
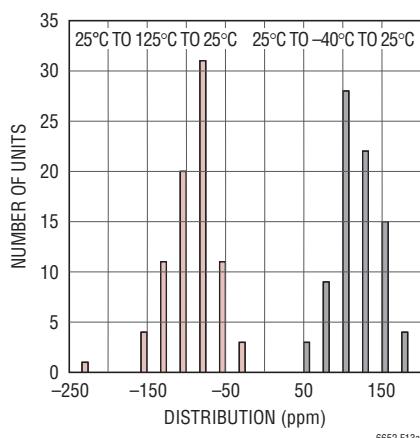
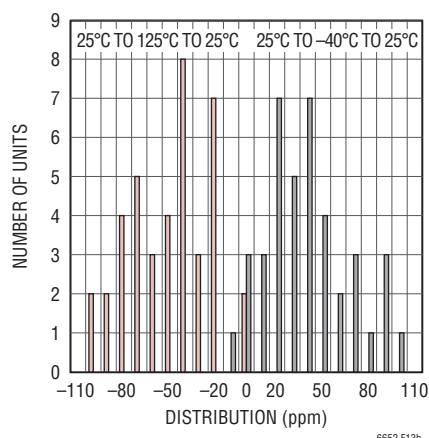


図12b. 長期ドリフト(LS8)

図13a.  $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ のヒステリシスのプロット(MS8)図13b.  $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ のヒステリシスのプロット(LS8)

### 長期ドリフト

加速高温テストから長期ドリフトを推測することはできません。この誤った技法からは、かなり楽観的なドリフト値しか得られません。長期ドリフトを決定する唯一の方法は、所定の期間にわたって測定を実施することです。LTC6652の長期ドリフト・データは、実際のアプリケーションと同様にPC基板に半田付けされた100個以上の製品を使用して収集されたものです。これらの基板は $T_A = 35^\circ\text{C}$ の一定温度の炉内に置き、出力は8.5桁のDVMを使用して定期的にスキャンして測定したもので、図12に長期ドリフトを示します。

### ヒステリシス

図13に示すヒステリシスのデータは、 $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の温度範囲の製品から収集したワーストケースのデータを示したもので、出力は比較的大きな電力を消費する可能性があります。すなわち、LT6652-2.5の場合、 $P_D = 10.7V \cdot 5.5\text{mA} = 58.85\text{mW}$ になります。MS8パッケージの熱抵抗は $200^\circ\text{C/W}$ で、この熱放散によって内部温度が $11.8^\circ\text{C}$ 上昇します。これによって接合部温度が $125^\circ\text{C}$ を上回る可能性があり、熱ヒステリシスによって出力が変化することがあります。

## アプリケーション情報

### PC基板のレイアウト

表面実装の電圧リファレンスをPC基板に半田付けする際に機械的応力がかかると、出力電圧の変化や温度係数の変化が生じる可能性があります。これら2つの変化には相関関係はありません。たとえば、電圧は変化するかもしれません、温度係数は変化しないかもしれません。

応力に関する変化の影響を低減するには、リファレンスをPC基板の短辺付近または隅に搭載します。さらに、デバイスの両側で基板にスロットを切り込むこともできます。

コンデンサはパッケージに近づけて配置します。GNDとV<sub>OUT</sub>のトレースは、I $\cdot$ R降下を最小限に抑えるためできるだけ短くします。トレース抵抗が大きすぎるとロード・レギュレーションに直接影響します。

### IRリフローによる変化

鉛フリーのLTC6652パッケージを構成する素材の膨張速度と収縮速度が異なることにより、IRリフローを通して出力電圧に変化が生じます。鉛フリーのリフロー・プロファイルは250°C以上に達し、鉛を用いたものよりもかなり高くなります。

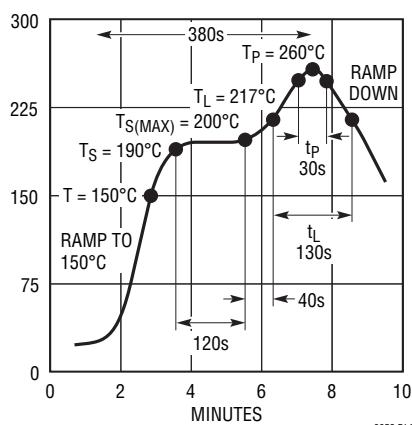


図14. 鉛フリーのリフロー・プロファイル

LTC6652-2.5の出力電圧の変化を実験的に測定するのに使用した、鉛フリーのIRリフロー・プロファイルを図14に示します。対流リフロー炉を使用することによって同様の結果を予測することができます。この実験では、デバイスを連続的に並べて、リフロー工程を2回通しています。図15に示すように、この結果は、出力電圧の標準的な変化が正方向に平均で0.003%しか増加しないことを表しています。出力電圧が最大0.016%変化する可能性がありますが、IRリフロー後にLTC6652の全体的なドリフトが大幅に変化することはありません。

### 消費電力

LTC6652の消費電力は、V<sub>IN</sub>、負荷電流、パッケージによって決まります。LTC6652のパッケージの熱抵抗(つまり、θ<sub>JA</sub>)は200°C/Wです。このパッケージの許容される消費電力と温度を表す曲線を図16に示します。

LTC6652-2.5Vの消費電力と入力電圧の関係を図17に示します。上側の曲線は5mA負荷での消費電力を示し、下側の曲線は無負荷での消費電力を示します。

V<sub>IN</sub> = 13.2Vの規定リミット値内で動作し、5mAをソースする場合、LTC6652-2.5は室温で60mW近くまで消費します。125°Cでは、消費電流はわずかに増加し、消費電力は60mWをやや上回るまで増加します。図16のパワーディレーティング曲線は、LTC6652-2.5が125°Cでパッケージの最大消費電力の約半分の125mWを安全に消費できることを示しています。

### 湿度感受性

プラスチック・モールド剤は湿気を吸収します。相対湿度が変化すると、プラスチック・パッケージ素材がダイの内側に与える圧力の大きさが変わります。これにより、電圧リファレンスの出力がわずかに変化する(通常、100ppm程度)可能性があります。LS8パッケージはハーメチック・タイプなので、湿度による影響を受けません。したがって、湿度が問題になる可能性がある環境でより安定します。

## アプリケーション情報

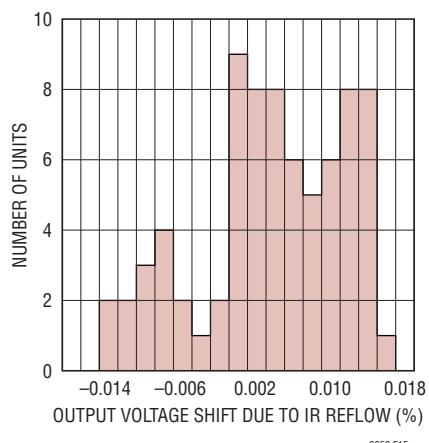


図15a. IRリフローによる出力電圧の変化(MS8)

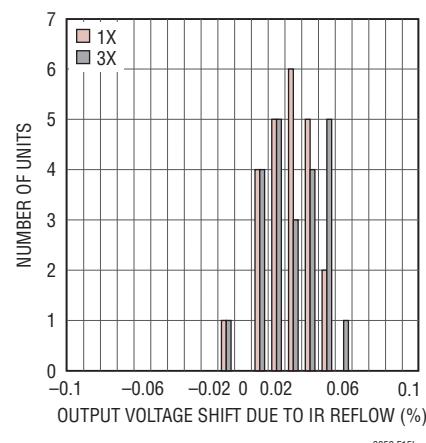


図15b. IRリフローによる出力電圧の変化(LS8)

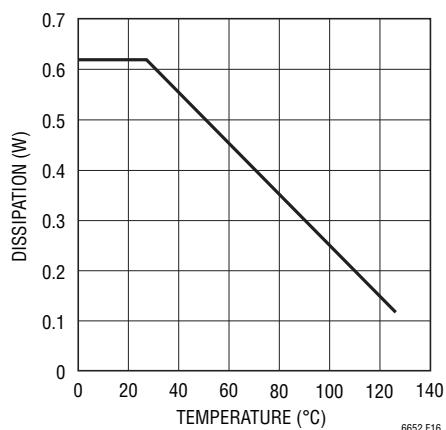


図16. LTC6652の最大推奨消費電力

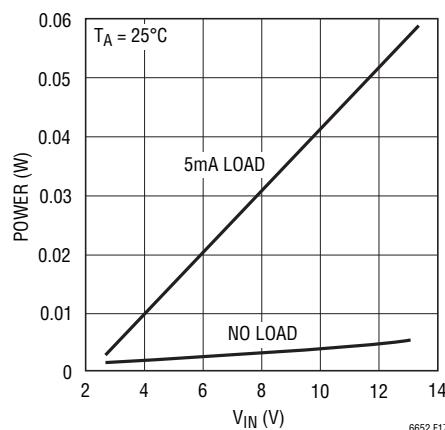
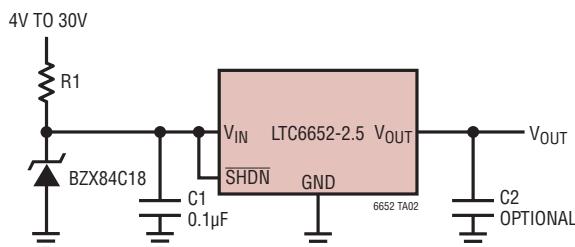


図17. LTC6652の標準消費電力

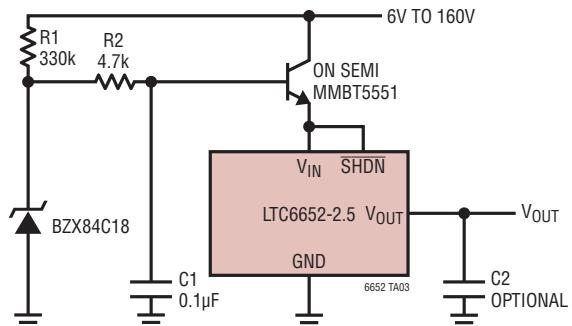
# LTC6652

## 標準的応用例

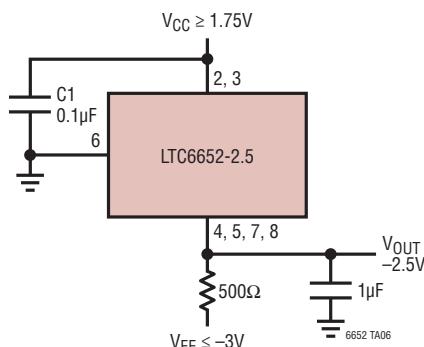
拡張電源範囲のリファレンス



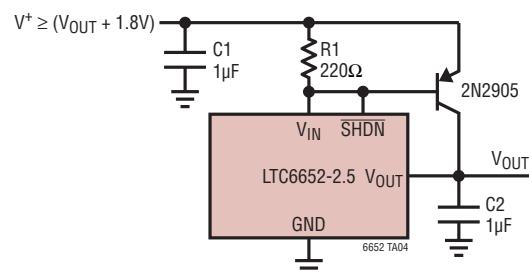
拡張電源範囲のリファレンス



負電源レールの回路



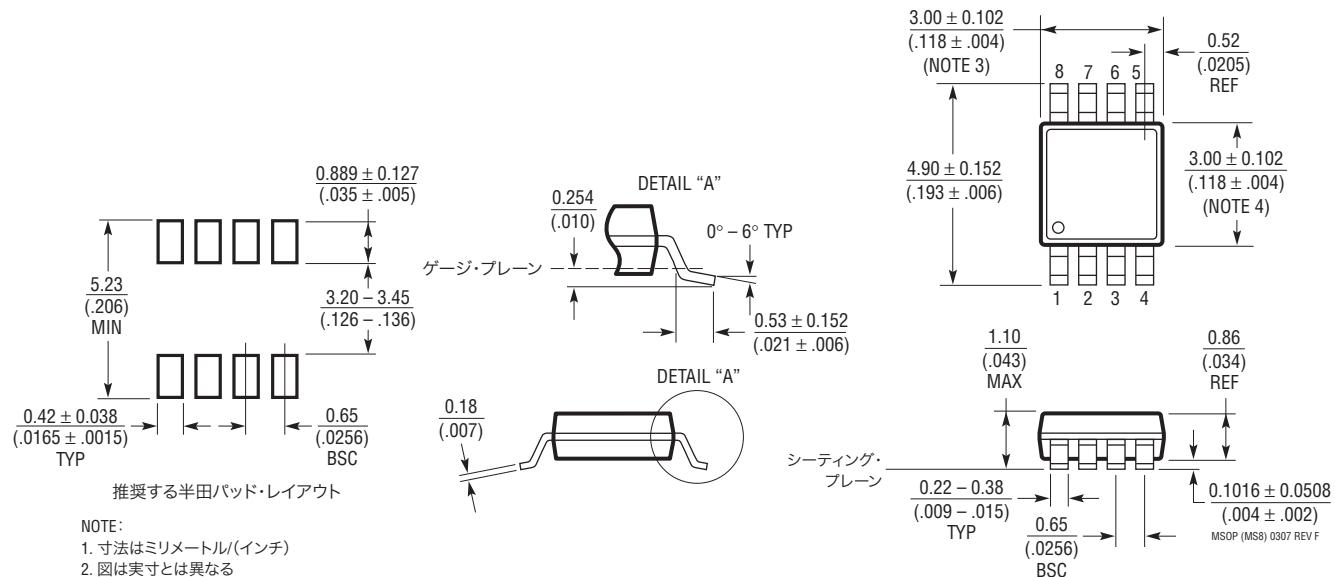
昇圧出力電流



## 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。

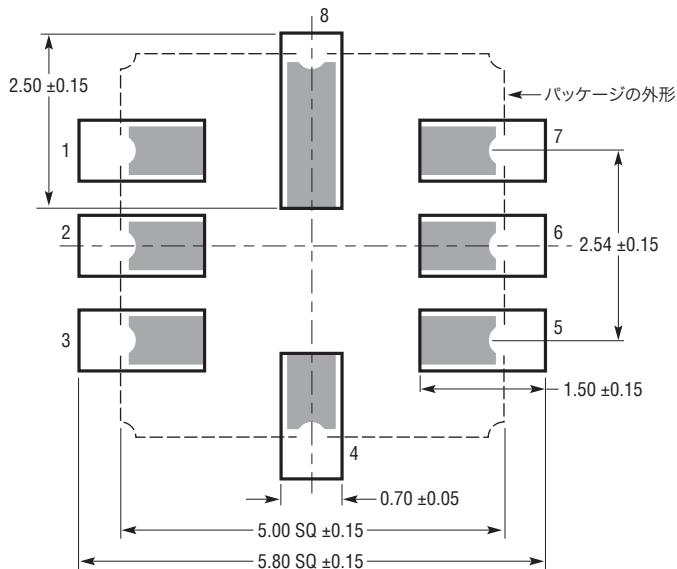
**MS8/パッケージ  
8ピン・プラスチックMSOP**  
(Reference LTC DWG # 05-08-1660 Rev F)



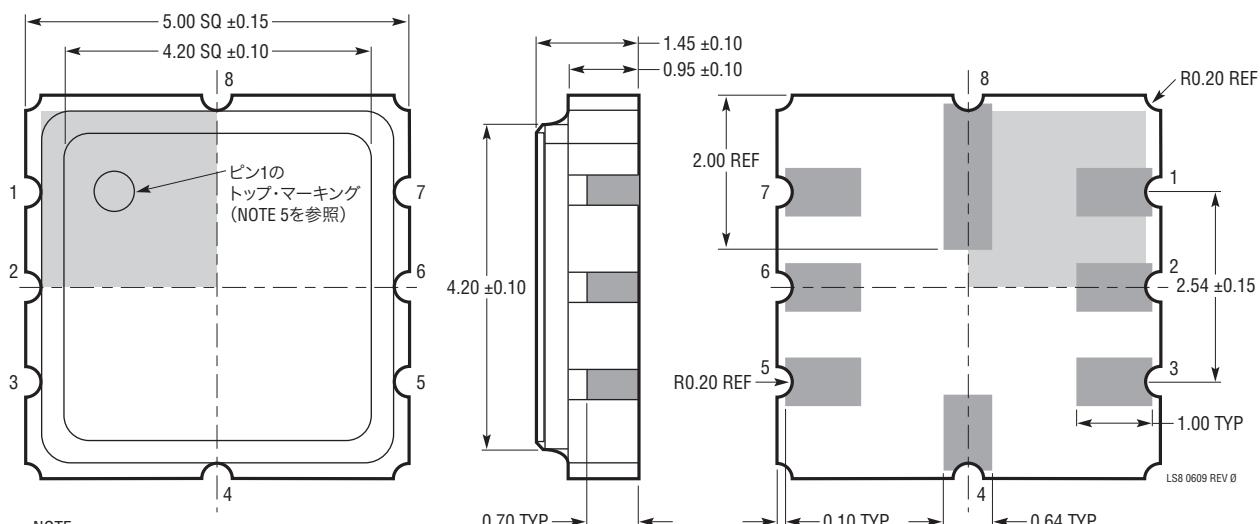
## パッケージ

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。

**LS8/パッケージ  
8ピン・リードレス・チップ・キャリア(5mm×5mm)**  
(Reference LTC DWG# 05-08-1852 Rev0)



半田付けしない領域には半田マスクを使用する



NOTE:

1. 全ての寸法はミリメートル
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法にはモールドのバリを含まない  
モールドのバリは(もしあれば)各サイドで0.30mmを超えないこと
4. 電気ニッケル・メッキは最小1.25UM、電気金メッキは最小0.30UM
5. 網掛けの部分はパッケージの上面と底面のピン1の位置の参考に過ぎない

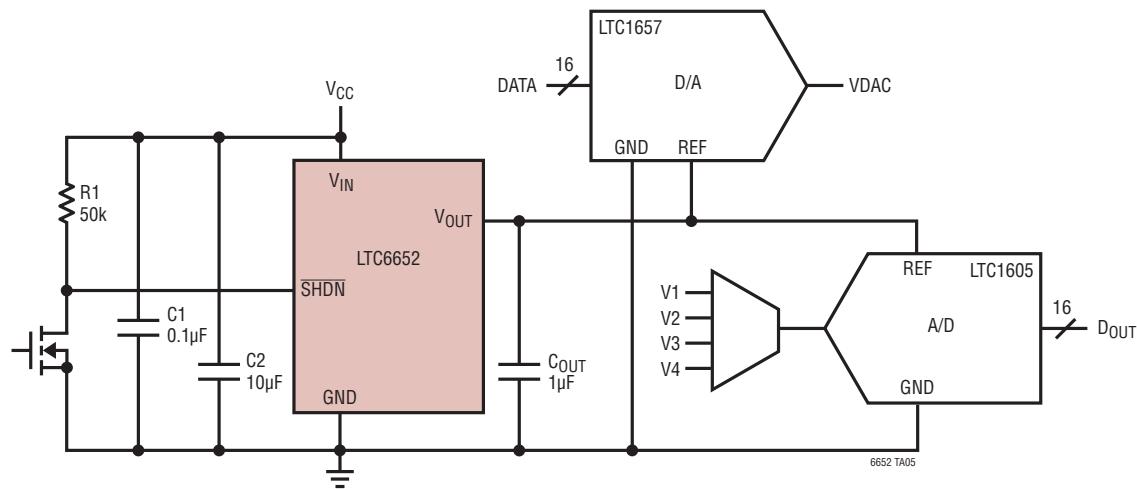
## 改訂履歴 (Rev Cよりスタート)

REV	日付	修正内容	頁番号
C	11/09	標準的性能特性の変更 標準的応用例の変更	6 14
D	8/12	5mm×5mmハーメチックLS8パッケージを追加 LS8パッケージを含むための電気的特性の更新 LS8パッケージの長期ドリフト、ヒステリシス、IRドリフトのプロットの追加 湿度に対する感受性に関する情報の追加	1、2、3、12、18 4 13、15 14
E	1/13	LS8パッケージのピンラベルの修正	2

# LTC6652

## 標準的応用例

データ・コンバータのアプリケーションでのリファレンス電源除去の改善



## 関連製品

製品番号	概要	注釈
LT1460	マイクロパワー・シリーズ・リファレンス	最大0.075%、最大10ppm/ $^{\circ}$ C、出力電流 20mA
LT1461	マイクロパワー低損失シリーズ・リファレンス	最大0.04%、最大3ppm/ $^{\circ}$ C、出力電流 50mA
LT1790	マイクロパワー高精度シリーズ・リファレンス	最大0.05%、最大10ppm/ $^{\circ}$ C、消費電流60 $\mu$ A、SOT23パッケージ
LT6650	バッファ・アンプ搭載のマイクロパワー・リファレンス	最大0.5%、消費電流5.6 $\mu$ A、SOT23パッケージ
LT6660	小型マイクロパワー・シリーズ・リファレンス	最大0.2%、最大20ppm/ $^{\circ}$ C、出力電流 20mA、2mm×2mm DFN
LT6654	電源電圧範囲が広く、高出力ドライブ、低ノイズの高精度リファレンス	最大0.05%、最大10ppm/ $^{\circ}$ C、出力電流:10mA、ノイズ:1.6ppm-P、SOT23パッケージとLS8パッケージ

6652fe