

### 特長

- 高速過渡応答に最適化
- 出力電流: 1.5A
- 損失電圧: 340mV
- 低ノイズ: 40 $\mu$ V<sub>RMS</sub> (10Hz~100kHz)
- 消費電流: 1mA
- 保護ダイオード不要
- ドロップアウト時に消費電流を制御
- 固定出力電圧: 1.5V、1.8V、2.5V、3.3V
- 可変出力電圧: 1.21V~20V
- シャットダウン時の消費電流: 1 $\mu$ A未満
- 10 $\mu$ Fの出力コンデンサで安定\*
- セラミック・コンデンサで安定\*
- 逆バッテリー保護
- 逆電流なし
- 熱制限機能内蔵
- 5ピンTO-220、DD、3ピンSOT-223  
および8ピンSOパッケージ

### アプリケーション

- 3.3Vから2.5Vのロジック電源
- スイッチング電源用ポスト・レギュレータ

### 概要

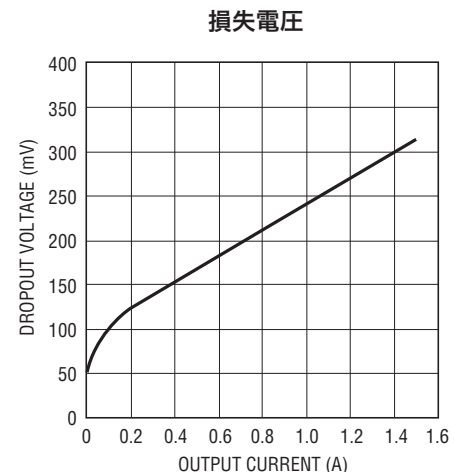
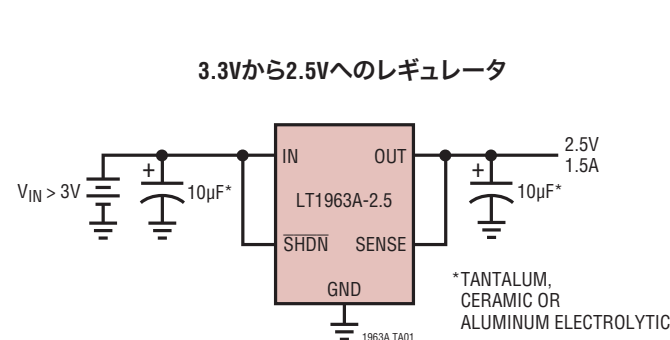
LT<sup>®</sup>1963Aシリーズは、高速過渡応答に最適な低損失レギュレータです。このデバイスは、340mVの損失電圧で1.5Aの出力電流を供給できます。動作時の消費電流は1mAで、シャットダウン時には1 $\mu$ A未満になります。消費電流は十分に制御されており、他の多くのレギュレータのように、ドロップアウト時に増加することはありません。高速過渡応答に加えて、LT1963Aは出力ノイズが非常に小さく、ノイズに敏感なRF電源アプリケーションに最適です。

出力電圧範囲は1.21Vから20Vです。LT1963Aレギュレータは、10 $\mu$ Fという小さい出力コンデンサで安定して動作します。内蔵の保護回路は逆バッテリー保護、電流制限、熱制限、逆電流保護を行います。このデバイスには、1.5V、1.8V、2.5V、3.3Vの固定出力電圧、およびリファレンス電圧が1.21Vの可変電圧デバイスなどがあります。LT1963Aレギュレータは、5ピンTO-220、DD、3ピンSOT-223、8ピンSOおよび16ピンTSSOPの各パッケージで供給されます。

LT<sup>®</sup>、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。  
他のすべての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。  
6118263、6144250を含む米国特許によって保護されています。

\*「アプリケーション情報」を参照してください。

### 標準的応用例



1963A TA02

# LT1963A Series

## 絶対最大定格

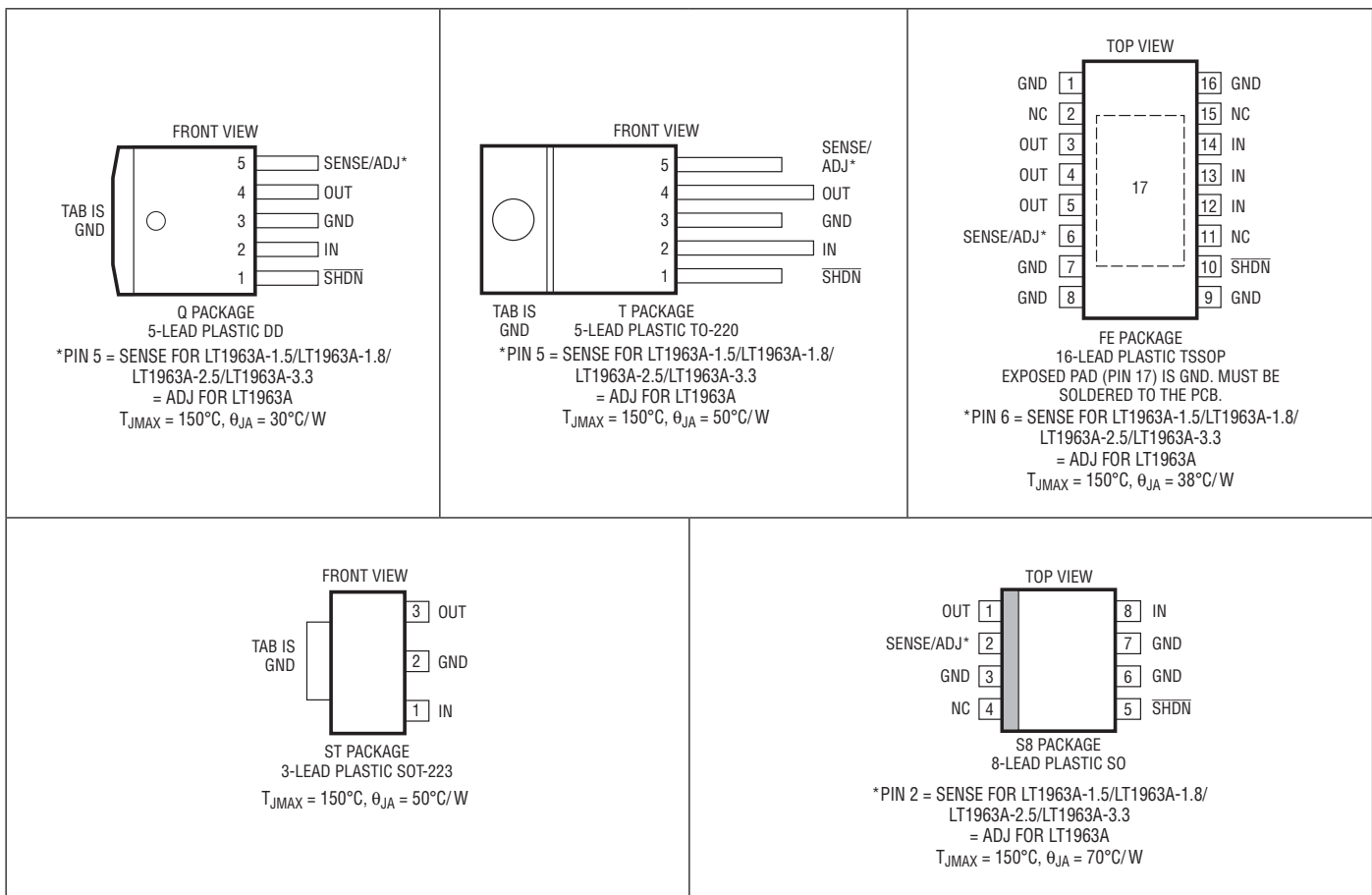
(Note 1)

IN ピン電圧.....	± 20V
OUT ピン電圧.....	± 20V
入力 - 出力間の電圧差 (Note 2).....	± 20V
SENSE ピン電圧.....	± 20V
ADJ ピン電圧.....	± 7V
SHDN ピン電圧.....	± 20V
出力短絡時間.....	無期限

動作接合部温度範囲 (Note 3)

LT1963AE.....	- 40°C ~ 125°C
LT1963AI.....	- 40°C ~ 125°C
LT1963AMP.....	- 55°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

## 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
LT1963AEQ#PBF	LT1963AEQ#TRPBF	LT1963AEQ	5-Lead Plastic DD-PAK	-40°C to 125°C
LT1963AIQ#PBF	LT1963AIQ#TRPBF	LT1963AIQ	5-Lead Plastic DD-PAK	-40°C to 125°C
LT1963AMPQ#PBF	LT1963AMPQ#TRPBF	LT1963AMPQ	5-Lead Plastic DD-PAK	-55°C to 125°C
LT1963AEQ-1.5#PBF	LT1963AEQ-1.5#TRPBF	LT1963AEQ-1.5	5-Lead Plastic DD-PAK	-40°C to 125°C
LT1963AEQ-1.8#PBF	LT1963AEQ-1.8#TRPBF	LT1963AEQ-1.8	5-Lead Plastic DD-PAK	-40°C to 125°C
LT1963AEQ-2.5#PBF	LT1963AEQ-2.5#TRPBF	LT1963AEQ-2.5	5-Lead Plastic DD-PAK	-40°C to 125°C
LT1963AEQ-3.3#PBF	LT1963AEQ-3.3#TRPBF	LT1963AEQ-3.3	5-Lead Plastic DD-PAK	-40°C to 125°C
LT1963AET#PBF	LT1963AET#TRPBF	LT1963AET	5-Lead Plastic TO-220	-40°C to 125°C
LT1963AIT#PBF	LT1963AIT#TRPBF	LT1963AIT	5-Lead Plastic TO-220	-40°C to 125°C
LT1963AET-1.5#PBF	LT1963AET-1.5#TRPBF	LT1963AET-1.5	5-Lead Plastic TO-220	-40°C to 125°C
LT1963AET-1.8#PBF	LT1963AET-1.8#TRPBF	LT1963AET-1.8	5-Lead Plastic TO-220	-40°C to 125°C
LT1963AET-2.5#PBF	LT1963AET-2.5#TRPBF	LT1963AET-2.5	5-Lead Plastic TO-220	-40°C to 125°C
LT1963AET-3.3#PBF	LT1963AET-3.3#TRPBF	LT1963AET-3.3	5-Lead Plastic TO-220	-40°C to 125°C
LT1963AEFE#PBF	LT1963AEFE#TRPBF	1963AEFE	16-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 125°C
LT1963AIFE#PBF	LT1963AIFE#TRPBF	1963AIFE	16-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 125°C
LT1963AEFE-1.5#PBF	LT1963AEFE-1.5#TRPBF	1963AEFE15	16-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 125°C
LT1963AEFE-1.8#PBF	LT1963AEFE-1.8#TRPBF	1963AEFE18	16-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 125°C
LT1963AEFE-2.5#PBF	LT1963AEFE-2.5#TRPBF	1963AEFE25	16-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 125°C
LT1963AEFE-3.3#PBF	LT1963AEFE-3.3#TRPBF	1963AEFE33	16-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 125°C
LT1963AEST-1.5#PBF	LT1963AEST-1.5#TRPBF	963A15	3-Lead Plastic SOT-223	-40°C to 125°C
LT1963AEST-1.8#PBF	LT1963AEST-1.8#TRPBF	963A18	3-Lead Plastic SOT-223	-40°C to 125°C
LT1963AEST-2.5#PBF	LT1963AEST-2.5#TRPBF	963A25	3-Lead Plastic SOT-223	-40°C to 125°C
LT1963AEST-3.3#PBF	LT1963AEST-3.3#TRPBF	963A33	3-Lead Plastic SOT-223	-40°C to 125°C
LT1963AES8#PBF	LT1963AES8#TRPBF	1963A	8-Lead Plastic SO	-40°C to 125°C
LT1963AIS8#PBF	LT1963AIS8#TRPBF	1963A	8-Lead Plastic SO	-40°C to 125°C
LT1963AMPS8#PBF	LT1963AMPS8#TRPBF	963AMP	8-Lead Plastic SO	-55°C to 125°C
LT1963AES8-1.5#PBF	LT1963AES8-1.5#TRPBF	963A15	8-Lead Plastic SO	-40°C to 125°C
LT1963AES8-1.8#PBF	LT1963AES8-1.8#TRPBF	963A18	8-Lead Plastic SO	-40°C to 125°C
LT1963AES8-2.5#PBF	LT1963AES8-2.5#TRPBF	963A25	8-Lead Plastic SO	-40°C to 125°C
LT1963AES8-3.3#PBF	LT1963AES8-3.3#TRPBF	963A33	8-Lead Plastic SO	-40°C to 125°C
鉛ベース仕様	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
LT1963AEQ	LT1963AEQ#TR	LT1963AEQ	5-Lead Plastic DD-PAK	-40°C to 125°C
LT1963AIQ	LT1963AIQ#TR	LT1963AIQ	5-Lead Plastic DD-PAK	-40°C to 125°C
LT1963AMPQ	LT1963AMPQ#TR	LT1963AMPQ	5-Lead Plastic DD-PAK	-55°C to 125°C
LT1963AEQ-1.5	LT1963AEQ-1.5#TR	LT1963AEQ-1.5	5-Lead Plastic DD-PAK	-40°C to 125°C
LT1963AEQ-1.8	LT1963AEQ-1.8#TR	LT1963AEQ-1.8	5-Lead Plastic DD-PAK	-40°C to 125°C
LT1963AEQ-2.5	LT1963AEQ-2.5#TR	LT1963AEQ-2.5	5-Lead Plastic DD-PAK	-40°C to 125°C
LT1963AEQ-3.3	LT1963AEQ-3.3#TR	LT1963AEQ-3.3	5-Lead Plastic DD-PAK	-40°C to 125°C
LT1963AET	LT1963AET#TR	LT1963AET	5-Lead Plastic TO-220	-40°C to 125°C
LT1963AIT	LT1963AIT#TR	LT1963AIT	5-Lead Plastic TO-220	-40°C to 125°C

# LT1963A Series

## 発注情報

鉛ベース仕様	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
LT1963AET-1.5	LT1963AET-1.5#TR	LT1963AET-1.5	5-Lead Plastic TO-220	-40°C to 125°C
LT1963AET-1.8	LT1963AET-1.8#TR	LT1963AET-1.8	5-Lead Plastic TO-220	-40°C to 125°C
LT1963AET-2.5	LT1963AET-2.5#TR	LT1963AET-2.5	5-Lead Plastic TO-220	-40°C to 125°C
LT1963AET-3.3	LT1963AET-3.3#TR	LT1963AET-3.3	5-Lead Plastic TO-220	-40°C to 125°C
LT1963AEFE	LT1963AEFE#TR	1963AEFE	16-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 125°C
LT1963AIFE	LT1963AIFE#TR	1963AIFE	16-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 125°C
LT1963AEFE-1.5	LT1963AEFE-1.5#TR	1963AEFE15	16-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 125°C
LT1963AEFE-1.8	LT1963AEFE-1.8#TR	1963AEFE18	16-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 125°C
LT1963AEFE-2.5	LT1963AEFE-2.5#TR	1963AEFE25	16-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 125°C
LT1963AEFE-3.3	LT1963AEFE-3.3#TR	1963AEFE33	16-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 125°C
LT1963AEST-1.5	LT1963AEST-1.5#TR	963A15	3-Lead Plastic SOT-223	-40°C to 125°C
LT1963AEST-1.8	LT1963AEST-1.8#TR	963A18	3-Lead Plastic SOT-223	-40°C to 125°C
LT1963AEST-2.5	LT1963AEST-2.5#TR	963A25	3-Lead Plastic SOT-223	-40°C to 125°C
LT1963AEST-3.3	LT1963AEST-3.3#TR	963A33	3-Lead Plastic SOT-223	-40°C to 125°C
LT1963AES8	LT1963AES8#TR	1963A	8-Lead Plastic SO	-40°C to 125°C
LT1963AIS8	LT1963AIS8#TR	1963A	8-Lead Plastic SO	-40°C to 125°C
LT1963AMPS8	LT1963AMPS8#TR	963AMP	8-Lead Plastic SO	-55°C to 125°C
LT1963AES8-1.5	LT1963AES8-1.5#TR	963A15	8-Lead Plastic SO	-40°C to 125°C
LT1963AES8-1.8	LT1963AES8-1.8#TR	963A18	8-Lead Plastic SO	-40°C to 125°C
LT1963AES8-2.5	LT1963AES8-2.5#TR	963A25	8-Lead Plastic SO	-40°C to 125°C
LT1963AES8-3.3	LT1963AES8-3.3#TR	963A33	8-Lead Plastic SO	-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。

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。

## 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。(Note 3)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Minimum Input Voltage (Notes 4,12)	$I_{LOAD} = 0.5\text{A}$		1.9		V	
	$I_{LOAD} = 1.5\text{A}$	●	2.1	2.5	V	
Regulated Output Voltage (Note 5)	LT1963A-1.5 $V_{IN} = 2.21\text{V}, I_{LOAD} = 1\text{mA}$ $2.5\text{V} < V_{IN} < 20\text{V}, 1\text{mA} < I_{LOAD} < 1.5\text{A}$	●	1.477 1.447	1.500 1.500	1.523 1.545	V V
	LT1963A-1.8 $V_{IN} = 2.3\text{V}, I_{LOAD} = 1\text{mA}$ $2.8\text{V} < V_{IN} < 20\text{V}, 1\text{mA} < I_{LOAD} < 1.5\text{A}$	●	1.773 1.737	1.800 1.800	1.827 1.854	V V
	LT1963A-2.5 $V_{IN} = 3\text{V}, I_{LOAD} = 1\text{mA}$ $3.5\text{V} < V_{IN} < 20\text{V}, 1\text{mA} < I_{LOAD} < 1.5\text{A}$	●	2.462 2.412	2.500 2.500	2.538 2.575	V V
	LT1963A-3.3 $V_{IN} = 3.8\text{V}, I_{LOAD} = 1\text{mA}$ $4.3\text{V} < V_{IN} < 20\text{V}, 1\text{mA} < I_{LOAD} < 1.5\text{A}$	●	3.250 3.200	3.300 3.300	3.350 3.400	V V
ADJ Pin Voltage (Notes 4, 5)	LT1963A $V_{IN} = 2.21\text{V}, I_{LOAD} = 1\text{mA}$ $2.5\text{V} < V_{IN} < 20\text{V}, 1\text{mA} < I_{LOAD} < 1.5\text{A}$	●	1.192 1.174	1.210 1.210	1.228 1.246	V V
Line Regulation	LT1963A-1.5 $\Delta V_{IN} = 2.21\text{V to } 20\text{V}, I_{LOAD} = 1\text{mA}$	●		2.0	6	mV
	LT1963A-1.8 $\Delta V_{IN} = 2.3\text{V to } 20\text{V}, I_{LOAD} = 1\text{mA}$	●		2.5	7	mV
	LT1963A-2.5 $\Delta V_{IN} = 3\text{V to } 20\text{V}, I_{LOAD} = 1\text{mA}$	●		3.0	10	mV
	LT1963A-3.3 $\Delta V_{IN} = 3.8\text{V to } 20\text{V}, I_{LOAD} = 1\text{mA}$	●		3.5	10	mV
	LT1963A (Note 4) $\Delta V_{IN} = 2.21\text{V to } 20\text{V}, I_{LOAD} = 1\text{mA}$	●		1.5	5	mV
Load Regulation	LT1963A-1.5 $V_{IN} = 2.5\text{V}, \Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 1.5\text{A}$ $V_{IN} = 2.5\text{V}, \Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 1.5\text{A}$	●		2	9 18	mV mV
	LT1963A-1.8 $V_{IN} = 2.8\text{V}, \Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 1.5\text{A}$ $V_{IN} = 2.8\text{V}, \Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 1.5\text{A}$	●		2	10 20	mV mV
	LT1963A-2.5 $V_{IN} = 3.5\text{V}, \Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 1.5\text{A}$ $V_{IN} = 3.5\text{V}, \Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 1.5\text{A}$	●		2.5	15 30	mV mV
	LT1963A-3.3 $V_{IN} = 4.3\text{V}, \Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 1.5\text{A}$ $V_{IN} = 4.3\text{V}, \Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 1.5\text{A}$	●		3	20 35	mV mV
	LT1963A (Note 4) $V_{IN} = 2.5\text{V}, \Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 1.5\text{A}$ $V_{IN} = 2.5\text{V}, \Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 1.5\text{A}$	●		2	8 15	mV mV
Dropout Voltage $V_{IN} = V_{OUT(NOMINAL)}$ (Notes 6, 7, 12)	$I_{LOAD} = 1\text{mA}$ $I_{LOAD} = 1\text{mA}$	●		0.02	0.06 0.10	V V
	$I_{LOAD} = 100\text{mA}$ $I_{LOAD} = 100\text{mA}$	●		0.10	0.17 0.22	V V
	$I_{LOAD} = 500\text{mA}$ $I_{LOAD} = 500\text{mA}$	●		0.19	0.27 0.35	V V
	$I_{LOAD} = 1.5\text{A}$ $I_{LOAD} = 1.5\text{A}$	●		0.34	0.45 0.55	V V
GND Pin Current $V_{IN} = V_{OUT(NOMINAL)} + 1\text{V}$ (Notes 6, 8)	$I_{LOAD} = 0\text{mA}$	●		1.0	1.5	mA
	$I_{LOAD} = 1\text{mA}$	●		1.1	1.6	mA
	$I_{LOAD} = 100\text{mA}$	●		3.8	5.5	mA
	$I_{LOAD} = 500\text{mA}$	●		15	25	mA
	$I_{LOAD} = 1.5\text{A}$	●		80	120	mA
Output Voltage Noise	$C_{OUT} = 10\mu\text{F}, I_{LOAD} = 1.5\text{A}, \text{BW} = 10\text{Hz to } 100\text{kHz}$			40	$\mu\text{V}_{RMS}$	
ADJ Pin Bias Current	(Notes 4, 9)			3	10	$\mu\text{A}$
Shutdown Threshold	$V_{OUT} = \text{Off to On}$	●		0.90	2	V
	$V_{OUT} = \text{On to Off}$	●	0.25	0.75		V
SHDN Pin Current (Note 10)	$V_{SHDN} = 0\text{V}$			0.01	1	$\mu\text{A}$
	$V_{SHDN} = 20\text{V}$			3	30	$\mu\text{A}$
Quiescent Current in Shutdown	$V_{IN} = 6\text{V}, V_{SHDN} = 0\text{V}$			0.01	1	$\mu\text{A}$

# LT1963A Series

## 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。(Note 3)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Ripple Rejection	$V_{IN} - V_{OUT} = 1.5\text{V (Avg)}$ , $V_{RIPPLE} = 0.5\text{V}_{P-P}$ , $f_{RIPPLE} = 120\text{Hz}$ , $I_{LOAD} = 0.75\text{A}$	55	63		dB
Current Limit	$V_{IN} = 7\text{V}$ , $V_{OUT} = 0\text{V}$ $V_{IN} = V_{OUT(NOMINAL)} + 1\text{V}$ , $\Delta V_{OUT} = -0.1\text{V}$	● 1.6	2		A A
Input Reverse Leakage Current (Note 13)	Q, T, S8 Packages $V_{IN} = -20\text{V}$ , $V_{OUT} = 0$ ST Package $V_{IN} = -20\text{V}$ , $V_{OUT} = 0$	●		1 2	mA mA
Reverse Output Current (Note 11)	LT1963A-1.5 $V_{OUT} = 1.5\text{V}$ , $V_{IN} < 1.5\text{V}$ LT1963A-1.8 $V_{OUT} = 1.8\text{V}$ , $V_{IN} < 1.8\text{V}$ LT1963A-2.5 $V_{OUT} = 2.5\text{V}$ , $V_{IN} < 2.5\text{V}$ LT1963A-3.3 $V_{OUT} = 3.3\text{V}$ , $V_{IN} < 3.3\text{V}$ LT1963A (Note 4) $V_{OUT} = 1.21\text{V}$ , $V_{IN} < 1.21\text{V}$		600 600 600 600 300	1200 1200 1200 1200 600	$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$

**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:** 入力-出力間の電圧差の絶対最大値は、INピンの定格電圧とOUTピンの定格電圧のすべての組み合わせから得られるわけではない。INピンが20Vのとき、OUTピンを0Vより下げることはできない。INからOUTまでの全測定電圧は $\pm 20\text{V}$ を超えることはできない。

**Note 3:** LT1963Aは $T_J$ がほぼ $T_A$ に等しいなどのパルス負荷条件のもとでテストされ、仕様が規定されている。LT1963AEは $T_A = 25^\circ\text{C}$ で全数テストされている。 $-40^\circ\text{C}$ と $125^\circ\text{C}$ の温度での性能は設計、特性評価および統計学的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。LT1963AIは $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の全動作接合部温度範囲で保証されている。LT1963AMPは $-55^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の動作接合部温度範囲で全数テストされ、保証されている。

**Note 4:** LT1963A (可変バージョン)はADJピンがOUTピンに接続された状態でテストされ、仕様が規定されている。

**Note 5:** 動作条件は最大接合部温度によって制限されている。安定化された出力電圧の仕様は、入力電圧と出力電流のすべての可能な組合せに対して適用されるわけではない。最大入力電圧で動作しているときは、出力電流範囲を制限しなければならない。最大出力電流で動作しているときは、入力電圧範囲を制限しなければならない。

**Note 6:** 最小入力電圧の要件を満たすため、LT1963A (可変バージョン)は2.4Vの出力電圧で外付け抵抗分割器 (2個の4.12k抵抗) を使用した状態でテストされ、仕様が規定されている。外付け抵抗分割器により300 $\mu\text{A}$  DCの負荷が出力に追加される。

**Note 7:** 損失電圧は、規定出力電流でレギュレーションを維持するのに必要な、入力-出力間の最小電圧差である。ドロップアウト時には、出力電圧は $V_{IN} - V_{DROPOUT}$ に等しくなる。

**Note 8:** GNDピン電流は $V_{IN} = V_{OUT(NOMINAL)} + 1\text{V}$ および電流源負荷でテストされる。入力電圧を上げると、GNDピンの電流は減少する。

**Note 9:** ADJピンのバイアス電流はADJピンに流れ込む。

**Note 10:** SHDNピンの電流はSHDNピンに流れ込む。

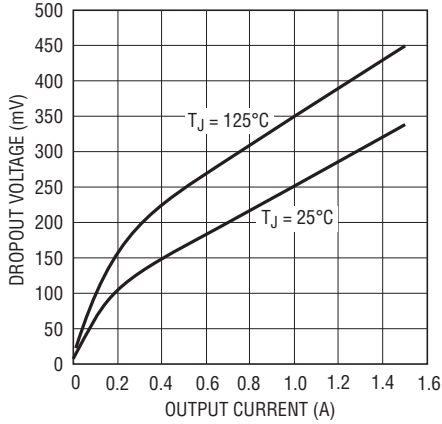
**Note 11:** 逆出力電流は、INピンをグランドに接続し、OUTピンを定格出力電圧に強制した状態でテストされる。この電流はOUTピンに流れ込み、GNDピンから流れ出す。

**Note 12:** LT1963A、LT1963A-1.5およびLT1963A-1.8の場合、損失電圧は、出力電圧/負荷の条件によっては最小入力電圧の仕様によって制限される。

**Note 13:** STパッケージの場合、入力逆リーク電流は、(内部でINピンに接続されている) SHDNピンの逆リーク電流が追加されるため増加する。

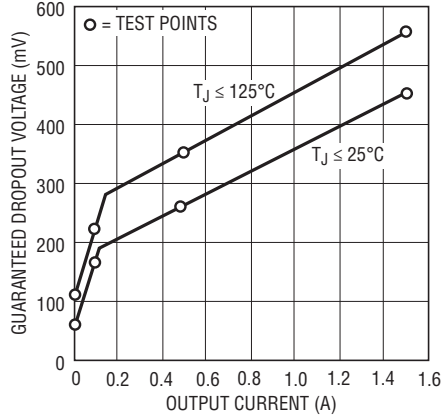
## 標準的性能特性

標準損失電圧



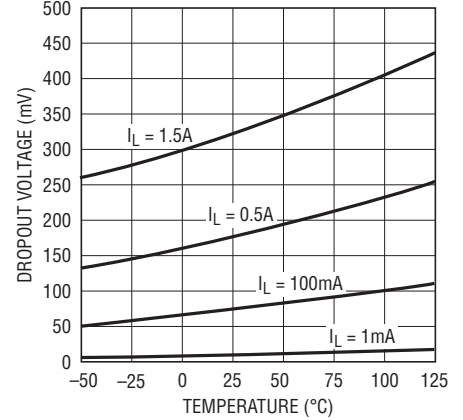
1963A G01

保証された損失電圧



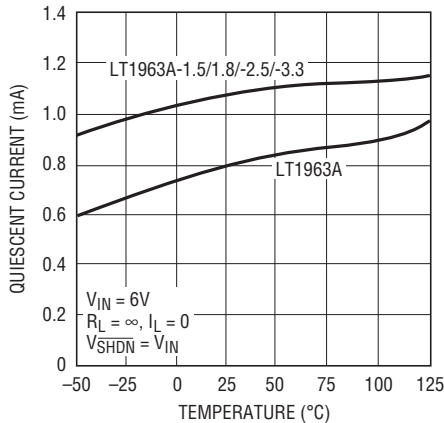
1963A G02

損失電圧



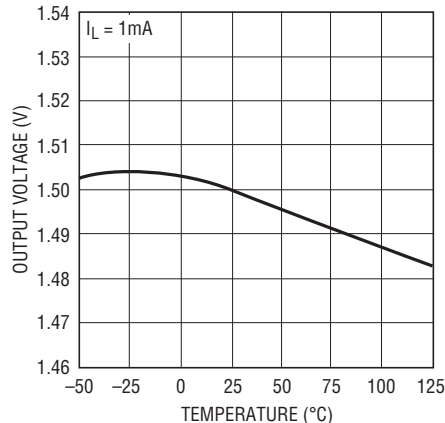
1963A G03

消費電流



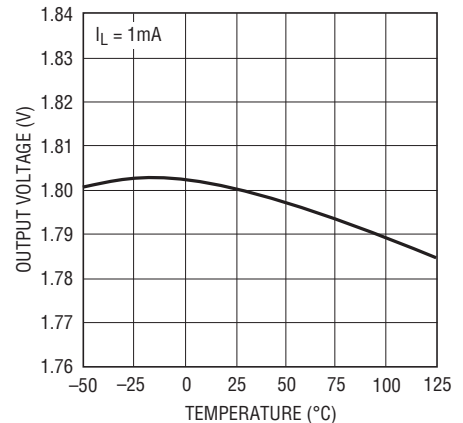
1963A G04

LT1963A-1.5の出力電圧



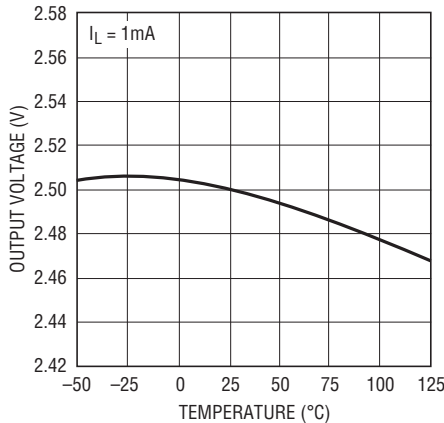
1963A G40

LT1963A-1.8の出力電圧



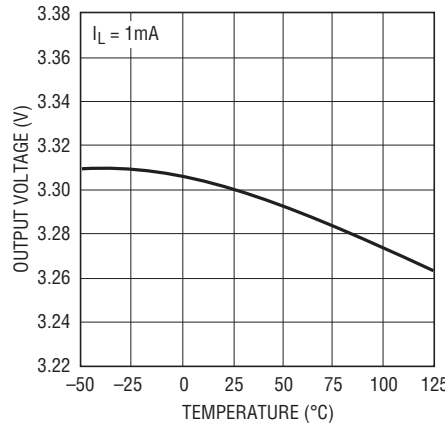
1963A G05

LT1963A-2.5の出力電圧



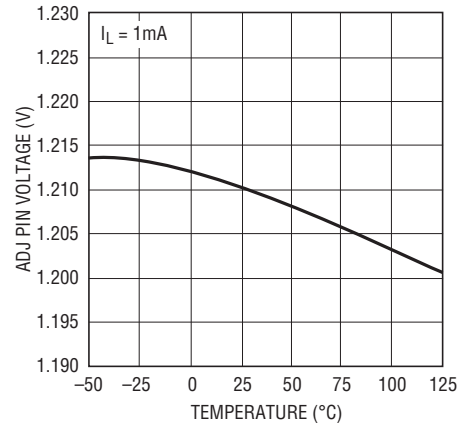
1963A G06

LT1963A-3.3の出力電圧



1963A G07

LT1963AのADJピン電圧

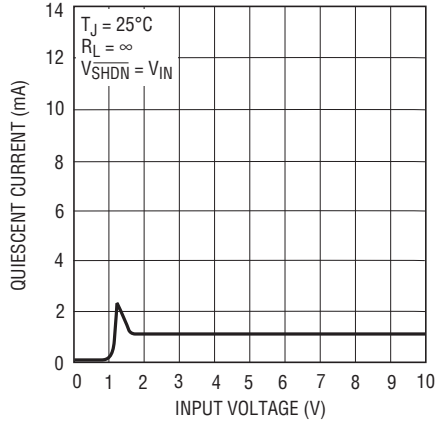


1963A G08

# LT1963A Series

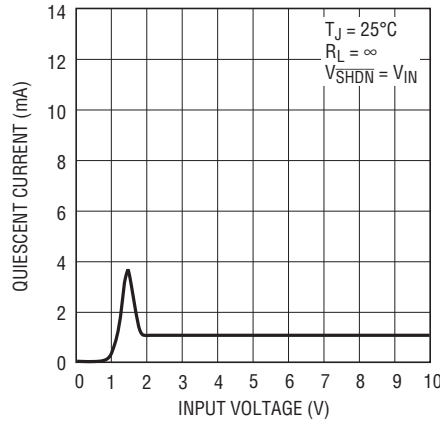
## 標準的性能特性

LT1963A-1.5の消費電流



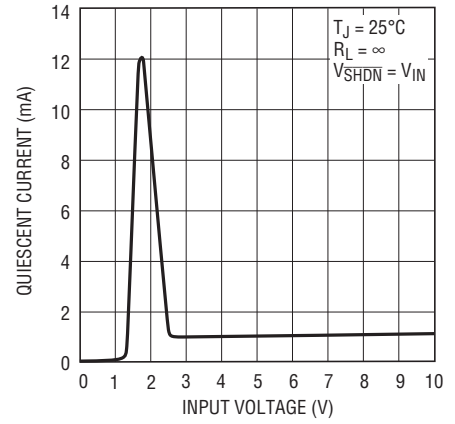
1963A G41

LT1963A-1.8の消費電流



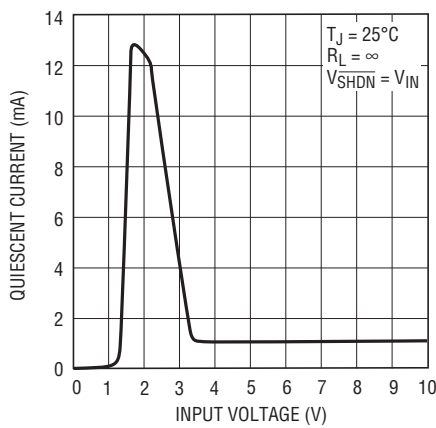
1963A G09

LT1963A-2.5の消費電流



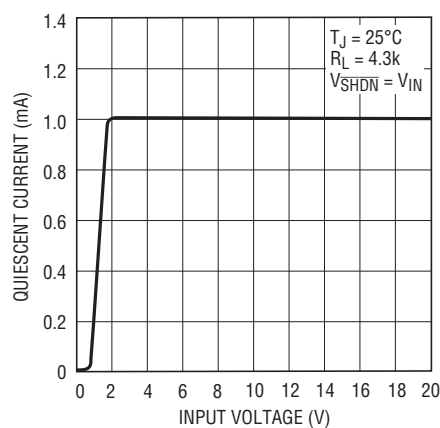
1963A G10

LT1963A-3.3の消費電流



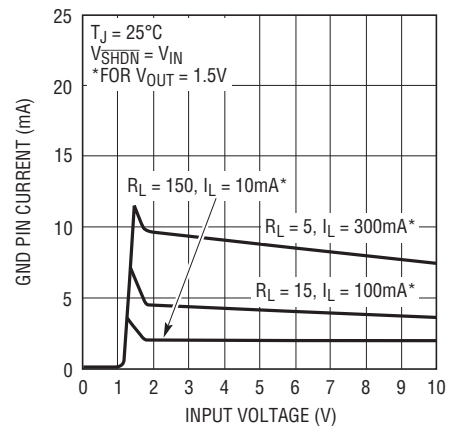
1963A G11

LT1963Aの消費電流



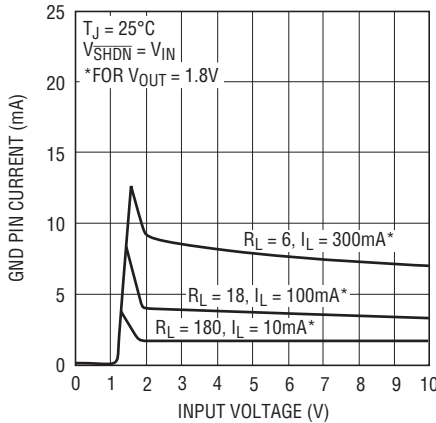
1963A G12

LT1963A-1.5のGNDピン電流



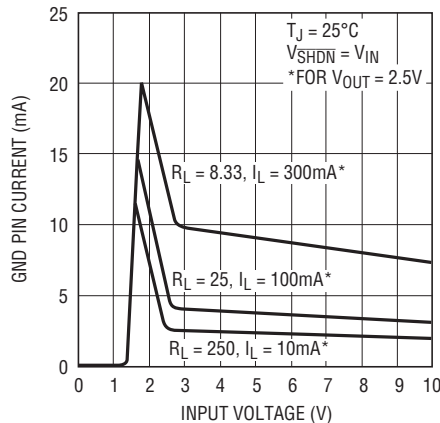
1963A G42

LT1963A-1.8のGNDピン電流



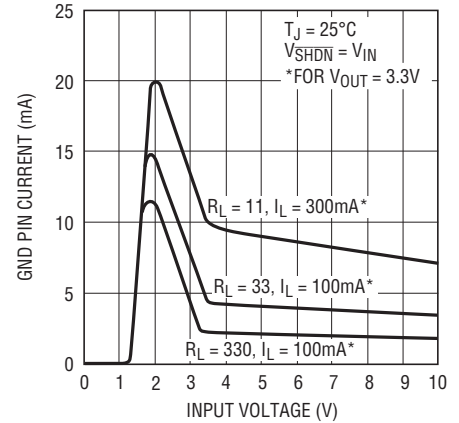
1963A G13

LT1963A-2.5のGNDピン電流



1963A G14

LT1963A-3.3のGNDピン電流



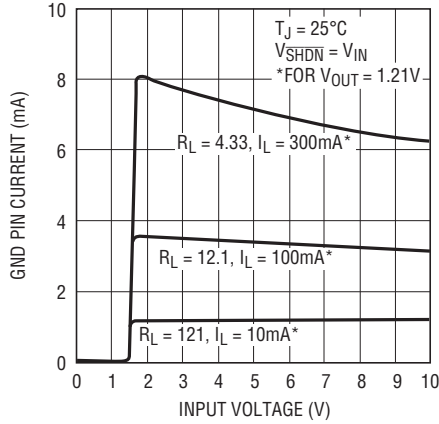
1963A G15

1963afd



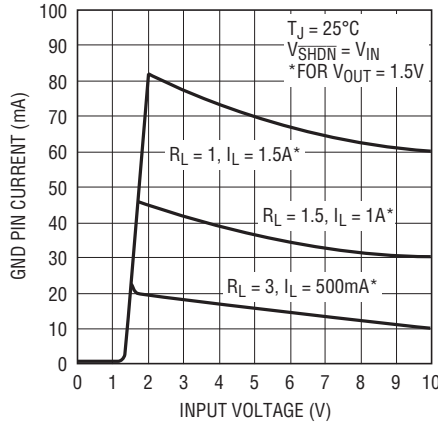
## 標準的性能特性

LT1963AのGNDピン電流



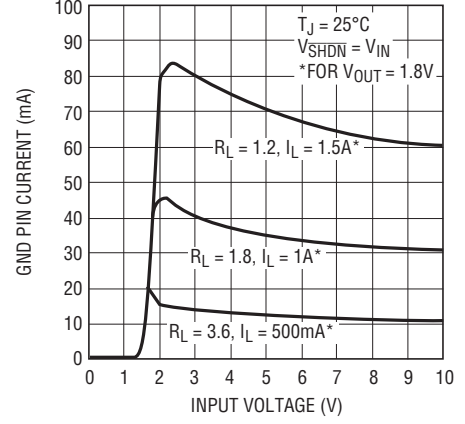
1963A G16

LT1963A-1.5のGNDピン電流



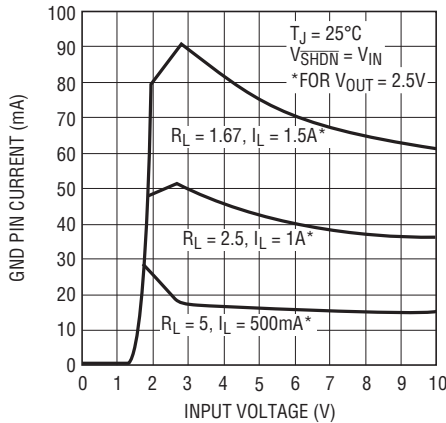
1963A G43

LT1963A-1.8のGNDピン電流



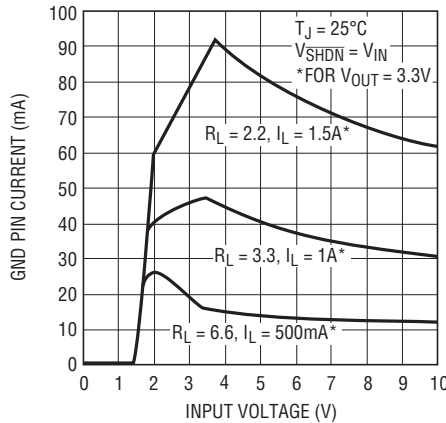
1963A G17

LT1963A-2.5のGNDピン電流



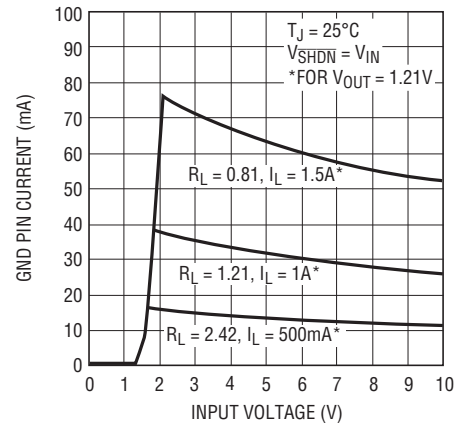
1963A G18

LT1963A-3.3のGNDピン電流



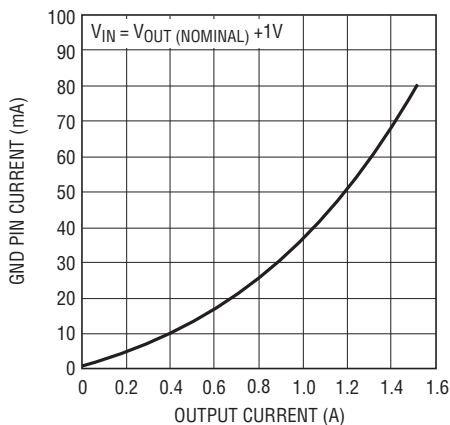
1963A G19

LT1963AのGNDピン電流



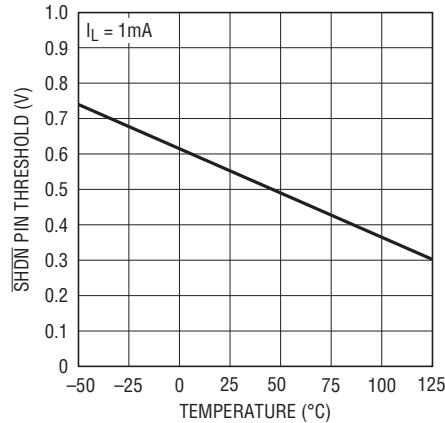
1963A G20

GNDピン電流と $I_{\text{LOAD}}$



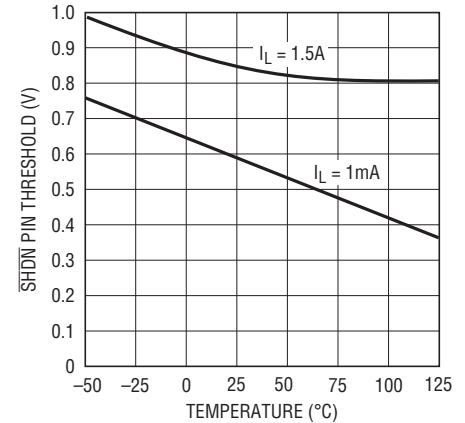
1963A G21

SHDNピンのスレッシュヨルド  
(オンからオフ)



1963A G22

SHDNピンのスレッシュヨルド  
(オフからオン)

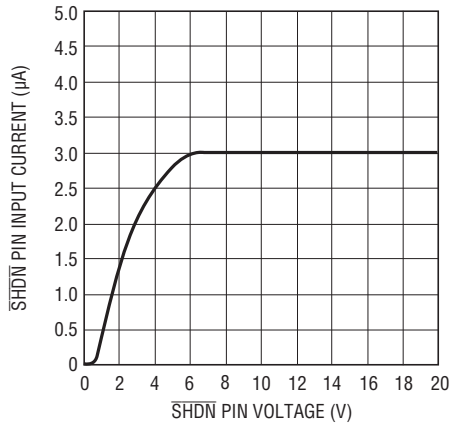


1963A G23

# LT1963A Series

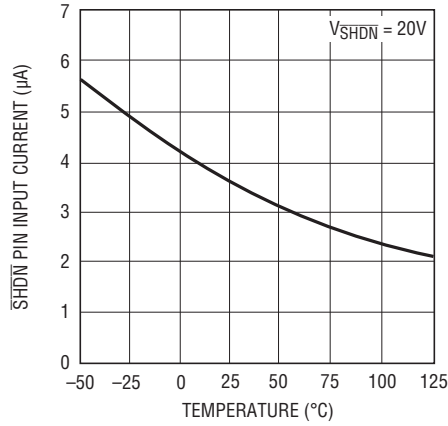
## 標準的性能特性

SHDNピンの入力電流



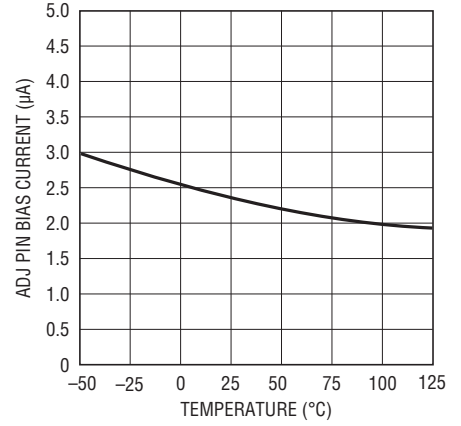
1963A G24

SHDNピンの入力電流



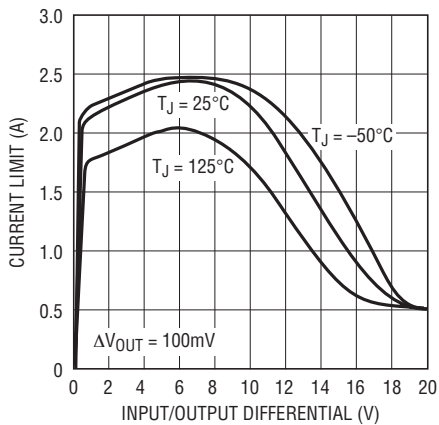
1963A G25

ADJピンのバイアス電流



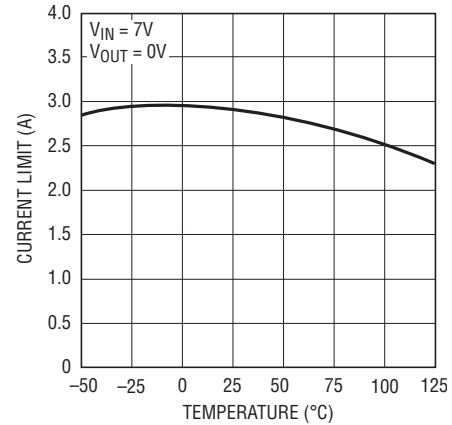
1963A G26

電流制限



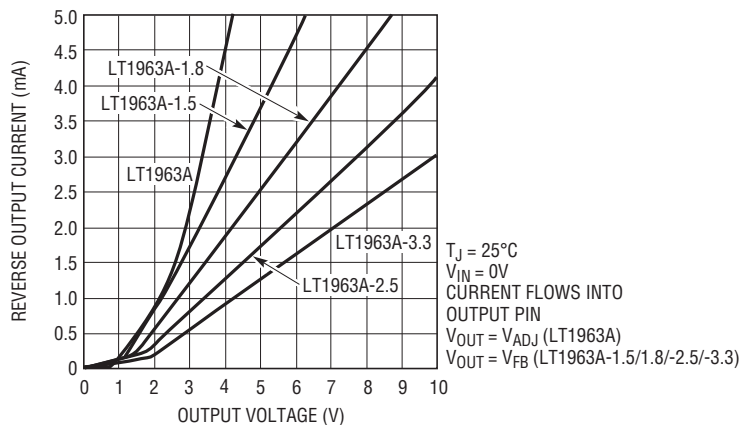
1963A G27

電流制限



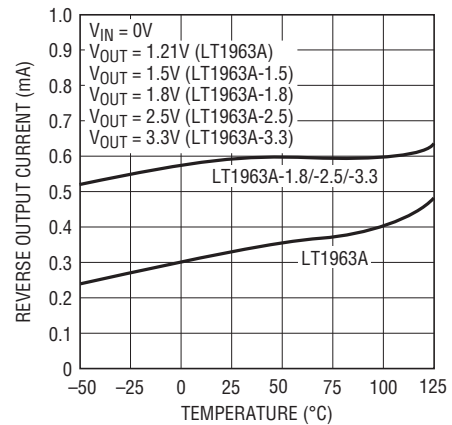
1963A G28

逆出力電流



1963A G29

逆出力電流

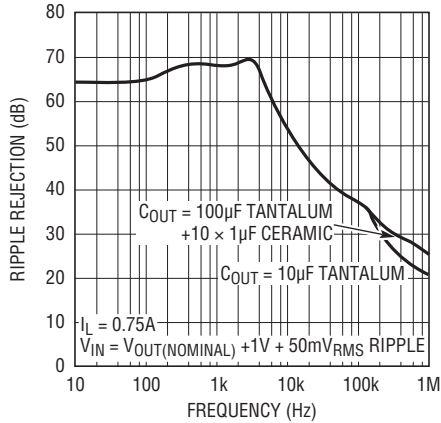


1963A G30

1963afd

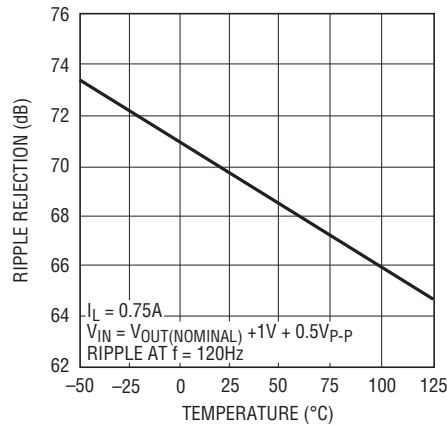
## 標準的性能特性

リップル除去



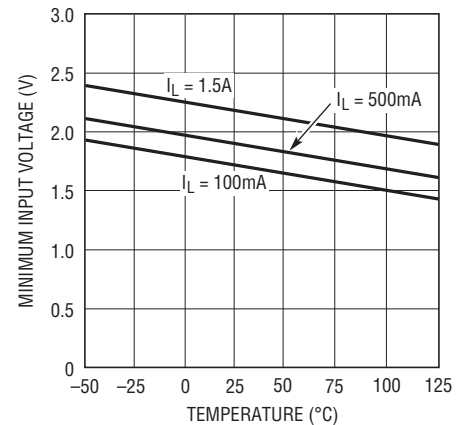
1963A G31

リップル除去



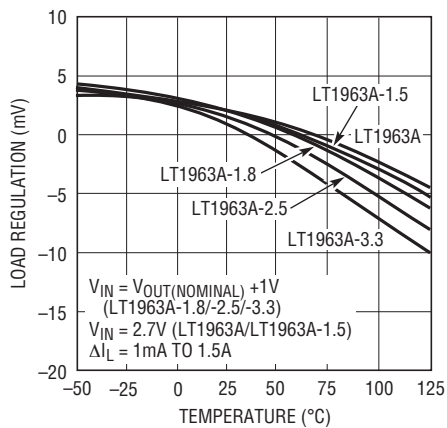
1963A G32

LT1963Aの最小入力電圧



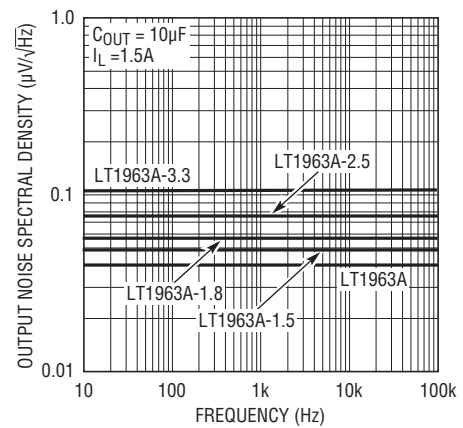
1963A G33

ロード・レギュレーション



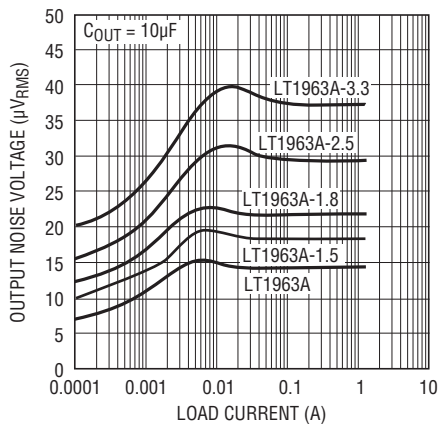
1963A G34

出力ノイズのスペクトル密度



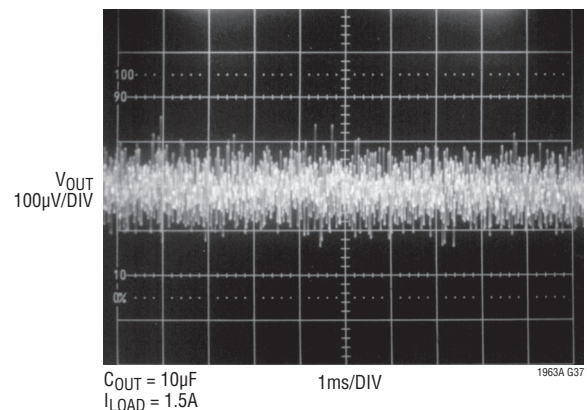
1963A G35

RMS出力ノイズと負荷電流  
(10Hz~100kHz)



1963A G36

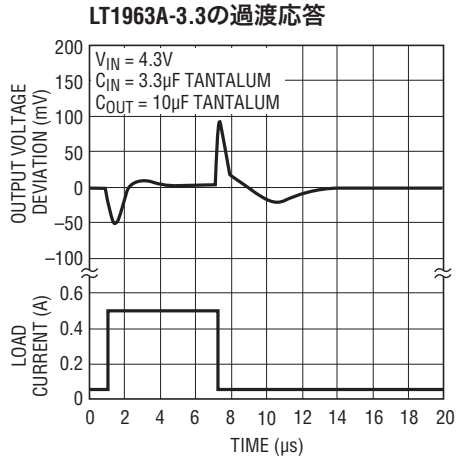
LT1963A-3.3の10Hz~100kHz出力ノイズ



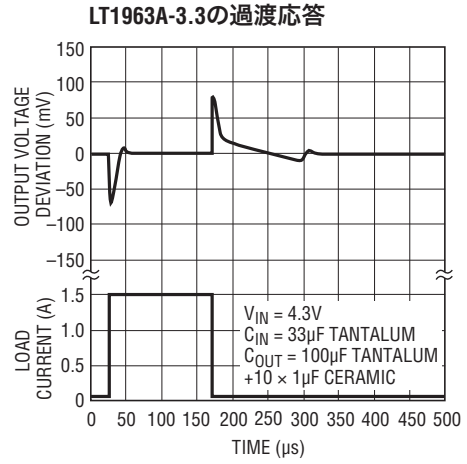
1963A G37

# LT1963A Series

## 標準的性能特性



1963A G38



1963A G39

ピン機能

**OUT:** 出力ピン。この出力は電力を負荷に供給します。発振を防ぐには最小10 $\mu$ Fの出力コンデンサが必要です。大きな過渡負荷を伴うアプリケーションでピーク過渡電圧を制限するには、大きな出力コンデンサが必要です。出力容量と逆出力特性の詳細については、「アプリケーション情報」を参照してください。

**SENSE:** センスピン。LT1963Aの固定電圧バージョン(LT1963A-1.5/LT1963A-1.8/LT1963A-2.5/LT1963A-3.3)の場合、SENSEピンはエラーアンプの入力です。SENSEピンがレギュレータのOUTピンに接続されている場合に、最適なレギュレーションが得られます。クリティカルなアプリケーションでは、レギュレータと負荷の間のPCトレースの抵抗( $R_p$ )によって小さな電圧降下が生じます。この電圧降下は図1(ケルビン・センス接続)に示すように、SENSEピンを負荷のところで出力に接続することにより除去できます。外部のPCトレースに生じる電圧降下がレギュレータの損失電圧に加わる点に注意してください。SENSEピンのバイアス電流は公称定格出力電圧で600 $\mu$ Aです。SENSEピンを(レギュレータの負荷が負電源に戻される両電源システムの場合のように)グランドより低い電圧に引き下げることができ、その場合でもデバイスを起動して動作させることができます。

**ADJ:** 可変ピン。可変バージョンのLT1963Aの場合、これはエラーアンプへの入力です。このピンは内部で $\pm 7V$ にクランプされています。このピンに流れ込むバイアス電流は3 $\mu$ Aです。ADJピンの電圧はグランドを基準にして1.21V、出力電圧の範囲は1.21V $\sim$ 20Vです。

**SHDN:** シャットダウン・ピン。 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンはLT1963Aレギュレータを低消費電力のシャットダウン状態にするのに使用されま

す。 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンが“L”に引き下げられると、出力がオフになります。 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンは、5Vロジックまたはプルアップ抵抗を用いたオープンコレクタ・ロジックでドライブすることができます。プルアップ抵抗はオープンコレクタのプルアップ電流(通常数マイクロアンペア)と $\overline{\text{SHDN}}$ ピン電流(標準3 $\mu$ A)を供給するのに必要です。使用しない場合、 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンは $V_{IN}$ に接続する必要があります。 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンが接続されていないと、デバイスは低消費電力のシャットダウン状態になります。

**IN:** 入力ピン。電力はINピンを通してデバイスに供給されます。デバイスがメインの入力フィルタ・コンデンサから6インチ以上離れている場合、このピンにはバイパス・コンデンサが必要になります。一般に、バッテリーの出力インピーダンスは周波数が高くなるに従って増加するので、バッテリー駆動の回路にはバイパス・コンデンサを使用することを推奨します。1 $\mu$ F $\sim$ 10 $\mu$ Fの範囲のバイパス・コンデンサで十分です。LT1963Aレギュレータは、グランドとOUTピンに対してINピンに逆電圧が加わっても耐えるように設計されています。バッテリーを逆に差し込んだ逆入力の状態では、デバイスはダイオードが入力に直列に接続されているかのように動作します。逆電流がレギュレータに流れ込むことはなく、逆電圧が負荷に印加されることはありません。デバイスはデバイス自体と負荷の両方を保護します。

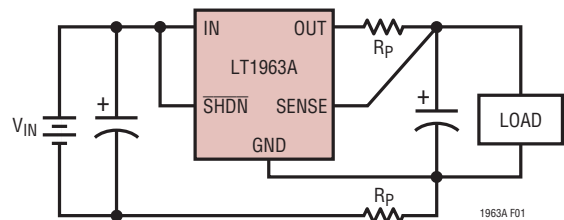


図1. ケルビン・センス接続

# LT1963A Series

## アプリケーション情報

LT1963Aシリーズは、高速過渡応答に最適な1.5A低損失レギュレータです。このデバイスは、350mVの損失電圧で1.5Aを供給できます。消費電流は動作時に1mAと低く、シャットダウン時には1μA以下に減少します。低消費電流に加えて、LT1963Aレギュレータはいくつかの保護機能を備えているので、バッテリー駆動システムでの使用に最適です。このデバイスは、逆入力電圧と逆出力電圧の両方に対して保護されています。入力がグランドに引き下げられたときバックアップ・バッテリーによって出力を保つことができるバッテリー・バックアップのアプリケーションでは、LT1963A-Xは、出力に直列にダイオードが接続されているかのように動作して、逆電流が流れないようにします。さらに、レギュレータの負荷が負電源に戻される両電源のアプリケーションでは、出力をグランドより20V低い電圧に引き下げることができ、その場合でもデバイスを起動して動作させることができます。

### 可変動作

LT1963Aの可変バージョンの出力電圧範囲は1.21V~20Vです。出力電圧は、図2に示すように、2本の外付け抵抗の比によって設定されます。このデバイスは出力をサーボ制御して、グランドを基準にしたADJピンの電圧を1.21Vに維持します。その結果、R1の電流は1.21V/R1に等しい値になり、R2の電流はR1の電流にADJピンのバイアス電流を加えた値になります。ADJピンのバイアス電流(25°Cで3μA)は、R2を通過してADJピンに流れ込みます。出力電圧は図2の式を使用して計算することができます。ADJピンのバイアス電流によって生じる出力電圧の誤差を最小限に抑えるために、R1の値を4.17kより小さくします。シャットダウン時には出力がオフし、分割器の電流がゼロになる点に注意してください。

可変デバイスは、出力電圧が1.21VになるようにADJピンをOUTピンに接続した状態でテストされ、仕様が規定されています。1.21Vを超える出力電圧での仕様は、必要な出力電圧と1.21Vの比( $V_{OUT}/1.21V$ )に比例します。たとえば、1mAから1.5Aへの出力電流の変化に対するロード・レギュレーションは、 $V_{OUT} = 1.21V$ では標準で-3mVになります。 $V_{OUT} = 5V$ でのロード・レギュレーションは次のようになります。

$$(5V/1.21V)(-3mV) = -12.4mV$$

### 出力コンデンサと安定性

LT1963Aレギュレータは帰還回路です。すべての帰還回路と同様に、それを安定化するには周波数補償が必要です。

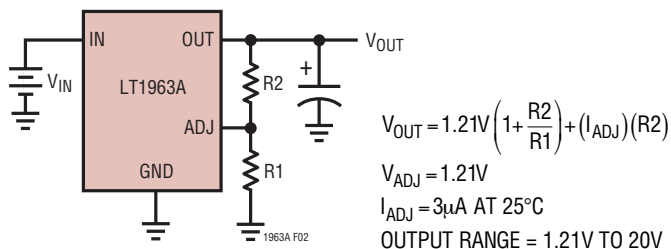


図2. 可変動作

LT1963Aの場合、周波数補償は内部と外部(出力コンデンサ)の両方で行います。出力コンデンサのサイズ、出力コンデンサの種類、および特定の出力コンデンサのESRの全てが安定性に影響を与えます。

安定性に加えて、出力コンデンサは高周波過渡応答にも影響を与えます。レギュレータのループ帯域幅は有限です。高周波過渡負荷の場合、過渡からの回復は出力コンデンサとレギュレータの帯域幅の組合せに依存します。LT1963Aは使いやすいうように、また多様な出力コンデンサを使用できるように設計されています。ただし、周波数補償は出力コンデンサの影響を受け、最適な周波数安定性を得るには(特にセラミック・コンデンサの場合)いくらかのESRを必要とすることがあります。

使いやすさのためには、低ESRのポリタンタル・コンデンサ(POSCAP)がレギュレータの過渡応答と安定性の両方に適しています。これらのコンデンサには安定性を改善する固有のESRがあります。セラミック・コンデンサのESRは非常に小さく、これらのコンデンサは多くの場合適していますが、小さな直列抵抗を追加すると安定性が最適化され、リングングが最小限に抑えられることがあります。すべての場合、最小10μFが必要ですが、許容できる最大ESRは3Ωです。

セラミック・コンデンサでESRが最も有用なのは出力電圧が低い場合です。2.5Vを下回る低出力電圧では、セラミックの出力コンデンサが使用される場合、ある程度のESRによって安定性が改善されます。また、ある程度のESRにより、小さな値のコンデンサを使用することが可能になります。セラミック・コンデンサでESRが不十分なために小信号のリングングが生じる場合、ESRを追加するか、またはコンデンサの値を大きくすると、安定性が改善され、リングングが減少します。高速の厳しい電流過渡によって生じるリングングを最小限に抑えるためのESRの推奨値のいくつかを表1に示します。

## アプリケーション情報

表1. コンデンサの最小ESR

V <sub>OUT</sub>	10μF	22μF	47μF	100μF
1.2V	20mΩ	15mΩ	10mΩ	5mΩ
1.5V	20mΩ	15mΩ	10mΩ	5mΩ
1.8V	15mΩ	10mΩ	10mΩ	5mΩ
2.5V	5mΩ	5mΩ	5mΩ	5mΩ
3.3V	0mΩ	0mΩ	0mΩ	5mΩ
≥5V	0mΩ	0mΩ	0mΩ	0mΩ

レギュレータの過渡応答に対するESRの影響を図3～図8に示します。このオシロスコープの写真は、コンデンサおよびESRの様々な値を使用したときの、3つの異なる出力電圧でのLT1963Aの過渡応答を示しています。すべてのトレースの出力負荷条件は同じです。すべての場合で、500mAのDC負荷が接続されています。最初の遷移で負荷が1Aまでステップし、2番目の遷移で500mAに戻ります。

10μFのC<sub>OUT</sub>で1.2V<sub>OUT</sub>のワーストケースのポイントの場合(図3)、最小のESR値が必要になります。20mΩでほとんどのリングングが十分除去されますが、値が50mΩに近いと、応答がさらに最適化されます。10μFのC<sub>OUT</sub>を使用した2.5V出力の場合(図4)、0ΩのESRでは過渡で出力リングングが生じますが、それでも0.5Aの負荷ステップ後20μsで10mV以内にセトリグします。この場合も、小さなESR値によって応答がさらに最適化されます。

10μFのC<sub>OUT</sub>を使用した5V<sub>OUT</sub>の場合(図5)、0ΩのESRで応答が十分減衰します。

ESRが0Ωの100μFのC<sub>OUT</sub>で1.2Vの出力の場合(図6)、振幅がわずかに20mV<sub>p-p</sub>でも出力にリングングが生じます。100μFのC<sub>OUT</sub>では、わずかに5mΩ～20mΩのESRで1.2Vの出力が十分減衰します。100μFのC<sub>OUT</sub>を使用した2.5Vと5Vの出力の性能は10μFの場合に似た特性を示します(図7と図8を参照)。2.5V<sub>OUT</sub>では、5mΩ～20mΩで過渡応答を改善することができます。5V<sub>OUT</sub>では、0ΩのESRで応答が十分減衰します。

本質的にESRが大きい種類のコンデンサをESRが0mΩのセラミック・コンデンサと組み合わせると、十分な高周波数バイパスと高速セトリグ時間の両方を実現することができます。セラミック・コンデンサとPOSCAPコンデンサを並列に組み合わせて使用するときには得られる、改善された過渡応答を図9に示します。出力電圧はワーストケースの値の1.2Vです。トレースAは10μFのセラミック出力コンデンサの場合で、ピーク振幅が25mVの大きなリングングが見られます。トレースBでは、22μF/45mΩのPOSCAPが10μFのセラミック・コンデンサに並列に接続されています。出力は十分減衰し、20μsより短い時間で10mV以内にセトリグします。

トレースCでは、100μF/35mΩのPOSCAPが10μFのセラミック・コンデンサに並列に接続されています。この場合、ピーク出力変動は20mVより小さく、出力は約10μsでセトリグします。過渡応答を改善するには、バルク・コンデンサ(タンタルまたはアルミ電解)の値をセラミック・コンデンサの値の2倍以上にします。

## タンタル・コンデンサとポリタンタル・コンデンサ

ESRの仕様が広い範囲にわたる多様な種類のタンタル・コンデンサが入手できます。古いタイプのものESRの仕様は数百ミリオームから数オームです。複数の電極を有するポリタンタルの新しいタイプには、最大ESRの仕様がわずか5mΩのものもあります。一般に、ESRの規定値が小さくなるほど、サイズが大きくなり高価になります。ポリタンタル・コンデンサのサージ耐性は古いタイプのものよりも優れており、一般にESRが小さくなります。三洋電機のTPEシリーズやTPBシリーズなど、いくつかのタイプのESRの規定値は20mΩ～50mΩの範囲ですが、最適に近い過渡応答が得られます。

## アルミ電解コンデンサ

アルミ電解コンデンサもLT1963Aで使用することができます。このコンデンサはセラミック・コンデンサと組み合わせることもできます。このコンデンサはどちらかというとも最も安価で低性能のタイプです。種類によってはESRが3Ωの最大値を容易に超える可能性があるため、このコンデンサの選択に際しては注意を払う必要があります。

# LT1963A Series

## アプリケーション情報

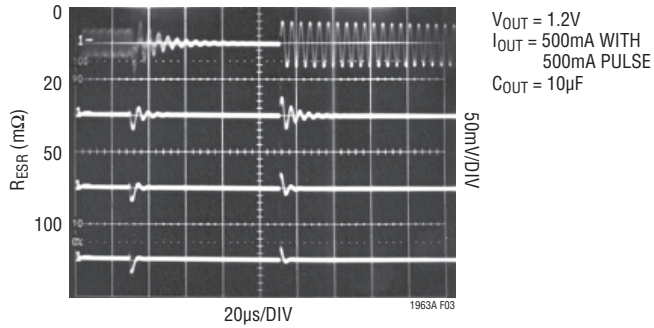


図3

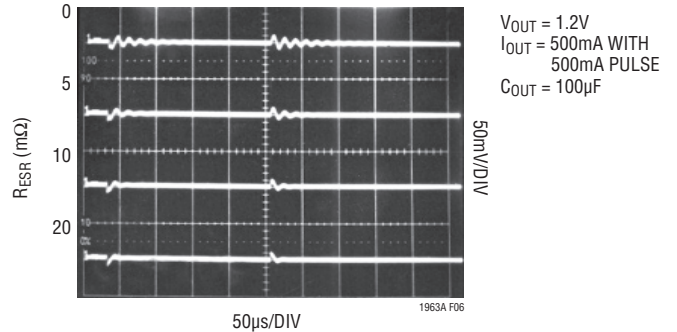


図6

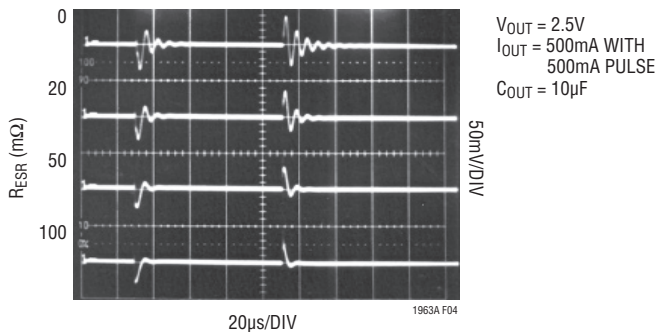


図4

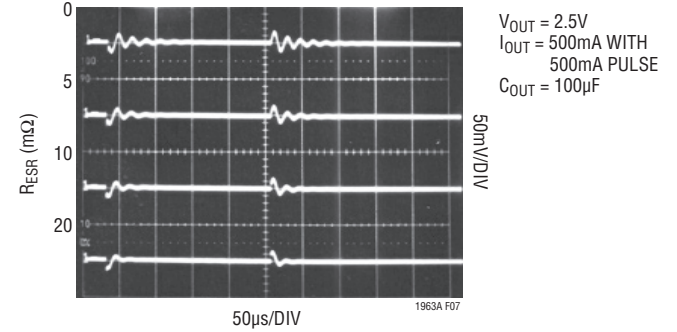


図7

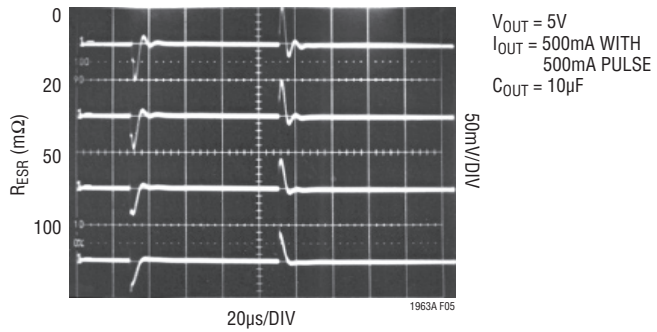


図5

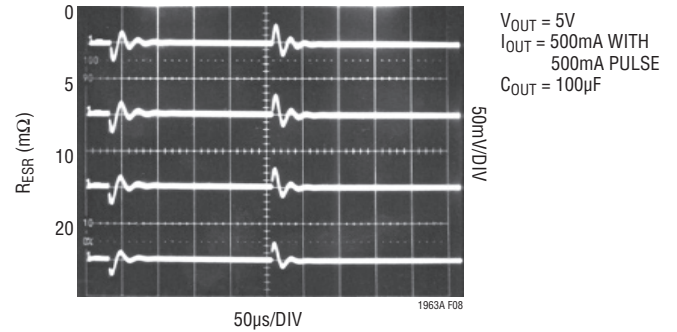


図8

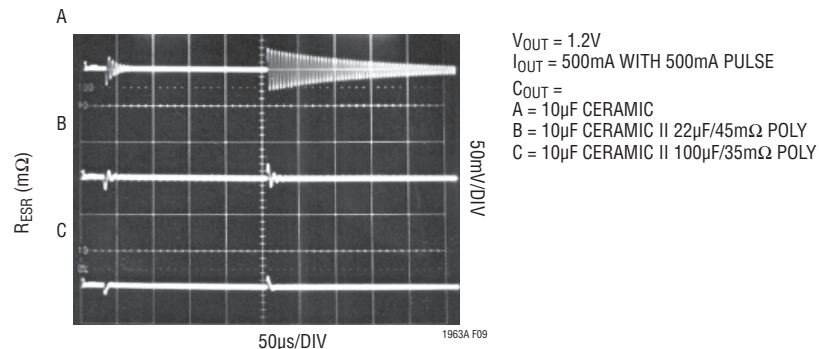


図9



アプリケーション情報

セラミック・コンデンサ

セラミック・コンデンサを使用するには特に配慮が必要です。セラミック・コンデンサは様々な誘電体を使用して製造されており、それぞれ温度や印加される電圧によって動作が異なります。最も一般的に使用されている誘電体は、Z5U、Y5V、X5R、X7Rなどです。Z5UとY5Vの誘電体は小型のパッケージで大きな容量を実現するには適していますが、図10と図11に示すように、電圧係数と温度係数が大きくなります。5Vのレギュレータに使用する場合、10 $\mu$ FのY5Vコンデンサは動作温度範囲で1 $\mu$ F~2 $\mu$ Fの小さな実効値になる可能性があります。X5RとX7Rの誘電体を使用すると、さらに安定した特性になり、これらは出力コンデンサとしての使用に適しています。X7Rタイプは全温度範囲にわたって安定性が優れており、X5Rタイプは安価で大きな値のものが入手可能です。

電圧係数と温度係数だけが問題になるわけではありません。セラミック・コンデンサの中には圧電効果を示すものがあります。圧電デバイスは、圧電加速度計やマイクロホンの動作原理

と同様、機械的応力によって端子間に電圧を発生します。セラミック・コンデンサの場合、システムの振動や熱過渡によって応力が生じることがあります。

PCトレースによる「無償」抵抗

表2に示す抵抗値は、出力コンデンサと直列のPCトレースの小部分を使用して容易に作ることができます。広い範囲でESRが重要にならないので、PCトレースを容易に使用できます。トレース幅は負荷に対応したRMSリップル電流を扱える大きさにします。高速出力電流過渡の間、出力コンデンサは数マイクロ秒の間電流をソースまたはシンクするだけです。出力コンデンサにDC電流は流れません。出力負荷が高いピーク値と高速エッジ(<1 $\mu$ s)の高周波数(>100kHz) 方形波の場合、ワーストケースのリップル電流が生じます。この場合のRMS測定値はピーク-ピーク間電流変化の0.5倍です。エッジが低速かまたは周波数が低いと、コンデンサを流れるRMSリップル電流が大幅に減少します。

表2. PCトレースの抵抗

		10m $\Omega$	20m $\Omega$	30m $\Omega$
0.5oz C <sub>U</sub>	Width	0.011" (0.28mm)	0.011" (0.28mm)	0.011" (0.28mm)
	Length	0.102" (2.6mm)	0.204" (5.2mm)	0.307" (7.8mm)
1.0oz C <sub>U</sub>	Width	0.006" (0.15mm)	0.006" (0.15mm)	0.006" (0.15mm)
	Length	0.110" (2.8mm)	0.220" (5.6mm)	0.330" (8.4mm)
2.0oz C <sub>U</sub>	Width	0.006" (0.15mm)	0.006" (0.15mm)	0.006" (0.15mm)
	Length	0.224" (5.7mm)	0.450" (11.4mm)	0.670" (17mm)

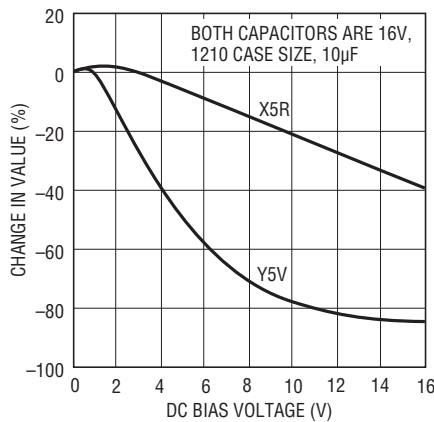


図10. セラミック・コンデンサのDCバイアス特性

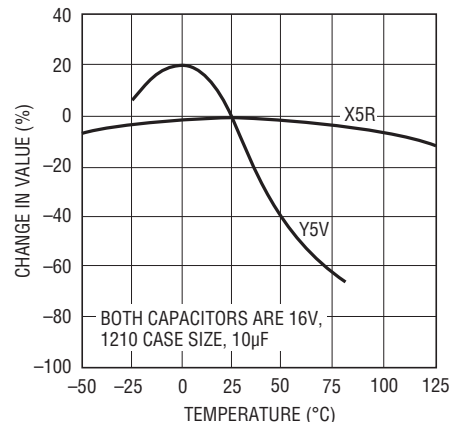


図11. セラミック・コンデンサの温度特性

## アプリケーション情報

この抵抗は、特定のPCボードの内部レイヤの1つを使用して作ります。抵抗値は主に銅薄片のシート抵抗によって決まり、追加のメッキ工程は使用しません。各種の銅厚で0.75AのRMS電流を得るためのサイズのいくつかを表2に示します。PCトレースで作られる抵抗の詳細に関しては、「アプリケーション・ノート69」の付録Aを参照してください。

### 過負荷からの回復

多くのICパワー・レギュレータと同様、LT1963A-Xは安全な動作領域の保護機能を備えています。安全領域保護機能により、入力-出力間の電圧が増加するにつれて電流制限が減少し、入力-出力間のすべての電圧値に対してパワー・トランジスタを安全動作領域内に保ちます。この保護機能は、デバイスのブレークダウンまでの入力-出力間のすべての電圧値で、ある程度の出力電流を供給するように設計されています。

電源が最初に投入される時、入力電圧が上昇するにつれて出力が入力に追随するので、レギュレータは非常に重い負荷で起動することができます。起動時に入力電圧が上昇しているときは入力-出力間の電圧差が小さいので、レギュレータは大きな出力電流を供給することができます。入力電圧が高いと、出力の短絡状態を取り除いても出力電圧が回復しないという問題が起きる可能性があります。LT1085など他のレギュレータもこの現象を生じるので、LT1963A-Xに固有の問題ではありません。

この問題は、入力電圧が高く出力電圧が低いとき、重い出力負荷で生じます。よくある状況は、短絡状態が解消した直後、または入力電圧が既にオンになってからシャットダウン・ピンが“H”に引き上げられた場合です。このような負荷の負荷曲線は出力電流曲線と2点で交わる可能性があります。これが起きると、レギュレータの安定な出力動作点が2つになります。このように2つの交点があると、出力を回復するため、入力電源を一度ゼロにしてから再度立ち上げる必要が生じることがあります。

### 出力電圧ノイズ

LT1963Aレギュレータは、全負荷での動作時に10Hz～100kHzの帯域幅にわたって出力電圧ノイズが小さくなるように設計されています。出力電圧ノイズはLT1963A(可変バージョン)の場合、この周波数帯域幅で標準 $40\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ です。(抵

抗分割器を使用して発生させた)より高い出力電圧では、それだけ出力電圧ノイズが増大します。このため、10Hz～100kHzの帯域幅にわたるRMSノイズは、LT1963Aの場合の $14\mu\text{VRMS}$ から、LT1963A-3.3の場合の $38\mu\text{VRMS}$ に増加します。

回路のレイアウトとテストに関して注意を払わないと、さらに大きな出力電圧ノイズが測定される可能性があります。近くのトレースからのクロストークにより、不要ノイズがLT1963A-Xの出力に誘起されることがあります。電源のリップル除去についても検討する必要があります。LT1963Aレギュレータの電源除去は無限ではなく、入力ノイズの一部分を出力に通過させるからです。

### 熱に関する検討事項

デバイスの電力処理能力は最大定格接合部温度( $125^{\circ}\text{C}$ )によって制限されます。デバイスによって消費される電力には以下の2つの成分があります。

1. 出力電流と入力/出力の電圧差の積、つまり $(I_{\text{OUT}})(V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}})$ 、および
2. GNDピンの電流と入力電圧の積、つまり $(I_{\text{GND}})(V_{\text{IN}})$ 。

GNDピンの電流は、「標準的性能特性」のGNDピン電流のグラフを使用して求めることができます。電力消費は上記の2つの成分の和に等しくなります。

LT1963Aシリーズのレギュレータは、過負荷状態でデバイスを保護するように設計された熱制限機能を内蔵しています。通常状態を継続する場合、 $125^{\circ}\text{C}$ の最大定格接合部温度を超えてはなりません。接合部から周囲までのすべての熱抵抗源について注意深く検討することが重要です。近くに実装される他の熱源についても検討する必要があります。

表面実装デバイスの場合、PCボードとその銅トレースの熱分散能力を利用してヒートシンクを実現します。パワー・デバイスが発生する熱を分散するのに、銅ボード硬化材とメッキ・スルーホールを使用することもできます。

## アプリケーション情報

いくつかの異なるボード寸法と銅面積に対する熱抵抗を以下の表に示します。測定はすべて静止空気中で、1オンスの銅を使用した1/16" FR-4ボードで行われています。

**表3. Qパッケージ (5ピンDDパッケージ)**

銅面積		ボード面積	熱抵抗 (接合部-周囲間)
上面*	裏面		
2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	23°C/W
1000mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	25°C/W
125mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	33°C/W

\*デバイスは上面に実装される

**表4. S0-8パッケージ (8ピンS0パッケージ)**

銅面積		ボード面積	熱抵抗 (接合部-周囲間)
上面*	裏面		
2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	55°C/W
1000mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	55°C/W
225mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	63°C/W
125mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	69°C/W

\*デバイスは上面に実装される

**表5. SOT-223パッケージ (3ピンSOT-223パッケージ)**

銅面積		ボード面積	熱抵抗 (接合部-周囲間)
上面*	裏面		
2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	42°C/W
1000mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	42°C/W
225mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	50°C/W
100mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	56°C/W
1000mm <sup>2</sup>	1000mm <sup>2</sup>	1000mm <sup>2</sup>	49°C/W
1000mm <sup>2</sup>	0mm <sup>2</sup>	1000mm <sup>2</sup>	52°C/W

\*デバイスは上面に実装される

### Tパッケージ (5ピンTO-220パッケージ)

(接合部-ケース間の)熱抵抗 = 4°C/W

### 接合部温度の計算

例: 出力電圧が3.3V、入力電圧範囲が4V~6V、出力電流範囲が0mA~500mA、最大周囲温度が50°Cの場合、最大接合部温度はいくらになるのでしょうか?

デバイスが消費する電力は次のようになります。

$$I_{OUT(MAX)}(V_{IN(MAX)} - V_{OUT}) + I_{GND}(V_{IN(MAX)})$$

ここで、

$$I_{OUT(MAX)} = 500\text{mA}$$

$$V_{IN(MAX)} = 6\text{V}$$

$$(I_{OUT} = 500\text{mA}, V_{IN} = 6\text{V}) \text{ での } I_{GND} = 10\text{mA}$$

したがって、次のようになります。

$$P = 500\text{mA}(6\text{V} - 3.3\text{V}) + 10\text{mA}(6\text{V}) = 1.41\text{W}$$

DDパッケージを使用すると、熱抵抗は銅面積に従って23°C/W~33°C/Wの範囲になります。したがって、周囲温度を超える接合部温度の上昇分はおおよ次のようになります。

$$1.41\text{W}(28^\circ\text{C/W}) = 39.5^\circ\text{C}$$

したがって、最大接合部温度は、周囲温度を超える接合部の最大上昇温度と最大周囲温度の和に等しくなります。つまり、次のようになります。

$$T_{JMAX} = 50^\circ\text{C} + 39.5^\circ\text{C} = 89.5^\circ\text{C}$$

### 保護機能

LT1963Aレギュレータはいくつかの保護機能を搭載しているので、バッテリー駆動の回路に使用するのに最適です。電流制限や熱制限など、モノリシック・レギュレータに関連した通常の保護機能を備えている他、このデバイスは逆入力電圧、逆出力電圧、さらに出力から入力への逆電圧に対して保護されています。

電流制限保護と熱過負荷保護は、デバイスの出力の電流過負荷状態に対してデバイスを保護するためのものです。通常の動作では、接合部温度は125°Cを超えてはなりません。

デバイスの入力には20Vの逆電圧に耐えます。デバイスに流れ込む電流は1mA以下(標準で100μA以下)に制限され、負電圧は出力されません。デバイスはデバイス自体と負荷の両方を保護します。これにより、逆方向に差し込まれる恐れのあるバッテリーに対して保護されます。

# LT1963A Series

## アプリケーション情報

LT1963Aの出力は、デバイスを損傷することなく、グランドより低い電圧に引き下げることができます。入力オープン状態のままか、または接地されていると、出力はグランドより20V下げることができます。固定電圧バージョンの場合、出力は通常5k以上の大きな抵抗のように動作し、電流を標準で600 $\mu$ A以下に制限します。可変バージョンの場合、出力はオープン状態のような動作をするので、ピンから電流は流れません。入力が電圧源によって駆動されると、出力はデバイスの短絡電流をソースし、熱制限によってデバイス自体を保護します。この場合、 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンをグランドに接続するとデバイスがオフし、出力の短絡電流のソースを停止します。

可変デバイスのADJピンは、デバイスを損傷することなく、グランド電位より最大7Vの増減が可能です。入力がオープン状態、または接地されている場合、ADJピンはグランドより低い電圧に引き下げられるとオープン状態のように動作し、グランドより高い電圧に引き上げられると、ダイオードに直列に接続された大きな抵抗(標準100k)のように動作します。

出力が高い電圧に引き上げられると、ADJピンをその7Vのクランプ電圧より高い電圧に引き上げる抵抗分割器にADJピンが接続されている状況では、ADJピンの入力電流を5mA以下に制限する必要があります。たとえば、出力が20Vに強制されていて、1.21Vのリファレンスから安定化された1.5V出力を供給するために抵抗分割器が使用されているとします。抵抗分割器の上側の抵抗は、ADJピンが7VのときにADJピンに流れ込む電流が5mA以下に制限されるように選択する必要があります。OUTピンとADJピン間の13Vの電圧差をADJピンに流れ込む5mAの最大電流で割ると、上側の抵抗の最小値2.6kが得られます。

バックアップ・バッテリーが必要な回路では、さまざまな入力/出力状態が生じる可能性があります。入力をグランドに引き下げるか、ある中間の電圧に引き下げるか、またはオープン状態のままにすると、出力電圧が保持される可能性があります。出力に逆流する電流は図12に示すグラフに従います。

LT1963AのINピンをOUTピンより低い電圧に強制する、またはOUTピンをINピンより高い電圧に引き上げると、入力電流は標準で2 $\mu$ A以下に減少します。この状態が生じる可能性があるのは、デバイスの入力が放電しきった(低電圧の)バッテリーに接続されて、出力がバックアップ・バッテリーまたは補助レギュレータ回路によって保持されている場合です。出力が入力より高い電圧に引き上げられている場合、 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンの状態は逆出力電流には影響を与えません。

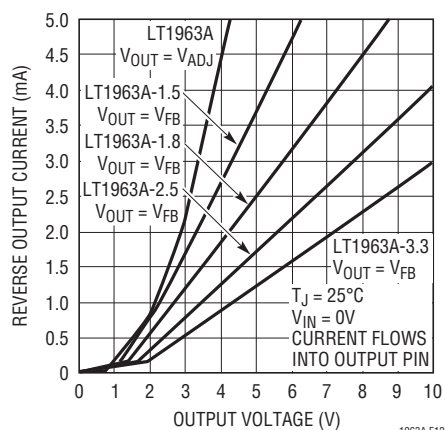
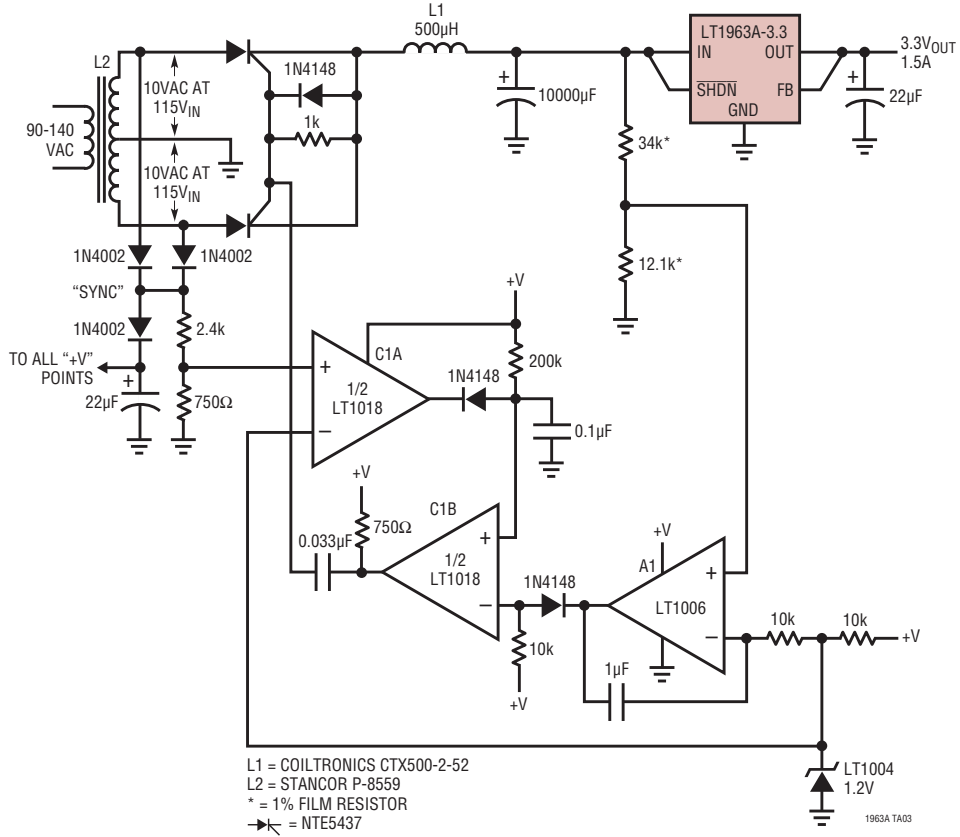


図12. 逆出力電流

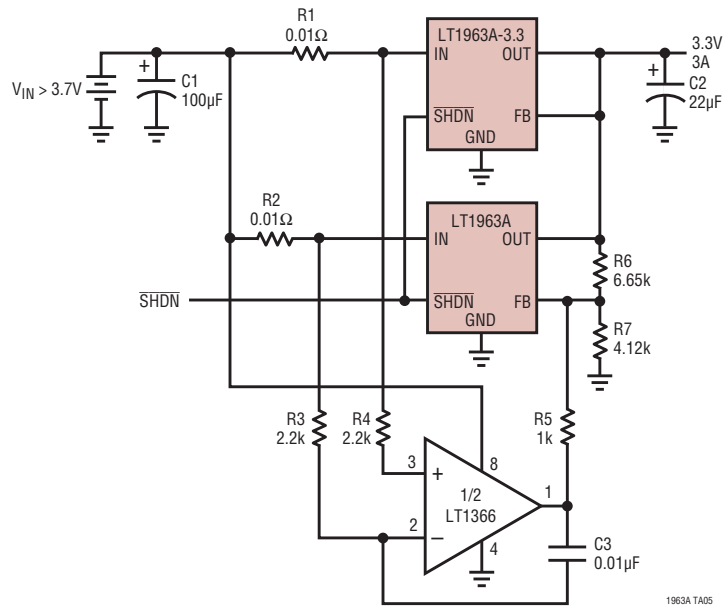
## 標準的応用例

SCRプリレギュレータはラインの変動に対して効率を維持する



## 標準的応用例

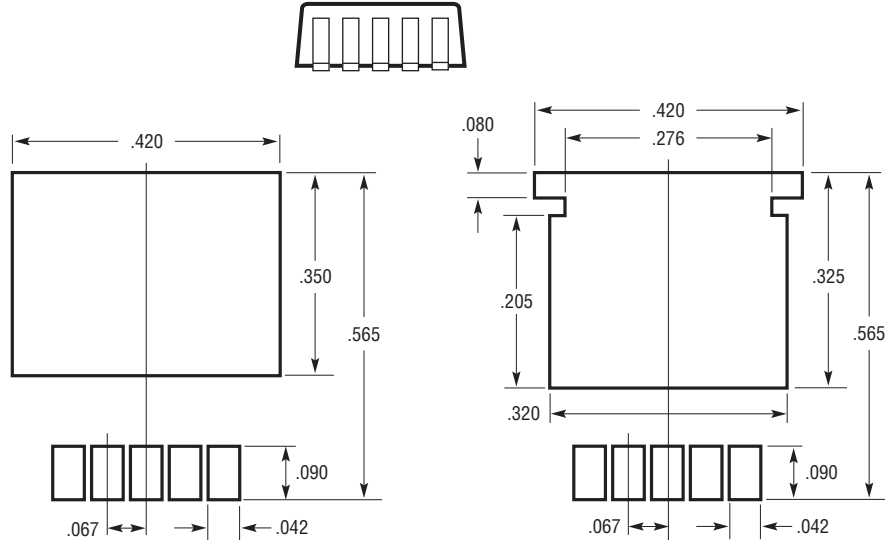
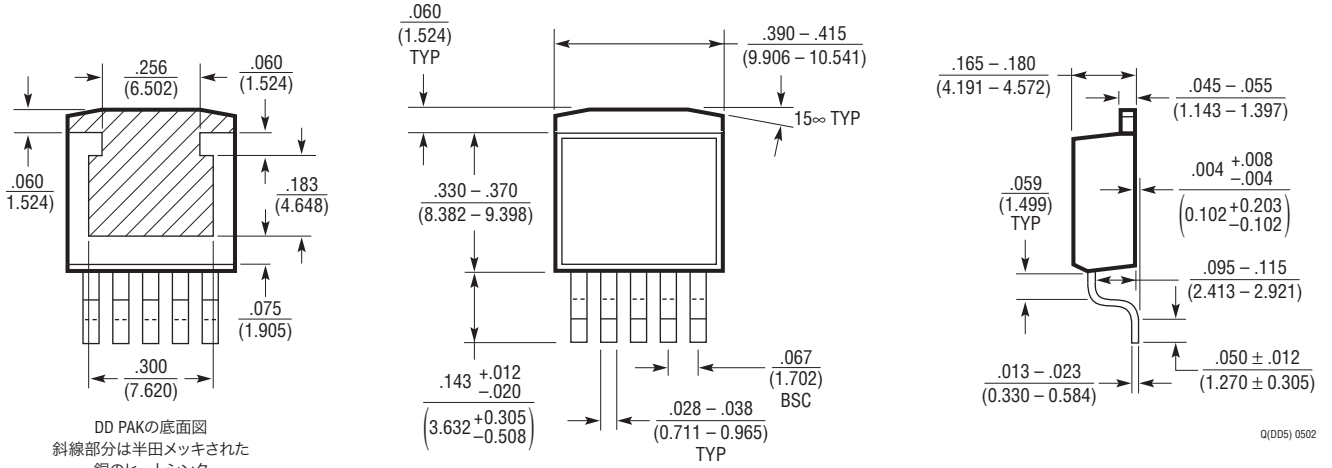
出力電流を増大するためのレギュレータの並列接続



1963A TA05

パッケージ

Qパッケージ  
5ピン・プラスチックDD Pak  
(Reference LTC DWG # 05-08-1461)



推奨する半田パッド・レイアウト

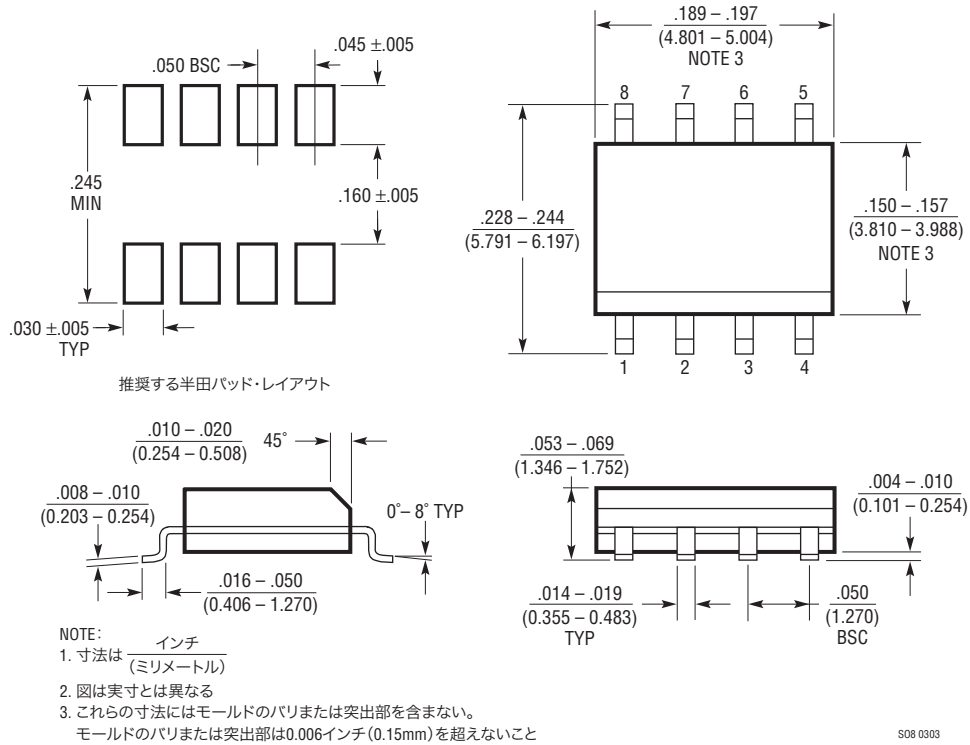
厚い半田ペーストのアプリケーション向けに推奨する半田パッド・レイアウト

NOTE:  
1. 寸法はインチ/(ミリメートル)  
2. 図は実寸とは異なる

# LT1963A Series

## パッケージ

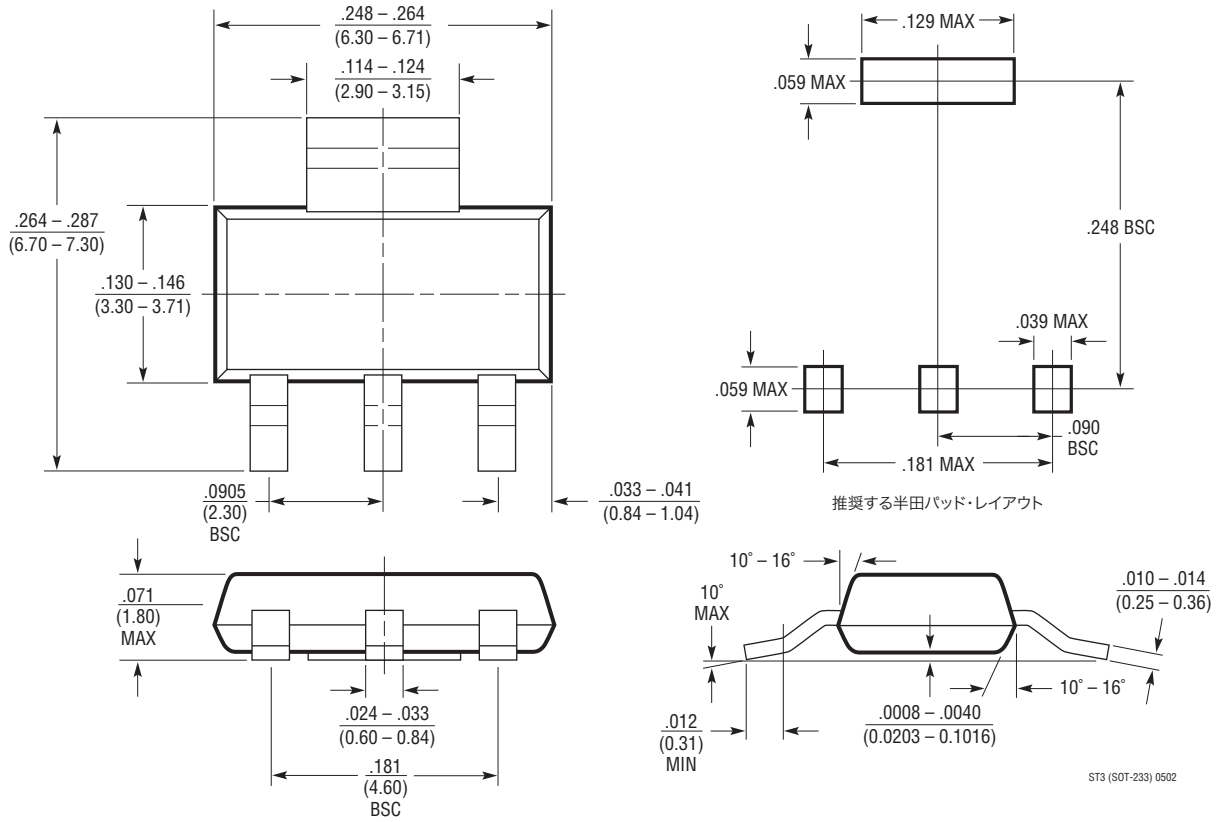
### S8パッケージ 8ピン・プラスチック・スモール・アウトライン(細型0.150インチ) (Reference LTC DWG # 05-08-1610)





パッケージ

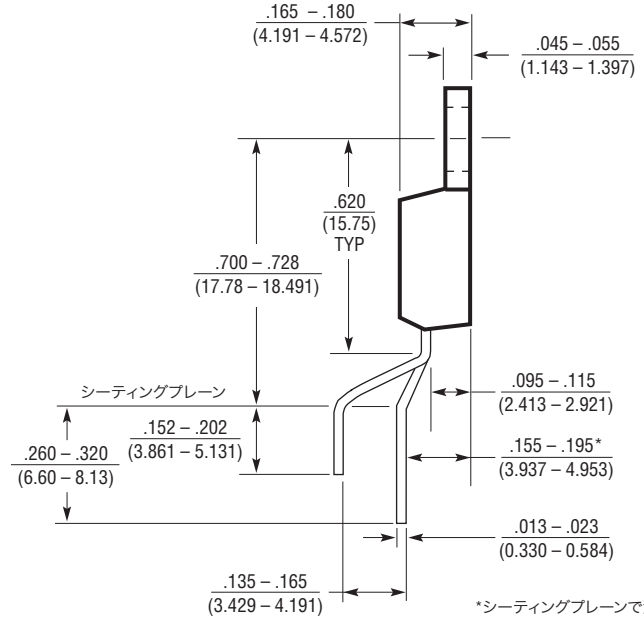
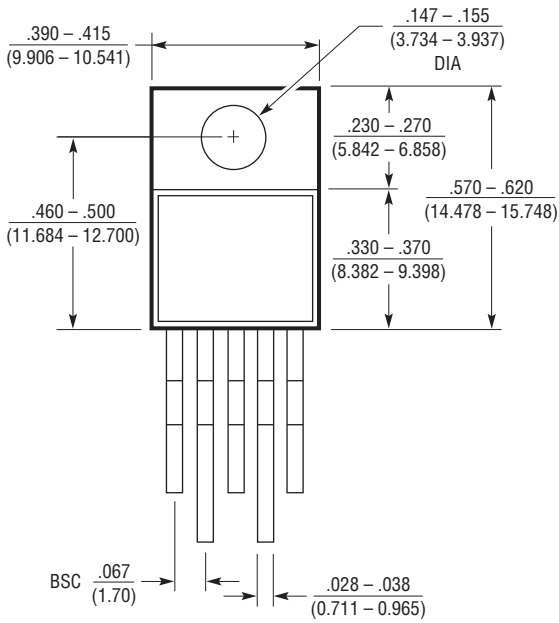
STパッケージ  
3ピン・プラスチックSOT-223  
(Reference LTC DWG # 05-08-1630)



# LT1963A Series

## パッケージ

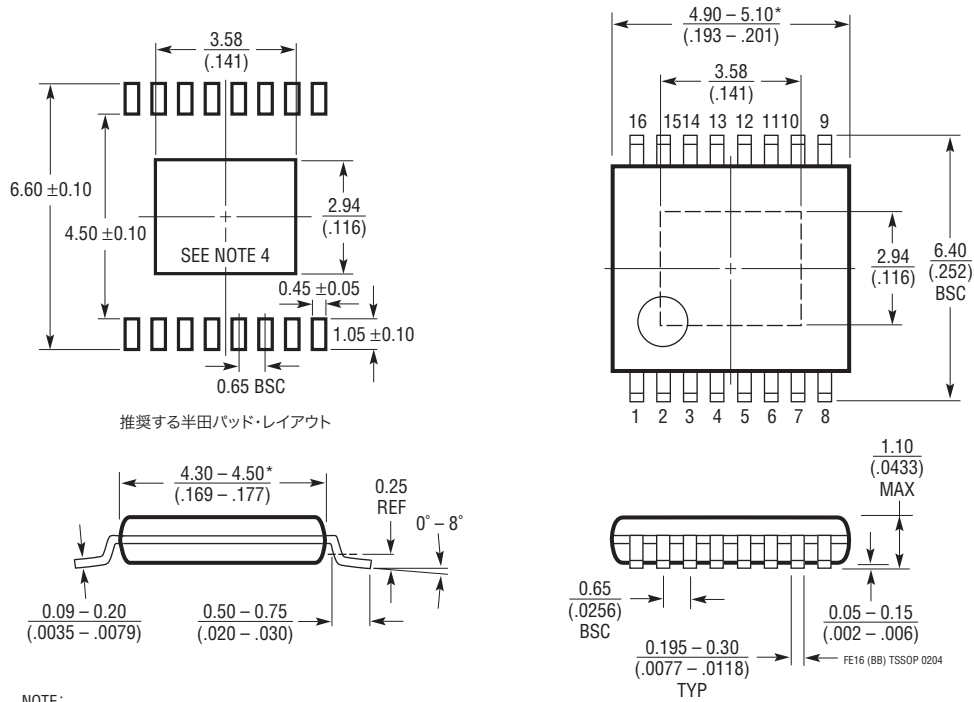
Tパッケージ  
 5ピン・プラスチックTO-220(標準)  
 (Reference LTC DWG # 05-08-1421)



T5 (TO-220) 0801

## パッケージ

### FEパッケージ 16ピン・プラスチックTSSOP(4.4mm) (Reference LTC DWG # 05-08-1663) 露出パッドのバリエーションBB

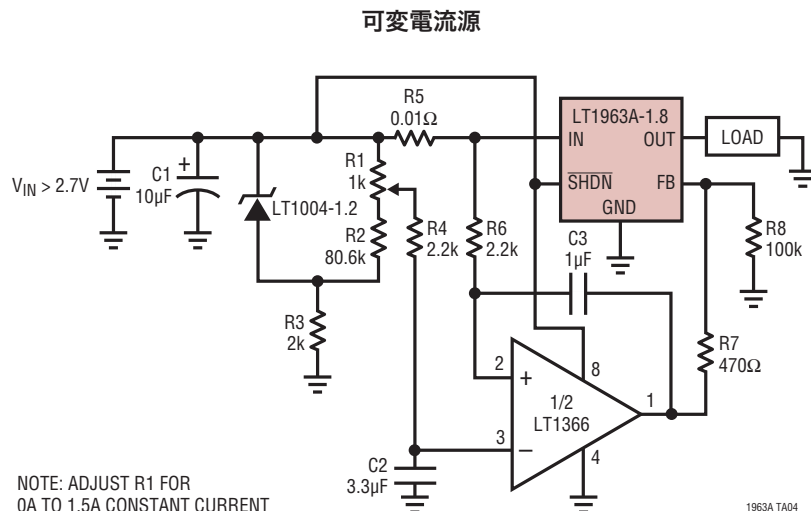


NOTE:

- 標準寸法: ミリメートル
- 寸法は  $\frac{\text{ミリメートル}}{\text{インチ}}$
- 図は実寸とは異なる
- 露出パッド接着のための推奨最小PCBメタルサイズ  
\*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0.150mm (0.006")を超えないこと

# LT1963A Series

## 標準的応用例



## 関連製品

製品番号	説明	注釈
LT1175	500mA、マイクロパワー、 負電圧LDO	$V_{IN}$ : -20V ~ -4.3V, $V_{OUT(MIN)}$ = -3.8V, $V_{DO}$ = 0.50V, $I_Q$ = 45µA, $I_{SD}$ = 10µA, DD, SOT-223およびPDIP8パッケージ
LT1185	3A、負電圧LDO	$V_{IN}$ : -35V ~ -4.2V, $V_{OUT(MIN)}$ = -2.40V, $V_{DO}$ = 0.80V, $I_Q$ = 2.5mA, $I_{SD}$ < 1µA, TO220-5パッケージ
LT1761	100mA、低ノイズ、マイクロパワー、 LDO	$V_{IN}$ : 1.8V ~ 20V, $V_{OUT(MIN)}$ = 1.22V, $V_{DO}$ = 0.30V, $I_Q$ = 20µA, $I_{SD}$ < 1µA, ThinSOTパッケージ
LT1762	150mA、低ノイズ、マイクロパワー、 LDO	$V_{IN}$ : 1.8V ~ 20V, $V_{OUT(MIN)}$ = 1.22V, $V_{DO}$ = 0.30V, $I_Q$ = 25µA, $I_{SD}$ < 1µA, MS8パッケージ
LT1763	500mA、低ノイズ、マイクロパワー、 LDO	$V_{IN}$ : 1.8V ~ 20V, $V_{OUT(MIN)}$ = 1.22V, $V_{DO}$ = 0.30V, $I_Q$ = 30µA, $I_{SD}$ < 1µA, S8パッケージ
LT1764/ LT1764A	3A、低ノイズ、高速過渡応答、LDO	$V_{IN}$ : 2.7V ~ 20V, $V_{OUT(MIN)}$ = 1.21V, $V_{DO}$ = 0.34V, $I_Q$ = 1mA, $I_{SD}$ < 1µA, DDおよびTO220パッケージ
LTC1844	150mA、低損失LDO	$V_{IN}$ : 6.5V ~ 1.6V, $V_{OUT(MIN)}$ = 1.25V, $V_{DO}$ = 0.08V, $I_Q$ = 40µA, $I_{SD}$ < 1µA, ThinSOTパッケージ
LT1962	300mA、低ノイズ、マイクロパワー、 LDO	$V_{IN}$ : 1.8V ~ 20V, $V_{OUT(MIN)}$ = 1.22V, $V_{DO}$ = 0.27V, $I_Q$ = 30µA, $I_{SD}$ < 1µA, MS8パッケージ
LT1964	200mA、低ノイズ、マイクロパワー、 負電圧LDO	$V_{IN}$ : -0.9V ~ -20V, $V_{OUT(MIN)}$ = -1.21V, $V_{DO}$ = 0.34V, $I_Q$ = 30µA, $I_{SD}$ = 3µA, ThinSOTパッケージ
LT1965	1.1A、低ノイズ、 低損失リニア・レギュレータ	290mVの損失電圧、低ノイズ: 40µVRMS, $V_{IN}$ : 1.8V ~ 20V, $V_{OUT}$ : 1.2V ~ 19.5V, セラミック・コンデンサで安定、TO-220, DDPak, MSOPおよび3mm × 3mm DFNパッケージ
LT3020	100mA、低電圧 $V_{LDO}$ 、 $V_{IN(MIN)}$ = 0.9V	$V_{IN}$ : 0.9V ~ 10V, $V_{OUT(MIN)}$ = 0.20V, $V_{DO}$ = 0.15V, $I_Q$ = 120µA, $I_{SD}$ < 3µA, DFNおよびMS8パッケージ
LT3023	デュアル、2 × 100mA、低ノイズ、 マイクロパワー、LDO	$V_{IN}$ : 1.8V ~ 20V, $V_{OUT(MIN)}$ = 1.22V, $V_{DO}$ = 0.30V, $I_Q$ = 40µA, $I_{SD}$ < 1µA, DFNおよびMS10パッケージ
LT3024	デュアル、100mA/500mA、 低ノイズ、マイクロパワー、LDO	$V_{IN}$ : 1.8V ~ 20V, $V_{OUT(MIN)}$ = 1.22V, $V_{DO}$ = 0.30V, $I_Q$ = 60µA, $I_{SD}$ < 1µA, DFNおよびTSSOPパッケージ
LT3080/ LT3080-1	1.1A、並列接続可能、低ノイズ、 低損失リニア・レギュレータ	300mVの損失電圧(デュアル電源動作)、低ノイズ: 40µVRMS, $V_{IN}$ : 1.2V ~ 36V, $V_{OUT}$ : 0V ~ 35.7V, 1本の抵抗で $V_{OUT}$ を設定する電流ベースのリファレンス、 直接並列接続可能(オペアンプ不要)、セラミック・コンデンサで安定、TO-220, SOT-223, MSOPおよび3mm × 3mm DFNパッケージ、“-1”バージョンにはバラスト抵抗内蔵

1963afd