

## 特長

- 低ドロップアウト：10Aの出力電流で430mV
- 高速過渡応答
- リモート・センス
- ロード・レギュレーション：1mV
- 2.5V固定出力および可変出力
- 2電源モードで電源シーケンスの問題がない

## アプリケーション

- マイクロプロセッサ電源
- スイッチング電源用ポスト・レギュレータ
- 高電流レギュレータ
- 90MHz～166MHz、およびそれ以上の周波数で動作するPentium<sup>®</sup>プロセッサ用5V～3.XXV
- ポータブルPentiumプロセッサ用3.3V～2.9V
- Power PC<sup>™</sup>シリーズ用電源

## 概要

LT<sup>®</sup>1581は新世代のマイクロプロセッサに電力を供給するように設計された10Aの低ドロップアウト・レギュレータです。このデバイスのドロップアウト電圧は、軽負荷時には100mVで、10Aの出力電流時でも430mVまでしか上昇しません。このドロップアウトを達成するために、出力電圧より1V高い第二の低電流入力電圧が必要です。このデバイスは、LT1584に匹敵するドロップアウトをもつ単一電源デバイスとしても使用できます。

LT1581には、他のいくつかの新しい機能が追加されました。リモート・センス・ピンが引き出されています。この機能は負荷の変動による出力電圧の変化を実質上なくします。SENSEピンで測定した100mAから10Aの負荷電流ステップに対する標準ロード・レギュレーションは1mV未満です。

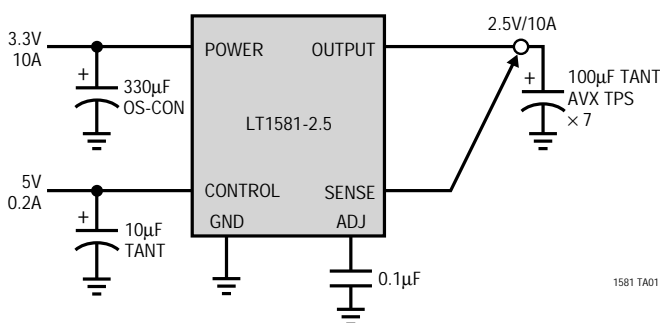
LT1581はLT1584と同等の高速過渡応答特性を備えています。固定電圧デバイスでは、ADJUSTピンが引き出されています。ADJUSTピンに小容量のコンデンサを接続すると、さらに過渡特性が改善されます。

このデバイスは、5Vおよび3.3V電源が利用できるマザーボード上で、2V～3Vのプロセッサ電源を生成するのに最適です。

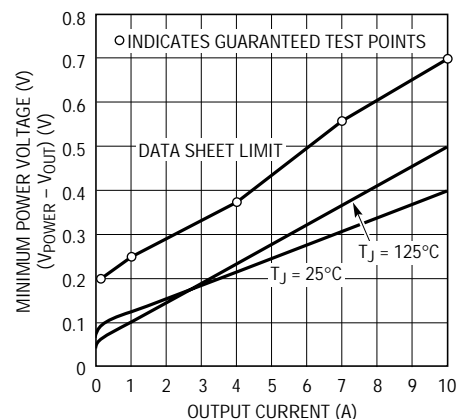
LT、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。  
PentiumはIntel Corporationの登録商標です。  
PowerPCはIBM Corporationの商標です。

## 標準的応用例

2.5Vマイクロプロセッサ電源



ドロップアウト電圧 - 最小電源電圧



1581 G03

# LT1581/LT1581-2.5

## 絶対最大定格

V <sub>POWER</sub> 入力電圧 .....	6V
V <sub>CONTROL</sub> 入力電圧 .....	13V
動作接合部温度範囲	
コントロール部 .....	0 ~ 125
パワー・トランジスタ .....	0 ~ 150
保存温度 .....	- 65 ~ 150
リード温度(半田付け、10秒).....	300

## 前処理

100%のサーマル・リミット機能テスト

## パッケージ/発注情報

	ORDER PART NUMBER
	LT1581CT7 LT1581CT7-2.5

インダストリアルおよびミリタリ・グレードに関してはお問い合わせください。

## 電気的特性 (Note1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Voltage: LT1581-2.5	V <sub>CONTROL</sub> = 5V, V <sub>POWER</sub> = 3.3V, I <sub>LOAD</sub> = 0mA V <sub>CONTROL</sub> = 4V to 12V, V <sub>POWER</sub> = 3V to 5.5V, I <sub>LOAD</sub> = 0mA to 4A V <sub>CONTROL</sub> = 4V to 12V, V <sub>POWER</sub> = 3.3V to 5.5V, I <sub>LOAD</sub> = 0mA to 10A	● 2.485 ● 2.475 ● 2.475	2.500 2.500 2.500	2.515 2.525 2.525	V V V
Reference Voltage: LT1581 (V <sub>ADJ</sub> = 0V)	V <sub>CONTROL</sub> = 2.75V, V <sub>POWER</sub> = 2V, I <sub>LOAD</sub> = 10mA V <sub>CONTROL</sub> = 2.7V to 12V, V <sub>POWER</sub> = 1.75V to 5.5V, I <sub>LOAD</sub> = 0mA to 4A V <sub>CONTROL</sub> = 2.7V to 12V, V <sub>POWER</sub> = 2.05V to 5.5V, I <sub>LOAD</sub> = 0mA to 10A	● 1.243 ● 1.237 ● 1.237	1.250 1.250 1.250	1.257 1.263 1.263	V V V
Line Regulation: LT1581-2.5 LT1581	V <sub>CONTROL</sub> = 3.65V to 12V, V <sub>POWER</sub> = 3V to 5.5V, I <sub>LOAD</sub> = 10mA V <sub>CONTROL</sub> = 2.5V to 12V, V <sub>POWER</sub> = 1.75V to 5.5V, I <sub>LOAD</sub> = 10mA	● ●	1 1	3 3	mV mV
Load Regulation: LT1581-2.5 LT1581 (V <sub>ADJ</sub> = 0V)	V <sub>CONTROL</sub> = 5V, V <sub>POWER</sub> = 3.3V, I <sub>LOAD</sub> = 0mA to 10A V <sub>CONTROL</sub> = 2.75V, V <sub>POWER</sub> = 2.1V, I <sub>LOAD</sub> = 10mA to 10A	● ●	1 1	10 5	mV mV
Minimum Load Current: LT1581	V <sub>CONTROL</sub> = 5V, V <sub>POWER</sub> = 3.3V, V <sub>ADJ</sub> = 0V (Note 3)	●	3	10	mA
Control Pin Current: LT1581-2.5 (Note 4)	V <sub>CONTROL</sub> = 5V, V <sub>POWER</sub> = 3.3V, I <sub>LOAD</sub> = 100mA V <sub>CONTROL</sub> = 5V, V <sub>POWER</sub> = 3.3V, I <sub>LOAD</sub> = 4A V <sub>CONTROL</sub> = 5V, V <sub>POWER</sub> = 3.3V, I <sub>LOAD</sub> = 7A V <sub>CONTROL</sub> = 5V, V <sub>POWER</sub> = 3.3V, I <sub>LOAD</sub> = 10A	● ● ● ●	5 20 40 70	10 50 100 170	mA mA mA mA
Control Pin Current: LT1581 (Note 4)	V <sub>CONTROL</sub> = 2.75V, V <sub>POWER</sub> = 2.05V, I <sub>LOAD</sub> = 100mA V <sub>CONTROL</sub> = 2.75V, V <sub>POWER</sub> = 2.05V, I <sub>LOAD</sub> = 4A V <sub>CONTROL</sub> = 2.75V, V <sub>POWER</sub> = 2.05V, I <sub>LOAD</sub> = 7A V <sub>CONTROL</sub> = 2.75V, V <sub>POWER</sub> = 2.05V, I <sub>LOAD</sub> = 10A	● ● ● ●	5 20 40 70	10 50 100 170	mA mA mA mA
Ground Pin Current: LT1581-2.5	V <sub>CONTROL</sub> = 5V, V <sub>POWER</sub> = 3.3V, I <sub>LOAD</sub> = 0mA	●	6	10	mA
Adjust Pin Current: LT1581 (V <sub>ADJ</sub> = 0V)	V <sub>CONTROL</sub> = 2.75V, V <sub>POWER</sub> = 2.05V, I <sub>LOAD</sub> = 10mA	●	60	120	μA
Current Limit: LT1581-2.5 LT1581 (V <sub>ADJ</sub> = 0V)	V <sub>CONTROL</sub> = 5V, V <sub>POWER</sub> = 3.3V, ΔV <sub>OUT</sub> = 100mV V <sub>CONTROL</sub> = 2.75V, V <sub>POWER</sub> = 2.05V, ΔV <sub>OUT</sub> = 100mV	● ●	10.1 10.1	11 11	A A
Ripple Rejection: LT1581-2.5	V <sub>CONTROL</sub> = V <sub>POWER</sub> = 5V Avg, V <sub>RIPPLE</sub> = 1V <sub>p-p</sub> , f <sub>RIPPLE</sub> = 120Hz, I <sub>OUT</sub> = 4A, T <sub>J</sub> = 25°C		55	80	dB
LT1581	V <sub>CONTROL</sub> = V <sub>POWER</sub> = 3.75V Avg, V <sub>RIPPLE</sub> = 1V <sub>p-p</sub> , f <sub>RIPPLE</sub> = 120Hz, V <sub>ADJ</sub> = 0V, I <sub>OUT</sub> = 4A, T <sub>J</sub> = 25°C		60	80	dB
Thermal Regulation	30ms Pulse		0.004	0.020	%/W
Thermal Resistance, Junction-to-Case	Control Circuitry/Power Transistor		0.65/2.50		°C/W

電気的特性

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>Dropout Voltage (Note 2)</b>					
Minimum $V_{CONTROL}$ : LT1581-2.5 ( $V_{CONTROL} - V_{OUT}$ )	$V_{POWER} = 3.3V, I_{LOAD} = 100mA$	●	1.02	1.25	V
	$V_{POWER} = 3.3V, I_{LOAD} = 1A$	●	1.04	1.27	V
	$V_{POWER} = 3.3V, I_{LOAD} = 4A$	●	1.06	1.30	V
	$V_{POWER} = 3.3V, I_{LOAD} = 7A$	●	1.10	1.33	V
	$V_{POWER} = 3.3V, I_{LOAD} = 10A$	●	1.12	1.35	V
	Minimum $V_{CONTROL}$ : LT1581 ( $V_{CONTROL} - V_{OUT}$ ) ( $V_{ADJ} = 0V$ )	$V_{POWER} = 2.05V, I_{LOAD} = 100mA$	●	1.02	1.25
$V_{POWER} = 2.05V, I_{LOAD} = 1A$		●	1.04	1.27	V
$V_{POWER} = 2.05V, I_{LOAD} = 4A$		●	1.06	1.30	V
$V_{POWER} = 2.05V, I_{LOAD} = 7A$		●	1.10	1.33	V
$V_{POWER} = 2.05V, I_{LOAD} = 10A$		●	1.12	1.35	V
Minimum $V_{POWER}$ : LT1581-2.5 ( $V_{POWER} - V_{OUT}$ )		$V_{CONTROL} = 5V, I_{LOAD} = 100mA$	●	0.10	0.20
	$V_{CONTROL} = 5V, I_{LOAD} = 1A$	●	0.13	0.25	V
	$V_{CONTROL} = 5V, I_{LOAD} = 4A, T_J = 25^\circ C$	●	0.22	0.33	V
	$V_{CONTROL} = 5V, I_{LOAD} = 4A$	●		0.37	V
	$V_{CONTROL} = 5V, I_{LOAD} = 7A, T_J = 25^\circ C$	●	0.31	0.45	V
	$V_{CONTROL} = 5V, I_{LOAD} = 7A$	●		0.55	V
	$V_{CONTROL} = 5V, I_{LOAD} = 10A, T_J = 25^\circ C$	●	0.43	0.63	V
	$V_{CONTROL} = 5V, I_{LOAD} = 10A$	●		0.70	V
Minimum $V_{POWER}$ : LT1581 ( $V_{POWER} - V_{OUT}$ ) ( $V_{ADJ} = 0V$ )	$V_{CONTROL} = 2.75V, I_{LOAD} = 100mA$	●	0.10	0.20	V
	$V_{CONTROL} = 2.75V, I_{LOAD} = 1A$	●	0.13	0.25	V
	$V_{CONTROL} = 2.75V, I_{LOAD} = 4A, T_J = 25^\circ C$	●	0.22	0.33	V
	$V_{CONTROL} = 2.75V, I_{LOAD} = 4A$	●		0.37	V
	$V_{CONTROL} = 2.75V, I_{LOAD} = 7A, T_J = 25^\circ C$	●	0.31	0.45	V
	$V_{CONTROL} = 2.75V, I_{LOAD} = 7A$	●		0.55	V
	$V_{CONTROL} = 2.75V, I_{LOAD} = 10A, T_J = 25^\circ C$	●	0.43	0.63	V
	$V_{CONTROL} = 2.75V, I_{LOAD} = 10A$	●		0.70	V

は全動作温度範囲の規格値を意味する。

Note 1: 注記がない限り、 $V_{OUT} = V_{SENSE}$ 。LT1581可変電圧デバイスの場合、 $V_{ADJ} = 0V$ 。

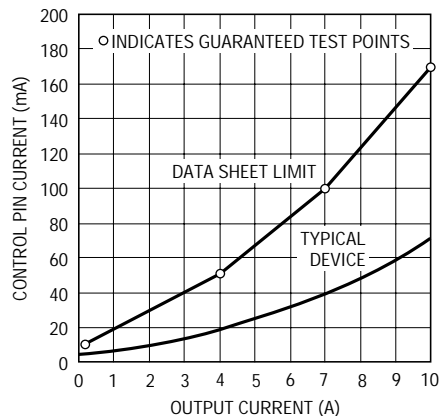
Note 2: LT1581の場合、ドロップアウトは最小制御電圧 ( $V_{CONTROL}$ ) または最小電源電圧 ( $V_{POWER}$ ) のいずれかによる。両パラメータは、出力電圧に対して規定されている。仕様値は1%の安定化を維持するのに必要な最小入出力電圧を表す。

Note 3: LT1581可変電圧デバイスの場合、最小負荷電流は安定化を維持するのに必要な最小電流である。通常、出力電圧の設定に使用する抵抗分割器の電流は、最小負荷電流要求条件を満たすように選択される。

Note 4: CONTROLピン電流は、出力トランジスタに必要なドライブ電流である。この電流は約1:100の比率で出力電流に追従する。最小値はデバイスの静止電流と等しい。

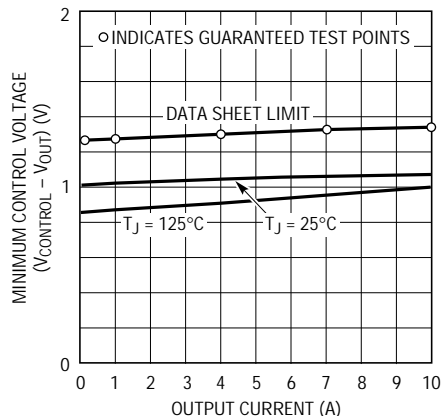
## 標準性能特性

制御ピン電流と出力電流



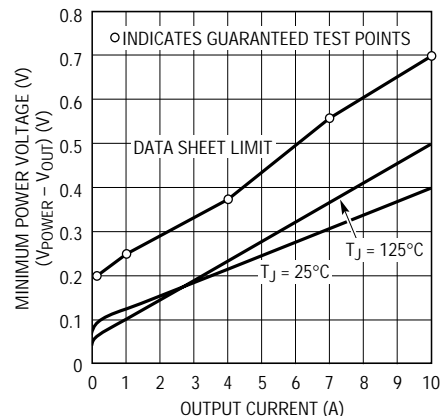
1581 G01

ドロップアウト電圧 - 最小制御電圧



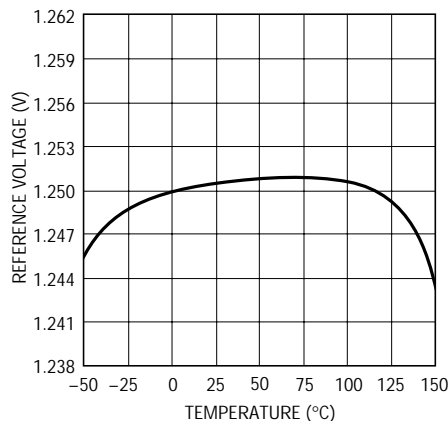
1581 G02

ドロップアウト電圧 - 最小電源電圧



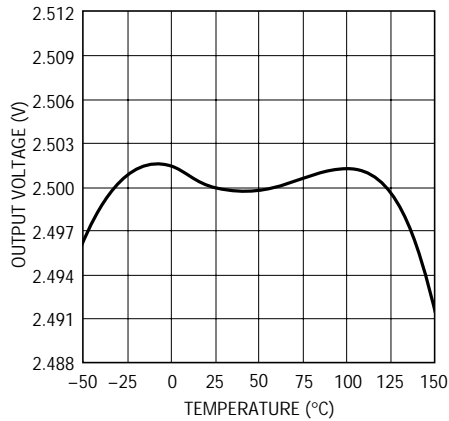
1581 G03

LT1581のリファレンス電圧と温度



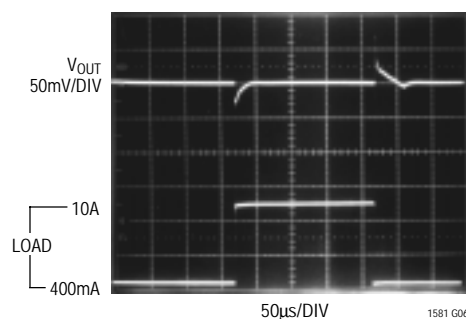
1581 G04

LT1581-2.5出力電圧と温度



1581 G05

負荷電流のステップ応答



1581 G06

## ピン機能

**ADJUST (ピン1):** このピンはデバイスの基準電圧のマイナス側です。過渡応答はADJUSTピンからグラウンドに小容量のバイパス・コンデンサを追加すれば改善できます。固定電圧デバイスの場合にも、ユーザがバイパス・コンデンサを追加できるように、ADJUSTピンが引き出されています。

**GND (ピン2、固定電圧デバイスのみ):** 固定電圧デバイスの場合、このピンは出力電圧を設定する抵抗分割器のボトムになります。

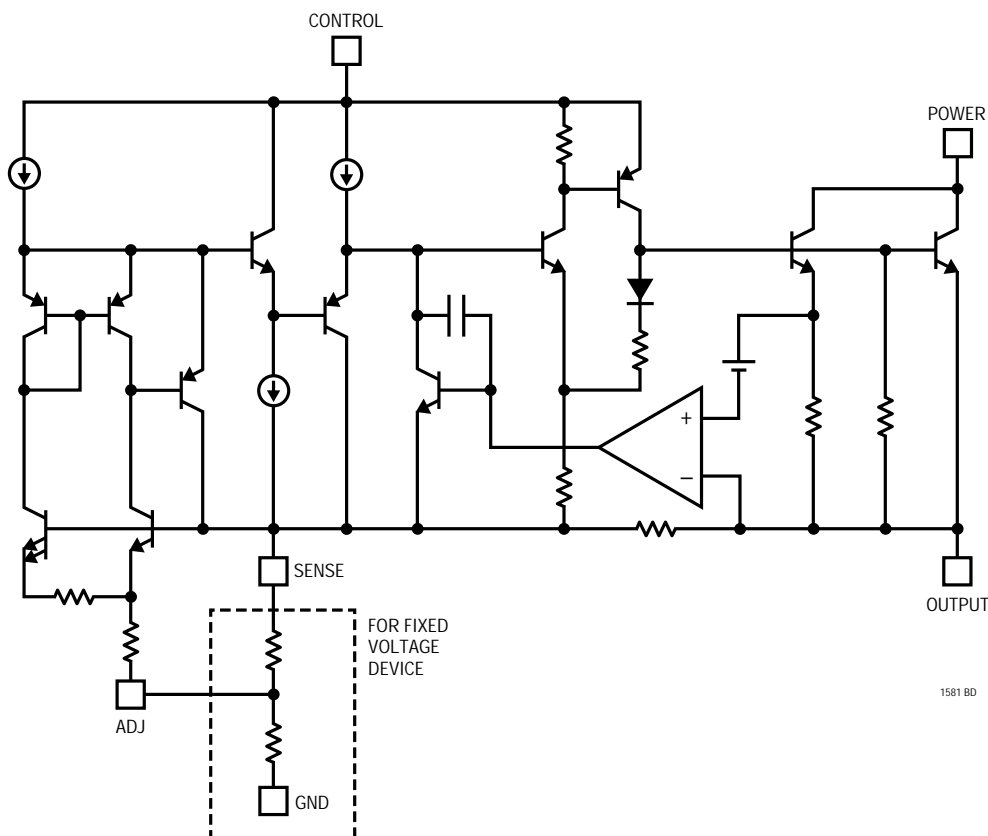
**SENSE (ピン3):** このピンはデバイスの基準電圧のプラス側です。このピンにより、負荷の出力電圧のケルビン・センスが可能です。

**OUTPUT (ピン4):** これはデバイスの電源出力です。

**V<sub>POWER</sub> (ピン5):** これはLT1581のパワー・デバイスのコレクタです。このピンを通して出力負荷電流が供給されます。デバイスを安定化させるには、このピンの電圧が出力電圧よりも0.1V ~ 0.7V以上高くなければなりません(ドロップアウト仕様参照)。

**V<sub>CONTROL</sub> (ピン6):** このピンはデバイスの制御回路用の電源ピンです。このピンに流れ込む電流は、出力電流の約1%になります。デバイスを安定化させるには、このピンの電圧が出力電圧よりも1.0V ~ 1.35V高くなければなりません(ドロップアウト仕様参照)。

## ブロック図



4

## アプリケーション情報

LT1581は新世代のマイクロプロセッサに電力を供給するように設計された低ドロップアウト・レギュレータです。マイクロプロセッサ・メーカーが5V専用CPUから移行したため、デスクトップ・コンピュータ・システムでは低ドロップアウト・レギュレータがより一般的となりました。今日では広範な電源に対する要求条件が存在し、新しい電圧のデバイスも続々登場しています。多くの場合、入力/出力間の電圧差が非常に小さいため、今日市場に出回っている多くの低ドロップアウト・レギュレータは実質上不適格です。LT1581は、ほとんどのシステムに存在する複数の電源を使用して、ドロップアウト電圧を低下させるように設計されています。この2電源方式により効率が向上しました。

出力電圧より最低1V高い第二の電源を使用して、コントロール回路に電源を供給し、NPN出力トランジスタに出力電流を供給します。これによって、NPNを飽和状態に

ドライブできるため、従来のデザインと比較して、ドロップアウト電圧が $1V_{BE}$ だけ低くなります。制御電圧に対する電流要求は比較的小さく、出力電流の約1%、すなわち10A負荷では約100mAになります。この電流の大部分はNPN出力トランジスタのドライブ電流になります。このドライブ電流は出力電流の一部になります。

最適な性能を得るには、制御電圧が出力電圧より最低1Vは高くなければなりません。 $V_{CONTROL}$ ピンの最大電圧は13Vです。 $V_{POWER}$ ピンの最大電圧は7Vに制限されています。固定電圧デバイスのGNDピン電流は、6mA（標準）で、負荷に対して一定です。可変電圧デバイスのADJUSTピン電流は、25°Cで60 $\mu$ Aであり、絶対温度に比例して変化します。

LT1581は周波数補償が改善されており、非常に低いESRのコンデンサを使用できます。これは、最先端の低電

## アプリケーション情報

圧、高速マイクロプロセッサのニーズに応えるには重要なことです。現世代のマイクロプロセッサは、わずかに数十nsで負荷電流をほぼ数百mAから数Aまで変化させます。出力電圧の許容差は小さく、仕様の一部に過渡特性が含まれています。LT1581は、これらのマイクロプロセッサの高速電流負荷ステップ条件を満足するように設計されており、安定化を維持するための出力容量がより小さくてすむためトータル・コストが低減されます。

慎重な設計によって、2電源システムに必要なすべての電源シーケンス問題を解決しました。両方の電源が動作するまで、出力電圧は発生しません。制御電圧が最初に立ち上がった場合、電源入力電圧が立ち上がるまで、出力電流は数mAに制限されます。電源入力に最初立ち上がった場合、制御電圧が立ち上がるまで出力はターンオンしません。安定化されない状態で出力が立ち上がることは決してありません。LT1581はコントロール入力と電源入力を連結して、単一電源デバイスとして動作させることもできます。単一電源動作でのドロップアウトは、最小制御電圧によって決まります。

LT1581はいくつかの革新的な機能を備えており、従来の3端子レギュレータよりも多くのピンを必要とします。固定および可変電圧デバイスには、リモート・センス・ピンがあり、レギュレータではなく負荷において、出力電圧の非常に高精度な安定化を実現できます。その結果、2.5V出力での100mA ~ 10A出力電流範囲における標準ロード・レギュレーションは標準で1mV未満です。固定電圧デバイスの場合にも、ユーザがバイパス・コンデンサを追加できるように、ADJUSTピンが引き出されています。これにより、ユーザが内部抵抗分割器をバイパスして過渡特性を改善することができます。従来の固定出力電圧デバイスには、この機能は備わっていませんでした。ADJUSTピンを0.1 $\mu$ F ~ 1 $\mu$ Fのコンデンサでバイパスすれば、最適な過渡応答が得られます。選択する値は、システムの出力容量によって決まります。

前述の機能強化に加えて、リファレンス精度が2倍に改善されており、25 で  $\pm 0.6\%$  の初期許容差が保証されています。温度ドリフトも十分にコントロールされます。高精度の内部分圧抵抗と組み合わせると、このデバイスは全温度範囲および負荷電流範囲にわたり容易に1%の出力精度を保持でき、1Vよりもかなり低い入力/出力電圧差で動作することができます。

LT1581の標準的応用例には、5V制御電源による3.3Vから2.5Vの変換、12V制御電源による5Vから4.2Vの変換、または12V制御電源による5Vから3.6Vの変換などがあります。卓越した静および動的仕様とともに、4Aで0.4V以下のドロップアウト電圧が容易に得られます。LT1581は0.7Vの最大ドロップアウトで10Aの出力電流を供給できます。また、LT1581は高速過渡応答特性を備えているため、今日のマイクロプロセッサに付随する大きな電流変化にも対応可能です。このデバイスは過電流および過温度状態からも完全に保護されています。固定電圧(2.5V)および可変出力バージョンが用意されています。このデバイスは、7端子TO-220パッケージで供給されます。

### 接地および出力のセンス

LT1581では、負荷の高電圧側と低電圧側の両方に真のケルビン接続を行うことができます。これは負荷での電圧安定化を簡単に最適化できることを意味します。一般に安定化を低下させる要因となるレギュレータと負荷の間の寄生抵抗によって生じる電圧ドロップは、LT1581のレギュレーション・ループの内側に置くことができます。図1から図3に、リモート・センシングの利点を示します。図1にSENSE端子を直接デバイスの出力に接続した、従来型3端子レギュレータ構成のLT1581を示します。R<sub>p</sub>はLT1581と負荷間の接続の寄生抵抗を表します。この負荷は一般にマイクロプロセッサで、R<sub>p</sub>はレギュレータとプロセッサ間にモジュラー・レギュレータを配置した場合は、PCトレースかコネクタ抵抗あるいはその両方で構成されます。R<sub>p</sub>の影響は図3のトレースAで見ることができます。非常に小さな抵抗でも大きなロード・レギュレーション・ステップを引き起こします。たとえば、出力電流が10Aの場合には、抵抗0.001 について出力電圧が10mVだけシフトします。図2では、LT1581はリモート・センス機能を利用するように接続されています。SENSEピンと抵抗分割器のトップは負荷のトップに接続されます。抵抗分割器のボトムは、負荷の底部に接続されます。これで、R<sub>p</sub>は効果的にLT1581のレギュレーション・ループの内側に接続され、負荷側のロード・レギュレーションはR<sub>p</sub>の値が妥当であれば無視できます。図3のトレースBは、出力安定化の影響を示します。R<sub>p</sub>に起因する電圧ドロップがなくなることにご注意ください。これらは、図2のようにループの内側にあっても、あるいは図1のようにルー

## アプリケーション情報

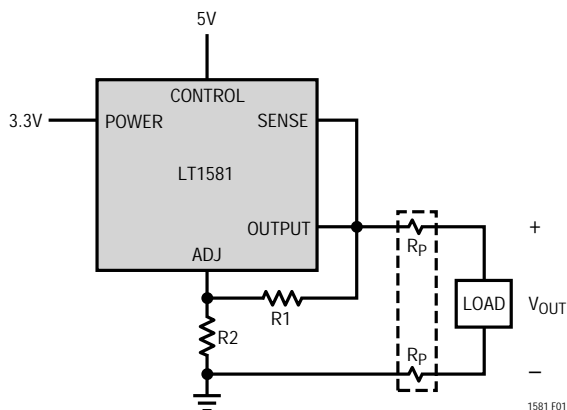


図1. 従来の負荷センシング

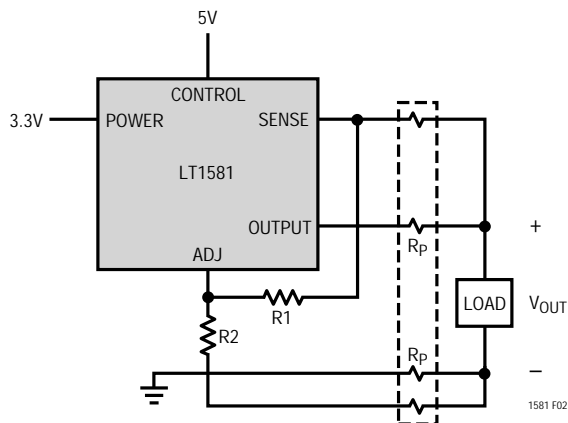


図2. リモート負荷センシング

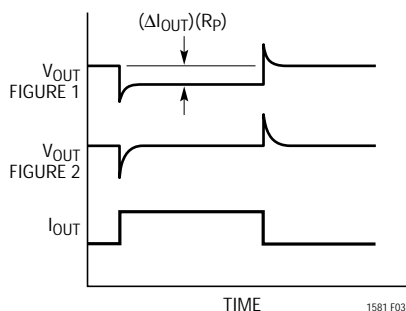


図3. ロードレギュレーションを改善するリモートセンシング

プの外側にあっても関係なく、レギュレータのドロップアウト電圧に追加されます。これは、入出力電圧がLT1581のドロップアウト電圧と $R_p$ 両端の電圧ドロップを加算した合計電圧より大きい限り、LT1581が負荷の電圧をコントロールできることを意味します。

### 安定性

LT1581では、デバイス周波数補償の一部として出力コンデンサを使用しなければなりません。このデバイスには、安定性を確保するために、 $22\mu\text{F}$ のタンタルまたは $150\mu\text{F}$ のアルミニウム電解コンデンサが必要です。これより大きなコンデンサ値を使用すれば、安定性が向上し過渡性能が改善されます。

多種多様なコンデンサが入手可能で、特性も広範囲にわたります。これらのコンデンサは、コンデンサ許容差（最高で $\pm 100\%$ まで変動する場合もある）、等価直列抵抗、等価直列インダクタンス、および容量温度係数が異なります。LT1581の周波数補償は、低ESRコンデンサで周波数応答が最適化されます。一般に、ESRが1以下のコンデンサを使用してください。

マイクロプロセッサ・アプリケーションの場合は、プロセッサの過渡要求条件を満足するために、より大きな容量のコンデンサが必要です。プロセッサ・メーカは、電源に厳しい電圧許容差を求めています。プロセッサが生成する高周波ノイズを制限するために、高品質なバイパスコンデンサを使用しなければなりません。コンデンサの寄生インダクタンス(ESL)および抵抗(ESR)を許容可能なレベルに制限するには、一般に高品質の大容量タンタル・コンデンサの他に複数の小型セラミック・コンデンサが必要です。LT1581はプロセッサ・メーカが推奨するタイプのコンデンサを使用すれば安定して動作します。

LT1581のADJUST端子をバイパスすれば、リップル除去と過渡応答が改善されます。固定電圧デバイスでは特にこの機能を可能にするために、ADJUSTピンが引き出されています。

大きな負荷電流変動でも良好な過渡応答を保証するために、レギュレータの出力に数百 $\mu\text{F}$ 単位のコンデンサが使用されます。出力容量は無制限に増大でき、出力コンデンサの値が大きいほどLT1581の安定性と過渡応答がさらに改善されます。

最近のマイクロプロセッサは、大きな高周波過渡電流を生成します。負荷電流ステップには、レギュレータが負荷電流レベルに抑制するまで、出力デカップリングネットワークが処理しなければならない高次周波数成分が含まれています。

## アプリケーション情報

コンデンサは最適な要素ではなく、寄生抵抗とインダクタンスを含みます。これらの寄生要素は、過渡負荷ステップ変化の初めに出力電圧の変化を支配します。出力コンデンサのESRは、出力電圧で瞬時ステップ ( $V = I \times ESR$ ) を生成します。出力コンデンサのESLによって、出力電流の変化率 ( $V = L \left( \frac{dI}{dt} \right)$ ) に比例した垂下変化が生じます。出力容量は、レギュレータが応答できるようになるまでの時間 ( $V = t \times I/C$ ) に比例する出力電圧の変化を発生します。図4にこれらの過渡的な影響を示します。

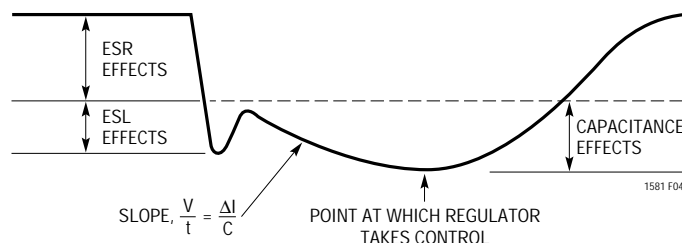


図4

これらの高速マイクロプロセッサの出力電圧許容差を満足するには、低ESR、低ESL、および良好な高周波特性を有するコンデンサを使用することが不可欠です。これらの要求条件を満たすには、高品質の表面実装型タンタル・コンデンサとセラミック・コンデンサを組み合わせる必要があります。デカップリング・ネットワークの位置が過渡性能にとって重要です。デカップリング・コンデンサからプロセッサ・ピンに走るトレースは誘導性ですので、デカップリング・ネットワークはできる限りプロセッサ・ピンの近くに配置してください。デカップリング・ネットワークの理想的な位置は、実際のところマイクロプロセッサ・ソケット・キャビティの内側です。さらに、広いパワー・プレーンおよびグランド・プレーン面積を使用して、配線での降下を小さくしてください。

### 出力電圧

LT1581の可変電圧バージョンは、SENSEピンとADJUSTピンの間に1.25Vのリファレンス電圧を発生します(図5参照)。これら2つの端子の間に抵抗R1を置くと、R1を通してR2に定電流が流れ、全出力電圧を設定します。

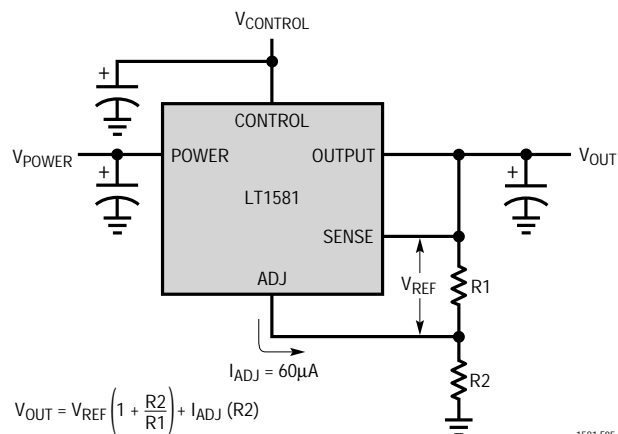


図5. 出力電圧の設定

通常、R1はこの電流が10mAの規定最小負荷電流になるように選択します。ADJUSTピンから流れ出る電流がR1からの電流に加算されます。ADJUSTピンの電流はわずかなものです(標準60 $\mu$ A)。ADJUSTピンの電流は出力電圧にはほとんど関係なく、非常に精密な出力電圧の設定が必要となきにのみ検討が必要です。最良の安定化を実現するには、抵抗分割器のトップを直接SENSEピンに接続しなければなりません。上記の接地とケルビン・センスを参照してください。

### 保護ダイオード

通常の動作では、LT1581には保護ダイオードは必要ありません。従来の3端子レギュレータでは、ダイのオーバーストレスを防止するためにOUTPUTピンとINPUTピンの間、またはADJUSTピンとOUTPUTピンの間に保護ダイオードが必要です。

LT1581では、内部抵抗によってADJUSTピンの内部電流経路が制限されます。したがって、ADJUSTピンにコンデンサを接続していても、短絡状態のデバイスの安全性保証に保護ダイオードは必要ありません。ADJUSTピンは、出力に対して過渡的に $\pm 7V$ までならデバイスの劣化なしにドライブできます。

OUTPUTピンとV<sub>POWER</sub>ピンの間の保護ダイオードは、通常は不要です。LT1581のOUTPUTピンとV<sub>POWER</sub>ピンの間の内部ダイオードは、50A ~ 100Aのマイクロ秒のサージ電流を扱うことができます。大出力容量でも、通常の動作でこれらの値のサージ電流が発生することはまずあり



## アプリケーション情報

ません。1000 $\mu$ F ~ 5000 $\mu$ Fなどの大容量出力コンデンサを接続し、V<sub>POWER</sub>ピンをグランドに瞬時に短絡した場合にのみ、デバイスが損傷することがあります。電源入力にあるクローバ回路がこのような電流レベルを発生する可能性があるため、出力から電源入力にダイオードを接続することを推奨します。これを図6に示します。通常の電源のオン・オフやシステムで「活線挿抜」を行っても、損傷を与えるほどの大きな電流は流れません。

OUTPUTピンとV<sub>CONTROL</sub>ピンの間の保護ダイオードは、通常は不要です。LT1581のOUTPUTピンとV<sub>CONTROL</sub>ピンの間の内部ダイオードは、1Aから10Aまでマイクロ秒のサージ電流を扱うことができます。これはV<sub>CONTROL</sub>ピンを大容量出力コンデンサを持つクローバ回路で瞬時にグランドに短絡した場合にしか発生しません。V<sub>CONTROL</sub>ピンは通常低電流電源であるため、この状態が発生することはまずありません。V<sub>CONTROL</sub>ピンが瞬時にグランドに短絡される可能性がある場合は、OUTPUTピンからV<sub>CONTROL</sub>ピンへの保護ダイオードが推奨されます。これを図6に示します。通常の電源のオン・オフやシステムで「活線挿抜」を行っても、損傷を与えるほどの大きな電流は流れません。

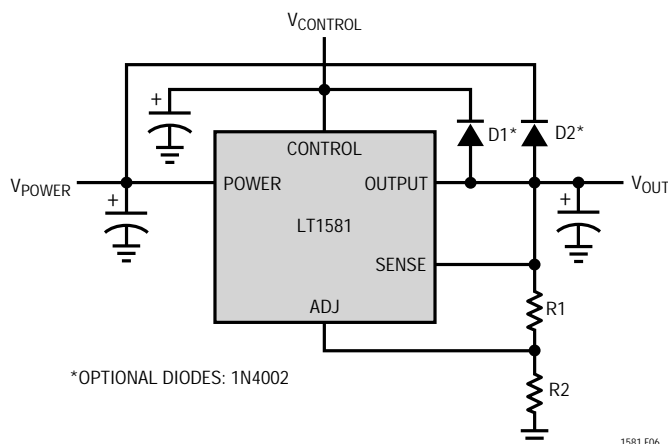


図6. オプションのクランプ・ダイオードによる入力クローバ回路からの保護

LT1581がコントロール・ピンと電源入力ピンをまとめて短絡して単一電源デバイスとして接続されている場合は、出力と電源入力ピンの間の内部ダイオードがコントロール入力ピンを保護します。

他のレギュレータの場合と同様に、入力と出力間の最大電圧差を超えると、内部トランジスタがブレイクダウンし、保護回路がまったく機能しなくなります。

## 熱に関する考察

LT1581は、内部に過負荷状態でデバイスを保護するために設計された電流およびサーマル・リミット回路を備えています。ただし、連続通常負荷状態では、最大接合温度定格を超えてはなりません。接合部から周囲までのあらゆる熱抵抗源について、注意深く検討することが重要です。これには、接合部 - ケース間、ケース - ヒートシンク間、およびヒートシンク自体の熱抵抗が含まれます。電気的特性セクションには、デバイスのコントロール部とパワー部の両方に対する熱抵抗仕様が記載されています。コントロール部の熱抵抗は0.65  $^{\circ}$ C/Wで規定され、コントロール部の接合部温度は最高125  $^{\circ}$ Cまで上昇させることができます。パワー部の熱抵抗は2.5  $^{\circ}$ C/Wで規定され、パワー部の接合部温度は最高150  $^{\circ}$ Cまで上昇させることができます。コントロール部およびパワー部の熱抵抗の差は、パワー・トランジスタとコントロール回路の熱勾配によるものです。

デバイスで消費される実質上すべての電力がパワー・トランジスタで消費されます。パワー・トランジスタの温度上昇は、コントロール部の温度上昇より大きくなるため、消費されるワットあたりの実効熱抵抗、温度上昇はコントロール部より低くなります。12W以下の電力レベルでは温度勾配が25  $^{\circ}$ Cより小さく、最大周囲温度はコントロール部の接合部温度によって決定されます。これはコントロール部の最大接合部温度が低くなるためです。12W以上の電力レベルでは温度勾配が25  $^{\circ}$ Cより大きく、最大周囲温度はパワー部によって決まります。いずれの場合も、接合部温度はデバイスの全消費電力によって決まります。ほとんどの低ドロップアウト・アプリケーションでは、消費電力は12W以下です。

デバイスの電力は、出力トランジスタで消費される電力とドライブ回路で消費される電力の2つの要素で構成されます。コントロール回路で消費される電力は無視できます。

ドライブ回路の消費電力は次のようになります。

$$P_{DRIVE} = (V_{CONTROL} - V_{OUT}) (I_{CONTROL})$$

ただし、 $I_{CONTROL}$ は $I_{OUT}/10$ (標準)と $I_{OUT}/5$ (最大)の間の値です。

## アプリケーション情報

$I_{CONTROL}$ は出力電流の関数です。 $I_{CONTROL}$ と $I_{OUT}$ の曲線は、標準性能特性曲線に記載されています。

トランジスタの電力は次式のようにになります。

$$P_{OUTPUT} = (V_{POWER} - V_{OUT}) \times I_{OUT}$$

全電力は次式のようにになります：

$$P_{TOTAL} = P_{DRIVE} + P_{OUTPUT}$$

接合部 - ケース間熱抵抗は、ICの接合部からダイの真下のケース底部までで規定されます。これは熱流の最小抵抗の経路です。パッケージのこの領域からヒートシンクまで可能な最良の熱流を保証するには、適切に実装する必要があります。ケースからヒートシンクへの接続部として熱コンパウンドを使用することをぜひお勧めします。デバイスのケースを電氣的に絶縁しなければならない場合、熱抵抗がその分増加することを考慮すれば、熱伝導性スペーサを使用できます。リニアテクノロジーで発行している"Mounting Considerations for Power Semiconductors" 1990 Linear Applications Handbook, Volume 1, Pages RR3-1 to RR3-20を参照してください。LT1581のケースは出力と電氣的に接続されていることに注意してください。

以下の例は最大接合部温度を計算する方法を示します。LT1581を使用し、次のとおり仮定します。

$V_{CONTROL}$ (最大連続) = 5.25V (5V + 5%)  
 $V_{POWER}$ (最大連続) = 3.465V (3.3V + 5%)  
 $V_{OUT} = 2.5V$ 、 $I_{OUT} = 4A$ 、  
 $T_A = 70$ 、 $\theta_{HEATSINK} = 4$  /W、  
 $\theta_{CASE-HEATSINK} = 1$  /W (熱コンパウンド塗布)

これらの条件での消費電力は次のようになります：

$$\text{全消費電力} = P_{DRIVE} + P_{OUTPUT}$$

$$P_{DRIVE} = (V_{CONTROL} - V_{OUT}) \times I_{CONTROL}$$

$$I_{CONTROL} = I_{OUT}/58 = 4A/58 = 69mA$$

$$P_{DRIVE} = (5.25V - 2.5V) \times 69mA = 190mW$$

$$P_{OUTPUT} = (V_{POWER} - V_{OUT}) \times I_{OUT}$$

$$= (3.465V - 2.5V) \times 4A = 3.9W$$

$$\text{全消費電力} = 4.09W$$

接合部温度は次式のようにになります。

$$T_J = T_A + P_{TOTAL}(\theta_{HEATSINK} + \theta_{CASE-HEATSINK} + \theta_{JC})$$

コントロール部の場合：

$$T_J = 70 + 4.09W(4 /W + 1 /W + 0.65 /W) = 93$$

$$93 < 125 = \text{コントロール部の } T_{JMAX}$$

パワー部の場合：

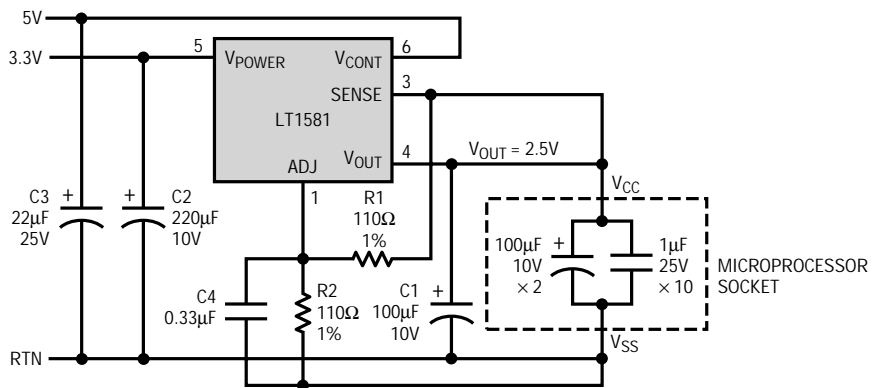
$$T_J = 70 + 4.09W(4 /W + 1 /W + 2.5 /W) = 101$$

$$101 < 150 = \text{パワー部の } T_{JMAX}$$

いずれの場合も、接合部温度はそれぞれのセクションの最大定格以下であり、高信頼性動作が保証されます。

標準的応用例

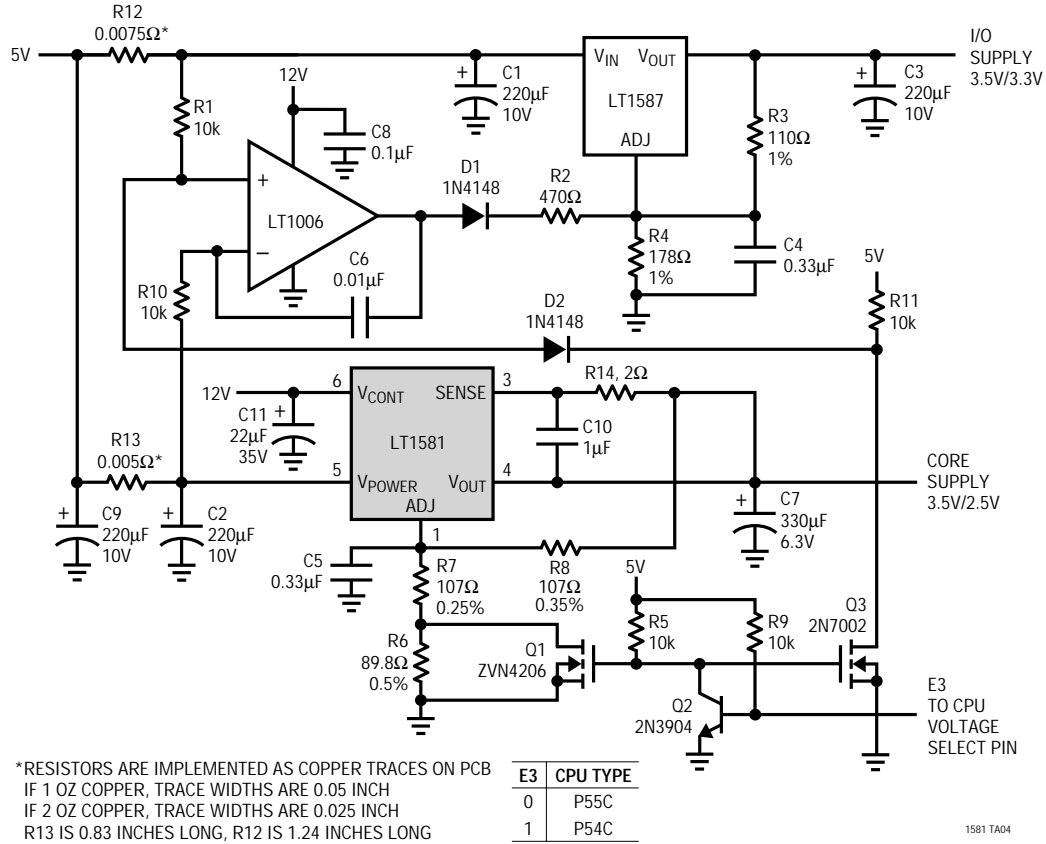
2.5V/10Aレギュレータ



1581 TA03

## 標準的応用例

Pentium プロセッサまたはアップグレードCPU用デュアル・レギュレータ電源



## 関連製品

PART NUMBER	DESCRIPTION	COMMENTS
LTC® 1430	High Power Synchronous Step-Down Switching Regulator	> 90% Efficiency High Current Microprocessor Supply
LTC1435	High Current Synchronous Step-Down Controller	> 90% Efficiency in 12V to 3.3V Applications
LT1575/LT1577	Single and Dual Low Dropout Regulator Controllers	Fast Transient Response, No Bulk Capacitors Needed
LT1580	7A Fast Transient Response Regulator with 0.7V Dropout	For 3.3V to 2.XXV Applications
LT1584	7A Low Dropout Fast Transient Response Regulator	For High Performance Microprocessors
LT1585	4.6A Low Dropout Fast Transient Response Regulator	For High Performance Microprocessors