

4V~20V、100mA、超低自己消費電流のリニア・レギュレータ

概要

ADPL42001 は、産業用システムやバッテリー駆動システムでの使用に適した超低自己消費電流の高電圧リニア・レギュレータです。4V~20V の入力電圧で動作するこのデバイスは、最大 100mA の負荷電流を供給でき、無負荷時に消費する静止電流はわずか 8 μ A です。シャットダウン時の消費電流は 0.9 μ A です。出力電圧は 0.6V~18V の範囲で調整可能です。フィードバック電圧の精度は、温度範囲全域で $\pm 2\%$ です。

オープンドレインの PGOOD ピンは、出力電圧のレギュレーションが適正な場合にパワーグッド信号をシステムに出力します。また、イネーブル・ピン (EN) も備えており、これによってユーザーがデバイスのオン/オフを行うことができます。このデバイスには、ダイ温度が 165°C を超えるとデバイスをシャットダウンするサーマル・シャットダウン機能が備わっています。ADPL42001 は -40°C~+125°C の工業用温度範囲で動作し、6 ピンのコンパクトな TSOT パッケージおよび 6 ピン (3mm $\times$ 3mm) TDFN パッケージで提供されます。

アプリケーション

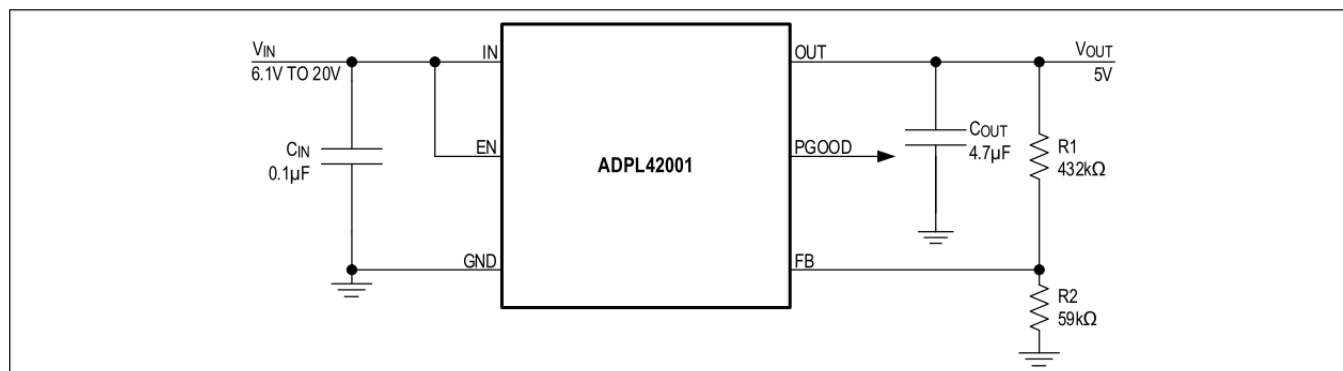
- ▶ バッテリー駆動機器
- ▶ スイッチング電源用ポスト・レギュレータ
- ▶ ボディ・エレクトロニクスおよび照明

機能と利点

- ▶ 容易に導入可能
 - ▶ 必要な外付け部品がわずか 4 個
 - ▶ 小型の 4.7 μ F、0805 出力コンデンサで安定
 - ▶ セラミック・キャパシタのみを使用した小型レイアウト
- ▶ リニア・レギュレータの在庫を削減
 - ▶ 広い入力電圧範囲：4V~20V
 - ▶ 調整可能な出力電圧：0.6V~18V
 - ▶ 負荷電流能力：最大 100mA
- ▶ 厳しい工業的環境下でも信頼性の高い動作
 - ▶ PGOOD ピンによる出力電圧モニタリング機能を内蔵
 - ▶ 高電圧イネーブル入力
 - ▶ 低静止電流：8 μ A
 - ▶ 低ドロップアウト電圧：100mA で 560mV
 - ▶ 過負荷保護
 - ▶ 過熱保護
 - ▶ 広い周囲動作温度範囲：-40°C~+125°C / ジャンクション温度範囲：-40°C~+150°C

オーダー情報はデータシート末尾に記載されています。

代表的なアプリケーション回路



仕様

表 1. 電気的特性

(特に指定のない限り、 $V_{IN} = V_{EN} = 12V$ 、 $V_{FB} = V_{OUT}$ 、 $PGOOD =$ オープン、 $GND = 0V$ 、 $C_{OUT} = 4.7\mu F$ 、 $T_A = -40^{\circ}C \sim +125^{\circ}C$ 。
代表値は $T_A = +25^{\circ}C$ の値。特に指定のない限り、電圧は全て GND が基準) ¹

パラメータ	記号	条件	最小値	代表値	最大値	単位
INPUT SUPPLY (V_{IN})						
Input Voltage Range	V_{IN}		4		20	V
Input Supply Current	I_{IN-SH}	$V_{EN} = 0V$ 、シャットダウン・モード		0.9	1.8	μA
	I_{IN-Q}	$V_{EN} = V_{IN}$ 、 $I_{LOAD} = 0mA$		8	15	μA
ENABLE (EN)						
EN Threshold	V_{ENR}	V_{EN} の立上がり	2			V
	V_{ENF}	V_{EN} の立下がり			0.6	V
EN Leakage Current	I_{EN}	$T_A = +25^{\circ}C$	-100		+100	nA
FEEDBACK (FB)						
FB Regulation Voltage	V_{FB-REG}		0.588	0.6	0.612	V
FB Input Leakage Current	I_{FB}	$V_{FB} = 0.6V$ 、 $T_A = 25^{\circ}C$	-25		+25	nA
CURRENT LIMIT						
Current Limit Threshold	I_{LIMIT}	$V_{IN} = 5.5V$ 、 $V_{OUT} = 4.5V$	101	140	165	mA
PGOOD						
PGOOD Rising Threshold	$V_{PGOOD-RISE}$	V_{FB} の立上がり	89.5	92	94.5	%
PGOOD Falling Threshold	$V_{PGOOD-FALL}$	V_{FB} の立下がり	87	89.5	92	%
PGOOD Output Level Low		$I_{PGOOD} = 1mA$			0.2	V
PGOOD Output leakage Current		$V_{PGOOD} = 5.5V$ 、 $T_A = +25^{\circ}C$			1	μA
OUTPUT VOLTAGE						
Dropout Voltage	V_{DO}	$V_{IN} = 4.5V$ 、 $I_{LOAD} = 50mA$		280	550	mV
		$V_{IN} = 4.5V$ 、 $I_{LOAD} = 100mA$		560	1100	mV
Line Regulation		$V_{IN} = 4V \sim 20V$ 、 $V_{OUT} = FB$ 、 $I_{LOAD} = 1mA$		0.1		%
Load Regulation		$0.1mA < I_{LOAD} < 100mA$ 、 $V_{OUT} = FB$		0.5	1.2	%
THERMAL SHUTDOWN						
Thermal-Shutdown Threshold		温度上昇中		165		$^{\circ}C$
Thermal-Shutdown Hysteresis				15		$^{\circ}C$

¹ 全ての電気的仕様は、 $T_A = +25^{\circ}C$ で 100%製品テストを行っています。動作温度範囲全体での仕様は設計と特性評価により裏付けられています。

絶対最大定格

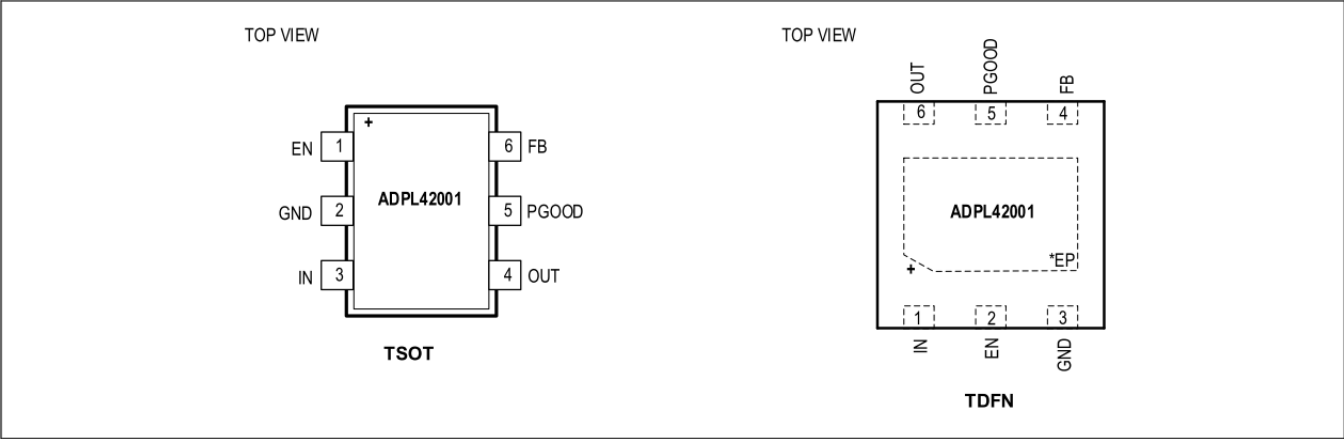
表 2. 絶対最大定格

PARAMETER	RATING
IN to GND	-0.3V to +22V
EN, OUT to GND	-0.3V to IN + 0.3V
FB, PGOOD to GND	-0.3V to +6V
Output Short-Circuit Duration	Continuous
Operating Temperature Range ⁽¹⁾	-40°C to +125°C
Junction Temperature	+150°C
Storage Temperature Range	-65°C to +160°C
Lead Temperature (soldering 10s)	+300°C

1 ジャンクション温度が+125°Cを超えると、動作寿命が短くなります。

上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えるとデバイスに恒久的な損傷を与えることがあります。これらはストレス定格のみを定めたものであり、この仕様の動作のセクションに記載する規定値以上でデバイスが正常に動作することを示唆するものではありません。デバイスを長時間にわたり絶対最大定格状態に置くと、デバイスの信頼性に影響を与えることがあります。

ピン配置およびピン機能の説明



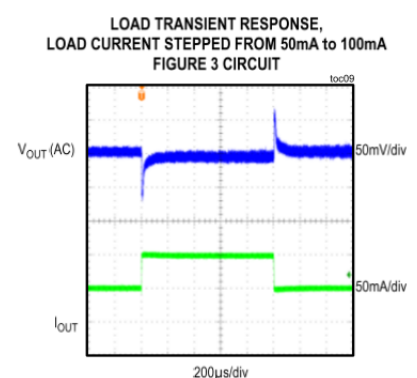
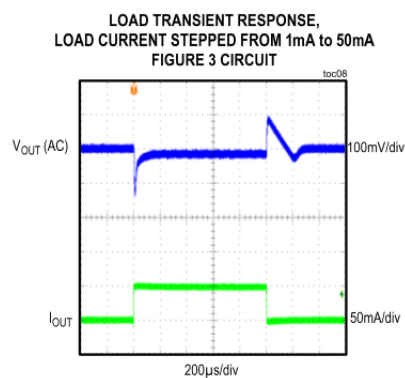
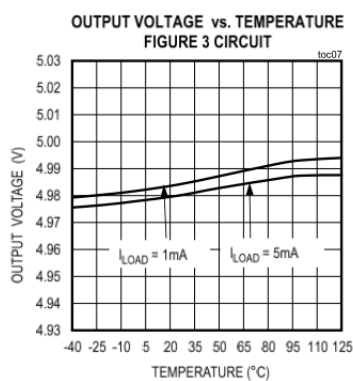
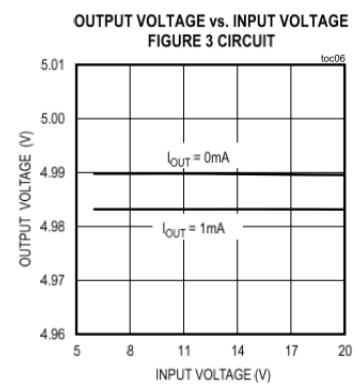
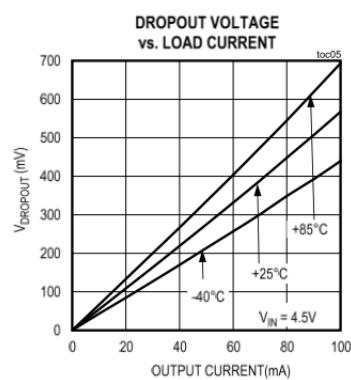
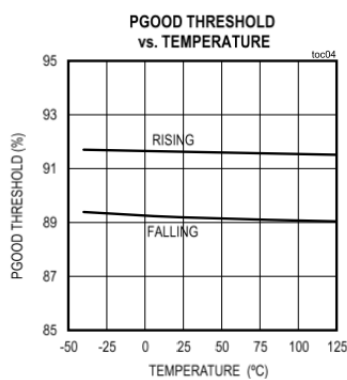
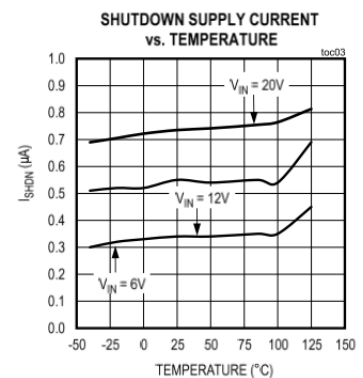
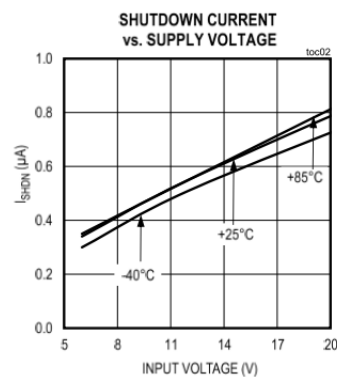
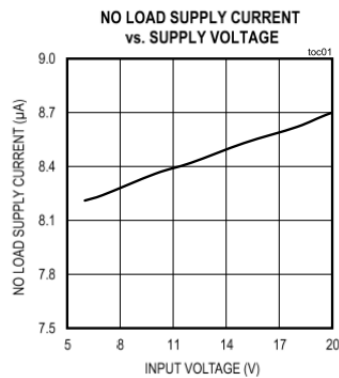
ピンの説明

表 3. ピンの説明

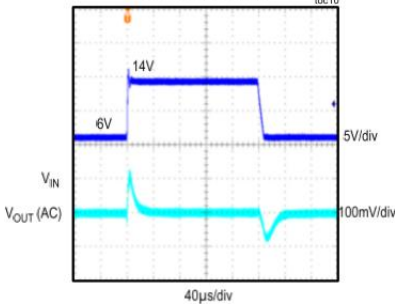
ピン番号		名称	説明
TSOT	TDFN		
1	2	EN	アクティブ・ハイのイネーブル入力。EN をハイにする（または IN に接続する）とレギュレータがオンになります。EN を GND に引き下げるとデバイスは低消費電力のシャットダウン・モードになります。
2	3	GND	グラウンド。GND はグラウンド・プレーンに接続します。
3	1	IN	電源入力。0.1μF のキャパシタを用いて GND とデカップリングします。キャパシタは、IN ピンと GND ピンの近くに配置します。
4	6	OUT	レギュレータ出力。OUT と GND の間に 4.7μF 以上の 0805 キャパシタを接続します。
5	5	PGOOD	オープンドレインの PGOOD 出力。PGOOD は外部電源にプル・アップします。FB が設定値の 89%を下回ると、PGOOD はローになります。FB が設定値の 92%を上回った後、PGOOD はハイになります。使用しない場合、PGOOD ピンはフロート状態にすることができます。
6	4	FB	出力フィードバック接続。VOUT と GND の間に配置した抵抗分圧器に FB を接続して、0.6V～18V の範囲で出力電圧を調整します。
—	—	EP	露出パッド（TDFN のみ）。EP は必ず IC の GND ピンに接続してください。熱性能を最適化するため、EP を面積の広い GND プレーンに数個のサーマル・ビアを使用して接続します。EP の接続とサーマル・ビアの正しい処理例については、ADPL42001ATT EV キットのユーザ・ガイドを参照してください。

代表的な性能特性

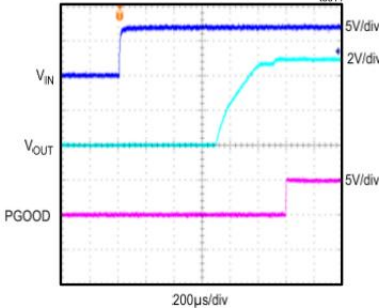
(特に指定のない限り、 $V_{IN} = V_{EN} = 7V$ 、 $V_{OUT} = 5V$ 、 $C_{OUT} = 4.7\mu F$ 、 $T_A = +25^\circ C$)



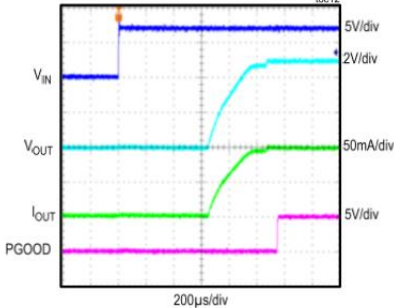
INPUT-VOLTAGE STEP RESPONSE
WITH 100mA LOAD CURRENT
FIGURE 3 CIRCUIT



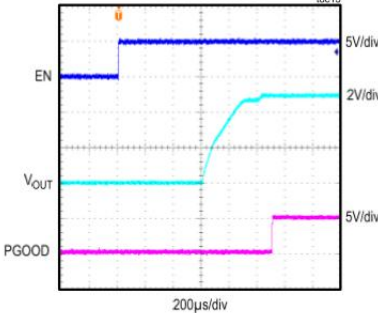
STARTUP RESPONSE
WITH NO LOAD
FIGURE 3 CIRCUIT



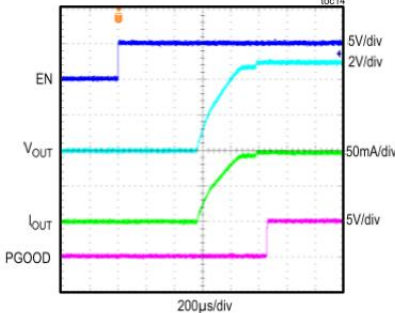
STARTUP RESPONSE
WITH 100mA LOAD
FIGURE 3 CIRCUIT



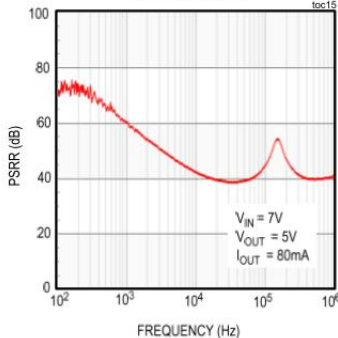
STARTUP RESPONSE
WITH ENABLE (NO LOAD)
FIGURE 3 CIRCUIT



STARTUP RESPONSE
WITH ENABLE AND 100mA LOAD
FIGURE 3 CIRCUIT



POWER SUPPLY REJECTION RATIO
FIGURE 3 CIRCUIT



機能図

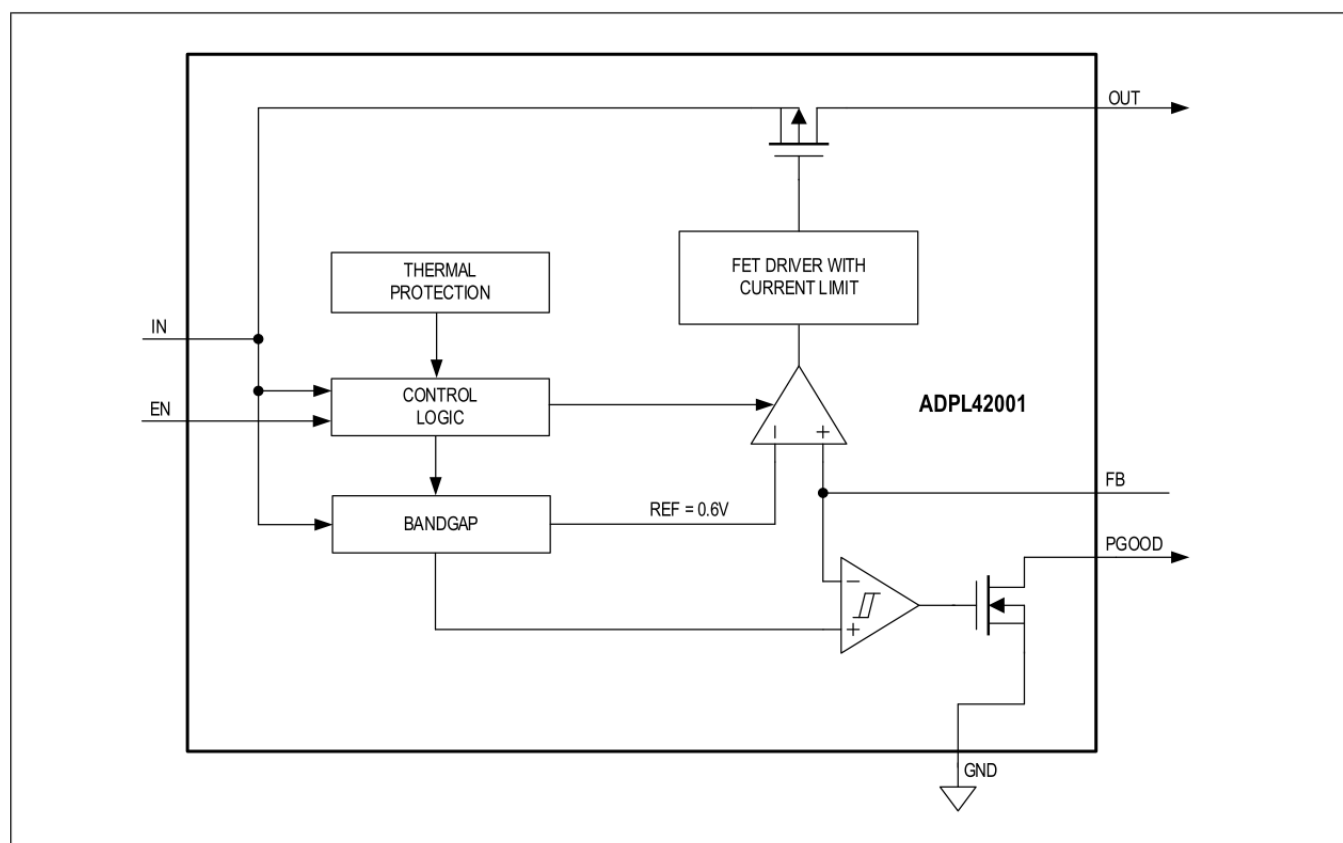


図 1. ブロック図

動作原理

ADPL42001 は、産業用システムやバッテリー駆動システムでの使用に適した超低自己消費電流の高電圧リニア・レギュレータです。4V～20V の入力電圧で動作し、最大 100mA の負荷電流を供給でき、無負荷時に消費する静止電流はわずか 8μA です。シャットダウン時の消費電流は 0.9μA です。出力電圧は 0.6V～18V の範囲で調整可能です。フィードバック電圧の精度は、温度範囲全域で±2%です。

オープンドレインの PGOOD ピンは、出力電圧が適正なレギュレーションに達した場合にパワーグッド信号をシステムに供給します。また、このデバイスはイネーブル・ピン (EN) も備えており、これによってユーザがデバイスのオン/オフを行うことができます。このデバイスには、ダイ温度が 165°C を超えるとデバイスをシャットダウンするサーマル・シャットダウン機能が備わっています。ADPL42001 は -40°C ~ +125°C の工業用温度範囲で動作し、コンパクトな 6 ピン TSOT パッケージおよび 6 ピン (3mm x 3mm) TDFN パッケージで提供されます。

EN 入力

EN はアクティブ・ハイのロジック・レベル入力で、デバイスのオン、オフを行います。EN をハイにするとデバイスがオンになります。シャットダウン時にデバイスが消費する電流はわずか $0.9\mu\text{A}$ (代表値) です。EN は最大で $V_{\text{IN}} + 0.3\text{V}$ の電圧に耐えるため、高入力レベルの電圧での駆動や、IN に接続して常時オン動作させることができます。

過熱保護

ジャンクション温度が+165°Cを超過すると、内蔵サーマル・センサーによりパス・トランジスタがオフになり、デバイスの冷却が可能になります。ジャンクション温度が 15°C 下がるとサーマル・センサーは再びパス・トランジスタをオンにします。これにより、熱過負荷状態が継続している間は、周期的な出力になります。過熱保護機能は、フォルト状態が発生したときに ADPL42001 を保護します。

出力短絡時の電流制限

ADPL42001 には 140mA（代表値）の電流制限があります。出力を無期限に GND へ短絡しても、デバイスを損傷することはありません。短絡している間は、内蔵のパス・トランジスタを通過する消費電力により急速にデバイスの温度が上昇します。ダイ温度が+165°Cに達すると、ADPL42001 はシャットダウンし、ダイ温度が 15°C 下がった後に自動的に再始動します。

アプリケーション情報

出力電圧の設定

出力電圧は、0.6V～18V の範囲で設定できます。出力電圧の設定は、出力から FB を経由して GND までの間に抵抗分圧器を接続することにより行います。R2 には 59kΩ を選択し、R1 は次式によって計算します。

$$R1 = 98.3 \times (V_{OUT} - 0.6)k\Omega$$

出力コンデンサの選択

出力電圧が 1.8V 未満の場合、低 ESR で 10μF 以上の 0805 セラミック出力キャパシタを用いると、良好な負荷過渡応答が得られます。出力電圧が 1.8V 以上の場合は、低 ESR で 4.7μF 以上の 0805 セラミック出力コンデンサを使用してください。

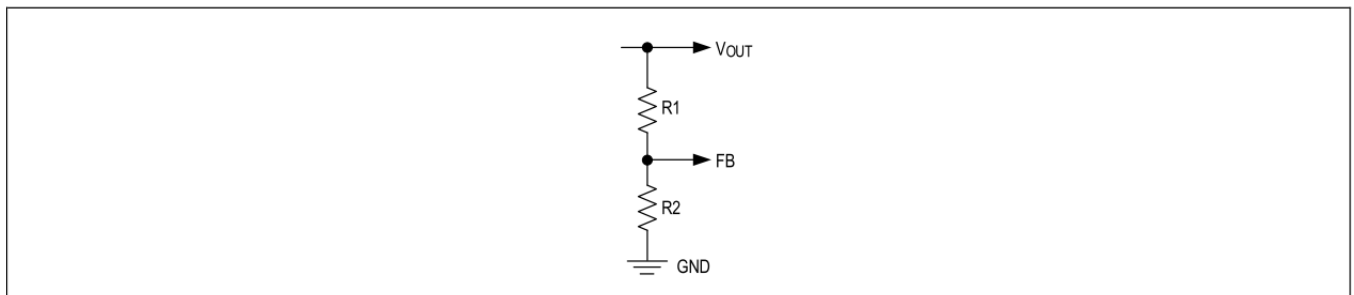


図 2.出力電圧の設定

出力可能な電流の計算

特定の動作条件において、デバイスの温度上昇をもたらす電力損失は、次のように見積もります。

$$P_{LOSS} = (V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{LOAD}$$

ここで、 V_{IN} は入力電圧、 V_{OUT} は出力電圧、 I_{LOAD} は負荷電流です。

多層基板におけるパッケージの熱性能の指標を表 4 に示します。

ADPL42001 のジャンクション温度は、与えられた周囲温度の最大値 (T_{A_MAX}) に対して次式を使用して見積もることができます。

$$T_J = T_{A_MAX} + (\theta_{JA} \times P_{LOSS})$$

ジャンクション温度が+125°Cを超えると、動作寿命が短くなります。許容可能な最大の出力電流は次の式で計算できます。

$$I_{\text{LOAD(MAX)}} = \frac{(125 - T_{\text{A_MAX}})}{\theta_{\text{JA}} \times (V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}})}$$

例：T_{A_MAX} = +70°C、V_{IN} = 24V、V_{OUT} = 5V、θ_{JA} = 42°C/W の TDFN パッケージ

$$I_{\text{LOAD(MAX)}} = \frac{(125 - 70)}{42 \times (24 - 5)} \cong 69\text{mA}$$

表 4. 熱抵抗

PACKAGE TYPE	θ _{JA}	θ _{Jc}	UNIT
6 TSOT	110	50	°C/W
6 TDFN	42	9	°C/W

パッケージの熱抵抗は、JEDEC 仕様 JESD51-7 に記載の方法により、4 層基板を用いて求めたものです。

代表的なアプリケーション回路

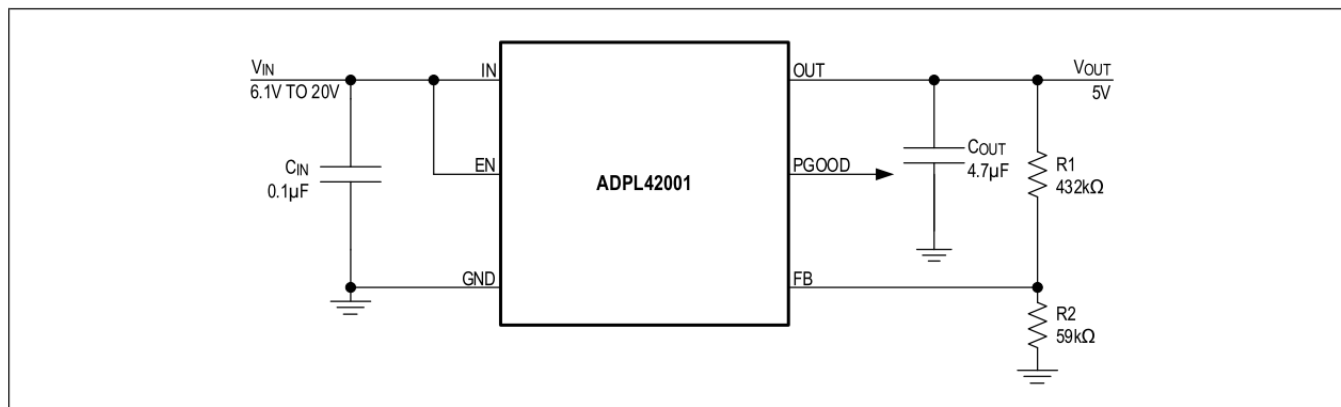


図 3. 5V 出力のアプリケーション回路

外形寸法

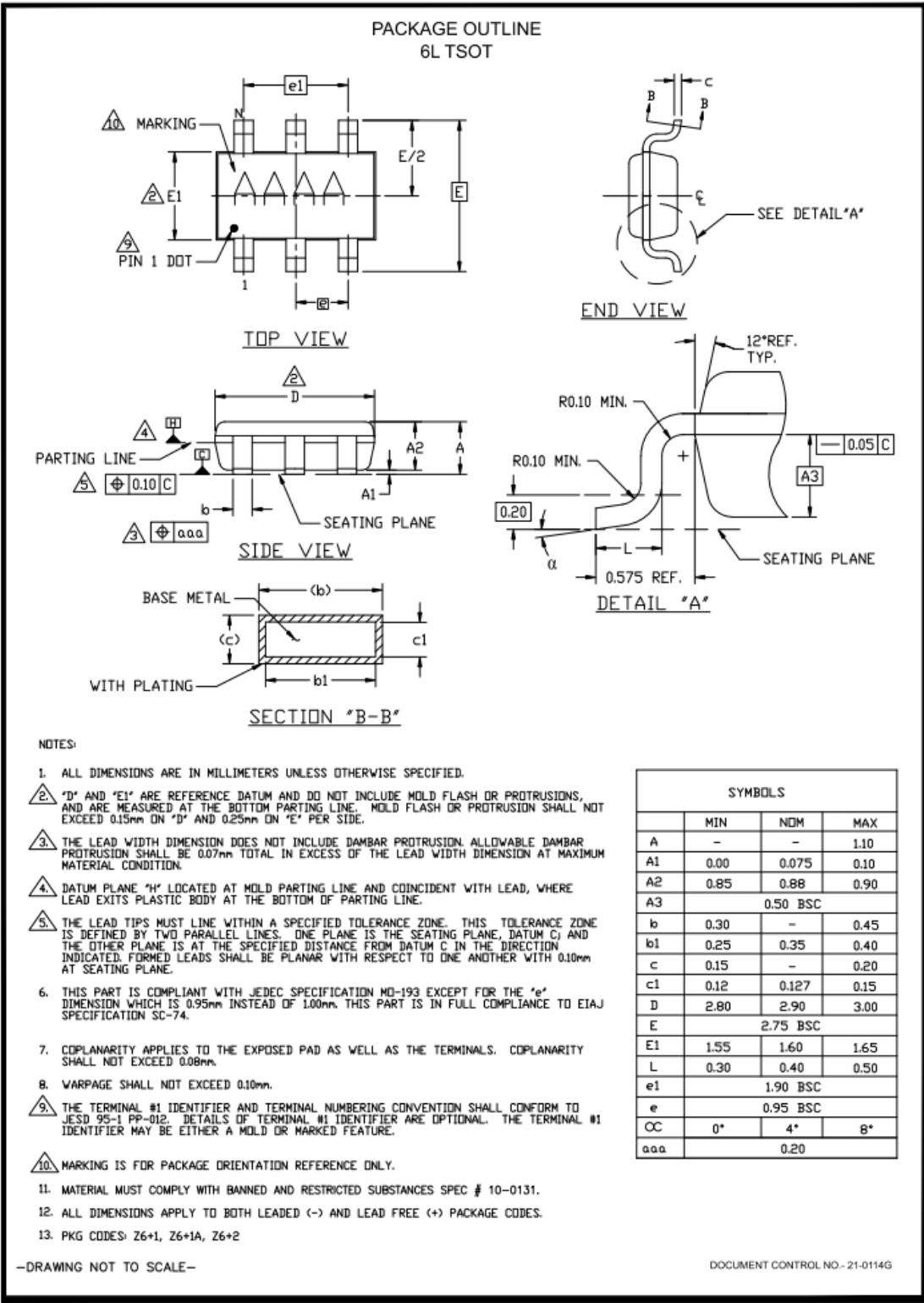


図 4.6 ピン TSOT のパッケージ外形

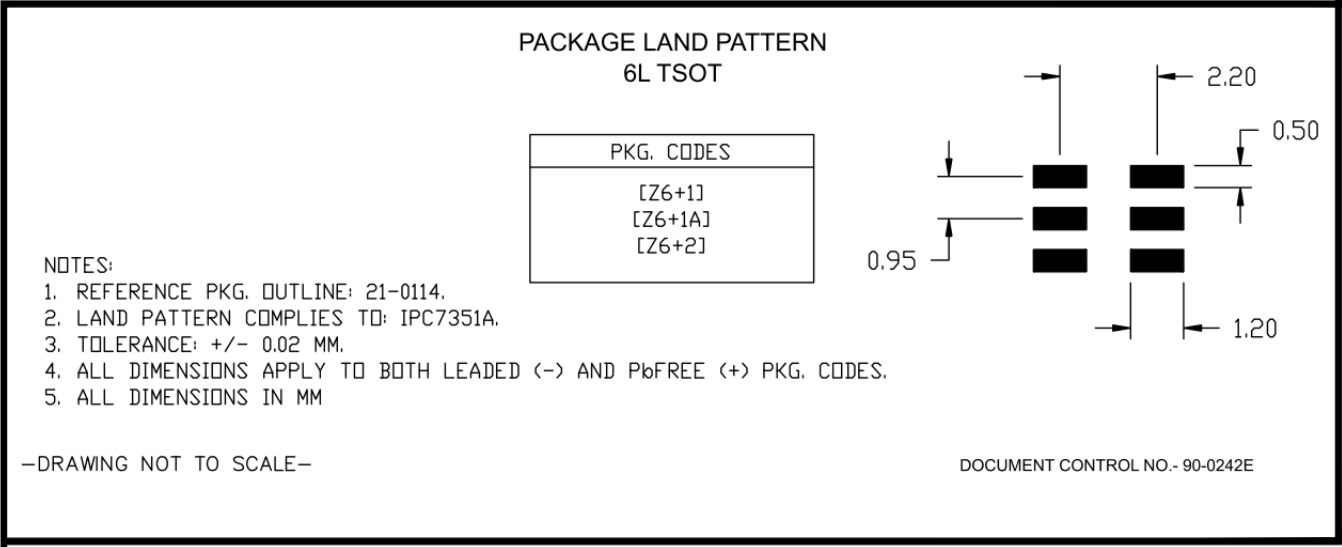


図 5. 6 ピン TSOT のランド・パターン

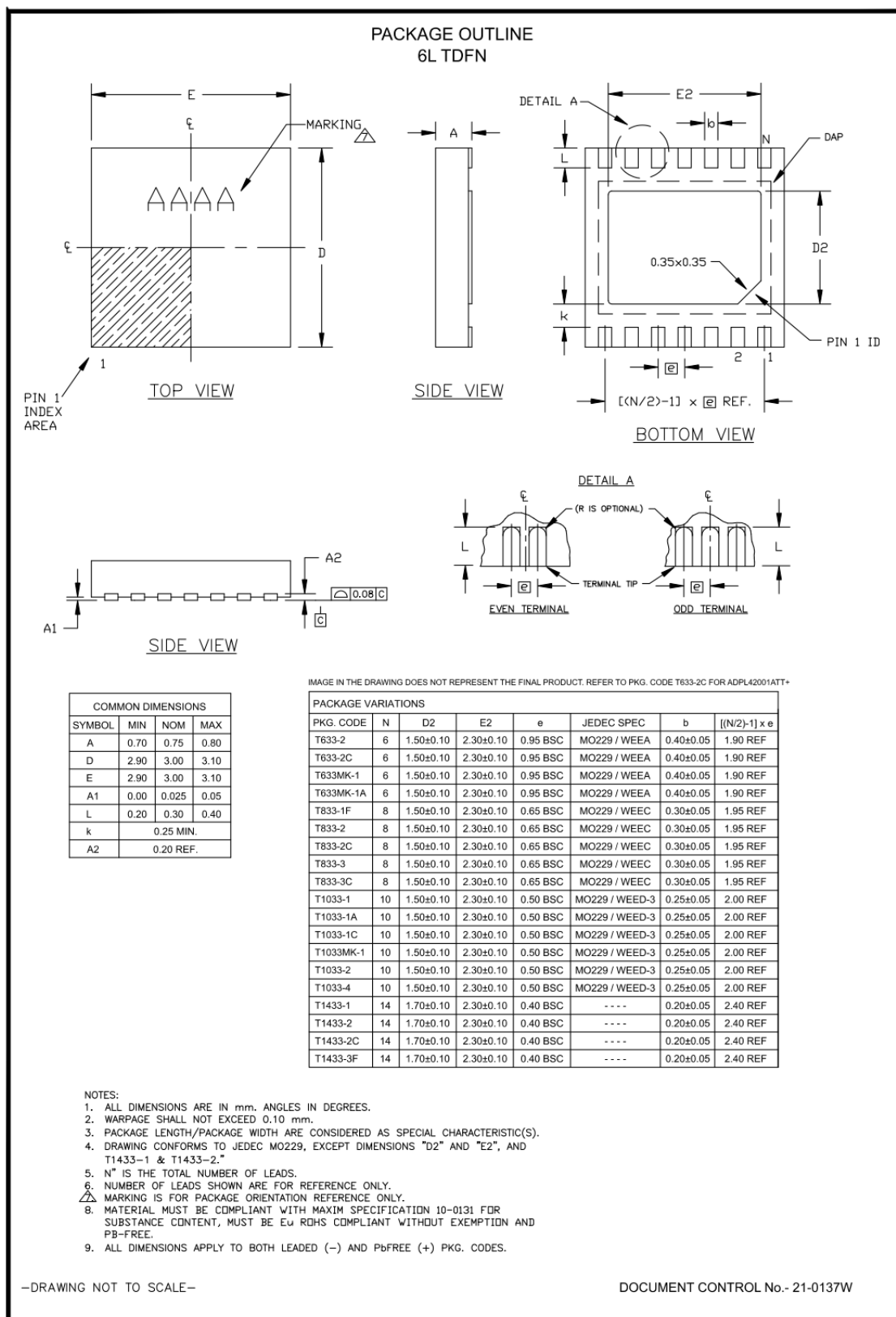


図 6.6 ピン TDFN のパッケージ外形

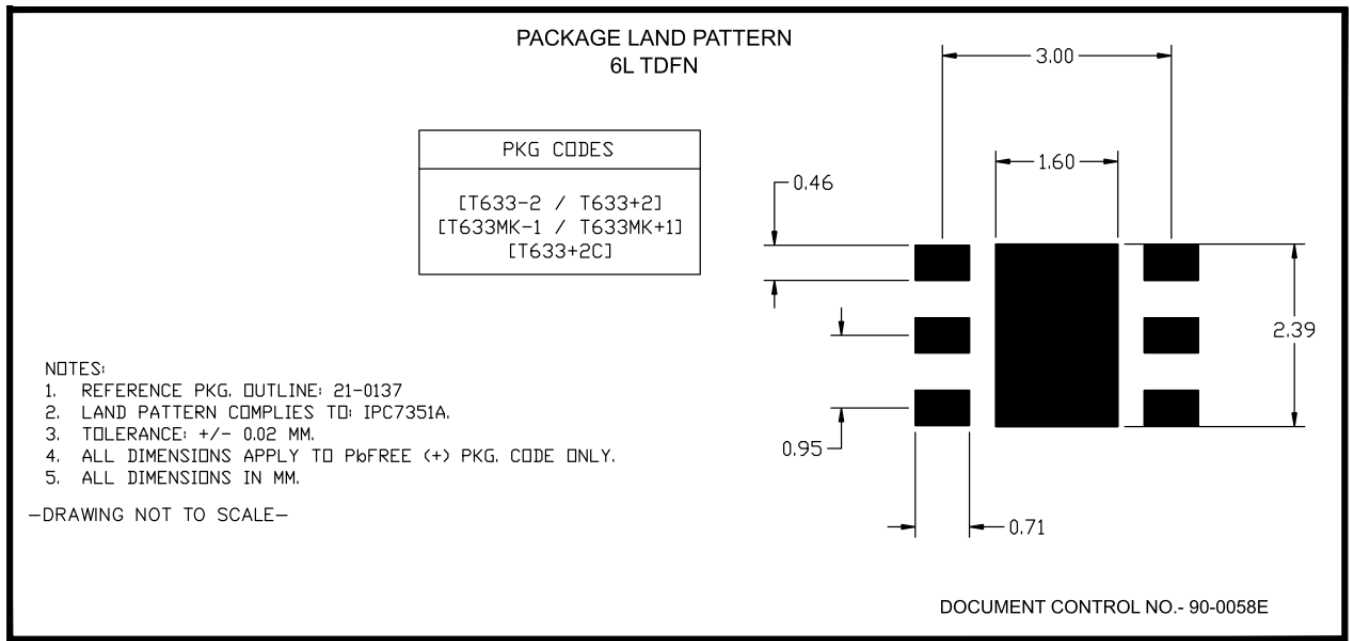


図 7.6 ピン TDFN のランド・パターン

オーダー情報

表 5. オーダー・ガイド

PART	PIN-PACKAGE	TEMP RANGE
ADPL42001AZT+	6 TSOT	-40°C to +125°C
ADPL42001AZT+T	6 TSOT	-40°C to +125°C
ADPL42001ATT+	6 TDFN-EP*	-40°C to +125°C
ADPL42001ATT+T	6 TDFN-EP*	-40°C to +125°C

*EP = 露出パッド。
+ = 鉛 (Pb) フリー／RoHS 適合パッケージ
T = テープのリール巻き

改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	09/24	初版発行	-

ここに含まれるすべての情報は現状のまま提供されるものであり、アナログ・デバイsezはそれに関するいかなる種類の保証または表明も行いません。アナログ・デバイsez社は、その情報の利用に関して、あるいはその利用によって生じる第三者の特許やその他の権利の侵害に関して一切の責任を負いません。仕様は予告なく変更される場合があります。明示か黙示かを問わず、アナログ・デバイsez製品またはサービスが使用される組み合わせ、機械、またはプロセスに関するアナログ・デバイsezの特許権、著作権、マスクワーク権、またはその他のアナログ・デバイsezの知的財産権に基づくライセンスは付与されません。商標および登録商標は、各社の所有に属します。ここに記載されているすべてのアナログ・デバイsez製品は、販売状況および在庫状況に依存します。