

ADP1712/ADP1713/ADP1714

特長

最大出力電流：300mA

入力電圧範囲：2.5~5.5V

軽負荷効率

$I_{GND} = 75\mu A$ @100 μA 負荷

低いシャットダウン電流：<1 μA

きわめて低いドロップアウト電圧：170mV @300mA負荷

初期精度：±1%

ライン、負荷、温度の変動に対する精度：±2%

ソフト・スタート機能付きの16の固定出力電圧オプション：

0.75~3.3V (ADP1712)

調整可能な出力電圧オプション：0.8~5.0V (ADP1712調整可能バージョン)

リファレンス・バイパス機能付きの16の固定出力電圧オプション：

0.75~3.3V (ADP1713)

トラッキング機能付きの16の固定出力電圧オプション：

0.75~3.3V (ADP1714)

低い出力ノイズ：40 μV rms

高いPSRR：72dB @1kHz

小型の2.2 μF セラミック出力コンデンサによる安定性

優れた負荷/ライン過渡応答

電流制限と熱過負荷保護

ロジック制御のイネーブル

5ピンTSOTパッケージ

アプリケーション

携帯電話

デジタル・カメラとオーディオ機器

携帯型バッテリー駆動機器

ポストDC/DCレギュレーション

概要

小型5ピンTSOTパッケージのADP1712/ADP1713/ADP1714は、2.5~5.5Vの入力電圧で動作し、最大300mAの出力電流を供給する低ドロップアウトのリニア・レギュレータです。300mAの負荷時に170mVという低いドロップアウト電圧で効率を向上し、広範な入力電圧範囲で動作します。ADP1712/ADP1713/ADP1714は最新のスケーリング・アーキテクチャを採用しているため、100 μA 負荷の駆動時にグラウンド電流が75 μA と非常に低く、バッテリー駆動の携帯型機器に最適です。

ADP1712/ADP1713/ADP1714には、16種類の固定出力電圧オプションがあります。ADP1712には、分圧器を外付けして出力電圧を0.8~5.0Vの範囲で任意に設定できる調整可能バージョンがあります。ADP1712の固定バージョンでは、外付け

代表的なアプリケーション回路

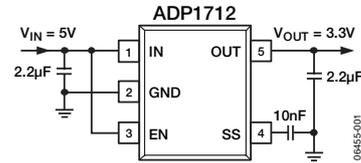


図1. ソフト・スタート用コンデンサを使用する固定出力電圧のADP1712 (3.3V時)

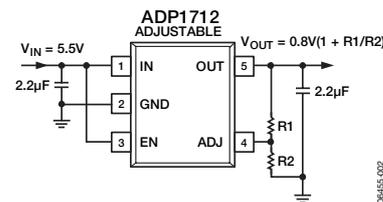


図2. 出力電圧を調整できるADP1712 (0.8~5.0V)

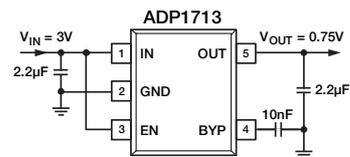


図3. バイパス・コンデンサを使用する固定出力電圧のADP1713 (0.75V時)

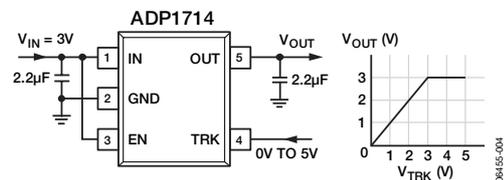


図4. 出力電圧をトラッキングするADP1714

コンデンサによりソフト・スタート時間を設定できます。ADP1713は、リファレンス・バイパス用コンデンサを接続することで、出力電圧ノイズを低減し、電源変動除去比を改善できます。ADP1714には、外部電圧レールまたはリファレンスに対して出力を追従させるトラッキング機能があります。

ADP1712/ADP1713/ADP1714は、小型の2.2 μF セラミック出力コンデンサで安定した動作ができるように最適化されています。優れた過渡性能が得られるとともに、ボード上の使用するスペースが最小限となります。1本のイネーブル・ピンで全デバイスの出力電圧を制御し、INが最小スレッシュホールドを下回るとアンダー電圧ロックアウト回路がレギュレータをオフにします。短絡保護や熱過負荷保護機能も備わっているため、悪条件のときにデバイスの損傷を防止します。

アナログ・デバイセズ社は、提供する情報が正確で信頼できるものであることを期していますが、その情報の利用に関して、あるいは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。また、アナログ・デバイセズ社の特許または特許の権利の使用を明示的または暗示的に許諾するものでもありません。仕様は、予告なく変更される場合があります。本紙記載の商標および登録商標は、各社の所有に属します。
※日本語データシートはREVISIONが古い場合があります。最新の内容については、英語版をご参照ください。
© 2007 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

REV. 0

アナログ・デバイセズ株式会社

本 社 / 〒105-6891 東京都港区海岸1-16-1 ニューピア竹芝サウスタワービル
電話03(5402)8200
大阪営業所 / 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原3-5-36 新大阪MTビル2号
電話06(6350)6868

ADP1712/ADP1713/ADP1714

目次

特長	1	バイパス用コンデンサ (ADP1713)	11
アプリケーション	1	トラック・モード (ADP1714)	11
代表的なアプリケーション回路	1	イネーブル機能	11
概要	1	アンダー電圧ロックアウト (UVLO)	11
改訂履歴	2	アプリケーション情報	12
仕様	3	コンデンサの選択	12
絶対最大定格	5	電流制限と熱過負荷保護	12
熱抵抗値	5	熱に関する対策	13
ESDに関する注意	5	PCボードのレイアウトのポイント	14
ピン配置と機能の説明	6	外形寸法	15
代表的な性能特性	7	オーダーリング・ガイド	15
動作原理	10		
ソフト・スタート機能 (ADP1712)	10		
調整可能な出力電圧 (ADP1712の調整可能バージョン) ..	11		

改訂履歴

1/07—Revision 0: Initial Version

仕様

特に指定のない限り、 $V_{IN} = (V_{OUT} + 0.5V)$ または $2.5V$ (いずれか大きい方)、 $I_{OUT} = 10mA$ 、 $C_{IN} = C_{OUT} = 2.2\mu F$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 。

表1

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
INPUT VOLTAGE RANGE	V_{IN}	$T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$	2.5		5.5	V
OPERATING SUPPLY CURRENT	I_{GND}	$I_{OUT} = 0 \mu A$ $I_{OUT} = 0 \mu A, T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$ $I_{OUT} = 100 \mu A$ $I_{OUT} = 100 \mu A, T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$ $I_{OUT} = 100 mA$ $I_{OUT} = 100 mA, T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$ $I_{OUT} = 300 mA$ $I_{OUT} = 300 mA, T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$		60 75 210 365	70 85 250 420	μA μA μA μA μA μA
SHUTDOWN CURRENT	I_{GND-SD}	EN = GND EN = GND, $T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$		0.1	1.0	μA μA
FIXED OUTPUT VOLTAGE ACCURACY (ADP1712 FIXED, ADP1713, AND ADP1714)	V_{OUT}	$I_{OUT} = 10 mA$ $100 \mu A < I_{OUT} < 300 mA, T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$	-1 -2		+1 +2	% %
ADJUSTABLE OUTPUT VOLTAGE ACCURACY (ADP1712 ADJUSTABLE) ¹	V_{OUT}	$I_{OUT} = 10 mA$ $100 \mu A < I_{OUT} < 300 mA, T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$	0.792 0.784	0.8 0.8	0.808 0.816	V V
LINE REGULATION	$\Delta V_{OUT}/\Delta V_{IN}$	$V_{IN} = (V_{OUT} + 0.5 V)$ to $5.5 V, T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$	-0.25		+0.25	%/V
LOAD REGULATION ²	$\Delta V_{OUT}/\Delta I_{OUT}$	$I_{OUT} = 10 mA$ to $300 mA$ $I_{OUT} = 10 mA$ to $300 mA, T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$		0.001	0.004	%/mA %/mA
DROPOUT VOLTAGE ³	$V_{DROPOUT}$	$I_{OUT} = 100 mA, V_{OUT} \geq 3.0 V$ $I_{OUT} = 100 mA, V_{OUT} \geq 3.0 V, T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$ $I_{OUT} = 300 mA, V_{OUT} \geq 3.0 V$ $I_{OUT} = 300 mA, V_{OUT} \geq 3.0 V, T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$ $I_{OUT} = 100 mA, 2.5 V \leq V_{OUT} < 3.0 V$ $I_{OUT} = 100 mA, 2.5 V \leq V_{OUT} < 3.0 V, T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$ $I_{OUT} = 300 mA, 2.5 V \leq V_{OUT} < 3.0 V$ $I_{OUT} = 300 mA, 2.5 V \leq V_{OUT} < 3.0 V, T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$		60 170 70 200	70 80 205 230 85 95 235 270	mV mV mV mV mV mV mV mV
START-UP TIME ⁴ ADP1712 Adjustable and ADP1714 ADP1712 External Soft Start ADP1713	$T_{START-UP}$	$C_{SS} = 10 nF$ With $10 nF$ bypass capacitor		70 7.3 90		μs ms μs
CURRENT LIMIT THRESHOLD ⁵	I_{LIMIT}		380	500	700	mA
THERMAL SHUTDOWN THRESHOLD	TS_{SD}	T_J rising		150		$^\circ C$
THERMAL SHUTDOWN HYSTERESIS	TS_{SD-HYS}			15		$^\circ C$
SOFT-START SOURCE CURRENT (ADP1712 WITH EXTERNAL SOFT START)	$SS_{I-SOURCE}$	SS = GND	0.8	1.2	1.5	μA
UVLO ACTIVE THRESHOLD	$UVLO_{ACTIVE}$	V_{IN} falling	2			V
UVLO INACTIVE THRESHOLD	$UVLO_{INACTIVE}$	V_{IN} rising			2.45	V
UVLO HYSTERESIS	$UVLO_{HYS}$			250		mV

ADP1712/ADP1713/ADP1714

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
V _{OUT} to V _{TRK} ACCURACY (ADP1714)	V _{TRK-ERROR}	0 V ≤ V _{TRK} ≤ (0.5 X V _{OUT(NOM)}), V _{OUT(NOM)} ≤ 1.8 V, T _J = -40°C to +125°C	-40		+40	mV
		0 V ≤ V _{TRK} ≤ (0.5 X V _{OUT(NOM)}), V _{OUT(NOM)} > 1.8 V, T _J = -40°C to +125°C	-80		+80	mV
EN INPUT LOGIC HIGH	V _{IH}	2.5 V ≤ V _{IN} ≤ 5.5 V	1.8			V
EN INPUT LOGIC LOW	V _{IL}	2.5 V ≤ V _{IN} ≤ 5.5 V			0.4	V
EN INPUT LEAKAGE CURRENT	V _{I-LEAKAGE}	EN = IN or GND		0.1	1	μA
ADJ INPUT BIAS CURRENT (ADP1712 ADJUSTABLE)	ADJ _{I-BIAS}			30	100	nA
OUTPUT NOISE	OUT _{NOISE}					
ADP1713		10 Hz to 100 kHz, V _{IN} = 5.0 V, V _{OUT} = 0.75 V, with 10 nF bypass capacitor		40		μV rms
ADP1712 and ADP1714		10 Hz to 100 kHz, V _{IN} = 5.0 V, V _{OUT} = 3.3 V		380		μV rms
POWER SUPPLY REJECTION RATIO	PSRR					
ADP1713		1 kHz, V _{IN} = 5.0 V, V _{OUT} = 0.75 V, with 10 nF bypass capacitor		72		dB
ADP1712 and ADP1714		1 kHz, V _{IN} = 5.0 V, V _{OUT} = 3.3 V		65		dB

¹ OUTをADJに直接接続する場合の精度。外部の帰還抵抗を使用してOUT電圧を設定する場合、調整モード時の絶対精度は使用する抵抗の許容誤差によります。

² 10mAおよび300mA負荷を用いたエンドポイント計算に基づきます。負荷が10mA未満の場合の代表的な負荷レギュレーション性能については、図10を参照。

³ ドロップアウト電圧は、入力電圧を公称出力電圧に設定する場合の入出力間の電圧差です。2.5Vを超える出力電圧のみに適用できます。

⁴ スタートアップ時間は、ENの立上がりエッジからOUTが公称値の95%に達するまでの時間です。

⁵ 電流制限スレッシュホールドは、出力電圧が規定された代表値の90%に低下するときの電流値です。たとえば、1.0Vの出力電圧の電流制限値は、出力電圧を1.0Vの90%、すなわち0.9Vに低下させる電流となります。

絶対最大定格

表2

Parameter	Rating
IN to GND	-0.3 V to +6 V
OUT to GND	-0.3 V to IN
EN to GND	-0.3 V to +6 V
SS/ADJ/BYP/TRK to GND	-0.3 V to +6 V
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Operating Junction Temperature Range	-40°C to +125°C
Lead Temperature, Soldering (10 sec)	300°C
Soldering Conditions	JEDEC J-STD-020

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。この規定はストレス定格のみを指定するものであり、この仕様の動作セクションに記載する規定値以上のデバイス動作を定めたものではありません。デバイスを長時間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。

熱抵抗値

θ_{JA} は最悪の条件、すなわち回路ボードに表面実装パッケージをハンダ付けした状態で規定しています。

表3. 熱抵抗値

Package Type	θ_{JA}	Unit
5-Lead TSOT	170	°C/W

ESDに関する注意



ESD（静電放電）の影響を受けやすいデバイスです。電荷を帯びたデバイスや回路ボードは、検知されないまま放電することがあります。本製品は当社独自の特許技術であるESD保護回路を内蔵してはいますが、デバイスが高エネルギーの静電放電を被った場合、損傷を生じる可能性があります。したがって、性能劣化や機能低下を防止するため、ESDに対する適切な予防措置を講じることをお勧めします。

ADP1712/ADP1713/ADP1714

ピン配置と機能の説明

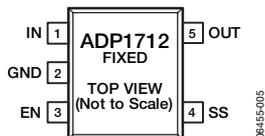


図5. 5ピンTSOT
(末尾記号UJ)

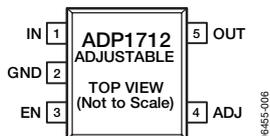


図6. 5ピンTSOT
(末尾記号UJ)

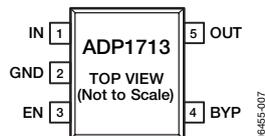


図7. 5ピンTSOT
(末尾記号UJ)

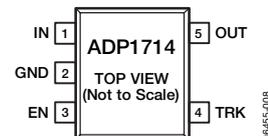


図8. 5ピンTSOT
(末尾記号UJ)

表4. ピン機能の説明

ADP1712 固定 バージョンの ピン番号	ADP1712 調整可能 バージョンの ピン番号	ADP1713 のピン番号	ADP1714 のピン番号	記号	説明
1	1	1	1	IN	レギュレータの入力電源。2.2 μ F以上のコンデンサを使用して、INとGNDの間をバイパスします。
2	2	2	2	GND	グラウンド
3	3	3	3	EN	イネーブル入力。ENをハイレベルに駆動するとレギュレータがターンオンし、ローレベルに駆動するとターンオフします。自動スタートアップにする場合は、ENをINに接続してください。
4				SS	ソフト・スタート。SSとGND間にコンデンサを接続して、出力のスタートアップ時間を設定します。
	4			ADJ	調整。OUTとADJ間に抵抗分圧器を接続して、出力電圧を設定します。
		4		BYP	バイパス。BYPとGND間に1nF以上のコンデンサ(10nFを推奨)を接続して、低ノイズ・アプリケーション用に内部リファレンス・ノイズを低減します。
			4	TRK	トラック。TRKピンの電圧に出力が追従します。(詳細については「動作原理」を参照してください。)
5	5	5	5	OUT	安定化された出力電圧。2.2 μ F以上のコンデンサを使用して、OUTとGNDの間をバイパスします。

代表的な性能特性

特に指定のない限り、 $V_{IN}=3.8V$ 、 $I_{OUT}=10mA$ 、 $C_{IN}=C_{OUT}=2.2\mu F$ 、 $T_A=25^\circ C$ 。

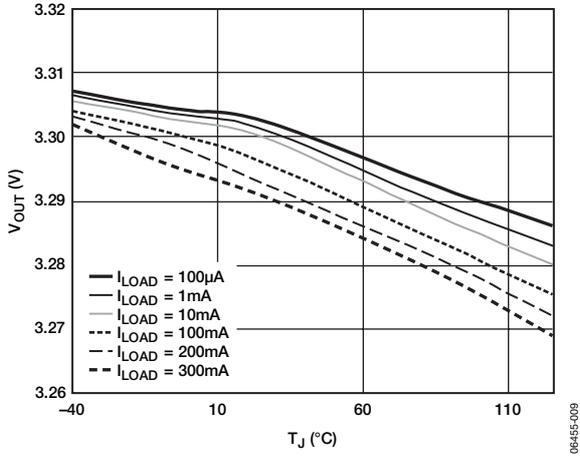


図9. ジャンクション温度 対 出力電圧

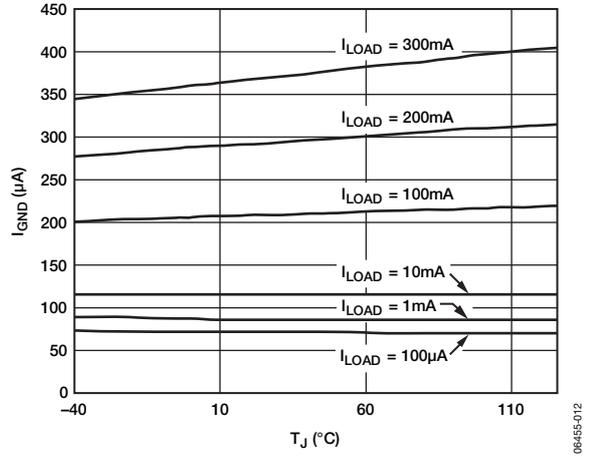


図12. ジャンクション温度 対 グラウンド電流

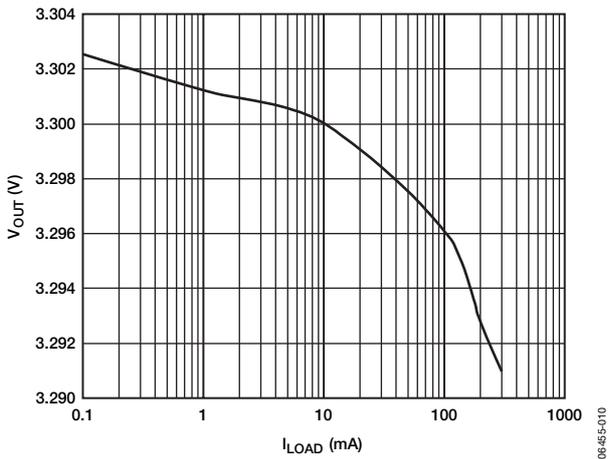


図10. 負荷電流 対 出力電圧

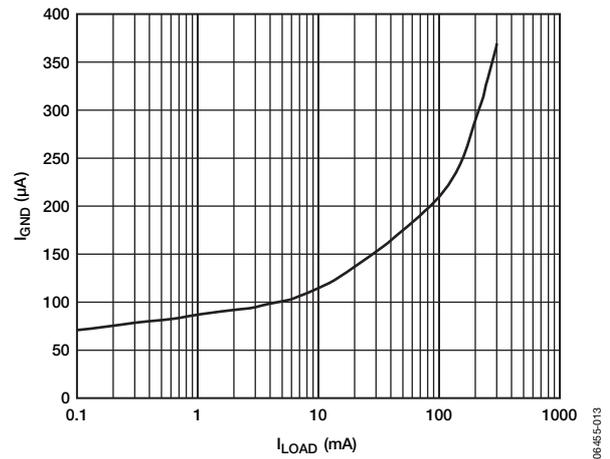


図13. 負荷電流 対 グラウンド電流

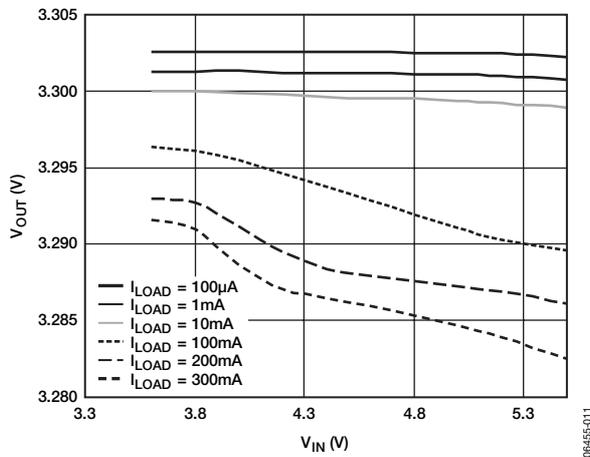


図11. 入力電圧 対 出力電圧

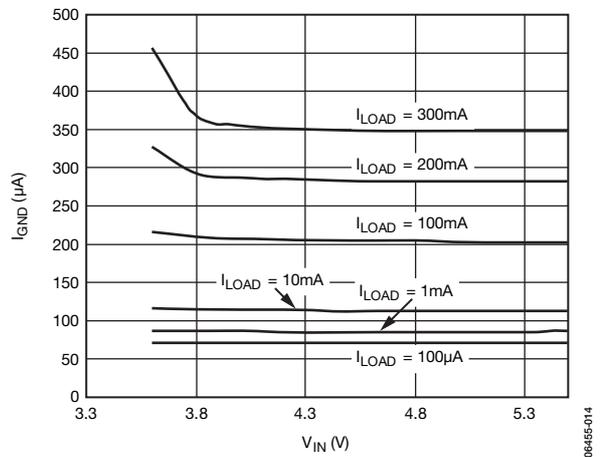


図14. 入力電圧 対 グラウンド電流

ADP1712/ADP1713/ADP1714

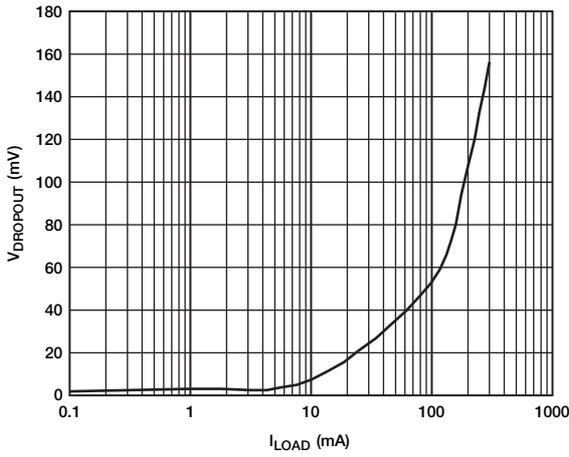


図15. 負荷電流 対 ドロップアウト電圧

06455-015

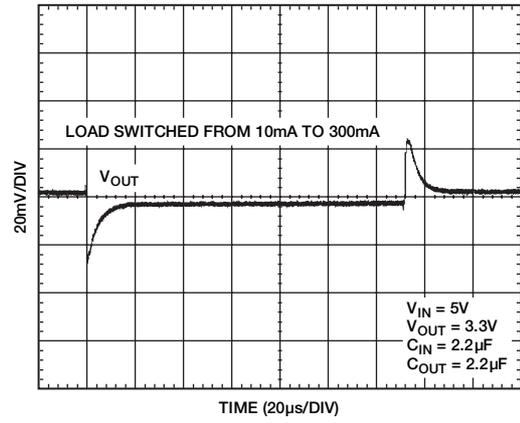


図18. 負荷過渡応答

06455-018

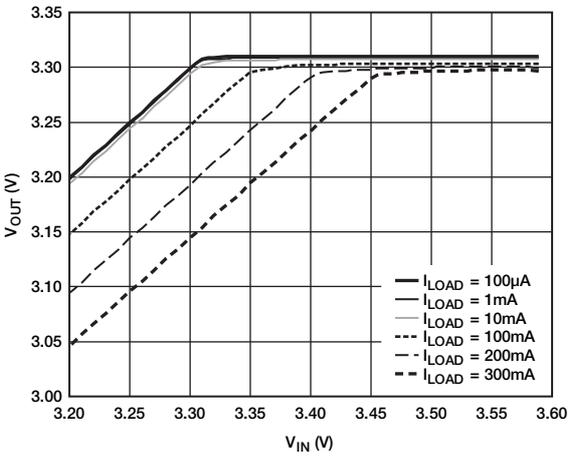


図16. 入力電圧 対 出力電圧 (ドロップアウト時)

06455-016

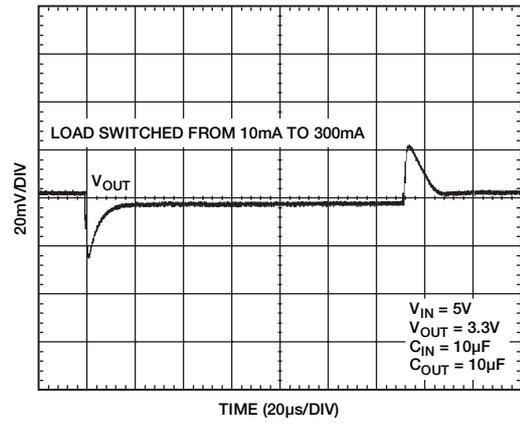


図19. 負荷過渡応答

06455-019

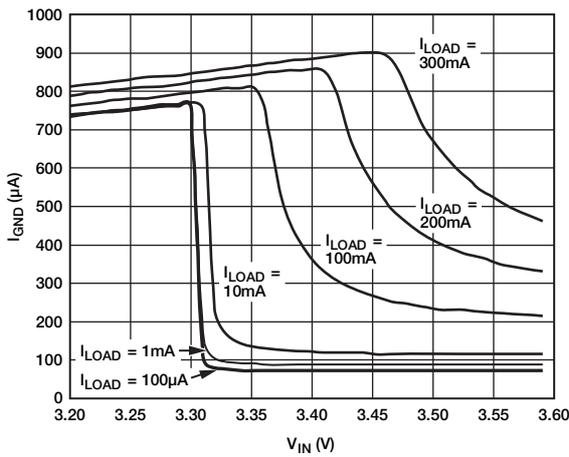


図17. 入力電圧 対 グラウンド電流 (ドロップアウト時)

06455-017

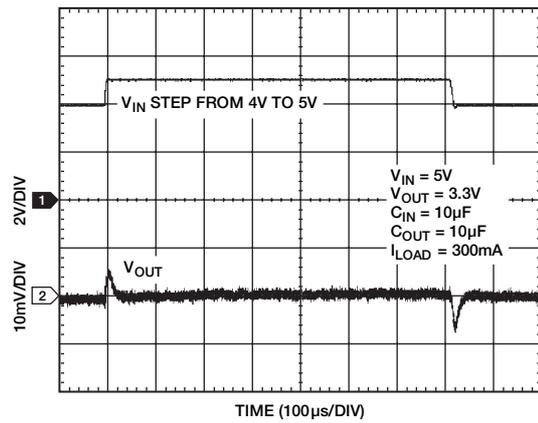


図20. ライン過渡応答

06455-020

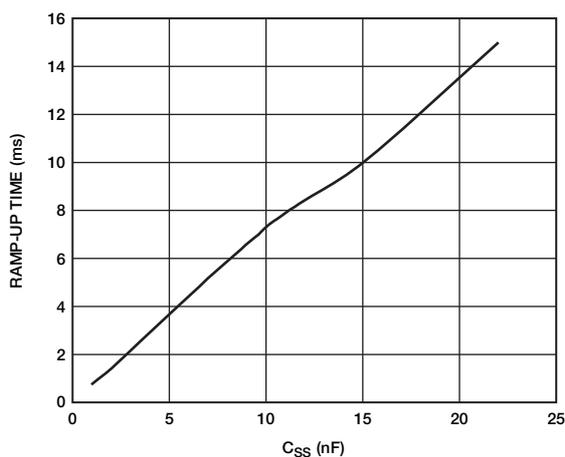


図21. ソフト・スタート用コンデンサの容量 対 出力電圧のランプアップ時間

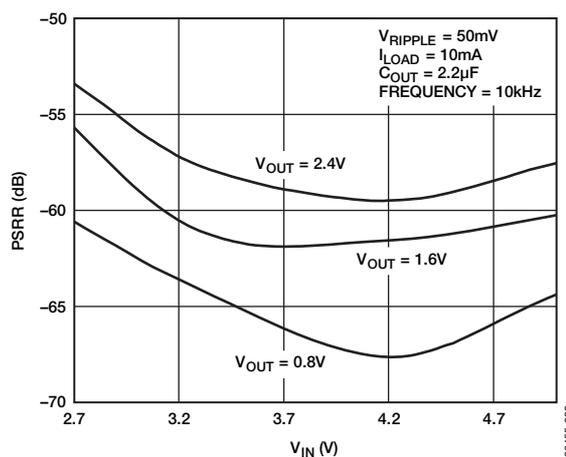


図23. ADP1712調整可能バージョンの入力電圧 対 電源変動除去比

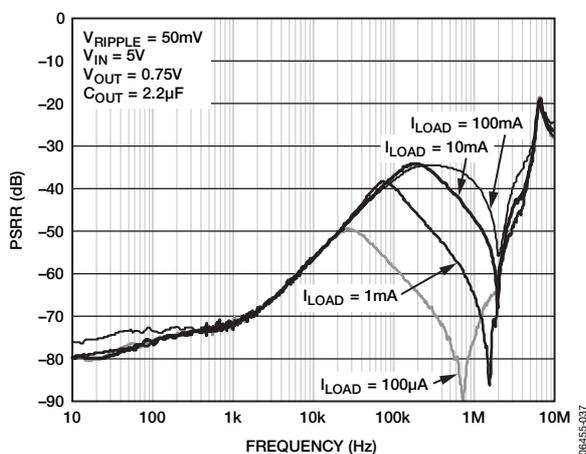


図22. ADP1713の電源変動除去比の周波数特性 (10nFのバイパス・コンデンサ使用)

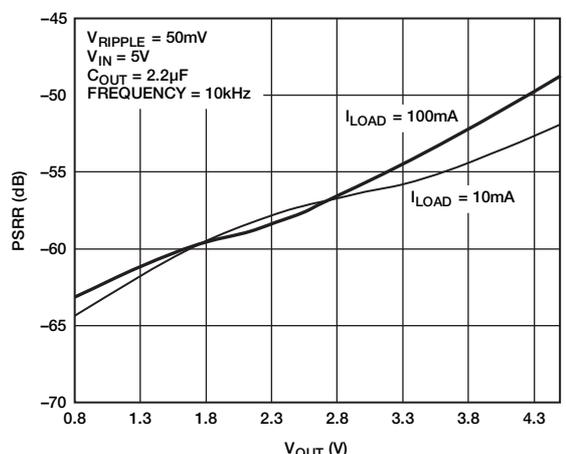


図24. ADP1712調整可能バージョンの出力電圧 対 電源変動除去比

ADP1712/ADP1713/ADP1714

動作原理

ADP1712/ADP1713/ADP1714は、独自開発の最新アーキテクチャを採用した低ドロップアウトのリニア・レギュレータです。わずか2.2μFの小さいセラミック出力コンデンサを1本使用するだけで、高い電源変動除去比 (PSRR) と優れたラインおよび負荷過渡応答を実現します。いずれも2.5~5.5Vの入力レールで動作し、最大300mAの出力電流を供給します。最新のスケールリング・アーキテクチャを採用しているため、軽負荷の駆動時にグラウンド電流がごくわずかになります。シャットダウン・モード時のグラウンド電流の代表値は、1μA未満です。

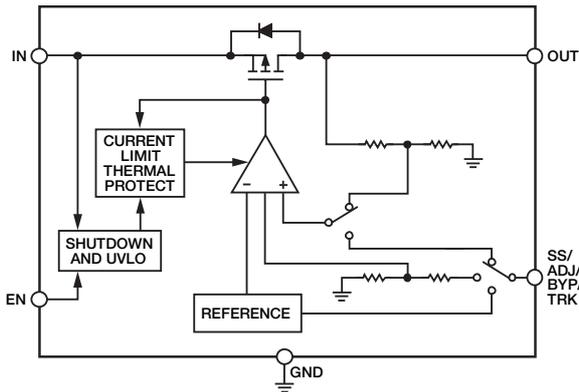


図25. 内部ブロック図

ADP1712/ADP1713/ADP1714の内部は、リファレンス、誤差アンプ、帰還型分圧器、PMOSパス・トランジスタで構成されています。出力電流はPMOSパス・デバイスから供給しますが、誤差アンプがPMOSパス・デバイスを制御します。誤差アンプは出力からの帰還電圧とリファレンス電圧を比較し、その差を増幅します。帰還電圧がリファレンス電圧よりも低ければ、PMOSデバイスのゲートを低くし、通過する電流を多くして出力電圧を上げます。帰還電圧がリファレンス電圧よりも高いと、PMOSデバイスのゲートを高くするため、これによって通過する電流の量が減少し、出力電圧が低下します。

ADP1712には、出力電圧が固定されたバージョンと調整可能なバージョンの2つがあります。固定出力電圧は、内部帰還ネットワークを使用して0.75~3.3Vの範囲の16の値の1つに内部設定されます。調整可能なバージョンの出力電圧は、OUTとADJの間に分圧器を外付けして、0.8~5.0Vの範囲で任意に設定できます。ADP1713とADP1714は、固定出力電圧のオプションのみです。ADP1712の固定バージョンは、SSピンとGNDの間にソフト・スタート用コンデンサを外付けして、スタートアップ時の出力電圧ランプを制御できます。ADP1713では、BYPピンとGNDの間にリファレンス・バイパス用コンデンサを外付けして、出力電圧ノイズを低減し、電源変動除去比を改善できます。ADP1714にはトラック・ピンがあり、出力電圧をTRKピンの電圧に追従させることができます。

ENピンのロジック・レベルによって、出力がアクティブかどうかを決めます。ENがハイレベルのときに出力がオンになり、ローレベルのときにオフになります。

ソフト・スタート機能 (ADP1712)

スタートアップの制御が必要なアプリケーションのために、ADP1712にはプログラマブルなソフト・スタート機能があります。プログラマブルなソフト・スタートはスタートアップ時の突入電流を低減し、電圧シーケンシングに利用できます。ソフト・スタートを実行するには、SSとGNDの間に容量の小さいセラミック・コンデンサを接続します。スタートアップ時に、1.2μAの電流ソースがコンデンサに充電します。ADP1712のスタートアップ時の出力電圧はSS上の電圧によって制限され、公称出力電圧まで滑らかにランプアップします。ソフト・スタート時間は、以下の式で計算できます。

$$T_{SS} = V_{REF} \times (C_{SS} / I_{SS}) \quad (1)$$

上の式で、

T_{SS} はソフト・スタート期間。

V_{REF} はリファレンス電圧 (0.8V)。

C_{SS} はSSとGNDの間に接続するソフト・スタート用コンデンサの容量。

I_{SS} はSSからのソース電流 (1.2μA)。

ADP1712を停止すると (ENを使用)、ソフト・スタート用コンデンサは内部の100Ω抵抗を介してGNDに放電します。

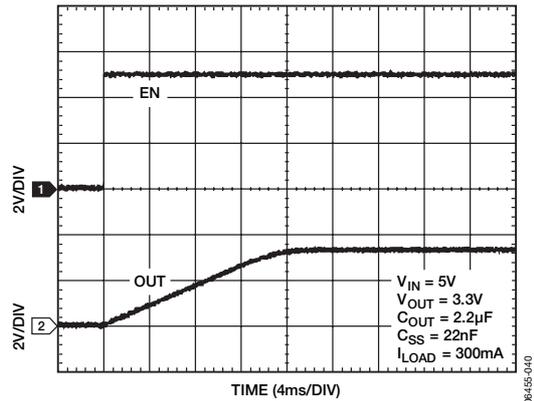


図26. 外部ソフト・スタート用コンデンサを用いたOUTのランプアップ

ADP1712の調整可能なバージョンやADP1713とADP1714にはソフト・スタート用のピンがないため、この機能は内部のソフト・スタート用コンデンサが行います。ソフト・スタートのランプアップ時間は約24μsに設定されています。

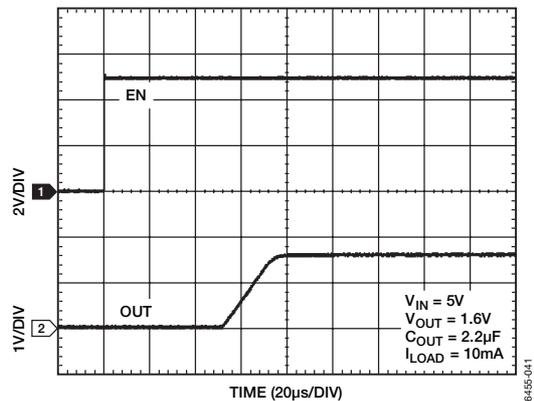


図27. 内部ソフト・スタート用コンデンサを用いたOUTのランプアップ

調整可能な出力電圧 (ADP1712の調整可能バージョン)

ADP1712の調整可能バージョンでは、出力電圧を0.8~5.0Vの範囲で任意に設定できます。OUTとADJの間に抵抗分圧器を接続することで出力電圧を設定します。以下の式を用いて、出力電圧を計算します。

$$V_{OUT} = 0.8V (1 + R1/R2) \quad (2)$$

上の式で、

R1はOUTとADJの間の抵抗の値。

R2はADJとGNDの間の抵抗の値。

ADJに入る最大バイアス電流は100nAであるため、バイアス電流による誤差が0.5%未満になるように、R2は60kΩ未満にします。

バイパス用コンデンサ (ADP1713)

ADP1713では、外部バイパス用コンデンサを内部リファレンスに接続して、出力電圧ノイズを低減し、電源変動除去比を改善できます。1nF以上 (10nFを推奨) の低リーク電流のコンデンサをBYPピンとGNDピンの間に接続する必要があります。

トラック・モード (ADP1714)

ADP1714には、トラック・モード機能があります。図28に示すように、TRKピンの電圧が公称出力電圧よりも低ければ、OUTはTRKピン上の電圧と等しくなります。それ以外の場合は、公称出力電圧に調整されます。

たとえば、ADP1714の公称出力電圧を3Vとする場合を考えてみましょう。TRKピンの電圧が3Vよりも高ければ、OUTは3Vの公称出力電圧を維持します。TRKピンの電圧が3Vよりも低くなると、OUTはTRKピンの電圧を追従します。OUTは公称電圧から0VまでのTRKピン電圧を追従できます。TRKと誤差アンプ入力の間には分圧器があり、その分圧比はOUTと誤差アンプの間の分圧器と同じです。この分圧器によって、出力電圧がトラッキング電圧に等しくなります。2つの分圧器の分圧比は、所望の出力電圧によりパッケージング後のトリミングで設定します。

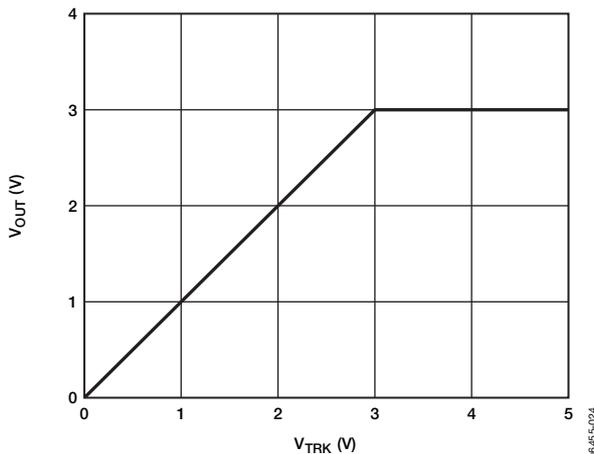


図28. ADP1714のトラッキング電圧 対 出力電圧 (公称出力電圧3Vの場合)

イネーブル機能

ADP1712/ADP1713/ADP1714は、ENピンを使用して、通常の動作条件下でOUTピンをオン/オフします。図29に示すように、ENの立上がり電圧がアクティブ・スレッシュホールドに達すると、OUTがターンオンします。ENの立下がり電圧が非アクティブ・スレッシュホールドに達すると、OUTがターンオフします。

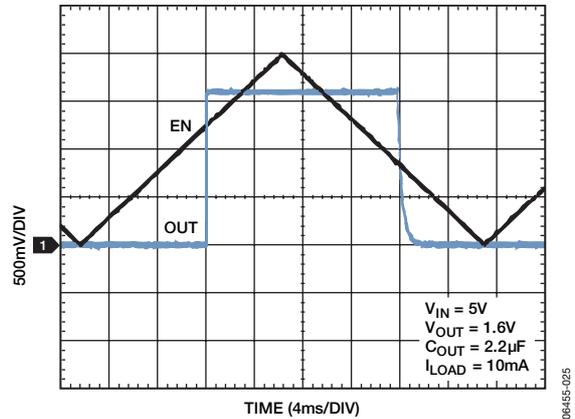


図29. ADP1712調整可能バージョンの代表的なENピン動作

この図から分かるように、ENピンにはヒステリシスが組み込まれているため、ENピンの電圧がスレッシュホールド・ポイントを通るとき、ピン上のノイズを原因とするオン/オフ発振を防止します。

ENピンのアクティブ/非アクティブ・スレッシュホールドは、IN電圧によります。そのため、これらのスレッシュホールドは入力電圧の変化によって変動します。図30に、入力電圧が2.5~5.5Vの範囲で変化するときの代表的なENアクティブ/非アクティブ・スレッシュホールドを示します。

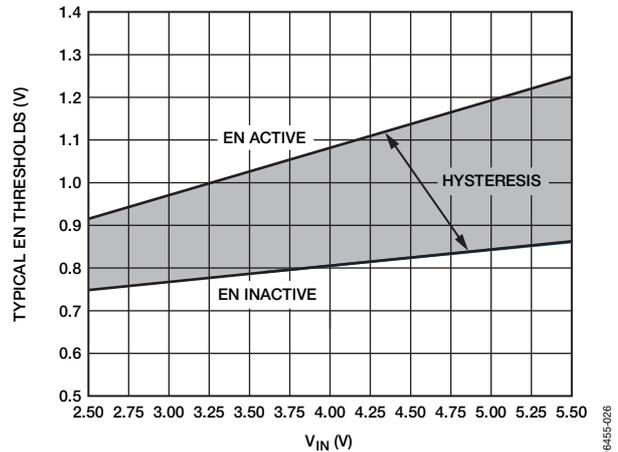


図30. 入力電圧 対 ENピンのスレッシュホールドの代表的特性

アンダー電圧ロックアウト (UVLO)

ADP1712/ADP1713/ADP1714にはアンダー電圧ロックアウト回路があり、INピン上の電圧を監視します。INピン上の電圧が2V (min) を下回ると、回路が起動してOUTピンをオフにします。

アプリケーション情報

コンデンサの選択

出力コンデンサ

ADP1712/ADP1713/ADP1714は、省スペースの小型セラミック・コンデンサを使用するように設計されていますが、実効直列抵抗（ESR）の値に注意すれば、一般によく使用されるコンデンサを利用することもできます。出力コンデンサのESRは、LDO制御ループの安定性に影響します。ADP1712/ADP1713/ADP1714の安定性のためには、 $500\text{m}\Omega$ 以下のESRで最低 $2.2\mu\text{F}$ のコンデンサを推奨します。負荷電流の変化に対する過渡応答も、出力コンデンサの影響を受けます。容量が大きい出力コンデンサを使用すれば、負荷電流の大きい変化に対するADP1712/ADP1713/ADP1714の過渡応答が改善します。図31と図32に、それぞれ $2.2\mu\text{F}$ と $10\mu\text{F}$ の出力コンデンサを使用する場合の過渡応答を示します。

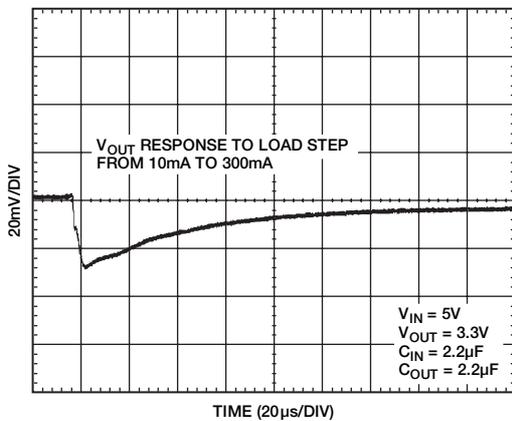


図31. 出力の過渡応答 ($C_{\text{OUT}}=2.2\mu\text{F}$)

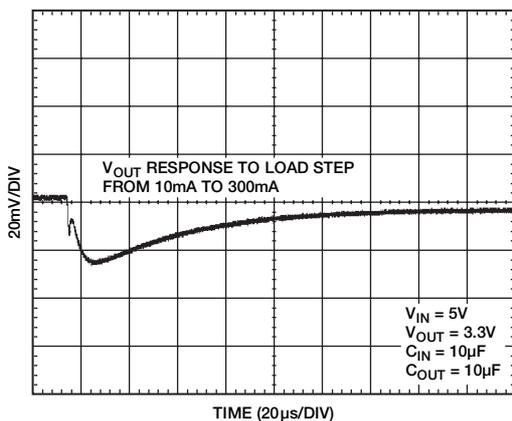


図32. 出力の過渡応答 ($C_{\text{OUT}}=10\mu\text{F}$)

入力バイパス用コンデンサ

INピンとGNDの間に $2.2\mu\text{F}$ のコンデンサを接続すると、特に長い入力パターン配線を使用する場合や信号源インピーダンスが高い場合でも回路がPCボードのレイアウトによる影響を受けにくくなります。 $2.2\mu\text{F}$ よりも大きい出力容量が必要な場合は、対応する入力コンデンサの容量を大きくすることを推奨します。

入力および出力コンデンサの特性

最小容量と最大ESRの条件を満たしている限り、品質の良いセラミック・コンデンサならどれでもADP1712/ADP1713/ADP1714に使用できます。セラミック・コンデンサはさまざまな誘電体で製造されており、温度範囲や印加電圧に対する特性がそれぞれ異なります。必要な温度範囲とDCバイアス条件で最小容量を確保できる十分な誘電体のコンデンサにする必要があります。電圧定格値が 6.3V または 10V のX5RもしくはX7Rの誘電体を推奨します。Y5VとZ5Uの誘電体は温度特性とDCバイアス特性が劣るため、推奨できません。

電流制限と熱過負荷保護

ADP1712/ADP1713/ADP1714では、電流と熱の過負荷保護回路によって過度の消費電力による損傷から保護します。ADP1712/ADP1713/ADP1714は、出力負荷が 500mA (typ)に達すると電流制限を行います。出力負荷が 500mA を超えると、出力電圧が低下して一定の電流制限を維持します。

内蔵の過熱負荷保護回路は、ジャンクション温度を最大 150°C (typ)に制限します。過酷な条件下（周囲温度と消費電力が高い条件）でジャンクション温度が上昇して 150°C を超えると、出力がターンオフして、出力電流がゼロになります。ジャンクション温度が 135°C (typ)を下回ると、出力が再びターンオンして、出力電流が公称値に戻ります。

OUTとグラウンドの間にハード短絡が発生する場合について考えてみましょう。まず、ADP1712/ADP1713/ADP1714の電流制限により、 500mA のみが短絡回路に入ります。ジャンクションの自己発熱が高くて 150°C を超えてしまうと、サーマル・シャットダウンが機能して、出力がターンオフし、出力電流がゼロになります。ジャンクション温度が冷却して 135°C を下回ると、出力がターンオンし、 500mA が短絡回路に入ります。これによって、再びジャンクション温度が上昇して 150°C を超えます。この $135\sim 150^\circ\text{C}$ のサーマル発振によって、 $500\sim 0\text{mA}$ の電流発振が生じ、出力の短絡状態が続く限りこれが繰り返されます。

電流制限と熱制限は、偶発的に生じる過負荷からデバイスを守ることを目的としています。信頼性の高い動作にするには、ジャンクション温度が 125°C を超えないようにデバイスの消費電力を外部で制限する必要があります。

熱に関する対策

動作の信頼性を維持するには、ADP1712/ADP1713/ADP1714のジャンクション温度が125℃を超えないようにする必要があります。ジャンクション温度を最大値以内に維持するには、ジャンクション温度を変化させるパラメータに注意する必要があります。こうしたパラメータには、周囲温度、パワー・デバイスの消費電力、ジャンクションと周囲空気との熱抵抗値(θ_{JA})があります。 θ_{JA} の値は、パッケージのアセンブリ部品やGNDピンをPCボード上にハンダ付けするときの銅の量によって異なります。表5に、さまざまなPCボードの銅サイズに対する5ピンTSOTパッケージの代表的な θ_{JA} 値を示します。

表5

Copper Size (mm ²)	θ_{JA} (°C/W)
0 ¹	170
50	152
100	146
300	134
500	131

¹ 最小のピン・パターン配線にデバイスをハンダ付けした場合。

ADP1712/ADP1713/ADP1714のジャンクション温度は、以下の式から計算できます。

$$T_J = T_A + (P_D \times \theta_{JA}) \quad (3)$$

上の式で、

T_A は、周囲温度

P_D は、ダイの消費電力。これは、以下の式で求めることができます。

$$P_D = [(V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{LOAD}] + (V_{IN} \times I_{GND}) \quad (4)$$

上の式で、

I_{LOAD} は負荷電流。

I_{GND} はグラウンド電流。

V_{IN} と V_{OUT} はそれぞれ入力電圧と出力電圧

グラウンド電流による消費電力はごく微小であるため、無視できます。したがって、ジャンクション温度の計算式を以下のように簡単にすることができます。

$$T_J = T_A + \{[(V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{LOAD}] \times \theta_{JA}\} \quad (5)$$

式4に示すように、一定の周囲温度、入出力間の電圧差、連続負荷電流の場合、PCボードのジャンクション温度が上昇して125℃を超えないようにするための最小の銅サイズ条件があります。以下の図に、さまざまな周囲温度、負荷電流、入出力間の電圧差、PCボードの銅面積の場合のジャンクション温度の計算値を示します。

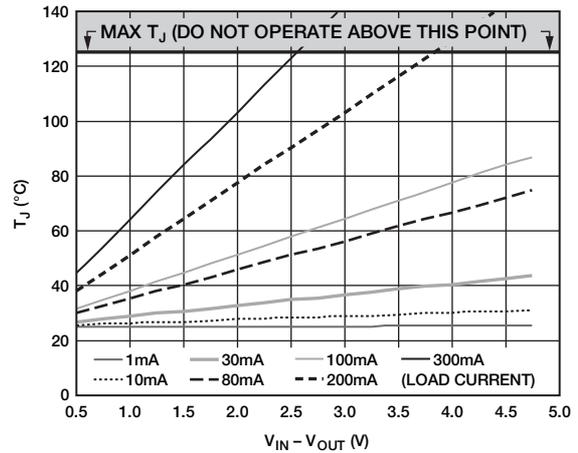


図33. 500mm²のPCボード銅面積 ($T_A=25^\circ\text{C}$)

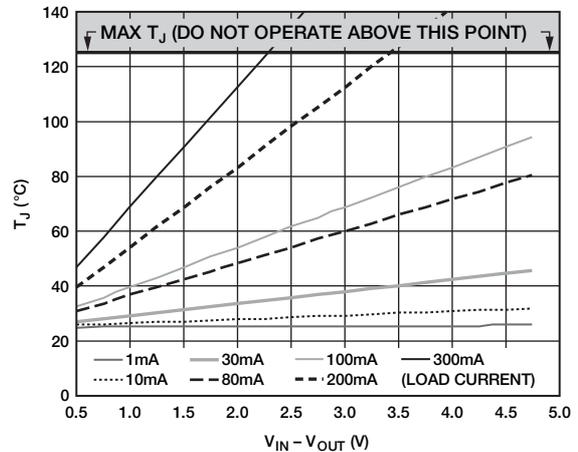


図34. 100mm²のPCボード銅面積 ($T_A=25^\circ\text{C}$)

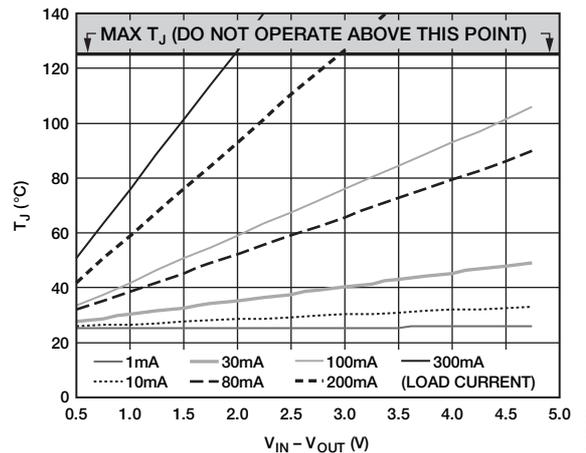


図35. 0mm²のPCボード銅面積 ($T_A=25^\circ\text{C}$)

ADP1712/ADP1713/ADP1714

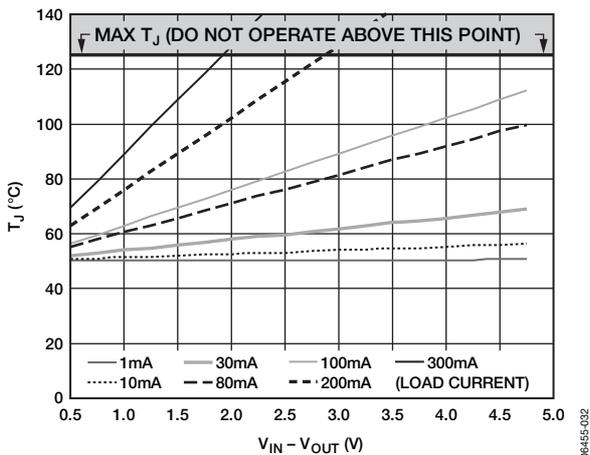


図36. 500mm²のPCボード銅面積 (T_A=50°C)

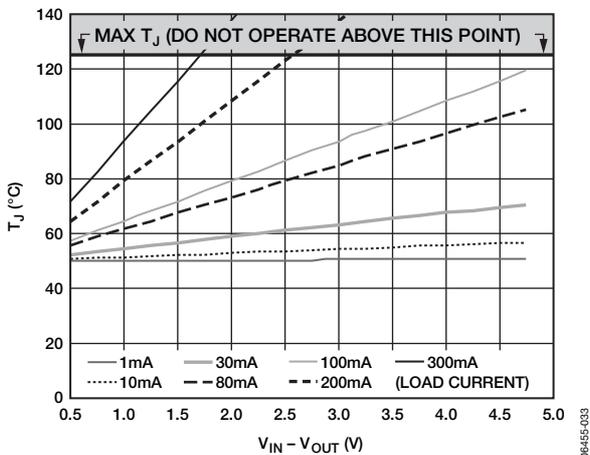


図37. 100mm²のPCボード銅面積 (T_A=50°C)

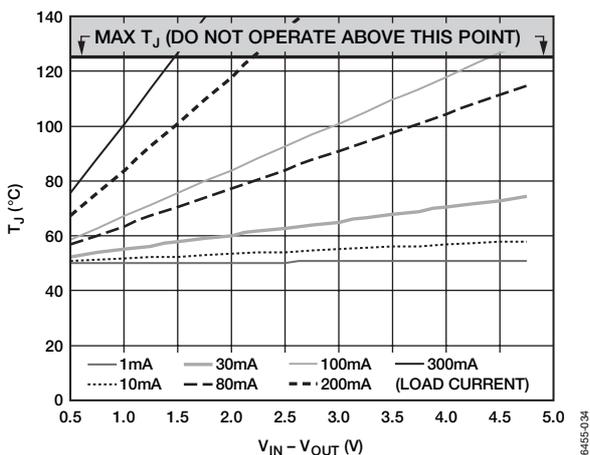


図38. 0mm²のPCボード銅面積 (T_A=50°C)

PCボードのレイアウトのポイント

ADP1712/ADP1713/ADP1714のピンに付着させる銅の量を増やすことによって、パッケージからの熱の消散を改善できます。ただし、表5から明らかなように最終的には限界点に達し、これを超えると銅のサイズを増やしてもほとんど熱の消散のメリットは得られません。

入力コンデンサは、INピンとGNDピンのできる限り近くに配置します。出力コンデンサは、OUTピンとGNDピンのできる限り近くに配置してください。ADP1712の調整可能バージョンでは、ソフト・スタート用コンデンサをSSピンのできる限り近くに配置します。ADP1713では、内部リファレンス・バイパス用コンデンサをBYPピンのできる限り近く配置してください。0402サイズまたは0603サイズのコンデンサと抵抗を使用すると、スペースが限られているボード上で可能な限り小さいフットプリントを実現できます。

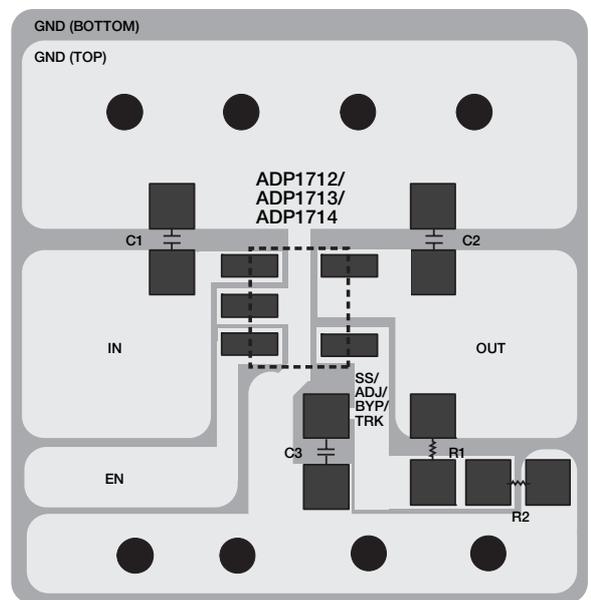
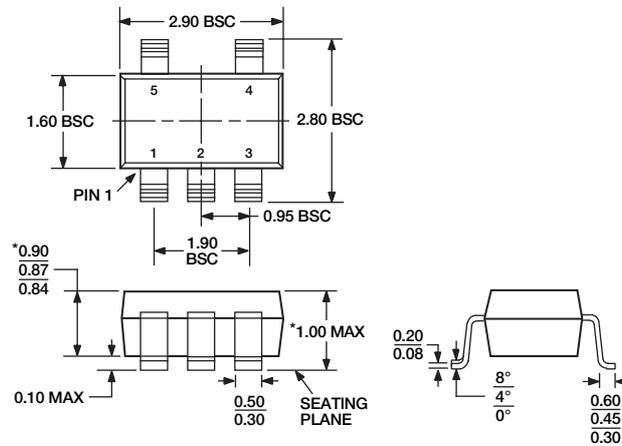


図39. PCボードのレイアウト例

外形寸法



*COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-193-AB WITH THE EXCEPTION OF PACKAGE HEIGHT AND THICKNESS.

図40. 5ピン薄型スモール・アウトライン・トランジスタ・パッケージ [TSOT] (UJ-5)
寸法単位：mm

オーダリング・ガイド

Model	Temperature Range	Output Voltage (V)	Package Description	Package Option	Branding
ADP1712AUJZ-0.75R7 ¹	-40°C to +125°C	0.75	5-Lead TSOT	UJ-5	L3S
ADP1712AUJZ-0.8-R7 ¹	-40°C to +125°C	0.80	5-Lead TSOT	UJ-5	L3T
ADP1712AUJZ-0.85R7 ¹	-40°C to +125°C	0.85	5-Lead TSOT	UJ-5	L3U
ADP1712AUJZ-0.9-R7 ¹	-40°C to +125°C	0.90	5-Lead TSOT	UJ-5	L3V
ADP1712AUJZ-0.95R7 ¹	-40°C to +125°C	0.95	5-Lead TSOT	UJ-5	L3W
ADP1712AUJZ-1.0-R7 ¹	-40°C to +125°C	1.00	5-Lead TSOT	UJ-5	L3X
ADP1712AUJZ-1.05R7 ¹	-40°C to +125°C	1.05	5-Lead TSOT	UJ-5	L3Y
ADP1712AUJZ-1.1-R7 ¹	-40°C to +125°C	1.10	5-Lead TSOT	UJ-5	L3Z
ADP1712AUJZ-1.15R7 ¹	-40°C to +125°C	1.15	5-Lead TSOT	UJ-5	L4H
ADP1712AUJZ-1.2-R7 ¹	-40°C to +125°C	1.20	5-Lead TSOT	UJ-5	L4J
ADP1712AUJZ-1.3-R7 ¹	-40°C to +125°C	1.30	5-Lead TSOT	UJ-5	L4K
ADP1712AUJZ-1.5-R7 ¹	-40°C to +125°C	1.50	5-Lead TSOT	UJ-5	L4L
ADP1712AUJZ-1.8-R7 ¹	-40°C to +125°C	1.80	5-Lead TSOT	UJ-5	L4M
ADP1712AUJZ-2.5-R7 ¹	-40°C to +125°C	2.50	5-Lead TSOT	UJ-5	L4N
ADP1712AUJZ-3.0-R7 ¹	-40°C to +125°C	3.00	5-Lead TSOT	UJ-5	L4P
ADP1712AUJZ-3.3-R7 ¹	-40°C to +125°C	3.30	5-Lead TSOT	UJ-5	L4Q
ADP1712AUJZ-R7 ¹	-40°C to +125°C	0.8 to 5	5-Lead TSOT	UJ-5	L4R

ADP1712/ADP1713/ADP1714

Model	Temperature Range	Output Voltage (V)	Package Description	Package Option	Branding
ADP1713AUJZ-0.75R7 ¹	-40°C to +125°C	0.75	5-Lead TSOT	UJ-5	L4U
ADP1713AUJZ-0.8-R7 ¹	-40°C to +125°C	0.80	5-Lead TSOT	UJ-5	L4V
ADP1713AUJZ-0.85R7 ¹	-40°C to +125°C	0.85	5-Lead TSOT	UJ-5	L4W
ADP1713AUJZ-0.9-R7 ¹	-40°C to +125°C	0.90	5-Lead TSOT	UJ-5	L4X
ADP1713AUJZ-0.95R7 ¹	-40°C to +125°C	0.95	5-Lead TSOT	UJ-5	L4Y
ADP1713AUJZ-1.0-R7 ¹	-40°C to +125°C	1.00	5-Lead TSOT	UJ-5	L4Z
ADP1713AUJZ-1.05R7 ¹	-40°C to +125°C	1.05	5-Lead TSOT	UJ-5	L50
ADP1713AUJZ-1.1-R7 ¹	-40°C to +125°C	1.10	5-Lead TSOT	UJ-5	L51
ADP1713AUJZ-1.15R7 ¹	-40°C to +125°C	1.15	5-Lead TSOT	UJ-5	L52
ADP1713AUJZ-1.2-R7 ¹	-40°C to +125°C	1.20	5-Lead TSOT	UJ-5	L53
ADP1713AUJZ-1.3-R7 ¹	-40°C to +125°C	1.30	5-Lead TSOT	UJ-5	L54
ADP1713AUJZ-1.5-R7 ¹	-40°C to +125°C	1.50	5-Lead TSOT	UJ-5	L55
ADP1713AUJZ-1.8-R7 ¹	-40°C to +125°C	1.80	5-Lead TSOT	UJ-5	L56
ADP1713AUJZ-2.5-R7 ¹	-40°C to +125°C	2.50	5-Lead TSOT	UJ-5	L57
ADP1713AUJZ-3.0-R7 ¹	-40°C to +125°C	3.00	5-Lead TSOT	UJ-5	L58
ADP1713AUJZ-3.3-R7 ¹	-40°C to +125°C	3.30	5-Lead TSOT	UJ-5	L59
ADP1714AUJZ-0.75R7 ¹	-40°C to +125°C	0.75	5-Lead TSOT	UJ-5	L5A
ADP1714AUJZ-0.8-R7 ¹	-40°C to +125°C	0.80	5-Lead TSOT	UJ-5	L5C
ADP1714AUJZ-0.85R7 ¹	-40°C to +125°C	0.85	5-Lead TSOT	UJ-5	L5D
ADP1714AUJZ-0.9-R7 ¹	-40°C to +125°C	0.90	5-Lead TSOT	UJ-5	L5E
ADP1714AUJZ-0.95R7 ¹	-40°C to +125°C	0.95	5-Lead TSOT	UJ-5	L5F
ADP1714AUJZ-1.0-R7 ¹	-40°C to +125°C	1.00	5-Lead TSOT	UJ-5	L5G
ADP1714AUJZ-1.05R7 ¹	-40°C to +125°C	1.05	5-Lead TSOT	UJ-5	L5H
ADP1714AUJZ-1.1-R7 ¹	-40°C to +125°C	1.10	5-Lead TSOT	UJ-5	L5J
ADP1714AUJZ-1.15R7 ¹	-40°C to +125°C	1.15	5-Lead TSOT	UJ-5	L5K
ADP1714AUJZ-1.2-R7 ¹	-40°C to +125°C	1.20	5-Lead TSOT	UJ-5	L5L
ADP1714AUJZ-1.3-R7 ¹	-40°C to +125°C	1.30	5-Lead TSOT	UJ-5	L5M
ADP1714AUJZ-1.5-R7 ¹	-40°C to +125°C	1.50	5-Lead TSOT	UJ-5	L5N
ADP1714AUJZ-1.8-R7 ¹	-40°C to +125°C	1.80	5-Lead TSOT	UJ-5	L5P
ADP1714AUJZ-2.5-R7 ¹	-40°C to +125°C	2.50	5-Lead TSOT	UJ-5	L5Q
ADP1714AUJZ-3.0-R7 ¹	-40°C to +125°C	3.00	5-Lead TSOT	UJ-5	L5R
ADP1714AUJZ-3.3-R7 ¹	-40°C to +125°C	3.30	5-Lead TSOT	UJ-5	L5S

¹ Z=鉛フリー製品