

ADR293

特長

電圧出力5.0V
 出力範囲6.0V ~ 15V
 供給電流15 μ A Max
 初期精度 ± 3 mV Max
 温度係数8 ppm/ Max
 低雑音15 mV p-p Typ(0.1 Hz ~ 10 Hz)
 大きな出力電流5 mA Min
 温度範囲 - 40 ~ +125
 ピン配置REF02/REF19x

アプリケーション

携帯型計装機器
 5Vシステム用の高精度電圧基準
 A/DおよびD/Aコンバータ用電圧基準
 ソーラー電源アプリケーション
 ループ電流給電機器

概要

ADR293はXFET™(eXtra implanted junction FET)基準電圧回路を使用した低雑音のマイクロパワー高精度電圧基準です。新しいIXFETアーキテクチャは、従来型のバンドギャップやツェナー・ベースの基準電圧より非常に優れた性能を提供します。同一電流で動作するバンドギャップ基準電圧の1/4の電圧ノイズ出力であり、温度ドリフトが極めて小さく、かつその直線性が非常に優れています。さらに、熱ヒステリシスが小さく、長時間の安定性に優れています。

ADR293は、6.0V電源から安定で正確な出力電圧を発生する直列型電圧基準です。静止電流は最大15 μ Aと小さく、バッテリー駆動の計装機器用に最適なデバイスになっています。初期出力精度 ± 3 mV、 ± 6 mV、 ± 10 mVの3種類の電氣的グレードが用意されています。これら3種類の電氣的グレードの温度係数は、それぞれ最大8 ppm/、15 ppm/、25 ppm/ です。電源レギュレーションおよび負荷レギュレーションのTyp値はそれぞれ30 ppm/Vおよび30 ppm/mAで、電圧基準全体としての高性能を維持しています。

ADR293は真の拡張工業用温度範囲 - 40 ~ +125 で仕様が定められており、8ピンのSOIC、8ピンのTSSOP TO-92パッケージを採用しています。

XFETはアナログ・デバイセズ社の商標です。

REV.0

ピン配置

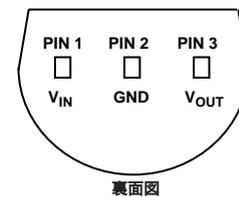
8ピン小型ボディSO
(Rサフィックス)



8ピンTSSOP
(RUサフィックス)



3ピンTO-92
(T9サフィックス)



部品番号	公称出力電圧(V)
ADR290	2.048
ADR291	2.500
ADR292	4.096
ADR293	5.000

ADR293 仕様

電氣的仕様(特に指定のない限り、 $V_S = +6.0V$ 、 $T_A = +25$)

パラメータ	記号	条件	Min	Typ	Max	単位
初期精度						
"E"グレード	V_O	$I_{OUT} = 0\text{ mA}$	4.997	5.000	5.003	V
"F"グレード			4.994		5.006	V
"G"グレード			4.990		5.010	V
電源レギュレーション						
"E/F"グレード	$\Delta V_O / \Delta V_{IN}$	6.0V ~ 15V、 $I_{OUT} = 0\text{ mA}$		30	100	ppm/V
"G"グレード				40	150	ppm/V
負荷レギュレーション						
"E/F"グレード	$\Delta V_O / \Delta I_{LOAD}$	$V_S = 6.0V$ 、0 mA ~ 5 mA		30	100	ppm/mA
"G"グレード				40	150	ppm/mA
長時間安定性	ΔV_O	1000 hrs@ +25、 $V_S = +15V$		0.2		ppm
ノイズ電圧	e_N	0.1 Hz ~ 10 Hz		15		$\mu\text{Vp-p}$
広帯域ノイズ密度	e_N	1 kHz		640		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$

電氣的仕様(特に指定のない限り、 $V_S = +6.0V$ 、-25 T_A +85)

パラメータ	記号	条件	Min	Typ	Max	単位
温度係数						
"E"グレード	$TCV_O /$	$I_{OUT} = 0\text{ mA}$		3	8	ppm/
"F"グレード				5	15	ppm/
"G"グレード				10	25	ppm/
電源レギュレーション						
"E/F"グレード	$\Delta V_O / \Delta V_{IN}$	6.0V ~ 15V、 $I_{OUT} = 0\text{ mA}$		35	150	ppm/V
"G"グレード				50	200	ppm/V
負荷レギュレーション						
"E/F"グレード	$\Delta V_O / V_{LOAD}$	$V_S = 6.0V$ 、0 mA ~ 5 mA		20	150	ppm/mA
"G"グレード				30	200	ppm/mA

電氣的仕様(特に指定のない限り、 $V_S = +6.0V$ 、-40 T_A +125)

パラメータ	記号	条件	Min	Typ	Max	単位
温度係数						
"E"グレード	$TCV_O /$	$I_{OUT} = 0\text{ mA}$		3	10	ppm/
"F"グレード				5	20	ppm/
"G"グレード				10	30	ppm/
電源レギュレーション						
"E/F"グレード	$\Delta V_O / \Delta V_{IN}$	6.0V ~ 15V、 $I_{OUT} = 0\text{ mA}$		40	200	ppm/V
"G"グレード				70	250	ppm/V
負荷レギュレーション						
"E/F"グレード	$\Delta V_O / \Delta V_{LOAD}$	$V_S = 6.0V$ 、0 mA ~ 5 mA		20	200	ppm/mA
"G"グレード				30	300	ppm/mA
供給電流		@ +25		11	15	μA
				15	20	μA
熱ヒステリシス		TO-92		160		ppm
		SO-8		72		ppm
		TSSOP-8		157		ppm

仕様は予告なく変更されることがあります。

WAFER TEST LIMITS (特に指定のない限り、 $V_S = +6.0\text{ V}$ 、 $T_A = +25$)

パラメータ	記号	条件	規定値	単位
初期精度	V_O	$I_{OUT} = 0\text{ mA}$	4.990/5.010	V
電源レギュレーション	$\Delta V_O / \Delta V_{IN}$	$6.0\text{ V} < V_{IN} < 15\text{ V}$ 、 $I_{OUT} = 0\text{ mA}$	150	ppm/V
負荷レギュレーション	$\Delta V_O / \Delta I_{LOAD}$	0 mA ~ 5 mA	150	ppm/mA
供給電流		無負荷	15	μA

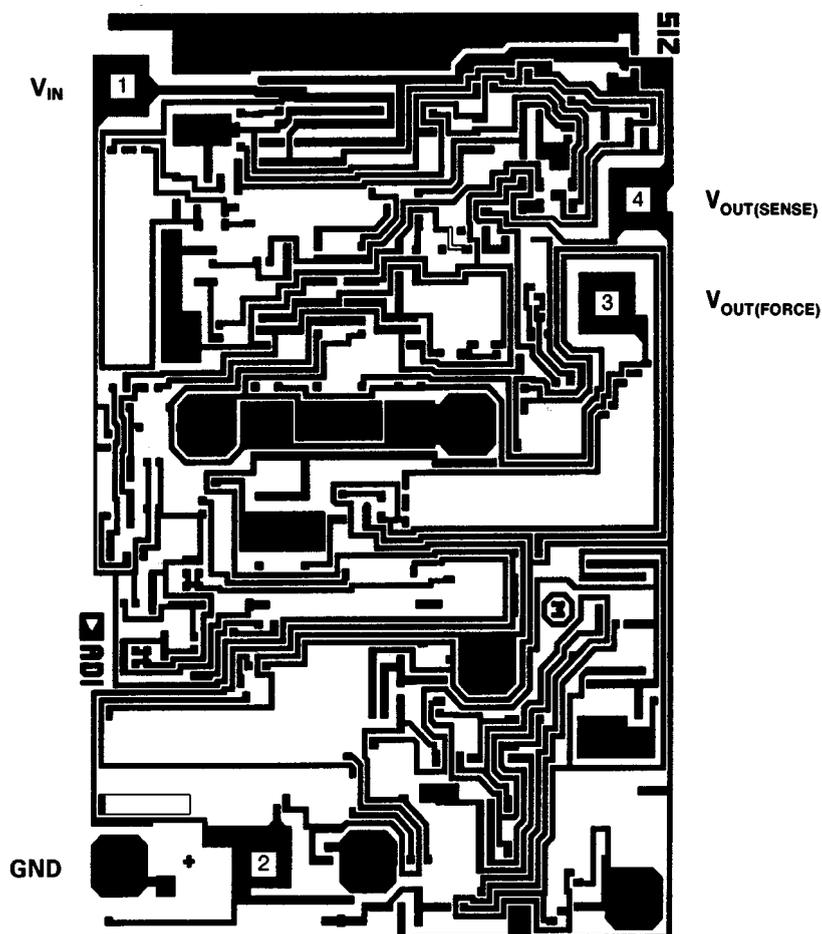
注
電氣的テストは、上記規定値を使ってウェハ-の状態で行われます。組立方法と歩留損失に起因して、パッケージ組み込み後の標準チップとしての歩留は、保証できません。サンプル・ロットの組立とテストによるサンプル・ロット評価に基づく仕様の調整については、当社とご相談ください。

チップの特性

チップ・サイズ0.074 × 0.052インチ、3848平方ミル

(1.88 × 1.32 mm、2.48 mm²)

トランジスタ数: 52



ADR293

絶対最大定格¹

電源電圧	+18 V
出力短絡時間	無限
保存温度範囲	
T9、R、RUパッケージ	- 65 ~ +150
動作温度範囲	- 40 ~ +125
接合温度範囲	
T9、R、RUパッケージ	- 65 ~ +125
ピン温度(ハンダ処理、60 sec)	+300

注

¹ 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永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規定のみを目的とするものであり、この仕様の動作セクションに記載する規定値以上で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ます。

パッケージ・タイプ	JA ¹	JC	単位
8ピンSOIC(R)	158	43	/W
3ピンTO-92(T9)	162	120	/W
8ピンTSSOP(RU)	240	43	/W

注

¹ JAはワースト・ケース条件の仕様です。すなわち、JAはデバイスをPDIP用のソケットに実装した場合の仕様で、JCはSOICパッケージのデバイスを回路ボードにハンダ付けした場合の仕様です。

オーダー・ガイド

モデル	温度範囲	パッケージ・タイプ	パッケージ・オプション
ADR293ER、ADR293FR、ADR293GR	- 40 ~ +125	8ピンSOIC	R-8
ADR293ER-REEL、ADR293FR-REEL、ADR293GR-REEL	- 40 ~ +125	8ピンSOIC	R-8
ADR293ER-REEL7、ADR293FR-REEL7、ADR293GR-REEL7	- 40 ~ +125	8ピンSOIC	R-8
ADR293GT9	- 40 ~ +125	3ピンTO-92	T9
ADR293GT9-REEL	- 40 ~ +125	3ピンTO-92	T9
ADR293GRU-REEL	- 40 ~ +125	8ピンTSSOP	RU-8
ADR293GRU-REEL7	- 40 ~ +125	8ピンTSSOP	RU-8
ADR293GBC	+25	チップ	

注意

ESD(静電放電)の影響を受けやすいデバイスです。4000 Vもの高圧の静電気が人体やテスト装置に容易に帯電し、検知されことなく放電されることもあります。このADR293には当社独自のESD保護回路を備えていますが、高エネルギーの静電放電にさらされたデバイスには回復不能な損傷が残ることもあります。したがって、性能低下や機能喪失を避けるために、適切なESD予防措置をとるようお奨めします。



代表的な性能特性 ADR293

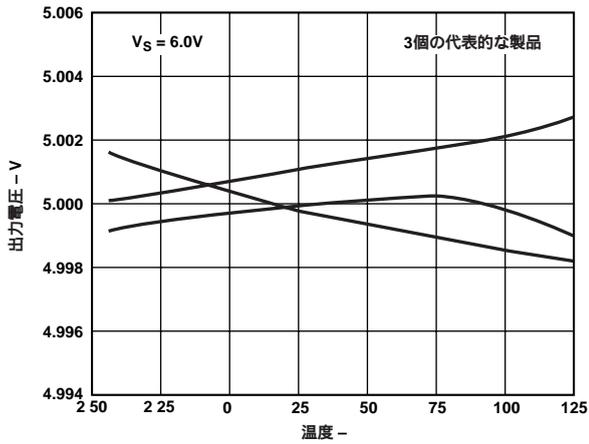


図1. V_{OUT} と温度の関係

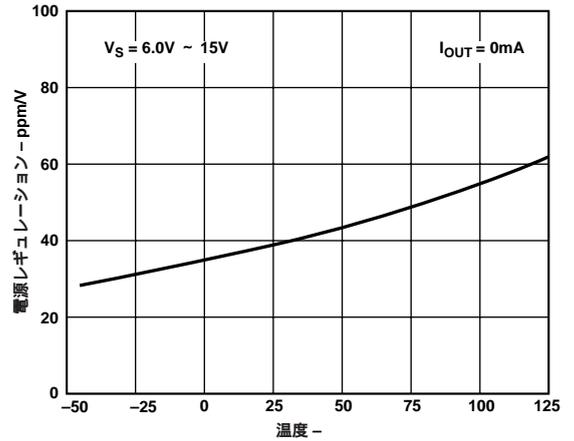


図4. 電源レギュレーションと温度の関係

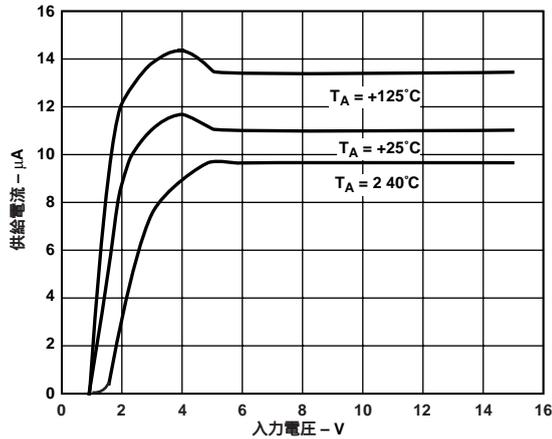


図2. 供給電流と入力関係電圧

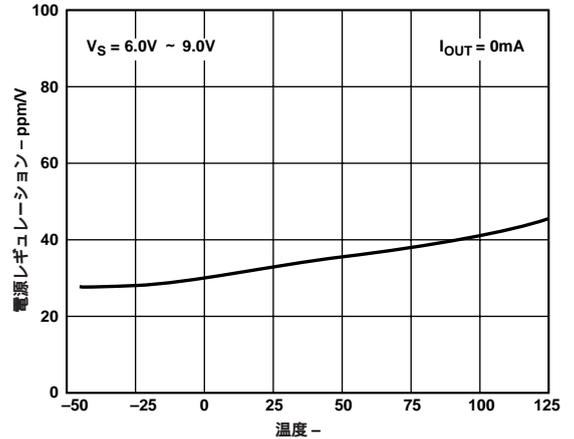


図5. 電源レギュレーションと温度の関係

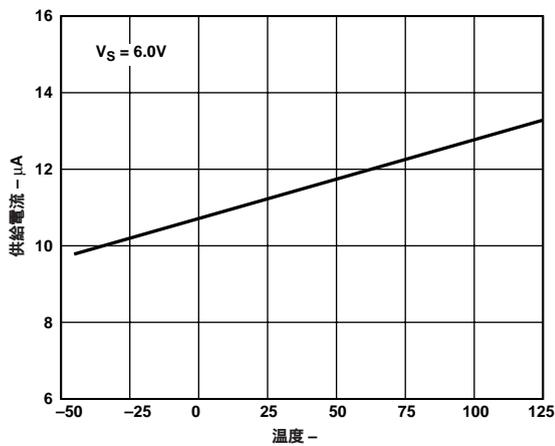


図3. 供給電流と温度の関係

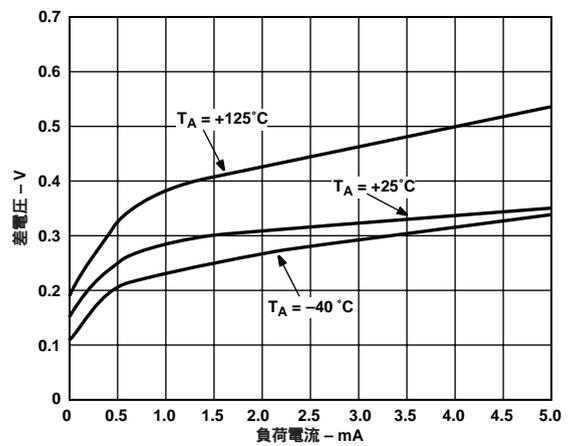


図6. 最小入力/出力電圧差と負荷電流の関係

ADR293

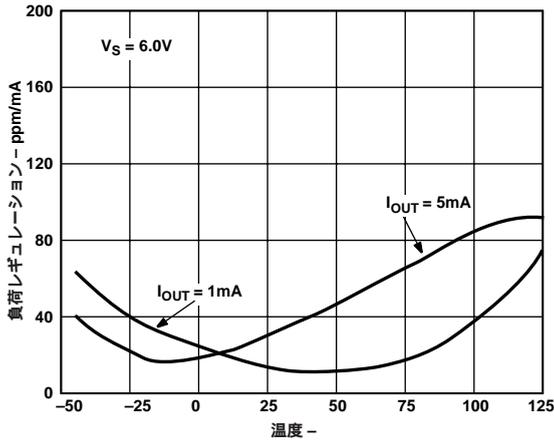


図7. 負荷レギュレーションと温度の関係

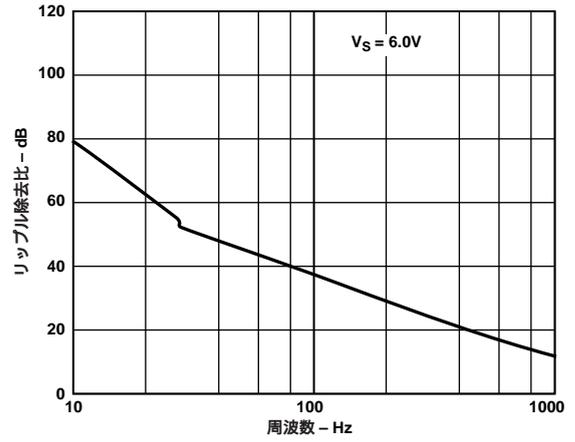


図10. リップル除去比と周波数の関係

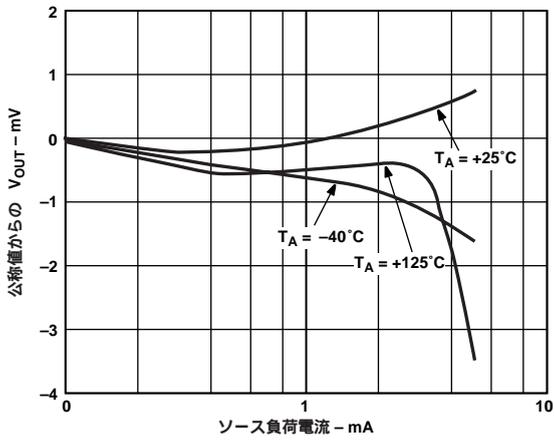


図8. 公称値からの V_{OUT} と負荷電流の関係

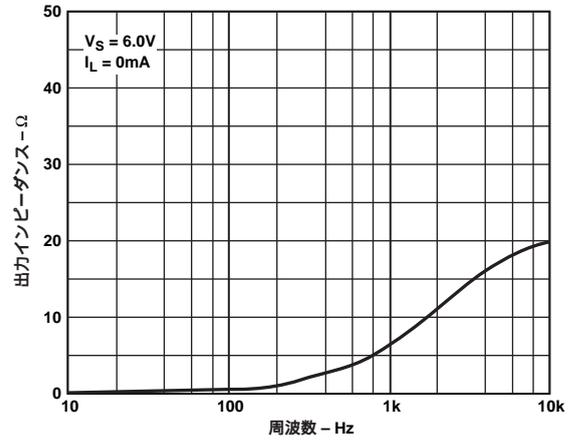


図11. 出カインピーダンスと周波数の関係

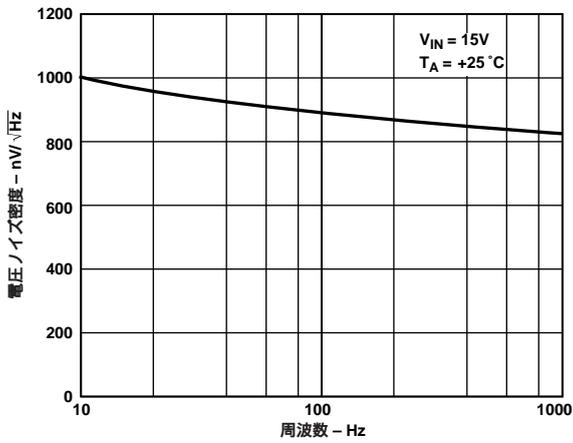


図9. 電圧ノイズ密度

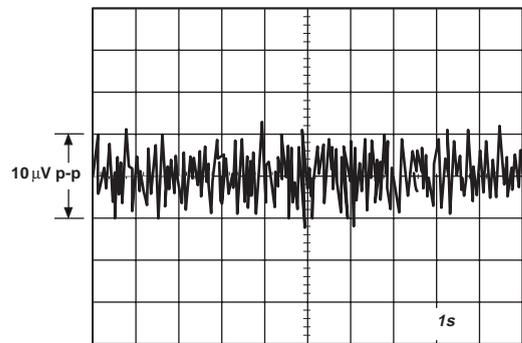


図12. 0.1 Hz ~ 10 Hzのノイズ

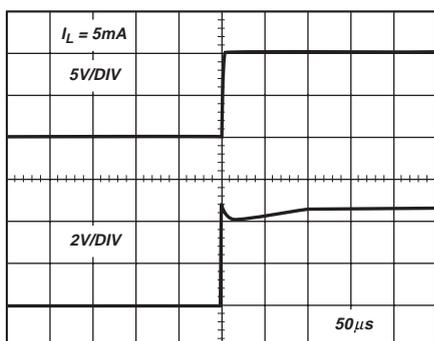


図13. ターンオン時間

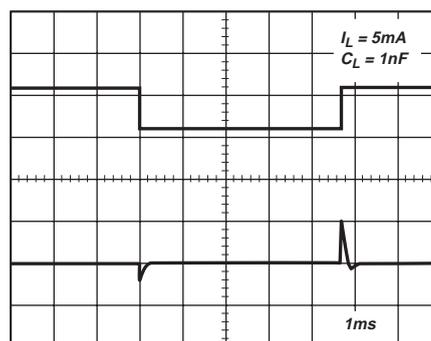


図16. 負荷の過渡現象

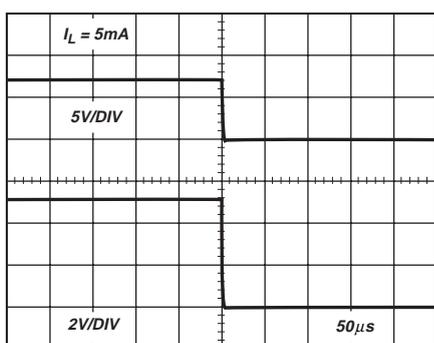


図14. ターンオフ時間

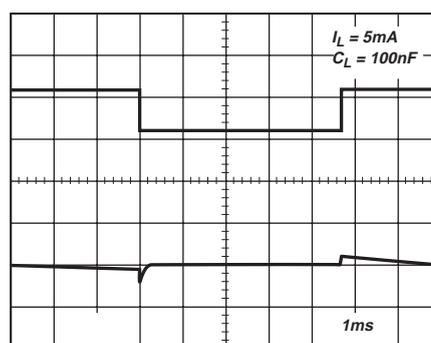


図17. 負荷の過渡現象

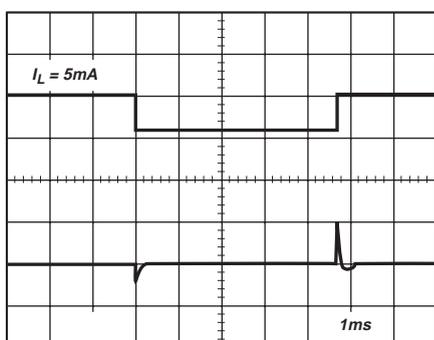


図15. 負荷の過渡現象

ADR293

動作原理

ADR293は、XFETと呼ばれる新しい基準電圧発生技術を採用しています。この技術は、低雑音、低供給電流、非常に小さい熱ヒステリシスを持つ基準電圧を発生します。

XFET基準電圧発生器の中心は2個の接合FETで構成されており、その内の1つはピンチオフ電圧を上げるエクストラチャンネルインプラントを持っています。同一ドレイン電流で2個のJFETsを動作させることにより、ピンチオフ電圧の差を増幅することができ、非常に安定な基準電圧を発生するために使用することができます。

固有基準電圧は約0.5Vで、温度係数は約 - 120 ppm/Kです。この傾斜はもともとシリコンの誘電率に固定されており、バンドギャップ基準電圧で使用される温度比例項(PTAT)と同じ方法で得られる補正項を追加することにより、厳密に補償することができます。バンドギャップ基準電圧より優れている点は、固有温度係数が数倍小さいこと(したがって、補正項は小さい)、ノイズが遥かに低くなることです(バンドギャップ基準電圧の大部分のノイズは温度補償回路で発生します)。

次に示す簡単化した回路図に、ADR293の基本接続を示します。温度補正項は、絶対温度に比例するように設計された値を持つ電流源により発生します。一般式は次のようになります。

$$V_{OUT} = \Delta V_p \left(\frac{R1 + R2 + R3}{R1} \right) + (I_{PTAT})(R3)$$

ここで、 V_p は2個のFET間のピンチオフ電圧の差で、 I_{PTAT} は正の温度係数補償電流です。

XFET基準電圧の発生プロセスでは、パーティカルNPNトランジスタとパーティカルPNPトランジスタも使用しており、後者は非常に低いドロップアウト電圧を持つ出力デバイスとして使用されています。

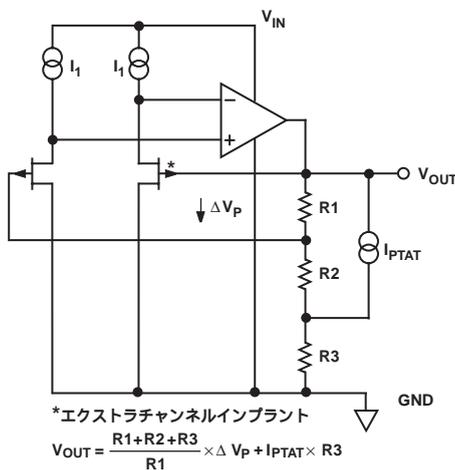


図18. 簡単化した回路図

デバイス消費電力の注意事項

ADR293は、5.5V ~ 15Vの範囲の入力電圧で、5mAの負荷電流を保証しています。大きな入力電圧のアプリケーションでこのデバイスを使用する場合は、最大消費電力または最大接合温度を超えないように注意する必要があります。これを超えると、デバイス故障に至ります。デバイスの最大接合温度または最大消費電力を計算するときは、次式を使う必要があります。

$$P_D = \frac{T_J - T_A}{\theta_{JA}}$$

この式で、 T_J と T_A はそれぞれ接合温度と周囲温度です。 P_D はデバイスの消費電力で、 θ_{JA} はデバイス・パッケージの熱抵抗です。

電圧基準の基本接続

一般に、基準電圧では V_{OUT} ピンとGNDピンの間にバイパス・キャパシタを接続する必要があります。図19に、ADR293の基本接続を示します。回路の安定性にはデカップリング・キャパシタは不要であることに注意してください。

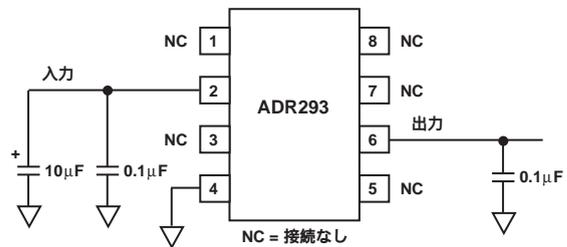


図19. 基準電圧の基本接続

ノイズ性能

ADR293で発生するノイズは、0.1 Hz ~ 10 Hzの帯域で15 µVp-p (Typ値)以下です。ノイズの測定は、コーナ周波数0.1 Hzの2極ハイパス・フィルタとコーナ周波数10 Hzの2極ローパス・フィルタで構成されたバンドパス・フィルタを使って実施しています。

ターンオン時間

電源をオンにしたとき(コールド・スタート)出力電圧が最終値に到達するまでに要する時間(規定誤差範囲内)は、ターンオン設定時間として定義されています。この時間に関する2つの要素は、アクティブ回路が安定する時間とチップの熱勾配が安定する時間です。図13に、ADR293のターンオン時間(Typ値)を示します。

応用例

高精度抵抗が不要な負の高精度電圧基準

多くの電流出力CMOS DACアプリケーションでは、出力信号電圧は基準電圧と同じ極性を持つ必要がありますが、1.25 Vの基準電圧、オペアンプ、1対の抵抗を使って、電流スイッチングDACを電圧スイッチングDACに構成し直す必要が生じることがあります。電流スイッチングDACを使うと、出力にオペアンプを1個追加して信号を再反転する必要が生じます。そこで、再反転（電流スイッチング・モード）またはDAC出力電圧の増幅（電圧スイッチング・モード）のためにオペアンプの追加が不要であるという点から、負の基準電圧が望ましくなります。一般に、反転構成の中でオペアンプと、値のそろった抵抗対を使用して、正の基準電圧を負の基準電圧に変換することができます。この方法の欠点は、回路内の最大唯一の誤差原因が使用する抵抗の不一致にあることです。

図20に示す回路では、アクティブ積分回路を使って厳しい一致を要する抵抗対の使用を不要にしています。この回路では、基準電圧の出力が積分器の入力を駆動しています。回路の平衡を維持するために、積分器が出力を調整して基準電圧の V_{OUT} とGNDの間で正しい関係を設定しています。この方法で注意しなければならない点は、このアプリケーションでレールtoレール出力アンプが最適に機能していても、負荷電流を供給する必要がある場合には、これらのオペアンプには一定(mV)の上側余裕が必要であることです。回路に対する負電源の選択では、この問題を考慮しておく必要があります。

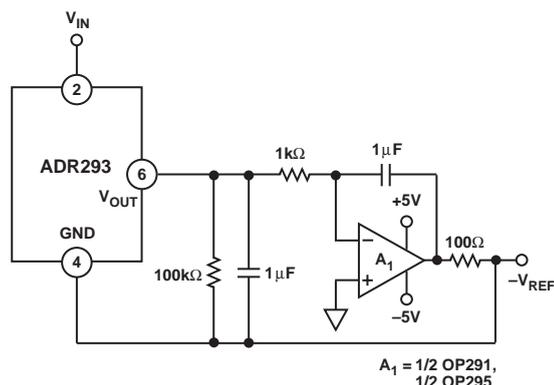


図20. 高精度抵抗が不要な負の高精度基準電圧

高精度電流源

多くの低消費電力アプリケーションで、低電源電圧で動作可能な高精度電流源の必要性が生じています。図21に、ADR293を使用した高精度電流源を示します。図に示す回路構成は、グランドに接続された負荷を持つフローティング電流源です。基準電圧の出力電圧は、負荷に流す出力電流を設定する R_{SET} 間でブートストラップされます。この構成では、基準電圧の供給電流 $15 \mu\text{A}$ (typ 値) から約5mAまでの範囲の負荷電流に対して回路精度が維持されます。

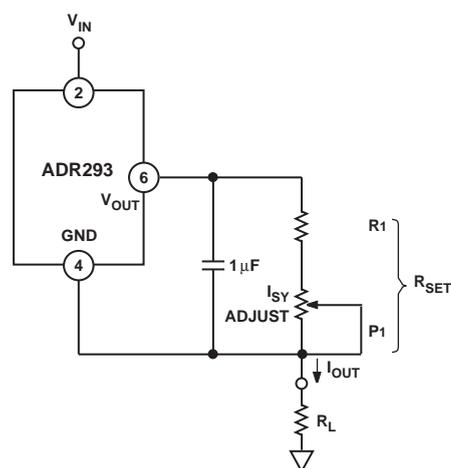


図21. 高精度電流源

ADR293

ケルビン接続

PCボードのコストと面積が相互に関係する多くの携帯型計装機器アプリケーションでは、しばしば回路接続を最小幅で行うこととなります。基準電圧が種々の機能に負荷電流を供給する必要がある場合には、これらの細い線が大きな電圧降下を発生し、回路接続が単位面積当たり0.45 m の線抵抗(例えば1 oz. Cu)を持つようになります。ケルビン接続とも呼ばれるフォース接続とセンス接続は、回路配線内の電圧降下の影響を除去する便利な方法を提供します。配線抵抗を流れる負荷電流は負荷での誤差($V_{\text{ERROR}} = R \times I_L$)を発生しますが、図22に示すケルビン接続は、オペアンプのフォース・ループに配線抵抗を含めることにより、この問題を解決します。オペアンプが負荷の電圧を検出するため、オペアンプのループ制御が出力に配線誤差を補償させて、負荷における正しい電圧を発生させます。

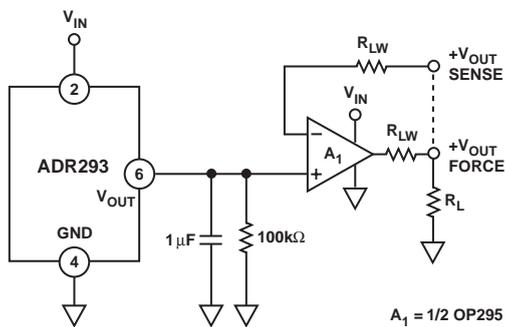


図22. ケルビン接続の利点

携帯型機器用の電圧レギュレータ

ADR293は、携帯型機器電源内での安定で低価格な低消費電力基準電圧用に最適です。

図23に、低出力ノイズ(スイッチ・モード・デザインと比較した場合)で低消費電力のみならず、電流サージ後の高速復旧機能をも持つ電圧レギュレータでのADR293の使用方を示します。出力キャパシタの選択には注意が必要です。ESR(実効直列抵抗)が大きすぎると、回路の安定性が損なわれます。C1とC2には、それぞれ16V以上の固体タンタルキャパシタと10V以上のアルミ電解キャパシタの使用をお勧めします。また、C1とC2のグランド側からR1のグランド側までのパスは、できるだけ短くする必要があります。

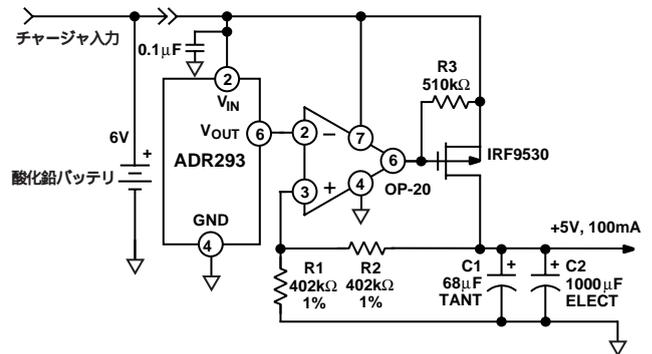
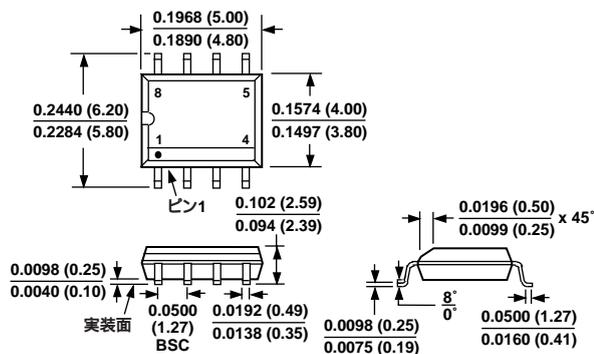


図23. 携帯型機器用の電圧レギュレータ

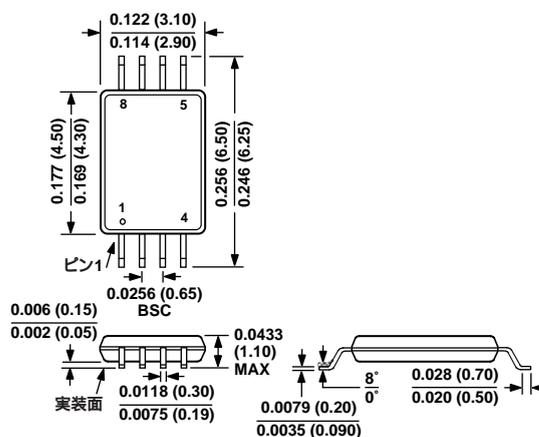
外形寸法

サイズはインチと(mm)で示します。

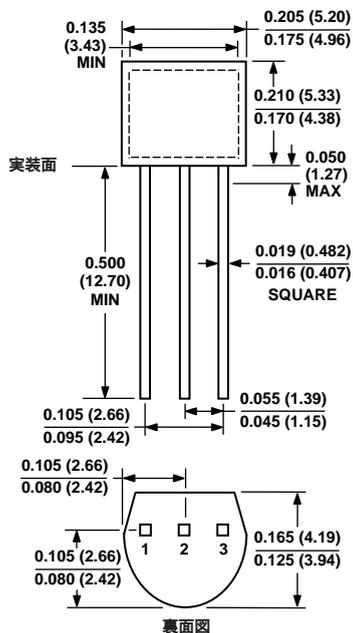
8ピン小型ボディSO
(R-8)



8ピンTSSOP
(RU-8)



3ピンTO-92
(T9サフィックス)



ADR293

D1689-2.7-6/99.1A

PRINTED IN JAPAN

