

ADR440/ADR441/ADR443/ADR444/ADR445

特長

超低ノイズ (0.1~10Hz)

- ADR440 : 1μVp-p
- ADR441 : 1.2μVp-p
- ADR443 : 1.4μVp-p
- ADR444 : 1.8μVp-p
- ADR445 : 2.25μVp-p

優れた温度係数:

- Aグレード: 10ppm/°C
- Bグレード: 3ppm/°C

低ドロップアウト動作: 500mV

入力範囲: (V_{OUT}+500mV) ~18V

高出力ソース/シンク電流能力: +10mA/−5mA

広い温度範囲: −40~+125°C

アプリケーション

- 高精度データ・アクイジション・システム
- 高分解能データ・コンバータ
- バッテリー駆動の計測器
- 携帯型医療機器
- 工業プロセス制御システム
- 精密機器
- 光制御回路

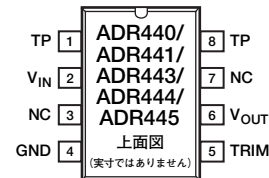
概要

ADR44xシリーズは、超低ノイズ、高精度、低温度ドリフト性能を特長とする、XFET®電圧リファレンス・ファミリーの製品です。特許の温度ドリフト曲率補正技術とXFET (eXtra implanted junction FET) 技術により、温度による電圧変化の非直線性を最小化しています。

XFETリファレンスは、埋込みツェナー・リファレンスよりも優れたノイズ性能を提供し、低電源ヘッドルーム (0.5V) で動作できます。これらの機能をあわせ持つADR44xファミリーは、ハイエンドなデータ・アクイジション・システム、光ネットワーク、医療の分野で求められる高精度な信号変換アプリケーションに最適です。

ADR44xファミリーは、出力ソース電流は10mAまで、出力シンク電流は5mAまでの能力があります。また、デバイスの性能を損なうことなく0.5%の範囲で出力電圧を調整するTRIM端子も備えています。

ピン配置



- 注
1. NC=無接続
 2. TP=テスト・ピン (接続しないでください)

図1 8ピンSOIC_N (R)



- 注
1. NC=無接続
 2. TP=テスト・ピン (接続しないでください)

図2. 8ピンMSOP (RM)

ADR44xファミリーには2種類のグレードがあり、8ピンMSOPパッケージとナローSOICパッケージで提供されます。いずれのバージョンも拡張工業用温度範囲 (−40~+125°C) で仕様規定されています。

表1. セレクション・ガイド

モデル	出力電圧 (V)	初期精度 (±, mV)	温度係数 (ppm/°C)
ADR440A	2.048	3	10
ADR440B	2.048	1	3
ADR441A	2.500	3	10
ADR441B	2.500	1	3
ADR443A	3.000	4	10
ADR443B	3.000	1.2	3
ADR444A	4.096	5	10
ADR444B	4.096	1.6	3
ADR445A	5.000	6	10
ADR445B	5.000	2	3

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。
© 2006 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

REV. A

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

ADR440/ADR441/ADR443/ADR444/ADR445

目次

特長	1	動作原理	14
アプリケーション	1	消費電力に関する考慮事項	14
ピン配置	1	基本的な電圧リファレンスの接続	14
概要	1	ノイズ性能	14
改訂履歴	2	ターンオン時間	14
仕様	3	アプリケーション	15
ADR440 — 電気的特性	3	出力調整	15
ADR441 — 電気的特性	4	バイポーラ出力	15
ADR443 — 電気的特性	5	負のリファレンス	15
ADR444 — 電気的特性	6	プログラマブル電圧源	16
ADR445 — 電気的特性	7	プログラマブル電流源	16
絶対最大定格	8	高電圧のフローティング電流源	16
熱抵抗	8	高精度出力レギュレータ (ブースト・リファレンス)	17
ESDに関する注意	8	外形寸法	18
代表的な性能特性	9	オーダー・ガイド	19

改訂履歴

9/06 — Rev. 0 to Rev. A

Updated Format	Universal
Changes to Features	1
Changes to Pin Configurations	1
Changes to the Specifications Section	3
Changes to Figure 4 and Figure 5	9
Inserted Figure 6 and Figure 7	9
Changes to Figure 15	11
Changes to the Power Dissipation Considerations Section	14
Changes to Figure 35 and Figure 36	15
Changes to Figure 38 and Table 9	16
Updated Outline Dimensions	18
Changes to Ordering Guide	19

10/05 — Revision 0: Initial Version

ADR440/ADR441/ADR443/ADR444/ADR445

仕様

ADR440 — 電気的特性

特に指定のない限り、 $V_{IN}=3\sim 18V$ 、 $T_A=25^\circ C$ 、 $C_{IN}=C_{OUT}=0.1\mu F$ 。

表2

パラメータ	記号	条件	Min	Typ	Max	単位	
出力電圧	V_O		2.045	2.048	2.051	V	
Aグレード							
Bグレード			2.047	2.048	2.049	V	
初期精度	V_{OERR}				3	mV	
Aグレード						0.15	%
Bグレード						1	mV
					0.05	%	
温度ドリフト	TCV_O	$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		2	10	ppm/ $^\circ C$	
Aグレード							
Bグレード		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		1	3	ppm/ $^\circ C$	
ライン・レギュレーション	$\Delta V_O/\Delta V_{IN}$	$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	-20	+10	+20	ppm/V	
負荷レギュレーション	$\Delta V_O/\Delta I_{LOAD}$	$I_{LOAD}=0\sim 10mA$ 、 $V_{IN}=3.5V$ 、 $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	-50		+50	ppm/mA	
	$\Delta V_O/\Delta I_{LOAD}$	$I_{LOAD}=0\sim -5mA$ 、 $V_{IN}=3.5V$ 、 $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	-50		+50	ppm/mA	
無負荷時電源電流	I_{IN}	無負荷、 $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		3	3.75	mA	
電圧ノイズ	e_N p-p	0.1~10Hz		1		μV p-p	
電圧ノイズ密度	e_N	1kHz		45		nV/ \sqrt{Hz}	
ターンオン・セトリング時間	t_R			10		μs	
長期安定性 ¹⁾	V_O	1000時間		50		ppm	
出力電圧ヒステリシス	V_{O_HYS}			70		ppm	
リップル除去比	RRR	$f_{IN}=10kHz$		-75		dB	
GNDへの短絡	I_{SC}			27		mA	
電源電圧動作範囲	V_{IN}		3		18	V	
電源電圧ヘッドルーム	$V_{IN}-V_O$		500			mV	

¹⁾ 長期安定性の仕様は累積的なものではありません。1,000時間以降でのドリフトは、最初の1,000時間に比べて大幅に低下します。

ADR440/ADR441/ADR443/ADR444/ADR445

ADR441 — 電気的特性

特に指定のない限り、 $V_{IN}=3\sim 18V$ 、 $T_A=25^\circ C$ 、 $C_{IN}=C_{OUT}=0.1\mu F$ 。

表3

パラメータ	記号	条件	Min	Typ	Max	単位			
出力電圧	V_O		2.497	2.500	2.503	V			
Aグレード									
Bグレード			2.499	2.500	2.501	V			
初期精度	V_{OERR}				3	mV			
Aグレード						0.12	%		
Bグレード						1	mV		
						0.04	%		
温度ドリフト	TCV_O								
Aグレード						$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	2	10	ppm/ $^\circ C$
Bグレード						$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	1	3	ppm/ $^\circ C$
ライン・レギュレーション	$\Delta V_O/\Delta V_{IN}$	$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		10	20	ppm/V			
負荷レギュレーション	$\Delta V_O/\Delta I_{LOAD}$	$I_{LOAD}=0\sim 10mA$ 、 $V_{IN}=4V$ 、 $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	-50		+50	ppm/mA			
	$\Delta V_O/\Delta I_{LOAD}$	$I_{LOAD}=0\sim -5mA$ 、 $V_{IN}=4V$ 、 $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	-50		+50	ppm/mA			
無負荷時電源電流	I_{IN}	無負荷、 $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		3	3.75	mA			
電圧ノイズ	e_N p-p	0.1~10Hz		1.2		μV p-p			
電圧ノイズ密度	e_N	1kHz		48		nV/ \sqrt{Hz}			
ターンオン・セトリング時間	t_R			10		μs			
長期安定性 ¹	V_O	1000時間		50		ppm			
出力電圧ヒステリシス	V_{O_HYS}			70		ppm			
リップル除去比	RRR	$f_{IN}=10kHz$		-75		dB			
GNDへの短絡	I_{SC}			27		mA			
電源電圧動作範囲	V_{IN}		3		18	V			
電源電圧ヘッドルーム	$V_{IN}-V_O$		500			mV			

¹ 長期安定性の仕様は累積的なものではありません。1,000時間以降でのドリフトは、最初の1,000時間に比べて大幅に低下します。

ADR440/ADR441/ADR443/ADR444/ADR445

ADR443 — 電気的特性

特に指定のない限り、 $V_{IN}=3.5\sim 18V$ 、 $T_A=25^\circ C$ 、 $C_{IN}=C_{OUT}=0.1\mu F$ 。

表4

パラメータ	記号	条件	Min	Typ	Max	単位
出力電圧	V_O					
Aグレード			2.996	3.000	3.004	V
Bグレード			2.9988	3.000	3.0012	V
初期精度	V_{OERR}					
Aグレード					4	mV
					0.13	%
Bグレード					1.2	mV
					0.04	%
温度ドリフト	TCV_O					
Aグレード		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		2	10	ppm/ $^\circ C$
Bグレード		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		1	3	ppm/ $^\circ C$
ライン・レギュレーション	$\Delta V_O / \Delta V_{IN}$	$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		10	20	ppm/V
負荷レギュレーション	$\Delta V_O / \Delta I_{LOAD}$	$I_{LOAD}=0\sim 10mA$ 、 $V_{IN}=5V$ 、 $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	-50		+50	ppm/mA
	$\Delta V_O / \Delta I_{LOAD}$	$I_{LOAD}=0\sim -5mA$ 、 $V_{IN}=5V$ 、 $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	-50		+50	ppm/mA
無負荷時電源電流	I_{IN}	無負荷、 $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		3	3.75	mA
電圧ノイズ	e_N p-p	0.1~10Hz		1.4		μV p-p
電圧ノイズ密度	e_N	1kHz		57.6		nV/ \sqrt{Hz}
ターンオン・セトリング時間	t_R			10		μs
長期安定性 ¹	V_O	1000時間		50		ppm
出力電圧ヒステリシス	V_{O_HYS}			70		ppm
リップル除去比	RRR	$f_{IN}=10kHz$		-75		dB
GNDへの短絡	I_{SC}			27		mA
電源電圧動作範囲	V_{IN}		3.5		18	V
電源電圧ヘッドルーム	$V_{IN}-V_O$		500			mV

¹ 長期安定性の仕様は累積的なものではありません。1,000時間以降でのドリフトは、最初の1,000時間に比べて大幅に低下します。

ADR440/ADR441/ADR443/ADR444/ADR445

ADR444 — 電気的特性

特に指定のない限り、 $V_{IN}=4.6\sim 18V$ 、 $T_A=25^\circ C$ 、 $C_{IN}=C_{OUT}=0.1\mu F$ 。

表5

パラメータ	記号	条件	Min	Typ	Max	単位
出力電圧	V_O					
Aグレード			4.091	4.096	4.101	V
Bグレード			4.0944	4.096	4.0976	V
初期精度	V_{OERR}					
Aグレード					5	mV
					0.13	%
Bグレード					1.6	mV
					0.04	%
温度ドリフト	TCV_O					
Aグレード		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		2	10	ppm/ $^\circ C$
Bグレード		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		1	3	ppm/ $^\circ C$
ライン・レギュレーション	$\Delta V_O/\Delta V_{IN}$	$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		10	20	ppm/V
負荷レギュレーション	$\Delta V_O/\Delta I_{LOAD}$	$I_{LOAD}=0\sim 10mA$ 、 $V_{IN}=5.5V$ 、 $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	-50		+50	ppm/mA
	$\Delta V_O/\Delta I_{LOAD}$	$I_{LOAD}=0\sim -5mA$ 、 $V_{IN}=5.5V$ 、 $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	-50		+50	ppm/mA
無負荷時電源電流	I_{IN}	無負荷、 $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		3	3.75	mA
電圧ノイズ	e_N p-p	0.1~10Hz		1.8		μV p-p
電圧ノイズ密度	e_N	1kHz		78.6		nV/ \sqrt{Hz}
ターンオン・セトリング時間	t_R			10		μs
長期安定性 ¹	V_O	1000時間		50		ppm
出力電圧ヒステリシス	V_{O_HYS}			70		ppm
リップル除去比	RRR	$f_{IN}=10kHz$		-75		dB
GNDへの短絡	I_{SC}			27		mA
電源電圧動作範囲	V_{IN}		4.6		18	V
電源電圧ヘッドルーム	$V_{IN}-V_O$		500			mV

¹ 長期安定性の仕様は累積的なものではありません。1,000時間以降でのドリフトは、最初の1,000時間に比べて大幅に低下します。

ADR440/ADR441/ADR443/ADR444/ADR445

ADR445 — 電気的特性

特に指定のない限り、 $V_{IN}=5.5\sim 18V$ 、 $T_A=25^\circ C$ 、 $C_{IN}=C_{OUT}=0.1\mu F$ 。

表6

パラメータ	記号	条件	Min	Typ	Max	単位
出力電圧	V_O					
Aグレード			4.994	5.000	5.006	V
Bグレード			4.998	5.000	5.002	V
初期精度	V_{OERR}					
Aグレード					6	mV
					0.12	%
Bグレード					2	mV
					0.04	%
温度ドリフト	TCV_O					
Aグレード		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		2	10	ppm/ $^\circ C$
Bグレード		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		1	3	ppm/ $^\circ C$
ライン・レギュレーション	$\Delta V_O/\Delta V_{IN}$	$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		10	20	ppm/V
負荷レギュレーション	$\Delta V_O/\Delta I_{LOAD}$	$I_{LOAD}=0\sim 10mA$ 、 $V_{IN}=6.5V$ 、 $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	-50		+50	ppm/mA
	$\Delta V_O/\Delta I_{LOAD}$	$I_{LOAD}=0\sim -5mA$ 、 $V_{IN}=6.5V$ 、 $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	-50		+50	ppm/mA
無負荷時電源電流	I_{IN}	無負荷、 $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		3	3.75	mA
電圧ノイズ	e_N p-p	0.1~10Hz		2.25		μV p-p
電圧ノイズ密度	e_N	1kHz		90		nV/ \sqrt{Hz}
ターンオン・セトリング時間	t_R			10		μs
長期安定性 ¹	V_O	1000時間		50		ppm
出力電圧ヒステリシス	V_{O_HYS}			70		ppm
リップル除去比	RRR	$f_{IN}=10kHz$		-75		dB
GNDへの短絡	I_{SC}			27		mA
電源電圧動作範囲	V_{IN}		5.5		18	V
電源電圧ヘッドルーム	$V_{IN}-V_O$		500			mV

¹ 長期安定性の仕様は累積的なものではありません。1,000時間以降でのドリフトは、最初の1,000時間に比べて大幅に低下します。

絶対最大定格

特に指定のない限り、 $T_A=25^{\circ}\text{C}$

表7

パラメータ	定格値
電源電圧	20V
GNDへの出力短絡時間	無限
保存温度範囲	$-65\sim+125^{\circ}\text{C}$
動作温度範囲	$-40\sim+125^{\circ}\text{C}$
ジャンクション温度範囲	$-65\sim+150^{\circ}\text{C}$
ピン温度範囲 (ハンダ処理、60秒)	300 $^{\circ}\text{C}$

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

θ_{JA} は最悪の条件、すなわち、回路基盤に表面実装パッケージを直接ハンダ付けした状態で規定しています。

表8. 熱抵抗

パッケージ・タイプ	θ_{JA}	θ_{JC}	単位
8ピンSOIC_N (R)	130	43	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
8ピンMSOP (RM)	190		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$

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、検知されないう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。

代表的な性能特性

特に指定のない限り、 $V_{IN}=7V$ 、 $T_A=25^\circ C$ ； $C_{IN}=C_{OUT}=0.1\mu F$ 。

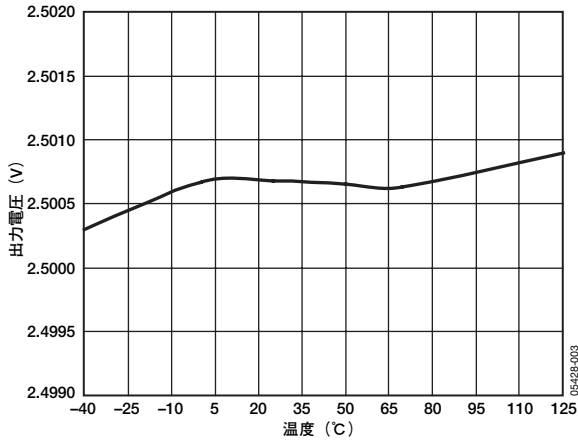


図3. ADR441：出力電圧の温度特性

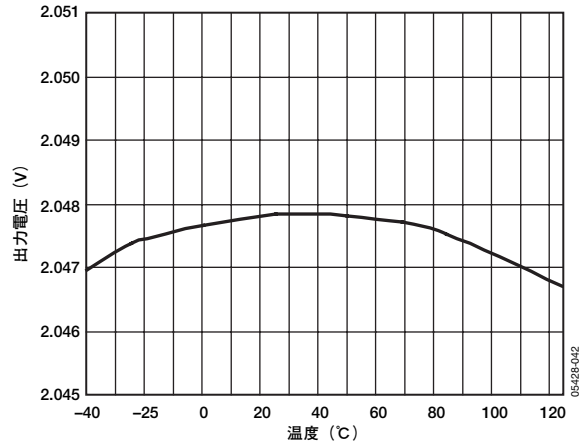


図6. ADR440：出力電圧の温度特性

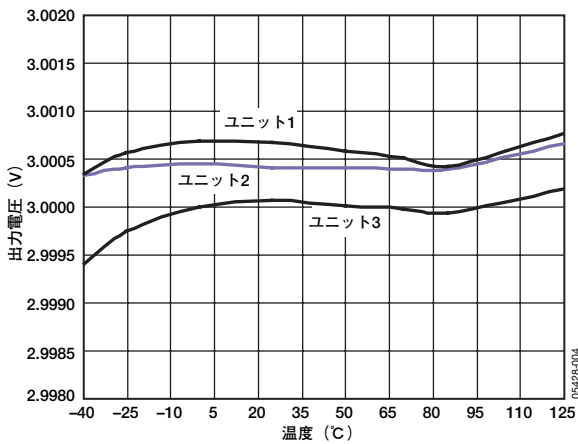


図4. ADR443：出力電圧の温度特性

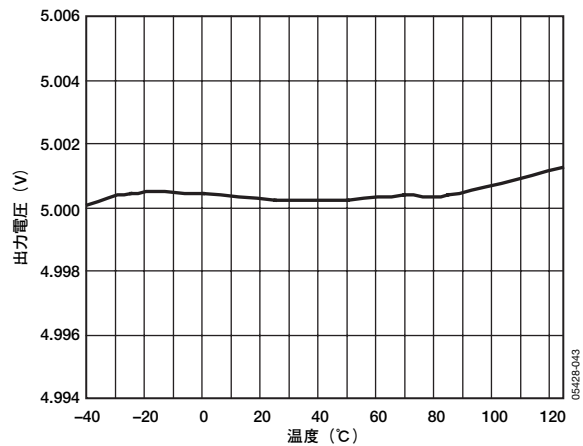


図7. ADR445: 出力電圧の温度特性

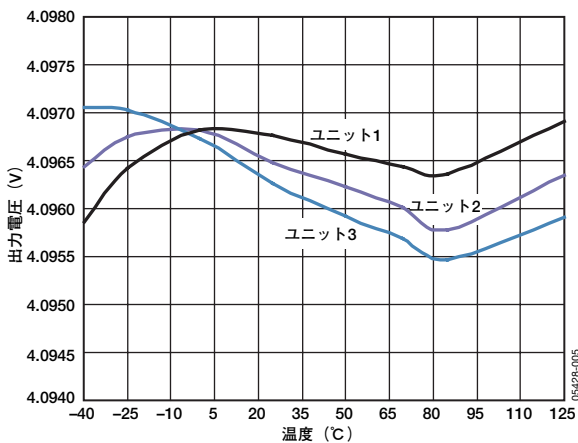


図5. ADR444：出力電圧の温度特性

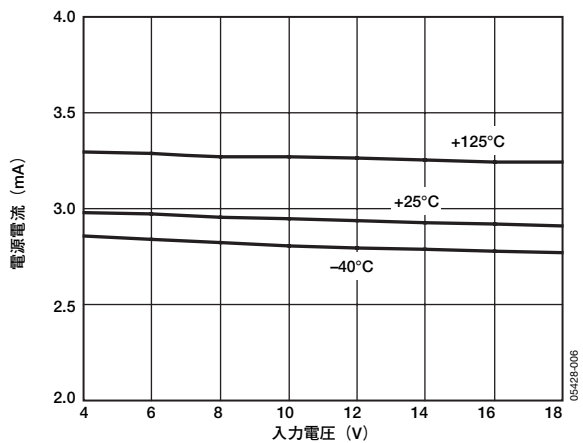


図8. ADR441：入力電圧 対 電源電流

ADR440/ADR441/ADR443/ADR444/ADR445

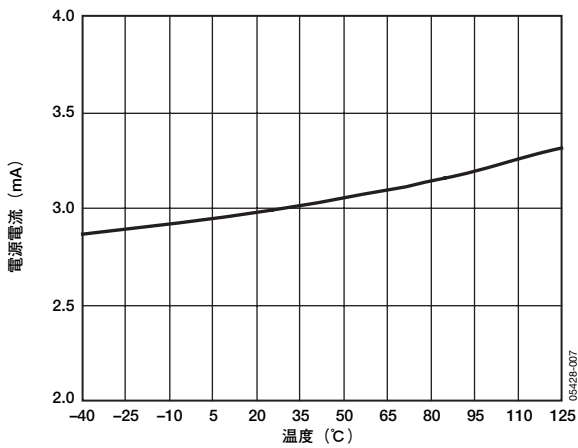


図9. ADR441：電源電流の温度特性

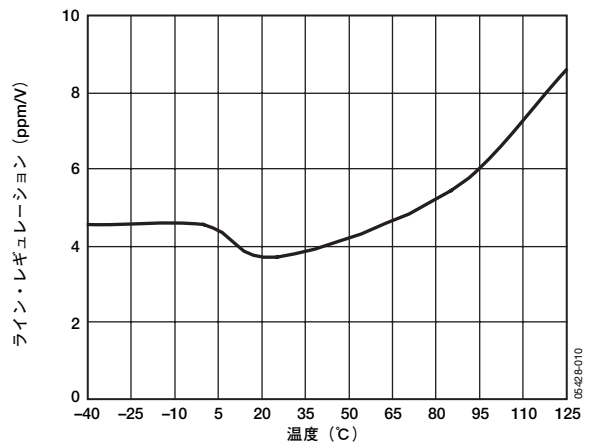


図12. ADR441：ライン・レギュレーションの温度特性

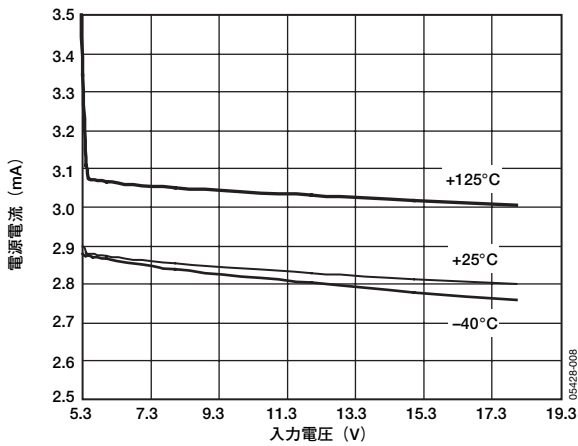


図10. ADR445：入力電圧対電源電流

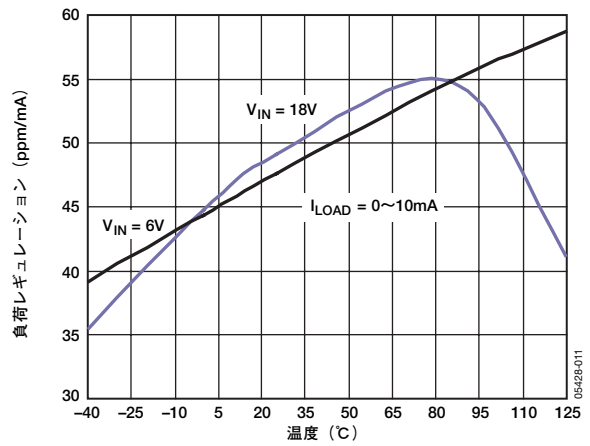


図13. ADR441：負荷レギュレーションの温度特性

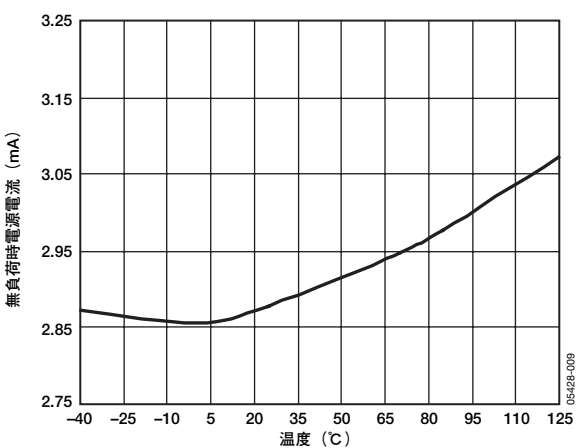


図11. ADR445：無負荷時電源電流の温度特性

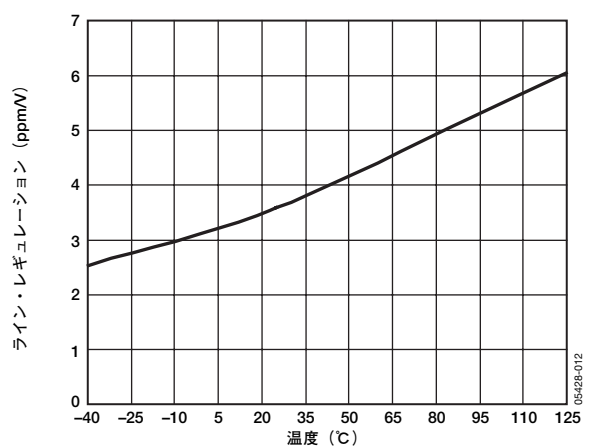


図14. ADR445：ライン・レギュレーションの温度特性

ADR440/ADR441/ADR443/ADR444/ADR445

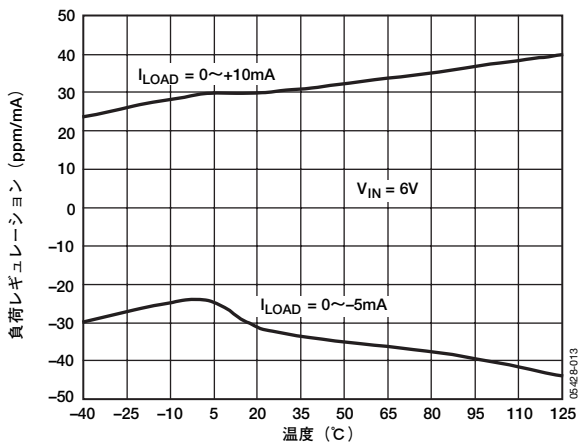


図15. ADR445：負荷レギュレーションの温度特性

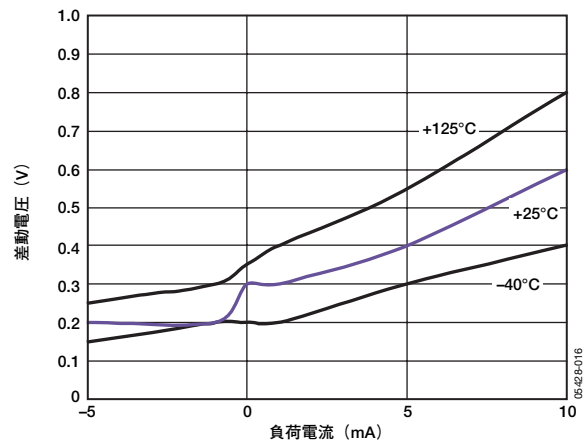


図18. ADR445：負荷電流対最小入出力差動電圧

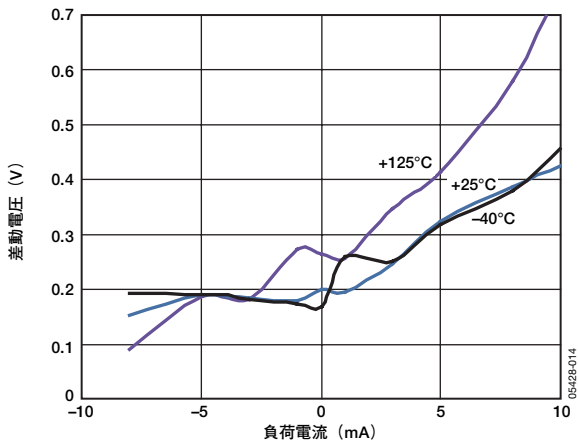


図16. ADR441：負荷電流対最小入出力差動電圧

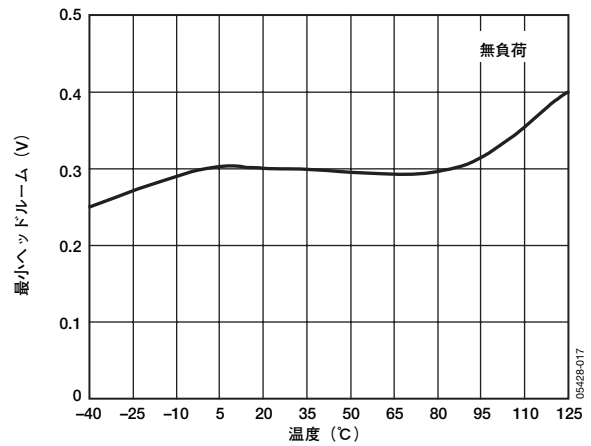


図19. ADR445：最小ヘッドルームの温度特性

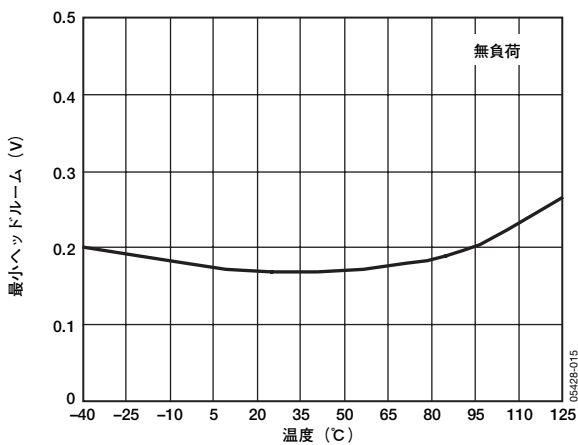


図17. ADR441：最小ヘッドルームの温度特性

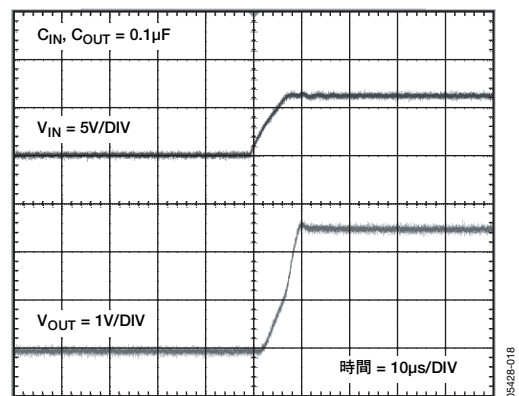


図20. ADR441：ターンオン応答

ADR440/ADR441/ADR443/ADR444/ADR445

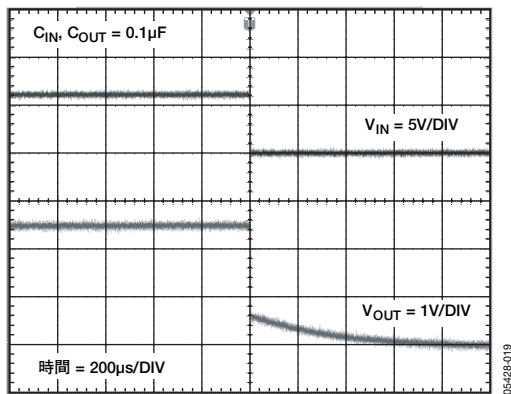


図21. ADR441：ターンオフ応答

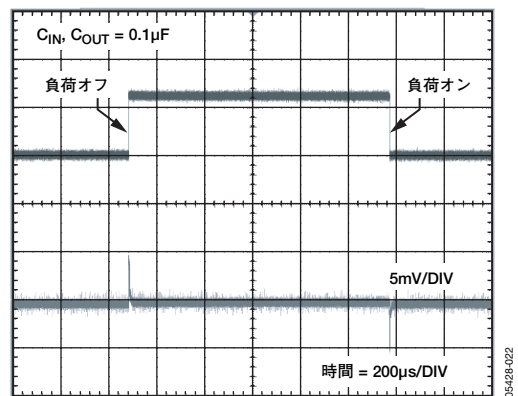


図24. ADR441：負荷過渡応答

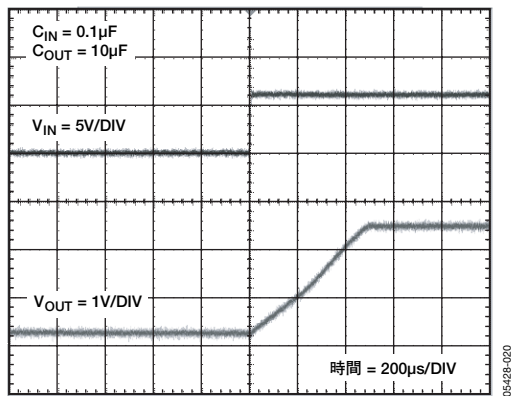


図22. ADR441：ターンオン応答

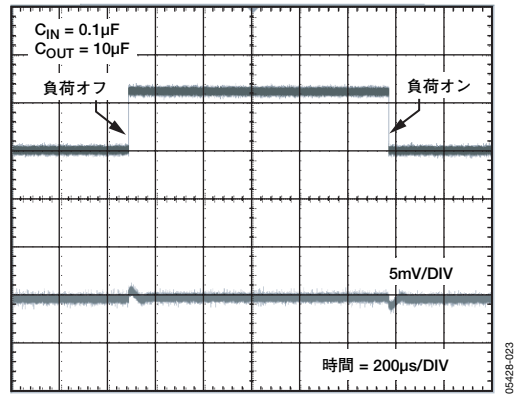


図25. ADR441：負荷過渡応答

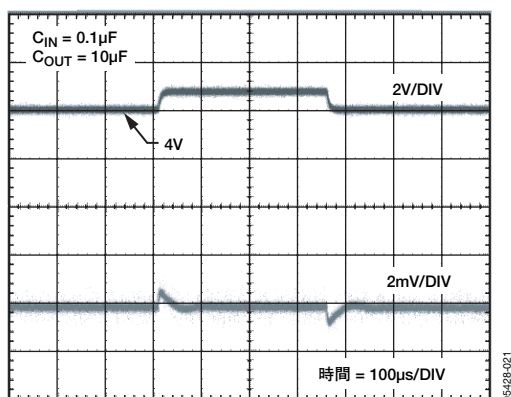


図23. ADR441：ライン過渡応答

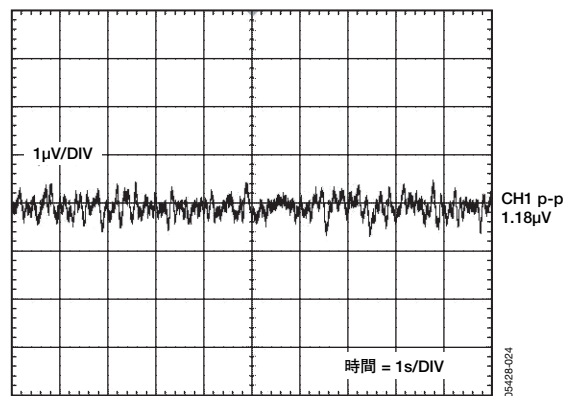


図26. ADR441：0.1~10.0Hzの電圧ノイズ

ADR440/ADR441/ADR443/ADR444/ADR445

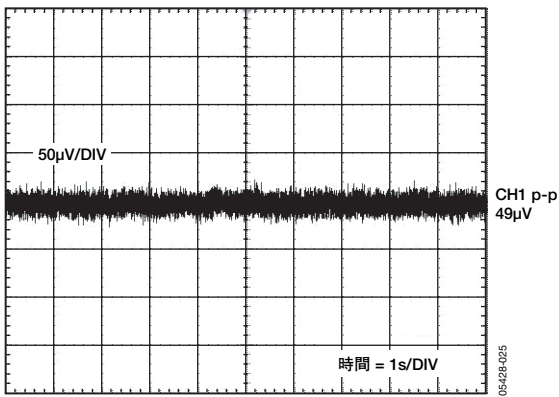


図27. ADR441 : 10Hz~10kHzの電圧ノイズ

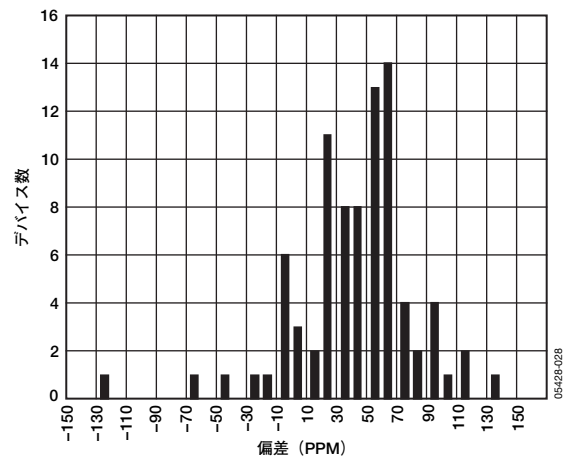


図30. ADR441 : 代表的な出力電圧ヒステリシス

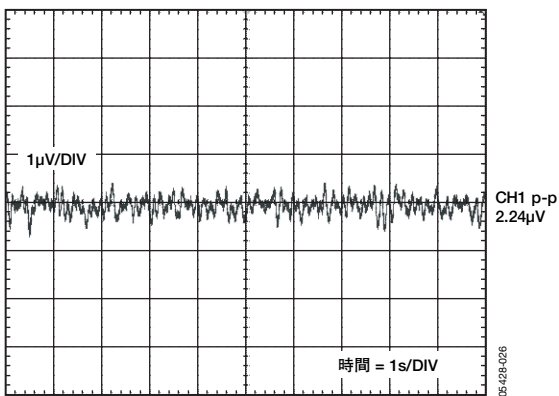


図28. ADR445 : 0.1~10.0Hzの電圧ノイズ

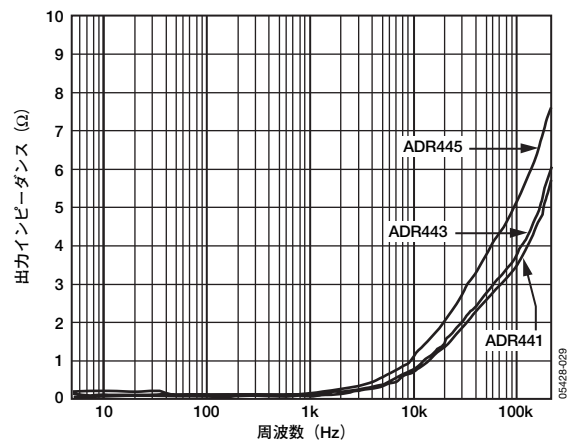


図31. 出力インピーダンスの周波数特性

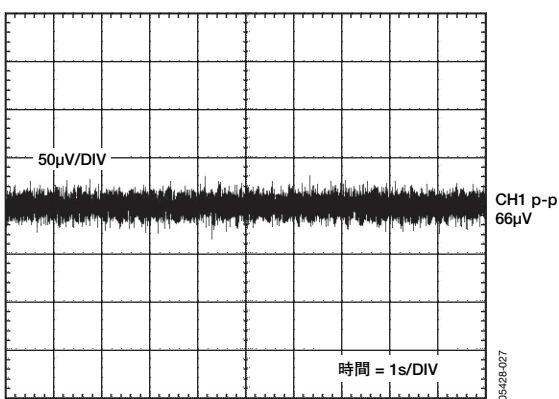


図29. ADR445 : 10Hz~10kHzの電圧ノイズ

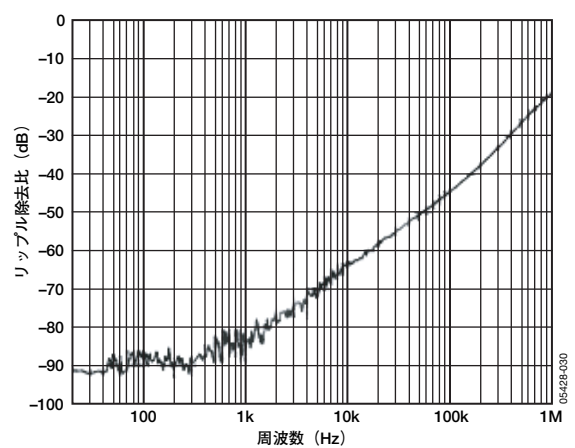


図32. リップル除去比の周波数特性

ADR440/ADR441/ADR443/ADR444/ADR445

動作原理

ADR44xリファレンス・シリーズは、XFET (eXtra implanted junction FET) という新しいリファレンス生成技術を採用しています。この技術により、低ドロップアウト、優れた温度ヒステリシス、超低ノイズを達成できました。XFETリファレンスのコアは、2つの接合型電界効果トランジスタ (JFET) で構成されており、このうちの1つにはピンチオフ電圧を上昇させるためのチャンネル・インプラントが追加されています。ピンチオフ電圧の差異は、2つのJFETを同一のドレイン電流で動作させることで増幅が可能であり、安定性に優れた電圧リファレンスの形成に使用されます。

固有のリファレンス電圧は0.5V程度で、約-120ppm/°Cの負の温度係数を持っています。このスロープは本質的にシリコンの誘電率に対して一定で、バンドギャップ・リファレンスの補償に用いられる絶対温度比例 (PTAT) 項と同様の方法で生成される補正項を追加することにより、精密な補償が行えます。XFETリファレンスの利点は、補正項が約1/20に小さくなることであり、バンドギャップ・リファレンスに比べて必要な補正が少なくなります。バンドギャップ・リファレンスのノイズの大部分は温度補償回路で生じるため、XFETではノイズが大幅に低下します。

図33にADR44xシリーズの基本的な構成を示します。温度の補正項は、絶対温度に比例する値を持った電流ソースによって得ることができます。以下に一般的な算出式を示します。

$$V_{OUT} = G (\Delta V_P - R1 \times I_{PTAT}) \quad (1)$$

ここで、

Gは分圧比の逆数のゲイン

ΔV_P は2つのJFET間のピンチオフ電圧の差異

I_{PTAT} は正の温度係数補正電流

ADR44xデバイスは、R2とR3をオンチップで調整して、リファレンス出力において異なる電圧オプションを実現しています。

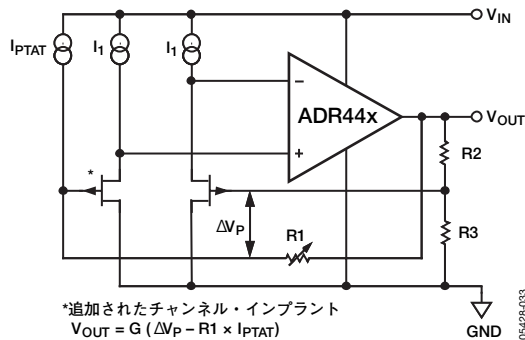


図33. 回路概略図

消費電力に関する考慮事項

ADR44xリファレンス・ファミリーは、3~18Vの入力電圧範囲で10mAまでの負荷電流を供給します。アプリケーションの電流が10mAを超えるときは、次の式を使用して、消費電力の増加に伴う温度の影響に配慮してください。

$$T_J = P_D \times \theta_{JA} + T_A \quad (2)$$

ここで、

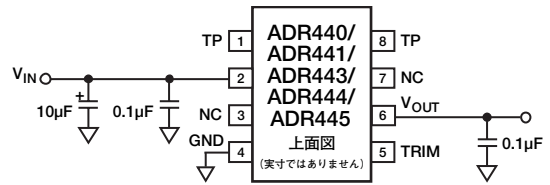
T_J と T_A は、それぞれジャンクション温度および周囲温度

P_D はデバイスの消費電力

θ_{JA} はデバイス・パッケージの熱抵抗

基本的な電圧リファレンスの接続

ADR44xファミリーは、安定性を得るために入出力に0.1μFコンデンサを必要とします。なお、動作には必要ありませんが、入力に10μFコンデンサを配置すると、ライン電圧の過渡性能向上に役立ちます。



- 注
1. NC=無接続
2. TP=テスト・ピン (接続しないでください)

図34. 基本的な電圧リファレンス構成

ノイズ性能

ADR44xリファレンス・ファミリーで生じるノイズは、ADR440/ADR441/ADR443では0.1~10.0Hz帯域で通常1.4μVp-p未満です。図26に示すADR441の0.1~10Hzのノイズはわずか1.2μVp-pです。ノイズの測定は、コーナー周波数0.1Hzでの2極ハイパス・フィルタとコーナー周波数10.0Hzでの2極ローパス・フィルタで構成されるバンドパス・フィルタにより行います。

ターンオン時間

電源が投入され (コールド・スタート)、出力電圧が一定の誤差範囲内の最終値に達するのに必要な時間は、ターンオン・セトリング時間と定義されます。通常、アクティブな回路が安定するための時間と、チップ上の熱的傾斜が安定するまでの時間の2つが関係しています。図20と図21は、ADR441のターンオン/ターンオフ・セトリング時間を示します。

アプリケーション

出力調整

ADR44xファミリーはTRIMピンを備えており、デバイスの出力電圧を一定の範囲内で調整できます。この方法では、出力とグラウンドの間にポテンショメータを接続し、ワイパーをTRIMピンに接続することによって、リファレンスの誤差と全体的なシステム誤差を低減できます。図35に最適なトリム構成を示します。R1は出力の微調整用で、必ずしも必要ではありません。R_Pは、ADR44xからの最大出力電流を超えることがないように、十分大きな値を使用してください。

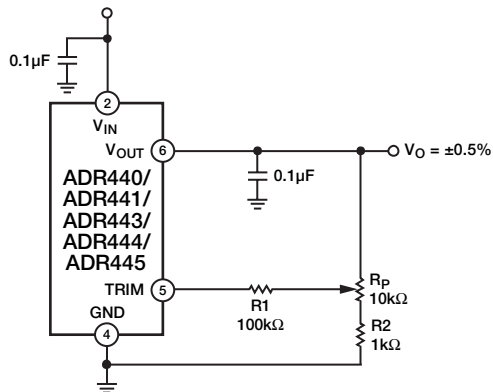


図35. ADR44xのトリム機能

トリム機能を使用しても、ADR44xファミリーの温度性能にはほとんど影響がありませんが、使用する抵抗はすべて温度係数の低いものにしてください。そうしないと誤差が発生することがあります。

バイポーラ出力

ADR44xの出力をオペアンプの反転端子に接続することによって、正と負のリファレンス電圧が得られます。抵抗R1と抵抗R2の選択に際しては注意が必要です（図36を参照）。負側出力と正側出力の差異が最小になるようにするには、これらの抵抗はできるだけ一致させる必要があります。さらに、全温度範囲で性能を維持するために注意が必要です。この回路を全温度範囲で使用する場合は、温度係数の低い抵抗を選んでください。そうしないと、2つの出力間に差異が生じます。

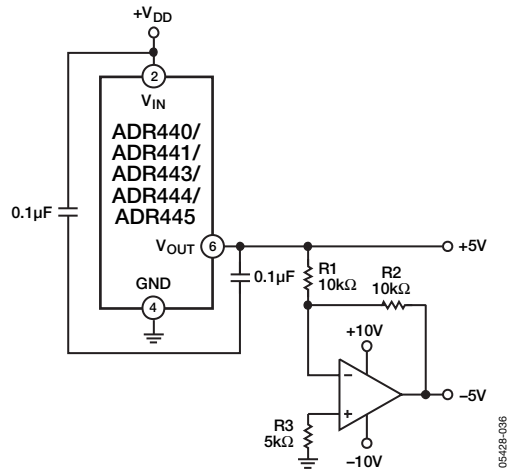


図36. ADR44xのバイポーラ出力

負のリファレンス

図37に、ADR44xと標準のオペアンプ（OP1177など）を接続して負の電圧を提供する方法を示します。この構成には主に2つの利点があります。第1に、必要になるのは2つのデバイスのみのため、ボード・スペースの節約になります。第2に（こちらの方が重要ですが）、外付け抵抗を必要としません。つまり、この回路の性能は、精度のために温度係数の低い抵抗を選ばなくてもよいということです。

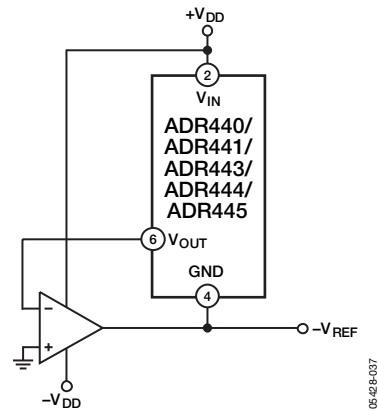


図37. ADR44xの負のリファレンス

V_{OUT}は仮想グラウンドにあり、負のリファレンスはオペアンプの出力から直接得られます。負側電源電圧がリファレンス出力に近い場合は、オペアンプを両電源とし、低いオフセットとレールtoレール機能を持たせる必要があります。

ADR440/ADR441/ADR443/ADR444/ADR445

プログラマブル電圧源

ADR44xが提供する電圧以外の電圧を得るには、いくつかの部品を追加する必要があります。図38では、2つのポテンシオメータが目的の電圧を設定するために使用され、バッファリング・アンプが電流を駆動します。V_{OUT}とグラウンドの間に接続されたポテンシオメータは、ワイパーがオペアンプの非反転入力に接続されており、粗調整を行います。2番目のポテンシオメータは、ワイパーがADR44xのTRIM端子に接続されており、微調整を行います。分解能は、使用したポテンシオメータの分解能とエンドtoエンド抵抗値に依存します。

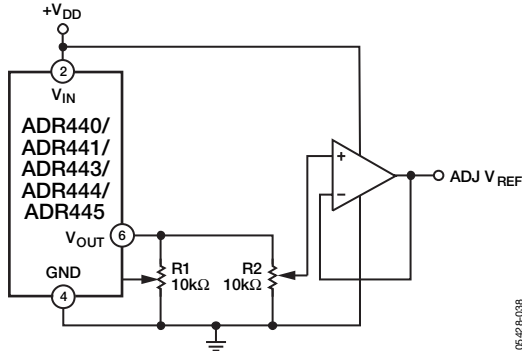


図38. プログラマブル電圧源

完全なプログラマブル・ソリューションを実現するには、図38に示す2つのポテンシオメータを、SPI[®]インターフェースまたはI²C[®]インターフェースを提供するアナログ・デバイセズのデュアル・デジタル・ポテンシオメータに置き換えてください。これらのインターフェースは、2つのポテンシオメータ上のワイパーのポジションを設定し、出力電圧の設定を可能にします。表9は、互換性のあるアナログ・デバイセズのデジタル・ポテンシオメータの一覧です。

表9. デジタル・ポテンシオメータ

製品番号	チャンネル数	ポジション数	ITF	R (kΩ)	V _{DD} ¹
AD5251	2.00	64.00	I ² C	1, 10, 50, 100	5.5
AD5207	2.00	256.00	SPI	10, 50, 100	5.5
AD5242	2.00	256.00	I ² C	10, 100, 1M	5.5
AD5262	2.00	256.00	SPI	20, 50, 200	15
AD5282	2.00	256.00	I ² C	20, 50, 100	15
AD5252	2.00	256.00	I ² C	1, 10, 50, 100	5.5
AD5232	2.00	256.00	SPI	10, 50, 100	5.5
AD5235	2.00	1024.00	SPI	25, 250	5.5
ADN2850	2.00	1024.00	SPI	25, 250	5.5

¹ 負側電源も使用できます。

オペアンプに負側電源を追加すれば、リファレンス出力をオペアンプの反転端子に接続することによって、負のプログラマブル・リファレンスを生成することもできます。全温度範囲にわたって誤差を最小限に抑えるような帰還抵抗を選択してください。

プログラマブル電流源

図39に示すように、プログラマブル電圧源の場合と類似のセットアップを使用し、プログラマブル電流源を生成することもできます。トランジスタのゲートの定電圧は、負荷を通じて電流を設定します。ゲートの電圧を変化させると、電流が変化します。この回路は、デュアル・デジタル・ポテンシオメータを必要としません。

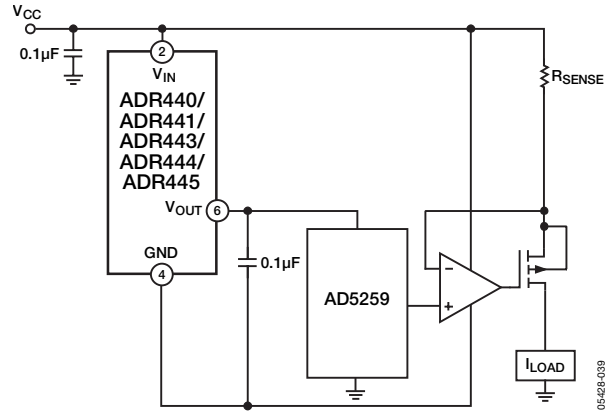


図39. プログラマブル電流源

高電圧のフローティング電流源

図40の回路を使用し、回路自体の発熱を最小化したフローティング電流源を生成できます。この構成では、NチャンネルJFETのブレイクダウン電圧によって決定される高電源電圧で動作します。

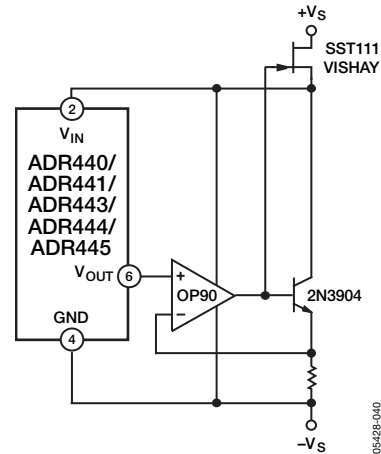


図40. フローティング電流源

高精度出力レギュレータ
(ブースト・リファレンス)

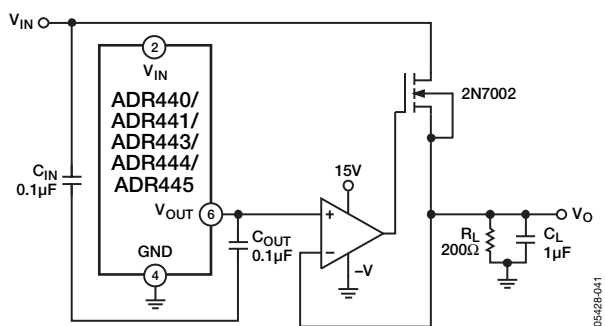
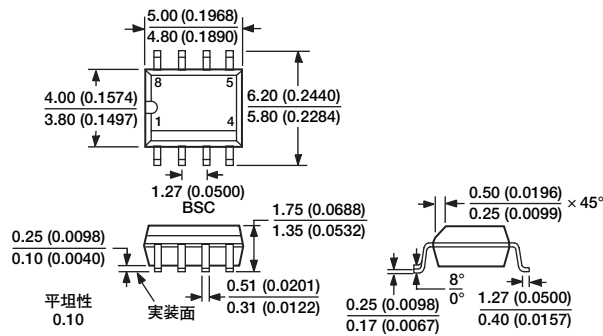


図41. ブースト出力リファレンス

図41の回路を使用すれば、精度を犠牲にすることなく大電流を駆動できます。オペアンプは、 V_O を V_{REF} に等しく設定するMOSFETのターンオンを調整します。その後、 V_{IN} から電流が引き込まれるため、電流駆動機能が向上します。この回路は50mAの負荷を許容します。これ以上の大電流の駆動が必要な場合は、大きなMOSFETを使用してください。過渡応答を高速化するには、バッファの V_O に容量性負荷を追加します。

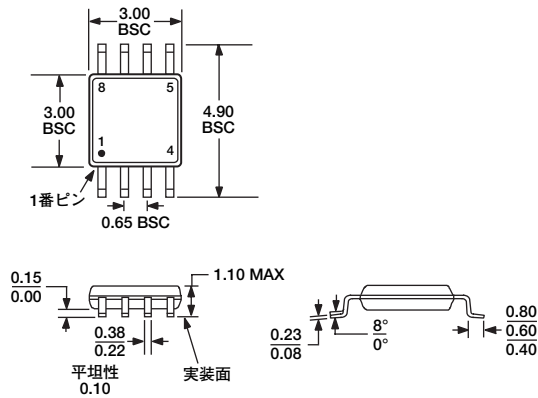
外形寸法



JEDEC規格MS-012-AAに準拠

管理寸法はミリメートルの単位で表記しています。カッコ内に示すインチ単位の寸法は、ミリメートル値に基づく数値で、参考のためにのみ記載しています。設計ではこの値を使用しないでください。

図42. 8ピン標準スモール・アウトライン・パッケージ [SOIC_N]
ナローボディ
(R-8)
寸法単位：mm（インチ）



JEDEC規格MO-187-AAに準拠

図43. 8ピン・ミニ・スモール・アウトライン・パッケージ [MSOP]
(RM-8)
寸法単位：mm

ADR440/ADR441/ADR443/ADR444/ADR445

オーダー・ガイド

モデル	出力電圧 (V)	初期精度± (mV) (%)	温度係数 パッケージ (ppm/°C)	パッケージ	マーキング	温度範囲	パッケージ・ オプション
ADR440ARZ ¹	2.048	3 0.15	10	8ピンSOIC_N		-40～+125°C	R-8
ADR440ARZ-REEL7 ¹	2.048	3 0.15	10	8ピンSOIC_N		-40～+125°C	R-8
ADR440ARMZ ¹	2.048	3 0.15	10	8ピンMSOP	R01	-40～+125°C	RM-8
ADR440ARMZ-REEL7 ¹	2.048	3 0.15	10	8ピンMSOP	R01	-40～+125°C	RM-8
ADR440BRZ ¹	2.048	1 0.05	3	8ピンSOIC_N		-40～+125°C	R-8
ADR440BRZ-REEL7 ¹	2.048	1 0.05	3	8ピンSOIC_N		-40～+125°C	R-8
ADR441ARZ ¹	2.500	3 0.12	10	8ピンSOIC_N		-40～+125°C	R-8
ADR441ARZ-REEL7 ¹	2.500	3 0.12	10	8ピンSOIC_N		-40～+125°C	R-8
ADR441ARMZ ¹	2.500	3 0.12	10	8ピンMSOP	R02	-40～+125°C	RM-8
ADR441ARMZ-REEL7 ¹	2.500	3 0.12	10	8ピンMSOP	R02	-40～+125°C	RM-8
ADR441BRZ ¹	2.500	1 0.04	3	8ピンSOIC_N		-40～+125°C	R-8
ADR441BRZ-REEL7 ¹	2.500	1 0.04	3	8ピンSOIC_N		-40～+125°C	R-8
ADR443ARZ ¹	3.000	4 0.13	10	8ピンSOIC_N		-40～+125°C	R-8
ADR443ARZ-REEL7 ¹	3.000	4 0.13	10	8ピンSOIC_N		-40～+125°C	R-8
ADR443ARMZ ¹	3.000	4 0.13	10	8ピンMSOP	R03	-40～+125°C	RM-8
ADR443ARMZ-REEL7 ¹	3.000	4 0.13	10	8ピンMSOP	R03	-40～+125°C	RM-8
ADR443BRZ ¹	3.000	1.2 0.04	3	8ピンSOIC_N		-40～+125°C	R-8
ADR443BRZ-REEL7 ¹	3.000	1.2 0.04	3	8ピンSOIC_N		-40～+125°C	R-8
ADR444ARZ ¹	4.096	5 0.13	10	8ピンSOIC_N		-40～+125°C	R-8
ADR444ARZ-REEL7 ¹	4.096	5 0.13	10	8ピンSOIC_N		-40～+125°C	R-8
ADR444ARMZ ¹	4.096	5 0.13	10	8ピンMSOP	R04	-40～+125°C	RM-8
ADR444ARMZ-REEL7 ¹	4.096	5 0.13	10	8ピンMSOP	R04	-40～+125°C	RM-8
ADR444BRZ ¹	4.096	1.6 0.04	3	8ピンSOIC_N		-40～+125°C	R-8
ADR444BRZ-REEL7 ¹	4.096	1.6 0.04	3	8ピンSOIC_N		-40～+125°C	R-8
ADR445ARZ ¹	5.000	6 0.12	10	8ピンSOIC_N		-40～+125°C	R-8
ADR445ARZ-REEL7 ¹	5.000	6 0.12	10	8ピンSOIC_N		-40～+125°C	R-8
ADR445ARMZ ¹	5.000	6 0.12	10	8ピンMSOP	R05	-40～+125°C	RM-8
ADR445ARMZ-REEL7 ¹	5.000	6 0.12	10	8ピンMSOP	R05	-40～+125°C	RM-8
ADR445BRZ ¹	5.000	2 0.04	3	8ピンSOIC_N		-40～+125°C	R-8
ADR445BRZ-REEL7 ¹	5.000	2 0.04	3	8ピンSOIC_N		-40～+125°C	R-8

¹ Z=鉛フリー製品

D05428-0-9/06(A)-J

アナログ・デバイセズ社またはその二次ライセンスを受けた関連会社からライセンスの対象となるICコンポーネントを購入した場合、購入者にはこれらのコンポーネントをICシステムで使用するフィリップス社のICの特許権に基づくライセンスが許諾されます。ただし、フィリップス社が規定するIC規格仕様に準拠したシステムが必要です。