



マイクロパワー 高精度リファレンス電圧

ADR3412/ADR3420/ADR3425/ADR3430/ADR3433/ADR3440/ADR3450

特長

- 初期精度: $\pm 0.1\%$ (最大)
- 最大温度係数: 8 ppm/ $^{\circ}\text{C}$
- 動作温度範囲: $-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$
- 出力電流: +10 mA ソース/-3 mA シンク
- 低静止電流: 100 μA (最大)
- ロー・ドロップアウト電圧: 2 mA で 250 mV
- 出カノイズ(0.1 Hz~10 Hz): 1.2 V で 10 μV p-p (typ)以下
- 6ピン SOT-23 パッケージを採用

アプリケーション

- 高精度データ・アキュイジション・システム
- 工業用計装機器
- 医用機器
- バッテリー駆動の機器

概要

ADR3412/ADR3420/ADR3425/ADR3430/ADR3433/ADR3440/ADR3450 は、低価格、低消費電力、高精度の CMOS リファレンス電圧であり、初期精度 $\pm 0.1\%$ 、低動作電流、低出力ノイズで小型 SOT-23 パッケージを採用しています。高精度を実現するため、アナログ・デバイセズの特許取得済み DigiTrim® 技術を使って出力電圧と温度係数が最終組み立て時にデジタル的に調整されます。

安定性とシステムの信頼性は、デバイスの低出力電圧ヒステリシスと低長時間出力電圧ドリフトによりさらに向上します。さらに、デバイスの動作電流が小さいため(最大 100 μA)低消費電力機器での使用が可能で、低出力ノイズはクリティカルな信号処理システムでの信号インテグリティの維持に役立ちます。

これらの CMOS デバイスは広範囲な出力電圧を持ち、全デバイスの仕様は $-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ の工業用温度範囲で規定されています。

表 1. セレクション・ガイド

Model	Output Voltage (V)	Input Voltage Range (V)
ADR3412	1.200	2.3 to 5.5
ADR3420	2.048	2.3 to 5.5
ADR3425	2.500	2.7 to 5.5
ADR3430	3.000	3.2 to 5.5
ADR3433	3.300	3.5 to 5.5
ADR3440	4.096	4.3 to 5.5
ADR3450	5.000	5.2 to 5.5

ピン配置

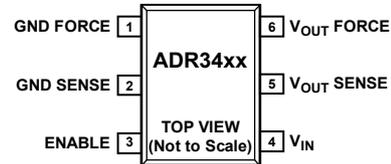


図 1.6 ピン SOT-23

表 2. アナログ・デバイセズのリファレンス電圧選択肢

V_{OUT} (V)	Low Cost/ Low Power	Ultralow Power	Low Noise	High Voltage, High Performance
0.5/1.0			ADR130	
1.2	ADR3412 ADR280			
2.048	ADR360 ADR3420	REF191	ADR430 ADR440	
2.5	ADR3425 AD1582 ADR361	ADR291 REF192	ADR431 ADR441	ADR03 AD780
3.0	ADR3430 AD1583 ADR363	REF193	ADR433 ADR443	ADR06 AD780
3.3	ADR366 ADR3433	REF196		
4.096	ADR3440 AD1584 ADR364	ADR292 REF198	ADR434 ADR444	
5.0	ADR3450 AD1585 ADR365	ADR293 REF195	ADR435 ADR445	ADR02 AD586
10.0				ADR01 AD587

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。
※日本語版資料は 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。
©2010 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

Rev. B

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 新大阪トラストタワー
電話 06 (6350) 6868

目次

特長	1	代表的な性能特性	12
アプリケーション	1	用語	18
ピン配置	1	動作原理	19
概要	1	長時間安定性	19
改訂履歴	2	消費電力	19
仕様	3	アプリケーション情報	20
ADR3412 の電気的特性	3	リファレンス電圧の基本接続	20
ADR3420 の電気的特性	4	入力コンデンサと出力コンデンサ	20
ADR3430 の電気的特性	6	4線式ケルビン接続	20
ADR3433 の電気的特性	7	V _{IN} スルーレートの考慮事項	20
ADR3450 の電気的特性	9	シャットダウン/イネーブル機能	20
絶対最大定格と最小動作条件	10	アプリケーション例	21
熱抵抗	10	外形寸法	22
ESDの注意	10	オーダー・ガイド	22
ピン配置およびピン機能説明	11		

改訂履歴

6/10—Rev. A to Rev. B

Added ADR3412, ADR3420, ADR3433	Throughout
Changes to Table 1 and Table 2	1
Added ADR3412 Electrical Characteristics Section and Table 3	3
Added ADR3420 Electrical Characteristics Section and Table 4	4
Added ADR3433 Electrical Characteristics Section and Table 7, Renumbered Subsequent Tables	7
Replaced Figure 5 Through Figure 7	12
Replaced Figure 11 Through Figure 13	13

4/10—Rev. 0 to Rev. A

Added ADR3430 and ADR3440	Universal
Changes to Table 1, Table 2, and Figure 1	1
Changes to Table 3	3
Added ADR3430 Electrical Characteristics Section	4

Added Table 4; Renumbered Sequentially	4
Added ADR3440 Electrical Characteristics Section and Table 5	5
Changes to Table 6	6
Changes to Figure 2	8
Changes to Figure 4 and Figure 5	9
Changes to Figure 11	10
Changes to Figure 36 and Figure 37 Caption	14
Changes to Figure 39 and Theory of Operation Section	16
Changes to Figure 40 and Figure 41	17
Changes to Negative Reference Section, Boosted Output Current Reference Section, Figure 43, and Figure 44	18
Changes to Ordering Guide	19

3/10—Revision 0: Initial Version

ADR3412/ADR3420/ADR3425/ADR3430/ADR3433/ADR3440/ADR3450

仕様

ADR3412 の電気的特性

特に指定がない限り、 $V_{IN} = 2.3\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $I_{LOAD} = 0\text{ mA}$ 。

表 3.

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
OUTPUT VOLTAGE	V_{OUT}		1.1988	1.2000	1.2012	V
INITIAL ACCURACY	V_{OERR}				± 0.1 ± 1.2	% mV
TEMPERATURE COEFFICIENT	TCV_{OUT}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			8	ppm/ $^\circ\text{C}$
LINE REGULATION	$\Delta V_O/\Delta V_{IN}$	$V_{IN} = 2.3\text{ V to } 5.5\text{ V}$ $V_{IN} = 2.3\text{ V to } 5.5\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		7	50 160	ppm/V ppm/V
LOAD REGULATION	$\Delta V_O/\Delta I_L$					
Sourcing		$I_L = 0\text{ mA to } 10\text{ mA}$, $V_{IN} = 2.8\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		14	30	ppm/mA
Sinking		$I_L = 0\text{ mA to } -3\text{ mA}$, $V_{IN} = 2.8\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		7	50	ppm/mA
OUTPUT CURRENT CAPACITY	I_L					
Sourcing		$V_{IN} = 2.8\text{ V to } 5.5\text{ V}$	10			mA
Sinking		$V_{IN} = 2.8\text{ V to } 5.5\text{ V}$	-3			mA
QUIESCENT CURRENT	I_Q					
Normal Operation		ENABLE > $V_{IN} \times 0.85$ ENABLE = V_{IN} , $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			85 100	μA μA
Shutdown		ENABLE < 0.7 V			5	μA
DROPOUT VOLTAGE ¹	V_{DO}					
$I_L = 0\text{ mA}$, $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$				1	1.1	V
$I_L = 2\text{ mA}$, $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$				1	1.15	V
ENABLE PIN						
Shutdown Voltage	V_L		0		0.7	V
ENABLE Voltage	V_H		$V_{IN} \times 0.85$		V_{IN}	V
ENABLE Pin Leakage Current	I_{EN}	ENABLE = V_{IN} , $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		0.85	3	μA
OUTPUT VOLTAGE NOISE	e_n p-p					
$f = 0.1\text{ Hz to } 10\text{ Hz}$				8		$\mu\text{V p-p}$
$f = 10\text{ Hz to } 10\text{ kHz}$				28		$\mu\text{V rms}$
OUTPUT VOLTAGE NOISE DENSITY	e_n	$f = 1\text{ kHz}$		0.6		$\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$
OUTPUT VOLTAGE HYSTERESIS ²	ΔV_{OUT_HYS}	$T_A = +25^\circ\text{C to } -40^\circ\text{C to } +125^\circ\text{C to } +25^\circ\text{C}$		70		ppm
RIPPLE REJECTION RATIO	RRR	$f_{IN} = 60\text{ Hz}$		-60		dB
LONG-TERM STABILITY	ΔV_{OUT_LTD}	1000 hours at 50°C		30		ppm
TURN-ON SETTLING TIME	t_R	$C_{IN} = 0.1\ \mu\text{F}$, $C_L = 0.1\ \mu\text{F}$, $R_{Load} = 1\ \text{k}\Omega$		100		μs

¹ V_{OUT} で最小精度 0.1% を維持するための V_{IN} と V_{OUT} との間の最小電位差を意味します。用語のセクションを参照してください。

² 用語のセクションを参照してください。記載する温度順でデバイスに温度サイクルを実施します。

ADR3412/ADR3420/ADR3425/ADR3430/ADR3433/ADR3440/ADR3450

ADR3420 の電気的特性

特に指定がない限り、 $V_{IN} = 2.3\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $I_{LOAD} = 0\text{ mA}$ 。

表 4.

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
OUTPUT VOLTAGE	V_{OUT}		2.0459	2.0480	2.0500	V
INITIAL ACCURACY	V_{OERR}				± 0.1 ± 2.048	% mV
TEMPERATURE COEFFICIENT	TCV_{OUT}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			8	ppm/ $^\circ\text{C}$
LINE REGULATION	$\Delta V_O/\Delta V_{IN}$	$V_{IN} = 2.3\text{ V to } 5.5\text{ V}$ $V_{IN} = 2.3\text{ V to } 5.5\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		7	50 160	ppm/V ppm/V
LOAD REGULATION	$\Delta V_O/\Delta I_L$					
Sourcing		$I_L = 0\text{ mA to } 10\text{ mA},$ $V_{IN} = 2.8\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		12	30	ppm/mA
Sinking		$I_L = 0\text{ mA to } -3\text{ mA},$ $V_{IN} = 2.8\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		7	50	ppm/mA
OUTPUT CURRENT CAPACITY	I_L					
Sourcing		$V_{IN} = 2.8\text{ V to } 5.5\text{ V}$	10			mA
Sinking		$V_{IN} = 2.8\text{ V to } 5.5\text{ V}$	-3			mA
QUIESCENT CURRENT	I_Q					
Normal Operation		ENABLE > $V_{IN} \times 0.85$ ENABLE = $V_{IN}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			85 100	μA μA
Shutdown		ENABLE < 0.7 V			5	μA
DROPOUT VOLTAGE ¹	V_{DO}	$I_L = 0\text{ mA}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$ $I_L = 2\text{ mA}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		100 150	250 300	mV mV
ENABLE PIN						
Shutdown Voltage	V_L		0		0.7	V
ENABLE Voltage	V_H		$V_{IN} \times 0.85$		V_{IN}	V
ENABLE Pin Leakage Current	I_{EN}	ENABLE = $V_{IN}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		0.85	3	μA
OUTPUT VOLTAGE NOISE	$e_n\text{ p-p}$	$f = 0.1\text{ Hz to } 10\text{ Hz}$ $f = 10\text{ Hz to } 10\text{ kHz}$		15 38		$\mu\text{V p-p}$ $\mu\text{V rms}$
OUTPUT VOLTAGE NOISE DENSITY	e_n	$f = 1\text{ kHz}$		0.9		$\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$
OUTPUT VOLTAGE HYSTERESIS ²	ΔV_{OUT_HYS}	$T_A = +25^\circ\text{C to } -40^\circ\text{C to } +125^\circ\text{C to } +25^\circ\text{C}$		70		ppm
RIPPLE REJECTION RATIO	RRR	$f_{IN} = 60\text{ Hz}$		-60		dB
LONG-TERM STABILITY	ΔV_{OUT_LTD}	1000 hours at 50°C		30		ppm
TURN-ON SETTLING TIME	t_R	$C_{IN} = 0.1\ \mu\text{F}, C_L = 0.1\ \mu\text{F}, R_{Load} = 1\ \text{k}\Omega$		400		μs

¹ V_{OUT} で最小精度 0.1% を維持するための V_{IN} と V_{OUT} との間の最小電位差を意味します。用語のセクションを参照してください。

² 用語のセクションを参照してください。記載する温度順でデバイスに温度サイクルを実施します。

ADR3412/ADR3420/ADR3425/ADR3430/ADR3433/ADR3440/ADR3450

ADR3425 の電気的特性

特に指定がない限り、 $V_{IN} = 2.7\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$ 、 $I_L = 0\text{ mA}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表 5.

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
OUTPUT VOLTAGE	V_{OUT}		2.4975	2.500	2.5025	V
INITIAL ACCURACY	V_{OERR}				± 0.1 ± 2.5	% mV
TEMPERATURE COEFFICIENT	TCV_{OUT}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		2.5	8	ppm/ $^\circ\text{C}$
LINE REGULATION	$\Delta V_O/\Delta V_{IN}$	$V_{IN} = 2.7\text{ V to } 5.5\text{ V}$ $V_{IN} = 2.7\text{ V to } 5.5\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		5	50 120	ppm/V ppm/V
LOAD REGULATION	$\Delta V_O/\Delta I_L$					
Sourcing		$I_L = 0\text{ mA to } 10\text{ mA}$, $V_{IN} = 3.0\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		10	30	ppm/mA
Sinking		$I_L = 0\text{ mA to } -3\text{ mA}$, $V_{IN} = 3.0\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		10	50	ppm/mA
OUTPUT CURRENT CAPACITY	I_L					
Sourcing		$V_{IN} = 3.0\text{ V to } 5.5\text{ V}$	10			mA
Sinking		$V_{IN} = 3.0\text{ V to } 5.5\text{ V}$	-3			mA
QUIESCENT CURRENT	I_Q					
Normal Operation		ENABLE $\geq V_{IN} \times 0.85$ ENABLE = V_{IN} , $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			85 100	μA μA
Shutdown		ENABLE $\leq 0.7\text{ V}$			5	μA
DROPOUT VOLTAGE ¹	V_{DO}					
		$I_L = 0\text{ mA}, T_A = -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		50	200	mV
		$I_L = 2\text{ mA}, T_A = -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		75	250	mV
ENABLE PIN						
Shutdown Voltage	V_L		0		0.7	V
ENABLE Voltage	V_H		$V_{IN} \times 0.85$		V_{IN}	V
ENABLE Pin Leakage Current	I_{EN}	ENABLE = V_{IN} , $T_A = -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		1	3	μA
OUTPUT VOLTAGE NOISE	e_n p-p					
		$f = 0.1\text{ Hz to } 10\text{ Hz}$		18		$\mu\text{V p-p}$
		$f = 10\text{ Hz to } 10\text{ kHz}$		42		$\mu\text{V rms}$
OUTPUT VOLTAGE NOISE DENSITY	e_n	$f = 1\text{ kHz}$		1		$\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$
OUTPUT VOLTAGE HYSTERESIS ²	ΔV_{OUT_HYS}	$T_A = +25^\circ\text{C to } -40^\circ\text{C to } +125^\circ\text{C to } +25^\circ\text{C}$		70		ppm
RIPPLE REJECTION RATIO	RRR	$f_{IN} = 60\text{ Hz}$		-60		dB
LONG-TERM STABILITY	ΔV_{OUT_LTD}	1000 hours at 50°C		30		ppm
TURN-ON SETTLING TIME	t_R	$C_{IN} = 0.1\ \mu\text{F}, C_L = 0.1\ \mu\text{F}, R_{Load} = 1\ \text{k}\Omega$		600		μs

¹ V_{OUT} で最小精度 0.1% を維持するための V_{IN} と V_{OUT} との間の最小電位差を意味します。用語のセクションを参照してください。

² 用語のセクションを参照してください。記載する温度順でデバイスに温度サイクルを実施します。

ADR3412/ADR3420/ADR3425/ADR3430/ADR3433/ADR3440/ADR3450

ADR3430 の電気的特性

特に指定がない限り、 $V_{IN} = 3.2\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$ 、 $I_L = 0\text{ mA}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表 6.

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
OUTPUT VOLTAGE	V_{OUT}		2.9970	3.0000	3.0030	V
INITIAL ACCURACY	V_{OERR}				± 0.1 ± 3.0	% mV
TEMPERATURE COEFFICIENT	TCV_{OUT}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		2.5	8	ppm/ $^\circ\text{C}$
LINE REGULATION	$\Delta V_O / \Delta V_{IN}$	$V_{IN} = 3.2\text{ V to } 5.5\text{ V}$ $V_{IN} = 3.2\text{ V to } 5.5\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		5	50 120	ppm/V ppm/V
LOAD REGULATION	$\Delta V_O / \Delta I_L$					
Sourcing		$I_L = 0\text{ mA to } 10\text{ mA},$ $V_{IN} = 3.5\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		9	30	ppm/mA
Sinking		$I_L = 0\text{ mA to } -3\text{ mA},$ $V_{IN} = 3.5\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		10	50	ppm/mA
OUTPUT CURRENT CAPACITY	I_L					
Sourcing		$V_{IN} = 3.5\text{ V to } 5.5\text{ V}$	10			mA
Sinking		$V_{IN} = 3.5\text{ V to } 5.5\text{ V}$	-3			mA
QUIESCENT CURRENT	I_Q					
Normal Operation		$\text{ENABLE} \geq V_{IN} \times 0.85$ $\text{ENABLE} = V_{IN}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			85 100	μA μA
Shutdown		$\text{ENABLE} \leq 0.7\text{ V}$			5	μA
DROPOUT VOLTAGE ¹	V_{DO}					
		$I_L = 0\text{ mA}, T_A = -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$ $I_L = 2\text{ mA}, T_A = -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		50 75	200 250	mV mV
ENABLE PIN						
Shutdown Voltage	V_L		0		0.7	V
ENABLE Voltage	V_H		$V_{IN} \times 0.85$		V_{IN}	V
ENABLE Pin Leakage Current	I_{EN}	$\text{ENABLE} = V_{IN}, T_A = -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		0.85	3	μA
OUTPUT VOLTAGE NOISE	e_n p-p					
		$f = 0.1\text{ Hz to } 10\text{ Hz}$ $f = 10\text{ Hz to } 10\text{ kHz}$		22 45		$\mu\text{V p-p}$ $\mu\text{V rms}$
OUTPUT VOLTAGE NOISE DENSITY	e_n	$f = 1\text{ kHz}$		1.1		$\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$
OUTPUT VOLTAGE HYSTERESIS ²	ΔV_{OUT_HYS}	$T_A = +25^\circ\text{C to } -40^\circ\text{C to } +125^\circ\text{C to } +25^\circ\text{C}$		70		ppm
RIPPLE REJECTION RATIO	RRR	$f_{IN} = 60\text{ Hz}$		-60		dB
LONG-TERM STABILITY	ΔV_{OUT_LTD}	1000 hours at 50°C		30		ppm
TURN-ON SETTLING TIME	t_r	$C_{IN} = 0.1\ \mu\text{F}, C_L = 0.1\ \mu\text{F}, R_{Load} = 1\ \text{k}\Omega$		700		μs

¹ V_{OUT} で最小精度 0.1% を維持するための V_{IN} と V_{OUT} との間の最小電位差を意味します。用語のセクションを参照してください。

² 用語のセクションを参照してください。記載する温度順でデバイスに温度サイクルを実施します。

ADR3412/ADR3420/ADR3425/ADR3430/ADR3433/ADR3440/ADR3450

ADR3433 の電気的特性

特に指定がない限り、 $V_{IN} = 3.5\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$ 、 $I_L = 0\text{ mA}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表 7.

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
OUTPUT VOLTAGE	V_{OUT}		3.2967	3.30	3.3033	V
INITIAL ACCURACY	V_{OERR}				± 0.1 ± 3.3	% mV
TEMPERATURE COEFFICIENT	TCV_{OUT}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			8	ppm/ $^\circ\text{C}$
LINE REGULATION	$\Delta V_O/\Delta V_{IN}$	$V_{IN} = 3.5\text{ V to } 5.5\text{ V}$ $V_{IN} = 3.5\text{ V to } 5.5\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		5	50 120	ppm/V ppm/V
LOAD REGULATION	$\Delta V_O/\Delta I_L$					
Sourcing		$I_L = 0\text{ mA to } 10\text{ mA},$ $V_{IN} = 3.8\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		9	30	ppm/mA
Sinking		$I_L = 0\text{ mA to } -3\text{ mA},$ $V_{IN} = 3.8\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		10	50	ppm/mA
OUTPUT CURRENT CAPACITY	I_L					
Sourcing		$V_{IN} = 3.8\text{ V to } 5.5\text{ V}$	10			mA
Sinking		$V_{IN} = 3.8\text{ V to } 5.5\text{ V}$	-3			mA
QUIESCENT CURRENT	I_Q					
Normal Operation		ENABLE $> V_{IN} \times 0.85$ ENABLE = V_{IN} , $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			85 100	μA μA
Shutdown		ENABLE $< 0.7\text{ V}$			5	μA
DROPOUT VOLTAGE ¹	V_{DO}					
		$I_L = 0\text{ mA}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$ $I_L = 2\text{ mA}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		50 75	200 250	mV mV
ENABLE PIN						
Shutdown Voltage	V_L		0		0.7	V
ENABLE Voltage	V_H		$V_{IN} \times 0.85$		V_{IN}	V
ENABLE Pin Leakage Current	I_{EN}	ENABLE = V_{IN} , $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		0.85	3	μA
OUTPUT VOLTAGE NOISE	e_n p-p					
		$f = 0.1\text{ Hz to } 10\text{ Hz}$ $f = 10\text{ Hz to } 10\text{ kHz}$		25 46		$\mu\text{V p-p}$ $\mu\text{V rms}$
OUTPUT VOLTAGE NOISE DENSITY	e_n	$f = 1\text{ kHz}$		1.2		$\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$
OUTPUT VOLTAGE HYSTERESIS ²	ΔV_{OUT_HYS}	$T_A = +25^\circ\text{C to } -40^\circ\text{C to } +125^\circ\text{C to } +25^\circ\text{C}$		70		ppm
RIPPLE REJECTION RATIO	RRR	$f_{IN} = 60\text{ Hz}$		-60		dB
LONG-TERM STABILITY	ΔV_{OUT_LTD}	1000 hours at 50°C		30		ppm
TURN-ON SETTLING TIME	t_R	$C_{IN} = 0.1\ \mu\text{F}, C_L = 0.1\ \mu\text{F}, R_{Load} = 1\ \text{k}\Omega$		750		μs

¹ V_{OUT} で最小精度 0.1%を維持するための V_{IN} と V_{OUT} との間の最小電位差を意味します。用語のセクションを参照してください。

² 用語のセクションを参照してください。記載する温度順でデバイスに温度サイクルを実施します。

ADR3412/ADR3420/ADR3425/ADR3430/ADR3433/ADR3440/ADR3450

ADR3440 の電气的特性

特に指定がない限り、 $V_{IN} = 4.3\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$ 、 $I_L = 0\text{ mA}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表 8.

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
OUTPUT VOLTAGE	V_{OUT}		4.0919	4.0960	4.1000	V
INITIAL ACCURACY	V_{OERR}				± 0.1 ± 4.096	% mV
TEMPERATURE COEFFICIENT	TCV_{OUT}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		2.5	8	ppm/ $^\circ\text{C}$
LINE REGULATION	$\Delta V_O/\Delta V_{IN}$	$V_{IN} = 4.3\text{ V to } 5.5\text{ V}$ $V_{IN} = 4.3\text{ V to } 5.5\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		3	50 120	ppm/V ppm/V
LOAD REGULATION	$\Delta V_O/\Delta I_L$					
Sourcing		$I_L = 0\text{ mA to } 10\text{ mA},$ $V_{IN} = 4.6\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		6	30	ppm/mA
Sinking		$I_L = 0\text{ mA to } -3\text{ mA},$ $V_{IN} = 4.6\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		15	50	ppm/mA
OUTPUT CURRENT CAPACITY	I_L					
Sourcing		$V_{IN} = 4.6\text{ V to } 5.5\text{ V}$	10			mA
Sinking		$V_{IN} = 4.6\text{ V to } 5.5\text{ V}$	-3			mA
QUIESCENT CURRENT	I_Q					
Normal Operation		ENABLE $\geq V_{IN} \times 0.85$ ENABLE = V_{IN} , $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			85 100	μA μA
Shutdown		ENABLE $\leq 0.7\text{ V}$			5	μA
DROPOUT VOLTAGE ¹	V_{DO}					
		$I_L = 0\text{ mA}, T_A = -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		50	200	mV
		$I_L = 2\text{ mA}, T_A = -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		75	250	mV
ENABLE PIN						
Shutdown Voltage	V_L		0		0.7	V
ENABLE Voltage	V_H		$V_{IN} \times 0.85$		V_{IN}	V
ENABLE Pin Leakage Current	I_{EN}	ENABLE = V_{IN} , $T_A = -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			3	μA
OUTPUT VOLTAGE NOISE	e_n p-p					
		$f = 0.1\text{ Hz to } 10\text{ Hz}$		29		$\mu\text{V p-p}$
		$f = 10\text{ Hz to } 10\text{ kHz}$		53		$\mu\text{V rms}$
OUTPUT VOLTAGE NOISE DENSITY	e_n	$f = 1\text{ kHz}$		1.4		$\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$
OUTPUT VOLTAGE HYSTERESIS ²	ΔV_{OUT_HYS}	$T_A = +25^\circ\text{C to } -40^\circ\text{C to } +125^\circ\text{C to } +25^\circ\text{C}$		70		ppm
RIPPLE REJECTION RATIO	RRR	$f_{IN} = 60\text{ Hz}$		-60		dB
LONG-TERM STABILITY	ΔV_{OUT_LTD}	1000 hours at 50°C		30		ppm
TURN-ON SETTLING TIME	t_R	$C_{IN} = 0.1\ \mu\text{F}, C_L = 0.1\ \mu\text{F}, R_{Load} = 1\ \text{k}\Omega$		800		μs

¹ V_{OUT} で最小精度 0.1% を維持するための V_{IN} と V_{OUT} との間の最小電位差を意味します。用語のセクションを参照してください。

² 用語のセクションを参照してください。記載する温度順でデバイスに温度サイクルを実施します。

ADR3412/ADR3420/ADR3425/ADR3430/ADR3433/ADR3440/ADR3450

ADR3450 の電気的特性

特に指定がない限り、 $V_{IN} = 5.2\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$ 、 $I_L = 0\text{ mA}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表 9.

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
OUTPUT VOLTAGE	V_{OUT}		4.9950	5.0000	5.0050	V
INITIAL ACCURACY	V_{OERR}				± 0.1 ± 5.0	% mV
TEMPERATURE COEFFICIENT	TCV_{OUT}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		2.5	8	ppm/ $^\circ\text{C}$
LINE REGULATION	$\Delta V_O / \Delta V_{IN}$	$V_{IN} = 5.2\text{ V to } 5.5\text{ V}$ $V_{IN} = 5.2\text{ V to } 5.5\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		3	50 120	ppm/V ppm/V
LOAD REGULATION	$\Delta V_O / \Delta I_L$					
Sourcing		$I_L = 0\text{ mA to } 10\text{ mA},$ $V_{IN} = 5.5\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		3	30	ppm/mA
Sinking		$I_L = 0\text{ mA to } -3\text{ mA},$ $V_{IN} = 5.5\text{ V}, -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		19	50	ppm/mA
OUTPUT CURRENT CAPACITY	I_L					
Sourcing		$V_{IN} = 5.5\text{ V}$	10			mA
Sinking		$V_{IN} = 5.5\text{ V}$	-3			mA
QUIESCENT CURRENT	I_Q					
Normal Operation		ENABLE $\geq V_{IN} \times 0.85$ ENABLE = V_{IN} , $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			85 100	μA μA
Shutdown		ENABLE $\leq 0.7\text{ V}$			5	μA
DROPOUT VOLTAGE ¹	V_{DO}					
Sourcing		$I_L = 0\text{ mA}, T_A = -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		50	200	mV
Sinking		$I_L = 2\text{ mA}, T_A = -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		75	250	mV
ENABLE PIN						
Shutdown Voltage	V_L		0		0.7	V
ENABLE Voltage	V_H		$V_{IN} \times 0.85$		V_{IN}	V
ENABLE Pin Leakage Current	I_{EN}	ENABLE = V_{IN} , $T_A = -40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		1	3	μA
OUTPUT VOLTAGE NOISE	e_n p-p	$f = 0.1\text{ Hz to } 10\text{ Hz}$ $f = 10\text{ Hz to } 10\text{ kHz}$		35 60		$\mu\text{V p-p}$ $\mu\text{V rms}$
OUTPUT VOLTAGE NOISE DENSITY	e_n	$f = 1\text{ kHz}$		1.5		$\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$
OUTPUT VOLTAGE HYSTERESIS ²	ΔV_{OUT_HYS}	$T_A = +25^\circ\text{C to } -40^\circ\text{C to } +125^\circ\text{C to } +25^\circ\text{C}$		70		ppm
RIPPLE REJECTION RATIO	RRR	$f_{IN} = 60\text{ Hz}$		-58		dB
LONG-TERM STABILITY	ΔV_{OUT_LTD}	1000 hours at 50°C		30		ppm
TURN-ON SETTLING TIME	t_R	$C_{IN} = 0.1\ \mu\text{F}, C_L = 0.1\ \mu\text{F}, R_{Load} = 1\ \text{k}\Omega$		900		μs

¹ V_{OUT} で最小精度 0.1% を維持するための V_{IN} と V_{OUT} との間の最小電位差を意味します。用語のセクションを参照してください。

² 用語のセクションを参照してください。記載する温度順でデバイスに温度サイクルを実施します。

絶対最大定格と最小動作条件

特に指定のない限り、 $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 。

表 10.

Parameter	Rating
Supply Voltage	6 V
ENABLE to GND SENSE Voltage	V_{IN}
V_{IN} Minimum Slew Rate	0.1 V/ms
Operating Temperature Range	$-40\text{ }^\circ\text{C}$ to $+125\text{ }^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	$-65\text{ }^\circ\text{C}$ to $+125\text{ }^\circ\text{C}$
Junction Temperature Range	$-65\text{ }^\circ\text{C}$ to $+150\text{ }^\circ\text{C}$

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規定のみを目的とするものであり、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。

熱抵抗

θ_{JA} はワーストケース条件で規定。すなわち表面実装パッケージの場合、デバイスを回路ボードにハンダ付けした状態で規定。

表 11.熱抵抗

Package Type	θ_{JA}	θ_{JC}	Unit
6-Lead SOT-23 (RJ-6)	230	92	$^\circ\text{C}/\text{W}$

ESDの注意



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。

ピン配置およびピン機能説明

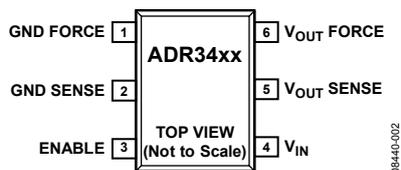


図 2. ピン配置

表 12. ピン機能の説明

ピン番号	記号	説明
1	GND FORCE	グラウンド・フォース接続 ¹ 。
2	GND SENSE	グラウンド電圧センス接続。アプリケーション内で最も電位の低い点に直接接続してください ¹ 。
3	ENABLE	イネーブル接続。デバイスをイネーブルまたはディスエーブルします。
4	V _{IN}	入力電圧接続。
5	V _{OUT} SENSE	リファレンス電圧出力センス接続。負荷デバイスの電圧入力へ直接接続してください ¹ 。
6	V _{OUT} FORCE	リファレンス電圧出力 ¹ 。

¹ フォース/センスの接続については、アプリケーション情報のセクション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、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

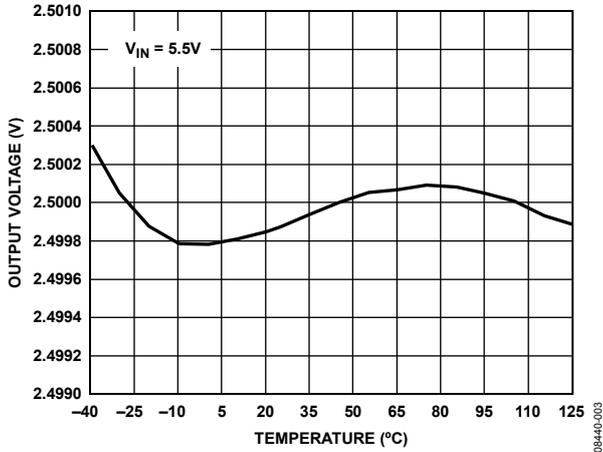


図 3.ADR3425 出力電圧の温度特性

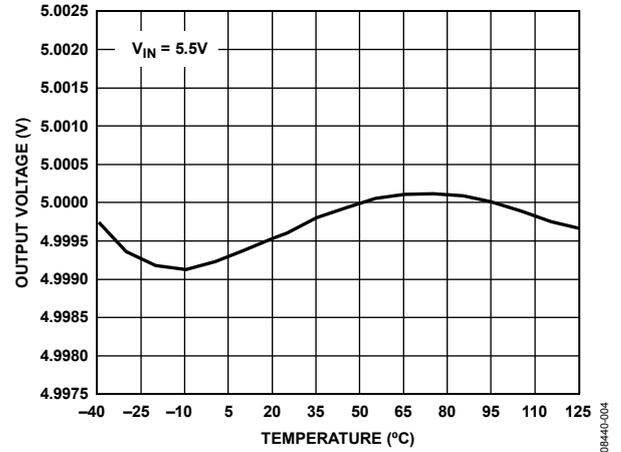


図 6. ADR3450 出力電圧の温度特性

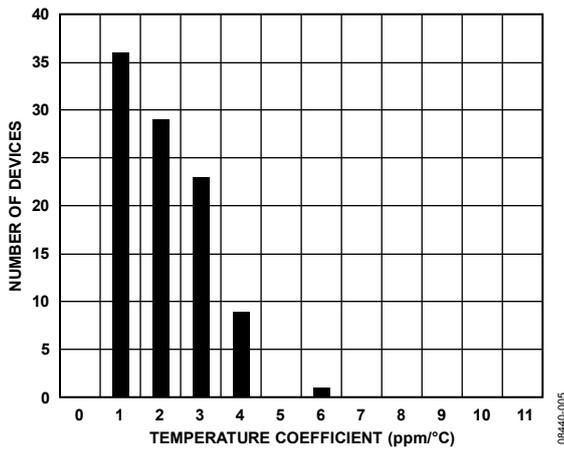


図 4.ADR3425 温度係数分布

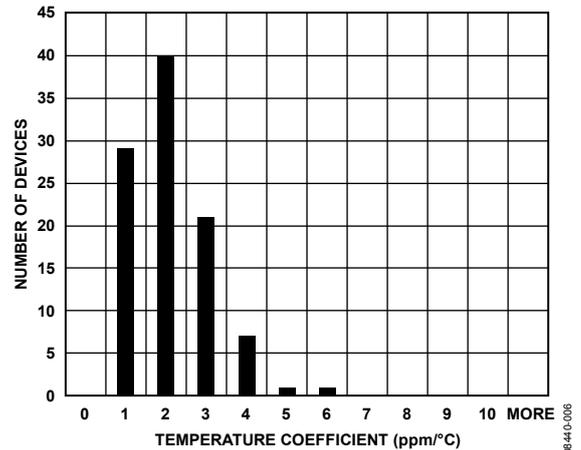


図 7. ADR3450 温度係数分布

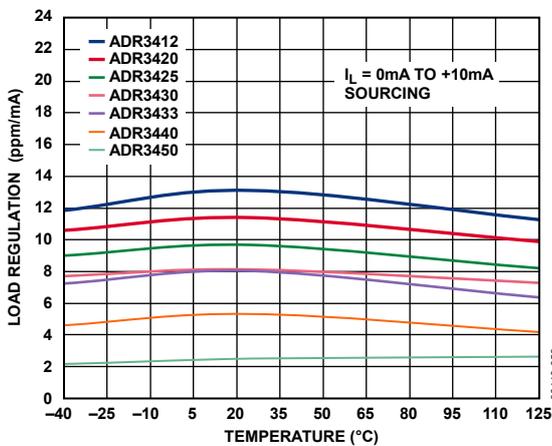


図 5.負荷レギュレーションの温度特性(ソーシング)

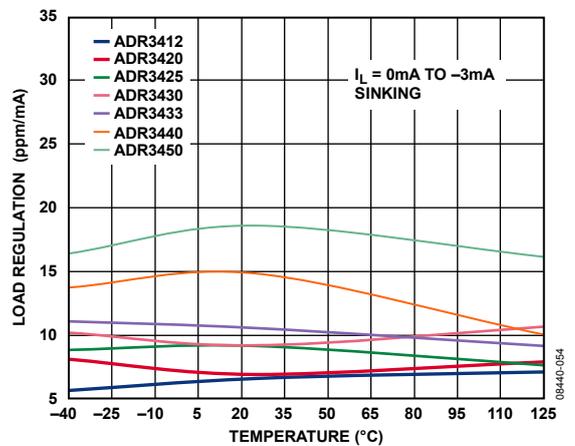


図 8.負荷レギュレーションの温度特性(シンキング)

ADR3412/ADR3420/ADR3425/ADR3430/ADR3433/ADR3440/ADR3450

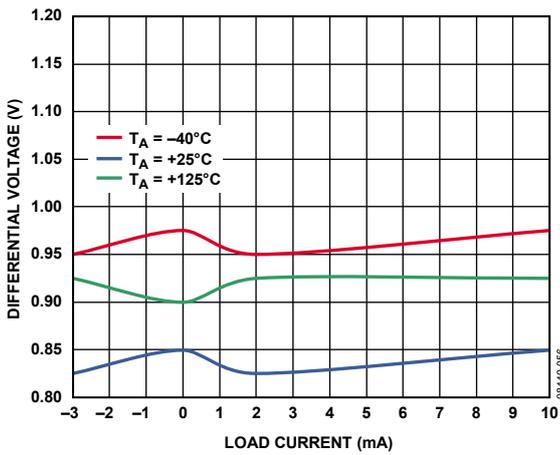


図 9. ADR3412 負荷電流対ドロップアウト電圧

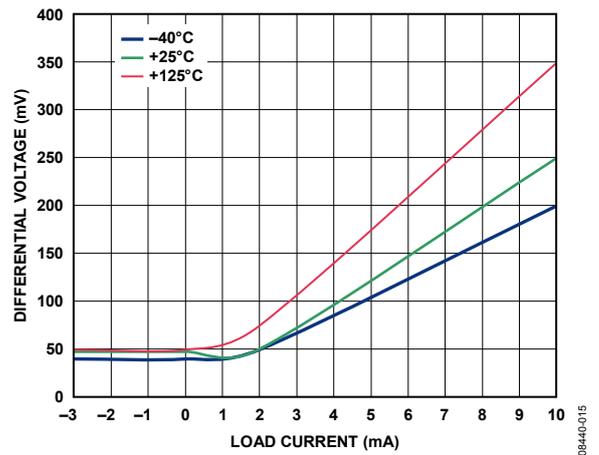


図 12. ADR3425 負荷電流対ドロップアウト電圧

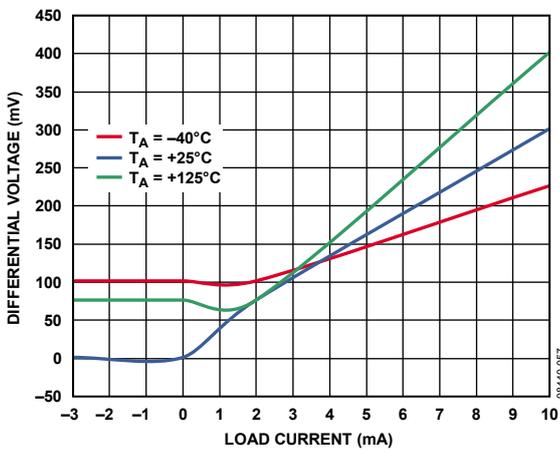


図 10. ADR3420 負荷電流対ドロップアウト電圧

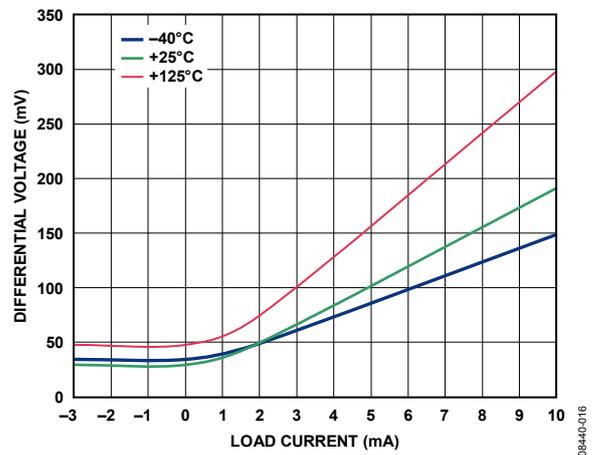


図 13. ADR3450 負荷電流対ドロップアウト電圧

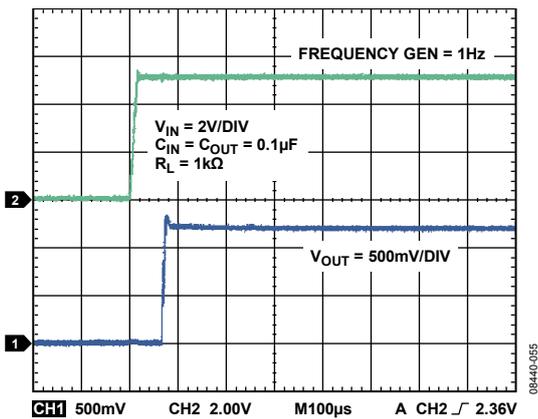


図 11. ADR3412 スタートアップ(ターンオン・セトリング)時間

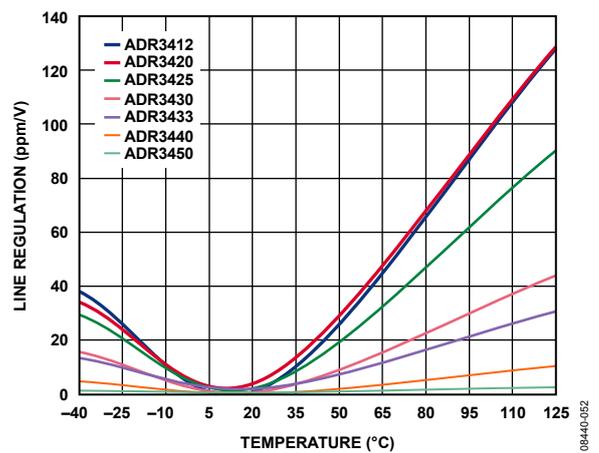


図 14. ライン・レギュレーションの温度特性

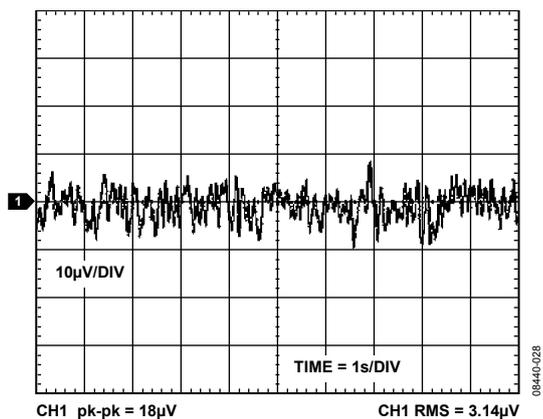


図 15.ADR3425 出力電圧ノイズ(0.1 Hz~10 Hz)

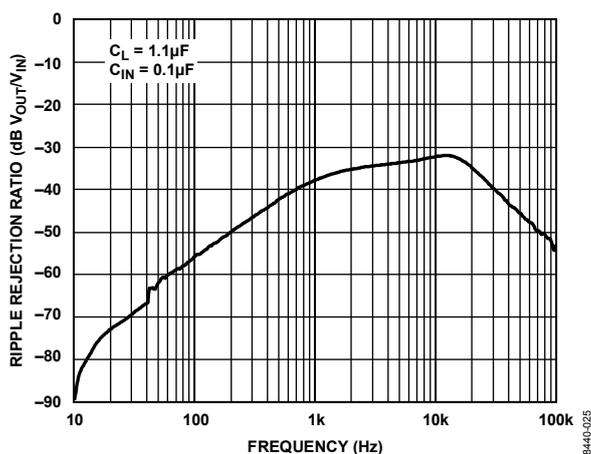


図 18.ADR3425 リップル除去比の周波数特性

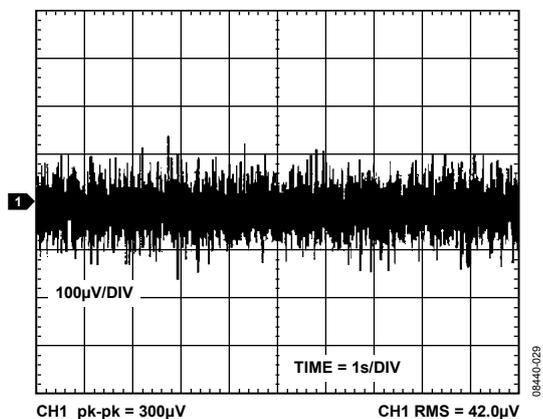


図 16.ADR3425 出力電圧ノイズ(10 Hz~10 kHz)

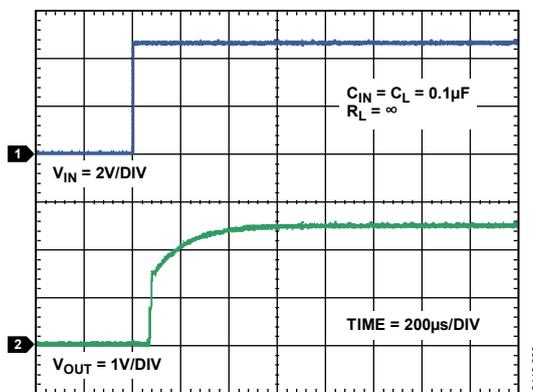


図 19.ADR3425 スタートアップ応答

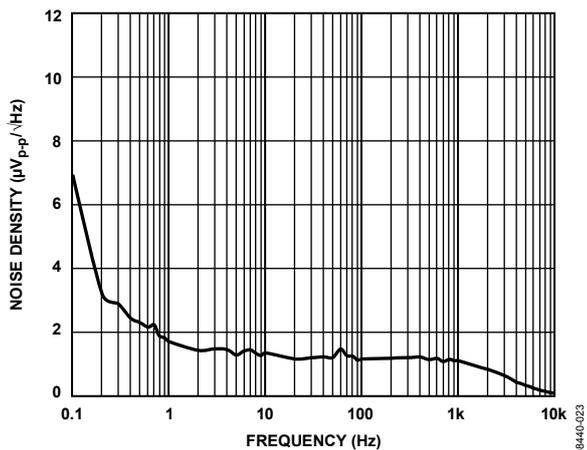


図 17.ADR3425 出力ノイズ・スペクトル密度

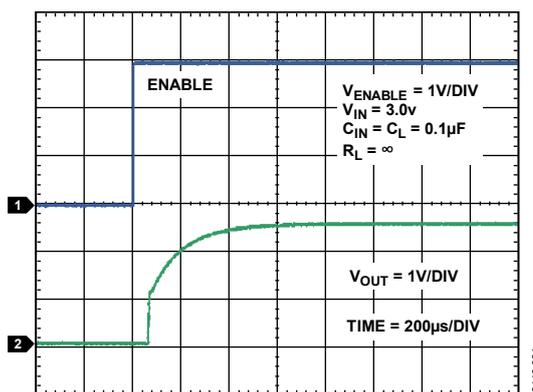


図 20.ADR3425 のシャットダウンからのリスタート応答

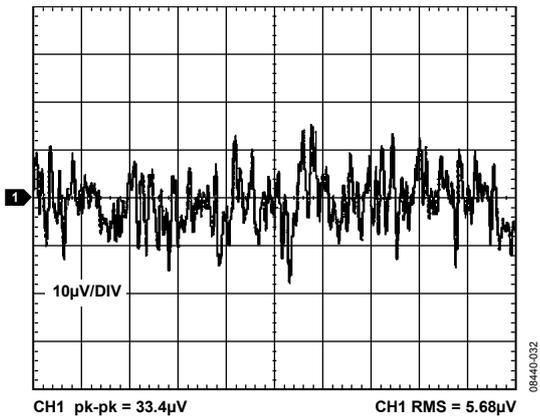


図 21.ADR3450 出力電圧ノイズ(0.1 Hz~10 Hz)

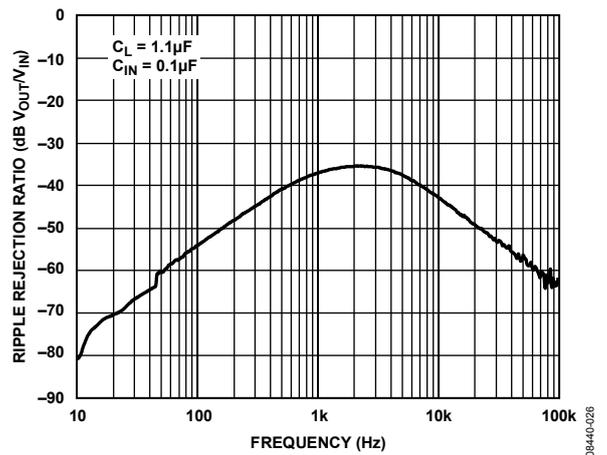


図 24.ADR3450 リップル除去比の周波数特性

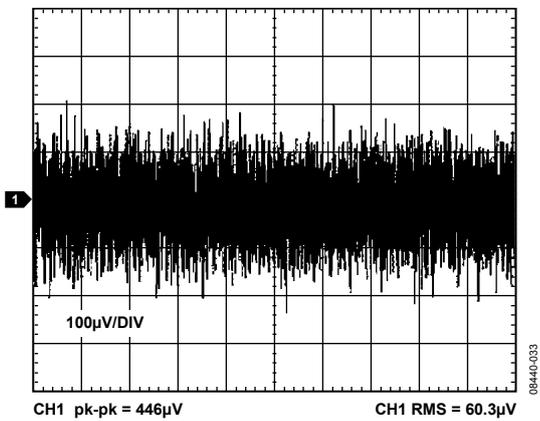


図 22.ADR3450 出力電圧ノイズ(10 Hz~10 kHz)

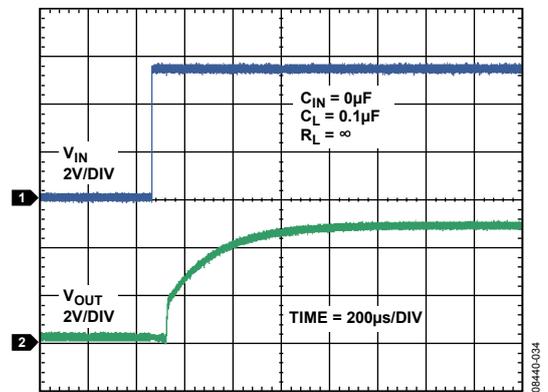


図 25.ADR3450 スタートアップ応答

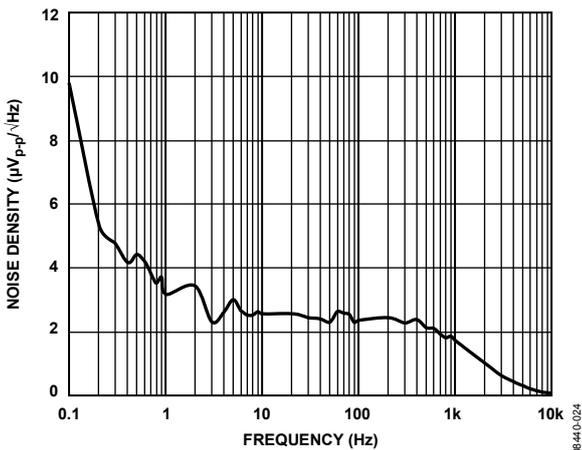


図 23.ADR3450 出力ノイズ・スペクトル密度

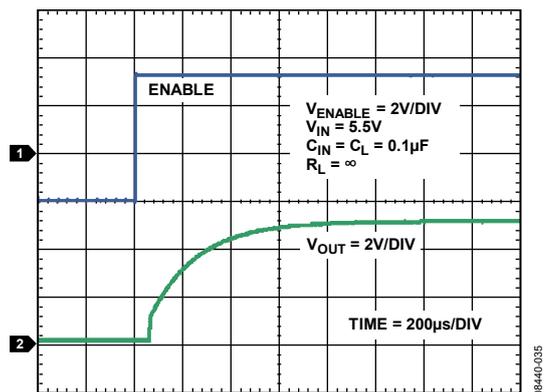


図 26.ADR3450 のシャットダウンからのリスタート応答

ADR3412/ADR3420/ADR3425/ADR3430/ADR3433/ADR3440/ADR3450

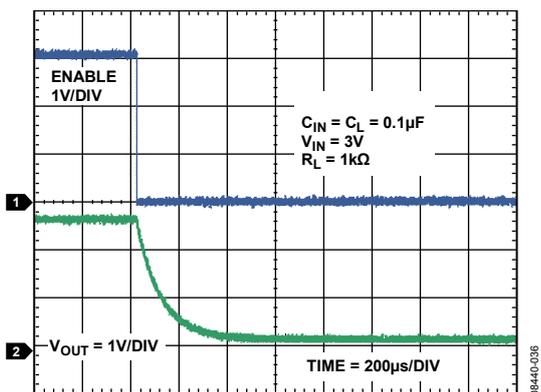


図 27.ADR3425 シャットダウン応答

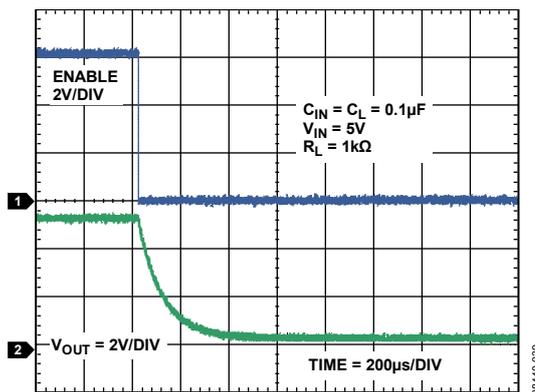


図 30.ADR3450 シャットダウン応答

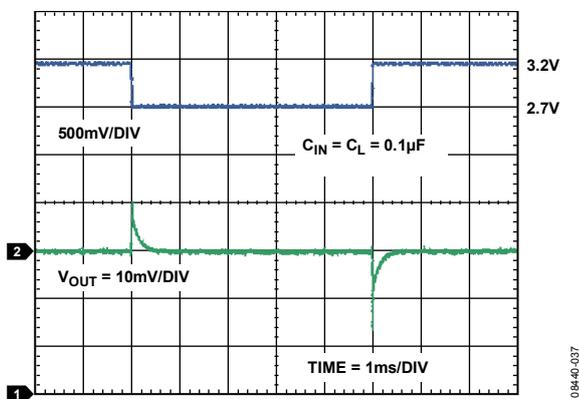


図 28.ADR3425 ライン過渡応答

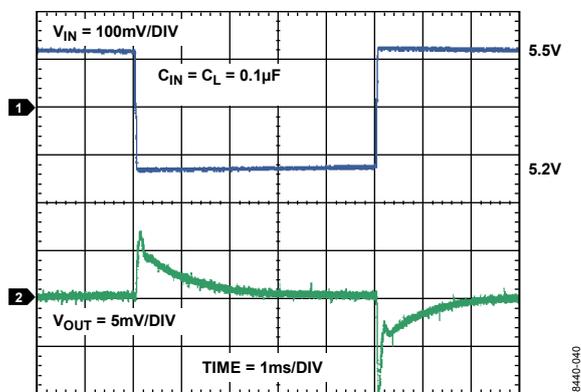


図 31.ADR3450 ライン過渡応答

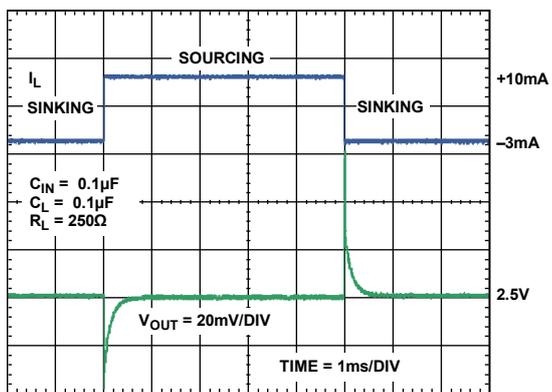


図 29.ADR3425 負荷過渡応答

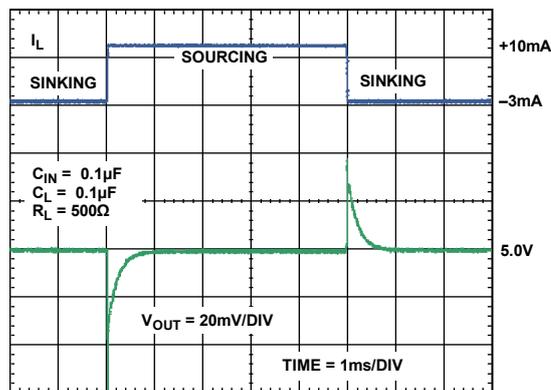


図 32.ADR3450 負荷過渡応答

ADR3412/ADR3420/ADR3425/ADR3430/ADR3433/ADR3440/ADR3450

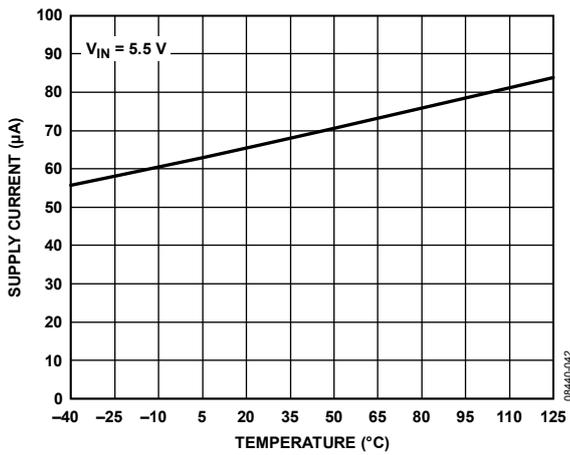


図 33.電源電流の温度特性

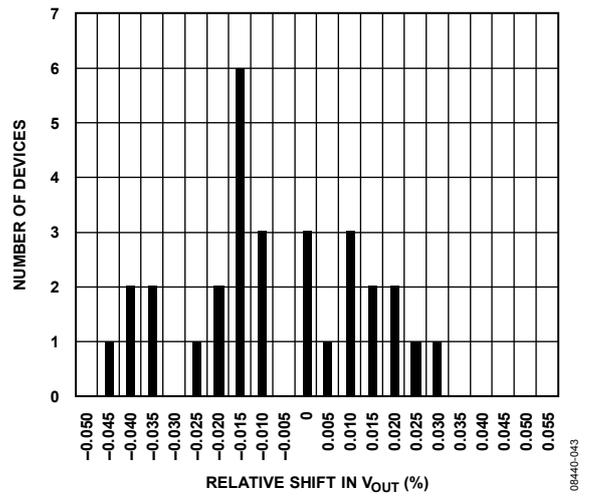


図 36.リフロー後の出力電圧ドリフト分布(SHR ドリフト)

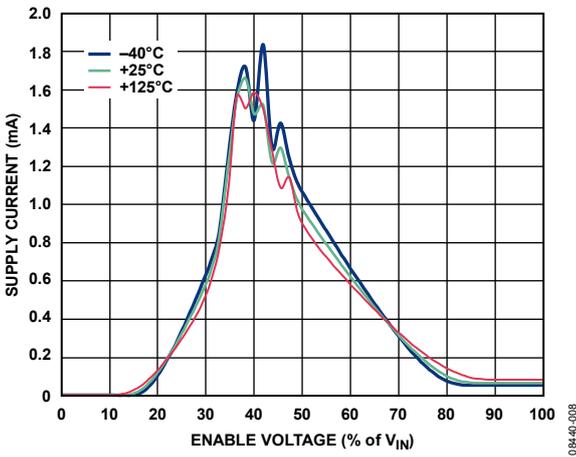


図 34.ENABLE ピン電圧対電源電流

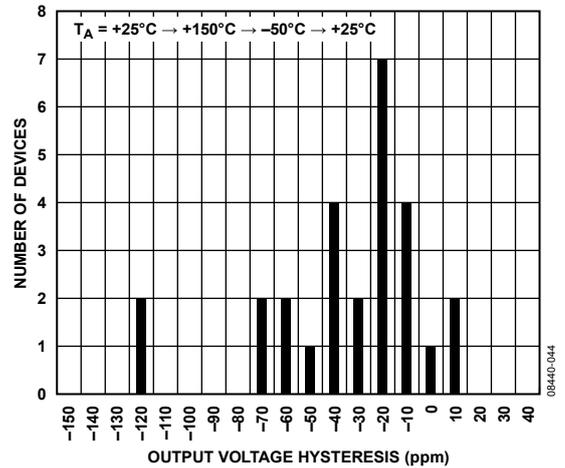


図 37.ADR3450 の出力電圧熱ヒステリシスの分布

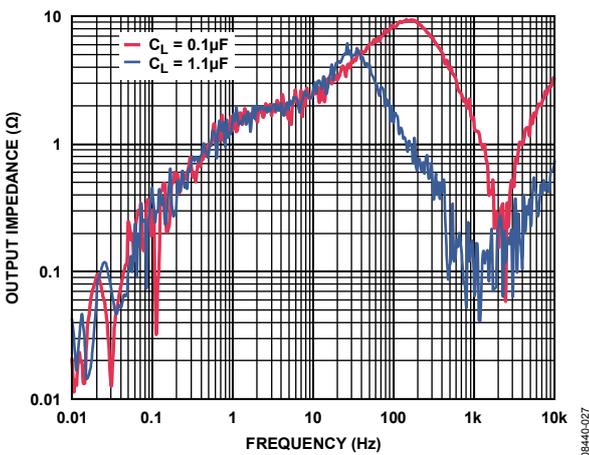


図 35.ADR3450 出カインピーダンスの周波数特性

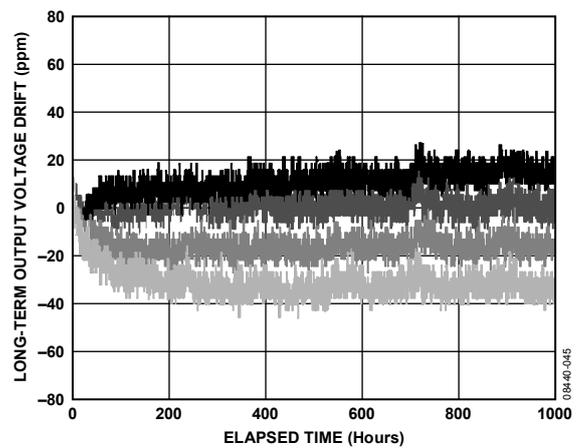


図 38.ADR3450 長時間出力電圧ドリフト (4 個のデバイス、1000 時間)

用語

ドロップアウト電圧(V_{DO})

ドロップアウト電圧は電源電圧ヘッドルームまたは電源出力電圧差と呼ばれることもあり、出力電圧が 0.1% 精度以内に維持されるために必要とされる、入力と出力との間の最小電圧差として定義され、次式で表されます。

$$V_{DO} = (V_{IN} - V_{OUT})_{min} | I_L = \text{一定}$$

ドロップアウト電圧はデバイスを流れる電流に依存するため、常に、与えられた負荷電流に対して規定されます。シリーズ・モード・デバイスでは、ドロップアウト電圧は負荷電流に比例して増加します(図8と図14参照)。

温度係数(TCV_{OUT})

25°C での出力電圧で正規化したデバイス周囲温度変化に対する出力電圧の変化。このパラメータは ppm/°C で表され、次式で定義することができます。

$$TCV_{OUT} = \left| \frac{\max\{V_{OUT}(T_1, T_2, T_3)\} - \min\{V_{OUT}(T_1, T_2, T_3)\}}{V_{OUT}(T_2) \times (T_3 - T_1)} \right| \times 10^6 \text{ [ppm/°C]} \quad (1)$$

ここで、
 $V_{OUT}(T)$ は温度 T での出力電圧。
 $T_1 = -40^\circ\text{C}$ 。
 $T_2 = +25^\circ\text{C}$ 。
 $T_3 = +125^\circ\text{C}$ 。

この 3 点法を使うと、デバイス出力電圧を測定した 3 点間の最大温度差を TCV_{OUT} により正確に表すことができます。

ADR3412/ADR3425/ADR3430/ADR3433/ ADR3440/ADR3450 の TCV_{OUT} は、統計的な方法で保証されます。これは、温度に対して多数のユニットの出力電圧データを記録し、式 1 を使って各デバイスの TCV_{OUT} を計算し、標準偏差 6 (6σ) で拡張したすべてのデバイスに対する平均 TCV_{OUT} として最大 TCV_{OUT} 値を決定することにより実施されます。

出力電圧熱ヒステリシス(ΔV_{OUT_HYS})

出力電圧熱ヒステリシスとは、デバイスに規定の温度サイクルを実施した後の出力電圧変化を意味します。これは、電圧シフトまたは公称出力からの ppm 差で表されます。

$$\Delta V_{OUT_HYS} = V_{OUT}(25^\circ\text{C}) - V_{OUT_TC} \text{ [V]}$$

$$\Delta V_{OUT_HYS} = \frac{V_{OUT}(25^\circ\text{C}) - V_{OUT_TC}}{V_{OUT}(25^\circ\text{C})} \times 10^6 \text{ [ppm]}$$

ここで、
 $V_{OUT}(25^\circ\text{C})$ は 25°C での出力電圧。
 V_{OUT_TC} は温度サイクル後の出力電圧。

長時間安定性(ΔV_{OUT_LTD})

長時間安定性は、1000 時間 50°C 環境で動作させた後の 50°C での出力電圧のシフトを表します。周囲温度を 50°C に維持して、恒温槽で加熱と冷却がランダムに切り替えられないようにします。切り替わると 1000 時間の測定で不安定性が生じます。これも、電圧シフトまたは公称出力からの ppm 差で表されます。

$$\Delta V_{OUT_LTD} = |V_{OUT}(t_1) - V_{OUT}(t_0)| \text{ [V]}$$

$$\Delta V_{OUT_LTD} = \left| \frac{V_{OUT}(t_1) - V_{OUT}(t_0)}{V_{OUT}(t_0)} \right| \times 10^6 \text{ [ppm]}$$

ここで、
 $V_{OUT}(t_0)$ は 50°C、時間 0 での V_{OUT} 。
 $V_{OUT}(t_1)$ は 50°C で 1000 時間動作後の 50°C での V_{OUT} 。

ライン・レギュレーション

ライン・レギュレーションは、入力電圧の与えられた変化に対応する出力電圧の変化を表し、入力電圧変化あたりの % 値、ppm 値、または μV 値で表されます。このパラメータは自己発熱の影響も含まれます。

負荷レギュレーション

負荷レギュレーションは、負荷電流の与えられた変化に対応する出力電圧の変化を表し、mA あたりの μV 値、mA あたりの ppm 値、または DC 出力抵抗の Ω 値で表されます。このパラメータは自己発熱の影響も含まれます。

ハンダ熱抵抗(SHR)ドリフト

SHR ドリフトは、リフロー・ハンダ処理により発生する出力電圧の永久的なシフトを意味し、ppm 値で表します。これは、高温になったパッケージ材料によりチップに発生するストレス変化から生じます。鉛フリーのハンダ処理ではリフロー温度が高くなるためこの影響は大きくなります。

動作原理

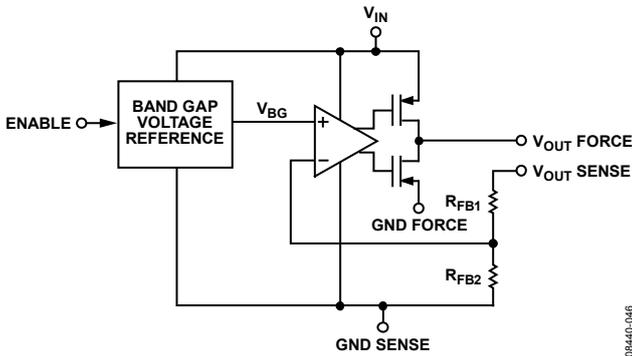


図 39. ブロック図

08440-046

ADR3412/ADR3425/ADR3430/ADR3433/ADR3440/ ADR3450 では特許取得済みのリファレンス電圧アーキテクチャを採用して、CMOS 製造プロセスで高精度、低温度係数(TC)、低ノイズを実現しています。すべてのバンド・ギャップ・リファレンスと同様に、このリファレンスでは逆向きの TC を持つ 2 つの電圧を組み合わせ、周囲温度にほぼ依存しない出力電圧を発生しています。ただし、従来型バンド・ギャップ・リファレンス電圧とは異なり、バイポーラ・トランジスタのベース—エミッタ間電圧 V_{BE} を 0 K に外挿するのではなく室温での V_{BE} を使用して、温度に依存しないリファレンス電圧を発生しています(0 K でのバイポーラ・トランジスタの V_{BE} はほぼ V_{G0} に等しく、この V_{G0} はシリコンのバンド・ギャップ電圧です)。これに、対応する正の TC 電圧を V_{BE} 電圧に加算して、負の TC を補償しています。

この技術の重要な利点は、初期精度と TC の調整は、互いに独立に行うことができるため、温度に対する全体精度が向上することです。曲率補正技術を使うとさらに温度変動を小さくすることができます。

次に、バンド・ギャップ電圧(V_{BG})をバッファ/増幅して、安定な出力電圧 2.5 V と 5.0 V を発生します。出力バッファは、最大 10 mA のソース負荷電流と最大 -3 mA のシンク負荷電流を流すことができます。

ADR34xx ファミリーでは、アナログ・デバイセズの特許取得済み DigiTrim 技術を利用して高い初期精度と低い TC を実現し、さらに高精度レイアウト技術により非常に低い長時間ドリフトと熱ヒステリシスを可能にしています。

長時間安定性

ADR34xx リファレンスの重要なパラメータの 1 つは長時間安定性です。出力電圧に無関係に、開発時の内部テストでは 50°C 環境での無負荷動作で、連続 1000 時間後の代表値ドリフトは約 30 ppm を示していました。

長時間安定性はデザインによって補償されるのではなく、かつデバイス出力は何時でも(特に最初の 200 時間動作では)30 ppm の typ 仕様を超えてシフトすることを理解することは重要です。長時間にわたり安定な出力電圧を必要とするシステムの場合、デバイスの使用前にバーンインを行なって時間に対するリファレンス出力ドリフトを小さくすることを検討してください。長時間ドリフトの影響と小さくする方法については、<http://www.analog.com/jp> から提供している AN-713 アプリケーション・ノート「」を参照してください。

消費電力

ADR34xx リファレンス電圧は、定格入力電圧範囲と室温で最大 10 mA の負荷電流を供給することができますが、周囲温度の高いアプリケーションで使用する場合は、入力電圧と負荷電流を注意深くモニタして、デバイスの最大消費電力定格を超えないようにする必要があります。デバイスの最大消費電力は次式で計算することができます。

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

ここで、

P_D はデバイスの消費電力。

T_J はデバイスのジャンクション温度。

T_A は周囲温度。

θ_{JA} はパッケージ熱抵抗(ジャンクション—周囲間)。

この関係があるため、高温での許容負荷電流はデバイスの最大電流ソーシング能力より小さくなります。如何なる場合でもデバイスを最大電力定格の外側で動作させることはできません。動作させると、デバイスに永久的な故障または損傷を与えます。

アプリケーション情報

リファレンス電圧の基本接続

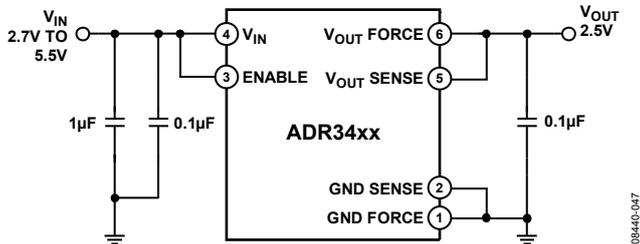


図 40. リファレンス電圧の基本接続

図 40 の回路に、ADR34xx リファレンス電圧の基本接続を示します。バイパス・コンデンサは、次のガイドラインに従って接続する必要があります。

入力コンデンサと出力コンデンサ

電源電圧が変動するアプリケーションで過渡応答を向上させるために、 $1\ \mu\text{F}$ ~ $10\ \mu\text{F}$ の電解またはセラミック・コンデンサを入力に接続することができます。高周波電源ノイズを減らすために、 $0.1\ \mu\text{F}$ のセラミック・コンデンサを並列に追加接続する必要があります。

最小 $0.1\ \mu\text{F}$ のセラミック・コンデンサを出力に接続すると、安定性を向上させ、高周波ノイズを除去することに役立ちます。負荷電流の突然の変化に対する過渡性能を改善するために、 $1\ \mu\text{F}$ ~ $10\ \mu\text{F}$ の電解またはセラミック・コンデンサを並列に追加接続することができますが、デバイスのターンオン時間が大きくなることに注意する必要があります。

最適な性能と安定性は、低 ESR (例えば $1\ \Omega$ 以下) で低インダクタンスのセラミック・チップ・タイプ出力コンデンサ (X5R、X7R または同等) により実現することができます。出力に電解コンデンサを使用する場合、 $0.1\ \mu\text{F}$ のセラミック・コンデンサを並列接続して出力での全体 ESR を小さくする必要があります。

4 線式ケルビン接続

PCB パターンを流れる電流により IR 電圧降下が生じ、長いパターンでは、この電圧降下が数 mV 以上になり、リファレンス出力電圧で大きな誤差が発生することがあります。1 インチ長の 1 オンス銅 5mm 幅パターンの抵抗は、室温で約 $100\ \text{m}\Omega$ になります。10 mA の負荷電流で、これは mV の誤差を発生させます。理想的なボード・レイアウトでは、リファレンスはできるだけ負荷の近くに配置して、出力パターンを短くし、電圧降下による誤差を小さくする必要があります。ただし、これが不可能または不便なアプリケーションに対しては、IR 電圧降下を小さくして精度を向上させるために、フォース接続とセンス接続 (ケルビン・センス接続と呼ばれることがあります) が用意されています。

ケルビン接続は、出力ノードとグラウンド・ノードへ高インピーダンスの電圧センス・ラインのセットを接続することにより機能します。これらの接続に流れる電流は非常に小さいため、これらのパターンで生ずる電圧降下は無視できるので、出力電圧とグラウンド電圧を正確に検出することができます。

これらの電圧は内部アンプへ帰還され、電流が流れる出力ラインとグラウンド・ラインの電圧降下を自動的に補正するのに使用され、負荷の両端で正確な出力電圧が得られます。最適性能を得るためには、センス接続を出力電圧の最も正確な負荷点に直接接続する必要があります。アプリケーション例については図 41 を参照してください。

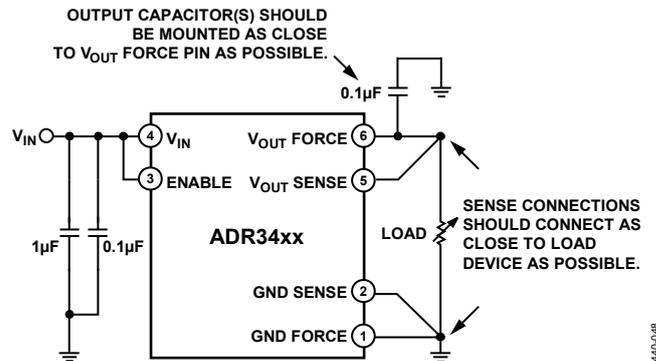


図 41. ケルビン接続を使用したアプリケーション

可能な場合にはケルビン接続を使うことに利点がありますが、IR 電圧降下が無視できるか、または負荷までのパターンを追加できないアプリケーションでは、 V_{OUT} と GND のフォース・ピンとセンス・ピンを一緒に接続して、デバイスを通常の 3 端子リファレンスと同じように使用することができます (図 40 参照)。

V_{IN} スルーレートの考慮事項

立上がりの遅い入力電圧信号を使用するアプリケーションでは、リファレンス出力でオーバーシュートまたはその他の過渡異常が生ずることがあります。また、これらの現象は内部回路の電源がなくなるためシャットダウン時に発生することもあります。このような状態を回避するためには、入力電圧波形の立上がりとし下がりスルーレートを $0.1\ \text{V/ms}$ 以上にする必要があります。

シャットダウン/イネーブル機能

ADR34xx リファレンスは、 $0.7\ \text{V}$ 以下の電圧を ENABLE ピンに入力して低消費電力シャットダウン・モードに切り替えることができます。同様に、ENABLE 電圧を $0.85 \times V_{\text{IN}}$ 以上にするるとリファレンスは動作状態になります。シャットダウン時には電源電流が $5\ \mu\text{A}$ を下回るため、消費電力に厳しいアプリケーションで役立ちます。

シャットダウン機能を使う場合は、ENABLE ピン電圧が $0.7\ \text{V}$ ~ $0.85 \times V_{\text{IN}}$ の範囲内に入らないようにする必要があります。この範囲に入ると、デバイスの電源電流が大きくなるためにリファレンスが起動できなくなってしまう (図 34 参照)。シャットダウン機能を使わない場合は、ENABLE ピンを V_{IN} ピンへ接続して、リファレンスを連続動作させたままにします。

アプリケーション例

負のリファレンス電圧

図 42 に、負のリファレンス電圧を得るために ADR3450 と AD8663 のような標準 CMOS オペアンプを接続する方法を示します。この構成には 2 つの利点があります。1 つ目は 2 個のデバイスのみが必要で、余分なボード・スペースが不要なことです。2 つ目はさらに重要で、外付け抵抗が不要なことです。これは、精度を保証するために低温度係数を持つ高価な部品の選択にこの回路の性能が依存しないことを意味します。

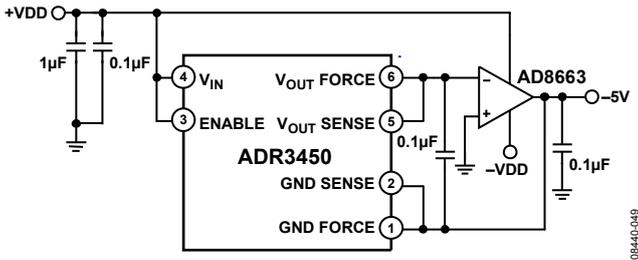


図 42. ADR3450 による負リファレンス電圧

この構成では、リファレンスの V_{OUT} ピンは仮想グラウン電位にあるため、負リファレンス電圧と負荷電流はオペアンプ出力から直接取り出されます。負電源電圧がリファレンス出力電圧に近いアプリケーションでは、両電源を使用する低オフセットのレール to レール出力アンプを使って正確な出力電圧を保証する必要があります。また、オペアンプはアプリケーションに対して適切な大きさの電流をソースまたはシンクする必要があります。

バイポーラ出力リファレンス電圧

図 43 にバイポーラ・リファレンス構成を示します。ADR3450 出力をオペアンプの反転端子に接続すると、正と負のリファレンス電圧を得ることができます。負出力と正出力の間の差を小さくするためには、 $R1$ と $R2$ はできるだけ一致する必要があります。また、温度が大きく変わる環境でこの回路を使用する場合には、低温度係数を持つ抵抗を使用する必要があります。その他の場合は、周囲温度の変化に応じて 2 つの出力間に電位差が生じます。

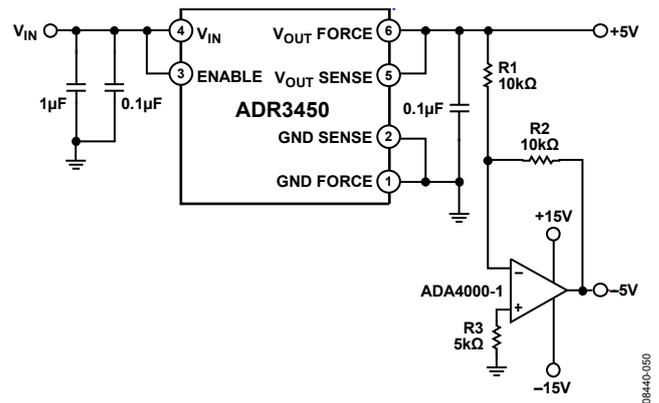


図 43. ADR3450 によるバイポーラ出力リファレンス電圧

ブースト付き出力電流リファレンス電圧

図 44 に、精度を犠牲にすることなく ADR34xx リファレンスの電流駆動能力を高くする構成を示します。オペアンプは、 V_{OUT} がリファレンス出力電圧に一致するまで MOSFET を流れる電流をレギュレーションします。次に、電流はリファレンス自体からではなく V_{IN} から直接得られるため、電流駆動能力が大きくなります。

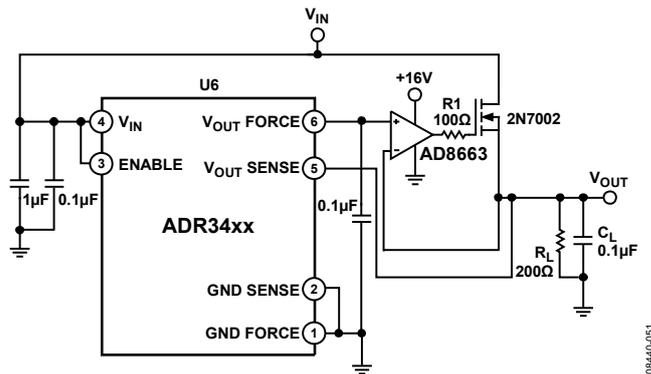
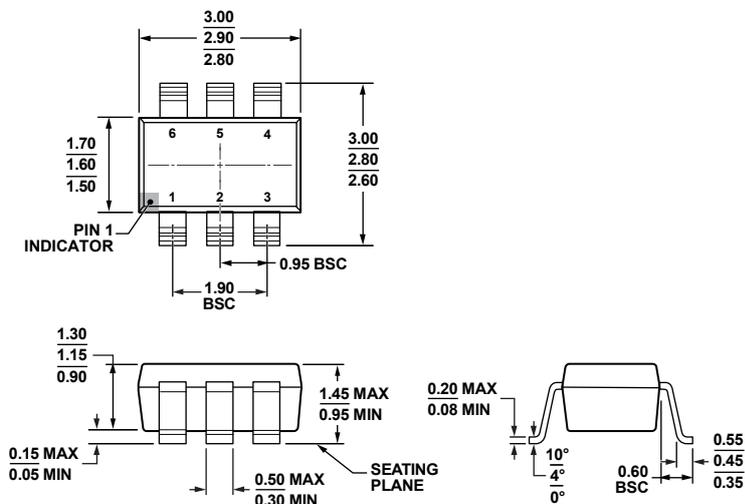


図 44. ブースト付き出力電流リファレンス電圧

この回路の電流ソーシング能力は MOSFET の I_D 定格のみに依存するため、適切な MOSFET を選択するだけでアプリケーションに合わせて出力駆動能力を調整することができます。すべての場合、 V_{OUT} SENSE ピンを負荷デバイスに直接接続して、出力電圧の最大精度を維持する必要があります。

ADR3412/ADR3420/ADR3425/ADR3430/ADR3433/ADR3440/ADR3450

外形寸法



121608-A

☒ 45.6 ピン・スモール・アウトライン・トランジスタ・パッケージ(SOT-23)
(RJ-6)
寸法: mm

オーダー・ガイド

Model ¹	Output Voltage (V)	Temperature Range	Package Description	Package Option	Ordering Quantity	Branding
ADR3412ARJZ-R2	1.200	-40°C to +125°C	6-Lead SOT-23	RJ-6	250	R2R
ADR3412ARJZ-R7	1.200	-40°C to +125°C	6-Lead SOT-23	RJ-6	3,000	R2R
ADR3420ARJZ-R2	2.048	-40°C to +125°C	6-Lead SOT-23	RJ-6	250	R2V
ADR3420ARJZ-R7	2.048	-40°C to +125°C	6-Lead SOT-23	RJ-6	3,000	R2V
ADR3425ARJZ-R2	2.500	-40°C to +125°C	6-Lead SOT-23	RJ-6	250	R2X
ADR3425ARJZ-R7	2.500	-40°C to +125°C	6-Lead SOT-23	RJ-6	3,000	R2X
ADR3430ARJZ-R2	3.000	-40°C to +125°C	6-Lead SOT-23	RJ-6	250	R2Z
ADR3430ARJZ-R7	3.000	-40°C to +125°C	6-Lead SOT-23	RJ-6	3,000	R2Z
ADR3433ARJZ-R2	3.300	-40°C to +125°C	6-Lead SOT-23	RJ-6	250	R31
ADR3433ARJZ-R7	3.300	-40°C to +125°C	6-Lead SOT-23	RJ-6	3,000	R31
ADR3440ARJZ-R2	4.096	-40°C to +125°C	6-Lead SOT-23	RJ-6	250	R33
ADR3440ARJZ-R7	4.096	-40°C to +125°C	6-Lead SOT-23	RJ-6	3,000	R33
ADR3450ARJZ-R2	5.000	-40°C to +125°C	6-Lead SOT-23	RJ-6	250	R34
ADR3450ARJZ-R7	5.000	-40°C to +125°C	6-Lead SOT-23	RJ-6	3,000	R34

¹ Z = RoHS 準拠製品。