



MAX49925

正および負の検出範囲が広い、 高速 PWM 除去機能付き 双方向電流検出アンプ

概要

MAX49925 は、 $-40\text{V}\sim+76\text{V}$ の入力コモンモード電圧範囲を有する双方向の電流検出アンプ (CSA) で、大きなオートモーティブ・トランジェントが存在する 48V HEV (ハイブリッド車) アプリケーションに適しています。

この CSA は、逆バッテリーおよび高電圧スパイクに対応できるよう入力保護範囲が $-42\text{V}\sim+80\text{V}$ に拡張されています。入力保護範囲の拡張は、TVS (電圧トランジェント圧縮) 条件の緩和にも役立ち、部品表コストの削減と部品サイズの縮小につながります。

MAX49925 は、パルス幅変調 (PWM) を用いて駆動電圧および電流を制御する、モータやソレノイドなどの誘導負荷の相電流モニタリングに適しています。

MAX49925 では、高度な技術を使用して、スルー・レートが最大 $500\text{V}/\mu\text{s}$ 以上のコモンモード入力 PWM エッジを除去します。

MAX49925 は、 $-40^\circ\text{C}\sim+125^\circ\text{C}$ の温度範囲全域で機能し、動作電源電圧は $+2.7\text{V}\sim+5.5\text{V}$ です。サイド・ウェットプル・フランクを備えた、 $3\text{mm}\times 3\text{mm}$ 、10 ピンの TDFN パッケージで提供されます。

アプリケーション

- PWM Hブリッジ・モータ・インライン/同相/巻線電流検出
- ソレノイド電流検出
- 誘導性負荷の電流モニタリング
- バッテリー・スタック・モニタ
- 高出力 DC モータ
- オートモーティブ
- 48V HEV

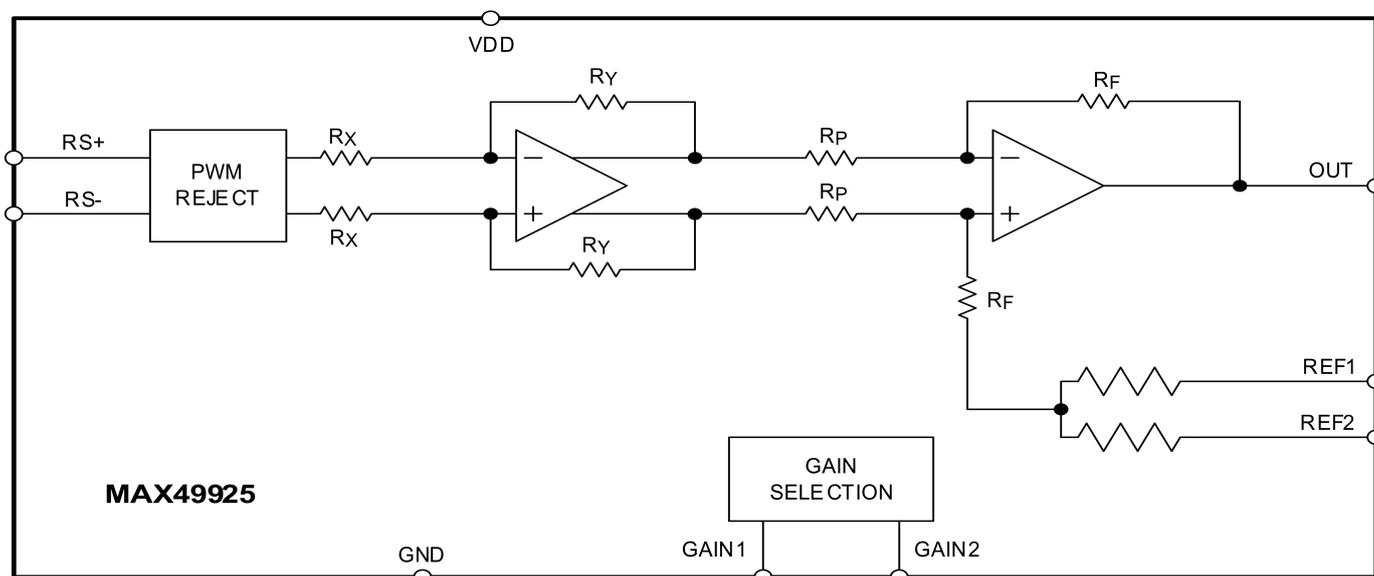
特長と利点

- AEC-Q100 に適合、FMEDA (故障モード影響診断解析) 利用可能
- $500\text{V}/\mu\text{s}$ 以上の PWM エッジからの 500ns 以内の高速回復
- 140dB の DC CMRR 除去
- 入力電圧範囲: $-40\text{V}\sim+76\text{V}$
- 保護耐性: $-42\text{V}\sim+80\text{V}$
- -3dB 帯域幅: 300kHz
- 選択可能なゲイン・オプション: 10V/V、20V/V、50V/V、100V/V
- 入力オフセット電圧: $5\mu\text{V}$ (代表値)
- ゲイン誤差: $\pm 0.3\%$ (最大値)
- レール to レール出力
- サイド・ウェットプル・フランクを備えた、 $3\text{mm}\times 3\text{mm}$ 、10 ピンの TDFN
- 温度範囲: $-40^\circ\text{C}\sim+125^\circ\text{C}$ 、オートモーティブ・グレード 2

正および負の検出範囲が広い、
高速 PWM 除去機能付き
双方向電流検出アンプ

MAX49925

簡略化したブロック図



絶対最大定格

RS+および RS-~GND -42V~+80V
RS+~RS- ±2V
V_{DD}~GND -0.3V~+6V
REF1、REF2、GAIN1、GAIN2、
OUT~GND.....-0.3V~V_{DD}+0.3V
REF1、REF2、GAIN1、GAIN2 の連続電流10mA

OUT の連続電流 10mA
RS+および RS-の連続電流 10mA
連続消費電力 (多層基板) (T_A=+70°C、+70°C 以上では
24.4mW/°C でデレーティング) 1951.20mW
動作温度範囲 -40°C~+125°C
保存温度範囲 -65°C~+150°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。これらの規定はストレス定格のみを定めたものであり、この仕様の動作セクションに記載する規定値以上でデバイスが正常に動作することを意味する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。

パッケージ情報

10 ピン TDFN

Package Code	T1033Y+1C	T1033+1C
Outline Number	21-100346	21-0137
Land Pattern Number	90-0003	
Thermal Resistance, Four-Layer Board:		
Junction to Ambient (θ _{JA})	41°C/W	
Junction to Case (θ _{JC})	9°C/W	

最新のパッケージ外形図とランド・パターン (フットプリント) に関しては、www.maximintegrated.com/packages で確認してください。パッケージ・コードの「+」、「#」、「-」は RoHS 対応状況のみを示します。パッケージ図面は異なる末尾記号が示されている場合がありますが、図面は RoHS 状況に関わらず該当のパッケージについて図示しています。

正および負の検出範囲が広い、
高速 PWM 除去機能付き
双方向電流検出アンプ

MAX49925

電氣的特性

($V_{DD} = 3.3V$ 、 $V_{CM} = 48V$ 、 $V_{SENSE} = 800mV/\text{ゲイン}$ 、 $V_{REF1} = V_{DD}/2$ 、 $V_{REF2} = V_{DD}/2$ 、OUT 負荷 = $10k\Omega$ および GND との間に $20pF$ 、 $T_{MIN} = -40^{\circ}C$ 、 $T_{MAX} = +125^{\circ}C$)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
POWER SUPPLY CHARACTERISTICS						
Supply Voltage	V_{DD}	Guaranteed by PSRR	2.7		5.5	V
Supply Current	I_{DD}			5	7	mA
Power-Up Time	t_{PWR_UP}	Out settle within 1%		200		μs
CURRENT-SENSE AMPLIFIER—DC CHARACTERISTICS						
Input-Protected Common-Mode Range	V_{CM_P}		-42		+80	V
Input Common-Mode Range	V_{CM}	$-40^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	-40		+76	V
Input Bias Current	I_{RS+} , I_{RS-}	$V_{SENSE} = 0V$ (Note 1)		3	300	nA
		$V_{SENSE} = 20mV$		3.5	6	μA
Input Leakage Current	I_{LKG}	$V_{DD} = 0V$, $0V \leq V_{RS\pm} \leq 65V$ (Note 1)		3	400	nA
Input Offset Voltage	V_{OS}	$T_A = +25^{\circ}C$		5	20	μV
		$-40^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$			200	
Input Offset Drift	TCV_{OS}			0.05		$\mu V/^{\circ}C$
Power Supply Rejection Ratio	PSRR	$2.7V \leq V_{DD} \leq 5.5V$	90	110		dB
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	$-40V \leq V_{CM} \leq +76V$; $-40^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	120	140		dB
Input Capacitance	C_{IN}	RS+ and RS- input		3		pF
Nominal Gain	G	GAIN1 = GND, GAIN2 = GND		10		V/V
		GAIN1 = V_{DD} , GAIN2 = GND		20		
		GAIN1 = GND, GAIN2 = V_{DD}		50		
		GAIN1 = V_{DD} , GAIN2 = V_{DD}		100		
Gain Error	GE	$-40^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$, $-800mV/\text{gain} \leq V_{SENSE} \leq 800mV/\text{gain}$		0.05	0.3	%
Output Voltage Swing High	V_{OH}	Sourcing 5mA; $V_{OH} = V_{DD} - V_{OUT}$		45	100	mV
Output Voltage Swing Low	V_{OL}	Sinking 5mA; $V_{OL} = V_{OUT} - GND$		35	70	mV
Output Short-Circuit Current	I_{SC}	Shorted to either V_{DD} or GND		20		mA
Reference Voltage Rejection Ratio	RRRR			2		$\mu V/V$
CURRENT SENSE AMPLIFIER—AC CHARACTERISTICS						
Signal Bandwidth	BW_{-3dB}			300		kHz
Output Slew Rate	SR	$2V_{P-P}$ output square wave, centered at 1.65V		1.5		V/ μs
Amplifier Small-Signal Settling Time (1%)	t_S	$\pm 200mV$ output step		2.5		μs
PWM Edge Recovery Settling Time	t_{S_PWM}	0 to 50V edges: $500V/\mu s$ rise/fall times, $V_{SENSE} = 0mV$ ($V_{RS+} = V_{RS-}$)		500		ns
AC Common-Mode Rejection Ratio	AC CMRR	$100mV_{AC}$ sine, $f = 100kHz$		60		dB

正および負の検出範囲が広い、 高速 PWM 除去機能付き 双方向電流検出アンプ

MAX49925

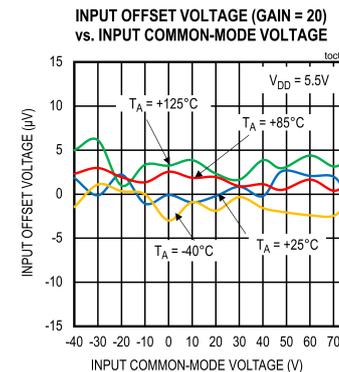
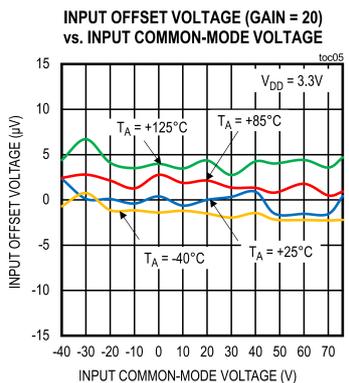
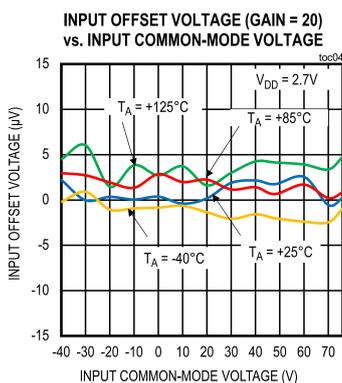
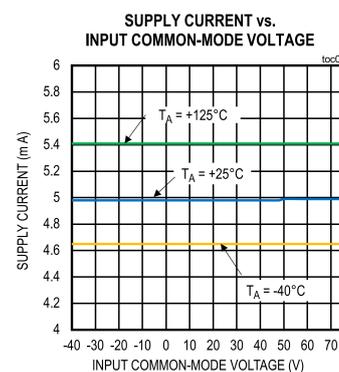
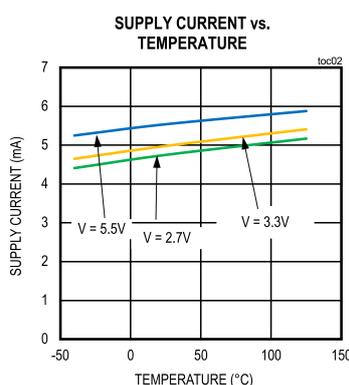
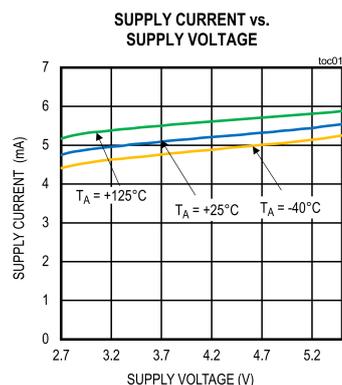
($V_{DD} = 3.3V$ 、 $V_{CM} = 48V$ 、 $V_{SENSE} = 800mV/ゲイン$ 、 $V_{REF1} = V_{DD}/2$ 、 $V_{REF2} = V_{DD}/2$ 、OUT 負荷 = $10k\Omega$ および GND との間に $20pF$ 、 $T_{MIN} = -40^{\circ}C$ 、 $T_{MAX} = +125^{\circ}C$)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
AC Power Supply Rejection Ratio	AC PSRR	100mV _{AC} sine, f = 100kHz		60		dB
Voltage Noise Density	e_n	At 10kHz		150		nV/ \sqrt{Hz}
CURRENT SENSE AMPLIFIER—LOGIC INPUT DC CHARACTERISTICS						
Input Low Level	V_{IL}				0.55	V
Input High Level	V_{IH}		1.3			V
Input Leakage Current	I_L			3	30	nA

Note 1: 限界値は、 $T_A = +25^{\circ}C$ で 100%テストされています。動作温度範囲および対応する電源電圧範囲にわたる限界値は、設計と特性評価によって裏付けられています。

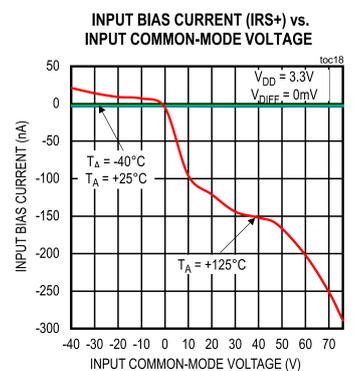
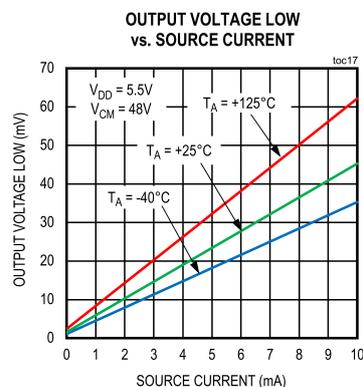
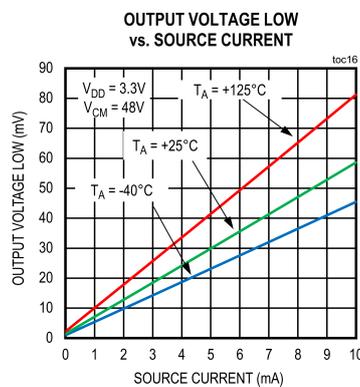
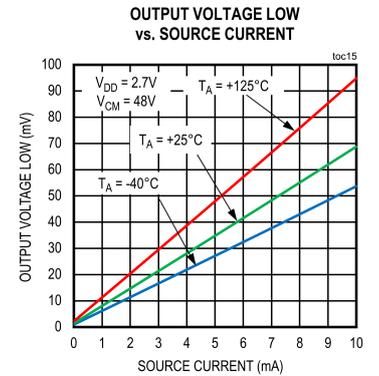
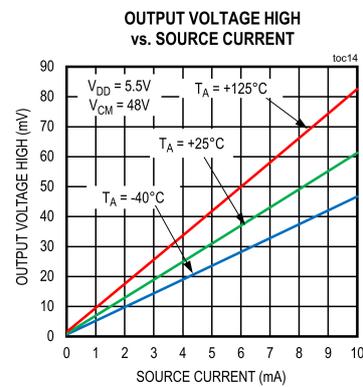
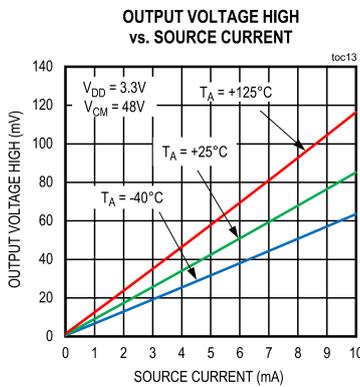
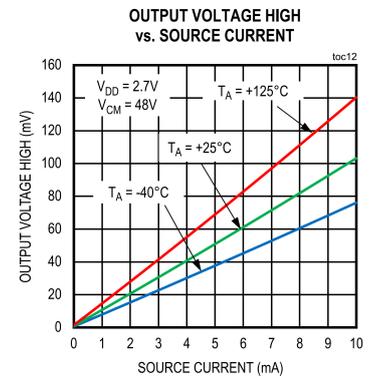
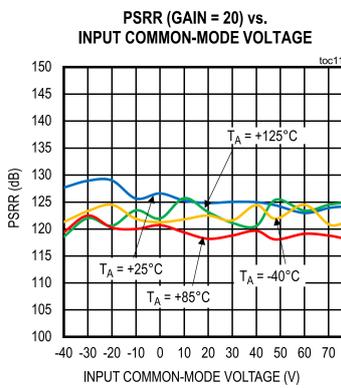
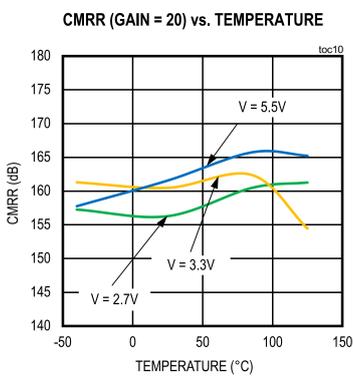
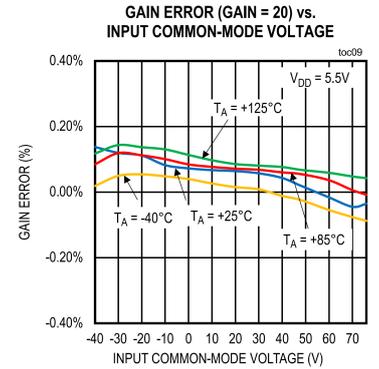
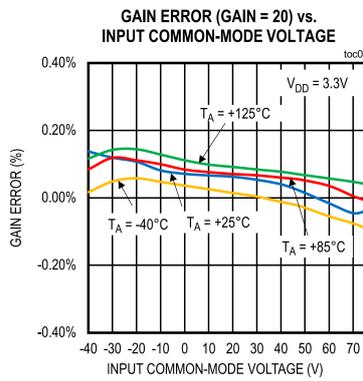
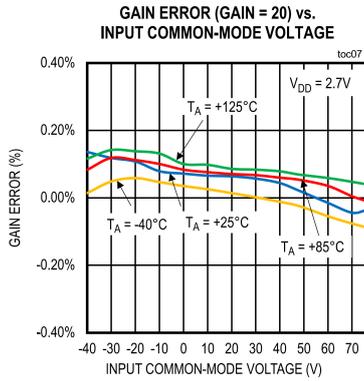
標準動作特性

(特に指定のない限り、 $V_{DD} = 3.3V$ 、 $V_{SENSE} = 800mV/ゲイン$ 、 $V_{CM} = 48V$ 、OUT 負荷 = $10k\Omega$ および GND との間に $20pF$ 、 $T_A = +25^{\circ}C$ 。)

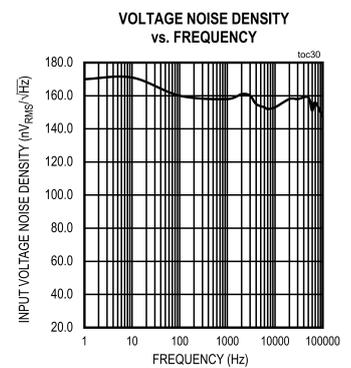
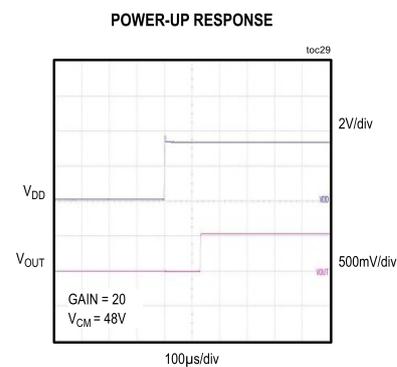
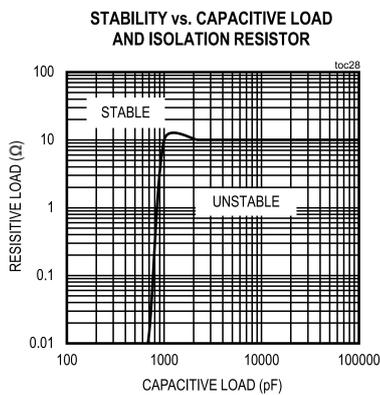
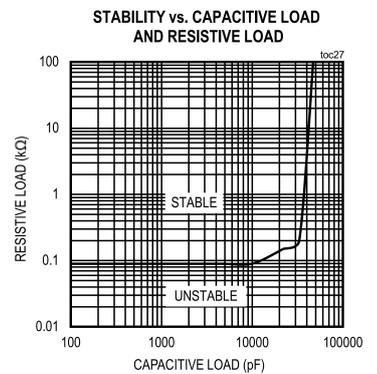
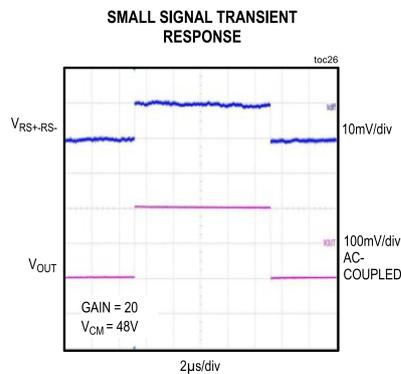
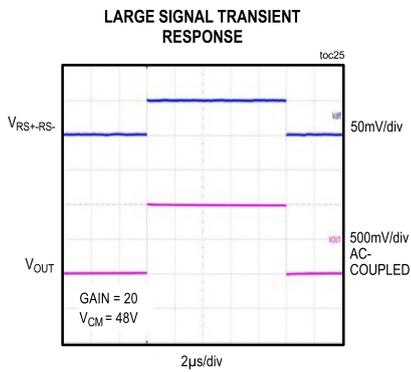
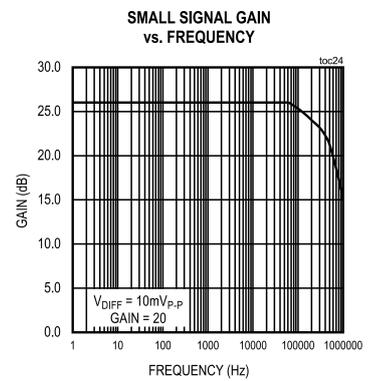
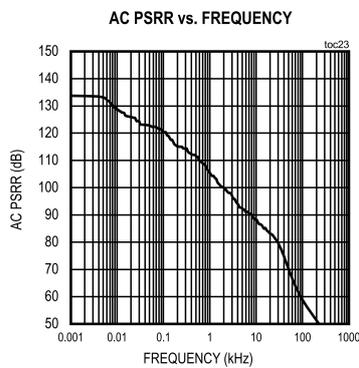
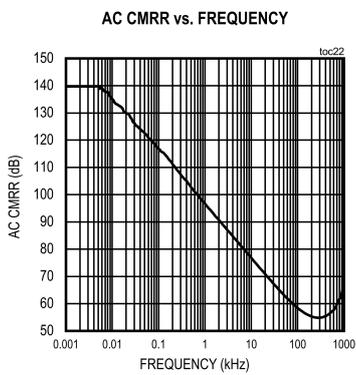
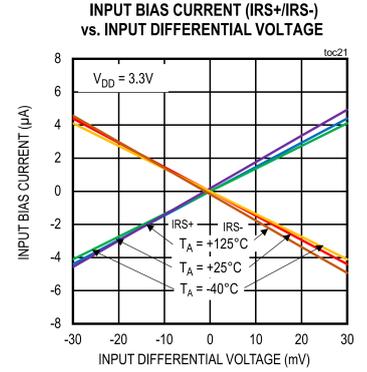
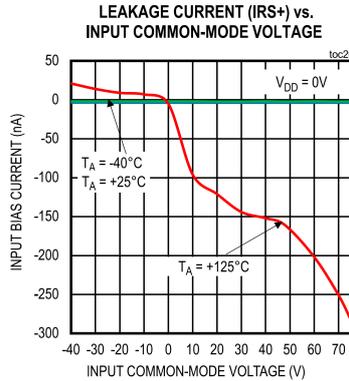
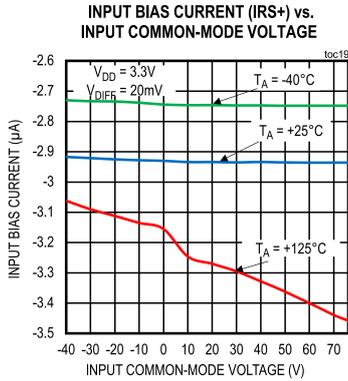


正および負の検出範囲が広い、
高速 PWM 除去機能付き
双方向電流検出アンプ

MAX49925

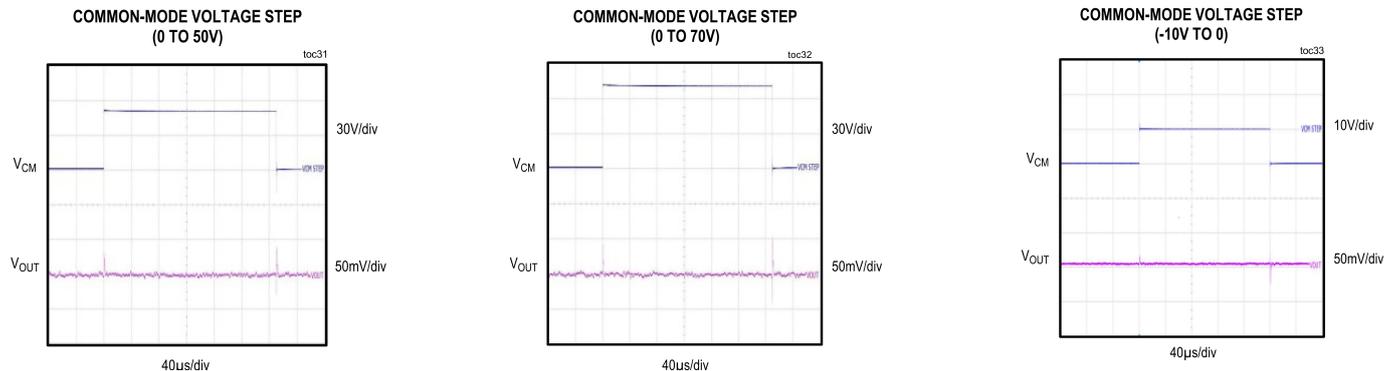


正および負の検出範囲が広い、
高速 PWM 除去機能付き
双方向電流検出アンプ

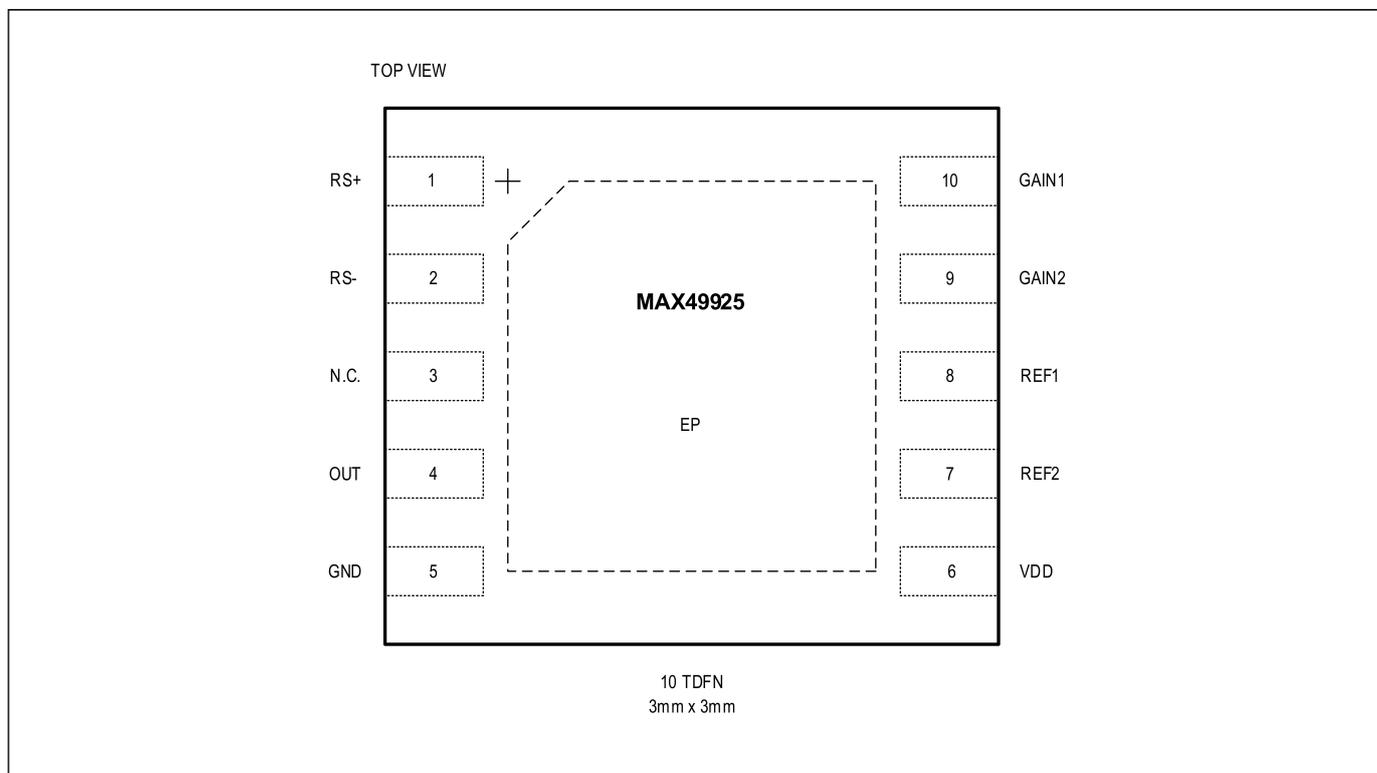


正および負の検出範囲が広い、
高速 PWM 除去機能付き
双方向電流検出アンプ

MAX49925



ピン配置



端子説明

ピン	名称	説明
1	RS+	外部抵抗電源側接続入力。
2	RS-	外部抵抗負荷側接続入力。
3	N.C.	未接続。
4	OUT	電流検出出力。出力のコモンモード・ポイントは V_{REF} 。
5	GND	グラウンド。信号と電源のリターン。
6	VDD	電源電圧入力。10nF のCOG/NPO および1 μ F のX5R を用いてグラウンドにバイパス。

正および負の検出範囲が広い、 高速 PWM 除去機能付き 双方向電流検出アンプ

MAX49925

7	REF2	リファレンス入力2。
8	REF1	リファレンス入力1。
9	GAIN2	ゲイン選択入力2。
10	GAIN1	ゲイン選択入力1。

詳細

概要

MAX49925 は、-40V~+76V の高コモンモード電圧入力範囲を有する、単電源、高精度、双方向の電流検出アンプです。入力段は、-42V~+80V の電圧スパイクおよび誘導性キックバックを保護します。±5μV（代表値）の入力オフセット電圧と 0.3%（最大値）のゲイン誤差により、システム誤差を低く抑えることができます。

入力段は、モータ制御アプリケーションで一般的な高速 PWM 信号の外乱を抑制できるよう特別に設計されたものです。MAX49925 は、PWM 信号によって駆動されるモータ巻線やソレノイドなどの誘導性負荷の同相電流モニタリングに適しています。MAX49925 は、-40°C~+125°C の温度範囲で仕様規定され、+2.7V~+5.5V の電源電圧範囲で動作します。

MAX49925 では、GAIN1 と GAIN2 を用いて 4 つのゲイン・オプションを利用できます。

PWM 除去入力段

この独自の入力アーキテクチャは、一般的なモータ・コントロール・アプリケーションに存在する大きな PWM 外乱の影響を受けません。入力段は、-40V~+76V のコモンモード入力電圧に損傷なく耐えるように設計されています。MAX49925 の出力は、スルー・レートが最大±500V/μs 以上の PWM エッジから 500ns 以内に回復します。

低い入力オフセット電圧と低いゲイン誤差

MAX49925 の入力オフセット電圧は低いいため、低い値の電流検出抵抗を用いて正確な電流測定が可能です。更に、低い電流検出抵抗は、電力消費の最小化とシステム効率の向上に役立ちます。この技法により、時間および温度に対する入力オフセット電圧ドリフトを 50nV/°C という非常に低い値に抑えることもできます。最適化されたゲイン・アーキテクチャにより、-40°C~+125°C の温度範囲全域で 0.3%未満のゲイン誤差が実現できます。

出力段

ゲインは次式を使用して設定します。

$$V_{OUT} = \{I_{SENSE} \times R_{SENSE}\} \times GAIN + V_{REF} \dots (1)$$

ここで、 I_{SENSE} は検出抵抗を通る電流、 R_{SENSE} は検出抵抗値、 $GAIN$ は MAX49925 の電圧ゲインです。この出力段は、適切な出力電圧レベルを生成し、外部ゲイン設定ピンによって異なるゲインを設定するために必要です。これは、REF1 および REF2 入力に接続された外部電圧リファレンスです。検出電流が正の（電流が検出抵抗を介して RS+入力から RS-入力に流れる）場合、出力電圧は $V_{REF} = (V_{REF1} + V_{REF2})/2$ (V) より大きくなります。検出電流が負の場合、出力電圧は $V_{REF} = (V_{REF1} + V_{REF2})/2$ (V) より小さくなり、RS+入力および RS-入力に対して負の電流が流れます。

アプリケーション情報

重要な考慮事項

浮遊インダクタンス

電流検出抵抗のパッケージ寄生による浮遊インダクタンスは最小限に抑える必要があります。浮遊インダクタンスによって生じる不要な電圧誤差は、負荷電流の大きさに比例します。巻線抵抗はインダクタンスが最も高く、金属膜の方が比較的優れています。低インダクタンスの金属膜抵抗も利用できます。それらは、金属膜または巻線抵抗のようにコアの周りに螺旋状に巻かれたものではなく、金属の直線帯であり、100mΩ 以下の値で利用できます。

ケルビン接続

R_{SENSE} には大電流が流れる可能性があるため、ハンダや寄生パターン抵抗を排除して、検出電圧に誤差が生じないように注意してください。4端子の電流検出抵抗を使用するか、ケルビン（フォースおよび検出）PCB レイアウト技法を使用してください。図 1 に、MAX49925 の入力へのケルビン検出パターンの代表的なルーティングを示します。ケルビン検出パターンは、電流検出抵抗のハンダ接触パッドにできるだけ近づける必要があります。ケルビン検出接触パッドの間隔が検出抵抗に対して広い場合、パターン抵抗が加わるため誤差が生じます。

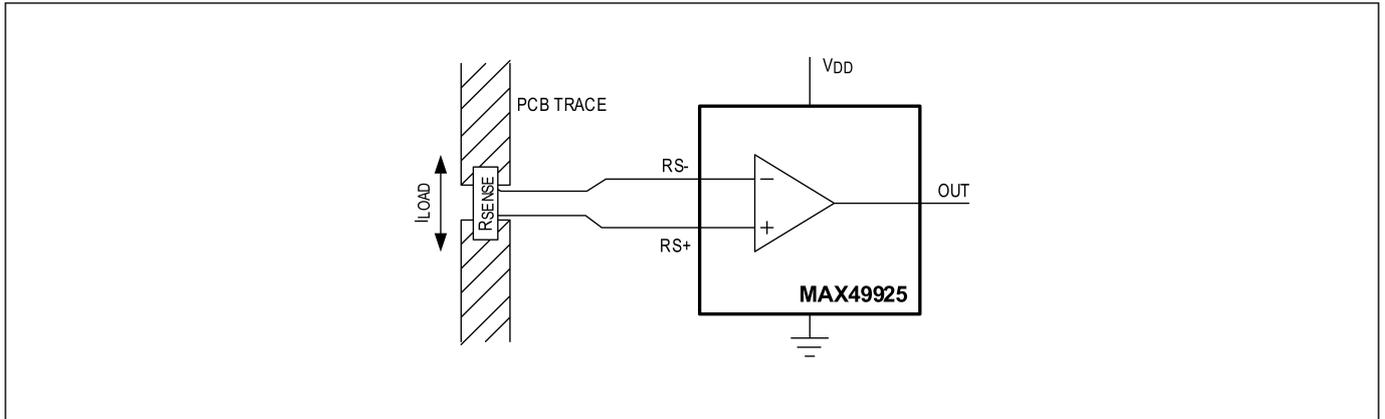
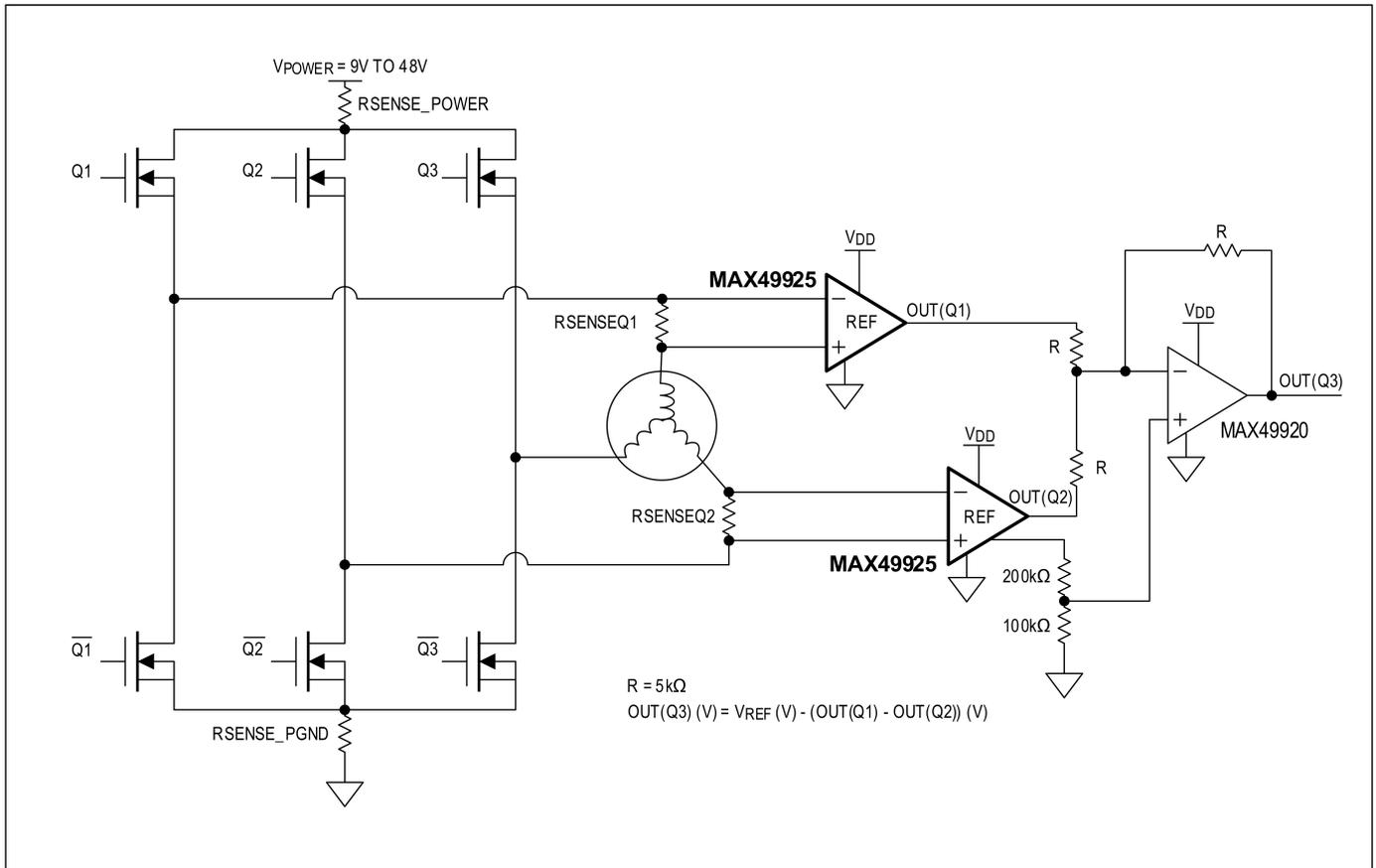


図 1. ケルビン検出

代表的なアプリケーション回路

3 相サーボ・モータの電流検出



正および負の検出範囲が広い、
高速 PWM 除去機能付き
双方向電流検出アンプ

MAX49925

オーダー情報

PART NUMBER	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK	PACKAGE CODE
MAX49925ATB/VY+	-40°C to +125°C	10 TDFN	BEI	T1033Y+1C
MAX49925ATB/VY+T	-40°C to +125°C	10 TDFN	BEI	T1033Y+1C
MAX49925XATB+	-40°C to +125°C	10 TDFN	BER	T1033+1C
MAX49925XATB+T	-40°C to +125°C	10 TDFN	BER	T1033+1C

正および負の検出範囲が広い、
高速 PWM 除去機能付き
双方向電流検出アンプ

MAX49925

改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	1/23	初版発行	-



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、それぞれの所有者の財産です。※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。