

低価格、SOT23、マイクロパワー、 ハイサイド電流検出アンプ、電圧出力付

概要

MAX4372は、低価格の超小型5ピンSOT23パッケージに収められた高精度のハイサイド電流検出アンプです。3つの利得バージョン(T = +20V/V、F = +50V/V、H = +100V/V)が提供されており、+2.7V ~ +28V単一電源動作で、消費電流は僅か30 μ Aとなっています。利得設定抵抗を必要としない電圧出力を備えており、今日のノートブックコンピュータ、携帯電話、その他のバッテリー/DC電流監視を必要とする機器に最適です。

電源ライン監視をハイサイドで行うとバッテリー充電器のグランド経路に干渉しないため、バッテリー駆動機器において特に有用です。入力同相電圧範囲は0V ~ +28Vで、電源電圧には影響されません。このため、消耗した2セルバッテリーパックに接続した場合でも電流検出フィードバックが有効です。

3つの電圧利得バージョン(T、F、H)及びユーザ選択の外部検出抵抗により、フルスケール電流読取りが設定されます。このため高度な集積化及び柔軟性が実現され、シンプルでコンパクトな電流検出解決法となっています。帯域幅の高いアプリケーション用については、MAX4173T/F/Hデータシートを参照して下さい。

アプリケーション

電源管理機器

システム全体/ボードレベルの電流監視

ノートブックコンピュータ

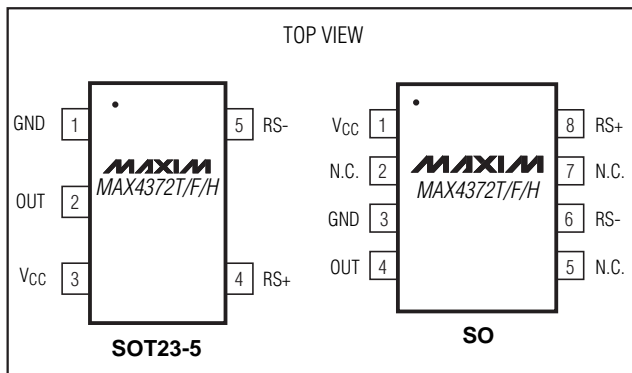
ポータブル/バッテリー駆動機器

スマートバッテリーパック/充電器

携帯電話

高精度電流ソース

ピン配置



特長

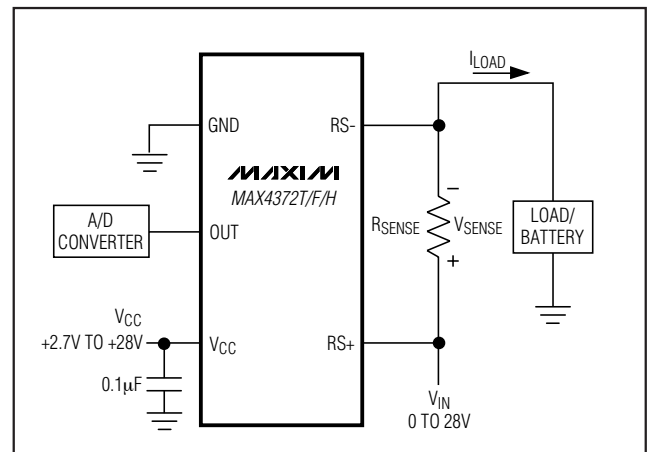
- ◆ 低価格のコンパクトな電流検出解決法
- ◆ 消費電流：30 μ A
- ◆ 電源電圧：+2.7V ~ +28V
- ◆ フルスケール精度：0.18%
- ◆ 低出力インピーダンス：1.5
- ◆ 3つの利得バージョンが入手可能
 - +20V/V (MAX4372T)
 - +50V/V (MAX4372F)
 - +100V/V (MAX4372H)
- ◆ 広い同相電圧範囲：0 ~ +28V (電源電圧から独立)
- ◆ パッケージ：省スペース5ピンSOT23

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK
MAX4372TEUK-T	-40°C to +85°C	5 SOT23-5	ADIU
MAX4372TESA	-40°C to +85°C	8 SO	—
MAX4372FEUK-T	-40°C to +85°C	5 SOT23-5	ADIV
MAX4372FESA	-40°C to +85°C	8 SO	—
MAX4372HEUK-T	-40°C to +85°C	5 SOT23-5	ADIW
MAX4372HESA	-40°C to +85°C	8 SO	—

Note: Gain values are as follows: +20V/V for the T version, +50V/V for the F version, and +100V/V for the H version.

標準動作回路



低価格、SOT23、マイクロパワー、 ハイサイド電流検出アンプ、電圧出力付

MAX4372T/F/H

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V_{CC}, RS+, RS- to GND-0.3V to +30V
 OUT to GND-0.3V to +15V
 Differential Input Voltage (V_{RS+} - V_{RS-})±0.3V
 Current into Any Pin±10mA

Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
 5-Pin SOT23 (derate 7.1mW/°C above +70°C).....571mW
 8-Pin SO (derate 5.88mW/°C above +70°C).....471mW
 Operating Temperature Range-40°C to +85°C
 Storage Temperature Range-65°C to +150°C
 Lead Temperature (soldering, 10sec).+300°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{RS+} = 0 to +28V, V_{CC} = +2.7V to +28V, V_{SENSE} = 0, R_{LOAD} = 1MΩ, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Voltage Range (Note 2)	V _{CC}		2.7		28	V
Common-Mode Input Range (Note 3)	V _{CMR}		0		28	V
Common-Mode Rejection	CMR	V _{RS+} > 2V		85		dB
Supply Current	I _{CC}	V _{RS+} > 2V, V _{SENSE} = 5mV		30	60	μA
Leakage Current	I _{RS+} , I _{RS-}	V _{CC} = 0		0.05	1.2	μA
Input Bias Current	I _{RS+}	V _{RS+} > 2V	0		1	μA
		V _{RS+} ≤ 2V	-25		2	
	I _{RS-}	V _{RS+} > 2V	0		2	
		V _{RS+} ≤ 2V	-50		2	
Full-Scale Sense Voltage (Note 4)	V _{SENSE}	Gain = +20V/V or +50V/V		150		mV
		Gain = +100V/V		100		
Full-Scale Accuracy (Note 5)		V _{SENSE} = 100mV, V _{CC} = 12V, V _{RS+} = 12V, T _A = +25°C (Note 6)		±0.18	±3	%
Total OUT Voltage Error (Note 5)		V _{SENSE} = 100mV, V _{CC} = 12V, V _{RS+} = 12V (Note 6)			±6	%
		V _{SENSE} = 100mV, V _{CC} = 28V, V _{RS+} = 28V (Note 6)		±0.15	±7	
		V _{SENSE} = 100mV, V _{CC} = 12V, V _{RS+} = 0.1V (Note 6)		±1	±28	
		V _{SENSE} = 6.25mV, V _{CC} = 12V, V _{RS+} = 12V (Note 7)		±0.15		
OUT Low Voltage		V _{CC} = 2.7V	I _{OUT} = 10μA		2.6	mV
			I _{OUT} = 100μA		9	
OUT High Voltage	V _{CC} - V _{OH}	V _{CC} = 2.7V, I _{OUT} = -500μA		0.1	0.25	V

低価格、SOT23、マイクロパワー、 ハイサイド電流検出アンプ、電圧出力付

MAX4372T/F/H

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{RS+} = 0$ to $+28V$, $V_{CC} = +2.7V$ to $+28V$, $V_{SENSE} = 0$, $R_{LOAD} = 1M\Omega$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
-3dB Bandwidth	BW	$V_{RS+} = 12V$, $V_{CC} = 12V$, $C_{LOAD} = 10pF$	$V_{SENSE} = 100mV$, gain = $+20V/V$		275		kHz
			$V_{SENSE} = 100mV$, gain = $+50V/V$		200		
			$V_{SENSE} = 100mV$, gain = $+100V/V$		110		
			$V_{SENSE} = 6.25mV$		50		
Gain		MAX4372T			20		V/V
		MAX4372F			50		
		MAX4372H			100		
Gain Accuracy		$V_{SENSE} = 20mV$ to $100mV$	$T_A = +25^\circ C$	± 0.25	± 2.5		%
			$T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$			± 5.5	
OUT Settling Time to 1% of Final Value		Gain = $+20V/V$, $V_{CC} = 12V$, $V_{RS+} = 12V$, $C_{LOAD} = 10pF$	$V_{SENSE} = 6.25mV$ to $100mV$		20		μs
			$V_{SENSE} = 100mV$ to $6.25mV$		20		
Capacitive Load Stability		No sustained oscillations			1000		pF
OUT Output Resistance	R_{OUT}	$V_{SENSE} = 100mV$			1.5		Ω
Power-Supply Rejection	PSR	$V_{OUT} = 2V$, $V_{RS+} > 2V$		75	85		dB
Power-Up Time to 1% of Final Value		$V_{CC} = 12V$, $V_{RS+} = 12V$, $V_{SENSE} = 100mV$, $C_{LOAD} = 10pF$			0.5		ms
Saturation Recovery Time (Note 8)		$V_{CC} = 12V$, $V_{RS+} = 12V$, $C_{LOAD} = 10pF$			0.1		ms

Note 1: All devices are 100% production tested at $T_A = +25^\circ C$. All temperature limits are guaranteed by design.

Note 2: Guaranteed by PSR test.

Note 3: Guaranteed by OUT Voltage Error test.

Note 4: Output voltage is internally clamped not to exceed 12V.

Note 5: Total OUT voltage error is the sum of gain and offset voltage errors.

Note 6: Measured at $I_{OUT} = -500\mu A$ ($R_{LOAD} = 4k\Omega$ for gain = $+20V/V$, $R_{LOAD} = 10k\Omega$ for gain = $+50V/V$, $R_{LOAD} = 20k\Omega$ for gain = $+100V/V$).

Note 7: $+6.25mV = 1/16$ of $+100mV$ full-scale voltage (C/16).

Note 8: The device will not reverse phase when overdriven.

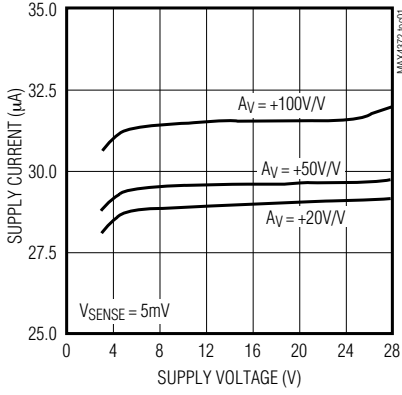
低価格、SOT23、マイクロパワー、 ハイサイド電流検出アンプ、電圧出力付

MAX4372T/F/H

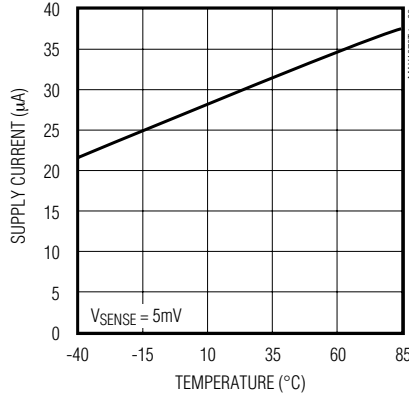
標準動作特性

($V_{CC} = +12V$, $V_{RS+} = 12V$, $V_{SENSE} = 100mV$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

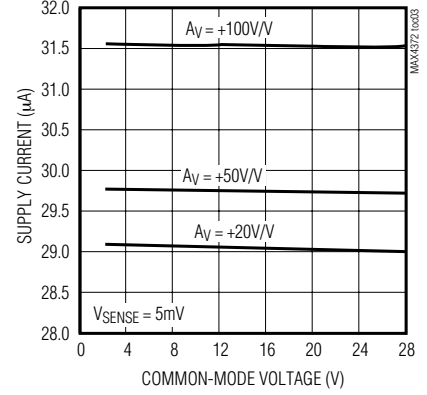
SUPPLY CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE



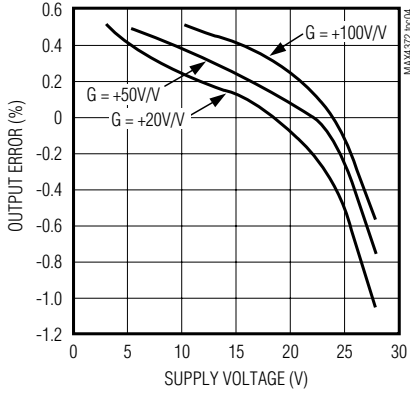
SUPPLY CURRENT vs. TEMPERATURE



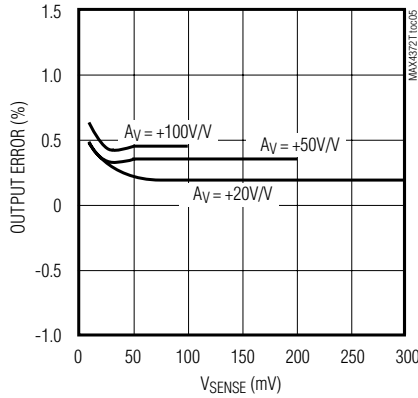
SUPPLY CURRENT vs. COMMON-MODE VOLTAGE



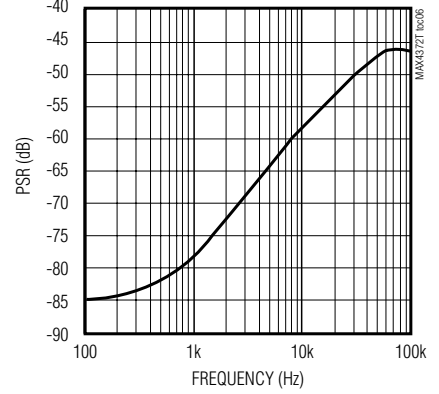
TOTAL OUTPUT ERROR vs. SUPPLY VOLTAGE



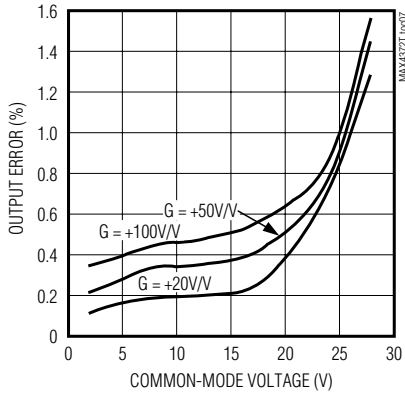
TOTAL OUTPUT ERROR vs. VSENSE



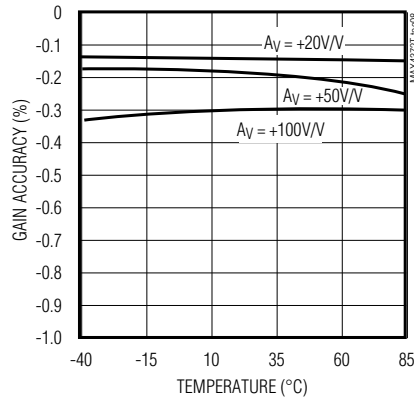
POWER-SUPPLY REJECTION vs. FREQUENCY



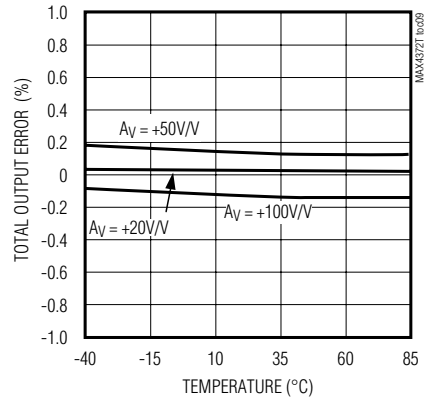
TOTAL OUTPUT ERROR vs. COMMON-MODE VOLTAGE



GAIN ACCURACY vs. TEMPERATURE



TOTAL OUTPUT ERROR vs. TEMPERATURE

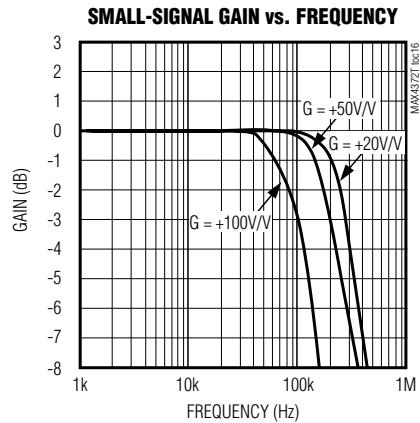
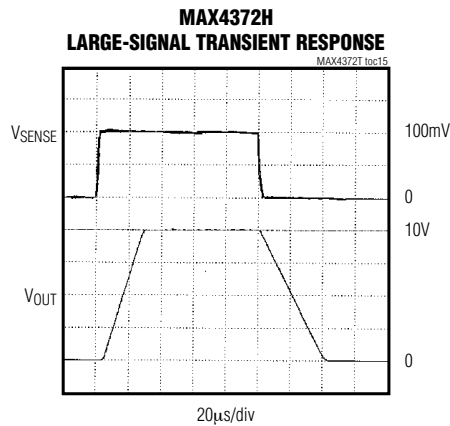
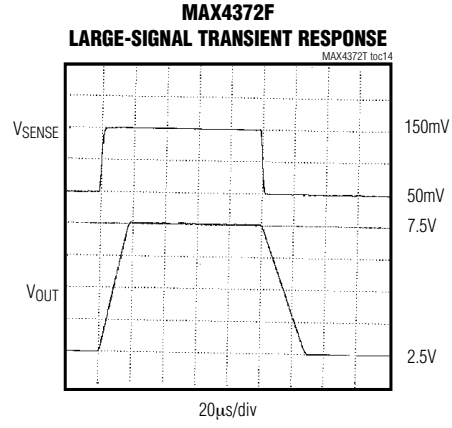
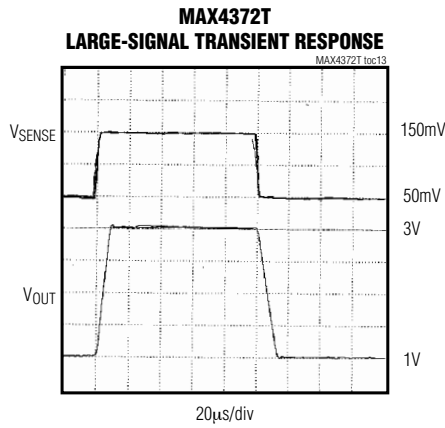
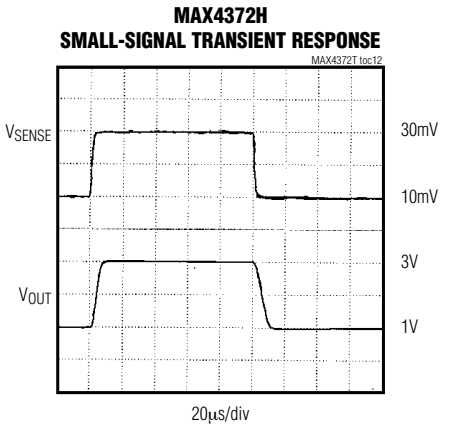
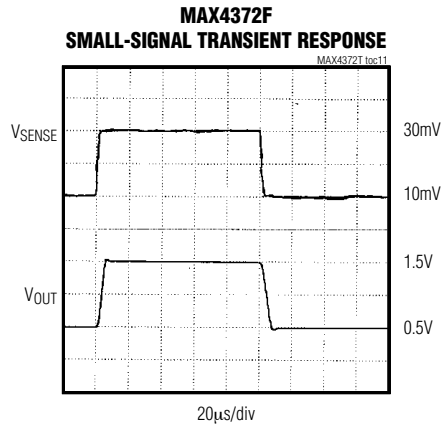
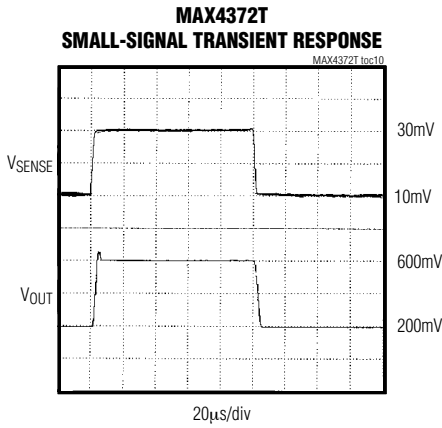


低価格、SOT23、マイクロパワー、 ハイサイド電流検出アンプ、電圧出力付

MAX4372T/F/H

標準動作特性(続き)

($V_{CC} = +12V$, $V_{RS+} = 12V$, $V_{SENSE} = 100mV$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



低価格、SOT23、マイクロパワー、 ハイサイド電流検出アンプ、電圧出力付

端子説明

端子		名称	機能
SOT23-5	SOP		
1	3	GND	グラウンド
2	4	OUT	電圧出力。V _{OUT} はV _{SENSE} (V _{RS+} - V _{RS-})に比例します。
3	1	V _{CC}	電源電圧。
4	8	RS+	外付検出抵抗の電源側接続点
5	6	RS-	外付検出抵抗の負荷側接続点
—	2, 5, 7	N.C.	無接続。内部接続されていません。

詳細

MAX4372は、入力同相電圧範囲(0~+28V)が電源電圧に依存しないハイサイド電流検出アンプです。この機能により、消耗きったバッテリーからの電流を監視できるばかりでなく、電源電圧(V_{CC})よりも大幅に高い電圧におけるハイサイド電流検出も可能になっています。

電流はR_{SENSE}を通して負荷に流れ、検出電圧を生成します(図1)。A1の反転入力にはハイインピーダンスであるため、負端子の電圧はV_{IN} - V_{SENSE}に等しくなります。A1の正端子は強制的に負端子と一致するため、R_{G1}の両端電圧(V_{IN} - V₁₋)はV_{SENSE}と等しくなります。これにより、R_{G1}を流れる電流がV_{SENSE}/R_{G1}に等しくなります。トランジスタ及び電流ミラーは、この電流を係数βだけ増幅します。このため、電流ミラーから流れ出る電流は次式になります。

$$I_M = \beta V_{SENSE} / R_{G1}$$

A2の正端子はハイインピーダンスであるため、この電流はR_{GD}を流れ、その結果次式が成立します。

$$V_{2+} = R_{GD} \beta \cdot V_{SENSE} / R_{G1}$$

R1とR2がA2の閉ループ利得を設定します。A2がV₂₊を増幅して次式が成立します。

$$V_{OUT} = R_{GD} \cdot \beta \cdot V_{SENSE} / R_{G1} (1 + R_2/R_1)$$

素子の利得は次式になります。

$$\frac{V_{OUT}}{V_{SENSE}} = R_{GD} \cdot \beta (1 + R_2/R_1) / R_{G1}$$

アプリケーション情報

推奨部品定数

MAX4372は、様々な検出抵抗の値を使用することによって広範囲の電流を検出できます。表1に、MAX4372の標準動作用の一般的な抵抗値が記載されています。

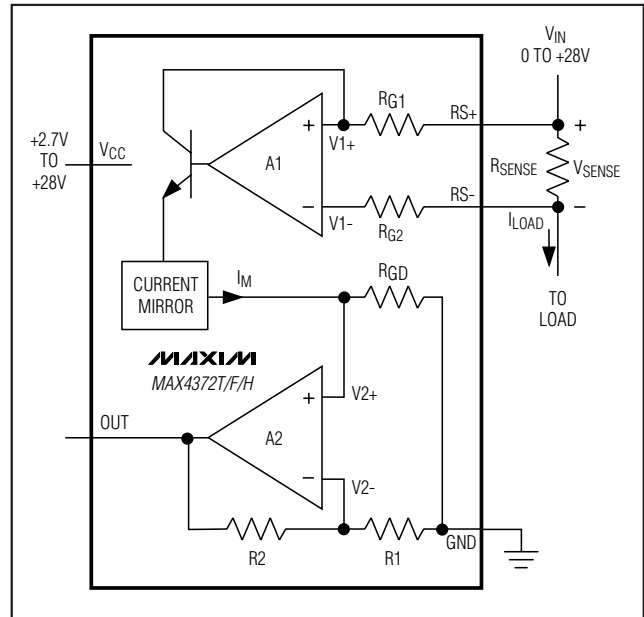


図1. ファンクションダイアグラム

R_{SENSE}の選択

与えられた利得及び最大負荷電流に対して、V_{CC} - V_{OUT}が+0.25Vを超えず、V_{OUT}が+10Vを超えないようにR_{SENSE}を選択して下さい。小さな電流を高精度で測定する場合は、R_{SENSE}の値を大きくして下さい。値を大きくすると検出電圧が大きくなり、内部電流アンプのオフセット電圧誤差が減少します。

非常に大きな電流を監視するアプリケーションにおいては、R_{SENSE}がI²R損失を考慮する必要があります。抵抗の定格電力消費を超えると、抵抗値が変動したり、完全に故障してしまい、端子間に絶対最大定格を超える差動電圧が発生することがあります。

低価格、SOT23、マイクロパワー、 ハイサイド電流検出アンプ、電圧出力付

MAX4372T/F/H

表1. 推奨部品定数

FULL-SCALE LOAD CURRENT, I_{LOAD} (A)	CURRENT-SENSE RESISTOR, R_{SENSE} (m Ω)	GAIN (V/V)	FULL-SCALE OUTPUT VOLTAGE (FULL-SCALE $V_{SENSE} = 100mV$), V_{OUT} (V)
0.1	1000	20	2.0
		50	5.0
		100	10.0
1	100	20	2.0
		50	5.0
		100	10.0
5	20	20	2.0
		50	5.0
		100	10.0
10	10	20	2.0
		50	5.0
		100	10.0

プリント基板トレースを R_{SENSE} として使用する方法

R_{SENSE} のコストが問題になり、一方精度が重要でない場合は、図2に示す別法を使用できます。この解決法では、プリント基板(PCB)の銅トレースを使用して検出抵抗を形成します。幅0.1インチ(0.25cm)の2オンス銅の抵抗率は、約30m Ω /フィートです。また、銅抵抗の温度係数はかなり大きい(約0.4%/ $^{\circ}C$)、温度変動の大きなシステムにおいてはこの影響を補償する必要があります。又、熱によって非直線性エラーが生じます。銅トレースの最大電力消費を超えないで下さい。

例えば、MAX4372Tで最大負荷電流を10A、 R_{SENSE} を5m Ω とした場合、フルスケール V_{SENSE} は50mVとなり、最大 V_{OUT} は1Vとなります。この場合の R_{SENSE} としては、幅0.1インチ(0.25cm)の銅トレースを約5cm必要とします。

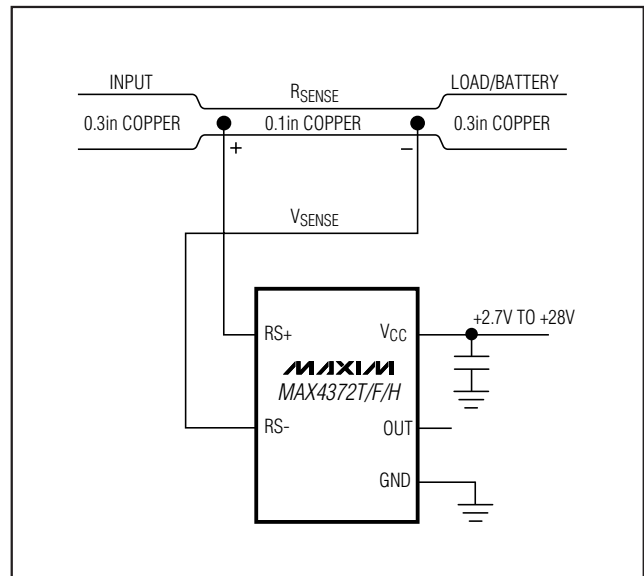


図2. プリント基板を使用した場合の接続

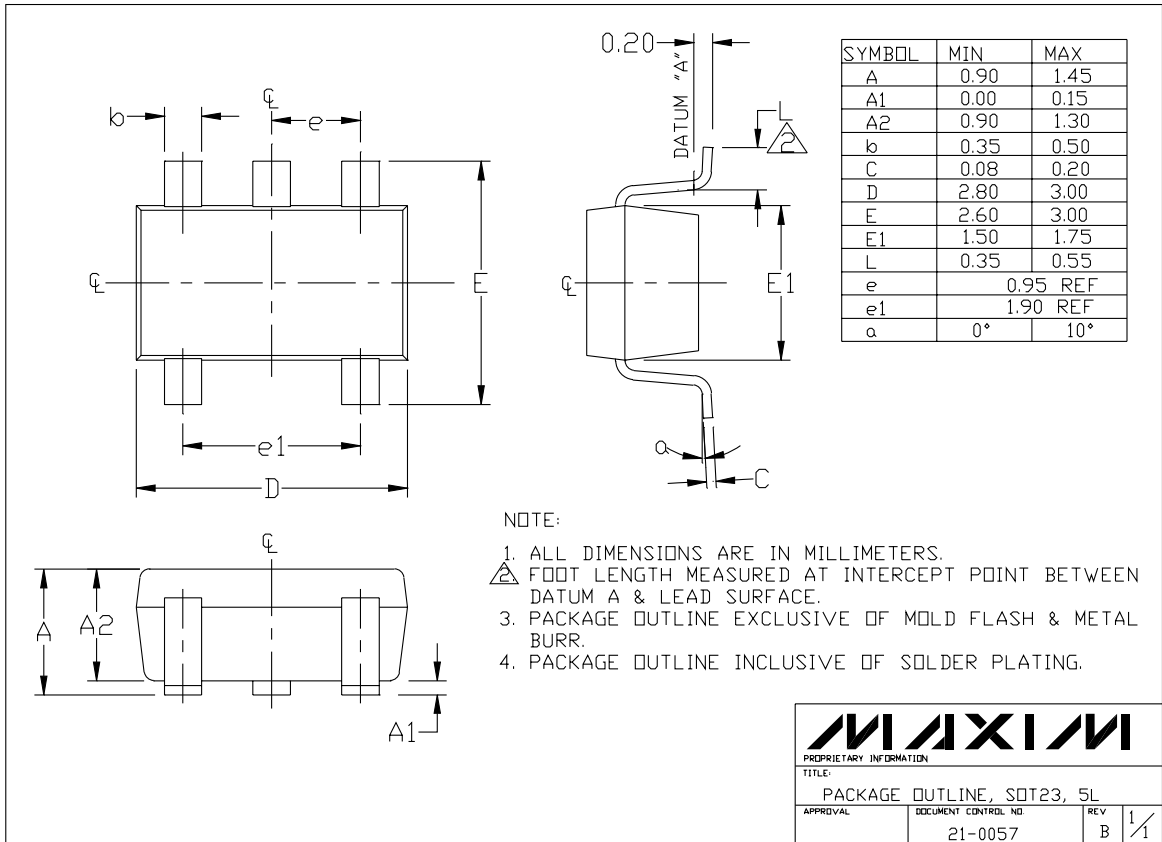
チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 225

低価格、SOT23、マイクロパワー、 ハイサイド電流検出アンプ、電圧出力付

MAX4372T/F/H

パッケージ



SOT23LPS

MAXIM
PROPRIETARY INFORMATION
 TITLE: PACKAGE OUTLINE, SOT23, 5L
 APPROVAL: _____ DOCUMENT CONTROL NO. 21-0057 REV B 1/1

販売代理店

マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)
 TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

8 _____ **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600**

© 1999 Maxim Integrated Products **MAXIM** is a registered trademark of Maxim Integrated Products.