

LM324/LM2902 低消費電力クワッド汎用オペアンプ

概要

LM324シリーズは独立した高利得、周波数補償回路内蔵のオペアンプを4個実装してあるデバイスで、単一電源のしかも広範囲な電源電圧で動作する事を特に目的として設計してあります。また、 \pm 両電源によっても動作可能です。消費電流は少なく、供給電源電圧には無関係に一定です。

アプリケーションとしては、トランスデューサ用増幅器やDCゲイン・ブロックがあり、また一般のオペアンプが使用されている各種アプリケーション回路を、このデバイスにより単一電源で動作させることができます。例えば、LM324によれば、通常オペアンプで要求される $\pm 15V$ の \pm 両電源を要することなく、デジタル・システムで用いられている5Vの単一電源により直接動作させることが可能です。

ユニークな特性

リニア動作領域では、単一電源動作であっても入力同相電圧はグラウンド・レベルまでとれ、また出力電圧もグラウンド・レベルまで振幅が得られます。

ユニティ・ゲインのクロス周波数は温度補償されているため、一定です。

入力バイアス電流についても同様に温度補償されています。

利点

\pm 両電源を要さず単一電源で作動。

シングルチップに4個もの位相保償済オペアンプを内蔵。

GNDレベルをほぼ検知でき V_{out} スイングもGNDレベルまで可。

全てのロジック型式と対応可。

ローパワーなのでバッテリー動作に最適。

特長

ユニティ・ゲインとするための周波数補償回路内蔵

大直流電圧利得 100dB

広帯域(ユニティ・ゲイン)(温度補償付き) 1MHz

広い電源電圧動作幅、単一電源: 3 ~ 32V

\pm 両電源: $\pm 1.5V \sim \pm 16V$

極少な消費電流(700 μ A)。基本的には電源電圧に依存しない。

低入力バイアス電流(温度補償付) 45nA

低入力オフセット電圧 2mV

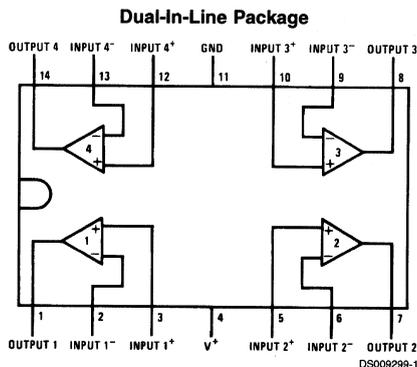
低入力オフセット電流 5nA

入力同相電圧、グラウンドレベルまで可

差動入力電圧幅は電源電圧レベルまで可

大出力電圧振幅 0V ~ $V^+ - 1.5V$

ピン配置図



Order Number LM324M, LM324AM, LM2902M, LM324N, LM324AN, LM324MT, LM324MTX or LM2902N

See NS Package Number J14A, M14A or N14A

絶対最大定格

本データシートには軍用・航空宇宙用の規格は記載されていません。
関連する電気的信頼性試験方法の規格を参照下さい。

	LM324/LM324A	LM2902	LM324/LM324A	LM2902
電源電圧 V^+	32V	26V	保存温度範囲	- 65 ~ + 150
差動入力電圧	32V	26V	リード温度 (ハンダ付け, 10 秒)	260
入力電圧	- 0.3V ~ + 32V	- 0.3V ~ + 26V	ハンダ付け条件	260
入力電流			DIP パッケージ	
($V_{IN} < - 0.3V$) (Note 3)	50mA	50mA	ハンダ付け (10 秒)	260
消費電力 (Note 1)			SO パッケージ	
モールド DIP	1,130mW	1,130mW	ペーパー・フェーズ (60 秒)	215
SO パッケージ	800mW	800mW	赤外線 (15 秒)	220
GND への出力回路短絡			その他の表面実装法については、アプリケーションノート AN-450	
(アンプ1 回路) (Note 2)			‘表面実装法と製品信頼性上における効果’を参照下さい。	
$V^+ = 15V$ および $T_A = 25$	連続	連続	ESD 耐圧 (Note 10)	250V
動作温度範囲	0 ~ + 70	- 40 ~ + 85		250V

電気的特性 特記のない限り、 $V^+ = + 5.0V$ (Note 4)

Parameter	Conditions	LM324A			Units
		Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage	(Note 8) $T_A = 25^\circ C$	2	3		mV
Input Bias Current (Note 9)	$I_{IN(+)}$ or $I_{IN(-)}$, $V_{CM} = 0V$, $T_A = 25^\circ C$	45	100		nA
Input Offset Current	$I_{IN(+)}$ or $I_{IN(-)}$, $V_{CM} = 0V$, $T_A = 25^\circ C$	5	30		nA
Input Common-Mode Voltage Range (Note 10)	$V^+ = 30V$, (LM2902, $V^+ = 26V$), $T_A = 25^\circ C$	0	$V^+ - 1.5$		V
Supply Current	Over Full Temperature Range $R_L = \infty$ On All Op Amps $V^+ = 30V$ (LM2902 $V^+ = 26V$) $V^+ = 5V$		1.5 0.7	3 1.2	mA
Large Signal Voltage Gain	$V^+ = 15V$, $R_L \geq 2k\Omega$, ($V_O = 1V$ to $11V$), $T_A = 25^\circ C$	25	100		V/mV
Common-Mode Rejection Ratio	DC, $V_{CM} = 0V$ to $V^+ - 1.5V$, $T_A = 25^\circ C$	65	85		dB

電氣的特性 特記のない限り、 $V^+ = +5.0V$ (Note 4) (つづき)

Parameter	Conditions	LM324A			Units
		Min	Typ	Max	
Power Supply Rejection Ratio	$V^+ = 5V$ to $30V$ (LM2902, $V^+ = 5V$ to $26V$), $T_A = 25^\circ C$	65	100		dB
Amplifier-to-Amplifier Coupling (Note 11)	$f = 1$ kHz to 20 kHz, $T_A = 25^\circ C$ (Input Referred)		-120		dB
Output Current	Source $V_{IN}^+ = 1V$, $V_{IN}^- = 0V$, $V^+ = 15V$, $V_O = 2V$, $T_A = 25^\circ C$	20	40		mA
	Sink $V_{IN}^- = 1V$, $V_{IN}^+ = 0V$, $V^+ = 15V$, $V_O = 2V$, $T_A = 25^\circ C$	10	20		
	Sink $V_{IN}^- = 1V$, $V_{IN}^+ = 0V$, $V^+ = 15V$, $V_O = 200$ mV, $T_A = 25^\circ C$	12	50		μA
Short Circuit to Ground	(Note 5) $V^+ = 15V$, $T_A = 25^\circ C$	40	60		mA
Input Offset Voltage	(Note 8)			5	mV
Input Offset Voltage Drift	$R_S = 0\Omega$	7	30		$\mu V/^\circ C$
Input Offset Current	$I_{IN(+)} - I_{IN(-)}$, $V_{CM} = 0V$			75	nA
Input Offset Current Drift	$R_S = 0\Omega$	10	300		$pA/^\circ C$
Input Bias Current	$I_{IN(+)}$ or $I_{IN(-)}$	40	200		nA
Input Common-Mode Voltage Range (Note 10)	$V^+ = +30V$ (LM2902, $V^+ = 26V$)	0		$V^+ - 2$	V
Large Signal Voltage Gain	$V^+ = +15V$ (V_O Swing = $1V$ to $11V$) $R_L \geq 2$ k Ω	15			V/mV
Output Voltage Swing	V_{OH} $V^+ = 30V$ (LM2902, $V^+ = 26V$)	$R_L = 2$ k Ω	26		V
		$R_L = 10$ k Ω	27	28	
	V_{OL}	$V^+ = 5V$, $R_L = 10$ k Ω	5	20	mV
Output Current	Source $V_O = 2V$	$V_{IN}^+ = +1V$, $V_{IN}^- = 0V$, $V^+ = 15V$	10	20	mA
	Sink $V_O = 2V$	$V_{IN}^- = +1V$, $V_{IN}^+ = 0V$, $V^+ = 15V$	5	8	

電氣的特性 特記のない限り、 $V^+ = +5.0V$ (Note 4)

Parameter	Conditions	LM324			LM2902			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage	(Note 8) $T_A = 25^\circ C$	2	7		2	7		mV
Input Bias Current (Note 9)	$I_{IN(+)}$ or $I_{IN(-)}$, $V_{CM} = 0V$, $T_A = 25^\circ C$	45	250		45	250		nA
Input Offset Current	$I_{IN(+)}$ or $I_{IN(-)}$, $V_{CM} = 0V$, $T_A = 25^\circ C$	5	50		5	50		nA
Input Common-Mode Voltage Range (Note 10)	$V^+ = 30V$, (LM2902, $V^+ = 26V$), $T_A = 25^\circ C$	0		$V^+ - 1.5$	0		$V^+ - 1.5$	V
Supply Current	Over Full Temperature Range $R_L = \infty$ On All Op Amps $V^+ = 30V$ (LM2902 $V^+ = 26V$) $V^+ = 5V$		1.5	3		1.5	3	mA
			0.7	1.2		0.7	1.2	
Large Signal Voltage Gain	$V^+ = 15V$, $R_L \geq 2k\Omega$, ($V_O = 1V$ to $11V$), $T_A = 25^\circ C$	25	100		25	100		V/mV

電氣的特性 特記のない限り、 $V^+ = +5.0V$ (Note 4) (つづき)

Parameter		Conditions	LM324			LM2902			Units	
			Min	Typ	Max	Min	Typ	Max		
Common-Mode Rejection Ratio		DC, $V_{CM} = 0V$ to $V^+ - 1.5V$, $T_A = 25^\circ C$	65	85		50	70		dB	
Power Supply Rejection Ratio		$V^+ = 5V$ to $30V$ (LM2902, $V^+ = 5V$ to $26V$), $T_A = 25^\circ C$	65	100		50	100		dB	
Amplifier-to-Amplifier Coupling (Note 11)		$f = 1$ kHz to 20 kHz, $T_A = 25^\circ C$ (Input Referred)		-120			-120		dB	
Output Current	Source	$V_{IN}^+ = 1V$, $V_{IN}^- = 0V$, $V^+ = 15V$, $V_O = 2V$, $T_A = 25^\circ C$	20	40		20	40		mA	
	Sink	$V_{IN}^- = 1V$, $V_{IN}^+ = 0V$, $V^+ = 15V$, $V_O = 2V$, $T_A = 25^\circ C$	10	20		10	20			
		$V_{IN}^- = 1V$, $V_{IN}^+ = 0V$, $V^+ = 15V$, $V_O = 200$ mV, $T_A = 25^\circ C$	12	50		12	50		μA	
Short Circuit to Ground		(Note 5) $V^+ = 15V$, $T_A = 25^\circ C$		40	60		40	60	mA	
Input Offset Voltage		(Note 8)			9			10	mV	
Input Offset Voltage Drift		$R_S = 0\Omega$		7			7		$\mu V/^\circ C$	
Input Offset Current		$I_{IN(+)} - I_{IN(-)}$, $V_{CM} = 0V$			150		45	200	nA	
Input Offset Current Drift		$R_S = 0\Omega$		10			10		$pA/^\circ C$	
Input Bias Current		$I_{IN(+)}$ or $I_{IN(-)}$		40	500		40	500	nA	
Input Common-Mode Voltage Range (Note 10)		$V^+ = +30V$ (LM2902, $V^+ = 26V$)	0		$V^+ - 2$	0		$V^+ - 2$	V	
Large Signal Voltage Gain		$V^+ = +15V$ (V_O Swing = $1V$ to $11V$) $R_L \geq 2$ k Ω		15			15		V/mV	
Output Voltage Swing	V_{OH}	$V^+ = 30V$ (LM2902, $V^+ = 26V$)			$R_L = 2$ k Ω	26		22	V	
	V_{OL}	$V^+ = 5V$, $R_L = 10$ k Ω			$R_L = 10$ k Ω	27	28	23		24
Output Current	Source	$V_O = 2V$			$V_{IN}^+ = +1V$, $V_{IN}^- = 0V$, $V^+ = 15V$	10	20	10	20	mA
	Sink				$V_{IN}^- = +1V$, $V_{IN}^+ = 0V$, $V^+ = 15V$	5	8	5	8	

Note 1: 高温動作時には、LM324/LM324A/LM2902は、いずれも、プリント板上にハンダ付され強制空冷を行わない場合には、最大接合部温度 125 及び 88 /Wの熱抵抗を考慮しながら定格を下げて使用してはなりません。

また最大許容損失は4個のオペアンプの全てをトータルしたものとなるので注意を要し、可能な場合には外付けの抵抗等によりそれぞれの許容損失に対して限度までコントロールしたりあるいは、損失を下げて使用しなければなりません。

Note 2: 出力が V^+ とショートした場合には、デバイスは極度に温度上昇してしまい破壊につながってしまいます。最大出力電流は約40mAであって、 V^+ の値には左右されません。また電源電圧が+15Vよりも高くなっていると、連続短絡は許容損失定格を越えてしまい、デバイスが焼損することになります。また4個のアンプが同時に短絡してしまっている時には、デバイスは許容損失を越え、焼損する原因となります。

Note 3: この入力電流は、いずれかの入力端子が負電圧でドライブされている時のみ存在します。これは、入力部PNPトランジスタのコレクタベース接合が順方向にバイアスされてしまうので、あたかも入力部のクランプ・ダイオードとして動作するからです。これ以外にも、ICチップ上に存在するNPNの寄生トランジスタによる原因もあります。即ち、このトランジスタが動作すると、一入力でも負にドライブされている間、オペアンプ出力電圧が V^+ レベル(大入力のオーバードライブ時にはグラウンドレベル)となるよう働いてしまうからです。但し、これらはデバイスの破壊にはつながらず、入力電圧のうち負電圧となっているものが $-0.3V_{DC}$ よりも大きくなってくれば(25 の場合) ただちに元の正常動作に復帰します。

Note 4: これらのスペックは特記がない限りLM324/LM324Aは、 0 T_A $+70$ 、LM2902は、 -40 T_A $+85$ とします。

Note 5: 両入力端子を $R_i = 0\Omega$ でGNDに接続したときの出力は $V_0 = 1.4V_{DC}$ となります。電源電圧 $V^+ = 5V \sim 30V_{DC}$ 、全ての同相入力電圧範囲($0V_{DC} \sim V^+ - 1.5V_{DC}$)内で有効です。LM2902では、 $V^+ = 5V \sim 26V$ です。

Note 6: 入力電流の流れる向きはPNP入力のため、IC内部から流出する方向です。この値は基本的にはコンスタントであって、出力の状態にも左右されないため負荷の変動に対しては入力電流は変化しません。

電気的特性 (つづき)

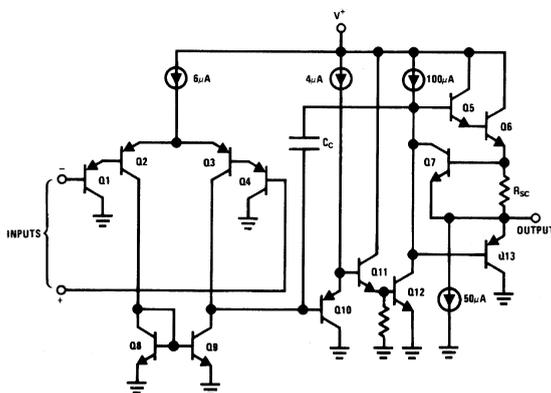
Note 7: 入力同相電圧またはどちらかの入力電圧も - 0.3V 以下の負電圧となってはなりません (25 の場合)。また、最大上限の同相電圧は $V^+ - 1.5V$ となっていますが (25 の場合)、 V^+ の大きさには左右されないため、どちらか一方入力もしくは両入力電圧は $+ 32V_{DC}$ まで印加しても破壊しません。(但し、LM2902 は $+ 26V_{DC}$ まで)

Note 8: 外付け部品が近接していると、これら部品間の浮遊容量によって結合が起きがちなので注意を要します。この現象はより高い周波数で容量が増加するため典型的となります。

Note 9: 省略

Note 10: 使用した試験回路は、人体モデルにもとづき直列抵抗 1.5kΩ と 100pF のコンデンサから成ります。回路を使用し、各端子に放電します。

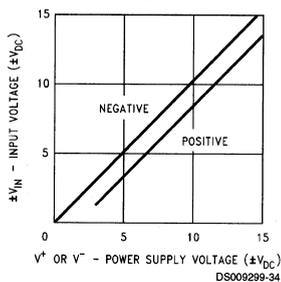
等価回路



DS009299-2

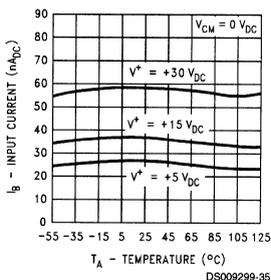
代表的な性能特性

Input Voltage Range



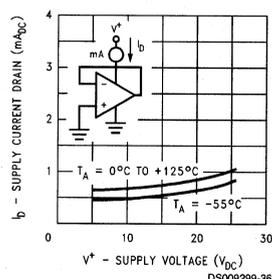
DS009299-34

Input Current



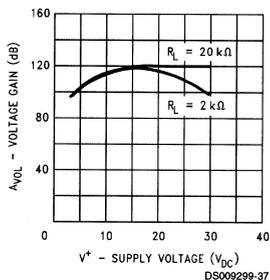
DS009299-35

Supply Current



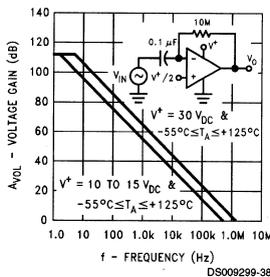
DS009299-36

Voltage Gain



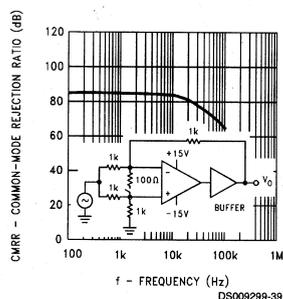
DS009299-37

Open Loop Frequency Response



DS009299-38

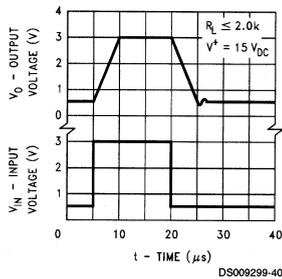
Common Mode Rejection Ratio



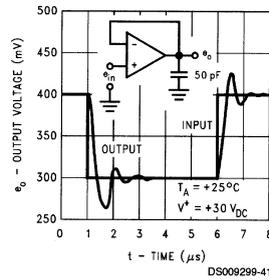
DS009299-39

代表的な性能特性(つづき)

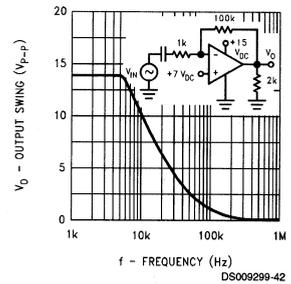
Voltage Follower Pulse Response



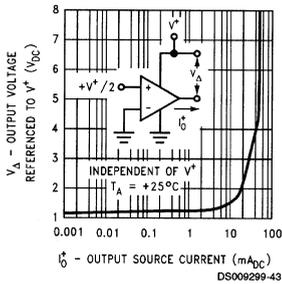
Voltage Follower Pulse Response (Small Signal)



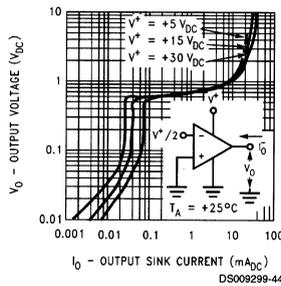
Large Signal Frequency Response



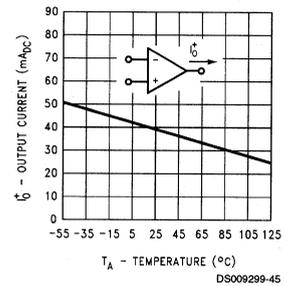
Output Characteristics Current Sourcing



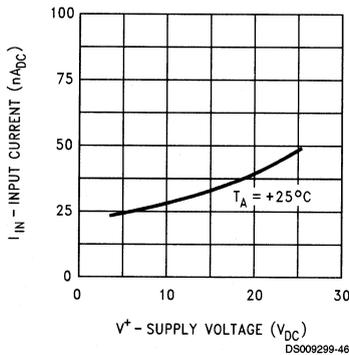
Output Characteristics Current Sinking



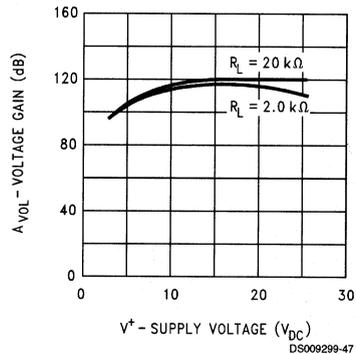
Current Limiting



Input Current (LM2902 only)



Voltage Gain (LM2902 only)



アプリケーション・ヒント

LM324 シリーズは、単一電源動作のオペアンプであり、真に差動入力動作し、 $0V_{DC}$ の入力同相電圧でもリニア・モードを有しています。またいずれも広範な電源電圧で動作して、特性、性能にあまり変化がない特長を持っています。25 $^\circ\text{C}$ での増幅器動作では、電源電圧を $2.3V_{DC}$ としても、ほとんど問題が起きることはありません。

パッケージのピンアウトは、簡単にプリント板上のレイアウトが行える様考慮してあります。即ち、反転入力端子はどのオペアンプも出力部の傍にあり、それらの出力部もパッケージの角部に配置してあります。(ピン 1、7、8、14)

次の各点に対しあらかじめ注意を払う必要があります。どの IC に対しても、極性を間違えて電源電圧を供給する事は絶対にはなりません。またテスト・ソケットに逆挿入してしまうと無限大のサージ電流が IC 内部に存在するダイオード類に順方向となって流入してしまうため、内部結線が焼損したり、デバイス破壊の原因となる事があります。

このシリーズの IC は大レベル差動入力電圧を容易に与えることができるようになっていて、入力部に保護用のダイオードが不要であるため入力電流を取られることもないので、大レベルの入力電圧を印加できます。この差動入力電圧は IC を破壊することなく、 V^+ を超えて直

アプリケーション・ヒント(つづき)

を与えることが可能となっていますが、25 において、 $-0.3V_{DC}$ 以下の負電圧が与えられる場合には何等かの防護が必要です。通常、ICの入力端子に対しクランプ・ダイオード1個を抵抗を用いて接続します。

消費電流を少なくするため、このシリーズのオペアンプは小信号に対して出力段はA級として動作し、大信号モードではB級の増幅器として動作します。これにより、この増幅器はかなり大きいソース及びシンク電流をとることができます。従って、NPN及びPNPのトランジスタを外部接続することによりカーレント・ブースタとして動作させ、オペアンプの出力を増加させることが可能です。出力を電流シンクとして使用する場合は、内部のパーティカルPNPトランジスタをバイアスするために出力電圧をグランドよりダイオード1個分高くする必要があります。

容量性負荷のAC動作のアプリケーションにおいては、出力端子とグランド間に抵抗器1個を接続し、A級動作のバイアス電流を増加させ、また、クロス・オーバー歪を減らすようにします。

但し、DC動作のように負荷がダイレクトに接続される様なアプリケーション例においては、クロス・オーバー歪は発生しません。

容量性負荷がダイレクトに出力に接続されている時には、増幅器の閉回路としての安定性を損なうことになり、ワーストケースの非反転ユニティ・ゲイン回路の場合では50pFまでが対応できます。また、大容量負荷をドライブする必要がある場合には、閉回路利得を大きくとるとか抵抗による分離等を考慮しなければなりません。

LM324のバイアス回路は、電源電圧の変動とは関係なく一定の電流を与えるようになっているので、 $3V_{DC} \sim 30V_{DC}$ の広範な範囲の電源電圧で動作可能です。

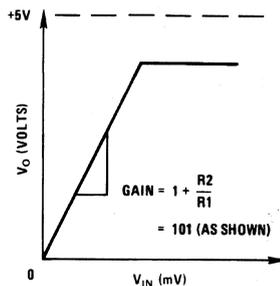
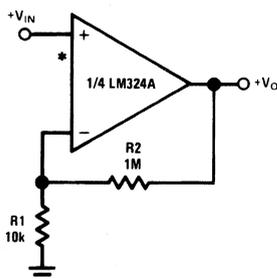
出力側の短絡、即ち、グランド間、あるいは正の電源との場合は、共に短時間でなければなりません。短絡が起きると、デバイスは、短絡電流による内部結線の焼損のみだけでなく、むしろ、ICチップの許容損失の増大による方が大で、これにより接合部が過大温度となってしまうため基本的にICは破壊してしまうのです。直接的な短絡が、1個以上の増幅器で同時に発生するとすれば、仮に、許容損失制限用外部抵抗が出力リードと直列に入っている等の適切な保護回路が無い場合には、ICトータルの最大損失を越えて破壊するレベルに達してしまうのです。このシリーズのオペアンプは、25 において大きな値のソース出力電流を供給できるので、通常の標準的なICオペアンプよりも大きい出力電流を温度が上昇した場合にも流せる性能を有しています。

(代表的な性能特性を参照)

ここに掲載してある典型的なアプリケーション例の各回路は、単一電源によるものを強調して掲げてありますが、当然、 \pm 両電源が供給できる場合には、他の標準的なICオペアンプの回路が適用できます。一般にこのICは、単一電源方式によって動作させるので、疑似グランド($V^+ / 2$ リファレンス・バイアス電圧)を中心としてその上下の電圧によって動作することになります。ここには多くのアプリケーション例が掲げられていますが、いずれも広範な入力同相電圧(グランドレベルを含む)という特長を生かしてあります。ほとんどの場合は、また入力バイアスは不必要で入力電圧はグランド・レベルとすることも可能です。

単一電源動作回路でのアプリケーション ($V^+ = 5.0V_{DC}$)

Non-Inverting DC Gain (0V Input = 0V Output)

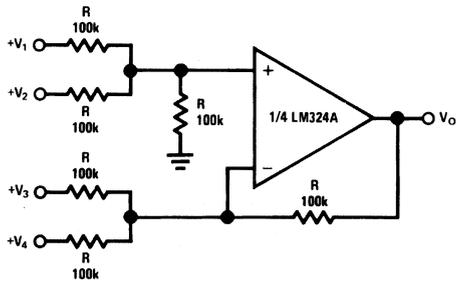


DS000299-5

* I_{IN} が温度に依存しないため、R は不要。

単一電源動作回路でのアプリケーション ($V^+ = 5.0V_{DC}$) (つづき)

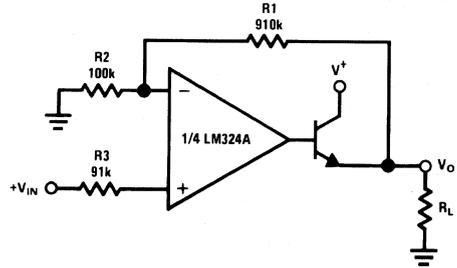
DC Summing Amplifier
($V_{IN's} \geq 0 V_{DC}$ and $V_O \geq V_{DC}$)



DS009299-6

ここで、 $V_O = V_1 + V_2 - V_3 - V_4$
($V_1 + V_2 \geq (V_3 + V_4)$ to keep $V_O > 0 V_{DC}$)

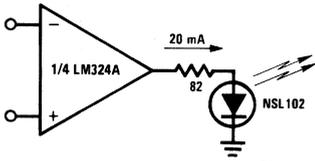
Power Amplifier



DS009299-7

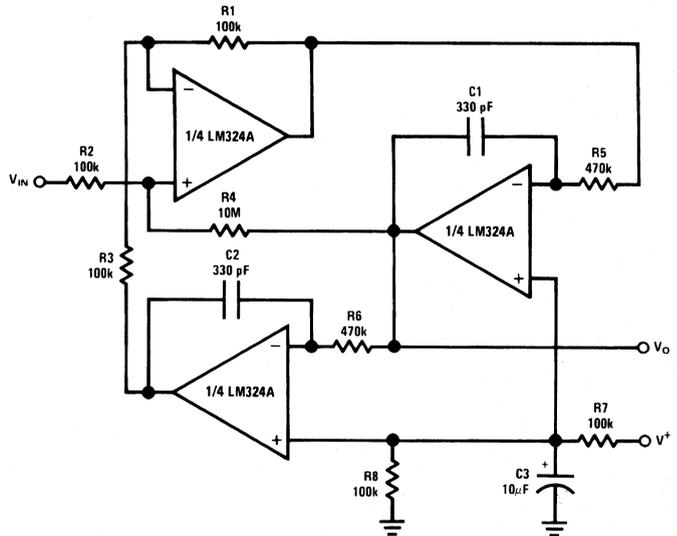
$V_{IN} = 0 V_{DC}$ の場合、 $V_O = 0 V_{DC}$
 $A_V = 10$

LED Driver



DS009299-8

"BI-QUAD" RC Active Bandpass Filter

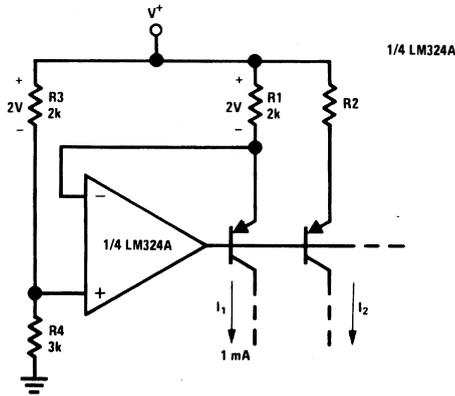


DS009299-9

$f_o = 1 \text{ kHz}$
 $Q = 50$
 $A_V = 100 \text{ (40 dB)}$

単一電源動作回路でのアプリケーション ($V^+ = 5.0V_{DC}$) (つづき)

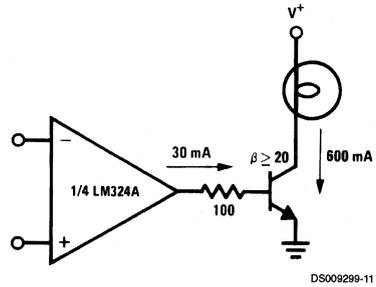
Fixed Current Sources



DS009299-10

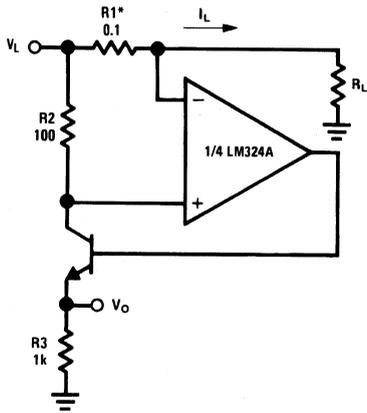
$$I_2 = \left(\frac{R1}{R2} \right) I_1$$

Lamp Driver



DS009299-11

Current Monitor



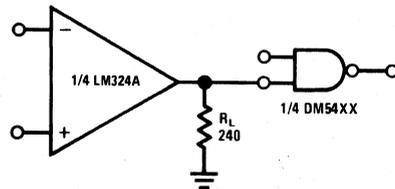
DS009299-12

$$V_O = \frac{1V(I_L)}{1A}$$

$$V_L \leq V^+ - 2V$$

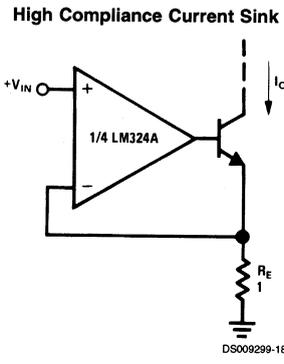
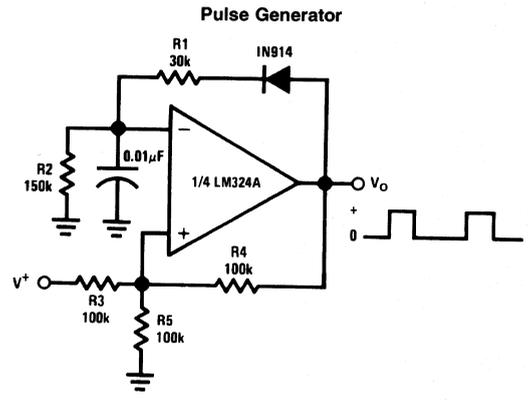
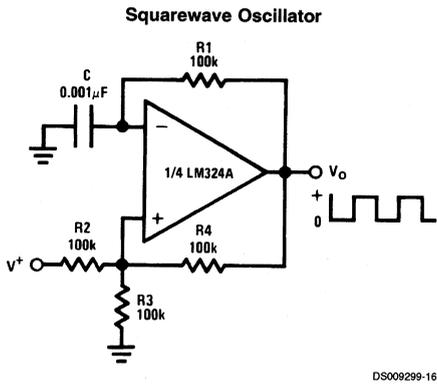
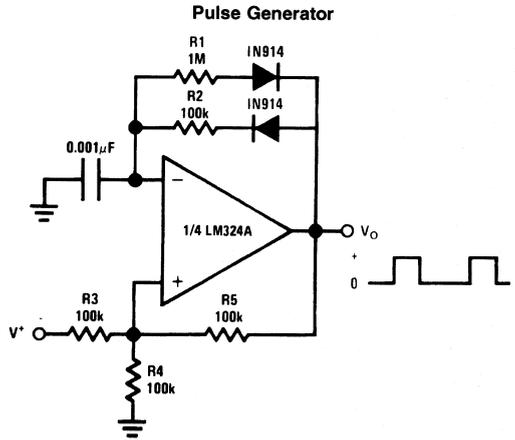
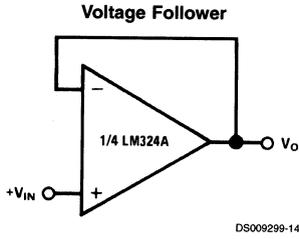
*(I_L を小さくするには $R1$ を大きくする)

Driving TTL



DS009299-13

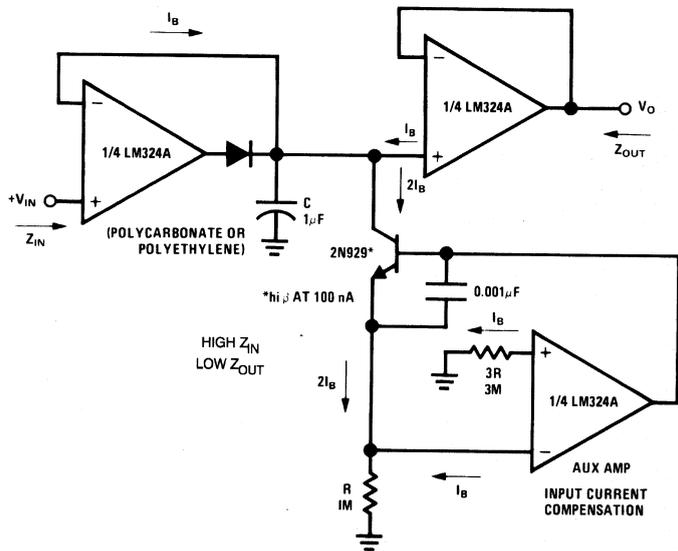
単一電源動作回路でのアプリケーション ($V^+ = 5.0V_{DC}$) (つづき)



$I_O = 1 \text{ amp/volt } V_{IN}$
 (I_O を小さくするには R_E を大きくする)

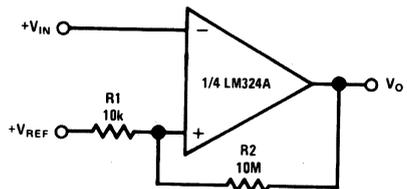
単一電源動作回路でのアプリケーション ($V^+ = 5.0V_{DC}$) (つづき)

Low Drift Peak Detector



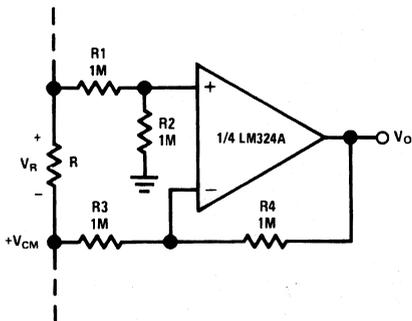
DS009299-19

Comparator with Hysteresis



DS009299-20

Ground Referencing a Differential Input Signal

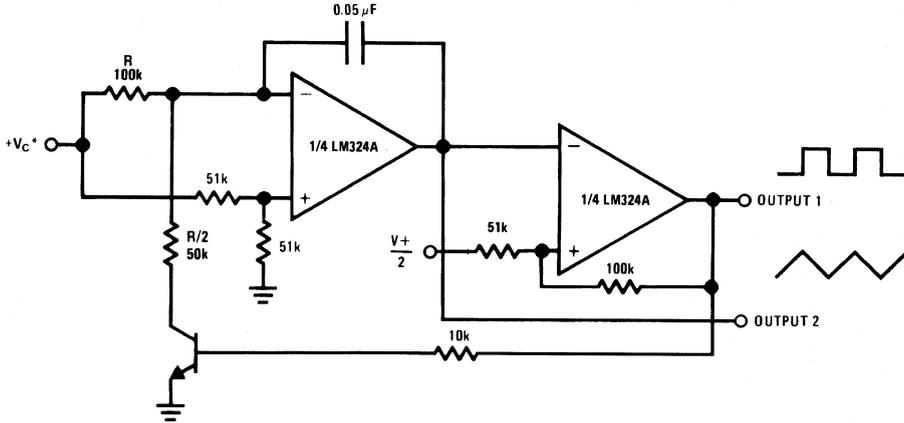


DS009299-21

$V_O = V_R$

単一電源動作回路でのアプリケーション ($V^+ = 5.0V_{DC}$) (つづき)

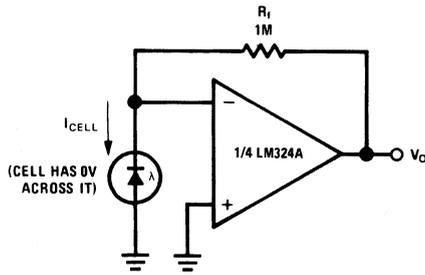
Voltage Controlled Oscillator Circuit



DS009299-22

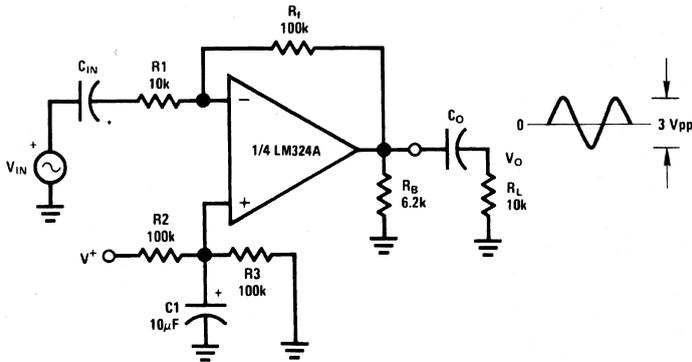
* 幅広い制御電圧範囲: $0 V_{DC} \leq V_C \leq 2 (V^+ - 1.5 V_{DC})$

Photo Voltaic-Cell Amplifier



DS009299-23

AC Coupled Inverting Amplifier

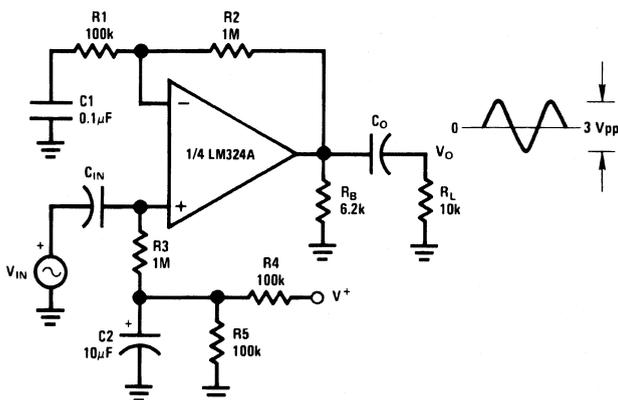


DS009299-24

$A_v = \frac{R_f}{R_1}$ (ここでは、 $A_v = 10$)

単一電源動作回路でのアプリケーション ($V^+ = 5.0V_{DC}$) (つづき)

AC Coupled Non-Inverting Amplifier

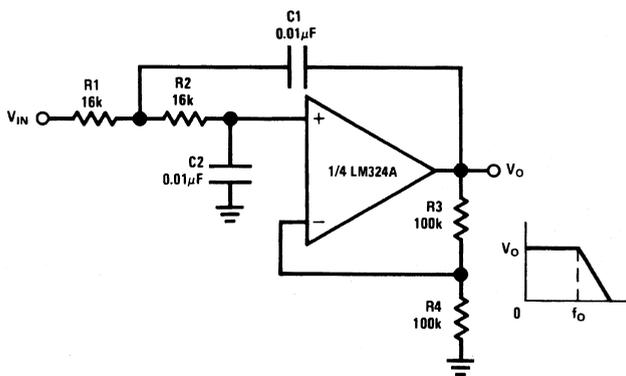


DS009299-25

$$A_v = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

$$A_v = 11 \text{ (この場合)}$$

DC Coupled Low-Pass RC Active Filter



DS009299-26

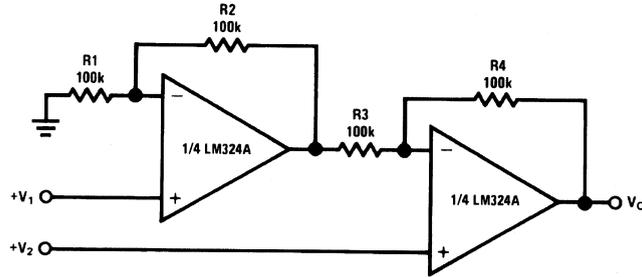
$$f_0 = 1 \text{ kHz}$$

$$Q = 1$$

$$A_v = 2$$

単一電源動作回路でのアプリケーション ($V^+ = 5.0V_{DC}$) (つづき)

High Input Z, DC Differential Amplifier

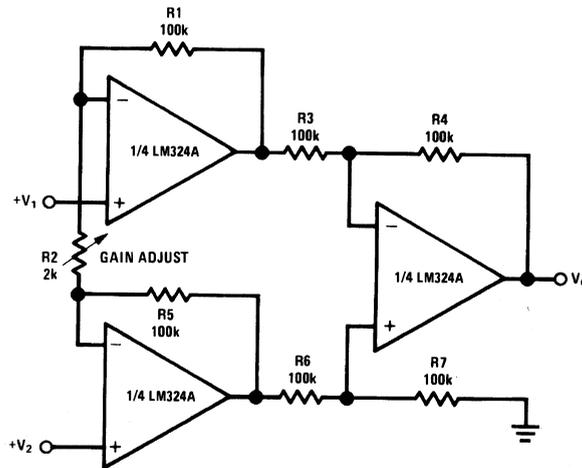


DS009299-27

$\frac{R1}{R2} = \frac{R4}{R3}$ (CMRRはこの抵抗比の一致に依存)の場合、

$$V_O = 1 + \frac{R4}{R3} (V_2 - V_1)$$

ここでは、 $V_O = 2(V_2 - V_1)$

High Input Z Adjustable-Gain
DC Instrumentation Amplifier

DS009299-28

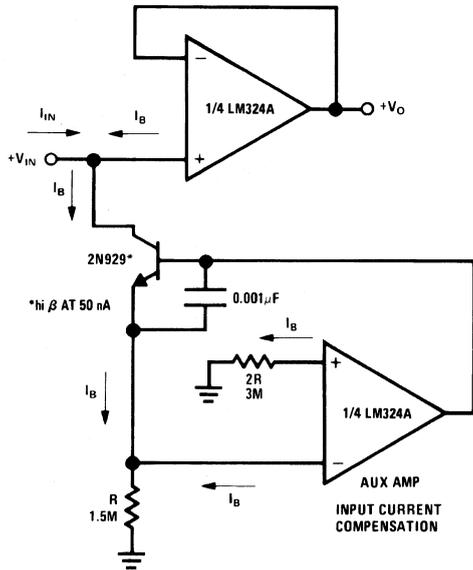
$R1 = R5$ および $R3 = R4 = R6 = R7$ (CMRRは一致に依存)の場合、

$$V_O = 1 + \frac{2R1}{R2} (V_2 - V_1)$$

ここでは、 $V_O = 101 (V_2 - V_1)$

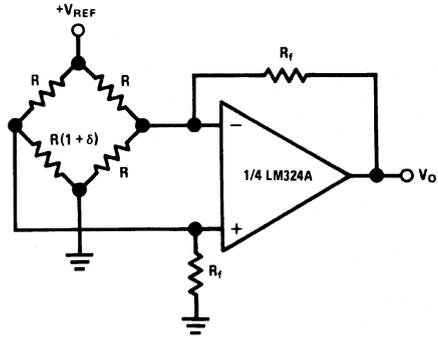
単一電源動作回路でのアプリケーション ($V^+ = 5.0V_{DC}$) (つづき)

Using Symmetrical Amplifiers to Reduce Input Current (General Concept)



DS009299-29

Bridge Current Amplifier

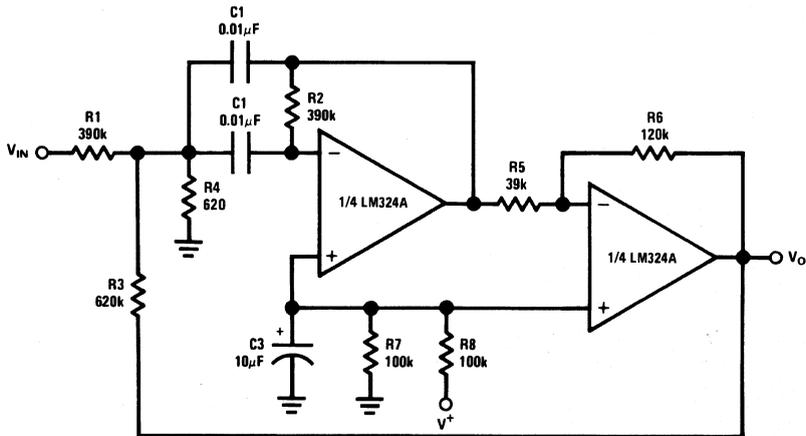


DS009299-30

$\delta \ll 1$ および $R_f \gg R$ の場合、

$$V_O \approx V_{REF} \left(\frac{\delta}{2} \right) \frac{R_f}{R}$$

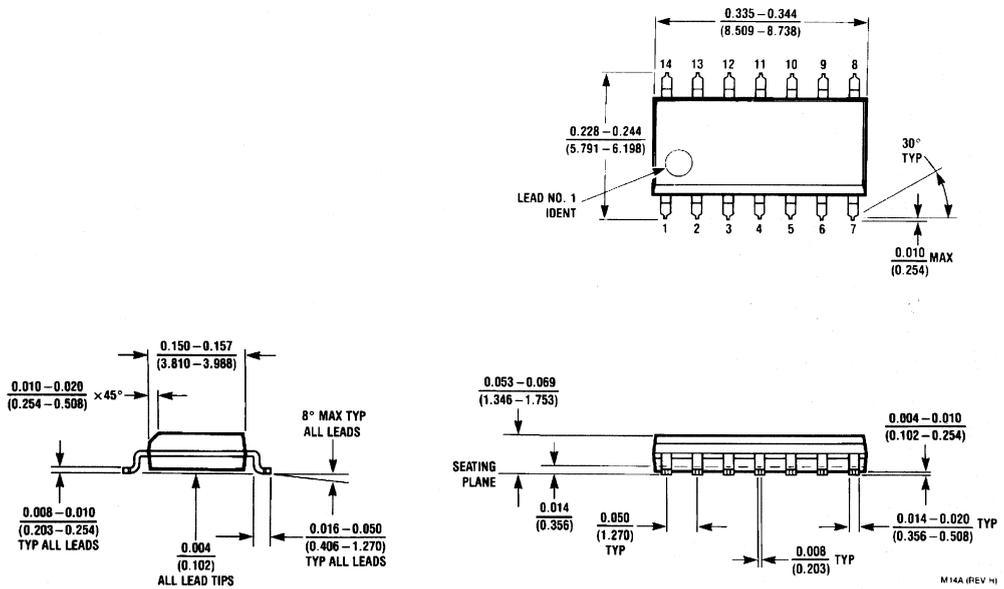
Bandpass Active Filter



DS009299-31

$f_0 = 1$ kHz
Q = 25

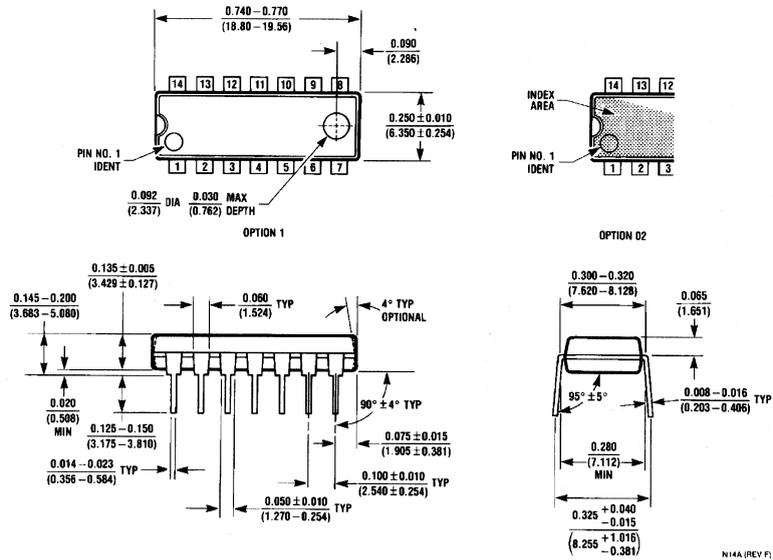
外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



M14A (REV H)

S.O. Package (M)
Order Number LM324M, LM324AM or LM2902M
NS Package Number M14A

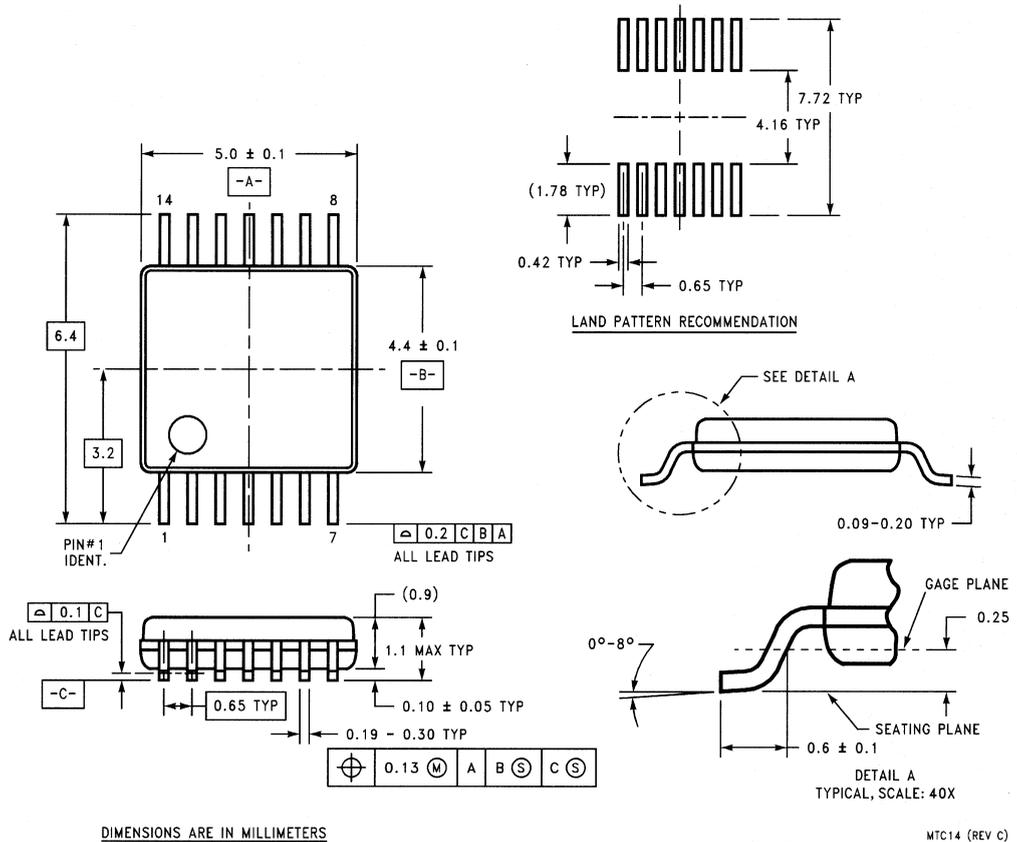
外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters) (つづき)



Molded Dual-In-Line Package (N)
 Order Number LM324N, LM324AN or LM2902N
 NS Package Number N14A

N14A (REV F)

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters) (つづき)



14-Pin TSSOP
 Order Number LM324MT or LM324MTX
 NS Package Number MTC14

生命維持装置への使用について

弊社の製品はナショナル セミコンダクター社の書面による許可なくしては、生命維持用の装置またはシステム内の重要な部品として使用することはできません。

1. 生命維持用の装置またはシステムとは (a) 体内に外科的に使用されることを意図されたもの、または (b) 生命を維持あるいは支持するものをいい、ラベルにより表示される使用方法に従って適切に使用された場合に、これの不具合が使用者に身体的障害を与えると予想されるものをいいます。
2. 重要な部品とは、生命維持にかかわる装置またはシステム内のすべての部品をいい、これの不具合が生命維持用の装置またはシステムの不具合の原因となりそれらの安全性や機能に影響を及ぼすことが予想されるものをいいます。

ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社

本 社 / 〒135-0042 東京都江東区木場2-17-16 TEL. (03)5639-7300 <http://www.nsjk.co.jp/>

製品に関するお問い合わせはカスタマ・レスポンス・センタのフリーダイヤルまでご連絡ください。

0120-666-116



この紙は再生紙を使用しています