



MCP6486/6R/6U/7/9

EMI フィルタ付き 10 MHz オペアンプ

特長

- 低静止電流：
 - アンプ 1 回路あたり 720 μ A (max.)
- 低入力オフセット電圧：
 - ± 1.6 mV (max.)
- 強化された EMI 保護
- 電源電圧レンジ: 1.8 ~ 5.5 V
- ゲイン帯域幅積: 10 MHz (typ.)
- レールツーレール入出力
- ユニティゲインで安定動作
- 位相反転なし
- 高速な起動
- 小型パッケージ：
 - 1 回路入り: SC70-5、SOT-23-5
 - 2 回路入り: SOIC-8、MSOP-8
 - 4 回路入り: SOIC-14、TSSOP-14
- 拡張温度レンジ: -40 ~ +125 $^{\circ}$ C
- AEC-Q100 認証済み (「製品識別システム (車載対応品)」参照)

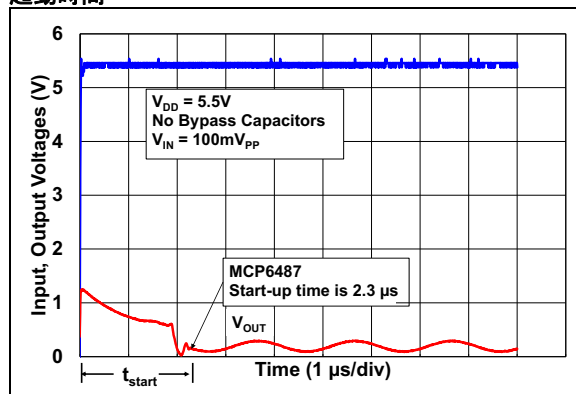
応用例

- 車載
- 携帯型機器
- 医療診断機器
- アクティブ フィルタ
- センサ コンディショニング

設計支援

- SPICE マクロモデル
- Microchip Advanced Parts Selector (MAPS)
- アナログデモ/評価用ボード
- アプリケーションノート

起動時間



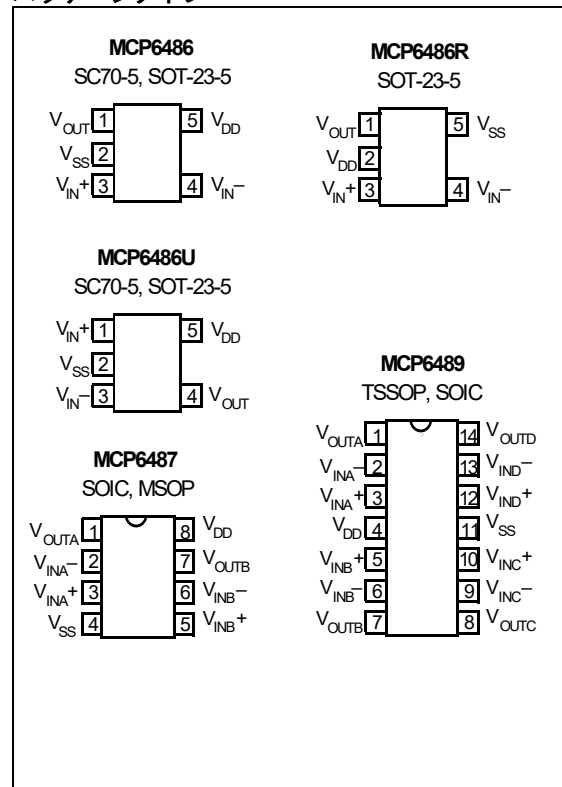
概要

Microchip 社の MCP6486/6R/6U/7/9 オペアンプ ファミリは単電源で最低 1.8 V まで動作し、静止電流はアンプあたり 720 μ A 以下と低く抑えられています。本オペアンプは、低入力オフセット電圧 (最大 ± 1.6 mV) とレールツーレール入出力動作をサポートします。加えて、MCP6486/6R/6U/7/9 はユニティゲインで安定動作し、10 MHz (typ.) のゲイン帯域幅積を有します。

MCP6486/6R/6U/7/9 の強化された EMI 保護性能は、外部電磁干渉源の影響を抑えます。このため、EMI の影響を受けやすい電力線、放送局、移動体通信等のアプリケーションに最適です。

本製品ファミリは 1 回路入り (MCP6486)、2 回路入り (MCP6487)、4 回路入り (MCP6489) パッケージで提供しています。全ての製品は先進の CMOS プロセスで設計されており、全ての仕様値は拡張温度レンジ (-40 ~ +125 $^{\circ}$ C) での値です。

パッケージタイプ



MCP6486/6R/6U/7/9

1.0 電氣的仕様

1.1 絶対最大定格†

$V_{DD} - V_{SS}$	6 V
アナログ入力ピン電流 (V_{IN+} 、 V_{IN-}).....	±5 mA
アナログ入力 (V_{IN+} 、 V_{IN-}) ^{††}	$V_{SS} - 0.5\text{ V} \sim V_{DD} + 0.5\text{ V}$
アナログ出力 (V_{OUT}).....	$V_{SS} - 0.3\text{ V} \sim V_{DD} + 0.3\text{ V}$
差動入力電圧	$ V_{DD} - V_{SS} $
出力短絡電流 (Note 1)	連続
保管温度	-65 ~ +150 °C
最高接合部温度 (T_J)	+150 °C
全ピンの ESD 保護 (HBM/CDM/MM)	≥ 4 kV/ 2 kV/ 200 V

Note 1: グランドへ短絡、パッケージあたり 1 アンプ回路

† **注意：** この「絶対最大定格」を超える条件は、デバイスに恒久的な損傷を生じさせる可能性があります。これはストレス定格です。本書の動作表に示す条件または上記から外れた条件でのデバイスの運用は想定していません。長期間にわたる最大定格条件での動作や保管は、デバイスの信頼性に影響する可能性があります。

†† 4.1.2 「入力電圧の制限」参照

1.2 仕様

DC 特性

電氣的特性：特に明記しない限り以下の条件を適用： $T_A = +25\text{ °C}$ 、 $V_{DD} = +1.8 \sim +5.5\text{ V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/4$ 、 $V_{OUT} = V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$ (V_L に対して)、 $C_L = 30\text{ pF}$						
パラメータ	記号	Min.	Typ.	Max.	単位	条件
入力オフセット						
入力オフセット電圧	V_{OS}	-1.6	—	1.6	mV	
入力オフセット電圧の温度ドリフト	$\Delta V_{OS}/\Delta T_A$	—	±0.6	—	μV/°C	$T_A = -40 \sim +125\text{ °C}$
電源電圧除去比	PSRR	82	100	—	dB	
入力のバイアス電流とインピーダンス						
入力バイアス電流	I_B	—	±1	—	pA	
		—	19	—	pA	$T_A = +85\text{ °C}$
		—	200	—	pA	$T_A = +125\text{ °C}$
入力オフセット電流	I_{OS}	—	±1	—	pA	
コモンモード入力インピーダンス	Z_{CM}	—	$10^{13} 6$	—	Ω pF	
差動入力インピーダンス	Z_{DIFF}	—	$10^{13} 2$	—	Ω pF	
コモンモード						
コモンモード入力電圧レンジ	V_{CMR}	$V_{SS} - 0.3$	—	$V_{DD} + 0.3$	V	$T_A = -40 \sim +125\text{ °C}$ 特性評価により保証
		$V_{SS} - 0.1$	—	$V_{DD} + 0.1$		
コモンモード除去比	C_{MRR}	—	125	—	dB	$V_{DD} = 5.5\text{ V}$ $V_{CM} = -0.1 \sim 4.1\text{ V}$
		66	110	—	dB	$V_{DD} = 5.5\text{ V}$ $V_{CM} = -0.3 \sim 5.8\text{ V}$
		—	75	—	dB	$V_{DD} = 1.8\text{ V}$ $V_{CM} = -0.3 \sim 2.1\text{ V}$

DC 特性 (続き)

電氣的特性：特に明記しない限り以下の条件を適用：

 $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{DD} = +1.8 \sim +5.5\text{ V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/4$ 、 $V_{OUT} = V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$ (V_L に対して)、 $C_L = 30\text{ pF}$

パラメータ	記号	Min.	Typ.	Max.	単位	条件
開ループゲイン						
DC 開ループゲイン (大信号)	A _{OL}	105	130	—	dB	0.2 < V _{OUT} < (V _{DD} - 0.2 V)
出力						
High レベル出力電圧	V _{OH}	V _{DD} - 10	V _{DD} - 3.5	—	mV	V _{DD} = 5.5 V、R _L = 10 kΩ
		V _{DD} - 50	V _{DD} - 30	—		V _{DD} = 5.5 V、R _L = 1 kΩ
Low レベル出力電圧	V _{OL}	—	V _{SS} + 3.5	V _{SS} + 10	mV	V _{DD} = 5.5 V、R _L = 10 kΩ
		—	V _{SS} + 30	V _{SS} + 50		V _{DD} = 5.5 V、R _L = 1 kΩ
出力短絡電流	I _{SC}	—	±11	—	mA	V _{DD} = 1.8 V
		—	±50	—	mA	V _{DD} = 5.5 V
電源						
電源電圧	V _{DD}	1.8	—	5.5	V	
アンプ 1 回路あたりの静止電流	I _Q	—	550	720	μA	I _O = 0
起動時間	t _{start}	—	2.3	—	μs	V _{DD} = 0 ~ 5.5 V
クロストーク		—	135	—	dB	

AC 特性

電氣的特性：特に明記しない限り以下の条件を適用：

 $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{DD} = +1.8 \sim +5.5\text{ V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/4$ 、 $V_{OUT} = V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$ (V_L に対して)、 $C_L = 30\text{ pF}$

パラメータ	記号	Min.	Typ.	Max.	単位	条件
AC 応答						
ゲイン帯域幅積	GBWP	—	10	—	MHz	
位相マージン	PM	—	60	—	$^{\circ}$	$G = +1\text{ V/V}$
スルーレート	SR	—	20	—	V/ μs	$V_{DD} = 5.5\text{ V}$ 、 $V_{IN} > 4\text{ V}$
セトリングタイム	t_s	—	0.4	—	μs	0.1% まで、 $V_{DD} = 5\text{ V}$ 、 2 V ステップ、 $G = +1$
		—	0.5	—		0.01% まで、 $V_{DD} = 5\text{ V}$ 、 2 V ステップ、 $G = +1$
全高調波歪み + ノイズ	THD + N	—	0.002	—	%	$V_{DD} = 5\text{ V}$ 、 $V_o = 1\text{ V}_{RMS}$ 、 $G = +1$ 、 $f = 1\text{ kHz}$ 、 計測帯域 = 80 kHz
ノイズ						
入力ノイズ電圧	E_{ni}	—	3.4	—	μV_{P-P}	$f = 0.1 \sim 10\text{ Hz}$
入力ノイズ電圧密度	e_{ni}	—	16	—	nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	$f = 1\text{ kHz}$
		—	10	—	nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	$f = 10\text{ kHz}$
入力ノイズ電流密度	i_{ni}	—	0.6	—	fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$	$f = 1\text{ kHz}$

MCP6486/6R/6U/7/9

AC 特性 (続き)

電氣的特性：特に明記しない限り以下の条件を適用： $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{DD} = +1.8 \sim +5.5\text{ V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/4$ 、 $V_{OUT} = V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$ (V_L に対して)、 $C_L = 30\text{ pF}$						
パラメータ	記号	Min.	Typ.	Max.	単位	条件
電磁干渉 除去比	EMIRR	—	30	—	dB	$V_{IN} = 100\text{ mV}_{PK}$ 、400 MHz
		—	45	—		$V_{IN} = 100\text{ mV}_{PK}$ 、900 MHz
		—	61	—		$V_{IN} = 100\text{ mV}_{PK}$ 、1800 MHz
		—	82	—		$V_{IN} = 100\text{ mV}_{PK}$ 、2400 MHz
		—	100	—		$V_{IN} = 100\text{ mV}_{PK}$ 、5800 MHz

表 1-1: 温度仕様

電氣的特性：特に明記しない限り以下の条件を適用： $V_{DD} = +1.8 \sim +5.5\text{ V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$						
パラメータ	記号	Min.	Typ.	Max.	単位	条件
温度レンジ						
動作温度レンジ	T_A	-40	—	+125	$^{\circ}\text{C}$	Note 1
保管温度レンジ	T_A	-65	—	+150	$^{\circ}\text{C}$	
パッケージ熱抵抗						
熱抵抗、5 ピン SC70	θ_{JA}	—	331	—	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$	
熱抵抗、5 ピン SOT-23	θ_{JA}	—	221	—	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$	
熱抵抗、8 ピン MSOP	θ_{JA}	—	206	—	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$	
熱抵抗、8 ピン SOIC	θ_{JA}	—	150	—	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$	
熱抵抗、14 ピン TSSOP	θ_{JA}	—	100	—	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$	
熱抵抗、14 ピン SOIC	θ_{JA}	—	120	—	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$	

Note 1: 内部接合部温度 (T_J) は最大絶対定格温度 (+150 $^{\circ}\text{C}$) を超えない必要があります。

2.0 代表性能曲線

Note: 以下の図表は限られたサンプル数に基づく統計的な結果であり、あくまでも情報提供を目的としています。ここに記載する性能特性は検査されておらず保証されません。図表の一部は仕様動作レンジ外で計測されたデータも含んでいます (例: 仕様レンジ外の電源を使用)。従って、これらのデータは保証範囲外です。

Note: 特に明記しない限り以下の条件を適用:

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +1.8 \sim +5.5\text{ V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/4$ 、 $V_{OUT} = V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$ (V_L に対して)、 $C_L = 30\text{ pF}$

2.1 DC 入力

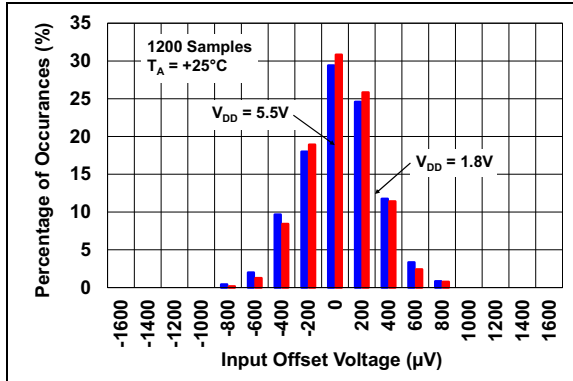


図 2-1: 入力オフセット電圧のヒストグラム

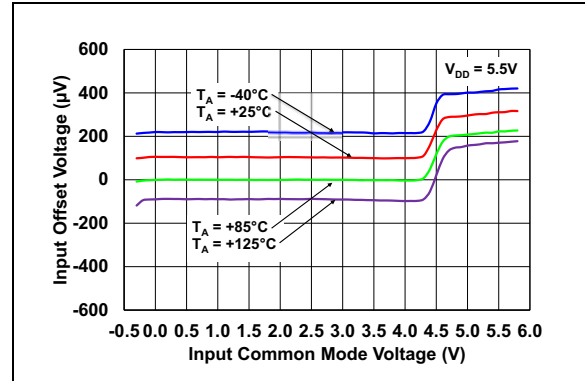


図 2-4: コモンモード入力電圧に対する
入力オフセット電圧

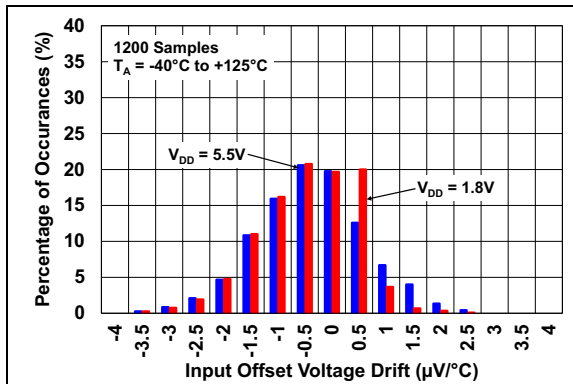


図 2-2: 入力オフセット電圧ドリフトのヒストグラム

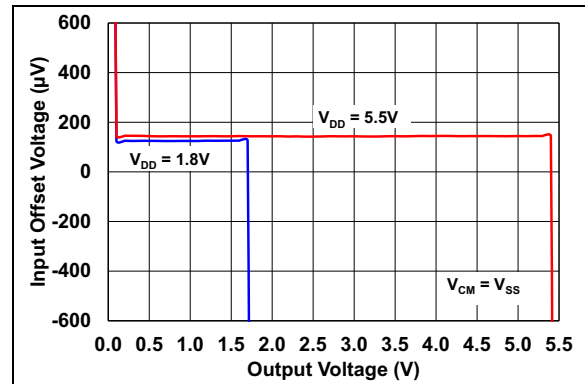


図 2-5: 出力電圧に対する入力オフセット電圧

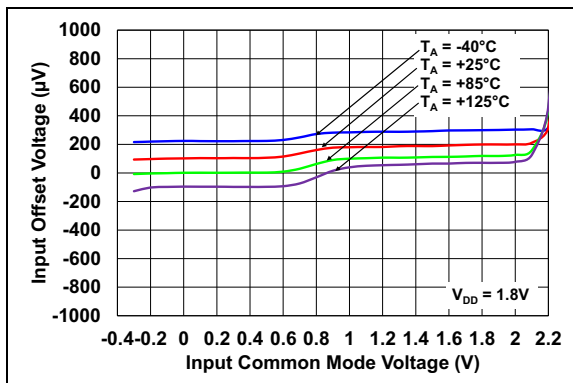


図 2-3: コモンモード入力電圧に対する
入力オフセット電圧

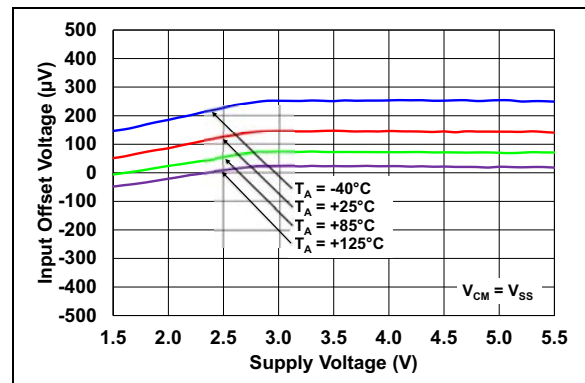


図 2-6: 電源電圧に対する入力オフセット電圧

Note: 特に明記しない限り以下の条件を適用：

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +1.8 \sim +5.5\text{ V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/4$ 、 $V_{OUT} = V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$ (V_L に対して)、 $C_L = 30\text{ pF}$

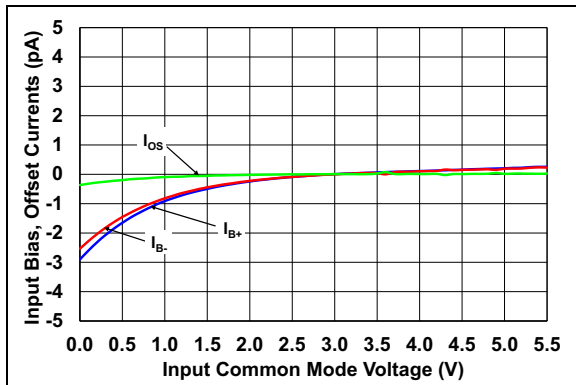


図 2-7: コモンモード入力電圧に対する
入力バイアス / オフセット電流

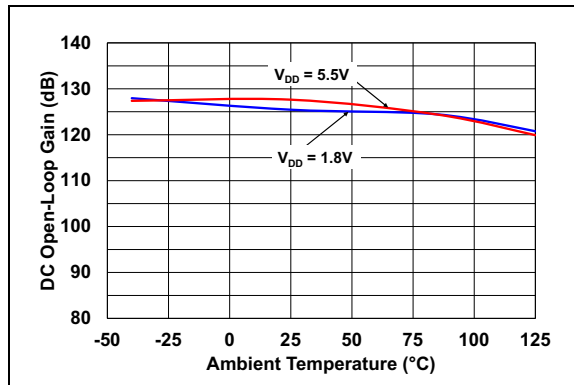


図 2-10: 周囲温度に対する DC 開ループゲイン

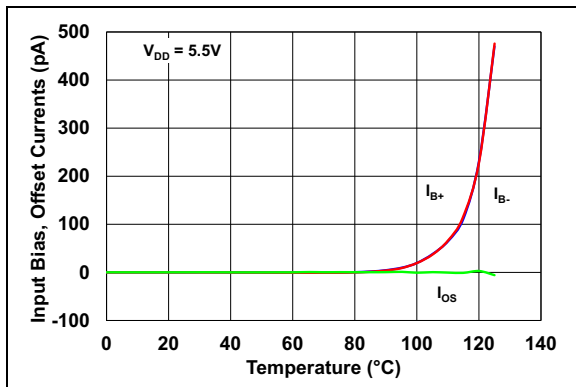


図 2-8: 周囲温度に対する入力バイアス /
オフセット電流

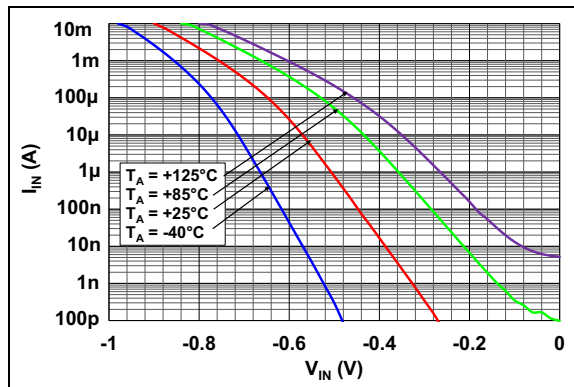


図 2-11: 入力電圧 (V_{SS} 未満) に対する入力電流

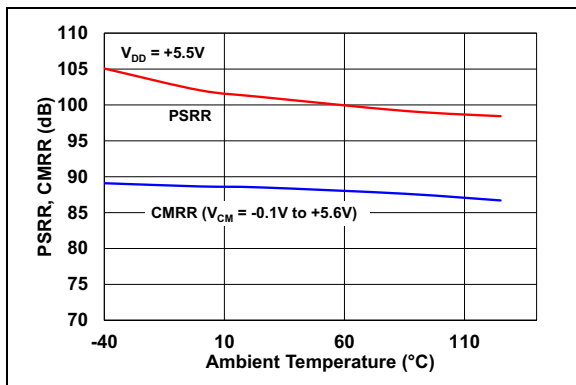


図 2-9: 周囲温度に対する CMRR/PSRR

Note: 特に明記しない限り以下の条件を適用:

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +1.8 \sim +5.5\text{ V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/4$ 、 $V_{OUT} = V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$ (V_L に対して)、 $C_L = 30\text{ pF}$

2.2 その他の DC 電圧 / 電流

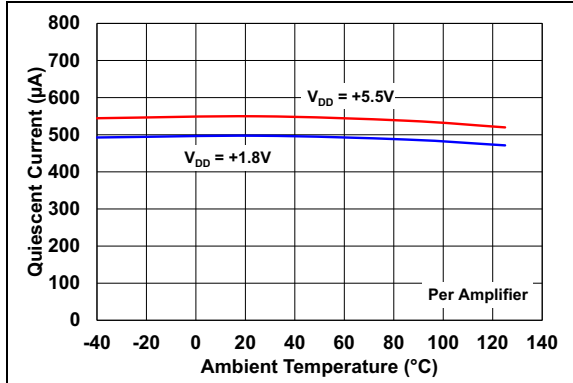


図 2-12: 周囲温度に対する静止電流

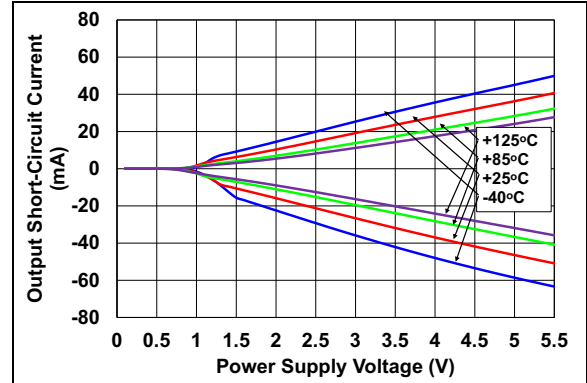


図 2-15: 電源電圧に対する出力短絡電流

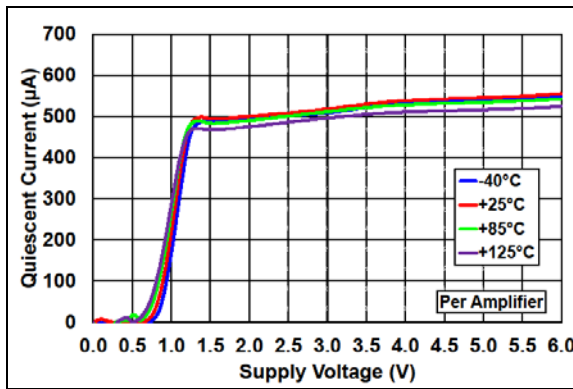


図 2-13: 電源電圧に対する無負荷時電流

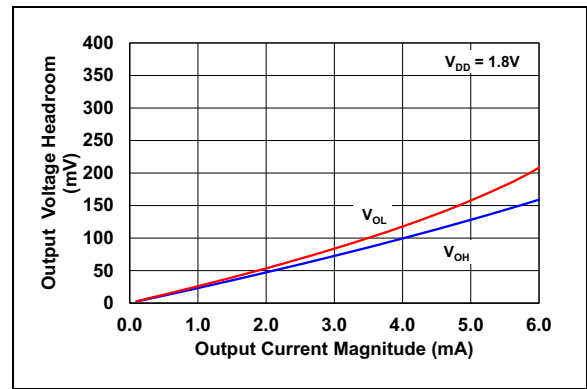


図 2-16: 出力電流に対する出力電圧ヘッドルーム

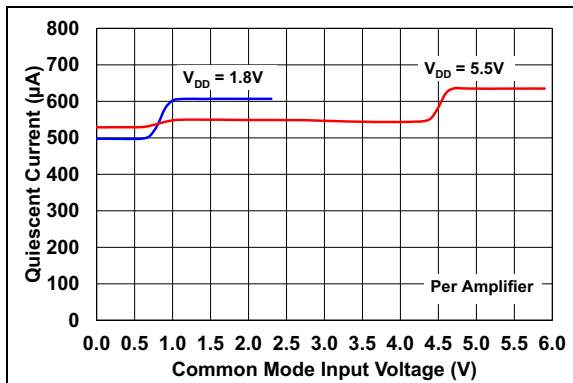


図 2-14: コモンモード入力電圧に対する静止電流

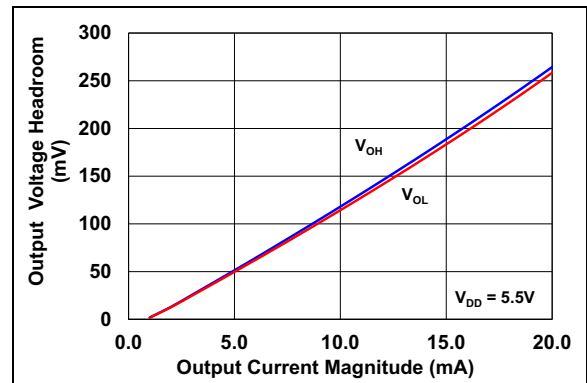


図 2-17: 出力電流に対する出力電圧ヘッドルーム

Note: 特に明記しない限り以下の条件を適用:

$T_A = +25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = +1.8 \sim +5.5\text{ V}$, $V_{SS} = \text{GND}$, $V_{CM} = V_{DD}/4$, $V_{OUT} = V_{DD}/2$, $V_L = V_{DD}/2$,
 $R_L = 10\text{ k}\Omega$ (V_L に対して), $C_L = 30\text{ pF}$

2.3 周波数応答

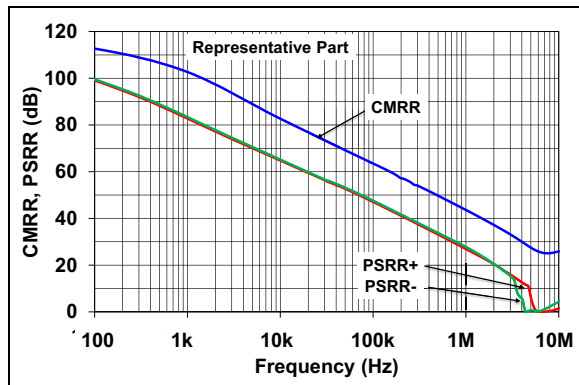


図 2-18: 周波数と CMRR/PSRR の関係

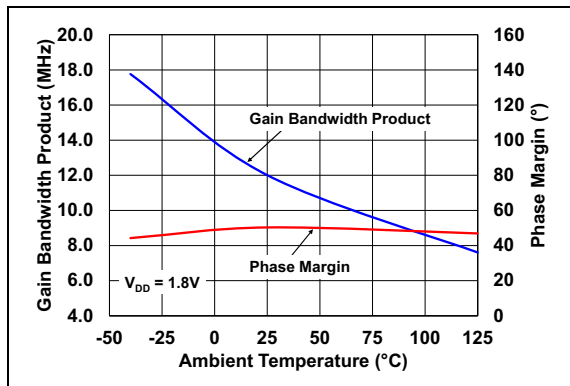


図 2-21: 周囲温度に対するゲイン帯域幅積 / 位相マージン

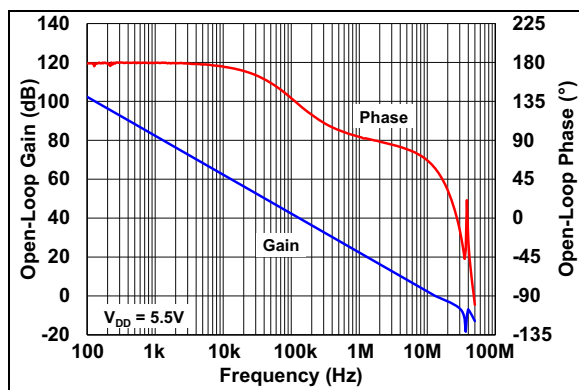


図 2-19: 周波数に対する開ループゲイン / 位相

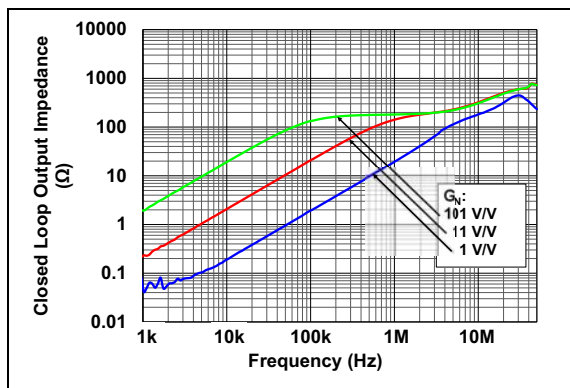


図 2-22: 周波数に対する閉ループ出力インピーダンス

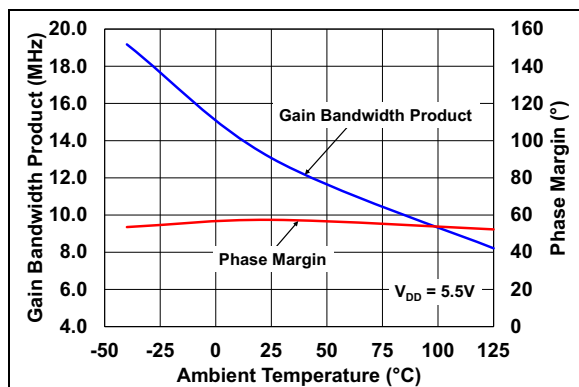


図 2-20: 周囲温度に対するゲイン帯域幅積 / 位相マージン

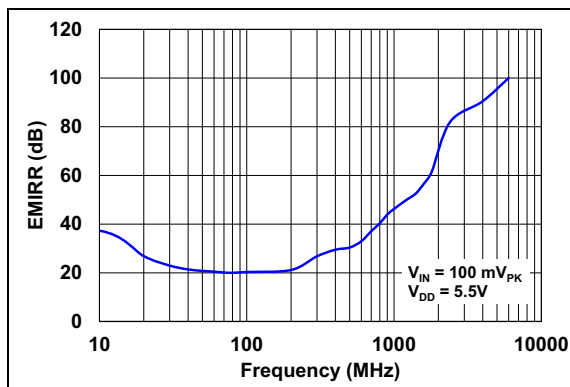


図 2-23: 周波数に対する EMIRR

Note: 特に明記しない限り以下の条件を適用：

$T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{DD} = +1.8 \sim +5.5\text{ V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/4$ 、 $V_{OUT} = V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$ (V_L に対して)、 $C_L = 30\text{ pF}$

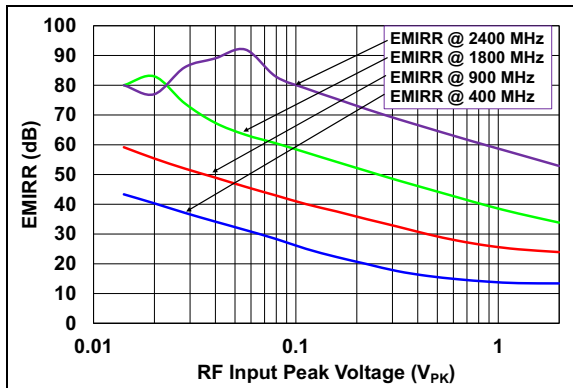


図 2-24: RF 入力ピークツーピーク電圧に対する EMIRR

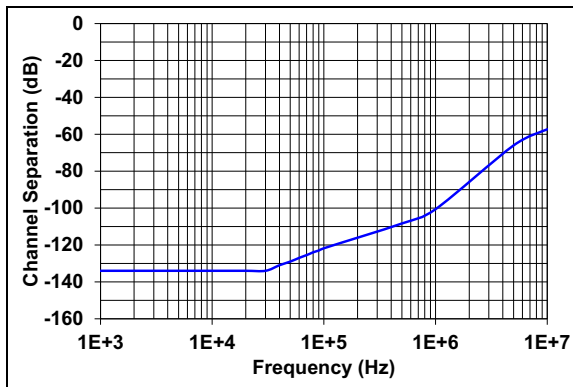


図 2-25: 周波数に対するチャンネル間分離

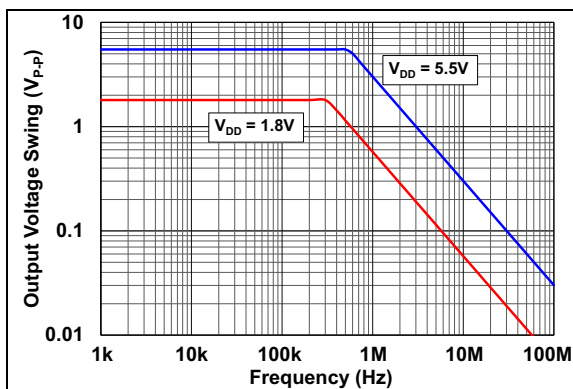


図 2-26: 周波数に対する最大出力電圧振幅

Note: 特に明記しない限り以下の条件を適用：

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +1.8 \sim +5.5\text{ V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/4$ 、 $V_{OUT} = V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$ (V_L に対して)、 $C_L = 30\text{ pF}$

2.4 入力ノイズ

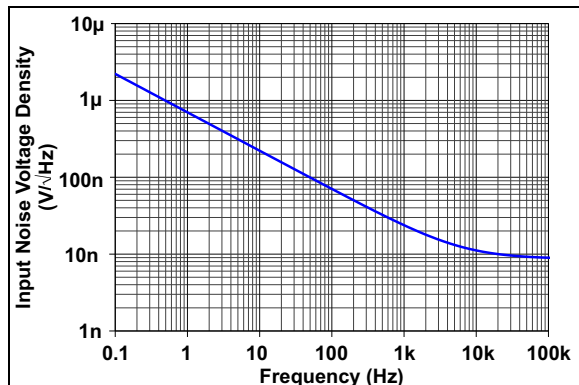


図 2-27: 周波数に対する入力ノイズ電圧密度

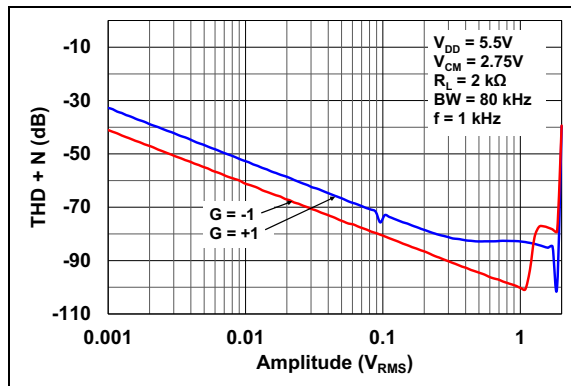


図 2-30: 振幅に対する THD + N

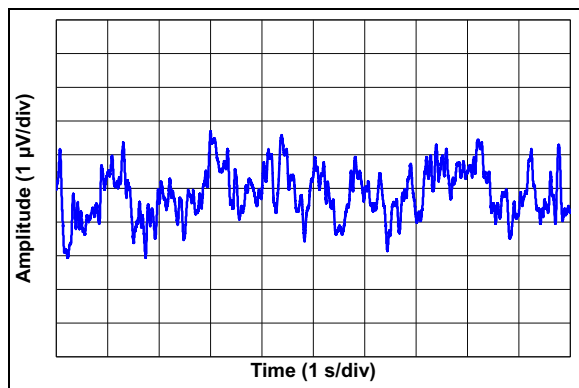


図 2-28: 0.1 Hz ~ 10 Hz の電圧ノイズ

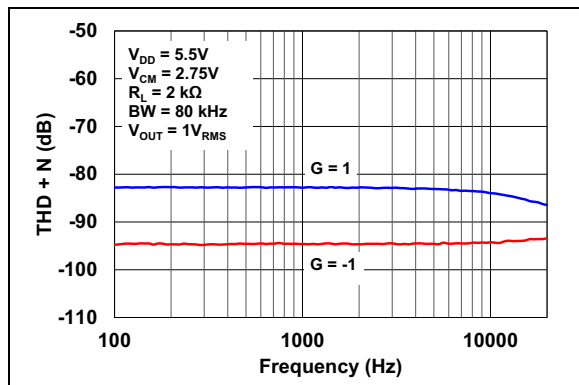


図 2-29: 周波数に対する THD + N

Note: 特に明記しない限り以下の条件を適用：
 $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{DD} = +1.8 \sim +5.5\text{ V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/4$ 、 $V_{OUT} = V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、
 $R_L = 10\text{ k}\Omega$ (V_L に対して)、 $C_L = 30\text{ pF}$

2.5 時間応答

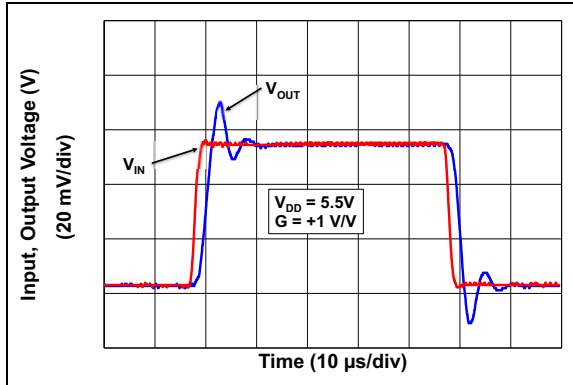


図 2-31: 微弱信号の非反転パルス応答

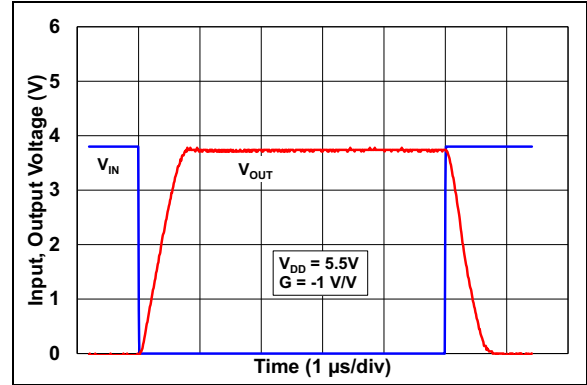


図 2-34: 大信号の反転パルス応答

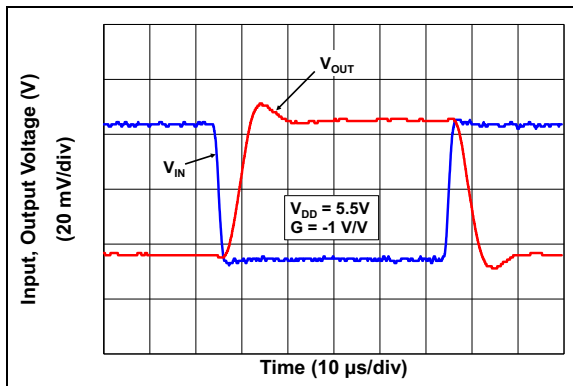


図 2-32: 微弱信号の反転パルス応答

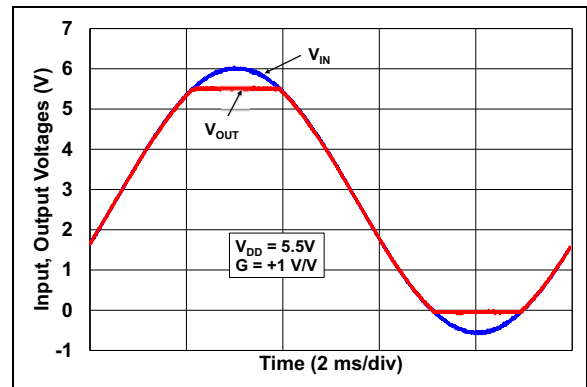


図 2-35: 入力電圧が V_{DD} を超えても MCP6486/6R/6U/7/9 は位相反転しない事を示すグラフ

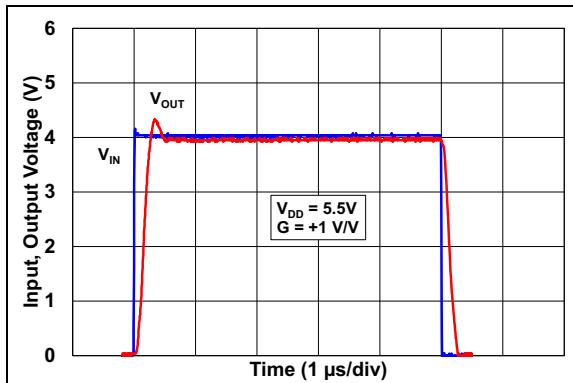


図 2-33: 大信号の非反転パルス応答

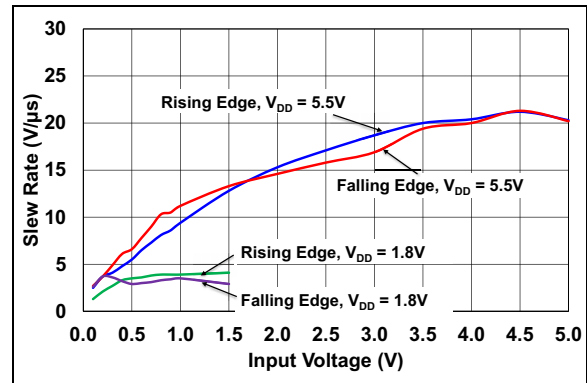


図 2-36: 入力電圧に対するスルーレート

MCP6486/6R/6U/7/9

Note: 特に明記しない限り以下の条件を適用：
 $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{DD} = +1.8 \sim +5.5\text{ V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/4$ 、 $V_{OUT} = V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、
 $R_L = 10\text{ k}\Omega$ (V_L に対して)、 $C_L = 30\text{ pF}$

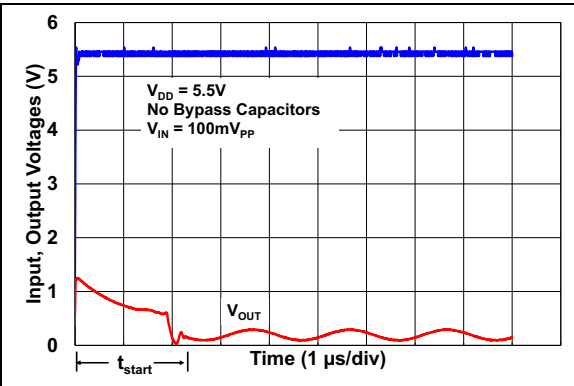


図 2-37: 起動時間

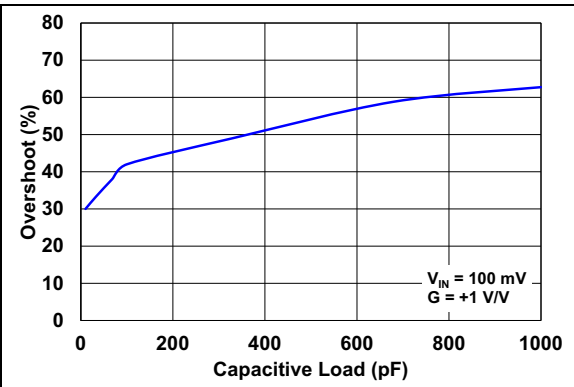


図 2-38: 負荷容量に対するオーバーシュート
(ゲイン = +1)

3.0 ピンの説明

ピン機能の一覧を表 3-1、表 3-2、表 3-3 に示します。

表 3-1: ピン割り当て表 - 1 回路入りデバイス

MCP6486	MCP6486R	MCP6486U	シンボル	概要
5 ピン SC70、SOT-23	5 ピン SOT-23	5 ピン SC70、SOT-23		
1	1	4	V_{OUT}	アナログ出力
2	5	2	V_{SS}	負極性電源
3	3	1	V_{IN+}	非反転入力
4	4	3	V_{IN-}	反転入力
5	2	5	V_{DD}	正極性電源

表 3-2: ピン割り当て表 - 2 回路入りデバイス

MCP6487	シンボル	概要
8 ピン MSOP、SOIC		
1	V_{OUTA}	アナログ出力 (オペアンプ A)
2	V_{INA-}	反転入力 (オペアンプ A)
3	V_{INA+}	非反転入力 (オペアンプ A)
4	V_{SS}	負極性電源
5	V_{INB+}	非反転入力 (オペアンプ B)
6	V_{INB-}	反転入力 (オペアンプ B)
7	V_{OUTB}	アナログ出力 (オペアンプ B)
8	V_{DD}	正極性電源

表 3-3: ピン割り当て表 - 4 回路入りデバイス

MCP6489	シンボル	概要
14 ピン TSSOP、SOIC		
1	V_{OUTA}	アナログ出力 (オペアンプ A)
2	V_{INA-}	反転入力 (オペアンプ A)
3	V_{INA+}	非反転入力 (オペアンプ A)
4	V_{DD}	正極性電源
5	V_{INB+}	非反転入力 (オペアンプ B)
6	V_{INB-}	反転入力 (オペアンプ B)
7	V_{OUTB}	アナログ出力 (オペアンプ B)
8	V_{OUTC}	アナログ出力 (オペアンプ C)
9	V_{INC-}	反転入力 (オペアンプ C)
10	V_{INC+}	非反転入力 (オペアンプ C)
11	V_{SS}	負極性電源
12	V_{IND+}	非反転入力 (オペアンプ D)
13	V_{IND-}	反転入力 (オペアンプ D)
14	V_{OUTD}	アナログ出力 (オペアンプ D)

3.1 アナログ出力

アナログ出力ピン (V_{OUTX}) は低インピーダンス電圧源です。

3.2 アナログ入力

非反転および反転入力 (V_{INX+} 、 V_{INX-}) は、低バイアス電流の高インピーダンス CMOS 入力です。

3.3 電源ピン (V_{SS} 、 V_{DD})

正極性電源電圧 (V_{DD}) のレンジは 1.8 ~ 5.5V です (負極性電源電圧 V_{SS} を基準とする)。通常動作時のその他のピンの電圧レンジは $V_{SS} \sim V_{DD}$ です。

通常、本デバイスは単電源 (正極性) 構成で使います。その場合、 V_{SS} をグランドに接続し、 V_{DD} を電源に接続します。 V_{DD} にはバイパスコンデンサが必要です。

4.0 応用のための情報

MCP6486/6R/6U/7/9 はユニティゲインで安定動作し、様々なアプリケーションに幅広く使えます。

4.1 レールツーレール入力

4.1.1 位相反転

MCP6486/6R/6U/7/9 は、入力ピン電圧が電源電圧を超えても位相反転が生じないように設計されています (図 2-35 参照)。

4.1.2 入力電圧の制限

オペアンプの損傷や不適正動作を防ぐため、入力ピン電圧を回路で制限する必要があります (1.1「絶対最大定格」参照)。

入力における静電気放電 (ESD) 保護の概略を図 4-1 に示します。入力トランジスタを大部分の過電圧条件 (全てではない) から保護すると共に、入力バイアス電流 (I_B) を最小限に抑えるために、このような構造を採用しています。

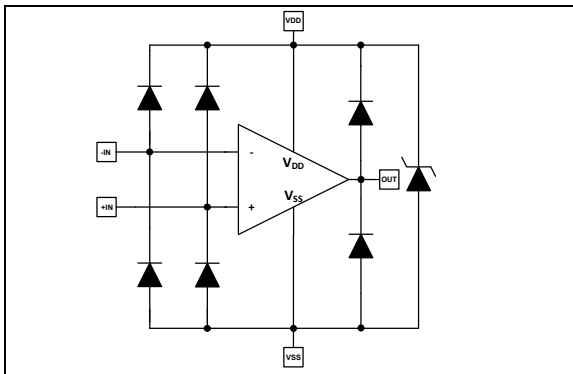


図 4-1: アナログ入力 ESD 保護の概略図

入力 ESD ダイオードは、入力が V_{SS} に対してダイオード 1 段分より低くなると入力をクランプします。また、 V_{DD} を大きく上回る電圧もクランプしますが、これらのダイオードの降伏電圧は十分に高いため特性に影響を与えません。 $V_{DD} + 0.5\text{ V}$ での入力電流および V_{SS} を下回る場合の入力電流規定は 5 mA (typ.) 未満です。入力 ESD ダイオードは、仕様条件を満たす非常に短時間の ESD イベントを制限し、これにより発生する損傷を防ぐようにします。

4.1.3 入力電流の制限

アンプの損傷や不適正動作を防ぐため、入力ピン電流を回路で制限する必要があります (1.1「絶対最大定格」参照)。

図 4-2 に、入力保護回路の一例を示します。抵抗 R_1 と R_2 により、ESD ダイオードを通して入力ピンと V_{DD} または V_{SS} の間に流れる電流を制限します。

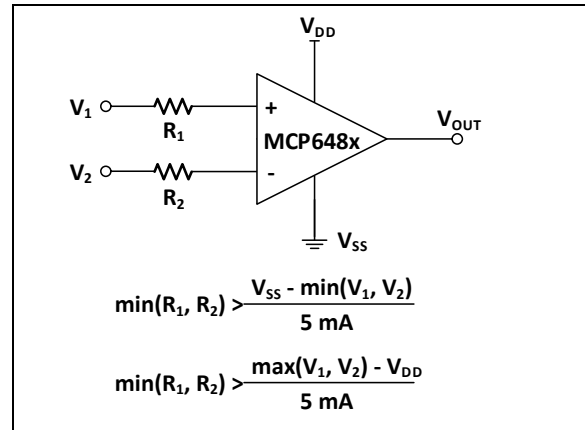


図 4-2: アナログ入力の保護

4.1.4 標準的な動作

MCP6486/6R/6U/7/9 オペアンプの入力段は、2つの差動入力段を並列に使っています。一方は低い共通モード入力電圧 (V_{CM}) で動作し、他方は高い V_{CM} で動作します。このような回路構成により、本オペアンプは $V_{SS} - 300\text{ mV} \sim V_{DD} + 300\text{ mV}$ の V_{CM} で動作します。適正動作を保証する入力オフセット電圧は $V_{CM} = V_{SS} - 0.3\text{ V} \sim V_{DD} + 0.3\text{ V}$ の範囲で得られます。

V_{CM} が約 $V_{DD} - 0.9\text{ V}$ の時に入力段が切り換わります (図 2-3 と図 2-4 参照)。歪み特性とゲイン直線性 (非反転ゲイン) を良好に保つ必要がある場合、これらレール近傍の領域での動作は避ける必要があります。

4.2 レールツーレール出力

MCP6486/6R/6U/7/9 オペアンプの出力電圧レンジは $0.003 \sim 5.496\text{ V}$ (typ.) です (条件: $R_L = 10\text{ k}\Omega$ を $V_{DD}/2$ に接続、 $V_{DD} = 5.5\text{ V}$)。詳細は図 2-16 と図 2-17 を参照してください。

4.3 起動

MCP6486/6R/6U/7/9 ファミリのデバイスは、電源 (V_{DD}) の初期投入時 (起動時) に出力を高速に制御します。起動挙動を試験する際は、突入電流を最小限に抑えるためにバイパス コンデンサを取り外しています (図 4-3 参照)。電源投入直後は出力はオフ状態であり、高いインピーダンスを示します。電源投入から V_{OUT} が入力正弦波に追従し始めるまでの時間を起動時間 (t_{START}) とします (図 4-4 参照)。

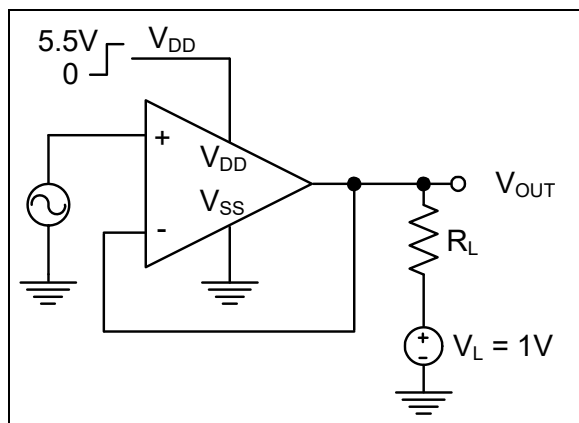


図 4-3: 起動試験の回路

図 4-4 に、MCP6487 の起動時の入力電圧 (青) と出力電圧 (赤) を示します。電源投入後、最初に MCP6487 の出力はターンオフし (図 4-4 内の A)、出力は負荷によって駆動されます。2.3 μs (typ.) 後に出力はターンオンし (図 4-4 内の B)、 V_{OUT} は入力正弦波に追従します。

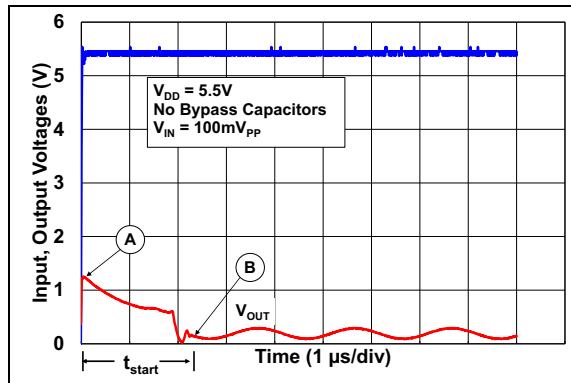


図 4-4: 起動試験の波形

4.4 容量性負荷

大きな容量性負荷を駆動すると、電圧帰還オペアンプの安定性に問題が生じる可能性があります。負荷容量が増えるにつれて帰還ループの位相マージンが減少し、閉ループ帯域幅が低下します。これにより周波数応答にゲインのピークが生じ、ステップ応答にオーバーシュートとリンギングが発生します。ユニティゲインバッファ ($G = +1\text{ V/V}$) が容量性負荷に対して最も敏感ですが、異なるゲインであっても同様の一般的挙動を示します。

MCP6486/6R/6U/7/9 オペアンプで大きな容量性負荷を駆動する場合、出力に値の小さな直列抵抗 (図 4-5 内の R_{ISO}) を取り付けて出力負荷を抵抗性にする事により、高周波数での帰還ループの位相マージン (安定性) を改善できます。代わりに直列抵抗と容量性負荷との組み合わせにより帯域幅が低下します。

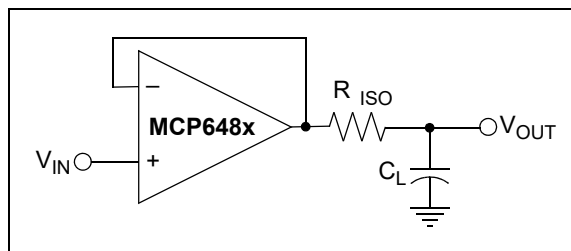


図 4-5: 容量性負荷が大きい場合の出力抵抗 R_{ISO} による安定性の改善

4.5 電源バイパス

良好な高周波性能を得るため、MCP6486/6R/6U/7/9 オペアンプの電源ピン (単電源の V_{DD}) にはローカルなバイパス コンデンサ ($0.01 \sim 0.1\mu\text{F}$) を 2 mm 以内の距離で取り付ける必要があります。低速の大電流を供給するには、100 mm 以内の距離にバルクコンデンサ ($1\mu\text{F}$ 以上) も必要です。このバルクコンデンサは他のアナログデバイスと共有できます。

4.6 プリント基板の表面リーク電流

入力バイアス電流を低く抑える事が重要となるアプリケーションでは、プリント基板 (PCB) の表面リーク電流の影響を考慮する必要があります。表面リーク電流は湿気やほこり等の汚れによって発生します。低湿度条件における隣接トレース間の抵抗は、一般的に $10^{12}\Omega$ 程度です。この場合、5V の電圧差によって 5 pA の電流が流れ、これは MCP6486/6R/6U/7/9 ファミリのバイアス電流 (+25 °C で ± 1 pA, typ.) を上回ります。

表面リーク電流を低減するには、敏感なピン (またはトレース) の周囲にガードリングを設ける方法が最も容易です。この場合、ガードリングを敏感なピンと同電位にバイアスします。図 4-6 に、ガードリングのレイアウト例を示します。

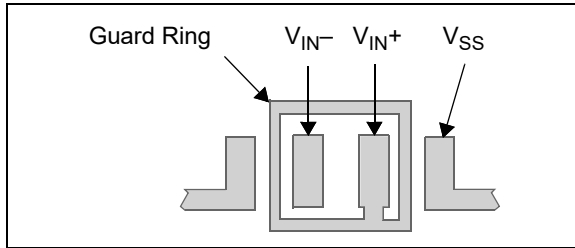


図 4-6: 反転ゲイン用ガードリングのレイアウト例

1. 非反転ゲインおよびユニティゲイン バッファの場合:
 - a) プリント基板に接触しないジャンパ線を使って、非反転ピン (V_{IN+}) を入力に接続します。
 - b) ガードリングは反転入力ピン (V_{IN-}) に接続します。これにより、ガードリングを共通モード入力電圧までバイアスします。
2. 反転ゲインおよびトランス インピーダンス ゲインアンプ (光検出器等、電流を電圧に変換) の場合:
 - a) ガードリングは非反転入力ピン (V_{IN-}) に接続します。これにより、ガードリングをオペアンプと同じ参照電圧 (例: $V_{DD}/2$ またはグランド) までバイアスします。
 - b) プリント基板に接触しないジャンパ線を使って、反転ピン (V_{IN-}) を入力に接続します。

4.7 未使用オペアンプ

2 回路入りパッケージ (MCP6487) または 4 回路入りパッケージ (MCP6489) では、一部のオペアンプを使わない場合があります。そのような場合、未使用のオペアンプを図 4-7 のように構成する必要があります。これらの回路は、出力のトグリングとクロストークの発生を防ぎます。図中左側の回路 (A) は、オペアンプのノイズゲインを最小限に抑えます。抵抗分圧器は、オペアンプの出力電圧レンジ内で必要な参照電圧を生成します。オペアンプはこの参照電圧をバッファリングします。右側の回路 (B) の場合、部品点数を最小化できます。

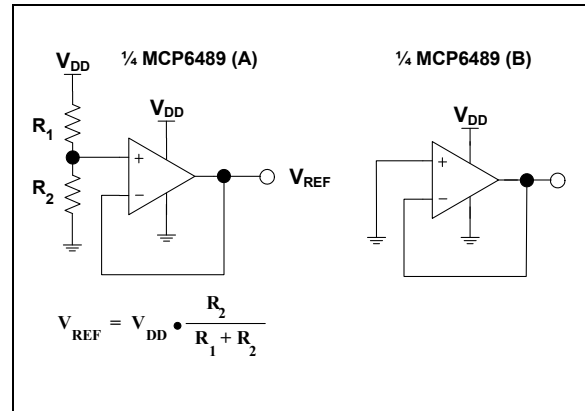


図 4-7: 未使用オペアンプ

4.8 EMI 除去比 (EMIRR) の定義

電磁干渉 (EMI) とは、電磁誘導または外部干渉源からの電磁放射によって電気回路に影響を及ぼす外乱の事です。

EMI 除去比 (EMIRR) はオペアンプの EMI 耐性を表すパラメータです。この値は、RF 干渉信号がオペアンプの性能に与える影響を定量的に示します。本オペアンプはパッシブフィルタを内蔵するため、従来品に比べて EMIRR が向上しています。適切にプリント基板をレイアウトする事により、EMC 性能は向上します。

EMIRR は式 4-1 により定義されます。

式 4-1:

$$EMIRR(dB) = 20 \times \log \left(\frac{V_{RF}}{\Delta V_{OS}} \right)$$

V_{RF} = RF 干渉信号のピーク振幅 (V_{PK})
 ΔV_{OS} = 入力オフセット電圧シフト (V)

4.9 応用回路

4.9.1 多重帰還型ローパスフィルタ

MCP6486/6R/6U/7/9 オペアンプはアクティブ フィルタ アプリケーションで使えます。図 4-8 に、アンチエイリアシングフィルタとして使用可能な反転3次多重帰還型ローパスフィルタを示します。

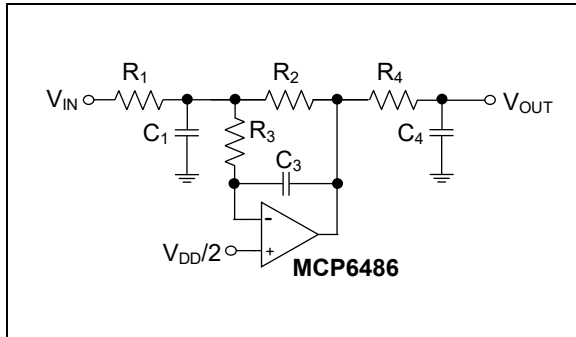


図 4-8: 多重帰還型ローパスフィルタ

4.9.2 フォトダイオード アンプ

図 4-9 に、高精度に光量検出を行うために光電流検出モードでバイアスされたフォトダイオードのインターフェース回路を示します。抵抗 R は、ダイオードの光電流 I_D を電圧 V_{OUT} に変換します。コンデンサ C は、帯域幅を制限するために (またはダイオードの静電容量に対して回路を安定させるために) 使います。

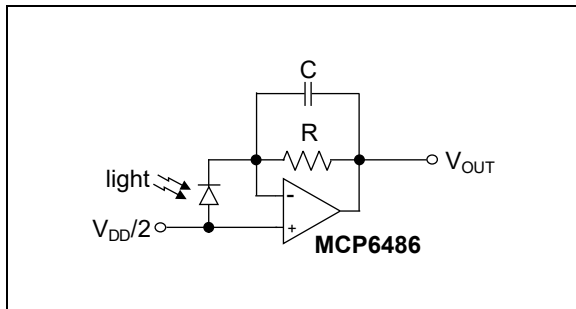


図 4-9: フォトダイオード アンプ

5.0 設計支援

Microchip 社は、MCP6486/6R/6U/7/9 オペアンプ ファミリー向けの基本設計ツールを提供しています。

5.1 MAPS (Microchip Advanced Part Selector)

MAPS を使うと、お客様の回路要件を満たす Microchip 社製デバイスを簡単に検索できます。このツールは Microchip 社のウェブページ (www.microchip.com/maps) から無償で入手できます。MAPS はアナログ、メモリ、MCU、DSC を含む Microchip 社の全製品を対象とするデバイス選択ツールです。このツールを使うと、デバイスのリストを並べ換える事や、パラメータを指定してデバイスを検索する事ができます。また、選択したデバイスを横並びの一覧にした比較用レポートをエクスポートする事もできます。Microchip 社製品のデータシート、購入サイト、関連情報への便利なリンクも利用できます。

5.2 アナログ デモ / 評価用ボード

お客様の開発期間の短縮を支援するため、Microchip 社はアナログデモ / 評価用ボードを豊富に提供しています。これらのボードの一覧と関連ユーザガイドおよび技術情報は、Microchip 社ウェブサイト (www.microchipdirect.com) でご覧になれます。

特に以下のボードを推奨します。

- MCP6XXX アンプ評価用ボード 2
(製品番号 : DS51668)
- MCP6XXX アンプ評価用ボード 3
(製品番号 : DS51673)
- 8 ピン SOIC/MSOP/TSSOP/DIP 評価用ボード
(製品番号 : SOIC8EV)
- 5/6 ピン SOT-23 評価用ボード
(製品番号 : VSUPEV2)
- 14 ピン SOIC/MSOP/TSSOP/DIP 評価用ボード
(製品番号 : SOIC14EV)

5.3 アプリケーション ノート

補足資料として、Microchip 社が提供する以下のアナログ デザインノートとアプリケーションノートを推奨します。これらは Microchip 社のウェブサイト (www.microchip.com/appnotes) から入手できます。

- ADN003 – Select the Right Operational Amplifier for your Filtering Circuits、DS21821
- AN722 – オペアンプ トポロジと DC 仕様、DS00722
- AN723 – オペアンプの AC 仕様とアプリケーション、DS00723
- AN884 – オペアンプによる容量性負荷の駆動、DS00884
- AN990 – アナログセンサ用コンディショニング回路の概要、DS00990
- AN1177 – オペアンプを使用したデザインの精度 : DC 誤差、DS01177
- AN1228 – オペアンプを使用したデザインの精度 : ランダム ノイズ、DS01228
- AN1258 – オペアンプを使用したデザインの精度 : PCB のレイアウト テクニック、DS01258

これらのアプリケーション ノートとその他の資料の一覧は、以下の設計ガイドに掲載されています。

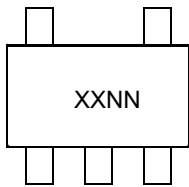
- 『Signal Chain Design Guide』(DS21825)

6.0 パッケージ情報

6.1 パッケージのマーキング情報

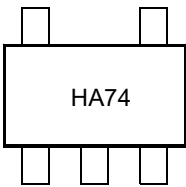
5ピンSC70 (MCP6486/6U)

例:



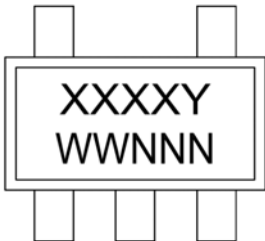
デバイス	マーキング
MCP6486	HANN
MCP6486U	HBNN

Note: 5 ピン SC-70 に適用



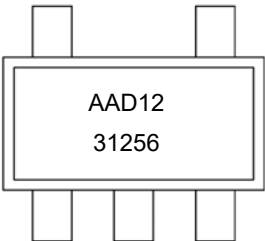
5ピンSOT-23 (MCP6486/6U/6R)

例:



デバイス	マーキング
MCP6486	AAD1
MCP6486U	AAD2
MCP6486R	AAD3

Note: 5 ピン SOT-23 に適用

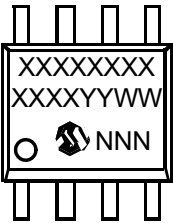


凡例： XX...X お客様固有情報
 Y 年コード (西暦の下1桁)
 YY 年コード (西暦の下2桁)
 WW 週コード (1月1日の週を「01」とする)
 NNN 英数字のトレーサビリティコード
 Ⓔ3 つや消し錫 (Sn) の使用を示す鉛フリー JEDEC マーク
 * このパッケージは鉛フリーです。鉛フリー JEDEC マーク (Ⓔ3) は外箱に表記しています。

Note: Microchip 社の製品番号が 1 行に収まりきらない場合は複数行を使います。その場合、お客様固有情報に使える文字数が制限されます。

パッケージのマーキング情報 (続き)

8-Lead SOIC (150 mil) (MCP6487)



Example:



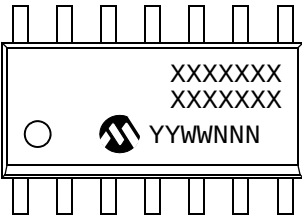
8-Lead MSOP



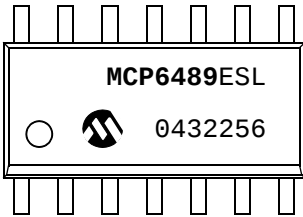
Example:



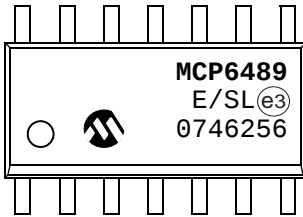
14-Lead SOIC (150 mil) (MCP6489)



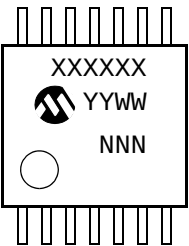
Example:



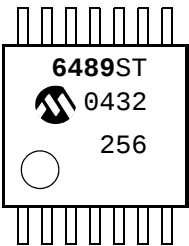
OR



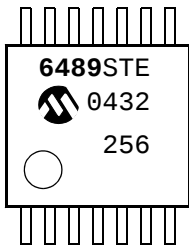
14-Lead TSSOP (MCP6489)



Example:

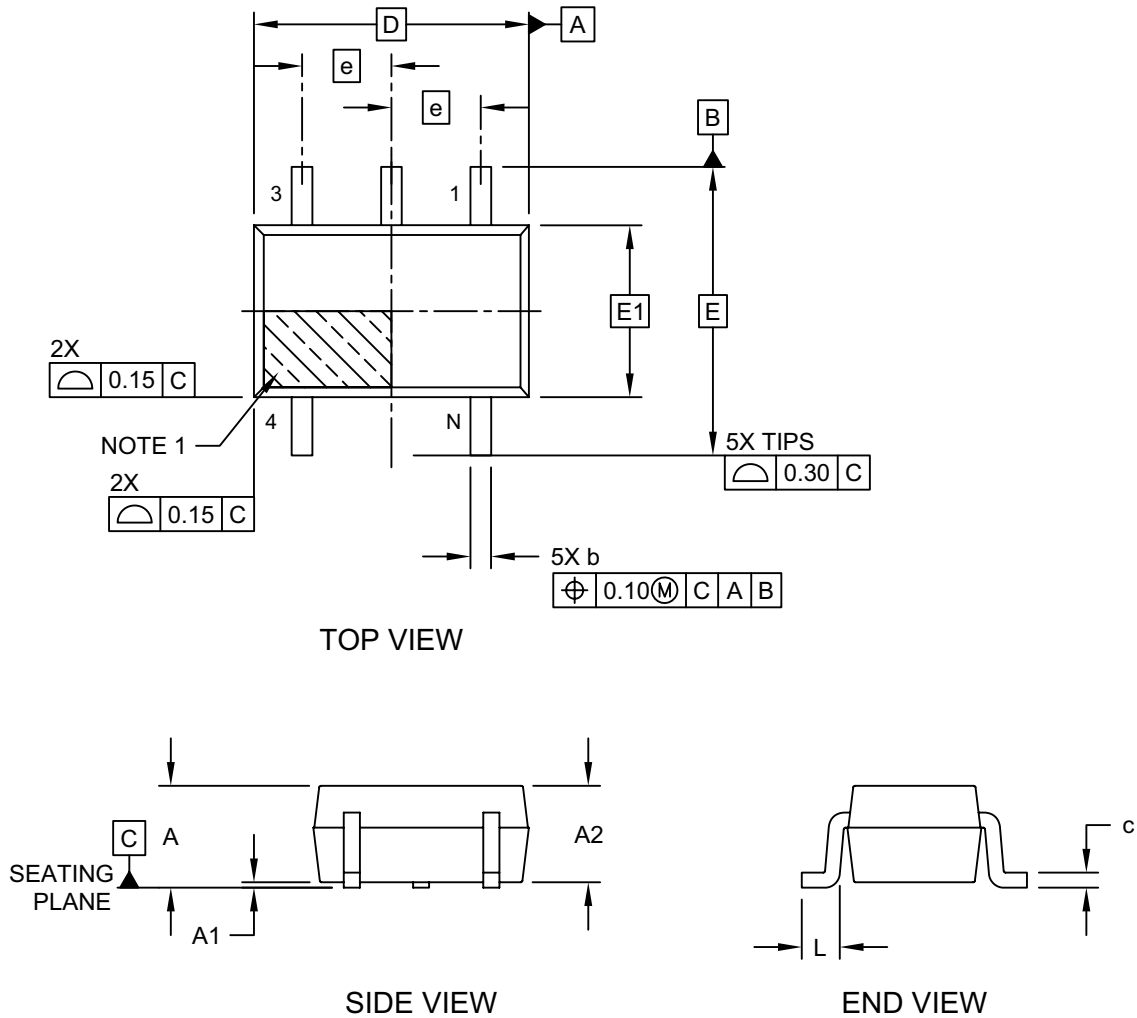


OR



5-Lead Plastic Small Outline Transistor (LT) [SC70]

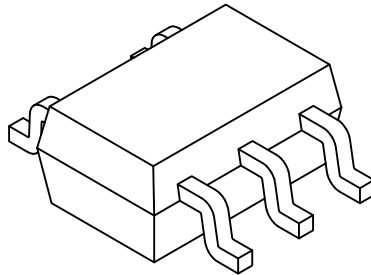
Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



Microchip Technology Drawing C04-061-LT Rev E Sheet 1 of 2

5-Lead Plastic Small Outline Transistor (LT) [SC70]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	5		
Pitch	e	0.65 BSC		
Overall Height	A	0.80	-	1.10
Standoff	A1	0.00	-	0.10
Molded Package Thickness	A2	0.80	-	1.00
Overall Length	D	2.00 BSC		
Overall Width	E	2.10 BSC		
Molded Package Width	E1	1.25 BSC		
Terminal Width	b	0.15	-	0.40
Terminal Length	L	0.10	0.20	0.46
Lead Thickness	c	0.08	-	0.26

Notes:

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.15mm per side.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

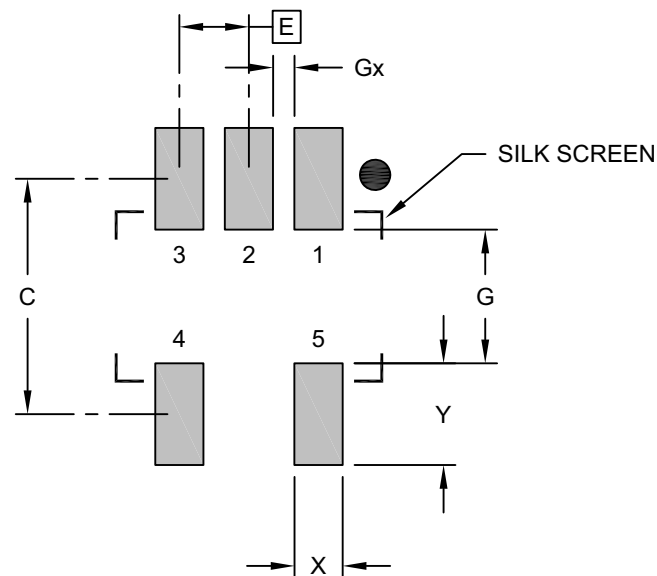
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-061-LT Rev E Sheet 2 of 2

5-Lead Plastic Small Outline Transistor (LT) [SC70]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



RECOMMENDED LAND PATTERN

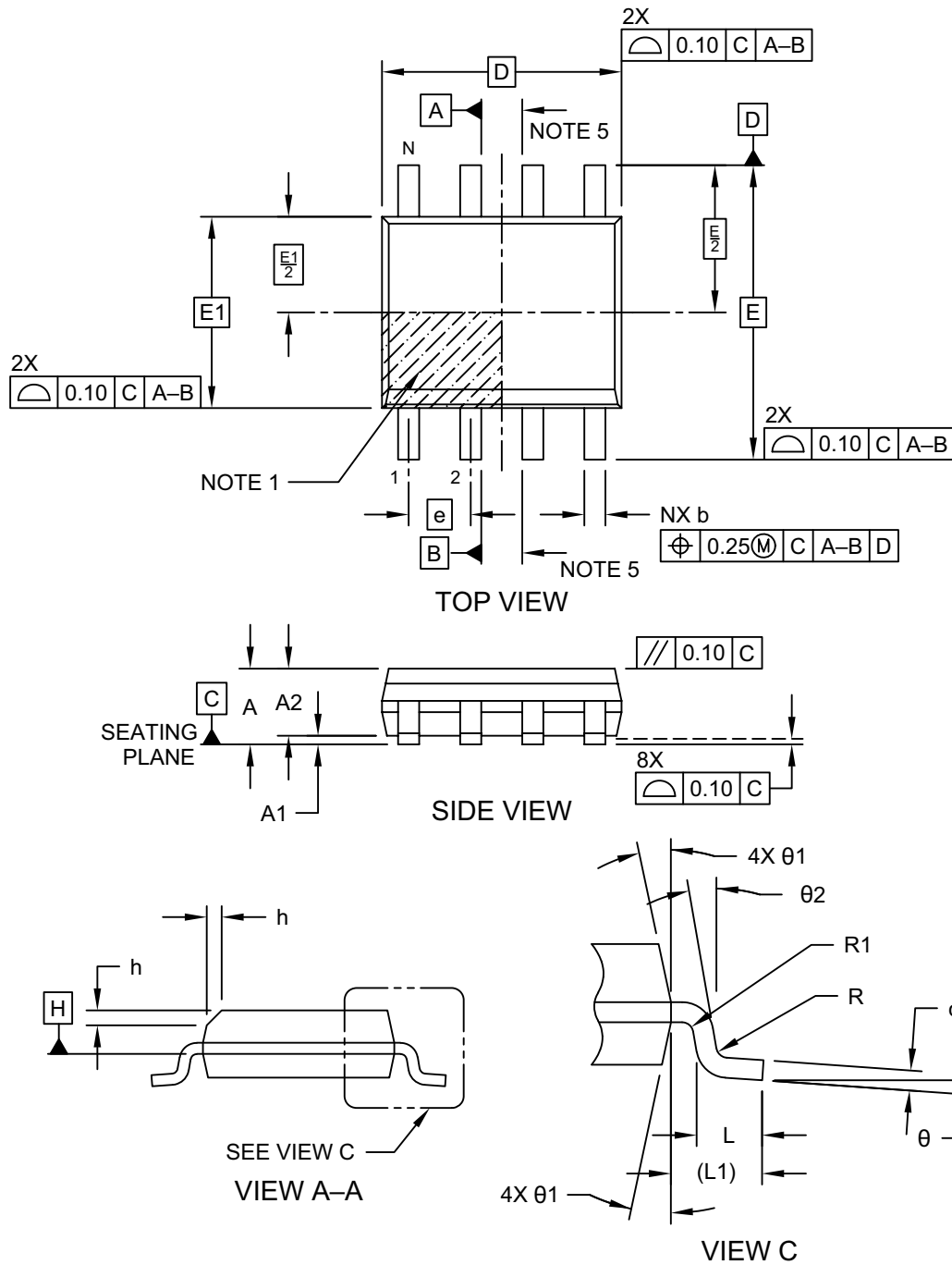
Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	0.65 BSC		
Contact Pad Spacing	C		2.20	
Contact Pad Width	X			0.45
Contact Pad Length	Y			0.95
Distance Between Pads	G	1.25		
Distance Between Pads	Gx	0.20		

- Notes:
1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2061-LT Rev E

8-Lead Plastic Small Outline (SN) - Narrow, 3.90 mm (.150 In.) Body [SOIC]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>

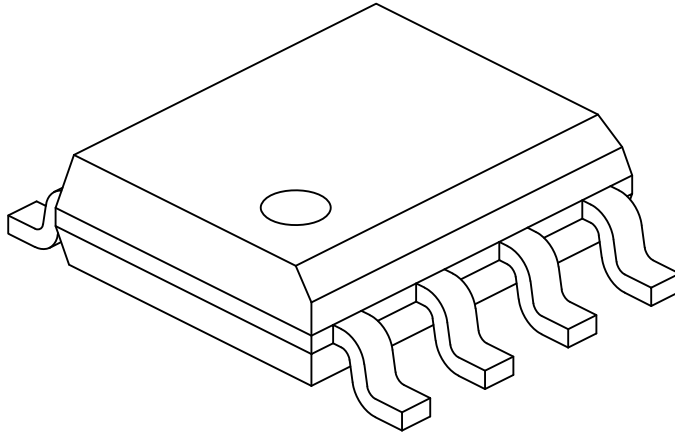


Microchip Technology Drawing No. C04-057-SN Rev H Sheet 1 of 2

MCP6486/6R/6U/7/9

8-Lead Plastic Small Outline (SN) - Narrow, 3.90 mm (.150 In.) Body [SOIC]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	8		
Pitch	e	1.27 BSC		
Overall Height	A	–	–	1.75
Molded Package Thickness	A2	1.25	–	–
Standoff §	A1	0.10	–	0.25
Overall Width	E	6.00 BSC		
Molded Package Width	E1	3.90 BSC		
Overall Length	D	4.90 BSC		
Chamfer (Optional)	h	0.25	–	0.50
Foot Length	L	0.40	–	1.27
Footprint	L1	1.04 REF		
Lead Thickness	c	0.17	–	0.25
Lead Width	b	0.31	–	0.51
Lead Bend Radius	R	0.07	–	–
Lead Bend Radius	R1	0.07	–	–
Foot Angle	θ	0°	–	8°
Mold Draft Angle	θ1	5°	–	15°
Lead Angle	θ2	0°	–	8°

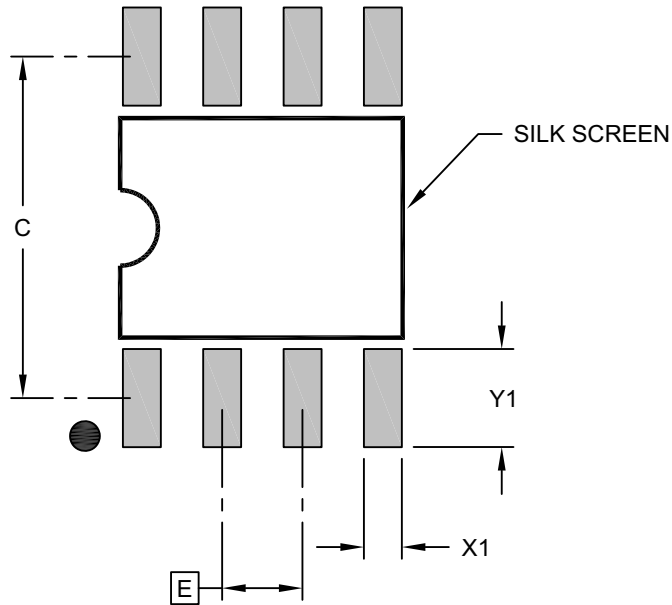
Notes:

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- § Significant Characteristic
- Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.15mm per side.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.
- Datums A & B to be determined at Datum H.

Microchip Technology Drawing No. C04-057-SN Rev H Sheet 2 of 2

8-Lead Plastic Small Outline (SN) - Narrow, 3.90 mm (.150 In.) Body [SOIC]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



RECOMMENDED LAND PATTERN

Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E		1.27 BSC	
Contact Pad Spacing	C		5.40	
Contact Pad Width (X8)	X1			0.60
Contact Pad Length (X8)	Y1			1.55

Notes:

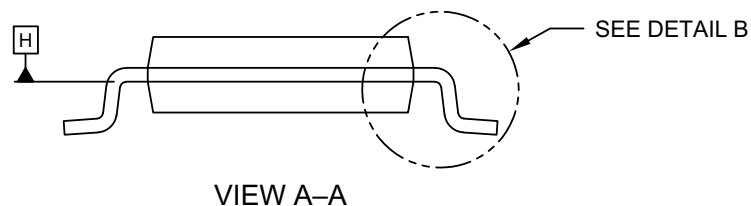
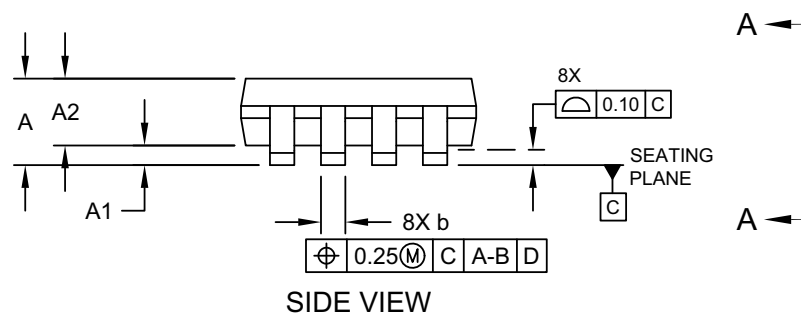
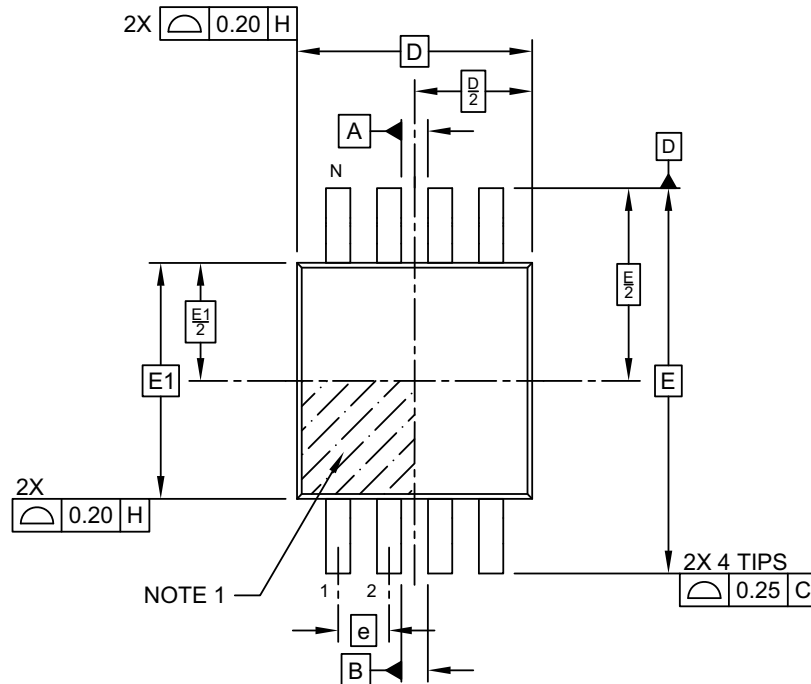
1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing C04-2057-SN Rev H

8-Lead Plastic Micro Small Outline Package (MS) - 3x3 mm Body [MSOP]

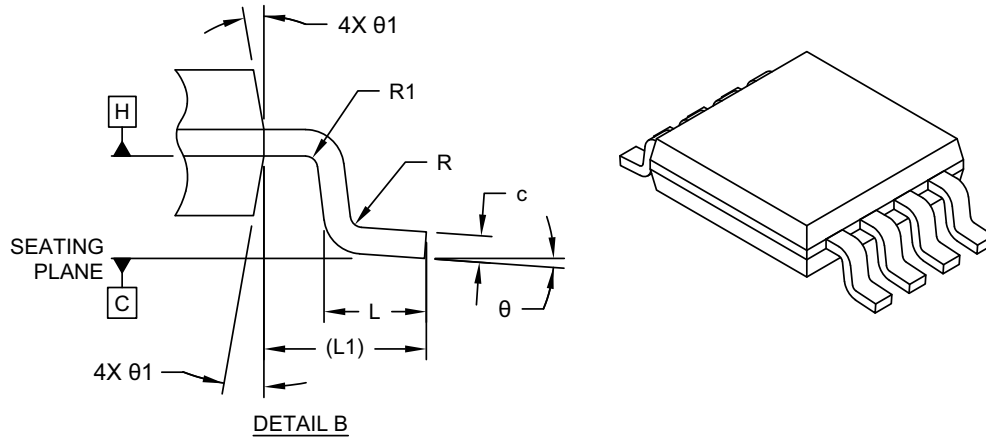
Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



Microchip Technology Drawing C04-111-MS Rev F Sheet 1 of 2

8-Lead Plastic Micro Small Outline Package (MS) - 3x3 mm Body [MSOP]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Number of Terminals	N	8		
Pitch	e	0.65 BSC		
Overall Height	A	—	—	1.10
Standoff	A1	0.00	—	0.15
Molded Package Thickness	A2	0.75	0.85	0.95
Overall Length	D	3.00 BSC		
Overall Width	E	4.90 BSC		
Molded Package Width	E1	3.00 BSC		
Terminal Width	b	0.22	—	0.40
Terminal Thickness	c	0.08	—	0.23
Terminal Length	L	0.40	0.60	0.80
Footprint	L1	0.95 REF		
Lead Bend Radius	R	0.07	—	—
Lead Bend Radius	R1	0.07	—	—
Foot Angle	θ	0°	—	8°
Mold Draft Angle	θ1	5°	—	15°

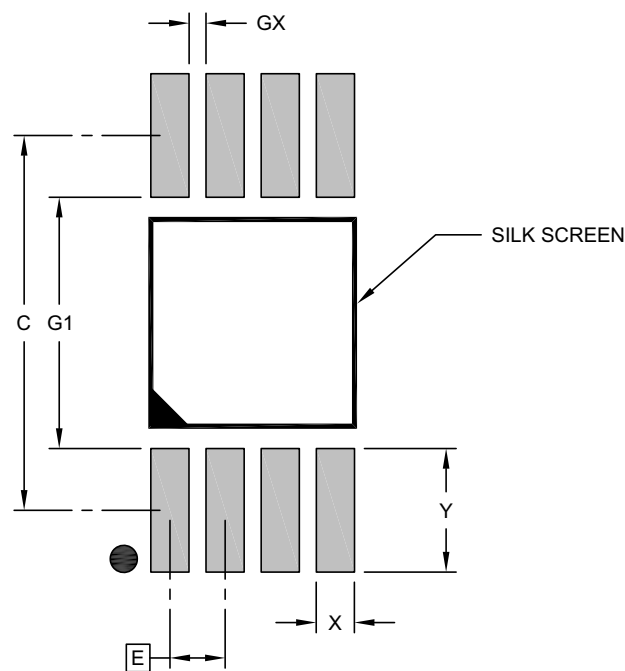
Notes:

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.15mm per side.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-111-MS Rev F Sheet 2 of 2

8-Lead Plastic Micro Small Outline Package (MS) - 3x3 mm Body [MSOP]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



RECOMMENDED LAND PATTERN

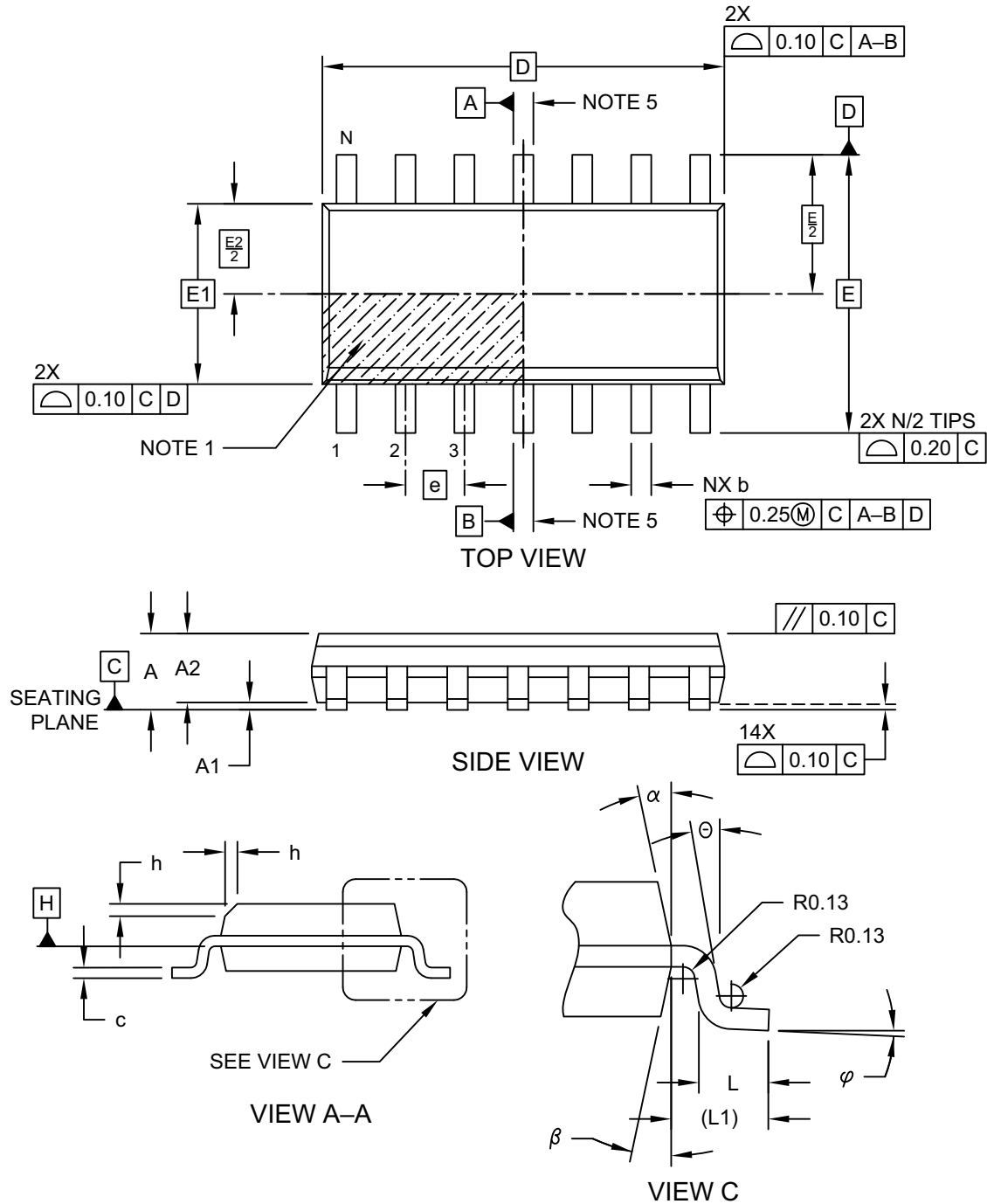
Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	0.65 BSC		
Contact Pad Spacing	C		4.40	
Contact Pad Width (X8)	X			0.45
Contact Pad Length (X8)	Y			1.45
Contact Pad to Contact Pad (X4)	G1	2.95		
Contact Pad to Contact Pad (X6)	GX	0.20		

- Notes:
1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing C04-2111-MS Rev F

14-Lead Plastic Small Outline (SL) - Narrow, 3.90 mm Body [SOIC]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>

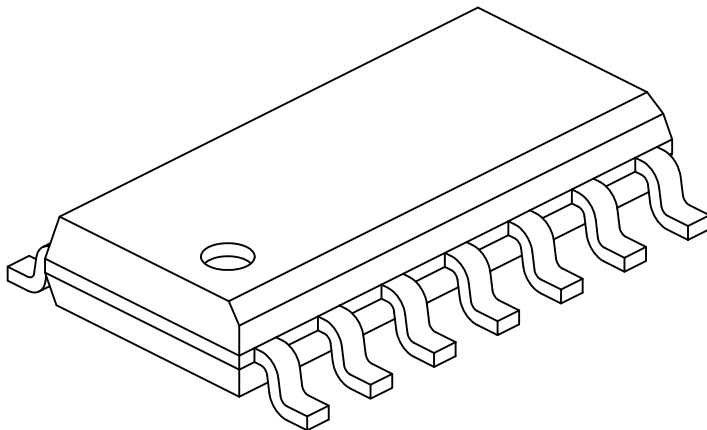


Microchip Technology Drawing No. C04-065-SL Rev D Sheet 1 of 2

MCP6486/6R/6U/7/9

14-Lead Plastic Small Outline (SL) - Narrow, 3.90 mm Body [SOIC]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	14		
Pitch	e	1.27 BSC		
Overall Height	A	-	-	1.75
Molded Package Thickness	A2	1.25	-	-
Standoff §	A1	0.10	-	0.25
Overall Width	E	6.00 BSC		
Molded Package Width	E1	3.90 BSC		
Overall Length	D	8.65 BSC		
Chamfer (Optional)	h	0.25	-	0.50
Foot Length	L	0.40	-	1.27
Footprint	L1	1.04 REF		
Lead Angle	Ø	0°	-	-
Foot Angle	φ	0°	-	8°
Lead Thickness	c	0.10	-	0.25
Lead Width	b	0.31	-	0.51
Mold Draft Angle Top	α	5°	-	15°
Mold Draft Angle Bottom	β	5°	-	15°

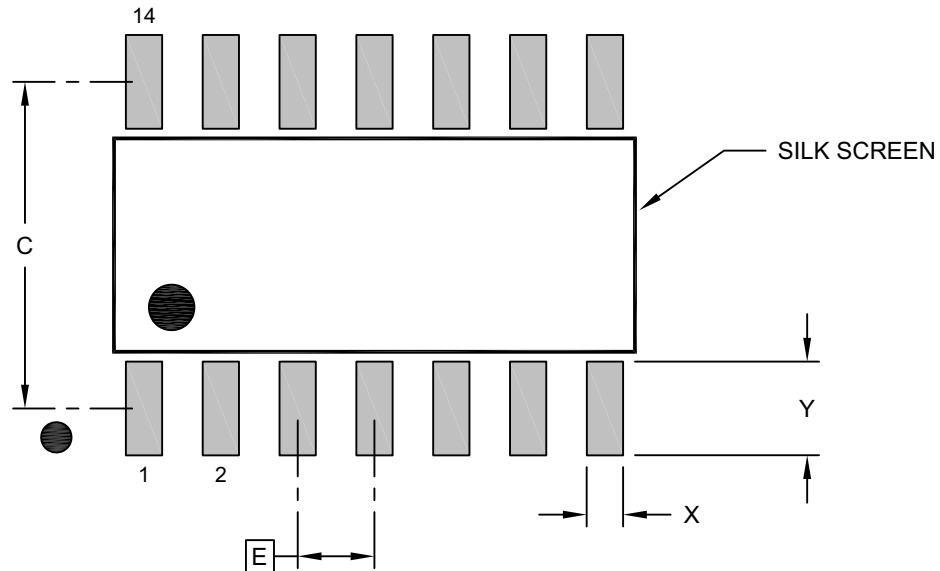
Notes:

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- § Significant Characteristic
- Dimension D does not include mold flash, protrusions or gate burrs, which shall not exceed 0.15 mm per end. Dimension E1 does not include interlead flash or protrusion, which shall not exceed 0.25 mm per side.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.
- Datums A & B to be determined at Datum H.

Microchip Technology Drawing No. C04-065-SL Rev D Sheet 2 of 2

14-Lead Plastic Small Outline (SL) - Narrow, 3.90 mm Body [SOIC]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>

**RECOMMENDED LAND PATTERN**

Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E		1.27 BSC	
Contact Pad Spacing	C		5.40	
Contact Pad Width (X14)	X			0.60
Contact Pad Length (X14)	Y			1.55

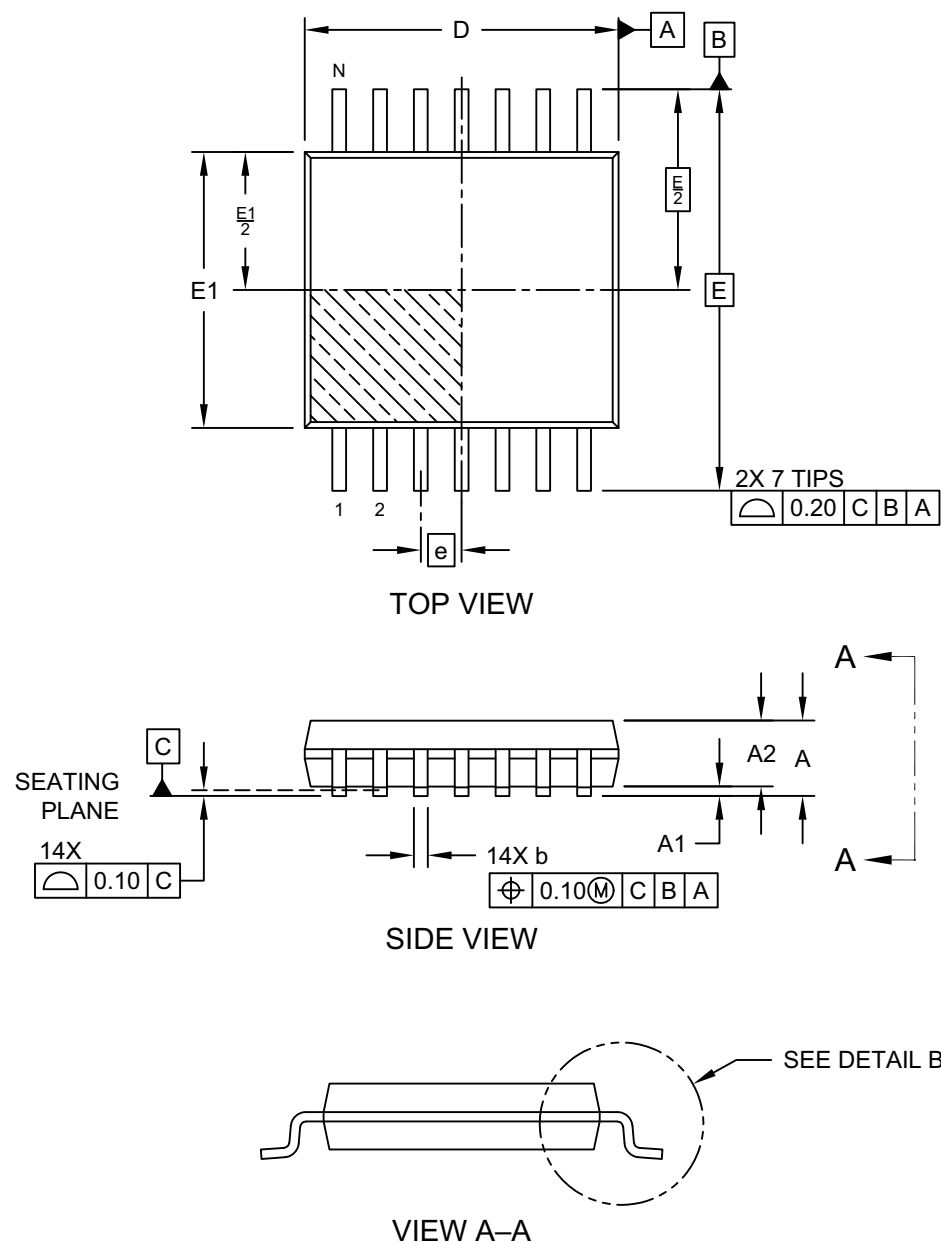
Notes:

- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2065-SL Rev D

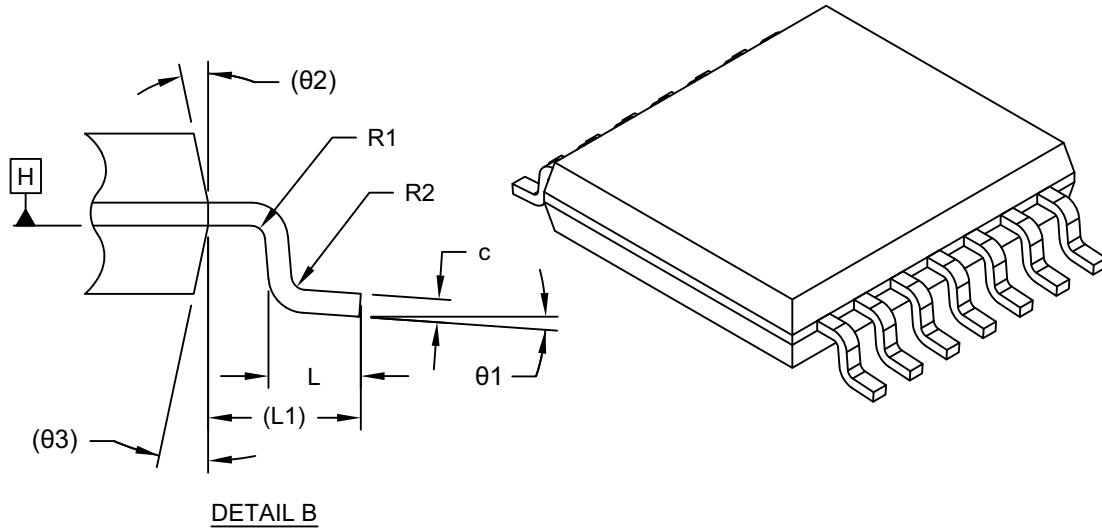
14-Lead Thin Shrink Small Outline Package [ST] – 4.4 mm Body [TSSOP]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



14-Lead Thin Shrink Small Outline Package [ST] – 4.4 mm Body [TSSOP]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



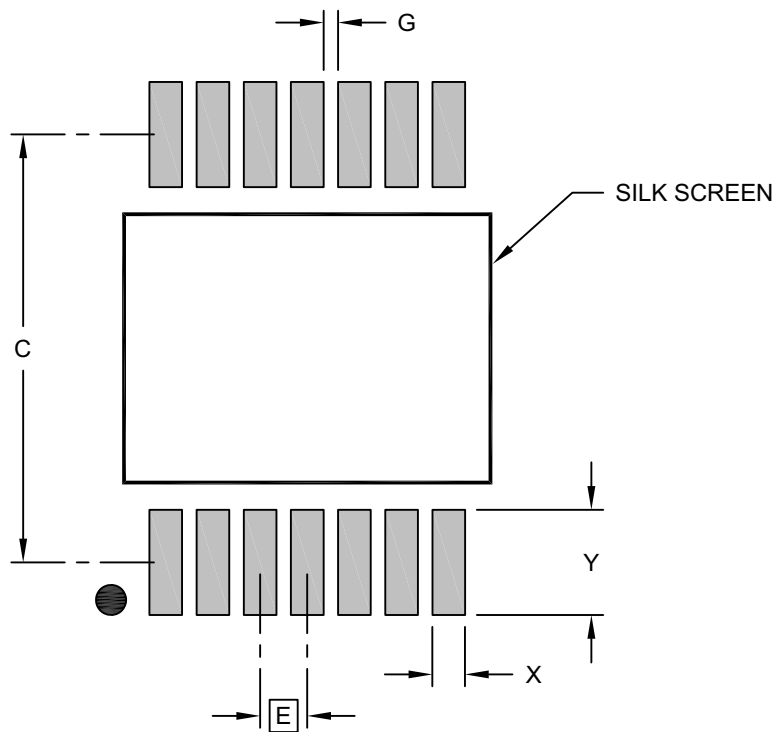
Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Number of Terminals	N	14		
Pitch	e	0.65 BSC		
Overall Height	A	–	–	1.20
Standoff	A1	0.05	–	0.15
Molded Package Thickness	A2	0.80	1.00	1.05
Overall Length	D	4.90	5.00	5.10
Overall Width	E	6.40 BSC		
Molded Package Width	E1	4.30	4.40	4.50
Terminal Width	b	0.19	–	0.30
Terminal Thickness	c	0.09	–	0.20
Terminal Length	L	0.45	0.60	0.75
Footprint	L1	1.00 REF		
Lead Bend Radius	R1	0.09	–	–
Lead Bend Radius	R2	0.09	–	–
Foot Angle	θ1	0°	–	8°
Mold Draft Angle	θ2	–	12° REF	–
Mold Draft Angle	θ3	–	12° REF	–

Notes:

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

14-Lead Thin Shrink Small Outline Package [ST] – 4.4 mm Body [TSSOP]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



RECOMMENDED LAND PATTERN

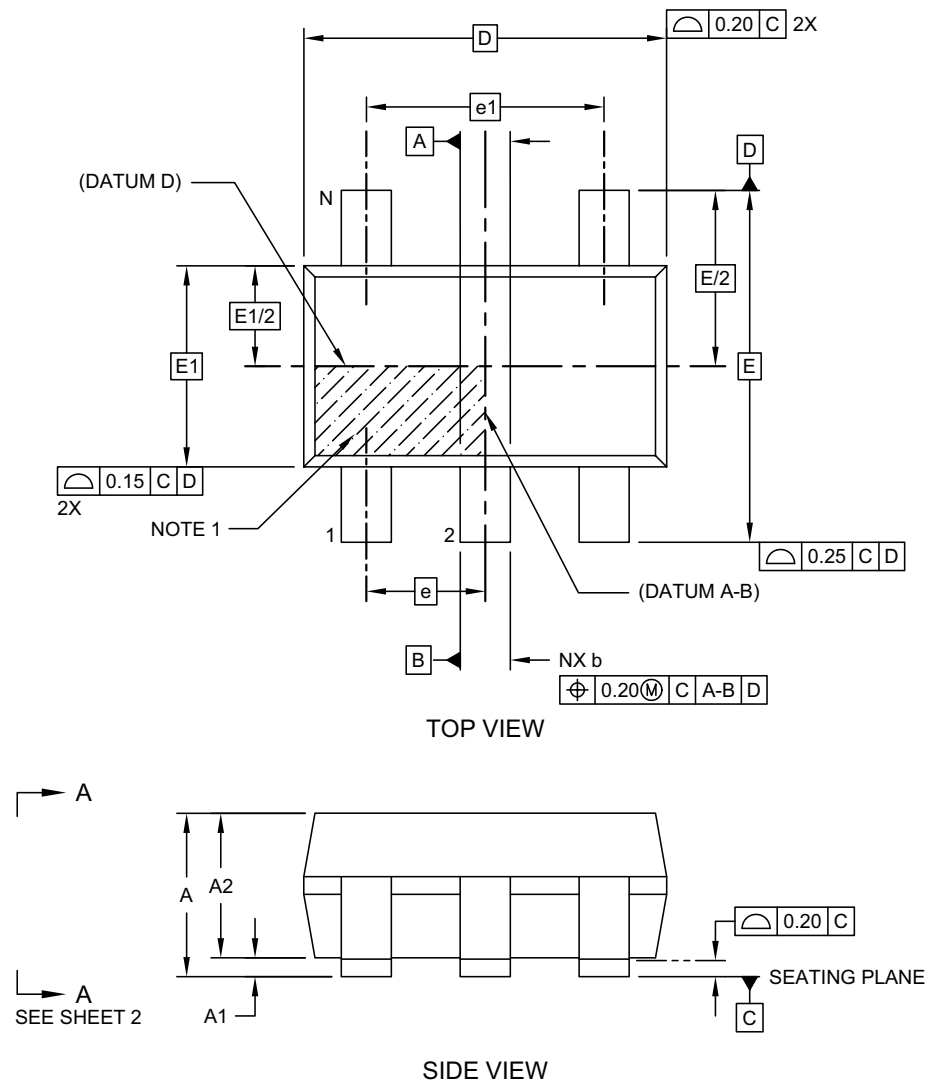
Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	0.65 BSC		
Contact Pad Spacing	C		5.90	
Contact Pad Width (Xnn)	X			0.45
Contact Pad Length (Xnn)	Y			1.45
Contact Pad to Contact Pad (Xnn)	G	0.20		

- Notes:
1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing C04-2087 Rev E

5-Lead Plastic Small Outline Transistor (OT) [SOT-23]

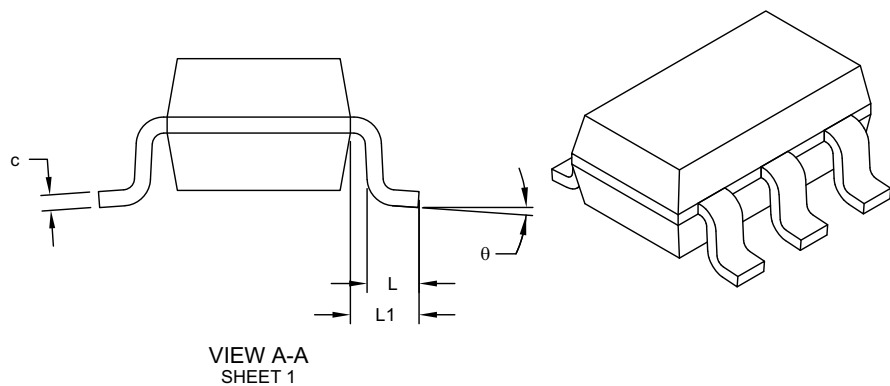
Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



Microchip Technology Drawing C04-091-OT Rev H Sheet 1 of 2

5-Lead Plastic Small Outline Transistor (OT) [SOT-23]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>

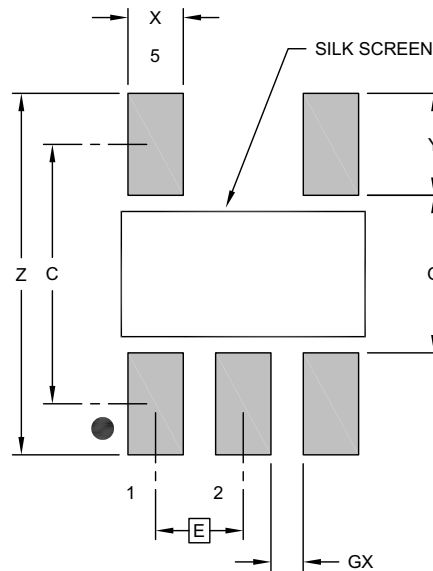


Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	5		
Pitch	e	0.95 BSC		
Outside lead pitch	e1	1.90 BSC		
Overall Height	A	0.90	-	1.45
Molded Package Thickness	A2	0.89	-	1.30
Standoff	A1	-	-	0.15
Overall Width	E	2.80 BSC		
Molded Package Width	E1	1.60 BSC		
Overall Length	D	2.90 BSC		
Foot Length	L	0.30	-	0.60
Footprint	L1	0.60 REF		
Foot Angle	theta	0°	-	10°
Lead Thickness	c	0.08	-	0.26
Lead Width	b	0.20	-	0.51

- Notes:
- Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.25mm per side.
 - Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

5-Lead Plastic Small Outline Transistor (OT) [SOT-23]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



RECOMMENDED LAND PATTERN

Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E		0.95 BSC	
Contact Pad Spacing	C		2.80	
Contact Pad Width (X5)	X			0.60
Contact Pad Length (X5)	Y			1.10
Distance Between Pads	G	1.70		
Distance Between Pads	GX	0.35		
Overall Width	Z			3.90

Notes:

1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2091-OT Rev H

Note:

補遺 A: 改訂履歴

リビジョン B (2023 年 3 月)

変更内容は以下の通りです。

- 図 2-8 の表題を訂正しました。
- 「製品識別システム」に MCP6489-E/ST と MCP6489T-E/ST のパッケージ情報を追加しました。
- 「製品識別システム (車載対応品)」を追加しました。

リビジョン A (2022 年 5 月)

- 本書の初版です。

Note:

MCP6486/6R/6U/7/9

製品識別システム (車載対応品)

ご注文や製品の価格、納期につきましては正規代理店にお問い合わせください。

製品番号	X ⁽¹⁾	-X	XX	XXX ⁽²⁾	例 :
デバイス	テープ&リール オプション	温度 レンジ	パッケージ	クラス	a) MCP6486T-E/LTVAO: テープ&リール、 車載対応、 拡張温度レンジ、 5 ピン SC-70 パッケージ
デバイス :	MCP6486	オペアンプ 1 回路入り			b) MCP6486T-E/OTVAO: テープ & リール、 車載対応、 拡張温度レンジ、 5 ピン SOT-23 パッケージ
	MCP6486T	オペアンプ 1 回路入り (テープ & リール) (SC-70、SOT-23)			c) MCP6486UT-E/OTVAO: テープ & リール、 車載対応、 拡張温度レンジ、 5 ピン SOT-23 パッケージ
	MCP6486RT	オペアンプ 1 回路入り (テープ & リール) (SOT-23)			d) MCP6486UT-E/LTVAO: テープ & リール、 車載対応、 拡張温度レンジ、 5 ピン SC-70 パッケージ
	MCP6486UT	オペアンプ 1 回路入り (テープ & リール) (SC-70、SOT-23)			e) MCP6486UT-E/OTVAO: テープ & リール、 車載対応、 拡張温度レンジ、 5 ピン SOT-23 パッケージ
	MCP6487	オペアンプ 2 回路入り			a) MCP6487-E/SNVAO: 車載対応、 拡張温度レンジ、 8 ピン SOIC パッケージ
	MCP6487T	オペアンプ 2 回路入り (テープ & リール) (SOIC、MSOP)			b) MCP6487-E/MSVAO: 車載対応、 拡張温度レンジ、 8 ピン MSOP パッケージ
	MCP6489	オペアンプ 4 回路入り			c) MCP6487T-E/SNVAO: テープ & リール、 車載対応、 拡張温度レンジ、 8 ピン SOIC パッケージ
	MCP6489T	オペアンプ 4 回路入り (テープ & リール) (TSSOP、SOIC)			d) MCP6487T-E/MSVAO: テープ & リール、 車載対応、 拡張温度レンジ、 8 ピン MSOP パッケージ
温度レンジ :	E =	-40 ~ +125 °C			a) MCP6489-E/STVAO: 車載対応、 拡張温度レンジ、 14 ピン TSSOP パッケージ
パッケージ :	LT =	Plastic Package (SC-70)、5 ピン (MCP6486 のみ)			b) MCP6489-E/SLVAO: 車載対応、 拡張温度レンジ、 14 ピン SOIC パッケージ
	OT =	Plastic Small Outline transistor (SOT-23)、5 ピン、 (MCP6486 のみ)			c) MCP6489T-E/STVAO: テープ & リール、 車載対応、 拡張温度レンジ、 14 ピン TSSOP パッケージ
	SN =	Plastic Small Outline、(3.90 mm)、8 ピン (MCP6487)			d) MCP6489T-E/SLVAO: テープ & リール、 車載対応、 拡張温度レンジ、 14 ピン SOIC パッケージ
	MS =	Plastic MSOP、8 ピン (MCP6487 のみ)			
	ST =	Plastic Thin Shrink Small Outline、(4.4 mm)、14 ピン (MCP6489 のみ)			
	SL =	Plastic Small Outline、(3.90 mm)、14 ピン (MCP6489 のみ)			
クラス :	空欄 =	車載非対応			
	VAO =	車載対応			
Note 1: テープ & リールの識別情報はカタログの製品番号説明にのみ記載しています。これらは製品の注文時に使う識別情報であり、デバイスのパッケージには印刷していません。テープ & リールが選択できるパッケージの在庫 / 供給状況は、Microchip 社正規代理店にお問い合わせください。					
2: 車載対応品は AEC-Q100 認定済みです (グレード 1)。					

Microchip 社製品のコード保護機能について以下の点にご注意ください。

- Microchip社製品は、該当するMicrochip社データシートに記載の仕様を満たしています。
- Microchip社では、通常の条件ならびに仕様に従って使った場合、Microchip社製品のセキュリティ レベルは、現在市場に流通している同種製品の中でも最も高度であると考えています。
- Microchip社はその知的財産権を重視し、積極的に保護しています。Microchip社製品のコード保護機能の侵害は固く禁じられており、デジタル ミレニアム著作権法に違反します。
- Microchip社を含む全ての半導体メーカーで、自社のコードのセキュリティを完全に保証できる企業はありません。コード保護機能とは、Microchip社が製品を「解読不能」として保証するものではありません。コード保護機能は常に進歩しています。

本書および本書に記載されている情報は、Microchip 社製品を設計、テスト、お客様のアプリケーションと統合する目的を含め、Microchip 社製品に対してのみ使用する事ができます。それ以外の方法でこの情報を使用する事はこれらの条項に違反します。デバイス アプリケーションの情報は、ユーザの便宜のためにのみ提供されるものであり、更新によって変更となる場合があります。お客様のアプリケーションが仕様を満たす事を保証する責任は、お客様にあります。その他のサポートについては、弊社または代理店にお問い合わせになるか、<https://www.microchip.com/en-us/support/design-help/client-support-services> をご覧ください。

Microchip 社は本書の情報を「現状のまま」で提供しています。Microchip 社は明示的、暗黙的、書面、口頭、法定のいずれであるかを問わず、本書に記載されている情報に関して、非侵害性、商品性、特定目的への適合性の暗黙的保証、または状態、品質、性能に関する保証をはじめとするいかなる類の表明も保証も行いません。

いかなる場合も Microchip 社は、本情報またはその使用に関連する間接的、特殊的、懲罰的、偶発的または必然的損失、損害、費用、経費のいかににかかわらず、また Microchip 社がそのような損害が生じる可能性について報告を受けていた場合あるいは損害が予測可能であった場合でも、一切の責任を負いません。法律で認められる最大限の範囲を適用しようとも、本情報またはその使用に関連する一切の申し立てに対する Microchip 社の責任限度額は、使用者が当該情報に関連して Microchip 社に直接支払った額を超えません。

Microchip 社の明示的な書面による承認なしに、生命維持装置あるいは生命安全用途にMicrochip社の製品を使用する事は全て購入者のリスクとし、また購入者はこれによって発生したあらゆる損害、クレーム、訴訟、費用に関して、Microchip 社は擁護され、免責され、損害をうけない事に同意するものとします。特に明記しない場合、暗黙的あるいは明示的を問わず、Microchip 社が知的財産権を保有しているライセンスは一切譲渡されません。

Microchip 社の品質管理システムについては
www.microchip.com/quality をご覧ください。

商標

Microchip 社の名称とロゴ、Microchip ロゴ、Adaptec、AVR、AVR ロゴ、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、Keeloq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maxStylus、maxTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemi ロゴ、MOST、MOST ロゴ、MPLAB、OptoLyzr、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 ロゴ、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SST ロゴ、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TimeSource、tinyAVR、UNI/O、Vectron、XMEGA は米国およびその他の国における Microchip Technology Incorporated の登録商標です。

AgileSwitch、APT、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Flashtec、Hyper Speed Control、HyperLight Load、Libero、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus ロゴ、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、Temux、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider、TrueTime、ZL は米国における Microchip Technology Incorporated の登録商標です。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、Augmented Switching、BlueSky、BodyCom、Clockstudio、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、Espresso T1S、EtherGREEN、GridTime、IdealBridge、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Intelligent Paralleling、IntelliMOS、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、Knob-on-Display、KoD、maxCrypto、maxView、memBrain、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified logo、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、Ripple Blocker、RTAX、RTG4、SAM-ICE、Serial Quad I/O、simpleMAP、SimpliPHY、SmartBuffer、SmartHLS、SMART-I.S.、storClad、SQL、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Switchtec、SynchroPHY、Total Endurance、Trusted Time、TSHARC、USBCheck、VariSense、VectorBlox、VeriPHY、ViewSpan、WiperLock、XpressConnect、ZENA は米国とその他の国における Microchip Technology Incorporated の商標です。

SQTP は米国における Microchip Technology Incorporated のサービスマークです。

Adaptec ロゴ、Frequency on Demand、Silicon Storage Technology、Symmcom はその他の国における Microchip Technology Incorporated の登録商標です。

GestIC は、その他の国における Microchip Technology Germany II GmbH & Co. KG (Microchip Technology Inc. の子会社) の登録商標です。

その他の商標は各社に帰属します。

© 2024 Microchip Technology Incorporated and its subsidiaries.

All Rights Reserved.

ISBN: 978-1-6683-3564-2

各国の営業所とサービス

北米

本社
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel:480-792-7200
Fax:480-792-7277
技術サポート :
<http://www.microchip.com/support>
URL:
www.microchip.com

アトランタ
Duluth, GA
Tel:678-957-9614
Fax:678-957-1455

オースティン, TX
Tel:512-257-3370

ボストン
Westborough, MA
Tel:774-760-0087
Fax:774-760-0088

シカゴ
Itasca, IL
Tel:630-285-0071
Fax:630-285-0075

ダラス
Addison, TX
Tel:972-818-7423
Fax:972-818-2924

デトロイト
Novi, MI
Tel:248-848-4000

ヒューストン, TX
Tel:281-894-5983

インディアナポリス
Noblesville, IN
Tel:317-773-8323
Fax:317-773-5453
Tel:317-536-2380

ロサンゼルス
Mission Viejo, CA
Tel:949-462-9523
Fax:949-462-9608
Tel:951-273-7800

ローリー, NC
Tel:919-844-7510

ニューヨーク, NY
Tel:631-435-6000

サンノゼ, CA
Tel:408-735-9110
Tel:408-436-4270

カナダ - トロント
Tel:905-695-1980
Fax:905-695-2078

アジア / 太平洋

オーストラリア - シドニー
Tel:61-2-9868-6733

中国 - 北京
Tel:86-10-8569-7000

中国 - 成都
Tel:86-28-8665-5511

中国 - 重慶
Tel:86-23-8980-9588

中国 - 東莞
Tel:86-769-8702-9880

中国 - 広州
Tel:86-20-8755-8029

中国 - 杭州
Tel:86-571-8792-8115

中国 - 香港 SAR
Tel:852-2943-5100

中国 - 南京
Tel:86-25-8473-2460

中国 - 青島
Tel:86-532-8502-7355

中国 - 上海
Tel:86-21-3326-8000

中国 - 瀋陽
Tel:86-24-2334-2829

中国 - 深圳
Tel:86-755-8864-2200

中国 - 蘇州
Tel:86-186-6233-1526

中国 - 武漢
Tel:86-27-5980-5300

中国 - 西安
Tel:86-29-8833-7252

中国 - 厦門
Tel:86-592-2388138

中国 - 珠海
Tel:86-756-3210040

アジア / 太平洋

インド - バンガロール
Tel:91-80-3090-4444

インド - ニューデリー
Tel:91-11-4160-8631

インド - プネ
Tel:91-20-4121-0141

日本 - 大阪
Tel:81-6-6152-7160

日本 - 東京
Tel:81-3-6880-3770

韓国 - 大邱
Tel:82-53-744-4301

韓国 - ソウル
Tel:82-2-554-7200

マレーシア - クアラルンプール
Tel:60-3-7651-7906

マレーシア - ペナン
Tel:60-4-227-8870

フィリピン - マニラ
Tel:63-2-634-9065

シンガポール
Tel:65-6334-8870

台湾 - 新竹
Tel:886-3-577-8366

台湾 - 高雄
Tel:886-7-213-7830

台湾 - 台北
Tel:886-2-2508-8600

タイ - バンコク
Tel:66-2-694-1351

ベトナム - ホーチミン
Tel:84-28-5448-2100

ヨーロッパ

オーストリア - ヴェルス
Tel:43-7242-2244-39
Fax:43-7242-2244-393

デンマーク - コペンハーゲン
Tel:45-4485-5910
Fax:45-4485-2829

フィンランド - エスポー
Tel:358-9-4520-820

フランス - パリ
Tel:33-1-69-53-63-20
Fax:33-1-69-30-90-79

ドイツ - ガーヒング
Tel:49-8931-9700

ドイツ - ハーン
Tel:49-2129-3766400

ドイツ - ハイムブロン
Tel:49-7131-72400

ドイツ - カールスルーエ
Tel:49-721-625370

ドイツ - ミュンヘン
Tel:49-89-627-144-0
Fax:49-(89-627)-144/-44

ドイツ - ローゼンハイム
Tel:49-8031-354-560

イスラエル - ラーナナ
Tel:972-9-744-7705

イタリア - ミラノ
Tel:39-0331-742611
Fax:39-0331-466781

イタリア - バドヴァ
Tel:39-049-7625286

オランダ - ドリュエネン
Tel:31-416-690399
Fax:31-416-690340

ノルウェー - トロンハイム
Tel:47-7288-4388

ポーランド - ワルシャワ
Tel:48-22-3325737

ルーマニア - ブカレスト
Tel:40-21-407-87-50

スペイン - マドリッド
Tel:34-91-708-08-90
Fax:34-91-708-08-91

スウェーデン - ヨーテボリ
Tel:46-31-704-60-40

スウェーデン - ストックホルム
Tel:46-8-5090-4654

イギリス - ウォーキンガム
Tel:44-118-921-5800
Fax:44-118-921-5820