

レール トゥ レール入出力、10 MHz オペアンプ

特徴

- レール トゥ レール入出力
- 広いバンド幅 : 10 MHz (typ.)
- 低ノイズ : 8.7 nV/√Hz、10 kHz (typ.) において
- 低オフセット電圧 :
 - 工業温度品 : ±500 μV (max.)
 - 拡張温度品 : ±250 μV (max.)
- 中点電位の V_{REF} 出力 : MCP6021 と MCP6023
- 低電源電流 : 1 mA (typ.)
- 全高調波歪 : 0.00053% (typ., G = 1)
- ユニティ ゲインでも安定動作
- 電源電圧範囲 : 2.5V to 5.5V
- 温度範囲 :
 - 工業品 : -40 °C to +85 °C
 - 拡張品 : -40 °C to +125 °C

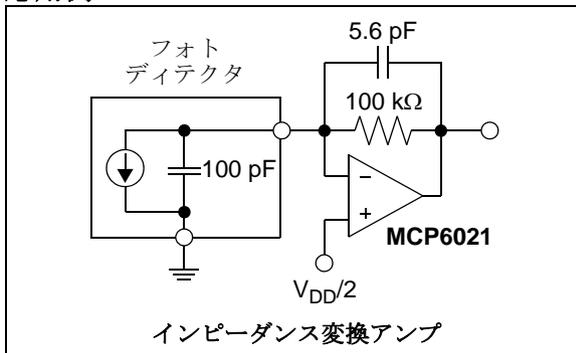
応用例

- 自動車
- A/D コンバータのドライブ
- 多極アクティブフィルタ
- バーコードスキャナ
- オーディオ信号処理
- 通信
- DAC バッファ
- 試験機器
- 医療機器

利用可能なツール

- SPICE マクロモデル (www.microchip.com にて)
- FilterLab® ソフトウェア (www.microchip.com にて)

応用例

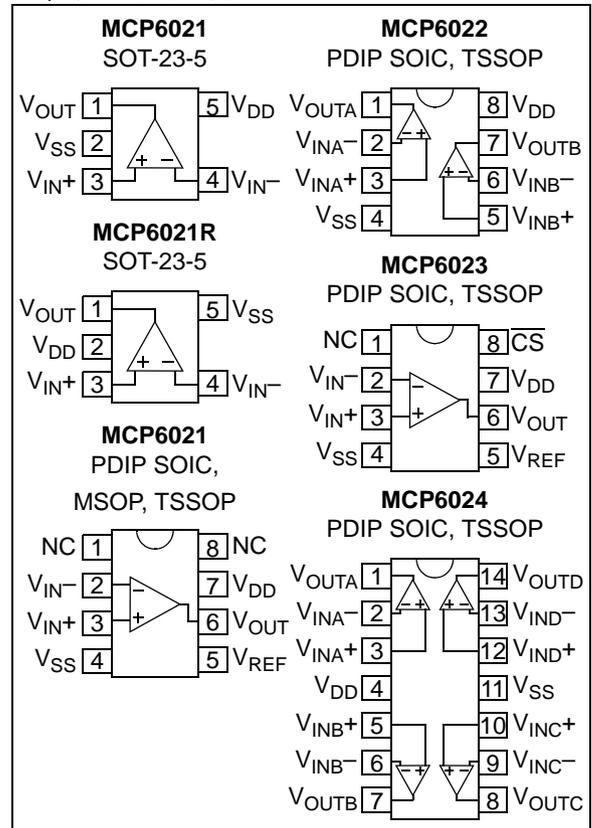


概要

マイクロチップテクノロジーの MCP6021、MCP6021R、MCP6022、MCP6023、MCP6024 は、レール トゥ レールの入力と出力をもつ高性能オペアンプです。キーとなる仕様は、広帯域 (10 MHz)、低ノイズ (8.7 nV/√Hz)、低入力オフセット電圧、低歪 (0.00053% THD+N) などです。また MCP6023 は、チップ選択ピン (CS) を持っていて、使わないときは省電力にすることができます。

1 個入りの MCP6021 と MCP6021R には SOT-23-5 パッケージが用意されています。また 1 個入りの MCP6021、MCP6023 と 2 個入りの MCP6022 には、8 ピンの PDIP、SOIC、TSSOP が用意されています。拡張温度範囲の MCP6021 は、8 ピン MSOP パッケージ品が利用できます。4 個入り MCP6024 は 14 ピン PDIP、SOIC、TSSOP パッケージとなります。MCP6021/1R/2/3/4 ファミリーは、工業温度品と拡張温度品が用意されています。電源電圧範囲は 2.5V ~ 5.5V です。

パッケージタイプ



MCP6021/1R/2/3/4

第1章 電気的特性

絶対最大定格 †

$V_{DD} - V_{SS}$	7.0V
全入出力.....	$V_{SS} - 0.3V \sim V_{DD} + 0.3V$
差動入力電圧.....	$ V_{DD} - V_{SS} $
出力回路短絡電流.....	continuous
入力ピンの電流.....	± 2 mA
出力ピン、電源ピンの電流.....	± 30 mA
保存温度.....	$-65^{\circ}\text{C} \sim +150^{\circ}\text{C}$
接合部温度.....	$+150^{\circ}\text{C}$
全ピンの ESD 保護 (HBM; MM).....	≥ 2 kV; 200V

† 注意：左記の「最大定格」を超えるストレスを加えると、デバイスに恒久的な損傷を与えることがあります。この規定はストレス定格のみを規定するものであり、この仕様の動作条件に記載する規定値以上でのデバイス動作を定めたものではありません。長時間デバイスを最大定格状態にすると、デバイスの信頼性に影響を与えることがあります。

DC 特性

電気的仕様：特に指定されない限り、 $T_A = +25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{DD} = +2.5\text{V} \sim +5.5\text{V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ かつ $R_L = 10\text{ k}\Omega$ で $V_{DD}/2$ に接続						
パラメータ	記号	Min	Typ	Max	Units	条件
入力オフセット						
入力オフセット電圧						
工業温度品	V_{OS}	-500	—	+500	μV	$V_{CM} = 0\text{V}$
拡張温度品	V_{OS}	-250	—	+250	μV	$V_{CM} = 0\text{V}$, $V_{DD} = 5.0\text{V}$
拡張温度品	V_{OS}	-2.5	—	+2.5	mV	$V_{CM} = 0\text{V}$, $V_{DD} = 5.0\text{V}$ $T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$
入力オフセット電圧温度ドリフト	$\Delta V_{OS}/\Delta T_A$	—	± 3.5	—	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$	$T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$
電源電圧変動除去比	PSRR	74	90	—	dB	$V_{CM} = 0\text{V}$
入力電流とインピーダンス						
入力バイアス電流	I_B	—	1	—	pA	
工業温度品	I_B	—	30	150	pA	$T_A = +85^{\circ}\text{C}$
拡張温度品	I_B	—	640	5,000	pA	$T_A = +125^{\circ}\text{C}$
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}	—	$10^{13} 6$	—	ΩpF	
差動入力インピーダンス	Z_{DIFF}	—	$10^{13} 3$	—	ΩpF	
コモンモード						
コモンモード入力範囲	V_{CMR}	$V_{SS}-0.3$	—	$V_{DD}+0.3$	V	
コモンモード除去比	CMRR	74	90	—	dB	$V_{DD} = 5\text{V}$, $V_{CM} = -0.3\text{V} \sim 5.3\text{V}$
	CMRR	70	85	—	dB	$V_{DD} = 5\text{V}$, $V_{CM} = 3.0\text{V} \sim 5.3\text{V}$
	CMRR	74	90	—	dB	$V_{DD} = 5\text{V}$, $V_{CM} = -0.3\text{V} \sim 3.0\text{V}$
電圧リファレンス (MCP6021 と MCP6023 のみ)						
V_{REF} 精度 ($V_{REF} - V_{DD}/2$)	V_{REF_ACC}	-50	—	+50	mV	
V_{REF} 温度ドリフト	$\Delta V_{REF}/\Delta T_A$	—	± 100	—	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$	$T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$
Open-Loop Gain						
DC オープンループゲイン (大信号時)	A_{OL}	90	110	—	dB	$V_{CM} = 0\text{V}$, $V_{OUT} = V_{SS}+0.3\text{V} \sim V_{DD}-0.3\text{V}$
出力						
最大出力電圧振幅	V_{OL} , V_{OH}	$V_{SS}+15$	—	$V_{DD}-20$	mV	0.5V 出力オーバードライブ
出力短絡電流	I_{SC}	—	± 30	—	mA	$V_{DD} = 2.5\text{V}$
	I_{SC}	—	± 22	—	mA	$V_{DD} = 5.5\text{V}$
供給電源						
電源電圧	V_S	2.5	—	5.5	V	
アンプ当たりの消費電流	I_Q	0.5	1.0	1.35	mA	$I_O = 0$

AC 特性

電氣的仕様: 特に指定されない限り、 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +2.5\text{V} \sim +5.5\text{V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ かつ $R_L = 10\text{k}\Omega$ で $V_{DD}/2$ に接続かつ $C_L = 60\text{pF}$						
パラメータ	記号	Min	Typ	Max	Units	条件
AC 応答						
ゲインバンド幅積	GBWP	—	10	—	MHz	
ユニティ ゲイン時の位相余裕	PM	—	65	—	°	$G = +1$
セトリングタイム、0.2%	t_{SETTLE}	—	250	—	ns	$G = +1$ 、 $V_{OUT} = 100\text{mV}_{p-p}$
スルー レート	SR	—	7.0	—	V/ μs	
全高調波+ノイズ						
$f = 1\text{kHz}$ 、 $G = +1\text{V/V}$	THD+N	—	0.00053	—	%	$V_{OUT} = 0.25\text{V} \sim 3.25\text{V}$ ($1.75\text{V} \pm 1.50\text{V}_{PK}$)、 $V_{DD} = 5.0\text{V}$ 、 $BW = 22\text{kHz}$
$f = 1\text{kHz}$ 、 $G = +1\text{V/V}$ 、 $R_L = 600\Omega$	THD+N	—	0.00064	—	%	$V_{OUT} = 0.25\text{V} \sim 3.25\text{V}$ ($1.75\text{V} \pm 1.50\text{V}_{PK}$)、 $V_{DD} = 5.0\text{V}$ 、 $BW = 22\text{kHz}$
$f = 1\text{kHz}$ 、 $G = +1\text{V/V}$	THD+N	—	0.0014	—	%	$V_{OUT} = 4V_{P-P}$ 、 $V_{DD} = 5.0\text{V}$ 、 $BW = 22\text{kHz}$
$f = 1\text{kHz}$ 、 $G = +10\text{V/V}$	THD+N	—	0.0009	—	%	$V_{OUT} = 4V_{P-P}$ 、 $V_{DD} = 5.0\text{V}$ 、 $BW = 22\text{kHz}$
$f = 1\text{kHz}$ 、 $G = +100\text{V/V}$	THD+N	—	0.005	—	%	$V_{OUT} = 4V_{P-P}$ 、 $V_{DD} = 5.0\text{V}$ 、 $BW = 22\text{kHz}$
ノイズ						
入力ノイズ電圧	E_{ni}	—	2.9	—	μV_{p-p}	$f = 0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$
入力ノイズ電圧密度	e_{ni}	—	8.7	—	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	$f = 10\text{kHz}$
入力ノイズ電流密度	i_{ni}	—	3	—	$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$	$f = 1\text{kHz}$

MCP6023 チップ選択 (CS) 特性

電氣的仕様: 特に指定されない限り、 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +2.5\text{V} \sim +5.5\text{V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ かつ $R_L = 10\text{k}\Omega$ で $V_{DD}/2$ に接続かつ $C_L = 60\text{pF}$						
パラメータ	記号	Min	Typ	Max	単位	条件
CS Low 特性						
CS Low ロジックスレッシュホールド、Low	V_{IL}	V_{SS}	—	$0.2V_{DD}$	V	
CS Low 入力電流、Low	I_{CSL}	-1.0	0.01	—	μA	$\overline{\text{CS}} = V_{SS}$
CS High 特性						
CS High ロジックスレッシュホールド	V_{IH}	$0.8V_{DD}$	—	V_{DD}	V	
CS High 入力電流	I_{CSH}	—	0.01	2.0	μA	$\overline{\text{CS}} = V_{DD}$
GND 電流	I_{SS}	-2	-0.05	—	μA	$\overline{\text{CS}} = V_{DD}$
アンプ出力リーク	$I_{O(LEAK)}$	—	0.01	—	μA	$\overline{\text{CS}} = V_{DD}$
CS ダイナミック特性						
CS Low からアンプ出力オンまでの時間	t_{ON}	—	2	10	μs	$G = +1$ 、 $V_{IN} = V_{SS}$ 、 $\overline{\text{CS}} = 0.2V_{DD}$ から $V_{OUT} = 0.45V_{DD}$ までの時間
CS High からアンプ出力 High-Z になるまでの時間	t_{OFF}	—	0.01	—	μs	$G = +1$ 、 $V_{IN} = V_{SS}$ 、 $\overline{\text{CS}} = 0.8V_{DD}$ から $V_{OUT} = 0.05V_{DD}$ までの時間
ヒステリシス	V_{HYST}	—	0.6	—	V	$V_{DD} = 5.0\text{V}$ 、内部スイッチ

MCP6021/1R/2/3/4

温度特性

電氣的仕様：特に指定されない限り、 $V_{DD} = +2.5V \sim +5.5V$ かつ $V_{SS} = GND$.

パラメータ s	記号	Min	Typ	Max	単位	条件
温度範囲						
工業温度品の範囲	T_A	-40	—	+85	°C	
拡張温度品の範囲	T_A	-40	—	+125	°C	
動作温度範囲	T_A	-40	—	+125	°C	注 1
保存温度範囲	T_A	-65	—	+150	°C	
パッケージ熱抵抗						
熱抵抗、5L-SOT-23	θ_{JA}	—	256	—	°C /W	
熱抵抗、8L-PDIP	θ_{JA}	—	85	—	°C /W	
熱抵抗、8L-SOIC	θ_{JA}	—	163	—	°C /W	
熱抵抗、8L-MSOP	θ_{JA}	—	206	—	°C /W	
熱抵抗、8L-TSSOP	θ_{JA}	—	124	—	°C /W	
熱抵抗、14L-PDIP	θ_{JA}	—	70	—	°C /W	
熱抵抗、14L-SOIC	θ_{JA}	—	120	—	°C /W	
熱抵抗、14L-TSSOP	θ_{JA}	—	100	—	°C /W	

注 1: 工業温度品もこの拡張温度範囲で動作しますが、性能は悪化します。拡張温度規格は、工業温度品には適用されません。いかなる場合も、内部接合部温度 (T_J) が絶対最大定格 150 °C を超えてはなりません。

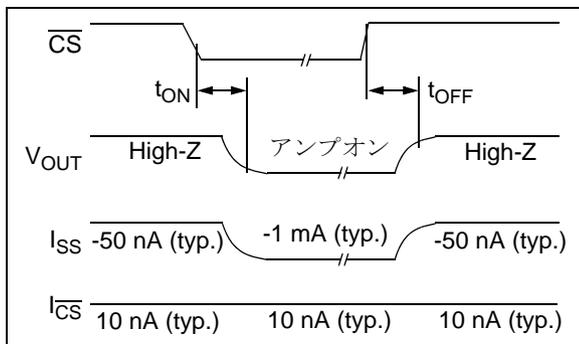


図 1-1: MCP6023 の CS ピンのタイミング図

第2章 典型的な性能グラフ

注：以下の本項のグラフや表は、有限のサンプルの統計値に基づいており、情報提供のためだけのものです。ここに記述された性能特性は未テストか非保証です。いくつかのグラフや表では、仕様の動作範囲を超えています（例えば供給電源範囲外）従って保証範囲外です。

注：特に指定されていない限り、 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +2.5\text{V} \sim +5.5\text{V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$ で $V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ に接続かつ $C_L = 60\text{ pF}$

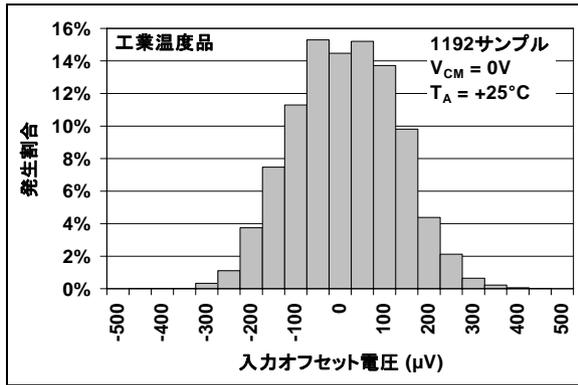


図 2-1: 入力オフセット電圧
(工業温度品)

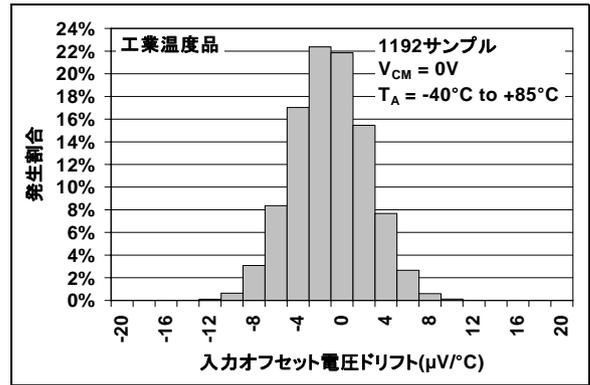


図 2-4: 入力オフセット電圧ドリフト
(工業温度品)

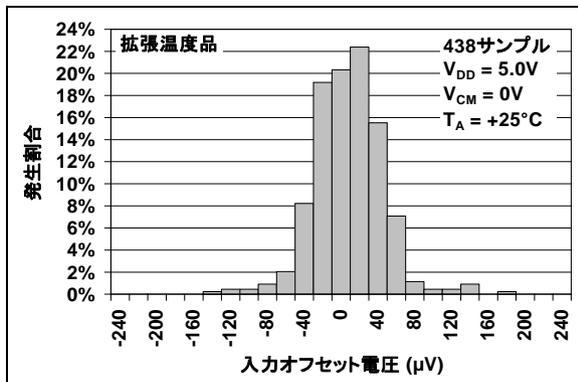


図 2-2: 入力オフセット電圧
(拡張温度品)

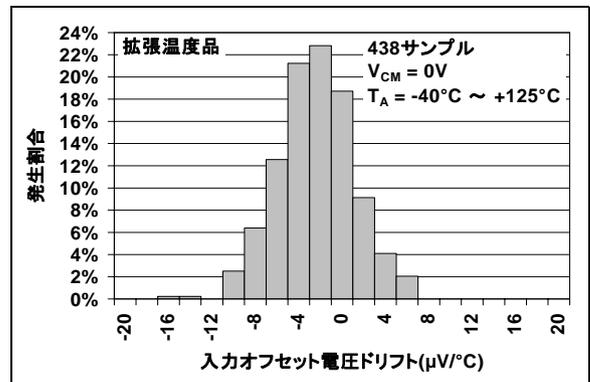


図 2-5: 入力オフセット電圧ドリフト
(拡張温度品)

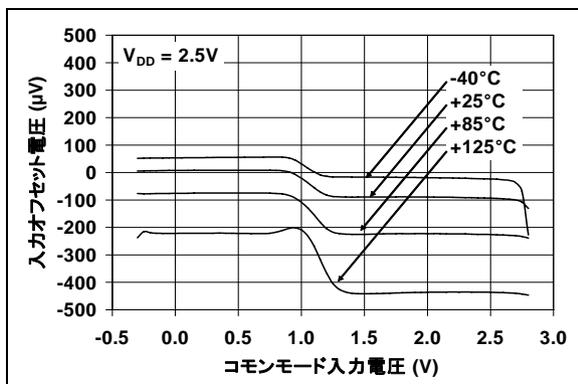


図 2-3: $V_{DD} = 2.5\text{V}$ のときのコモンモード入力電圧に対する入力オフセット電圧

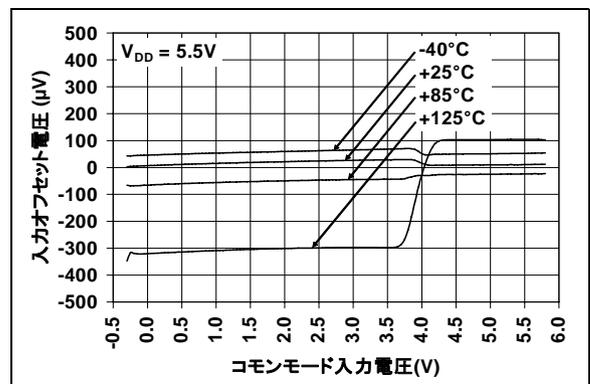


図 2-6: $V_{DD} = 5.5\text{V}$ のときのコモンモード入力電圧に対する入力オフセット電圧

MCP6021/1R/2/3/4

注：特に指定されていない限り、 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +2.5\text{V} \sim +5.5\text{V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$ で $V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ に接続かつ $C_L = 60\text{ pF}$

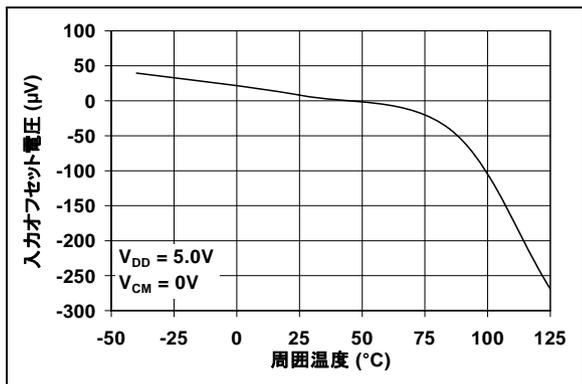


図 2-7: 温度に対する入力オフセット電圧

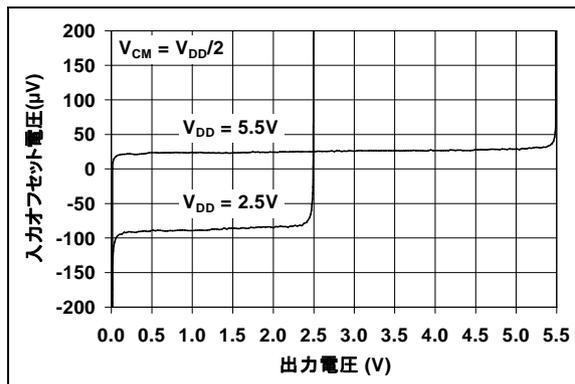


図 2-10: 出力電圧に対する入力オフセット電圧

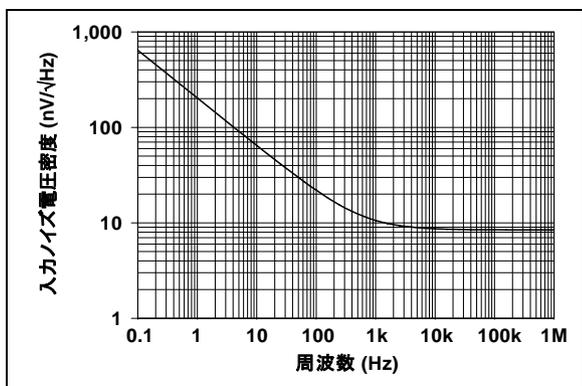


図 2-8: 周波数に対する入力ノイズ電圧密度

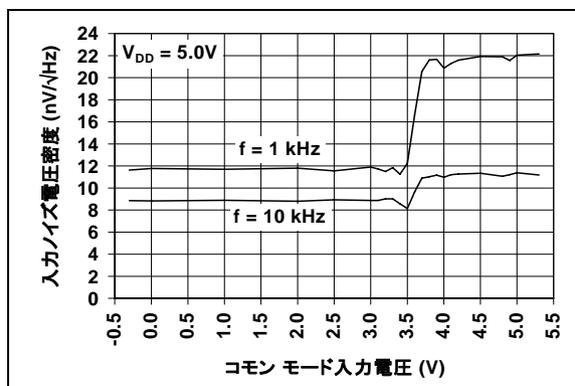


図 2-11: コモン モード入力電圧に対する入力ノイズ電圧密度

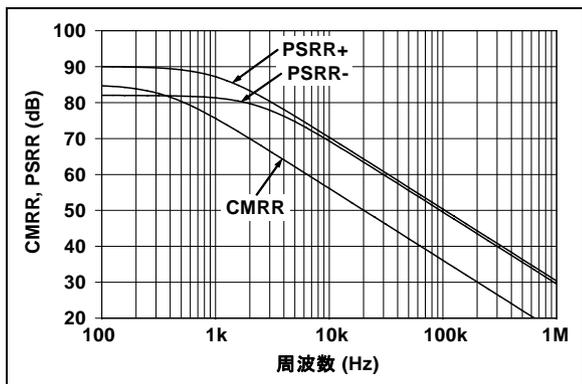


図 2-9: 周波数に対するコモン モード、電源電圧変動除去率

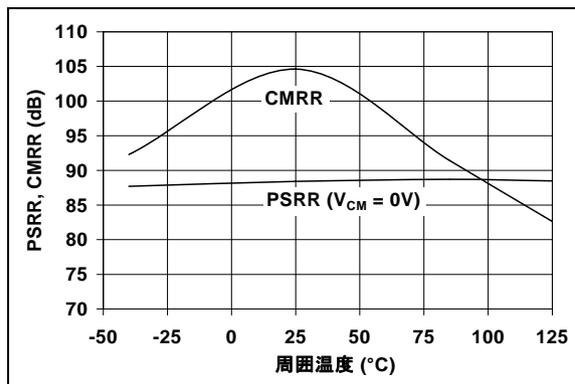


図 2-12: 温度に対するコモン モード、電源電圧変動除去率

注: 特に指定されていない限り、 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +2.5\text{V} \sim +5.5\text{V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$ で $V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ に接続かつ $C_L = 60\text{ pF}$

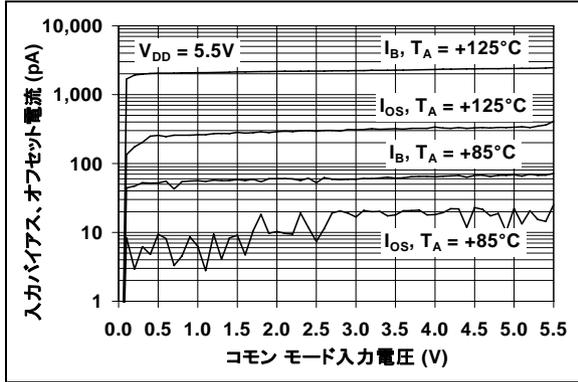


図 2-13: コモン モード入力電圧に対する入力バイアス、オフセット電流

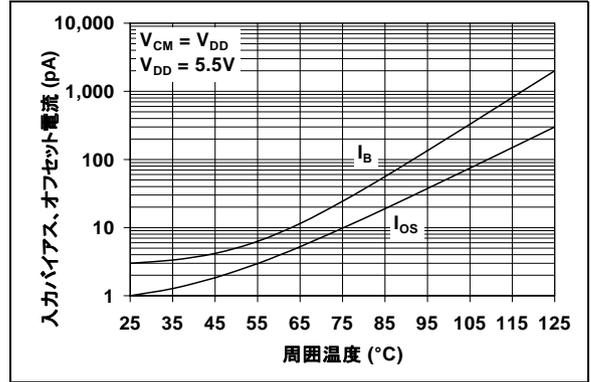


図 2-16: 温度に対する入力バイアス、オフセット電流

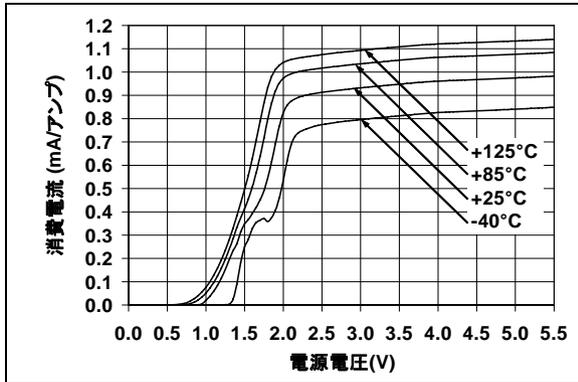


図 2-14: 電源電圧に対する消費電流

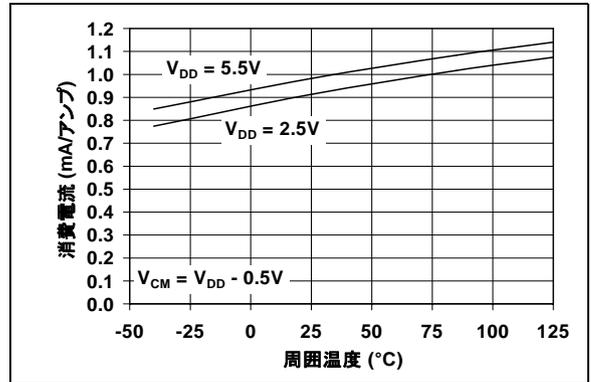


図 2-17: 温度に対する消費電流

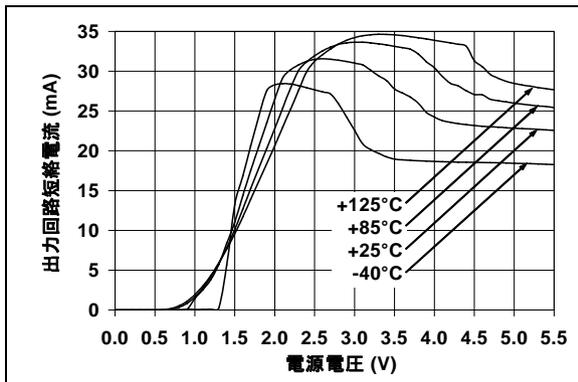


図 2-15: 電源電圧に対する出力回路短絡電流

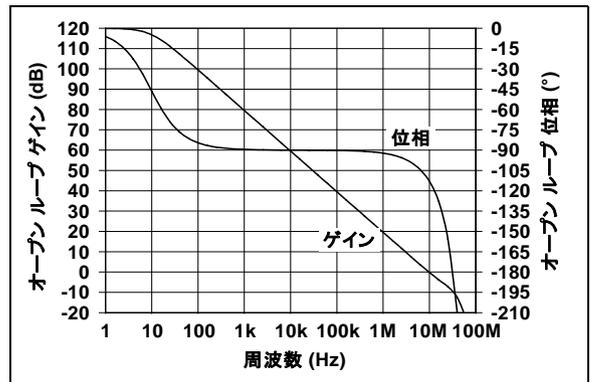


図 2-18: 周波数に対するオープン ループ ゲインと位相

MCP6021/1R/2/3/4

注: 特に指定されていない限り、 $T_A = +25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +2.5\text{V} \sim +5.5\text{V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$ で $V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ に接続かつ $C_L = 60\text{ pF}$

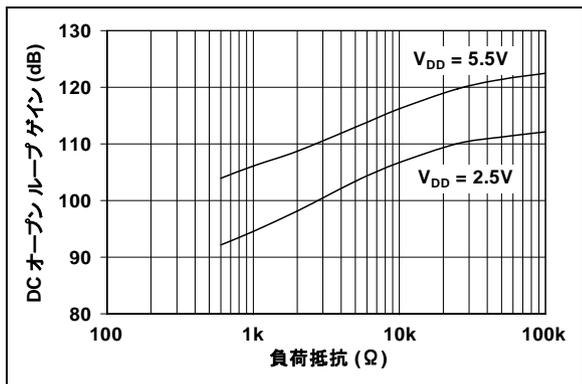


図 2-19: 負荷抵抗に対する DC オープン ループ ゲイン

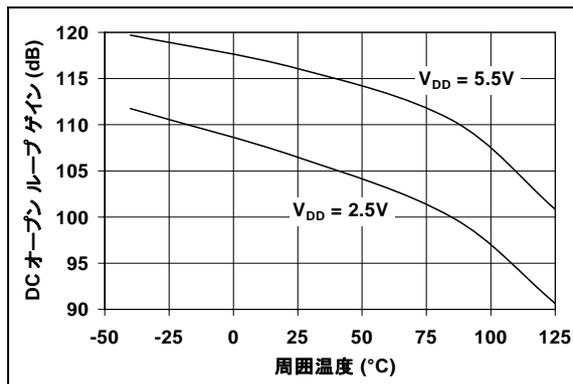


図 2-22: 温度に対する DC オープン ループ ゲイン

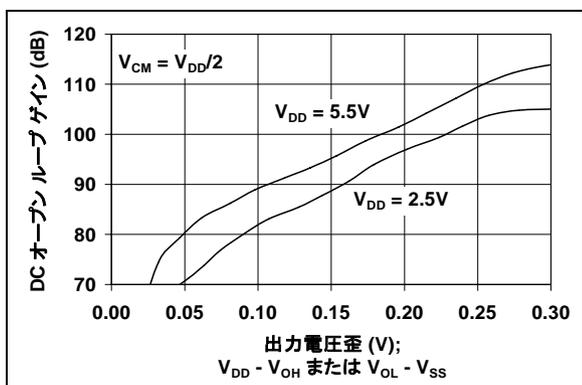


図 2-20: 小信号 DC オープンループ ゲイン に対する出力電圧歪

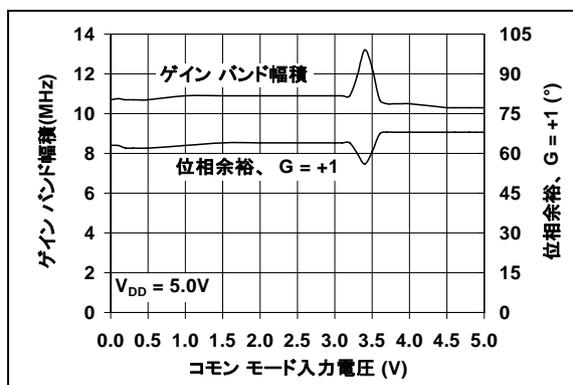


図 2-23: コモンモード入力電圧に対するゲイン バンド幅積と位相余裕

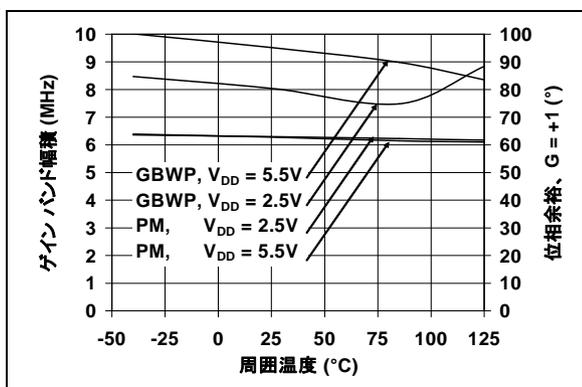


図 2-21: 温度に対するゲインバンド幅積と位相余裕

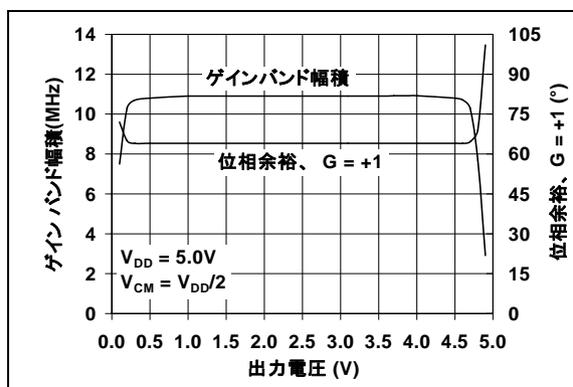


図 2-24: 出力電圧に対するゲインバンド幅積と位相余裕

注: 特に指定されていない限り、 $T_A = +25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +2.5\text{V} \sim +5.5\text{V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$ で $V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} = V_{DD}/2$ に接続かつ $C_L = 60\text{ pF}$

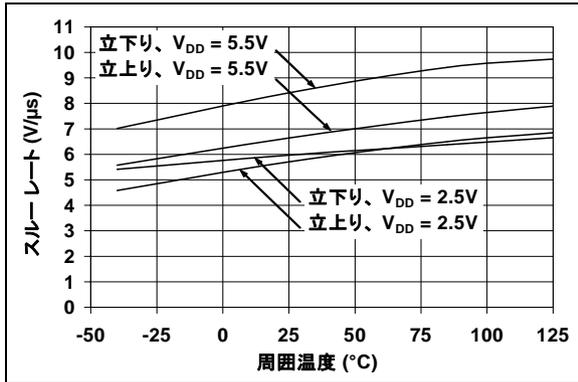


図 2-25: 温度に対するスルーレート

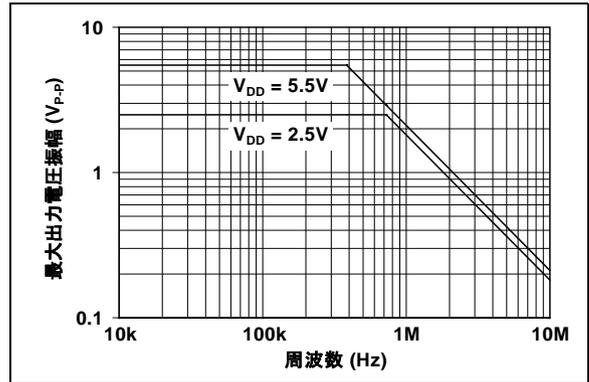


図 2-28: 周波数に対する最大出力電圧振幅

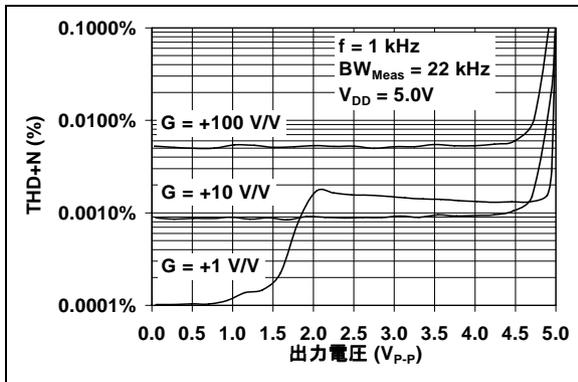


図 2-26: $f = 1\text{ kHz}$ の出力電圧に対する全高調波歪+ノイズ

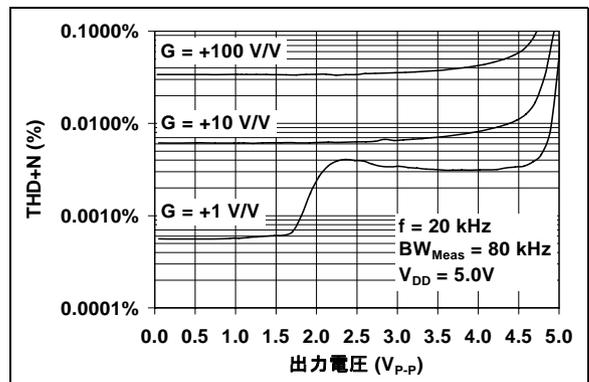


図 2-29: $f = 20\text{ kHz}$ での出力電圧に対する全高調波歪+ノイズ

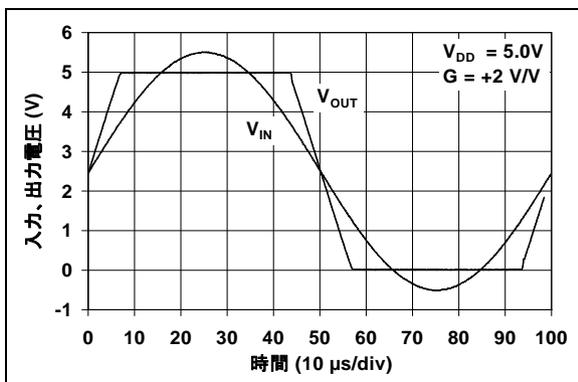


図 2-27: MCP6021/1R/2/3/4 ファミリはオーバードライブでも位相逆転しない

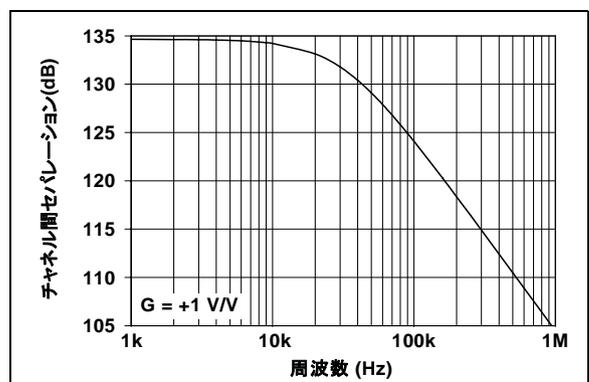


図 2-30: 周波数に対するチャンネル間セパレーション (MCP6022 と MCP6024 のみ)

MCP6021/1R/2/3/4

注: 特に指定されていない限り、 $T_A = +25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +2.5\text{V} \sim +5.5\text{V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$ で $V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ に接続かつ $C_L = 60\text{ pF}$

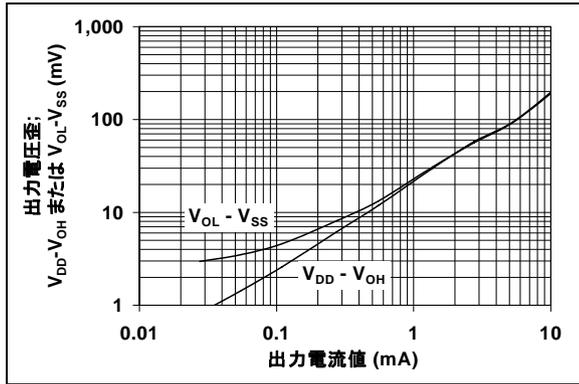


図 2-31: 出力電流に対する出力電圧歪

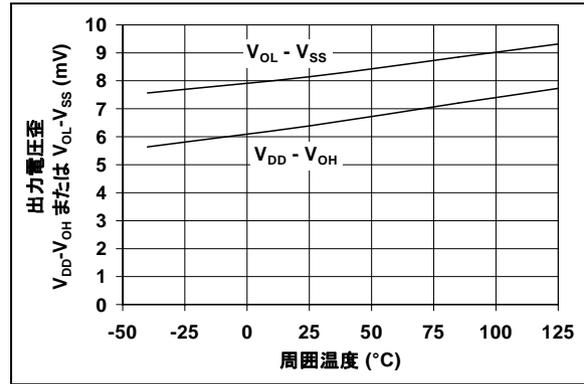


図 2-34: 温度に対する出力電圧歪

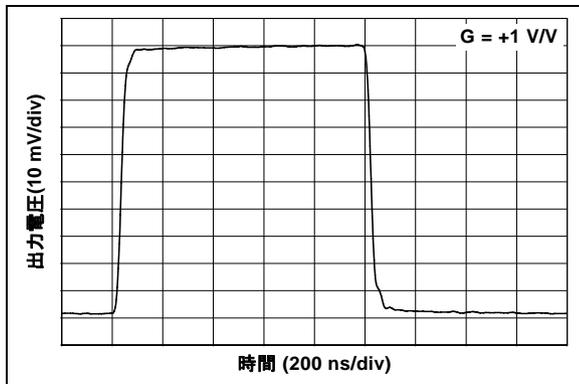


図 2-32: 非反転の小信号時パルス応答

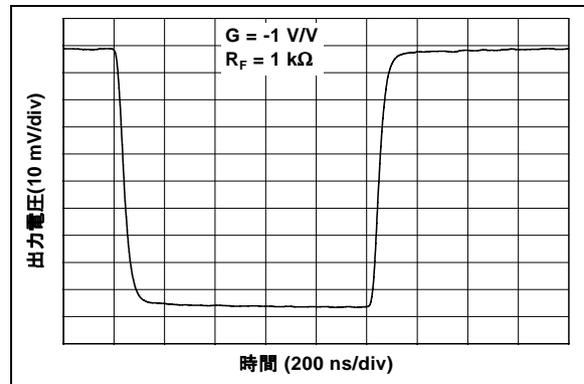


図 2-35: 反転の小信号時パルス応答

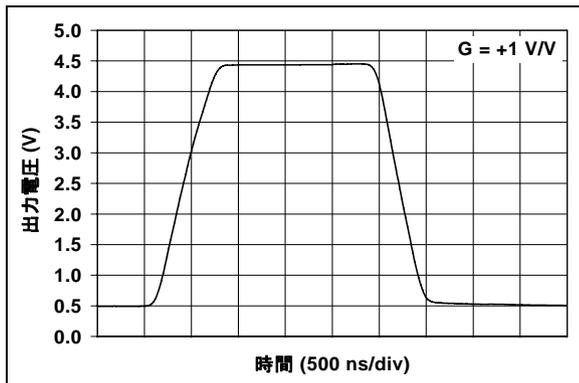


図 2-33: 非反転の大信号時パルス応答

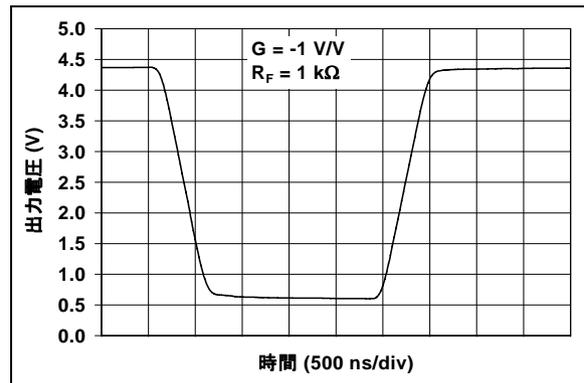


図 2-36: 反転の大信号時パルス応答

注: 特に指定されていない限り、 $T_A = +25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +2.5\text{V} \sim +5.5\text{V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$ で $V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} = V_{DD}/2$ に接続かつ $C_L = 60\text{ pF}$

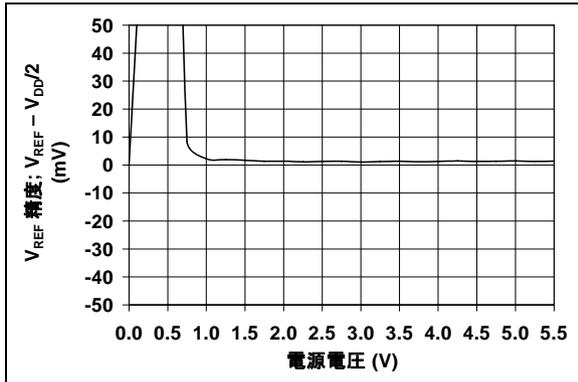


図 2-37: 電源電圧に対する V_{REF} 精度 (MCP6021 と MCP6023 のみ)

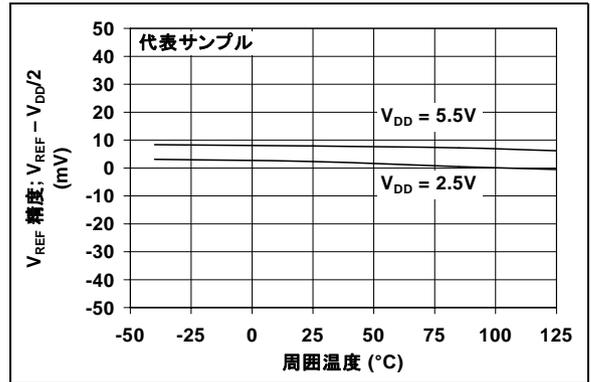


図 2-40: 温度に対する V_{REF} 精度 (MCP6021 と MCP6023 のみ)

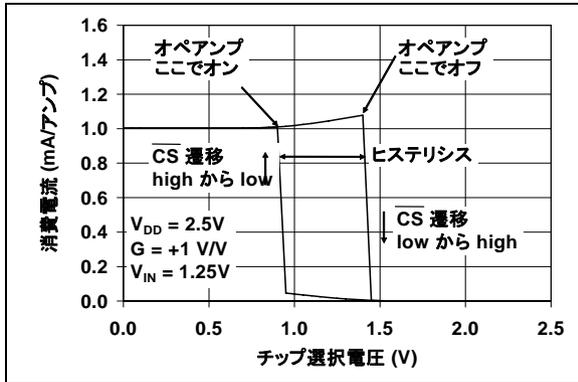


図 2-38: $V_{DD} = 2.5\text{V}$ でのチップ選択 ($\overline{\text{CS}}$) のヒステリシス (MCP6023 のみ)

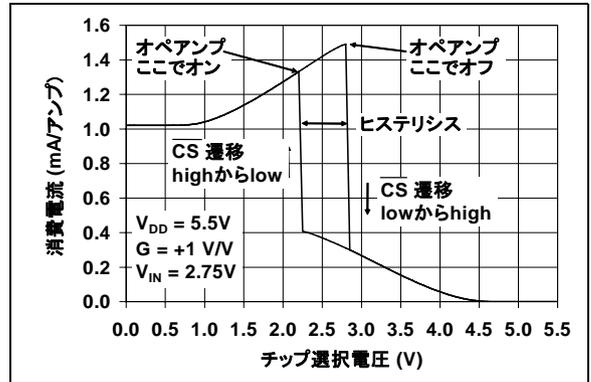


図 2-41: $V_{DD} = 5.5\text{V}$ のときのチップ選択 ($\overline{\text{CS}}$) のヒステリシス (MCP6023 のみ)

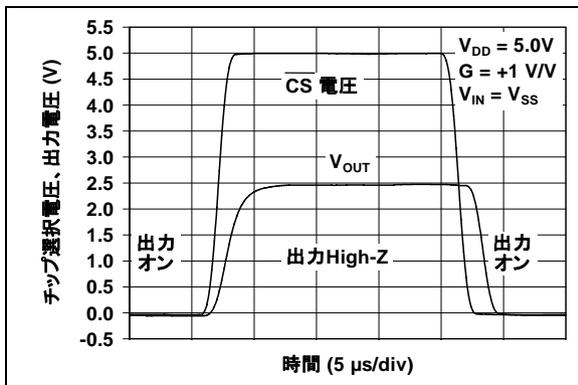


図 2-39: チップ選択 ($\overline{\text{CS}}$) からアンプの出力応答までの時間 (MCP6023 のみ)

MCP6021/1R/2/3/4

第3章 ピン説明

表 3-1 はピンの説明リストです。

表 3-1: ピン機能一覧

MCP6021 (PDIP, SOIC, MSOP, TSSOP) (注1)	MCP6021 (SOT-23-5) (注1)	MCP6021R (SOT-23-5) (注2)	MCP6022	MCP6023	MCP6024	記号	説明
6	1	1	1	6	1	V_{OUT}, V_{OUTA}	アナログ出力 (オペアンプ A)
2	4	4	2	2	2	V_{IN-}, V_{INA-}	反転入力 (オペアンプ A)
3	3	3	3	3	3	V_{IN+}, V_{INA+}	非反転入力 (オペアンプ A)
7	5	2	8	7	4	V_{DD}	正電源
—	—	—	5	—	5	V_{INB+}	非反転入力 (オペアンプ B)
—	—	—	6	—	6	V_{INB-}	反転入力 (オペアンプ B)
—	—	—	7	—	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)
4	2	5	4	4	11	V_{SS}	負電源
—	—	—	—	—	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)
5	—	—	—	5	—	V_{REF}	リファレンス電圧
—	—	—	—	8	—	\overline{CS}	チップ選択 t
1, 8	—	—	—	1	—	NC	無接続

注 1: MCP6021 の 8 ピン MSOP パッケージには拡張温度品があります。MCP6021 の 8 ピン TSSOP パッケージには工業温度品があります。

注 2: MCP6021R の 5 ピン SOT-23 パッケージには拡張温度品があります。

3.1 アナログ出力

オペアンプ出力は、低出力インピーダンスの電圧出力源となっています。

3.2 アナログ入力

オペアンプの反転及び非反転の入力は、高入力インピーダンスで少ないバイアス電流しか要しない CMOS 入力となっています。

3.3 V_{REF} 出力 (MCP6021 と MCP6023)

中点電位リファレンス電圧出力 (ただし SOT-23-5 パッケージにはこの出力はありません) です。この出力はチップ内部での抵抗分圧で得られています。出力はバッファされてはおりません。

3.4 \overline{CS} デジタル入力

CMOS シュミットトリガ入力での低消費電力モードにします。

3.5 電源供給 (V_{SS} 及び V_{DD})

正電源供給ピン (V_{DD}) には、負電源供給ピン (V_{SS}) の電圧より 2.5V から 5.5V 高い電圧を供給します。通常動作においては他のピンの電圧は V_{SS} と V_{DD} との間にあります。

通常、本デバイスは (正の) 単一電源で使います。この場合、 V_{SS} はグラウンドに接続され、 V_{DD} が電源に接続されます。 V_{DD} には、 V_{DD} ピンから 2mm 以内という近傍にバイパスコンデンサ (通常は 0.01 μ F から 0.1 μ F) が必要です。また、 V_{DD} ピンから 100 mm 以内に電解コンデンサ (通常は 1 μ F もしくはそれ以上) も必要です。ただし、この大容量コンデンサは近傍の他のアナログ回路と共用することが可能です。

第4章 応用情報

MCP6021/1R/2/3/4 ファミリのオペアンプは、マイクロチップ社の最新技術のCMOSプロセスで作られています。それらはユニティ ゲインでも安定で、広範囲の汎用用途に適しています。

4.1 レール トゥ レール入力

MCP6021/1R/2/3/4 アンプファミリは、入力ピンが電源電圧範囲レールを超えても出力位相は反転しないように設計されています。図 2-27 は両側で入力電圧を超えても出力の位相が反転しないことを示しています。

MCP6021/1R/2/3/4 ファミリデバイスの入力段には 2 個の差動入力段が並列に使われています。1 つは Low 側のコモンモード電圧 (V_{CM}) 入力用で、もうひとつは High 側の V_{CM} 入力用です。この構成のため、デバイスは 25°C のとき V_{CM} が電源レールの両側に 0.3V 超えても動作します ($V_{SS} - 0.3V \sim V_{DD} + 0.3V$)。アンプの入力は、 V_{CM} が規定された V_{CMR} 限界以内を守っていればリニアな動作を示します。入力オフセット電圧は、 $V_{CM} = V_{SS} - 0.3V$ と $V_{DD} + 0.3V$ の両方で計測されていて、正しい動作を確実にしています。

入力電圧範囲 (V_{CMR}) を超えた入力電圧のときは、入力ピンに入力する電流が過大になります。±2 mA を超える電流は信頼性に影響を与えることがあります。この範囲を超える使い方では、図 4-1 のように外部抵抗 (R_{IN}) により電流を制限しなければなりません。

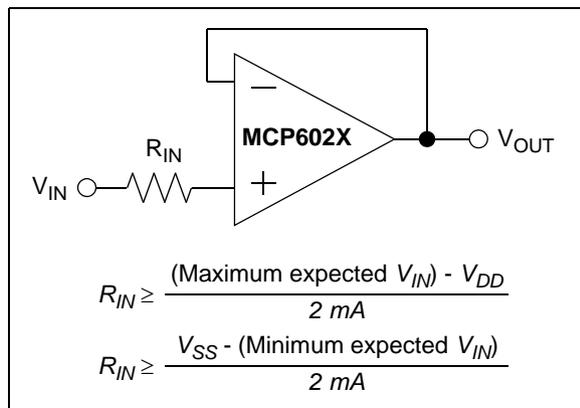


図 4-1: R_{IN} が入力ピンへの電流を制限する

全高調波歪 + ノイズ (THD+N) は、コモンモード入力電圧 (V_{CM}) の影響を受けます。図 2-3 及び図 2-6 が示すように、入力オフセット電圧 (V_{OS}) は、入力差動トランジスタペアが NMOS から PMOS に切り替わる際に (あるいはその逆の際に) 影響を受けます。もし入力電圧範囲が、この入力オフセット電圧 (V_{OS}) の変化を含んでいずれば、歪みの増加を招きます。このような V_{OS} の変化は、 V_{DD} や温度にもよりますが、入力電圧が $V_{DD} - 1.0V$ から $V_{DD} - 2.0V$ の時に生じます。

4.2 レール ツー レール出力

最大出力電圧振幅は、特別な負荷条件で可能な最大振幅です。規格表によれば、 $R_L = 10 \text{ k}\Omega$ のとき出力は両電源レールの内側 20 mV まで出ます。さらなる標準性能については、図 2-31 と 図 2-34 を参照してください。

4.3 容量性負荷

電圧フィードバックオペアンプでは、大きな容量性負荷をドライブすると安定性問題を引き起こします。負荷容量が増えると、フィードバックループの位相余裕が減り、クローズループのバンド幅も減ります。これは、周波数応答にゲインのピークを生じさせ、ステップ応答にオーバーシュートとリングングを生じさせます。

これらのオペアンプで高い容量性負荷をドライブするときは (例えば、 $> 60 \text{ pF}$ で $G = +1$)、出力に小さな抵抗 (図 4-2 の R_{ISO}) を直列に入れると、高い周波数での負荷抵抗を高めるため、フィードバックループの位相余裕 (安定性) を改善します。バンド幅は容量負荷が無いときのバンド幅より通常狭くなります。

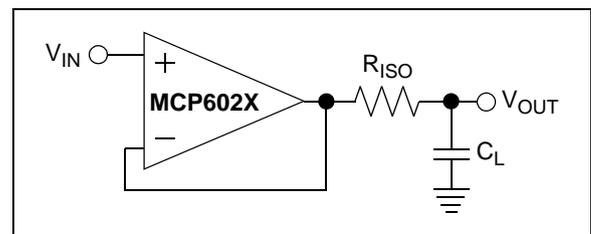


図 4-2: 出力抵抗 R_{ISO} が大容量負荷でも安定化させる

図 4-3 は異なる容量とゲインに対する R_{ISO} の推奨値を与えます。任意のゲインに対してグラフから数値を読み取り易くするため、X 軸は正規化した負荷容量 (C_L/G_N) となっています。 G_N は回路のノイズゲインです。非反転回路では、 G_N とゲインが等しくなります。反転回路では、 $G_N = 1 + |\text{Gain}|$ となります。(つまり、 -1 V/V なら $G_N = +2 \text{ V/V}$ となる)

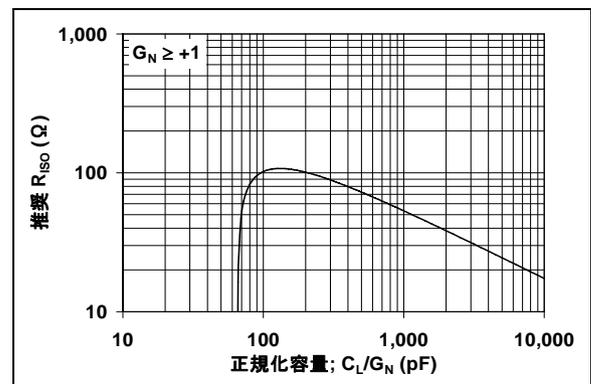


図 4-3: 容量性負荷に対する R_{ISO} の推奨値

MCP6021/1R/2/3/4

一度その回路用に R_{ISO} を選択したら、回路が示す周波数応答のピークとステップ応答のオーバーシュートをダブルチェックします。MCP6021/1R/2/3/4 の SPICE マクロモデルを使ってシミュレーションしベンチ評価することは大きな助けになります。応答が程よくなるまで R_{ISO} の値を修正する必要があります。

4.4 周波数応答上のピーク

図 2-35 及び図 2-36 では、周波数応答上のピークもしくはステップ応答上のオーバーシュートを抑えるため、 $R_F=1k\Omega$ を使っています。反転入力ピンのグラウンドに対する入力容量 (C_G) は、オペアンプのコモンモード入力容量にボードの寄生容量を加えたものとなります。 C_G は R_F と並列に入っており、このため非反転増幅の場合、高い周波数領域でのゲインは $1V/V$ (ユニティゲイン) より大きくなります。 C_G は、また、非反転増幅においても反転増幅においてもフィードバックループの位相余裕を減少させます。

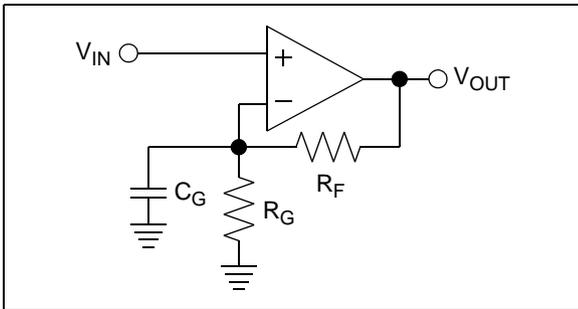


図 4-4: 寄生容量を考慮した非反転増幅回路

図 4-4 において適用可能な R_F の最大値は、ノイズゲインと C_G との関数となっています。(ノイズゲインについては、4.3 項「容量性負荷」の G_N をご参照下さい)。図 4-5 では様々な条件の時の R_F 値を表しています。他の保障方法が適用される場合もありますが、それらは設計するには概して複雑になりがちです。

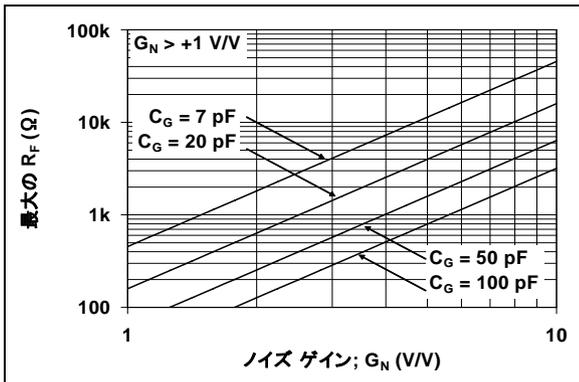


図 4-5: 寄生容量も考慮した非反転増幅回路

4.5 MCP6023 のチップ選択 (\overline{CS})

MCP6023 はチップ選択 (\overline{CS}) を持つ 1 個入りのアンプです。 \overline{CS} が High になると供給電流は、10 nA (typ) 以下まで下がります。これは \overline{CS} ピンから V_{SS} に流れる分です。このときには、アンプの出力はハイインピーダンス状態となります。 \overline{CS} を Low にするとアンプがイネーブルとなりますが、 \overline{CS} ピンがフロートのままだとアンプは正常に動作しません。図 1-1 と 図 2-39 は、 \overline{CS} パルスに対する出力電圧と供給電流の応答を表します。

4.6 MCP6021 と MCP6023 のリファレンス電圧

1 個入りのオペアンプ (MCP6021 と MCP6023) で SOT23-5 パッケージでないものは、内部に中点電位のリファレンス電圧を持っていて V_{REF} ピンに接続されています (図 4-6 参照)。MCP6021 の \overline{CS} は、内部で V_{SS} に接続されています。これで常時オペアンプをオンとするとともに中点電位のリファレンスを常時供給します。MCP6023 については、 \overline{CS} が High のときは、オペアンプと V_{REF} との両方の回路を切って電力を節約します。 \overline{CS} を Low にすると、オペアンプと V_{REF} との両方の回路をオンとします。

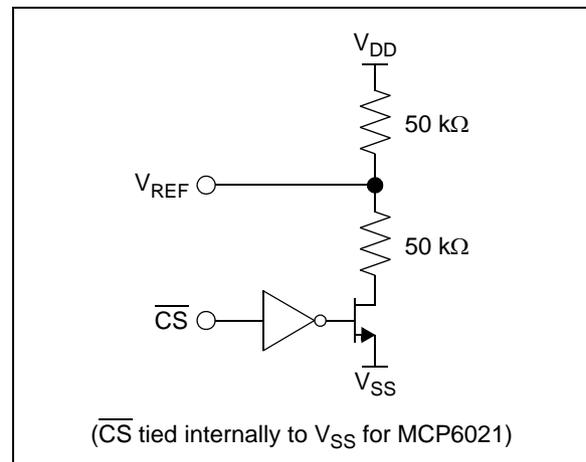


図 4-6: 内部 V_{REF} の簡略化して回路 (MCP6021 と MCP6023 のみ)

内部中点電位のリファレンスを使った非反転増幅回路が図 4-7 です。オペアンプ入力と入力源との間の直流阻止コンデンサ (C_B) がさらにノイズを減らします。

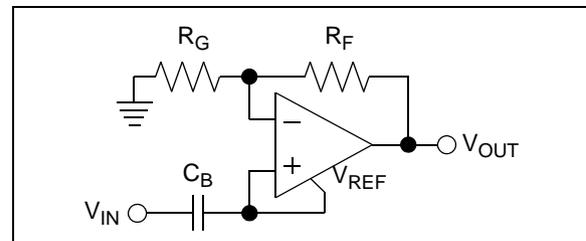


図 4-7: V_{REF} を使った非反転増幅回路 (MCP6021 と MCP6023 のみ)

反転増幅回路で中点電位リファレンスを使うには、図 4-8 に示したように、 V_{REF} ピンを非反転入力に接続します。コンデンサ C_B が電源からの出力へのノイズを減らします。

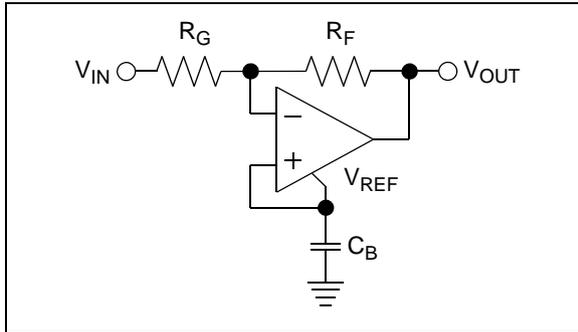


図 4-8: V_{REF} を使った反転増幅回路 (MCP6021 と MCP6023 のみ)

もしこの中点電位リファレンスが必要ないときは、 V_{REF} ピンはオープンのままとして下さい。

4.7 電源のバイパス

オペアンプのこのファミリでは、高周波性能をよくするため、電源供給ピン (単電源の場合には V_{DD}) の 2 mm 以内にバイパスコンデンサ (例えば $0.01 \mu\text{F} \sim 0.1 \mu\text{F}$) をつけるべきです。また、大きくゆっくりした電流用に 100 mm 以内に大容量コンデンサ (例えば $1 \mu\text{F}$ 以上) が必要です。この大容量コンデンサは他のアナログ部品と共用できます。

4.8 未使用のオペアンプ

オペアンプが 4 個入った MCP6024 など、未使用のオペアンプがある場合、図 4-9 に示すように入力ピンを未使用処理してください。このようにする事で、出力が不用意にトグルし、その影響でクロストークが増加するなどという事も防止する事ができます。回路例 A の場合、 $V_{DD}-V_{SS}$ 間の電圧であれば、どんな電圧でもリファレンス電圧として与える事ができます。その結果、バッファされた固定電圧出力として利用することができます。またこの未使用オペアンプに流れる電源電流を最小にすることも可能です。回路例 B では、必要部品数は最低で済み、コンパレータとして動作します。しかしながらより多くの電源電流を必要とする場合もあります。

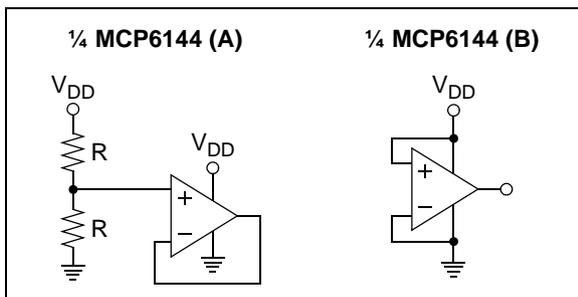


図 4-9: 未使用のオペアンプ

4.9 PCB 表面リーク

低い入力バイアス電流が重要な応用の場合には、PCB (プリント基板) の表面リーク効果を考慮する必要があります。表面リークは、基板上的の湿度やほこり、その他の汚染によって引き起こされます。低湿度条件下では、近接パターン間の標準的な抵抗は $10^{12} \Omega$ です。5V の差により 5 pA の電流が流れます。この値は MCP6021/1R/2/3/4 ファミリの $+25^\circ\text{C}$ におけるバイアス電流 (1 pA, typ.) より大きくなります。

表面リークを減らすもっとも簡単な方法は、敏感なピン (あるいはパターン) の周りにガードリングを使うことです。ガードリングは敏感なピンと同じ電圧にバイアスします。このタイプのレイアウト例を図 4-10 に示します。

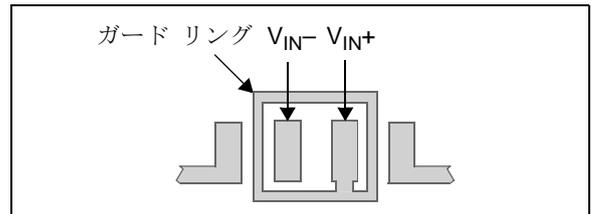


図 4-10: ガードリング配置例

- 非反転増幅でユニティ ゲインバッファの場合。
 - 反転入力ピン (V_{IN-}) にガードリングを接続します。これでガードリングをコモンモードの入力電圧にバイアスすることとなります。
 - 非反転入力ピン (V_{IN+}) は、PCB 表面に触れないよう配線で入力に接続します。
- 反転増幅回路 (図 4-10) やインピーダンス変換アンプ (フォト検出器のような場合の電流から電圧への変換) の場合。
 - 非反転入力ピン (V_{IN+}) にガードリングを接続します。そしてガードリングをオペアンプの入力 (例えば $V_{DD}/2$ またはグランド) と同じにします。
 - 反転入力 (V_{IN-}) を PCB 表面に触れないよう配線で入力に接続します。

4.10 高速用 PCB の配置

高速動作のため、PCB (プリント基板) の配置に関するちょっとした特別な注意が、オペアンプの性能に差をつけます。優れた基板配置技術により、第 1 章項「電氣的特性」や第 2 章項「典型的な性能グラフ」に示された特性を出すことができますし、EMC (Electro-Magnetic Compatibility) 問題を最小にできます。

独立のグランド層を設け、各所のバイパスコンデンサを最短パターンでこのグランド層に接続します。これにより誘導性と容量性のクロストークを無くすことができます。

デジタルとアナログの分離、低速と高速の分離、低電力と高電力の分離なども干渉を減らします。

敏感なパターンは短くまっすぐにします。これを干渉する部品やパターンと離します。これは高周波 (短い立上り) 信号のときは特に重要です。

MCP6021/1R/2/3/4

被害を受けやすいパターンにガードパターンを並べて配置することが有効なことも良くあります。被害を受けやすいパターンの両側のできるだけ近くに配置すべきです。このガードパターンを両サイドで、長いパターンのときは途中でもグラウンドパターンに接続します。

信号や電源と PCB 間との配線には、同軸ケーブル（あるいは低インダクタンス線）を使います。

4.11 典型的な応用例

4.11.1 A/D コンバータ用ドライバとアンチエイリアシングフィルタ

図4-11はA/Dコンバータのドライブに使える3次のバターワースフィルタです。これは20kHzのバンド幅で適度なステップ応答を示します。これは80ksps以上の変換レートでもうまく動作します(60kHzで29dB減衰させます。)

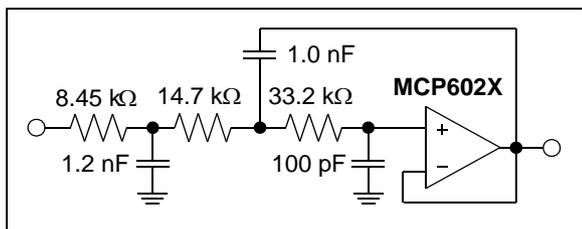


図 4-11: A/D コンバータ用ドライバ、20 kHz カットオフ周波数のアンチエイリアシングフィルタ

このフィルタは、すべてのコンデンサに同じ比率を乗ずることで別の帯域に簡単に合わせられます。あるいは、すべての抵抗を同じ比率で変えることで異なる帯域にできます。

4.11.2 光検知器用アンプ

図4-12はMCP6021 オペアンプを光検知器回路のインピーダンス変換アンプとして使ったものです。光検知器は、容量性電流源とみなされるので、100 kΩ の抵抗は入力信号電流に対して適当なレベルのゲインとなります。5.6 pF のコンデンサは、この回路を安定化し、370 kHz の帯域でフラットな周波数特性が得られます。

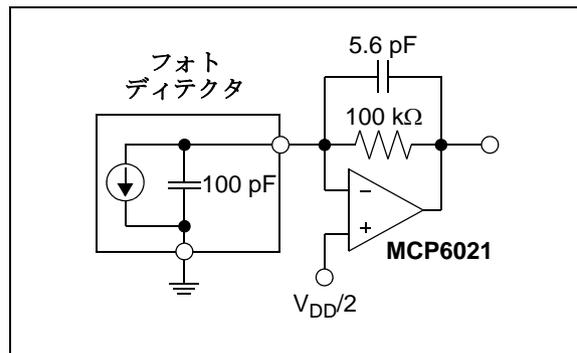


図 4-12: 光検知器用のインピーダンス変換アンプ

第 5 章 設計ツール

マイクロチップはオペアンプの MCP6021/1R/2/3/4 ファミリに必要な基本的な設計ツールを提供します。

5.1 SPICE マクロ モデル

MCP6021/1R/2/3/4 オペアンプの最新の SPICE マクロモデルがマイクロチップの www.microchip.com のウェブサイトを用意されています。このモデルは室温におけるオペアンプのリニア領域の動作に適した初期設計ツール用となっています。この能力の情報については、モデルファイルをご覧ください。

ベンチテストは、いかなる設計でも非常に重要な部分で、シミュレーションでは置き換えできません。また、このマクロモデルを使ったシミュレーション結果は、データシートの仕様やグラフと比較して正しいことを確認する必要があります。

5.2 FilterLab[®] ソフトウェア

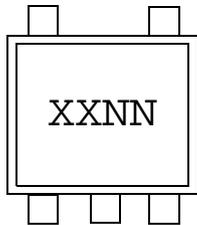
マイクロチップの FilterLab[®] は革新的なソフトウェア ツールで、アナログ アクティブ フィルタ（オペアンプを使った）の設計を簡単化してくれます。マイクロチップの www.microchip.com のウェブサイトから無償で入手でき、FilterLab アクティブ フィルタ ソフトウェア設計ツールは、フィルタ回路の回路図と部品の値を提供します。また、SPICE 形式のフィルタ回路も出力し、実際のフィルタ性能をシミュレーションするマクロ モデルとして使うことができます。

MCP6021/1R/2/3/4

第 6 章 パッケージ情報

6.1 パッケージマーキング情報

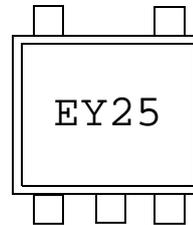
5 ピン SOT-23 (MCP6021/MCP6021R)



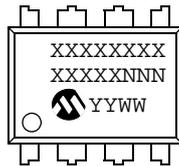
デバイス	拡張温度コード
MCP6021	EYNN
MCP6021R	EZNN

注：5 ピン SOT-23 に適用

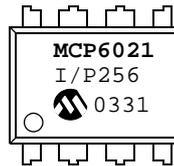
例：(温度拡張品)



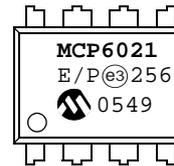
8 ピン PDIP (300 mil)



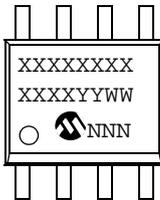
例：



OR



8 ピン SOIC (150 mil)



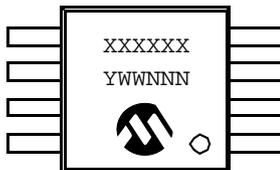
例：



OR



8 ピン MSOP



例：



8 ピン TSSOP



例：

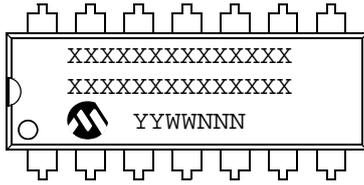


凡例：	XX...X	カスタマ仕様情報
	Y	年コード (カレンダー年の下位 1 桁目)
	YY	年コード (カレンダー年の下位 2 桁目)
	WW	週コード (1 月 1 日を週 '01' とする)
	NNN	英数字のトレース用コード
	(e3)	錫メッキ (Sn) に関する鉛フリー JEDEC 区別コード
	*	本パッケージは鉛フリーです。鉛フリー JEDEC 区別 (e3) はパッケージの外観から見えるようにしています。

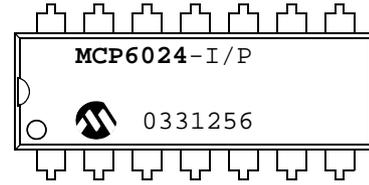
注意： マイクロチップのパーツ番号全体が 1 行で入らないときは、次の行に渡ります。このためカスタマ仕様情報用の文字数が制限されます。

パッケージマーキング情報 (つづき)

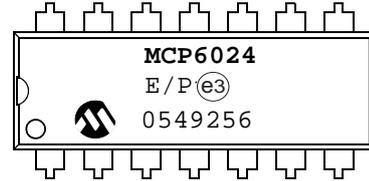
14 ピン PDIP (300 mil) (MCP6024)



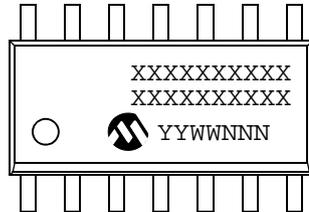
例:



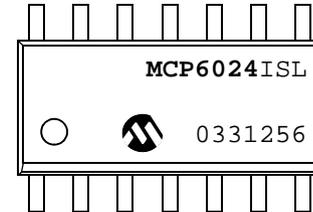
または



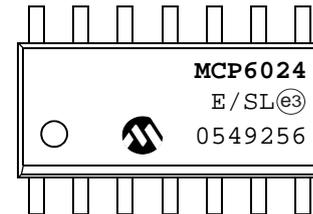
14 ピン SOIC (150 mil) (MCP6024)



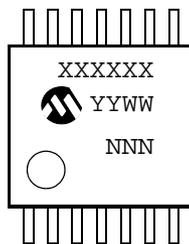
例:



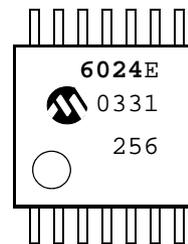
または



14 ピン TSSOP (MCP6024)

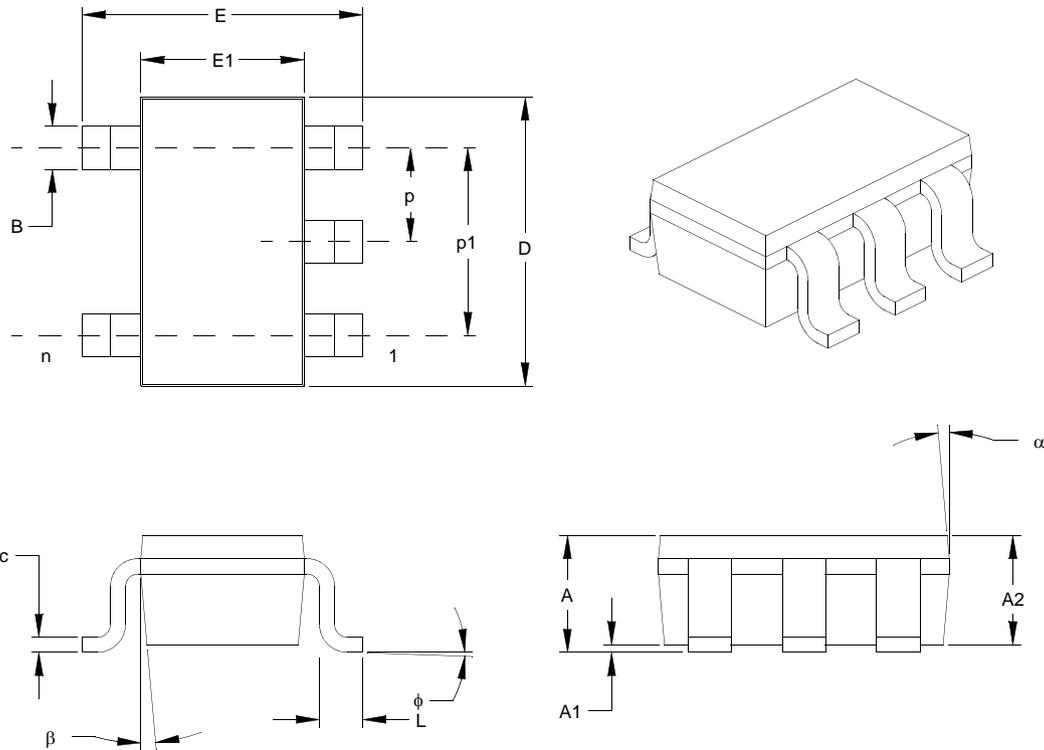


例:



MCP6021/1R/2/3/4

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



単位		インチ*			ミリメートル		
寸法限界		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
ピン数	n		5			5	
ピッチ	P		.038			0.95	
リードピッチ外側 (基本)	p1		.075			1.90	
全高	A	.035	.046	.057	0.90	1.18	1.45
モールド パッケージ厚	A2	.035	.043	.051	0.90	1.10	1.30
スタンドオフ	A1	.000	.003	.006	0.00	0.08	0.15
全幅	E	.102	.110	.118	2.60	2.80	3.00
モールドパッケージ幅	E1	.059	.064	.069	1.50	1.63	1.75
全長	D	.110	.116	.122	2.80	2.95	3.10
足長	L	.014	.018	.022	0.35	0.45	0.55
足角	f	0	5	10	0	5	10
リード厚	c	.004	.006	.008	0.09	0.15	0.20
リード幅	B	.014	.017	.020	0.35	0.43	0.50
モールド抜き角頂部	a	0	5	10	0	5	10
モールド抜き角底部	b	0	5	10	0	5	10

* 制御パラメータ

Notes:

D と E1 の寸法はモールドのはみ出しや突出部を含みません。モールドのはみ出しや突出部は側面から .005" (0.127mm) 以上はありません。

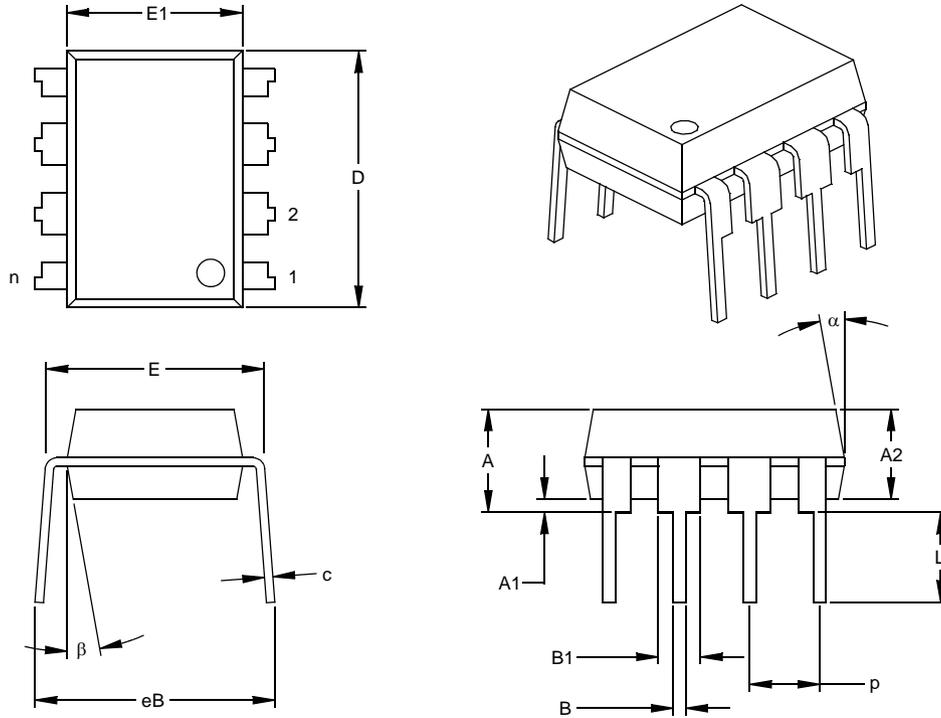
EIAJ 準拠 : SC-74A

Drawing No. C04-091

Revised 09-12-05

MCP6021/1R/2/3/4

8-Lead Plastic Dual In-line (P) – 300 mil (PDIP)



単位		インチ*			ミリメートル		
寸法限界		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
ピン数	n		8			8	
ピッチ	P		.100			2.54	
実装面から頂部	A	.140	.155	.170	3.56	3.94	4.32
モールドパッケージ厚	A2	.115	.130	.145	2.92	3.30	3.68
実装面から底部	A1	.015			0.38		
肩間の幅	E	.300	.313	.325	7.62	7.94	8.26
モールドパッケージ幅	E1	.240	.250	.260	6.10	6.35	6.60
全長	D	.360	.373	.385	9.14	9.46	9.78
実装面から先端	L	.125	.130	.135	3.18	3.30	3.43
リード厚	c	.008	.012	.015	0.20	0.29	0.38
リード上部幅	B1	.045	.058	.070	1.14	1.46	1.78
リード下部幅	B	.014	.018	.022	0.36	0.46	0.56
全実装幅	§ eB	.310	.370	.430	7.87	9.40	10.92
モールド抜き角頂部	α	5	10	15	5	10	15
モールド抜き角底部	β	5	10	15	5	10	15

* 制御パラメータ

§ 有意特性

注:

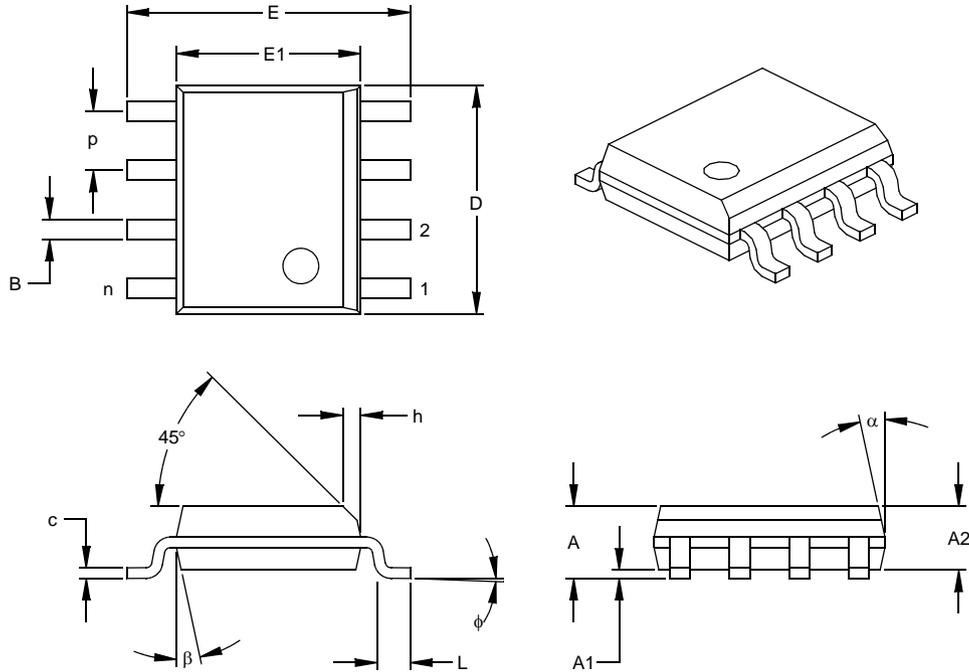
D と E1 の寸法はモールドのはみ出しや突出部を含みません。モールドのはみ出しや突出部は側面から .010" (0.254mm) 以上はありません。

JEDEC 準拠: MS-001

Drawing No. C04-018

MCP6021/1R/2/3/4

8-Lead Plastic Small Outline (SN) – Narrow, 150 mil (SOIC)



単位		インチ*			ミリメートル		
寸法限界		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
ピン数	n		8			8	
ピッチ	P		.050			1.27	
全高	A	.053	.061	.069	1.35	1.55	1.75
モールドパッケージ厚	A2	.052	.056	.061	1.32	1.42	1.55
スタンドオフ §	A1	.004	.007	.010	0.10	0.18	0.25
全幅	E	.228	.237	.244	5.79	6.02	6.20
モールドパッケージ幅	E1	.146	.154	.157	3.71	3.91	3.99
全幅	D	.189	.193	.197	4.80	4.90	5.00
面取り長	h	.010	.015	.020	0.25	0.38	0.51
足長	L	.019	.025	.030	0.48	0.62	0.76
足角	φ	0	4	8	0	4	8
リード厚	c	.008	.009	.010	0.20	0.23	0.25
リード幅	B	.013	.017	.020	0.33	0.42	0.51
モールド抜き角頂部	α	0	12	15	0	12	15
モールド抜き角底部	β	0	12	15	0	12	15

* 制御パラメータ

§ 有意特性

注:

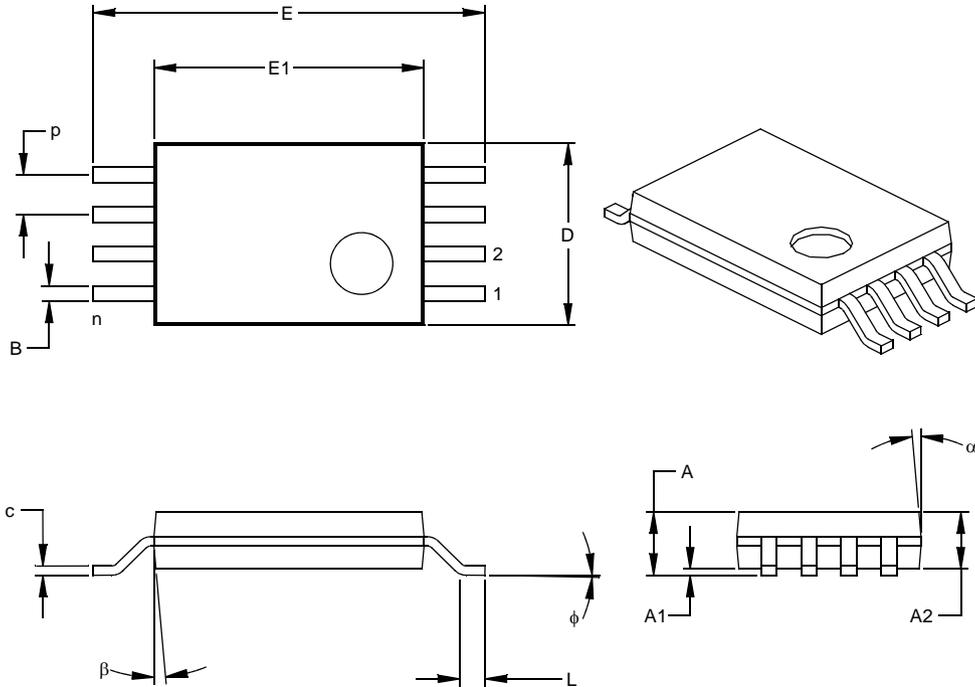
D と E1 の寸法はモールドのはみ出しや突出部を含みません。モールドのはみ出しや突出部は側面から .010" (0.254mm) 以上はありません。

JEDEC 準拠: MS-012

Drawing No. C04-057

MCP6021/1R/2/3/4

8-Lead Plastic Thin Shrink Small Outline (ST) – 4.4 mm (TSSOP)



寸法限界	単位	インチ			ミリメートル*		
		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
ピン数	n		8			8	
ピッチ	P		.026			0.65	
全高	A			.043			1.10
モールドパッケージ厚	A2	.033	.035	.037	0.85	0.90	0.95
スタンドオフ §	A1	.002	.004	.006	0.05	0.10	0.15
全幅	E	.246	.251	.256	6.25	6.38	6.50
モールドパッケージ幅	E1	.169	.173	.177	4.30	4.40	4.50
モールドパッケージ長	D	.114	.118	.122	2.90	3.00	3.10
足長	L	.020	.024	.028	0.50	0.60	0.70
足角	φ	0	4	8	0	4	8
リード厚	c	.004	.006	.008	0.09	0.15	0.20
リード幅	B	.007	.010	.012	0.19	0.25	0.30
モールド抜き角頂部	α	0	5	10	0	5	10
モールド抜き角底部	β	0	5	10	0	5	10

*制御パラメータ

§ 有意特性

注:

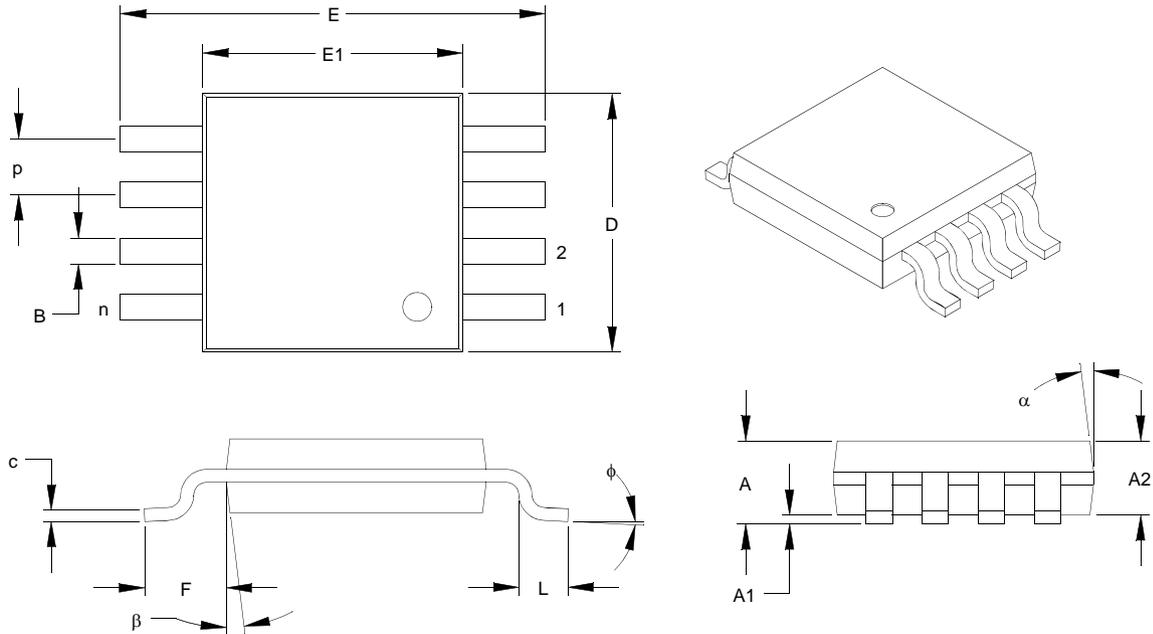
D と E1 の寸法はモールドのみ出しや突出部を含みません。モールドのみ出しや突出部は側面から .005" (0.127mm) 以上はありません。

JEDEC 準拠: MO-153

Drawing No. C04-086

MCP6021/1R/2/3/4

8-Lead Plastic Micro Small Outline Package (MS) (MSOP)



単位		インチ			ミリメートル*		
寸法限界		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
ピン数	n		8			8	
ピッチ	p	.026 BSC			0.65 BSC		
全高	A	-	-	.043	-	-	1.10
モールド パッケージ厚	A2	.030	.033	.037	0.75	0.85	0.95
スタンド オフ	A1	.000	-	.006	0.00	-	0.15
全幅	E	.193 BSC			4.90 BSC		
モールド パッケージ幅	E1	.118 BSC			3.00 BSC		
全長	D	.118 BSC			3.00 BSC		
足長	L	.016	.024	.031	0.40	0.60	0.80
パターン (参考)	F	.037 REF			0.95 REF		
足角	ϕ	0°	-	8°	0°	-	8°
リード厚	c	.003	.006	.009	0.08	-	0.23
リード幅	B	.009	.012	.016	0.22	-	0.40
モールド抜き角頂部	α	5°	-	15°	5°	-	15°
モールド抜き角底部	β	5°	-	15°	5°	-	15°

* 制御パラメータ

注:

D と E1 の寸法はモールドのはみ出しや突出部を含みません。モールドのはみ出しや突出部は側面から .010" (0.254mm) 以上はありません。

BSC: 基本寸法. 公差を除いた理論的に正確な値

ASME Y14.5M 参照

REF: 参考寸法, 通常公差なし、情報目的のみ

ASME Y14.5M 参照

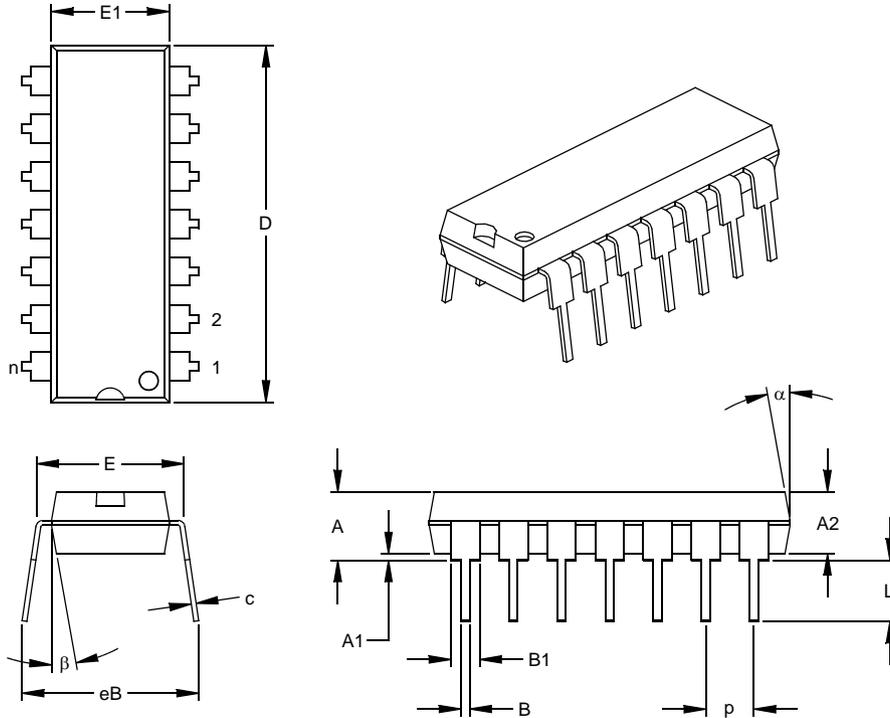
JEDEC 準拠: MO-187

Drawing No. C04-111

Revised 07-21-05

MCP6021/1R/2/3/4

14-Lead Plastic Dual In-line (P) – 300 mil (PDIP)



単位		インチ*			ミリメートル		
寸法限界		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
ピン数	n		14			14	
ピッチ	p		.100			2.54	
実装面から頂部	A	.140	.155	.170	3.56	3.94	4.32
モールドパッケージ厚	A2	.115	.130	.145	2.92	3.30	3.68
実装面から底部	A1	.015			0.38		
肩間幅	E	.300	.313	.325	7.62	7.94	8.26
モールドパッケージ幅	E1	.240	.250	.260	6.10	6.35	6.60
全長	D	.740	.750	.760	18.80	19.05	19.30
実装面から先端	L	.125	.130	.135	3.18	3.30	3.43
リード厚	c	.008	.012	.015	0.20	0.29	0.38
リード上部幅	B1	.045	.058	.070	1.14	1.46	1.78
リード下部幅	B	.014	.018	.022	0.36	0.46	0.56
全実装幅	§ eB	.310	.370	.430	7.87	9.40	10.92
モールド抜き角頂部	α	5	10	15	5	10	15
モールド抜き角底部	β	5	10	15	5	10	15

* 制御パラメータ

§ 有意特性

注:

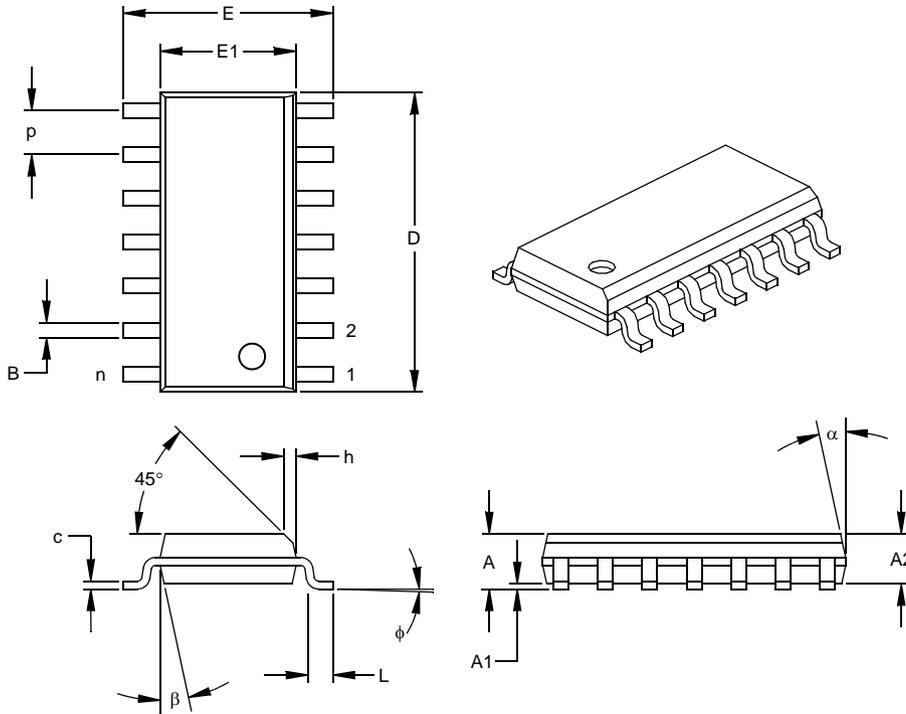
D と E1 の寸法はモールドのみ出しや突出部を含みません。モールドのみ出しや突出部は側面から .010" (0.254mm) 以上はありません。

JEDEC 準拠: MS-001

Drawing No. C04-005

MCP6021/1R/2/3/4

14-Lead Plastic Small Outline (SL) – Narrow, 150 mil (SOIC)



単位		インチ*			ミリメートル		
寸法限界		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
ピン数	n		14			14	
ピッチ	p		.050			1.27	
全高	A	.053	.061	.069	1.35	1.55	1.75
モールドパッケージ厚	A2	.052	.056	.061	1.32	1.42	1.55
スタンドオフ §	A1	.004	.007	.010	0.10	0.18	0.25
全幅	E	.228	.236	.244	5.79	5.99	6.20
モールドパッケージ幅	E1	.150	.154	.157	3.81	3.90	3.99
全長	D	.337	.342	.347	8.56	8.69	8.81
面取り長	h	.010	.015	.020	0.25	0.38	0.51
足長	L	.016	.033	.050	0.41	0.84	1.27
足角	φ	0	4	8	0	4	8
リード厚	c	.008	.009	.010	0.20	0.23	0.25
リード幅	B	.014	.017	.020	0.36	0.42	0.51
モールド抜き角頂部	α	0	12	15	0	12	15
モールド抜き角底部	β	0	12	15	0	12	15

* 制御パラメータ

§ 有意特性

注:

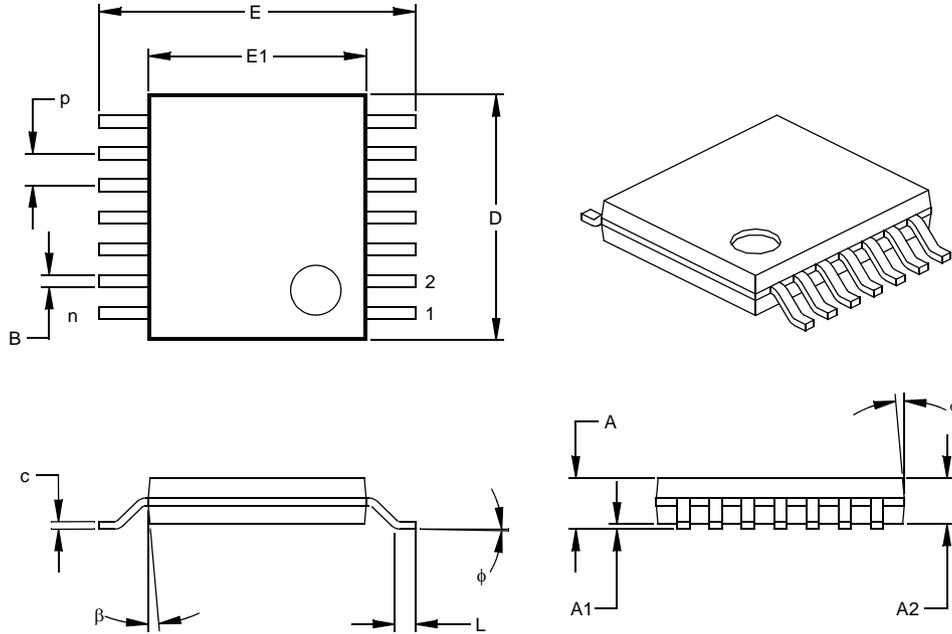
D と E1 の寸法はモールドのはみ出しや突出部を含みません。モールドのはみ出しや突出部は側面から .010" (0.254mm) 以上はありません。

JEDEC 準拠: MS-012

Drawing No. C04-065

MCP6021/1R/2/3/4

14-Lead Plastic Thin Shrink Small Outline (ST) – 4.4 mm (TSSOP)



寸法限界	単位	インチ			ミリメートル*		
		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
ピン数	n		14			14	
ピッチ	P		.026			0.65	
全高	A			.043			1.10
モールドパッケージ厚	A2	.033	.035	.037	0.85	0.90	0.95
スタンドオフ §	A1	.002	.004	.006	0.05	0.10	0.15
全幅	E	.246	.251	.256	6.25	6.38	6.50
モールドパッケージ幅	E1	.169	.173	.177	4.30	4.40	4.50
モールドパッケージ長	D	.193	.197	.201	4.90	5.00	5.10
足長	L	.020	.024	.028	0.50	0.60	0.70
足角	φ	0	4	8	0	4	8
リード厚	c	.004	.006	.008	0.09	0.15	0.20
リード幅	B	.007	.010	.012	0.19	0.25	0.30
モールド抜き角頂部	α	0	5	10	0	5	10
モールド抜き角底部	β	0	5	10	0	5	10

* 制御パラメータ

§ 有意特性

注:

D と E1 の寸法はモールドのはみ出しや突出部を含みません。モールドのはみ出しや突出部は側面から .005" (0.127mm) 以上はありません。

JEDEC 準拠: MO-153

Drawing No. C04-087

MCP6021/1R/2/3/4

ノート:

付録 A: 改版履歴

レビジョン C (2006 年 3 月)

下記修正を行う。

1. MCP6021 や MCP6021R(ただし拡張温度範囲品のみ)等の 1 個入りオペアンプに SOT-23-5 パッケージを追加
2. MCP6021 1 個入りオペアンプ(ただし拡張温度範囲品のみ)に MSOP-8 パッケージを追加
3. 最初のページにある MCP6022 デュアル オペアンプのパッケージ外観図を修正
4. 第 2 章「典型的な性能グラフ」の標準的性能グラフにおいて条件 (ISC や PM, THD+N) を明確化
5. 第 3 章「ピン説明」追加
6. 第 4 章「応用情報」内の THD+N、未使用のオペアンプ、周波数応答上のピークを更新
7. 第 6 章「パッケージ情報」パッケージマーキング情報を更新
8. 付録 A: “改版履歴” を追記

レビジョン B (2003 年 11 月)

- 本文書の第 2 版リリース

レビジョン A (2001 年 11 月)

- 本文書の初版リリース

MCP6021/1R/2/3/4

ノート:

製品識別システム

注文や資料請求、または価格や納期などの照会は工場もしくは後述のセールスオフィスへお問い合わせください。

PART NO.	X	IXX	例:
デバイス	温度範囲	パッケージ	
デバイス:	MCP6021	Single Op Amp	a) MCP6021T-E/OT: テープでリール, 温度拡張品, 5ピン SOT-23.
	MCP6021T	Single Op Amp (SOT-23, SOIC, TSSOP, MSOP はテープでリール)	b) MCP6021-E/P: 温度拡張品, 8ピン PDIP.
	MCP6021R	Single Op Amp	c) MCP6021-E/SN: 温度拡張品, 8ピン SOIC.
	MCP6021RT	Single Op Amp (SOT-23 はテープでリール)	a) MCP6021RT-E/OT: テープでリール, 温度拡張品, 5ピン SOT-23.
	MCP6022	Dual Op Amp	a) MCP6022-I/P: 工業温度品, 8ピン PDIP.
	MCP6022T	Dual Op Amp (SOIC と TSSOP はテープでリール)	b) MCP6022-E/P: 温度拡張品, 8ピン PDIP.
	MCP6023	Single Op Amp w/ CS	c) MCP6022T-E/ST: テープでリール, 温度拡張品, 8ピン TSSOP.
	MCP6023T	Single Op Amp w/ CS (SOIC と TSSOP はテープでリール)	a) MCP6023-I/P: 工業温度品, 8ピン PDIP.
	MCP6024	Quad Op Amp	b) MCP6023-E/P: 温度拡張品, 8ピン PDIP.
	MCP6024T	Quad Op Amp (SOIC と TSSOP はテープでリール)	c) MCP6023-E/SN: 温度拡張品, 8ピン SOIC.
温度範囲:	I = -40 °C ~ +85 °C		a) MCP6024-I/SL: 工業温度品, 14ピン SOIC.
	E = -40 °C ~ +125 °C		b) MCP6024-E/SL: 温度拡張品, 14ピン SOIC.
パッケージ:	OT = Plastic Small Outline Transistor (SOT-23), 5-lead (MCP6021, E-Temp; MCP6021R, E-Temp)		c) MCP6024T-E/ST: テープでリール, 温度拡張品, 14ピン TSSOP.
	MS = Plastic MSOP, 8-lead (MCP6021, E-Temp)		
	P = Plastic DIP (300 mil Body), 8-lead, 14-lead		
	SN = Plastic SOIC (150mil Body), 8-lead		
	SL = Plastic SOIC (150 mil Body), 14-lead		
	ST = Plastic TSSOP, 8-lead (MCP6021, I-Temp; MCP6022, I-Temp, E-Temp; MCP6023, I-Temp, E-Temp;)		
	ST = Plastic TSSOP, 14-lead		

MCP6021/1R/2/3/4

ノート:

マイクロチップ デバイスのコード保護についての詳細

- マイクロチップ製品は、マイクロチップが発行するデータシートに記載された仕様を満たしています。
- マイクロチップの製品ファミリーは、正常かつ通常条件下で使用される限り、現在の半導体市場で最も確実で安全な製品です。
- コード保護を侵害する不正または不法な行為、または、マイクロチップが発効するデータシートに記載されている仕様範囲外でマイクロチップ製品を使用し不正または不法な行為を行った場合は、知的財産の侵害となります。
- マイクロチップは、コードの完全性について懸念されるカスタマをサポートします。

マイクロチップおよびその他の半導体メーカーは、コードのセキュリティを保証しておりません。コード保護機能は、製品が破損しないことを保証するものではありません。

コード保護機能は常に改善されています。マイクロチップでは、弊社の製品のコード保護機能に対して不断な努力を重ねております。弊社のコード保護機能を侵害する行為は、デジタルミレニアム著作権法 (DMCA) に違反します。カスタマのソフトウェアまたはその他の著作物への不正アクセスが生じた場合は、この著作権法に則り訴訟を起こす場合があります。

この文書に含まれるデバイスアプリケーションに関する情報は、ユーザーが任意で入手可能であるため、入手した文書が常に最新版であるとは限りません。したがって、ユーザーアプリケーションが製品仕様を満たしているかの判断はユーザー側の責任とします。

マイクロチップは、条件、品質、パフォーマンス、市場性または適合性を含む関連情報 (この限りではない) が、明示または暗示、書面または口頭、制定内またはそうでない場合でもいかなる種類の保証を致しかねます。

マイクロチップは、この情報とその使用に起因する全ての責任を負いかねます。生命維持装置の重要な構成要素としてマイクロチップ製品を使用する場合は、マイクロチップによる正式な書面での承認以外は認められません。いかなる知的所有権の下でも、明示的またはその他のライセンスの譲渡は認められません。

商標

マイクロチップの名前およびロゴ (Microchip logo、Accuron、dsPIC、KEELOQ、microID、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、PRO MATE、PowerSmart、rfPIC、および SmartShunt) は、米国およびその他の国において登録された、Microchip Technology Incorporated の商標です。

AmpLab、FilterLab、Migratable Memory、MXDEV、MXLAB、PICMASTER、SEEVAL、SmartSensor、および Embedded Control Solutions Company は、米国において登録された、Microchip Technology Incorporated の商標です。

Analog-for-the-Digital Age、Application Maestro、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、FlexROM、fuzzyLAB、In-Circuit Serial Programming、ICSP、ICEPIC、Linear Active Thermistor、MPASM、MPLIB、MPLINK、MPSIM、PICKit、PICDEM、PICDEM.net、PICLAB、PICtail、PowerCal、PowerInfo、PowerMate、PowerTool、rfLAB、rfPICDEM、Select Mode、Smart Serial、SmartTel、Total Endurance、および WiperLock は、米国および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 のサービス商標です。

ここに示されるその他の商標はそれぞれの企業の著作物です。

© 2006, Microchip Technology Incorporated, Printed in the U.S.A., All Rights Reserved.

 Printed on recycled paper.

**QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
== ISO/TS 16949:2002 ==**

マイクロチップ社は、2003年10月に本社、設計およびウエハ工場 (アリゾナ州チャンドラーおよびテンピ、カリフォルニア州マウンテンビュー) 品質システムが、ISO/TS-16949:2002 の認証を取得しました。マイクロチップの品質システムプロセスおよび手順は、PICmicro® 8 ビット MCU、KEELOQ® コードホッピングデバイス、シリアル EEPROM、マイクロベリフェラル、不揮発性メモリ、およびアナログ製品を使用しています。また、マイクロチップの開発システムの設計および製造は、ISO 9001:2000 の認定を取得しています。



MICROCHIP

世界各国の営業所およびサポート

アメリカ合衆国

本社
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 480-792-7200
Fax: 480-792-7277
テクニカルサポート:
<http://support.microchip.com>
ウェブサイトアドレス:
www.microchip.com

アトランタ Atlanta
Alpharetta, GA
Tel: 770-640-0034
Fax: 770-640-0307

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

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

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

デトロイト Detroit
Farmington Hills, MI
Tel: 248-538-2250
Fax: 248-538-2260

コーコモ Kokomo
Kokomo, IN
Tel: 765-864-8360
Fax: 765-864-8387

ロサンゼルス Los Angeles
Mission Viejo, CA
Tel: 949-462-9523
Fax: 949-462-9608

サンタクララ Santa Clara
Santa Clara, CA
Tel: 408-961-6444
Fax: 408-961-6445

トロント Toronto
Mississauga, Ontario,
Canada
Tel: 905-673-0699
Fax: 905-673-6509

アジア/パシフィック アジア パシフィック営業所

Suites 3707-14, 37th Floor
Tower 6, The Gateway
Harbour City, Kowloon
Hong Kong
Tel: 852-2401-1200
Fax: 852-2401-3431

オーストラリア - シドニー
Tel: 61-2-9868-6733
Fax: 61-2-9868-6755

中国 - 北京
Tel: 86-10-8528-2100
Fax: 86-10-8528-2104

中国 - 成都
Tel: 86-28-8676-6200
Fax: 86-28-8676-6599

中国 - 福州
Tel: 86-591-8750-3506
Fax: 86-591-8750-3521

中国 - 香港特別行政区
Tel: 852-2401-1200
Fax: 852-2401-3431

中国 - 青島
Tel: 86-532-8502-7355
Fax: 86-532-8502-7205

中国 - 上海
Tel: 86-21-5407-5533
Fax: 86-21-5407-5066

中国 - 瀋陽
Tel: 86-24-2334-2829
Fax: 86-24-2334-2393

中国 - 深川
Tel: 86-755-8203-2660
Fax: 86-755-8203-1760

中国 - 順徳
Tel: 86-757-2839-5507
Fax: 86-757-2839-5571

中国 - 武漢
Tel: 86-27-5980-5300
Fax: 86-27-5980-5118

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7250
Fax: 86-29-8833-7256

アジア/パシフィック

インド - バンガロール
Tel: 91-80-4182-8400
Fax: 91-80-4182-8422

インド - ニューデリー
Tel: 91-11-4160-8631
Fax: 91-11-4160-8632

インド - プーナ
Tel: 91-20-2566-1512
Fax: 91-20-2566-1513

日本 - 横浜
Tel: 81-45-471-6166
Fax: 81-45-471-6122

韓国 - クミ
Tel: 82-54-473-4301
Fax: 82-54-473-4302

韓国 - ソウル
Tel: 82-2-554-7200
Fax: 82-2-558-5932 or
82-2-558-5934

マレーシア - ペナン
Tel: 60-4-646-8870
Fax: 60-4-646-5086

フィリピン - マニラ
Tel: 63-2-634-9065
Fax: 63-2-634-9069

シンガポール
Tel: 65-6334-8870
Fax: 65-6334-8850

台湾 - 新竹
Tel: 886-3-572-9526
Fax: 886-3-572-6459

台湾 - 高雄
Tel: 886-7-536-4818
Fax: 886-7-536-4803

台湾 - 台北
Tel: 886-2-2500-6610
Fax: 886-2-2508-0102

タイ - バンコク
Tel: 66-2-694-1351
Fax: 66-2-694-1350

ヨーロッパ

オーストリア - ベルス
Tel: 43-7242-2244-3910
Fax: 43-7242-2244-393

デンマーク - コペンハーゲン
Tel: 45-4450-2828
Fax: 45-4485-2829

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

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

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

オランダ - ドリュウネン
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

スペイン - マドリード
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

英国 - ウォーキングラム
Tel: 44-118-921-5869
Fax: 44-118-921-5820

02/16/06