

E-field (電界) センサ

本製品は、物質の非接触検知が必要なコスト重視のアプリケーションに最適です。本製品と外部電極との接続によって電界が発生し、電界内の物体を検知することができます。本製品は、低周波数の正弦波を生成し、物体の検知を行います。この周波数は、通常 120kHz に最適化されていますが、外付抵抗により調節可能です。また、この正弦波は含まれる高調波成分が非常に少ないため、高調波干渉を抑えることができます。本製品をマイクロコントローラ・ユニット (MCU) と接続し、これら 2 つの製品で電界 (E-field) 検知システムの構築も可能です。

特長

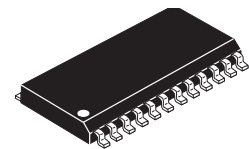
- 最大 7 個の電極をサポート
- 同軸ケーブルを介した電極のリモート制御をサポートするシールド・ドライバ
- 外付抵抗を用いた高精度な正弦波発生器
- 外付コンデンサにより応答時間を調整可能
- 最大 28 個のタッチ・パッド・センサをサポート
- Pb フリーおよび RoHS に対応

アプリケーション例

- 家電の制御パネルやタッチ・センサ
- 直線 / 渦巻き型のスライダ
- 液溢れ検知
- 冷蔵庫の霜検知
- 工業用機器またはセキュリティ・システム
- ウェイクアップ機能用の近接検知
- タッチ・スクリーン
- ガレージドアのセーフティ検知
- パソコンの周辺機器
- 患者のモニタリング
- POS 端末
- サイズ検知
- 水位検知

34940

ELECTRONIC FIELD
IMAGING DEVICE



24 LEAD (PB-FREE)
SOICW
98ASB42344B

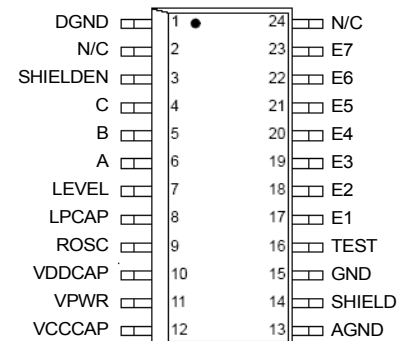


図 1. ピン配置

注文情報			
製品名	温度範囲	図面番号	パッケージ
MC34940EG/R2	0 ~ 90 °C	98ASB42564B	SOICW-24

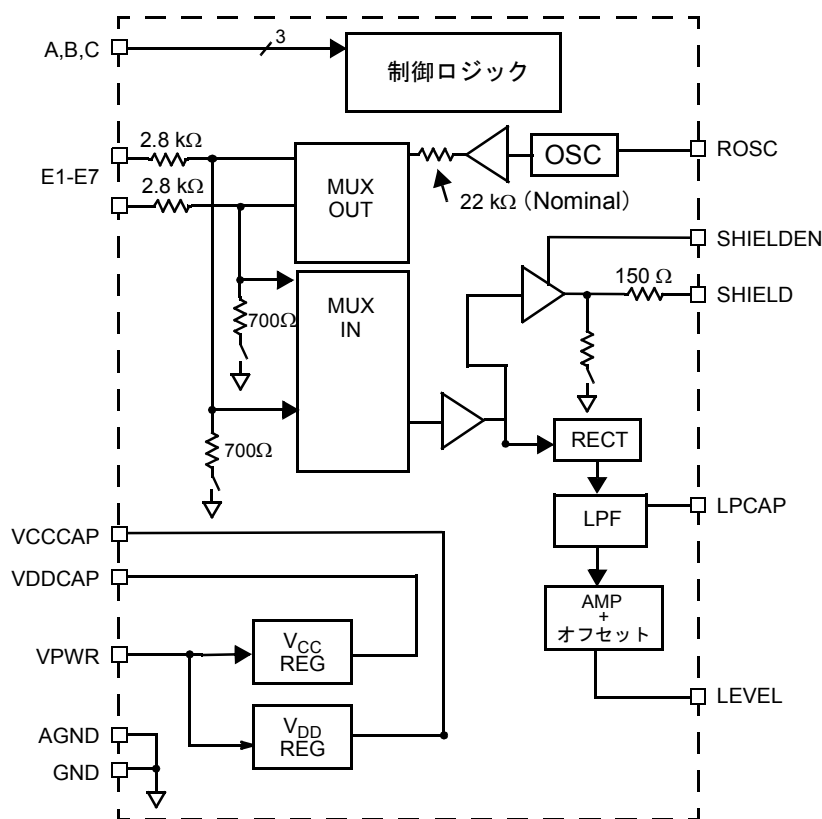


図 2. ブロック図

表 1. 最大定格

(特記なき場合：電圧値はすべてグラウンドを基準としています。これらの定格値を超えると、異常動作や破損の原因となります)

項目	記号	値	単位
電気的定格			
V _{PWR} ピーク電圧	V _{PWRPK}	40	V
ダブル・バッテリー 1 分間の最大 T _A = 30 °C	V _{DBLBAT}	26.5	V
ESD 電圧 ヒューマン・ボディ・モデル HBM (C _{ZAP} = 100 pF, R _{ZAP} = 1500 Ω) マシン・モデル MM (C _{ZAP} = 200 pF, R _{ZAP} = 0 Ω) チャージ・デバイス・モデル CDM、ロボティック (C _{ZAP} = 4.0 pF)	V _{ESD}	±2000 ±200 ±1200	V
温度定格			
保存温度範囲	T _{STG}	-55 ~ 150	°C
動作温度範囲	T _A	-0 ~ 90	°C
ジャンクション温度 (動作時)	T _J	-0 ~ 150	°C
熱抵抗 ジャンクション温度：周囲 (1) ジャンクション温度：ケース (2) ジャンクション温度：ボード (3)	R _{θJA} R _{θJC} R _{θJB}	41 0.2 3.0	°C/W
半田実装温度 (4)	T _{SOLDER}	260	°C

表 2. DC 特性

特記なき場合 : $5.5V \leq V_{SUP} \leq 18V$, $0^\circ C \leq T_A \leq 90^\circ C$, $GND = 0V$

また Typ 値は、 $T_A = 25^\circ C$ における平均値を反映

項目	記号	Min	Typ	Max	単位
----	----	-----	-----	-----	----

電源 (V_{PWR})

電源電圧	V_{PWR}	9.0	12	18	V
I_{DD} ($V_{PWR} = 14V$) (定常使用時で内部電圧レギュレータには外部デバイスが接続されていないという条件での供給電流を測定した値)	I_{DD}	6.0	7.0	8.0	mA

電極信号 (E1-E7)

電極間誤差 ⁽⁵⁾ All $C_{LOAD} = 15\text{ pF}$	EL_{VAR}	-	-	3.0	%
基本波に対する高周波レベル ⁽⁵⁾ $5.0\text{ pF} \leq C_{LOAD} \leq 150\text{ pF}$	EL_{HARM}	-	-20	-	dB
出力電圧範囲 $5.0\text{ pF} \leq C_{LOAD} \leq 150\text{ pF}$	EL_{TXV}	1.0	-	8.0	V
入力電圧範囲	RX_V	0	-	9.0	V
グラウンド・スイッチ電圧 ⁽⁶⁾ $I_{SW} = 1.0\text{ mA}$	SW_{VON}	-	-	5.0	V

LOGIC I/O (C, B, A)

CMOS ロジック入力 Low スレッシュホールド	V_{THL}	0.3	-	-	V_{CC}
ロジック入力 High スレッシュホールド	V_{THH}	-	-	0.7	V_{CC}
電圧ヒステリシス	V_{HYS}	-	0.06	-	V_{CC}
入力電流 $V_{IN} = V_{CC}$ $V_{IN} = 0\text{ V}$	I_{IN}	10 -5.0	- -	50 5.0	μA

信号検波器 (LPCAP)

検出波出力抵抗	DET_{RO}	-	50	-	$k\Omega$
ゲイン (LPCAP → LEVEL)	A_{REC}	3.6	4.0	4.4	A_V
オフセット (LPCAP → LEVEL)	V_{RECOFF}	-3.3	-3.0	-2.7	V

注意

- ジャンクション温度は、チップ上での消費電力、パッケージの熱抵抗、取り付け場所（ボード）の温度、周囲温度、エア・フロー、ボード上の他の部品の消費電力、およびボードの熱抵抗の関数となります。シングルレイヤ・ボードを水平に保った状態で、SEMI G38-87 および JEDEC JESD51-2 の条件に準拠して測定しています。
- コールド・プレート温度をケース温度として測定したコールド・プレート方式 (MILSPEC 883 Method 1012.1) を用いて、ダイとケース上面の間の熱抵抗を示しています。
- ダイとプリント配線基板の間の熱抵抗を示しており、パッケージ付近のボード上面で測定されています。この測定方法は、JEDEC JESD51-8 に準拠して測定しています。
- 端子半田付け温度の制限時間は最長 10 秒です。このデバイスは、フローによる半田付けには対応しておりません。制限時間を越えた場合、異常動作や破損の原因となります。
- 設計保証となりますので、出荷検査は行っておりません。
- 検査時にグラウンド端子に流れる電流 = 1.0 mA

表 3. AC 特性

特記なき場合： $5.5V \leq V_{SUP} \leq 18V$ 、 $0^\circ C \leq T_A \leq 90^\circ C$ 、 $GND = 0V$

また Typ 値は、 $T_A = 25^\circ C$ における平均値を反映

項目	記号	Min	Typ	Max	単位
----	----	-----	-----	-----	----

OSC (ROSC)

OSC 周波数安定性	f_{STAB}	–	–	10	%
OSC センタ周波数	f_{OSC}	–	–	–	kHz
ROSC = 39 k Ω		–	120	–	
ROSC = 20 k Ω		–	240	–	
ROSC = 82 k Ω		–	60	–	
高調波成分	$OSCH_{ARM}$	–	–	–	dB
第 2 ~ 第 4 高周波レベル		–	–	-20	
第 5 レベル以上		–	–	-60	

シールド・ドライバ (SHIELD)

基本波形に対する高周波レベル 10 pF $\leq C_{LOAD} \leq$ 500 pF	SD_{HARM}	–	-20	–	dB
シールド・ドライバのゲイン帯域幅 120kHz のとき	SD_{GBW}	–	4.5	–	MHz

動作原理

本製品は、通常 5.0V のピーク間の振幅で低周波数の正弦波を生成しています。この周波数は、外部抵抗によって設定され、通常 120kHz で最適化されています。この正弦波信号は、内部のマルチプレクサにより、ABC 入力端子の制御によって 7 個の電極端子のいずれかに送られます。選択された電極に接続されている受信側のマルチプレクサにより、正弦波信号を検波器へ送り、信号を DC レベルに変換します。その後、DC レベルは外付コンデンサを用いたロー・パス・フィルタによりフィルタリングされ、感度をあげるために増幅およびオフセットされます。選択されていないすべての電極出力は、デバイスによって内部でグランドに接続されます。電極における正弦波の振幅と位相は、物体が近接することで影響を受けます。このとき、電極と物体はそれぞれ電荷を保持する

「電極」と考えられ、電極と物体の間には「コンデンサ」が形成されます。測定される電圧は、測定対象となる電極と、その他の選択されていない周囲の電極、そしてその電極に近接している物体間のキャパシタンスに反比例します。つまり、キャパシタンスが高いほど、電圧は低くなります。また本製品では、発振周波数が 120kHz のときに 10pF ~ 70pF の範囲でキャパシタンスと電圧の関係がほぼリニアになるように、内部の直列抵抗の値を 22kΩ としています。

E-Field 製品を使用したアプリケーションを検討する際には、常にコンデンサ・モデルを考慮して問題解決に取り組むことを推奨いたします。

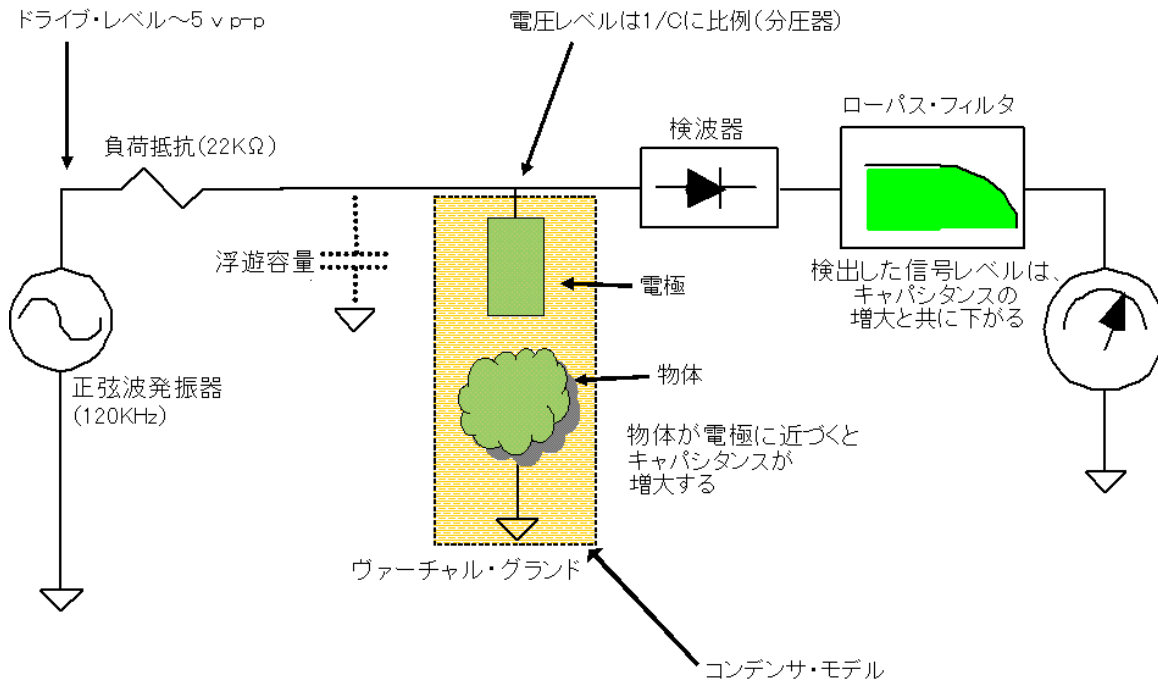
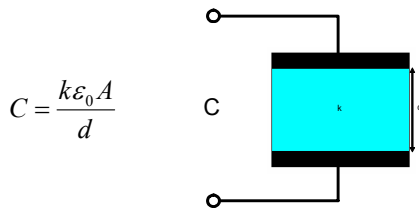


図 3. ブロック概念図

コンデンサ・モデル

電界センサで測定されるキャパシタンスは次のようになります。

- 電極面積に比例
- 電極間物質の比誘電率に比例
- 物体間の距離に反比例



$C = \frac{k\epsilon_0 A}{d}$

C= キャパシタンス (F)
A= 電極面積 (m²)
d= 電極間距離 (m)
k= 電極間物質の比誘電率
ε₀= 真空の誘電率 (8.85 x 10⁻¹² F/m)

図 4. コンデンサ・モデル

表 4 各素材の比誘電率

誘電体	厚さ (mil)	k
アクリル	84.5	2.4-4.5
ガラス	74.5	7.5
ナイロン・プラスチック	68	3.0-5.0
ポリエステル・フィルム	10	3.2
ビニル・フィルム	9	2.8-4.5
空気	-	1
水	-	80
氷	-	3.2
車用エンジン・オイル	-	2.1

特長

シールド・ドライバ

シールド・ドライバは、基板配線における電極信号を最小限に抑えるために設けられています。この回路は、電極から戻された AC 信号をバッファした信号を SHIELD ピン (14 ピン) に与えています。このバッファされた信号は、電極信号とほぼ同じ振幅と位相を持ち、元の信号とはほとんど違いがないため、外部からの電界による影響を低減させることができます。つまり、シールド・ドライバにより、電極信号が外部の仮想シールドから隔離されます。一般的な使い方としては、電極を対応する電極端子に接続するための同軸ケーブルのシールドに、シールド・ドライバを接続します。また、タッチ・センサ電極の配列の後ろに設けたグランド面にシールド・ドライバを接続することで、AC 信号減衰の原因となる仮想グランドを減らすこともできます。

周波数の調整

本製品では、3 種類の動作周波数を選択することができます。デフォルトである 120kHz に加えて、アプリケーションのニーズに合わせて 240kHz または 60kHz で動作させることも可能です。これら

の周波数を選択するには、ROSC に 20k Ω または 82k Ω の抵抗を接続してください。広いキャパシタンス・レンジが必要な場合、ROSC の抵抗を 82k Ω にし、発振器を 60kHz で動作させることで、キャパシタンス・レンジを 150pF に広げることができます (図 5)。図 5 では、ROSC の抵抗を 20k Ω にすることでキャパシタンス・レンジを狭め、感度を高くすることができるについても示しています。前述の抵抗は、公差 5% の抵抗器です。

応答時間の調整

検波後の正弦波は、内部抵抗と LP_CAP に接続された外付コンデンサによって構成されるローパス・フィルタによりフィルタリングされます。本製品では、ノイズとセトリング・タイムを外付コンデンサの値により調整することができます。通常、外付コンデンサの値が 10nF のとき、応答時間は 2.5ms となり、さらに速い応答時間が必要な場合には、1nF のコンデンサを使用することで、応答時間は 500us 程度になります。ただし、LP_CAP コンデンサ値を小さくした場合、ノイズが増大しますので注意してください。

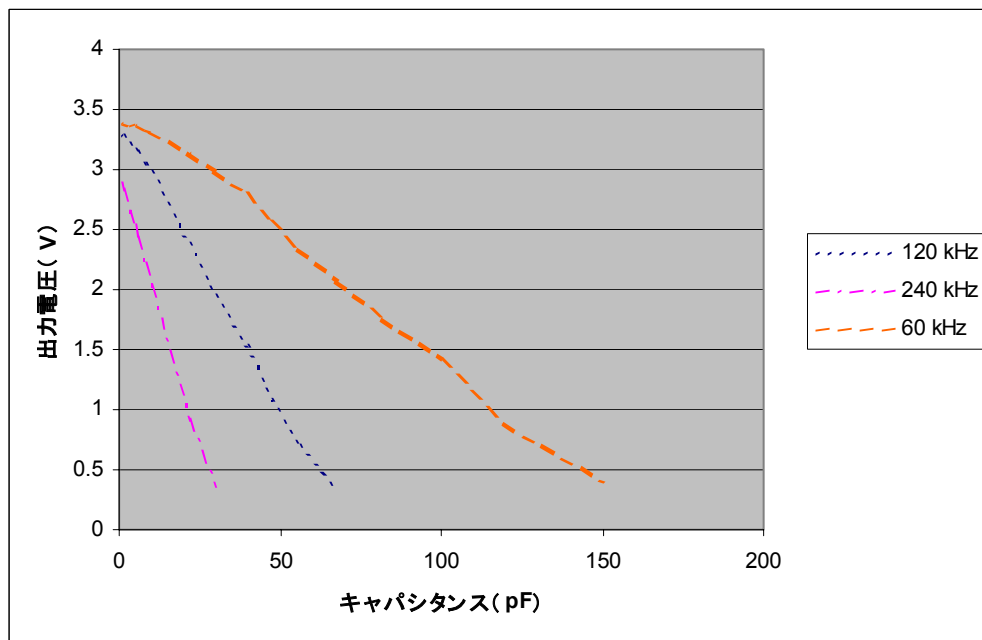


図 5 3 種類の周波数における出力電圧とキャパシタンス

基本接続

ピン説明

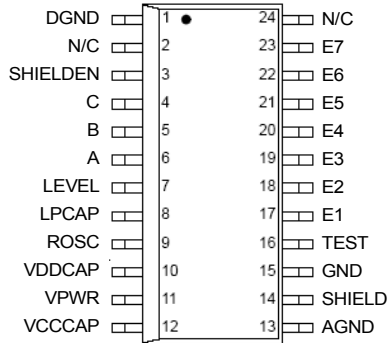


図 6 ピン配置

表 5. 電極選択

端子 / 信号	C	B	A
電極選択なし	0	0	0
E1	0	0	1
E2	0	1	0
E3	0	1	1
E4	1	0	0
E5	1	0	1
E6	1	1	0
E7	1	1	1

表 6. ピン機能

ピン番号	ピン名	説明
1	DGND	グラウンドに接続する
2, 24	N/C	未接続のままにする
3	SHIELDEN	シールド信号をイネーブルにする
4,5,6	C, B, A	電極またはリファレンス状態を制御
7	LEVEL	選択されている電極で検出された増幅およびオフセット後の信号
8	LPCAP	外付コンデンサと検波器とこのピンの間の内部抵抗により、ローパス・フィルタを形成する
9	ROSC	このピンとグラウンド間にある回路抵抗により、発振器の動作周波数を決定
10	VDDCAP	47 μ F のコンデンサを接続する 内部アナログ電源がフィルタされる
11	VPWR	このピンに 12V を印加することにより、デバイスの動作に必要な内部電源に変換される
12	VCCCAP	47 μ F のコンデンサを接続する 内部デジタル電源がフィルタされる
13	AGND	アナログ回路のグラウンドに接続する
14	SHIELD	同軸ケーブルのケーブル・キャパシタンスを相殺するためにケーブル・シールドに接続する
15	GND	グラウンド
16	TEST	回路グラウンドに接続する
17-23	E1-E7	電極ピン

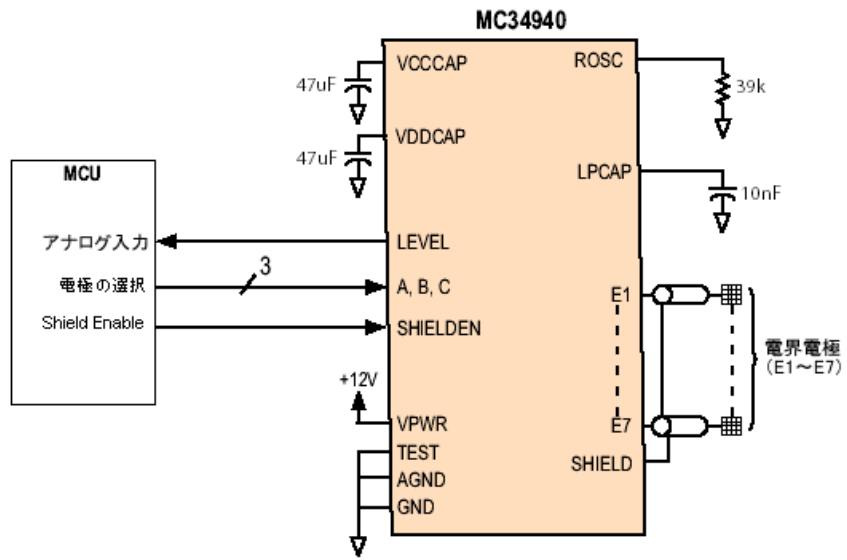
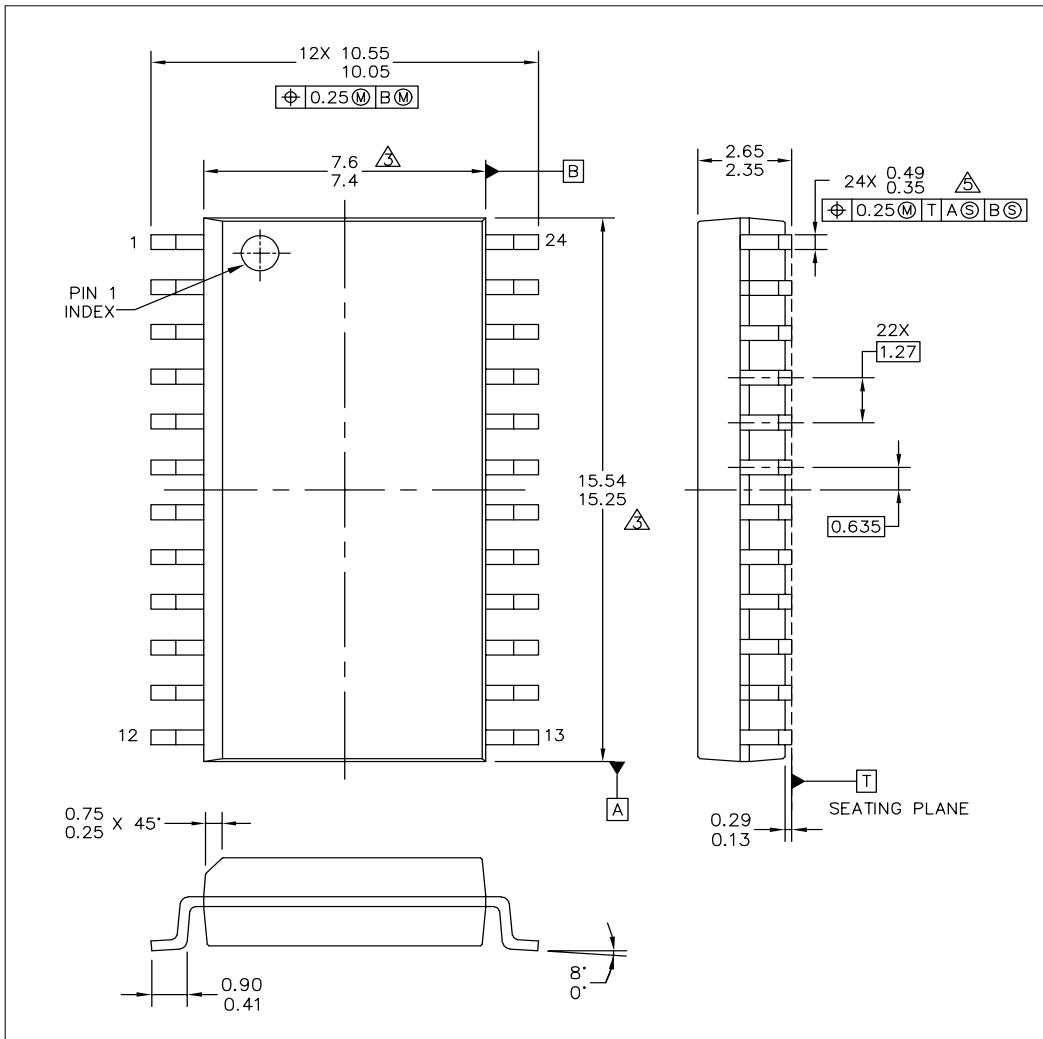


図7 マイクロコントローラとの推奨接続図

パッケージ寸法

EG SUFFIX
24-TERMINAL SOICW
98ASB42344B
ISSUE F



© FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC. ALL RIGHTS RESERVED.	MECHANICAL OUTLINE	PRINT VERSION NOT TO SCALE	
TITLE: 24LD SOIC W/B, 1.27 PITCH 7.5 X 15.4 CASE-OUTLINE	DOCUMENT NO: 98ASB42344B	REV: F	
	CASE NUMBER: 751E-04	26 APR 2005	
	STANDARD: JEDEC MS-013 AD		

How to Reach Us:

Home Page:

www.freescale.com

E-mail:

support@freescale.com

USA/Europe or Locations Not Listed:

Freescale Semiconductor
Technical Information Center, CH370
1300 N. Alma School Road
Chandler, Arizona 85224
+1-800-521-6274 or +1-480-768-2130
support@freescale.com

Europe, Middle East, and Africa:

Freescale Halbleiter Deutschland GmbH
Technical Information Center
Schatzbogen 7
81829 Muenchen, Germany
+44 1296 380 456 (English)
+46 8 52200080 (English)
+49 89 92103 559 (German)
+33 1 69 35 48 48 (French)
support@freescale.com

Japan:

Freescale Semiconductor Japan Ltd.
Headquarters
ARCO Tower 15F
1-8-1, Shimo-Meguro, Meguro-ku,
Tokyo 153-0064
Japan
0120 191014 or +81 3 5437 9125
support.japan@freescale.com

Asia/Pacific:

Freescale Semiconductor Hong Kong Ltd.
Technical Information Center
2 Dai King Street
Tai Po Industrial Estate
Tai Po, N.T., Hong Kong
+800 2666 8080
support.asia@freescale.com

For Literature Requests Only:

Freescale Semiconductor Literature Distribution Center
P.O. Box 5405
Denver, Colorado 80217
1-800-441-2447 or 303-675-2140
Fax: 303-675-2150
LDCForFreescaleSemiconductor@hibbertgroup.com

フリースケール製品の RoHS 準拠 / Pb フリー版は、対応する非 RoHS 準拠 / 非 Pb フリー版と同じ機能と電気的特性を持っています。詳細については、<http://www.freescale.com> の Web サイトをご覧ください。フリースケール製品の販売店にお尋ねください。

フリースケールの環境製品プログラムの詳細については、<http://www.freescale.com/epd> の Web サイトをご覧ください。

本書に記載された情報は、システムおよびソフトウェア開発者がモトローラ製品を使用できるよう補助することのみを目的としています。本書に記載された情報に基づく集積回路の設計 / 製造に関する明示的または暗黙のライセンスを許諾するものではありません。

当社は、本書に記載した製品について、信頼性、機能または設計を改善するために予告なく変更を加える権限を保有しています。当社はここに記載した製品、回路の適用、使用に起因するいかなる責務をも負うものではなく、また、当社の特許権または第三者の権利に基づくライセンスを許諾するものではありません。仕様として記述される「標準 (Typical)」パラメータは各用途において変化する場合があります、実際の性能は長期間で変動する可能性があります。「標準」パラメータを含むすべての動作パラメータは、利用者側で技術担当者が使用環境に応じて適切な値に設定することが求められます。当社の製品は、外科的に人体に移植することを意図したシステムの構成部品として、または、他の生命維持を意図した用途に、または、当社の製品の不具合により人体に危害を加えたり死に至らしめるかもしれない状況が発生するような用途に使用するために、設計、意図または認可されているものではありません。購入者が万一このような意図または認可されていない用途のために当社の製品を購入あるいは使用する場合、購入者は、当社およびその役員、従業員、子会社、関連会社、代理店に対し、直接または間接を問わず、当該使用に関連した傷害や死についてのすべての申し立て (たとえ、当社が部品の設計や製造において不注意であったという主張であったとしても) から生ずるすべての請求、費用、損害、および相当の弁護士費用を補償し、被害が及ばないものとするものとします。

Freescale および Freescale のロゴマークは、フリースケール社の商標です。文中に記載されている他社の製品名、サービス名等は、それぞれ各社の商標です。

© Freescale Semiconductor, Inc. 2006. All rights reserved.