

## ADM202E/ADM1181A

### 特長

89/336/EEC EMC 指令準拠  
IEC1000-4-2 (801.2) 準拠の ESD 保護  
±8 kV : 接触放電  
±15 kV : エアギャップ放電  
±15 kV : 人体モデル  
EFT 高速トランジェント/バースト耐性 (IEC1000-4-4)  
低い放射 EMI (EN55022)  
230 kbps のデータレート  
TSSOP パッケージのオプション  
MAX202E、232E、LT1181A のアップグレード製品

### アプリケーション

汎用 RS-232 データリンク  
携帯型計測機器  
PDA

### 機能ブロック図

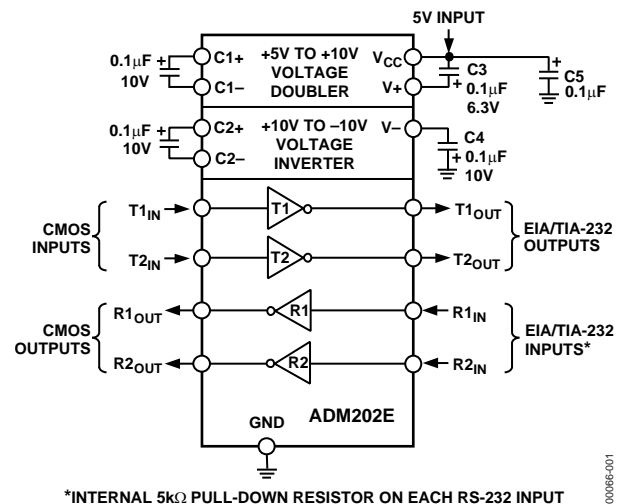


図 1.

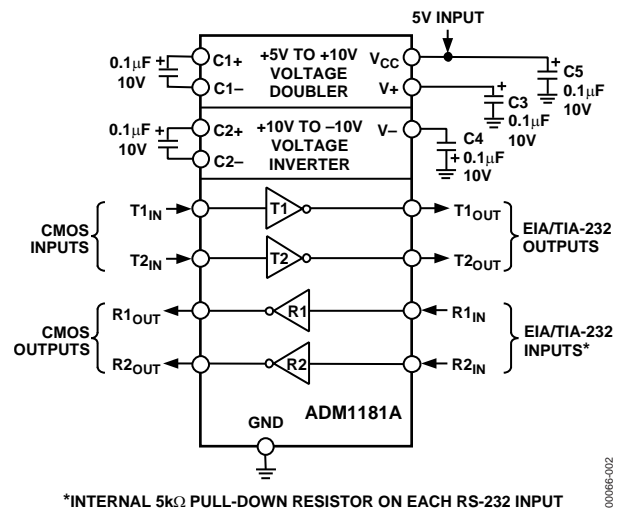


図 2.

### 概要

ADM202E と ADM1181A は、5 V 単電源で動作し優れた耐久性を持つ、高速な 2 チャンネルの RS-232/V.28 インターフェースです。いずれの製品も劣悪な電氣的環境下の動作に適しており、EMC に関する EU 指令 (89/336/EEC) に対し、その電磁放射のレベルと耐性について準拠しています。電磁界 (EM) 耐性としては、すべての I/O ライン上で ±15 kV を超える ESD 保護、高速トランジェント/バースト保護 (1000-4-4)、放射耐性 (1000-4-3) を含んでいます。EM 放射には、情報処理装置の要件である EN55022 と CISPR22 で規定される、輻射と伝導のエミッションが含まれています。

ADM202E と ADM1181A は EIA-232E および CCITT V.28 仕様に適合しており、最大 230 kbps のデータレートで動作します。

4 個の 0.1 μF チャージ・ポンプ用コンデンサを外付けし、倍電圧/電圧反転回路を 5 V の単電源で動作させることができます。

ADM202E は既存の ADM202、ADM232L、MAX202E/MAX232E にピン互換の、高い耐久性を持つアップグレード製品です。16 ピンの PDIP、ワイド SOIC、ナロー SOIC、そして SOIC パッケージよりも 44% 小さい、省スペース TSSOP パッケージがあります。

ADM1181A は、LTC1181A にピン互換の、高い耐久性を持つアップグレード製品であり、16 ピン PDIP パッケージと 16 ピン・ワイド SOIC パッケージがあります。

## 目次

特長.....	1	レシーバ部.....	6
アプリケーション.....	1	高速ボーレート.....	6
概要.....	1	ESD/EFT トランジェント保護方式.....	7
機能ブロック図.....	1	代表的な性能特性.....	8
改訂履歴.....	2	ESD テスト (IEC1000-4-2).....	10
仕様.....	3	高速トランジェント/バースト・テスト (IEC1000-4-4).....	11
絶対最大定格.....	4	IEC1000-4-3 放射耐性.....	12
ESD に関する注意.....	4	放射/妨害.....	12
ピン配置と機能の説明.....	5	伝導エミッション.....	12
概要.....	6	輻射エミッション.....	13
回路説明.....	6	外形寸法.....	14
チャージ・ポンプ DC/DC 電圧コンバータ.....	6	オーダー・ガイド.....	15
トランスミッタ (ドライバ) 部.....	6		

## 改訂履歴

### 2/05—Rev. B to Rev. C.

Updated Format.....	Universal
Changed Hysteresis Level.....	Universal
Change to Specifications.....	3
Added ESD Caution.....	4
Change to Receiver Section.....	6
Updated Outline Dimensions.....	14
Changes to Ordering Guide.....	15

### 2/01—Rev. A to Rev. B.

Deletion of one ESD Rating in ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS.....	4
Removal of one column in Table II.....	8

## 仕様

$V_{CC} = 5.0 \text{ V} \pm 10\%$ 、 $C1 \sim C4 = 0.1 \mu\text{F}$ 。特に指定のない限り、すべての仕様は  $T_{MIN} \sim T_{MAX}$  で規定しています。

表 1.

Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions/Comments
<b>DC CHARACTERISTICS</b>					
Operating Voltage Range	4.5	5.0	5.5	V	
$V_{CC}$ Power Supply Current		2.5	6.0	mA	No load
		13	18	mA	$R_L = 3 \text{ k}\Omega$ to GND
<b>LOGIC</b>					
Input Logic Threshold Low, $V_{INL}$			0.8	V	$T_{IN}$
Input Logic Threshold High, $V_{INH}$	2.4			V	$T_{IN}$
CMOS Output Voltage Low, $V_{OL}$			0.4	V	$I_{OUT} = 3.2 \text{ mA}$
CMOS Output Voltage High, $V_{OH}$	3.5			V	$I_{OUT} = -1 \text{ mA}$
Logic Pull-Up Current		+12	$\pm 25$	$\mu\text{A}$	$T_{IN} = 0 \text{ V}$
<b>RS-232 RECEIVER</b>					
EIA-232 Input Voltage Range	-30		+30	V	
EIA-232 Input Threshold Low	0.4	1.2		V	
EIA-232 Input Threshold High		1.6	2.4	V	
EIA-232 Input Hysteresis		0.65		V	
EIA-232 Input Resistance	3	5	7	k $\Omega$	$T_A = 0^\circ\text{C}$ to $85^\circ\text{C}$
<b>RS-232 TRANSMITTER</b>					
Output Voltage Swing	$\pm 5.0$	$\pm 9.0$		V	All transmitter outputs loaded with $3 \text{ k}\Omega$ to ground
Transmitter Output Resistance	300			$\Omega$	$V_{CC} = 0 \text{ V}$ , $V_{OUT} = \pm 2 \text{ V}$
RS-232 Output Short-Circuit Current		$\pm 10$	$\pm 60$	mA	
<b>TIMING CHARACTERISTICS</b>					
Maximum Data Rate	230			kbps	$R_L = 3 \text{ k}\Omega$ to $7 \text{ k}\Omega$ , $C_L = 50 \text{ pF}$ to $1000 \text{ pF}$
Receiver Propagation Delay					
$T_{PHL}$		0.1	1	$\mu\text{s}$	
$T_{PLH}$		0.3	1	$\mu\text{s}$	
Transmitter Propagation Delay		1.0	1.5	$\mu\text{s}$	$R_L = 3 \text{ k}\Omega$ , $C_L = 1000 \text{ pF}$
Transition Region Slew Rate	3	8	30	V/ $\mu\text{s}$	$R_L = 3 \text{ k}\Omega$ , $C_L = 1000 \text{ pF}$ Measured from +3 V to -3 V, or -3 V to +3 V
<b>EM IMMUNITY</b>					
ESD Protection (I/O Pins)		$\pm 15$		kV	Human body model
		$\pm 15$		kV	IEC1000-4-2 air discharge
		$\pm 8 \text{ kV}$		kV	IEC1000-4-2 contact discharge
EFT Protection (I/O Pins)		$\pm 2$		kV	IEC1000-4-4
EMI Immunity		10		V/m	IEC1000-4-3

## 絶対最大定格

特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表 2.

Parameter	Values
$V_{CC}$	-0.3 V to +6 V
$V+$	$(V_{CC} - 0.3 \text{ V})$ to +14 V
$V-$	+0.3 V to -14 V
Input Voltages	
$T_{IN}$	0.3 V to $(V+, +0.3 \text{ V})$
$R_{IN}$	$\pm 30 \text{ V}$
Output Voltages	
$T_{OUT}$	$\pm 15 \text{ V}$
$R_{OUT}$	-0.3 V to $(V_{CC} + 0.3 \text{ V})$
Short-Circuit Duration	
$T_{OUT}$	Continuous
Power Dissipation N-16 (Derate 6 mW/°C Above 50°C)	450 mW
$\theta_{JA}$ , Thermal Impedance	117°C/W
Power Dissipation R-16 (Derate 6 mW/°C Above 50°C)	450 mW
$\theta_{JA}$ , Thermal Impedance	158°C/W
Power Dissipation RU-16 (Derate 6 mW/°C Above 50°C)	500 mW
$\theta_{JA}$ , Thermal Impedance	158°C/W
Operating Temperature Range	
Industrial (A Version)	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range	
Lead Temperature (Soldering, 10 sec)	300°C
ESD Rating (MIL-STD-883B) (I/O Pins)	$\pm 15 \text{ kV}$
ESD Rating (IEC1000-4-2 Air) (I/O Pins)	$\pm 15 \text{ kV}$
ESD Rating (IEC1000-4-2 Contact) (I/O Pins)	$\pm 8 \text{ kV}$
EFT Rating (IEC1000-4-4) (I/O Pins)	$\pm 2 \text{ kV}$

左記の絶対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指定するものであり、この仕様の動作セクション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。デバイスを長時間絶対最大定格状態に置くと、デバイスの信頼性に影響を与えることがあります。

## ESDに関する注意

ESD（静電放電）の影響を受けやすいデバイスです。人体や試験機器には4,000Vもの高圧の静電気が容易に蓄積され、検知されないまま放電されることがあります。本製品は当社独自のESD保護回路を内蔵してはいますが、デバイスが高エネルギーの静電放電を被った場合、回復不能の損傷を生じる可能性があります。したがって、性能劣化や機能低下を防止するため、ESDに対する適切な予防措置を講じることをお勧めします。



## ピン配置と機能の説明

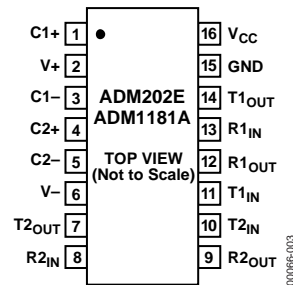


図 3. ピン配置

表 3. ピン機能の説明

ピン番号	記号	説明
16	V <sub>CC</sub>	電源入力：5 V ± 10%
2	V+	内部で生成される正側電源（公称値+9 V）
6	V-	内部で生成される負側電源（公称値-9 V）
15	GND	グラウンド・ピン。0 V に接続してください。
1, 3	C1+, C1-	外部コンデンサ 1 をこれらのピン間に接続します。0.1 μF のコンデンサを推奨しますが、最大 47 μF までの、容量が大きいコンデンサも使用できます。
4, 5	C2+, C2-	外部コンデンサ 2 をこれらのピン間に接続します。0.1 μF のコンデンサを推奨しますが、最大 47 μF までの、容量が大きいコンデンサも使用できます。
10, 11	T <sub>IN</sub>	トランスミッタ（ドライバ）入力。TTL/CMOS レベルの入力が可能です。
7, 14	T <sub>OUT</sub>	トランスミッタ（ドライバ）出力。RS-232 信号レベル（代表値±9 V）の出力です。
8, 13	R <sub>IN</sub>	レシーバ入力。RS-232 信号レベルの入力が可能です。各入力には GND への 5 kΩ の内部プルダウン抵抗が接続されています。
9, 12	R <sub>OUT</sub>	レシーバ出力。これらは CMOS 出力ロジック・レベルです。

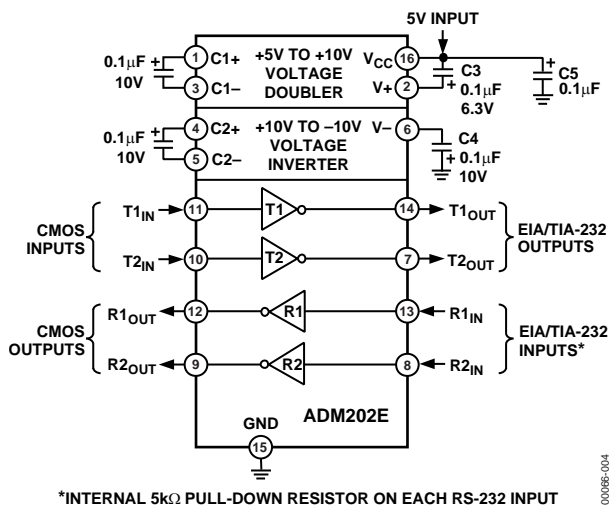


図 4. ADM202E の代表的な動作回路

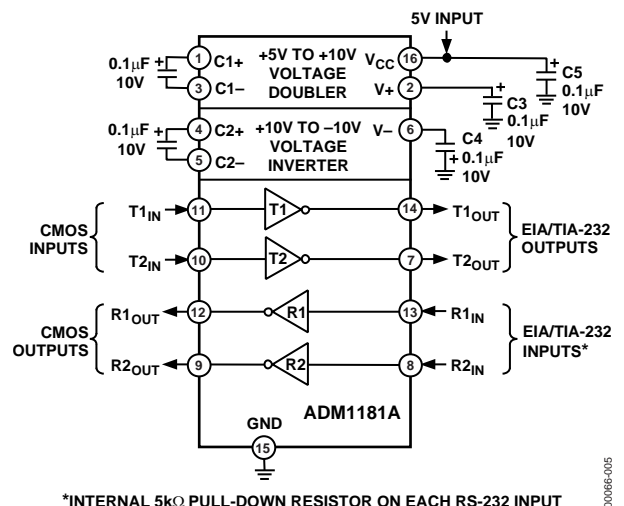


図 5. ADM1181A の代表的な動作回路

## 概要

ADM202E/ADM1181E は、高い耐久性を持つ RS-232 ライン・ドライバ/レシーバです。レベルシフト・トランスミッタ/レシーバとステップアップ電圧コンバータとの組み合わせにより、5 V 単電源の動作で RS-232 レベルが生成できます。

低消費電力、高速伝送速度、EU 指令の電磁適合性への準拠などの特長があります。電磁適合性には、高レベルの静電気放電などの放射および伝導妨害に対する保護が含まれています。

すべての入力と出力には、最大±15 kV の静電気放電と最大±2 kV の電気的高速トランジェントに対する保護能力が備わっています。これによって IEC1000-4-2 および IEC1000-4-4 の条件に準拠しています。

これらのデバイスは、電氣的に過酷な環境下で動作する場合、または RS-232 ケーブルが頻繁に抜差しされる用途に最適です。シールドによる特別な防御を施さなくても、高い強度の高周波電界による影響を受けることはありません。

消費電力を最小に抑えるために、CMOS 技術が活用されており、携帯型機器アプリケーションでバッテリー寿命を最大限に延ばすことができます。

ADM202E/ADM1181A は、ADM230～ADM241 ファミリーとその派生製品に対し修正、強化、改善を加えた製品です。基本的にプラグイン互換性を備えており、使用方法が大幅に異なることはありません。

## 回路説明

内部回路は、以下の 4 つの主要部分から構成されています。

- チャージ・ポンプ電圧コンバータ
- 5 V ロジック/EIA-232 変換トランスミッタ
- EIA-232/5 V ロジック変換レシーバ
- 全 I/O ライン上のトランジェント保護回路

### チャージ・ポンプ DC/DC 電圧コンバータ

チャージ・ポンプ式の電圧コンバータは、200 kHz 発振器とスイッチング・マトリクスで構成されています。コンバータは、5 V の入力レベルから±10 V 電源を生成します。図 6 と図 7 に示すように、これはスイッチド・キャパシタ技術を用いて 2 段階で処理されます。まずコンデンサ C1 を電荷蓄積素子として使用して、5 V の入力電源を 2 倍の 10 V に昇圧します。次に、コンデンサ C2 を同じく蓄積素子として使用して、この 10 V レベルを反転して -10 V を生成します。

コンデンサ C3 とコンデンサ C4 は、出力リップルの低減に使用します。これらのコンデンサの容量値はそれほど重要ではなく、必要に応じて大きくすることができます。ADM202E では、V+ と V<sub>CC</sub> の間にコンデンサ C3 を接続し、ADM1181A では V+ と GND の間にコンデンサ C3 を接続します。ADM202E と ADM1181A とともに、どちらの構成も利用できます。必要に応じて、もっと容量の大きいコンデンサ (最大 47 μF) を C1 から C4 のコンデンサに使用できます。このようにして、旧世代のチャージ・ポンプ RS-232 トランシーバを直接置き換えることができます。

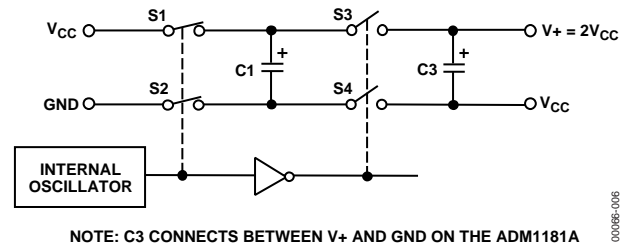


図 6. チャージ・ポンプ電圧ダブラー

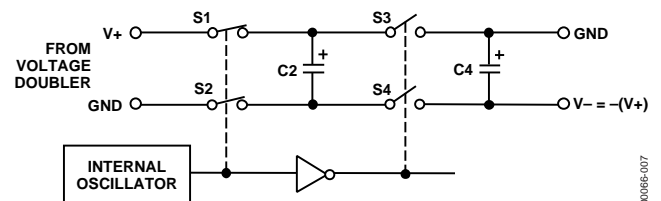


図 7. チャージ・ポンプ電圧インバータ

### トランスミッタ (ドライバ) 部

ドライバは、5 V ロジック入力レベルを RS-232 出力レベルに変換します。V<sub>CC</sub> = 5 V で RS-232 負荷を駆動するときの電圧振幅の代表値は±9 V です。

### レシーバ部

レシーバは、RS-232 入力レベルを受け入れて 5 V ロジック出力レベルに変換する反転型のレベル・シフタです。入力にはグラウンドへ 5 kΩ の内部抵抗でプルダウンされており、最大±30 V の過電圧に対する保護も備わっています。無接続の入力は、5 kΩ の内部プルダウン抵抗によって 0 V にプルダウンされます。したがって、入力が無接続の場合と GND に接続された場合の出力レベルはロジック 1 です。

レシーバは、ヒステリシス・レベルが 0.65 V のシュミット・トリガ入力です。これにより、ノイズの多い入力信号と遷移時間の長い入力信号のどちらに対してもエラーのない受信が可能になります。

### 高速ボーレート

ADM202E/ADM1181A は高速なスルーレートを特長とし、EIA/RS-232-E 仕様をはるかに超える速度でのデータ伝送が可能です。ワースト・ケースの負荷条件下であっても、最大 230 kbps のデータレートで RS-232 電圧レベルが維持できます。そのため 2 つの端末間で高速のデータ通信が可能になり、230 kbps のデータレートが要求される新世代 ISDN モデム規格にも最適です。このスルーレートは 30 V/μs 未満になるように内部で制御されるため、EMI 妨害を最小にできます。

## ESD/EFTトランジェント保護方式

ADM202E/ADM1181A はすべての入出力に保護用のクランピング構造が採用され、安全なレベルに電圧をクランプし、静電気放電 (ESD) と電気的高速トランジェント (EFT) 放電のエネルギーを消失させます。この保護構造についての簡略化した回路図を図 8 と図 9 に示します。それぞれの入力と出力には、2 個が逆方向に接続された高速クランピング・ダイオードがつながっています。通常動作時の RS-232 最大信号レベルでは、信号の極性によってどちらか一方のダイオードが逆バイアスされるため、ダイオードは動作に影響を与えません。しかし電圧がいずれかの極性で約 50 V を超えると、ダイオードが逆方向ブレイクダウンになり、電圧がこのレベルでクランプされます。これらのダイオードは、数アンペアを超える瞬時電流サージを処理できるように、大きい PN 接合構造になっています。

トランスミッタの出力とレシーバの入力は、同じような保護構造になっています。レシーバ入力はこのエネルギーを、保護ダイオードを通してだけでなく、その一部を 5 k $\Omega$  の内部抵抗から GND 間でも消失させることができます。

この保護構造により、すべての RS-232 I/O ライン上で最大 $\pm 15$  kV の ESD 保護、また最大 $\pm 2$  kV の EFT 保護を実現しています。保護方式のテスト方法については、「ESD テスト (IEC 1000-4-2)」および「高速トランジェント/バースト・テスト (IEC 1000-4-4)」で説明します。

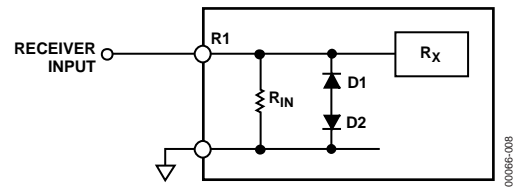


図 8. レシーバの入力保護方式

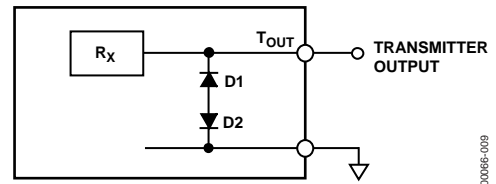


図 9. トランスミッタの出力保護方式

代表的な性能特性

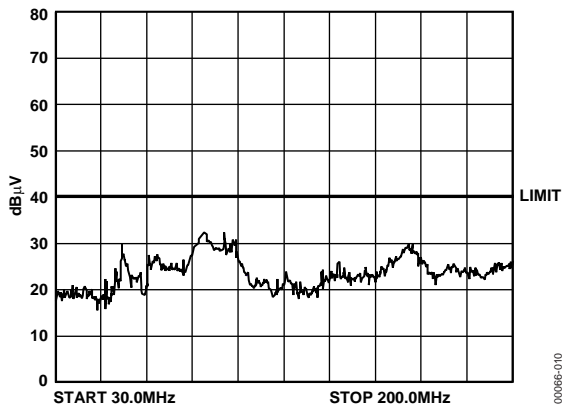


図 10. EMC 輻射エミッション特性

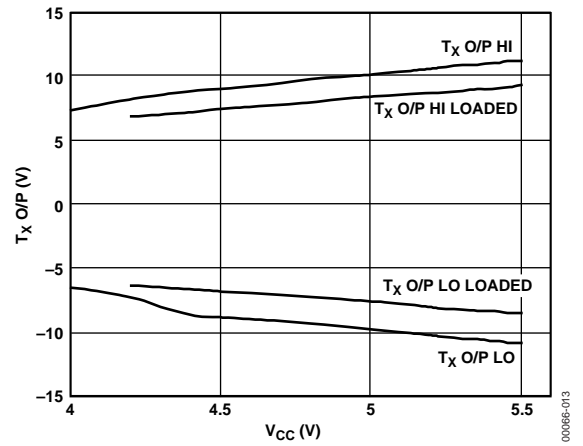


図 13. V<sub>CC</sub> 対 トランスミッタのハイ/ローレベル出力電圧

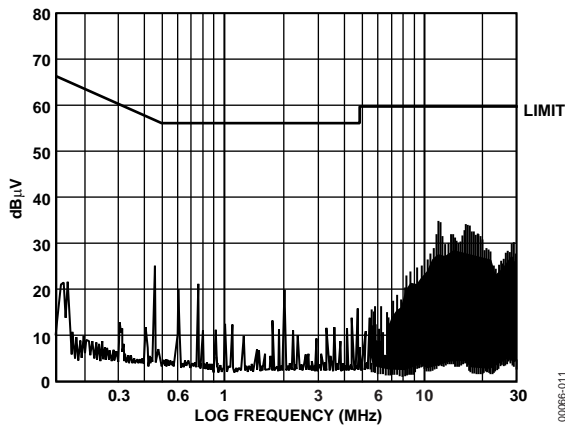


図 11. EMC 伝導エミッション特性

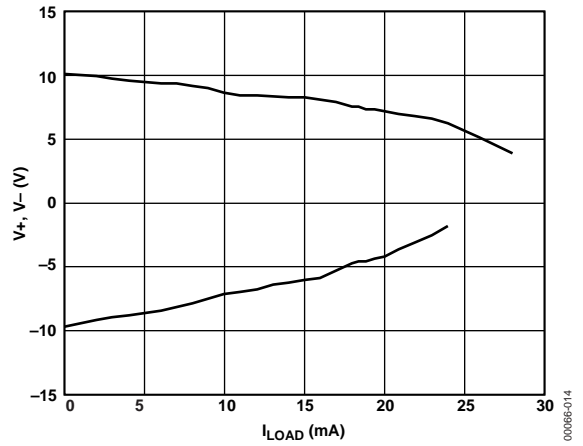


図 14. 電流 対 チャージ・ポンプ V+および V-

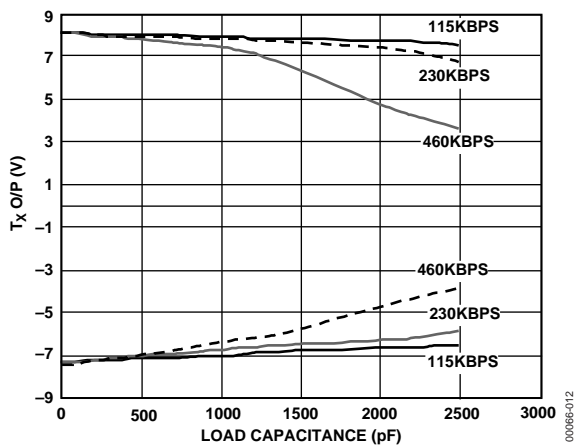


図 12. 負荷容量 対 トランスミッタのハイ/ローレベル出力電圧 @ 115 kbps、230 kbps、460 kbps

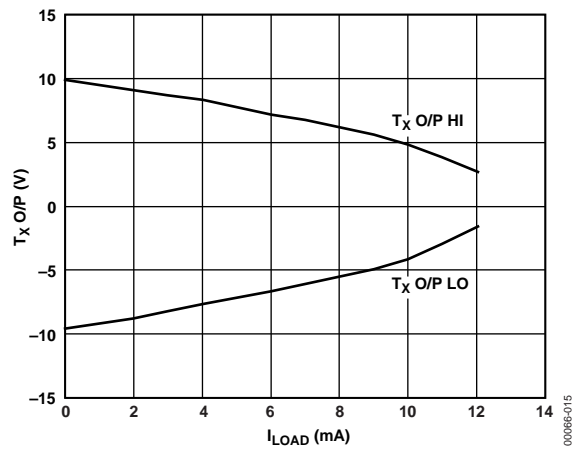


図 15. 負荷電流 対 トランスミッタのハイ/ローレベル出力電圧



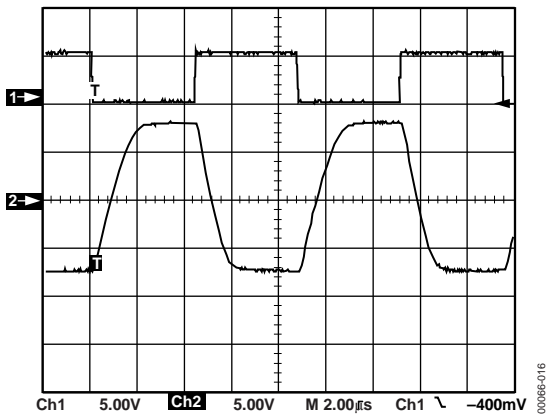


図 16. 230 kbps のデータ送信

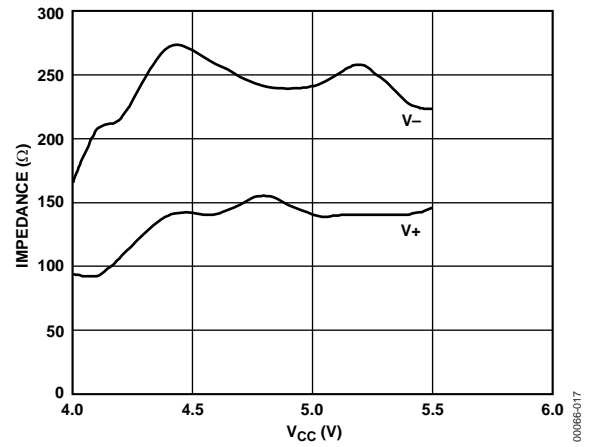


図 17. V<sub>CC</sub> 対 チャージ・ポンプ・インピーダンス

## ESDテスト (IEC1000-4-2)

IEC1000-4-2 (以前は 801-2) では、接触放電とエアギャップ放電の2つの結合方法による適合テストを規定しています。接触放電では、被試験ユニットに直接接続する必要があります。エアギャップ放電では、高いテスト電圧を使用しますが、被試験ユニットと接触させることはありません。エアギャップ放電の場合は、放電銃を被試験ユニットに近づけていき、エアギャップ間にアークを発生させます。この方法は湿度、温度、気圧、距離、放電銃を近づける速度により影響を受けます。現実の放電を模倣するには劣りますが、接触放電法の方が繰返し性が高いため、エアギャップ放電法よりもよく使用されます。

1つの ESD パルス内に含まれるエネルギーはごくわずかですが、立ち上がり時間が非常に高速で電圧が高いため、保護がない半導体では障害が発生することがあります。アーク放電や熱によって、直ちに壊滅的な破壊に至るおそれがあります。たとえ壊滅的な障害がすぐに生じなくても、デバイスの特性が劣化し、その結果、性能が低下することがあります。長期間 ESD にさらされると、影響が累積していき、最終的にデバイスが完全な故障に至ることがあります。

I/O ラインは、特に ESD による損傷を受けやすいものです。単に I/O ケーブルに触れるか、これを差し込むだけで、静電気放電が発生し、そのために I/O ポートに接続されたインターフェース製品が損傷を受けたり、完全に破壊されることがあります。MIL-STD-883B メソッド 3015.7 などの従来の ESD テスト法は、この種の放電に対する製品の耐性を完全にテストできるものではありませんでした。このテストは、製品の取扱い時における ESD 損傷に対する製品の耐性を試験することを目的としています。各ピンを他のすべてのピンと関連させてテストします。従来のテストと IEC テストには、以下のような重要な違いがいくつかあります。

- IEC テストは放電エネルギーに関して大幅に厳しい規定になっている。注入されるピーク電流は4倍以上高い
- 電流立ち上がり時間は、IEC テストの方が大幅に速い
- IEC テストは電源をデバイスに印加した状態で実行する

ESD 放電によって、被試験デバイスにラッチアップが誘発される可能性があります。したがってこのテストのほうが、電源を印加した状態で装置が正常に動作している、実環境での I/O 放電状態をより正確に反映しているといえます。ただし、念のために両方のテストを実施して、取扱い時とフィールド・サービス時のどちらにおいても保護が最大限かつ確実に得られるようにしたほうがよいでしょう。

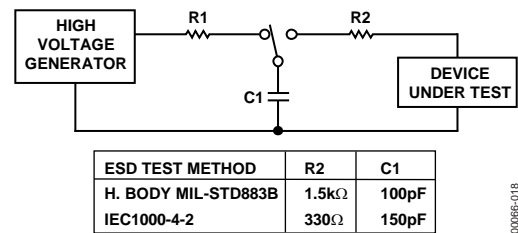


図 18. ESD テスト規格

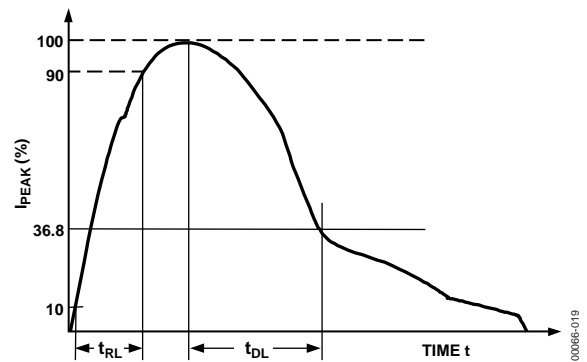


図 19. 人体モデル ESD 電流波形

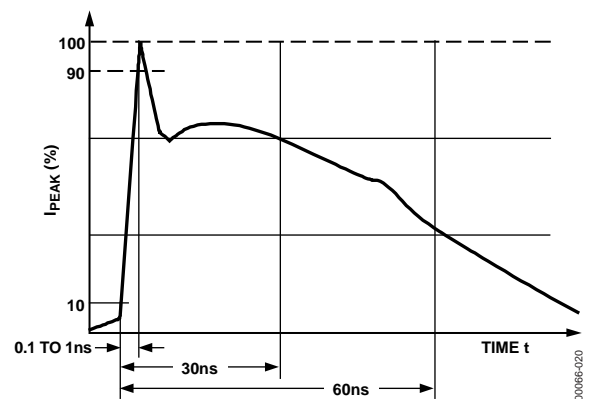


図 20. IEC1000-4-2 ESD 電流波形

ADM202E/ADM1181E は、前述の両方のテスト方法を用いてテストされています。MIL-STD-883B の仕様に準拠して、各ピンを他のすべてのピンと関連させてテストしています。さらに I/O ピンは、IEC テスト仕様にも従ってテストしています。製品のテストは以下の条件下で実施しました。

- パワーオン
- パワーオフ

IEC1000-4-2 には 4 つの準拠レベルがありますが、ADM202E/ADM1181A は、接触放電とエアギャップ放電の両方について、最も厳しい準拠レベルを満たしています。すなわち 8 kV を超える接触放電と、15 kV を超えるエアギャップ放電に対する耐性を持っています。

表 4. IEC1000-4-2 準拠レベル

Level	Contact Discharge	Air Discharge
1	2 kV	2 kV
2	4 kV	4 kV
3	6 kV	8 kV
4	8 kV	15 kV

表 5. ADM202E/ADM1181A の ESD テスト結果

ESD Test Method	I/O Pins
MIL-STD-883B	±15 kV
IEC1000-4-2	
Contact	±8 kV
Air	±15 kV

繰り返されるために、単一パルスでは生じないような問題が多くの場合に発生します。トランジェントの高いエネルギーによって、破壊的なラッチアップが誘発されることがあります。ただしこの試験は、インターフェース製品の電源が投入され、データを送信している間に、このストレスを加えるようにします。EFT テストでは、ESD よりも高いエネルギーの数百のパルスを印加します。I/O ライン上のワースト・ケースでのトランジェント電流は、最大 40 A になります。

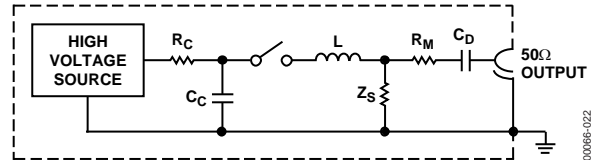


図 22. IEC1000-4-4 の高速トランジェント発生器

## 高速トランジェント／バースト・テスト (IEC1000-4-4)

IEC1000-4-4 (以前は 801-4) は、電気的高速トランジェント (EFT) / バースト耐性について規定しています。電気的高速トランジェントは、スイッチやリレーなどの接点でのアーク放電によって発生します。テストでは、たとえば誘導負荷へ接続している電源リレーが切断するときに発生する干渉などをシミュレートします。スパークは、よく知られている逆起電力によって発生します。このスパークは、リレーの接点が離れるときに生じる連続的なスパークから成り立っています。そのためライン上に現れる電圧は、非常に高速な連続的トランジェント・インパルスからなっています。蛍光灯を点灯させるときも同じような現象がみられます。

この IEC1000-4-4 で定められている高速トランジェント／バースト・テストは、このようなアーク放電をシミュレートするものですが、その波形を図 21 に示します。この波形は、300 ms のインターバルで繰り返される連続的な 2.5~5 kHz のトランジェント波で構成されています。これは、電源ラインとデータ・ラインの両方に対して規定されています。

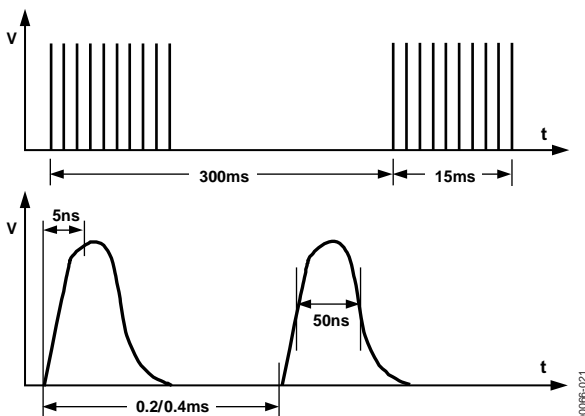


図 21. IEC1000-4-4 の高速トランジェント波形

図 22 に、実際の EFT 発生器の簡略回路図を示します。

EFT 結合クランプを用いて、トランジェント波を信号ライン上に結合させます。ケーブル全体を、長さが 1 m のクランプで囲み、クランプとケーブル間の結合容量を最大にします (代表値 50~200 pF)。高エネルギーのトランジェントは、信号ラインに容量結合します。規格で定められた高速の立上がり時間 (5 ns) によって、結合が非常に効果的に生じます。このテストは高電圧が信号ライン上に結合されるため、非常に強烈です。トランジェントが

テスト結果は、以下に基づいて分類されます。

- クラス 1: 仕様の範囲内の正常な性能
- クラス 2: 自然に回復する一時的な性能劣化または性能損失
- クラス 3: オペレータの介入やシステム・リセットが必要な、一時的な機能または性能の劣化もしくは損失
- クラス 4: 損傷ゆえの回復不能な機能の劣化または損失

ADM202E/ADM1181A はクラス 2 に適合しており、シールドされていないケーブルを使用したワースト・ケースの条件下でテストを行っています。トランジェント状態のときデータ送信は失敗しますが、ユーザが介入せずに EFT 事象の直後にデータ送信を再開できます。

### IEC1000-4-3 放射耐性

IEC1000-4-3 (以前は IEC801-3) は、電磁界放射に対する耐性の測定方法を記載しており、放射耐性レベルを定義しています。本来この規格は、連続的な放射波電磁エネルギーを発生する携帯型無線トランシーバなどの機器による電磁界をシミュレートすることを目的としていました。その後適用範囲が拡大し、蛍光灯、サイリスタ・ドライバ、誘導性負荷などの発生源から放射されるスプリアス EM (電磁) エネルギーも含まれるようになりました。

耐性テストでは、EM 電界をデバイスに放射します。電波暗室、ストリップライン・セル、TEM セル、GTEM セルを利用するなど、さまざまな方法が可能です。ストリップライン・セルとは、2 枚の平行板の間で電界を発生させるものです。このセル内に被試験デバイスを配置して電界中に暴露します。電界強度 1 V/m から 10 V/m まで 3 レベルの感受度が設定されています。結果は、IEC1000-4-2 と同じように分類されます。

- クラス 1: 正常動作
- クラス 2: 一時的に機能の劣化または損失が生じるが、妨害信号が除去されれば自然に回復する
- クラス 3: 一時的に機能の劣化または損失が生じ、妨害信号を除去した際にオペレータの介入かシステム・リセットが必要
- クラス 4: 損傷し、回復不能な機能の劣化または損失

ADM202E/ADM1181A は、最も厳しい (レベル 3) 条件のクラス 1 にも十分余裕を持って適合しています。最大 30 V/m の電界強度に対しても性能劣化がなく、放射時にもエラーなしでデータ送信が継続されていました。

表 6. テストの重大度レベル (IEC1000-4-3)

Level	Field Strength V/m
1	1
2	3
3	10

### 放射/妨害

EN55 022 と CISPR22 は、情報処理 (IT) 装置から発生する輻射および伝導妨害の許容限界を定義しています。これらの規格の目的は、伝導と輻射の両方の放射レベルを最小限に抑えることです。測定と解析の便宜を図るため、伝導エミッションは 30 MHz 以下で支配的になり、輻射エミッションは 30 MHz を超える周波数の時に支配的になると想定されています。

### 伝導エミッション

伝導エミッションは、主電源に流れるノイズを測定するものです。チャージ・ポンプは電圧レベルが 20 V で、高いエネルギーを含むため、ここから発生するスイッチング・トランジェントは、伝導エミッションを引き起こすことがあります。もう 1 つの伝導エミッション発生源は、チャージ・ポンプ電圧コンバータにおけるスイッチが切り替わる時の時間オーバーラップです。図 23 に示す電圧ダブラーでは、S4 がオンする前に S2 が完全にオフしていなければ、V<sub>CC</sub> と GND 間に電流グリッチによるトランジェントが発生し、これにより伝導エミッションが発生します。したがって瞬時の短絡状態を防止するには、チャージ・ポンプのスイッチがあらゆる条件下でブレーク・ピフオア・メーク動作になっていることが重要です。

ADM202E はスイッチング・トランジェントを最小にし、確実にブレーク・ピフオア・メーク動作になるように設計されているため、伝導エミッションが最低になっています。その結果、放射レベルは規定の限界値を十分に下回ります。推奨している 0.1 μF のコンデンサ以外に、フィルタ処理やデカップリングを追加する必要はありません。

伝導エミッションは、主電源ラインを監視して測定します。使用する装置は、スペクトラム・アナライザと、基本的に高い周波数で固定インピーダンスになる LISN (ライン・インピーダンス安定化ネットワーク) で構成されます。スペクトラム・アナライザは、最大 30 MHz までの電磁放射をスキャンします。ADM202E でのこの測定でのプロットを図 25 に示します。

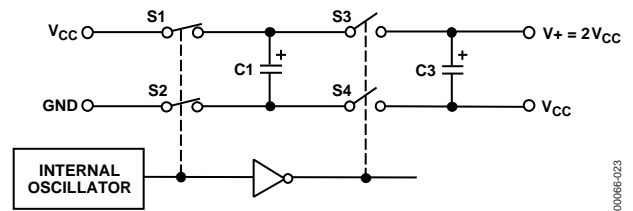


図 23. チャージ・ポンプ電圧ダブラー

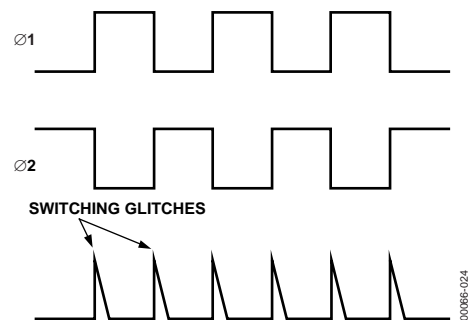


図 24. スイッチング・グリッチ

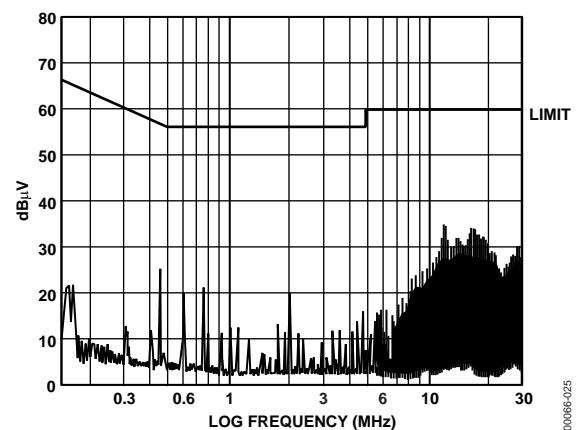


図 25. ADM202E の伝導エミッション特性

## 輻射エミッション

輻射エミッションは、30 MHz を超える周波数で測定します。RS-232 出力は高速ボーレート動作に対応できるように設計されているので、ケーブルの駆動条件によっては、高い周波数の電磁エネルギーが放射してしまうことがあります。前述の伝導エミッションが原因で、輻射エミッションが発生することもあります。RS-232 出力が高速に遷移すると、特に軽負荷時やシールドされていないケーブルを駆動するときに、妨害波を放射してしまうことがあります。同じくチャージ・ポンプ回路自体も、高周波数発振器であることから、またチャージ・ポンプが高電圧スイッチすることによってノイズを放射しがちです。基板面積を節約するために、小容量のコンデンサを使用しがちですが、これもチャージ・ポンプが高い周波数で発振することになるため、伝導や輻射エミッションを多くしてしまいます。

ADM202E の RS-232 出力は、輻射エミッションのレベルを最小に抑えるためにスルーレートが制限されています。それでもこの RS-232 出力は、最大 230 k ボーのデータレートに対応できる十分な高速性を持っています。

輻射エミッションの周波数特性を図 27 に示します。放射レベルは十分に仕様範囲内に入っており、シールド部品やフィルタ処理部品を追加する必要はありません。ここでは ADM202E を最大のボーレートで動作させ、代表的な RS-232 インターフェース構成としました。また輻射エミッションの試験は、シールドされた電波暗室内で行いました。

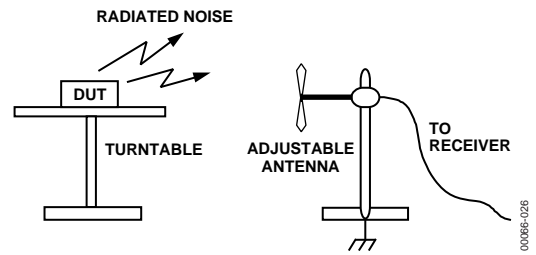


図 26. 輻射エミッション・テストのセットアップ

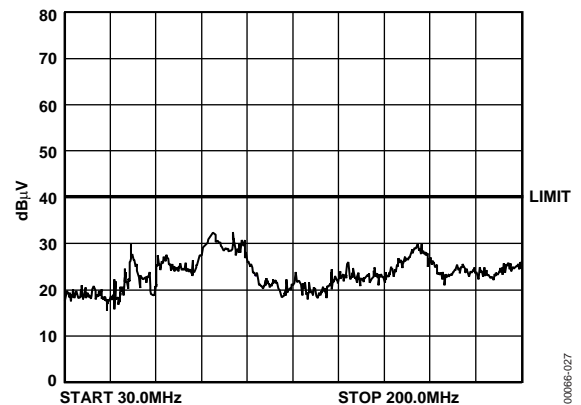


図 27. ADM202E の輻射エミッションの周波数特性

外形寸法

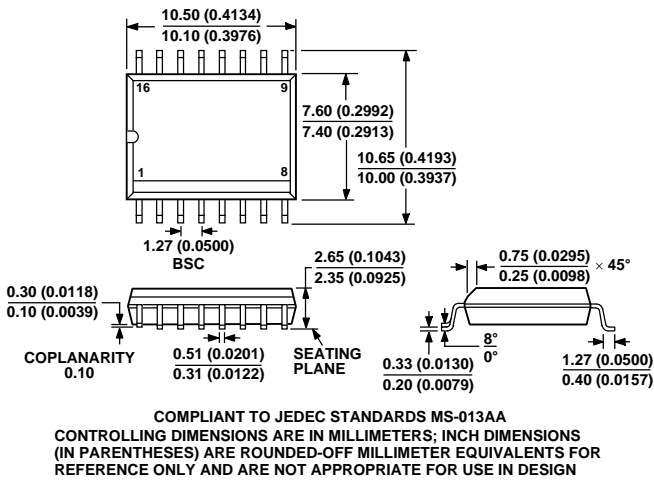


図 28. 16 ピン標準スモール・アウトライン・パッケージ [SOIC]  
ワイドボディ  
(RW-16)  
寸法単位：mm (インチ)

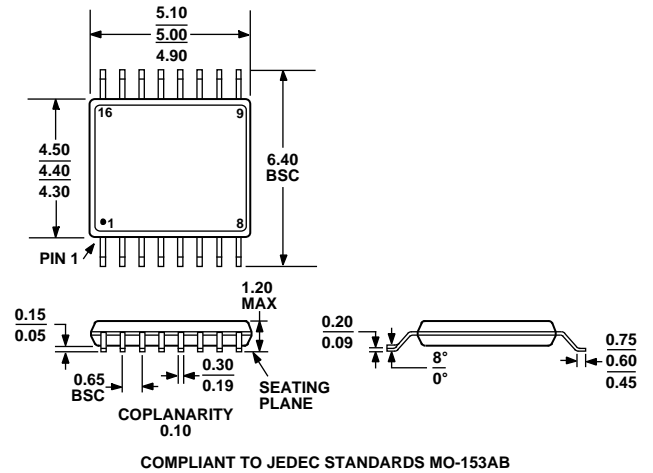


図 30. 16 ピン薄型シュリンク・スモール・アウトライン・パッケージ [TSSOP]  
(RU-16)  
寸法単位：mm

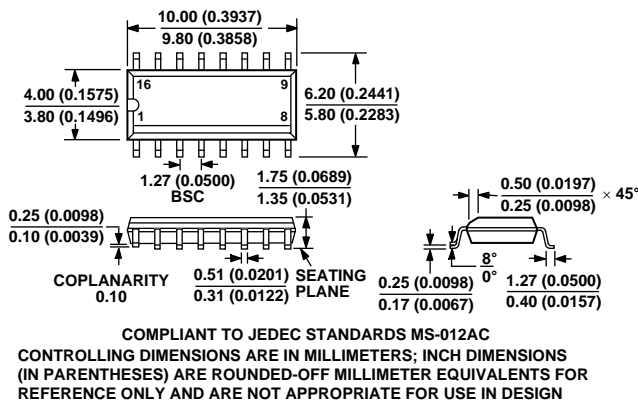


図 29. 16 ピン標準スモール・アウトライン・パッケージ [SOIC]  
ナローボディ  
(R-16)  
寸法単位：mm (インチ)

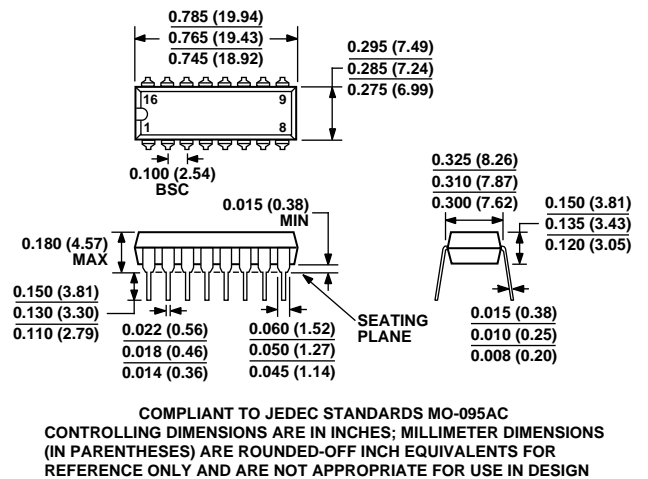


図 31. 16 ピン・プラスチック・デュアル・インライン・パッケージ [PDIP]  
(N-16)  
寸法単位：インチ (mm)

## オーダー・ガイド

Model	Temperature Range	Package Description	Package Option
ADM202EAN	-40°C to +85°C	Plastic DIP	N-16
ADM202EANZ <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	Plastic DIP	N-16
ADM202EARW	-40°C to +85°C	Wide SOIC	R-16W
ADM202EARW-REEL	-40°C to +85°C	Wide SOIC	R-16W
ADM202EARWZ <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	Wide SOIC	R-16W
ADM202EARWZ-REEL <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	Wide SOIC	R-16W
ADM202EARN	-40°C to +85°C	Narrow SOIC	R-16N
ADM202EARN-REEL	-40°C to +85°C	Narrow SOIC	R-16N
ADM202EARN-REEL7	-40°C to +85°C	Narrow SOIC	R-16N
ADM202EARNZ <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	Narrow SOIC	R-16N
ADM202EARNZ-REEL <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	Narrow SOIC	R-16N
ADM202EARNZ-REEL7 <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	Narrow SOIC	R-16N
ADM202EARU	-40°C to +85°C	TSSOP	RU-16
ADM202EARU-REEL	-40°C to +85°C	TSSOP	RU-16
ADM202EARU-REEL7	-40°C to +85°C	TSSOP	RU-16
ADM202EARUZ <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	TSSOP	RU-16
ADM202EARUZ-REEL <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	TSSOP	RU-16
ADM202EARUZ-REEL7 <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	TSSOP	RU-16
ADM1181AAN	-40°C to +85°C	Plastic DIP	N-16
ADM1181AARW	-40°C to +85°C	Wide SOIC	R-16W
ADM1181AARW-REEL	-40°C to +85°C	Wide SOIC	R-16W
ADM1181AARWZ <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	Wide SOIC	R-16W
ADM1181AARWZ-REEL <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	Wide SOIC	R-16W

<sup>1</sup> Z = 鉛フリー製品。