

## Windows表示 2軸対応加速度計キット

Windows98/95/3.1対応 CD-Rソフト付き  
高信頼、高精度半導体加速度センサー  
ADXL-202使用



# WINDOWS表示

WINDOWS  
98/95/3.1  
専用ソフト付属

## 2軸対応 加速度計キット

半導体加速度センサー-ADXL-202使用  
CD-R版WINDOWSデータ表示、□ガーソフト付

for WINDOWS98/95/3.1

お待たせしました、WINDOWS版 加速度計 キットの登場です。

- ★ソフトはすべてWINDOWS版で最新パソコンに対応です。
- ★高信頼、高精度半導体加速度センサーADXL202（アナログデバイス社）採用
- ★制御用にPIC16F84を採用（コントロールソフト書込済み）
- ★1秒間にX軸、Y軸を最大40回測定します。
- ★パソコン画面に数字やグラフで表示したり、データをパソコンに記録したりできます。
- ★パソコンとのインターフェイスはRS232Cを使用（Dサブ9ピン）
- ★加速度センサーなどのチップ部品はすでに実装（半田付け）されていますので簡単に製作できます。
- ★付属のCD-Rにすべてのソフトが納められています。
- ★電源はパソコンのRS232C信号から取るため（一部機種を除く）電源不要です。

### ■部品表■

半導体	U4	PIC16F84	1	制御用マイコン（シール貼付済）
ダイオード	X2	11EQS04	1	整流用ショットキーダイオード
セラミック	X1	4MHz（コンデンサ内蔵）	1	セラミック発振子（3本足）
LED	D1		1	
ICソケット		18P	1	U4用
コネクタ	Dサブ9P	メス	1	RS232C用
CD-R		専用ソフト	1	WINDOWS用CD-R
基板	AE-ADXL202		1	チップ部品実装済み

基板には次の部品がすでに実装（半田付け）されて取り付けられています。

半導体	U1	S-81350-HG	1	5V定電圧IC
	U2	ADM232AARN	1	RS232CレベルコンバータIC
	U3	ADXL202	1	加速度センサーIC
コンデンサ	C1, C2	10 $\mu$ F/16V	2	電解コンデンサ
	C3, 4, 5, 8 C9, 10, 11	0.1 $\mu$ F/50V	7	積層セラミックコンデンサ
	C6, C7	0.47 $\mu$ F/16V	2	フィルムコンデンサ
抵抗	R1	120K $\Omega$	1	チップ抵抗
	R2	470 $\Omega$	1	チップ抵抗


■製作■

部品は予告なく相当品・互換品に変更になることがあります。メーカーにより若干型番が異なることがあります。製作前に部品表と照らし合わせてご確認ください。  
 部品表、回路図、部品配置図を参考にしてください。

U1、2、3、コンデンサ、抵抗は、すでに基板に実装（半田付け）してありますので、取り付け、半田付けする必要はありません。

部品はすべて、部品面（U2などが半田付けされている面）に取り付けます。

これから半田付けする部品はすべて極性（方向）がありますのでよく確認して取り付けてください。（セラロックは外側2本が同じですので、実際にはどちらの向きに取り付けても同じです。）

1、U4用ICソケットを取り付けます。基板印刷のマーク（)にソケットの形をあわせて取り付けてください。

2、セラロック、LED、ダイオードを取り付けます。

この3種の部品は基板にチップ用パターンと、リード用パターンの両方があります。このキットではリード用部品ですので、すべて穴に差しして裏側から半田付けしてください。

セラロックは真ん中のリードがGNDですので、左右2本の極性はありません。

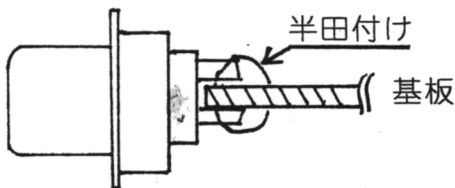
LEDは基板印刷の・印がカソード（リードの短い方）です。

ダイオードは基板印刷の・印がカソード（ダイオードの本体の白線側）です。

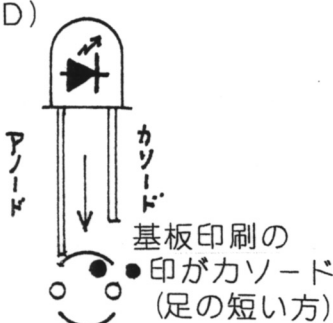
3、Dサブ9Pを基板の横から差し込み、ピンを基板の表裏9本半田付けします。

4、ここまで製作したところで、もう一度半田付け、部品の向きなどを確認してから、U4（PIC16F84）をICソケットに差し込んでください。

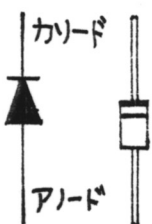
(Dサブコネクタ)



(LED)



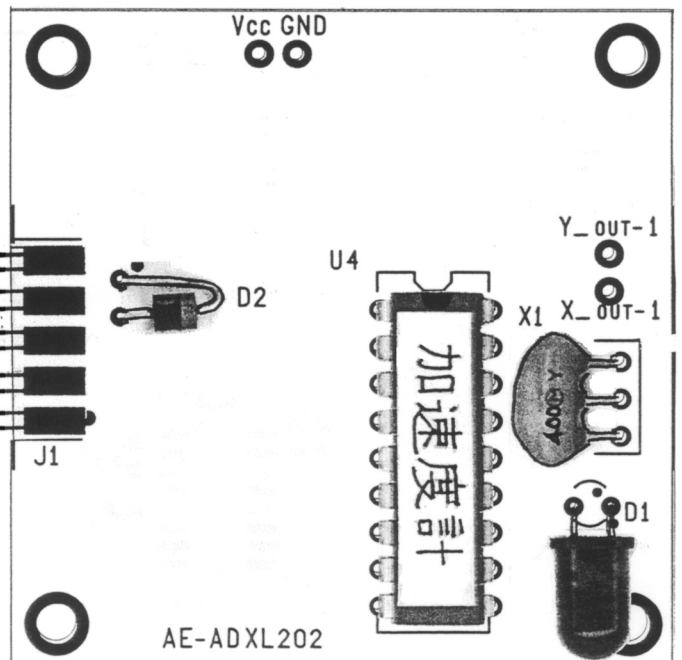
(ダイオード)



基板印刷の  
 ●印がカソード  
 (白線の方)

【部品配置図】

(実装済みの部品は消してあります。)



■電源について■

電源はパソコンのRS232C信号から取るため（一部機種を除く）電源不要です。次の場合は別に電源（6V以上10mA程度 たとえば006P電池）をご用意ください

- 1、一部のノートパソコンなどで、RS232Cの出力が弱く電源が取れない場合。
- 2、センサーの精度をより一層求める場合。（電源電圧による誤差を小さくする）

電源の+を基板の「Vcc」に、-を基板の「GND」に接続してください。このキットは内部5Vで動作します。5Vの3端子レギュレタを内蔵しています。

■パソコンとの接続■

このキットはRS232C（COMポート）でWINDOWSパソコンに接続します。ケーブルは一般のDサブストレートケーブルで接続してください。

パソコン接続ケーブルはキットに付属していません。

（Dサブ9Pストレートケーブル、別売1本¥400.）

■ソフトのインストール■

このキットにはCD-Rで次のソフトがはっています。

各ソフトはWINDOWS98/95/3.1パソコンで動作します。

1、CD-Rの内容

¥WIN95                      WINDOWS98/95用ソフト

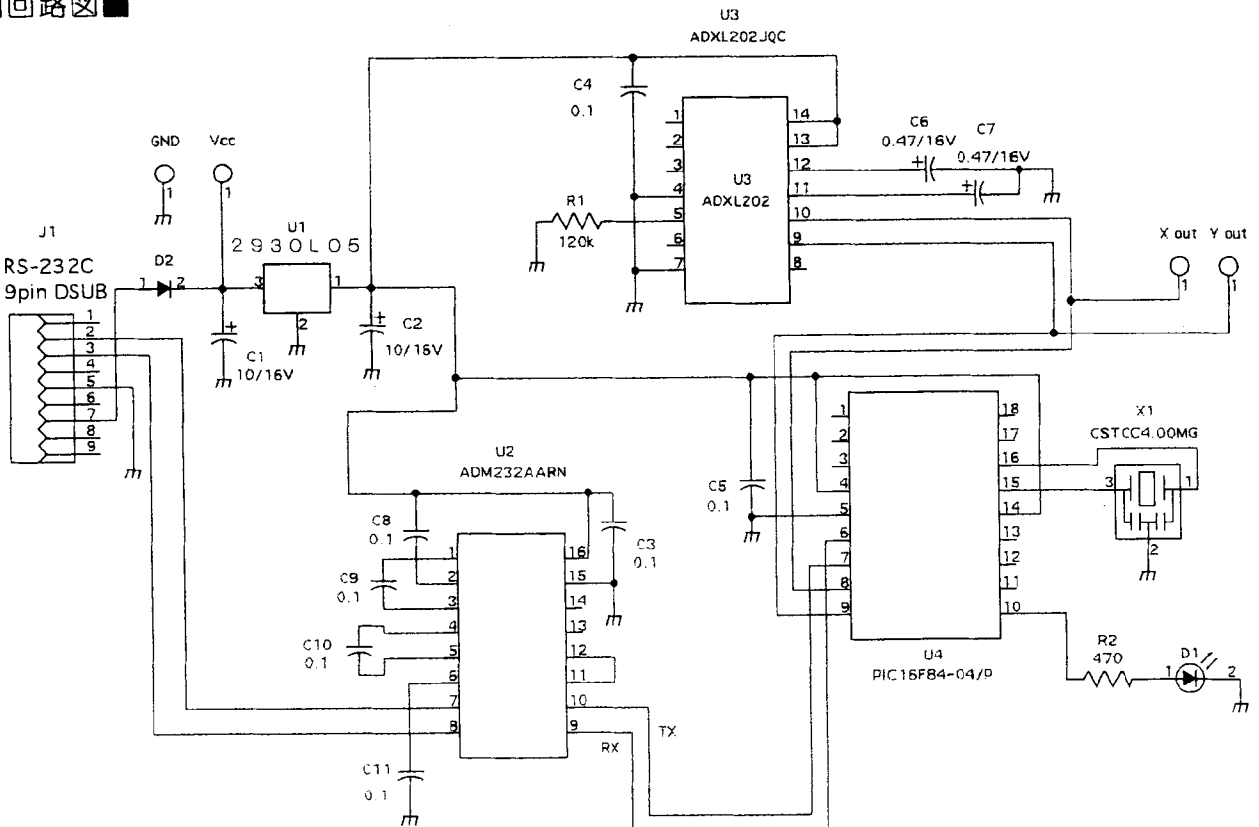
¥WIN31                      WINDOWS3.1用ソフト

が、それぞれのディレクトリ（フォルダ）に入っています。

2、ソフトのインストール

CD-RのそれぞれのホルダーのSETUPをWINDOWSで実行してください。画面に従ってインストールするとソフトがWINDOWSにインストールされます。インストール終了後、タスクバーのスタートのプログラムに『Crossbow』が来ています。その中の『ADXL202 Demo』が加速度計ソフトです。

■回路図■



## ■ソフトの説明と動作■

このキットには、電源確認用のLEDがついています。

キットに電源を入れた直後にLEDが3回点滅します。

外部電源の場合はパソコン接続に関係なく電源をいれると3回点滅します。


パソコンのRS232Cから電源を取る場合はソフト起動時にLED確認メッセージを「OK」とすると点滅します。


(COMポートの状態により、パソコンに接続するだけで点滅する場合があります。)

ソフト起動後、ツールバーの (Running) を押すと計測開始します。


—画面の説明—

### ①、ツールバーのボタン

A,  Run (測定を開始します。)

B,  Run Continuously (測定を再開します。このキットではA, Runと同じです。)

C,  Abort Execution (測定を中止します)

D,  Pause (ポーズ このキットでは未対応です。)

### ②ストップボタン

測定を中止します。再開するには、ツールバー①AのRunボタンを押してください。中止中に③データログボタンをONにした場合は、再開直後にロギングを開始します。

### ③データログボタン

ボタンを押すことにON、OFFが切り替わります。

ファイル名は『Log File Name』の所に指定してください。

ファイル名を変更するときは②ストップボタンで中止中に変更してください。

測定中に必要な時にONまたはOFFすることでロギング開始、停止します。

停止後再びONすると、以前のファイルにデータが追加されます。

ログデータはセンサー出力のデューティ比(⑧で表示している値)でファイルに出力されます。

### ④COMポート指定

接続しているパソコンのCOMポートを指定してください。

0でCOM1

1でCOM2を指定します。

★注意★ パソコンのCOMポートが使用できるように、あらかじめWINDOWSで設定してください。

### ⑤スクリーンディスプレイ表示

センサーのX軸Y軸のg加速度の値をグラフで表示します。

青線がセンサーのX軸

赤線がセンサーのY軸 を表します。

### ⑥g表示

X軸、Y軸の現在のg加速度の値を数値で表示します。

### ⑦コンパスベクターディスプレイ表示

X軸加速度(g)対Y軸加速度(g)をプロットします。

これは、原点0, 0の2次ベクトル表示です。

### ⑧デューティ比表示

この加速度センサーADXL202は加速度の値をパルスのデューティ比の形で出力します。そのデューティ比をそのまま表示します。

パソコンにデータを保存する場合は、この値が保存されます。

デューティ比とg(重力加速度)の関係は、次の様になります。

0g = 0.5      1gあたり、0.125

(例) 0gの時 0.5

+1gの時 0.625      -1gの時 0.375

+2gの時 0.75      -2gの時 0.25

### ⑨ Yスケール切り替え

⑤スクリーンディスプレイの縦軸のスケールを切り替えます。

4. 00にすると、縦軸が-4.0gから+4.0g（フルスケール8g）になります。

### ⑩ アベレーシング（平均化）

データのアベレーシング（平均化）を指定します。

1 にすると、測定したそのままの値を毎回表示します。

20にすると、20回測定した平均を20回に1回表示します。

20にすると、小さい振動が平均化され消えますので大きな動きのみが測定されます。この指定は⑤スクリーンディスプレイ⑥g表示⑦コンパスディスプレイ表示⑧デューティ比表示およびログデータに、反映されます。

### ⑪ リセットゼロGボタン（オフセット設定）

センサー出力のデューティ比をg（加速度）に変換するときの0gの値を設定します。

このボタンを押したときのセンサーの状態が、0gとして設定されます。

先の⑧の『デューティ比とg（重力加速度）の関係』の「0g=0.5」がこのボタンを押すことで、「0g=現在のデューティ比」になります。

センサーを機器などに固定した時の微妙な傾きなどをキャンセルするときに使います。この設定は⑤スクリーンディスプレイ⑥g表示⑦コンパスディスプレイ表示に反映しますが、⑧デューティ比表示およびログデータには反映されません。

### ⑫ 感度調整

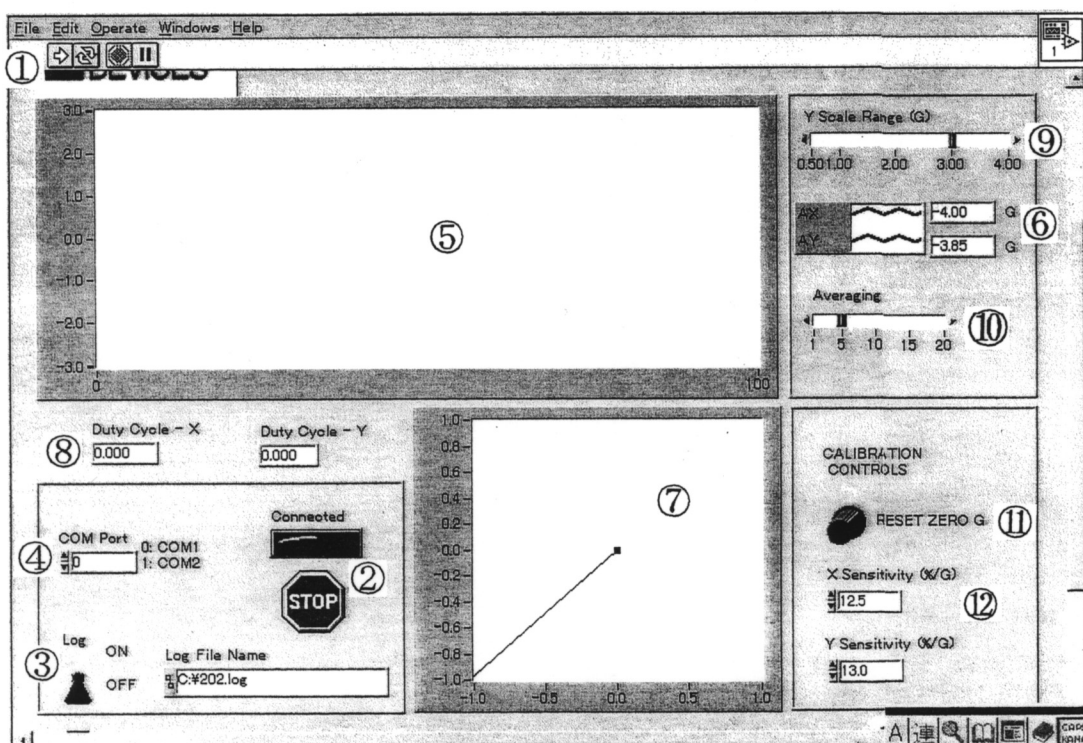
センサー出力のデューティ比をg（加速度）に変換するときの「1gあたりの値」を設定します。X軸Y軸独立にデューティ比（%表示）で調整できます。

%で指定しますので設定値12.5%がデューティ比0.125になります。

先の⑧の『デューティ比とg（重力加速度）の関係』の「1gあたり0.125」が「1gあたり設定の値（%）」になります。

この調整はセンサーのX軸Y軸の誤差を調整するときなどに使用します。

この設定は⑤スクリーンディスプレイ⑥g表示⑦コンパスディスプレイ表示に反映しますが、⑧デューティ比表示およびログデータには反映されません。





# ANALOG DEVICES

# ADXL202

# 加速度センサ：デューティサイクル出力

# ±2g 2軸iMEMS®

### 特徴

- 2軸加速度センサを単一ICチップ上に搭載
- 分解能：5 milli-g
- 1msのアクジション時間のデューティサイクル出力
- 低消費電力<0.6mA
- 安価なマイクロコントローラに直結できるインターフェース
- キャパシタ1つでバンド幅を調整可
- 作動電源範囲+2.7Vから+5.25V
- 1000gのショックに耐える構造

### 絶対最大値\*

- 加速度 (全軸方向、電源OFF時、0.5ms) .....1000g
- 加速度 (全軸方向、電源ON時、0.5ms) .....500g
- +V<sub>S</sub> .....-0.3V~+7.0V
- 出力回路ショート時間 (ピンすべてにて) .....不定
- 動作温度範囲 .....-55°C~+125°C
- ストレージ温度範囲 .....-65°C~+150°C

### 概要

ADXL202は単一モノリシックIC上に、必要なすべてのコンポーネントを搭載したローコスト、低消費電力のデジタル信号出力2型の完全2軸タイプ加速度センサです。ADXL202は±2gのフルスケール・レンジの加速度を測定することができ、DC傾斜度測定を含め幅広いアプリケーションに応用できます。

このセンサは加速度に正比例したデューティ比信号を出力します。出力はマイクロプロセッサのカウンタで直接測定することができ、ADコンバータやロジック回路の必要はありません。ノイズの通常値は500 μg√Hzで、信号の分解能として5 milli-g以下を保ちます。ADXL202はAC加速度センサ (通常の振動など) も、DC加速度 (慣性力や重力) も測定することができるDC加速度センサです。

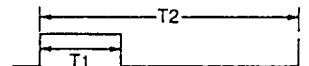
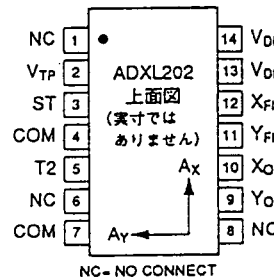
デューティサイクルの周期は、R<sub>SET</sub>抵抗値を選ぶだけで、1mSから10mSの範囲で選択が可能です。加速度センサのバンド幅はX<sub>FILT</sub>ピンとY<sub>FILT</sub>ピンに接続する、C<sub>X</sub>およびC<sub>Y</sub>キャパシタでセットします。デューティサイクル出力はフィルタを通過することで、アナログ信号に戻して出力することもできます。

ADXL202は14ピンのCerpak型パッケージで、PCボード上にマウントします。作動温度範囲は0°Cから+70°C (コマーシャル) と、-40°Cから+85°C (インダストリアル) の2つが用意されています。

### 各ピンの信号と機能

ピン	信号	機能
	NC	No Connect
	V <sub>TP</sub> *	テスト・ポイント、接続しません
	ST	セルフ・テスト
	Common	コモン
	T2	抵抗R <sub>SET</sub> を接続しT2時間をセットします
	NC	No Connect
	Common	コモン
	NC	No Connect
	Y <sub>OUT</sub>	Y加速度計出力
	X <sub>OUT</sub>	X加速度計出力
	Y <sub>FILT</sub>	Yフィルタ用にキャパシタを接続します
	X <sub>FILT</sub>	Xフィルタ用にキャパシタを接続します
	V <sub>DD</sub>	+2.7~+5.25V、14ピンとショートします
	V <sub>DD</sub>	+2.7~+5.25V、13ピンとショートします

### ピン配置図

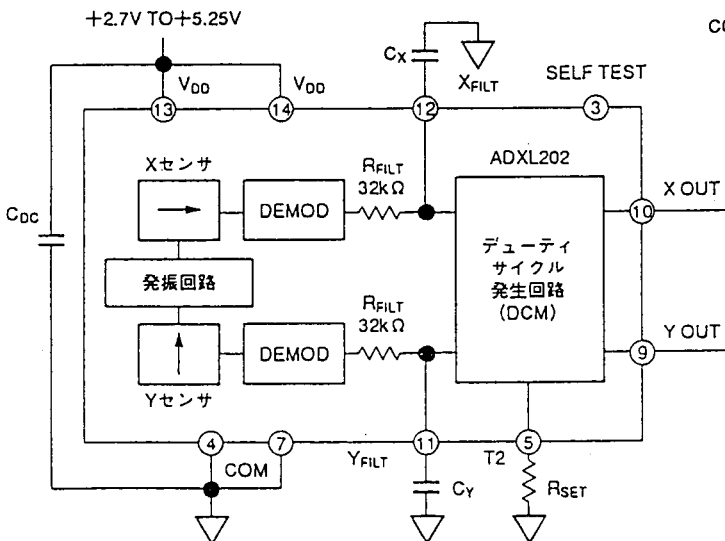


$$A (g) = (T1/T2 - 0.5) / 12.5\%$$

$$0g = 50\% \text{のデューティ比}$$

$$T2 = R_{SET} / 125M\Omega$$

### 機能ブロック図



### 用語について

- T1 "on" サイクル時間
- T2 全デューティサイクル時間
- デューティ サイクル 全サイクル時間 (T2) に対する "on" サイクル時間 (T1) の比率。XL202ではT1/T2としています。
- パルス幅 "on" パルスの時間。XL202ではT1としています。



パラメータ	条件	ADXL202JQC/AQC			単位
		Min	Typ	Max	
センサ入力	X軸、Y軸ともに				
測定レンジ <sup>1</sup>		±1.5	±2		g
非直線性	直線を0%とする		0.2		% of FS
アライメント・エラー <sup>2</sup>			±1		degrees
アライメント・エラー	Xセンサー-Yセンサー間		0.01		degrees
クロス軸感度 <sup>3</sup>			±2		%
感度	X軸、Y軸ともに				
デューティサイクル/g	T1/T2	10	12.5	15	%/g
感度 アナログ出力	X <sub>FILT</sub> ピン、Y <sub>FILT</sub> ピンで		300		mV/g
デューティサイクル/g対電源電圧	V <sub>S</sub> ±5%				%/g/V
温度ドリフト <sup>4</sup>	+25°Cで		±0.5		%
ゼロgバイアス・レベル	X軸、Y軸ともに				
0gデューティサイクル	T1/T2	25	50	75	%
初期オフセット			±2g		g
0gデューティサイクル対電源電圧	V <sub>S</sub> ±5%		1.0	2.0	%/V
0gオフセット対温度 <sup>4</sup>	+25°Cで		2.0		mg/°C
ノイズ特性	①+25°C		500	1000	μg/√Hz
ノイズ密度					
周波数応答	デューティサイクル出力		500		Hz
3dBバンド幅	X <sub>FILT</sub> ピン、Y <sub>FILT</sub> ピンで		6		kHz
3dBバンド幅			14		kHz
センサ共振周波数					
フィルタ	R <sub>FILT</sub> 誤差	32kΩ (標準)	±15		%
セルフ・テスト	At X <sub>FILT</sub> 、Y <sub>FILT</sub>		10		%
Minimum Capacitance	セルフ・テスト "0" から "1"	2200			pF
デューティサイクル出力段	R <sub>SET</sub> =124kΩ	C <sub>X</sub> 、C <sub>Y</sub> =5μF/3dB BW	0.8	1.2	kHz
F <sub>SET</sub> 誤差	I=25μA	V <sub>S</sub> -200mV		200	mV
最高出力電圧	I=25μA				mV
最高出力電圧					PPM/°C
T2ドリフト対温度			35		ns
ライズ/フォール時間			200		
電源電圧		2.70	5.25		V
動作電圧範囲		4.75	5.25		V
仕様を充たす電圧範囲			0.6	1.0	mA
ゼロ入力電流電流				160C <sub>FILT</sub> +0.3	mS
ターンオン時間 <sup>5</sup>	To 99%				
温度範囲	JQC	0	70		°C
動作温度範囲 <sup>6</sup>	AQC	-40	+85		°C
Specified Performance					

表4. フィルタ・キャパシタの選択、C<sub>X</sub>およびC<sub>Y</sub>

バンド幅	C <sub>X</sub> およびC <sub>Y</sub>	rmsノイズ	ピーク・トゥ・ピーク・ノイズ値の評価として95%の可能性として (rms×4)
10MHz	0.47 μF	1.9mg	7.6mg
50MHz	0.10 μF	4.3mg	17.2mg
100MHz	0.05 μF	6.1mg	24.4mg
200MHz	0.027 μF	8.7mg	35.8mg
500MHz	0.01 μF	13.7mg	54.8mg

T2およびカウンタ周波数間トレード・オフとの対応

ノイズ・レベルは加速度センサの分解能によって異なります。さらにデューティサイクル出力のデコーディング時のカウンタの測定分解能に関係します。

ADXL202のデューティサイクル・コンバータは約14ビットの分解能があり、加速度センサそのものの分解能を上回っています。しかし加速度信号の実際の分解能は、デューティサイクルをデコードするときに用いるカウンタ・デバイスの時間分解能で制限されます。カウンタ・クロックがより速くなると、デューティサイクルの分解能もより高くなり、T2時間がより短くなります。次の表はあるトレード・オフの関係を示します。これがデューティサイクル・コンバータの分解能であることを覚えておくことは重要です。1つ前の項で述べたように、実際に分解能で加速度計のノイズを下限にセットすることができます。

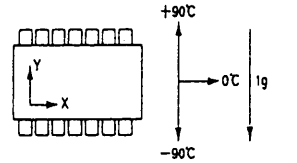
表5. マイクロコントローラ・カウンタ・レート、T2時間とデューティサイクル変換器の分解能の間のトレード・オフ

T2 (ms)	R <sub>SET</sub> (kΩ)	XL202 サンプル・レート	カウンタ・クロック・レート (MHz)	カウント/T2サイクル	カウント/g	分解能 (mg)
1.0	1250	1000	2.0	2000	250	4.0
1.0	1250	1000	1.0	1000	125	8.0
1.0	1250	1000	0.5	500	62.5	16.0
5.0	250	200	2.0	10000	1250	0.8
5.0	250	200	1.0	5000	625	1.6
5.0	250	200	0.5	2500	312.5	3.2
10.0	125	100	2.0	20000	2500	0.4
10.0	125	100	1.0	10000	1250	0.8
10.0	125	100	0.5	5000	625	1.6

ADXL202の2軸傾斜センサについて

XL202のアプリケーションとしてよく利用するのが傾斜の測定です。加速度センサは空間での物体の方向を決めるベクトルとして重力を利用しています。

加速度センサは傾斜センサが重力に対し垂直になったときに、最も良く傾きを感知します。すなわち、物体が地面と平行になるときです。傾斜センサが最大の傾斜を感知するのがこの状態です。加速度センサと重力の軸がほぼ一致する状態では、加速度センサの読みは+1g、または-1gに近い値になり、傾斜度に対する加速度の変化は無視できるほど僅かです。加速度センサと重力が垂直になると、1°の傾斜変化に対し約17.5mgの変化量を出します。しかし加速度センサと重力が45°の状態になると、その変化量は12.2mgに下がり分解能は相当悪くなります。次の表はデバイスが重力に対し+90°から-90°傾斜したときの、XおよびY軸の変化量出力を示します。



水平に対する X 軸の傾斜 (deg)	X出力 (g)	1°の傾斜に対する変化量 (mg)	Y出力 (g)	1°の傾斜に対する変化量 (mg)
-90	-1.000	-0.2	0.000	17.5
-75	-0.966	4.4	0.259	16.9
-60	-0.866	8.6	0.500	15.2
-45	-0.707	12.2	0.707	12.4
-30	-0.500	15.0	0.866	8.9
-15	-0.259	16.8	0.966	4.7
0	0.000	17.5	1.000	0.2
15	0.259	16.9	0.966	-4.4
30	0.500	15.2	0.866	-8.6
45	0.707	12.4	0.707	-12.2
60	0.866	8.9	0.500	-15.0
75	0.966	4.7	0.259	-16.8
90	1.000	0.2	0.000	-17.5

図12. 傾斜に対するX軸、Y軸の応答

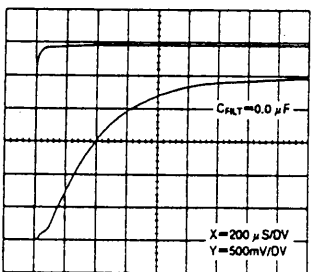


図5. 通常のターンオン時間対C<sub>M</sub>キャパシタ容量

用語について  
T1 "on" サイクル時間  
T2 全デューティサイクル時間  
デューティサイクル 全サイクル時間 (T2) に対する "on" サイクル時間 (T1) の比率。XL202ではT1/T2としています。  
パルス幅 "on" パルスの時間。XL202ではT1としています。

動作原理  
ADXL202は完全2軸の加速度センサです。上に形成されたこのデバイスはポリシリコン性の超薄型センサと信号の処理回路から構成されており、オープンループで加速度を計測します。出力回路はアナログ信号をデューティサイクル変換 (DCM) 信号に変換し、マイクロプロセッサのカウンタ/タイマ・ポートでデコードします。ADXL202はプラスおよびマイナスの加速度を、最大±2gまで測定することができます。この加速度センサはスタティックなDC加速、例えば重力などに対しても、傾斜度センサを使って測定します。  
センサはポリシリコン性の超薄型で、シリコン・ウェーハの表面に形成されています。可動部分はポリシリコンのスプリングで、ウェーハの表面から浮いた構造になっており、加速度に対する抵抗になります。可動部分の振れを測定するにあたっては差動キャパシタ構造を使用しており、独立した2つの固定板と可動部分に取り付けられた中心板からなっています。固定板は180°位相が異なる方形波でドライブします。可動部分の振れで生じる加速により、差動キャパシタはバランスを失い、加速度に比例した振幅の方形波を出力します。位相を復調することで信号を整流し、加速の方向を計算します。  
復調器の出力は抵抗を経由して、このアナログ信号をデューティサイクル変換器にドライブします。ここでローパス・フィルタ用のキャパシタを取りつけるためのピンがそれぞれのチャンネルにあり、バンド幅をセットしたり、アライジング (投入) の防止をします。

最終段でアナログ信号がデューティサイクル変換信号に変換されます。1つの抵抗で周期 (T2) の時間を、1msから10msの間でセットします (図10参照)。加速度0gは通常50%のデューティサイクルです。安価なマイクロコントローラを使って、カウンタ/タイマまたはループのポーリングでT1とT2パルスの長さを測り、加速度信号をデコードします。  
またX<sub>FILT</sub>およびY<sub>FILT</sub>ピンからの信号をバッファするか、デューティサイクル信号をRCフィルタに入力することで、アナログ信号を出力しDC値を得ることもできます。  
ADXL202は電圧2.7Vから5.25Vの間で動作します。

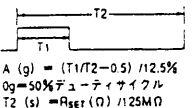


図10. 標準的なデューティサイクル出力

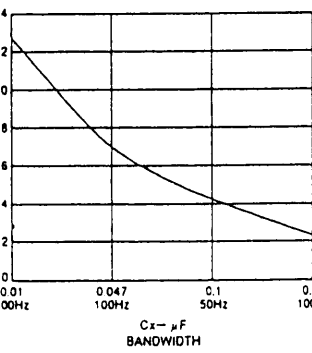


図8. ノイズ密度対周波数

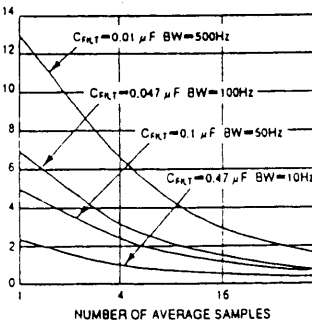


図10. 標準的なデューティサイクル出力

2軸傾斜センサ：加速度を傾斜度に変換するにあたって加速度センサX軸、Y軸がともにが地面に対し平行になるとき、2軸の傾斜センサはRoll軸およびPitch軸として使用されます。加速度センサの出力信号は加速度に換えて、-1gから+1gの間で変換し、傾斜度は次の式で表されます。  
 $Pitch = ASIN(Ax/1g)$   
 $Roll = ASIN(Ay/1g)$   
ここでオーバーレンジについて考える必要があります。加速度センサの出力が振動やショックまたは他の重力の働きにより、+1gあるいは-1gを超えることがあります。

360°回転の場合の計測  
重力方向に対して360°回転の場合でも、2つの加速度センサを互いに垂直になるように配置することで、加速度を測定することができます。1つのセンサが最大の变化量を読み取っているとき、片方の变化量の読み取りは最小です。しかし回転が45°を超えるとき片方のセンサの読み取りのほうが多くなり、分解能が上がります。2軸傾斜度センサが360°回転する場合、Pitch軸、およびRoll軸はさらに3番目のZ軸 (地面に対して垂直軸) における加速度を加えて計算します。

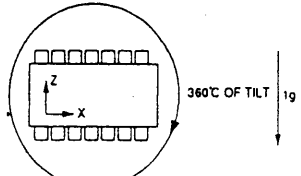


図13. XL202のターンオン時間対C<sub>X</sub>、C<sub>Y</sub>の値

外部A/Dのパワー・サイクル  
X<sub>FILT</sub>キャパシタの値を選ぶことで、XL202はターンオンしてから加速度を正しく読み取るまで1msの時間で行います。またほとんどのマイクロコントローラのA/Dは、さらに1msの時間からデータの読み取りの際に必要です。つまりXL202のターンオンから読み取りが完了するまでの時間は2msです。サンプリング・レートが20Hzで充分であると仮定すると、20のサンプルに必要な総電流は、  
 $2mS \times 20 \text{ samples} / S \times 0.6mA = 24 \mu A$  (平均電流値) となります。  
さらにデバイスを電源3Vで使うと電源電流は0.6mAから0.4mAに低下し、平均電流値は16μAに下がります。  
A/DはXL202のアナログ出力をX<sub>FILT</sub>ピン、およびY<sub>FILT</sub>ピンから読み取ります。なおA/Dの分解能を良くするためにアナログ出力を増幅バッファ・アンプをお使いください。  
このモードではR<sub>SET</sub>をV<sub>DD</sub>に接続すると、XL202のデューティサイクル段はシャットダウンします。

デジタル出力を使うときのパワー・サイクル  
もう1つの方法として、マイクロコントローラをより速いクロック・レートで動作し、読み取りを行わないときは、デジタル出力をホールドさせながらシャットダウンさせる方法です。XL202は最高のサンプリング・レート (T2=1ms) にセットします。ここでX<sub>FILT</sub>、およびY<sub>FILT</sub>は500Hzフィルタです。XL202からできるかぎり速くデータを読み取り、つぎのサンプリングまでXL202とマイクロコントローラをシャットダウンする方法です。  
以上に述べたいずれの方法でもXL202をON/OFFして使いますが、これは直接マイクロコントローラのデジタル・ポート・ピンから加速度センサに直接働きかけて行う方法で、別のコンポーネントは必要ありません。加速度センサのコモン・ピンの切り換えにポートを使い、ポート・ピンが「プル・ダウン」の働きを行います。

アナログ入力の使いかた  
XL202は基本的にはデジタル出力で使用するよう設計されていますが、アナログ出力も備わっています。

デューティサイクル・フィルタ  
アナログ出力はデューティサイクル出力にフィルタを接続することで取り出します。この場合は受動部品が必要になります。デューティサイクル時間 (T2) を1msにセットします。デューティサイクル出力に接続するRCフィルタによりデューティサイクル周波数が3dBポイントで、少なくとも10ファクタ下がるようにします。フィルタ抵抗は出力段からのロードがないように、少なくとも100kΩ以上のもをお使いください。アナログ出力信号は電源電圧に比例します。この方法の利点は、出力スケール・ファクタが約62.5mV/gになることです。ただ周波数応答がX<sub>FILT</sub>、Y<sub>FILT</sub>出力の場合よりも低いことが欠点です。

パワー・サイクルの考察  
電力損失をなるべく少なくするには、マイクロコントローラのクロック周波数を下げる必要があります (例: 32kHz)。しかしマイクロコントローラがこれほど遅くなると、カウンタが保たれた分解能でのデューティサイクルを測定することができなくなり、XL202をより長いT2時間で動作する必要性がでてきます。これはXL202はシャットダウンしてしまいます。この問題に対応する方法として、次の2つがあげられます。1つはXL202のデコードをマイクロコントローラのA/Dで行う方法です。もう1つはXL202のT2を最小にし、測定するときだけにマイクロプロセッサを最高のクロック・レートにして、そのあと両方をシャットダウンさせる方法です。






## ■ 設定の保存 ■

前記の感度調整などの状態を保存することが、出来ます。

ソフトが測定中止の状態でも保存、呼び出しが出来ます。

メニューの Operate の Data Logging の Log. . でファイル名を指定すると保存されます。

1つのファイルにいくつもの状態を保存することが出来ます。

呼び出しは Change Log File でファイル名を指定し、Retrieve でツールバーに    [0.0] が出来ますので矢印で番号を指定し、OK を押すと呼び出されます。

## ■ 各素子の資料 ■



高速、+5V、0.1 $\mu$ F  
CMOS RS-232ドライバ/レシーバ

ADM222/ADM232A/ADM242

**特長**  
288kB/秒の転送レート  
小容量 (0.1 $\mu$ F) 値のチャージ・ポンプ用コンデンサ  
+5V単一電源動作  
EIA-232-EおよびV.28規格に適合  
2個のドライバと2個のレシーバ  
DC-DCコンバータを内蔵  
+5V電源で+5Vの出力電圧  
 $\pm$ 38Vのレシーバ入力レベル  
MAX3221/MAX3221A/MAX3222とピン・コンパチブル

**応用**  
コンピュータ  
周辺機器  
モデム  
プリンタ

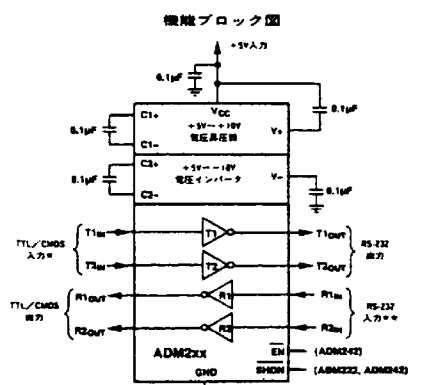
**概要**

ADM222、ADM232A、ADM242は最高288kB/秒までの転送レートで動作する高速RS-232ライン・ドライバ/レシーバ・ファミリです。+5V単一電源で動作し、小容量 (0.1 $\mu$ F) の外周コンデンサを高性能なチャージ・ポンプ用に使用することで、RS-232のバイポーラ・レベルを生じます。各製品は2個のRS-232ドライバと2個のRS-232レシーバを備えています。

これらの製品は、ローパワーCMOSと高速バイポーラ回路を結合させた最先端のBiCMOSプロセス技術で製造されています。これにより、無負荷時電源電流を5mA以下まで抑えながら最高288kB/秒の転送レートを実現しています。

ADM232AはADM232およびADM232Lとピン・コンパチブルの改良製品です。パッケージは18ピンのDIP、スキニー/ワイド幅SOICパッケージが用意されています。

ADM222にはデバイスを手作業で使用する時に使用するシャットダウン (SHDN) 機能があります。これにより電源電流を0.1 $\mu$ Aに減少させます。シャットダウン中、すべての送信/受信機能はディセーブル状態になります。パッケージは18ピンのDIPとワイド幅SOICパッケージが用意されています。



オーダ・ガイド

モデル	温度範囲	パッケージオプション
ADM222AN	-40°C ~ +85°C	N-18
ADM222AR	-40°C ~ +85°C	R-18W
ADM232AN	-40°C ~ +85°C	R-16
ADM232AARN	-40°C ~ +85°C	R-16N
ADM232AARW	-40°C ~ +85°C	R-16W
ADM242AN	-40°C ~ +85°C	R-18
ADM242AR	-40°C ~ +85°C	R-18W

## S-813シリーズ

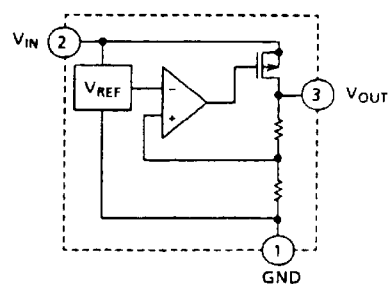
### 高精度ボルテージレギュレータ

S-813XXHGシリーズは、CMOSプロセスを使用して開発した3端子正電圧ボルテージレギュレータです。出力電圧は内部で固定されています。従来のS-812シリーズと比べて出力電圧の精度が高く ( $\pm 2.4\%$ )、入出力電圧差も小さいので ( $I_{OUT} = 40\text{mA}$  の時、 $V_{diff} = 0.12\text{V}$ )、電池使用の機器に使用されると、電池の利用率が向上し寿命も大きく伸びます。

### ■ 特長

- 低消費電流 (16 $\mu$ A typ.)
- 入出力電圧差が小さい (例 S-81350HG: 0.12V typ.  $I_{OUT} = 40\text{mA}$ )
- 出力電圧の精度が高い ( $\pm 2.4\%$ )
- 動作電圧範囲が広い (1.5V max.)
- 動作温度範囲が広い (-30°C ~ 80°C)
- TO-92プラスティックパッケージ又はSOT-89ミニパワーモールドプラスティックパッケージの選択が可能

### ■ ブロック図



## PIC16F84

PIC16F84は、84シリーズの最新版で、SRAM (汎用レジスタ) が68 $\times$ 8ビットに強化されています。その他は、16C84と同じです。また、ライターも同じように使用できます。

### 8-Bit CMOS EEPROMマイクロコントローラ

#### 特長

- RISC-likeな高性能CPU
- 覚える必要があるのは35個のシングルワード命令のみ
- 2サイクルのプログラム分岐を除いて、全てシングルサイクル (400ns)
- 動作スピード: DC-10MHzクロック入力  
DC-400ns 命令サイクル
- 14ビット幅の命令
- 8ビット幅のデータバス
- 1024 $\times$ 14ビットの内蔵EEPROMプログラムメモリ
- 68 $\times$ 8ビットの汎用レジスタ (SRAM)
- 15個の特殊用途ハードウェアレジスタ
- 64 $\times$ 8ビットEEPROMデータメモリ
- 8レベルのハードウェアスタック
- ダイレクト (直接)、インダイレクト (間接)、リラティブ (相対) の各アドレスモード
- 4個の割り込み要因:  
- 外部 INT ピン  
- TMR0 タイマオーバーフロー時の割り込み  
- PORTB <M> 信号変化時の割り込み  
- アーチEEPROMライト終了時の割り込み
- 1,000,000回のERASE/WRITE サイクル (標準)
- データ保持期間40年以上

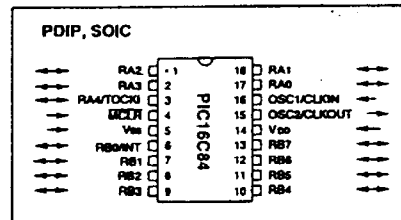
#### 周辺回路の特長

- 個別に入出力制御ができる、13本のI/Oピン
- LEDを直接駆動できる、大シンク/ソース電流  
- 各ピンの最大シンク電流25mA  
- 各ピンの最大ソース電流20mA
- TMR0: 8ビットのリアルタイム・クロック・カウンタ (8ビットのプログラマブル・プリスケール付き)

#### マイクロコントローラの特長

- パワーオンリセット
- パワーアップタイム
- オシレータスタートアップタイム
- 確実な動作のために専用のRCオシレータを内蔵した、ウォッチドッグタイマ (WDT)
- コードプロテクションのための、セキュリティEEPROMヒューズ
- 消費電力を節約するSLEEPモード
- ユーザが選択できるオシレータオプション:  
- RCオシレータ: RC  
- クリスタル/セラミック共振: XT  
- 高周波クリスタル/セラミック共振: HS  
- 消費電力を節約する低周波クリスタル: LP
- 2本ピンを使ったEEPROMプログラムおよびデータメモリのシリアル・イン・システムプログラミング (ISP)

#### 図A ピン配置



#### CMOSテクノロジー

- 高速、低消費電力CMOS EEPROMテクノロジー
- 完全スタティック設計
- 余裕の動作電圧範囲  
- 高用: 2.0V - 6.0V  
- 工業用: 2.0V - 6.0V
- 低消費電力  
- 2mA @ 5V, 4MHz  
- 60 $\mu$ A 平均 @ 2V, 32KHz  
- 25 $\mu$ A 平均スタンバイ電流 @ 2V

#### 概要

PIC16C84は高性能、低価格、CMOS、完全スタティック、8ビットセキュリティのマイクロコントローラで、1K $\times$ 14のEEPROMプログラムメモリと64バイトのEEPROMデータメモリを内蔵しています。このマイクロコントローラは、高性能を誇るPIC16CXXファミリの2番目の製品です (PIC16C5X製品をご使用中のユーザは付録Aのリストをご覧ください)。

新しいPIC16C84は、プログラム分岐以外のすべての命令をシングルワード (14ビット幅) とし、各命令をシングルサイクル (10MHzで400ns) で実行することによって高性能を実現しています。プログラム分岐には2サイクル (800ns) が必要です。

PIC16C84には4個の割り込み要因と8レベルのハードウェアスタックがあります。

周辺回路には8ビットプリスケール付8ビットタイマ/カウンタ (16bit タイマとして使用可能)、13本の双方向I/Oピンがあります。大電流電流 (最大シンク電流25mA、最大ソース電流20mA) を持つI/Oピンによって、外部駆動回路が必要なくシステムコストを節約できます。

PIC16C84製品にはアセンブラ、インサーキット・エミュレータ、専用プログラムが用意されています。すべてのツールはIBM PC<sup>®</sup>とその互換機でサポートされています。

## WINDOWS版加速度計キット

お問い合わせは往復はがきまたは返信用切手同封の封書でお願いいたします。

電話・ファックス・Eメールでのお問い合わせは受け付けておりません。

☎ 158-0095 東京都世田谷区瀬田5-35-6 秋月電子通商 質問係宛

秋月電子通商 KAKE 1999/4