

# マイコンキットと電子工作キットの通販ショップ マイコンキットドットコム

www.MYCOMKITS.com

このマイコンキットドットコムのMK-316C 設定した傾きやゆれでスイッチオン！リレー付き加速度センサーキットは、MEMS技術を利用した小型の加速度センサー素子を使用した傾きやゆれ、加速度に対応してリレーを駆動させる加速度センサーキットです。リレーにより設定した傾きや加速度、つまり地震のゆれなどで任意の装置の電源をオン(またはオフ)にする、または警報を発生するなどが可能です。設定した傾きや加速度のマイナス10%に近づくと点灯するアラームLEDも搭載しているので設定値に近づいたことがわかり便利です。

## 特長:

- 部品点数は少なく製作が容易
- 内蔵されたリレーにより100V機器の制御も可能
- ボリュームで傾きや加速度を簡単に設定可能
- 検出可能な加速度は約0.1G(約6度)から約3G
- 設置方向として水平、垂直の切換え可能(スイッチ付き)
- デジタル的なヒステリシス機構内蔵

## 仕様:

- 電源 DC12V(300mA以上)
- リレー接点 AC125V1A, DC30V1A(抵抗負荷)  
AC125V0.3A, DC30V0.3A(誘導負荷)
- 検出傾き/加速度 左右、前後方向いずれも約0.1G(約6度)から約3G(90度で約1G)。設置モードは水平(HORI)と垂直(VERT)の2種類。スライドスイッチ(S2)で選択可能。
- 水平設置モード・・地面に対して0度(水平)のときに傾きゼロとして測定。  
MK-316Cをテーブルの天板などに貼り付けて使用可能。
- 垂直設置モード・・地面に対して90度(垂直)のときに傾きゼロとして測定。  
MK-316Cを壁などに貼り付けて使用可能。
- 傾き補正(校正) 電源オン時に自動校正。設置場所の最大約+20度、-20度の傾きに対して補正し、その傾きをゼロとして計測可能。たとえば5度傾いた装置や壁に垂直に貼り付けて使用する場合、電源オン20秒後に自動補正し、その状態を傾きゼロとして測定を開始します。ただし補正した場合、最大計測傾き・加速度はその補正值に応じて減少します。
- 加速度センサー ANALOG DEVICES社製3軸加速度センサーADXL335。  
300mV/Gの電圧を発生  
5ピン基板に実装済み(ピンヘッダのハンダ付け必要)
- 電源コネクタ 2種類:  
DCジャック型 軸径2.1mm、外径5.5mm(軸がプラス)  
ターミナルブロック(ネジ式)2端子型
- リレー出力 ターミナルブロック(ネジ式)3端子:  
・COM端子(共通端子・リレー状態に応じてNO端子、またはNC端子と接続)  
・NO端子:リレー駆動のときCOMと接続  
・NC端子:リレー非駆動のときCOMと接続

## 組み立て:

組み立てる前に、部品リストの部品が入っているか確認してください。部品は少ないので組み立ては簡単です。

## MK-316C 設定した傾きや加速度でスイッチオン！リレー付き加速度センサーキット

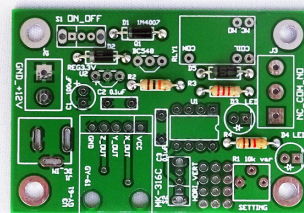
各部品の取り付け方法、PCBのシルク印刷の見方、抵抗値の読み方などは、WEB上の「電子工作便利ノート」(PDF)を参照してください。

プリント基板の部品番号と部品表の部品番号を見ながら、基本的に背の低い部品からハンダ付けしてください。次に、背の高い部品をハンダ付けします。最初に、背の低い部品(抵抗、ダイオード)をハンダ付けし、次にコンデンサーをハンダ付けしてください。ICとそのソケットに1番ピン側を示すヘコミがあり、PCB上にわかりやすくシルク印刷されています。

電解コンデンサーの極性はPCB上にシルク印刷されていますので、注意深く確認し、リードを挿入しハンダ付けしてください。LEDはカソード側に直線が描かれています。LEDの線が短いほうがカソードです。製作例ではD3に赤色、D4に黄色を実装していますが、入れ替えても使えます。

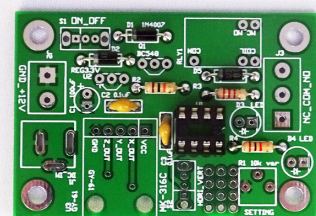
◆抵抗とダイオードを実装する

**注意:ダイオードには極性があります。**



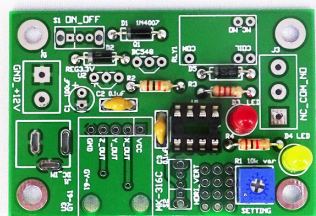
◆ICソケット、セラミックコンデンサー(0.1uF)、ボリュームを実装する

**注意:ICソケットには向きがありますので注意して実装してください。ICソケットのくぼみとプリント基板の印字のくぼみを一致させて実装します。**



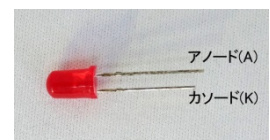
◆LED(5mm)2個、半固定ボリュームを実装する

**注意:LEDには極性があります。LEDのリード線が短いカソード(K)を白い直線の付いた四角いハンダランドに、リード線が長いアノード(A)を丸いハンダランドに挿入し、ハンダ付けしてください。詳しくは「電子工作便利ノート」(PDF)も参照してください。**

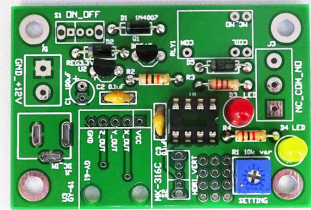
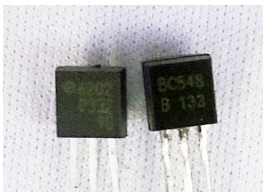


◆トランジスタ、電源レギュレータICを実装する

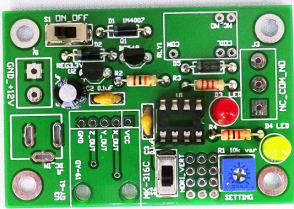
**注意:トランジスタ「BC548」と電源レギュレータIC「XC6202」(3.3V出力)は同じ形状ですので注意してください。平らな面に部品名が印字されています。**



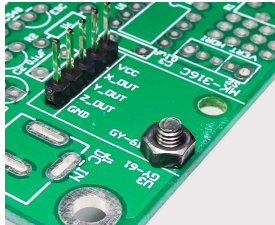
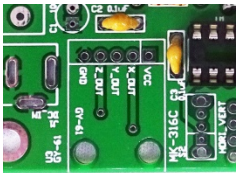
**MK-316C 設定した傾きや加速度でスイッチオン！リレー付き加速度センサーキット**



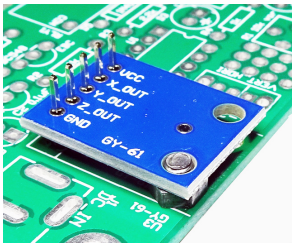
◆スライドスイッチ、電解コンデンサーを実装する  
注意：電解コンデンサーには極性があります。電解コンデンサーのリード線が長いプラス側を「+」が印字されたハンダランドに挿入しハンダ付けしてください。



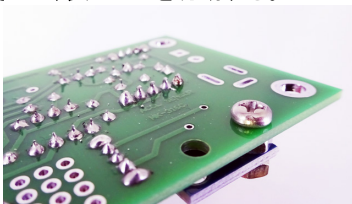
◆加速度センサーを実装する。  
 注意：加速度センサーをネジで固定してからハンダ付けします。最初に加速度センサー取り付け位置(下の写真参照)に5ピンのピンヘッダを挿入し(長いピンをMK-316C基板に挿入)、3ミリネジを固定穴の一つ(穴は2つあり。写真では左側を使用。いずれでも良い)に基板のハンダ面(ウラ)から挿入する。加速度センサー基板を固定する必要はありません。このネジとナットは加速度センサー基板をMK-316C基板に対して平行に取り付けるためのスペーサーとして使用しています。



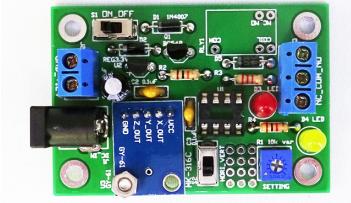
次に、加速度センサーの印字された信号名称(GND、VCCなど)とMK-316C基板の印字された名称が一致するように加速度センサー基板を5ピンのピンヘッダに挿入する(加速度センサー基板上の部品は隠れます)。次に加速度センサー基板のピンヘッダとMK-316C基板のハンダ面(ウラ)のピンヘッダをはんだ付けする。



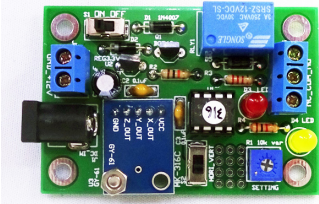
そして、長いピンを切断する。



◆ターミナルブロック、DCジャックコネクタを実装する



◆マイコンICとリレーを実装する  
注意：マイコンICには向きがありますので注意して実装してください。ICソケットのくぼみとマイコンICのくぼみを一致させて実装します。

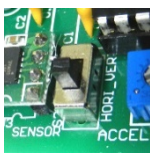


電源を接続する前に、もう一度部品の極性を確認してください。

**トラブルシューティング(動かない場合)：**  
 キットが動作しない場合は、もう一度すべての部品の値、極性を確認してください。回路が動作しない場合は、90%近くの可能性でハンダ付け不良が原因です。明るい照明の下で、ハンダ付け部分を確認してください。次に、すべてのハンダ付けと接続されたケーブルやリード線を確認してください。不明な場合は、下記のサポートまで電子メールにてご連絡ください。

**使用方法：**  
 DC12VをDCジャックコネクタ(J1。軸径2.1mm、外径5.5mm、軸がプラス)またはネジ式端子(J2。極性は基板に印字)接続します。どちらかひとつに接続します。電氣的に並列に接続されています。**極性に注意してください。**リレーの接点出力であるネジ式端子(J3)に制御したい装置を接続します。COM端子とNC端子(いずれも基板上に印字)がリレーが駆動されていないときに接続されています。リレーが駆動されるとCOM端子とNC端子は切断(開放)され、COM端子とNO端子が接続されます。

装置(プリント基板)を水平にして使用する場合は、水平/垂直切換えスイッチ(S2。スライドスイッチ。右写真)を水平(HORIと印字有り)に、また垂直にして使用する場合は、垂直(VERTと印字有り)に設定します。それぞれその状態で傾きゼロ、加速度ゼロと認識し、測定を始めます。電源スイッチ(S1。スライドスイッチ)をオン(基板上に「ON」と記載あり)にすると、約2秒後にその位置で傾きを補正し、**傾きゼロとして計測を始める処理(校正)を自動的にを行い、黄色のLED(D4)が2回短く点滅しますので、電源オン後2秒間は触らないでください。**この「校正」については後述の「プログラムの説明」をご参照ください。次に、傾きや加速度を設定するボリュームを設定します。左に回すと約0.1G(約6度)、右に回すと約2G(約1Gで約90度)です。実際にはバラツキがありますので、確からしい傾きや加速度になるように傾けるなどの操作をし、LEDの点灯を確認しながら設定してください。たとえば真ん中に設定した場合、検出対象がおおむね約1G(約90度)(プラス方向マイナス方向のいずれか)に近づく(設定値の約マイナス10%)とまず黄色のLEDが点灯し、さらに近づくとき赤色のLEDが点灯し、同時にリレーが駆動されカチッと音がし、COM端子とNO端子が接続されます。1秒以上経過したあとに(デジタル的ヒステリシス機



構)、約1G(約90度)よりも低い傾き(加速度)になると、リレーがオフとなり、COM端子とNO端子が開放され、逆にCOM端子とNC端子が再度接続されます。

**動作例:**

写真1は水平検出モードで電源オンの状態

写真2は水平検出モードで約45度(約0.5G)にボリュームを設定し左方向に45度を越えた状態

写真3は同じ設定で、右方向に45度を越えた状態

写真4は同じ設定で、奥方向に45度を越えた状態(左右方向と保持方法を変更)

写真5は同じ設定で、手前方向に45度を越えた状態(左右方向と保持方法を変更)

写真6は垂直検出モードで電源オンの状態

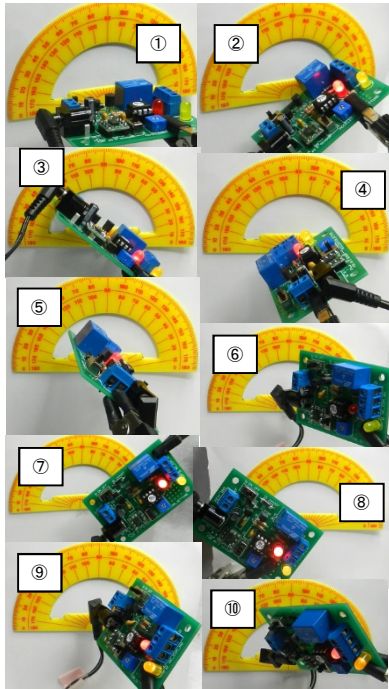
写真7は垂直検出モードで約45度(約0.5G)にボリュームを設定し、左方向に45度を越えた状態

写真8は同じ設定で、右方向に45度を越えた状態

写真9は同じ設定で、奥方向に45度を越えた状態(左右方向と保持方法を変更)

写真10は同じ設定で、手前方向に45度を越えた状態(左右方向と保持方法を変更)

注意:写真ではMK-316を使用しています。



**回路の説明:**

部品点数は少なく、動作はシンプルです。このキットで使用している加速度センサーはMEMS技術を使用した小型の素子で、傾きや加速度に比例した電圧(1Gに対して300mV発生)を発生します。傾き/加速度は3軸(左右、上下、前後方向)に対して測定され、それぞれの傾き/加速度に対して独立して、電圧を発生します。水平設置モードでは左右方向と上下方向の2方向の電圧を、そして垂直設置モードでは左右方向と前後方向(基板のオモテとウラ方向)の2方向の電圧をスライドスイッチ(S2)で切り替えて測定します。マイコンICはこの電圧を、ボリュームで設定された電圧(傾き/加速度に対応)と比較します。その結果から設定された傾き/加速度の約マイナス10%に近づくとアラームを知らせる黄色LEDが点灯し、次に設定された傾き/加速度に達すると赤色LEDが点灯し、同時にリレーが駆動されます。

**スタートスイッチの追加:**

キットには測定開始スイッチは付属していませんが、追加可能なように抵抗がすでに実装されており、またプログラムも実装されています。マイコンU1の4番ピンがハイレベルのときに測定開始し(標準の状態)、ローレベル(グラウンドに接続)のときに停止します。したがって、4番ピンにトグルスイッチまたは押しボタンスイッチを取り付け、グラウンド間と切断、または接続すれば、測定開始(切断)、停止(接続)の制御ができます。

**MK-316C 設定した傾きや加速度でスイッチオン! リレー付き加速度センサーキット**

**プログラムの説明:**

マイコンのADコンバータによりセンサーの出力電圧を読み込み、電源オン時に得た「校正値」で補正し、その値と、傾き/加速度設定用のボリュームで発生された電圧(しきい値。傾き/加速度に比例)と比較します。

校正方法は、電源オン2秒後に加速度センサー出力の電圧を読み、記録し、この値(校正値)を常に計測値に減算、または加算することで、電源オン時の傾きをゼロとします。ただし補正した場合、最大計測傾き・加速度はその補正値に応じて減少します。たとえば、MK-316Cを設定した場所が右方向に10度傾いていた場合(水平検出モード)、このときの加速度センサーの出力値を「校正値」として電源オン20秒後に記録し、測定ごとにセンサーの出力値から差し引きます。これで10度傾いた状態で傾きゼロ(加速度ゼロ)と仮定して測定します。ただし、この場合、検出可能な右方向の最大傾きは10度少なくなりますのでご注意ください。

読み取りエラーやノイズの影響を避けるために16回の移動平均を計算し、それを測定データとしています。

一般にセンサースイッチでは、ヒステリシスを実装します。つまりオンになるしきい値とオフになるしきい値をずらせて、その付近でのバタツキをなくします。MK-316Cでは、しきい値の設定ではなく、オン・オフ・オンの変化、またはオフ・オン・オフの変化に対して約1秒の非検出時間を設け、その間の変化を無視することで、バタツキを減少させています。プログラムを公開しているので、確認し、移動平均の測定回数を変更するなど、必要であれば自由に変更してください。

**問合せ先**

関連する詳細資料は以下のマイコンキットドットコムの WEB サイトから入手してください。

<http://www.mycomkits.com>

不明な点は下記の Email アドレスにお問い合わせください。  
[support@mycomkits.com](mailto:support@mycomkits.com)

**部品表 - MK-316C**

<b>抵抗</b>	
2.2kΩ (赤、赤、赤) R3.....	1
1kΩ (茶、黒、赤) R2, 4.....	2
<b>コンデンサー</b>	
0.1uF(104) コンデンサー C1, 2.....	2
100uF 電解コンデンサー C3.....	1
<b>半導体</b>	
12F1572マイコンIC U1(または相当品).....	1
XC6202 電源IC U2.....	1
ADXL335 加速度センサー U3(5ピンのピンヘッダ1個と3mmネジ1個、ナット1個付属).....	1
BC548 トランジスタ Q1.....	1
IN4007 ダイオード D1, 2, 5.....	3
LED 赤色 D3.....	1
LED 黄色 D4.....	1
<b>その他</b>	
リレー RLY1(SONGLE製SRSZ-12D相当品).....	1
10kΩ 半固定ボリューム R1.....	1
ターミナルブロック(ネジ式端子、2極) J2.....	1
ターミナルブロック(ネジ式端子、3極) J3.....	1
DCジャックコネクタ J1(軸径2.1mm、外径5.5mm、軸がプラス).....	1
ICソケット8ピン.....	1
スライドスイッチ S1, 2.....	2
MK-316C PCB (K473)(サイズ約63×43mm).....	1

注記: LED 赤色と黄色は電気的には同じ仕様なのでD3として黄色、D4として赤色を実装しても問題ありません。  
 注記: 加速度センサー基板をMK-316基板に対して平行にするためのスペーサーとして使用しているネジの長さは6mmまたは10mmが付属します。加速度センサー基板をネジで固定する必要はありません。

