

<http://star.gmob.jp/koji/data/KIT8D01.jpg>

ヤフオクで入手した sanwa のテスターキット KIT-8D。
見た目は同じでも頻繁に変更されており、これはもうかなり古いバージョン。
ずっと放置していたんですがそろそろ組み立ててしまおうと思います。
ただそのまま組み立てても面白くないので、ちょっとした改造をします。

× 1 測定レンジの問題点

私がアナログテスターを使っていて一番気になっていることは内蔵電池の消耗です。
導通チェックをするときは× 1 レンジを使うのですが 0 調整をしているだけで電池がすぐに消耗してしまうのです。
なので導通チェックでも普段は× 10 レンジを使っています。

アナログテスターの抵抗測定原理

<http://star.gmob.jp/koji/data/KIT8D02.png>

電池の電圧でフルスケールするように倍率器を調整(0 調整)して分流器の両端の電圧を測定しています。
この図は簡略化したものであり、分流器 R_s には並列に電圧計の入力抵抗、直列に電池の内部抵抗とヒューズの抵抗を合成したものが含まれています。
この図から分流器の値はメーターの目盛の中央値と同じであることがわかります。

<http://star.gmob.jp/koji/data/KIT8D03.jpg>

このテスターの場合、抵抗目盛の真ん中は 20 となっており電池が 3V なので短絡時(0 調整時) 150mA 流れることとなります。
これですぐに電池がなくなってしまいますよね。

無駄な電流消費を抑えられないか

このテスターの最高感度のレンジは 0.3V なので電池の電圧は 0.3V まで下げられるはずですが、倍率器がなくなってしまうので入力抵抗は低くなってしまいますが分流器がなんせ 20 なので余裕です。
0.3V ならば電流は 10 分の 1 で 15mA、電力的には百分の一に消費を抑えられるはずですが。

また、電圧が 0.3V だと半導体を順方向でも通過しないので、基板のパターンを追うとき導通なのか半導体の順方向なのかプローブの + - を交換して測りなおす必要もなくなります。

そこでワンチップマイコンを使って 0.3V のステップダウンレギュレータを構成し× 1 レンジの時、電圧を 0.3V にする改造をします。

改造する前に

実は× 1 レンジで大電流が流れることにはメリットもあります。
電球の点灯チェックやアンプの最終段の半導体の良否チェックなどにはとても便利なのです。
なので導通チェックはデジタルでアンプの修理にアナログを使うという人には全く無用の改造です。

回路設計

回路図

マイコンは ATTiny13A を使用しました。

ダイオードは本来はショットキータイプを使うのですが普通のシリコンダイオードでかまいません。

測定していないときはパワーダウンモードに移行するので電源スイッチはありません。

出力は 1MΩ で電源にプルアップされており、測定に入ると 0V 付近に下がることを検知してマイコンがウェイクアップします。

改造

レンジ切り替えのスライダーのパターンを 2 か所カットして線をはんだ付けするというかなり厳しい改造。

<http://star.gmob.jp/koji/data/KIT8D05.jpg>

まあ、こんなことしなくても 3V/0.3V の切り替えスイッチを付ければ良いだけなんですけど外観を変えたくなかったのでやってしまいました。

切り替えスイッチ式にする場合は 2 回路のものを使用し、連動して倍率器 R16 をショートするようにしないとイケません。

また、切り替えスイッチ式の場合 × 1 レンジ以外で 0.3V では正しい測定が行えないので注意が必要です。

<http://star.gmob.jp/koji/data/KIT8D06.jpg>

ブザーキットのスペースに基板を取り付けました。全体

ソフトウェア

ワンチップマイコンを PWM 動作させています。

A/D コンバータで出力電圧を監視し負荷が 20Ω から 2kΩ の間で 0.3V を維持するようにしています。

リップルがかなりありますがメーターが鈍感なのであまり気になりません。

せっかくなのでブザーも鳴るようにしました。

ブザーの閾値はプログラムで簡単に変更できますが、PWM の閾値を利用しているので電池の電圧が下がってくると高めの抵抗でも鳴るようになります。

新品の電池で 10 前後で鳴るようにしています。

調整

分流器 R13 はキットの 18Ω は使えません。倍率器 R16 を短絡しているためメーターの内部抵抗が低くなっている分、高めにしないとイケないからです。

そこで R13 は 20Ω を取り付けておいてパラ付けで調整します。

パラに 500Ω 程度の可変抵抗器を取り付けて 0Ω に調整し、20Ω の抵抗を測定してメーターの針が真ん中 (20Ω) を指すように可変抵抗器を調整します。

結果は 255 だったので 100 +150 をパラに付けました。

消費電流が一番消費が大きいブザーが鳴っている時で 15mA 程度、非測定時 (パワーダウン) で 1 uA 以下でした。

デジタルのテスターがあるのに今更こんな改造する人はいないと思いますが、自己責任でお願いします。
