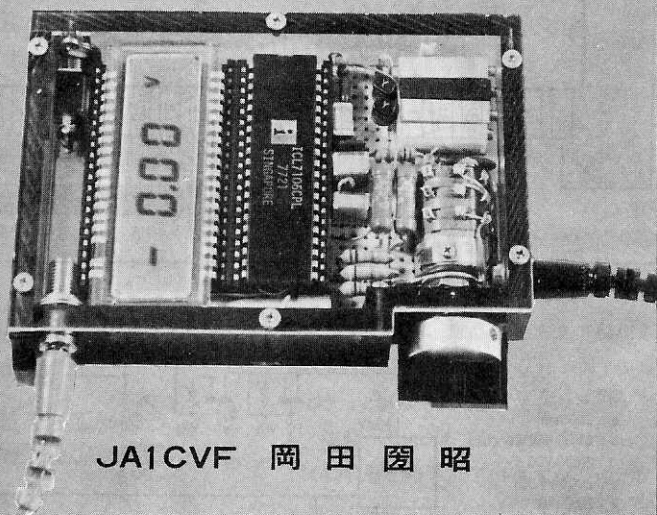


デジタルテスター の製作



JA1CVF 岡田 園 昭

昨年、の電子ショウで、ある測定器メーカーがポケット型デジタルテスターを発表していました。そして、そのテスターの値段がクイズをやっていたのです。私は価値とかグレードを考えずに、これなら買えるという値段、9,800円としてみました。

ところが、メーカーが発表した価格はVHFカートランシーバを1台買えるほどの値段でした。とても我々には手の出る値段ではありません。ただただ指をしゃぶるのみでした。

それから半年……これなら買える、という価格のICが発売されました。もっと安くなるよ、というOMの忠告も馬の耳に何んとやら、秋葉原に飛んで行きました。

心臓部のICはインターシルのLSIで、7106というもの。液晶ドライブができるICです。

もっとも、このICだけでは直流電圧を測定することしかできませんので、普通のテスターのように使うためには、

抵抗やAC電圧を測定する回路を付けなくてはなりません。

いずれにしても、かなり安くデジタルテスターを作ることができるようになりました。私が試作したテスターの回路図を第1図(次ページ)に、また、パーツリストを第1表に示してお

きましたので、市販のデジタルテスターと比較してみてください。

回路の説明

全回路図は第1図のとおりですが、その中の直流電圧測定回路はICのマニュアルを参考にして、200mV(実際には199.9mV)フルスケールとして、それに附属回路をつけて測定範囲を広げています。

第1図aはマニュアルに出ている基本回路で、全く問題なく動作します。CRの部品や定数も一般のものでよく、特に注意するほどのことはないようです。ただし、電源の電圧については、最低電圧を5V以上(200mVフルスケール)としていますが、私の使用したICは6.5V以下になると安定度が悪くなるようで、7Vはほしいところ。また、消費電流が1mAと、大変少ないのもうれしいことです。なお、この消費電流のことをよく頭に入れておかないと、本体より附属回路の方が消費電流が大きい、なんてことになりかねません。

測定レンジ a

2000mA電流測定回路でR₁₅に流れる電流による電圧降下を測定します。本体の入カインピーダンスは10¹²Ω以上となっていますから、オームの法則によって、

$$E = R \cdot I$$

第1表 パーツリスト

記号	定 格	備 考	価格 (1ヶ当り)	記号	定 格	備 考	価格 (1ヶ当り)
IC ₁	INTERSIL7106		5,200	VR ₁	1MΩ+固定抵抗	ヘリカルポテンシ ヨメーター	400
LCD	セイコー06B		3,500	VR ₂	200kΩ	"	100
R ₁	24kΩ		10	VR ₃	5kΩ	"	200
R ₂	47kΩ		10	VR ₄	100Ω	小型可変抵抗	40
R ₃	100kΩ		10	R ₆₋₁₀	100kΩ		10
R ₄	1k	ヘリカルポテンシ ヨメーター	400	R ₁₁	9MΩ	誤差1%	
R ₅	1MΩ		10	R ₁₂	900kΩ	"	
C ₁	0.1μ		60	R ₁₃	100kΩ	"	
C ₂	0.47μ		120	R ₁₄	100k		10
C ₃	0.22μ		70	R ₁₅	0.22Ω 2W		60
C ₄	100p		60	電池	BR435 3ヶ	電気ウキ用リチウ ム電池	280
IC ₂₋₃	MC14070B		80	SW	3ptグルスイッチ	中立付片ハネ	200
Q ₁₋₂	2SK19		100	他	測定用クリップ コード		
D ₁₋₇	1S1588	特に指定したもの でなくても使用可	20		ICソケット、 ケース、ツマミ、 等必要		
D ₈	1N60	"	20				
S ₁₋₃	3回路6接点 ロータリSW	超小型ジャンク	200				

価格は秋葉原・桜屋電気他調べ

第1図 デジタルテスター回路図

これからR15は0.1Ωとなります。しかし、このくらいの抵抗になると、精度の高いものはなかなか手に入りません。苦肉の策としてR15とVR4を並列にしましたが、安定度がわるくなり、決してよい方法ではありません。ICのマニュアルにも電流電圧変換回路が出ていますので参考にされるとよいでしょう。一般用としては私の方法で十分なはずですが、また、R15は発熱しますので、電力容量、温度特性に注意して下さい。1%級0.5Ωを並列に使用してVR4を省略した方がよいかもしれません。

なお、その後R15は1Ωに変更し、200mAフルスケールに変更しています。もちろん、その時は小数点も変更してありますし、VR4も不要です。実際にはこの方が使い易いようです。

測定レンジ b

20V AC測定回路は、全くおまけみたいな回路で、10%くらいの誤差はすぐ出てきますが、10Vくらいの電圧でVR3によって較正しておきます。ACの電圧というのは波形によっても指示が違ってきますから、正確にはシンクロスコープで見なければなりません。ふつうのテスターでもAC電圧は商用電源くらいしか測定できないのが多いようです。アナログメーターの時は、目盛をずらして書くことによってダイオードの直線性のわるい所はカバーでき都合がよいのですが、今回の試作機のような場合はお手上げです。正確にはオペアンプ等を使った整流回路を使用しなければいけません。(第2図参照)

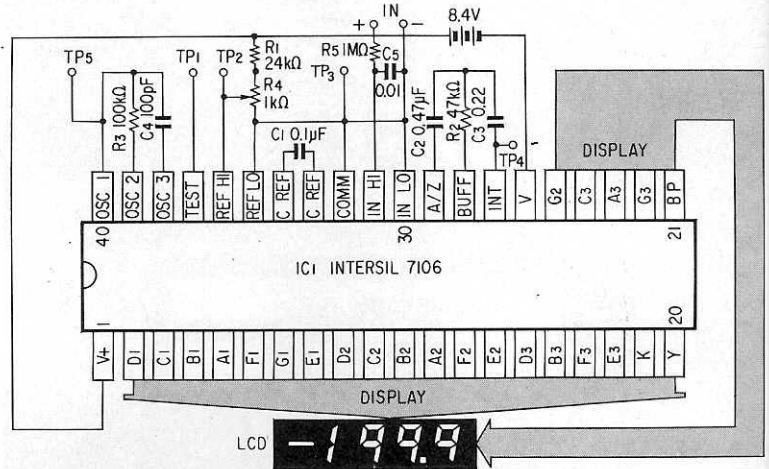
測定レンジ c, d

本命の直流電圧測定回路です。R11, R12, R13には、必ず誤差1%以下の金属被膜抵抗を使います。これで正確な電圧計ができます。R11の9MΩは入手しにくいこともあるかもしれません。その時は分圧抵抗をすべて1/10にしてもよいでしょう。このレンジが一番簡単で一番正確なレンジです。

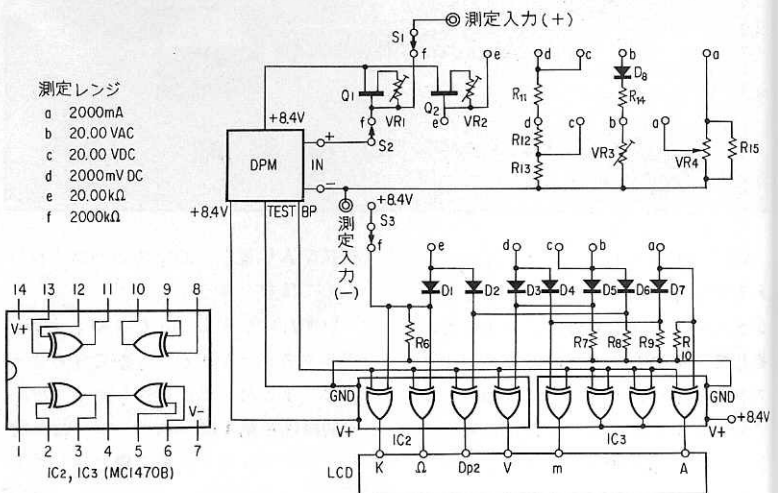
測定レンジ e, f

抵抗測定回路でIC内部にある基準電圧2.8Vと、FETによる定電流回

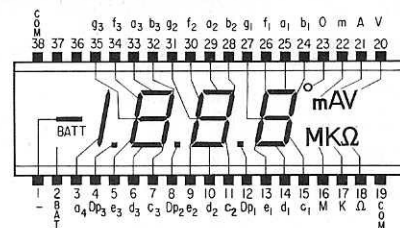
a) LCD表示パネルメーター回路図200mVフルスケール



b) 測定レンジ切替回路



c) LCDの定格×ピンナンバー



私の手に入れたLCDは実物と添付資料との接続にちがいがあった。自分で必ず確認して下さい。

絶対最大定格

電源電圧	40Vpp
動作周囲温度	-15~+70°C
保存温度	-30~+80°C

電気的特性

駆動電圧	14~30Vpp	
駆動周波数	30~200Hz	
※応答時間	立ち上り	80ms以下
	立ち下り	80ms以下
※消費電流	5μA/cm ² 以下	
※寿命(MTTF)	50,000時間以上	

※ Ta=25°C, 20Vpp, 50Hz

路を利用したものです。eのポジションでは大変正確に動作しますが、fのポジションでは少し誤差が多くなります。VR₁に直列に接続される抵抗は23MΩくらいになります。これはFETによってかなり違ってきますので、実験をしながら追いでください。精度はアマチュア用としては十分と思いますが、温度特性や、さらに精度を要求する方はオペアンプを使用されるとよいでしょう。ICのマニュアルに参考回路が出ています。

なお、お気づきとは思いますが、較正に当っては正確な直流電圧計を使用し、最初にR₄を正しく合せてから他の回路を較正して下さい。

これででき上りです。なるべく簡単な回路で、ポケットナブルなテスターを！というわけで作ったこのテスター、大変便利ですが、アナログ式の方が良い時もあります。

追試をしてみよう と思う人のために

電池のこと

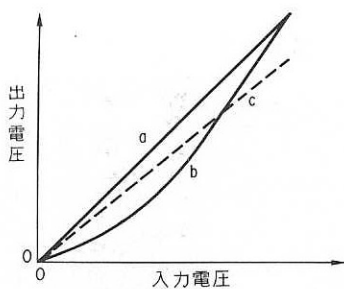
大きさとか経済性とかいろいろ問題になるのが電池です。私も当初は太陽電池を使って無電源にしたいと思いましたが、結局、魚釣りにつかうリチウム電池に落ち着きました。これで連続40時間くらい使えそうです。このテスターの消費電流は約1.1mA~1.3mA(レンジにより変化がある)です。

このテスターに使えそうな電池を第2表に示しておきましたので、参考にして下さい。

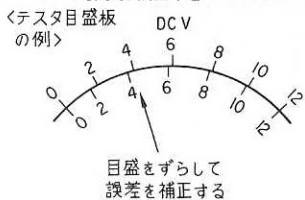
液晶のこと

まだコストが高いことなどから、アマチュアにはなじみがうすいようですが、時計や電卓等ではどんどん使われています。

液晶はなんといっても消費電力がきわめて小さいこと、明るい所でもはっきり見える(暗い所では見えない)ことが魅力です。LEDはコストの面では有利ですが、消費電力が大きいことや明るい所で見難い点等、大きな欠点か



- a: 理想的整流器
- b: 一般ダイオード
- c: 極端に誤差が大きくなるように較正する



第2図 入力電圧と整流出力の関係

ありますので、液晶はますます利用されることが多くなるでしょう。コストの点もきつと解決されていくことと思います。

液晶(Liquid Crystal Display)はLCDと略されていますが、使用に当って直流を加えてはいけないという大きな注意点があります。そのため、使用しないセグメントは必ず共通端子に接続しておかなければいけません。さもないと、残留直流分による破損や誘導による誤動作が起ります。その他、直射日光や紫外線による劣化にも気をつける必要があります。

切替スイッチのこと

今回は小型ロータリースwitchを使用し、全く普通のテスターと変わりありませんが、LCDの方に各単位が表示されますので、スイッチのツマミの方は何も考える必要はありません。

デジタルテスターをもっと追究してみたいと思う方は、オートレンジの技法等も研究してみてください。メーカー製のものにはかなり取り入れられています。

なお、電流測定レンジは、あまり大きな電流を設定しますとロータリースwitchの定格をこえてしまうことがありますので注意して下さい。

可変抵抗のこと

安定度のことを考えると可変抵抗の使用はなるべくしない方がよいのですが、今回のような簡便な回路を使用した場合ある程度は仕方ないことです。従って、できるだけ良質の可変抵抗を選んで下さい。

ケースのこと

私はアクリル板を使用して作りました。市販のケースも良いのですが、LCDの窓をあけたりするよりはと思って、全部透明のケースにしてみました。これによるメリットは、中味を見たがるハムの仲間に気安くみせることができることです。Hi Hi

工作法については昨年11月号に、

第2表 電池の一覧表

● リチウム電池	● 水銀電池	● 乾電池
 (写真は原寸)	 型名: H-C 1.3V 125mAh (2.5mA放電) カメラ店 ¥130	 型名: 006P 9V 安く手軽に買える。 電気店 ¥200
型名: BR 435 2.8V 40mAh (1mA放電) 細型で軽い。 つり具店 ¥280	 型名: H-D 1.3V 225mAh (10mA放電) カメラ店 ¥170	

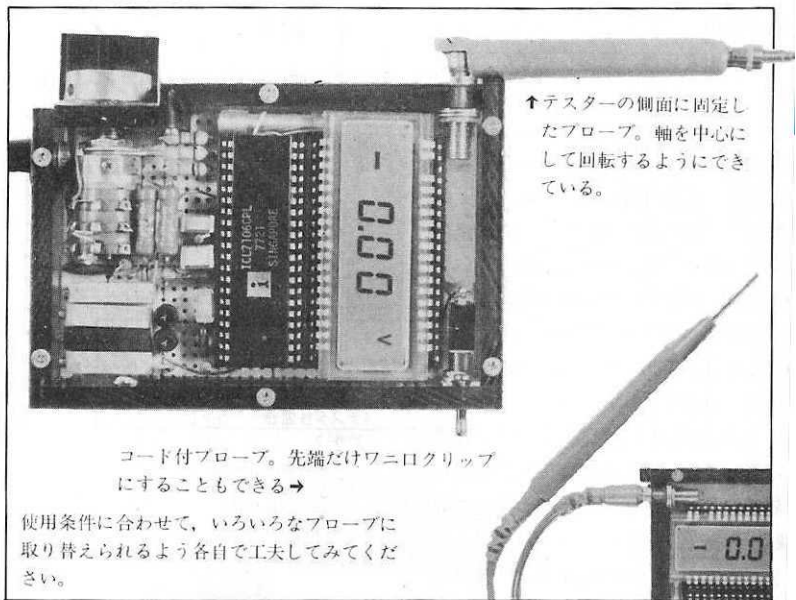
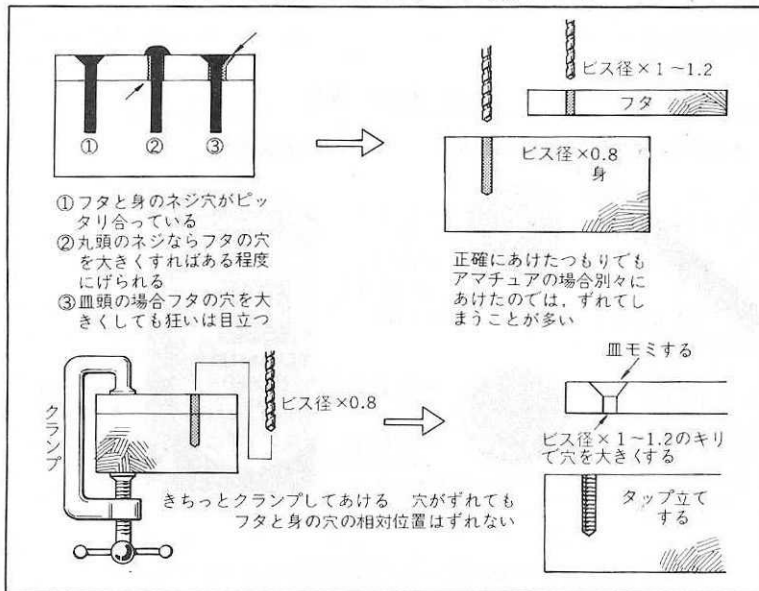
(この他酸化銀電池, 太陽電池とニッカド電池の組合せ等いろいろ考えられる)

JA1DRA藤尾OMがくわしく説明していますので参考にしてください。私の場合、苦手な曲げ加工をやめて全部ビス止めとしました。ビスは皿頭を使用しますが、この場合フタと身の穴がずれているとビスの頭が出っ張ってうまく行きません。丸頭の時は、フタのネジ穴を大きくしておけばなんとかなりあります。アマチュアの場合ケガキ位置にきちっと穴を開けることが難しく、多少のずれを考慮しておかなければなりません。第3図にそのへんのノウハウを示しておきました。

タップ立ての注意をまとめておきます(アクリル板のとき)。

- 1) 必ず油をさしながらする
 - 2) 下穴は、ビス穴×0.8くらい
 - 3) 3mm以下の場合にはタップの代りに普通のビスをネジ込んでも可(今回の試作は2mmビス使用)
 - 4) すこし進めたら休まずすぐにもどす。特にビスで代用する時は注意
 - 5) いっぺんに深くまで進めないで、すこしずつやる
 - 6) ビス代用の時は、他の板で練習してコツをおぼえてからやる
- 以上ですが、小さいネジの時は、ビス代用タップが不思議なほどうまく行き

第3図 皿頭ビスのネジ穴をピッタリ開けるには



ます。お試し下さい。

アナログとデジタル

今、私たちのまわりを見ますと、時計にはじまり、温度計、はかり等、デジタル万能というか、ブームというか知りませんが、デジタルがあふれています。本当に万能なのか？ 答はNOです。例えば今何時？ というような時はすばらしいのですが、予定の時間まであと何分、なんていう時はアナログ

の方が良いようです。このテスターも同様で、良い時と悪い時とがあります。

良いところ

1. 一定の値に調整するとき
2. 抵抗測定をするとき
3. 調整終了後、各部の電圧、抵抗のデータを取るとき

不便なところ

1. 最大値または最少値に調整するとき
こんなときは数値がめまぐるしく変化して、目がちらちらしてきます。さら
- にわるいことに、7セグメントの文字は、ちらちらしている間は数が増加しているのか減少しているのか全くわかりません。そのため、最大値、最小値をつかむことが大変むずかしいのです。

テスターを実際に使用する場合、このように数値の変化しているようすを見ることが多いので、デジタルテスターは万能ではありません。アナログテスターの他にもう一つという時に大変役立つものです。ぜひ貴方も実験してみてください。

参考資料

- ICL7106 A/Dコンバート特性と応用(ICを買う時必ずもらう)
- トランジスタ技術1976-6 ドライブ技術のすべて