

## ◎動作確認

### ★必要機材

各部の DC 電圧チェックとバイアス調整が必要です。必要機材を以下に記します。

#### ①デジタルテスタ

各部の DC 電圧をチェックします。インピーダンス（抵抗）が高い部分なので一般的なアナログテスタでは測定できません。使用不可です。必ずデジタルテスタを用いてください。

#### ②アナログオシロスコープまたはデジタルオシロスコープ

波形観測に用います。必ず必要というわけではありませんが、ひずみ具合が観測できます。

#### ③オーディオ帯域信号発振（発生）器

テスト信号に正弦波、1KHz を用います。ファンクションジェネレータで代用可です。

後述する簡易正弦波発生器でも代用可です。

#### ④オーディオ帯域電子電圧計

ヘッドホン出力が最大となるようにバイアス調整し、この振幅レベル確認用です。

オシロスコープ（アナログ/デジタル）で代用可です。これもない場合、後述するデジタルテスタで代用します。

#### ⑤測定治具

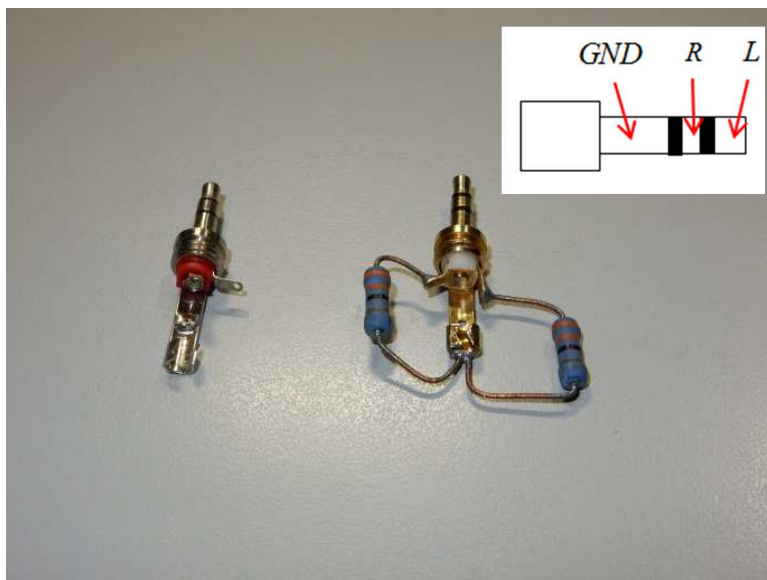
測定がスムーズに行えるように治具を用意します。必要なものは入力接続用の  $\phi 3.5$  ステレオプラグ、出力接続用にダミー抵抗を付けた  $\phi 3.5$  ステレオプラグ。

写真 11 に外観を示します。入力用は私の場合、カバーを外した状態で用いています。L/R が分かり易いように L は白、R は赤などの短めな線を付けたほうが使い勝手が良いと思います。

出力側は抵抗をはんだ付けします。抵抗値は用いるヘッドホンのインピーダンスに合わせておきます。私が良く用いているヘッドホンのインピーダンスは  $32\Omega$  なので、 $33\Omega$  の抵抗を接続しています。容量は  $1/2W$  です。数  $100mW$  の出力を想定した電力容量なので、 $1/4W$  でも十分です。

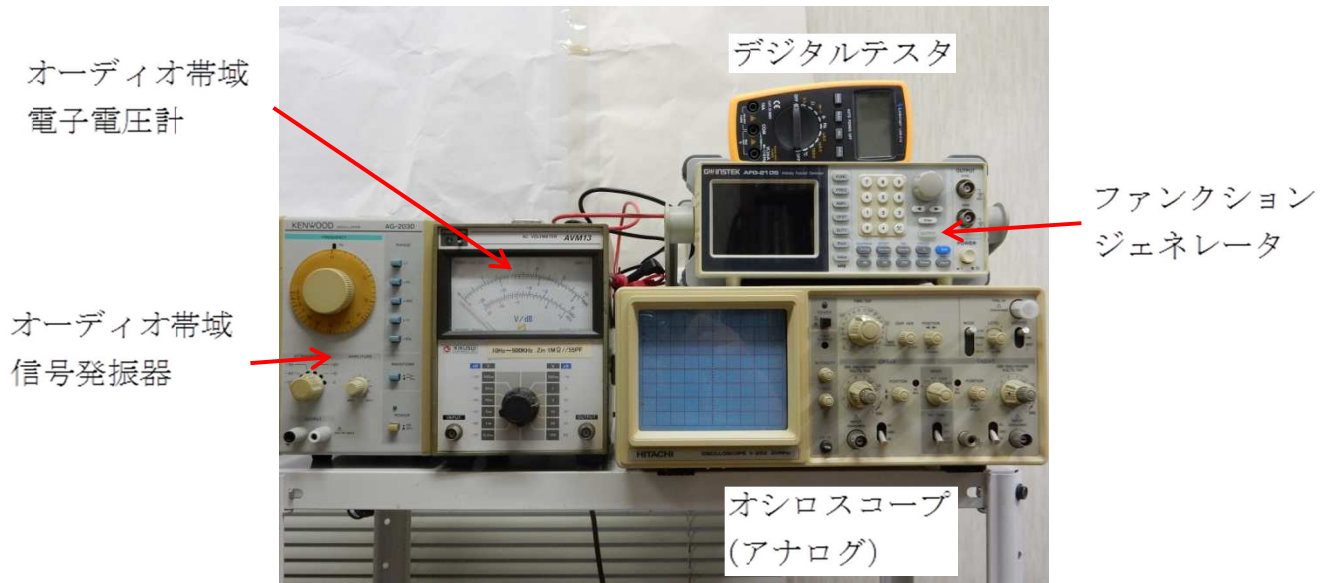
プラグ先端の L/R 関係は写真 11 のとおりです。プラグ端子と導通チェックして確認しながら抵抗をはんだ付けしてください。

写真 11 測定治具



参考用として写真 12 に必要機材の例を示します。

写真 12 必要機材例



### ★電源電圧チェック

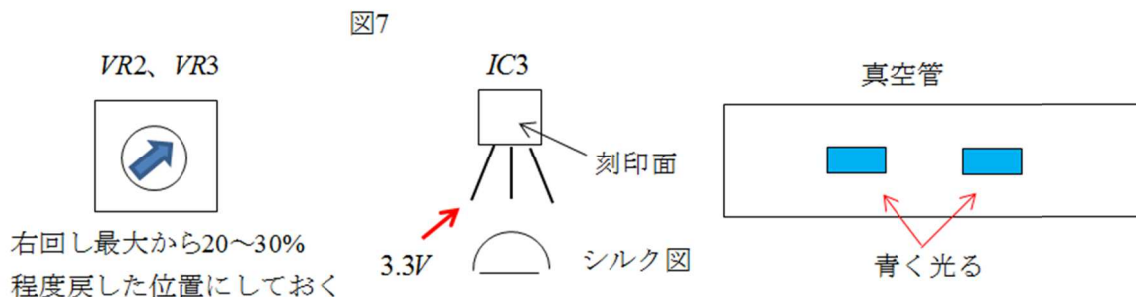
電源を ON する前に VR2、VR3 の調整位置を図 7 のようにしておきます。電源を ON すると 5 秒ほど LED が点滅し、その後点灯します。真空管は 2 か所青く光ります。VR2、VR3 の調整位置が左方向最大の場合、真空管は光らないので注意してください。

デジタルテスタの GND リードを写真 6 で作った GND 端子に接続します。すばやく各 3 端子レギュレータの出力電圧をチェックします。

IC2 → 5V

IC3 → 3.3V

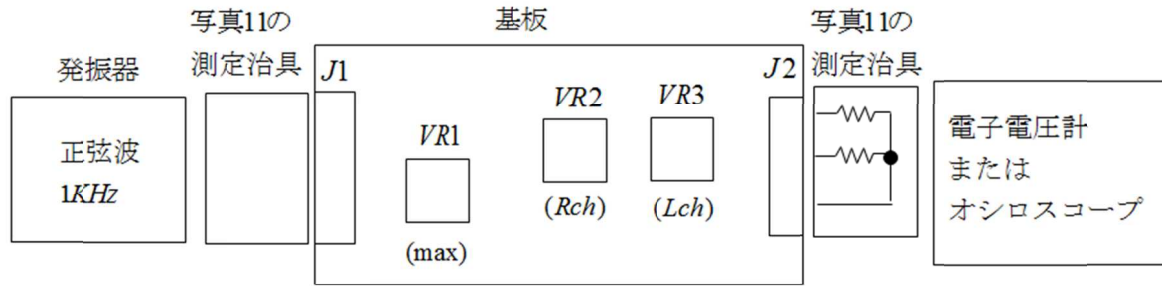
チェックポイントは IC2 がシルク文字 O のピン、IC3 は図 7 のポイントです。各電圧が極端にずれている場合、各 IC の実装方向、はんだ付けを見直してください。



★バイアス調整

図8のように測定器具を用いて各測定器を接続します。音量ボリューム VR1 は max にしておきます。出力が飽和（クリップ）しない 0.5Vrms 程度となるように発振器のレベルを調整します。NJM4558 などのオペアンプでは早くクリップしてしまうので 0.1Vrms 程度の出力となるように発振器レベルを調整します。電子電圧計を用いる場合も波形具合が分かるようにオシロスコープを併用することをお勧めします。各出力が最大となるように VR2、VR3 を調整します。調整位置は L/R が同じ位置になるとは限りません。

図8 バイアス調整



出力が飽和（クリップ）しない0.5Vrms程度となるように発振器のレベルを調整  
L/Rの出力が最大となるようにVR2、VR3を調整する

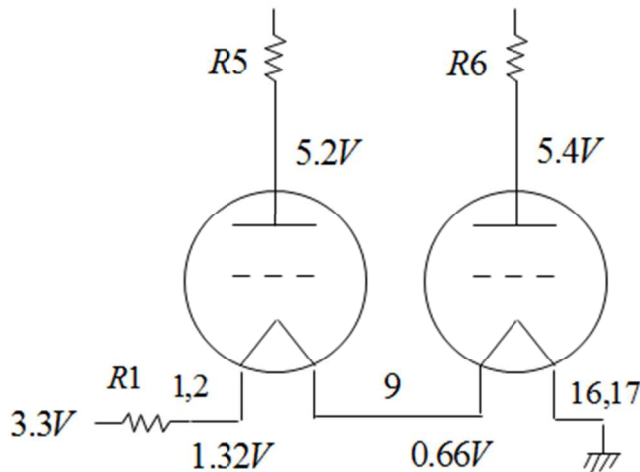
★各部の DC 電圧チェック

図9のように各部の DC 電圧をチェックします。

フィラメントの規格は 0.6V~0.8V です。直列点灯していますので 1,2 ピンと GND 間は 1.2V~1.6V の範囲となります。この例では 1.32V の結果ですから規格範囲内です。

各プレート電圧(R5、R6)は図9の結果となりました。抵抗に誤差±5%のカーボン抵抗を用い、真空管のバラツキもありますから、この結果より若干ずれることもあります。極端に値が違う場合、用いた抵抗の値を確認してください。

図9 各部のDC電圧値



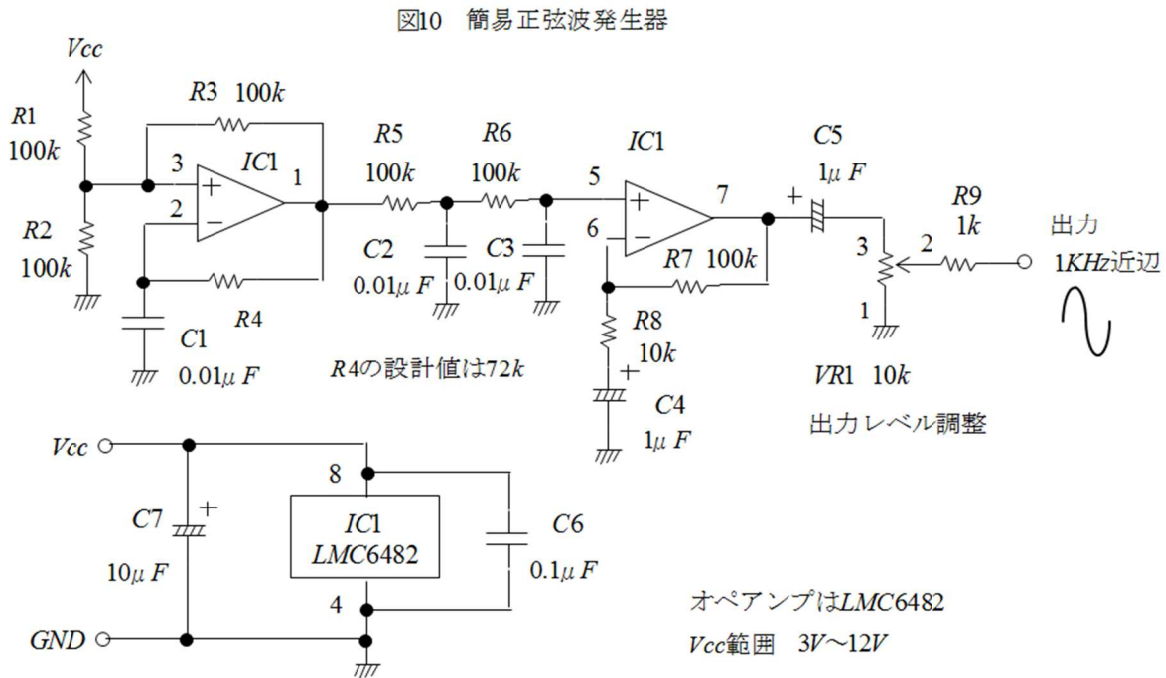
フィラメントの規格

0.6V~0.8Vなので  
1,2ピンとGND間は  
1.2V~1.6Vの範囲になる

## ★機材が無い場合

発振器が無い場合、図 10 の簡易正弦波発生器を用います。動作原理については第 1 回目のレポートを参照願います。

電子電圧計の代用としてデジタルテスタを用います。機種によっては精度を保証していないかもしれません。第 1 回目のレポートを参照願います。



ブレッドボードで組める回路規模です。なにかと便利な装置ですので、写真 13 のようにユニバーサル基板で組むと良いです。

得られる出力レベルは接続する機器と電源電圧で異なります。3V 電源（単 3×2 本）を用い、本ヘッドホンアンプに接続した状態で約 0.32Vrms が得られました。

簡易信号発生器の動作確認は次のように行います。

電源を入れて IC1 の 1 ピン出力の周波数をチェックします。デジタルテスタのファンクションを周波数測定に切り替えてチェックします。1 ピンの出力レベルはほぼ電源電圧になり、例えば 3V 電源で約 3V、6V 電源では約 6V になります。3V では用いるデジタルテスタの機種によってはカウントしないかもしれません。使用するデジタルテスタの仕様を確認してください。

今回は Linkman の LDM-81D を用いました。手順は以下のように行います。

- ①ファンクションを「Hz」にして IC1 の 1 ピンを観測。
- ②1KHz 付近の測定結果になるはずですが。カウントしない場合、配線チェックを行う。

抵抗、コンデンサの誤差によって 1KHz からずれる場合があります。1KHz になるための R4 の設計値は 72kΩ です。私の場合、68k と 3.9k のカーボン抵抗を直列接続しました。結果、周波数は 898Hz となりました。1KHz に対して±100Hz 位は許容範囲です。気になる場合または正確に合わせたい場合は R4 を 51kΩ のカーボン抵抗と 50kΩ の半固定抵抗を組み合わせて調整してください。

次に出力ポイントをチェックします。LDM-81D のファンクションを「V」に切り替えて「SELECT」で「AC」を選択します。これで AC レベルが測定でき、VR1 最大で 0.32Vrms より大きな値が表示され、VR1 を調整することによってレベルが変化することを確認してください。これで簡易正弦波発生器は正常に動作しています。

写真 14 に調整風景を示します。手順は以下のとおりです。

- ①簡易正弦波発生器の出力にデジタルテスタを接続する。ファンクションは「V」の「AC」。
- ②基板の J1 に測定治具を介して信号を入力する。
- ③デジタルテスタの測定値が 0.15V 付近となるように簡易正弦波発生器の VR1 を調整する。
- ④基板の J2 に抵抗付の測定治具を接続し、デジタルテスタを接続する。（「V」の「AC」）
- ⑤測定値が最大となるように該当チャンネルに相当する VR2、VR3 を調整する。

J2 出力レベルが 0.5V 程度であれば OK です。入力信号レベルは 0.15V きっかりにする必要はありません。

例えば入力が 0.155V、出力が 0.552V だったとすれば電圧 GAIN は以下のとおりです。バラツキがありますので 10dB~12dB の範囲になっていれば正常です。

$$\text{電圧GAIN} = \frac{0.552V}{0.155V} \doteq 3.56 \text{ 倍}$$

デシベルでは

$$20 \log 3.56 \doteq +11dB$$

写真 13 簡易正弦波発生器

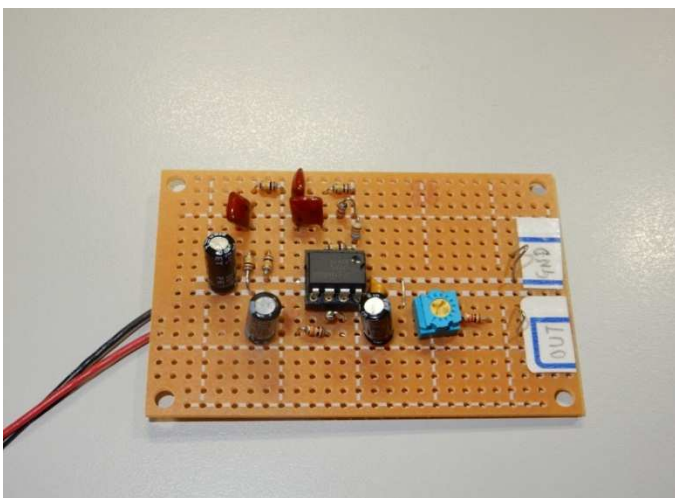


写真 14 調整風景

