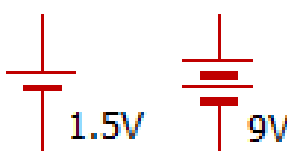


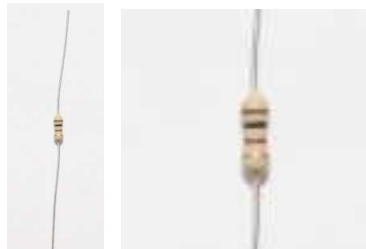
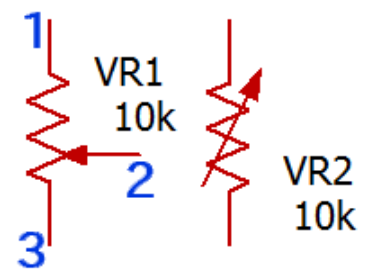

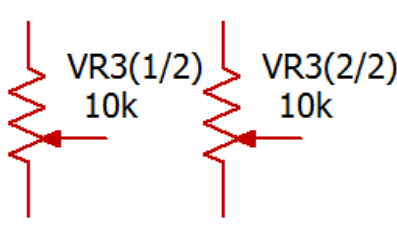

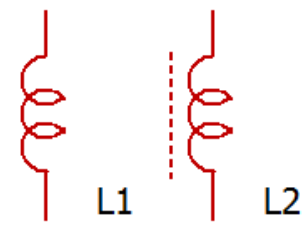



回路図の読み方

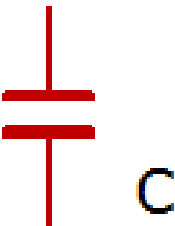



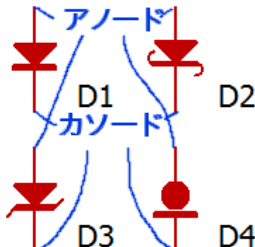
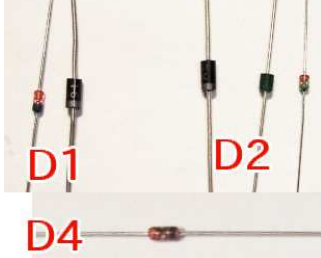
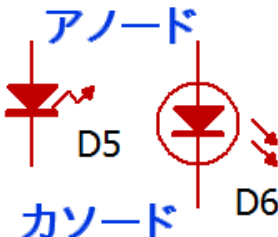

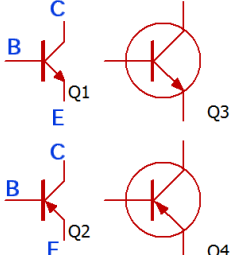
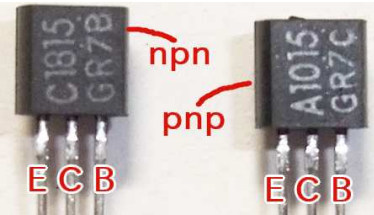
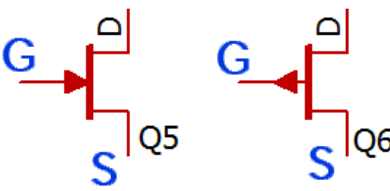

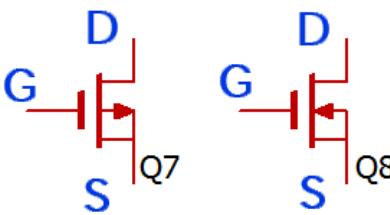

最近いよいよ回路図が読めないことによる部品のつなぎ方の質問まで舞い込むようになってきた nabe です(苦笑)。それにしても昼間暑いです、死にそうです、猛暑日勘弁。

ハンダ付けの仕方を含めて電子工作の入門書に書いてありそうな気もしますが、今回は簡単にその辺の基礎知識を解説してみたいと思います。ちなみに写真が綺麗じゃないのは単なる手抜き仕様です(苦笑)

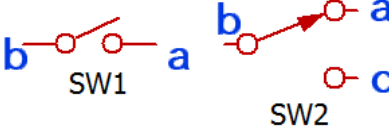
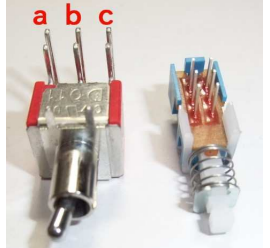
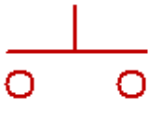


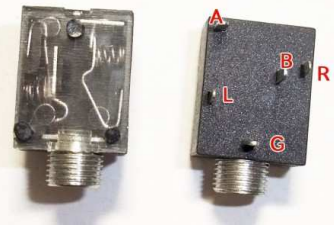


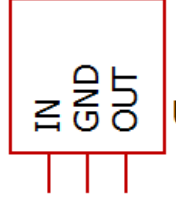

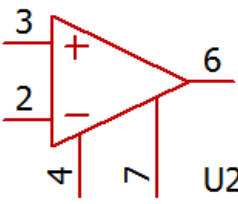

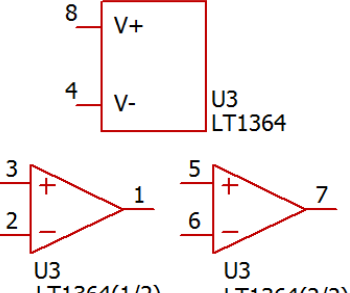

□回路記号と部品□

回路記号	部品の写真	解説
		<p>電池や電源、接頭文字は V。 上側がプラス、下側がマイナスです。 右の記号はいくつかの電池の直列接続を表していますが、特に区別なく左の記号を使用することもあります。</p>
		<p>抵抗、接頭文字は R。 カーボン抵抗、金属皮膜抵抗などの種類があります。 抵抗値はカラーコードと呼ばれる帯を読みます。読み方は他の文献をあってください。</p>
		<p>可変抵抗、もしくはボリューム。接頭文字は VR。 右に回すと大きくなります。VR1 のように足番号が対応します(番号の振り方は部品によって違います)。 VR2 はそれ自体の抵抗値が変わるものですが、通常 VR1 の 1 と 2 を接続して代用します。</p>
		<p>2つのボリュームが1体となったものを2連ボリュームといいます。回路図では同じ部品番号を振りそれぞれ 1/2 と 2/2 と書きます。 アンプの左右ボリュームのように、2つの音量を連動させたいときに使用します。</p>
		<p>コイル、接頭文字は L。 左は防磁型の電流をたくさん流す用のコイルで、右は見た目が抵抗のような小型コイルです。 L1 と L2 はそれぞれコアなしとコアありますが、使い分けないこともあります。</p>

回路図の読み方

回路記号	部品の写真	解説
	 <p>フィルム 積層セラミック</p>	<p>コンデンサ、接頭文字は C。 フィルムコンデンサ又は(積層)セラミックコンデンサを示します。1uF 程度までの比較的小容量のコンデンサです。極性はありません。 アンプ等には通常フィルムコンを使用します。</p>
		<p>電解コンデンサ、接頭文字は C。 電解液等が入ったコンデンサです。1~1000uF 程度の比較的大容量のコンデンサです。 極性があり、マークのある方、もしくは足が短いほうがマイナスです。</p>
		<p>ダイオード、接頭文字は D。 方向(極性)があります。カソード側に帯マークがあります。D1 はシリコンダイオード、D2 はショットキバリアダイオード(SBD)、D3 はツェナーダイオード、D4 は定電流ダイオード。部品の見た目では区別できません。</p>
		<p>発光ダイオード、接頭文字は D 等。 略称 LED。方向(極性)があります。ダイオードは上(アノード)から下(カソード)へのみ流れます。 部品は足が短い方、もしくは本体に切り込みがある方がカソードです。</p>
		<p>トランジスタ、接頭文字 Q。 正式にはバイポーラトランジスタ。略称 Tr。Q1 が nnp 型、Q2 が pnp 型。Q1/Q2 と Q3/Q4 は特に区別はありません。 一般的に文字が読める側から見て ECB (エクボ) となっていますが、海外製や一部の Tr は違う並びになっています。</p>
		<p>FET もしくは JFET、接頭文字 Q。 正式には接合型(J-)電界効果トランジスタ(FET)。Q5 が N チャネル型、Q6 が P チャネル型。 最近では余り使われません。足と SGD の対応は物によってマチマチです。</p>
		<p>MOS-FET もしくは MOS、接頭文字 Q。 電界効果トランジスタ(FET)の一種。Q7 が N チャネル型、Q8 が P チャネル型。 足の対応は物によりマチマチです。 大電力が出力できるため最近非常によく使われます。電力用途にもつぱら N チャネル型のみ流通しています。</p>

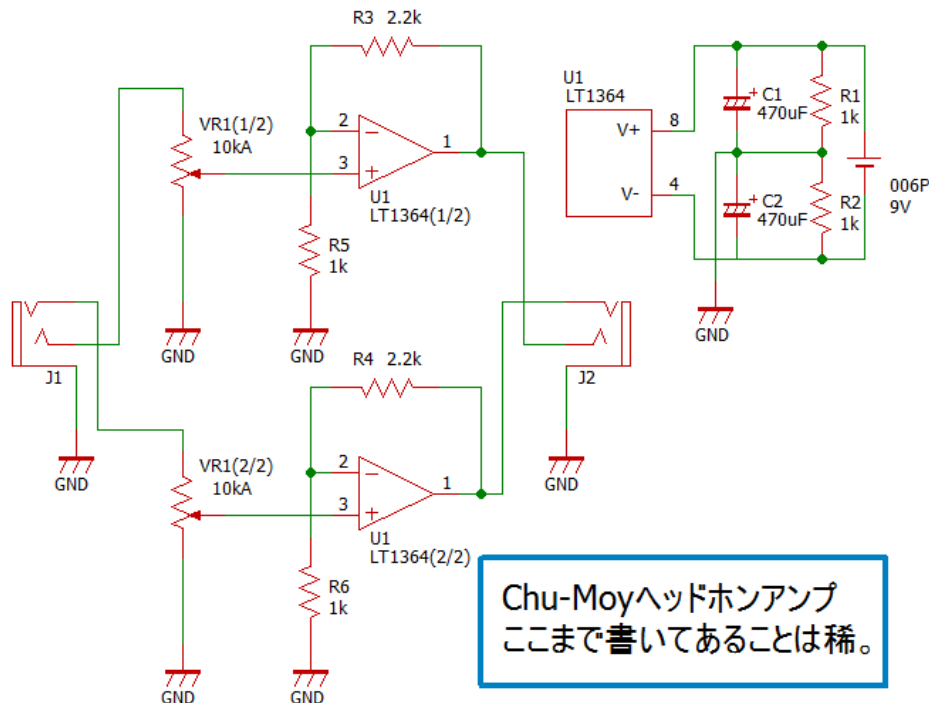
回路図の読み方

回路記号	部品の写真	解説
 <p>SW1 SW2</p>		<p>スイッチ、接頭文字は SW。 SW1 は on/off 式スイッチ、SW2 は on/on 式スイッチ(切り替え SW)。SW の状態により b-a がつながったり、b-c がつながったりします。 2つのスイッチが連動する 2 連 SW(2 回路入/写真は共に 2 回路)もあります。</p>
 <p>SW3</p>		<p>押しボタンスイッチもしくはタクトスイッチ。スイッチの一種です。 ボタンを押している間だけ電気が流れます。ブザーやゲームのボタンはこのタイプです。</p>
 <p>J1</p>		<p>ステレオジャック、接頭文字は J。 左(L)と右(R)の音声信号と GND をつなぐためのジャックです。写真は 3.5φ のミニジャックと呼ばれ、イヤホン等で使われます。 ジャックの仕様は様々でデータシートや目視、テスター等で確認します。</p>
 <p>J2</p>		<p>RCA ジャック、接頭文字は J。 1つのコネクタで1つの信号(モノラル 1ch分)を接続できます。 ジャックの仕様はデータシートや目視、テスター等で確認します。</p>
 <p>U1 NJM7812</p>		<p>IC(集積回路)、接頭文字は U。 内部に抵抗やトランジスタ等複数の素子を持つものはすべて IC となり接頭文字は U に統一されます。 写真は 3 端子レギュレータです。形状や機能は様々であるので接続時はデータシートを確認します。</p>
 <p>U2 LT1028</p>		<p>オペアンプ、接頭文字は U。 オペアンプには 1 回路入りと 2 回路入りがあり、それによりピン番号の対応が決まっています。 ピンには、マークのある場所または文字が読める方向の左下を 1 として反時計回りに番号が振られています。</p>
 <p>U3 LT1364</p> <p>U3 LT1364(1/2)</p> <p>U3 LT1364(2/2)</p>		<p>2回路入りオペアンプの場合、図のように複数の回路記号を書いて接続を示すことがあります。3つの記号で1つのオペアンプに対応します。 オペアンプはピン番号が省略されていることも多く、その場合は1回路または2回路のオペアンプを適時選択し、機能に対応するピン番号を確認、接続します。</p>

回路図の読み方

□Chu-Moy ヘッドホンアンプを組み立てる□

おそらく世界一有名な自作ヘッドホンアンプである Chu-Moy ヘッドホンアンプを題材に回路の組み立て方を解説します。



この回路図から部品の接続図まで理解できれば ok です。

まず見慣れない「GND」と書かれた記号があります。これは「グラウンド」と読み電圧の基準となる場所です。文字は省略されていることもあります。組み立てる場合は GND のように同じ名前が付けられた記号は全部接続すると覚えておけば問題ありません。この回路では GND と書かれた部分はすべて互いにつながります。

VR1 は2連ボリュームです。VR1 と書かれた2つの回路記号は1つの2連ボリューム(部品)に対応します。このようなボリュームを使用するのは左右で同じように音量が変化しないと困るからです。

U1 も3つの回路記号で、1つの(2回路入り)オペアンプに対応しています。原則的に1つの記号で1つの部品なのですが、こ

のように1つの部品を複数の回路記号に分けて書く事もあるため注意が必要です。

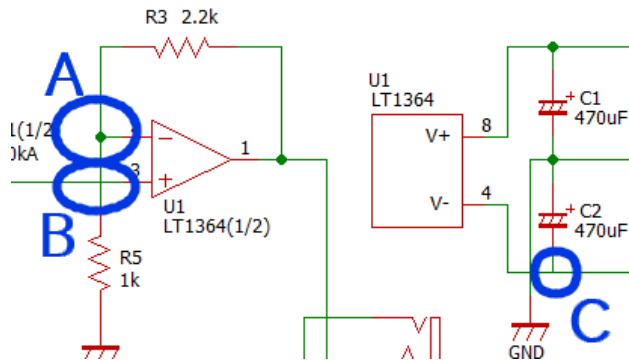
また VR に書かれた 10kA の文字は、全抵抗値が 10kΩ で A カーブのボリュームを使ってくださいという意味です。ボリューム(可変抵抗)には主に A カーブと B カーブの種類があり、音量調整では必ず A カーブを使用します。通常 A を付加しては書いたりしませんが、暗黙の了解として音量調節には A カーブを使用します。

電源は 9V 電池1つです。006P は 9V 電池の形状に対する名称です。006P=9V 電池と覚えても差し支えありません。



回路図の読み方

細い線は配線です。配線によって部品と部品を接続します。組み立て時はジャンパ一線やリード線を使用して接続します。線と線が交わった場合は決まりがあり、「 \cdot 」が打たれている場所は互いに接続しますが、そうでない場所は接続しません。



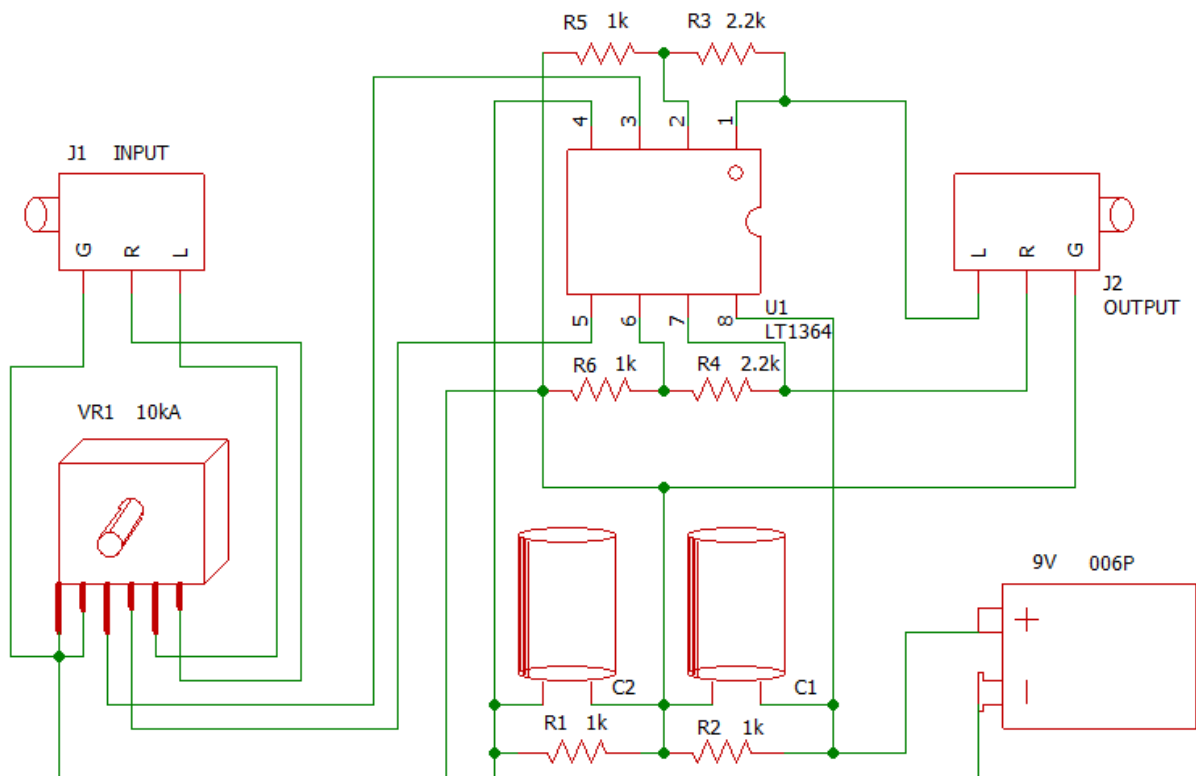
A 地点は点が打たれているので上下の

線と右からの線を接続します。B 地点は点が打たれていないので左右の線と上下の線は接続しません。

では C 地点は？ セオリー通りなら接続しないのですが、実際には接続しないと動作しません。なぜか？ これは回路図制作者の単純ミスだからです。

点は打ち忘れることが非常に多く、回路図から打ち忘れでないか判断する必要があります。回路の動作がわからなくても、いくつかの回路図を見ているとだんだん慣れて打ち忘れは分かるようになります。また人によって全く点を打たない人もいるので注意が必要です。

これらを踏まえて実際の結線を模式図で示します。回路図とよく見比べてください。

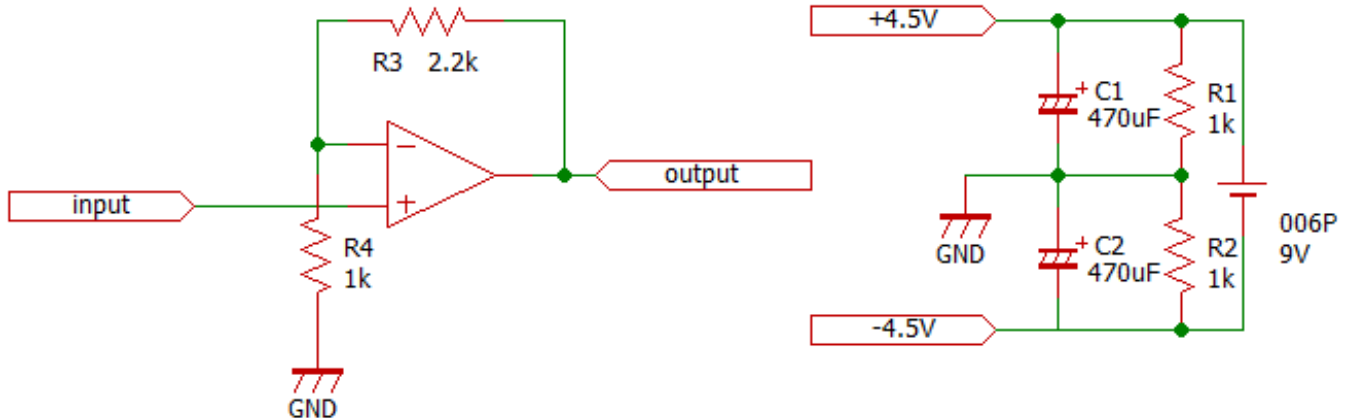


間違えやすいのは VR のつなぎ方です。2連ボリュームは前列と後列にそれぞれ3つのピンが並んでいます。列ごとに L と R に割り当てて使用します。右に回すと音が大きくなるので、正面から右側が入力、左側が GND、中央がボリューム調整後の出力になります。アナログの回転式ボリュームはほとんどこの結線ですので覚えておくと良いです。この部分の結線を間違えると音量調整ができなかったりします。

回路図の読み方

□回路図の省略とその読み方□

最初に示した回路図はとても丁寧に書かれており、実際の回路図では様々な部分が省略されています。例えばどのように省略されているのか、次の回路図を説明します。



この回路図は最初のものと同回路です。何が省略されているのでしょうか？

片チャンネルの省略

アンプの回路というのは左右で同じものを作成します。ですので、左もしくは右チャンネルだけ回路図をしめせば十分なため片方を省略しています。

ボリュームの省略

ボリュームはあってもなくても構わないこと、ボリュームのつなぎ方は完全に決まっているために省略しています。

例えば iPod などのように再生装置側に音量調節機能があればアンプ側のボリューム回路は無くても困りません。

入出力端子の省略

最初の回路図ではステレオジャック(ないしはステレオミニジャック)を入出力に使用していましたが、RCAを使うかもしれませんし、両方使うかも知れません。

ボリューム含め入出力のつなぎ方は決まっているのでわざわざ書く意味がほとん

どないため省略しています。

オペアンプの端子番号省略

オペアンプに限りませんが、IC の足番号は省略することが多々あります。書くのが面倒などで省略されたりもします。

IC の中でもオペアンプは足番号が決まりきっていますから書かなくても問題がなく、1 回路版や 2 回路版を回路を組み立てる人が自由に選ぶことも可能ですから、あえて省略することもあります。

オペアンプの電源の省略

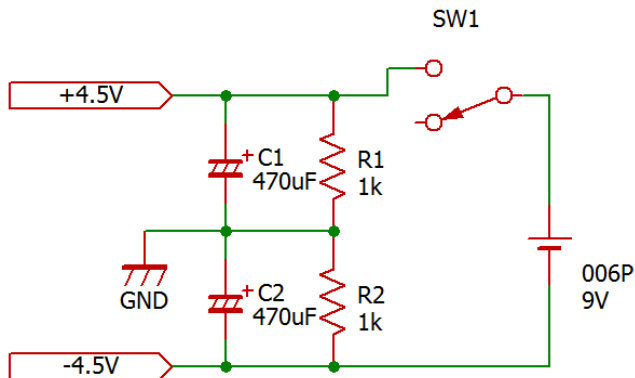
オペアンプに電源をつなぐのは当たり前なので、電源のプラス側 (+4.5V) とマイナス側 (-4.5V) を取り出す場所だけ書いて、接続を省略しています。

2 回路入りなら電源の低い方を 4 ピン、高い方を 8 ピンに、1 回路なら低い方を 4 ピン、高い方を 7 ピンにつなぎます。

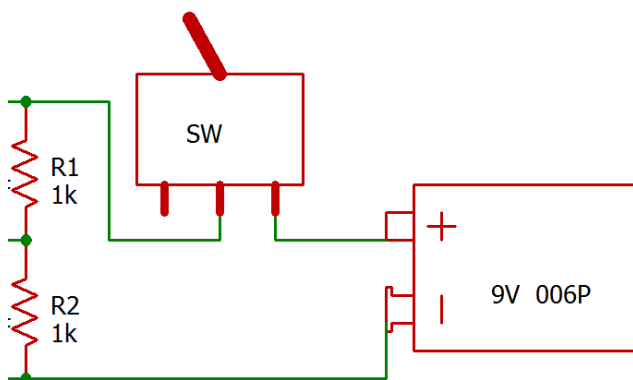
回路図の読み方

□応用編□

先程の回路に電源スイッチを追加してみましょう。



電源が1つのものを単電源と言いますが、その場合プラス側かマイナス側のどちらかにスイッチを設けます。

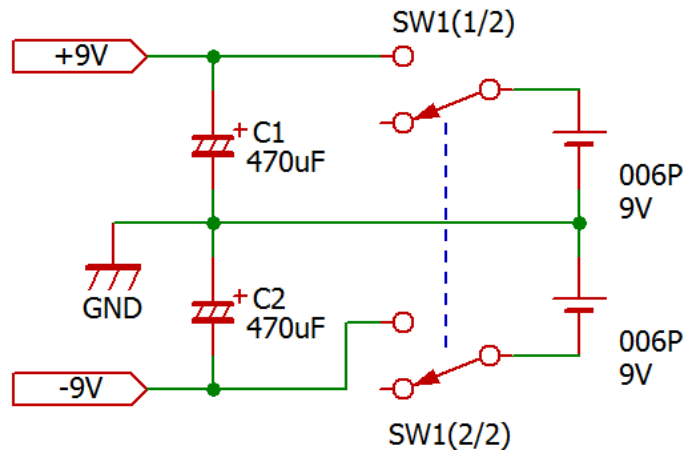


模式図ではこのようになります。SWの真ん中には必ずどちらかの線を接続してください。SWの構造上、この図の接続ならば左に倒したとき on になり右に倒したとき off になります。

両電源の場合

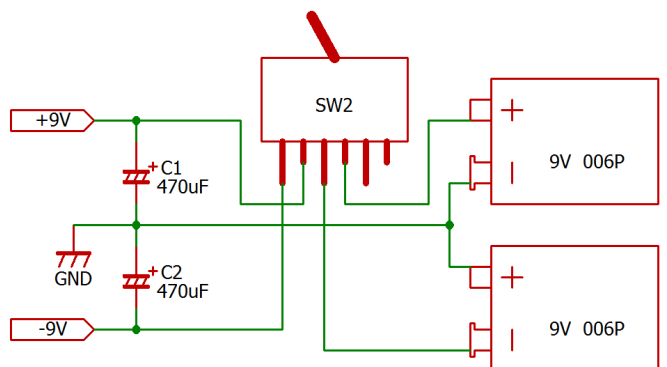
通常の Chu-Moy では 9V 電池をプラスとマイナスに分割して $\pm 4.5V$ 電源として利用しますが、9V 電池を2個用意すれば面倒くない分割などはしなくて済みますし、音質的にも有利になります。

その場合、SW は次のようにします。



電源からのびる線が3本になるので、そのうち2本にスイッチを設けます(なぜなら2本以上つながると電流が流れて電池がなくなってしまうからです)。

それぞれ個別の SW でも構いませんが、使いにくくなるので2連 SW (2回路 SW) を利用します。



今度は右に倒すと on になります。

□まとめ□

かなり簡単ではありますが、以上で回路図の読み方の初歩は終わりです。足りない知識は書籍などで補充してください。

回路自体の入門については以前書いた記事がネットにありますので、そちらを参照ください。

<http://nabe.blog.abk.nu/analog-filter>

紙面も少ないので、最後にお約束の「原稿依頼はお気軽にどうぞ(笑)」です。