

- ・ 3 日目
- ・ 実験課題

反転増幅器と非反転増幅器の回路の電気特性を調べることでオペアンプの動作を理解する。

- ・ 実験目的

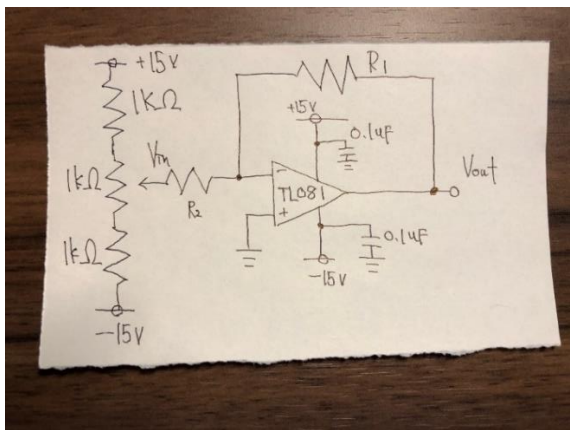


図 3-1 反転増幅回路

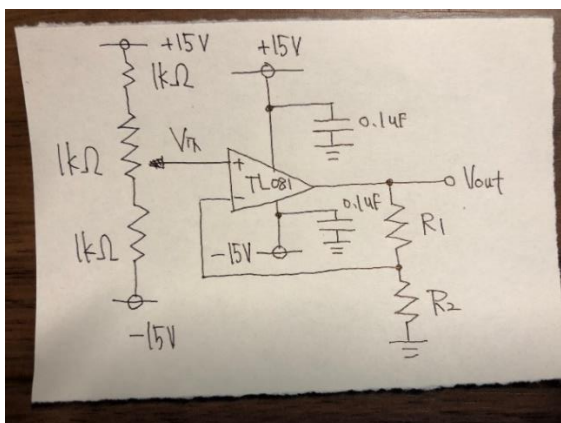


図 3-2 非反転増幅回路

上図 3-1、3-2 の V_{in} - V_{out} をそれぞれテスターを用いて調べ図 3-1 の場合は電圧の符号が反転すること、図 3-2 の場合は同符号の電圧を検出出来る事を確認する。

- ・ 実験内容

まず図 3-1 回路をブレッドボード上に作成して R_1 を $100k\Omega$ 、 R_2 を $10k\Omega$ として V_{in} と V_{out} をそれぞれテスターを用いて測定した。その後に R_1 を $30k\Omega$ 、 $50k\Omega$ と変えていき同様の測定を行った。図 3-2 の場合も同様の操作を行った。

- ・ 使用器具

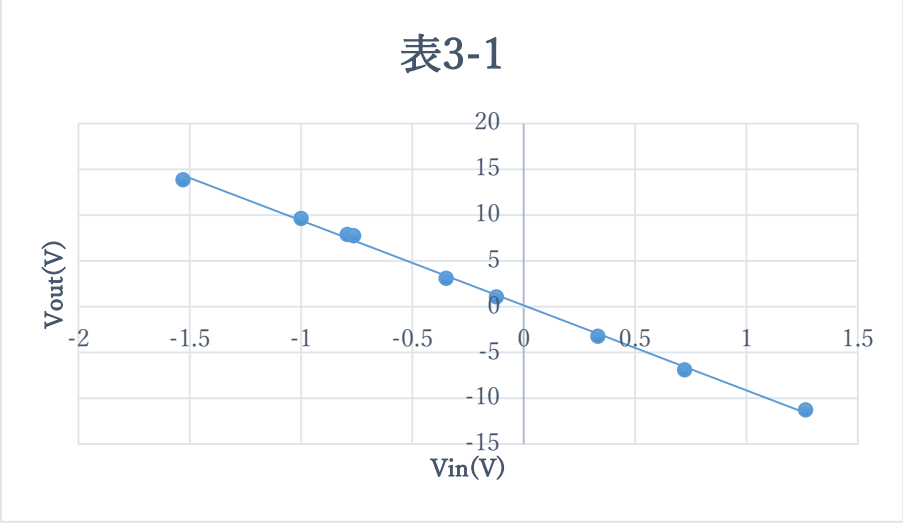
2 日目までと同様

DC-DC コンバーター(±15V 電源の為)

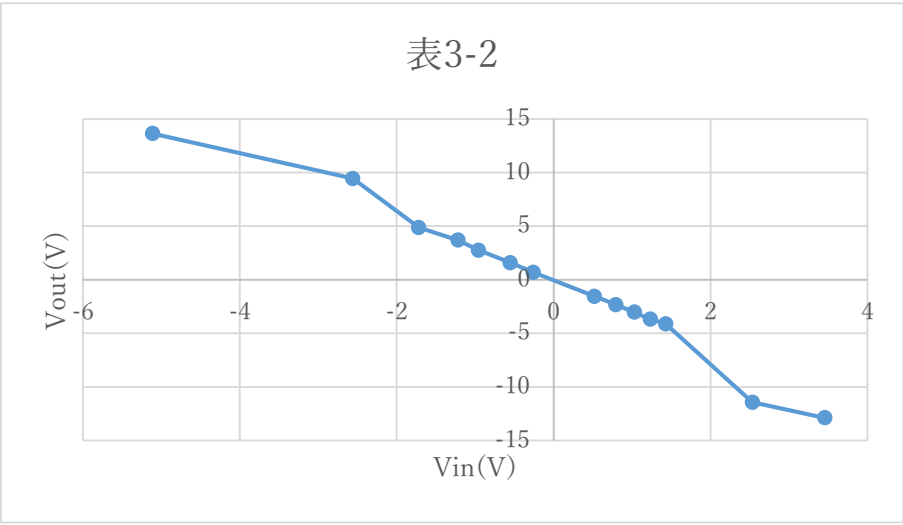
・実験結果

(イ) 図 3-1 の場合

(i) $R_1=100k\Omega$ 、 $R_2=10k\Omega$ の時

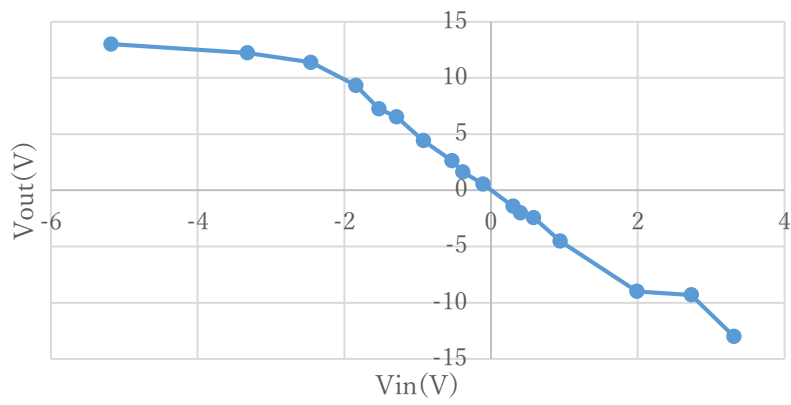


(ii) $R_1=100k\Omega$ 、 $R_2=30k\Omega$ の時



(iii) $R_1=100k\Omega$ 、 $R_2=50k\Omega$ の時

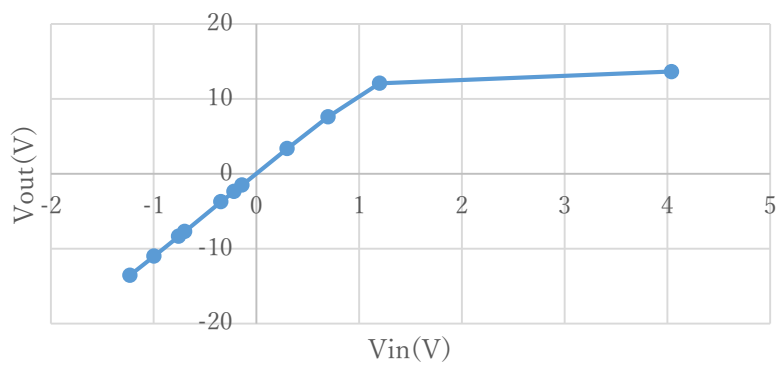
表3-3



(ロ)図 3-2 の場合

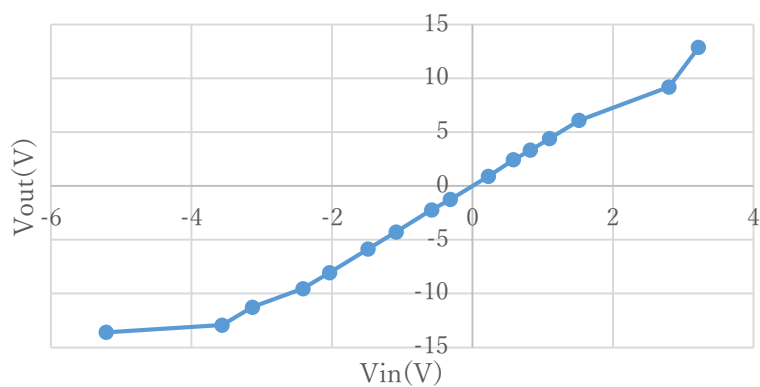
(i) $R_1=100\text{k}\Omega$ 、 $R_2=10\text{k}\Omega$ の時

表3-4



(ii) $R_1=30\text{k}\Omega$ 、 $R_2=10\text{k}\Omega$ の時

表3-5



(iii) $R_1=50k\Omega$ 、 $R_2=10k\Omega$ の時

表3-6

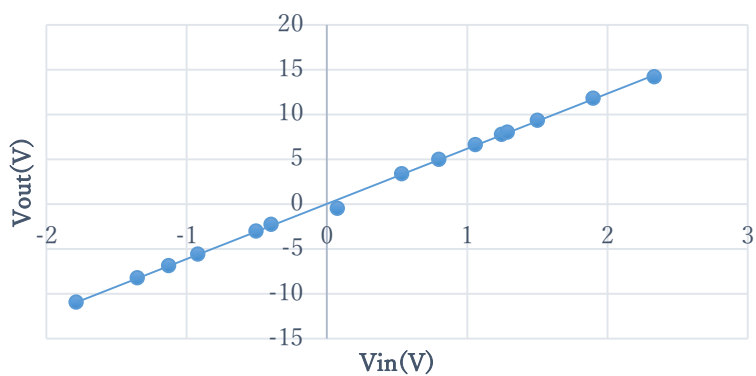


表 3-1~3-3 より反転増幅器の場合、係数が負の比例のグラフが得られて、表 3-4~3-6 の結果からは非反転増幅器の場合係数が正の比例グラフが得られた。

・考察

(イ)反転増幅器

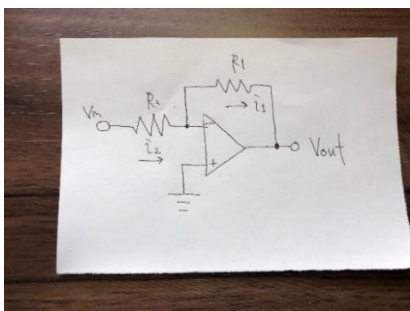


図 3-3 反転増幅回路モデル

図 3-3 から V_{in} と V_{out} を 2 つの抵抗 R_1 、 R_2 で抵抗を分割した点とオペアンプの V_- が接続されていて、 V_+ は接地されているので $V_+=0V$ であることが分かる。今回オペアンプの動作は「理想オペアンプ」という概念を用いる。「理想オペアンプ」の性質は (i) 入力端子のインピーダンスが ∞ 、つまり入力端子への電流の流入がない。(ii) 出力端子のインピーダンスが 0、つまり出力電圧が出力電流の影響を受けない。(iii) 電圧増幅率が無限大、逆に V_{out} が有限値の時に $V_+=V_-$ が成立している。の 3 つである。(iii) の性質から $V_-=0V$ と分かり $i_1=V_{out}/R_1$ 、 $i_2=-V_{in}/R_2$ が成立している事となる。また (i) から $i_1=i_2$ より

$$V_{out} = -\frac{R_1}{R_2} V_{in} \quad \text{--- (K1)}$$

の関係式が成立している。

今回の実験結果(表 3-1~3-3)から (K1) の関係式が $-2V \leq V_{in} \leq 2V$ の範囲で成立している事が分かった。よって図 3-1 の実験から正確な実験結果が得られた。

(ロ) 非反転増幅器

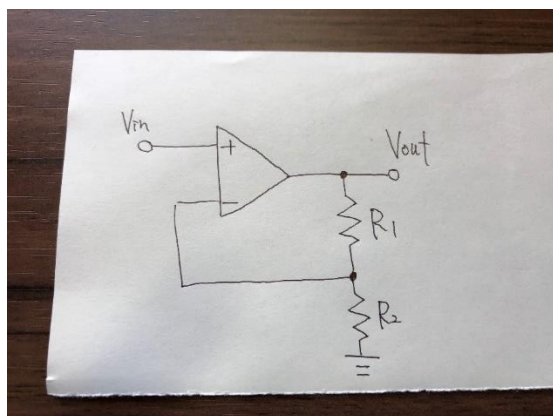


図 3-4 非反転増幅回路モデル

図 3-4 より非反転増幅回路は出力信号を R_1 と R_2 で分圧して V_- に入力されている回路であると分かる。よって

$$V_- = -\frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{out} \quad \text{--- (K2)}$$

の関係式が成立している。

また「理想オペアンプ」の性質 (iii) から $V_{in} = V_+ = V_-$ --- (K3) の関係式が存在する。ここで (K2) と (K3) とを用いて V_{in} 、 V_{out} の関係式を導き出すと

$$V_{out} = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) V_{in} \quad \text{--- (K4) の関係式を得る。}$$

今回の実験結果(表 3-4~3-6)から同様に $-2V \leq V_{in} \leq 2V$ の範囲で (K4) の関係式が成立している事が分かった。よって図 3-2 の回路からも正確な実験結果が得られたと分かった。

ここで (イ) 反転増幅器 (ロ) 非反転増幅器 双方で V_{in} の値が原点から離れるほど理想値と測定値の誤差が大きくなった原因は今回オペアンプが +15V の電源を供給しており、仮想ショートが起こらなかったからであると考えられる。