

システム基礎科学実験 I

「電子回路 2 (A/Dコンバータ)」

レポート (再提出)

広域システム 3 年
40413 諸町 大地

1.Comparator(LM360)を一つ使って作動増幅回路を作ってみよう。

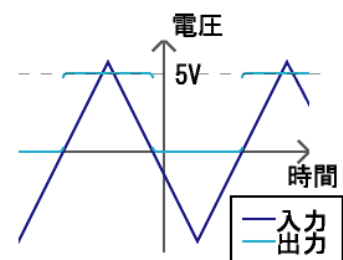
[測定 1]

比較器測定を調べて、作動増幅器の線形作動範囲がどの程度になるか調べてみよう。

1) まず、三角波を入力して、差動入力電圧が負なら V_{OL} 、正ならば V_{OH} が出力されることを見る。

(結果)

図 1 のように、入力が $0V$ 以下の時には出力が $0V(V_{OL})$ 、逆に入力が $0V$ 以上の時には出力が $5V(V_{OH})$ となった。



(図 1)

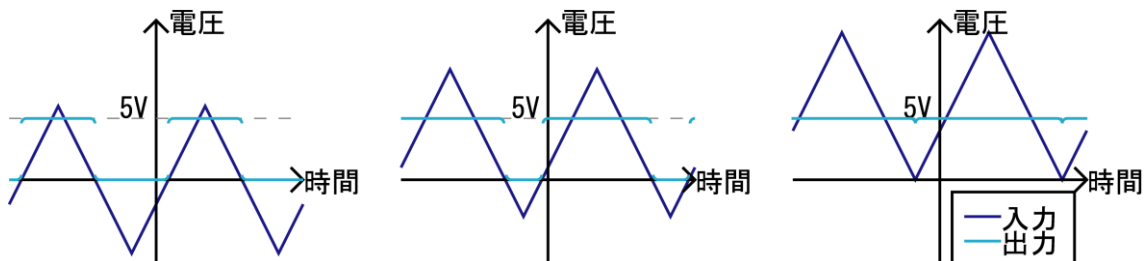
(考察)

出力波形をオシロスコープで見ると、 $V_{OL} \cdot V_{OH}$ の変化の境目でほんの少し曲がっているのが確認できたが、 $V_{OL} \cdot V_{OH}$ をつなぐ中間部分は全く見ることはできなかった。よって、線形作動範囲は非常に小さいことがわかる。

2) **off set** をかけると、出力電圧波形が変化するので、**off set** を色々変えて $V_{OL} \cdot V_{OH}$ の範囲を見てみよう。

(結果)

off set をかけると、入力電源の波形は変化せずに、全体的な電圧が上下した。すると、その変化に合わせて、図 2 のように V_{OL} の範囲と V_{OH} の範囲が変化した。



(図 2)

(考察)

off set の操作により、入力電源が基準電圧($0V$)より高い部分、小さい部分の範囲が変化したので、それに合わせて $V_{OL} \cdot V_{OH}$ の範囲が変化している。**off set** の操作による出力の乱れ・

ずれは確認できなかったことからやはり線形作動範囲は非常に小さいこといえる。

2.Comparator を 3 つつけ、出力波形をみる。

[問題]

図(プリント参照のこと)の三個の比較器を用いた場合、それぞれの逆相入力に加えられる電圧はいくらか。これより、3 個の比較器から得られる 2 ビットのパターンが「00」、「01」、「10」、「11」となるのは V_i がどの範囲にある電圧か。

(解答)

-6V と +6V の間を直列につながつた $2\text{k}\cdot 1\text{k}\cdot 1\text{k}\cdot 2\text{k}$ の抵抗でつなぎ、その各抵抗同士の間が逆相入力に接続されているので、逆相入力に加わる電圧は、図で上の比較器から順に、 $-2\text{V}\cdot 0\text{V}\cdot +2\text{V}$ となる。また、このことより、「00」は -2V 以下、「01」は $-2\text{V}\sim 0\text{V}$ 、「10」は $0\text{V}\sim +2\text{V}$ 、「11」は $+2\text{V}$ 以上を表すことになる。

[測定 2]

3 つの比較器の出力結果を測定し、逆相入力に与えた電圧に応じて電圧がデジタル化されているかを確認めよ。

(結果)

多少の誤差があったが、入力電圧を変化させることによって、出力 A・B・C は表 1 のように変化した。

| 入力電圧 | ～ -2V | ～ 0V | ～ 2V | ～ |
|------|-------|------|------|---|
| A | L | H | H | H |
| B | L | L | H | H |
| C | L | L | L | H |

(表 1)

(考察)

表 1 より、この装置では入力電圧の大きさを 4 通りで示せることがわかった。つまり、入力電源は 2 ビットのデジタルデータとして現されている。ただし、この装置のままでは、一進数表示(H の数)であり、二進数表示になっていないことに注意したい。

誤差については、比較用電源(+6V・-6V)や抵抗値などの誤差に由来していると思われる。

また、3 つの比較器を使って 2 ビットというのはどこかもったいない気がした。3 つ使っているのだから 3 ビット欲しいところである。なぜなら、例えば $0\sim 8\text{V}$ の範囲で測定するとすれば、まず 4V と比較し、小さければ 2V と比較し、さらに小さければ 1V と比較、また、 2V より大きければ 3V と比較、…という風に測定していけば、実際に使う比較器は 3 つで、3 ビットのデータが出るからである。このため、色々考えてみたが、先の方法では逆相入力を事前の比較結果を元に操作しなくてはならず、回路が複雑になり、比較器は 3 つで済むかもしれないが、他の IC チップの力を借りなければならない。また、事前の比較結果を元に逆相電圧を操作し、それから比較することを繰り返すので、結果的に処理速度が遅くなってしまうことにも気づき、それほどメリットもない気がした。ただし、今実験

での方法では、 n ビットのデジタルデータを得るためには $2^n - 1$ 個もの比較器が必要であるという事実に驚かされた。

3.符号変換器をつけて全回路を完成させてみよう。

(結果)

指示通り完成することができた。また、プリントのようにこの回路に三角波を入力すると、きちんと 2 進数デジタル表示になっていることも確認できた。(ただし、オシロスコープでは入力波と一方の出力しか表示できなく、わかりにくかったので、ダイオードにより表示した。)

(考察)

先の回路でデジタル化されたデータを二進数表現に変換させる符号変換器をつけたものである。符号変換器は下位の入力からいくつ H が並んでいるかを二進数に変換してくれている。これにより入力されてきた電圧の大きさを 2 進 2 ビットで表すことができた。