圧が加わっている。

従って，反転端子⊖の電圧が$\frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot Vcc$に達すると，出力電圧は一転して$-$ Vccに変る。これにつれて，Cの電圧はイ～ウの区間が示すように$-\frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot Vcc$に達するまで反対の極性に充電されていく。このようにして方形波ができていくわけである。

方形波の周波数 fは，次式で決まる。

$$f = \frac{1}{2CR \cdot \ln\left(1 + \frac{2R_1}{R_2}\right)}$$

（注）

● ア～イ区間では

出力電圧が$+$ Vccだから

$$v_n = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot Vcc$$

また

$$Vcc = iR + \frac{1}{C}\int i\,dt$$

$$= CR\frac{dv_i}{dt} + v_i$$

これを解いて

$$v_i = Vcc + K \cdot e^{-\frac{t}{CR}}$$

ここで　$t = 0$　のとき　$v_i = 0$　だから

$$K = -Vcc$$

$$\therefore \quad v_i = Vcc\left(1 - e^{-\frac{t}{CR}}\right)$$

これは，前にも出てきたが，コンデンサーが充電されていくときの電圧であり，曲線ア～イの方程式というわけである。

● イ～ウ区間では

さて　v_i が次第に増大して

$$v_i = v_n = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot Vcc$$

に達すると，出力は$-$ Vccに反転する。このため

$$v_n = -\frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot Vcc$$

また

$$-Vcc = CR\frac{dv_i}{dt} + v_i$$

これを解いて

$$v_i = -Vcc + Ke^{-\frac{t}{CR}}$$

ここで $t = 0$ のとき $v_i = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot Vcc$

$$\therefore \quad K = \frac{2R_1 + R_2}{R_1 + R_2} \cdot Vcc$$

$$\therefore v_i = -Vcc\left(1 - \frac{2R_1 + R_2}{R_1 + R_2} \cdot e^{-\frac{t}{CR}}\right)$$

これは，コンデンサーが，高電位から放電と逆充電を行うときの電圧の様子を示している。つまり，曲線イ～ウの方程式である。

さて，上の式で　$t = 0$　のとき

$$v_i = v_n = -\frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot Vcc \text{ だから}$$

$$-\frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot Vcc = -Vcc\left(1 - \frac{2R_1 + R_2}{R_1 + R_2} \cdot e^{-\frac{T}{2CR}}\right)$$

$$\therefore e^{-\frac{T}{2CR}} = \frac{R_2}{2R_1 + R_2}$$

$$\therefore \quad T = 2CR \cdot \ln\left(1 + \frac{2R_1}{R_2}\right)$$

周波数f は

$$f = \frac{1}{2CR \cdot \ln\left(1 + \frac{2R_1}{R_2}\right)}$$

(2) 回路の具体化

さて，図7の発振回路では正負にふれる方形パルスが得られる。これを図6，K方式のバイブレーターに送れば，周波数，パルス巾，振巾のいずれも変化できる正のパルスを取り出すことができ，これで完成ということになるが，すでにふれているように単安定マルチバイブレーターを駆動するには，正負にふれるパルスではなく，負のパルスだけでよいわけである。

正負にふれるパルスを用いても結構であるが，何ともスマートではない。

できれば，負のパルスだけを送り込みたい。

どうして，負のパルスをつくったらよいか。

これは，ＯＰアンプを負の片電源で動作させることで解決できる。