

東京大学大学院新領域創成科学研究科 基盤情報学専攻 入試  
平成 18 年 専門科目 第 7 問

(1)

クロックが立ち上がると Q は 1 になる。フリップフロップの RST に 1 が入力されるまで 1 を維持する。RST 端子には遅延回路が接続されているので、Q が 1 になってから  $\tau$  後に RST は 1 になる。したがって、クロックと同時に立ち上がり、 $\tau$  だけ 1 を維持するような波形になる。(図略)

(2)

$\Delta t > 0$  のときを考える。まず、A が立ち上がることで、 $\alpha$  が立ち上がる。 $\delta$  後に AND 回路が出力を生成するが、 $\beta$  が 0 であるから、出力も 0 を維持する。

次に B が立ち上がることで、 $\beta$  が立ち上がる。 $\delta$  後に AND 回路が出力を生成し、2 つのフリップフロップの RST 端子に 1 が入力される。ここで、 $\alpha$  と  $\beta$  が立ち下がり、その  $\delta$  後に AND 回路の出力が再び 0 に戻る。

以上より、 $\alpha$  は、A の立ち上がりと同時に立ち上がり、 $\Delta t + \delta$  後に立ち下がる。 $\beta$  は、B の立ち上がりと同時に立ち上がり、 $\delta$  後に立ち下がる。(図略)

$\Delta t < 0$  のときは、A と B、および  $\alpha$  と  $\beta$  を逆に考えれば良い。したがって、 $\beta$  は、B の立ち上がりと同時に立ち上がり、 $\Delta t + \delta$  後に立ち下がる。 $\alpha$  は、A の立ち上がりと同時に立ち上がり、 $\delta$  後に立ち下がる。(図略)

(3)

$\Delta t > 0$  の時を考える。 $\delta \ll T$  より、 $\beta$  の立ち上がり期間は無視して、 $\alpha$  が立ち上がっている期間だけ電流が流れる。 $\alpha$  が 1 の期間で、PMOSFET は導通し、 $I_{OUT} = I_0$  となる。それ以外の期間では、出力は切り離されて、 $I_{OUT} = 0$  となる。(図略)

$\Delta t < 0$  の時を考える。 $\delta \ll T$  より、 $\alpha$  の立ち上がり期間は無視して、 $\beta$  が立ち上がっている期間だけ電流が流れる。 $\beta$  が 1 の期間で、NMOSFET は導通し、 $I_{OUT} = -I_0$  となる。それ以外の期間では、出力は切り離されて、 $I_{OUT} = 0$  となる。(図略)

(4)

まず、 $0 < \Delta t < \frac{T}{2}$  の時を考える。(3)の結果より、電流  $I_0$  が流れる期間は、 $\Delta t$  であり、出力電流の時間平均値は、

$$\langle I_{OUT} \rangle = I_0 \frac{\Delta t}{T}$$

である。

$-\frac{T}{2} < \Delta t < 0$  のときも同様に、

$$\langle I_{OUT} \rangle = -I_0 \frac{\Delta t}{T}$$

である。

他の期間では、周期性を利用してグラフを描くことができる。(図略)