回路シミュレータ　練習4

奈良教育大学　薮 哲郎

2021.5.24

1. (過渡解析) 以下のトランジスタを用いたスイッチ回路を解析しなさい。発光ダイオードは赤色である。



　以下のように考えて設計した。ダイオードは赤色である。流す電流は20 mAとする。赤色発光ダイオードの順方向電圧は2.0 V程度である。トランジスタがonのときのコレクタ－エミッタ感電圧は 0 Vと仮定すると、電流制限抵抗にかかる電圧は、$5 V-2 V=3 V$ である。抵抗値は $3 V÷20 mA=150 Ω$ である。

　2N2222の電流増幅率を100と仮定する（シミュレータでの実測値は145程度）。ベース電流は $20 mA÷100=0.2 mA$ 以上流す必要がある。十分な余裕を持って2 mA流すことにする。ベース－エミッタ間電圧を $0.7 V$ と仮定すると、抵抗値は$\left(5 V-0.7 V\right)÷2 mA=2.15 kΩ$ となる。ベースに接続する抵抗はこの値より小さくすればよい。ここでは、さらに余裕を持たせ、入手しやすく、きりがよい値である $1 kΩ$ に設定した。トランジスタはonのとき飽和する。

1. (過渡解析）以下のトランジスタを用いた固定バイアスの増幅回路について解析しなさい。



　以下のように設計した。コレクタ電流を2 mAに設定する。出力電圧 $v\_{2}$ のとりうる範囲は、$0 V∼10 V$ だから、無信号時に $v\_{2}$ は中間の値になる $5 V$ になるように設計する。コレクタに接続する抵抗にかかる電圧は $5 V$ だから、$5 V÷2 mA=2.5 kΩ$ である。2N2222の電流増幅率はシミュレータでの実測値は145なので、ベース電流は $2 mA÷145=13.8 uA$ である。

　ベース－エミッタ間電圧を $0.6 V$ と見積もると、バイアス電流用の抵抗は $\left(10 V-0.6 V\right)÷13.8 uA=681 kΩ$ である。直流カット用コンデンサは十分低い値に設定する。ベース電流が13.8 uAのときのベース－エミッタ間の交流抵抗は $1 kΩ$ 以上であると仮定する。それより十分に低い値に設定したい。$10 uF$ のコンデンサのインピーダンスは 1 kHzに対して $\frac{1}{ωC}=\frac{1}{2πfC}=\frac{1}{2π10^{3}⋅10×10^{-6}}=16 [Ω]$ と十分に低い。