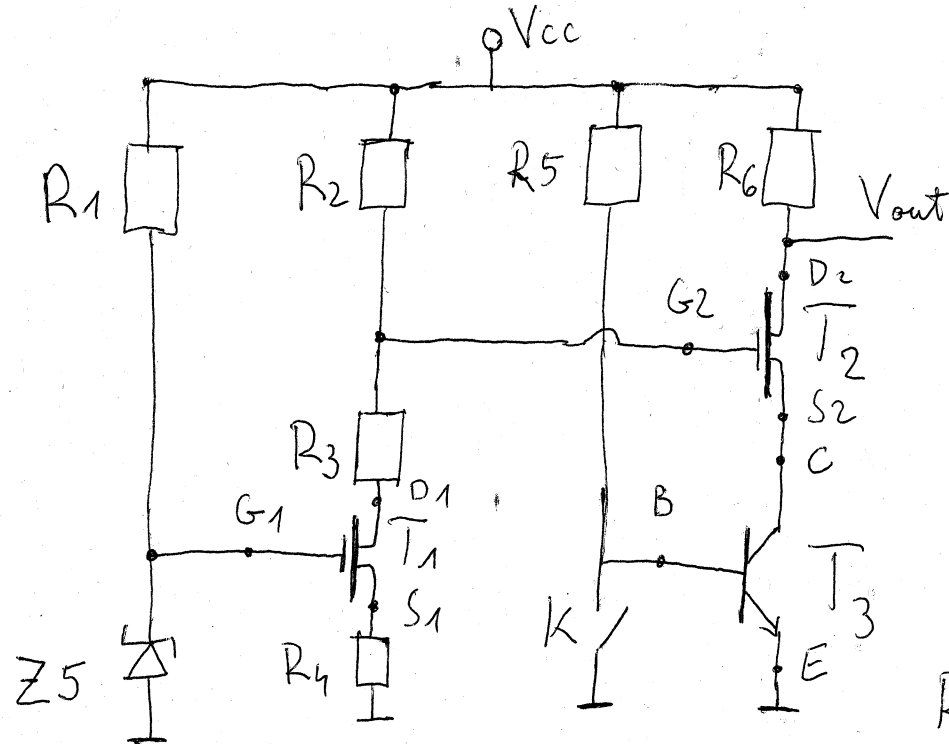




$$V_T = 1V$$

$$K = 0,1 \frac{mA}{V^2}$$

$$V_{BE} = 0,6V$$

$$V_{CE, SAT} = 0,1V$$

$$V_{CC} = 12V$$

$$R_1 = 1k\Omega \quad R_2 = 2k\Omega \quad R_3 = 4k\Omega$$

$$R_4 = 1k\Omega \quad R_5 = 100k\Omega \quad R_6 = 50k\Omega$$

A kapcsoló miatt két eset van.

① K zárva

T_3 bázisa (B pont) földre kerül $\Rightarrow T_3$ kikapcsolt állapotban van $\Rightarrow T_3$ működésnek lehetősége $\Rightarrow$ a jobb nélső ágba nem folyik áram $\Rightarrow \underline{V_{out} = V_{CC} = 12V}$

② K nyitva

A dióda miatt $V_{G1} = 5V$

A T_1 tranzistorra felírható a következő $V_{G1} = V_{GS1} + I_{D1} R_4$

Feltesszük, hogy a tranzistor telítési tartományban van, azaz $V_{DS} > V_{GS} - V_T$.

Ekkor $I_{D1} = \frac{K}{2} \cdot (V_{GS1} - V_T)^2$, valamint a kapcsolás miatt

$I_{D1} = \frac{V_{G1} - V_{GS1}}{R_4}$. A feszültség értéket érdemes kiszámolni,

mert erre van feltétel, ami alapján ellenőrizni tudjuk.

$$2(V_G - V_{GS}) = 10^3 \cdot 0,1 \cdot 10^3 \cdot (V_{GS} - V_T)^2$$

$$10 - 2V_{GS} = 0,1 (V_{GS}^2 - 2V_{GS} + 1)$$

$$0,1 V_{GS}^2 + 1,8 V_{GS} - 9,9 = 0$$

$$V_{GS} = \frac{-1,8 \pm \sqrt{1,8^2 - 4 \cdot 0,1 \cdot (-9,9)}}{2 \cdot 0,1} = \frac{-1,8 \pm 2,68}{0,2} =$$

$$= \begin{cases} 4,4 \text{ V } \checkmark \\ -22,4 \text{ V} \end{cases}$$

A feltétel szerint $V_{GS} > V_T$, így

$$V_{GS} = 4,4 \text{ V}$$

$$I_D = \frac{5 - 4,4}{10^3} = 0,6 \text{ mA}$$

$$V_{DS} = 12 - 0,6 \cdot (R_2 + R_3 + R_4) \cdot 10^{-3} = 7,8$$

A feltétel ellenőrzése: $7,8 > 4,4 - 1 \checkmark$

A T_1 tranzistor telítési-ben van.

Telítési-ben T_3 tranzistor.

Mivel I_B nem elhanyagolhatóan kicsi, T_3 telítési-ben lesz. Emiatt $V_C = V_E + V_{CE,sat} = 0,1 \text{ V}$

Telítési-ben T_2 tranzistor

$$V_{G2} = V_{CC} - I_D \cdot R_2 = 12 - 0,6 \cdot 2 = 10,8 \text{ V}$$

$$\text{Mivel } V_S = V_C, \text{ így } V_{GS2} = 10,7 \text{ V}$$

Ez az érték igen magas, tekintve a V_{CC} értéket, ami 12V. Mivel a jobb néző ágban még egy elég nagy ellenállás is van, feltételezhető, hogy $V_{DS2} < V_{GS2} - V_T$, így feltehető, hogy T_2 kapcsoló üzemi-módban van.

$$\text{Elbow } \left. \begin{aligned} I_D &= K \cdot (V_{GS2} - V_T) V_{DS2} \\ V_{DS2} &= 12 - 0,1 - 50 \cdot 10^3 \cdot I_D \end{aligned} \right\}$$

$$I_D = 0,1 \cdot (10,7 - 1) \cdot (11,9 - 50 \cdot 10^3 \cdot I_D) \cdot 10^{-3}$$

$$I_D = 11,543 \cdot 10^{-3} - 48,5 I_D$$

$$I_D = 2,23 \text{ mA}$$

$$\underline{\underline{V_{out}}} = 12 - 11,665 = \underline{\underline{0,34 \text{ V}}}$$