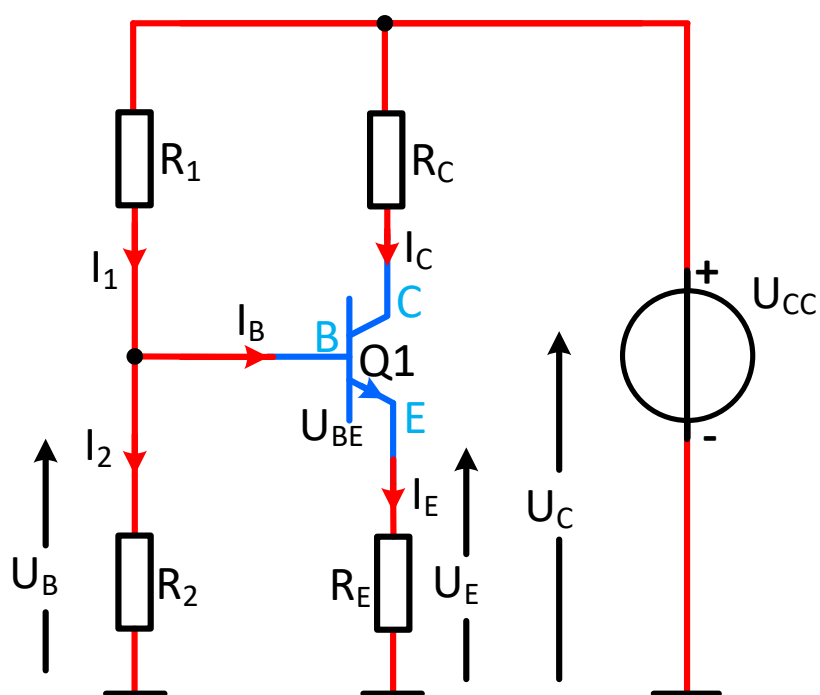




Rafbók



RTM009

Að forspenna transistora

Svör og útreikningar

RTM009 Aðforspenna transistora svör og útreikningar

Dæmi bls.10

1.

Vinnupunktur er skilgreindur þegar:

$$U_{CE} = \frac{1}{2} U_{CC} \text{ og } I_C \text{ í þeim punkti} \Rightarrow$$

$$U_{CE} = \frac{1}{2} U_{CC} = \frac{1}{2} 24V = 12V; I_C = \frac{U_{CC} - U_{CE}}{R_C} = \frac{24V - 12V}{1K\Omega} = \mathbf{12mA}$$

$$I_{C_{sat}} \text{ verður þegar } U_{CE} = 0 \Rightarrow I_{C_{sat}} = \frac{U_{CC} - U_{CE}}{R_C} = \frac{24V - 0V}{1K\Omega} = \mathbf{24mA}$$

$$I_C = h_{FE} \cdot I_{B_{sat}} \Rightarrow I_{B_{sat}} = \frac{I_{C_{sat}}}{h_{FE}} = \frac{24mA}{100} = \mathbf{2,4mA}$$

2. Efri mörk er þegar $U_{CE} = U_{CC}$; Neðri mörk eru þegar $U_{CE} = 0$.
3. Hann er skilgreindur sem $1/2 U_{CC}$ og I_C við spennuna $1/2 U_{CC}$.
4. Mettun $I_{C_{sat}}$ þegar $U_{CE}=0$ og rof $I_C=0$ þegar $U_{CE}=U_{CC}$.
5. Vinnupunktur er venjulega á $1/2$ álagslínu transistorseða við $1/2 U_{CC}$.

Dæmi bls. 12

$$6. R_{IN(base)} = \frac{U_I}{U_{IN}} \simeq h_{FE} \cdot I_B = 60 \cdot 910 = \mathbf{54,6K\Omega}$$

RTM009 Aðforspenna transistora svör og útreikningar

Dæmi bls. 15

7.

$$\begin{aligned}
 U_B &= \frac{R_2 \parallel (h_{FE} \cdot R_E)}{R_1 + (R_2 \parallel (h_{FE} \cdot R_E))} \cdot U_{CC} = \\
 &= \frac{\left[\frac{R_2 \cdot h_{FE} \cdot R_E}{R_2 + (h_{FE} \cdot R_E)} \right]}{R_1 + \left[\frac{R_2 \cdot h_{FE} \cdot R_E}{R_2 + (h_{FE} \cdot R_E)} \right]} \cdot U_{CC} = \\
 &= \frac{5,6K\Omega \parallel 100 \cdot 560\Omega}{10K\Omega + (5,6K\Omega \parallel 100 \cdot 560\Omega)} \cdot 10V = \\
 &= \frac{\frac{5,6K\Omega \cdot 100 \cdot 560\Omega}{5,6K\Omega + (100 \cdot 560\Omega)}}{10K\Omega + \left[\frac{5,6K\Omega \cdot 100 \cdot 560\Omega}{5,6K\Omega + (100 \cdot 560\Omega)} \right]} \cdot 10V = \\
 &= \mathbf{3,37V}
 \end{aligned}$$

Dæmi bls. 17

$$8. \quad R_{IN(Base)} = \frac{U_B}{I_B} = \frac{5V}{5\mu A} = \mathbf{1M\Omega}$$

$$9. \quad R_{IN(Base)} = h_{FE} \cdot R_E = 190 \cdot 1K\Omega = \mathbf{190K\Omega}$$

$$10. R_1 = R_2 \Rightarrow U_B = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot U_{CC} = \frac{R_1}{R_1 + R_1} \cdot 10V = \frac{R_1}{2R_1} \cdot 10V = \frac{10V}{2} = \mathbf{5V}$$

RTM009 Aðforspenna transistora svör og útreikningar

Dæmi bls. 20

11.

$$I_{C(0^\circ\text{C})} = h_{FE} \cdot \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_B} = 50 \cdot \frac{12V - 0,7V}{100K\Omega} = \mathbf{113\mu A}$$

$$U_{CE}(0^\circ\text{C}) = U_{CC} - I_C \cdot R_C = 12V - 113\mu A \cdot 560\Omega = \mathbf{11,94V}$$

$$I_{C(100^\circ\text{C})} = h_{FE} \cdot \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_B} = 125 \cdot \frac{12V - 0,7V}{100K\Omega} = \mathbf{14,1mA}$$

$$U_{CE}(100^\circ\text{C}) = U_{CC} - I_C \cdot R_C = 12V - 14,1mA \cdot 560\Omega = \mathbf{7,9V}$$

Dæmi bls. 22

12.

$$I_C = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_C + \frac{R_B}{h_{FE}}} = \frac{10V - 0,7V}{10k\Omega + \frac{100k\Omega}{85}} = \mathbf{832\mu A}$$

$$U_{CE} = U_{CC} - I_C R_C = 10V - 832\mu A \cdot 10k\Omega = \mathbf{1,68V}$$

$$I_C = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_C + \frac{R_B}{h_{FE}}} = \frac{10V - 0,7V}{10k\Omega + \frac{100k\Omega}{100}} = \mathbf{846\mu A}$$

$$U_{CE} = U_{CC} - I_C R_C = 10V - 846\mu A \cdot 10k\Omega = \mathbf{1,54V}$$

13. h_{FE} breytist t.d. vegna hitabreytingar og ef þarf að skipta út transistorum fyrir annan getur vinnupunkturinn (I_C, U_{CE}) hliðrast til og rásin gæti orðið óstöðug.

14. Vegna þess að straummögnunarstuðull hans h_{FE} er háður hita.

Dæmi bls. 23

15. Skurðarpunkturinn við I_C á sinn verður þegar $U_{CE}=0 \Rightarrow$

$$U_{CC} = I_C \cdot R_C + U_{CE} \Rightarrow I_C = \frac{U_{CC} - U_{CE}}{R_C} = \frac{20V - 0V}{10K\Omega} = \mathbf{2mA}$$

RTM009 Aðforspenna transistora svör og útreikningar

Skurðarpunkturinn við U_{CE} ásin verður þegar $I_C=0. \Rightarrow$

$$U_{CC} = I_C \cdot R_C + U_{CE} \Rightarrow U_{CE} = U_{CC} - I_C \cdot R_C = 20V - 0mA \cdot 10K\Omega = \mathbf{20V}$$

16.

$$R_C = \frac{U_{CC} - U_{CE}}{I_C} = \frac{10V - 5V}{5mA} = \mathbf{1K\Omega}$$

$$I_C = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_C + \frac{R_B}{h_{FE}}} \Rightarrow I_C \cdot \left[R_C + \frac{R_B}{h_{FE}} \right] = U_{CC} - U_{BE} \Rightarrow$$

$$5mA \left[1K\Omega + \frac{R_B}{100} \right] = 10V - 0,7V \Rightarrow 5V + \frac{5mA \cdot R_B}{100} = 9,3V$$

$$\Rightarrow 500V + 5mA \cdot R_B = 930V \Rightarrow R_B = \frac{930V - 500V}{5mA} = \mathbf{86K\Omega}$$

Dæmi bls. 24

17.

Við berum saman raunstraum við mettunarstraum.

$$\text{Raunstraumur } I_C = \left[\frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_C + \frac{R_B}{h_{FE}}} \right] = \left[\frac{8V - 0,7V}{390\Omega + \frac{10K\Omega}{75}} \right] = \mathbf{13,9mA}$$

Mettun á sér stað þegar $U_{CE}=0$ við notum jöfnuna $U_{CC} = I_C \cdot R_C + U_{CE} \Rightarrow$

$$I_C = \frac{U_{CC} - U_{CE}}{R_C} = \frac{8V - 0V}{390\Omega} = \mathbf{20,5mA}$$

Þar sem raunstraumur er minni en mettunarstraumur má áætla að um magnara sé að ræða.

RTM009 Aðforspenna transistora svör og útreikningar

18.

$$U_B = \left[\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right] \cdot U_{CC} = \left[\frac{2K\Omega}{22K\Omega + 2K\Omega} \right] \cdot 15V = 1,25V$$

$$I_E = \frac{U_B - U_{BE}}{R_E} = \frac{1,25V - 0,7V}{680\Omega} = \mathbf{0,809mA}$$

Í þessari tengingu er $I_E = I_C$

$$\begin{aligned} U_{CE} &= U_{CC} - I_C \cdot (R_C + R_E) = 15V - 0,809mA \cdot (1,5K\Omega + 680\Omega) \\ &= \mathbf{13,2V} \end{aligned}$$

19.

$$I_B = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_B} = \frac{12V - 0,7}{22K\Omega} = \mathbf{0,514mA} \Rightarrow$$

$$I_C = I_B \cdot h_{FE} = 514\mu A \cdot 90 = \mathbf{46,3mA}$$

$$U_{CE} = U_{CC} - I_C \cdot R_C = 12 - 46,3mA \cdot 100\Omega = \mathbf{7,37V}$$

RTM009 Aðforspenna transistora svör og útreikningar

Dæmi bls. 25

20.

$$I_B = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_B} = \frac{12V - 0,7}{22K\Omega} = \mathbf{0,514mA} \Rightarrow$$
$$I_C = I_B \cdot h_{FE} = 514\mu A \cdot 180 = \mathbf{92,5mA}$$

$$U_{CE} = U_{CC} - I_C \cdot R_C = 12 - 92,5mA \cdot 100\Omega = \mathbf{2,75V}$$

21.

$$I_C = \left[\frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_C + \frac{R_B}{h_{FE}}} \right] = \left[\frac{3V - 0,7V}{1,8K\Omega + \frac{33K\Omega}{90}} \right] = \mathbf{1,06mA}$$

$$U_{CE} = U_{CC} - I_C \cdot R_C = 3 - 1,06mA \cdot 1,8K\Omega = \mathbf{1,09V}$$

22.

$$I_C = \left[\frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_C + \frac{R_B}{h_{FE}}} \right] = \left[\frac{12V - 0,7V}{1,2K\Omega + \frac{47K\Omega}{200}} \right] = \mathbf{7,87mA}$$

$$U_{CE} = U_{CC} - I_C \cdot R_C = 12 - 7,87mA \cdot 1,2K\Omega = \mathbf{2,56V}$$

RTM009 Aðforspenna transistora svör og útreikningar

Þetta hefti er án endurgjalds á rafbókinni.

www.rafbok.is

Allir rafiðnaðarmenn og rafiðnaðarnemar geta fengið aðgang án endurgjalds að rafbókinni.

Heimilt er að afrita textann til fræðslu í skólum sem reknir eru fyrir opinbert fé án leyfis höfundar eða Rafmenntar, fræðsluseturs rafiðnaðarins. Hvers konar sala á textanum í heild eða að hluta til er óheimil nema að fengnu leyfi höfundar og Rafmenntar, fræðsluseturs rafiðnaðarins.

Höfundur er Sigurður Örn Kristjánsson.

Eftirvinnsla og umbrot í rafbók Báru Halldórsdóttir.

Vinsamlegast sendið leiðréttingar og athugasemdir til höfundar

sigurduorn@gmail.com eða til Báru Halldórsdóttur bara@rafmennt.is .