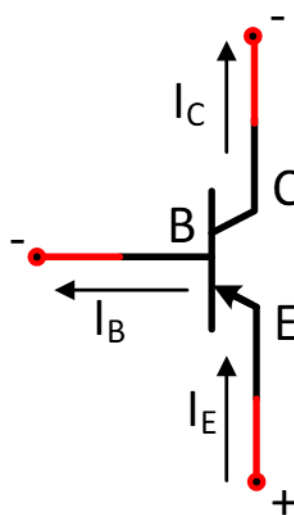
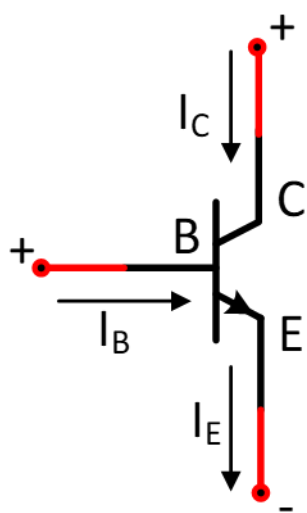




**Rafbók**



**RTM008**

**BJT transistorar**

**Svör og útreikningar**

**24. Dæmi bls. 31-34 - svör**

1. NPN og PNP
2. (E) Emitter, (C) Kollektor, (B) Base.
3. BE samskeytin forspennt (+ spenna á B, - spenna á E).  
BC samskeytin bakspennt (- spenna á B, + spenna á C).
4. Straumurinn  $I_E$  er stærstur ( $I_E = I_B + I_C$ ).
5. Hann er minni.
6. Já, base svæði transistor er minnst.
7.  $I_E = I_C + I_B = 1\text{mA} + 10\mu\text{A} = 1,01\text{mA}$
- 8.

$$h_{FE} = \frac{I_C}{I_B} \text{ Hlutfall þess straums sem rennur í kollektor miðað við base straum.}$$

$$h_{FB} = \frac{I_C}{I_E} \text{ Hlutfall þess straums sem rennur í kollektor miðað við emitter straum.}$$

$$9. \quad h_{FB} = \frac{I_C}{I_E} \text{ og } h_{FE} = \frac{I_C}{I_B} \Rightarrow h_{FB} = \frac{h_{FE}}{1 + h_{FE}} = \frac{100}{1 + 100} = 0,99$$

$$10. I_C = f_{(U_{BE})}$$

11. BE samskeytin forspennt (+ spenna á B, - spenna á E).  
BC samskeytin bakspennt (- spenna á B, + spenna á C).

$$12. \text{Samkvæmt fræðum eykst } h_{FE}.$$

13. Nei, Þar sem straummögnunarstuðullinn er bæði háður hita og framleiðslu nákvæmin er alltaf einhver mismunur á honum milli transistora.

$$14. \quad h_{FE} = \frac{I_C}{I_B} \Rightarrow I_C = I_B \cdot h_{FE} = 50\mu\text{A} \cdot 200 = 10\text{mA}$$

## RTM008 BJT transistorar svör og útreikningar

15. Gengið er út frá því að um kísiltransistor sé að ræða. Þess vegna er:

$$I_B = \frac{U_{BB} - U_{BE}}{R_B} = \frac{6V - 0,7V}{220k\Omega} = 24,1\mu A$$

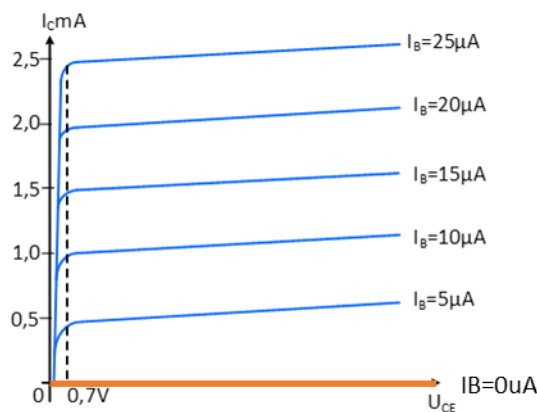
$$I_C = h_{FE} \cdot I_B = 150 \cdot 24,1\mu A = 3,6mA$$

$$I_E = I_C + I_B = 3,6mA + 24,1\mu A = 3,63mA$$

$$U_{CE} = U_{CC} - I_C \cdot R_C = 9V - 3,63mA \cdot 2,2k\Omega = 1,1V$$

$$U_{CB} = U_{CE} - U_{BE} = 1,1 - 0,7V = 0,4V$$

16.



$$17. P_D = U_{CE} \cdot I_C \Rightarrow U_{CE} = \frac{P_{Dmax}}{I_D} = \frac{1W}{100mA} = 10V$$

18. Þar sem kollekter – emitter spenna transistorsins er gefin hæst sem 25V má spennan yfir hann ekki vera meiri en  $U_{CC} \Rightarrow U_{CC} = U_{CEmax} = 25V$ .

$$19. A_u = \frac{R_C}{r'} \Rightarrow R_C = r' \cdot A_u = 20\Omega \cdot 50 = 1000\Omega$$

$$20. A_U = \frac{U_C}{U_b} = \frac{5V_{rms}}{250mV_{rms}} = 20$$

$$21. A_u = \frac{R_C}{r'} = \frac{1200\Omega}{20} = 60$$

$$22. U_{CC} = I_C \cdot R_C + U_{CE} \text{ og transistorin er í metnun þegar } U_{CEsat} = 0,2V \Rightarrow$$

$$I_{Cmettun} = \frac{U_{CC} - U_{CEsat}}{R_C} = \frac{10V - 0,2V}{5K\Omega} = 1,96mA \Rightarrow I_{Bsat} = \frac{I_{Csat}}{h_{FE}} = \frac{1,96mA}{200} = 9,8\mu A$$

---

**RTM008 BJT transistorar svör og útreikningar**

---

23. Rof (*Cutoff*), Mettun (*Saturation*).

24. Mettun (*Saturation*).

25. Rof (*Cutoff*).

26. Rof (*Cutoff*).

27. Mettun (*Saturation*).

28. Alm. transistor, Afltransistor, RF-transistor

29. Kollektor.

$$30. h_{FB} = \frac{I_C}{I_E} \text{ ogh } h_{FE} = \frac{I_C}{I_B} \Rightarrow h_{FB} = \frac{h_{FE}}{1+h_{FE}} = \frac{50}{1+50} = 0,98$$

$$I_C = h_{FB} \cdot I_E = 0,98 \cdot 30mA = 29,4mA \quad I_E = I_C + I_B \Rightarrow$$

$$I_B = I_E - I_C = 30mA - 29,4mA = 0,6mA$$

$$31. I_E = I_C + I_B \Rightarrow I_C = I_E - I_B = 5,34mA - 475\mu A = 4,865mA$$

$$32. h_{FB} = \frac{I_C}{I_E} = \frac{8,23mA}{8,69mA} = 0,947$$

$$33. h_{FE} = \frac{I_C}{I_B} = \frac{25mA}{200\mu A} = 125$$

$$34. h_{FB} = \frac{I_C}{I_E} \text{ ogh } h_{FE} = \frac{I_C}{I_B} \Rightarrow h_{FE} = \frac{h_{FB}}{1-h_{FB}} = \frac{0,96}{1-0,96} = 24$$

$$35. h_{FB} = \frac{I_C}{I_E} \text{ ogh } h_{FE} = \frac{I_C}{I_B} \Rightarrow h_{FB} = \frac{h_{FE}}{1+h_{FE}} = \frac{30}{1+30} = 0,968$$

$$36. h_{FB} = \frac{I_C}{I_E} \Rightarrow I_C = h_{FB} \cdot I_E = 0,96 \cdot 9,35mA = 8,98mA$$

$$37. I_C = \frac{U_{RC}}{R_C} = \frac{5V}{1K\Omega} = 5mA; h_{FE} = \frac{I_C}{I_B} = \frac{5mA}{50\mu A} = 100$$

$$I_E = I_C + I_B = 5mA + 50\mu A = 5,05mA; h_{FB} = \frac{I_C}{I_E} = \frac{5mA}{5,05mA} = 0,99$$

---

**RTM008 BJT transistorar svör og útreikningar**

---

38. Gert er ráð fyrir kísiltransistor. Þess vegna  $U_{BE} = 0,7V$

$$I_C = \frac{U_{CC} - U_{CE}}{R_C} = \frac{24V - 8V}{470\Omega} = 34mA; I_B = \frac{U_{BB} - U_{BE}}{R_B} = \frac{4V - 0,7V}{4,7K\Omega} = 0,7mA$$

$$I_E = I_C + I_B = 34mA + 0,7mA = 34,7mA$$

39. Gert er ráð fyrir kísiltransistor. Þess vegna  $U_{BE} = 0,7V$ .

$$U_{BB} = U_{RB} + U_{BE} \Rightarrow U_{RB} = I_B \cdot R_B = U_{BB} - U_{BE} \Rightarrow I_B = \frac{U_{BB} - U_{BE}}{R_B} = \frac{5V - 0,7V}{3,9K\Omega} = 1,1mA$$

$$h_{FE} = \frac{I_C}{I_B} \Rightarrow I_C = h_{FE} \cdot I_B = 50 \cdot 1,1mA = 55mA$$

$$U_{CC} = I_C \cdot R_C + U_{CE} \Rightarrow U_{CE} = U_{CC} - I_C \cdot R_C = 15 - 55mA \cdot 180\Omega = 9,9V$$

$$U_{CE} = U_{CB} + U_{BE} \Rightarrow U_{CB} = U_{CE} - U_{BE} = 9,9V - 0,7V = 9,2V$$

40. Mettun á sér stað þegar  $U_{CE} = 0$  þá verður:

$$I_{C_{sat}} = \frac{U_{CC}}{R_C} = \frac{8V}{390\Omega} = 20,5mA$$

$$\text{Kísiltransistor} \Rightarrow U_{BE} = 0,7V$$

$$U_{BB} = U_{RB} + U_{BE} \Rightarrow I_B = \frac{U_{BB} - U_{BE}}{R_B} = \frac{3V - 0,7V}{27K\Omega} = 85,2\mu A$$

$$\text{Raunstraumurinn } I_C = h_{FE} \cdot I_B = 125 \cdot 85,2\mu A = 10,65mA$$

$$I_C < I_{C_{sat}} \Rightarrow \text{Transistorinn er ekki mettun.}$$

---

**RTM008 BJT transistorar svör og útreikningar**

---

41. Gengið er út frá því að transistorinn sé kísill og þess vegna er  $U_{BE} = 0,7V$ .

$$h_{FB} = \frac{I_C}{I_E} \Rightarrow I_C = h_{FB} \cdot I_E = 0,96 \cdot 1,3mA = 1,248mA$$

$$I_E = I_C + I_B \Rightarrow I_B = I_E - I_C = 1,3mA - 1,248mA = 52\mu A$$

42. Gengið er út frá því að transistorinn sé kísill og þess vegna er  $U_{BE} = 0,7V$ .

$$U_{BB} = U_{BE} + I_E \cdot R_E \Rightarrow I_E = \frac{U_{BB} - U_{BE}}{R_E} = \frac{10V - 0,7V}{10K\Omega} = 0,93mA$$

$$U_{CC} = U_{CE} + I_E \cdot R_E \Rightarrow U_{CE} = U_{CC} - I_E \cdot R_E = 20V - 9,3mA \cdot 10K\Omega = 10,7V$$

$$U_{CE} = U_{CB} + U_{BE} \Rightarrow U_{CB} = U_{CE} - U_{BE} = 10,3V - 0,7V = 9,6V$$

43. Gengið er út frá því að transistorinn sé kísill og þess vegna er  $U_{BE} = 0,7V$ .

$$U_{BB} = U_{BE} + I_E \cdot R_E \Rightarrow I_E = \frac{U_{BB} - U_{BE}}{R_E} = \frac{4V - 0,7V}{2,2K\Omega} = 1,5mA$$

$$U_{CC} = U_{CE} + I_E \cdot R_E \Rightarrow U_{CE} = U_{CC} - I_E \cdot R_E = 12V - 1,5mA \cdot 2,2K\Omega = 8,7V$$

$$U_{CE} = U_{CB} + U_{BE} \Rightarrow U_{CB} = U_{CE} - U_{BE} = 8,7V - 0,7V = 8V$$

$$44. P_D = I_C \cdot U_{CE} \Rightarrow U_{CE} = \frac{P_D}{I_C} = \frac{1,2W}{50mA} = 24V$$

$$45. A_u = \frac{u_{\dot{u}t}}{u_{inn}} \Rightarrow u_{\dot{u}t} = A_u \cdot u_{inn} = 50 \cdot 100mV = 5V$$

$$46. A_u = \frac{u_{\dot{u}t}}{u_{inn}} = \frac{10V}{100mV} = 100$$

$$47. A_u = \frac{u_{\dot{u}t}}{u_{inn}} = \frac{R_C}{r'_e} \Rightarrow u_{\dot{u}t} = \frac{R_C}{r'_e} \cdot u_{inn} = \frac{560\Omega}{10\Omega} \cdot 50mV = 2,8V$$

---

**RTM008 BJT transistorar svör og útreikningar**

---

48. Gengið er út frá því að transistorinn sé kísill og þess vegna er  $U_{BE} = 0,7V$ .

a)  $U_{CC} = I_C \cdot R_C + U_{CE}$  Mettun á sér stað þegar  $U_{CE} = 0 \Rightarrow$

$$I_{C_{sat}} = \frac{U_{CC}}{R_C} = \frac{5V}{10K\Omega} = 0,5mA;$$

b)  $I_{B_{sat}} = \frac{I_{C_{sat}}}{h_{FE}} = \frac{0,5mA}{150} = 3,33\mu A$

c)  $U_{in} = I_{B_{sat}} \cdot R_B + U_{BE} = 3,33\mu A \cdot 1M\Omega + 0,7V = 4,03V$

49. Gengið er út frá því að transistorinn sé kísill og þess vegna er  $U_{BE} = 0,7V$ .

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

$$I_{C_{sat}} = \frac{U_{CC}}{R_C} = \frac{15V}{1,2K\Omega} = 12,5mA; I_{B_{sat}} = \frac{I_{C_{sat}}}{h_{FE}} = \frac{12,5mA}{50} = 250\mu A$$

$$U_{IN} = I_{B_{sat}} \cdot R_B + U_{BE} \Rightarrow R_B = \frac{U_{in} - U_{BE}}{I_{B_{sat}}} = \frac{5V - 0,7V}{250\mu A} = 17,2K\Omega$$

## RTM008 BJT transistorar svör og útreikningar

---

Þetta hefti er án endurgjalds á rafbókinni.

[www.rafbok.is](http://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 Laxdal Halldórsdóttir.

Vinsamlegast sendið leiðréttingar og athugasemdir til höfundar

[sigurduornk@gmail.com](mailto:sigurduornk@gmail.com) eða til Báru Laxdal Halldórsdóttur [bara@rafmennt.is](mailto:bara@rafmennt.is) .