

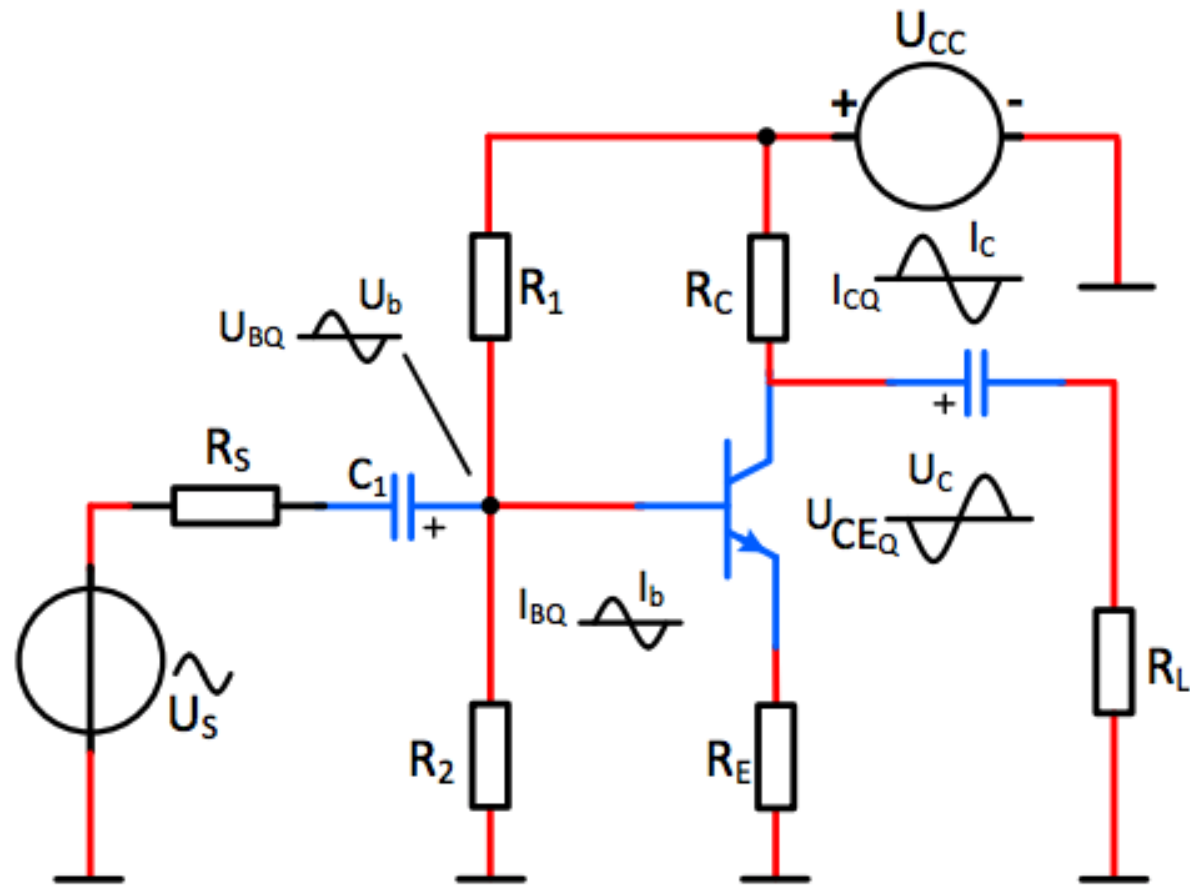
CE magnarar

Rafeindataækni 10. hefti

Smá merkis magnarar (small – signal)

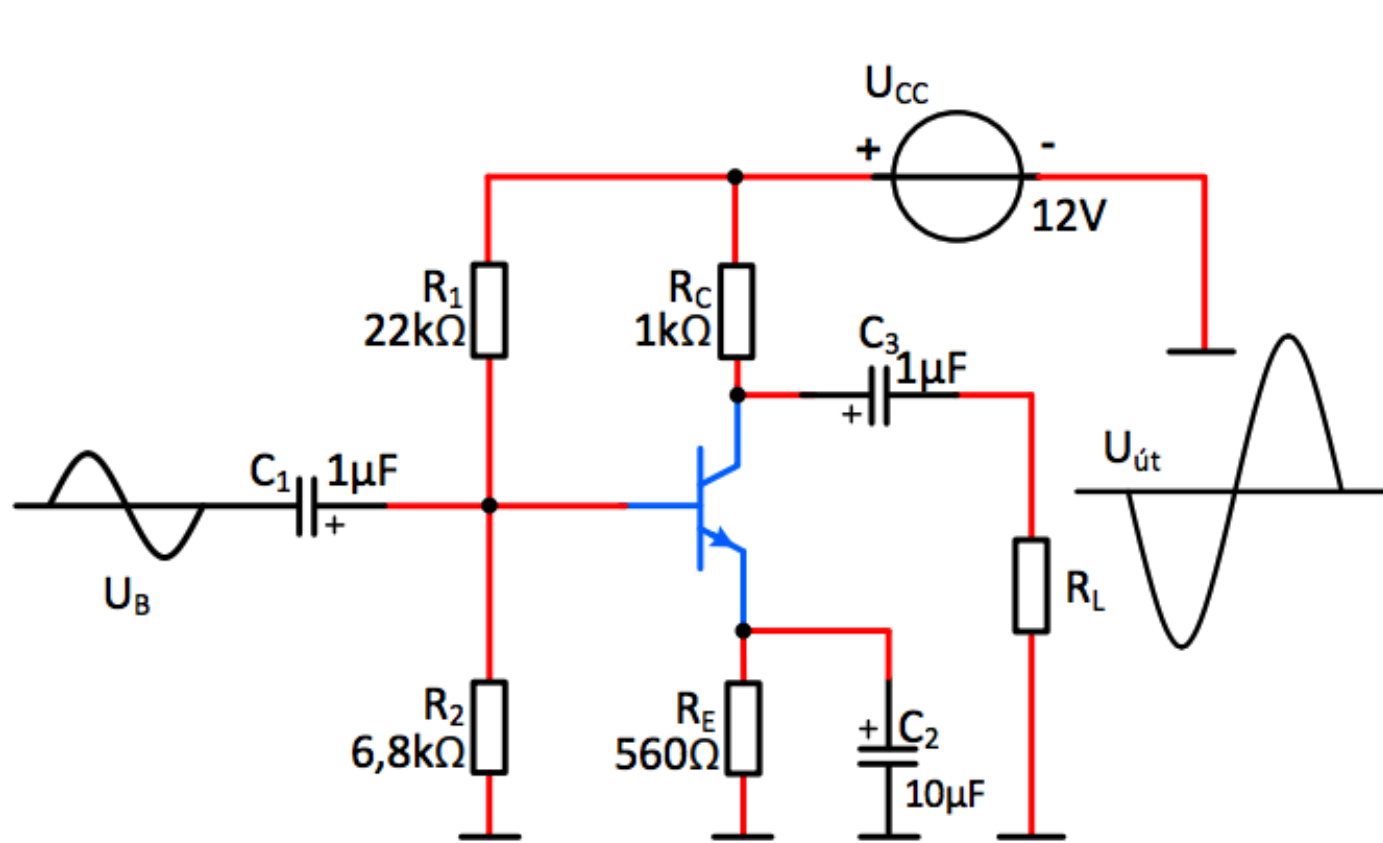
- Forspennum transistorinn til að stilla vinnupunkt hans Q
=> Straum- og spennubreytingar verða í réttu hlutfalli við inngangsmerkið
- Merkið inn er veikt getur t.d. komið frá loftneti eða hljóðnema
- Þetta eru oft kallaðir formagnarar

Magnari

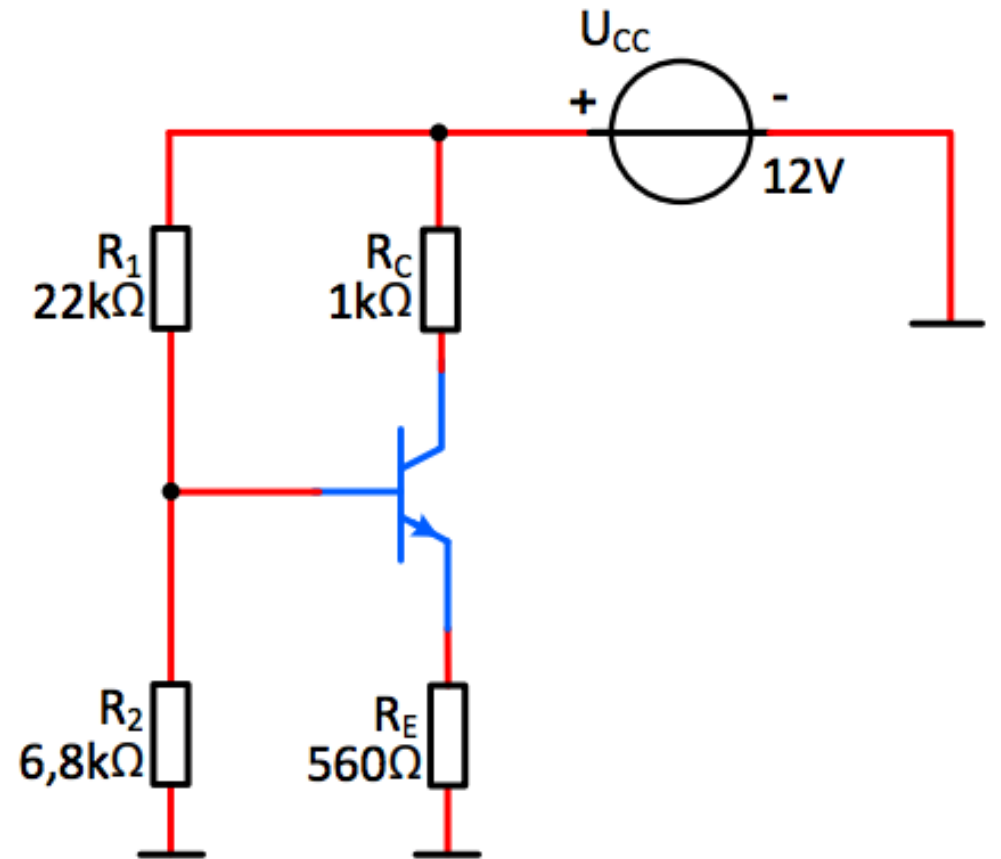


- Forspenntur með spennudeili R_1 og R_2
- Þéttarnir C_1 og C_2 hindra DC-strauma einangra magnarastigið frá öðrum DC þáttum
- Riðstraumsviðnám þéttanna er mjög lítið => þeir hleypa signalinu í gegn
- *AC merkið (signal) frá tíðnigjafa U_s berst í gegnum C_1 og veldur straumbreytingum á base, sem leiða af sér meiri straumbreytingar á Collector vegna straummögnunar h_{FE} í transistornum.*

CE magnarar



CE – magnari



DC - jafngildisrás

Jafnspennugildi magnarans

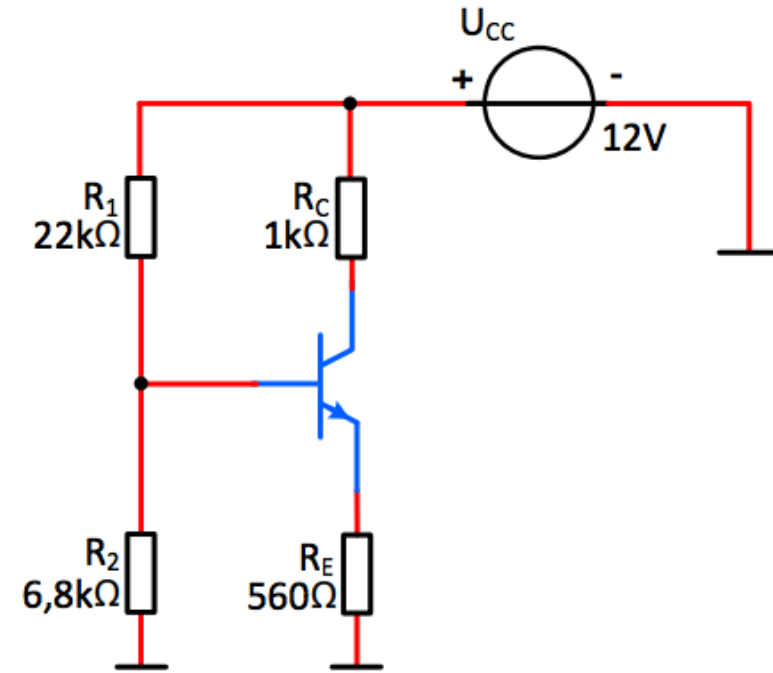
$$U_B \cong \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \cdot U_{CC} = \left(\frac{6,8k\Omega}{22k\Omega + 6,8k\Omega} \right) \cdot 12V = 2,83V$$

$$U_E = U_B - U_{BE} = 2,83V - 0,7V = 2,13V$$

$$I_E = \frac{U_E}{R_E} = \frac{2,13V}{560\Omega} = 3,8mA$$

$$U_C = U_{CC} - I_C \cdot R_C = 12V - 3,8mA \cdot 1k\Omega = 8,2V \quad (I_C \cong I_E)$$

$$U_{CE} = U_C - U_E = 8,2V - 2,13V = 6,07V$$



Riðstraumsjafngildismynd rásar



© Can Stock Photo

Þéttar túlkast skammhleypir

- Þeir eru valdir þannig að við viðmiðunartíðni þeirra stefnir riðstraumsmótstaða þéttanna X_C á 0Ω

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi f \cdot C} \cong 0$$

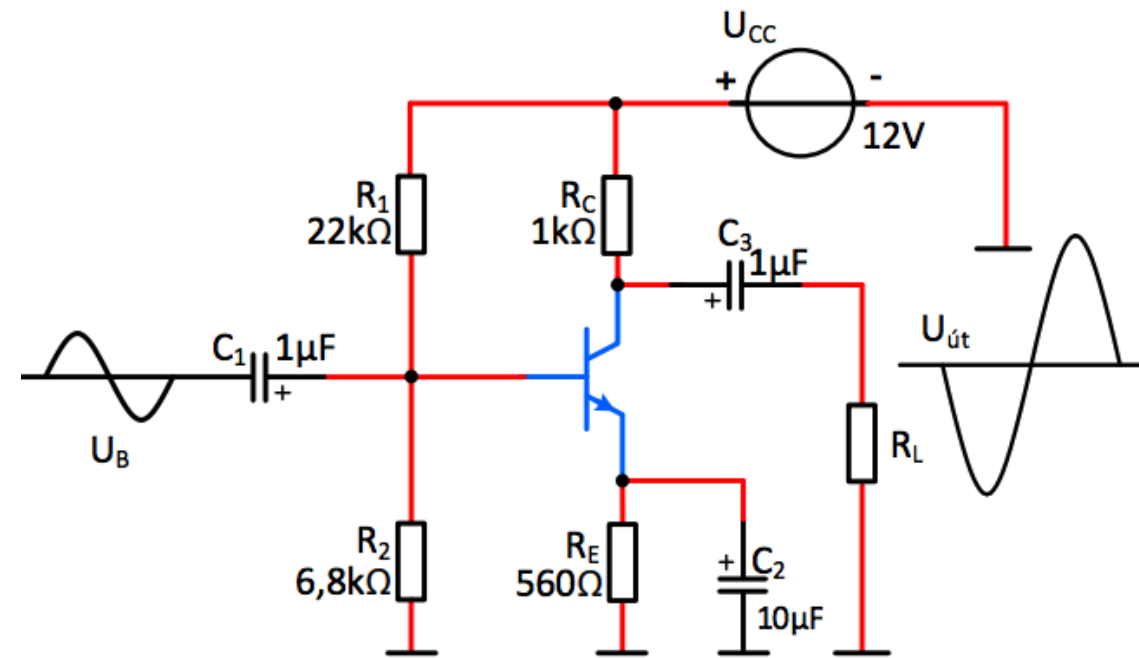
+ og – pólur líta eins út gagnavart riðstraumi

- (Sami póllinn => riðstraums jörð => Common)

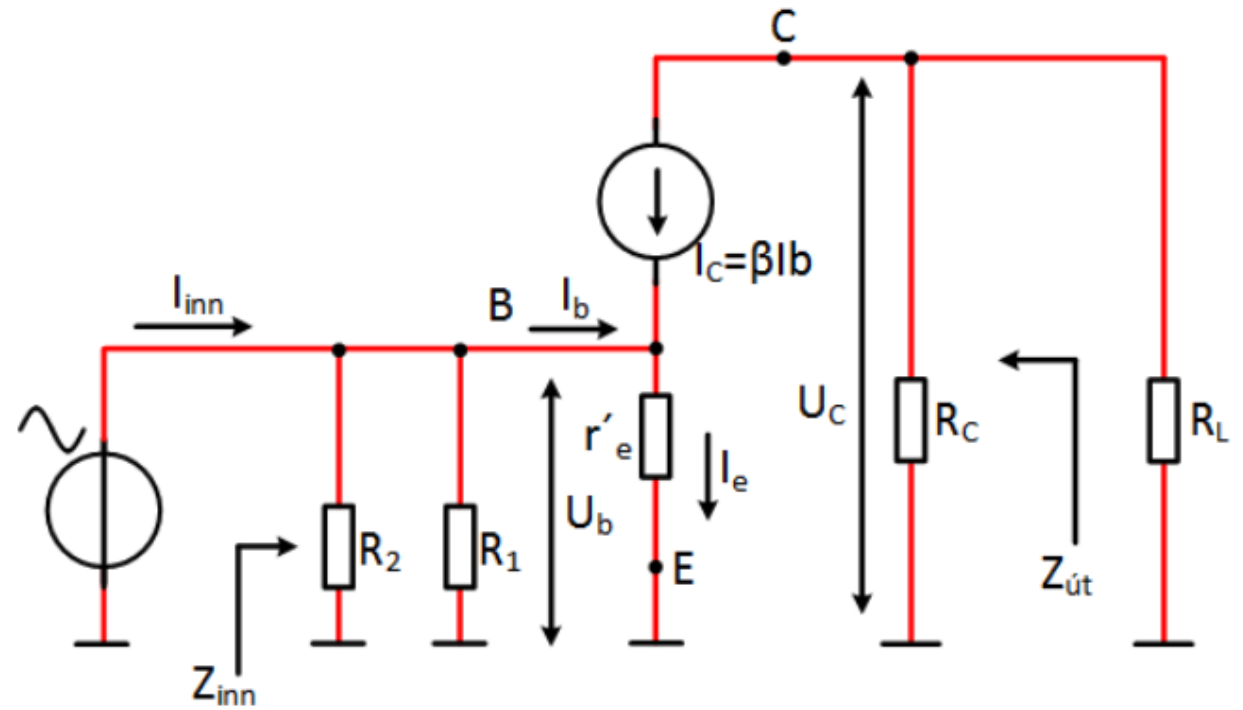
DC spennugjafar eru riðstraumslega túlkaðir sem þéttar

- hafa innra viðnám sem er um það bil 0.

Riðstraumsjafngildismynd



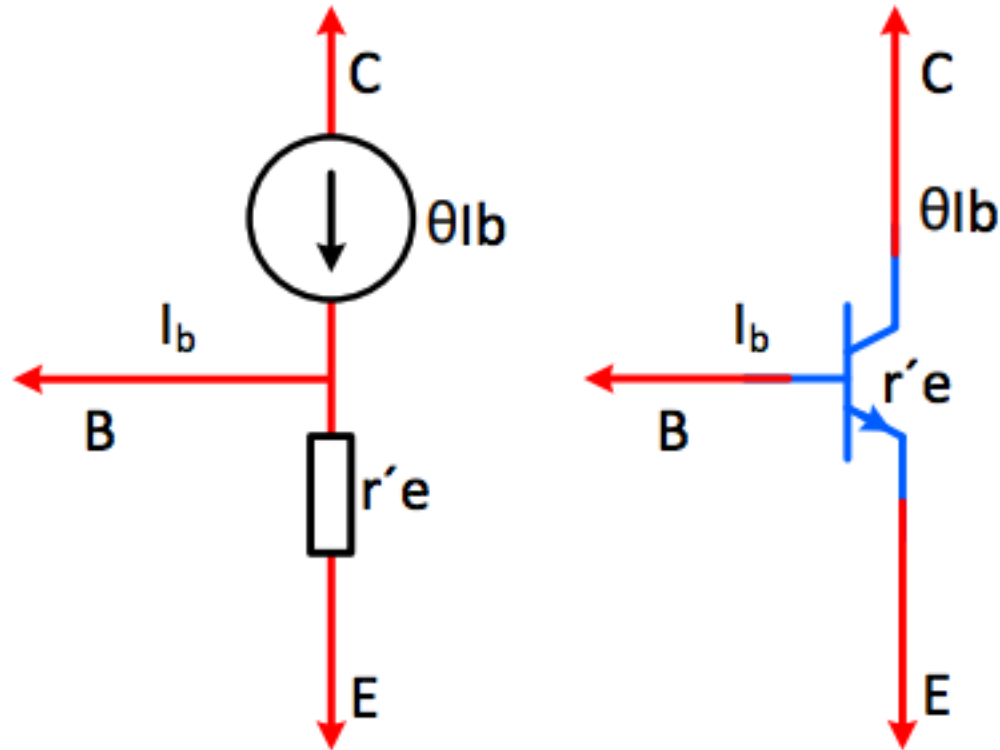
CE-magnari



AC jafngildisrás

r'_e riðstraumsmótstaða

Transistor hefur riðstraumsmótstöðu



$$r'_e = \frac{25mV}{I_E}$$

Riðstraumsmótstöðuna r'_e fyrir BJT - transistor sem vinnur við emitterstraum $I_E = 2 \text{ mA}$ er:

$$r'_e = \frac{25mV}{I_E} = \frac{25mV}{2mA} = 12,5\Omega$$

Jafngildismynd fyrir BJT – transistor

Spennu mögnun magnara í CE-tengingu

Spennumögnunin A_u

Reiknum r'_e og A_u fyrir:

- a) $R_L = 5k\Omega$
- b) $R_L = 8\Omega$
- c) $R_L = \infty\Omega$

$$A_u = \frac{U_{\text{út}}}{U_{\text{inn}}} = \frac{U_c}{U_b} = \frac{R_C // R_L}{r'_e}$$

Hliðtengt R_C og R_L

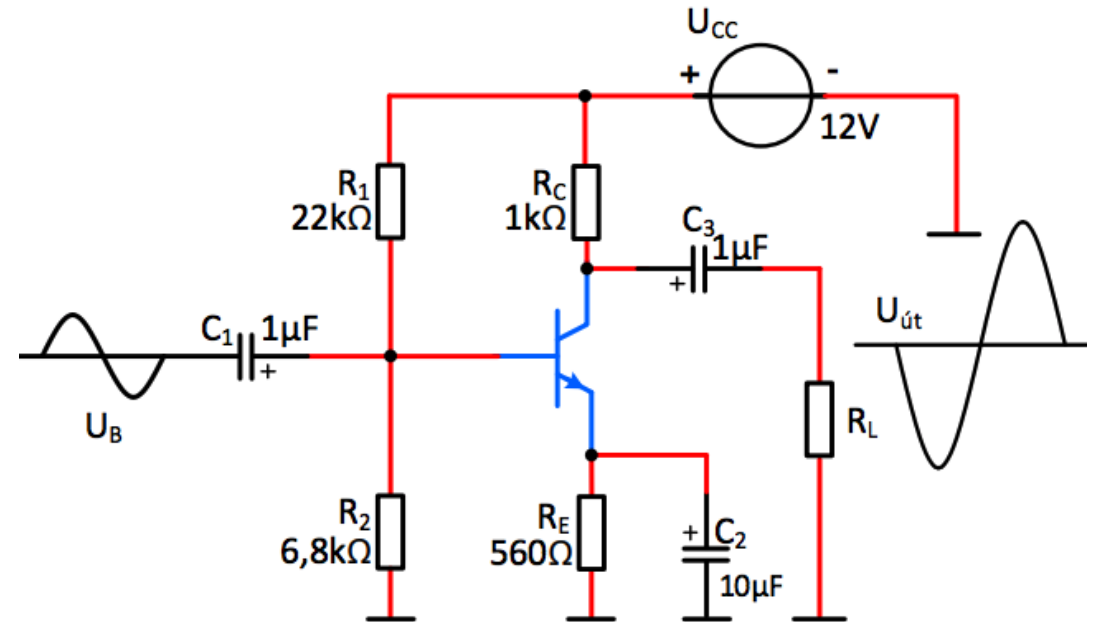
Notum úr dc útreikningum: $I_E = 3,8\text{mA}$

$$r'_e = \frac{25\text{mV}}{I_E} \Rightarrow r'_e = 6,58 \Omega$$

$$\text{a) } A_u = \frac{1\text{k}\Omega // 5\text{k}\Omega}{6,58 \Omega} = \frac{833 \Omega}{6,58 \Omega} = 127$$

$$\text{b) } A_u = \frac{1\text{k}\Omega // 8\Omega}{6,58 \Omega} = \frac{7,94 \Omega}{6,58 \Omega} = 1,21$$

$$\text{c) } A_u = \frac{1\text{k}\Omega // \infty\Omega}{6,58 \Omega} = \frac{1\text{k}\Omega}{6,58 \Omega} = 152$$

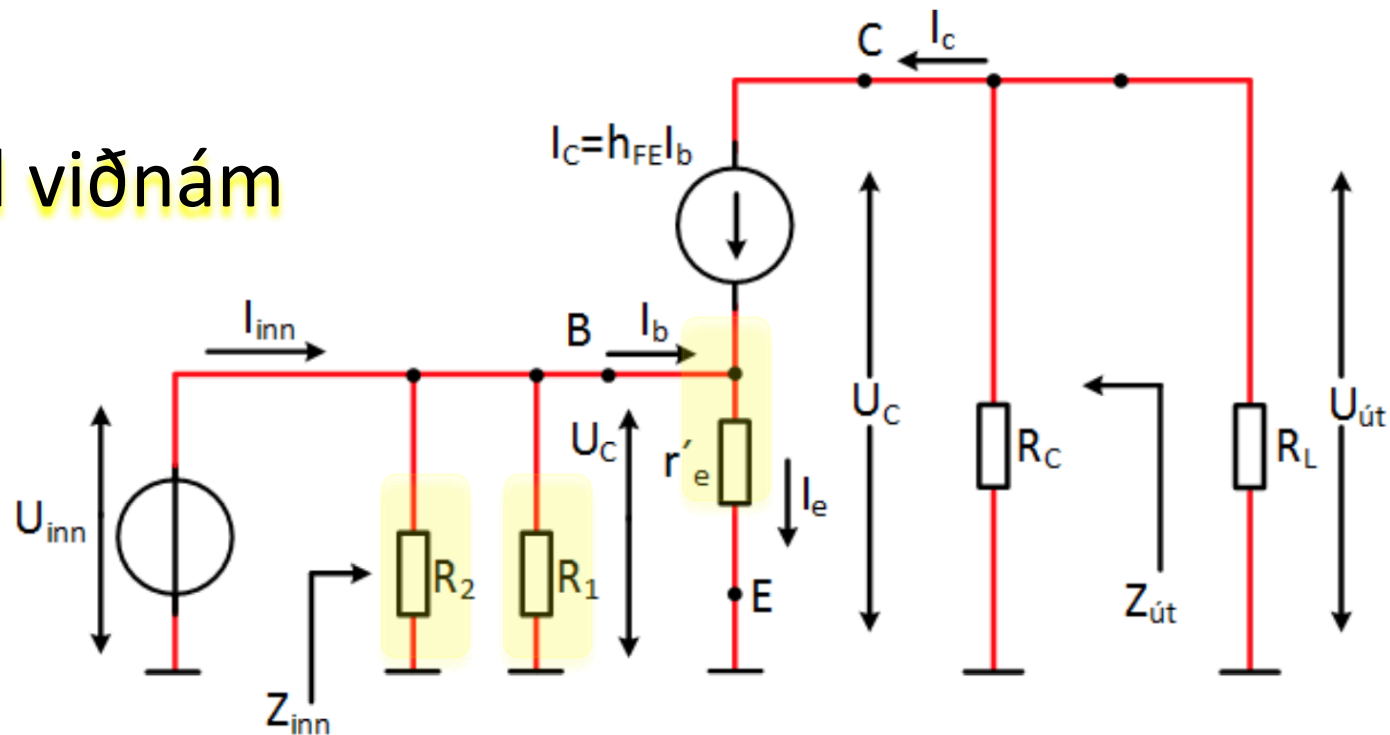


Inngangsmótstaða magnara $Z_{inn} = R_{inn}$

$$Z_{inn} = R_{inn} = R_1 // R_2 // (h_{FE} \cdot r'_e)$$

$$Z_{inn} = R_{inn} = \frac{U_{inn}}{I_{inn}} = R_1 // R_2 // R_{in(base)}$$

Þrjú hliðtengd viðnám

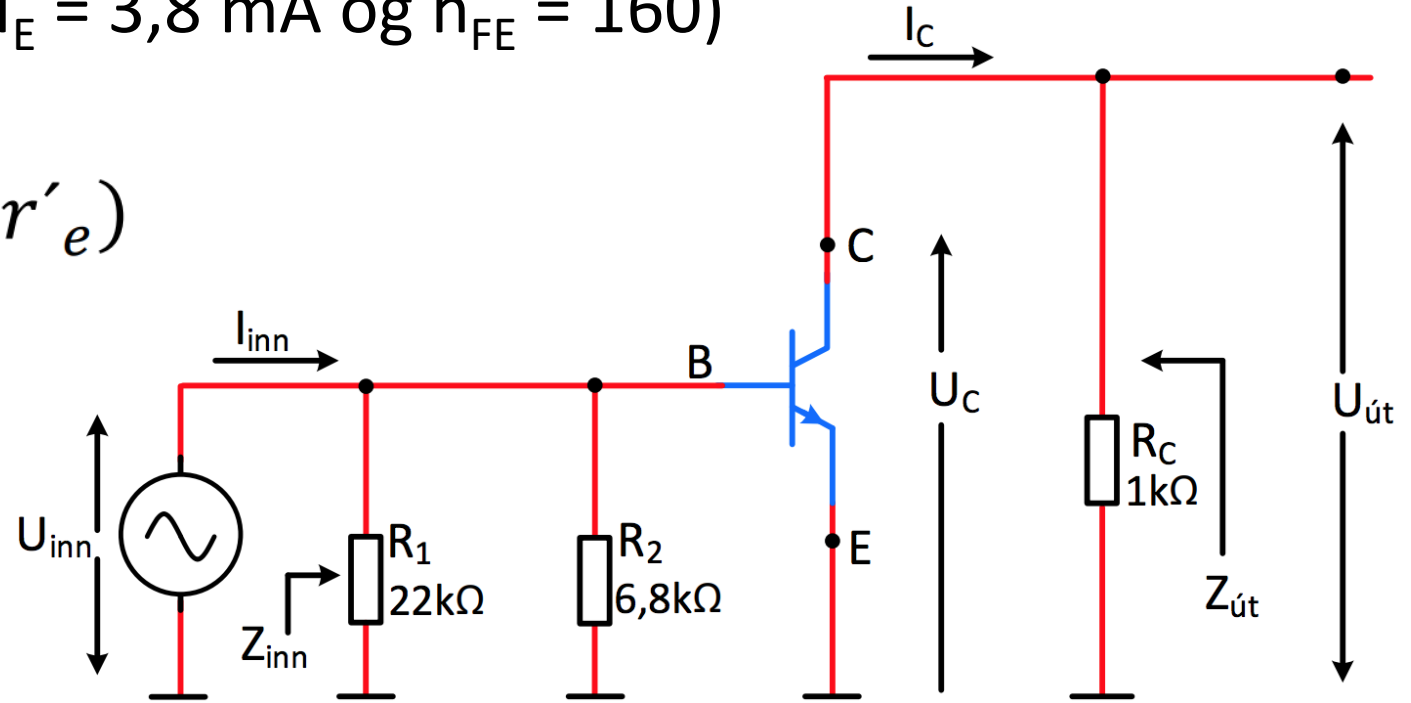


Sýnidæmi

Finnum inngangsmótstöðu Z_{inn} , ($I_E = 3,8 \text{ mA}$ og $h_{FE} = 160$)

$$Z_{inn} = R_{inn} = R_1 // R_2 // (h_{FE} \cdot r'_e)$$

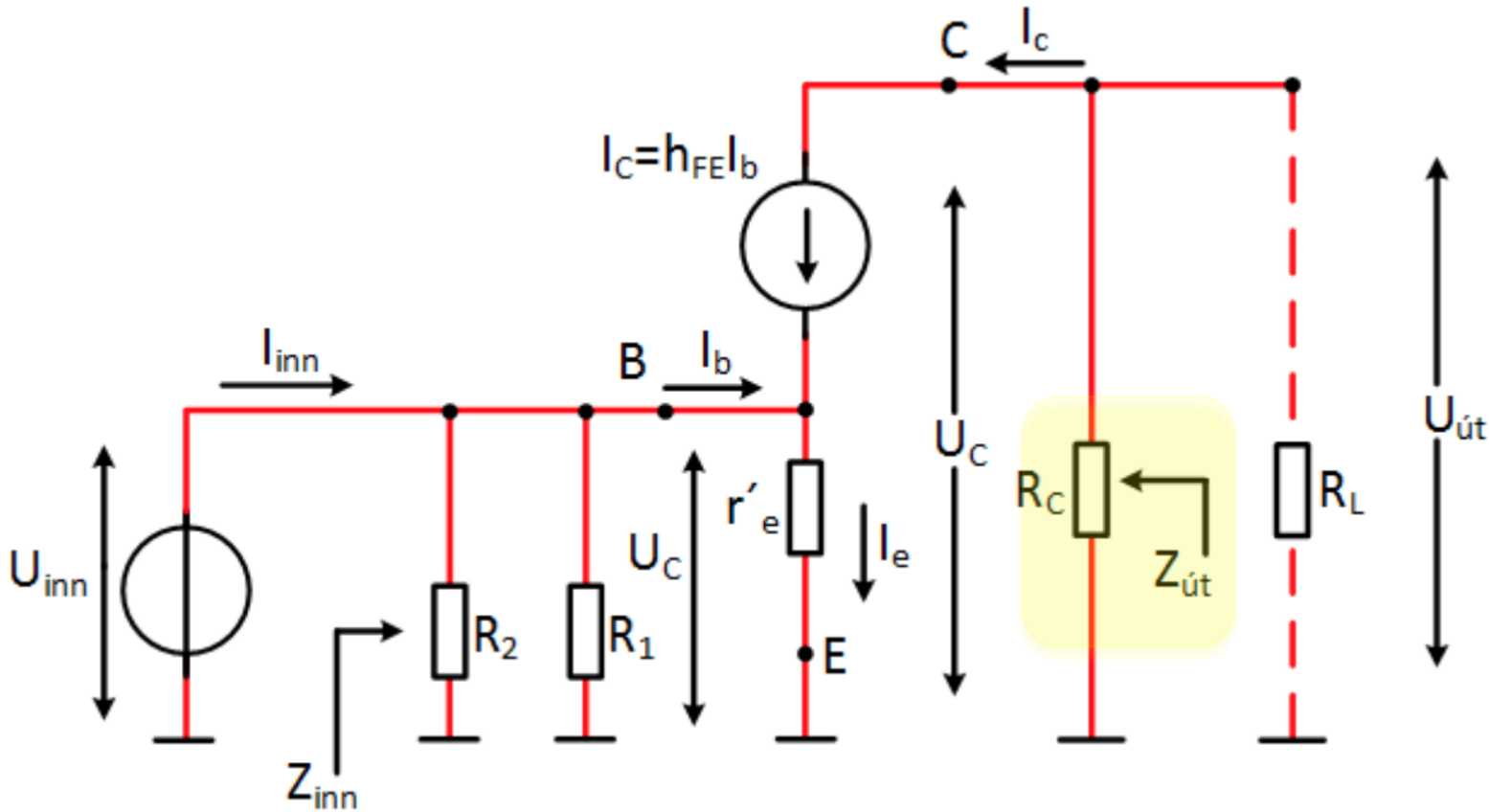
$$r'_e = \frac{25 \text{ mV}}{I_E} = \frac{25 \text{ mV}}{3,8 \text{ mA}} = 6,58 \Omega$$



$$Z_{inn} = R_{inn} = R_1 // R_2 // [h_{FE} \cdot r'_e] = \frac{1}{\frac{1}{22 \text{ k}\Omega} + \frac{1}{6,8 \text{ k}\Omega} + \frac{1}{[160 \cdot 6,58 \Omega]}} = \underline{\underline{873 \Omega}}$$

Útgangsmótstaða magnara $R_{út} = Z_{út}$

Útgangsmótstaða magnara sem sést inn í collector á magnara í emitter-tengingu finnst þegar R_L er frátengdur



$$Z_{út} = R_{út} \cong \frac{U_C}{I_C} = R_C$$

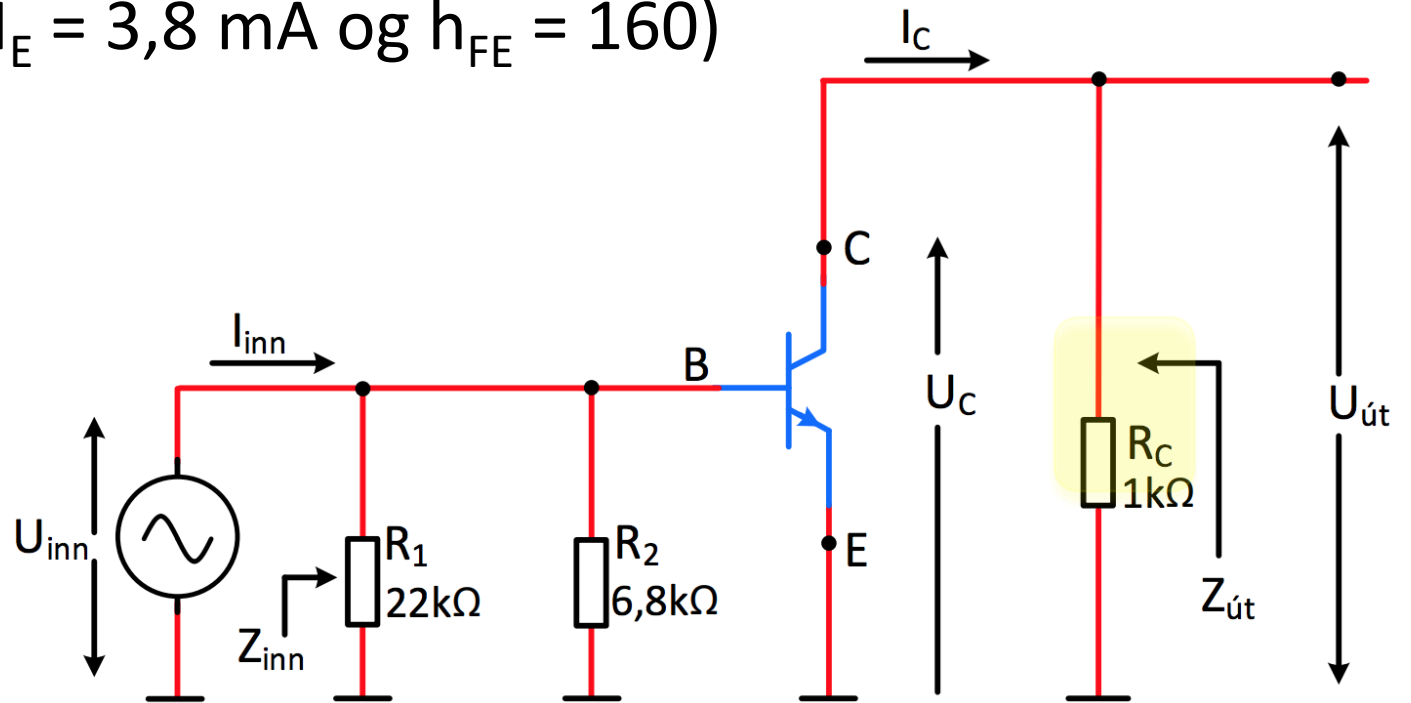
Þetta er einfalt!

AC jafngildismynd

Sýnidæmi

Finnum útgangsmótstöðuna $Z_{út}$, ($I_E = 3,8 \text{ mA}$ og $h_{FE} = 160$)

$$Z_{út} = R_{út} \cong \frac{U_C}{I_C} = R_C$$



$$Z_{út} = R_{út} = R_C = \underline{\underline{1k\Omega}}$$

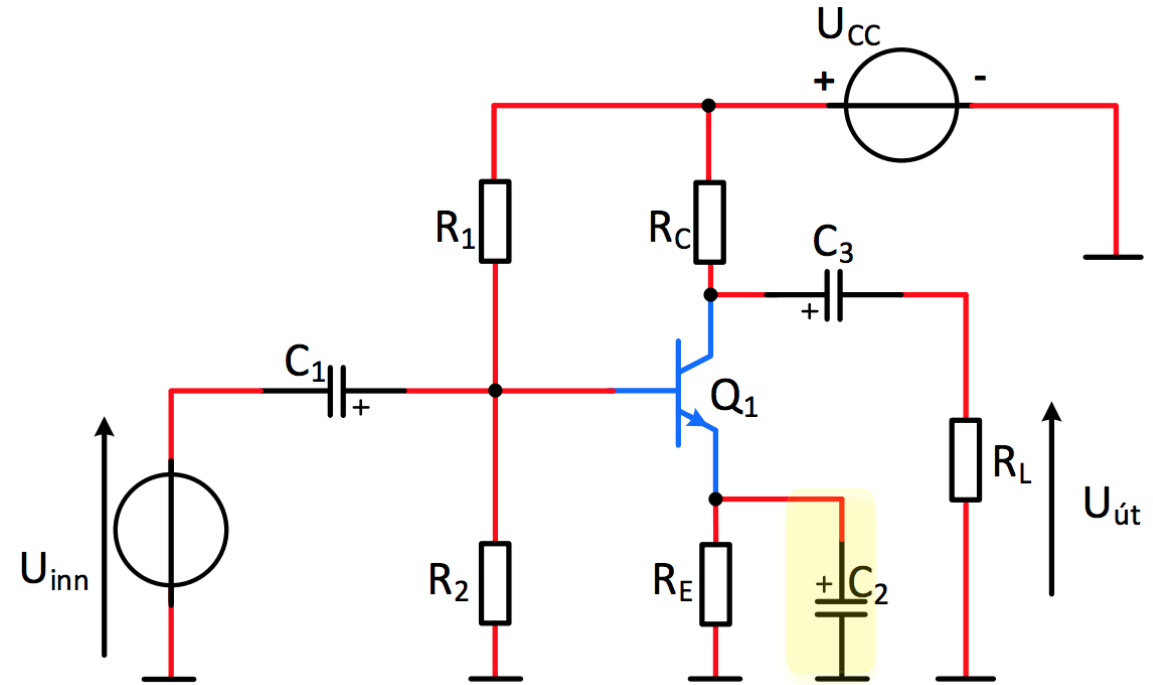
Áhrif emitter-þéttis á spennumögnun

$$A_u = \frac{R_C // R_L}{r'_e}$$

Með þétti
deilum bara með r'_e

$$A_u = \frac{R_C // R_L}{r'_e + R_E}$$

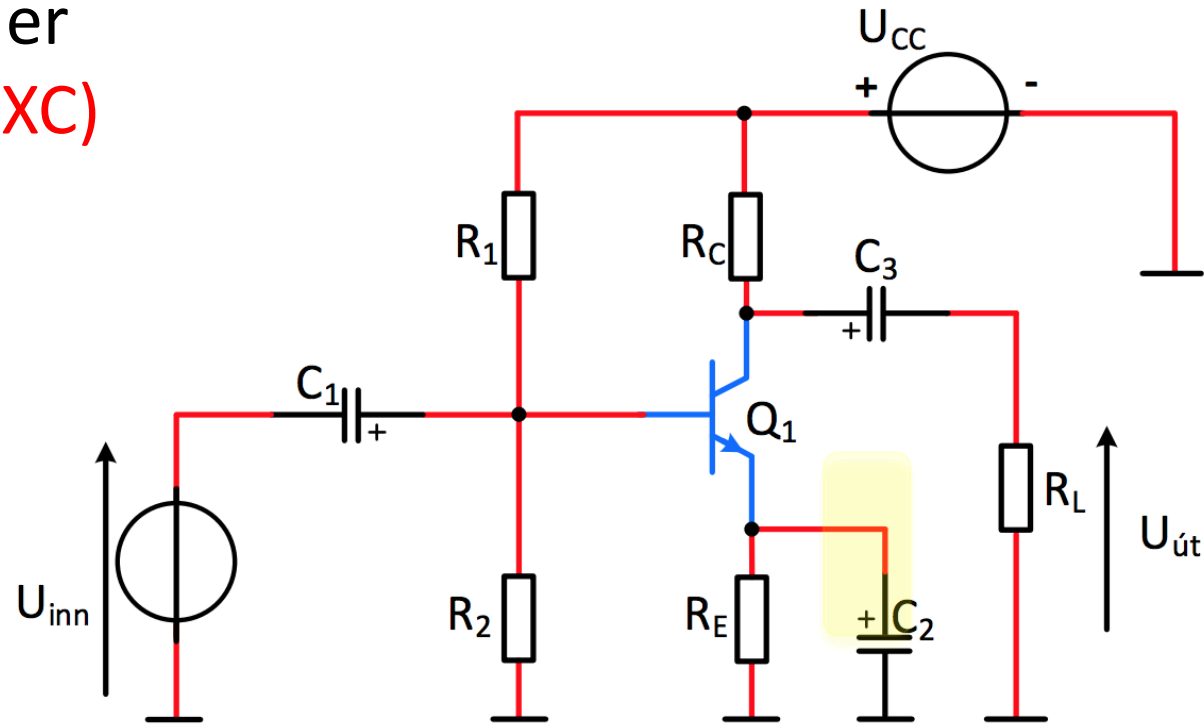
Án þéttis
deilum með $r'_e + R_E$
=> mögnun minnkar mikið



Áhrif emitter-þéttis á spennumögnun

Til að emitter-þéttirinn sé virkur í rásinni er hann valin þannig að **riðstraumsviðnám (X_C)** hans við neðri skurðartíðni magnarans

$$X_C \leq \frac{R_E}{10} \implies C_E = C_2 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_n \cdot X_C}$$



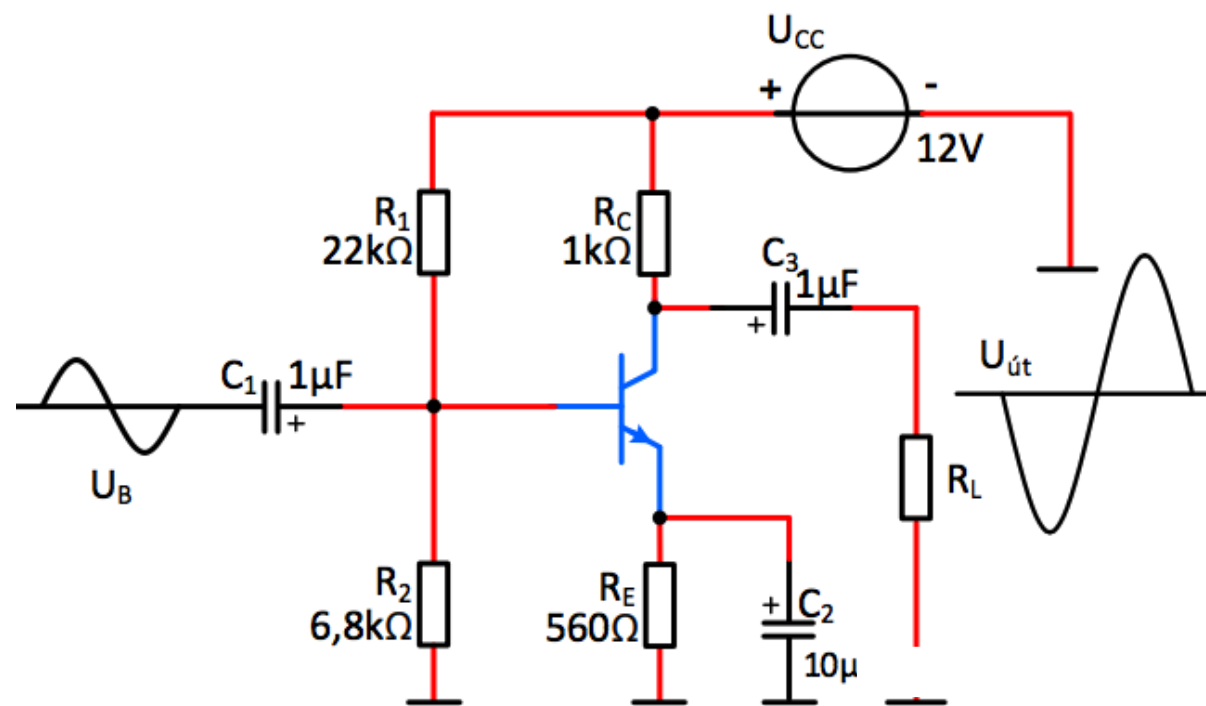
Sýnidæmi

- a) Finnum minnsta gildi á emitter þéttinum C_2 ef magnarinn vinnur á **tíðnisviðinu 2 kHz til 10 kHz**.

Transistorinn er 2N3904.

$$X_C = \frac{R_E}{10} = \frac{560\Omega}{10} = 56\Omega$$

$$C_E = C_2 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_n \cdot X_C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 2\text{kHz} \cdot 56\Omega} = 1,42\mu\text{F}$$



Sýnidæmi

b) Reiknum spennumögnun magnarans með þéttirinn C2 frátengdan

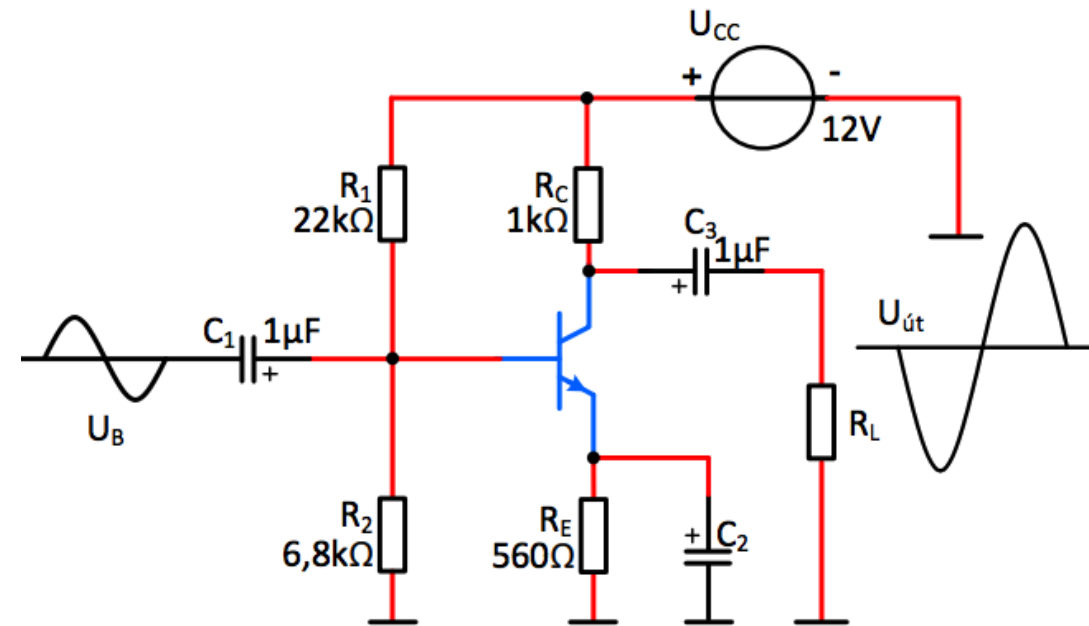
$$U_B \cong \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \cdot U_{CC} = \left(\frac{6,8k}{22k\Omega + 6,8k\Omega} \right) \cdot 12V = 2,83V$$

$$U_E = U_B - U_{BE} = 2,83V - 0,7V = 2,13V$$

$$I_E = \frac{U_E}{R_E} = \frac{2,13V}{560\Omega} = 3,8mA$$

$$r'_e = \frac{25mV}{I_E} = \frac{25mV}{3,8mA} = 6,58\Omega$$

$$A_u = \frac{R_C // R_L}{r'_e + R_E} = \frac{1k\Omega}{(6,58\Omega + 560\Omega)} = \underline{1,76}$$



c) Ef þéttirinn C2 er tengdur?

$$A_u = \frac{R_C // R_L}{r'_e} = \frac{1k\Omega}{6,58\Omega} = \underline{152}$$

Áhrifum r'_e eytt með „Swamping“

Notum CE til að hámarka mögnun en það getur leitt af sér **stöðugleikavandamál**.

Því r'_e er háð straumnum I_E og hitastigi

Aðferð við að eyða áhrifum r'_e til að fá stöðuga spennumögnun er að skipta emitter-mótstöðunni í tvennt

Magnarinn verður stöðugri þar sem R_E er miklu stærri en r'_e og breyting á r'_e hefur lítið sem engin áhrif á mögnunina.

$$A_u = \frac{R_C // R_L}{R_E}$$

