

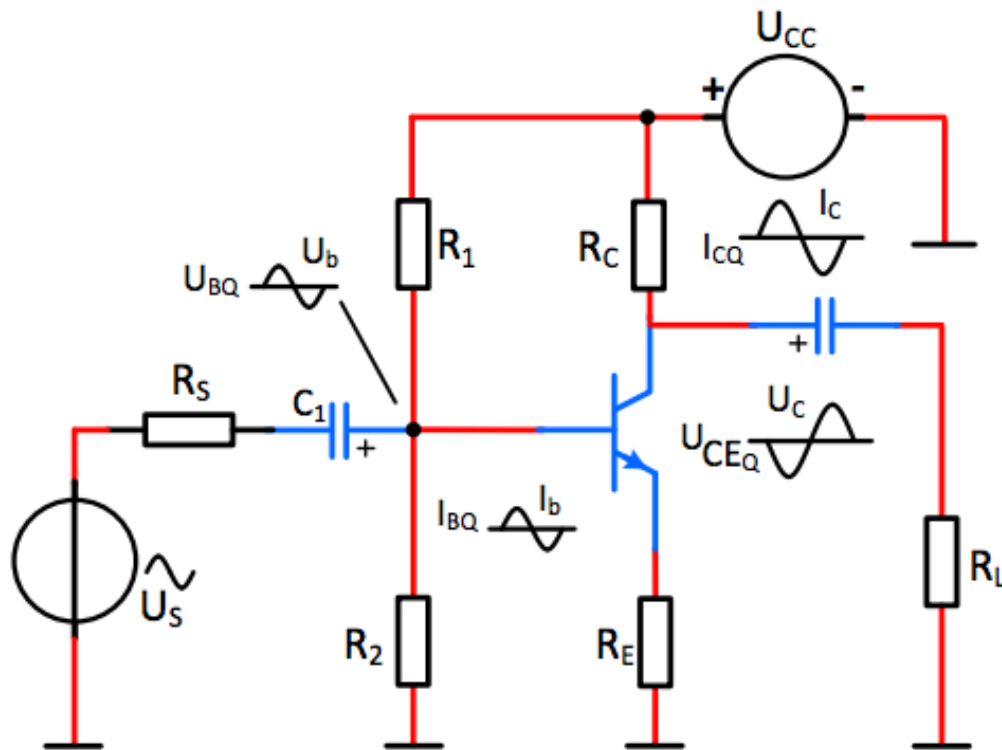
# CE magnarar

Rafeindfræði 10. hefti

## Smá merkis magnarar (small – signal)

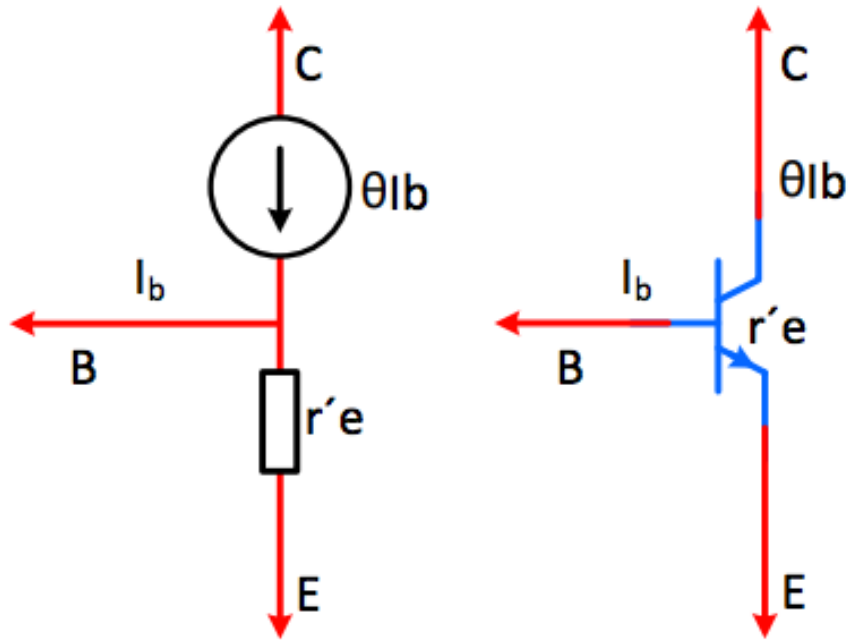
- Forspennum transistorinn til að stilla vinnupunkt hans Q
- => Straum- og spennubreytingar verða í réttu hlutfalli við inngangsmerkið
- Merkið inn er veikt getur t.d. komið frá loftneti eða hljóðnema
- Þetta eru oft kallaðir formagnarar

# Magnari



- Forspenntur með spennudeili  $R_1$  og  $R_2$
- Þéttarnir  $C_1$  og  $C_2$  hindra dc-strauma einagra magnara stigið DC
- 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.*

# $r'_e$ riðstraumsmótstaða



Jafngildismynd fyrir BJT – transistor

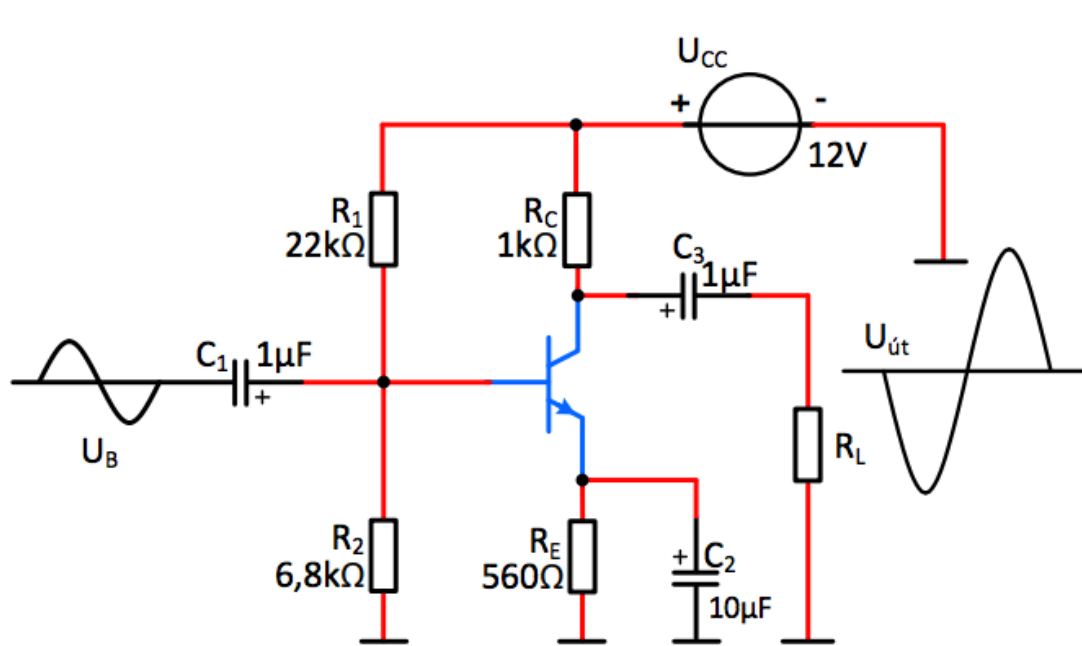
Transistor hefur riðstraumsmótstöðu

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

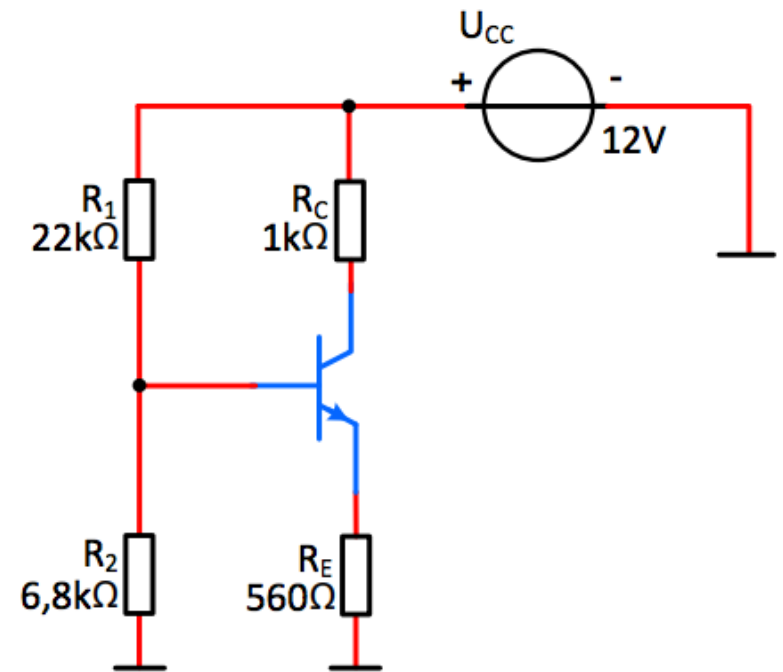
Riðstraumsmótstöðuna  $r'_e$  fyrir BJT - transistor sem vinnur við emitterstraum  $I_E = 2 \text{ mA}$  er:

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

# CE magnarar



CE – magnari.



DC - jafngildisrás

## Jafnspennugildi magnarans

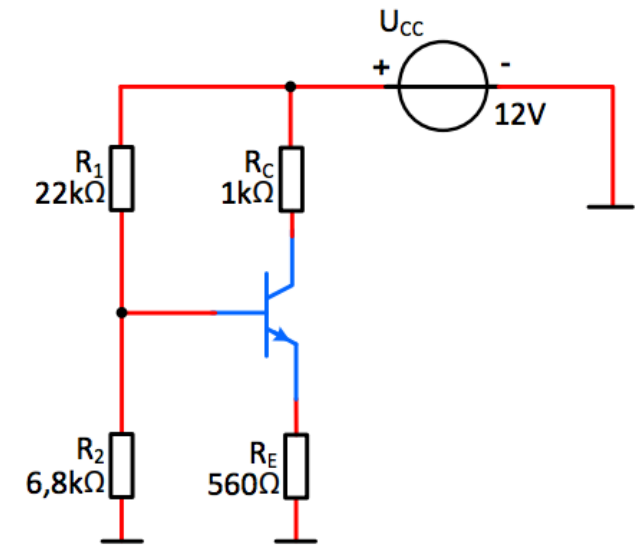
$$U_B \cong \left( \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \cdot U_{CC} = \left( \frac{6,8k\Omega}{22k\Omega + 6,8k\Omega} \right) \cdot 12V = 2,83V$$

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

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

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

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



# Riðstraumsjafngildismynd rásar



© Can Stock Photo

- **Þéttar túlkast skammhleypir**

- Þeir eru valdir þannig að við viðmiðunartíðni þeirra stefnir riðstraumsmótstaða þéttanna  $X_C$  á  $0 \Omega$

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

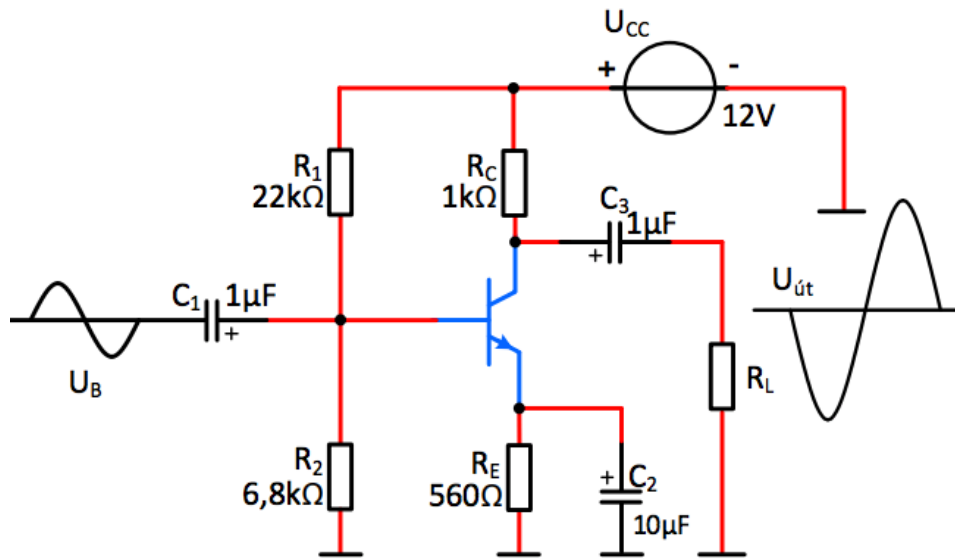
- **+ og – pólur líta eins út gagnavart riðstraumi**

- (Sami póllinn => riðstraumsjörð => Common)

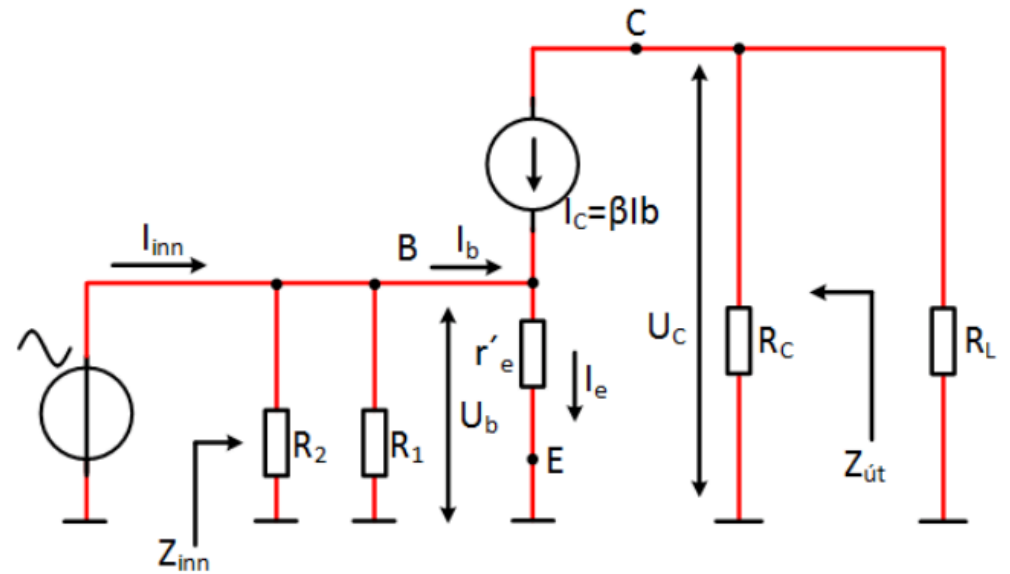
- **DC spennugjafar eru riðstraumslega túlkaðir sem þéttar**

- hafa innra viðnám sem er um það bil 0.

# Riðstraumsjafngildismynd



CE-magnari



AC jafngildisrás



# 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  $R_L$

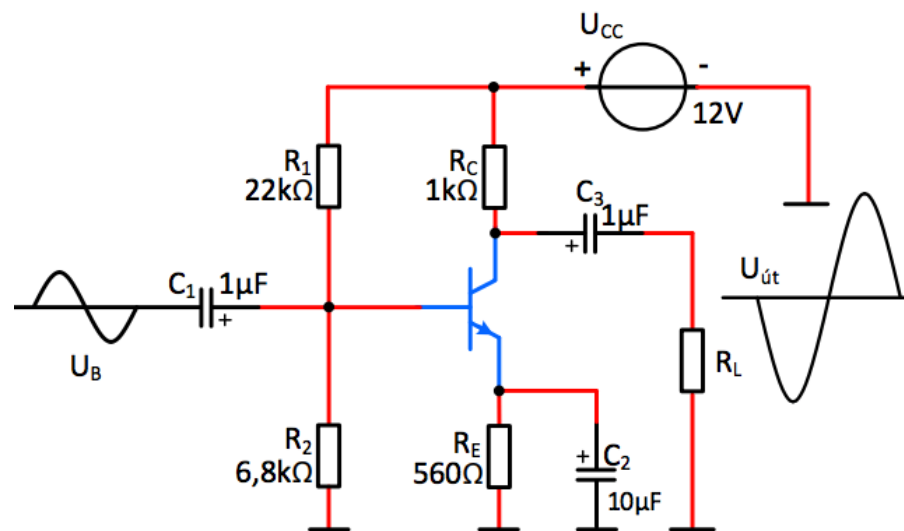
Notum úr dc útreikningum:  $I_E = 3,8\text{mA}$

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

$$a) A_u = \frac{1k\Omega // 5k\Omega}{6,58\Omega} = \frac{833\Omega}{6,58\Omega} = 126$$

$$b) A_u = \frac{8\Omega // 5k\Omega}{6,58\Omega} = \frac{7,99\Omega}{6,58\Omega} = 1,21$$

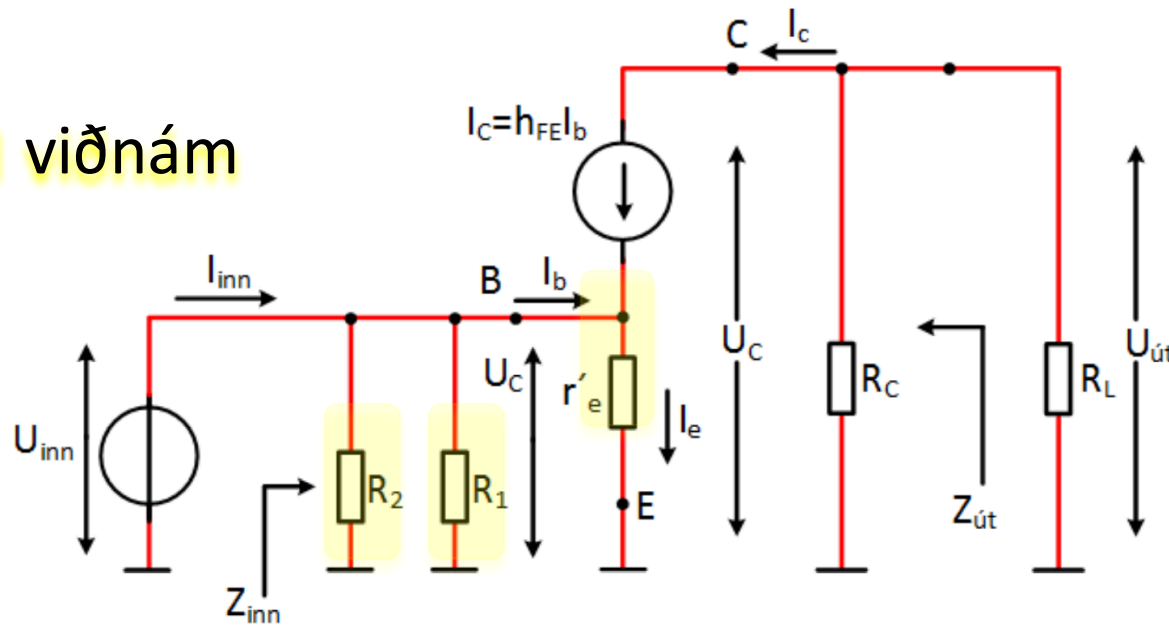
$$c) A_u = \frac{\infty\Omega // 5k\Omega}{6,58\Omega} = \frac{5k\Omega}{6,58\Omega} = 760$$



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

$$Z_{inn} = R_{inn} = R_1 // R_2 // (h_{FE} \cdot r'_e) \qquad Z_{inn} = R_{inn} = \frac{U_{inn}}{I_{inn}} = R_1 // R_2 // R_{in(base)}$$

Þrjú hliðtengd viðnám

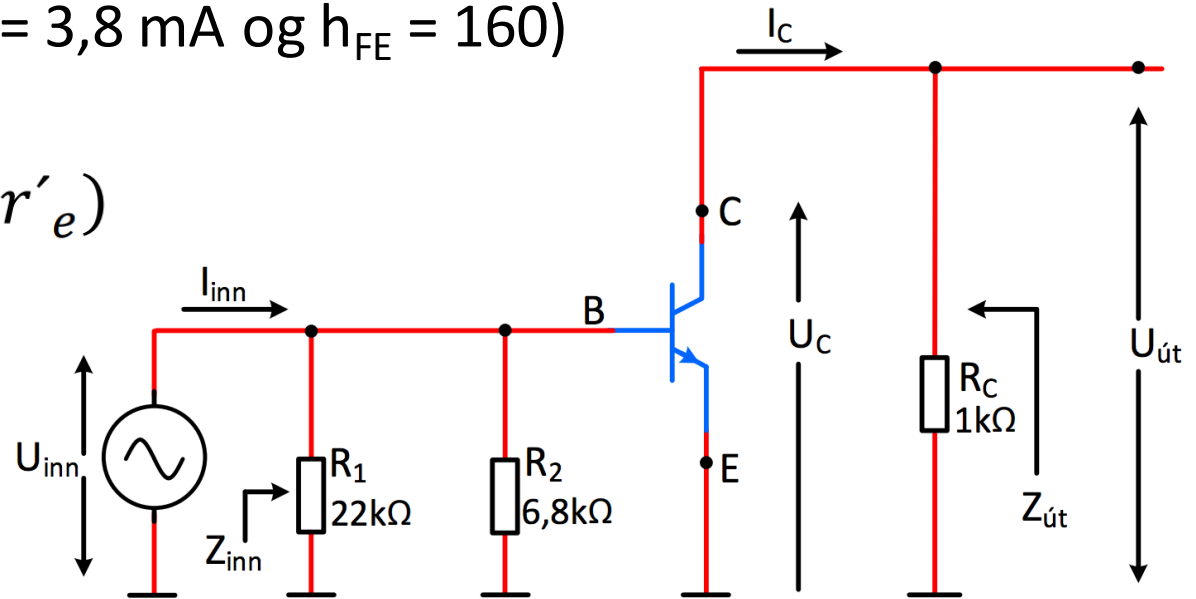


# Sýnidæmi

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

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

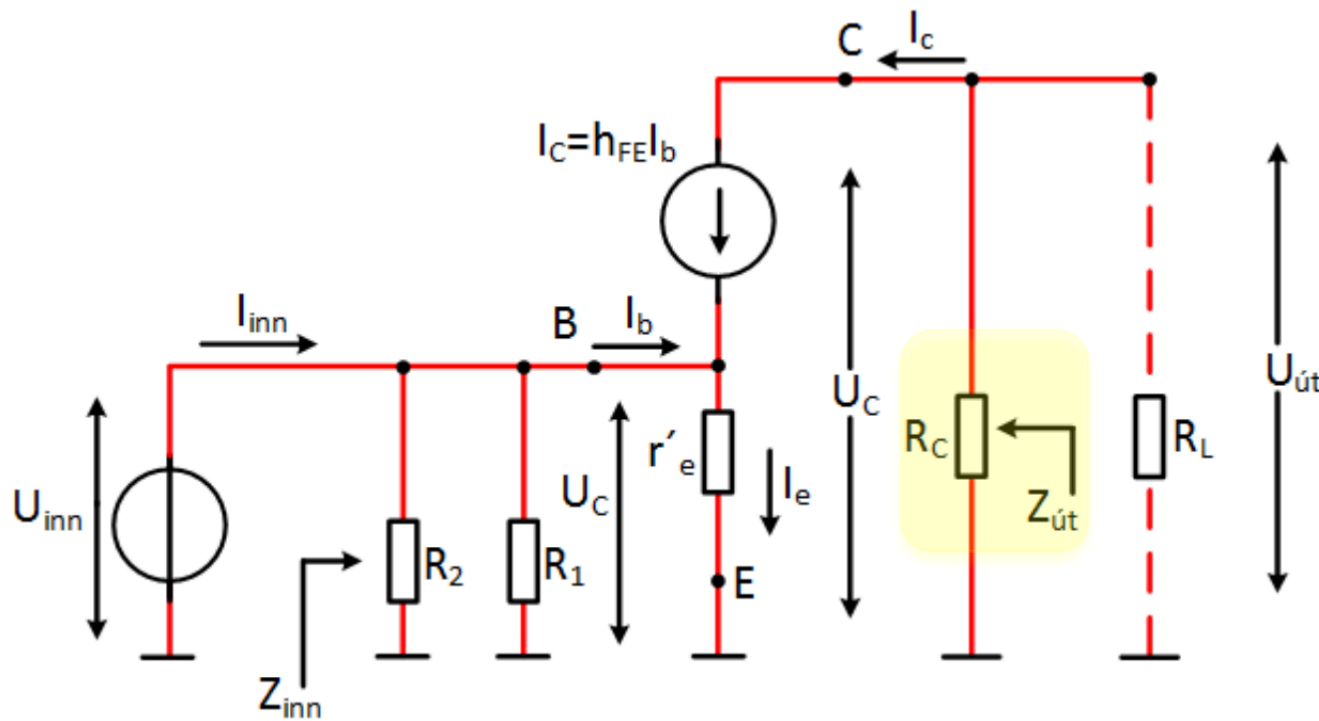
$$r'_e = \frac{25 \text{ mV}}{I_E} = \frac{25 \text{ mV}}{3,8 \text{ mA}} = 6,58 \Omega$$



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

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

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



AC jafngildismynd

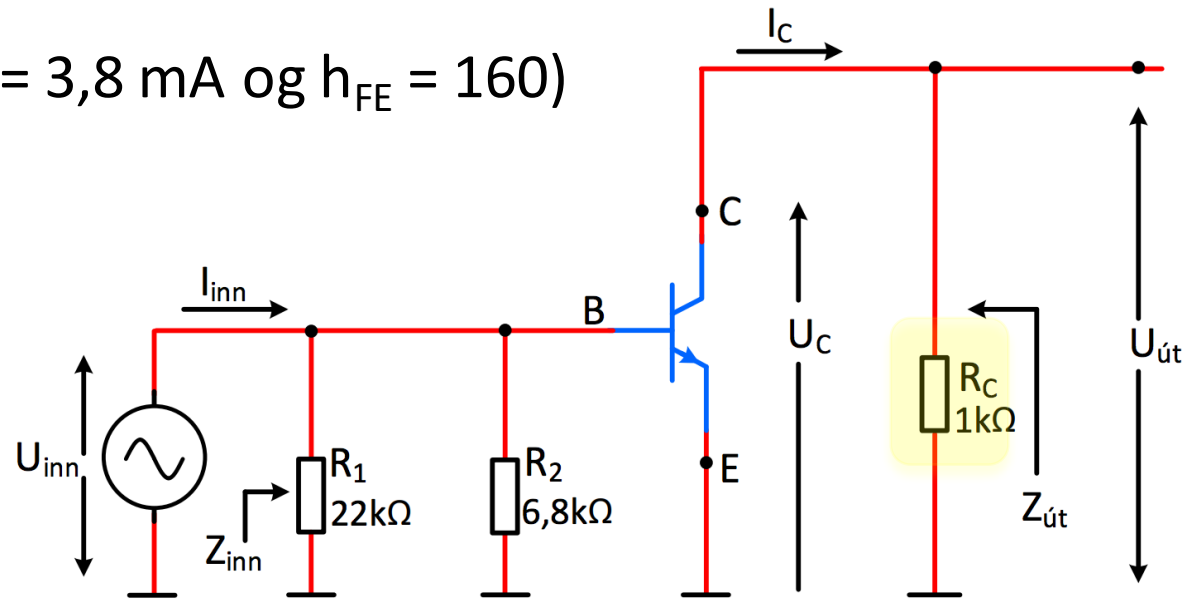
$$Z_{út} = R_{út} \cong \frac{U_c}{I_c} = R_c$$

Þetta er einfalt!

# Sýnidæmi

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

$$Z_{út} = R_{út} \cong \frac{U_c}{I_c} = R_c$$



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

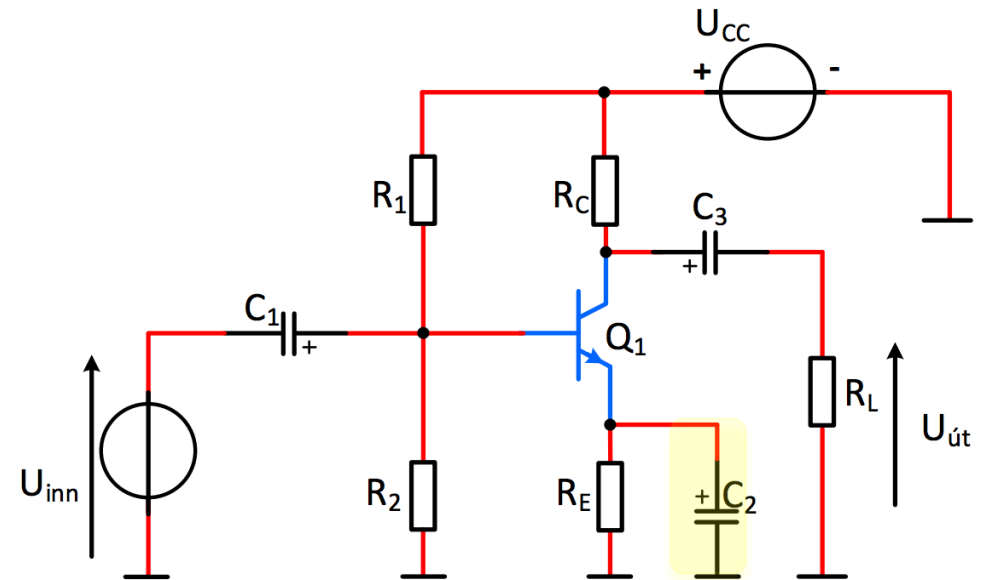
# Áhrif emitter-þéttis á spennumögnun

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

Með þétti  
deilum bara með  $r'_e$

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

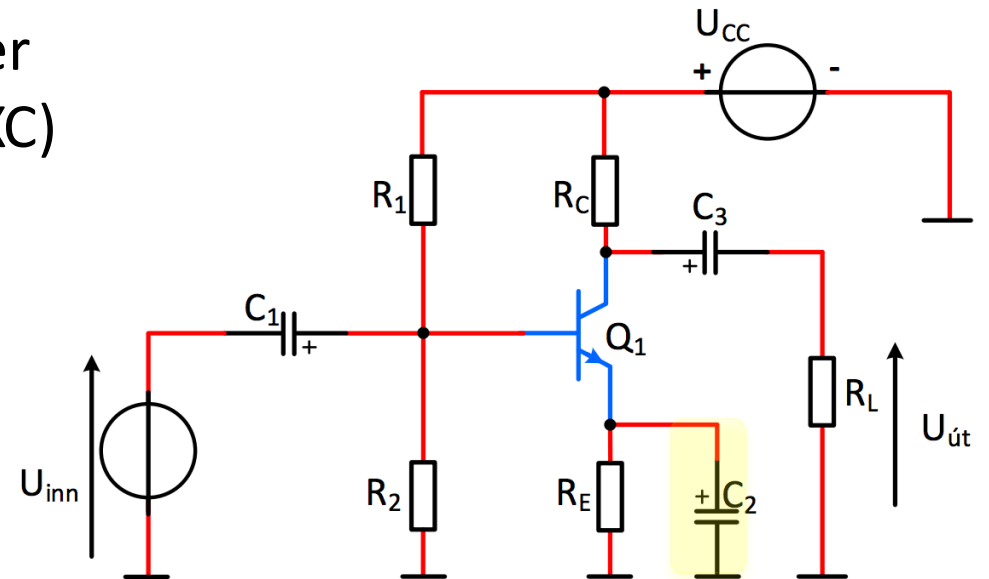
Án þéttis  
deilum með  $r'_e + R_E$   
=> mögnun minnkar mikið



# 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

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

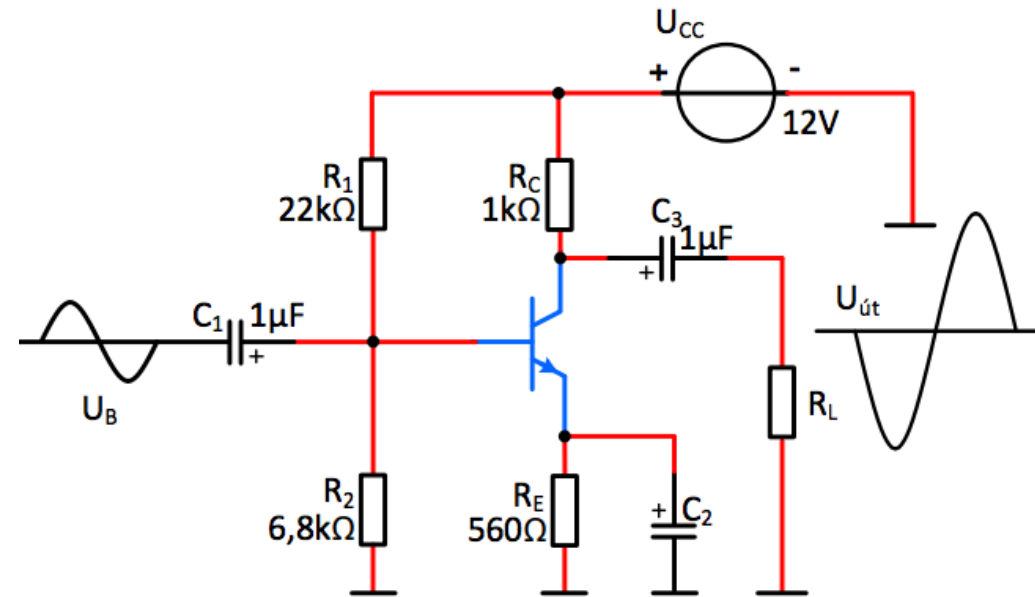


# Sýnidæmi

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

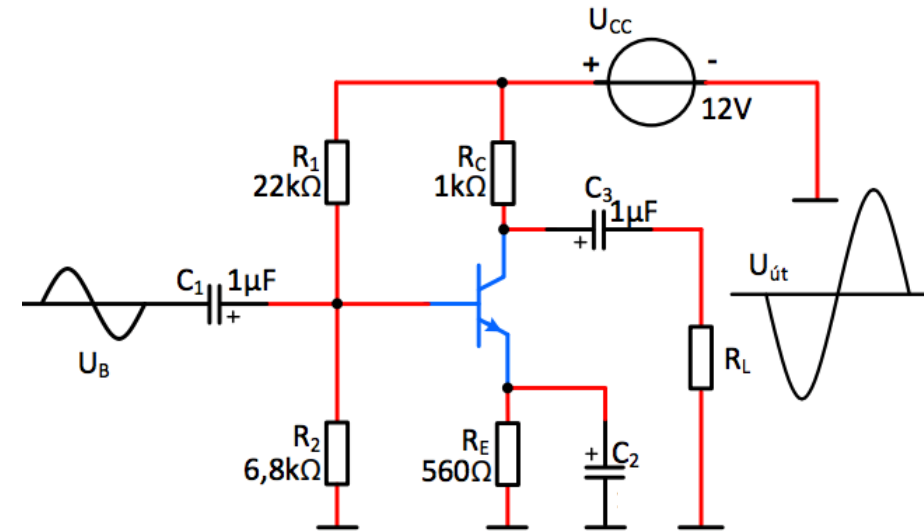
$$U_B \cong \left( \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \cdot U_{CC} = \left( \frac{6,8k}{22k\Omega + 6,8k\Omega} \right) \cdot 12V = 2,83V$$

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

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

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

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



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.

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

