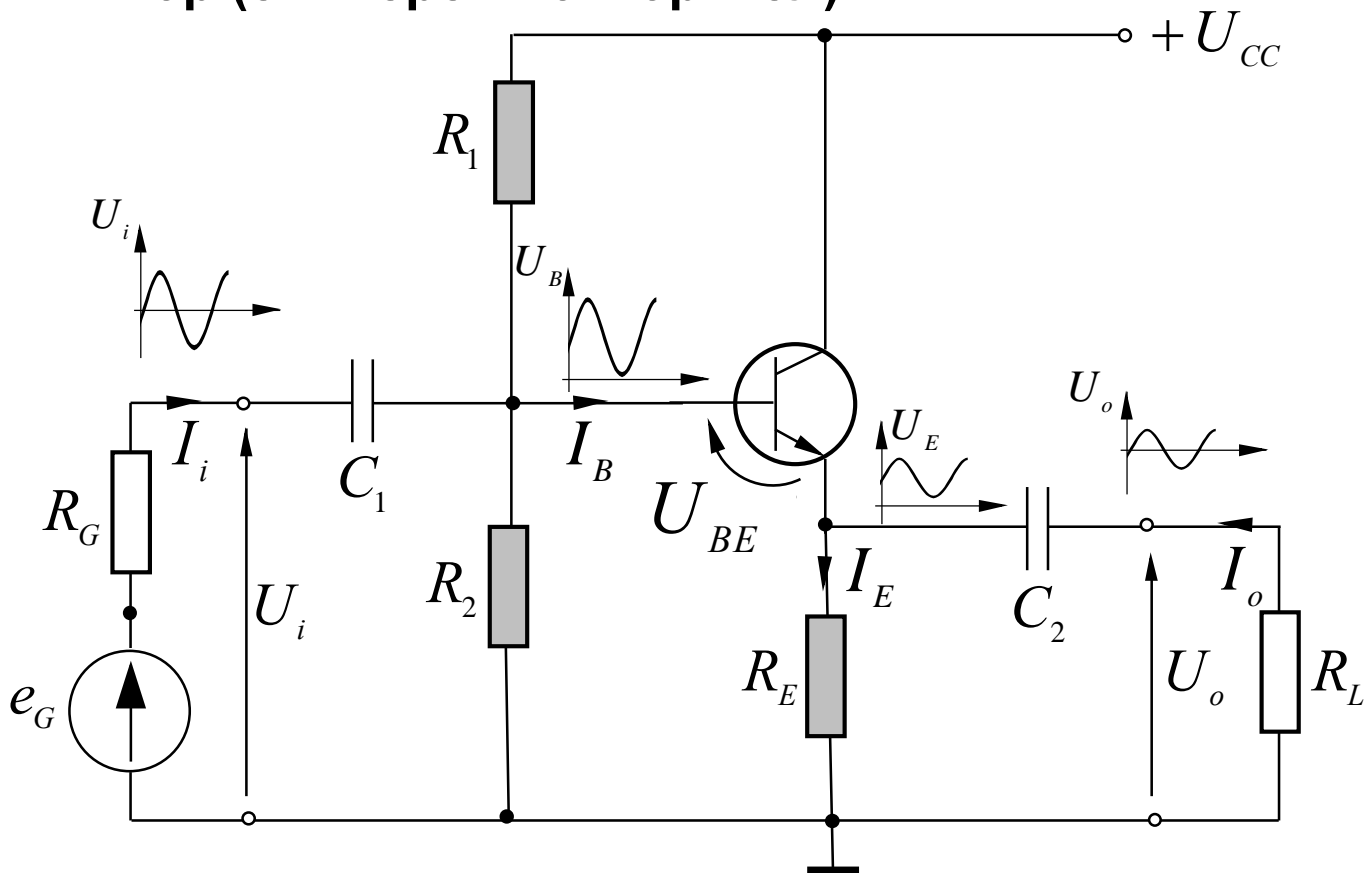


# Транзисторни усилватели с общ колектор (ОК) и общ дрейн (ОД)

1 Усилвателно стъпало с биполярен транзистор по схема с общ колектор (емитерен повторител)



При условие, че

$$I_C \gg I_B,$$

$$I_C \approx I_E \text{ и}$$

$$S \approx \frac{\Delta I_C}{\Delta U_{BE}} \approx \frac{\Delta I_E}{\Delta U_{BE}};$$

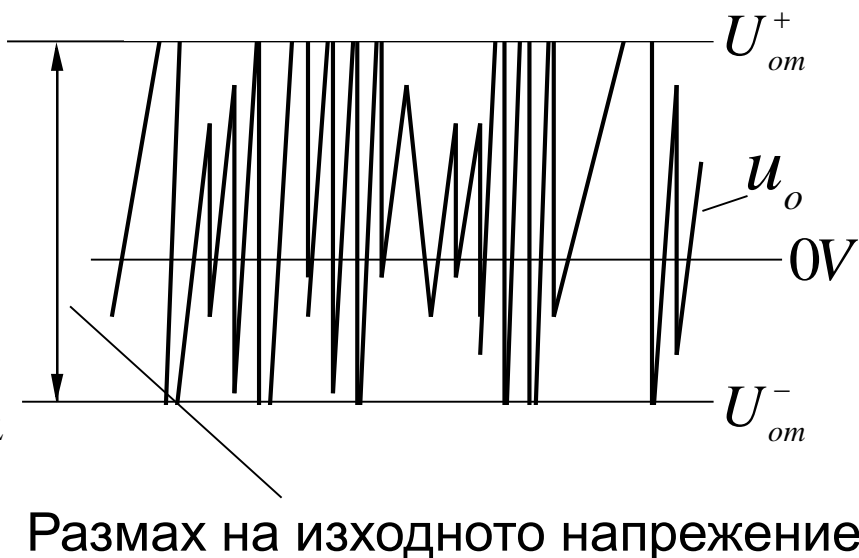
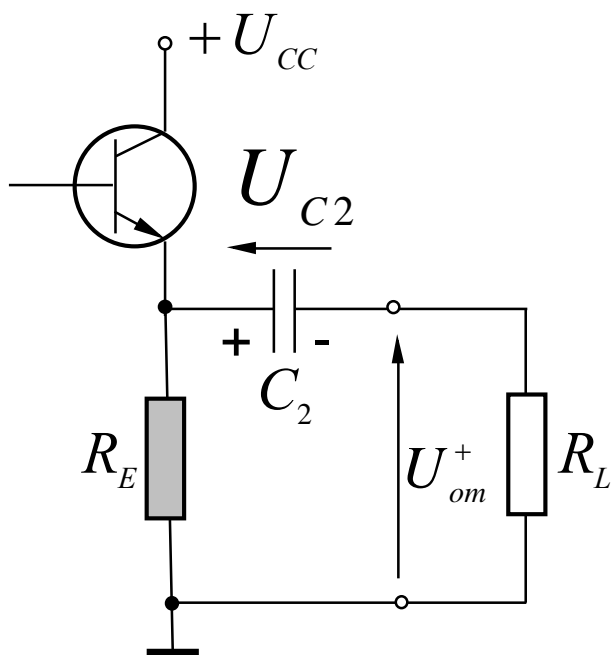
$$A_U = \frac{\Delta U_E}{\Delta U_B} \approx \frac{\Delta I_E R_E}{\Delta U_{BE} + \Delta I_E R_E} \approx \frac{SR_E}{1 + SR_E} \stackrel{SR_E \gg 1}{\approx} 1$$

$$A_I = \frac{\Delta I_E}{\Delta I_B} = 1 + \beta \stackrel{\beta \gg 1}{\approx} \beta$$

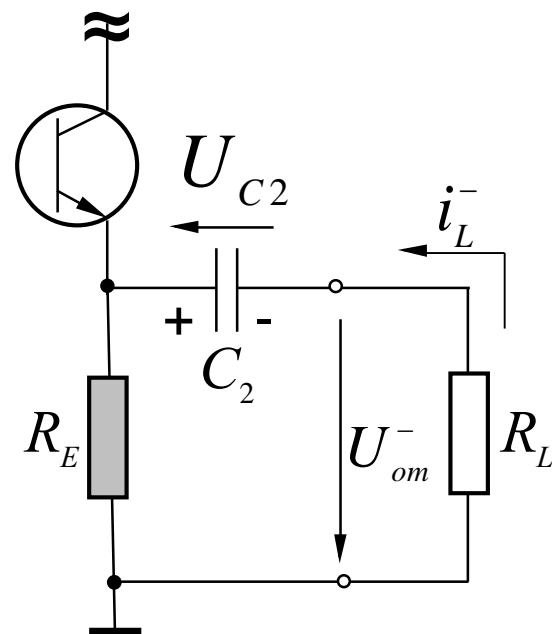
# Усилвателно стъпало с биполярен транзистор по схема с общ колектор (емитерен повторител)

## □ Определяне на максималните изходни напрежения на схемата

А) Определяне на високата граница  $U_{om}^+$



В) Определяне на ниската граница  $U_{om}^-$



$$U_{om}^+ = U_{CC} - U_{CEsat} - U_{C2},$$

където  $U_{C2} = I_E \cdot R_E;$

$$U_{om}^- = i_L^- R_L \approx I_E (R_E \parallel R_L)$$

$$i_L^- \approx U_{C2} / (R_L + R_E)$$

# Усилвателно стъпало с биполярен транзистор по схема с общ колектор (емитерен повторител)

□ Входно и изходно съпротивление на схемата

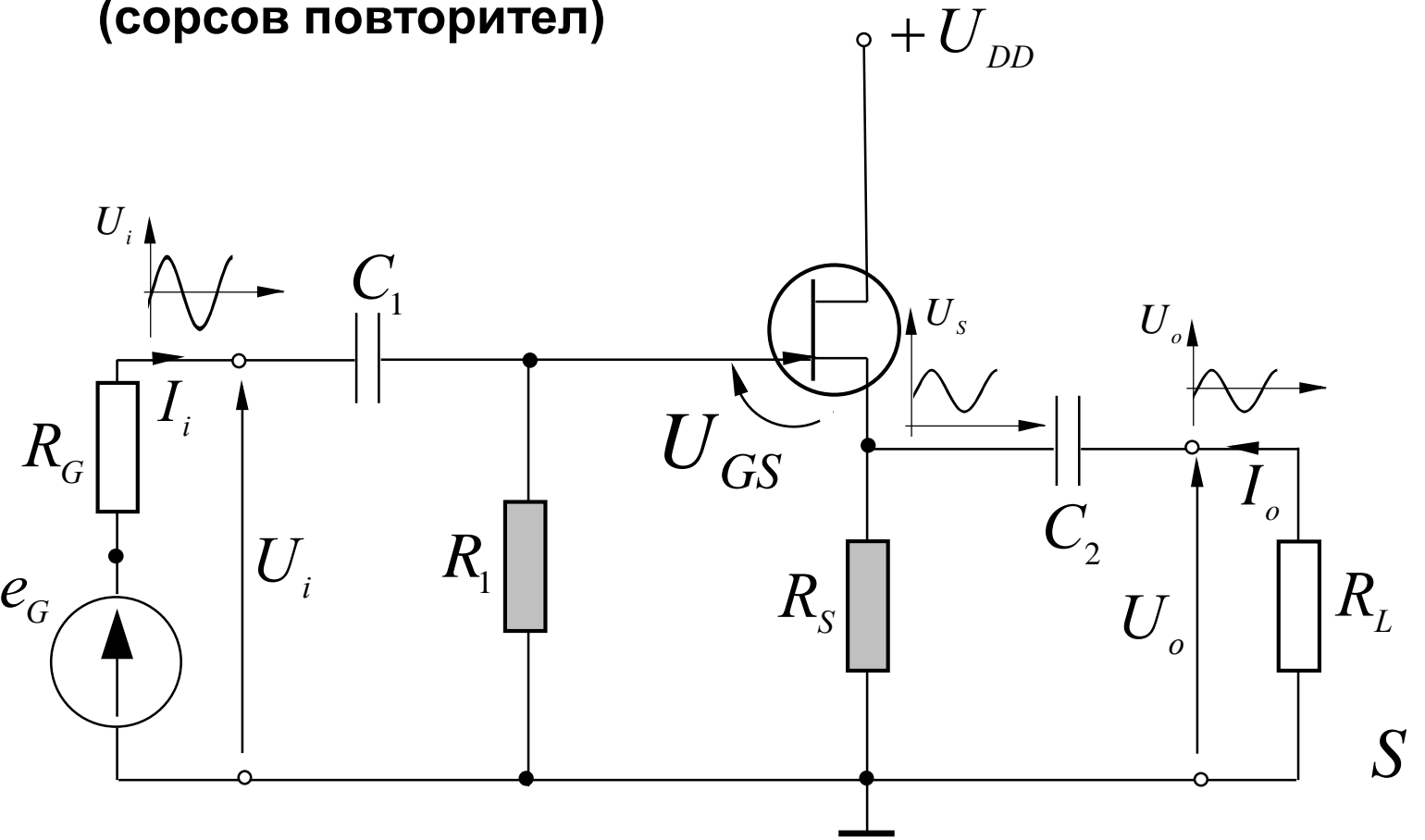
$$r_{i,Tr} = \frac{\Delta U_{BE} + \Delta I_E R_E}{\Delta I_B} \approx r_{BE} (1 + SR_E), \text{ където } r_{BE} = \frac{\Delta U_{BE}}{\Delta I_B};$$

$$R_{iA} = \frac{U_i}{I_i} = R_B \parallel r_{i,Tr} \approx R_B \parallel [r_{BE} (1 + SR_E)], \text{ където } R_B = R_1 \parallel R_2$$

$$R_{oA} = \frac{U_o}{I_o} = R_E \parallel \frac{R_G + r_{BE}}{1 + \beta} \stackrel{\beta \gg 1}{\approx} R_E \parallel \left[ \frac{R_G}{\beta} + \underbrace{\frac{r_{BE}}{\beta}}_{1/S} \right];$$

$$R_{oA} \approx \frac{1}{S} \text{ за } R_G \ll r_{BE} \text{ и } \frac{1}{S} \ll R_E.$$

2 Усилвателно стъпало с полеви транзистор по схема с общ дрейн (сорсов повторител)



При условие, че

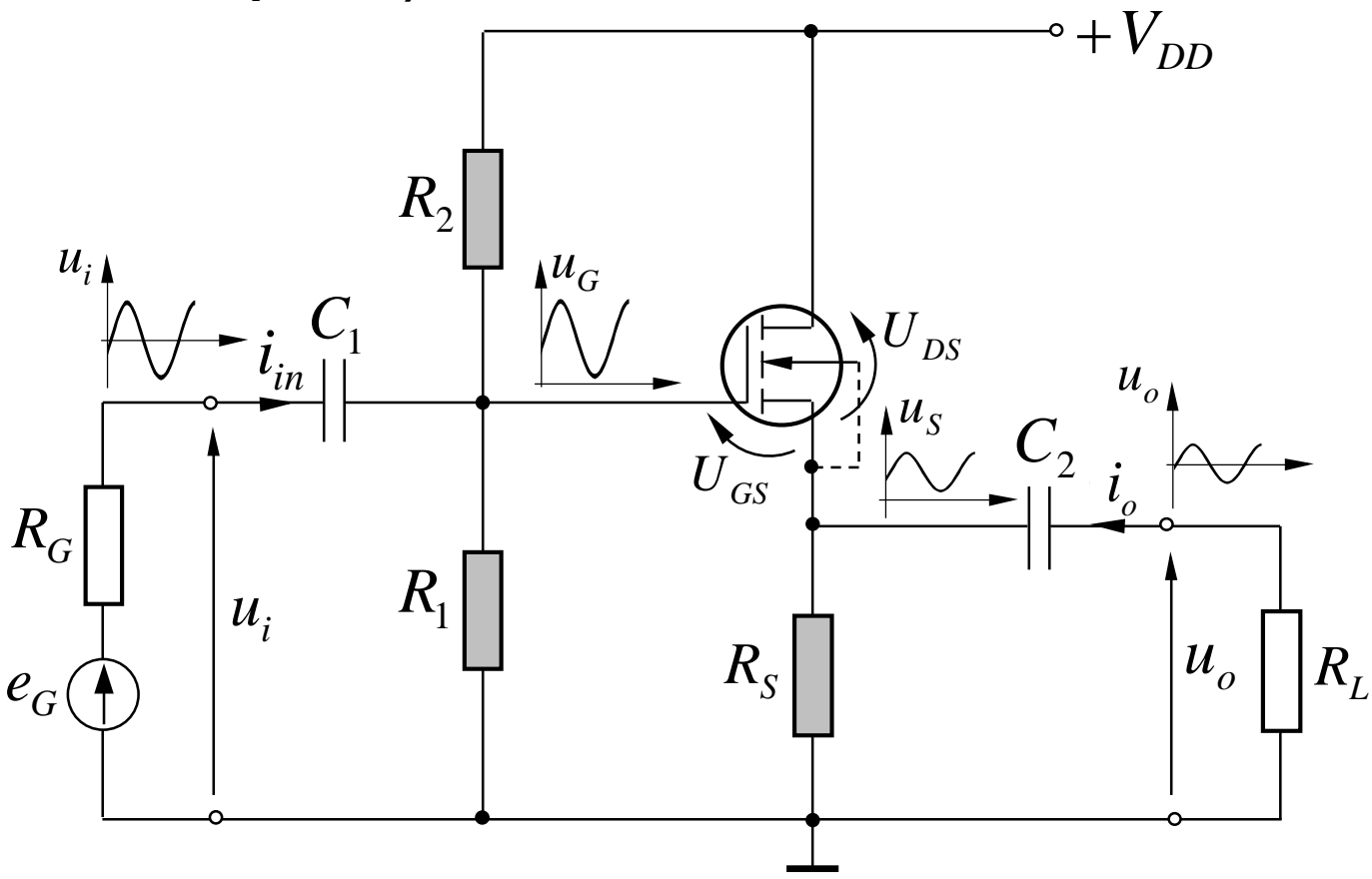
$$I_G \approx 0,$$

$$I_D \approx I_S \text{ и}$$

$$S \approx \frac{\Delta I_D}{\Delta U_{GS}} \approx \frac{\Delta I_S}{\Delta U_{GS}};$$

$$A_U = \frac{\Delta U_S}{\Delta U_G} \approx \frac{\Delta I_S R_S}{\Delta U_{GS} + \Delta I_S R_S} \approx \frac{S R_S}{1 + S R_S} \stackrel{S R_S \gg 1}{\approx} 1$$

**3** Усилвателно стъпало с MOS транзистор по схема с общ дрейн (сорсов повторител)



за  $I_G \approx 0, I_D \approx I_S$  и

$$S \approx \frac{\Delta I_D}{\Delta U_{GS}} \approx \frac{\Delta I_S}{\Delta U_{GS}}$$

Коефициент на усилване по напрежение

$$A_U = \frac{\Delta U_S}{\Delta U_G} \approx \frac{\Delta I_S R_S}{\Delta U_{GS} + \Delta I_S R_S} \approx \frac{SR_S}{1 + SR_S} \approx 1 \quad (SR_S \gg 1)$$

При включване на товар  $R_L$  в изхода на схемата усилването има вида:

$$A_U \approx \frac{SR'_S}{1 + SR'_S} < 1$$

$$R'_S = R_S // R_L$$

## □ Входно и изходно съпротивление на схемата

За усилвателното стъпало с ОД се използват формулите за стъпалото с ОК, като се променят означенията **B** с **G**, **E** със **S** и **C** с **D**. Освен това MOS транзисторът е необходимо да се представи със съответната еквивалентна схема.

$$R_{iA} = \frac{u_i}{i_{in}} = R_{12}$$

$$R_{oA} \approx R_S \parallel \frac{1}{S}$$

## □ Обобщение

- Коефициентът на усилване по напрежение на схеми ОК и ОД е винаги по-малък от единица.
- Коефициентът на усилване по ток за схеми ОК и ОД е по-голямо от единица. Усилването по мощност е равно на усилването по ток.
- Схема ОК (ОД) се нарича емитерен (сорсов) повторител – изходното напрежение се получава върху емитера (сорса) и повтаря по амплитуда входното напрежение, т.е. усилването по напрежение е  $A_v \approx 1$ . Има високо входно и ниско изходно съпротивление. Използва се широко като буферен усилвател: съгласува източници на сигнали с голямо вътрешно съпротивление с нискоомни консуматори.