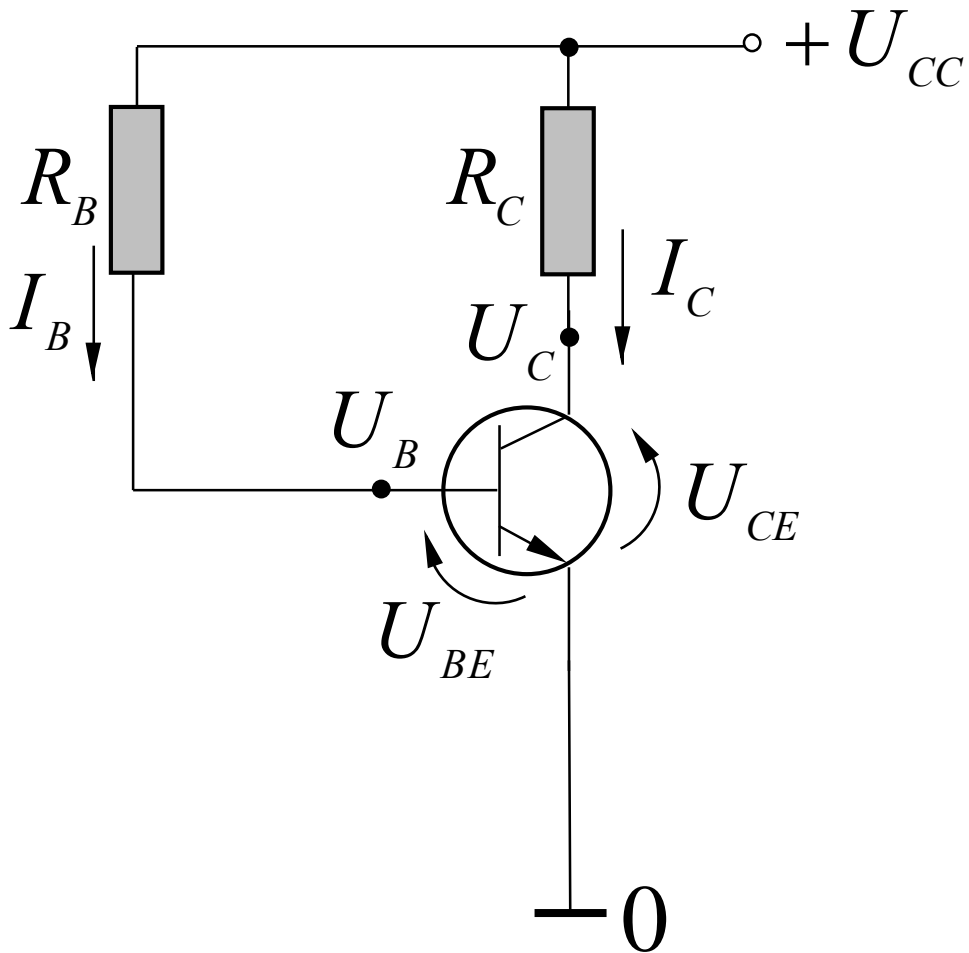


# Постояннотоково захранване на стъпала с биполярни и униполярни (полеви) транзистори

## 1 Електронни схеми за захранване на биполярни транзистори

□ Основна схема за захранване на NPN транзистор



Анализ на входната верига:  $U_{CC} = R_B I_B + U_{BE}$

или 
$$I_B = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_B} \quad \text{при} \quad U_{BE} \approx 0,6V$$

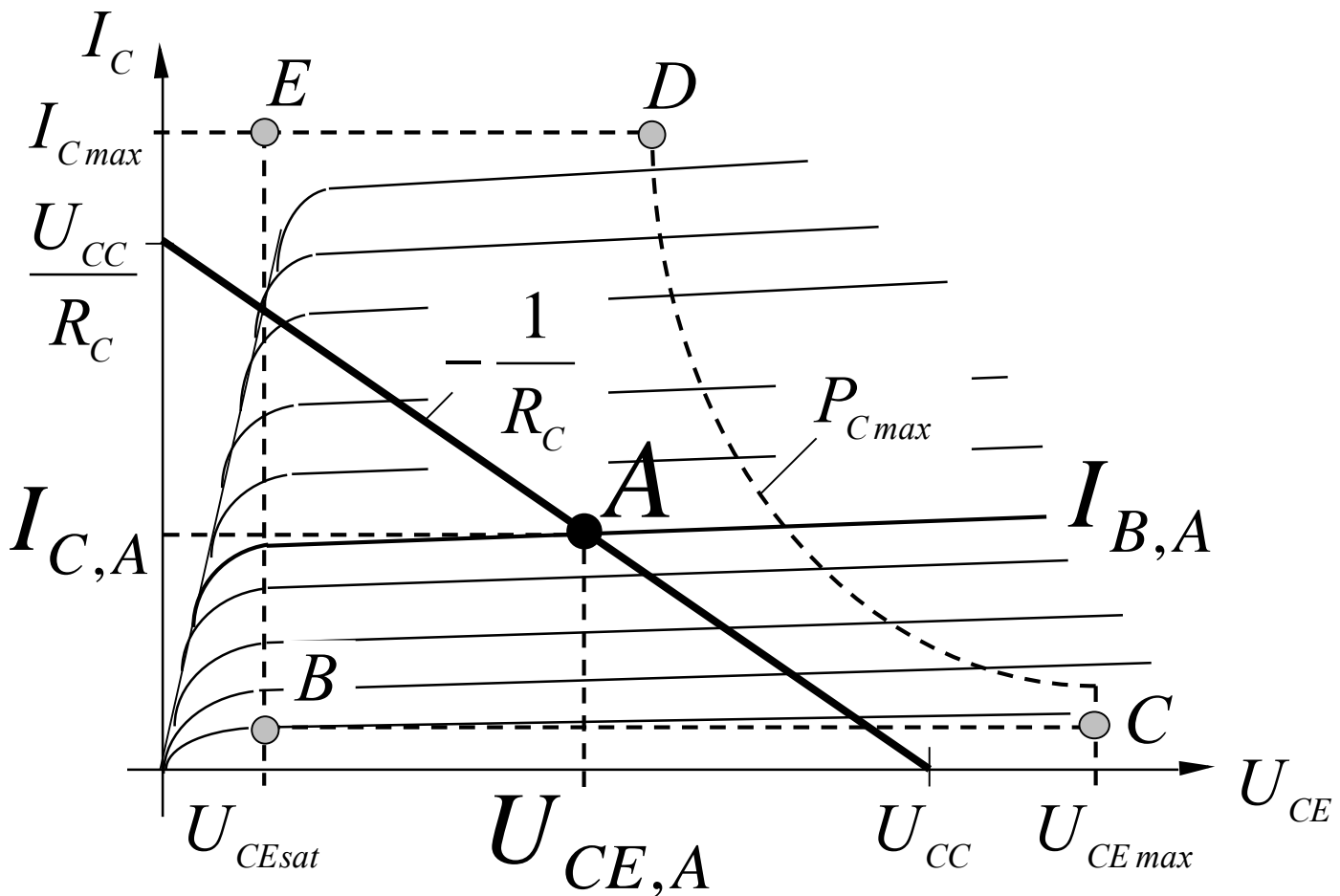
При зададен коефициент на усилване по ток се получава:  $I_C = \beta I_B$

□ Основна схема за захранване на NPN транзистор

Анализ на изходната верига:  $U_{CC} = I_C R_C + U_{CE}$

или  $I_C = -\frac{1}{R_C} (U_{CE} - U_{CC})$  - уравнение на товарната права на транзистора по постоянен ток

Изходни статични характеристики и работна точка



Товарната права се построява по отрезите от двете оси:

$$I_C = 0 \text{ A} \quad \text{при} \quad U_{CE} = U_{CC} ;$$

$$U_{CE} = 0 \text{ V} \quad \text{при} \quad I_C = \frac{U_{CC}}{R_C} ;$$

## 2 Нестабилност на работната точка

В общ вид координатите на работната точка могат да се представят, като функции на  $n$  на брой променливи от вида:  $Y = f(A_1, A_2, \dots, A_n)$

$$dY = \underbrace{\frac{\partial Y}{\partial A_1}}_{S_{A_1}^Y} dA_1 + \underbrace{\frac{\partial Y}{\partial A_2}}_{S_{A_2}^Y} dA_2 + \dots + \underbrace{\frac{\partial Y}{\partial A_n}}_{S_{A_n}^Y} dA_n$$

$$d \rightarrow \Delta$$

Тогава за колекторния ток се получава:

$$I_C = \frac{\beta}{R_B} (U_{CC} - U_{BE}) + I_{CEO} \quad \text{при} \quad I_{CEO} = \beta I_{CBO}$$

$$\begin{aligned} \Delta I_C = & \underbrace{\frac{\partial I_C}{\partial \beta}}_{S_{\beta}^{I_C}} \Delta \beta + \underbrace{\frac{\partial I_C}{\partial U_{CC}}}_{S_{U_{CC}}^{I_C}} \Delta U_{CC} + \\ & + \underbrace{\frac{\partial I_C}{\partial U_{BE}}}_{S_{U_{BE}}^{I_C}} \Delta U_{BE} + \underbrace{\frac{\partial I_C}{\partial I_{CEO}}}_{S_{I_{CEO}}^{I_C}} \Delta I_{CEO} \end{aligned}$$

Нестабилност на работната точка

толеранс на параметрите  
температура

$$\frac{\Delta P}{P}$$

$$\boxed{\beta} \quad S_{\beta}^{I_C} = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_B} \quad \text{или}$$

$$\Delta I_{C\beta} = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_B} \Delta\beta$$

Ако  $S_{\beta}^{I_C} = 50 \cdot 10^{-6}$   
и  $\Delta\beta = 20$ ,  
тогава  $\Delta I_{C\beta} = 1 \text{mA}$

$$\beta = 50 \div 300 \quad \text{за } 2N2222$$

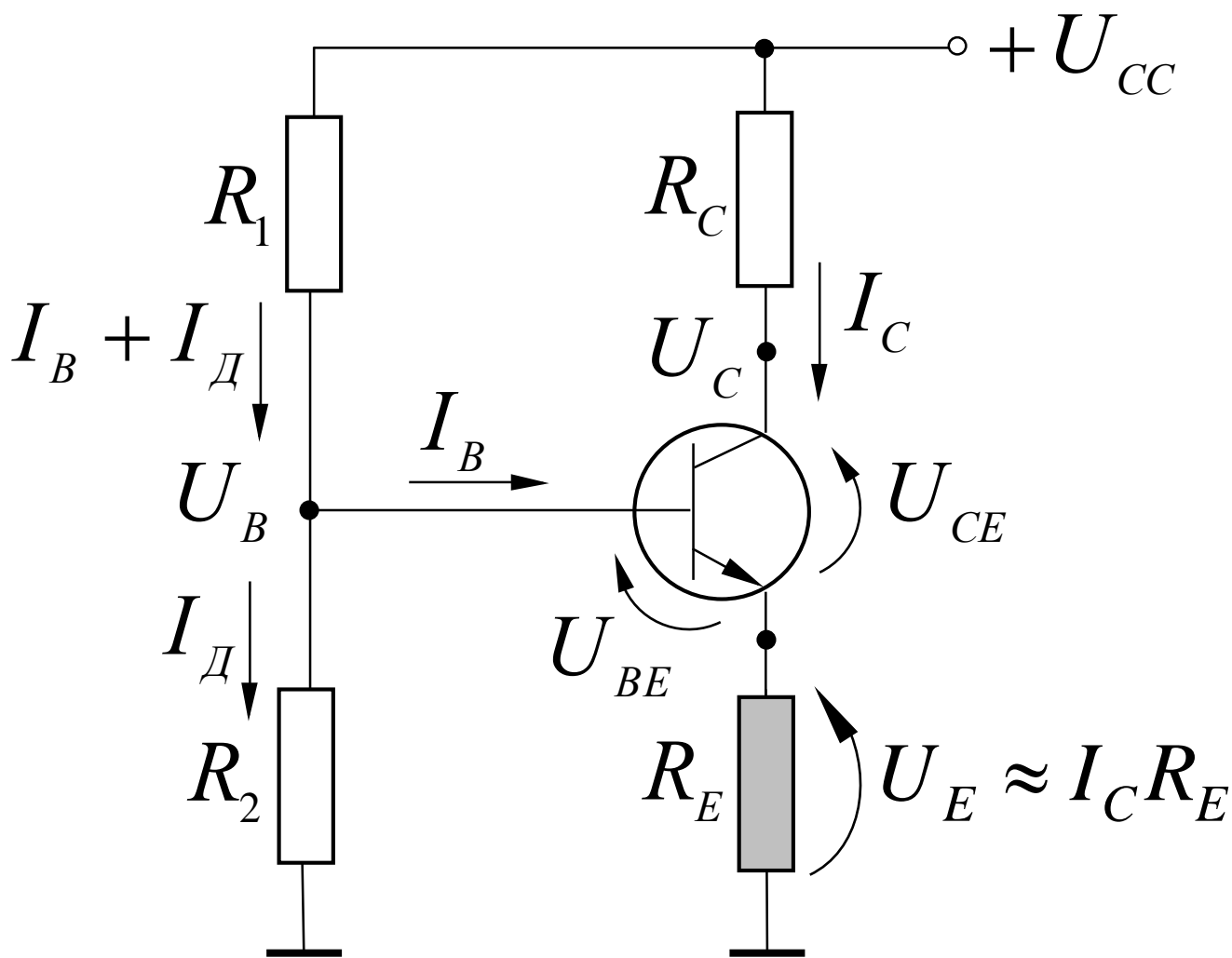
$$\boxed{\Delta U_{BE}} \quad S_{U_{BE}}^{I_C} = -\frac{\beta}{R_B} \quad \text{или}$$

$$\Delta I_{CU_{BE}} = -\frac{\beta}{R_B} \Delta U_{BE}$$

$$\Delta U_{BE} = -\xi \Delta T \quad \text{за } \xi = 2 \div 2,5 \text{mV} / ^\circ\text{C}$$

$$\boxed{\Delta I_{CEO}} \quad S_{I_{CEO}}^{I_C} = 1 \quad \text{или} \quad \Delta I_{CI_{CEO}} = \Delta I_{CEO}$$

□ Схема за захранване на биполярен транзистор с емитерна стабилизация

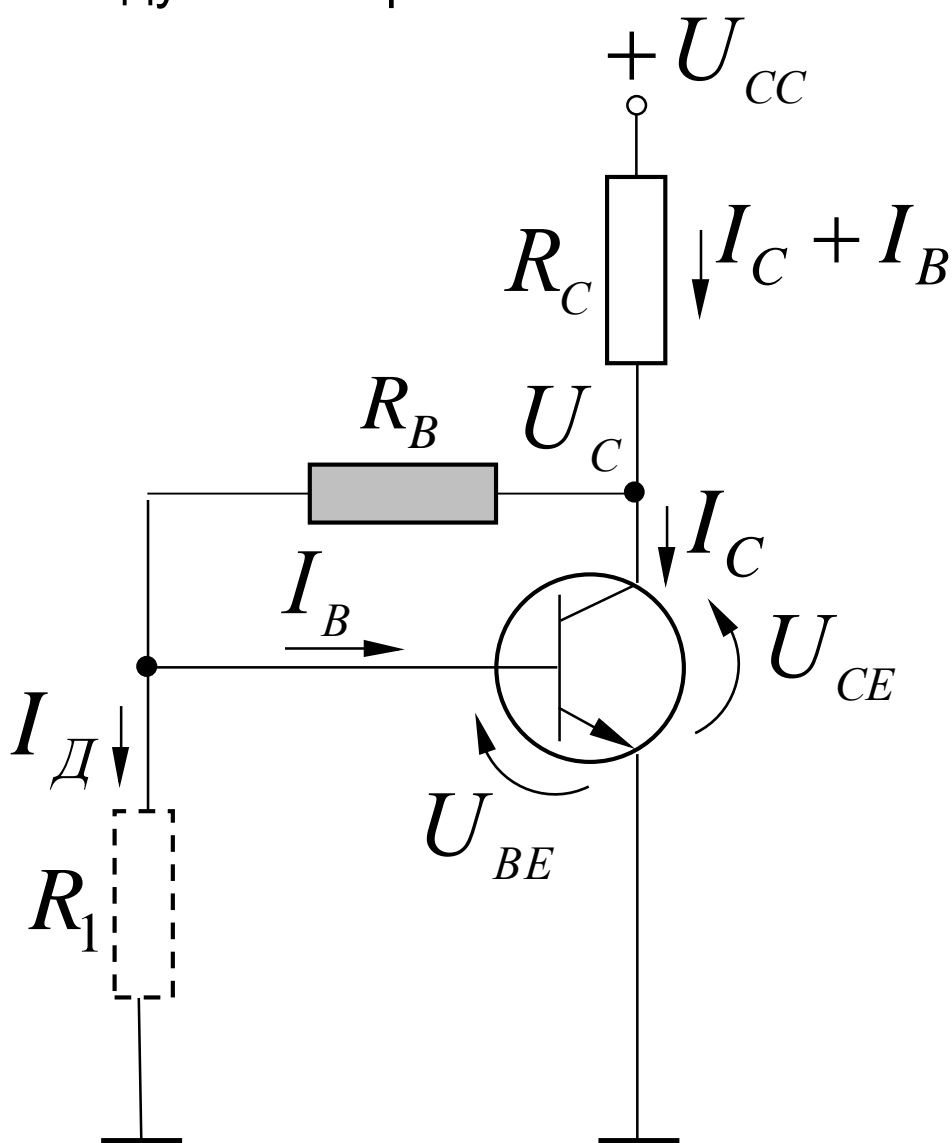


При условие, че  $I_D \gg I_B$ ,  $I_D \approx \frac{U_{CC}}{R_1 + R_2}$  или

$$U_B = I_D R_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_{CC};$$

$$U_{BE} = U_B - U_E \approx \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_{CC} - I_C R_E$$

□ Схема за захранване на биполярен транзистор с резистор между колектора и базата



$$I_B = \frac{U_C - U_{BE}}{R_B}, \text{ където}$$

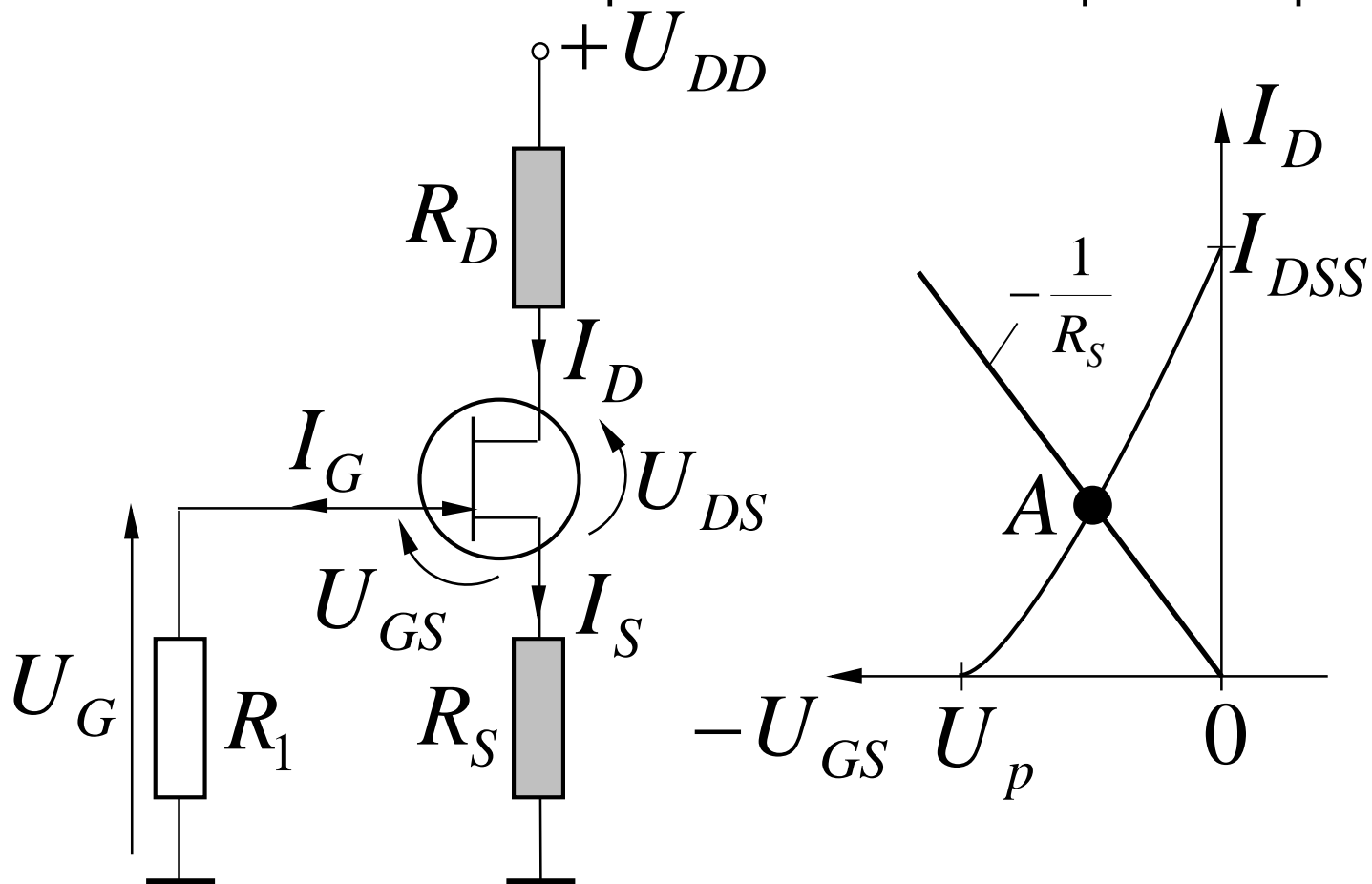
$$U_C = U_{CC} - (I_C + I_B)R_C$$

При включване на резистор  $R_1$  се избира  $I_D \gg I_B$

$$U_{BE} = \frac{R_1}{R_1 + R_B} U_{CE}$$

## 2 Електронни схеми за захранване на униполярни (полеви) транзистори

□ Основна схема за захранване на NJFET транзистор



$$I_D = -\frac{1}{R_D + R_S} (U_{DS} - U_{DD});$$

$$U_{GS} + \underbrace{I_S R_S}_{U_S} - \underbrace{I_G R_1}_{U_G} = 0;$$

за  $I_G \approx 0$ ,  $I_D \approx I_S$  се получава

$$R_S \approx \frac{-U_{GS}}{I_D}$$