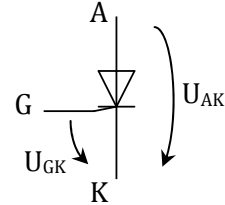


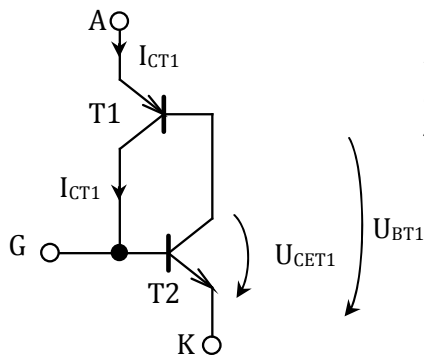
## Vícevrstvé spínací prvky

### Tyristor

- princip lavinového průrazu
- v závěrném směru jako zenerova dioda
- způsoby sepnutí
  - napětí na G  $U_{GK}$
  - zvyšování  $U_{AK}$
- pro sepnutí stačí impuls – pak teče přídržný proud
- rozepnutí
  - snížením proudu pod přídržný proud
  - změnou polarity  $U_{AK}$
  - (záporný impuls na G)



### Náhradní schéma



1. T1 a T2 jsou zavřeny
2.  $I_G$  = kladný impuls  $\rightarrow$  T2 se otevře  $U_{BT1}$  se sníží a T1 se otevře
3.  $I_{CT1} = I_{BT2} \rightarrow$  T2 se otevře více
4.  $I_G = 0$   $I_{CT2}$  se sníží na přídržný proud

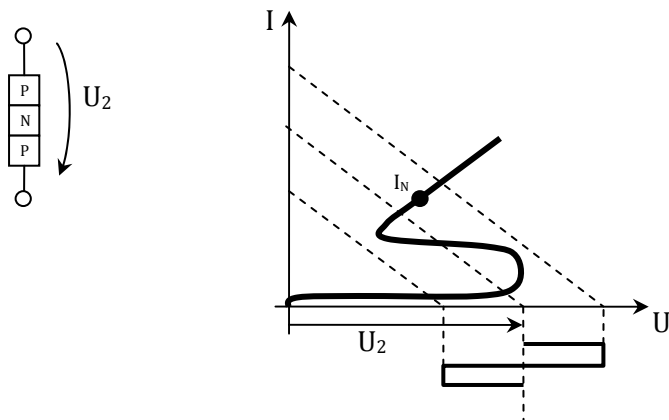
### Triak

- „obousměrný“ tyristor
- na G musí být stejná polarita jako je na A1

### Diak

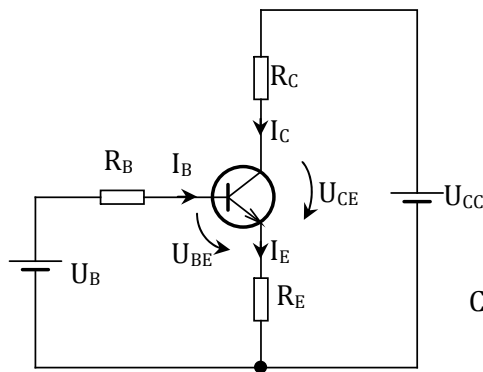
- „tranzistor“ bez báze

Př. spínání diaku:



## Příklad výpočtu pracovního bodu tranzistoru

Určete polohu pracovního bodu tranzistoru podle obrázku:



$$R_B = 2300\Omega$$

$$R_E = 80\Omega$$

$$R_C = 400\Omega$$

$$U_{CC} = 24V$$

$$U_B = 3V$$

$$\beta = 180$$

Charakteristiky nejsou dány, ale předpokládáme:

$$U_{BE} = 0,7V$$

$$\beta = \frac{I_C}{I_B}$$

$$U_{CC} = R_C \cdot I_C + U_{CE} + R_E \cdot I_E$$

$$U_B = R_B \cdot I_B + U_{BE} + R_E \cdot I_E$$

$$I_E = I_C + I_B$$

$$U_B = R_B \cdot I_B + U_{BE} + R_E \cdot (I_C + I_B) = R_B \cdot I_B + U_{BE} + (\beta \cdot I_B + I_B) R_E$$

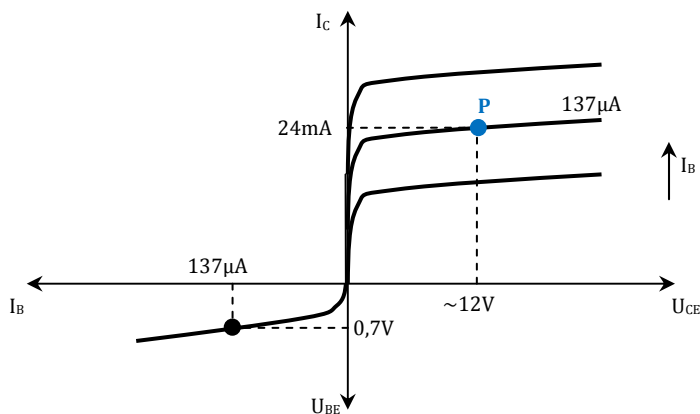
$$I_B \cdot [R_B + R_E \cdot (\beta + 1)] + U_{BE} = U_B$$

$$I_B = \frac{U_B - U_{BE}}{R_B + R_E \cdot (\beta + 1)} = \frac{3 - 0,7}{2300 + 80 \cdot (180 + 1)} = 137\mu A$$

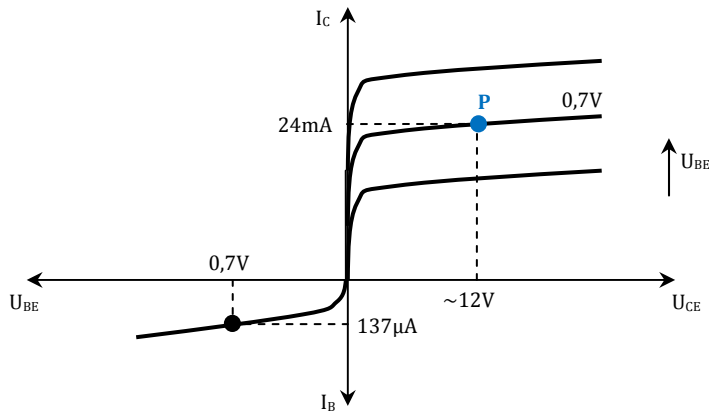
$$I_C = \beta I_B = 180 \cdot 137 \cdot 10^{-3} = 24mA$$

$$U_{CC} = R_C \cdot I_C + U_{CE} + R_E \cdot (I_C + I_B) = R_C \cdot I_C + U_{CE} + R_E \cdot \left(I_C + \frac{I_C}{\beta}\right) = I_C \cdot \left[R_C + R_E \cdot \left(1 + \frac{1}{\beta}\right)\right] + U_{CE}$$

$$U_{CE} = U_{CC} - I_C \cdot \left[R_C + R_E \cdot \left(1 + \frac{1}{\beta}\right)\right] = 24 - 24 \cdot 10^{-3} \cdot \left[400 + 80 \cdot \left(1 + \frac{1}{180}\right)\right] = 12,47V$$



### Pro Y parametry



$$\Delta i_1 = y_{11} \cdot \Delta u_1 + y_{12} \cdot \Delta u_2$$

$$\Delta i_2 = y_{21} \cdot \Delta u_1 + y_{22} \cdot \Delta u_2$$

Pro tranzistor:

$$\Delta i_1 = \Delta i_B \quad \Delta i_2 = \Delta i_C$$

$$\Delta u_1 = \Delta u_{BE} \quad \Delta u_2 = \Delta u_{CE}$$

$$\Delta i_B = y_{11} \cdot \Delta u_{BE} + y_{12} \cdot \Delta u_{CE}$$

$$\Delta i_C = y_{21} \cdot \Delta u_{BE} + y_{22} \cdot \Delta u_{CE}$$

### Pro H parametry

$$\Delta u_1 = h_{11} \cdot \Delta i_1 + h_{12} \cdot \Delta u_2$$

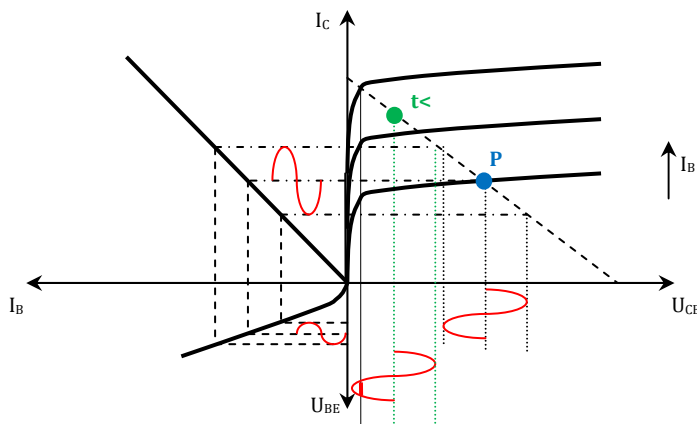
$$\Delta i_2 = h_{21} \cdot \Delta i_1 + h_{22} \cdot \Delta u_2$$

$$\Delta u_{BE} = h_{11} \cdot \Delta i_B + h_{12} \cdot \Delta u_{CE}$$

$$\Delta i_C = h_{21} \cdot \Delta i_B + h_{22} \cdot \Delta u_{CE}$$

### Poloha pracovního bodu tranzistoru

$$I = I_S \cdot \left( e^{-\frac{U}{U_T}} - 1 \right)$$



- změna pracovního bodu díky vlivu teploty