

# Bipolární tranzistor jako spínač

## Elektronika pro informační technologie (IEL)

Brno University of Technology, Faculty of Information Technology  
Božetěchova 1/2, 612 66 Brno - Královo Pole  
Petr Veigend, veigend@fit.vut.cz

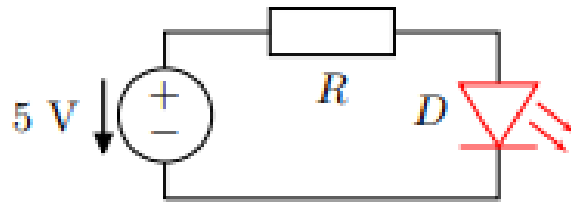


Spolufinancováno  
Evropskou unií

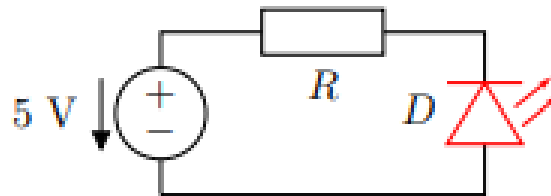


- Diodový jev
- Bipolární tranzistor
  - Co to je a jak to funguje?
  - Bipolární tranzistor jako spínač
- Zapojení bipolárního tranzistoru
- Dvouvstupové hradlo v logice RTL

- Zapojte diodu v propustném



- A závěrném směru

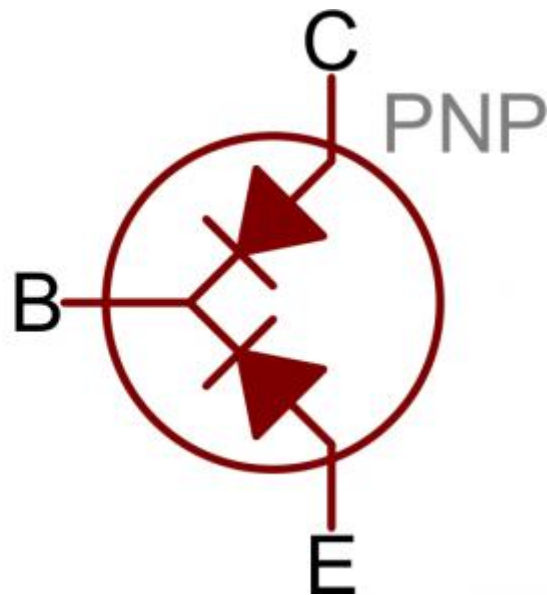
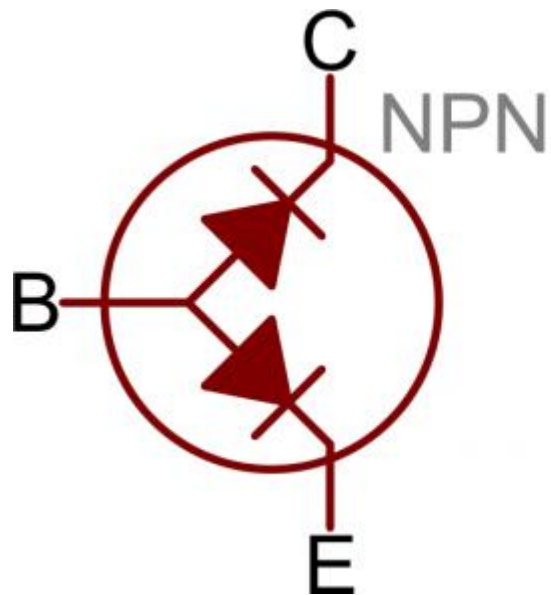


- Porovnejte chování těchto zapojení

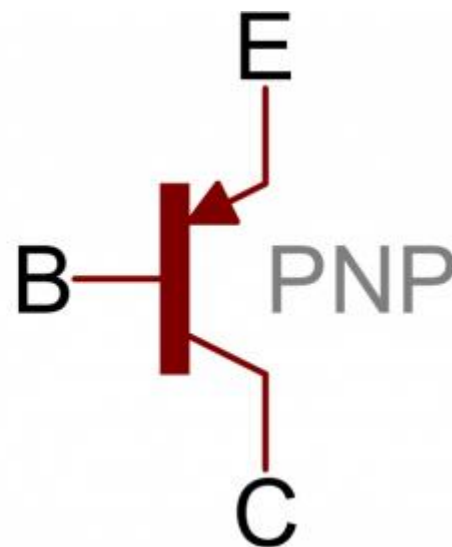
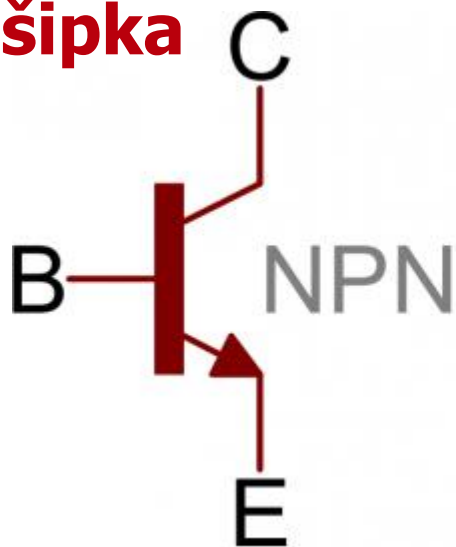
Teoretický úvod

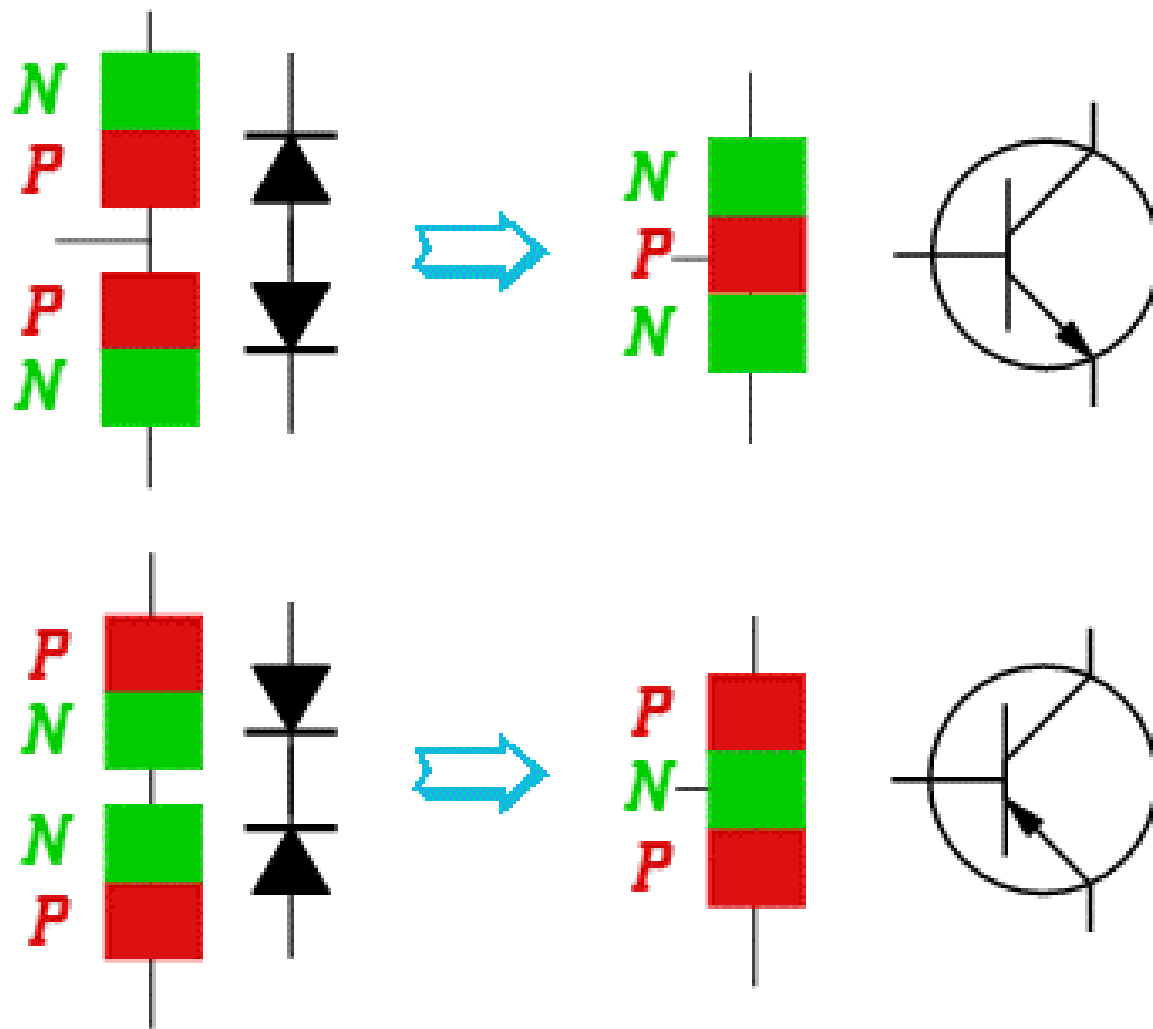
# **BIPOLÁRNÍ TRANZISTOR**

- V podstatě spojení **dvou diod**, podle typu jejich orientace můžeme rozlišit dva typy: **NPN** a **PNP**
- Bipolární tranzistor má **tři** elektrody
  - **Báze**
  - **Kolektor**
  - **Emitor**
- **Bázový proud** řídí průchod proudu mezi kolektorem a emitorem
  - **Pokud přivedeme proud do báze, tranzistor se otevře a mezi kolektorem a emitorem (na výstupu) prochází proud**

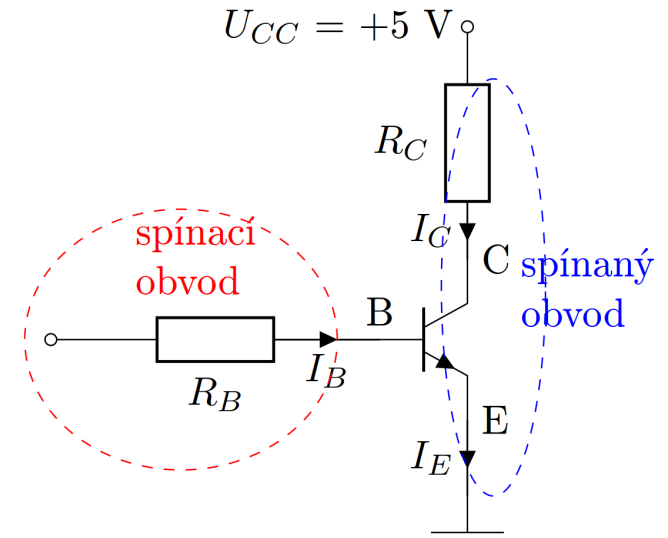


**NPN - šipka ven 😊**



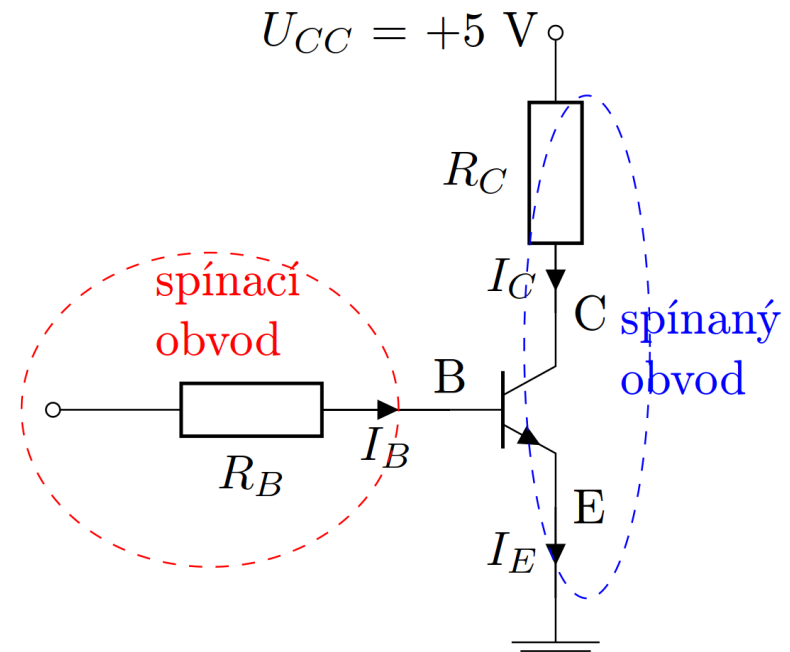
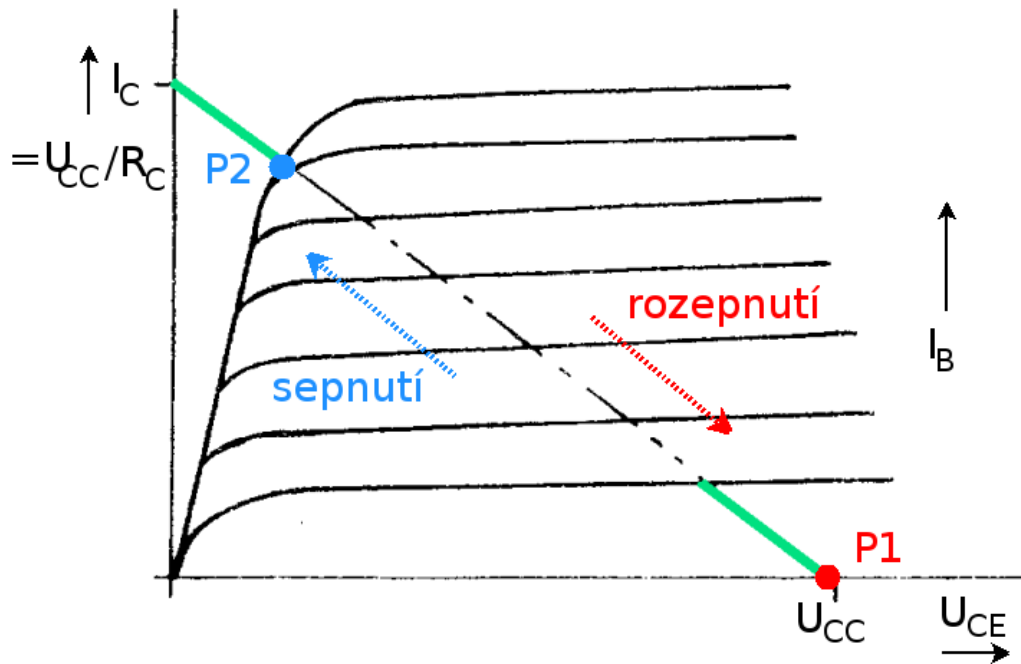


- Dva pracovní stavy
  - **Rozepnuto** - velký R spínače ( $M\Omega$ ), malý  $I_C$
  - **Sepnuto** - malý R spínače ( $k\Omega$ ), velký  $I_C$
- Změny stavů
  - Pomocí malého **(spínacího) bázového proudu  $I_B$**   
→ sepnutí/rozepnutí smyčky, poté již protéká **(spínaný) kolektorový proud  $I_C$**

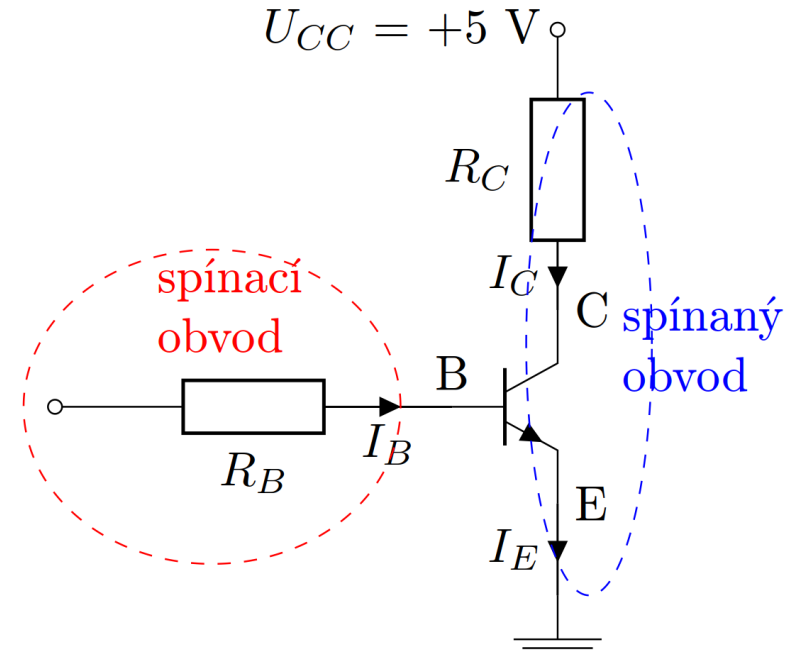
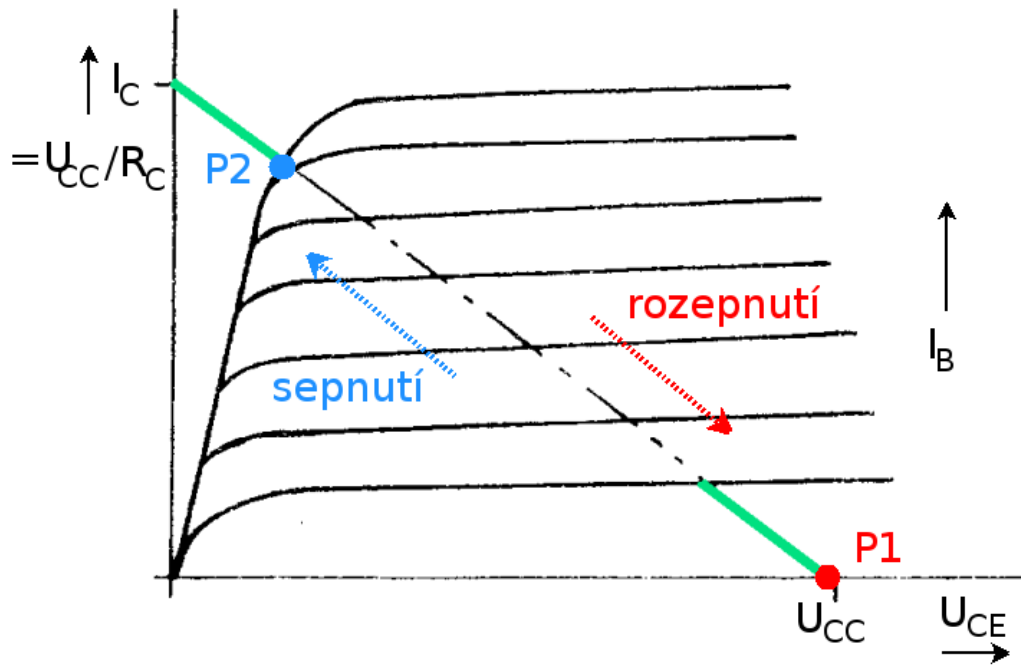


- Je-li tranzistor **rozepnut** (bod **P1**), je napětí  $U_{CE}$  prakticky rovno napájecímu napětí  $U_{CC}$

$$I_C \rightarrow 0: U_{CE} = U_{CC} - R_C * I_C = U_{CC}$$



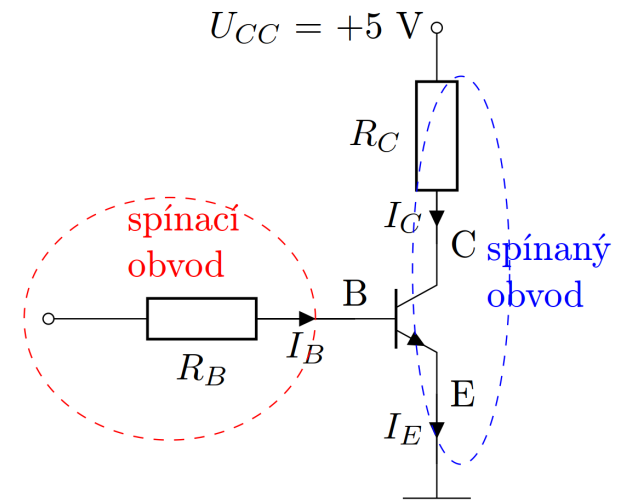
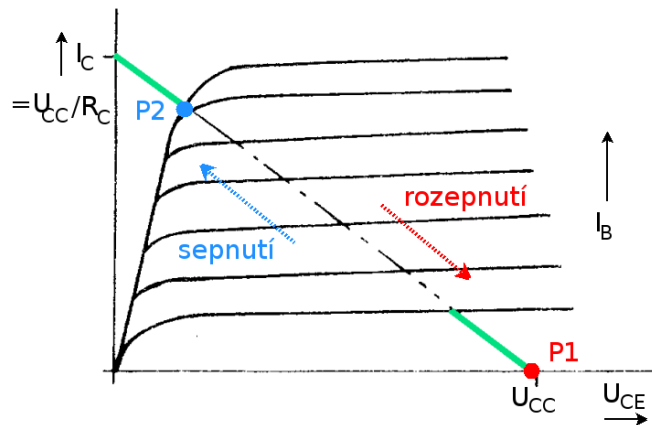
- Je-li tranzistor **sepnut** (bod **P2**), začne jím protékat proud  $I_C$  velikostně omezený jen odporem  $R_C$  a přímo úměrně závislý velikosti proudu  $I_B$

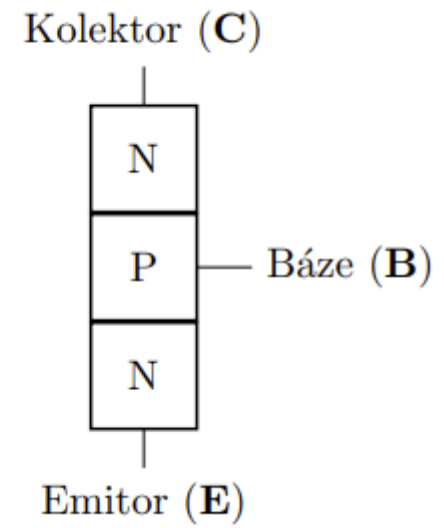
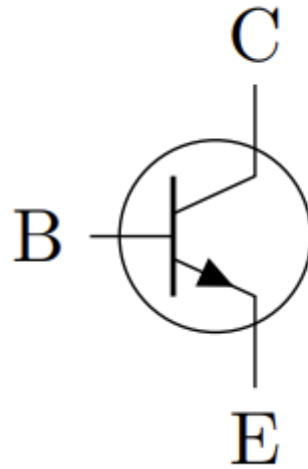
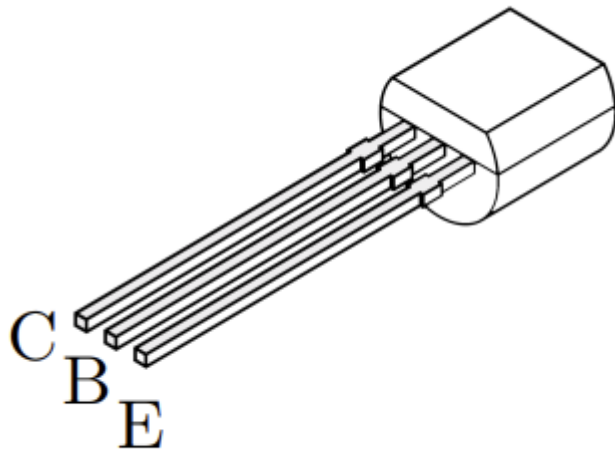


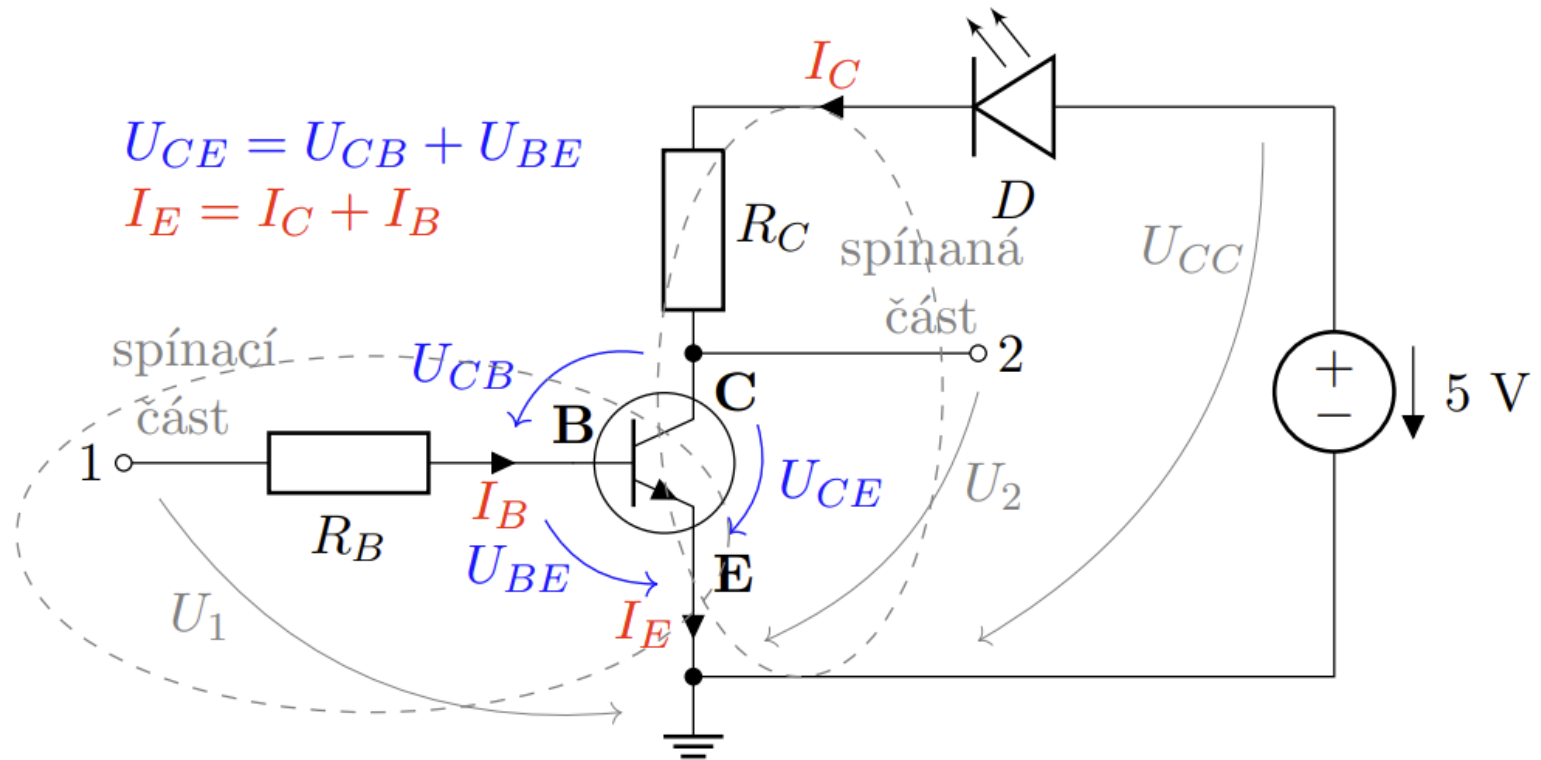
- **Sepnutí:** pokud je proud  $I_B$  takový, že  $U_{BE} \approx 0,7V$
- Po sepnutí tranzistoru začne kolektorem **protékat**

**proud** 
$$I_C = \beta * I_B = \left( \frac{U_{CC} - U_{CE}}{R_C} \right)$$

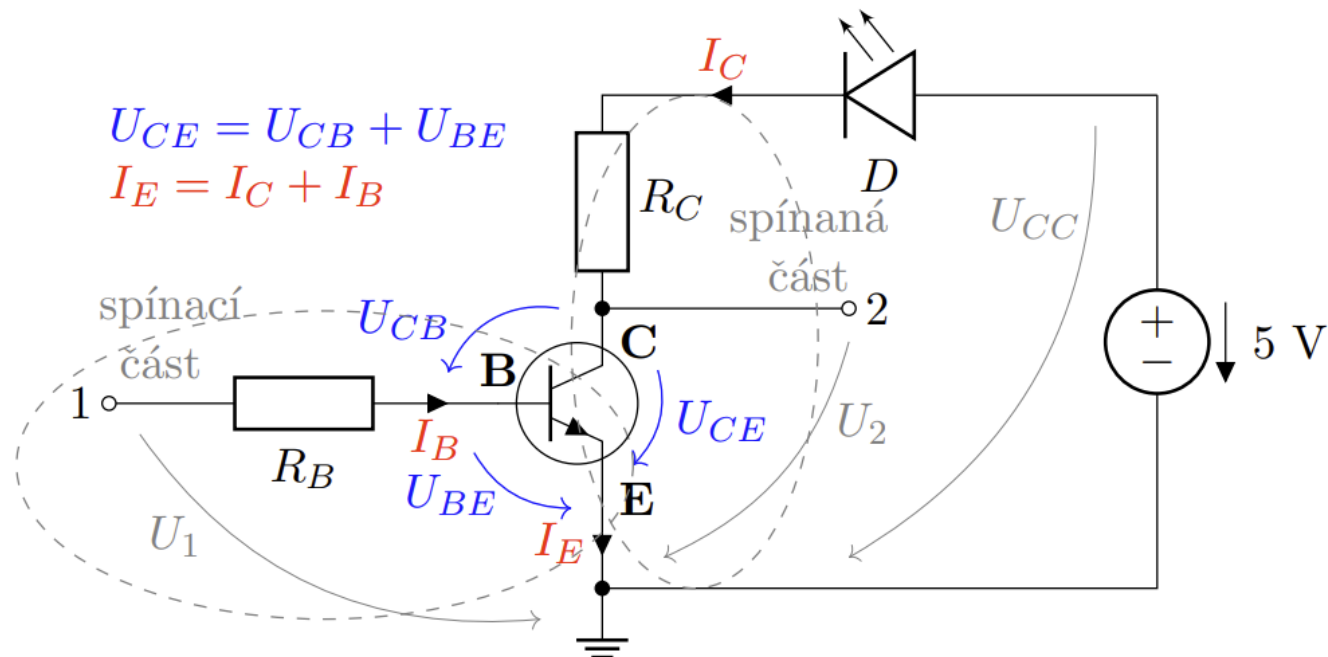
- $\beta = I_C/I_B$  je **proudové zesílení** daného typu tranzistoru
- $U_{CC} = U_{CE} + R_C * I_C$
- $U_{CE}$  klesne po sepnutí z hodnoty cca  $U_{CC}$  typicky na hodnotu několika desetín  $V$ .







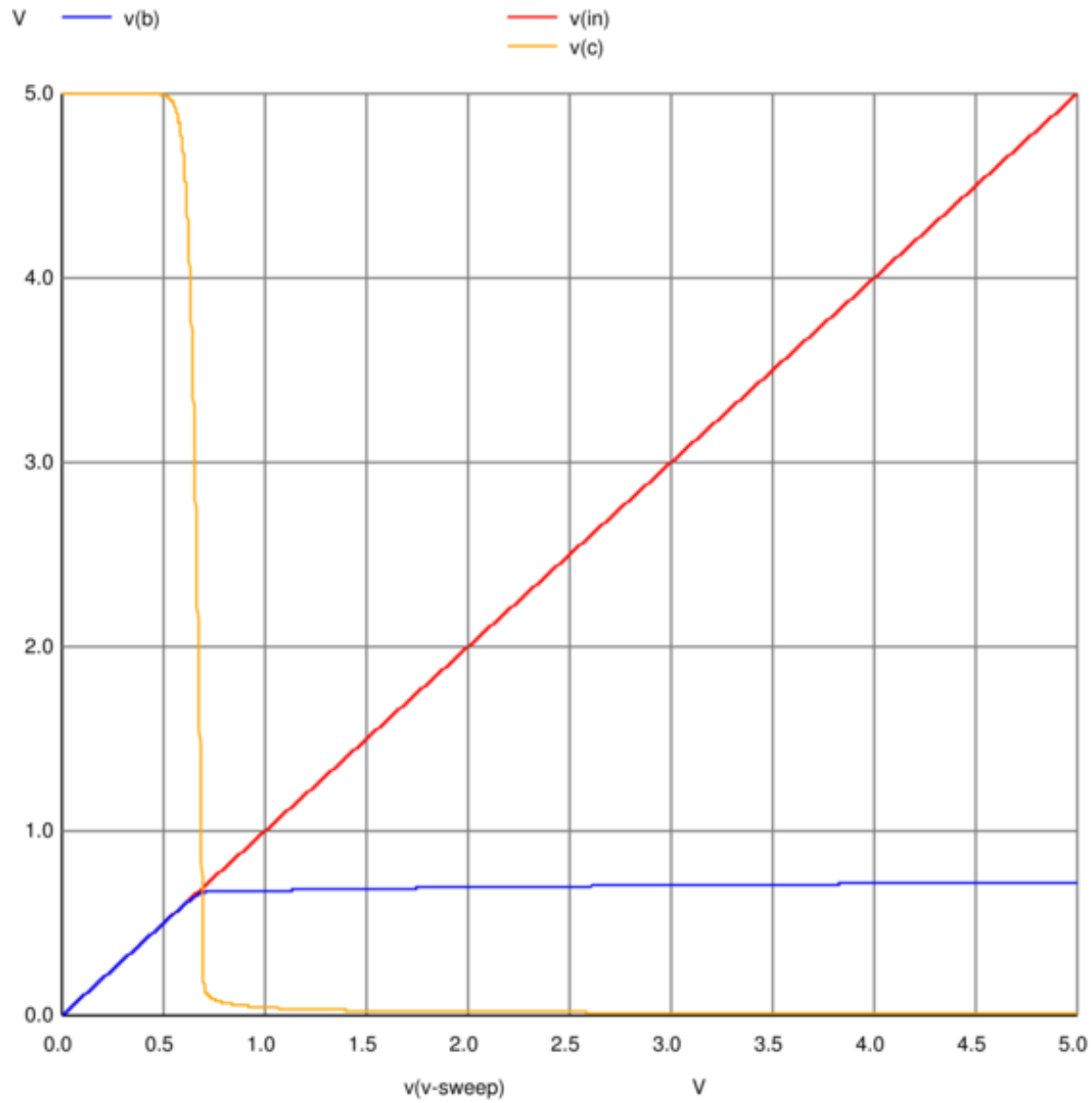
- Napětí  $U_1$  – **přes potenciometr** (jeden vstup **5V**, druhý **0V**, jezdec se připojí k rezistoru  $R_B$ )
- Napětí  $U_{CC}$  – přímo **5V**, bez potenciometru



$U_1$	0	0.4	0.6	0.8	1	3	5	
$U_{BE}$								[V]
$U_2$								
Svit LED								[%]

Grafy:

- osa x:  $U_1$ , osa y:  $U_2$
- osa x:  $U_1$ , osa y:  $U_{BE}$



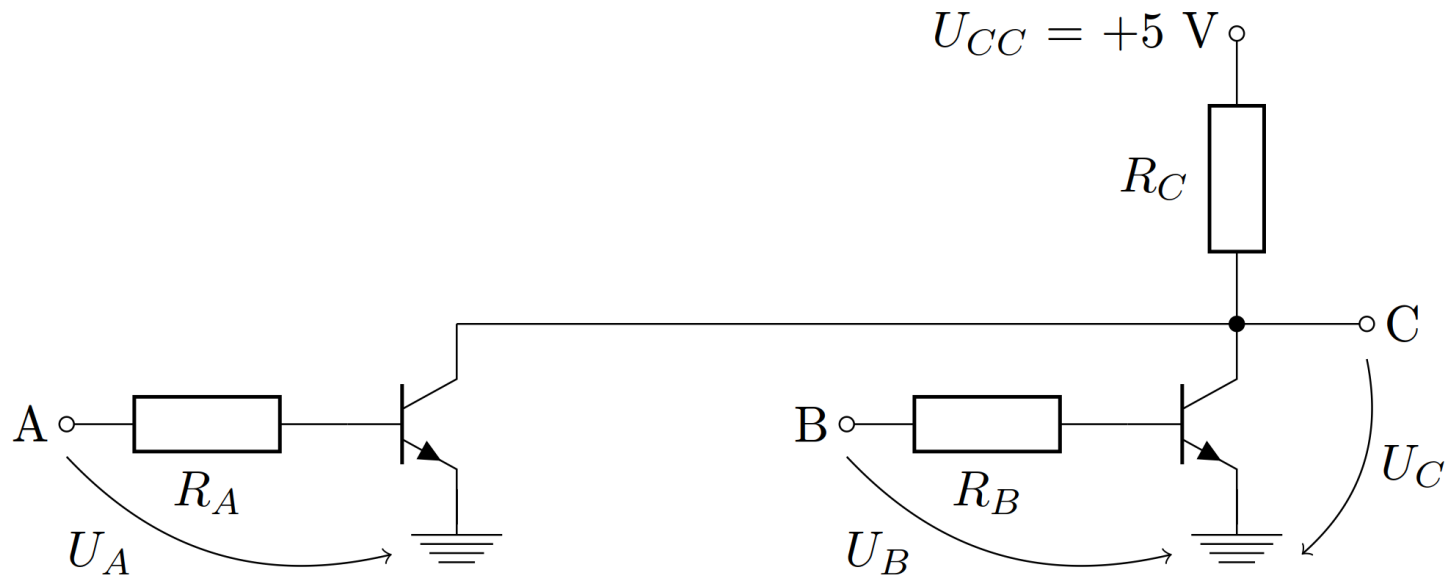
Proč bývá tranzistor-spínač označován pojmem **invertor logické úrovně**?

- Pokud přivedeme **vysoké** vstupní napětí  $U_1 \rightarrow$  výstupní napětí  $U_2 (U_{CE})$  bude **nízké**
- Pokud přivedeme **nízké** vstupní napětí  $U_1 \rightarrow$  výstupní napětí  $U_2 (U_{CE})$  bude **vysoké**

Koncept RTL

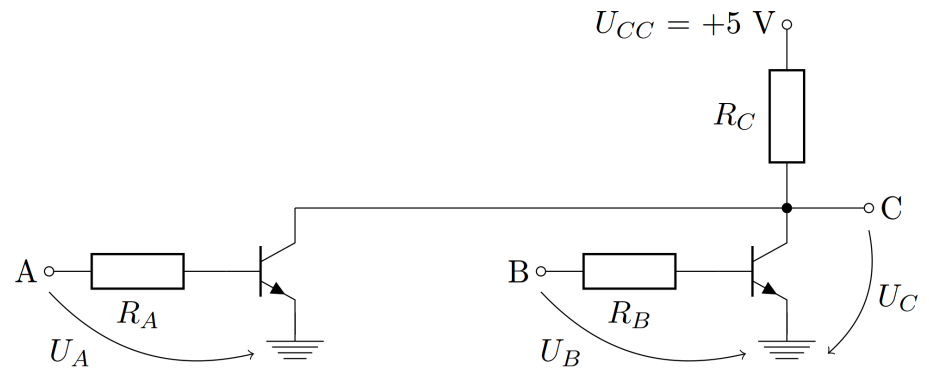
# DVOUVSTUPÉ HRADLO

- **Logika RTL = rezistor-tranzistorová logika**
- Jakou logickou funkci hradlo realizuje?
  - Hodnota napětí na **výstupu C**



- Jakou logickou funkcí hradlo realizuje? **NOR**

A	B	C
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



- Je-li **alespoň jeden** vstup na **log. 1**, je jeden z tranzistorů otevřen (sepnut) a na výstupu je **log. 0**
- Pokud jsou **oba vstupy** na **log. 0**, tranzistory jsou uzavřeny (rozepnuty) a na výstupu je **log. 1**

- [1] Webové stránky cvičení IEL, dostupné online z: <https://www.fit.vutbr.cz/study/courses/IEL/private/labs/.cs>

Děkuji za pozornost!