

# **Materiál na cvičení**

Kurz praktické elektroniky, Katedra měření  
ČVUT–FEL, Praha, 2021

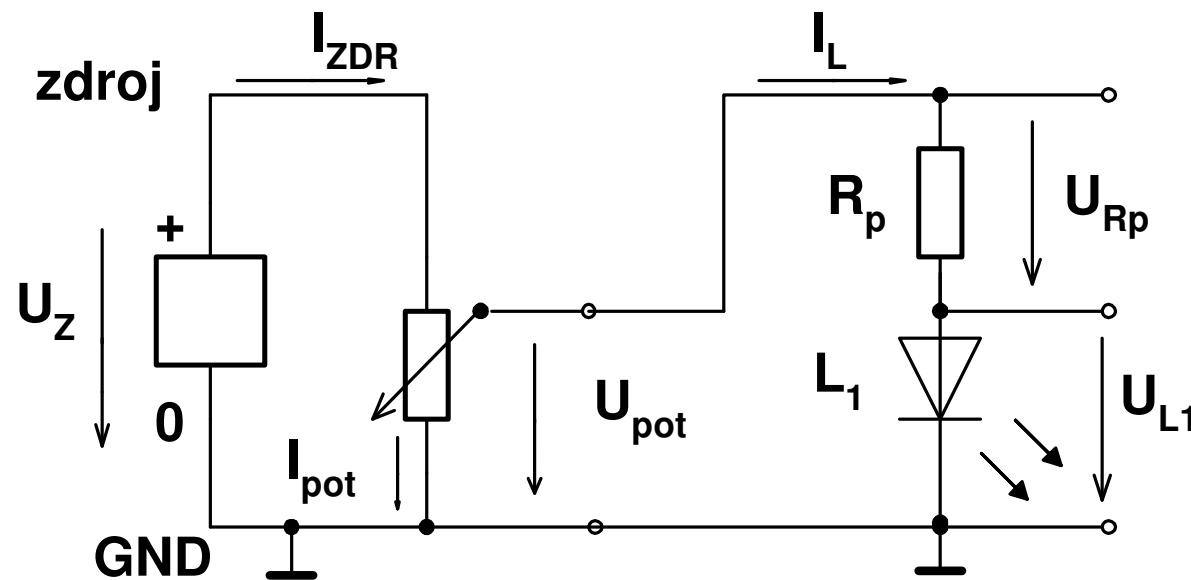
## Úlohy D3 – dopolední část

- **Měřit V-A charakteristiku červené LED**
- Určit **diferenciální odpor** červené LED ve zvoleném bodu, **při  $I = 2 \text{ mA}$**  (změna proudu z  $I = 2 \text{ mA}$  na  $I = 3 \text{ mA}$ )
- **Měřit napětí červené, žluté, zelené, modré LED a Si diody při proudu  $2 \text{ mA}$**
- **Měření odporu srovnávací metodou** pomocí voltmetru v F0–Lab, porovnáním s  $R_N = 10 \text{ k}\Omega$ , změřit trimr  $5 \text{ k}\Omega$  nastavený do nějaké polohy pomocí F0–Lab, ověřit pomocí Multimetru

# Úlohy – V-A char. červené LED určit diferenciální odpor

Změřit V-A charakteristiku **červené LED** (pro  $I = 0$  až 5 mA po 1 mA) a načrtnout ji do sešitu. Trimr použít jako nastavitelný zdroj napětí  $U_{\text{POT}}$  napájený ze zdroje +3,3 V,  $R_T = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_p = 470 \Omega$   
Diferenciální odpor určit mezi proudy 2 mA a 3 mA.

$$R_{\text{dif}} = \frac{\Delta U_L}{\Delta I_L}$$



# Úlohy – změřit napětí LED a Si diody při 2 mA

S pomocí stejného obvodu určete **napětí  $U_L$  zelené, modré a žluté LED a Si diody při proudu cca 2 mA**, zapište tyto hodnoty a porovnejte s  **$U_L$  červené LED**.

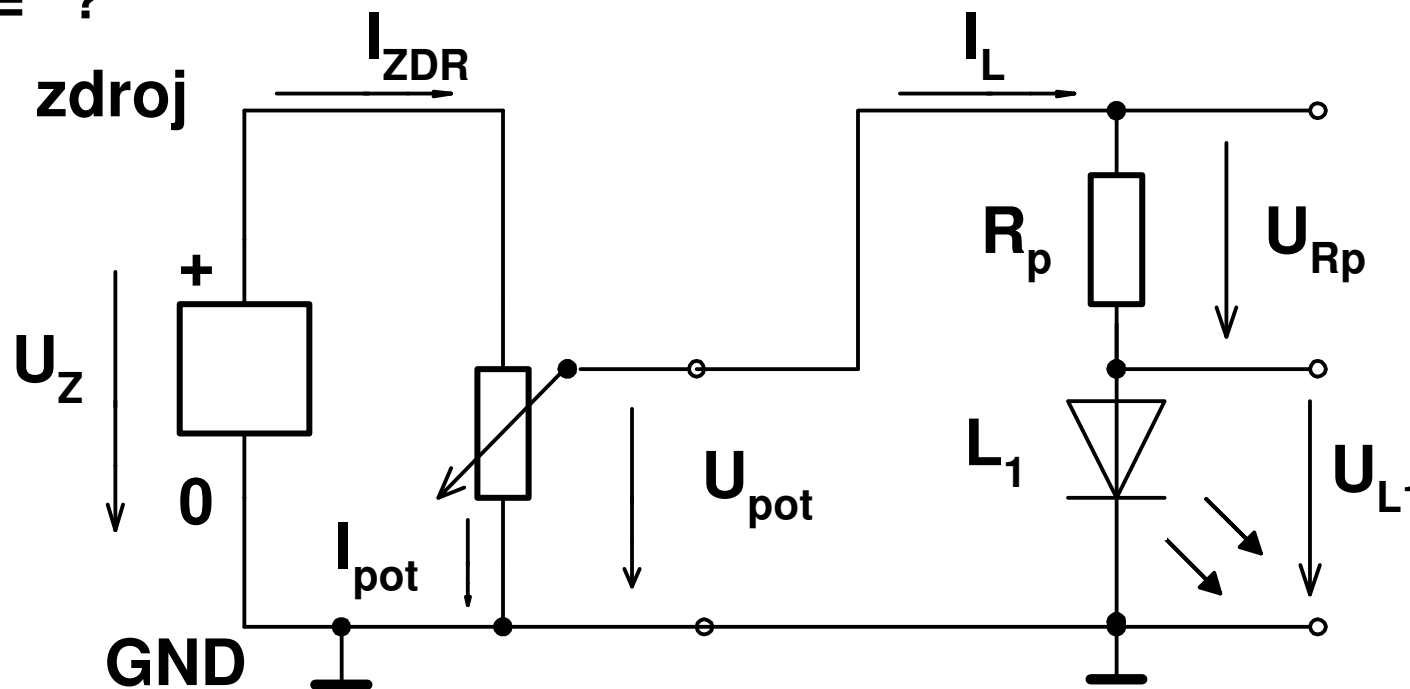
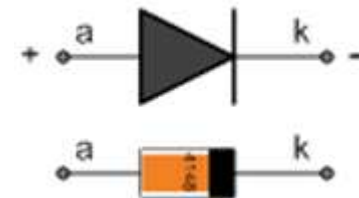
$$U_{SI} = ?$$

$$U_{CER} = ?$$

$$U_{ZEL} = ?$$

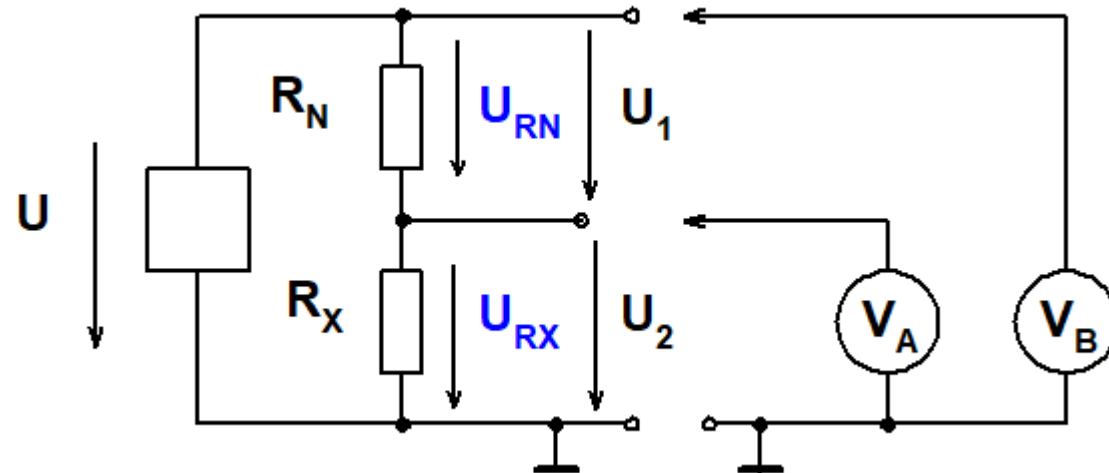
$$U_{MOD} = ?$$

$$U_{\text{ŽLU}} = ?$$



# Úlohy – měření odporu srovnávací metodou

$$I_R = \frac{U_{RN}}{R_N} = \frac{U_{RX}}{R_X}$$



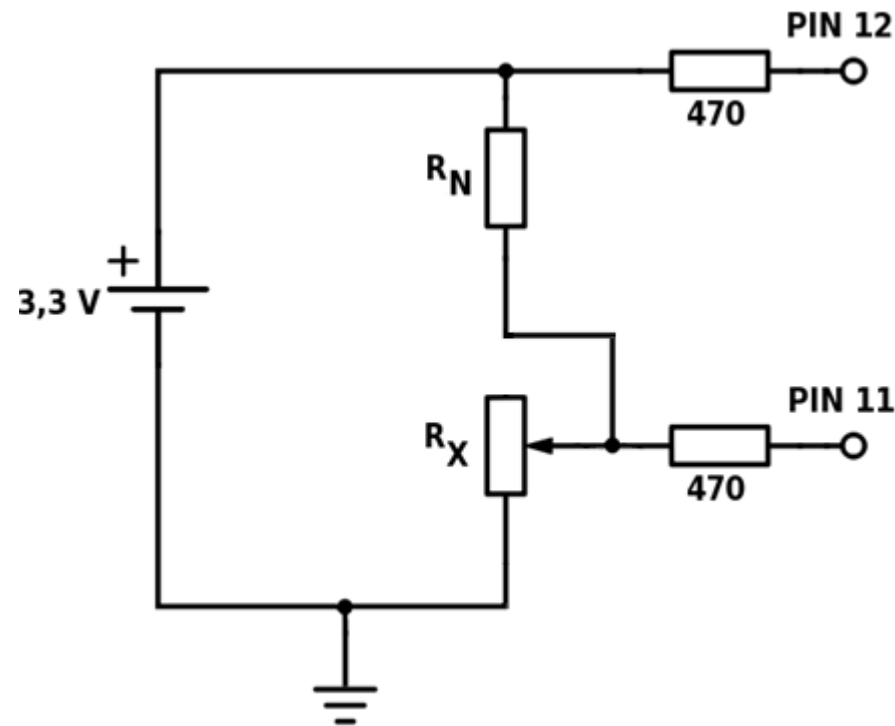
$$R_X = R_N \frac{U_{RX}}{U_{RN}} = R_N \frac{U_2}{U_1 - U_2} = R_N \frac{V_A}{(V_B - V_A) - V_A}$$

# Úlohy – měření odporu srovnávací metodou v F0–Lab

Měření odporu srovnávací metodou pomocí voltmetru v F0–Lab, porovnáním s  $R_N = 10\text{ k}\Omega$ , změřit trimr  $5\text{ k}\Omega$  nastavený do nějaké polohy pomocí F0–Lab, ověřit pomocí Multimetru

$R_N$  – známý odpor ( $10\text{ k}\Omega$ ),  $R_X$  – neznámý odpor

$$R_X = R_N \frac{U_2}{U_1 - U_2}$$



## Úlohy D3 – odpolední část

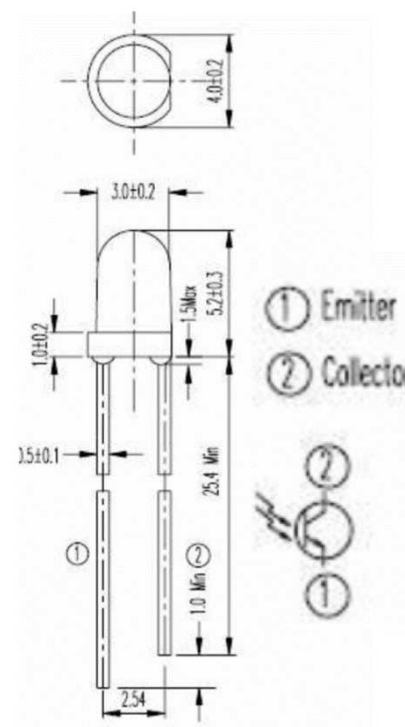
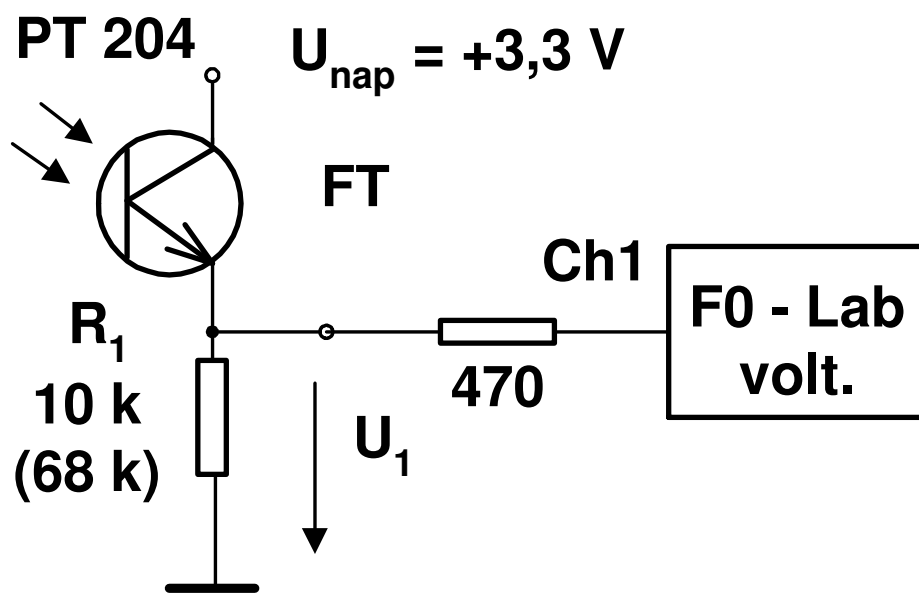
- Měření **odporu srovnávací metodou** pomocí F0–Lab, porovnáním s  $R_N = 10 \text{ k}\Omega$ , změřit trimr  $5 \text{ k}\Omega$  nastavený do nějaké polohy pomocí F0–Lab, ověřit pomocí Multimetru
- **Fototranzistor** (typ FYL-5013SRC1C), **proud fototranzistoru** měřením napětí na snímacím rezistoru  $470 \text{ }\Omega$  (zaclonit, odclonit rukou) závislost voltmetrem (možno i logovat – záznam voltmetru)
- Fototranzistor do série s LED „indikace denního světla“
- Určení stejnosměrného **proudového zesilovacího činitele**  $h_{21E}$
- **Detektor lži**
- Nastavení **prahu optické závory** rezistorem mezi B a E tranzistoru
- Optická závora – počítání prstů
- Určení **rychlosti pohybu** průchodem objektu dvěma optickými závorami

### Bonus

- **optický reflexní snímač**

# Úlohy – fototranzistor

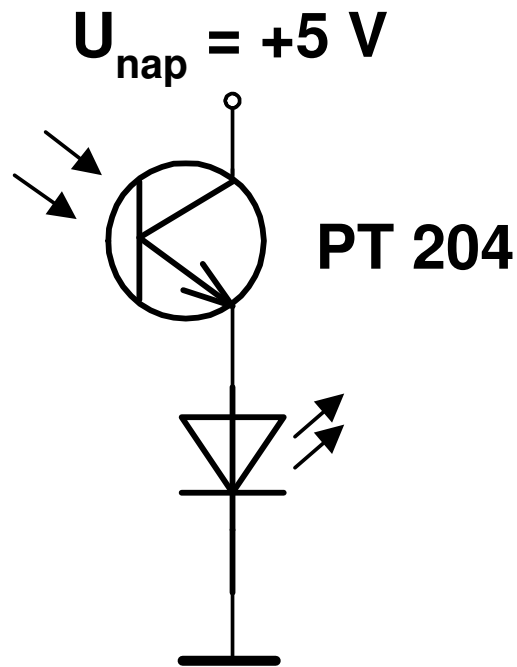
**Fototranzistor**, proud fototranzistoru měřením napětí na snímacím rezistoru 10 kΩ Ohmů, (zaclonit, odclonit rukou) závislost voltmetrem (možno i logovat – záznam voltmetru)





# Úlohy – fototranzistor do série s LED

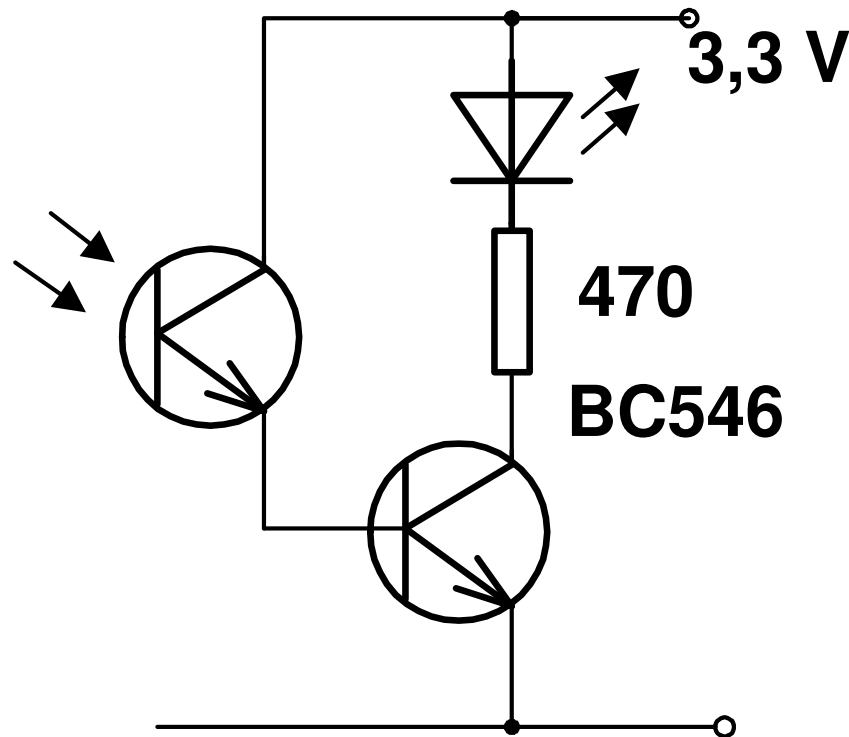
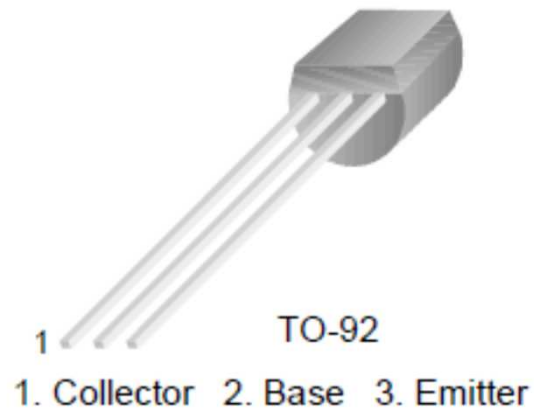
Fototranzistor do série s LED „indikace denního světla“ – je venku den nebo noc. Svítí LED...?



**Nepropojovat s F0-LAB – pouze pozorovat jev.**

# Úlohy – fototranzistor s tranzistorem

Zesílení proudu fototranzistoru proudovým zesilovačem s tranzistorem. **Svíí LED...?**



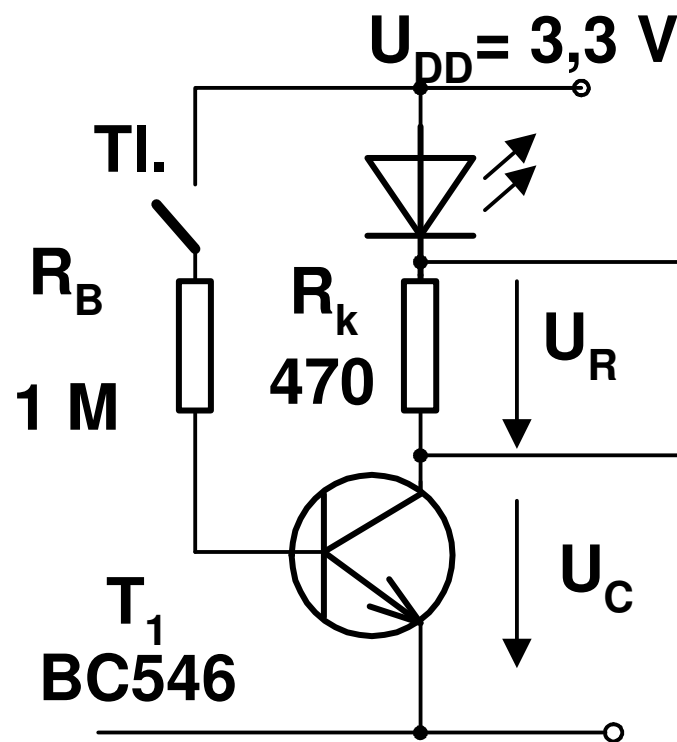
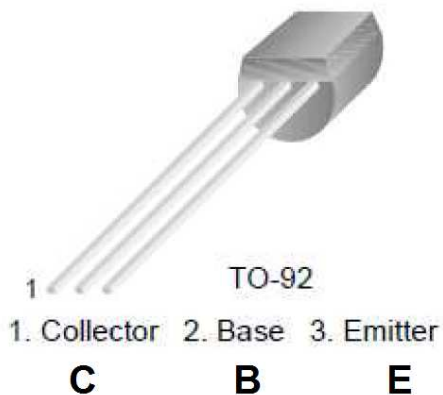
**Nepropojovat s F0-LAB – pouze pozorovat jev.**

# Úlohy – určení zesilovacího činitele

Tranzistor, určení stejnosměrného proudového zesilovacího činitele –  $\beta$

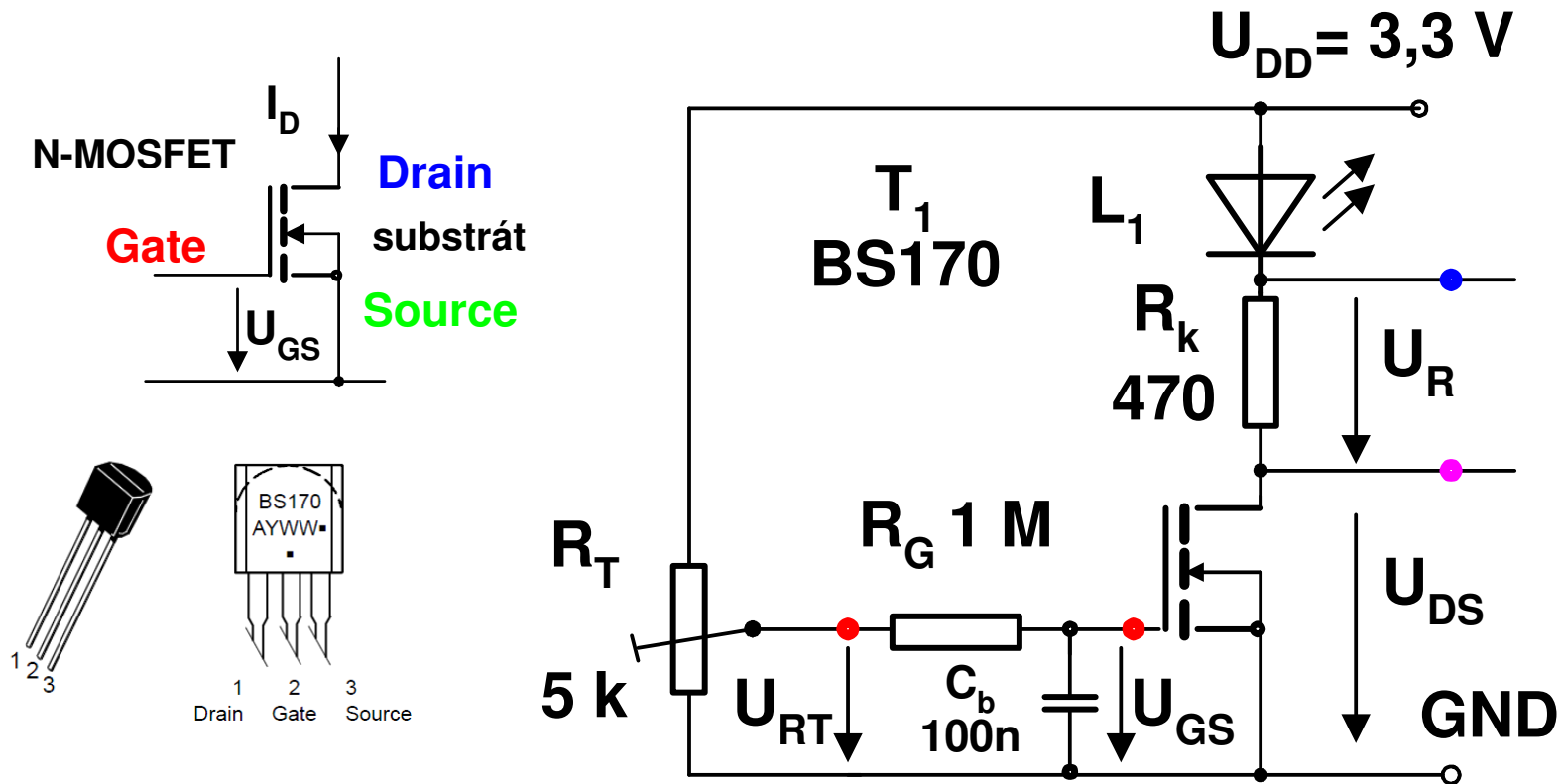
$$I_B = (U_{DD} - U_{BE})/R_B$$

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



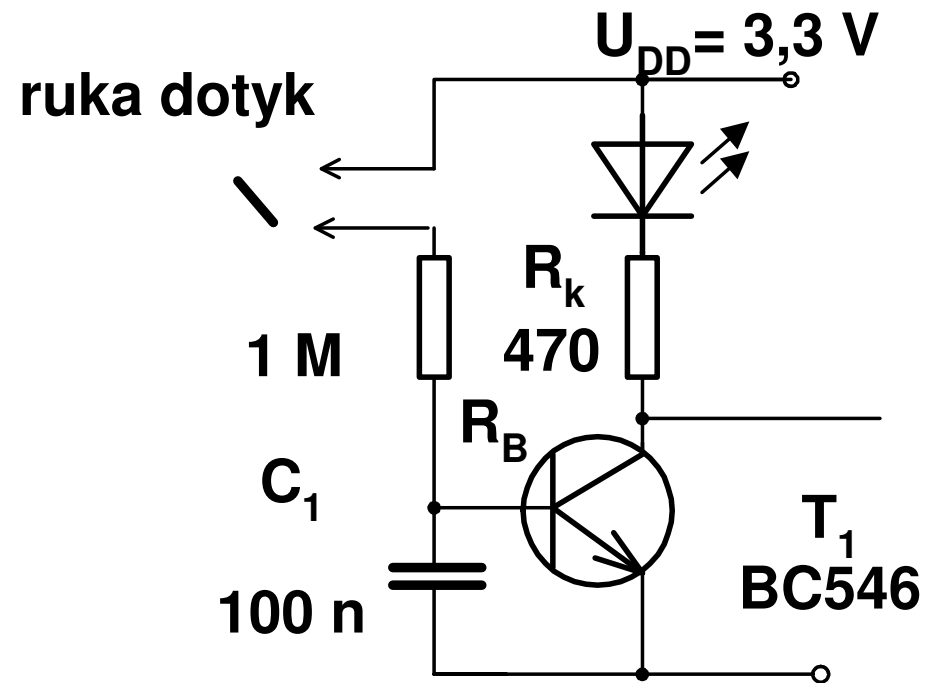
# Úlohy – Měření na N-MOSFET

Tranzistor BS 170 určete prahové napětí, kdy se rozsvítí LED



- Ch1 volmetru připojit a měřit  $U_{RT}$   
příp. přepojit na elektrodu Gate a měřit  $U_{GS}$
- Ch2 voltmetru na elektrodu Drain a měřit  $U_{DS}$
- Ch3 voltmetru na rezistor a měřit  $U_R$   
jako rozdíl  $U_{CH3} - U_{CH2}$

# Úlohy – detektor Iži

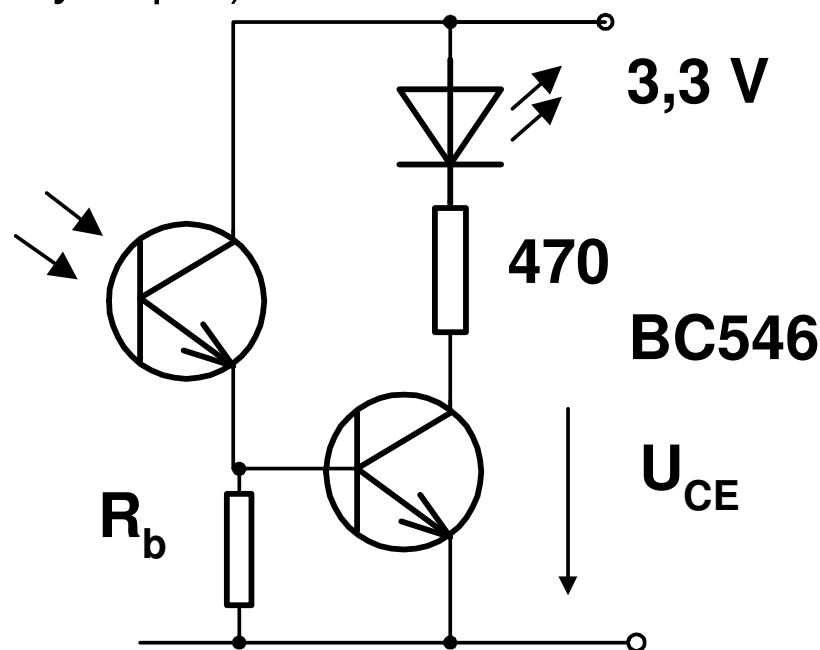
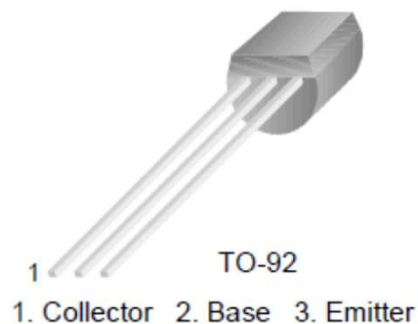


**Nepropojovat s F0-LAB – pouze pozorovat jev.**

# Úlohy – optická závora

## Nastavení prahu optické závory pomocí rezistorů mezi B a E tranzistoru

Počáteční volba  $R_b = 10\text{ k}\Omega$  (pokud **nestačí 10 k $\Omega$** , použít samotný odporový **trimr 5 k $\Omega$**  jako proměnný odpor).



**Nepropojovat s F0-LAB – pouze pozorovat jev.**

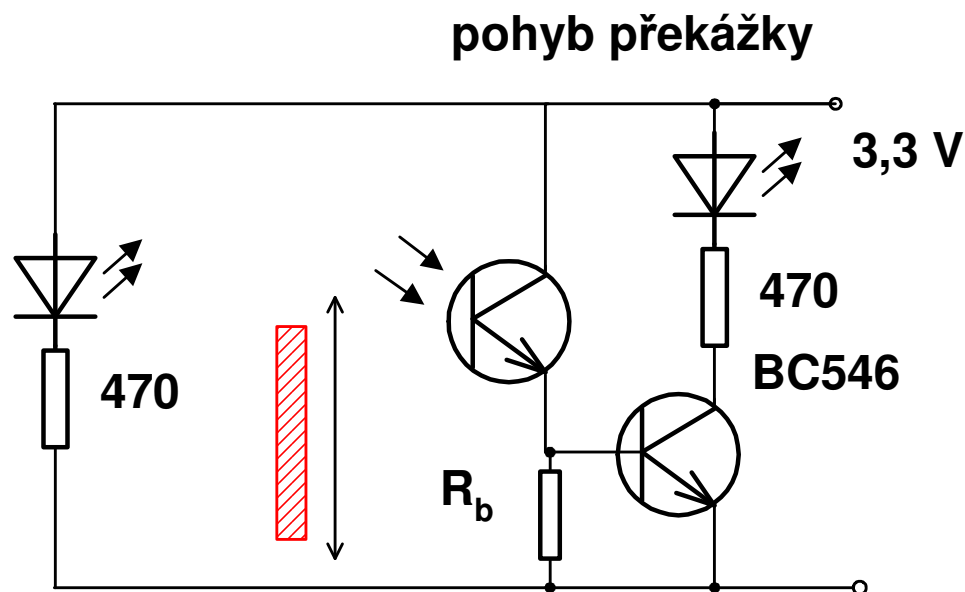
# Úlohy – počítání prstů

## Počítání prstů prošlých optickou závorou

Použijte funkci „[show recording](#)“ voltmetru a pomocí ní zaznamenejte průběh změn zaclonění optické závory

Pomocí vstupu volt. 1 (pin č. 11) přes ochranný rezistor snímat signál na **kolektoru BC546**

$R_b = 10\text{ k}\Omega$  nebo odporový trimr  $5\text{ k}\Omega$  jako proměnný odpor (nastavit, až LED spolehlivě **zhasne při zaclonění** závory)

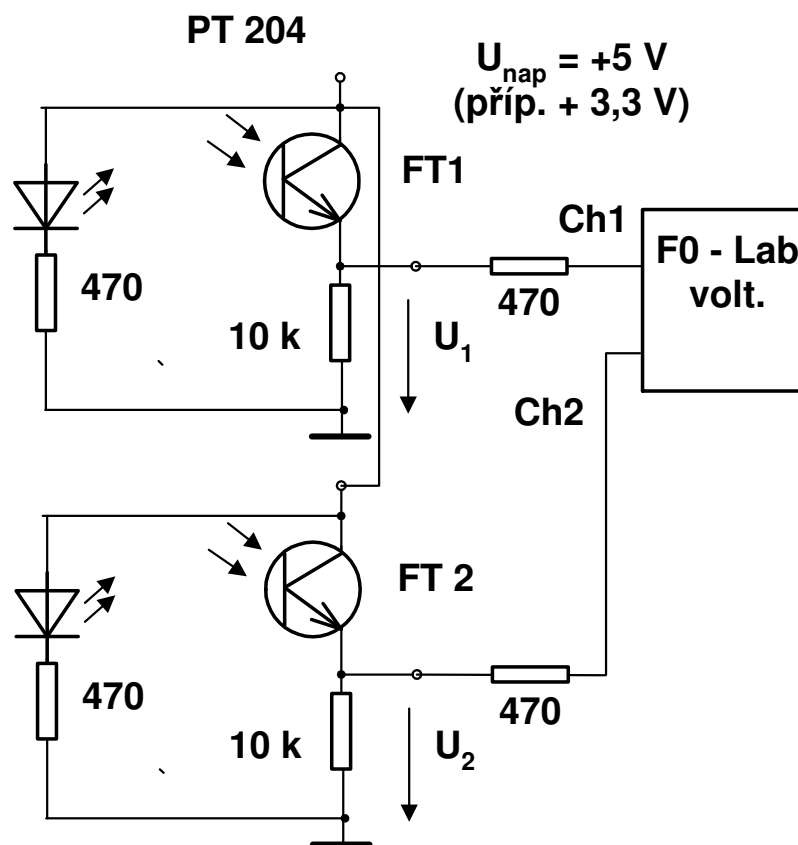


# Úlohy – rychloměr

## Určení rychlosti pohybu průchodem objektu dvěma optickými závory, osciloskop dvoukanalově

Změřte vzdálenost mezi tranzistory a pomocí kurzorů určete časovou hodnotu mezi průvody.

$$U_{\text{nap}} = 3,3 \text{ V}$$

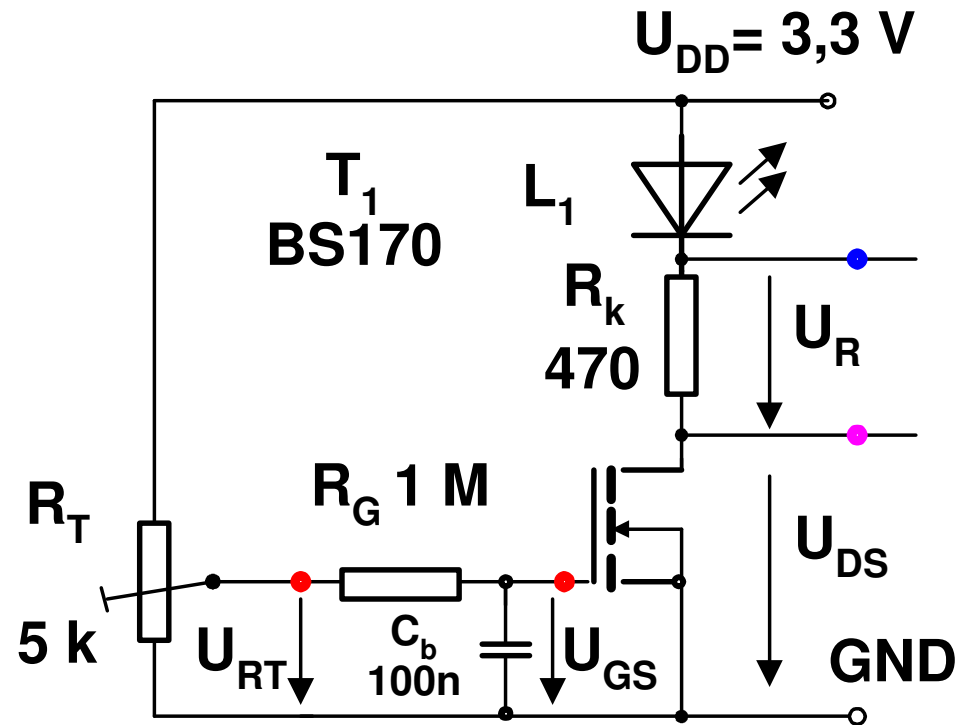




## Bonus – N-MOSFET

Určit parametr- „Forward Transconductance“ dopředná **transkonduktace** – rozměr – jako vodivost mS – mili -Siemens).

Poměr změny velikosti proudu  $\Delta I_{DS}$  a velikosti změny napětí  $\Delta U_{GS}$

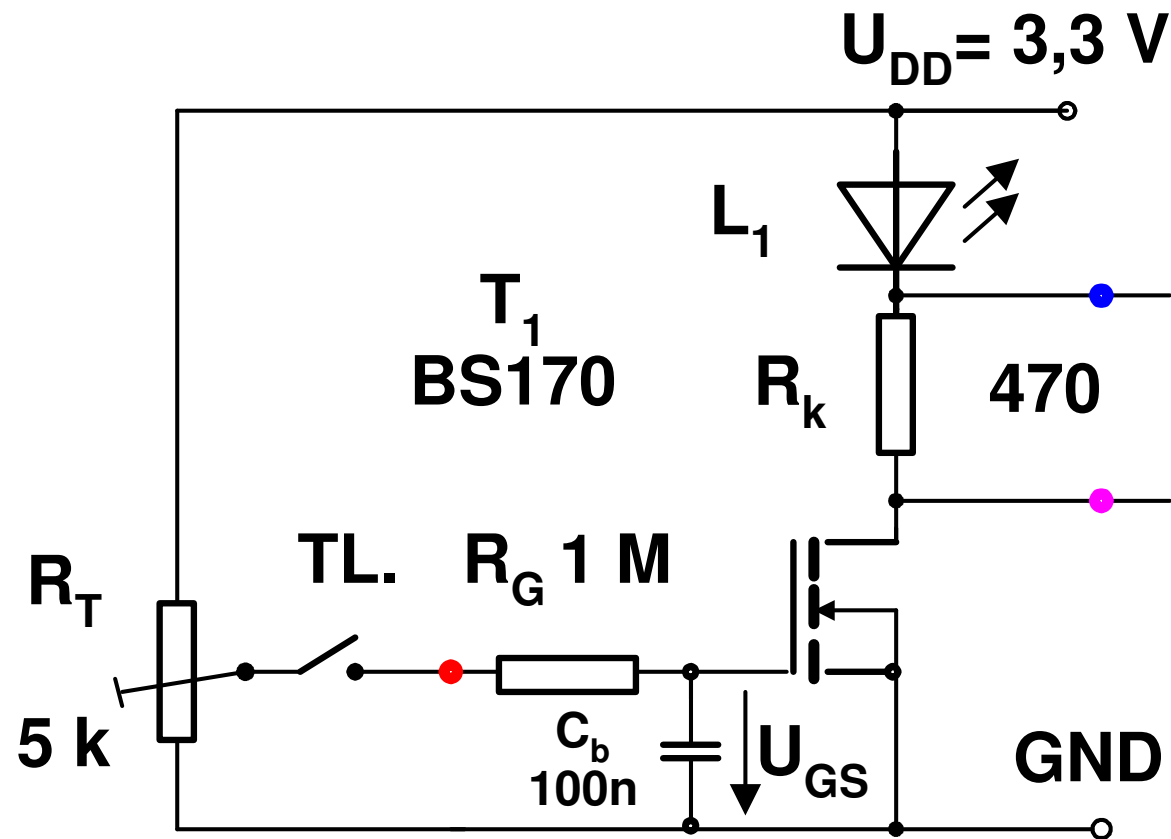


$$g_{FS} = \frac{\Delta I_{DS}}{\Delta U_{GS}}$$

## Bonus – N-MOSFET s kondenzátorem jako paměť

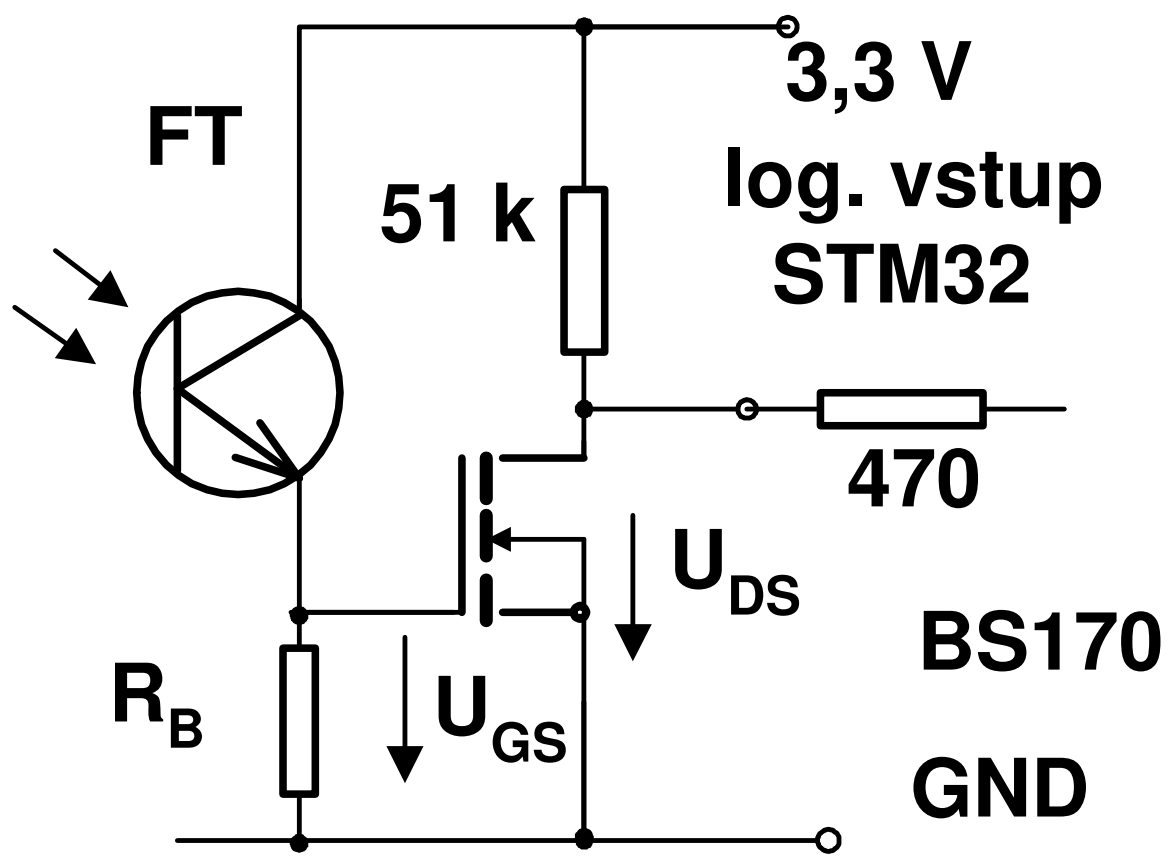
Velmi zjednodušená demonstrace základního *principu* polovodičové *dynamické paměti*.

Nastavit trimr na +3,3 V, nabít  $C_b$  na +3,3 V a **odpojit**  $R_G$



## Bonus – N-MOSFET indikace světla

Logický vstup do procesoru s NMOSFET tranzistorem BS170 jako komparátorem.



## Bonus – optický reflexní snímač

**Synchronizovat** pomocí kanálu **Ch1** – tam je signál s dostatečnou amplitudou, kterým se dobře **synchronizuje** osciloskop.

**Odražený signál** na Ch2 – slabý a zatížený rušením, ale bude jej možno najít.

Použít červenou LED s čirým pouzdem.

$R_1 = 10\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 470\ \Omega$   $R_3 = 10\text{ k}\Omega$  (případně  $22\text{ k}\Omega$  podle okolního osvětlení)

