

Materiál na cvičení

Kurz praktické elektroniky, Katedra měření
ČVUT–FEL, Praha, 2022

Úlohy D3 – dopolední část

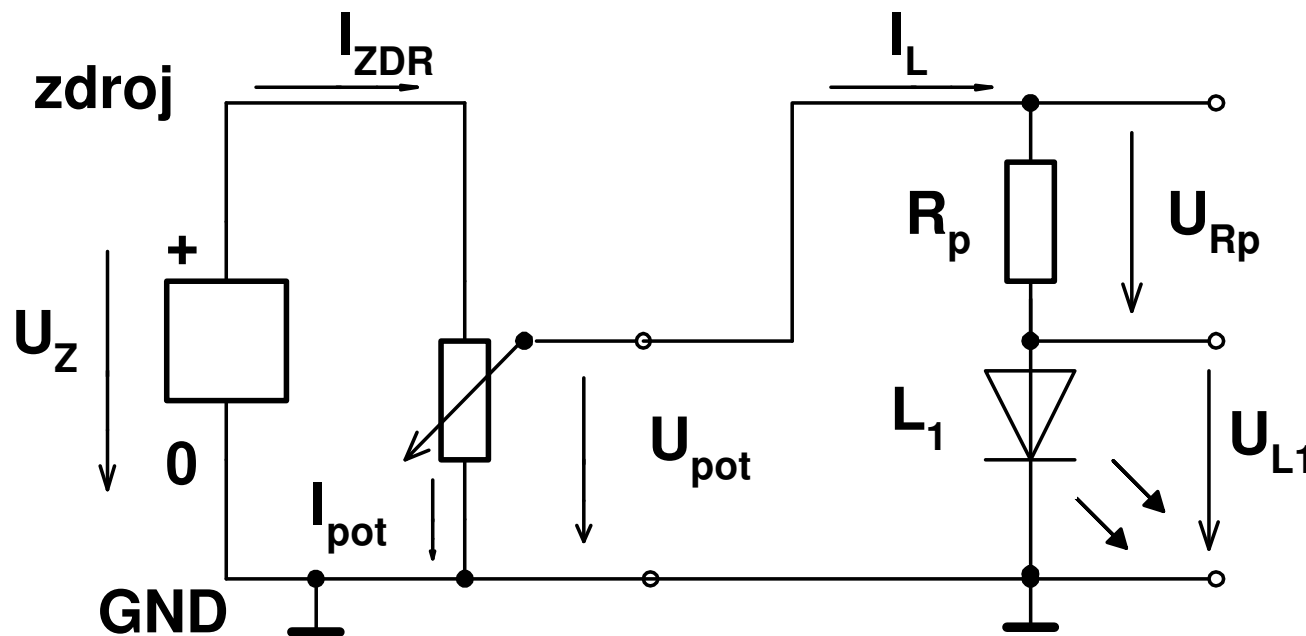
- **Měřit V-A charakteristiku červené LED**
- Určit **diferenciální odpor** červené LED ve zvoleném bodu, **při $I = 2 \text{ mA}$** (změna proudu z $I = 2 \text{ mA}$ na $I = 3 \text{ mA}$)
- **Měřit napětí červené, žluté, zelené, modré LED a Si diody při proudu 2 mA**
- **Měření odporu srovnávací metodou** 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_{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.

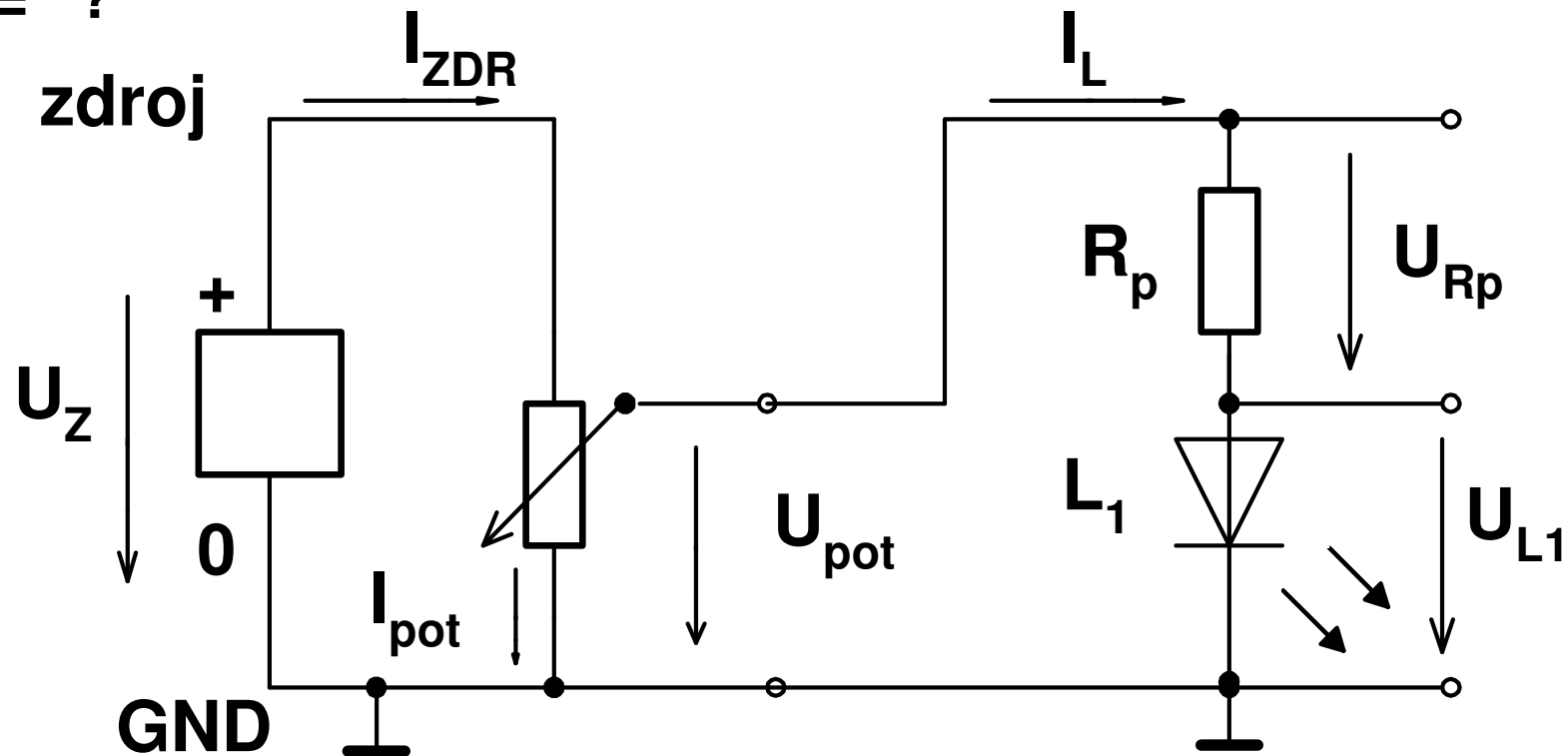
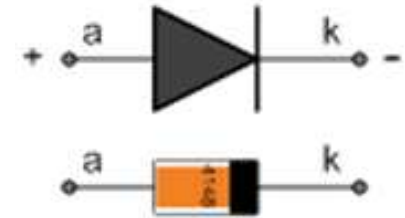
$$U_{SI} = ?$$

$$U_{CER} = ?$$

$$U_{ZEL} = ?$$

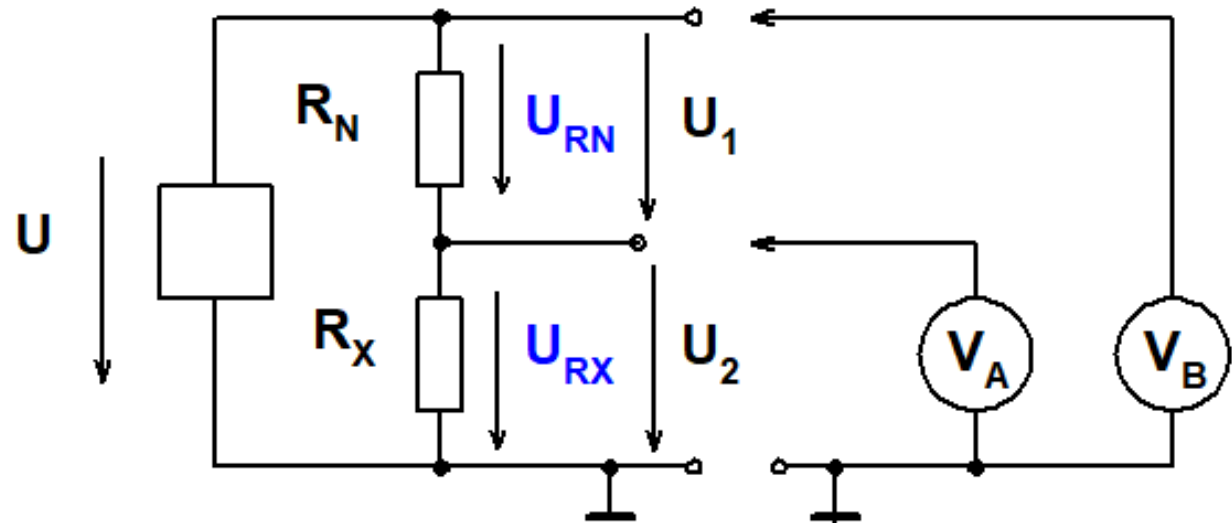
$$U_{MOD} = ?$$

$$U_{\text{ŽLU}} = ?$$



Úlohy – měření odporu srovnávací metodou

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



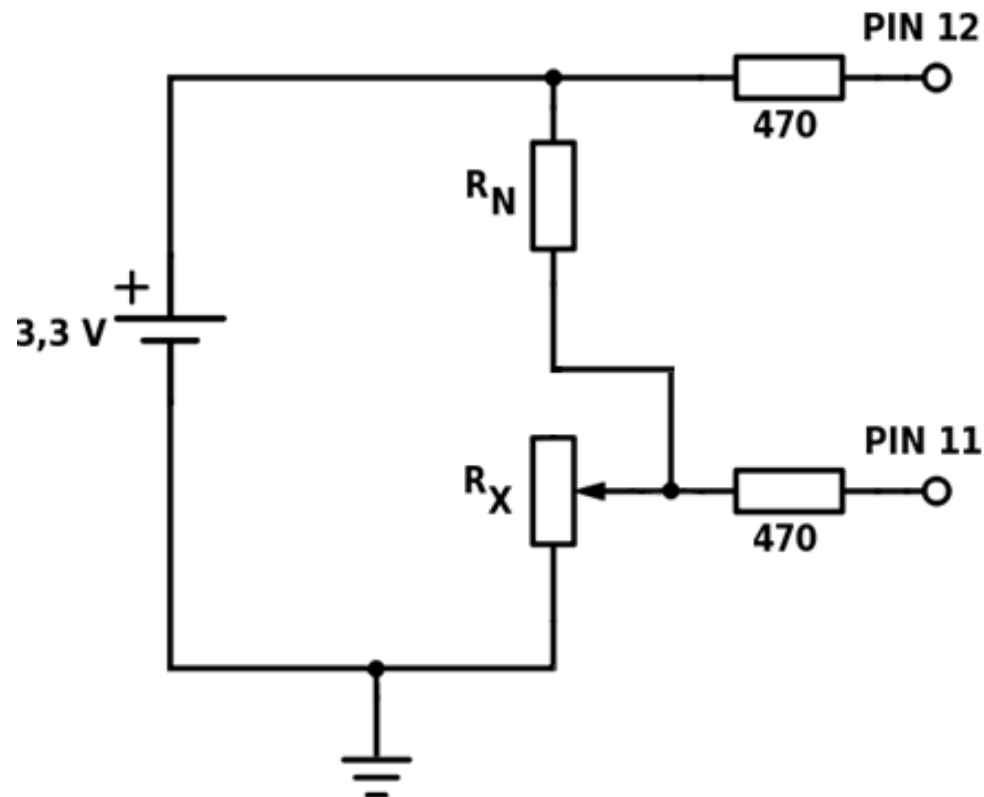
$$R_X = R_N \frac{U_{RX}}{U_{RN}} = R_N \frac{U_2}{U - U_2} = R_N \frac{V_A}{V_B - V_A}$$

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

$$R_X = R_N \frac{V_{PIN11}}{V_{PIN12} - V_{PIN11}}$$



Úlohy D3 – odpolední část

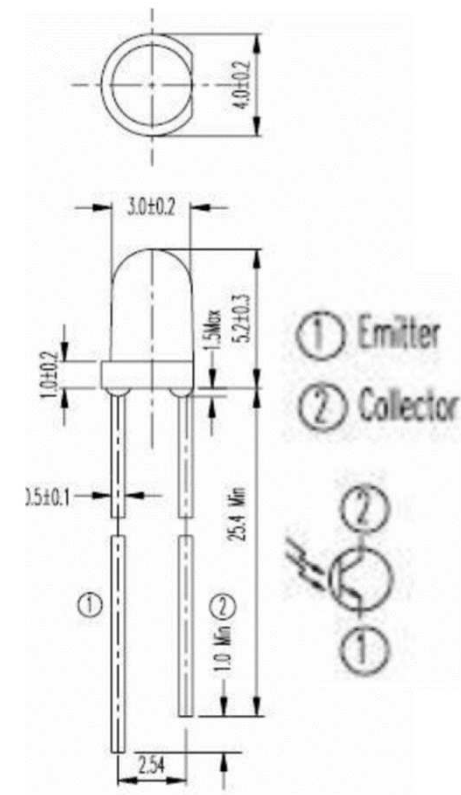
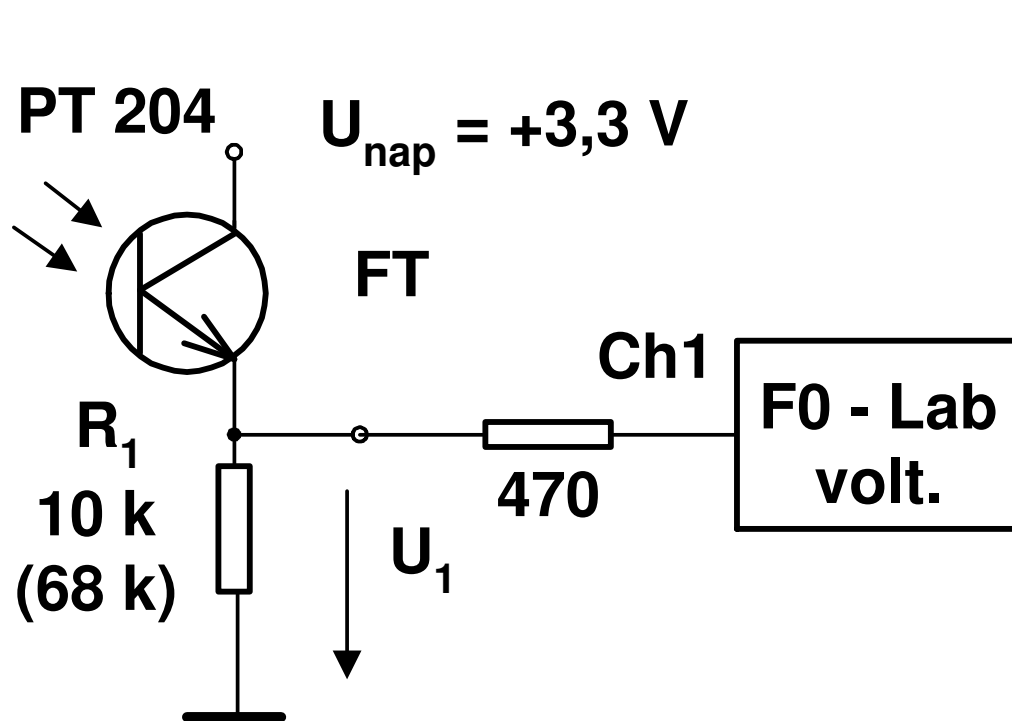
- Měření **odporu srovnávací metodou** pomocí F0–Lab, porovnáním s $R_N = 10 \text{ k}\Omega$, změřit trimr $5 \text{ k}\Omega$ nastavený do nějaké polohy pomocí F0–Lab, ověřit pomocí Multimetru
- **Fototranzistor** (typ FYL-5013SRC1C), **proud fototranzistoru** měřením napětí na snímacím rezistoru 470Ω (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**

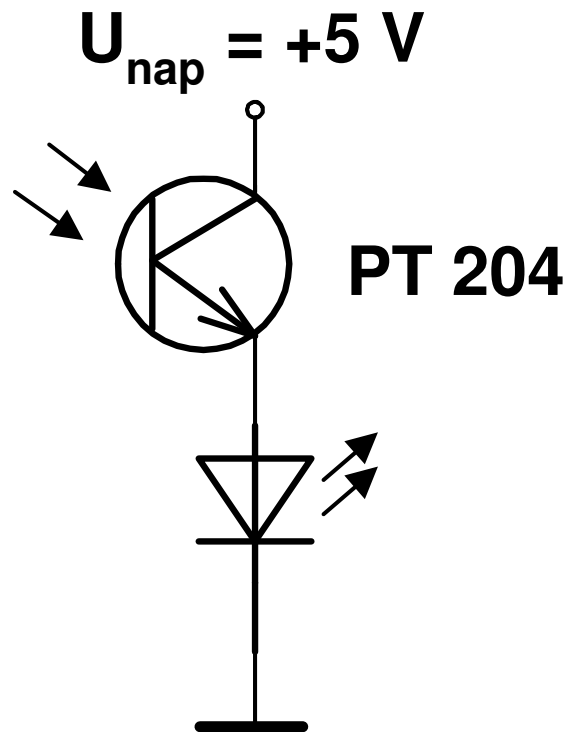
Úlohy – fototranzistor

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

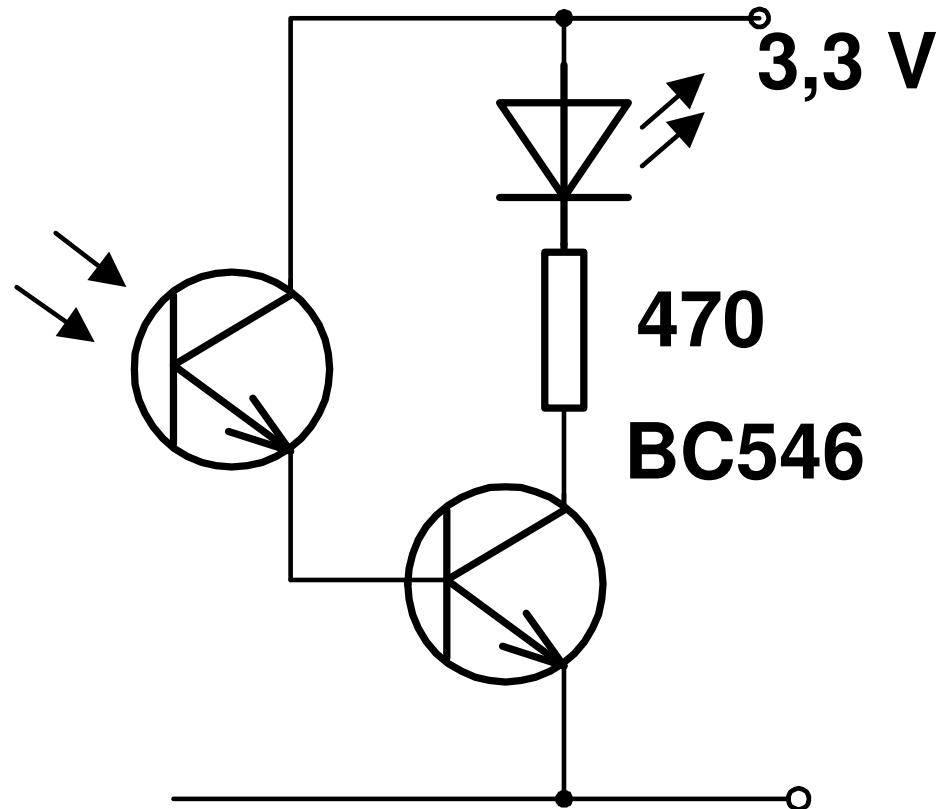
Fototranzistor do série s LED „indikace denního světla“ – je venku den nebo noc. Svítí LED...?



Nepropojovat s F0-LAB – pouze pozorovat jev.

Úlohy – fototranzistor s tranzistorem

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



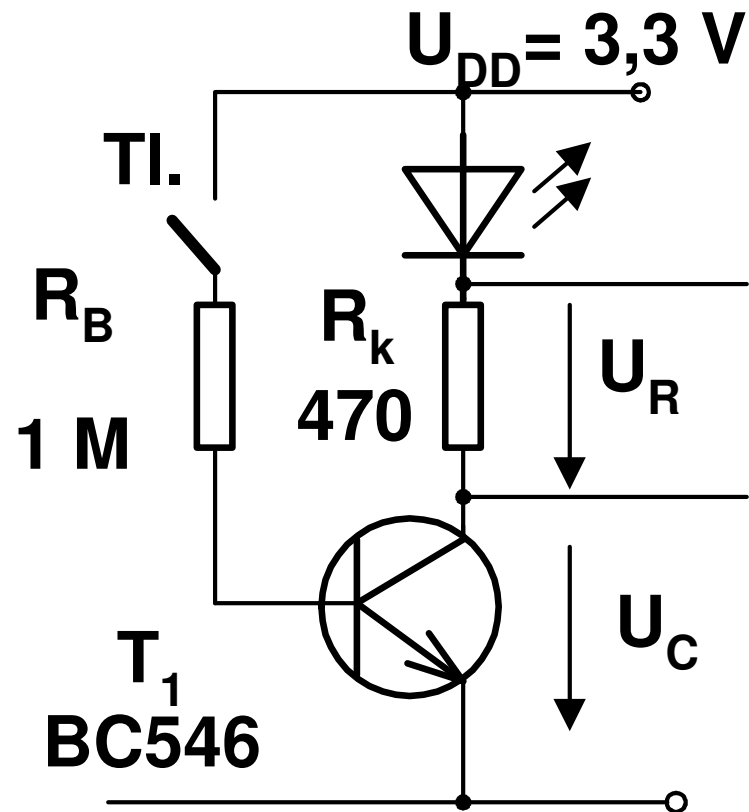
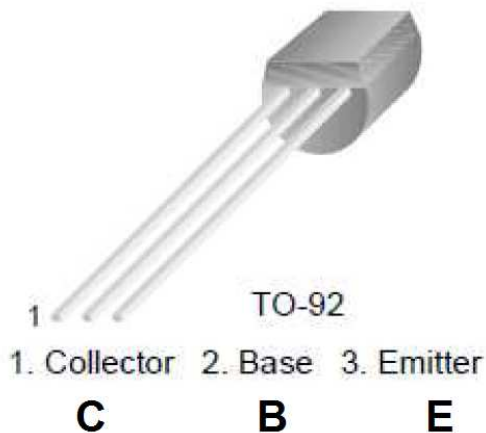
Nepropojovat s F0-LAB – pouze pozorovat jev.

Úlohy – určení zesilovacího činitele

Tranzistor, určení stejnosměrného proudového zesilovacího činitele – β

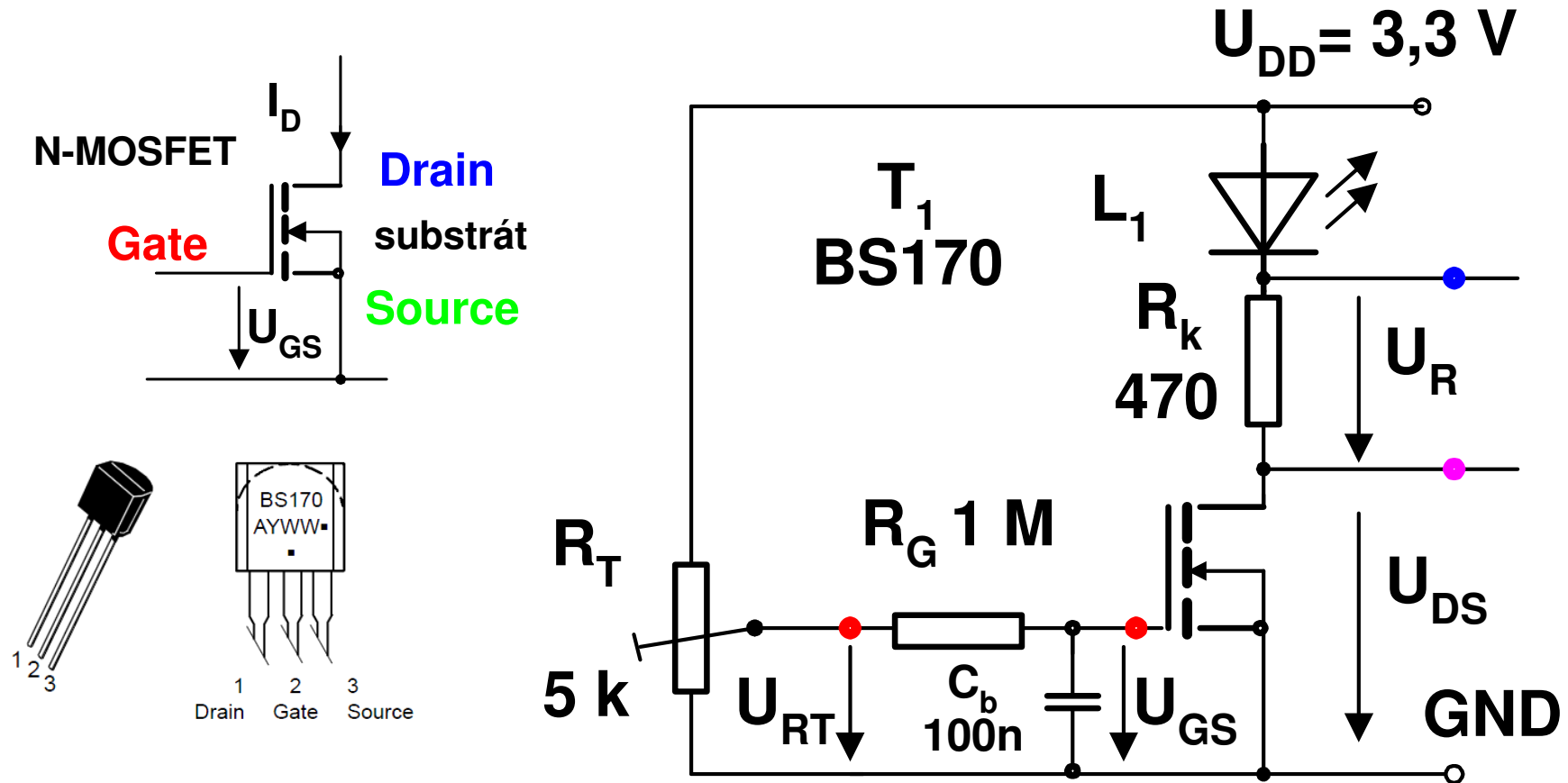
$$I_B = (U_{DD} - U_{BE})/R_B$$

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



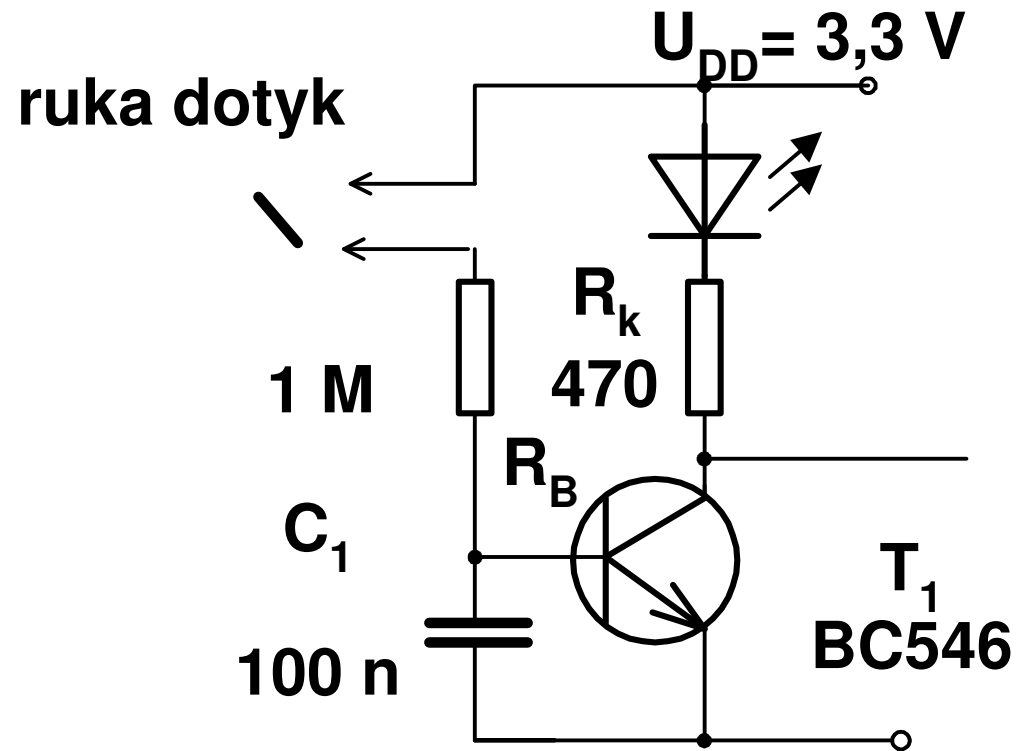
Úlohy – Měření na N-MOSFET

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 volmetru na elektrodu Drain a měřit U_{DS}
- Ch3 volmetru na rezistor a měřit U_R
jako rozdíl $U_{CH3} - U_{CH2}$

Úlohy – detektor Iži

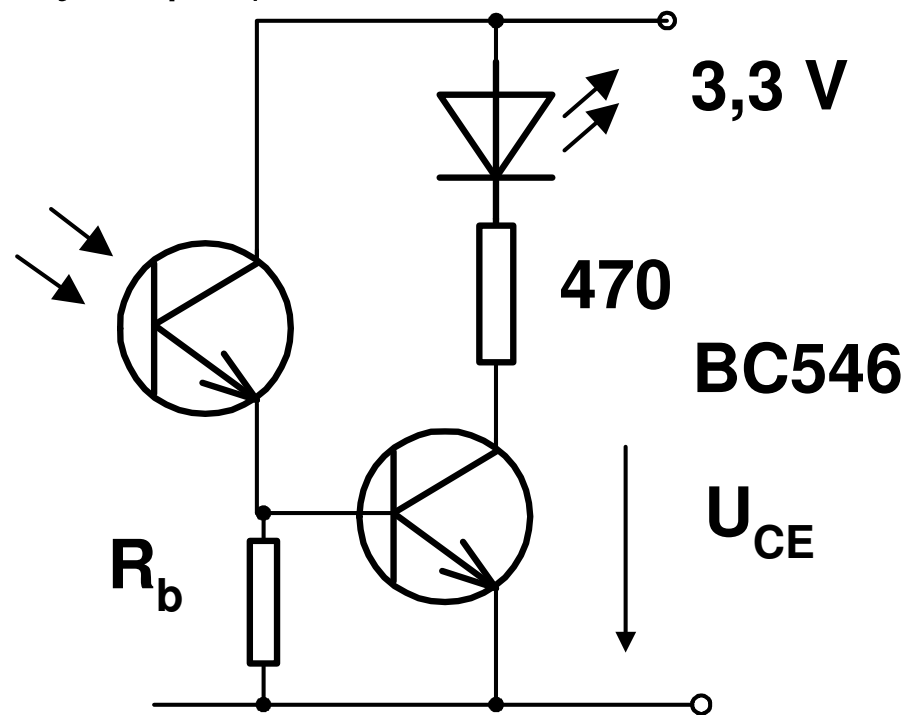


Nepropojovat s F0-LAB – pouze pozorovat jev.

Úlohy – optická závora

Nastavení prahu optické závory pomocí rezistorů mezi B a E tranzistoru

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



Nepropojovat s F0-LAB – pouze pozorovat jev.

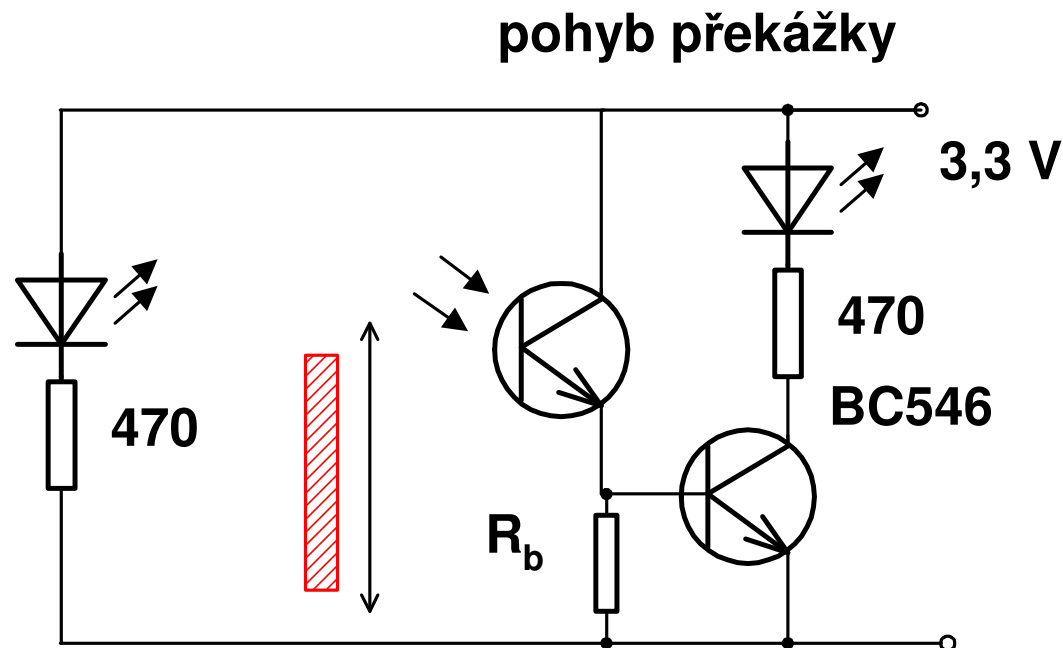
Úlohy – počítání prstů

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)

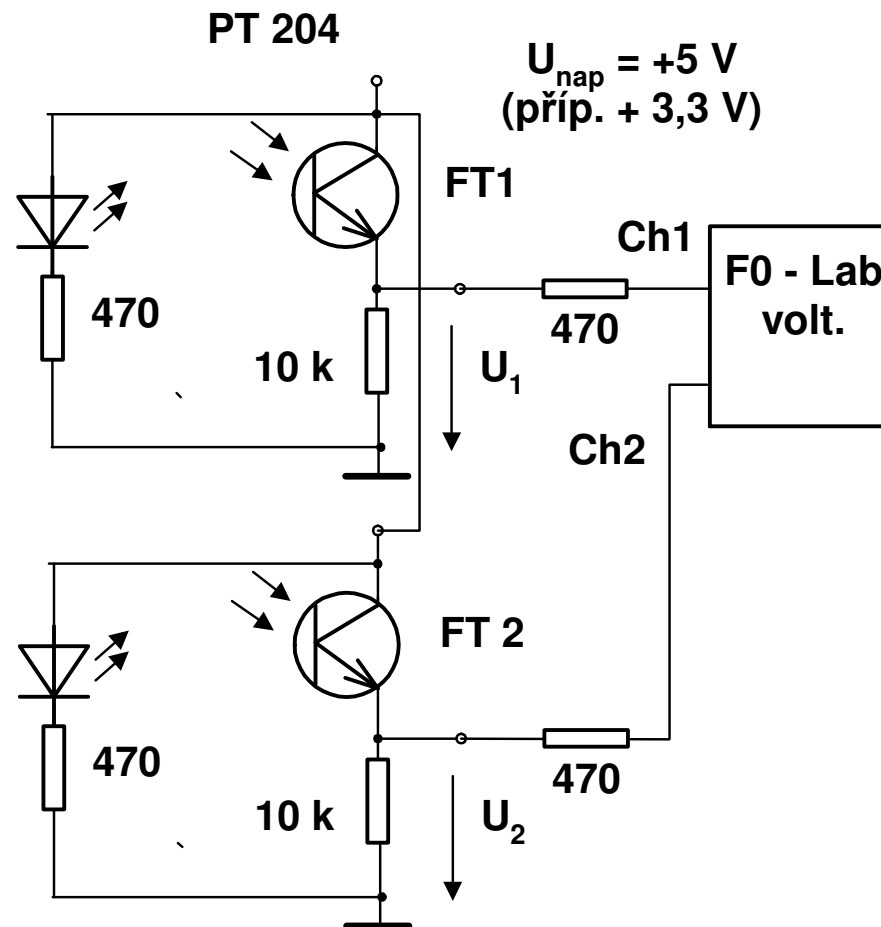


Úlohy – rychloměr

Určení rychlosti pohybu průchodem objektu dvěma optickými závory, osciloskop dvoukanálově

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

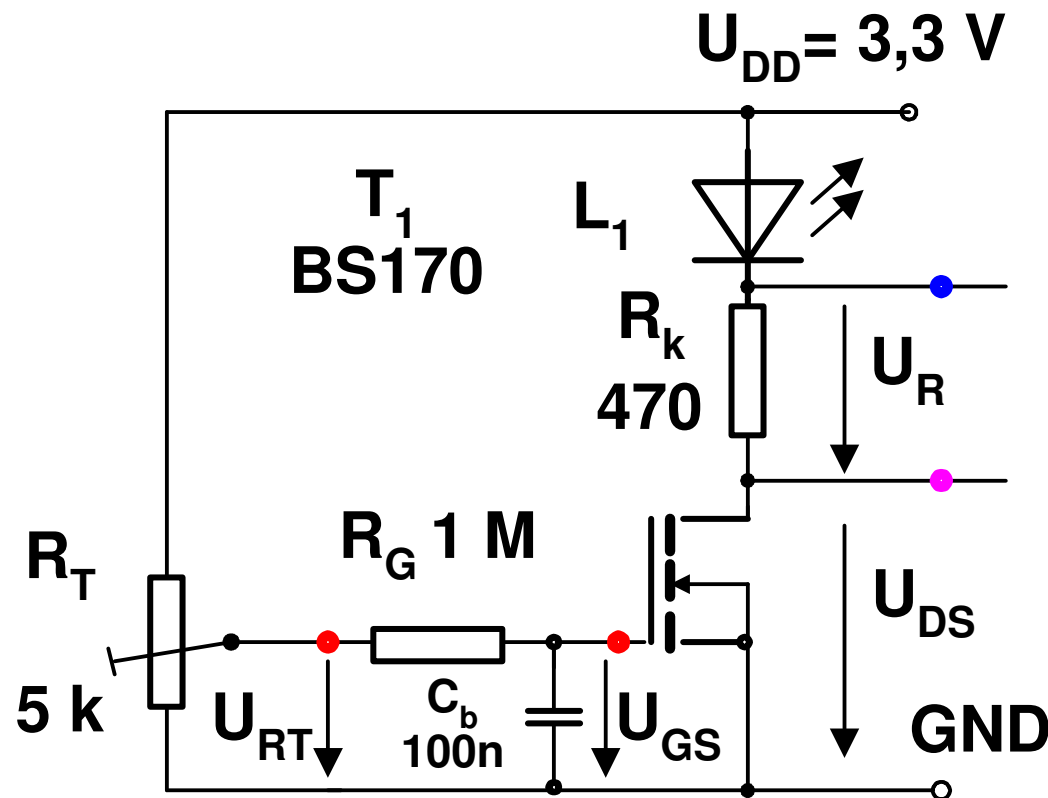
$$U_{\text{nap}} = 3,3 \text{ V}$$



Bonus – N-MOSFET

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

Poměr změny velikosti proudu ΔI_{DS} a velikosti změny napětí ΔU_{GS}

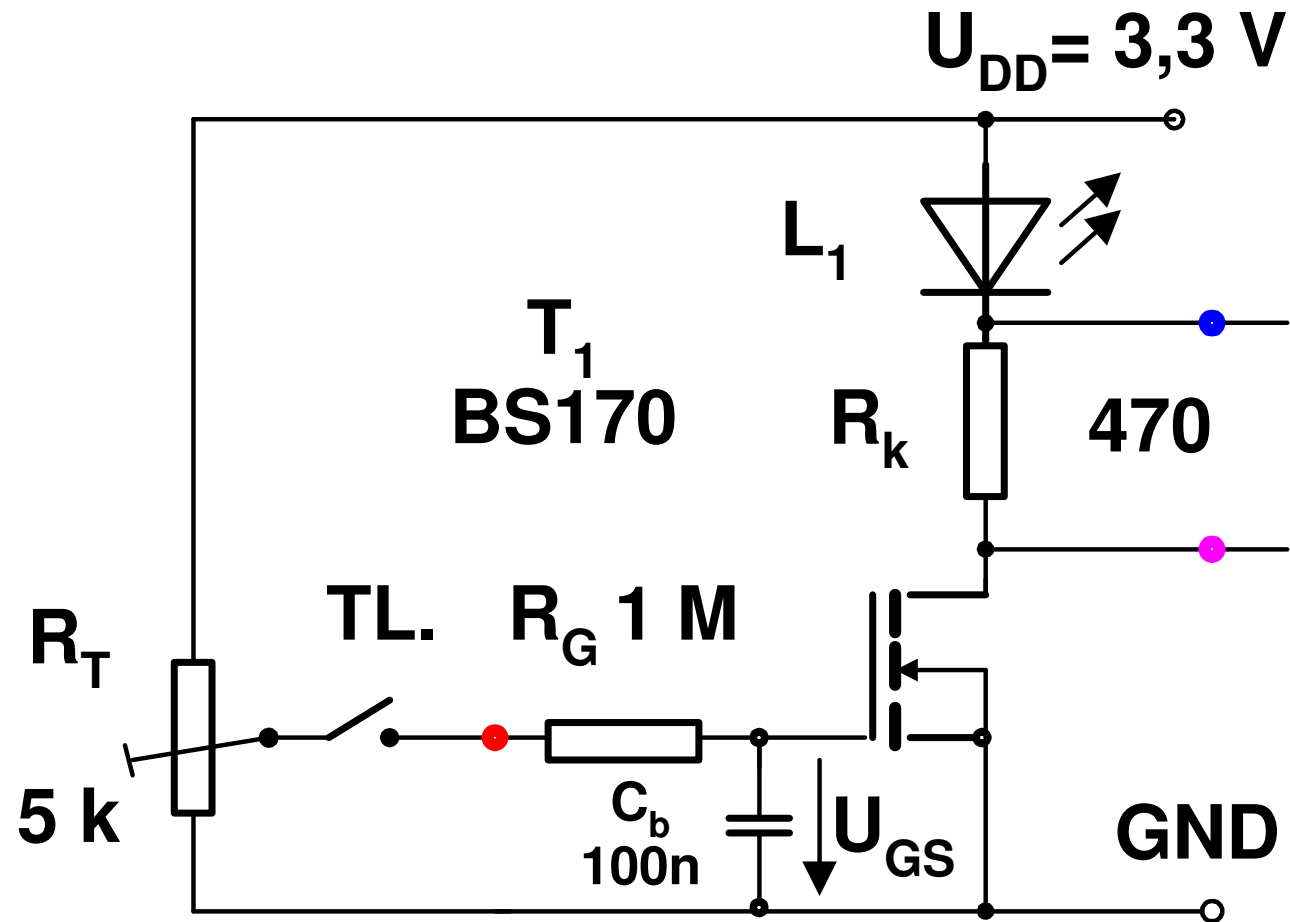


$$g_{FS} = \frac{\Delta I_{DS}}{\Delta U_{GS}}$$

Bonus – N-MOSFET s kondenzátorem jako paměť

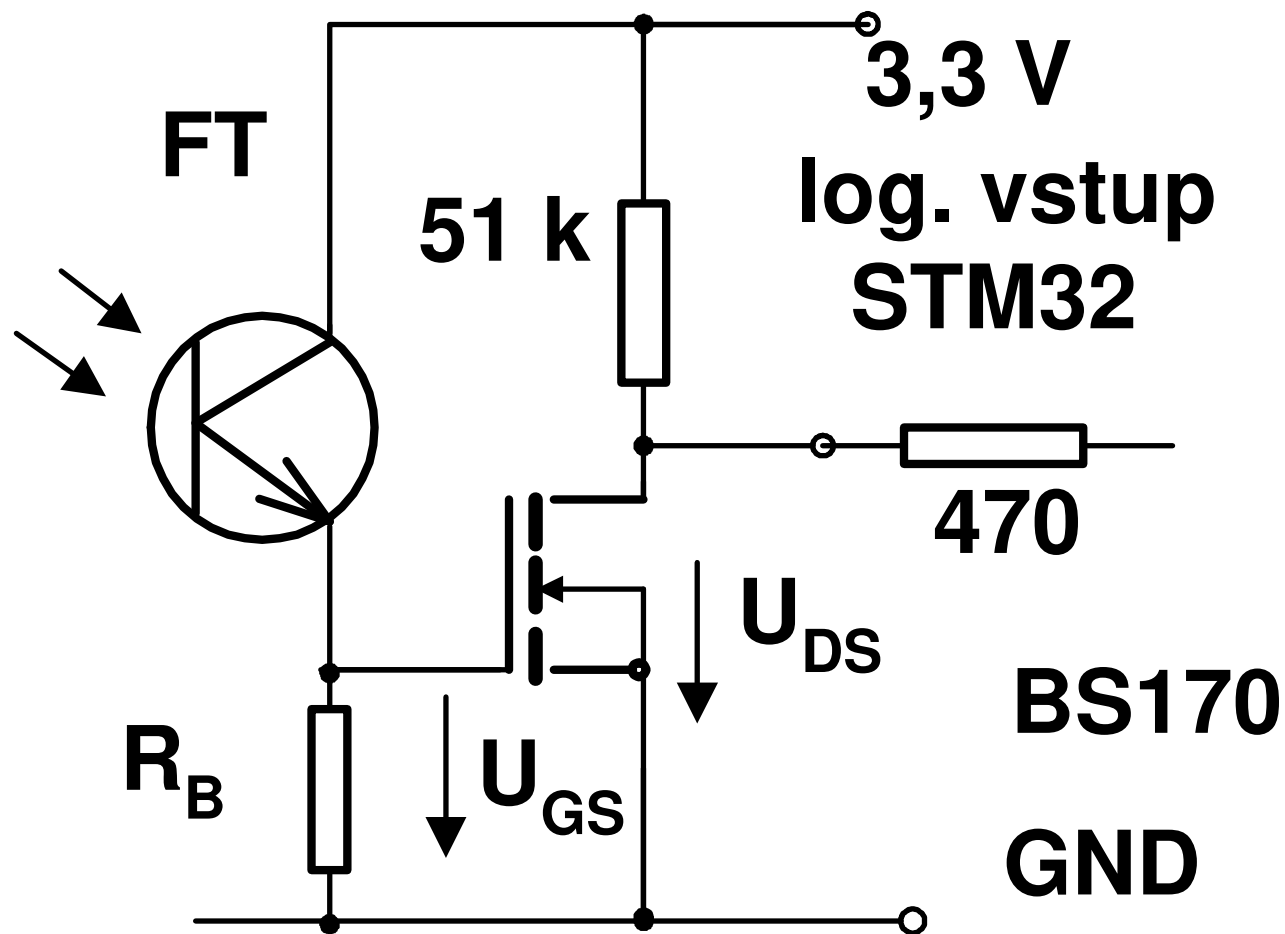
Velmi zjednodušená demonstrace základního *principu* polovodičové *dynamické paměti*.

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 pouzdrům.

$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 470 \text{ }\Omega$ $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$ (případně 2× sériově 10 k Ω podle okolního osvětlení)

