
ETC22 - Embedded Technology Club

ETC22B - Embedded Technology Club

Organizovaný ČVUT FEL v r. 2022 pro středoškolské studenty se zájmem o techniku a další její studium

Setkání 2, 12.10.2022

Doplněná prezentace v4 k 26.10.2022

ETC22- náplň

Na začátek – opakování z minula

Použití voltmetr, osciloskop, generátor

Určení proudu LED, měření a výpočet

Rychlost reakce lidského oka

Regulace jasu LED

Fototranzistor a vhodnocení blikání zářivek

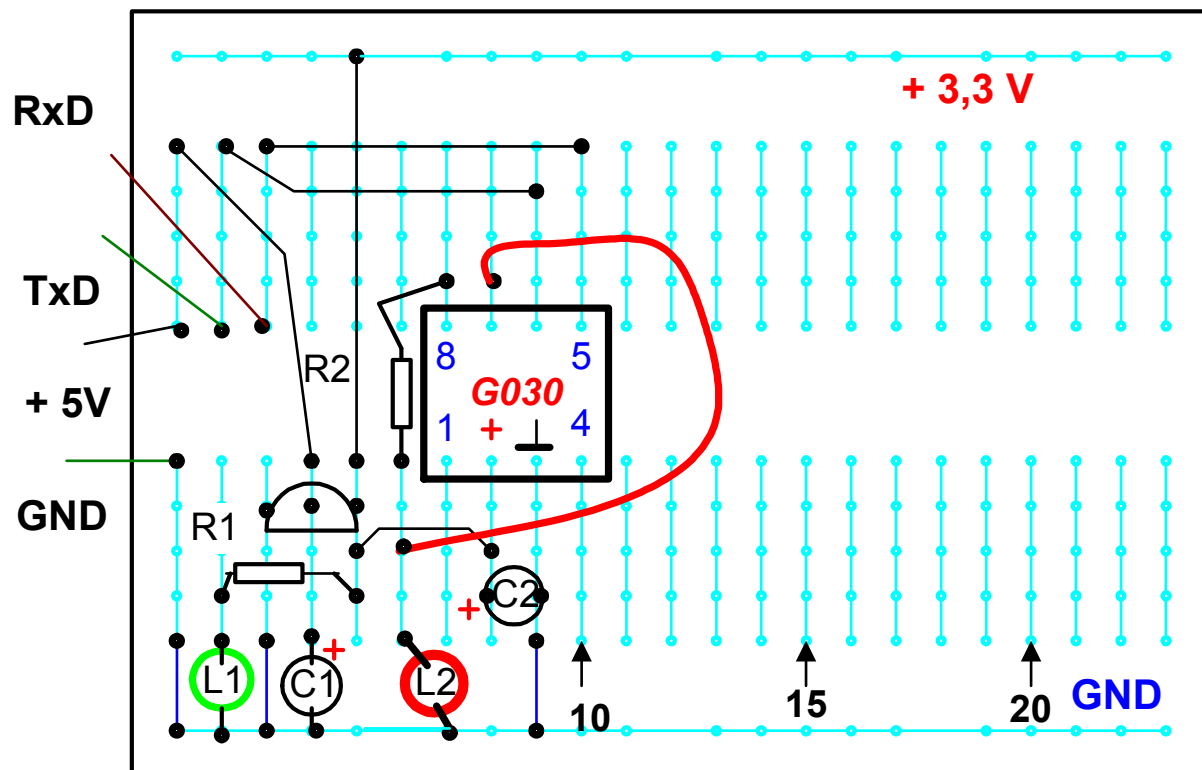
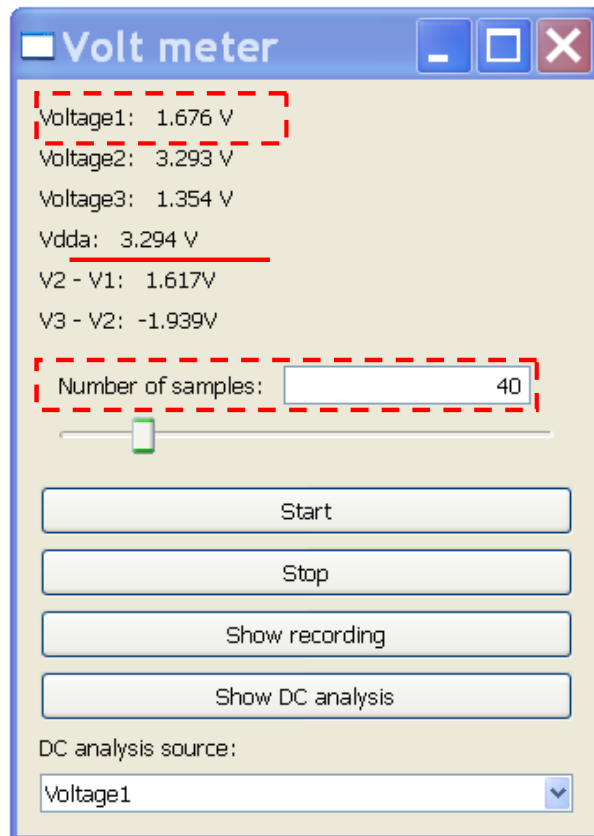
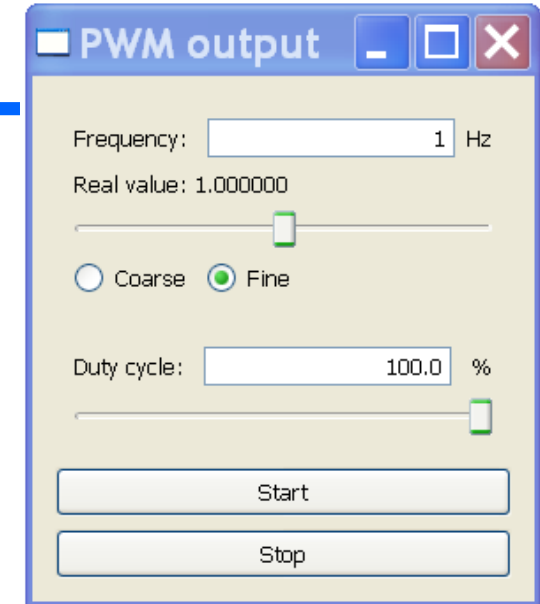
Optická závora a hlídání průchodu

Optický reflexní snímač pro detekci přiblížení (sk. B)

Tranzistor jako spínač

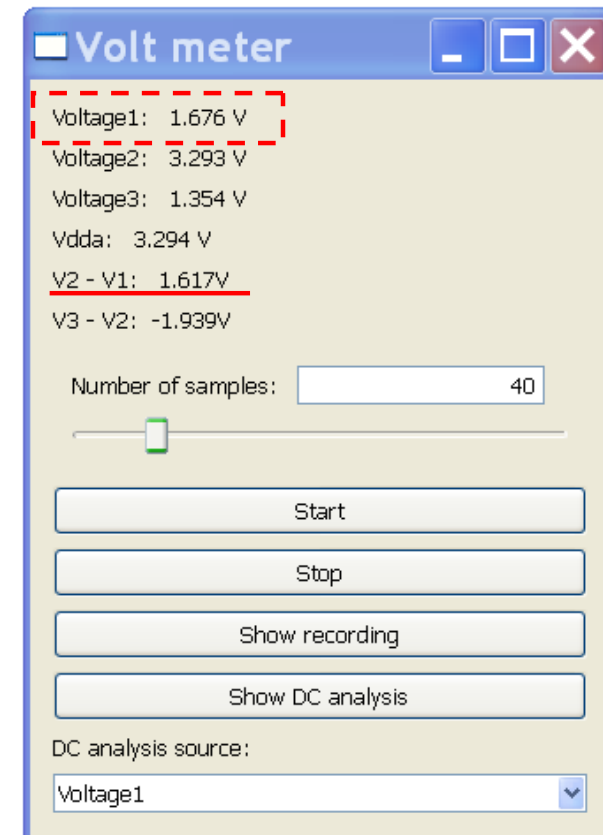
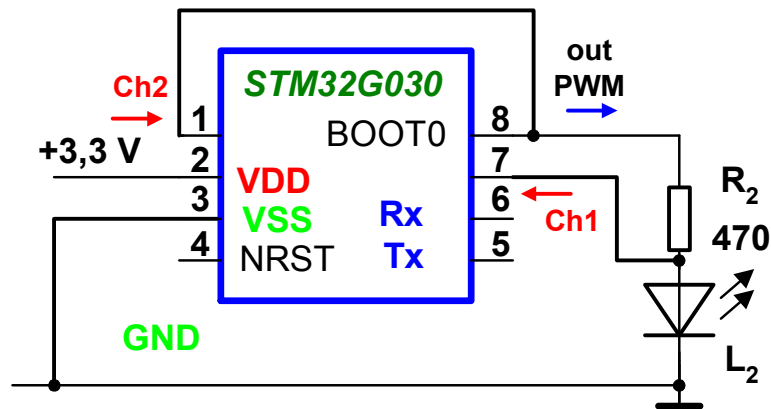
Experiment- měření napětí a proudu LED

Zapojit vstup **Ch1** (pin č. 7) na **LED L₂**,
Ch₂ (pin č. 1) na PWM (pin č.8), PWM 1 Hz,
střída - „**Duty cycle** = 100 % (neblinká)
měřit napětí na **L₂**, určit proud tekoucí LED **L₂**,



Experiment- měření napětí a proudu LED

Použít Ohmův zákon $I = U / R$
Určit napětí na rezistoru $R_2 = ?$
z toho vypočíst velikost proudu.
Zapsat si hodnoty.



Experiment - záznam proměnného napětí voltmetrem

PWM 1 Hz, duty cycle = 50 %

volba „*Show recording*“ -

objeví se signál všech tří kanálů,

klik **pravá myš** na pole, volba

„*Show single channel*“

klik **pravá myš** na pole, volba

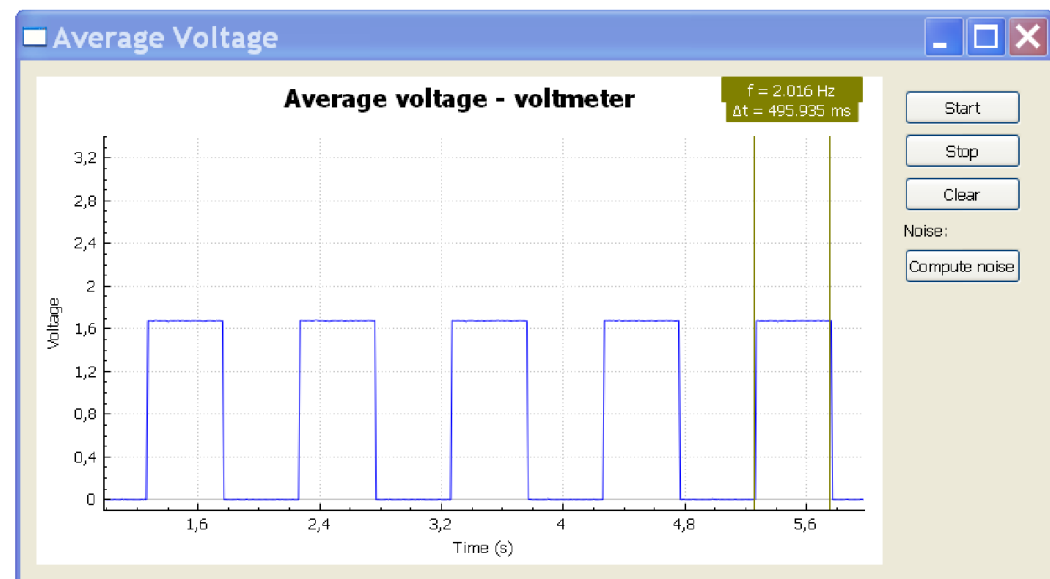
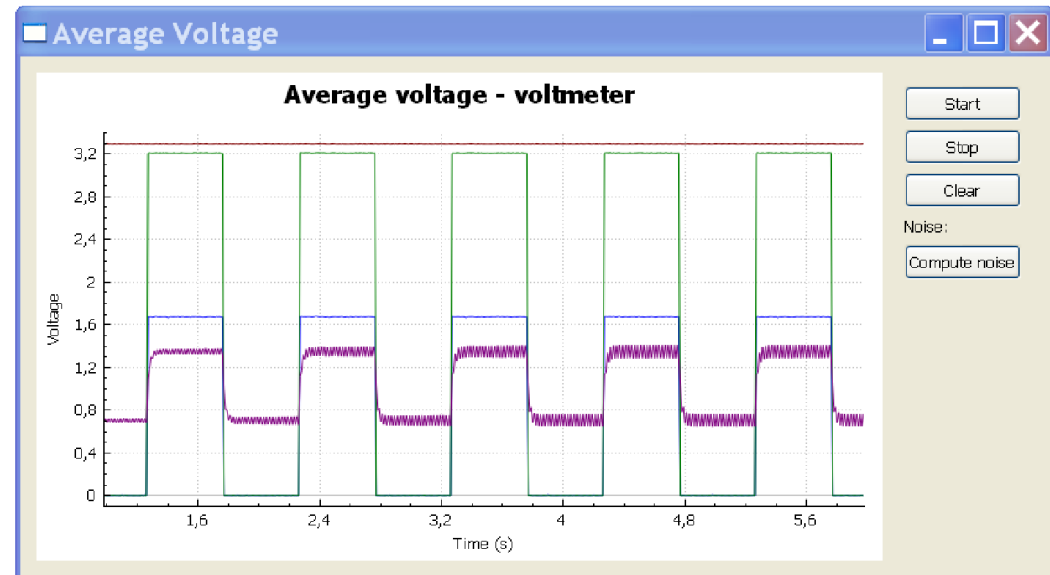
„*Add X cursor*“

(pro dva kurzory provést 2x)

Pomocí kurzorů X určit dobu svitu
a dobu zhasnutí a frekvenci
blikání

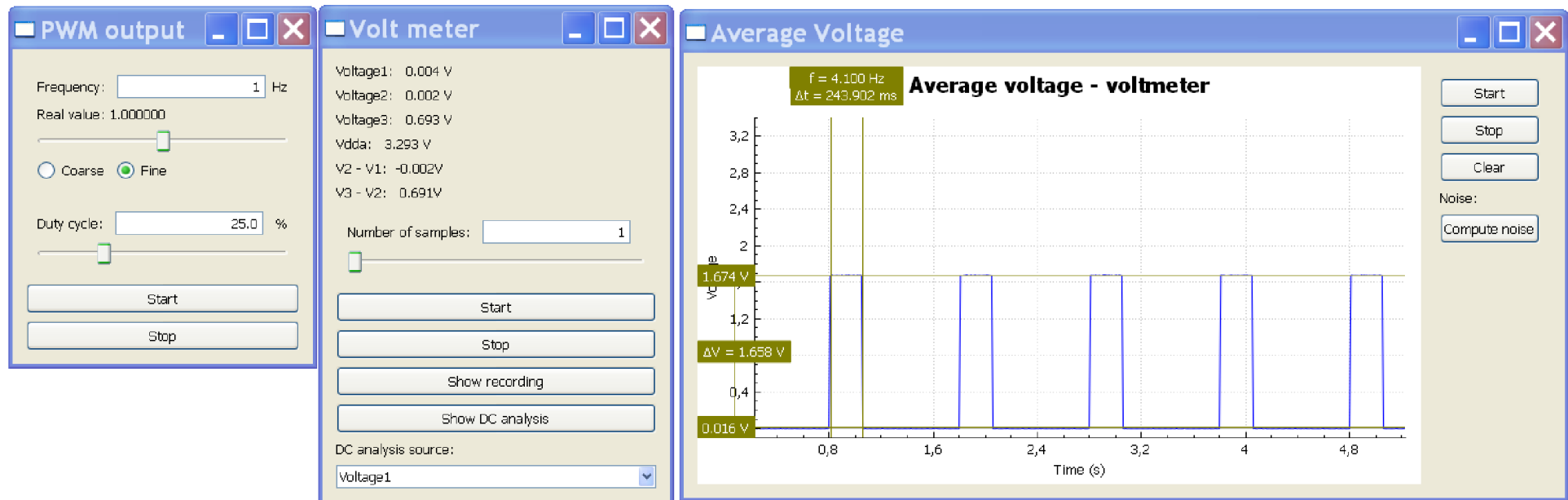
Pomocí kurzoru Y určit napětí

Změnit nastavení PWM a měřit
znovu.



Nastavení experimentu pro měření proměnného napětí

Zobrazení všech panelů z minulého experimentu



Sledování LED napájené z PWM

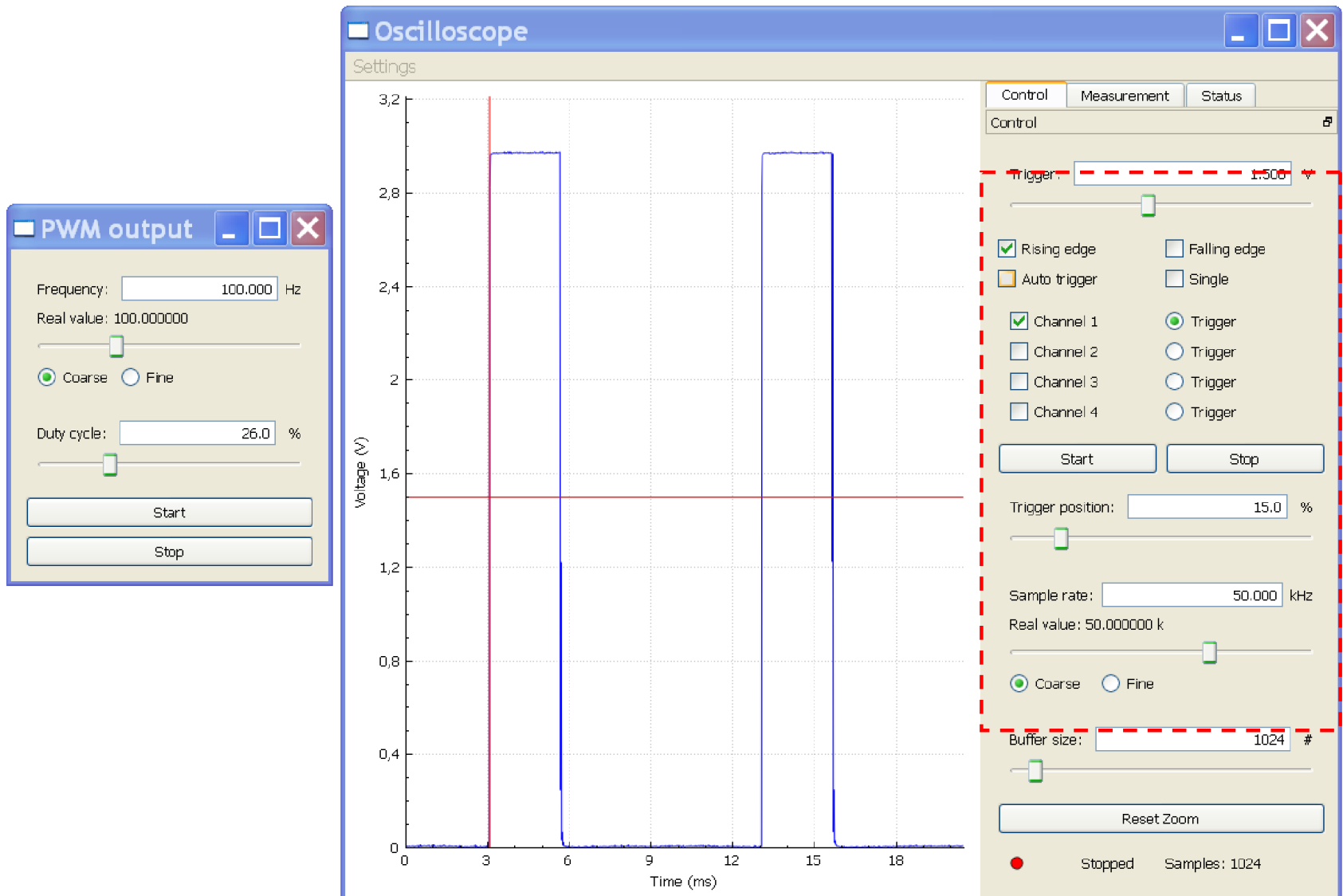
Úkol- určit max. frekvenci blikání LED, kterou jsme schopni sledovat okem

Nastavit frekvenci 50 Hz a měnit střidu, jak se mění jas LED se změnou střidy.

Pro sledování signálu použít osciloskop. Otázka, jak se projeví změna střidy signálu PWM na jasu LED?

Panel osciloskopu G0- Lab

Pro sledování signálu PWM o vyšší frekvenci – osciloskop; výklad-



Experiment s fototranzistorem

Fototranzistor- FT je polovodičový prvek, kde velikost proudu jím protékajícího závisí na intenzitě dopadajícího světla.

Velmi často umístěn v průhledném plastovém pouzdře jako LED

Kolektor má *kratší vývod* a na pouzdře je *značka- ploška*

Voltmetrem měřit napětí při zakrývání a odkrývání FT.

FT *při přepólování – je* citlivost podstatně menší (200x až 500x) oproti citlivosti při správném zapojení) .

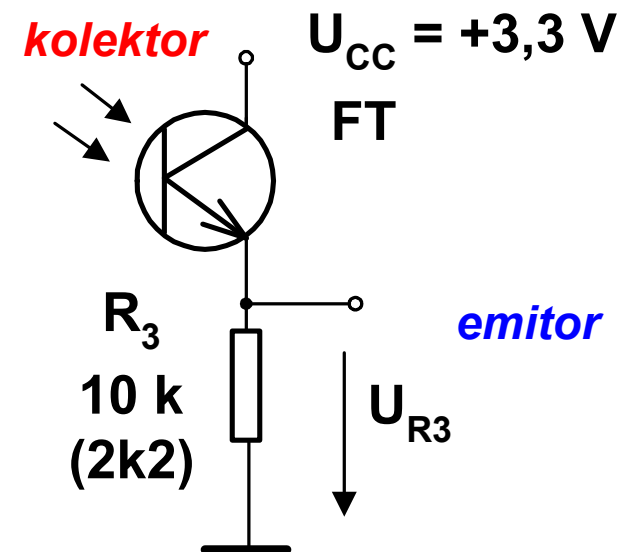
Rezistor R_3 převádí proud fototranzistoru na napětí U_{R3} , které měříme voltmetrem.

Následně – použít funkce osciloskopu,

autotrigger sledovat blikání

zářivek nebo LED žárovek

Případně pozorovat blikání LED s PWM.



Fototranzistor - text pro překlad

V další úloze budeme používat Fototranzistor- dále budeme používat zkrácené označení FT. FT je optoelektrický fotocitlivý prvek, kde se velikost proudu mezi kolektorem a emitorem řídí intenzitou dopadajícího světla.

FT je zvláštní varianta bipolárního tranzistoru NPN, u kterého velmi často není vyvedena elektroda - báze. Až v ETC22 budeme pracovat s bipolárními tranzistory NPN typu BC337 nebo BC546, uvidíme tento rozdíl.

FT je velmi často umístěn v čirém průhledném plastovém pouzdře. V podobném pouzdře jsou také některé LED. Aby se nám to nezaměnilo, v ETC22 používáme FT v malém pouzdře o průměru 3 mm. LED používáme jen typy v pouzdře o průměru 5 mm.

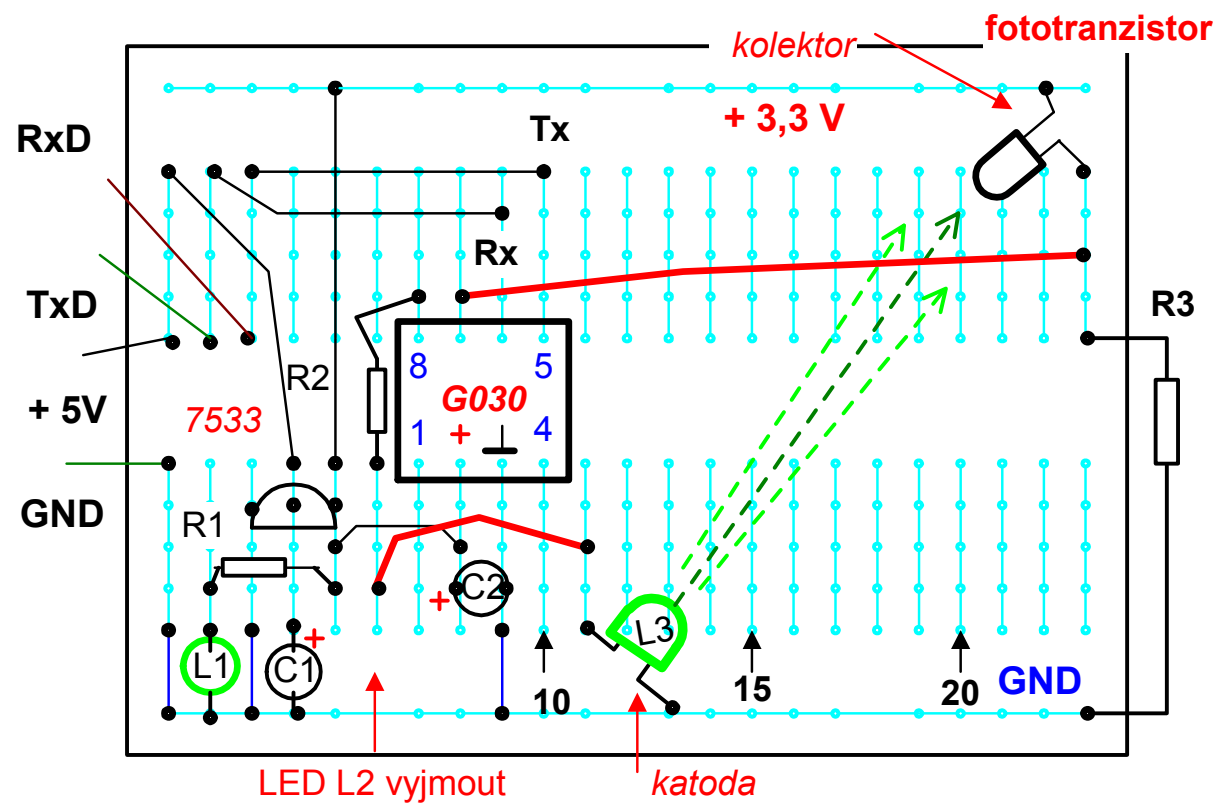
Fototranzistor- vývody: Emitor (ve schématu je emitor označen šipkou) má delší vývod z pouzdra.

Kolektor má kratší vývod a na pouzdře je značka- malá ploška. Při našich experimentech používáme napájecí napětí 3,3 V. Při tomto napětí ani při přepólování FT v zapojení do obvodu (záměna elektrod kolektor a emitor) nehrozí poškození FT. Při **přepólování (nesprávném zapojení)** FT má citlivost asi 200x až 500x menší oproti správnému zapojení).

V prvním experimentu budeme sledovat změny velikost proudu fototranzistoru při jeho odkrývání a zakrývání rukou. Do série s fototranzistorem bude zapojen rezistor R3 o odporu 10 k (10 kOhmů) nebo 2k2. Velikost odporu rezistoru R3 bude záviset na typu experimentu. Když bude na FT dopadat světlo s velkou intenzitou, použijeme menší odpor – např. 2k2. Při menší intenzitě světla použijeme 10 k.

Velikost odporu rezistoru **R3** volíme tak, aby spád napětí na něm (UR3) byl menší než 3 V. Tak můžeme pozorovat změny osvětlení. Pokud by i v klidu na rezistoru bylo plné napětí +3,3 V, nemohli bychom sledovat změny osvětlení. Fototranzistor by byl ve stavu, který se označuje jako **saturace**.

Zapojení pro experiment s fototranzistorem



Zapojení pro experiment s fototranzistorem -text pro překl.

Vyjmeme červenou LED L2. Místo ní použijeme vysoce svítivou zelenou LED L3 v čirém pouzdře. Katoda LED L3 je na zem – DND. Anoda L3 je vodičem připojena místo L2- dle obrázku.

Fototranzistor umístíme do rohu pole tak, aby mezi LED a FT byla mezera 2 až 3 cm. U LED i FT ohneme vývody o úhel 90 stupňů ta zapojíme do pole tak, aby LED a FT byly v ose. Svítící LED tak bude přímo světlovat FT.

Do série s fototranzistorem bude zapojen rezistor R3 o odporu 10 k (10 kOhmů) nebo 2k2. Velikost odporu bude záviset na typu experimentu. Když bude na FT dopadat světlo s velkou intenzitou, použijeme menší odpor – např. 2k2. Při menší intenzitě světla použijeme 10 k.

Velikost odporu **R3** volíme tak, aby spád napětí na něm (U_{R3}) byl menší, než 3 V. Tak můžeme pozorovat změny osvětlení.

Aktivace experimentu:

Generátor PWM nastavit: frekvence 1 Hz; **střída = 0** (Duty cycle). LED tak bude zhasnutá.

CH1 voltmetru připojit si vodičem na emitor FT.

CH2 voltmetru připojit na anodu LED L2. Aktivovat voltmetr.

V prvním experimentu budeme sledovat změny velikost proudu fototranzistoru při jeho odkrývání a zakrývání rukou. Budeme také celou desku s fototranzistorem naklápět v různých směrech a sledovat změnu napětí.

Pak změnit střídu PWM na 50 % a L3 začne blikat. V rytmu blikání by se mělo také měnit napětí na Ch1.

Experiment s fototranzistorem, optická závora

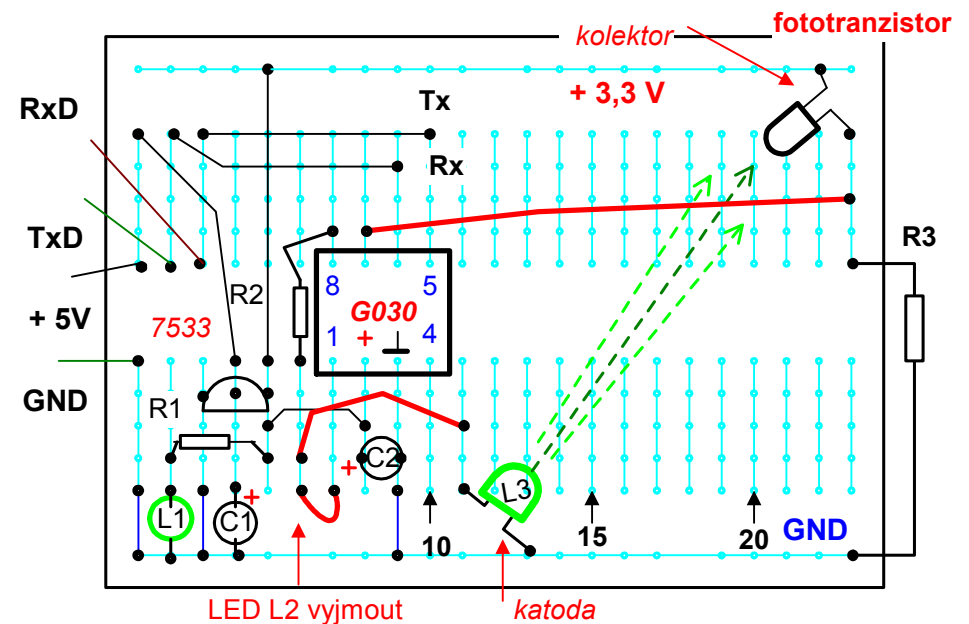
Vyjmout červenou **LED L2**, místo ní vodičem připojit **čirou zelenou LED L3**.

Zapojit fototranzistor, Ch1 (č. 8) na emitor FT, Ch2 (č.1) na anodu LED

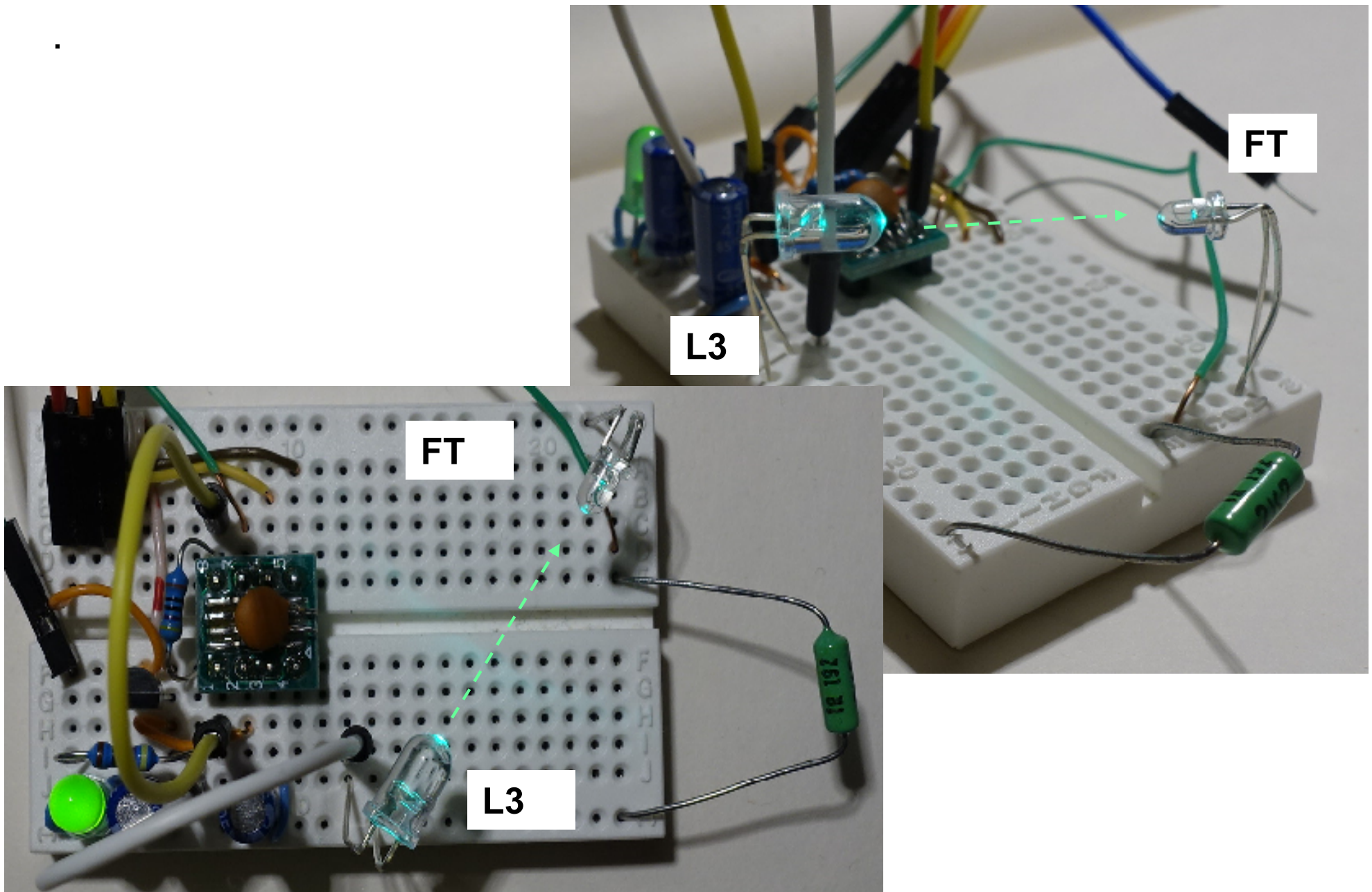
Spustit PWM 1 Hz, 50 %, nejdříve voltmetrem a recording, nastavit zobrazení signálu pouze Ch1 a Ch2

prstem přerušovat světlo

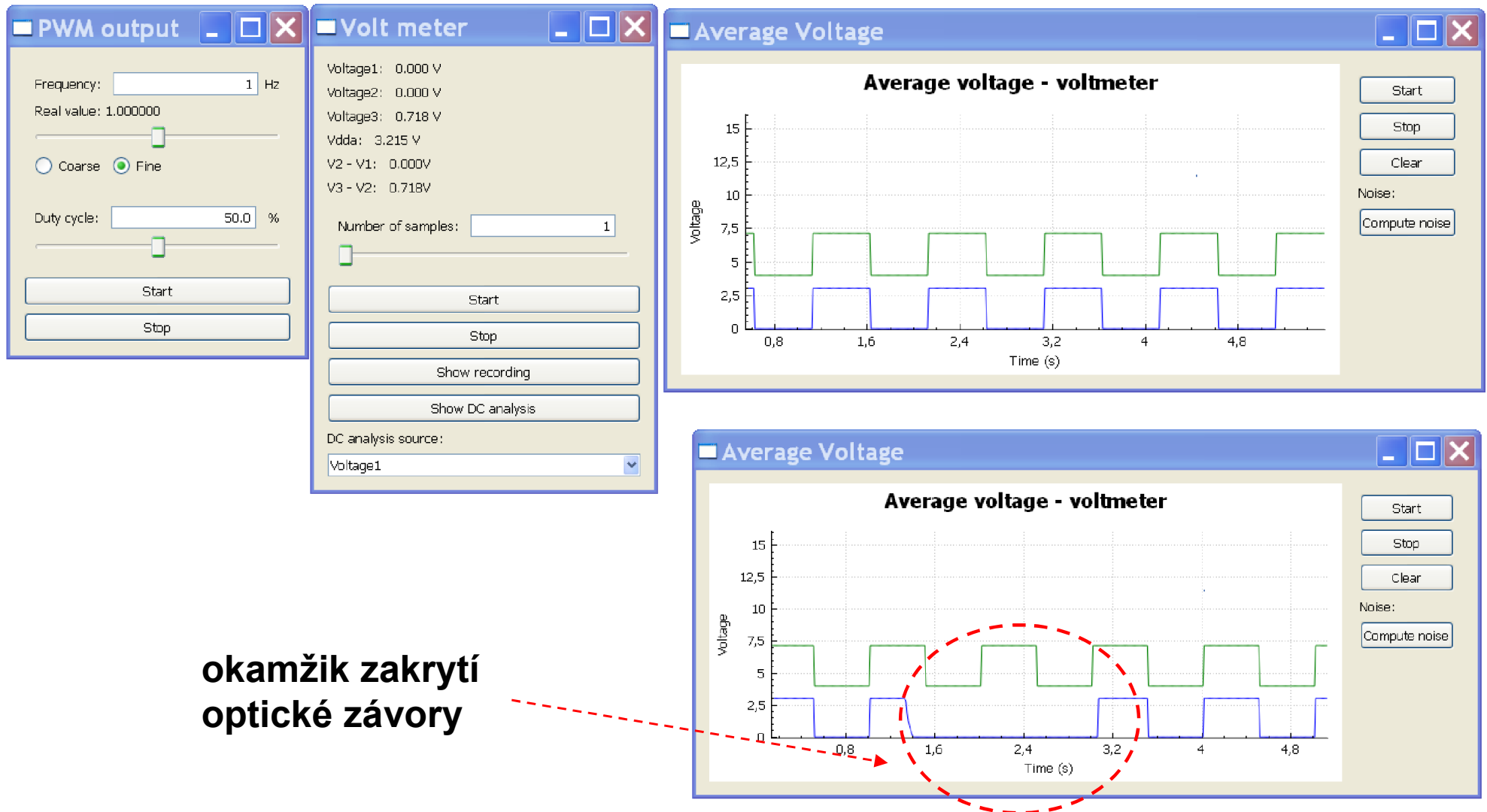
Pak PWM 500 Hz a Osciloskop –stejný experiment



Uspořádání optické závory



Optická závora a Voltmetr



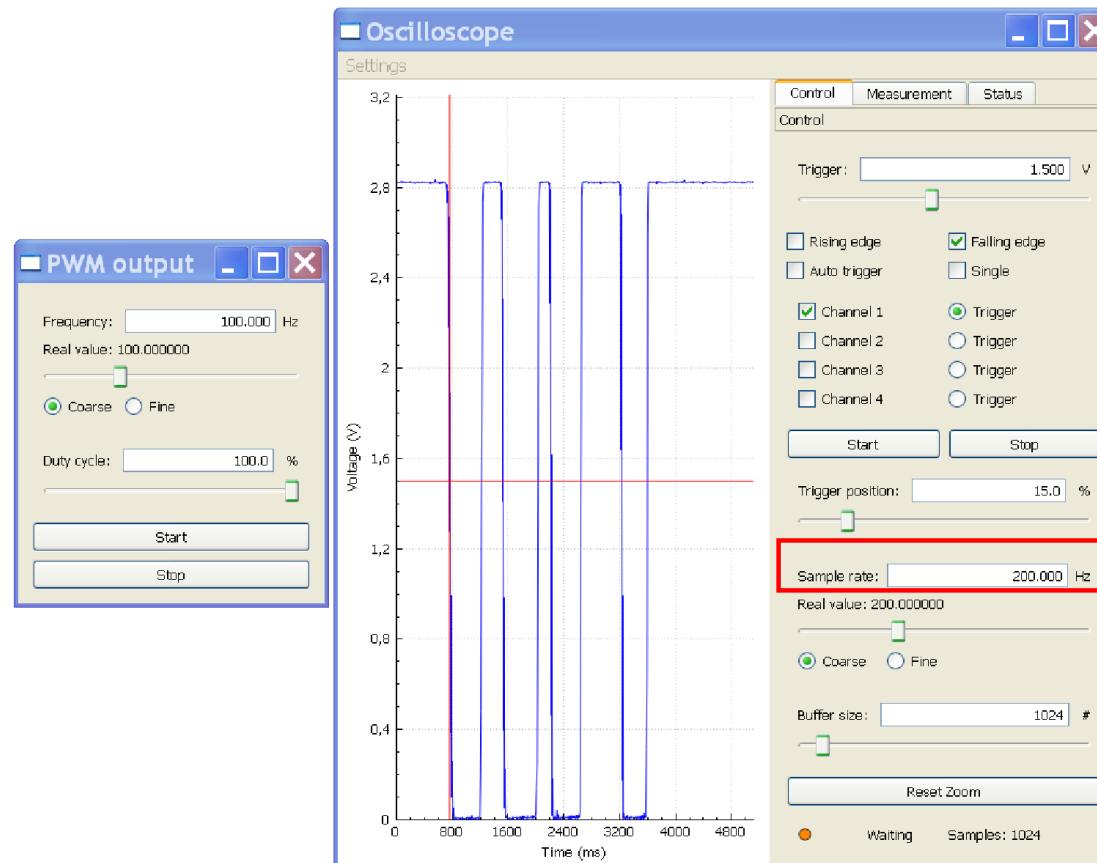
Experiment – počítání prstů

PWM střída 100 % (svítí stále)

Osciloskop, trigger „ falling edge“, sampling -200 Hz

Posunou prsty v mezeře v optické závoře

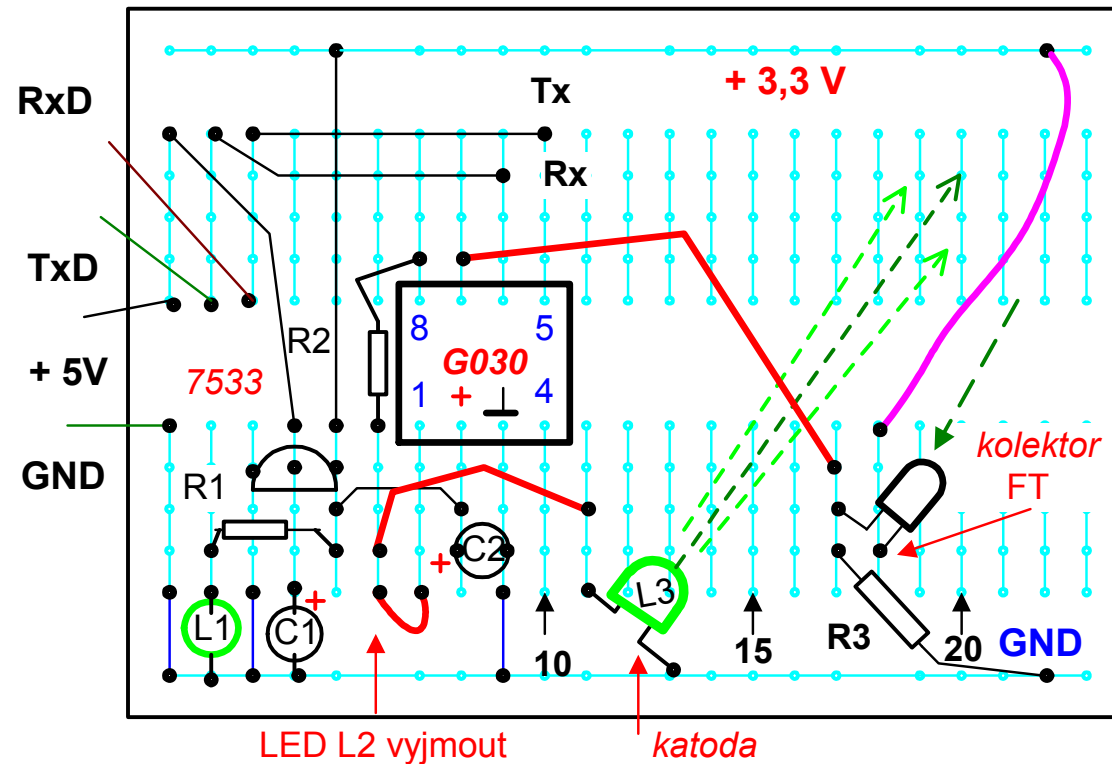
Signál – poklesy napětí- indikace průchodu prstu



Reflexní snímač

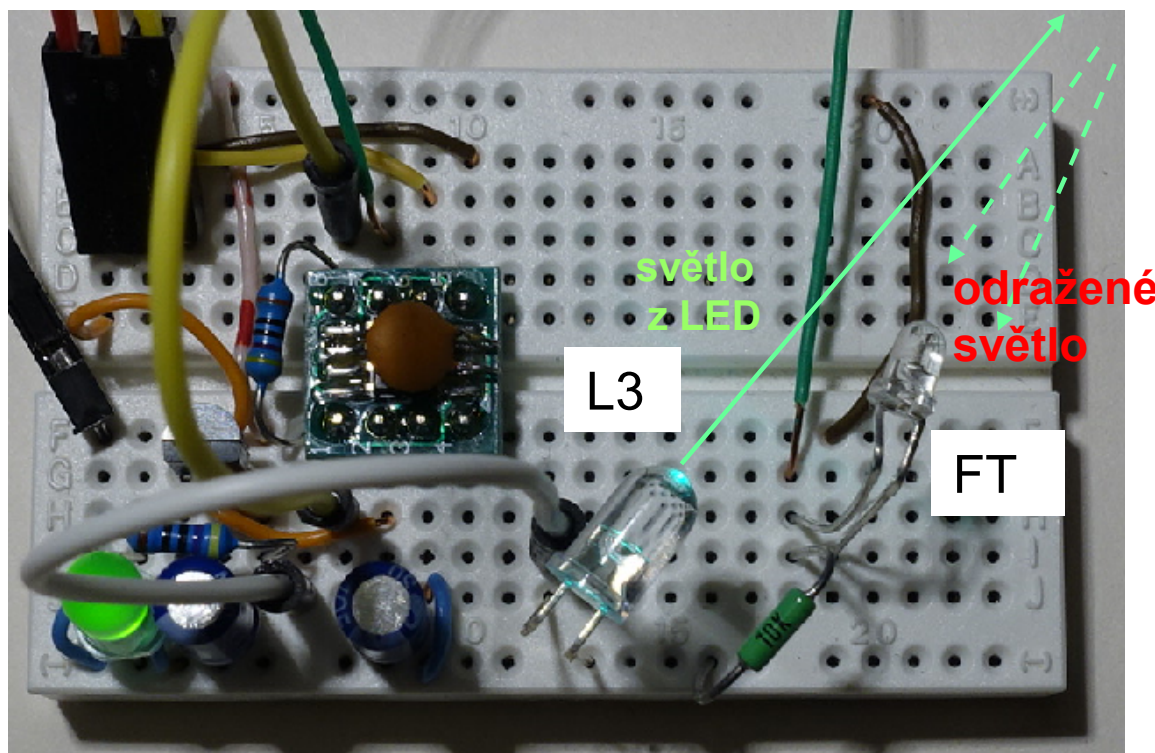
LED ozařuje okolí, předmět (ruka, papír) odraží světlo z LED zpět na fototranzistor

Je třeba stínit fototranzistor bužírkou proti působení světlu ze stran.



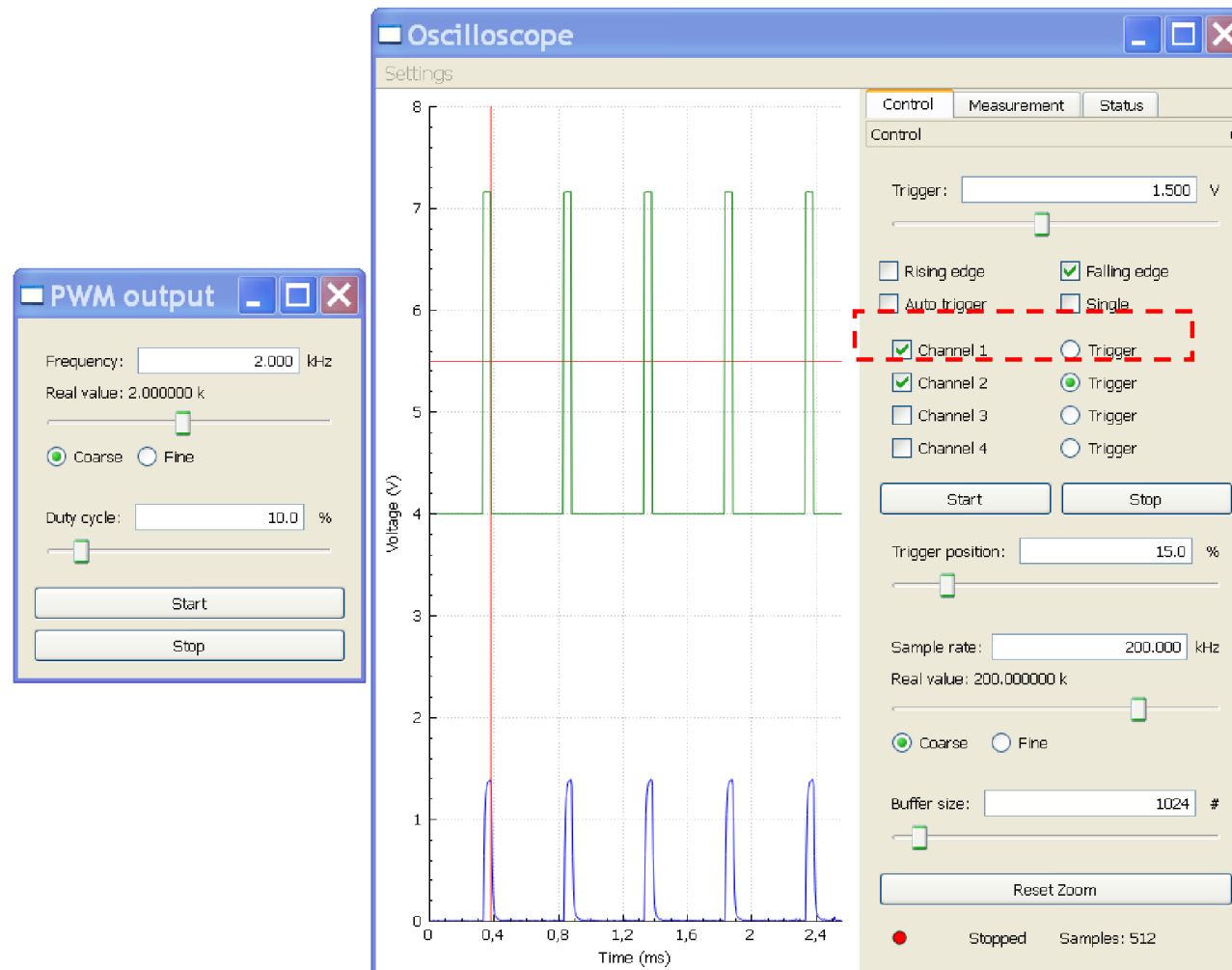
Optický reflexní snímač – realizace

Abychom rozlišili světlo z LED a okolní světlo, tak si světlo z LED „označujeme“ - bude modulované, např. frekvencí 100- 500 Hz
Pozorujeme pomocí osciloskopu



Signály na optickém reflexním snímači

Trigger Ch2 – má stálou velikost a můžeme dobře nastavit trig. úroveň.
Signál fototranzistoru se mění s je obtížnější nastavit úroveň triggeru.
Sledovat signál při změně vzdálenosti odrazky nebo papíru



Zvýšení velikosti proudu LED pomocí tranzistoru

Pro buzení LED použijeme přímo zdroj + 5 V z něž budeme napájet LED. Impulsy proud budeme generovat pomocí tranzistoru BC547 fungujícího jako spínač.

R_B např. 10 k., R_k pro dosažení proudu např. 10 mA.

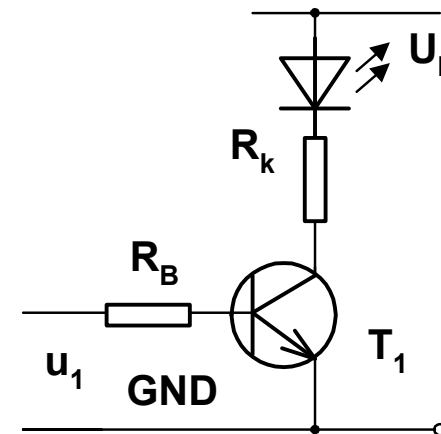
Výpočet

Napětí na zelené LED- viz předchozí měření (cca 2,5 V) sepnutý tranzistor $U_{CE} = 0,1$ V

Určit velikost odporu R_k pro zvolenou velikost proudu LED a $U_N = + 5$ V

Volba R_k 2x 470 Ohmů paralelně, odhadnout velikost proudu a pak i změřit.

Ověřit funkci reflexního snímače s větším budicím proudem LED



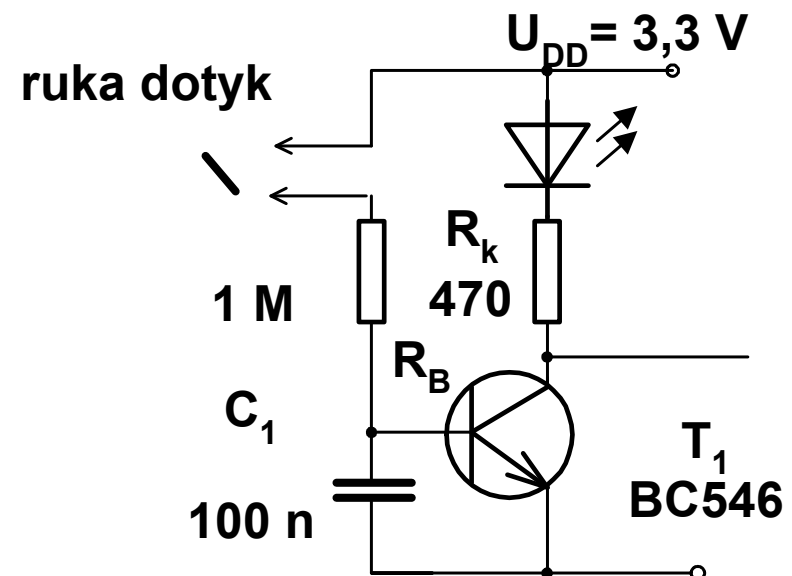
Tranzistor NPN – měření odporu kůže – detektor lži

Experiment – určit dotyk rukou.

Tranzistorem zesílit malý proud přes detekční obvod. s rezistorem R_B . Uzavřít obvod přes prsty ruky nebo i přes obě ruce – LED bude svítit podle odporu kůže. Je možno uzavřít obvod i přes dvě osoby (viz. „vyděržaj pioněři“) a indikovat dotyk osob.

Poznámka: Rušivé signály ze sítě 50 Hz („brumy“), které mohou vzniknout při dotyku ruky v místě, kde bylo tlačítko, lze odstranit; připojit keramický kondenzátor 100 nF (mezi bází a emitor T_1), který slouží pro filtraci rušivých signálů

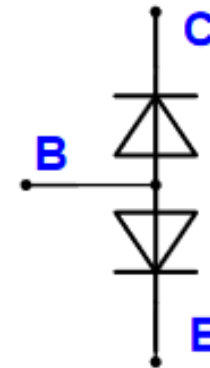
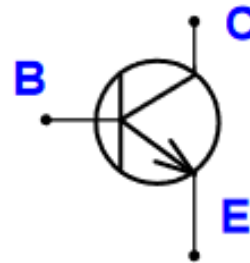
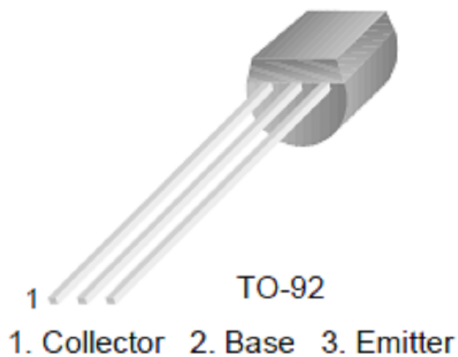
Vyzkoušejte „detektor podání ruky“



Bipolární tranzistor - vývody

Vývody Báze B, E emitor, C kolektor

diodový model tranzistoru – vhodné pro experimenty při hledání (rozlišení) vývodů.



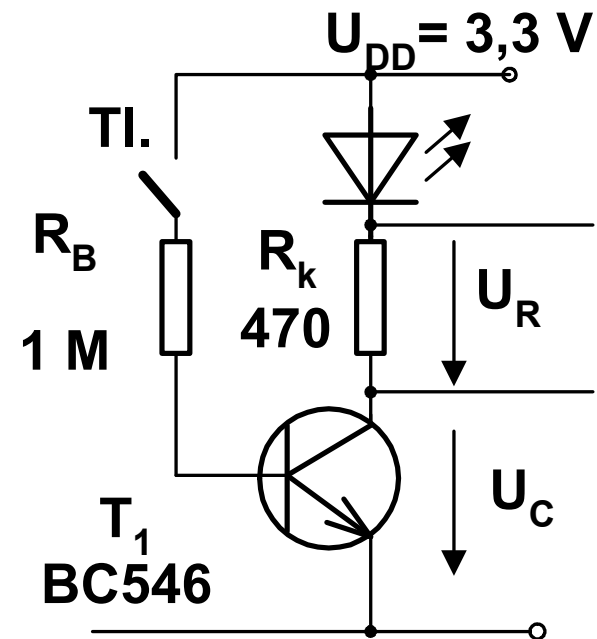
Jak (mnoho) tranzistor zesiluje proud ?

Určit zesílení proudu tranzistorem

Velikost proudu báze – jako rozdíl napájecího napětí a napětí na bázi (cca 0,6 V) děleno odporem v bázi.

Proud kolektoru – jako spád napětí na R_k , použít Ohmův zákon.

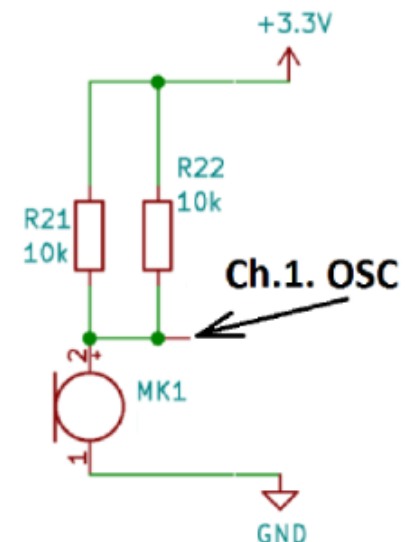
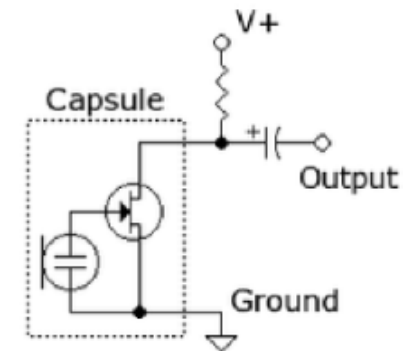
Otázka, jaký **proudový zesilovací činitel** nakrátko $-\beta$ (beta), také h_{21E} má náš tranzistor ?



Mikrofon (elektretový)

- působením zvuku se mění kapacita kondenzátoru, který má „vestavěný“ náboj a tím dle rovnice $Q=C \cdot U$ se mění napětí..
- v mikrofonu je vestavěný zesilovač, potřebuje tedy napájení
- zapojíme dle schématu vpravo dole a zkusíme se podívat osciloskopem, jakou má výstupní signál amplitudu

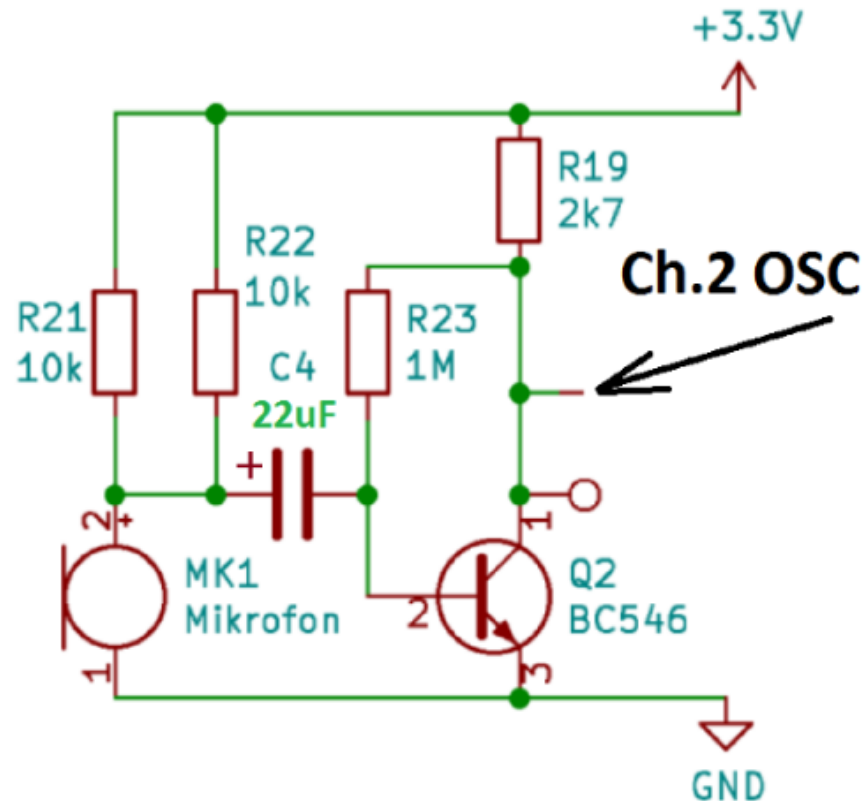
POZOR na POLARITU! červená na +



Mikrofon + zesilovač



- výstupní amplituda moc velká není – hodí se použít další tranzistorový zesilovač a signál zesílit
- proč je v zapojení C4 ???



Poznámky- zesilovač pro mikrofon - použité součástky

Pro zmenšení sortimentu rezistorů a snížení problémů se čtením jejich barevného kódu lze modifikovat hodnoty

Jako **R19** možno použít **2k2** (2200 Ohmů),

Tranzistor NPN **BC547 C** (h_{21E} = cca 500 -z našeho hlediska je stejný jako BC546C)

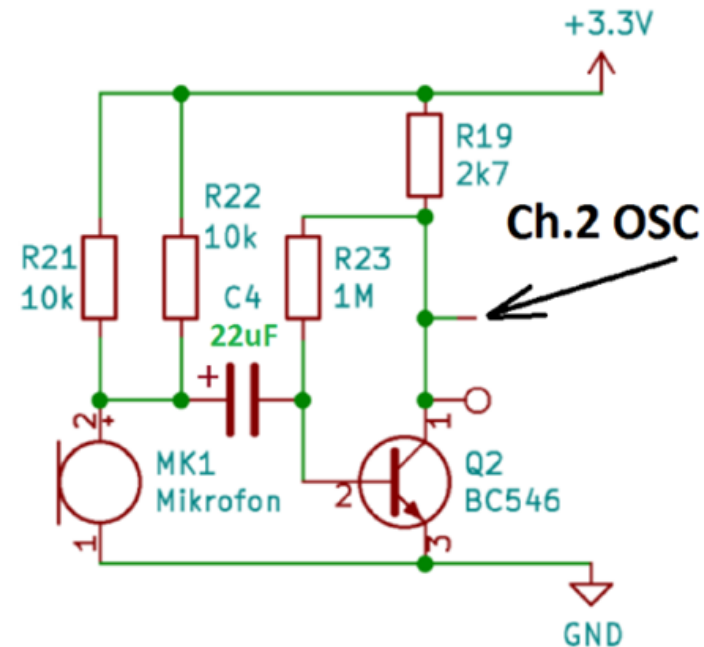
ostaní zůstává

R21, R22 = 10 k

R23 = 1 M

Pískáme do mikrofonu a pozorujeme signál na osciloskopu.

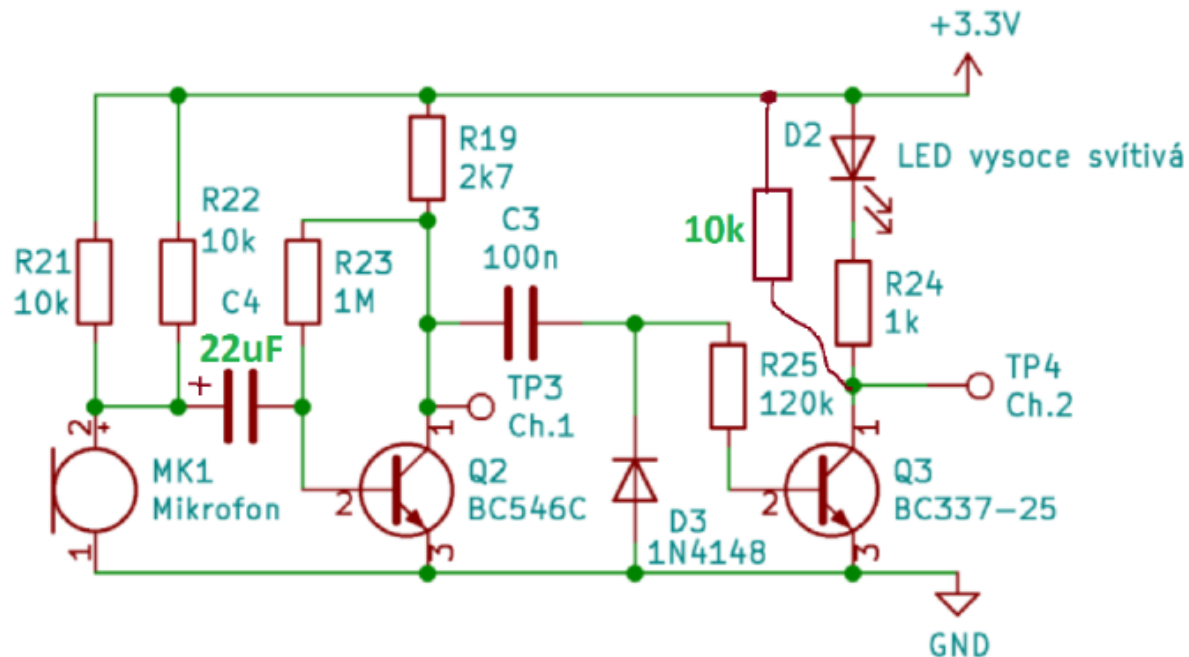
Úkol: **písknou**, zaznametat signál, pomocí osciloskopu určit **frekvenci písknutí**.



Mikrofon + zesilovač + LED



- pokud chceme signálem z mikrofonu ovládat mikrokontrolér, hodí se přidat další tranzistor, který nám na výstupu poskytne již téměř „digitální signál“
- podívejte se osciloskopem do bodu TP4...



Poznámky – 2, použité součástky mikrofon + LED

Modifikace

R19 = **2k2**

R24 = **470**

Tranzistory Q1, Q2 **BC547C**

D2 – jakákoliv **LED**

Zůstává Si Dioda D3= 1N4148

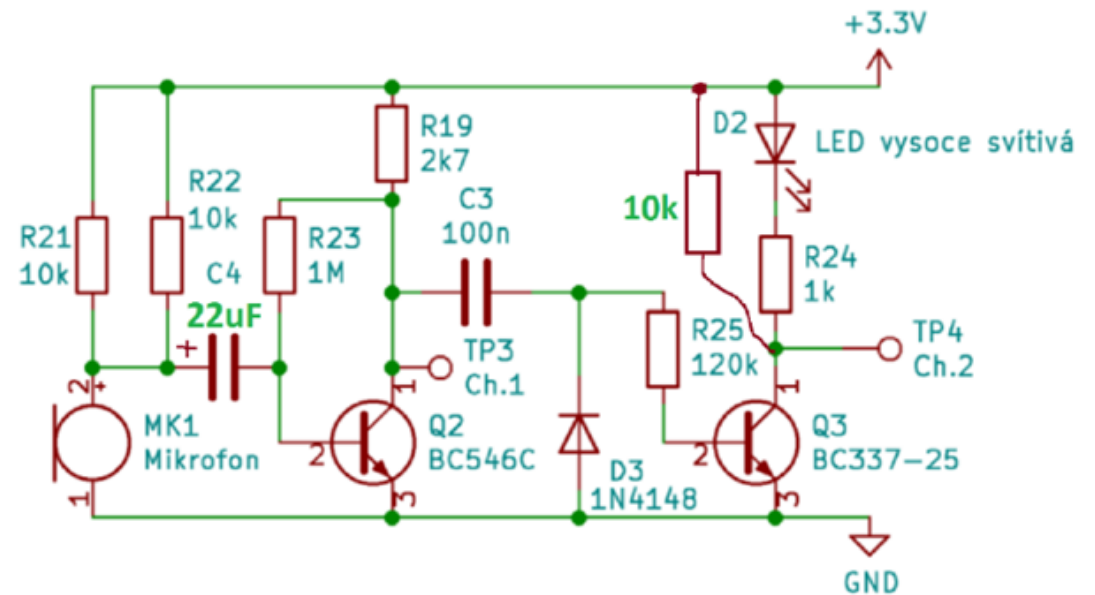
C3 = **100 nF**

C4 = **22 uF až 47 uF**

R21, R22 = **10 k**

R23 = **1 M**

R25 = **120 k**



▪

.Konec