
ETC22 - Embedded Technology Club

ETC22 - Embedded Technology Club

Organizovaný ČVUT FEL v r. 2023 pro středoškolské studenty se zájmem o techniku a další její studium

Čtvrtý běh, od 2. října 2023

ETC22 - náplň

Seznámit se s teoretickými základy, vyzkoušet **experimenty** v oblasti elektroniky.

Forma – **výklad** a pak **praktická část**. Experimenty **v laboratoři na FEL** + náměty na další experimenty.

Realizace kitu **G0 - Lab** s 32- **bitovým mikrořadičem STM32G030** s jádrem **ARM Cortex – M0+**.

G0- Lab ve spolupráci s PC bude využit jako **voltmetr, generátor, osciloskop**

Různé praktické **experimenty** v oblasti **elektroniky** s využitím **G0- Lab**.

Využití **Raspberry Pi PICO** pro experimenty a programování (grafické, Micropython)

Později- pájení součástek i procesoru STM32G030 pro svůj vlastní přístroj G0-Lab

Realizace jednoduchého přístroje s procesorem.

Cíl – schopnost realizace vlastního zařízení, přístroje s mikroprocesorem.

Zařízení typu: přístroj, hračka,

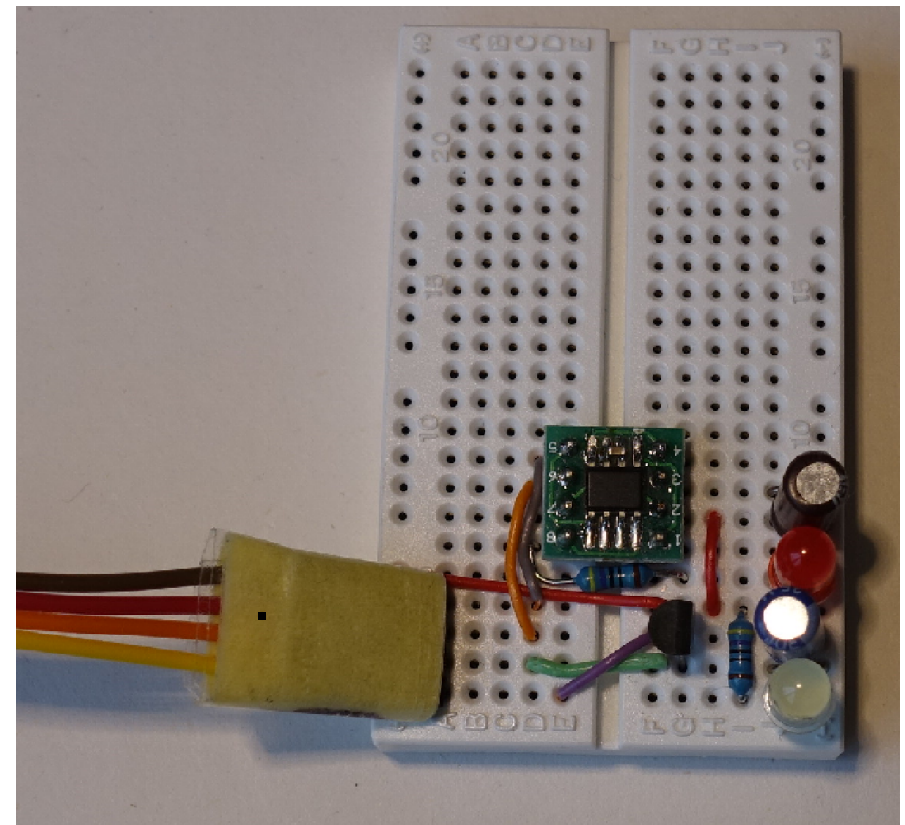
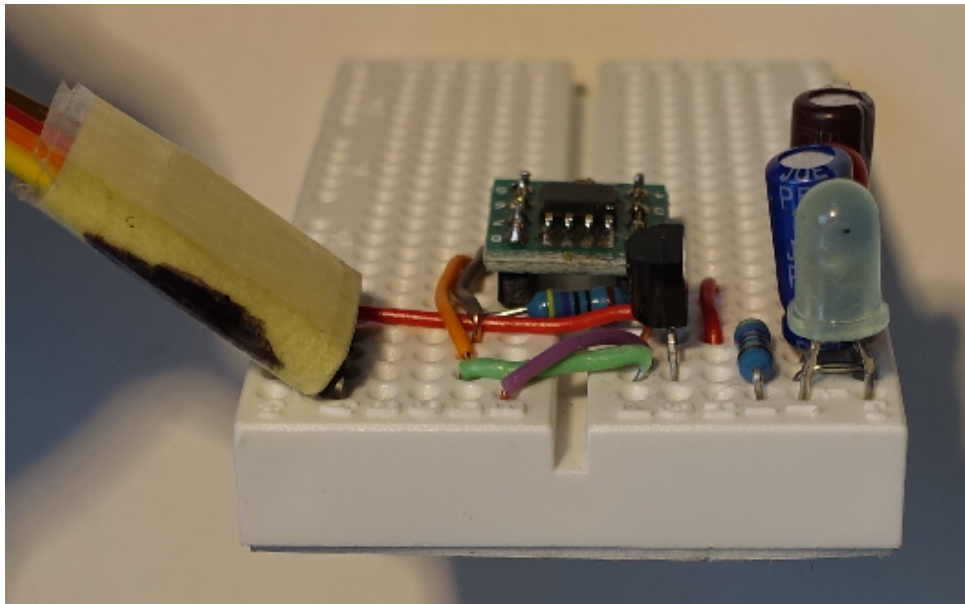
Realizace kitu G0-Lab na nepájivém poli

Pro G0 – Lab je k dispozici firmware pro realizaci přístrojů:

osciloskop - impulsní generátor

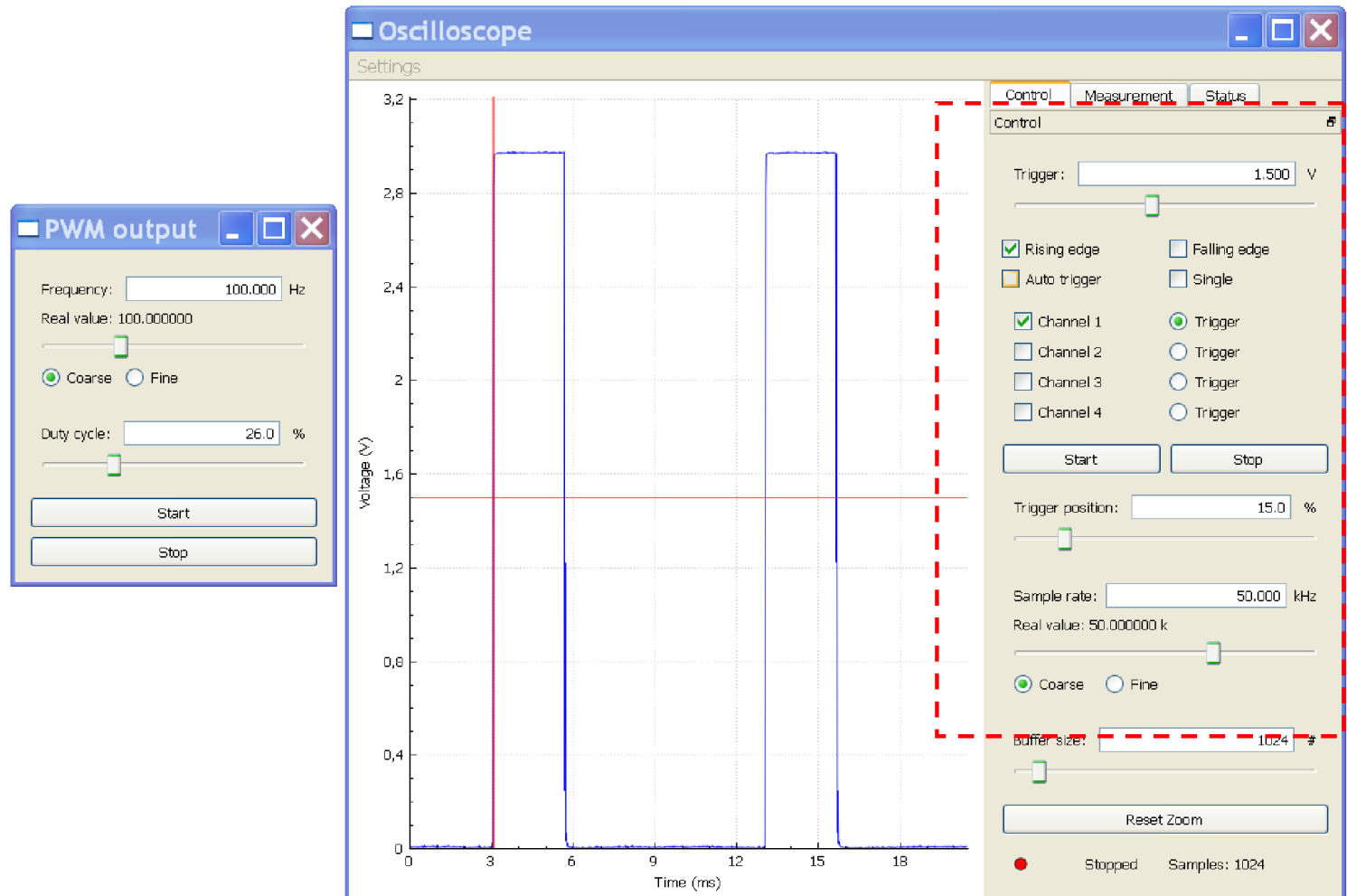
univerzální **tester součástek**

univerzální čítač (měření frekvence, periody, intervalu, počtu impulsů)



Panel osciloskopu G0- Lab

Osciloskop vzorkování až 2 MS/s, impulsní generátor- až 32 MHz



ETC22 Embedded Technology Club - organizace

Klub pro studentky a studenty středních škol

Setkání **od 2. 10. 2023 každé druhé pondělí** v 17 hod v

2.10, 16.10, 30.10, 13.11, 27.11, 11.12.2023; 8.1., 22. 1. 2024

laboratoře: A3-115,

Forma: **výklad- přednáška a následně laboratorní experimenty**

ETC22 organizuje **katedra měření ČVUT – FEL** ve spolupráci
s oddělením **PR ČVUT- FEL**

Sponzor a iniciátor ETC22: firma BTL, tech. ředitel Ing. Tomáš Drbal

učitelé z katedry měření:

doc. Ing. Jan Fischer, CSc.,

Ing. Vojtěch Petrucha Ph.D,

Ing. Ondřej Fidra

lektori – studenti FEL:

Bc. Lukáš Nejezchleb

komunikace, registrace: Ing. Tomáš Drábek

Bezpečnost práce

Tašky a břemena odložit (např. pod stůl) tak, aby nehrozilo zakopnutí, dohlížet na své věci; pozor při procházení laboratoři mezi židlemi

Pokud možno sedět na stejném místě po dobu kurzu v laboratoři

Věnovat se určené práci, **neohrozit sebe ani ostatní**. Nařadí v ruce (kleště, šroubovák,) je na práci. **Neotáčet se kolem s nářadím** v ruce

Při nejasnostech se vždy neprodleně zeptat

Při štípání drátu kleštěmi – stínit rukou konec drátu tak, aby případně nemohl odletět mimo pracovní prostor

Chránit oči, nemít oči blízko manipulovat s nářadím a dráty pouze v dané pracovní oblasti, práce se šroubovákem

Při práci s nářadím se **věnovat výhradně této činnosti a neotáčet se kolem**

Dbát, aby při štípání kusy drátu a izolace nezapadly do klávesnic

Okamžitě **hlásit vyučujícímu problémy** s bezpečností práce

Pájení – speciální pozornost, nespálit si prsty, neohrozit sousedy-pájedlo v ruce jen při pájení, žádná gestikulace s pájedlem v ruce

Bezpečnostní vypínač v laboratoři - stiskem vypnout

Výklad

V této prezentaci – je výklad na setkání 1 ETC22 a částečně i setkání 2 ETC22.

První setkání- teorie – jen velmi rychle, příště zopakujeme na 1. setkání to přeskočíme, ale je zde pro referenci a samostudium , **podívat se na to do příštího setkání ETC22**

Pomocná literatura

[Martin Malý: Hradla, volty jednočipy – Úvod do bastlení](https://knihy.nic.cz/files/edice/hradla_volty_jednocipy.pdf)

https://knihy.nic.cz/files/edice/hradla_volty_jednocipy.pdf

Pomocná literatura- pro začátečníky

[Martin Malý: Hradla, volty jednočipy – Úvod do bastlení](https://knihy.nic.cz/files/edice/hradla_volty_jednocipy.pdf)

https://knihy.nic.cz/files/edice/hradla_volty_jednocipy.pdf



Pomocná literatura-

Některé části na začátek z knihy: [Martin Malý: Hradla, volty jednočipy –
Úvod do bastlení](#)

Nepájivé kontaktní pole - str. 47

Měření multimetrem - str. 50

LED - str. 54

Ohmův zákon – str. 66

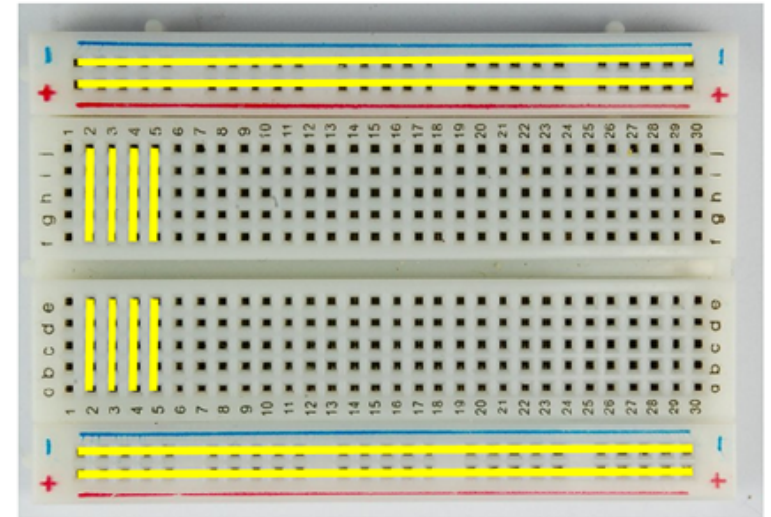
Rezistory a hodnoty jejich odporu – str. 70

Značky elektronických součástek - 79

Zýkladní elektronické součástky - 107

Napětí na LED - 99

Sériové, paralelní zapojení LED a rezistorů - 91



Základy, opakování fyziky

Veličiny a jednotky

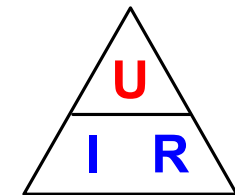
Napětí	označení U	jednotka V	– volt
Proud	I	A	– ampér
Odpor	R	Ω	– Ohm
Vodivost	G	S	–Siemens
Kapacita	C	F	– Farad

$$G = \frac{1}{R}$$

Pozn. V anglosaská lit. se napětí označuje jako **V (voltage)**

Známe a umíme použít Ohmův zákon

$$U = R \cdot I \qquad R = \frac{U}{I} \qquad I = \frac{U}{R}$$



Paralelní a sériové řazení rezistorů

Sériovým řazením roste odpor celkové kombinace R_s

Sériové řazení – za sebou

(„jako dvě zahradní hadice na sebe napojené“ - vzroste hydrodynamický odpor)

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

Paralelním řazením klesá odpor

celkové kombinace R_p ,

roste vodivost, pro zapamatování

jednodušší – sčítají se vodivosti G

(vodivost $G = 1/R$ v jednotkách **Siemens**)

$$G_p = G_1 + G_2 + G_3 + \dots$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Pro dva odpory, **odpor paralelní kombinace**

lze upravit na

Paralelní řazení – vedle sebe - vodivost roste

(„jako dvě hadice vedoucí paralelně z jednoho zdroje - “)

Příměry pro názornost a zapamatování

$$R_p = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Rezistory

Rezistor (často označovaný jako odpor)

Při výkladu je vhodnější označovat jako rezistor - prvek, součástka, rezistor má odpor – odpor – fyzikální vlastnost, rezistor má odpor

(s tím bývá problém, i my to nechtěně zaměňujeme)

Odpor v Ohmech. značka Ω

3300 Ohmů označení v elektrotechnice zkráceně ve schématu **3k3**,
1200000 Ω - 1M2; **4,7 Ω** označení **4R7**

k – kilo 10³, M mega 10⁶, R jednotky Ohmů

(k jako 1000), podobně **1200 000 = označ. ve schématu 1M2**

Podobně je značení hodnoty odporu **barevným proužkovým kódem xyz**

Každý proužek značí nějakou **číslici**

4700 Ω = 47 x 10² pro označení na součástce potřebujeme číslice **4, 7, 2**,

470 Ω = 47 x 10¹ pro označení na součástce potřebujeme číslice **4, 7, 1**

(kdo se v tom zatím neorientuje- nic se neděje, povíme, jakou součástku vám dáváme)

Barevný kód značení odporu rezistorů

Barevné značení velikosti odporu standardních rezistorů s drátovými vývody

430 kΩ = 43 x 10⁴
označení 434

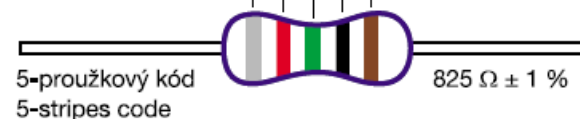
Tolerance výroby,
značena na konci
samostat. proužkem

Barevný kód

Color code



Barva Color	1. proužek 1. stripe	2. proužek 2. stripe	3. proužek 3. stripe	násobitel ratio	tolerance tolerance
černá - black	0	0	0	1	
hnědá - brown	1	1	1	10	± 1,00 % (F)
červená - red	2	2	2	10 ²	± 2,00 % (G)
oranžová - orange	3	3	3	10 ³	
žlutá - yellow	4	4	4	10 ⁴	
zelená - green	5	5	5	10 ⁵	± 0,5 % (D)
modrá - blue	6	6	6	10 ⁶	± 0,25 % (C)
fialová - violett	7	7	7	10 ⁷	± 0,10% (B)
šedá - grey	8	8	8	10 ⁸	± 0,05 % (A)
bílá - white	9	9	9	10 ⁹	
zlatá - gold	-	-	-	10 ⁻¹	± 5,00 % (J)
stříbrná - silver	-	-	-	10 ⁻²	± 10,00 % (K)



Pokud jsou **smíchané rezistory** o různých hodnotách odporu – nespolehat na čtení, ale **raději zkontrolovat Ohmetrem**,

Dle: <http://www.soucastky.chytrak.cz/Odpory/R%20-%20Uhlíkove.html>

Pomůcka - „oslí můstek“, barvy za dne, svit slunce

0 černá – je tma (začínáme od nuly)

1 **hnědá** – není již úplně tma

2 **červená** – slunko vychází

3 **oranžová** – slunko je výše

4 žlutá – slunko je nad hlavou

5 **zelená** – podívám se dolů – tráva

6 **modrá** – podívám se nahoru –
je jasná modrá obloha

7 **fialová** - něco se děje s mraky

8 šedivá – již se zatáhlo

9 **bílá** - to je nakonec všechno dohromady (složení barev)
(a musím si to pamatovat)

Toto je naše letošní původní řešení pomůcky (z nouze) pro zapamatování barevného kódu; není to zcela korektní, ale lepší nemáme. Uvítáme i lepší pomůcku.

Barva Color	1. proužek 1, stripe
černá - black	0
hnědá - brown	1
červená - red	2
oranžová - orange	3
žlutá - yellow	4
zelená - green	5
modrá - blue	6
fialová - violett	7
šedá - grey	8
bílá - white	9
zlatá - gold	-
stříbrná - silver	-

Rezistory v ETC22

Dnes na začátku v ETC22 používáme rezistory :

470 Ohmů, uhlové, žlutá (hnědá) barva podkladu, čtyř- proužkový kód

$47 \times 10^1 = 470 \text{ Ohmů}$

žlutá, fialová, hnědá a na konci **zlatá** tolerance 5 %

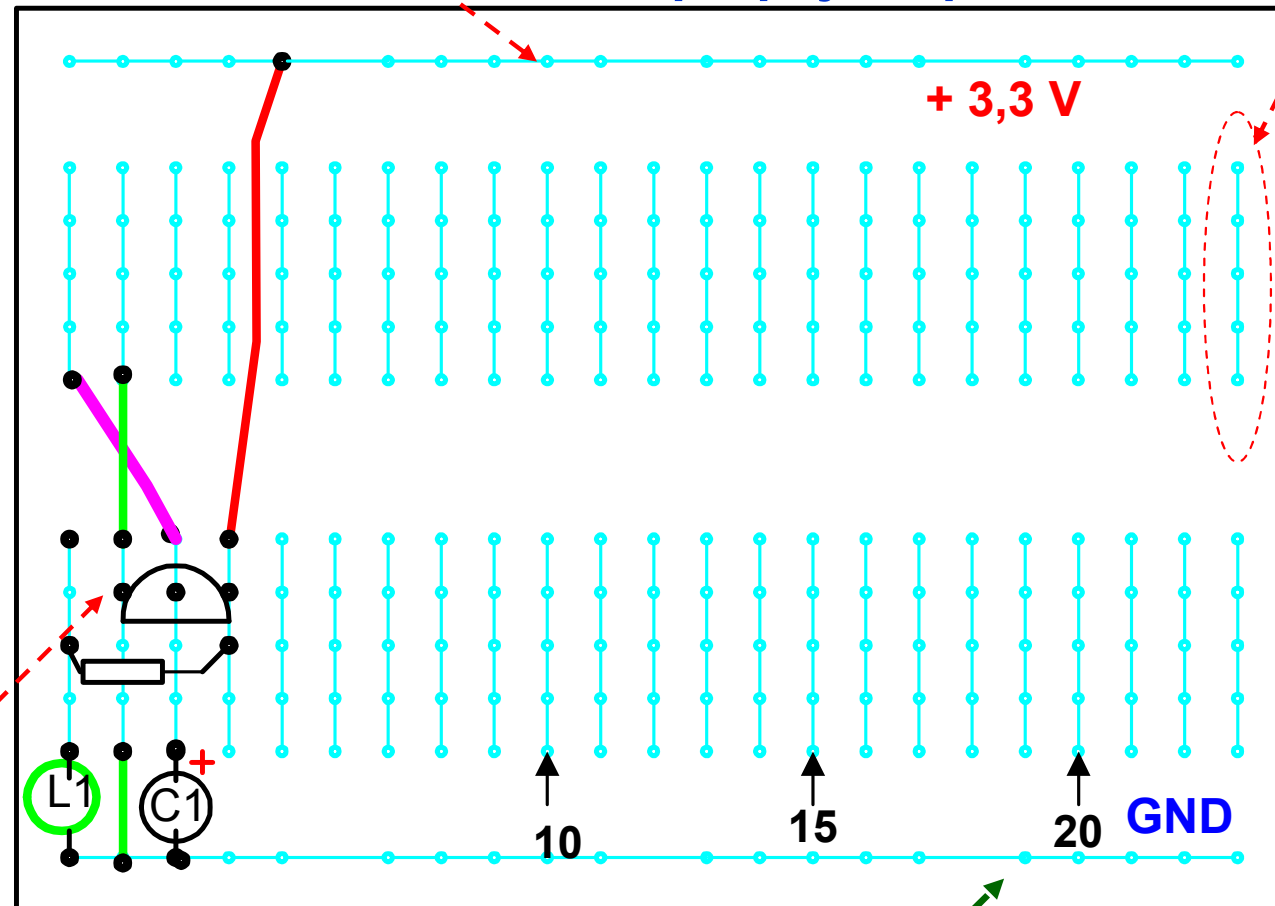
2200 Ohmů =2k2 = **22 x 10²**

Červená, červená, červená a na konci **zlatá** a tolerance 5 %

Propojky v nepájivém kontaktním poli

- Zapojíme VDD (**kladný** pól napájení), dnes + 5 V ,

propojená pětice kontaktů



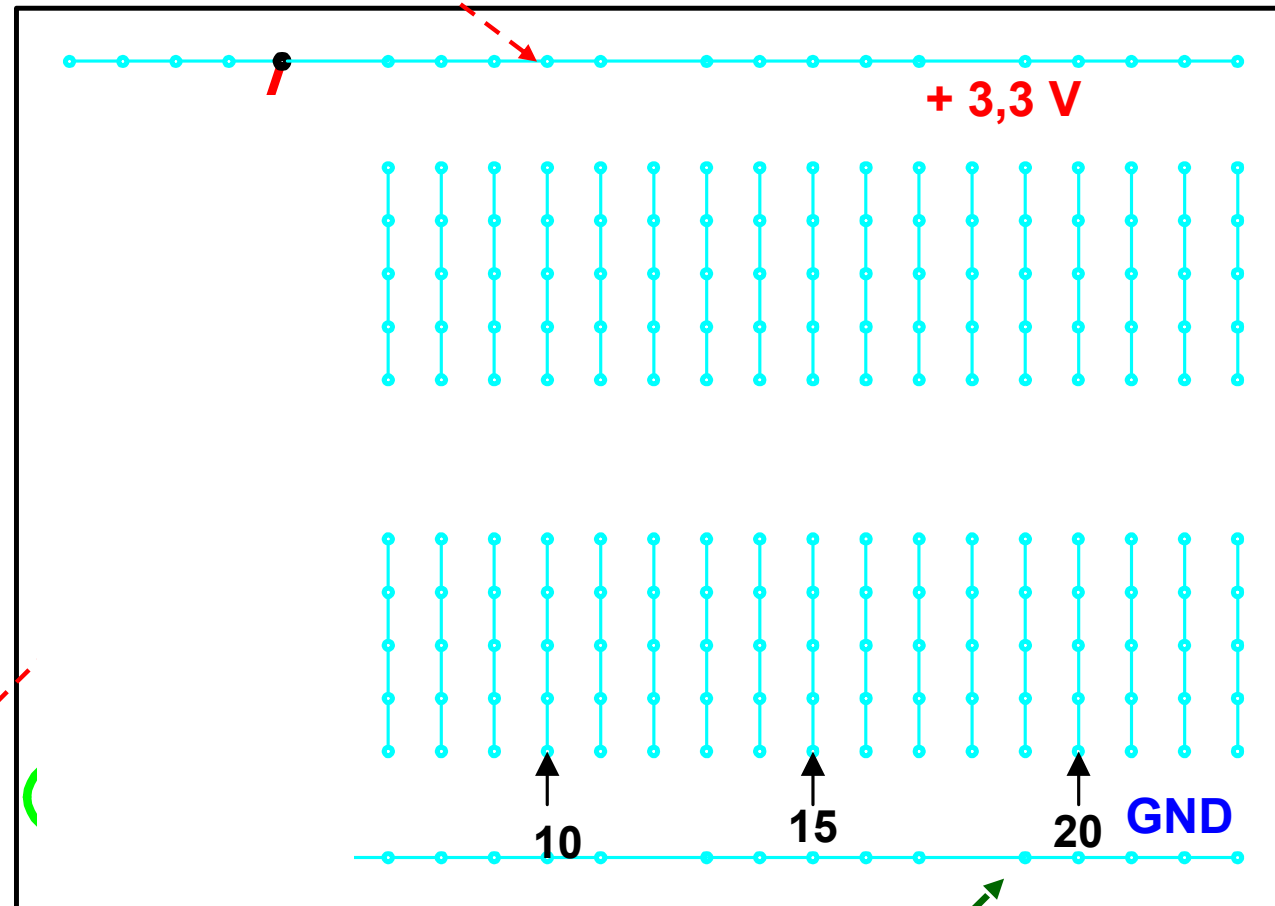
Poznámka:
Dnes - napájení
+ 5 V z USB,

příště **+3,3 V** z
USB s
připojeným
regulátorem
napětí.

Zapojíme GND (**záporný** pól napájení)

Nepájivé kontaktní pole- použití na setkání 1

- Zapojíme **kladný** pól napájení + 5 V ,



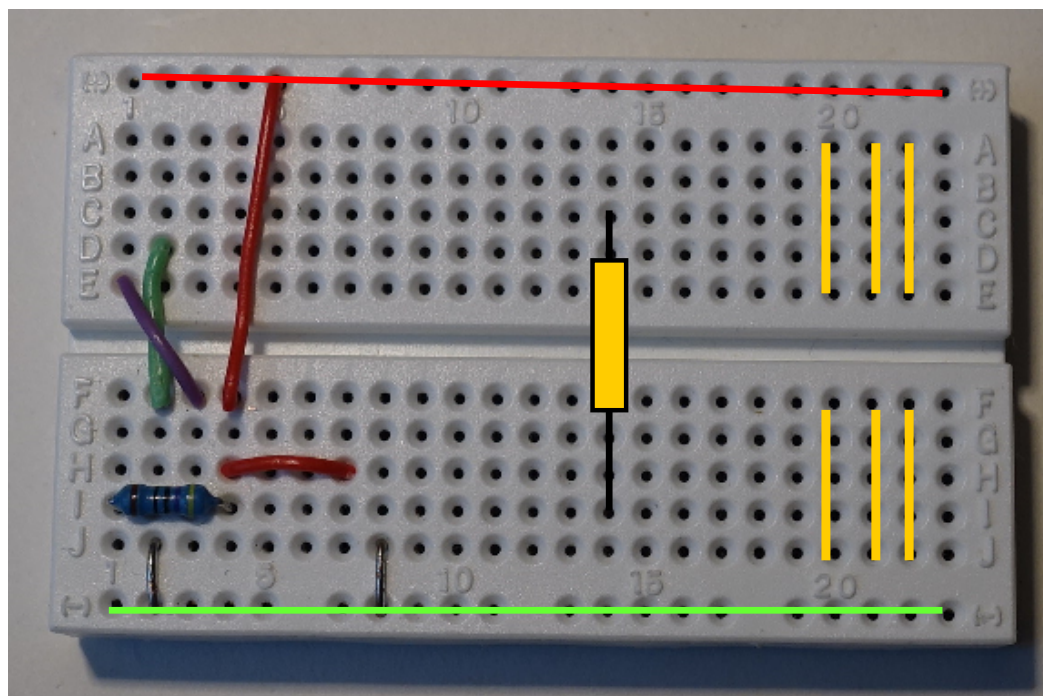
Dnes - napájení
z + 5 V z USB,
Pozor na zkratky

Zapojíme GND (**záporný** pól napájení)

Úloha 1

Multimetrem ve funkci Ohmetru měřit odpor rezistorů, měřicími hroty se dotknou vývodů v místech, kde se procházejí do dírek v kontaktním poli

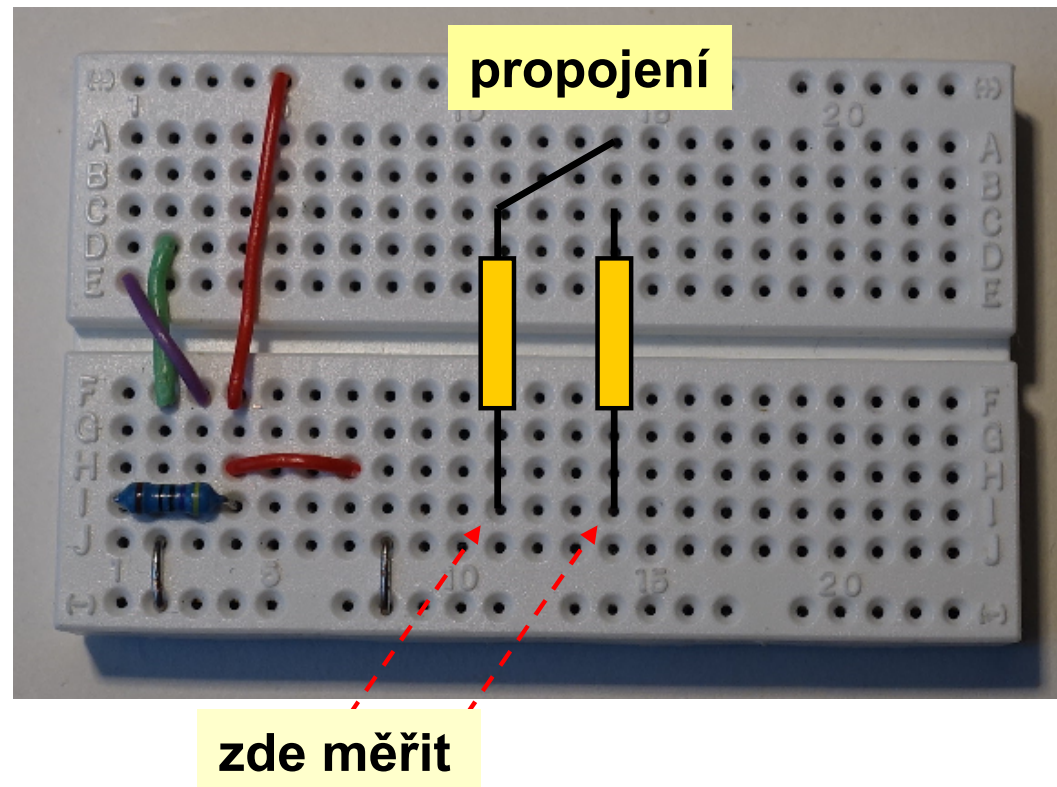
1) Jeden rezistor (470, 2k2)



Úloha 1- měření odporu rezistorů multimetrem

Multimetrem ve funkci Ohmetru měřit odpor rezistorů, měřicími hroty se dotknou vývodů v místech, kde se procházejí do dírek v kontaktním poli

- 1) Jeden rezistor
- 2) dva rezistory sériově (kombinace 2x 470, 470 +2k2,..)



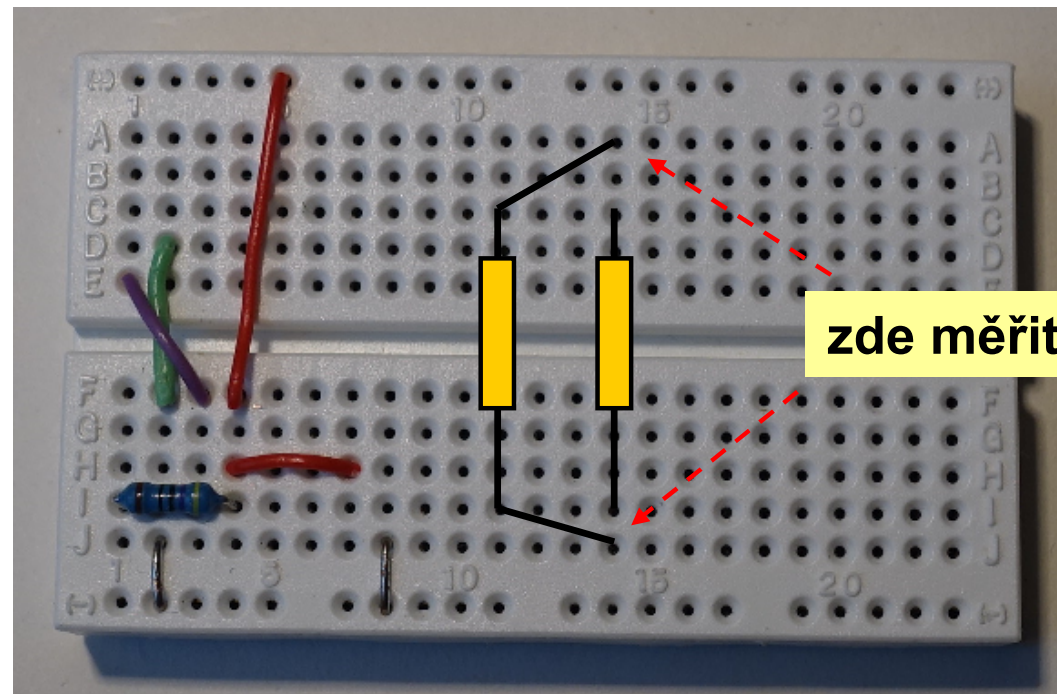
Úloha 1

Multimetrem ve funkci Ohmetru měřit odpor rezistorů, měřicími hroty se dotknou vývodů v místech, kde se procházejí do dírek v kontaktním poli

- 1) Jeden rezistor
- 2) dva rezistory sériově
- 3) Dva rezistory paralelně
 - 2x 470 paralelně
 - 2x 2k2 paralelně
 - 470 paralelně s 2k2

Zapsat si výsledky měření a provnat je s teoretickým výpočtem

propojení



Diody LED

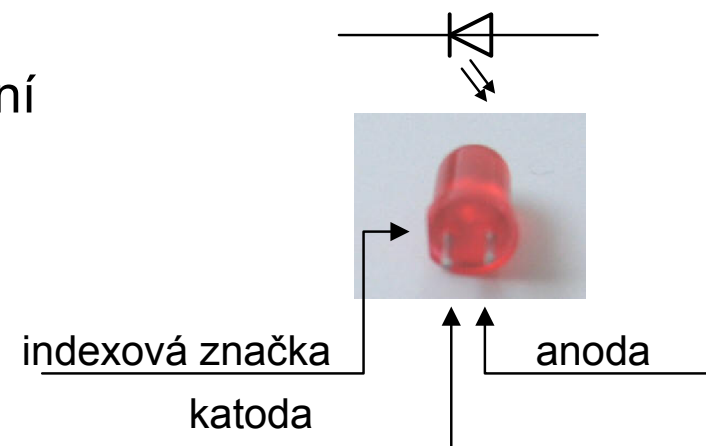
Světlo emitující dioda – LED. Červená LED napětí v předním směru přibl. 1,8 V až 2 V.

Indexová značka – (ploška z boku na spodní straně pouzdra je **označuje katodu**; u nové LED **katoda má kratší vývod** (kratší vodič).

Aby LED svítila, musí být **na anodě kladné napětí** a na katodě záporné. **Při přepólování nesvítí.**

Pozn.: *LED do obvodu zapojujeme s **předřadným rezistorem**, v ETC22 obvykle 470 Ohmů, případně větší. Při připojení LED přímo (bez rezistoru) na pin procesoru by jí mohl protékal velký proud, který by mohl poškodit procesor.*

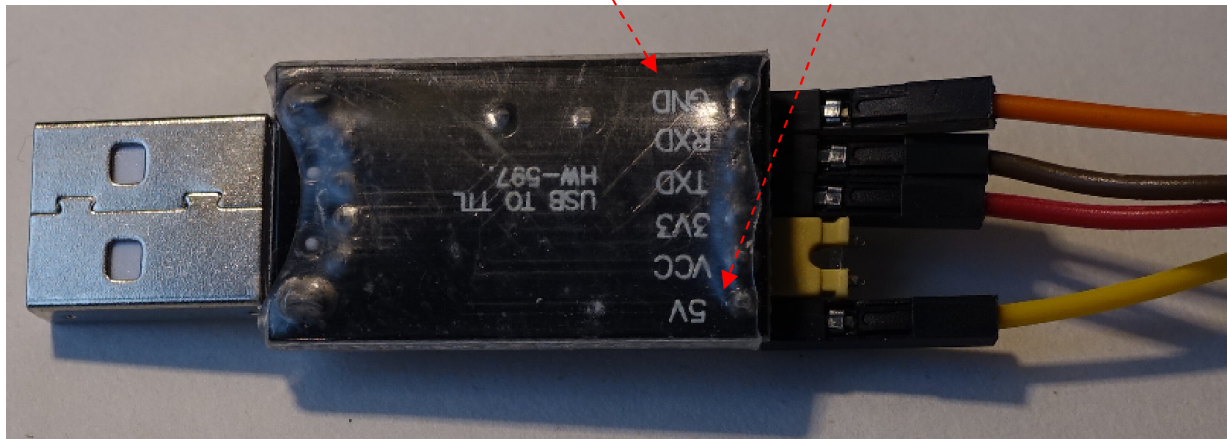
Bezpečnost- **nikdy** nezapojovat LED na napájení **bez předřadného rezistoru** nebo obvodu omezujícího velikost proudu.



Napájení z USB

Použijeme převodník USB – UART s obvodem CH340

Dnes využijeme jen **GND – zem** a **+5 V**



Propojení vodičem Dutinka – Kolík

Dutinku na **GND**, kolík zapojit do pole na **dolní řadu-** označená (-)

Dutinka na **+ 5 V**, kolík zapojit do pole na **horní řadu** označená (+)

Pozor na zkratky napájení, kontrolovat !!!

Zapojení a rozsvícení LED

Zapojíme červenou LED, do série s LED rezistor 470 Ω , napájení + 5 V, GND

Zkusit zapojit najednou různé LED ,

Červená, **žlutá**, **zelená**, **modrá**

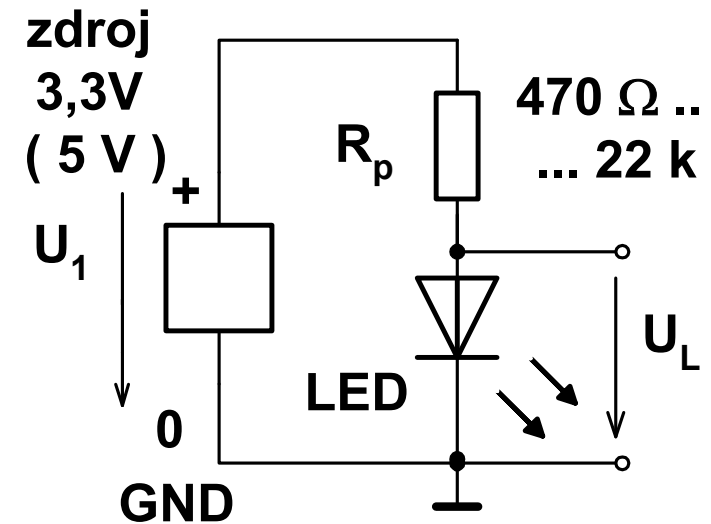
každá se svým samostatným rezistorem 470 Ω do série.

Snížit jas LED, zapojit dva sériově zapojené rezistory 470 Ω do série s LED

Zkusit zapojit dvě červené LED do série i s rezistorem 470 Ω

Vždy si dopředu nakreslit schéma a promyslet, co zapojujeme.

Nikdy nezapojovat LED bez sériově připojaného rezistoru omezujícího velikost proudu.

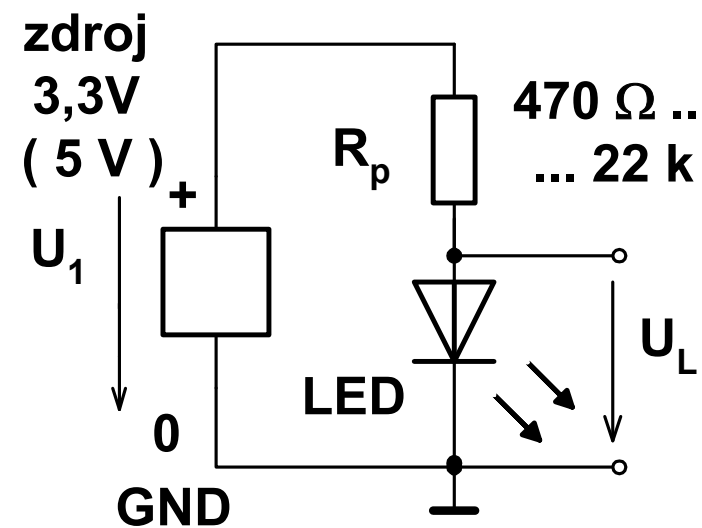


Zapojení a rozsvícení LED

Zapojíme modrou LED (do série rezistor 470 Ω , napájení + 5 V); bude svítit

Přidat k **modré** LED paralelně **Červenou** LED,

Pozor na správnou orientaci – anoda, katoda

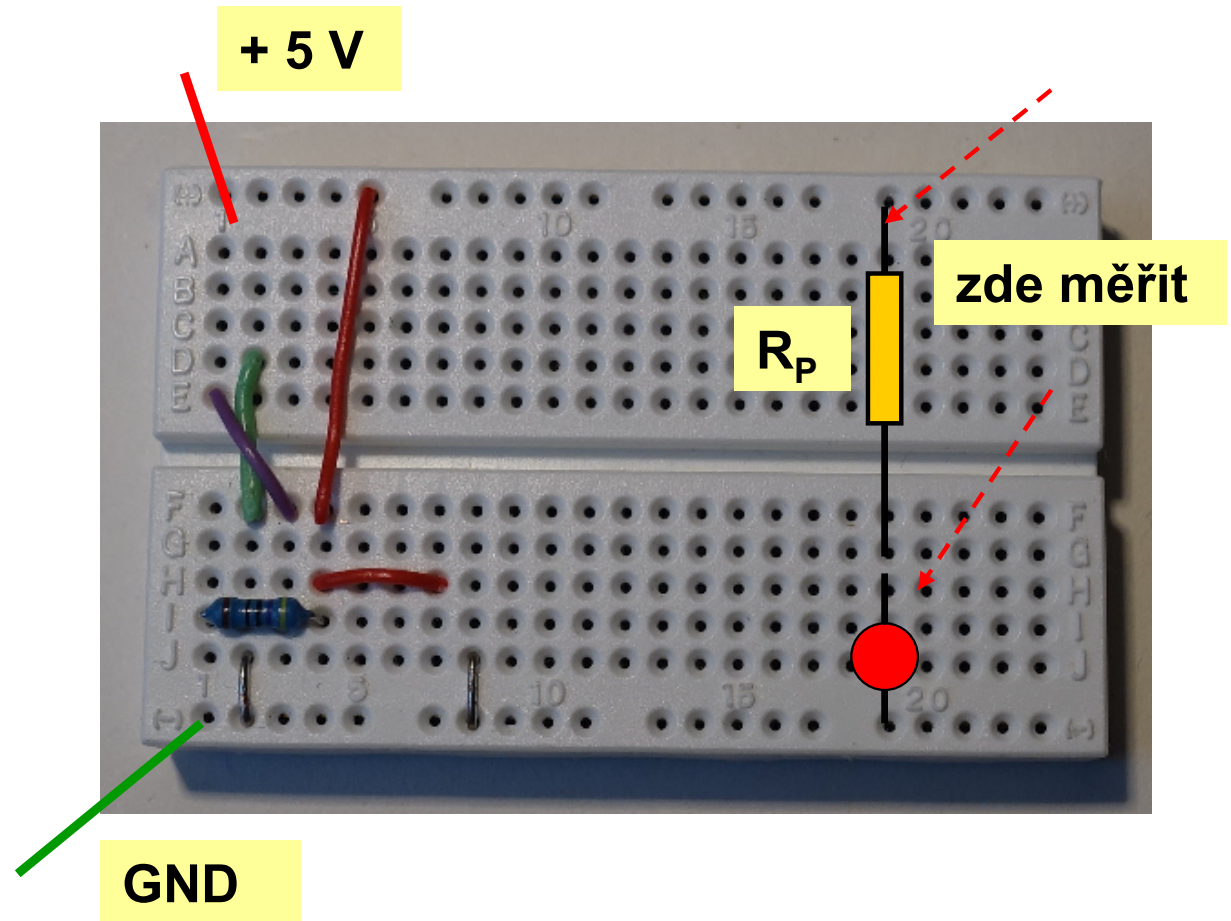


Úloha 2 Měření s LED

Měřit napětí na LED proti GND a měřit napětí na R_p , z toho určit také proud tekoucí LED

Pokročilí - určit napětí a proud každé LED, ostatní, napětí všech LED a alespoň proud červené LED.

Zpsat si výsledky.

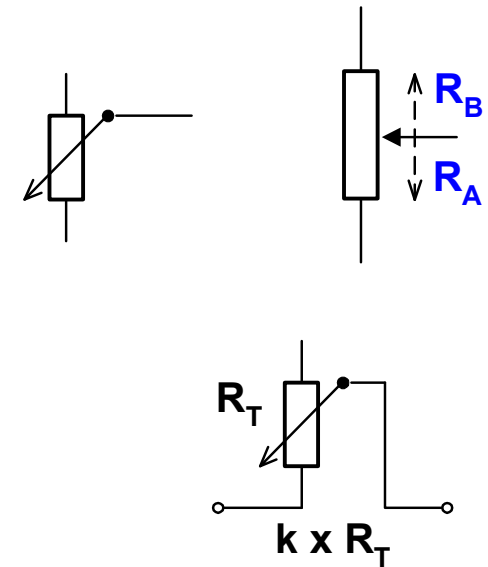


Odporový trimr

Proměnný rezistor – odporový trimr, potenciometrický trimr
vrstva - odporová dráha, celkový odpor $R_T = R_A + R_B$
a otočný jezdec dotýkající se odporové dráhy

Využití – buď jako **proměnný odpor** – zapojení
pouze dvou vývodů, krajní vývod a jezdec,
odpor je závislý na stupni (k) natočení
od počátku $R_A = k \times R_T$

Odporový trimr slouží k **jednorázovému nastavení**



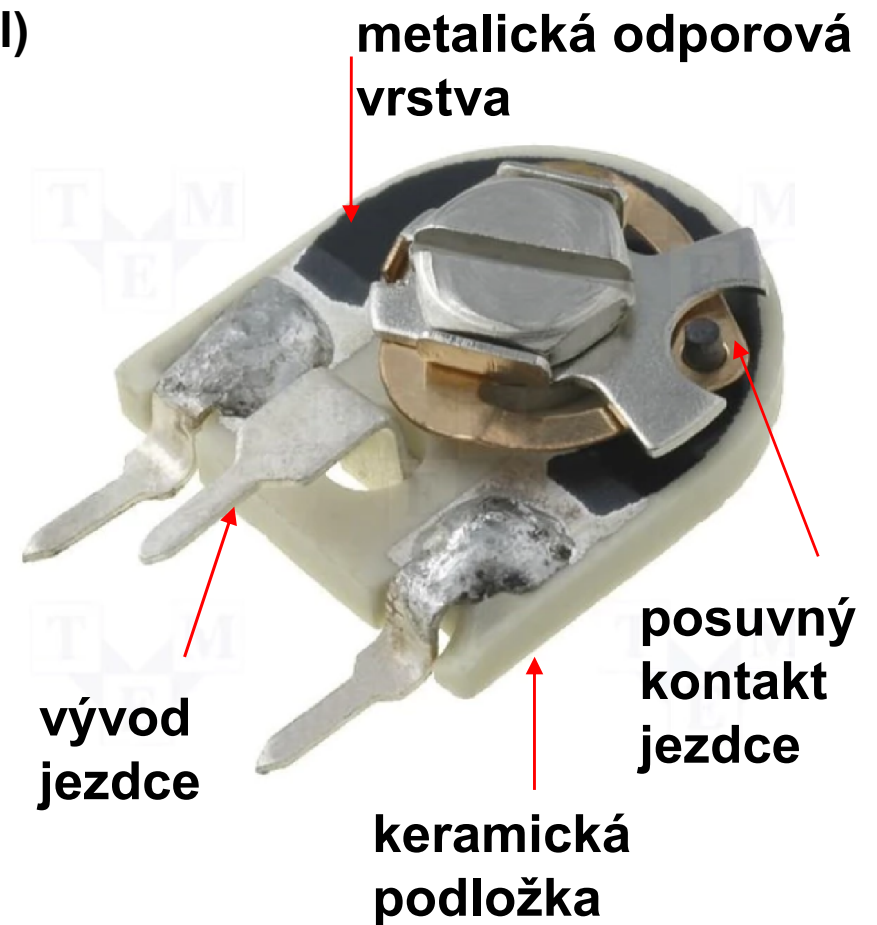
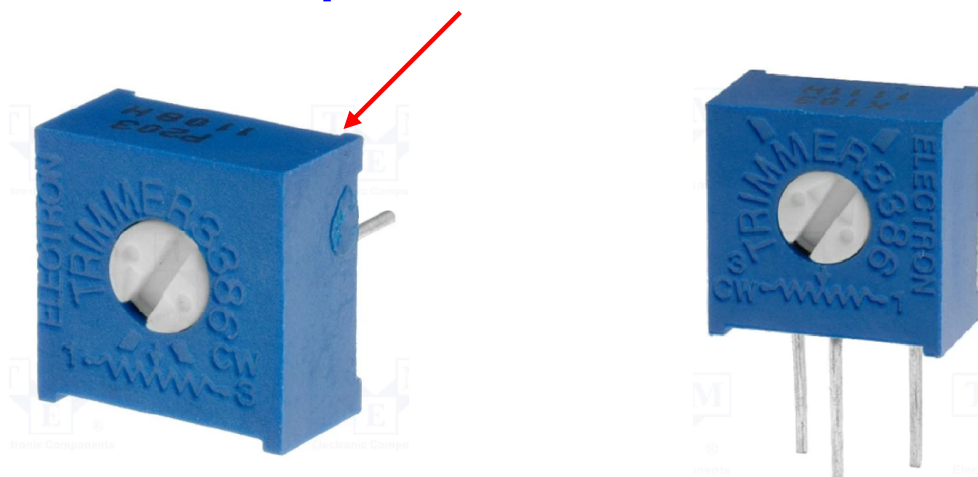
Potenciometr – elektricky stejná funkce odporový trimr. Konstrukčně
upraveno pro opakované a snadné nastavení, hřídel potenciometru se
vybavuje „knoflíkem“

Potenciometr – pro opakované nastavování (typicky nastavení hlasitosti u
jednoduchého „analogového“ radiopřijímače)

Cermetové jednotáčkové odporové trimry

Cermetový trimr, *cer – met* (keramika , metal)
metalická odporová vrstva na keramice
dražší, stabilnější, větší zatížitelnost

Tento používáme



Nastavení jasu LED změnou proudu

Předřadný rezistor $R_p = 470 \Omega$

Odporový trimr slouží pro změnu proudu LED

Otáčením jezdce trimru nalezeneme napětí U_{L1} , při kterém LED právě začíná svítit (prahové napětí).

