
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

Setkání 2

Čtvrtý běh ETC22D, od 2. října 2023

Druhé setkání, náplň

- **Realizace** kitu **G0 - Lab** s 32- bitovým mikrořadičem **STM32G030** s jádrem ARM Cortex – M0+.
- **Oživení G0- Lab** a seznámení se s jeho možnostmi
- Určení max. rychlosti **blikání LED** sledovatelné okem
- Demonstrace principu řízení jasu LED změnou střídavy PWM (podobně v mobilu,.)
- Generace zvukových signálů pomocí **piezobzučáku**
- Ovládání **hlasitosti piezobzučáku** změnou střídavy PWM signálu
- **Fototranzistor** a snímání **blikání zářivek** – pro pokročilé a ty, kdo to stíhají

- **Pozn.:** Přednáška v RTC22 je relativně krátká pro vysvětlení celé problematiky. Proto jsou **v prezentaci i snímky, které se v přednášce sice nezmiňují**, avšak slouží pro samostatné studium problematiky.

Doporučujeme si doma podrobně projít celou prezentaci k přednášce.

Rezistory v dnešním ETC22

Dnes budeme používat 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** a tolerance 5 %

2200 Ohmů = 2k2 *uhlové*, žlutá (hnědá) barva podkladu, čtyř- proužkový kód

$22 \times 10^2 = 2200 \text{ Ohmů}$

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

(to dobře rozlišíme – tři červené proužky)

10 kOhmů (10 000 Ohmů) rezistory *metalizované* (**modrá** barva) **pěti- proužkový** kód / jiný typ, volíme kvůli snadnějšímu rozlišení)

$10\ 000 = 100 \times 10^2$

hnědá, černá, černá, červená a na konci **hnědá** (tolerance 1 %)

Kondenzátory (kapacitory)

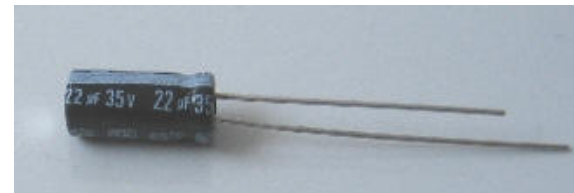
Elektrolytický kondenzátor (zkráceně též „*Elyt*“), rozlišení **polarity**, záporný pól označen - - - a proužkem na pouzdře. Přepólování může vést k destrukci, použití – **blokování napájení** – tak je dnes také budeme využívat

Pozn.: Blokování napájení – snížení kolísání – změn napájecího napětí působením rychlých změn odběru proudu procesorem tak, že kondenzátor funguje jako

„**lokální zásobárna energie**“

analogie – přehradní nádrž

elektrolytický kondenzátor 22 uF



- (minus) pól
←
+ (plus) pól
←

- pól označen na pouzdře též jako - - -

U **keramických** a polyesterových kondenzátorů se **nerozlišuje polarita** vývodů- bipolární použití (nezáleží na polaritě přivedeného napětí)

polyesterový
kondenzátor
100 nF



keramický kondenzátor 100 nF

104 = 10 x 10⁴ pF



Modul G0- Lab jako laboratorní přístroj

Při elektronických experimentech se velmi často používají přístroje typu voltmetr, **digitální osciloskop**, impulsní generátor.

Tyto přístroje nám v zjednodušené formě nahradí náš G0- Lab s **mikrořadičem STM32G030J6M6** doplněný příslušným firmware a PC aplikací.

Firmware i PC aplikace jsou původní, autorem je náš bývalý student pan **Ing. Adam Belinger**.

Naše řešení přístroje je (minimálně v tuzemsku) **dost unikátní.**

Vychází z několikaleté zkušenosti z vývoje podobných přístrojů- viz **SDI na Embedded.FEL.CVUT.CZ**

Pro zájemce- existuje podobný přístroj – **osciloskop s Arduino** - viz stejné [www stránky](#); autor firmware pan **Bc. Stanislav Novák**

Stejná PC aplikace, jako je pro G0- Lab.

Digitální osciloskop

Digitální multimetr – měří **stejnoseměrné napětí**, použitelný i pro **velmi pomalu proměnné** napětí. Odměr, zápis hodnoty do tabulky, vynesení do grafu, záznam **průběhu** napětí zdroje, teploty objektu,

Podstata – digitalizace hodnot napětí, jejich záznam, následné zobrazení časového průběhu toho napětí

Digitální záznamník zvuku, záznam řeči v mobilním telefonu – podobný princip – digitalizace signálu a záznam těchto hodnot.

Zvuková karta – také možnost digitalizace signálu se vzorkovací frekvencí řádu 10–tek kHz. Existují programy PC, umožňující zobrazení **průběhu signálu** zaznamenaného **zvukovou kartou**.

Digitální osciloskop, specializovaný přístroj pro digitalizaci a záznam signálu s vysokou vzorkovací frekvencí a jeho zobrazení.

Dig. osc. – přístroj **pro znázornění průběhu napětí (signálu) v čase**.

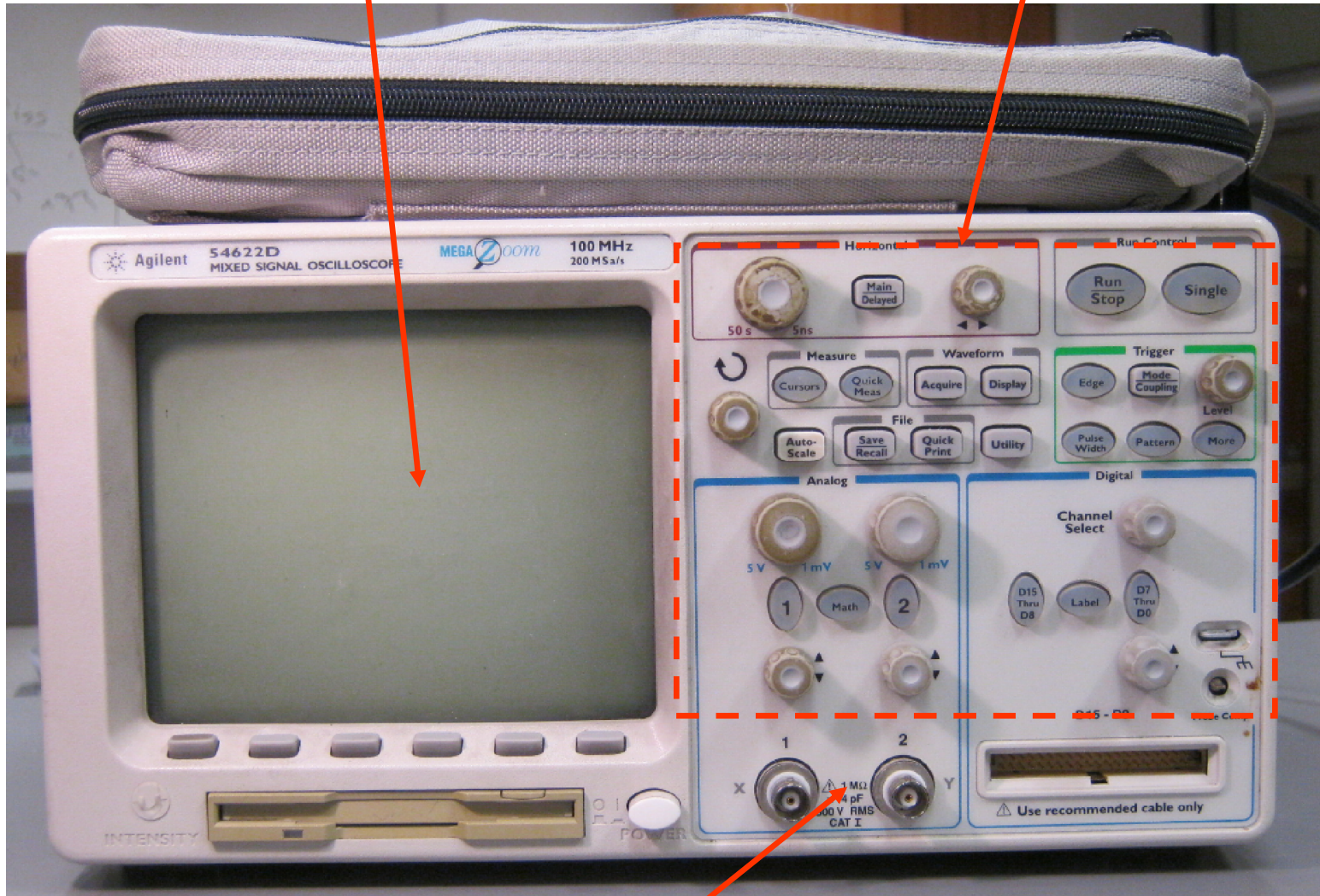
Podstatné – rychlý převodník ADC a rychlá záznamová paměť.

ADC = Analog to Digital Converter

Digitální osciloskop HP Megazoom, HP54622 D

Obrazovka pro zobrazení průběhu signálu

Ovládací prvky



Vstupy signálu

Vzorkování signálu

Odběry vzorků signálu s periodou T_s

Vzorky **equidistantně** – se stálým intervalem, ukládání hodnot vzorkovaného napětí do paměti.

Perioda vzorkování T_s

Frekvence vzorkování f_s

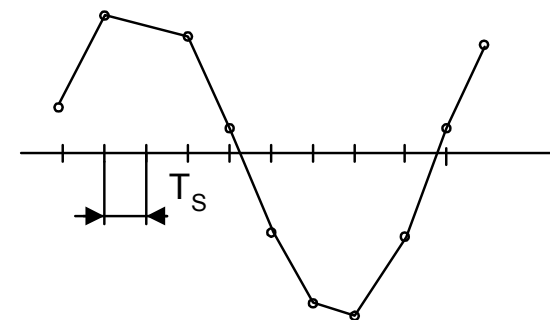
$$f_s = \frac{1}{T_s}$$

Rekonstrukce signálu- nejjednodušší způsob
- propojením bodů (i našem **G0-Lab**).

Současné osciloskopy používají
podstatně sofistikovanější způsoby,
využití interpolace, (**sinc filter**,...) možnost
rekonstrukce průběhu signálu sinus ze
čtyř bodů na periodu



rekonstrukce signálu



Digitální osciloskop

Časová základna – (time base) nastavení rychlosti záznamu signálu –
vzorkovací frekvence, (počet vzorků signálu za sekundu)

Důležité parametry: rychlost vzorkování, max. počet vzorků zaznamenaných do paměti.

HP Megazoom HP54622 až **200 Ms/s = 200 mil. vzorků/s**

Kapacita záznam. paměti, 2 MS (megasample) = 2 mil. vzorků.

Tedy plnou rychlostí zaznamená časový úsek 10 milisekund

Současné dig. osciloskopy, vzork. frek. až řádu GHz (gigaHertzů)

Paměť – jednotky až stovky Ms

t_z doba záznamu, f_s vzorkovací frekvence, M počet vzorků v paměti

$$t_z = \frac{M}{f_s}$$

Vzorkuje se buď **velmi rychle a krátkou dobu**, nebo **pomaleji a delší dobu**.

Náš osciloskop jen max **2 MS/s**, až **2 000 vzorků**, nicméně na mnoho experimentů to postačí.

Ve stroboskopickém režimu (ETS) umožňuje až **64 MS/s**- to využijeme při experimentech s určení rychlosti odezvy soustavy.

Digitální osciloskop

Synchronizace, spuštění záznamu osciloskopu

(analogie „fotopast“ – spustit záznam, až když je k dispozici hledaná událost)

Zpuštění záznamu ve vhodnou dobu, resp. danou událostí

„**trigger**“ – volba spuštění záznamu vybranou hranou signálu

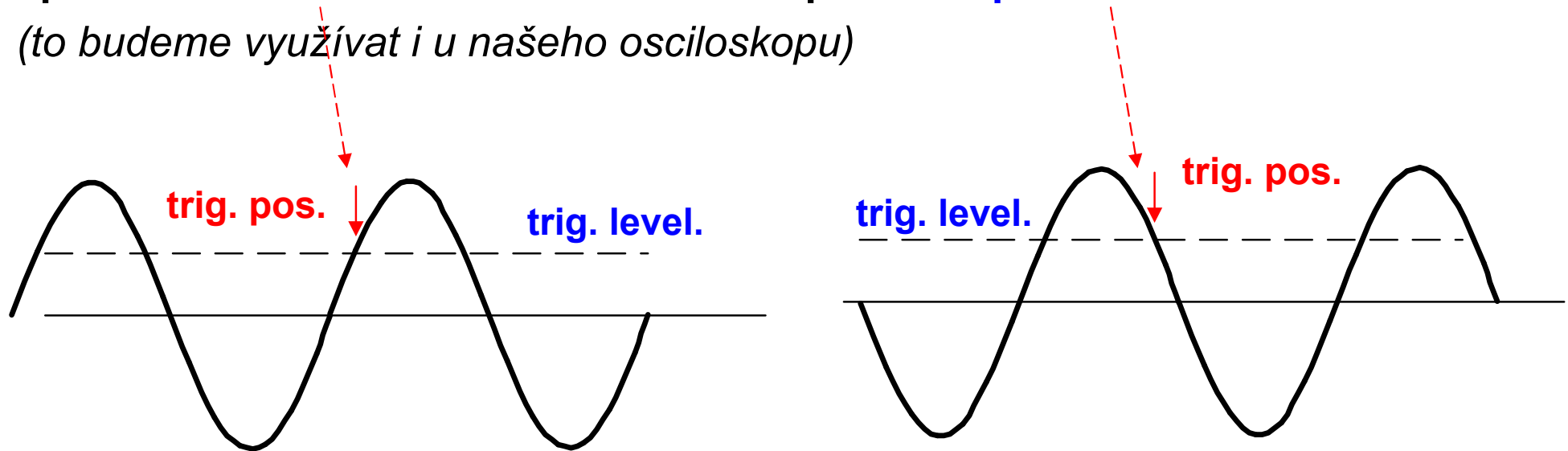
Oblast trigger, volba **edge** (hrana) **náběžná** nebo **spádová** hrana signálu

Zobrazení **spouštěcí události** – uprostřed obrazovky, případně posun do požadované polohy

spuštění **náběžnou** hranou

spuštění **spádovou** hranou

(to budeme využívat i u našeho osciloskopu)



Realizace **G0 – Lab** s mikrořadičem **STM32G030J6M6**

G0–Lab jednoduchý laboratorní přístroj nahrazující velmi omezeně funkce **voltmetru, osciloskopu a impulsního generátoru**

Mikrořadič STM32G030J6M6 - ARM Cortex – M0, **32-bitový procesor**

(*Jádro ARM Cortex M0 je i v Raspberry PI PICO*)

Obsahuje paměť programu FLASH, **paměť RAM**, sběrnice, vstupně výstupní brány, čítače-časovač, převodníky **ADC analog. číslicový převodník s rozlišením 12 bitů**; jeho výstupem jsou binární čísla

0000 0000 0000 až 1111 1111 1111 (což představuje **0 až 4095** dekadicky)

Rozsah převodníku ADC je určen napětím V_{DD}

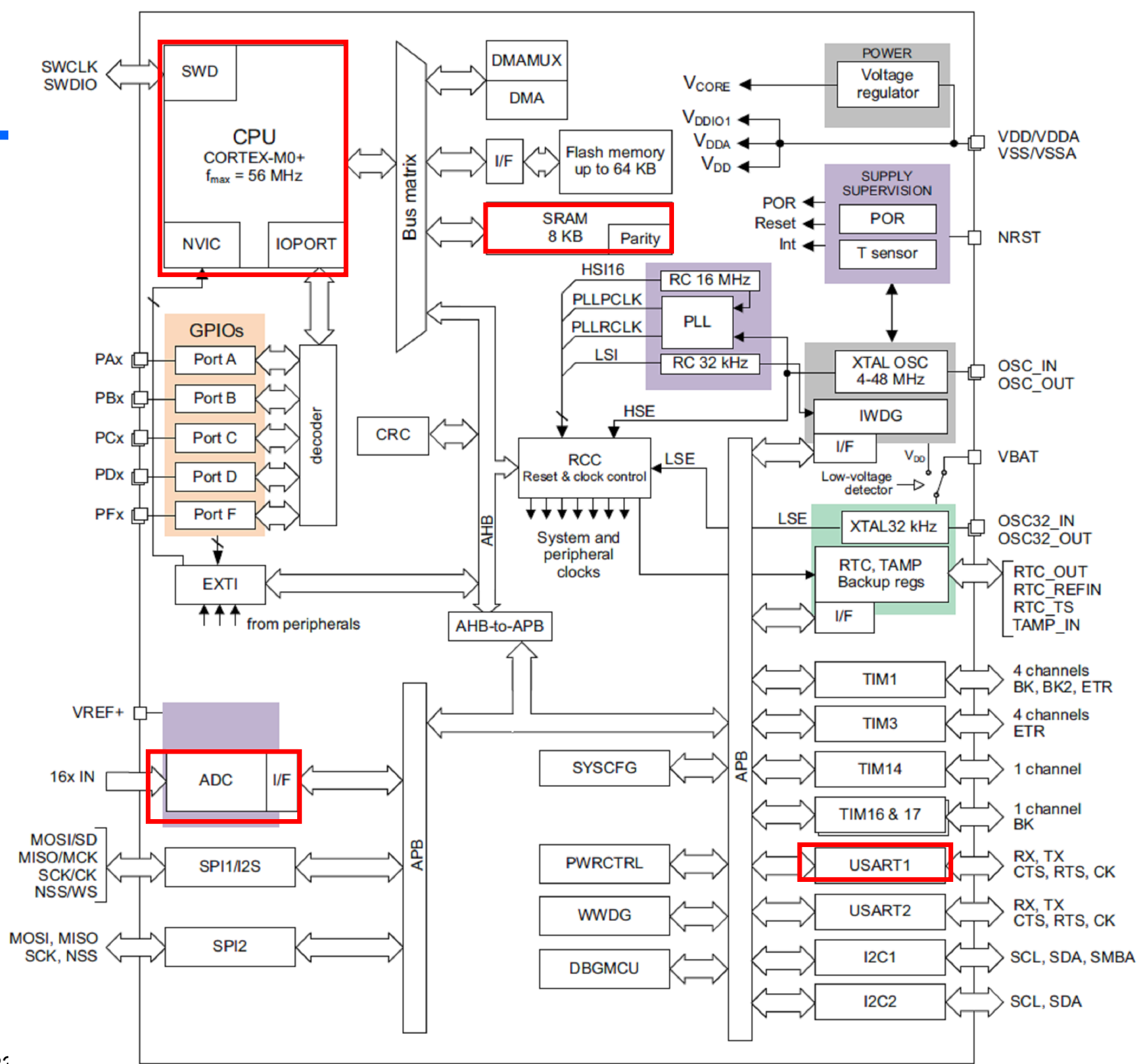
pokud je $V_{DD} = 3,3 \text{ V}$ pak je **krok** (kvantum) převodníku přibližně **0,8 mV**

Rozlišení – srovnatelné s multimetrem

STM32G030J6M6 - ač v malém pouzdře, tak obsahuje **mnoho sofistikovaných periferií**. ATmega 328 v Arduino – v tomto je zcela nesrovnatelné)

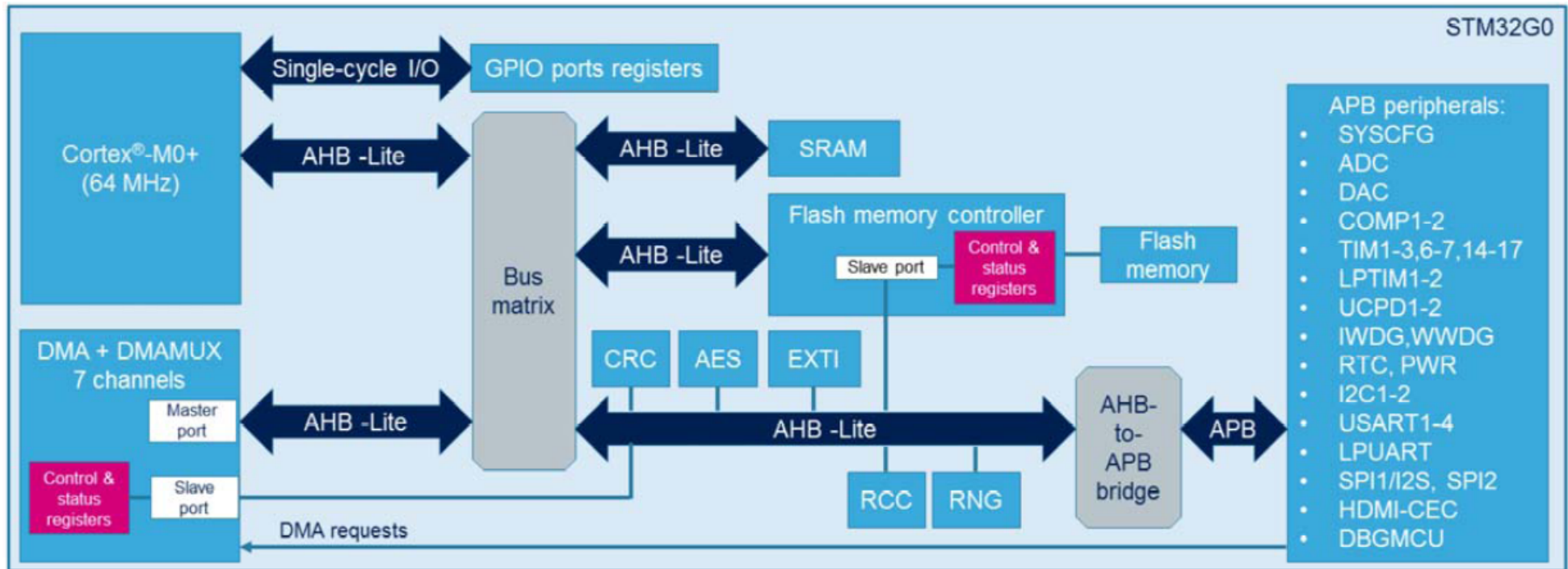
STM32G030 struktura a periferie

Pro
osciloskop
je důležitý
ADC
analogo –
číslicový
převodník
až 2 MS/ s

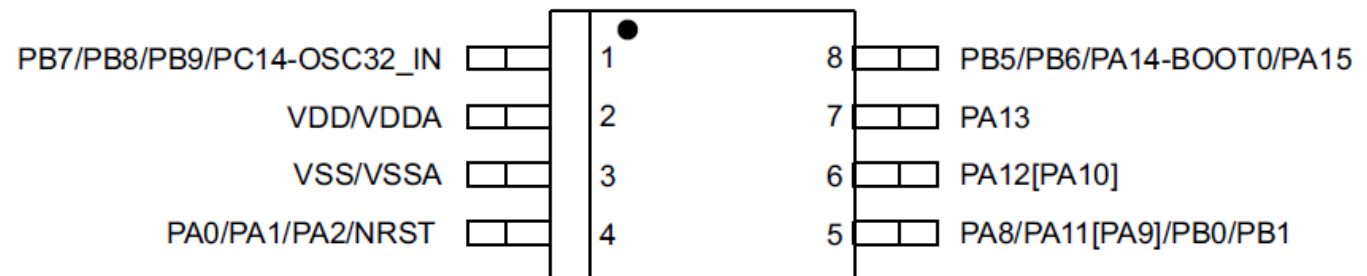


Power domain of analog blocks : ■ V_{BAT} ■ V_{DD} ■ V_{DDA} ■ V_{DDIO1}

STM32G030 a jeho struktura



vývody STM32G030J6M6



**Pro zájemce: viz *DSPACE.CVUT.CZ* – najít bakalářskou práci:
Jan Bittman; je zde mnoho informací o tomto procesoru a jeho aplikacích**

Mikrořadič STM32G030 – vlastnosti a parametry

Procesorové jádro - **32 bitů ARM Cortex M0+**

Hodinový signál – až 64 MHz

Paměť **FLASH 32** (příp. 64) **kByte** – paměť pro program a „pevná“ data

SRAM 8 kByte – paměť pro proměnná data

Převodník ADC 12 bitů, až 2 MS/s (rychlost až 2 mil. vzorů za sekundu)

Další hlavní periferie:

Vstupně – výstupní brány

Komunikační rozhraní – UART, SPI, IIC Bus

Čítače (čítání a generace impulsů, měření intervalu, generace signálu PWM),

Hodiny reálného času – RTC (Real Time Clock)

Pozn.: Procesor ATmega 328 v Arduino je 8-bitový

Možnosti modulu G0 – Lab s mikrořadičem STM32G030

Pro dnešní ETC22 – v mikrořadiči **již nahrán program**

- „**Osciloskop**“ s firmware - **Zeroelab** pro funkce typu – voltmetr, impulsní generátor, osciloskop

Další možnosti využití G0- Lab

- „**Tester**“ – tester elektronických součástek – rezistory, kondenzátory, diody, LED, tranzistory, měření odporu, kapacity,
- „**Čítač**“ pro měření **frekvence** impulsů do 32 MHz, **periody**, **počtu** impulsů, dvoukanálové měření **zpoždění** impulsů (časomíra „start - cíl“). Jednokanálový **osciloskop** (2 MS/s) a **logický analyzátor** (8 MS/s)
- **Náhrada Arduino** - **grafické programování** pomocí **ARDUBLOCK**
- **Náhrada Arduino** – **textové programování** jako Arduino
- **Programování STM32G030K8 v C++** pomocí **Studio Keil**

Pro zájemce – vše je možno vyzkoušet, SW je k dispozici na našich stránkách.

Mikrořadič **STM32G030** – pouzdra

Náš mikrořadič **STM32G030J6M6** je v **pouzdrě SO8** s 8 vývody.

Existují též varianty

STM32G030F6P6 v **TSSOP20** s 20 vývody

a **STM32G030K8T6** s 32 vývody,

které jsou k dispozici pro aplikace, kde je třeba více vývodů.

Tyto varianty ve větších pouzdrech máme též **k dispozici**.

Mikrořadiče ve **větších pouzdrech** je však třeba v ETC22 si „**vlastními silami**“ **zapájet na adaptor**. V ETC22 na to je k dispozici vybavení (ukážeme, poradíme).

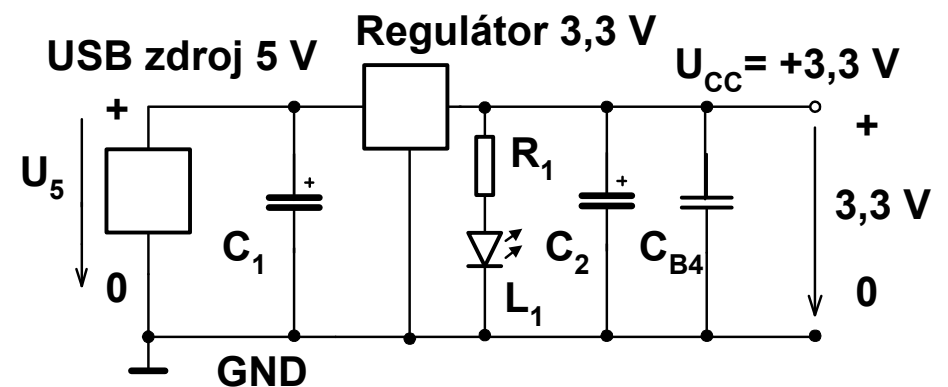
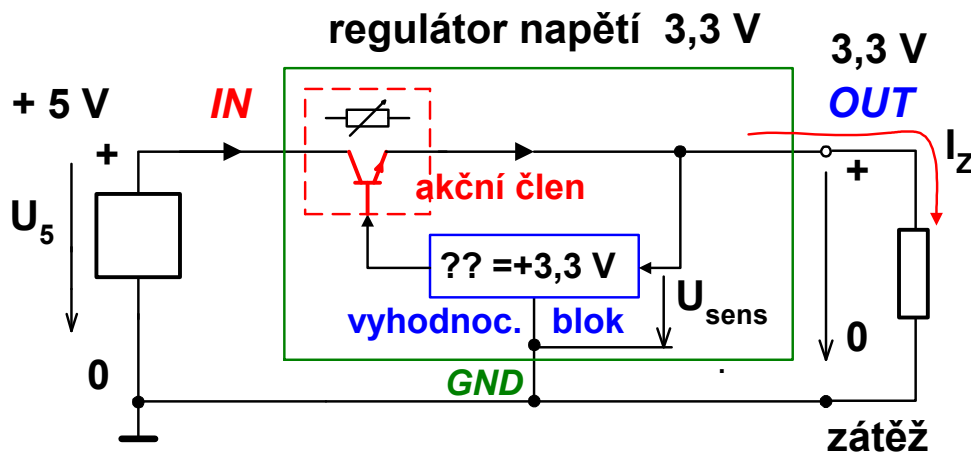
G0- Lab - zdroj napětí + 3,3 V

Pro napájení mikrořadiče STM32G030 je potřeba napětí 3,3 V,
z PC- USB je + 5 V, potřeba snížit na 3,3 V

Regulátor napětí, (stabilizátor – poskytuje na výstupu stabilizované napětí
nezávisle na změnách napětí na vstupu), z **většího vyrábí menší napětí**

Zpětnovazební regulátor - porovnání napětí U_{SENS} s žádanou hodnotou 3,3 V
„**je menší – přidej**“, „**je větší- uber**“ pomocí akčního členu
(analogie - redukční tlakový ventil, *tempomat* v autu, regulátor topení..)

Záporná zpětná vazba - základ všech regulátorů



Použití regulátoru napětí HT7533

HT7533 Regulátor napětí 3,3 V,
tolerance výroby - hodnoty napětí 3,2 až 3,4 V
Výstupní proud až 100 mA

Pouzdro TO92 – stejné, jako tranzistory
používané v ETC22;v **pozor na záměnu!**

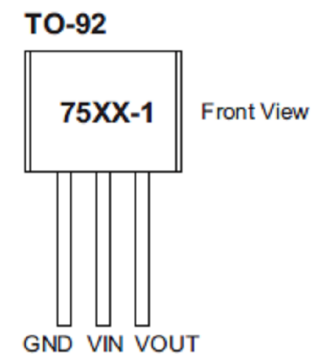
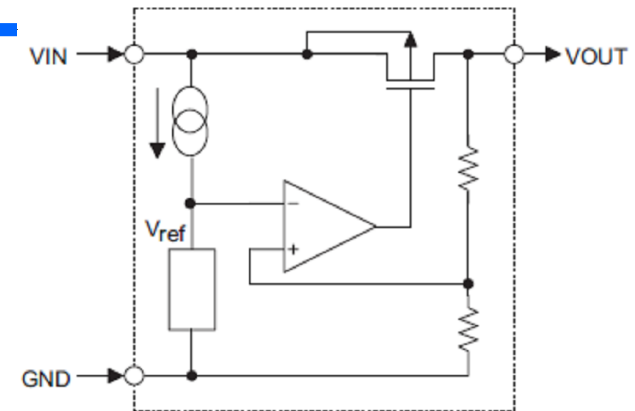
Při **zkratu na výstupu - regulátor** se „snaží“ udržovat
na svém výstupu konstantní napětí a bude
zvyšovat proud až do omezení, které zde je **100 mA**.

Bude pak „**topit**“ ztrátovým výkonem až 0,5 W.

$P = U \times I = 5 \text{ V} \times 0,1 \text{ A} = 0,5 \text{ W}$ – ohřátí regulátoru

Zkrat se projeví zhasnutím LED L_1 .

(Náhradní kusy regulátoru máme, ale **pozor** na **spálení prstu**
- při zkratu to **skutečně hřeje**.)



Limity napětí na STM32G030, *aneb jak to nespálit*

Obvod STM32G030 je vyroben technologií CMOS (stejně jako drtivá většina ostatních procesorů) a z toho vyplývají omezení

Napájení V_{DD} a V_{SS} GND se **nesmí přepólovat** = otevře se substrátová dioda a poteče velký proud omezený napájecím zdrojem. Obvod bude „topit“

Na vstupech nesmí být záporné napětí (nižší potenciál, než na V_{SS})

na V_{DD} zapojit 3,3 V (může být i menší až 2,4 V)

Na **vstupy voltmetru nesmí být** přivedeno napětí **větší než napájecí** (V_{DD}), otevřely by se přechody PN na vstupu a tekla by proud přes tuto diodu do napájení- a může se poškodit vstupní struktura.

Tedy na vstup procesoru bez napájení se bez ochranného rezistoru nesmí přivést žádné napětí (jiné než nula) !!!

Jak řešit ochranu? Do **série se vstupem zapojit ochranný rezistor** alespoň **470 Ohmů**, kterým se omezí velikost proudu případně tekoucího do vstupu !!!

Materiál na realizaci kitu

Modul s **STM32G030** se zapájeným blokovacím kondenzátorem 100 nF

HT7533 regulátor napětí +3,3 V

LED 2x; rezistor **470** Ohmů, 2x; rezistor **2k2**, 2x;

2x elektrolytický **kondenzátor** 22 uF/25 V nebo 47 uF/ 25 V

Převodník **USB- UART** s obvodem Ch340

Nepájivé **kontaktní pole** + vodiče, propojovací vodiče kolík- dutinka 4x

prodlužovací **kabel** USB

Součástky do sady

HT7533, STM32G030J6M6

LED difúzní červená +1x, difúzní zelená 1x ,

rezistor **470** Ohmů **5 ks**, později – i rezistor **10 k 2ks**,

Elyt 22 uF/25 V (příp. 33 uF,.. 47 uF) **2x**, keramický **kondenzátor 100 nF 2x**

vodiče dutinka - **kolík 4x**, Převodník **UART- USB** s obvodem Ch 340

kontaktní pole 23 řad, **fototranzistor, bzučák-** piezobuzzer

Piny využité ve funkci voltmetr, osciloskop

Program v **STM32G030** po zapnutí napájení krátce **zabliká LED** na **pinu č. 8**.

- pin 1 **Ch₂ vstup** (voltmetr i osciloskop)
- pin 2 **V_{DD}, + 3,3 V**
- pin 3 **V_{SS}, GND (0 V)**
- pin 4 **Ch₃ vstup** (voltmetr i osciloskop)
- pin 5 **Tx výstup UART** z STM32G030
- pin 6 **Rx vstup UART** do STM32G030
- pin 7 **Ch₁ vstup** (voltmetr i osciloskop)
- pin 8 **PWM out výstup generátoru PWM** + blik LED

Další funkce pinů STM32G030- pouze pro informaci

Procesor STM32G030J6M6 je umístěn v malém pouzdře SO8, proto některé piny mají další funkce, jejichž aktivace může nastat za jistých podmínek

pin č. 8 -vstup funkce **Boot 0** – může pouze při zapnutí napájení, pokud zde je vysoká úroveň **+3,3 V**, procesor přejde do režimu **Boot módu**, který slouží pro **nahrání programu** do paměti FLASH pomocí UART a programu CUBE programmer. Řešení- odpojit, vypnout , zap. napájení – normální běh. proc.

pin. č. 7 SWDIO – datový signál rozhraní **SWD**

pin. č. 8 SWCLK – hodinový signál rozhraní **SWD**

Rozhraní SWD se může využít pro programování procesoru

pin. č. 4 - vstup **nReset** – funkce jen při zapnutí napájení. Pokud je na pinu **č.4** nulové napětí – **GND**, procesor „zůstane viset“ se v **resetu**. Po **odpojení** od **GND** – pokračuje normální běh procesoru . K této situaci bude asi docházet **dost často**. Postačuje i jen propojení **pinu č. 8** na **pin č. 4** a po zapnutí napájení se procesor **nerozeběhne**. Uvolnit propojení –a **běží**

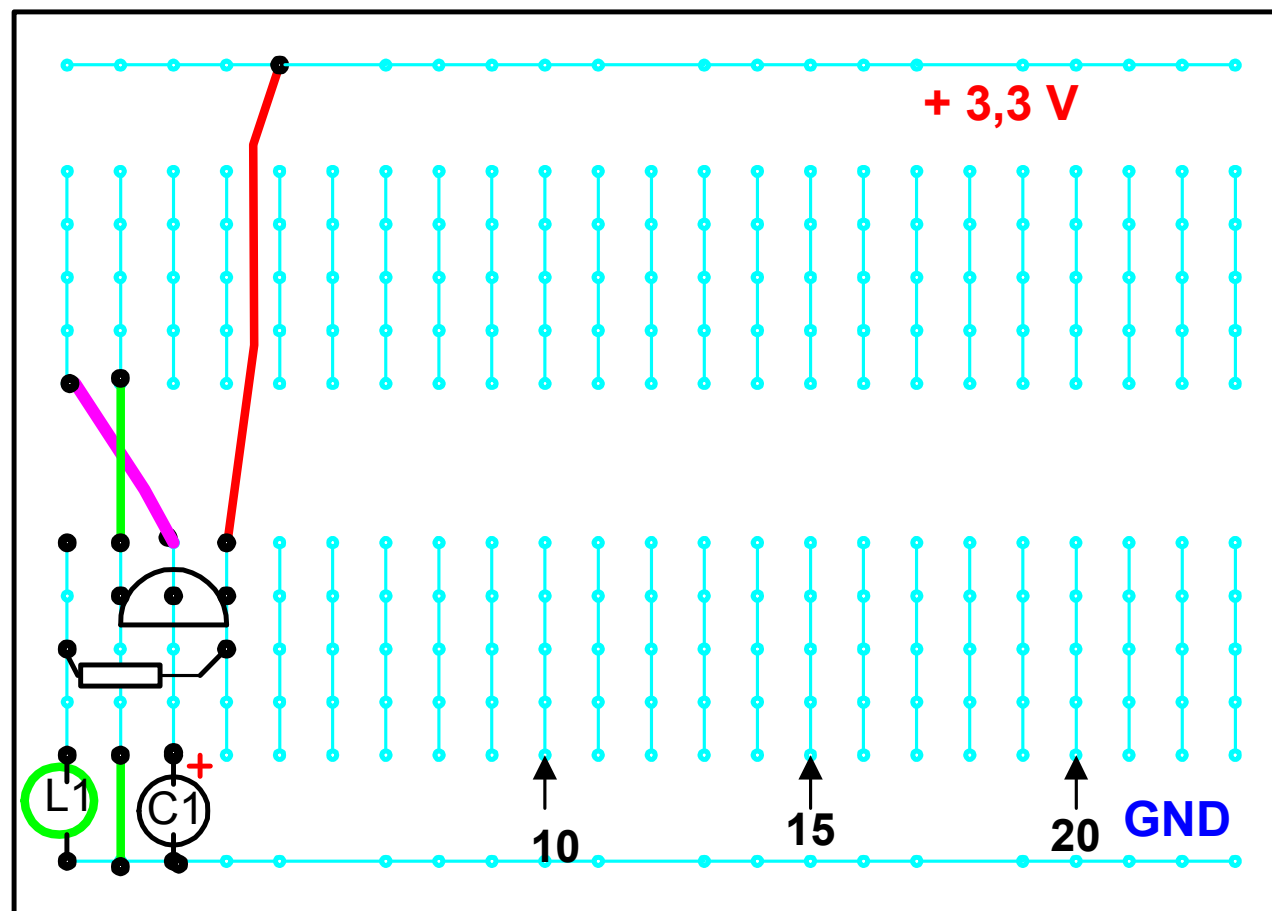
*Řešení, na **Ch₃** připojovat signál až po rozběhnutí procesoru.*

Zapojení napájecí části a LED v G0 – Lab

Rozložení součástek - zapojovat přesně podle vzoru, čísla na poli „čitelná“

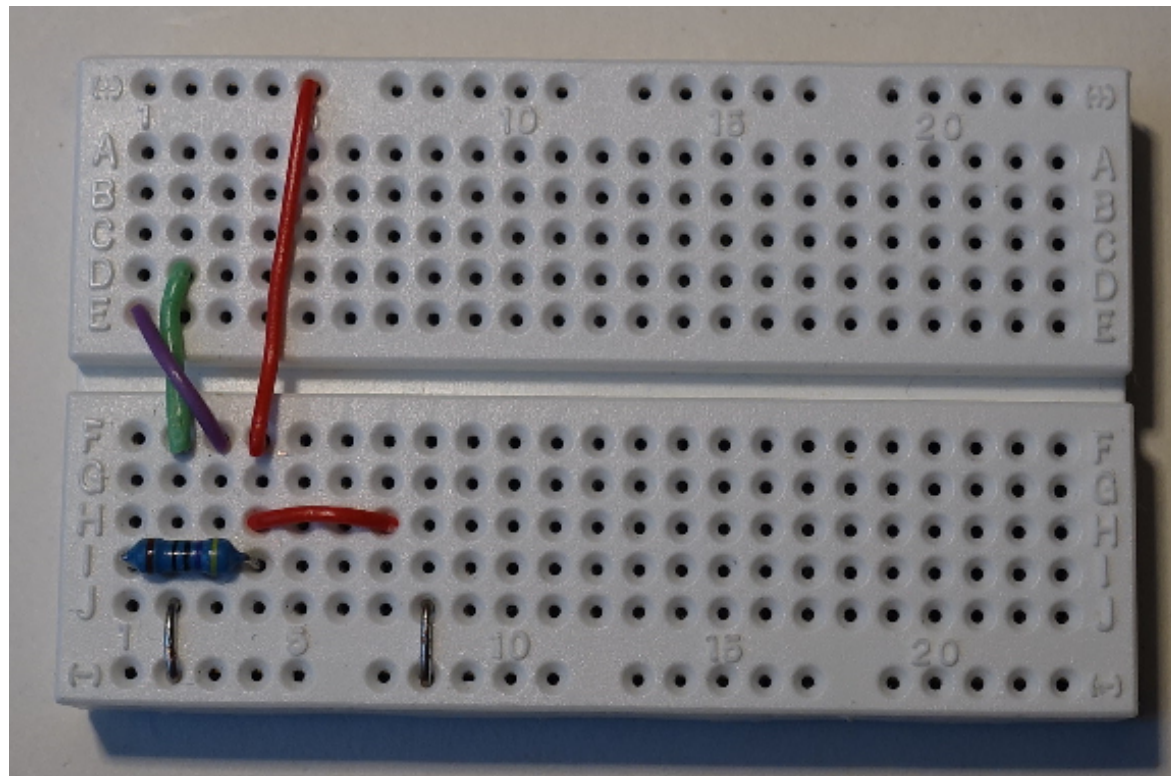
Nejdříve drátové propojky, pak LED L_1 , $C_1 = 22 \mu\text{F}$, stabilizátor HT7533

C_1 , R_1 , pozor **polarita** C_1 , orientace L_1 zelená, katoda na **GND**)



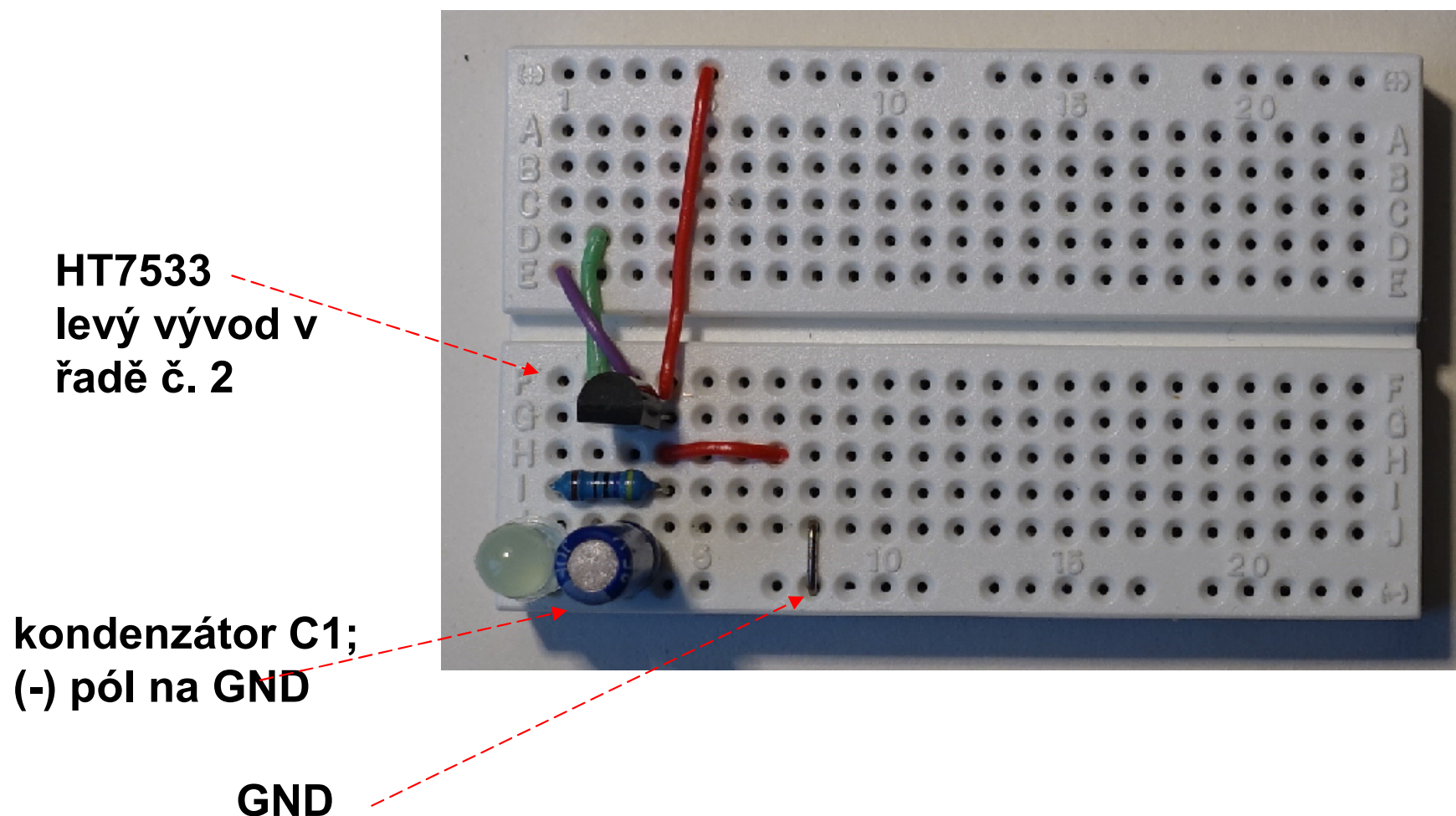
Zapojení napájecí části a LED v G0 – Lab

Zapojení propojek a rezistoru 470 Ohmů
dodržet orientaci pole, popisky „čitelné“



Zapojení napájecí části a LED v G0 – Lab - 2

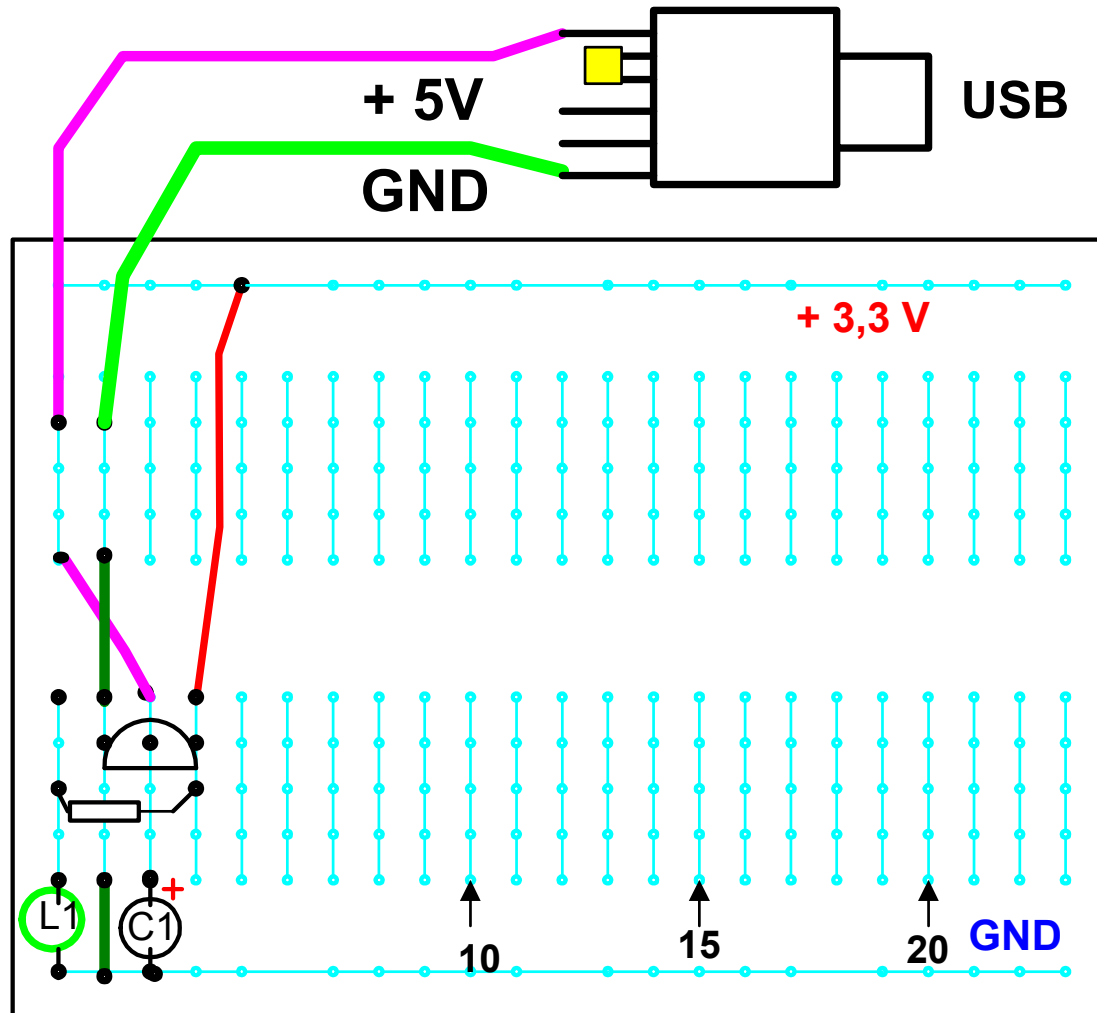
Přidat zelenou LED, kondenzátor C1 = 33 uF, regulátor HT7533, pozor katoda LED ploška na boku) dolů na GND



Kontrola funkce regulátoru +3,3 V

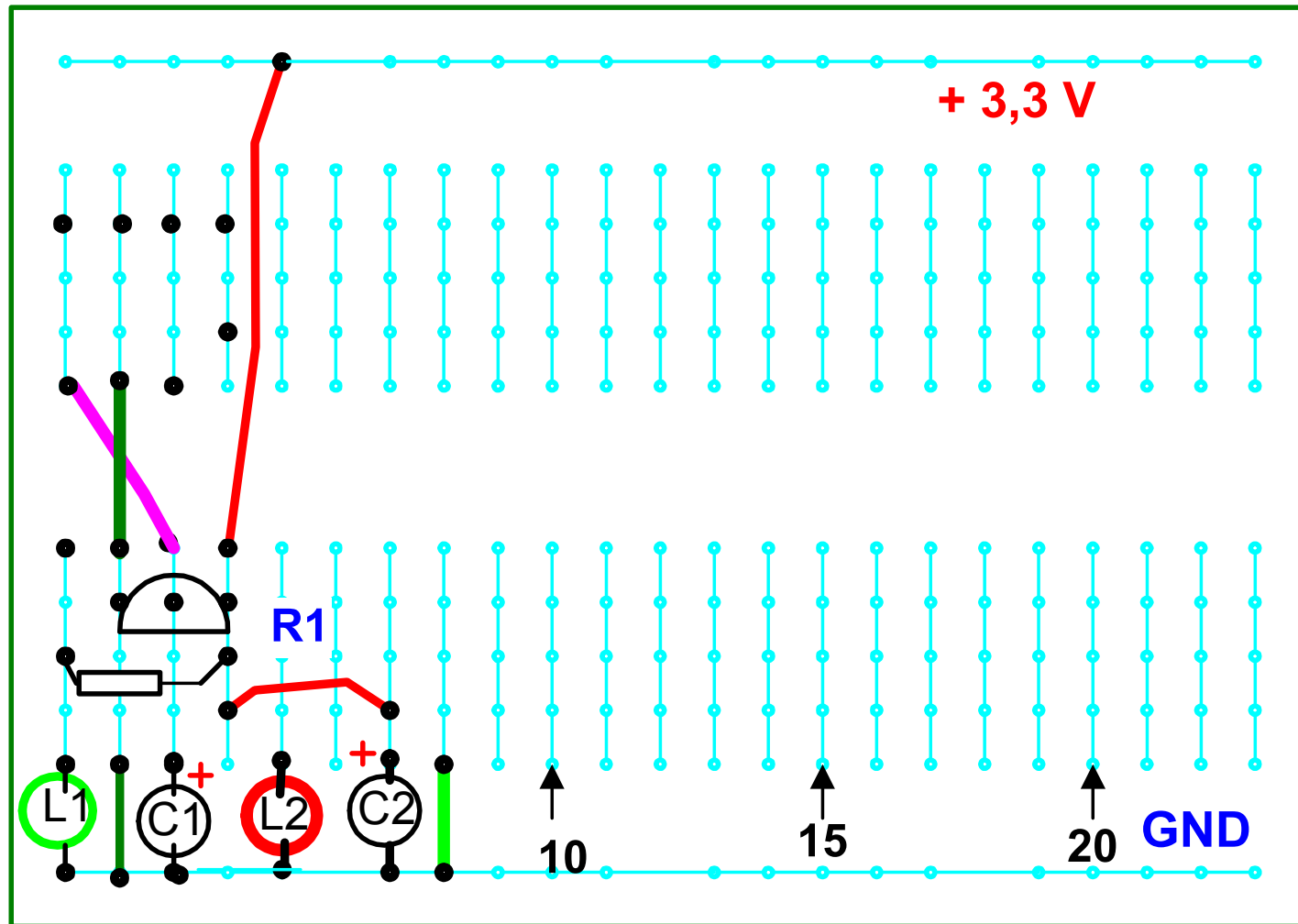
Připojit GND a + 5 V, L₁ se musí rozsvítit. Voltmetrem zkontrolovat správnost napětí +3,3 V proti GND – na řadě dole

použít čtyři
ohébné vodiče
kolík- dutinka
nerozdělovat je



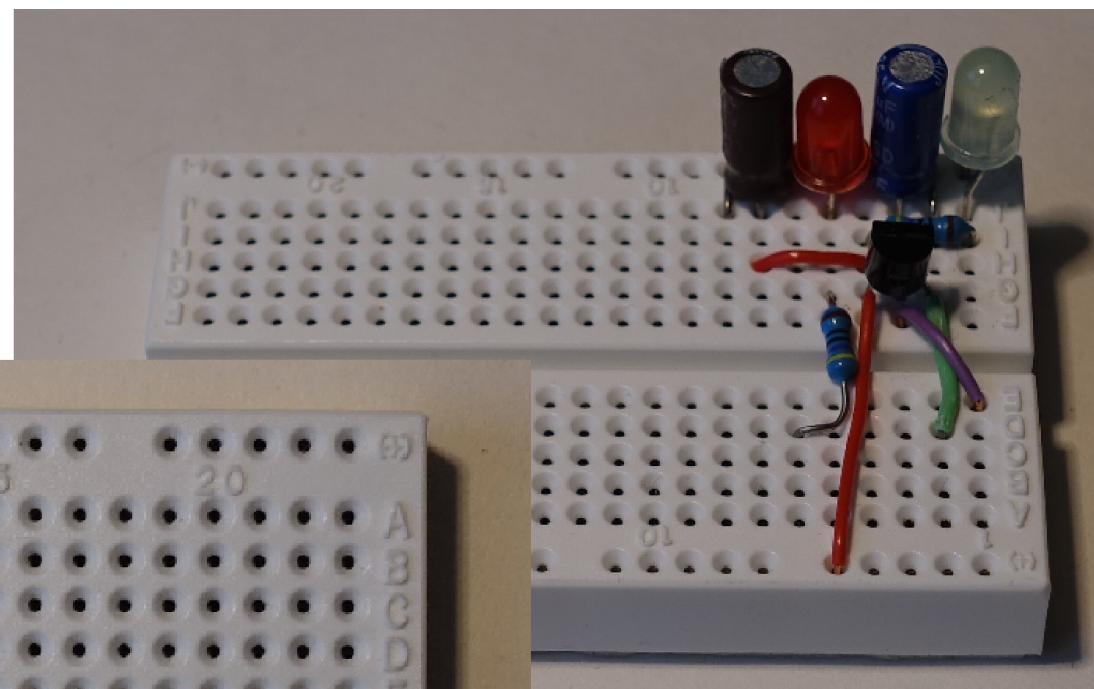
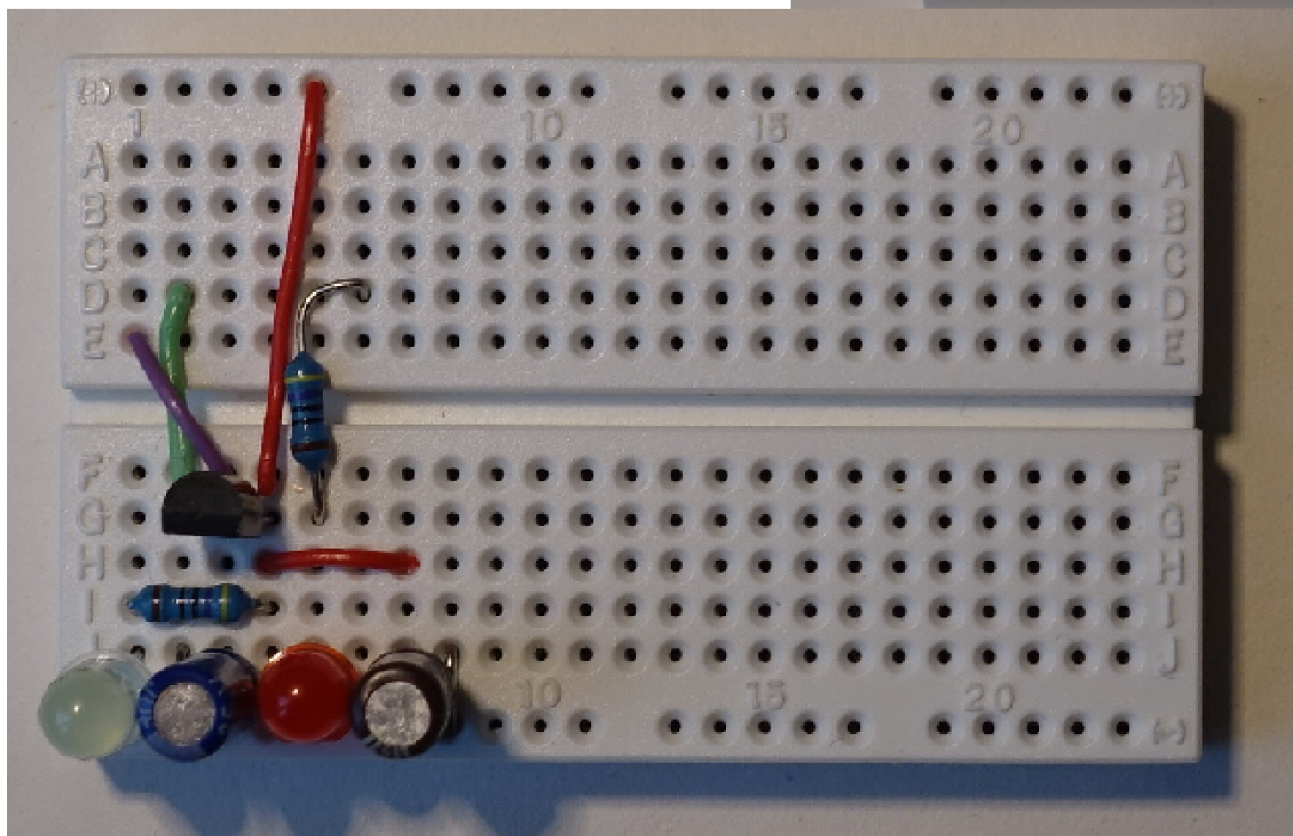
Kontrola funkce LED L₁

Zapojit červ. LED L₂ katoda na GND , C2, - minus pól (proužek) na GND



Zapojení C2, L2, R2

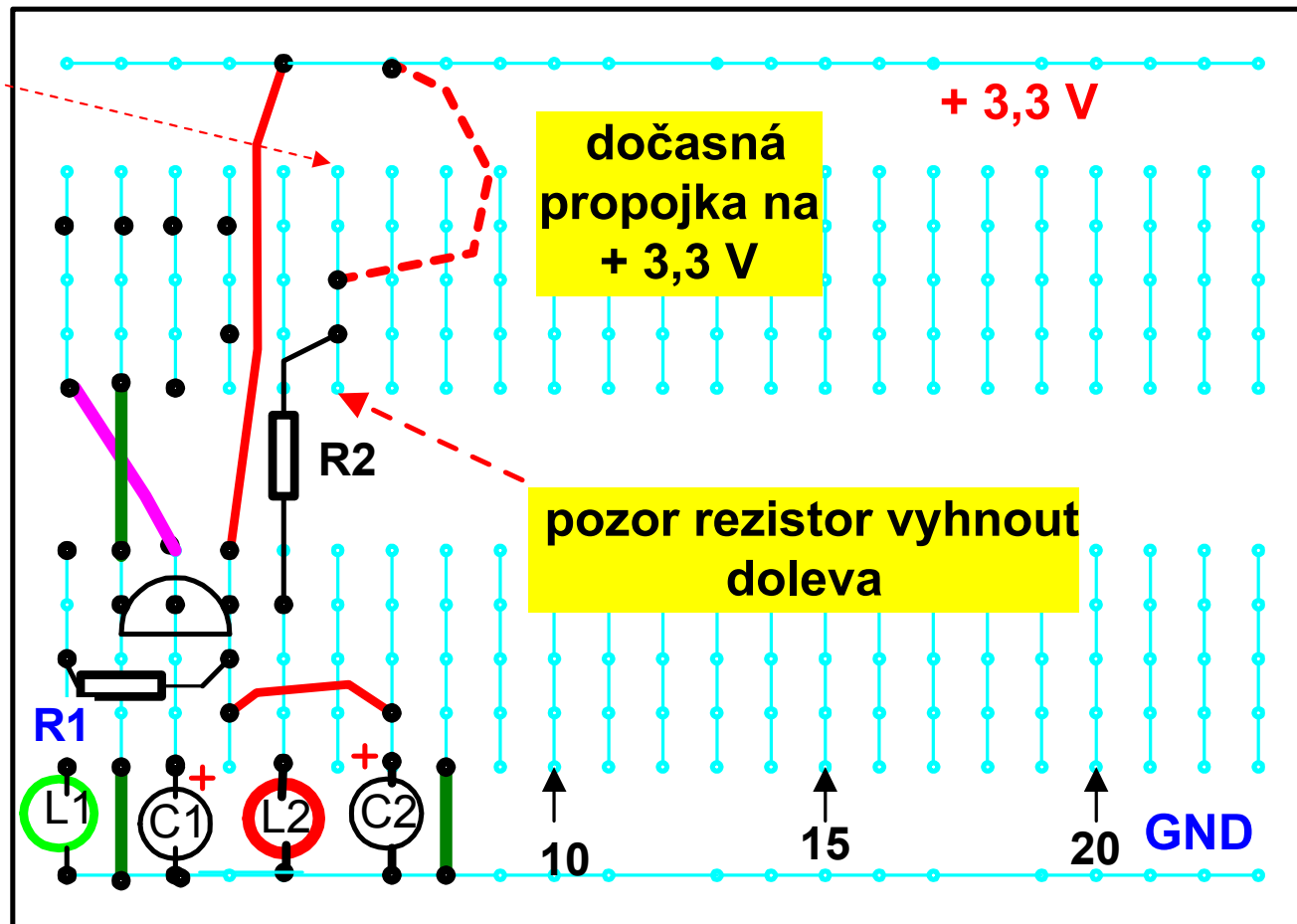
Zapojit červenou LED L₂
katoda na GND ,
C2, - minus pól na GND
pozn.: na snímku je již i R2



Kontrola funkce LED L₂

Zapojit rezistor R₂ = 470 Ohmů , **dočasná** propojka z R₂ na + 3,3 V.
Připojit napájení (+ 5 V a GND) LED L₂ se musí rozsvítit.
Odstranit propojku, odpojit napájení.

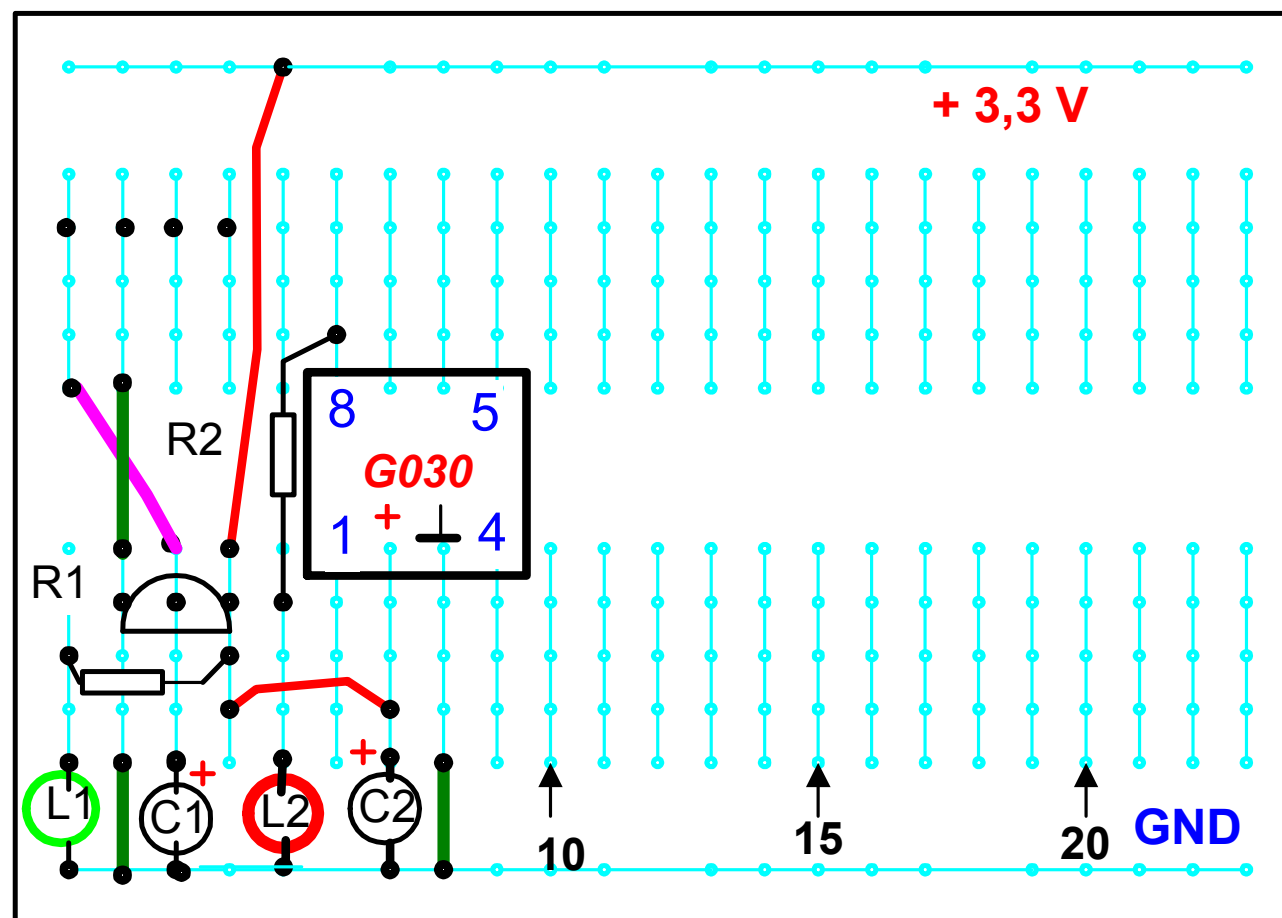
řada č.6



Zapojení procesoru na G0 - Lab

Zapojit procesor STM32G030J6 do pole podle dané orientace

Pozor – č. 1 vlevo (neotočit), důkladně **zkontrolovat**

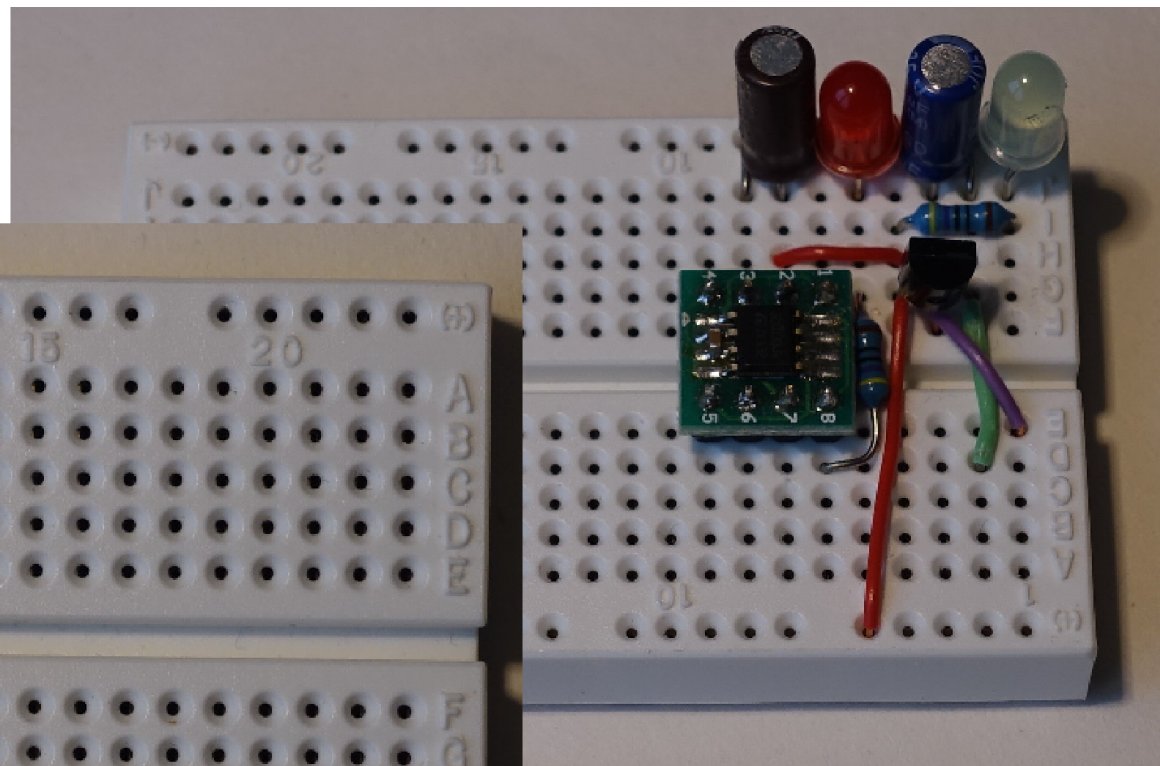
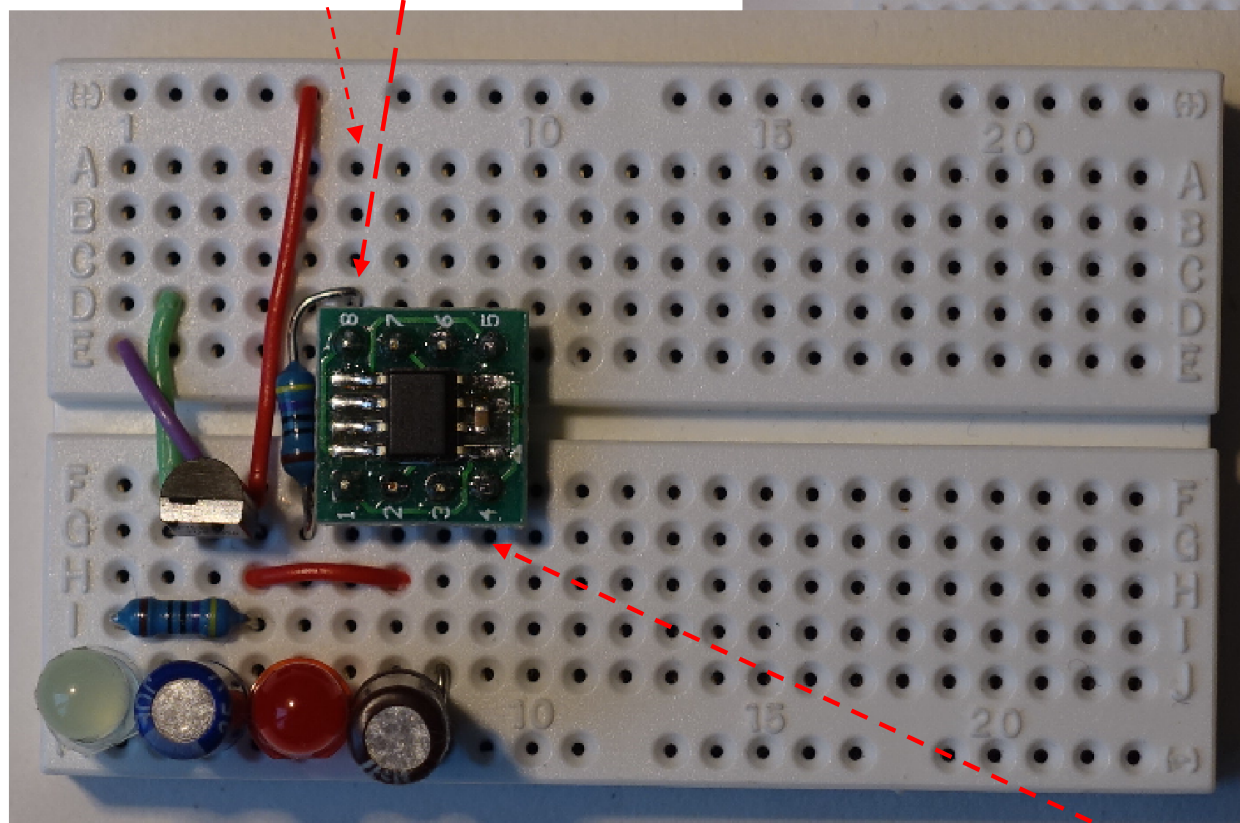


Zapojení procesoru na G0 - Lab

Zapojit procesor **STM32G030J6** do pole podle dané **orientace**

Pozor – č. 1 a č. 8 vlevo (neotočit),
důkladně zkontrolovat

řada č.6

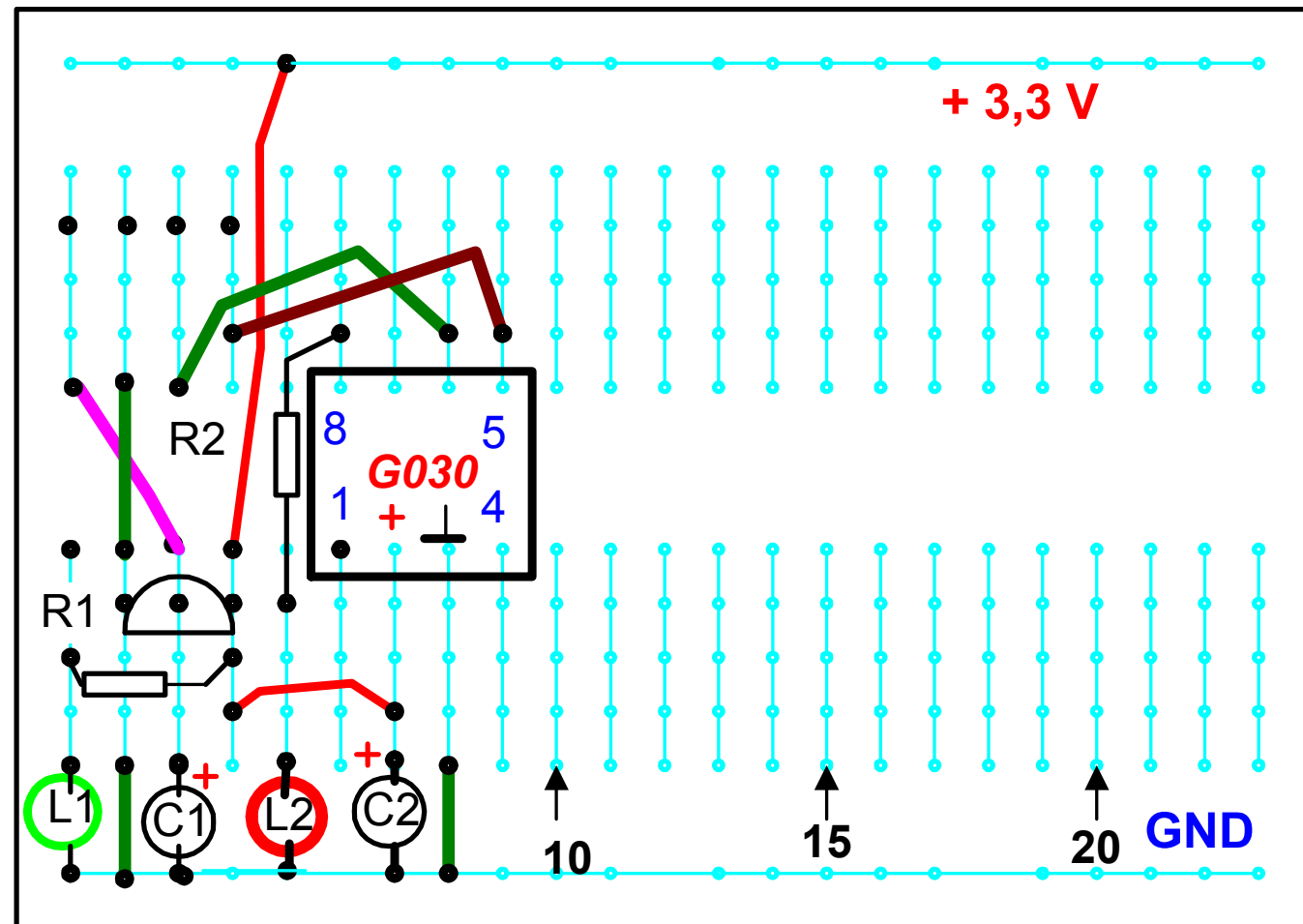


řada č.9

Připojení pinů kanálu UART

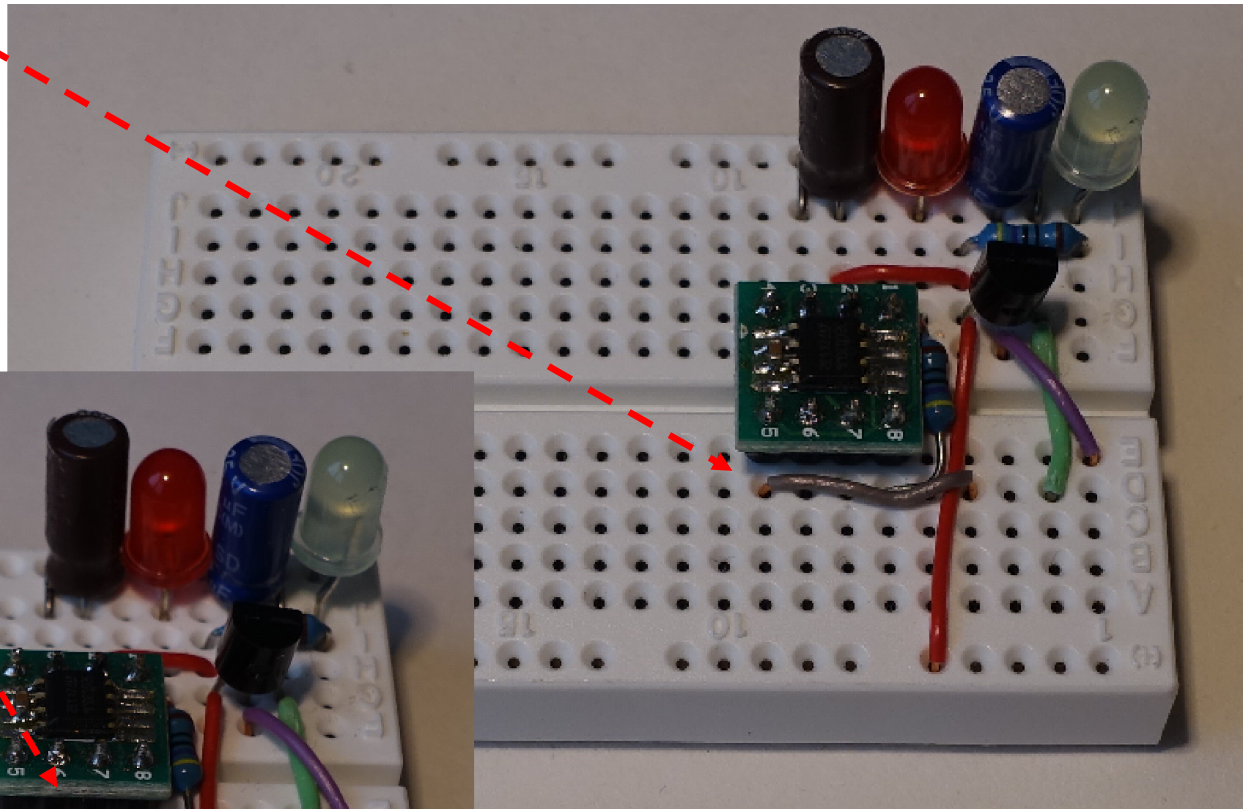
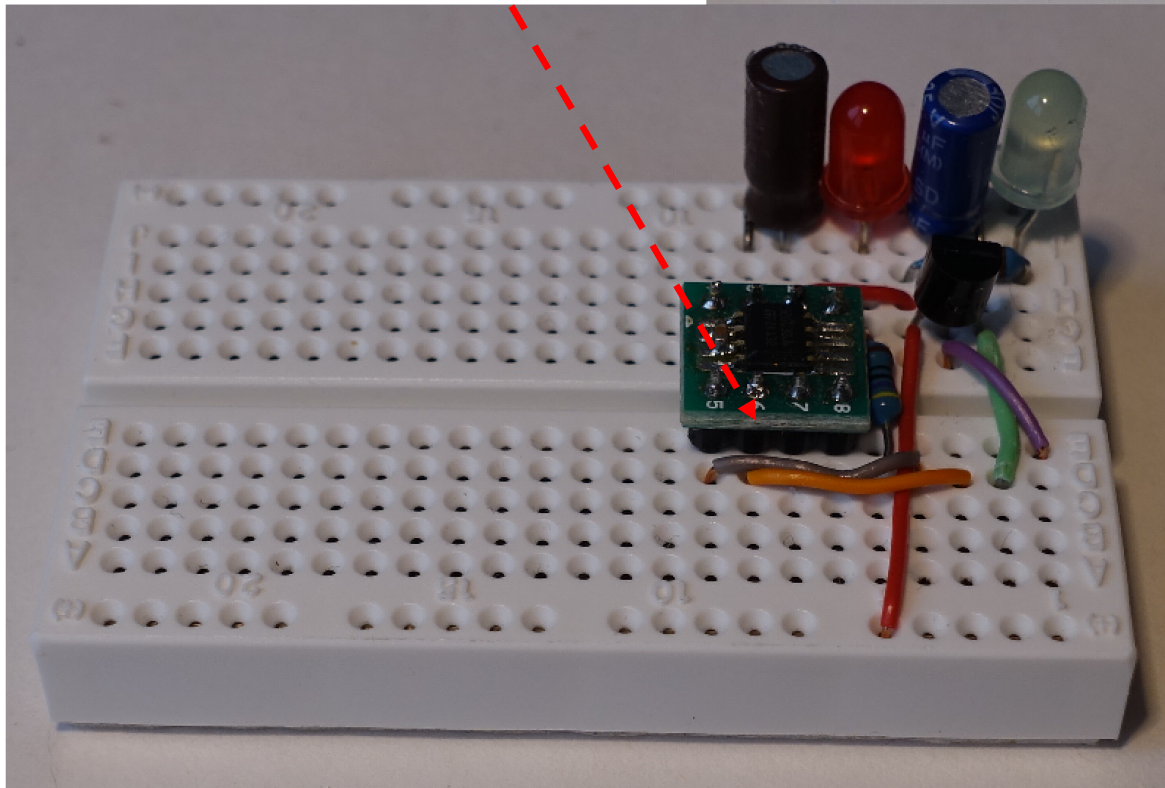
Doplnit vodiče z kontaktů 7 a 8 na procesoru pro kanál UART

vše **důkladně zkontrolovat**, umístění a orientaci procesoru, končí na řadě 9

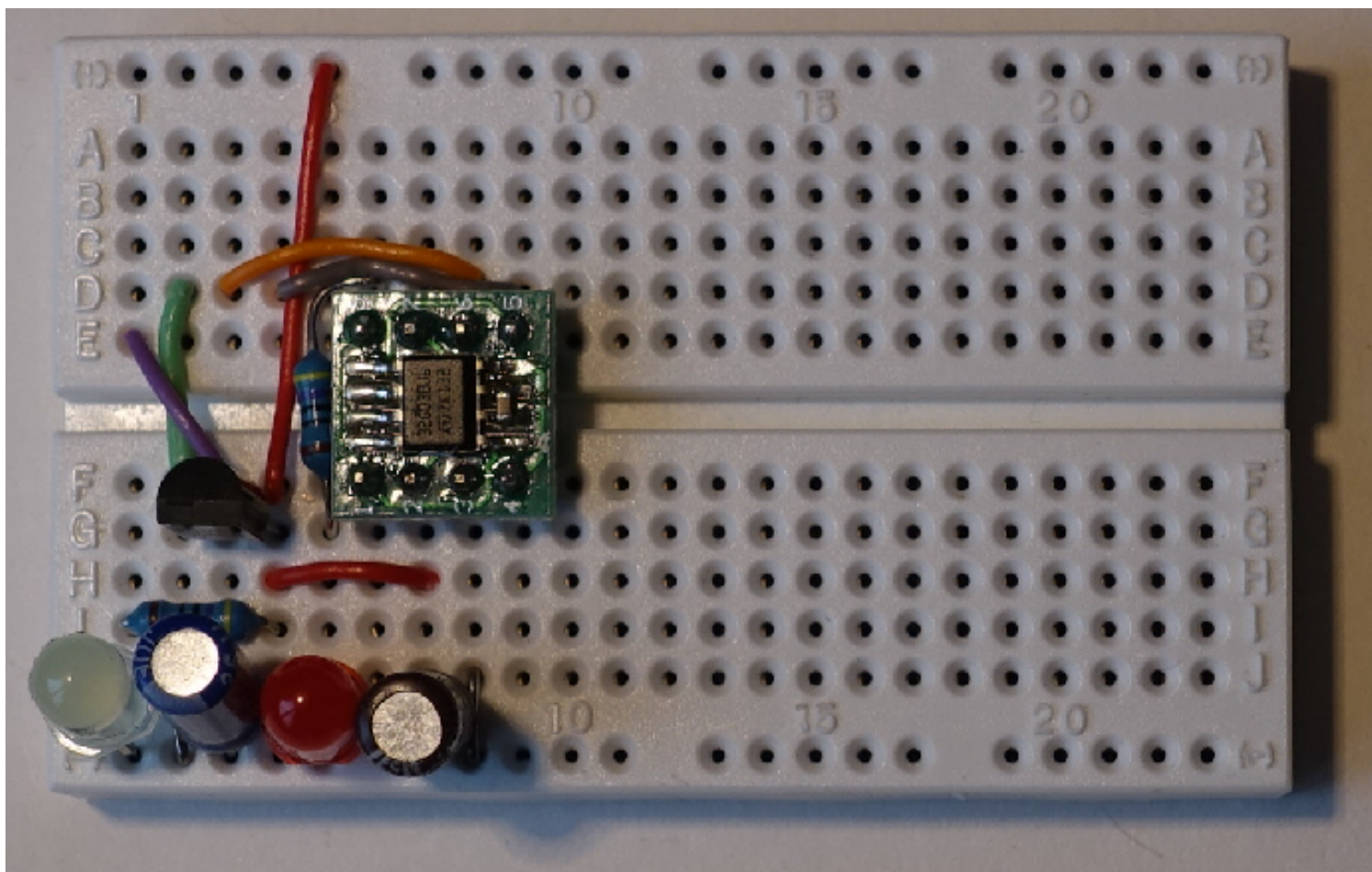


Připojení pinů kanálu UART

Doplnit vodič z pinu č. 5
pak i z č. 6 pro
kanál UART



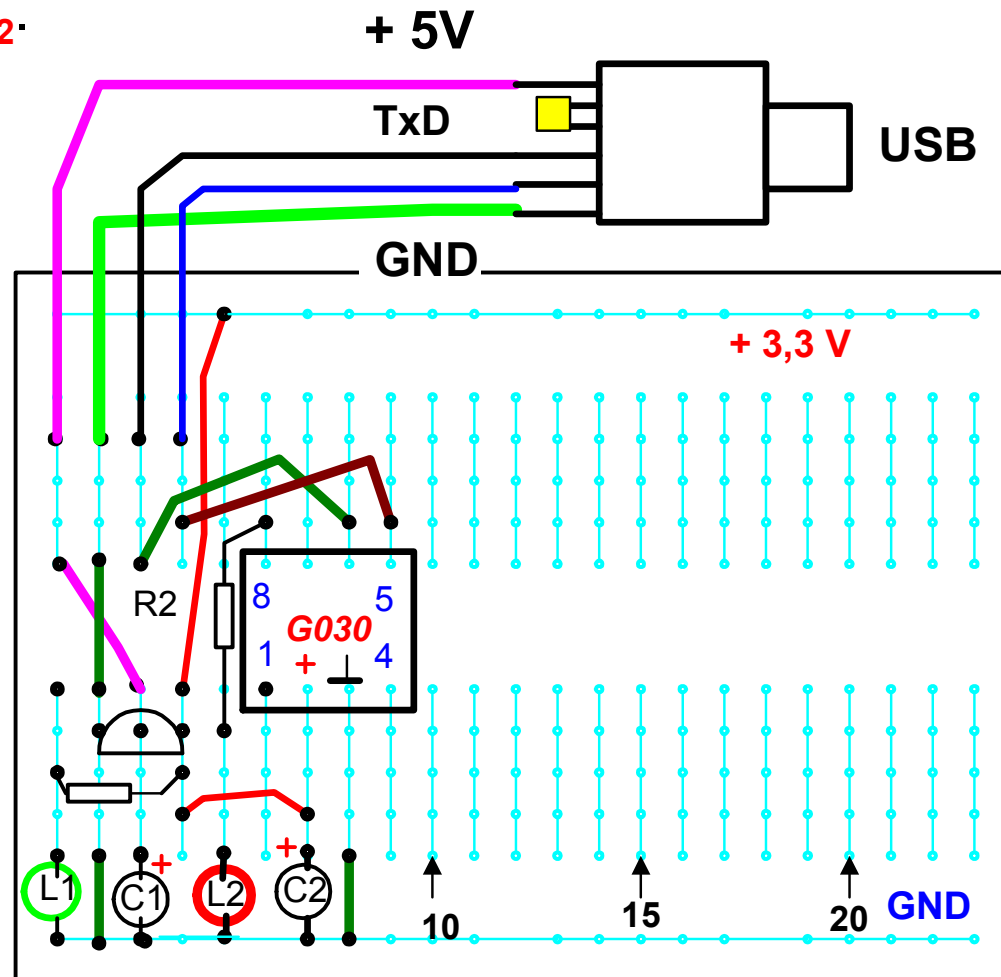
Výsledné zapojení G0 – Lab



První oživení G0 - Lab

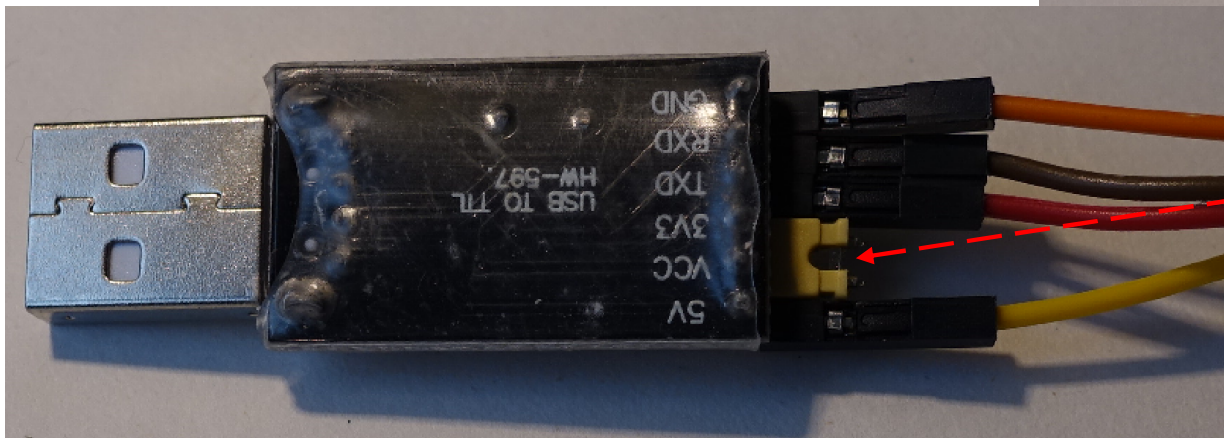
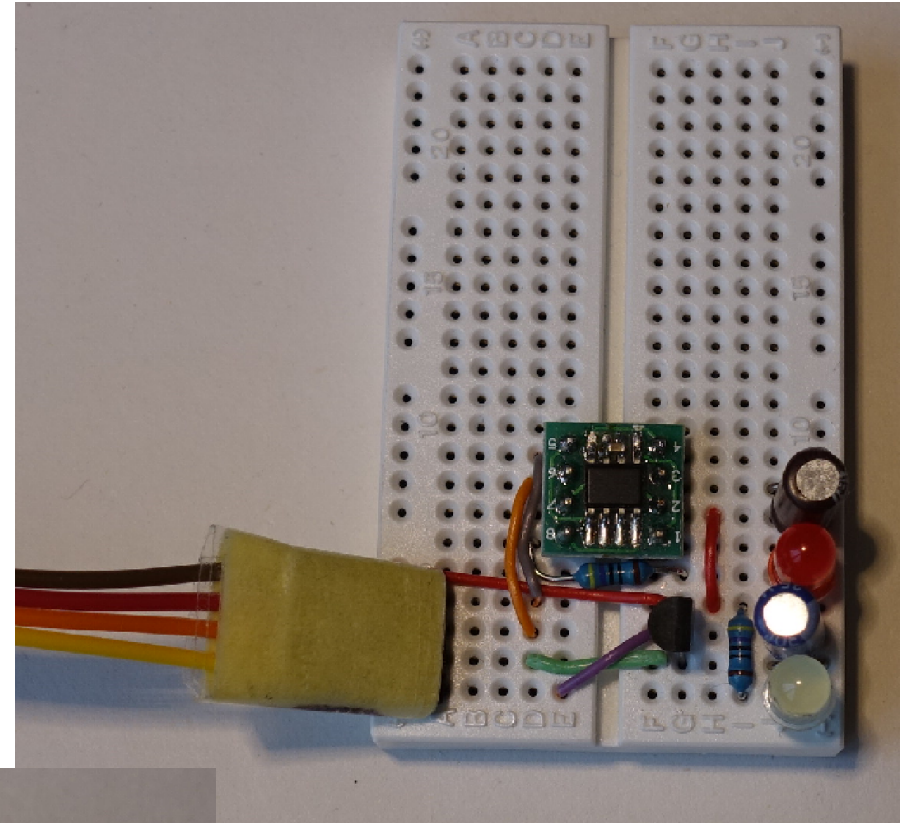
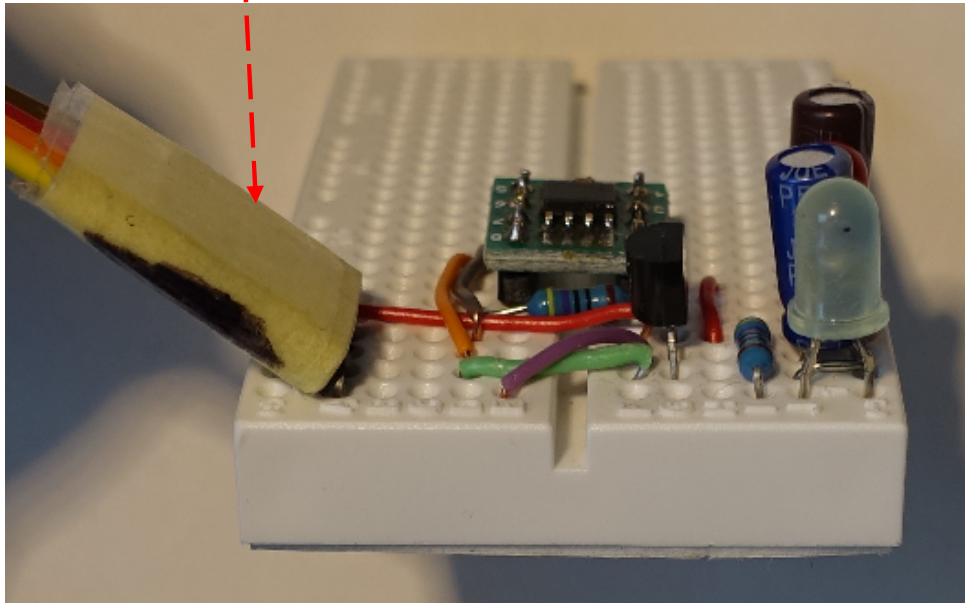
Připojit vodiče napájení a kanálu UART z převodníku UART- USB, pak až připojit převodník UART- USB na USB rozhraní.

Po zapnutí napájení má program krátce zablikat - **červená LED L₂**.



Připojení převodníku USB UART

Mírné ! ohnutí kontaktů



propojka mezi **VCC** a **3V3**
zkontrolovat přítomnost

Úprava připojovacích vodičů

Pro lepší manipulaci - upravit připojení vodičů z převodníku UART – USB tak, aby byly **pevně vedle sebe**.

Vodiče připojené do kontaktního pole budou v pásku **vedle sebe a slepí se lepicí páskou** – „izolepou“,

Pak bude možno celou skupinu **jednoduše připojit i odpojit**, zasunout do pole nebo vyjmout. Pro lepší manipulaci i orientaci je vhodné kontakty jdoucí do pole **mírně ohnout** („jako lopata“)

Umožní to jasně **určit orientaci kontaktů** pro **zasunutí** do pole- **aby nedošlo k otočení a**

(Na převodníku UART USB budou vodiče poněkud přeházené)

Upevnit lepicí páskou i vodiče na převodníku UART – USB, aby se **neuvolňovaly**

Spuštění programu, kontrola funkce

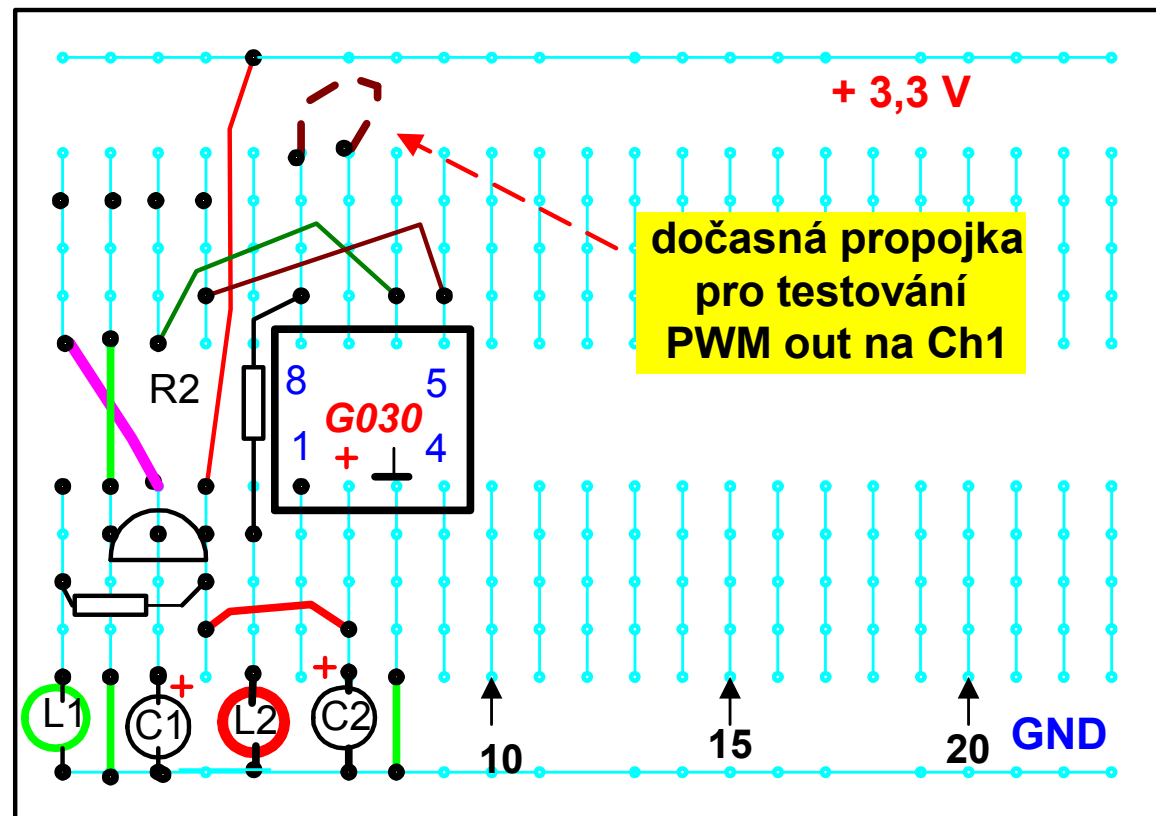
Na PC je nainstalován **ovládač pro převodník UART- USB s obvodem Ch340**. Správce zařízení (*Device manager*) to bude indikovat připojený převodník jako COMport xx nastavená rychlost **115 200 Bd** 8 bitů, bez parity

Spustit prog. **Zero eLab Viever**.

Oživení, propojit výstup

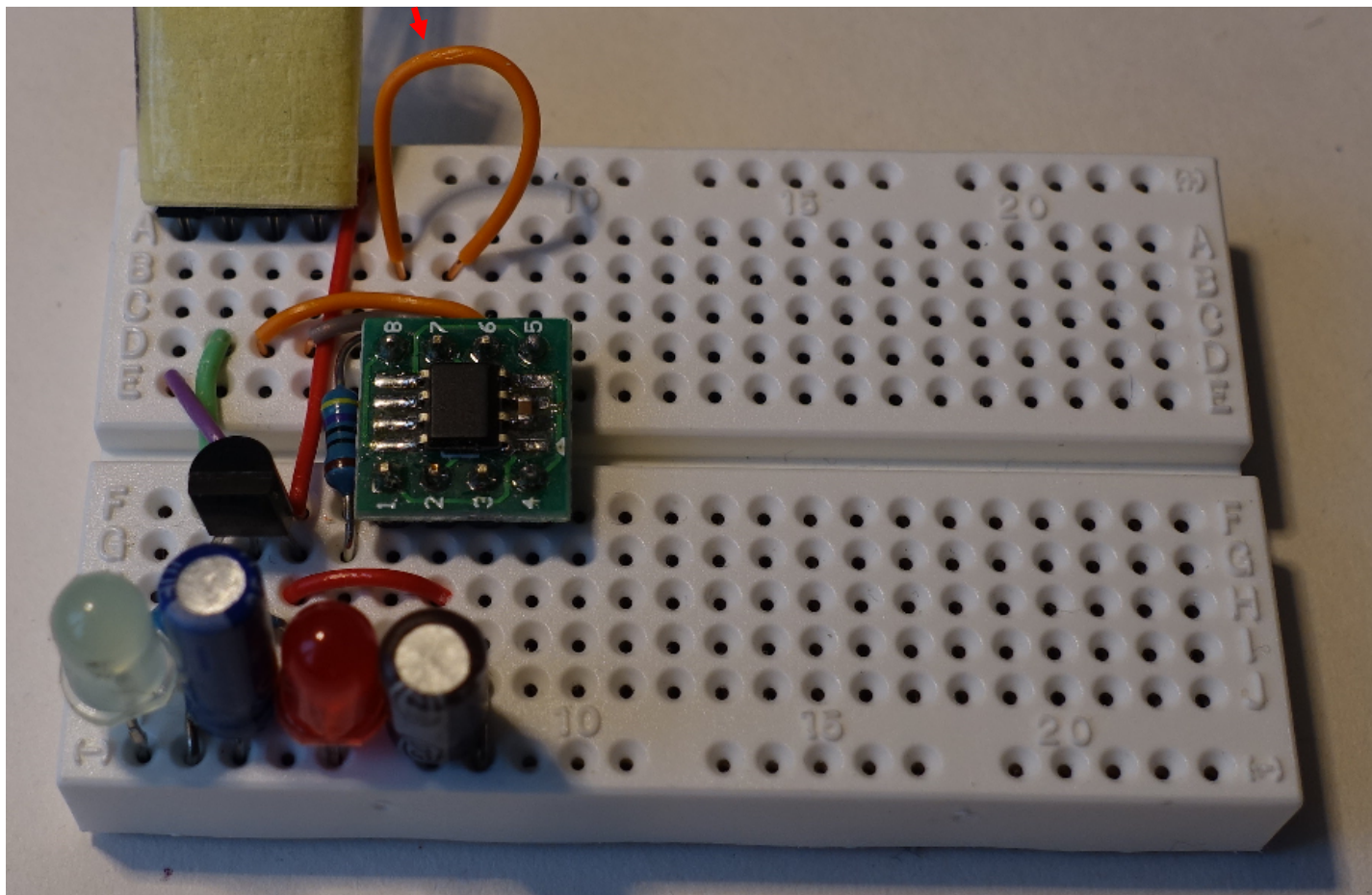
PWM out (pin. č.8) na vstup **Ch₁** (pin č.7)

PWM out bude generovat signál, který budeme pozorovat osciloskopem



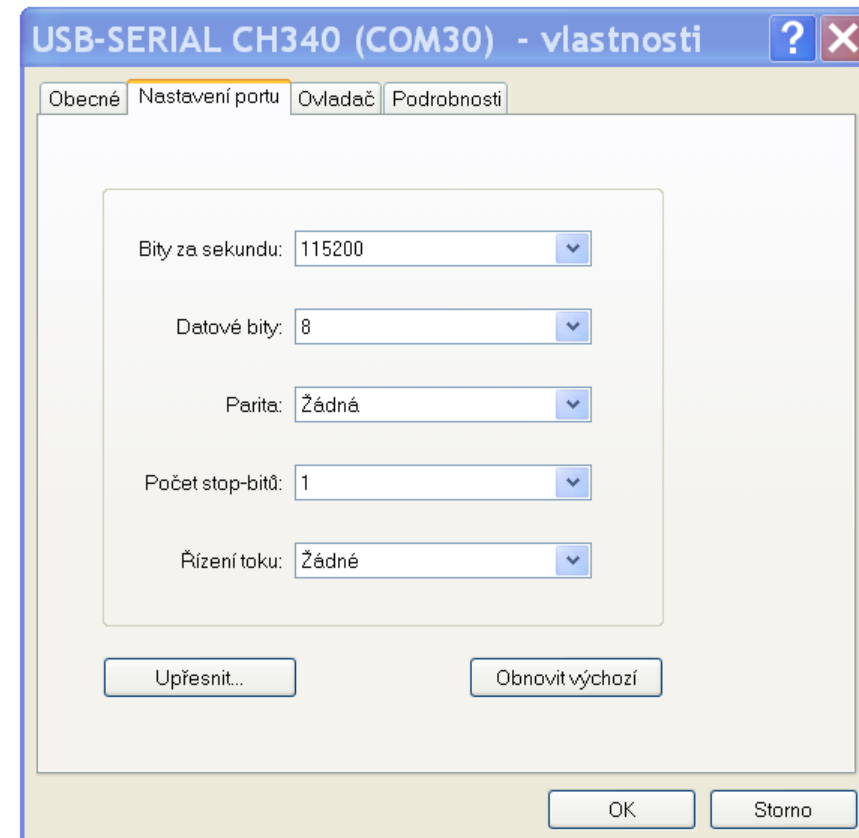
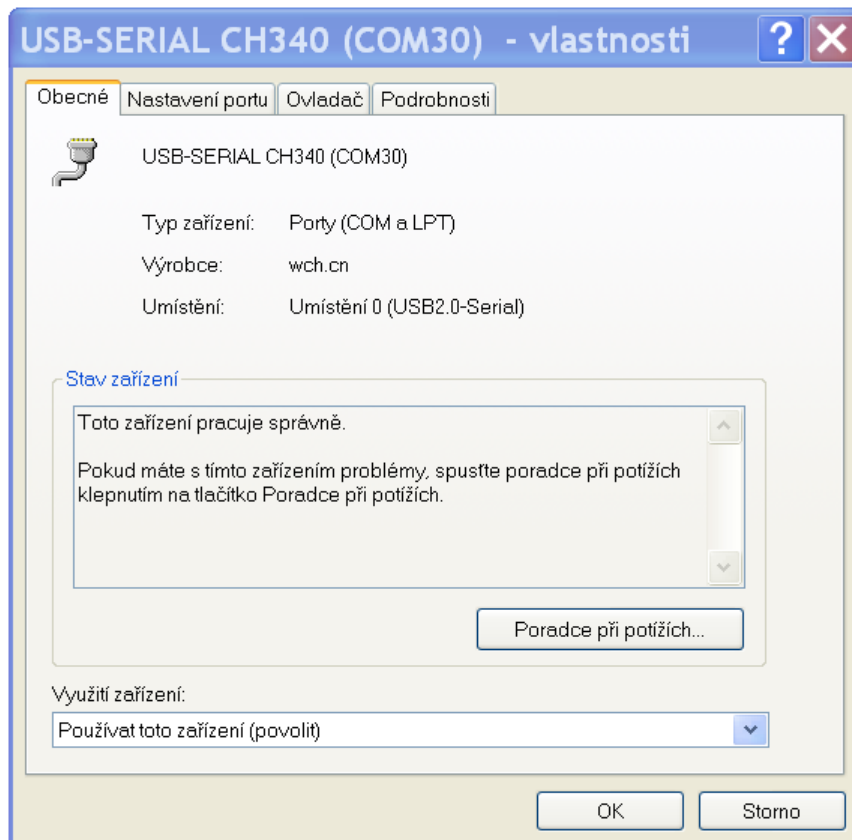
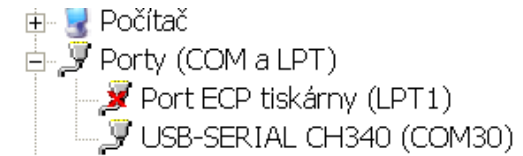
Výsledné zapojení s testovací propojkou

- **Testovací** propojka mezi **č. 8** PWM out a **č. 7** Ch1 in



Spuštění G0- Lab, nastavení UART

Připojit G0- Lab prostřednictvím převodníku USB – TTL -UART k PC. Pomocí správce zařízení (*Device manager*)- upravit v „USB- serial CH340“ nastavení rychlosti portu na **115 200**, 8 dat. bitů, 1 stop. bez parity, bez řízení toku (pamatovat si číslo - zde COM30)



Spuštění G0- Lab, nastavení UART, postup

Spuštění G0- Lab, nastavení UART

Po sestavení modulu G0 – Lab ještě jednou zkontrolujeme správnost zapojení.

Orientace adaptoru s STM32G030 - dle obrázku- kontakt číslo 1 doleva.

Propojení- výstup **Tx** na pinu číslo 5 na vstup **RxD** na převodníku USB to TTL UART.

Propojení - vstup **Rx** na pinu číslo 6 na výstup **TxD** na převodníku USB to TTL UART.

Zapojit G0 –Lab s převodníkem USB to TTL na rozhraní USB do počítače.

Po zapnutí má červená **LED** L2 krátce zablikat. Tím se **signalizuje**, že v procesor je funkční a je v něm správný program.

Následně je třeba **nastavit v PC** : Na PC pomocí správce zařízení (**Device manager**) v „**COM , LPT**“ u zařízení „**USB – Serial Ch340**“ upravit nastavení rychlosti portu na **115 000**, 8 datových bitů, 1 stop bit, bez parity. Zapamatovat si číslo portu (zde COM30), které ale na každém počítači může být jiné.

Spustit program Zero eLab Viewer. Musí být přítomny další soubory s celými adresáři (platforms, plugins).

Vybrat Com port s číslem, kde je připojen CH340 a zvolit „**Connect**“. Objeví se hlášení **Device Connected**, ... a device STM32G030J6, Voltmeter..

Spuštění G0- Lab

Spustit program **zero_elabviewer** (musí být přítomné i další soubory s celými adresáři (*platforms, plugins*). Po spuštění se objeví obrazovka (viz níže)

„**Refresh**“ - aktualizuje připojené COM porty, vybrat příslušný COM port (zde COM30 -viz předchozí slide)

a „**Connect**“

**Je k dispozici verze SW
pro Linux a MAC**

viz stránky embedded
(+ instalace ovládačů
CH340 ??)



Úspěšné spuštění G0- Lab se Zero eLab Viewer

Hlášení při úspěšném spuštění:



„**Device connected**“ - je připojen převodník USB TTL UART

Device „**stm32g030**“

STM32G030 komunikuje

„**Voltmeter**“ – je aktivní funkce voltmetru

Možné problémy při spuštění G0- Lab

Po spuštění progr. a volbě **Connect** je hlášení **connected** ale žádný obvod
Možné příčiny, mohl být pokus o připojení k **nesprávnému** číslu portu,
není nastaven **Com port** na **115 200**, nesprávně připojeny vodiče RxD a TxD
(nezapojeny nebo prohozeny);
nefunkční procesor, nesprávný
program v procesoru

Řešení, odpojit, opravit, znovu
připojit k USB a spustit program

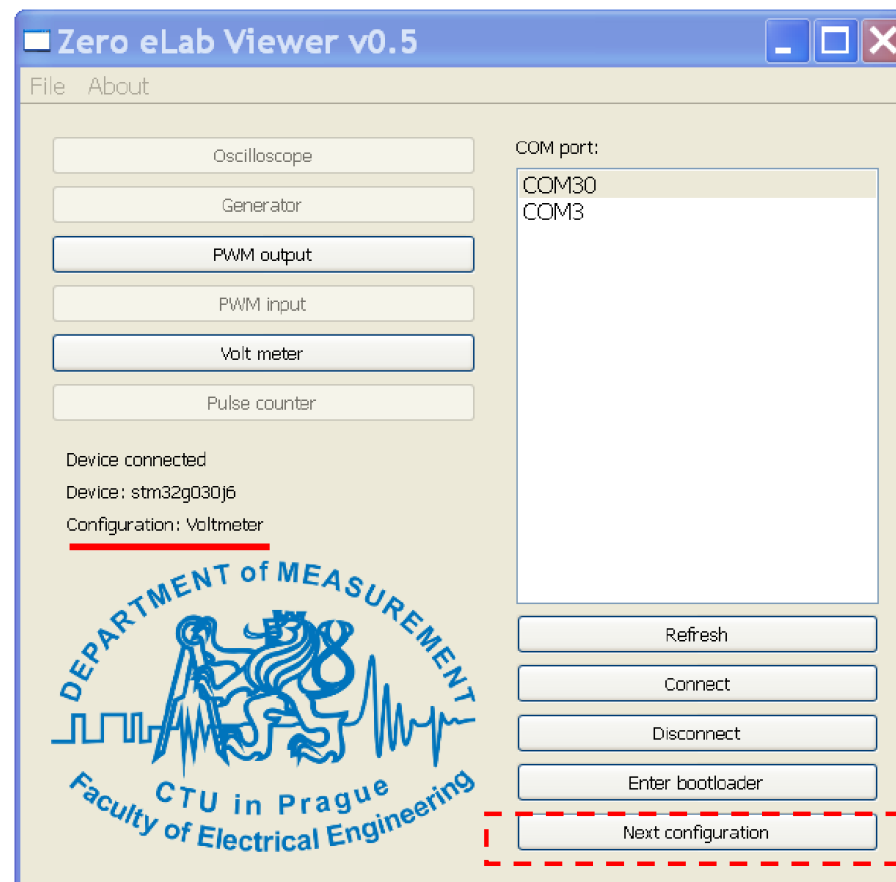
Pozn: Funkční procesor se
správným programem se projeví
krátkým **bliknutím na červené
LED L₂** po zapnutí napájení.



Volba funkce přístroje- konfigurace

Přepínání konfigurace pro funkci: „**Next configuration**“

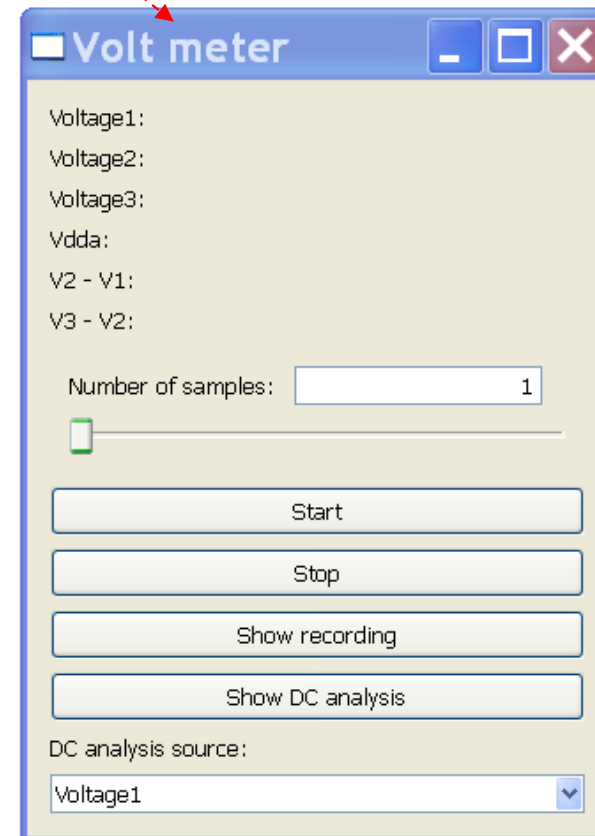
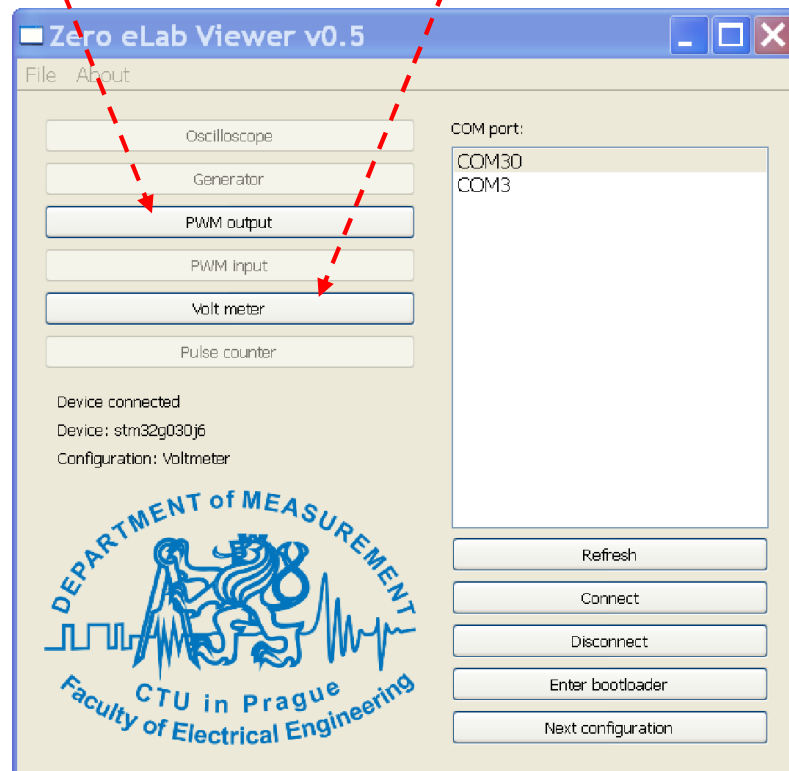
Voltmetr + PWM output + nebo **Osciloskop + PWM output**



Konfigurace G0 – Lab jako PWM generátor + voltmetr

Aktivace funkce **voltmetru**; objeví se okno, avšak voltmetr zatím neměří

Aktivace **impulsního generátoru PWM**

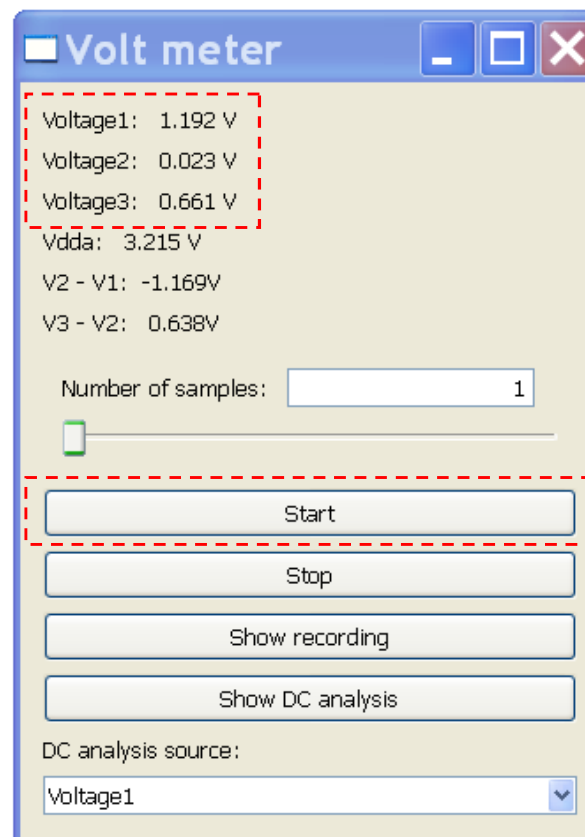


Voltmetr

Po spuštění odměrů voltmetru pomocí „**Start**“ se objeví hodnoty napětí.

„**Number of samples**“ – pro nastavení počtu vzorků, z nichž se bude určovat střední hodnota napětí (průměr)

Voltmetr měří rychlostí 100 S/s, tedy optimální je volit **průměr ze 40 vzorků**



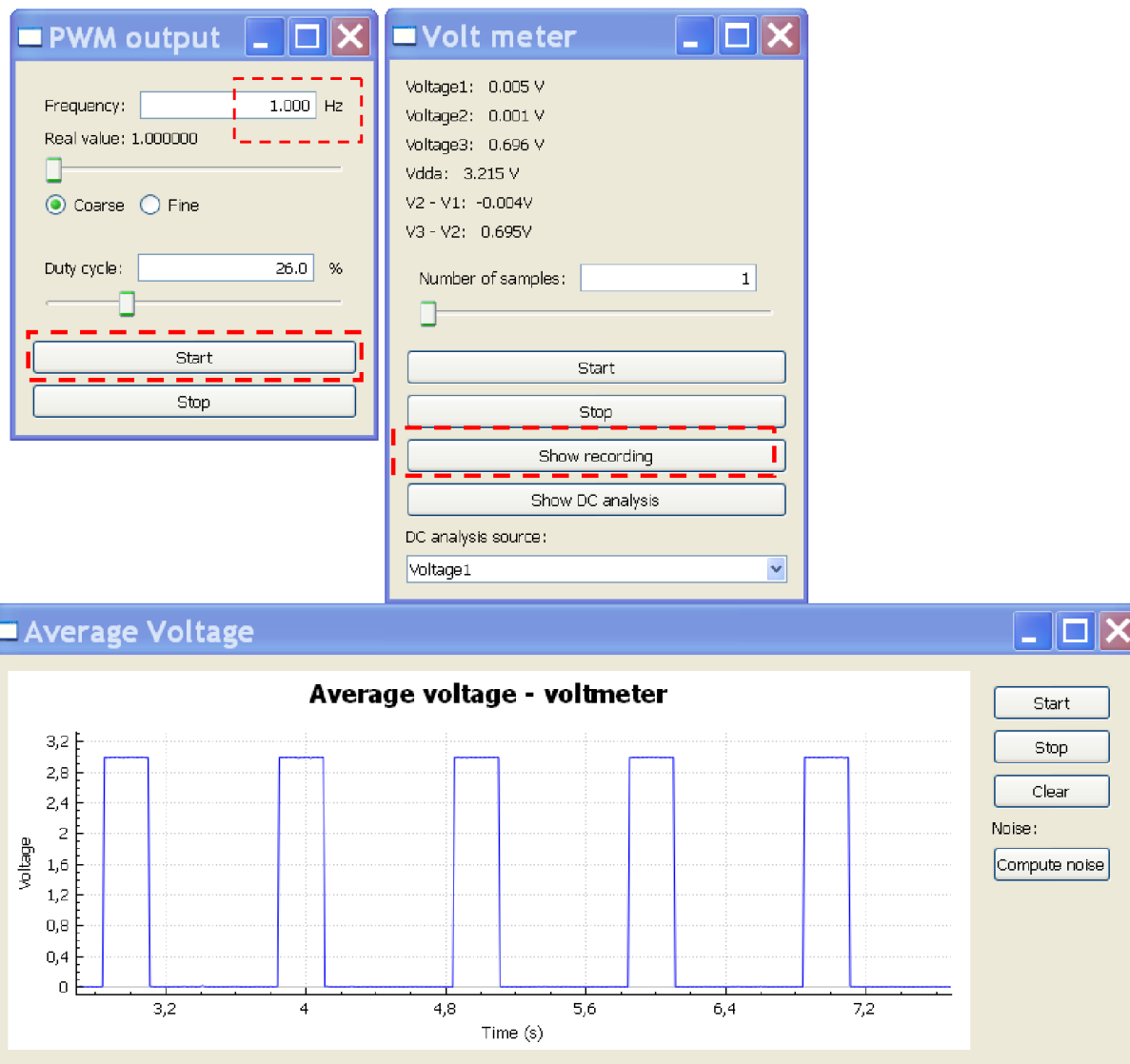
Voltmetr v režimu „Recording“

Propojit PWM OUT (pin č. 8) na vstup Ch1 (pin č. 7)

Start PWM,

„**Show recording**“

zobrazí se průběh napětí
v čase



Voltmetr – funkce záznamu „*show recording*“, kurzory

Zobrazí se průběh napětí na
Ch₁, Ch₂, Ch₃

Klik- pravá myš a v nabídce
„*Show single channel*“ zvolit
Ch0 (to odpovídá vstupu Ch1)

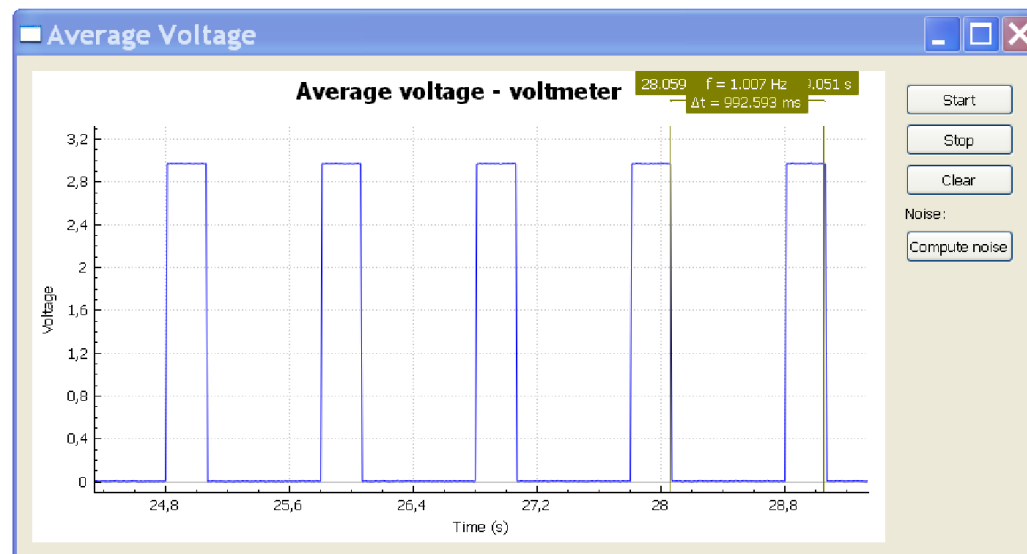
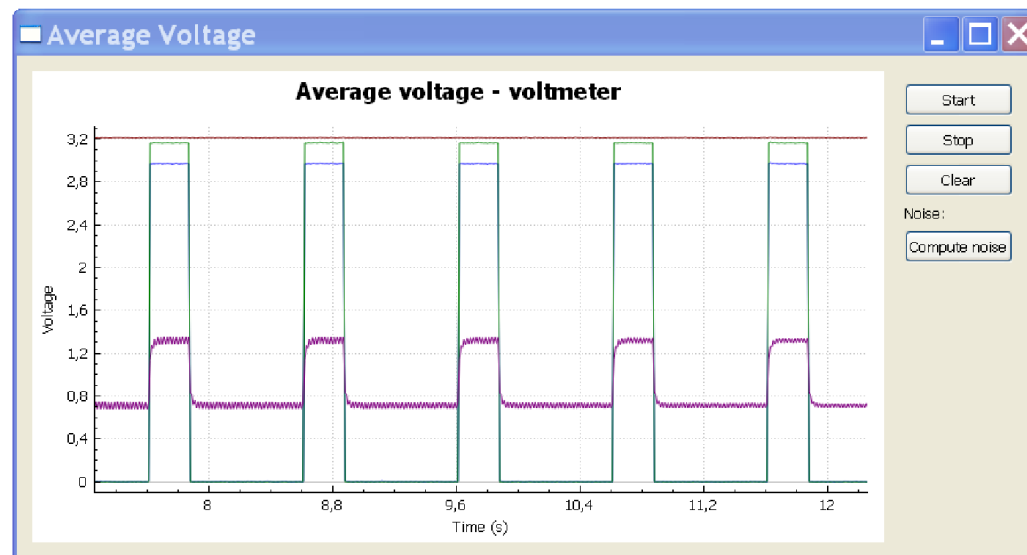
Klik- **pravá myš** a v nabídce
zvolit „*Ad X cursor*“ aktivace
kurzorů pro měření času

Pohyb kurzorem-klik
levou myší na kurzor
a **táhnout** kurzor

opakovat pro druhý, případně
další kurzor

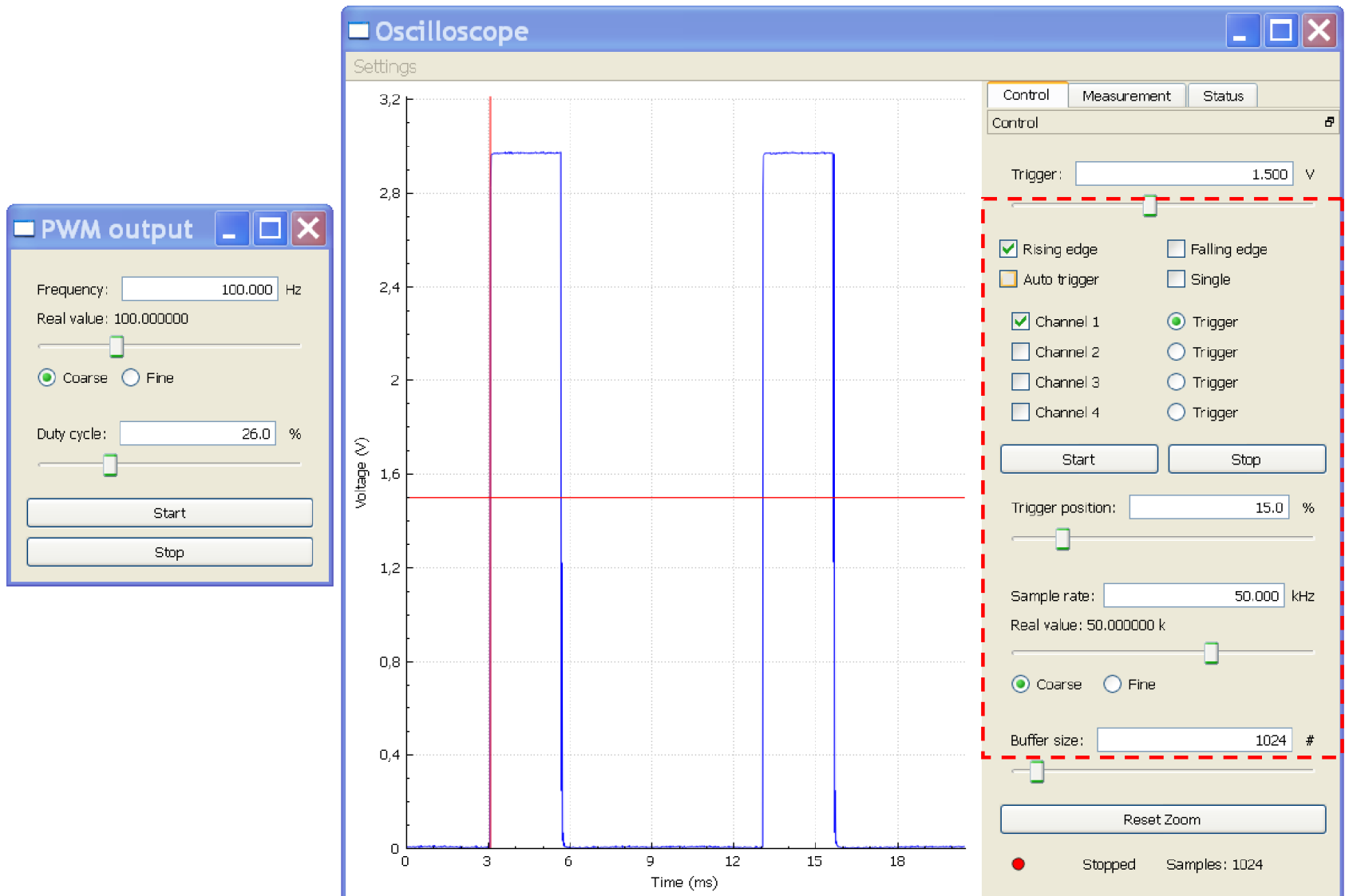
Zoom – klik levá myš a táhnout
pro výběr pole

Návrat- klik levá myš + **Reset zoom**

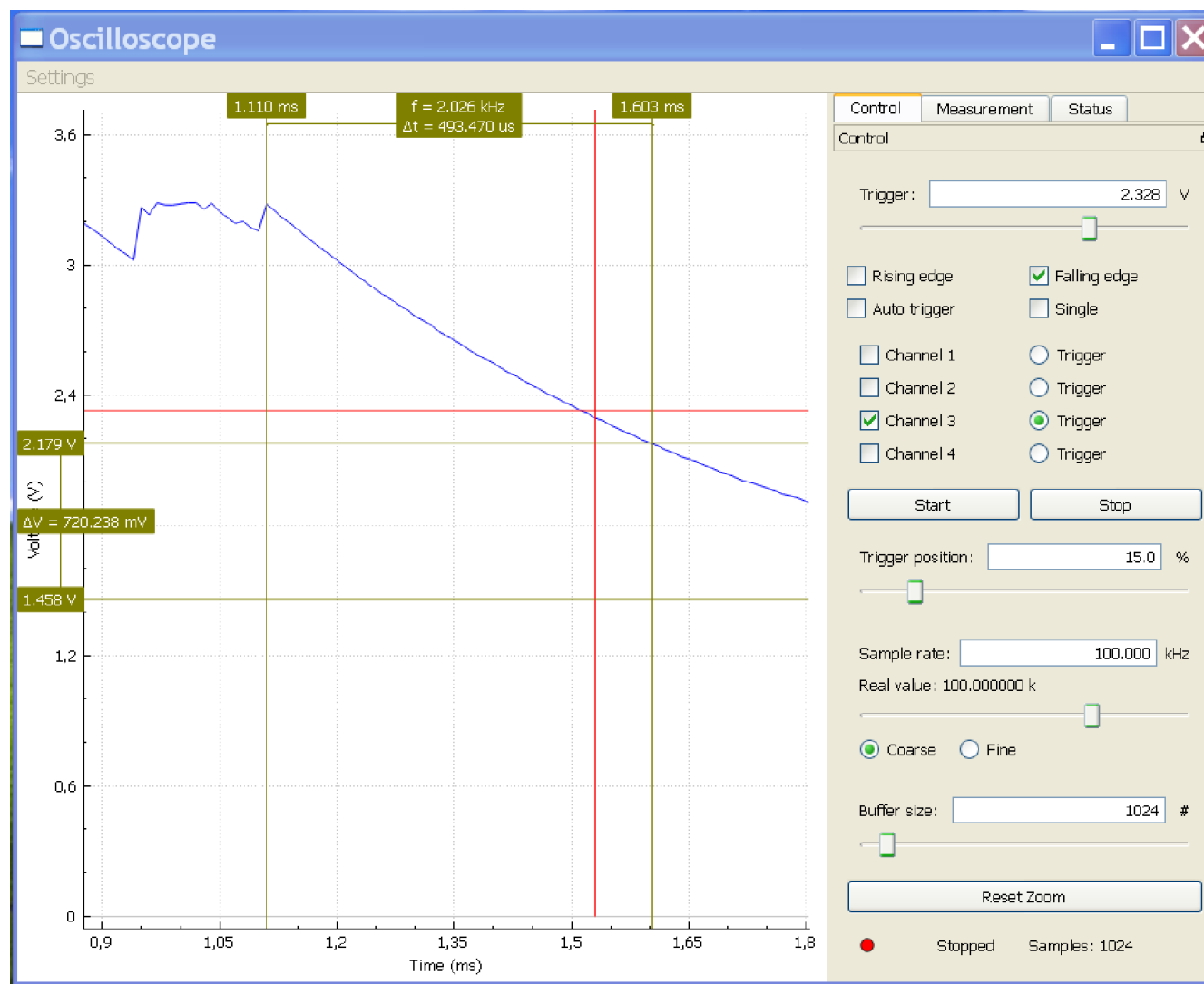


Panel osciloskopu G0- Lab

Výklad- nastavení osciloskopu



Záznam jednorázového děje osciloskopem



Modulace záření LED

Budit LED L2 (červená) pomocí **PWM** o různých frekvencích a zjistit maximální **okem sledovatelnou** frekvenci.

Měnit **střídu** („duty“).

Budit LED PWM o frekvenci 100 Hz a více, **měnit střídu** PWM a vyhodnotit, jak se LED jeví pozorovateli.

Pozorovat okem chování LED

Připojení bzučáku – „piezobuzzer“

Výstup z pinu č. 8 (PWM) přes rezistor 2k2 připojit na buzzer, druhý vývod z buzzer připojit na GND – zem

Experimenty:

- Budit pomocí **PWM** o různých frekvencích a zjistit frekvenci, kde je maximální hlasitost
- Měnit **střídu** („duty“) a zjistit, při jaké střídě byla maximální hlasitost.
- Pokud stíháme - připojit Ch1 osciloskopu přímo na piezobuzzer (mezi piezobuzzer a rezistor 2k2; zobrazit signál - detail hran

Fototranzistor - Text pro samostudium

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 R o odporu 10 k (10 kOhmů) nebo 2k2. Velikost odporu rezistoru R 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 **R** volíme tak, aby spád napětí na něm 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**.

Experiment s fototranzistorem – pro toho, kdo je hotov

Pomocí fototranzistoru FT osciloskopu sledovat blikání zářivek,..

Emitor elektroda s šipkou má **delší vývod**, připojit na rezistor 10k (10 000 Ohmů) a ten na GND. **Kolektor** fototranzistoru má **kratší vývod** a na pouzdře je značka- **ploška**

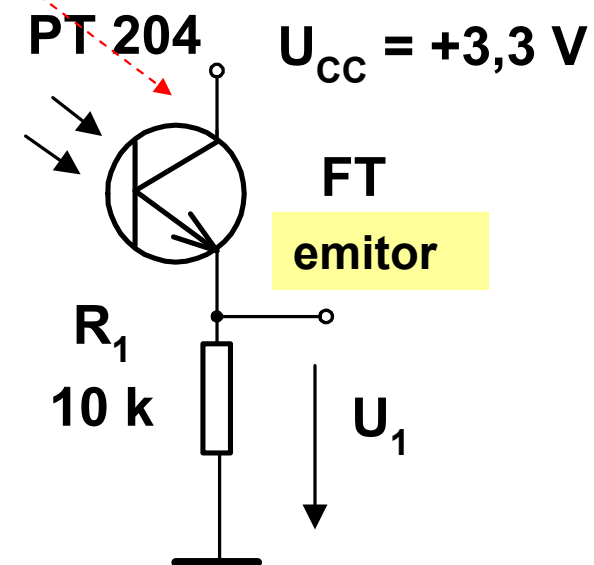
Voltmetrem měřit napětí U_1 při zakrývání a odkrývání fototranzistoru.

Následně – funkce osciloskopu, autotrigger sledovat blikání zářivek nebo LED žárovek

Případně pozorovat blikání LED s PWM.

Zapište si do sešitu poznámky zachycující výsledky experimentů.

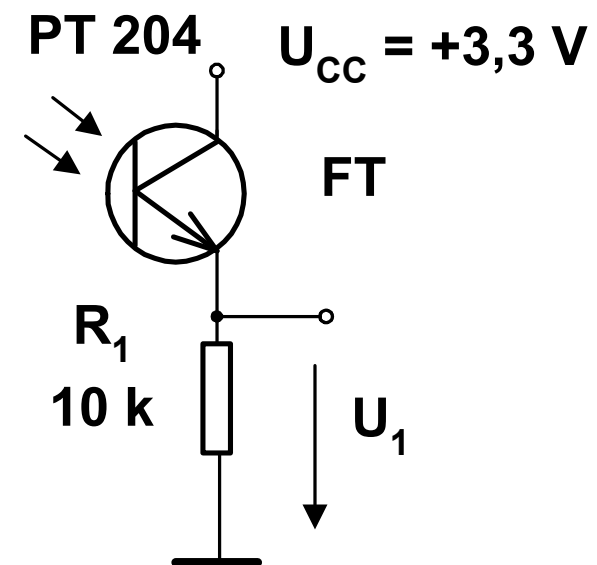
Jakou frekvencí bliká světlo zářivek – kolik Hz; jaká je perioda signálu ?



Fototranzistor

Náš fototranzistor je v pouzdře podobném LED. Průměr je ale jen 3 mm, je tedy menší a dobře odlišitelný od LED.

Pozn.: FT **při přepólování (nesprávném zapojení)** má citlivost asi 200x až 500x menší oproti správnému zapojení); Ft nebude pak téměř reagovat na změny osvětlení.



Fototranzistor a demonstrace jeho funkce

Experiment pro ty, kdo jsou náhodou již hotoví.

Minimální zapojení pro demonstraci funkce fototranzistoru

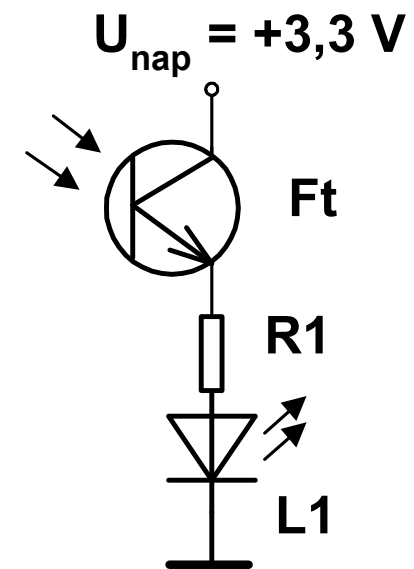
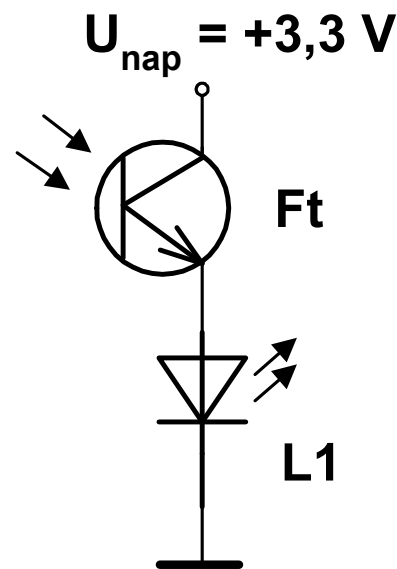
Osvícením fototranzistoru **Ft** se slabě rozsvítí i LED. Emitor fototranzistoru (delší vývod) je napojen na anodu LED (delší vývod)

Použít čirou **modro- zelenou LED**, kde je jev dobře pozorovatelný.

Pozor - fototranzistor se v žádném případě nesmí zkratovat, protože by pak přes LED tekla veliký prouda destruoval by ji.

Pro ochranu LED lze použít sériově zapojení rezistor $R_1 = 470$.

Tento experiment lze provést i později doma.



▪

Konec.