
ETC22 - Embedded Technology Club

ETC22 - Embedded Technology Club

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

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 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,

Poznámka – vkládané texty

Protože ETC22 navštěvují **též studenti z Ukrajiny, kteří zatím nevládnou dobře českým jazykem**, jsou do prezentace vkládány **také stránky pouze s textem**, který je možno si pomoci <https://translate.google.com/> přeložit do ukrajinštiny nebo angličtiny.

Tento vkládaný text by měl napomoci jako vodítko při výuce i kolegům v laboratoři, kteří budou těmto zahraničním studentům pomáhat.

Text je proto záměrně psán poněkud **jednodušším a ochuzeným jazykem, občas i (z hlediska češtiny) ne zcela s optimálním slovosledem** tak, aby i **po automatickém překladu** byla sdělovaná **informace srozumitelná**. Někde se naopak používá „zdánlivé přeurčení“ typu „*velikost odporu rezistoru R_3 je*“ na místě, kdy by v českém textu stačovalo „*velikost R_3* “ nebo „*hodnota R_3* “. Je to dáno potřebou „*vnutit*“ překladači požadovanou formu překladu.

Z toho důvodu vkládané texty také neodpovídají klasickým zásadám psaní technického textu (v odstavcích po jednotlivých myšlenkách).

Tento vkládaný text však **může pomoci i českým studentům** jako forma zopakování důležitých částí výkladu.

ETC22 Embedded Technology Club - organizace

Klub pro studentky a studenty středních a vysokých škol se zájmem elektroniku o embedded systémy (s mikroprocesory) a jejich aplikaci

Pravidelná setkání **od 6.4.2022 každou druhou ve středu** v 17 hod na FEL v místnosti A3- 115

Forma: výklad- přednáška a laboratorní experimenty

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

učitelé z katedry měření:

doc. Ing. Jan Fischer, CSc.,

doc. Ing. Jiří Novák Ph.D

Ing. Vojtěch Petrucha Ph.D.

lektor - student programu EK

Bc. Jan Bittman

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

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

Výklad

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

První setkání- teorie – jen velmi rychle, příště zopakujeme

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 |

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

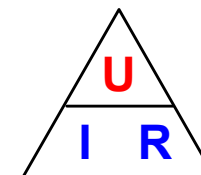
Pozn. V anglosaská lit. se napětí označuje jako **V (voltage)**

Známe a umíme použít Ohmův zákon

$$U = R \cdot I$$

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

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



Paralelní a sériové řazení rezistorů

Sériovým řazením roste odpor celkové kombinace R_s

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

Paralelním řazením klesá odpor celkové kombinace R_s ,

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

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

Využití paralel. a sériového řazení dvou rezistorů

Sériové řazení - pro zvýšení odporu, získání hodnoty, která není právě k dispozici

např. je k dispozici 10 k, potřebujeme 20 k,
volba 10 k + 10 k $R_s = 20$ k

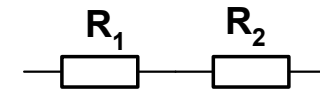
470+470 $R_s = 940$

Paralelní řazení – pro snížení odporu

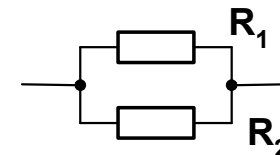
Např. 2 ks 10k paralelně dává $R_p = 5$ k

2 ks 470 paralelně $R_p = 235$

$$R_s = R_1 + R_2$$



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



Paralelní nebo sériové kombinace odporů v ETC22 budeme také využívat

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 = 1.2 10⁶ = označ. ve schématu 1M2

Pozor na označení na SMD součástkách:

4700 Ω = 47 x 10² označení na součástce 472,

(to znamená 4700 Ohmů a ne 472, jak by se zdálo) podobně

1 000 000 Ω = 10⁵, označení 105 znamená 10 x 10⁵

stejně značení hodnoty odporu **barevným proužkovým kódem xyz**

Barevný kód značení odporu rezistorů

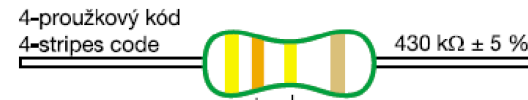
Barevné značení velikosti odporu standardních rezistorů s drátovými vývody

430 kOhmů = 43×10^4
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 – nespoléhat na čtení, ale **raději zkontrolovat Ohmetrem**,

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

Rezistory v ETC22

Pro zjednodušení na začátek

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* a tolerance 5 %

10 kOhmů (10 000 Ohmů) rezistory metalické (modrá barva) pěti- proužkový kód

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

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

elektrolytický kondenzátor 22 uF



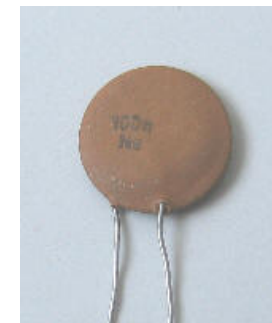
- pól označen na pouzdře též jako - - -

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

svitkový kondenzátor 220 nF



keramický kondenzátor 100 nF



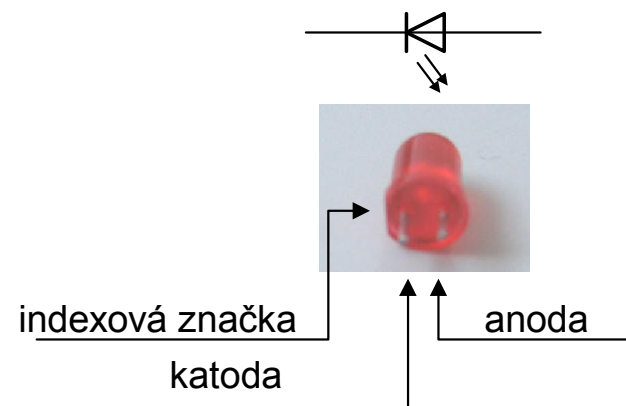
Diody LED

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 nesvítilí**.

*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.*



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.CU**

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, vynesení do grafu, záznam **průběhu** napětí zdroje, teploty objektu,

Podstata – digitalizace hodnot napětí, jejich záznam, následné zobrazení časového 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*.

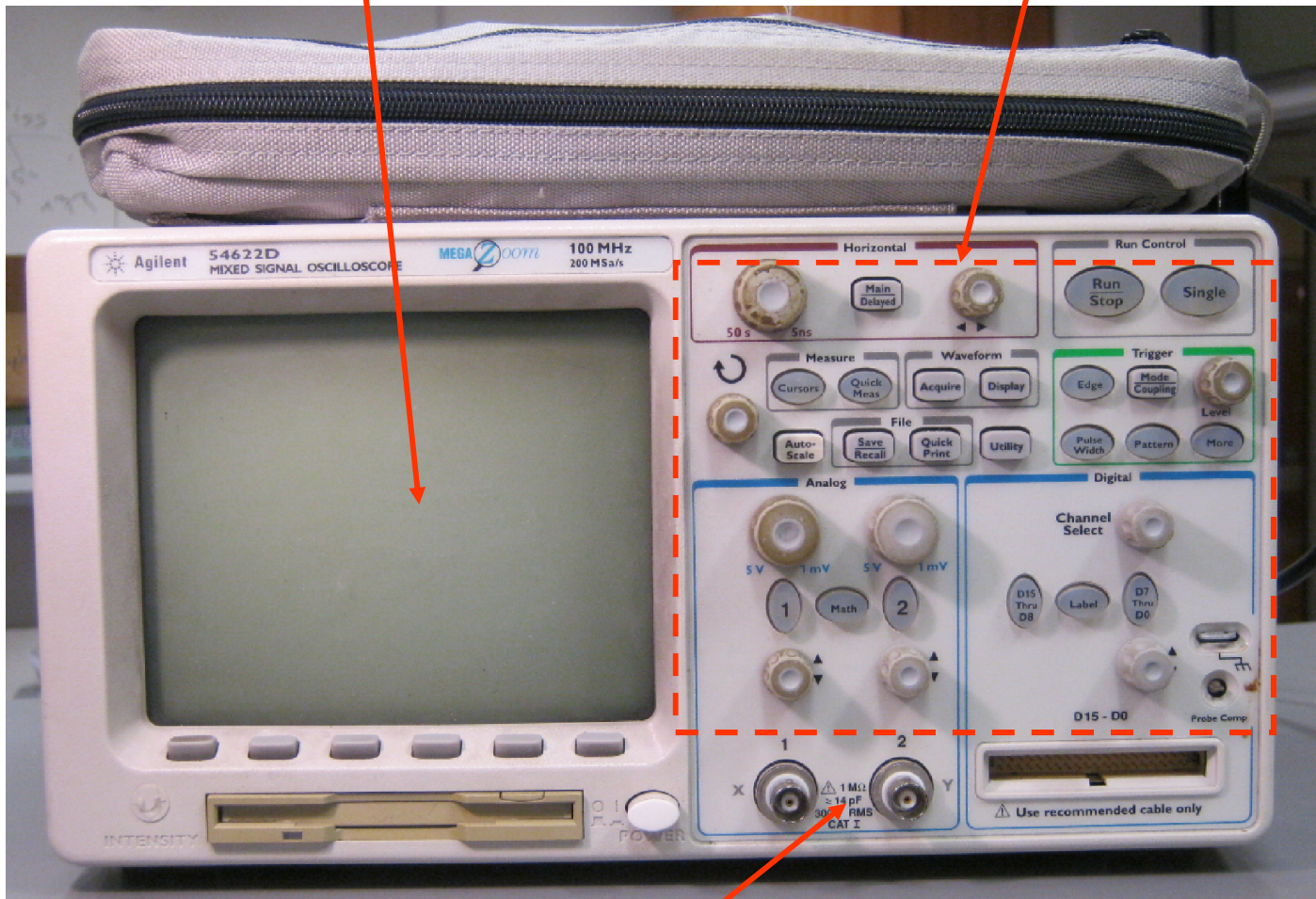
Podstatné – rychlý převodník ADC a rychlá záznamová paměť.

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

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

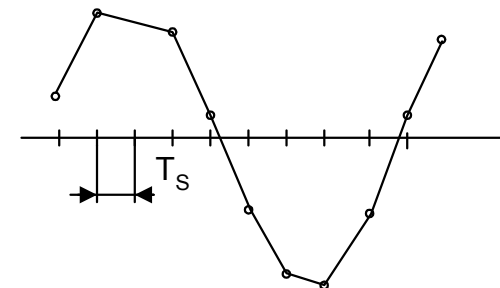
Rekonstrukce signálu- nejjednodušší způsob - propojením bodů (i našem **G0-Lab**).

Současné osciloskopy používají podstatně sofistikovanější zůsoby, využití interpolace, (**sinc filter**,..)

Možnost rekonstrukce sinus ze čtyř bodů



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 až **2 MS/s**, až **1000 vzorků**, nicméně na mnoho experimentů to postačí. **Ve stroboskopickém režimu (ETS) umožňuje až 64 MS/s**- to využijeme při experimentech s určením rychlosti odezvy soustavy.

Digitální osciloskop

Synchronizace, spouštění 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

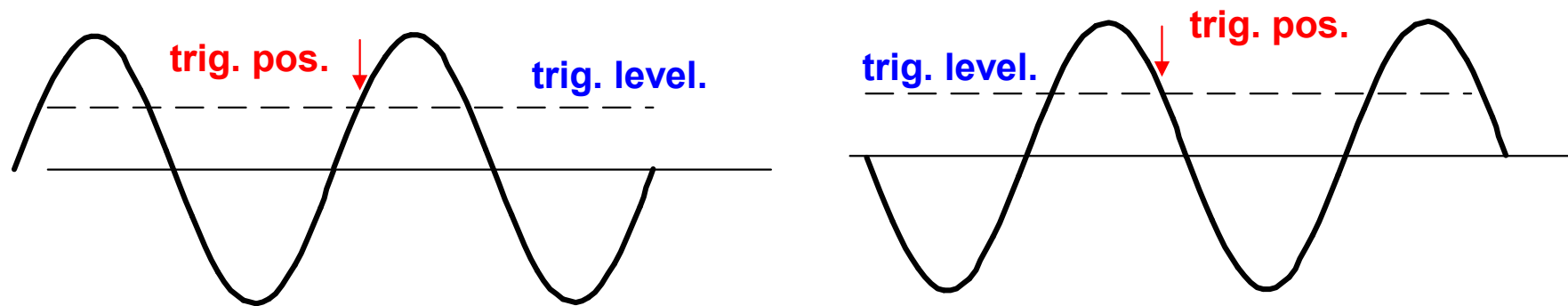
Oblast trigger, **volba edge (hrana) náběžná nebo spádová hrana** signálu

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

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)

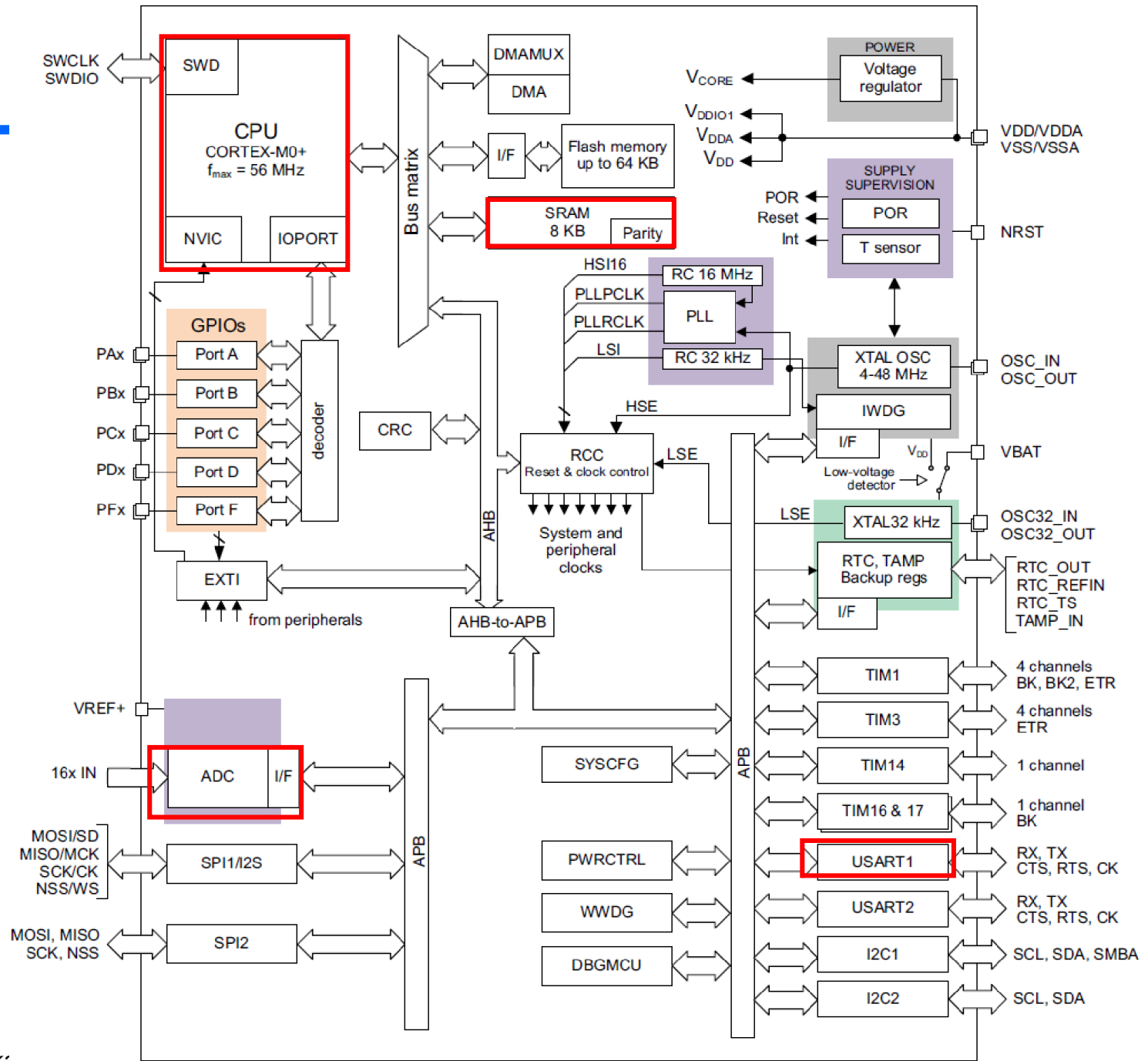
Rozsah převodníku ADC je určen napětím V_{DD}

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

Rozlišení – srovnatelné s multimetrem

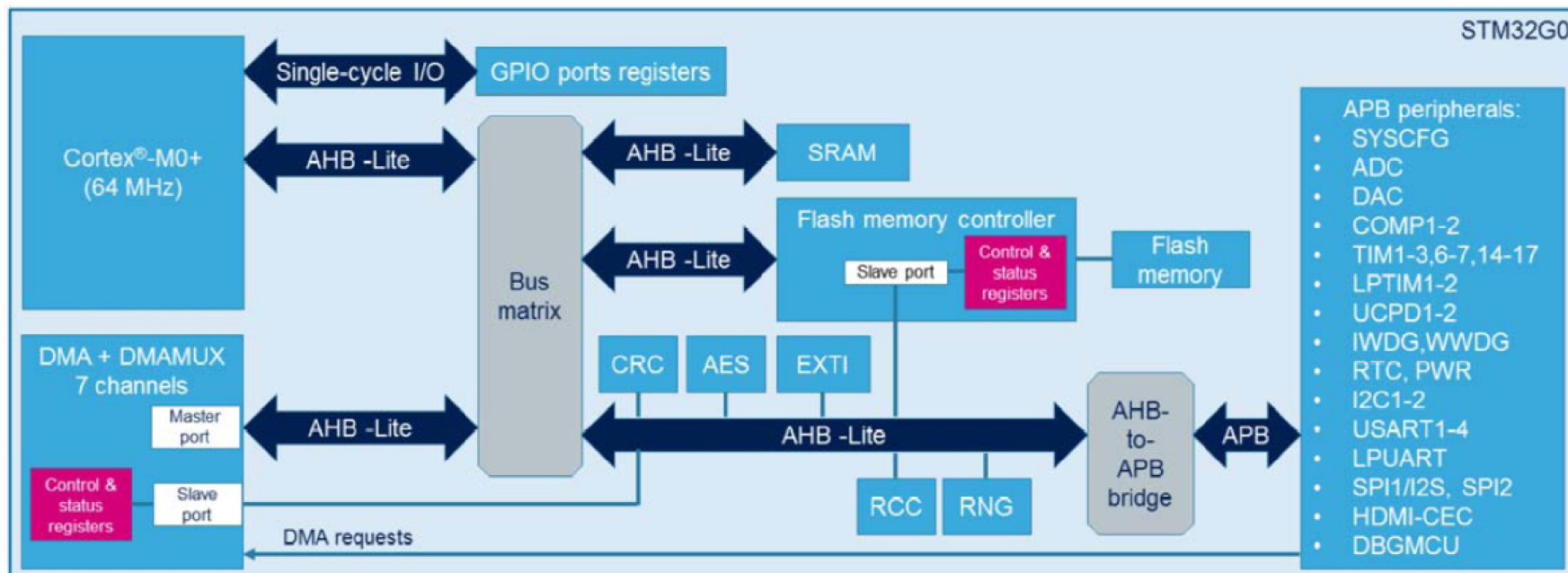
STM32G030 - ač v malém pouzdře, tak obsahuje mnoho sofistikovaných periférií. ATmega 328 v Arduino- výkonově výkonově zcela nesrovnatelné)

STM32G030

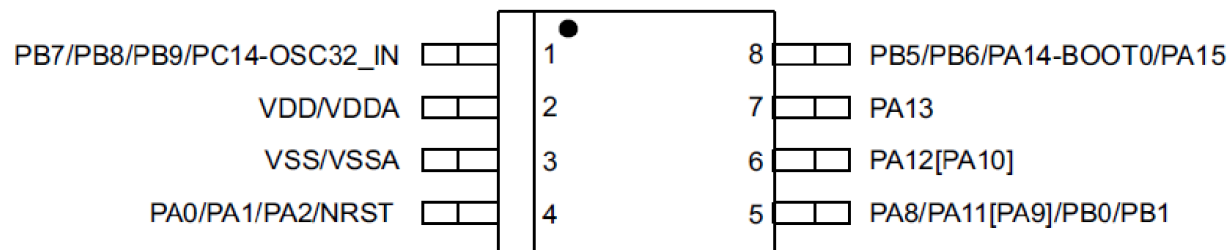


Power domain of analog blocks : ■ V_{BAT} ■ V_{DD} ■ V_{D_{DA}} ■ V_{DDIO1}

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**

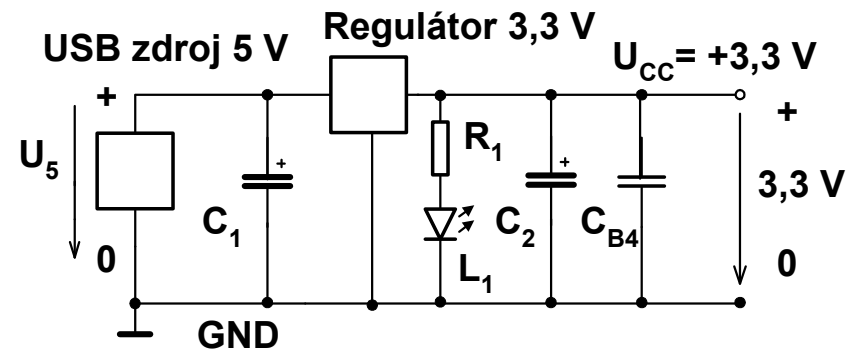
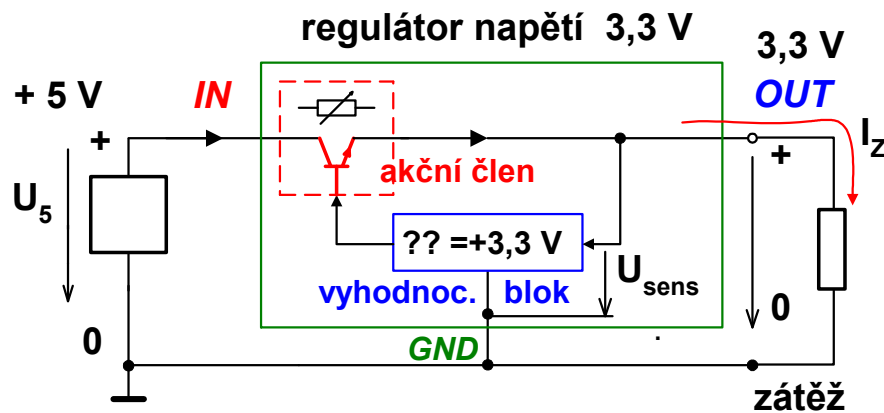
G0- Lab -zdroj + 3,3 V

Pro napájení mikrořadiče STM32G030 - 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!**

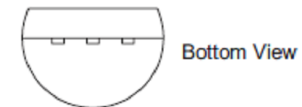
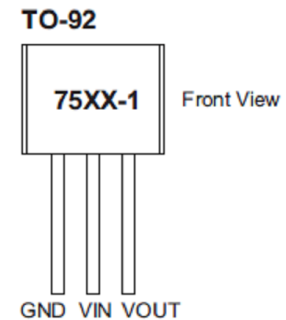
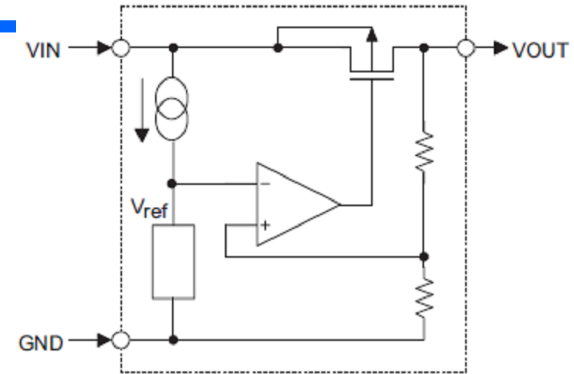
Při **zkratu na výstupu** - regulátor se „snaží“ udržovat
na svém výstupu konstantní napětí a bude
zvyšovat proud až do omezení, které zde je **100 mA**.

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 10 k nebo alespoň 470 Ohmů, **kterým se omezí velikost proudu** případně tekoucího do vstupu !!!

Materiál na realizaci kitu

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

HT7533 regulátor napětí +3,3 V

LED 2x; rezistor **470** Ohmů 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, STM32G030

LED difúzní **červená, zelená, zelená čirá**

rezistor **470** Ohmů 5x, rezistor **10 k** 5x, rezistor **120 k** 2x

Elyt 22 uF/25 V nebo 47 uF 5x, keramický kondenzátor 100 nF 2x

tranzistor BC337

vodiče dutinka- kolík 5x, UART- USDB Ch340

kontaktní pole 23 řad, fototranzistor

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 **Boot 0** - 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, vyp. 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* - jen po zapnutí napájení připojení na **GND** drží procesor v **resetu**. Odpojení od **GND** – pokračuje normální běh procesoru .
K této situaci bude asi docházet často.

Řešení, na Ch₃ připojovat signál až po rozběhnutí procesoru.

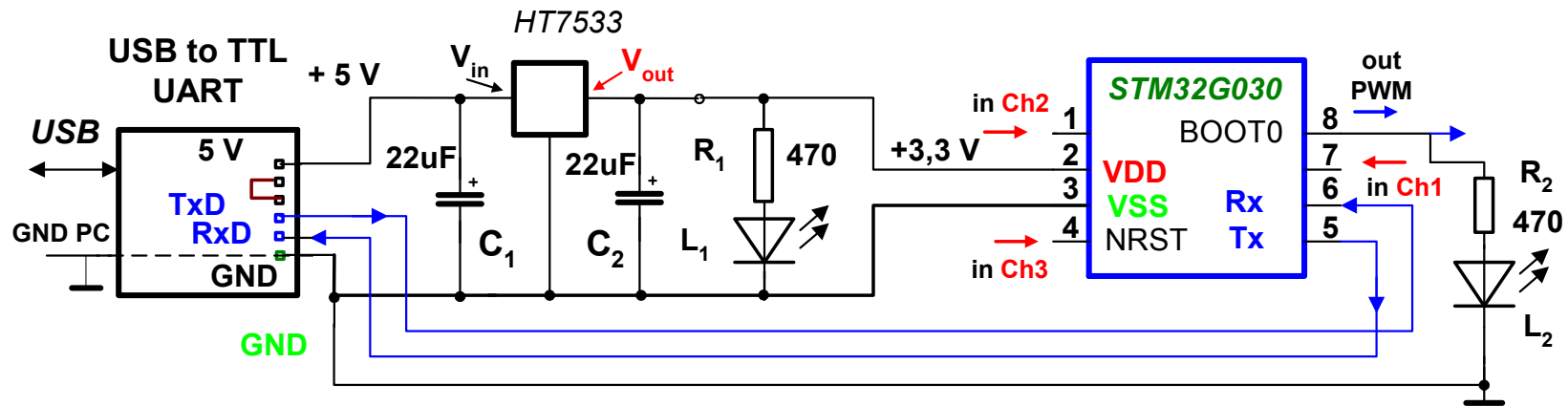
Schéma G0 – Lab

Elektrické schéma modulu G0 – Lab pro realizaci na nepájivém kontakt. poli.

HT7533 regulátor + 3,3 V

STM32G030J6M6 v pouzdře SO8 zapájený na adaptoru SO8/ DIL8

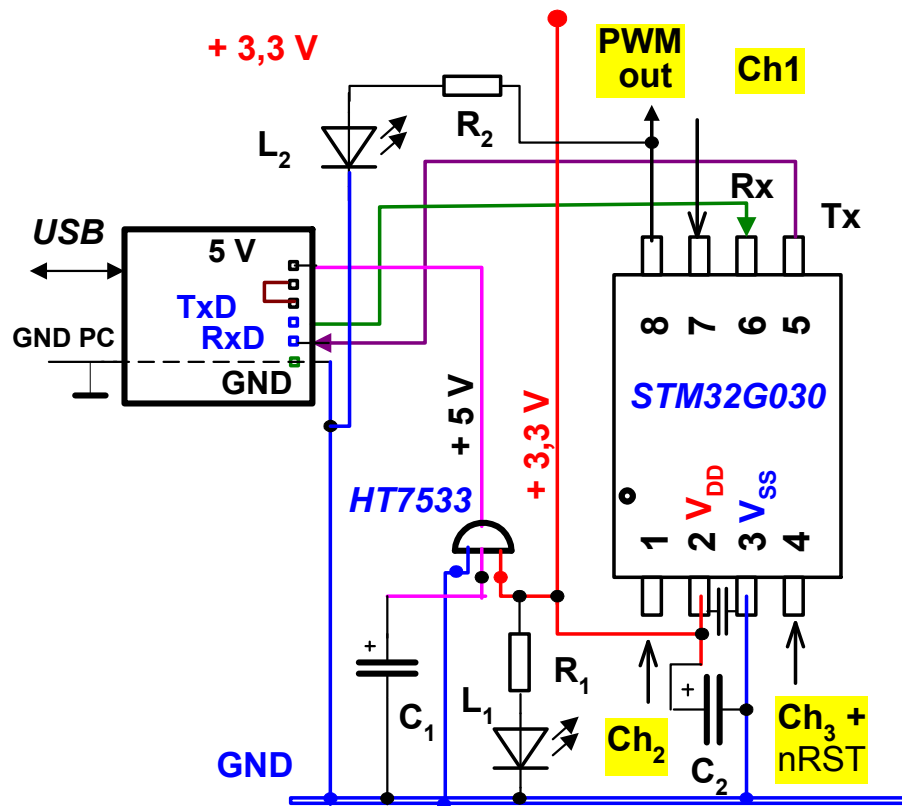
USB – TTL převodník USB – UART TTL (např. s obvodem CH340)



Uspořádání G0 – Lab a funkce vývodů

UART- TTL verze s CH340 - nutno dát propojku mezi V_{CC} a $+3,3\text{ V}$, pak jsou napěťové úrovně na **TxD 0 V a $+3,3\text{ V}$**

Pro napájení G0-Lab se používá napětí **$+5\text{ V}$** z USB, které se s regulátoru HT7533 snižuje **na $+3,3\text{ V}$** .

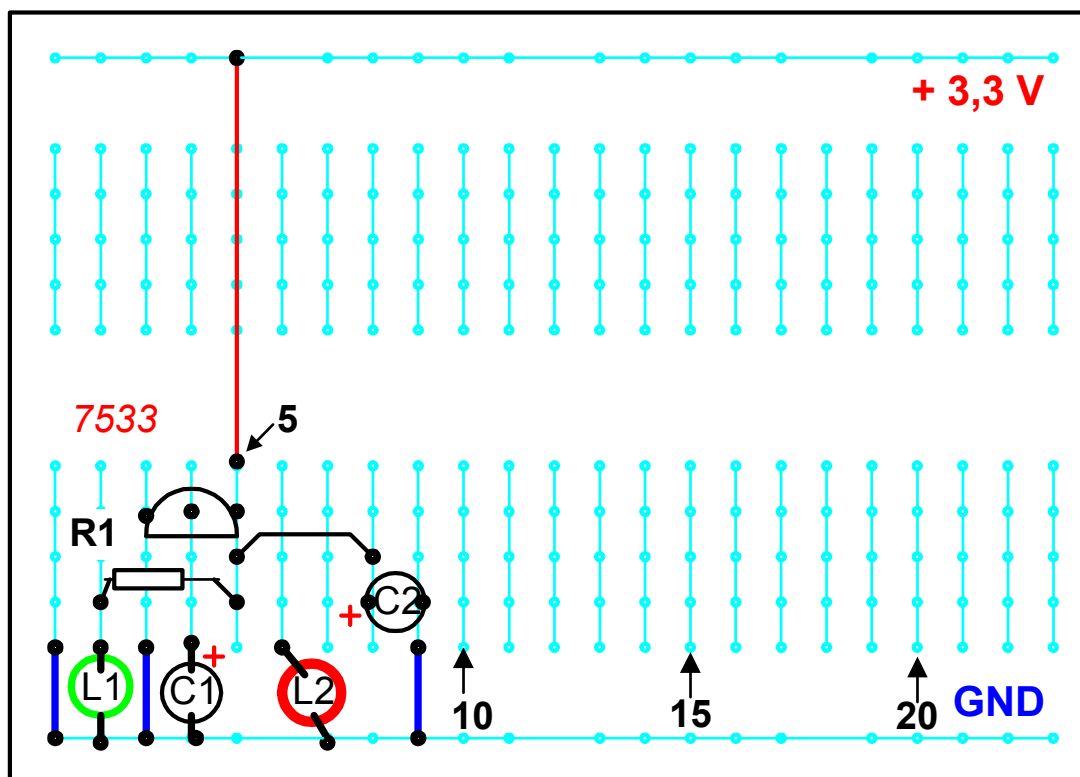


Zapojení napájecí části a LED v G0 – Lab

Rozložení součástek - zapojovat přesně podle vzoru rozmístnění

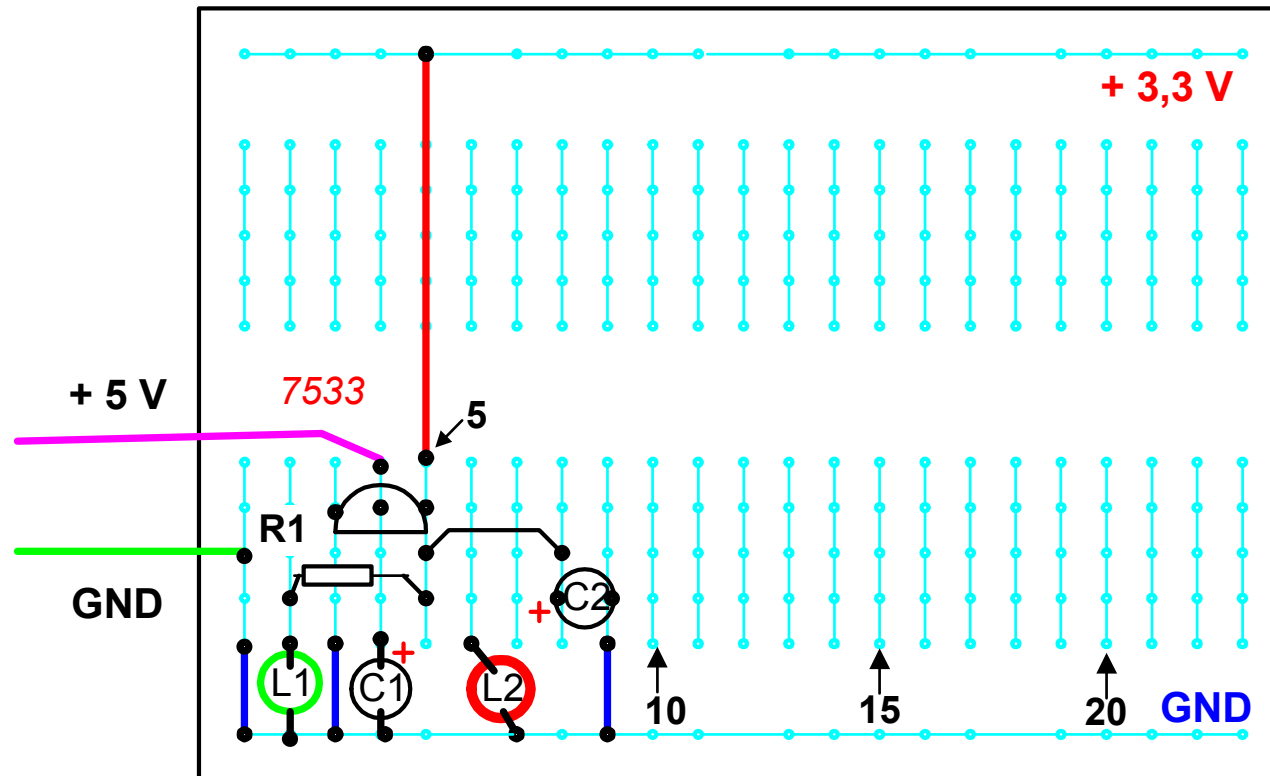
Nejdříve zapojit drátové propojky, pak LED L_1 , $C_1 = 22 \mu\text{F}$, L_2 je natočená šikmo, stabilizátor HT7533 C_1 a C_2 , $R_1 = 470 \text{ Ohmů}$.

(Pozor na **polaritu** C_1 , C_2 a orientaci L_1 a L_2 – katoda na **GND**)



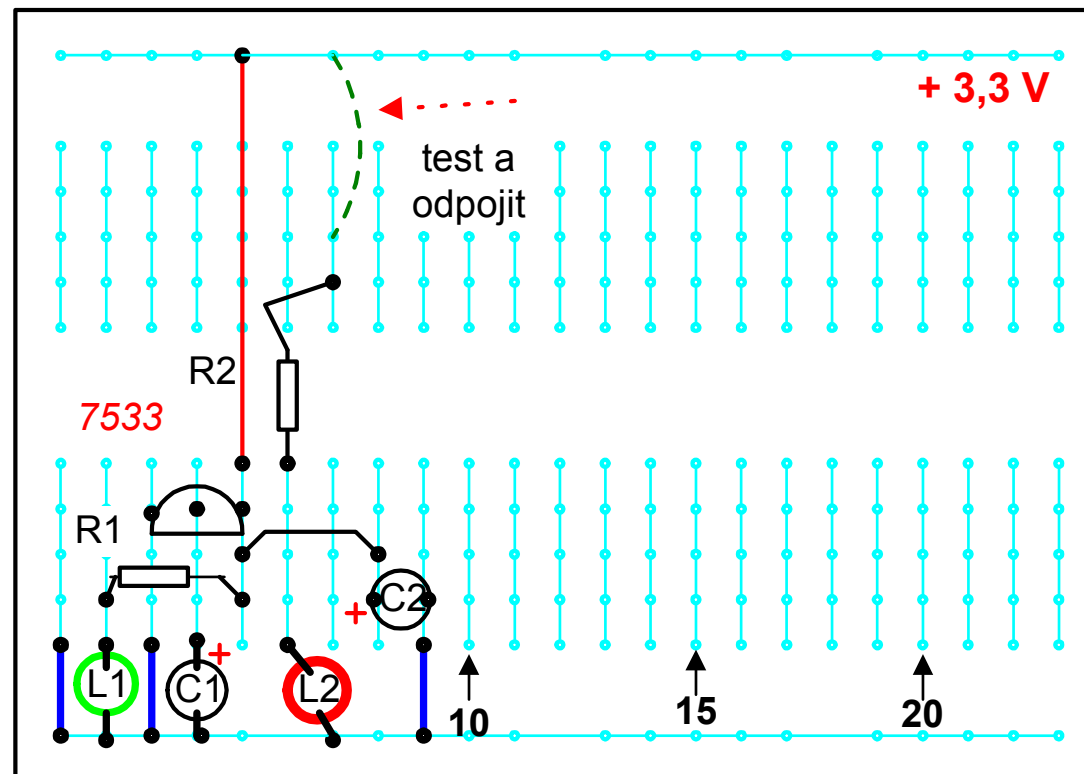
Kontrola funkce regulátoru +3,3 V

Připojit GND a + 5 V, L_1 se musí rozsvítit. Voltmetrem zkontrolovat správnost napětí +3,3 V na kontaktní řadě č.5.



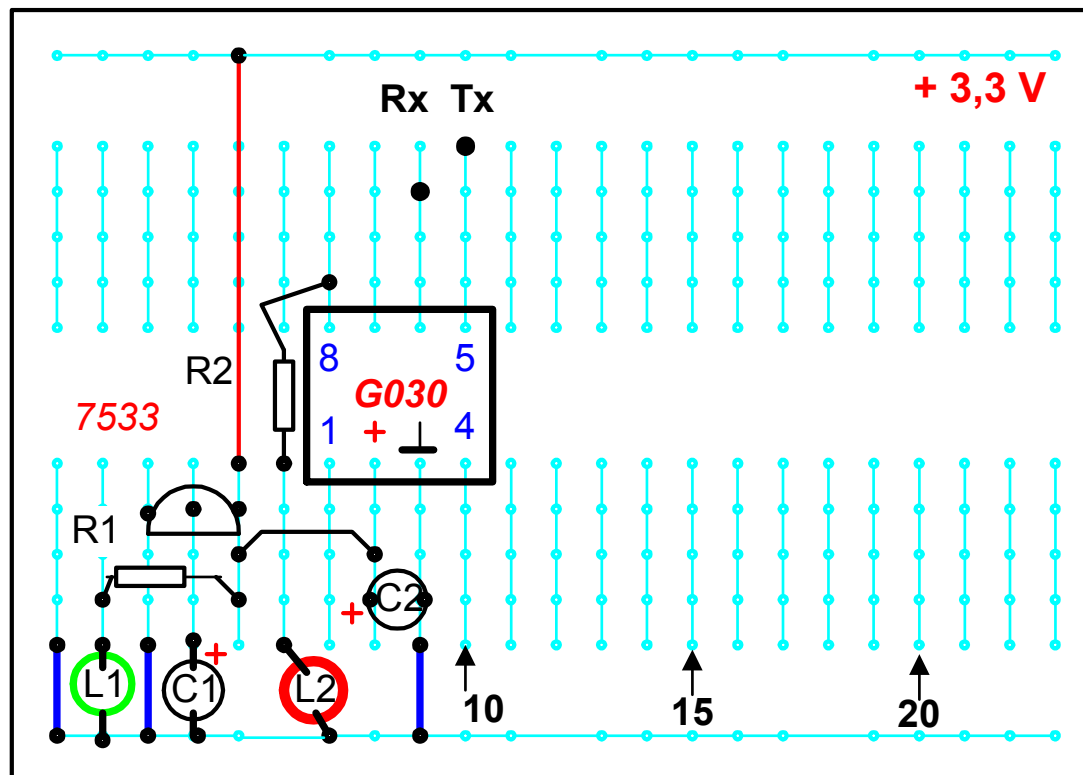
Kontrola funkce LED L_2

Zapojit rezistor $R_2 = 470 \text{ Ohmů}$, dočasná propojka z R_2 na $+ 3,3 \text{ V}$.
Připojit napájení ($+ 5 \text{ V}$ a GND) LED L_2 se musí rozsvítit.
Odstranit propojku, odpojit napájení.



Zapojení procesoru na G0 - Lab

Zapojit procesor STM32G030J6 do pole podle dané orientace – č. 1 vlevo (neotočit).

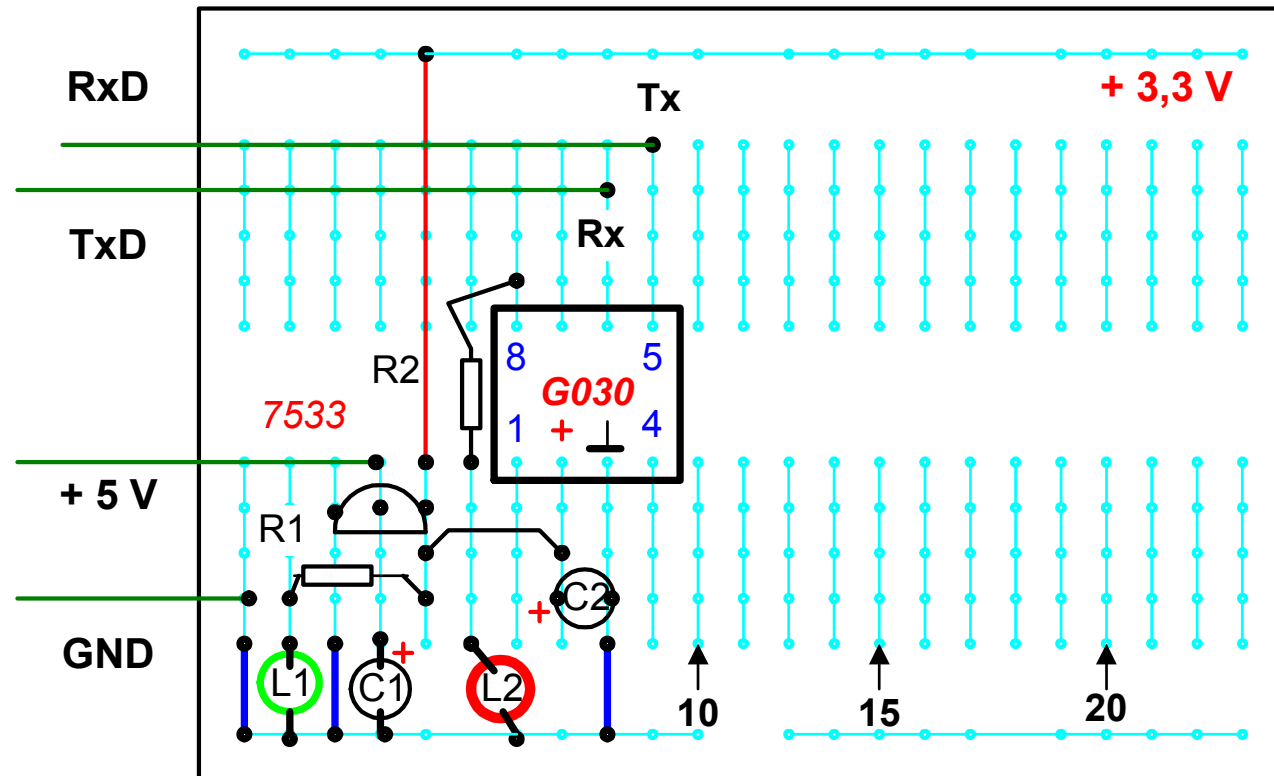


První oživení G0 - Lab

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

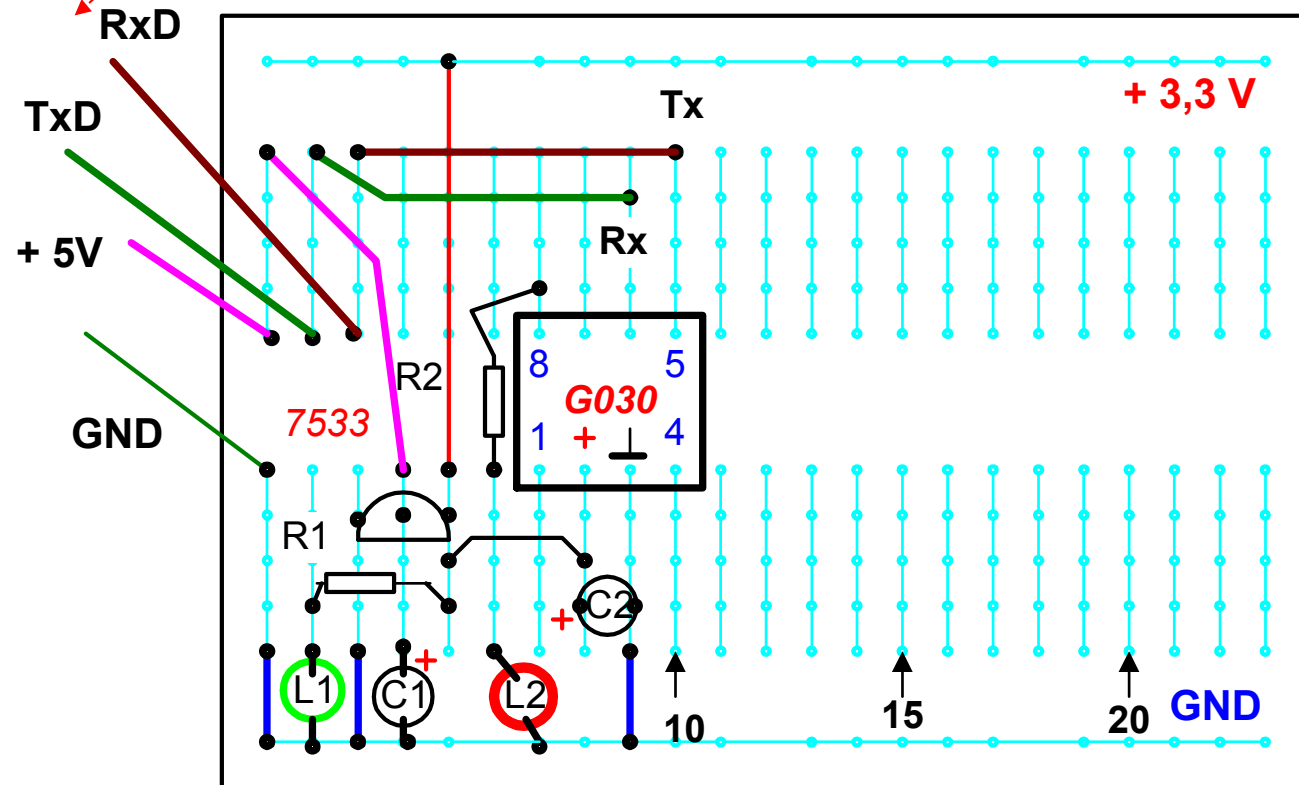
Po zapnutí napájení má program krátce **zablíknat** - **červená LED L₂**.

Pozor RxD vede na Tx v G030, TxD vede na Rx v G030 (výklad analogie)



Úprava připojovacích vodičů

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

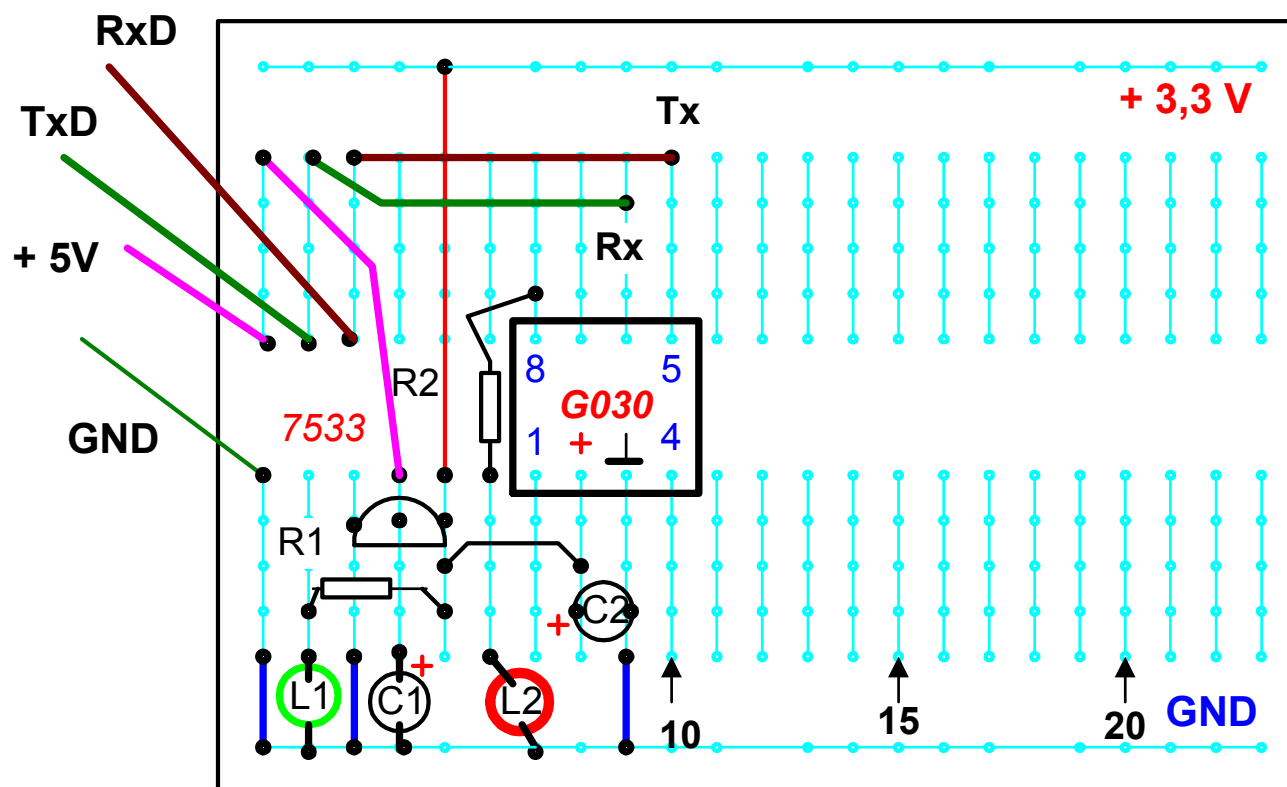


Spuštění programu, kontrola funkce

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

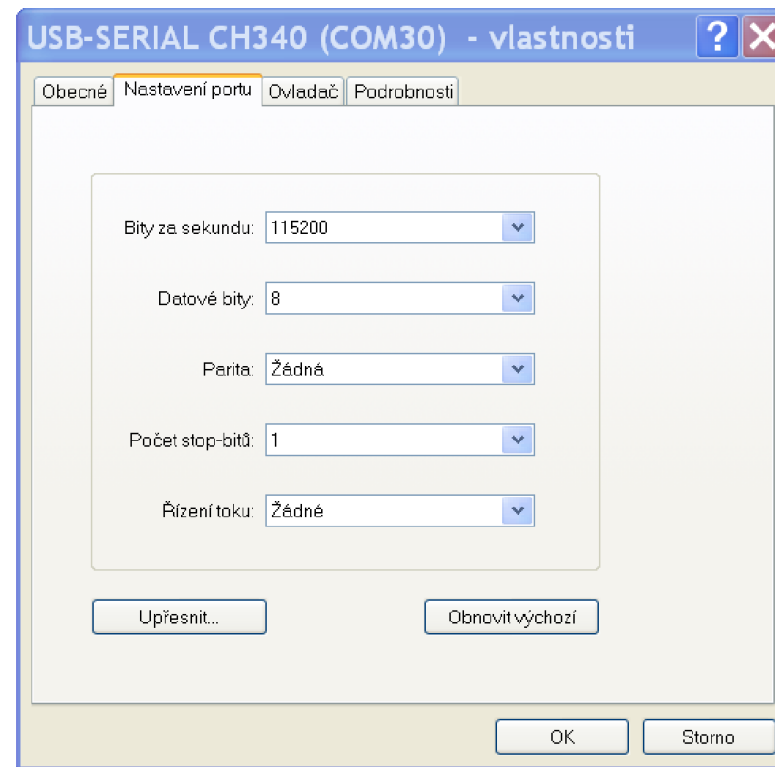
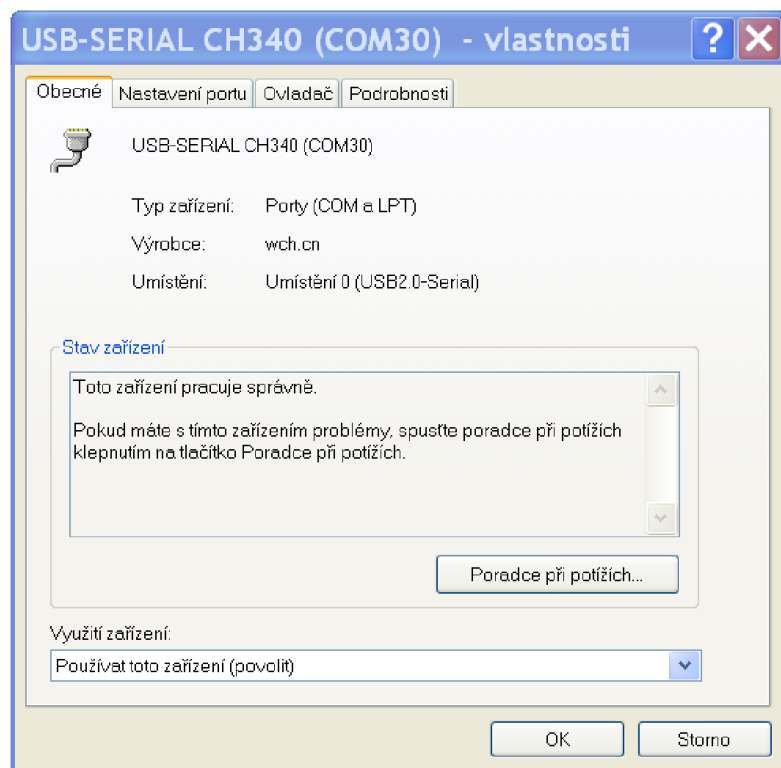
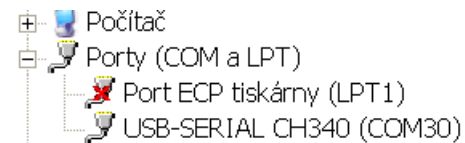
Spustit program Zero eLab Viever.

Oživení, propojit výstup **PWM out** (pin. č.8) na vstup **Ch₁** (pin č.7)



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 (text pro překlad)

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).

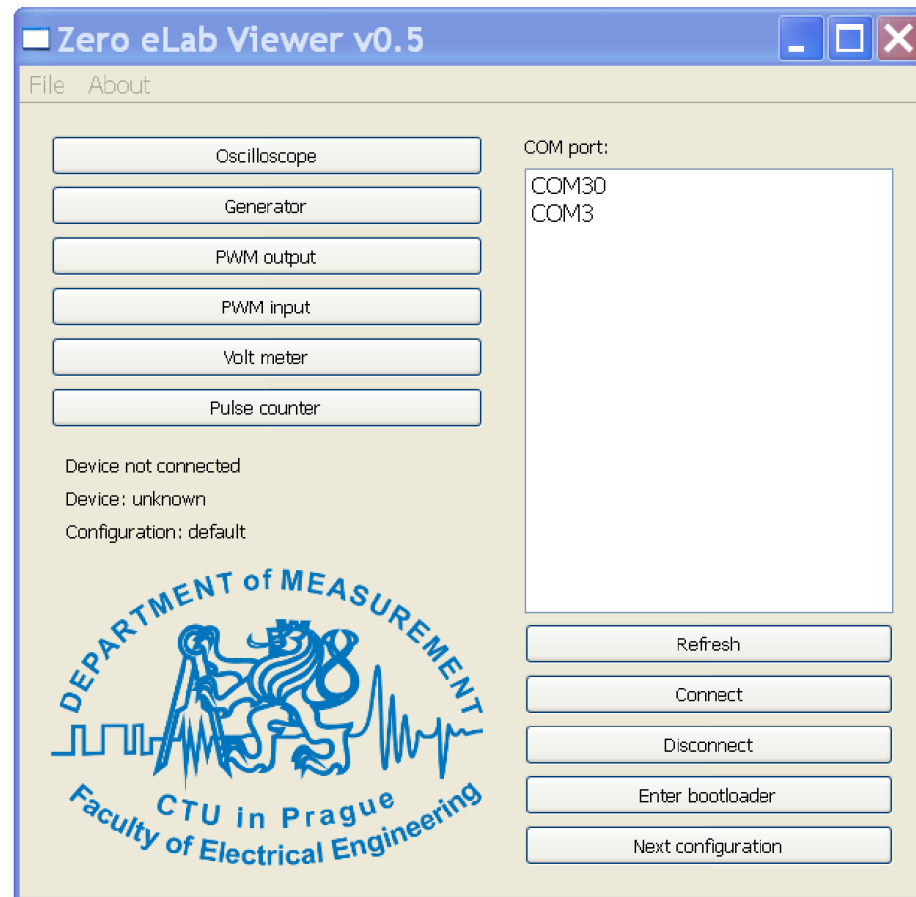
Vybrat Com port s číslem, kde je připojen CH340 a zvolit „Connect“. Objeví se hlášení Device Connected, a Device STM32G030J6, Voltmeter..

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)

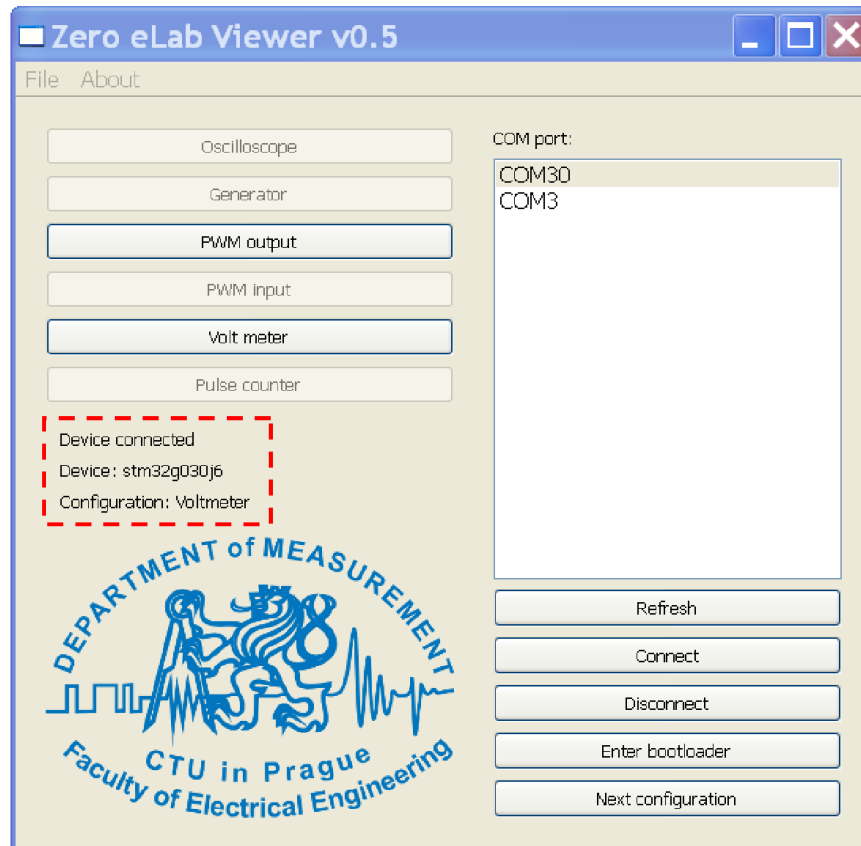
„**Refresh**“ - aktualizuje připojené COM porty, vybrat příslušný COM port (zde COM30 -viz předchozí slide)

a „**Connect**“



Úspěšné spuštění G0- Lab se Zero eLab Viewer

Hlášení při úspěšném spuštění:



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

Device „**stm32g030**“
STM32G030 komunikuje

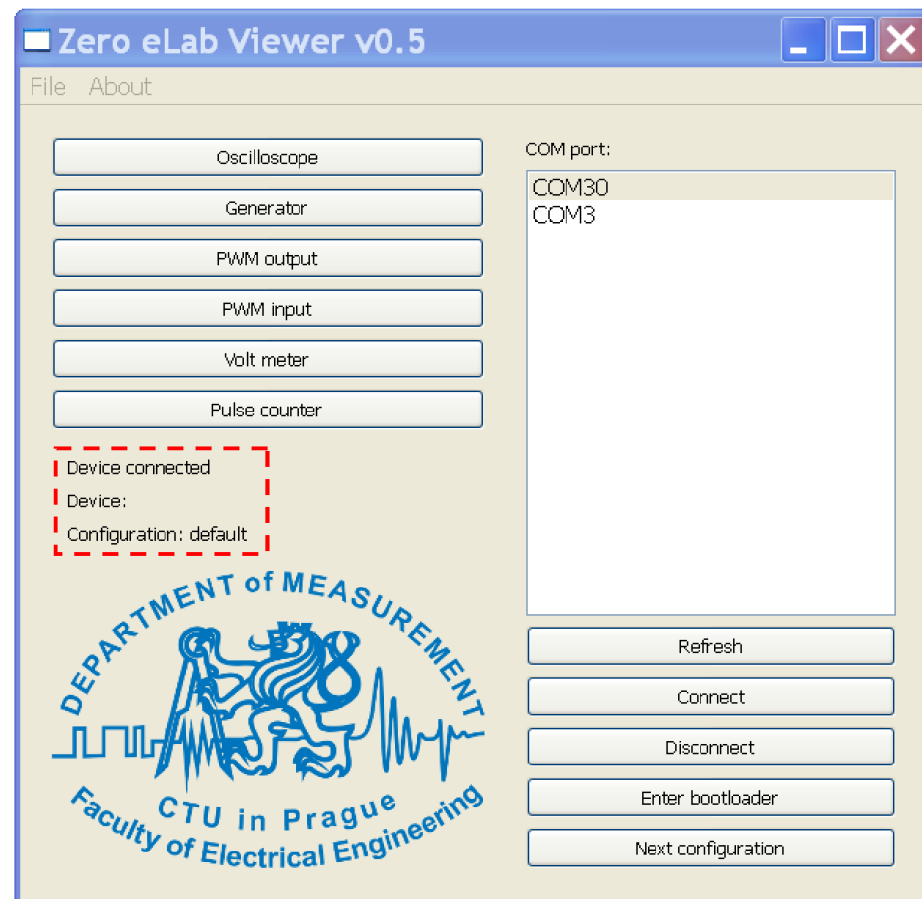
„**Voltmeter**“ – je aktivní funkce voltmetru

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 LED L₂**
po zapnutí napájení.



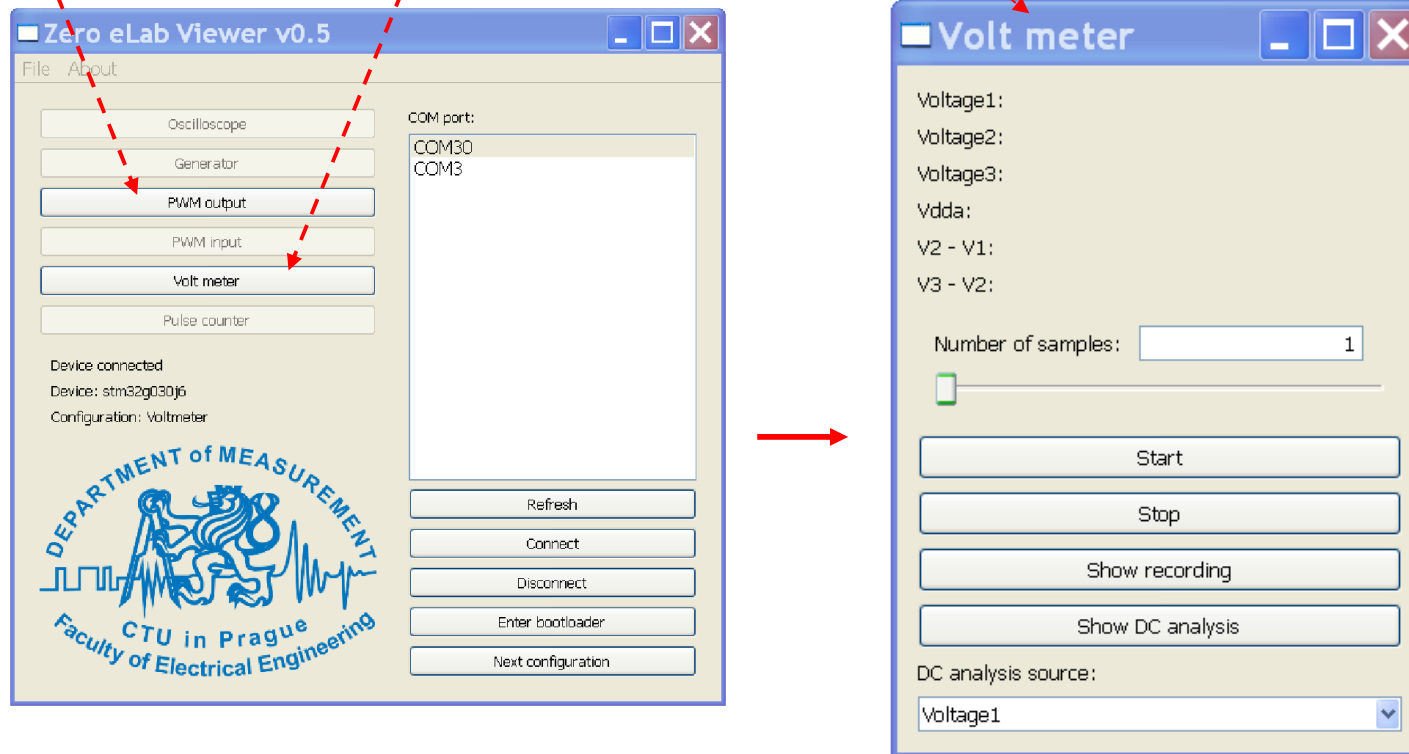
Volba funkce přístroje- konfigurace

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**

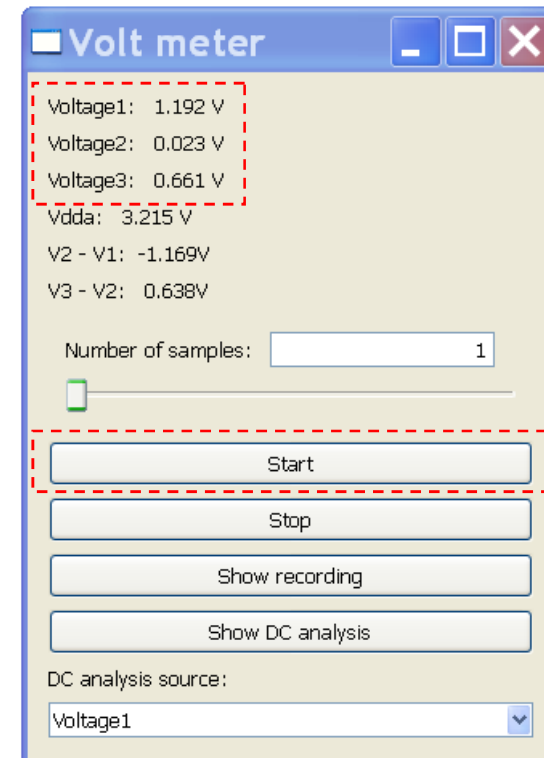


Voltmetr

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**



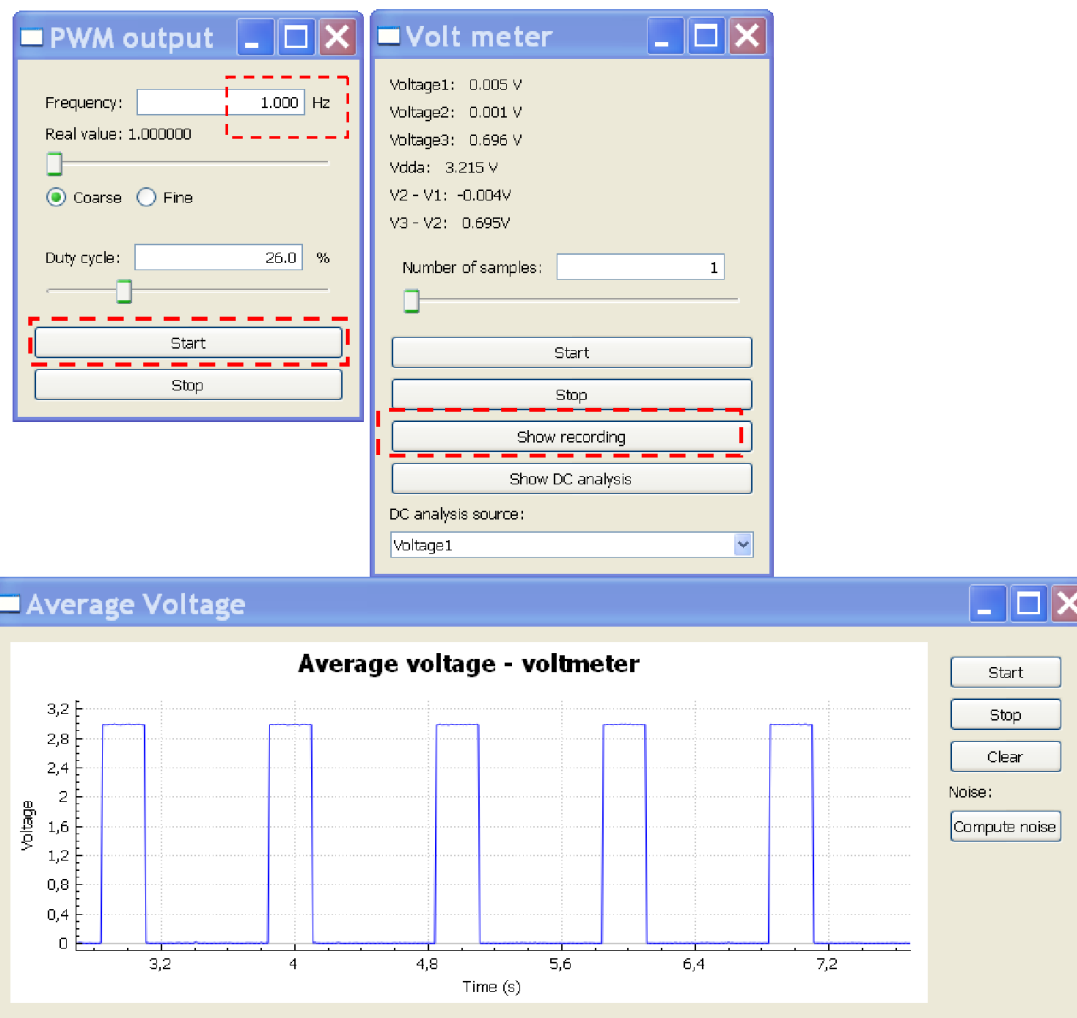
Voltmetr v režimu „Recording“

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)

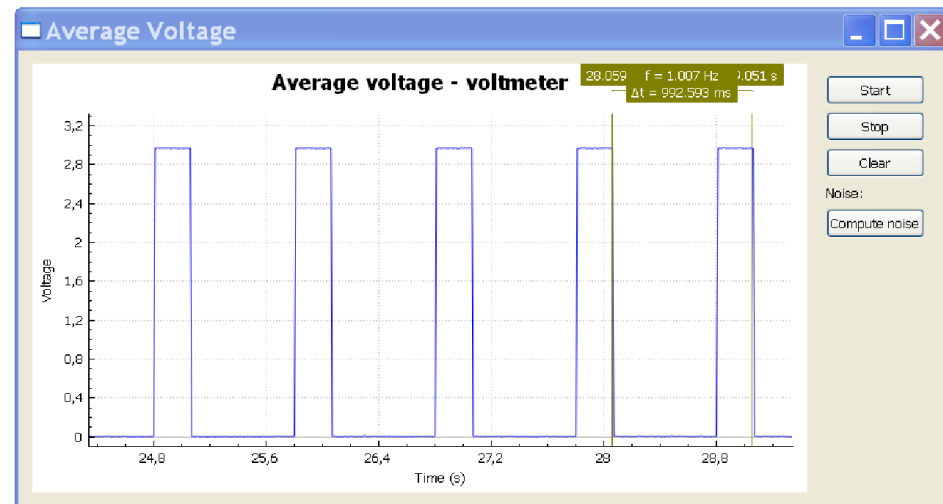
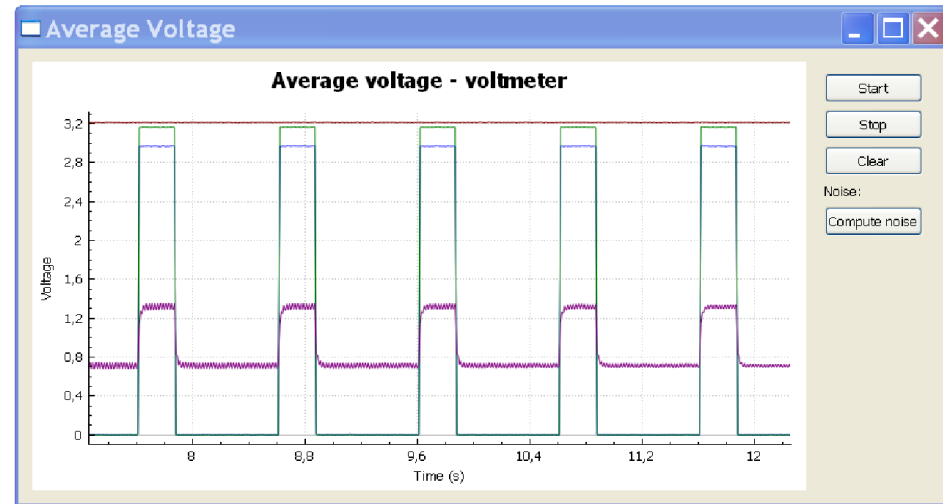
Klik- **pravá myš** a v nabídce
zvolit „*Ad X cursor*“ aktivace
kurzorů pro měření času

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

