

ETC – Embedded Technology Club

4. setkání 3.1. 2017

**Katedra telekomunikací, Katedra měření,
ČVUT- FEL, Praha**

doc. Ing. Jan Fischer, CSc.

Náplň

Výklad rezistory, LED, zapojení obvodu

Dokončování sestavení F0 – Lab na kontaktním poli

Oživení F0- Lab

Měření napětí a proudu pomocí F0- Lab

Záznam proměnného děje

Ovládání LED pomocí PWM, řízení jasu LED

Měření odporu pomocí F0- Lab

Materiál

LED, rezistor 470 Ohmů,

rezistory 10 k, měřené rezistory (22 k, 68 k, 1 M)

odporový trimr

Plán

13.12.2016 Přednáška: **Uspořádání kitu**, napájení kitu a regulátor napětí, výklad ke způsobu sestavení kitu F0-Lab, využití nepájivého **kontaktního pole**, způsob **nahrání programu**

Laboratoř: Rozdělení materiálu, **sestavování** kitu

20.12.2016 Přednáška: On line IDE – **embed** a jeho využití pro **programování kitu F0-Lab**

Laboratoř: **sestavování** kitu,

(Pozn.: *někteří již 20.12 sestavili kit, proto je na 3.1. zařazen výklad*)

3.1.2017 Laboratoř:

Sestavování kitu, **oživování**, nahrání **firmware**

10.1.2017 Přednáška: Použití F0-Lab pro **měření napětí a odporů**, **záznam** proměnného děje

Laboratoř: **Experimety**, **měření odporu** pomocí F0-Lab, **řízení jasu LED** pomocí PWM, **záznam** proměnného napětí

Pozn.: Případný posun náplně dopředu v případě rychlejšího postupu při **sestavování** kitu

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

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

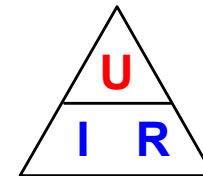
Pozn. V anglosaská lit. se napětí označuje jako **V (voltage)**

Známe a umíme použít Ohmův zákon

$$U = R \cdot I$$

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

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



Kirchhofovy zákony

První (1.) Kirchhofův zákon

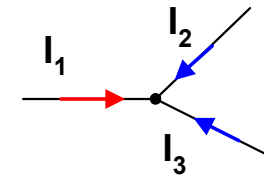
Součet proudů v kterémkoliv uzlu je roven nule

(součet proudů do uzlu vtékajících je roven součtu proudů z uzlu vytékajících)

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

$$-I_1 = I_2 + I_3$$

$$\sum I_n = 0$$

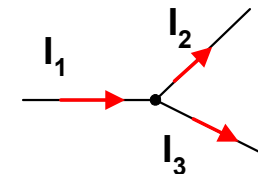


Pozn. Jak tomu rozumět, že součet je nula?

Např. proud **vtékající do uzlu** - **kladná hodnota**,
proud ve skutečnosti z uzlu vytékající - **záporná hodnota**.

Analogie: vyrovnaný finanční rozpočet, **příjmy** + **výdaje** = 0,
výdaj se může chápat jako záporný příjem

Pokud by se proudy označily pouze s **kladnými** hodnotami, musela být dopředu jasná orientace proudu, což při výpočtu není.



Analogie: Množství vody, které do bytu vodovodem přiteče, zase odpadními potrubími odteče (+ přítok, - odtok).

Kirchhofovy zákony

Druhý (2.) Kirchhofův zákon

$$\sum U_n = 0$$

Součet napětí v kterékoliv uzavřené smyčce je roven nule

Napětí musí být orientována v jednom směru

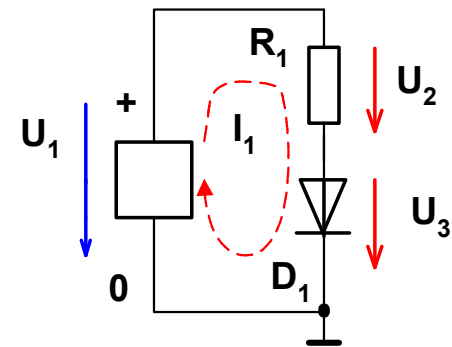
- ve **směru smyčky**

Pozn.: Na obr. má napětí U_1 **opačnou** orientaci, než je orientace smyčky,

proto se U_1 musí v součtu uvažovat s opačným znaménkem, pak platí očekávaný vztah

$$-U_1 + U_2 + U_3 = 0$$

$$U_1 = U_2 + U_3$$



Analogie: Chůze po schodištích v budově okruhem nazpět do výchozího bodu. Kolik schodů vystoupáme **nahoru**, tolik zase musíme sejít zase **dolů**. Suma= 0 (schody nahoru **kladné** hodnoty, dolů- **záporné**)

Prvky - rezistor

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 10^3 , M mega 10^6 , R jednotky Ohmů

(**k jako 1000**), podobně **1200 000 = $1.2 \cdot 10^6$ = označ. ve schématu 1M2**

Pozor na označení na SMD součástkách:

4700 Ω = 47×10^2 označení na součástce 472,

(to znamená 4700 Ohmů a ne 470, jak by se zdálo) **podobně**

1 000 000 Ω = 10×10^5 , označení 105 znamená 10×10^5

stejně značení hodnoty odporu barevným proužkovým kódem xyz

Řady hodnot odporů rezistorů

Rezistory se vyrábějí v definovaných řadách

$$q = \sqrt[p]{10}$$

Hodnoty odporů tvoří **geometrickou** řadu s kvocientem **q** se zaokrouhlením hodnot na **dvě** (E6, E12), případně **tři** (E24, E48) platná místa. Řady jsou označeny **E6, E12, E24, E49, E96**
Číslo p značí, kolik hodnot je v dekádě E6 - je 6 hodnot,....

Řady jmenovitých hodnot	Rated value series																
E6	1,0	1,5	2,2	3,3	4,7	6,8											
E12	1,0	1,2	1,5	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	4,7	5,6	6,8	8,2					
E24	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	3,9	4,3	4,7
	5,1	5,6	6,2	6,8	7,5	8,2	9,1										
E48	100	105	110	115	121	127	133	140	147	154	162	169	178	187	196	205	215
	226	237	249	261	274	287	301	316	332	348	365	383	404	422	442	464	487
	511	536	562	590	619	649	681	715	750	787	825	866	909	953			
E96	100	102	105	107	110	113	115	118	121	124	127	130	133	137	140	143	147
	150	154	158	162	165	169	174	178	182	187	191	196	200	205	210	215	221
	226	232	237	243	249	255	261	267	274	280	287	294	301	309	316	324	332
	340	348	357	365	374	383	392	402	412	422	432	442	453	464	475	487	499
	511	523	536	549	562	576	590	604	619	634	649	665	681	698	715	732	750
	768	787	806	825	845	866	887	909	931	953	976						

Řady hodnot odporů rezistorů

Úprava hodnot tak, že všechny členy nižší řady jsou i ve vyšší řadě se zaokrouhlením na stejný počet číslic.)

Řada E6 je 6 hodnot v dekádě, $q = 1,467799\dots$, tedy čtvrtý člen v řadě E6 následující po hodnotě 1 je 4,7
(zaokrouhleno a upraveno z 4,61)

$$k_R = (q)^R = \left(\sqrt[6]{10}\right)^4 = 4,641$$

	Řady jmenovitých hodnot																Rated value series															
E6	1,0	1,5	2,2	3,3	4,7	6,8																										
E12	1,0	1,2	1,5	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	4,7	5,6	6,8	8,2																				
E24	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	3,9	4,3	4,7															
	5,1	5,6	6,2	6,8	7,5	8,2	9,1																									
E48	100	105	110	115	121	127	133	140	147	154	162	169	178	187	196	205	215															
	226	237	249	261	274	287	301	316	332	348	365	383	404	422	442	464	487															
	511	536	562	590	619	649	681	715	750	787	825	866	909	953																		
E96	100	102	105	107	110	113	115	118	121	124	127	130	133	137	140	143	147															
	150	154	158	162	165	169	174	178	182	187	191	196	200	205	210	215	221															
	226	232	237	243	249	255	261	267	274	280	287	294	301	309	316	324	332															
	340	348	357	365	374	383	392	402	412	422	432	442	453	464	475	487	499															
	511	523	536	549	562	576	590	604	619	634	649	665	681	698	715	732	750															
	768	787	806	825	845	866	887	909	931	953	976																					

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

Barevný kód značení odporu rezistorů

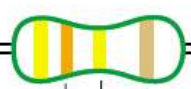
Barevné značení velikosti odporu standardních rezistorů s drátovými vývody

430 kOhmů = 43×10^4
označení 434

Tolerance výroby,
značena na konci
samostat. proužkem

Barevný kód Color code


4-proužkový kód
4-stripes code



430 kΩ ± 5 %

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)

5-proužkový kód
5-stripes code



825 Ω ± 1 %

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>

Kondenzátory – vývody, zopakování

**Elektrolytický kondenzátor, rozlišení polarity, záporný pól označen - - -
přepólování vede k destrukci, použití – blokování napájení**

elektrolytický kondenzátor 22 uF



- (minus) pól
←
+ (plus) pól
←

- pól označen na pouzdře též jako - - -

**U keramických a svitkových kondenzátorů se nerozlišuje polarita vývodů-
bipolární použití**

svitkový kondenzátor 220 nF

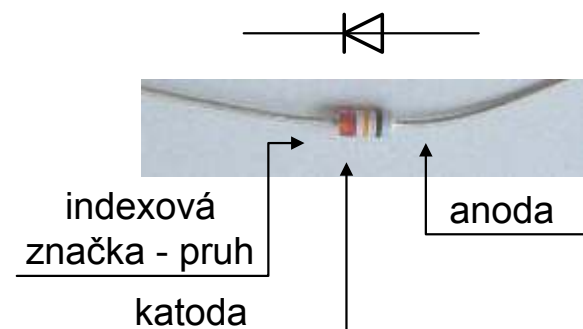


keramický
kondenzátor 100 nF



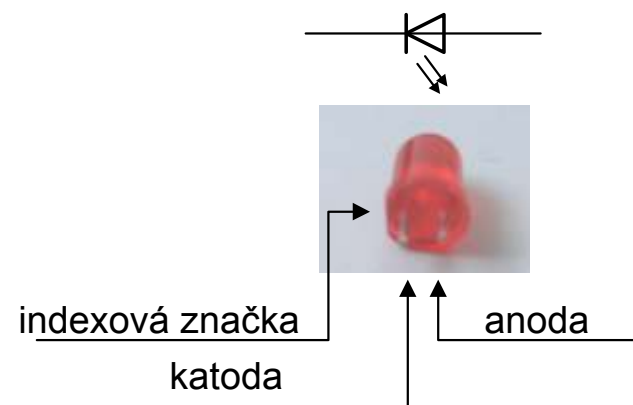
Diody – vývody, zopakování

Si Dioda – **křemíková dioda** (s přechodem PN),
katoda je označena **proužkem širším**,
než jsou ostatní proužky
napětí v předním směru přibl. 0,7 V



Světlo emitující dioda červená – **LED**,
napětí v předním směru **přibl. 2 V**

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



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 lze upravit na

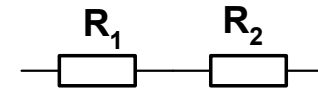
$$R_p = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

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 = 20 k

$$R_s = R_1 + R_2$$



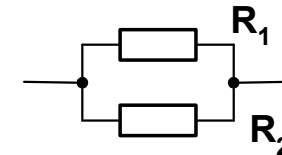
Paralelní řazení – pro snížení odporu

Např. **10k a 10k na Rp= 5 k**

Využití např. pro získání „**mírně**“ **nižší hodnoty,**

Např. je třeba **9k1**, ale je k dispozici jen **10 k**,

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



$$R_2 = \frac{R_1 \cdot R_p}{R_1 - R_p} = \frac{10 \cdot 9,1}{10 - 9,1} = 101,1$$

Paralel. kombinací **R2 =100k a 10k se získá 9k09**

Číslicový voltmetr, multimetr

Číslicový voltmetr – indikace výsledku - čísla,

Analogový voltmetr- indikace velikostí výchylky ručky,

Zapínání, přepínání rozsahu ručně nebo automaticky, polarita

Svorka **COM** – společná, zem, Svorka **V**, nebo + měření napětí

Kladné napětí **1,5 V** (někdy případně **+1,5 V**), potenciál na **svorce V** je větší, než potenciál na **COM** – indikce pouze číslo bez znaménka, (stejně jako v matematice), a opačně **-1,5 V** záporné napětí se indikuje vždy znakem minus –

Svorka A (Amper) – pro měření proudu, má malý odpor- viz R_s , **Pozor - nesprávné** připojení přímo na zdroj napětí („*měření proudu zdroje do zkratu*“) - **zkratuje zdroj napětí a může se poškodit přístroj** (nebo měřený obvod). Často je v multimetru osazena **pojistka**.

Po spálení pojistky – **přístroj neměří proud**

Ruční nastavení rozsahu voltmetru- přepínačem, multimetr- rozsah **0,2 V, 2 V, 20 V**, potřeba vhodně **zvolit rozsah** (připojení + 5 V na voltmetr při rozsahu 2 V bude ukazovat saturaci- 1,999 V, případně blikat, nebo indikovat OL – overload)

Číslicový multimetr , funkce

Měření napětí, odporu, proudu, někdy kapacity a frekvence

Měření odporu multimetrem s ručním přepínáním rozsahu- potřeba **vhodně zvolit rozsah**, možno začít od největšího rozsahu

Snižovat rozsah tak, aby přístroj byl stále v lineární oblasti rozsahu

Využít rozsah přístroje, např. napětí 1,234 V měřit na rozsahu 1,999 V (2 V)
indikace **1,234 V**

1,234 V na rozsahu 20 V také změříme, ale bude indikace 1,23 V
(menší rozlišení)

Příklad - číslicový multimetr PDM 300 A1

Příklad jednoduchého ručního („*hand held*“) číslicového multimetru
cena cca 400 Kč , podobné multimetry

Rozlišení: tři a půl místa $3\frac{1}{2}$ – indikované hodnoty 0 až 1999

Funkce: měření napětí, proudu (stejnoseměrný, střídavý), odporu, zkratová zkoušečka



Číslicový multimetr PDM 300 A1

Měření napětí multimetrem - funkce voltmetr

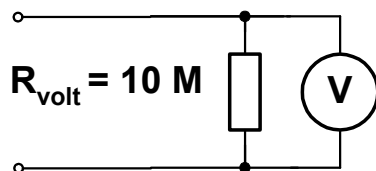
– vstupní odpor na všech rozsazích je 10 MOhmů

Základní rozsah voltmetru je 0,2 V.

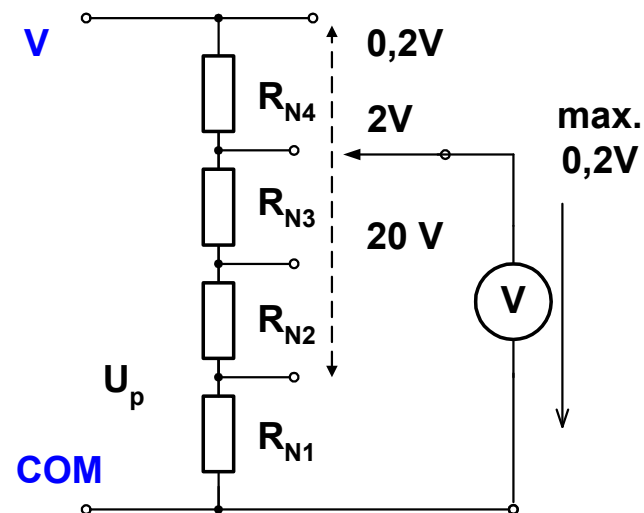
Vyšší měřená napětí - snížení pomocí odporového napěťového děliče.

(Podobně tomu je u všech standardních číslicových multimetrů při měření napětí)

Problém při měření v obvodech s velkým vnitřním odporem, (viz později výklad) zatížený odporový dělič. Multimetr **zatíží** měřený obvod odporem 10 M.



Ideové schéma napěťového děliče voltmetru

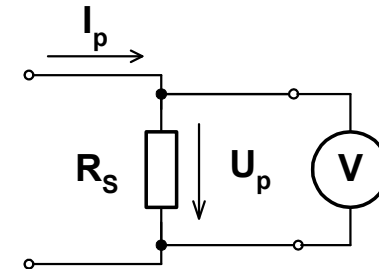


Měření proudu číslicovým multimetrem

Jak multimetr měří proudy – podle **Ohmova zák.**

Měření **napětí** na rezistoru o **známém odporu R_S** vznikající průchodem měřeného proudu I .

$$U = R \cdot I \qquad I = \frac{U}{R} \qquad K_I = \frac{1}{R_S}$$



Dělení – nevýhodné, jednodušší jen násobením konstantou K_I

$$I_p = U_p \frac{1}{R_S} = U_p \cdot K_I$$

Násobení konstantou se realizuje snadněji

Ideové uspořádání **přepínání** proudových **rozsahů**

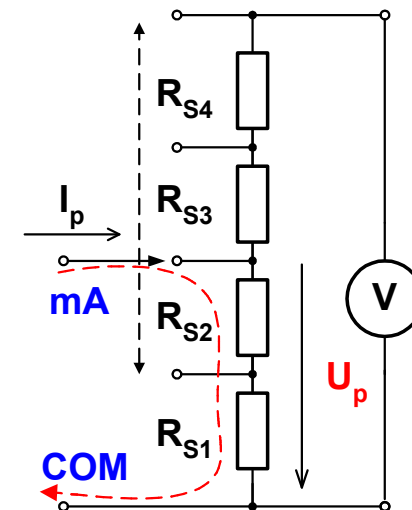
v multimetru – **změnou** velikosti snímacího **odporu**

– řazení více snímacích **rezistorů do série, odbočky**

$$R_{S1} = 1 \Omega ,$$

$$R_{S2} = 9 \Omega (R_{S1} + R_{S2} = 10 \Omega)$$

$$R_{S3} = 90 \Omega (R_{S1} + R_{S2} + R_{S3} = 100 \Omega)$$



Měření proudu při našich experimentech

Změří se napětí na známém snímacím rezistoru – R_s v obvodu

$$I = U / R_s, \text{ resp. } I = U \times (1/R_s),$$

$1/R_s$ - konstanta K_1 a jen násobení konstantou

podobně budeme určovat proud i my při experimentech

Odpor snímacího rezistoru 470 Ohmů

$$1/470 = 0,0021276$$

zaokrouhleně $K_1 = 2 \cdot 10^{-3} = 0,002$. Tedy **napětí 1 V**

na odporu 470 Ohmů představuje **proud** rezistorem $I = 2,13 \times 10^{-3} \text{ A}$,

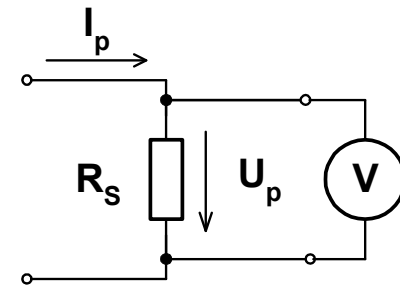
zhruba = **2 mA**,

Použitím **konstanty** $K_1 = 2 \cdot 10^{-3} = 0,002$ jsme se dopustili odchylky – **relativní chyby měření**,

$(0,002 - 0,0021276) / 0,0021276 = 0,0599 = 6 \%$, **pro hrubé určení velikosti proudu diodou LED** to bude postačovat.

Problém **volby** velikosti snímacího odporu R_s při experimentech ??

Zařazení rezistoru R_s do obvodu ovlivní obvod. V experimentech – napájení + 3,3 V, někdy + 5 V. Snaha volit R_s co nejmenší – ale pak je **malé** změřené napětí U_p . Náš voltmetr – rozlišení na cca **1 mV**,

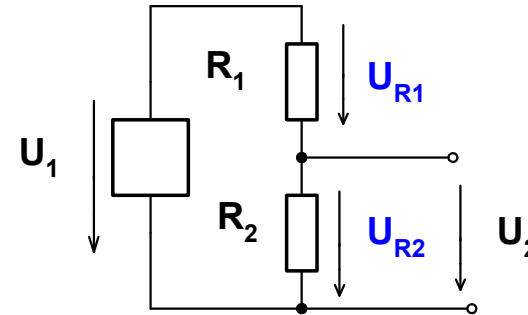


Odporový napěťový dělič

Napěťový dělič se využívá pro snížení **vyššího napětí U_1** na **nižší napětí U_2** (např. v multimetru)

Sériově zapojené rezistory R_1 a R_2
Protéká jimi proud

$$I_{nd} = \frac{U_1}{R_1 + R_2}$$



Napětí se na (nezatíženém) odporovém napěťovém děliči rozdělí v poměru velikosti odporů)

$$I_{nd} = \frac{U_{R1}}{R_1} = \frac{U_{R2}}{R_2}$$

Velikost výstupního napětí děliče U_2

$$U_2 = U_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

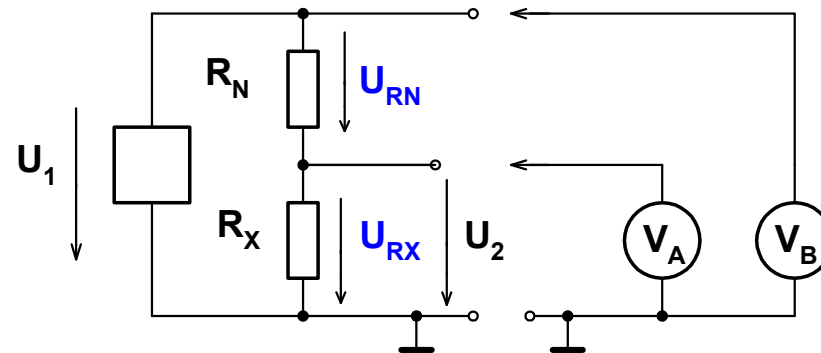
Odporový napěťový dělič a poměrové měření odporu

R_N – známý odpor, R_X - neznámý odpor
oběma rezistory protéká stejný proud I_R

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

$$R_X = R_N \frac{U_{RX}}{U_{RN}} = R_N \frac{U_2}{U_1 - U_2}$$

$$R_X = R_N \frac{U_2}{U_1 - U_2}$$



pokud $U_2 = U_1 / 2$, pak $R_X = R_N$

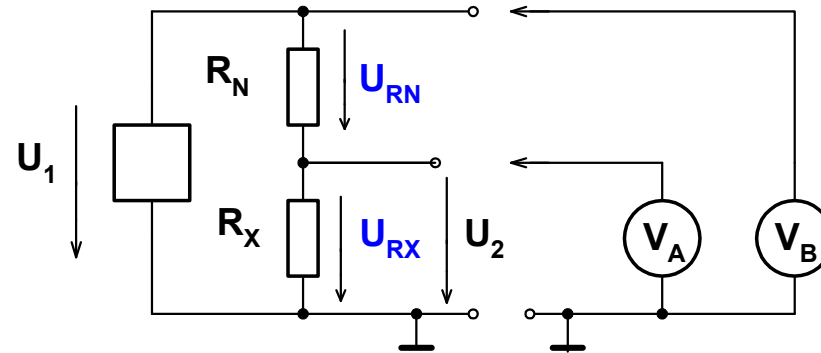
Pozn.: Tento způsob poměrového měření odporu - je využit při měření odporu pomocí F0 Lab

Měření odporu pomocí F0- Lab

Hrubé měření odporu – pro kontrolu, zda jsem správně přečetli barevný kód

R_N – známý odpor, např. 10 k

F0-Lab určuje přímo rozdíl napětí



$$R_X = R_N \frac{U_2}{U_1 - U_2} = R_N \frac{U_A}{U_B - U_A}$$

pokud $U_2 = U_1 / 2$, pak $R_X = R_N$

Pozn.: Tento způsob poměrového měření odporu - je využit při měření odporu pomocí F0 Lab

Experiment s LED a PWM

Na výstup **PWM**, pin č.14 procesoru připojte **LED** s rezistorem **470 Ohmů** (původně byl připojen na pin č. 10. Pozor na polaritu – katoda LED na ZEM.

Aktivovat PWM – tlač. **START**.

1) Pozorujte chování **LED** při PWM s nastavenou **frekvencí 1 Hz a střídou 50 procent** a pak měňte střídu (0 až 100 procent).

2) Pozorujte chování LED při PWM s nastavenou **střídou 50 procent** a **měňte frekvenci**.

Při **jaké frekvenci** již přestáváte pozorovat **blikání** a při **jaké frekvenci** se LED jeví, **jako by neblinkala?**

3) Pozorujte chování LED při PWM s nastavenou **frekvencí 100 Hz** a **měňte střídu** (0 až 100 procent). **Jak se jeví svit LED** při změně střídy?

Poznámka - toto je princip **řízení intenzity podsvícení přístrojů** v automobilu, i princip **řízení jasu displeje** v telefonu, tabletu,... Podobně se používá **řízení jasu LED** na různých panelech.

Úkol, experiment

Změřte **velikosti odporu** předložených **rezistorů (s barevným kódem)** pomocí F0 –Lab a referenčního **odporu 10 k** a **porovnejte** výsledek s rozpoznaným **barevným kódem na rezistoru**.

Zapište si výsledky a posuďte použitelnost metody

Pro měření odporu **mezi vstup (voltmetru) F0-lab a zem (GND)** zapojte keramický **kondenzátor** o kapacitě cca **100 nF** (22 nF a větší).

Nyní – zjednodušené vysvětlení (detaily až později v kursu) :

Při převodu se interní **vzorkovací kapacitor** (,který je po procesu předchozího převodu AD nabit na jisté napětí, zde cca na polovinu napájecího napětí) **připojuje na vstup a musí se nabít na měřené napětí**. Pokud se měří **velké odpory**, tento vzorkovací **kapacitor se nabíjí pomalu** a v procesu vzorkování **neproběhne plné nabití** na měřené napětí, čímž dochází k chybě).

Použitím keramického blokovacího kondenzátoru (který zde slouží jako „lokální zdroj měřeného napětí“) připojeného přímo na vstup ADC bez omezení odporem vnějšího obvodu.)

Pozn. Toto je již problematika na vyšší úrovni, se kterou se ani drtivá většina studentů ve výuce na FEL neseťká.

Ověření působení odporu vnějšího obvodu na vstupu ADC

Experiment: (pro zájemce).

Zapojte odporový dělič rezistory 1 M a na 2 M (složené ze dvou 1 M rezistorů) na vstupu. Provedte měření napětí (s průměrováním ze 100 až 200 odměrů)

- **s** blokovacím **kondenzátorem 100 nF na vstupu ADC a**
- **bez** blokovacího **kondenzátoru).**

Stejné měření ověřte v režimu osciloskop (režim auto) s použitím různé vzorkovací frekvence a opět porovnejte výsledky měření s kondenzátorem a bez něj.

Signály procesoru, zapojení

Pin 16 V_{DD} digitální napájení +3,3 V

Pin 5 V_{DDA} analogové napájení +3,3 V (u nás propojeno V_{DD} a V_{DDA})

Pin 15 Pin V_{SS} – GND - zem, na 0 V

Pin 4 NRST reset, na tlačítko a na zem GND

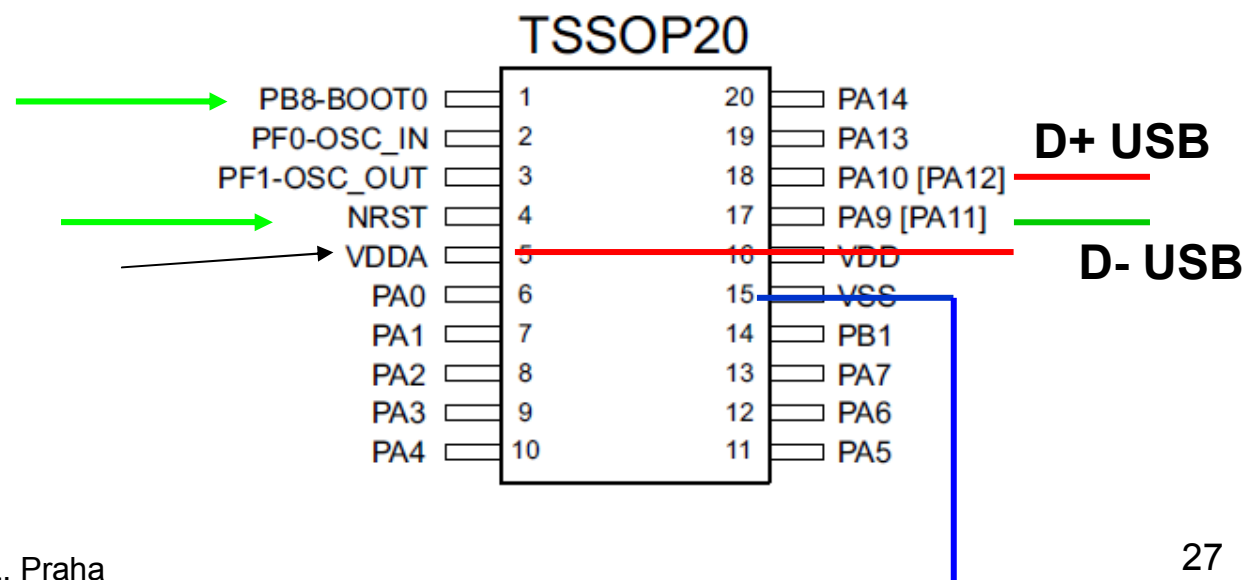
Pin 1 BOOT- 0 na + 3,3 V volba **BOOT** (nahrávání firmware do flash)

BOOT- 0 na **GND** (zem) volba **RUN** – běh programu

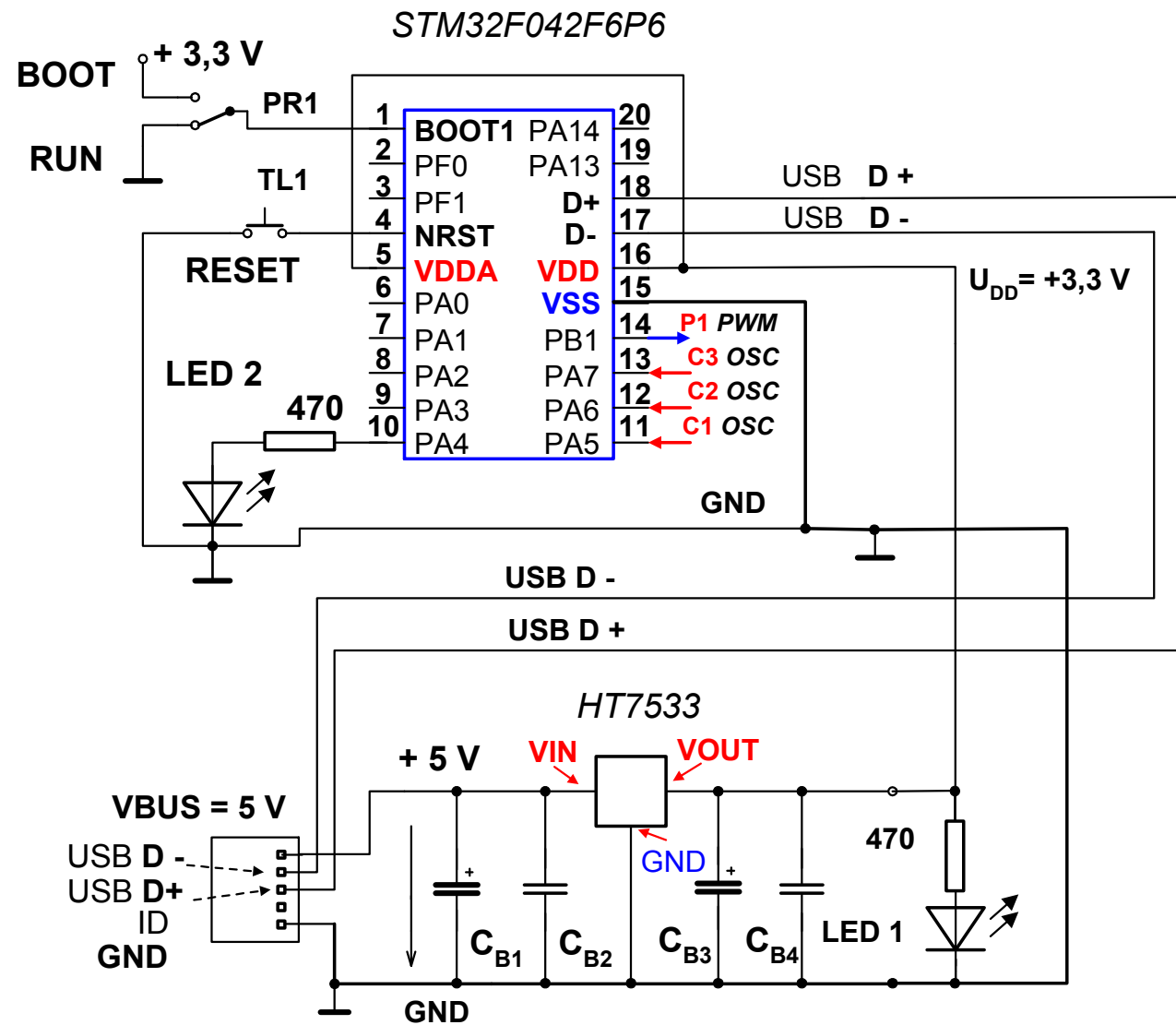
Pin 10 PA4 Blikání LED zapojené proti zemi – test

Pin 18 na **D+ USB** konektor

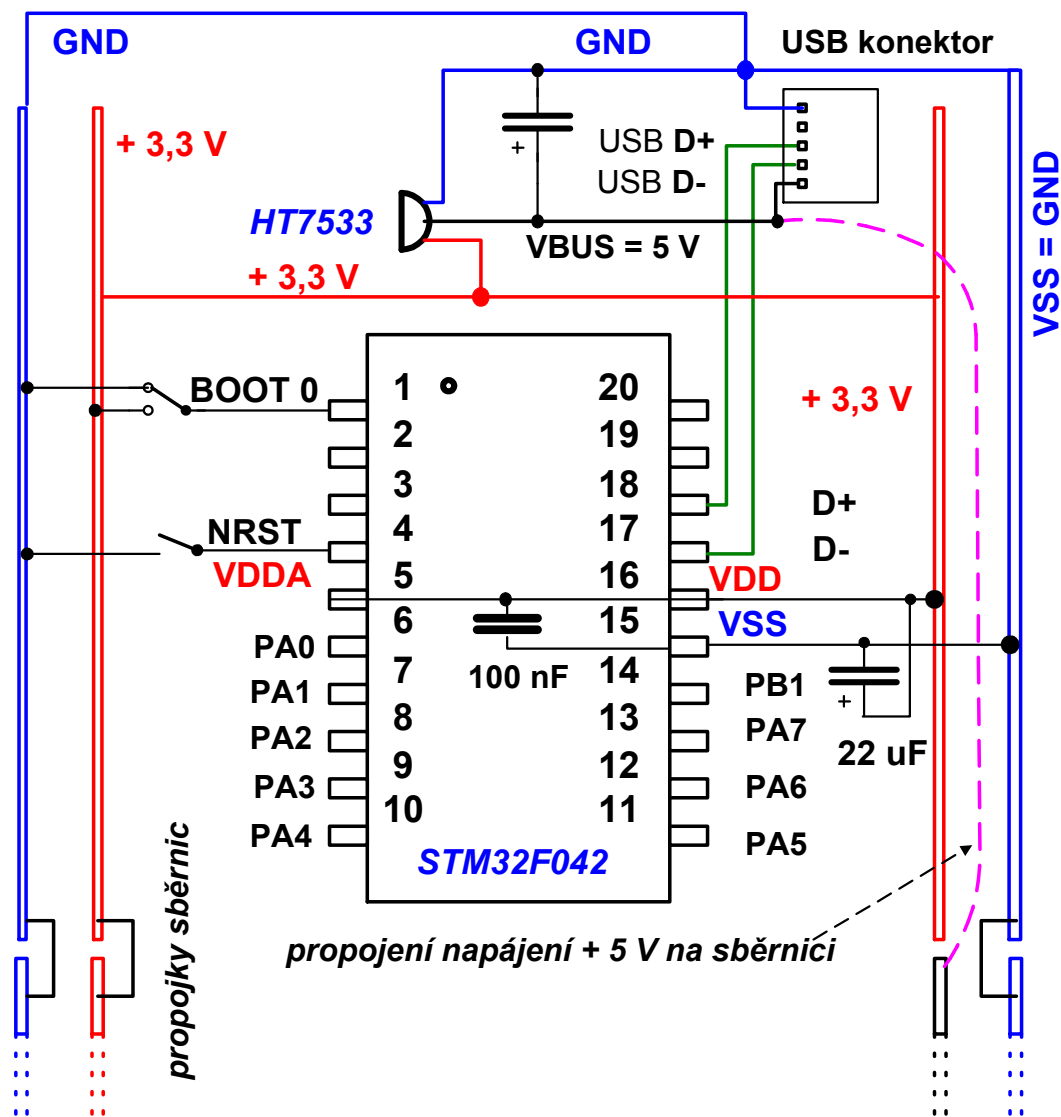
Pin 17 na **D- USB** konektor



Zapojení kitu F0 v- Lab



Uspořádání na kontaktním poli



Postup sestavení a oživení kitu

Sestavovat kit na kontaktním poli postupně

Konektor **USB**, regulátor napětí HT7533 **3,3V** , indikační **LED 1** s rezistorem.

Zkontrolovat správnost napětí **+ 3,3 V**

Zapojit modul se **STM32F042**

Oživit **blikání LED 2** –s programem dodaným ve **Flash**

Oživit **nahrávání firmware** do **STM32F042** z **PC** prostřednictvím **USB**
rozhraní

Oživit **F0- Lab** s **funkcemi**: Impulsní **generátor**, **voltmetr** a **osciloskop**

Materiál na realizaci kitu

Nepájivé **kontaktní pole** + vodiče

Modul s STM32F042F6P6 s blokovacím kondenzátorem 100 nF

USB micro - konektor

HT7533 regulátor napětí +3,3 V

LED 2x rezistor **470** Ohmů 2x;

Přepínač + tlačítko

Kondenzátory: 2x keramický **100 nF** , 2x elektrolytický **22 uF**

Opakování

Piny využité ve funkci **voltmetr, osciloskop**

Pro oživení- v STM32F042 nahraný testovací program blikání na PA4:

Aplikační program – firmware **Voltmetr + osciloskop**

PC aplikace – společná

PWM out pin 14 *generátor PWM – pro funkci voltmetr i osciloskop*

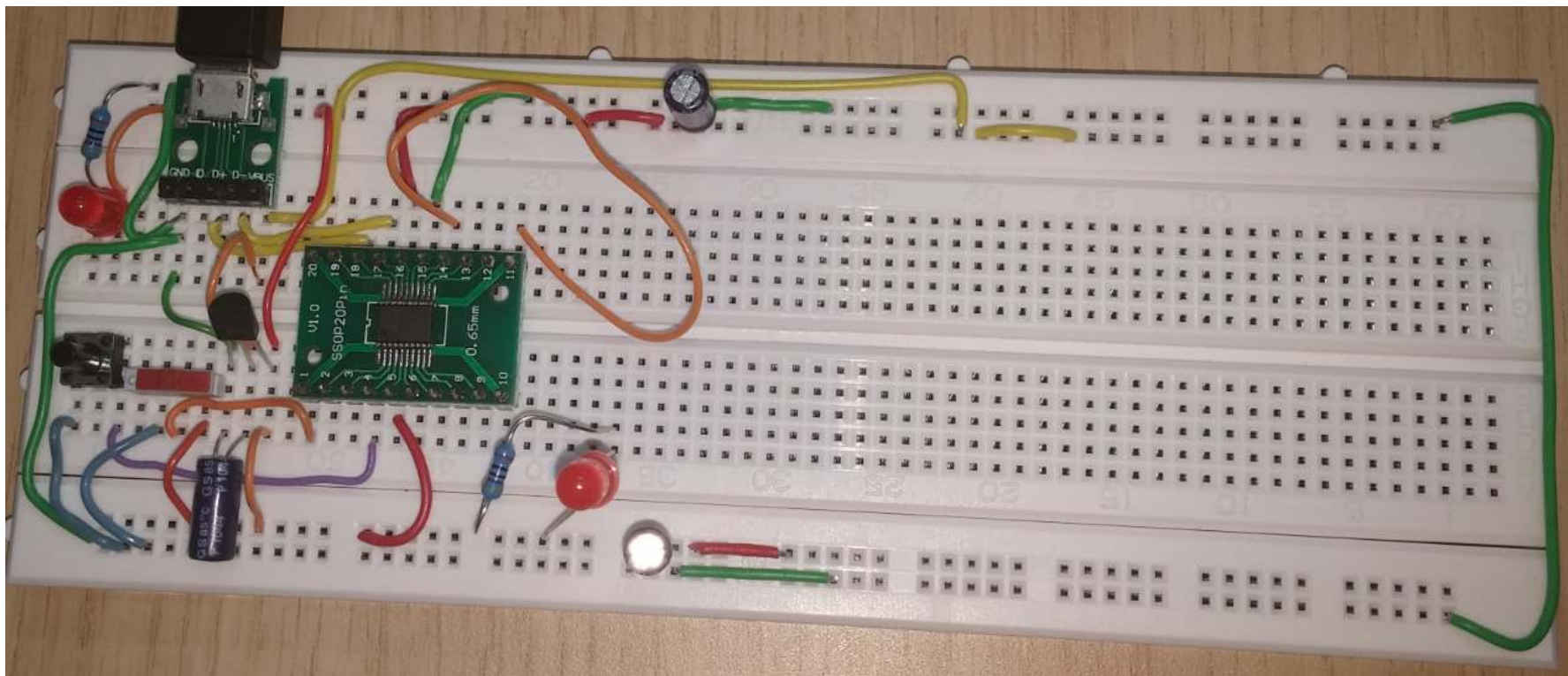
CH1 pin 11 *pro funkci voltmetr i osciloskop*

CH2 pin 12 *pro funkci voltmetr i osciloskop*

CH1 pin 13 *pro funkci voltmetr i osciloskop*

Realizace a kontrola F0 – Lab v ETC

Změřit kontrolovat velikost napětí **+3,3 V**, mezi piny 16 a 15 procesoru, musí svítit **LED1**. Připojit **USB na PC**, přepínač do polohy **BOOT**, stisknout **RESET**, na PC se musí objevit **STM32 Bootloader**



Viditelnost STM32F042 kitu přes USB jako PC zařízení

▪

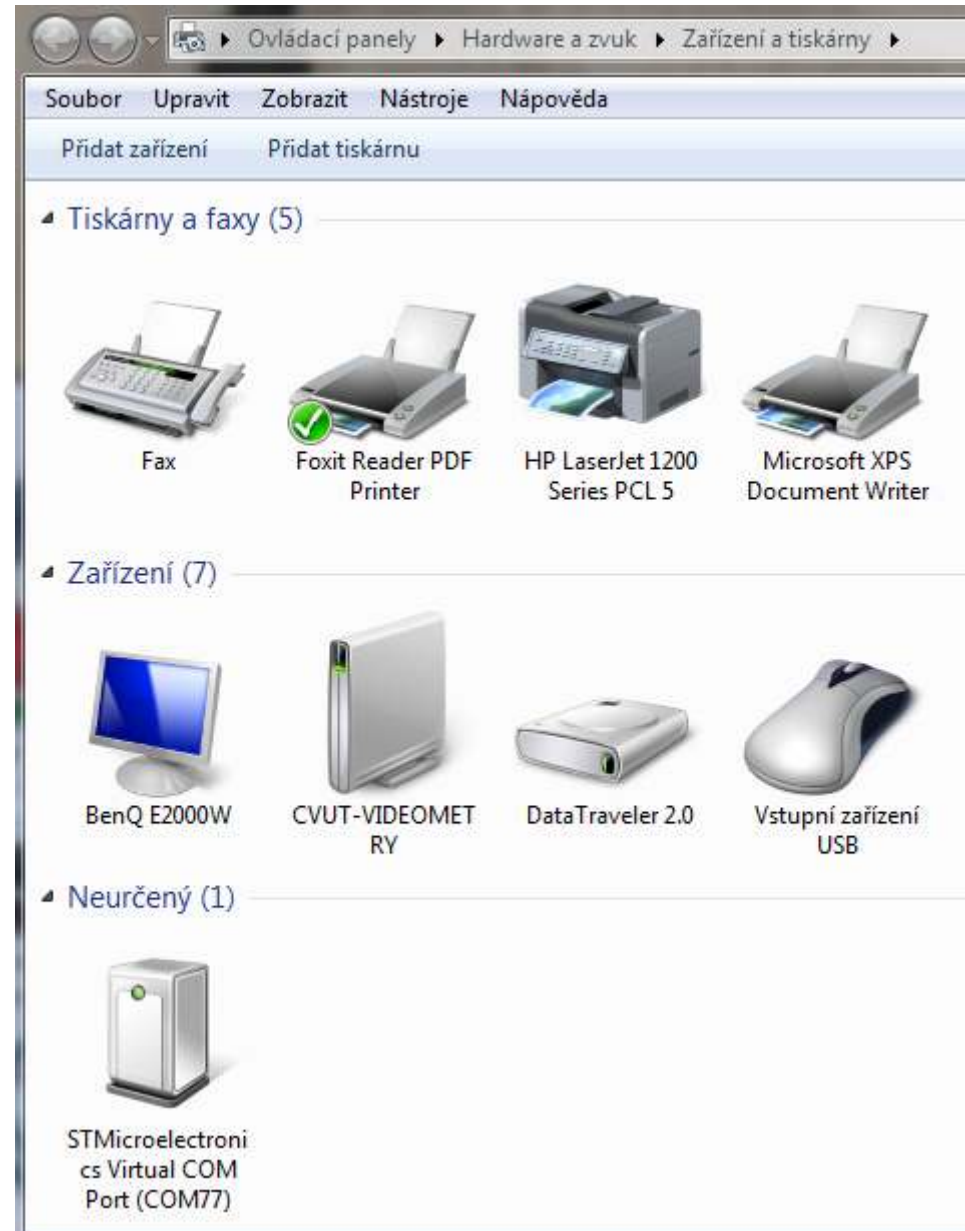


Oživení F0 – Lab

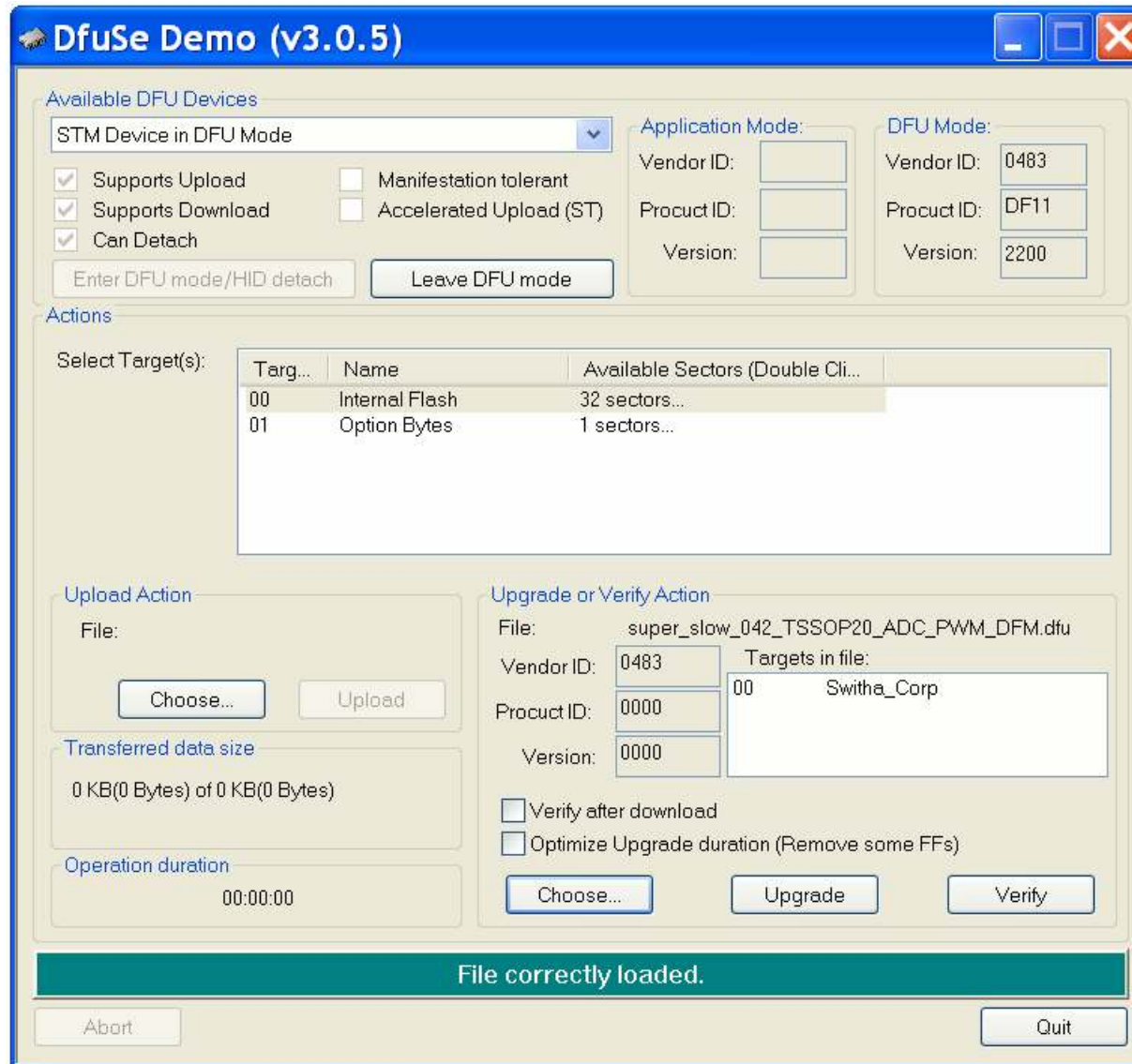
Pomocí DfuSE Demo

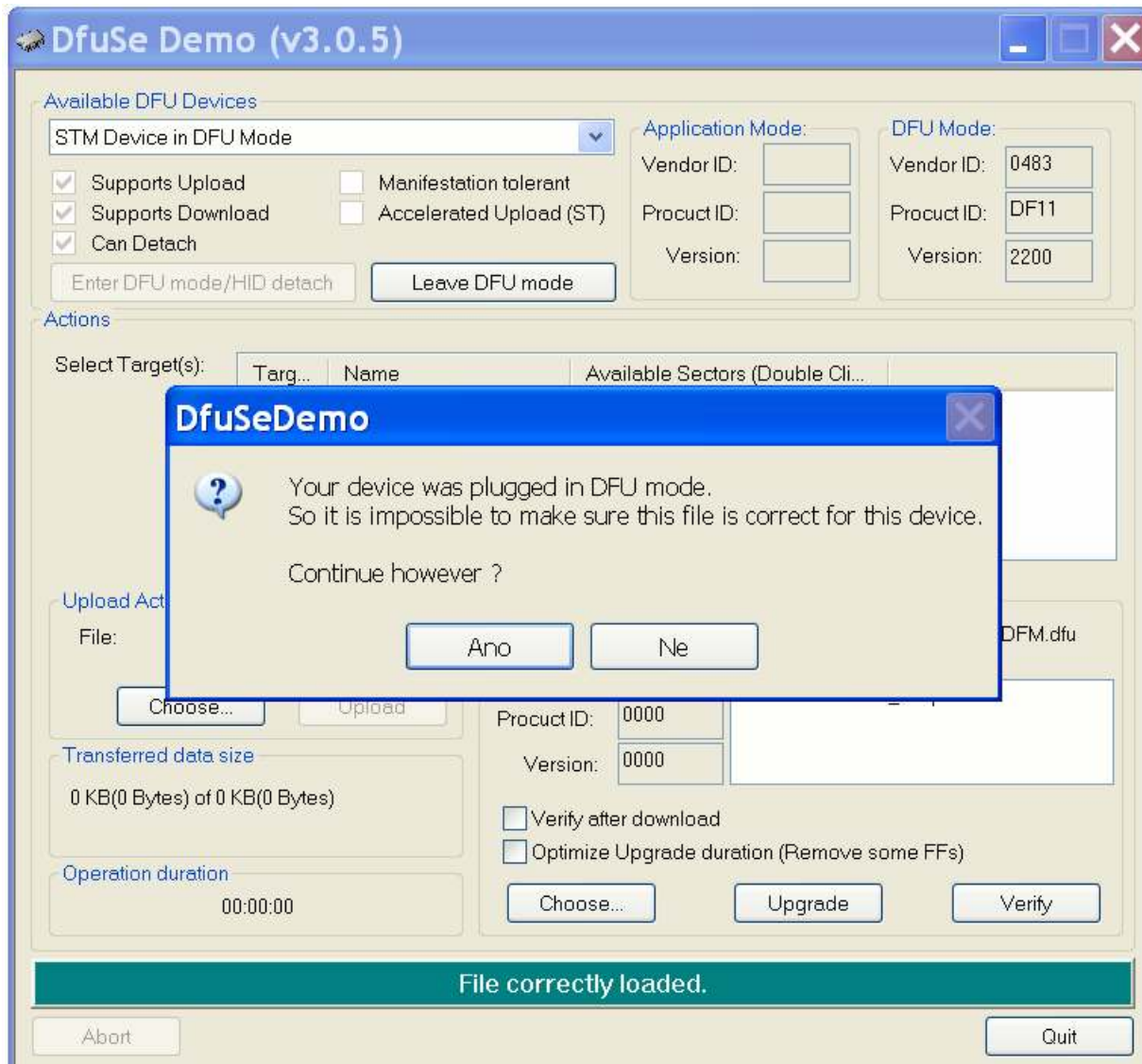
do **STM32F042** nahrát
firmware **stm32f042f6.dfu** , který
komunikuje prostřednictvím USB

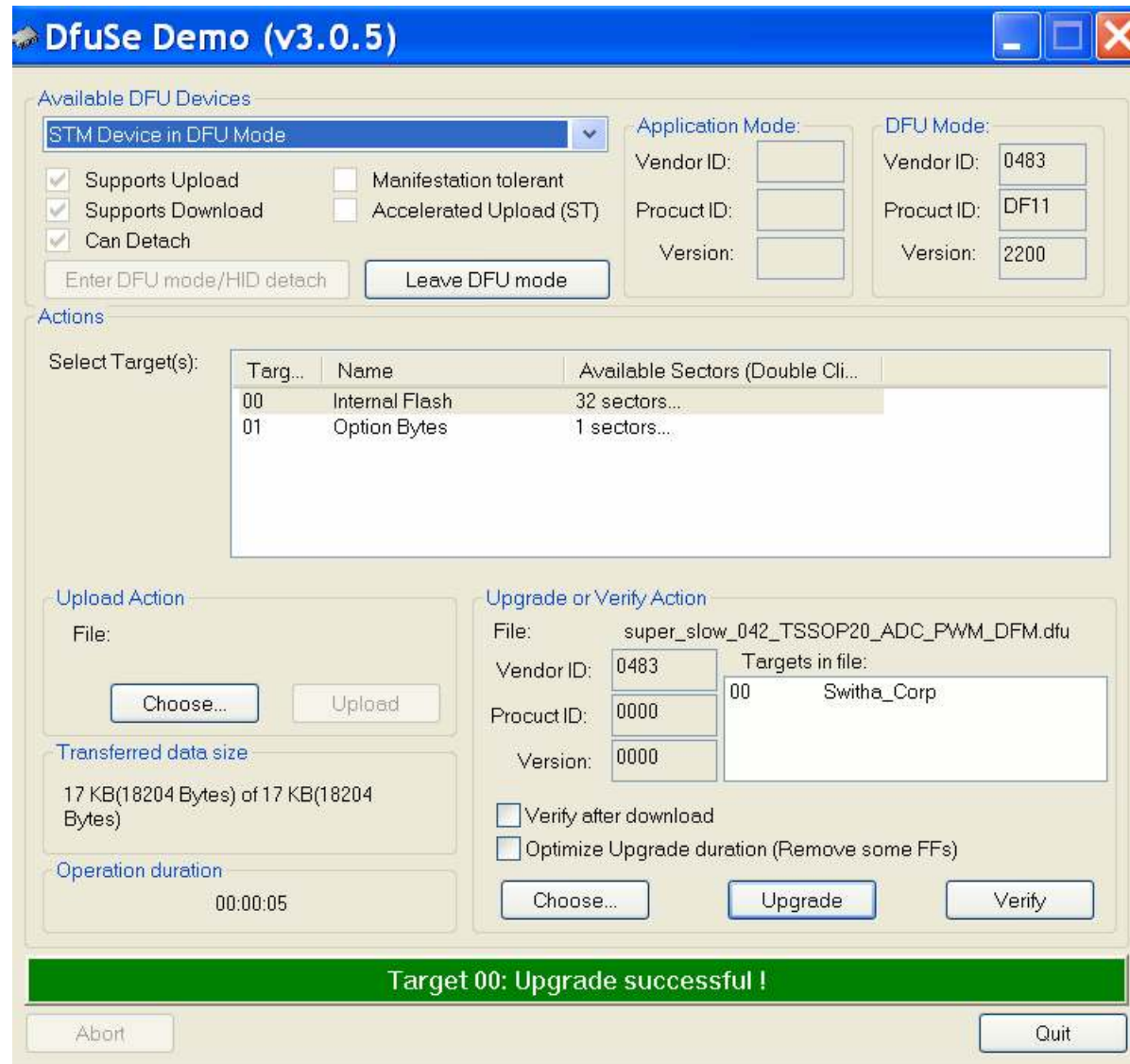
Na PC nainstalovat ovládač



Nahrání firmware pomocí programu DfuSE Demo

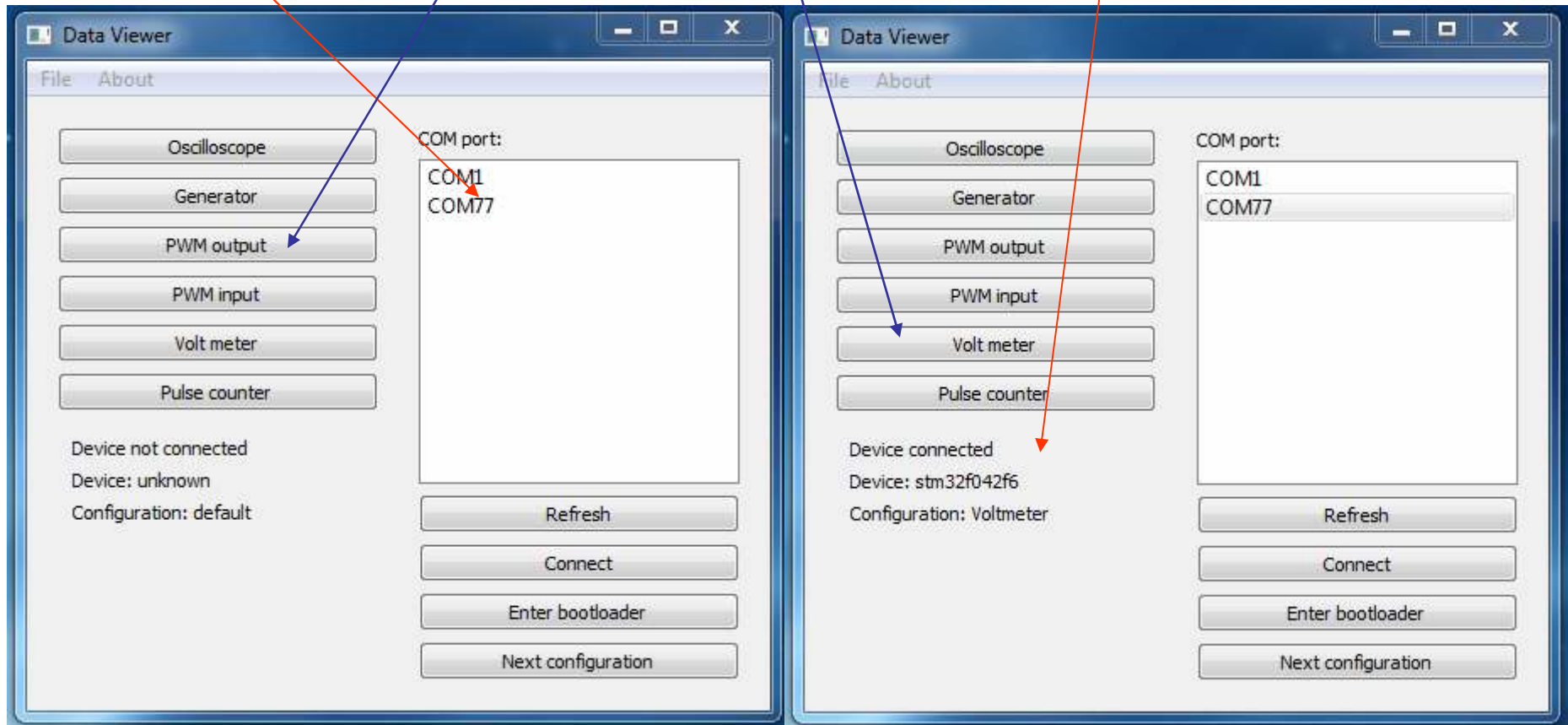






Připojení F0 – Lab k PC

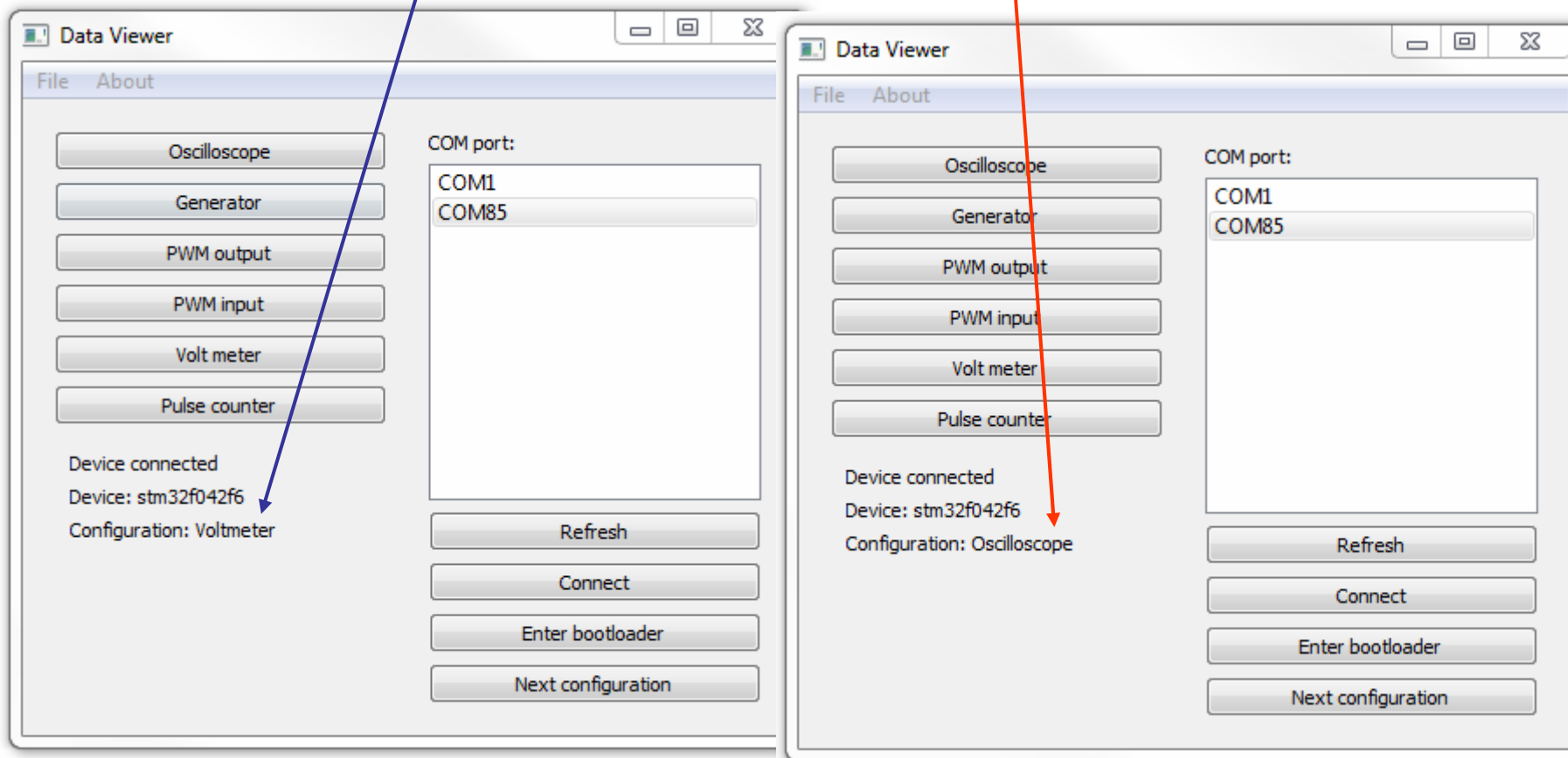
Připojit k nabízenému zařízení , např. COM77, objeví se
Zvolit zařízení „*PWM output*“ a „*Voltmeter*“



Přepínání funkce F0-Lab

Přepínání konfigurace „*Next configuration*“

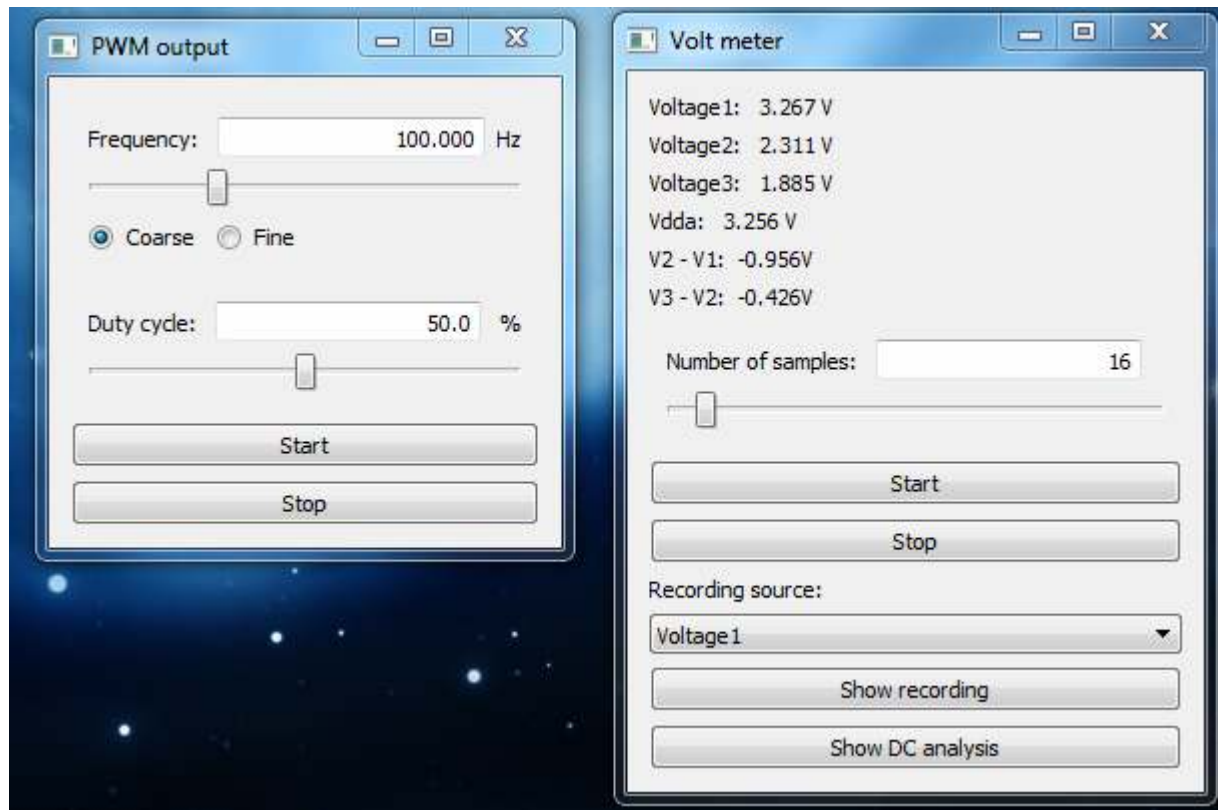
PWM output + Voltmetr, nebo PWM output + Osciloskop



Aktivace funkcí F0 – Lab

Aktivovat generátor „**Start**“, aktivovat voltmetr „**Start**“

Voltmetr měří rychlostí 100 odměrů za sekundu, pro snížení fluktuací a vlivu rušení ze sítě -230 V 50 Hz - nastavit „**Number od samples**“ pro průměrování např. ze 40, 60, 80, 100 vzorků



Záznam signálu

Záznam pomalého signálu

Generátor 2 Hz

Voltmetr – bez průměrování

„**samples**“= 1

Zvolit kanál pro záznam

„**Recording source**“

Aktivace

„**Show recording**“

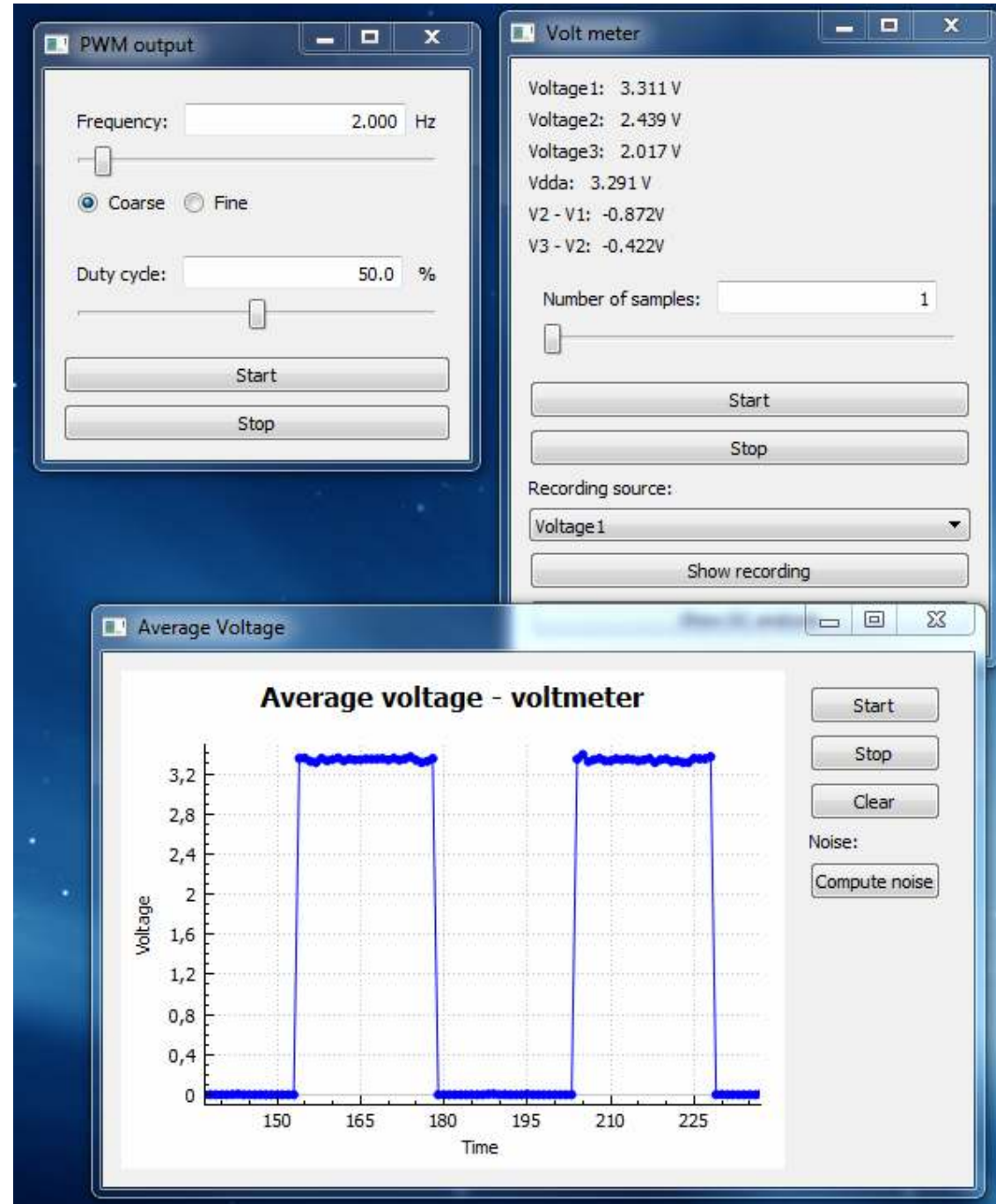
Osa času - jeden vzorek =
10 ms

„**Start**“, „**Stop**“

Pozn. Pokud by bylo

„**samples**“= 10

Byl by jeden vzorek za
čas 0,1 s

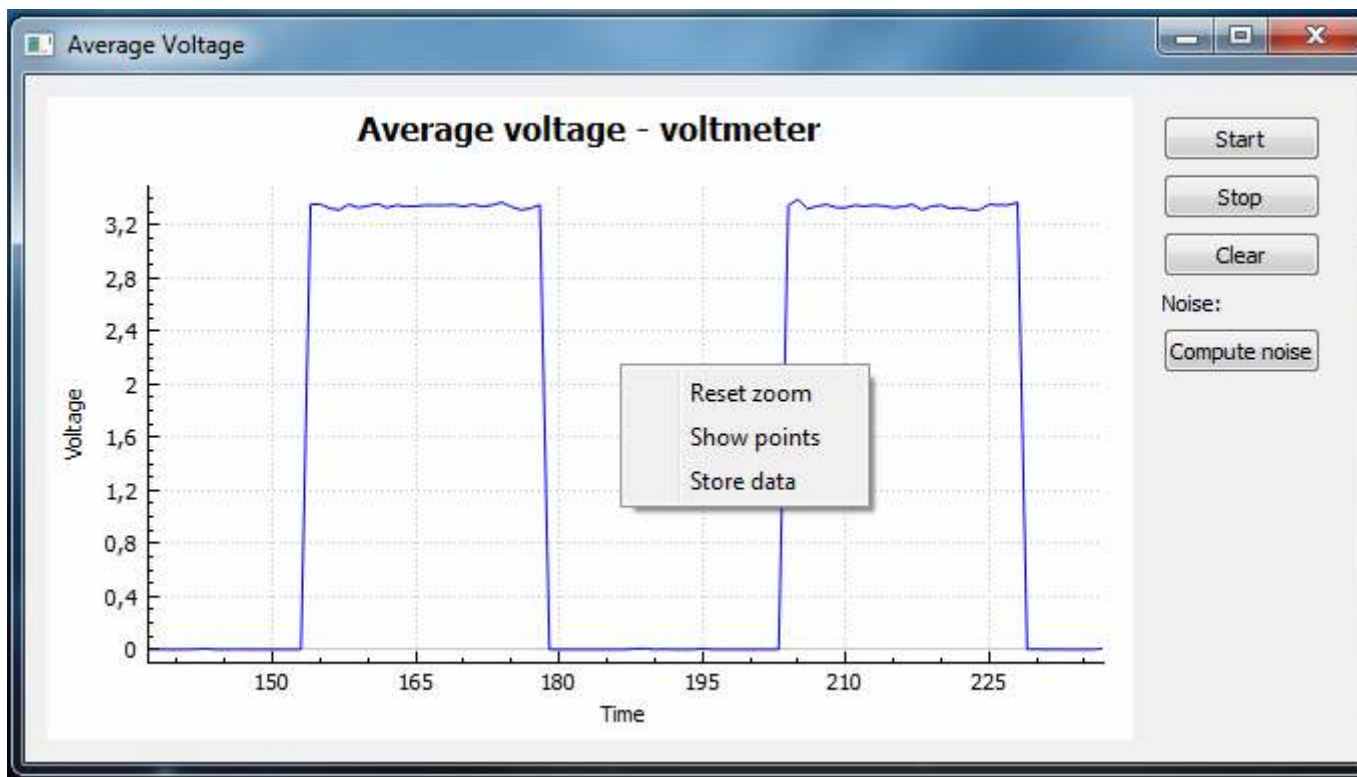


Nastavení záznamu

Nastavení záznamu voltmetru – aktivace – „pravá myš“ v rámu.

Volby: „**Reset Zoom**“, „**Show points**“, „**Store data**“

„**Store data**“ uložení dat do souboru **.CSV** pro excel

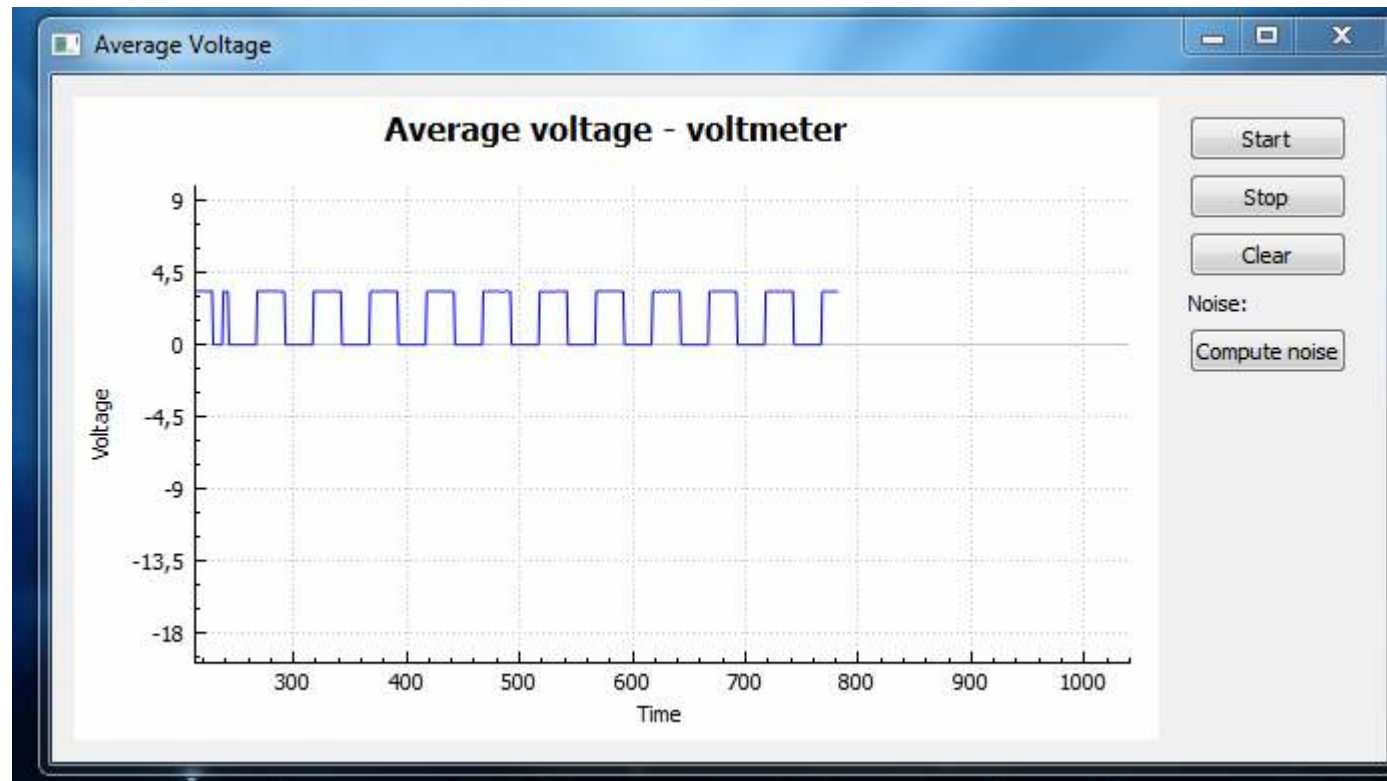


ZOOM záznamu

Záznam až 12 000 bodů, pak se přemazává,

Zoom v obou osách (současně Zomm pro čas i napětí) – otočit kolečko – myš

Posun záznamu – držet záznam „levou myší“ a táhnout



Návrat k původnímu zobrazení pomocí „**Reset zoom**“

Zoom vybrané části záznamu

Výběr a zoom části záznamu do celého rámu – II výběr oblasti záznamu – grafika- pravá myš a táhnout. Po uvolnění myši provede zoom.

