

MCA1K

1000 kanálový analyzátor pro spektrometrii s dozimetrem

Uživatelská příručka

Verze 7

22.4.2025

1	MCA1K přehled parametrů	3
2	Blokové schéma přístroje.....	5
3	Vnější připojení, ovládání a indikace.....	6
3.1	Signálový panel přístroje	6
3.2	Indikační panel přístroje.....	7
3.3	Ovládací panel přístroje	8
3.4	Požadavky na připojovací kabeláž	8
4	Lokální ovládání přístroje	9
4.1	Zapnutí a vypnutí přístroje.....	9
4.2	Obecná pravidla lokálního ovládání.....	10
4.3	Hlavní menu přístroje.....	10
4.4	Menu Spectrum	11
4.4.1	Menu Spectrum measure	11
4.5	Menu Repeated measure	12
4.6	Menu Finder.....	13
4.6.1	Menu Finder – Setup.....	13
4.7	Menu Dosimeter.....	13
4.7.1	Menu Dosimeter – Setup.....	14
4.7.2	Dosimeter – Výpočet konstanty Dosimetru	14
4.8	Menu En.Calibration.....	14
4.9	Menu Setup	15
4.10	Menu General setup	16
4.11	Princip energetické kalibrace	16
4.12	Uspořádání vnitřní paměti přístroje	18
5	Ovládací software	20
5.1	Hlavní okno programu	20
5.2	Setup – nastavení parametrů měření	22
5.3	Scope – digitální osciloskop	25
5.4	Nastavení signálu pomocí osciloskopu	27
5.5	Energetická kalibrace.....	29
5.6	Měření plata detektoru/sondy.....	31
5.7	Správa vnitřní paměti přístroje.....	33
5.7.1	General setup.....	34
5.7.2	Setup.....	34
5.7.3	Spectrum a Repeating measurement	36
5.8	Update firmware analyzátoru.....	37
5.9	Připojení více přístrojů k jednomu počítači	39
5.10	Klávesové zkratky.....	40
5.11	Instalace přístroje	40

1 MCA1K přehled parametrů

Vstupy:

- Vstup pro jednožilovou scintilační sondu
 - Vysoké napětí 0-1500V Max 0.5 mA
 - Velikost napětí nastavována softwarově
 - Tvarovací konstanta 1 μ s
 - Kompenzace podkmitu pomocí víceotáčkového trimru, s kontrolou na vestavěném digitálním osciloskopu
- Alternativně je možné záporné napájecí napětí sondy a/nebo dvoužilové zapojení
- Rozlišení 1000 kanálů
- Mrtvá doba 1 μ s

Komunikace:

- USB 2.0 full speed, 12 Mbit/sec
- 3x LED indikátor
 - Červená – VN je zapnuto
 - Žlutá – indikace nabíjení baterie¹
 - Zelená – napájení, bliká při měření
- Černobílý grafický LCD displej s poosvětlením
- Klávesnice
- Piezo sirénka
- Port RS232 RXD, TXD, RTS, CTS prioritně určen pro připojení tiskárny

Napájení:

- 5V, stabilizované ze síťového adaptéru 1A (spotřeba přístroje 150-300 mA, dobíjení baterie max 500 mA)
- USB přes počítač (spotřeba přístroje 150-300 mA, dobíjení baterie max 100 mA, při provozu, při připojení na „nabíjecí“ USB nabíjení max 500 mA)
- vestavěná ochrana proti přepětí a proti přepólování
- alternativně napájecí baterie LiIon 3500mAh, s indikací kapacity, ochranou před přehříváním a podpětím
- výdrž na baterii 10-20 hodin dle nastaveného napětí a typu detektoru
- doba plného nabití baterie 8 hodin z externího zdroje

Zpracování signálu:

- Vestavěný digitální osciloskop pro náhled průběhu signálu
- Analogový amplitudový analyzátor se špičkovým detektorem

¹ Pokud je baterie instalována

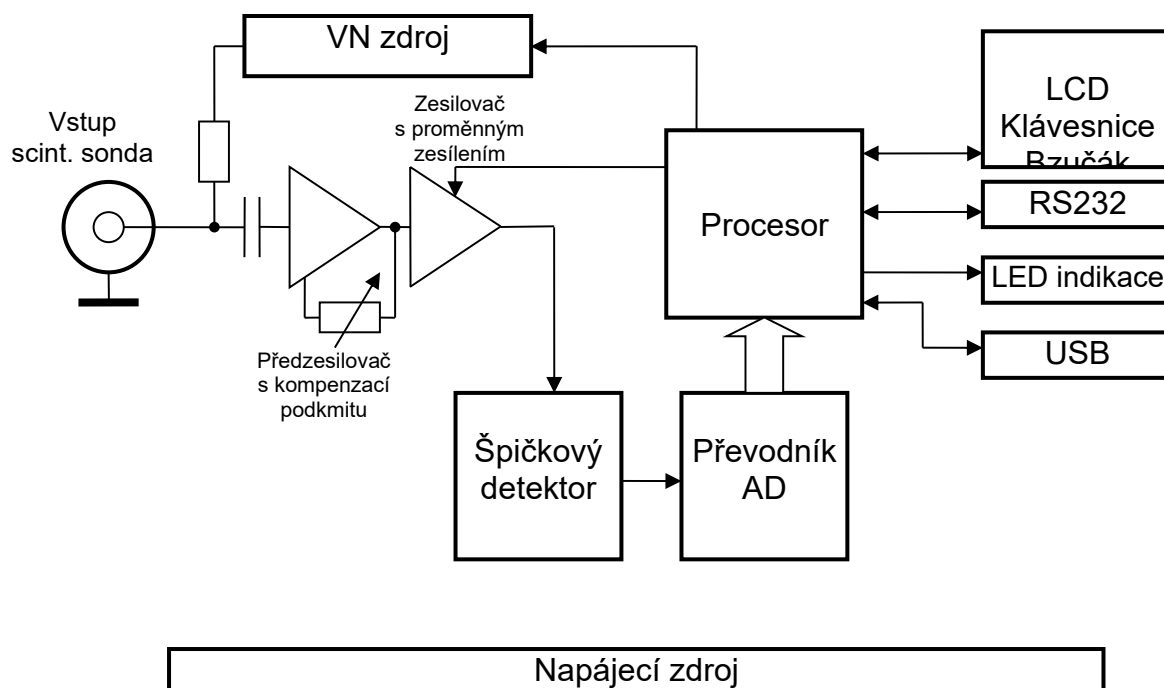
Prováděná měření:

- Měření spektra 1000 kanálů
- Opakované měření spektra s ukládáním výsledků ze čtyř zájmových regionů, oken ROI
- Orientační měření CPS z detektoru s grafickou a zvukovou indikací
- Dozimetr s výpočtem dávkového příkonu a zvukovou indikací
- Dálkové ovládání z dodaného software
- Ovládání dle programového manuálu

Parametry jako citlivost a rozlišení jsou určeny z velké míry parametry připojeného detektoru, proto jsou poskytovány na vyžádání pro konkrétní kombinace.

Analyzátor je koncipován jako přenosná jednotka s vlastní baterií, samostatně ovládaná z vestavěné klávesnice a zobrazování na poosvětleném displeji. V minimální variantě je analyzátor bez baterie, klávesnice, piezo sirénky a displeje napájený pouze přes USB z počítače, kde běží obslužný program.

2 Blokové schéma přístroje



Trasa pro scintilační sondu je navržena pro scintilační sondu s jednožilovým kladným napájením. Signál je odebírán snímacím odporem přes oddělovací kondenzátor a veden do tvarovacího předzesilovače s kompenzací podkmitu signálu. Následující lineární zesilovač s proměnným zesílením, upravuje amplitudu kladných impulsů z tvarovacího předzesilovače pro špičkový detektor a převodník AD.

Převodník AD vzorkuje signál a nevzorkovaná data se zpracovávají procesorem.

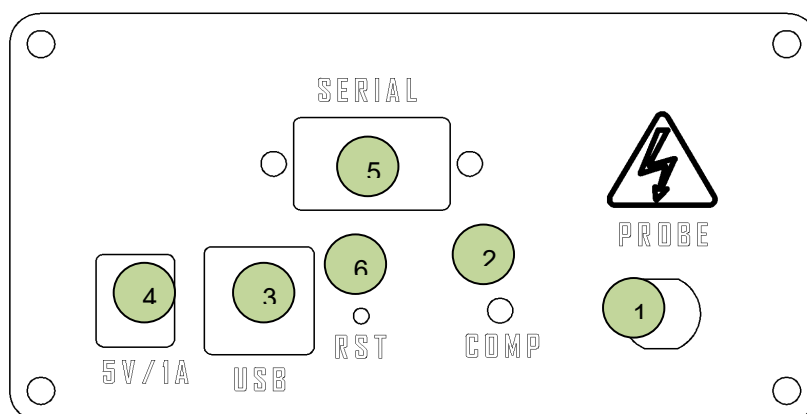
Procesor zajišťuje dále komunikaci USB, řízení VN zdroje, nastavování zesílení, přepínání, indikaci LED a obsluhu klávesnice a displeje.

3 Vnější připojení, ovládání a indikace

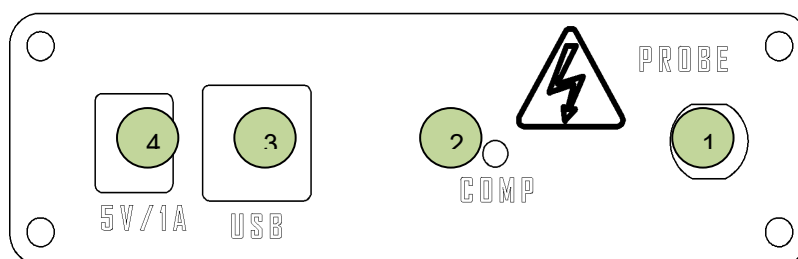
Signály se připojují na signálový panel přístroje. Indikátory jsou soustředěny na indikační panel přístroje. Ovládání přístroje je možné z klávesnice na ovládacím panelu přístroje či z připojeného počítače.

3.1 Signálový panel přístroje

Přístroj s vestavěnou baterií, klávesnicí a displejem

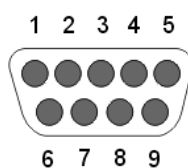


Přístroj bez vestavěné baterie, klávesnice a displeje



Pozice	Význam	Popis
1	Vstup scintilační sonda	Jednožilová sonda, napětí 0 až 1500V, konektor MHV nebo SHV
2	Kompenzace scintilační sondy	Kompenzace podkmitu impulsu sondy
3	Konektor pro komunikaci	USB typ B
4	Vstup napájení	Vstupní konektor napájecího adaptéru 5,5/1,2 mm 5V, 1A, stabilizované napětí, uprostřed +
5	Port RS232	Komunikační port RS232
6	RESET	Reset přístroje, opatrným stisknutím vnitřního spínače, například kancelářskou svorkou, provedete reset přístroje

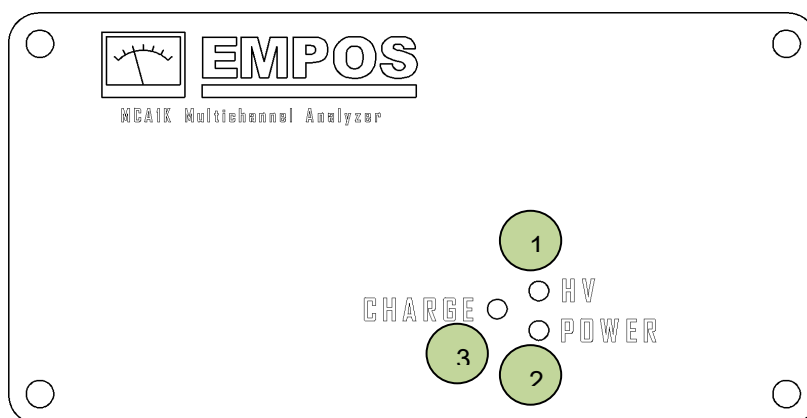
Zapojení konektoru SUB-D 9 MALE portu RS232.



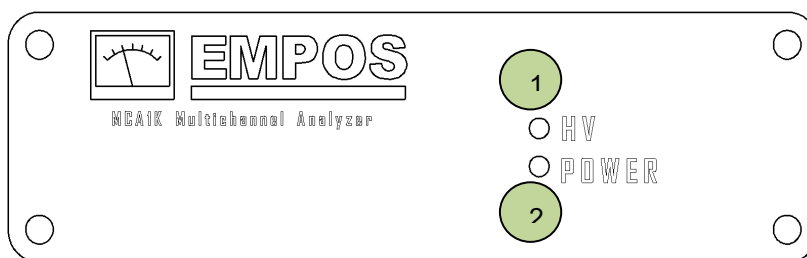
Pozice	Popis
1	neobsazeno
2	RXD, vstup
3	TXD, výstup
4	neobsazeno
5	GND, Zem
6	neobsazeno
7	RTS, výstup
8	CTS, vstup
9	neobsazeno

3.2 Indikační panel přístroje

Přístroj s vestavěnou baterií, klávesnicí a displejem

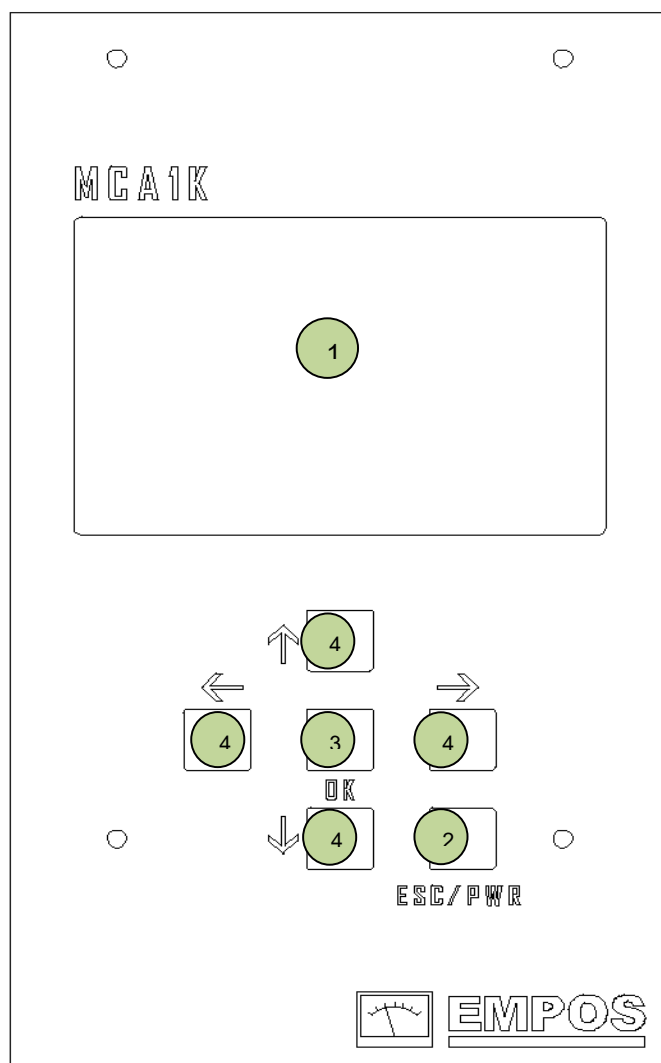


Přístroj bez vestavěné baterie, klávesnice a displeje



Pozice	Význam	Popis
1	Indikace vysokého napětí	červený indikátor vysokého napětí, svítí, když je přítomno (povolené v přístroji) vysoké napětí
2	Indikace zapnutí/měření	Zelený indikátor, při zapnutém napájení svítí, při probíhající měření bliká
3	Nabíjení	Žlutý indikátor, svítí při nabíjení vnitřní baterie

3.3 Ovládací panel přístroje



Pozice	Význam	Popis
1	Podsvětlený LCD displej	Grafický displej lokálního ovládání
2	Klávesa ESC, vypnutí a zapnutí přístroje PWR	Krátké stisknutí ESC, návrat v menu, dlouhé stisknutí vypnutí nebo zapnutí přístroje
3	Klávesa OK	Potvrzení volby v menu
4	Kurzorové klávesy	Kurzorové klávesy pro pohyb v menu a ovládání přístroje

3.4 Požadavky na přípojovací kabeláž

Při připojování a instalaci přístroje dbejte následujících požadavků:

- Použijte kabeláž s maximální délkou 1.8 metru od každého konektoru do příslušného zařízení
- Napájení připojte kabelem s minimálním průřezem 0,75 mm²
- Komunikační port USB připojte kabelem dle specifikace USB 2.0 full speed
- Port RS232 a výstup připojte stíněným kabelem např. HELUKABEL TRONIC-CY (LiY-CY) 10x0.25 QMM/20008
- Scintilační sondu připojte dostatečně dimenzovaným koaxiálním kabelem např. RG58, s pracovním napětím alespoň 2000V

4 Lokální ovládání přístroje

Přístroj umožňuje několik základních měření v lokálním režimu, bez použití ovládacího počítače. V tomto případě se naměřené výsledky ukládají do vnitřní paměti přístroje, případně je možno výsledky vytisknout na připojené tiskárně. Naměřená data lze stáhnout do počítače ovládacím programem.

4.1 Zapnutí a vypnutí přístroje

Přístroj se zapne dlouhým stiskem klávesy ESC/PWR.

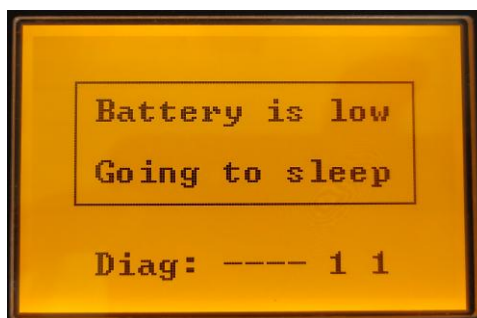
V případě, že baterie je zcela vybitá, indikátor zapnutí bliká velmi rychle a nedojde k zapnutí přístroje.

POZOR: Pokud po zapnutí nebo během práce s přístrojem je baterie velmi vybitá, je tento stav signalizován symbolem přeškrtnuté baterie na stavovém řádku displeje.



V této situaci může dojít k okamžitému vypnutí přístroje a nedoporučuje se začínat další měření!

V případě, že baterie je zcela vybitá, přístroj se vypne, a před vypnutím zobrazí hlášení „Battery is low, Going to sleep“:






Tato informace je doplněná o diagnostická data pro servis přístroje.

Po zapnutí přístroje na displeji se zobrazí stavový řádek a hlavní menu přístroje:



V horním stavovém řádku displeje se zobrazuje:

- **08:41:35** aktuální čas
-  Indikátor povolení vysokého napětí (vysoké napětí je po zapnutí přístroje blokováno)
- **M** Indikátor probíhajícího měření
- **E** Indikátor chyby v komunikaci přes rozhraní USB
- **C** Indikátor probíhající komunikace přes rozhraní USB
-  Indikátor nabíjení vnitřní baterie
-  Indikátor nabití baterie

Přístroj je možné vypnout z hlavního menu dlouhým stiskem klávesy ESC/PWR.

4.2 Obecná pravidla lokálního ovládání

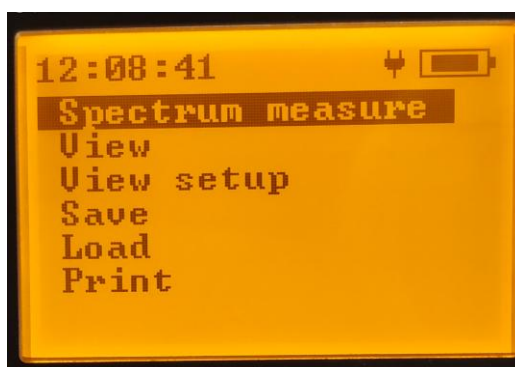
- Položky v menu se aktivují stiskem tlačítka OK
- Návrat do vyšší úrovně je tlačítkem ESC
- Aktivní položka je zobrazena inverzně
- Při editaci čísel a textů jsou kurzorové klávesy nahoru a dolů použity pro změnu hodnoty na dané pozici, kurzorové klávesy vlevo a vpravo jsou použity na změnu pozice

4.3 Hlavní menu přístroje



- **Spectrum** - měření spektra – MCA analyzátor
- **Repeated measure** – měření spektra ve čtyřech zájmových regionech, opakovaně s volitelnou prodlevou
- **Finder** - indikátor CPS z detektoru
- **Dosimeter** – dozimetr
- **En. Calibration** – energetická kalibrace
- **Setup** – nastavení parametrů přístroje
- **General setup** – nastavení obecných parametrů přístroje jako podsvětlení displeje, hodin reálného času atd.

4.4 Menu Spectrum



- **Spectrum measure** - měření spektra
- **View** – prohlížení již naměřeného spektra
- **View setup** – prohlížení nastavení při němž bylo spektrum změřeno
- **Save** – uložení spektra do vnitřní paměti, včetně parametrů měření
- **Load** – vyvolání spektra z vnitřní paměti, včetně parametrů měření
- **Print** – tisk spektra včetně parametrů měření na tiskárnu

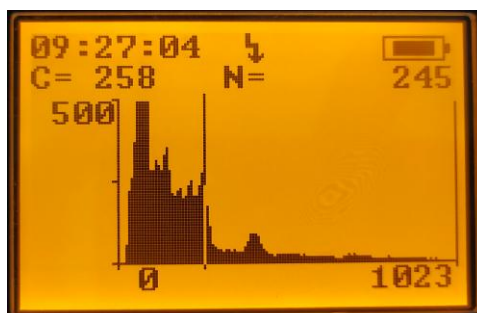
4.4.1 Menu Spectrum measure

Při aktivaci menu se zobrazí na displeji přehled měření spektra



Je zde přehled součtů impulsů z detektoru ve čtyřech nastavených zájmových regionech čas měření (Time), procentuální vyjádření mrtvé doby (Dtime) a procentuální vyjádření jak dlouhá část měření je již provedena (Done).

Náhled spektra je možný po stisku tlačítka OK



V náhledu je možno pomocí kurzorových kláves pro pohyb vlevo a vpravo pohybovat kurzorem (svislá čára) a odečítat kanál (C=) a počet impulsů (N=) v kanále na místě kurzoru.

Kurzorové klávesy pro pohyb nahoru a dolů mění rozlišení na ose Y – počet impulsů. Stiskem tlačítka OK se mění rozlišení na ose X. Opuštění náhledu spektra je stiskem tlačítka ESC.

4.5 Menu *Repeated measure*



- **Repeated measure** – opakované měření spektra
- **View** – prohlížení již naměřeného opakovaného měření
- **View setup** – prohlížení nastavení, při němž bylo měření měřeno
- **Save** – uložení opakovaného měření do vnitřní paměti, včetně parametrů měření
- **Load** – vyvolání opakovaného měření z vnitřní paměti, včetně parametrů měření
- **Print** – tisk opakovaného měření včetně parametrů měření na tiskárnu

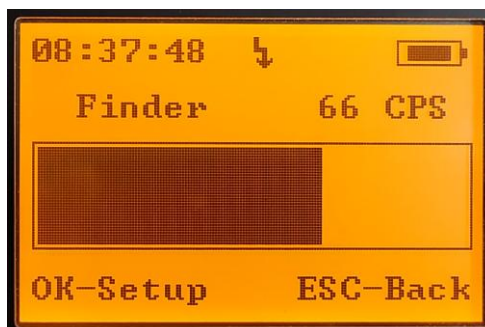
Při aktivaci menu se zobrazí na displeji přehled opakovaného měření



Je zde přehled součtů impulsů z detektoru ve čtyřech nastavených zájmových regionech čas měření (Time), procentuální vyjádření mrtvé doby (Dtime) a procentuální vyjádření jak dlouhá část měření je již provedena (Done) a kolikáté opakování měření se právě měří (Repeat)

4.6 Menu Finder

Při aktivaci této položky v menu se zobrazí grafický indikátor CPS



Indikátor indikuje PCS z detektoru, dle nastavení indikátoru dostupném v menu Setup nebo po stisku tlačítka OK

4.6.1 Menu Finder – Setup



- **Limit** – nastavení rozsahu finder, kdy je grafický indikátor zcela vpravo
- **Window** - nastavení horní a dolní diskriminační úrovně pro sčítání impulsů
- **Sound** – 1 při příchodu impulsu je akustická indikace impulsu, 0 bez akustické indikace příchodu impulsu

POZOR: Změna je v případě nastavení „Password active“=1 v General setup chráněno heslem, proti nechtěné změně.

4.7 Menu Dosimeter

Při aktivaci této položky v menu se zobrazí dozimetr



Dozimetr měří dávkový příkon z detektoru, dle nastavení dozimetru dostupnému v menu Setup nebo po stisku tlačítka OK. Pro výpočet dávkového příkonu je použito údaje CPS, CPM nebo počtu impulsů za 10s (CP10S) a dle nastaveného minimálního počtu impulsů pro výpočet v nastavení dozimetru. Jaký údaj je použit pro výpočet je indikováno symbolem „<“ u údaje.

4.7.1 Menu Dosimeter – Setup



- **Coef** – nastavení koeficientu pro přepočtení dávkového příkonu z detektoru. Vypočtený nebo daný koeficient je zadáván x1 000 000
- **Min cnt** – minimální počet impulsů s detektorem pro výpočet dávkového příkonu v daném rozsahu (výpočet buď z CPM, CPS nebo počtu impulsů za 10 sekund)
- **Window** - nastavení horní a dolní diskriminační úrovně pro sčítání impulsů
- **Sound** – 1 při příchodu impulsu je akustická indikace impulsu, 0 bez akustické indikace příchodu impulsu

POZOR: Změna je v případě nastavení „Password active“=1 v General setup chráněna heslem, proti nechtěné změně.

4.7.2 Dosimeter – Výpočet konstanty Dosimetru

Koeficient dozimetru je konstanta, kterou se vynásobí počet impulsů za sekundu, abychom dostali údaj v nSv/h, násobená 1 000 000.

Příklad:

GM trubice má citlivost 4.4 CPS na 1 uSv/h.

Koeficient, zaokrouhlený a převedený na celé číslo, je tedy:

$$Coef = 10^6 * \frac{1}{4.4} = 10^6 * 0.2272727273 \doteq 227273$$

4.8 Menu En.Calibration

V tomto menu je možné provést energetickou kalibraci přístroje.

Algoritmus energetické kalibrace se snaží pomocí změny vysokého napětí dosáhnout stejného počtu impulsů v okně definovaném středem okna a počtem kanálů nad a pod středem okna.



Na displeji přístroje je možno vidět aktuální vysoké napětí, pořadí kroku energetické kalibrace a součet impulsů v rozhodovacích oknech.

Kalibrace končí úspěšně v případě, že je dosaženo stejného součtu impulsů v obou oknech, při změně směru nastavování vysokého napětí nebo neúspěšně po proběhnutí maximálního počtu kroků energetické kalibrace.

Výsledek energetické kalibrace je možno prohlédnout v menu Spectrum View.

POZOR: Energetická kalibrace mění velikost vysokého napětí v nastavení přístroje. V případě v případě nastavení „Password active“=1 v General setup je přímo přepsáno nastavení 0 v paměti přístroje. Tak aby při dalším zapnutí přístroje byla použita nova hodnota vysokého napětí.

Pokud není nastavení „Password active“=1 v General setup hodnota vysokého napětí se nezapíše do nastavení 0 a je třeba aktuální nastavení uložit volbou Save v menu Setup.

4.9 Menu Setup

- **ID** – název nastavení
- **Time** – délka měření v sekundách 0 až 999999
- **Repeat delay** – kolik sekund čekat před opakováním měření
- **Repeat cnt** – kolikrát opakovat měření při spuštění opakovaného měření 1 až 250
- **HVoltage** – vysoké napětí ve voltech 0 až 1500
- **Gain** – zesílení předzesilovače 0 – 1x, 1 – 2x, 2 – 5x, 3 – 10x
- **Comp.level** – prahová úroveň, dolní diskriminační hladina od které přístroj registruje pulsy 0 až 4095
- **Shift** – posuv spektra pokud je žádoucí kompenzovat stejnosměrný offset přístroje - 2047 až +2047
- **DTime Correction** – 1 pokud používat při měření korekci na mrtvou dobu detektoru+přístroje jinak 0
- **Sliding Scale** – 1 pokud používat při měření korekci linearity jinak 0
- **ROI** – nastavení zájmových regionů, oken
- **Calibration** – nastavení energetické kalibrace
- **Finder** – nastavení indikátoru CPS
- **Dosimeter** – nastavení dozimetru
- **Apply settings** - aplikace právě otevřeného nastavení do přístroje, tak že další měření se provede s tímto nastavením
- **Save** – uložení nastavení do vnitřní paměti
- **Load** – vyvolání nastavení z vnitřní paměti
- **Print** – tisk nastavení včetně parametrů měření na tiskárnu

4.10 Menu General setup

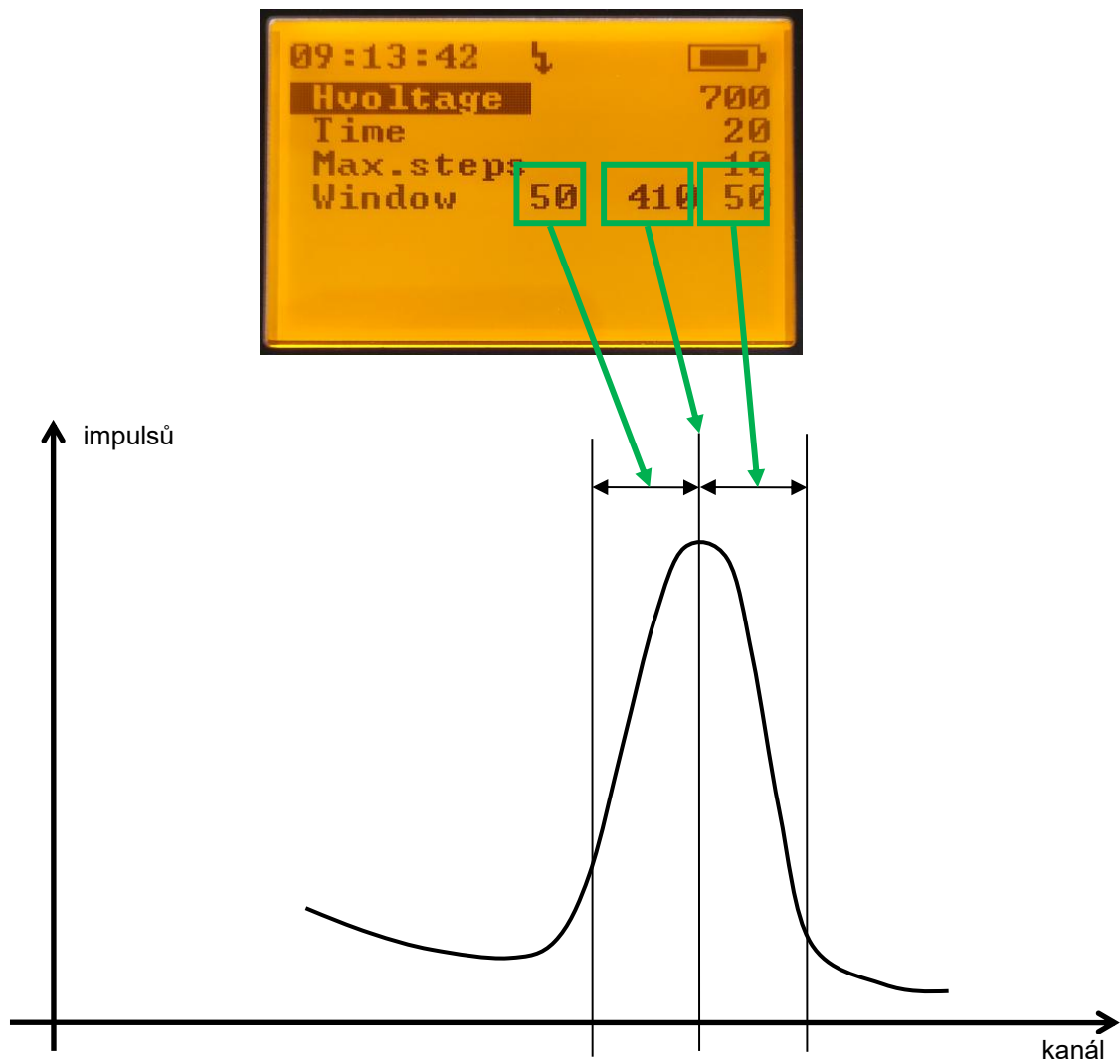
- **Backlight** – doba podsvícení v sekundách displeje 0 bez podsvícení 9 displej má stálé podsvícení
- **Key beep** – 1 tóny kláves jsou zapnuty, 0 tóny kláves jsou vypnuty
- **Print auto** – 1 automatický tisk výsledků hned po měření jinak 0
- **Language** – jazyk ovládacího rozhraní displeje 1 čeština 0 angličtina
- **Device name** – nastavení jména zařízení v obslužném programu, pokud je připojeno více stejných zařízení
- **Password active** - 1 ochrana heslem je aktivní
- **Password change** – změna hesla
- **RTC** – nastavení hodin reálného času
- **Apply settings** – aktivace obecných nastavení
- **Memory erase** – smazání a inicializace vnitřní paměti zařízení
- **Information** – výpis pomocných informací jako stav napájení, klávesnice a sériového čísla zařízení

POZOR: Ochrana heslem je určena pro ochranu před nechtěným přepsáním údajů v nastavení přístroje a nemá funkci hesla ve smyslu např. hesla do počítače.

POZOR: Heslo, které je stále aktivní a odblokuje nastavení je 2x stisk šipky doleva, 2x šipky nahoru a 2x šipky dolů.

4.11 Princip energetické kalibrace

Algoritmus energetické kalibrace se snaží pomocí změny vysokého napětí dosáhnout stejného počtu impulsů v okně definovaném středem okna a počtem kanálů nad a pod středem okna. Při zvyšování vysokého napětí se zesílení scintilační sondy a tím i pík radionuklidu posouvá vpravo směrem k vyšším indexům kanálu. V případě snižování vysokého napětí se pík posouvá vlevo. Při změnách vysokého napětí se mění i zesílení sondy, to však při změnách v oblasti jednotek voltů není tolik patrné.



Kalibrace končí úspěšně v případě, že je dosaženo stejného součtu impulsů v obou oknech, při změně směru nastavování vysokého napětí nebo neúspěšně po proběhnutí maximálního počtu kroků energetické kalibrace.

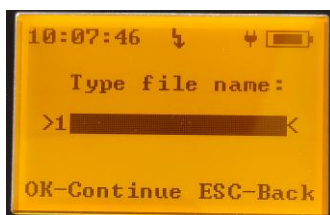
4.12 Uspořádání vnitřní paměti přístroje

Přístroj obsahuje paměť typu FLASH kde je obsaženo:

- Základní nastavení přístroje
- Nastavení základních funkcí „General setup“
- 10 nastavení parametrů měření „Setup“
- 100 naměřených dat spekter Spectrum“
- 100 naměřených dat opakovaných měření „Repeated measure“

Data a nastavení je možno v přístroji načítat, ukládat a měnit.

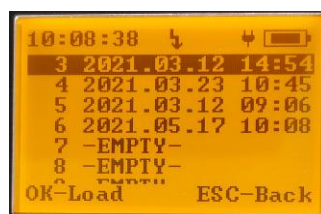
- Při zapnutí přístroje se načte nastavení přístroje z pozice Setup 0.
- Nastavení se může změnit změnou v setup a aktivací nastavení volbou „Apply settings“
- Nastavení přístroje se může uložit do jedné z deseti pamětí pro nastavení parametrů volbou „Save“ v menu přístroje.
- Nastavení je pojmenováno dle položky „ID“
- Data z měření je možné uložit do jedné ze 100 pamětí v přístroji volbou „Save“ v menu. Při ukládání je obsluha vyzvána k zadání pojmenování datové položky.



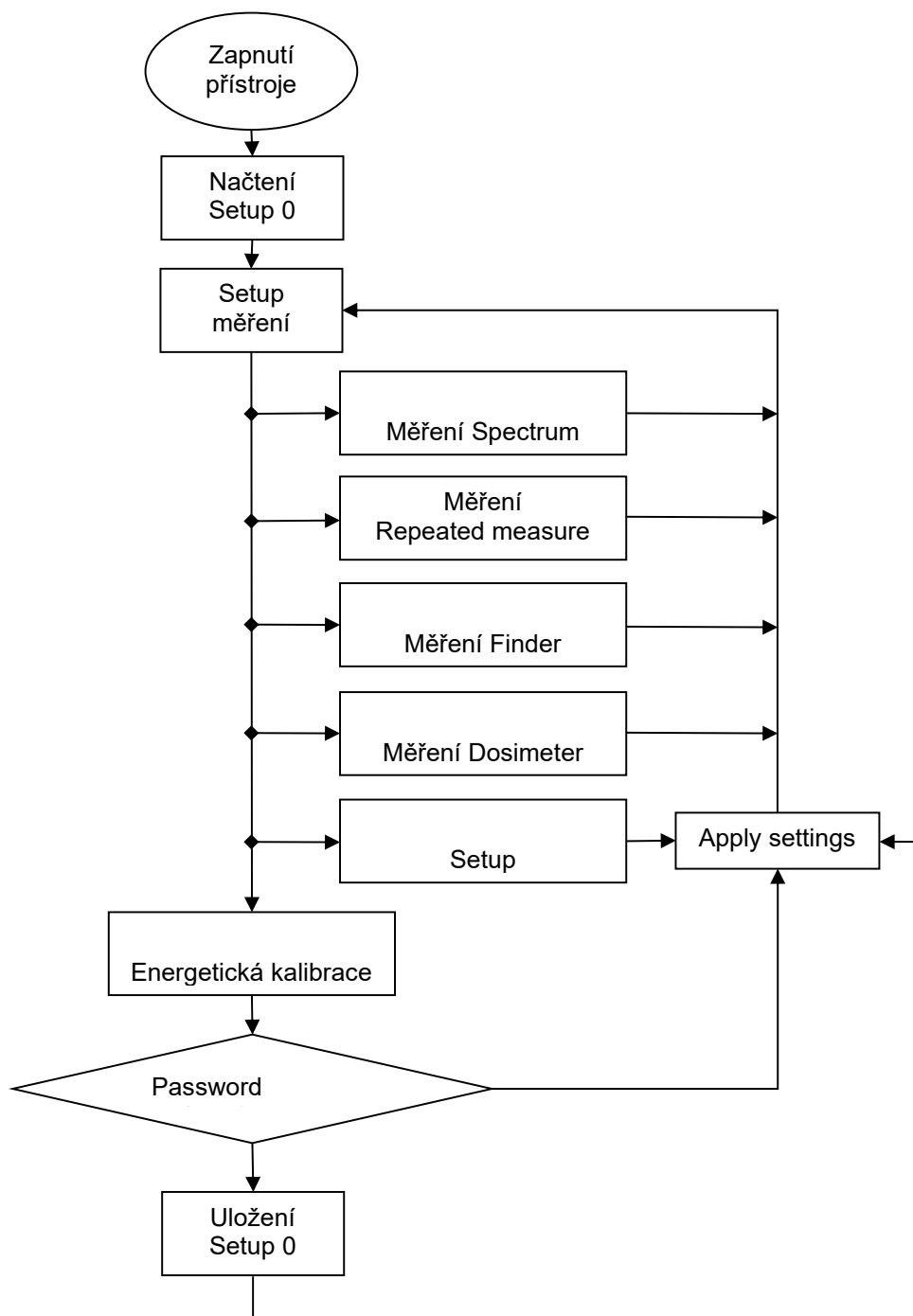
- Poté obsluha vybere, do jaké položky se data uloží



- S naměřenými daty, je zároveň ukládáno nastavení, při kterém byla data změřena.
- Při načtení dat nebo nastavení je možno prohlížet datum a čas uložení dat do paměti přístroje, na zobrazení se dostaneme šipkou vpravo.



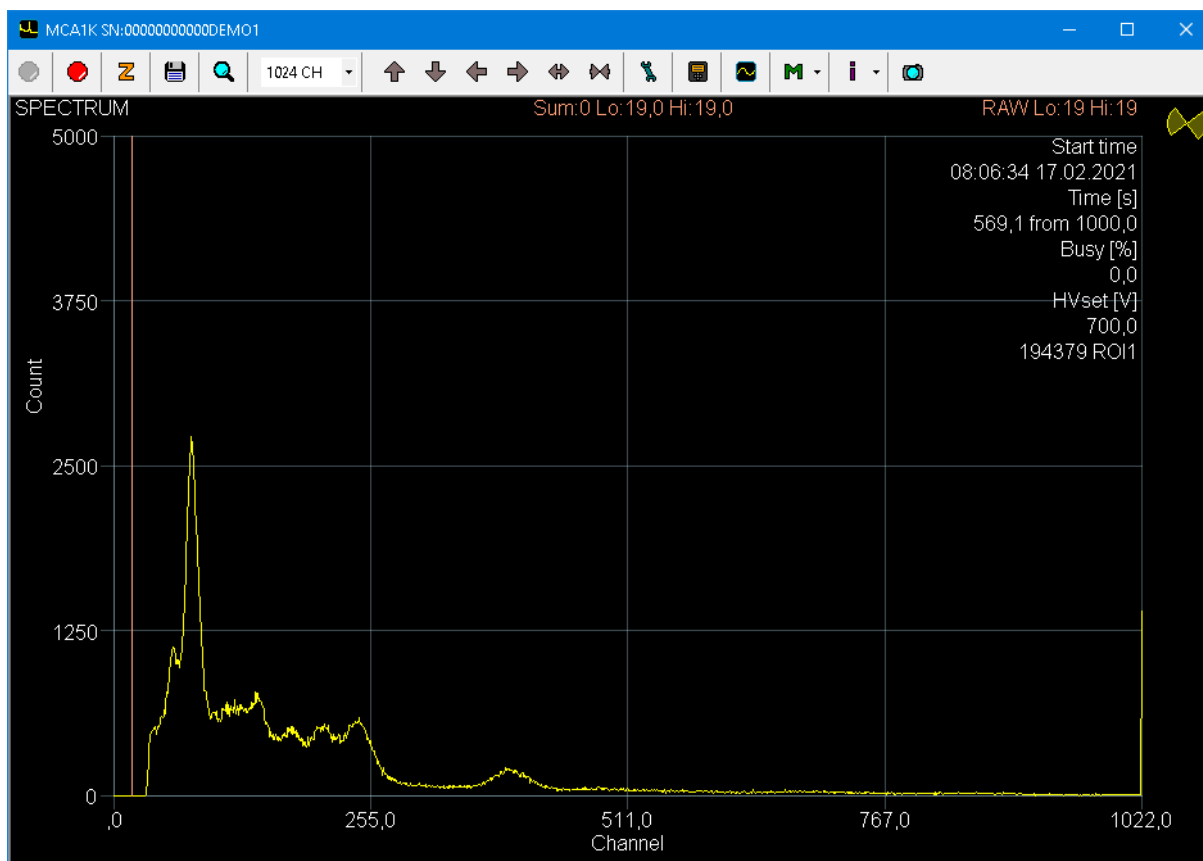
Vývojový diagram pamatování a aktivování nastavení parametrů měření:



5 Ovládací software

Ovládací aplikace umožňuje základní měření s analyzátozem. Ovládací software je napsán s použitím .NET Framework 4.0

5.1 Hlavní okno programu



V programu je možno používat kurzor, pohyb kurzoru je pomocí kláves šipka vlevo vpravo, nebo pomocí myši označení části průběhu do bloku a stiskem klávesy ENTER roztažení zvoleného průběhu. Zpět do zobrazení plného rozsahu se dostanete stiskem BACKSPACE.

Parametry kurzoru jsou zobrazeny nad průběhem uprostřed, rozsahy kurzoru přímo v kanálech jsou vpravo nad průběhem



Start - měření spustí měření spektra



Stop - měření ukončí/přeruší měření spektra



Zero Counters - vynuluje vnitřní paměť analyzátoru včetně čítače času měření a mrtvé doby



Save - uložení dat spektra ve formátu CSV, TKA a CHN



Spectrum file viewer – prohlížeč dříve uložených souborů CSV, umožňuje konverzi do TKA a CHN

Start time
08:06:34 17.02.2021

Start time - zobrazení času a data startu měření

Time [s]
210,9 from 1000,0

Time - zobrazení času měření v sekundách

Busy [%]
0,0

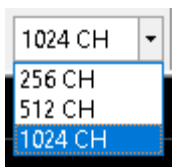
Busy - zobrazení mrtvé doby měření v procentech, zároveň indikace že je aktivní korekce na mrtvou dobu analyzátoru (DTCA) a délku pulsu (DTCP).

HVset [V]
700,0

Zobrazení nastaveného napětí na konektoru pro scintilační sondu

194379 ROI1

Počet impulsů v okně (Region Of Interest)



Conversion Gain – nastavení rozlišení analyzátoru



Yaxis resolution - změna rozlišení na ose Y



Cursor left/ Cursor right - pohyb kurzorem nebo výběrem vlevo/vpravo



Zoom – roztažení označené části průběhu



Full scale - zobrazení plného rozsahu



Setup - nastavení parametrů měření



Standalone specific – nastavení pro přístroj s displejem a správa vnitřní paměti přístroje



Scope - spuštění vnitřního osciloskopu



Measurement - předdefinované měřicí algoritmy (Energetická kalibrace, měření plata sondy, definice oken ROI)



Visible informations – v menu je možno vybrat, jaké informace se budou zobrazovat s měřením spektra, v pravém horním rohu.



Screenshot - přenese aktuální obsah okna do clipboardu windows jako obrázek



Indikátor probíhající komunikace s analyzátozem, pokud probíhá komunikace, tak se otáčí

5.2 Setup – nastavení parametrů měření

The screenshot shows the MCA1K Setup window with the following settings:

- Meas time [s]: 100
- Dead time corr.:
- FW Update: button
- COMP level: 10
- Sliding scale:
- Spectrum Shift: 0
- Gain: x1
- High volt. [V]: 0
- HV enable:
- X axis calibration:

X=	A*channel ²	+B*channel	+C	X label
0	1	0		Channel
- ROI input table:

ROI input	Channel LO	Channel HI
ROI1	0	1023
ROI2	0	1023
ROI3	0	1023
ROI4	0	1023
- Repeated measurement:

Repeats	Delay
1	0

At the bottom, there is a green status bar that says "MCA1K registers read OK" and four buttons: GET, Open, Save, and SET.

Meas time [s]

Meas time - délka měření v sekundách

Dead time corr.

Dead time correction - korekce času měření na mrtvou dobu analyzátoru + délku pulsu

COMP level

Comparator level - práh pro vyhodnocení přítomnosti pulsu

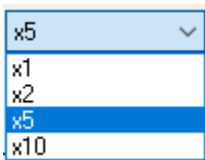
Spectrum Shift

softwarová korekce offsetu analogové části přístroje, použití v případě, že je třeba pík posunout na konkrétní kanál, a v aplikaci není žádoucí změna vysokého napětí

 Sliding scale

Sliding scale – korekce diferenciální nelinearity převodníku pomocí plovoucího spektra

Gain



s proměnným zesílením 1x až 10x

GAIN - nastavení zesílení zesilovače

High volt. [V]

High voltage - nastavení zdroje vysokého napětí rozsahu 0 až 1500 voltů, kalibrační křivka viz níže

 HV enable

HV enable – povolení vysokého napětí

X axis calibration

X=	A*channel ²	+B*channel	+C	X label
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="Channel"/>

nastavení kalibrační křivky osy X

a popisu osy X

ROI input	Channel LO	Channel HI
ROI1	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1023"/>
ROI2	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1023"/>
ROI3	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1023"/>
ROI4	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1023"/>

Zadání ROI Program kontroluje správné zadání ROI – počet kanálů. Pokud je číslo počátečního kanálu (Channel LO) vyšší než koncové (Channel HI), počítá se součet počtu impulsů v ROI tak, že jsou sečteny všechny impulsy mimo zadanou ROI. Standardně se počítá součet impulsů od počátečního kanálu do koncového včetně.

Repeated measurement

Repeats	Delay
<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0"/>

Opakované měření – zadání počtu opakování měření a prodlevy mezi měřeními. Program ukládá periodicky naměřená data do souboru typu CSV, kde je doplněno jméno souboru řetězcem „-000000“ pro naměřená data a pro data v prodlevě mezi měřeními „-D-000000“.

POZOR: může docházet ke ztrátám v počítání mezi jednotlivými soubory (data na sebe nenasazují bez mezer)

GET

GET - vyčtení parametrů z přístroje

Open

Open - načtení parametrů přístroje ze souboru, pro nastavení přístroje je třeba stisknout SET

Save

Save - uložení parametrů přístroje do souboru

SET

SET - nastavení parametrů přístroje

Fw Update

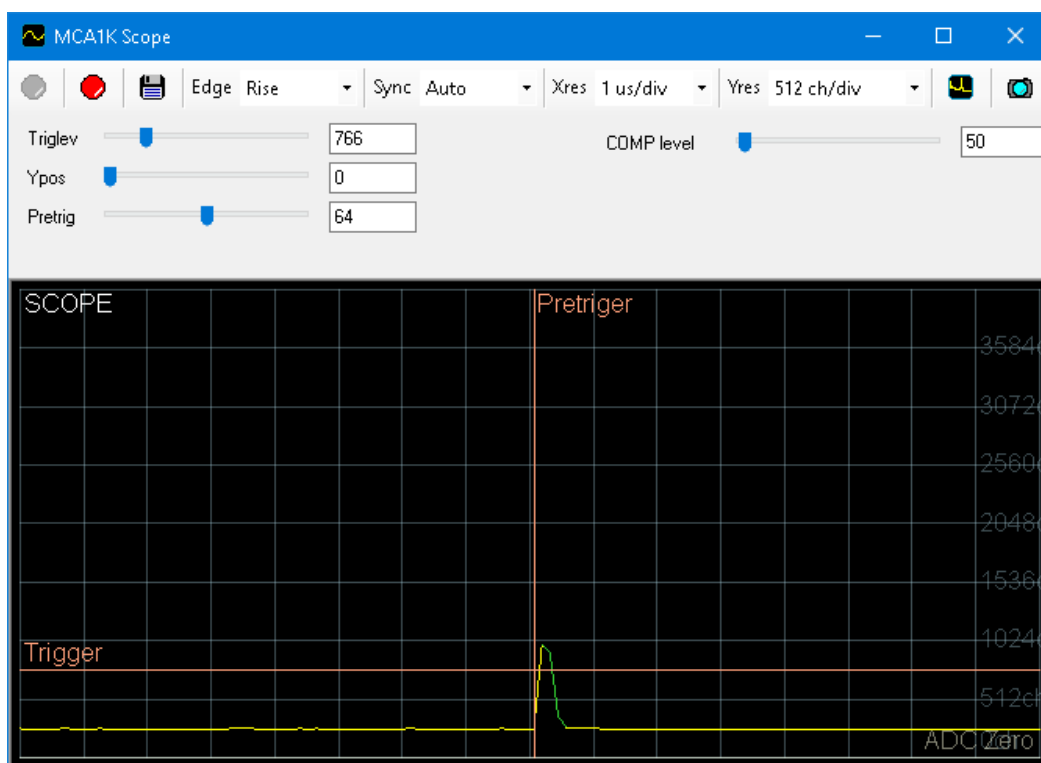
Firmware update – provedení aktualizace firmware analyzátoru

5.3 Scope – digitální osciloskop

Vestavěný digitální osciloskop umožňuje kontrolu signálů z předzesilovače pro scintilační sondu.

POZOR: Osciloskop je pouze přehledový a jeho údaje jsou orientační.

POZOR: Nepoužívejte osciloskop při probíhajícím měření, slouží pouze pro diagnostiku.



Start - spustí periodické vyčítání paměti osciloskopu



Stop - ukončí periodické vyčítání paměti osciloskopu



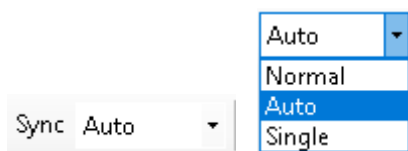
Save - uložení dat průběhu pulsu ve formátu CSV



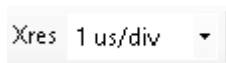
Screenshot - přenese aktuální obsah okna do clipboardu windows jako obrázek



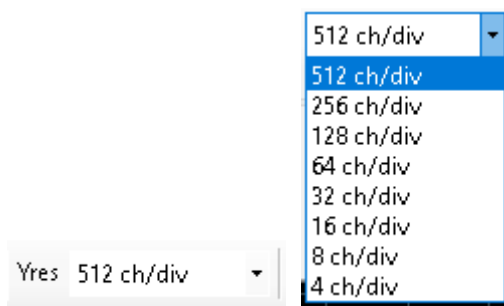
Edge - stanovení spouštěcí hrany



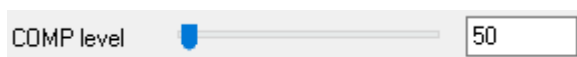
Sync - Typ synchronizace Auto – automatická, spouští se osciloskop stále, Normal – čeká se na splnění podmínky triglev a Edge opětovné spouštění, Single – čeká se na splnění podmínky triglev a Edge (jednorázové spuštění)



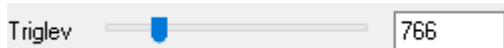
Xres - rozlišení časové základny na 1 dílek 1us



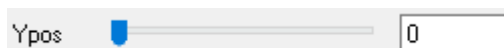
Yres - rozlišení na ose Y. Pro detailní studium průběhu je možné měnit rozlišení na ose Y, tato volba spolupracuje s volbou offset. Základní linie osy Y je dána volbou offset a rozlišení volbou Yres.



ADC Offset - nastavování offset hodnoty na vstupu ADC převodníku analyzátoru rozsah 0 až 4095, stejně jako v okně setup



Triglev - úroveň spouštění osciloskopu, rozsah 0 až 4095.

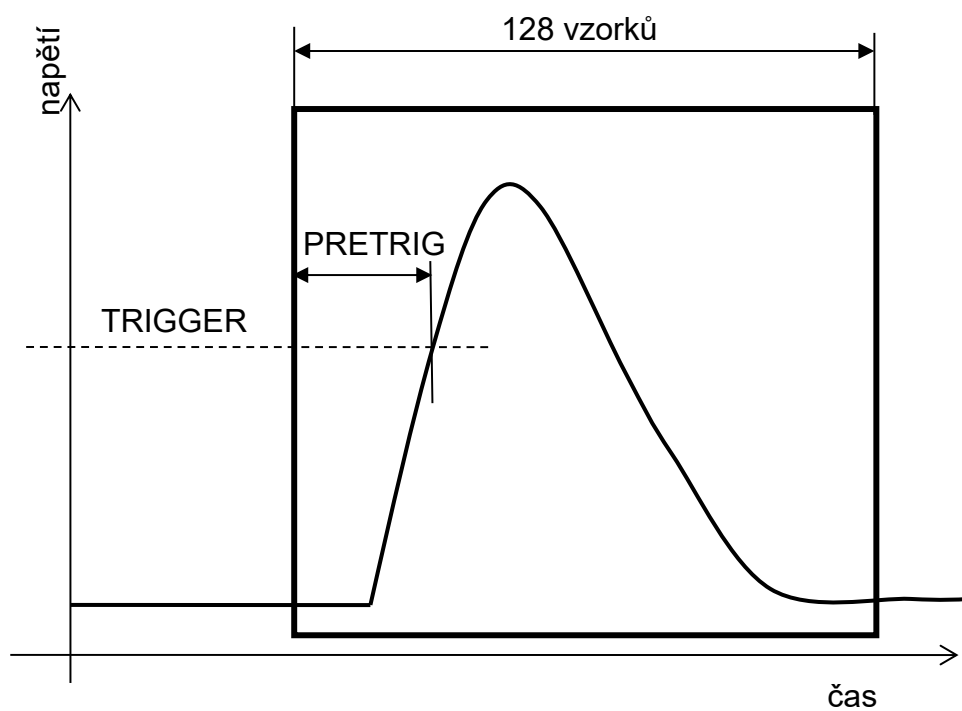


Ypos - Pro detailní studium průběhu je možné měnit Základní linii osy Y. Základní linie je dána volbou Ypos a rozlišení volbou Yres.



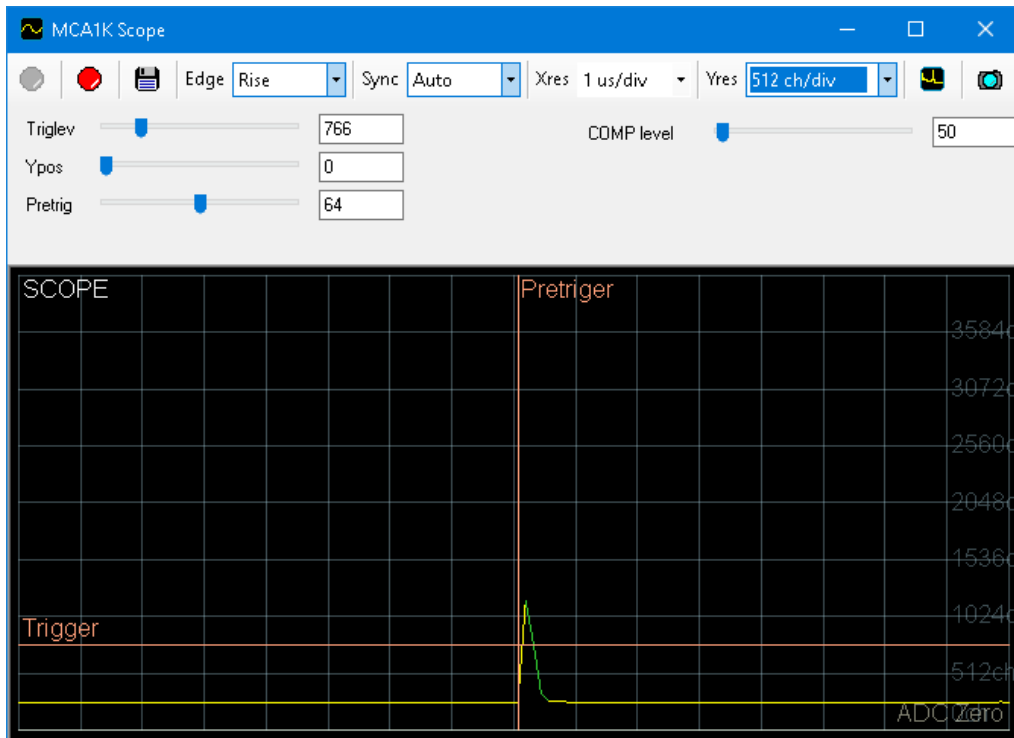
Pretrig - Pretrigger určuje, kolik vzorků z celkových 128 bude zaznamenáno před podmínkou Triglev a Edge

Vzájemný vztah mezi Triglev a Pretrig znázorňuje následující obrázek

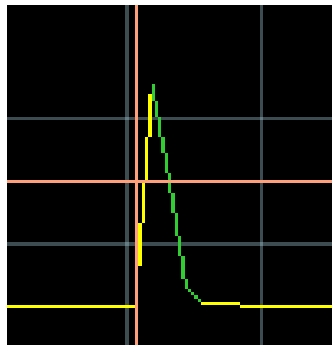


5.4 *Nastavení signálu pomocí osciloskopu*

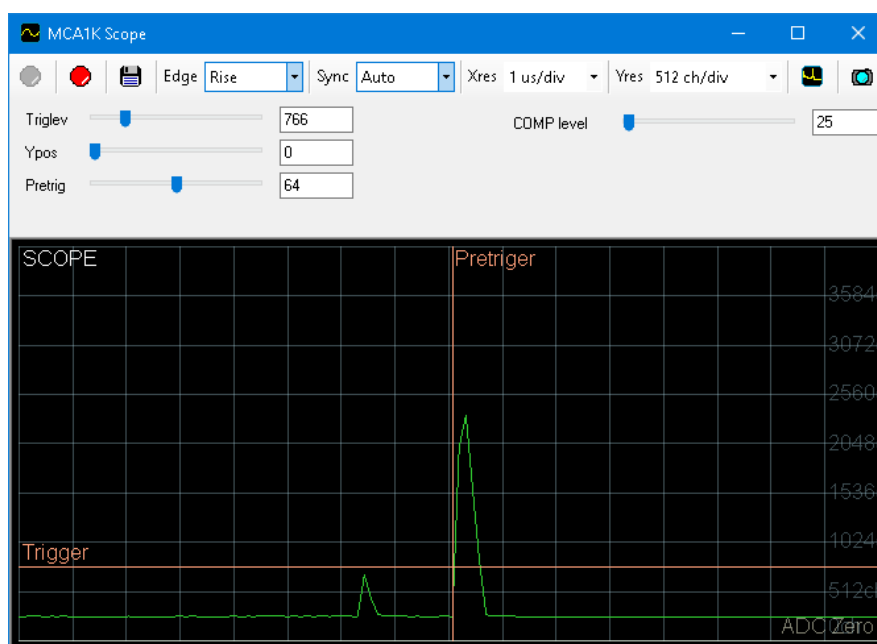
- Analyzátor zpracovává kladné impulsy ze scintilační sondy.
- Nastavte předpokládanou hodnotu vysokého napětí a zesílení dle typu detektoru.
- Na osciloskopu by měly být již vidět pulsy.



- Zelená barva značí detekci pulsu špičkovým detektorem (orientačně).



- Pokud je průběh signálu celý vybarven zeleně, pulsy i základní úroveň signálu je již vyšší než nastavená úroveň COMP level a je třeba COMP level zvýšit.



- V případě, že nedochází k detekci pulsu, je průběh signálu celý vybarven žlutě, pulsy i základní úroveň signálu je nižší než nastavená úroveň COMP level a je třeba COMP level snížit.

5.5 Energetická kalibrace

Okno energetické kalibrace se vyvolá z menu  Measurement, položka Energy calibration

	Channel	Energy
Point 1	0	0
Point 2	500	5000
Point 3	1000	11000
Point 4	0	0
Point 5	0	0
Point 6	0	0

Compute

$0,0000E+00 *x^2+ 1,2000E+01 *x+ -1,0000E+03$ [keV]

Open Save To Setup

Program umožňuje provést výpočet energetické kalibrace pomocí metody nejmenších čtverců až v šesti bodech spektra. Pro zadání jednotlivých kalibračních bodů je třeba zadat kanály spektra a odpovídající energie. Kanály je možno zadat i z měření spektra, při současně otevřeném okně energetické kalibrace, pokud je zadávací kurzor v jednom z polí Channel

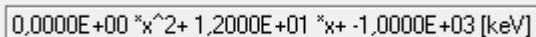
Channel

V okně měření spektra, pokud je pouze označen jeden kanál (není v bloku) stisknete klávesovou zkratku Alt + Enter.

Kalibrace se provede stiskem tlačítka Compute



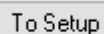
Vypočtená rovnice energetické kalibrace se objeví v řádku, pod tlačítkem Compute


$$0,0000E+00 *x^2+ 1,2000E+01 *x+ -1,0000E+03 [\text{keV}]$$


Open - načtení bodů energetické kalibrace ze souboru.



Save - uložení bodů energetické kalibrace do souboru.

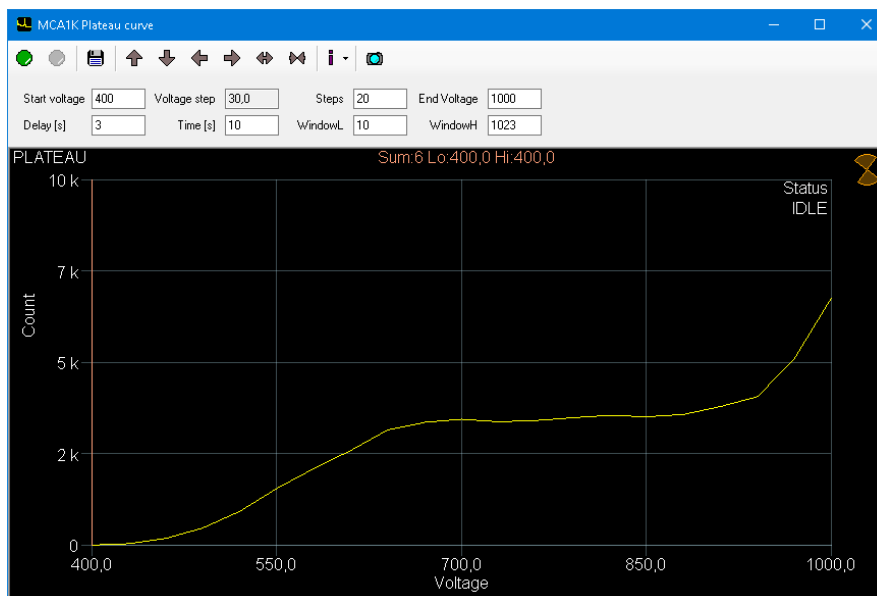


To Setup - Zápis hodnot rovnice energetické kalibrace do setupu přístroje, změna hodnot na ose X spektra.

V případě že je zadán pouze jeden kalibrační bod (kalibrační křivka je přímka a prochází počátkem) nebo dva kalibrační body (kalibrační křivka je přímka s posunutím) je použit prostý výpočet rovnice přímky. Pro tři nenulové kalibrační body je použit výpočet kalibrační křivky jako polynomu druhého stupně, pro čtyři a více bodů s použitím metody nejmenších čtverců.

5.6 Měření plata detektoru/sondy

Okno měření plata se vyvolá z menu  Measurement, položka Plateau curve



Význam ikon na panelu nástrojů je podobný jako při měření spektra



Start měření plata



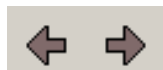
Stop měření plata



Save - uložení dat průběhu pulsu ve formátu CSV, TKA a CHN



Yaxis resolution - změna rozlišení na ose Y



Cursor left/ Cursor right - pohyb kurzorem nebo výběrem vlevo/vpravo



Zoom – roztažení označené části průběhu



Full scale - zobrazení plného rozsahu



Visible informations – v menu je možno vybrat, jaké informace se budou zobrazovat s měřením plata, v pravém horním rohu.



Screenshot - přenesení aktuálního obsahu okna do clipboardu Windows jako obrázek

Start voltage

Start voltage – počáteční napětí měření plata

Voltage step

Voltage step – dopočítaná velikost kroku napětí při plata

Steps

Steps – počet kroků napětí při měření plata

End Voltage

End voltage - koncové napětí měření plata

Delay [s]

Delay – prodleva po nastavení vysokého napětí, před začátkem měření

Time [s]

Time – délka měření při konstantním napětí

WindowL

Window low – počáteční kanál měřicího okna pro počítání impulsů

WindowH

Window high – koncový kanál měřicího okna pro počítání impulsů



Indikátor probíhající komunikace s analyzátozem, pokud probíhá komunikace, tak se otáčí

Jsou zde čtyři základní záložky:

- **General Setup** – nastavení základní funkcí přístroje
- **Setup** – Nastavení přístroje
- **Spectrum** – správa naměřených dat spekter
- **Repeating measurement** - správa naměřených dat opakovaných měření

5.7.1 General setup

Get Setup načtení základního nastavení z přístroje

Backlight doba trvání poosvětlení displeje, v sekundách, 0 bez poosvětlení 0, 9 trvalé poosvětlení

Key beep zaškrtnutí znamená zvukovou indikaci stisku klávesy

Print Auto zaškrtnutí znamená automatický tisk po měření na tiskárnu

Device Name indikace uživatelsky editovatelného názvu zařízení, které se objevuje v případě připojení více zařízení k jednomu počítači.

RTC zobrazení resp. zadání údaje pro vnitřní hodiny reálného času v přístroji

Get RTC načtení hodin reálného času

From PC nastavení údaje hodin reálného času v okně podle počítače

Set RTC nastavení hodin reálného času v přístroji, podle okna v počítači

Set Setup uložení základního nastavení do přístroje

5.7.2 Setup

Tato záložka umožňuje práci s nastavením přístroje z vnitřní paměti.

V levé části okna je seznam nastavení uložených v přístroji, dostupný po stisku tlačítka

Read list, které načte data z přístroje do paměti v počítači

Index	Name	Date	Time
0	najtl 700V	2021.05.17	08:33:58
1	700V 1	2021.03.19	08:47:45
2	\$	0000.00.00	00:00:00
3	!	2021.03.19	08:39:42

Ve střední části okna je zobrazení a možnost editace jednotlivých nastavení přístroje. Význam jednotlivých položek je stejný jako při editaci v přístroji, kapitola 4.9.

Data po editaci je třeba uložit do paměti stiskem **Update item** a poté je možno přenést do přístroje najednou všechna nastavení stiskem **To device**

- Save item** uložení právě aktivního nastavení ve střední části okna do formátu CSV v počítači
- Delete item** smazání nastavení
- To device** načtení nastavení (upravených) zpět do přístroje
- STO** uložení právě zobrazeného nastavení ve střední části okna do paměti programu (jako na kalkulačce)
- RCL** vložení nastavení z vnitřní paměti programu do střední části zobrazení (jako na kalkulačce)

Load item

načtení nastavení ve formátu CSV v počítači do právě aktivního nastavení

Update item

aktualizace nastavení v paměti přístroje ze střední části zobrazení

5.7.3 Spectrum a Repeating measurement

Tato záložka umožňuje práci s daty naměřených spekter z vnitřní paměti.

V levé části okna je seznam naměřených dat uložených v přístroji, dostupný po stisku tlačítka

Read list

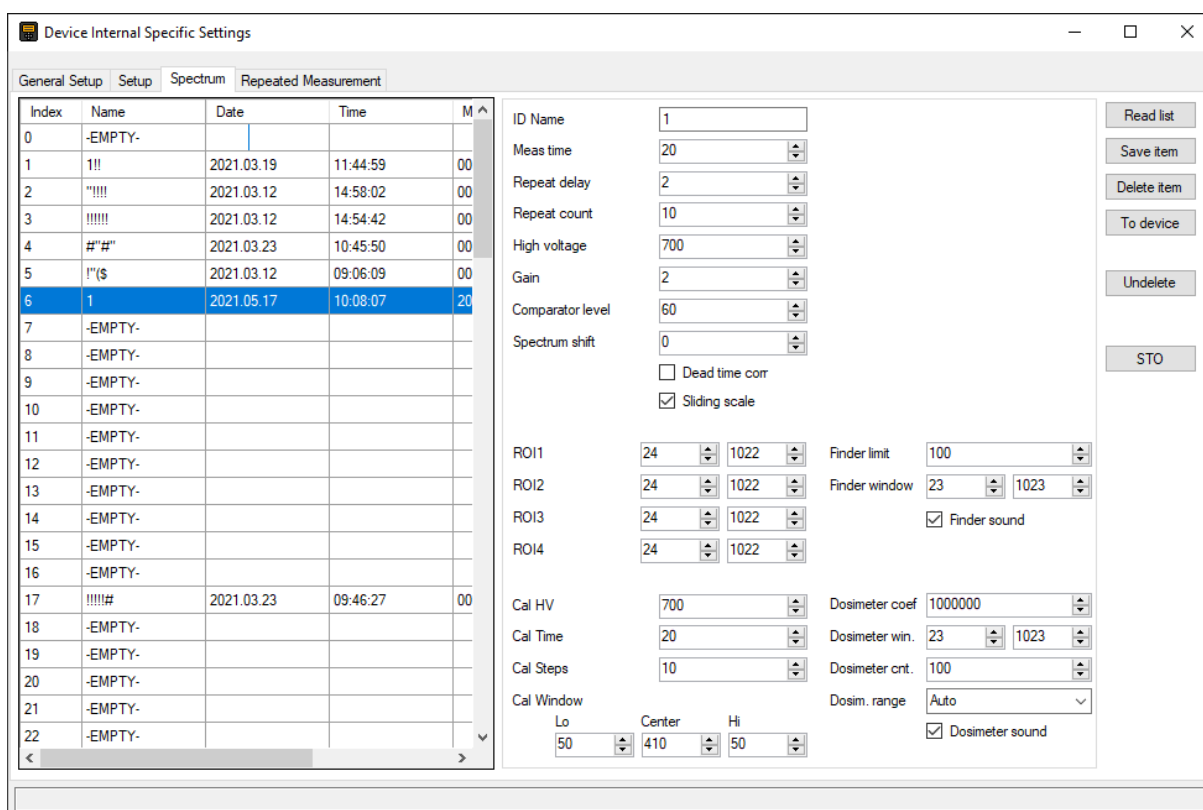
, které načte data z přístroje do paměti v počítači

Index	Name	Date	Time	M ^
0	-EMPTY-			
1	1!!	2021.03.19	11:44:59	00
2	"!!!!	2021.03.12	14:58:02	00
3	!!!!!!	2021.03.12	14:54:42	00
4	#"#"	2021.03.23	10:45:50	00
5	!"(\$	2021.03.12	09:06:09	00
6	1	2021.05.17	10:08:07	20

Při načítání dat z přístroje je vidět nejen datum a čas uložení do paměti ale i datum a čas začátku měření

General Setup Setup Spectrum Repeated Measurement			
	Time	Meas date	Meas time
3.19	11:44:59	0000.00.00	00:00:00
3.12	14:58:02	0000.00.00	00:00:00
3.12	14:54:42	0000.00.00	00:00:00
3.23	10:45:50	0000.00.00	00:00:00
3.12	09:06:09	0000.00.00	00:00:00
5.17	10:08:07	2021.05.17	08:36:40

Ve střední části okna je zobrazení a možnost editace jednotlivých nastavení přístroje. Význam jednotlivých položek je stejný jako při editaci v přístroji, kapitola 4.9.



Save item

uložení právě aktivního nastavení ve střední části okna do formátu CSV v počítači

Delete item

smazání naměřených dat

To device

načtení nastavení (upravených) zpět do přístroje

Undelete

opětovné obnovení dat v přístroji (pokud není přepsáno jinými údaji)

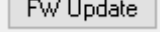
STO

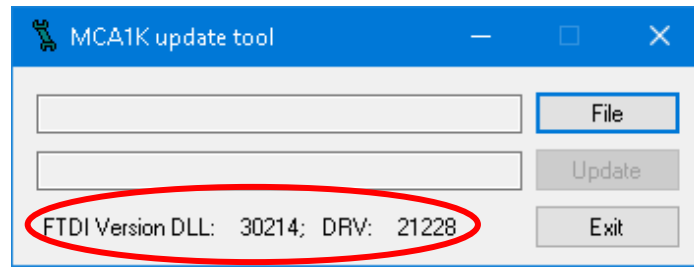
uložení právě zobrazeného nastavení ve střední části okna do paměti programu (jako na kalkulačce)

5.8 Update firmware analyzátoru

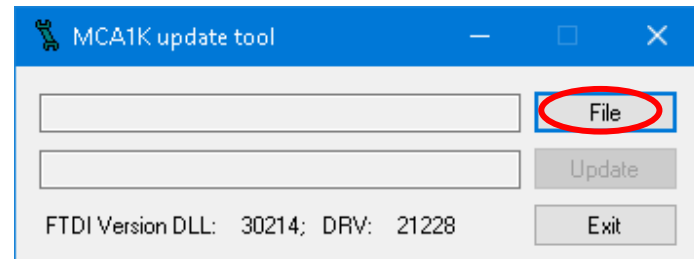
1. Před změnou firmware je nutno zajistit následující podmínky:

- Odpojte všechny kabely od analyzátoru, vyjma kabelu USB
- Připojte externí napájecí zdroj a zajistěte nepřerušitelné napájení analyzátoru
- Zajistěte nepřerušitelné napájení propojeného počítače
- Na počítači pro update firmware pokud možno nespouštějte jiný program než program MCA1K

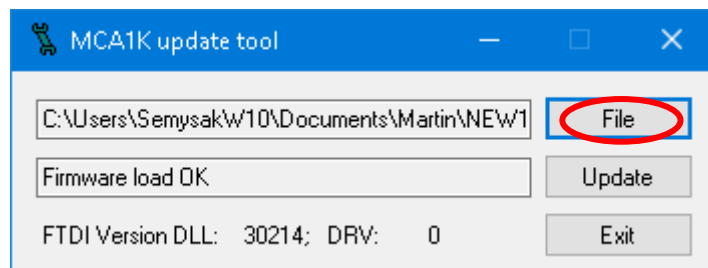
2. Okno update analyzátoru se vyvolá stiskem tlačítka  v okně setup.



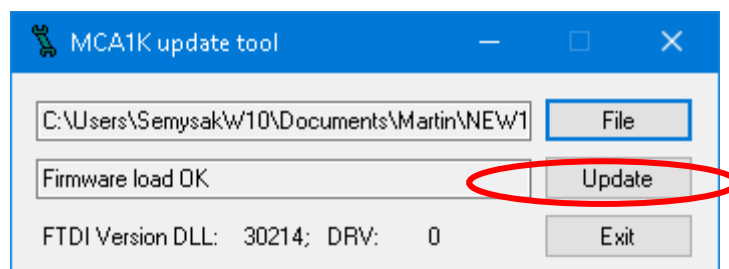
3. Verze ovladače FTDI se zobrazí v okně MCA1K update tool



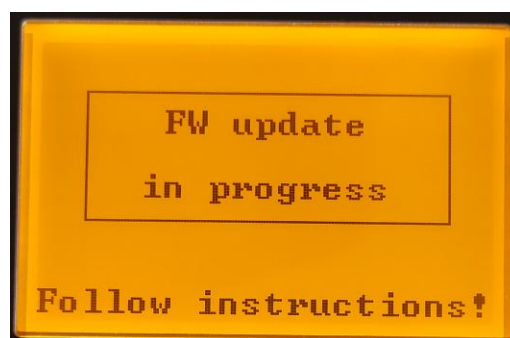
4. Vyberte alternativní firmware analyzátoru stiskem tlačítka „File“



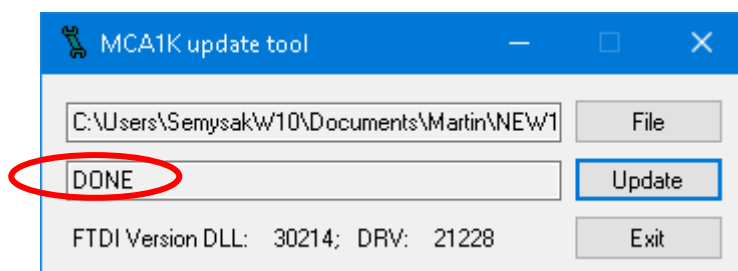
5. Proces update započne stiskem tlačítka „Update“



6. Na displeji přístroje se objeví hlášení o probíhajícím updatu firmware



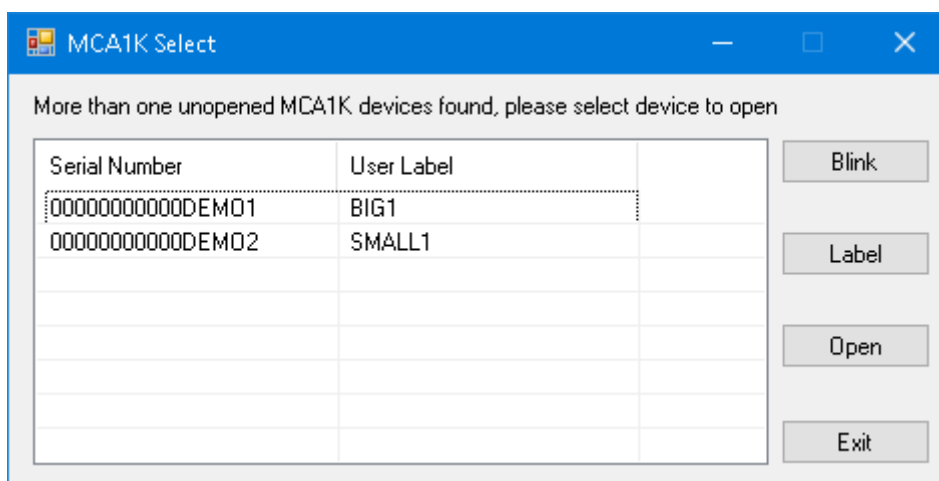
7. Proces je ukončen výpisem „DONE“



8. Firmware bude aktivní, po vypnutí a zapnutí analyzátoru, nebo po jeho resetu.

5.9 Připojení více přístrojů k jednomu počítači

Ovládací software může ovládat více přístrojů připojených k jednomu počítači. Pro každý připojený přístroj je možno spustit samostatnou instanci ovládacího programu. Program detekuje přítomnost více přístrojů MCA1K. Pokud ještě není spuštěn ovládací program pro každý přístroj, před spuštěním programu se zobrazí dialogové okno výběr přístroje.

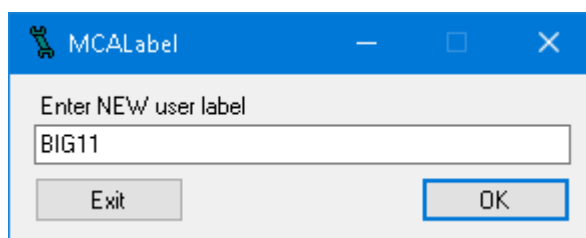


Blink

rychle zabliká kontrolka napájení, na zvoleném přístroji

Label

Pro snazší identifikaci přístroje je v přístroji uložen uživatelský popis, je možno jej změnit stiskem tlačítka label



Open

otevření komunikace s přístrojem a spuštění programu

Exit

konec programu

5.10 Klávesové zkratky

Ctrl + C	Okno spektrum, prohlížení spektra, osciloskop a plato: přenesení aktuálního obsahu okna do clipboardu windows jako obrázek
Alt + Enter	Okno energetická kalibrace: V okně měření spektra, pokud je pouze označen jeden kanál (není v bloku) stisknete klávesovou zkratku Alt + Enter, aktuální číslo kanálu se vloží do energetické kalibrace.

5.11 Instalace přístroje

Přístroj používá ovladače FTDI pro připojení na USB. Tyto ovladače jsou standardní součástí Windows 10, nebo jsou ke stažení na odkaze výrobce čipů pro USB:

<https://ftdichip.com/drivers/vcp-drivers/>

Dále je k běhu programu třeba nainstalovat balíček Visual Studio Redistributable 2019 z následujícího odkazu:

<https://support.microsoft.com/cs-cz/topic/posledn%C3%AD-podporovan%C3%A1-verze-aplikace-visual-c-ke-sta%C5%BEn%C3%AD-2647da03-1eea-4433-9aff-95f26a218cc0>

a Microsoft .NET verze 4.0:

<https://www.microsoft.com/cs-cz/download/details.aspx?id=17718>