

**USB osciloskop**  
**Príručka používateľa**  
**Verzia 2.03**



Copyright © 2004-2008 ETC s.r.o.

Spoločnosť ETC Vám ďakuje, že ste si vybrali USB osciloskop firmy ETC. Veríme, že splní Vaše očakávania. Aby sme mohli zabezpečiť Vašu informovanosť, prosíme, aby ste vyplnili registračný formulár, ktorý nájdete na WWW stránkach firmy ETC.

V prípade, ak potrebujete ďalšie informácie, alebo konzultácie, môžete s nami nadviazať kontakt na nasledujúcej adrese, resp. prednostne pomocou elektronickej pošty.

Adresa:

ETC s.r.o.  
Rosinská cesta 8  
010 08, Žilina  
Slovenská Republika

Telefón:

+421-41-5652687

Fax:

+421-41-5652687

Internet:

URL: <http://www.etc.eu/>  
e-mail: [support@etc.eu](mailto:support@etc.eu) - technické poradenstvo  
[sales@etc.eu](mailto:sales@etc.eu) - obchodné informácie  
[info@etc.eu](mailto:info@etc.eu) - ostatné informácie

## Obsah

Obsah dodávky rodiny prístrojov M520 a M570 .....	8
Obsah dodávky M774 .....	8
Obsah dodávky M595 .....	8
Záručné podmienky .....	8
Licencia pre programové vybavenie .....	8
Odporúčania na používanie osciloskopu rodiny M520 a M570 .....	9
Odporúčania na používanie osciloskopu rodiny M770 .....	9
Odporúčania na používanie osciloskopu M595 .....	10
1. Inštalácia .....	11
1.1. Požiadavky na počítač .....	11
1.2. Inštalácia technického vybavenia rodiny M520 a osciloskopu M574 .....	11
1.3. Inštalácia technického vybavenia osciloskopu M774 .....	11
1.4. Inštalácia technického vybavenia rodiny M595 .....	12
1.5. Inštalácia programového vybavenia .....	12
2. Popis technického vybavenia .....	13
2.1. Charakteristika prístroja rodiny M570 .....	13
2.1.1. Digitálne tienenie .....	14
2.1.2. Spúšťacie obvody .....	14
2.1.3. Zber dát .....	16
2.2. Charakteristika prístroja rodiny M520 .....	17
2.2.1. Digitálne tienenie .....	19
2.2.2. Spúšťacie obvody .....	19
2.1.3. Zber dát .....	21
2.3. Charakteristika prístroja rodiny M770 .....	22
2.3.1. Digitálne tienenie .....	23
2.3.2. Spúšťacie obvody .....	23
2.3.3. Zber dát .....	26
2.4. Charakteristika prístroja M595 .....	27
2.4.1. Digitálne tienenie .....	28
2.4.2. Spúšťacie obvody .....	28
2.4.3. Zber dát .....	30
3. Základné informácie .....	32
3.1. Usporiadanie pripojovacích miest .....	32
3.1.1. Čelný panel .....	32
3.1.2. Zadný panel rodiny M770 .....	32
3.1.3. Zadný panel M595 .....	33
3.2. Základné pojmy .....	33
4. Hlavné okno aplikácie .....	35
4.1. Obrazovka osciloskopu .....	35
4.2. Náhľad celej pamäte .....	37
4.3. Ovládanie kurzorov a mriežky .....	38
4.4. Ovládanie zobrazenia kanálov .....	38
4.5. Ovládanie ukladania a načítania uložených dát .....	39
4.6. Ovládanie výrezu priebehu .....	40
4.7. Ovládanie časovej základne .....	41
4.8. Ovládanie režimu spúšťania .....	42
4.9. Ovládanie spúšťania .....	44

4.10. Ovládanie citlivosti vertikálnych zosilňovačov .....	46
4.11. Ovládanie vertikálnych posuvov .....	47
4.12. Ovládanie zdroja signálu .....	47
4.13. Informácie o kanáloch .....	48
4.14. Hlavné menu .....	48
4.14.1. Okno možností programového vybavenia .....	49
4.14.2. Okno možností exportu ako ASCII .....	52
4.14.3. Okno možností exportu ako obrázok .....	54
4.14.4. Okno klávesových skratiek .....	55
4.15. Ovládanie špeciálnych funkcií .....	57
4.16. Ovládanie zobrazenia s dosvitom .....	58
5. Ďalšie funkcie .....	59
5.1. Podpora tlače .....	59
5.1.1. Zadanie mena novej schémy .....	61
5.1.2. Manažér schém .....	61
6. Špeciálne funkcie .....	63
6.1. Funkcia na meranie nábežnej hrany impulzov (80%) .....	63
6.2. Funkcia rozdielu kanálov (A-B) .....	63
6.3. Funkcia súčtu kanálov (A+B) .....	63
6.4. Funkcia inverzie kanálu A (-A) .....	63
6.5. Funkcia inverzie kanálu B (-B) .....	63
6.6. Funkcia napät'ovej inverzie kanálu A (-VA) .....	63
6.7. Funkcia napät'ovej inverzie kanálu B (-VB) .....	64
6.8. Funkcia zobrazenia X-Y (X/Y) .....	64
6.9. Funkcia fourierovej transformácie (FT) .....	65
6.9.1. Hlavné menu .....	67
6.9.2. Okno komplexného filtra .....	69
6.10. Funkcia inverznej fourierovej transformácie (IFT) .....	71
6.11. Zobrazenie parametrov signálu (Wp) .....	71
6.11.1. Hlavné menu .....	73
6.12. Výpočet fázového posuvu medzi kanálmi (Pf) .....	74
7. Technické údaje .....	75
7.1. Technické údaje osciloskopu M574 .....	75
7.1.1. Vertikálny vychýľovací systém .....	75
7.1.2. Spúšťacie obvody .....	75
7.1.3. Vzorkovací systém .....	76
7.1.4. Kompenzačný generátor .....	76
7.1.5. Napájanie .....	76
7.1.6. Rozmery a hmotnosť .....	76
7.1.7. Rozsahy časovej základne M574 .....	77
7.2. Technické údaje rodiny osciloskopov M520 .....	77
7.2.1. Vertikálny vychýľovací systém .....	77
7.2.2. Spúšťacie obvody .....	78
7.2.3. Vzorkovací systém .....	78
7.2.4. Kompenzačný generátor .....	79
7.2.5. Napájanie .....	79
7.2.6. Rozmery a hmotnosť .....	79
7.2.7. Rozsahy časovej základne M521 .....	79
7.2.8. Rozsahy časovej základne M522 .....	80
7.2.9. Rozsahy časovej základne M523 .....	81

7.2.10. Rozsahy časovej základne M524 .....	81
7.2.11. Rozsahy časovej základne M525 .....	82
7.2.12. Rozsahy časovej základne M526 .....	82
7.3. Technické údaje osciloskopu M774.....	83
7.3.1. Vertikálny vychýľovací systém .....	83
7.3.2. Spúšťacie obvody .....	84
7.3.3. Vzorkovací systém.....	84
7.3.4. Kompenzačný generátor .....	85
7.3.5. Napájanie .....	85
7.3.6. Izolačné charakteristiky .....	85
7.3.7. Rozmery a hmotnosť.....	85
7.3.8. Rozsahy časovej základne M774 .....	85
7.4. Technické údaje osciloskopu M595.....	86
7.4.1. Vertikálny vychýľovací systém .....	86
7.4.2. Spúšťacie obvody.....	86
7.4.3. Vzorkovací systém.....	87
7.4.4. Kompenzačný generátor .....	87
7.4.5. Synchronizačný výstup .....	88
7.4.6. Napájanie .....	88
7.4.7. Rozmery a hmotnosť.....	88
7.4.8. Rozsahy časovej základne M595 .....	88
8. Formát uložených dát.....	90
8.1. Formát dát .esb.....	90
8.1.1. Formát blokov .....	90
8.1.2. Informácie v súbore .....	91

## Zoznam obrázkov a tabuliek

Obrázok 2.1.2.1. – Principiálne usporiadanie spúšťacích obvodov .....	14
Obrázok 2.1.2.2. – Príklady platných a neplatných synchronizačných udalostí.....	15
Obrázok 2.1.3.1. – Principiálne usporiadanie obvodov riadiacich zber dát .....	17
Obrázok 2.2.2.1. – Principiálne usporiadanie spúšťacích obvodov .....	19
Obrázok 2.2.2.2. – Príklady platných a neplatných synchronizačných udalostí.....	20
Obrázok 2.2.3.1. – Principiálne usporiadanie obvodov riadiacich zber dát .....	21
Obrázok 2.3.2.1. – Principiálne usporiadanie spúšťacích obvodov .....	24
Obrázok 2.3.2.2. – Príklady platných a neplatných synchronizačných udalostí.....	25
Obrázok 2.3.3.1. – Principiálne usporiadanie obvodov riadiacich zber dát .....	26
Obrázok 2.4.2.1. – Principiálne usporiadanie spúšťacích obvodov .....	28
Obrázok 2.4.2.2. – Príklady platných a neplatných synchronizačných udalostí.....	29
Obrázok 2.4.3.1. – Principiálne usporiadanie obvodov riadiacich zber dát .....	31
Obrázok 3.1.1.1. – Čelný panel prístroja rodiny M570 .....	32
Obrázok 3.1.1.2. – Čelný panel prístroja rodiny M520 .....	32
Obrázok 3.1.1.3. – Čelný panel prístroja rodiny M770 .....	32
Obrázok 3.1.2.1. – Zadný panel prístroja rodiny M770.....	33
Obrázok 3.1.3.1. – Zadný panel prístroja M595 .....	33
Obrázok 4.1. – Hlavné okno aplikácie .....	35
Obrázok 4.1.1. – Obrazovka osciloskopu .....	36
Obrázok 4.2.1. – Náhľad na celú pamäť .....	37
Obrázok 4.3.1. – Ovládacie prvky kurzorov a mriežky .....	38
Obrázok 4.4.1. – Ovládacie prvky zobrazenia kanálov .....	38
Obrázok 4.5.1. – Ovládacie prvky ukladania a načítania uložených dát .....	39
Obrázok 4.5.2. – Ovládacie prvky súvisiace s načítaním dát .....	39
Obrázok 4.5.3. – Ovládacie prvky súvisiace s ukladaním dát .....	40
Obrázok 4.6.1. – Ovládacie prvky výrezu priebehu .....	40
Obrázok 4.7.1. – Ovládacie prvky časovej základne .....	42
Obrázok 4.8.1. – Ovládacie prvky režimu spúšťania.....	43
Obrázok 4.8.2. – Ovládacie prvky režimu spúšťania so samostatným „Hold“-om .....	44
Obrázok 4.9.1. – Ovládacie prvky spúšťania.....	44
Obrázok 4.9.2. – Ovládacie prvky zdroja spúšťania.....	44
Obrázok 4.9.3. – Ovládacie prvky dĺžky zberu dát po spúšťacej udalosti.....	45
Obrázok 4.9.4. – Ovládacie prvky doby necitlivosti na spúšťaciu udalosť .....	46
Obrázok 4.10.1. – Ovládacie prvky citlivosti .....	46
Obrázok 4.11.1. – Ovládacie prvky vertikálnych posuvov stôp .....	47
Obrázok 4.12.1. – Ovládacie prvky zdroja signálu.....	47
Obrázok 4.13.1. – Informácie o kanále.....	48
Obrázok 4.14.1.1. – Okno možností programového vybavenia .....	50
Obrázok 4.14.2.1. – Okno možností exportu do ASCII.....	53
Obrázok 4.14.3.1. – Okno možností exportu do obrázku .....	54
Obrázok 4.14.4.1. – Okno klávesových skratiek .....	56
Obrázok 4.15.1. – Zoznam špeciálnych funkcií .....	57
Obrázok 4.16.1. – Ovládanie dosvitu.....	58
Obrázok 5.1.1. – Okno tlačového manažéra .....	59
Obrázok 5.1.2. – Informácie o objekte .....	60
Obrázok 5.1.3. – Zoznam dostupných objektov .....	60
Obrázok 5.1.1.1. – Okno zadania mena novej schémy .....	61

Obrázok 5.1.2.1. – Okno manažéra schém .....	62
Obrázok 6.8.1. – Okno funkcie zobrazenia X-Y .....	64
Obrázok 6.9.1. – Okno fourierovej transformácie .....	65
Obrázok 6.9.2. – Stavový panel .....	66
Obrázok 6.9.3. – Informácie o harmonickej vyznačenej kurzorom .....	66
Obrázok 6.9.4. – Ovládanie obrazovky .....	67
Obrázok 6.9.2.1. – Okno komplexného filtra .....	70
Obrázok 6.9.2.2. – Ovládanie zvolenej frekvencie .....	70
Obrázok 6.9.2.3. – Ovládanie frekvencií .....	70
Obrázok 6.9.2.4. – Pridanie novej frekvencie .....	71
Obrázok 6.11.1. – Okno parametrov signálu .....	72
Obrázok 6.12.1. – Okno fázového posuvu .....	74
Tabuľka 7.1.1.1. – Vertikálny vychýľovací systém .....	75
Tabuľka 7.1.2.1. – Spúšťacie obvody .....	76
Tabuľka 7.1.3.1. – Vzorkovací systém .....	76
Tabuľka 7.1.4.1. – Kompenzačný generátor .....	76
Tabuľka 7.1.5.1. – Napájanie .....	76
Tabuľka 7.1.6.1. – Rozmery a hmotnosť .....	77
Tabuľka 7.1.7.1. – Rozsahy časovej základne M574 .....	77
Tabuľka 7.2.1.1. – Vertikálny vychýľovací systém .....	78
Tabuľka 7.2.2.1. – Spúšťacie obvody .....	78
Tabuľka 7.2.3.1. – Vzorkovací systém .....	79
Tabuľka 7.2.4.1. – Kompenzačný generátor .....	79
Tabuľka 7.2.5.1. – Napájanie .....	79
Tabuľka 7.2.6.1. – Rozmery a hmotnosť .....	79
Tabuľka 7.2.7.1. – Rozsahy časovej základne M521 .....	80
Tabuľka 7.2.8.1. – Rozsahy časovej základne M522 .....	81
Tabuľka 7.2.9.1. – Rozsahy časovej základne M523 .....	81
Tabuľka 7.2.10.1. – Rozsahy časovej základne M524 .....	82
Tabuľka 7.2.11.1. – Rozsahy časovej základne M525 .....	82
Tabuľka 7.2.12.1. – Rozsahy časovej základne M526 .....	83
Tabuľka 7.3.1.1. – Vertikálny vychýľovací systém .....	83
Tabuľka 7.3.2.1. – Spúšťacie obvody .....	84
Tabuľka 7.3.3.1. – Vzorkovací systém .....	85
Tabuľka 7.3.4.1. – Kompenzačný generátor .....	85
Tabuľka 7.3.5.1. – Napájanie .....	85
Tabuľka 7.3.6.1. – Izolačné charakteristiky .....	85
Tabuľka 7.3.7.1. – Rozmery a hmotnosť .....	85
Tabuľka 7.3.8.1. – Rozsahy časovej základne M774 .....	86
Tabuľka 7.4.1.1. – Vertikálny vychýľovací systém .....	86
Tabuľka 7.4.2.1. – Spúšťacie obvody .....	87
Tabuľka 7.4.3.1. – Vzorkovací systém .....	87
Tabuľka 7.4.4.1. – Kompenzačný generátor .....	88
Tabuľka 7.4.5.1. – Napájanie .....	88
Tabuľka 7.4.6.1. – Rozmery a hmotnosť .....	88
Tabuľka 7.4.7.1. – Rozsahy časovej základne M595 .....	89

## **Obsah dodávky rodiny prístrojov M520 a M570**

- USB osciloskop – 1ks
- USB kábel na pripojenie modulu k PC – 1ks
- inštalačný leták – 1ks
- CD-ROM s programovým vybavením a príručkou používateľa v elektronickej podobe – 1ks

## **Obsah dodávky M774**

- USB osciloskop M774 – 1ks
- bezpečnostný zemiaci kábel – 1ks
- inštalačný leták – 1ks
- CD-ROM s programovým vybavením a príručkou používateľa v elektronickej podobe – 1ks

## **Obsah dodávky M595**

- USB osciloskop – 1ks
- USB kábel na pripojenie modulu k PC – 1ks
- sieťový adaptér na napájanie – 1ks
- inštalačný leták – 1ks
- CD-ROM s programovým vybavením a príručkou používateľa v elektronickej podobe – 1ks

## **Záručné podmienky**

Spoločnosť ETC s.r.o. ručí za to, že osciloskop bude spoľahlivo pracovať v súlade s dokumentáciou v záručnej dobe. Dĺžka záručnej doby je 24 mesiacov.

Ak sa vyskytne v záručnej dobe chyba, s výnimkou chýb, za ktoré ETC nemôže niesť zodpovednosť, spoločnosť ETC produkt bezplatne opraví alebo vymení za nový, resp. opravený.

Spoločnosť ETC neručí za chyby na zariadení spôsobené nehodou, chybným použitím, neautorizovaným zásahom a podobne.

V prípade požiadavky na záručný servis zákazník odošle zariadenie v pôvodnom balení predajcovi, od ktorého zariadenie kúpil alebo priamo spoločnosti ETC. K zariadeniu musí byť priložený záručný list a popis závady. Zákazník súhlasí s tým, že pri odoslaní opraveného alebo nového produktu bude tento produkt poistený proti poškodeniu alebo strate pri preprave a uhradí poistné a poštovné.

## **Licencia pre programové vybavenie**

Zakúpením USB osciloskopu, ktorého súčasťou je riadiaci program, autorské dielo spoločnosti ETC s.r.o., si používateľ zároveň zakúpil licenciu na používanie tohoto programu. Používateľ má právo program ľubovoľne šíriť ako DEMO verziu činnosti osciloskopu.



## **Odporúčania na používanie osciloskopu rodiny M520 a M570**

Dodržaním nasledujúcich odporúčaní predídete možným problémom pri používaní osciloskopu rodiny M520 alebo M570:

- prečítajte si príručku používateľa
- pre pripojenie k počítaču používajte kábel, ktorý ste s osciloskopom obdržali. Ak to z nejakého dôvodu nie je možné, použite vždy kábel určený pre USB 2.0
- na vstupy meracích kanálov nepripájajte napätie s absolútnou hodnotou vyššou ako 200V. Táto hodnota je platná, ak je frekvencia pripojeného napätia nižšia ako 100 kHz. Od tejto frekvencie platí nepriama úmernosť medzi maximálnym pripojiteľným napätím a jeho frekvenciou. Ak je napríklad frekvencia 200 kHz, maximálne pripojiteľné napätie klesne na 100V. Treba si uvedomiť, že dotyk častí pod napätím vyšším ako 50V môže byť nebezpečný pre Vaše zdravie.
- na externý spúšťač vstup nepripájajte napätie mimo rozsah -10 až +13V, tieto hodnoty platia do frekvencie 20 kHz. Nad touto frekvenciou neodporúčame prekročiť rozsah -0.5 až +4V
- pripojenie napätia na kostru prístroja môže poškodiť prístroj i počítač
- prístroj nerozoberajte
- prístroj je určený na vnútorné použitie v laboratóriu
- prístroj nie je určený na integráciu do iných zariadení

## **Odporúčania na používanie osciloskopu rodiny M770**

Dodržaním nasledujúcich odporúčaní predídete možným problémom pri používaní osciloskopu.

- prečítajte si príručku používateľa
- pre pripojenie k počítaču používajte kábel, ktorý ste s prístrojom obdržali
- napätie medzi spoločným vodičom (meracou zemou) meracích kanálov a „živým“ vodičom nesmie presiahnuť 200V<sub>š</sub>. Táto hodnota je platná ak je frekvencia pripojeného napätia nižšia ako 100 kHz. Od tejto frekvencie platí nepriama úmernosť medzi maximálnym pripojiteľným napätím a jeho frekvenciou. Ak je napríklad frekvencia 200 kHz, veľkosť napätia môže byť maximálne 100 V<sub>š</sub>. Napätie, ktorého špičková hodnota je štvornásobkom nastaveného rozsahu zobrazenia (32 násobkom citlivosti udávanej vo V/d) je možné na vstupy pripojiť bez ohľadu na jeho frekvenciu. Treba si uvedomiť, že dotyk častí pod napätím vyšším ako 50V môže byť nebezpečný pre Vaše zdravie.
- napätie medzi spoločným vodičom (meracou zemou) a externým spúšťačím vstupom musí byť v rozsahu -10 až +13V. Tieto hodnoty platia do frekvencie 20kHz. Nad touto frekvenciou neodporúčame prekročiť rozsah -0.5 až +4V
- všetky tri meracie vstupy majú spoločný vodič (meráciu zem). Napätie, ktoré pripojíte na tienenie ktoréhokoľvek z meracích konektorov sa objaví aj na ostatných dvoch. Z tohto dôvodu môže pripojenie rôznych napätí na tienenia meracích konektorov spôsobiť poškodenie prístroja, alebo meraných zariadení.
- ak pripájate na tienenie meracích vstupov napätie vyššie ako 50V, vyvarujte sa z bezpečnostných dôvodov dotyku tienenia nepripojených meracích konektorov.
- predtým ako pripojíte na tienenie meracích vstupov napätie vyššie ako 50V, uistite sa, že prístroj nie je vlhký. Ak ste pred použitím prenášali prístroj z chladnejšieho

prostredia, používajte ho až potom, ako sa jeho teplota vyrovná teplote nového prostredia. Inak hrozí, že bude vlhký, čím sa môže znížiť jeho izolačná schopnosť.

- pri meraniach, kde sa na tienenie meracích vstupov pripája napätie vyššie ako 50V odporúčame pripájať z bezpečnostných dôvodov kostru prístroja k zemnému potenciálu okolia (kolík zásuvky, vodovodné potrubie. atd...). Kostra je pripojená na zdierku umiestnenú na zadnej strane prístroja. K pripojeniu môžete použiť zemniaci kábel z príslušenstva.

- na tienenie meracích vstupov nepripájajte napätie, ktorého špičková hodnota presiahne  $\pm 500V$ . Súčin frekvencie a špičkovej amplitúdy pripojeného napätia nesmie byť vyšší ako  $50000 [V \cdot Hz]$ . Ak napríklad pripájame striedavé napätie so amplitúdou  $500V$ , jeho frekvencia nesmie presiahnuť  $100Hz$ .

- prístroj nerozoberajte.

- prístroj je určený na vnútorné použitie v laboratóriu

- prístroj nie je určený na integráciu do iných zariadení

## Odporúčania na používanie osciloskopu M595

Dodržaním nasledujúcich odporúčaní predídete možným problémom pri používaní osciloskopu M595:

- prečítajte si príručku používateľa

- pre pripojenie k počítaču používajte kábel, ktorý ste s osciloskopom obdržali. Ak to z nejakého dôvodu nie je možné, použite vždy kábel určený pre USB 2.0

- na vstupy meracích kanálov nepripájajte napätie s absolútnou hodnotou vyššou ako  $200V$ . Táto hodnota je platná, ak je frekvencia pripojeného napätia nižšia ako  $100 kHz$ . Od tejto frekvencie platí nepriama úmernosť medzi maximálnym pripojiteľným napätím a jeho frekvenciou. Ak je napríklad frekvencia  $200 kHz$ , maximálne pripojiteľné napätie klesne na  $100V$ . Treba si uvedomiť, že dotyk častí pod napätím vyšším ako  $50V$  môže byť nebezpečný pre Vaše zdravie.

- na externý spúšťač vstup nepripájajte napätie mimo rozsah  $-10$  až  $+13V$ , tieto hodnoty platia do frekvencie  $20 kHz$ . Nad touto frekvenciou neodporúčame prekročiť rozsah  $-0.5$  až  $+4V$

- pripojenie napätia na kostru prístroja môže poškodiť prístroj i počítač

- prístroj nerozoberajte

- prístroj je určený na vnútorné použitie v laboratóriu

- prístroj nie je určený na integráciu do iných zariadení

- Prístroj ukladajte iba na takú podložku, ktorá umožní voľné prúdenie vzduchu medzi podložkou a prístrojom. Zamedzenie prúdenia vzduchu znemožní chladenie prístroja a môže spôsobiť jeho nepresnosť, prípadne i poruchu.

## 1. Inštalácia

### 1.1. Požiadavky na počítač

Minimálne požiadavky na počítač sú nasledujúce:

- PC PENTIUM kompatibilný počítač
- 64MB RAM
- CD-ROM
- VGA s rozlíšením 800 x 600
- USB port 1.1
- myš alebo iné polohovacie zariadenie
- minimálne 20MB priestoru na pevnom disku
- MS Windows 98 SE, ME, 2000 alebo XP

Doporučené požiadavky na počítač:

- PC PENTIUM kompatibilný počítač s taktovacou frekvenciou minimálne 800MHz
- 256MB RAM
- CD-ROM
- VGA s rozlíšením minimálne 1024x768
- USB port 2.0
- myš alebo iné polohovacie zariadenie
- minimálne 20MB priestoru na pevnom disku
- MS Windows 98 SE, ME, 2000 alebo XP

### 1.2. Inštalácia technického vybavenia rodiny M520 a osciloskopu M574

Inštalácia technického vybavenia spočíva v zasunutí prepojovacieho kábla USB do voľného konektora počítača a následného zasunutia druhého konca kábla do osciloskopu.

---

**VAROVANIE: Používajte kábel, ktorý je súčasťou dodávky. Použitie nevhodného kábla môže znemožniť komunikáciu.**

---

### 1.3. Inštalácia technického vybavenia osciloskopu M774

Inštalácia technického vybavenia spočíva v zasunutí prepojovacieho kábla USB do voľného konektora počítača a následného zasunutia druhého konca kábla do osciloskopu.

Ak budete merať na systémoch so spoločným potenciálom vyšším ako 50V, odporúčame z bezpečnostných dôvodov uzemniť kostru osciloskopu pomocou priloženého kábla.

---

**VAROVANIE: Používajte kábel, ktorý je súčasťou dodávky. Použitie nevhodného kábla môže znemožniť komunikáciu.**

---

## 1.4. Inštalácia technického vybavenia rodiny M595

Inštalácia technického vybavenia spočíva v zasunutí prepojovacieho kábla USB do voľného konektora počítača, následného zasunutia druhého konca kábla do osciloskopu a pripojenie priloženého sieťového adaptéra, do napájacieho konektora. Je ľahostajné, či je sieťový adaptér pri pripájaní zasunutý v sieťovej zástrčke. Rovnako poradie popisovaných úkonov je ľubovoľné.

---

**VAROVANIE:** Používajte USB kábel, ktorý je súčasťou dodávky. Použitie nevhodného kábla môže znemožniť komunikáciu.

---

## 1.5. Inštalácia programového vybavenia

Ovládací program sa nachádza na priloženom CD. Po vložení tohoto CD do CD mechaniky počítača, sa spustí inštalátor, ktorý Vás prevedie celou inštaláciou. V prípade, že nemáte túto možnosť vo Vašom počítači povolenú, spustíte program *autorun.exe*, ktorý sa nachádza na CD.

## 2. Popis technického vybavenia

Informácie z tejto kapitoly Vám pomôžu lepšie pochopiť konštrukciu Vášho osciloskopu.

### 2.1. Charakteristika prístroja rodiny M570

Dvojkanálový digitálny pamäťový osciloskop rodiny M570 využíva na komunikáciu s počítačom rozhranie USB 2.0. Presnosť merania prístroja je zabezpečená stálosťou parametrov technického vybavenia osciloskopu a kalibračnými konštantami uloženými priamo v technickom vybavení prístroja, čo vylučuje potrebu akýchkoľvek ďalších kalibračných informácií (napr. kalibračných dát na diskete). Osciloskop je možné pripájať k rôznym počítačom, ktoré sú vybavené rozhraním USB 2.0, alebo USB 1.1. Podmienkou je iba inštalácia riadiaceho programového vybavenia.

Osciloskopy rodiny M570 umožňujú meranie časových závislostí napätí pomocou dvoch nezávislých kanálov s rozlišovacou schopnosťou 256 bodov (8 bitov). Citlivosť týchto kanálov je možné meniť v rozsahu 10mV/dielik až 5V/dielik (80mVfs až 40Vfs) v deviatich rozsahoch, pričom jeden dielik je tvorený 32 bodmi. Vstupná impedancia každého z kanálov zodpovedá obvyklému štandardu osciloskopov a umožňuje pripojenie štandardných osciloskopických sond (odporúčaný rozsah kompenzácie minimálne 30 pF). Sondy s deliacim pomerom 1:1, 1:10, 1:100 a 1:1000 sú podporované programovým vybavením. Pre každý vstup je možné nezávisle zvoliť deliaci pomer pripojenej sondy, ako i jednosmernú, alebo striedavú väzbu. Ktorýkoľvek vstup je možné pripojiť na referenčnú úroveň GND bez potreby odpájania meraných systémov. Vertikálna poloha každej stopy je nastaviteľná s presnosťou na jeden zobrazený bod. Synchronizácia merania je možná z kanálu A, B, alebo externého synchronizačného vstupu, prípadne ich kombinácie. Prahovú úroveň synchronizácie je možné nastaviť nezávisle pre každý merací kanál s presnosťou na jeden zobrazovaný bod. Prahová úroveň externého synchronizačného vstupu je pevná (asi 1.5V). Osciloskopy rodiny M570 majú dvojúrovňový spúšťačiaci systém, ktorý je bližšie popísaný v [kapitole 2.1.2](#). Pre vzorkovanie priebehov, ktoré sa periodicky opakujú, využívajú metódu náhodného vzorkovania, pomocou ktorej je možné takéto priebehy vzorkovať s rozlíšením zodpovedajúcim až sto násobku maximálnej vzorkovacej frekvencie jednorazových dejov. Na zobrazenie priebehov vzorkovaných metódou náhodného vzorkovania je implementovaná metóda detekcie zmeny priebehu označovaná ako WCD (Waveform Conformity Detection), ktorá zrýchľuje zobrazenie zmien priebehu.

Technické vybavenie osciloskopu zbiera informácie do svojej internej pamäte v jednom režime:

**- Režim zberu informácií pred a po vzniku spúšťačnej udalosti (trigger)**

Osciloskop zbiera dáta ihneď po spustení merania. Po vzniku spúšťačnej udalosti zozbiera nastavený počet vzoriek a ukončí zber. Počet vzoriek, ktorý treba zozbierať po vzniku spúšťačnej udalosti je možné nastaviť v rozsahu od dvoch vzoriek, až do kapacity pamäte technického vybavenia osciloskopu. Takto je možné sledovať priebehy napätí pred a po spúšťačnej udalosti v dĺžke zodpovedajúcej kapacite internej pamäte osciloskopu. Ak užívateľ požaduje bezpečné zobrazenie priebehu pred

spúšťacou udalosťou, môže nastaviť blokovanie spúšťacej udalosti definovaný čas od spustenia zberu (hold off).

Každý z dvoch kanálov osciloskopu je vybavený vlastným prevodníkom. Osciloskopy rodiny M570 sú teda tzv. pravé dvojkanálové osciloskopy, ktoré eliminujú nežiadúce efekty súvisiace s multiplexovaním kanálov.

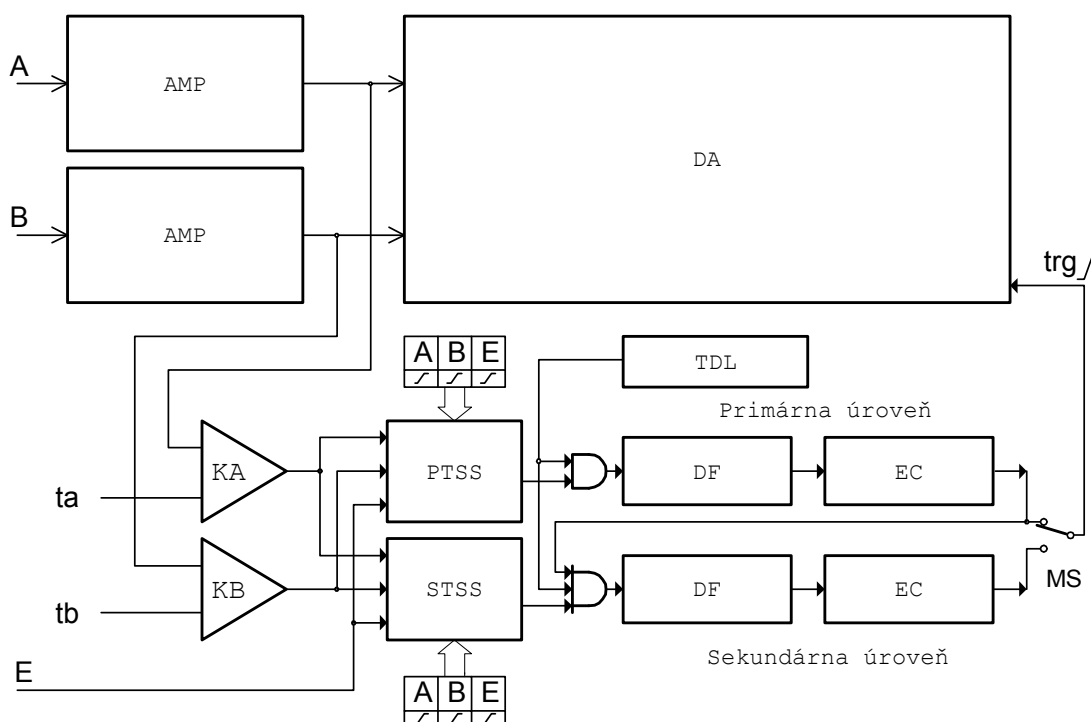
Pre ovládanie osciloskopu sú využité všetky možnosti, ktoré poskytuje riadiaci počítač a operačný systém.

### 2.1.1. Digitálne tienenie

Technológia digitálneho tienenia vstupných obvodov osciloskopu eliminuje rušenie, ktoré je asynchrónne voči spúšťacím signálom merania. Digitálne tienenie je použiteľné len pri meraní dejov, ktoré sa periodicky opakujú. Jeho použitie neovplyvňuje frekvenčný rozsah osciloskopu. Jediné, čo je digitálnym tienením nepriaznivo ovplyvnené je doba ustálenia meraného signálu, aj keď táto aj tak nebýva prakticky významná. Programové vybavenie umožňuje zapnutie digitálneho tienenia nezávisle pre každý kanál a nastavenie jeho stupňa, čím je možné ovplyvniť jeho účinnosť (vyšší stupeň – vyššia účinnosť a dlhšia doba ustálenia priebehu).

### 2.1.2. Spúšťacie obvody



















Spúšťacie obvody osciloskopov rodiny M570 sú konštruované ako dvojúrovňové. Ich principiálne usporiadanie je na obrázku 2.1.2.1.



**Obrázok 2.1.2.1. – Principiálne usporiadanie spúšťacích obvodov**

Ako zdroj spúšťacích informácií môže byť použité napätie merané kanálmi A, B, ako i logická úroveň privedená na vstup E. Prahové napätie synchronizácie z kanálov A a B je nezávisle nastaviteľné (ta, tb) v celom rozsahu zobrazenia. Komparátory KA a KB produkujú na základe prahových napätí a aktuálnych hodnôt

napätia jednotlivých kanálov dvojhodnotové informácie, ktoré môžu byť spolu so signálom z externého synchronizačného vstupu E použité ako zdroj synchronizačnej informácie pre primárnu a sekundárnu úroveň spúšťacích (synchronizačných) obvodov (ak je napätie kanála vyššie, ako prahové produkuje komparátor hodnotu 1 (TRUE)). Táto voľba je pre jednotlivé úrovne synchronizácie nezávislá. Na tento účel slúžia obvody voľby zdroja synchronizácie (PTSS a STSS), ktoré okrem voľby zdroja dovoľujú aj inverziu ktorejkoľvek zo synchronizačných informácií. Ak je pre synchronizáciu povolený iba jeden zo zdrojov, je spúšťacia udalosť určená jeho polaritou, ktorá je symbolicky označená smerom zmeny signálu. Je dôležité uvedomiť si, že platnou synchronizačnou udalosťou je vždy zmena synchronizačného signálu. Konštantná hodnota synchronizačného signálu nemôže spustiť zber dát. Ak je povolených niekoľko synchronizačných vstupov, potom vykoná príslušný selektor operáciu logického súčtu nad aktívnymi signálmi, upravenými podľa nastavenia ich polarit (zmeny, ktorá spôsobí spustenie). V takomto prípade vznikne spúšťacia udalosť iba vtedy, ak dôjde k zmene hodnoty logického súčtu z hodnoty 0 (FALSE) na hodnotu 1 (TRUE). Ak je niektorý zo signálov nastavený na synchronizáciu závernou hranou je pred operáciou logického súčtu invertovaný. Ak si uvedomíme, že pred synchronizačnou udalosťou musí byť výsledok súčtu 0 (FALSE), pretože platná synchronizácia je vždy zmena súčtu z 0 na 1 (z FALSE na TRUE) je zrejmé, že konštantná hodnota 0 (FALSE) na vstupe nastavenom na synchronizáciu závernou hranou, alebo hodnota 1 (TRUE) na vstupe nastavenom na synchronizáciu nábežnou hranou blokujú spúšťanie. Na obrázku 2.1.2.2 je uvedených niekoľko príkladov platných a neplatných synchronizačných udalostí za predpokladu, že sú povolené všetky tri spúšťacie vstupy.

			nastavená udalosť
A	B	E	
			platná
			neplatná
			neplatná
			platná
			platná

**Obrázok 2.1.2.2. – Príklady platných a neplatných synchronizačných udalostí**

Obvody primárnej a sekundárnej úrovne sú vybavené digitálnym filtrom (DF), pomocou ktorého je možné odfiltrovať účinok synchronizačných impulzov, ktoré sú kratšie, ako  $4 \cdot N \cdot T_s$ , pričom  $T_s$  je aktuálna perióda vzorkovania a  $N$  celé kladné číslo nastaviteľné v rozsahu 0 až 32768. Pretože rozhodnúť o dĺžke impulzu je možné až po jeho odznení, ak chceme krátke impulzy odfiltrovať, musíme nastaviť spúšťanie na tú časť, ktorou sú ukončené. Ak sú impulzy záporné (z vyššej na nižšiu úroveň a späť) nastavujeme spúšťanie na nábežnú, a ak sú kladné (z nižšej na vyššiu úroveň a späť), na závernú hranu. Za digitálnym filtrom je zaradený čítač (EC), ktorý počíta impulzy, ktoré neboli odfiltrované. Na výstupe čítača vznikne zmena z 0 na 1 (z FALSE na TRUE) keď napočíta  $M$  impulzov, pričom  $M$  je nastaviteľné v rozsahu 1 až 32767. Ak je prepínač MS nastavený na primárnu úroveň, táto zmena je považovaná za

spúšťaciu udalosť. Ak je prepínač MS nastavený na sekundárnu úroveň, zmena výstupu primárnej úrovne povolí činnosť obvodov sekundárnej úrovne, pre ktorú je možné nezávisle zvoliť zdroj spúšťania, časovú konštantu digitálneho filtra a počet platných impulzov, ktoré sú potrebné na vznik platnej spúšťacej udalosti.

Obvody voľby spúšťacej udalosti sú vybavené aj časovačom oneskorenia spúšťania (Hold Off) (TDL). Tento časovač je nastaviteľný na hodnotu  $T = 4 \cdot H \cdot T_s$  pričom  $T_s$  je aktuálna perióda vzorkovania a  $H$  kladné číslo v rozsahu 0 až 32767. Úlohou tohto časovača je blokovat' vznik spúšťacej udalosti počas času  $T$  od okamžiku, kedy programové vybavenie aktivuje riadiace obvody osciloskopu. Toto môže byť významné v prípade, ak zobrazujeme priebeh pred spúšťacou udalosťou, pretože ak nastavíme  $T \geq T_z$  (kde  $T_z$  je trvanie zobrazeného priebehu) budeme mať istotu že osciloskop vždy zozbiera dáta potrebné na jeho zobrazenie.

Reakcia osciloskopu na platnú spúšťaciu udalosť je voliteľná z nasledujúcich možností:

**AUTO** – zber dát je spúšťaný platnou spúšťacou udalosťou, avšak ak táto do istej doby nevznikne, spustí sa samočinne.

**NORMAL** – na spustenie zberu dát je potrebná platná spúšťacia udalosť.

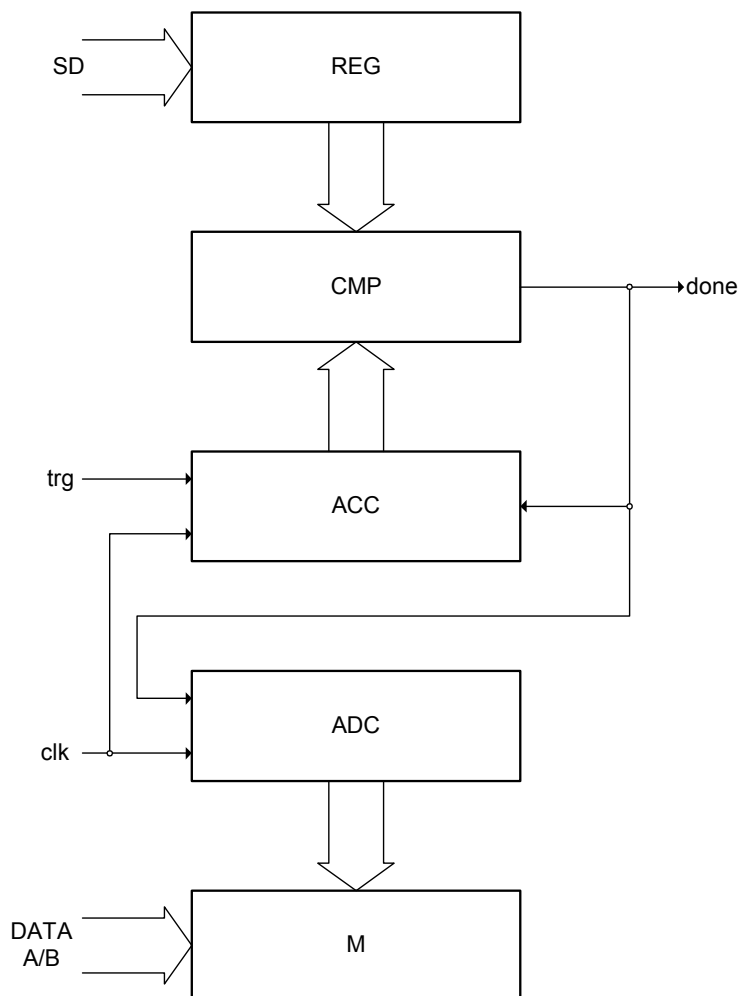
**SINGLE** – na spustenie zberu dát je potrebná manuálna aktivácia a vznik platnej spúšťacej udalosti. Osciloskop vykoná iba jeden cyklus zberu. Ďalší môže prebehnúť až po opätovnej manuálnej aktivácii za uvedených podmienok.

**MANUAL** – jeden cyklus zberu dát sa odštartuje manuálne bez ohľadu na spúšťaciu udalosť.

### 2.1.3. Zber dát

Principiálne usporiadanie obvodov riadiacich zber dát je na obrázku 2.1.3.1.





**Obrázok 2.1.3.1. – Principiálne usporiadanie obvodov riadiacich zber dát**

Namerané dáta z AD prevodníkov kanálov A a B sú ukladané do pamäti M. Adresu pre pamäť generuje čítač adresy ADC, ktorý sa aktivuje okamžite po spustení merania bez ohľadu na platnú spúšťaciu udalosť. Takto je zabezpečený zber údajov pred spúšťacou udalosťou. Po vzniku platnej spúšťacej udalosti je aktivovaný čítač počtu vzoriek ACC. Komparátor CMP porovnáva stav čítača ACC s obsahom registra REG. Ak detekuje zhodu, zablokuje čítače ADC a ACC a vygeneruje signál „done“ informujúci o ukončení zberu dát. Takto je možné prostredníctvom obsahu registra REG meniť počet vzoriek, ktoré sa po vzniku spúšťacej udalosti zapíšu do internej pamäte osciloskopu. Vhodnou voľbou obsahu registra REG je možné zobrazovať priebehy pred, pred aj po, alebo iba po platnej spúšťacej udalosti.

## 2.2. Charakteristika prístroja rodiny M520

Dvojkanálový digitálny pamäťový osciloskop rodiny M520 využíva na komunikáciu s počítačom rozhranie USB 2.0. Presnosť merania prístroja je zabezpečená stálosťou parametrov technického vybavenia osciloskopu a kalibračnými konštantami uloženými priamo v technickom vybavení prístroja, čo vylučuje potrebu akýchkoľvek ďalších kalibračných informácií (napr. kalibračných dát na diskete). Osciloskop je možné pripájať k rôznym počítačom, ktoré sú vybavené rozhraním

USB 2.0, alebo USB 1.1. Podmienkou je iba inštalácia riadiaceho programového vybavenia.

Osciloskopy rodiny M520 umožňujú meranie časových závislostí napätí pomocou dvoch nezávislých kanálov s rozlišovacou schopnosťou 256 bodov (8 bitov). Citlivosť týchto kanálov je možné meniť v rozsahu 10mV/dielik až 5V/dielik (80mVfs až 40Vfs) v deviatich rozsahoch, pričom jeden dielik je tvorený 32 bodmi. Vstupná impedancia každého z kanálov zodpovedá obvyklému štandardu osciloskopov a umožňuje pripojenie štandardných osciloskopických sond (odporúčaný rozsah kompenzácie minimálne 32 pF). Sondy s deliacim pomerom 1:1, 1:10, 1:100 a 1:1000 sú podporované programovým vybavením. Pre každý vstup je možné nezávisle zvoliť deliaci pomer pripojenej sondy, ako i jednosmernú, alebo striedavú väzbu. Ktorýkoľvek vstup je možné pripojiť na referenčnú úroveň GND bez potreby odpájania meraných systémov. Vertikálna poloha každej stopy je nastaviteľná s presnosťou na jeden zobrazený bod. Synchronizácia merania je možná z kanálu A, B, alebo externého synchronizačného vstupu, prípadne ich kombinácie. Prahovú úroveň synchronizácie je možné nastaviť nezávisle pre každý merací kanál s presnosťou na jeden zobrazovaný bod. Prahová úroveň externého synchronizačného vstupu je pevná (asi 1.5V). Osciloskopy rodiny M520 majú dvojúrovňový spúšťací systém, ktorý je bližšie popísaný v kapitole 2.2.2. Pre vzorkovanie priebehov, ktoré sa periodicky opakujú, využívajú metódu náhodného vzorkovania, pomocou ktorej je možné takéto priebehy vzorkovať s rozlíšením zodpovedajúcim až sto násobku maximálnej vzorkovacej frekvencie jednorazových dejov. Na zobrazenie priebehov vzorkovaných metódou náhodného vzorkovania je implementovaná metóda detekcie zmeny priebehu označovaná ako WCD (Waveform Conformity Detection), ktorá zrýchľuje zobrazenie zmien priebehu.

Technické vybavenie osciloskopu zbiera informácie do svojej internej pamäte v jednom režime:

**- Režim zberu informácií pred a po vzniku spúšťacej udalosti (trigger)**

Osciloskop zbiera dáta ihneď po spustení merania. Po vzniku spúšťacej udalosti zozbiera nastavený počet vzoriek a ukončí zber. Počet vzoriek, ktorý treba zozbierať po vzniku spúšťacej udalosti je možné nastaviť v rozsahu od dvoch vzoriek, až do počtu ďaleko prevyšujúceho kapacitu pamäte technického vybavenia osciloskopu. Takto je možné sledovať priebehy napätí pred spúšťacou udalosťou v dĺžke prakticky zodpovedajúcej kapacite internej pamäte modulu, priebehy pred aj po spúšťacej udalosti v celkovej dĺžke zodpovedajúcej kapacite internej pamäte, alebo časti priebehov oneskorené po spúšťacej udalosti o niekoľko násobok kapacity internej pamäte. Ak užívateľ požaduje bezpečné zobrazenie priebehu pred spúšťacou udalosťou, môže nastaviť blokovanie spúšťacej udalosti definovaný čas od spustenia zberu (hold off).

Každý z dvoch kanálov osciloskopu je vybavený vlastným prevodníkom. Osciloskopy rodiny M520 sú teda tzv. pravé dvojkanálové osciloskopy, ktoré eliminujú nežiadúce efekty súvisiace s multiplexovaním kanálov.

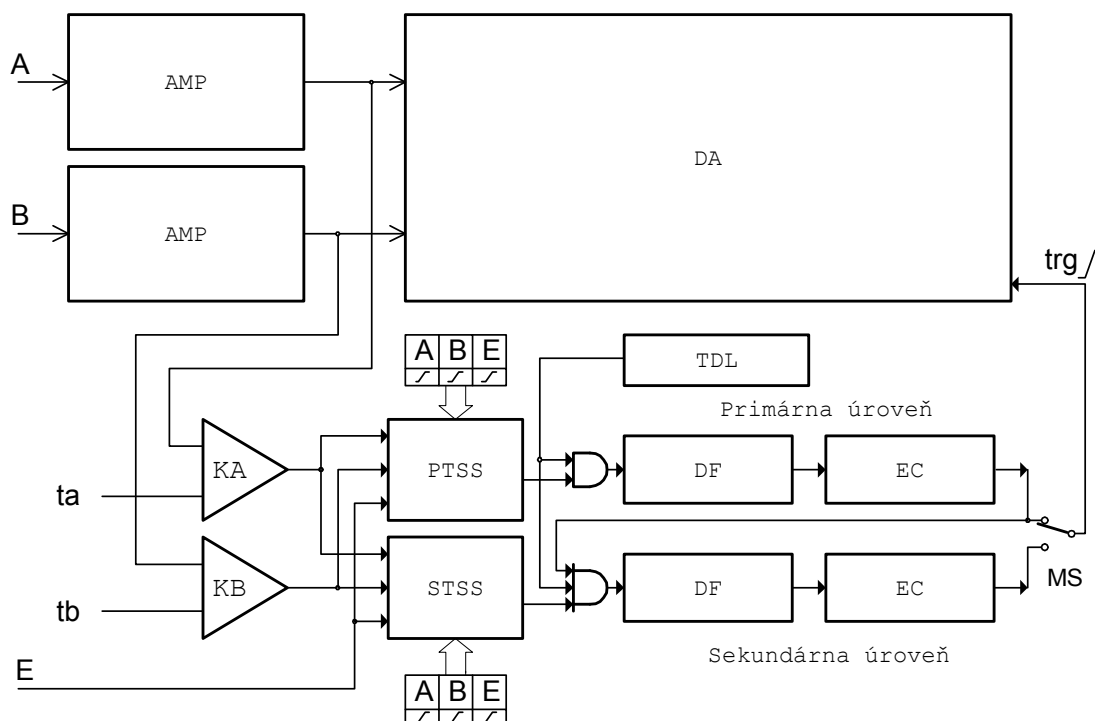
Pre ovládanie osciloskopu sú využité všetky možnosti, ktoré poskytuje riadiaci počítač a operačný systém.

### 2.2.1. Digitálne tienenie

Technológia digitálneho tienenia vstupných obvodov osciloskopu eliminuje rušenie, ktoré je asynchrónne voči spúšťacím signálom merania. Digitálne tienenie je použiteľné len pri meraní dejov, ktoré sa periodicky opakujú. Jeho použitie neovplyvňuje frekvenčný rozsah osciloskopu. Jediné, čo je digitálnym tienením nepriaznivo ovplyvnené je doba ustálenia meraného signálu, aj keď táto aj tak nebýva prakticky významná. Programové vybavenie umožňuje zapnutie digitálneho tienenia nezávisle pre každý kanál a nastavenie jeho stupňa, čím je možné ovplyvniť jeho účinnosť (vyšší stupeň – vyššia účinnosť a dlhšia doba ustálenia priebehu).

### 2.2.2. Spúšťacie obvody



















Spúšťacie obvody osciloskopov rodiny M520 sú konštruované ako dvojúrovňové. Ich principiálne usporiadanie je na obrázku 2.2.2.1.



**Obrázok 2.2.2.1. – Principiálne usporiadanie spúšťacích obvodov**

Ako zdroj spúšťacích informácií môže byť použité napätie merané kanálmi A, B, ako i logická úroveň privedená na vstup E. Prahové napätie synchronizácie z kanálov A a B je nezávisle nastaviteľné (ta, tb) v celom rozsahu zobrazenia. Komparátory KA a KB produkujú na základe prahových napätí a aktuálnych hodnôt napätia jednotlivých kanálov dvojhodnotové informácie, ktoré môžu byť spolu so signálom z externého synchronizačného vstupu E použité ako zdroj synchronizačnej informácie pre primárnu a sekundárnu úroveň spúšťacích (synchronizačných) obvodov (ak je napätie kanála vyššie, ako prahové produkuje komparátor hodnotu 1 (TRUE)). Táto voľba je pre jednotlivé úrovne synchronizácie nezávislá. Na tento účel slúžia obvody voľby zdroja synchronizácie (PTSS a STSS), ktoré okrem voľby zdroja dovoľujú aj inverziu ktorejkoľvek zo synchronizačných informácií. Ak je pre synchronizáciu povolený iba jeden zo zdrojov, je spúšťacia udalosť určená jeho polaritou, ktorá je symbolicky označená smerom zmeny signálu. Je dôležité uvedomiť

si, že platnou synchronizačnou udalosťou je vždy zmena synchronizačného signálu. Konštantná hodnota synchronizačného signálu nemôže spustiť zber dát. Ak je povolených niekoľko synchronizačných vstupov, potom vykoná príslušný selektor operáciu logického súčtu nad aktívnymi signálmi, upravenými podľa nastavenia ich polarít (zmeny, ktorá spôsobí spustenie). V takomto prípade vznikne spúšťacia udalosť iba vtedy, ak dôjde k zmene hodnoty logického súčtu z hodnoty 0 (FALSE) na hodnotu 1 (TRUE). Ak je niektorý zo signálov nastavený na synchronizáciu závernou hranou je pred operáciou logického súčtu invertovaný. Ak si uvedomíme, že pred synchronizačnou udalosťou musí byť výsledok súčtu 0 (FALSE), pretože platná synchronizácia je vždy zmena súčtu z 0 na 1 (z FALSE na TRUE) je zrejmé, že konštantná hodnota 0 (FALSE) na vstupe nastavenom na synchronizáciu závernou hranou, alebo hodnota 1 (TRUE) na vstupe nastavenom na synchronizáciu nábežnou hranou blokujú spúšťanie. Na obrázku 2.2.2.2 je uvedených niekoľko príkladov platných a neplatných synchronizačných udalostí za predpokladu, že sú povolené všetky tri spúšťacie vstupy.

			nastavená udalosť
A	B	E	
			platná
			neplatná
			neplatná
			platná
			platná

**Obrázok 2.2.2.2. – Príklady platných a neplatných synchronizačných udalostí**

Obvody primárnej a sekundárnej úrovne sú vybavené digitálnym filtrom (DF), pomocou ktorého je možné odfiltrovať účinok synchronizačných impulzov, ktoré sú kratšie, ako  $4 \cdot N \cdot T_s$ , pričom  $T_s$  je aktuálna perióda vzorkovania a  $N$  celé kladné číslo nastaviteľné v rozsahu 0 až 32768. Pretože rozhodnúť o dĺžke impulzu je možné až po jeho odznení, ak chceme krátke impulzy odfiltrovať, musíme nastaviť spúšťanie na tú časť, ktorou sú ukončené. Ak sú impulzy záporné (z vyššej na nižšiu úroveň a späť) nastavujeme spúšťanie na nábežnú, a ak sú kladné (z nižšej na vyššiu úroveň a späť), na závernú hranu. Za digitálnym filtrom je zaradený čítač (EC), ktorý počíta impulzy, ktoré neboli odfiltrované. Na výstupe čítača vznikne zmena z 0 na 1 (z FALSE na TRUE) keď napočíta  $M$  impulzov, pričom  $M$  je nastaviteľné v rozsahu 1 až 32767. Ak je prepínač MS nastavený na primárnu úroveň, táto zmena je považovaná za spúšťaciu udalosť. Ak je prepínač MS nastavený na sekundárnu úroveň, zmena výstupu primárnej úrovne povolí činnosť obvodov sekundárnej úrovne, pre ktorú je možné nezávisle zvoliť zdroj spúšťania, časovú konštantu digitálneho filtra a počet platných impulzov, ktoré sú potrebné na vznik platnej spúšťacej udalosti.

Obvody voľby spúšťacej udalosti sú vybavené aj časovačom oneskorenia spúšťania (Hold Off) (TDL). Tento časovač je nastaviteľný na hodnotu  $T = 4 \cdot H \cdot T_s$  pričom  $T_s$  je aktuálna perióda vzorkovania a  $H$  kladné číslo v rozsahu 0 až 32767. Úlohou tohto časovača je blokovat' vznik spúšťacej udalosti počas času  $T$  od

okamžiku, kedy programové vybavenie aktivuje riadiace obvody osciloskopu. Toto môže byť významné v prípade, ak zobrazujeme priebeh pred spúšťacou udalosťou, pretože ak nastavíme  $T \geq T_z$  (kde  $T_z$  je trvanie zobrazeného priebehu) budeme mať istotu že osciloskop vždy zozbiera dáta potrebné na jeho zobrazenie.

Reakcia osciloskopu na platnú spúšťaciu udalosť je voliteľná z nasledujúcich možností:

**AUTO** – zber dát je spúšťaný platnou spúšťacou udalosťou, avšak ak táto do istej doby nevznikne, spustí sa samočinne.

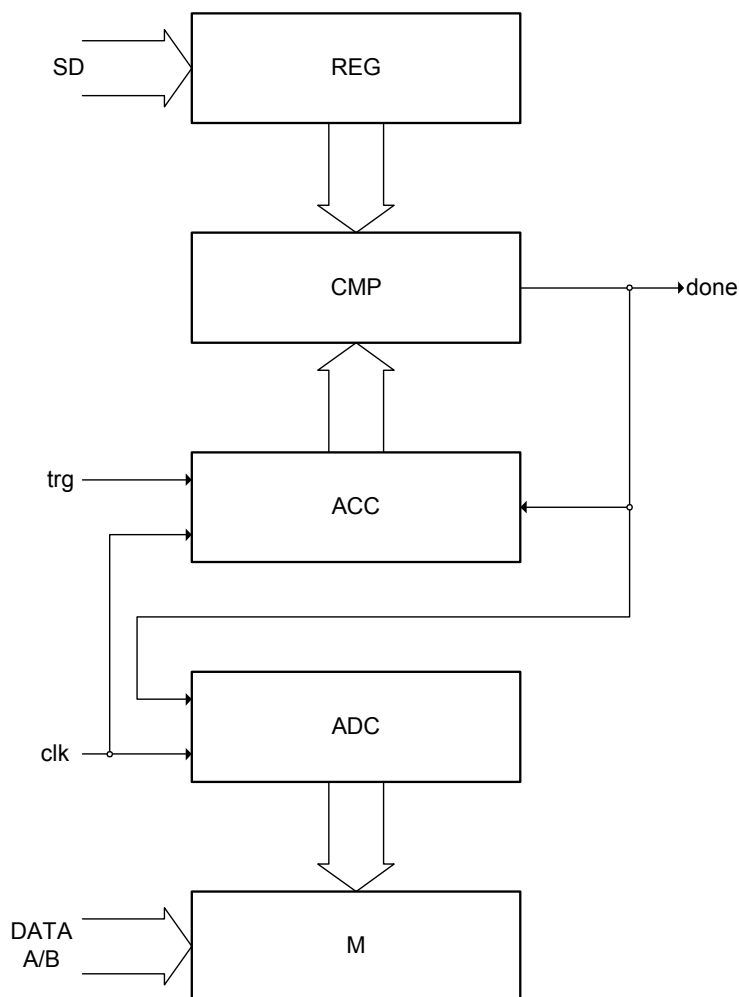
**NORMAL** – na spustenie zberu dát je potrebná platná spúšťacia udalosť.

**SINGLE** – na spustenie zberu dát je potrebná manuálna aktivácia a vznik platnej spúšťacej udalosti. Osciloskop vykoná iba jeden cyklus zberu. Ďalší môže prebehnúť až po opätovnej manuálnej aktivácii za uvedených podmienok.

**MANUAL** – jeden cyklus zberu dát sa odštartuje manuálne bez ohľadu na spúšťaciu udalosť.

### 2.1.3. Zber dát

Principiálne usporiadanie obvodov riadiacich zber dát je na obrázku 2.2.3.1.



**Obrázok 2.2.3.1. – Principiálne usporiadanie obvodov riadiacich zber dát**

Namerané dáta z AD prevodníkov kanálov A a B sú ukladané do pamäti M. Adresu pre pamäť generuje čítač adres ADC, ktorý sa aktivuje okamžite po spustení merania bez ohľadu na platnú spúšťacu udalosť. Takto je zabezpečený zber údajov pred spúšťacou udalosťou. Po vzniku platnej spúšťacej udalosti je aktivovaný čítač počtu vzoriek ACC. Komparátor CMP porovnáva stav čítača ACC s obsahom registra REG. Ak detekuje zhodu, zablokuje čítače ADC a ACC a vygeneruje signál „done“ informujúci o ukončení zberu dát. Takto je možné prostredníctvom obsahu registra REG meniť počet vzoriek, ktoré sa po vzniku spúšťacej udalosti zapisujú do internej pamäte osciloskopu. Vhodnou voľbou obsahu registra REG je možné zobrazovať priebehy pred, pred aj po, alebo iba po platnej spúšťacej udalosti. Pretože cyklus čítača ACC je niekoľkonásobne dlhší, ako kapacita internej pamäte osciloskopu (viac ako 63 000), je možné zobrazovať aj dáta, ktoré bezprostredne nenaväzujú na spúšťacu udalosť.

### 2.3. Charakteristika prístroja rodiny M770

Dvojkanálový digitálny pamäťový osciloskop rodiny M770 využíva na komunikáciu s počítačom rozhranie USB 2.0. Presnosť merania prístroja je zabezpečená stálosťou parametrov technického vybavenia osciloskopu a kalibračnými konštantami uloženými priamo v technickom vybavení prístroja, čo vylučuje potrebu akýchkoľvek ďalších kalibračných informácií (napr. kalibračných dát na diskete). Osciloskop je možné pripájať k rôznym počítačom, ktoré sú vybavené rozhraním USB 2.0, alebo USB 1.1. Podmienkou je iba inštalácia riadiaceho programového vybavenia.

Prístroje rodiny M770 sú konštruované tak, že spoločný vodič meracích vstupov (meracia zem) je galvanicky oddelená od spoločného vodiča (zeme, kostry) riadiaceho počítača.

Osciloskopy rodiny M770 umožňujú meranie časových závislostí napätí pomocou dvoch nezávislých kanálov s rozlišovacou schopnosťou 256 bodov (8 bitov). Citlivosť týchto kanálov je možné meniť v rozsahu 10mV/dielik až 5V/dielik (80mVfs až 40Vfs) v deviatich rozsahoch, pričom jeden dielik je tvorený 32 bodmi. Vstupná impedancia každého z kanálov zodpovedá obvyklému štandardu osciloskopov a umožňuje pripojenie štandardných osciloskopických sond (odporúčaný rozsah kompenzácie minimálne 30 pF). Sondy s deliacim pomerom 1:1, 1:10, 1:100 a 1:1000 sú podporované programovým vybavením. Pre každý vstup je možné nezávisle zvoliť deliaci pomer pripojenej sondy, ako i jednosmernú, alebo striedavú väzbu. Ktorýkoľvek vstup je možné pripojiť na referenčnú úroveň GND bez potreby odpájania meraných systémov. Vertikálna poloha každej stopy je nastaviteľná s presnosťou na jeden zobrazený bod. Synchronizácia merania je možná z kanálu A, B, alebo externého synchronizačného vstupu, prípadne ich kombinácie. Prahovú úroveň synchronizácie je možné nastaviť nezávisle pre každý merací kanál s presnosťou na jeden zobrazovaný bod. Prahová úroveň externého synchronizačného vstupu je pevná (asi 1.5V). Osciloskopy rodiny M770 majú dvojúrovňový spúšťací systém, ktorý je bližšie popísaný v kapitole 2.3.2. Pre vzorkovanie priebehov, ktoré sa periodicky opakujú, využívajú metódu náhodného vzorkovania, pomocou ktorej je možné takéto priebehy vzorkovať s rozlíšením zodpovedajúcim až sto násobku maximálnej vzorkovacej frekvencie jednorazových dejov. Na zobrazenie priebehov vzorkovaných metódou náhodného vzorkovania je implementovaná metóda detekcie zmeny priebehu označovaná ako WCD (Waveform Conformity Detection), ktorá zrýchľuje zobrazenie zmien priebehu.

Technické vybavenie osciloskopu zbiera informácie do svojej internej pamäte v jednom režime:

**- Režim zberu informácií pred a po vzniku spúšťacej udalosti (trigger)**

Osciloskop zbiera dáta ihneď po spustení merania. Po vzniku spúšťacej udalosti zozbiera nastavený počet vzoriek a ukončí zber. Počet vzoriek, ktorý treba zozbierať po vzniku spúšťacej udalosti je možné nastaviť v rozsahu od dvoch vzoriek, až do kapacity pamäte technického vybavenia osciloskopu. Takto je možné sledovať priebehy napätí pred a po spúšťacej udalosti v dĺžke zodpovedajúcej kapacite internej pamäte osciloskopu. Ak užívateľ požaduje bezpečné zobrazenie priebehu pred spúšťacou udalosťou, môže nastaviť blokovanie spúšťacej udalosti definovaný čas od spustenia zberu (hold off).

Každý z dvoch kanálov osciloskopu je vybavený vlastným prevodníkom. Osciloskopy rodiny M770 sú teda tzv. pravé dvojkanálové osciloskopy, ktoré eliminujú nežiadúce efekty súvisiace s multiplexovaním kanálov.

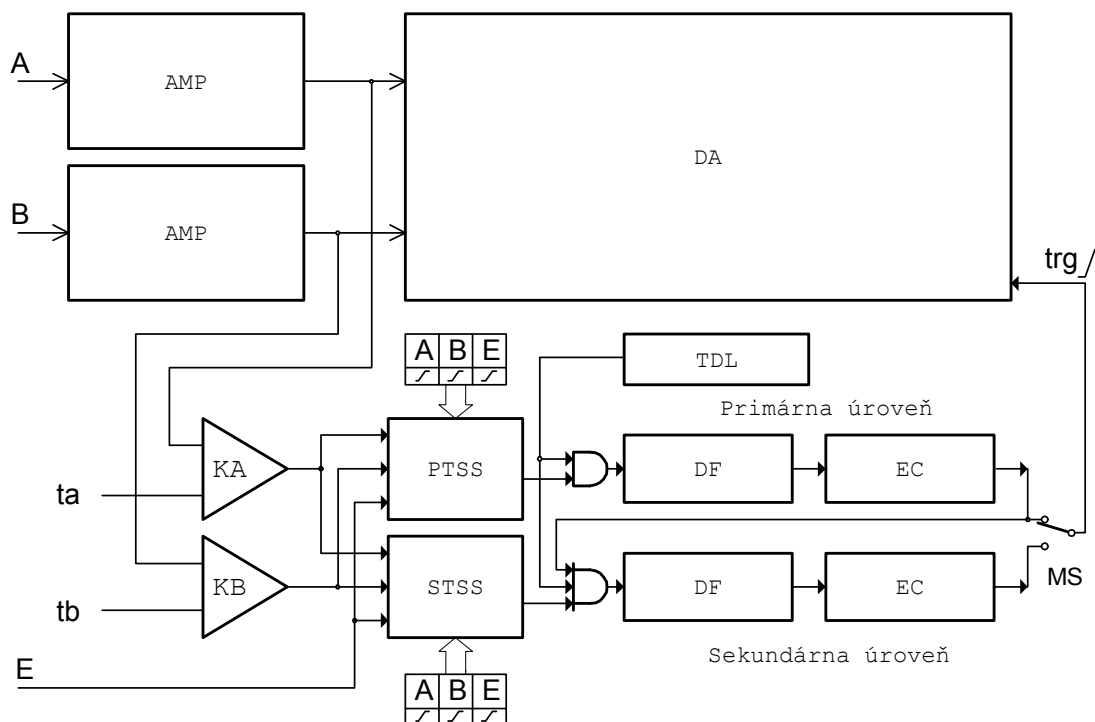
Pre ovládanie osciloskopu sú využité všetky možnosti, ktoré poskytuje riadiaci počítač a operačný systém.

### **2.3.1. Digitálne tienenie**

Technológia digitálneho tienenia vstupných obvodov osciloskopu eliminuje rušenie, ktoré je asynchrónne voči spúšťacím signálom merania. Digitálne tienenie je použiteľné len pri meraní dejov, ktoré sa periodicky opakujú. Jeho použitie neovplyvňuje frekvenčný rozsah osciloskopu. Jediné, čo je digitálnym tienením nepriaznivo ovplyvnené je doba ustálenia meraného signálu, aj keď táto aj tak nebýva prakticky významná. Programové vybavenie umožňuje zapnutie digitálneho tienenia nezávisle pre každý kanál a nastavenie jeho stupňa, čím je možné ovplyvniť jeho účinnosť (vyšší stupeň – vyššia účinnosť a dlhšia doba ustálenia priebehu).

### **2.3.2. Spúšťacie obvody**

Spúšťacie obvody osciloskopov rodiny M770 sú konštruované ako dvojúrovňové. Ich principiálne usporiadanie je na obrázku 2.3.2.1.



**Obrázok 2.3.2.1. – Principiálne usporiadanie spúšťacích obvodov**

Ako zdroj spúšťacích informácií môže byť použité napätie merané kanálmi A, B, ako i logická úroveň privedená na vstup E. Prahové napätie synchronizácie z kanálov A a B je nezávisle nastaviteľné (ta, tb) v celom rozsahu zobrazenia. Komparátory KA a KB produkujú na základe prahových napätí a aktuálnych hodnôt napätia jednotlivých kanálov dvojhodnotové informácie, ktoré môžu byť spolu so signálom z externého synchronizačného vstupu E použité ako zdroj synchronizačnej informácie pre primárnu a sekundárnu úroveň spúšťacích (synchronizačných) obvodov (ak je napätie kanála vyššie, ako prahové produkuje komparátor hodnotu 1 (TRUE)). Táto voľba je pre jednotlivé úrovne synchronizácie nezávislá. Na tento účel slúžia obvody voľby zdroja synchronizácie (PTSS a STSS), ktoré okrem voľby zdroja dovoľujú aj inverziu ktorejkoľvek zo synchronizačných informácií. Ak je pre synchronizáciu povolený iba jeden zo zdrojov, je spúšťacia udalosť určená jeho polaritou, ktorá je symbolicky označená smerom zmeny signálu. Je dôležité uvedomiť si, že platnou synchronizačnou udalosťou je vždy zmena synchronizačného signálu. Konštantná hodnota synchronizačného signálu nemôže spustiť zber dát. Ak je povolených niekoľko synchronizačných vstupov, potom vykoná príslušný selektor operáciu logického súčtu nad aktívnymi signálmi, upravenými podľa nastavenia ich polarit (zmeny, ktorá spôsobí spustenie). V takomto prípade vznikne spúšťacia udalosť iba vtedy, ak dôjde k zmene hodnoty logického súčtu z hodnoty 0 (FALSE) na hodnotu 1 (TRUE). Ak je niektorý zo signálov nastavený na synchronizáciu závernou hranou je pred operáciou logického súčtu invertovaný. Ak si uvedomíme, že pred synchronizačnou udalosťou musí byť výsledok súčtu 0 (FALSE), pretože platná synchronizácia je vždy zmena súčtu z 0 na 1 (z FALSE na TRUE) je zrejmé, že konštantná hodnota 0 (FALSE) na vstupe nastavenom na synchronizáciu závernou hranou, alebo hodnota 1 (TRUE) na vstupe nastavenom na synchronizáciu nábežnou hranou blokujú spúšťanie. Na obrázku 2.1.2.2 je uvedených niekoľko príkladov platných a neplatných synchronizačných udalostí za predpokladu, že sú povolené všetky tri spúšťacie vstupy.



			nastavená udalosť
A	B	E	
			platná
			neplatná
			neplatná
			platná
			platná

**Obrázok 2.3.2.2. – Príklady platných a neplatných synchronizačných udalostí**

Obvody primárnej a sekundárnej úrovne sú vybavené digitálnym filtrom (DF), pomocou ktorého je možné odfiltrovať účinok synchronizačných impulzov, ktoré sú kratšie, ako  $4 \cdot N \cdot T_s$ , pričom  $T_s$  je aktuálna perióda vzorkovania a  $N$  celé kladné číslo nastaviteľné v rozsahu 0 až 32768. Pretože rozhodnúť o dĺžke impulzu je možné až po jeho odznení, ak chceme krátke impulzy odfiltrovať, musíme nastaviť spúšťanie na tú časť, ktorou sú ukončené. Ak sú impulzy záporné (z vyššej na nižšiu úroveň a späť) nastavujeme spúšťanie na nábežnú, a ak sú kladné (z nižšej na vyššiu úroveň a späť), na závernú hranu. Za digitálnym filtrom je zaradený čítač (EC), ktorý počíta impulzy, ktoré neboli odfiltrované. Na výstupe čítača vznikne zmena z 0 na 1 (z FALSE na TRUE) keď napočíta  $M$  impulzov, pričom  $M$  je nastaviteľné v rozsahu 1 až 32767. Ak je prepínač MS nastavený na primárnu úroveň, táto zmena je považovaná za spúšťaciu udalosť. Ak je prepínač MS nastavený na sekundárnu úroveň, zmena výstupu primárnej úrovne povolí činnosť obvodov sekundárnej úrovne, pre ktorú je možné nezávisle zvoliť zdroj spúšťania, časovú konštantu digitálneho filtra a počet platných impulzov, ktoré sú potrebné na vznik platnej spúšťacej udalosti.

Obvody voľby spúšťacej udalosti sú vybavené aj časovačom oneskorenia spúšťania (Hold Off) (TDL). Tento časovač je nastaviteľný na hodnotu  $T = 4 \cdot H \cdot T_s$  pričom  $T_s$  je aktuálna perióda vzorkovania a  $H$  kladné číslo v rozsahu 0 až 32767. Úlohou tohto časovača je blokovat' vznik spúšťacej udalosti počas času  $T$  od okamžiku, kedy programové vybavenie aktivuje riadiace obvody osciloskopu. Toto môže byť významné v prípade, ak zobrazujeme priebeh pred spúšťacou udalosťou, pretože ak nastavíme  $T \geq T_z$  (kde  $T_z$  je trvanie zobrazeného priebehu) budeme mať istotu že osciloskop vždy zozbiera dáta potrebné na jeho zobrazenie.

Reakcia osciloskopu na platnú spúšťaciu udalosť je voliteľná z nasledujúcich možností:

**AUTO** – zber dát je spúšťaný platnou spúšťacou udalosťou, avšak ak táto do istej doby nevznikne, spustí sa samočinne.

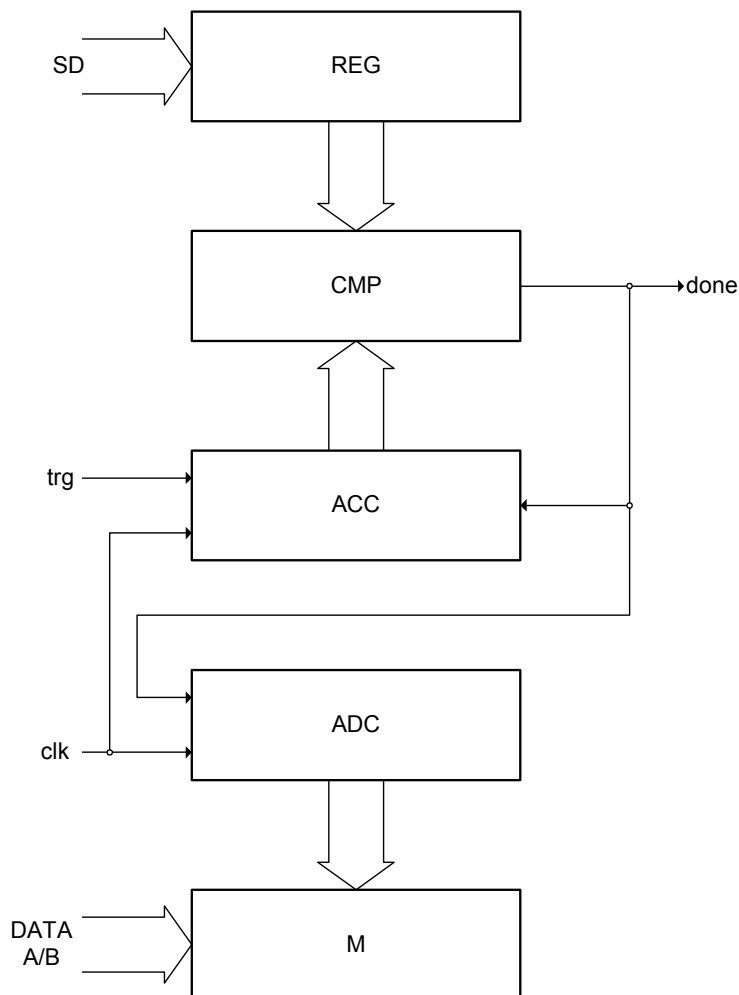
**NORMAL** – na spustenie zberu dát je potrebná platná spúšťacia udalosť.

**SINGLE** – na spustenie zberu dát je potrebná manuálna aktivácia a vznik platnej spúšťacej udalosti. Osciloskop vykoná iba jeden cyklus zberu. Ďalší môže prebehnúť až po opätovnej manuálnej aktivácii za uvedených podmienok.

**MANUAL** – jeden cyklus zberu dát sa odšartuje manuálne bez ohľadu na spúšťacu udalosť.

### 2.3.3. Zber dát

Principiálne usporiadanie obvodov riadiacich zber dát je na obrázku 2.3.3.1.



**Obrázok 2.3.3.1. – Principiálne usporiadanie obvodov riadiacich zber dát**

Namerané dáta z AD prevodníkov kanálov A a B sú ukladané do pamäti M. Adresu pre pamäť generuje čítač adres ADC, ktorý sa aktivuje okamžite po spustení merania bez ohľadu na platnú spúšťacu udalosť. Takto je zabezpečený zber údajov pred spúšťacou udalosťou. Po vzniku platnej spúšťacej udalosti je aktivovaný čítač počtu vzoriek ACC. Komparátor CMP porovnáva stav čítača ACC s obsahom registra REG. Ak detekuje zhodu, zablokuje čítače ADC a ACC a vygeneruje signál „done“ informujúci o ukončení zberu dát. Takto je možné prostredníctvom obsahu registra REG meniť počet vzoriek, ktoré sa po vzniku spúšťacej udalosti zapíšu do internej pamäte osciloskopu. Vhodnou voľbou obsahu registra REG je možné zobrazovať priebehy pred, pred aj po, alebo iba po platnej spúšťacej udalosti.

## 2.4. Charakteristika prístroja M595

Dvojkanálový digitálny pamäťový osciloskop ETC M595 využíva na komunikáciu s počítačom rozhranie USB 2.0. Presnosť merania prístroja je zabezpečená stálosťou parametrov technického vybavenia osciloskopu a kalibračnými konštantami uloženými priamo v technickom vybavení prístroja, čo vylučuje potrebu akýchkoľvek ďalších kalibračných informácií (napr. kalibračných dát na diskete). Osciloskop je možné pripájať k rôznym počítačom, ktoré sú vybavené rozhraním USB 2.0, alebo USB 1.1. Podmienkou je iba inštalácia riadiaceho programového vybavenia.

Osciloskop M595 umožňuje meranie časových závislostí napätí pomocou dvoch nezávislých kanálov s rozlišovacou schopnosťou 256 bodov (8 bitov). Citlivosť týchto kanálov je možné meniť v rozsahu 10mV/dielik až 5V/dielik (80mVfs až 40Vfs) v deviatich rozsahoch, pričom jeden dielik je tvorený 32 bodmi. Vstupná impedancia každého z kanálov zodpovedá obvyklému štandardu osciloskopov a umožňuje pripojenie štandardných osciloskopických sond (odporúčaný rozsah kompenzácie minimálne 30 pF). Sondy s deliacim pomerom 1:1, 1:10, 1:100 a 1:1000 sú podporované programovým vybavením. Pre každý vstup je možné nezávisle zvoliť deliaci pomer pripojenej sondy, ako i jednosmernú, alebo striedavú väzbu. Ktorýkoľvek vstup je možné pripojiť na referenčnú úroveň GND bez potreby odpájania meraných systémov. Vertikálna poloha každej stopy je nastaviteľná s presnosťou na jeden zobrazený bod. Synchronizácia merania je možná z kanálu A, B, alebo externého synchronizačného vstupu, prípadne ich kombinácie. Prahovú úroveň synchronizácie je možné nastaviť nezávisle pre každý merací kanál s presnosťou na jeden zobrazovaný bod. Prahová úroveň externého synchronizačného vstupu je pevná (asi 1.5V). Osciloskopy M595 majú dvojúrovňový spúšťací systém, ktorý je bližšie popísaný v [kapitole 2.4.2](#). Pre vzorkovanie priebehov, ktoré sa periodicky opakujú, využívajú metódu náhodného vzorkovania, pomocou ktorej je možné takéto priebehy vzorkovať s rozlíšením zodpovedajúcim až sto násobku maximálnej vzorkovacej frekvencie jednorazových dejov. Na zobrazenie priebehov vzorkovaných metódou náhodného vzorkovania je implementovaná metóda detekcie zmeny priebehu označovaná ako WCD (Waveform Conformity Detection), ktorá zrýchľuje zobrazenie zmien priebehu.

Technické vybavenie osciloskopu zbiera informácie do svojej internej pamäte v jednom režime:

### - Režim zberu informácií pred a po vzniku spúšťacej udalosti (trigger)

Osciloskop zbiera dáta ihneď po spustení merania. Po vzniku spúšťacej udalosti zozbiera nastavený počet vzoriek a ukončí zber. Počet vzoriek, ktorý treba zozbierať po vzniku spúšťacej udalosti je možné nastaviť v rozsahu od dvoch vzoriek, až do kapacity pamäte technického vybavenia osciloskopu. Takto je možné sledovať priebehy napätí pred a po spúšťacej udalosti v dĺžke zodpovedajúcej kapacite internej pamäte osciloskopu. Ak užívateľ požaduje bezpečné zobrazenie priebehu pred spúšťacou udalosťou, môže nastaviť blokovanie spúšťacej udalosti definovaný čas od spustenia zberu (hold off).

Každý z dvoch kanálov osciloskopu je vybavený vlastným prevodníkom. Osciloskop M595 je teda tzv. pravý dvojkanálový osciloskop, ktorý eliminuje nežiaduce efekty súvisiace s multiplexovaním kanálov.

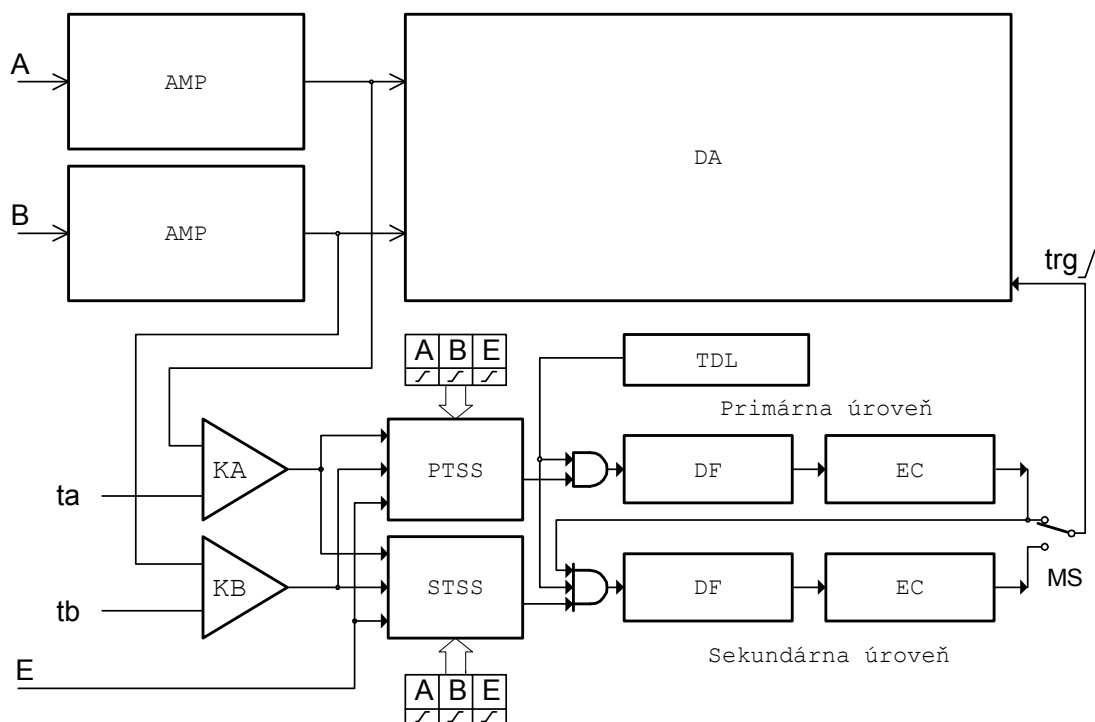
Pre ovládanie osciloskopu sú využité všetky možnosti, ktoré poskytuje riadiaci počítač a operačný systém.

### 2.4.1. Digitálne tienenie

Technológia digitálneho tienenia vstupných obvodov osciloskopu eliminuje rušenie, ktoré je asynchrónne voči spúšťacím signálom merania. Digitálne tienenie je použiteľné len pri meraní dejov, ktoré sa periodicky opakujú. Jeho použitie neovplyvňuje frekvenčný rozsah osciloskopu. Jediné, čo je digitálnym tienením nepriaznivo ovplyvnené je doba ustálenia meraného signálu, aj keď táto aj tak nebýva prakticky významná. Programové vybavenie umožňuje zapnutie digitálneho tienenia nezávisle pre každý kanál a nastavenie jeho stupňa, čím je možné ovplyvniť jeho účinnosť (vyšší stupeň – vyššia účinnosť a dlhšia doba ustálenia priebehu).

### 2.4.2. Spúšťacie obvody



















Spúšťacie obvody osciloskopu M595 sú konštruované ako dvojúrovňové. Ich principiálne usporiadanie je na obrázku 2.1.2.1.



**Obrázok 2.4.2.1. – Principiálne usporiadanie spúšťacích obvodov**

Ako zdroj spúšťacích informácií môže byť použité napätie merané kanálmi A, B, ako i logická úroveň privedená na vstup E. Práhové napätie synchronizácie z kanálov A a B je nezávisle nastaviteľné (ta, tb) v celom rozsahu zobrazenia. Komparátory KA a KB produkujú na základe práhových napätí a aktuálnych hodnôt napätia jednotlivých kanálov dvojhodnotové informácie, ktoré môžu byť spolu so signálom z externého synchronizačného vstupu E použité ako zdroj synchronizačnej informácie pre primárnu a sekundárnu úroveň spúšťacích (synchronizačných) obvodov (ak je napätie kanála vyššie, ako práhové produkuje komparátor hodnotu 1 (TRUE)). Táto voľba je pre jednotlivé úrovne synchronizácie nezávislá. Na tento účel slúžia obvody voľby zdroja synchronizácie (PTSS a STSS), ktoré okrem voľby zdroja

dovoľujú aj inverziu ktorejkoľvek zo synchronizačných informácií. Ak je pre synchronizáciu povolený iba jeden zo zdrojov, je spúšťacia udalosť určená jeho polaritou, ktorá je symbolicky označená smerom zmeny signálu. Je dôležité uvedomiť si, že platnou synchronizačnou udalosťou je vždy zmena synchronizačného signálu. Konštantná hodnota synchronizačného signálu nemôže spustiť zber dát. Ak je povolených niekoľko synchronizačných vstupov, potom vykoná príslušný selektor operáciu logického súčtu nad aktívnymi signálmi, upravenými podľa nastavenia ich polarit (zmeny, ktorá spôsobí spustenie). V takomto prípade vznikne spúšťacia udalosť iba vtedy, ak dôjde k zmene hodnoty logického súčtu z hodnoty 0 (FALSE) na hodnotu 1 (TRUE). Ak je niektorý zo signálov nastavený na synchronizáciu závernou hranou je pred operáciou logického súčtu invertovaný. Ak si uvedomíme, že pred synchronizačnou udalosťou musí byť výsledok súčtu 0 (FALSE), pretože platná synchronizácia je vždy zmena súčtu z 0 na 1 (z FALSE na TRUE) je zrejmé, že konštantná hodnota 0 (FALSE) na vstupe nastavenom na synchronizáciu závernou hranou, alebo hodnota 1 (TRUE) na vstupe nastavenom na synchronizáciu nábežnou hranou blokujú spúšťanie. Na obrázku 2.1.2.2 je uvedených niekoľko príkladov platných a neplatných synchronizačných udalostí za predpokladu, že sú povolené všetky tri spúšťacie vstupy.

			nastavená udalosť
A	B	E	
			platná
			neplatná
			neplatná
			platná
			platná

**Obrázok 2.4.2.2. – Príklady platných a neplatných synchronizačných udalostí**

Obvody primárnej a sekundárnej úrovne sú vybavené digitálnym filtrom (DF), pomocou ktorého je možné odfiltrovať účinok synchronizačných impulzov, ktoré sú kratšie, ako  $4 \cdot N \cdot T_s$ , pričom  $T_s$  je aktuálna perióda vzorkovania a  $N$  celé kladné číslo nastaviteľné v rozsahu 0 až 32768. Pretože rozhodnúť o dĺžke impulzu je možné až po jeho odznení, ak chceme krátke impulzy odfiltrovať, musíme nastaviť spúšťanie na tú časť, ktorou sú ukončené. Ak sú impulzy záporné (z vyššej na nižšiu úroveň a späť) nastavujeme spúšťanie na nábežnú, a ak sú kladné (z nižšej na vyššiu úroveň a späť), na závernú hranu. Za digitálnym filtrom je zaradený čítač (EC), ktorý počíta impulzy, ktoré neboli odfiltrované. Na výstupe čítača vznikne zmena z 0 na 1 (z FALSE na TRUE) keď napočíta  $M$  impulzov, pričom  $M$  je nastaviteľné v rozsahu 1 až 32767. Ak je prepínač MS nastavený na primárnu úroveň, táto zmena je považovaná za spúšťaciu udalosť. Ak je prepínač MS nastavený na sekundárnu úroveň, zmena výstupu primárnej úrovne povolí činnosť obvodov sekundárnej úrovne, pre ktorú je možné nezávisle zvoliť zdroj spúšťania, časovú konštantu digitálneho filtra a počet platných impulzov, ktoré sú potrebné na vznik platnej spúšťacej udalosti.

Obvody voľby spúšťacej udalosti sú vybavené aj časovačom oneskorenia spúšťania (Hold Off) (TDL). Tento časovač je nastaviteľný na hodnotu  $T = 4 \cdot H \cdot T_s$  pričom  $T_s$  je aktuálna perióda vzorkovania a  $H$  kladné číslo v rozsahu 0 až 32767. Úlohou tohto časovača je blokovat' vznik spúšťacej udalosti počas času  $T$  od okamžiku, kedy programové vybavenie aktivuje riadiace obvody osciloskopu. Toto môže byť významné v prípade, ak zobrazujeme priebeh pred spúšťacou udalosťou, pretože ak nastavíme  $T \geq T_z$  (kde  $T_z$  je trvanie zobrazeného priebehu) budeme mať istotu že osciloskop vždy zozbiera dáta potrebné na jeho zobrazenie.

Reakcia osciloskopu na platnú spúšťaciu udalosť je voliteľná z nasledujúcich možností:

**AUTO** – zber dát je spúšťaný platnou spúšťacou udalosťou, avšak ak táto do istej doby nevznikne, spustí sa samočinne.

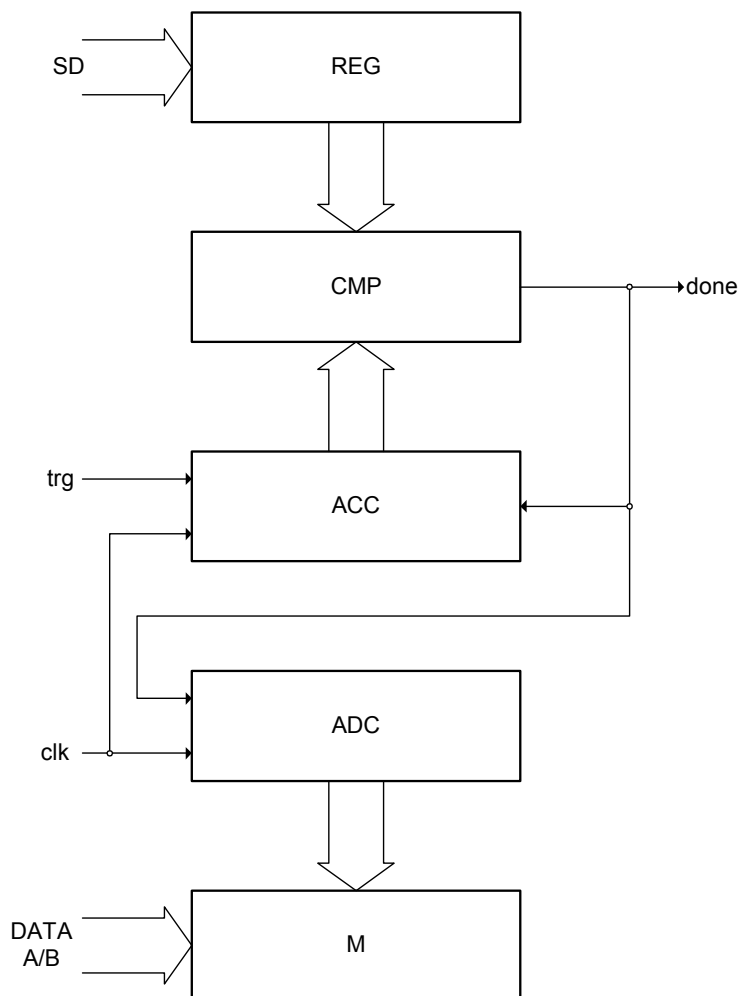
**NORMAL** – na spustenie zberu dát je potrebná platná spúšťacia udalosť.

**SINGLE** – na spustenie zberu dát je potrebná manuálna aktivácia a vznik platnej spúšťacej udalosti. Osciloskop vykoná iba jeden cyklus zberu. Ďalší môže prebehnúť až po opätovnej manuálnej aktivácii za uvedených podmienok.

**MANUAL** – jeden cyklus zberu dát sa odštartuje manuálne bez ohľadu na spúšťaciu udalosť.

### 2.4.3. Zber dát

Principiálne usporiadanie obvodov riadiacich zber dát je na obrázku 2.4.3.1.



**Obrázok 2.4.3.1. – Principiálne usporiadanie obvodov riadiacich zber dát**

Namerané dáta z AD prevodníkov kanálov A a B sú ukladané do pamäti M. Adresu pre pamäť generuje čítač adres ADC, ktorý sa aktivuje okamžite po spustení merania bez ohľadu na platnú spúšťaciu udalosť. Takto je zabezpečený zber údajov pred spúšťacou udalosťou. Po vzniku platnej spúšťacej udalosti je aktivovaný čítač počtu vzoriek ACC. Komparátor CMP porovnáva stav čítača ACC s obsahom registra REG. Ak detekuje zhodu, zablokuje čítače ADC a ACC a vygeneruje signál „done“ informujúci o ukončení zberu dát. Takto je možné prostredníctvom obsahu registra REG meniť počet vzoriek, ktoré sa po vzniku spúšťacej udalosti zapíšu do internej pamäte osciloskopu. Vhodnou voľbou obsahu registra REG je možné zobrazovať priebehy pred, pred aj po, alebo iba po platnej spúšťacej udalosti.

### 3. Základné informácie

#### 3.1. Usporiadanie pripojovacích miest

##### 3.1.1. Čelný panel

Na čelnom paneli sú prístupné: kanál A, kanál B, externý synchro vstup / kompenzačný generátor a signalizačná LED dióda.



*Obrázok 3.1.1.1. – Čelný panel prístroja rodiny M570*



*Obrázok 3.1.1.2. – Čelný panel prístroja rodiny M520*



*Obrázok 3.1.1.3. – Čelný panel prístroja rodiny M770*

Ak je farba LED diódy

- zelená, prístroj je nakonfigurovaný a momentálne nekomunikuje s počítačom
- oranžová, prístroj komunikuje s počítačom
- červená, prístroj je napájaný, nie je však nakonfigurovaný

##### 3.1.2. Zadný panel rodiny M770

Na zadnom paneli sú umiestnené dve pripojovacie miesta

- USB konektor, ktorý slúži na prenos dát a napájanie
- zdierka s priemerom 4mm, ktorá je spojená so zemnením (kostrou) spolupracujúceho počítača a používa sa na bezpečnostné uzemnenie v prípade ak je na meráciu zem (tínenie BNC konektorov na čelnom paneli) pripojené napätie vyššie ako 50V.





*Obrázok 3.1.2.1. – Zadný panel prístroja rodiny M770*

### 3.1.3. Zadný panel M595

Na zadnom paneli sú umiestnené dve pripojovacie miesta:

- USB konektor, ktorý slúži na prenos dát a napájanie obvodov rozhrania
- Napájací konektor, cez ktorý sa pripája pomocný napájací zdroj. Ako napájací zdroj odporúčame používať sieťový napájač, ktorý je súčasťou štandardného balíka osciloskopu. V prípade potreby je možné použiť aj iný zdroj, musí však vyhovovať nasledujúcej špecifikácii:

- Výstupné napätie: jednosmerné v rozsahu 10V až 18V
- Minimálny výstupný výkon: 7W
- Pripojovací konektor: 2.1/5.5mm s plus pólom v strede.



*Obrázok 3.1.3.1. – Zadný panel prístroja M595*

## 3.2. Základné pojmy

Táto kapitola obsahuje vysvetlenie základných pojmov použitých v texte.

**Kliknutie** – Kurzorom myši ukážeme na zvolený objekt a stlačíme a uvoľníme ľavé tlačidlo myši.

**Dvojité kliknutie** – Rýchlo dvakrát klikneme.

**Uchopenie** – Kurzorom myši ukážeme na zvolený objekt, ktorý chceme premiestniť. Stlačíme ľavé tlačidlo myši a držíme ho stlačené. Ak pohybujeme myšou pohybuje sa i uchopený objekt. Po uvoľnení tlačidla sa uchopený objekt presunie na cieľovú pozíciu.

**Zadanie hodnoty do ukazovateľa** – Klikneme na ukazovateľ. Pomocou klávesnice zadáme požadovanú hodnotu a potvrdíme klávesom „Enter“.

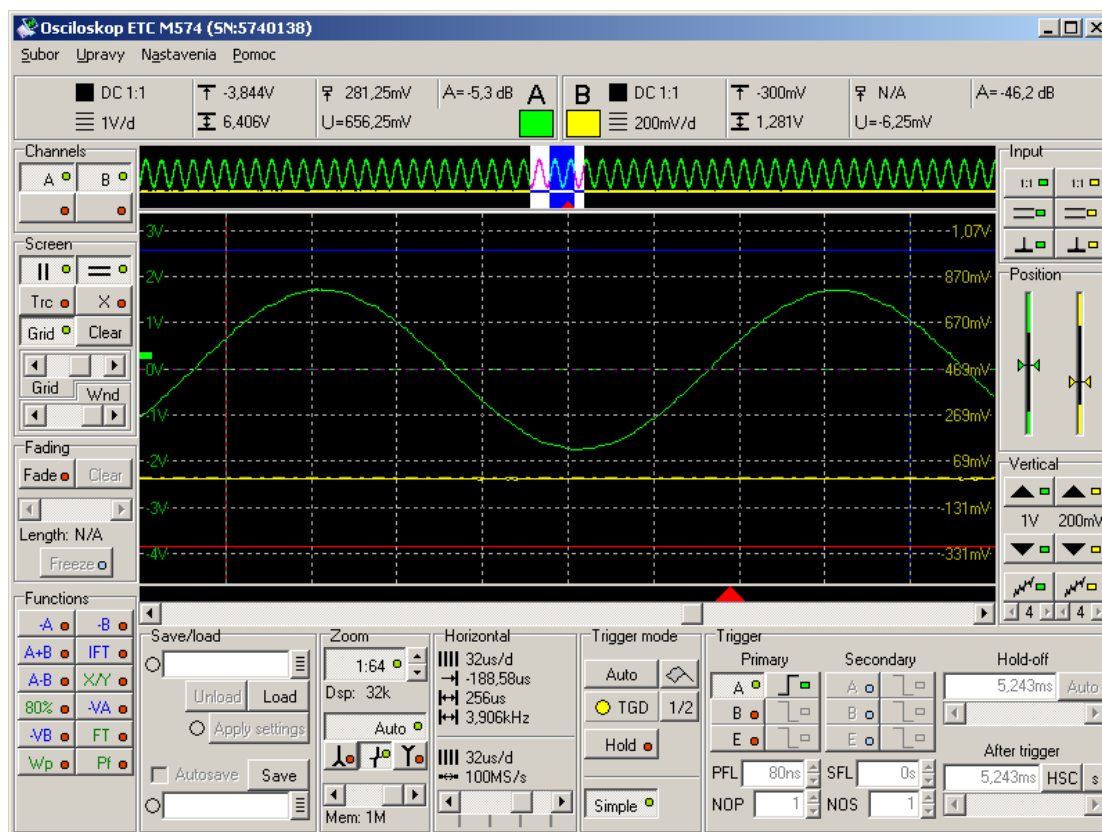
**Zapísanie hodnoty do ukazovateľa** – Klikneme na ukazovateľ. Pomocou klávesnice zadáme požadovanú hodnotu.

**Nastavenie hodnoty pomocou rolovacej lišty** – Uchopením ukazovátka lišty je možné meniť hodnotu. Kliknutím na šípky sa hodnota mení o najmenší možný krok. Kliknutím medzi ukazovátka a šípku je možné meniť hodnotu po väčších krokoch.

**Vybrať hodnotu z vysúvacieho ukazovateľa** – Kliknutím na ukazovateľ sa otvorí zoznam všetkých prvkov, ktoré je možné do ukazovateľa nastaviť. Kliknutím na zvolený prvok sa tento nastaví do ukazovateľa.

## 4. Hlavné okno aplikácie

Po spustení programového vybavenia sa otvorí hlavné okno aplikácie. V tomto okne nájdete všetky prvky súvisiace s ovládaním funkcií osciloskopu.



Obrázok 4.1. – Hlavné okno aplikácie

Všetky ovládacie prvky spojené s niektorým z kanálov sú pre jednoduchú orientáciu označené farbou daného kanálu.

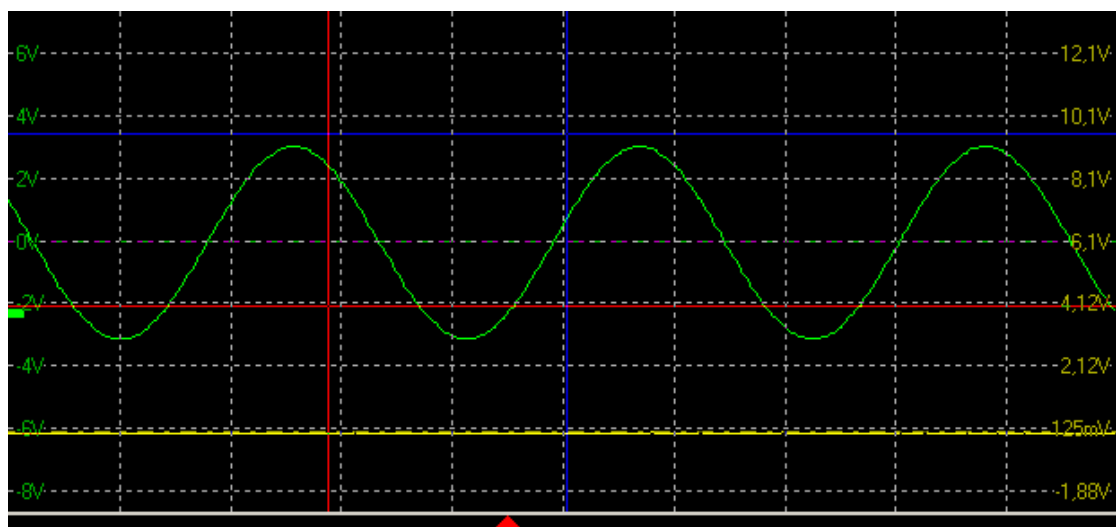
---

**TIP: Farbu kanálu je možné zmeniť cez hlavné menu.**

---

### 4.1. Obrazovka osciloskopu

V strede hlavného okna aplikácie sa nachádza obrazovka osciloskopu.



**Obrázok 4.1.1. – Obrazovka osciloskopu**

Obrazovka osciloskopu je rozdelená na 10 horizontálnych a 8 vertikálnych dielikov.

---

**TIP:** V nastaveniach je možné zapnúť režim „Dynamická pozícia mriežky (0V vždy na ciare)“. V tomto režime nie je mriežka zobrazovaná na fixnej pozícii, ale jej pozícia je upravená tak, aby úroveň 0V na kanále A (resp. na kanále B, ak je kanál A neaktívny) ležala na niektorej z horizontálnych čiar.

---

V prípade, že je v nastaveniach zapnuté zobrazenie popiskov, je pri každej horizontálnej čiare mriežky zobrazovaná úroveň príslušného kanálu zodpovedajúca čiare. Na ľavej strane obrazovky sú zobrazené hodnoty kanálu A, na pravej hodnoty kanálu B.

V spodnej časti obrazovky sa nachádza červená značka, ktorá označuje miesto spúšťacej udalosti. Ak spúšťacia udalosť vznikla naľavo od zobrazenej časti priebehu, je v ľavej časti zobrazená červená šípka ukazujúca doľava. Ak vznikla napravo od zobrazenej časti priebehu, je v pravej časti zobrazená červená šípka ukazujúca doprava.

---

**VAROVANIE:** Značka miesta spúšťacej udalosti nemusí (obzvlášť pri rýchlych časových základniach) vyznačiť presne okamih vzniku spúšťacej udalosti.

---



---

**TIP:** Množstvo dát zozbieraných po spúšťacej udalosti je možné nastaviť aj uchopením červenej značky spúšťacej udalosti na hlavnej obrazovke. Toto správanie je možné vypnúť v nastaveniach.

---

V prípade, že je v nastaveniach zapnuté zobrazenie úrovne 0V, je na obrazovke zobrazená horizontálna prerušovaná čiara, ktorá má farbu príslušného kanálu, a určuje úroveň 0V. Ak je v nastaveniach zapnutá možnosť „Zmena vertikálneho posuvu uchopením úrovne 0V“, je uchopením tejto čiary možné nastavovať vertikálny posuv príslušného kanálu.

Na obrazovke je možné zobraziť dva vertikálne a dva horizontálne kurzory. Vertikálne kurzory majú štandardne červenú (kurzor 1) a modrú farbu (kurzor 2). Horizontálne majú štandardne červenú (kurzor 1) a modrú farbu (kurzor 2).

---

**TIP: Farbu kurzorov je možné zmeniť cez hlavné menu.**

---

Uchopením kurzora ho je možné presunúť na požadované miesto.

Nameraný priebeh je zobrazený farbou príslušného kanálu. Kanál A je štandardne zelený, kanál B žltý. Virtuálny kanál (do ktorého je možné zobraziť výsledok funkcie) C je štandardne svetlomodrý a kanál D je oranžový.

---

**TIP: Farbu kanálov je možné zmeniť cez hlavné menu.**

---

V ľavej časti obrazovky sú v závislosti na nastavení spúšťacieho systému zobrazené značky prahovej úrovne pre príslušný kanál. Uchopením značky myšou je možné meniť prahovú úroveň.

---

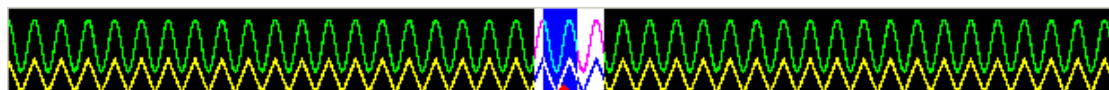
**TIP: V prípade, že používaná pamäť zariadenia je väčšia ako 64k, zobrazí sa nad obrazovkou náhľad na celú pamäť, v ktorom je možné vybrať časť dlhú 64k, ktorá môže byť zobrazená v obrazovke osciloskopu.**

---

Kliknutím na tlačidlo „Fade“ je možné aktivovať zobrazenie s dlhým dosvitom. Viac informácií o tomto zobrazení nájdete v kapitole 4.16.

## 4.2. Náhľad celej pamäte

V prípade, že používaná pamäť zariadenia je väčšia ako 64k, zobrazí sa nad hlavnou obrazovkou náhľad na celú pamäť.



*Obrázok 4.2.1. – Náhľad na celú pamäť*

Bielou farbou je vyznačená oblasť, ktorú je možné zobraziť na obrazovke osciloskopu. Uchopením tejto časti je možné meniť polohu oblasti.

Modrou farbou je vyznačená oblasť, ktorá je momentálne zobrazená na obrazovke osciloskopu. Uchopením tejto časti je možné meniť oblasť, ktorá je zobrazená na obrazovke osciloskopu.

Poloha spúšťacej udalosti je vyznačená červeným trojuholníkom v spodnej časti náhľadu.

---

**TIP: Zobrazenie náhľadu je možné vypnúť cez hlavné menu. Ak je náhľad vypnutý, je možné zobraziť celú pamäť na obrazovke osciloskopu.**

---

---

**VAROVANIE: Náhľad celej pamäte je dostupný len pri použití osciloskopu M574.**


---


### 4.3. Ovládanie kurzorov a mriežky

V ľavej časti hlavného okna sa nachádzajú ovládacie prvky kurzorov a mriežky.



**Obrázok 4.3.1. – Ovládacie prvky kurzorov a mriežky**

Kliknutím na tlačidlo  sa zapnú/vypnú vertikálne kurzory.

Kliknutím na tlačidlo  sa zapnú/vypnú horizontálne kurzory.

Kliknutím na tlačidlo „Grid“ sa zapne/vypne mriežka.

Kliknutím na tlačidlo „Trc“ sa zapne/vypne režim v ktorom sa kurzory správajú nasledovne:

- chovanie kurzoru 2 pri zmene jeho polohy je nezmenené
- pri zmene polohy kurzoru 1 sa mení aj poloha kurzoru 2 tak, aby ostala zachovaná vzdialenosť medzi kurzorom 1 a 2

Kliknutím na tlačidlo „X“ sa zapne/vypne režim v ktorom sa po uchopení priesečníka ktorýchkoľvek dvoch kurzorov mení poloha oboch kurzorov.

Kliknutím na tlačidlo „Clear“ sa vymažú priebehy na obrazovke.

Zmenou polohy hornej rolovacej lišty (Grid) je možné meniť intenzitu jasu mriežky. Zmenou polohy spodnej rolovacej lišty (Wnd) je možné nastaviť priehľadnosť okna osciloskopu.

---

**TIP: Farbu mriežky je možné zmeniť cez hlavné menu.**

---



---

**VAROVANIE: Priehľadnosť okna zvyšuje nároky na systémové prostriedky. Priehľadnosť je možné vypnúť nastavením rolovacej lišty doprava.**

---



---

**VAROVANIE: Priehľadnosť okna je podporovaná len operačnými systémami Windows 2000 a Windows XP. V prípade, že programové vybavenie beží pod iným operačným systémom, nie je rolovacia lišta povolená.**

---

### 4.4. Ovládanie zobrazenia kanálov

V ľavej časti hlavného okna sa nachádzajú ovládacie prvky kanálov.



**Obrázok 4.4.1. – Ovládacie prvky zobrazenia kanálov**

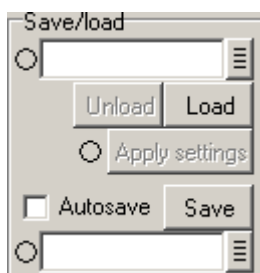
Kliknutím na tlačidlo „A“ sa zapne/vypne zobrazenie kanálu A.

Kliknutím na tlačidlo „B“ sa zapne/vypne zobrazenie kanálu B.

Kliknutím na funkciu a následne na niektoré z tlačidiel umiestnených v spodnej časti ovládacích prvkov je možné aktivovať zvolenú funkciu a jej výsledok zobrazit' cez zvolený virtuálny kanál. Ľavé tlačidlo zodpovedá virtuálnemu kanálu C, pravé kanálu D.

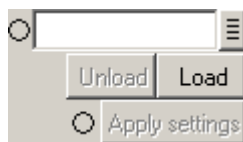
#### 4.5. Ovládanie ukladania a načítania uložených dát

V spodnej časti hlavného okna sa nachádzajú ovládacie prvky ukladania a načítania uložených dát.




Obrázok 4.5.1. – Ovládacie prvky ukladania a načítania uložených dát

V hornej časti sa nachádzajú ovládacie prvky súvisiace s načítaním dát z pevného disku.



Obrázok 4.5.2. – Ovládacie prvky súvisiace s načítaním dát

Do ukazovateľa v hornej časti prvkov je potrebné zapísať meno súboru, z ktorého sa majú dáta načítať. Po kliknutí na tlačidlo  sa zobrazí štandardné dialógové okno operačného systému, pomocou ktorého je možné zvoliť zdrojový súbor.

Po kliknutí na tlačidlo „Load“ sa dáta načítajú zo zvoleného súboru. Po úspešnom načítaní dát zasvieti indikátor pri ukazovateli na zeleno.

---

**TIP: V prípade, že sa meno súboru končí číslom, je možné nastaviť v hlavnom menu, aby programové vybavenie automaticky inkrementovalo číslo po načítaní dát.**

---

Po kliknutí na tlačidlo „Unload“ sa načítané dáta prestanú zobrazovať na obrazovke.

Kliknutím na tlačidlo „Apply settings“ sa nastaví také parametre zberu, ktoré boli nastavené pri zbere načítaných dát.

---

**TIP: Programové vybavenie môže nastaviť parametre zberu automaticky po načítaní dát. Túto možnosť je možné aktivovať cez hlavné menu.**

---

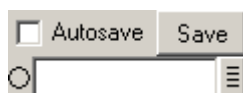
Indikátor pri tlačidle „Apply settings“ mení farbu v závislosti od vzťahu medzi načítanými nastaveniami a aktuálnymi nastaveniami takto:

Zelená – načítané nastavenia sú také isté ako aktuálne


Žltá – načítané nastavenia sa líšia od aktuálnych v niektorých parametroch, časová základňa a rozsah sú rovnaké

Červená – načítané nastavenia sa líšia od aktuálnych v časovej základni alebo rozsahu

V spodnej časti sa nachádzajú ovládacie prvky súvisiace s ukladaním dát na pevný disk.



**Obrázok 4.5.3. – Ovládacie prvky súvisiace s ukladaním dát**

Do ukazovateľa v spodnej časti je potrebné zapísať meno súboru, do ktorého sa majú dáta uložiť. Po kliknutí na tlačidlo  sa zobrazí štandardné dialógové okno operačného systému, pomocou ktorého je možné zvoliť cieľový súbor.

Po kliknutí na tlačidlo „Save“ sa dáta uložia do zvoleného súboru. Po úspešnom uložení dát zasvieti indikátor pri ukazovateli na zeleno.

---

**TIP: V prípade, že meno súboru končí číslom, programové vybavenie automaticky inkrementuje toto číslo. Takéto správanie je možné vypnúť cez hlavné menu.**

---

V prípade, že je v možnostiach programového vybavenia (kapitola 4.14.1.) povolená možnosť „Autosave“, je možné zaškrtnutím položky „Autosave“ aktivovať tento režim.

V režime „Autosave“ je po ukončení merania priebeh automaticky uložený, pričom programové vybavenie automaticky inkrementuje názov súboru (ak je to možné).

## 4.6. Ovládanie výrezu priebehu

V spodnej časti hlavného okna sa nachádzajú ovládacie prvky výrezu priebehu.



**Obrázok 4.6.1. – Ovládacie prvky výrezu priebehu**





Kliknutím na tlačidlo umiestnené v hornej časti ovládacích prvkov sa zapne/vypne režim zobrazenia výrezu.

---


**TIP: V prípade, že je vypnutý režim zobrazenia výrezu, uchopením rolovacej lišty pod obrazovkou sa zobrazia na obrazovke fialové čiary vymedzujúce časť priebehu, ktorá bude zobrazená po zapnutí režimu.**


---

Kliknutím na tlačidlo  alebo  je možné meniť veľkosť výrezu pri zapnutom režime.


Ak je zobrazený väčší počet vzoriek ako 500, jednej zobrazenej vzorke na obrazovke prislúcha viac nameraných vzoriek. Namerané vzorky sú potom zobrazené takto:

Ak je aktivované tlačidlo , zobrazená vzorka je rovná aritmetickému priemeru z nameraných vzoriek.

Ak je aktivované tlačidlo , zobrazená vzorka je rovná vzorke s najväčšou hodnotou.

Ak je aktivované tlačidlo , zobrazená vzorka je rovná vzorke s najmenšou hodnotou.

Ak sú aktivované tlačidlá  a , je na mieste vzorky zobrazená čiara, ktorá spája vzorku s najväčšou a najmenšou hodnotou.

Programové vybavenie dokáže rozpoznať vhodný režim zobrazenia podľa nameraného priebehu. Túto možnosť je možné aktivovať/deaktivovať kliknutím na tlačidlo .

---

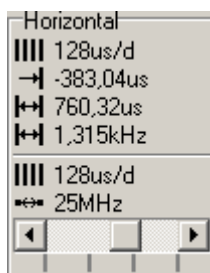
**TIP: Programové vybavenie zvolí vhodné zobrazenie s veľmi vysokou pravdepodobnosťou. Preto odporúčame používať režim „Auto“ pre väčšinu meraní.**

---

Veľkosť použitej vnútornej pamäte zariadenia je možné nastaviť pomocou rolovacej lišty umiestnenej v spodnej časti.

## 4.7. Ovládanie časovej základne

V spodnej časti hlavného okna sa nachádzajú ovládacie prvky časovej základne.



**Obrázok 4.7.1. – Ovládacie prvky časovej základne**

Pomocou rolovacej lišty v spodnej časti ovládacích prvkov je možné meniť časovú základňu.

Nad deliacou horizontálnou čiarou sú zobrazené nasledovné údaje:

|||| - čas zodpovedajúci jednému horizontálnemu dieliku obrazovky (pri nastaveniach, ktoré boli použité na zber aktuálne nameraných dát)

→| - čas medzi spúšťacou udalosťou a vertikálnym kurzorom 1

||← - čas medzi vertikálnymi kurzormi

||← - obrátená hodnota času medzi vertikálnymi kurzormi (frekvencia)

Pod horizontálnou čiarou je zobrazený nasledovný údaj:

|||| - čas zodpovedajúci jednému horizontálnemu dieliku obrazovky (pri aktuálnych nastaveniach)

↔ - vzorkovacia frekvencia (pri aktuálnych nastaveniach)

---

**VAROVANIE:** Ak má byť informácia o vzdialenosti od spúšťacej udalosti presná (chyba menšia ako 10ns), je ju potrebné korigovať tak, že zmeriame vzdialenosť značky spúšťacej udalosti a miesto jej skutočného výskytu a o tento údaj korigujeme udávanú hodnotu.

---

V prípade, že je zvolená časová základňa vzorkovacieho režimu, zobrazí sa symbol |||| a dva obdĺžniky, ktoré menia farbu a mieru vyplnenia v závislosti od nazbieraného množstva vzoriek takto (ľavý obdĺžnik reprezentuje kanál A, pravý obdĺžnik kanál B):

červená – nazbieraných je menej ako 50% vzoriek

žltá – nazbieraných je viac ako 50% a menej ako 100% vzoriek

zelená – nazbieraných je 100% vzoriek


## 4.8. Ovládanie režimu spúšťania

V spodnej časti hlavného okna sa nachádzajú ovládacie prvky režimu spúšťania.





**Obrázok 4.8.1. – Ovládacie prvky režimu spúšťania**

Kliknutím na tlačidlo v ľavom hornom rohu ovládacích prvkov je možné prepínať režim spúšťania medzi:

„Normal“ – Meranie je po ukončení zberu a zobrazení priebehu opakovane spustené. Zber sa spustí len po výskyte platnej synchronizačnej udalosti. V prípade, že je v nastaveniach povolená možnosť „Povol vlajku v rezime normal (kliknutie spustí zber“, dôjde pri kliknutí na tlačidlo  k spusteniu zberu bez ohľadu na spúšťaciu udalosť.

„Auto“ – Meranie je po ukončení zberu a zobrazení priebehu opakovane spustené. Zber sa spustí po výskyte platnej synchronizačnej udalosti alebo po uplynutí istého času.

„Single“ – Jednorazové meranie, ktoré sa spustí po kliknutí na tlačidlo . Zber sa spustí len po výskyte platnej synchronizačnej udalosti.

„Manual“ – Jednorazové meranie, ktoré sa spustí po kliknutí na tlačidlo . Zber sa spustí po kliknutí na tlačidlo bez ohľadu na výskyt platnej synchronizačnej udalosti.

Indikátor „TGD“ mení farbu v závislosti na stave merania takto:  
červená - meranie je spustené, ale ešte nebeží zber (nenastala synchronizačná udalosť)

žltá – meranie je spustené, zber dát ešte neskončil

zelená – meranie je ukončené, dáta sú zobrazené na obrazovke

Kliknutím na tlačidlo „1/2“ sa značka úrovne spúšťania nastaví do stredu medzi maximálnu a minimálnu hodnotu priebehu príslušného kanálu.

Kliknutím na tlačidlo „Hold“ je možné zastaviť meranie.

Kliknutím na tlačidlo „Simple“ je možné nastaviť ovládacie prvky spúšťania do jednoduchého režimu. V tomto režime je deaktivovaná sekundárna úroveň spúšťania, počet výskytov primárnej spúšťacej udalosti nastavený na 1 a filter primárnej spúšťacej udalosti zapnutý a nastavený na minimum.

V prípade, že je zapnutá možnosť „Samostatny Hold kanálu A a B“, sú na tomto paneli k dispozícii aj ovládacie prvky, ktoré umožňujú samostatný Hold kanálu A a B.

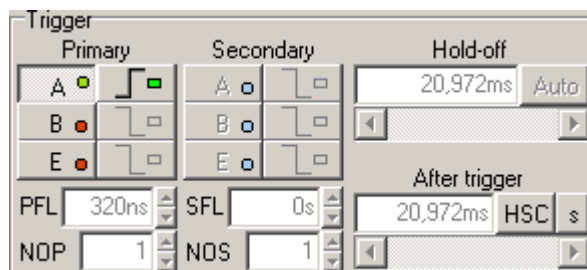


**Obrázok 4.8.2. – Ovládacie prvky režimu spúšťania so samostatným „Hold“-om**

Kliknutím na tlačidlo „A“ je možné zastaviť meranie na kanáli A, kliknutím na tlačidlo „B“ je možné zastaviť meranie na kanáli B.

## 4.9. Ovládanie spúšťania

V spodnej časti hlavného okna sa nachádzajú ovládacie prvky spúšťania.



**Obrázok 4.9.1. – Ovládacie prvky spúšťania**

V ľavej časti sa nachádzajú ovládacie prvky zdroja spúšťania.




**Obrázok 4.9.2. – Ovládacie prvky zdroja spúšťania**

Ľavá sada prvkov sa týka spúšťacieho systému primárnej úrovne, pravá sekundárnej úrovne.

Kliknutím na tlačidlo „A“ sa zapne/vypne zdroj spúšťania z kanálu A.

Kliknutím na tlačidlo „B“ sa zapne/vypne zdroj spúšťania z kanálu B.

Kliknutím na tlačidlo „E“ sa zapne/vypne zdroj spúšťania z externého spúšťacieho vstupu (E).

Kliknutím na tlačidlo  je možné zmeniť citlivosť spúšťania na nábežnú/závernú hranu pre príslušný kanál.

Do ukazovateľa NOP (primárna úroveň) alebo NOS (sekundárna úroveň) je možné zadať množstvo opakovaní spúšťacej udalosti pred spustením zberu. Je možné zadať hodnotu od 1 po 65535 opakovaní.

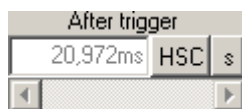
Do ukazovateľa PFL (primárna úroveň) alebo SFL (sekundárna úroveň) je možné zadať minimálnu dĺžku trvania spúšťacej udalosti, ktorá bude považovaná za platnú.

---

**TIP: Pri zadávaní hodnôt do ukazovateľa PFL/SFL je možné zadať aj jednotku v ktorej je zadaná hodnota (napr. 45u je 45 mikrosekúnd). Platné jednotky sú: n – nano, u – mikro, m – mili.**

---

V pravom dolnom rohu sa nachádzajú ovládacie prvky množstva dát zozbieraných po spúšťacej udalosti.



**Obrázok 4.9.3. – Ovládacie prvky dĺžky zberu dát po spúšťacej udalosti**

Kliknutím na tlačidlo v pravej časti je možné meniť režim nastavovania množstva dát po spúšťacej udalosti:

„HSC“ – Množstvo dát po spúšťacej udalosti je automaticky nastavené na polovicu pamäte osciloskopu.

„FSC“ – Množstvo dát po spúšťacej udalosti je automaticky nastavené na celú pamäť osciloskopu – v podstate ide o režim po spúšťacej udalosti.

„MIN“ – Množstvo dát po spúšťacej udalosti je automaticky nastavené na minimálnu možnú hodnotu (zber dát pred spúšťacou udalosťou).

„SET“ – Časový úsek zberu dát po spúšťacej udalosti je definovateľný zadáním hodnoty do ukazovateľa alebo zmenou polohy rolovacej lišty.

---

**TIP: Pri zadávaní hodnôt do ukazovateľa časového úseku je možné zadať aj jednotku, v ktorej je zadaná hodnota (napr. 45u je 45 mikrosekúnd). Platné jednotky sú: n – nano, u – mikro, m – mili.**

---



---

**TIP: Množstvo dát zozbieraných po spúšťacej udalosti je možné nastaviť aj uchopením červenej značky spúšťacej udalosti na hlavnej obrazovke. Toto správanie je možné vypnúť v nastaveniach.**

---

Kliknutím na tlačidlo „s“ alebo “%“ je možné meniť jednotky, v ktorých bude údaj zadávaný/uvádzaný.

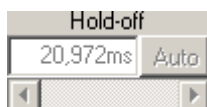
V prípade, že je zvolené „s“:

- údaj je uvedený v sekundách
- pri zmene nastavenia sa nastavuje množstvo dát po spúšťacej udalosti tak, aby bol po nej zozbieraný rovnaký časový úsek (ak napríklad dôjde k zrýchleniu časovej základne dvakrát, počet vzoriek zozbieraných po spúšťacej udalosti sa zdvojnásobí)

V prípade, že je zvolené „%“:

- údaj je uvedený v percentách vzhľadom k veľkosti pamäte
- pri zmene nastavenia sa nastavuje množstvo dát po spúšťacej udalosti tak, aby bol po nej zozbieraná rovnaká časť pamäte (ak napríklad dôjde k zdvojnásobeniu veľkosti pamäte (ak to model osciloskopu umožňuje), počet vzoriek zozbieraných po spúšťacej udalosti sa zdvojnásobí).

V pravom dolnom rohu sa nachádzajú ovládacie prvky doby necitlivosti na spúšťaciu udalosť.



**Obrázok 4.9.4. – Ovládacie prvky doby necitlivosti na spúšťacu udalosť**

Kliknutím na tlačidlo v pravej časti obrazovky je možné meniť režim nastavovania doby necitlivosti na spúšťacu udalosť.

„AUTO“ – Doba necitlivosti je automaticky nastavená tak, aby pri zvolenom množstve dát po spúšťacej udalosti bola nazbieraná celá pamäť osciloskopu.

„SET“ – Doba necitlivosti je definovateľná zadaním hodnoty do ukazovateľa alebo zmenou polohy rolovacej lišty.

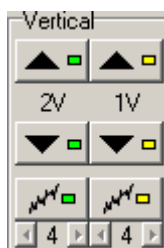
---

**TIP: Pri zadávaní hodnôt do ukazovateľa doby necitlivosti na spúšťacu udalosť je možné zadať aj jednotku, v ktorej je zadaná hodnota (napr. 45u je 45 mikrosekúnd). Platné jednotky sú: n – nano, u – mikro, m – mili.**

---

## 4.10. Ovládanie citlivosti vertikálnych zosilňovačov

V pravej časti hlavného okna sa nachádzajú ovládacie prvky citlivosti.





**Obrázok 4.10.1. – Ovládacie prvky citlivosti**



Prvky nachádzajúce sa v ľavej časti sa týkajú kanálu A, prvky nachádzajúce sa v pravej časti sa týkajú kanálu B.

Kliknutím na tlačidlo  sa rozsah na príslušnom kanále zmení na menej citlivý.

Pod týmto tlačidlom je zobrazená nastavená citlivosť (bez zohľadnenia deliaceho pomeru sondy).

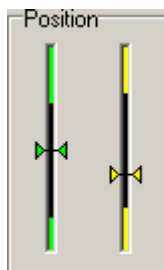
Kliknutím na tlačidlo  sa rozsah na príslušnom kanále zmení na viac citlivý.

Kliknutím na tlačidlo  sa zapne/vypne digitálne tienenie na príslušnom kanále. Úroveň digitálneho tienenia je možné meniť v hlavnom menu.

Kliknutím na tlačidlo  resp.  je možné znížiť resp. zvýšiť úroveň digitálneho tienenia.

## 4.11. Ovládanie vertikálnych posuvov

V pravej časti hlavného okna sa nachádzajú ovládacie prvky vertikálnych posuvov stôp.



**Obrázok 4.11.1. – Ovládacie prvky vertikálnych posuvov stôp**

Prvky nachádzajúce sa v ľavej časti sa týkajú kanálu A, v pravej časti kanálu B.

Poloha obrazovky v rámci vertikálneho posuvu je zobrazená v strede posuvníka vo farbe obrazovky (ak je táto možnosť zapnutá v nastaveniach).

Kliknutím nad bežec sa posunie priebeh na príslušnom kanále o najmenšiu možnú hodnotu smerom nahor.

Kliknutím pod bežec sa posunie priebeh na príslušnom kanále o najmenšiu možnú hodnotu smerom nadol.

Vertikálny posuv je možné nastavovať aj uchopením bežca.

---

**TIP: Ak kliknete na tlačidlo alebo medzi bežec a tlačidlo a nepustíte tlačidlo myši, bude výsledný efekt taký istý, ako keby ste klikali myšou na zvolené miesto dvadsaťkrát za sekundu.**

---

Nastavovať vertikálny posuv je možné aj uchopením priebehu na hlavnej obrazovke.

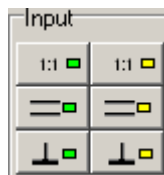
---

**TIP: Nastavovanie vertikálneho posuvu uchopením priebehu je možné vypnúť cez hlavné menu.**

---

## 4.12. Ovládanie zdroja signálu

V pravej časti hlavného okna sa nachádzajú ovládacie prvky zdroja signálu.



**Obrázok 4.12.1. – Ovládacie prvky zdroja signálu**



Prvky nachádzajúce sa v ľavej časti sa týkajú kanálu A, v pravej časti kanálu B.


Kliknutím na tlačidlo „1:1“, „1:10“, „1:100“ alebo „1:1000“ je možné zvoliť deliaci pomer sondy pripojenej k príslušnému kanálu.

---

**VAROVANIE: Pri zvolení nesprávneho deliaceho pomeru sondy sú aj informácie o napätiach nesprávne.**

---

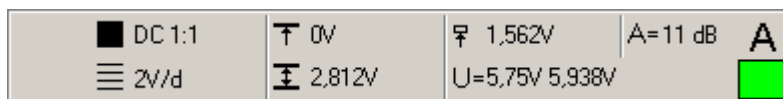
Kliknutím na tlačidlo , resp.  sa zapína/vypína jednosmerná väzba vstupu.

Kliknutím na tlačidlo  sa zapína/vypína uzemnenie vstupu príslušného kanálu.

### 4.13. Informácie o kanáloch





V hornej časti hlavného okna sú zobrazené informácie o kanáloch.

V ľavej časti sa nachádzajú informácie o kanále A, v pravej o kanále B.



*Obrázok 4.13.1. – Informácie o kanále*

Zobrazené sú nasledovné informácie:


-  - informácie o väzbe kanálu a deliacom pomere sondy
-  - citlivosť vertikálnych zosilňovačov
-  - napätie medzi horizontálnym kurzorom 1 a napätím 0V (ak je väzba prepnutá na AC, tento údaj chýba, lebo ho nie je možné namerať)
-  - napätie medzi horizontálnymi kurzormi 1 a 2

---

**VAROVANIE: V prípade nastavenia nesprávneho deliaceho pomeru sondy, môžu byť informácie nepresné.**

---

„U(t)“ – minimum a maximum (v prípade, že na jeden bod obrazovky pripadá viacero bodov priebehu) napätia medzi 0V a miestom, kde vertikálny kurzor 1 pretína priebeh na príslušnom kanále

 - prahové napätie spúšťania

„A“ – pomer napätia špička-špička priebehu na obrazovke k napätiu vymedzenému horizontálnymi kurzormi vyjadrený v decibeloch

### 4.14. Hlavné menu

V hornej časti hlavného okna sa nachádza hlavné menu. Významy jednotlivých položiek sú takéto:

*Subor* | *Tlac* – Otvorí manažér tlače, pomocou ktorého je možné nastaviť parametre tlače a spustiť tlač

*Subor* | *Koniec* – Ukončí program



*Upravy | Export ako ASCII | Možnosti exportu* – Otvorí okno, v ktorom je možné zadefinovať rôzne možnosti exportu. Previesť export podľa niektorej definície je možné kliknutím na príslušnú položku menu (podpoložka *Upravy | Export ako ASCII*).

*Upravy | Export ako obrazok | Možnosti exportu* – Otvorí okno, v ktorom je možné zadefinovať rôzne možnosti exportu. Previesť export podľa niektorej definície je možné kliknutím na príslušnú položku menu (podpoložka *Upravy | Export ako obrazok*).

*Nastavenia | Uložit nastavenia* – Uloží nastavenia prístroja do zvoleného súboru

*Nastavenia | Nacítat nastavenia* – Načíta nastavenia zo zvoleného súboru

*Nastavenia | Resetovať do výrobných nastavení* – Nastaví výrobné nastavenia

*Nastavenia | Spracuj licenčný súbor* – Spracuje zvolený licenčný súbor

*Nastavenia | Vystup externej synchronizácie | Kompenzačný generátor* – Zapne/vypne kompenzačný generátor

*Nastavenia | Vystup externej synchronizácie | Synchronizačný pulz* – Zapne/vypne synchronizačný pulz (ak je táto funkcia podporovaná pripojeným modelom osciloskopu)

*Nastavenia | Citlivosť WCD | Veľmi vysoká* – Nastaví citlivosť WCD na veľmi vysokú

*Nastavenia | Citlivosť WCD | Vysoká* – Nastaví citlivosť WCD na vysokú

*Nastavenia | Citlivosť WCD | Stredná* – Nastaví citlivosť WCD na strednú

*Nastavenia | Citlivosť WCD | Nízka* – Nastaví citlivosť WCD na nízku

*Nastavenia | Citlivosť WCD | Vypnúť* – Vypne WCD

*Nastavenia | Možnosti* – Otvorí okno, v ktorom je možné previesť nastavenia programového vybavenia

*Pomoc | Pomoc* – Zobrazí obsah užívateľskej príručky

*Pomoc | Otvoriť readme* – Otvorí súbor readme.txt, ktorý obsahuje informácie o zmenách v jednotlivých verziách programového vybavenia

*Pomoc | O produkte* – Zobrazí informácie o produkte

#### 4.14.1. Okno možností programového vybavenia

Po kliknutí na položku hlavného menu sa zobrazí okno možností programového vybavenia.



**Obrázok 4.14.1.1. – Okno možností programového vybavenia**

K dispozícii sú nasledovné možnosti:

*Farby | Farby obrazovky | Farby kanálov* – po kliknutí na farbu niektorého z kanálov sa zobrazí dialógové okno, v ktorom je možné vybrať farbu tohoto kanála.

*Farby | Farby obrazovky | Farby kurzorov* – po kliknutí na farbu niektorého z kurzorov sa zobrazí dialógové okno, v ktorom je možné vybrať farbu tohoto kurzoru

*Farby | Farby obrazovky | Farba obrazovky* – po kliknutí na farbu je možné zmeniť farbu pozadia obrazovky

*Farby | Farby obrazovky | Farba mriežky* – po kliknutí na farbu je možné zmeniť farbu mriežky

*Farby | Farby obrazovky | Farba textu* – po kliknutí na farbu je možné zmeniť farbu textu, ktorý je zobrazený na hlavnej obrazovke

*Ukladanie/nacítavanie | Ukladanie | Automaticka inkrementacia mena suboru* – v prípade, že meno cieľového súboru pre ukladanie končí číslom, je toto číslo po úspešnom uložení inkrementované

*Ukladanie/nacítavanie | Ukladanie | Povolenie možnosti „Autosave“* – Povoľuje/zakazuje použitie možnosti „Autosave“. Po zaškrtnutí príslušného ovládacieho prvku na hlavnej obrazovke budú namerané dáta automaticky ukladané na pevný disk.

*Ukladanie/nacítavanie | Nacítavanie | Automaticka inkrementacia mena suboru* – v prípade, že meno cieľového súboru pre načítavanie dát končí číslom, je toto číslo po úspešnom načítaní inkrementované

*Ukladanie/nacitavanie | Nacitavanie | Automaticke pouzitie nastaveni zo suboru* – po úspešnom načítaní dát sa nastaví parametre zberu zo súboru

*Ukladanie/nacitavanie | Posuv osi X a Y | Posunutie osi X pri uchopeni nacitaneho priebehu* – uchopením načítaného priebehu na hlavnej obrazovke ho je možné posúvať oproti nameranému priebehu v osi X

*Ukladanie/nacitavanie | Posuv osi X a Y | Posunutie osi Y pri uchopeni nacitaneho priebehu* – uchopením načítaného priebehu na hlavnej obrazovke ho je možné posúvať oproti nameranému priebehu v osi Y

*Zobrazenie | Vseobecne | Kontextova pomoc* – pri podržaní kurzoru myši nad niektorými prvkami sa zobrazí kontextová pomoc, ktorá vysvetľuje použitie ovládacieho prvku

*Zobrazenie | Vseobecne | Samostatny "hold" kanalu A a B* – namiesto štandardných ovládacích prvkov funkcie „hold“ na hlavnej obrazovke, budú zobrazené prvky, ktoré umožňujú samostatne pozastaviť meranie len na jednom kanáli

*Zobrazenie | Hlavna obrazovka | Posunutie zobrazenej casti uchopenim priebehu* – uchopením nameraného priebehu je možné meniť zobrazenú časť pamäte

*Zobrazenie | Hlavna obrazovka | Zmena vertikálneho posuvu uchopenim priebehu* – uchopením nameraného priebehu je možné meniť vertikálny posuv daného kanála

*Zobrazenie | Hlavna obrazovka | Zmena mnozstva dat po spusteni uchopenim znacky* – povoľuje možnosť zmeny množstva dát zozbieraných po spúšťacej udalosti uchopením značky spúšťacej udalosti (červený trojuholník pod obrazovkou)

*Zobrazenie | Hlavna obrazovka | Automaticke nastavenie AT režimu pri uchopeni znacky* – ak je táto možnosť zapnutá, dôjde pri uchopení značky spúšťacej udalosti k automatickému prestaveniu režimu AT na „Set“.

*Zobrazenie | Hlavna obrazovka | Zobrazenie informacii na hlavnej obrazovke* – na hlavnej obrazovke budú zobrazené aj informácie o časovej základni, vertikálnych rozsahoch a vzdialenosti medzi vertikálnymi kurzormi

*Zobrazenie | Hlavna obrazovka | Vymazanie priebehu pri starte single/manual zberu* – pri štarte zberu v manual resp. single režime (kliknutím na príslušné tlačidlo na hlavnej obrazovke) sa priebehy na obrazovke vymažú

*Zobrazenie | Mriezka | Zobrazenie urovne 0V* – zapína/vypína zobrazenie úrovne 0V na hlavnej obrazovke

*Zobrazenie | Mriezka | Zmena vertikálneho posuvu uchopenim urovne 0V* – zapína/vypína možnosť uchopiť úroveň 0V a zmeniť tak vertikálny posuv

*Zobrazenie | Mriezka | Dynamicka pozicia mriezky (0V vzdy na ciare)* – zapína/vypína automatické polohovanie mriežky, pri ktorom leží 0V kanálu A (resp. kanálu B, ak je kanál A vypnutý) na niektorej z vodorovných čiar mriežky

*Zobrazenie | Mriezka | Zobrazenie popiskov* – zapína/vypína zobrazenie vertikálnych popiskov mriežky

*Zobrazenie | Mriezka | Popisky presnej hodnoty* – zapína/vypína zobrazenie presných hodnôt popiskov; ak sú presné hodnoty zapnuté, sú popisky zaokrúhľované na tri desatinné miesta, ak sú presné hodnoty vypnuté, sú zaokrúhlené tak, aby chyba nebola väčšia ako 2% a boli čo najlepšie čitateľné

*Zobrazenie | Nahlad | Zobrazenie nahladu* – v prípade, že je zbieraných viac ako 64k vzoriek, je zobrazený v hornej časti hlavného okna náhľad celej pamäte

*Klavesnica | Vseobecne | Ovladanie klavesnicou* – povoľuje ovládanie niektorých funkcií programového vybavenia pomocou klávesnice. Zoznam funkcií, ktoré je možné ovládať pomocou klávesnice nájdete v kapitole 4.14.4.

*Klavesnica | Vseobecne | Rozlisovat medzi lavym a pravym shift/ctrl* – v prípade, že je táto možnosť povolená, je ľavý a pravý ctrl (resp. shift) považovaný za rozdielnu klávesu. V prípade, že je vypnuté ovládanie klávesnicou, toto nastavenie nemá žiaden vplyv na programové vybavenie.

*Klavesnica | Skratky | Konfiguracia skratiek* – kliknutím na toto tlačidlo sa otvorí okno klávesových skratiek (kapitola 4.14.4.).

*Tlac | Tlac | Ciernobiela tlac* – aktivuje/deaktivuje čiernobielu tlač

*Tlac | Tlac | Tlac vo farbách aplikácie* – aktivuje/deaktivuje tlač vo farbách aplikácie (vytlačia sa také farby obrazovky a kanálov, aké sú nastavené v aplikácii)

*Vykreslovanie | Vykreslovanie priebehu | Vylepsene kreslenie metódou xor* – aktivuje/deaktivuje vylepšené kreslenie metódou xor. Pri štandardnom kreslení metódou xor sú špičky priebehu zobrazené len ako body na obrazovke (čiary z ktorých je priebeh zložený sa vyorujú). Pri vylepšenom kreslení je toto správanie potlačené, algoritmus je však náročnejší na procesor.

*Automaticke nastavenia | Spustanie | Nastav spustaci režim auto pri prizemneni vstupu* – aktivuje/deaktivuje režim pri ktorom programové vybavenie automaticky nastaví spúšťací režim auto pri prizemnení vstupu

*Automaticke nastavenia | Spustanie | Zmen spustaciu uroven spolu s vertikálnym posuvom* – aktivuje/deaktivuje režim pri ktorom programové vybavenie automaticky posúva spúšťaciu úroveň pri vertikálnom posuve tak, aby spúšťacie napätie ostalo zachované

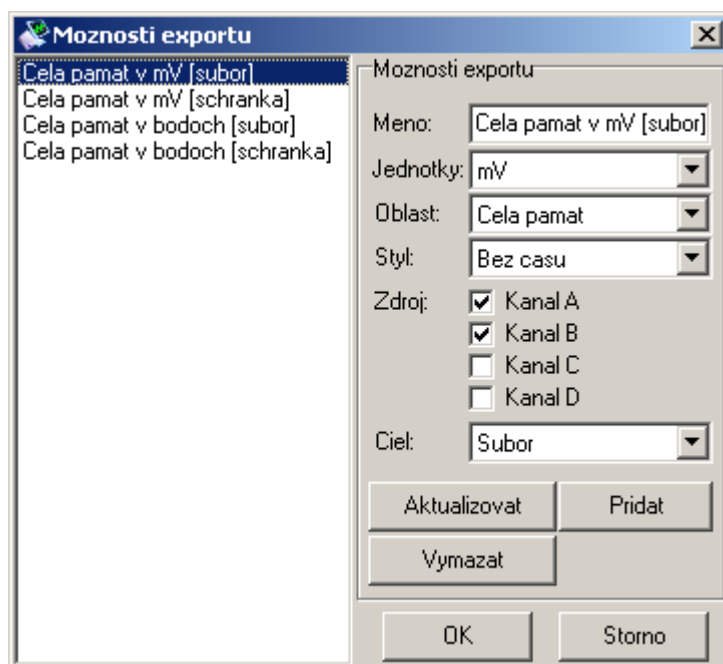
*Automaticke nastavenia | Spustanie | Zmen spustaciu uroven spolu s rozsahom* – aktivuje/deaktivuje režim pri ktorom programové vybavenie automaticky posúva spúšťaciu úroveň pri zmene rozsahu tak, aby spúšťacie napätie ostalo zachované

*Ovladacie prvky | Vertical | Zobraz obrazovku v prvkoch vertikálneho posuvu* – aktivuje/deaktivuje režim v ktorom je poloha obrazovky zobrazená v posuvníkoch vertikálneho posuvu

*Ovladacie prvky | Vertical | Zahrn deliaci pomer sondy do zobrazeného rozsahu* – aktivuje/deaktivuje režim v ktorom je deliaci pomer zahrnutý do výpočtu zobrazeného rozsahu v paneli „Vertical“

#### 4.14.2. Okno možností exportu ako ASCII

Po kliknutí na príslušnú položku hlavného menu sa otvorí okno možností exportu.



**Obrázok 4.14.2.1. – Okno možností exportu do ASCII**

V ľavej časti je zoznam všetkých definícií, ktoré sú uložené. Kliknutím na definíciu sa jej možnosti objavia v pravej časti okna.

**TIP: V menu sú definície uvedené v takom poradí, v akom sa nachádzajú v ľavej časti okna. Uchopením ktorejkoľvek definície je možné meniť ich poradie.**

Každá definícia pozostáva z týchto možností:

*Meno* – identifikuje definíciu v hlavnom menu. Kliknutím na položku hlavného menu s týmto názvom dôjde k exportu dát so zvolenými parametrami.

*Jednotky* – určuje v akých jednotkách budú jednotlivé vzorky exportované. K dispozícii sú tieto možnosti:

*mV* – vzorky budú exportované v milivoltoch

*V* – vzorky budú exportované vo voltoch

*Vzorky* – vzorky nebudú konvertované a budú exportované ako číslo od 0 po 255

*Oblast* – určuje oblasť dát, ktorá bude exportovaná. K dispozícii sú tieto možnosti:

*Cela pamat* – budú exportované všetky namerané dáta

*Obrazovka* – budú exportované dáta, ktoré sa nachádzajú na obrazovke osciloskopu

*Vertikálne kurzory* – budú exportované dáta, ktoré sa nachádzajú medzi vertikálnymi kurzormi

*Styl* – určuje spôsob, akým budú exportované dáta:

*Bez casu* – každá vzorka bude uložená na novom riadku a jednotlivé kanály budú oddelené tabulátorom. Ak dáta kanálu nie sú k dispozícii, je namiesto čísla exportovaná pomlčka („-“)

*Cas v us* – každá vzorka bude uložená na novom riadku, v prvom stĺpci je čas od spúšťacej udalosti v mikrosekundách, v ďalších sú jednotlivé kanály.

Jednotlivé stĺpce sú oddelené tabulátorom. Ak dáta kanálu nie sú k dispozícii, je namiesto čísla exportovaná pomlčka („-“).

*Zdroj* – určuje zdroj dát. K dispozícii sú tieto možnosti:

*Kanal A* – bude exportovaný kanál A

*Kanal B* – bude exportovaný kanál B

Kanal C – bude exportovaný kanál C (prvý virtuálny kanál)

Kanal D – bude exportovaný kanál D (druhý virtuálny kanál)

*Ciel* – určuje cieľ exportu. K dispozícii sú tieto možnosti:

*Schránka* – dáta budú exportované do schránky.

*Subor* – dáta budú exportované do súboru. Pred exportom sa zobrazí štandardné dialógové okno operačného súboru, v ktorom je možné zvoliť cieľový súbor.

Kliknutím na tlačidlo „Aktualizovať“ sa aktualizuje zvolená definícia.

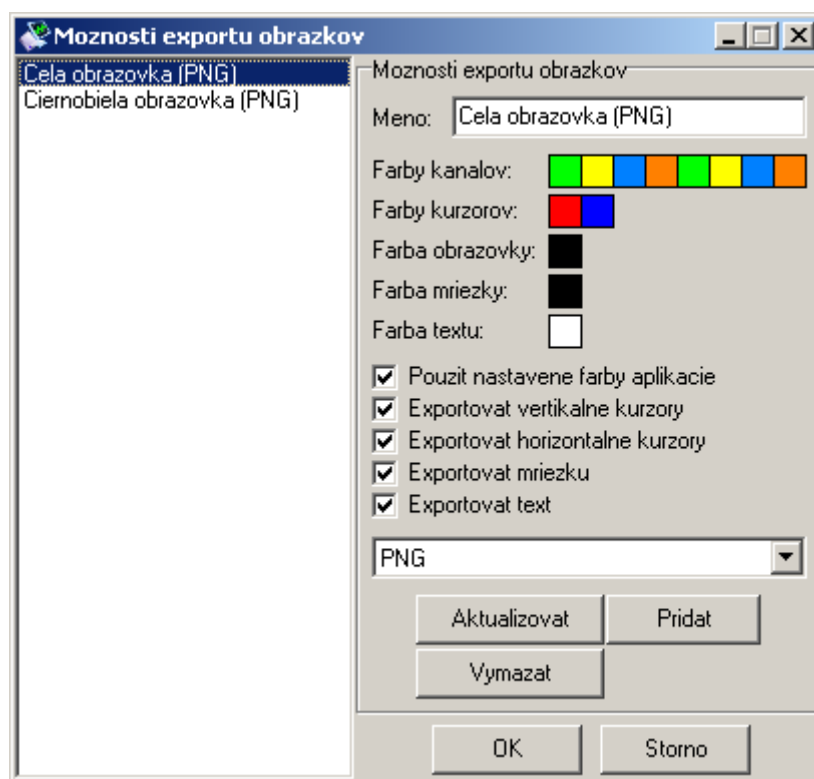
Kliknutím na tlačidlo „Pridať“ sa do zoznamu definícií pridá nová definícia.

Kliknutím na tlačidlo „Vymazať“ sa zvolená definícia vymaže zo zoznamu.

Po kliknutí na tlačidlo „OK“ sa aktualizujú položky v hlavnom menu, pomocou ktorých je možné vykonať export podľa zvolenej definície.

#### 4.14.3. Okno možností exportu ako obrázok

Po kliknutí na príslušnú položku hlavného menu sa otvorí okno možností exportu ako obrázok.



Obrázok 4.14.3.1. – Okno možností exportu do obrázku

V ľavej časti je zoznam všetkých definícií, ktoré sú uložené. Kliknutím na definíciu sa jej možnosti objavia v pravej časti okna.

---

**TIP: V menu sú definície uvedené v takom poradí, v akom sa nachádzajú v ľavej časti okna. Uchopením ktorejkoľvek definície je možné meniť ich poradie.**

---

Každá definícia pozostáva z týchto možností:

*Meno* – identifikuje definíciu v hlavnom menu. Kliknutím na položku hlavného menu s týmto názvom dôjde k exportu dát so zvolenými parametrami.

*Farby kanálov* – určuje farby jednotlivých kanálov.

*Farby kurzorov* – určuje farby kurzorov.

*Farba obrazovky* – určuje farbu pozadia obrazovky.

*Farba mriežky* – určuje farbu mriežky.

*Farba textu* – určuje farbu textu na obrazovke.

---

**VAROVANIE: V prípade, že je zapnutá možnosť „Použit nastavené farby aplikácie“, nastavenia farieb nemajú žiadny význam.**

---

*Použit nastavené farby aplikácie* – Pri exporte sa použijú farby, ktoré sú v čase exportu nastavené v aplikácii.

*Exportovať vertikálne kurzory* – V prípade, že sú vertikálne kurzory zapnuté, budú exportované do obrázku.

*Exportovať horizontálne kurzory* – V prípade, že sú horizontálne kurzory zapnuté, budú exportované do obrázku.

*Exportovať mriežku* – V prípade, že je mriežka zapnutá, bude exportovaná do obrázku.

*Exportovať text* – V prípade, že sú informácie na obrazovke zapnuté, budú exportované do obrázku.

Vo vysúvacom ukazovateli je možné zvoliť formát exportovaného obrázku:

PNG – formát s bezstratovou kompresiou

JPG – formát so stratovou kompresiou

BMP – formát bez kompresie

---

**TIP: V prípade, že potrebujete exportovať do rôznych formátov, zvolte pri definícii formát, ktorý používate najčastejšie. Pri exporte je možné formát v prípade potreby zmeniť.**

---

Kliknutím na tlačidlo „Aktualizovať“ sa aktualizuje zvolená definícia.

Kliknutím na tlačidlo „Pridať“ sa do zoznamu definícií pridá nová definícia.

Kliknutím na tlačidlo „Vymazať“ sa zvolená definícia vymaže zo zoznamu.

Po kliknutí na tlačidlo „OK“ sa aktualizujú položky v hlavnom menu, pomocou ktorých je možné vykonať export podľa zvolenej definície.

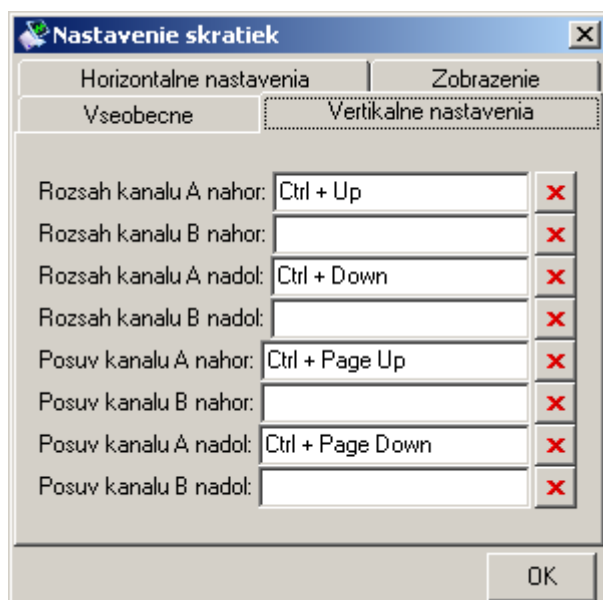
#### 4.14.4. Okno klávesových skratiek

Po kliknutí na tlačidlo „Konfigurácia skratiek“ v možnostiach programového vybavenia sa otvorí okno klávesových skratiek. V tomto okne je možné nastaviť klávesové skratky.

---

**VAROVANIE:** Definované klávesové skratky majú prednosť pred akýmkoľvek iným ovládaním hlavného okna cez klávesnicu. Napríklad ak zadefinujete klávesu “a” ako klávesovú skratku, nebude možné do žiadneho ukazovateľa hlavného okna zapísať toto písmeno. Klávesové skratky sú aktívne len ak je hlavné okno aktívne.

---



**Obrázok 4.14.4.1. – Okno klávesových skratiek**

K dispozícii sú tieto funkcie (v zátvorke je uvedená prednastavená klávesová skratka):

*Vseobecne* | *Hold* (ctrl + medzera) – pozastaví meranie

*Vertikalne nastavenia* | *Rozsah kanalu A nahor* (ctrl + šípka nahor) – zníži citlivosť kanálu A

*Vertikalne nastavenia* | *Rozsah kanalu B nahor* (bez skratky) – zníži citlivosť kanálu B

*Vertikalne nastavenia* | *Rozsah kanalu A nadol* (ctrl + šípka nadol) – zvýši citlivosť kanálu A

*Vertikalne nastavenia* | *Rozsah kanalu B nadol* (bez skratky) – zvýši citlivosť kanálu B

*Vertikalne nastavenia* | *Posuv kanalu A nahor* (ctrl + page up) – posunie priebeh na kanále A smerom nahor

*Vertikalne nastavenia* | *Posuv kanalu B nahor* (bez skratky) – posunie priebeh na kanále B smerom nahor

*Vertikalne nastavenia* | *Posuv kanalu A nadol* (ctrl + page down) – posunie priebeh na kanále A smerom nadol

*Vertikalne nastavenia* | *Posuv kanalu B nadol* (bez skratky) – posunie priebeh na kanále B smerom nadol

---

**TIP:** Ak klávesovú skratku priradenú niektorému z posuvov držíte stlačenú, priebeh sa začne posúvať až kým skratku nepustíte.

---



*Horizontalne nastavenia* | *Casova zakladna nahor (ctrl + šípka doprava)* – zrýchli časovú základňu

*Horizontalne nastavenia* | *Casova zakladna nadol (ctrl + šípka doľava)* – spomalí časovú základňu

*Zobrazenie* | *Priblizenie (ctrl + + na numerickej klávesnici)* – zmenší zobrazený výsek

*Zobrazenie* | *Vzdialenie (ctrl + - na numerickej klávesnici)* – zväčší zobrazený výsek

*Zobrazenie* | *Posuv doprava (o 2 dieliky) (ctrl + 6 na numerickej klávesnici)* – posunie zobrazený výsek doprava o dva dieliky obrazovky

*Zobrazenie* | *Posuv doľava (o 2 dieliky) (ctrl + 4 na numerickej klávesnici)* – posunie zobrazený výsek doľava o dva dieliky obrazovky

*Zobrazenie* | *Posuv doprava (o 8 dielikov) (ctrl + 9 na numerickej klávesnici)* – posunie zobrazený výsek doprava o osem dielikov obrazovky

*Zobrazenie* | *Posuv doľava (o 8 dielikov) (ctrl + 7 na numerickej klávesnici)* – posunie zobrazený výsek doľava o osem dielikov obrazovky


---

**TIP: Ak klávesovú skratku priradenú niektorému z posuvov držíte stlačenú, priebeh sa začne posúvať až kým skratku nepustíte.**

---

*Zobrazenie* | *Vymazanie obrazovky* – vymaže celú obrazovku (funguje v ktoromkoľvek režime)

*Zobrazenie* | *Vymazanie dosvitu* – vymaže dosvit obrazovky (ponechá posledný nameraný priebeh, funguje v režime zobrazenia s dosvitom)

Kliknutím na ukazovateľ a následným stlačením klávesovej skratky je možné predefinovať skratku ktorejkoľvek funkcie. V prípade, že chcete klávesovú skratku zrušiť, kliknite na tlačidlo .

## 4.15. Ovládanie špeciálnych funkcií

V ľavom spodnom rohu aplikácie sa nachádza zoznam špeciálnych funkcií.



**Obrázok 4.15.1. – Zoznam špeciálnych funkcií**

Funkcie je možné rozdeliť na dve skupiny:

1. Funkcie transformácie dát, ktoré zobrazia výsledok v hlavnom okne aplikácie na zvolenom virtuálnom kanále. Tieto sú vyznačené modrou farbou.
2. Ostatné funkcie, ktoré nezobrazujú výsledok v hlavnom okne aplikácie. Tieto sú vyznačené zelenou farbou.

Po kliknutí na tlačidlo niektorej z funkcií transformácie dát, sa táto dočasne aktivuje a kurzor myši zmení tvar. Po kliknutí na voľné tlačidlo niektorého

z virtuálnych kanálov dôjde k plnej aktivácii funkcie a dáta budú zobrazené farbou príslušného virtuálneho kanálu.

Po kliknutí na tlačidlo niektorej z ostatných funkcií sa táto okamžite aktivuje.

Bližší popis funkcií nájdete v kapitole 6.

#### 4.16. Ovládanie zobrazenia s dosvitom

Na hlavnej obrazovke je možné zobraziť dáta s dlhým dosvitom. Pri tomto zobrazení nie je starý priebeh pri prekresľovaní nového vymazaný. Počas zvolenej dĺžky dosvitu postupne mizne. Priebeh, ktorý bol na obrazovke dlhšie ako zvolenú dĺžku dosvitu, zmizne úplne.

Ovládacie prvky dosvitu sa nachádzajú v ľavej časti hlavného okna.



**Obrázok 4.16.1. – Ovládanie dosvitu**

Kliknutím na tlačidlo „Fade“ sa aktivuje zobrazenie s dosvitom.

Po kliknutí na tlačidlo „Clear“ sa vymaže dosvit obrazovky.

Posuvným ukazovateľom je možné nastaviť dĺžku dosvitu (0.5s, 1s, 2s, 5s, 10s, 20s, 50s, 100s, 3600s).

Kliknutím na tlačidlo „Freeze“ sa zastaví miznutie starého priebehu a zobrazovanie nového. Ak je „Freeze“ aktívne, nie je možné meniť žiadne parametre, ktoré majú vplyv na priebeh na obrazovke (vyhľadávanie v rámci pamäte prístroja, zmena veľkosti okna ...).

---

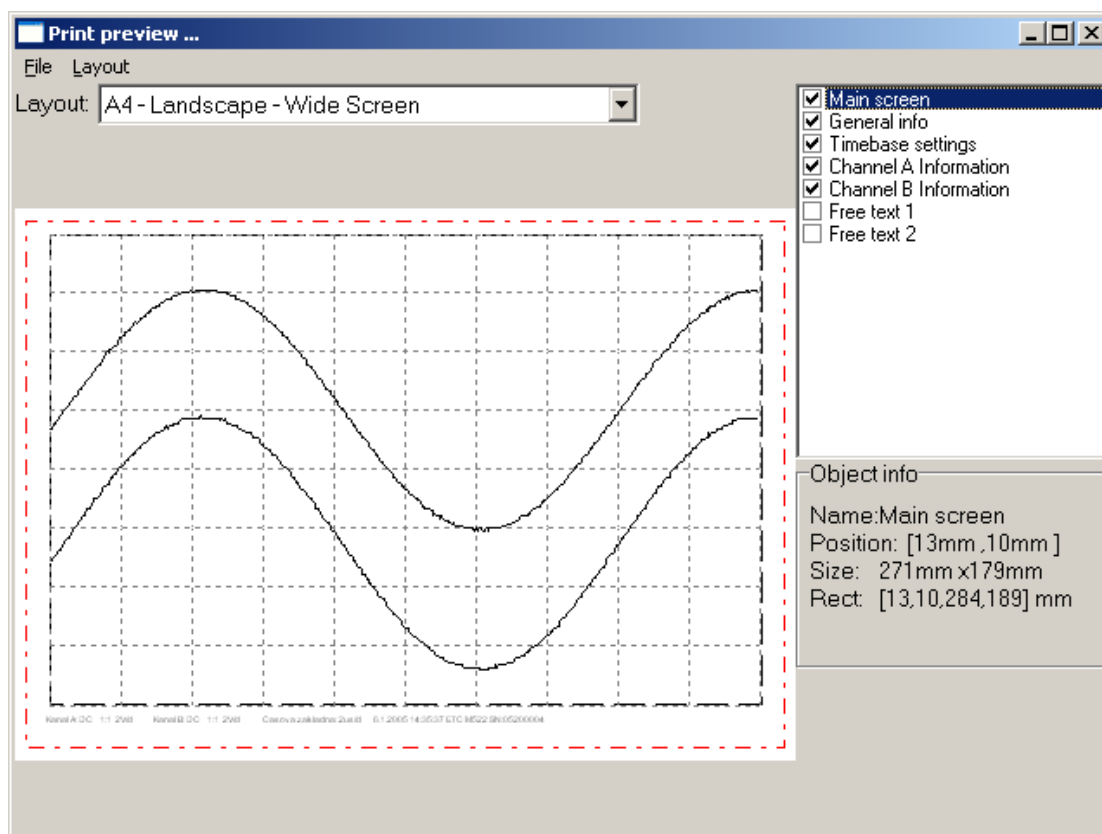
**VAROVANIE:** Režim zobrazenia s dosvitom je významne náročnejší na procesor a grafickú kartu počítača. Preto môže dôjsť k pomalšej aktualizácii priebehu na obrazovke oproti režimu bez dosvitu.

---

## 5. Ďalšie funkcie

### 5.1. Podpora tlače

Kliknutím na príslušnú položku hlavného okna sa otvorí okno tlačového manažéra. Farebnú tlač je možné povoliť pomocou príslušnej položky v možnostiach programového vybavenia (kapitola 4.14.1.).



**Obrázok 5.1.1. – Okno tlačového manažéra**

V ľavej časti okna je zobrazená strana tak, ako bude vytlačená.

Na stránke sú vyznačené niektoré významné časti. Čiary vyznačujúce tieto časti nebudú vytlačené. Červená čiara vyznačuje časť strany, na ktorú je možné tlačiť. Zvolený objekt je vyznačený čiernou, prerušovanou čiarou.

Kliknutie na objekt spôsobí jeho zvolenie. Uchopením zvoleného objektu ho je možné presunúť na požadované miesto na strane. Uchopením niektorej zo strán zvoleného objektu je možné meniť jeho veľkosť.

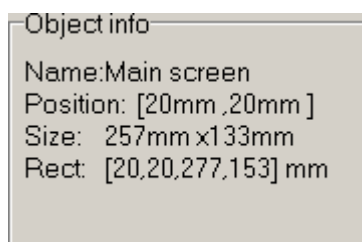
V pravej spodnej časti okna sa nachádzajú informácie o práve zvolenom objekte. Jednotlivé položky obsahujú takéto dáta:

„Name“ – meno objektu

„Position“ – pozícia ľavého horného rohu objektu na strane v milimetroch

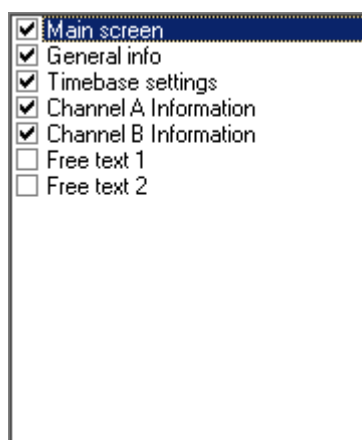
„Size“ – veľkosť objektu v milimetroch

„Rect“ – poloha ľavého horného rohu a pravého dolného rohu na strane v milimetroch



**Obrázok 5.1.2. – Informácie o objekte**

V pravej hornej časti okna sa nachádza zoznam všetkých objektov, ktoré je možné umiestniť na stránku. Kliknutie na štvorček umiestnený vedľa mena objektu spôsobí zobrazenie/skrytie objektu. Kliknutie na meno objektu spôsobí jeho zvolenie (ak je objekt zobrazený).



**Obrázok 5.1.3. – Zoznam dostupných objektov**

---

**TIP:** K dispozícii sú dva objekty („Free text 1“ a „Free text 2“), ktorých obsah môžete špecifikovať Vy. Dvojité kliknutie na takýto zvolený objekt otvorí okno, v ktorom je možné zadať text, ktorý má byť zobrazený.

---

Vo vysúvacom ukazovateli „Layout“ je možné zvoliť automatické rozloženie a zobrazenie objektov podľa preddefinovaných schém. Zvolenie položky „Custom“, nezmení rozloženie objektov.

---

**UPOZORNENIE:** V ukazovateli „Layout“ nie sú zobrazené všetky schémy, ale len tie, ktoré sú určené pre momentálne zvolený rozmer papiera.

---

Zmenenú schému je možné uložiť pod aktuálnym menom zvolením položky „Layout | Save layout“ hlavného menu tohoto okna. Pod novým menom je ju možné uložiť zvolením položky „Layout | Save layout as“. Vtedy sa otvorí okno, v ktorom je možné zadať meno novej schémy.

Ostatné položky menu majú takéto významy:

„Layout | Manage layouts“ - otvorí manažér schém

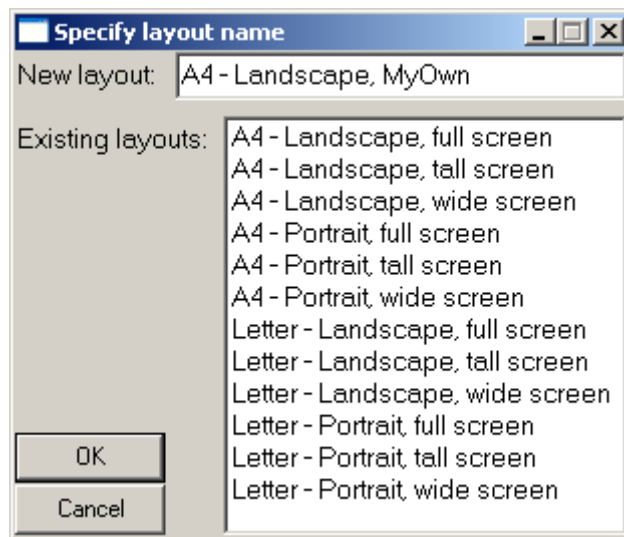
„File | Printer setup“ - otvorí okno nastavení tlačiarne

„File | Print“ – vytlačí stranu

„File | Close“ – zavrie tlačový manažér

### 5.1.1. Zadanie mena novej schémy

Po kliknutí na položku „*Layout | Save layout as*“ sa zobrazí okno, v ktorom je možné zadať meno novej schémy.



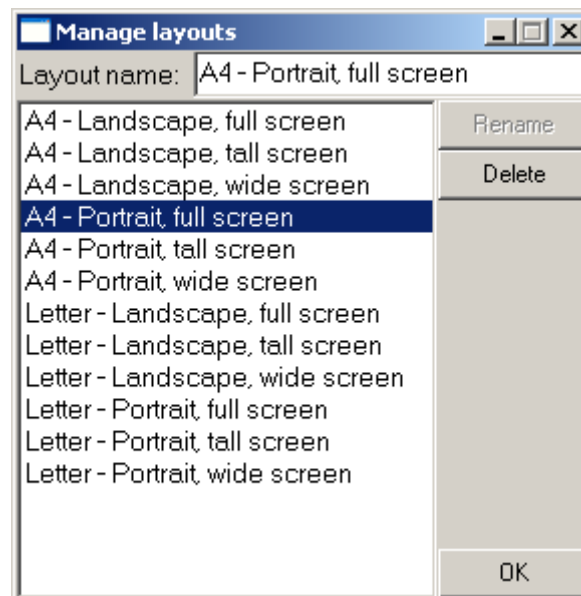
**Obrázok 5.1.1.1. – Okno zadania mena novej schémy**

Do ukazovateľa „New layout“ je potrebné zadať meno novej schémy. Toto meno sa nesmie zhodovať s menom už existujúcej schémy. Ak sa zhoduje, bude existujúca schéma nahradená novou schémou. Existujúca schéma bude zároveň vyznačená v zozname. Kliknutím na meno schémy v zozname, bude toto meno vpísané do ukazovateľa „New layout“.

Kliknutím na tlačidlo „OK“ sa schéma uloží.

### 5.1.2. Manažér schém

Zvolením položky „*Layout | Manage layouts*“ hlavného menu okna tlačového manažéra sa zobrazí okno manažéra schém.



**Obrázok 5.1.2.1. – Okno manažéra schém**

Schému je možné zvoliť kliknutím na jej meno v zozname.

Po kliknutí na tlačidlo „Delete“ bude zvolená schéma zmazaná.

V prípade, že zmeníte meno schémy v ukazovateli „Layout name“, kliknutie na tlačidlo „Rename“ spôsobí premenovanie zvolenej schémy na meno vpísané v ukazovateli „Layout name“.

## 6. Špeciálne funkcie

### 6.1. Funkcia na meranie nábežnej hrany impulzov (80%)

Po aktivácii tejto funkcie dôjde k takémuto nastaveniu horizontálnych kurzorov:

Spodný horizontálny kurzor je posunutý nahor o 10% rozdielu medzi kurzormi a vrchný je posunutý o 10% smerom nadol.

### 6.2. Funkcia rozdielu kanálov (A-B)

V závislosti na stave referenčného kurzora (či je aktívny/neaktívny) budú zobrazené takéto dáta:

1. Referenčný kurzor aktívny: Funkcia vypočíta rozdiel vzoriek kanálu A a kanálu B, pričom za vzorku s hodnotou nula považuje polohu referenčného kurzoru. Výsledok s hodnotou nula je zobrazený na úrovni referenčného kurzora.

2. Referenčný kurzor neaktívny: Funkcia vypočíta rozdiel vzoriek kanálu A a kanálu B, pričom za vzorku s hodnotou nula považuje skutočnú polohu 0V. Výsledok s hodnotou nula je zobrazený v strede obrazovky (medzi 4. a 5. dielikom).

### 6.3. Funkcia súčtu kanálov (A+B)

V závislosti na stave referenčného kurzora (či je aktívny/neaktívny) budú zobrazené takéto dáta:

1. Referenčný kurzor aktívny: Funkcia vypočíta súčet vzoriek kanálu A a kanálu B, pričom za vzorku s hodnotou nula považuje polohu referenčného kurzoru. Výsledok s hodnotou nula je zobrazený na úrovni referenčného kurzora.

2. Referenčný kurzor neaktívny: Funkcia vypočíta súčet vzoriek kanálu A a kanálu B, pričom za vzorku s hodnotou nula považuje skutočnú polohu 0V. Výsledok s hodnotou nula je zobrazený v strede obrazovky (medzi 4. a 5. dielikom).

### 6.4. Funkcia inverzie kanálu A (-A)

Funkcia vypočíta inverziu vzoriek kanálu (bez ohľadu na polohu 0V).

### 6.5. Funkcia inverzie kanálu B (-B)

Funkcia vypočíta inverziu vzoriek kanálu (bez ohľadu na polohu 0V).

### 6.6. Funkcia napät'ovej inverzie kanálu A (-VA)

Funkcia vypočíta inverziu kanálu A, pričom za vzorku s hodnotou nula považuje:

1. Referenčný kurzor, ak je tento aktívny.
2. Skutočnú hodnotu 0V, ak je referenčný kurzor neaktívny.

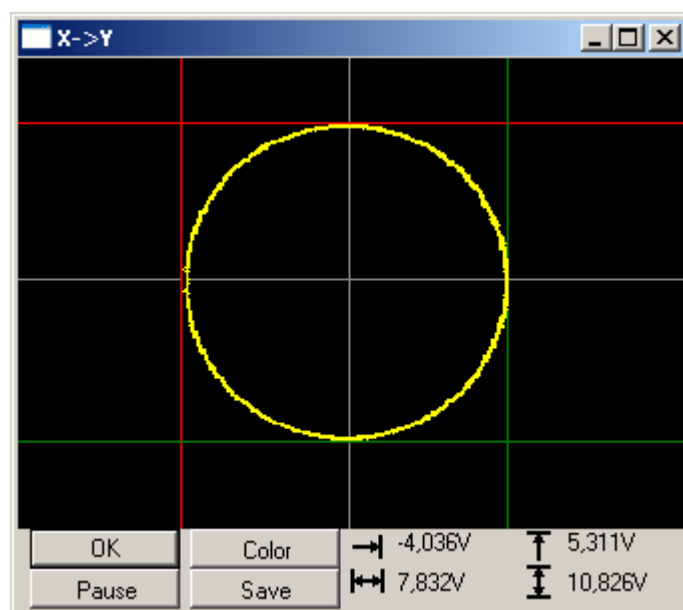
## 6.7. Funkcia napät'ovej inverzie kanálu B (-VB)

Funkcia vypočíta inverziu kanálu B, pričom za vzorku s hodnotou nula považuje:

1. Referenčný kurzor, ak je tento aktívny.
2. Skutočnú hodnotu 0V, ak je referenčný kurzor neaktívny.

## 6.8. Funkcia zobrazenia X-Y (X/Y)

Po aktivovaní tejto funkcie sa otvorí okno, v ktorom modul vykreslí zobrazenie X-Y.



Obrázok 6.8.1. – Okno funkcie zobrazenia X-Y

---

**TIP: Okno zobrazenia X-Y ostane stále nad hlavným oknom, takže je možné meniť nastavenia osciloskopu a zároveň sledovať ich vplyv na zobrazenie X-Y.**

---

Sivou čiarou sú vyznačené hodnoty 0V pre X-ovú a Y-ovú os.

---

**TIP: Vertikálnym posunom je možné posúvať hodnotu 0V pre ľubovoľnú os a tým sa je možné pohybovať v rámci kvadrantov.**

---

K dispozícii sú dva horizontálne a dva vertikálne kurzory. Po ich uchopení je možné meniť ich polohu.

---

**TIP: V režime X/Y sú zobrazené iba dáta viditeľné na hlavnej obrazovke osciloskopu. Množstvo zobrazených dáta je možné meniť pomocou funkcie „zoom“.**


---

Informácie o polohe kurzorov sú zobrazené v pravej spodnej časti okna:

→ - poloha červeného vertikálneho kurzoru voči hodnote 0V



 - rozdiel medzi vertikálnymi kurzormi

 - poloha červeného horizontálneho kurzoru voči hodnote 0V

 - rozdiel medzi horizontálnymi kurzormi

Po kliknutí na tlačidlo „Color“ je možné zvoliť farbu, ktorou bude obrazec vykreslený.

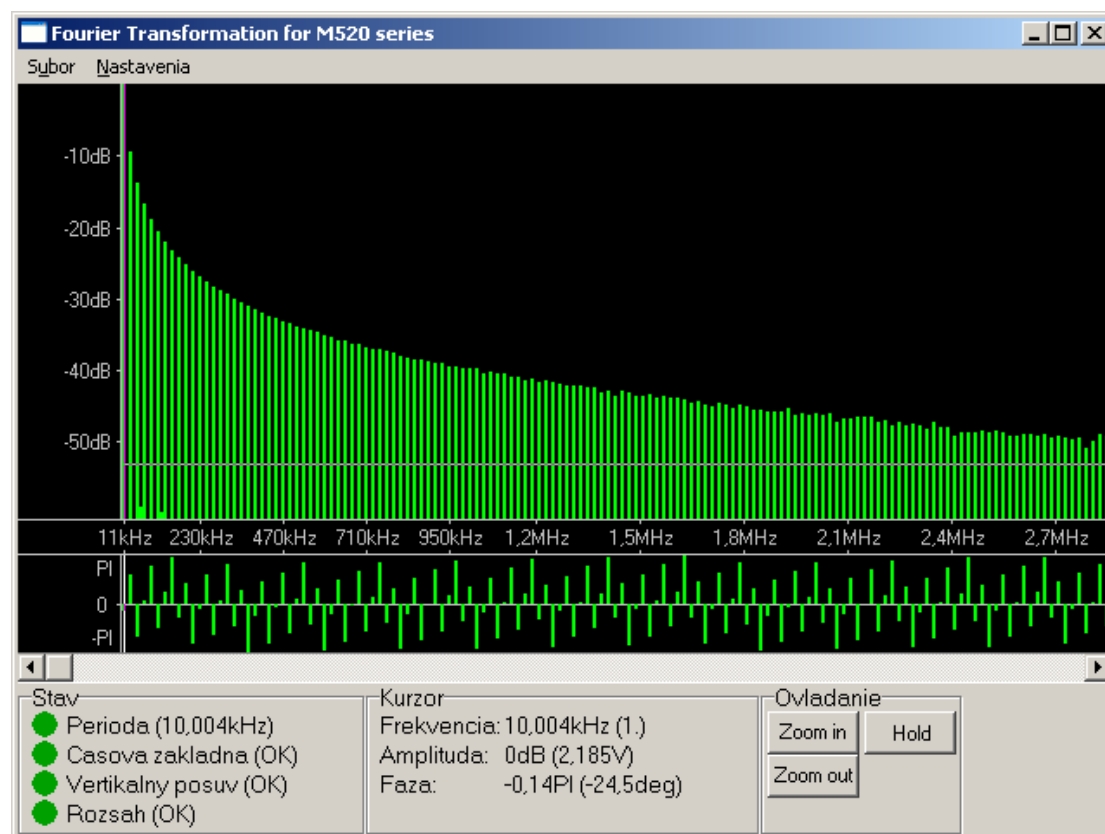
Po kliknutí na tlačidlo „Save“ je možné uložiť obrazec do súboru vo formáte .jpg.

Po kliknutí na tlačidlo „Pause“ sa prekresľovanie obrazca pozastaví.

## 6.9. Funkcia fourierovej transformácie (FT)

Funkcia FT slúži na spracovanie nameraných vzoriek pomocou fourierovej transformácie. K dispozícii sú dva algoritmy: FFT (rýchla fourierova transformácia) a DFT (diskrétna fourierova transformácia). Ak je aktivovaná možnosť automatického hľadania periódy vstupného signálu, spracované sú dáta zodpovedajúce jednej nájdennej perióde, inak dáta vyznačené vertikálnymi kurzormi v programovom vybavení osciloskopu.

Po aktivovaní tejto funkcie sa otvorí okno fourierovej transformácie.



**Obrázok 6.9.1. – Okno fourierovej transformácie**

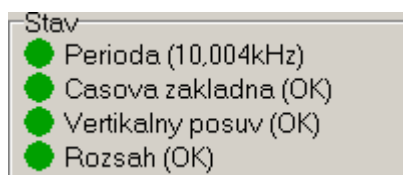
V hornej časti okna sa nachádza hlavná obrazovka, ktorá je rozdelená frekvenčnou osou na dve časti. Uchopením tejto osi je možné meniť veľkosť častí. V hornej je zobrazená amplitúda jednotlivých harmonických (amplitúdová časť), v spodnej časti fáza.

V amplitúdovej časti sa nachádza horizontálna čiara, ktorá určuje prahovú amplitúdu. Uchopením tejto čiary je možné prah meniť. Fáza je zobrazená len pre harmonické, ktorých amplitúda presahuje prah.

V prípade, že amplitúdy sú vyjadrené v decibeloch, je možné uchopením popiskov amplitúdovej osi meniť rozsah amplitúdy.

K dispozícii je jeden vertikálny kurzor sivej farby, ktorým je možné vybrať sledovanú harmonickú. Pod obrazovkou sa nachádza posuvná lišta, ktorou je možné posúvať výsek zobrazených harmonických.

V ľavej spodnej časti sa nachádza stavový panel, na ktorom sú zobrazené informácie o analyzovanom signále.



**Obrázok 6.9.2. – Stavový panel**

V prípade, že je indikátor „Perioda“:

červený – programu sa nepodarilo nájsť periódu priebehu.

zelený – programu sa podarilo nájsť periódu priebehu.

sivý - automatické nastavovanie periódy je deaktivované

V zátvorke je uvedená nastavená perióda priebehu.

V prípade, že je indikátor „Casova zakladna“:

červený, žltý – pre meranie priebehu s nastavenou periódou je časová základňa pomalá, pre dosiahnutie lepších výsledkov by bola vhodnejšia rýchlejšia

zelený – pre meranie priebehu s nastavenou periódou je časová základňa nastavená správne

sivý – automatické hľadanie periódy je vypnuté

V prípade, že je indikátor „Vertikalny posuv“:

červený – je nastavený nevhodný posuv. V prípade, že je v zátvorke „Hore“, priebeh je posunutý príliš hore, „Dole“ príliš dole.

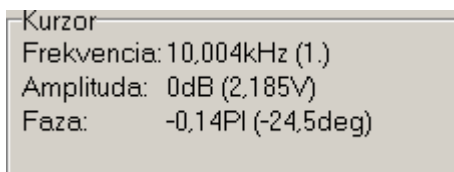
zelený – je nastavený vhodný posuv.

V prípade, že je indikátor „Rozsah“:

červený – je nastavený nevhodný rozsah. V prípade, že je v zátvorke „Citlivý“ je nastavený príliš citlivý rozsah, „Necitlivý“ – necitlivý.

zelený – je nastavený vhodný rozsah.

V spodnej časti obrazovky sa nachádzajú informácie o harmonickej vyznačenej kurzorom.



**Obrázok 6.9.3. – Informácie o harmonickej vyznačenej kurzorom**

„Frekvencia“ – Frekvencia harmonickej (jej číslo)

„Amplituda“ – Amplitúda harmonickej v decibeloch (vo voltoch)

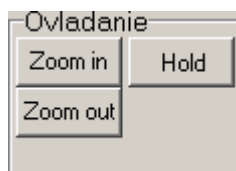
„Faza“ – Fáza harmonickej v radiánoch (v stupňoch)

---

**TIP: Informáciu o amplitúde je možné zobrazovať ako efektívnu, alebo špičkovú hodnotu (amplitúdu). Voľba sa uskutočňuje cez hlavné menu.**

---

V pravej spodnej časti hlavného okna sa nachádzajú ovládacie prvky obrazovky.



**Obrázok 6.9.4. – Ovládanie obrazovky**

Kliknutím na tlačidlo „Hold“ je možné pozastaviť/spustiť obnovovanie výsledkov. Kliknutím na tlačidlo „Zoom in“ je možné zmenšiť množstvo dát na obrazovke, „Zoom out“ zväčšiť.

---

**TIP: Množstvo dát na obrazovke je možné ovládať aj pomocou kolieska myši: ak je kurzor myši nad amplitúdovou časťou obrazovky, potočenie kolieska dopredu zmenší množstvo dát na obrazovke, potočenie dozadu zväčší množstvo dát, pričom harmonická nad ktorou je kurzor ostáva na tom istom mieste na obrazovke.**

---

### 6.9.1. Hlavné menu

V hornej časti okna sa nachádza hlavné menu. Významy jednotlivých položiek sú takéto:

*Subor* | *Tlac* – Otvorí okno v ktorom je možné zvoliť parametre tlaču a vytlačiť výsledky

*Nastavenia* | *Zdroj dat* | *Kanal A* – Transformácia sa vykoná z dát kanálu A

*Nastavenia* | *Zdroj dat* | *Kanal B* – Transformácia sa vykoná z dát kanálu B

*Nastavenia* | *Volba periódy* | *Automaticka* – Aktivuje automatické hľadanie periódy signálu

---

**VAROVANIE: Automatické hľadanie periódy môže pri niektorých signáloch zlyhať. Ak si nie ste istý, či je nájdená perióda správna, vyznačte správnu periódu kurzormi a aktivujte niektorý z manuálnych režimov.**

---

*Nastavenia* | *Volba periódy* | *Manualna s jemným doladením* – Ako základ pre hľadanie periódy je zobrazená časť vyznačená kurzormi, pričom programové vybavenie upraví množstvo dát tak, aby čo najlepšie zodpovedalo perióde signálu. Množstvo dát je však upravené maximálne o +2 body na obrazovke osciloskopu.

---

**TIP:** Manualny režim s jemným doladením je vhodný najmä v prípade, ak chcete nastaviť ručne periódu signálu viac ako 500 vzoriek. Ak je totiž na obrazovke osciloskopu viac ako 500 vzoriek, nie je možné v režime „Manual“ nastaviť kurzor s presnosťou na jednu vzorku.

---

*Nastavenia | Volba periódy | Manualna* – Analyzované sú dáta medzi vertikálnymi kurzormi.

---

**VAROVANIE:** V manuálnom režime nie je možné vybrať periódu dlhšiu ako 500 vzoriek s presnosťou na jednu vzorku, pretože každému bodu obrazovky prislúcha viac ako jedna vzorka. Pre väčšinu meraní je vhodnejší režim „Manual with fine shift“.

---

---

**TIP:** Čím bude perióda zložená z viacerých bodov, tým bude presnejší výsledok transformácie.

---

*Nastavenia | Algoritmus | FFT* – Dáta budú transformované rýchlou fourierovou transformáciou.

*Nastavenia | Algoritmus | DFT* – Dáta budú transformované diskretnou fourierovou transformáciou.

---

**TIP:** Pre väčšinu meraní je vhodná FFT. DFT je vhodná len pre niektoré mimoriadne presné merania: FFT s veľmi vysokou kvalitou je v podstate zhodná s DFT.

---

*Nastavenia | Kvalita FFT | Normalna* – Nastaví normálnu kvalitu FFT. Toto nastavenie skreslí harmonické blízke polovici vzorkovacej frekvencie

*Nastavenia | Kvalita FFT | Vysoka* - Nastaví vysokú kvalitu FFT. Toto nastavenie mierne skreslí harmonické blízke polovici vzorkovacej frekvencie.

*Nastavenia | Kvalita FFT | Velmi vysoka* – Nastaví veľmi vysokú kvalitu FFT. Výsledok FFT s touto kvalitou je v podstate identický s DFT.

---

**VAROVANIE:** FFT s normálnou kvalitou znižuje úroveň harmonických blízke polovici vzorkovacej frekvencie. Pre presné merania týchto harmonických doporučujeme použiť DFT (FFT s veľmi vysokou kvalitou v prípade potreby rýchleho spracovania dát).

---

*Nastavenia | Režim zobrazenia amplitudy | Decibely* – Zobrazí amplitúdy harmonických v logaritmickom režime, pričom 0dB je amplitúda harmonickej s najväčšou úrovňou.

*Nastavenia | Režim zobrazenia amplitudy | Napatie* – Zobrazí amplitúdy harmonických v lineárnom režime vo voltoch.

*Nastavenia | Režim napatia | Amplituda* – Všetky údaje vo voltoch budú reprezentovať amplitúdu príslušnej harmonickej.

*Nastavenia | Režim napatia | Efektívne* – Všetky údaje vo voltoch budú reprezentovať efektívnu hodnotu príslušnej harmonickej.

*Nastavenia | Okno vždy viditeľne* – Zapne/vypne režime v ktorom okno prekrýva ostatné aj keď je neaktívne.

Nasledujúce položky ovládajú funkciu inverznej fourierovej transformácie (IFT) a sú aktívne len v prípade, že ja aktívna funkcia inverznej fourierovej transformácie.

*Filter | Rezim | Potlacenie sumu* – Aktivuje režim, v ktorom je inverzná fourierová transformácia počítaná len z harmonických, ktorých úroveň je vyššia ako prahová amplitúda zvolená cez príslušný ovládací prvok na hlavnej obrazovke.

*Filter | Rezim | Jednoduchy* – Aktivuje režim, v ktorom je inverzná fourierová transformácia počítaná len z harmonických, ktoré boli zvolené na hlavnej obrazovke. Jednotlivé harmonické je možné zvoliť súčasným stlačením tlačidla „Ctrl“ a kliknutím na príslušnú harmonickú. Súčasným stlačením tlačidla „Shift“ a dvojitém kliknutím je možné zvoliť/nezvoliť všetky harmonické.

*Filter | Rezim | Komplexny* – Aktivuje režim, v ktorom sú harmonické upravené podľa zvoleného filtra. Výsledok teda reprezentuje prechod signálu filtrom. Filter je možné zvoliť kliknutím na príslušnú položku hlavného menu.

*Filter | Algoritmus | FFT* – Na výpočet inverznej fourierovej transformácie bude použitý algoritmus FFT (rýchla fourierova transformácia).

*Filter | Algoritmus | DFT* – Na výpočet inverznej fourierovej transformácie bude použitý algoritmus DFT (diskrétne fourierova transformácia).

---

**VAROVANIE: Použitie FFT znižuje výslednú kvalitu inverznej transformácie. Pre optimálny výsledok inverznej transformácie použite algoritmus DFT pre obe transformácie (fourierovu a inverznú fourierovu).**

---

*Filter | Kvalita FFT | Normalna* – Nastaví normálnu kvalitu inverznej FFT

*Filter | Kvalita FFT | Vysoka* – Nastaví vysokú kvalitu inverznej FFT

*Filter | Kvalita FFT | Velmi vysoka* – Nastaví veľmi vysokú kvalitu inverznej FFT

---

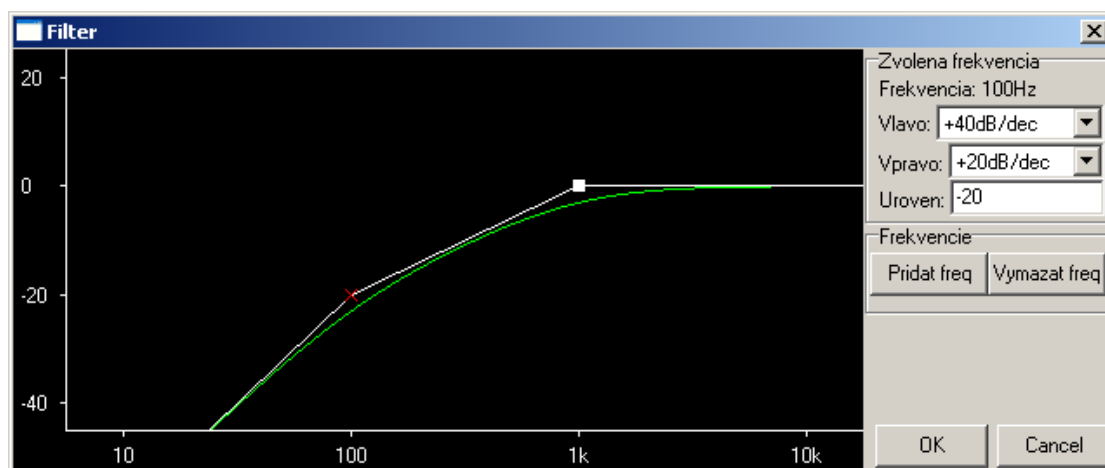
**VAROVANIE: Zvýšenie kvality FFT ovplyvní len inverznú transformáciu. Chybu vnesenú fourierovou transformáciou je možné minimalizovať vhodnými nastaveniami fourierovej transformácie.**

---

*Filter | Konfigurovat komplexny filter* – Po kliknutí na túto položku sa otvorí okno, v ktorom je možné konfigurovať komplexný filter.

### 6.9.2. Okno komplexného filtra

Po kliknutí na príslušnú položku v hlavnom menu sa otvorí okno komplexného filtra.



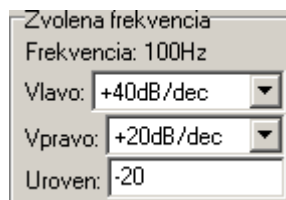
**Obrázok 6.9.2.1. – Okno komplexného filtra**

V ľavej časti okna komplexného filtra sa nachádza obrazovka znázorňujúca filter. Zlomové frekvencie sú vyznačené štvorcom alebo krížikom. Programové vybavenie vypočíta z asymptotickej náhrady reálny filter tak, akoby bol zložený z RC členov. Výsledný filter je zobrazený zelenou čiarou.

Zlomová frekvencia, ktorá je reprezentovaná krížikom, má svoje zosilnenie pevné. Na základe zosilnenia tejto zlomovej frekvencie sú odvodené zosilnenia všetkých ostatných zlomových frekvencií (vyznačených štvorcom).

Frekvenciu je možné zvoliť kliknutím na jej značku. Zvolená frekvencia je zobrazená červenou farbou.

V pravej časti okna sa nachádzajú ovládacie prvky súvisiace so zvolenou frekvenciou.

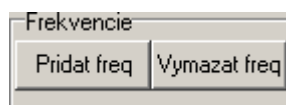


**Obrázok 6.9.2.2. – Ovládanie zvolenej frekvencie**

V ukazovateli „Vlavo“ je možné zvoliť strmosť filtra na frekvenciách nižších ako je zlomová frekvencia, v ukazovateli „Vpravo“ je možné zvoliť strmosť filtra na frekvenciách vyšších ako je zlomová frekvencia.

Do ukazovateľa „Uroven“ je možné zadať požadované zosilnenie na zlomovej frekvencii v dB. Po zadaní sa zo zvolenej frekvencie stane frekvencia s pevným zosilnením (od nej budú odvodené zosilnenia ďalších frekvencií).

V pravej spodnej časti okna sa nachádzajú ovládacie prvky frekvencií.



**Obrázok 6.9.2.3. – Ovládanie frekvencií**

Po kliknutí na tlačidlo „Vymazat freq“ sa zvolená frekvencia vymaže.

Po kliknutí na tlačidlo „Pridat freq“ sa zobrazí okno, v ktorom je možné zvoliť novú zlomovú frekvenciu.



**Obrázok 6.9.2.4. – Pridanie novej frekvencie**

Do ukazovateľa „Frekvencia“ je potrebné zadať zlomovú frekvenciu.

---

**TIP: Do ukazovateľa „Frekvencia“ je možné zadať hodnotu spolu s jednotkou (napr. 1k = 1000). Je možné použiť jednotky k (kilo) a M (mega).**

---

## 6.10. Funkcia inverznej fourierovej transformácie (IFT)

Funkcia slúži na výpočet inverznej fourierovej transformácie (IFT) z dát funkcie fourierovej transformácie (FT) (kapitola 6.9.).

---

**VAROVANIE: Funkciu inverznej fourierovej transformácie (IFT) je možné aktivovať len v prípade, že je aktívna funkcia fourierovej transformácie (FT).**

---

Všetky nastavenia inverznej fourierovej transformácie (IFT) sa vykonávajú cez príslušnú položku hlavného menu funkcie fourierovej transformácie (FT).

## 6.11. Zobrazenie parametrov signálu (Wp)

Zobrazenie parametrov signálu slúži na automatický výpočet parametrov signálu na kanále A, B, C alebo D.

Po aktivovaní sa otvorí okno.

Parametre priebehu					
Upravy   Nastavenia   Riadok   Stlpec					
		now (A)	avg (A)	now (C)	avg (C)
X	Spicka-spicka	10 V	10 V	11,625 V	11,625 V
X	Kladna spicka	4,938 V	4,938 V	5,75 V	5,75 V
X	Zaporna spicka	-5,062 V	-5,062 V	-5,875 V	-5,875 V
X	Frekvencia	10,580 kHz	10,579 kHz	10,580 kHz	10,579 kHz
X	Perioda	94,52 us	94,524 us	94,52 us	94,524 us
X	DC	-74,323 mV	-74,539 mV	-75,764 mV	-75,191 mV
X	Vrms	4,886 V	4,886 V	4,863 V	4,863 V
X	Vavg	4,884 V	4,884 V	4,836 V	4,837 V
X	Cinitel vykyvu	97,716 %	97,718 %	83,664 %	83,671 %
X	Dlžka impulzu	47,16 us	47,160 us	46,14 us	46,137 us
X	Dlžka medzery	47,16 us	47,158 us	46,14 us	46,151 us
X	Strieda	50,000 %	50,003 %	50,000 %	50,003 %
X	Uroven impulzu	4,814 V	4,814 V	4,809 V	4,810 V
X	Uroven medzery	-4,963 V	-4,964 V	-4,966 V	-4,966 V
X	Prekmit nabežnej hrany	1,262 %	1,262 %	9,632 %	9,616 %
X	Prekmit zavernej hrany	1,017 %	1,011 %	9,304 %	9,300 %
X	Dlžka nabežnej hrany	80 ns	85,238 ns	1,10 us	1,097 us
X	Dlžka zavernej hrany	80 ns	81,190 ns	1,10 us	1,098 us

Obrázok 6.11.1. – Okno parametrov signálu

V tabuľke sú zobrazené nasledujúce parametre signálu:

„Spicka-spicka“ – napätie medzi minimom a maximom signálu  
 „Kladna spicka“ – napätie maxima signálu  
 „Zaporna spicka“ – napätie minima signálu  
 „Frekvencia“ – frekvencia signálu  
 „RPM“ – frekvencia signálu/60  
 „Perioda“ – perióda signálu  
 „DC“ – jednosmerná zložka signálu  
 „Vrms“ – efektívna hodnota napätia  
 „Vavg“ – stredná hodnota napätia  
 „Cinitel vykyvu“ – činiteľ výkyvu (pomer efektívnej hodnoty napätia k amplitúde)

V prípade, že sa modulu nepodarí nájsť periódu signálu, na mieste hodnôt parametrov „Frequency“, „Period“, „DC voltage“, „Vrms“, „Vavg“, „Crest factor“ bude zobrazené „N/A“.

„Dlžka impulzu“ – dĺžka impulzu  
 „Dlžka medzery“ – dĺžka medzery  
 „Strieda“ – strieda  
 „Uroven impulzu“ – úroveň impulzu  
 „Uroven medzery“ – úroveň medzery  
 „Prekmit nabežnej hrany“ – prekmit nábežnej hrany  
 „Prekmit zavernej hrany“ – prekmit závernej hrany  
 „Dlžka nabežnej hrany“ – dĺžka nábežnej hrany  
 „Dlžka zavernej hrany“ – dĺžka závernej hrany



V prípade, že sa modulu nepodarí nájsť periódu signálu alebo nedetekuje na vstupe obdĺžnik, na mieste hodnôt parametrov „High pulse width“, „Low pulse width“, „Duty factor“, „High pulse level“, „Low pulse level“, „High overshoot“, „Low overshoot“, „Rise time“, „Fall time“ bude zobrazené „N/A“.

Za dĺžku nábežnej hrany je považované trvanie nábežnej hrany medzi 10% a 90% napätia medzi impulzom a medzerou.

Kliknutím na krížik pri mene parametra je možné zobrazenie parametra vypnúť.

Ku každému parametru a každému aktivovanému kanálu je možné zobrazit tieto štatistiky:

- „now“ – okamžitá hodnota parametra
- „min“ – minimálna hodnota parametra
- „max“ – maximálna hodnota parametra
- „avg“ – priemerná hodnota parametra
- „dev“ – deviácia parametra

---

**VAROVANIE: Štatistiky sú aktualizované priebežne. V prípade, že dôjde k zmene vstupného signálu, je ich možné vynulovať cez hlavné menu.**

---

### 6.11.1. Hlavné menu

V hornej časti okna sa nachádza hlavné menu. Významy jednotlivých položiek sú takéto:

*Upravy | Kopiruj* – Skopíruje zobrazenú tabuľku do schránky v textovom formáte.

*Upravy | Vynulovanie parametrov* – Vynuluje všetky štatistiky všetkých parametrov.

*Nastavenia | Zdroj rozsahu kanalu C* – Rozsah zvoleného kanálu (A alebo B) bude použitý pre výpočet parametrov kanálu C.

*Nastavenia | Zdroj rozsahu kanalu D* – Rozsah zvoleného kanálu (A alebo B) bude použitý pre výpočet parametrov kanálu D.

*Nastavenia | Okno vždy viditeľne* – Zapne/vypne režim v ktorom okno prekrýva ostatné aj keď je neaktívne.

*Riadok | Zobraz* – Zapne/vypne zobrazenie zvoleného parametra.

*Riadok | Zobraz len* – Zapne zobrazenie zvoleného parametra, pričom vypne všetky ostatné.

*Riadok | Zobraz všetko* – Zapne zobrazenie všetkých parametrov.

*Riadok | Konfigurácia riadkov* – Otvorí okno, v ktorom je možné zvoliť, ktoré parametre sa majú zobrazit.

*Stlpec | Kanal* – Zapne/vypne výpočet parametrov a zobrazenie zvoleného kanála.

*Stlpec | Zobraz* – Zapne/vypne zobrazenie zvolenej štatistiky pre každý z parametrov.

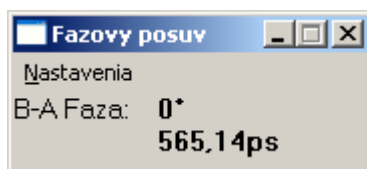
*Stlpec | Zobraz len* – Zapne zobrazenie zvolenej štatistiky, pričom vypne všetky ostatné.

*Stlpec | Zobraz všetko* – Zapne zobrazenie všetkých štatistík

*Stlpec | Konfiguracia stlpcov* – Otvorí okno, v ktorom je možné zvoliť, ktoré kanály a štatistiky sa majú zobraziť.

## 6.12. Výpočet fázového posuvu medzi kanálmi (Pf)

Výpočet fázového posuvu medzi kanálmi (Pf) počíta fázový posuv medzi kanálmi. Po aktivovaní modulu sa zobrazí okno fázového posuvu.



*Obrázok 6.12.1. – Okno fázového posuvu*

V okne je zobrazená informácia o fáze v stupňoch a v čase. V prípade, že majú priebehy na kanále A a B inú periódu, je namiesto informácie o fáze zobrazené N/A.

---

**VAROVANIE:** Programové vybavenie používa na detekciu fázového posuvu posuv prvej harmonickej priebehu. V prípade, že je priebeh kanále A alebo B zdeformovaný, môže dôjsť k nesprávnemu výpočtu.

---

V hornej časti okna sa nachádza hlavné menu. Významy jednotlivých položiek sú takéto:

*Nastavenia | Okno vždy viditeľné* - Zapne/vypne režim v ktorom okno prekrýva ostatné aj keď je neaktívne.

## 7. Technické údaje

### 7.1. Technické údaje osciloskopu M574

#### 7.1.1. Vertikálny vychýľovací systém

Počet dielikov	8
Počet bodov na dielik	32
Citlivosť	Nezávisle nastaviteľná pre oba kanály v rozsahu 10mV/d až 5V/d s krokom 1-2-5
Chyba citlivosti	+/- 2% z aktuálnej hodnoty + 1 bod
Rozlišovacia schopnosť	8 bitov (0,39%)
Frekvenčný rozsah (-3dB)	DC: 0-150 MHz, AC: 1.2 Hz-150 MHz
Predĺženie hrany impulzu	max. 2.4 ns
Separácia kanálov	min. -60 dB v celom frekvenčnom rozsahu
Vstupný odpor	1 MOhm +5 %, -2 %
Kompenzácia nepresnosti vstupného odporu	Digitálna na absolútnu presnosť zobrazenia +/- 2% z aktuálnej hodnoty + 1 bod
Vstupná kapacita	29 pF +/- 1pF
Chyba nastavenia nuly	+/- 2% z rozsahu
Maximálne pripojiteľné napätie	+/- 200V na ľubovoľnom rozsahu do frekvencie 100 kHz

*Tabuľka 7.1.1.1. – Vertikálny vychýľovací systém*

#### 7.1.2. Spúšťacie obvody

Usporiadanie	Dvojúrovňový spúšťací systém
Zdroje signálu pre primárnu úroveň	Kanál A, kanál B a externý spúšťací vstup voliteľne
Zdroje signálu pre sekundárnu úroveň	Kanál A, kanál B a externý spúšťací vstup voliteľne
Nastavenie prahu spúšťania	Kanál A a kanál B v celom rozsahu obrazovky. Externý spúšťací vstup pevne na asi 1.5V
Nastavenie aktívnej zmeny	Nábežná, alebo záverná hrana pre každý vstup nezávisle
Minimálna perióda spúšťacích impulzov	5 ns
Minimálna dĺžka spúšťacích impulzov	2.5 ns
Maximálne pripojiteľné napätie na externý vstup	V rozsahu -10V až +13V do frekvencie 2 kHz
Úpravy synchronizačných signálov	Digitálny filter s možnosťou nastavenia doby trvania platného synchronizačného impulzu až 131072*Ts pre každú úroveň a čítač počtu opakovaní platnej spúšťacej udalosti nastaviteľný v rozsahu 1 až 32768 pre každú úroveň. Funkcia HOLD-OFF nastaviteľná na až 1048576*Ts v vypínateľnom automatickom režime, ktorý zabezpečí zber správneho počtu dát pred spúšťacou udalosťou. (Ts - aktuálna perióda vzorkovania)

**Tabuľka 7.1.2.1. – Spúšťacie obvody****7.1.3. Vzorkovací systém**

Počet horizont. dielikov	10
Počet bodov na dielik	50
Režim činnosti	Zber a zobrazovanie pred a po spúšťacej udalosti s plynulým nastavením polohy okamihu spúšťania
Dĺžka záznamu	nastaviteľná od 1024 po 1048576 (1M) vzoriek pre každý kanál
Rozsah nastavenia časovej základne v režime 1:1	5 ns/d až 100 ms/d v krokoch 1-2-5
Rozsah nastavenia časovej základne s využitím Zoom (Celková dĺžka záznamu)	625 ps/d až 204.8 s/d
Presnosť časovej základne	0.01 % do rozsahu 100ns/d a 0.5 % pre rozsahy 50ns/d až 5 ns/d
Rozsah vzorkovacej frekvencie v reálnom čase	500 Hz až 100 MHz
Rozsah ekvivalentnej vzorkovacej frekvencie	500 Hz až 10 GHz
Rozsah zobrazenia priebehu vzhľadom na spúšťacu udalosť v režime “real time”	1048576 vzoriek pred a 1048576 vzoriek po spúšť. udalosti vždy v dĺžke 1048576 vzoriek

**Tabuľka 7.1.3.1. – Vzorkovací systém****7.1.4. Kompenzačný generátor**

Výstupný konektor	BNC, alternatívne k externému spúšťaciemu vstupu
Výstupná impedancia	1 kOhm paralelne so sériovou kombináciou 10nF a asi 50 Ohm
Tvar výstupného signálu	Obdĺžnik striedy 1:1
Frekvencia výst. signálu	1465 Hz
Výst. napätie naprázdno	3.3V +- 5%

**Tabuľka 7.1.4.1. – Kompenzačný generátor****7.1.5. Napájanie**

Zdroj napájania	USB rozhranie počítača cez štandardný USB kábel
Maximálny odber	USB1.1 – 350mA; USB2.0 – 450mA

**Tabuľka 7.1.5.1. - Napájanie****7.1.6. Rozmery a hmotnosť**

Rozmery bez konektorov a nožičiek (D x Š x V)	165 x 111 x 35 mm
Rozmery s konektormi a nožičkami (D x Š x V)	182 x 111 x 39 mm

Hmotnosť	520 g
----------	-------

**Tabuľka 7.1.6.1. – Rozmery a hmotnosť****7.1.7. Rozsahy časovej základne M574**

No	REAL TIME	t/div 1:2048	t/div 1:1	t/div 10:1	Max. ACQ. TIME	SAMP. PERIOD	SAMP. FREQ.
1	nie	10.24us	5ns	500ps	102.4us	100ps	10GHz
2	nie	20.48us	10ns	1ns	204.8us	200ps	5GHz
3	nie	40.96us	20ns	2ns	409.6us	400ps	2.5GHz
4	nie	102.4us	50ns	5ns	1.024ms	1n	1GHz
5	nie	204.8us	100ns	10ns	2.048ms	2n	500MHz
6	nie	409.6us	200ns	20ns	4.096ms	4ns	250MHz
7	áno	1.024ms	500ns	50ns	10.24ms	10ns	100MHz
8	áno	2.048ms	1us	100ns	20.48ms	20ns	50MHz
9	áno	4.096ms	2us	200ns	40.96ms	40ns	25MHz
10	áno	10.24ms	5us	500ns	102.4ms	100ns	10MHz
11	áno	20.48ms	10us	1us	204.8ms	200ns	5MHz
12	áno	40.96ms	20us	2us	409.6ms	400ns	2.5MHz
13	áno	102.4ms	50us	5us	1.024s	1us	1MHz
14	áno	204.8ms	100us	10us	2.048s	2us	500kHz
15	áno	409.6ms	200us	20us	4.096s	4us	250kHz
16	áno	1.024s	500us	50us	10.24s	10us	100kHz
17	áno	2.048s	1ms	100us	20.48s	20us	50kHz
18	áno	4.096s	2ms	200us	40.96s	40us	25kHz
19	áno	10.24s	5ms	500us	102.4s	100us	10kHz
20	áno	20.48s	10ms	1ms	204.8s	200us	5kHz
21	áno	40.96s	20ms	2ms	409.6s	400us	2.5kHz
22	áno	102.4s	50ms	5ms	1024s	1ms	1kHz
23	áno	204.8s	100ms	10ms	2048s	2ms	500Hz

**Tabuľka 7.1.7.1. – Rozsahy časovej základne M574****7.2. Technické údaje rodiny osciloskopov M520****7.2.1. Vertikálny vychýľovací systém**

Počet dielikov	8	
Počet bodov na dielik	32	
Citlivosť	Nezávisle nastaviteľná pre oba kanály v rozsahu 10mV/d až 5V/d s krokom 1-2-5	
Chyba citlivosti	+- 2% z aktuálnej hodnoty + 1 bod	
Rozlišovacia schopnosť	8 bitov (0,39%)	
Frekvenčný rozsah (-3dB)	M521, M522 M523, M524 M525, M526	DC: 0 - 60 MHz, AC: 1.2 Hz - 60 MHz DC: 0 - 120 MHz, AC: 1.2Hz – 120 MHz DC: 0 – 150 MHz, AC: 1.2Hz – 150 MHz
Predĺženie hrany impulzu	M521, M522 M523, M524	max. 5.8 ns max. 2.9 ns

	M525, M526	max. 2.4 ns
Separácia kanálov	min. -75 dB v celom frekvenčnom rozsahu	
Vstupný odpor	1 MOhm +5 %, -2 %	
Kompenzácia nepresnosti vstupného odporu	Digitálna na absolútnu presnosť zobrazenia +/- 2% z aktuálnej hodnoty + 1 bod	
Vstupná kapacita	30 pF +/- 1pF	
Chyba nastavenia nuly	+/- 2% z rozsahu	
Maximálne pripojiteľné napätie	+/- 200V na ľubovoľnom rozsahu do frekvencie 100 kHz	

**Tabuľka 7.2.1.1. – Vertikálny vychýľovací systém****7.2.2. Spúšťacie obvody**

Usporiadanie	Dvojúrovňový spúšťací systém	
Zdroje signálu pre primárnu úroveň	Kanál A, kanál B a externý spúšťací vstup voliteľne	
Zdroje signálu pre sekundárnu úroveň	Kanál A, kanál B a externý spúšťací vstup voliteľne	
Nastavenie prahu spúšťania	Kanál A a kanál B v celom rozsahu obrazovky. Externý spúšťací vstup pevne na asi 1.5V	
Nastavenie aktívnej zmeny	Nábežná, alebo záverná hrana pre každý vstup nezávisle	
Minimálna perióda spúšťacích impulzov	5 ns	
Minimálna dĺžka spúšťacích impulzov	2.5 ns	
Maximálne pripojiteľné napätie na externý vstup	V rozsahu -10V až +13V do frekvencie 2 kHz	
Úpravy synchronizačných signálov	Digitálny filter s možnosťou nastavenia doby trvania platného synchronizačného impulzu až 131072*Ts pre každú úroveň a čítač počtu opakovaní platnej spúšťacej udalosti nastaviteľný v rozsahu 1 až 32768 pre každú úroveň. Funkcia "HOLD OFF" nastaviteľná na až 131072*Ts s vypínateľným automatickým režimom, ktorý zabezpečí zber správneho počtu dát pred spúšťacou udalosťou. (Ts – aktuálna perióda vzorkovania)	

**Tabuľka 7.2.2.1. – Spúšťacie obvody****7.2.3. Vzorkovací systém**

Počet horizont. dielikov	10	
Počet bodov na dielik	50	
Režim činnosti	Zber a zobrazovanie pred a po spúšťacej udalosti s plynulým nastavením polohy okamihu spúšťania	
Dĺžka záznamu	M521, 3, 5 M522, 4, 6	4096 bodov pre každý kanál 8192 bodov pre každý kanál
Rozsah nastavenia časovej základne v režime 1:1	M521, M522 M523, M524 M525, M526	10 ns/d až 100 ms/d v krokoch 1-2-5 5 ns/d až 100 ms/d v krokoch 1-2-5 2 ns/d až 100 ms/d v krokoch 1-2-5
Rozsah nastavenia časovej	M521	1 ns/d až 400 ms/d (4.096 s)

základne s využitím Zoom (Celková dĺžka záznamu)	M522 M523 M524 M525 M526	1 ns/d až 800 ms/d (8.192 s) 500 ps/d až 400 ms/d (4.096 s) 500 ps/d až 800 ms/d (8.192s) 200 ps/d až 800 ms/d (4.096 s) 200 ps/d až 1.6 s/d (8.192s)
Presnosť časovej základne	0.01 % do rozsahu 100ns/d a 0.5 % pre rozsahy 50ns/d až 5 ns/d	
Rozsah vzorkovacej frekvencie v reálnom čase	M521, M522 M523, M524 M525, M526	500 Hz až 50 MHz 500 Hz až 100 MHz 500 Hz až 200 MHz
Rozsah ekvivalentnej vzorkovacej frekvencie	M521, M522 M523, M524 M525, M526	500 Hz až. 5 GHz 500 Hz až 10 GHz 500 Hz až 20 GHz
Rozsah zobrazenia priebehu vzhľadom na spúšťací udalosť v režime "real time"	M521, M523, M525 M522, M524, M526	4094 vzoriek pred a 63000 vzoriek po spúšť. udalosti vždy v dĺžke 4096 vzoriek 8190 vzoriek pred a 63000 vzoriek po spúšť. udalosti vždy v dĺžke 8192 vzoriek

**Tabuľka 7.2.3.1. – Vzorkovací systém****7.2.4. Kompenzačný generátor**

Výstupný konektor	BNC, alternatívne k externému spúšťaciemu vstupu
Výstupná impedancia	1 kOhm paralelne so sériovou kombináciou 10nF a asi 50 Ohm
Tvar výstupného signálu	Obdĺžnik striedy 1:1
Frekvencia výst. signálu	1465 Hz
Výst. napätie naprázdno	3.3V +- 5%

**Tabuľka 7.2.4.1. – Kompenzačný generátor****7.2.5. Napájanie**

Zdroj napájania	USB rozhranie počítača cez štandardný USB kábel
Maximálny odber	USB1.1 – 350mA; USB2.0 – 450mA

**Tabuľka 7.2.5.1. - Napájanie****7.2.6. Rozmery a hmotnosť**

Rozmery bez konektorov a nožičiek (D x Š x V)	165 x 111 x 35 mm
Rozmery s konektormi a nožičkami (D x Š x V)	182 x 111 x 39 mm
Hmotnosť	520 g

**Tabuľka 7.2.6.1. – Rozmery a hmotnosť****7.2.7. Rozsahy časovej základne M521**

No	REAL TIME	t/div 1:8	t/div 1:1	t/div 10:1	ACQ. TIME	SAMP. PERIOD	SAMP. FREQ.
----	-----------	-----------	-----------	------------	-----------	--------------	-------------

2	nie	80ns	10ns	1ns	8.196us	200ps	5GHz
3	nie	160ns	20ns	2ns	1.638us	400ps	2.5GHz
4	nie	400ns	50ns	5ns	4.096us	1n	1GHz
5	nie	800ns	100ns	10ns	8.192us	2n	500MHz
6	nie	1.6us	200ns	20ns	16.38us	4ns	250MHz
7	nie	4us	500ns	50ns	40.96us	10ns	100MHz
8	áno	8us	1us	100ns	81.96us	20ns	50MHz
9	áno	16us	2us	200ns	163.8us	40ns	25MHz
10	áno	40us	5us	500ns	409.6us	100ns	10MHz
11	áno	80us	10us	1us	819.2us	200ns	5MHz
12	áno	160us	20us	2us	1.638ms	400ns	2.5MHz
13	áno	400us	50us	5us	4.096ms	1us	1MHz
14	áno	800us	100us	10us	8.192ms	2us	500kHz
15	áno	1.6ms	200us	20us	16.38ms	4us	250kHz
16	áno	4ms	500us	50us	40.96ms	10us	100kHz
17	áno	8ms	1ms	100us	81.92ms	20us	50kHz
18	áno	16ms	2ms	200us	163.8ms	40us	25kHz
19	áno	40ms	5ms	500us	409.6ms	100us	10kHz
20	áno	80ms	10ms	1ms	819.2ms	200us	5kHz
21	áno	160ms	20ms	2ms	1.638s	400us	2.5kHz
22	áno	400ms	50ms	5ms	4.096s	1ms	1kHz
23	áno	800ms	100ms	10ms	8.192s	2ms	500Hz

**Tabuľka 7.2.7.1. – Rozsahy časovej základne M521****7.2.8. Rozsahy časovej základne M522**

No	REAL TIME	t/div 1:16	t/div 1:1	t/div 10:1	ACQ. TIME	SAMP. PERIOD	SAMP. FREQ.
2	nie	160ns	10ns	1ns	1.638us	200ps	5GHz
3	nie	320ns	20ns	2ns	3.276us	400ps	2.5GHz
4	nie	800ns	50ns	5ns	8.192us	1n	1GHz
5	nie	1.6us	100ns	10ns	16.38us	2n	500MHz
6	nie	3.2us	200ns	20ns	32.76us	4ns	250MHz
7	nie	8us	500ns	50ns	81.92us	10ns	100MHz
8	áno	16us	1us	100ns	163.8us	20ns	50MHz
9	áno	32us	2us	200ns	327.6us	40ns	25MHz
10	áno	80us	5us	500ns	819.2us	100ns	10MHz
11	áno	160us	10us	1us	1.638ms	200ns	5MHz
12	áno	320us	20us	2us	3.276ms	400ns	2.5MHz
13	áno	800us	50us	5us	8.192ms	1us	1MHz
14	áno	1.6ms	100us	10us	16.38ms	2us	500kHz
15	áno	3.2ms	200us	20us	32.76ms	4us	250kHz
16	áno	8ms	500us	50us	81.92ms	10us	100kHz
17	áno	16ms	1ms	100us	163.8ms	20us	50kHz
18	áno	32ms	2ms	200us	327.6ms	40us	25kHz
19	áno	80ms	5ms	500us	819.2ms	100us	10kHz
20	áno	160ms	10ms	1ms	1.638s	200us	5kHz
21	áno	320ms	20ms	2ms	3.276s	400us	2.5kHz



22	áno	800ms	50ms	5ms	8.192s	1ms	1kHz
23	áno	1.6s	100ms	10ms	16.384s	2ms	500Hz

**Tabuľka 7.2.8.1. – Rozsahy časovej základne M522****7.2.9. Rozsahy časovej základne M523**

No	REAL TIME	t/div 1:8	t/div 1:1	t/div 10:1	ACQ. TIME	SAMP. PERIOD	SAMP. FREQ.
1	nie	40ns	5ns	500ps	409.6ns	100ps	10GHz
2	nie	80ns	10ns	1ns	8.196us	200ps	5GHz
3	nie	160ns	20ns	2ns	1.638us	400ps	2.5GHz
4	nie	400ns	50ns	5ns	4.096us	1n	1GHz
5	nie	800ns	100ns	10ns	8.192us	2n	500MHz
6	nie	1.6us	200ns	20ns	16.38us	4ns	250MHz
7	áno	4us	500ns	50ns	40.96us	10ns	100MHz
8	áno	8us	1us	100ns	81.96us	20ns	50MHz
9	áno	16us	2us	200ns	163.8us	40ns	25MHz
10	áno	40us	5us	500ns	409.6us	100ns	10MHz
11	áno	80us	10us	1us	819.2us	200ns	5MHz
12	áno	160us	20us	2us	1.638ms	400ns	2.5MHz
13	áno	400us	50us	5us	4.096ms	1us	1MHz
14	áno	800us	100us	10us	8.192ms	2us	500kHz
15	áno	1.6ms	200us	20us	16.38ms	4us	250kHz
16	áno	4ms	500us	50us	40.96ms	10us	100kHz
17	áno	8ms	1ms	100us	81.92ms	20us	50kHz
18	áno	16ms	2ms	200us	163.8ms	40us	25kHz
19	áno	40ms	5ms	500us	409.6ms	100us	10kHz
20	áno	80ms	10ms	1ms	819.2ms	200us	5kHz
21	áno	160ms	20ms	2ms	1.638s	400us	2.5kHz
22	áno	400ms	50ms	5ms	4.096s	1ms	1kHz
23	áno	800ms	100ms	10ms	8.192s	2ms	500Hz

**Tabuľka 7.2.9.1. – Rozsahy časovej základne M523****7.2.10. Rozsahy časovej základne M524**

No	REAL TIME	t/div 1:16	t/div 1:1	t/div 10:1	ACQ. TIME	SAMP. PERIOD	SAMP. FREQ.
1	nie	80ns	5ns	500ps	819.2us	100ps	10GHz
2	nie	160ns	10ns	1ns	1.638us	200ps	5GHz
3	nie	320ns	20ns	2ns	3.276us	400ps	2.5GHz
4	nie	800ns	50ns	5ns	8.192us	1n	1GHz
5	nie	1.6us	100ns	10ns	16.38us	2n	500MHz
6	nie	3.2us	200ns	20ns	32.76us	4ns	250MHz
7	áno	8us	500ns	50ns	81.92us	10ns	100MHz
8	áno	16us	1us	100ns	163.8us	20ns	50MHz
9	áno	32us	2us	200ns	327.6us	40ns	25MHz
10	áno	80us	5us	500ns	819.2us	100ns	10MHz
11	áno	160us	10us	1us	1.638ms	200ns	5MHz
12	áno	320us	20us	2us	3.276ms	400ns	2.5MHz

13	áno	800us	50us	5us	8.192ms	1us	1MHz
14	áno	1.6ms	100us	10us	16.38ms	2us	500kHz
15	áno	3.2ms	200us	20us	32.76ms	4us	250kHz
16	áno	8ms	500us	50us	81.92ms	10us	100kHz
17	áno	16ms	1ms	100us	163.8ms	20us	50kHz
18	áno	32ms	2ms	200us	327.6ms	40us	25kHz
19	áno	80ms	5ms	500us	819.2ms	100us	10kHz
20	áno	160ms	10ms	1ms	1.638s	200us	5kHz
21	áno	320ms	20ms	2ms	3.276s	400us	2.5kHz
22	áno	800ms	50ms	5ms	8.192s	1ms	1kHz
23	áno	1.6s	100ms	10ms	16.384s	2ms	500Hz

**Tabuľka 7.2.10.1. – Rozsahy časovej základne M524****7.2.11. Rozsahy časovej základne M525**

No	REAL TIME	t/div 1:10	t/div 1:1	t/div 10:1	ACQ. TIME	SAMP. PERIOD	SAMP. FREQ.
1	nie	20ns	2ns	200ps	204.8ns	50ps	20GHz
2	nie	50ns	5ns	500ps	512ns	125ps	8GHz
3	nie	100ns	10ns	1ns	1.024us	250ps	4GHz
4	nie	200ns	20ns	2ns	2.048us	500ps	2GHz
5	nie	500ns	50ns	5ns	5.12us	1.25ns	800MHz
6	nie	1us	100ns	10ns	10.24us	2.5ns	400MHz
7	áno	2us	200ns	20ns	20.48us	5ns	200MHz
8	áno	5us	500ns	50ns	51.2us	12.5ns	80MHz
9	áno	10us	1us	100ns	102.4us	25ns	40MHz
10	áno	20us	2us	200ns	204.8us	50ns	20MHz
11	áno	50us	5us	500ns	512ms	125ns	8MHz
12	áno	100us	10us	1us	1.024ms	250ns	4MHz
13	áno	200us	20us	2us	2.048ms	500ns	2MHz
14	áno	500us	50us	5us	5.12ms	1.25us	800kHz
15	áno	1ms	100us	10us	10.24ms	2.5us	400kHz
16	áno	2ms	200us	20us	20.48ms	5us	200kHz
17	áno	5ms	500us	50us	51.2ms	12.5us	80kHz
18	áno	10ms	1ms	100us	102.4ms	25us	40kHz
19	áno	20ms	2ms	200us	204.8ms	50us	20kHz
20	áno	50ms	5ms	500us	512ms	125us	8kHz
21	áno	100ms	10ms	1ms	1.024s	250us	4kHz
22	áno	200ms	20ms	2ms	4.096s	500us	2kHz
23	áno	500ms	50ms	5ms	10.24s	1.25ms	800Hz
24	áno	1s	100ms	10ms	20.48s	2.5ms	400Hz

**Tabuľka 7.2.11.1. – Rozsahy časovej základne M525****7.2.12. Rozsahy časovej základne M526**

No	REAL TIME	t/div 1:20	t/div 1:1	t/div 10:1	ACQ. TIME	SAMP. PERIOD	SAMP. FREQ.
1	nie	40ns	2ns	200ps	409.6ns	50ps	20GHz
2	nie	100ns	5ns	500ps	1.024us	125ps	8GHz

3	nie	200ns	10ns	1ns	2.048us	250ps	4GHz
4	nie	400ns	20ns	2ns	4.096us	500ps	2GHz
5	nie	1us	50ns	5ns	10.24us	1.25ns	800MHz
6	nie	2us	100ns	10ns	20.48us	2.5ns	400MHz
7	áno	4us	200ns	20ns	40.96us	5ns	200MHz
8	áno	10us	500ns	50ns	102.4us	12.5ns	80MHz
9	áno	20us	1us	100ns	204.8us	25ns	40MHz
10	áno	40us	2us	200ns	409.6us	50ns	20MHz
11	áno	100us	5us	500ns	1.024ms	125ns	8MHz
12	áno	200us	10us	1us	2.048ms	250ns	4MHz
13	áno	400us	20us	2us	4.096ms	500ns	2MHz
14	áno	1ms	50us	5us	10.24ms	1.25us	800kHz
15	áno	2ms	100us	10us	20.48ms	2.5us	400kHz
16	áno	4ms	200us	20us	40.96ms	5us	200kHz
17	áno	10ms	500us	50us	102.4ms	12.5us	80kHz
18	áno	20ms	1ms	100us	204.8ms	25us	40kHz
19	áno	40ms	2ms	200us	409.6ms	50us	20kHz
20	áno	100ms	5ms	500us	1.024s	125us	8kHz
21	áno	200ms	10ms	1ms	2.048s	250us	4kHz
22	áno	400ms	20ms	2ms	4.096s	500us	2kHz
23	áno	1s	50ms	5ms	10.24s	1.25ms	800Hz
24	áno	2s	100ms	10ms	20.48s	2.5ms	400Hz

Tabuľka 7.2.12.1. – Rozsahy časovej základne M526

### 7.3. Technické údaje osciloskopu M774

#### 7.3.1. Vertikálny vychýľovací systém

Počet dielikov	8
Počet bodov na dielik	32
Citlivosť	Nezávisle nastaviteľná pre oba kanály v rozsahu 10mV/d až 5V/d s krokom 1-2-5
Chyba citlivosti	+/- 2% z aktuálnej hodnoty + 1 bod
Rozlišovacia schopnosť	8 bitov (0,39%)
Frekvenčný rozsah (-3dB)	DC: 0-150 MHz, AC: 1.2 Hz-150 MHz
Predĺženie hrany impulzu	max. 2.4 ns
Separácia kanálov	min. -60 dB v celom frekvenčnom rozsahu
Vstupný odpor	1 MOhm +5 %, -2 %
Kompenzácia nepresnosti vstupného odporu	Digitálna na absolútnu presnosť zobrazenia +/- 2% z aktuálnej hodnoty + 1 bod
Vstupná kapacita	28 pF +/- 1pF
Chyba nastavenia nuly	+/- 2% z rozsahu
Maximálne pripojiteľné napätie	+/- 200V na ľubovoľnom rozsahu do frekvencie 100 kHz

Tabuľka 7.3.1.1. – Vertikálny vychýľovací systém

### 7.3.2. Spúšťacie obvody

Usporiadanie	Dvojúrovňový spúšťací systém
Zdroje signálu pre primárnu úroveň	Kanál A, kanál B a externý spúšťací vstup voliteľne
Zdroje signálu pre sekundárnu úroveň	Kanál A, kanál B a externý spúšťací vstup voliteľne
Nastavenie prahu spúšťania	Kanál A a kanál B v celom rozsahu obrazovky. Externý spúšťací vstup pevne na asi 1.5V
Nastavenie aktívnej zmeny	Nábežná, alebo záverná hrana pre každý vstup nezávisle
Minimálna perióda spúšťacích impulzov	5 ns
Minimálna dĺžka spúšťacích impulzov	2.5 ns
Maximálne pripojiteľné napätie na externý vstup	V rozsahu -10V až +13V do frekvencie 2 kHz
Úpravy synchronizačných signálov	Digitálny filter s možnosťou nastavenia doby trvania platného synchronizačného impulzu až $131072 \cdot T_s$ pre každú úroveň a čítač počtu opakovaní platnej spúšťacej udalosti nastaviteľný v rozsahu 1 až 32768 pre každú úroveň. Funkcia HOLD-OFF nastaviteľná na až $1048576 \cdot T_s$ v vypínateľnom automatickom režime, ktorý zabezpečí zber správneho počtu dát pred spúšťacou udalosťou. ( $T_s$ - aktuálna perióda vzorkovania)

**Tabuľka 7.3.2.1. – Spúšťacie obvody**

### 7.3.3. Vzorkovací systém

Počet horizont. dielikov	10
Počet bodov na dielik	50
Režim činnosti	Zber a zobrazovanie pred a po spúšťacej udalosti s plynulým nastavením polohy okamihu spúšťania
Dĺžka záznamu	nastaviteľná od 1024 po 1048576 (1M) vzoriek pre každý kanál
Rozsah nastavenia časovej základne v režime 1:1	5 ns/d až 100 ms/d v krokoch 1-2-5
Rozsah nastavenia časovej základne s využitím Zoom (Celková dĺžka záznamu)	625 ps/d až 204.8 s/d
Presnosť časovej základne	0.01 % do rozsahu 100ns/d a 0.5 % pre rozsahy 50ns/d až 5 ns/d
Rozsah vzorkovacej frekvencie v reálnom čase	500 Hz až 100 MHz
Rozsah ekvivalentnej vzorkovacej frekvencie	500 Hz až 10 GHz
Rozsah zobrazenia priebehu vzhľadom na spúšťáciu udalosti v režime "real time"	1048576 vzoriek pred a 1048576 vzoriek po spúšť. udalosti vždy v dĺžke 1048576 vzoriek

**Tabuľka 7.3.3.1. – Vzorkovací systém****7.3.4. Kompenzačný generátor**

Výstupný konektor	BNC, alternatívne k externému spúšťaciemu vstupu
Výstupná impedancia	1 kOhm paralelne so sériovou kombináciou 10nF a asi 50 Ohm
Tvar výstupného signálu	Obdĺžnik striedy 1:1
Frekvencia výst. signálu	1465 Hz
Výst. napätie naprázdno	3.3V +/- 5%

**Tabuľka 7.3.4.1. – Kompenzačný generátor****7.3.5. Napájanie**

Zdroj napájania	USB rozhranie počítača cez štandardný USB kábel (spoločný potenciál (zem) napájania je oddelený od spoločného potenciálu (zeme) meracích vstupov)
Maximálny odber	470 mA

**Tabuľka 7.3.5.1. – Napájanie****7.3.6. Izolačné charakteristiky**

Rozsah povoleného napätia	500Vš, pričom súčin napätia [V] a frekvencie [Hz] nesmie presiahnuť 50000 [V Hz]
Izolačný odpor	> 2GOhm
Kapacita	cca. 150pF

**Tabuľka 7.3.6.1. – Izolačné charakteristiky****7.3.7. Rozmery a hmotnosť**

Rozmery bez konektorov a nožičiek (D x Š x V)	165 x 111 x 35 mm
Rozmery s konektormi a nožičkami (D x Š x V)	182 x 111 x 39 mm
Hmotnosť	550 g

**Tabuľka 7.3.7.1. – Rozmery a hmotnosť****7.3.8. Rozsahy časovej základne M774**

No	REAL TIME	t/div 1:2048	t/div 1:1	t/div 10:1	Max. ACQ. TIME	SAMP. PERIOD	SAMP. FREQ.
1	nie	10.24us	5ns	500ps	102.4us	100ps	10GHz
2	nie	20.48us	10ns	1ns	204.8us	200ps	5GHz
3	nie	40.96us	20ns	2ns	409.6us	400ps	2.5GHz
4	nie	102.4us	50ns	5ns	1.024ms	1n	1GHz
5	nie	204.8us	100ns	10ns	2.048ms	2n	500MHz
6	nie	409.6us	200ns	20ns	4.096ms	4ns	250MHz
7	áno	1.024ms	500ns	50ns	10.24ms	10ns	100MHz

8	áno	2.048ms	1us	100ns	20.48ms	20ns	50MHz
9	áno	4.096ms	2us	200ns	40.96ms	40ns	25MHz
10	áno	10.24ms	5us	500ns	102.4ms	100ns	10MHz
11	áno	20.48ms	10us	1us	204.8ms	200ns	5MHz
12	áno	40.96ms	20us	2us	409.6ms	400ns	2.5MHz
13	áno	102.4ms	50us	5us	1.024s	1us	1MHz
14	áno	204.8ms	100us	10us	2.048s	2us	500kHz
15	áno	409.6ms	200us	20us	4.096s	4us	250kHz
16	áno	1.024s	500us	50us	10.24s	10us	100kHz
17	áno	2.048s	1ms	100us	20.48s	20us	50kHz
18	áno	4.096s	2ms	200us	40.96s	40us	25kHz
19	áno	10.24s	5ms	500us	102.4s	100us	10kHz
20	áno	20.48s	10ms	1ms	204.8s	200us	5kHz
21	áno	40.96s	20ms	2ms	409.6s	400us	2.5kHz
22	áno	102.4s	50ms	5ms	1024s	1ms	1kHz
23	áno	204.8s	100ms	10ms	2048s	2ms	500Hz

**Tabuľka 7.3.8.1. – Rozsahy časovej základne M774**

## 7.4. Technické údaje osciloskopu M595

### 7.4.1. Vertikálny vychýľovací systém

Počet dielikov	8
Počet bodov na dielik	32
Citlivosť	Nezávisle nastaviteľná pre oba kanály v rozsahu 10mV/d až 5V/d s krokom 1-2-5
Chyba citlivosti	+/- 2% z aktuálnej hodnoty + 1 bod
Rozlišovacia schopnosť	8 bitov (0,39%)
Frekvenčný rozsah (-3dB)	DC: 0-300 MHz, AC: 1.6 Hz-300 MHz na rozsahoch 10mV/d až 50mV/d DC: 0-350 MHz, AC: 1.6 Hz-350 MHz na rozsahoch 100mV/d až 5V/d
Predĺženie hrany impulzu	max. 1.2 ns na rozsahoch 10mV/d až 50mV/d max. 1 ns na rozsahoch 100mV/d až 5V/d
Separácia kanálov	lepšia ako -40 dB v celom frekvenčnom rozsahu
Vstupný odpor	1 MOhm +3 %, -1 %
Kompenzácia nepresnosti vstupného odporu	Digitálna na absolútnu presnosť zobrazenia +/- 2% z aktuálnej hodnoty + 1 bod
Vstupná kapacita	28 pF +/- 1pF
Chyba nastavenia nuly	+/- 2% z rozsahu
Maximálne pripojiteľné napätie	+/- 200V na ľubovoľnom rozsahu do frekvencie 100 kHz

**Tabuľka 7.4.1.1. – Vertikálny vychýľovací systém**

### 7.4.2. Spúšťacie obvody

Usporiadanie	Dvojúrovňový spúšťací systém
Zdroje signálu pre primárnu úroveň	Kanál A, kanál B a externý spúšťací vstup voliteľne

Zdroje signálu pre sekundárnu úroveň	Kanál A, kanál B a externý spúšťací vstup voliteľne
Nastavenie prahu spúšťania	Kanál A a kanál B v celom rozsahu obrazovky. Externý spúšťací vstup pevne na asi 1.5V
Nastavenie aktívnej zmeny	Nábežná, alebo záverná hrana pre každý vstup nezávisle
Minimálna perióda spúšťacích impulzov	3 ns
Minimálna dĺžka spúšťacích impulzov	1.5 ns
Maximálne pripojiteľné napätie na externý vstup	V rozsahu -10V až +13V do frekvencie 20 kHz
Úpravy synchronizačných signálov	Digitálny filter s možnosťou nastavenia doby trvania platného synchronizačného impulzu až $131072 \cdot T_s$ pre každú úroveň a čítač počtu opakovaní platnej spúšťacej udalosti nastaviteľný v rozsahu 1 až 32768 pre každú úroveň. Funkcia HOLD-OFF nastaviteľná na až $1048576 \cdot T_s$ v vypínateľnom automatickom režime, ktorý zabezpečí zber správneho počtu dát pred spúšťacou udalosťou. ( $T_s$ - aktuálna perióda vzorkovania)

**Tabuľka 7.4.2.1. – Spúšťacie obvody****7.4.3. Vzorkovací systém**

Počet horizont. dielikov	10
Počet bodov na dielik	50
Režim činnosti	Zber a zobrazovanie pred a po spúšťacej udalosti s plynulým nastavením polohy okamihu spúšťania
Dĺžka záznamu	nastaviteľná od 1024 po 32768 (32K) vzoriek pre každý kanál
Rozsah nastavenia časovej základne v režime 1:1	1 ns/d až 20 ms/d v krokoch 1-2-5
Rozsah nastavenia časovej základne s využitím Zoom (Celková dĺžka záznamu)	125 ps/d až 1.28 s/d
Presnosť časovej základne	0.01 % do rozsahu 20ns/d a 0.5 % pre rozsahy 10ns/d až 1 ns/d
Rozsah vzorkovacej frekvencie v reálnom čase	2500 Hz až 500 MHz pre dva kanály 2500 Hz až 1 GHz pre jeden kanál
Rozsah ekvivalentnej vzorkovacej frekvencie	2500 Hz až 50 GHz
Rozsah zobrazenia priebehu vzhľadom na spúšťáciu udalosti v režime "real time"	32768 vzoriek pred a 32768 vzoriek po spúšť. udalosti vždy v dĺžke 32768 vzoriek

**Tabuľka 7.4.3.1. – Vzorkovací systém****7.4.4. Kompenzačný generátor**

Výstupný konektor	BNC, alternatívne k externému spúšťaciemu vstupu
-------------------	--

Výstupná impedancia	1 kOhm paralelne so sériovou kombináciou 10nF a asi 50 Ohm
Tvar výstupného signálu	Obdĺžnik striedy 1:1
Frekvencia výst. signálu	1465 Hz
Výst. napätie naprázdno	3.3V +- 5%

*Tabuľka 7.4.4.1. – Kompenzačný generátor***7.4.5. Synchronizačný výstup**

Výstupný konektor	BNC, alternatívne k externému spúšťaciemu vstupu
Tvar výstupného signálu	Nábežná hrana impulzu úrovne cca 3V

**7.4.6. Napájanie**

Zdroj napájania	USB rozhranie počítača a sieťový adaptér 10V až 18V DC (+ pól na stredovom kolíku)
Maximálny odber	USB: 0.85W (170mA), adaptér: max. 7W

*Tabuľka 7.4.5.1. - Napájanie***7.4.7. Rozmery a hmotnosť**

Rozmery bez konektorov a nožičiek (D x Š x V)	165 x 111 x 35 mm
Rozmery s konektormi a nožičkami (D x Š x V)	182 x 111 x 39 mm
Hmotnosť	560 g

*Tabuľka 7.4.6.1. – Rozmery a hmotnosť***7.4.8. Rozsahy časovej základne M595**

No	REAL TIME	t/div 1:64	t/div 1:1	t/div 8:1	ACQ. TIME	SAMP. PERIOD	SAMP. FREQ.
1	nie	64ns	1ns	125ps	-	20ps	50GHz
2	nie	128ns	2ns	250ps	-	40ps	25GHz
3	nie	320ns	5ns	625ps	-	100ps	10GHz
2	nie	640ns	10ns	1.25ns	-	200ps	5GHz
3	nie	1.28us	20ns	2.5ns	-	400ps	2.5GHz
4	áno pri jednom kanáli	3.2us	50ns	6.25ns	32.768us	1n	1GHz
5	áno	6.4us	100ns	12.5ns	65.535us	2n	500MHz
6	áno	12.8us	200ns	25ns	131.07us	4ns	250MHz
7	áno	32us	500ns	62.5ns	327.68us	10ns	100MHz
8	áno	64us	1us	125ns	655.35us	20ns	50MHz
9	áno	128us	2us	250ns	1.3107ms	40ns	25MHz
10	áno	320us	5us	625ns	3.2768ms	100ns	10MHz



11	áno	640us	10us	1.25us	6.5535ms	200ns	5MHz
12	áno	1.28ms	20us	2.5us	13.107ms	400ns	2.5MHz
13	áno	3.2ms	50us	6.25us	32.768ms	1us	1MHz
14	áno	6.4ms	100us	12.5us	65.535ms	2us	500kHz
15	áno	12.8ms	200us	25us	131.07ms	4us	250kHz
16	áno	32ms	500us	62.5us	327.68ms	10us	100kHz
17	áno	16ms	1ms	100us	655.35ms	20us	50kHz
18	áno	128ms	2ms	250us	1.3107s	40us	25kHz
19	áno	320ms	5ms	625us	3.2768s	100us	10kHz
20	áno	640ms	10ms	1.25ms	6.5535s	200us	5kHz
21	áno	1.28s	20ms	2.5ms	13.107s	400us	2.5kHz

**Tabuľka 7.4.7.1. – Rozsahy časovej základne M595**

## 8. Formát uložených dát

### 8.1. Formát dát .esb

Formát dát .esb je binárny formát bez využitia kompresie. V súbore sú uložené bloky informácií za sebou. Formát bloku závisí od jeho typu. Definovaných je osem typov:

- celé číslo (integer)
- desatinné číslo (double)
- pole celých čísel (intarray)
- pole logických hodnôt (boolarray)
- pole desatinných čísel (doublearray)
- pole celých čísel s fixnou dĺžkou (fintarray)
- logická hodnota (boolean)
- namerané dáta (acqdata)

#### 8.1.1. Formát blokov

Každý z blokov sa začína ôsmymi bajtmí, ktoré určujú dĺžku bloku v bajtoch (32 bitové číslo uložené v prvých štyroch bajtoch) a informáciu, ktorú blok obsahuje (32 bitové číslo uložené v posledných štyroch bajtoch). V prípade, že programové vybavenie informáciu, ktorú obsahuje blok, nepotrebuje, môže tento blok na základe jeho dĺžky preskočiť aj bez znalosti štruktúry bloku.

Štruktúra jednotlivých blokov je takáto:

##### *Integer*

4 bajty	4 bajty	4 bajty
dĺžka bloku (12)	kód informácie	celé číslo

##### *Double*

4 bajty	4 bajty	8 bajtov
dĺžka bloku (16)	kód informácie	desatinné číslo (double)

##### *IntArray*

4 bajty	4 bajty	4 bajty	4 bajty	4*n bajtov
dĺžka bloku	kód informácie	dĺžka poľa (n)	dĺžka poľa 2 (n)	obsah poľa

Dĺžka poľa a dĺžka poľa 2 musia byť totožné. V prípade, že nie sú, súbor je poškodený.

##### *BoolArray*

4 bajty	4 bajty	4 bajty	4 bajty	n bajtov
dĺžka bloku	kód informácie	dĺžka poľa (n)	dĺžka poľa 2 (n)	obsah poľa

Dĺžka poľa a dĺžka poľa 2 musia byť totožné. V prípade, že nie sú, súbor je poškodený.

### ***DoubleArray***

4 bajty	4 bajty	4 bajty	4 bajty	8*n bajtov
dĺžka bloku	kód informácie	dĺžka poľa (n)	dĺžka poľa 2 (n)	obsah poľa

Dĺžka poľa a dĺžka poľa 2 musia byť totožné. V prípade, že nie sú, súbor je poškodený.

### ***FIntArray***

4 bajty	4 bajty	4 bajty	4 bajty
dĺžka bloku (16)	kód informácie	prvá položka poľa	druhá položka poľa

### ***Boolean***

4 bajty	4 bajty	4 bajty
dĺžka bloku (12)	kód informácie	logická hodnota (0 = false, 1 = true)

### ***AcqData***

4 bajty	4 bajty	4 bajty	4 bajty	-	...	-
dĺžka bloku	kód informácie	počet kanálov (n)	počet kanálov 2 (n)	dáta 1. kanálu		dáta n. kanálu

Počet kanálov a počet kanálov 2 musia byť totožné. V prípade, že nie sú, súbor je poškodený.

Štruktúra dát kanálov je takáto:

4 bajty	4 bajty	n bajtov
dĺžka poľa (n)	dĺžka poľa 2 (n)	dáta kanálu

Dĺžka poľa a dĺžka poľa 2 musia byť totožné. V prípade, že nie sú, súbor je poškodený.

## **8.1.2. Informácie v súbore**

V súbore sa vyskytujú tieto informácie:

### ***MemorySize (Integer) – kód 0***

Veľkosť pamäte použitej na zber dát (vo vzorkách).

### ***Timebase (Double) – kód 1***

Rýchlosť vzorkovania použitá na zber dát (vo vzorkách za sekundu).

### ***Range (DoubleArray) – kód 2***

Rozsahy pre jednotlivé kanály (v mV na dielik). Dĺžka poľa zodpovedá počtu kanálov.

***Shift (IntArray) – kód 3***

Jednosmerný posuv pre jednotlivé kanály (0 je vysunutie maximálne smerom nadol a 4095 je vysunutie maximálne smerom nahor). Dĺžka poľa zodpovedá počtu kanálov. Pre určenie polohy nuly je potrebné použiť informáciu „GroundPos“.

***Filter (BoolArray) – kód 4***

Indikuje zapnutie/vypnutie digitálneho filtra pre jednotlivé kanály. Dĺžka poľa zodpovedá počtu kanálov.

***FilterFactor (IntArray) – kód 5***

Úroveň digitálneho filtra na jednotlivých kanáloch. Dĺžka poľa zodpovedá počtu kanálov.

***TriggerSrcOnPrimary (BoolArray) – kód 6***

Indikuje zapnutie/vypnutie spúšťania na primárnej úrovni zo zvoleného zdroja (index 0 – kanál A, 1 – kanál B, 2 – externý spúšťací vstup).

***TriggerSrcLeadingPrimary (BoolArray) – kód 7***

Indikuje, či je spúšťanie na primárnej úrovni zo zvoleného zdroja (index 0 – kanál A, 1 – kanál B, 2 – externý spúšťací vstup) aktívne na nábežnú hranu.

***TriggerLevel (IntArray) – kód 8***

Úroveň prahového napätia spúšťania na jednotlivých kanáloch (v kvantizačných úrovniach – od 0 do 255). Dĺžka poľa zodpovedá počtu kanálov.

***TriggerCount (FIntArray) – kód 9***

Počet výskytov spúšťacej udalosti na jednotlivých úrovniach spúšťania, potrebných k spusteniu zberu.

***TriggerLength (FIntArray) – kód 10***

Minimálna dĺžka trvania platnej spúšťacej udalosti (vo vzorkách).

***TriggerMode (Integer) – kód 11***

Režim spúšťacieho systému (0 – Auto, 1 – Normal, 2 – Single, 3 – Manual).

***AfterTriggerSamples (Integer) – kód 12***

Počet vzoriek nazbieraných po spúšťacej udalosti.

***HoldOffSamples (Integer) – kód 13***

Doba necitlivosti na spúšťaciu udalosť (vo vzorkách).

***ProbeMode (IntArray) – kód 14***

Deliaci pomer sondy pripojenej k jednotlivým kanálom (0 – 1:1, 1 – 1:10, 2 – 1:100, 3 – 1:1000). Dĺžka poľa zodpovedá počtu kanálov.

***Ground (BoolArray) – kód 15***

Indikuje zapnutie zemnenia na jednotlivých kanáloch. Dĺžka poľa zodpovedá počtu kanálov.

***DC (BoolArray) – kód 16***

Indikuje zapnutie jednosmernej väzby na jednotlivých kanáloch. Dĺžka poľa zodpovedá počtu kanálov.

***GroundPos (DoubleArray) – kód 17***

Poloha 0V na jednotlivých kanáloch. Dĺžka poľa zodpovedá počtu kanálov.

***AcquiredData (AcqData) – kód 18***

Namerané dáta na jednotlivých kanáloch (spolu s virtuálnymi kanálmi).

***Version (Integer) – kód 19***

Verzia súboru (momentálne nastavená na 0).

***FirstValidSamples (IntArray) – kód 20***

Index prvej platnej vzorky v uložených dátach jednotlivých kanálov.

***LastValidSamples (IntArray) – kód 21***

Index poslednej platnej vzorky v uložených dátach jednotlivých kanálov.

***TriggerSrcOnSecondary (BoolArray) – kód 22***

Indikuje zapnutie spúšťania na sekundárnej úrovni zo zvoleného zdroja (index 0 – kanál A, 1 – kanál B, 2 – externý spúšťací vstup).

***TriggerSrcLeadingSecondary (BoolArray) – kód 23***

Indikuje, či je spúšťanie na sekundárnej úrovni zo zvoleného zdroja (index 0 – kanál A, 1 – kanál B, 2 – externý spúšťací vstup) aktívne na nábežnú hranu.

***ATMode (Integer) – kód 24***

Režim nastavovania počtu vzoriek po spúšťacej udalosti (0 – HSC, 1 – FSC, 2 – Set, 3 – Min).

***HFMode (Integer) – kód 25***

Režim nastavovania doby necitlivosti na spúšťaciu udalosť (0 – Auto, 1 – Set).

***SimpleTrigger (Bool) – kód 26***

Indikuje zapnutie režimu „Simple“ spúšťacieho systému.

***WCDSensitivity (Integer) – kód 27***

Indikuje citlivosť systému WCD. Hodnota 255 indikuje vypnutý systém WCD. 0 indikuje najväčšiu citlivosť.