

Dílčí zpráva k projektu č. 456

ROZVOJ INFORMAČNÍCH A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ PODPORUJÍCÍCH AKREDITOVANÉ STUDIJNÍ PROGRAMY A ŘÍZENÍ VYSOKÉ ŠKOLY

Zodpovědný pracovník na FSI: doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.

Subsystem D:

Rozvoj moderních strojírenských technologií využitím progresivních
CAD-CAM a CNC aplikací (Doc. Ing. Miroslav Píška, CSc.)

Úvod

Na základě požadavku modernizace technologií obrábění a doplnění stávající aparatury pro měření sil a momentů při obrábění pomocí dynamometrů Kistler 9272 a 9257B byl pořízen nový měřicí systém, využitelný pro pokrokové technologie CNC obrábění, analýzu zrychlení a rychlosti posuvových mechanismů CNC strojů.

1 Technické řešení

Připojovacím rozhraním koncovka signálového kabelu 1687B5 nebo 1689B5, případně prodlužovacího kabelu 1688B5.

Technické řešení je kompletně realizováno produkty firmy KISTLER a lze jej rozdělit na:

- hardwarové zpracování signálu (převod na elektrické napětí, zesílení a distribuce)
- softwarové zpracování signálu (vizualizace, početní úkony apod.)

1.1 Hardwarové zpracování signálu

S ohledem na výše uvedenou situaci adaptability systému na stávající zařízení je vhodné využití následující hardwarové sestavy:

- a) Rozdělovací box s BNC konektory - Kistler typ 5407A
- rozdělení měřených signálů F_x , F_y , F_z ze sdruženého kabelu od dynamometru do výstupních BNC konektorů umístěných na boxu
- b) BNC - BNC kabel, 3 kusy, délka 2m - Kistler typ 1601B2
- připojení jednotlivých signálů F_x , F_y , F_z z BNC konektorů na boxu 5407A do vícekanálového zesilovače 5070A10000 nebo 5070A11000
- c) Vícekanálový nábojový zesilovač, vstupní konektory BNC - Kistler typ 5070A10000 (4 měřicí kanály) nebo 5070A11000 (8 měřicích kanálů)
- převod měřeného signálu (elektrického náboje) na elektrické napětí
- zesílení měřeného signálu pro následné zpracování a vyhodnocení

- d) A/D převodník pro následné softwarové zpracování signálu (včetně příslušenství)
- digitalizace analogového signálu

Zde jsou k dispozici dva druhy převodníků v podobě počítačových karet s příslušnými kabelovými redukcemi

- A/D převodník pro stolní PC (PCI karta)

Kistler typ 2855A4, propojovací kabel Kistler typ 1500A7, řídicí kabel RS-232 Kistler typ 1200A27

- A/D převodník pro přenosný notebook (PCMCIA karta)

Kistler typ 2855A5, redukční kabel Kistler typ 1500B69, propojovací kabel Kistler typ 1500A7, řídicí kabel RS-232 Kistler typ 1200A27

2.2 Softwarové zpracování signálu

Pro potřeby softwarového zpracování signálu je vhodné použít následující produkt určený pro měření rezných sil a momentů nebo dynamických signálů obecně (včetně vibrací apod.)

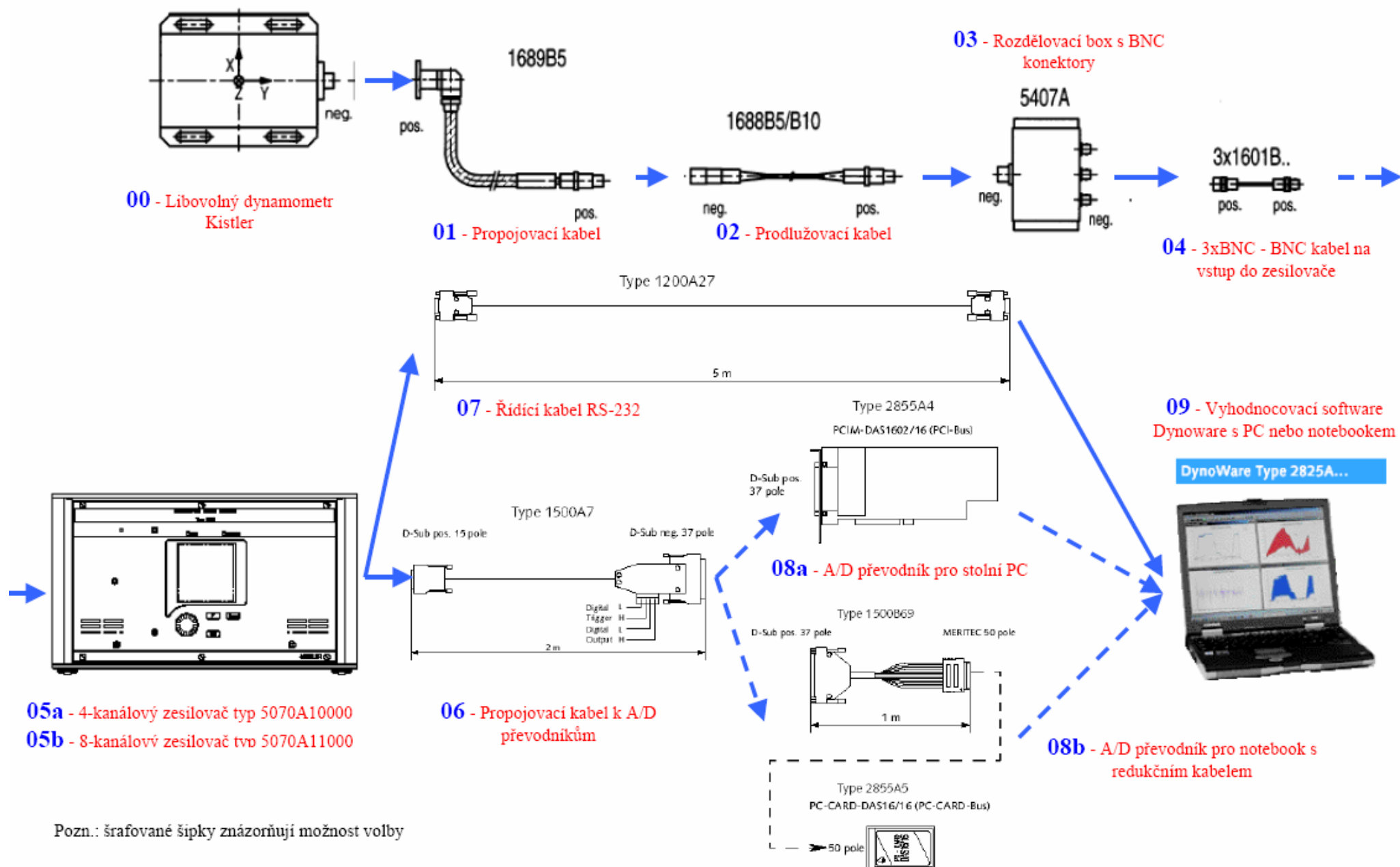
- Vyhodnocovací software Dynoware s PC nebo notebookem - Kistler typ 2825A-02-2

Pro nastavení parametrů měření, řízení, sběru a analýzy naměřených dat nabízí firma Kistler univerzální a pro uživatele vhodný software Dynoware 2825A. Tento software podporuje kromě výše uvedeného hardwaru i další měřicí zařízení od firmy Kistler, jako jsou nábojové zesilovače 5011, 5015, 5017 a měřicí zesilovače RCD5223 a RCD5237 určené pro rotační dynamometry. Při výběru položky „others“ v menu výběru hardwaru je možno pomocí tohoto softwaru provádět měření, sběr a analýzu data z jakýchkoliv jiných typů převodníků nebo snímačů, které mají a jsou připojeny a vstupy výše zmíněných AD převodníků v PC nebo notebooku.

Software umožňuje:

- výběr příslušného hardwaru
- nastavení parametrů měření
- řízení průběhu měření a sběr dat
- analýzu naměřených dat s pomocí řady matematických a grafických funkcí
- grafické nebo tabulkové zobrazení naměřených dat (hodnoty jsou přímo v požadovaných fyzikálních jednotkách)
- statistické hodnocení
- vytváření protokolů o měření
- speciální nastavení parametrů měření pro vícesložkové dynamometry
- export dat do ASCII souborů, atd.

SCHEMA NÁVAZNOSTI JEDNOTLIVÝCH KOMPONENT MĚŘÍCÍHO ŘETĚZCE KISTLER



Nově pořízené komponenty měřicí aparatury Kistler

Pol.	ks	Typ	Popis
1.	1	8203A50	High Impedance, Accelerometer, ceramic shear, side connector, hermetic sealed, +/- 1000g, 50pC/g, hi temp. 485(deg)F/250(deg)C incl. 1x8410, 1x8412
2.	1	1631C5	High- Temperature Connecting Cable, KIAG 10-32 pos. - BNC pos., l = 5 m
3.	1	1685B5	Connecting Cable, 8 leads, for 9281..., 9297A..., etc. 2x 9-pole Fischer pos., l = 5 m
4.	1	1688B5	Extension Cable for 1687..., 1689... 3 leads, ground-isolated, l = 5 m
5.	1	5407A	Distributor Box, Fischer 9-pole - 3x BNC neg.
6.	3	1601B2	Connecting Cable, BNC pos. - BNC pos., l = 2 m
7.	1	5070A11000	Multichannel Charge Amplifier for Multicomponent Force measurement Case: 19" cassette for rack mounting Number of channels: 8 channels, Measuring signal input: BNC neg., Measuring range: +/-200...200'000pC, Interface: RS-232C, Desk-top version with support bracket
8.	1	1500A7	Connecting cable, D-Sub 15 poles pos. - D-Sub 37 poles neg., l = 2 m for max. 6 output signals from analog summing amplifier for Type 5017xxx1
9.	1	1200A27	RS-232C cable, l = 5 m, DB-9P/DB-9S for signal conditioner Type 5615 and PC
10.	1	2855A5	A/D-Board PC-CARD-DAS16/16
11.	1	1500B69	Connecting Cable D-Sub 37-pol pos. - PC-CARD-DAS16/16 l = ca. 0,8 m
12.	1	2825A-02-2	Dyno Ware complete version 2.4 Data acquisition for force measurement. Software on CD-ROM with operating instructions and runtime license key for USB interface. For Windows 2000, NT4.0 and XP
13.	1	Acer	Notebook včetně OS

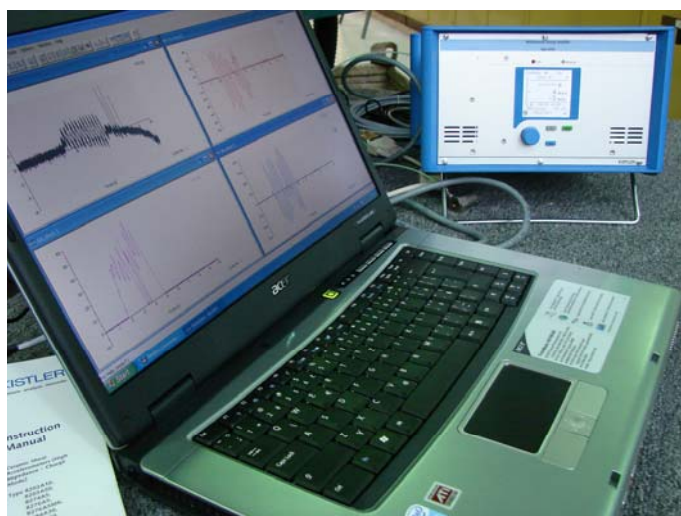
2 Fotodokumentace instalace aparatury v laboratoři CNC



Obr. 1 Instalace software a ovladačů specialistou firmy PREDITEST spol. s r. o.



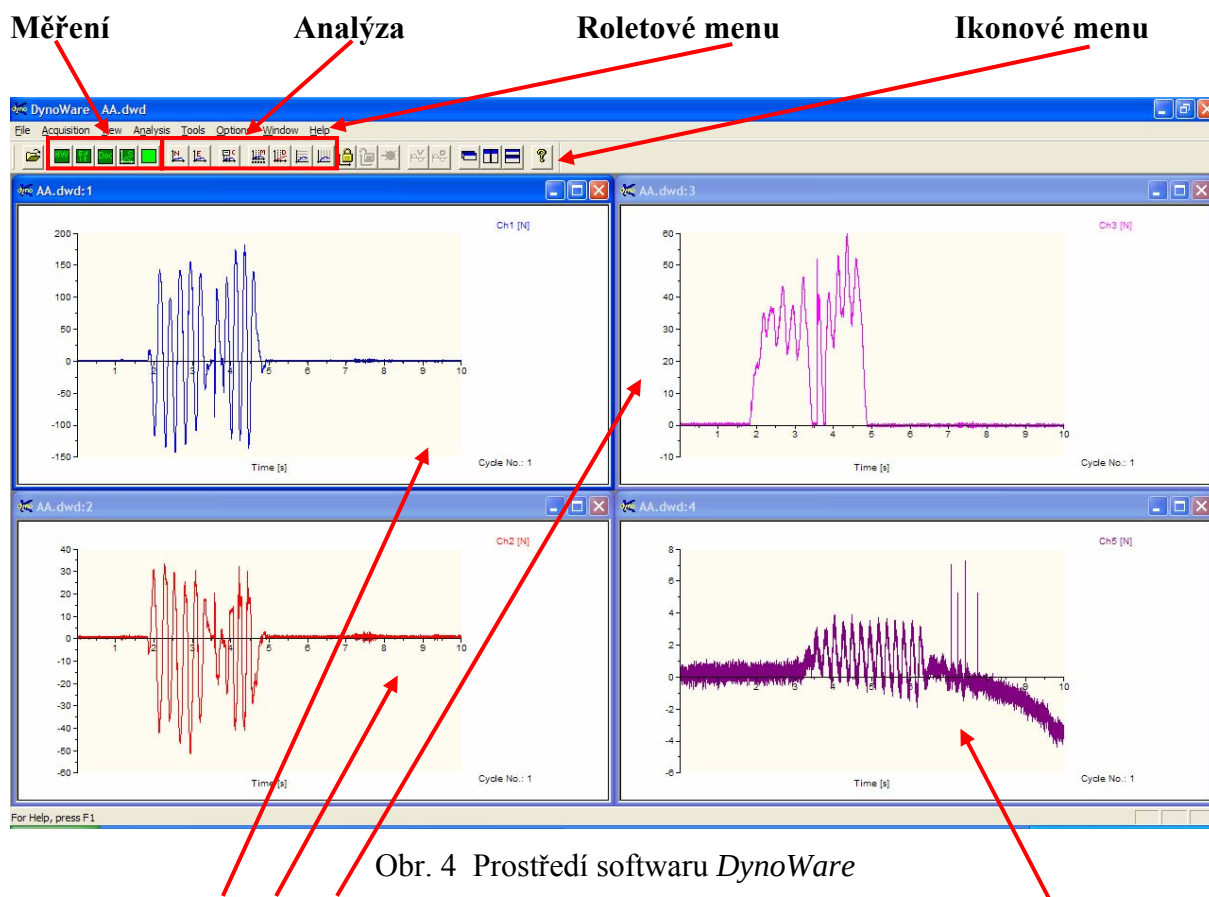
Obr. 2 Propojení aparatury Kistler s konzolovou frézku FV 25 CNC A



Obr. 3 Software *DynoWare* při zkušebním propojení s vícekanálovým nábojovým zesilovačem

3 Prostředí softwaru DynoWare

Prostředí softwaru DynoWare (obr. 4) odpovídá běžným zvyklostem na programy pracujícími pod Windows XP. K dispozici je roletové i ikonové menu a plovoucí dialogová okna nebo okna s grafickým vyjádřením měřených (sledovaných veličin).

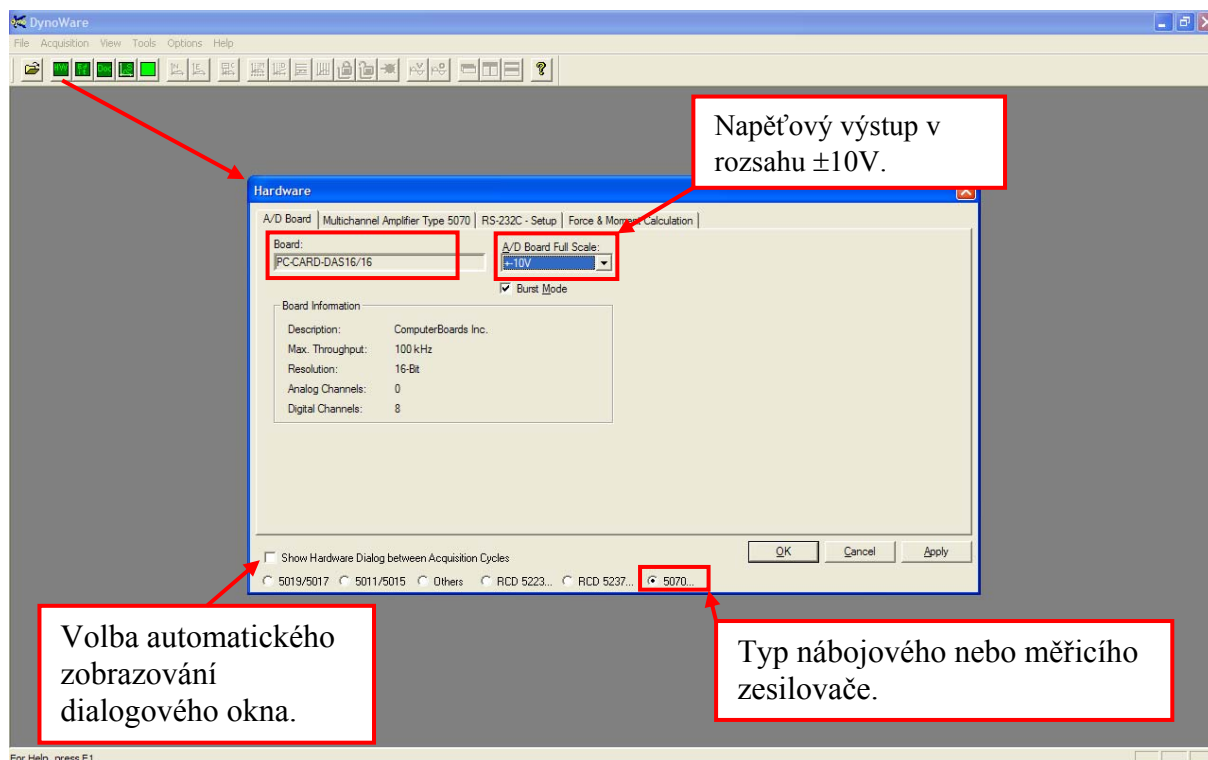


Silové složky F_x , F_y a F_z .

Záznam akcelerometru.

3.1 Měření

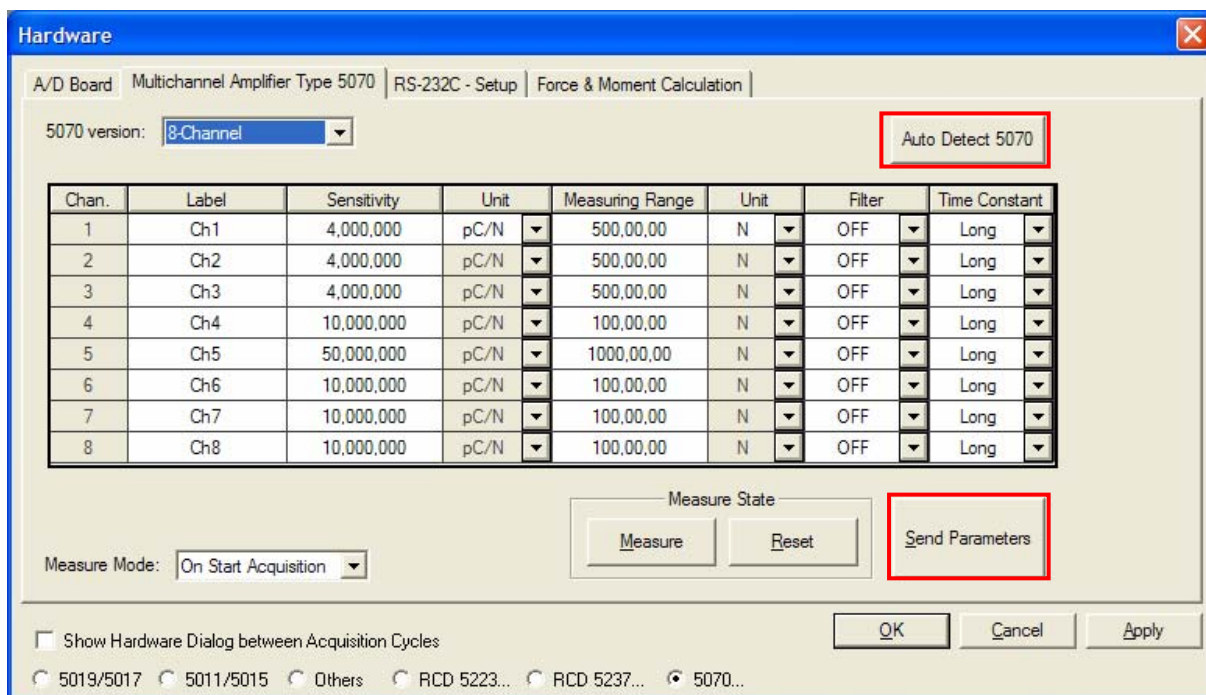
Komunikace osmikanálové měřicí jednotky (vícekanálový nábojový zesilovač) typu 5070A11000 s notebookem je realizována prostřednictvím PC-CARD-DAS16/16. Po úspěšném propojení je možno provést základní nastavení v jednotlivých dialogových oknech (obr. 5) nebo položkách roletového menu, které lze následně uložit do konfiguračního souboru (viz. kapitola 3.3 *Roletové menu*).



Obr. 5 Dialogové okno A/D Board

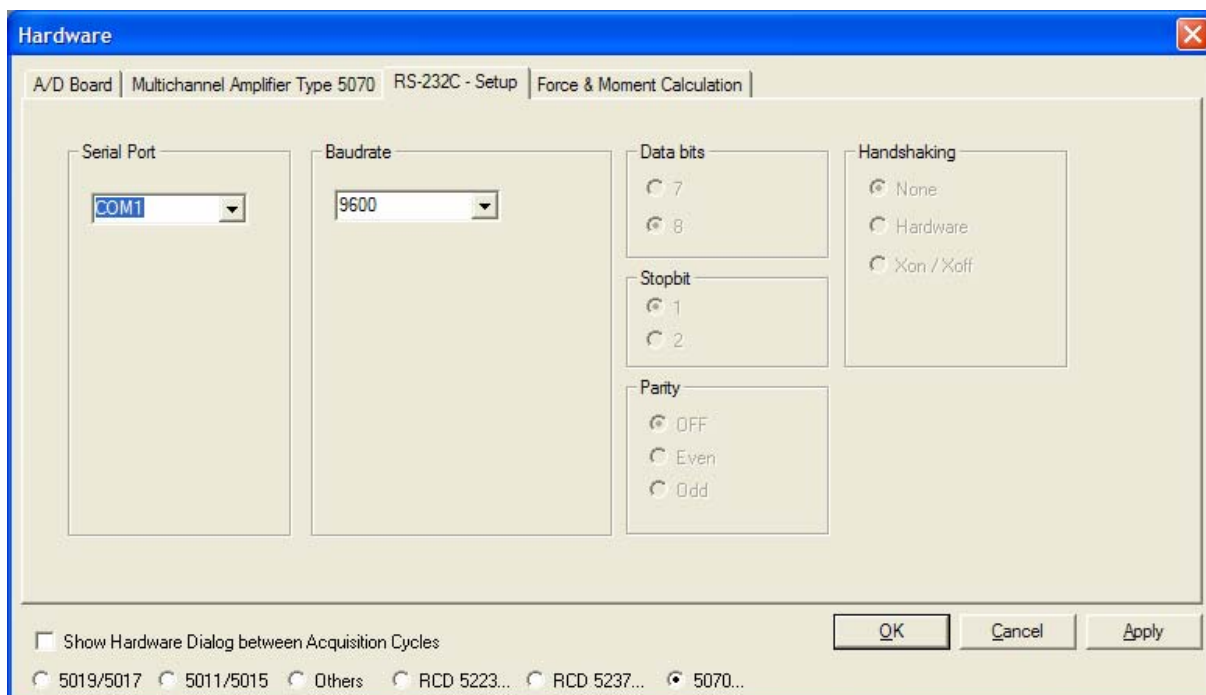
Záložka *Multichannel Amplifier Type 5070* dialogového okna *Hardware* (obr. 6) umožňuje provést kontrolu komunikace s vícekanálovým měřicím zesilovačem (ikona *Auto Detect 5070*) nebo ji nastavit (ikon *Send Parameters*) dle volitelných hodnot zobrazované tabulky.

Využitím např. položky *Filter* lze provést automatické odstranění vyšších frekvencí (tzv. dolnoproustný filtr) generovaných zpravidla motorem stroje. K dispozici je i možnost nastavení časové (dlouhé) vybíjecí konstanty (*Time Constant*). Sloupec *Measuring Range* umožňuje nastavit maximální předpokládanou velikost např. měřené síly.



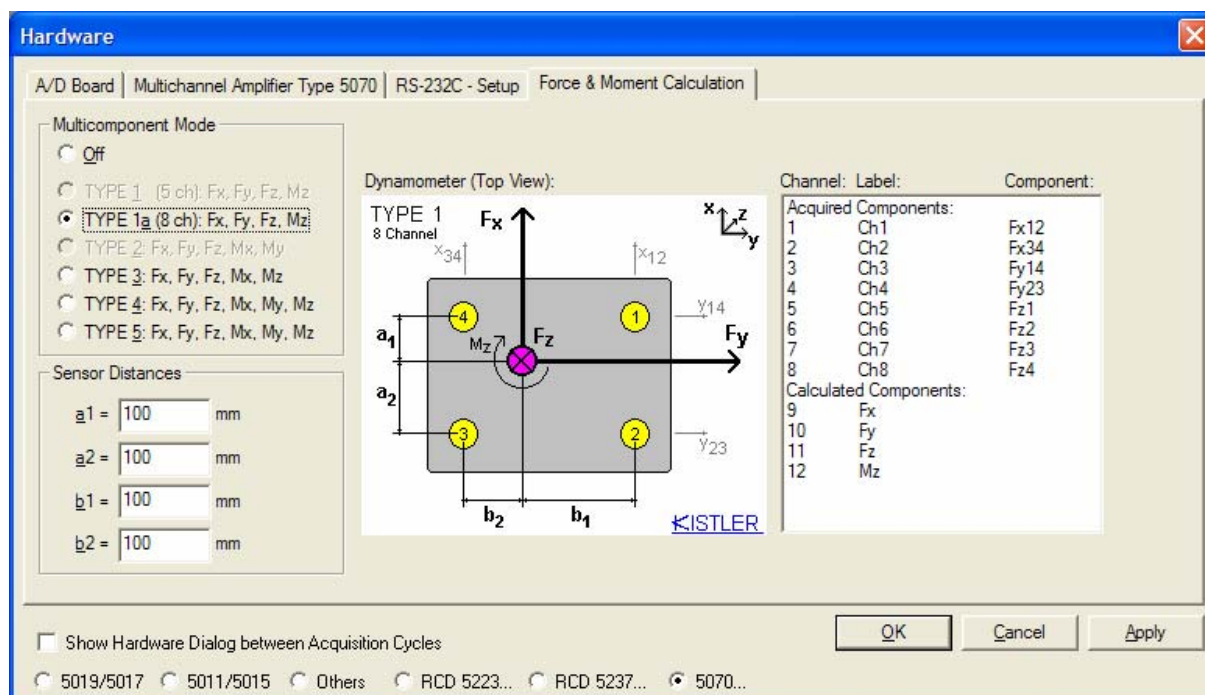
Obr. 6 Dialogové okno Multichannel Amplifier Type 5070

Komunikace PC (notebook) s vícekanálovým nábojovým zesilovačem lze realizovat prostřednictvím sériového portu např. COM1 (lze využít i USB konvertor). Přenosovou rychlost je nutno nastavit (obr. 7) na vysílacím i přijímacím zařízení shodnou (zde zvolena 9600).



Obr. 7 Dialogové okno RS-232C - Setup

Jednou z dalších možností je stanovení hodnoty krouticího momentu výpočtem, na základě velikosti silových složek a polohy působíště vzhledem k bodům 1 až 4 (obr. 8).

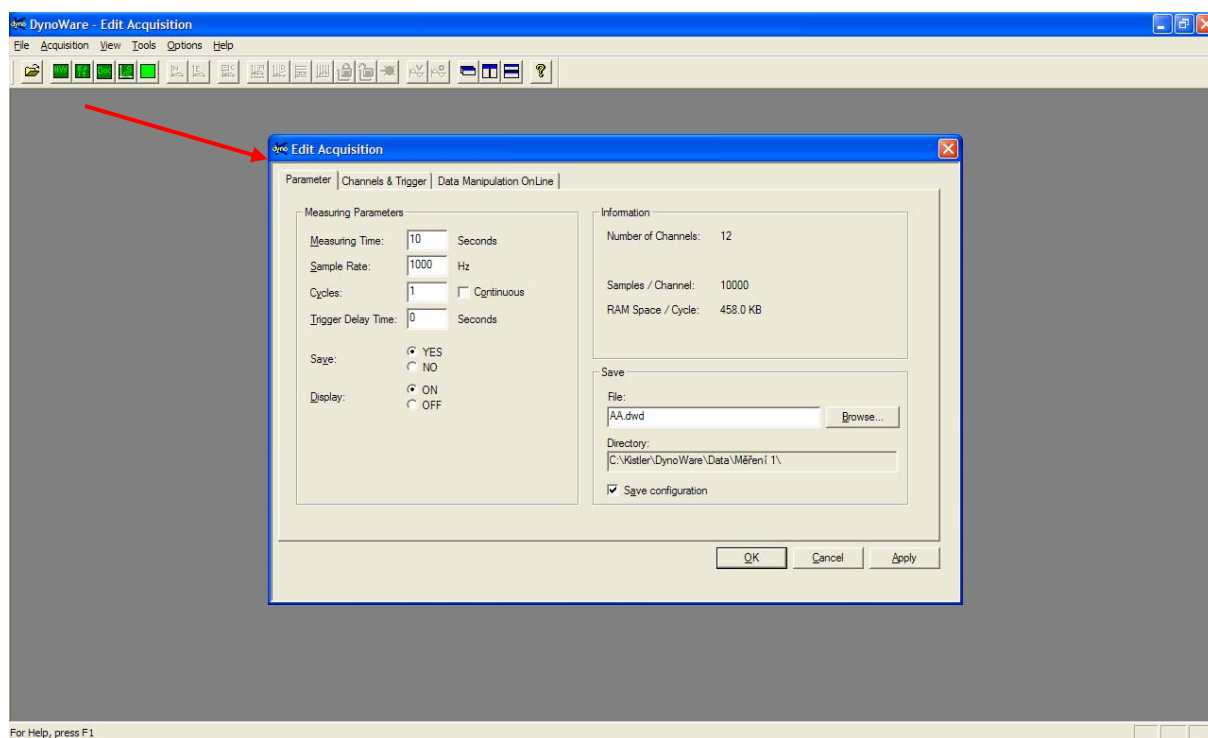


Obr. 8 Dialogové okno Force & Moment Calculation

Dialogové okno *Parameter* (obr. 9) umožňuje nastavit celkový čas měření i počet měření v tomto časovém intervalu. Měřicí frekvence je až 100 kHz (při měření např. dvou kanálů max. 50kHz v jednom kanálu, u čtyř kanálů 25 kHz na kanál). Pro usnadnění opakovaných měření lze stanovit počet těchto cyklů a časový interval, který zaznamená i hodnoty před detekcí startovacího signálu měření.

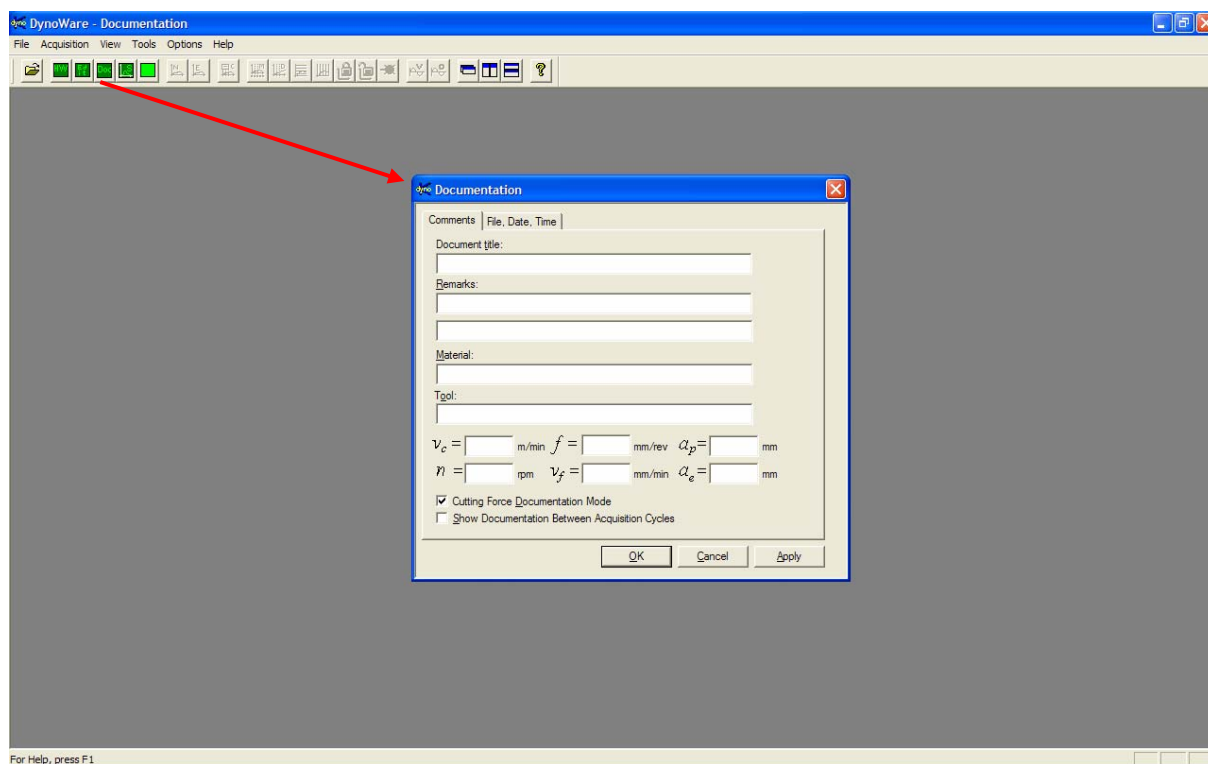
Př.: Měření je automaticky odstartováno ve chvíli, kdy např. hodnota akcelerometru skokově dosáhne předem stanovené meze. V tu chvíli se však např. pracovní stůl obráběcího stroje již pohyboval. Některé z průběžně automaticky detekovaných hodnot před dosažením této stanovené meze by nebyly součástí záznamu (datového výstupu). Lze tedy předepsat časový úsek pro zápis datových hodnot, které byly systémem detekovány ještě před dosažením stanovené meze akcelerometru.

Dále je vhodné specifikovat název výstupního datového souboru, včetně cesty jeho uložení nebo nastavit pouze zobrazování na displeji bez ukládání (povolenou alternativou je i ukládání do datových souborů bez grafického zobrazování naměřených hodnot na displeji).



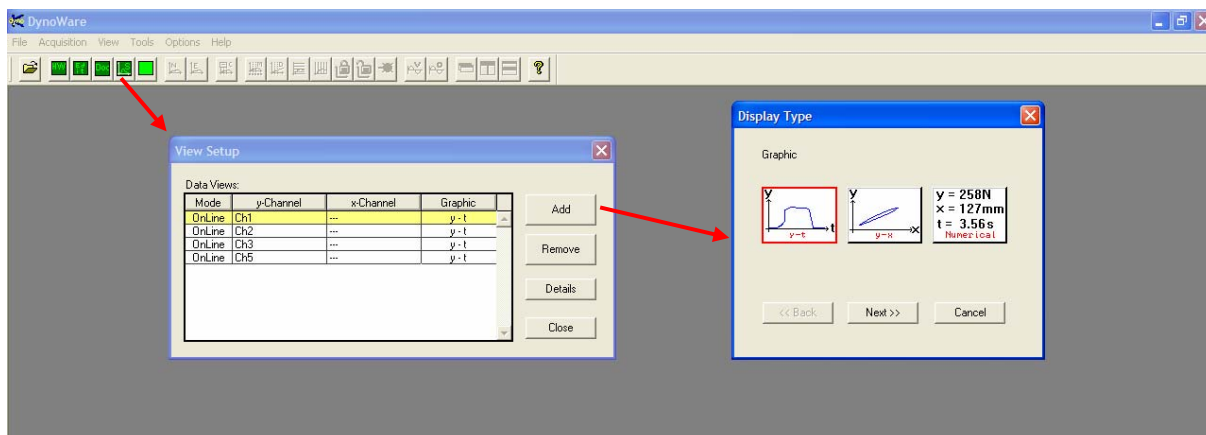
Obr. 9 Dialogové okno *Edit Acquisition*

Pro snadnější orientaci lze jednotlivé datové soubory doplnit textovými popiskami dle dialogového okna *Documentation* (obr. 10). Součástí okna je i volba automatického zobrazování (startu) tohoto okna při spuštění jednotlivých měření.



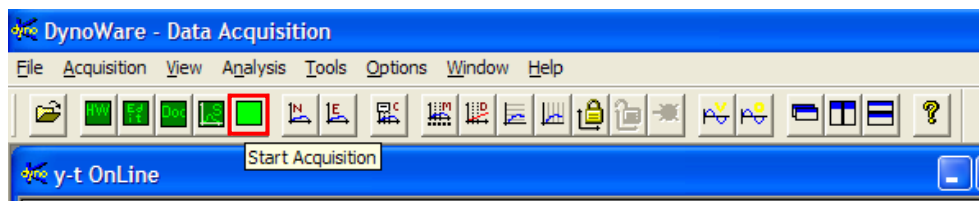
Obr. 10 Dialogové okno *Documentation*

Prostřednictvím dialogového okna *View Setup* (obr. 11) lze volit kanály pro zobrazení i způsob jejich grafického vyjádření (*Display Type*).



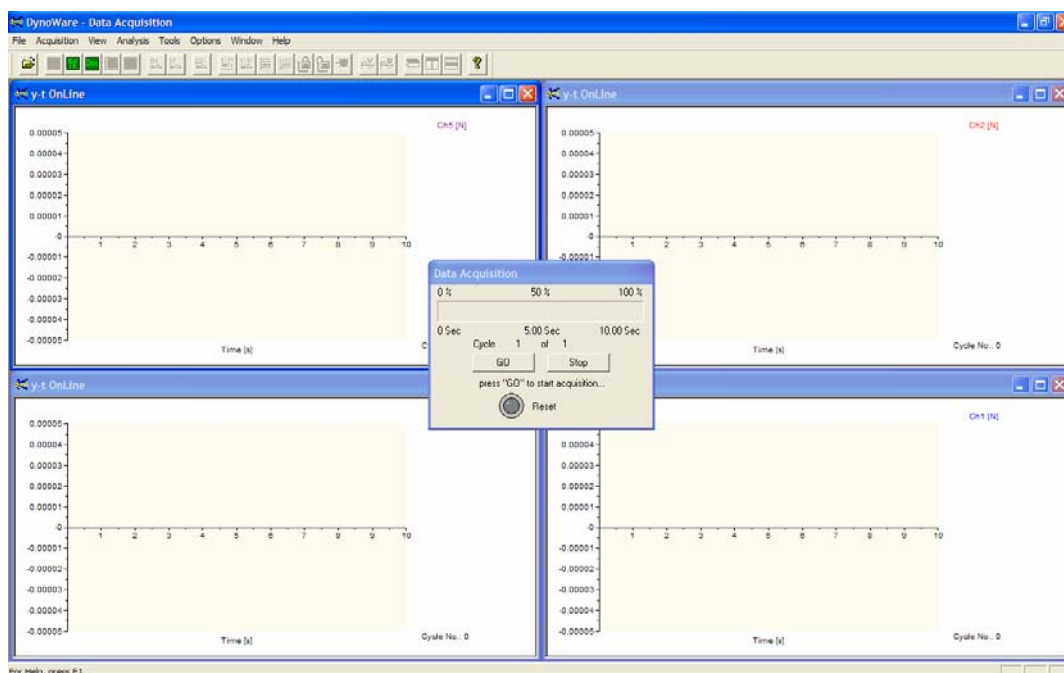
Obr. 11 Dialogové okno *View Setup*

Poslední z řady zeleně vyznačených ikon (obr. 12) umožňuje odstartovat měření s výše popsaným nastavením.



Obr. 12 Aktivace dialogového okna *Start Acquisition*

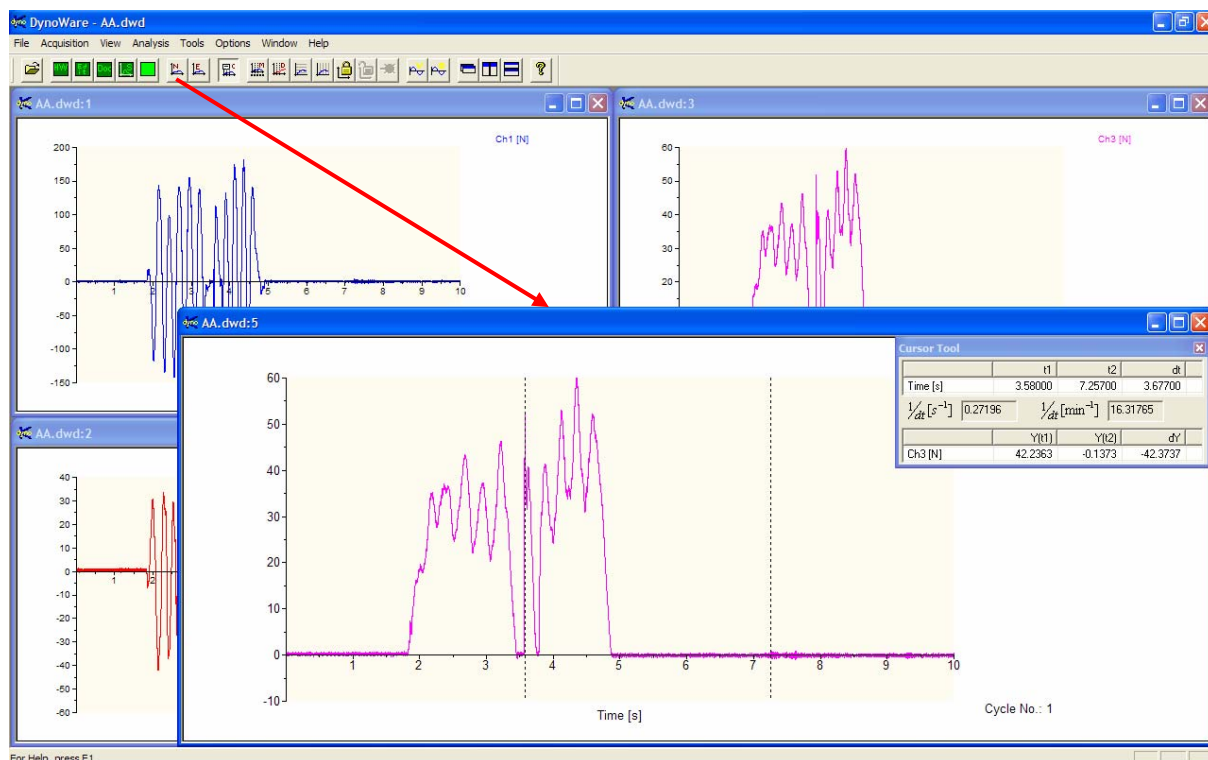
Start měřicí sekvence je proveden po kliknutí na ikonu GO (obr. 13).



Obr. 13 Zobrazení startovacího dialogu měření

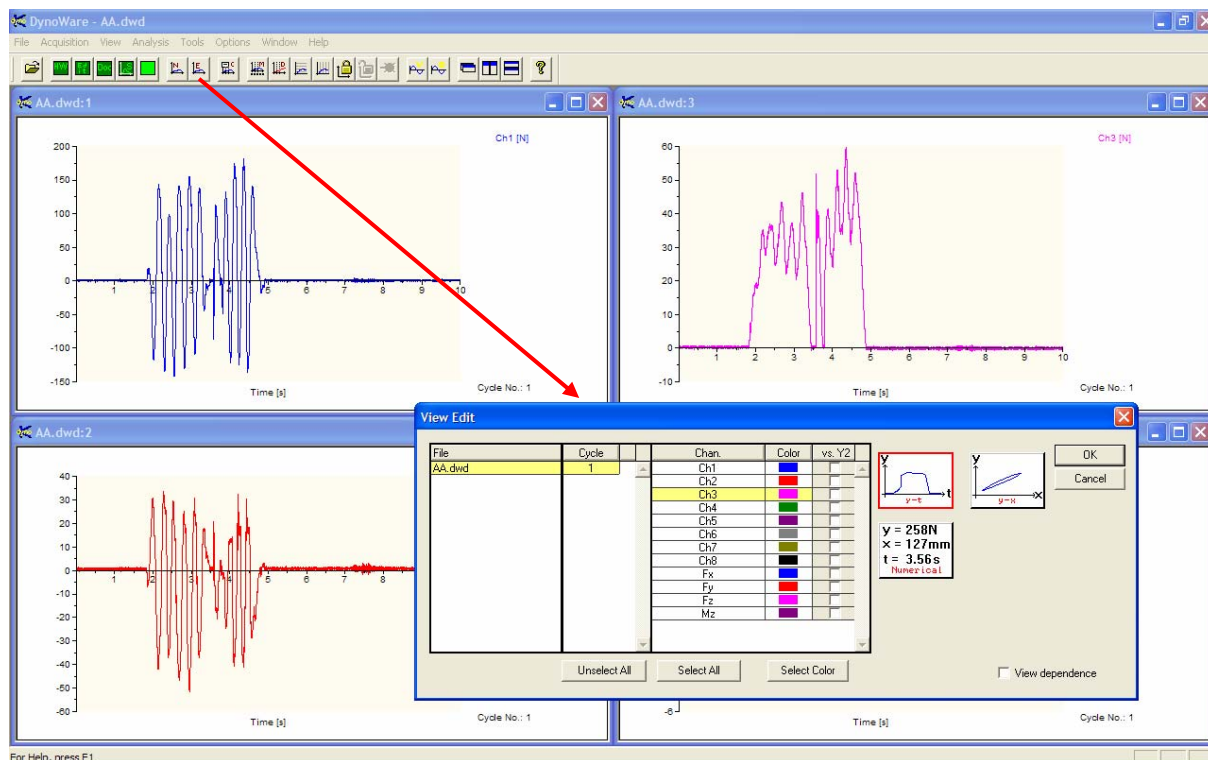
3.2 Analýza

Analýzu naměřených hodnot lze provádět v aktivním okně nebo nejprve provést kopii aktivního okna (obr. 14).



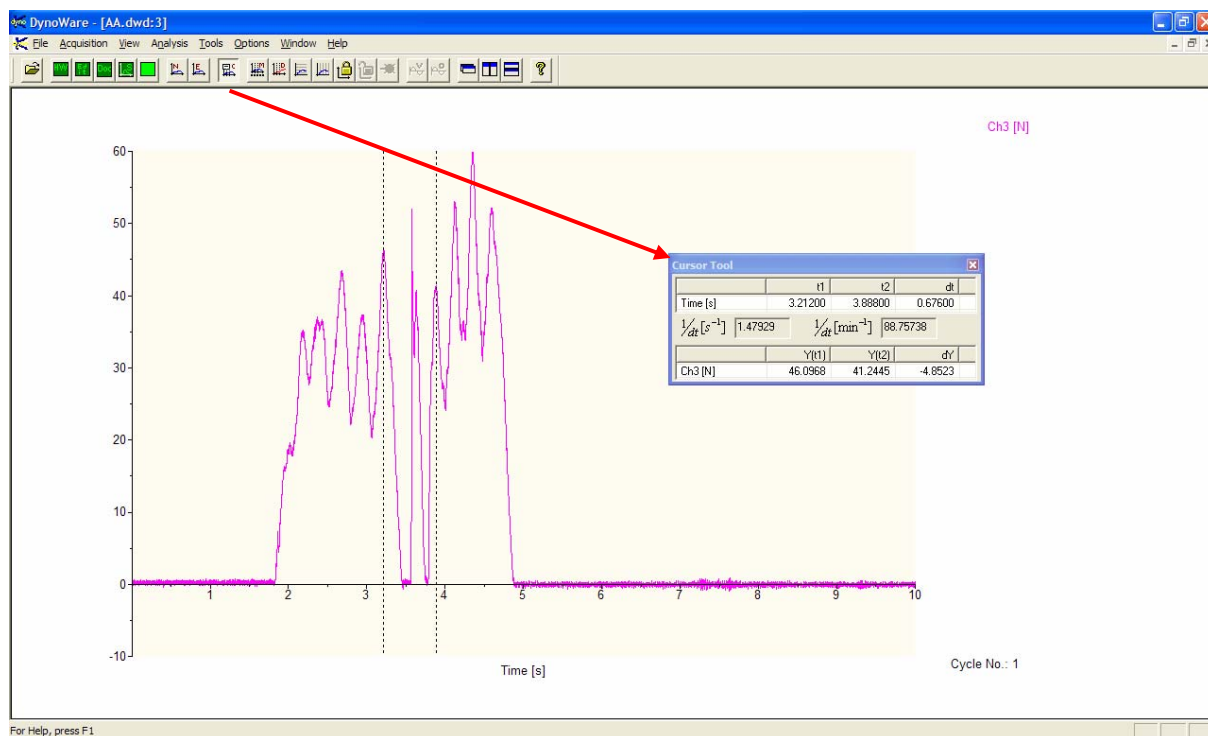
Obr. 14 Analýza v novém grafickém okně

Změnu nastavení parametrů aktivního okna lze provést dle obr. 15.

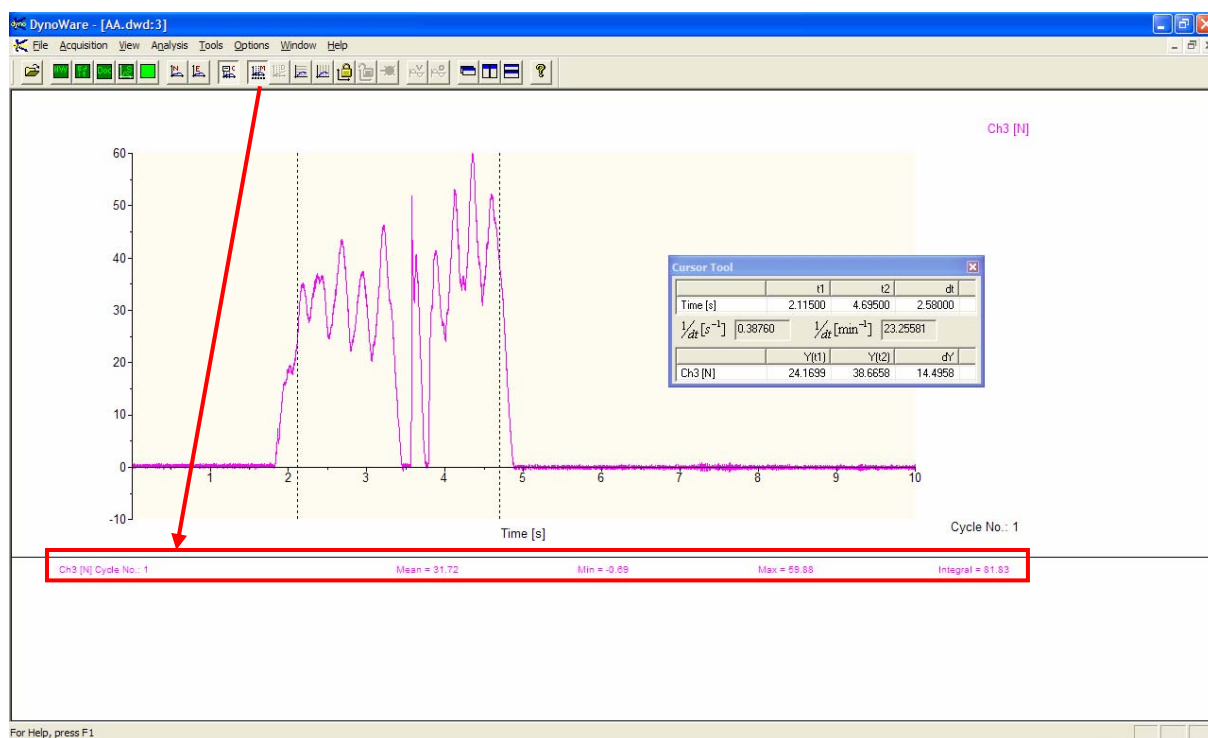


Obr. 15 Editace aktivního okna

Orientační kvantifikaci graficky vyjádřených hodnot lze zjistit polohováním kurzorů v aktivním okně (obr. 16). Výstupními hodnotami je pak časový údaj a odpovídající naměřená hodnota i rozdíl (diference) obou měření. Rovněž lze předběžně stanovit hodnotu mediánu a dalších statistických údajů z volitelného intervalu hodnot (obr. 17).

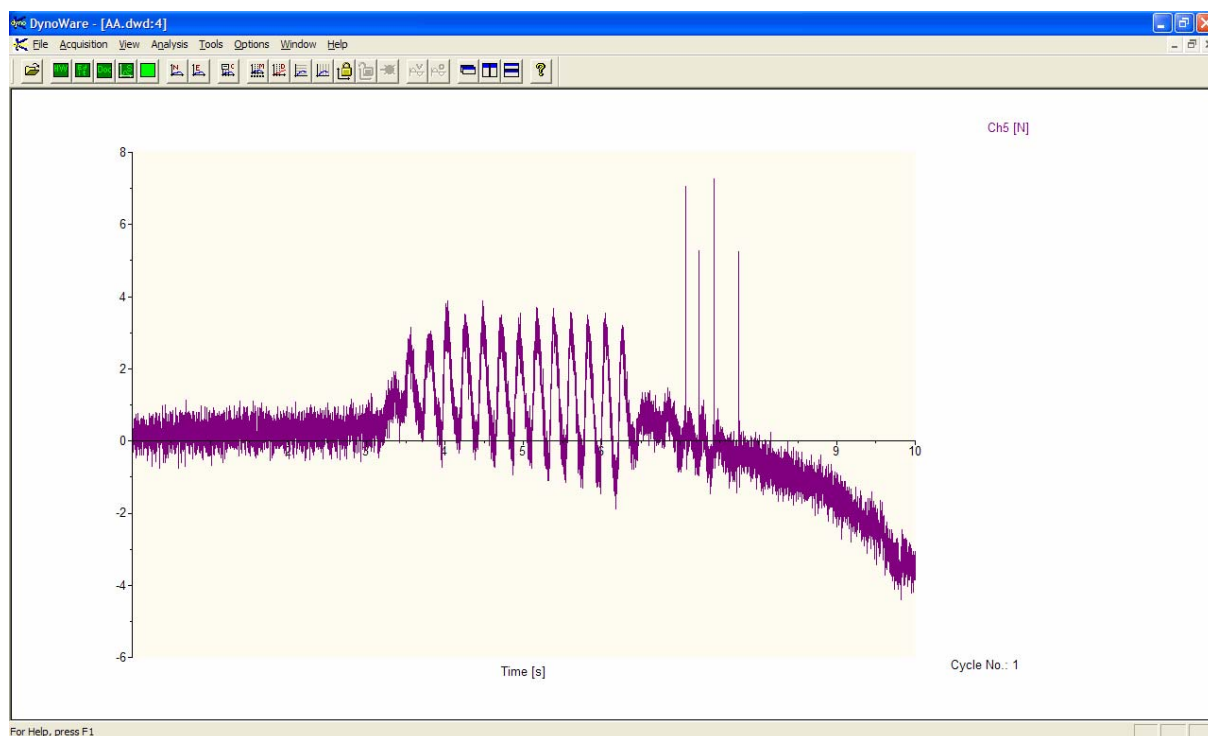


Obr. 16 Orientační kvantifikace graficky vyjádřených hodnot

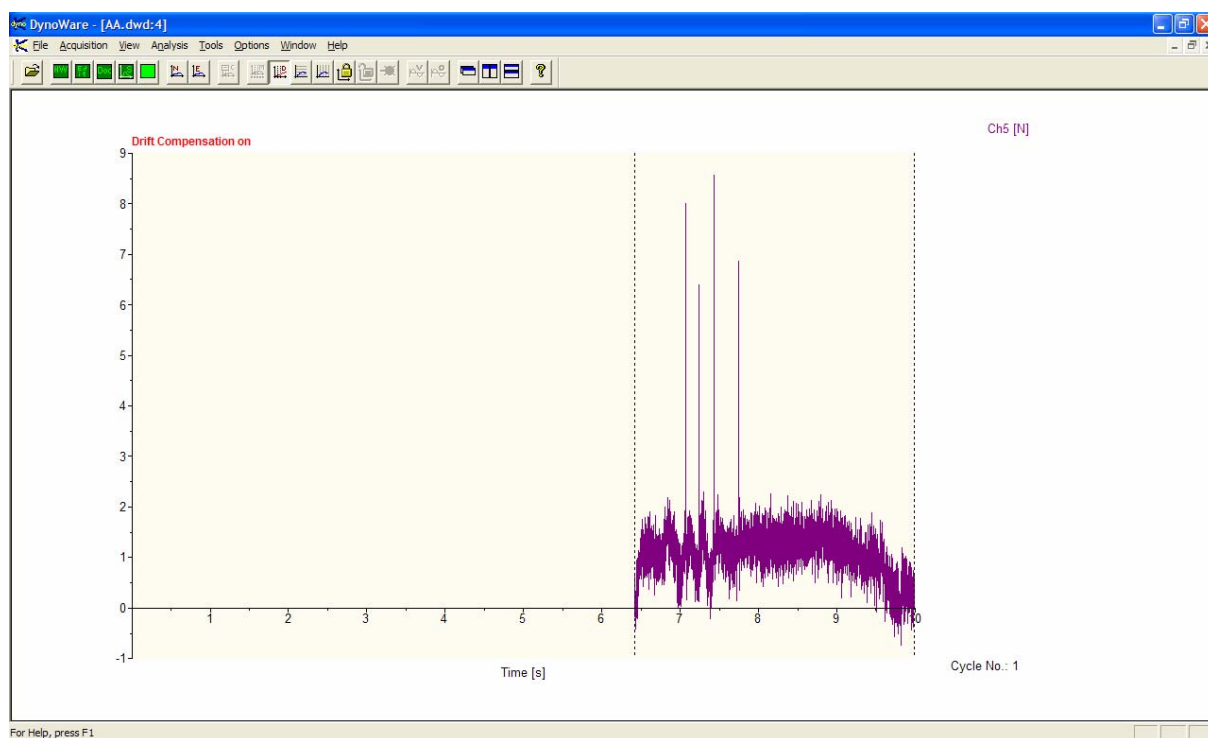


Obr. 17 Statistika volitelného intervalu hodnot

Záznam hodnot akcelerometru může vykazovat tzv. drift (obr. 18). Odstranění jeho nežádoucího vlivu z volitelné části graficky vyjádřených hodnot je naznačeno na obr. 19.

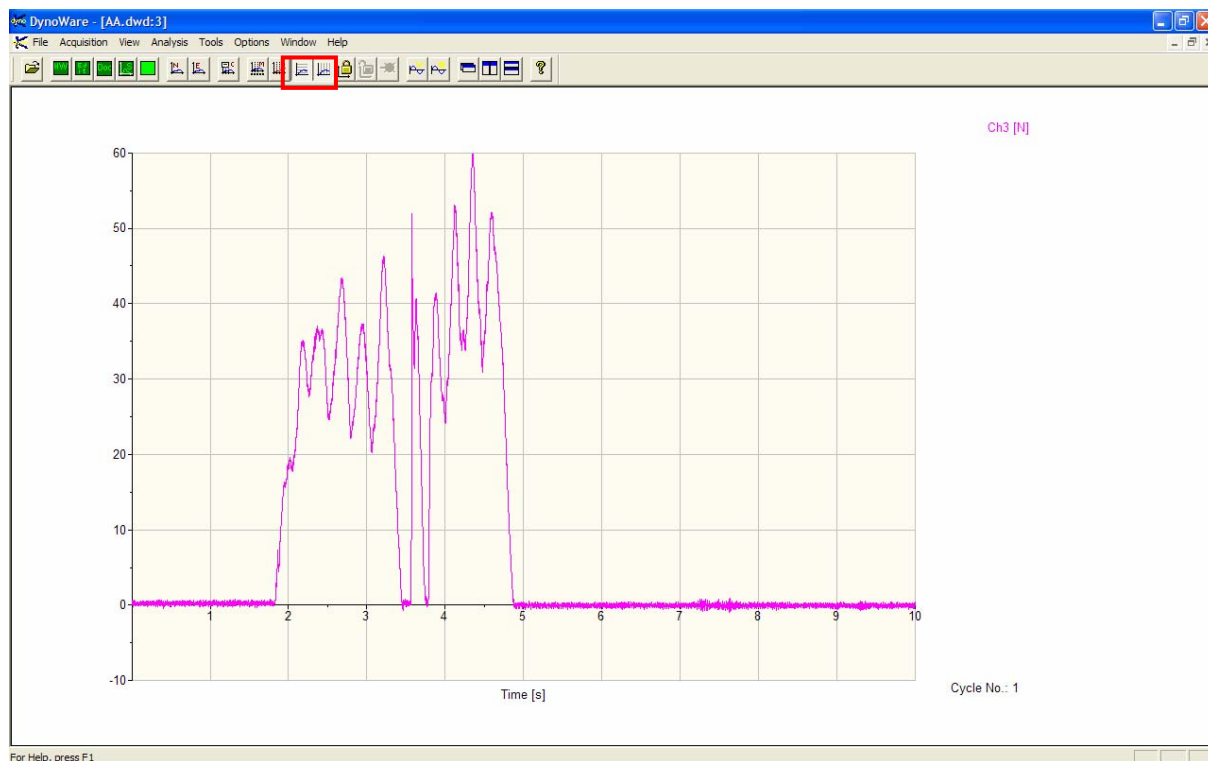


Obr. 18 Záznam akcelerometru včetně nežádoucího driftu



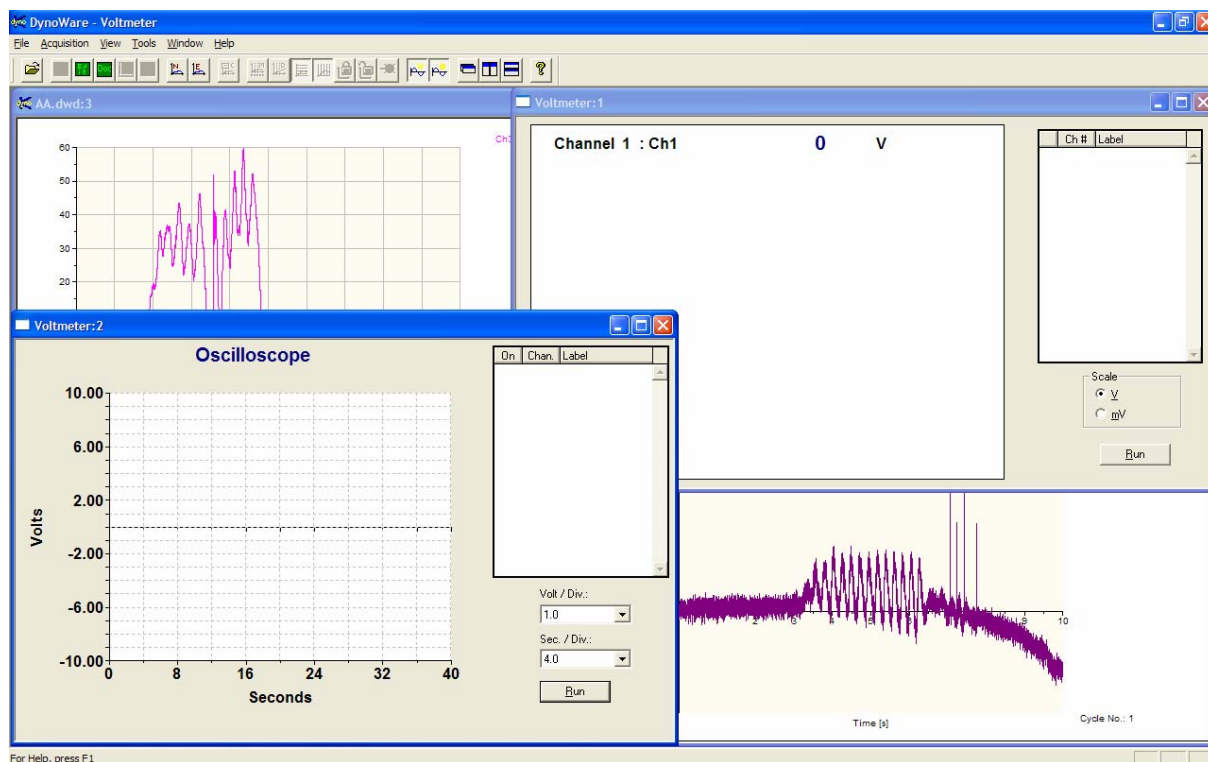
Obr. 19 Odstranění driftu na části záznamu

Pro snadnější vizuální orientaci lze aktivovat pomocný rastr (obr. 20). Zobrazení rastru je volitelné pro jednotlivé osy nebo pro obě osy současně.



Obr. 20 Zobrazení horizontálního, vertikálního nebo obou rastrů

Celé zařízení umožňuje i práci v režimu osciloskopu nebo voltmetru (obr. 21).

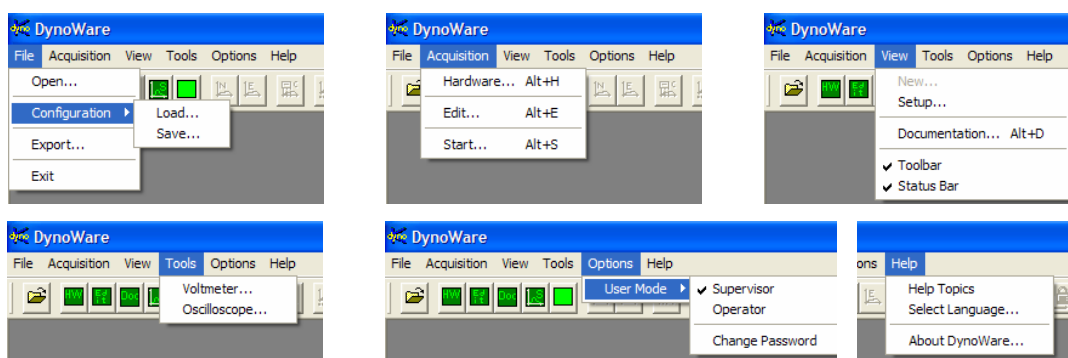


Obr. 21 Dialogová okna režimů osciloskop a voltmetr

3.3 Roletové menu

Položky roletového menu (obr. 22) umožňují pracovat se softwarem DynoWare shodně jako je výše popsáno u ikonového menu. Vhodné je však upozornit např. na možnosti uživatelských módů (**heslo** pro Supervisor je: DynoWare) nebo na tvorbu konfiguračního souboru.

Uživatelské nastavení softwaru lze nahrát (položka roletového menu *Load...*) nebo s novým nastavením uložit (položka roletového menu *Save...*). Jednotlivé konfigurační soubory pak mohou charakterizovat použitou měřicí aparaturu nebo druh měření (např. frézování).



Obr. 22 Položky roletového menu