

# ÚHLOVÝ KALKULÁTOR – Anotace

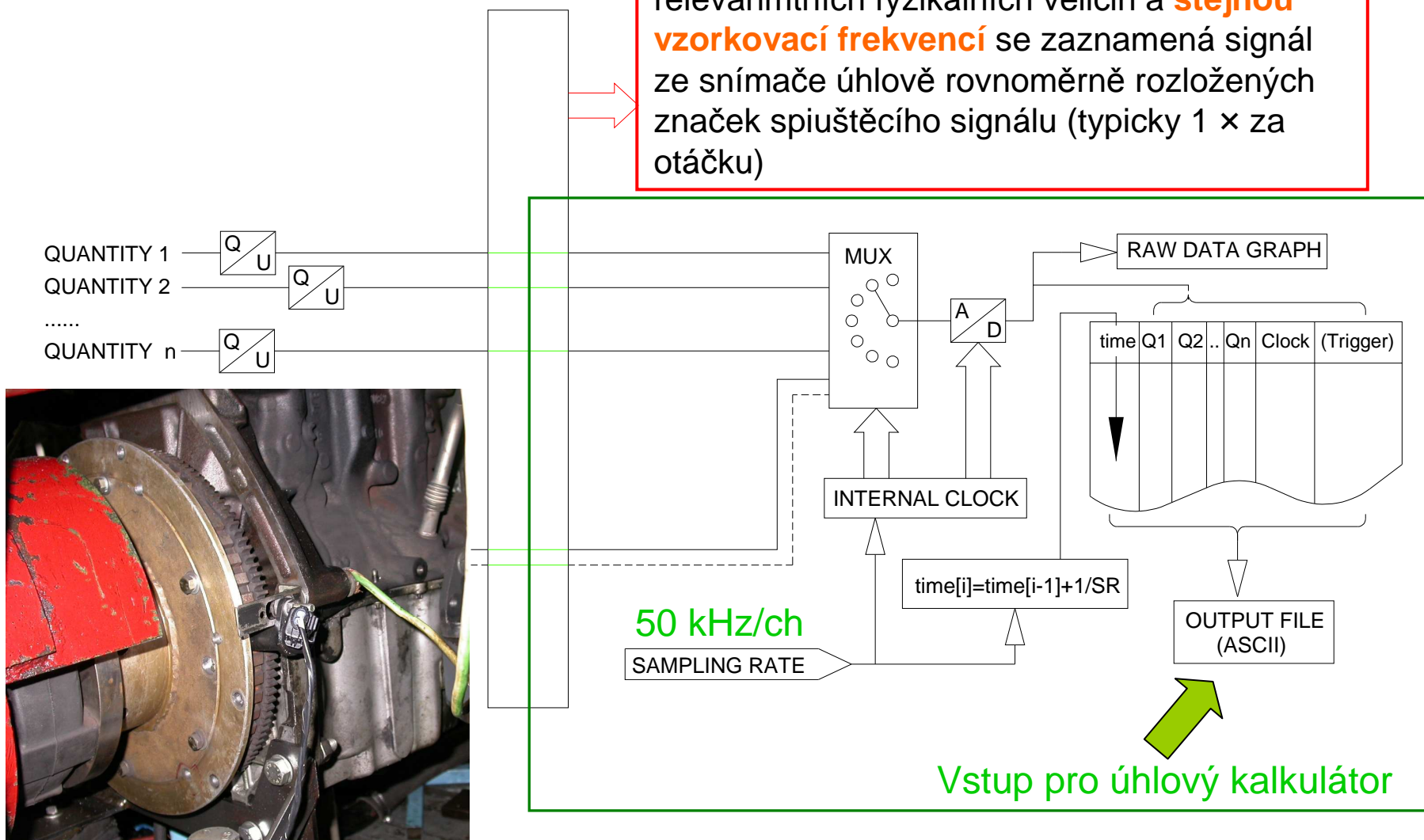
Programový produkt je určen primárně pro převzorkování záznamu rychle proměnlivých veličin pořízeného při vzorkování vnitřním časovačem záznamového modulu do podoby úhlově indexovaného záznamu (tj. jako při externím vzorkování rotačním enkodérem. Dostatečné rozlišení uhlových značek se dosáhne interpolací jejich polohy v původním časově indexovaném záznamu. Hlavním přínosem je možnost pořízení úhlově indexovaných záznamů na funkčním vzorku testovaného rotačního stroje (zejména spalovacího motoru) bez nutnosti fyzické instalace rotačního enkodéru. Vedlejším přínosem je vestavěná možnost vyhodnocení otáčkové nerovnoměrnosti hlavního hřídele testovaného stroje

The software is dedicated primarily for off-line resampling of an acquired record of fast changing physical quantities recorded using internal clock of the acquisition module. The final state of the data structure is an equivalent of angle resolved record as it is typically acquired using rotational encoder as a source of the sampling pulses. Sufficient resolution is obtained due to the interpolation of regularly spaced angle marks position inside the original record. The main asset is the possibility of generation of the angle resolved record without necessity to install rotational encoder on the main shaft of the rotational machine (preferably a combustion engine) under test. The possibility to evaluate rotational unevenness (so called running roughness) is an additional asset.

# ÚHLOVÝ KALKULÁTOR - vstupy

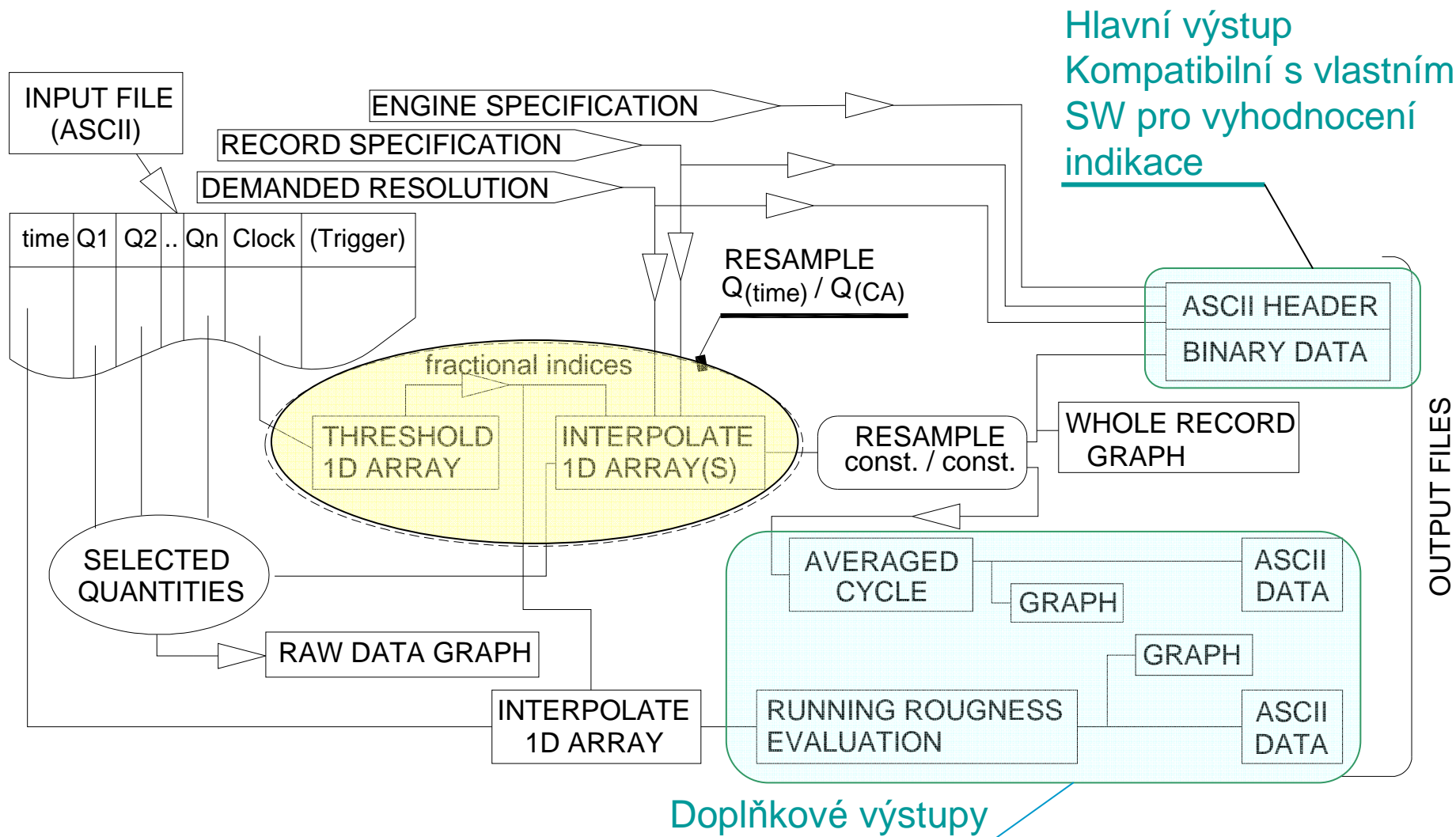
## On-line

Za běhu testovaného objektu se **běžným akvizičním modulem** pořídí záznam relevantních fyzikálních veličin a **stejnou vzorkovací frekvencí** se zaznamená signál ze snímače úhlově rovnoměrně rozložených značek spíuštěcího signálu (typicky 1 × za otáčku)



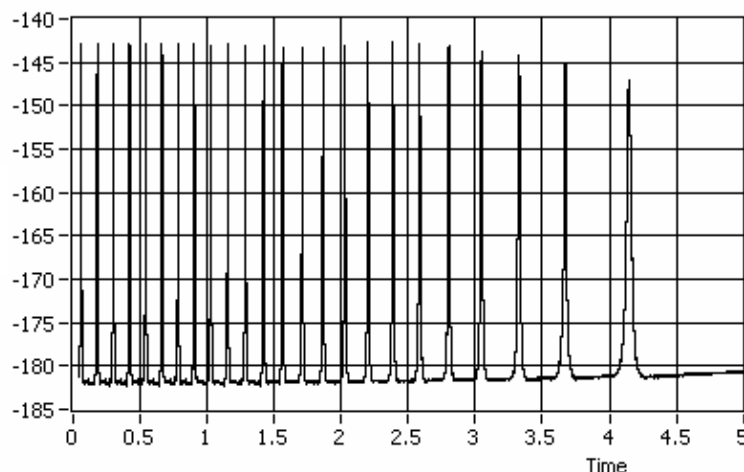
## Off-line

Pořízený záznam se dodatečně **převzorkuje** tak, že výstup je rovnoměrně úhlově indexován



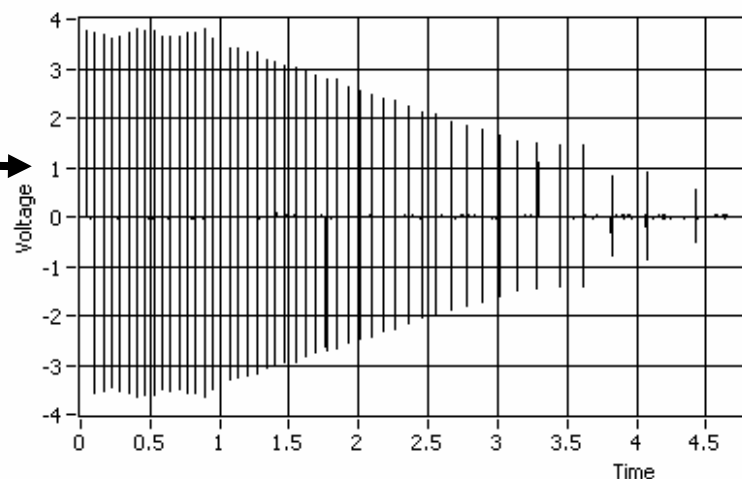
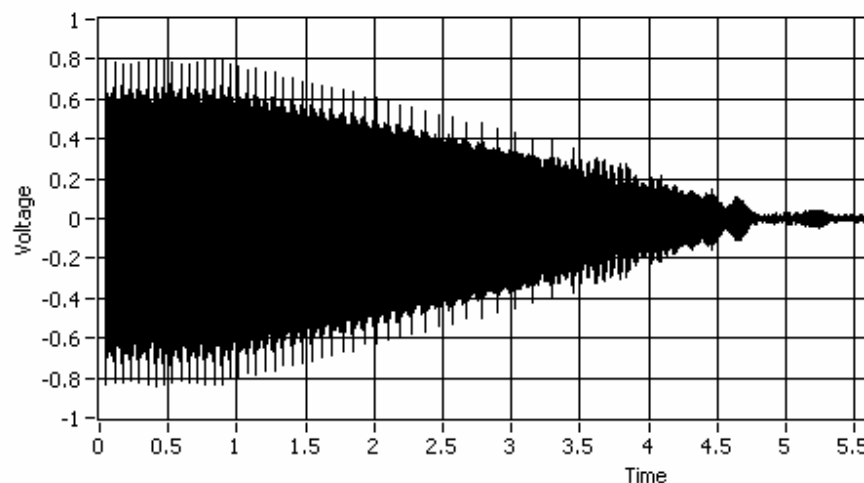
# ÚHLOVÝ KALKULÁTOR – příklad použití

## Záznam zastavení motoru dynamometrem – on-line pořízená data



Záznam průběhu tlaku ve válci – výstup ze zesilovače náboje měřícího řetězce s piezoelektrickým snímačem

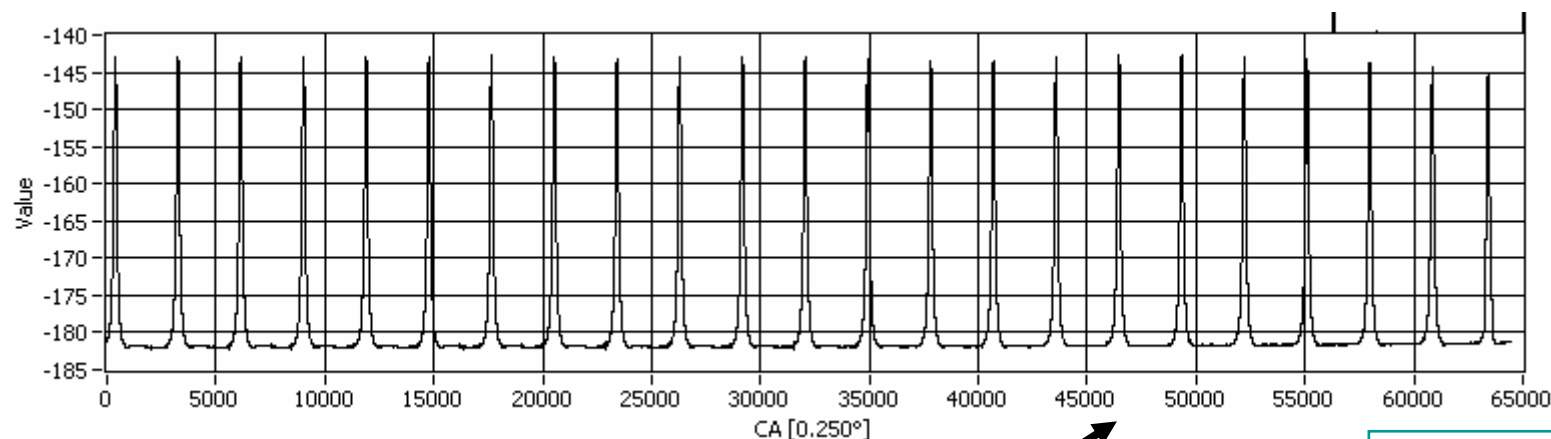
Záznam spouštěcího signálu – indukční snímač  
Signál 1 × za otáčku



Záznam signálu úhlově rovnoměrných značek  
Indukční snímač na ozubením věnci setrvačníku  
Signál 160 × za otáčku

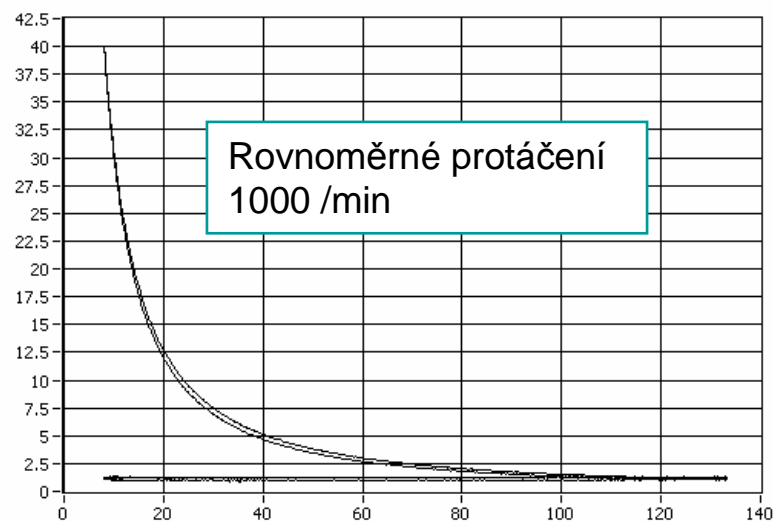
# ÚHLOVÝ KALKULÁTOR – příklad použití

## Záznam zastavení motoru – po vyhodnocení tlakových průběhů

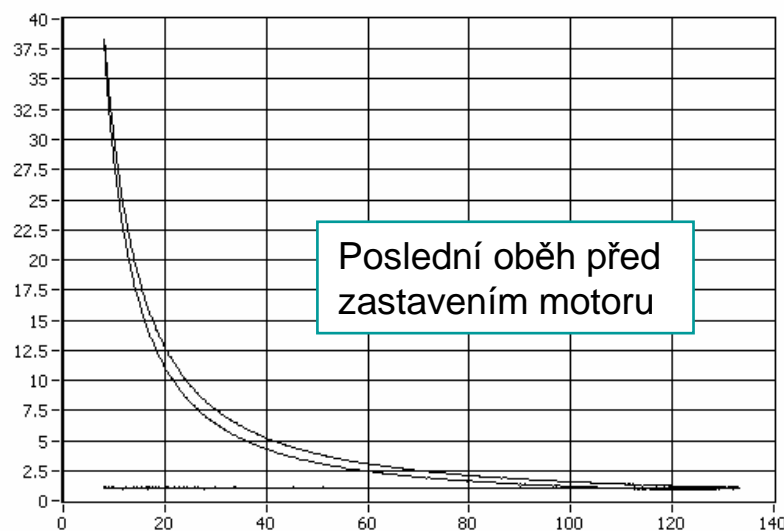


Rovnoměrně úhlově indexovaný průběh tlaku ve válci

p-v diagramy



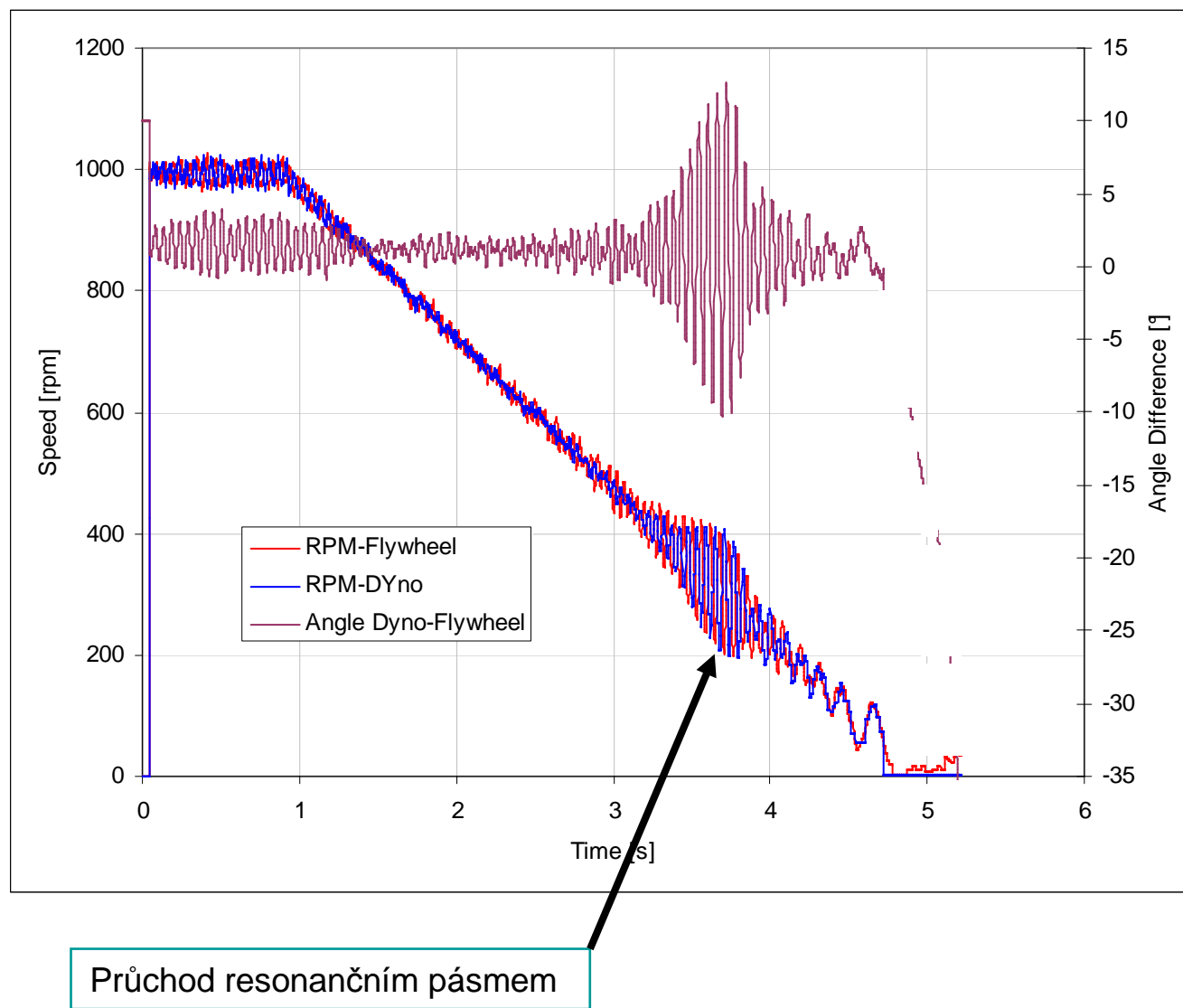
Rovnoměrné protáčení  
1000 /min



Poslední oběh před  
zastavením motoru

# ÚHLOVÝ KALKULÁTOR – příklad použití

## Záznam zastavení motoru – vyhodnocení otáčkové nerovnoměrnosti



# ÚHLOVÝ KALKULÁTOR – Zhodnocení - funkčnost

Aktuální stav:

Rozlišení:

NI PCI 6229 (32 AI) Maximální vzorkovací frekvence 250 kHz

Příklad:

5 kanálů (např. TPA + Clck + Trig)  $\Rightarrow$  50 kHz / ch

Dostatečné pro běžná zadání pro vyhodnocení ve frekvenční doméně

Úhlové rozlišení 0.5°C/A dosaženo při 4167 /min

Plná funkčnost následných sofistikovaných vyhodnocovacích procedur

Akceptovatelná doba běhu

Rozumná míra uživatelského komfortu

Nezanedbatelný sortiment doplňkových funkcí

## Potenciál

Efektivnější formátování datových struktur

Převzorkování + následné vyhodnocení alternativně s akvizicí (on-line, nikoli

RealTime)  $\Leftarrow$  Integrace *on* + *off line* SW s transferem dat v operační paměti

Integrace do centrálního DAQ = PCI 6229 (32AI) – PCI 6225 (80AI)

Přenosná verze PCI 6229 – USB 6229 (+ Laptop)

Přenosná verze cDAQ + 9215 (4×100 kHz/ch) nebo 9222 (4×500 kHz/ch) –  
zlepšení funkčnosti vyhodnocení ve frekvenční doméně

# ÚHLOVÝ KALKULÁTOR – Zhodnocení – odhad pořizovacích nákladů

Ceny podle: (<http://czech.ni.com/>)

## Základní verze

PCI 6229 (32AI 250 kHz)

19690 Kč

PCI 6225 (80AI 250 kHz)

30900 Kč (nebo 0 Kč?)

## Přenosná verze

USB 6229 OEM (kit)

31900 Kč

USB 6229 BNC

51900 Kč

## Přenosná verze + zvýšené rozlišení

cDAQ 9174 (chassis 4 × slot USB)

16690 Kč

cDAQ 9184 (chassis 4 × slot Ethernet)

21390 Kč

NI9215 (4 × 100 kHz/ch)

12290 Kč

NI9222 (4 × 500 kHz/ch)

24490 Kč

Navržený systém (pře)vzorkování úhlově indexovaných průběhů  
rychle proměnlivých veličin představuje rozumný kompromis  
mezi vynaloženými náklady a dosaženými výsledky



# ÚHLOVÝ KALKULÁTOR – Dostupnost

**Umístění SW:** Knihovna programů U12120, CVUM, FS, ČVUT v Praze

**Kontakt:** Michal Takáts [michal.takats@fs.cvut.cz](mailto:michal.takats@fs.cvut.cz);

**+420 224 351 827, +420 246 003 706**