

3.3 Zpracování signálu (Signal Processing)

Obsah:

- 3.1 Úspěšné rutiny v analýze dat (Gadgets) 51
- 3.2 Prokládání křivkou (Curve Fitting) 89
- 3.3 Zpracování signálu (Signal Processing) 213
- 3.4 Analýza píků (Peak Analysis) 225
- 3.5 Manipulace s daty (Data Manipulation) 241
- 3.6 Šablony v analýze (Analysis Templates) 261
- 3.7 Thema v analýze (Analysis Themes) 272
- 3.8 Zpracování výběru (Batch Processing) 275 - 280

3.3.1 FFT Filter

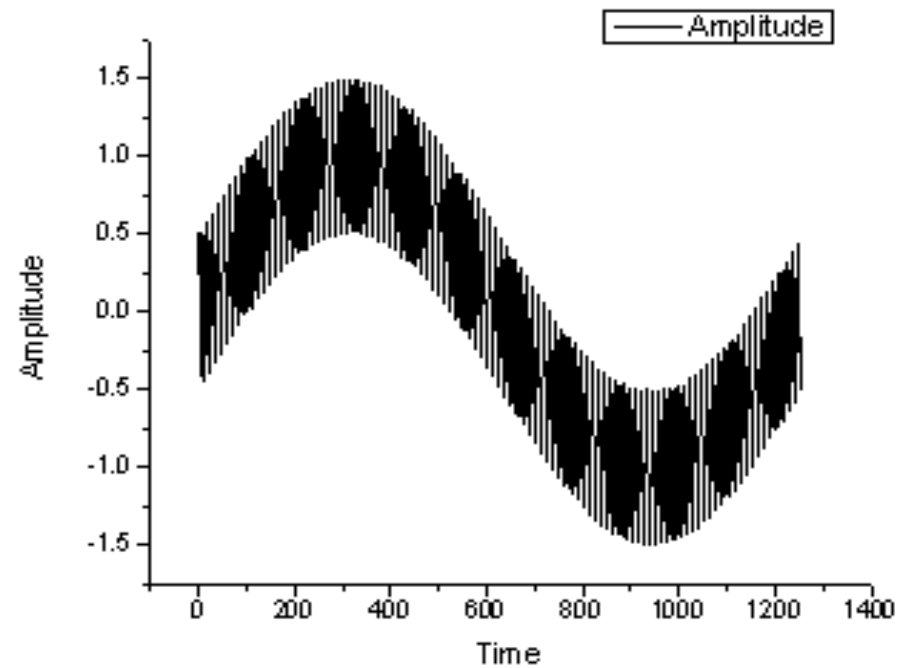
FFT filtr provádí filtrování pomocí Fourierovy transformace frekvenční složku v datovém souboru. Existuje pět typů FFT filtru: low-pass, high-pass, band-pass, band-blok, a práh. **Low-pass filtr** blokuje všechny frekvenční složky nad mezním kmitočtem a umožňuje projít pouze nízkofrekvenční signál. **High-pass filtry** jsou pravým opakem, blokují totiž frekvenční složky pod mezní frekvencí.

A. Low-pass filtr (Dolní propust)

Tutoriál je spojen ve složce **Analysis** se souborem **FFT Filter** v rámci projektu **Analysis (\Samples\Analysis.opj)**, který lze otevřít volbou **File, Open, Sample, Analysis** a pak v **Project Explorer** zvolte **Analysis, FFT Filter**.

1. Zvýrazněte **col(A)** a **col(B)** v listu vykreslete čáry grafu příkazem **Plot, Line, Line**. V tomto grafu, budeme blokovat vysokofrekvenční složky, aby nízkofrekvenční složka zobrazila celkový trend této křivky.

2. Vyberte **Analysis, Signal Processing, FFT Filters, Open Dialog** a otevře se dialog **fft_filters**. V řádku **Filter Type** vyberte **Low Pass** a nastavte omezovací frekvenci **Cutoff Frequency** na **0,0151405**. Zaškrtněte políčko **Auto Preview** k zobrazení náhledu.



Signal Processing: fft_filters

Dialog Theme <Last used>

Description Perform FFT Filtering

Recalculate Manual

Input [Graph43]1!1"Amplitude"

Filter Type Low Pass

Cutoff Frequency 0.0151405

Keep DC Offset

Output [<new>, <new>]

Auto Preview Preview OK Cancel

Preview

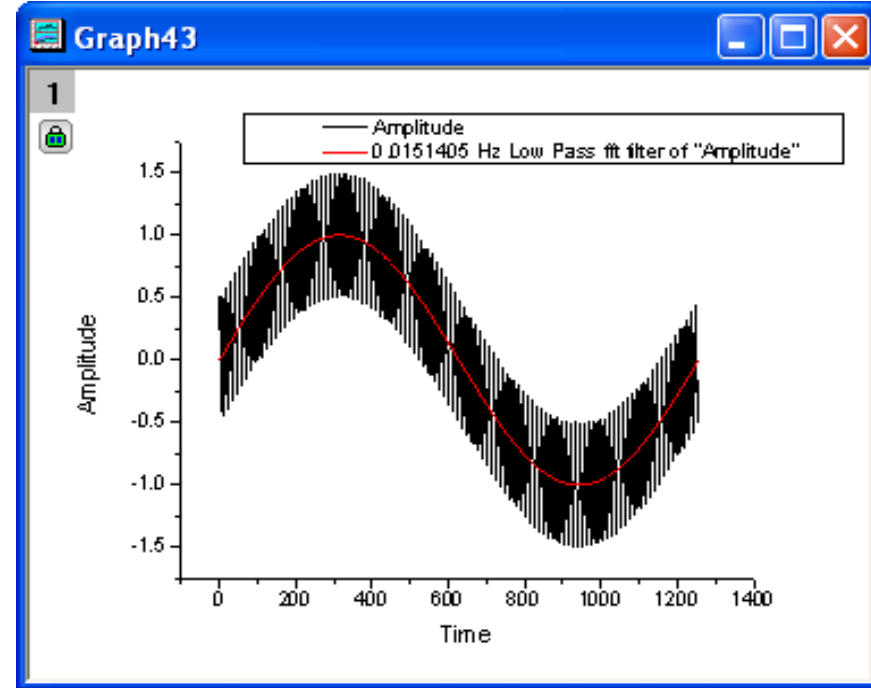
Time

Amplitude

FFT Amplitude

Frequency

3. Klikněte na **OK** a vysokofrekvenční komponenta bude exportována do zdrojového listu a zdrojového grafu dle obrázku vpravo.

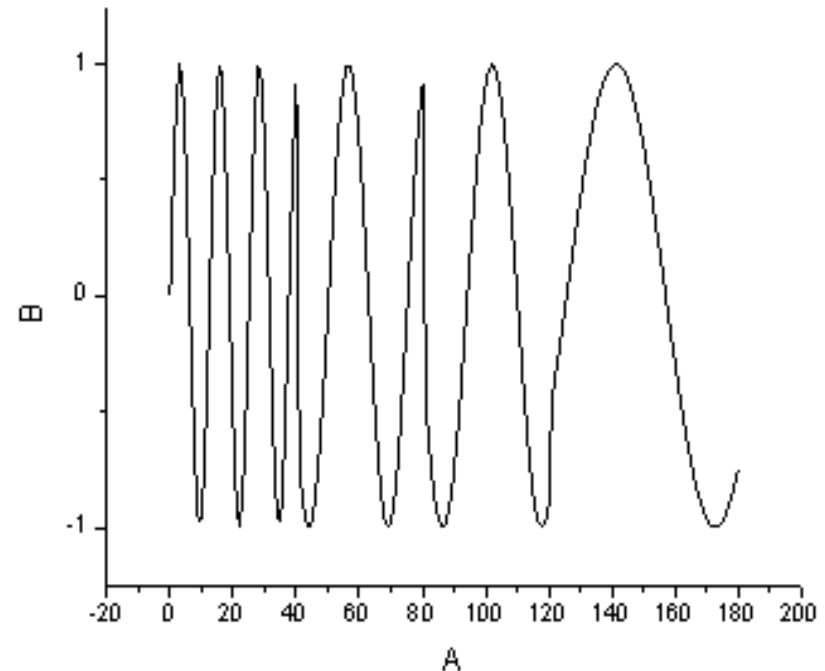


B. High-pass Filter

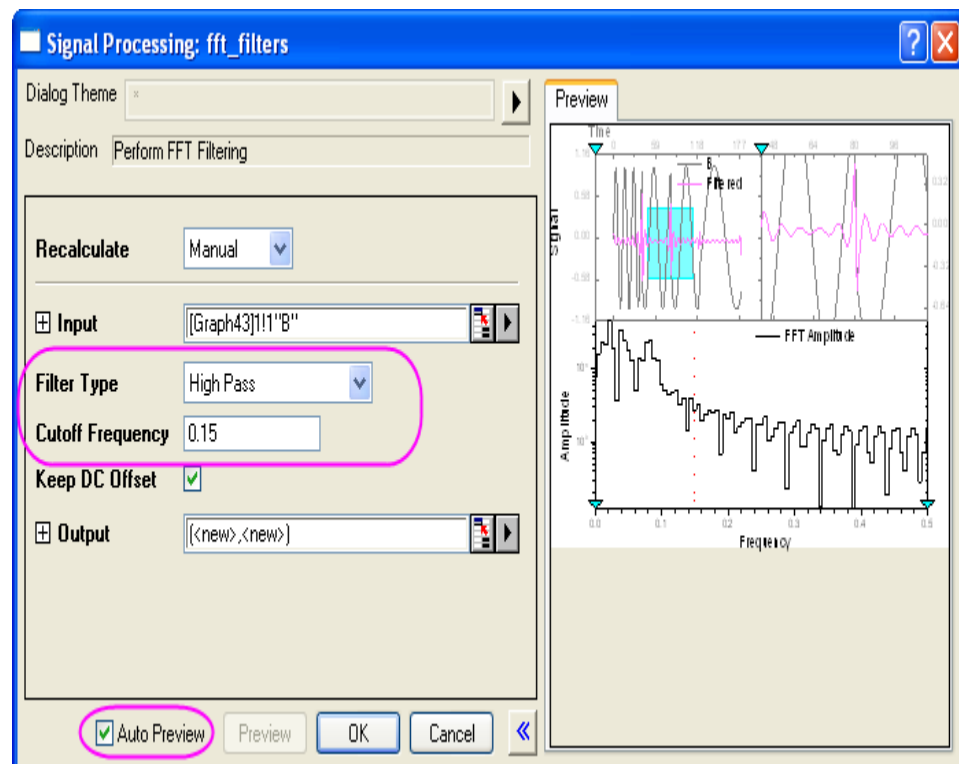
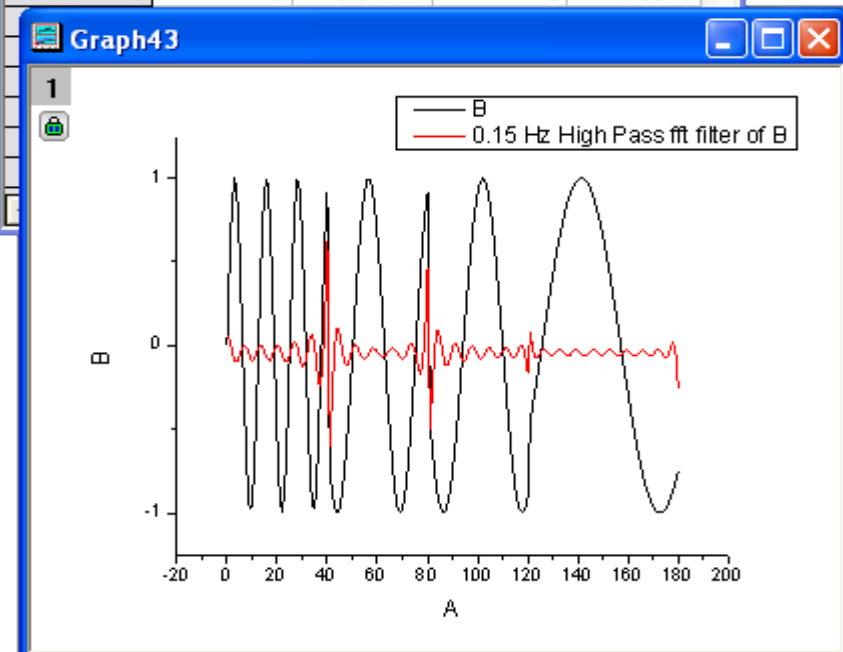
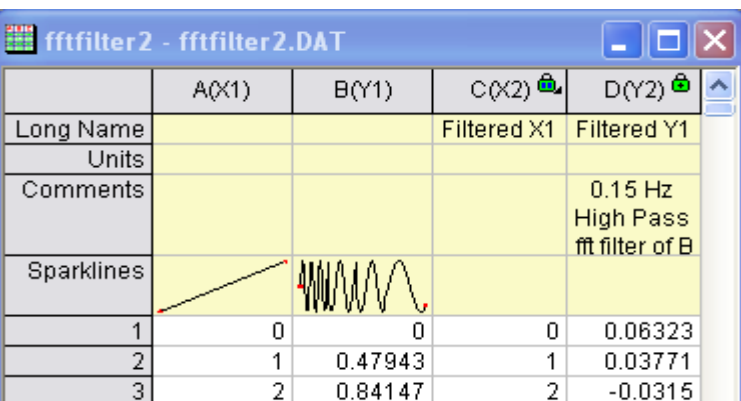
1. Začněte s novým sešitem otevřít volbou **File, Open** a pak `\Samples\Signal Processing` a nainportujete soubor `\Samples\Signal Processing\fftfiler2.dat`.

2. Zvýrazněte **col(A)** a **col(B)** zvolte **Plot, Line, Line** z menu k vykreslení čáry grafu.

V tomto grafu odstraníte nízkofrekvenční složku (čili méně než 0.15HZ).



3. Vyberte **Analysis, Signal Processing, FFT Filters, Open Dialog** a otevře se dialog **fft_filters**. Vyberte horní propust **High Pass** za typ filtru **Filter Type** a nastavte omezovací frekvenci na **0.15**. Zaškrtněte **Auto Preview** a zobrazíte náhled.



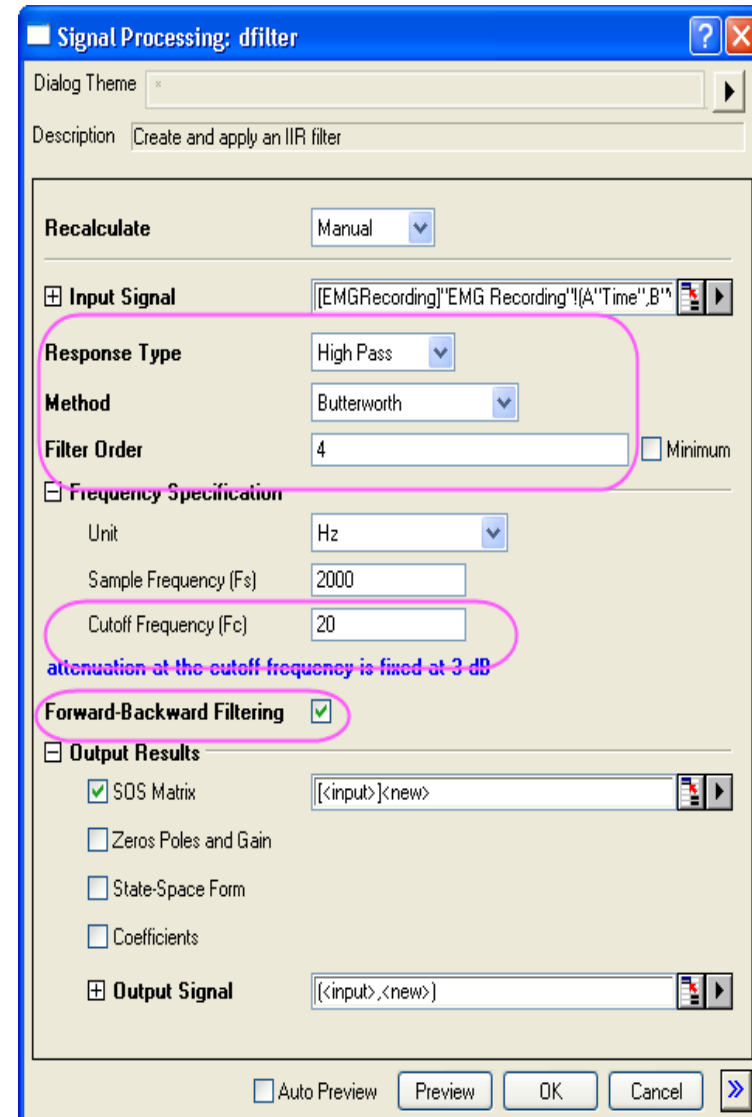
4. Klikněte na **OK** vysokofrekvenční komponenty budou exportovány do zdrojového listu.

3.3.2 IIR Filter

Lze navrhovat, analyzovat a implementovat **IIR (Infinite Impulse Response)** čili digitální filtry. **IIR filtr** podporuje čtyři metody, tj. **Butterworth, Chebyshev typu I, Chebyshev typu II, a eliptickou**. To poskytuje uživatelům více možností při zpracování signálu.

A. Konstrukce a použití IIR filtru

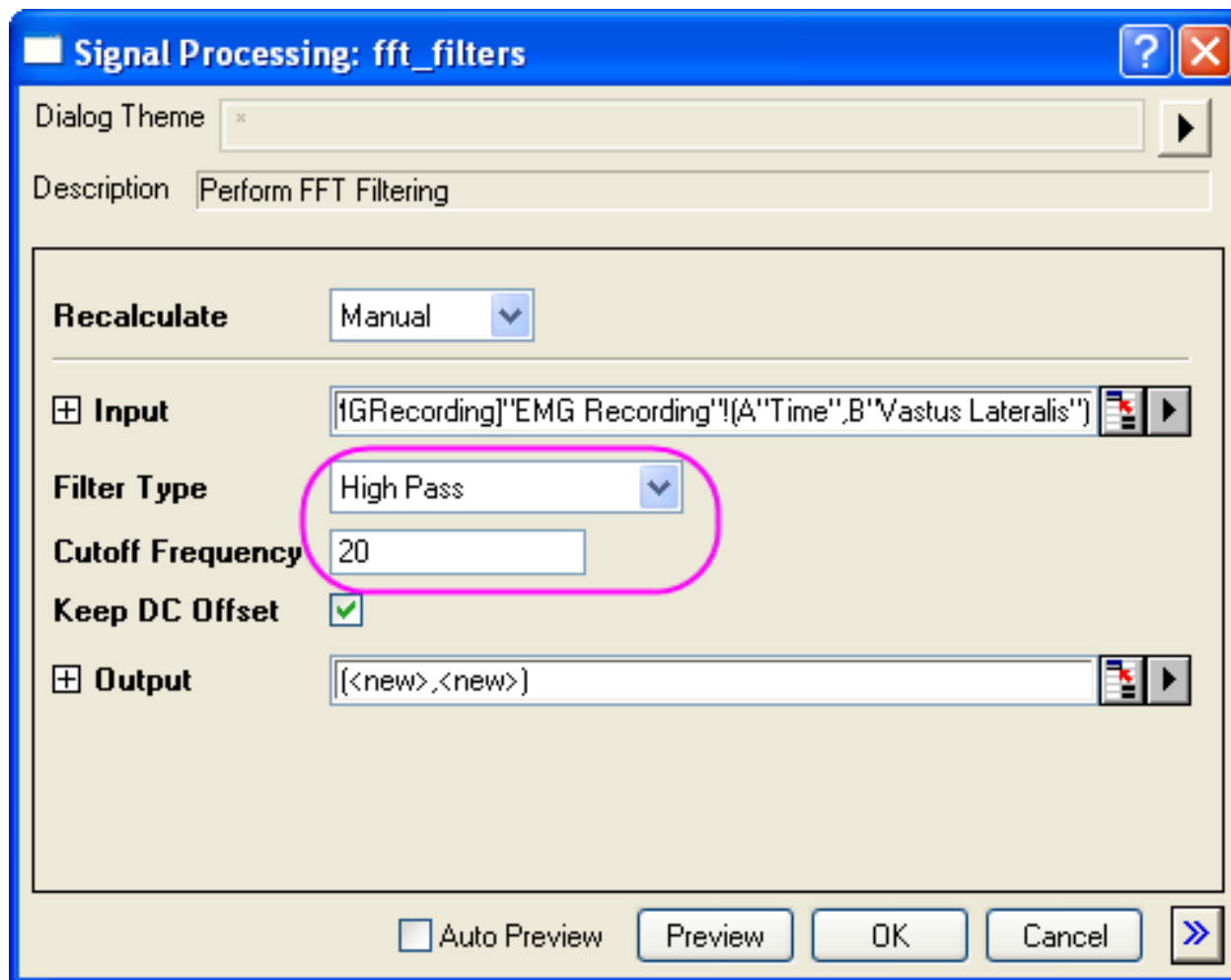
1. Začněte s novým listem a nainportujte soubor ze **File, Import, Single ASCII, Samples, Signal Processing, EMG Recording.dat, Open, OK**
2. Označte sloupec **B** a vyberte **Analysis, Signal Processing, IIR Filter, Open Dialog** a otevře se dialog.
3. Změňte **Response Type** na **High Pass**, zvolte v **Method** na **Butterworth**, zrušte zaškrtnutí políčka **Minimum** pro **Filter Order** a nastavte ho na **4**. Ve **Frequency Specification** nastavte mezní **Cutoff Frequency (Fc)** na **20**, pak zaškrtněte **Forward-Backward Filtering**. V dialogu **Signal Processing** by mělo být nastavení dle obrázku vpravo a IIR filter je tím určen.
4. Kliknutím na **OK** se užije IIR filtr na vstupní data.
5. Nový sloupec bude přidán do původních dat, a to jako nový sloupec filtrovaných dat a nový list **SOS Matrix**.



B. Porovnání výsledků s FFT Filter

1. Zvýrazněte sloupec **B** v původním listu, proveďte FFT filtrem operace **Analysis, Signal Processing, FFT Filters, Open Dialog**.

2. V otevřeném dialogu vyberte horní propust **High Pass** pro **Filter Type** a nastavte **20** na mezní frekvenci **Cutoff Frequency**.



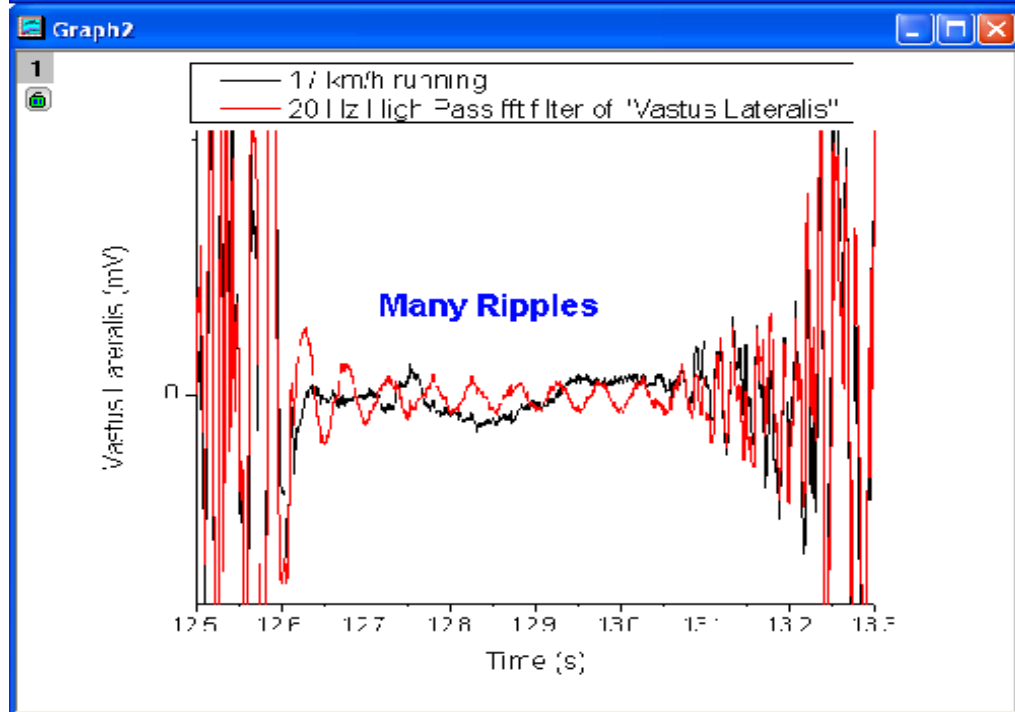
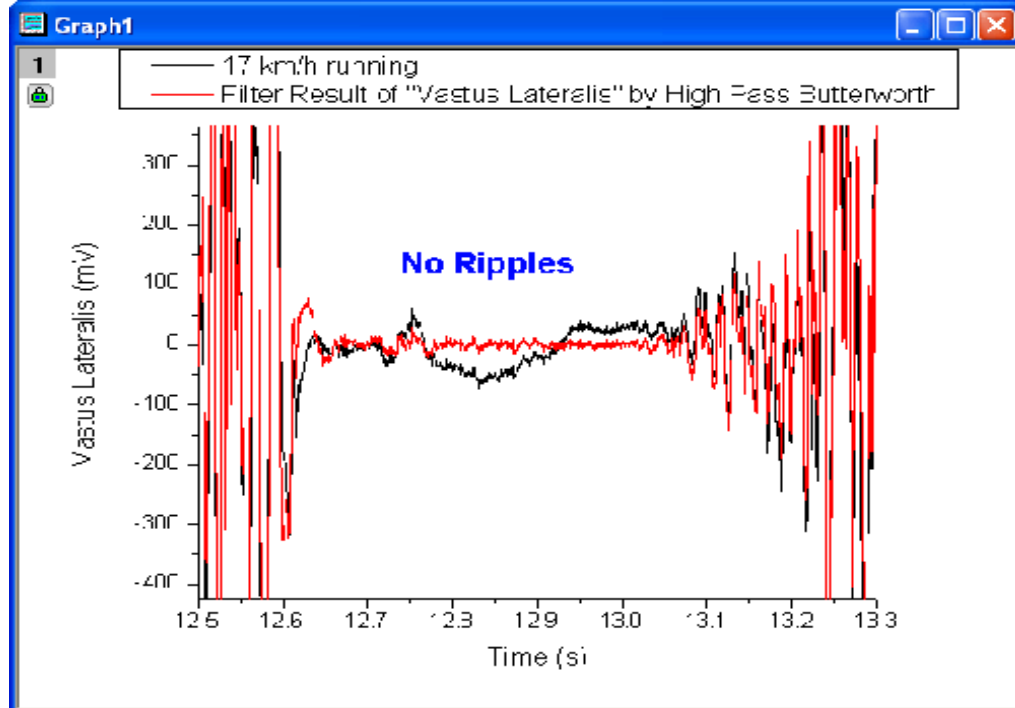
3. Sloupec **C** v listu **EMGRecording** je filtrovaný výsledek dříve navrženým IIR filtrem, zvýrazněte nyní sloupec **B** a sloupec **C** a generujte spojnicový čarový graf **Line** užitím **Tools-tlačítka (Graf 1)**.

4. Tlačítkem lupy zvětšete prostor nebo **Scale** osy **X 12.5s a 13.3s** a **Y osy -400 a 300**.

5. Sloupec **E** v listu **EMGRecording** je filtrovaný výsledek FFT filtrem, zvýrazněte sloupec **B** a sloupec **E** a generujte spojnicový čarový graf **Line** nebo užitím **Tools-tlačítka (Graf 2)**.

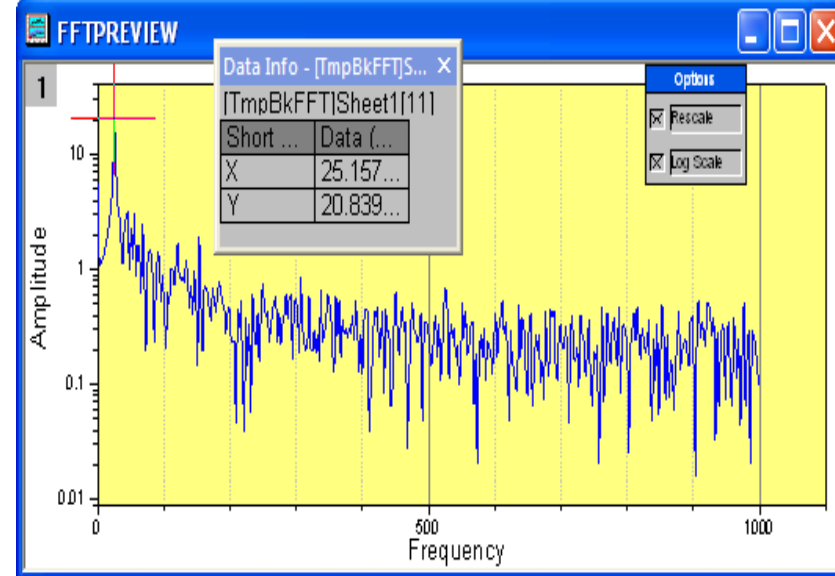
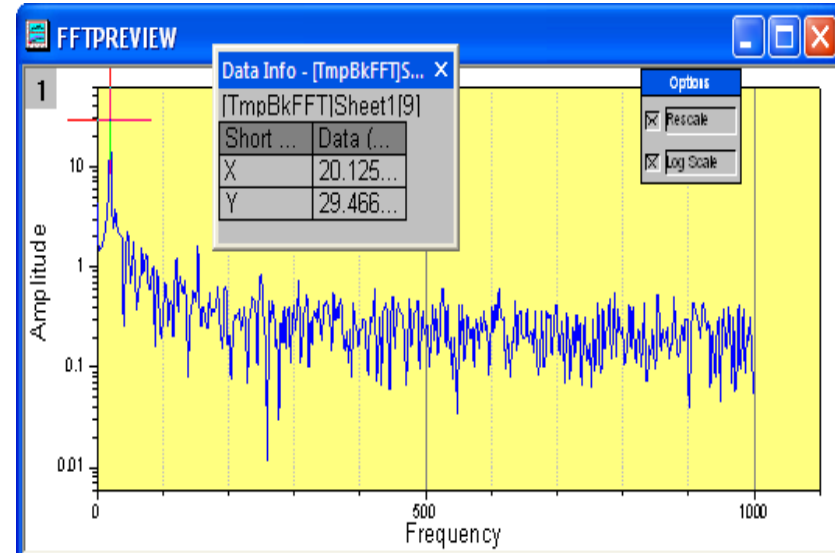
6. Tlačítkem lupy zvětšete prostor nebo **Scale** osy **X 12.5s a 13.3s** a **Y osy -400 a 300** a oba grafy lze použít ke vizuálnímu srovnání.

- Všimněte si, že zatímco ve výsledku FFT filtru existuje mnoho vlnek, ve výsledku filtru IIR téměř žádné vlnky nejsou.



C. Vlnky v FFT Filter

1. Označte sloupec **E** a klikněte na **Line** nebo **Tools-tlačítko** vytvořit spojnicový čarový graf (**Graf 3**).
2. Aktivujte **Graph3**, zvolte **Gadget, FFT** a nastavte **X Scale** na **From 12,664 To 13,052**.
3. Klepněte na **OK** a v náhledu jsou vlnky téměř čistý 20,125 Hz sinus.
4. Nyní se budeme snažit odstranit vlnky při 20,125 Hz použitím jiného filtru **High Pass** při 25 Hz zvýrazněným sloupcem **E** analýzou **Analysis, Signal Processing, FFT Filters, Open Dialog**.
5. Ve **Filter Type** vyberte **High Pass** a nastavte **Cutoff Frequency** na **25, OK**.
6. Výsledek je ve sloupci **G**. Označte sloupec **G** a klikněte na **Line** nebo **Tools-tlačítko** vytvořit spojnicový čarový graf (**Graf 4**).
7. Aktivujte **Graph4**, vyberte **Gadget, FFT** a nastavte **X Scale** **From 12,664 To 13,052** v náhledu.



Stále existují vlnky a jsou posunuty z 20,125 Hz až 25,157 Hz. • Všimněte si, že vlnky nemohly být odstraněny FFT filtrem v tomto souboru.

