

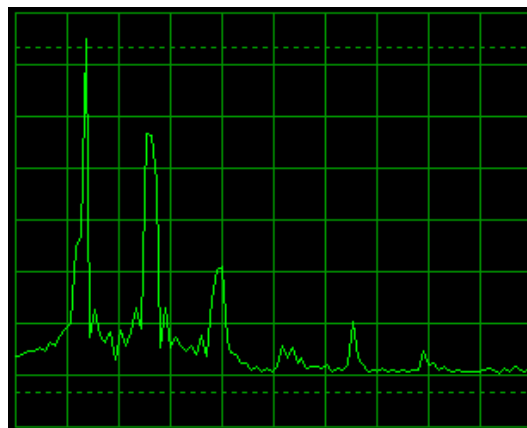
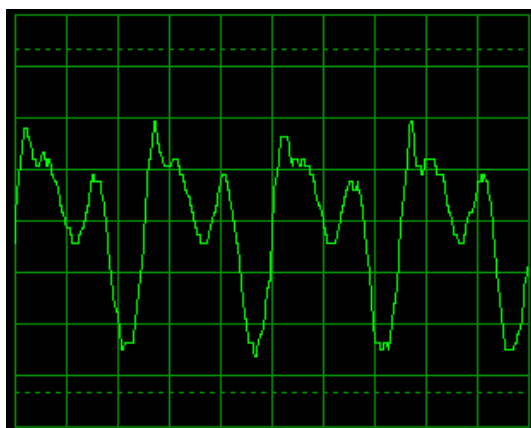
Základy práce s programem Winscope (Oscilloscope 2.51)

Obsah

Úvod – co je program Winscope	1
Co je dobře vědět před prací s programem	1
První kroky s programem Winscope: jak jednoduše zobrazit zvuk	2
Ovládání osciloskopu	3
Co dělat při potížích	4
Náměty na pokusy (tón ladičky, spektrum lidského hlasu, odraz zvuku)	5
Závěr	8

Úvod – co je program Winscope

Program Winscope udělá z Vašeho počítače se zvukovou kartou jednoduchý osciloskop. S jeho pomocí budete moci zobrazit např. zvuky snímané mikrofonom – a to jak jejich časový průběh, tak frekvenční spektrum:



Jeho použití i ovládání je jednoduché, nemusí se instalovat a funguje i na starších počítačích. Byl vytvořen pro Windows 95, ale funguje až po Windows XP.

Poznámka k autorství programu a legálnosti jeho užívání:

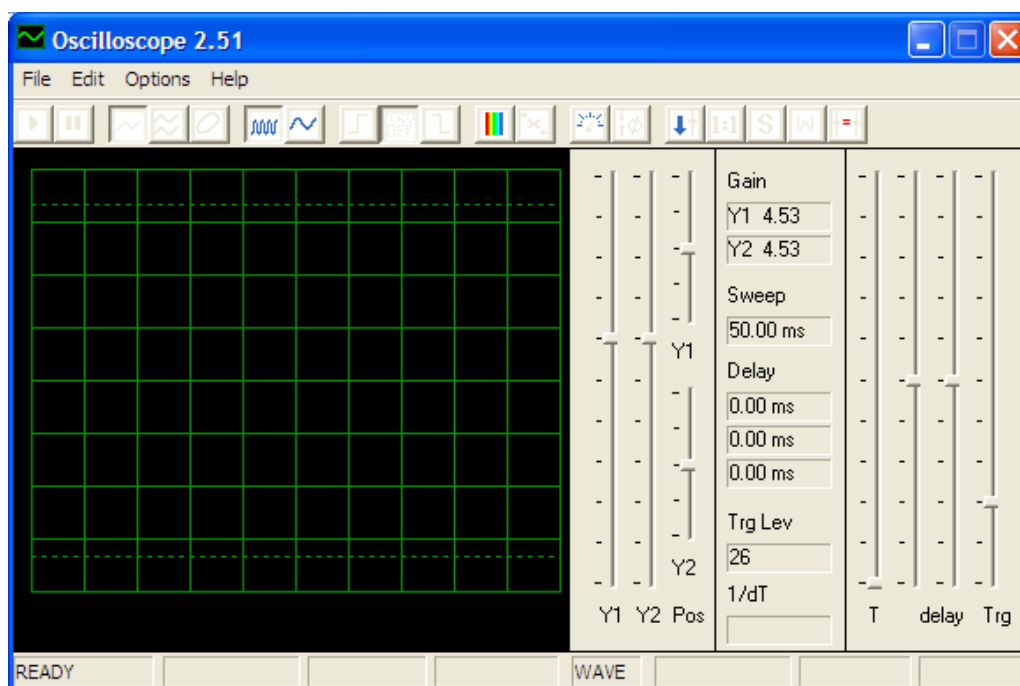
Program Winscope („Oscilloscope 2.51 for Windows 95“) je dílem Konstantina Zeldoviče z Moskevské Státní Univerzity. Vznikl v letech 1996-97. Autor jej dal volně k užívání pro osobní potřebu – e-mailem nám potvrdil, že jej můžeme šířit pro vzdělávací účely. (Podmínkou užití je, že nesmí být měněn a za jeho šíření nesmí být vyžadován žádný poplatek.) Základní webovou stránku programu lze najít na adrese (funkční k datu 10. 5. 2005) <http://polly.phys.msu.su/~zeld/oscill.html>.

Co je dobře vědět před prací s programem

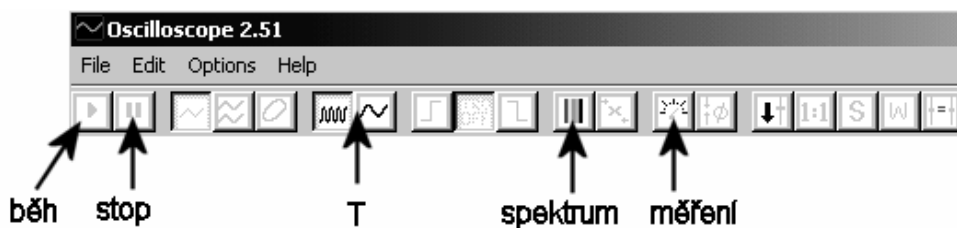
- Frekvenční rozsah je dán parametry zvukové karty a vlastnostmi programu. Rozhodně nezobrazíte stejnosměrné napětí! Zvuková karta přenáší do počítače jen střídavé signály. Nejvyšší frekvence, které s tímto osciloskopem můžete studovat, jsou asi 22 kHz. (Při nejvyšší nastavené rychlosti vzorkování 44100 Hz, jinak je nejvyšší „zpracovatelná“ frekvence rovna polovině vzorkovací frekvence.)
- To, ze kterého vstupu osciloskop bere signál, nastavujeme jiným programem – konkrétně ve Windows programem *Ovládání hlasitosti* (resp. *Ovládání záznamu*, viz dále oddíl Co dělat při potížích).

První kroky s programem Winscope: jak jednoduše zobrazit zvuk

Pro začátek stačí seznámit se jen se základním ovládáním programu Winscope. Spustíte program Winscope (stačí v Průzkumníku poklepat na soubor *Winscope.exe*). Prohlédněte si, jak vypadá jeho okno a vyzkoušejte, jak se spustí a pozastaví zobrazení zvuku.



Ikony **běh** a **stop** připomínají ovládací tlačítka magnetofonu, ostatní můžete zatím ignorovat. Za běhu program zobrazuje časový průběh signálu, při pozastavení zůstane signál zobrazen.

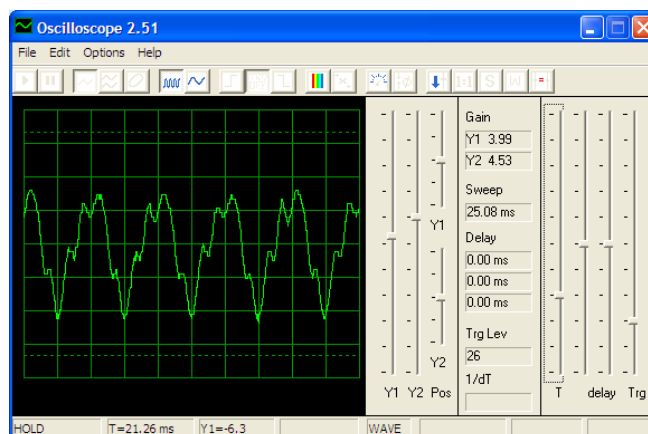


Zobrazený časový interval (tedy „nastavení časové základny“) lze v poměru 1:10 přepínat pomocí dvou ikon s vlnovkami (v obrázku výše označených **T**). Plynule jej lze měnit jezdcem **T** v pravé části okna Winscope.

Amplitudu zobrazeného signálu můžete nastavovat jezdcem („táhlem“) označeným **Y1** vpravo od „obrazovky“ osciloskopu. Amplitudu lze nastavovat jak v běhu, tak v pozastavení.

Nyní by již měl Winscope zobrazovat například Váš hlas. Takhle třeba může vypadat časový průběh samohlásky „á“:









Pokud něco nefunguje, podívejte se dále do oddílu Co dělat při potížích.



Ovládání osciloskopu

Nejdůležitější ikony resp. skupiny ikon zleva doprava jsou následující:

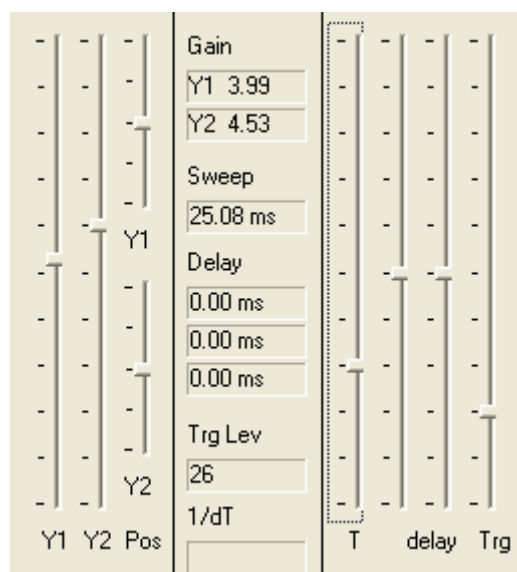


-  Spustit a pozastavit zobrazení signálu,
-  ... Přepínání: jeden kanál, dva kanály, zobrazení X-Y.
-  Hrubé přepínání časové základny: 5 ms/dílek, 0,5 ms/dílek.
-  ... Nastavení „triggeru“, tedy synchronizace: náběžnou hranou, vypnuto, sestupnou hranou.
-  Zapnutí zobrazování frekvenčního spektra signálu (FFT)
-  Zapnutí měření na obrazovce
Při měření označujte časy levým a pravým tlačítkem myši.
Časový interval mezi nimi se vypisuje v okénku dt ,
jeho převrácená hodnota (tj. odpovídající frekvence) v okénku 1/dT.
-  Nastavení všech ovládacích prvků do výchozí polohy.
-  Zapnutí „Wait módu“.
(Program čeká, až signál překročí nastavenou mez, pak ho sejme.)

Význam dalších ikon je popsán v nápovědě programu.

Nejdůležitější jezdce („táhla“) na panelu zleva doprava:

- Nastavení citlivosti (amplitudy zobrazeného signálu, označení pod jezdci: **Y1**, **Y2**).
Posun stop nahoru a dolů (dva menší jezdce **Y1**, **Y2**). Relativní hodnoty citlivosti signálu se vypisují v okénkách pod nadpisem Gain.
- Jemné nastavení časové základny (**T**).
Zobrazený rozsah času se vypisuje v okénku Sweep.
Poznámka: Při zobrazení spektra se jezdcem **T** (a tlačítka s obrázkou vlnky) nastavuje rozsah zobrazených frekvencí. Maximální zobrazená frekvence se vypisuje v okénku Sweep.
- Posuv zobrazeného signálu vodorovně (**delay**).
Nastavené hodnoty posunu se vypisují v příslušném okénku.
- Nastavení úrovně pro synchronizaci a pro Wait mód (jezdce **Trg**).



Co dělat při potížích

Co dělat, jestliže program Winscope zobrazuje špatně nebo vůbec ne:

- Zkontrolovat připojení mikrofону nebo jiného zdroje signálu.

Na začátku je vhodné zkontrolovat i úplné samozřejmosti – například to, že máte konektor mikrofónu zasunut do správné zdířky (a dostatečně zasunut, takže má dobrý kontakt). Že zvuková karta počítače „bere“ signál z mikrofónu, můžete překontrolovat pomocí programu *Záznam Zvuku*, který je součástí Windows.

Najdete ho volbou *Start/Programy/Příslušenství/Zábava*.

- Vybrat mikrofón jako zdroj zvuku, z něhož se bere signál (tj. z něhož se „nahrává“).

Zapněte program *Ovládání hlasitosti*. Je součástí příslušenství Windows – z tlačítka **Start** jej najdete volbou *Programy/Příslušenství/Zábava*. V programu *Ovládání hlasitosti* vyberte v menu položku *Možnosti/Vlastnosti*, v okně ťukněte na položku přepínače označenou **Záznam**, přesvědčte se, že je v seznamu zařízení v tomto okně zaškrtnut také **Mikrofón**, a klepněte na „O.K.“.

V okně *Ovládání záznamu*, které se objeví, zaškrtněte políčko **Vybrat u zařízení Mikrofón** a jezdec pro ovládání hlasitosti vysuňte dostatečně vysoko, aby nebyl signál z mikrofónu příliš ztlumen. Teď už by mělo vše fungovat.

- Nastavit parametry programu Winscope.

Zvolte položku menu *Options/Timing...* a v okně „Timing“, které se objeví, zapište do políčka „Refresh“ hodnotu 50, zaškrtněte volbu „Disable warning“ a potvrďte nastavení tlačítkem **O.K.**

Můžete přitom též nastavit vzorkovací frekvenci přepínačem „Sampling“ – pro zobrazení frekvencí do 10 kHz vyhoví vzorkovací frekvence 22050 Hz, pro zobrazení vysokých frekvencí je třeba zvolit 44100 Hz. (Pozn.: U starších pomalých počítačů možná budete muset pro „Refresh“ zvolit delší dobu, např. 100 ms a volit nižší „sampling rate“.)

Nastavení je vhodné uložit pomocí položky menu *Options/Save setup* – jinak budete muset při příštím spuštění nastavovat parametry znovu!

- Ověřit, jakou zvukovou kartu máte ve svém počítači (a ev. použít jiný počítač).

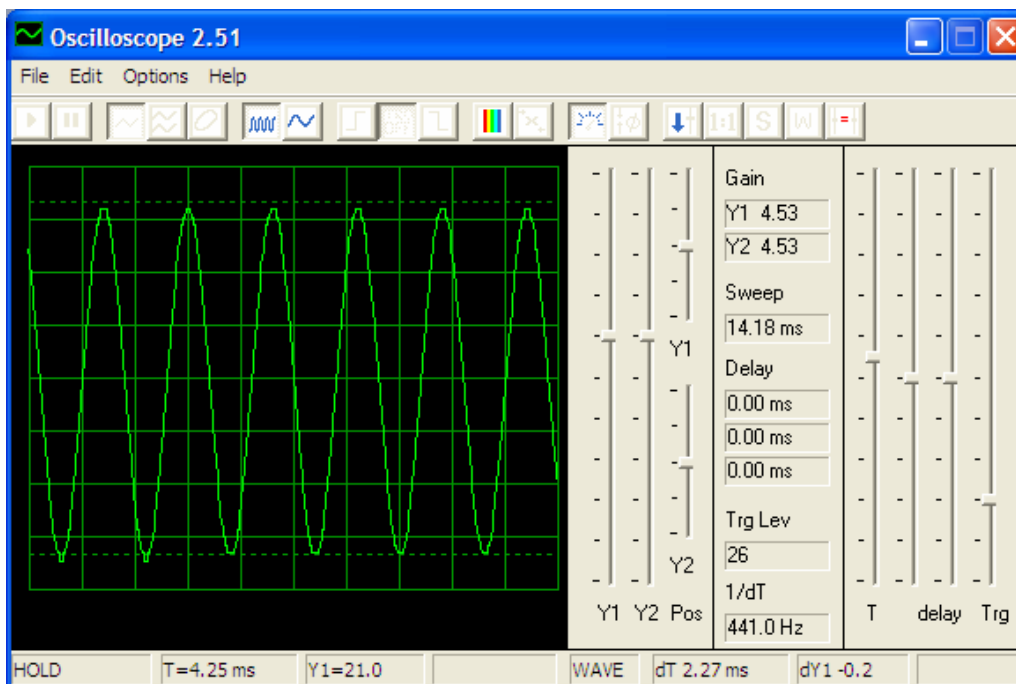
Program Winscope je volně šířený program již několik let starý a jeho autor jej dále nevyvíjí. Zjistili jsme, že neumí dobře spolupracovat s některými typy moderních vícekanálových zvukových karet. (Na levných zvukových kartách většinou pracuje bez potíží.) Takže pokud i přes všechny zásahy zobrazuje Winscope cosi chaotického a jen zčásti připomínajícího očekávaný průběh signálu, máte bohužel asi smůlu a musíte přejít buď na levnější starší hardware nebo na novější software, který dělá z počítače osciloskop.

Náměty na pokusy

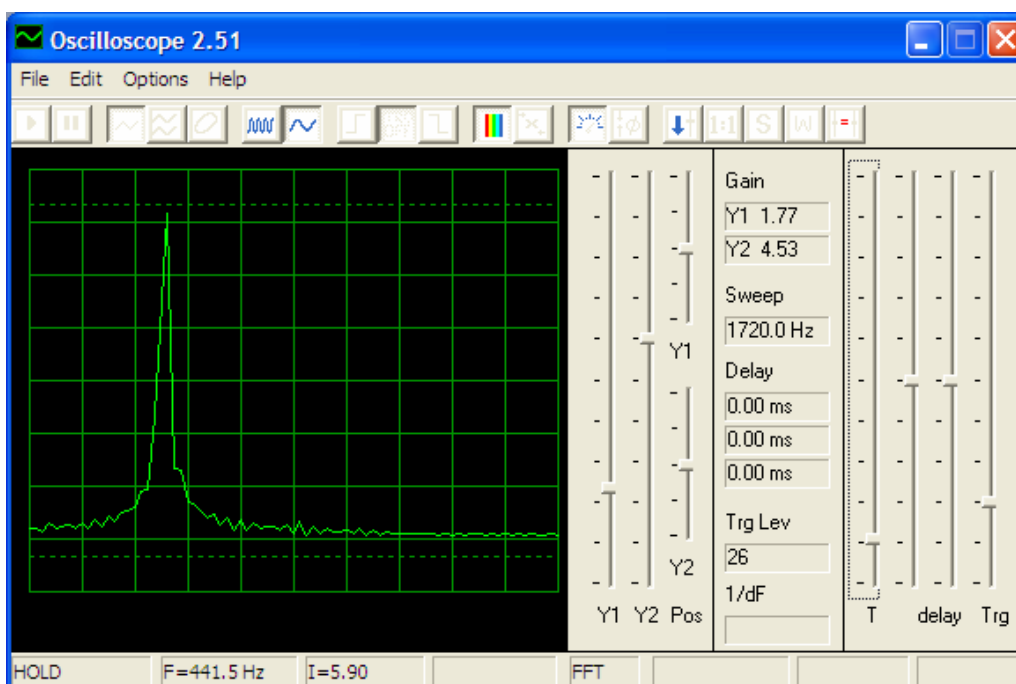
Popsat pokusy, které program Winscope umožňuje, by vydalo na dlouhý článek, a nejspíš ne jen jeden. Zde se pouze stručně podíváme na několik základních možností.

Tón ladičky:

Ladička vydává tón prakticky jediné frekvence. Časový průběh ukáže sinusovku. Měření časového intervalu mezi dvěma po sobě následujícími maximy určíme periodu kmitů – v našem případě program ukazuje $dT=2.27$ ms. V okénku $1/dT$ vidíme odpovídající frekvenci, zde 441 Hz.



Další možností je přepnout do zobrazení spektra frekvencí. Frekvenci můžeme určit posuvem kurzoru myši:

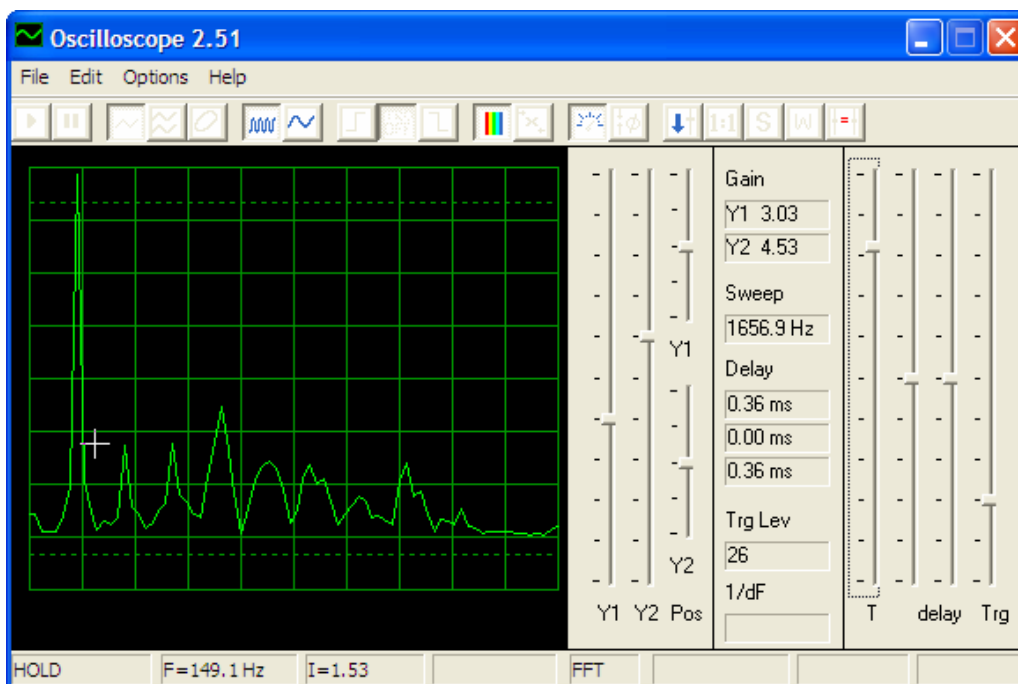


Poznámka: Výsledky ukazují, jakou přesnost můžeme od programu Winscope očekávat. Rozhodně by neměl být důvodem, abychom šli reklamovat ladičku, že nezní přesně na 440 Hz! Měření časů myši určitě není příliš přesné. Nepřesnosti (které jsou někdy vidět i na trochu „kostrbatém“ tvaru sinusovky) jsou dány i tím, že program pracuje jen s 256 úrovněmi signálu. Od jednoduchého programu zkrátka nesmíme chtít přehnaně mnoho.

Měření periody i frekvence samozřejmě děláme při pozastaveném zobrazení. Přesnost měření periody můžeme poněkud zlepšit, odečteme-li dobu např. pěti po sobě následujících kmitů. (Jezdcem T přitom nastavíme takovou délku časové základny, abychom viděli právě pět kmitů.) Pro kmitu ladičky dává měření periody přesnější výsledky, než odečet frekvence ve spektru.

Frekvenční spektrum lidského hlasu:

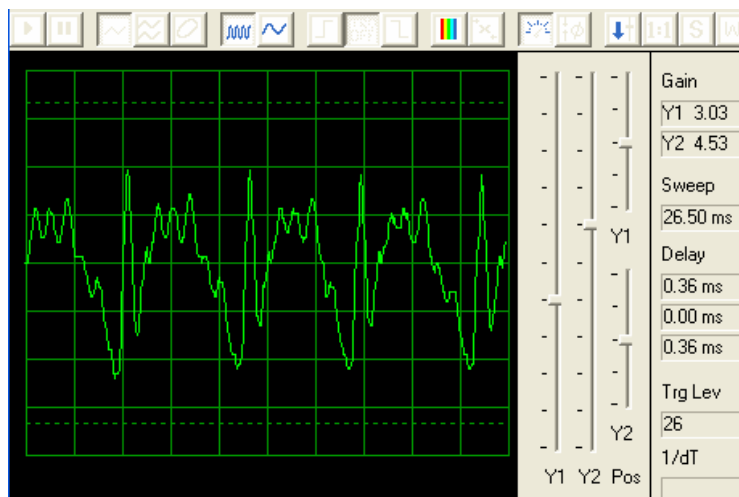
Následující obrázek ukazuje frekvenční spektrum hlásky „á“:



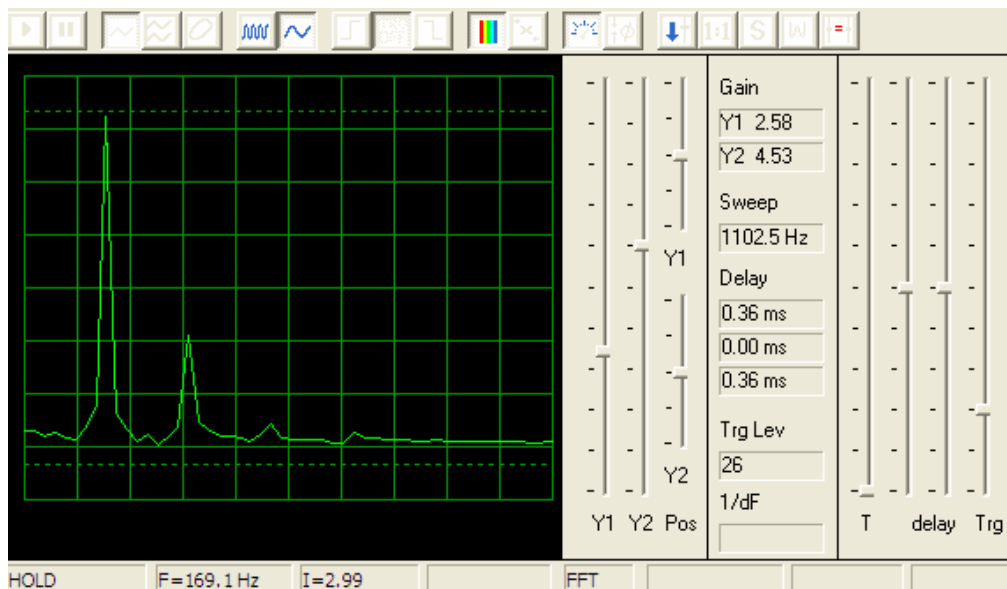
Vidíme, že zde je přítomno mnohem víc frekvencí, než jen základní, která má nejnižší kmitočet (v našem případě asi 150 Hz). Již od pohledu je vidět a měřením frekvencí můžeme ověřit, že další frekvence, které se ve zvuku výrazně projevují, jsou celočíselnými násobky základní frekvence. Již na spektru hlásky „á“ tak můžeme demonstrovat, co jsou to „vyšší harmonické frekvence“.

Pohled na časový průběh kmitů pak ukáže křivku, která samozřejmě není sinusová. Je ale názorně vidět, že průběh je periodický a kromě základní frekvence jsou na něm jasně patrné „vlnky“ s kratší periodou. Změnou délky časové základny a citlivost osciloskopu můžeme tyto rysy signálu pohodlně prohlížet a ukazovat.

Viděli jsme, že samohláska „á“ má poměrně velký obsah „vyšších harmonických. U jiných hlásek

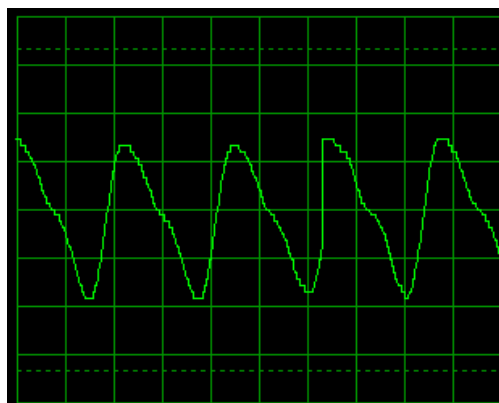


může být situace odlišná. Nejmenší obsah vyšších harmonických mívá hláska „ů“:

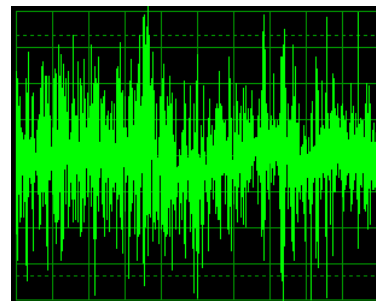
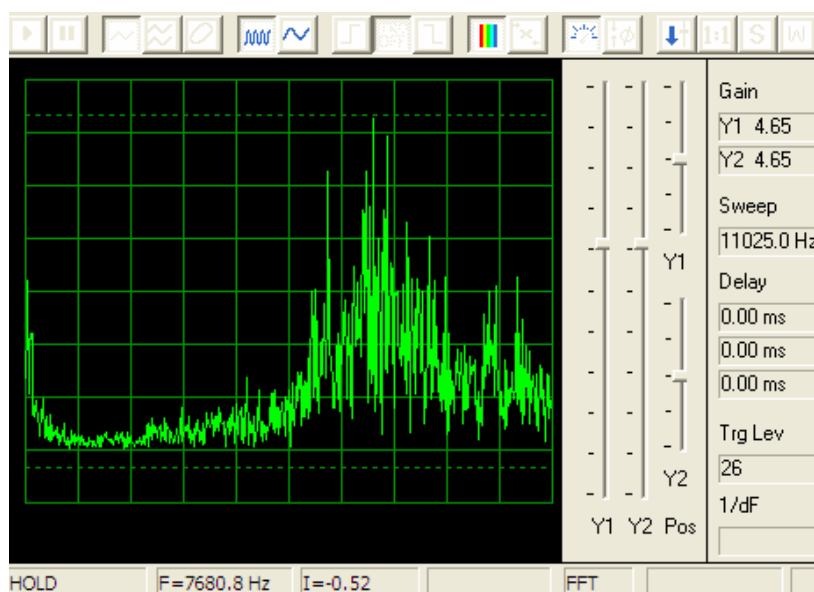


Výrazná je zde druhá harmonická (dvojnásobek základní frekvence) a patrná je třetí harmonická (trojnásobek základní frekvence); další již ve spektru téměř nevidíme. Tomu odpovídá i časový průběh, který je výrazně „sinusovější“ než v případě hlásky „á“.

(V našem případě připomíná možná spíš mírně deformované trojúhelníkové kmity. To je ovšem důsledkem snahy „zaspívat“ hlásku „ů“ tak, aby měla vůbec nějaké vyšší harmonické. Snadno se totiž povede zaspívat „ů“ tak, že ve spektru je prakticky jen základní frekvence.)

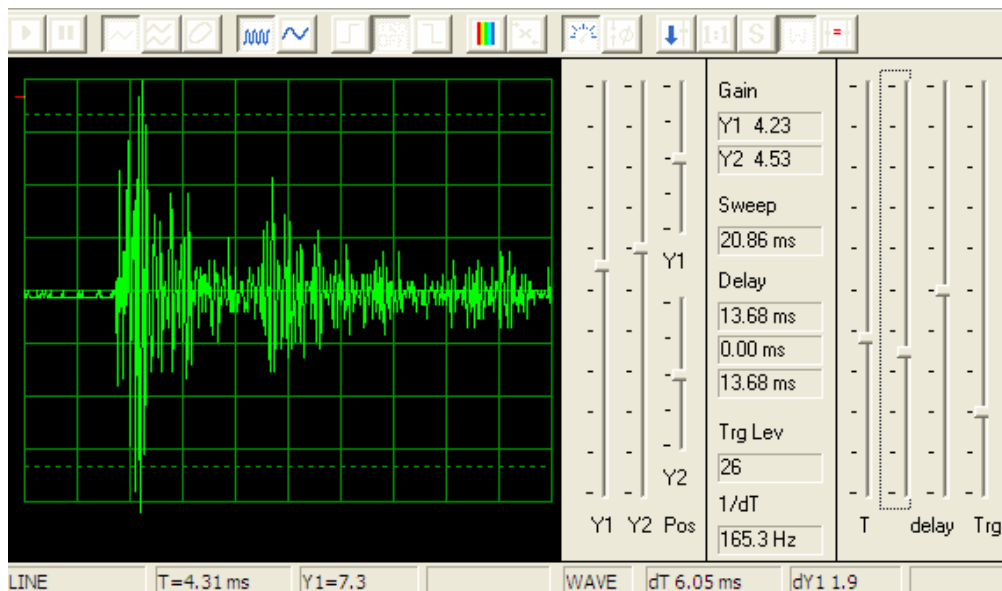


Zajímavé je podívat se i na hlásky, jejichž spektrum vypadá výrazně „chaotičtější“. Následující obrázky ukazují frekvenční spektrum a časový průběh zvuku „sssss“ (tedy ústy vyluzovaného syčení). V časovém průběhu žádnou periodicitu nevidíme, ve spektru jsou výrazně zastoupeny frekvence zhruba od 5 do 10 kHz. (Zkuste si totéž pro zvuk „šššššš“.)



Odraz zvuku na blízké stěně:

Poslední pokus ilustruje možnost zachytit i jednorázové děje. Zapneme „Wait mód“, zapneme běh osciloskopu a v blízkosti mikrofonu „vyloudíme“ nějaký jednorázový zvuk. Například o sebe ťukneme dvěma lžičkami. Zvuk hlasitější než určitá úroveň způsobí, že osciloskop se přepne do režimu pozastavení a na obrazovce vidíme průběh jednorázového signálu. Winscope ovšem zachytí jen zvuk v délce 50 ms, takže nemůže nahradit programy typu *CoolEdit* apod. Ovšem po troše experimentování se podaří najít průběh, v němž je vidět i odraz jednorázového zvuku od blízké stěny.



V našem případě byla stěna skříně vzdálena 1 m, naměřených asi 6 ms časového rozdílu dává (na dráze 2 m) rychlost šíření zvuku asi 330 m/s. Ovšem na přílišnou přesnost zde nelze spoléhat.

Poznámka: Budete-li předvádět tento pokus, dobře si vše předem vyzkoušejte. Není jednoduché zvolit vhodné předměty, kterými o sebe ťuknete. Zvuk musí být dostatečně výrazný, „ostrý“, ale přitom krátký. Musí se utlumit v době několika milisekund. Většina věcí, kterými o sebe ťuknete, doznívá výrazně déle. V našem případě vyhovely dvě silnější lžičky držené v ruce tak, aby se jejich zvuk co nejvíce utlumil. Trocha experimentování dá dobrou představu, co a jak použít. Po nahrání zvuku je třeba vhodně nastavit jezdec **delay** a **T**, abychom viděli právě tu část průběhu, která nás zajímá.

Kromě odrazů zvuku je zajímavé podívat se i na jiné krátkodobé děje. Například ladička, těsně poté, co do ní ťukneme, zdaleka nevydává zvuk jen jedné frekvence. Naopak „tóny“ jasně dané výšky (tedy daného kmitočtu) zjistíme ve zvuku roury, třeba od vysavače, na jejíž konec pláceme dlaní.

Winscope samozřejmě můžeme využít i při pokusech, při nichž bychom na vstup zvukové karty připojovali jiné věci než mikrofon. Ale to bychom se již dostali daleko za stručný návod na ovládání...

Závěr

Další zde nepopsané možnosti práce s programem Winscope můžete objevit v nápovědě programu, případně k nim dospět vlastním experimentováním. Při něm jistě vyzkoušíte i spoustu dalších zajímavých pokusů. Ať se vám při tom daří!

Leoš Dvořák
MFF UK Praha