



Oscyloskopy pod strzechy

Marcin Braun

Autor serii podręczników gimnazjalnych „To jest fizyka”¹

Choć dźwięk obserwujemy na co dzień bez przyrządów – można powiedzieć: gołym uchem – to nie obserwujemy jego falowej natury. Słyszymy, że dźwięk jest wysoki albo niski, ale nie obserwujemy bezpośrednio, że wiąże się to z częstotliwością drgań powietrza. Nawet jeśli drgania źródła dźwięku widać gołym okiem, jak choćby w przypadku struny gitary, odbywają się zbyt szybko, aby móc ocenić ich częstotliwość. Czy gramy c, czy e, struna i tak widoczna jest w postaci rozmytej chmurki.

Dobłą ilustracją tego problemu jest wykorzystanie oscyloskopu. Gdy podłączymy go do mikrofonu, na ekranie zobaczymy linię nieco podobną do wykresu drgań wahadła. Uczeń umie już z takiego wykresu odczytać amplitudę i okres (punkt 6.2. *Podstawy programowej*), a więc i obliczyć częstotliwość. Może też obserwować, jak te wielkości zmieniają się, gdy dźwięk staje się wyższy albo głośniejszy.

Takie rozwiązanie jest doskonale dla uczniów „wzrokowców”, a pamiętajmy, że dziś coraz więcej informacji dociera do nas w postaci wizualnej, dlatego mamy coraz więcej „wzrokowców z nawyku” a nie tylko „z urodzenia”.

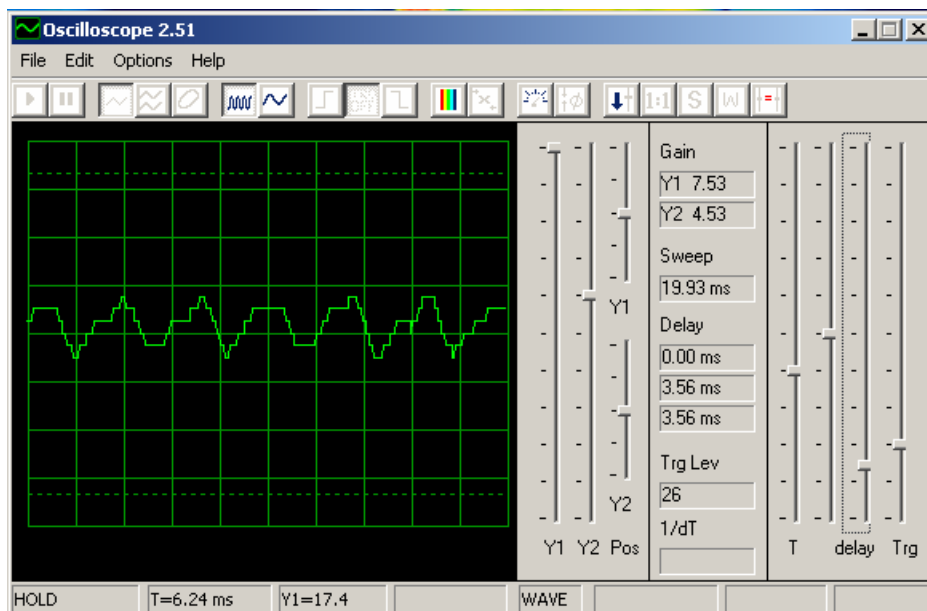
Do niedawna z oscyloskopu korzystać mogły tylko nieliczne szkoły wyposażone w to drogie urządzenie. Dzisiaj jednak sytuacja się zmieniła. Rolę oscyloskopu pełnić może komputer z kartą dźwiękową, mikrofonem i odpowiednim programem. Programy są różne, ale chyba najpopularniejszy jest bardzo dobry – legalny i darmowy! – *Oscilloscope 2.51*. Można go pobrać z Internetu np. ze strony:

<http://www.softpedia.com/progDownload/Oscilloscope-Download-110132.html>

Ten sam program znaleźć można także na innych stronach z darmowymi programami. Wystarczy wpisać w wyszukiwarce nazwę programu.

Obsługa jest bardzo prosta. Do włączania i zatrzymywania obrazu służą przyciski oznaczone symbolami „play” i „pause” znanymi ze sprzętu audio-video. Suwaki po prawej stronie obrazu pozwalają regulować skalę w pionie i w poziomie oraz przesunąć wykres wzdłuż obu współrzędnych.

¹ Marcin Braun, Weronika Śliwa, podręczniki do gimnazjum *To jest fizyka*, Wyd. Nowa Era.



Obserwacje jakościowe są dostępne dla każdego ucznia – widać, kiedy wykres staje się gęstszy, a kiedy wyższy. Jeśli chcemy nie tylko obserwować, ale i mierzyć, możemy skorzystać ze współrzędnych punktu (pojawiają się one na dole ekranu), który wskazujemy strzałką myszki. W przypadku powyższego wykresu wskazany punkt ma współrzędne $T = 6,24$ ms i $Y1 = 17,4$ (jednostek umownych).

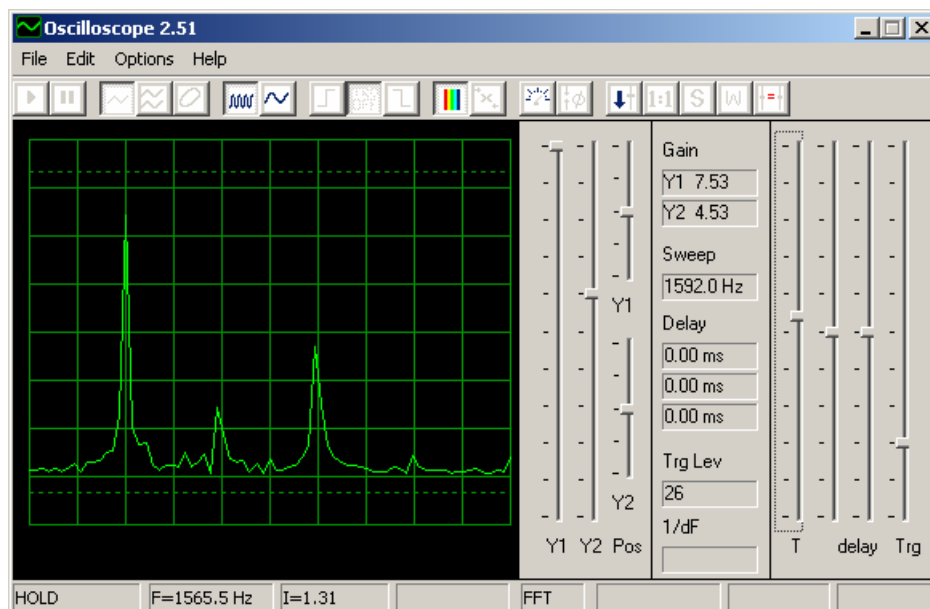
Na wykresie powyżej możemy stwierdzić, że cztery okresy drgań obejmują czas od $t = 3,9$ ms do $t = 16,58$ ms, a więc

$$T = (16,58 \text{ ms} - 3,9 \text{ ms}) : 4 = 3,17 \text{ ms}$$

$$f = 315 \text{ Hz}$$

Zdradzę teraz, że był to dźwięk najcieńszej struny gitary, którego częstotliwość powinna wynosić 330 Hz. Gitara jest więc nastrojona o niecałe pół tonu za nisko.

Poza „zwykłym” wykresem dźwięku, *Oscilloscope* ma jeszcze funkcję analizy widma (przycisk z tęczą). Oto analiza dźwięku, który widzieliśmy wcześniej. Doskonale widać najwyższy pik odpowiadający tonowi podstawowemu. Ponownie można skorzystać z wyświetlających się na dole współrzędnych, aby stwierdzić, że odpowiada on obliczonej wcześniej częstotliwości. Ale widzimy także dwie składowe harmoniczne. Proste policzenie kratek podziałki pozwala zauważyć, że mają one częstotliwość odpowiednio 2 razy i 3 razy wyższą od tonu podstawowego.



Analiza widma to oczywiście dość zaawansowana funkcja. Być może jednak zaciekawi ona nie tylko miłośników fizyki, ale i muzyki – a tych na ogół spotykamy częściej.

Doświadczenia z komputerowym oscyloskopem można wykonywać zarówno na lekcji (zwłaszcza gdy mamy do dyspozycji rzutnik multimedialny), jak i zadawać je do domu, przynajmniej dla chętnych. Gdyby nie modernizacja dachów, można by całkiem dosłownie powiedzieć, że oscyloskopy trafiły pod strzechy.

Kilka uwag technicznych

Aby program dobrze działał, trzeba ustawić w systemie odpowiednią czułość mikrofonu. W systemie Windows XP otwieramy w tym celu:

Ustawienia → Panel Sterowania → Dźwięki i urządzenia audio → Audio i w części okienka podpisanej „Nagrywanie dźwięku” klikamy „Głośność”.

Jeśli nie dysponujemy bardzo szybkim komputerem, podczas używania oscyloskopu dobrze jest zamknąć wszystkie inne programy.

Gdy z menu programu *Oscilloscope* wybierzemy *Options* → *Timing*, będziemy mogli wybrać częstotliwość próbkowania (*Sampling*) oraz częstotliwość odświeżania ekranu (*Refresh*). Druga wielkość ustawiona jest domyślnie na 330 ms, co w zupełności nam wystarczy. Pierwszą warto zwiększyć, jeśli wystarczy do tego mocy obliczeniowej komputera. Aby się o tym przekonać, po prostu zwiększamy tę częstotliwość. Jeśli komputer nie będzie nadążał z próbkowaniem, wyświetli o tym komunikat „TIMEOUT”, a wówczas trzeba wrócić do domyślnych ustawień.