

Laserowy wizualizator dźwięku

Czy można zobaczyć dźwięk? W rozdziale poświęconym fletni Pana napisaliśmy, że dźwięki to drgania. Drgają struny w instrumentach strunowych i smyczkowych, drga słup powietrza w trąbce, saksofonie, organach, flecie prostym i fujarce. Drgania płaskiej sprężyny możemy zobaczyć. W jaki sposób zobaczyć np. drgania kamertonu? Jest na to piękny patent: wystarczy zawiesić na cienkiej żyłce lub sznurku piłeczkę od tenisa stołowego a całość zamocować na statywie tak, aby piłeczka tworzyła klasyczne wahadło fizyczne. Tak przygotowany zestaw ustawić obok kamertonu. Piłeczka powinna znajdować się w takim położeniu, aby delikatnie dotykała jednego ramienia widelca przyrządu.

Jeśli kamerton zostanie wzbudzony, usłyszymy dźwięk, a drgania widelca spowodują rytmiczne odskakiwanie piłeczki. Właśnie udało nam się zobaczyć dźwięk, a dokładniej: efekt wywołany przez drgający element, który ten dźwięk wygenerował. To przykład najprostszy, ale ilustrujący ogólną ideę wizualizacji dźwięków. Zobaczyć dźwięk możemy, dokonując pewnych transformacji i przemian. W technice funkcjonuje to już od dłuższego czasu, a urządzeniami, które potrafią między innymi zamieniać dźwięk na obraz są oscyloskopy i oscylografy. Oscyloskop to precyzyjny instrument pomiarowy, ale gdy podłączymy do niego np. generator akustyczny, będziemy mogli zobaczyć dźwięk w formie wykresów wyświetlanych na ekranie.

Na marginesie: oscyloskop i wykonywane przy jego pomocy eksperymenty znajdowały się kiedyś w programie nauczania fizyki w szkołach podstawowych! A przyrządy takie, specjalnie produkowane przez polskie FPN, znajdowały się na wyposażeniu szkolnych pracowni. Dziś te piękne urządzenia można oglądać w większości przypadków w muzeach i kolekcjach prywatnych. Możecie je też zobaczyć na zamieszczonych w tej publikacji fotografiach.

W rozdziale poświęconym fletni Pana, znajdują się fotografie i opis eksperymentu, który ilustruje tak-że zasadę działania oscyloskopu: linia tzw. podstawy czasu rysowana przez promień lasera odbity od wirującego lusterka jest modulowana przez drgania kamertonu - w efekcie czego tworzy się krzywa sinusoidalna będąca właśnie graficznym obrazem generowanego dźwięku. Taką transformację wykorzystamy właśnie w modelu, który prezentujemy w niniejszym rozdziale.

Laserowy wizualizator dźwięku

BUDUJEMY I EKSPERYMENTUJEMY

Rura z tworzywa sztucznego o średnicy 100 mm posiada zamontowaną z jednej strony elastyczną membranę. Druga strona rury pozostaje otwarta. Na środku membrany przykleimy małe lusterko, które będzie drgać wraz z membraną. Do rury przytwierdzony jest wspornik z zamontowanym laserem. Domyślcie się co zobaczymy, jeśli w lusterko trafi promień światła? Dźwięk. Dźwięk wprawia w drgania membranę i lusterko, a odbity od lusterka laserowy promień tworzy niepowtarzalną grafikę.

NARZĘDZIA

nożyczki, nóż introligatorski, ołówek, linijka, pistolet do kleju na gorąco (z zapasem kleju), piłka ręczna do tworzywa sztucznego lub drewna, opcjonalnie: precyzyjna piłka tarczowa z tarczą do tworzyw sztucznych, pilnik płaski, papier ścierny (kostka) nr 100

MATERIAŁY

- rura pcv, średnicy 100 mm, długość docelowa 200 mm,
- listwa profilowa pcv do montażu instalacji elektrycznych, szerokość 16 mm,
- listwa drewniana 10 x 15 mm, długość docelowa 300 mm,
- mini laser emitujący wiązkę o barwie czerwonej, 5 mW, śr. obudowy ~10 mm,
- tektura introligatorska 1.5 mm,
- lustrzana płyta akrylowa grubości 3 mm,
- jednorazowa rękawiczka gumowa,
- gumka recepturka,
- taśma klejąca zwykła lub izolacyjna

MONTAŻ

- rurę pcv o średnicy 100 mm przyciąć do długości 200 mm,
- opiliować i oszlifować krawędzie,
- z listwy drewnianej 10 x 15 mm odciąć odcinek o długości 300 mm,
- z listwy profilowej odciąć odcinek o długości 40 mm,
- z płyty akrylowej wyciąć lusterko o formacie 15 x 15 mm,
- na jednym końcu rury 100 mm zamocować membranę wykonaną z gumowej rękawiczki. Zwrócić uwagę, aby była równo rozciągnięta i napięta. Wzmocnić na całym obwodzie rury przy pomocy gumki recepturki

lub taśmy klejącej,

- lusterko przykleić koncentrycznie na powierzchni membrany przy pomocy taśmy dwustronnej,
- listwę 10 x 15 przykleić do rury w taki sposób, aby koniec z membraną znajdował się w odległości 160 mm od wolnego końca listwy,
- do wolnego końca listwy, przy pomocy trójkąta wyciętego z tektury introligatorskiej, przymocować odcinek listwy profilowej (dł. 40 mm); kąt powinien być tak dobrany, żeby wciśnięty do wnętrza elementu laser trafiał promieniem w środek lusterka membrany.

Gdy w powierzchnię lusterka wycelujemy promień lasera, odbije się on i utworzy świetlny punkt na ekranie. Teraz wystarczy tylko do drugiego końca rury zbliżyć źródło dźwięków i zaczynają się dziać fantastyczne rzeczy! Dźwięki powodują drgania membrany, a wraz z nią zaczyna drgać lusterko. Drgające lusterko zaprosi do tańca promień lasera. Fantastyczne efekty! Zachwyтом nie będzie końca.