

Tajemné „hrající destičky“ – vlastnosti a použití piezoelektrických měničů

Daniel Tekverk, Martin Pokorný
Konzultant Peter Žilavý

U některých krystalů vzniká velmi intenzivní úkaz, který nazýváme *piezoelektrickým jevem*. Podrobíme-li destičku vyříznutou z krystalu křemene tahu nebo tlaku, destička i molekuly krystalu se deformují a tím se změní poloha nábojů. Tak vzniknou stejně velké opačné povrchové náboje na protilehlých plochách destičky. Postříbříme-li je, můžeme mezi nimi zjistit *piezoelektrické napětí*. Stejně intenzivně jako tento přímý piezoelektrický jev projevuje se i *obrácený piezoelektrický jev* : Vložíme-li na elektrody potenciálový rozdíl, deformuje se destička tak, že se její rozměry změní úměrně potenciálovému rozdílu.

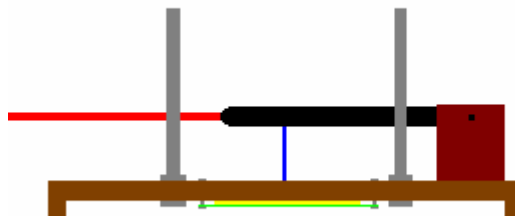
V běžném životě se s piezoelektrickým jevem setkáváme poměrně často. Mezi nejběžnější patří piezoelektrické zapalovače plynových sporáků nebo piezo-akustické měniče v hodinkách, budících, hračkách a mobilních telefonech. Nás zajímaly elektrické a mechanické vlastnosti, podle kterých bychom mohli zhodnotit další možnosti uplatnění. Naším cílem bylo sestavit přístroj pro měření průhybu pieza a později i pro kreslení 2-rozměrných obrazců laserem například na stěnu místnosti.

Pro experimenty jsme použili piezoelektrický měnič (dále jen piezo, viz obrázek). Ten se při připojení napětí prohne na jednu stranu podle polarity připojeného napětí.

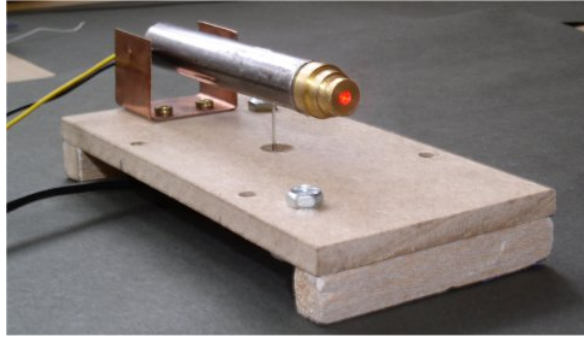


Po prvních jednoduchých experimentech se ukázalo, že se piezo v elektrickém obvodu se stejnosměrným zdrojem chovají jako kondenzátory. Když na piezo přivedeme napětí, změní své rozměry, ale po odpojení napětí se nevrátí do původní polohy. Je to z důvodů kapacitního charakteru - piezo si na sobě i po odpojení napětí udrží jistý náboj. Zkratujeme-li vývody, piezo by se mělo vrátit do původní polohy (viz níže).

První přístroj – mechanicky ovládané zrcátko pohybující stopou laseru – se neosvědčil. Nenašli jsme dostatečně dobré zrcátko – buď bylo moc velké nebo neodráželo paprsek do dostatečně malého bodu. Taktéž se ukázalo, že výchylka pieza je velice malá, zato lze využít jeho poměrně *velikou* sílu. Chtěli jsme změřit průhyb pieza a proto byl sestrojen tento přístroj.

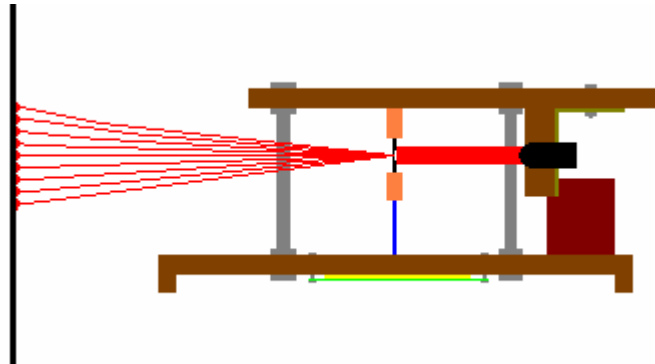


■ laser ■ držák laseru ■ šroubky a maticky ■ dřevo ■ paprsek ■ piezo
■ držák pieza

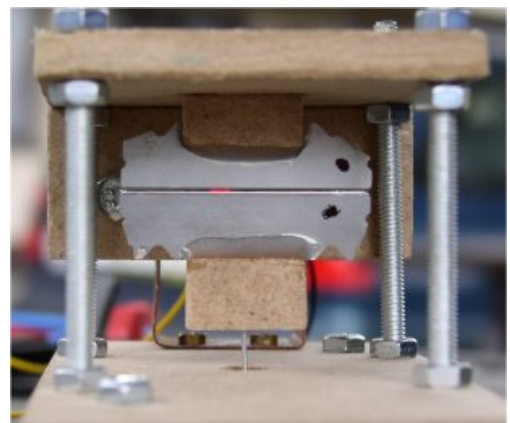
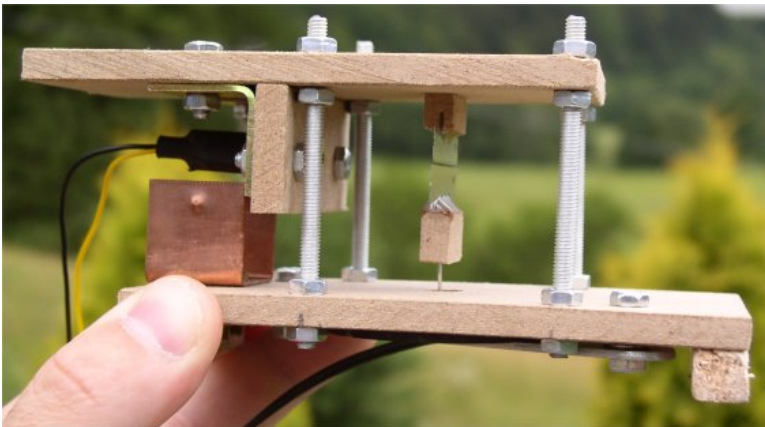


Naše měření ukázala, že výchylka (citlivost) pieza je $0.79\mu\text{m}/\text{V} \pm 0.08\mu\text{m}$. Největší naměřená výchylka byla $53\mu\text{m}$: +30V proti -30V. Pro srovnání – vlnová délka červeného světla je asi 700nm.

Následně jsme přístroj upravili aby mohl zobrazovat interferenci paprsku laseru, který prochází mezerou mezi dvěma žiletkami. Mezeru lze hrubě měnit šroubky a jemně pomocí pieza.

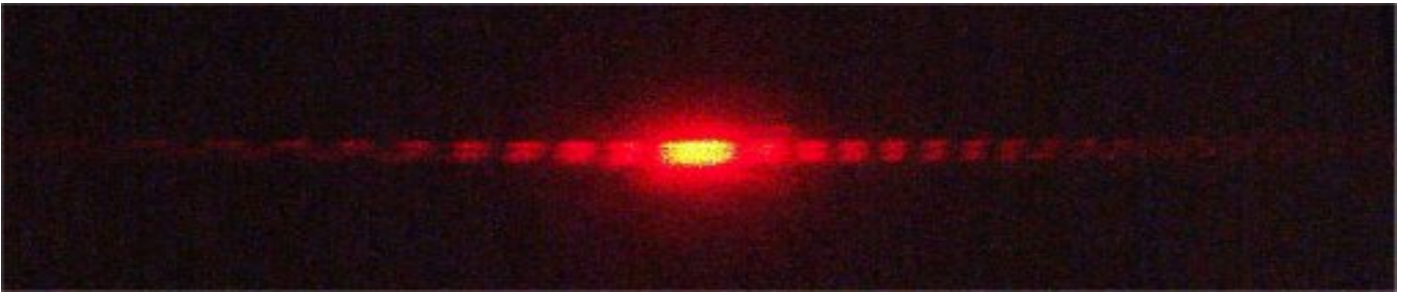


laser nebo stěna
 držák laseru
 šroubky a maticky
 dřevo
 paprsek
 piezo
 držák pieza
 úhelník

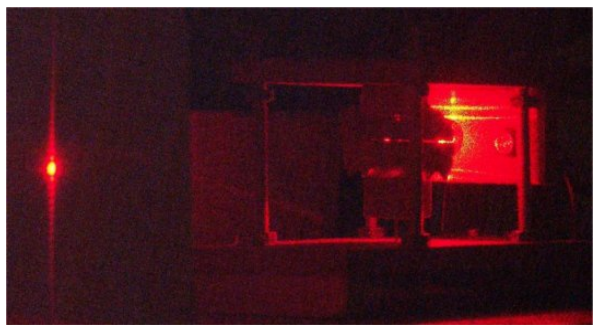
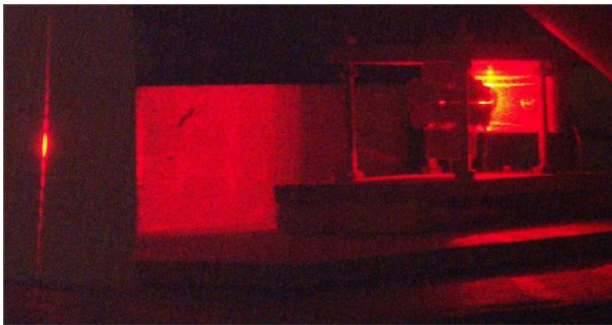


Během experimentů se ukázalo, že piezo má něco jako paměť - „pamatuje“ si, k jaké polaritě napětí bylo naposledy připojeno. To se projevuje při vracení pieza do „nulové polohy“ (při odpojení od zdroje a zkratování přívodních vodičů), a to tím, že se vrátí vždy do polohy jiné - máme tedy 2 nuly.

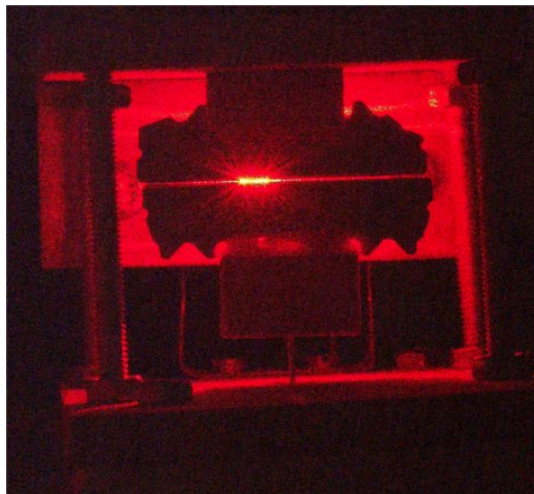
Interferenční obrazec:



Přístroj v chodu. Z obrázků je patrný rozdíl mezi interferenčními obrazci při různě velké štěrbině:



Pohled na štěrbinu:



Závěr:

Tento přístroj by se dal využít třeba při posouvání o malé vzdálenosti. Možná, že atomy jsou přeci jen moc malé, ale pro pohyb preparátů nejen pod optickým mikroskopem je skoro ideální. Na tomto projektu se nám pracovalo relativně dobře, dozvěděli jsme se spoustu nových věcí a jsme spokojeni...