

# Laserový odposlech

B. Jiříčková<sup>1</sup>, O. Lomický<sup>2</sup>

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1

bara.jirik@gmail.com<sup>1</sup>, Ondrej.Lomicky@seznam.cz<sup>2</sup>

## Abstrakt

Cílem našeho experimentu bylo sestavit systém fungující jako laserový odposlech. Tento systém přenáší zvuk pomocí laserového paprsku na vzdálenější místo, kde je světlo převedeno zpět na mechanické vlnění.

## 1 Úvod

Laserový odposlech je v současné době nejpokročilejší formou odposlechu. Lze jím odposlouchávat skrze okna i zdi, a to na vzdálenost až 2 km.

## 2 Teorie

### 2.1 Historie

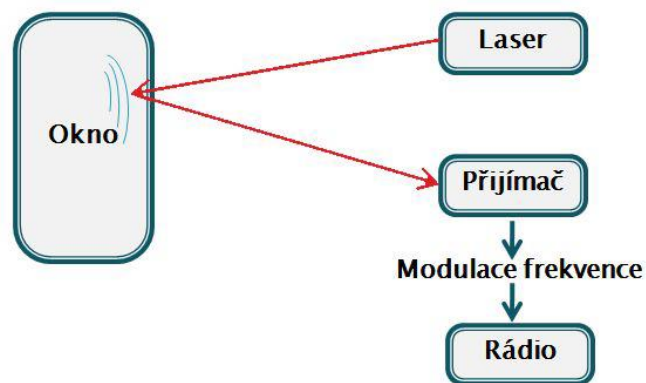
První přístroj, který funguje na podobném principu je fotofon, který sestavil a nechal patentovat v roce 1880 A. G. Bell. Tento přístroj využívá sluneční světlo, které je soustředěno čočkou na zrcadlo, jež je rozkmitáno hlasem. Přijímač obsahuje selenový člen, fungující jako fotorezistor, na který ze zrcadla dopadá různě rozostřený paprsek. Podle intenzity dopadajícího světla se mění proud v obvodu a při průchodu reproduktorem je vytvořen původní zvuk [1].

### 2.2 Princip

Princip laserových odposlechů je velmi podobný fotofonu. Pro přenos se místo slunečního svitu využívá laser, většinou generující světlo v infračervené oblasti, aby nebyl příliš nápadný. Paprsek je namířen na místo odposlechu, například okno, které je zvukem rozkmitáváno. Paprsek se odráží různě podle výkyvu okna. Přijímač tyto rozdíly zachytí a modulací frekvence opět sestrojíme původní zvuk, který rozkmital okno [2].

### 2.3 Dostupné výrobky

Na trhu je poměrně velký výběr laserových odposlechů. Jejich ceny se pohybují od 600 tisíc do 1,5 milionu Kč. V roce 2011 byla na veletrhu ve Francii představena nová technologie odposlechů. Tyto přístroje nefungují na principu odrazu [3].



Obr. 1

## 3 Praktická část

### 3.1 Sestrojení aparatury

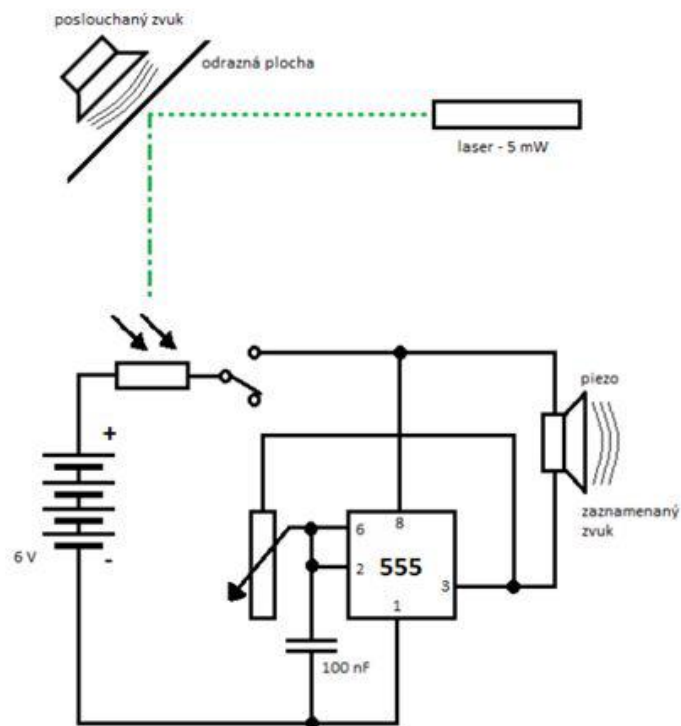
Náš první cíl byl sestavit aparaturu, která by byla schopná převádět elektromagnetické vlnění (paprsek laseru) na vlnění mechanické (zvuk). Podle návodu dostupného na internetu jsme rozstříhli telefonní sluchátka, ke kterým jsme z jedné strany připojili fotorezistor a druhou stranou, kde zůstal konektor typu jack, jsme je připojili k počítači. [4] Tato soustava ale nebyla funkční. Chyba mohla nastat buď v tom, že drátky uvnitř sluchátek jsou natřeny izolační vrstvou, nebo že počítač nebyl schopen zaznamenávat příchozí signály. Proto jsme pomocí stavebnice Voltík II sestavili soustavu, která je schopná produkovat zvuk pomocí piezo reproduktoru v závislosti na přicházejícím elektromagnetickém signálu, který dopadal na fotorezistor, který jsme do soustavy připojili, viz obr. 2. Tato soustava již byla funkční. Vedle reproduktoru, který produkoval zvuk, jenž jsme chtěli „odposlouchávat“, jsme postavili odraznou plochu, od které se měl odrážet paprsek laseru. Jako odraznou plochu jsme zkusili různé tenké plastové materiály, ale nakonec se jako nejlepší ukázala napnutá lepicí páska. Ta je ovšem průhledná, takže bylo potřeba na ni svítit pod dost velkým úhlem, aby se paprsek odrážel. Pomocí mobilního telefonu jsme pak nahráli výsledný zvuk, který vycházel z piezo reproduktoru.

### 3.2 Měření

Jako poslouchaný zvuk u odrazné desky jsme zvolili písničku Orion od skupiny Metallica. Zaznamenaný zvuk u odposlechové soustavy jsme následně zpracovávali v programu AVS AudioEditor. Náhodou se za námi na zdi promítal i zbylý odraz, který jsme též nahráli tentokrát jako video záznam.

## 4 Výsledky a diskuze

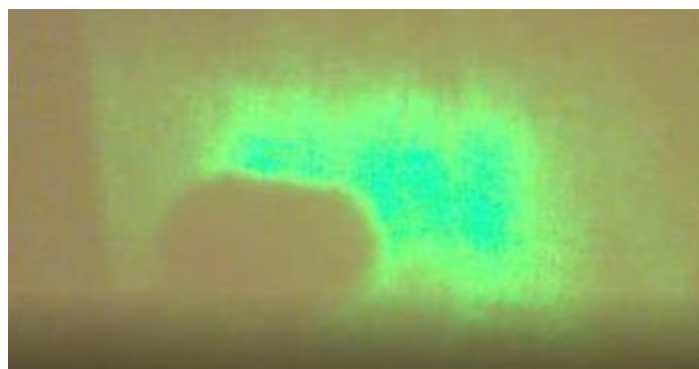
U zaznamenaného zvuku byla vidět jistá korelace s poslouchaným zvukem, hlavně silné basy, viz obr. 3. Nevýhodou bylo, že jsme soustavu neměli v dostatečně velké vzdálenosti, aby v záznamu nebyl slyšet původní zvuk. Zaznamenaný video záznam naopak dostatečně přesvědčivě prezentovalo, že zvuk ovlivňoval paprsek laseru, viz obr. 4.



**Obr. 2:** Schéma soustavy



**Obr. 3:** Zaznamenaný zvuk



**Obr. 4:** Odraz laseru na stěně.

## 5 Závěr

Podářilo se nám dokázat, že zvukem lze skutečně ovlivnit světlo a tím pádem lze sestřojit i funkční laserový odposlech. Nami vytvořený odposlech je ale příliš málo citlivý a zaznamenává spíše změny zvuku než konkrétní zvuk. Pro sestřojení praktického odposlechu by byl potřeba citlivější fotorezistor a i lepší přístroje, jakým je například akustooptický modulátor.

## 6 Poděkování

Děkujeme Ing. Vojtěchu Svobodovi, CSc za poskytnutí součástek.

## Reference

- [1] M. Bellis, Alexander Graham Bell's Photophone Was An Invention Ahead of Its Time., ThoughtCo, Apr. 24, 2017, [www.thoughtco.com/alexander-graham-bells-photophone-1992318](http://www.thoughtco.com/alexander-graham-bells-photophone-1992318)
- [2] kol. autorů, A Simple Laser Microphone for Classroom Demonstration (2006), The~Physics Teacher 44, 600
- [3] anonym, Nové laserové technologie pro odposlech není tak snadné obejít - Euro.cz. Euro.cz / Ekonomika, byznys, finance, <https://www.euro.cz/byznys/nove-laserove-technologie-pro-odposlech-neni-tak-snadne-obejit-861726>
- [4] anonym, LASER MICROPHONE: 4 Steps. Instructables - How to make anything, <http://www.instructables.com/id/LASER-MICROPHONE/>