

PŘENOS ZVUKU POMOCÍ SVĚTLA

Petra Vyletřlová*, Filip Slovák**, Boris Odložilík***
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1
* vyletelova.petra@email.cz, ** slovakf@seznam.cz, ***
b.odlozilik@seznam.cz

Abstrakt

Cílem práce bylo experimentálně ověřit možnost přenosu zvuku pomocí světla a podat fyzikální vysvětlení tohoto jevu.

1 Úvod

V tomto článku bychom Vás chtěli krátce seznámit s historií optické komunikace, s principem našeho experimentu a s principem přenosu zvuku pomocí laseru. Po přečtení článku byste měli znát vše nezbytně nutné k sestavení svého vlastního experimentu s přenosem zvuku pomocí světla.

2 Optická komunikace, atmosférické optické spoje

Historie optické komunikace začíná roku 1880, kdy si Alexander Graham Bell a Charles Sumner Tainter nechali patentovat přístroj zvaný fotofon. Ten využíval Slunce jako zdroje záření. Sluneční paprsky byly soustředěny zrcadlem a soustavou čoček na zrcátko umístěné na membráně, která se rozkmitávala akustickým signálem. Tímto způsobem docházelo k modulaci a následnému příjmu signálu (až o 200 m dále) pomocí parabolického reflektoru a selenové tyčinky, jejíž odpor se měnil v závislosti na ozáření. To způsobovalo modulaci elektrického proudu protékajícího z baterie telefonním sluchátkem, v němž byl transformován na akustický signál.

Nevýhodou fotofonu bylo, že byl silně závislý na atmosférických podmínkách, a tak ve své době nenašel širšího využití. Většímu rozvoji se těšila rádiové komunikace objevená Guglielmem Marconim v roce 1895.

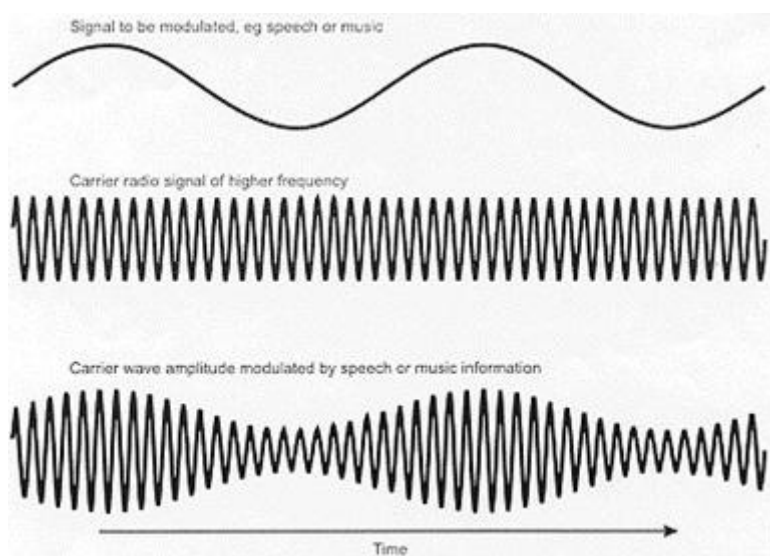
Rozvoj optických komunikací umožnil až vynález laseru v 60. letech 20. století a úspěšný výzkum polovodičové optoelektroniky. Praktické aplikace se atmosférické optické spoje dočkaly počátkem 90. let 20. století.

V dnešní době využívají atmosférické optické spoje optickou nosnou vlnu, kterou je nejčastěji laserový paprsek, a skládá se z jednoho nebo více optických svazků. Vlnové délky, které se využívají k přenosu, jsou v rozmezí 850-1550 nm; díky tomu, že jde o velmi úzký svazek, je tato komunikace velmi těžce odposlouchávatelná. Případný narušitel by musel vstoupit mezi přijímač a vysílač, což je lehce zaznamatelné. Dalšími výhodami jsou jak vysoká přenosová rychlost, tak to, že nemusíte mít na takovéto zařízení vlastní licenci (na rozdíl od např. radiokomunikace). Nevýhodou je závislost na atmosférických podmínkách, nebezpečí přerušování spoje (např. letící ptáci) a nutná přímá viditelnost mezi přijímačem a vysílačem.

Atmosférické optické spoje nacházejí uplatnění především tam, kde není výhodné využít jiné (komplikovanější) formy přenosu, např. v průmyslových podnicích.

3 Princip přenosu zvuku pomocí laseru

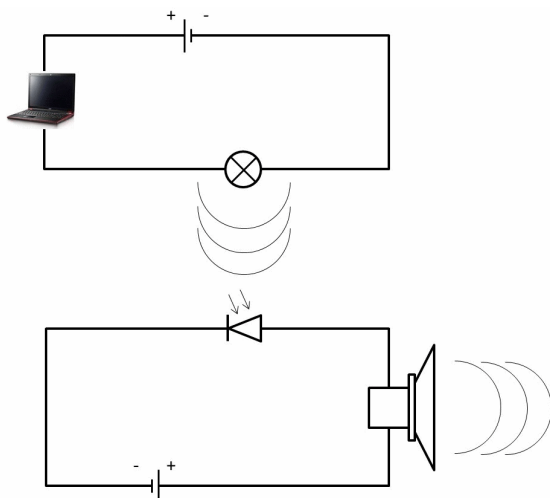
V počítači máme zvuk zakódovaný digitálně (v jedničkách a nulách). Na zvukové kartě se digitální signál převede na signál analogový. Teď je dobré si uvědomit, a prohlédnout si (viz obrázek 1), jak vypadá nosná frekvence laseru, analogový signál a jejich složení. Kdybychom na fotočlánek svítili nedomulovaným laserem (viz nosná frekvence laseru na obrázku 1) tak díky obrovské frekvenci repráčky nebudou přehrávat nic, protože takovou frekvenci nestíhají vůbec registrovat. Proto je třeba signál laseru "obalit" (amplitudově modulovat) analogovým signálem se zvukové karty. V závislosti na amplitudě se na fotočlátku indukují napětí. Čím větší amplituda tím větší intenzita laseru a větší napětí na fotočlátku. Toto proměnlivé napětí už repráčky zvládají přehrát a my slyšíme hudbu.



Obrázek 1 – amplitudová modulace signálu

4 Vlastní experiment

K experimentu jsme potřebovali notebook, laserové ukazovátko s bateriemi, fotovoltaický článek, reproduktory, vodiče a samozřejmě nůžky a izolepu. Zapojení obvodu proběhlo podle následujícího obrázku.



Obrázek 2 – schéma zapojení obvodů

Proběhly 2 pokusy – v prvním pokusu byly místo reproduktorů použity sluchátka, tento pokus se nicméně nezdařil; ve druhém, již úspěšném pokusu, jsme zapojili reproduktory.

Problémem se ukázalo být množství drátků uvnitř kabelu, které se skládají z několika nezávisle izolovaných svazků drátků, přičemž některé bylo nutné do obvodu zapojit, jiné naopak odstranit. Tento problém jsme nakonec vyřešili metodou pokus-omyl. Další problém se projevil až při samotné prezentaci, kdy se nám vybily baterky těsně před ukázkou a museli jsme narychlo zapojit akumulátor z mobilního telefonu.

5 Závěr

Chtěli jsme experimentálně ověřit, že je možné přenášet zvuk pomocí laseru. Sehnali jsme potřebné součástky a zjistili si nezbytné informace. Postavili jsme potřebné obvody a experimentálně jsme ověřili, že přenos zvuku pomocí laseru je možný. Používali jsme velmi nekvalitní laser a přesto byla kvalita zvuku relativně dobrá. Kvalita zvuku je dána vzdáleností zdroje světla a fotočlánku, a jejich kvalitou. Fotočlánek musí být dostatečně velký na to, aby kompenzoval rozptyl světla, nebo je možné použít soustavu čoček pro soustředění světelného paprsku. Největší vzdálenost na kterou jsme zvuk přenášeli je přibližně 30 metrů.

Poděkování

Chtěli bychom poděkovat panu Ing. Vojtěchu Svobodovi, CSc., za motivaci k vytvoření vlastního experimentu a za zapůjčení pomůcek z laboratoře. Dále také našim spolužákům za podporu a obětovaný čas, který s námi strávili diskusemi o problému, zejména Rastislavu Čermákovi.

Reference

- [1] *Optická komunikace laserovými svazky* [online]. [cit. 2012-11-15]. Dostupné z WWW: <http://www.urel.feec.vutbr.cz/web_documents/seminare/Prezentace_opticke_kom_07.pdf>
- [2] *Michaelovy experimenty* [online]. [cit. 2012-11-15]. Přenos hlasu po paprsku. Dostupné z WWW: <<http://www.ceskatelevize.cz/porady/10121359557-port/michaelovy-experimenty/vyhledavani/prenos-hlasu-na-paprsku/543-prenos-hlasu-po-paprsku/>>