

# Mikrovlny

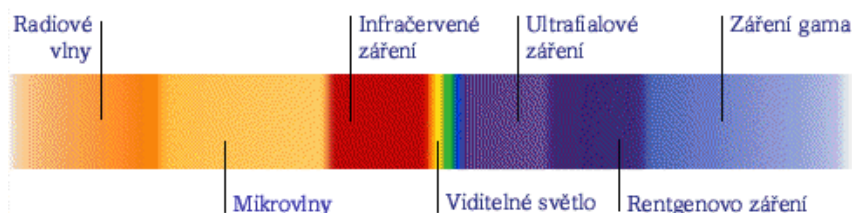
Š. Batková, D. Jurda, J. Procházka, J. Stuchlý  
Gymnázium, Plzeň, Mikulášské nám., Gymnázium Velké Meziříčí,  
Gymnázium Velké Meziříčí, Gymnázium Šumperk  
sarka.batkova@gmail.com, Hmmmmm24@gmail.com,  
prochazka.jak@seznam.cz, jakub.stuchly@seznam.cz

## Abstrakt:

Tento experiment nás seznámil se základními vlastnostmi mikrovln. Přesvědčili jsme se o podobnosti se světlem pomocí polarizace, ohybu a dalších pokusů. Podařilo se nám stočit rovinu polarizace pomocí opticky aktivního prostředí tvořeného kovovými pružinami s vatou. Částečně jsme se naučili pracovat s programem Gnuplot.

## 1 Úvod

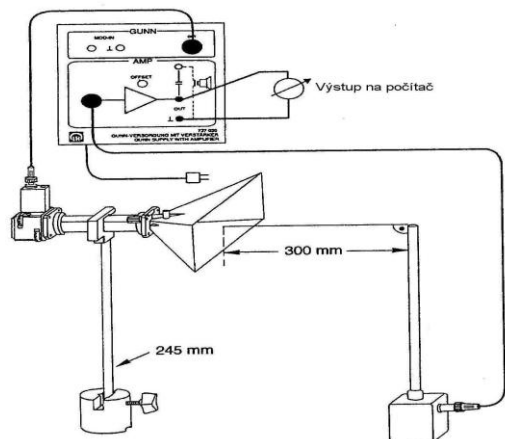
Mikrovlny jsou elektromagnetické vlny, které mají vlnovou délku 1mm až 1m. Rozsah jejich frekvencí je od 300 MHz až po 300 GHz [1]. Mikrovlny s nižší frekvencí se používají k televizním a rádiovým přenosům. Dále se využívají k ohřevu potravin či vysoušení různých materiálů. V tomto experimentu jsme ověřovali kvazioptické vlastnosti pomocí polarizace a různých stínění. Jejich objevitelem se stal J. C. Maxwell (1886) zcela náhodou[2].



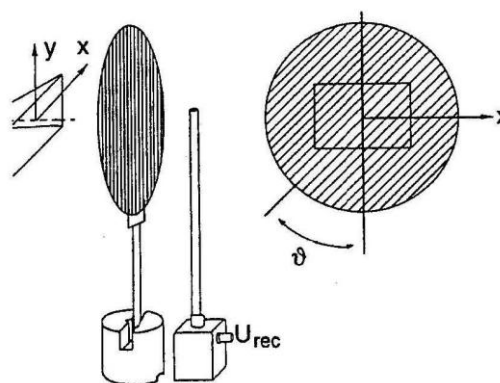
Obrázek 1: Elektromagnetické spektrum [3]

## 2 Materiály a metody

Naši aparaturu tvořil Gunnův oscilátor (zdroj záření), jehož frekvence je pevně stanovena na 9,4 GHz a výkon na 20 mW, dále sonda elektrického pole, která slouží k detekci záření. Potřeba byl také zdroj se zesilovačem. Zdroj napájel oscilátor a zesilovač zesílil signál asi 100x. K naší aparatuře byl připojen též frekvenční generátor a počítač s reproduktory. Do cesty vlnění jsme stavěli polarizační mřížku. Polarizační mřížka je složená z rovnoběžných kovových proužků umístěných na plastovém kruhu. Vlnění jsme odráželi a částečně jsme mu stínili kovovými deskami. Vedli jsme ho také ohebnou kovovou trubicí, která se chovala jako optické vlákno.



Obrázek 2: Základní aparatura[1]



Obrázek 3: Polarizační mřížka[1]

### Stočení roviny polarizace

Zdroj vyzařuje lineárně polarizované vlnění. Abychom se přesvědčili, otáčeli jsme polarizační mřížkou o  $10^\circ$  od  $0^\circ$  do  $180^\circ$ . K analýze jsme použili modifikovaný Malusův zákon.

$$I(\alpha) = I_0 \sin^4 \alpha$$

Vytvořili jsme opticky aktivní prostředí pomocí vaty a kovových pružin, které byly poskládány všechny ve směru rovnoběžném se směrem vlnění. Pomocí polarizačního filtru jsme poté měřili o kolik stupňů se stočila polarizační rovina vlnění.

### Měření vlnové délky pomocí stojaté vlny

Naproti zdroji záření jsme postavili kovovou desku, která odrazila vlny zpět. Složením odražené a původní vlny vznikla stojatá vlna. Pomocí analýzy dat v programu Gnuplot jsme byli schopni určit vlnovou délku (viz Obrázek 5).

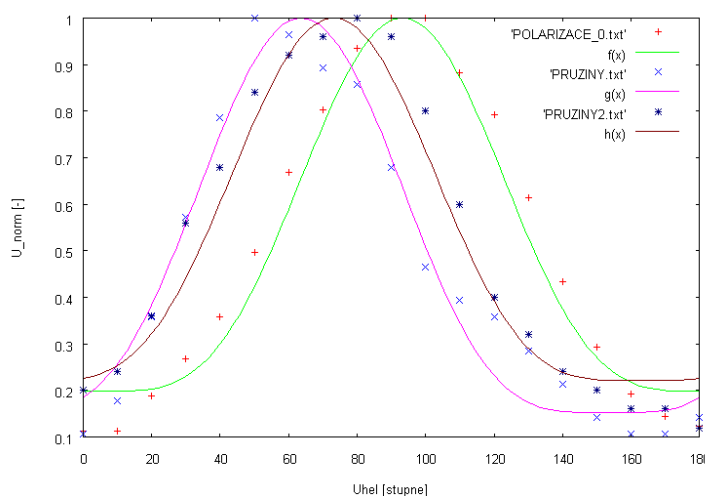
### Ohyb vlnění

Mezi oscilátor a sondu el. pole jsme zčásti postavili kovovou desku a posunováním sondy za deskou jsme měřili el. napětí. Měli jsme dokázat platnost Huygensova principu.

## 3 Výsledky

### Stočení roviny polarizace

Na obrázku 4 je graf závislosti normovaného napětí na úhlu pootočení polarizační mřížky. Při měření pouze s polarizační mřížkou jsme dosáhli stočení  $-3,3^\circ$  (křivka POLARIZACE\_0). Při prvním měření s opticky aktivním prostředím jsme naměřili stočení  $26,3^\circ$  (křivka PRUZINY). Při druhém měření se nám rovina polarizace stočila o  $16,8^\circ$  (křivka PRUZINY2).



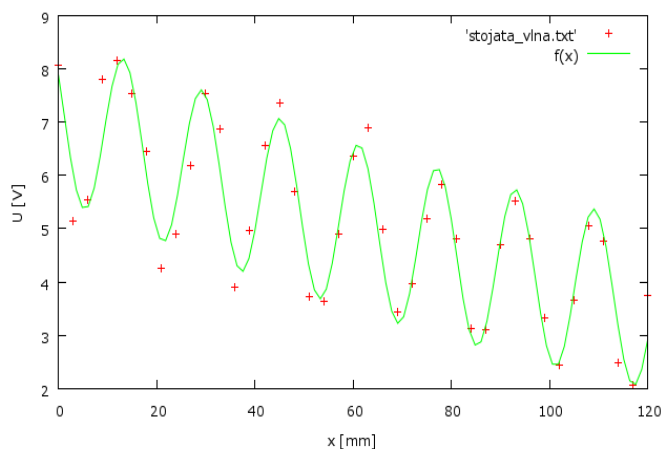
Obrázek 4: Stočení roviny polarizace

### Měření vlnové délky pomocí stojaté vlny

Na obrázku 5 je možno vidět prostorovou závislost amplitudy stojatého vlnění. Pomocí analýzy dat v programu Gnuplot jsme určili délku vlnové délky na 31,97 mm s možnou odchylkou 0,16 mm.

### Ohyb vlnění

Za překážkou jsme naměřili patrný signál a tím jsme potvrdili pravdivost Huygensova principu.



Obrázek 5: Měření vlnové délky

## 4 Diskuze

Při měření stočení roviny polarizace nás překvapilo stočení při měření bez opticky aktivního prostředí. Teoreticky nám mělo vyjít stočení nulové, ale i přesto jsme naměřili stočení o  $3,3^\circ$ . Domníváme se, že to bylo způsobeno nepřesností našeho měření. Stočení o  $26,3^\circ$  a  $16,8^\circ$  se povedlo díky kovovým pružinám.

Ohebná kovová trubice se chová jako optické vlákno, protože kov odráží mikrovlny a ty nemají jinou možnost než se dostat z jednoho konce na druhý.

## 5 Shrnutí

Experimenty se nám povedly, ale bez programu Gnuplot bychom to nezvládli. Někteří z našich řad dokázali pochopit základní principy pracování v něm, bohužel až když bylo hotovo.

Zjistili jsme také podobnost mikrovln se světlem. Povedlo se nám stočit rovinu polarizace, určit vlnovou délku a dokázali jsme Huygensův princip.

## Poděkování

Děkujeme svému supervizorovi Bc. Tomáši Markoviči za neochvějnou trpělivost, všem organizátorům Týdne vědy a také Ing. Vojtěchu Svobodovi za příjemně strávená odpoledne-spánkem.

## Reference:

- [1] FJFI ČVUT, Mikrovlny, [online], [cit. 21. června 2011], <http://praktika.fjfi.cvut.cz/Mikrovlny/>
- [2] Wikipedie, Mikrovlny [online], [cit. 21. června 2011], <http://cs.wikipedia.org/wiki/Mikrovlny>
- [3] Elektromagnetické spektrum <http://objekty.astro.cz/nase/2301-spektrum>