

# Mikrovlny

K. Kopecká\*, J. Vondráček\*\*, T. Pokorný\*\*\*, O. Skowronek\*\*\*\*, O. Jelínek\*\*\*\*\*

\*Gymnázium Česká Lípa, \*\*, \*\*\*\*Gymnázium Děčín,  
\*\*\*Gymnázium, Brno, tř. Jaroše, \*\*\*\* Gymnázium Františka  
Hajdy, Ostrava

\*\*\*xtompok@gmail.com,

## Abstrakt

Mikrovlny jsou elektromagnetické vlnění stejně jako světlo. Díky tomuto mají společné vlastnosti. V našem miniprojektu jsme se pomocí Gunnova oscilátoru pokusili tyto vlastnosti ověřit.

## 1. Úvod

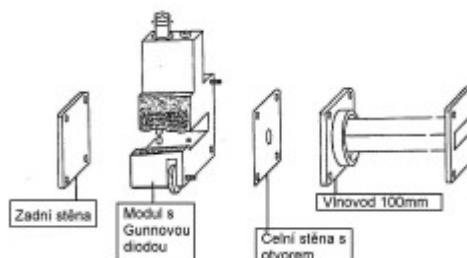
Mikrovlny jsou elektromagnetické vlnění se stejnými vlastnostmi jako má světlo, o vlnové délce v rozmezí milimetr až metr a odpovídající frekvenci 300MHz až 600GHz. Tyto vlastnosti jsme se pokusili ověřit pomocí Gunnova oscilátoru. Využití mikrovln je obrovské. Používáme je při ohřevu potravin, vysoušení knihy, přenosu dat či k tavení skla.

## 2. Ověřování vlastností mikrovln

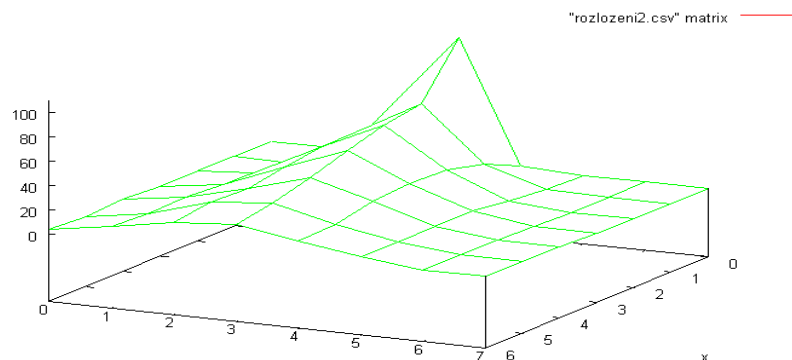
### Popis aparatury

Jako zdroj vlnění jsme použili Gunnův oscilátor, jehož frekvence je pevně stanovena na 9,4 GHz. K měření hodnot intenzity jsme použili mikrovlnnou sondu a počítačový software DataStudio.

Gunnův oscilátor tvoří dvě kovové destičky, z nichž první má otvor. Dohromady tvoří dutinu, ve které záření z Gunnovy diody vytváří stojaté vlnění a to poté prochází otvorem do obdélníkového vlnovodu.



Prvním pokusem jsme zjistili, že rozložení intenzity elektromagnetického pole kolem oscilátoru je závislé na vzdálenosti. S rostoucí vzdáleností intenzita klesá, jak je vidět na grafu č.1



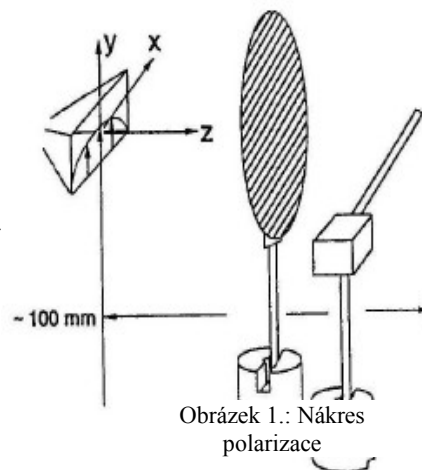
Graf č.1 : Rozložení intenzity elektromagnetického pole kolem oscilátoru

## Polarizace

Gunnův oscilátor vytváří polarizované vlnění. Pomocí mřížky, kterou jsme umístili mezi zdroj vlnění a sondu jsme ověřovali platnost Mallusova zákona, který hovoří o schopnosti průchodu záření polarizačním filtrem:

$$I_{(\theta)} = 4I_0(\sin \theta \cos \theta)^2$$

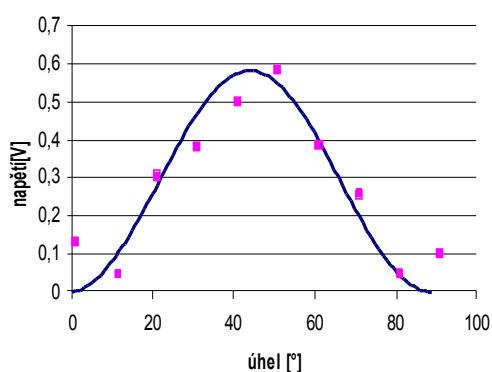
$$I_{(\theta)} = I_0 \sin^4 \theta$$



První vzorec hovoří o horizontální a druhý o vertikální polarizaci.  $I_0$  je námi nejvýše naměřená intenzita v místě měření a  $I_{(\theta)}$  je celková intenzita pro daný úhel.

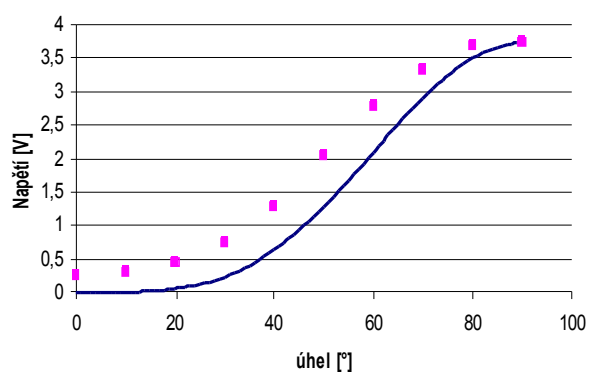
Nejprve jsme umístili sondu vertikálně, poté horizontálně. Do výpočtů jsme použili námi nejvyšše naměřenou intenzitu v místě prováděného měření. Srovnání naměřených a teoretických hodnot shrnují grafy č. 2 a 3.

Horizontální polarizace



Graf č.2 : Horizontální polarizace. Křivka znázorňuje Mallusův zákon, body námi naměřené hodnoty.

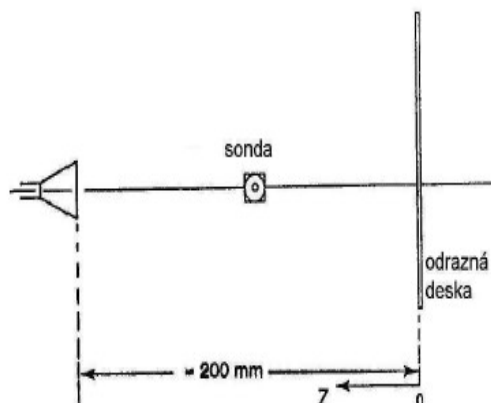
Vetikální polarizace



Graf č.3 : Vertikální polarizace. Křivka znázorňuje Mallusův zákon, body námi naměřené hodnoty.

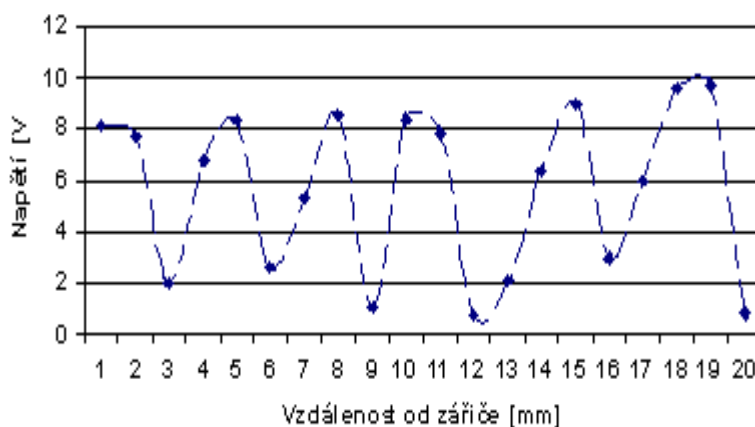
## Stojatá vlna

Při interferenci dvou postupných vln o stejné frekvenci, ale opačného směru, vznikne stojatá vlna. Abychom tohoto jevu dosáhli, postavili jsme za sondu kovovou desku, od které se odráží vlnění zpět (obrázek č.2, graf č. 4). Takto v prostoru mezi zářičem a deskou vznikají maxima a minima. Pomocí výpočtu vzdálenosti mezi maximy, případně minimy, jsme schopni vypočítat vlnovou délku, protože tato vzdálenost je rovna polovině vlnové délky.



Stojatá vlna

Obrázek č.2 : Nákres měření stojaté vlny

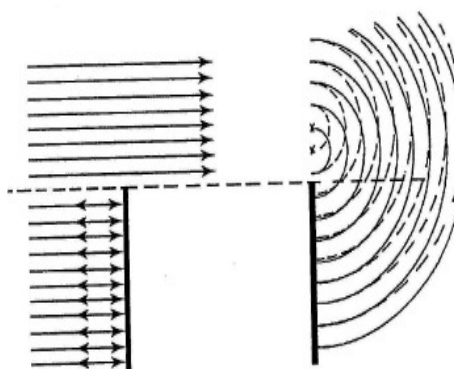


Graf č.4 : Graf stojaté vlny

Vypočítali jsme vzdálenost 1,6 cm, vlnová délka tedy vychází 3,2 cm. Pokud tuto hodnotu přepočítáme na Hz, tak dostaneme 9,375GHz (skutečná frekvence Gunnova oscilátoru je 9,4GHz).

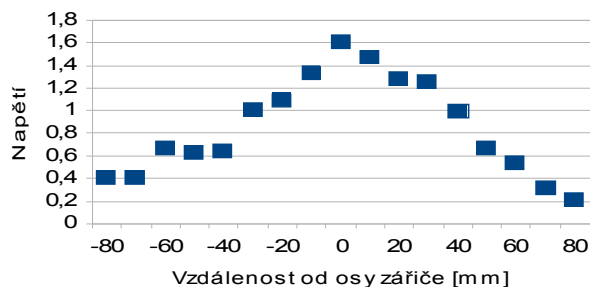
## Ohyb na hraně.

Pokud mikrovlna narazí na hranu pevné překážky, začne se šířit i na místa, kam by při přímočarém vlnění nedosáhla. Umístili jsme proto před zářič kovovou desku, položili za ni sondu a měřili jsme napětí. Se sondou jsme pohybovali po čáře rovnoběžné s osou zářiče. Výsledky jsou v grafu č. 5. Za hranou napětí klesá, avšak nemizí, což je důkazem ohybu vln.



Obrázek č.3 : Nákres ohybu mikrovln na hraně

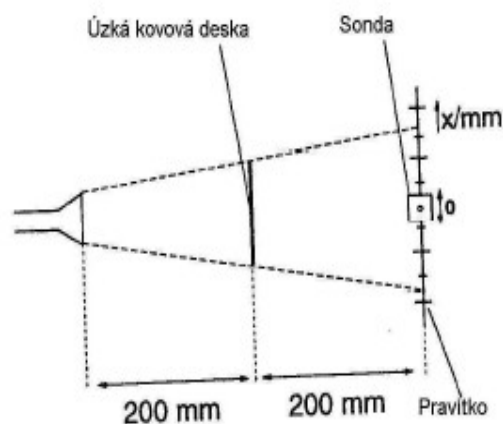
### Ohyb na hraně



Graf č.5 : Graf lámání vln na hraně, kde hrana byla umístěna v 0.

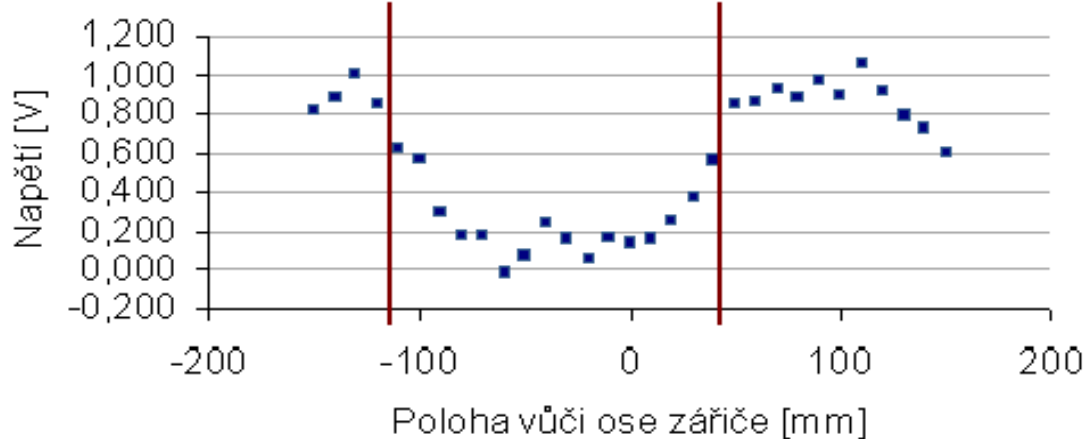
### Ohyb na překážce

Postavili jsme před zářič kovovou desku, podobně jako v předešlém úkolu, jenže v tomto případě se mikrovlna lomila o dvě hrany. Výsledek můžete vidět na grafu č.6., kde je vidět, že za překážkou napětí klesá, ale stále zde zůstává, což je důkazem lámání vln o hranu.



Obrázek č.4 : Nákres ohybu mikrovln na překážce

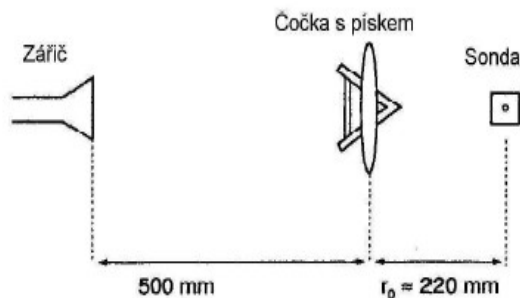
### Ohyb na překážce



Graf č.6 : Ohyb vln na překážce, svislé čáry označují hrany překážky

## Fokusace čočkou

V tomto úkolu jsme se snažili fokusovat mikrovlnné paprsky pomocí půlválce naplněného cukrem, který zde sloužil jako čočka. Tento pokus probíhal tak, že jsme měnili vzdálenost půlválce od zářiče a pozorovali, kdy bylo výsledné napětí na sondě největší, hledali jsme tak ohnisko čočky. Zjistili jsme, že ohnisko našeho válce bylo ve vzdálenosti 500mm od zářiče.



Obrázek č.5 : Nákres fokusace čočkou

## Vedení

Mikrovlnné záření se dá vést i jinými způsoby než je přímé šíření v prostoru. Nejprve jsme se pokusili šířit záření Lecherovým vedením. Lecherovo vedení tvoří dva rovnoběžné dráty o průměru 3mm, vzdálené od sebe 10mm. Zářením na toto vedení se vytváří mezi dráty stojaté vlnění. Mohli jsme proto naměřit minima a maxima. Vlnová délka se od původního vlnění nezměnila. Další možností je použít vlnovod, pomocí něhož se nemění žádné vlastnosti původního vlnění, avšak ten může vést pouze záření o určité frekvenci.

## 3. Shrnutí

Mikrovlny mají stejnou fyzikální postatu jako světlo, proto mají shodné vlastnosti. Během našeho miniprojektu jsme si ověřili, že tomu tak skutečně je.

Mikrovlny dnes mají široké využití a jsou součástí našeho každodenního života, aniž by si to mnozí z nás uvědomovali. Využíváme je k přenosu dat (TV, satelit), ohřívání potravin – tedy denně používaná mikrovlnka, k hubení škůdců, nebo také k restaurování památek.

## Poděkování

Děkujeme organizátorům Fyzikálního týdne, supervizorovi a fakultě FJFI.

## Reference:

- [1] ŠAULIOVÁ, J. : *Užitečné mikrovlny* CHEMagazín 2005 roč.15,č.1,
- [2] *Fyzika a chemie mikrovln* <http://home.zcu.cz/~jkohout4/mikrovlny.html> [cit.2009-06-16]
- [3] KOLEKTIV KATEDRY FYZIKY. ÚLOHY FYZIKÁLNÍCH PRAKTIK - MIKROVLNÝ URL: <http://praktika.fjfi.cvut.cz/Mikrovlny/Mikrovlny.pdf> [cit. 2009-06-16]