

Mikrovlny

Beata Garšicová, Gymnázium Vídeňská 47, Brno,
b.netta@centrum.cz

Marek Běl, Gymnázium Ostrava - Hrabůvka, marek.bel@posta.cz

Martin Klicpera, Gymnázium Čelákovice, mklicpera@post.cz

Jan Mucha, Gymnázium Vincence Makovského

Abstrakt:

Mikrovlny mají jen o málo nižší frekvenci než světlo. Jsou tedy i jejich vlastnosti podobné, nebo se chovají zcela odlišně? Tuto otázku jsme se pokusili zodpovědět v sérii pokusů s použitím mikrovlnného zdroje.

1 Úvod

Mikrovlny jsou typ elektromagnetického záření o frekvencích 300 MHz – 300 GHz a vlnové délce od 1 m do 1 mm. Poprvé byly použity v 1. pol. 20. století v Anglii v radarové technice. V současné době se používají v mnoha technických oborech a jsou součástí našeho každodenního života.

2 Vlastnosti mikrovln

Polarizace

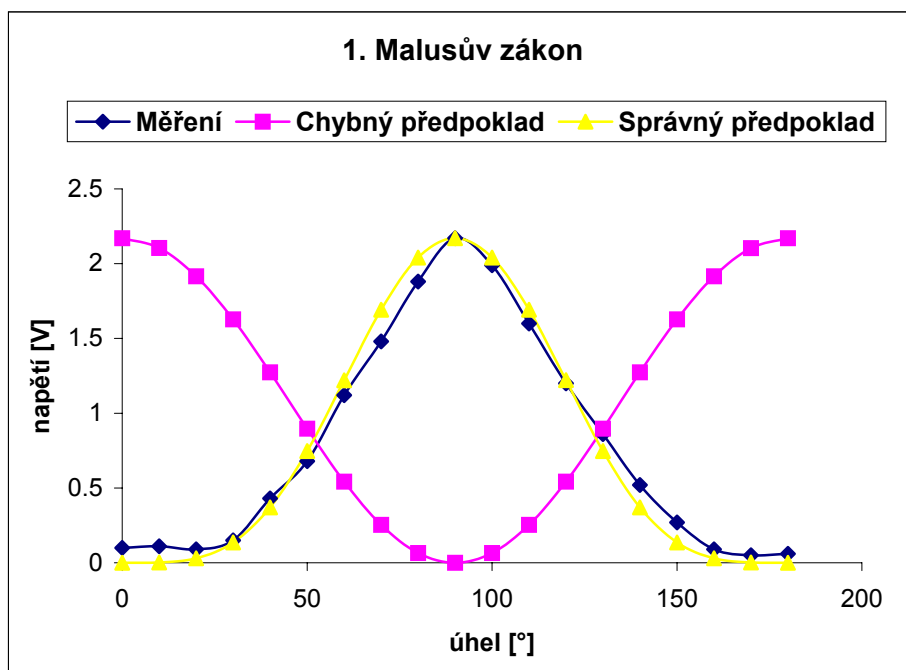
Použili jsme polarizované elektromagnetické záření vydávané Gunnovým oscilátorem. Ověřovali jsme vztah závislosti prošlé intenzity na úhlu φ mezi směrem polarizace a mřížky (Malusův zákon).

$$I = I_0 \cos^2 \varphi$$

Naměřené výsledky intenzity elektromagnetického pole ale neodpovídaly hodnotám, předpokládaným na základě teoretických výpočtů podle daného vztahu. Na základě hlubšího rozboru jsme zjistili, že daný vztah platí pouze pro světelné záření. Pro mikrovlny je třeba použít vztah:

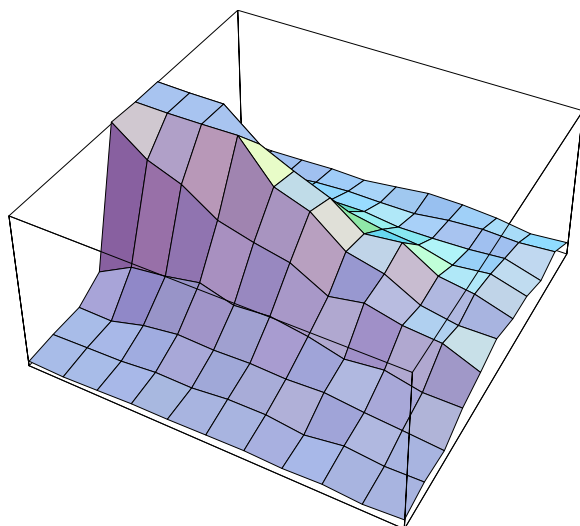
$$I = I_0 \sin^4 \varphi$$

Výsledné porovnání shrnuje graf 1.

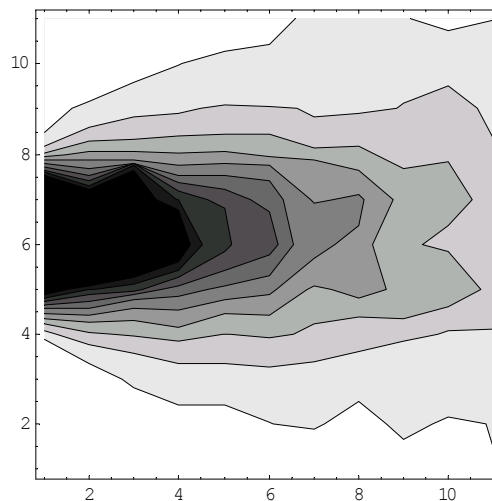


Rozložení pole

V okolí zdroje elektromagnetického záření vzniká elektromagnetické pole. Má dvě složky – elektrickou (E) a magnetickou (B), které nelze oddělit. Postupně jsme měřili napětí na sondě v jednotlivých bodech sítě souřadnic. Z naměřených hodnot jsme pomocí programu Mathematica sestavili grafy o rozložení intenzity elektromagnetického pole (viz. graf 2,3).



2. graf rozložení pole (3D)



3. graf rozložení pole (2D)

Propustnost

Mikrovlny mají schopnost procházet některými materiály. Jiné je naopak úplně nebo částečně pohlcují. Experimentálně jsme zjišťovali propustnost některých materiálů:

propouští	papír, plast, bavlna, sklo, igelitový sáček
částečně propouští	dřevo
nepropouští	kov, voda

Propustnost závisí na materiálu a jeho tloušťce. K výraznějšímu útlumu u propustných materiálů dochází v případě, že jejich tloušťka je větší než $\frac{1}{2}$ vlnové délky. Kovy mikrovlny nepropouští, protože mají volně pohyblivé elektrony. U vody je nepropustnost způsobena rozložením náboje v molekule (nenulový dipólový moment).

3 Shrnutí

Mikrovlnné záření má podobnou frekvenci jako viditelné světlo a i některé jeho vlastnosti jsou tedy podobné světelnému záření. V experimentech jsme ověřovali polarizaci, intenzitu a propustnost elektromagnetického záření.

Mikrovlny jsou využívány v radarové technice, k sušení materiálů, ohřívání potravin, restaurování uměleckých děl a ochraně životního prostředí. K radiovým a televizním přenosům slouží mikrovlny o nižších frekvencích.

Poděkování

Děkujeme FJFI ČVUT za finanční podporu a Janu Čepilovi za konzultace.

Reference:

- [1] SVOBODA, E. A KOL.: *Přehled středoškolské fyziky* Prometheus, 1996, 338-372
- [2] HALLIDAY, D. – RESNICK, R. – WALKER, J.: *Fyzika, část 4* Prometheus, 2000, 890-1005
- [3] <http://fyzport.fjfi.cvut.cz/Praktika/Mikrovlny/praktika/wwwpraktika/praktika.html>