

# Mikrovlnné záření

K. Šramková\*, M. Musilová\*\*

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

\*sramkovakamila@gmail.com

\*\*MusilMa9@fjfi.cvut.cz

## Abstrakt:

Tato práce je soustředěna na zkoumání působení mikrovlnných vln na měkké tkáně (jejich účinky a případnou škodlivost pro živočichy), vodu a jiné látky. Pomocí snadno dostupných zařízení demonstrujeme některé vlastnosti mikrovlnného záření.

## 1 Úvod

### Historie

James Clark Maxwell poukázal na existenci elektromagnetického vlnění, do kterého zařadil i mikrovlnné záření. Tu později potvrdil i Heinrich Rudolf Hertz pomocí svého experimentu. Percy Lebaron Spenser roku 1945 zjistil, že mikrovlnné záření ohřívá vodu v potravinách a jako první navrhl konstrukci první komerčně využitelné mikrovlnné trouby.

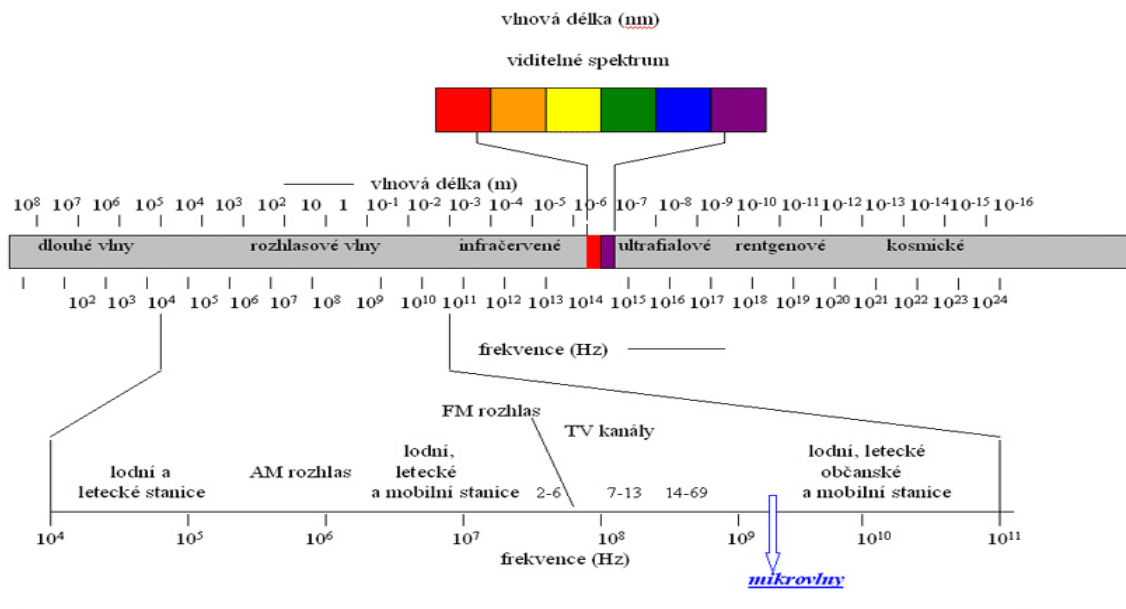
## 2 Co jsou to mikrovlny?

Jde o Elektromagnetické vlny o vlnové délce  $\lambda$  větší než 1 mm a menší než 1 m, což odpovídá frekvenci 300 MHz – 300 GHz.

Využíváme je v mnoha odvětvích lidské činnosti; nejen k ohřevu potravin ale i například k vysoušení knih či tkanin, hubení škůdců, obrábění materiálů, přenosu informací, radiolokaci, restaurování uměleckých děl, tavení skla, navigaci a v mnoha dalších.

Materiály, které mikrovlny:

- A. Odrážejí: látky obsahující vodivé elektrony (grafit, Ocelový plíšek,...)
- B. Pohlcují: Voda, Líh v silné vrstvě,...
- C. Nechají projít: Dřevo, Látka, Plasty, Papír, Sklo, Tenká vrstva líhu, vody,...



Obrázek 1 Elektromagnetické záření- rozdělení

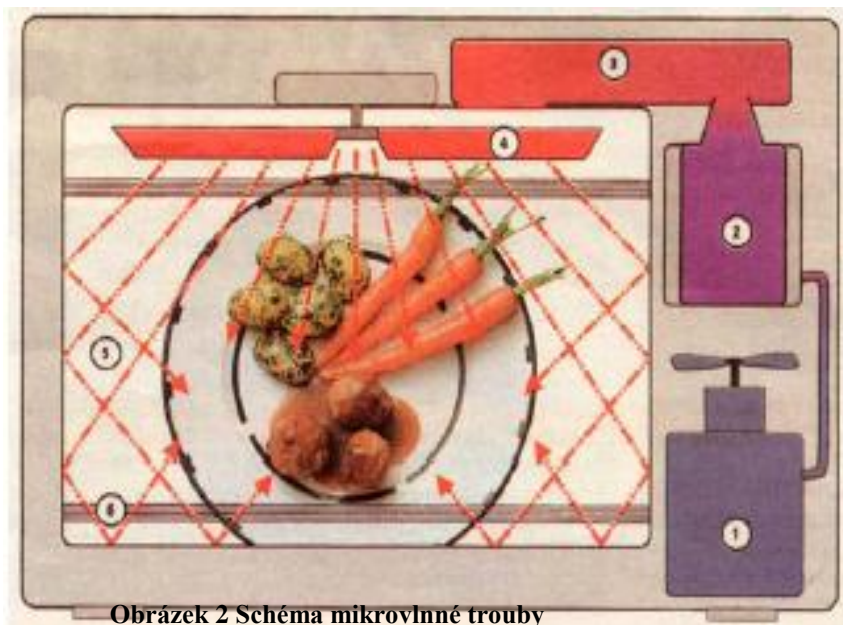
### 3 Proč se potraviny v mikrovlnce zahřívají?

Mikrovlnný ohřev je primárně založen na tom, že molekuly látek se stálými dipolovými momenty (např: voda- potraviny, které ji obsahují) se mají tendenci natáčet do směru elektrického pole tak, aby dosáhly stavu s minimální energií. Vzhledem k tomu, že mikrovlny mají frekvenci řádově několik GHz, se však okamžitý směr pole rychle mění, a molekuly se tak rozkmitávají. V případě, že je rychlost změny směru vnějšího pole srovnatelná s dobou, kterou potřebují molekuly k tomu, aby se natočili do příslušného směru (tzv. relaxační doba - závisí na teplotě, viskozitě a dalších parametrech...), dojde k tomu, že se část mikrovlnné energie přemění v teplo, což vede ke zvýšení teploty.

Z magnetronu prostupuje vzniklé vlnění vlnovodem do prostoru, v němž probíhá samotný ohřev. Tam vzniká stojaté vlnění, jehož energie je pak pohlcována látkou s nenulovým dipólovým momentem, kterou tím ohříváme. Existenci kmiten a uzlů stojatého vlnění je možné demonstrovat jednoduchým pokusem s faxovým papírem, či světlým chlebem, vloženým do mikrovlnné trouby – tam, kde papír změní barvu, jsou kmitny, tedy místa s největší intenzitou elektrického a magnetického pole.

Schéma mikrovlnné trouby:

1. vysokofrekvenční zdroj
2. magnetron
3. vlnovod
4. rozptylovač mikrovln
5. varný prostor
6. mřížka



Obrázek 2 Schéma mikrovlnné trouby

## Mezi další zajímavé jevy patří:

### Plazma v mikrovlnce

Pokud do takového pole vložíme jakýkoliv vodivý předmět vhodně zvolených rozměrů, začnou se v něm vzhledem k velké časové proměnlivosti pole a jeho intenzitě indukovat obrovské Foucaultovy vířivé proudy (podle Faradayova zákona je velikost indukovaného napětí závislá na časové změně magnetického indukčního toku!). Díky velikosti těchto proudů a s tím související rychlosti elektronů pak dojde k tomu, že některé z těchto elektronů dokáží překonat energetickou bariéru a uniknout z kovu. Díky velké intenzitě elektrického pole jsou však následně některé z nich (ty, které se zrovna střetí do fáze proměnlivého pole) výrazně urychleny. A v důsledku toho mohou dosáhnout dostatečné energie na to, aby byly schopny excitovat a ionizovat molekuly plynu, kterým je prostor mikrovlnné trouby vyplněn.

### Skrytý var

Jde o metastabilní stav obvykle velmi čistých kapalin, které neobsahují mechanické částice umožňující vznik tzv. nukleačních center (místa vzniku přeměny vody na vodní páru - mikrobublinky, které se pak zvětšují s množstvím odpařené kapaliny) při zahřátí na teplotu označovanou jako bod varu. Tato nukleační centra vznikají snadněji na hranách mechanických částic, a čím čistší kapalina je, tím obtížněji dochází k počátkům varu. Výsledkem pak může být možnost přehřátí kapaliny nad teplotu varu, aniž by v kapalině k varu skutečně došlo.

## 4 Shrnutí

Na kratší vzdálenosti je mikrovlnné záření (o specifických vlnových délkách) pro člověka velmi škodlivé, protože dochází k přehřívání tkání. Tento jev probíhá právě díky tomu, že tyto tkáně obsahují vodu a další látky, které na tyto změny elektromagnetického vlnění citlivě reagují. Důsledkem je jejich zvýšená teplota a v případě, že jde o silný zářič, může dojít i k nevratnému poškození. Proto je dobré se těmto případům neodstíněného vlnění raději vyhnout nebo se před ním dostatečně chránit. Proto je i u klasických mikrovlnek kovová mřížka, která má zabránit šíření vln.

## Poděkování

Závěrem bychom rády poděkovaly Vojtěchu Svobodovi za pomoc a poskytnutí mikrovlnné trouby.

## Reference

[1] [http://cs.wikipedia.org/wiki/Mikrovlnn%C3%A1\\_trouba](http://cs.wikipedia.org/wiki/Mikrovlnn%C3%A1_trouba)

[2] <http://home.zcu.cz/~jkohout4/mikrovlny.html>