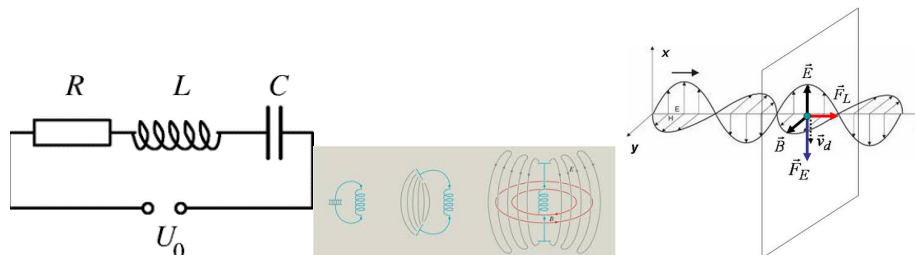


PMR vagy mobiltelefon?

A PMR (Personal Mobil Radio – személyi mobil rádió) és a mobiltelefon is kommunikációs eszköz, mely elektromágneses hullámok segítségével teremti meg a két kommunikáló fél között a kapcsolatot, információ átadást.

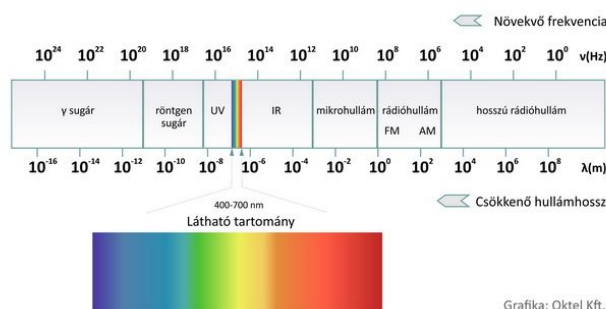
Az elektromágneses hullámok elméletét James Clerk Maxwell 1873-ban dolgozta ki. Egy elektromágneses hullám létrehozásához szükségünk van egy soros rezgőkörre (RLC-körre), mely áll egy ohmikus, egy induktív és egy kapacitív ellenállásból, melyek egymással sorosan vannak kötve. Miután egy ilyen RLC-kör kondenzátorát feltöltöttük és áramforrását kikapcsoltuk, az áramkörben egy ún. rezgő mechanizmus indul be. A kondenzátor lemezei között periodikusan változik az elektrosztatikus tér: amint felépült, utána rögtön el kezd kisülni a kondenzátor. Ha a kondenzátort szétnyitjuk továbbra is folyamatosan változni fog az elektrosztatikus mező, viszont a zárt kondenzátor esetén kevésbé jön létre a változó elektrosztatikus mező körül egy változó mágneses tér, mint a nyílt kondenzátor esetén. Tehát egy ilyen nyílt rezgőkör kondenzátorának lemezei körül egy változó elektrosztatikus tér van, mely körül egy örvényes mágneses tér jön létre. Mivel ez a mágneses tér is változik, körülötte egy másik örvényes elektromos tér jön létre, amely szintén időben változó elektromos tér. Ezek alapján láthatjuk, hogy ez egy olyan jelenség, melyben az elektromos és a mágneses tér erővonalai terjednek tovább, tehát maga a tér. Ezt elektromágneses hullámnak nevezük. Fontos megállapítani, hogy ez nem mechanikai hullám mint a hang, az elektromágneses hullám tovaterjedése nem igényel anyagi közeget, hiszen maga a tér rezeg. Ebből következik, hogy az elektromágneses hullám vákuumban is tud terjedni, vákuum béli terjedési sebessége pedig $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$.



Több elektromágneses hullámot különböztetünk meg a hullámhosszuk alapján. A csoportokba szervezett elektromágneses hullámok hullámhossz szerinti sorozatát teljes elektromágneses színeképnek nevezük, másnéven a hullám spektrumának. Az első főcsoport a rádióhullámok, melyeket alapvetően az információ továbbításban játszanak nagy szerepet. Ezeket tovább bonthatjuk még hosszú- ($\lambda \geq 1\,000\text{ m}$), közép- ($1\,000\text{ m} \geq \lambda \geq 200\text{ m}$), rövid- ($200\text{ m} \geq \lambda \geq 10\text{ m}$), ultrarövid- ($10\text{ m} \geq \lambda \geq 0,3\text{ m}$) és mikrohullámokra ($0,3\text{ m} \geq \lambda \geq 0,3\text{ mm}$). Hosszúhullám például a sarki fényt okozó termé-

szetes elektromágneses hullám, középhullámokat használnak a tengeren navigációra, rövidhullámokat már lehet használni rádiózásra, de a mindennapi rádiózás és tévéadás az ultrarövidhullámok sávjain történik. Mikrohullámokkal működik a radar, minden elektronikai eszköz, de a mikrohullámsütő is. Ezeket a hullámhosszokat még létre lehet hozni soros rezgőkörrel, azonban a másik kettő főcsoport hullámait, az optikai hullámokat ($0,3 \text{ mm} \geq \lambda \geq 10 \text{ nm}$) és az ionizáló sugárzásokat ($2 \cdot 10^{-9} \text{ m} \geq \lambda \geq 10^{-13} \text{ m}$) már nem.

Az elektromágneses sugárzás spektruma



Grafika: Oktel Kft.

A rádiózásban egy elektromágneses hullám létrehozásához általában egy antennát használnak, melyben töltéseket (elektronokat) gyorsítanak. Mivel a gyorsuló elektron magakörül egy változó örvényes mágneses teret hoz létre, ugyanúgy kiépülnek a változó terek, mint ahogy a fentiekben láthattuk. Rádiózásban ahhoz, hogy egy elektromágneses hullámot fogni tudjunk, a rezgőkört kell állítgatni attól függően hogy milyen frekvenciájú a hullám. Tehát lényegében a rádiózó eszköz saját frekvenciáját, melyet a Thomson-képlet ad meg ($\omega = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$), kell állítani úgy, hogy azonos legyen a sugárzott frekvenciával.

A PMR, ismertebb nevén walkie-talkie, egy nem engedély köteles rádió-kommunikációs eszköz. PMR-val úgy lehet kommunikálni, hogy ha az adó a készülékre mond valamit egy bizonyos frekvenciára, akkor a vevő erre a frekvenciára állított készülékével hallani fogja az adó szavait. A legelterjedtebb PMR446 rádió 446 MHz-en sugároz, vagyis ennek a hullámnak a hullámhossza kb. 67 cm. Ezeknek a rádióknak a 446,000-446,100 MHz között 8 db 12,5 kHz-es alcsatornát biztosítanak. Ez a 8 csatorna azt jelenti, hogy egy területen legfeljebb 8 állomás (adó) adhat le jelet anélkül, hogy zavarnák egymást. Egy ilyen csatornán belül van 38 db CTCSS (Continuous Tone Coded Squelch System) kód, mellyel szelektálni lehet azt, hogy ki kit hall. Értelemszerűen ezekhez a kódokhoz szintén frekvenciák tartoznak. További szelektálásra van lehetőség a 83 DCS (Digital Coded Squelch) kóddal.

A mobiltelefonok olyan telefonkészülékek, melyek szintén vezeték nélküli

kommunikációt biztosítanak. Működésükhöz mikrohullámú kommunikációs hálózat szükséges. Egy ilyen hálózat bázisállomásokból és a mobiltelefon készülékekből áll. A bázisállomások kis teljesítményű adó-vevők, adási teljesítménye néhány 10 watt, az elektromágneses hullámaikat tartóárbockra vagy épületek tetejére szerelt irányított antennák sugározzák. Ez az ún. GSM-rendszer (Global System for Mobile Communication, vagy Groupe Spéciale Mobile) az 1990-es években épült ki. A rendszer több bázisállomásból épül fel, ugyanis ezek korlátozott hatókörűek. Annak érdekében, hogy a rádiótelefon-szolgáltatásokra előfizetők elvárásai teljesüljenek vagyis, hogy bárhol és bármikor tudjanak telefonálni, ezek a bázisállomások úgy vannak elhelyezve, hogy a lefedett terület a lehető leginkább hézagmentes legyen, illetve egy ilyen cella átlépése során a kapcsolat ne szakadjon meg, és a bázisállomások között gyors legyen a mobiltelefon felügyeletének átadása. Emiatt a rendszert cellásnak nevezzük. A GSM rendszereknek a 900 MHz sávban 124 rádiófrekvencia jutott. Egy rádió frekvencián 8 csatorna van, vagyis egyszerre csak $124 \cdot 8 = 992$ beszélgetést lehetne folytatni. A statisztikák alapján minden 25-30 előfizetőre jut egy beszélőcsatorna egy időben. Ezt úgy tudják kivitelezni, hogy ha két bázisállomás elég messze van egymástól, akkor, ha azonos frekvenciát használnak, akkor azok nem zavarnak be egymás hálózataiba. Ebből is az látszik, hogy a megfelelő számú, jó minőségű bázisállomás létrehozásának következménye a jó lefedettség, ami Magyarországon az ország területének 99 százalékát is meghaladja.



A rengeteg előfizető miatt nagy frekvenciahiány jelentkezett, ezért a 90-es évek végén kiépítették az 1800 MHz-es hálózatot, melynek több mint háromszor annyi frekvenciája van, mint a 900 MHz-esnek. Az 1800 MHz-es sávban a kedvezőtlenebb hullámterjedési adottságok miatt azonos teljesítménnyel kisebb hatótávolság érhető el, ezért több bázisállomásra van szükség. Ugyanakkor hasznos tulajdonsága a rendszernek, hogy a GSM 1800-as berendezések mérete kisebb a hullámhossz kisebb mérete miatt. Fontos megjegyezni, hogy ez a két hálózat továbbra is egymás kiegészítéseként működik, nem versenyzik egymással. A 3G rendszer (harmadik generációs) kiépítése rengeteg előnnyel járt, például a videótelefonálás létrejötté, vagy a nagyobb mennyiségű információ megosztás, illetve az ún. cellalégzés, vagyis az igénybevétel szerint az egyes cellák mérete tud változni. Ez a hálózat szélesebb sávban küldi az információit, és már közel 2 GHz-n is tud működni.

A fentiek alapján látható, hogy a PMR illetve a mobiltelefon ugyanúgy

elektromágneses hullámok segítségével teremtenek kommunikációs kapcsolatot az emberek között. A rádióhullámok kiválóak nagyobb távolságok áthidalására sík terepen, ugyanis hullámhosszuk nagyobb, mint a mikrohullámok hullámhosszai, ugyanakkor pontosan emiatt például völgyekbe nem feltétlenül tud behatolni a hullám, vagyis sokkal inkább érzékenyebb a felszín domborzatára, mint a mobiltelefonok által használt 1-2 GHz-es hullám. A PMR maximum kisugárzott teljesítménye általában 0,5 W, ami azt jelenti hogy, sík terepen maximum 5 km távolságig lehet vele kommunikálni. A mobiltelefonok által használt mikrohullámok kis frekvenciája miatt szintén logikus következtetés lenne, hogy a hullám terjedése kisebb a 3G-s hálózatban, viszont ez a probléma több bázisállomás építésével kiküszöbölhető.

Összességében az, hogy a PMR vagy a mobiltelefon használata előnyösebb erősen helyzet függő. Például egy csoportos túrázás vagy kis terület esetén a PMR használata tökéletesen megfelelő lehet, nem mellesleg ez egy rendkívül olcsó megoldása a kommunikációnak, hiszen ezek a rádiózó sávok ingyenesen használhatók. Korlátlan és biztonságos kommunikációra viszont a mobiltelefon használata a legajánlottabb, hiszen zavarmentesen az esetek 90 százalékában bárhonnán bárkit felhívhatunk. A mobiltelefonok mindennapi használatát erősen támogatja az a tény, hogy ez egy rendkívül kényelmes megoldás, és folyamatosan fejlődő területe a technikai világnak. Napjainkban már az 5G-s hálózat kiépülése zajlik, amely 28 GHz-es sávban fog működni 800 MHz-es sávszélességgel.

(Imre Flóra)