

ANTENNÁK ÉS HULLÁMTERJEÚDÉS

1. Bevezetés

1.1. A rádióspektrum

Az elektromágneses hullámok eddig megismert frekvenciatartománya közel zérustól mintegy 10^{23} Hz-ig terjed. Ebben az igen széles tartományban helyezkednek el többek között a rádióhullámok és a fény is. Az elektromágneses hullámok jelenléte a földi élet feldtétéle. Ezáltal érkezik Földünkre a fény, a hő és számos létfontosságú biológiai folyamatban játszik fontos szerepet az elektromágneses hullám és az anyag kölcsönhatása. Ebben az értelemben az elektromágneses spektrum természeti erőforrás és az elektromágneses sugárzások környezetünkhöz tartoznak.

A rádióspektrum az elektromágneses spektrumnak az a része, amely mesterséges úton viszonylag jó hatásfokkal előállítható, kisugározható és felfogható, és ezáltal különféle rádiószolgálatok számára felhasználható.

Jelenlegi ismereteink szerint ez a tartomány 9 kHz és mintegy 300 GHz között helyezkedik el. Ebben a frekvenciatartományban természetesen felhasználunk vezetett hullámokat is, de az ilyen alkalmazásokkal ebben a tárgyban nem foglalkozunk. A rádióhullámokra az jellemző, hogy mesterséges vezetés nélkül terjednek.

Más természeti erőforrásoktól eltérően a rádióspektrumnak az alábbi fontosabb tulajdonságai vannak.

- a.) A spektrum hasznosítása nem jelenti annak végleges elfogyasztását. Ha egy sávban a rádiószolgálat megszűnik, a sáv további felhasználásra eredeti minőségében felszabadul.
- b.) Az erőforrás térben, időben és frekvenciatartományban behatárolt.
- c.) Mivel a rádióhullámok terjedését az adminisztratív határok (ország, megye stb.) nem befolyásolják, ezért a rádióspektrum nemzetközi erőforrás.
- d.) A spektrumot pazaroljuk, ha olyan célra használjuk, amely más módon vagy hatékonyabban is megvalósítható.
- e.) A rádiózavarok a spektrumot szennyezik.

Más természeti erőforrásokhoz hasonlóan a rádióspektrum a közösségi javakhoz tartozik. Értékét kereskedelmi hasznosítás (pl. távközlés) esetén a spektrum felhasználásával létrejött rendszer jövedelem termelő képessége határozza meg. Ha a rádióspektrumot biztonsági szolgálatok (hadsereg, rendőrség, mentők, tűzoltók stb.) használják, akkor értékét, vagy fontosságát azzal mérjük, hogy milyen mértékben járul hozzá a szolgálatok hatékonyságának növeléséhez.

1.2. Rádiószolgálatok

A frekvencagazdálkodási feladatok megoldása céljából a rádiófrekvenciás spektrumot a Nemzetközi Távközlési Egyesület (ITU = International Telecommunication Union) a különféle rádiószolgálatok között felosztotta és a Nemzetközi rádiószabályzatban (IRR = International Radio Regulations) közzétette. A jelenlegi felosztás a 10 kHz és 300 GHz közötti frekvenciákra terjed ki. A felosztásokat rendszeresen

felülvizsgálják, és a technika fejlődésének megfelelően módosítják. A felülvizsgálatok fórumai az Igazgatási Rádió Világértekezletek (WARC = World Administrative Radio Conference). Az utóbbi 20 évben a nagyközönség számára a WARC-77 és a WARC-92 vált ismertté. Az előbbin 1977-ben a műholdas TV műsorszóró szolgálatok bevezetésére teremtették meg a feltételeket, az utóbbin 1992-ben a személyi rádió frekvencia sávjának kijelölése volt a legjelentősebb esemény.

A különféle rádiószolgálatok tehát olyan rádiórendszerek gyűjtőnevei, melyek a frekvenciahasználat szabályozása szempontjából azonos módon kezelhetők.

A klasszikus felosztás szerint a következő rádiószolgálatokat különböztetjük meg:

- a.) Műsorszóró szolgálatok (Broadcast Services)
- b.) Állandóhelyű szolgálatok (Fixed Services)
- c.) Mozgó szolgálatok (Mobile Services)
- d.) Műholdas szolgálatok (Satellite Services)
- e.) Hiteles frekvencia és órajel szolgálatok (Standard Frequency and Time Signals Services)
- f.) Rádiónavigációs szolgálatok (Radio Navigation Services)
- g.) Rádiólokációs szolgálatok (Radio Location Services)
- h.) Rádiócsillagászati szolgálatok (Radio Astronomy Services)
- i.) Amatőr szolgálatok (Amateur Services)
- j.) Ipari, tudományos és orvosi szolgálatok (ISM = Industrial, Scientific and Medical Services).

1.2.1. Műsorszóró szolgálatok

Ezek olyan rádiószolgálatok, melyek adóantennáinak jelét a lakosság vevőkészülékei közvetlenül veszik. A vevőkészülékek nagy számban, nagy területen véletlenszerűen helyezkednek el és esetleg mozognak is. A műsorszórás tehát egyirányú átvitel és az adók mindig egy többé-kevésbé jól körülhatárolható területet sugároznak be.

1.2.2. Állandóhelyű szolgálatok

Ide tartoznak azok a rádiószolgálatok, melyek összeköttetéseit földrajzilag jól meghatározott, állandó pontok között létesítik. Közülük igen nagy jelentőségűek a mikrohullámú rádiórelé rendszerek.

1.2.3. Mozgó szolgálatok

A mozgó (vagy másnéven mobil) szolgálatok jellemzője, hogy rádióösszeköttetéseknek legalább az egyik végpontja mozog, vagy előre meg nem határozható helyen tartózkodik. Megkülönböztetünk földi, légi és tengeri mozgószolgálatokat. A lakossági hozzáférés szempontjából vannak zártcélú és nyilvános mozgó szolgálatok.

1.2.4. Műholdas szolgálatok

A műsorszóró, állandóhelyű és mozgó szolgálatoknak egyaránt van földfelszíni és műholdas változata. A műholdas szolgálatok ezeken kívül magukba foglalják még az amatőr, meteorológiai, hiteles frekvencia és órajel, földkutató, valamint rádiónavigációs szolgálatokat is.

Az ismert műholdas szolgálatok (műsorszórás stb.) mellett a közeljövő várható, érdekes fejleménye a személyi és mozgó rádiótávközlő berendezések összeépítése a GPS (Global Positioning System) műholdas navigációs berendezéssel, mely mintegy 10-100 méter pontosságú helymeghatározást tesz lehetővé.

1.2.5. Hiteles frekvencia és időjel szolgálatok

Ezek tudományos, ipari, vagy más célra nagy pontosságú frekvenciákat időjeleket és egyéb más információkat (például az ionoszféra állapotát, egyes műholdak pontos pályadatait stb.) sugározzák azzal a szándékkal, hogy bárki vehesse ezeket.

E szolgálatok legismertebb alkalmazásai azok az elektronikus faliórák, melyeket egy-egy hosszuhullámú hiteles frekvencia és időjel adó szinkronizál. (pl. DCF-77) A mai korszerű nagyfrekvenciás mérés technikában is gyakran van szükség olyan nagy pontosságú referencia frekvenciára, melyet helyben nem gazdaságos előállítani. Ilyenkor szintén e hosszuhullámú adók jelét használják fel.

1.2.6. Rádió navigációs szolgálatok és Rádió lokációs szolgálatok

Ezeket összefoglalóan Rádió meghatározó szolgálatoknak (Radiodetermination Services) is szokták nevezni. Céljuk helymeghatározás és akadály jelzés, elsősorban a tengeri és légi forgalom biztonsága érdekében, de mint említettük az alkalmazások széles skálája (pl. autók ütközés elkerülő radarja, GPS) egészen a közszükségleti szintig terjed.

1.2.7. Rádió csillagászati szolgálatok

Ezek a világűrből érkező igen gyenge jeleket (inkább zajokat) veszik. Jellemzőjük a nagy antennameret, igen érzékeny vevő és a csendes vételi hely. E szolgálatok frekvenciáit és telephelyeit a frekvenciagazdálkodó hatóságok védik a más szolgálatok által keltett rádiózavaroktól.

1.2.8. Amatőr szolgálatok

Az amatőr szolgálatok az engedéllyel rendelkezőknek egyéni kísérletezést, egymás közötti kommunikációs kapcsolatot és közös műszaki programokat (pl. amatőr műhold fellövése) biztosítanak. A rádió amatőr mozgalom minden időben sokat tesz azért, hogy a rádió berendezések kezeléséhez és javításához értők tábora gyarapodjon. Kísérletező kedvük a rádiózás kezdetektől nemcsak a technika elterjesztéséhez, hanem számos felfedezéshez is hozzájárult. Ők alkalmazták először a rövidhullámú sávot (3-30 MHz) több ezer kilométeres összeköttetések létesítéséhez az ionoszféra segítségével. Vétel megfigyeléseik például Marconi óta nélkülözhetetlenek a rövidhullámú műsorszórásban.

1.2.9. Ipari, tudományos és orvosi szolgálatok (ISM)

A nagyfrekvenciás energia nemcsak információ továbbítására alkalmas, hanem hőkéltésre, kémiai reakciók kiváltására és különféle mérésekre. A mikrohullámú energia elterjedésének jó példája a mikrohullámú sütő. Az ISM szolgálatok elkülönített frekvenciasávokban üzemelnek és az alkalmazott berendezések biztonsági és zavar jellemzőit szigorú szabványok szabályozzák.