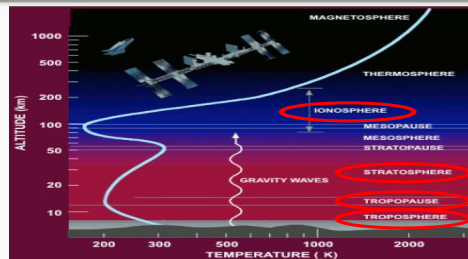


Hullámterjedés



Ebben az előadásban egy rövid ismertetőt fogtok kapni a rádióhullámok különböző terjedési módjairól. A rádióhullámok elektromágneses hullámok, ezért a sebessége megegyezik a fény sebességével, ami 300 000 km/s.

A légkör szerkezete



Ahhoz, hogy megértsük a különböző hullámterjedési módokat ismernünk kell a Föld a légkörének a felépítését.

Troposzféra:

- 11km alatti réteg, felfele haladva a rétegben egyre csökken a hőmérséklet egészen $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig.
- Az időjárási jelenségek itt zajlanak le.

Tropopauza:

- Szfrérákat választ el, ezért határfelületnek is tekinthető.
- 9,7-11,1 kilométer magasságban, Közép-Europa felett márciusban a legalacsonyabb és júliusban a legmagasabb.

Sztratoszféra:

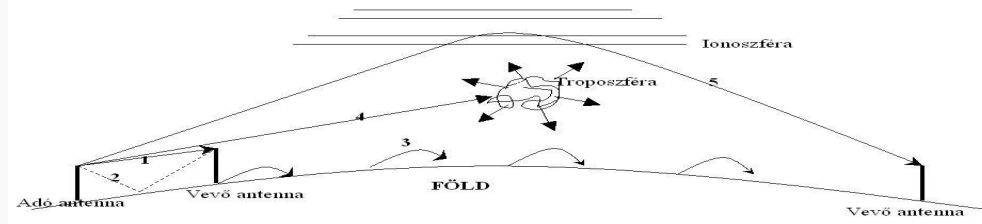
- 11-80 km magasságban
- 11-20 km-ig közel állandó $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, 20..35 km-ig 10 fokos melegedés, 35..50 km közt egyenletesen $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ról $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra melegszik, 50..80 km közt pedig ismét visszacsökken $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra.

Ionoszféra:

- 70..400 km magasságig
- 80..100 km magasságban a -50 °C -ról $+50\text{ °C}$ -ra növekszik.
- elektromosan töltött részecskék miatt vezetővé vált rétegről visszaverődnek a rádiófrekvenciás hullámok, de ez függ a beesési szögtől és a frekvenciától is.

Hullámterjedés

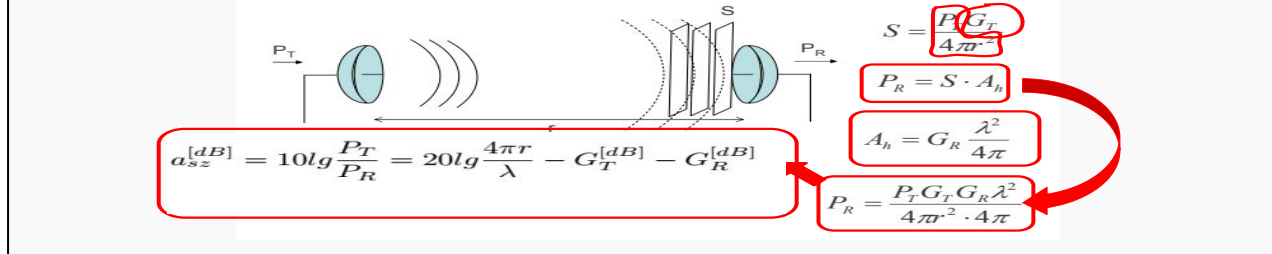
- Közvetlen terjedés (1, 2)
- Felületi terjedés (3)
- Troposzférikus terjedés (4)
- Ionoszférikus terjedés (5)



4 hullámterjedési módot különböztetünk meg egymástól:

- A közvetlen-, a felületi-, a troposzférikus- és az ionoszférikus terjedést

Szabadtéri hullámterjedés



Ha az adó és a vevőantenna rálát egymásra és a kibocsátott elektromágneses hullámnak a Föld felszínéről visszaverődő részei nincsenek hatással a vett jelre akkor számolhatunk szabadtéri hullámterjedéssel.

Az adóantennába teljesítmény betáplálásával tudunk hullámok sugározni, tehát a tér adott irányába egy bizonyos **teljesítménysűrűséggel (jele: S)** sugároz.

(klick) Ez egy fiktív minden irányban azonosan sugrázó adóantenna teljesítménysűrűsége a tér minden pontjában tőle "r" távolságban. (klick)

Mivel a való életben az antennák bizonyos irányokba jobban sugároznak mint másokba, ezért kiegészítjük (klick) az **antenna nyereségével** ami megadja, hogy a főirányba mennyivel nagyobb teljesítménnyel sugároz mint az izotróp antenna. (klick)

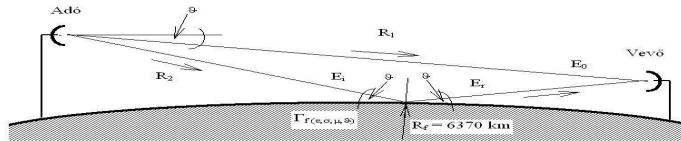
Azt a területet amelyről a vevőantenna képes begyűjteni a hullámok teljesítményét nevezzük hatásos felületnek (klick) a vevőantennát is nyereséggel jellemezzük (klick)

Pr: a vett jel teljesítménye

Közvetlen hullámterjedés (Line Of Sight)

- URH, DMH
- Fényszerű
- Fading

$$a_{sz}^{[dB]} = 10 \lg \frac{P_T}{P_R} = 20 \lg \frac{4\pi r}{\lambda} - G_T^{[dB]} - G_R^{[dB]}$$



Az ultrarövid és deciméteres hullámokra jellemző terjedési mód

A valós életbe persze a kibocsátott hullám reflexiókon megy át a különböző határfelületeket, tárgyakat érve, ezért fényszerű.

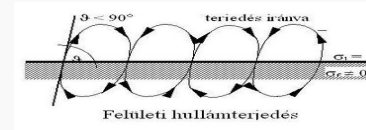
Az adó és a vevőantenna egymástól való távolságától és magasságuktól függően találunk kioltási és erősítési pontok.

Fading : reflexió hatására különböző fázisokban érkeznek meg ennek hatására gyengülhet a befogott hullám teljesítménye ezt a jelenséget nevezzük fadingnek

- kiküszöbölhető az antenna helyzetének vagy a frekvencia kis változtatásával
- ha a fading jelenségét kiküszöböltük akkor számolhatunk szakaszcsillapítást a szabadtéri terjedésben megismert képlettel

Felületi hullámterjedés

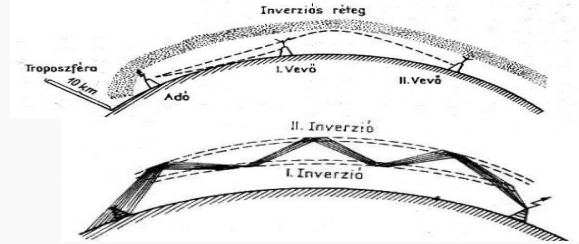
- hosszúhullámú frekvenciatartományban
- jó vezetőképességű talaj esetén
- nagy hatótávolság



A felületi hullámok a Föld görbületét követve, fokozatosan csillapodva terjednek, ezért a talaj vezetőképessége szerepet játszik a hullám terjedési távolságában.

Troposzférikus terjedés

- URH, DMH
- troposzférikus vezetés
- inverziók

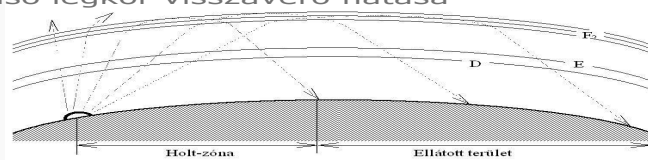


A troposzférában előfordul, hogy felfelé haladva hirtelen hőmérséklet ugrások vannak, ezeket inverzióknak nevezzük.

A különböző hőmérsékletű rétegeknek más a törésmutatója emiatt visszaverődhetnek, esetleg ha több inverziós réteg van akkor a között is oda-vissza míg az alsó réteg meg nem vékonyodik és a Föld felé kilép

Ionoszférikus terjedés

- hosszútávú összeköttetéshez (DX)
- rövidhullámú sávokon (1MHz - 30MHz)
- Ionizált felső légkör visszaverő hatása



visszaverődéshez szükséges, hogy a visszaverő rétegnek elég nagy legyen az ionkoncentrációja.

- minél nagyobb az üzemi frekvencia, annál nagyobb ionkoncentráció szükséges a visszaverődéshez
- minél „laposabban” lépnek be az elektromágneses hullámok az ionoszférába, annál könnyebben verődnek vissza

Az ionoszféra szerkezete nem állandó, bizonyos órákban más tulajdonságú és magasságú rétegek dominálnak amik más ionkoncentrációjúak és más magasságban fekszenek, tehát más frekvaszakvencián tudunk DX-et létesíteni a nap különböző szakaszaiban

a kisugárzás helye és a visszaverődött hullámok vételi helye között **holt zóna** alakul ki, ahol az adóállomás jelei nem vehetőek

Fading

- A térerősség rövid idejű megváltozása → elhalkulás
- Ionoszférikus terjedésnél
- Line Of Sight terjedésnél

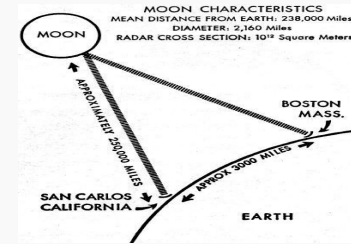
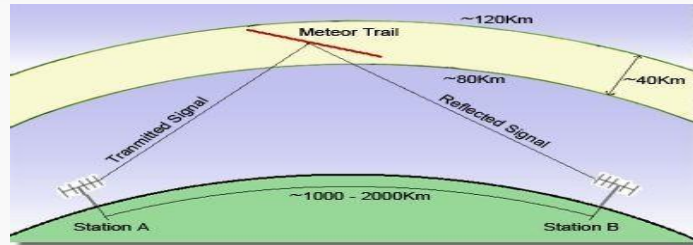
Ionoszférában:

- ionoszféra magasságának és ionizációs állapotának változása miatt a visszaverődés, és így a holt zóna helye is folyamatosan változik, emiatt a vett jel erőssége is ingadozik

Közvetlen terjedés:

- a ektálódó hullámok kioltást, térerősség gyengülést okozhatnak

Különleges terjedési módok



Egyes meteor áramlatok periódikusan keresztezik a Föld pályáját, és a légkörbe érve elégnak, előtte azonban az atmoszférában ionizált csatornát hoznak létre, ez pedig URH számára visszaverő felületet biztosít néhány másodpercre (sűrű meteorzápornál 1-2 percre).