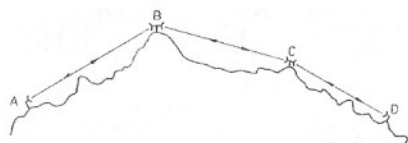


10. Pozemské spoje bod-bod

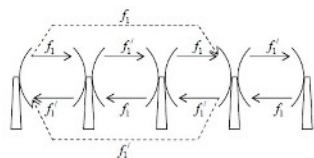
sobota 12. září 2020 14:22

(Radioreléové/mikrovlnný spoje)

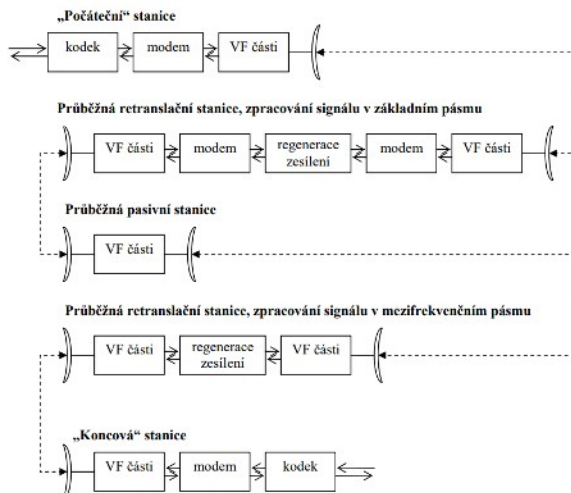
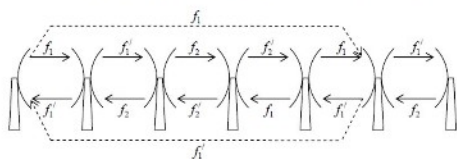
Je to zařízení pro přenos obvykle digitálního signálu **velkou rychlostí** na vzdálenost **stovky metrů až desítky kilometrů** pomocí obvykle **úzcě směřovaného svazku rádiových vln** s malým výkonem v pásmech **1-80 GHz**.



Dvou a čtyřfrekvenční plán včetně možných interferencí



Obr. 1.2.1 Spoj a možné interference při dvoufrekvenčním plánu.



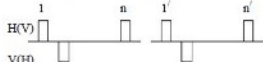
-Funkční složení základních bloků radioreléového spoje

Frekvenční plány s různou polarizací

Jednoduchý frekvenční plán s jednou polarizací pro všechny kanály



Frekvenční plán s odlišnou polarizací sousedních kanálů



Frekvenční plán s odlišnou polarizací sousedních kanálů a odlišnou polarizací odchozího a příchozího kanálu



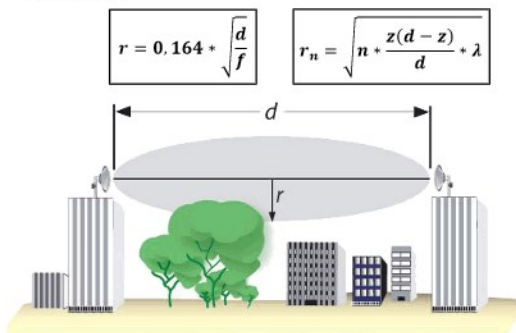
Frekvenční plán s kanály v párech se stejnou centrální frekvencí rozlišenými polarizací



Pravidlo 2,5m: Pokud to nechcete čistě celý, tak si alespoň zapamatujte, že pokud u libovolného wifi spoje do kilometru nebudete mít žádnou překážku 2,5m pod, nad, nebo z boku v cestě signálu, tak bude viditelnost OK.

Fresnelova zóna:

- Slouží k zamezení ztrát
- Elitická část mezi dvěma anténami
- je důležité vypočítat maximální poloměr této oblasti, protože i když existuje vizuální kontakt mezi těmito dvěma body, překážka (kopec, stromy, budova) umístěná v zóně Fresnel ovlivňuje signál a způsobuje ztráty.
- Tyto ztráty jsou považovány za zanedbatelné, pokud je zajištěno, že alespoň 80% plochy Fresnelu je bez překážek.



Šíření rádiových vln v troposféře

Vlny jsou **tlumeny** atmosférickými **plyny** (kyslík, vodní pára) a **hydrometeory** (děšť, mlha, sněžení). Svazek radiového signálu z antény prochází prostředím s **různým indexem lomu** (refrakce), který závisí na aktuální meteorologické situaci na trase šíření. Signál je také ovlivňován možnými atmosférickými jevy, kdy je přenášen na daleko větší vzdálenosti než za normálních standardních podmínek. Dále pak dochází ke **kolísání amplitudy** na přijímací straně v důsledku **vícecestného šíření časově zpožděných signálů** po různých trasách, způsobeného např. odrazem signálu od budov (**multipath fading**). Při zastínění přímé radiové viditelnosti dochází i k šíření vln troposférickým rozptylem na nehomogenitách v troposféře. Takové šíření vln je pak možné až do vzdálenosti několika stovek kilometrů. Principu šíření troposférickým rozptylem se dříve využívalo na kmítotech od 100 MHz do několika GHz.

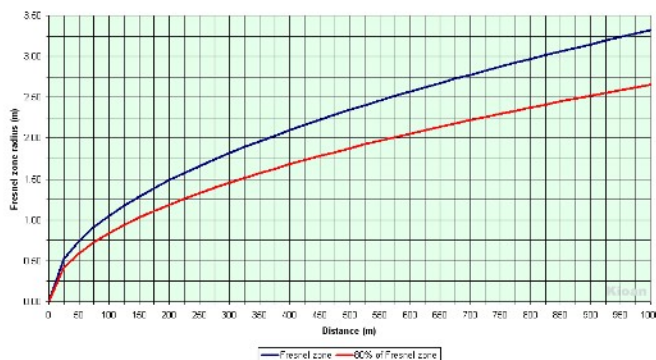
Útlum v atmosféře:

- Vyjadřuje se jako útlum způsobený kyslíkem a vodními parami.
- Útlum je určen koeficienty útlumu pro celou trasu pro kyslík γ_{O_2} a γ_{H_2O} a ekvivalentní délkou spoje.

Koeficienty závisí na frekvenci a výšce nad terénem.

$$A_a = \gamma_{O_2} * d_{eo} + \gamma_{H_2O} * d_{ew}$$

Fresnel zone for the 2,4GHz band

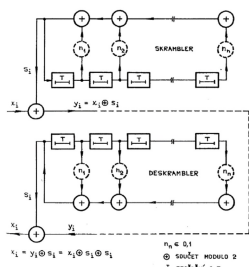


$$A_a = \gamma_{o0} * d_{eo} + \gamma_{w0} * d_{ew}$$

Útlum za sucha Útlum za vlhka

Únik

Skrambler a deskrambler



V mikrovlnných spojích typu bod-bod, kde přenosové médium je atmosféra, která má časově proměnné parametry, dochází se změnami parametrů přenosového média i ke změnám amplitudy přijímaného výkonu. Těmto změnám přijímaného výkonu se říká únik (*fading*). Únik má velký vliv, zejména chceme-li dodržet určitou kvalitu služeb, poskytovaných daným spojem, proto se snažíme únik předpovídat a popisovat.

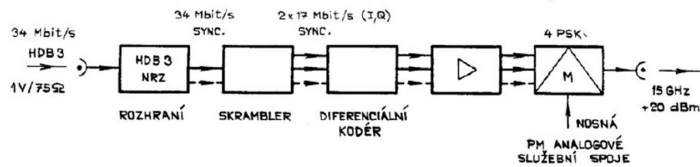
Z hlediska četnosti změn amplitudy přijímaného výkonu rozeznáváme dva typy úniku.

- Pomalý únik s periodou amplitudových změn několik hodin a
- rychlý únik s periodou změn od jedné vteřiny do několika minut.

U spojů s přímou radiovou viditelností jsou pomalé změny přijímaného signálu obvykle spojeny se změnami atmosférické refrakce, což způsobuje zvětšování efektivního poloměru země a zastínění části Fresnelovy zóny terénem. Pravděpodobnost úniku způsobeným změnou atmosférické refrakce může být zmenšena přísnějšími kritérii volného profilu mezi stanicemi spoje

Blokové schéma vysílače:

- Na vstup je přiveden linkový signál v kódu HDB3, který se převádí na formát NRZ s rychlostí 34 Mbit/s, přičemž se doplní synchronizační strukturou. Ve skrambleru se rozdělí na dva skramblované signály 17 Mbit/s a diferenciallyně se kódují pro I a Q vstupy kvadraturního modulátoru, který sestává z PIN diodových přepínačů a fázovacích obvodů. Nosnou frekvenci generuje Gunnův oscilátor, jehož frekvence je stabilizována fázovým závěsem s krystalovou referencí.



Blokové schéma přijímače:

- Vstupní signál se po zesílení směřuje na mezifrekvenci 70 MHz. Šumové číslo je asi 6,5 dB. Mezifrekvenční zesilovač umožňuje regulaci zisku v rozsahu 55 dB a je opatřen zpětnovazební smyčkou AFC. Následuje synchronní koherentní demodulace, s lokálně regenerovanou nosnou i taktovacím signálem. Výstupem jsou opět dva signály 17 Mbit/s, které se po diferenciallyním dekódování a deskramblování překódují do linkového kódu HDB3 a vedou do linkového traktu spoje.

