

## 7 01 Propagatie (algemeen)

jj\_07\_01\_001

Signaalverzwakking.

signaalruisverhouding.

Zichtbereikverbinding, vrije-ruimtepropagatie.

Kosmische ruis.

### Signaal verzwakking:

Treedt op als een signaal door de ruimte van zender naar ontvanger reist.

### De signaalruisverhouding:

Is de verhouding tussen het vermogen van het gewenste signaal en het vermogen van de (ongewenste) ruis bij de ontvanger.

De ontvanger kan dit niet van elkaar onderscheiden en versterkt beide.

### De signaal-ruisverhouding,

#### SNR:

of S/N (Engels: Signal to Noise Ratio).

Is een maat voor de kwaliteit van een signaal waarin een storende ruis aanwezig is.

De SNR geeft het vermogen (sterkte) van het gewenste signaal in verhouding tot het vermogen van de aanwezige ruis.

$$SNR = \frac{P_{\text{gewensd}}}{P_{\text{ruis}}}$$

of op logaritmische schaal in dB.

$$SNR_{dB} = 10 \log_{10} \left( \frac{P_{\text{gewensd}}}{P_{\text{ruis}}} \right) \text{ dB}$$

### Zichtbereikverbinding, vrije-ruimtepropagatie.

Een verbinding over korte afstand of op hogere frequenties maakt vaak gebruik van een zichtverbinding, (de antennes van) zender en ontvanger "zien" elkaar.

Hoe hoger de antennes worden opgesteld, hoe groter de afstand waarover een zichtverbinding mogelijk is (dit is afhankelijk van de kromming van de aarde).

Bij een zichtverbinding is er sprake van vrije-ruimte propagatie, er wordt niets weerkaatst tegen een laag in de ionosfeer of de aarde.

De demping tussen twee rondstralende antennes, zal als de onderlinge afstand verdubbeld wordt, met 6 DB toenemen.

### Kosmische ruis:

Kosmische ruis is ruis afkomstig uit het heelal, bijvoorbeeld van de zon en andere kosmische bronnen.

Overheersende ruisbron.

(bandruis t.o.v. ontvanger ruis).

De overheersende ruisbron is (afgezien van man made noise, QRM) de atmosferische ruis/kosmische ruis.

Boven een bepaalde frequentie begint ook de thermische ruis van de ontvanger mee te spelen.

## 7 01 Propagatie (algemeen)

jj\_07\_01\_002

Basisbegrippen van de propagatievoorspelling [link].

- Overheersende ruisbron [bandruis tov ontvangen ruis].
- Minimaal benodigd signaal ruisverhouding.
- Minimaal benodigd ontvangen signaalvermogen.
- Trajectverliezen.
- Antennewinst.
- Transmissielijverlies.
- Minimaal benodigd zendvermogen.

### Minimaal benodigde signaal-ruisverhouding.

Om een signaal te ontvangen moet het uiteindelijk hoorbaar zijn.

Dat is zo als het ontvangen signaal groter is dan de totale ruis (ok die van de ontvanger zelf), met een marge van 10dB.

Minimaal benodigd ontvangen signaalvermogen.

Om de ontvangen ruis te minimaliseren wordt een zo smal mogelijk filter gekozen, want alle ruis die niet ontvangen wordt heb je ook geen last van.

Om te zien wat het vermogen is wat een signaal moet hebben bij ontvangst kijken we naar de gevoeligheid van de ontvanger.

Hierbij gebruiken we de standaard vermogensformule  $P=U^2/R$ , met  $R=50\Omega$ .

Als dus de gevoeligheid van een ontvanger  $0.2\mu V$  is, dan is het minimaal benodigde vermogen  $P = (0.2 \times 10^{-6})^2/50 = 0.8 \times 10^{-16} W$ .

### Trajectverliezen.

De verzwakking als gevolg van afstand en frequentie kan uitgerekend worden met de volgende formule:

$$\alpha \text{ (dB)} = 32.45 + 20 \log(f) + 0 \log(R)$$

x = verlies

f = frequentie

R = radius, de afstand in Km

### Trajectverliezen.

Eenvoudiger

Als alleen de frequentie verandert of alleen afstand dan kan je voor de verandering in demping volstaan met

$$X = 20 \log \lambda \quad \text{of}$$

$$X = -20 \log R$$

x = verlies in dB

$\lambda$  = de golflente

R = radius, de afstand in Km

Als de f verdubbeld van 10 Mhz naar 20 Mhz ?

$$300/10 = 30 \text{ meter band}$$

$$300/20 = 15 \text{ meter band}$$

$$(20 \log 30) - (20 \log 15) = -6 \text{ dB}$$

$$20 \log 30 = 28.54$$

$$20 \log 15 = 23.52$$

$$28.54 - 23.52 = 5.02 \text{ Db}$$

## 7 01 Propagatie (algemeen)

Als de afstand verdubbeld van 1 Km naar 2 Km ?

$$20\log 1 = 0$$

$$20\log 2 = 6$$

$$0 - 6 = -6 \text{ dB}$$

### Antennehoogte:

$$d=4 \sqrt{h}$$

d = de afstand in Km.

h = de antennehoogte in m.

Antenne op 3000 meter

$$d=4 \sqrt{h}$$

$$d=4 \sqrt{3000} = 219 \text{ Km}$$

### Antennewinst.

Bij trajectverliezen wordt altijd uitgegaan van een theoretische en ideale antenne, de isotopen straler.

De antennewinst is de mate waarin een antenne in de hoofdrichting meer vermogen uitstraalt dan de isotopen straler.

### Transmissielijnverlies.

Ook een transmissielijn is niet verliesvrij.

De verliezen hiervan worden meestal uitgedrukt in dB bij een lengte van 100m op een bepaalde frequentie.

Ook deze moeten meegerekend worden.

### Minimaal benodigd

#### zendvermogen.

Bepalen met hoeveel vermogen een zender moet zenden om net hoorbaar te zijn bij een ontvanger.

Hiervoor berekenen we eerst het minimale vermogen dat de ontvanger

nodig heeft en schatten in hoeveel dB het gewenste signaal sterker moet zijn dan de externe ruisbronnen (meestal 40dB) en trekken daar alle verliezen (transmissielijn, propagatie/traject) van af en tellen de winsten (antennes) er bij op.

Door nu het minimaal benodigde ontvangsvermogen te vermenigvuldigen met de totale winst/verlies weten we het vermogen dat de ander moet maken.