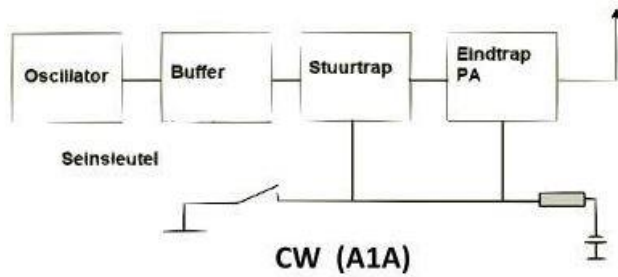


CW

CW zender(A1A).



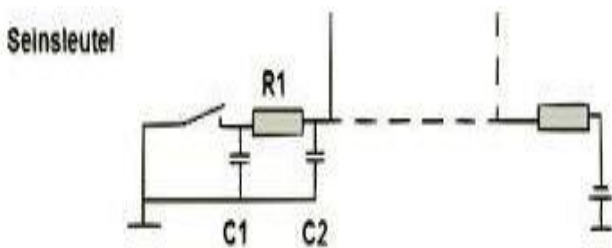
De zender wordt ingeschakeld, en een draaggolf wordt uitgezonden op het moment dat er op de seinsleutel wordt gedrukt.

Laten we de seinsleutel los, dan wordt de zender direct uitgeschakeld.

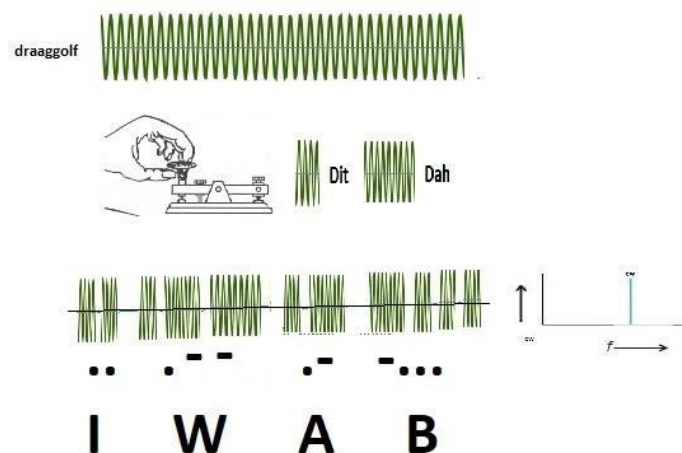
Het totale vermogen van de zender wordt dus via die contacten van de seinsleutel geschakeld.

Dit geeft vonken over die contacten.

VONKENBOER.



Een goede RC filtering achter de CW-sleutel is nodig om het sleutelklikken tegen te gaan.

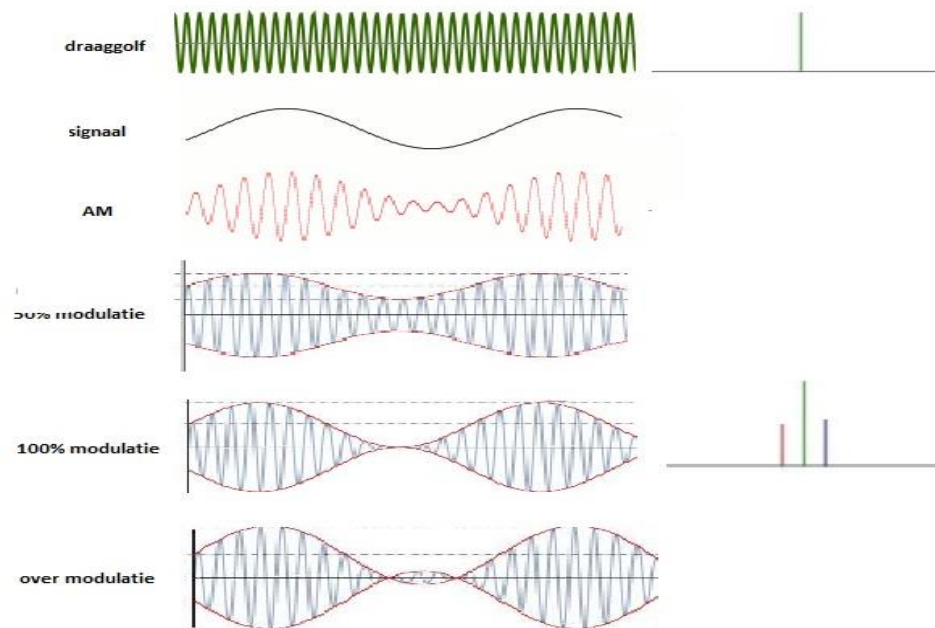


AM

Amplitudemodulatie.

AM genoemd, is een vorm van modulatie waarbij de fmod wordt gevarieerd op de draaggolf van een radiozender waarvan de amplitude in het ritme van het over te brengen geluid gemoduleerd is.

Is een vorm van analoge modulatie waarbij het analoge ingangssignaal **op een draaggolf** wordt gezet waardoor het HF signaal varieert.



Als we moduleren [3000Hz] dan zal dus de draaggolf 3000Hz ingedrukt worden, zowel aan de boven- als de onderkant.

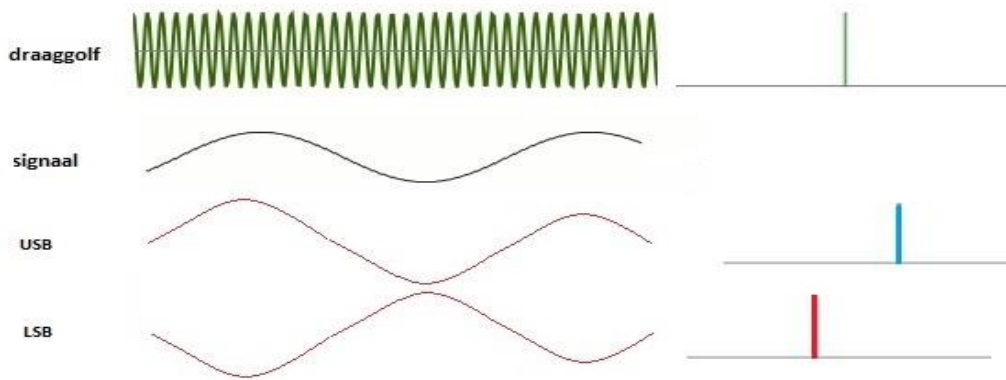
Dat geeft dus een breedte van
 $2 \times 3000 = 6000 \text{ Hz} = \underline{6 \text{ Khz}}$ [6Kc]

EZB

Enkelzijbandmodulatie (EZB)

Single Side Band-modulatie (SSB)

Modulatie waarbij van het oorspronkelijk amplitudegemoduleerde signaal alleen 1 zijband wordt uitgezonden, zonder de eigenlijke draaggolf.



er is geen draaggolf.

Alleen maar modulatie = spraak.

En alleen de bovenkant USB , of alleen de onderkant LSB.

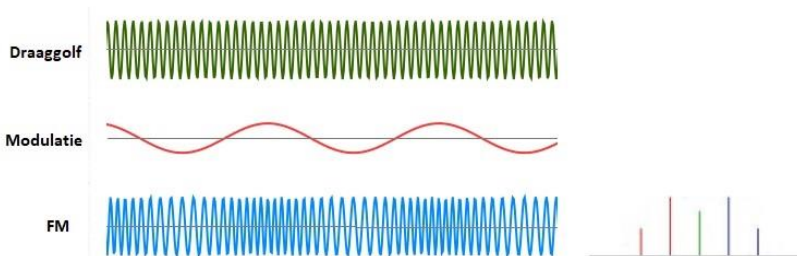
Als we moduleren [3000Hz] dan zal dus de breedte ook niet meer zijn dan 3000Hz [3 Kc].

Er is immers geen draaggolf.

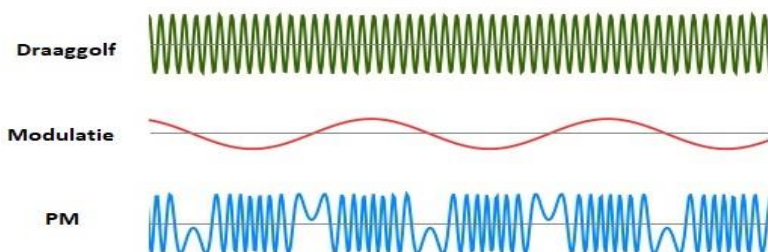
FM

Frequentiemodulatie:

FM genoemd, Is een vorm van analoge modulatie waarbij het analoge ingangssignaal IN een draaggolf wordt gezet waardoor het HF signaal varieert in het ritme van de spraak.



Fase mod lijkt op FM.



Frequentiezwaai en modulatieindex:

Bij FM modulatie spreken we over de zwaai. De zwaai is de mate waarin de frequentie varieert ten opzichte van de draaggolf-frequentie, immers, bij FM is er sprake van frequentieverandering.

Symbol:

Δf , vastgesteld op 3 KHz max.=zwaai.

Modulatie-index: β

Hoeveel % doen we moduleren?

Symbol: β

$$\beta = \Delta f / f_{\text{mod}}$$
$$\Delta f = \beta * f_{\text{mod}}$$

$$\Delta F = \beta * f(\text{mod})$$

$$\text{BB FM} = 2 * f_{\text{mod}} + 2 * \Delta f$$

Dit geeft aan dat de breedte door de spraak

$2 * 3000 = 6000$ Hz is, er komt de zwaai bij

$2 * 3000 = 6000$ Hz samen wordt dat dus

$$12000 \text{ Hz} = 12 \text{ KHz} \quad [12 \text{ Kc}]$$

Golfvormen

Golfvormen van CW, AM, EZB[SSB] en FM signalen.

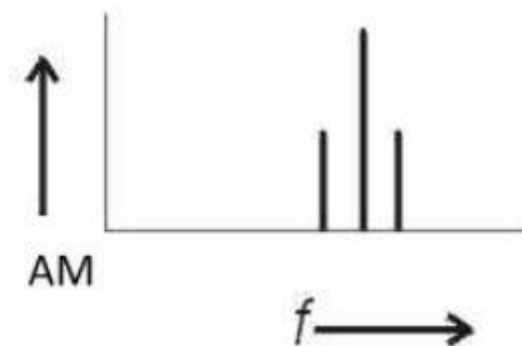
Spectra van CW, AM, EZB[SSB] en FM signalen.

Bij **AM** bestaat het uiteindelijke signaal uit:

draaggolf (f_c)

bovenzijband

onderzijband



De zijbanden van een AM-signaal.

Een relatief groot deel van het zendvermogen gaat bij AM zitten in het versturen van de draaggolf (waar geen informatie in zit) en de informatie wordt dubbel verstuurd.

De bandbreedte van een AM-signaal is dan ook gelijk aan tweemaal de hoogst voorkomende frequentie in het informatiesignaal (f_{mod}).

Bandbreedte AM

$$\text{BB AM} = 2 * f_{\text{mod}}$$

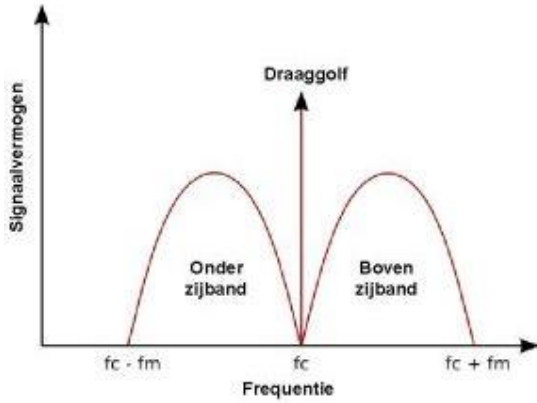
IWAB Iedereen Wordt Alsmaar Beter 1.08 Gemoduleerde signalen

Stel we hebben een toon van 1750Hz voor de repeater, en zenden die alleen uit>>

$$BB=2*1750=3500\text{Hz}$$

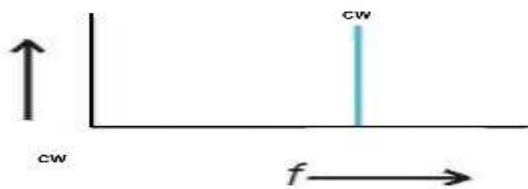
Als we 3KHz toon geven=moduleren ?

$$BB\ AM=2*3\text{exp}3=\underline{6\text{KHz}}$$

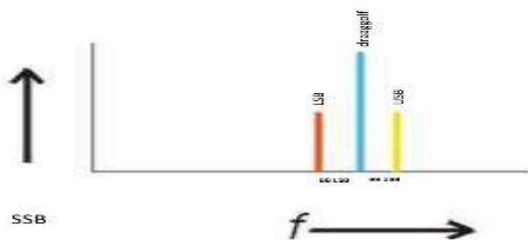


CW is zeer smalbandig.

BB CW = toon



BB SSB=fmod



Je hebt alleen de LSB [rood]
of alleen USB [geel]

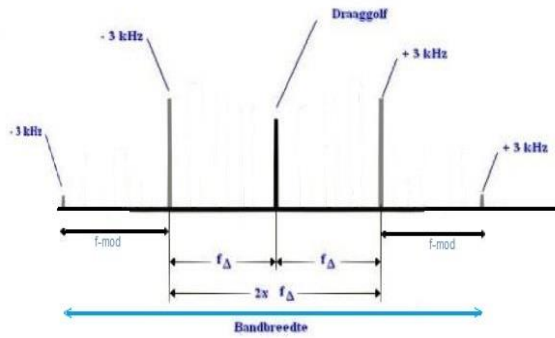
De bandbreedte(FM):

Is de BB FM bij 3KHz 2* zo breed als BB AM?

Eens zien:
De ZWAAI ? $f = 3\text{KHz}$
De $f_{\text{mod}} = 3\text{KHz}$

BB FM = $2 \cdot f_{\text{mod}} + 2 \cdot \Delta f$

BB FM is hier = 12KHz



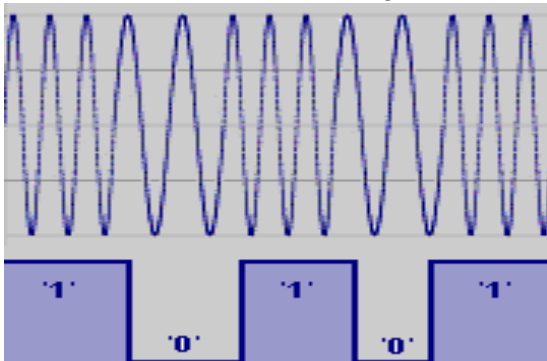
FSK, 2PSK, en QAM

FSK

- = Frequency shift keying
- = Frequentieverschuivingsmodulatie

Lijkt op FM modulatie

De draaggolffrequentie van een **FSK-signaal** wordt groter of kleiner door de beïnvloeding van data bits die worden aangeboden.



Deze data is binaire data en heeft 2 mogelijke toestanden, een logische '0' resulteert in een lagere frequentie, een logische '1' geeft een frequentie die hoger is dan de oorspronkelijke draaggolffrequentie.

Op deze manier kunnen de logische '0'- en '1'-en herkend worden. Aan zender en ontvanger moet de Baud-rate op voorhand vastgelegd worden om te weten hoe snel de bits moeten worden binnen geklokt aan ontvangerszijde.

De Baud-rate is niet precies hetzelfde als bit-rate. . Bij FSK: maximaal 2400 baud.

PSK

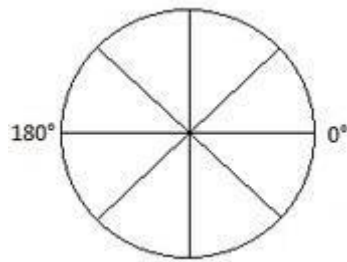
= Phase shift keying.

=fase verschuif modulatie.

2-PSK 2bits

De eenvoudigste methode maakt gebruik van twee fasen: 0graden en 180graden. Het digitaal signaal wordt opgedeeld volgens de tijd in individuele bits (binair).

Deze methode wordt ook wel binaire PSK genoemd (**BPSK**).

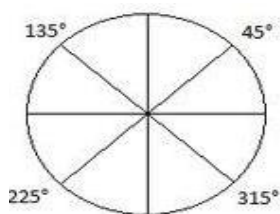


Door meerdere bits per klokcyclus te versturen, blijft de baud-rate hetzelfde maar verhoogt de bit-rate. Bijvoorbeeld bij 4-FSK = vier mogelijk toestanden per klokcyclus. (ERMES-protocol) De snelheid verdubbeld bij dezelfde baud-rate ten opzicht van 2-FSK (Flex, Pocsag).

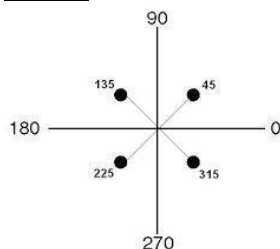
4-PSK 4bits

Kwadratuur PSK (QPSK) is gebaseerd op BPSK, hier gebruikt men 4 fasen: 45graden, 135graden, 225graden 315graden.

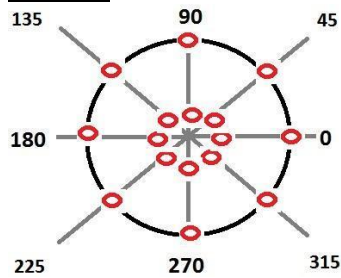
Elke fase stelt bij QPSK twee bits voor (00, 01, 10 of 11).



QAM8



QAM16



QAM

Een combinatie van amplitude-en fasemodulatie .

QAM is een vorm van Multi level codering waarbij meerdere bits tegelijkertijd getransporteerd kunnen worden.

De individuele bits worden in groepjes samen gebracht, en deze bitgroep vormt een unieke combinatie van amplitude en fase, van een frequentie.

Zo kan men QAM64 en zelfs QAM 256 gaan.

BPSK - 1 bit per symbol

QPSK - 2 bits per symbol

QAM16 - 4 bits per symbol

QAM64 - 6 bits per symbol.

Digitaal

Baud- De bitrate of bitsnelheid.

Het aantal bits die per tijdseenheid over een lijn worden verzonden.

Men drukt de bitrate uit in bits per seconde (b/s ofwel bit/s).

Een bit is de kleinste hoeveelheid informatie. Hoe hoger de bitrate, hoe meer informatie er per tijdseenheid verzonden en ontvangen kan worden.

De bit snelheid geeft aan hoeveel bits er per seconde worden overgestuurd. De baudrate of symbolsnelheid geeft aan hoeveel symbolen (karakters) er per seconde worden verstuurd. Duurt een symbool bij telex 150ms, dan is de baudrate $1/150\text{ms} = 6,66$ Baud.

Foutdetectie en -correctie: CRC

Als een digitaal signaal wordt overgebracht kunnen er fouten ontstaan door externe invloeden. Om deze fouten te herkennen worden checksums oftewel Cyclic Redundancy Checks (CRS) gebruikt. Hierbij wordt voor (een deel van) een boodschap een getal berekend wat ook verzonden wordt. Klopt de CRC met de boodschap, dan is alles correct ontvangen. Zo niet, dan was er sprake van verstoring en kan om herhaling worden gevraagd.

Packet radio, ARQ en FEC (AMTOR)

Bij Packet Radio wordt gewerkt met een CRC per stukje data (data frame), de Frame Check Sequence (FCS). Na ontvangst en bevestiging dat de FCS klopt wordt een ACK (bevestiging) teruggestuurd en kan het volgende data frame worden verzonden. Klopt de FCS niet, dan wordt een NACK (ontkenning) gestuurd en wordt het dataframe herhaald.

AMTOR

werkt met twee methoden: ARQ en FEC. Bij ARQ (mode A) wordt een dataframe alleen herhaald als het ontvangende station daarom vraagt (ACK/NACK). Bij FEC (mode B) wordt ieder karakter 2x uitgezonden, omdat er geen mogelijkheid is voor ARQ (bijvoorbeeld bij alleen ontvangers).

Packet-radio.

Is een vorm van datacommunicatie waarbij bundeling van informatie in groepen gemaakt wordt.

Baudrate

Is de communicatiesnelheid.

Een GPS van 9600 bps (oftewel 9600 baud) kan 9600 bits per seconde ontvangen.

Een byte is opgebouwd uit 8 bits.

[$9600/8 = 1200$ bytes per seconde]

De GSM van 4800 baud kan maar 600 bytes per seconde aan.[$4800/8$]