

Hoogfrequent technieken.

Hoofdstuk 1 : Inleiding

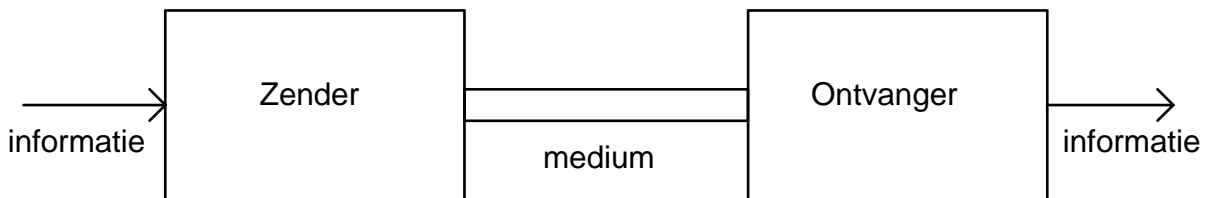
1.1. Inleiding.

Mensen of machines moeten in sommige omstandigheden met elkaar communiceren. Door communicatie kan video, spraak en computer gegevens onderling uitgewisseld worden. (vb. televisie, radio, ...)

1.2. Het communicatiemodel.

Een systeem om te communiceren kan ingedeeld worden in 3 blokken :

- een zender
- een ontvanger
- een medium



Het medium is het midden waarover gecommuniceerd wordt. Voorbeelden van media zijn lucht en draad.

De zender zal er voor moeten zorgen dat de informatie aangepast wordt om over het medium te versturen. De zender zal de informatie coderen op een drager die geschikt is om over medium te transporteren. Deze bewerking noemt men MODULEREN.

De ontvanger zal de informatie trachten terugwinnen uit de gemoduleerde drager. Dit noemt men DEMODULEREN.

1.3. Waarom hoogfrequent technieken?

Hoogfrequente technieken zullen vooral aangewend worden in communicatiemiddelen die gebruik maken van het medium lucht. Het is praktisch onmogelijk spraak of andere informatie te versturen zonder de informatie te coderen op een hoogfrequente drager. Hoogfrequente signalen planten zich nu eenmaal veel beter voort in de lucht dan laagfrequente signalen. Om dus over grotere afstand te communiceren via de lucht zal men dus moeten beroep doen op de hoogfrequent schakelingen.

1.4. Het frequentie spectrum

Het beschikbare frequentie gebied is onderverdeeld in verschillende gebieden.

Een overzicht :

VLF-gebied	tot 30kHz	Very low frequencies
LF-gebied	30 kHz tot 300 kHz	Low frequencies
MF-gebied	300 kHz tot 3 Mhz	Medium frequencies
HF-gebied	3 to 30 MHz	High frequencies
VHF-gebied	30 MHz tot 300 Mhz	Very high frequencies
UHF-gebied	300MHz tot 3 GHz	Ultra high frequencies
SHF-gebied	3 Ghz tot 30 Ghz	Super high frequencies

Om te communiceren via de lucht moet men als draaggolf een frequentie kiezen gelegen tussen het MF-gebied en SHF-gebied. Van nu af aan zullen we de draaggolf frequentie aan duiden met f_{hf} .

De frequentie van de informatie is meestal gelegen in het in VLF-gebied. De frequentie van de informatie duiden we aan met f_{if}

1.5. Wiskundige voorstelling van een signaal.

Een LF of een HF signaal of spanning is in het simpelste geval een zuivere sinus. Dit is gemakkelijk voor te stellen in de wiskunde :

$$u = U \cdot \sin(2 \cdot \Pi \cdot f \cdot t + \varphi)$$

In deze voorstelling is :

- u de ogenblikkelijke waarde de spanning
- U de amplitude van het signaal
- f de frequentie van het signaal
- t het tijdstip waarop we u willen berekenen
- Π is een constante waarde (3.14)
- φ is de faze

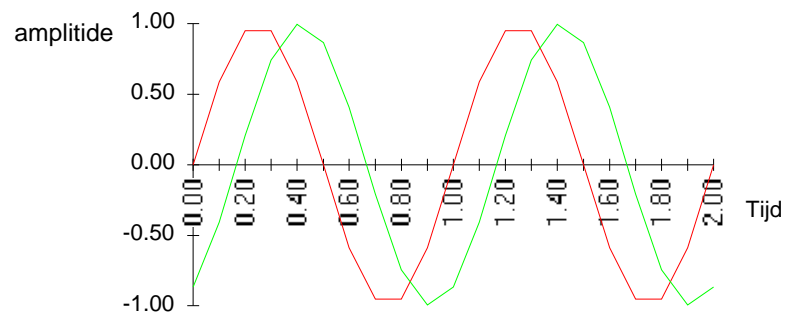
Een cijfervoorbeeld ter verduidelijking.

Gegevens :

$A = 1V$

$f = 1Hz$

$\varphi = 0$ en $\varphi = -30^\circ$



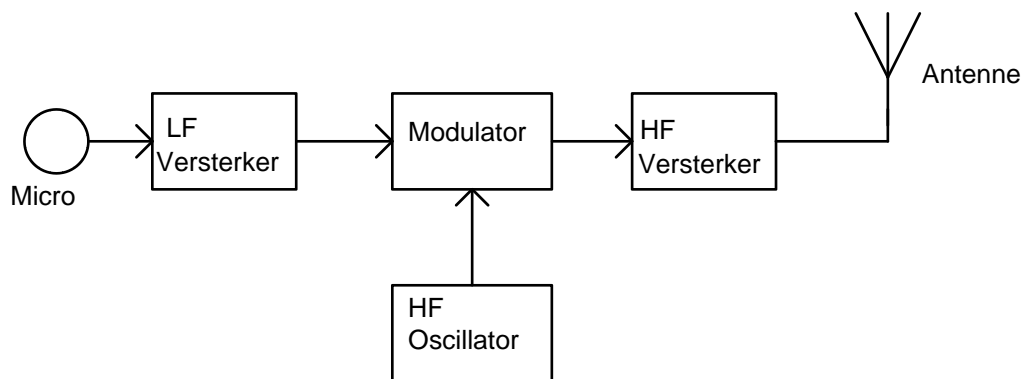
Tijd in s	u in V	u in V met faze
0.00	0.00	-0.87
0.10	0.59	-0.41
0.20	0.95	0.21
0.30	0.95	0.74
0.40	0.59	0.99
0.50	0.00	0.87
0.60	-0.59	0.41
0.70	-0.95	-0.21
0.80	-0.95	-0.74
0.90	-0.59	-0.99
1.00	0.00	-0.87
1.10	0.59	-0.41
1.20	0.95	0.21
1.30	0.95	0.74
1.40	0.59	0.99
1.50	0.00	0.87
1.60	-0.59	0.41
1.70	-0.95	-0.21
1.80	-0.95	-0.74
1.90	-0.59	-0.99
2.00	0.00	-0.87

Hoofdstuk 2: De zender.

2.1 Inleiding.

In deze paragraaf zal de zender verder uitgediept worden. De belangrijkste delen van de zender zullen verklaart worden.

2.2 De onderdelen van de zender.



2.3 Het doel der onderdelen.

De informatie zal moeten omgezet worden in een elektrische spanning. In het geval van spraak zullen we hiervoor gebruik maken van **een micro**. Voor beeld kan men eventueel beroep doen op een camera. Daar de signalen van een micro over het algemeen klein zijn zullen ze versterkt moeten worden. Dit gebeurt in **de laagfrequent versterker**.

Zoals reeds eerder gezegd zal de LF informatie moeten gecodeerd worden op een hoogfrequente drager. Deze bewerking vindt plaats in **de modulator**. De modulator kan zijn taak pas naar behoren uitvoeren als hij gebruikt kan maken van een HF oscillator die de drager levert.

De uitgang van de modulator is relatief klein. Om grote afstanden af te leggen is veel energie nodig. Door **de HF versterker** zal de gemoduleerde draaggolf versterkt worden tot een signaal met een groot elektrisch vermogen. Dit groot vermogen komt tot uiting in grote stromen en spanningen.

In de lucht kunnen geen stromen vloeien. Door gebruikt te maken van **een antenne** zal het groot elektrisch vermogen omgezet worden in een groot elektromagnetisch vermogen dat door de antenne zal uitgestraald worden.

2.4 Modulatie methoden.

2.4.1 Inleiding.

In deze paragraaf zal op zoek gegaan worden naar manieren om de LF informatie te coderen of moduleren op een Hf drager. Hiervoor zijn veel manieren ontwikkeld en zullen we de belangrijkste bespreken. Om dit gemakkelijk te kunnen voorstellen zullen we moeten beroep doen op de wiskunde voorstelling van een signaal.

Om onze informatie te kunnen verwerken in draaggolf moeten we de draaggolf bewerken. Hiervoor kunnen we inwerken op 3 grootheden :

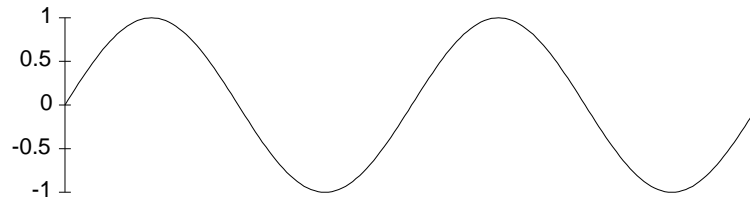
$$u_{hf} = U_{hf} \cdot \sin(2 \cdot \Pi \cdot f_{hf} \cdot t + \varphi)$$

Als we inwerken op de :

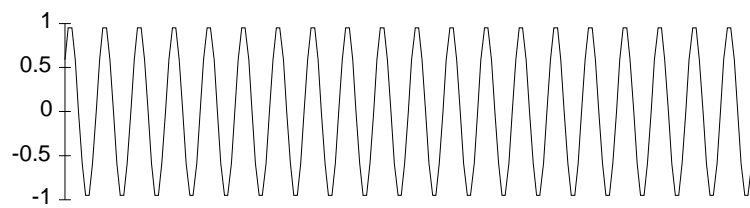
de amplitude:	amplitude modulatie of AM
de frequentie:	frequentie modulatie of FM
de faze:	faze modulatie of PM

2.2.4 Amplitudemodulatie

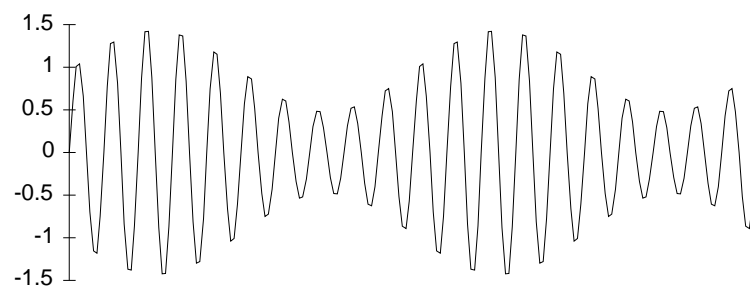
LF



HF



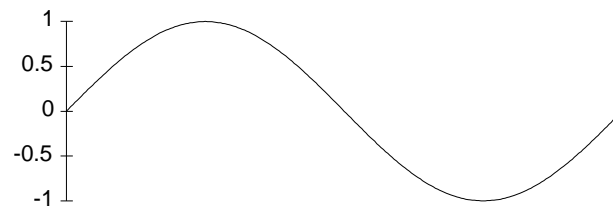
AM



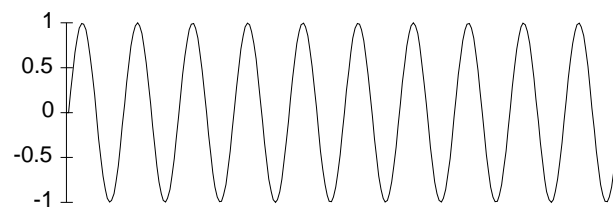
$$u_{am} = U_{hf} \cdot [1 + m \cdot \sin(2 \cdot \Pi \cdot f_{lf} \cdot t)] \cdot \sin(2 \cdot \Pi \cdot f_{hf} \cdot t)$$

2.4.3 Frequentiemodulatie

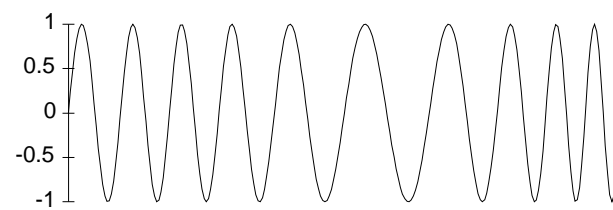
LF



HF



FM



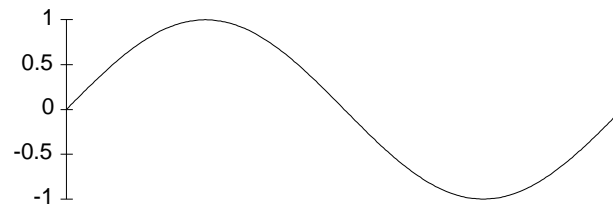
$$u_{fm} = U_{hf} \cdot \left(\omega_{hf} \cdot t + \frac{cU_{lf}}{p} \sin(pt) \right)$$

$$\omega_{hf} = 2 \cdot \Pi \cdot f_{hf}$$

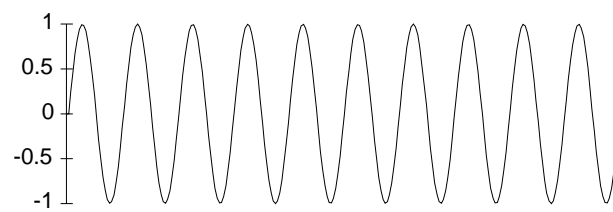
$$p = 2 \cdot \Pi \cdot f_{lf}$$

2.4.4. Fazemodulatie

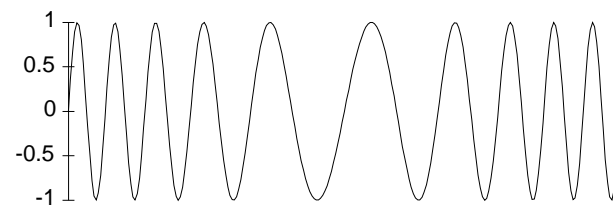
LF



HF



PM



$$u_{pm} = U_{hf} \cdot (\omega_{hf} \cdot t + c \cdot U_{lf} \cos(pt))$$

$$\omega_{hf} = 2 \cdot \Pi \cdot f_{hf}$$

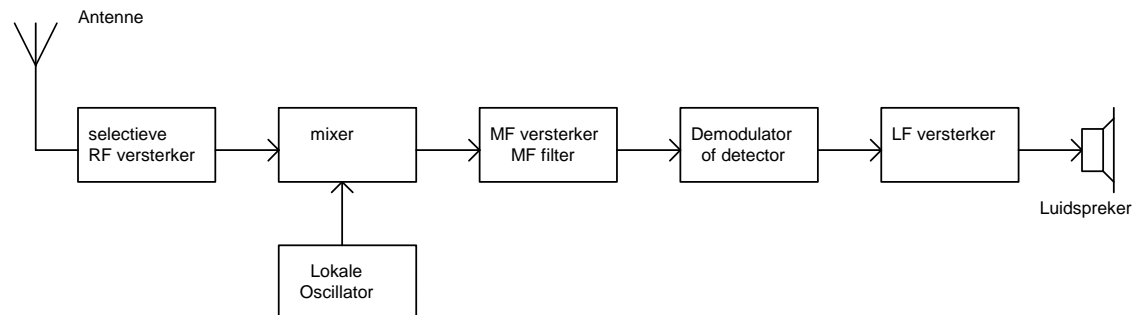
$$p = 2 \cdot \Pi \cdot f_{lf}$$

Hoofdstuk 3 : De ontvanger

3.1 Inleiding.

De ontvanger in ons communicatiemodel zal onze gemoduleerde draaggold gaan demoduleren of detecteren zodat we onze info opnieuw scheiden van onze drager. Deze procedure is veel ingewikkelder om redenen die later duidelijk zullen worden.

3.2 Blokschema van een superheterodyne ontvanger



3.3 Doel der onderdelen van een superheterodyne ontvanger

De gemoduleerde en uitgezonden drager van onze zender wordt opgepikt door de antenne van onze ontvanger. Dit gebeurt niet alleen voor één frequente, maar voor de hele frequentie band die onze antenne kan ontvangen. Er zal dus op een of andere manier een selectie van de juiste frequentie moeten gebeuren. Een eerste selectie gebeurt in de selectieve RF voorversterker. Technisch is het niet mogelijk deze versterker zo selectief te maken dat alle aangrenzende kanalen gestopt worden. Deze versterker zal zorgen dat de spiegelfrequenties onderdrukt worden. Dit zal later uit gelegd worden.

De selectieve voorversterker zal enkel een preselectie uit voeren.

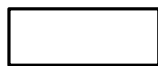
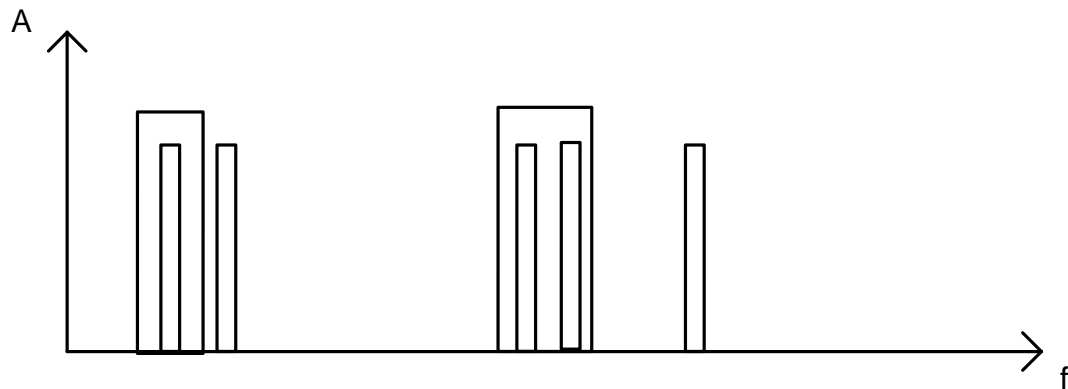
Om nu enkel de geselecteerde frequentie te scheiden uit het frequentiespectrum wordt gebruikt gemaakt van een systeem bestaande uit een mixer en lokale oscillator. Het doel van deze blokken is de ontvangen frequentie naar een veel lagere frequentie te transformeren, het midden-frequent genoemd.

De midden frequentie is $|f-f_{lo}|=f_{mf}$.

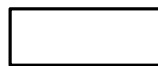
Nu zijn er twee mogelijkheden : $f_{lo} > f$: supradyne ontvanger
 $f_{lo} < f$: infradyne ontvanger

Het middenfrequent filter zal de uitgang van de mixer filteren en versterken. Dit is noodzakelijk omdat de mixer nog andere frequenties produceert. Een van deze frequenties is $|f+f_{lo}|=f_{som}$.

Als nu aan de antenne de f en f_s aanwezig zijn en $f+2xf_{mf}=f_s$ zullen die na mixing beide door het MF-filter passeren. Om dit te vermijden zal het RF preselectie filter absoluut noodzakelijk zijn.



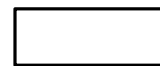
BD-filter



te ontvangen
frequentie



spiegel
frequentie



aanliggend
kanaal

Na het midden frequent gedeelte moeten we de in frequentie verschoven dragen uiteindelijk demoduleren. De manier van detectie of demodulatie wordt bepaald door de methode van modulatie. Voor elke modulatiemethode zal dus een gepaste manier gezocht moeten worden om de informatie terug te winnen.

Na een LF versterker kan men de informatie hoorbaar maken in eventueel een luidspreker.

3.4 Een afstembare ontvanger

Als we een afstembare ontvanger willen maken (vb een radio), zullen we voor elk kanaal moeten kiezen voor :

- afstemming van de RF-voorversterker
- afstemming van de lokale oscillator

Het middenfrequent filter moet niet afgestemd worden, daar deze frequentie nooit verandert.