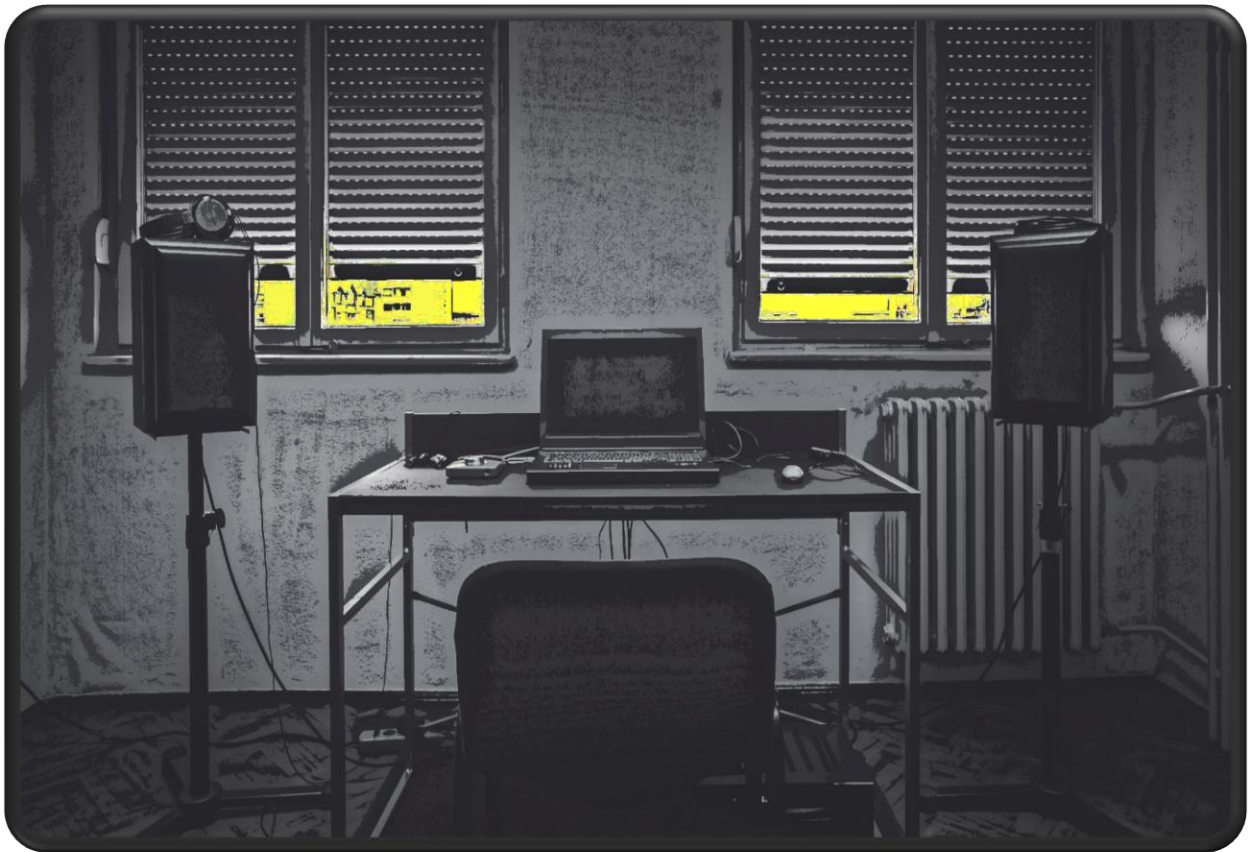


Elektronische Muziek

—

De Microfoon



Tom Tiest
cursus 2023 -2024

1. Wat is klank?

Om te begrijpen hoe een microfoon werkt, is het eerst belangrijk te weten **hoe klank werkt**.

Het ultieme doel van muziek is om de **luisteraar te bereiken**.

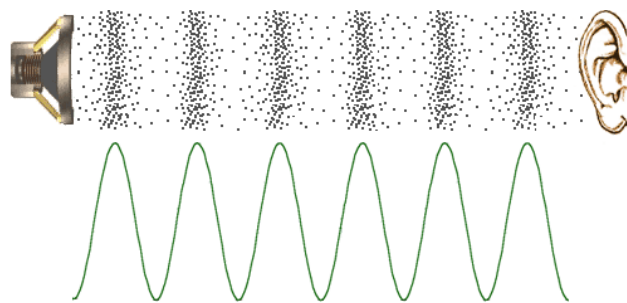
Deze luisteraar ontvangt muziek met zijn/haar **oren**, maar wat gebeurt daar eigenlijk?

In de eerste plaats is klank een **beweging van luchtpartikels**.

Deze luchtdeeltjes zijn door invloeden van buitenaf **voortdurend in beweging** tenzij ze zich in een geluidsdichte ruimte (i.e. een ruimte waar de rust niet verstoord wordt) bevinden.

Wanneer een object (een snaar, een klop op de tafel, ons spraakorgaan, ...) een **trilling in gang zetten**, gaan deze luchtdeeltjes in **een golf** van en naar elkaar toe bewegen.

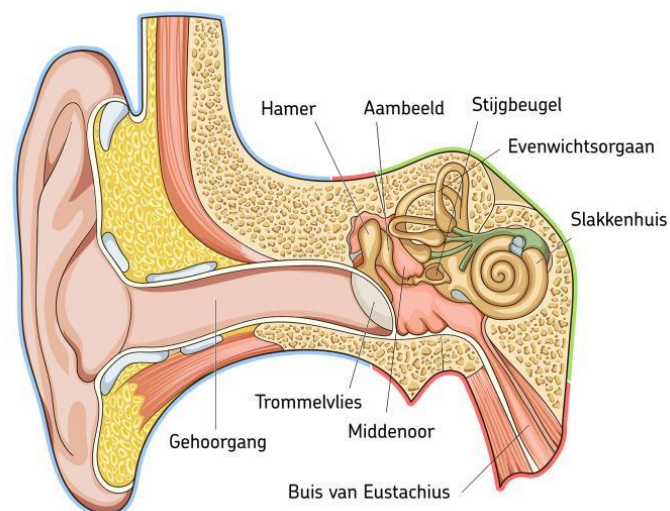
Deze beweging **zet zich voort** in de luchtruimte tot ze uiteindelijk afsterft.



Wanneer deze beweging ons oor bereikt, gaat ons **trommelvlies** (membraan in het oor) **meetrillen op de frequentie** van de beweging die het oor binnentreedt.

Uiteindelijk zullen **trilhaarzenerven** (in het 'slakkenhuis') de informatie **omzetten** naar informatie die door de hersenen gelezen kan worden.

Hier ontstaat onze klankervaring.



Het menselijk oor

2. Hoe werkt een microfoon?

In de eerste plaats is een microfoon een apparaat dat inkomende **geluidsgolven omzet naar elektrische signalen**.

Deze signalen kunnen vervolgens versterkt, bewerkt en in een laatste fase opgenomen en/of uitgezonden worden.

Binnenin de capsule van de microfoon **trilt** een **membraan** met de geluidsgolven mee die het ontvangt (zoals de trommelvlies in het menselijk oor).

Deze trillingen worden omgezet naar elektrische signalen die gelijkmatig in intensiteit variëren en door een (XLR) kabel richting mengtafel/soundcard kunnen vertrekken.

(... en de bewerkte signalen in omgekeerde richting naar een zelfde - zij het dan omgekeerd - mechanisme sturen waarbij het membraan uiteindelijk een speaker is die de klank opnieuw zal omzetten naar geluidsgolven ...)

Deze **transducer** (= mechanisme dat energie van één vorm naar een andere omzet) **vertaalt** dus als eerste het signaal van één vorm (**trillingen**) naar een andere (**elektrische stroom**).

Hier kan echter reeds veel energie verloren gaan (wat resulteert in een minder 'waarheidsgetrouwe' weergave) of vervorming en ruis optreden (wat al dan niet goed is voor het gewenste resultaat).

De verschillende mechanieken die als transducer gebruikt worden, verdelen het microfoonveld al in drie grote categorieën :

- **Dynamische microfoons**
- **Condensatormicrofoons**
- **Ribbon microfoons**

Elk van deze types heeft z'n eigen kenmerken en kan voor specifieke doeleinden dienen.

3. De verschillende soorten microfoons

Dynamische microfoons

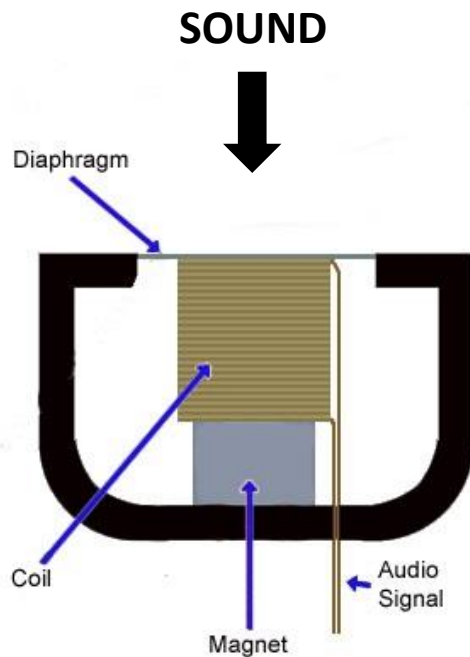
De **dynamische microfoon** is meestal de eerste soort microfoon waarmee een mens in contact komt. Het is het type dat gebruikt wordt voor zang tijdens een live concert, schoolvoorstellingen, speeches op feestjes, etc.

Ze zijn **robuust** gebouwd (en gaan dus niet snel stuk), niet duur en kunnen door hun 'tekortkomingen' voor veel verschillende doeleinden gebruikt worden.

De dynamische microfoon heeft een (meestal) **metalen membraan** waaraan een **spoel** is vastgemaakt.

Deze spoel beweegt mee met de trillingen van het membraan, maar bevindt zich binnenin een **permanent magnetisch veld** dat (in tegenstelling tot de spoel) vast aan de body van de micro gemonteerd is.

De **spanning** die de beweging van de spoel in de magneet creëert, levert een **elektrische stroom** op die de ontvangen geluidsgolven in gelijklopende stroomgolven zal doorgeven.





Deze constructie maakt echter wel dat het **veel kracht** kost om het membraan in beweging te krijgen. Veel nuance (vooral stille klanken) gaat dus verloren.

Een voordeel is dat ze **luide geluidsbronnen aankunnen** (amps, kick, snare, luide zang, ...) en dat ze vanwege het snelle verlies van nuance minder last hebben van **overspraak** waardoor ze op concertpodia goed van pas kunnen komen.


Een keuze voor **een specifieke micro** (en daardoor een specifieke klank) maakt ook dat men - het mixproces achteraf indachtig - reeds een bepaald **klankpalet** kan creëren.

Vele studio-engineers trachten door de keuze van micro's al bepaalde stappen in het mixproces (vooral EQ) te anticiperen.

Enkele veel gebruikte dynamische micro's zijn :

	Type	Info
	Shure SM 58	<ul style="list-style-type: none"> - Heel robuust - Meest gebruikt voor live vocals - Must-have voor live mixers - +/- 130€
	Shure SM 57	<ul style="list-style-type: none"> - Intern identiek aan SM58 - Meest gebruikt voor snare, hihat, guitar amps, ... - +/- 100€

	<p>Shure SM 7b</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Populair voor Broadcast/Speech/Vlog - Wordt meer en meer voor vocals gebruikt - +/- 390€
	<p>Shure SH55</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Voortzetting van de Shure Unidyne II uit de jaren 50/60 - Goed voor live vocals - Robuuste constructie - +/- 180€
	<p>Sennheiser MD421</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Even legendarisch als SM 58 en SM 57 - Gaat al meer dan 60 jaar mee - Meest gebruikt voor guitar amps, drumonderdelen (toms, snare, floor tom), vocals, blazers, ...) - +/- 400€
	<p>Sennheiser MD441</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Meest gebruikt voor vocals, snare (boven en onder) en blazers - Heldere toon - Gebruikt voor live vocals door o.a. David Bowie - +/- 900€
	<p>Sennheiser e609</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Meest gebruikt voor guitar amps - Helderere sound dan SM57 - Kan gemakkelijk over de amp hangen (dus niet altijd een statief nodig) - +/- 100€
	<p>Electrovoice RE20</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Model dat teruggaat tot de jaren '60 - Oorspronkelijk voor broadcast, ondertussen vaste aanwinst in studio - Favoriete vocal micro voor o.a. Stevie Wonder - Vaak gebruikt voor kickdrum, bass amp, guitar amp, blazers in de lagere sectie - +/- 600€

	<p>AKG D-112</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Microfoon voor kickdrum - Voortzetting van de AKG D-12 - +/- 170€
---	------------------	---

Condensatormicrofoons

In tegenstelling tot de (meeste) dynamische microfoons kunnen condensatormicrofoons veel meer nuances oppikken.

Door hun bouw zijn ze **veel gevoeliger** en daardoor in te zetten als de klank **heel gedetailleerd** gecapteerd dient te worden.

Heb je bijvoorbeeld een ruimte die een mooie galm bij je instrument produceert en die je mee in de opname wil?

Wil je van een vleugelpiano elke frequentie gedetailleerd opnemen?

Met één of meerdere condensatormicrofoons is dit allemaal mogelijk.

In de capsule van een condensatormicrofoon staat het membraan **op een minieme afstand** van een (onbeweeglijke) **achterplaat**.

Zowel het membraan als de achterplaat staan onder **constante stroom**.

Als het membraan trilt, ontstaat er door de wisselende afstand tussen de twee geladen delen een **potentiaalverschil** dat resulteert in een **elektrische stroom** die qua intensiteit de beweging van het membraan (en dus de dynamiek van de geluidsgolven) zal volgen.

Deze stroom is echter zwak en wordt daarom nog binnenin de micro versterkt door **een buis (vacuüm tube)** of een **FET (transistor)** alvorens door een (XLR) kabel naar buiten te worden gebracht.

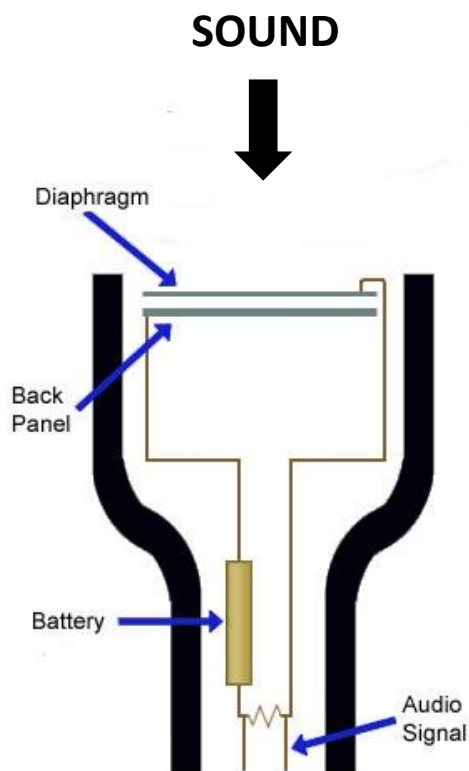
Door diens constructie zorgt een (vacuüm) **tube** ervoor dat de micro nog iets **trager reageert**.

Hierdoor wordt de klank als **warmer en organischer** aanvoeld.

Men zou kunnen zeggen dat deze een klank met een meer eigen karakter produceert.

Een **FET** micro **reageert sneller** en komt daardoor over als een iets neutralere weergave.

Vooraf voor vocals en kickdrum wordt de tube wel eens verkozen boven een FET (transistor) micro.



Om het membraan, de achterplaat en de buis of transistor van de nodige stroom te voorzien, gebruiken we de beruchte **48-Volt Phantom Power** (uitgevonden door Georg Neumann). Een tube heeft zelfs zodanig veel extra stroom nodig dat men bij de 'Tube Condenser Microphones' een **aparte 'power supply'** toevoegt. Deze heeft dus **niet** nog extra 'phantom power' nodig!

Bij condensatormicrofoons heb je twee types die zich onderscheiden :

- **Groot Membraan (Large Diaphragm)**
- **Klein Membraan (Small Diaphragm)**

Door de kleinere grootte van het membraan zal een **Small Diaphragm** micro **sneller** kunnen reageren op de trillingen in de lucht.

Dit maakt dat deze gevoeliger is voor de '**transients**' (de allereerste impulsen van het geluid) en een iets **natuurlijkere weergave** van het geluid zal geven dan de **Large Diaphragm** micro.

Deze laatste is door zijn iets latere reactie van nature uit iets **ronder en donkerder** van geluid en wordt algemeen verkozen voor vocals, akoestische instrumenten en 'room-miking'.

Een vaak voorkomend misverstand is dat men denkt dat de Small Diaphragm micro minder bassen zal opnemen.

Dit is niet per se het geval.

Soms doen ze het zelfs beter op dat vlak.

Enkele standaard condensatormicro's (waar vele merken zich op baseren) zijn :

	Type	Info
	Neumann U87i	<ul style="list-style-type: none"> - Reeds heel lang de standaard voor studio vocals - Ook gebruikt voor piano, room-miking, akoestische gitaar, ... - 'Must-have' voor professionele studio's - +/- 2700€
	Neumann/Telefunken U47	<ul style="list-style-type: none"> - Originele tube-versie die in de jaren '50 en '60 door o.a. Frank Sinatra, Ella Fitzgerald en The Beatles werd gebruikt - Origineel uitgebracht door Telefunken - Nieuwe Telefunken U47 : +/- 11000€ - Nieuwe Neumann U47 FET (zonder tube) +/- 3500€
	Neumann U67	<ul style="list-style-type: none"> - Opvolger van de Neumann U47, maar al even legendarisch - Meest gebruikt voor vocals en akoestische instrumenten - Standaard voor de nieuwere tube micro's - Nieuwe Neumann U67 : +/- 5600€
	Neumann TLM 103	<ul style="list-style-type: none"> - Modernere versie van de U87 (iets meer presence in de hoge registers) - Wordt vaak ingezet voor vocals, akoestische gitaar, room-miking, ... - +/- 1200€
	AKG C12	<ul style="list-style-type: none"> - Deze legendarische micro was de eerste die de switch voor de polar patterns buiten de micro had (op de voedingskast) - Bevat de CK12 capsule die vandaag nog voor vele micro's gebruikt (of gekopieerd) wordt

	<p>AKG C414 XLII</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bouwt verder op een traditie van de AKG C12 - Bevat 9 polar patterns, daardoor heel veelzijdig in gebruik - 'Must-have' voor professionele studio's - +/- 1000€
	<p>Telefunken Ela M 251</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Eerste 'flagship' micro na afsplitsing van Neumann in de jaren '50 - Gebruikte de capsule van de AKG C12 - Tube micro - Net als Neumann U67 een inspiratie voor vele hedendaagse tube micro's - Nieuwe Telefunken ELA M 251^E : +/- 10000€
	<p>Slate Digital VMS ML1</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 1 van de eerste micro's die mikt op een 'Virtual Microphone System' - Levert een zo neutraal mogelijke klank - Komt met een software pakket om (zo goed als) eender welke al dan niet legendarische micro te emuleren - +/- 800€
	<p>Neumann KM 84</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Eerste micro die 48V Phantom Power kon ontvangen - Inspiratie voor vele small diaphragm microfoons - Nieuwe KM 184 : +/- 700€

De meeste van bovenvermelde condensatormicro's zijn best prijzig en worden in sommige gevallen niet meer geproduceerd.

Deze zijn echter micro's die de **standaard voor nieuwe generaties** van micro's vormen en de 'test of time' hebben doorstaan.

Ze hebben een enorme stempel gedrukt op alles wat sinds de jaren '50 uit professionele opnamestudio's kwam.

Heden ten dage zijn er een pak merken die ook in de lagere prijsklasse de markt weten te begeisteren.

Merken als **Rode**, **Audio Technica**, **Oktava**, **Sontronic**, **SE Electronics**, **Avantone**, **Austrian Audio** en **Warm Audio** (to name but a few ...) hebben al bewezen kwaliteitsvolle micro's te kunnen leveren onder 500€.

Vaak kan je in de benaming van hun micro's al lezen op welke legendarische micro's ze zich hebben gebaseerd.

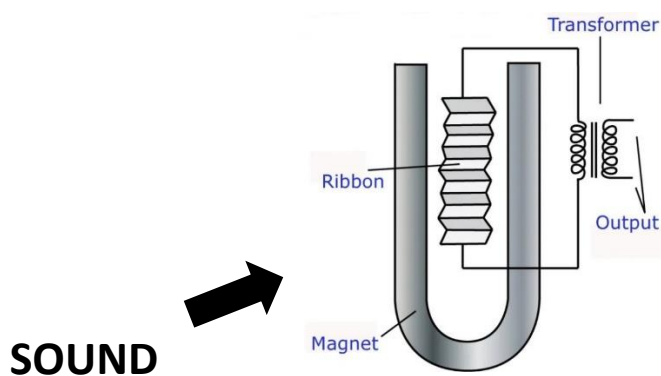
Ribbon microfoons

De **Ribbon** microfoon is qua techniek erg gelijkend op die van de dynamische microfoon.

In plaats van een membraan én een spoel heeft de Ribbon microfoon **enkel een membraan** die zonder een extra spoel stroom kan verwekken.

Het membraan is namelijk een heel **dunne strook aluminium** die licht genoeg is om met de vibraties in de lucht mee te trillen.

Doordat deze in een **permanent magnetisch veld** huist, wekt ze zelf stroom op.



Het opgewekte signaal is echter **heel zwak** waardoor het nodig is om de Ribbon microfoon binnenin van een **transformator** te voorzien.

Maar zelfs dan blijft een Ribbon microfoon **laag van output** en heb je een **goede voorversterker (pre-amp)** nodig om er het beste uit te halen.

Vanwege de delicate constructie dient een Ribbon microfoon met **veel zorg** behandeld te worden.

De micro is **gevoelig voor explosieve windverplaatsingen** (best altijd pop-screen gebruiken!), **schade** (niet laten vallen!) en **overmaat aan stroom** (geen 48V toedienen!).

Toch zijn er redenen genoeg om voor een Ribbon te kiezen :

- **Breder** dan een dynamische micro
- Piekt niet in het hoge register zoals een condensator en klinkt daardoor iets **warmer en meer 'naturel'**
- **Kan heel hoge volumes aan** en wordt daarom heel vaak voor een guitar amp geplaatst

Enkele bekende Ribbon micro's :

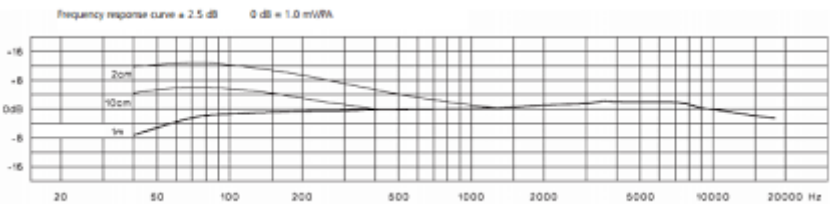
	Type	Info
	RCA 44 BX	<ul style="list-style-type: none"> - Samen met de RCA 77 DX de meest geëerde vintage Ribbon microfoon - Gemaakt van 1932 tot 1955 - Aanvankelijk een broadcast microfoon, maar werd ook vaak gebruikt voor stem en instrumenten - AEA maakt een re-issue voor +/- 4500€
	Beyerdynamic M160	<ul style="list-style-type: none"> - Oorspronkelijk gemaakt voor broadcast en speech - Vaak gebruikt voor vocals, drum overhead en guitar amp - +/- 700€
	Royer Labs R121	<ul style="list-style-type: none"> - Meest gebruikt voor guitar amp (in combinatie met een Shure SM57) - Te vinden in bijna elke professionele studio - +/- 1900€
	Coles 4038	<ul style="list-style-type: none"> - Oorspronkelijk een broadcast micro voor de BBC - Vaak gebruikt voor drum overhead en guitar amp - +/- 1300€

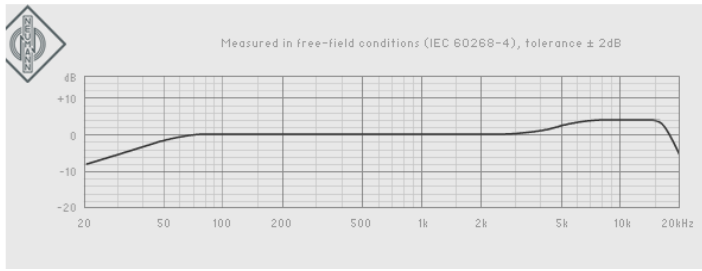
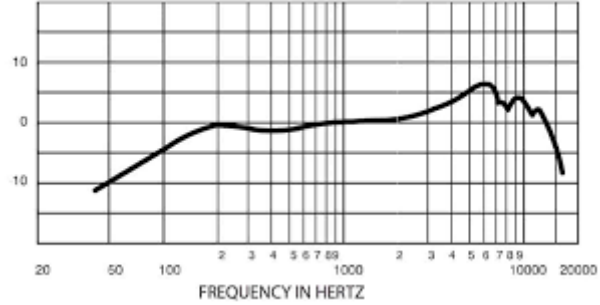
Ook hier vind je merken die er in slagen om in een lagere prijsklasse goede micro's te leveren : **SE Electronics, Golden Age Project, Avantone, NoHype** (Belgisch!!), ...

4. Technische data

Als je een micro wil kopen, krijg je een lijst van technische data te zien die iets over de micro vertellen.

Dit is een klein overzicht van wat de (belangrijkste) data betekenen :

<p>Sensitivity</p>	<p>Toont hoeveel output een micro genereert bij een bepaalde geluidsdruk. Hoe hoger dit cijfer, hoe meer output de micro zal geven. Dit kan belangrijk zijn in functie van de pre-amp. Hoe minder output de micro zal geven, hoe meer er van een pre-amp zal afhangen. Ribbon micro's hebben bvb een lage output en daardoor behoefte aan een goeie pre-amp.</p> <p>Dit cijfer wordt meestal uitgedrukt in een bepaald dB t.o.v. een nulpunt. Dit cijfer heeft daardoor een negatieve waarde (nulpunt is het luidste punt). Een technische notatie is in mV (spanning) per Pascal geluidsdruk (mV/Pa). Hoe hoger het mV, hoe hoger de output.</p> <p>Bvb. :</p> <p>Beyerdynamic M160 (Ribbon) : 1.0 mV/Pa = -60 dB Neumann TLM 103 : 23 mV/Pa = - 32,5 dB Shure SM57 : 1.6 mV/Pa = -56 dB</p>
<p>Frequency Range/Response</p>	<p>De cijfers van 'frequency range' tonen het bereik van de micro. Het menselijk oor kan van 20 Hz tot 20.000 Hz waarnemen. De meeste micro's hebben hun bereik daar ergens tussen.</p> <p>De Frequency Response is een curve die toont welke plaatsen in het bereik verheven of getemperd worden. Dit bepaalt het karakter van de micro.</p> <p>Bvb. :</p> <p>Beyerdynamic M160 (Ribbon) : 40 – 18.000 Hz</p> 

	<p>Neumann TLM 103 : 20 – 20.000 Hz</p>  <p>Shure SM57 : 40 – 15.000 Hz</p> 						
<p>Equivalent Noise Level</p>	<p>Dit cijfer toont het kleinste aantal dB dat een inkomend signaal mag hebben alvorens het in de (door de micro) zelf geproduceerde ruis verdwijnt.</p> <p>Des te lager dit cijfer, des te helderder de extreem stille klanken zullen worden geregistreerd.</p> <p>Bvb. :</p> <table data-bbox="507 1332 1061 1433"> <tr> <td>Neumann TLM 103 :</td> <td>7 dB</td> </tr> <tr> <td>Rode NT1 :</td> <td>4,5 dB</td> </tr> <tr> <td>AKG C414 :</td> <td>6 dB</td> </tr> </table>	Neumann TLM 103 :	7 dB	Rode NT1 :	4,5 dB	AKG C414 :	6 dB
Neumann TLM 103 :	7 dB						
Rode NT1 :	4,5 dB						
AKG C414 :	6 dB						
<p>Max SPL (Sound Pressure Level) for 0.5% THD</p>	<p>Dit cijfer (uitgedrukt in dB) geeft aan hoe luid het inkomend signaal mag zijn alvorens een bepaalde hoeveelheid distortion (THD = total harmonic distortion) optreedt.</p> <p>Bvb. :</p> <table data-bbox="507 1724 1236 1825"> <tr> <td>Neumann TLM 103 :</td> <td>138 dB for 0,5% THD</td> </tr> <tr> <td>Royer Labs 121 :</td> <td>135 dB</td> </tr> <tr> <td>AKG C414 :</td> <td>140 dB for 0,5% THD</td> </tr> </table>	Neumann TLM 103 :	138 dB for 0,5% THD	Royer Labs 121 :	135 dB	AKG C414 :	140 dB for 0,5% THD
Neumann TLM 103 :	138 dB for 0,5% THD						
Royer Labs 121 :	135 dB						
AKG C414 :	140 dB for 0,5% THD						

5. Directional Response (Polar Patterns)

De manier waarop een micro reageert op inkomend signaal vanuit verschillende hoeken, wordt weergegeven op een 'polar diagram'.

Afhankelijk van de bouw van de micro kan deze klanken van voor-, achter- en zijkant al dan niet ontvangen.

Deze opties kunnen heel handig zijn in verschillende situaties.

Zet je bvb. een condensatormicro voor een zanger(es), maar wil je de ruimte rondom (die niet goed klinkt) er niet bij? Dan ben je best af met een cardioïde pattern (enkel opname langs de voorkant).

Indien je wel de ruimte rondom wil integreren in de opname (vanwege de mooie galm), dan neem je best een omni pattern.

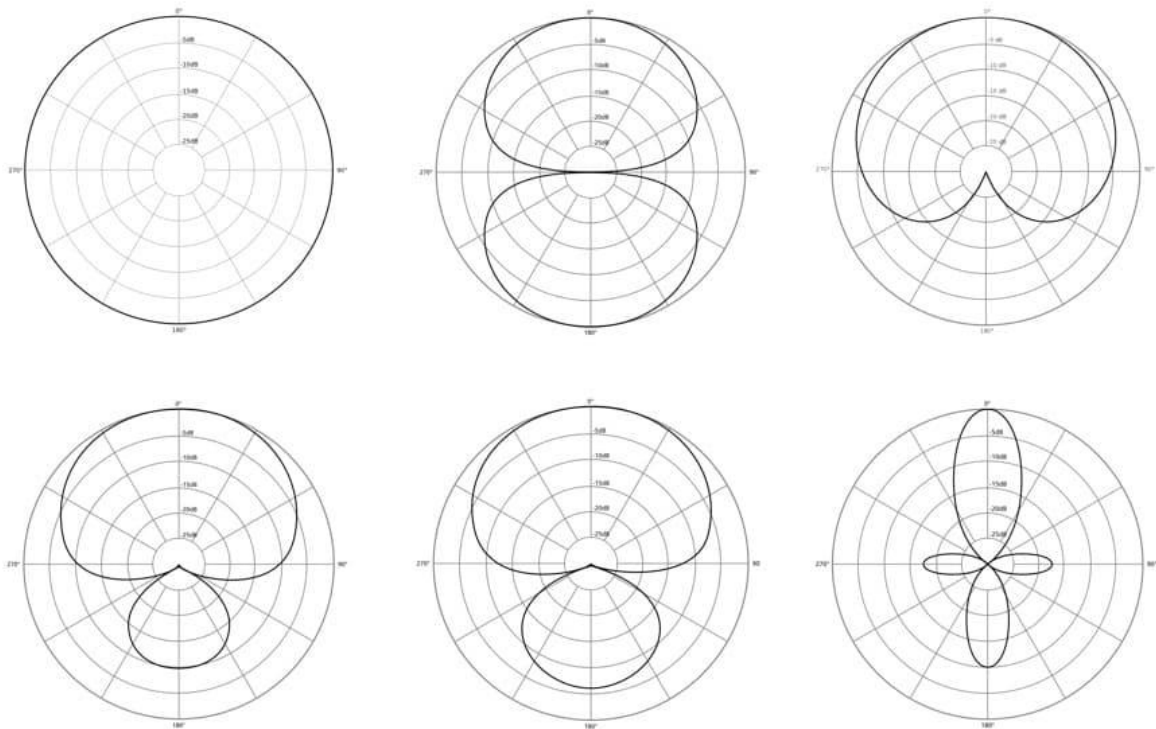
Niet alle micro's hebben verschillende opties.

Deze die dat wel hebben, hebben ergens op de micro of op de bijgeleverde stroomvoorziening een switch.

Op de foto hieronder zie je de AKG C414 met een switch aan de voorkant van de micro voor 5 verschillende patterns + 4 extra tussenschakelingen.



De meest voorkomende 'polar patterns' kan je hieronder in een diagram zien :



Bovenste rij, van links naar rechts : Omnidirectionaal, bidirectionaal (figure of 8), cardioïde

Onderste rij, van links naar rechts : super cardioïde, hyper cardioïde, lobar (shotgun)

Omni

- Evenwaardig inkomend geluid van alle kanten
- Weinig tot geen last van 'vocal pops' (zie volgend hoofdstuk)
- Geen 'proximity effect' (zie volgend hoofdstuk)
- Meest natuurlijke klank
- Heel gevoelig voor feedback
- Meest gebruikt voor :
 - o Room-miking
 - o Vocal in mooi klinkende ruimte
 - o Piano

Bidirectionaal (figure of 8)

- Evenwaardig inkomend geluid voor en achter
- Nulpunten aan de zijkanten
- Gevoelig voor 'vocal pops'
- Hoog 'proximity effect'
- Standaard pattern voor Ribbon microfoon

Cardioïd

- Inkomend geluid aan de voorkant en gedeeltelijk aan de zijkant
- Nulpunt aan de achterkant
- Meest voorkomende pattern voor micro's
- Back-to-back cardioïd wordt vaak gebruikt om andere polar patterns te bereiken
- Gevoelig voor 'vocal pops'
- Hoog 'proximity effect', maar minder dan bij 'figure of 8'
- Goed bestand tegen feedback

Super Cardioïde

- Inkomend geluid aan de voorkant en gedeeltelijk aan de achterkant
- Hoek van inkomend geluid voorkant kleiner dan bij cardioïd
- Minder inkomend geluid aan de zijkant dan bij cardioïd
- Wordt vaak gebruikt in film productie
- Gevoelig voor 'vocal pops'
- Hoog 'proximity effect', maar minder dan bij 'figure of 8'

Hyper Cardioïd

- Vergelijkbaar met super cardioïd, maar :
 - o hoek van inkomend geluid aan de voorkant nog kleiner
 - o gevoeliger aan de achterkant
- Meest geschikte cardioïde in geval van overspraak

Lobar/Shotgun

- Zéér gericht naar de voorkant
- Meest gebruikt in film en televisie (vanwege extreme gerichtheid)
- Heel gevoelig voor 'vocal pops'
- Hoog 'proximity effect', maar minder dan bij 'figure of 8'

6. Nog enkele begrippen

- Proximity Effect

Dit is het effect van een **toenemende intensiteit van lage frequenties** naarmate de geluidsbron **dichtbij de micro** komt.

Dit gebeurt bij micro's waarbij **beide zijden** van het membraan aan **veranderde luchtdruk** worden blootgesteld. Dit is bvb. **niet het geval bij omnidirectionele** micro's.

- Vocal pops

Abrupte windstoten meestal veroorzaakt door bepaalde letters (P, B, ...)

Als deze in de opnames voorkomen, zijn ze moeilijk weg te halen.

Beter dus voorkomen!

Door middel van een **pop-filter** kunnen deze windstoten afgezwakt worden en kan je eveneens **de ideale afstand** tot de micro 'markeren'.

Een pop-screen is ook in geval van Ribbon micro's **een goede voorzorg** aangezien deze extreem gevoelig is voor pops (die ook van andere instrumenten afkomstig kunnen zijn).

- Phantom Power

Via de XLR kabel kan naast het audio-sigitaal vanuit de micro ook een **voedingsspanning** náár de micro voorzien worden.

Dit is nodig bij micro's die een **actief elektronisch circuit** bevatten (bvb. condensators).

Tip : altijd de Phantom Power aan- en uitzetten wanneer de kabel aan de microfoon is aangesloten!

- Pre-amps

Omdat de output van een micro heel klein is, hebben we een **voorversterker** (pre-amp) nodig die de sound tot een **bruikbaar niveau** brengt.

Aangezien dit om een aanzienlijk grote hoeveelheid kan gaan, hebben pre-amps een **grote impact** op de klank.

Een 'slechte' pre-amp kan een goede micro maar matig laten presteren.

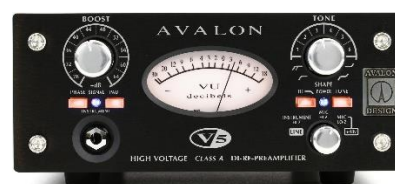
Omgekeerd kan een waanzinnige pre-amp een goedkope micro laten floreren.

Maar een dure micro kan je dus best laten schitteren door een evenwaardige pre-amp.

Bij een investering in hoogwaardige micro's is dit zeker iets dat je niet over het hoofd mag zien!



Focusrite ISA One



Avalon V5