

1

MICROPHONES

&

MIXERS

5



Microphones

- Kada su **mikrofoni** u pitanju, postoji **mnogo više** od toga da se samo pronađe **pouzdan** mikrofon.
- Kada je **pozicija mikrofona** u pitanju, postoji **mnogo više** od toga da se samo postavi mikrofon **blizu zvučnom izvoru**.
- Razlika između prosečnog i izuzetnog snimka je najčešće definisana upravo **izborom i postavkom mikrofona**.

- Svaki mikrofon je priča za sebe i ima potencijal da ne bude samo alatka.
- Ako isprobate da snimate jedan glas sa 10 različitih mikrofona, na 9 mikrofona će taj glas zvučati ...*Da. Ovo liči na to...*, a **samo za 1** mikrofon će vaša reakcija biti ...***Vau! Ovo zvuči fenomenalno!***

- Kada izaberete mikrofon, onda treba da uskladite i ostale elemente na putu signala (pretpojačavač, kompresor, EQ,... **Što manje karika u lancu, to bolje.**).

Audio 5-1

*6 different types of
Microphones
on the same Source*

Video 5-1

*5 different types of
Microphones
on the same Source*

- Uvek ćemo razmišljati koji mikrofon da izaberemo i koju mikrofonsku postavku da primenimo.
- Snimanje **akustičkih instrumenata** ima posebnu **draž**, koju čak ni MIDI nije uspeo da pomuti.
- Možemo čak i da **poboljšamo naše MIDI zvuke** propuštajući ih kroz **pojačavač** i **snimajući** tako dobijeni zvuk.
- Možemo i da **kombinujemo** direktan i prethodno dobijen MIDI zvuk.

Izbor mikrofona

- Nije samo **izbor** mikrofona u pitanju.
- Postoje još **2** veoma značajne stvari:
 - **gde** postaviti mikrofona u odnosu na zvučni izvor
 - **akustičko okruženje** u kojem smo izabrali da snimimo dati zvučni izvor
- **Zvuk akustičkog okruženja igra veoma važnu ulogu** u sveobuhvatnoj zvučnoj slici i kvalitetu ukupnog zvuka.

- Izbor mikrofona podrazumeva više od same potrage za zvukom.
- Naše poznavanje mikrofona, sposobnost da čitamo i razumemo njihove specifikacije, omogućiće nam da dajemo edukovane pretpostavke koje mikrofone da uzimamo u obzir.
- Treba da možemo, **slušajući zvučni izvor**, inteligentno da kažemo **koje ćemo mikrofone uzeti** u uži izbor.

Video

Andy Johns

Behind the Glass

the Sure

- Postoje tehničke karakteristike mikrofona na osnovu kojih vršimo selekciju:
 - **karakteristika usmerenosti**
 - **karakteristika frekvencijskog odziva**
 - **princip rada**
 - **izlazne karakteristike**

- Uz ovo, stvarni svet nameće i svoja ograničenja:
 - **cena**
 - **vek trajanja**
 - **izgled**

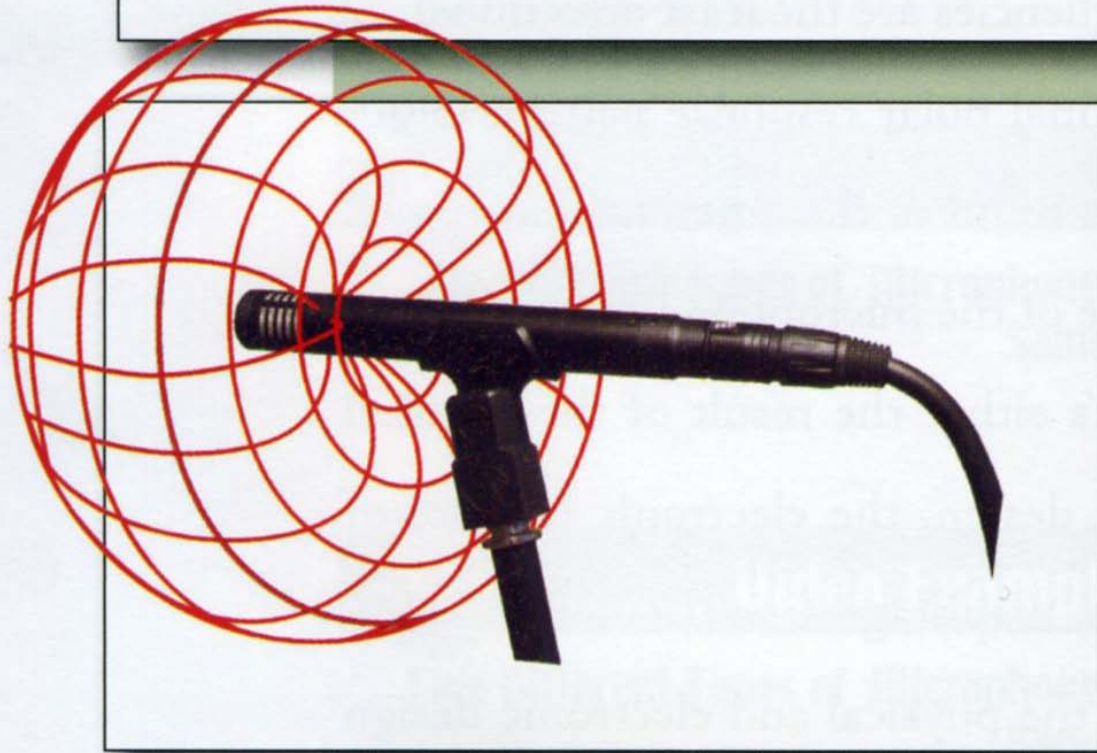
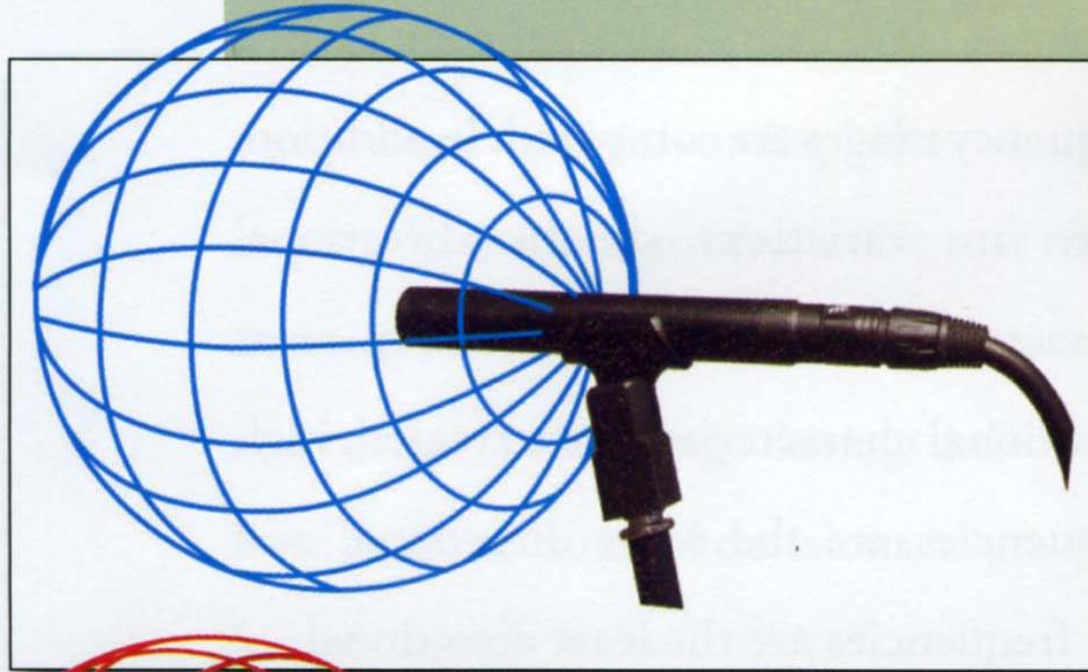
Karakteristika usmerenosti

- Postoje **3** osnovna tipa:
 - **omni**direkcionalni
 - **bi**direkcionalni
 - **uni**direkcionalni
- Ove karakteristike značajno zavise od frekvencije:
 - **visoke frekvencije** su **najviše** usmerene
 - **niske frekvencije** su **najmanje** usmerene.

- **Krajnji polarni odziv obično nije nužno povezan sa principom rada mikrofonske kapsule.**
- Rezultat je **fizičkog dizajna kućišta**, **elektronskog balansa multiple membrane**, ili kombinacija i fizičkog i elektronskog dizajna.

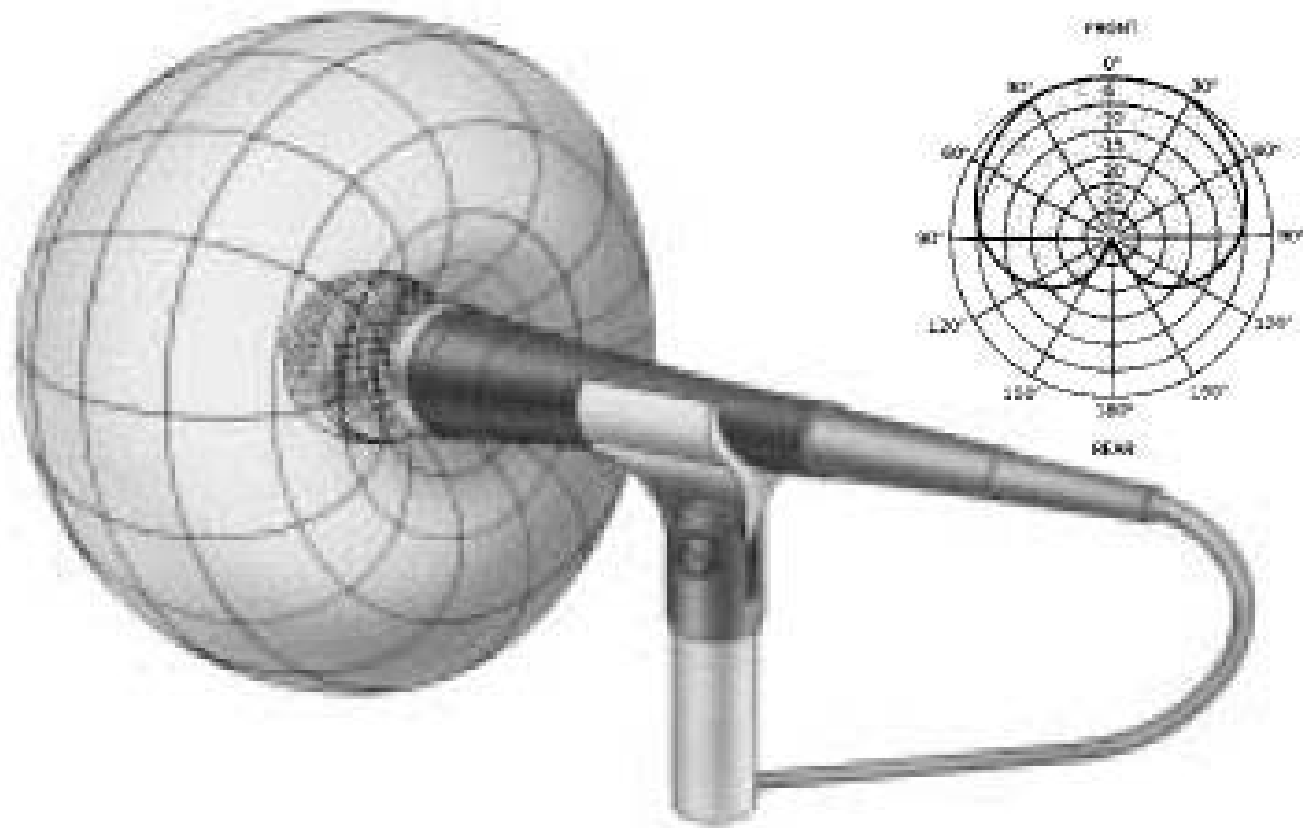
Polarni odziv

- Polarni odziv nam daje vizuelnu sliku osjetljivosti mikrofona na zvuk koji dolazi iz različitih pravaca.
- Nacrtani su u 2 dimenzije, ali predstavljaju 3 dimenzije.

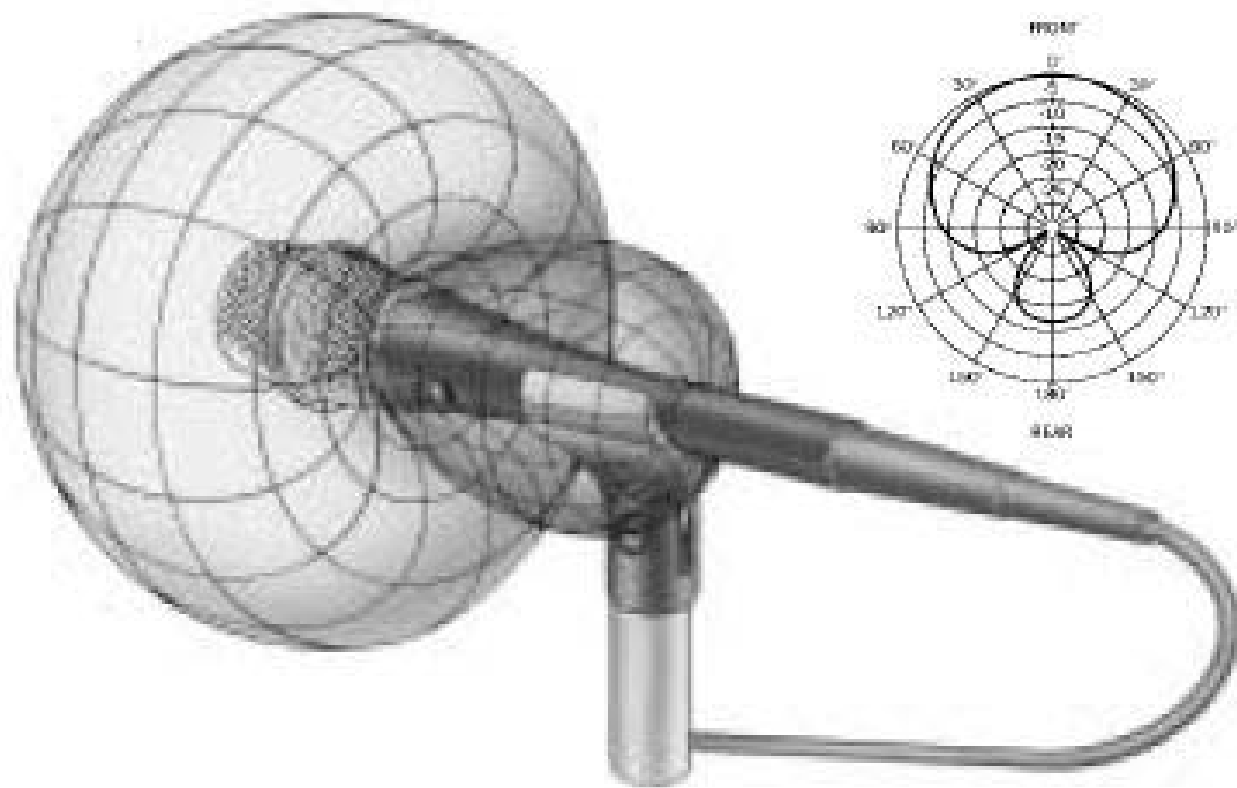




Omnidirectional Microphone



Cardioid (Unidirectional) Microphone

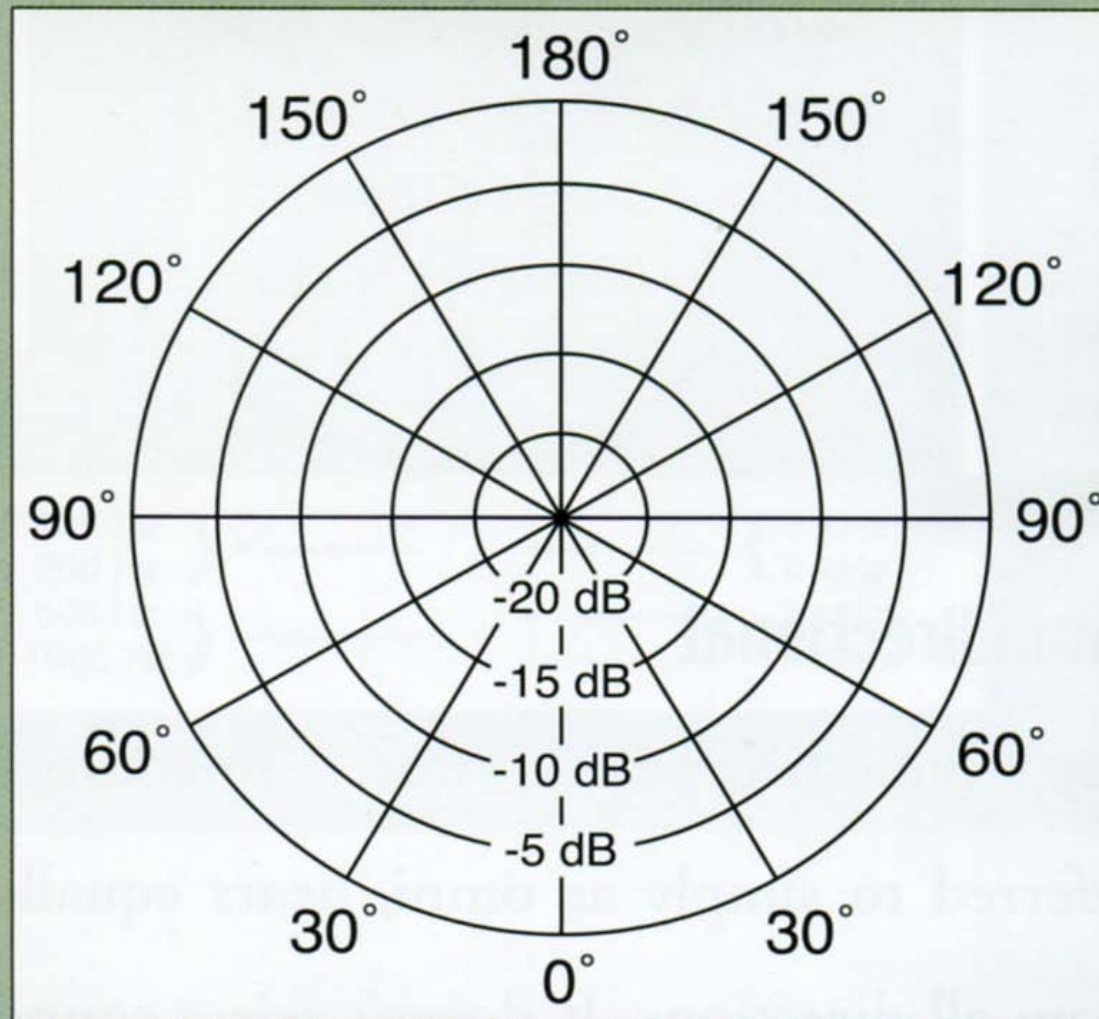


Supercardioid Microphone

Graf polarnog odziva

- **Graf polarnog odziva** prikazuje posebnu osetljivost koja se odnosi na **poziciju zvučnog izvora u odnosu na kapsulu mikrofona**.
- Smatraju se simetričnim i treba ih zamišljati trodimenzionalno.

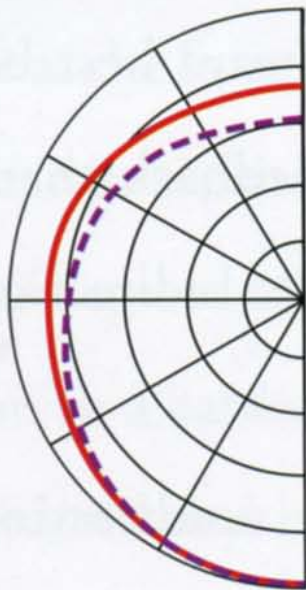
Off-axis
(BACK)



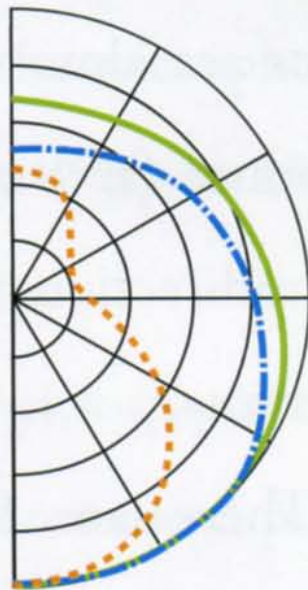
On-axis
(FRONT)

Multifrekvencionalnost grafa

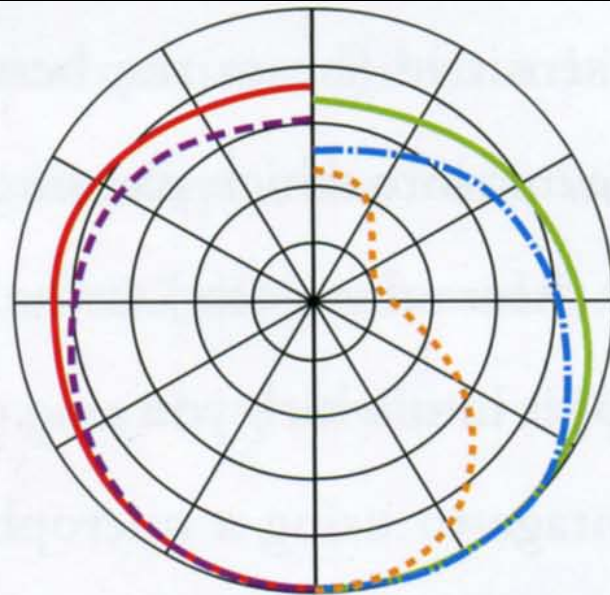
- Graf polarnog odziva često prikazuje karakteristiku usmerenosti za različite frekvencije.
- Da bi se ovo prikazalo na najmanje zbunjujući način, **svi oblici se smatraju simetričnim u odnosu na Y – osu** i **različiti dizajn linija je upotrebljen za različite frekvencije.**
- Ponekad je graf podeljen duž ose da bi se istakle razlike, ponekad nije.



125 Hz }
 250 Hz }
 500 Hz }
 1000 Hz }



2 kHz }
 4 kHz }
 8 kHz }
 16 kHz }

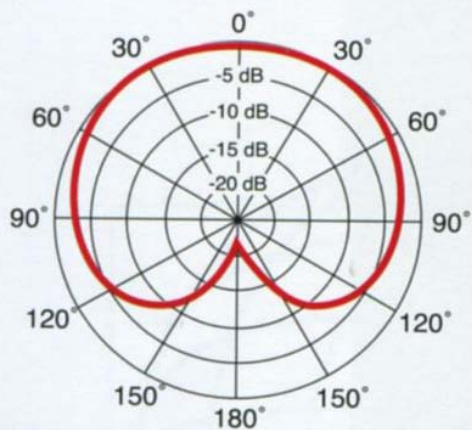


125 Hz }
 250 Hz }
 500 Hz }
 1000 Hz }

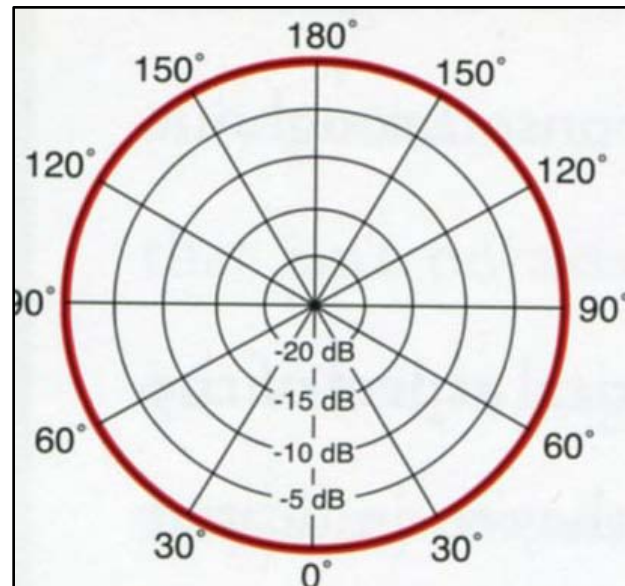
2 kHz }
 4 kHz }
 8 kHz }
 16 kHz }

Polarni oblici

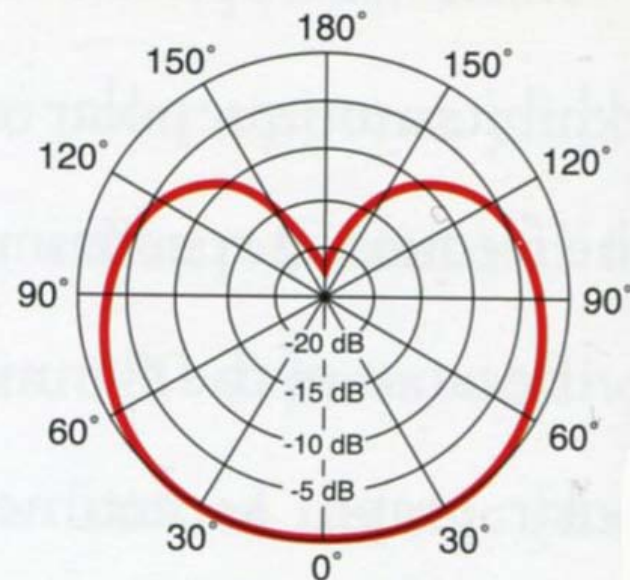
- Osnovni oblici na slici su:
 - **omnidirekcionalni** (ne diskriminiše zvuk ni iz jednog pravca)
 - **kardiodni** (diskriminiše zvuk koji je 180° od ose mikrofona)
 - **bidirekcionalni** (omnidirekcionalni sa obe strane mikrofona)
 - **hiperkardiodni** (bidirekcionalni sa manjom i većom polovinom)



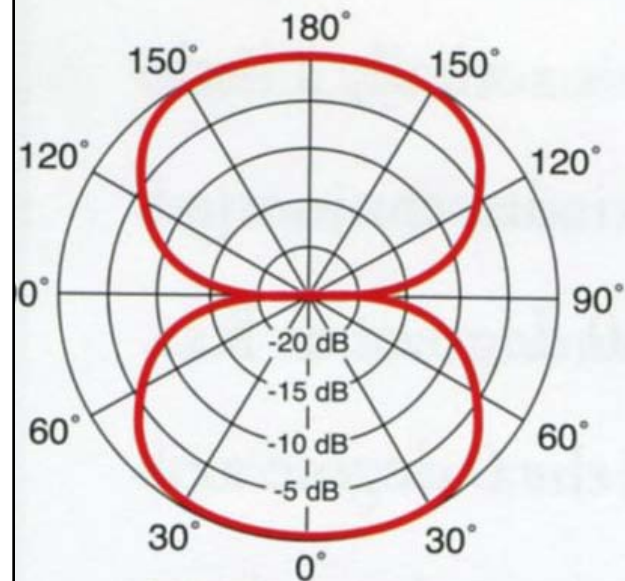
Sometimes the on-axis position is noted at the top of the graph; other times it's noted at the bottom. In either case, the 0° position is always the front of the mic.



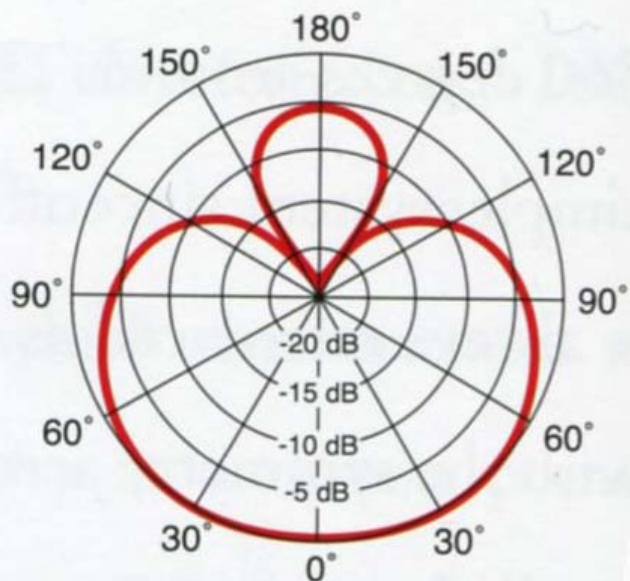
Omnidirectional



Cardioid



Bidirectional



Hypercardioid

Omnidirekcionalni

- Mikrofonni sa omnidirekcionalnom karakteristikom prikupljaju zvuk podjednako iz svih pravaca.
- Ovi mikrofoni su odlični za:
 - snimanje **ambijentalnog šuma**
 - **grupe instrumenata** koju možemo okupiti **oko** mikrofona
 - snimanje **vokalnog izvođenja**, dozvoljavajući da se **akustika prostora kombinuje** sa zvukom glasa.

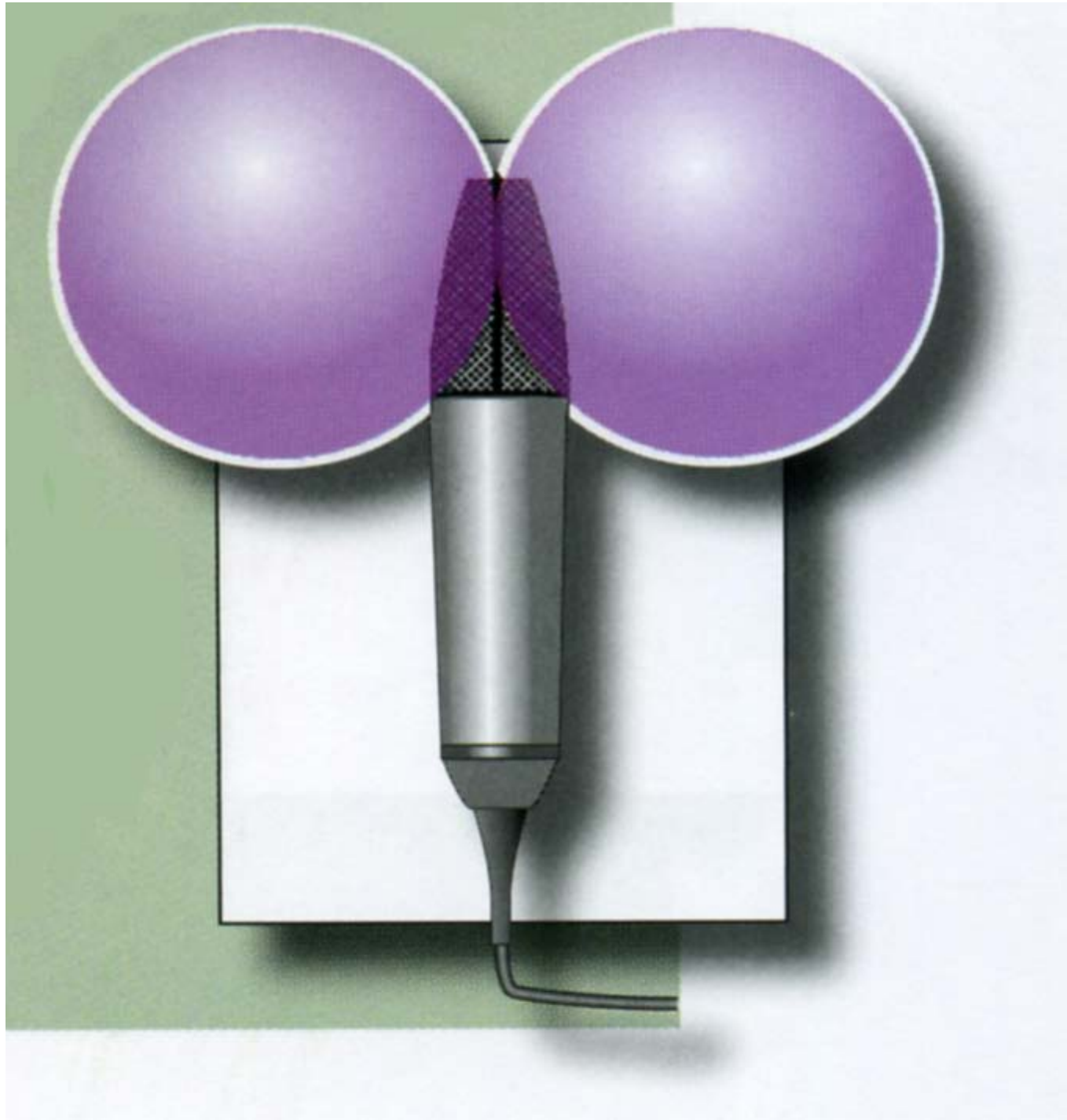
- Treba imati na umu da je karakteristika trodimenzionalna, pa je zapravo u obliku lopte.



Bidirekcionalni

- Mikrofoni sa bidirekcionalnom karakteristikom prikupljaju zvuk sa obe strane, ali ne sa ivica.
- Odličan su izbor za snimanje **2 izvora** na **1 kanal**, sa najviše intimnosti, najmanje faznog pomeraja i sa ambijentom.

- Zove se
još i **oblik**
8.



Unidirekcionalni

- Mikrofoni sa unidirekcionalnom karakteristikom prikupljaju zvuk sa jedne strane. Zato ih zovu i **usmereni** mikrofoni.
- Najveći broj mikrofona ima ovu karakteristiku.
- Vizuelno, to je oblik **srca**. Otuda i ime.

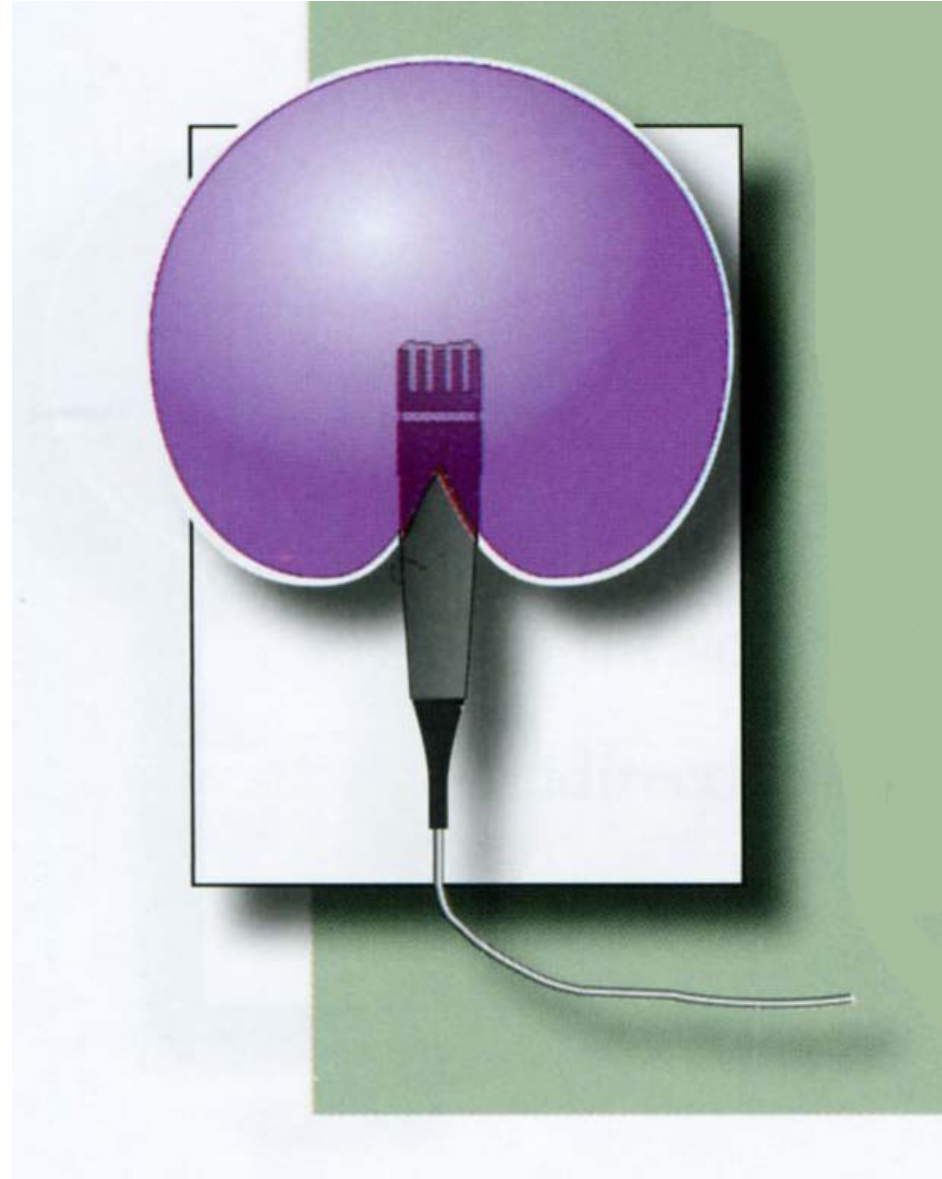
- **Prednost** ovakvog mikrofona je u **spособnosti da izoluje zvuk**.
- Može se usmeriti mikrofon ka jednom instrumentu i, istovremeno, od drugog instrumenta.
- **Loša strana** ovakvih mikrofona je što imaju **dobar odziv samo jako blizu izvora zvuka**. Ako su **udaljeni više od 30-tak cm**, **zvuk koji snimamo je jako slab**.

- Za *live* postavke, **uni**direkcionalni mikrofoni su **najbolji**.
- Proizvode **manje mikrofoni**je nego omni i bi mikrofoni.

- Razmotrićemo nekoliko vrsta unidirekcionalnih mikrofona:
 - **kardiodni**
 - **super**kardiodni
 - **hiper**kardiodni
 - **ultra**kardiodni
 - **sub**kardiodni

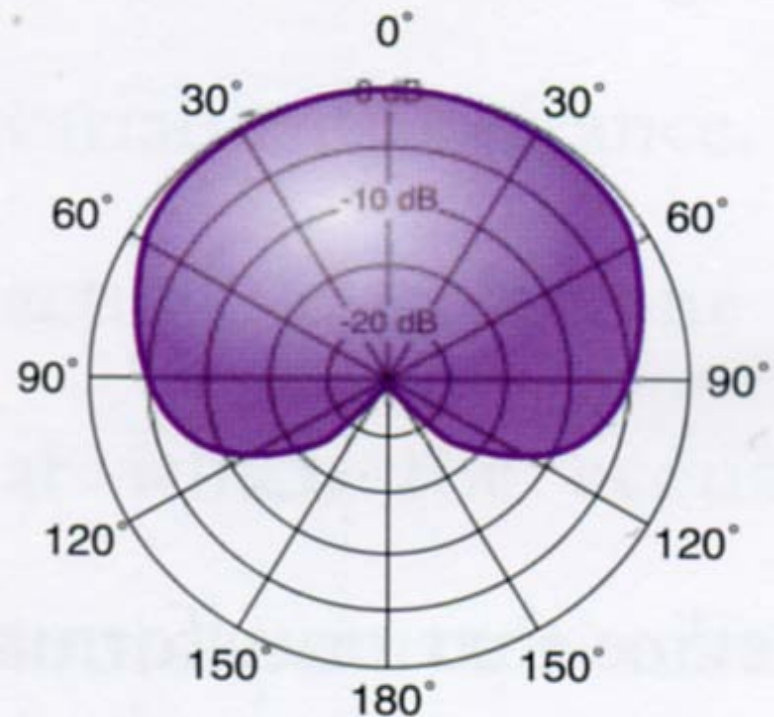
Kardioida

- Ovaj mikrofon ima pun odziv na osi, a smanjenu osetljivost **za 25 dB** na **180°** od ose.



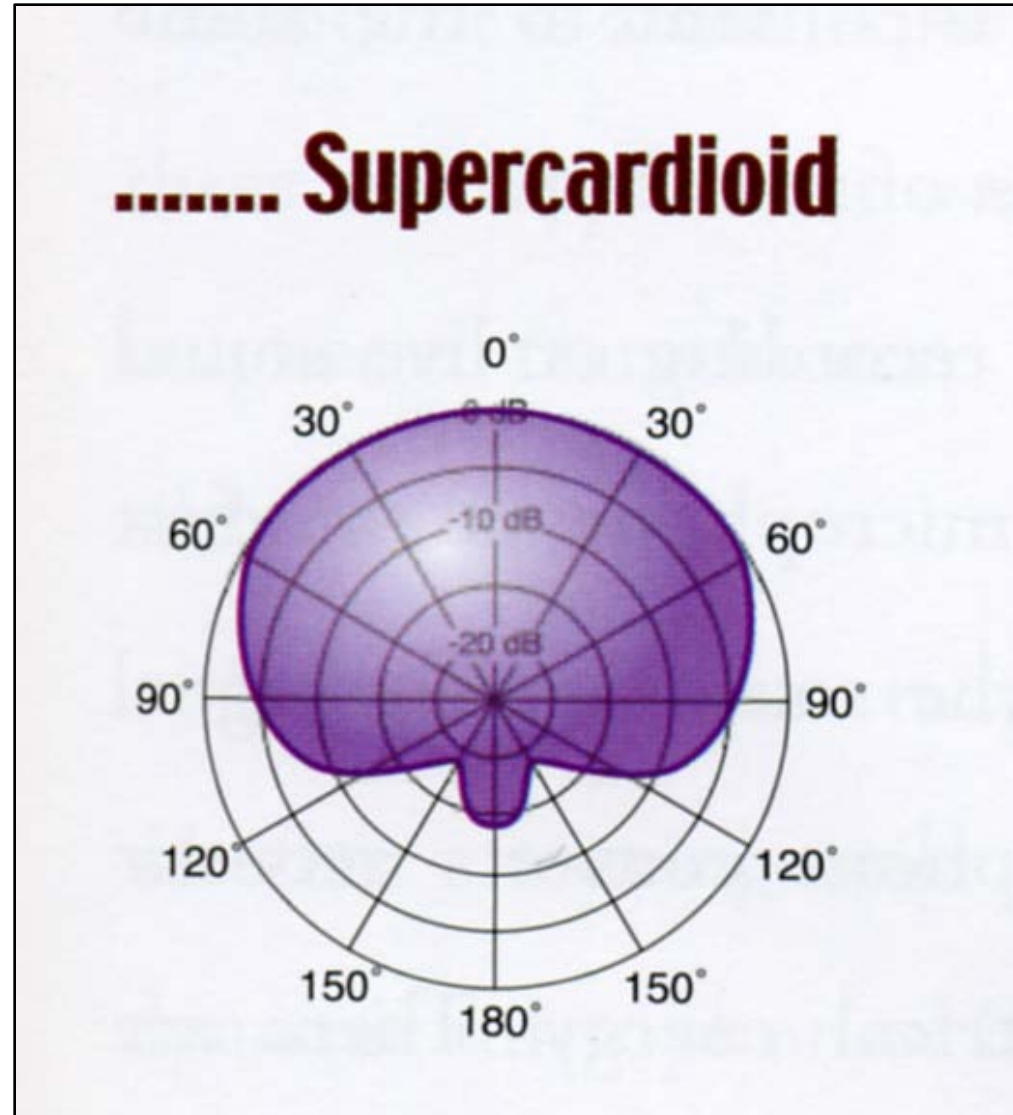
- Ima najširi kardiodni oblik

..... Cardioid



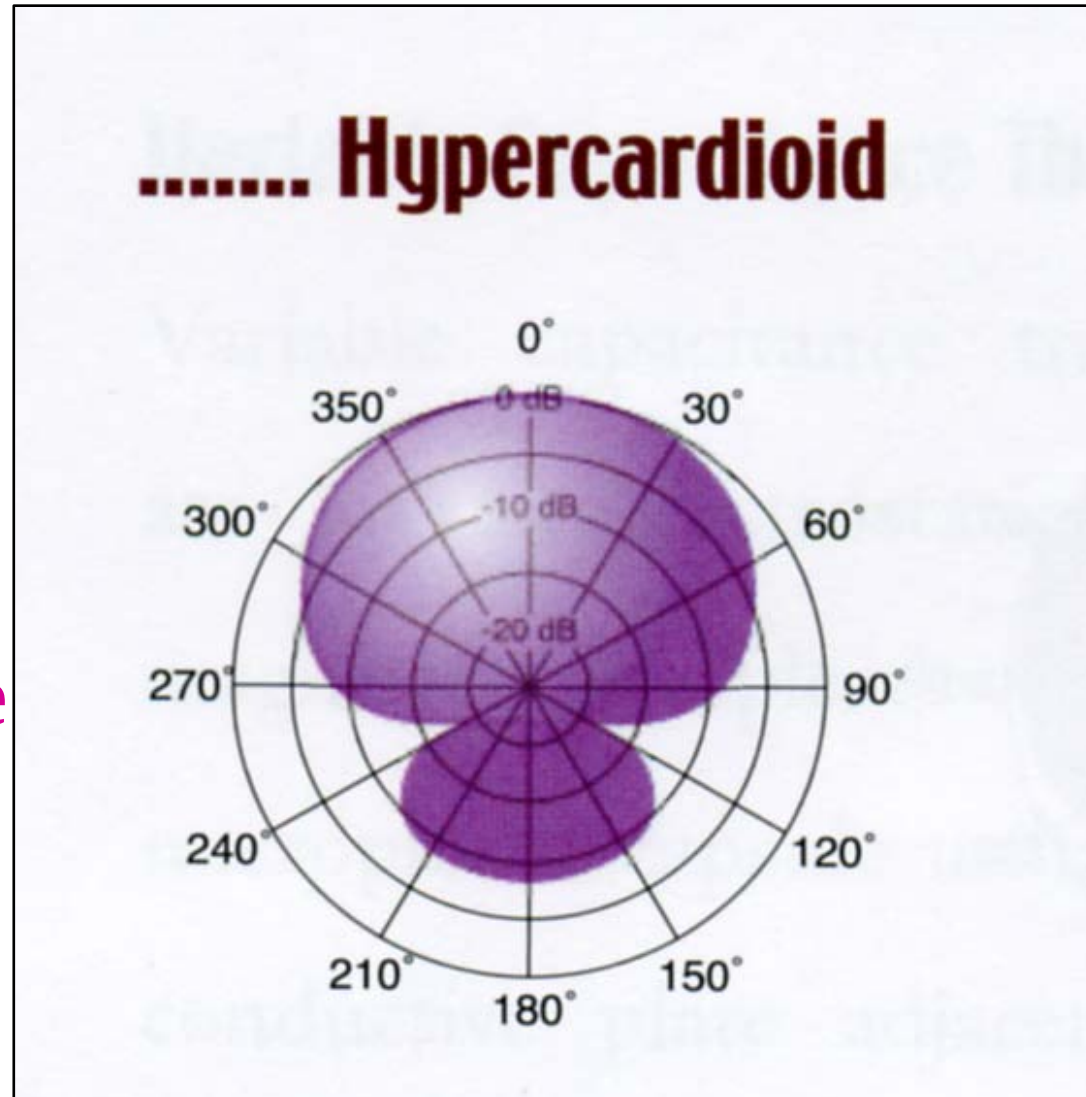
Superkardiodida

- Ovaj mikrofon je više usmeren ka napred.
- Ima smanjenu osetljivost sa strane, u odnosu na kardioиду.
- Ima **oblast osetljivosti** oko **170°** u odnosu na osu.



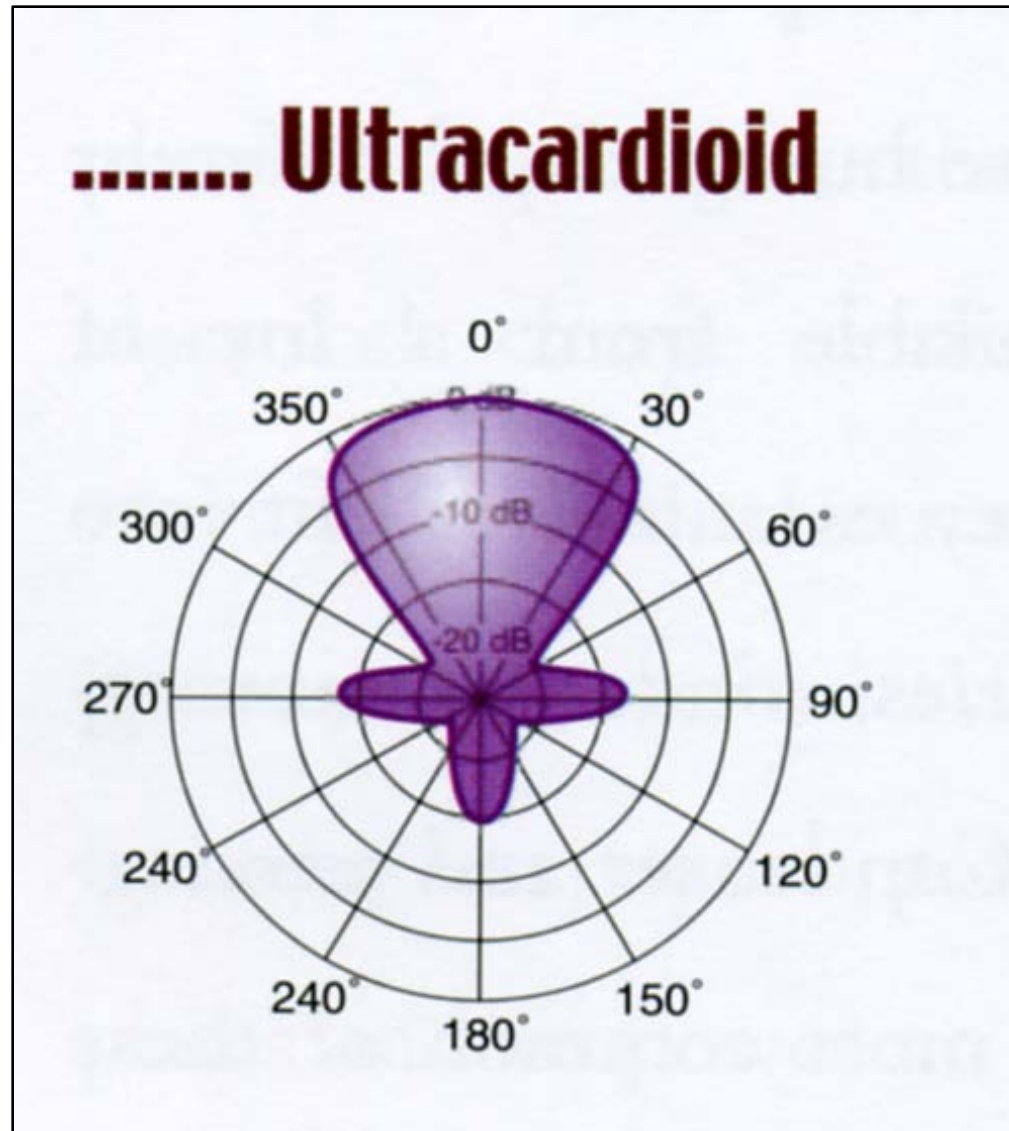
Hiperkardioida

- Ovaj mikrofon je veoma usmeren ka napred.
- Ima **smanjenu osjetljivost** sa strane, oko **12 dB**.
- Ima oblast **najmanje osjetljivosti** oko **110°** u odnosu na osu.



Ultrakardioda

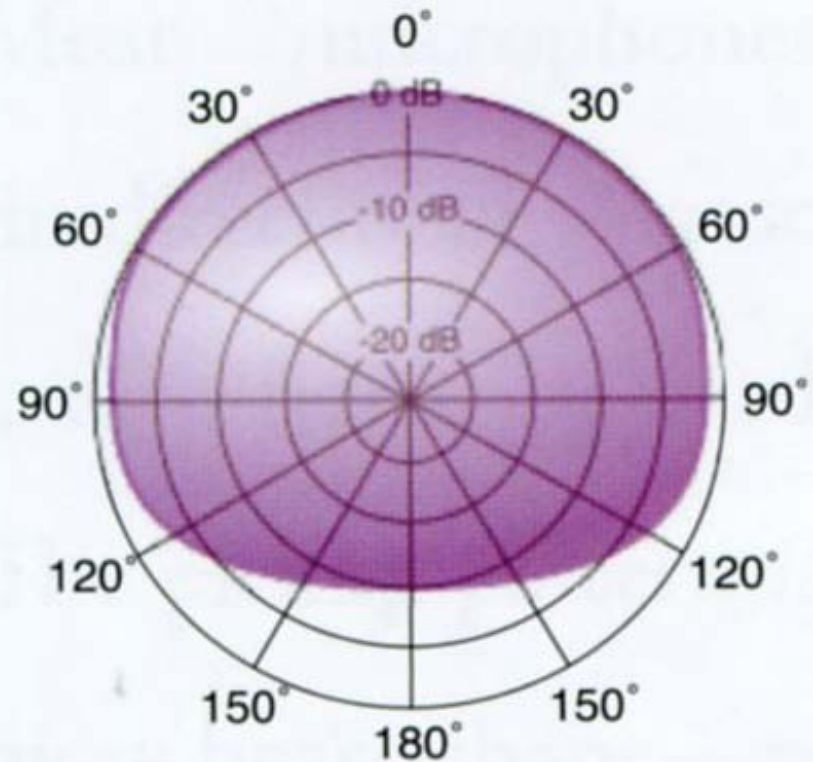
- Ovaj mikrofon je veoma fokusiran i usmeren ka napred.
- Ima oblast **male osetljivosti** na oko **90°** i **180°** u odnosu na osu.

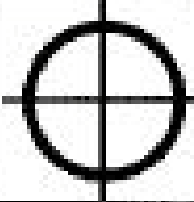
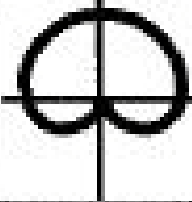
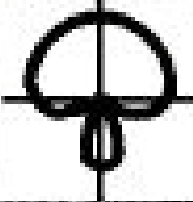
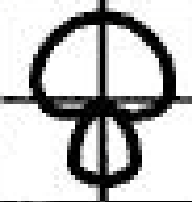
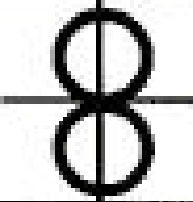


Subkardioida

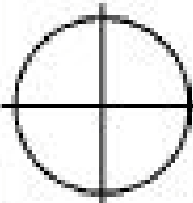
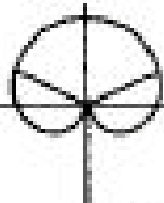
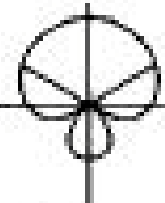
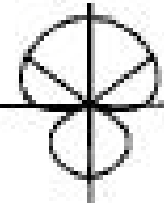
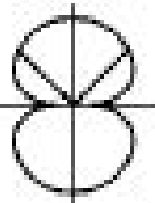
- Odziv ovog mikrofona je širi i dostiže dalje nego kardioidni mikrofon.
- Približava se **nedirekcionalnosti** **omni**direkcionalnog mikrofona.

..... Subcardioid



CHARACTERISTIC	OMNI-DIRECTIONAL	CARDIOID	SUPER-CARDIOID	HYPER-CARDIOID	BI-DIRECTIONAL
POLAR RESPONSE PATTERN					
COVERAGE ANGLE	360°	131°	115°	105°	90°
ANGLE OF MAXIMUM REJECTION (null angle)	—	180°	126°	110°	90°
REAR REJECTION (relative to front)	0	25 dB	12 dB	6 dB	0
AMBIENT SOUND SENSITIVITY (relative to omni)	100%	33%	27%	25%	33%
DISTANCE FACTOR (relative to omni)	1	1.7	1.9	2	1.7

Characteristics

CHARACTERISTIC	OMNI-DIRECTIONAL	CARDIOID	SUPER-CARDIOID	HYPER-CARDIOID	BI-DIRECTIONAL
POLAR RESPONSE PATTERN					
COVERAGE ANGLE	360°	131°	115°	105°	90°
ANGLE OF MAXIMUM REJECTION (NULL ANGLE)	—	180°	126°	110°	90°
AMBIENT SOUND SENSITIVITY (RELATIVE TO OMNI)	100%	33%	27%	25%	33%
DISTANCE FACTOR (RELATIVE TO OMNI)	1	1.7	1.9	2	1.7

Comparison of microphone patterns

Video

RODE University
Technical Terms

Principi rada mikrofona

- Najviše se upotrebljavaju mikrofoni:
 - sa **kretnim kalemom**
 - **kondenzatorski**
 - sa **trakom**
- Oni rade na principu:
 - magnetne indukcije - **dinamički**
 - promenljive kapacitivnosti - **kondenzatorski**

- **Pretvarač** je **mikrofonska kapsula**, mesto gde akustička energija zvučnog izvora stiže do mikrofona i nastaje protok elektrona.
- Mikrofon **može da sadrži** elektronsko pojačavačko kolo.

Video

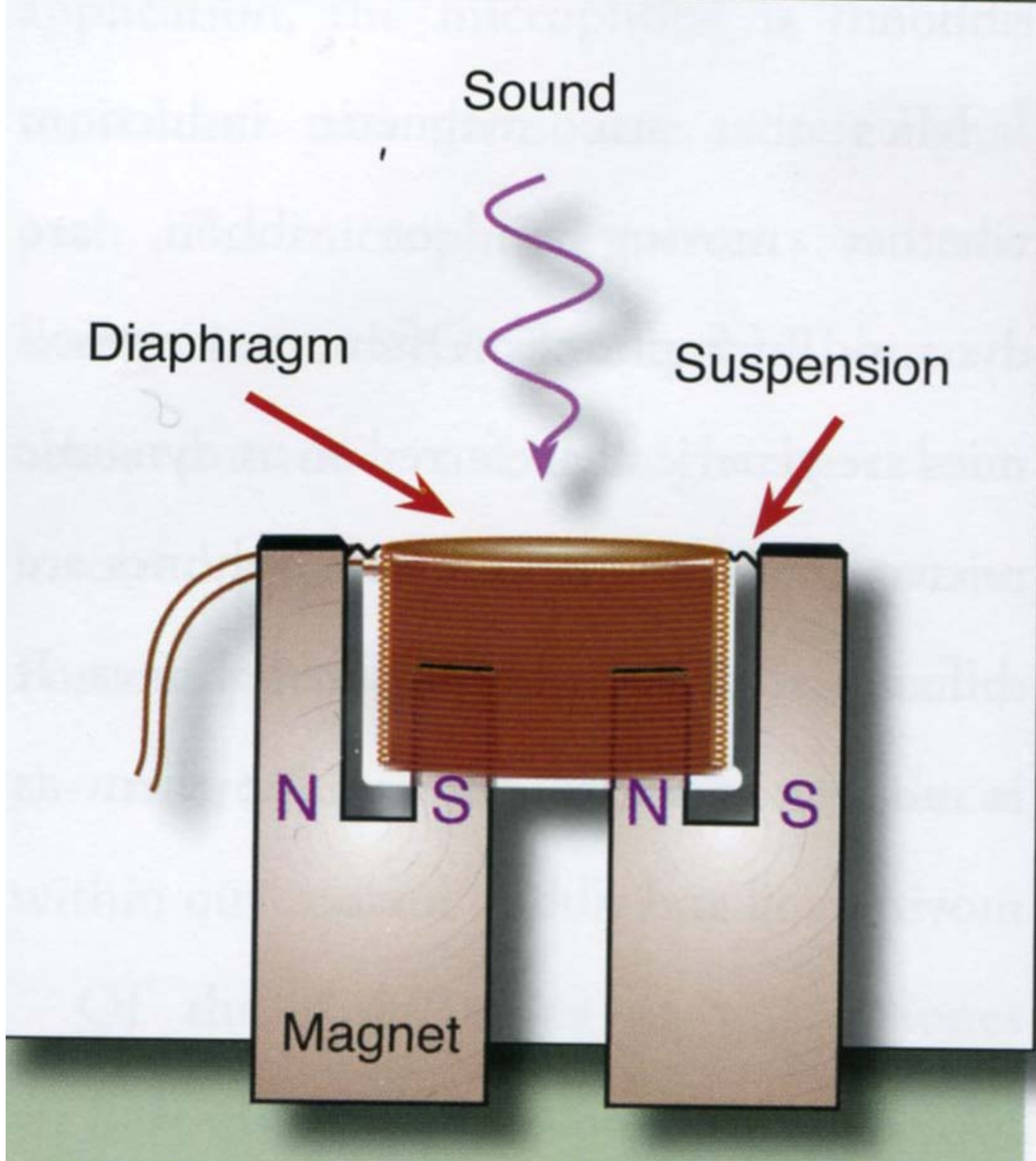
Intro to Sound & Mic Theory

3

Princip kretnog kalema

- **Bakarna žica** je namotana na **kalem**.
- **Kalem** je ovešan oko **magneta**.
- Bakarni kalem **se kreće gore – dole** kao odziv na promene pritiska, prouzrokovane zvučnim talasima.
- Vrh audio talasa pomera kalem na dole i prouzrokuje promene u statusu magneta.
- Udolina audio talasa pomera kalem na gore i prouzrokuje promene u magnetizmu.

- Dok se kalem pomera gore – dole, **magnet dobija kontinualno promenljivu magnetnu sliku.**
- **Kontinualno promenljivo magnetno polje idealno oslikava promene pritiska vazduha od zvučnog talasa.**
- Ova kontinualna promena magnetnog polja je uzrok signala koji stiže na mikrofonski ulaz u mikser.



Princip trake

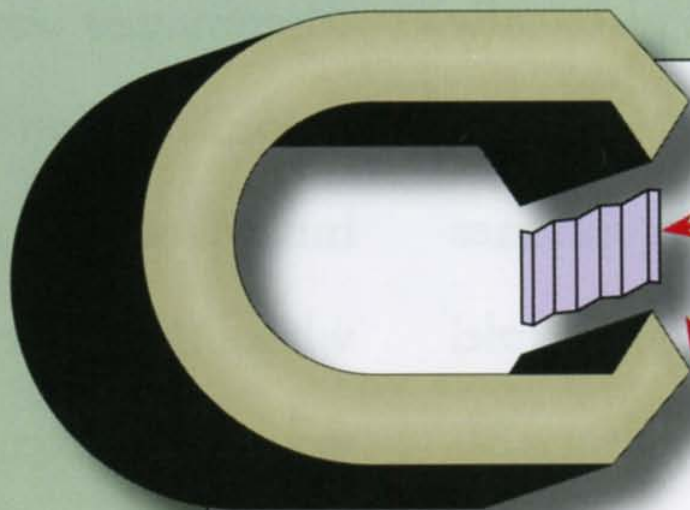
- Mikrofoni sa trakom rade na magnetnom principu.
- **Metalna traka** je okačena **između 2 pola magneta**.
- **Dok zvučni talas vibrira traku, menja se magnetni odziv prouzrokujući kontinualni protok elektrona.**
- Ovo je uzrok signala koji dolazi na mikrofonski ulaz miksera.

- **Istorijski**, mikrofoni sa trakom su **jako osetljivi**.
- Traka je morala da bude dovoljno **duga** da bi stvarala signal **dovoljne jačine**.
- Traka je morala da bude i dovoljno **tanka** da bi dala **adekvatan odziv na sve nijanse zvučnog signala**.
- Zato vintage ribbon mikrofoni zahtevaju stalno održavanje, da bi radili prema datim specifikacijama.

- **Savremeni** mikrofoni sa trakom mogu da koriste **male, snažnije magnete i kraće trake.**
- Zato imaju **duže vreme trajanja.**
- I dalje su **najosetljiviji** mikrofoni od napomenutih.

- U principu, mikrofoni sa trakom **ne zahtevaju napajanje** da bi radili.
- Postoje neki novi koji koriste fantomsko napajanje za unutrašnje pojačavačko kolo.
- Treba biti **obazriv sa napajanjem**.
- **Vintage** mikrofoni sa trakom **eksplodiraju!**
- A to je skupo!

- Signal koji se proizvodi pomoću mikrofona sa trakom je slabiji nego signal pomoću mikrofona sa kretnim kalemom.
- Praktično, to znači da će obično biti potrebno **više pojačanja na mikrofonskom ulazu** za mikrofone **sa trakom**, da bi se dostigao potrební linijski nivo.



Sound



*Corrugated metal ribbon
suspended between two
magnetic poles*

Video

*How it's made -
Ribbon Mic*

Princip kondenzatora

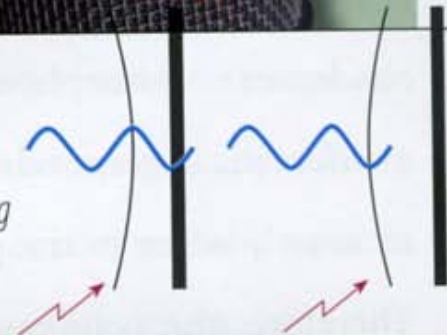
- **Membrana** kondenzatorskog mikrofona je **veoma tanka** i osciluje pod uticajem zvuka.
- **Lagano je metalizirana** (presvučena metalnom legurom), da može da **provodi naelektrisanje**.
- Vrh zvučnog talasa pomera metaliziranu membranu na unutra, a udolina na spolja.
- **Oscilacije traju kontinualno, sve dok postoji zvučna pobuda.**

- **Metal** koji se nanosi na plastičnu pločicu (foliju) je **dovoljno tanak** da može da osciluje kada ga pobudi zvučni talas.
- Treba da ima sposobnost oscilovanja **na svim audio frekvencijama**.
- Sastav metalne legure zavisi od proizvođača.

- Zbog svega ovoga **membrana** ima **malu masu** i reaguje veoma brzo i precizno na prisustvo zvuka.
- Kondenzatorski mikrofoni odlično **'hvataju' zvuk pun tranzijenata i zanimljivog sadržaja.**



The moveable plate responds to the crest and trough of a sound wave by moving inward and outward, creating a variance in the capacitance.



Sound



The metal-coated plastic membrane is electrically charged.



Solid Conductive Plate

Video

How a Neumann

U 87 is

Manufactured

Napajanje

- Kondenzatorski mikrofoni su drugačiji od drugih mikrofona.
- Zahtevaju **napajanje** da bi moglo da radi unutrašnje pojačavačko kolo i da bi radila sama kapsula.
- Ovo napajanje se omogućava:
 - **baterijom**
 - **fantom napajanjem** iz miksera
 - **eksternim napajanjem** dizajniranim specijalno za taj tip kondenzatora

Baterija

- Mora se voditi računa da je baterija **nova**, da obezbeđuje dovoljno energije za rad mikrofona.

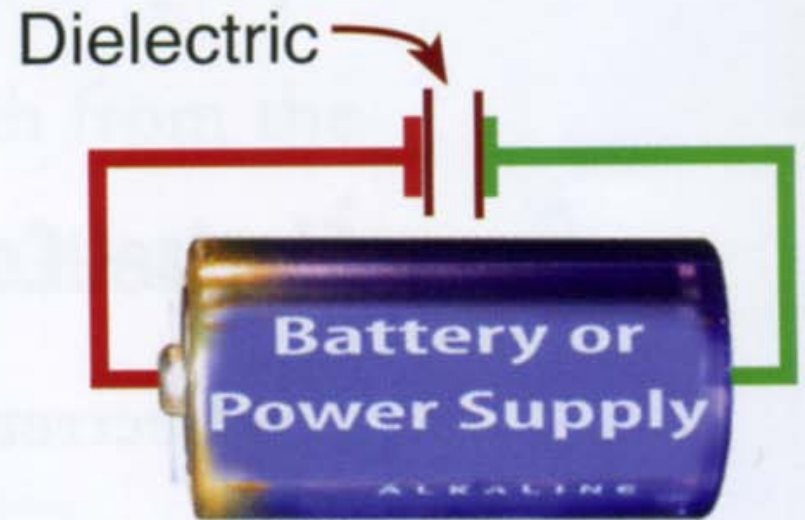
Fantom

- Fantom napajanje je različito kod raznih mikrofona.
- Menja se u opsegu od oko **11 V – 48 V**.
- Naziva se '**fantomsko**' zato što **neprimetno protiče jednosmerna struja napajanja zajedno sa korisnim signalom kroz mikrofonski kabl.**
- DC struja se povezuje takođe na pin 2 i 3 XLR kabla.

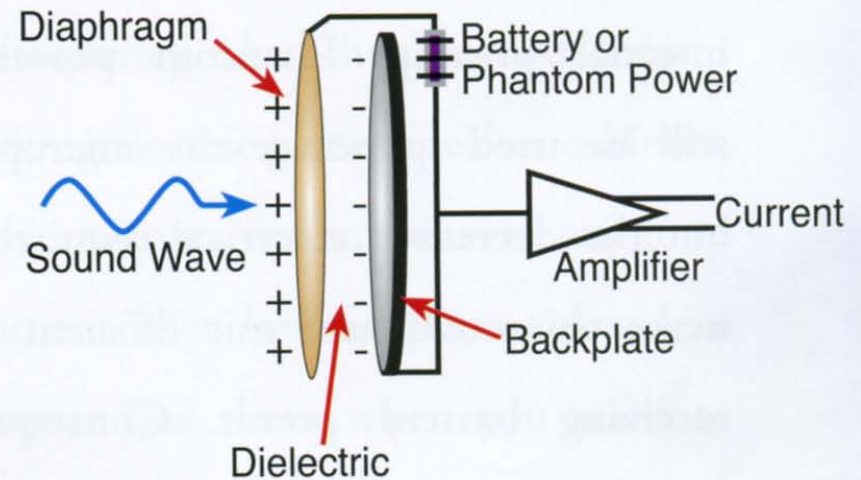


When positive and negative terminals (left) are shorted together, current flows virtually unimpeded, heating up and burning the power supply out.

*The dielectric interrupts the short circuit.
The diagram to the right represents
a simplified capacitor (condenser).
The electrons stored in the system are
influenced by changes in the distance
between the plates (vibrations of the
diaphragm).*



From the power supply, the positive terminal is connected to the moveable plate (diaphragm), and the negative terminal is connected to the backplate. If the diaphragm and backplate of the condenser capsule were connected together, the battery or power supply would short out (heat up, explode, catch on fire, and so on). The distance between the plates determines the amount of electrical charge that is stored on each plate. When sound waves vibrate the diaphragm, the motion causes a variation in the distance between the plates. This, in turn, influences the electrical charges to move on and off of the plates, ideally in direct proportion to the air-pressure variations in the sound wave. The electric current caused by the varying capacitance is the audio signal.



Eksterno napajanje

- **Vintage cevni mikrofoni** **ne** koriste **fantom** napajanje **iz miksera**.
- Snabdevanje napajanjem je izvan mikrofona.
- **Mrežno napajanje** snabdeva **eksterno pojačavačko kolo**.
- **Pojačavačko kolo** obezbeđuje **napon** za **mikrofonsku kapsulu**.
- **Mikrofon se priključi na izvor**.
- **Izvor se poveže na mikrofonski ulaz u mikser**.

Elektret

- **Elektret** kondenzatorski mikrofoni ima **kontinualno napunjenu kapsulu**.
- **Ne** zahteva **phantom** napajanje.
- Potrebno je napajanje za **interni pretpojačavač**.
- Ovi mikrofoni imaju **smanjene električne zahteve** pa je zato dovoljno napajanje **baterijom**.

- Odlični su mikrofoni za rad **na otvorenom**.
- Imaju sve prednosti kondenzatorskih mikrofona.
- Treba **voditi računa o trajanju** baterija.

Upoređivanje mikrofona

- **Kondenzatorski** mikrofoni imaju **najbrži odziv**.
- Mikrofoni sa trakom imaju brži odziv od mikrofona sa kretnim kalemom.
- Mikrofoni **sa kretnim kalemom** su **najizdržljiviji**.

Mikrofoni sa kretnim kalemom

- Ovi mikrofoni su standardni izbor za *live* nastupe.
- Imaju svoje dobre karakteristike i za snimanje u studiju.
- **Nisu dobri** za instrumente **sa mnogo tranzijenata**.
- Najizdržljiviji su, imaju **najduži vek trajanja**.
- **Trpe najveći nivo** pre nego što **izobliče signal**.

- Ovi mikrofoni više boje signal nego kondenzatorski.
- Naročito između 5 kHz i 10 kHz.
- Pošto smo svesni toga, koristimo tu činjenicu da dodamo jasnost, prisutnost i razumljivost mnogim vokalima i instrumentima.
- Daju **slab zvuk** ako se postave **dalje od 30-tak cm** od izvora zvuka.
- Upotrebljavaju se za **close-mic** primene, na rastojanju **od 2 cm – 25 cm**.

- Odličan su izbor za snimanje:
 - **zvučnika električne gitare**
 - **bas bubnja**
 - doboša
 - tomova

- Treba ih koristiti kada želimo da 'uhvatimo' mnogo zvuka, sa male razdaljine, a nismo toliko zainteresovani za suptilne nijanse i potpuno adekvatni izgled talasnog oblika.

Popularni i pouzdani

- Shure SM57, SM58, SM7
- Electro-Voice RE 20
- Sennheiser 421, 441
- Audio-Technica ATM25, Pro 25
- AKG D12, D112, D3500, D1000E
- Beyer M88

Video

Sure SM 58 &

Beta 58

Video

Sure SM 58 &

AKG D 5

Video

Sure SM 58 &

Behringer

XM 8500

Video

Sure SM 58 &

AKG D 770

Kondenzatorski mikrofoni

- Ovi mikrofoni su **najprecizniji**.
- Reaguju na brze udare i **tranzijente** bolje od ostalih mikrofona.
- Najmanje boje zvuk.
- U velikim studijima se koriste veliki kondenzatorski mikrofoni.
- Ima ih različitih oblika i veličina.

- Kada god želimo da zabeležimo pravi, odgovarajući zvuk glasa ili nekog muzičkog instrumenta, treba da koristimo kondenzatorski mikrofon.

- Preporučuju se za snimanje:
 - akustične gitare
 - akustičnog klavira
 - vokala
 - limenih duvača
 - žičanih instrumenata
 - drvenih duvača
 - udaraljki
 - ambijenta (prostora u kojem se snima)

- **Omnidirekcionni kondenzatorski** mikrofoni su u stanju da prikupe **širi opseg frekvencija sa veće udaljenosti** od svih drugih mikrofona.
- Ovo je velika prednost jer nam dozvoljava da **snimimo odličan zvuk instrumenta, a da ipak uhvatimo i malo ambijenta studija u kojem se snima.**

- Kondenzatorski mikrofoni koji daju **odlične** rezultate u **studijkim uslovima**, obično daju **slabe** rezultate u **live** situacijama.
- **Brže nastupa mikrofoni** nego kod mikrofona koji su posebno dizajnirani za *live* primene.
- Postoje mnogi kondenzatorski mikrofoni koji dobro zvuče u pojačanju živog zvuka.
- Postoje **mnogi kondenzatorski mikrofoni** koji su dobri za obe namene (**i studio i live**).

- Kondenzatorski mikrofoni obično imaju niskofrekventni **roll-off** prekidač koji omogućava smanjivanje niskih frekvencija.
- To je **zgodno** za *live* audio situacije, za smanjenje mikrofonijske na niskim frekvencijama.

Popularni i pouzdani

- Shure KSM 44, KSM 32, KSM 27, KSM 141, KSM 109, SM 82
- Neumann U87, U89, U47, U67, TLM 170, KM 83, KM 184, TLM 193
- AKG 414, 451, 391, 535, C1000, 460, C3000, C-12, The Tube
- Electro Voice BK-1
- Sennheiser MKH 40, MKH 80

- B & K 4011
- Blue Microphones: Bluebird, Bottle, Cactus, Kiwi, Mouse, Dragon Fly, Blueberry, Baby Bottle
- Audio-Technica 4033, 4050, 4047, 4060, 4041
- Milab DC96B
- Schoeps CMC 5U
- Groove Tube MD-2, MD-3
- Crown PZM-30D

Mikrofoni sa trakom

- Ovi mikrofoni su **najkrhkiji** od svih vrsta mikrofona.
- **Nisu pogodni** za primenu u *live* situacijama.
- Mikrofoni sa trakom su **bidirekcionalni**.
- Obe strane su podjednako osetljive i isključuju zvuk na 90° izvan ose.
- Mnogi proizvođači koriste ovu karakteristiku i proizvode mikrofone sa trakom.

- Postoje i neki **unidirekcionalni** mikrofoni sa trakom.
- Ovi mikrofoni koriste mikrofon **sa zadnje strane zagrađen (na 180° od ose)**.
- Ovi mikrofoni boje zvuk na frekvencijama od 5 kHz – 10 kHz i imaju **slab zvuk** kada se koriste na udaljenosti **većoj od 30-tak cm** (kao i mikrofoni sa kretnim kalemom).
- Kada se koriste **blizu**, imaju **pun zvuk**, topliji i glatkiji od mikrofona sa kretnim kalemom.

Oblikovanje usmerenosti

- Osnovna karakteristika usmerenosti za mikrofone sa **kretnim kalemom** i **kondenzatorske** mikrofone je **omnidirekcionalna**. Bez kućišta, podjednako su osetljivi na zvuk iz svih pravaca.
- Osnovna karakteristika usmerenosti za mikrofone sa **trakom** je **bidirekcionalna**. Bez kućišta, osetljivi su na zvuk sa prednje i sa zadnje strane.

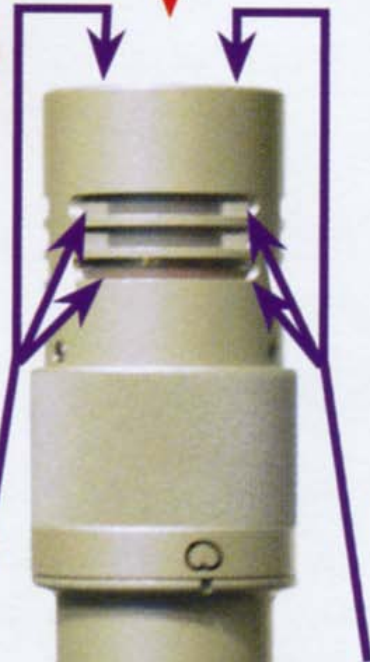
- **Kardioidni** oblik se postiže na 2 moguća načina:
 - **fizičkim modelovanjem kućišta mikrofona**
 - **elektronski**

Fizičko modelovanje kućišta

- **Prorezi** na strani kućišta obezbeđuju **različite putanje** za zvuk koji **nije u osi** mikrofona.
- Dok zvuci putuju oko mikrofona, kroz proreze, i pristižu na prednju i zadnju stranu membrane, **smanjuje** im se **nivo** zbog **faznog potiranja**.
- **Pozicija** i **brojnost** proreza definišu koje će frekvencije **najviše** biti potisnute.

- Na slici je mikrofon Shure KSM 141.
- On **menja karakteristiku** sa **kardioide** na **omni** podizanjem unutrašnjeg cilindra, tako da zatvori proreze.

On-Axis
Sounds



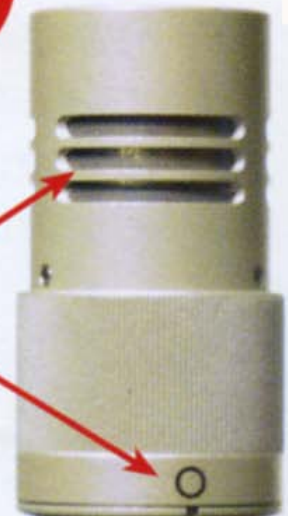
Off-Axis
Sounds

SHURE



Off-Axis
Sounds

On-Axis
Sounds



*Omnidirectional is
selected, and the ports
are blocked internally.*

SHURE



Elektronsko kreiranje usmerenosti

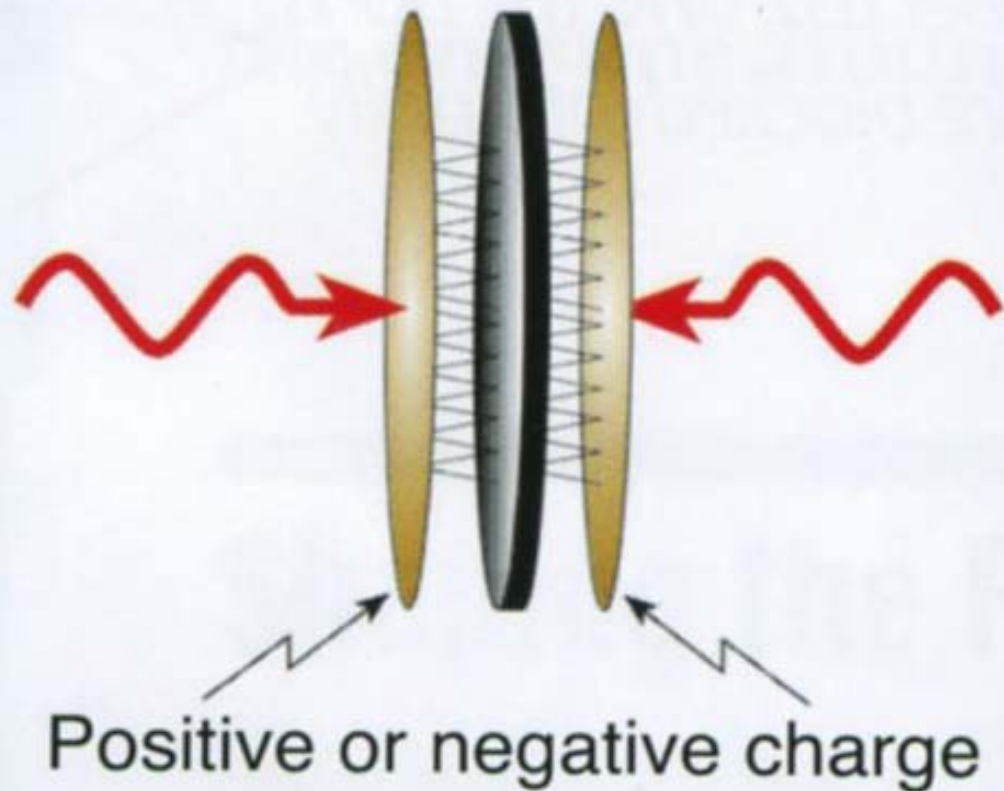
- **Studijski kondenzatorski mikrofoni sa velikom membranom** koji imaju promenljivu direkcionalnost koriste **dvostranu kapsulu** sa 2 pokretne ploče.
- Ploče su naelektrisanе **pozitivno** ili **negativno**, različitim iznosom, da bi **oblikovale bilo koji oblik usmerenosti**.

- Neki od ovih mikrofona imaju spoljašnju kontrolu (čak **remote**) za kontinualno podešavanje usmerenosti.
- Inženjer u kontrolnoj režiji podešava usmerenost mikrofona da uskladi prostor i zvučni izvor.



Selectable
Polar Patterns

One moveable plate is on each side of the solid, fixed plate. Sound is received on both sides of the capsule.



- Polarizacija za svaki tip usmerenosti:
 - primenom **+** naelektrisanja na obe pokretne ploče, dobija se **omnidirekcionalna** karakteristika kapsule
 - primenom **+** naelektrisanja na jednu i **–** naelektrisanja na drugu pokretnu ploču, dobija se **bidirekcionalna** karakteristika kapsule
 - menjanjem intenziteta naelektrisanja na pokretnim pločama i promenom pola zadnje ploče mogu se dobiti najrazličitije varijacije **kardioidne** karakteristike, kao i prebacivanje sa kardio na omni, na bi,...



+ + = omnidirectional

+ - = bidirectional

+ - = cardioid patterns

+ + = cardioid patterns

Audio 5-2

*Acoustic Guitar
Miked Using
Multiple Polar Patterns*

Video 5-2

*Demonstration of
Polar Pattern
Changes*

Proximity Effect

- **Proximity efekat** predstavlja pojavu u praksi da, kada se mikrofon približava izvoru zvuka, **niske frekvencije se pojačavaju** u odnosu na visoke.
- Na **100 dB** signal se pojača **za 20 dB**.
- Ovaj efekat je **najprisutniji** kod upotrebe **kardio**idnog i **bi**direkcionog mikrofona.
- **Najmanje** se primećuje pri upotrebi **omni**direkcionog mikrofona.

- U praksi se taj efekat pojačava jer se zvuk odbija i od zadnje strane kapsule i prolazi kroz proreze na školjci mikrofona.
- Otuda je efekat **najmanji** kod **omnidirekcionih** mikrofona – **nema proreza na njemu**.

Video 5-3

*Demonstration of The
Proximity Effect*

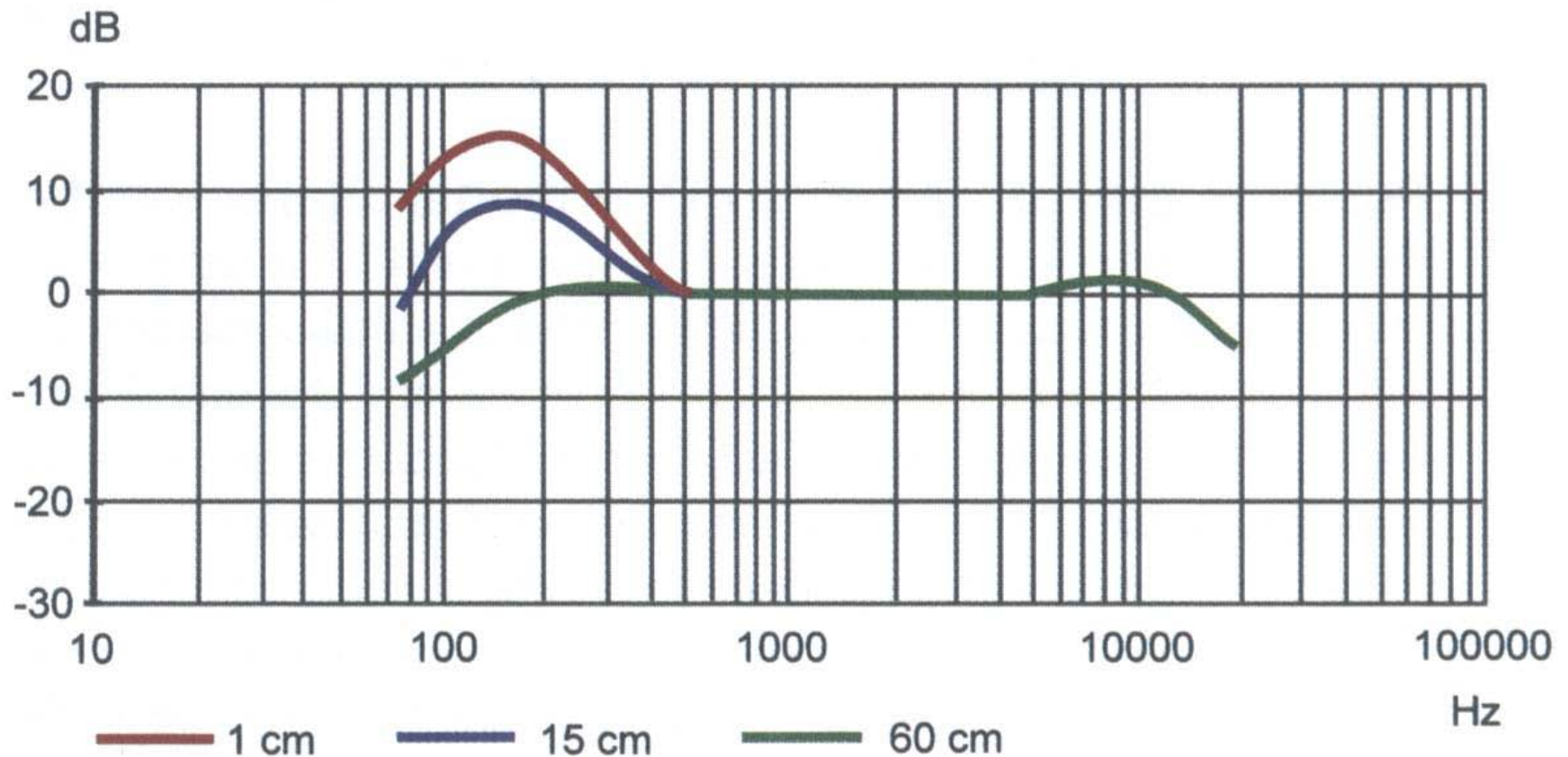
Kompenzacija Proximity Effect-a

- Mnogi mikrofoni imaju ugrađen **filter propusnik visokih** frekvencija koji služi **za kompenzovanje proximity efekta** i može se uključiti po želji.
- Obično je **frekvencija odsecanja** postavljena na **75 Hz** ili **80 Hz**.
- Na nekim mikrofonima postoji **mogućnost izbora** frekvencije odsecanja u opsegu od **60 Hz – 250 Hz**.

Proximity Effect u našu korist

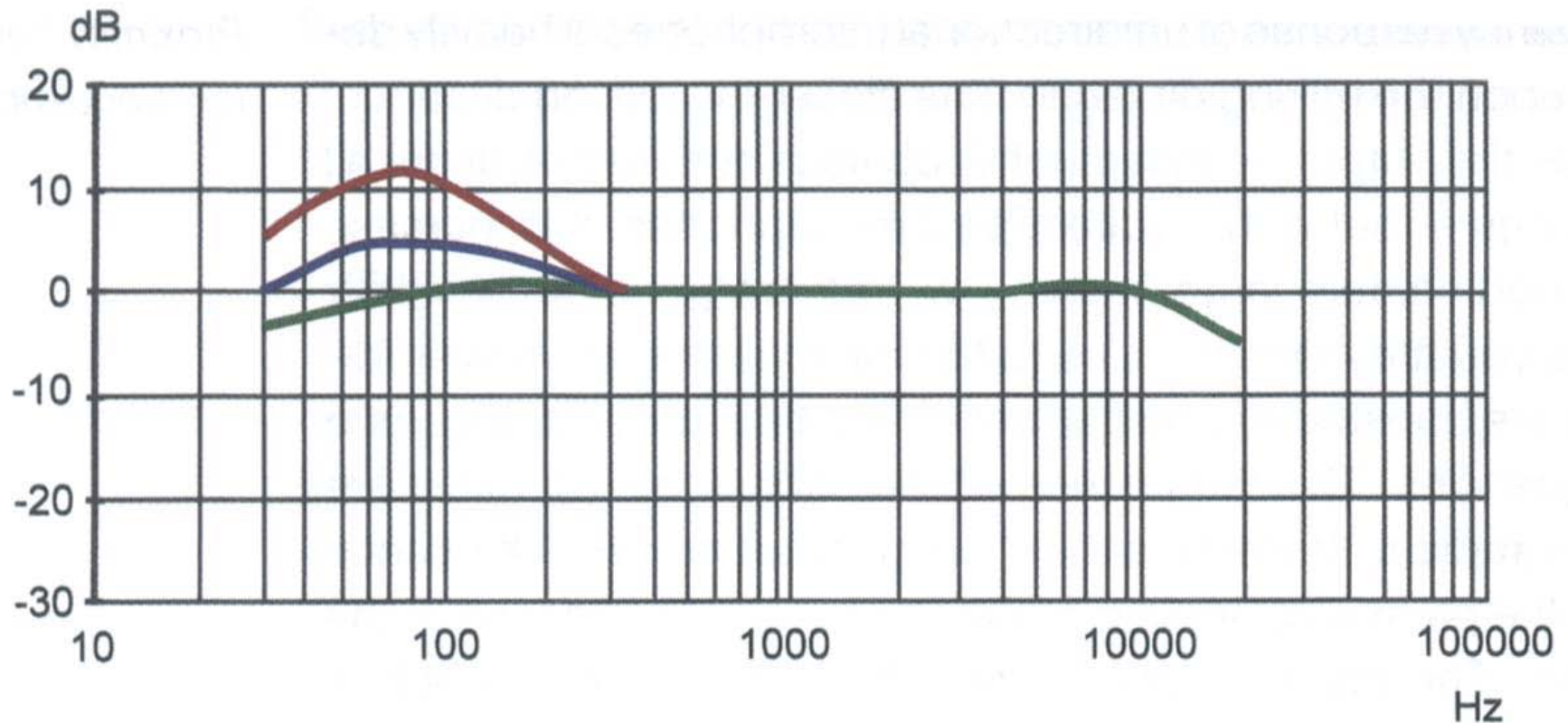
- Ovaj efekat **nije loša osobina** mikrofona kada se snima **u bliskoj postavci** i posmatra frekvencijska karakteristika.
- **Omnidirekcion** mikrofoni često imaju **smanjenu osetljivost** na **niskim frekvencijama**, a **povećanu** na frekvencijama, između **4 kHz** i **8 kHz**.
- **Proximity efekat** **popunjava** inače smanjene niske frekvencije i **pomaže da se iščisti zvuk na visokim frekvencijama**, **povećava razumljivost**, **prisutnost i jasnoću**.

Proximity Effect kod dinamičkog mikrofona



Proximity effect of a unidirectional dynamic microphone

Proximity Effect kod kondenzatorskog mikrofona



Proximity effect of a unidirectional condenser microphone

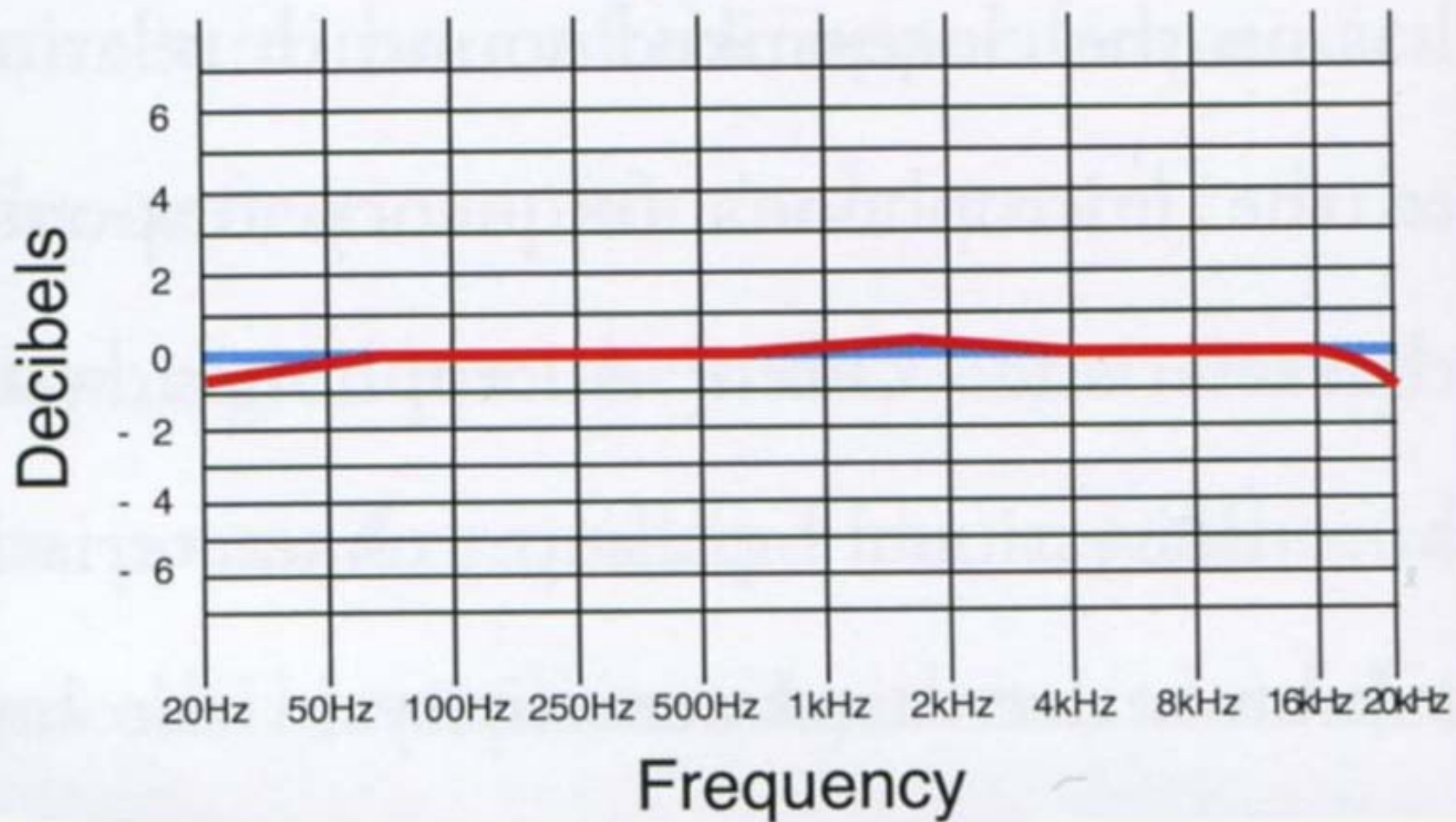
Odziv

- Skoro svaki mikrofon ima odziv na sve frekvencije koje čovek čuje, ali i na frekvencije ispod i iznad čujnih.
- **Neki ljudi ne čuju dobro visoke frekvencije.**
- **Neka mala deca čuju i iznad 20 000 Hz.**

Frekvencijski odziv

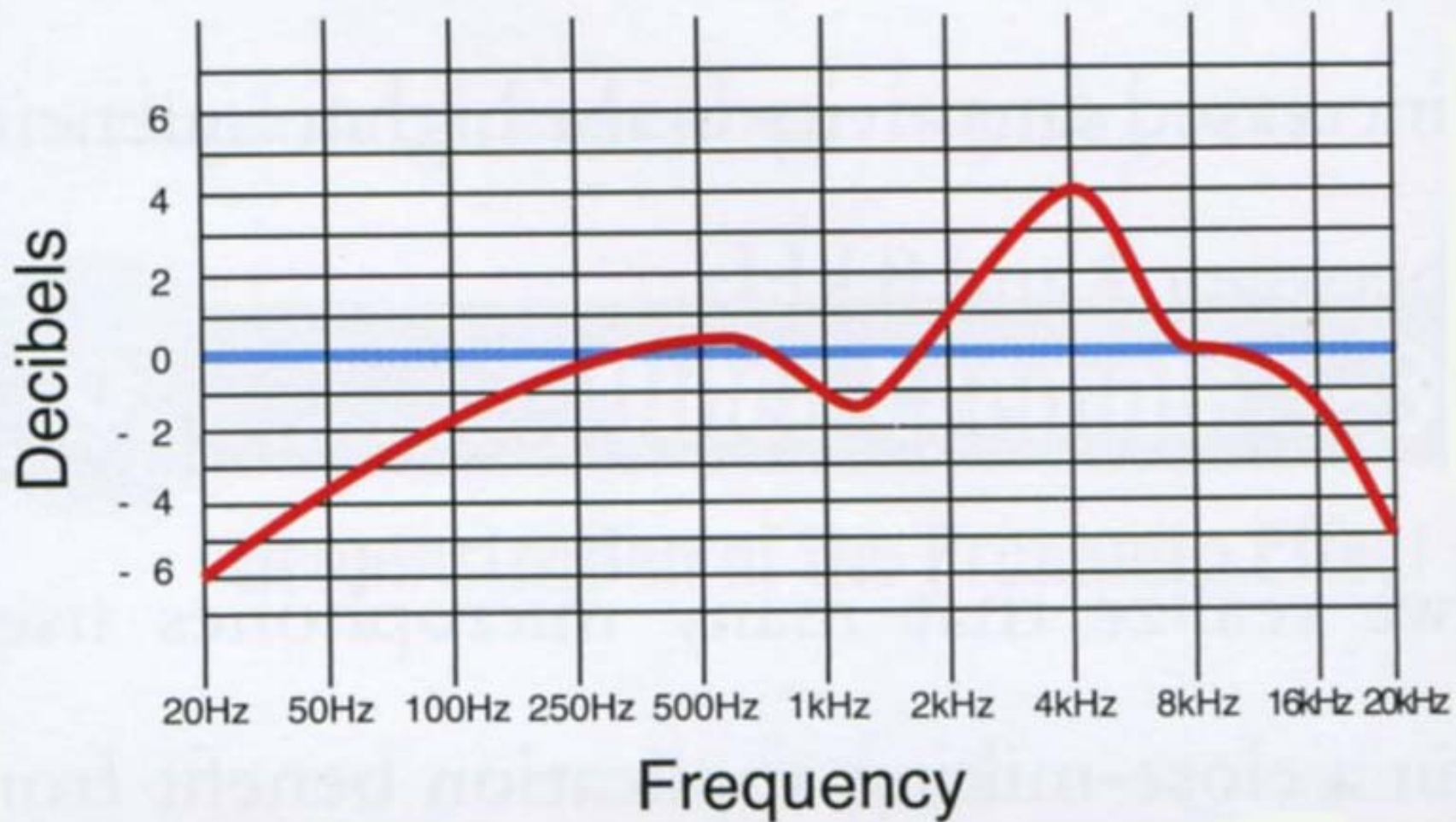
- Mikrofon sa **ravnom** frekvencijskom karakteristikom jako **malo boji** zvuk.
- Mnogi **kondenzatorski** mikrofoni imaju **ravnu** ili **skoro ravnu** frekvencijsku karakteristiku.
- Ova činjenica i to da veoma dobro reaguju na tranzijente čini kondenzatorske mikrofone veoma preciznim.

Flat Frequency Response



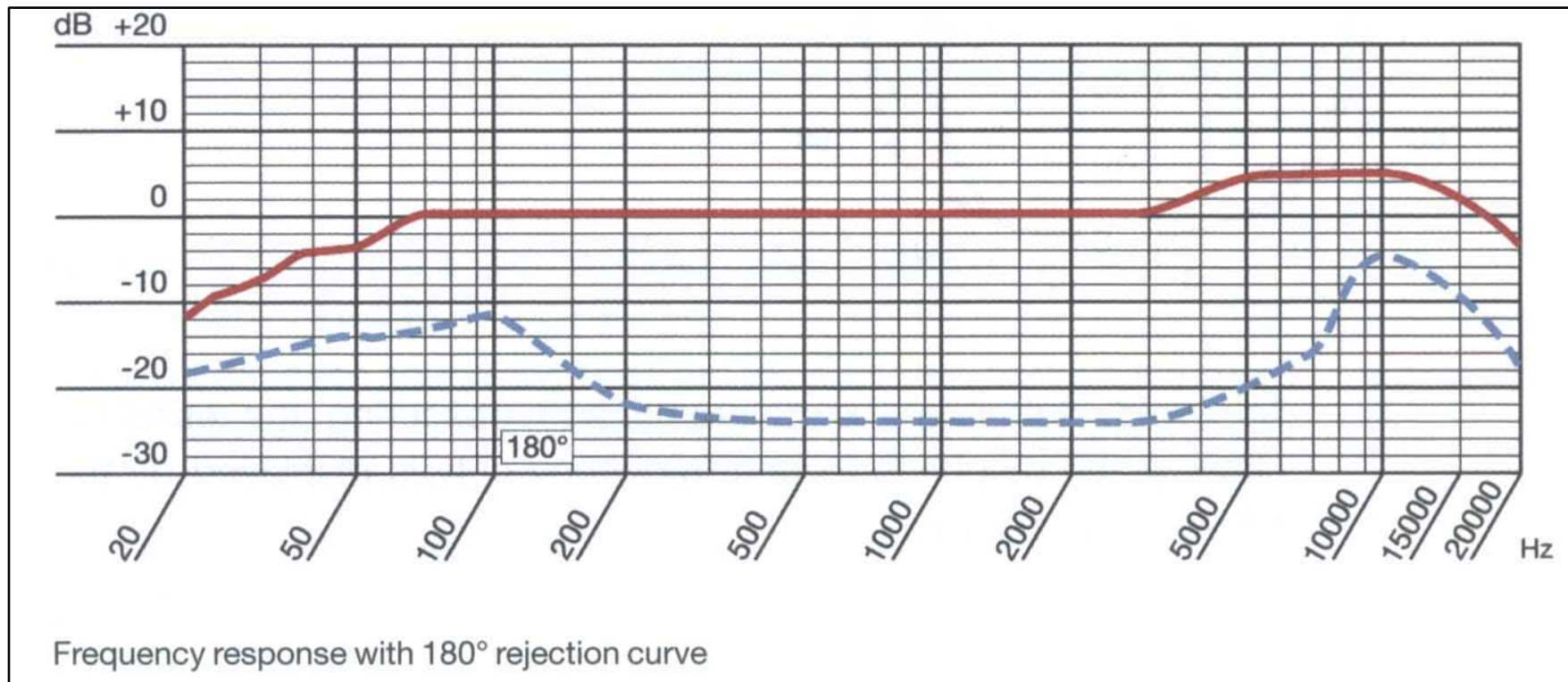
- Mikrofon čija je karakteristika predstavljena na sledećoj slici nije baš dobar za snimanje niskih frekvencija i pravi previše signala na oko 4 kHz.
- Iako ovaj mikrofon nije dovoljno precizan, možemo ga upotrebiti ako želimo da snimimo zvuk sa brutalnom prisutnošću.
- Mnogi mikrofoni sa kretnim kalemom imaju ovakvu frekvencijsku karakteristiku.
- **Pomeranje što bliže mikrofону** pomaže dopunjavanju niskih frekvencija (Proximity).

Bass roll-off/peak at 4 kHz



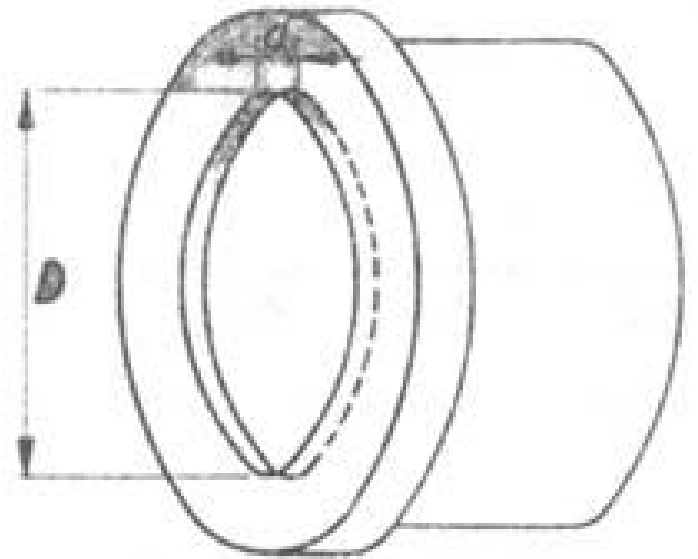
- Često na grafiku postoji nekoliko krivih.
- **Punom linijom** iscrtana je frekvencijska karakteristika **u osi** mikrofona.
- **Isprekidanim linijama** su predstavljene frekvencijske karakteristike **van ose** mikrofona.

0° i 180°

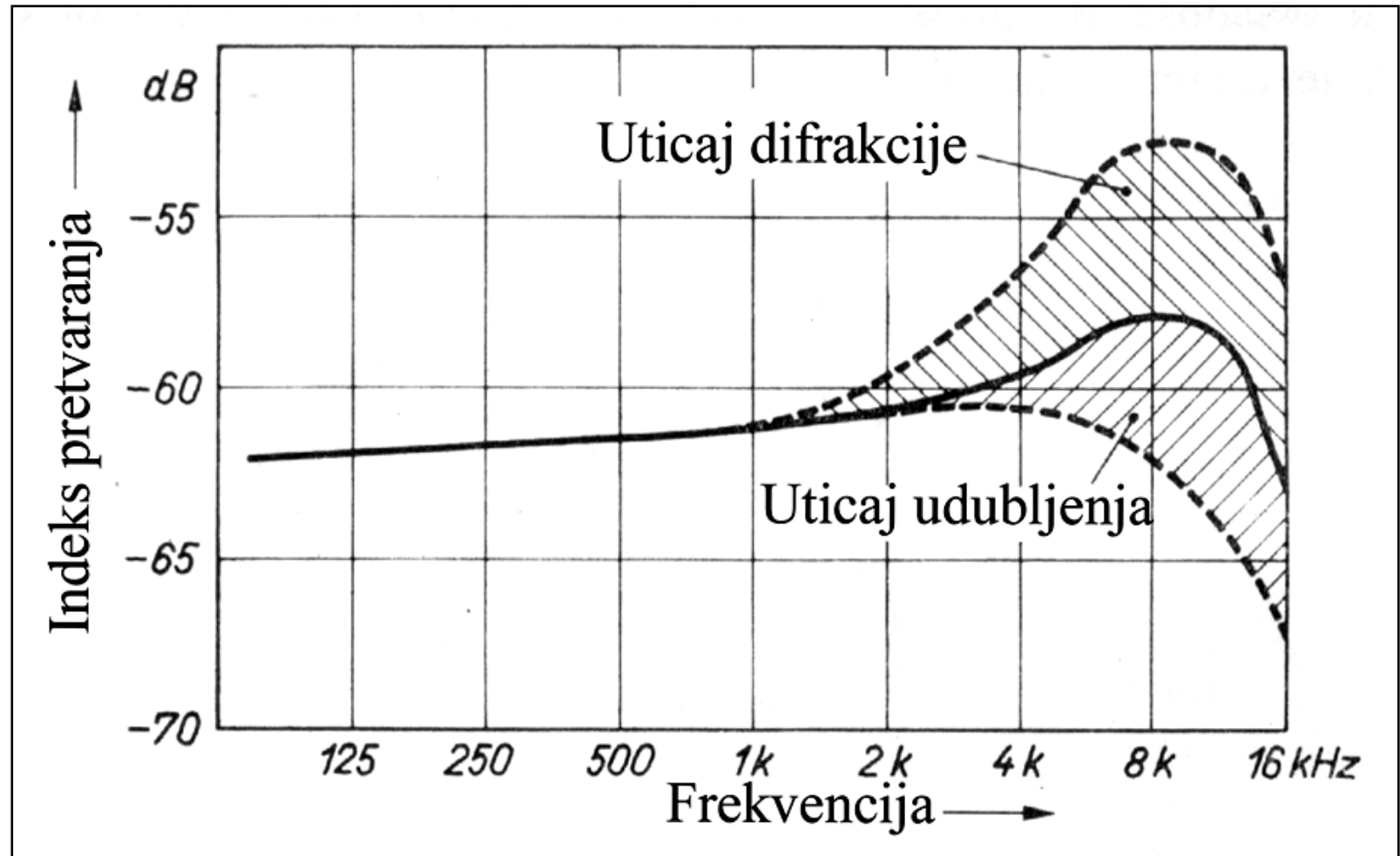


Uticaj cilindričnog udubljenja

- D – prečnik udubljenja
- d – visina udubljenja



Frekvencijska karakteristika na visokim frekvencijama



Odziv na tranzijente

- Frekvenzijska karakteristika nam govori kakav je odziv mikrofona na različitim frekvencijama.
- **Ne govori** nam kakav je **odziv** mikrofona **na tranzijente**.
- To možemo pretpostaviti na osnovu opšteg znanja o mikrofonima.
- **Kondenzatorski** mikrofoni imaju **bolji odziv** na tranzijente od ostalih.

Audio 5-3

*Demonstration of
Microphone
Transient Response
Characteristics*

Izlazne karakteristike

- Izlazne karakteristike su:
 - šum
 - osetljivost
 - impedansa
 - ukupna ograničenja

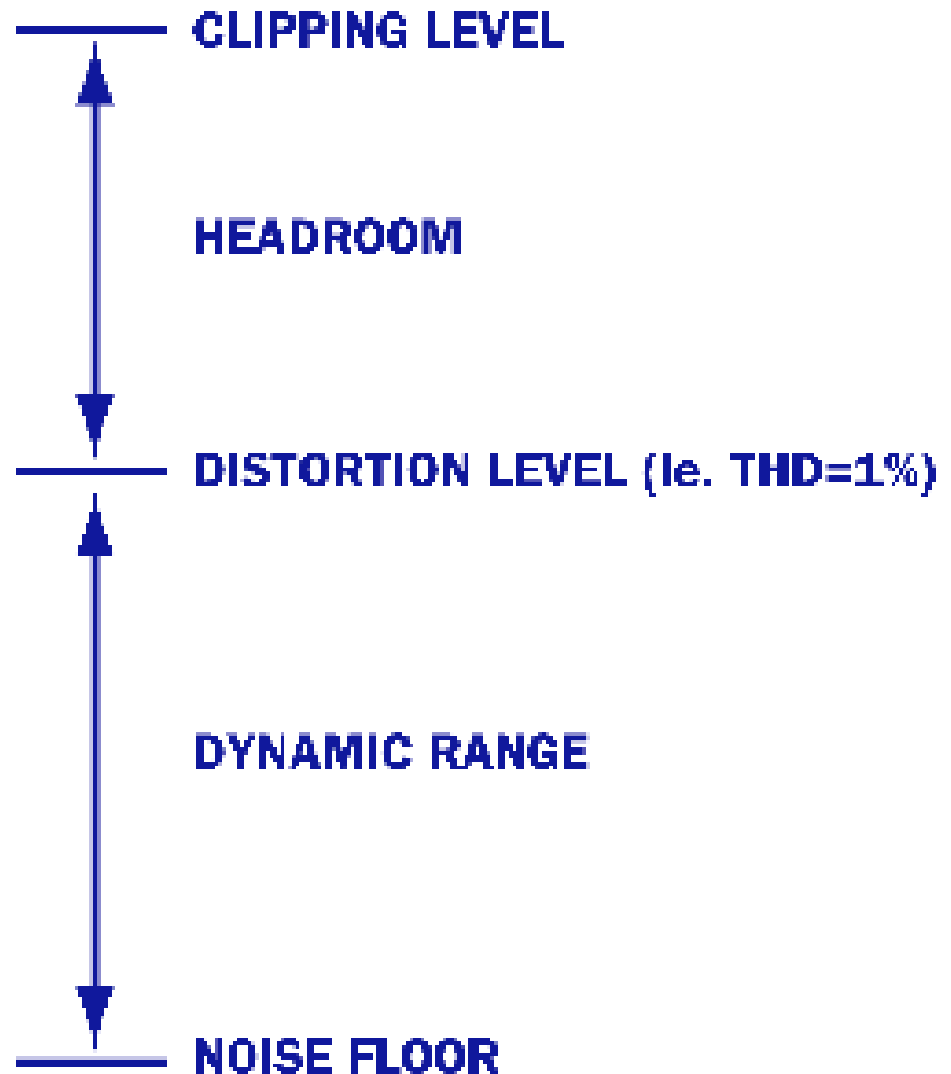
Sopstveni šum

- **Ekvivalentni nivo šuma** mikrofona se još naziva i **sopstveni šum**.
- On indikuje SPL koji će stvoriti isti napon kao i šum iz mikrofona.
- Mikrofoni sa **kretnim kalemom** i sa **trakom** su **veoma tihi**. Imaju pasivno kolo i mali sopstveni šum.

- **Kondenzatorski** mikrofoni imaju **veći sopstveni šum** zbog **ugrađenog pojačavačkog kola**.
- S druge strane, pojačavačko kolo proizvodi jači signal i mikser ne mora da ga mnogo pojačava u pretpojačavaču na svom ulazu.
- Time se **smanjuje šum miksera**.
- **Ima malo više sopstvenog šuma mikrofona i malo manje šuma miksera.**

Dinamički opseg mikrofona

- Dinamički opseg mikrofona predstavlja **razliku između nivoa najjačeg i najslabijeg zvuka** koji **mikrofon može preneti**, uz određeni definisani iznos izobličenja.



Dinamički opseg mikrofona – sopstveni šum

- **Donja granica** dinamičkog opsega određena je vrednošću **sopstvenog šuma** mikrofona koji se javlja na njegovom **izlazu**.
- Sopstveni (**termički**) šum mikrofona na njegovom izlazu se može izraziti i u **dB** u odnosu na **1V**.
- Odnos signal šum (**S/N**) izražava relaciju između nominalnog nivoa zvuka (**94 dB**) i **A-ponderisanog** ekvivalentnog nivoa šuma mikrofona.

Osetljivost

- Osetljivost mikrofona nam omogućava da upoređujemo izlazne nivoe mikrofona.
- **Osetljivost** se izražava za određenu frekvenciju (**1 kHz**) i za **određeni napon**.
- Ako **2** mikrofona primaju **isti akustički signal**, a **1** ima **veći nivo na izlazu** – on ima **veću osetljivost**.

- Osetljivost se nekada izražava u dB, kao negativan broj (npr. – 57 dB).
- Ovaj broj govori koliko treba da pojačamo signal do linijskog nivoa.
- **Linijski nivo je izražen sa 0 dB.**
- **Mikrofon čija je osetljivost data brojem koji je bliži 0 dB je osetljiviji.**

- Osetljivost se takođe može izraziti i upoređivanjem napona, u V/Pa.
- Vazdušni pritisak na kapsuli se izražava u Pa, a odgovarajući napon na mikrofону definiše osetljivost.
- Ako **2** mikrofona primaju **jednak pritisak** (amplitudu) i **1** ima **veći napon na izlazu**, onda je on **osetljiviji**.

- Problem je što proizvođači ne koriste iste referentne frekvencije ili snagu.
- Zato upoređujemo mikrofone sa kalemom, sa trakom i kondenzatorske mikrofone **između sebe**.

Kondenzatorski mic

- Kondenzatorski mikrofoni su najosetljiviji.
- Od -30 dB do – 40 dB.

Kretni kalem mic

- Oni su sledeći po redu.
- Od -50 dB do – 60 dB.

Ribbon mic

- Oni su najmanje osetljivi.
- Od -58 dB do – 60 dB.

Max SPL

- **Većina** mikrofona može da izdrži **dosta dB SPL** pre nego što počnu da **izobličavaju signal**.
- Nekada moramo da snimamo glasne instrumente sa male razdaljine i distorzija postaje problem.
- Potrebno je biti svestan pri kom SPL dolazi do određenog procenta distorzije **THD** – Total Harmonic Distorsion.

- Takođe moramo da znamo koji je **max SPL** jer tada signal počinje da '**klipuje**', odnosno da se zakucava.
- Treba imati na umu da je maksimum SPL signala obično **20 dB veći** od efektivnog **RMS** signala.

- Mikrofoni sa **kretnim kalemom** mogu da izdrže max SPL i do **140 dB**, uz prihvatljivo izobličenje.
- **Kondenzatorska kapsula može** da izdrži jak zvuk, ali **elektronsko kolo** u njemu **ne**.
- Većina kondenzatorskih mikrofona ima u sebi mogućnost da smanji nivo signala koji ide sa kapsule na unutrašnje pojačavačko kolo.
- Upotreba ove opcije **smanjuje odnos S/N**. Zato se upotrebljava **samo kad je neophodno**.

- Max SPL mora biti izražen u određenoj THD i mora biti izmeren za ceo mikrofonski sistem (kapsula i pretpojačavač).
- U većini specifikacija **max SPL** je dat oko **0.5 % THD**.
- Neki daju i **1 % THD**.

- **Distorzija kružne kapsule** se **duplira** na svako povećanje nivoa **za 6 dB**.
- To znači da, ako je u specifikaciji dato da je peak SPL 140 dB na 0.5 % THD, to znači da će isti mikrofon na 146 dB imati 1 % THD, a na 134 dB 0.25 % THD.

Impedansa

- Većina mikrofona u savremeno doba ima **malu** impedansu.
- Od **50 Ω** – **250 Ω** .
- Mikrofonni sa velikom impedansom danas nisu česti.
- Oni su dizajnirani i optimizirani da koriste pojačavač sa vakuumskom cevi.
- Ovakvi mikrofoni imaju impedansu od **20 000 Ω** – **50 000 Ω** .

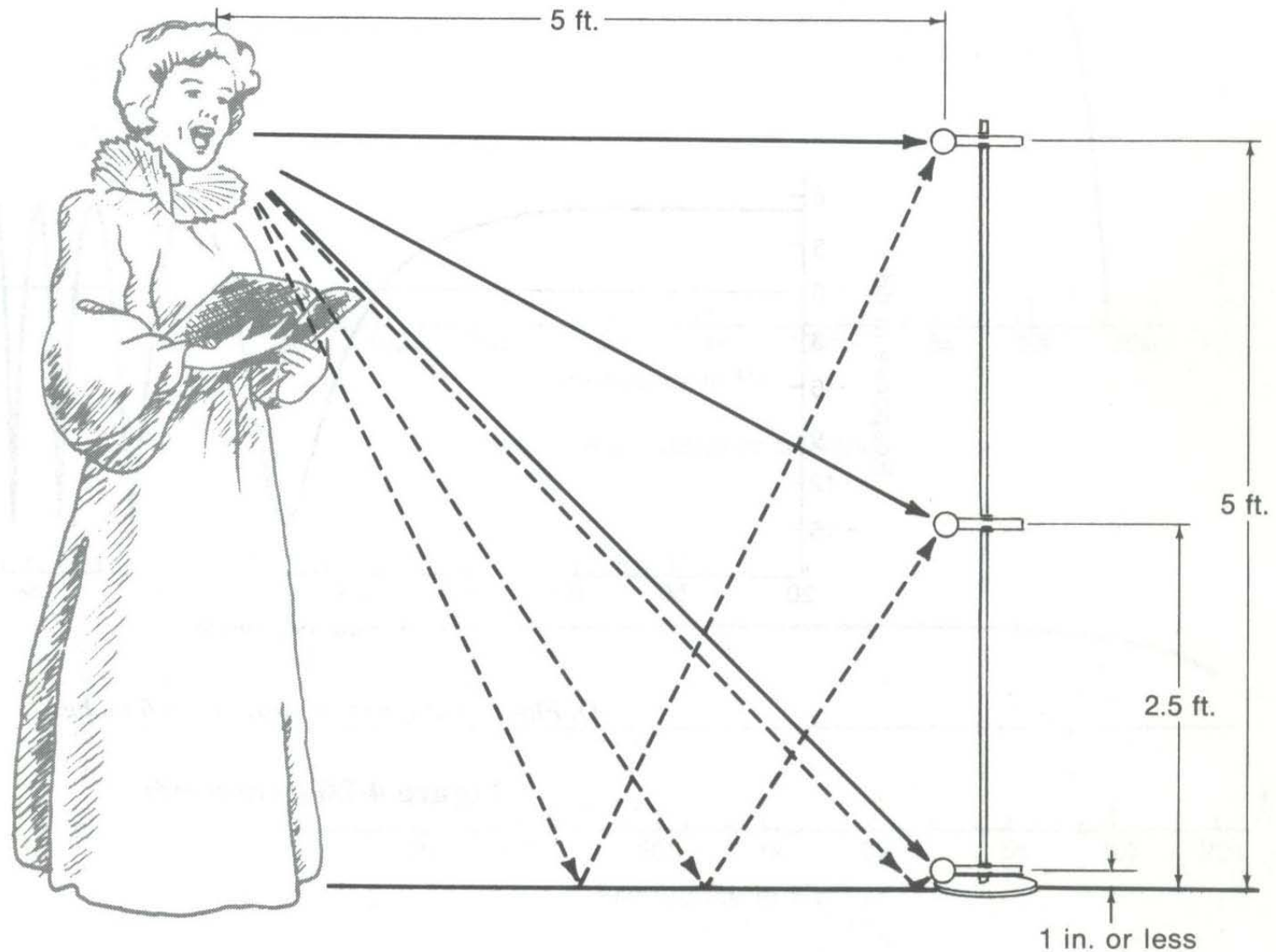
- Mikrofonni koji imaju impedansu oko **50 Ω** su **više osetljivi** na **elektromagnetni brum**, a **manje** podložni uticaju **elektrostatičke interferencije**, u odnosu na mikrofone sa impedansom od **250 Ω** .
- I obrnuto.

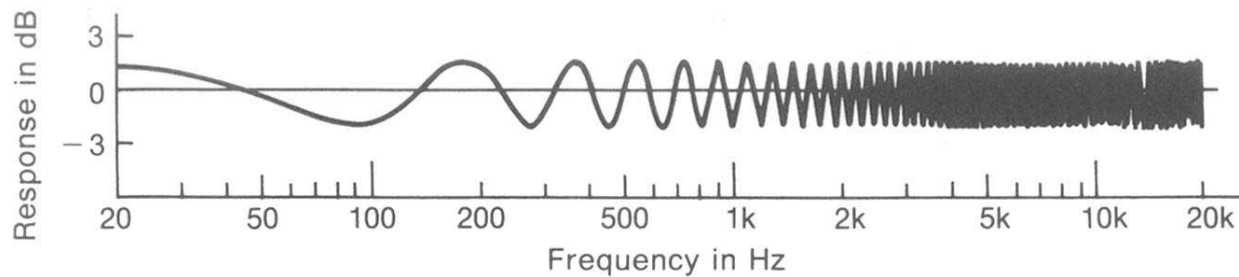
- Bez obzira na koji nivo šuma su mikrofoni osetljivi, balansirani niskoimpedansni mikrofoni su u stanju da iskoriste prednosti potiranja šuma u balansiranom kolu.
- Tako su u stanju da **rade i sa dugim kablovima, bez šuma.**

Video

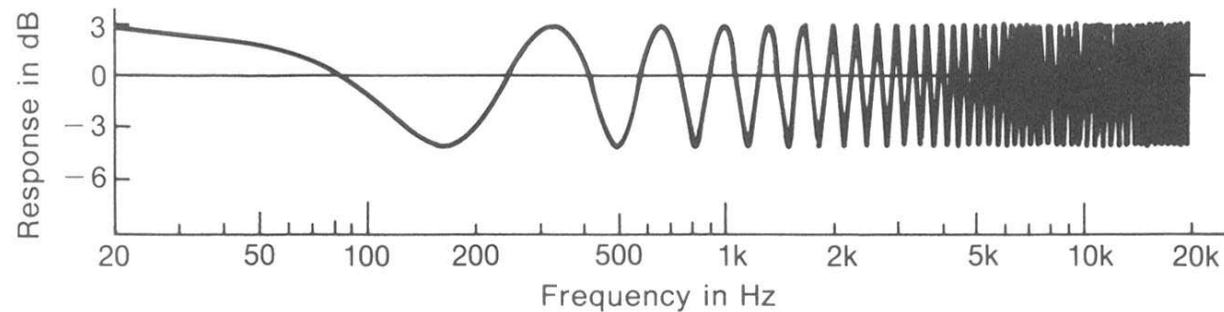
RODE University
Technical Terms

Interferencija usled refleksije

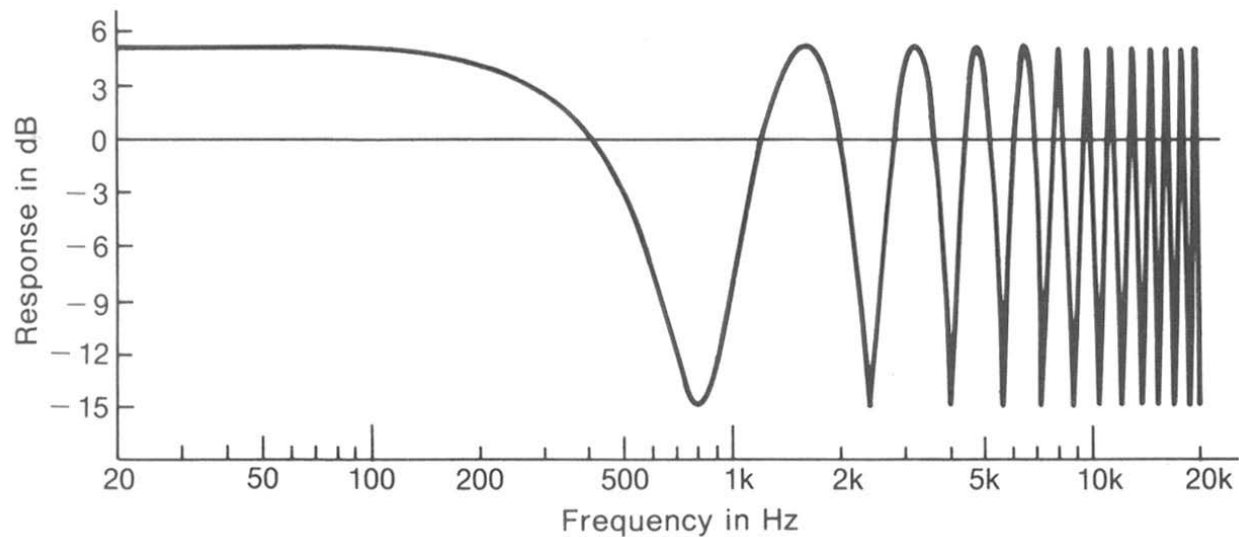




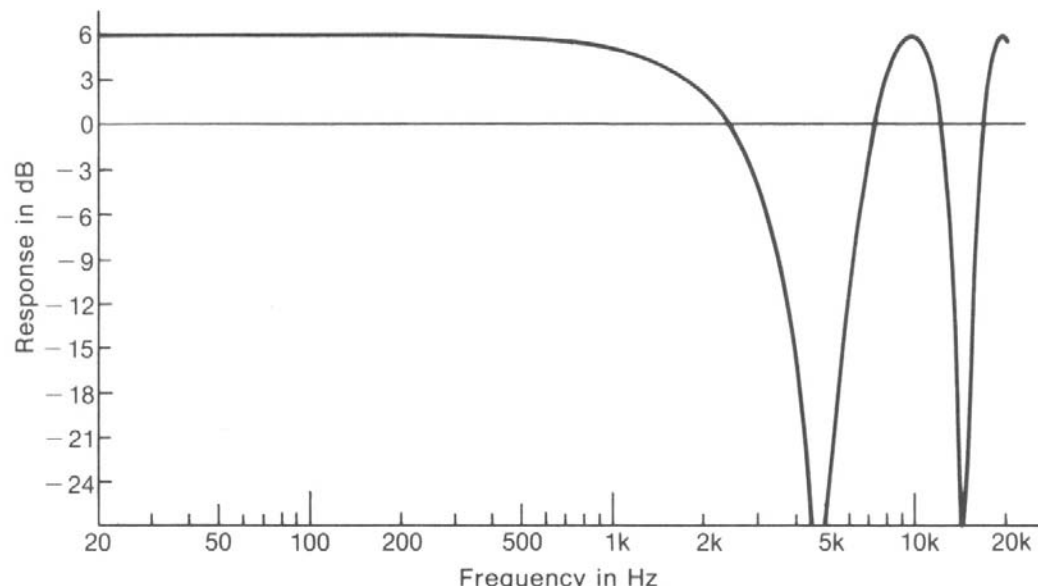
Visina mikroфона
1.5 m



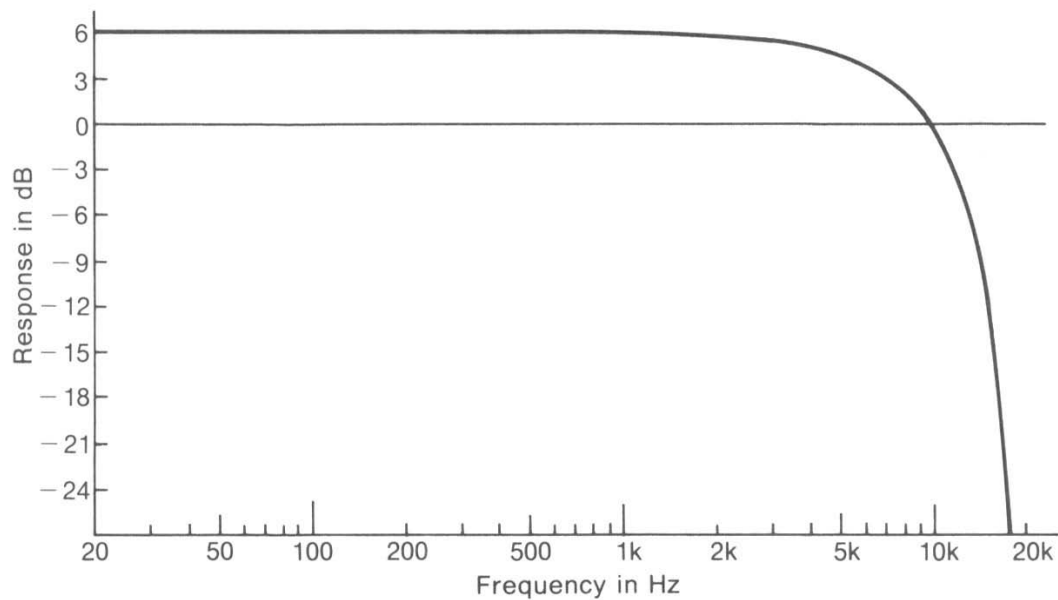
Visina mikroфона
0.75 m



Visina mikroфона
15 cm

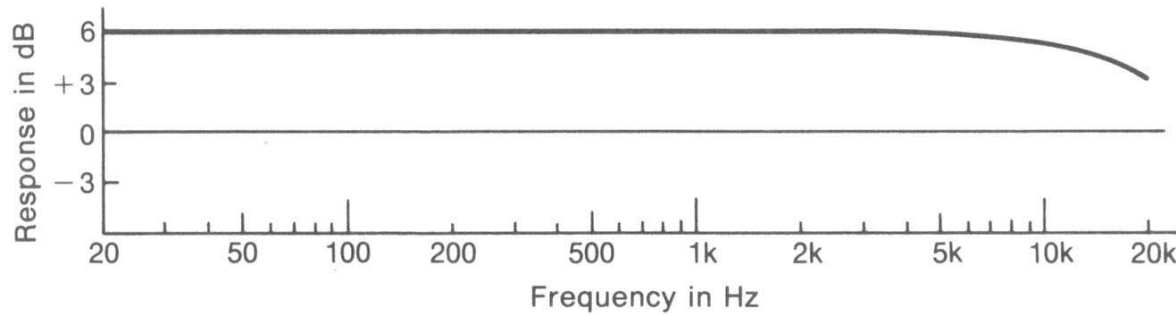


Visina mikrofona
2.5 cm



Visina mikrofona
6 mm

Zona pritiska



Visina mikroфона
2 mm

- Površina na kojoj dolazi do **refleksije** zvučnih talasa naziva se **granična zona**.
- Granični sloj je oblast u neposrednoj blizini granične zone.
- **U graničnom sloju fazne razlike između upadnog i reflektovanog talasa su zanemarljive** pa je zvučni pritisak duplo veći (**6 dB**) od pritiska upadnog talasa.

Uticaj visine graničnog sloja – zone pritiska – na gornju graničnu frekvenciju

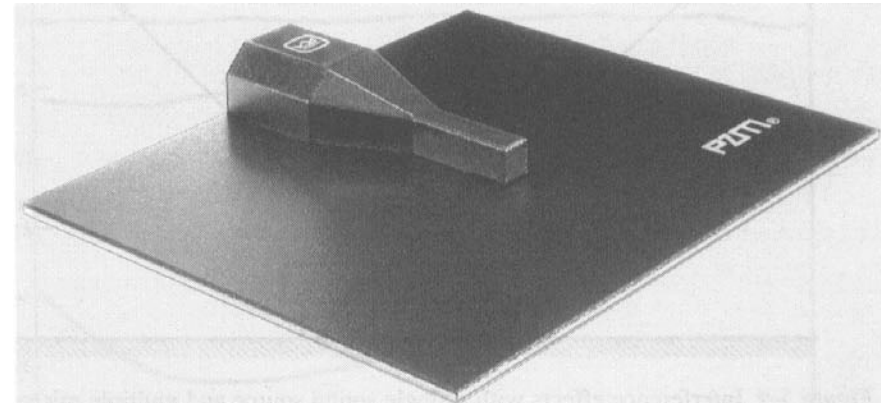
Visina (mm)	Slabljenje na 20 kHz
2,8	6 dB
2, 2	3 dB
1,3	1 dB

Uticaj veličine granične površine na donju graničnu frekvenciju

Boundary frequency	Boundary area*)
1,000 Hz	0.17 m
500 Hz	0.34 m
200 Hz	0.85 m
100 Hz	1.72 m
50 Hz	3.40 m

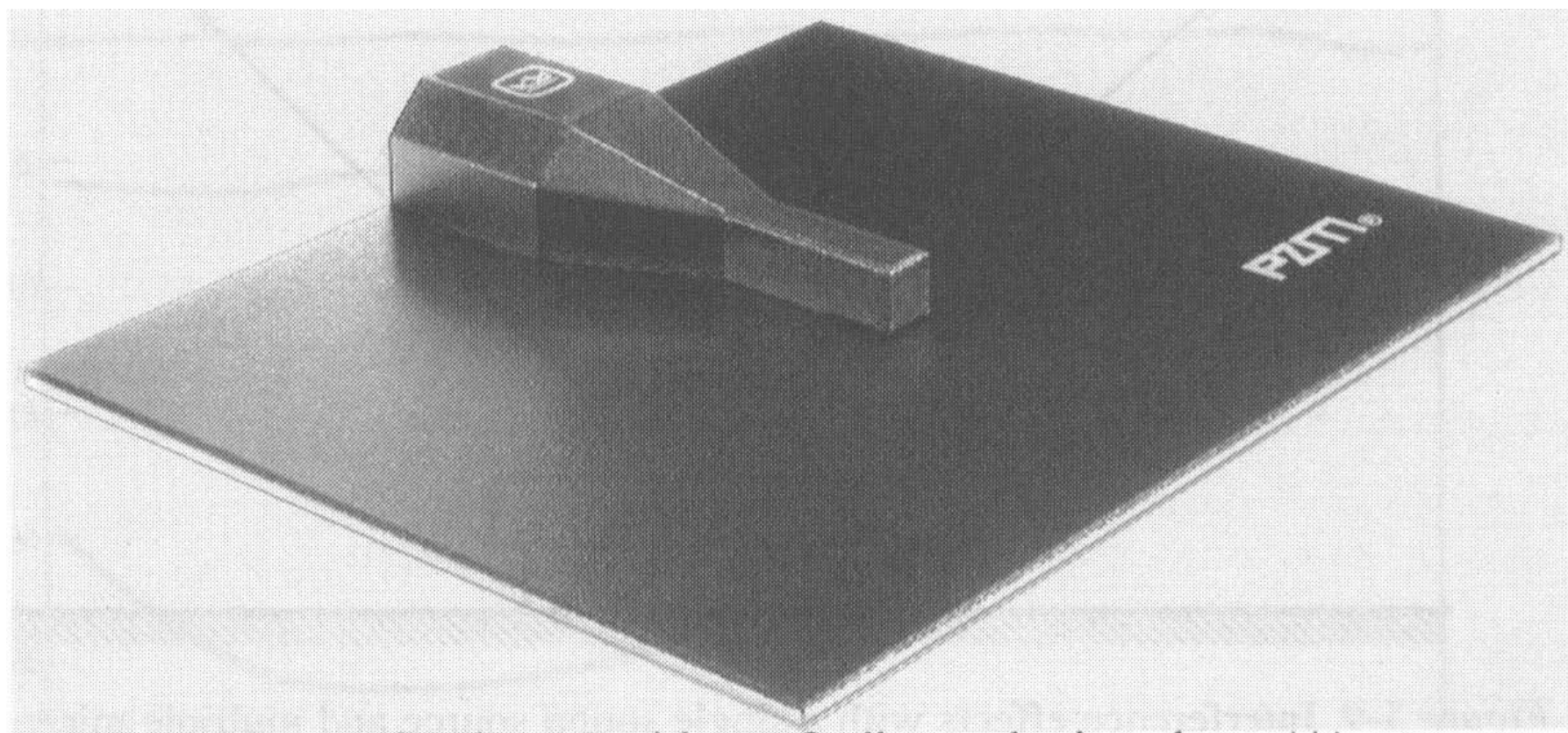
*) najmanje rastojanje do najbliže ivice granične površine

- **Veličina granične površine** utiče na donju graničnu frekvenciju mikrofona. **Većina mikrofona** koji rade na ovom principu ima graničnu frekvenciju **iznad 1000 Hz**

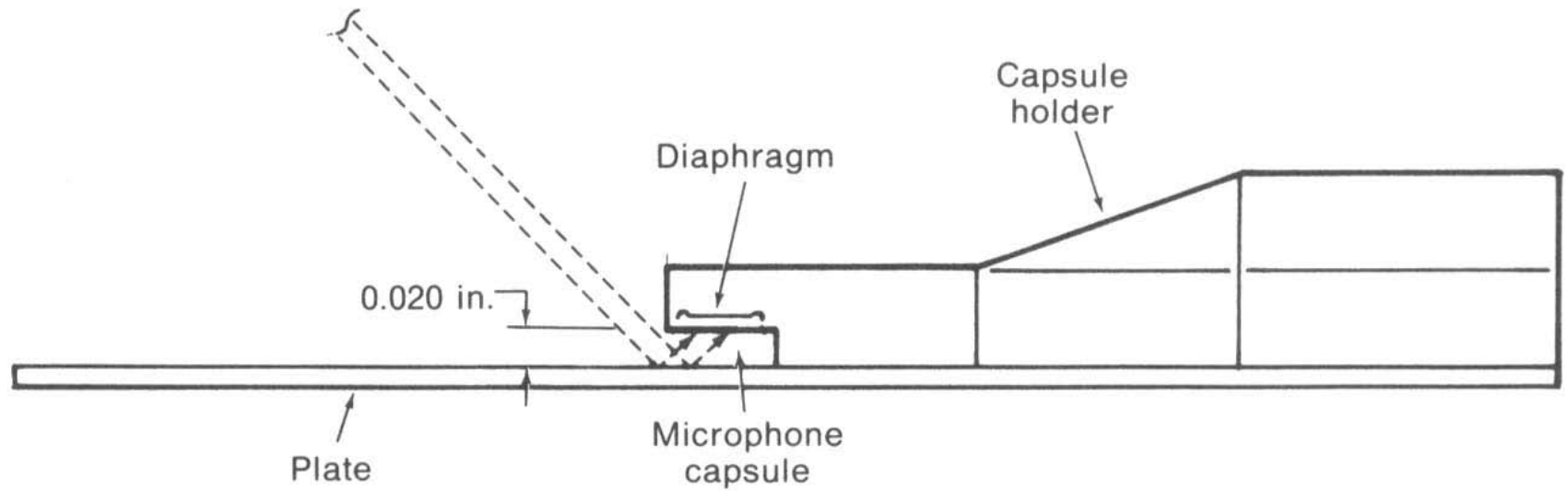


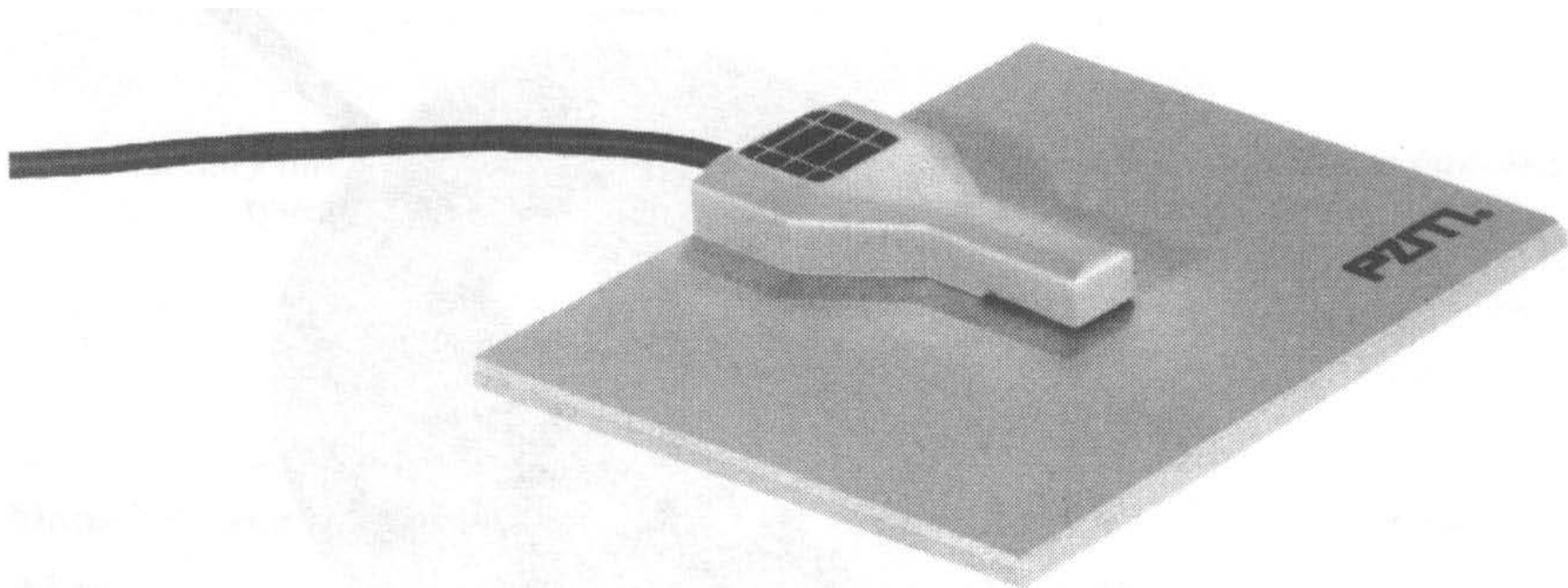
Mikrofoni zone pritiska – mikrofoni graničnog sloja - PZM



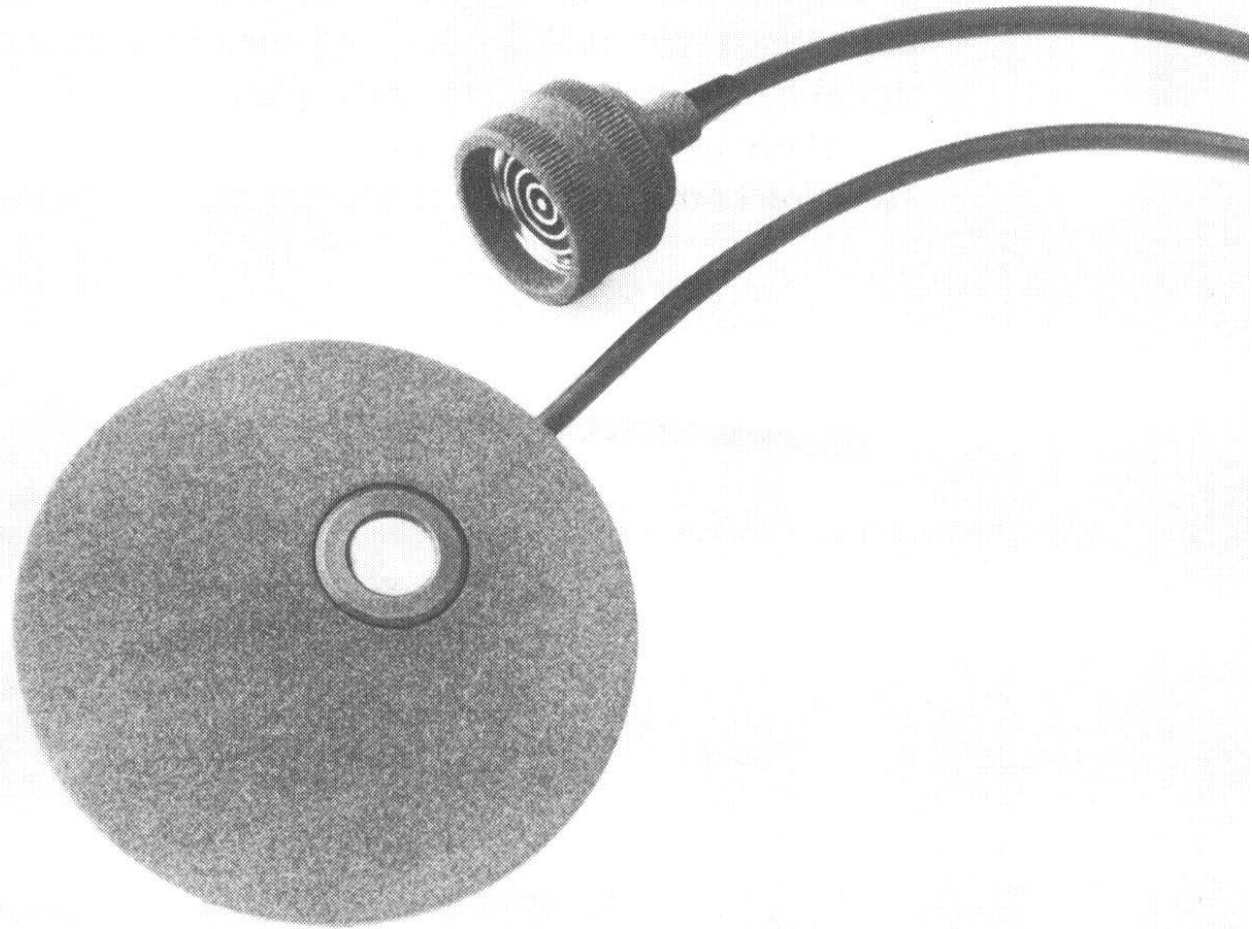


Crown PZM





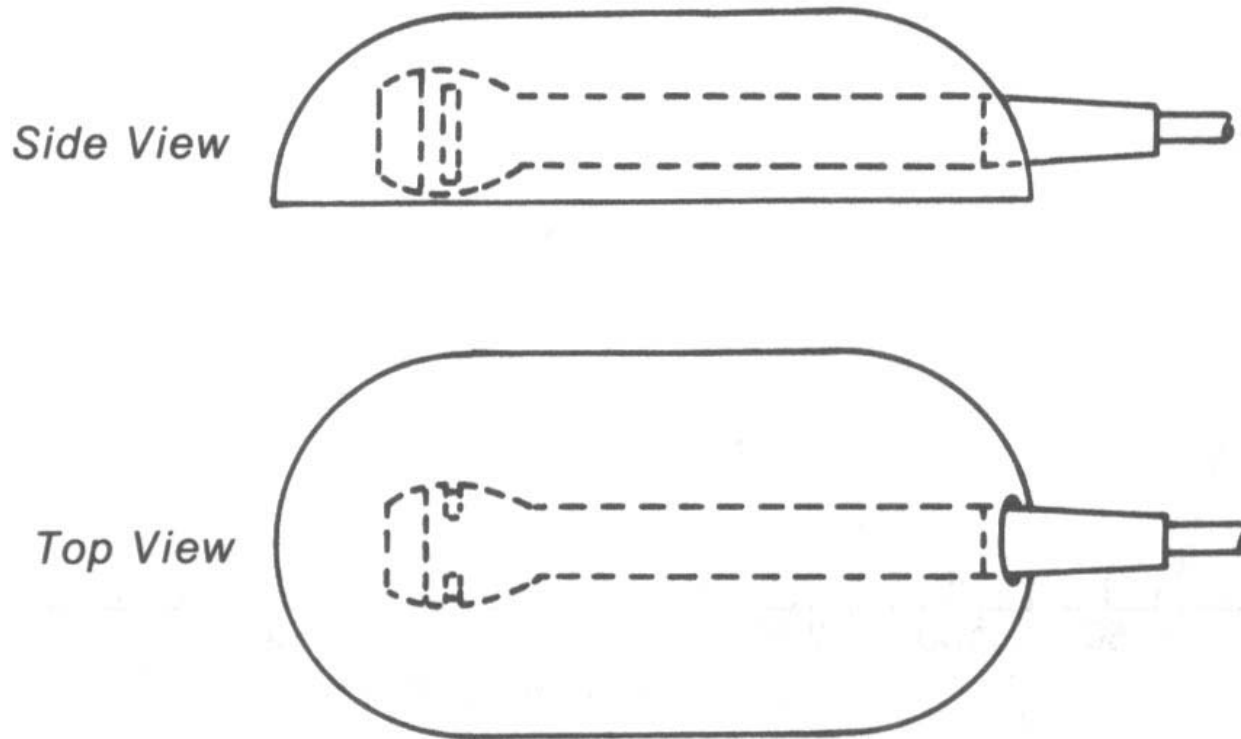
Schoeps BLM 03 C



PZM + gradijentni mikrofon = M-S



Pribor za montažu mikrofona u blizini poda



EV model 411 “mike mouse”

Pribor za montažu mikrofona u blizini poda

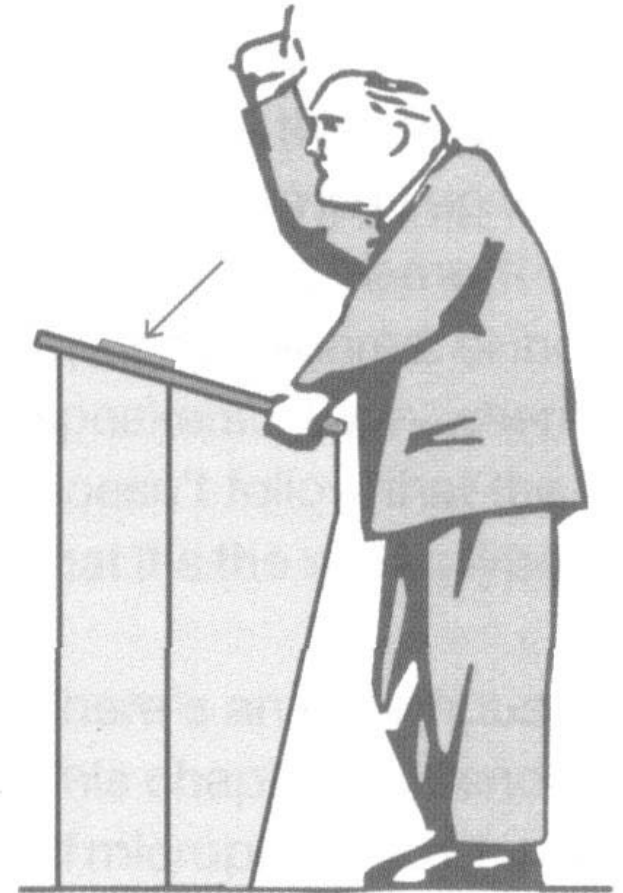
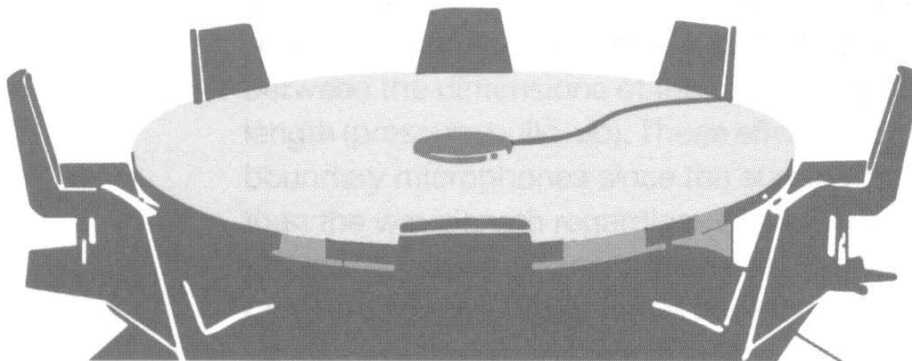
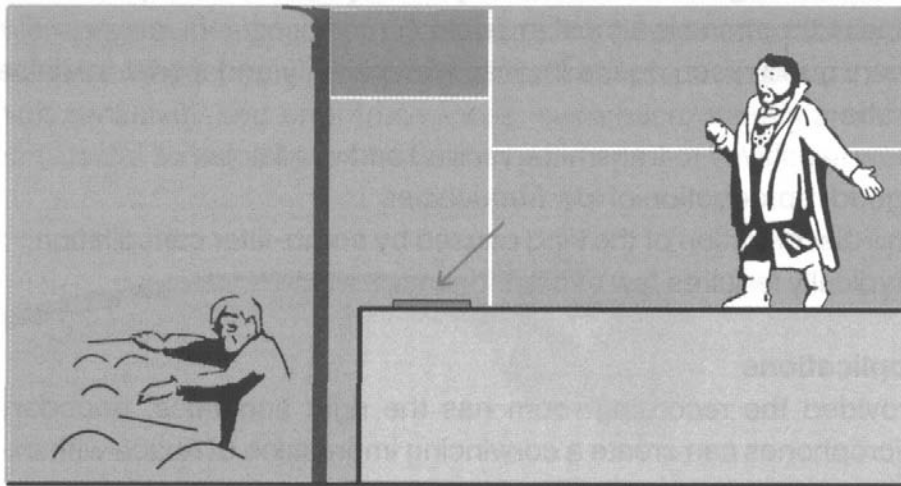


Shure S55P stalak

PZM mikrofon za ugradnju u gornju ploču stola



Primena PZM

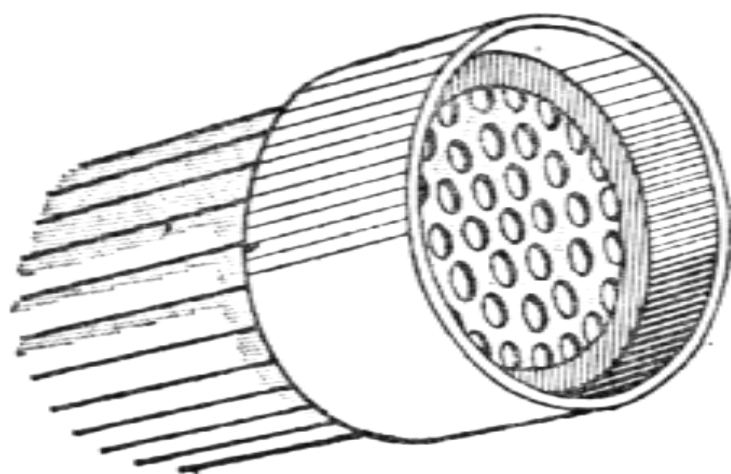


Mikrofoni sa velikom usmerenošću

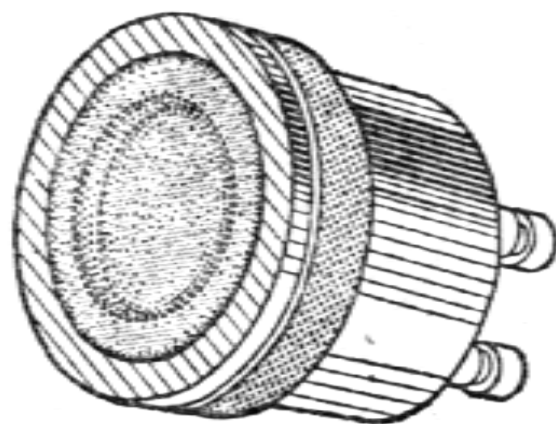
- Postoje .
 - **višecevní mikrofón**
 - mikrofón sa **talasovodom** - **puška**
 - mikrofón sa **paraboličnim reflektorom**

Višecevni mikrofon

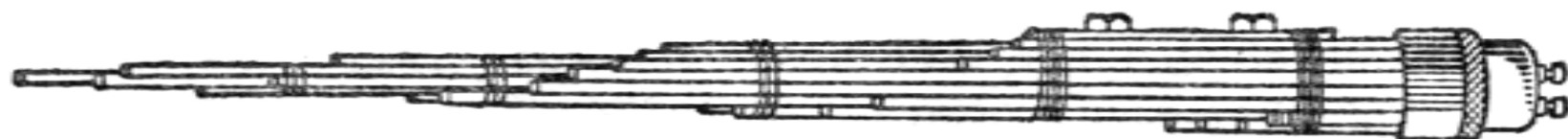
- Pri **kosom upadu zvuka** u odnosu na osu, **uvek postoji određena fazna razlika** između komponenti koje pristižu do membrane kroz pojedine cevi.
- Usled toga se **pritisci talasa** u velikoj meri **poništavaju**.



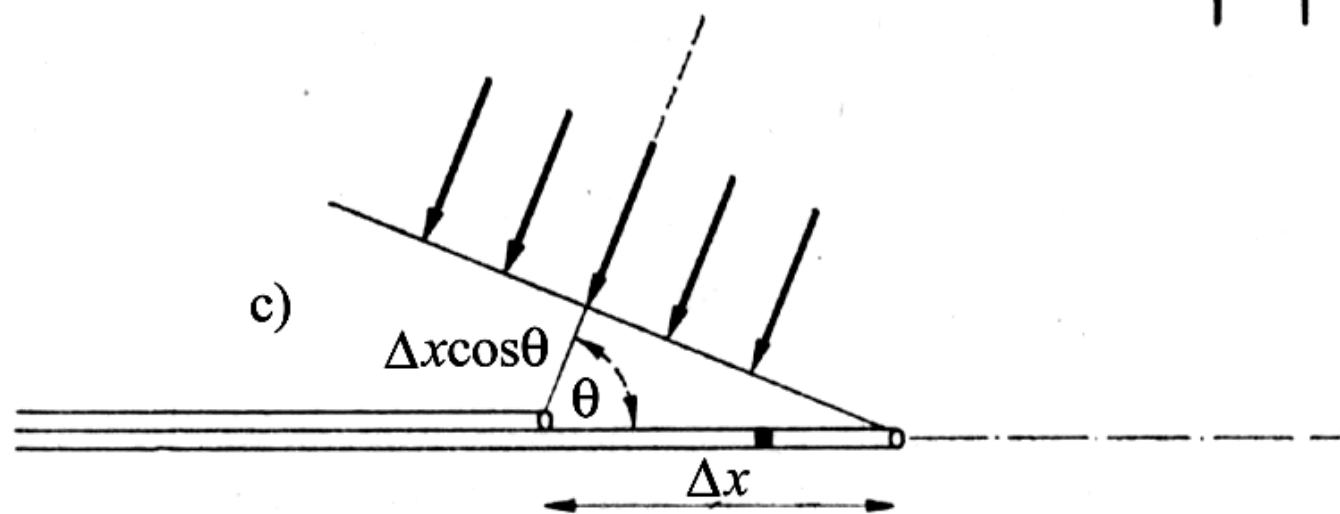
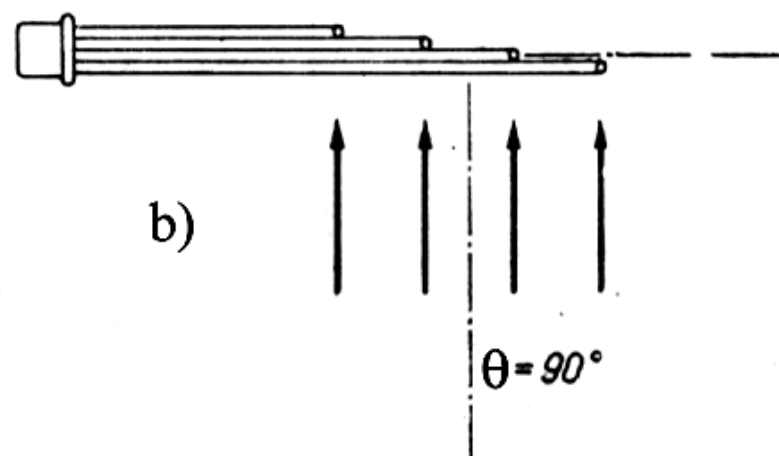
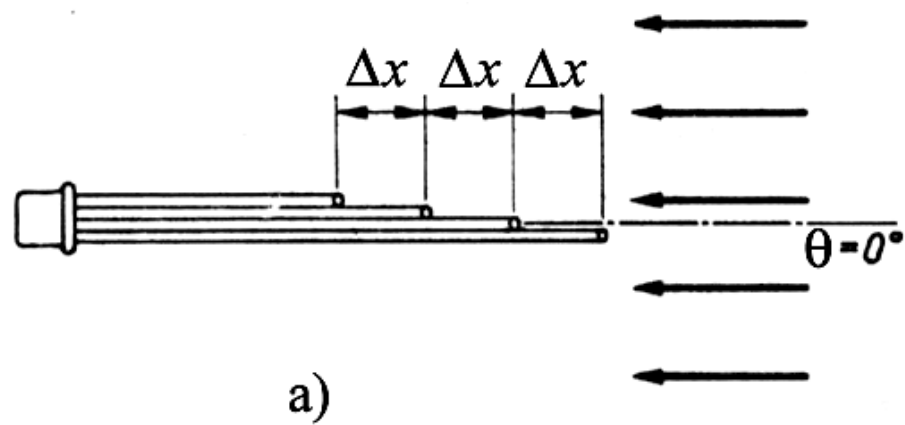
a)



b)

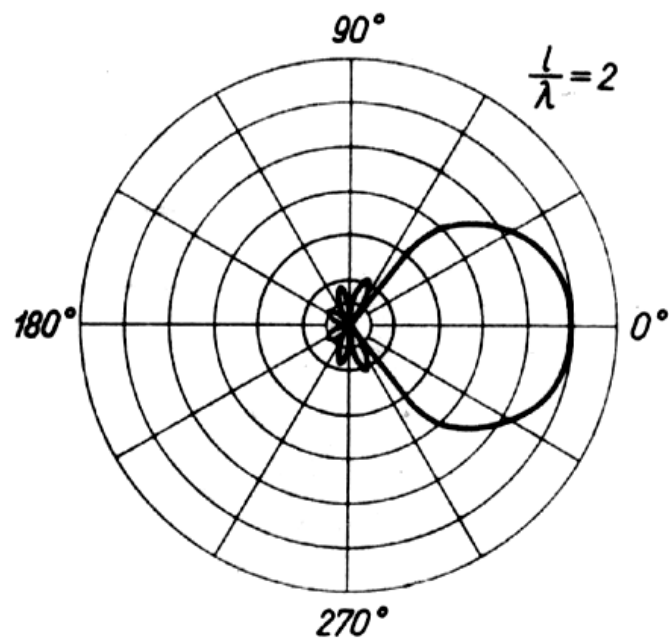
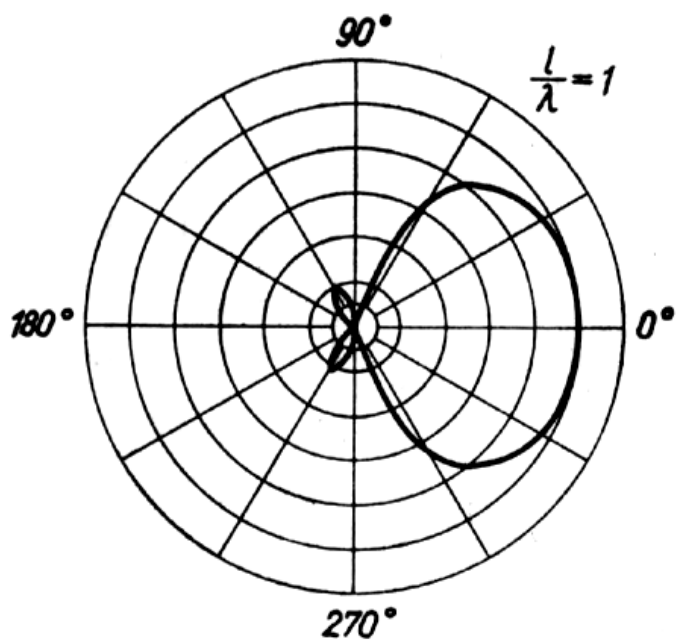
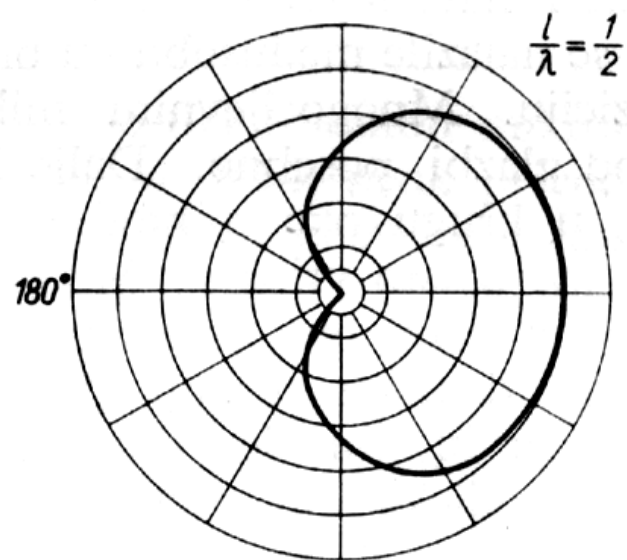
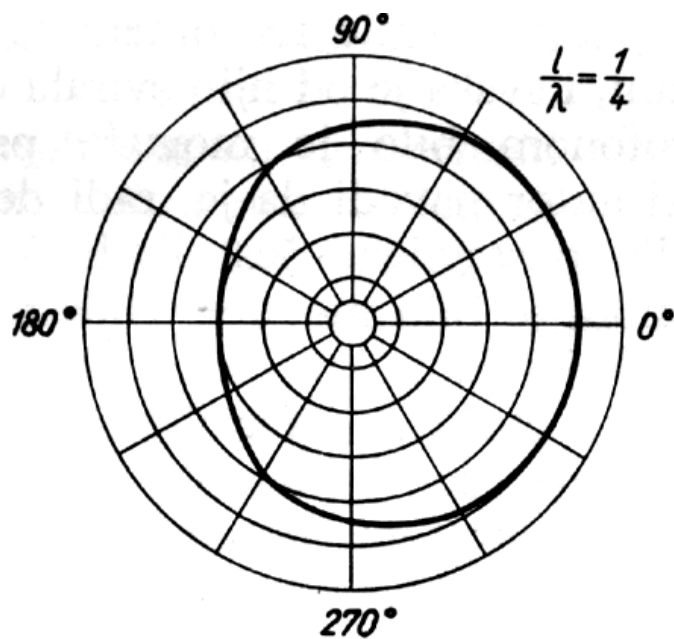


c)



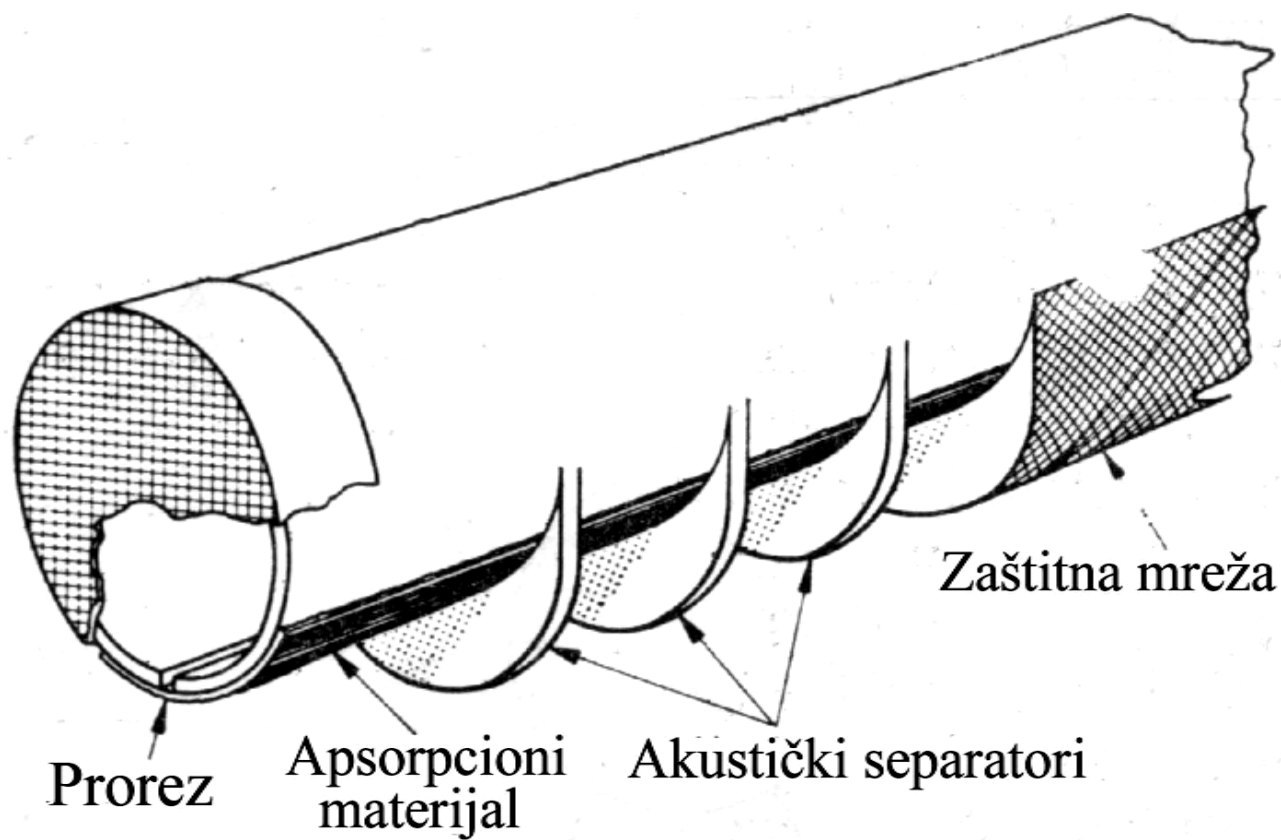
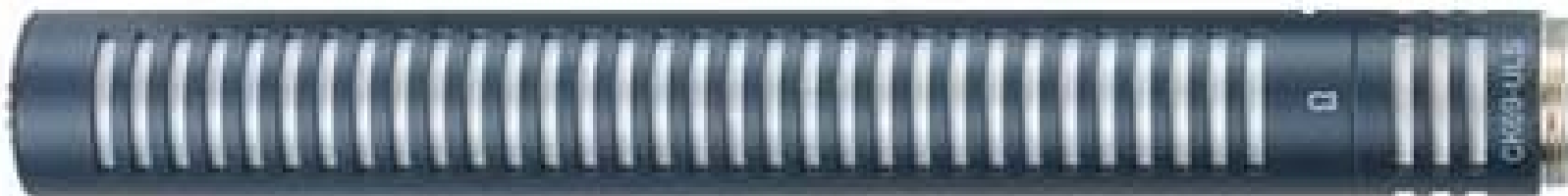
- **Višecjevni mikrofoni** američke firme RCA koji ima 19 plastičnih cevi, prečnika oko 8 mm, dužine od 50 – 460 mm.
- Koriste se **samo u mirnom okruženju, bez vetra.**
- **Najmanje strujanje vazduha ispred otvora cevi izaziva u cevima tonove na rezonantnim frekvencijama** koji onemogućavaju korišćenje mikrofona.

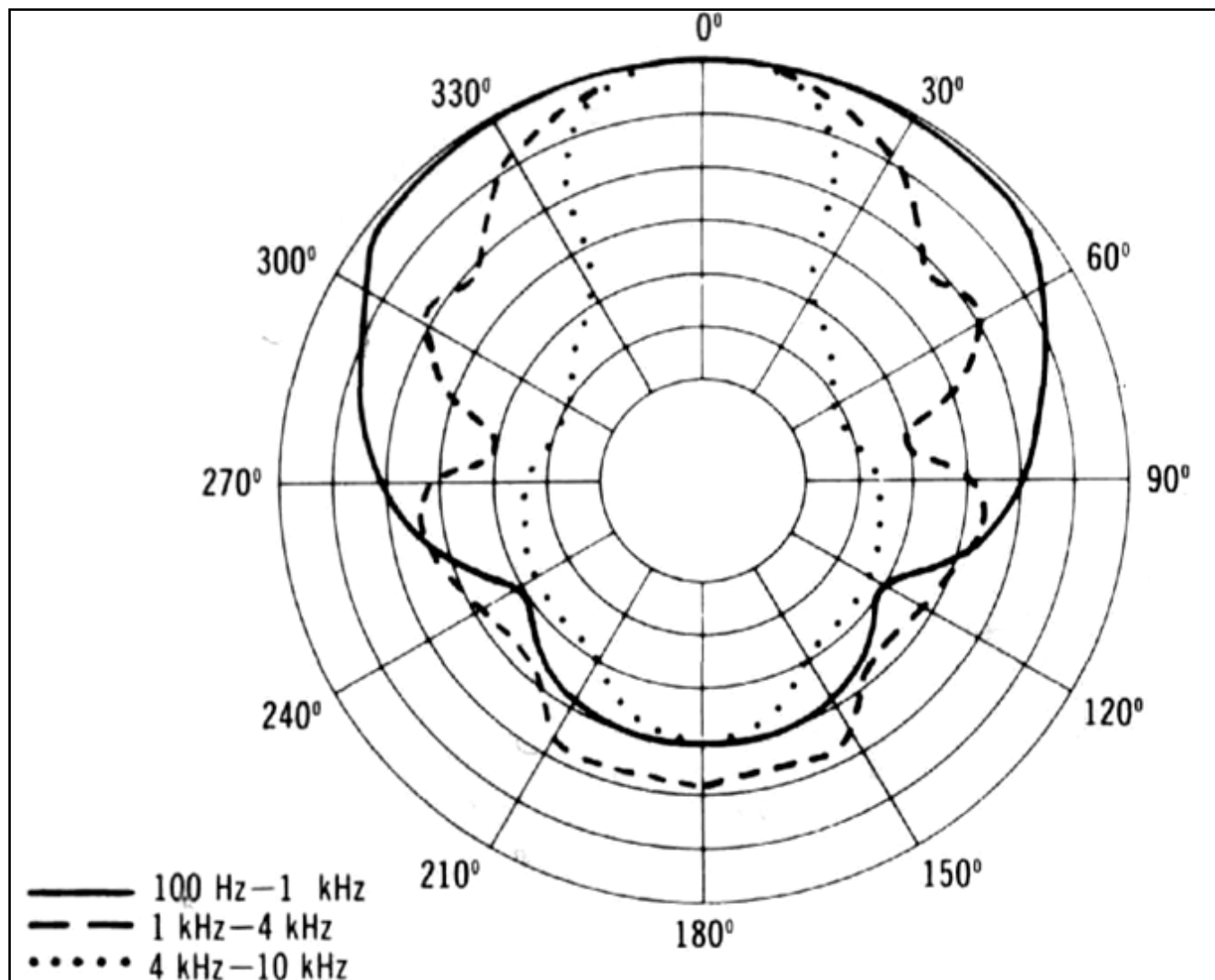




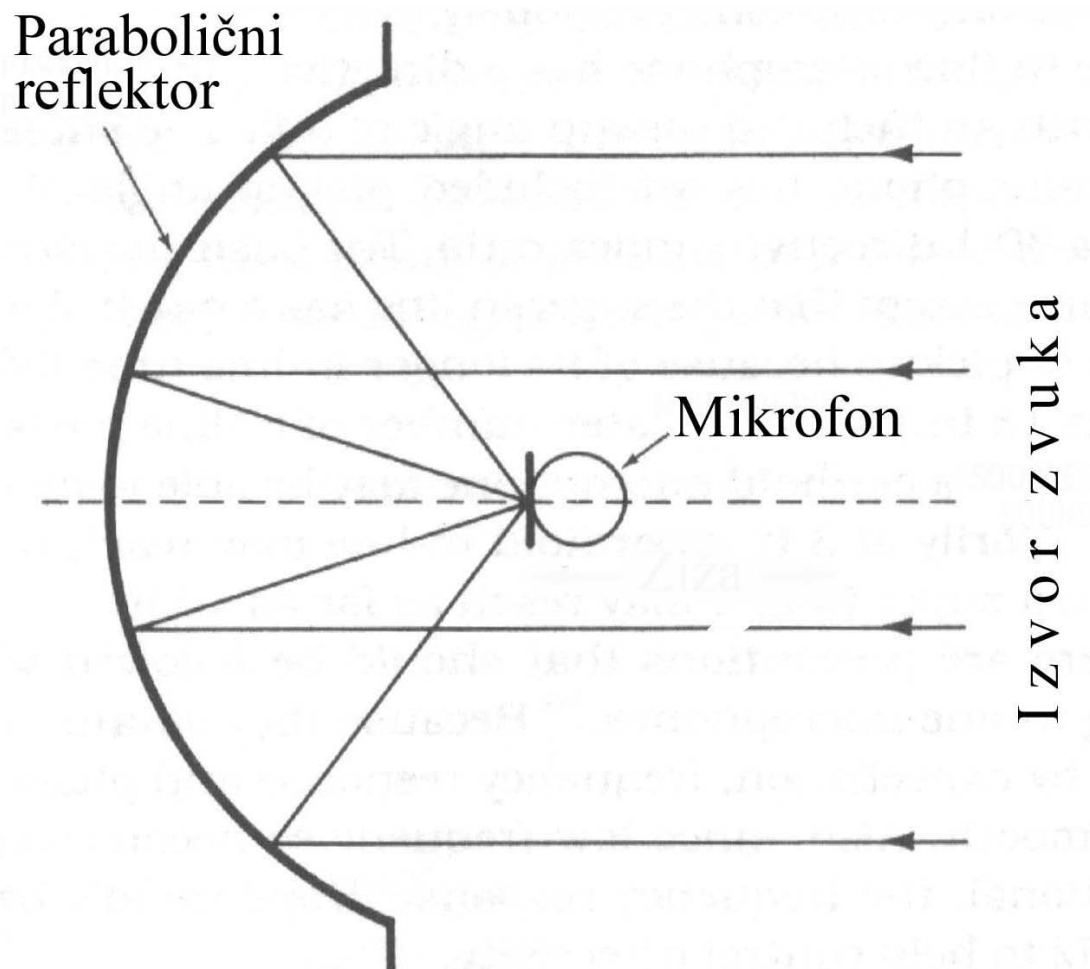
Mikrofon sa talasovodom

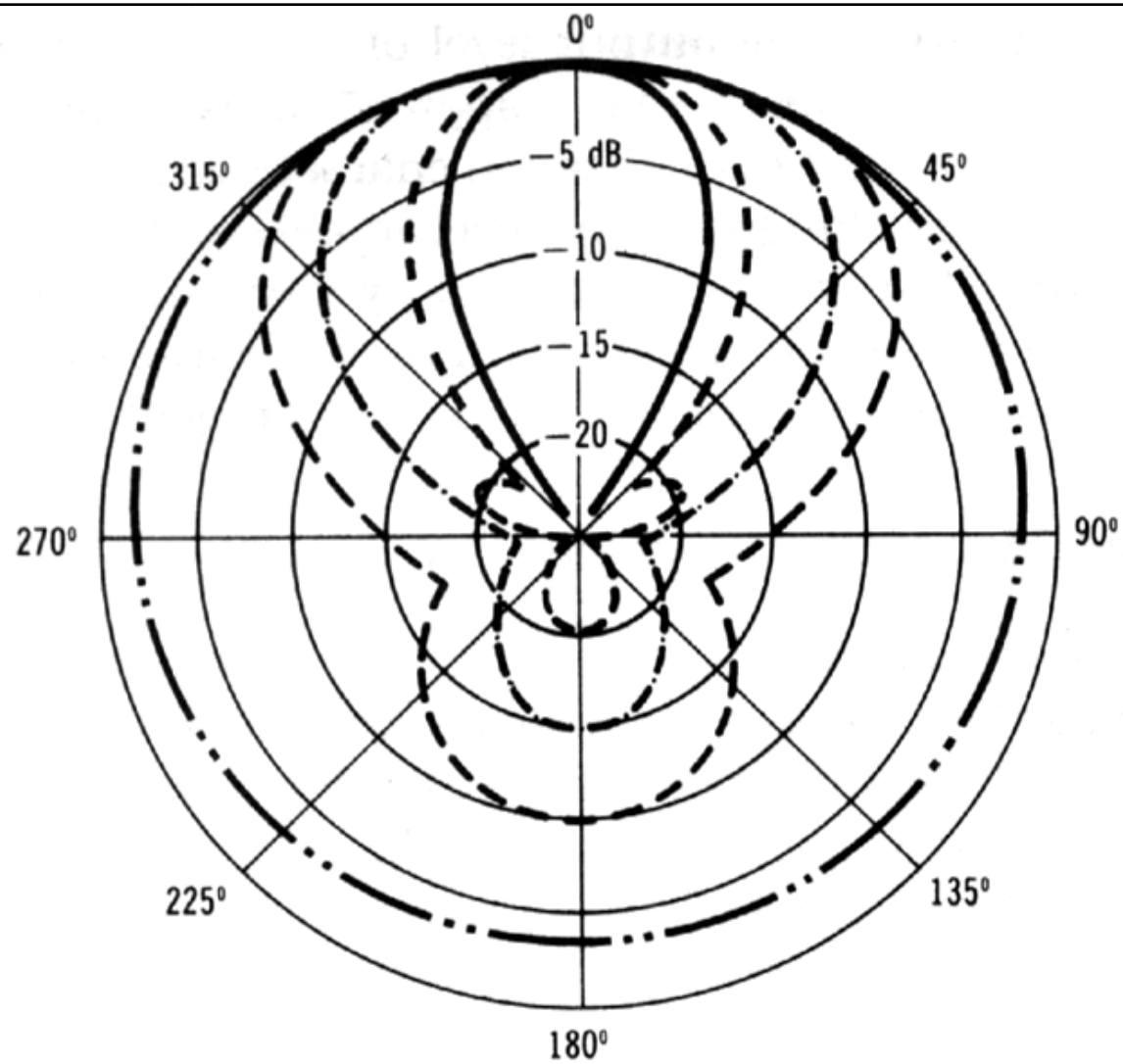
- Umesto većeg broja cevi može se ispred mikrofonske kapisle upotrebiti samo **1 cev** sa nizom **bočnih otvora** ili sa **uskim porezom**.
- **Ovde do faznog poništavanja dolazi kontinualno, celom dužinom cevi.**
- **Naročito kada je u pitanju prerez** umesto pojedinačnih bočnih otvora.





Mikrofon sa paraboličnim reflektorom





200Hz	— · — · — · — · —
600Hz	- - - - -
1000Hz	- · - · - · - · -
4000Hz	- - - - -
8000Hz	—————

Pregled mikrofona

Manufacturer	Omni	Sub-cardioid	Regular Cardioid	Super-cardioid	Hyper-cardioid	Figure-8
AKG	D-130E		D-224E		D95S	C-414B/ULS*
Audio-Technica	AT4049		AT4051	none	AT4053	AT4055
Beyer	M 101		M 300	M 400	M 69	M 130
Brüel & Kjaer	4006		4011			
Electro-Voice	635A		RE20	RE15	N/D457	
Fostex			M11RP		M110	M88RP
Milab	VIP-50*	VIP-50*	VIP-50*		VIP-50*	VIP-50*
Neumann	KM 83i	TLM 170i*	KM 84i		TLM 170i*	TLM 170i*
Sennheiser	MKH 20		MKH 40	MD 431		MKH 30
Schoeps	MK 2	MK 21	MK 4	MK 41**	MK 41**	MK 8
Shure	SM80		SM81	SM87	SM89***	SM300
Yamaha	MZ series, all identified as “unidirectional,” polar pattern not specified					

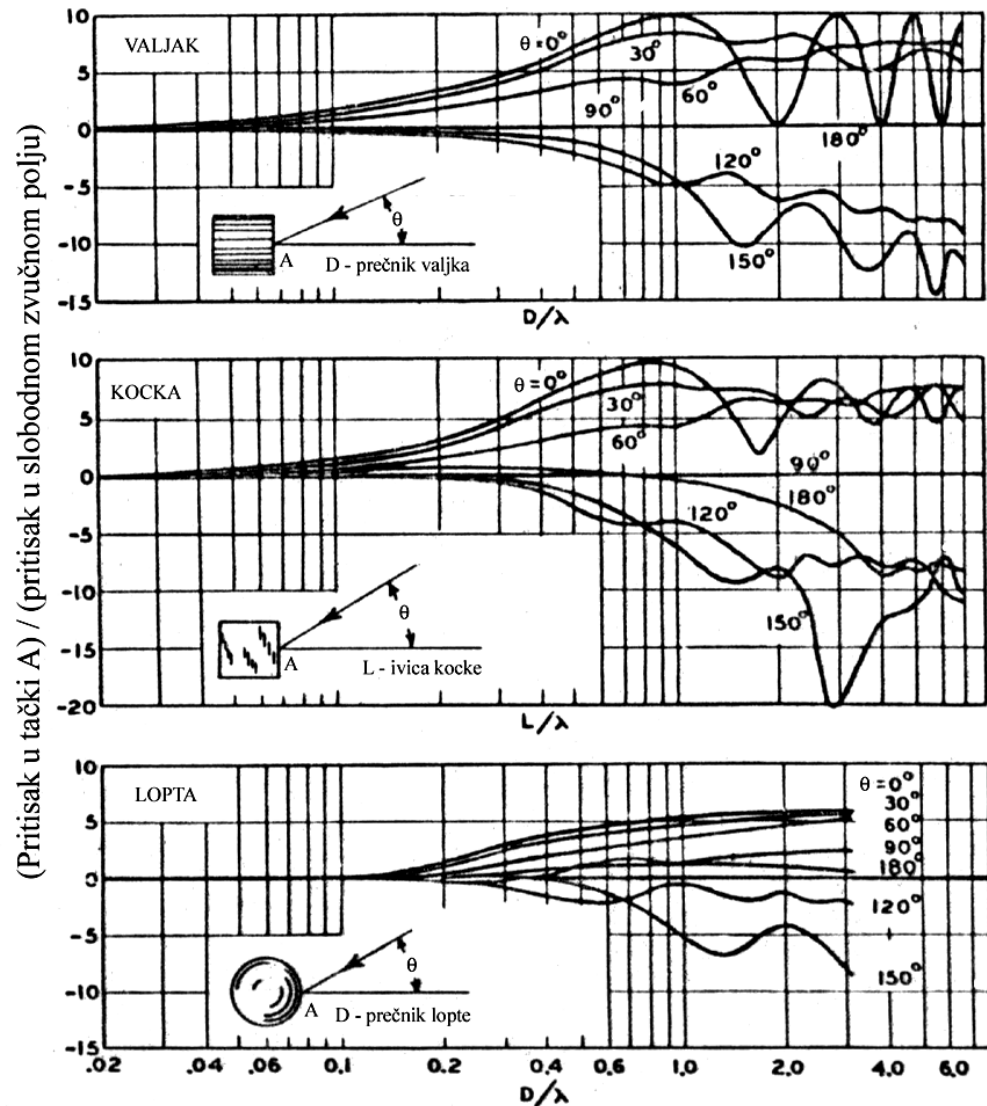
*The indicated pattern is one of several that are switch-selectable. See Chapter 4 for further details.

**Schoeps MK 41 is about midway between super- and hypercardioid.

***Shure SM 89 is hypercardioid below 1 kHz.

Difrakcija

- Na višim frekvencijama, gde su dimenzije mikrofona uporedive sa talasnom dužinom zvuka, zvučni pritisak na membrani razlikuje se od vrednosti koju bi imao u slobodnom zvučnom polju da mikrofona nema.



- Karakteristike zvučnog polja u tački ispred prepreka (tačka A) različitog oblika (valjak, kocka i lopta), koje se nalaze u polju ravnih talasa, u funkciji odnosa dimenzija prepreka i talasne dužine zvuka.

