

1

MICROPHONES

&

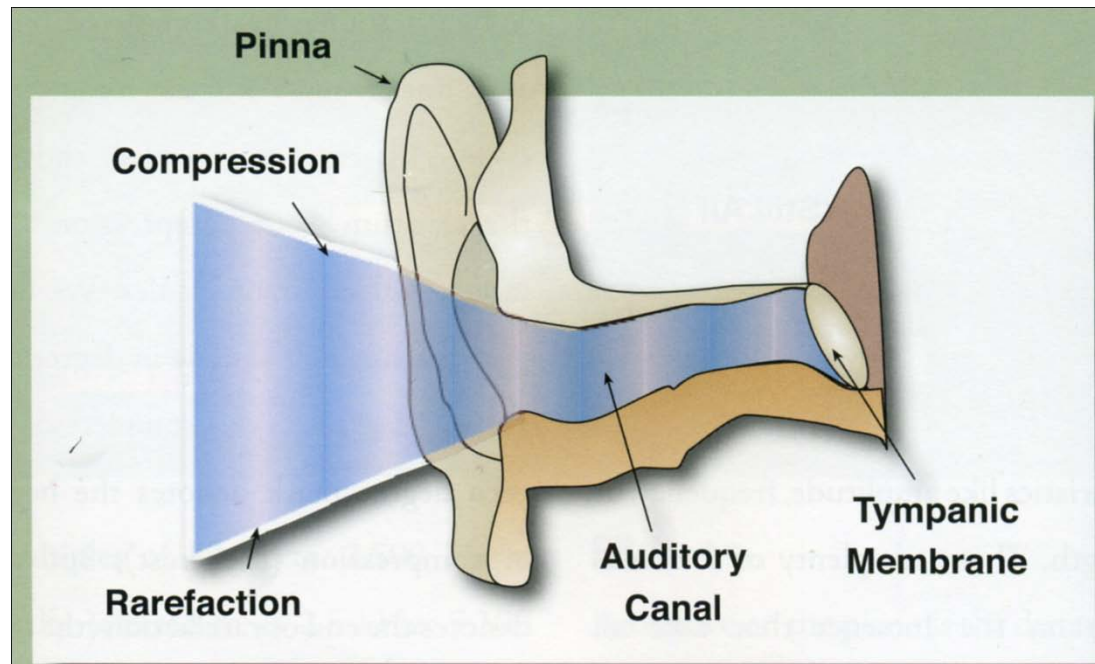
MIXERS

5.1



Microphone Techniques

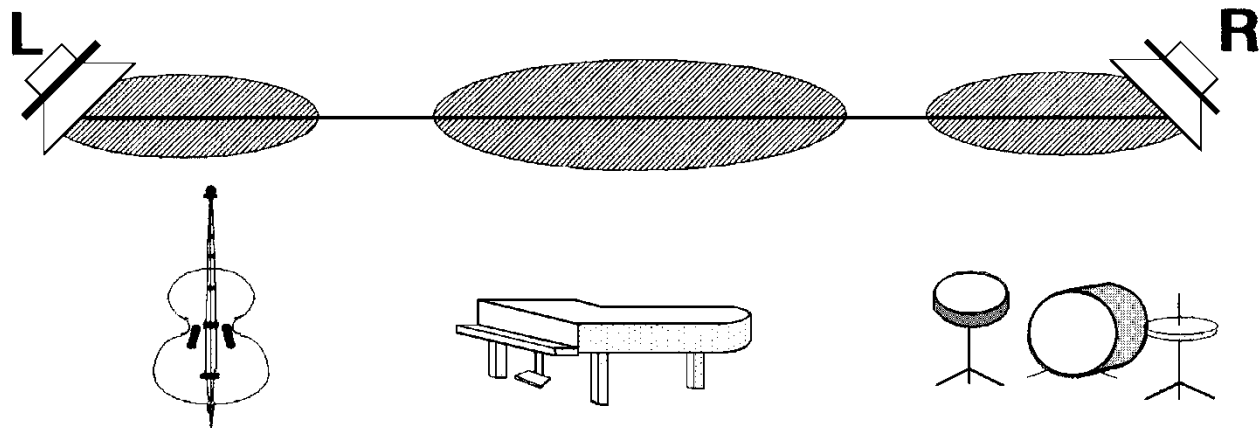
5.1a



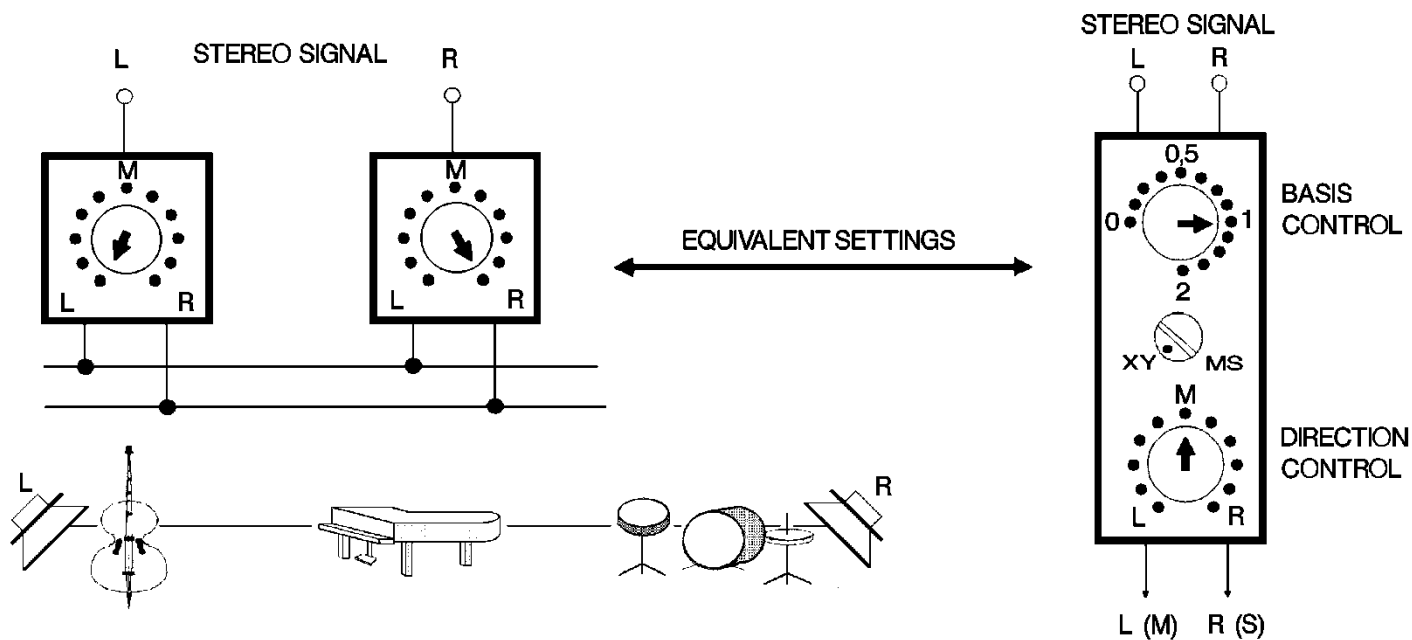
Human Hearing Process

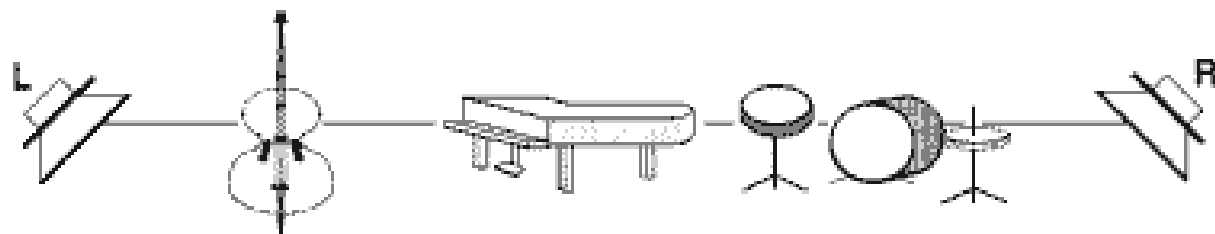
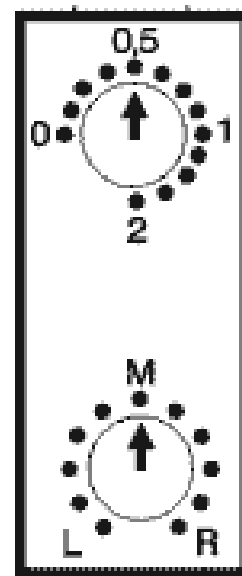
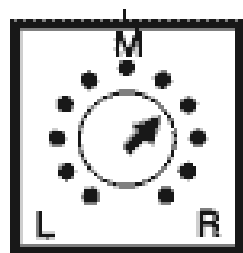
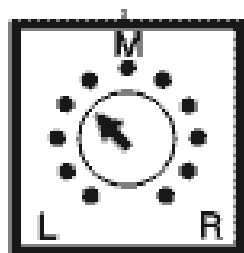
Kako naš sluh određuje poziciju zvuka oko nas?

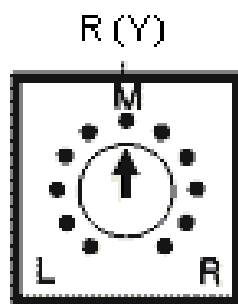
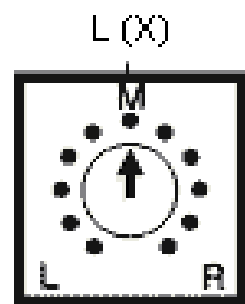
- Cela ideja **stereo snimanja** je da se **prevari naš slušni sistem** i da veruje da **zvučni izvor ima specifičnu poziciju u prostoru.**



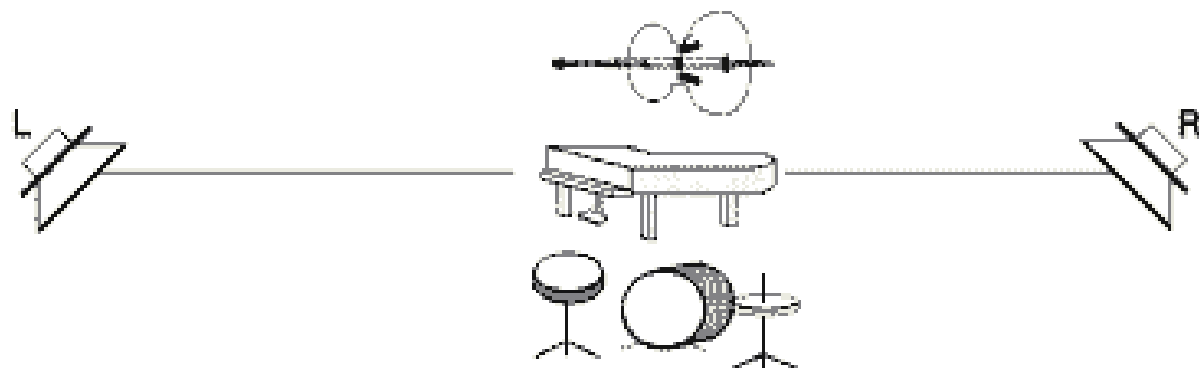
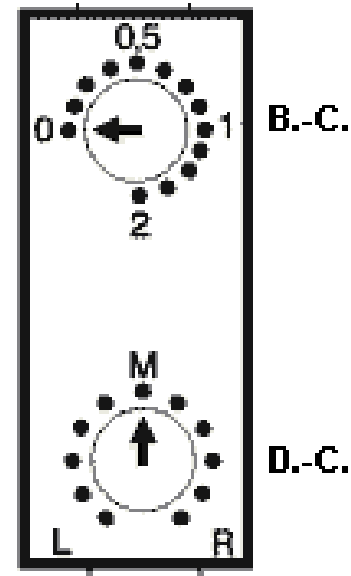
ACOUSTICAL PERCEPTION OF THE ORIGINAL STEREO SIGNALS

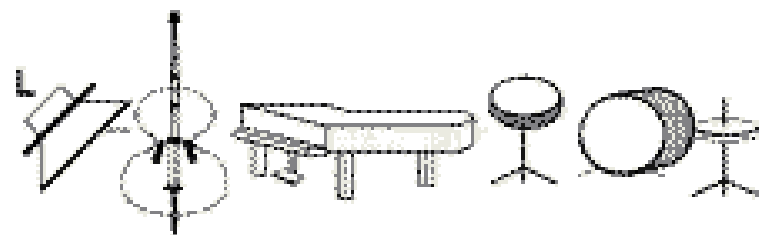
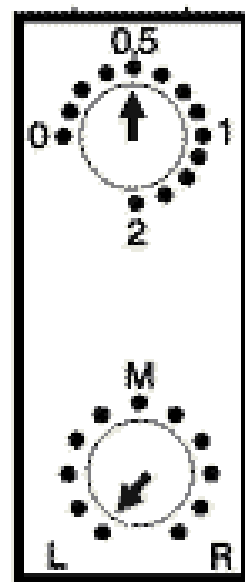
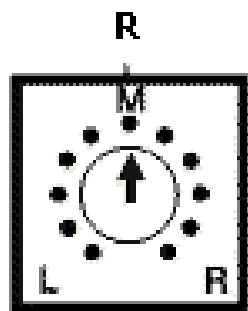
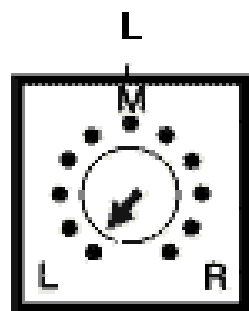


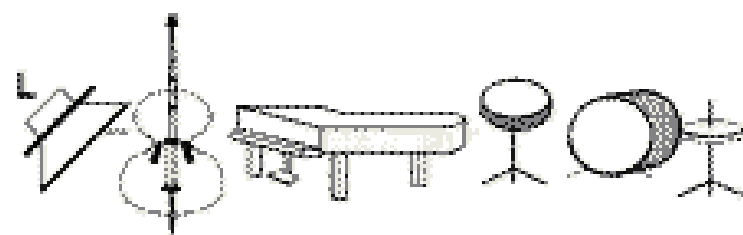
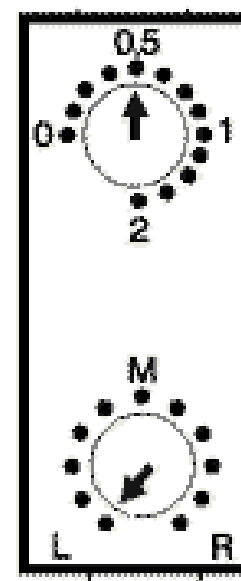
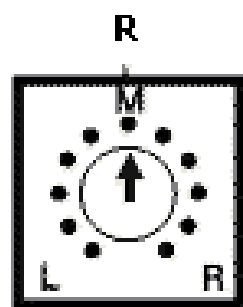
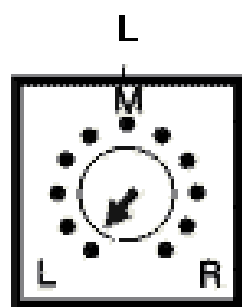


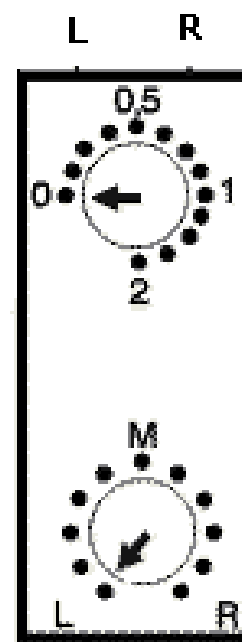
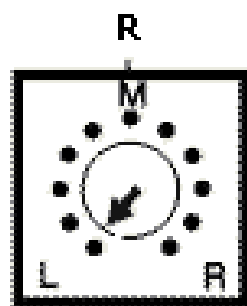
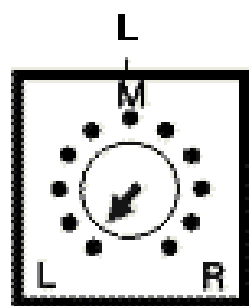


equivalent settings

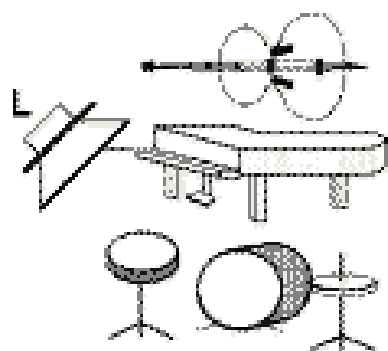


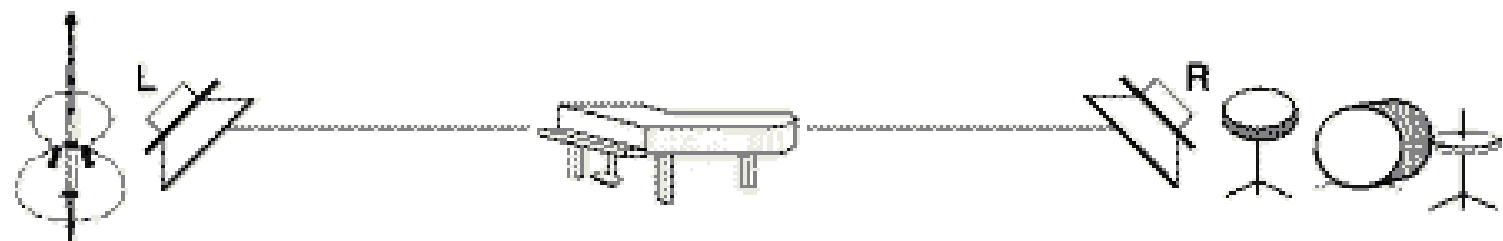
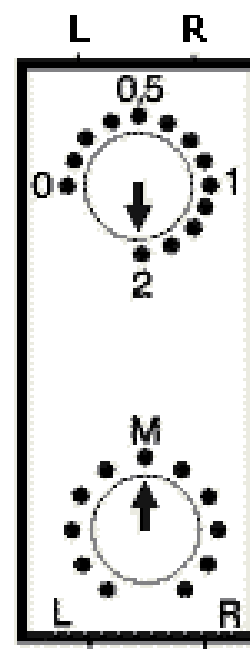
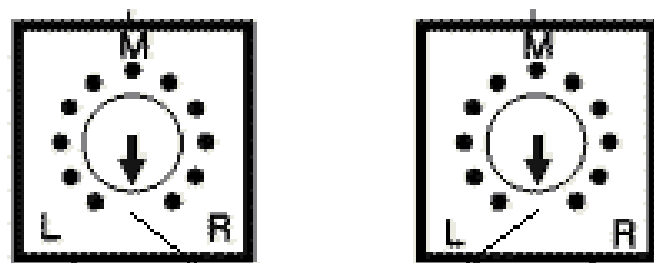


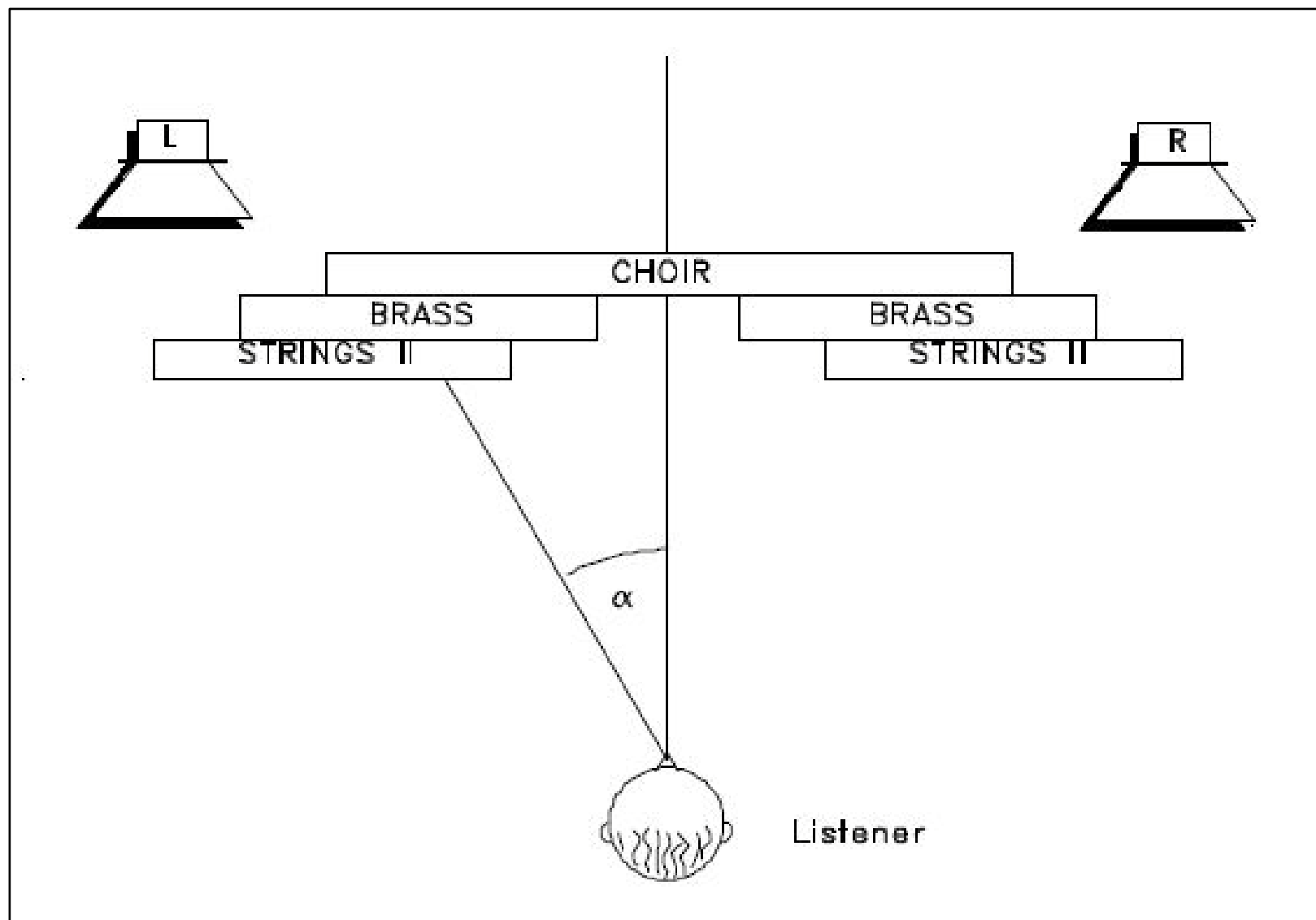




BASIS
CONTROL
WITHOUT
INFLUENCE







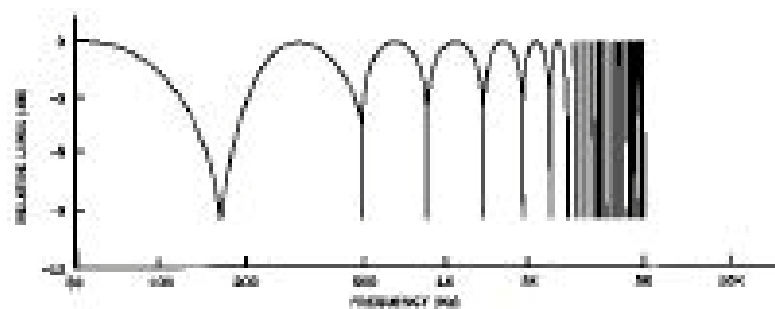
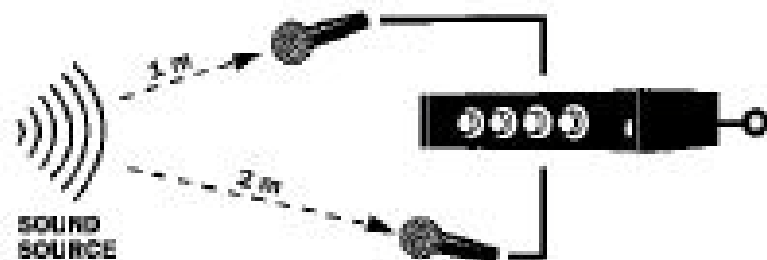
- Koristimo **3** principa da identifikujemo poziciju zvuka oko nas:
 - najvažnije je **različito vreme dolaska** zvukova na svako uho
 - razlika **nivoa** između ušiju za visokofrekventne zvuke
 - **nezavisni comb-filtering** efekat iz spoljnog uha.

- Pošto su nam **uši razmaknute**, svaki zvučni izvor sa jedne strane **će se čuti pre** nego sa druge.
- Pošto postoji veliki, čvrst objekat između ušiju, stvara se **zvučna senka** na visokim frekvencijama (iznad **2 kHz**), za udaljeno uho.
- Sve konfuzije koje nastaju, čovek **razrešava blagim pomeranjem glave**.

- **3.** mehanizam je otkriven **nedavno**.
- To je razlog **bizarnog oblika ušne školjke** (ne minduše, ni naočare).
- Kako zvuk nailazi na spoljnje uho, **deo** zvuka ulazi **direktno**, a **deo se reflektuje** o krive površine ušne školjke, pa tek onda ulazi u kanal.
- Pošto **reflektovani zvuk** putuje **duže**, on kasni, i u kombinaciji **sa direktnim zvukom** proizvodi **efekat comb-filtra**.

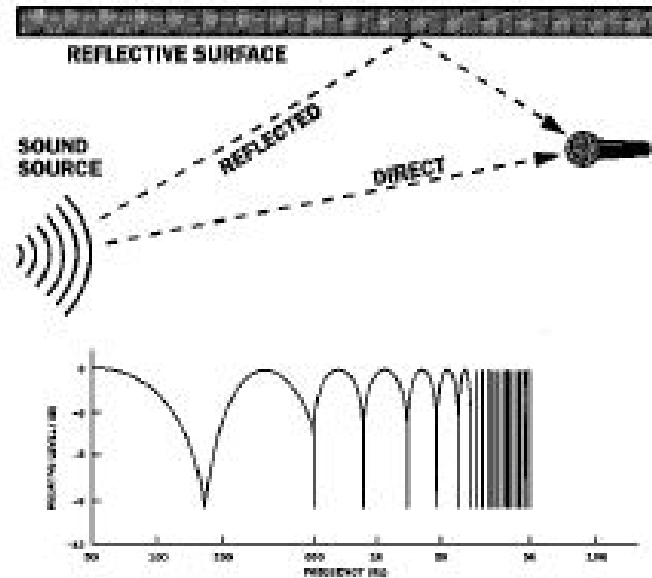
- Rezultat su **vrhovi** i **udubljenja** u **frekvencijskom odzivu**.
- Ove anomalije su uslovljene preciznim pravcem dolaska zvuka.
- Mi pravimo u svojoj memoriji **bazu zvukova comb-filter** karakteristika.

2 mikrofona



multi-mic comb filtering

Refleksije



reflection comb filtering

Audio

Original 

0.5 ms 

1 ms 

2 ms 

5 ms 

Comb - Filter

Effect 10 ms 

20 ms 

50 ms 

100 ms 

- Ceo koncept **percepcije usmerenosti** je osnova **finog signal procesinga** koji se koristi u sistemima poput QSound and RSS.
- Ovi sistemi se trude da stvore **surround sound informaciju** iz konvencionalnog **2** - kanalnog stereo sistema.
- **Modeliranje** frekvencijskog odziva prepoznatljivih zvukova **za simuliranje efekata pinnae** može da nas **prevvari** da čujemo zvuk sa lokacija izvan normalno stereo rasprostranjenog zvuka između zvučnika.

5.1b



Stereo

Istorijat

- Prvi dokumentovani stereo mikrofonski sistem je upotrebljen (potpuno slučajno) na velikoj Electrical Exhibition **u Parizu 1881.**
- Francuski dizajner **Clement Ader** je pokazivao neka poboljšanja ranog telefonskog sistema i prikazao nešto što bismo danas nazvali **postavka razmaknutih mikrofona.**
- Nažalost, niko nije shvatio značaj Aderovog izuma pa je on nastavio dalje sa otkrićima neprobušne biciklističke gume. Zatim se igrao avionima, nazivajući svoj prvi **model 'A vion'.**

- Većina razvoja stereo snimanja kakvo danas poznajemo dešavalo se **u ranim 30-tim** godinama, gotovo istovremeno u Americi i UK.
- U USA, **Bell Laboratories** su radili na sistemu korišćenja **razmaknutih mikrofona** pod rukovodstvom **Dr Harvey Fletcher-a**.
- U međuvremenu, u UK, jedan veoma pametan čovek **Alan Blumlein** je radio za **EMI** i razvijao alternativni sistem koji se bazirao na **koincidentnim mikrofona**.

- Oba metoda su bila godinama ispred svog vremena i **oba metoda su imala svojih prednosti i svojih mana.**
- Tek **sa pronalaskom PVC-a tokom '50-tih** godina (što je omogućilo **micro-groove vinyl pločama** da budu proizvedene) su **obe** ove postavke prihvaćene **komercijalno.**
- Danas su obe postavke **žive i zdrave** i često se upotrebljavaju na koncertima **zajedno.**

Šta je stereo?

- Reč '**stereophonic**' potiče iz grčkog jezika i znači '**čvrst zvuk**'.
- Misli se na konstrukciju **čvrste zvučne slike**, bez obzira na **broj upotrebljenih zvučnika**.
- Može biti primenjeno na **surround-sound sisteme** isto kao i na **jednostavne dvokanalne postavke**.
- Zaista, u bioskopu, **originalni Dolby Surround** sistem je bio nazvan **Dolby Stereo**, iako je bio **4** - kanalni sistem u pitanju.
- Većina ljudi pod stereom misli na **2** - kanalni sistem.

Kako se stvara stereo zvučna slika?

- **1.** je potpuno **veštački** metod.
- Zasnovan je na radu Alan Blumlein-a.
- Koristi **pan pot-ove** da pozicionira zvučnu sliku **sa individualnih mikrofona** tako što šalje različite proporcije zvuka sa svakog mikrofona na **2** kanala.

- **2.** metod je da se koriste **2** ili više **identičnih razmaknutih mikrofona**.
- Ovi mikrofoni 'hvataju' zvuk u **različitim vremenima**, zbog svoje **fizičke razdvojenosti**.
- Zato beleže **vremenski pomerenu** dolaznu informaciju na **2** kanala.

- **3.** metod su **koincidentni mikrofoni** i ovaj sistem je postao **kičma svih radio, TV, ali i mnogih komercijalnih stereo snimanja.**
- Po ovom metodu koristi se **par identičnih usmerenih mikrofona**, od kojih se **svaki šalje na po 1 kanal.**
- Mikrofoni 'hvataju' zvučne izvore u **različitim nivoima između 2 kanala** (slično pan-pot sistemu), ali ovog puta **amplituda signala** se menja u **direktnoj** zavisnosti od **fizičkih uglova** između mikrofona i zvučnih izvora.

Šta snimati u stereu?

- Stereo mikrofonske postavke se, uglavnom, upotrebljavaju za snimanje **klasične muzike**, **kamernih ansambala** i **solista** na nastupima.
- Ove metode mogu da zabeleže zvučni događaj kao **celinu**, obično koristeći **2** ili **3** mikrofona.
- Kada se sluša, instrumenti su raspoređeni u prostoru između zvučnika, **kao što je bilo u stvarnosti**.

Šta je pravi stereo?

- **Dubina ili udaljenost** svakog instrumenta.
- **Udaljenost ansambla** od slušaoca – **perspektiva**.
- Osećaj **prostornosti** akustičkog okruženja – **ambijent** ili reverberacija sale.

Zašto snimati u stereu?

- Pre početka svakog snimanja treba da se zapitamo:
Treba li da snimamo u stereu ili **da postavimo bliske mikrofone kod svakog instrumenta** i kasnije pravimo zvučnu sliku u mikseru??

Video

Intro to Sound & Mic Theory

4

Zašto snimati u stereu? Prednosti

- Stereo snimanje koristimo za **simfonijski orkestar** u koncertnoj sali ili za **kamerni ansambl** u manjim salama jer ima nekoliko prednosti:

1. - kada je dobar snimak, dobije se **osećaj kako muzičari dele zajednički prostor**. To se **ne može** postići **spot** mikrofonima.

2. - par udaljenih mikrofona **bolje hvata boju instrumenata**. To se **ne može** postići **bliskim** snimanjem.

- Instrumenti snimljeni **close miking postavkom** zvuče **previše oštro** u odnosu na to **kako se čuju iz publike koncertne dvorane.**

Još jedna prednost sterea

- **3.** - Uspeva da zadrži **balans** orkestra kao što ga je **zamislio kompozitor**.
- Kompozitor je dodelio dinamiku različitim instrumentima u želji da napravi **prijatan balans** zvuka koji dolazi u publiku.
- Zato se pravi balans orkestra stvara **u udaljenoj tački** od samog orkestra, gde se svi instrumenti akustički stapaju.
- **Bliski mikrofoni narušavaju taj balans.**

Druge primene sterea

- Kao kontrast snimanju klasične muzike, **snimanje pop muzike je prepuno bliskih mikrofona.**
- Tako zvuči čvršće i čišće, što se u pop muzici traži.
- Ali, **stereo snimanje** se može upotrebiti za **velike zvučne izvore unutar grupe:**
 - **grupa pevača**
 - **klavir**
 - drum- set cymbals **overhead**
 - vibrafon, **ksilofon** i drugi udarački instrumenti
 - gudači i duvači

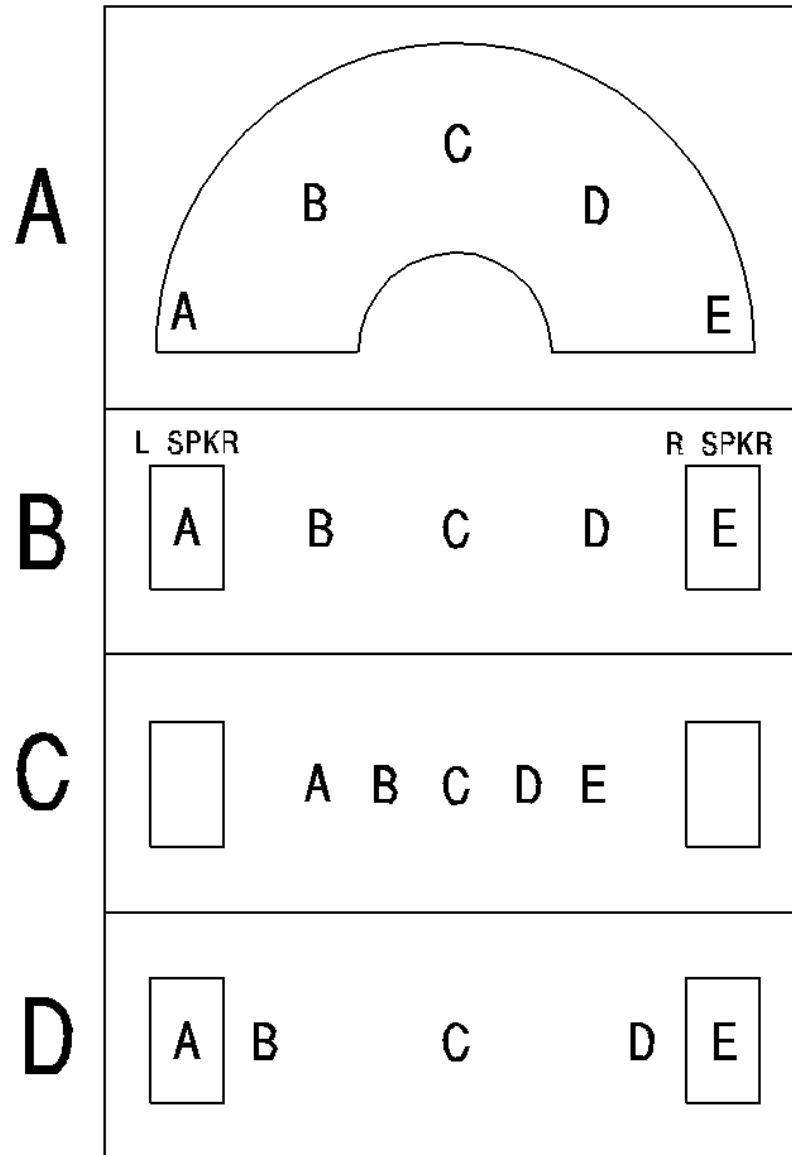
Još neke primene sterea

- semplovi
- **zvučni efekti**
- **pozadinski ambijent i stereo dijalog za film,**
video i **skupljanje elektronskih vesti**
- **reakcija publike**
- **sportski prenosi**
- grupne diskusije na radiju
- **radio drama**
- drama

Ciljevi sterea

- Fokusiraćemo se na snimanje velikog ansambla i probati da definišemo šta želimo da postignemo.
- Jedan cilj je **precizna lokalizacija instrumenata u prostoru** – kao **u živom izvođenju**.
- Kada se ovo postigne, instrumenti koji su u centru reprodukuju se **u sredini** između zvučnika, a instrumenti koji su sa strane reprodukuju se iz **L** ili **D** zvučnika.

Primer 1:



Primer 1

- **A** – pozicije instrumenata u orkestru
 - **B** – slike **precizno** lokalizovane između zvučnika
 - **C** – efekat **sužene** zvučne slike
 - **D** – efekat **proširene** zvučne scene
-
- Da bi se ovo dobro moglo proceniti, neophodno je da se **slušalac pravilno pozicionira**.

Pozicioniranje slušaoca

- Sesti što dalje od razmaknutih zvučnika.
- Zvučnici će biti **pod uglom** od **60°**.
- To je isti ugao sa kojeg se sluša orkestar ako sedite na idealnom mestu u publici (npr. 10. red u centru).
- Sesti **tačno između** zvučnika, **na jednako**
udaljenosti.
- Ako sednemo pomerenom, zvuk se pomera ka strani na kojoj smo mi pomereni. I manje je oštar.
- **Odmaknite zvučnike od zida barem 1 m.** Tako će **rane refleksije zakasniti i oslabiti i neće kvariti** zvuk.

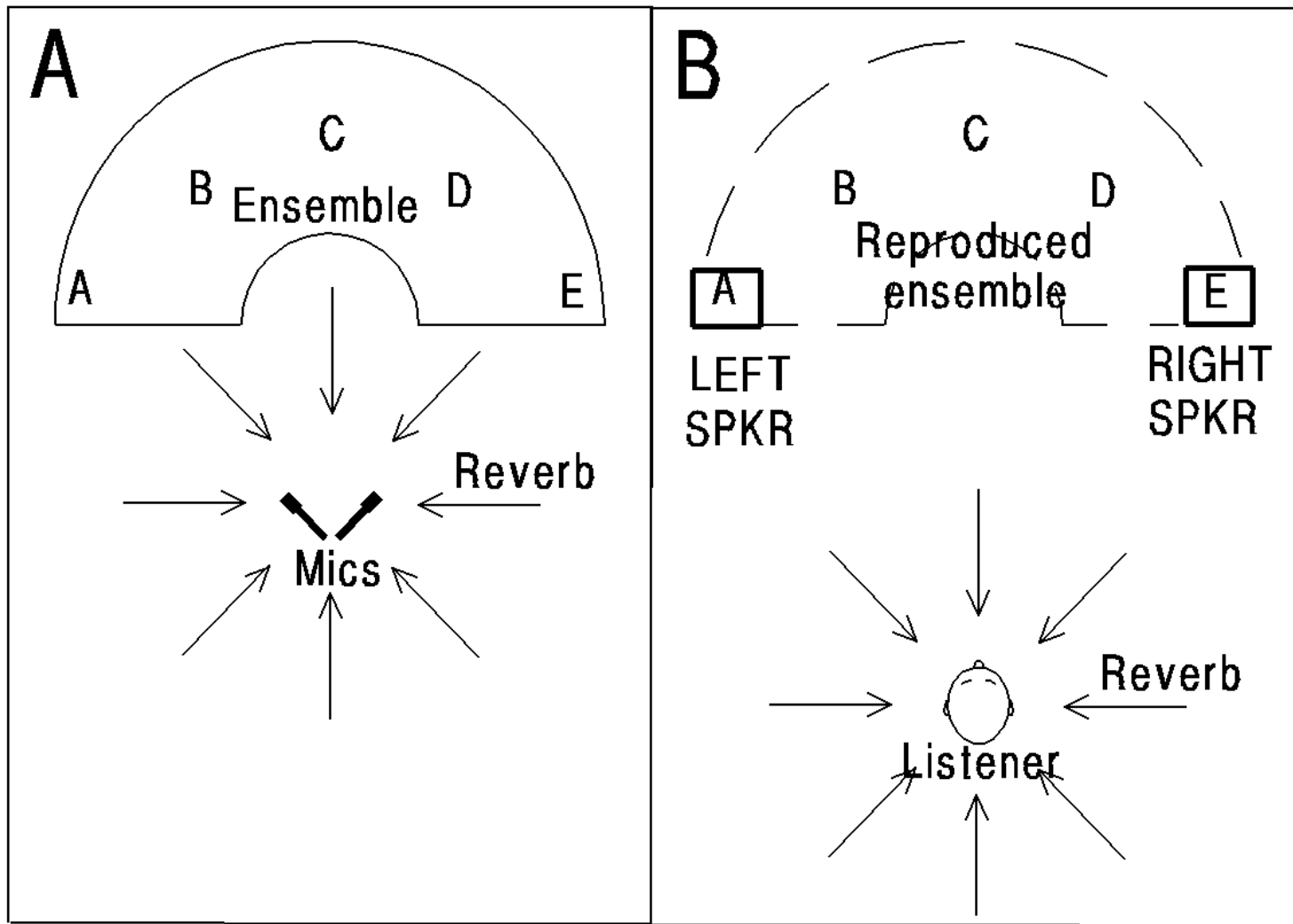
Kako treba da zvuče instrumenti u stereu?

- Isto kao i na sceni.
- **Gitara** treba da bude **tačkast izvor**.
- **Klavir** i **gudači** treba da budu **rašireni po zvučnoj sceni**.
- Neki smatraju da reprodukovani zvuk treba da bude **oštriji**, da bismo time nadoknadili **nedostatak vizuelnog efekta**.

Reprodukcija reverberacije ambijenta

- **Reverberacija** treba ili **da okružuje slušaoca**, ili barem da bude **jednako raspoređena između zvučnika**.
- Uobičajeno je u stereu da je **reverberacija napred**.
- Za realističan osećaj potrebno je više mikrofona rasporediti bočno i nazad i dodati reverberator.

Primer 2:



Primer 2

- **Stvarna slika:** pozicija i veličina zvučnog izvora i reverberantno polje reprodukovani tokom snimanja:
 - a) snimanje
 - b) playback
- Treba da postoji i **osećaj dubine zvučne scene.**
- Instrumenti koji sede **bliže** treba da se čuju **bliže**.
- Instrumenti koji sede **u dubini scene**, treba da se čuju **dalje** u perspektivi.

5.1c



*Koíncidentní
mikrofoní*

Koincidentni mikrofoni

- **Blumlein** je razvio postavku **koincidentnih mikrofona** da **prevaziđe nedostatke razmaknutog mikrofonskog para**.
- Pošto se **slušni mehanizam** čoveka oslanja mnogo na **vremensku informaciju**, Dr Harvey Fletcher je smatrao razumnim da upotrebi mikrofone tako da primaju **vremenske razlike**.

- Međutim, kada se takav zvuk sluša preko zvučnika, **oba uha čuju oba zvučnika.**
- Mi zapravo primamo veoma složenu zvučnu informaciju vremenskih kašnjenja koja uključuje **stvarna vremenska kašnjenja zvuka iz oba zvučnika do oba uha plus snimljenu vremensku razliku iz mikrofona.**
- Ovo daje **lošu sliku** o prostornom pozicioniranju izvora, a ako se sluša u MONO, **comb-filtering efekat** se može često čuti.

- **Blumlein** je pokazao da je moguće **prevariti** ljudsko čulo sluha i formirati **stabilnu zvučnu sliku** korišćenjem samo **amplitudske razlike 2** zvučnika.
- Čovek to čuje **kao razliku vremena!!!**
- Danas to svi koristimo zdravo za gotovo i srećni smo što pomeranjem pan-pot dugmića ili kontrolom balansa menjamo relativne amplitude signala u **2** kanala i time menjamo poziciju izvora u prostornoj zvučnoj slici na veoma predvidiv način.

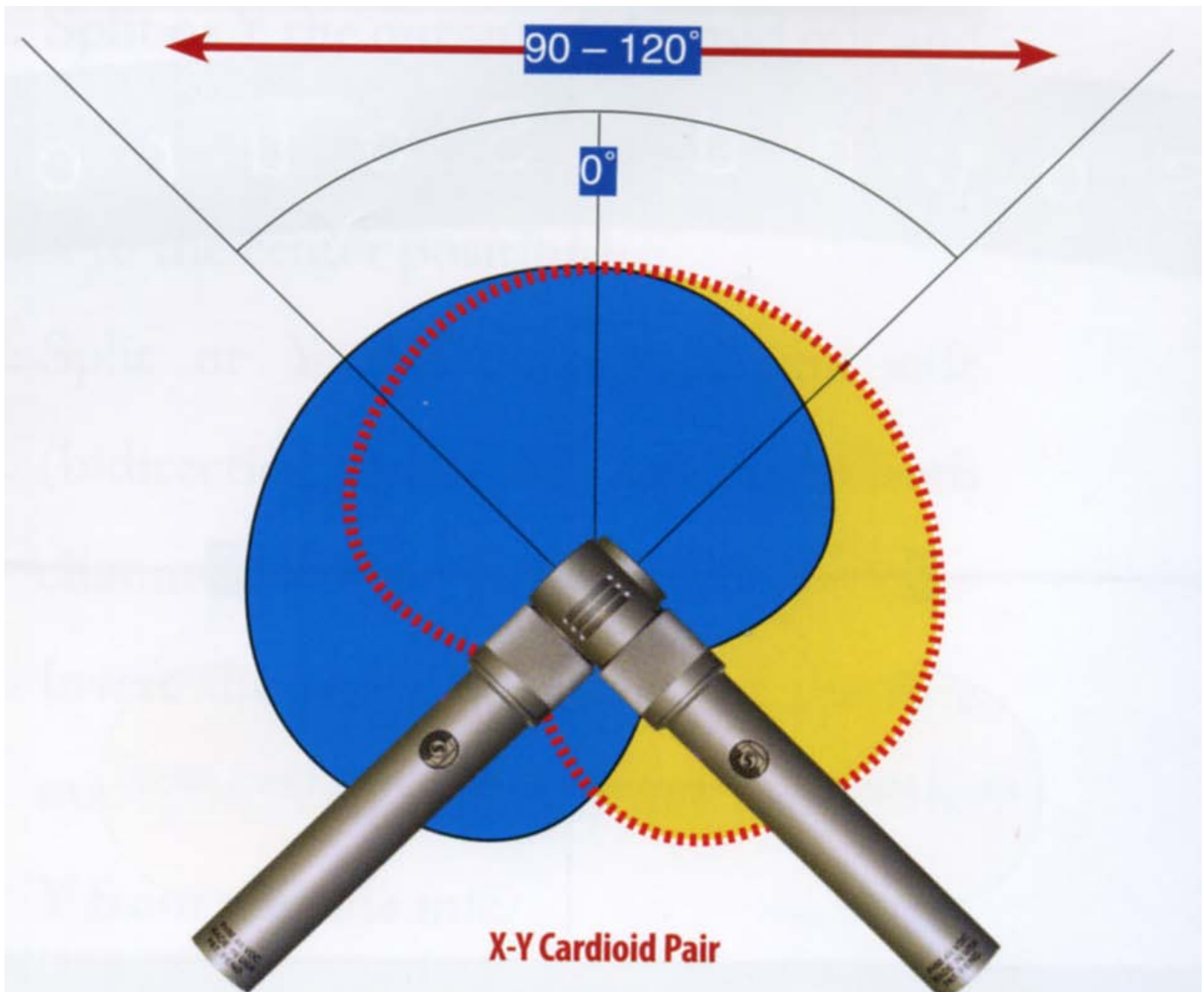
- Nivo tih promena nije veliki.
- **12 dB - 16dB** razlike između kanala je dovoljno da prikaže **punu L** ili **D** sliku.
- Oko **6dB** će proizvesti **polulevo** ili **poludesno** sliku.
- To sve zavisi i od **slušalaca** i od **opreme za emitovanje**.



X-Y

- Da bi stvorio **stereo sliku** iz realnog života **Blumlein** je morao da razvije mikrofonsku postavku koja hvata **razlike nivoa** između **2** kanala, ali **ne** i **razlike vremena**.
- Da bi se to postiglo, **mikrofoni moraju biti postavljeni najbliže moguće jedan drugom**.
- Odatle i ime **Koincidentni stereo**.
- Mikrofoni se postavljaju **jedan iznad drugog**.
- **Amplitudna razlika se postiže različitim polarnim karakteristikama mikrofona**.

- **Mogućnost izbora polarnih karakteristika** je glavno oružje koje imamo za **upravljanjem prirode snimanja zvučne scene.**

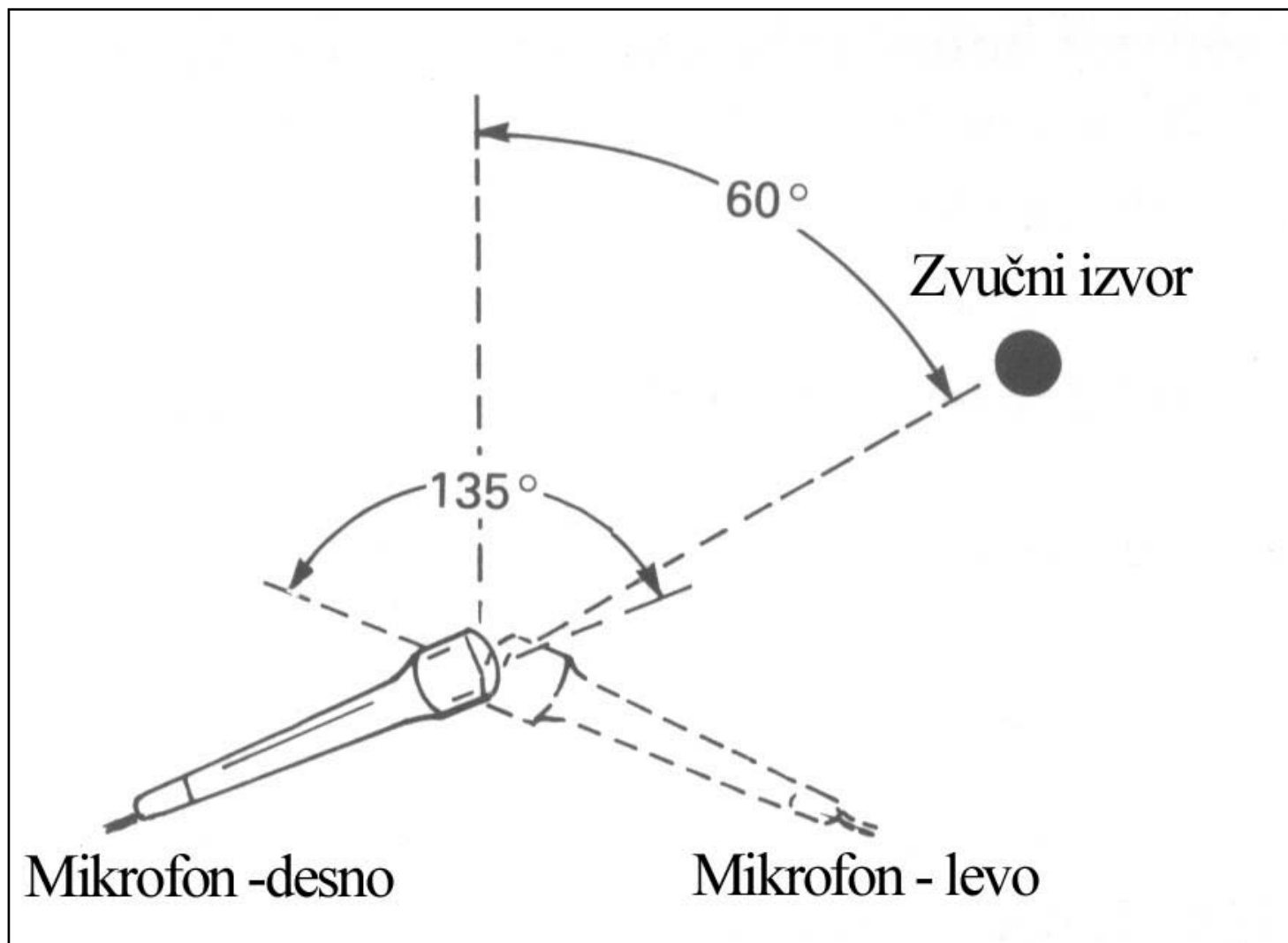


Audio 5-4

X-Y

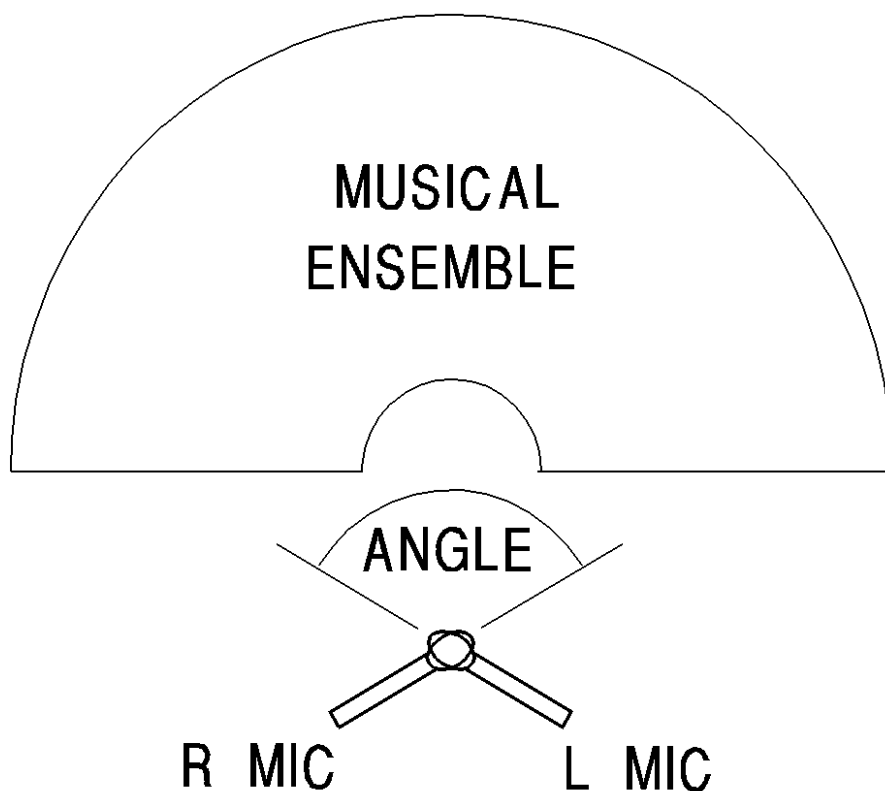
Configuration

X-Y kardioidni



Postavka za Simfonijski orkestar

- Što je veći ugao između mikrofona i što je usmerenija polarna karakteristika, šira je stereo slika.



Kako se čuje X-Y postavka?

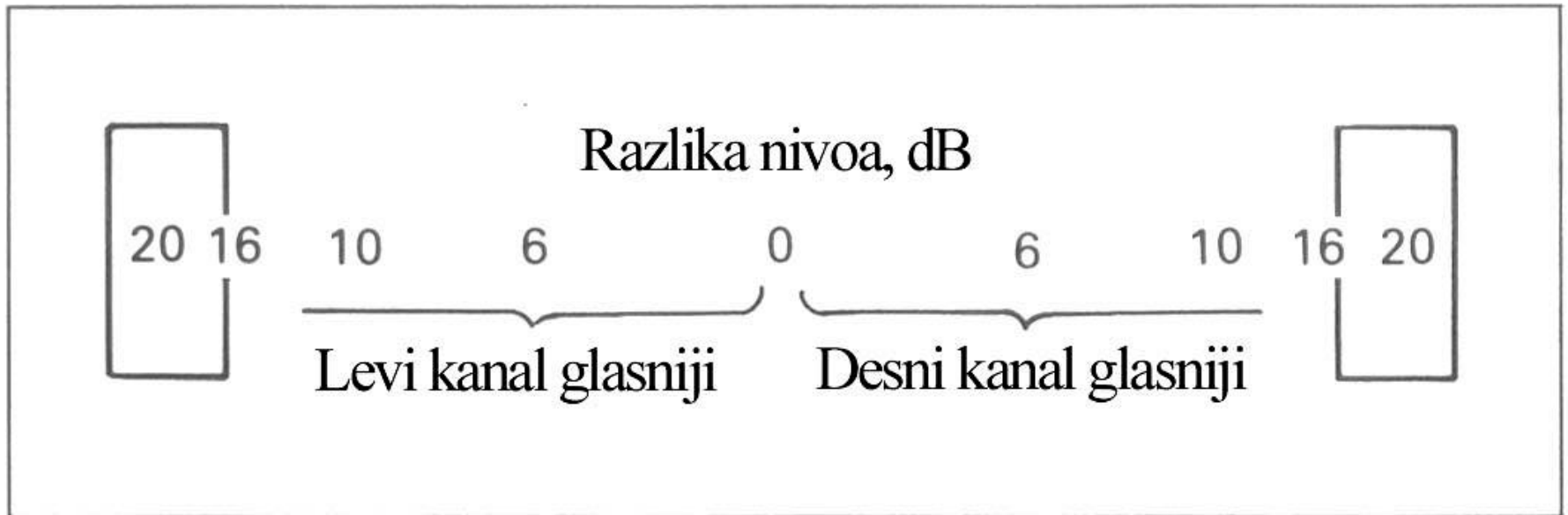
- Instrumenti koji su **u centru anambla** proizvode **identičan signal** na oba mikrofona.
- Tokom reprodukcije, slika se čuje **na sredini između zvučnika**.

- Ako je instrument **pomeren u desno**, bliži je osi **D** usmerenog mikrofona nego **L** usmerenog mikrofona.
- **D mikrofoni će proizvesti više signala nego L.**
- Tokom reprodukcije, **D zvučnik će svirati glasnije nego L** i time stvarati sliku **pomerenu u desno**.

Kodiranje X-Y postavke

- **Koincidentne postavke** kodiraju pozicije muzičkih instrumenata u **razliku nivoa** (amplituda) između kanala.
- Tokom reprodukcije, **mozak dekodira** te razlike nivoa u **realne zvučne slike**.

Razlika nivoa



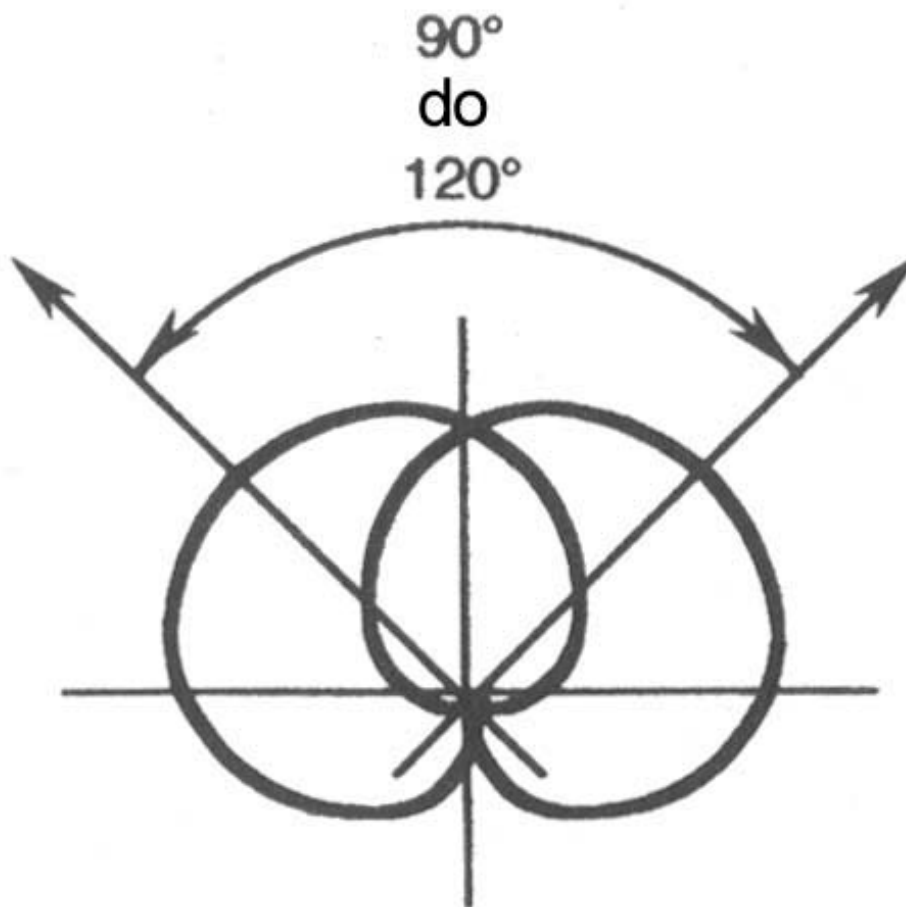
Postavka za Simfonijski orkestar

- Generalno se trudimo da postavimo zvučne izvore oko mikrofona da bismo postigli realnu zvučnu sliku.
- Ako se radi o orkestru, uobičajeno je da se violine postave napred L, a violončela i kontrabasi napred D.

Ukrštene kardioide

- Da bismo postigli željenu **širinu zvučne slike** koju orkestar daje, neophodno je postaviti **ukrštene kardioidne mikrofone direktno iznad dirigenta**.
- Dobićemo veoma **blizak zvuk**, sa **malo prostorne akustike** i **poremećenog orkestarskog balansa**. Gudači se čuju više od drugih instrumenata koji su iza.
- Zvučna slika ove postavke je **dosta uska (slušni testovi)**.

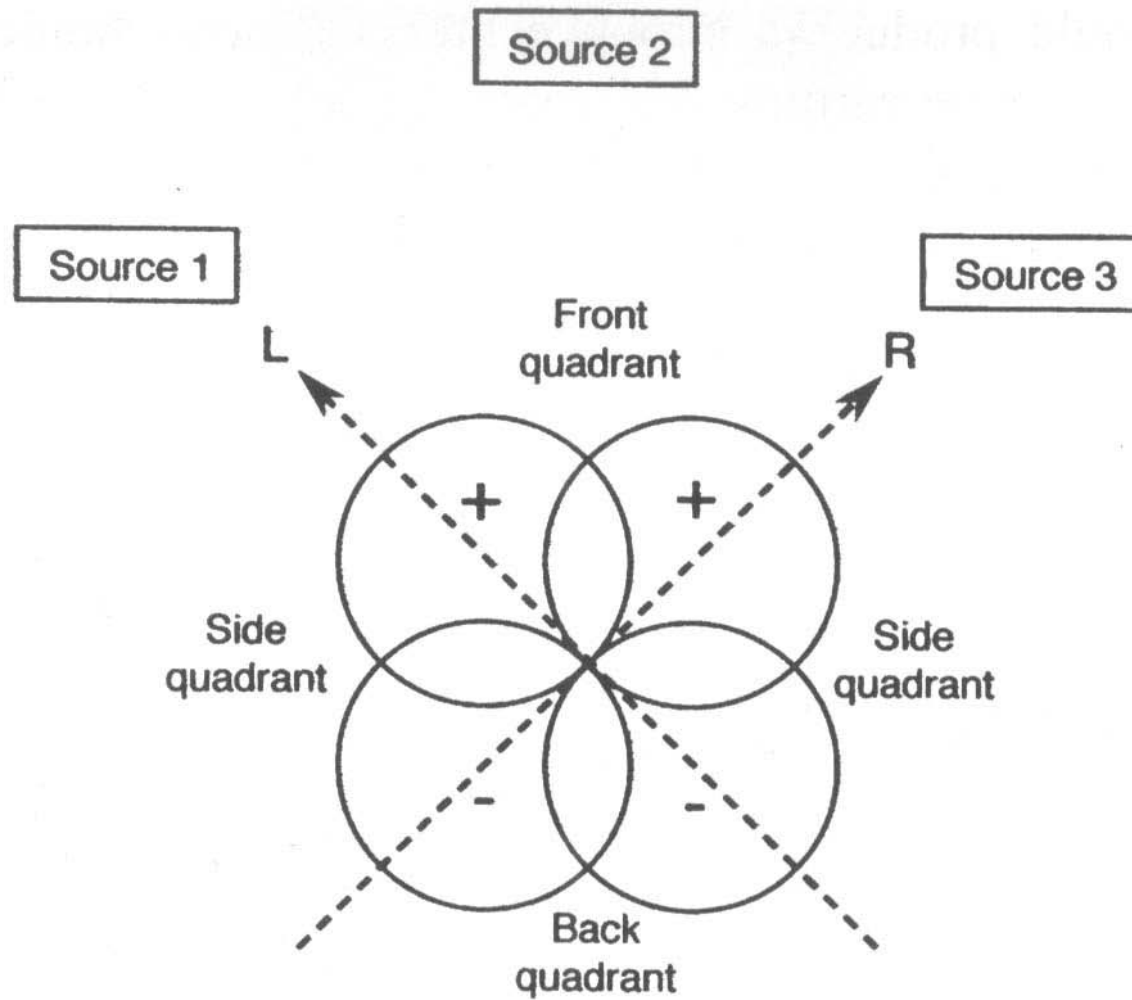
X-Y kardioidni



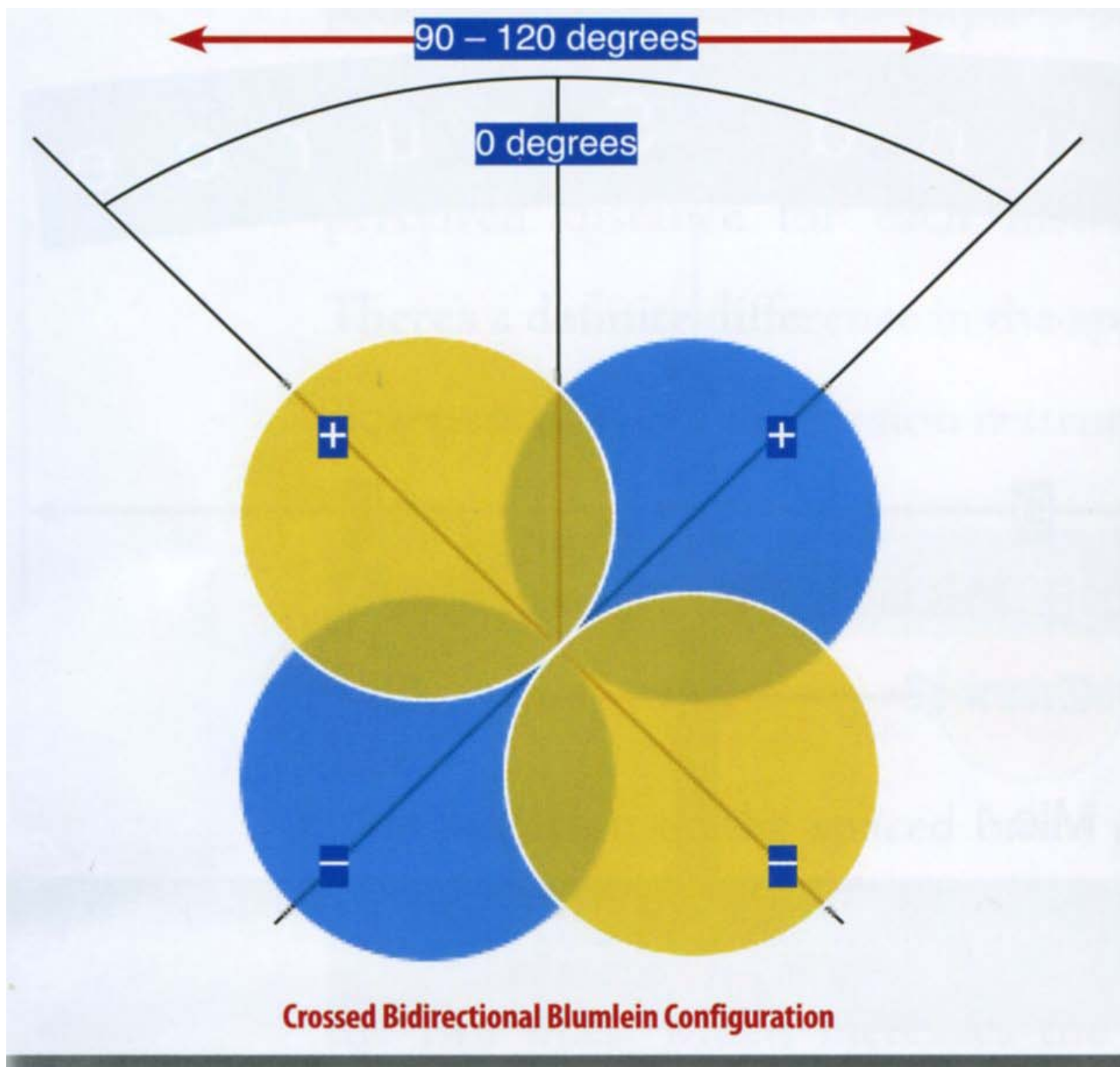
Ukrštene osmice - Blumlein

- Ako bismo to pokušali sa **ukrštenim osmicama**, morali bismo ih postaviti **duboko u sali** da bismo postigli **istu širinu** zvučne slike.
- Ova postavka bi dala **mnogo prirodniji balans** zvuka orkestra, ali bi uhvatila i **mnogo akustike prostora**.
- To bi učinilo snimak **mnogo udaljenijim**.

X-Y bidirekzioni



- **Nejasna lokalizacija** za pravce pod uglom **većim od 45°** zbog **suprotnih faza** dva kanala.
- Jako izražena reverberacija.
- **Približavanje** mikrofonskog para izvoru dovodi do **prekomerne širine stereo baze** i istaknutih delova u centru, dok se delovi na oba kraja baze reprodukuju sa protiv-faznim kanalima i nejasnom lokalizacijom.
- **Pogodna tehnika** za **široke prostorije** sa **minimalnim refleksijama** od bočnih zidova, gde **ne postoje** jaki signali iz bočnih pravaca.



I još nešto...

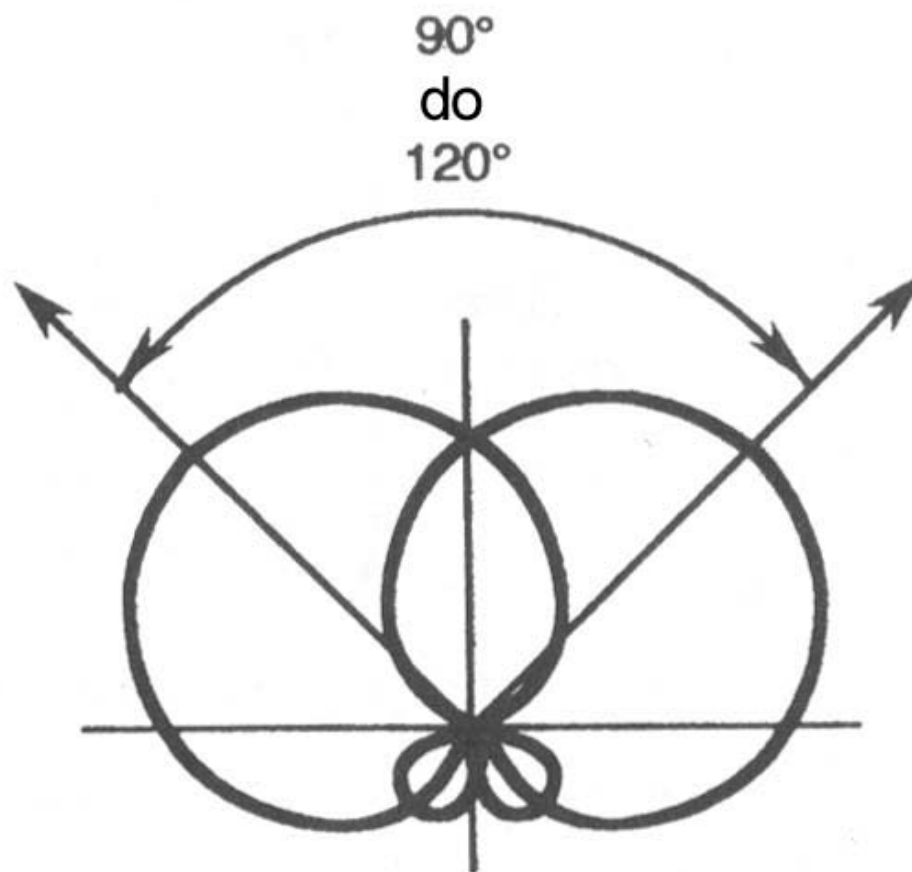
- Dobro radi u studiju.
- **Prostor igra značajnu ulogu u tonalnom karakteru snimka** (veću nego kod kardiodnog X-Y para).
- **Dobro konvertuje stereo u mono.**

Audio 5-7

*The Crossed
Bidirectional
Configuration*

- Veoma je moguće da se ni jednom od ove **2** postavke ne bi dobili zadovoljavajući snimci.
- **Kompromis** može biti da se postave ukrštene **hiperkardioide** (sa uglom od 150^0).
- Još **bolji kompromis** je da se **upotrebe obe originalne postavke i još dodatno 'spot' mikrofoni** da pojačaju slabe sekcije orkestra.
- Ključna poenta je da **ne postoji apsolutno dobra postavka.**
- Samo **lepeza alata** koje možemo da upotrebimo u želji da postignemo što bolji rezultat.

X-Y hiperkardioidni



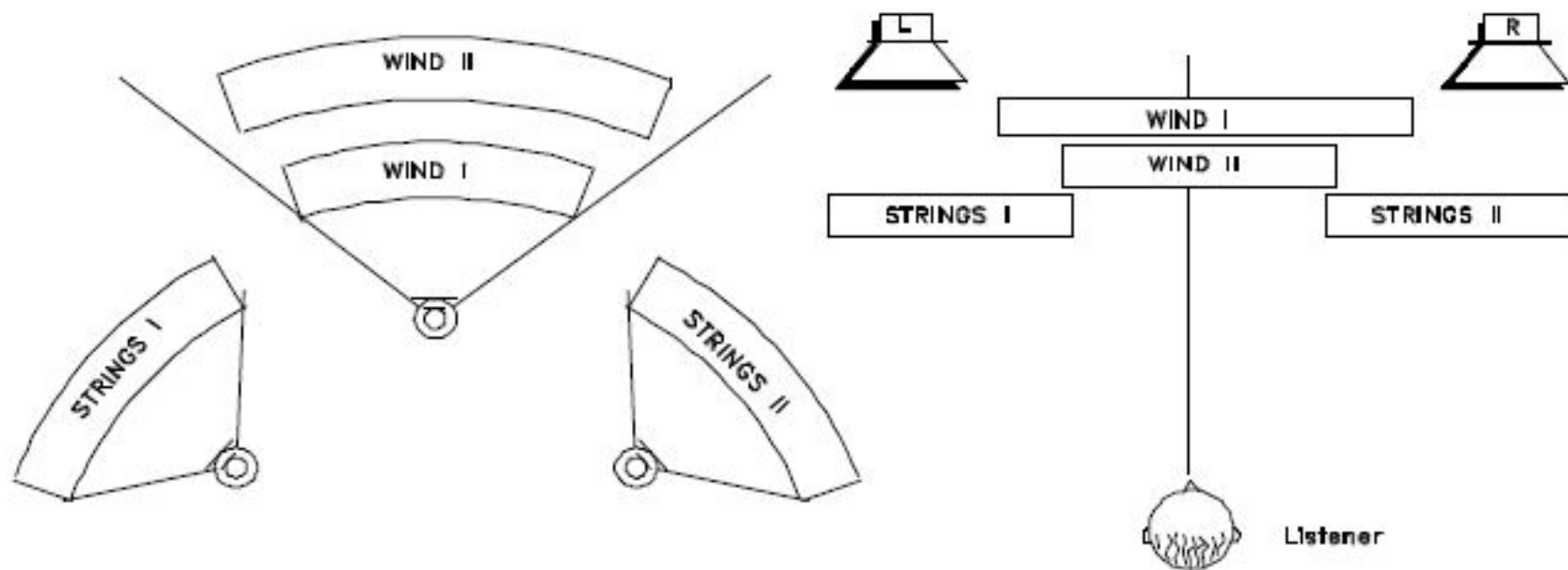


Fig. 30

Set-up of several equal coincident microphones in sectors.

Kombinovanje ukrštenog para i spot mikrofona

- Veoma često korišćena postavka je kombinacija **ukrštenog para** (za formiranje osnove stereo slike) sa **nekoliko bliskih mikrofona** (da bi se određenim instrumentima dalo više prisutnosti i definicije u miksu).
- Ovo se **identično** može primeniti bez obzira da li se radi o **snimanju simfonijskog orkestra** ili **seta bubnjeva**.

- Postoje **3** stvari o kojima treba voditi računa:
 - **pozicija** zvučne slike
 - **perspektiva**
 - **vreme**

- Glavni stereo par će ustanoviti **poziciju** u zvučnoj slici za svaki instrument, a **bliski mikrofoni ne smeju** da to **kvare**.
- Najbolja tehnika za primenu **bliskog mikrofona** je da se koncentrišemo na **poziciju** u zvučnoj slici stereo para za **1** određen instrument i onda **polako podižemo nivo spot mikrofona** i slušamo kako se zvuk menja.

- Ako vuče **na D**, **smanjite spot mikrofona**, prilagodite pan-pot **na L** (ili obrnuto) i probajte ponovo.
- Sa praksom, trebalo bi da možete u **3 - 4** ciklusa da podesite sliku tako da fading spot mikrofona samo menja **perspektivu** instrumenata, a **ne i poziciju**.
- **Zapamtite: ako ste svesni prisustva bliskog mikrofona, to znači da ga ima previše u miksu!**

- Poslednji problem je **tajming**, ali to je prisutno samo **u velikim koncertnim halama**.
- Kad snimamo orkestar sa npr. hiperkardiodama, mikrofoni su smešteni otprilike **15 m** daleko od orkestra.
- Pošto zvuk putuje oko **34 cm** svake **1 ms**, zvuk sa **stereo para** će **kasniti** oko **50 ms** za zvukom iz bilo kojeg **spot** mikrofona.

- **Ljudsko čulo sluha** je podešeno da analizira **1. zvuk** koji stigne.
- To znači da **1. postajemo svesni zvuka sa spot mikrofona.**
- Skoro je zapanjujuće koliko **slabo čujemo** zvuk sa **stereo para** u miksu.
- To nije situacija koju želimo.
- **Spot mikrofoni** treba da **asistiraju glavnom paru,** a ne obrnuto.

- Rešenje je da se svi **spot mikrofoni** usmere na **stereo grupu** (odgovarajuće ih balansiramo i panujemo), pa pošaljemo signal na **stereo delay liniju**.
- Namestimo odgovarajuće **kašnjenje** prema udaljenosti **najudaljenijeg spot mikrofona** u odnosu na stereo par.
- Dodamo još **5 ms – 10 ms**.

- Izlaz linije za kašnjenje se vraća na glavni sto.
- Miksuje se **sa glavnim stereo parom** da bi se napravio **finalni miks**.
- Na ovaj način smo zakasnili spot mikrofone i biće znatno teže da ih čujemo kao zasebne entitete.
- Tako su njihovi nivoi manje kritični u finalnom miksu.
- Ostaje još **pozicioniranje u prostoru**.

- Ovaj postupak je **krajnje efikasan**, ali **zahteva dosta vremena**.
- Malo ko će se njime pozabaviti ako je udaljenost stereo para **manja od 6 m** od bilo kojeg spot mikrofona.

I još nešto...

- Dobro radi i u studiju i na live snimanjima.
- Nikad ih ne treba usmeriti jedan ka drugom na istom izvoru. jer će se stereo slika izgubiti.
- 2 mikrofona usmerena ka istom izvoru zapravo postaju 1 mono mikrofon sa ometajućom faznom interakcijom.
- Kapsule moraju uvek biti zajedno u horizontalnoj ili vertikalnoj ravni.



M-S

M-S postavka

- Ovo je alternativna koincidentna stereo postavka, takođe osmišljena od **Alan Blumlein**-a.
- Uglavnom je upotrebljavaju TV audio inženjeri, ali je dobro poznavati je, šta god snimali.
- **Naročito** je pogodna za *live* koncerte,

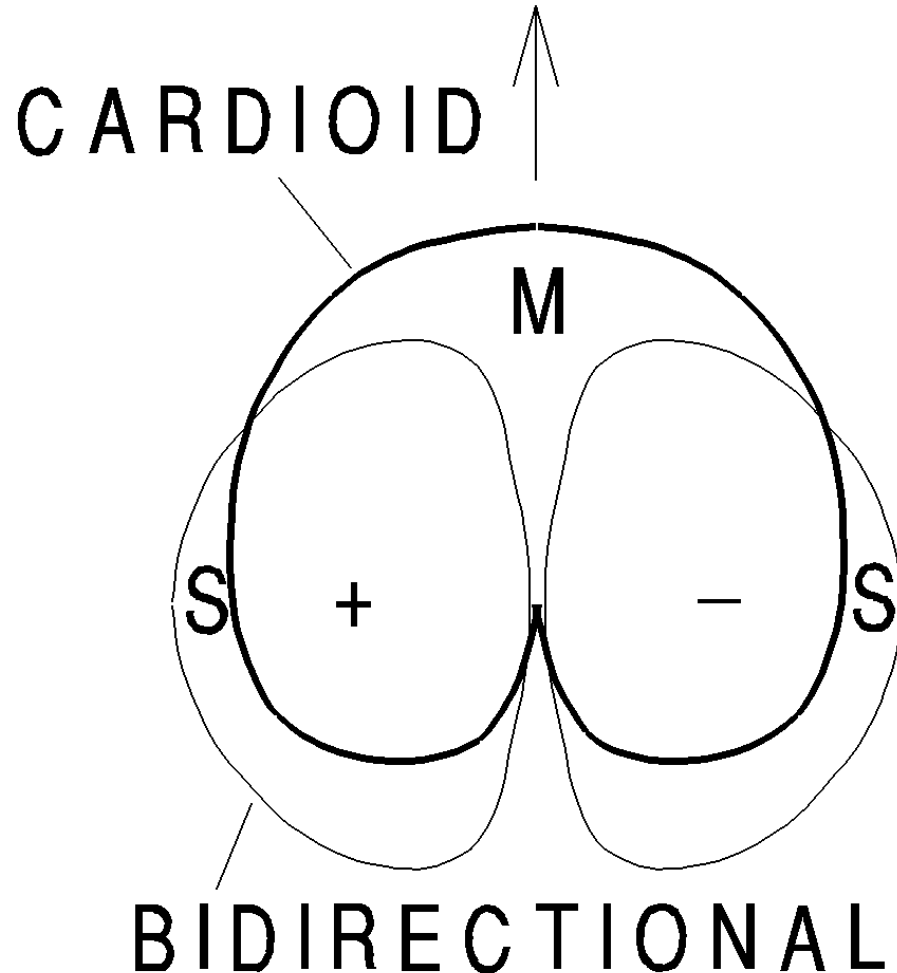
- Umesto da se usmereni mikrofoni postavljaju delimično levo i desno, **M-S** postavka koristi par mikrofona od kojih je jedan bilo koje polarne karakteristike i **usmeren napred**, a drugi **bidirekcioni** i **usmeren na stranu**.
- Ova **2** signala **moraju proći obradu pre emitovanja** kao **stereo** signal.

- **M-S** postavka ima **brojne prednosti** za **TV** audio snimatelje.
- Osnovna je da **rasprostranjenost zvučnih izvora** u primljenoj stereo zvučnoj slici **može lako da se kontroliše sa deska**.
- Na **live** koncertima je **pogodna** jer **ne možemo** fizički pomerati mikrofone, ali zato **menjamo zvučnu sliku** kombinovanjem **Mid** i **Side** signala.

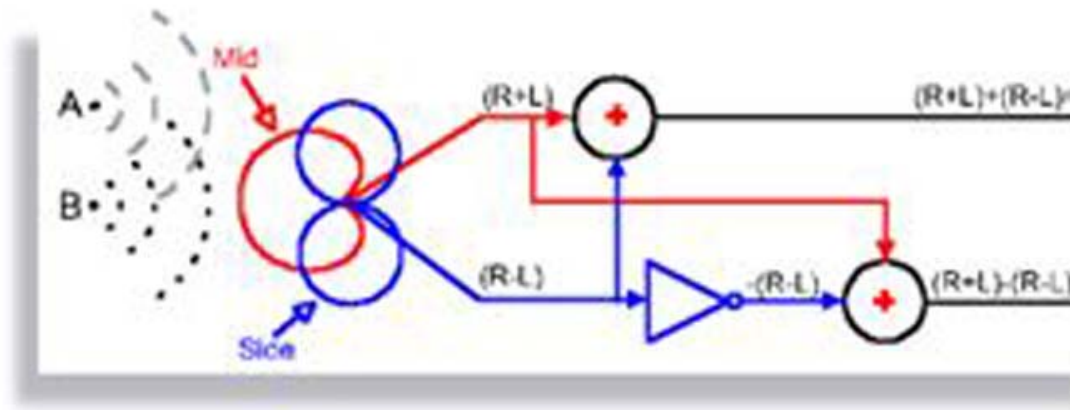
Left channel
= mid + side

Right channel
= mid - side

The polarity
of the side
mic lobes is
indicated by
+ and -



Formiranje levog i desnog kanala



Način primene

- Najčešći način primene **M-S** postavke je da se upotrebi **kardioidni** mikrofon kao **M** i **osmica** kao **S**.
- Kada se ovi signali konvertuju u stereo, prave isti ugao primanja kao i konvencionalne ukrštene kardioidne.
- **Polarizacija** levog dela **S** treba da bude **ista** kao i **M** signala.
- Ako to nije slučaj, **stereo slika** će biti **obrnuta**.

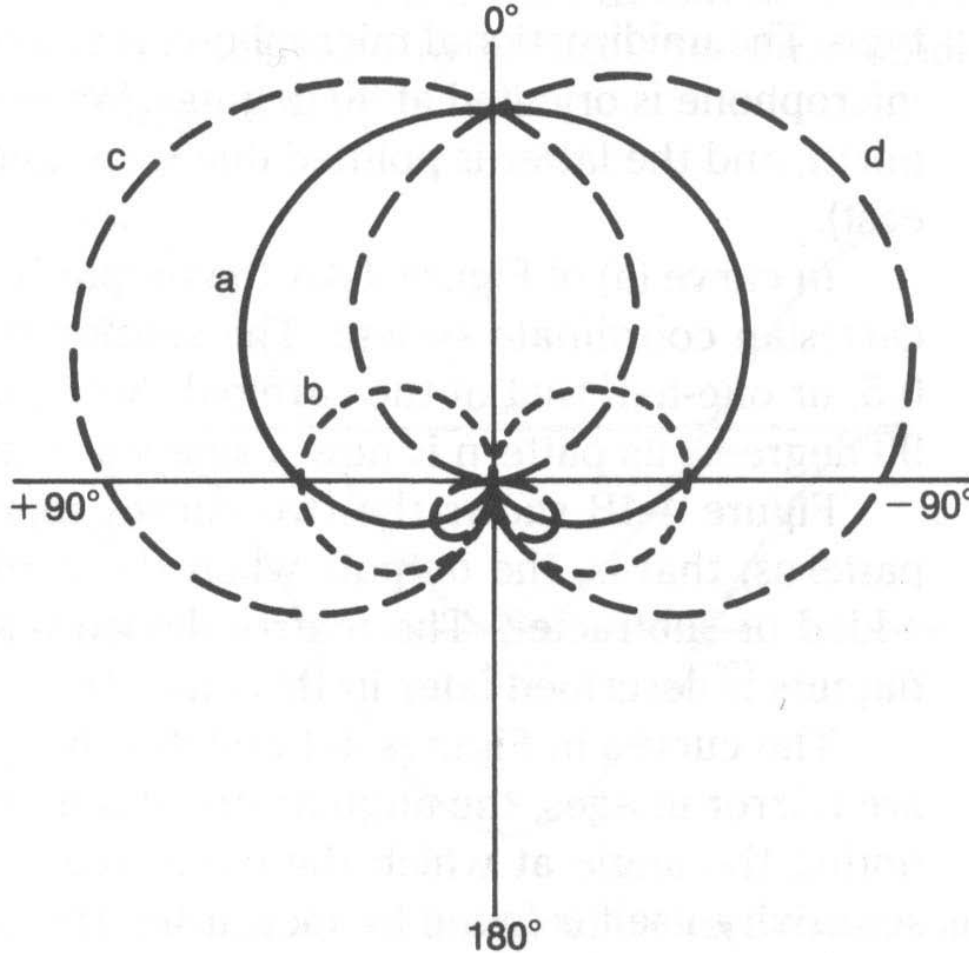
Dobra perspektiva

- Pošto se **balans** između **M** i **S** signala **menja**, menja se i **udaljenost** između **zvučnih izvora** u slici.
- Ovo može da se koristi kao **snažan efekat**.
- Dozvoljava da se **širina zvučne slike** pusti iz zvučnika, upotrebljavajući **element protiv faze**.
- Ovo treba koristiti pažljivo jer narušava MONO kompatibilnost.

Nedovoljna prostornost

- Prema David Griesinger-u, ovo može da se popravi **prostornom EQ - alizacijom**.
- Kolo pojačava bas 4 dB (+2 dB na 600 Hz) u **L - D**, ili **Side signal**, sa odgovarajućim odsecanjem na **L + D**, ili **Mid signal**.
- **2.** način da se **popravi prostornost** je da se **radi mix u udaljenom M-S mikrofону** – postavljenom na **oko 9 m od glavnog M-S mikrofona**.

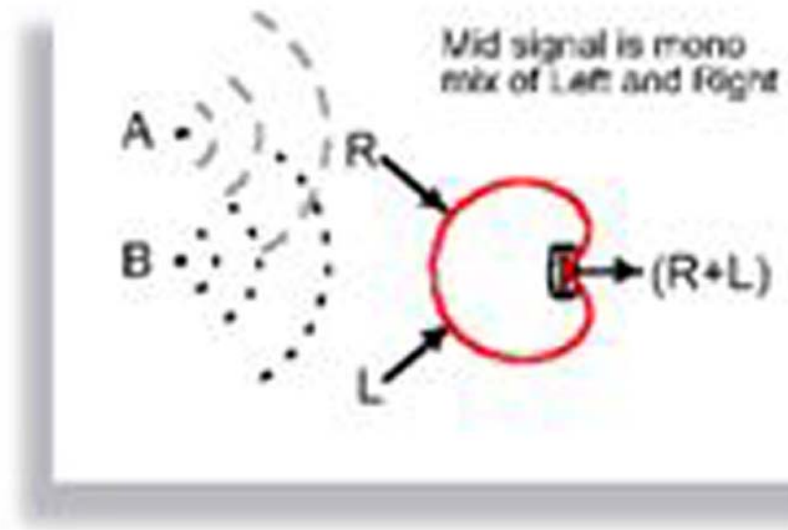
Koincidentni M-S par



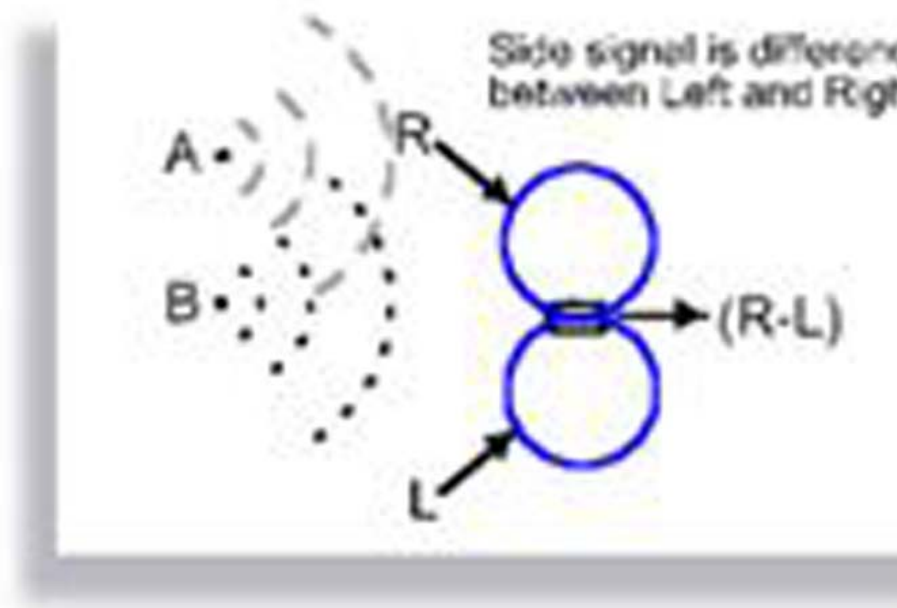
Karakteristike
usmerenosti

- **M** mikrofon,
kardioida
- **S** mikrofon,
osmica
- **M+S**
- **M-S**

M - signal



S - signal

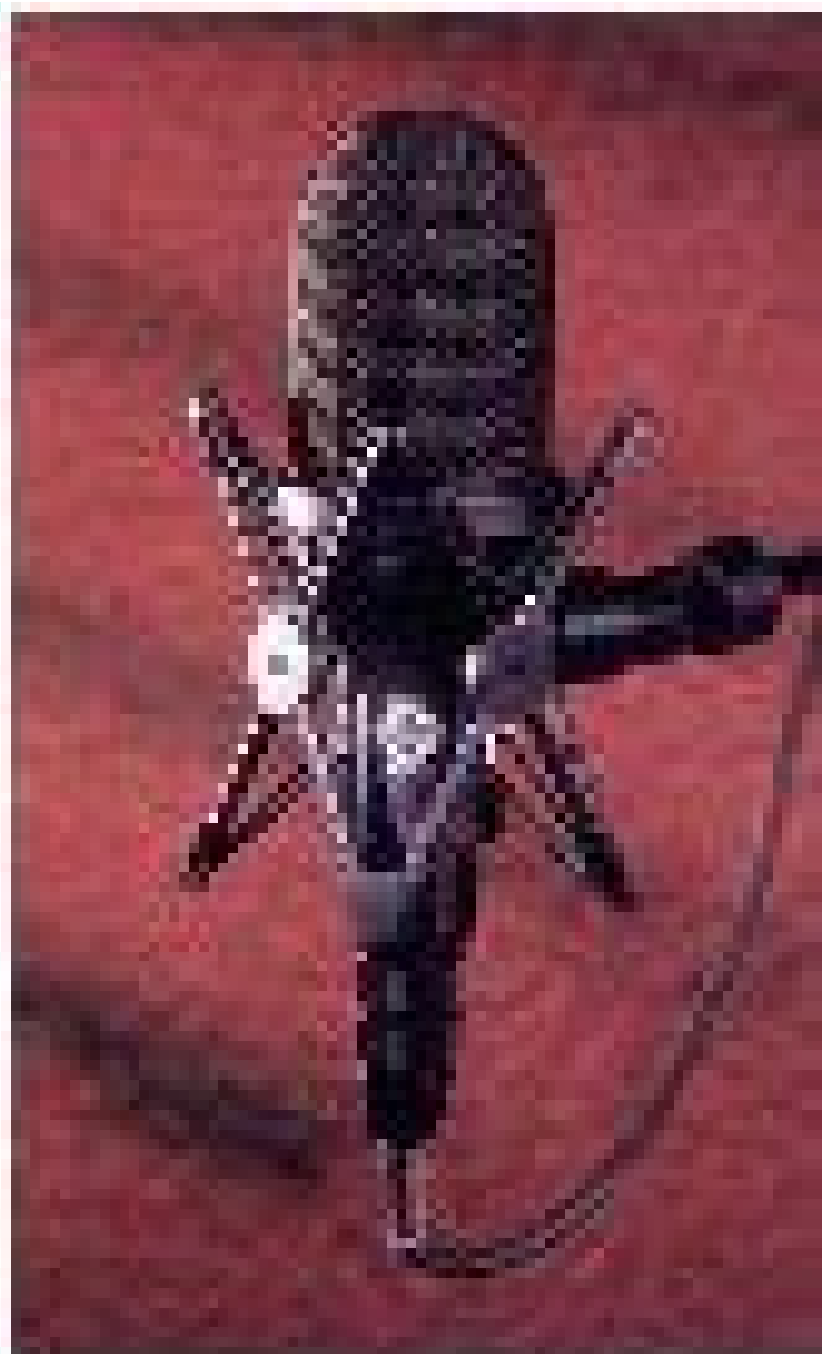


Sound Field mikrofoni

- Ovaj koncept **M-S** osmišljen je kao dodatak u dizajnu Soundfield mikrofona i njegovog mlađeg brata ST250.
- Ovi mikrofoni su originalno napravljeni za **Ambiofonsko snimanje**.
- To je metod koji prima i reprodukuje **istinski surround zvuk**, sa informacijom **o visini** kao i o **360° horizontalnoj slici** (kao suprotnost svim veštačkim sistemima za prostorno pozicioniranje u bioskopskim surround sistemima).

- Ovi mikrofoni imaju niz od **4 kardioidne kapsule**, aranžirane kao strane **tetraedrona (2 piramide spojene bazama)**.
- Signali se kombinuju elektronski, da proizvedu **4 virtuelna mikrofona** nazvana **W, X, Y i Z**.
- Prvi izlaz **W** ima **omni** polarnu karakteristiku.
- Ostala **3** imaju **bidirekcionalnu**, postavljenu levo-desno, napred-nazad i gore-dole.
- Način na koji se stvaraju virtuelni mikrofoni simulira izuzetno blisku postavku među kapsulama.
- **Stereo slika** je **fenomenalno precizna**.

- **Omni** mikrofon **W** se pozicionira kao **M**, a **X**, **Y** i **Z** kao **S**.
- Načinom kombinovanja ova **4** signala možemo usmeriti mikrofon u **bilo kom pravcu**.
- **Promenom balansa** između **W** i ostalih signala, može da se izvede '**zoom in**' **zvučnog izvora**.

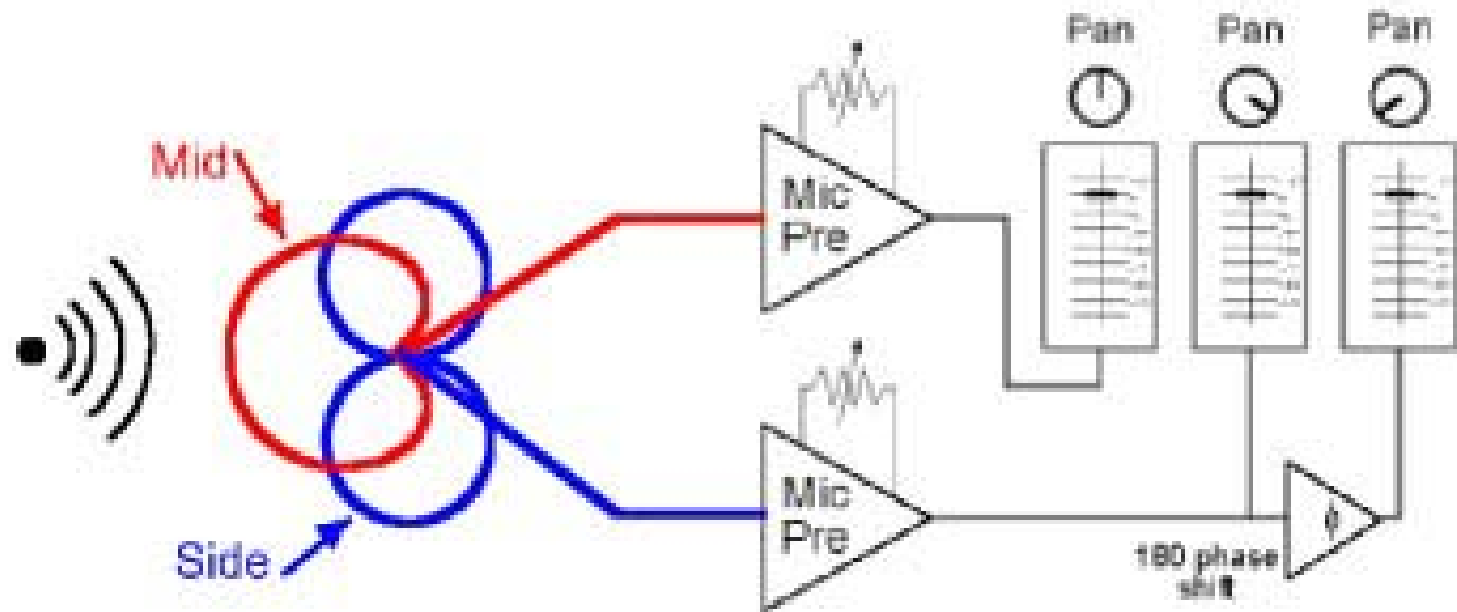


Dekodiranje M-S para

- Da se dobije **L-R** signal iz **M-S** signala treba pozicionirati **M** mikrofona **u centar** i podeliti **S** mikrofona u **par prilagođenih kanala** (ili **1 stereo kanal**).
- Držite **2 S** - kanalna fader-a zajedno, rasporedite ih **jako L** i **jako D** i **promenite fazu** na **D** kanalu.

- Slušajte na MONO.
- **Izbalansirajte gain** oba **S** kanala na **minimalni izlaz**.
- Budite sigurni da **ni** na jednom kanalu nije uključen **EQ**.
- Jednom kada su oba **S** kanala poravnata, **vratite na stereo** slušanje.
- Pojačajte **M** kanal.
- Prilagodite **balans M** i **S** signala za željenu širinu slike.

Dekodiranje M-S para

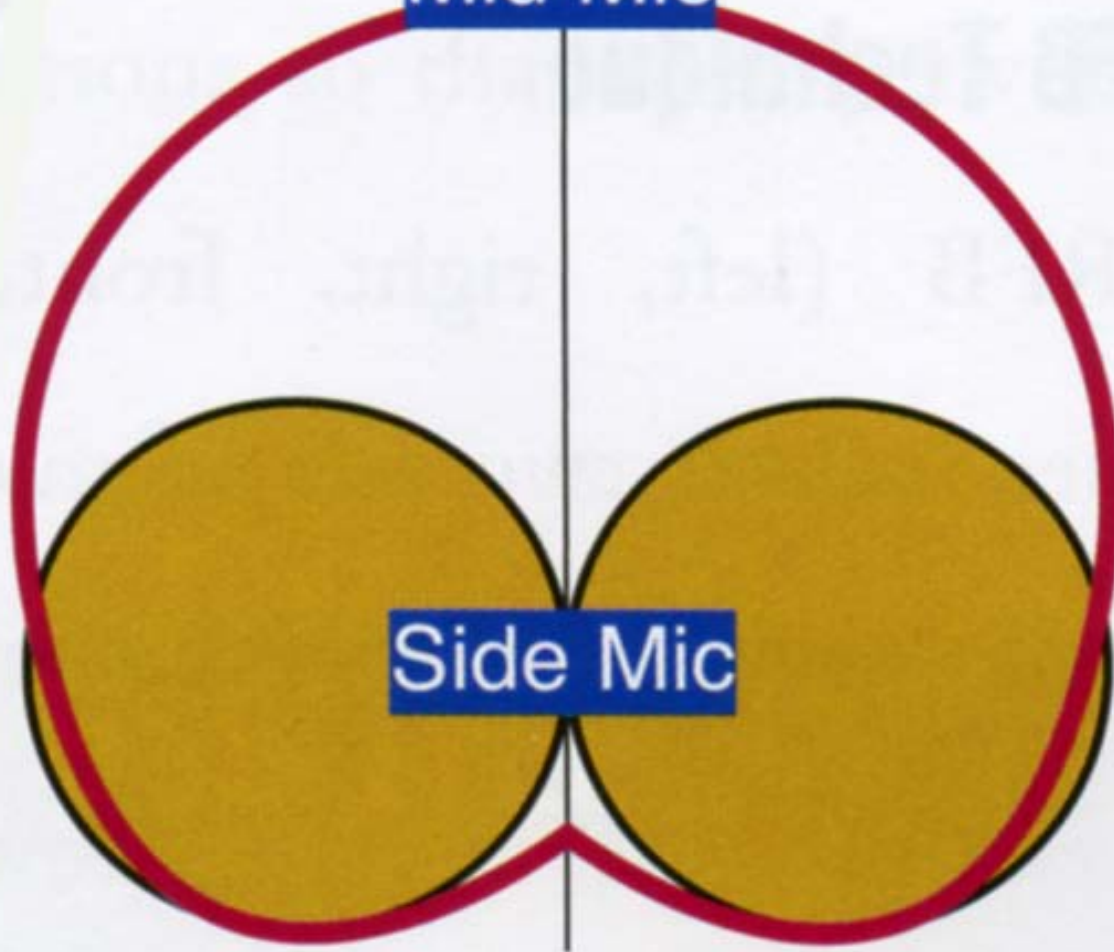


- Stavljanjem obrnute faze u **M** kanal će **pročistiti stereo sliku** (levo ide u desno i obrnuto) i širina slike može da se menja od **MONO**, preko **normalnog sterea**, do **ekstra širokog**, jednostavnim pomeranjem **S** fader-a **gore-dole**.

0°

Mid Mic

Side Mic





Karakteristično

- Snimanja napravljena **koincidentnim postavkama** su **mono kompatibilna**.
- **Frekvencijski odziv je isti i za mono i za stereo.**
- Zbog koincidentnog postavljanja, **nema vremenske razlike, ni fazne razlike** između kanala.
- Ako se planira slušanje snimka na **radiju** ili **TV** (mono), treba snimati ovom metodom.

I još nešto...

- Dobro radi **u studiju**.
- Ova postavka je dosta **komplikovana za realizaciju**.

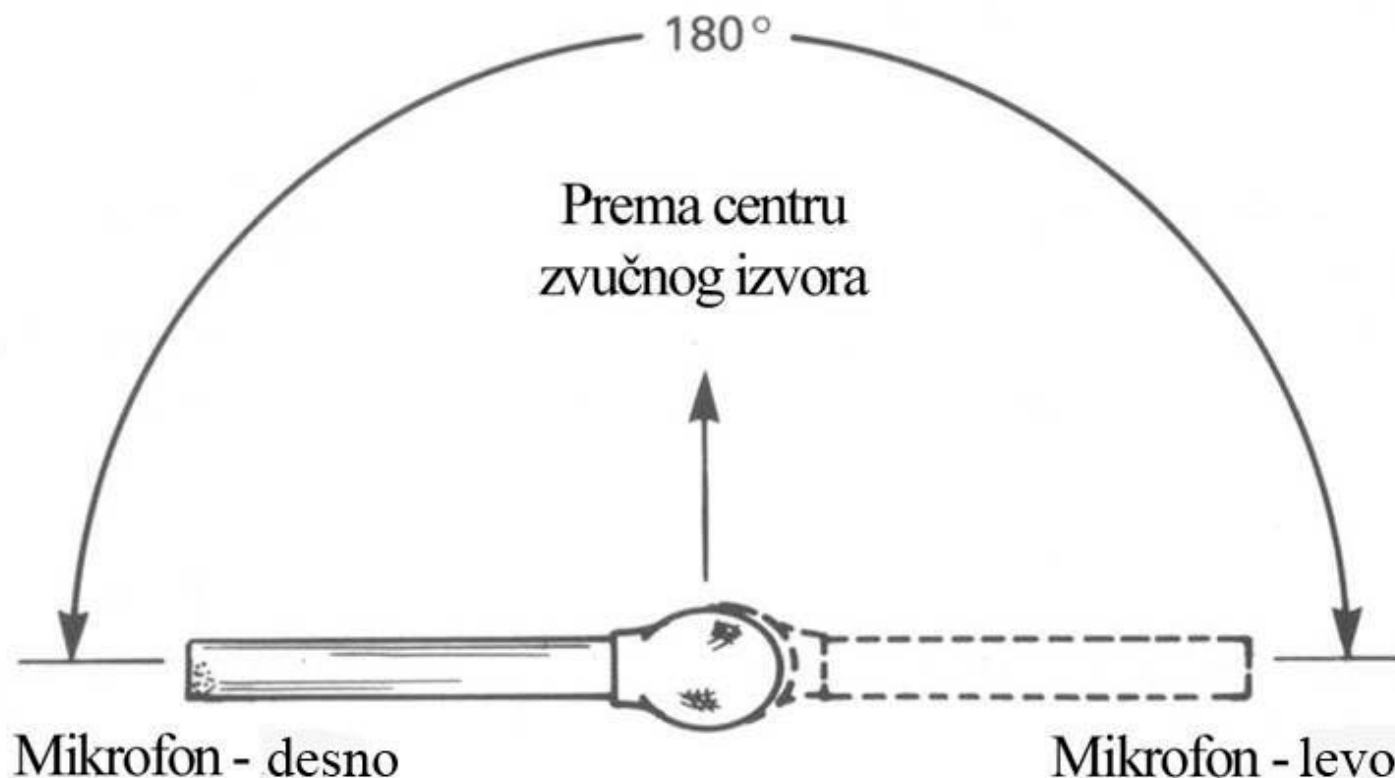
- Treba da možete da:
 - podelite izlaz **M** mikrofona i pošaljete ga **u oba kanala**
 - podelite izlaz **S** mikrofona i pošaljete ga **u oba kanala**
 - **invertujete fazu D dela** bidirekcionog signala.
 - ostavite **preostali deo signala osmice u fazi.**
 - prilagodite balans **M** i **S** signala prema svom ukusu.

Audio 5-8

M-S

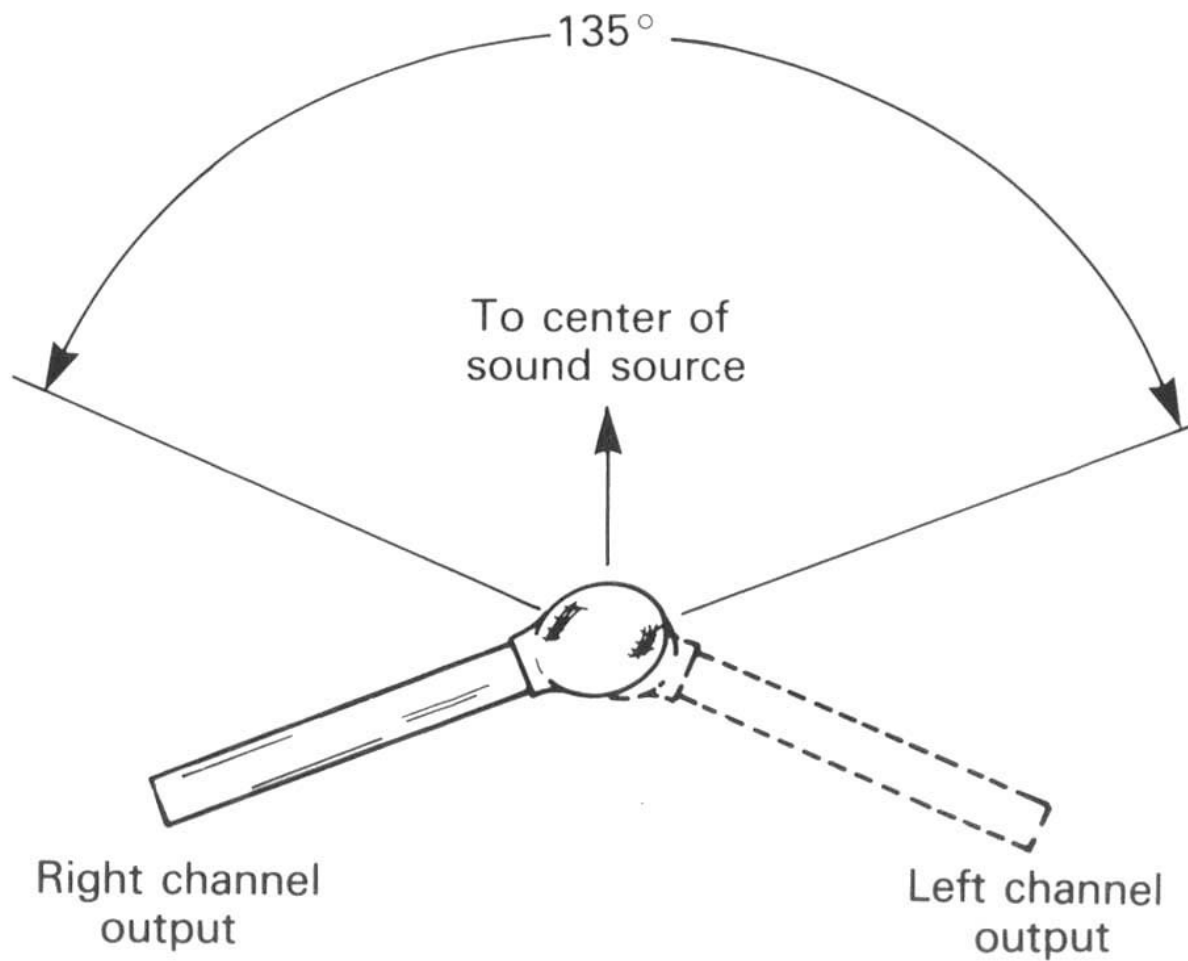
Configuration

Karakteristični primeri koincidentne postavke



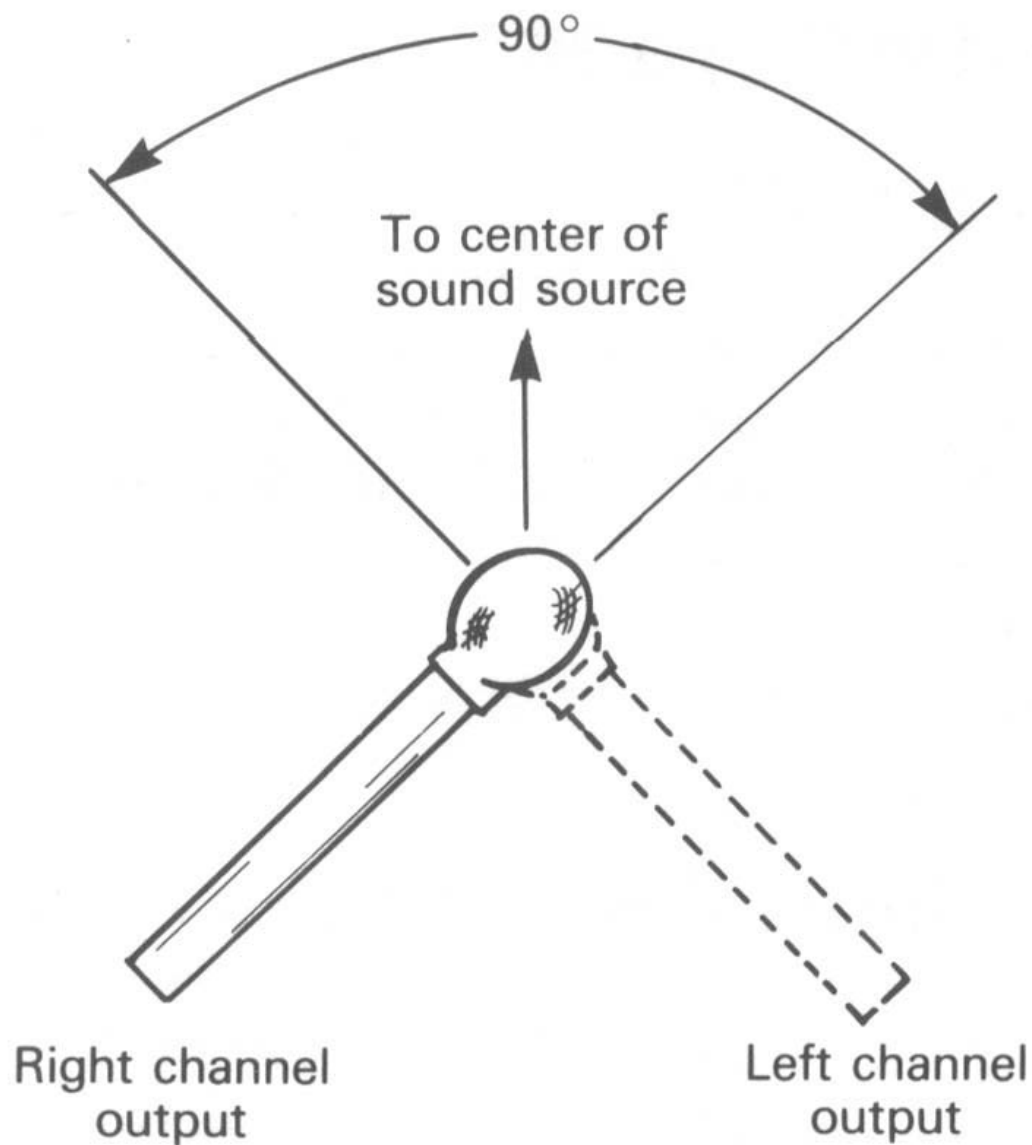
- Većina reverberacije se reprodukuje iz centra.
- Mala širina scene ukoliko izvor ne okružuje mikrofonski par u polukrugu od 180° .

Kardioidni par



- Pri uglu od 120° imamo uniformnu raspodelu reverberacije između zvučnika.
- Pri uglu od 135° imamo nešto širi stereo zahvat.
- Zahvatni ugao od 135° obezbeđuje punu stereo širinu za uglove izvora do 150° .
- Ova postavka zadovoljava kada se **ne zahteva maksimalna stereo širina** od izvora (u tom slučaju se obično koristi razmaknuta postavka ili blisko koincidentna postavka).

Kardioidni par

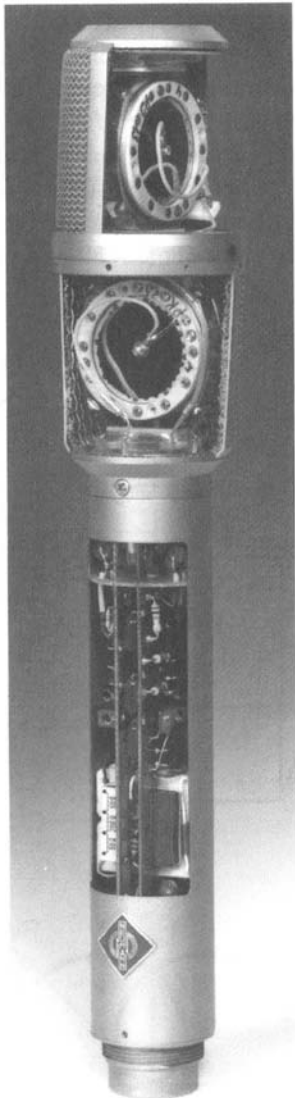


- Frekvencijska karakteristika mnogih kardiodnih mikrofona pod uglom od 90^0 ima **oslabljene visoke frekvencije** - tup (mutan) zvuk instrumenata u centralnoj zoni.
- **Reprodukovana reverberacija** dolazi najvećim delom iz **krajnjeg L i D** položaja.

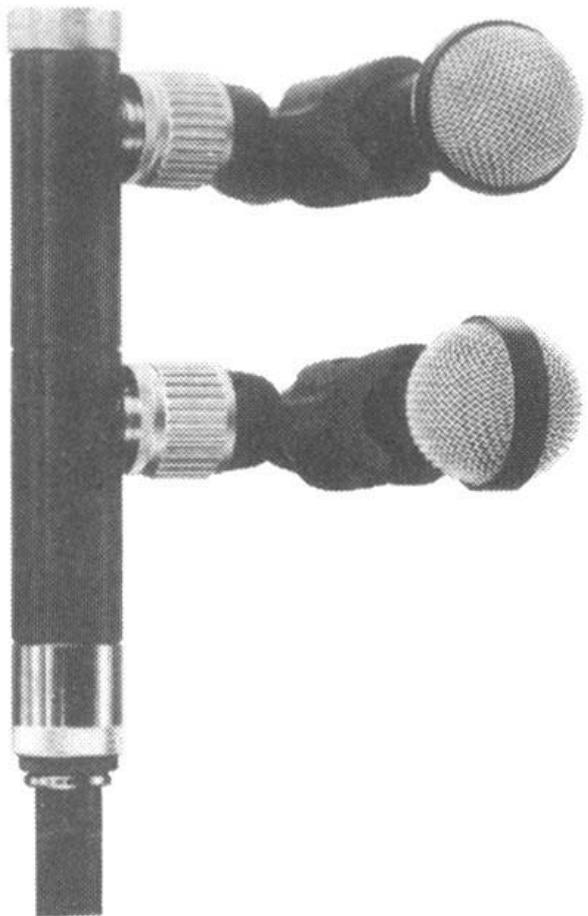
Primeri stereo mikrofona



- 2 mikrofonske kapisle sa **kontinualno** promenljivim karakteristikama usmerenosti.
- **Neumann U SM-69i**



- Koincidentni **M-S** stereo mikrofon
- **Neumann SM-69**



- **M-S** sistem sa **2** mikrofona:
- M 160 (**hiperkardiodni**)
- M 130 (**bi**direkcioni) – dole
- **Beyer Dynamic**



- **M-S** sistem sa **2** mikrofonске kapisle:
- **b**idirekciona-gore i
- **hiperkardioidna**-dole.
- Kablovi idu do pretpojačavačkog bloka.
- **Schoeps MK 8g i MK 41g**

5.1d



*Razmaknuti
mikrofoni*

Zid zvuka

- Neki od **najranijih stereofonskih eksperimenata** su načinjeni u Americi, pod rukovodstvom **Dr Harvey Fletcher-a** u **Bell Laboratories**.
- Jedna od istraživanih postavki je bila '**Wall of Sound**'.
- Tu se koristi ogroman **niz mikrofona obešenih u liniju preko prednjeg dela orkestra**.
- Upotrebljeno je **80** mikrofona.

- **Svaki mikrofon** je poslat na **svoj odgovarajući zvučnik**, smešten u identičnu poziciju, **u odvojenu sobu za slušanje**.

- **Princip rada** je da su **nizovi mikrofona** **semplovali talasne frontove zvuka** koji je dolazio iz orkestra.
- Ti isti **talasni frontovi** **su reprodukovani iz zvučnika** u sobi za slušanje.
- Rezultati su bili odlični, sa začuđujuće preciznom slikom i realističnom perspektivom.
- Ali, tehnologija **30-tih** je bila takva da snimanje (ili prenos) **80** različitih kanala **nije bilo praktično**.

- Početni mikrofonski niz je pojednostavljen do **minimalnog broja mikrofona** koji daje prihvatljive rezultate.
- Generalni koncenzus je bio da **3** mikrofona i **3** zvučnika predstavljaju najbolji kompromis između visokog kvaliteta zvučne slike i praktičnosti.
- Danas, **three-spaced-microphone** postavka je još uvek u širokoj upotrebi (**the Decca Tree**), a **postavka od 3 zvučnika je standard reprodukcije frontalnog zvuka u svakom bioskopu!**

MONO kompatibilnost

- Koja je **mana** postavke razmaknutog para u odnosu na koincidentne mikrofone?
- **Glavni problem** je MONO kompatibilnost.
- Svaka grupa sa više mikrofona koji su razmaknuti, hvataće zvuk iz datog izvora **u različito vreme**.
- Ako su **izlazi** sa svih mikrofona **umiksovani zajedno**, (da proizvedu jedan MONO signal), **zvuk** će postati **obojen** zbog procesa poznatog kao '**comb filtering**'.

- To su počeci faznog pomeranja.
- U nekim drastičnim slučajevima ovaj efekat je toliko jak da orkestar zvuči kao da je na drugom kraju duge kartonske cevi.
- Što veći broj mikrofona koji se kombinuju, **gori efekat može biti.**

- Ali, **ako se može garantovati** da snimak napravljen postavkom razmaknutih mikrofona **neće biti reprodukovan u MONO tehnici**, efekat comb-filtra postaje potpuno irelevantan.
- Ovo je **argument** koji su **usvojile** mnoge velike kompanije koje snimaju **klasičnu muziku**.
- Pošto je sva klasična muzika danas na **CD izdanjima**, MONO više **nije pitanje**.

Zašto razmaknuti par?

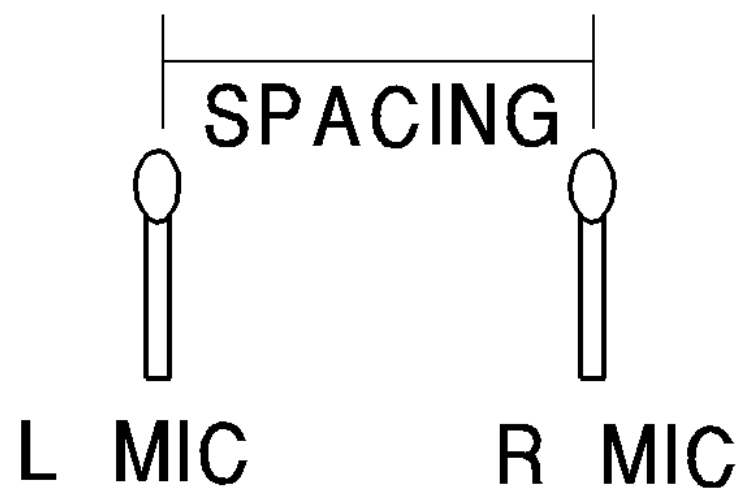
- Zaključili smo da se danas klasična muzika snima postavkom razmaknutog mikrofonskog para jer MONO kompatibilnost više nije u pitanju.
- Ali **zašto bi iko uopšte snimao razmaknutim parom?**
- **Šta nije u redu sa koincidentnim mikrofonomima?**
- A oni nude MONO kompatibilnost kao standard.

- Svi koincidentni sistemi **moraju** da koriste **usmerene mikrofone** da bi stvorili neophodnu razliku nivoa između **2** kanala stereo sistema.
- **Usmereni mikrofoni** se baziraju na principu **gradijenta pritiska**, koji ima **problem sa niskim frekvencijama**.
- **Mehanički dizajn membrane** mikrofona to kompenzuje tako što čini membranu da **osciluje na veoma niskim frekvencijama**.

- Iako se ovako može postići prihvatljiv frekvencijski odziv, generalno **pravi kompromis** sa kvalitetom zvuka.
- Smanjuje se glatkost i čistoća zvuka na veoma niskim frekvencijama.

Lovely OMNIs

- S druge strane, **omni**direkcionalni mikrofoni **ne pate ni od jednog od ovih kompromisa.**
- **Imaju veoma glatku zonu niskih frekvencija, sa veoma ujednačenim odzivom van mikrofonske ose.**
- Problem je što ovi mikrofoni **ne rade dobro kao koincidentni par** jer **ne proizvode razliku nivoa proporcionalno uglu upadnog zvuka.**
- **Omni** mikrofoni se mogu koristiti za snimanje **sterea** samo ako ih **odvojimo** i namerno snimamo **vremenske razlike.**



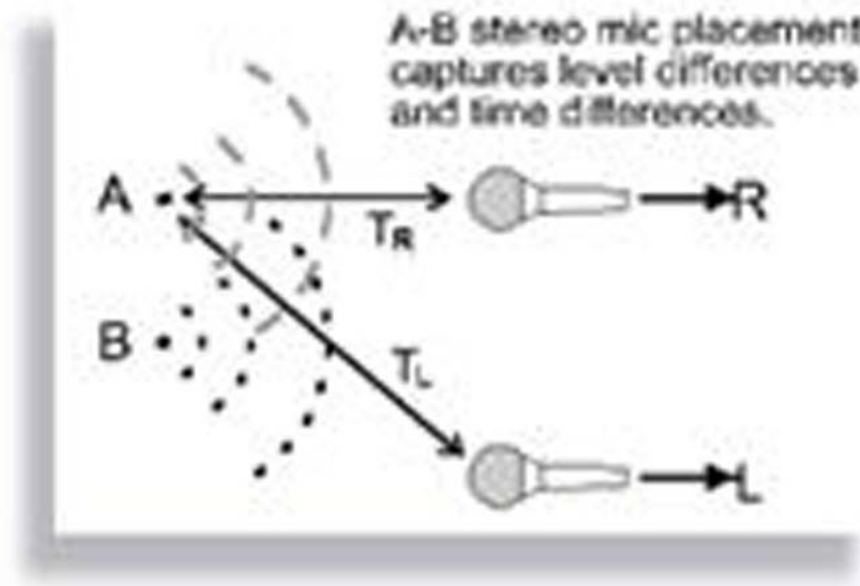
- Najpopularnija je polarna karakteristika **omni** za ovu metodu.
- Što je **veće rastojanje** između mikrofona, veća je **prostornost**.

Spaced Stereo

- Pomenuli smo da reprodukcija **vremenskih razlika** uhvaćena razmaknutim mikrofonomima na paru zvučnika može da zbuni naše čulo sluha i da ne proizvede dobre stereo slike.
- To je samo delimično tačno.

- Tačno je da ponovno puštanje stereo snimka sa vremenskim razlikama između **2** kanala zbunjuje naše uši **zbog vremenske razlike u stizanju signala**, ali se zvuk i dalje čuje kao da ima širinu i određene informacije zvučne slike.
- Još uvek zvuči **mnogo prostranije** nego **koincidentni par**.

A-B stereo postavka



Kako se čuje A-B postavka?

- Instrumenti koji su **u centru ansambla** proizvode **identičan signal** sa svakog mikrofona.
- Tokom reprodukcije snimka, slika **centralnih instrumenata** se čuje **u sredini** između zvučnika.

Kako se čuje A-B postavka?

- Ako je instrument pomeren **od centra**, **bliži je jednom mikrofону nego drugom**.
- Njegov zvuk **dospe do bližeg mikrofona pre** nego do **udaljenijeg**.
- To znači da mikrofoni proizvode **isti signal**, samo jedan **kasni** u odnosu na drugi.
- Ako pošaljemo **isti signal** u **2** zvučnika i **jedan zakasnimo**, **dobija se slika pomerenosti u prostoru**.

Kodiranje A-B postavke

- **Razmaknuti par** kodira informaciju **o poziciji** instrumenata na sceni u **vremensku razliku** između kanala.
- **Tokom reprodukcije**, mozak dekodira tu **vremensku razliku** ponovo u **prostornu raspoređenost**.
- Potrebno je samo **1.5 ms** da se **slika pomeri potpuno u 1 zvučnik**.

Panorama A-B postavke

- Ako želimo da zvuk **D** strane orkestra dolazi iz **D** zvučnika, treba signal na **D** mikrofona da stigne **1.5 ms** ranije nego na **L**.
- I obrnuto.
- Drugim rečima, **mikrofoni** treba da budu **razmaknuti** oko **50 cm – 70 cm**.

Osa simetrije
mikrofonskog para

θ_s

Zvučni izvor

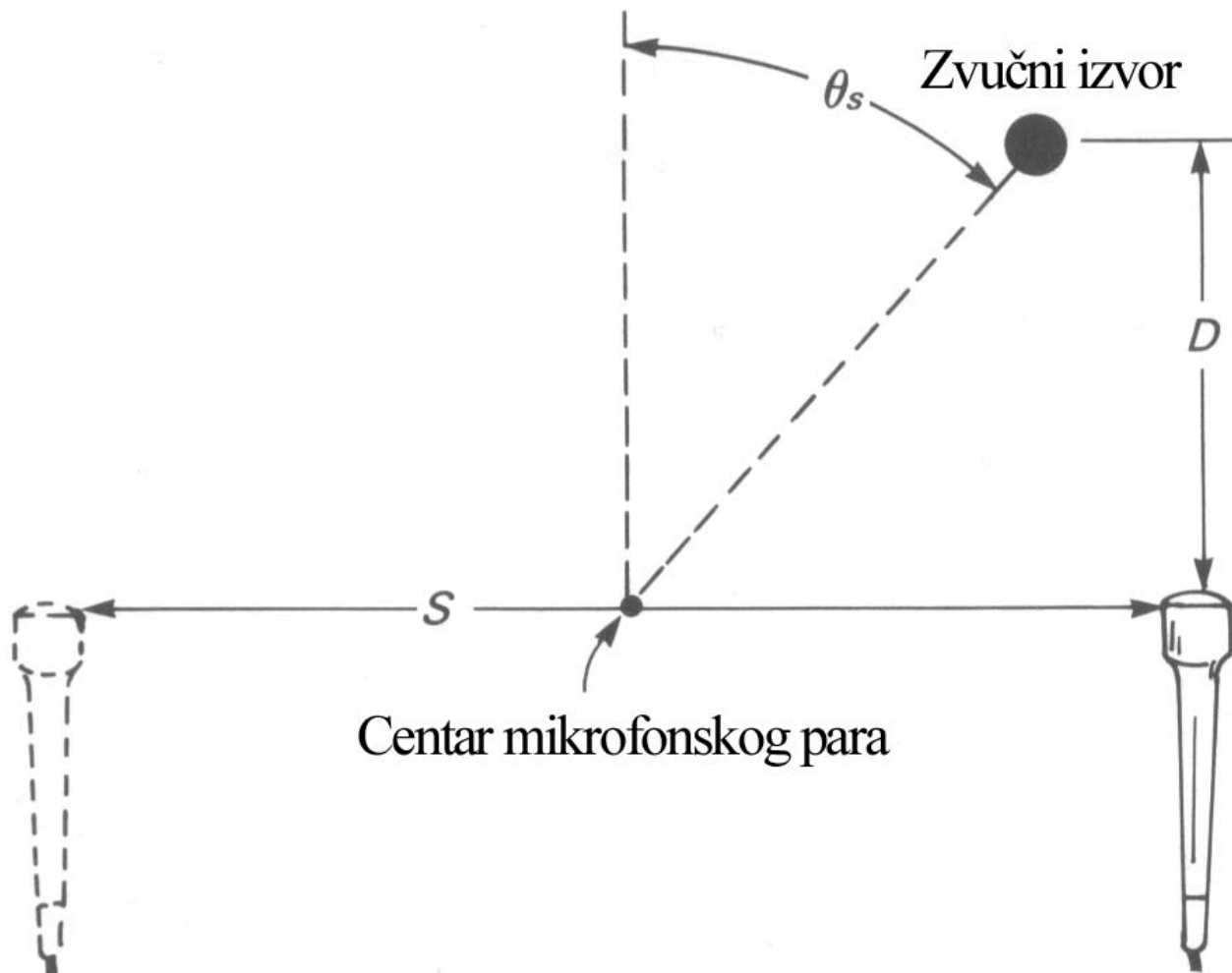
D

S

Centar mikrofonskog para

Mikrofon - levo

Mikrofon - desno



$$\Delta T = \frac{\sqrt{D^2 + \left[(S / 2) + D \tan \theta_s\right]^2} - \sqrt{D^2 + \left[(S / 2) - D \tan \theta_s\right]^2}}{C}$$

ΔT – medjukanalna vremenska razlika, s

D – rastojanje od izvora do linije koja spaja dva mikrofona, m

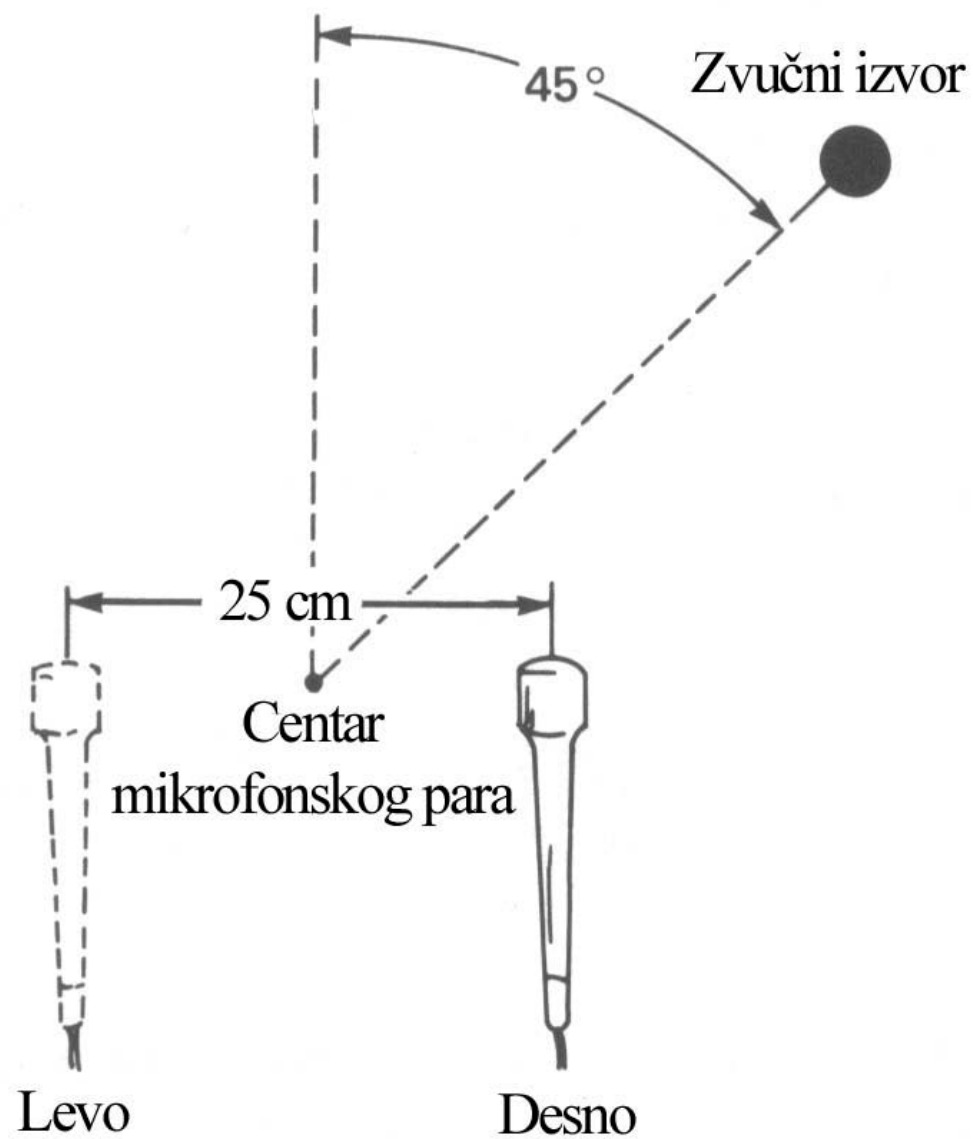
S - rastojanje izmedju mikrofona, m

θ_s – ugao izvora, koliko je izvor pomeren iz centra, °

c - brzina zvuka, 345 m/s

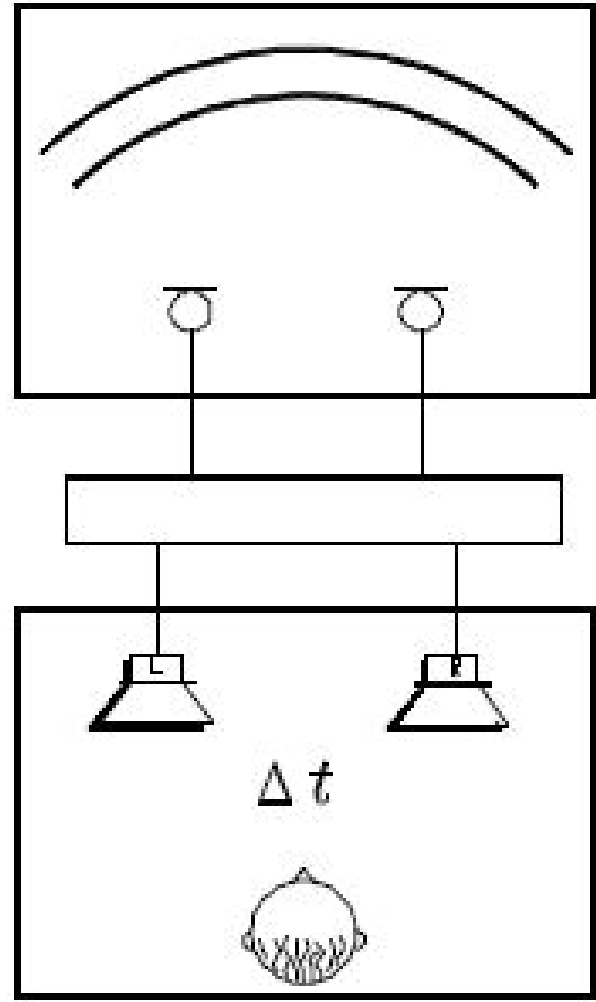
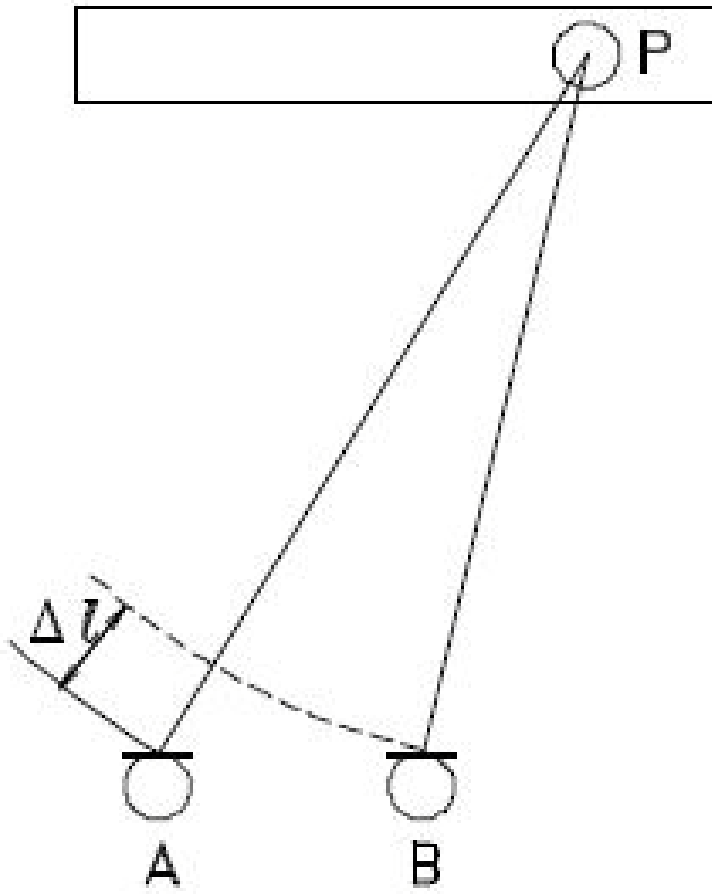
Za malo rastojanje izmedju
mikrofona :

$$\Delta T = \frac{S \sin \theta_s}{c}$$



$$\Delta T = \frac{0,25 \sin 45^\circ}{345} = 0,51 \text{ ms}$$

- Položaj izvora pri reprodukciji: negde na sredini između centra i D zvučnika.
- Neusmereni mikrofonski par .
- Međusobno rastojanje 25 cm.
- Izvor iz pravca od 45° se preslikava u virtuelni izvor pod uglom od oko 22° (0.51 ms)



Praktične postavke

- Najjednostavnije je da se postavi par identičnih **omni** mikrofona, na **određenom rastojanju** ispred zvučnog izvora.
- Većina inženjera bi izabrala rastojanje od **1/2** ili **1/3** širine **stvarne zvučne scene**.
- **Npr.:** Ako snimate orkestar, tipična pozicija mikrofona bi mogla da bude **1/4** puta **levo** i **desno**, s obe strane **centralne linije**.

Sound Source

0°

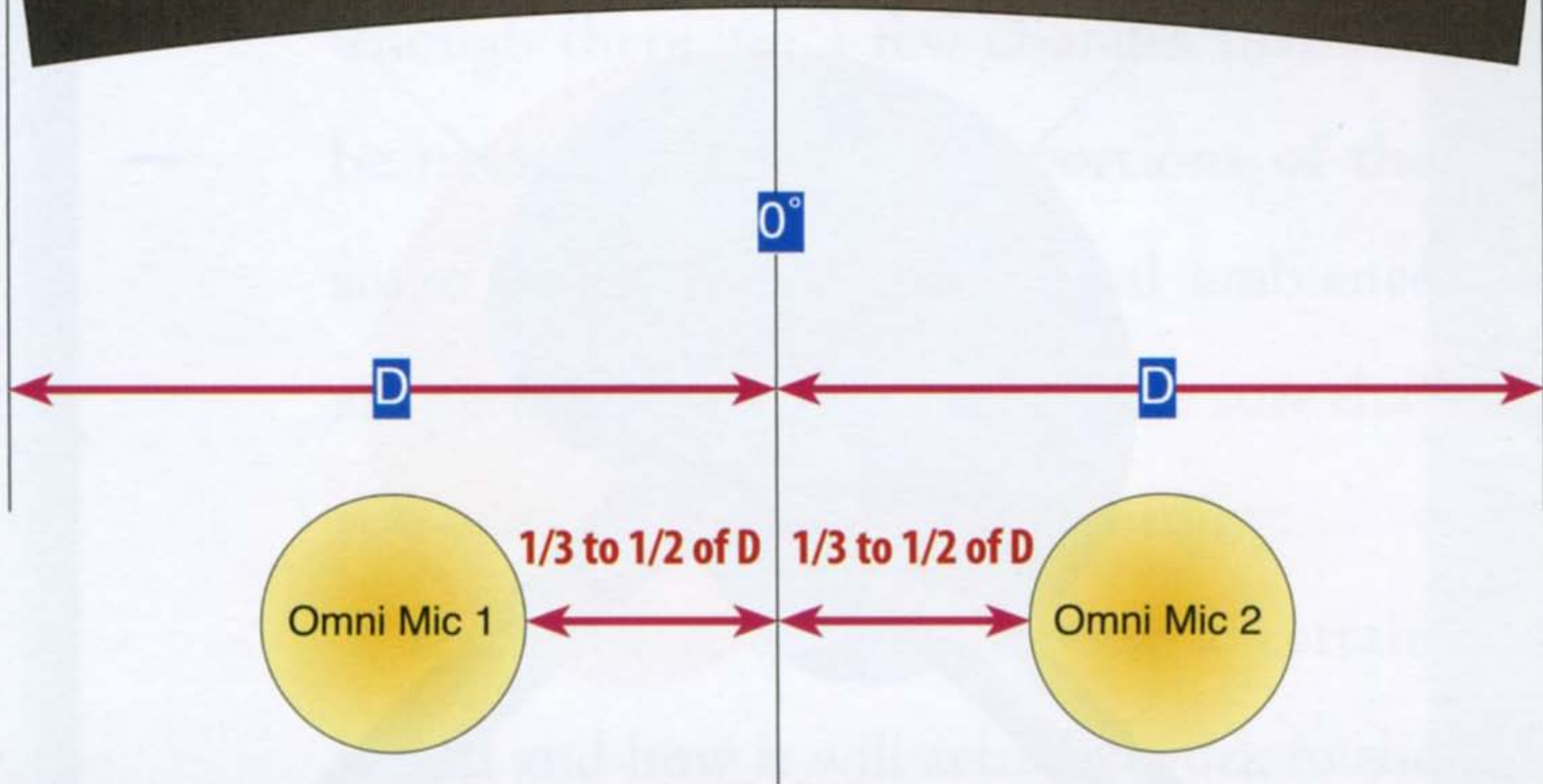
D

D

Omni Mic 1

$\frac{1}{3}$ to $\frac{1}{2}$ of D $\frac{1}{3}$ to $\frac{1}{2}$ of D

Omni Mic 2



Rastojanje između orkestra i mikrofona

- **Rastojanje** između orkestra i mikrofona zavisi od:
 - **akustike okruženja**
 - **vrste perspektive** koju želimo da postignemo.

Ping – Pong efekat

- Ako je **razmak** između mikrofona **veći**, oko **3.5 m**, instrumenti koji su pomereni od centra proizvode **kašnjenje** **> 1.5 ms**.
- To smešta njihovu zvučnu sliku **direktno** u **L** ili **D** zvučnik!!
- Ovo se zove **preterana razdvojenost** ili **ping-pong efekat**.
- A **dobar balans orkestra** se postiže ako su mikrofoni razmaknuti oko **3 m – 3.5 m**.

Saveti

- Ako su mikrofoni previše **blizu**, kašnjenja koja proizvode će biti **neadekvatna** za formiranje **precizne stereo slike**.
- Mikrofonski par će **favorizovati centralne instrumente** jer je njima najbliži.

Problem 1

- Postavka razmaknutog para čini zvučnu sliku instrumenata koji su **pomereni od sredine razmazanu** i **nefokusiranu**.
- Zato je treba koristiti kada imamo zahtev **za mutnom** zvučnom slikom, a **ne za izoštrenom**.

Problem 2

- Velika **vremenska razlika** između kanala prouzrokuje **ogromnu faznu razliku** između kanala.
- Fazno pomereni niskofrekventni signali mogu uzrokovati **preteranu vertikalnu modulaciju** reza ploče.
- To **ne važi** za **CD**.
- Kombinacije **2** kanala na mono dovode do faznih potiranja ili takvih faznih razlika koje mogu biti ili ne biti čujne.

Problem 3

- Mogući problem je **rupa u sredini zvučne slike**.
- Najjednostavniji način da se izbegne ova katastrofa je da se **mikrofoni približe jedan drugom**.
- To će uticati na prostornost snimka. Sve će zvučati **ravno i beživotno**.
- Optimalnu poziciju je **teže naći** nego što se u početku pretpostavlja.

- Iako većina ljudi koristi ovu postavku zbog prednosti **omni** mikrofona, nema razloga da se ne mogu koristiti i usmereni mikrofoni, razmaknuti.
- Veoma poznat snimatelj klasične muzike **Tony Faulkner**, često koristi **razmaknuti par osmica**.
- **Prednost** upotrebe usmerenih mikrofona je da se mogu odstraniti neke neželjene pojave (**reverberacija**), a da pogodnosti ostaju.

Poređenje X-Y i A-B postavke

- Ako uporedimo **2** osnovne mikrofonske postavke kao da su slike:
 - dobri snimci sa koincidentnim mikrofonima su kao **precizni crteži**. Slike su veoma precizne, mnogo detalja, **ništa se ne ostavlja mašti na volju**.
 - dobri snimci sa razmaknutim mikrofonima su kao **akvareli**. Detalji su zamrljani i **suština je više u impresiji nego u stvarnosti**.

- Mnogi ljudi **preferiraju** stereo prezentaciju postavke **sa razmaknutim mikrofona**.
- Nalaze da je **lakše za slušanje** od koincidentnih mikrofona.
- Tu nema ničeg lošeg.
- To su **2** metode sa svojim **prednostima** i **manama** kojih moramo biti svesni kada ih koristimo.

I još nešto...

- **Dobro** radi **u studiju**.
- Na **live** nastupima **nije dobro** jer su **omni** mikrofoni **skloni uzrokovanju mikrofonije**.
- Postavljaju se na rastojanje od **1m – 3 m**.
- Kada se snima **mali sastav** (npr. Volakni kvartet), mikrofone treba postaviti na oko **1 m**.
- Za **veće sastave** treba **povećavati rastojanje** između mikrofona.

Audio 5-5

Spaced Omni

Par

Video

*Intro to Sound &
Mic Theory*

5



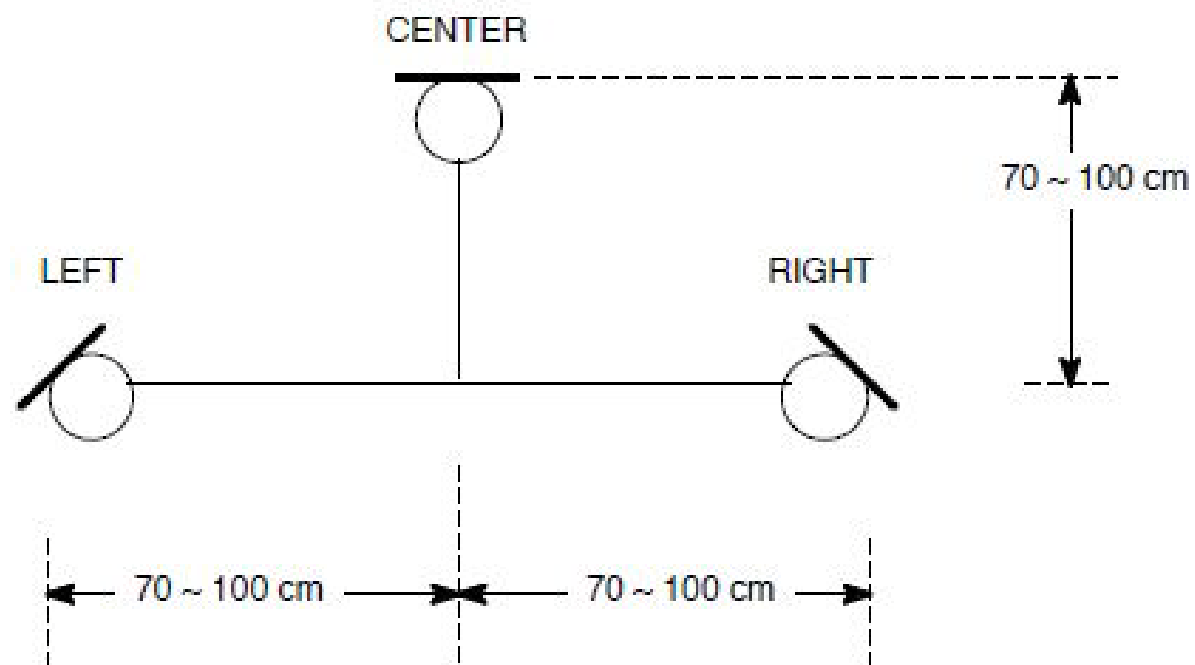
Decca Tree

Istorijat

- U martu 1954. inženjeri **Roy Wallace** i **Arthur Haddy** u **Decca Studios** u Londonu su se pripremali za snimanje **Mantovani** orkestra.
- Wallace je postavio svoj novi eksperiment: T-oblik stalka sa **3 Neumann M49** mikrofona.
- Kada je ugledao skalameriju, Haddy je promrmljao: **'It looks like a bloody Christmas Tree!'**
- Ime je ostalo.

Mikrofoni

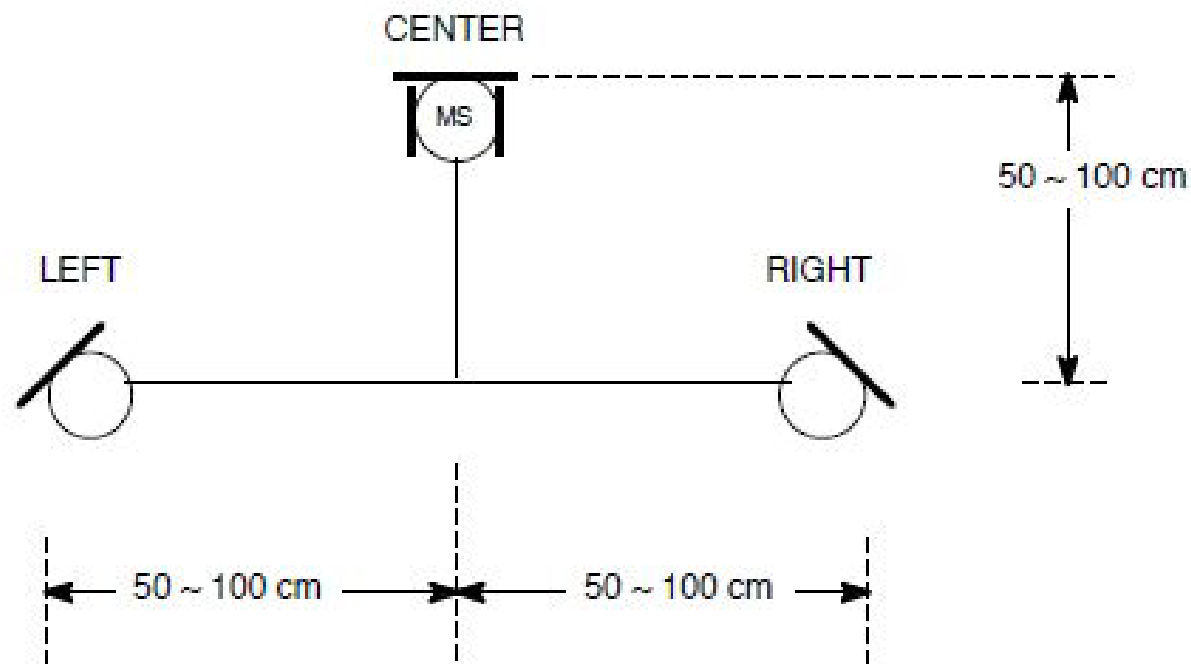
- Neumann **KM 56**
- Ken Wilkinson i Stan Goodall: **3 Neumann M 50** omnidirekcionni mikrofoni.
- Ron Streicher: **centralni** mikrofon je **AKG C 426**, a **bočni** mikrofoni su **AKG C 414**.



THE "DECCA TREE"

(Originally configured with Three Neumann M-50
Omnidirectional Microphones)

FIGURE-1



RON STREICHER's Variation
on the Conventional Decca Tree

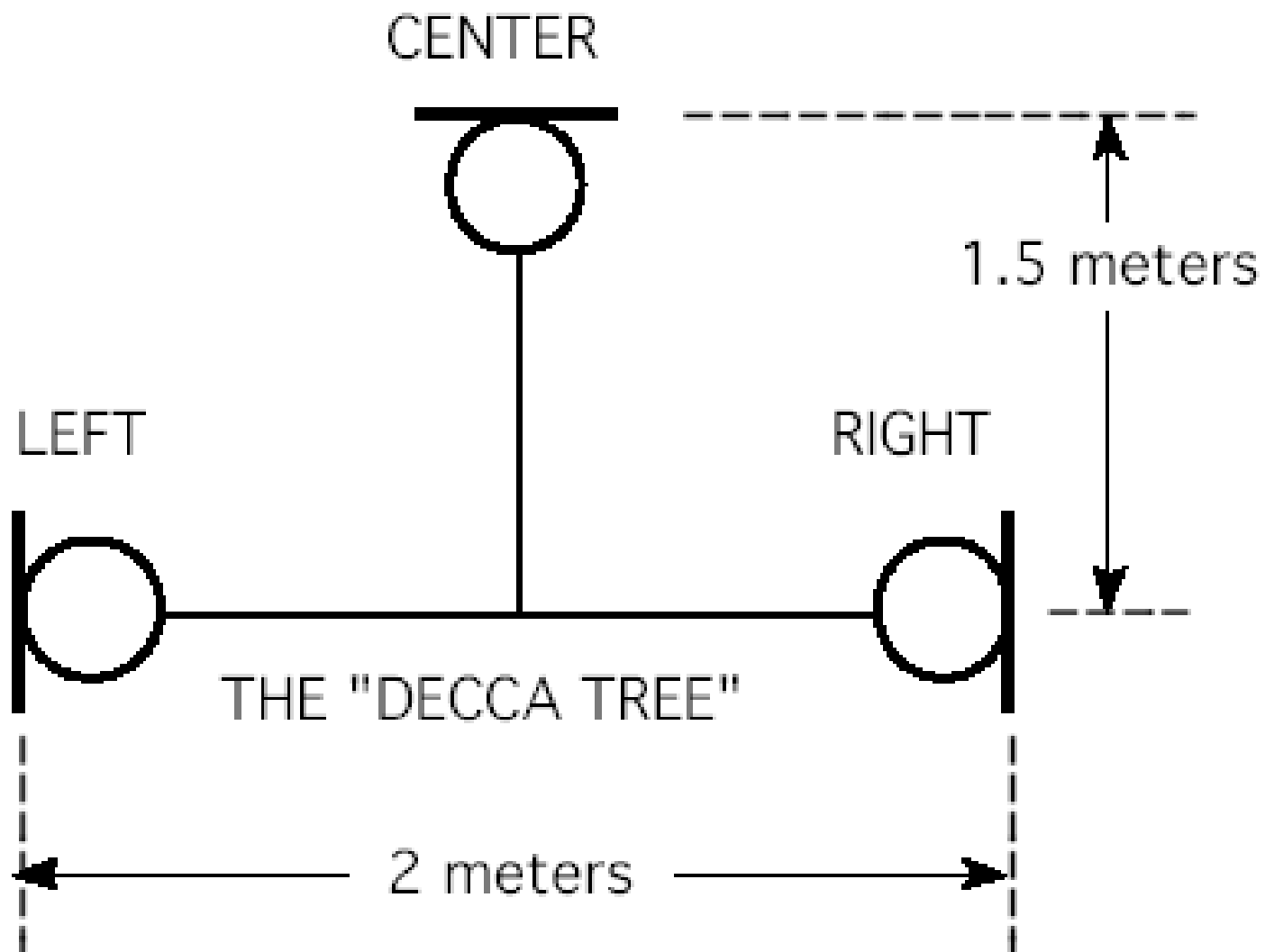
Originally configured with an AKG C426 as the Mid/Side Center Microphone
and two AKG C414 cardioids as the Left and Right Flank Microphones

The spacings were dependent on the size of the performing ensemble.

FIGURE-5

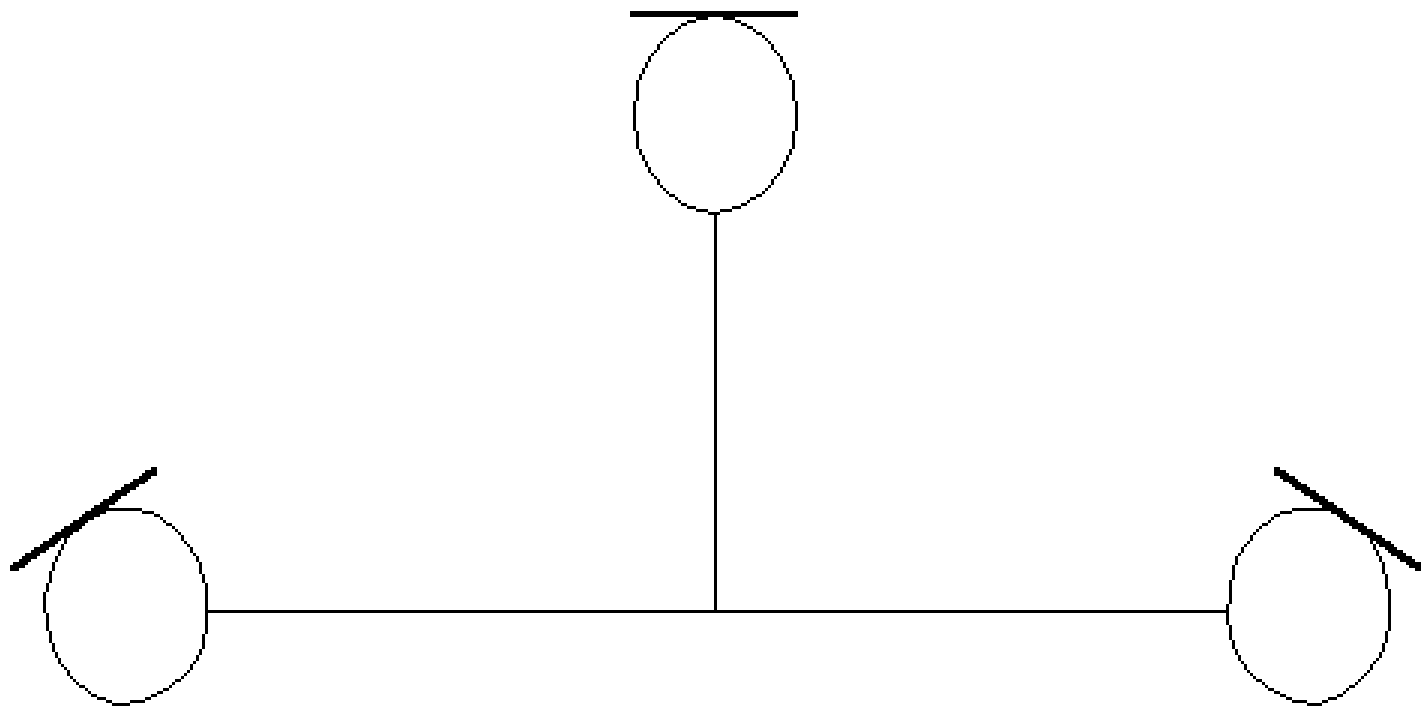
Decca Tree

- **Najčešće korišćena** postavka razmaknutog para je verovatno **Decca Tree**.
- Ovo je razvijeno pre mnogo godina (negde u ranim 50-tim) da se omogući upotreba **omni**direkcionalnih mikrofona u **snimanju sterea**.



- Osnovni argument je da se postave **3** mikrofona u **formu trougla**.
- **Centralni** mikrofon je **ispred** ostala **2**.
- Dimenzije nisu kritične, ali su obično **2 susedna** mikrofona na rastojanju od **140 cm**, a **centralni** mikrofon je na oko **75 cm ispred** njih (može i **90 cm, 45 cm**).

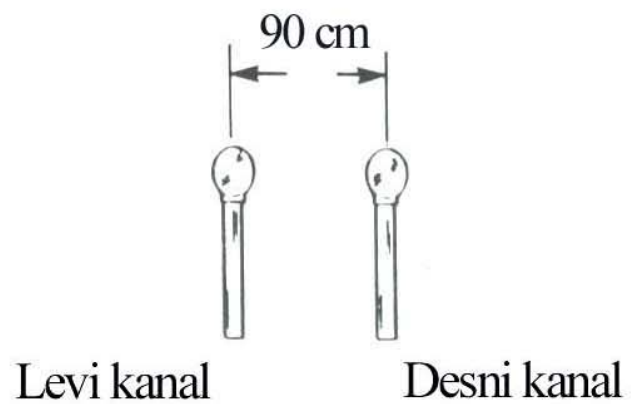
- **Precizne** dimenzije se proračunavaju **prema konkretnoj zvučnoj postavci** koja se snima.
- U zavisnosti od polarne karakteristike **omni** mikrofona koji se koriste, može poslužiti ako se **spoljni mikrofoni nagnu ka unutra**.
- Tako se dobije **najbolji visokofrekventni odziv**.



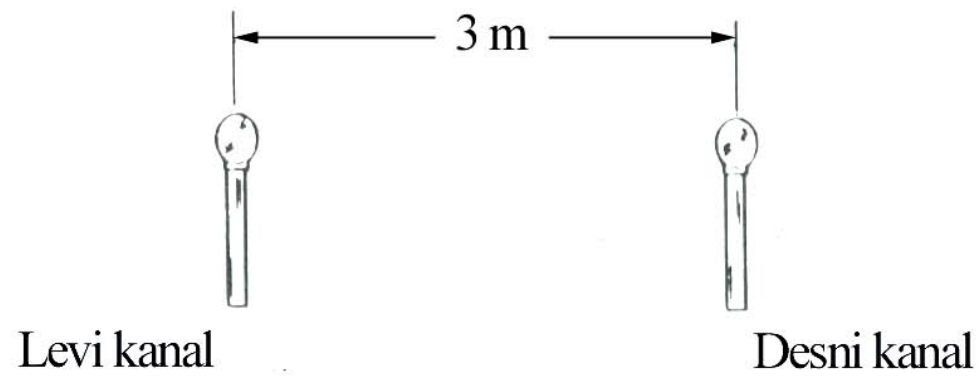
- **Levi** mikrofon se snima na **L** kanalu stereo snimka, a **desni** mikrofon na **D** kanalu.
- **Centralni** mikrofon se **podjednako distribuira** na **oba kanala**.
- Iako je **kombinovanje** centralnog mikrofona sa bočnim mikrofonima potencijalno opasno zbog **efekta comb-filtra**, rizik se isplati zbog **veoma stabilnog centralnog dela** u zvučnoj slici.
- Nema **nikakve 'rupe'** u **sredini**.

- Ova **stabilnost** nije samo zbog **dodatnog mikrofona** koji pokriva centar zvučne slike, već i zato što je **centralni mikrofon ispred** ostalih.
- To što je **bliži** zvučnom izvoru znači i da će **ranije uhvatiti zvuk** od ostalih mikrofona.
- U reprodukciji, to daje utisak da **zvuk polazi iz centra** i prostire se **ka krajevima**.
- To je veoma **suptilan efekat**, ali je krucijalan Decca Tree format.

Orkestar

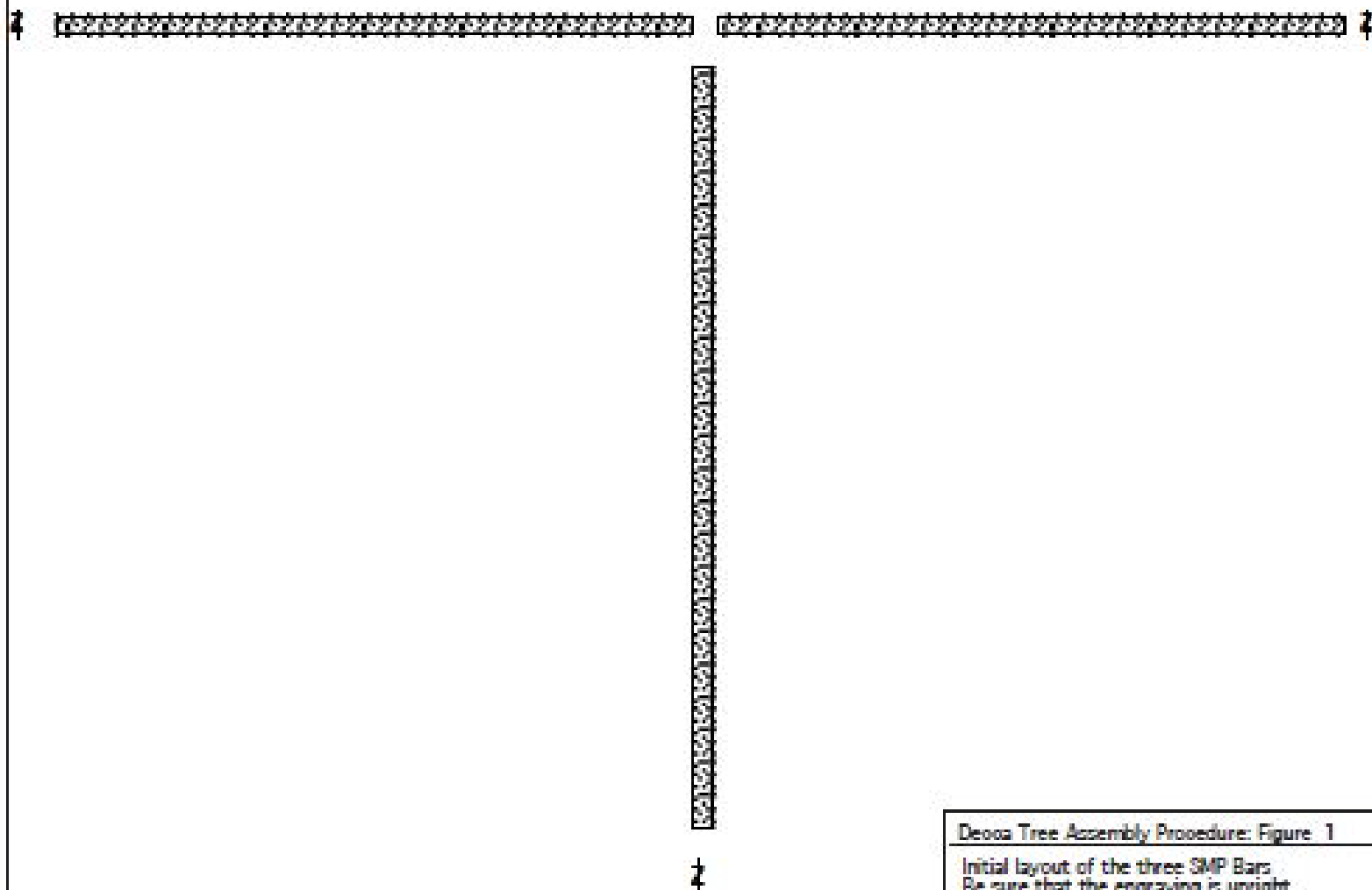


Orkestar



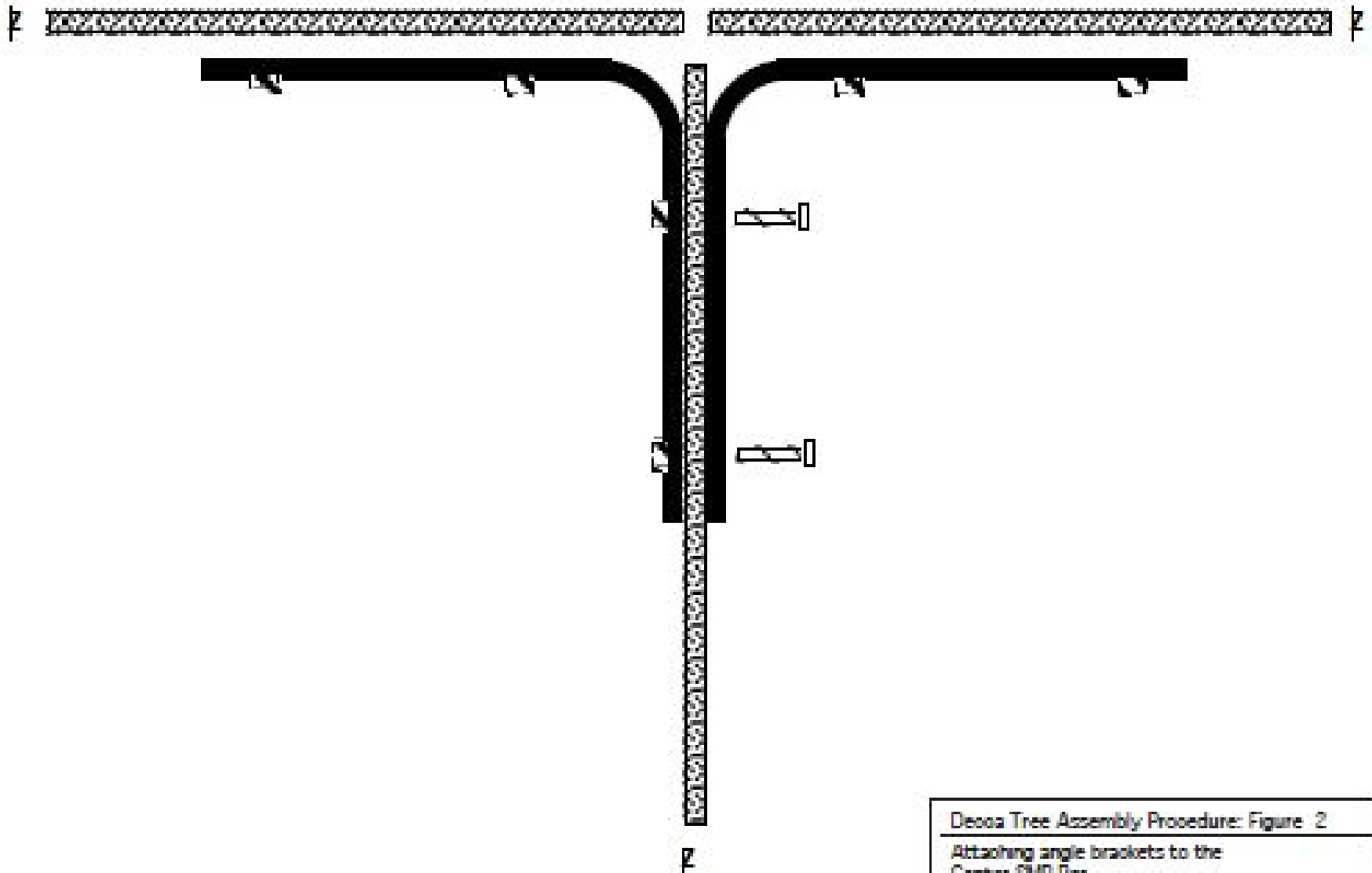
Orkestar





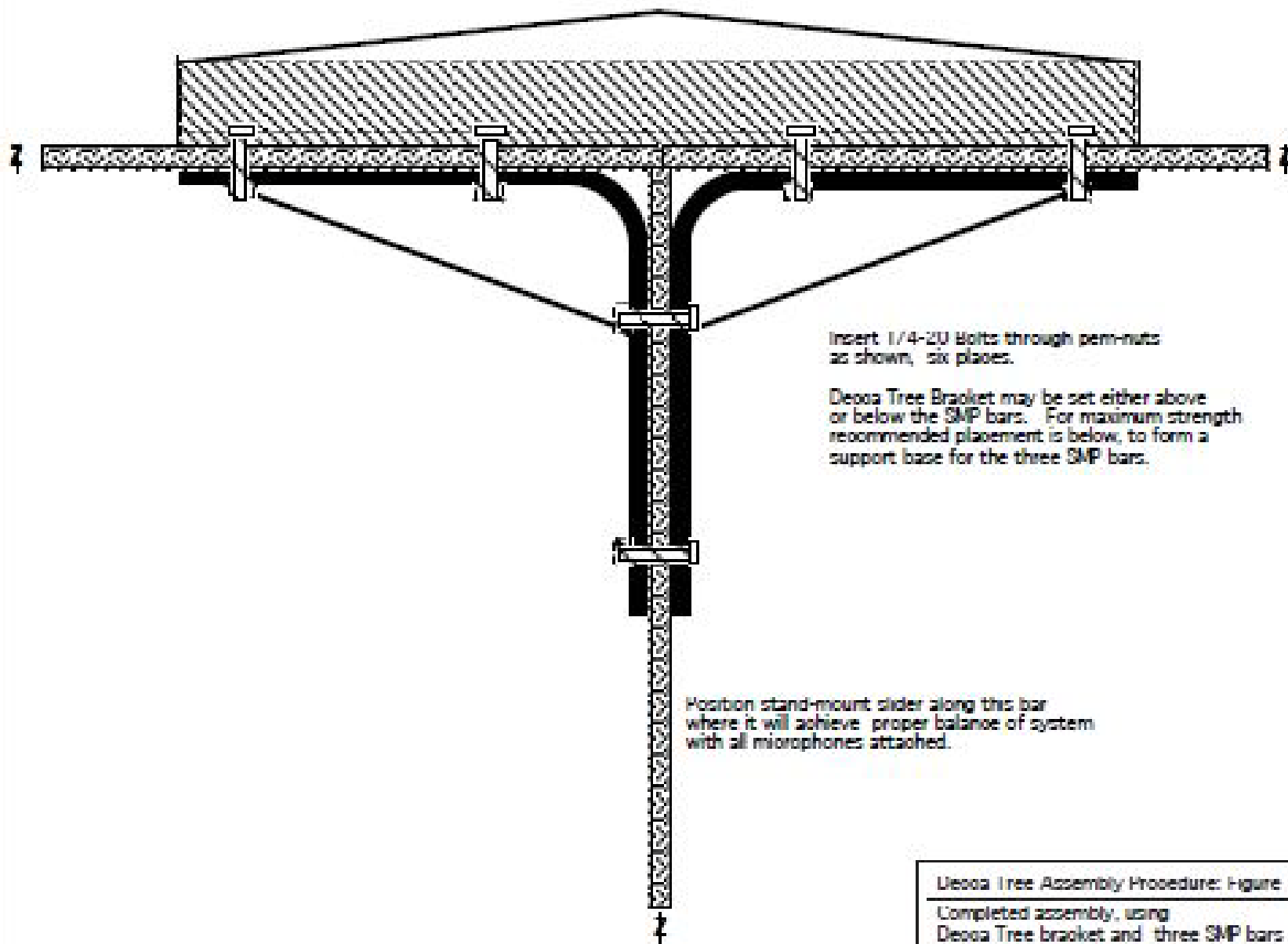
Deosa Tree Assembly Procedure: Figure 1

Initial layout of the three GMP Bars
Be sure that the engraving is upright

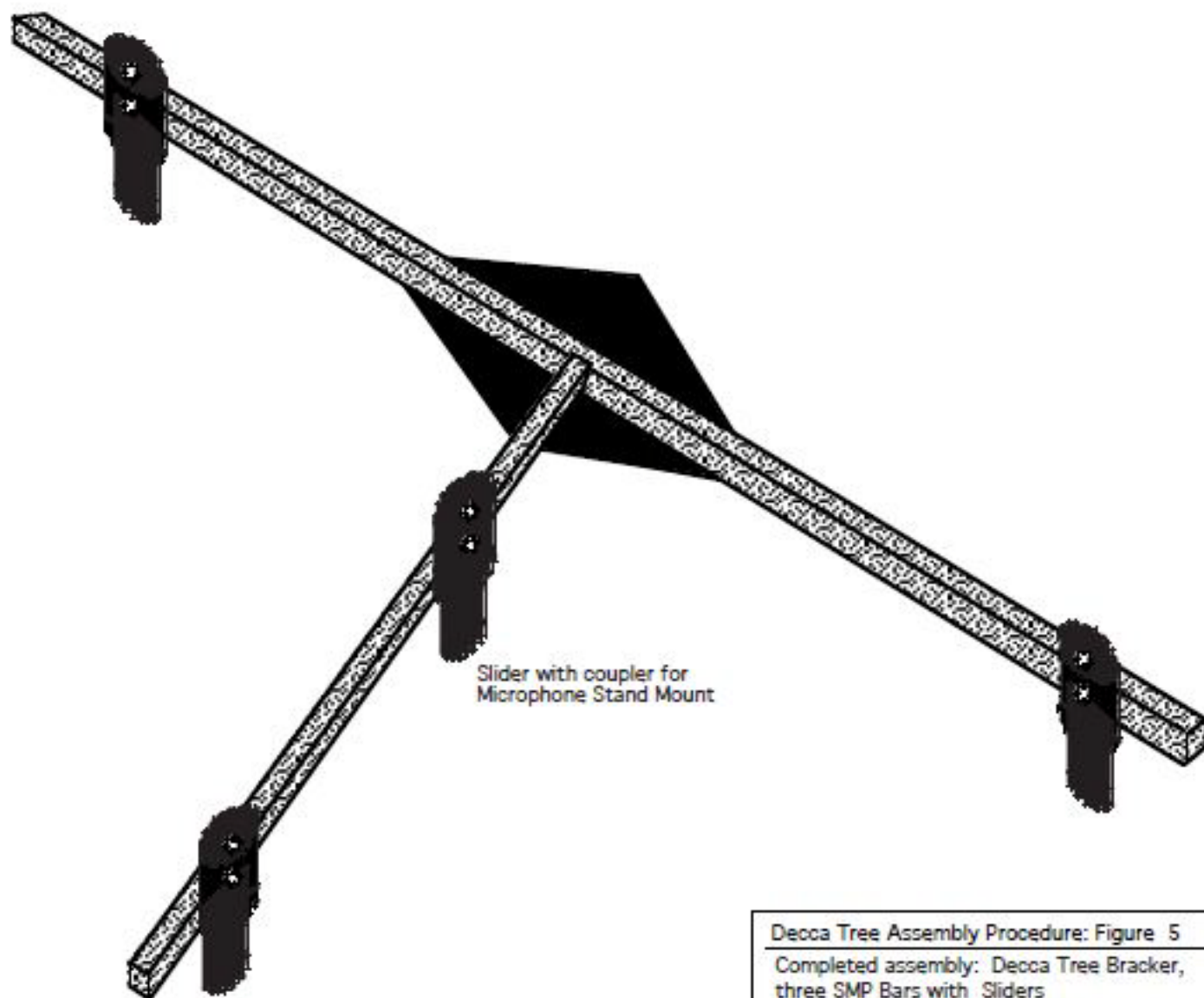


Deoda Tree Assembly Procedure: Figure 2

Attaching angle brackets to the
Center SMP Bar



Deoda Tree Assembly Procedure: Figure 4
Completed assembly, using
Deoda Tree bracket and three SMP bars



Decca Tree Assembly Procedure: Figure 5

Completed assembly: Decca Tree Bracker,
three SMP Bars with Sliders

Kombinovanje razmaknutog para i spot mikrofona

- Videli smo ranije kako kombinacija **koincidentnog para i spot mikrofona** može da da odlične rezultate.
- Slično mogu da se kombinuju **razmaknuti stereo par i spot mikrofoni**.
- Mnogi audio inženjeri čak vole da **razmaknuti** par dodaju kombinaciji **koincidentnih** mikrofona i **spot** mikrofona.

- Ovo dodaje više **prostornosti** u snimak i postiže se jednostavno postavljanjem para **omni**direkcionalnih mikrofona prema **levoj** i **desnoj** strani zvučne scene.

- **Omni** mikrofoni obezbeđuju mnogo **bogatiji** i **puniji** zvuk.
- **Koincidentni** mikrofoni obezbeđuju većinu **preciznosti** slike.
- **Spot** mikrofoni dodaju **detalje** i **podižu slabe** instrumente.

5.1e



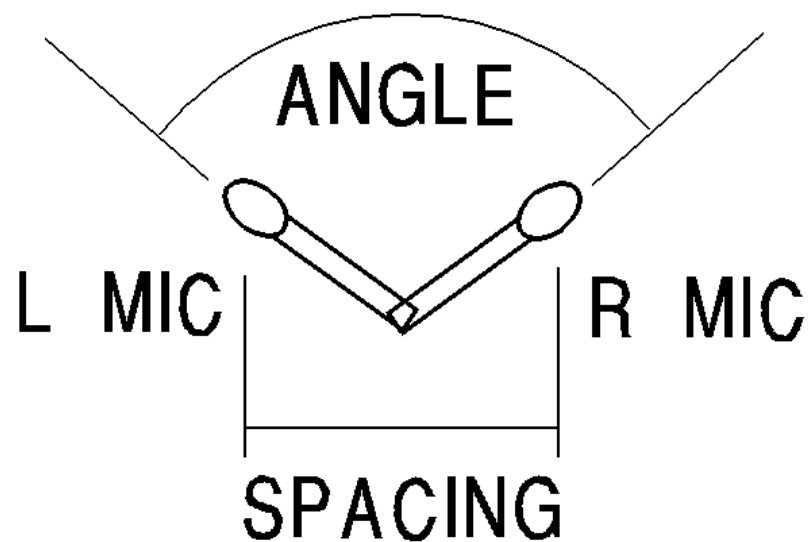
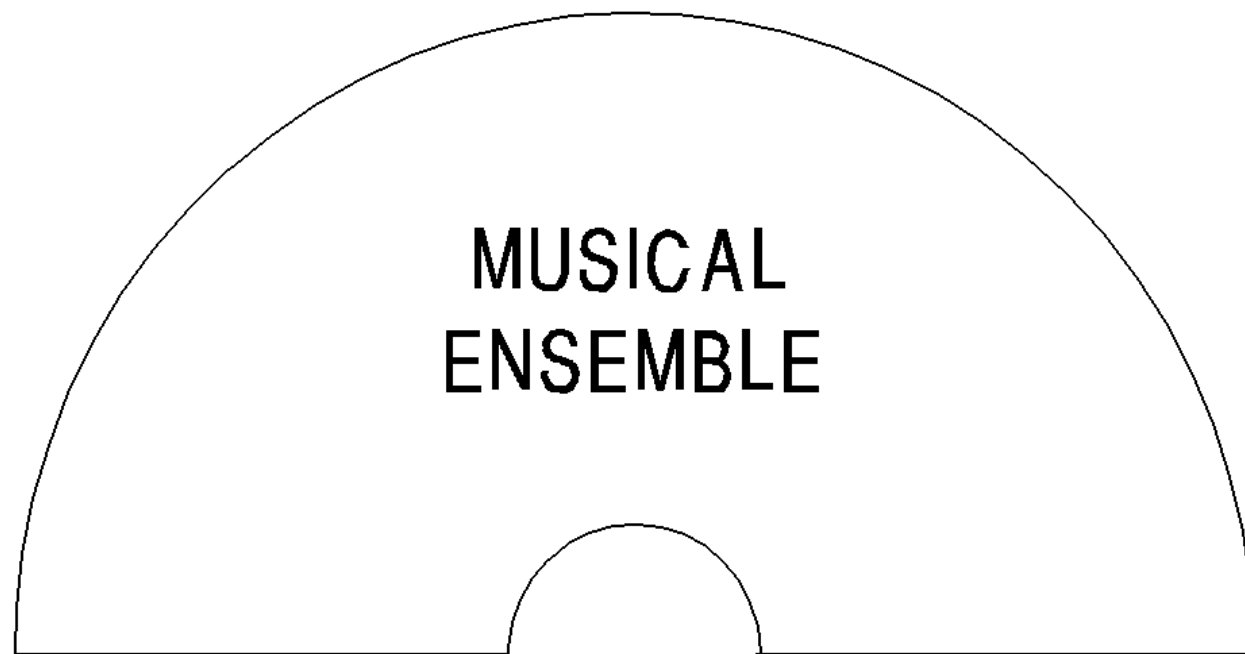
*Near
Coincident
Techniques*

Kako postavka radi?

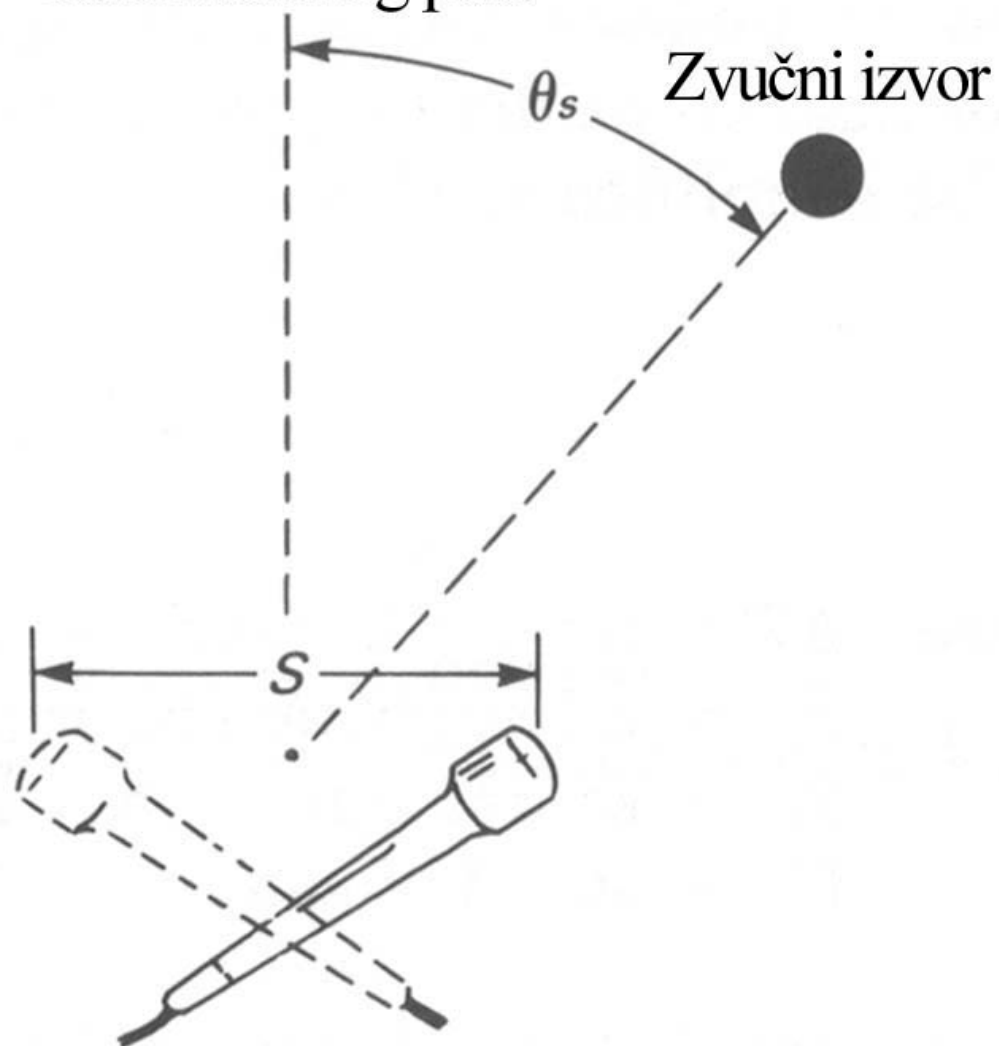
- Postavljanje **direkcionalnih mikrofona pod uglom** dovodi do **razlike u nivoima** između kanala.
- **Razmicanje mikrofona** dovodi do **vremenske razlike** između kanala.
- Ove **2** osobine **se kombinuju** u cilju stvaranja stereo slike.

Kako postavka radi?

- Ako su razmaknutost **ili** ugao **preveliki**, dobija se preterano rasprostranjena slika u prostoru (**ping-pong**).
- Ako su razmaknutost **ili** ugao **premali**, dobija se **nedovoljna širina** zvučne slike.



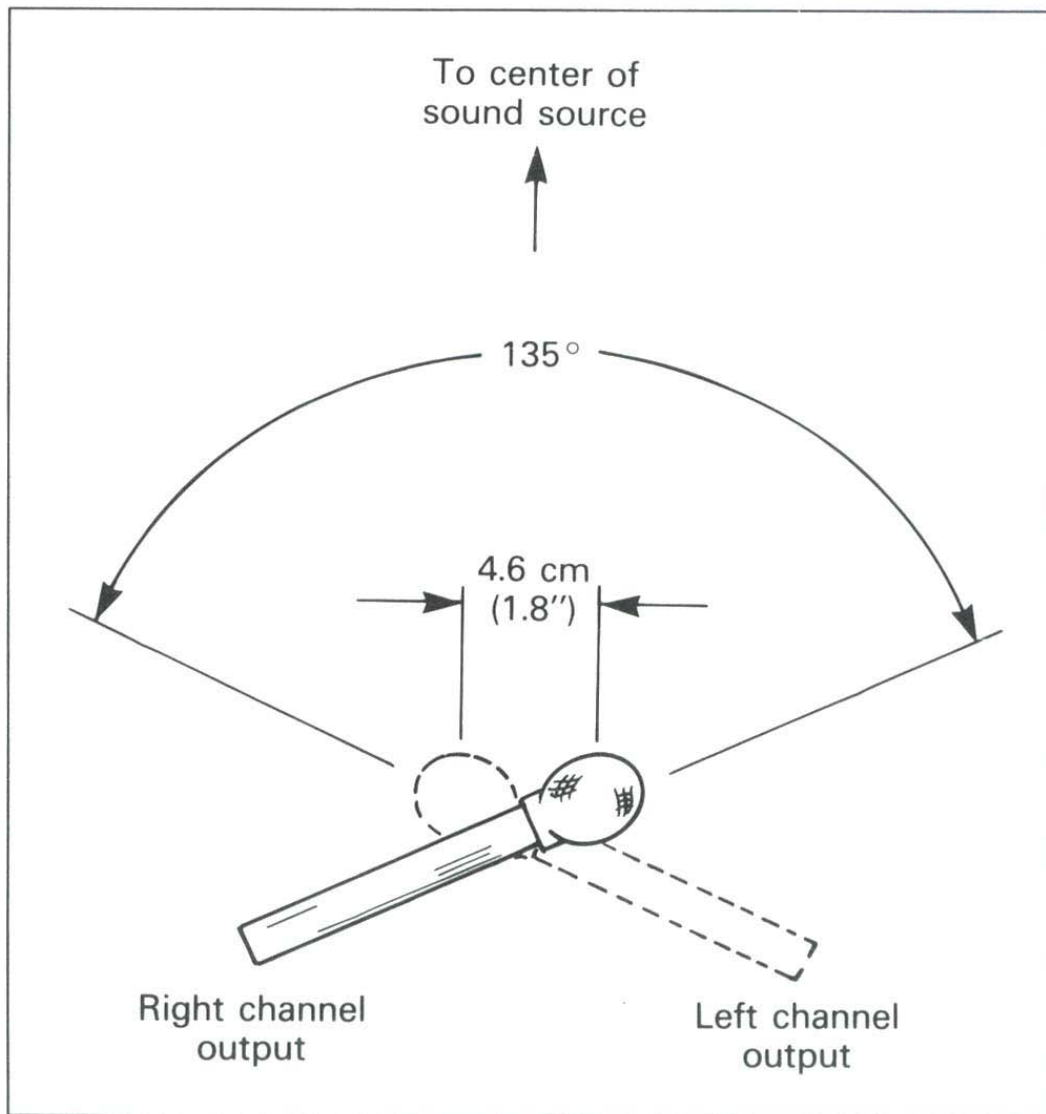
Osa simetrije
mikrofonskog para



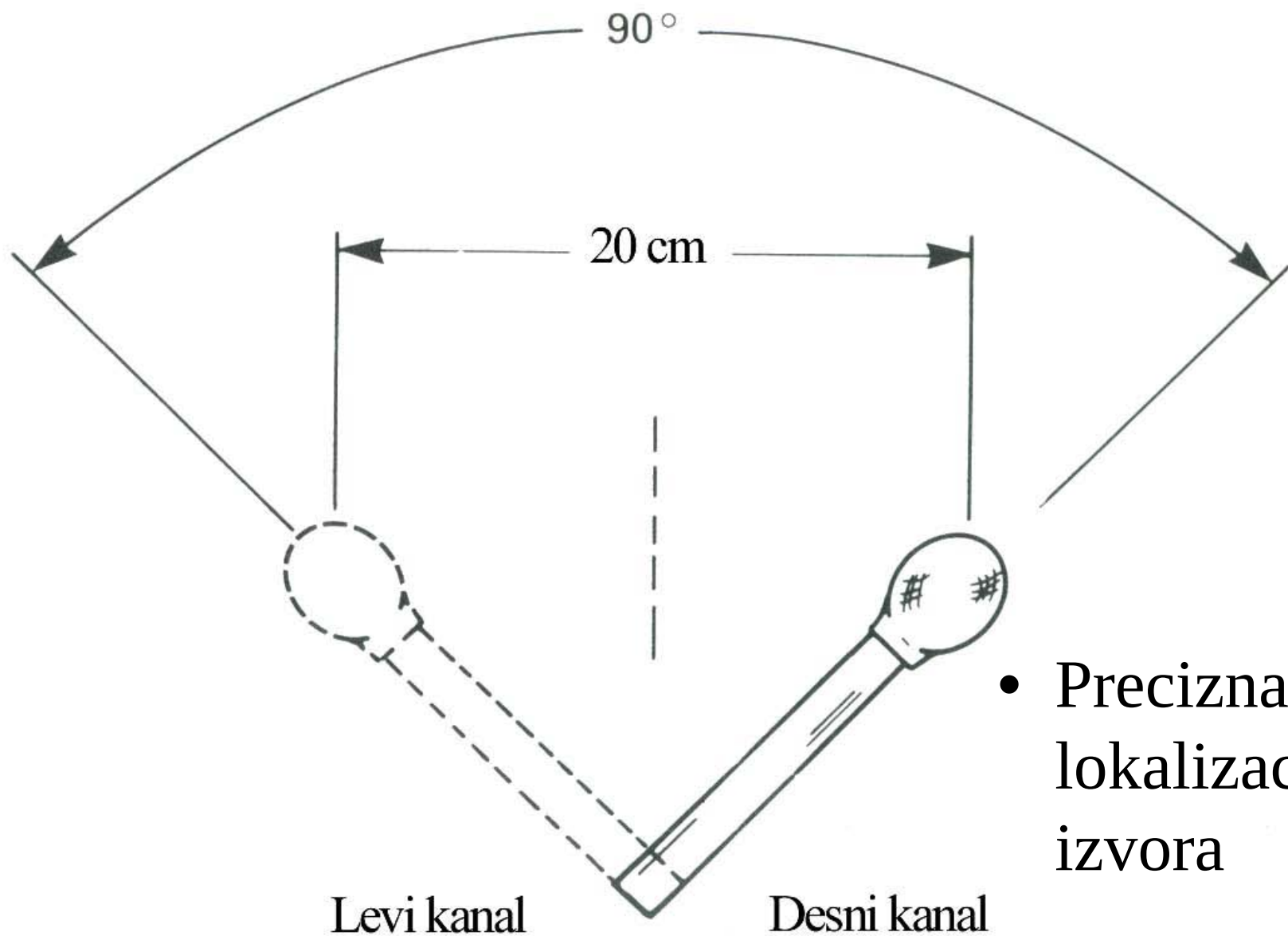
- Mogu se potisnuti neki neželjeni zvuci:
 - 'loša' reverberacija
 - zvuci iz publike i slično

koji se često pojavljuju u zvučnoj slici prilikom korišćenja **omni**direkcionih mikrofona.

Širina zvučne scene	Razmak između mikrofona	Postavni ugao
60°	40 cm	100°
80°	30 cm	90°
100°	25 cm	70°



- **Hiperkardioide** imaju zadnje petlje zračenja **suprotnog znaka** što stvara **iluziju** da pri reprodukciji **reverberacija dolazi sa bočnih strana** između zvučnika.
- **Tačnost lokalizacije** i **oštrina slike** su veoma dobri.



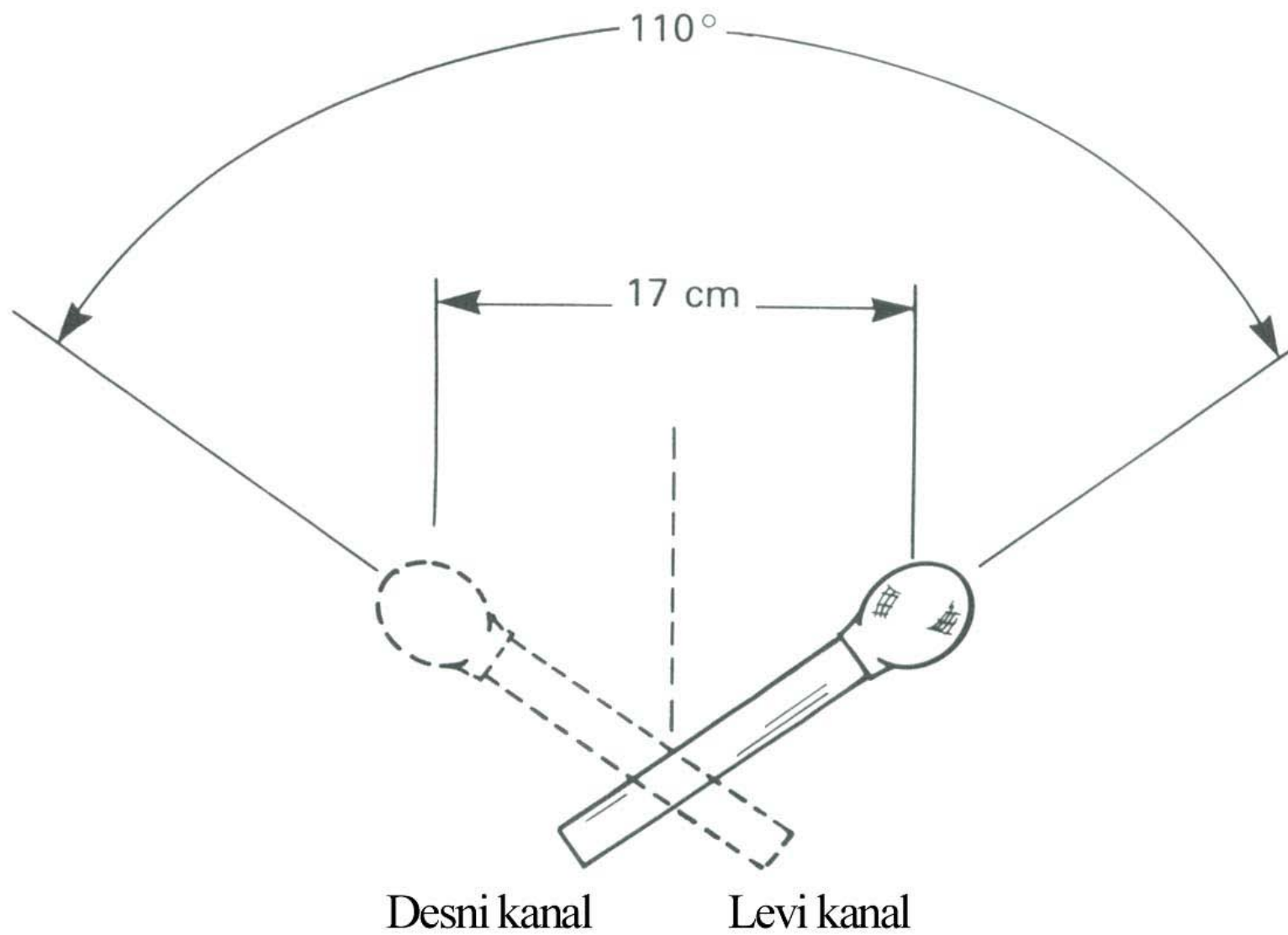
- Precizna lokalizacija izvora



ORTF

Office de Radio-diffusion Television Française

- U slučaju **ORTF** postavke, osnovna konfiguracija koristi par **kardioidnih** mikrofona pod uglom od **110°**, razmaknutih na **17 cm**.
- Smatra se **najboljim kompromisom** u preciznosti lokalizacije izvora, oštrini slike, balansu na sceni i toplini ambijenta.



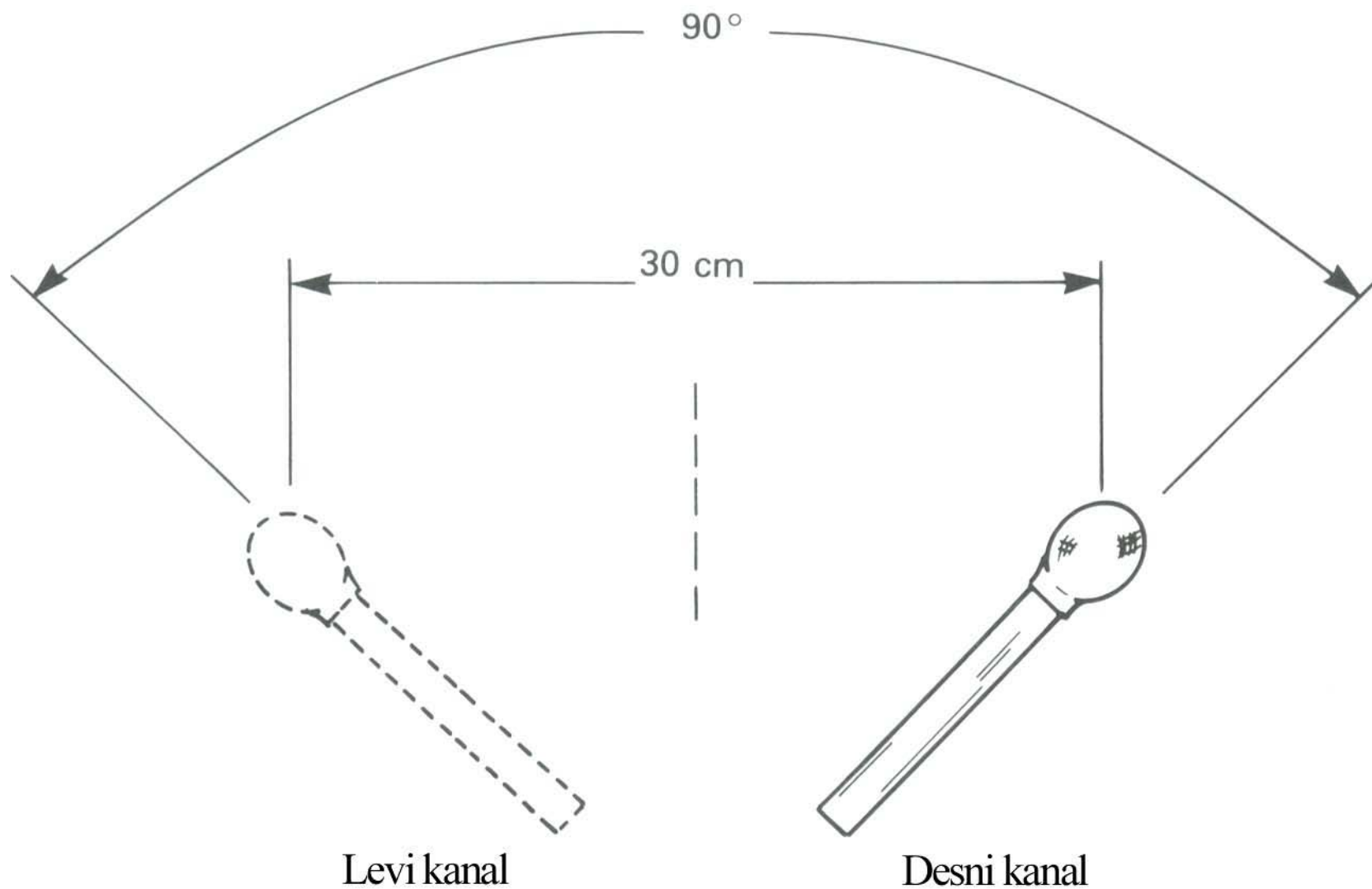
- Rastojanje od **17 cm** je odabrano jer obezbeđuje najbolju **stabilnost** zvučne slike prilikom pomeranja glave, pri položaju zvučnika pod uglovima od $\pm 30^\circ$.
- Ugao od **110°** je odabran jer obezbeđuje najbolju **preciznost** i **položaj** zvučne slike pri rastojanju mikrofona od **17 cm**.
- Računska analiza i praktične provere potvrđuju da se **položaj zvučne slike menja sa frekvencijom**.



NOS

NOS – Nederlandse Omroep Stichting (Holandska broadcast fondacija)

- **Nos** konfiguracija ima međusobni ugao od **90⁰**, a razmaknuti su mikrofoni na **30cm**.
- Precizna lokalizacija izvora.
- Nešto šira zvučna baza od sistema 90⁰ - 20 cm, prikazanog ranije.





Faulkner Array

Faulkner Array

- **Faulkner array** koristi postavku sa **2** osmice.
- Obe su okrenute **pravo napred**.
- Razmaknute na **20 cm**.

- Zbog **bidirekcionih** mikrofona sistem se može postaviti **dalje od izvora** zvuka radi postizanja boljeg **balansa**.
- Usled **povećanog rastojanja** mikrofoni se mogu postaviti **u visini ušiju**, a ne iznad tog nivoa.
- Sistem teorijski nije MONO kompatibilan, ali je njegovo ponašanje u praksi prihvatljivo.

To center of
sound source



20 cm
(7.87")



Left channel



Right channel

5.1f

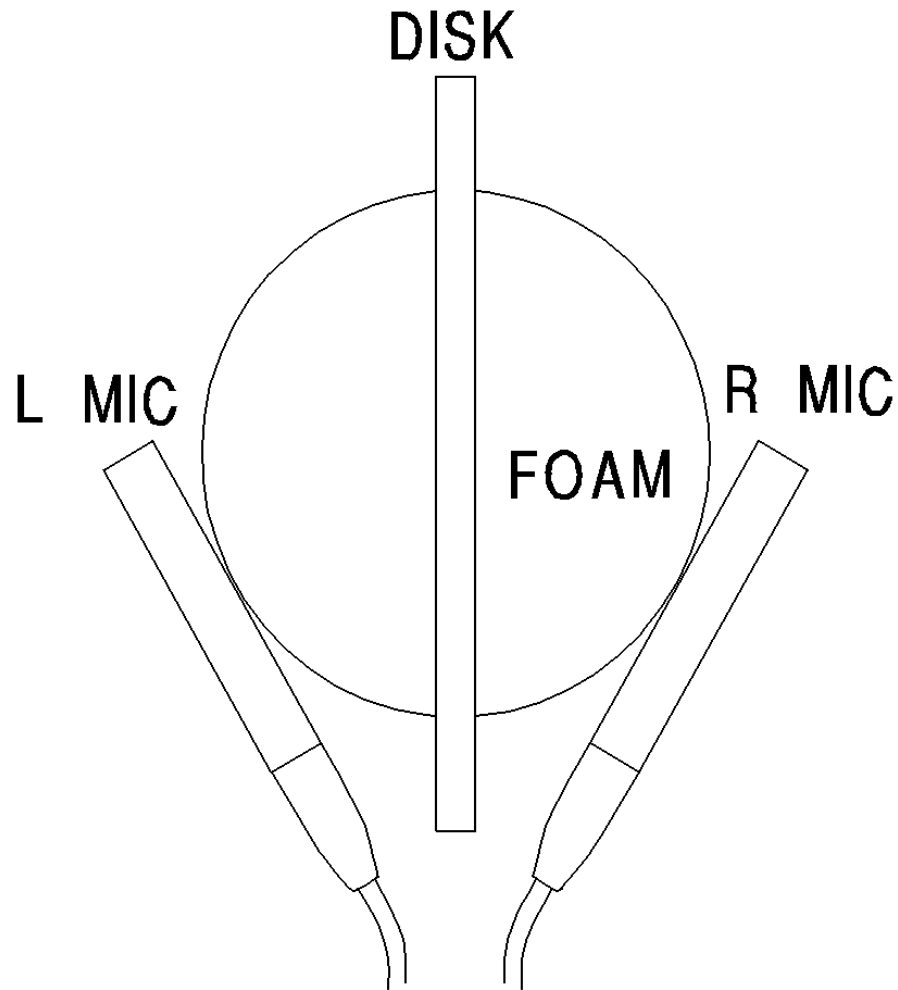


*Baffled
Omni*

Baffled Omni Par

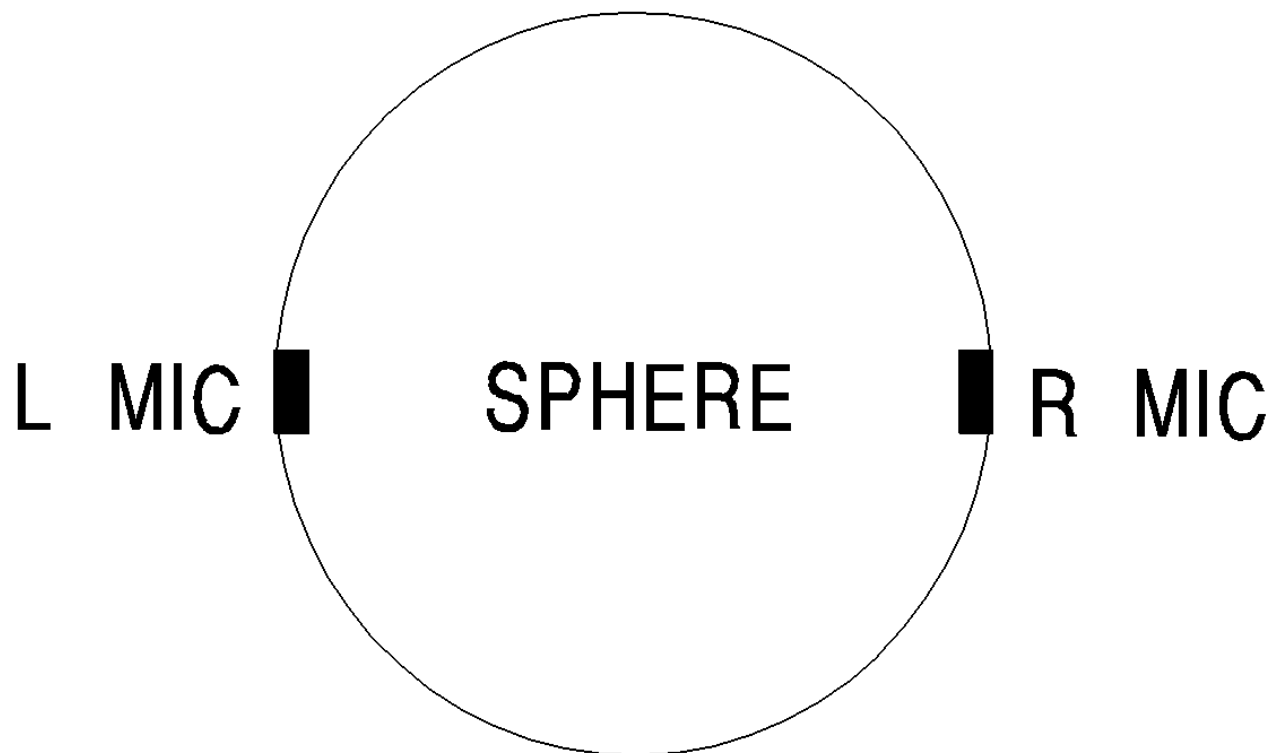
- **2 omni** mikrofona su razdvojena preprekom.
- Prepreka je **čvrsti disk** prekriven apsorpcionom penom (**Jacklin disc**).
- Na prepreci je **kruta sfera** na kojoj su okačeni mikrofoni na suprotnim stranama (**Neumann** ili **Schoeps sferni mikrofoni**).
- **2 PZM** mikrofona, na rastojanju ušiju, na nagnutim graničnicima, sa penastom preprekom između mikrofona (**Crown SASS-P MKII**).

Optimal Stereo Signal

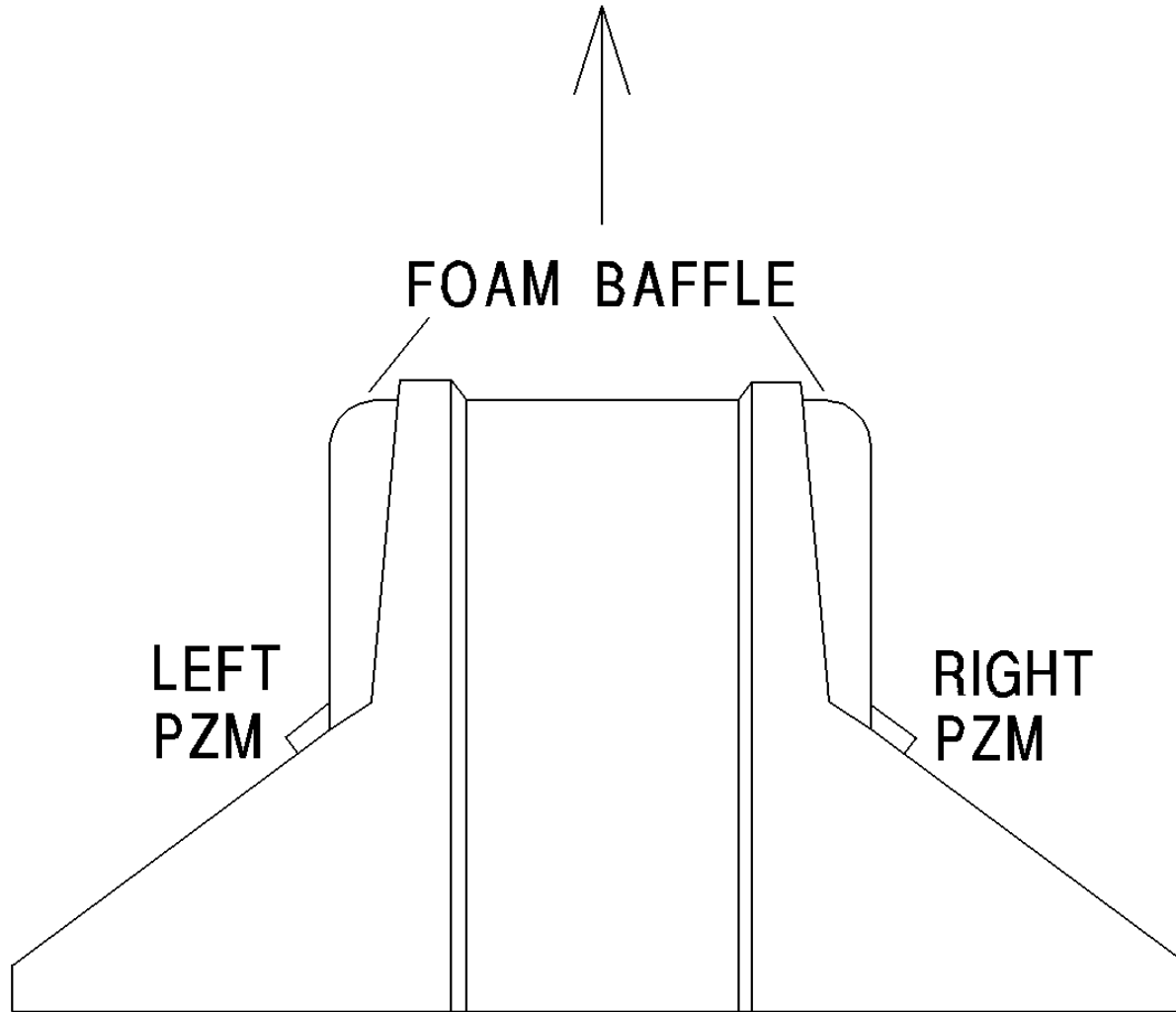


*Omnis
spaced
16.5 cm
and
separated
by a
foam-
covered
disk of
28 cm
diameter.*

***Schoeps
spherical
microphone***



Crown SASS-P
MKII stereo
PZM mic

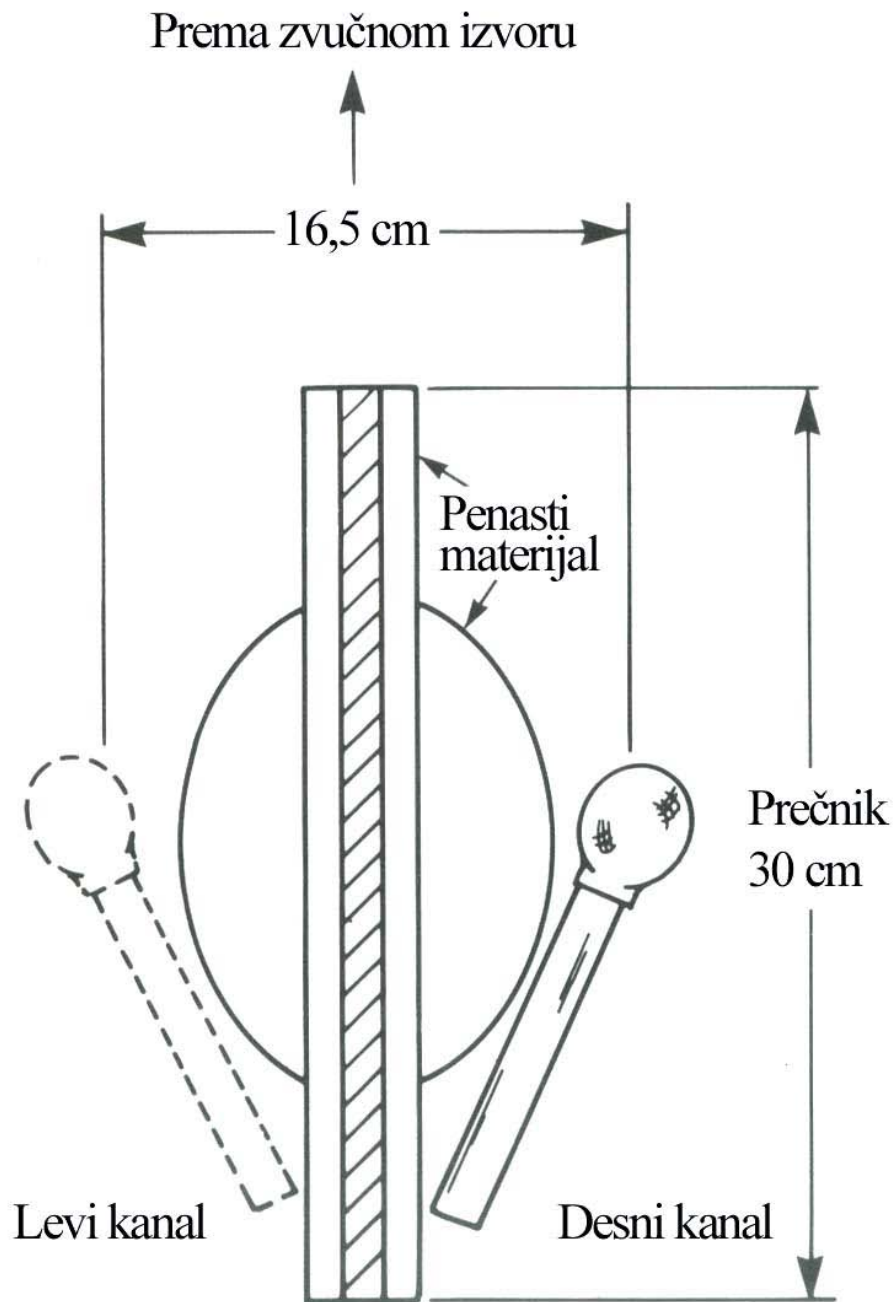




Jecklin
Disc

Optimal Stereo Signal – Jacklin Disc

- Disk je čvrst, **prekriven apsorpcionim materijalom**, da bi se **smanjile refleksije**.
- Može se smatrati **kvazi - binauralnim** sistemom (čovekov binauralni sistem takođe koristi **2 neusmerena** 'mikrofona', odvojena zastorom - *glavom*).
- **Stereo slika je veoma dobra**, zvuk bogat, pun i jasan.
- **Punoći zvuka** doprinose **neusmereni, omni kondenzatorski mikrofoni** koji imaju **proširen opseg** na **niskim** frekvencijama.



- Ispod **200 Hz** oba mikrofona primaju signal **iste amplitude** i ponašaju se kao **2 blisko postavljena prijemnika.**

- Sa **porastom frekvencije** disk postaje sve **ozbiljnija zvučna barijera**.
- Na **visokim** frekvencijama sistem se ponaša kao **2 subkardioide**, postavljene pod uglom od **180°**.
- Na **niskim** frekvencijama **lokalizacija izvora** može biti posledica samo **vremenskih razlika** u **2** mikrofona (**intezitetne razlike su zanemarljive**).
- Međutim, poznato je da ispod **50 Hz**, vremenske razlike ne mogu doprineti lokalizaciji izvora. Zato **OSS** sistem poseduje osobinu lokalizacije **samo iznad 200 Hz**.
- **OSS sistem nije MONO kompatibilan.**

Sound Source

0°

D

D

$\frac{1}{3}$ to $\frac{1}{2}$ of D

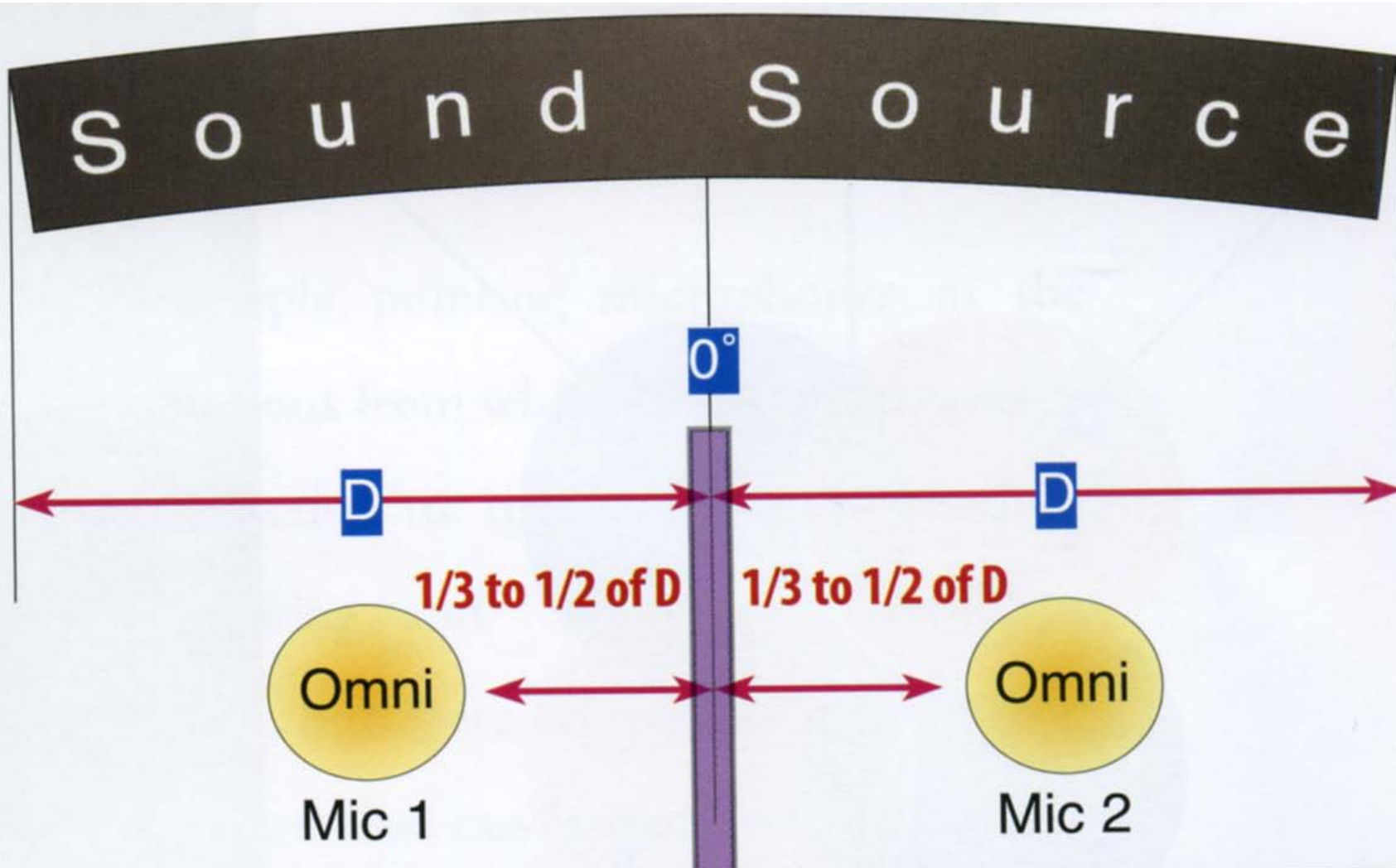
$\frac{1}{3}$ to $\frac{1}{2}$ of D

Omni

Mic 1

Omni

Mic 2



I još nešto...

- Dobro radi **u studiju**.
- Na **live** nastupima nije dobro zbog **omni** mikrofona (mikrofonija) i zbog neobičnog izgleda prepreke između mikrofona.
- **Prepreka** povećava stereo separaciju i **širi** zvučnu sliku.

Audio 5-6

*Spaced Omni Pair
with a Baffle*



PZM *Technique*

Granična zona

- **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.
- Granični sloj se obično naziva **zona pritiska**.

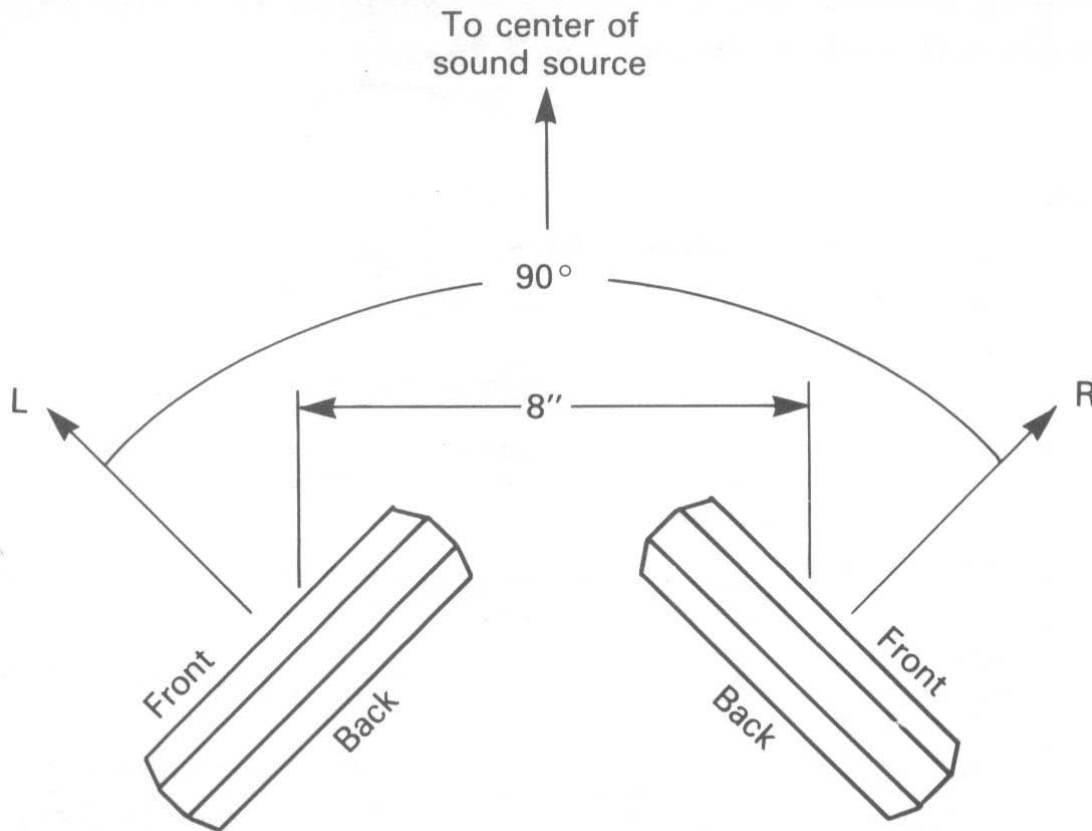
PZM montirani na podu

- Nema faznog poništavanja usled refleksija zvuka od poda.
- Položaj mikrofona **na podu** daje najbolju karakteristiku na **niskim** frekvencijama.
- Veoma **lako** postavljanje mikrofona.
- Mikrofonu su **skoro nevidljivi**, što se često zahteva.
- Kod snimanja orkestra prednji redovi muzičara su jako istaknuti. **Pogodni su za manje ansamble** čija je **dubina mala** – kamerni ansambli, džez bend, solisti.

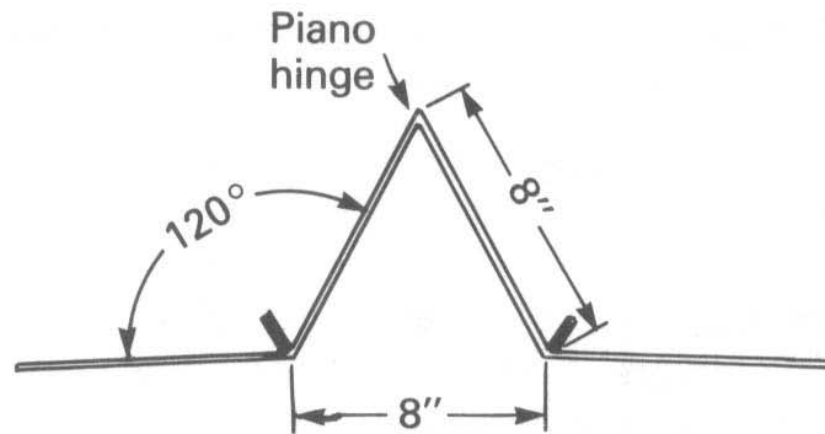
- Slušnim testovima je utvrđeno da je dovoljno rastojanje između mikrofona u podu od **0.9** do **1.2 m**, pri uglu izvora od **$\pm 45^\circ$** .
- Stereo baza se **smanjuje** kada se **visina izvora povećava**.
- Razlog je **manja vremenska razlika** između signala u mikrofonima **kada je izvor na većoj visini**.
- Ova postavka ima iste nedostatke kao i kod standardnog razmaknutog para:
 - loše fokusiranje slike
 - slaba mono kompatibilnost
 - velike fazne razlike između kanala.

- **2** dobre osobine su:
 - **topao osećaj ambijenta**
 - **dobar stereo efekat** čak i za slušaoce **izvan** centralne zone.
- Dobra frekvencijska karaktersitika na **niskim** frekvencijama (posebno ako se koriste neusmereni mikrofoni).

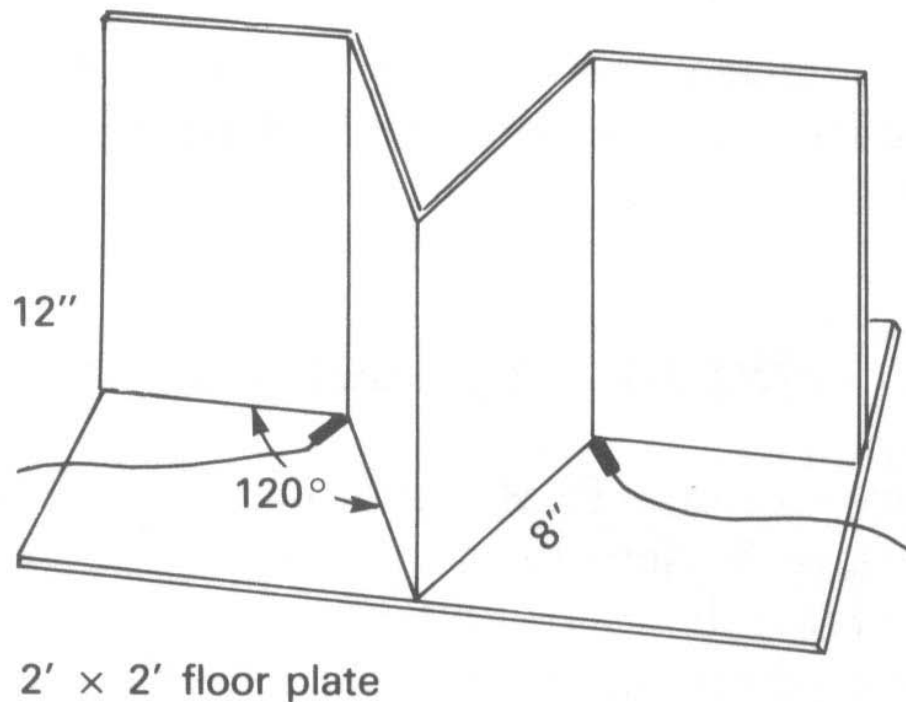
- **2** Superkardioide:
90°, **20 cm**.



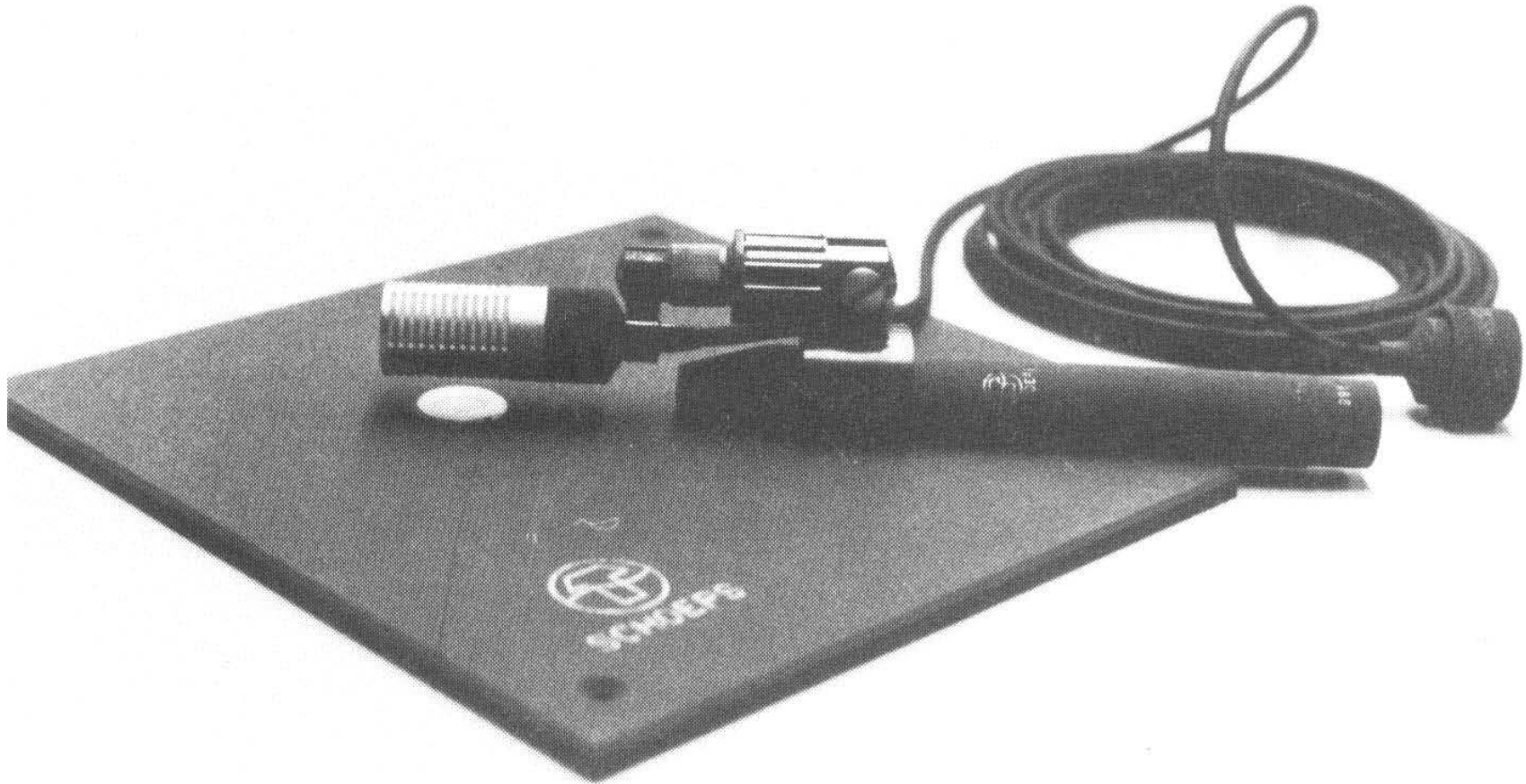
- **Mala širina** stereo zvučne baze.
- Za **bolju** lokalizaciju potrebno je **povećati ugao** ili **rastojanje**.
- **Oštrina slike** je **dobra**.



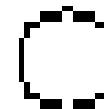
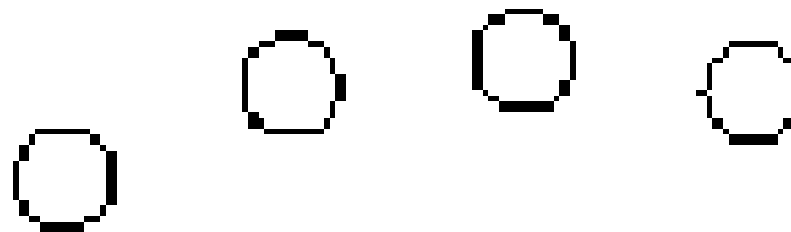
- **Zastor** u obliku duplog **L** definiše karaktersitike usmerenosti mikrofona.



- PZM +
Gradijentni
mikrofon = **M-S**
stereo sistem.



Musicians



4'-8"

PZMs on floor



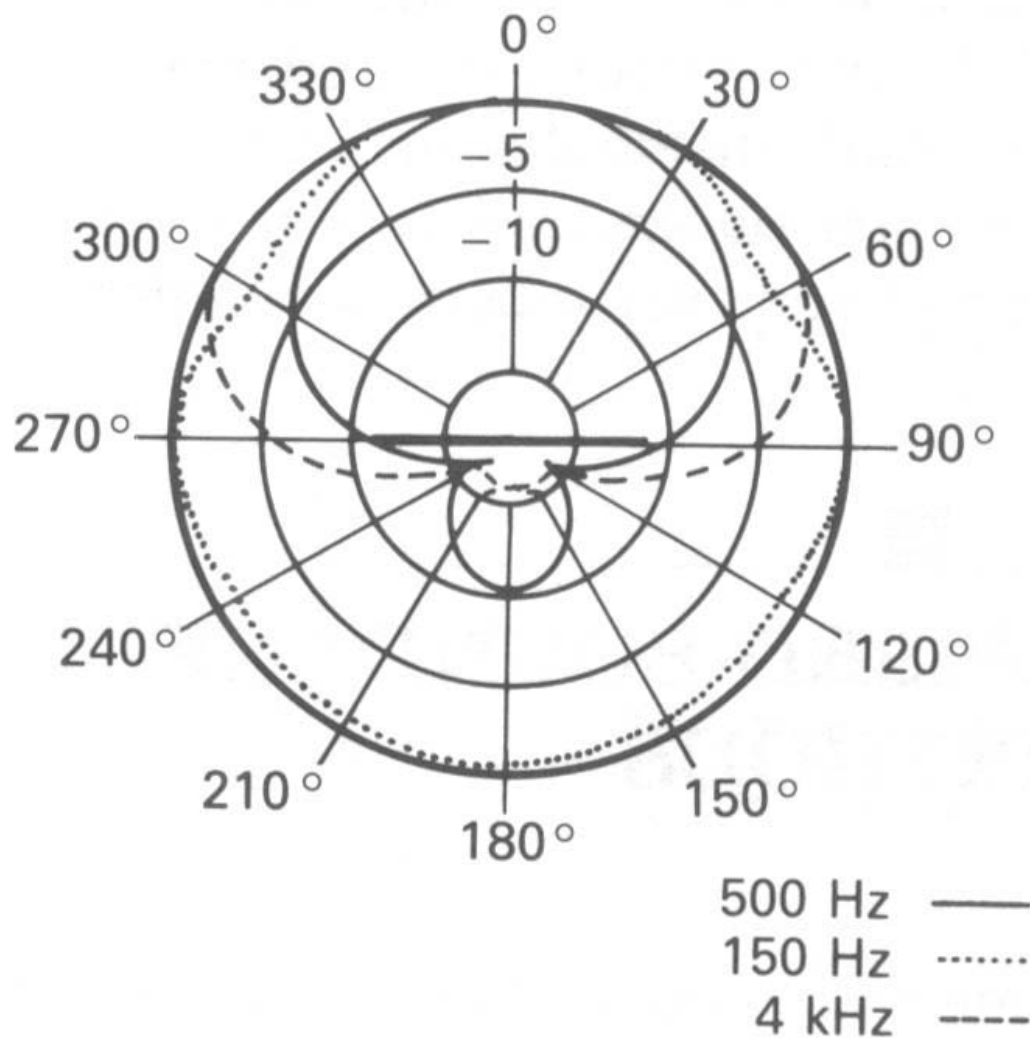
3'-5"

PZM sa podignutim zastorom

- Neusmereni mikrofon zone pritiska postavljen na panelu koji je podignut od poda oko **1.5 m** **postaje usmeren**.
- Zvučni talasi koji dolaze sa zadnje strane mikrofona su oslabljeni i to više što im je viša frekvencija.
- Što je zastor veći, niža je frekvencija na kojoj mikrofon postaje usmeren.
- Za kvadratni zastor ova frekvencija je:

$$f_g = \frac{5730}{D}$$

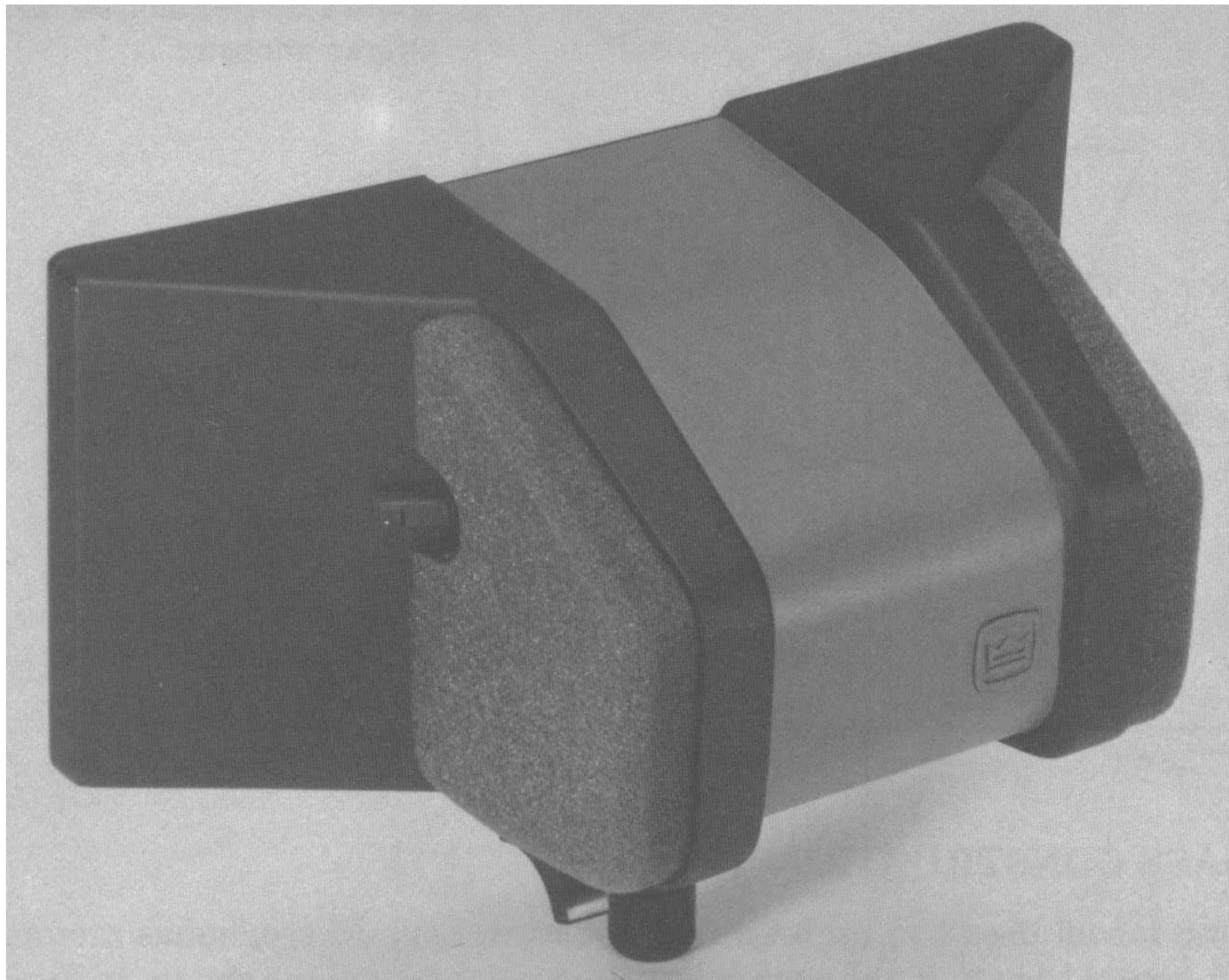
gde je D dimenzija zastora, cm



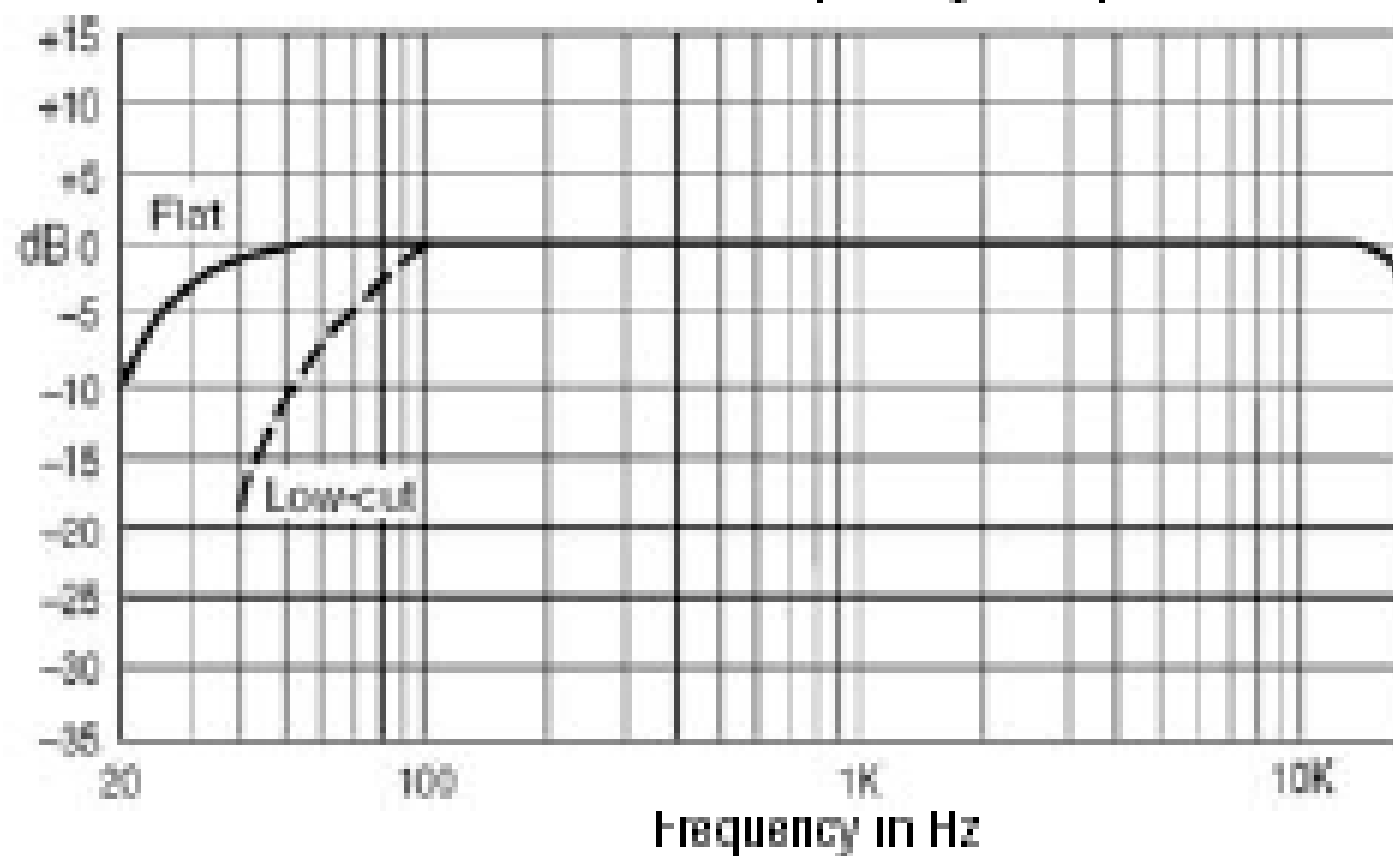
- Ispod **90 Hz** karakteristika usmerenosti je **kružna**.

PZM u Stereo Ambient Sampling System konfiguraciji

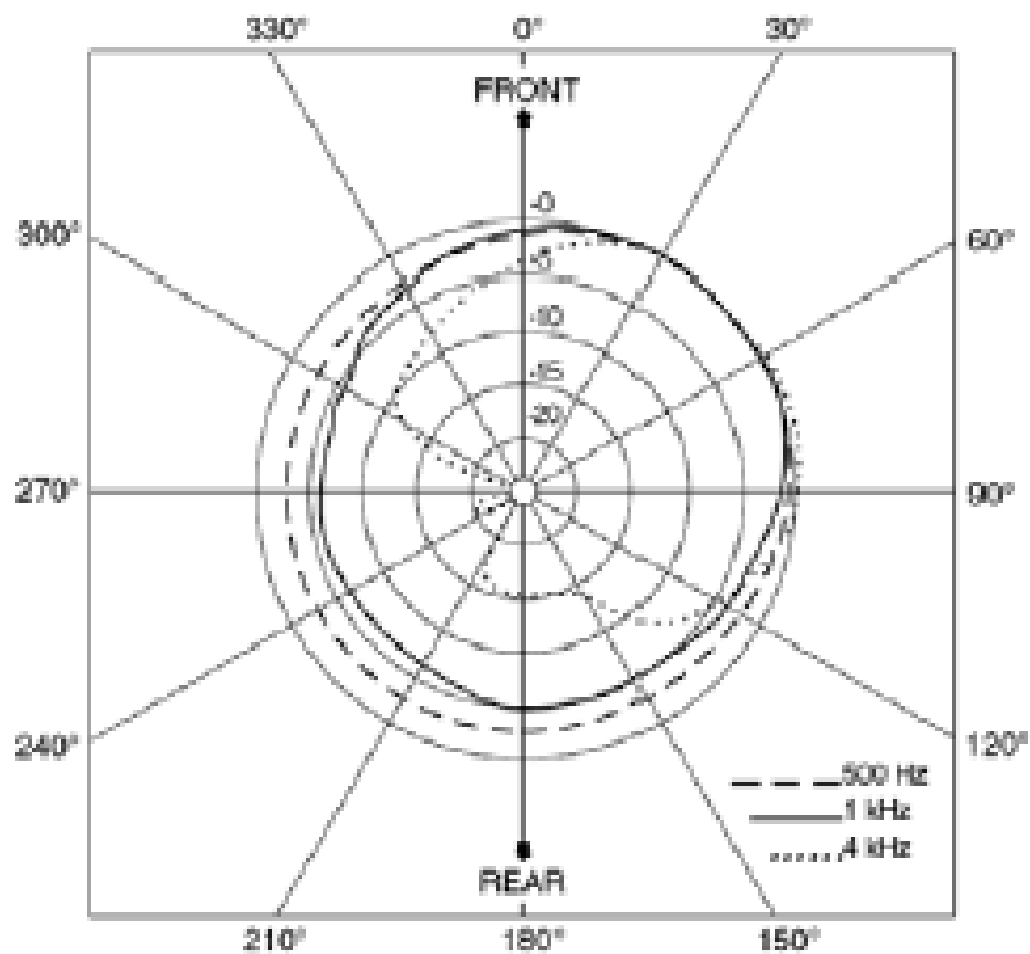
- Lokalizuje izvor na bazi vremenskih i spektralnih razlika u 2 kanala.
- Ispod 500 Hz izražene su vremenske razlike između kanala.
- Iznad 500 Hz lokalizacija se postiže na bazi vremenskih i intezitetnih razlika među kanalima.
- Veoma je sličan mehanizmu koji se koristi kod binauralnog snimanja, kao i sa čovečjim sistemom za slušanje.

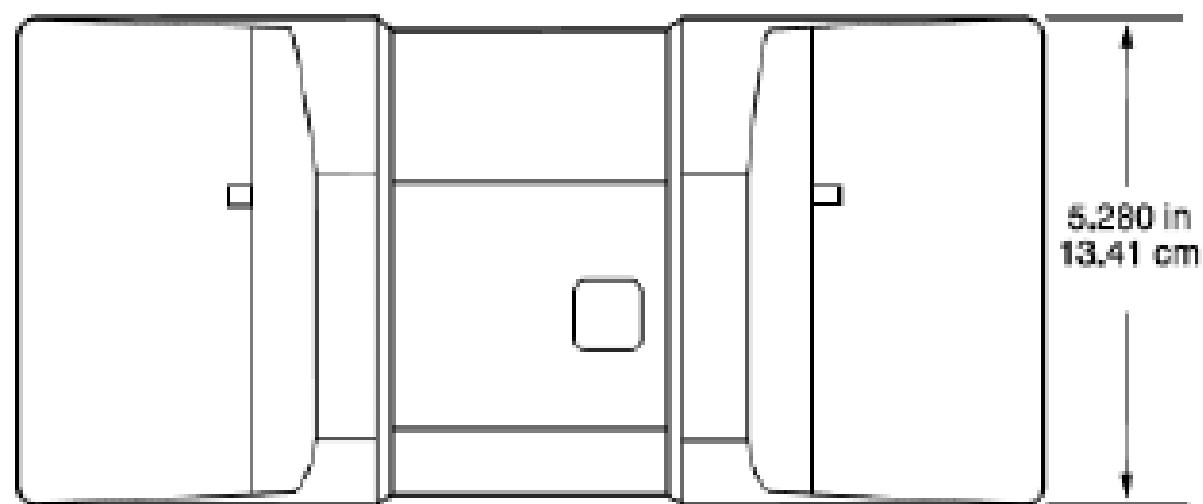
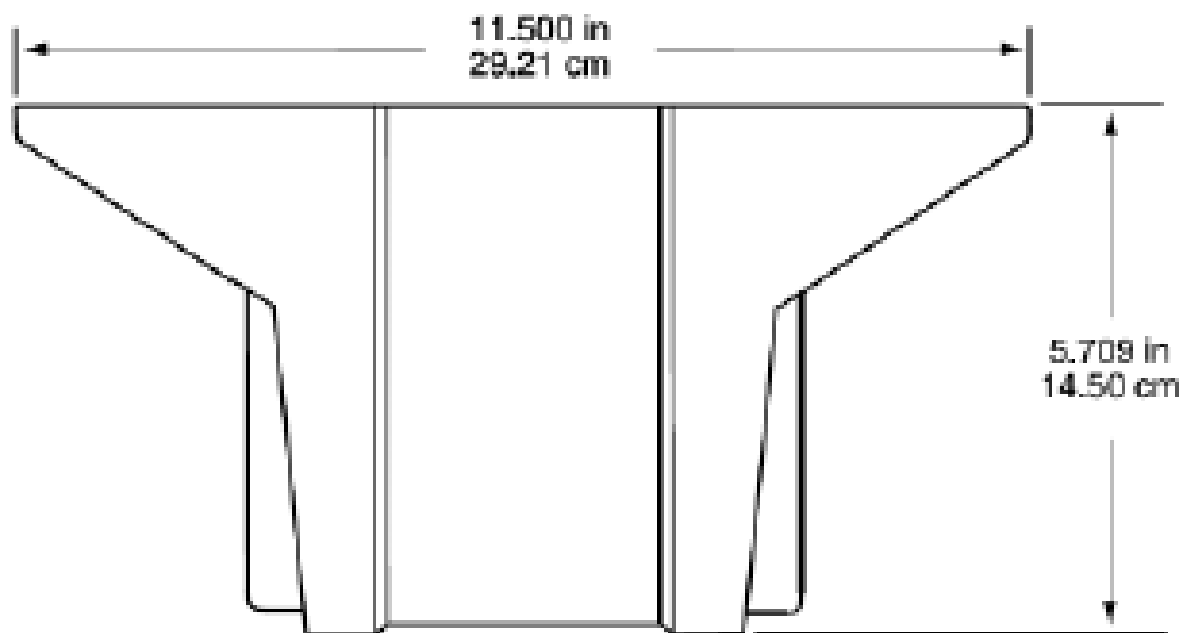


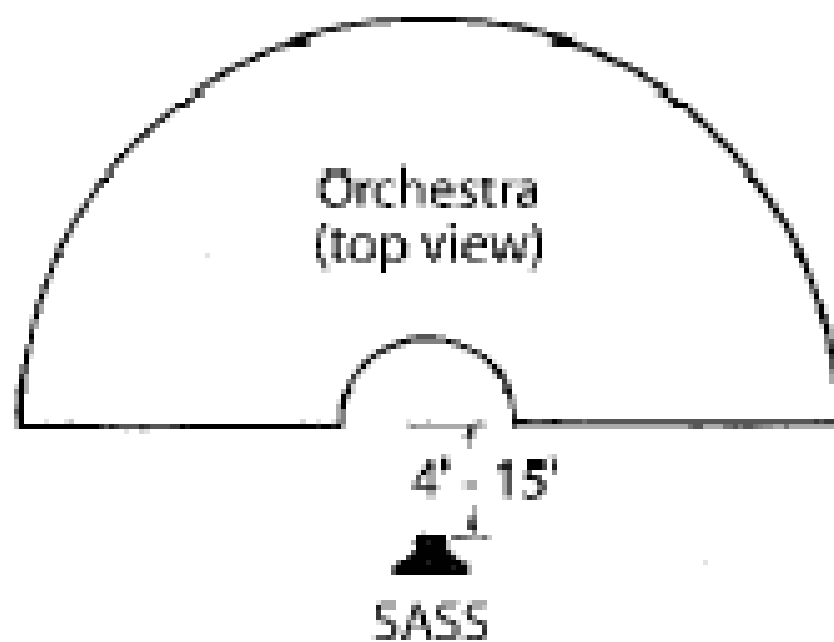
Diffuse-Field Frequency Response



Polar Response







Orchestra (side view)



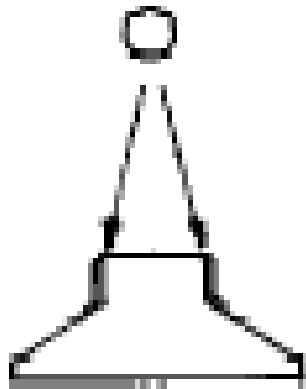
PZM na Kolarcu



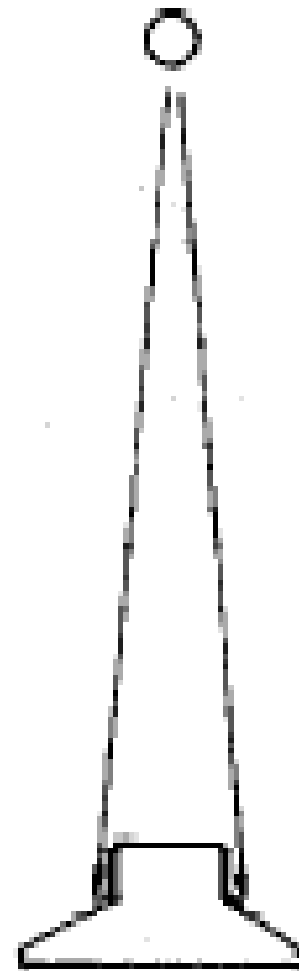


PZM - Shoeps

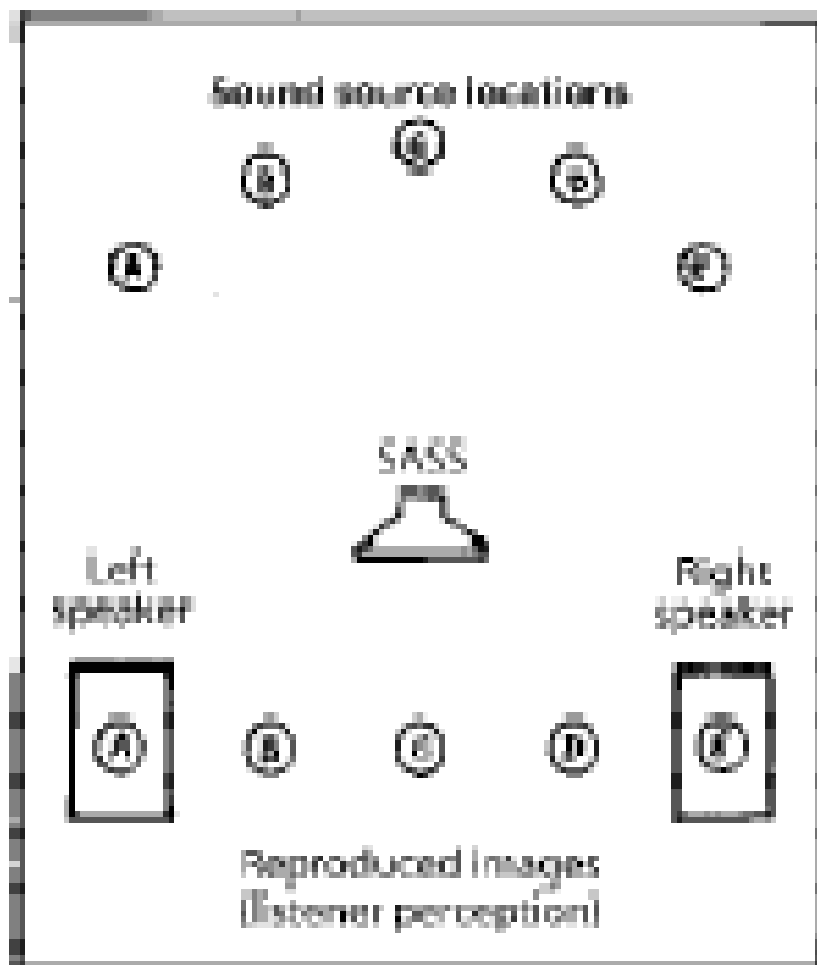




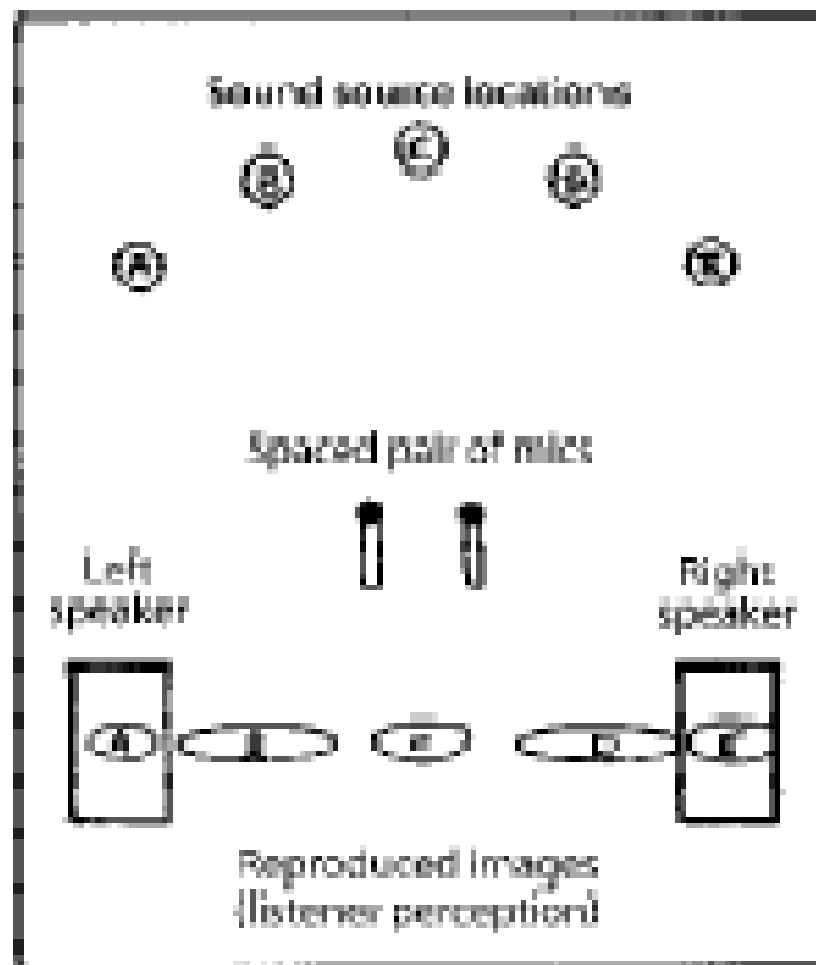
Loša slika u centru



Oštra slika u centru



**Slike su oštre i
dobro pozicionirane**



**Slike nisu oštre i
dobro pozicionirane**

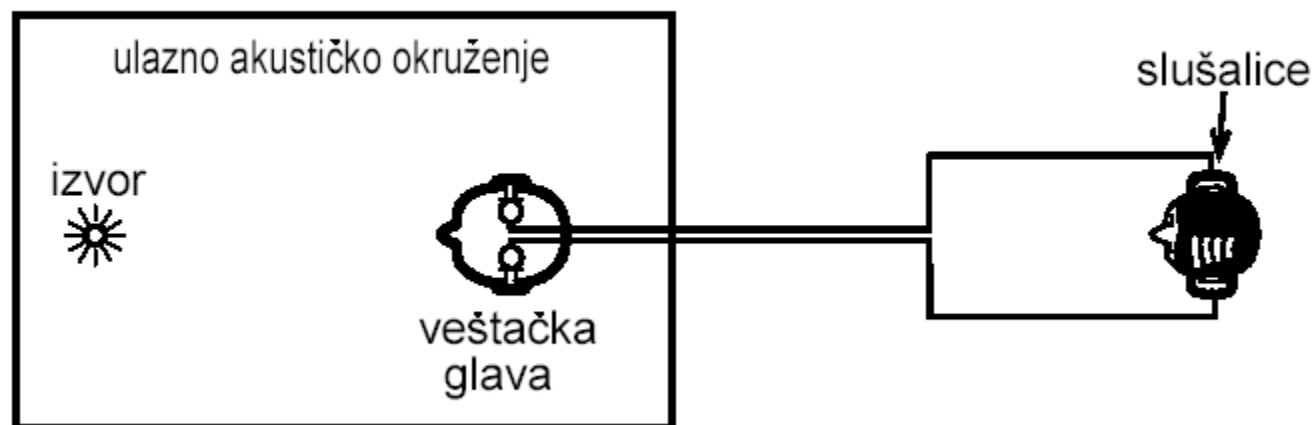


Binaural Recording

Binauralno snimanje

- Binaural recording je jedna od onih postavki koje imaju **cikličan život**.
- Postane popularna na neko vreme, onda nestane bez traga.
- Samo da bi se ponovo pojavila za nekoliko godina.

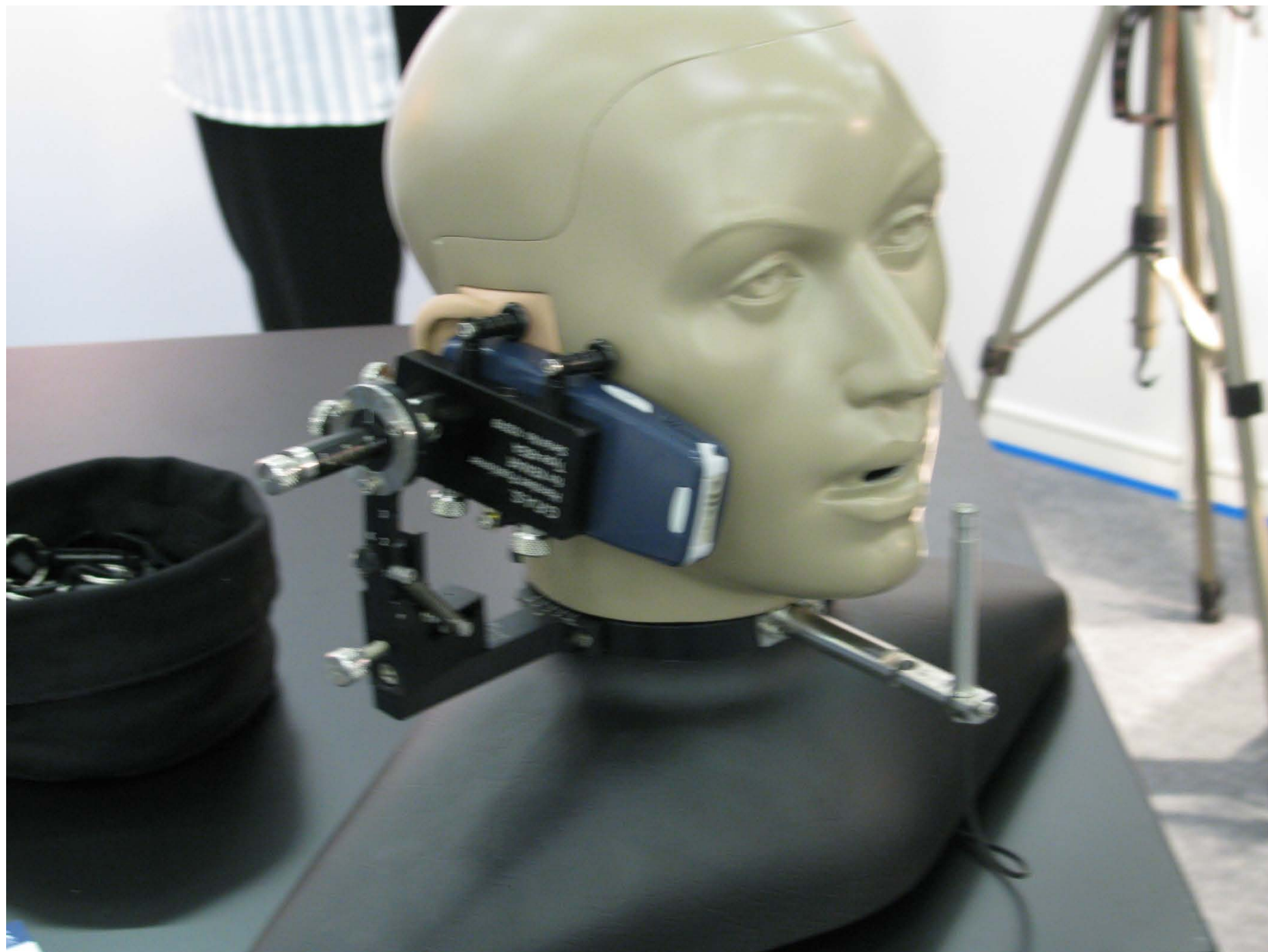
- Binaural recording je, bazično, 2-mikrofonska postavka razmaknutih parova.
- Ali je specijalizovana tako da je jedino efikasna kada se **sluša preko slušalica**.
- Princip je da se ponovi kako naše uši čuju zvuk i da se to reprodukuje u odgovarajuće uši.



- **Naše uši** imaju **hemisfernu polarnu karakteristiku**, veoma uslovljenu količinom mesa koja se nalazi između njih.
- **Glava** stvara **zvučne senke** i **vremenske razlike** za 2 uha, tako da binauralno snimanje **mora da reprodukuje to**.







Delft – Naočare za sluh



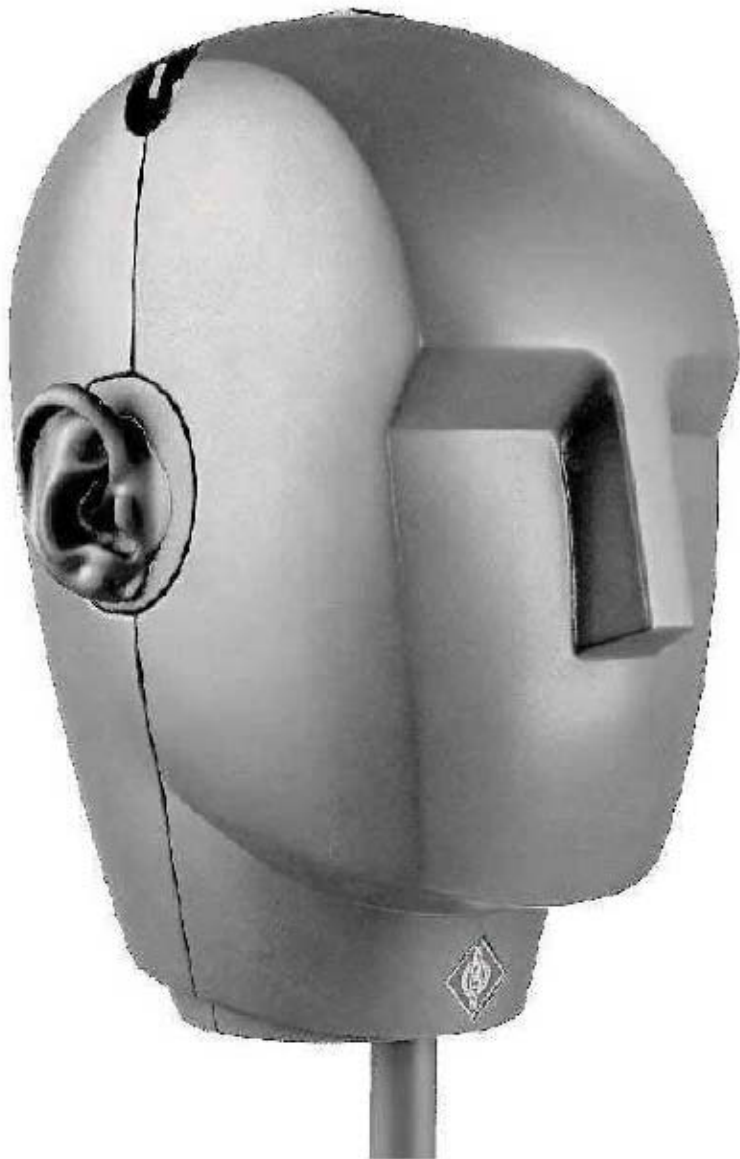
- Najlkše je da se klipuje par malih omnidirekcionalnih mikrofona (**tie-clip mics** su savršeni) za uši dobrovoljca.
- Ako snimamo orkestar ili neki bend, **ljudski mikrofonski stalak** ne bi smeo **da pomera glavu**.
- Zapanjujući rezultati se dobiju ako se sve snimi na DAT Walkman dok završavamo naše dnevne obaveze.
- **Prelazak prometne ulice** izaziva zabavne reakcije slušalaca, **a tek pranje zuba!**

- Još praktičniji metod je da se koristi **Jecklin Disc** (takođe poznat i kao 'Henry'), koji daje mimiku fundamentalnih akustičkih aspekata prosečne glave.
- Disk može biti napravljen od perspex ili plywood (šperploča) materijala.
- Tipično je oko 25 cm - 30cm u prečniku.
- Ima mesto za mikrofonski stalak na jednoj ivici i fiksire za par mikrofona aranžirane kroz centar.

- **Površina diska bi trebalo da bude pokrivena nekim apsorpcionim materijalom** da bi se izbegla refleksija od površine diska nazad ka mikrofonima.
- **Mikrofonske kapsule** bi trebalo da su postavljene na **oko 15 cm -18 cm razmaka**, na suprotnim stranama diska.

- Koncept rada je da mikrofoni koji imitiraju naše uši i disk proizvode **efekat zvučne senke** na glavi.
- Tako bi cela tehnika trebalo da hvata signale u mikrofona koji liče na one u našim ušima.
- Kada se reprodukuje na slušalicama, signal sa mikrofona na disku ide direktno u naš ušni kanal i premošćava efekat **head- and ear-spacing** naše sopstvene glave, efikasno prenoseći naše uši direktno u snimanje.

- U praksi, rezultati osciluju od fantastičnih **3 - dimenzionalnih** i **realističnih** pa sve do formiranja čvrste zvučne slike **iza glave slušaoca**.
- Problemi su u adekvatnom poklapanju fiziologije ljudskog uha slušaoca i dimenzija sistema za snimanje.
- Umetnost binauralne tehnike koristi **lutku – glavu**.



- Materijal: **tvrda guma**
- Oblik i dimenzije:
odgovaraju **prosečnoj**
čovečijoj glavi.
- Slušni kanal: **prenosna**
karakteristika nije linearna,
dominantan uticaj sopstvenih
rezonansi cevi.
- Mikrofoni: **postavljeni na**
kraju slušnog kanala
(akustička merenja) ili bez
slušnog kanala (**binauralni**
snimci).

Primer

- Zamislite **scenu iz radio drame** u kojoj **2 čoveka** stoje na **prometnoj** ulici.
- Ako se koriste koincidentni efekti, zvuci autobusa i koraka koji putuju kroz zvučnu pozornicu mogu biti veoma otežavajući.
- Ali binauralni snimak iste atmosfere, koji je **veoma realističan** kada se sluša preko **slušalica**, mnogo je **manje ometajući** kada se sluša preko **zvučnika**.

- Interesantno je da binaural snimci reprodukovani preko zvučnika daju utisak stereo širine i pokreta, nemajući nikakve precizne osobine slike.
- Ovo se često koristi kao **prednost** u produkciji **zvučnih efekata** za Radio i TV.
- Naročito **atmosferskih** efekata.



Comparing Techniques

Upoređivanje karakteristika

Coincident Par

- Upotrebljava **2 usmerena** mikrofona, postavljena pod uglom, skoro se dodiruju, membrana iznad membrane.
- **Razlika u nivou** između kanala proizvodi stereo efekat.
- Slike su jasne.
- Stereo širina je **od uske do ispravne**.
- Signali su mono kompatibilni.

Upoređivanje karakteristika

Spaced - Pair

- Upotrebljava **2** mikrofona, razmaknuta nekoliko desetina cm.
- **Vremenska razlika** između kanala proizvodi stereo efekat.
- Slike izvan centra su zamrljane.
- Stereo širina je **preterana**, osim ako se upotrebi **3. mikrofon**.
- Signali su mono kompatibilni.
- Obezbeđuje topao osećaj ambijenta.

Upoređivanje karakteristika

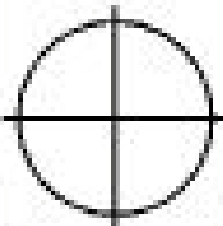
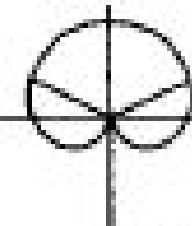
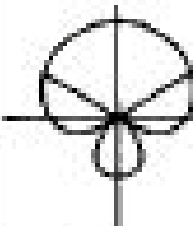
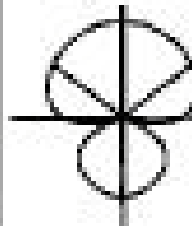
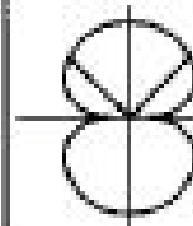
Near- Coincident Pair

- Upotrebljava **2** usmerena mikrofona, pod uglom i razmaknuta nekoliko cm.
- **Razlika u nivou** i **vremenska razlika** između kanala proizvodi stereo efekat.
- Slike su jasne.
- Stereo širina je ispravna.
- Odziv na **niskim** frekvencijama je **odličan**.

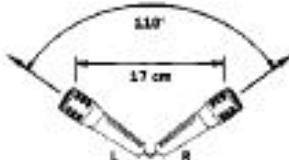
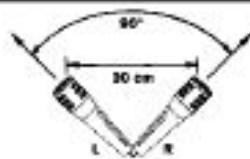
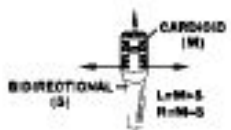
Upoređivanje karakteristika

Baffled - Omni Pair

- Upotrebljava **2 neusmerena** mikrofona, razmaknuta nekoliko cm, razdvojena preprekom.
- **Razlika u nivou**, **vremenska razlika** i **spektralna razlika** između kanala proizvodi stereo efekat.
- Slike su jasne.
- Stereo širina je ispravna.
- Signali su mono kompatibilni.
- Obezbeđuje **veći osećaj prostora i dubine** nego kod koincidentnog para.

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

STEREO PICKUP SYSTEMS	MICROPHONE TYPES	MICROPHONE POSITIONS	
X-Y	2 - CARDIOID	AXES OF MAXIMUM RESPONSE AT 135° SPACING: COINCIDENT	
ORTF (FRENCH BROADCASTING ORGANIZATION)	2 - CARDIOID	AXES OF MAXIMUM RESPONSE AT 110° SPACING: NEAR-COINCIDENT (7 IN.)	
NOS (DUTCH BROADCASTING FOUNDATION)	2 - CARDIOID	AXES OF MAXIMUM RESPONSE AT 90° SPACING: NEAR-COINCIDENT (12 IN.)	
STEREOSONIC	2 - BIDIRECTIONAL	AXES OF MAXIMUM RESPONSE AT 90° SPACING: COINCIDENT	
MS (MID-SIDE)	1 - CARDIOID 1 - BIDIRECTIONAL	CARDIOID FORWARD-POINTED; BIDIRECTIONAL SIDE-POINTED; SPACING: COINCIDENT	
SPACED	2 - CARDIOID OR 2 - OMNIDIRECTIONAL	ANGLE AS DESIRED SPACING: 3-10 FT.	

Stereo Microphone Techniques

Montiranje mikrofona

Coincident Pair

Near-Coincident Pair

- Potrebno je imati **odgovarajući stalak** koji omogućava da se mikrofoni pričvrste jednom i da se kasnije cela konfiguracija pomera zajedno.

Zahtevi od mikrofona

- **Zvučni izvor diktira uslove snimanja.**
Većina akustičnih instrumenata proizvodi frekvencije od **40 Hz** (kontrabas i bas bubanj) do oprilike **20 000 Hz** (činele, kastanjete, triangl).
- Mikrofon **sa ravnom frekvencijskom karakteristikom** u tom intervalu bi bio dobar izbor za muziku.

Protiv šuma ambijenta

- Najviša oktava (**10 000 Hz – 20 000 Hz**) dodaje transparentnost, prozračnost i realizam u snimak.
- Možda će biti potrebno da se **filtriraju** frekvencije **ispod 80 Hz**, da se **potre** zujanje šina i klima uređaja.
- Osim ako **želimo da snimimo orgulje** ili **fundamental bas bubnja**.

Za boje instrumenata

- Zvuk od orkestra ili benda dolazi na mikrofon **pod celim spektrom uglova**.
- Da bi proizveo boje svih instrumenata podjednako dobro, mikrofon mora da ima **širok i ravan odziv na sve upadne uglove** (najmanje u okviru **90°**), odnosno **polarna karakteristika** treba da bude **uniformna** sa frekvencijom.
- Mikrofonni sa **malom membranom** obično **najbolje** ispunjavaju ovaj zahtev.
- **Zapazite da neki mikrofoni imaju male membrane unutar velikih kućišta.**

Za veliku udaljenost

- Ako ste prinuđeni da snimate sa velike udaljenosti, frekvencijski odziv koji se **poveća** do **4 dB** iznad **4 kHz** može zvučati **prirodnije nego ravan frekvencijski odziv**.
- Postoji još jedna pogodnost izdizanja frekvencijke karakteristike na visokim frekvencijama: može da se skine u post-produkciji i da se time ukloni i šuštanje trake.

Za dinamiku

- S obzirom da klasična muzika pokriva veliki dinamički opseg (do **80 dB**), mikrofoni kojima se snima moraju imati **veoma mali šum** i **izobličenje**.
- U snimanju **udaljenim mikrofonomima**, **osetljivost mikrofona** treba da bude **velika** da bi **prevladala šum miksera**.

Za jasnu zvučnu sliku

- Mikrofonski par mora da bude ujednačen za:
 - frekvencijski odziv
 - fazni odziv
 - polarnu karakteristiku