



Co-funded by
the European Union

Studijska produkcija i režija

Zvuk - akustika i mikrofoni

Vladimir Maksimović

Fakultet tehničkih nauka u Kosovskoj Mitrovici



UNIVERSITY OF LJUBLJANA
Faculty of Electrical Engineering

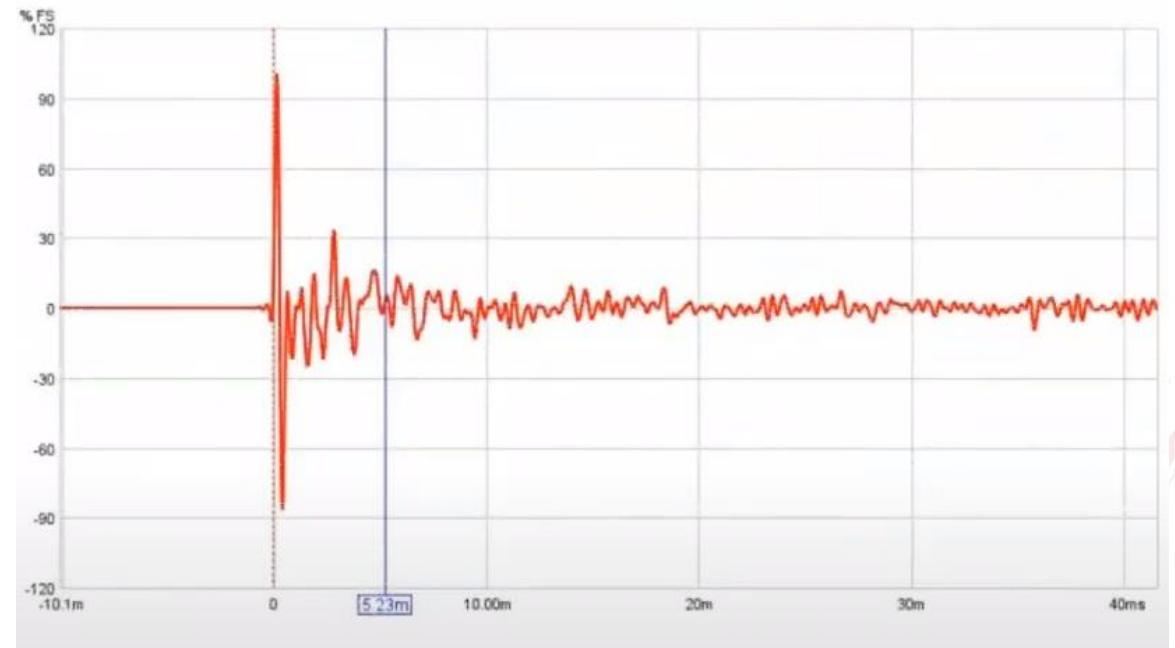
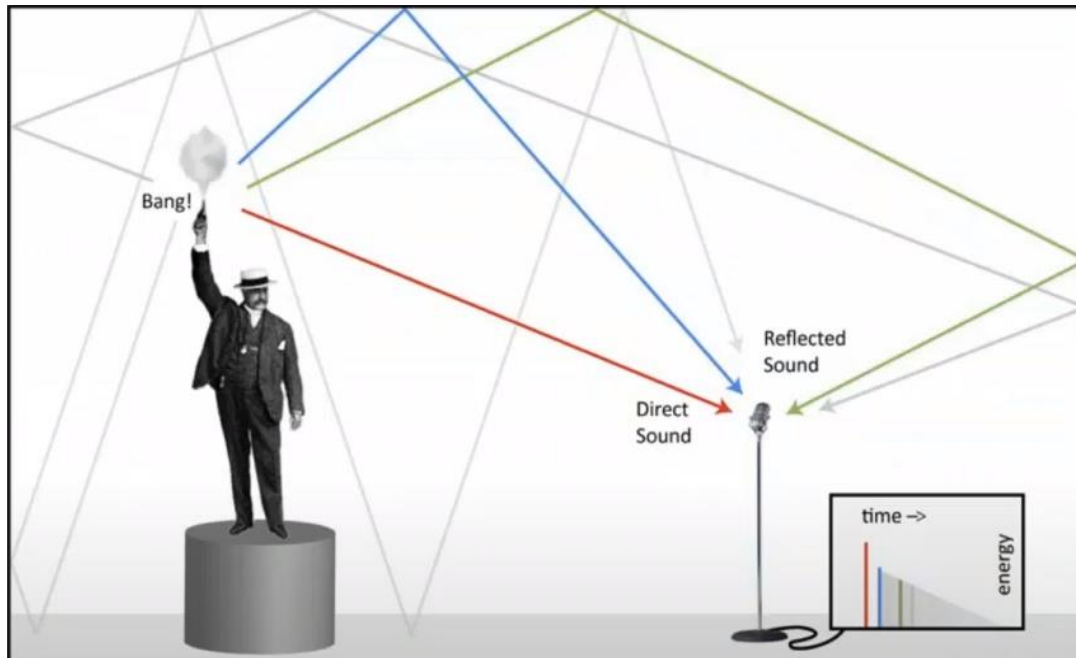


University of Pristina
Kosovska Mitrovica

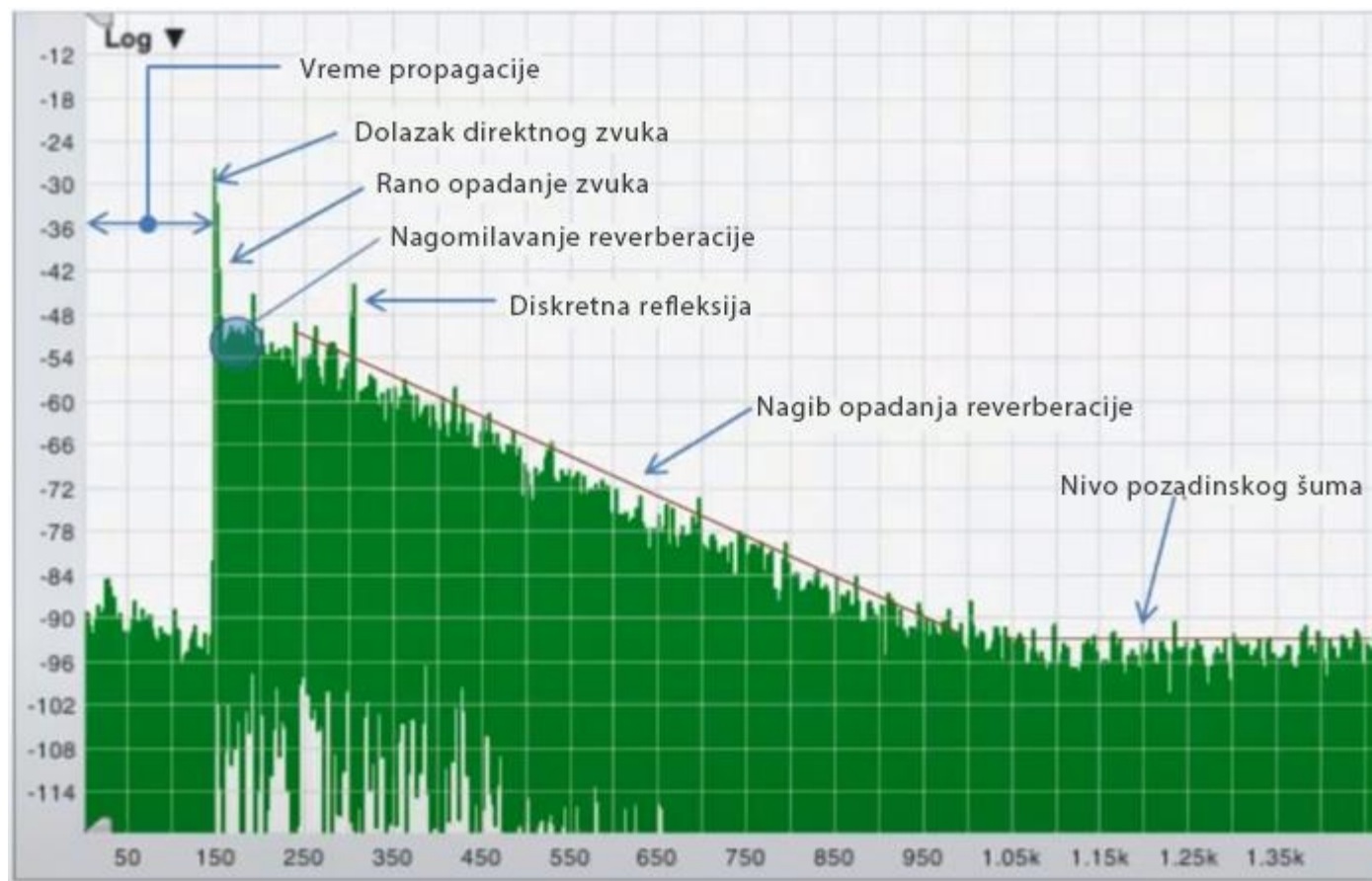


Akustika prostorije

- Zvuk u prostoriji je kombinacija direktnog i reflektovanog zvuka
- Impulsni odziv omogućava analizu i modelovanje akustičnih svojstava prostorija, kao i razumevanje kako se zvuk ponaša u određenim uslovima
- Trajanje zvuka iznosi:

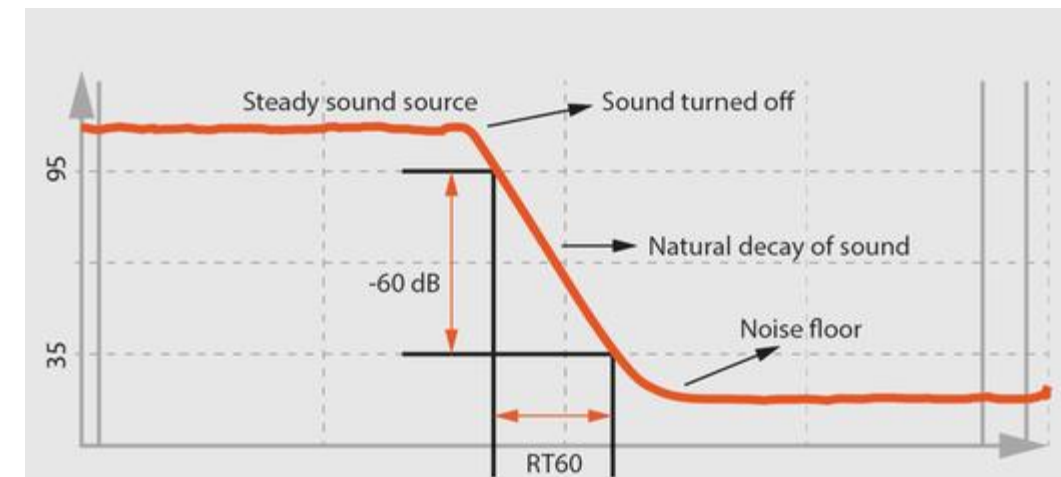
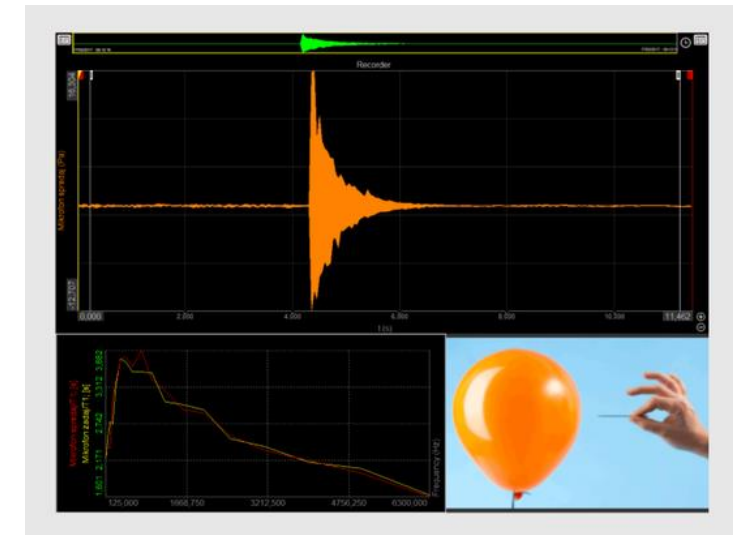


Akustika prostorije



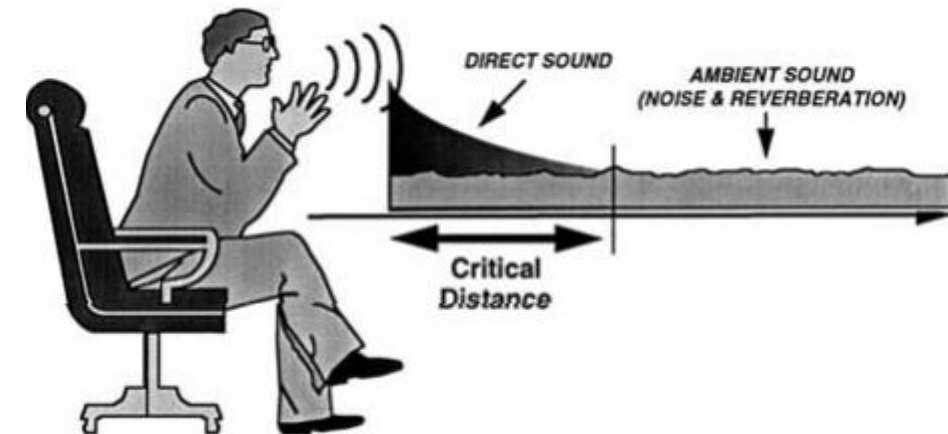
Akustika prostorije

- RT60 (Reverberation Time) je vreme potrebno da jačina zvuka u prostoriji opadne za 60 dB nakon prestanka izvora zvuka.
- Impulsni odziv se može meriti direktno korišćenjem izvora impulsa, kao što je pucanj iz pištolja, pucanje balona ili bilo koji drugi izvor zvuka koji proizvodi impuls sa dovoljnom širinom opsega i energijom, i zatim se meri vreme koje je potrebno da jačina zvuka opadne za 60 dB.
- Duže RT60 vreme znači dužu reverberaciju, što može biti poželjno u nekim kontekstima, kao što su koncertne dvorane, gde se želi postići bogat, pun zvuk.
- Duže RT60 vreme može dovesti do mešanja i gubitka jasnoće govora, posebno u prostorijama gde je razumljivost govora ključna, poput konferencijskih sala ili učionica.



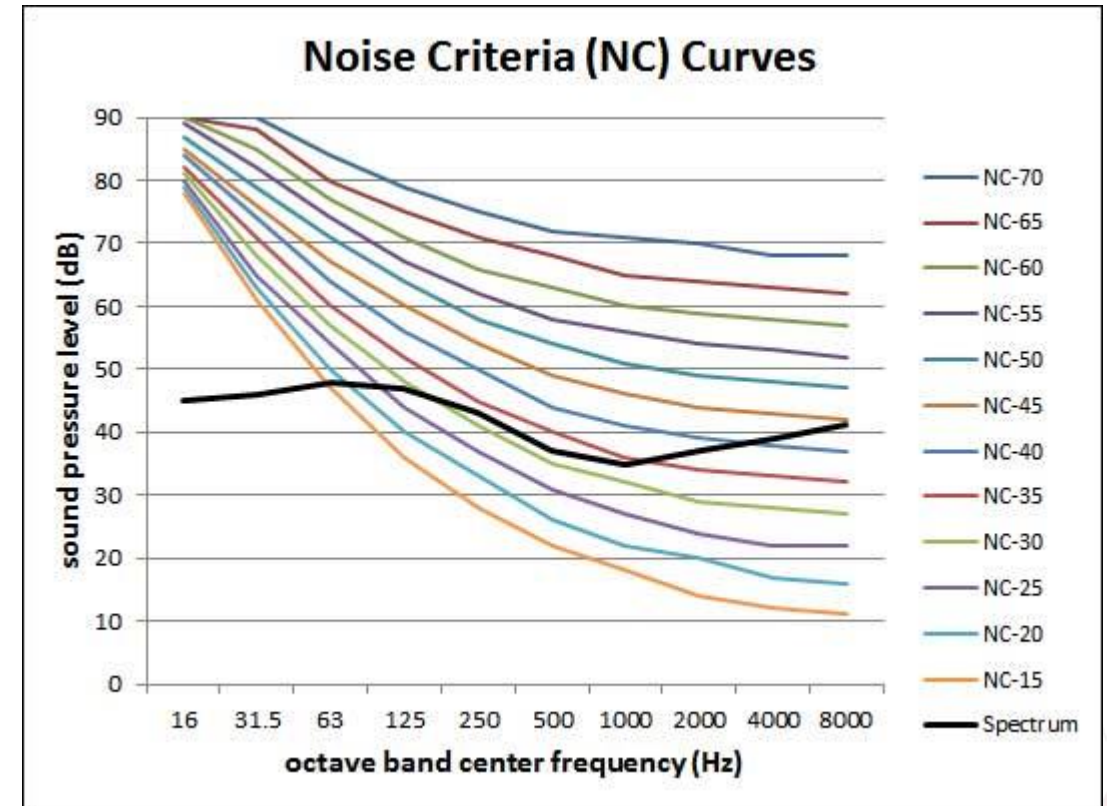
Akustika prostorije

- Pozadinski šum (ambijentalni zvuk) je zvuk koji se prirodno javlja u okolini i može biti posledica različitih faktora, kao što su spoljni zvuci, klimatizacija, ljudska aktivnost ili drugi izvori zvuka.
- Kritična udaljenost: udaljenost od izvora zvuka do mikrofona na kome je direktan zvuk na istom nivou kao ambijentalni zvuk.
- Ako je izvor zvuka tih, ili ako je stalna ambijentalna buka, onda nivo je visok, kritična udaljenost je smanjena.
- Merenje pozadinskog šuma: Kalibracija, Pozicioniranje,
- Merenje, Očitavanje rezultata, Analiza rezultata
- Koristan ton minimum 10 dB iznad nivoa ambijentalnog šuma



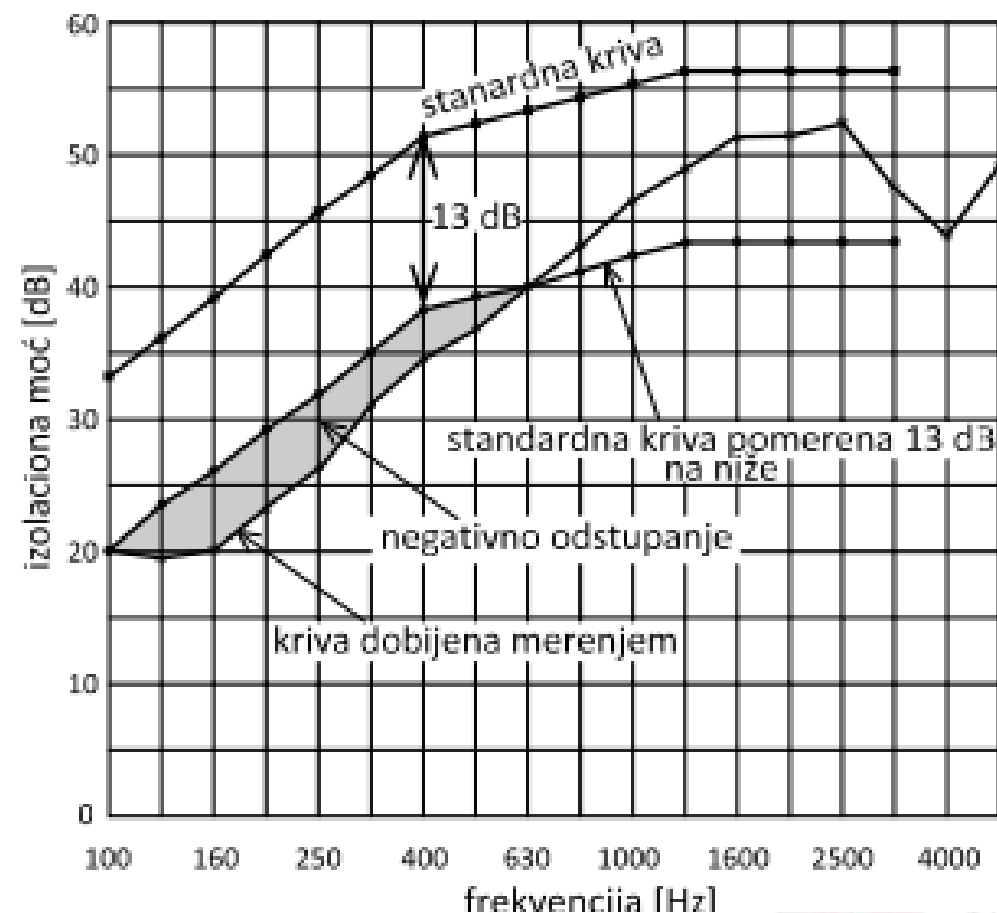
Akustika prostorije

- Kriterijum buke, poznat i kao Noise Criteria (NC), je standardizovani sistem za klasifikaciju i merenje nivoa buke u unutrašnjim prostorima
- NC sistem kategorizuje nivo buke na osnovu frekvencijskog spektra i jačine zvuka, dajući numeričke oznake od NC-15 do NC-80.
- Što je niži NC broj, to je manji nivo buke, dok veći NC brojevi označavaju veći nivo buke
- Poželjno 20 - 25 za konferencijske prostorije
- Problem preko 50



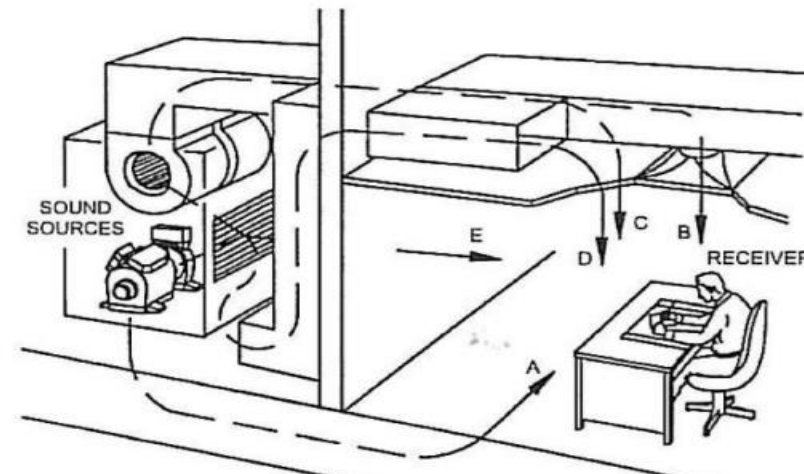
Merenje buke

- Indeks zvučne izolacije neke pregrade dobija se poređenjem dobijenih mernih rezultata sa takozvanom standardnom krivom izolacione moći.
- U američkoj literaturi se umesto izolacione moći izračunava klasa transmisije ili prenosa zvuka (Sound Transmission Class - STC)



Izvori buke

- Klimatizacija, grejanje i ventilacija su najčešći izvori pozadinskog šuma
- Projektori, saobraćaj, elektronski uređaji....
- Mašinski inženjeri su potrebni da bi analizirali buku ventilacije/klimatizacije uz konsultacije sa inženjerom akustike



Izvori buke

- Klimatizacija pravi dva tipa šuma/buke:

Niskofrekventni šum



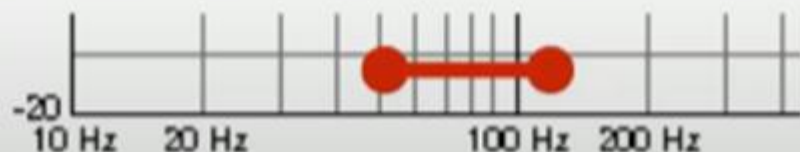
UZROK

- Mehanički šum



REŠENJE

- Low-Shelf EQ
- Redukcija šuma putem DSP
- Manji broj otvorenih mik



Visokofrekventni šum



UZROK

- Strujanje vazduha



REŠENJE

- High-Shelf EQ
- Upotreba niza mikrofona ili mikrofona sa visokom usmerenošću



Kako poboljšati akustiku prostorije

- Odgovarajuća zvučna izolacija prostorije
 - Osigurati visok STC zidova, plafona i podova pri projektovanju
 - Visok STC za prozore pri projektovanju
 - Zvučna izolacija klimatizacije prostorije
 - Korišćenjem izolacionih materijala između zidova (staklena vuna, mineralna vuna, celulozni izolacioni materijali)
 - Korišćenjem Gipskartosne ploče sa rupicama
 - Izbegavati staklo i ravne površine
 - Grubo pravilo: otvaranje vrata ili prozora za svega 1% omogućava da čak 50% zvuka prođe kroz otvor



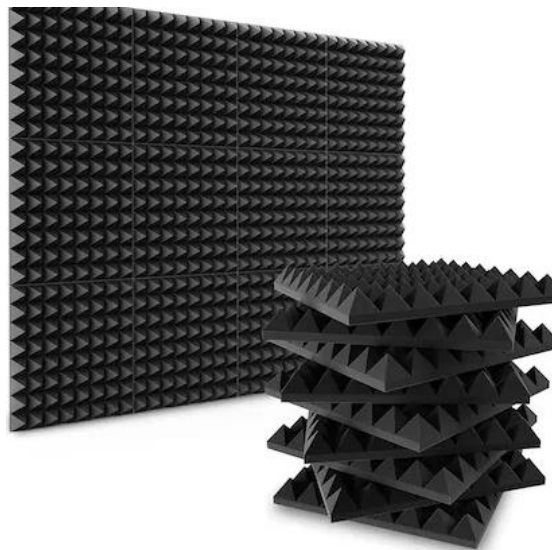
Kako poboljšati akustiku prostorije

- Odgovarajuća zvučna izolacija prostorije
- Smanjenje ambijentalnog šuma ili buke
 - Analiza mašinskog inženjera pokretnih delova klimatizacionog sistema
 - Smanjenje broja ventilatora u prostoriji
 - Ograničenje elektronske opreme (projektori, aktivna hlađenja itd)
 - Lokacija prostorije gde postoji mala buka
 - Definirati minimalni kriterijum šuma prostorije

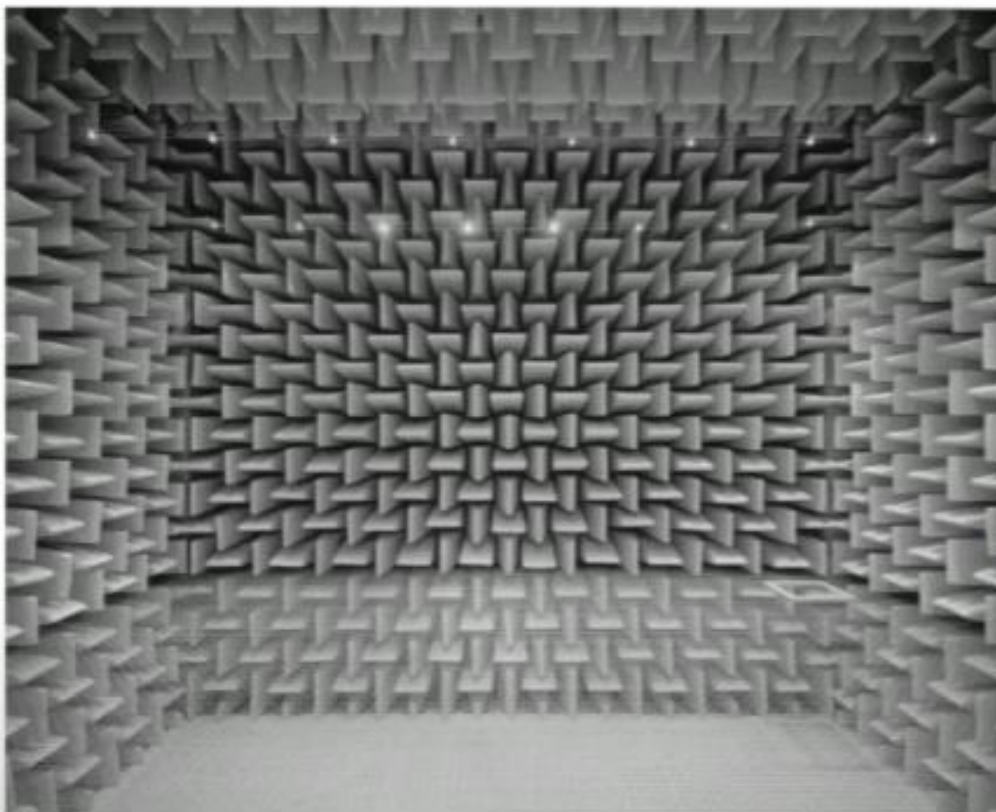


Kako poboljšati akustiku prostorije

- Odgovarajuća zvučna izolacija prostorije
- Smanjenje ambijentalnog šuma ili buke
- Odabirom interijera prostorije
 - Apsorberi i difuzori
 - Zidna dekoracija
 - Paneli
 - Plafonski sistem
 - Pod
 - Nameštaj



Savršena prostorija?



Akustika u TV

- Vreme reverberacije predstavlja vreme koje je potrebno da zvuk emitovan u zatvorenoj prostoriji padne na milioniti deo svog početnog intenziteta, posle prestanka njegovog emitovanja, a što odgovara smanjenju nivoa zvuka za 60 dB (proteklo je vreme reverberacije).
- Zavisí od: geometrije prostorije, koeficijenta apsorpcije zidova, poda i tavanica, kao i broja i apsorpcionih karakteristika predmeta kojima je prostorija ispunjena.
- Koeficijent apsorpcije materijala varira u zavisnosti od frekvencije zvuka, pa vreme reverberacije prostorije nije isto za različite frekvencije zvuka. Teže se određuje vreme reverberacije za niže frekvencije.**



Akustika u TV

- Vreme reverberacije predstavlja vreme koje je potrebno da zvuk emitovan u zatvorenoj prostoriji padne na milioniti deo svog početnog intenziteta, posle prestanka njegovog emitovanja, a što odgovara smanjenju nivoa zvuka za 60 dB (proteklo je vreme reverberacije).
- Zavisí od: geometrije prostorije, koeficijenta apsorpcije zidova, poda i tavanica, kao i broja i apsorpcionih karakteristika predmeta kojima je prostorija ispunjena.
- Koeficijent apsorpcije materijala varira u zavisnosti od frekvencije zvuka, pa vreme reverberacije prostorije nije isto za različite frekvencije zvuka. Teže se određuje vreme reverberacije za niže frekvencije.**



Tehnički uslovi za akustičnu obradu

- Priroda objekta, veličine i oblika objekta,
- Zatečeno stanje objekta
- Osnovni kriterijumi za projektovanje akustičke obrade:
- Maksimalno preporučeno vreme reverberacije u TV studijima na srednjim frekvencijama treba da je maksimalno **0,6s**.
- Ako je prostorija već izgrađena onda prvo treba izmeriti vreme reverberacije u zatečenom stanju, a onda na osnovu toga predložiti vrstu akustičke obrade.

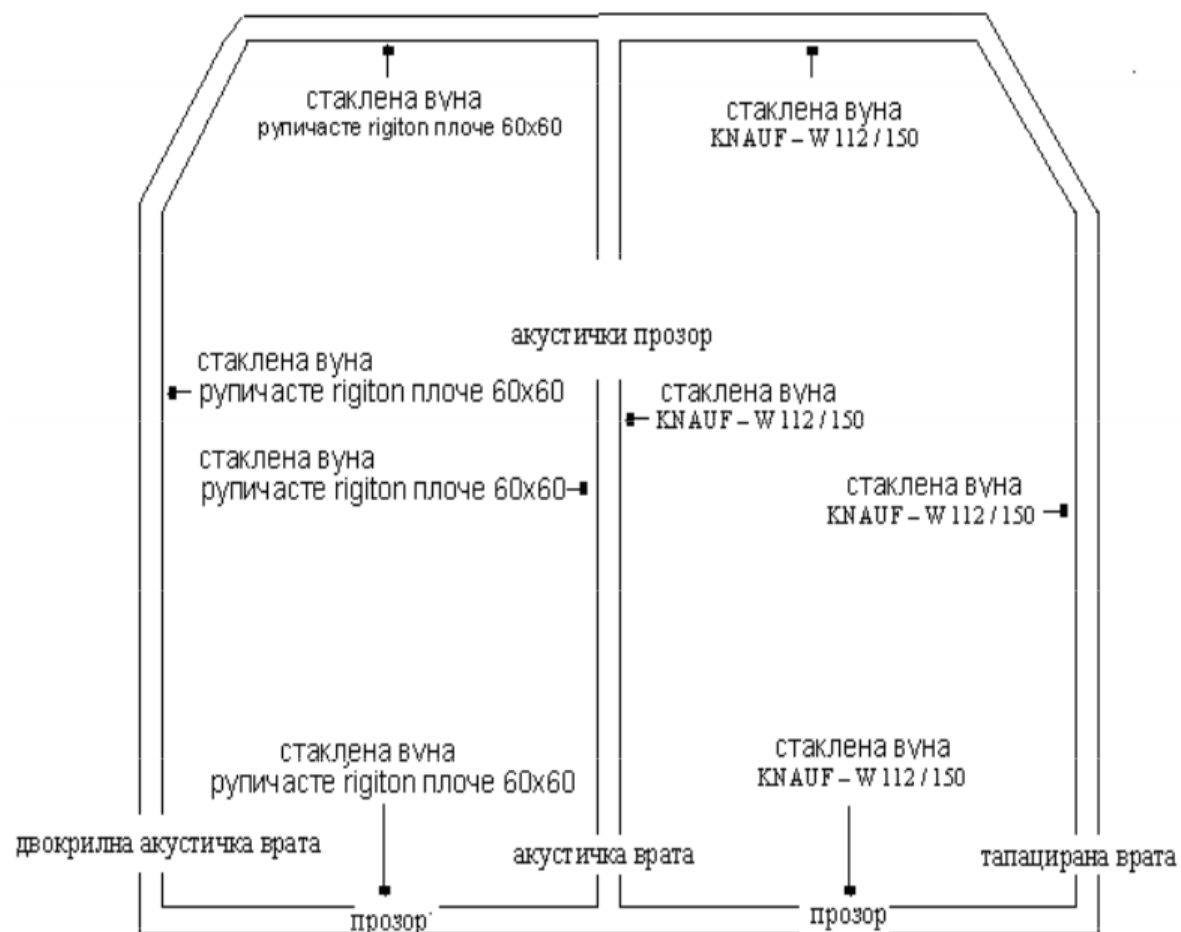


Tehnički uslovi za akustičnu obradu

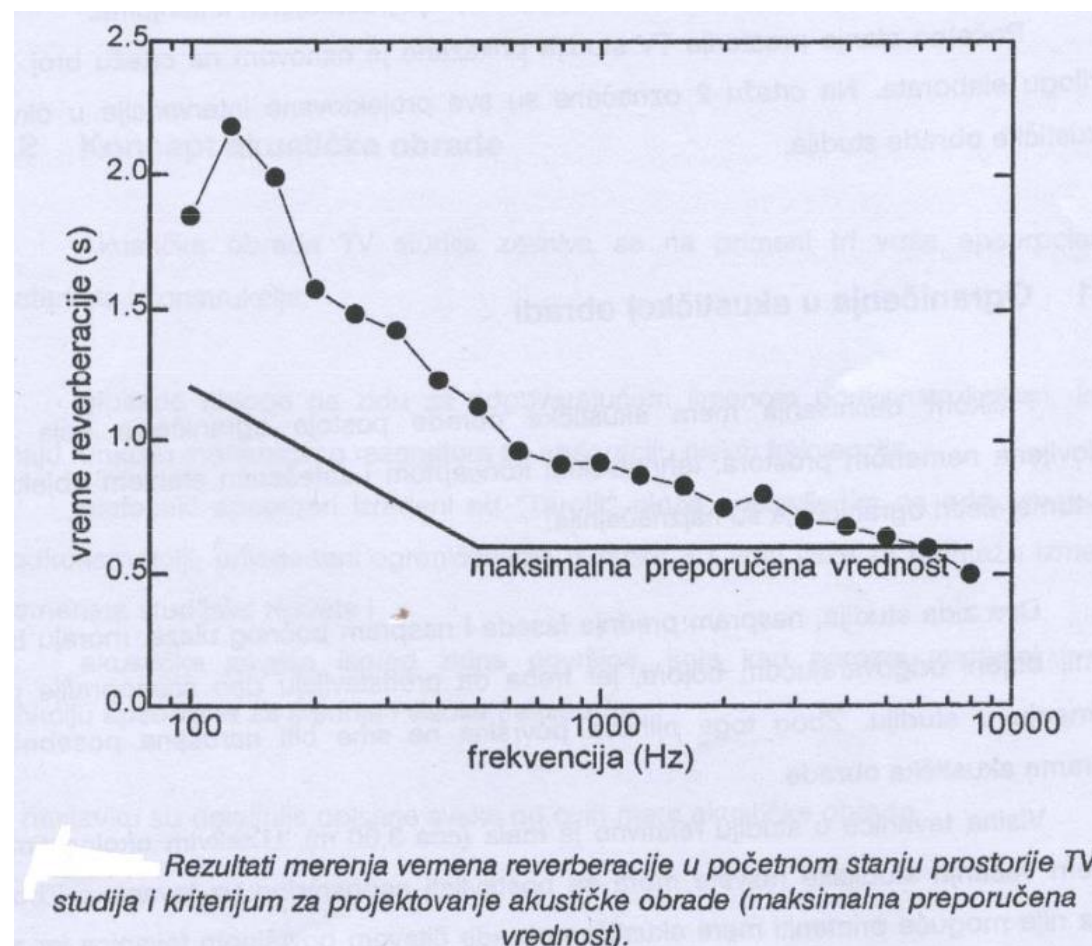
- Mogu se koristiti različiti apsorpcioni materijali, ali i pregrade jednostruke, dvostruke, trostruke gde se između njih ubacuje staklena vuna ili ostaje vazduh (**rupićaste RIGITON ploče 60x60 (KNAUF), iza rupa se nalazi platno za zvuk kao apsorpcioni materijal**).
- Na plafonu se isto postavljaju RIGITON ploče.
- Može i sa dvostrukim rigips pločama (**staklena vuna + vazduh**) između – tu je dobra akustička i toplotna izolacija.
- Rigips ploče 60x60 ili gipsane ploče, ako može treba ih postaviti pod nekim uglom (cik-cak ili pod uglom).
- Kod staklenih pregrada između režije i TV studija, ako se pregrada koristi za slikanje kamerom, staklo treba da je pod uglom od oko 15 stepeni zbog refleksije.



TV sistem u dve prostorije



Merenje vremena reverberacije u početnom stanju



Akustična obrada studija

- Sa slike se vidi da se treba smanjiti vreme reverberacije na najnižim frekvencijama.
- Predlog mera:
- Eliminirati naspramne tvrde, malterisane paralelne površine.
- Na ovim zidovima postaviti akustički apsorpcioni materijal – Azmafon, AD ploče sa tkaninom.
- Zid na kome se očekuje **hroma** ki treba da ostane ravan i obojen odgovarajućom mat bojom (**ne treba ga akustički obrađivati**). Može da se koristi i odgovarajuće platno.
- Ako je studio nizak **cca 3m**, onda se reflektori postavljaju neposredno uz tavanicu, tu nije moguće primeniti mere akustičke obrade na čitavoj površini, već samo između elemenata za nošenje rasvete. Elementi akustičke obrade na tavanici moraju da izdrže visoku temperaturu.
-
- Ako se koristi zavesa, ciklorama, ona donekle može da zameni akustički materijal (debela tkanina – ima veliki koeficijent apsorpcije, postavlja se na odgovarajuće rastojanje od površine zida, vrši se nabriranje u odnosu 2:1 proširivanjem duž trake).

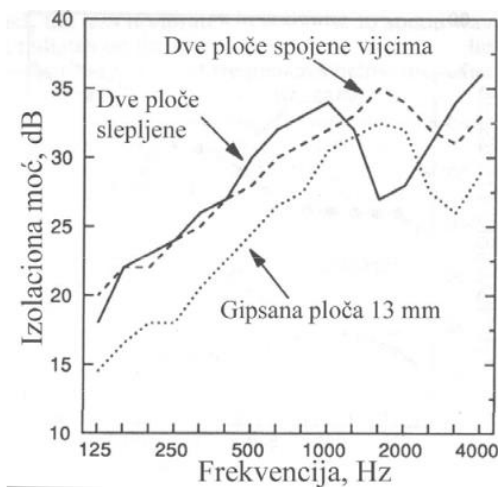
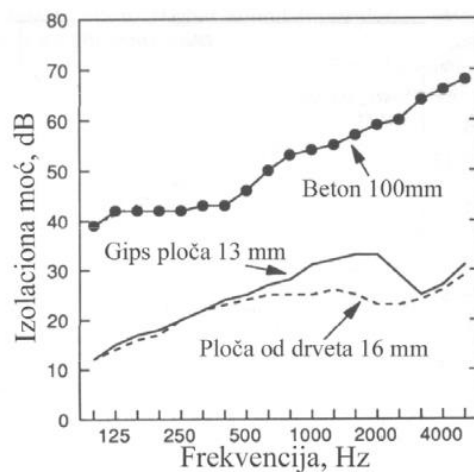


Koeficijent apsorpcije u %

Materijal	Frekvencija [Hz]					
	125	250	500	1000	2000	4000
Zid malterisan	1-2	2	2	3	4	5-7
Drvo	1	-	5	-	4	4
Parquet	20	15	10	10	9	10
Staklo	10-22	4-6	3	2	2	2
Tepih	4-10	5-15	10-20	20-30	30-40	30-60
Nabrana zavesa	15	35	55	70	70	65
Akustičke ploče	20	35	50	55	60	70
Fotelje	1-25	15-30	2-35	3-45	4-5	35-45
Apsorpcija po osobi [m ²]	0,15	0,3	0,5	0,55	0,6	0,5



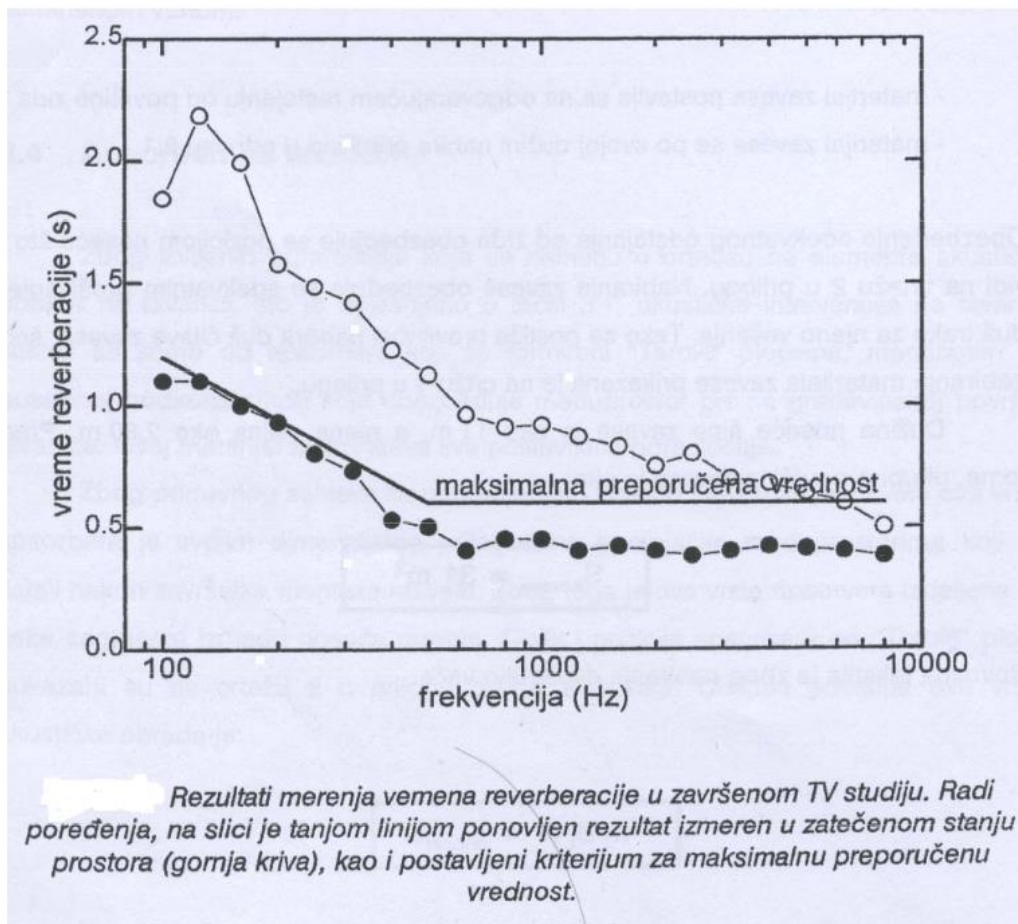
Izolaciona moć materijala



Ciklorama



Merenje vremena reverberacije u posle obrade



MIKROFONI



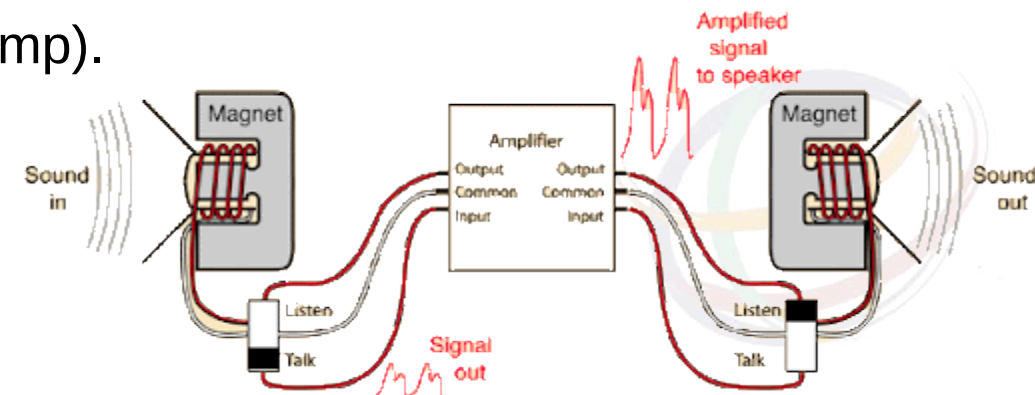
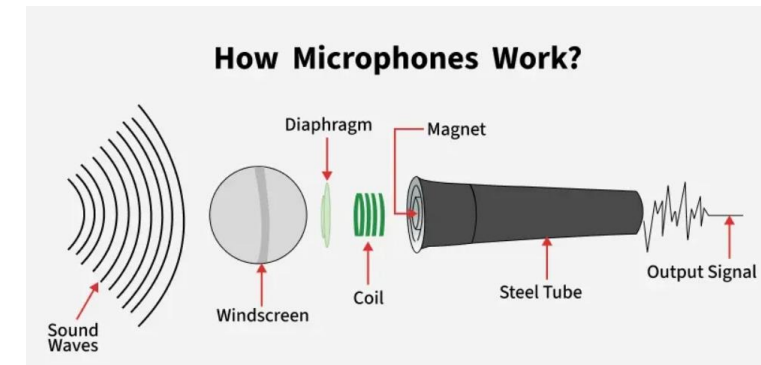
Šta je mikrofون?

- Mikrofон je elektroakustički pretvarač koji zvučne talase pretvara u električni signal.
- Osnovna funkcija je da omogući prenos i obradu zvuka u tehničkim sistemima.
- Prvi mikrofoni su nastali krajem 19. veka za potrebe telefonije.
- Danas su mikrofoni ključni u medijima, muzici i telekomunikacijama.
- Bez mikrofona ne bi bilo moguće snimanje, emitovanje i prenos zvuka.
- Svaka vrsta mikrofona ima specifičnu namenu i karakteristike.
- Mikrofон je prvi i jedan od najvažnijih elemenata audio lanca.



Princip rada

- Mikrofon pretvara akustički pritisak u električni napon.
- Vibracije dijafragme prate promene u zvučnim talasima.
- Pokreti dijafragme izazivaju promene u električnom kolu mikrofona.
- Dinamički mikrofoni koriste elektromagnetnu indukciju.
- Kondenzatorski mikrofoni rade na promeni kapaciteta.
- Traku mikrofoni koriste vibracije tanke metalne trake u magnetnom polju.
- Električni signal je slab i zahteva predpojačanje (mic preamp).



Istorijski razvoj mikrofona

- Prvi mikrofoni korišćeni su u telefoniji krajem 1800-ih godina.
- Ugljenični mikrofoni bili su dominantni u ranim telekomunikacijama.
- Dinamički mikrofoni pojavljuju se 1930-ih godina (Shure 55).
- Kondenzatorski mikrofoni su razvijeni za visoku vernost zvuka u studiju.
- Traku mikrofoni popularni u radiju i studijima sredinom 20. veka.
- Bežični mikrofoni uvedeni su 1950-ih i 1960-ih godina.
- Savremeni trendovi uključuju USB i mrežne (Dante) mikrofone.



Primena mikrofona

- U televiziji mikrofoni se koriste za dijalog, intervju i prenos događaja.
- U filmu se koriste boom i lavalier mikrofoni za dijalog i ambijent.
- U muzici se koriste kondenzatorski i dinamički mikrofoni za instrumente i vokale.
- U radiju je mikrofoni ključan za govor i emisije uživo.
- U telekomunikacijama mikrofoni se nalaze u telefonima i računarima.
- U nauci i industriji koriste se specijalni mikrofoni za merenja.
- U svakodnevnom životu prisutni su u pametnim telefonima i laptopovima.



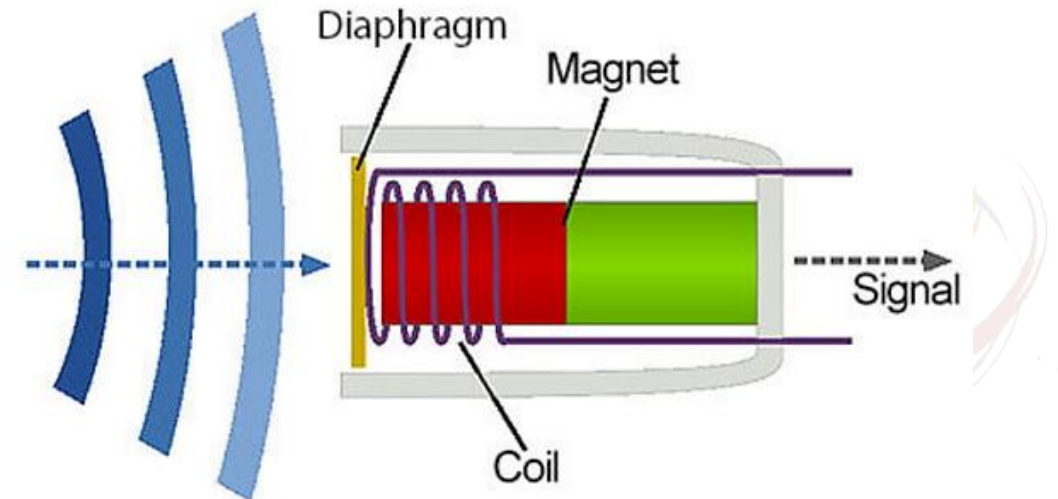
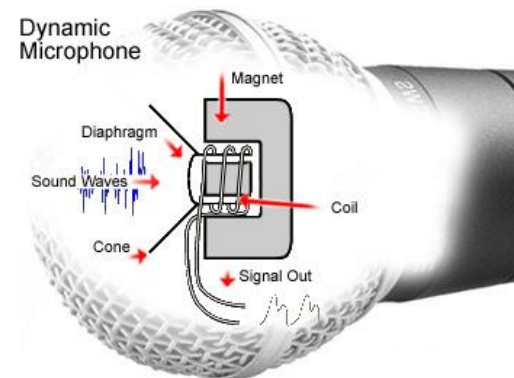
Podela mikrofona

- Podela po principu rada: dinamički, kondenzatorski, traku, elektret.
- Podela po usmerenosti: omni, kardioidni, superkardioidni, figure-8.
- Podela po primeni: studijski, lavalier, boom, ručni, boundary.
- Podela po vezi: žičani i bežični mikrofoni.
- Podela po formatu signala: analogni i digitalni mikrofoni.
- Podela po veličini kapsule: large diaphragm i small diaphragm.
- Multifunkcionalni mikrofoni imaju mogućnost menjanja polarnih obrazaca.



Dinamički mikrofoni: princip rada

- Dinamički mikrofoni radi na principu elektromagnetne indukcije.
- Zvuk pokreće dijafragmu koja je povezana sa zavojnicom u magnetnom polju.
- Kretanje zavojnice generiše električni signal proporcionalan zvuku.
- Ne zahtevaju napajanje za rad.
- Robusni su i izdržljivi na fizičke udarce.
- Dobro podnose visoke nivoe zvuka (SPL).



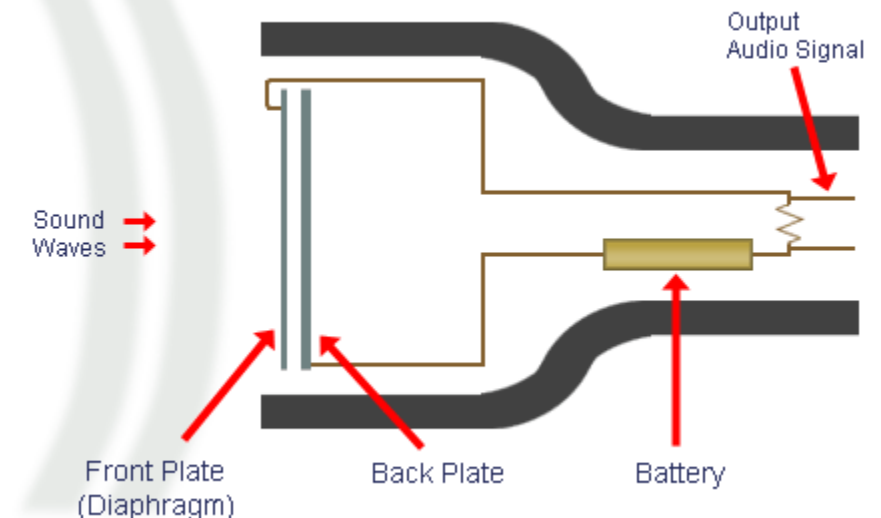
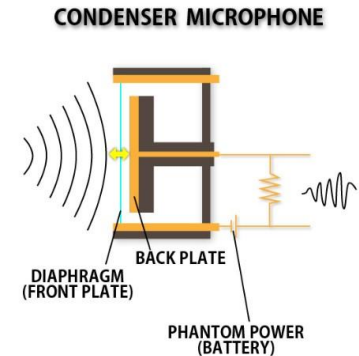
Dinamički mikrofoni: primena

- Najčešće se koriste na koncertima i live događajima.
- Pogodni za vokale u bučnim okruženjima.
- Imaju prirodnu otpornost na pozadinsku buku.
- Dobro odbacuju mikrofoniju (feedback).
- Dugotrajni su i jeftiniji od kondenzatorskih mikrofona.



Kondenzatorski mikrofoni: princip rada

- Kondenzatorski mikrofoni radi na principu promenljivog kapaciteta.
- Dijafragma i zadnja ploča formiraju kondenzator.
- Zvuk pomera dijafragmu, menjajući kapacitet i stvarajući signal.
- Potrebno im je fantomsko napajanje (+48V).
- Osetljiviji su na detalje i visoke frekvencije.
- Imaju širi frekventni opseg od dinamičkih mikrofona.
- Koriste se gde je potrebna visoka vernost zvuka.



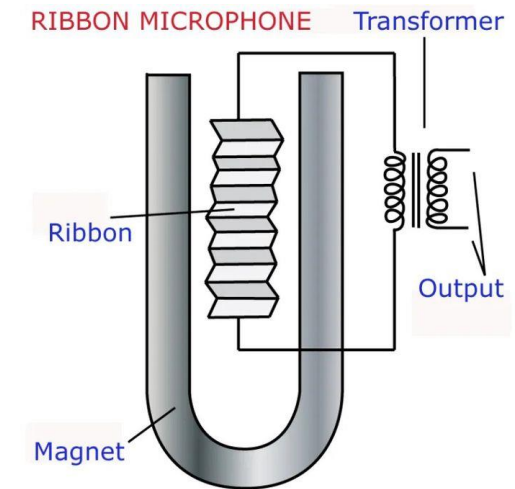
Kondenzatorski mikrofoni: primena

- Standard u studijima za snimanje instrumenata.
- Koriste se u radijskim i TV studijima.
- Pogodni za snimanje akustičnih instrumenata.
- Često se koriste kao overhead mikrofoni za bubnjeve.
- Vrlo precizno prenose dinamiku i detalje u zvuku.
- Mogu biti large diaphragm ili small diaphragm.
- Usmereni mikrofoni su često kondenzatorski
- Veoma osetljivi na ambijentalnu buku i prostoriju.



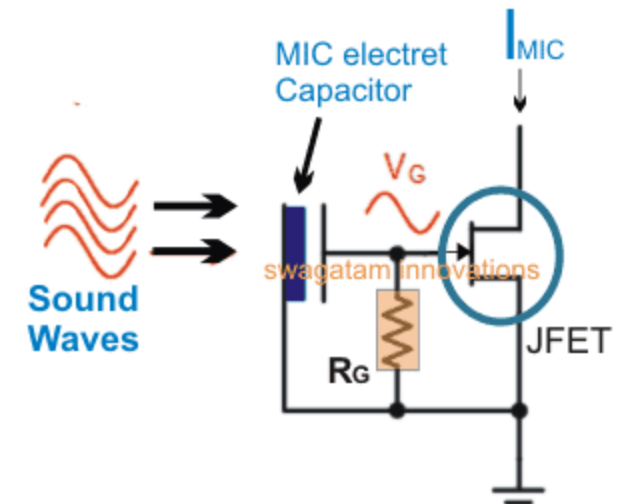
Traku (Ribbon) mikrofoni

- Koriste tanku metalnu traku postavljenu u magnetno polje.
- Zvuk pomera traku i generiše signal.
- Imaju topao i prirodan zvuk.
- Najčešće imaju figure-8 polarni obrazac.
- Osetljivi su na mehanička oštećenja.
- Nisu pogodni za ekstremno visoke SPL nivoe.
- Popularni u studijima za vokale i gitarska pojačala.



Elektret kondenzatorski mikrofoni

- Posebna vrsta kondenzatora sa stalno naelektrisanom membranom.
- Ne zahtevaju visoko fantomsko napajanje.
- Mali i kompaktni, idealni za lavalier mikrofone.
- Koriste se u mobilnim uređajima i laptopovima.
- Imaju dobar odnos cena/kvalitet.
- Često integrisani u bežične lapel sisteme.
- Osetljivi na buku i RF smetnje.



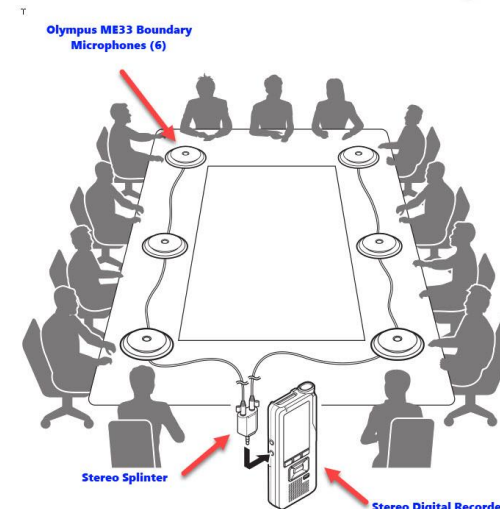
USB mikrofoni

- Direktno se povezuju sa računarom putem USB porta.
- Imaju ugrađeno digitalno audio interfejs rešenje.
- Popularni za podcasting i streaming.
- Pogodni za kućne studije i content creatore.
- Jeftiniji od profesionalnih XLR mikrofona.
- Ograničene opcije u pogledu kvaliteta i podešavanja.



Boundary mikrofoni

- Ravni mikrofoni postavljeni na površinu (sto, pod).
- Koriste refleksiju zvuka za bolji odziv.
- Koriste se u konferencijskim salama.
- Pogodni za snimanje grupnih razgovora.
- Neki modeli koriste kardiodidne kapsule.
- Koriste se i u pozorištu za snimanje ambijenta.
- Često povezani preko XLR-a ili mini-jacka.



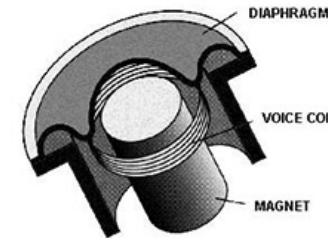
Specijalizovani mikrofoni

- Piezo mikrofoni za hvatanje vibracija instrumenata.
- Binauralni mikrofoni sa ušnim imitacijama za 3D audio.
- Kontakt mikrofoni za specijalne efekte i eksperimentalnu muziku.
- Mikrofoni za merenja (flat response).
- Vodootporni mikrofoni za specijalne primene.
- Sportski mikrofoni sa usmerenim kapsulama.
- Bežični clip-on mikrofoni za male uređaje.

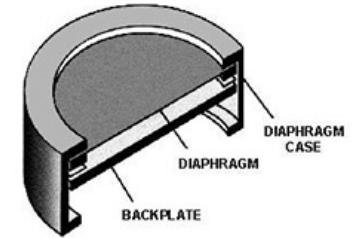


Dinamički vs Kondenzatorski

- Dinamički mikrofoni su otporniji i jeftiniji.
- Kondenzatorski mikrofoni su osetljiviji i skuplji.
- Dinamički su idealni za teren i bučna okruženja.
- Kondenzatorski su bolji za studio i precizno snimanje.
- Dinamički imaju uži frekventni opseg.
- Kondenzatorski imaju širi opseg i bolji transient response.
- Izbor zavisi od namene i okruženja.



Dynamic



Condenser



Primeri mikrofona za TV produkciju

- Lavalier mikrofoni za voditelje i goste.
- Shotgun mikrofoni na boom štapu.
- Dinamički mikrofoni za reportere na terenu.
- Kondenzatorski mikrofoni za studijske emisije.
- Bežični sistemi za slobodno kretanje govornika.
- Boundary mikrofoni za panel diskusije.
- Mikrofon na kameri za backup zvuk.



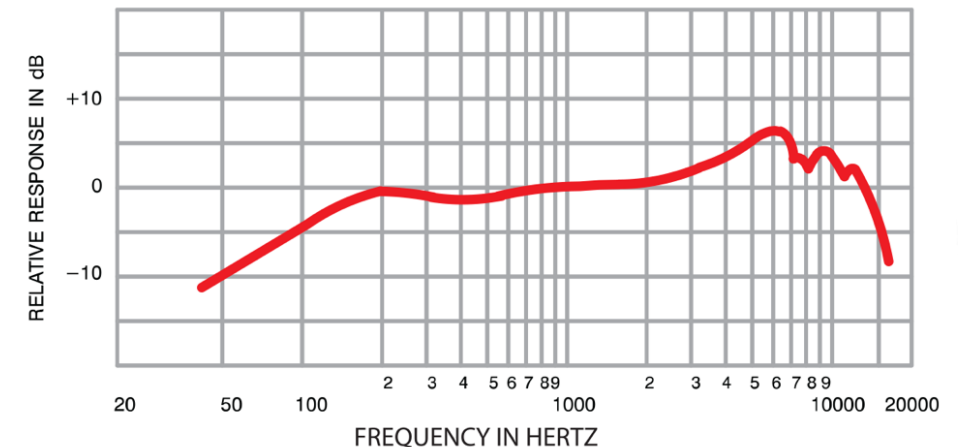
Primeri mikrofona za film i teren

- Shotgun mikrofoni na boom držaču za dijalog.
- Lavalier mikrofoni skriveni ispod odeće glumaca.
- Binauralni mikrofoni za specijalne efekte.
- Portable rekorderi sa integrisanim mikrofonima.
- Bežični sistemi za mobilne scene.
- Kontakt mikrofoni za specijalne zvučne efekte.
- Kombinacija mikrofona za ambijent i glas.



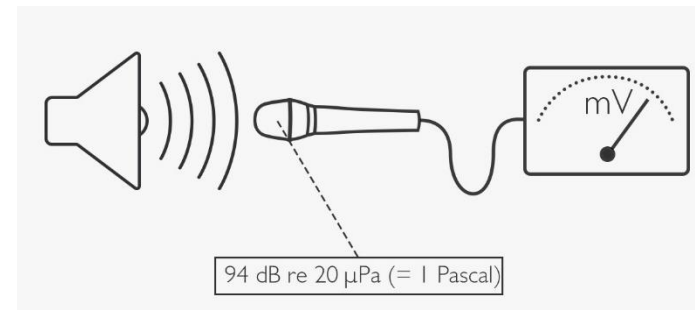
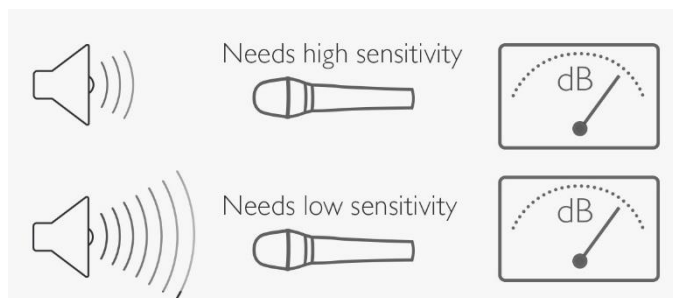
Karakteristike mikrofona

- Frekventni opseg pokazuje koje frekvencije mikrofona može da reprodukuje.
- Tipični opseg za govorne mikrofona je od 80 Hz do 15 kHz.
- Studijski kondenzatorski mikrofoni imaju širi opseg (20 Hz – 20 kHz).
- Dinamički mikrofoni često imaju užu opseg, ali podnose više SPL.
- Širi frekventni opseg omogućava prirodniju reprodukciju zvuka.
- Važan je pri izboru mikrofona za vokal ili instrument.
- Ravnost odziva u opsegu je jednako važna kao i širina.



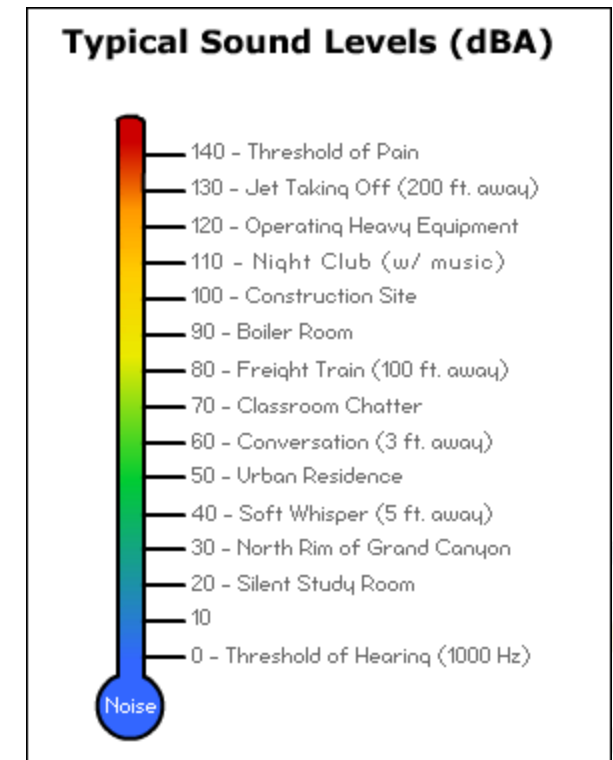
Karakteristike mikrofona

- Osetljivost pokazuje koliko jako mikrofonski pretvara akustički signal u električni.
- Mereno u milivoltima po paskalu (mV/Pa).
- Kondenzatorski mikrofoni su osetljiviji od dinamičkih.
- Veća osetljivost znači bolji odziv na tihe zvuke.
- Niža osetljivost je pogodna za snimanje glasnih izvora.
- Balans osetljivosti i SPL određuje namenu mikrofona.
- Primer: DPA 4060 ima visoku osetljivost za detaljan dijalog.



Karakteristike mikrofona

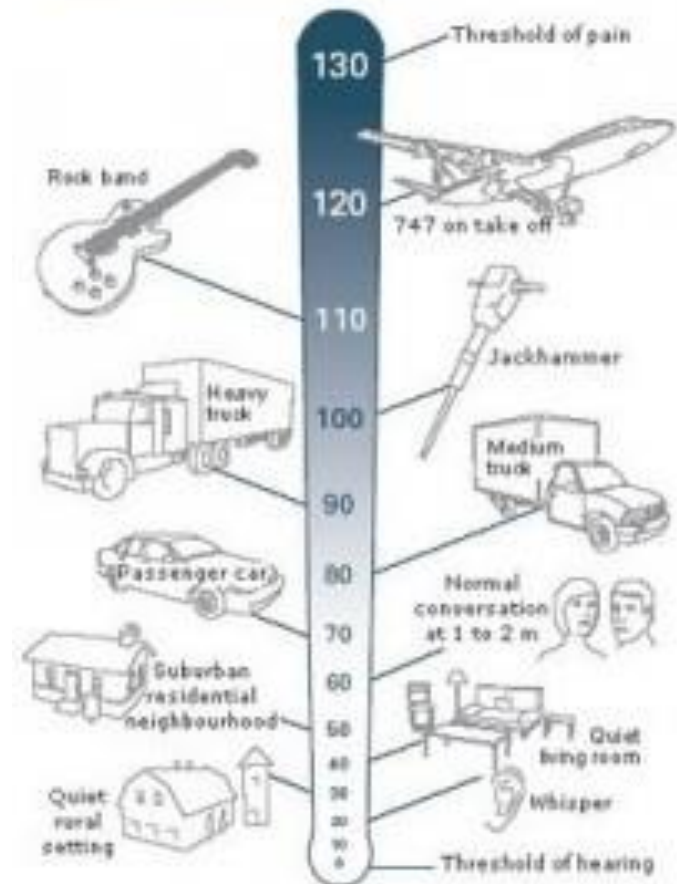
- SPL pokazuje maksimalan zvučni pritisak koji mikrofoni može da podnese.
- Dinamički mikrofoni podnose i preko 150 dB SPL.
- Kondenzatorski mikrofoni imaju niži prag, ali bolju preciznost.
- Prekoračenje SPL-a izaziva distorziju i oštećenje.
- Važan parametar za snimanje bubnjeva i pojačala.
- Mikrofoni za pevače obično podnose oko 130–140 dB SPL.
- Uvek treba uskladiti SPL sa predpojačalom i gainom.



SPL

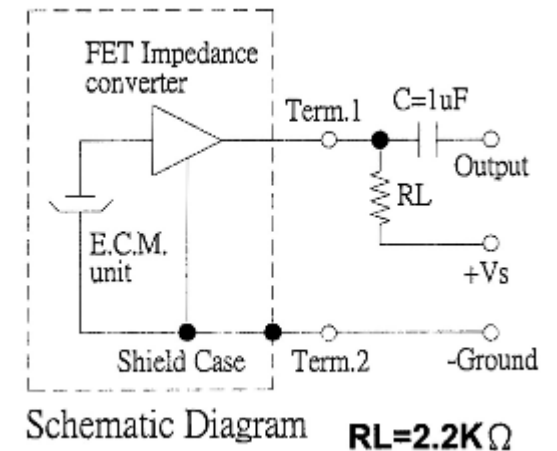
Table of sound levels L and corresponding sound pressure and sound intensity			
Examples	Sound Pressure Level L_p dB SPL	Sound Pressure p N/m ² = Pa	Sound Intensity I W/m ²
Jet aircraft, 50 m away	140	200	100
Threshold of pain	130	63.2	10
Threshold of discomfort	120	20	1
Chainsaw, 1m distance	110	6.3	0.1
Disco, 1 m from speaker	100	2	0.01
Diesel truck, 10 m away	90	0.63	0.001
Kerbside of busy road, 5 m	80	0.2	0.0001
Vacuum cleaner, distance 1 m	70	0.063	0.00001
Conversational speech, 1m	60	0.02	0.000001
Average home	50	0.0063	0.0000001
Quiet library	40	0.002	0.00000001
Quiet bedroom at night	30	0.00063	0.000000001
Background in TV studio	20	0.0002	0.0000000001
Rustling leaf	10	0.000063	0.00000000001
Threshold of hearing	0	0.00002	0.0000000000001

DECIBEL SCALE (dBA)



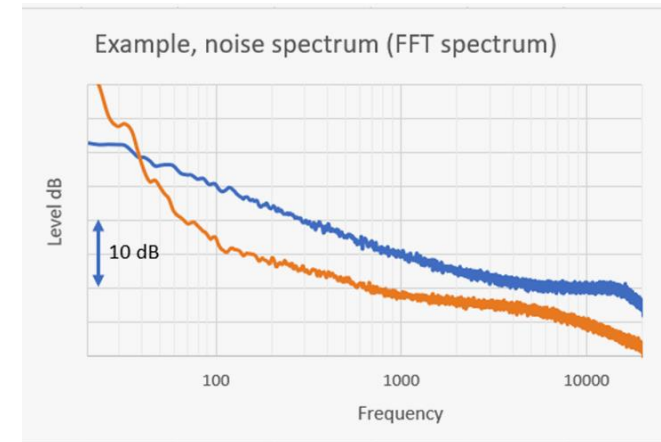
Karakteristike mikrofona

- Impedansa je otpor koji mikrofon pruža električnom signalu.
- Niska impedansa ($<200\ \Omega$) pogodna je za profesionalnu opremu.
- Visoka impedansa (do $1000\ \Omega$) nalazi se kod jeftinijih mikrofona.
- Niska impedansa omogućava duže kablove bez gubitaka.
- Loše usklađena impedansa uzrokuje gubitak kvaliteta.
- Profesionalni mikrofoni imaju XLR sa niskom impedansom.
- Bežični sistemi takođe imitiraju niskoimpedansni izlaz.



Karakteristike mikrofona

- Samosšum je unutrašnji šum koji mikrofoni generiše bez signala.
- Kondenzatorski mikrofoni imaju veći samoszum od dinamičkih.
- Mereno u decibelima (dBA).
- Tipične vrednosti su 7–20 dBA kod studijskih mikrofona.
- Manji samoszum je bolji za snimanje tihe atmosfere.
- Mikrofoni za film i prirodu zahtevaju minimalan self-noise.
- Dinamički mikrofoni skoro da nemaju primetan samoszum.



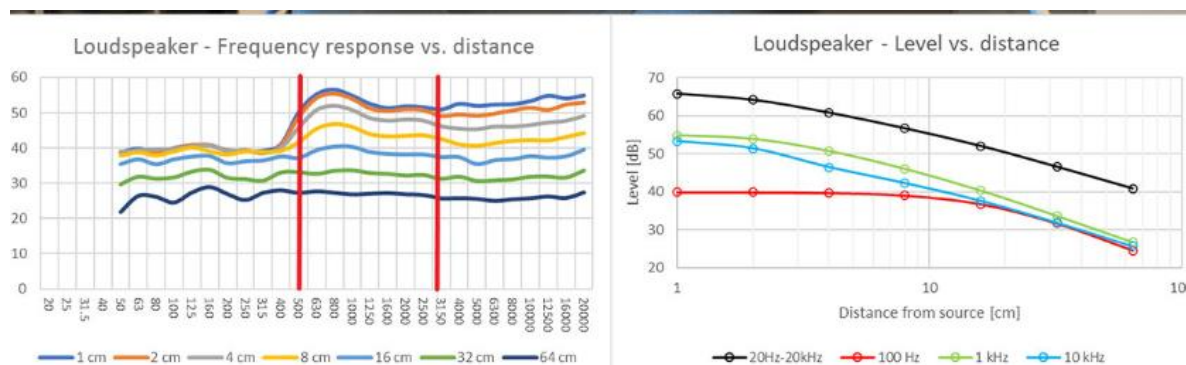
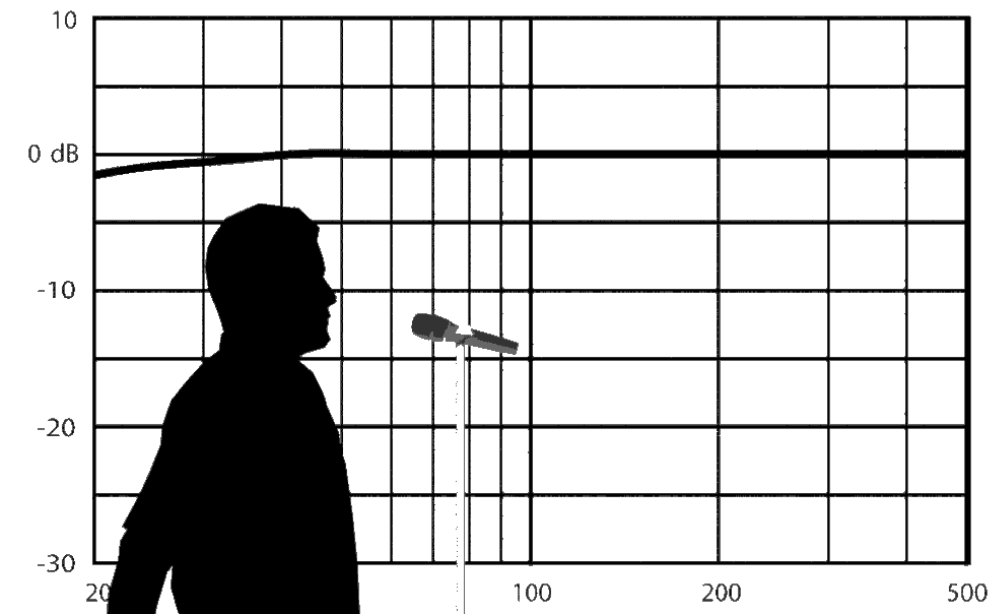
Karakteristike mikrofona

- Dinamički opseg je razlika između najtišeg i najglasnijeg signala.
- Mikrofoni sa širim dinamičkim opsegom prenose više detalja.
- Kondenzatorski mikrofoni imaju bolji dinamički opseg.
- Dinamički mikrofoni su ograničeniji, ali robusniji.
- Širi dinamički opseg je važan u studiju i za akustične instrumente.
- U broadcastu je često manje bitan jer se zvuk procesira.
- Za film i muziku širi opseg znači prirodniji zvuk.



Karakteristike mikrofona

- Proximity efekt je pojačanje bas frekvencija pri blizini izvora.
- Najizraženiji kod kardioidnih mikrofona.
- Omnidirekcionni mikrofoni nemaju ovaj efekt.
- Može se koristiti kreativno za topliji zvuk vokala.
- Preteran proximity efekt može zamutiti zvuk.
- Često se ublažava pomoću pop filtera i EQ-a.
- Važan faktor pri postavljanju mikrofona.



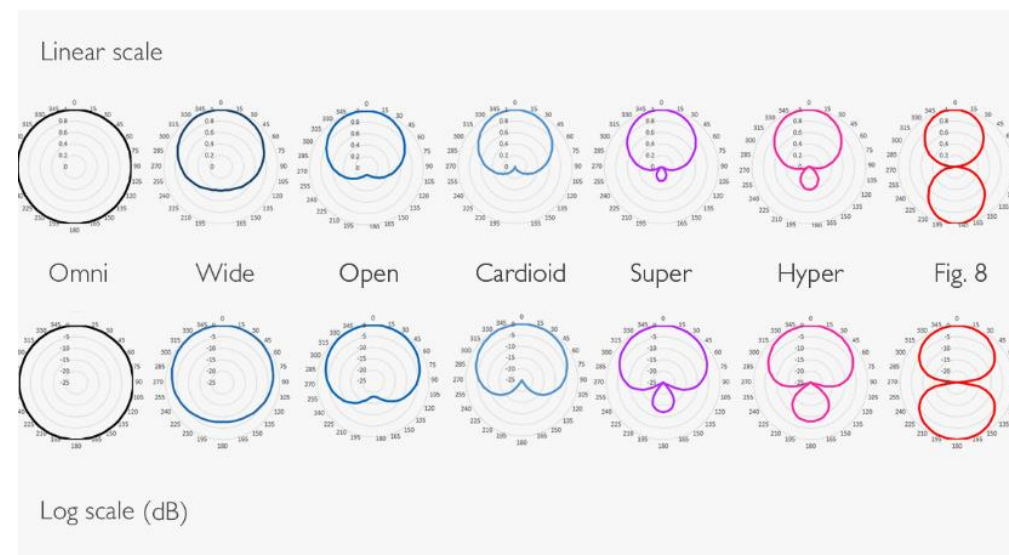
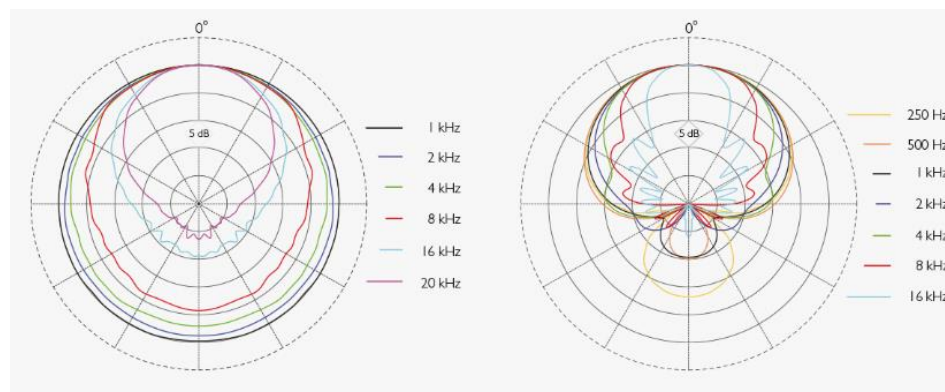
Karakteristike mikrofona

- Linearni odziv znači verno prenet zvuk bez bojenja.
- Studijski mikrofoni teže ka linearnosti.
- Kolorisan odziv naglašava određene frekvencije.
- Dinamički mikrofoni često pojačavaju srednje frekvencije.
- Kolorisan odziv može biti poželjan za vokale uživo.
- Linearni odziv je idealan za merenja i mastering.
- Izbor zavisi od primene i željenog zvuka.



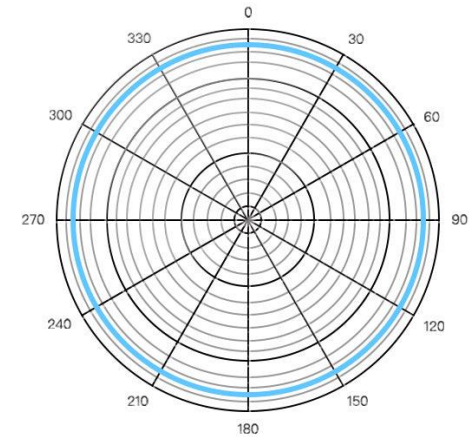
Šta su polarni obrasci

- Polarni obrazac prikazuje iz kojih pravaca mikrofon prima zvuk.
- Svaki obrazac ima svoje prednosti i ograničenja.
- Definiše se u odnosu na ose mikrofona (0° , 90° , 180°).
- Najčešći obrasci su omni, kardioidni, superkardioidni i figure-8.
- Postoje i specijalizovani obrasci (shotgun, lobar).
- U datasheetu se prikazuje kao polarni dijagram.
- Izbor obrasca zavisi od akustike i namene snimanja.



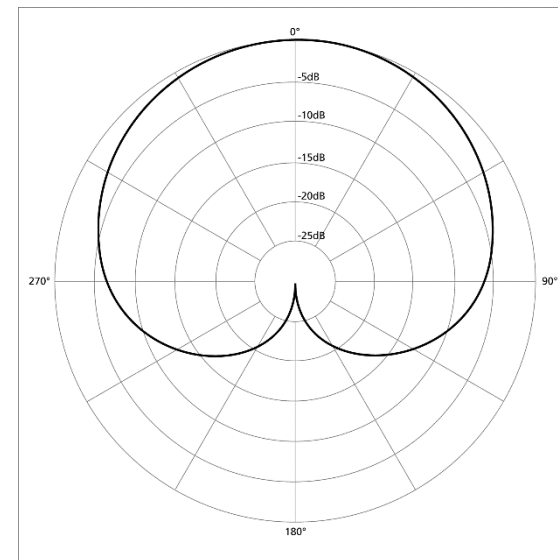
Omnidirekcionni mikrofon

- Jednako hvata zvuk iz svih pravaca.
- Idealno za snimanje ambijentalnog zvuka.
- Ne stvara proximity efekat.
- Najprirodnije prenosi akustiku prostora.
- Ne može izolovati izvor od pozadinske buke.
- Pogodan za korišćenje u studiju sa dobrom akustikom.
- Često se koristi kod lavalier mikrofona.



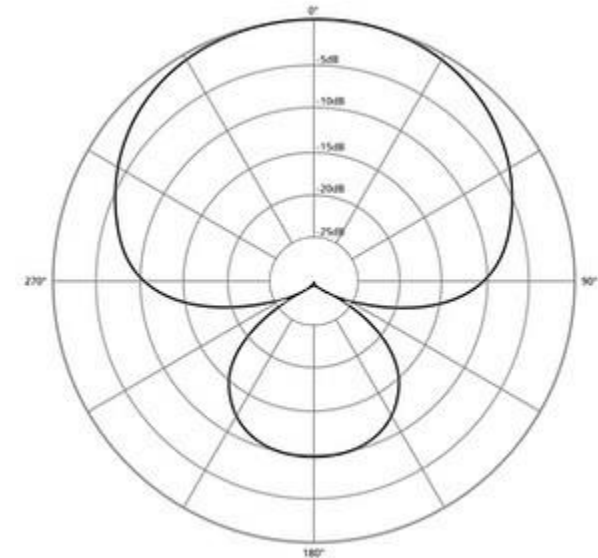
Kardioidni mikrofon

- Najčešći polarni obrazac u praksi.
- Najviše hvata zvuk ispred mikrofona (0°).
- Odbacuje zvuk sa zadnje strane (180°).
- Ima izražen proximity efekt.
- Pogodan za govor i pevanje uživo.
- Dobro se koristi u bučnim prostorijama.
- Najčešće kod dinamičkih mikrofona (npr. Shure SM58).



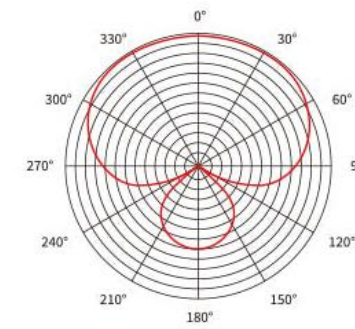
Superkardioidni mikrofon

- Usmereniji od kardioidnog mikrofona.
- Ima uski glavni snop ispred i mali lob iza.
- Bolje odbacuje zvuk sa strana.
- Idealno za ozvučavanje na sceni sa više izvora.
- Koristi se u pozorištu i TV produkciji.
- Može izazvati feedback ako je monitor direktno iza.
- Često se koristi kod reportažnih mikrofona.

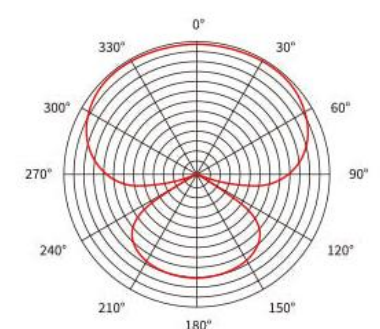


Hiperkardioidni mikrofon

- Još uži snop prijema od superkardioidnog.
- Ima veći zadnji lob (oko 180°).
- Izuzetno izoluje izvor od ambijenta.
- Pogodan za precizno hvatanje jednog glasa ili instrumenta.
- Koristi se u filmu i TV-u na boom štapu.
- Može biti izazovan za postavljanje zbog zadnjeg loba.
- Popularan u situacijama gde je mnogo buke u okolini.



SUPERCARDIOID

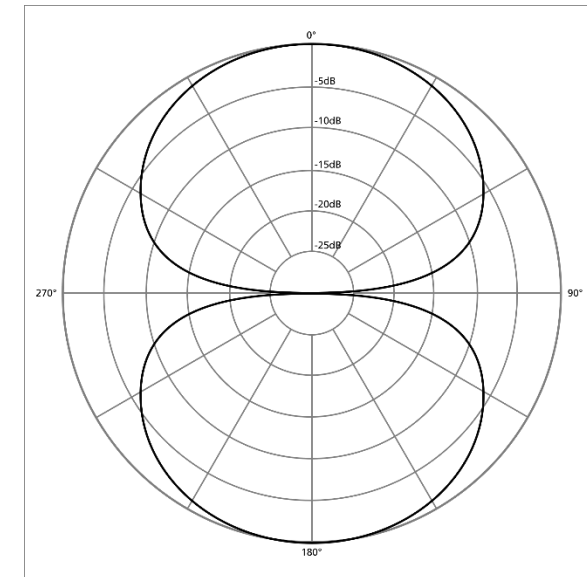


HYPERCARDIOID



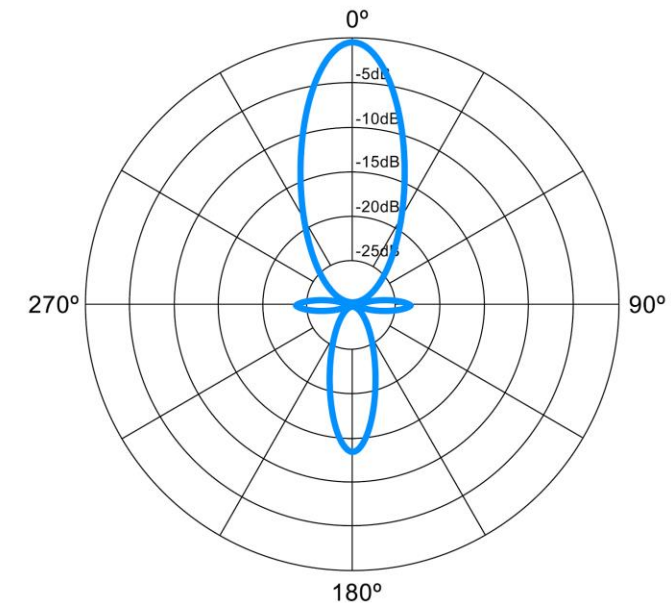
Figure-8 obrazac

- Hvata zvuk jednako sa prednje i zadnje strane.
- Potpuno odbacuje zvuk sa bočnih strana (90°).
- Standardan za ribbon mikrofone.
- Pogodan za intervju licem u lice.
- Koristi se u Blumlein stereo tehnici.
- Ima izražen proximity efekat.
- Može preneti prirodnu akustiku prostora



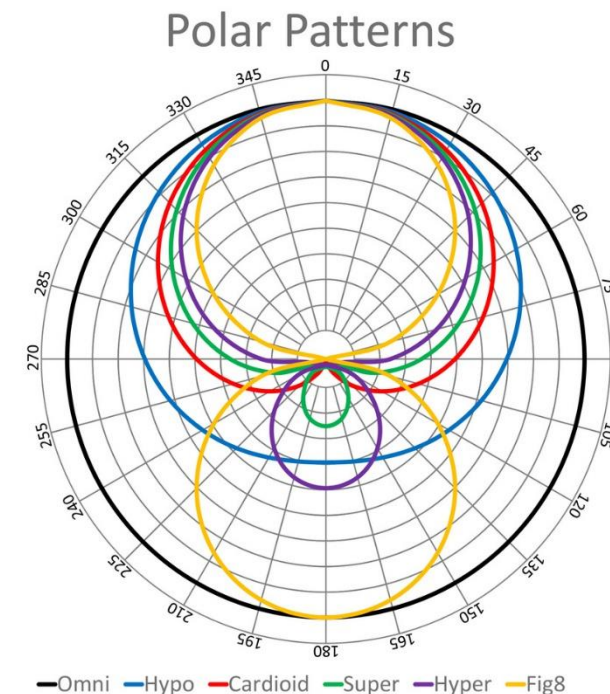
Shotgun i lobar obrazac

- Shotgun mikrofon ima ekstremno usmeren polarni obrazac.
- Koristi interferencijsku cev za dodatno odbacivanje sa strana.
- Najviše koristi lobar obrazac (uski frontalni snop).
- Pogodan za snimanje dijaloga u filmu sa udaljenosti.
- Često montiran na boom štap.
- Koristi se i kao on-camera mikrofon.



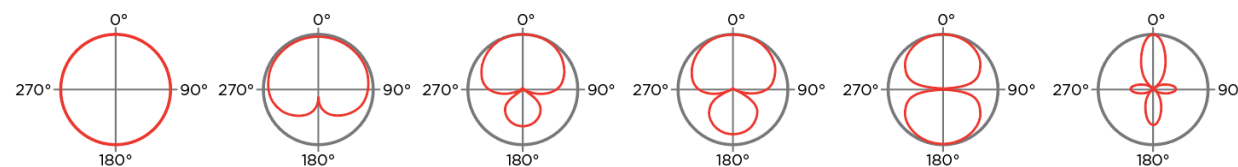
Multi-pattern mikrofoni

- Omogućavaju izbor više polarnih obrazaca.
- Koriste preklopnik ili digitalnu kontrolu.
- Pogodni za studijske kondenzatorske mikrofone.
- Fleksibilni za različite primene u jednom uređaju.
- Omogućavaju stereo i eksperimentalne tehnike snimanja.
- Često se koriste u studijima za vokale i instrumente.
- Neka mogu imati više mikfona u sebi (plafonski?)



Poređenje polarnih obrazaca

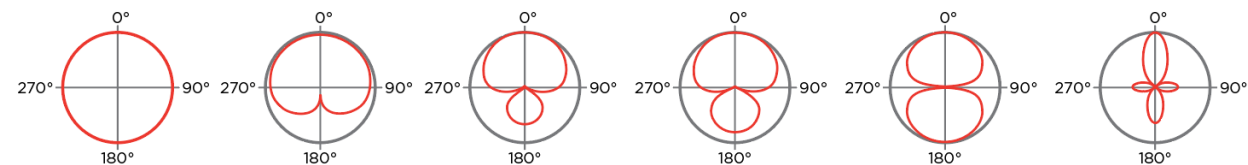
- Omni mikrofon je najbolji za ambijent, ali hvata i buku.
- Kardiod je univerzalan i najčešće korišćen.
- Super i hiperkardiod daju bolju izolaciju.
- Figure-8 je specijalizovan za stereo i intervju.
- Shotgun je obavezan u filmskoj produkciji.
- Multi-pattern daje najveću fleksibilnost.
- Svaki obrazac ima svoje mesto u audio lancu.



Pattern	Omnidirectional	Cardioid	Supercardioid	Hypercardioid	Bidirectional	Lobar (Shotgun)
Acceptance Angle ⁴	n/a	130°	115°	105°	90°	35°
Maximum Rejection	n/a	180°	125°	110°	90°	30°
Distance Factor ⁵	1.0	1.7	1.9	2.0	1.7	3.0

Poređenje polarnih obrazaca

- Omni mikrofon je najbolji za ambijent, ali hvata i buku.
- Kardiod je univerzalan i najčešće korišćen.
- Super i hiperkardiod daju bolju izolaciju.
- Figure-8 je specijalizovan za stereo i intervjue.
- Shotgun je obavezan u filmskoj produkciji.
- Multi-pattern daje najveću fleksibilnost.
- Svaki obrazac ima svoje mesto u audio lancu.



Pattern	Omnidirectional	Cardioid	Supercardioid	Hypercardioid	Bidirectional	Lobar (Shotgun)
Acceptance Angle ⁴	n/a	130°	115°	105°	90°	35°
Maximum Rejection	n/a	180°	125°	110°	90°	30°
Distance Factor ⁵	1.0	1.7	1.9	2.0	1.7	3.0

Vrste mikrofona po primeni: Lavalier mikrofoni

- Mali mikrofoni koji se kače na odeću.
- Diskretni i pogodni za TV emisije i intervjue.
- Najčešće koriste elektret kondenzatorsku kapsulu.
- Dostupni su u žičanoj i bežičnoj varijanti.
- Idealni za slobodno kretanje govornika.
- Osetljivi na šum odeće i dodire.



Prednosti i mane lavalier mikrofona

- Prednost: diskretni i vizuelno neupadljivi.
- Prednost: omogućavaju slobodu pokreta.
- Prednost: odlični za intervju emisije i panele.
- Mana: osetljivi na šum odeće i vetra.
- Mana: zahtevaju dobro pozicioniranje za prirodan ton.
- Mana: ponekad neprirodan zvuk zbog blizine grudi.
- Često se kombinuju sa boom mikrofonom u filmu.



Headset mikrofoni

- Montiraju se oko glave ili iza uha.
- Drže mikrofona u stabilnom položaju ispred usta.
- Koriste se u pozorištu, konferencijama i sportskim prenosima.
- Obezbeđuju konzistentan nivo zvuka bez obzira na pokrete.
- Diskretni modeli imaju boju kože da budu nevidljivi.
- Popularni u produkciji uživo i muzičkim nastupima, sportskim.



Shotgun mikrofoni

- Dugi mikrofoni sa interferencijskom cevi.
- Ekstremno usmeren polarni obrazac (lobar).
- Najčešći izbor za filmski dijalog.
- Montiraju se na boom štap ili kameru.
- Dobro izoluje zvuk u bučnim sredinama.
- Koristi se i u sportskim prenosima.



Prednosti i mane shotgun mikrofona

- Prednost: precizno hvatanje dijaloga sa udaljenosti.
- Prednost: eliminiše zvukove sa strana.
- Prednost: koristi se i kao backup na kamerama.
- Mana: zahteva precizno usmeravanje.
- Mana: hvata i refleksije ako prostor nije tretiran.
- Mana: dugački modeli mogu biti nezgodni za rukovanje.
- Ipak su standard u filmskoj industriji.



Ručni mikrofoni

- Drže se u ruci i koriste se za reportaže i vokale.
- Najčešće dinamički kardiodni modeli.
- Robusni i pouzdani na terenu.
- Često se koriste sa bežičnim predajnicima.
- Standard za intervjuje i live događaje.
- Često imaju ugrađeni windscreen.



Ručni mikrofoni

- Velika membrana pruža bogat i detaljan zvuk.
- Najčešće kondenzatorski modeli.
- Standard u muzičkim i radijskim studijima.
- Odlični za vokale i akustične instrumente.
- Mogu imati više polarnih obrazaca.
- Veoma osetljivi na akustiku prostorije.



Ručni mikrofoni

- Male kapsule daju precizan i linearan zvuk.
- Često se koriste kao overhead mikrofoni za bubnjeve.
- Pogodni za akustične instrumente (gitara, klavir).
- Imaju širi frekventni odziv i bolji transient response.
- Manje naglašavaju boju zvuka od large diaphragm mikrofona.
- Popularni u orkestarskim i horskim snimanjima.



Boundary mikrofoni

- Ravni mikrofoni koji se postavljaju na sto ili pod.
- Koriste refleksije za prirodni zvuk.
- Često omni ili kardioidnog obrasca.
- Pogodni za konferencije i panele.
- Koriste se i u pozorištima i sportskim dvoranama.
- Diskretni i neprimetni na sceni.



On-camera mikrofoni (Top-mount)

- Montiraju se direktno na kameru.
- Obično shotgun tipa sa kardiodnim/lobar obrascem.
- Koriste se za backup zvuk ili brze snimke.
- Povezuju se mini-jackom ili XLR adapterom.
- Kompaktni i laki za nošenje.
- Nisu zamena za boom mikrofone u filmu.



Primena u TV produkciji

- Lavalier mikrofoni za voditelje i goste.
- Shotgun mikrofoni za intervju na terenu.
- Ručni mikrofoni za reportere uživo.
- Boundary mikrofoni za diskusione panele.
- Studijski kondenzatori za emisije iz studija.
- Bežični sistemi za slobodno kretanje.
- On-camera mikrofoni kao dodatna zaštita.
- **Najbolji rezultati se postižu kombinovanjem tipova.**



Primena u filmskoj produkciji

- hotgun mikrofoni na boom štapovima za dijalog.
- Lavalier skriveni ispod odeće glumaca.
- Binauralni za specijalne efekte.
- Kontakt mikrofoni za posebne zvukove.
- Pečaljke i rekorderi za mobilno snimanje.
- Kombinacija više tipova za realističan zvuk.
- Standard u svakoj filmskoj ekipi.



Primena u muzici

- Large diaphragm kondenzatori za vokale.
- Small diaphragm za akustične instrumente.
- Dinamički mikrofoni za bubnjeve i pojačala.
- Ribbon mikrofoni za gitarska pojačala i brass instrumente.
- Stereo parovi za orkestar i hor.
- Lavalier i headset za muzički teatar.
- Svaki instrument ima optimalni tip mikrofona.



Primena u konferencijama i pozorištu

- Lavalier mikrofoni za predavače.
- Headset mikrofoni za glumce u predstavama.
- Boundary mikrofoni na sceni.
- Ručni mikrofoni za učesnike panela.
- Plafonski za konferencijske prostorije radi automatizacije
- Goseneck mikrofoni za svakog učesnika
- Studijski kondenzatori za ozvučenje hora.
- Integracija mikrofona sa ozvučenjem sale.
- Potreba za dobrim monitoringom i feedback kontrolom.



Kombinovanje mikrofona u praksi

- Najbolji rezultati se postižu kombinovanjem tipova.
- Lavalier za stabilan dijalog + shotgun za prirodnost.
- Studijski mikrofona za glas + mali kondenzator za instrument.
- Ručni mikrofona za intervju + on-camera kao backup.
- Ambijentalni + binauralni za imerzivno iskustvo.
- Field recorder sa više ulaza za paralelno snimanje.
- Kombinacija zavisi od budžeta i produkcije.



Žičani i bežični mikrofoni: Žičani mikrofoni

- Povezuju se direktno preko XLR ili TRS kabla.
- Stabilna i pouzdana veza bez RF smetnji.
- Ne zavise od baterija ili bežičnih predajnika.
- Manja cena u odnosu na bežične sisteme.
- Koriste se u studijima i na sceni gde kretanje nije ograničeno.
- Dužina kabla može biti ograničavajući faktor.
- Standard za snimanje muzike i u kontrolisanim prostorima.



Prednosti i mane žičanih mikrofona

- Prednost: pouzdan i kvalitetan prenos zvuka.
- Prednost: bez RF smetnji i interferencija.
- Prednost: niža cena i jednostavno održavanje.
- Mana: ograničena sloboda kretanja.
- Mana: rizik od spoticanja o kablove.
- Mana: kablovi zahtevaju redovno održavanje.
- Pogodni za statične izvore zvuka.



Bežični mikrofoni

- Prenose signal putem radio frekvencije (RF).
- Omogućavaju slobodu kretanja izvođača i reportera.
- Koriste se u TV, filmu, pozorištu i koncertima.
- Sastoje se od predajnika (TX) i prijemnika (RX).
- Najčešće rade u UHF/VHF i 2.4 GHz opsegu.
- Moderni sistemi koriste digitalnu transmisiju.



Prednosti i mane bežičnih mikrofona

- Prednost: sloboda kretanja za korisnika.
- Prednost: diskretan izgled (lavalier, headset).
- Prednost: praktično rešenje za teren i scenu.
- Mana: RF smetnje mogu degradirati signal.
- Mana: potreba za baterijama ili punjenjem.
- Mana: skuplji od žičanih mikrofona.
- Zahtevaju planiranje frekvencija u većim sistemima.



Digitalni bežični sistemi

- Prenose signal u digitalnom formatu (24-bit/48 kHz).
- Imaju širi dinamički opseg i niži šum.
- Mogu raditi u neregulisanim opsezima (2.4 GHz).
- Obezbeđuju enkripciju za zaštitu signala.
- Fleksibilni za automatsko traženje slobodnih frekvencija.
- Veća latencija nego kod analognih sistema.



Frekvencijski opsezi za bežične mikrofone

- UHF opseg (470–694 MHz) najčešće korišćen u broadcastu.
- 2.4 GHz sistemi popularni kod manjih setova.
- 5.8 GHz koristi se u nekim modernim sistemima.
- Potrebno je pratiti regulative u svakoj zemlji.
- Digitalni sistemi često imaju automatski scan frekvencija.
- Veliki sistemi zahtevaju koordinaciju više kanala.
- RF menadžment je ključan deo pripreme snimanja.



WIRELESS MICROPHONE FREQUENCY CHART (U.S.)

Applies to wireless
microphones and personal
monitors

Available for unlicensed use
Available for unlicensed use (max power 20 mW)
Available for licensed use only
Not available

¹ TV channel 37 is reserved for
radio astronomy & wireless
medical telemetry devices

² Not available for wireless
microphone use after July
2020

For assistance with wireless system
frequency selection, contact the Shure
Applications Engineering group in your
region:
www.shure.com/contact

TV Channel	7	8	9	10	11	12	13
Frequency Range	174 – 180 MHz	180 – 186 MHz	186 – 192 MHz	192 – 198 MHz	198 – 204 MHz	204 – 210 MHz	210 – 216 MHz
TV Channel	14	15	16	17	18	19	20
Frequency Range	470 – 476 MHz	476 – 482 MHz	482 – 488 MHz	488 – 494 MHz	494 – 500 MHz	500 – 506 MHz	506 – 512 MHz
TV Channel	21	22	23	24	25	26	27
Frequency Range	512 – 518 MHz	518 – 524 MHz	524 – 530 MHz	530 – 536 MHz	536 – 542 MHz	542 – 548 MHz	548 – 554 MHz
TV Channel	28	29	30	31	32	33	34
Frequency Range	554 – 560 MHz	560 – 566 MHz	566 – 572 MHz	572 – 578 MHz	578 – 584 MHz	584 – 590 MHz	590 – 596 MHz
TV Channel	35	36	37 ¹				
Frequency Range	596 – 602 MHz	602 – 608 MHz	608 – 614 MHz				
600 MHz Guard Band	Mobile Broadband ²	600 MHz Duplex Gap	Mobile Broadband ²				
614 – 616 MHz	616 – 653 MHz	653 – 657 MHz	657 – 663 MHz	663 – 678 MHz			
900 MHz	1.9 GHz DECT	2.4 GHz	5 GHz				
902 – 928 MHz	1920 – 1930 MHz	2400 – 2483 MHz	5150 – 5350 MHz	5470 – 5850 MHz			

Diversity prijemnici

- Koriste dve antene za stabilniji prijem signala.
- Sprečavaju gubitke usled RF refleksija i fadinga.
- Postoje True Diversity i Antenna Diversity sistemi.
- Standard kod profesionalnih bežičnih sistema.
- Obavezni u TV studijima i na scenskim događajima.
- Smanjuju rizik od prekida u signalu.
- Povećavaju pouzdanost u zahtevnim uslovima.



Baterije i napajanje

- Bežični predajnici koriste AA baterije ili Li-Ion akumulatore.
- Moderni sistemi imaju indikatore trajanja baterije.
- Profesionalni sistemi koriste punjive module.
- Menadžment baterija je ključan u live produkciji.
- U studijima se koriste docking stanice za punjenje.
- Uvek se obezbeđuje rezerva baterija na terenu.
- Loša baterija može izazvati gubitak signala.



Dodatnu oprema

- Mikrofon retko radi samostalno, potrebna mu je dodatna oprema.
- Oprema obezbeđuje stabilnost, zaštitu i bolji kvalitet zvuka.
- Najčešće se koriste nosači, filteri i zaštite od vetra.
- Za terenski rad koriste se i prenosni rekorderi.
- Svaka produkcija zahteva sopstveni set dodatne opreme.
- Oprema je jednako važna kao i sam mikrofon.
- Investicija u dodatnu opremu produžava život mikrofona.



Shock mount (antivibracioni nosači)

- Nosači koji sprečavaju prenos vibracija na mikrofon.
- Koriste gumene trake ili elastične sisteme.
- Standard za studijske kondenzatorske mikrofone.
- Eliminacija udaraca u stalak i vibracija poda.
- Obavezni u profesionalnom studijskom okruženju.
- Poboljšavaju čistoću snimljenog zvuka.



Shock mount (antivibracioni nosači)

- Koristi se za eliminaciju ploziva (P, B zvukova).
- Najčešće mrežasta ili pena postavljena ispred mikrofona.
- Sprečava ulazak vlage i pljuvačke u mikrofon.
- Obavezna oprema za vokalno snimanje.
- Poboljšava razumljivost govora i pevanja.
- Dostupni kao kružni filteri ili integrisani u stalak.
- Jeftino, a značajno poboljšava kvalitet.



Windscreen (sunder zaštita)

- Pena koja se stavlja preko mikrofona.
- Smanjuje šum vetra pri radu na otvorenom.
- Sprečava plozive zvuke kod ručnih mikrofona.
- Obavezna u reporterskim situacijama.
- Dolazi u različitim oblicima i bojama.
- Ne menja značajno frekventni odziv.
- Deadcat, apredna zaštita od vetra za terenski rad.



Boom štapovi

- Produženi nosači za shotgun mikrofone.
- Omogućavaju snimanje izvan kadra kamere.
- Prave se od karbona ili aluminijuma.
- Laki, ali čvrsti za dugotrajno rukovanje.
- Često integrisani sa kablovima unutra.
- Boom operator je specijalizovana funkcija na setu.



Stativi i držači

- Koriste se za stabilno postavljanje mikrofona.
- Postoje stojeći, podni i stolni stativi.
- Neki modeli imaju teleskopske ruke.
- Studijski rad zahteva stabilne i teške stalke.
- Terenski rad zahteva lake i sklopive modele.
- Držači moraju biti kompatibilni sa shock mount-om.



Field rekorderi

- Prenosni rekorderi sa integrisanim mikrofonomima.
- Omogućavaju snimanje van studija.
- Koriste SD kartice za čuvanje snimaka.
- Imaju više ulaza za eksterno povezivanje mikrofona.
- Popularni u dokumentarnom i terenskom snimanju.
- Primeri: Zoom H6, Tascam DR-40X.
- Standardni deo opreme filmskih tonaca.



Kablovi i konektori

- XLR je standard u profesionalnoj audio industriji.
- TRS i mini-jack koriste se kod manjih sistema.
- Kablovi moraju biti balansirani da bi se izbegao šum.
- Dugotrajni rad zahteva kvalitetne kablove i konektore.
- Loš kabl može uništiti kvalitet i pouzdanost sistema.
- Konektori se redovno održavaju i čiste.
- Standard: Neutrik XLR konektori.



Tipovi audio signala - pregled

- Mikrofonski signal — vrlo nizak nivo i zahteva predpojačavanje.
- Linijski signal — snaga i nivo koji je standardan za uređaje.
- Instrumentalni signal — nivo između mikrofonskog i linijskog.
- Hi-Z signal — visokootporan signal tipičan za gitare.
- Digitalni audio signal — kodirani (npr. AES/EBU, S/PDIF, ADAT).
- Balansirani i nebalansirani analogni signali.
- Potencijalni (PE) signal — uzemljenje u audio sistemu.



Mikrofonski signal

- Mikrofonski signal je slab (mikrofonni nivo) i često u milivoltima (mV).
- Balansirani mikrofonski signal koristi XLR konektor sa tri pina.
- Kondenzatorski mikrofoni zahtevaju fantomsko napajanje (+48V).
- Taj signal mora da prođe kroz predpojačalo (mic preamp) da bi postao linijski.
- Osetljiv na šum, pa se koriste balansirani kablovi.
- Mikrofonski kablovi su balansirani da bi se smanjio šum.
- Različiti mikrofoni imaju različite izlazne osetljivos
- Nivo: veoma slab, tipično od -60 dBu do -40 dBu (0.8–7 mV).



Linijski signal

- Nivo: mnogo jači, tipično oko **+4 dBu (1.23 V RMS, profesionalni standard)**.
- U potrošačkoj elektronici: **−10 dBV (0.316 V RMS)**.
- Koristi se za spajanje mikseta, rekordera, procesora, pojačala.
- Može biti balansiran (XLR/TRS) ili nebalansiran (RCA).
- Ne zahteva veliko pojačanje, već samo obradu i rutiranje.
- Najčešći nivo signala u audio industriji.



Instrumentalni signal (gitara, bas, klavijatura)

- Nivo: između mikrofonskog i linijskog, tipično oko **-20 dBu (77 mV)**.
- Gitare i bas gitare koriste **Hi-Z (visoka impedansa, ~1 MΩ)**.
- Osetljivi su na gubitke i šum na dužim kablovima.
- Potreban je **DI box** za pretvaranje u balansirani signal.
- Klavijature često daju linijski ili blizu linijskog nivoa.
- Standardni konektor: **TS (1/4" mono jack)**.



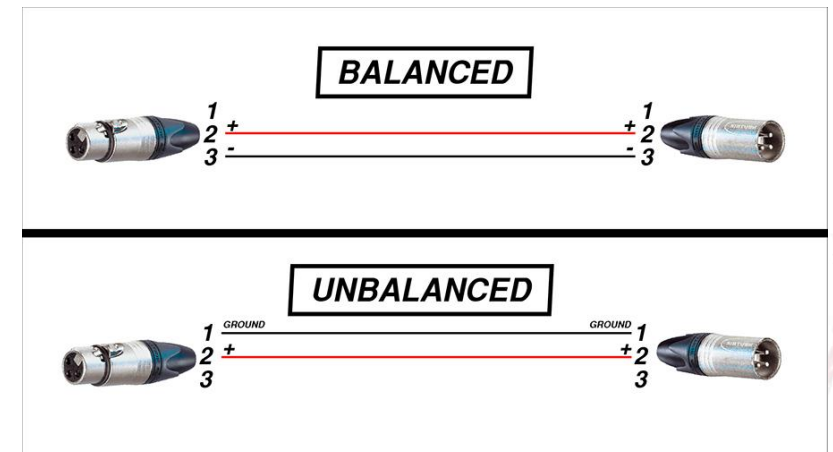
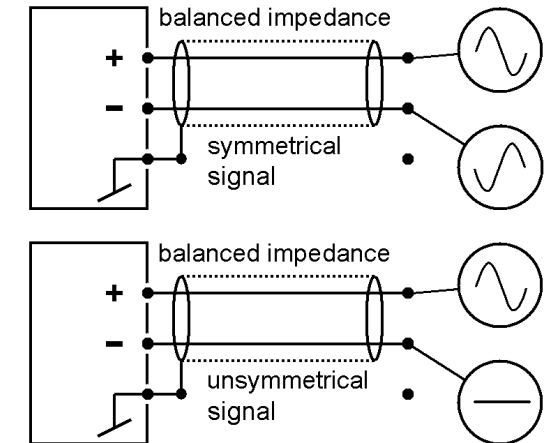
Hi-Z signali

- **Hi-Z (High Impedance)** tipično označava impedansu **500 k Ω – 1 M Ω** .
- Najčešće se koristi kod gitara i starih instrumenata.
- Pogodan za ulaz u gitarska pojačala.
- Ako se poveže direktno na linijski ulaz – gubi visoke frekvencije i dobija šum.
- DI box snižava impedansu i balansira signal.
- U studijima se Hi-Z ulaz koristi na specijalizovanim interfejsima.



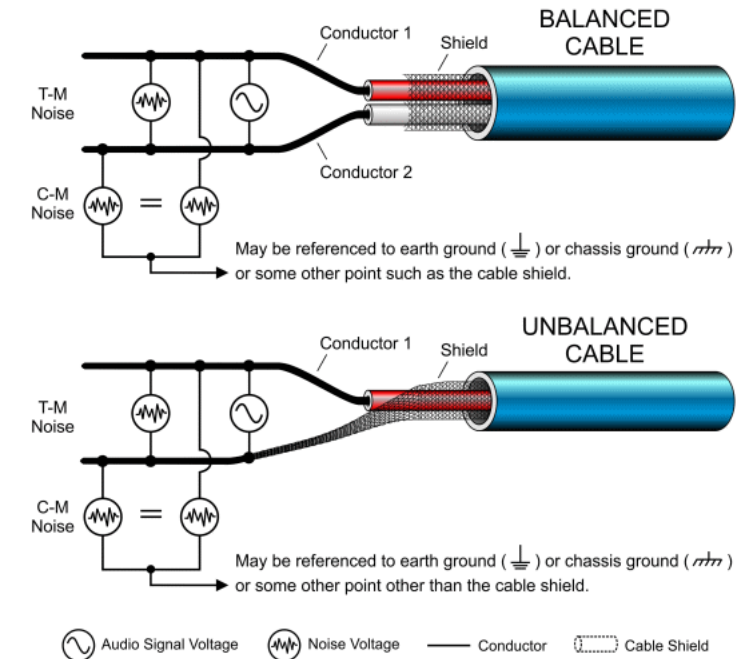
Balansirani signali

- Koriste **dva provodnika + masa**: signal (+), inverzija (–), masa.
- Radni napon: isti kao kod linijskog, ali uz **smanjene smetnje**.
- Šum se poništava (common-mode rejection).
- Standard za **profesionalne miksete i duge kablove**.
- Tipični konektori: **XLR, TRS (jack stereo 1/4")**.
- Omogućava prenos i preko 100 m bez gubitka kvaliteta.
- Koriste se i za mikrofonske i za linijske signale.



Nebalansirani signali

- Koriste samo **signal + masa**.
- Tipični konektori: **TS (mono jack), RCA**.
- Kratke dužine kablova (<5 m) da bi se izbegao šum.
- Standard u potrošačkoj elektronici (CD playeri, DVD, laptop).
- Pogodni za kućne sisteme, ali ne i za profesionalne aplikacije.
- Lako uvode šum i RF smetnje.
- Nivo signala: zavisi da li je linijski (–10 dBV) ili instrumentni.



Digitalni audio signali

- Prenose zvuk u **digitalnom obliku (0/1)**.
- Nivoi signala zavise od standarda:
- AES/EBU**: balansirani XLR, 110 Ω impedansa.
- S/PDIF**: koaksijalni RCA (0.5 Vpp) ili optički Toslink.
- ADAT**: optički višekanalni prenos.
- MADI**: do 64 kanala preko koaksijalnog ili optičkog kabla.
- Imuni na analogne smetnje, ali zavise od clock sinhronizacije.
- Standard u modernim studijima i broadcast sistemima.



Poređenje nivoa signala

- **Mikrofonski nivo:** -60 dBu do -40 dBu ($0.8-7$ mV).
- **Instrumentalni nivo:** oko -20 dBu (~ 77 mV).
- **Linijski nivo (profesionalni):** $+4$ dBu (1.23 V RMS).
- **Linijski nivo (potrošački):** -10 dBV (0.316 V RMS).
- **Digitalni signali:** zavise od standarda, ali prenose podatke, ne napon.
- **Hi-Z ulaz:** visoka impedansa, koristi se za instrumente.
- Pravilno usklađivanje signala je ključ za čist zvuk.



Uloga monitoringa

- Monitoring omogućava toncu i izvođaču da čuju zvuk u realnom vremenu.
- Pomaže pri kontroli kvaliteta i balansu.
- Postoji monitoring preko slušalica i studijskih zvučnika.
- U live okruženju monitoring je ključan za izvođače.
- Loš monitoring otežava miks i izvođenje.
- Profesionalni sistemi koriste kombinaciju oba tipa.
- Monitoring je sastavni deo svake audio produkcije.



Uloga monitoringa

- Omogućavaju izolaciju od spoljnog zvuka.
- Koriste se za preciznu kontrolu tokom snimanja.
- Postoje open-back i closed-back modeli.
- Closed-back modeli su bolji za snimanje vokala.
- Open-back daju prirodniji zvuk za miks.
- Slušalice su nezaobilazne za individualni monitoring.



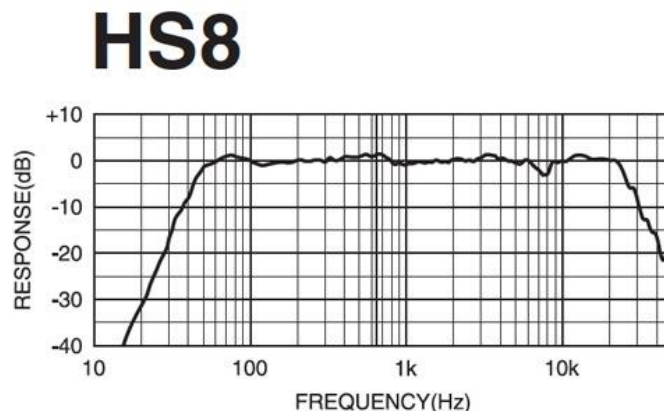
In-ear monitori (IEM)

- Koriste se kod izvođača uživo na sceni.
- Omogućavaju individualni miks za svakog muzičara.
- Izolacija od buke i povratnih zvukova sa bine.
- Bežični IEM sistemi omogućavaju slobodu kretanja.
- Smanjuju rizik od oštećenja sluha u bučnim okruženjima.
- Popularni kod pevača i instrumentalista na koncertima.



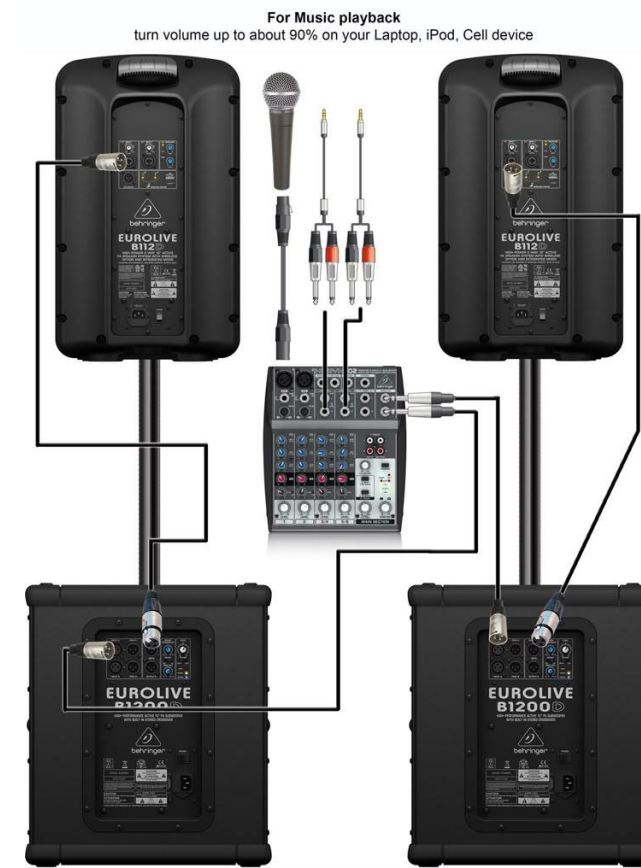
Studijski monitor zvučnici

- Zvučnici sa linearnim frekventnim odzivom.
- Omogućavaju vernu reprodukciju snimljenog materijala.
- Koriste se u miksu i masteringu.
- Bliski monitoring (nearfield) smanjuje uticaj prostorije.
- Dalji monitoring koristi se u većim studijima.
- Postavljanje u akustički tretiranu prostoriju je obavezno.



PA (Public Address) sistemi

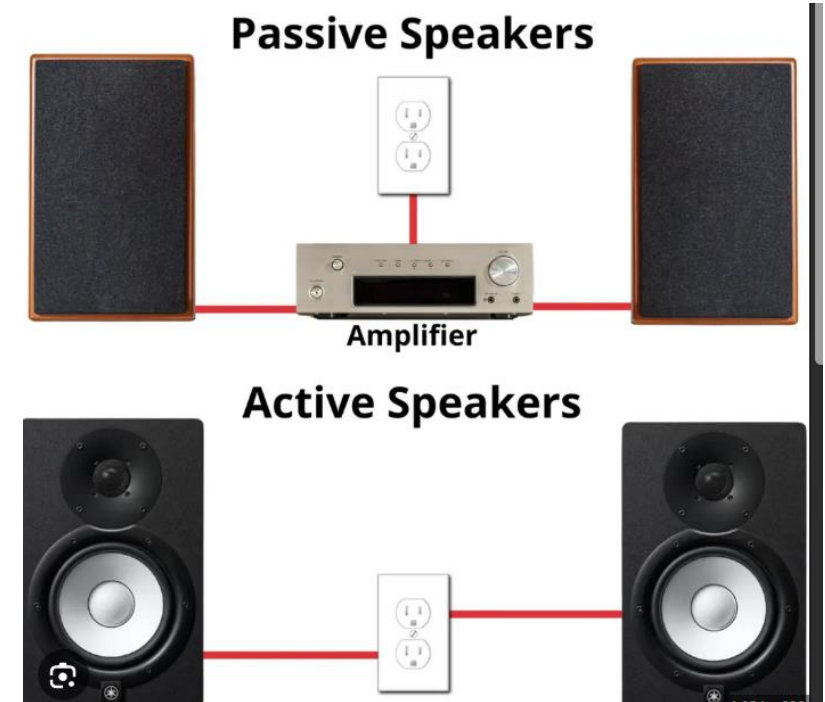
- A sistemi služe za ozvučavanje prostora i događaja.
- Prenose govor, muziku i najave do publike.
- Sastoje se od mikrofona, miksete, pojačala i zvučnika.
- Koriste se u koncertima, sportskim događajima, konferencijama.
- Uključuju glavne (FOH) zvučnike, monitore i subwoofere.
- Profesionalni PA sistemi su modularni i skalabilni.
- Postoje pasivni i aktivni PA sistemi.



Setup directions to avoid sound surges:
1. Hook up PA as diagram above
2. Power up Mixer first, then turn on Subs and finally the 2 Speakers
3. At the end of the night, turn off Speakers first, then Subs and finally mixer

Aktivni vs pasivni zvučnici

- **Aktivni zvučnici** imaju ugrađeno pojačalo.
- Direktno se povezuju na miksetu ili audio izvor.
- Jednostavni za instalaciju i mobilni rad.
- **Pasivni zvučnici** zahtevaju eksterno pojačalo.
- Fleksibilniji za velike sisteme i instalacije.
- Pasivni sistemi se koriste u profesionalnim ozvučenjima.
- Aktivni su popularni u manjim salama i mobilnim setupima.



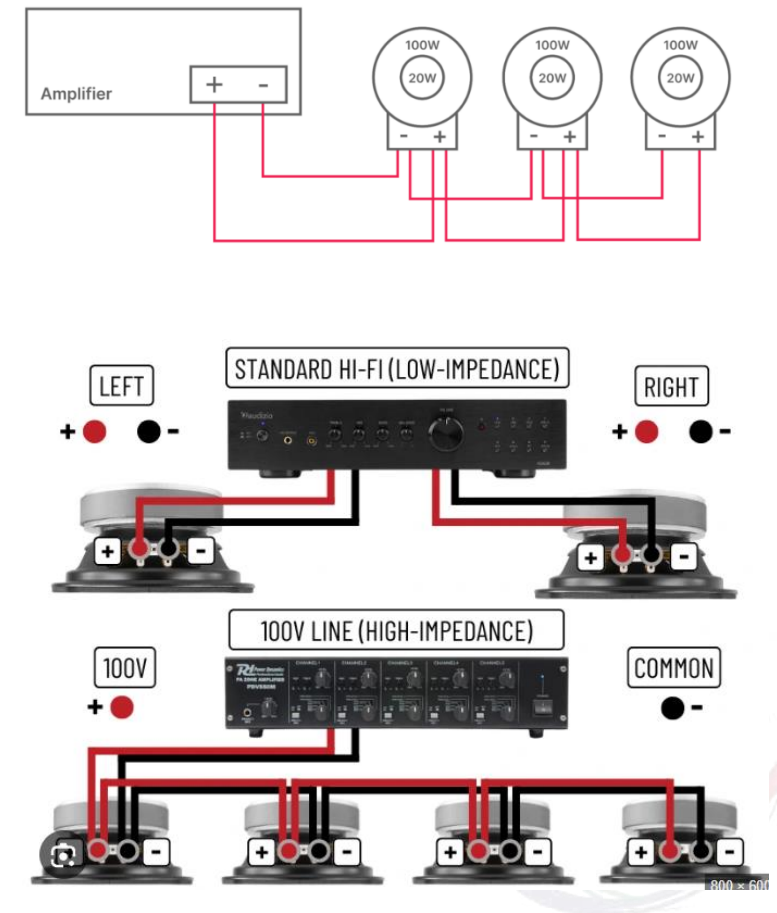
Linijski sistemi (Line Array)

- Line array je niz zvučnika postavljenih vertikalno.
- Koristi se za velike koncerte i dvorane.
- Ravnomerno raspoređuje zvuk na velike udaljenosti.
- Može se skalirati u zavisnosti od veličine događaja.
- Obavezno uključuje subwoofere za bas frekvencije.
- Zahteva DSP procesore za optimizaciju.



100V sistemi

- 100V sistemi koriste se u javnim i komercijalnim prostorima.
- Omogućavaju distribuciju zvuka na velike udaljenosti.
- Svaki zvučnik ima ugrađen transformator.
- Povezivanje je serijsko ili paralelno, bez gubitaka signala.
- Najčešće za ozvučenje škola, tržnih centara, fabrika.
- Omogućavaju istovremeno povezivanje većeg broja zvučnika.
- Standard u razglasnim instalacijama (PA instalacije).



Monitoring u TV i filmu

- Tonci koriste slušalice za praćenje tokom snimanja.
- Studijski monitori služe za kontrolu u postprodukciji.
- IEM sistemi koriste se kod voditelja na sceni.
- U filmskoj produkciji monitoring mora biti neprimetan.
- Monitoring u realnom vremenu sprečava greške u snimanju.
- Broadcast zahteva monitoring na više tačaka istovremeno.
- U kontrolnim sobama koriste se zvučnici visokog kvaliteta.



Monitoring na terenu

- Field tonci koriste slušalice otporne na spoljnu buku.
- Portable rekorderi imaju integrisan monitoring izlaz.
- IEM sistemi omogućavaju bežično praćenje.
- Zvučnici se ređe koriste zbog mobilnosti.
- Monitoring mora biti pouzdan u različitim uslovima.
- Profesionalni modeli imaju visok nivo izolacije.



Uloga audio miksete

- Mikseta je centralni uređaj za upravljanje zvukom.
- Omogućava kombinovanje više mikrofona i izvora.
- Kontrolirše nivoe, ton i panoramu signala.
- Postoje analogne i digitalne miksete.
- U TV produkciji mikseta je u režiji, a monitoring kod tonca.
- Miksete su obavezne u svakoj profesionalnoj produkciji.
- Uloga tonca je jednako važna kao i režisera slike.



Analogne miksete

- radicionalni uređaji sa fizičkim faderima i potencijometrima.
- Signal se obrađuje u potpunosti analognim putem.
- Pouzdanost i intuitivnost za korišćenje.
- Ograničene opcije u poređenju sa digitalnim.
- Često korišćene u manjim studijima i ozvučenjima.
- I dalje popularne zbog zvučnog karaktera.



Digitalne miksete

- mogućavaju digitalnu obradu signala.
- Imaju integrisane efekte i procesore.
- Podržavaju scene i memorisane postavke.
- Fleksibilne za kompleksne produkcije.
- Omogućavaju daljinsku kontrolu preko tableta.
- Standard u modernim TV i koncertnim produkcijama.



Behringer X32

- Behringer X32 je popularna digitalna audio mikseta sa 32 ulaza i 16 izlaza.
- Kombinuje digitalne funkcije, efekte i mrežnu povezivost.
- Često se koristi u koncertima, crkvama, školama i studijima.
- Ima intuitivan ekran i fader-kontrole, pogodna za live rad.
- Podržava digitalne protokole poput AES50 i USB interfejsa.
- Korisna je za mešanje višestrukih mikrofona i instrumenata u realnom vremenu.



Behringer X32

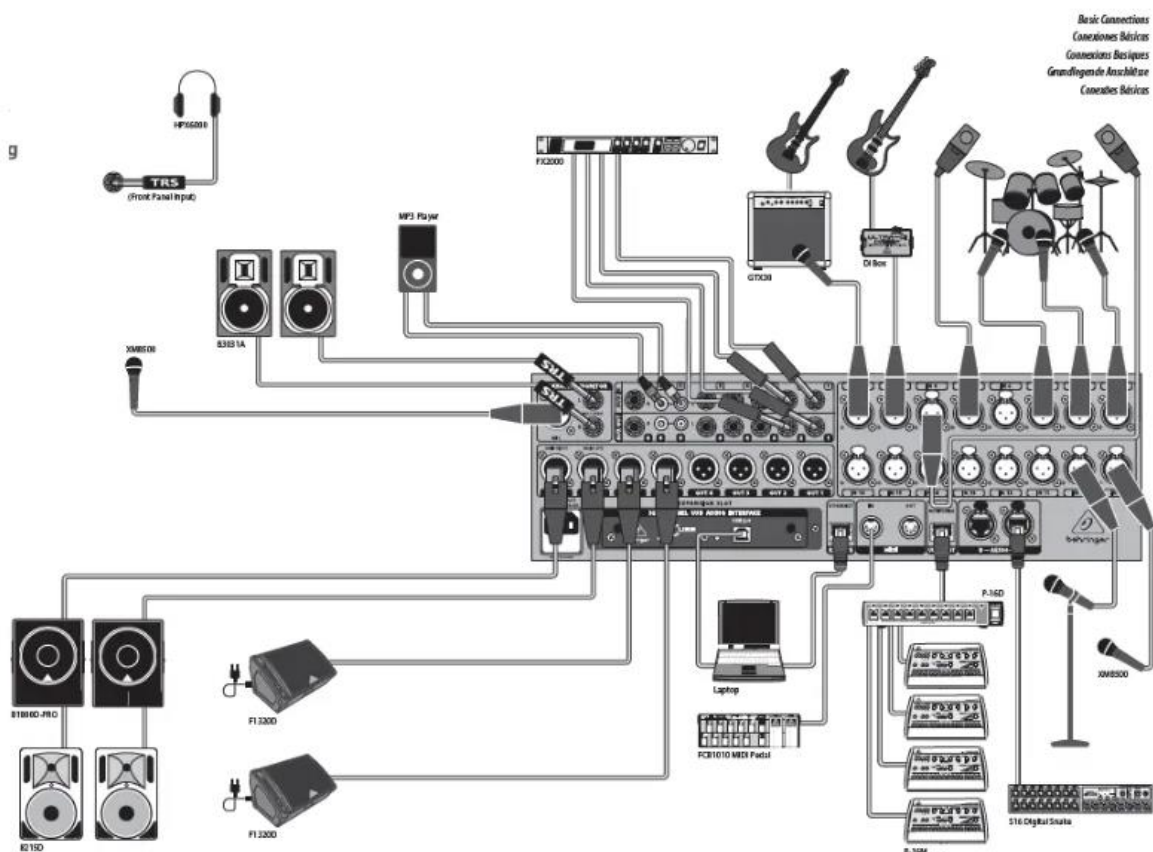
- 32 ulazna kanala sa mogućnošću proširenja putem AES50/AES.
- 16 glavnih izlaza, uključujući mjernu sekciju (monitor) i efekt sendove.
- Interni efekti i procesori (EQ, kompresori, reverbi).
- USB interfejs za snimanje i reprodukciju do 32 trake.
- Mrežna konekcija (Ethernet) i podrška za digitalne protokole.
- Scene i memorisanje podešavanja za različite događaje.
- Daljinsko upravljanje putem aplikacija na mobilnim uređajima.



Behringer X32

- Konzola za koncertne i turne produkcije gde je potreban prenos zvuka uživo.
- U studijima za snimanje predžive svirke i live DJ nastupa putem tableta.
- U live stream produkcijama gde je potreban digitalni interfejs i softverska integracija.
- U televizijskim studijima kada je potrebna fleksibilnost i kontrola više kanala.
- U konferencijama i događajima gde se kombinuje govor i muzički elementi.
- Kao centralna mikseta povezana sa digitalnim sistemima (npr. Dante, AES50).





Control Room

B3031A Studio Monitors

Computer tower with DAW software

Monitor/Control Room Out

Rack Expander

Outboard FX

Keys 1, Keys 2, Sampler

USB cable from X-USB interface card

AES50 cable

Recording Room

B3031A Studio Monitors

S16 Input List

1. Lead Vocal
2. Vocal 2
3. Vocal 3
4. Vocal 4
5. Vocal 5
6. Acoustic Guitar
7. Rhythm E. Guitar
8. Lead E. Guitar
9. E. Bass (via DI)
10. Kick
11. Snare
12. Tom 1
13. Tom 2
14. Floor Tom
15. Overhead 1
16. Overhead 2

DIGITAL SNAKE S16

P16-D Distributor

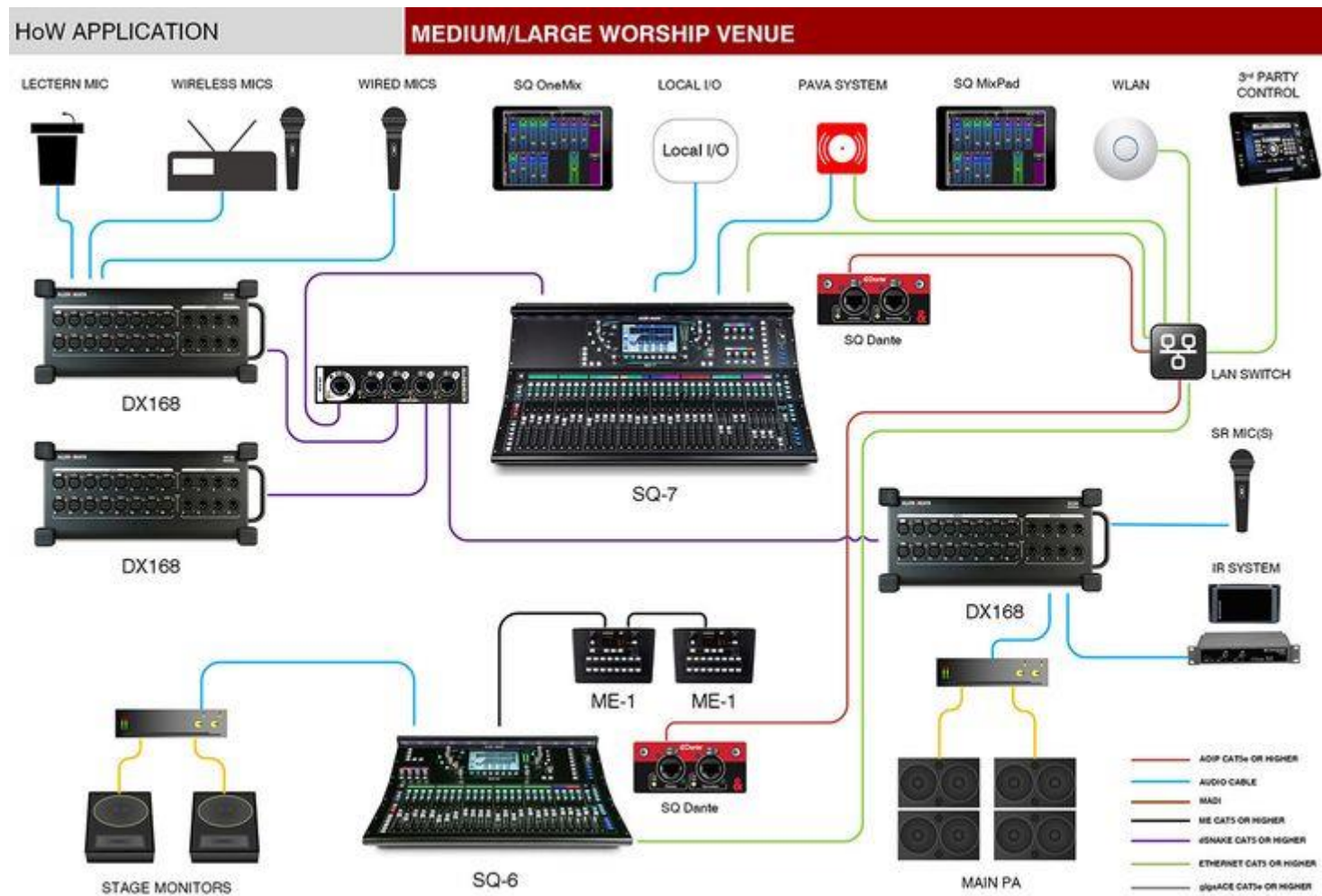
Phones

POWERPLAY P16-M Personal Monitor Mixers

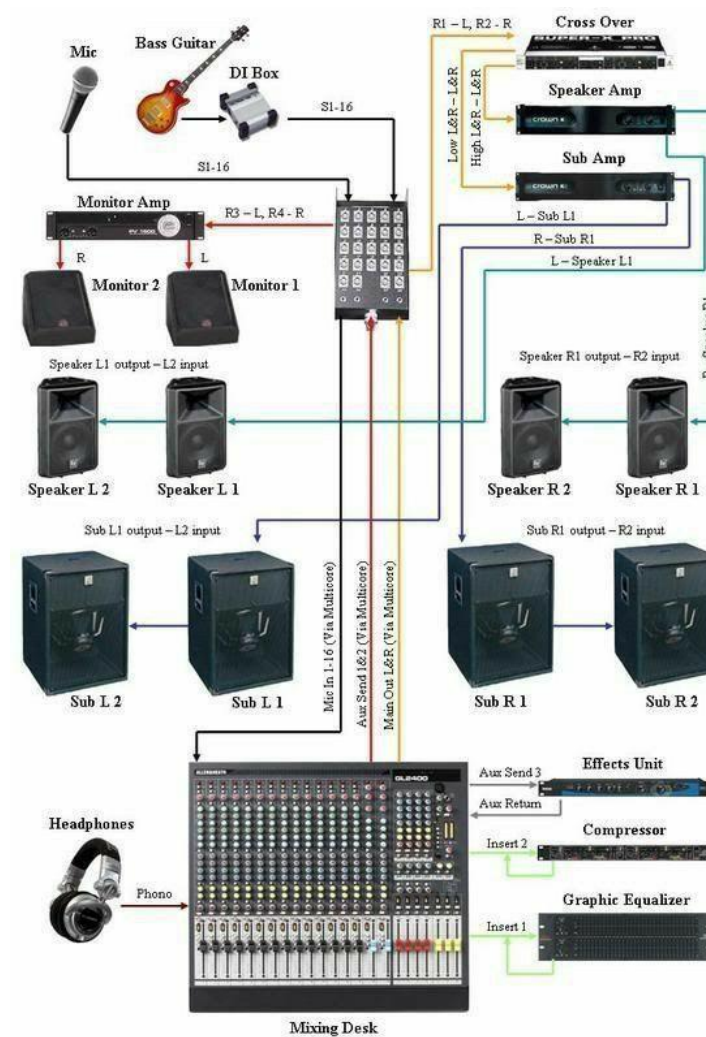
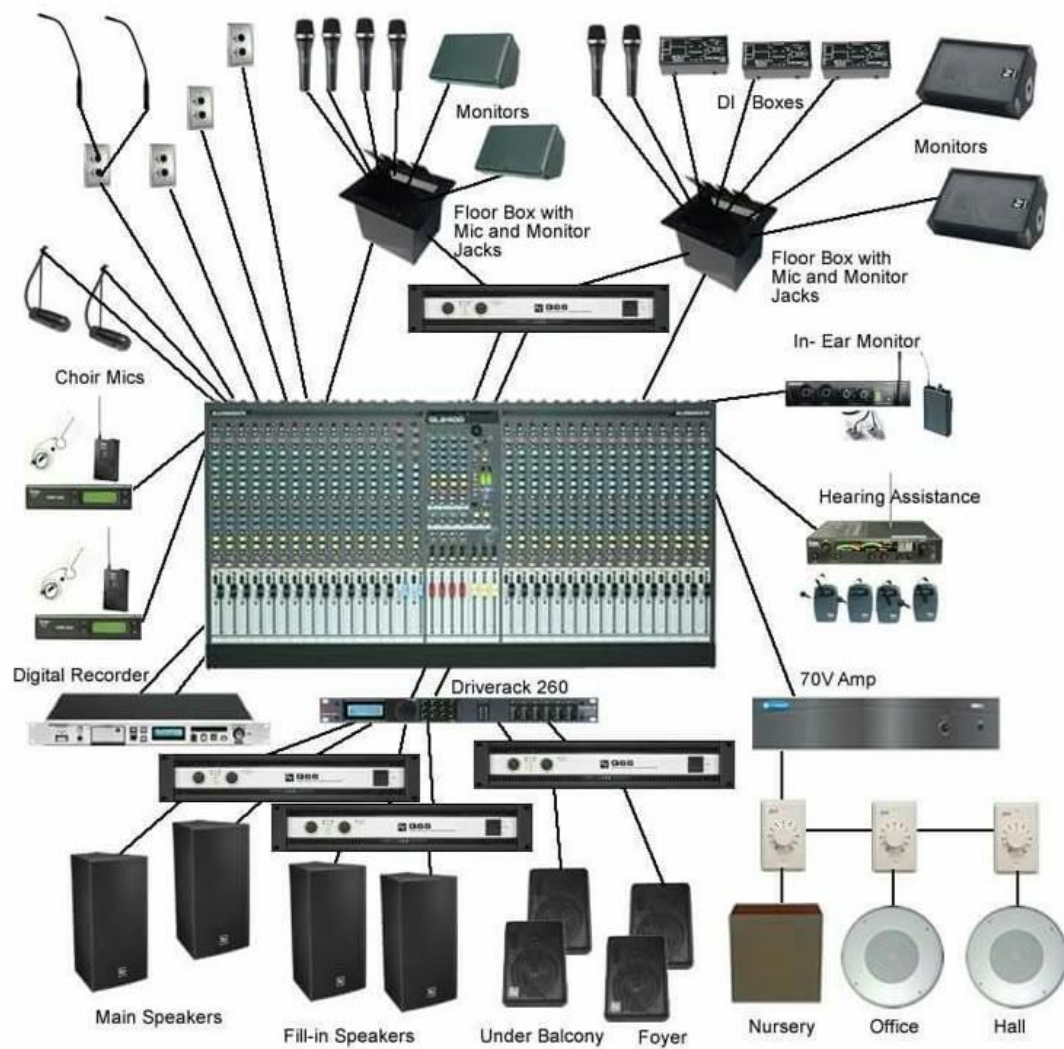
Cabling for all AES50 connections between X32 and S16 stageboxes:

- Shielded CAT-5e cable, Ethernet terminated cable ends (recommended)
- Maximum cable length: 100 meters (320 feet)

Primer



Primer



Questions & Answers

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them."

Network of centers for regional short study programs in the countries of the Western Balkans

Call: ERASMUS-EDU-2023-CBHE

Project number: 101128813