



Co-funded by
the European Union

Video snimanje

Postavka mikrofona

Vladimir Maksimović

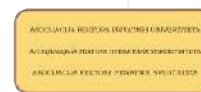
Fakultet tehničkih nauka u Kosovskoj Mitrovici



UNIVERSITY OF LJUBLJANA
Faculty of Electrical Engineering



University of Pristina
Kosovska Mitrovica



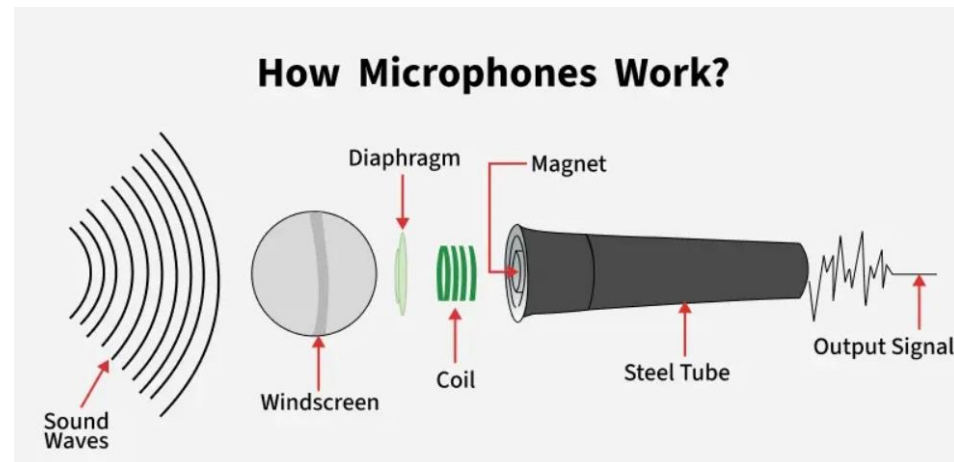
Uloga mikrofona u audio sistemima

- Mikrofon je osnovni uređaj koji pretvara **akustičnu energiju (zvuk)** u **električni signal**.
- Uloga mikrofona je da zadrži prirodnost zvuka i tonalni balans izvora.
- Kvalitet mikrofona direktno utiče na razumljivost, dinamiku i karakter glasa ili instrumenta.
- Različite konstrukcije i karakteristike daju specifičan tonalni potpis svakog mikrofona.
- Mikrofon je najosetljiviji deo signalnog lanca i prvi korak u procesu snimanja.
- U studijskim i TV okruženjima koristi se više tipova mikrofona za različite zadatke.



Princip pretvaranja zvuka u električni signal

- Zvuk je **mehanički talas** koji pomera tanku membranu u mikrofону.
- Membrana menja električnu vrednost (napon ili struju) u skladu sa pritiskom zvučnog talasa.
- Dobijeni signal je **analogni** prikaz zvučnog pritiska.
- Osetljivost mikrofona meri se u mV/Pa i zavisi od tipa pretvarača.
- Dinamički i kondenzatorski mikrofoni imaju različit mehanizam pretvaranja.
- Kvalitet signala zavisi od tačnosti pretvaranja i niskog nivoa šuma.



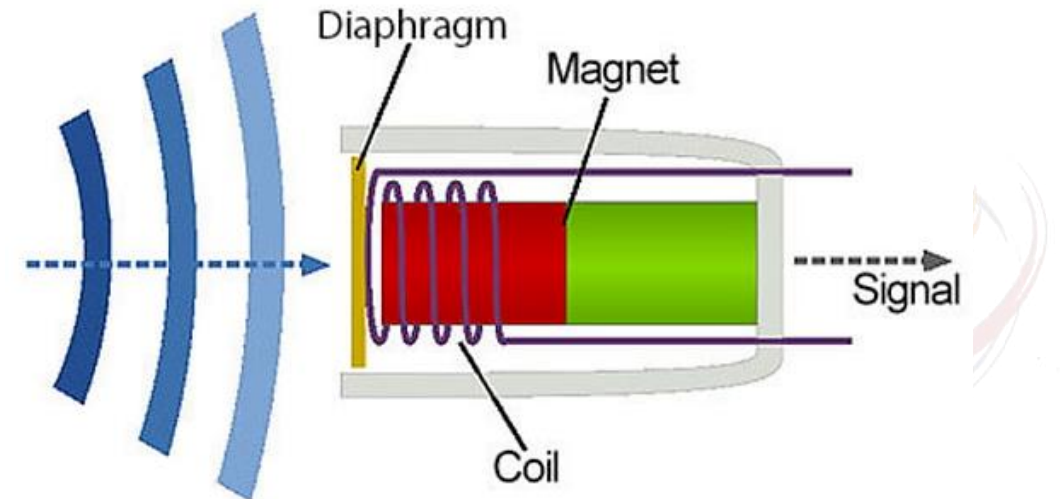
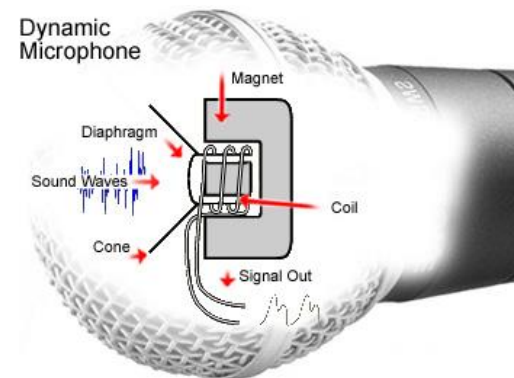
Tipovi mikrofona prema pretvaraču

- **Dinamički mikrofoni** koriste magnet i zavojnicu, robusni su i otporni na udare.
- **Kondenzatorski mikrofoni** koriste promenljiv kapacitet između membrane i ploče.
- **Elektret mikrofoni** imaju trajno polarizovan kondenzator (u lavalier modelima).
- **Ribon mikrofoni** koriste tanku metalnu traku – daju prirodan, topao ton.
- **Digitalni mikrofoni** imaju integrisan A/D konverter i direktan digitalni izlaz.
- **USB mikrofoni** direktno se povezuju sa računarom putem USB porta.
- Izbor tipa zavisi od **primene, osetljivosti i zvučnog karaktera**.



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).



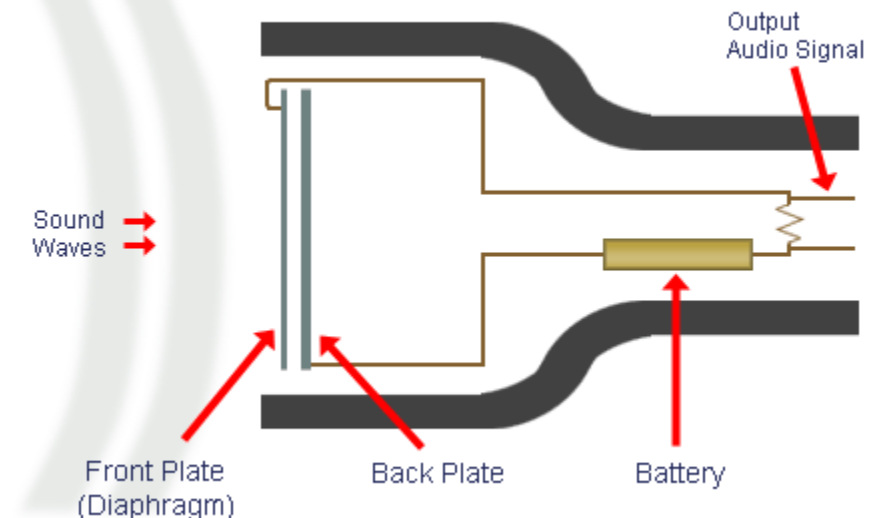
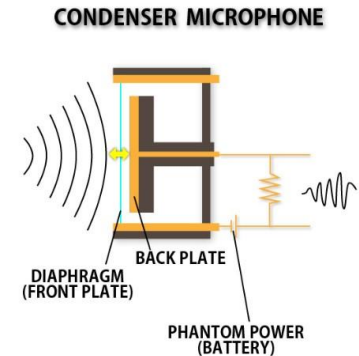
Dinamički mikrofoni: primena

- 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.



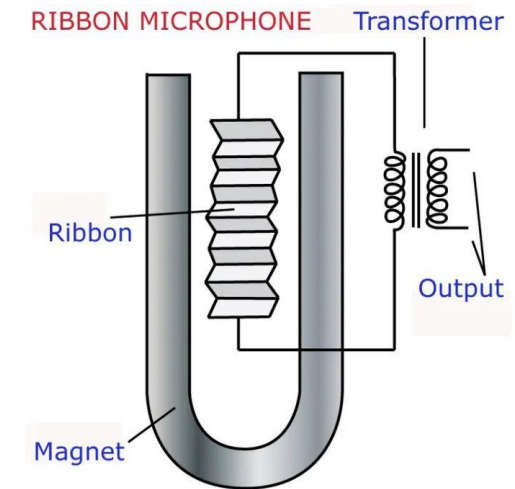
Kondenzatorski mikrofoni: primena

- 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.



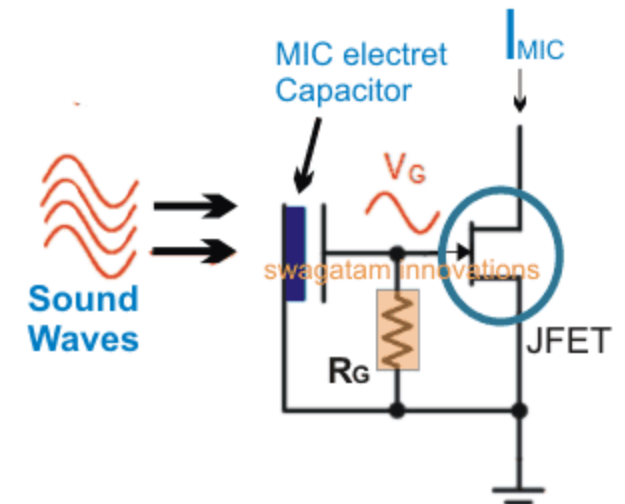
Traku (Ribbon) mikrofoni

- 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.



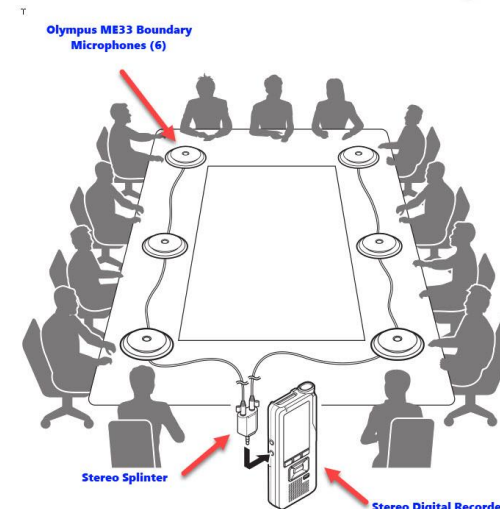
USB mikrofoni

- 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.



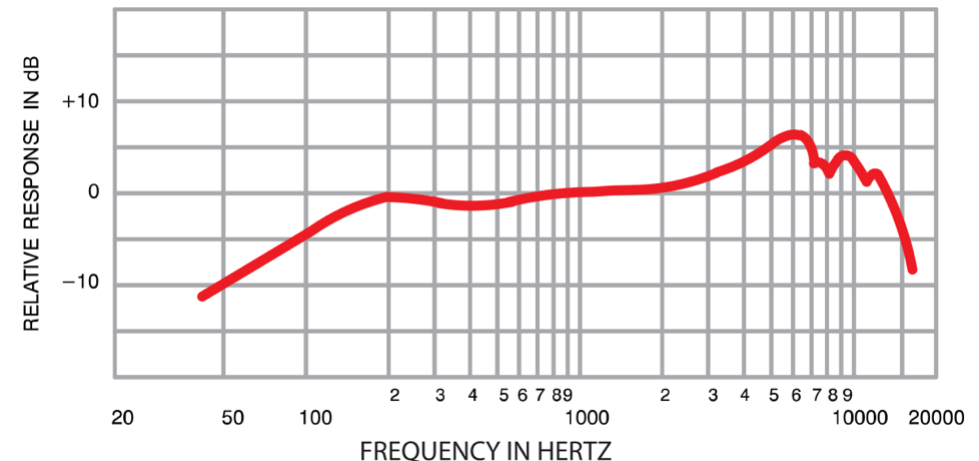
Specijalizovani mikrofoni

- 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.



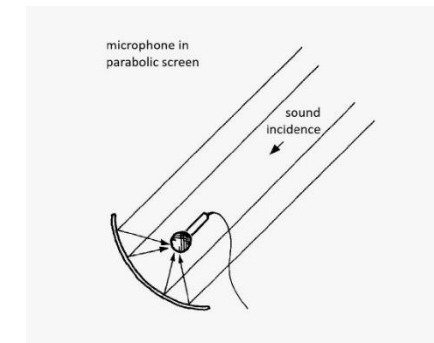
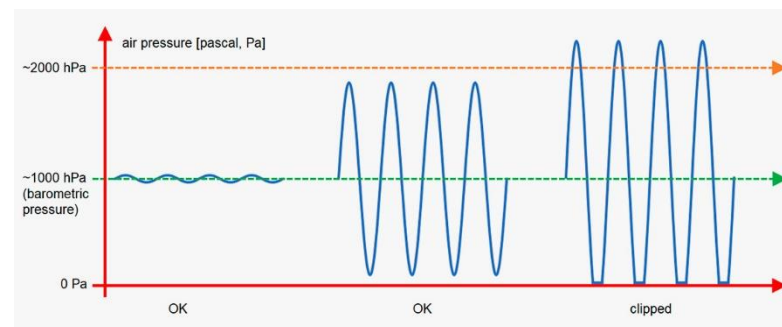
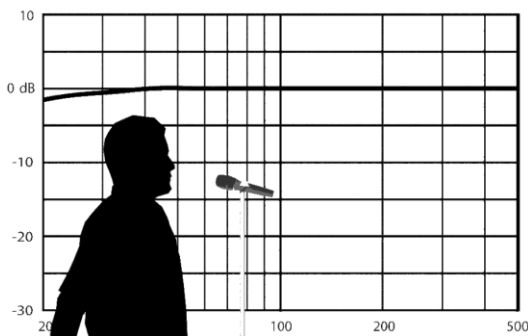
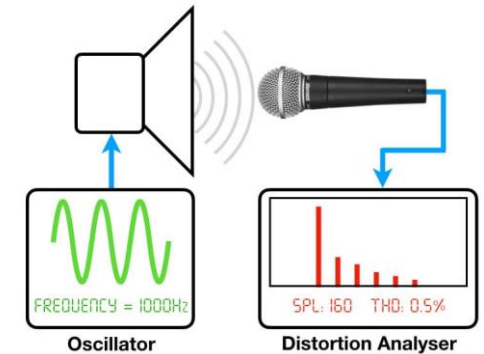
Frekvencijski odziv i ponašanje mikrofona

- Frekvencijski odziv prikazuje kako mikrofonski reaguje na različite tonove.
- **Ravan odziv** daje prirodan i neutralan zvuk – idealan za glas.
- **Pojačani odziv** u određenom opsegu koristi se za koloraciju zvuka.
- U difuznom polju mikrofonski reaguje drugačije nego u slobodnom prostoru.
- Veličina membrane utiče na tačnost reprodukcije visokih i niskih tonova.
- Odziv se često prikazuje grafički (Hz prema dB).



Efekti i pojave kod mikrofona

- **Proximity efekt:** pojačavanje basa pri maloj udaljenosti.
- **Difrakcija:** savijanje talasa oko tela mikrofona, menja tonalitet.
- **Refleksije:** utiču na fazni pomak i stvaranje boje zvuka.
- **Pressure build-up:** akustički pritisak pri zatvorenim površinama (npr. klavir, bubanj).
- **Distortion:** javlja se kada SPL pređe dinamički opseg mikrofona.
- Kvalitetni mikrofoni imaju ugrađene **mehaničke filtre** koji ublažavaju ove efekte.



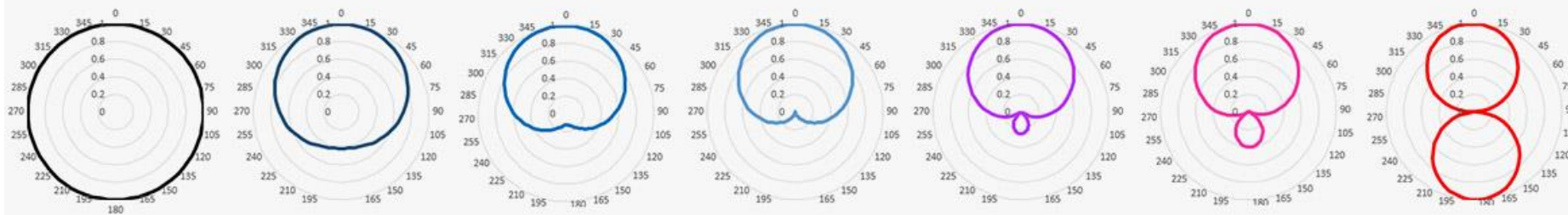
Šta određuje karakter mikrofona

- Karakter mikrofona zavisi od **usmerenosti**, **frekvencijskog odziva** i **kapsule**.
- Svaka kombinacija daje specifičan tonalni balans i osjetljivost na okolne zvuke.
- Usmereni mikrofoni smanjuju šum okoline, dok omni hvataju sve zvuke ravnomerno.
- Važno je uskladiti karakter mikrofona s akustikom prostora i vrstom glasa.
- Polarni dijagram pomaže pri odabiru mikrofona za konkretne uslove.
- Profesionalni sistemi kombinuju više mikrofona različitog karaktera.



Polar pattern

Linear scale



Omni

Wide

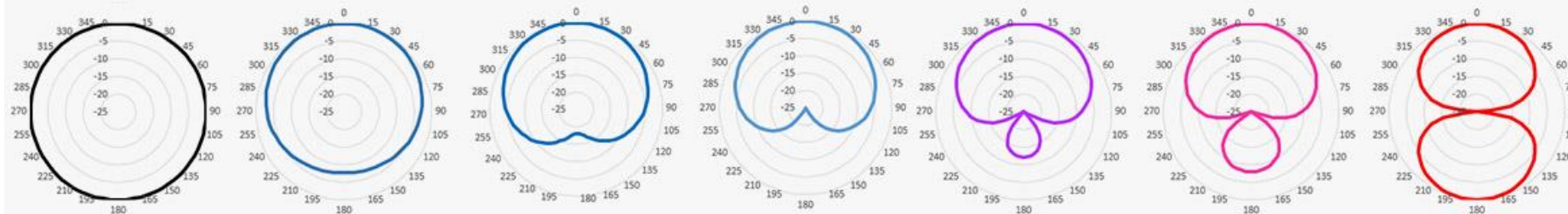
Open

Cardioid

Super

Hyper

Fig. 8

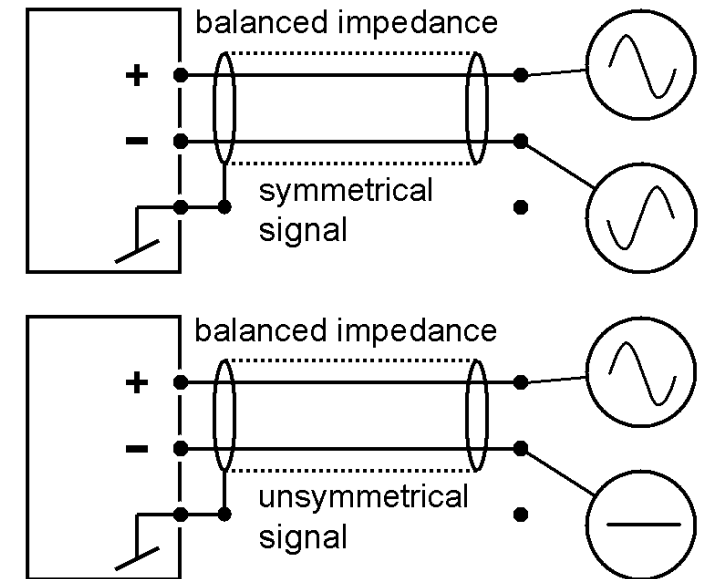


Log scale (dB)



Osnove audio signalnih linija

- Mikrofon generiše napon koji se prenosi do miksete ili snimača.
- Taj signal može biti **balansiran** ili **nebalansiran**, u zavisnosti od načina prenosa.
- Kvalitet prenosa određuju otpornost kabla, dužina i elektromagnetne smetnje.
- Balansirani sistemi koriste **dva provodnika i ekran**, dok nebalansirani koriste samo jedan i masu.
- Profesionalni audio sistemi uvek preferiraju balansirane veze radi smanjenja šuma.
- Kablovi mogu završavati sa **XLR, TRS ili RCA** konektorima.



Balansirani signal

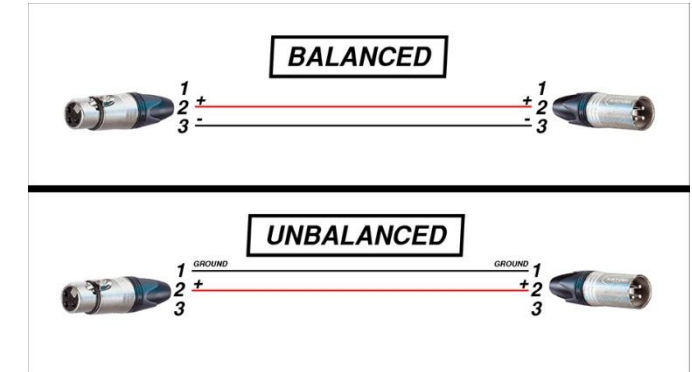
- Prenosi signal pomoću **dva suprotno fazna provodnika** i zajedničkog ekrana.
- Smetnje koje utiču na oba provodnika poništavaju se u mikseti (common mode rejection).
- Obezbeđuje **čist i stabilan prenos** na velikim udaljenostima.
- Standardni nivo mikrofonskog signala je oko **−60 do −40 dBu**, linijski oko **+4 dBu**.
- Koristi se u profesionalnim audio sistemima, TV i pozorištima.
- Najčešći konektor je **XLR (3 pina)**.

Balanced XLR Microphone Cable



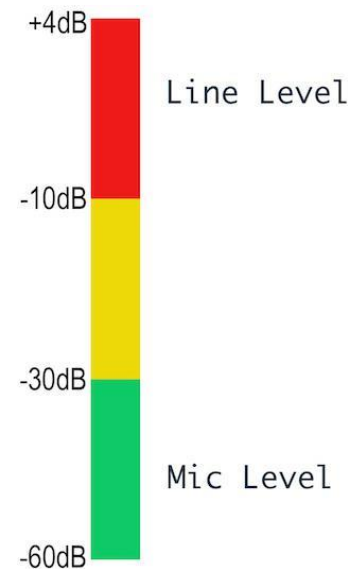
Nebalansirani signal

- Prenosi signal pomoću **jednog provodnika i mase**.
- Lako podložan elektromagnetnim smetnjama i zujanju.
- Pogodan samo za **kratke kablove** (do 3 m).
- Koristi se u **potrošačkoj audio opremi, kamerama, instrumentima**.
- Tipični konektori: **RCA (cinch)** ili **mono 6,3 mm džek**.
- Razlika u nivou između balansiranog i nebalansiranog može biti i do **12 dB**.



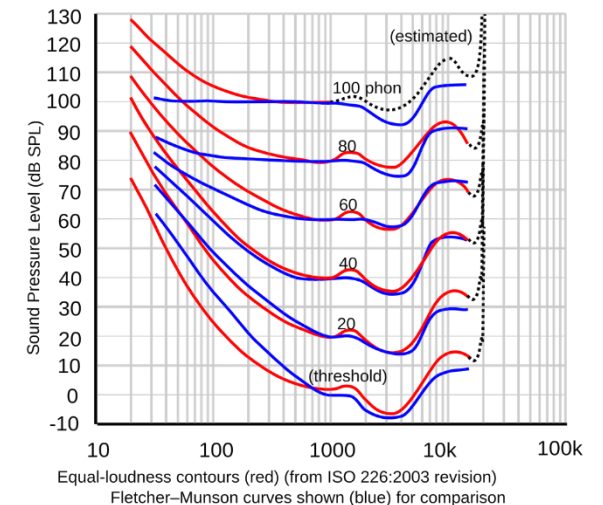
Mikrofonski i linijski nivo signala

- Mikrofonski nivo je vrlo nizak (**-60 dBu**), potreban mu je **pretpojačavač (preamp)**.
- Linijski nivo je mnogo jači (**+4 dBu profesionalni / -10 dBV potrošački**).
- Ukoliko se mikrofonski signal poveže na linijski ulaz, biće gotovo nečujan.
- Obrnuto – linijski signal na mikrofonski ulaz može izazvati **distorziju i oštećenje**.
- Pretpojačavači u miksetama kompenzuju razliku između nivoa.
- Bežični mikrofoni često imaju podešavanje izlaznog nivoa za prilagođavanje ulazu.



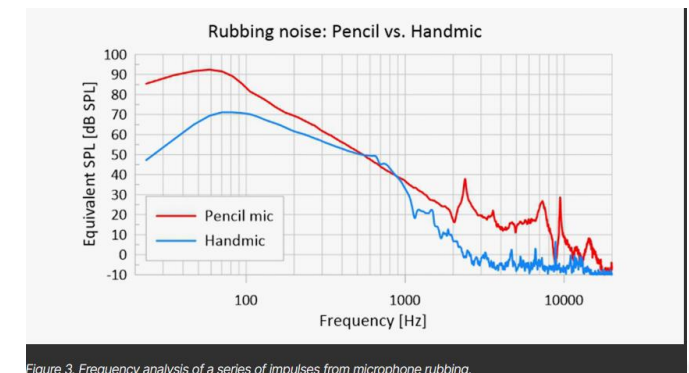
Uticaj glasnoće i frekvencije na percepciju

- Ljudsko uho nije jednako osetljivo na sve frekvencije – najosetljivije je između 2–5 kHz.
- Glasni zvukovi deluju dominantnije čak i ako imaju manju energetska vrednost.
- Mikrofoni sa nelinearnim odzivom mogu izobličiti tonalni balans pri većim jačinama.
- Krive jednakog glasnoće (Fletcher–Munson) objašnjavaju promenu percepcije sa jačinom.
- U praksi se koristi **kompresija** kako bi se smanjio dinamički raspon i povećala subjektivna glasnoća.
- Pri live prenosima, monitoring mora biti podešen tako da se izbegne zasićenje.



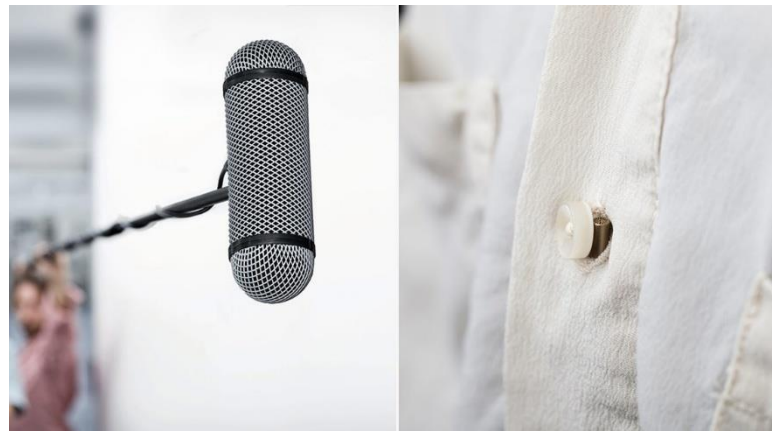
Šum rukovanja (Handling Noise)

- Vibracije i pokreti tela prenose se kroz konstrukciju mikrofona do kapsule.
- Šum rukovanja javlja se pri hvatanju mikrofona, kablu ili stalku.
- Uzrok: **mehaničke rezonance, trenje konektora, udarci.**
- Kondenzatorski mikrofoni su osetljiviji od dinamičkih.
- Rešenje: **gumeni nosači (shock mount), antivibracioni držači, kruti kablovi.**
- Pravilno držanje mikrofona (pri dnu tela) smanjuje prenos vibracija
- Kvalitetni mikrofoni imaju unutrašnje prigušne elemente (foam lining, elastomer).
- U boom postavkama, kabl se mora opustiti da ne prenosi vibracije.



Osnovni principi pravilnog pozicioniranja mikrofona

- Položaj mikrofona u odnosu na izvor presudno utiče na kvalitet snimka.
- Udaljenost, ugao i usmerenost menjaju tonalni balans i jasnoću glasa.
- Blizina pojačava bas (proximity efekat), dok veća udaljenost povećava ambijentalnost.
- Ugaoni položaj utiče na sibilante i „puhanje“.
- Mikrofon treba postaviti tako da zadrži prirodan odnos glas – prostor.
- Profesionalni snimci zahtevaju testiranje više pozicija pre konačnog odabira.



Položaj mikrofona u odnosu na glas

- Mikrofon se obično postavlja pod uglom od **30–45°** u odnosu na usta.
- Položaj ispod linije usta daje topliji ton, dok iznad stvara svetliji karakter.
- Bočno postavljanje smanjuje eksplozivne konsonante („p“, „b“).
- Udaljenost 15–20 cm optimalna je za većinu vokalnih snimanja.
- Pravilna postavka smanjuje potrebu za naknadnom obradom (EQ, kompresija).
- U live produkciji položaj se prilagođava tipu mikrofona (dinamički ili kondenzatorski).



Pravilno držanje vokalnog mikrofona

- Na laboratorijskim merenjima mikrofona se pozicionira daleko od prepreka — u realnim uslovima ruka i glava utiču na polje zvuka.
- Držanje mikrofona pri krajnjem delu ručke daje minimalna odstupanja u frekvencijskom odzivu (blagi „ripple“ iznad ~3 kHz).
- Ako se mikrofona drži bliže glavi, ispod mrežice, dolazi do većih odstupanja — rezonance u opsegu ~1,8–2,2 kHz i iznad 10 kHz.
- „Cupping“ (stavljanje prstiju/blizu mrežice) izaziva izražene rezonance i izobličenja zvuka.
- Ruka koja prekriva pola rešetke izaziva rezonancu u frekvencijskom opsegu od oko 2 kHz i iznad 6 kHz.
- Najveće odstupanje dešava se ako ruka obuhvati celu mrežicu — pojačanje rezonance u više opsega.



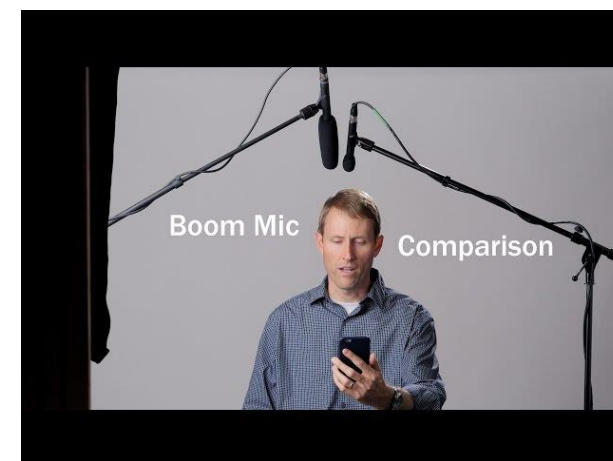
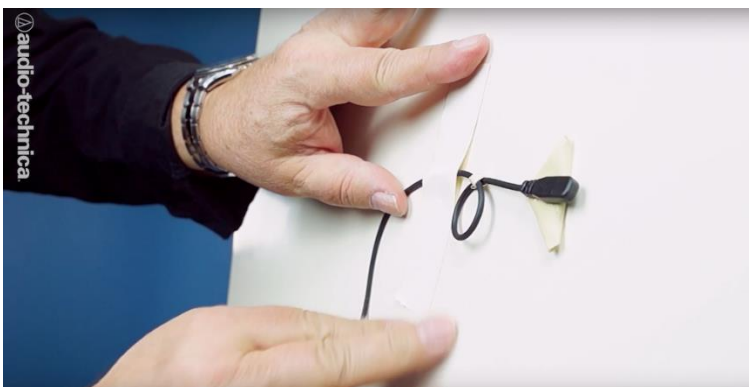
Pravilno držanje vokalnog mikrofona

- Određena mera rezonance koja nastaje zbog rukovanja može biti sasvim neprijatna i čujna u live sistemima.
- Pravilno držanje – uz dršku (bez „cupping“) – rezultira minimalnim izmenama u frekvencijskom odzivu.
- Kod nekih mikrofona i pri nekim položajima dolazi do pada direktivnosti (mikrofon postaje manje usmeren).
- Držanje delom bliže mrežici ili delimično prekrivanje izaziva merenja rezonantnih vrhova i boju u zvuku.
- Kod PA sistema, neugodne rezonance mogu izazvati povratnu spregu (feedback) i neželjene artefakte zvuka.
- **Zaključak: najbolje je držati mikrofon na donjem delu ručke, što je preporuka od strane DPA stručnjaka.**



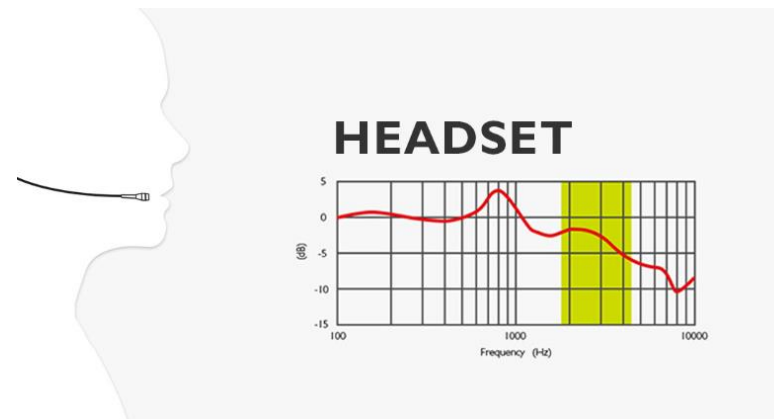
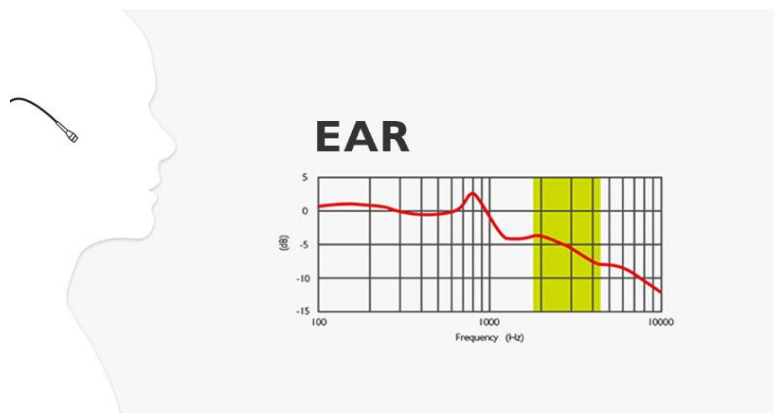
Postavka mikrofona za dijalog i više sagovornika

- Kod dijaloga, cilj je da ton oba sagovornika zvuči **ujednačeno i prirodno**.
- Lavalier mikrofoni se postavljaju na sredini grudi, u liniji sa ustima.
- U boom postavci mikrofona se drži iznad glava, u osi sa govornikom.
- Odstupanja u visini i uglu daju razlike u tonalitetu i glasnoći.
- Mikrofone treba upariti po modelu i karakteristikama (ako su dva identična kanala).
- Razlike u akustici prostora mogu zahtevati dodatni EQ balans.



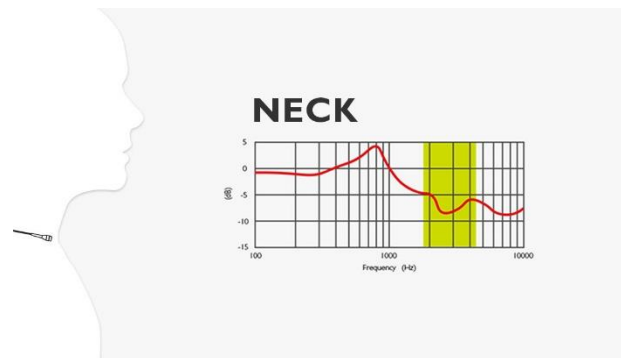
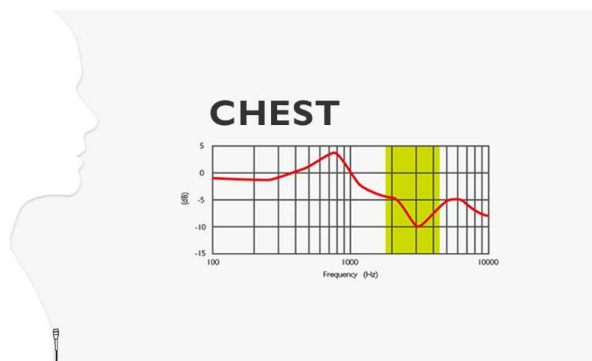
Utica j pozicije mikrofona na zvuk glasa

- Referentni mikrofons udaljenim 1 m ispred govornika.
- Mikrofon postavljen na **čelo (forehead placement)** daje ton gotovo identičan referentnom – sa blagim vrhom oko 800 Hz i dipom oko 1,5 kHz. **Pozicija iza uha (over-ear placement)** degradira više frekvencije i gubi konsonantne opsege iznad ~1 kHz.
- Lavalier pozicija (bočno, kraj osmeha)** bolje zadržava opseg od 1 do 2 kHz – bolja inteligibilnost nego pozicija iza uha.



Utica j pozicije mikrofona na zvuk glasa

- Postavljanje mikrofona na **grudi ili vrat (ispod brade)** daje najgori rezultat — gubitak frekvencija između 2-4 kHz i lošu razumljivost govora.
- Najgora pozicija je direktno ispod brade, jer je najdalje iza izvora zvuka.
- Zaključak članka: pozicija ispod ili iza zahteva EQ korekciju da bi se kompenzovale tonalne razlike — jer govorni signal gubi važan spektar.
- Idealna tonalnost i najmanja potreba za korekcijom postiže se pomoću **pozicije na čelu**, prema eksperimentu.



Usklađivanje tonova između različitih mikrofona

- Kada se koriste različiti mikrofoni, potrebno je uraditi **tonalno usklađivanje (matching)**.
- Razlike u frekvencijskom odzivu stvaraju neujednačenost između scena.
- Rešenje: upotreba istog modela mikrofona ili kalibracija putem EQ-a.
- U filmskoj produkciji „room tone“ pomaže u usklađivanju boje prostora.
- preporučuje da se izbegava kombinovanje lavalier i shotgun mikrofona u istoj sceni.
- Digitalna obrada (EQ matching) može kompenzovati razlike, ali uz gubitak prirodnosti.



Mikrofoni u video i TV produkciji

- Snimanje za video zahteva **realističan i čist zvuk**, jer mikrofoni „vidi“ drugačije od kamere.
- Mikrofon mora zabeležiti **ono što kamera vidi**, a ne ono što se dešava izvan kadra.
- Najbolja pozicija je što bliža izvoru, ali **nevidljiva u kadru** – često lavalier ili shotgun.
- Lavalier mikrofoni** se skrivaju ispod odeće, ali zahtevaju akustički otvor da ne bi zvučali prigušeno.
- Shotgun mikrofoni** koriste se van kadra, montirani na boom štapovima ili rigovima.
- Bitno je uskladiti perspektivu slike i zvuka – udaljeni kadar mora imati „dalji“ zvuk.



Mikrofoni u video i TV produkciji

- Najčešća greška u video produkciji je oslanjanje na mikrofone kamere – daju ravan, udaljen zvuk.
- Preporučuje se upotreba **eksternog mikrofona**, čak i kod DSLR i mirrorless kamera.
- Kada se koristi više kamera, svi mikrofoni moraju biti **fazno usklađeni** da bi se izbegli problemi u montaži.
- Kod višekanalnog snimanja (npr. talk-show), svaki govornik mora imati zaseban mikrofon.
- U kontrolnim sobama i režiji koristi se monitoring sa neutralnim referentnim zvučnicima.
- Cilj je da se zvuk i slika doživljavaju kao jedinstven prostor.



Rad sa zvukom u filmskoj industriji

- Filmski zvuk ima zadatak da zadrži **emocionalni kontekst scene** i prirodan dijalog.
- Zvučni tehničari koriste **boom mikrofone** za glavni dijalog i **lavalier** za backup.
- Mikrofon mora pratiti **pokret glumca**, ali bez pojavljivanja u kadru.
- U filmskom setu okruženje je često bučno – koristi se **usmereni shotgun mikrofoni**.
- Lavalier mikrofoni moraju biti pravilno sakriveni (ispod kragne, u garderobi).
- Preporučuje korišćenje **windjammer** zaštita za spoljašnje scene.
- U postprodukciji se koristi ADR (Automatic Dialogue Replacement) za nedovoljno čiste replike.
- Glavni cilj snimanja je da dijalog bude prirodan i bez potrebe za prekomernim čišćenjem.
- Pravilno pozicioniranje štedi sate korekcije u postprodukciji.



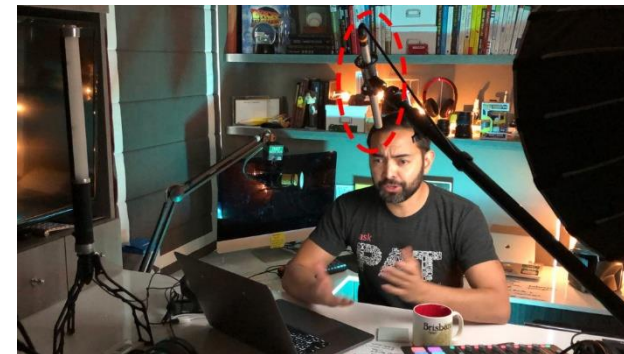
Rad sa zvukom u filmskoj industriji

- Mikrofonsko postavljanje mora biti skladno s pokretom glumaca — teško je mikrofonski raditi dok se izvođači pomeraju.
- Kabli i konektori pucaju – neophodno je brzo popravljjanje i zamena da se izbegne produženje snimanja.
- Problem troškova: zvučna oprema se često iznajmljuje, a režija ne razume uvek vrednost skupog mikrofona.
- Uz dobru pripremu, saradnju s kostimografima, režiserima i ekipom, moguće je postići visok kvalitet zvuka na setu.



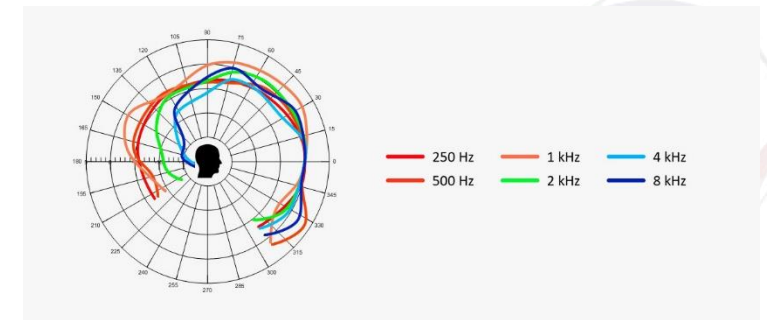
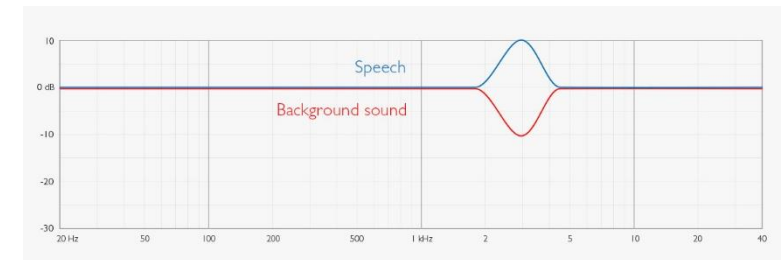
Mikrofoni za live streaming i online prenos

- Live streaming zahteva **čist, razumljiv i balansiran** zvuk bez dodatne obrade.
- Najčešće se koriste **headset mikrofoni** zbog stabilnog položaja i konstantnog nivoa.
- Lavalier mikrofoni daju profesionalan izgled i slobodu pokreta.
- Dinamički mikrofoni su otporniji na pozadinsku buku i refleksije u sobi.
- Kondenzatorski mikrofoni daju veću jasnoću, ali zahtevaju tiše okruženje.
- Blizina mikrofona kameri pomaže sinhronizaciji slike i zvuka.



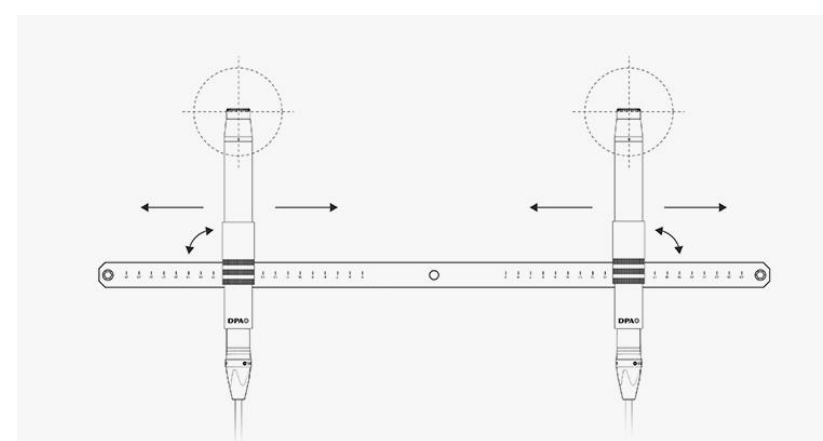
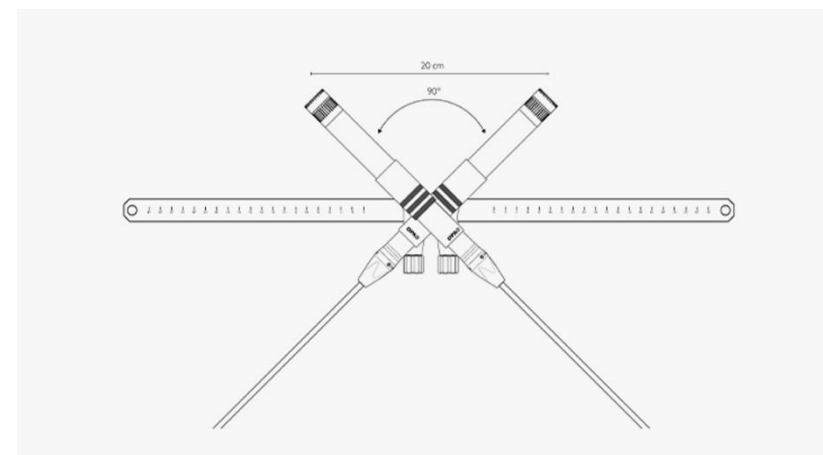
Mikrofoni za live streaming i online prenos

- Izbor mikrofona zavisi od akustike prostora i željenog tona.
- Mikrofon treba da se nalazi na **stalnom rastojanju** od izvora (2–10 cm).
- Ako se koristi USB mikrofon, bitno je postaviti ga izvan ose daha.
- Korišćenje pop filtera eliminiše „p“, „b“ i „f“ zvuke.
- Kod streaminga, monitoring u slušalicama pomaže da se uoče problemi u realnom vremenu.
- Stabilna pozicija mikrofona i konstantan gain ključ su profesionalnog zvuka.



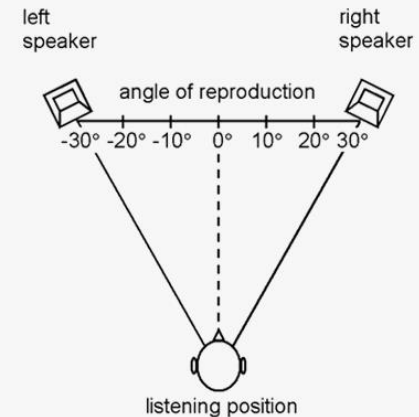
Stereo snimanje

- Stereo snimanje je tehnika koja simulira **prostornu percepciju slušaoca**, stvarajući doživljaj širine i dubine zvuka.
- Cilj je da se precizno reprodukuje **lokalizacija izvora zvuka** između levog i desnog kanala.
- Stereofonski signal se sastoji od **kanala L (Left) i R (Right)** koji zajedno formiraju akustički prostor.
- Balans između kanala zavisi od položaja mikrofona, direktivnosti i akustike prostora.
- Stereo se koristi u muzičkoj produkciji, filmu, TV emisijama, pa i u ambijentalnim snimcima.
- stereo nije samo „dva mikrofona“, već **akustička arhitektura prostora**.



Osnovni principi stereo snimanja

- Ljudsko uho koristi **interauralne razlike** u vremenu (ITD) i nivou (ILD) da bi lokalizovalo zvuk.
- Stereo sistemi imitiraju ove razlike pomoću **razmaka i uglova između mikrofona**.
- Kvalitet stereo slike zavisi od:
 - Razdaljine mikrofona,
 - Njihove direktivnosti,
 - Akustičkih refleksija u prostoru.
- Previše razdvojeni mikrofoni daju širu, ali nepreciznu sliku; preblizu – skupljenu sliku.
- Idealna pozicija zavisi od akustike i broja instrumenata/izvora.



Uloga i tipovi audio mikseta

- Audio miksete služe za **prijem, obradu i distribuciju zvučnih signala** sa mikrofona, instrumenata ili uređaja.
- Osnovne funkcije: **pojačanje (gain)**, **ekvilizacija (EQ)**, **balansiranje (pan)**, **miksovanje i izlaz (master out)**.
- Analogne miksete** nude neposrednu kontrolu i visoku pouzdanost.
- Digitalne miksete** imaju memorisanje scena, internu obradu (DSP), efekte i mrežno povezivanje.
- U TV studijima se koriste digitalne konzole zbog **automatizacije i precizne kontrole nivoa**.
- U prenosnim sistemima prednost imaju **kompaktne digitalne miksete** sa mrežnim kontrolama (npr. iPad remote).



Monitoring sistemi u produkciji

- Monitoring omogućava inženjeru da **kontroliše kvalitet i balans zvuka** u realnom vremenu.
- Deli se na:
 - Kontrolni monitoring** – u režiji ili studiju (referentni zvučnici).
 - Personal monitoring** – za izvođače i voditelje (slušalice, in-ear sistemi).
- Aktivni monitori imaju ugrađeno pojačalo, dok pasivni zahtevaju eksterno napajanje.
- U televiziji se koriste **referentni monitori** kalibrisani na 83–85 dB SPL.
- Monitoring mora biti linearan – bez previše basa ili visokih tonova.



Behringer X32 - karakteristike i mogućnosti

- **Behringer X32** je **digitalna mikseta** sa 32 kanala i 16 mix buseva, namenjena studijskim i live primenama.
- Svaki kanal ima **kompletan DSP lanac**: gate, compressor, EQ i insert efekte.
- Omogućava **snimanje i reprodukciju** putem USB i SD interfejsa.
- Podržava **mrežne protokole AES50 i Dante** (preko kartice) za digitalni audio transport.
- Posедуje **16 preampa (MIDAS dizajn)** visoke dinamike i niskog šuma.
- Softverska kontrola putem **X32-Edit** omogućava upravljanje sa računara ili tableta.
- Idealna za **TV studije, pozornice, crkve i edukativne prostore**.

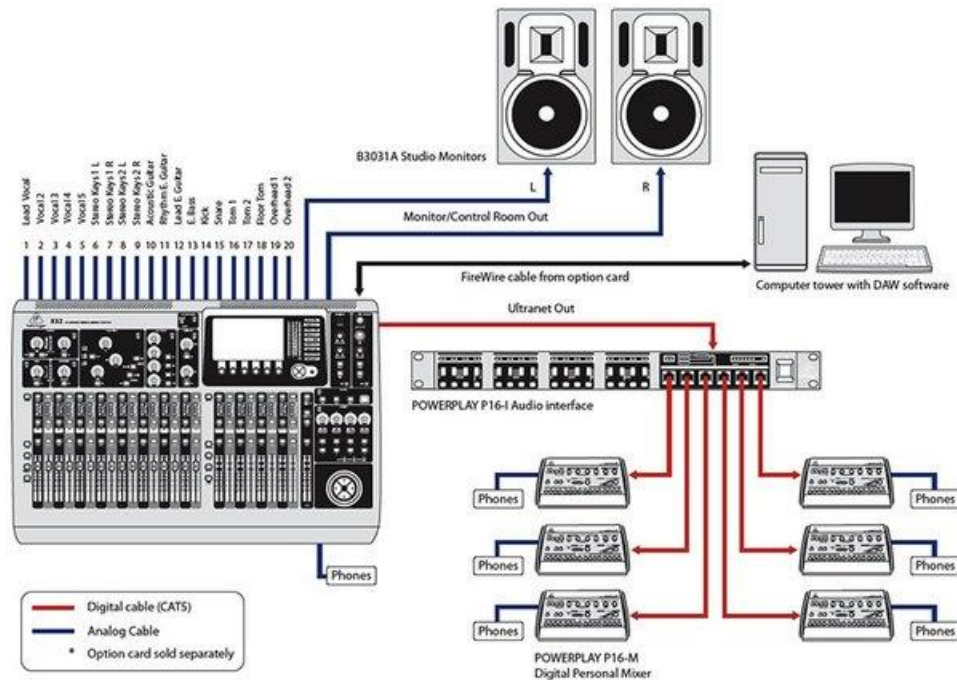


Funkcije Behringer X32 i kada se koriste

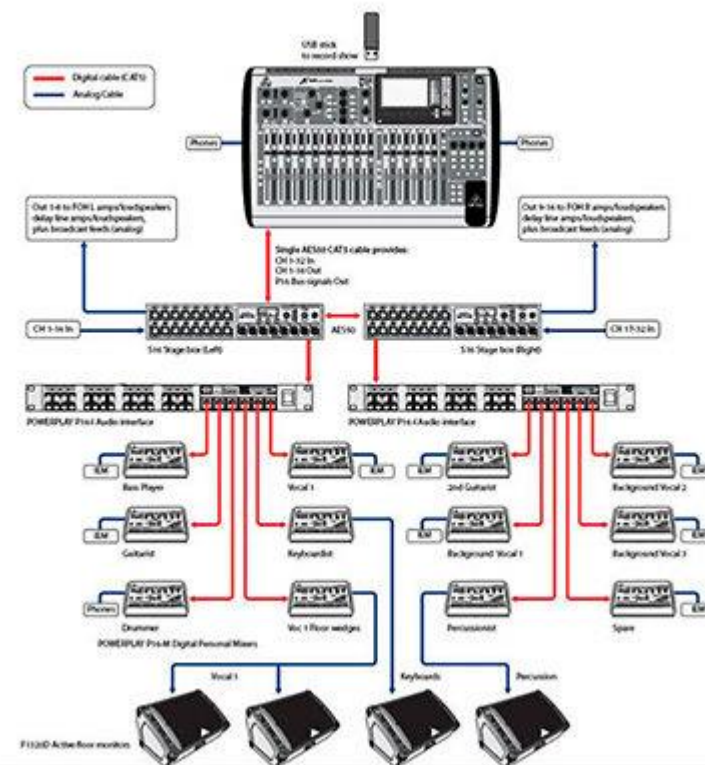
- **Gain trim** – prilagođavanje ulaznog nivoa signala (pre EQ obrade).
- **High-pass filter (HPF)** – uklanja niske frekvencije ispod 80–120 Hz (npr. šum klime).
- **Gate** – koristi se za suzbijanje pozadinske buke kod mikrofona koji ne govore.
- **Compressor** – smanjuje dinamički opseg; koristi se kod glasova i instrumenata.
- **EQ (4-band parametric)** – za preciznu tonalnu korekciju svake trake.
- **Pan** – određuje poziciju zvuka u stereo slici.
- **Bus Send** – koristi se za slanje signala ka efektima, monitorima ili streaming izlazu.
- **Scene Save/Recall** – omogućava čuvanje kompletnog setupa za različite emisije.



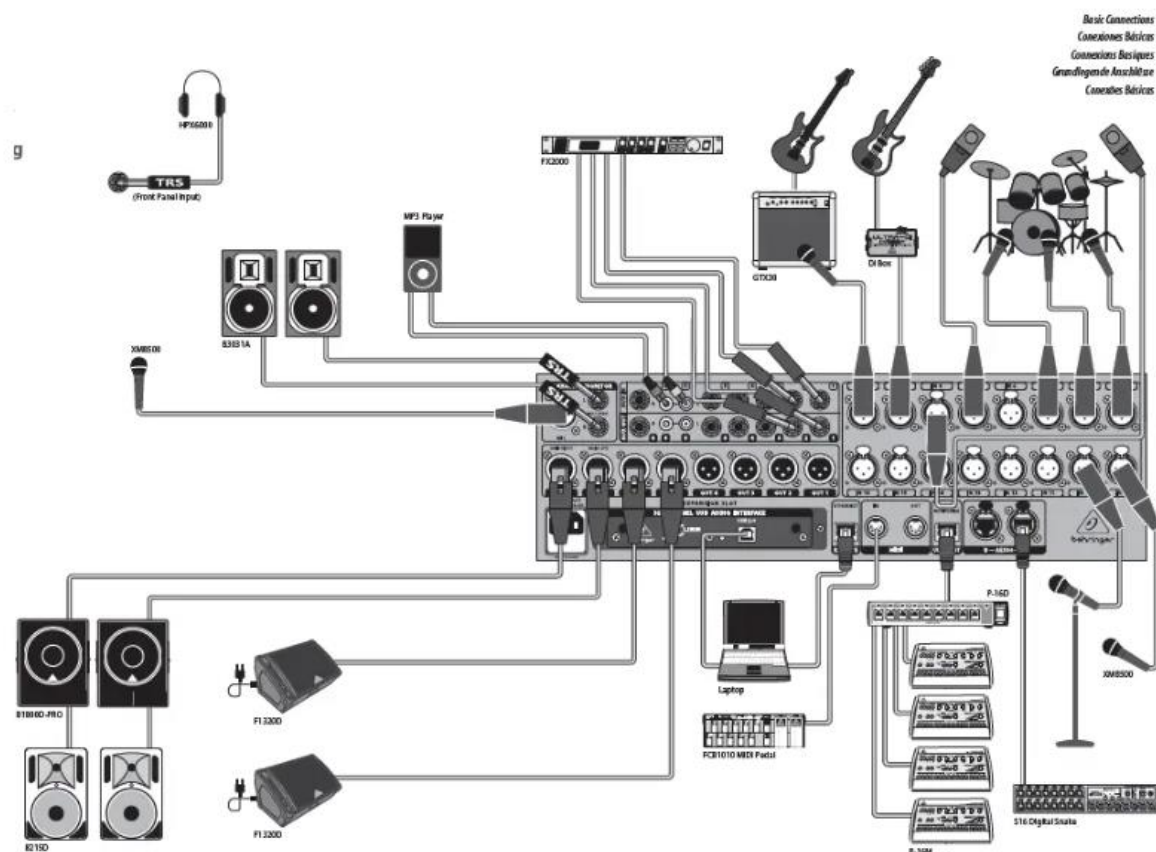
X32 Recording Studio Setup (option card* installed)



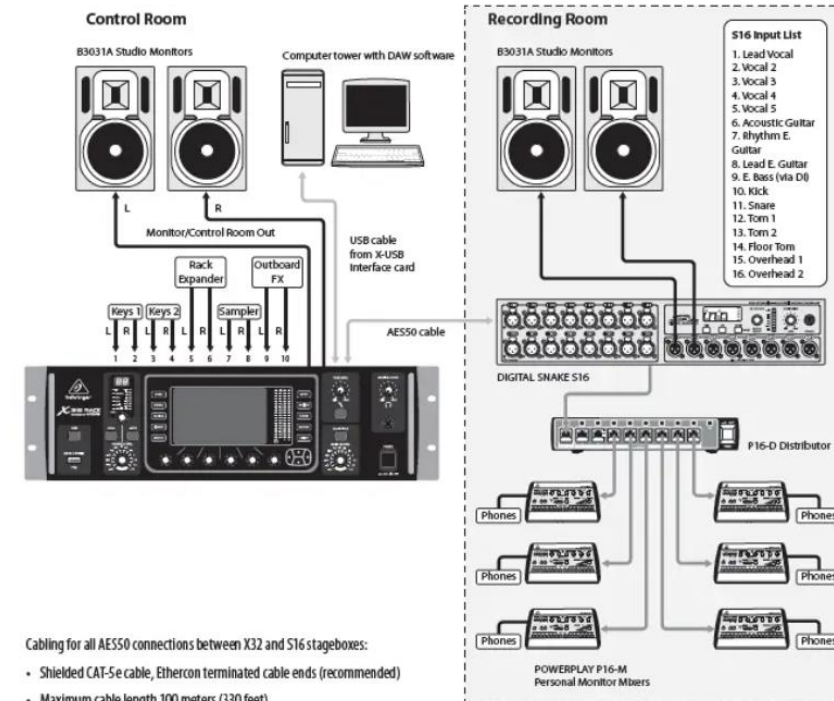
X32 Live Performance Setup with S16 and P16 Monitor System



Behringer X32



X32 RACK Recording Studio Setup



Cabling for all AES50 connections between X32 and S16 stageboxes:

- Shielded CAT-5e cable, Ethernet terminated cable ends (recommended)
- Maximum cable length 100 meters (330 feet)

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