



LAB. VEŽBA br.1

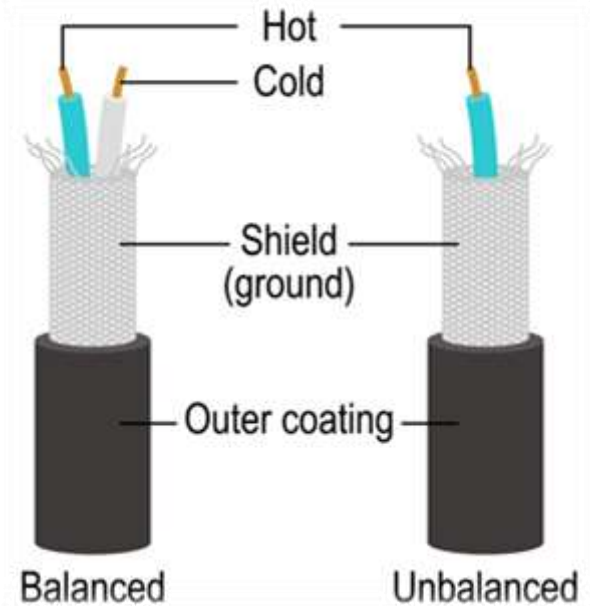
Postavka mikrofona pri snimanju zvuka

- Audio kablovi:
 - nebalansirani
 - balansirani
- Audio konektori:
- Elektro-akustički pretvarači (mikrofoni, zvučnici/slušalice):
 - podela
 - karakteristike
 - upotreba
- Postavka mikrofona pri snimanju govora i muzike
- Karakteristike opreme u upotrebi



Audio kablovi

- ▶ Razumevanjem razlike između balansiranog i nebalansiranog analognog ulaza/izlaza i njihovo korišćenje u signalnim lancima pomoći će vam da vaš zvuk bude čist, bez šuma i gubitka signala.
- ▶ Prvo treba objasniti tehničke razlike između njih i dati praktičan savet koji od navedenih kablova koristiti.

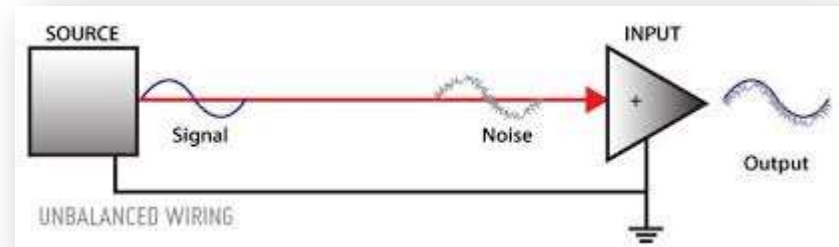
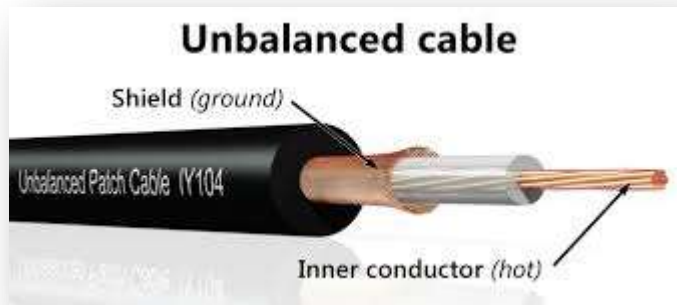


▶ Nebalansirani signali

Većina nebalansiranih muzičkih kablova za povezivanje instrumenata sačinjen je od dva provodnika (žica). Jedna žica prenosi signal i za nju je najčešći naziv „hot wire“ – vruća žica, a druga žica je „ground wire“ – zemlja, koja je upletena u plašt i odvojena od „hot“ žice najčešće nekim izolatorom (guma, plastika i sl.). Još neki od naziva su „zajednička zemlja“, šild (shield) i dr.

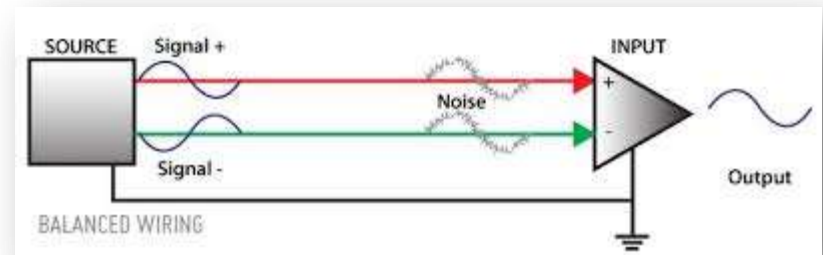
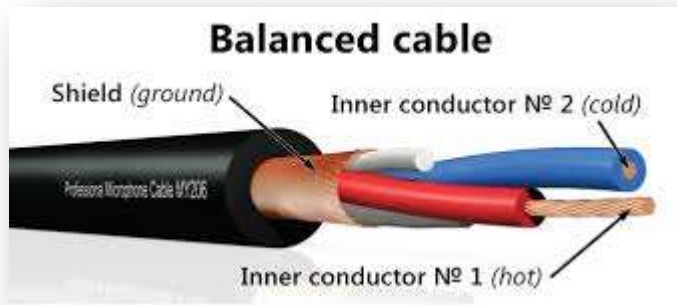
U teoriji, „ground wire“ sa izolacijskim plaštom izoluje „hot“ žicu od spoljnih smetnji koje mogu da prozrukuju šum i ostale elektronske smetnje. Nebalansirani kablovi se najčešće koriste sa dve žice i ¼“ linijskim konektorom ili sa RCA konektorima koji se najčešće koriste za povezivanje kućnih AV uređaja.

Kao što je gore objašnjeno, „ground“ žica i izolacijski plašt su parcijalno uspešni u otklanjanju elektronskih smetnji. Većina pojačala za instrumente i gitarskih procesora imaju nebalansirane ulaze da bi obezbedili kompatibilnost sa standardnim nebalansiranim gitarskim izlazom. Ovo eliminiše potrebu za line-level adapterima ili upotrebu predpojačala.

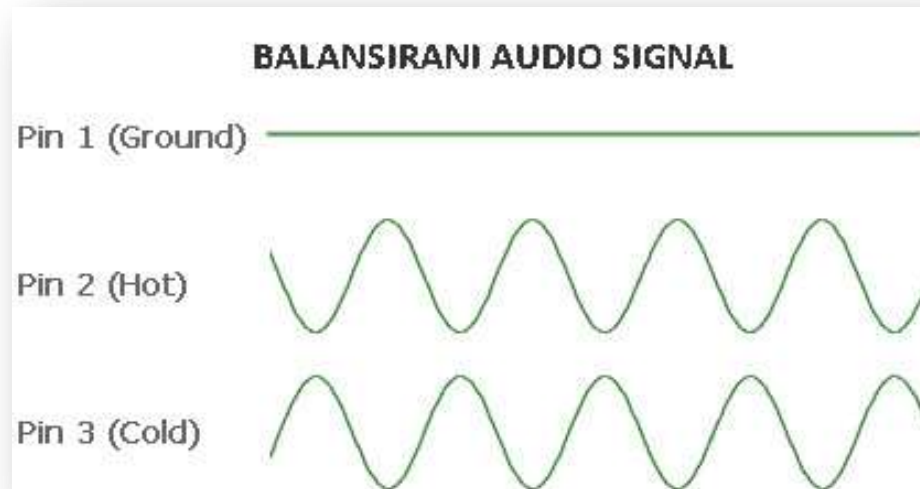


▶ Balansirani signali

Kod balansiranog signala postoji još jedan signal koji se naziva hladna "Cold" linija. „Hot“ i „cold“ linija signala prenose identične signale koje koji su 180 stepeni van faze između sebe. Kako se voltaža signala u „hot“ liniji povećava, na signalu „cold“ linije voltaža se smanjuje, precizno odražavajući „hot“ signal u suprotnom smeru. Kombinacija „hot“ i „cold“ signala koji su dovedeni u krug je poznato kao diferencijalni ulaz koji detektuje razliku između signala. Zbog šuma i ostalih smetnji koje su manje više prisutni u oba provodnika, oni se pojavljuju na ulazu u fazi signala i time eliminišu smetnje u signalu.



Kad se signal šalje iz uređaja s balansiranim izlazom, on se pomoću elektroničkog sklopa ili audio transformatora duplira i pošalje paralelno kroz dve žile kabla. Jedan od ta dva identična signala ostane nedirnut („Hot“), a drugom se obrne polaritet (Cold“). Kada bi se spojili, rezultat bi bila tišina, potpuno poništavanje. Ta dva signala putuju kablom i tim putem skupljaju smetnje. Te pak smetnje jednako, tj. s istim polaritetom utiču na oba signala. Znači signali u dve žile kabla su međusobno u kontrafazi, ali smetnje nisu. Ako je na drugom kraju kabla uređaj sa balansiranim ulazom, u njemu se dva signala podvrgavaju obratnom procesu. Signal koji je bio obrnut u polaritetu („-“), sada se obrće natrag. Oba signala sada imaju isti polaritet, ali polaritet smetnji u njima smo obrnuli. Kada se ta dva, sada opet identična signala zbroje, rezultat je 6dB jači zbirni signal, ali i potpuno poništene smetnje koje je kabal skupio putem.



Balansirani kablovi su idealni kada je potrebna veća dužina kablova i kadaje signal koji se prenosi slab (slučaj kod mikrofonskog kabla). S druge strane, kratki kablovi nose veći nivo signala i manje su skloni skupljanju audio šumova.

Audio konektori



- ▶ **Nebalansirani:**
 - RCA (činč)
 - 3,5mm mono
 - ¼" mono (TS)
- ▶ **Balansirani:**
 - 3,5mm stereo
 - ¼" stereo (TRS)
 - XLR



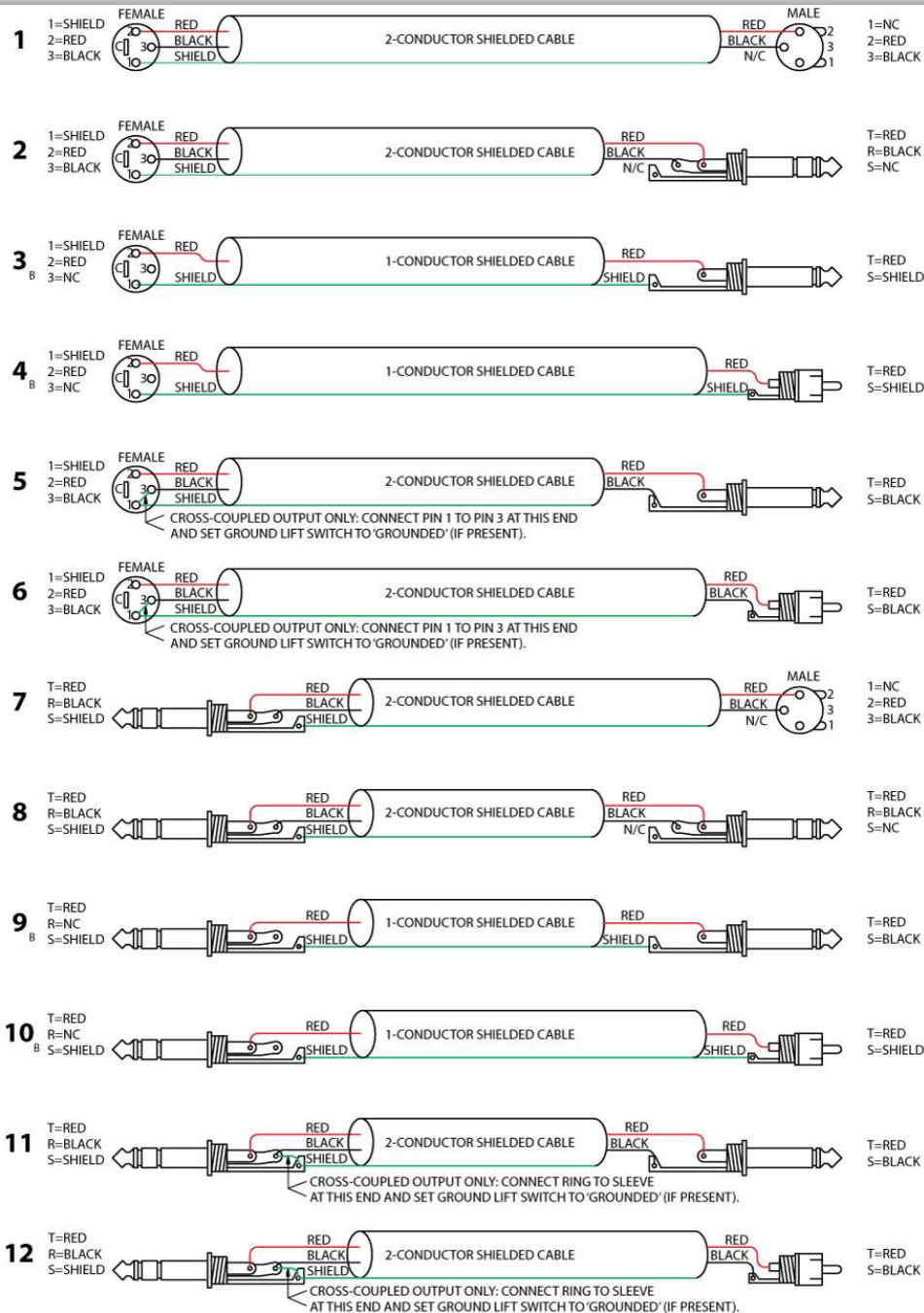
- ▶ Svaki balansirani XLR konektor ima 3 pina. Internacionalni standard kaže da je 1 pin „Ground“, 2 pin je „Hot“ signal, i 3 pin je „Cold“. Nekoliko proizvođača ima drugačji raspored gde su pinovima 2 i 3 zamenjena mesta (3 pin „Hot“). To se može srediti tako što se prevežu punovi unutar konektora ili korišćenjem odgovarajućih adaptera koji rade istu stvar.
- ▶ Pored XLR konektora, stereo ¼" TRS i stereo 3,5mm konektori su takođe u mogućnosti da budu balansirani. Džek tipa TRS je Tip (T) je „Hot“, Ring (R) je „Cold“, i sleeve (S) je „ground“.
- ▶ Nebalansirani konektori se najčešće koriste u kućnim studijima i za binske instrumente, kao i za pojačala koja ne zahtevaju duže kablove. U slučaju kada su vam potrebni dugi kablovi koji prenose slabiji signal, kao što je slučaj prilikom snimanja mikrofona, akustične gitare i slično, balansirana veza će vam omogućiti prenos signala bez gubitaka i šumova. Balansirani spojevi imaju smisla prvenstveno kod prenošenja signala na veće udaljenosti. U studijima tj. kontrolnim sobama većih dimenzija u kojima su delovi opreme međusobno udaljeni, tamo gde treba povezati veću količinu opreme ili tamo gde su jake smetnje – u blizini odašiljača, trafostanica itd. Naravno i tamo gde veći deo opreme ima samo balansirane ulaze/izlaze. To je retko slučaj u manjim studijima.

Spajanje različitih tipova audio konektora



From Output

To Input



Elektro-akustički pretvarači:

- ▶ **Pretvaraju jedan vid energije u drugi**
 - mehaničko–akustički: membrane, žice, štapovi;
 - elektromehanički: zvučnice, vibratori, hidrofoni, ultrazvučni projektori
 - elektroakustički (posredstvom membrane): mikrofoni, zvučnici i slušalice
- ▶ **Analogni pretvarači, talasni oblik signala ostaje sačuvan**
- ▶ **Razvoj:**

Alexander Graham Bell (1847–1922)

 - prvi analogni telefon – patent iz 1876. godine
 - grafitni mikrofon i elektromagnetni zvučnik

Mikrofoni




Kovanica od dve grčke reči
mikros + phone

mikros: mali
phone: zvuk

- ▶ Pretvara akustičku energiju u električnu u 2 faze:
 - akustičku u mehaničku,
 - zatim mehaničku u električnu.
- ▶ U zvučnom polju koje ih okružuje reaguju na:
 - promene zvučnog pritiska ili
 - promene brzine čestica.
- ▶ Svaki mikrofoni ima mehanički oscilatorni sistem sa pokretnom membranom na koju deluju zvučni talasi.
- ▶ Membrana je vezana elastično tako da se u odsustvu spoljnje sile vraća u svoj početni položaj.

Primena mikrofona

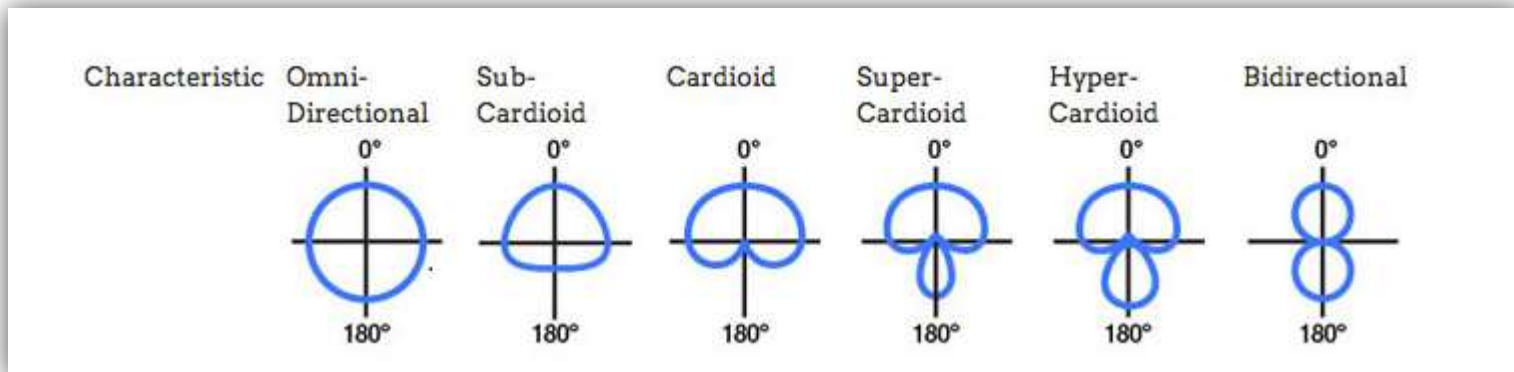
- ▶ Telefoni (fiksni, mobilni, VoIP)
 - ▶ Diktafoni (za govor)
 - ▶ Snimači zvuka: na magnetne trake, kasete, memorijske kartice, interna memorija
 - ▶ Studija: radio i televizijski, govorni i muzički
 - ▶ Ozvučenje: koncerti, priredbe, manifestacije, razglas
 - ▶ Merni mikrofoni (npr. fonometri)
 - ▶ Mikrofonski nizovi
 - ▶ Uređaji koji primaju govorne komande
 - ▶ Računari koji razgovaraju sa ljudima
- 

Podele mikrofona

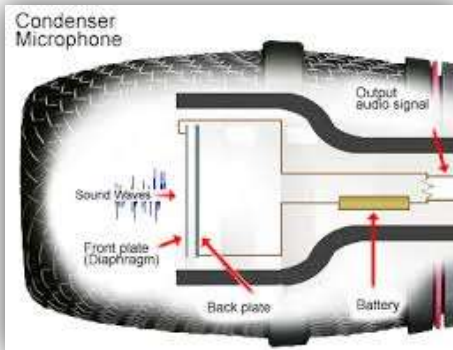
- ▶ Po nameni: merenje, snemanje, ozvučavanje...
- ▶ Po karakteristici usmerenosti (akustička podela):
 - neusmereni, usmereni
- ▶ Po konstrukciji (električna podela)
 - ugljeni, elektromagnetni, piezoelektrični
 - elektrodinamički, kondenzatorski

Akustička podela mikroфона

- ▶ Presioni (neusmereni – omnidirekcioni)
- ▶ Gradijentni (dvosmerni – bidirekcioni)
- ▶ Kombinovani (usmereni – jednosmerni)
- ▶ Isti mikrofon može da ima više k-ka usmerenosti



Kondenzatorski mikrofoni



- ▶ Kvalitetniji, ali skuplji od dinamičkih
- ▶ Koriste fantomsko napajanje
 - 2/24/48Vdc zavisno od modela mikrofona
- ▶ Interesantni su za radio stanice i studija (profesionalni):
 - informativne emisije
 - autorski programi sa više ušesnika
 - emisije sa živom muzikom iz studija
 - primene u radio drami
 - laboratorijska merenja

Osobine kondenzatorskih mikrofona

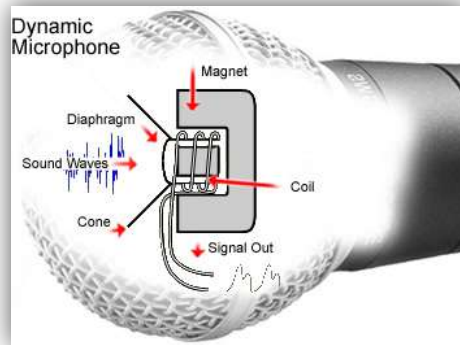
Prednosti

- ▶ Veća osetljivost (do 10 mV/Pa)
 - ali se ne može podići sa trafoom za prilagođenje
 - postiže se velikim DC naponom $E_0 = 100\text{--}200\text{ V}$
- ▶ odnos E_0 / b ograničen zbog proboja kondenzatora
- ▶ Ravna frekvenzijska karakteristika (20Hz–20kHz)
- ▶ Veliki dinamički opseg (npr. 140 dB)
- ▶ Stabilan, otporan

Mane

- ▶ Skup (profesionalni)
- ▶ Velika impedansa (0,5–1 M Ω)
 - naponski razdelnik umesto trafoa za (nad)prilagođenje
- ▶ Potrebno fantomsko napajanje (za E_0)

Elektrodinamički mikrofoni



- ▶ Koriste jednostavnije audio miksera koji nemaju fantomsko napajanje
- ▶ Dobro rešenje za manje radio stanice
 - kraće informativne emisije
 - muzički DJ programi
 - kontakt programi sa slušaocima
 - povremeno autorske programe sa više ušesnika
- ▶ Studijski i broadcast dinamički mikrofoni
 - približavaju se kondenzatorskim po karakteristikama i ceni

Osobine elektro–dinamičkih mikroфона

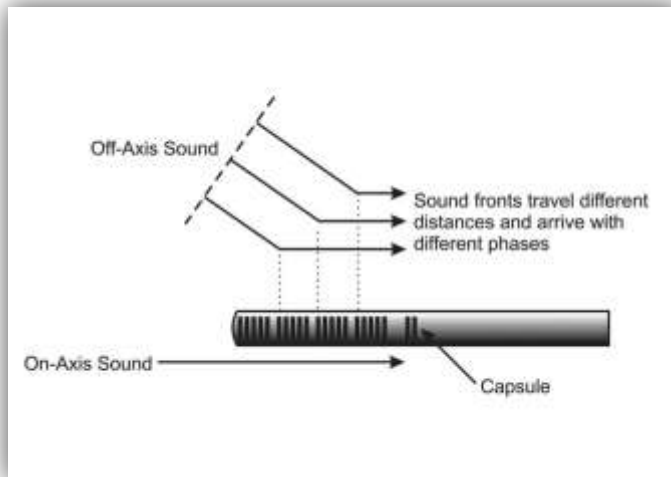
Prednosti

- ▶ Pasivan sistem: ne traži spoljašnje napajanje
- ▶ Robustan i izdržljiv na manje potrese i udare
- ▶ Postojan na promene atmosferskih uslova (vlage)
- ▶ Može biti relativno jeftin
- ▶ Može biti prilično mali

Mane

- ▶ Manja osetljivost od kondenzatorskih
- ▶ Rezonantna frekvencija
 - slab VF odziv iznad 10 kHz
 - frekvencijski opseg od 40 do (max) 16000 Hz

Mikrofon sa talasovodom (puška mikrofon)



- ▶ Usmerenost zavisi od odnosa dužine cevi l i talasne dužine λ (l/λ)
 - usmerenost se povećava sa frekvencijom
 - sistemi sa dužom cevi imaju veću usmerenost i obratno
- ▶ Za snimanje sa većih distanci
 - razgovor na ulici
 - pozorište (kada su mikrofoni u prvom redu publike)
 - snimanje dijaloga na filmu...



Postavljanje mikrofona

Pri snimanju

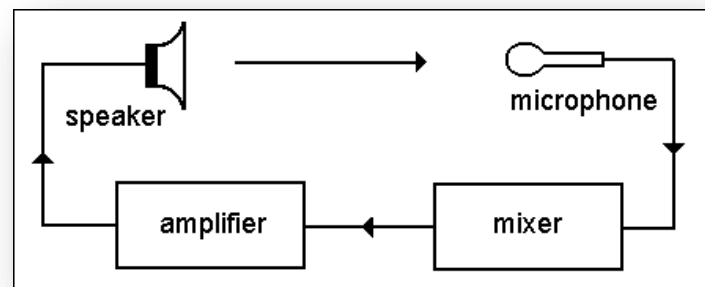
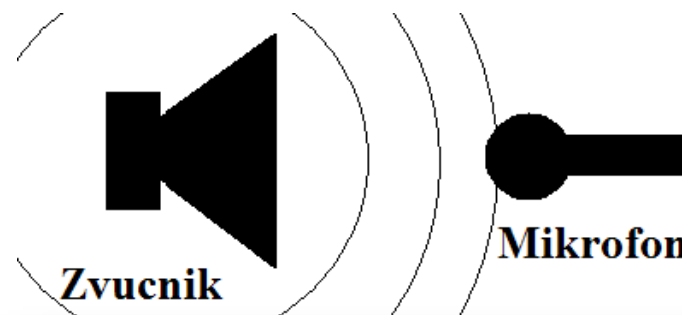
- ▶ Poželjna i reverberacija (može se i dodati)
 - da bi se snimio i originalni akustički ambijent

Pri ozvučavanju

- ▶ Potreban samo direktan zvuk
 - mikروفon postaviti što bliže prirodnom izvoru zvuka
 - treba izbeći mikrofoniju

Mikrofonija

- ▶ Ispoljava se jakim i neprijatnim “zviždanjem”
- ▶ Mikrofonija nastaje kada u mikروفon stiže jači zvuk iz zvučnika nego iz izvora koji ga stvara
 - ▶ akustička povratna sprega na nekoj frekvenciji
- ▶ mikrofon – pojačavač – zvučnik – prostor
- ▶ izbeći da se gledaju membrane mikrofona i zvučnika
- ▶ češća kod manjih prostorija sa većim TR60



Postavljanje mikrofona – pri snimanju govora

- ▶ Govor – za RTV, film, razglas, pozorište
 - uvek je najvažnija razumljivost
- ▶ Snimatelj se na probi prilagodi govorniku (15–20 s)
 - zanima nas zvučna snaga, boja i dinamika
 - profesionalci su izabrani bez govornih mana
- ▶ Govornik se smešta u ambijent
 - podesi mu se položaj mikrofona

Čitanje

- ▶ Neće praviti neočekivane izlete iz ose mikrofona
- ▶ Koristiti usmeren mikrofon
 - super– ili
 - hiper–kardioid
 - izbegava se
 - reflektovani zvuk i
 - buka

Slobodna interpretacija

- ▶ Okreće glavu
- ▶ Gestikulira
- ▶ Koristiti manje usmeren mikrofon
 - kardioid

Bitna visina i ugao ka govorniku

Problemi u snimanju govora

- ▶ Prenaglašenost **sibilanata** (piskavih glasova)
 - ▶ rešava se zakretanjem mikrofona za 20-tak stepeni
 - ▶ jer je mikrofons najosetljiviji na VF u pravcu ose
- ▶ Kod **praskavaca** (ploziva)
 - ▶ problem je jak vazdušni udar
 - ▶ rešava se udaljavanjem mikrofona
 - ▶ osa ostaje u pravcu usta

Oba problema može da reši i specijalni štitnik (windschutz, windscreen)

- ▶ Eventualni mali gubitak u nivou signala
 - ▶ lako se pojača
- ▶ Problemi se rešavaju postavkom mikrofona
 - ▶ a tek potom filtrima
- ▶ Kod više govornika
 - ▶ retko 1 mikrofons rešava više od 3-4 govornika
 - ▶ prvo se postavlja najkritičniji
 - ▶ npr. ženski glas bliže, ali van ose
 - ▶ za više govornika bolja je osmičasta karakteristika usmerenosti

Snimanje govora sa više mikrofona

Prednosti

- ▶ Veći komfor za izvođače
- ▶ Lako balansiranje glasovne ravnoteže
- ▶ Grupisanje izvođača sa govornim manama
- ▶ Slobodnije korišćenje filtara, bojenja, i sl.

Problemi

- ▶ Otežana operativnost za snimatelja
 - ▶ mora da prati tekst
 - ▶ u slušalicama nema binauralnu lokalizaciju
 - ▶ replike prati odsečna regulacija
- ▶ Povećan nivo šuma i reverberacije
 - ▶ ne trebaju svi odjednom
 - ▶ preklapanje signala

Zvučnici – Slušalice



- ▶ Zvučnik je elektromagnetska, elektrostatička ili piezoelektrična naprava koja pretvara električne signale u zvučne talase, suprotno od mikrofona.
- ▶ Pojam zvučnik se također često koristi i za zvučničku kutiju u kojoj se nalazi jedna ili više zvučničkih jedinica, tj. zvučnika u užem smislu.

Prema načinu pretvaranja električne energije u zvuk postoji nekoliko vrsta zvučnika:

- ▶ Elektromagnetni (dinamički) zvučnik
- ▶ Piezoelektrični (kristalni) zvučnik
- ▶ Elektrostatički (kondezatorski) zvučnik
- ▶ Trakasti zvučnik

Prema načinu sprege membrane sa sredinom u koju zvučnik zrači delimo ih na:

- ▶ Zvučnici sa direktnim zračenjem
- ▶ Zvučnici sa levkom
- ▶ Zvučničke grupe

Elektromagnetni (dinamički) zvučnik

- ▶ Elektromagnetski ili dinamički zvučnik se sastoji od stalnog (permanentnog) magneta i elektromagneta koji je pričvršćen za papirnu ili plastičnu dijafragmu. Prolaskom električne struje kroz zavojnicu elektromagneta, on se pomjera zajedno sa dijafragmom, jer se nalazi u magnetskom polju stalnog magneta. Pomjeranje dijafragme dovodi do zgušnjavanja i razrjeđivanja vazduha pored nje, i nastaje zvuk.
- ▶ Prolazak struje kroz elektromagnet u jednom smjeru dovodi do privlačenja dijafragme ka elektromagnetu. Suprotan smjer struje dovodi do udaljavanja dijafragme od magneta.
- ▶ Pošto je signal naizmjeničan, dijafragma u normalnoj operaciji vibrira u skladu sa jačinom i smjerom struje. Pomjeranje je proporcionalno jačini struje, a smjer pomjeranja smjeru struje u elektromagnetu.
- ▶ Dobra reprodukcija u celom audio opsegu
 - ▶ mala izobličenja i bolji stepen iskorišćenja od drugih
 - ▶ razne veličine i snage – nekoliko cm do više desetina cm
- ▶ Njegova primena u praksi
 - ▶ višestruko prevazilazi sve ostale tipove zvučnika zajedno



Piezoelektrični (kristalni) zvučnik

- ▶ Piezoelektrični zvučnici ulaze u širu upotrebu. Bazirani su na principu piezoelektričnog efekta. U njima protok struje kroz piezo kristal dovodi do deformacije istog. Ako je kristal pričvršćen za membranu ovo se može iskoristiti za stvaranje zvuka.
- ▶ Problem je slaba reprodukcija niskih frekvencija.
- ▶ Male dimenzije
- ▶ Loš pretvarač
- ▶ Primene
 - ▶ visokotonci
 - ▶ slušalice



Elektrostatički (kondezatorski) zvučnik

- ▶ Radi na principu sličnom kao kondenzatorski mikrofoni. Postoje dvije provodne ploče, od kojih je jedna savitljiva, i jednosmjerni napon je priključen na njih, tako da je savitljiva ploča uvijek pod određenim opterećenjem. Kada se naizmjenični signal superponira jednosmjernom, dolazi do vibracija savitljive ploče, koje stvaraju zvuk.
- ▶ Problemi su potrebne velike dimenzije za reprodukciju niskih frekvencija.
- ▶ Izvanredna mehanička svojstva
 - ▶ tanak
 - ▶ veoma skup



Trakasti zvučnik

- ▶ Trakasta izbušena folija je smještena između polova magneta. Struja signala uzrokuje pomjeranje trake u magnetskom polju, proizvodeći zvuk.
- ▶ Nedostaci su vrlo niska impedansa, i slabo djelovanje na niskim frekvencijama.

Ostalo

- ▶ Računarski zvučnik:

Računarski ili multimedijalni zvučnici su spoljašnji zvučnici opremljeni priključkom koji se uključuje na zvučnu karticu. Računarski zvučnici su obični pojednostavljeni stereo sistemi sa pojačavačem. Postoji mnogo različitih zvučnika, od najobičnijih stereo-zvučnika, preko 2.1 i 5.1, pa sve do 7.1 surround sistema sa naprednim opcijama.



Karakteristike opreme u upotrebi

- ▶ **Kondezatorski mikrofon**

„MXL V67i Large Diaphragm Dual Capsule Condenser Microphone“

- ▶ **Dinamički vokalno–instrumentalni mikrofon**

„Behringer ULTRAVOICE XM1 800S“

- ▶ **Aktivne dvosistemske zvučne kutije**

„Soundsation HYPER TOP 8A“

- ▶ **CD plejer**

„Tascam CD–200SB Solid–State / CD Player“

- ▶ **AV risiver**

„Yamaha RX–V481“

Kondezatorski mikrofoni

„MXL V67i Large Diaphragm Dual Capsule Condenser Microphone“



- ▶ Kondezatorski mikrofoni sa duplom kapsulom.
- ▶ Na prednjoj strani mikrofona emituje topao, bogat zvuk dok zadnja strana mikrofona simulira svetle, prozirne zvukove karakteristične za rane cevne mikrofone.
- ▶ Mikrofoni su pogodni za upotrebu na širokom spektru instrumenata, a tu je i **bas Roll-off** prigušnica za različite situacije snimanja.
- ▶ Unutrašnjost je dizajnirana sa Mogami kablovima i instalacijama sa kvalitetnim vezama, a tu je i širok spektar frekvencija od 30 Hz do 20 kHz.



Tehničke karakteristike



MXL V67i (Warm) Guitar Demo



MXL V67i (Bright) Guitar Demo



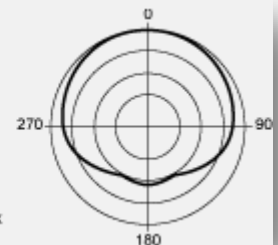
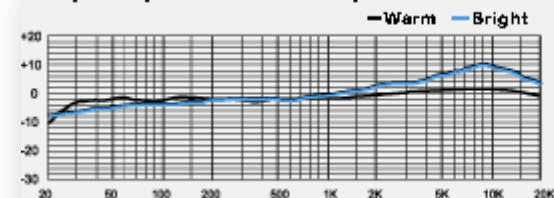
MXL V67i (Warm) Vocal Demo



MXL V67i (Bright) Vocal Demo

Type:	Pressure gradient condenser mic
Diaphragm:	6 and 8 micron gold-sputtered
Capsule Size:	32mm/1.26 in.
Frequency Response:	30Hz – 20kHz
Polar pattern:	Cardioid
Sensitivity:	22 mV/Pa
Impedance:	200 ohms
Output:	Transformer-balanced
Attenuation Switch:	0 dB, -6 dB
High Pass Filter:	6 dB/octave @ 150Hz
Equivalent noise:	20 dB (A-weighted IEC 268-4)
S/N Ratio:	78 dB (Ref. 1 Pa A-weighted)
Max SPL for .5% THD:	140 dB
Power Requirements:	48V phantom power (+/- 4V)
Size:	47mm x 184mm/1.85 in. x 7.24 in.
Weight:	1.3 lbs/589.67g
Metal Finish:	Green with gold Grill

Frequency curve & Polar pattern



Dinamički vokalno–instrumentalni mikrofons

„Behringer ULTRAVOICE XM1 800S“



- ▶ Dinamički vokalno–instrumentalni mikrofons sa on/off prekidačem odličnih karakteristika za snimanje kako muzike učivo tako i za snimanje u studijskim uslovima.
- ▶ Široki frekventni odziv
- ▶ Izuzetno veliki nivo izlaznog signala
- ▶ Kardiodna karakteristika sprečava uticaj pozadinske buke i feedback-a.
- ▶ Ugrađen wind and pop noise filter.



Aktivne dvosistemske zvučne kutije

„Soundsation HYPER TOP 8A“

Woofer	8" with 1.5" voice coil
Compression driver	1" voice coil, 1" throat
Horn	90° x 60°, symmetric
Frequency Response [- 10dB]	56Hz - 19KHz
Frequency Response [- 3dB]	61Hz - 19KHz
Max SPL	111dB
Sensitivity	91dB
2 x Class D amplifier	
Power (Peak/Rated)	480W (432+48W) / 240W (216+24W)
Crossover	3.5KHz, 24dB/Oct.
EQ	High (2.5KHz, +/- 12 dB); Low (150Hz, +/- 12 dB)
LEDs	Power On (Green), Clip (Red)
Power Requirement	230Vac - 50 Hz
Minimum Power Consumption	120W
Power Connector	VDE with T2A-250V Fuse

- ▶ 2-Way bi-amped Active Speaker
- ▶ High resonance, sturdy and lightweight polypropylene cabinet with full metal grille and foam soundproof material
- ▶ 2 Class D amplifiers 480W (432W+48W) 8" woofer and 1" driver
- ▶ Microphone/line inputs XLR + jack jack ¼" XLR output link out
- ▶ Volume and equalization Hi/LOW controls
- ▶ Suited for stage monitor use at 30°/45°
- ▶ Top handle for easy carrying
- ▶ 36mm pole mount
- ▶ 4 M8 flying points, one each side
- ▶ Dimensions (WxHxD) 270 x 495 x 270 mm
- ▶ Weight 7,2 Kg



CD player

„Tascam CD-200SB Solid-State / CD Player“



- ▶ Direct access to 10 user defined folders configured within SD/SDHC and USB media
- ▶ Transfer audio from CDs to SD/SDHC cards and USB memory drives straight from the device
- ▶ Solid-state media – reliable durable and versatile



- ▶ SD/SDHC, USB playback
- ▶ Direct access to 10 user defined folders configured within SD/SDHC and USB media
- ▶ Dubbing from CD to memory storages (WAV or MP3)
- ▶ Playback format:
 - CD: CD-DA, WAV, MP3, MP2
 - SD/SDHC, USB: WAV, MP3, MP2, WMA, AAC
- ▶ CD Text and ID3/WMA/AAC tag display
- ▶ Four playback modes: continuous, shuffle, single and program
- ▶ Repeat playback modes
- ▶ Folder repeat playback mode for data CDs, SD/SDHC and USB
- ▶ Various time display (CD-DA: Track elapsed, track remain, total remain others: Elapsed)
- ▶ +/- 14.0 % pitch control for CD
- ▶ Intro check
- ▶ Shock-proof memory (up to 10 sec)
- ▶ RCA unbalanced output
- ▶ XLR balanced output
- ▶ RCA coaxial and Optical digital outputs
- ▶ EIA 2 U Rack mount size
- ▶ Wireless Remote controller included
- ▶ Headphone Output (1/4")
- ▶ ROHS Certified

AV receiver

„Yamaha RX-V481“



- ▶ 5.1-channel surround sound
- ▶ Add audio in up to 9 additional rooms with MusicCast
- ▶ Voice control using your Alexa device like Echo or Echo Dot
- ▶ Fully loaded with Wi-Fi®, Bluetooth®, AirPlay® and Spotify Connect
- ▶ Stream Pandora®, Spotify and thousands of internet radio stations
- ▶ 4-in, 1-out HDMI® with 4K Ultra HD pass-through and HDCP 2.2
- ▶ High dynamic range (HDR) and BT.2020 compatibility
- ▶ Compressed Music Enhancer and high-resolution audio support for sound clarity
- ▶ YPAO™ sound optimization tuning for your home

This 5.1-channel 4K Ultra HD network AV receiver offers built-in Wi-Fi®, Bluetooth® and AirPlay® wireless connectivity, and supports playback of high-resolution audio files. The free MusicCast Controller app makes it easy to access your music library and streaming music services. Add audio in up to 9 additional rooms with MusicCast wireless speakers or other MusicCast devices.

