

# A mikrofonok

## Tartalomjegyzék

<b>1</b>	<b>BEVEZETŐ, AVAGY MIK IS AZOK A MIKROFONOK</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>MIKROFONOK CSOPORTOSÍTÁSA</b>	<b>2</b>
2.1	MIKROFONOK CSOPORTOSÍTÁSA A HANG-ELEKTROMOS JELÁTALAKÍTÁS ELVE SZERINT:	2
2.2	MIKROFONOK CSOPORTOSÍTÁSA RÖGZÍTÉSÜK SZERINT	3
2.3	MIKROFONOK CSOPORTOSÍTÁSA IRÁNYÉRZÉKENYSÉG SZERINT	5
<b>3</b>	<b>A MIKROFONOK EGYÉB JELLEMZŐI</b>	<b>6</b>
3.1	FREKVENCIA-ÁTVITEL	6
3.2	KÖZELTÉRI HATÁS	6
3.3	TRANZIENS ÁTVITEL	6
3.4	ÉRZÉKENYSÉG	6
3.5	TÚLTERHELÉS	7
3.6	KIMENETI IMPEDANCIA	7
3.7	SZIMMETRIKUS ÉS ASSZIMMETRIKUS CSATLAKOZTATÁS	7
3.8	FANTOMTÁPLÁLÁS	7
3.9	SZÉLVÉDŐ / KÖPKÖDÉS ELLENI SZIVACSKOK	8
<b>4</b>	<b>SZTEREÓ MIKROFONOZÁSI TECHNIKÁK, EGYÉB INFORMÁCIÓK</b>	<b>8</b>
4.1	SZTEREÓ MIKROFONOZÁSI TECHNIKÁK	8
4.2	A MIKROFONOK ELHELYEZÉSÉRŐL	9
4.3	DRÓTNÉLKÜLI MIKROFONOK	9
4.4	AZ AC-BAN HASZNÁLT MIKROFONOK	10

## 1 Bevezető, avagy mik is azok a mikrofonok

Ahhoz, hogy egy térben lejátszódó hangeseményt rögzítsünk, felerősítsünk vagy egyéb elektronikai úton manipuláljunk, legelőször is át kell alakítanunk elektromos jelekké. Erre szolgálnak az alapoknál említett hangrendszer legelső átalakító elemei (az akusztikai energia / elektromos energia átalakító), amit a példánkban *mikrofonnak* nevezünk el.

A legegyszerűbb mikrofon (mikrofonkapszula) működési elve megegyezik a közönséges hangszórókéval, csak más méretekből ☺ (ezek a dinamikus mikrofonok). Persze az évek folyamán sokféle mikrofon látott napvilágot, így manapság már számtalan típusú, gyártmányú mikrofonhoz juthatunk hozzá.

Hogy mégis világot fakasszunk a sötétségben, a következőkben néhány szempont szerint fogjuk a mikrofonokat csoportosítani, köztük a hang-elektromos jelátalakítás elve, az iránykarakterisztika, és rögzítésük szerint.

## 2 Mikrofonok csoportosítása

### 2.1 Mikrofonok csoportosítása a hang-elektromos jelátalakítás elve szerint:

#### 2.1.1 Dinamikus mikrofonok

Ezek a mikrofonok felépítésüket tekintve az elektromágneses indukció jelenségét használják fel, konkrétan azt a jelenséget, hogy a mágneses erőterben mozgó vezetőben áram indukálódik. A dinamikus mikrofonokban egy membránra rögzített lengőtekercs mozog egy mágneskör légrésében a hanghullámok hatására, és az abban a hangnak megfelelő elektromos áram indukálódik, amelyet felerősítve felhasználunk. A lengőtekercs mechanikai és elektromos paraméterei nem mindig felelnek meg az elektromos kívánalmainknak, ezért gyakran a mikrofontestbe illesztőtranszformátort építenek, hogy illesszék és szimmetrizálják a mikrofon kimeneti jelét.

A dinamikus mikrofon az egyik leggyakrabban használt típus, egyszerűsége, robusztussága, megbízhatósága és nem utolsósorban jó hangminősége miatt.

#### 2.1.2 Kondenzátor-mikrofonok

A kondenzátor-mikrofon - mint ahogy a neve is mutatja -, nem más, mint egy légszigeteléses kondenzátor, néhány pF ( $p = \text{piko} = \text{borzasztó kicsi}$ ) kapacitással. A kondenzátor egyik fegyverzete maga a membrán, amely általában egy műanyag fólia, amelyre fémet gőzölnek, a másik fegyverzete pedig egy általában fémmel gőzölt kerámia vagy fémdarab.

Erre a kondenzátorra egyenáramot kapcsolnak. A hanghullámoktól a membrán mozgásba jön, ezzel változik a kondenzátor fegyverzeteinek a távolsága, amivel változik a kondenzátor kapacitása, ami a kondenzátor fegyverzetei közti feszültség megváltozását is maga után vonja. Ez a feszültségváltozás megfelel a hanghullámoknak. Sajnálatos módon ennek az elektromos jelnek a teljesítménye nagyon alacsony, így a kondenzátor-mikrofonokban mindig előerősítőt alkalmaznak, amely régebben elektroncsöves volt (meglehetősen nagyok lettek ettől a mikrofonok), manapság a tranzisztoros modellek elterjedtebbek.

A kondenzátor-mikrofonok hangminősége felülmúlja a dinamikus mikrofonok hangminőségét, mert a membránnak nem kell mozgatnia a lengőtekercs tömegét, ezért impulzusátvitelük sokkal jobb.

A kondenzátor-mikrofonok érzékenyebbek az ütődésekre és a környezeti paraméterekre (hőmérséklet, relatív páratartalom) a dinamikus mikrofonoknál, ezért a hangosítástechnikában ritkán használják őket.

### 2.1.3 Elektret mikrofonok

Ezek a mikrofonok nem mások, mint olyan kondenzátor-mikrofonok, melyeknek a membránját a gyártás során polarizálták (töltéseket fagyasztottak be benne) és így nem igényelnek előfeszítést. Az elektret mikrofon szintén nagy impedanciás és előerősítőt igényel. Ezt az előerősítőt fantomtáplálással (lásd később) vagy a mikrofon házában elhelyezett elemmel oldják meg.

Az elektret mikrofonok egyszerűbbek a kondenzátor-mikrofonoknál, relatív olcsóbbak is, ezért egyre gyakrabban használják hangosításban és stúdiókban is. Nagyon kicsik is lehetnek, ami lehetővé tesz néhány speciális alkalmazást. (Gomblyukmikrofon)

### 2.1.4 Szalagmikrofon

A szalagmikrofonban egy vékony hajtogatott fémszalag helyezkedik el egy állandó mágneskör légrésében. Ez a hajtogatott fémszalag tölti be a membrán szerepét. A hanghullámok hatására ez a fémszalag mozgásba jön, metszi a mágneskör erővonalait, amitől a hangrezgésekkel arányos áram indukálódik benne. A nagyon alacsony impedancia miatt ezt az áramot illesztőtranszformátorra vagy megfelelő illesztőerősítőre vezetik.

A szalagmikrofonok minősége kitűnő, áruk azonban drága és rendkívül érzékenyek a külső behatásokra. (Egyes korai modelleket tönkre lehetett tenni egyszerűen azzal, hogy ráköhögünk a membránra.) Hangosításban ezért nagyon ritkán használják.

### 2.1.5 Szénmikrofon

A szénmikrofonban egy dobozba szénpor van zárva. Ennek a doboznak az egyik fedele maga a membrán. A hanghullámok a membránt megmozgatva a hanghullámoknak megfelelően összesűríti a szénport, amelynek elektromos ellenállása ezzel változik. Ha egyenáramot vezetünk át ezen a változó ellenálláson, akkor váltakozó feszültséget kapunk.

A szénmikrofon hangminősége rossz, viszont egyszerű és strapabíró. Régen a telefontechnikában használták, napjainkban azonban az újabb telefonok többségében már nem szénmikrofon van (képbe jött a hangminőség is).

### 2.1.6 Piezomikrofon

A piezomikrofonban a piezoelektromosság jelenségét használjuk ki. Ez a jelenség abban nyilvánul meg, hogy bizonyos kristályokat kitüntetett irányok mentén összenyomva, a kristályok felületén feszültségváltozás mérhető. A piezomikrofon így egy vezető fegyverzetek közé szorított piezoelektromos kristályból és egy hozzákapcsolt membránból áll. A membrán elmozdulásának következtében a kristály lapjain a hangnak megfelelő feszültség keletkezik.

A piezomikrofonok nem a minőségükről híresek, inkább az egyszerűségükről és olcsóságükről, bár jó minőségű típusok is léteznek.

Általában kontaktmikrofonként (elektroakusztikus gitár, bőgő-húrláb) egy adott hangszerre specializálva, abba beépítve használják.

## 2.2 Mikrofonok csoportosítása rögzítésük szerint

### 2.2.1 Kézi mikrofonok

Az egyik legsűrűbben használt mikrofonfajta, úgy tervezték, hogy az énekes vagy beszélő az előadás közben kézben tarthassa. Hátrányuk, hogy az akusztikus jelek mellett beveszik a művész tapizását is, ami nem kívánatos. Mai mikrofonoknál különböző technikákkal igyekeznek ezt a káros hatást kiküszöbölni. Ennek egyik egyszerű módja, hogy a mikrofonokt állványra helyezzük. Így el is jutottunk a következő csoporthoz:

### 2.2.2 Állványra szerelhető mikrofonok

Az állványra helyezéssel nem csak a tapizás zaja csökken, de a művésznünknek is szabad lesz mindkét keze. Így, ha a zenekarnak esetleg nem futi gitárosra, az énekes gitározhat is közben, ami lefoglalja mindkét kezét (jó esetben), amivel egyébként az állványt markolászná. Ez utóbbi sajnos az állványra helyezés káros mellékhatása; ha nem elég rugalmas a kengyel, az állvány rezgéseit is ugyanúgy beveszi a mikrofon, ugyanúgy, mintha azt kézben tartva tapiznánk (gondoljunk csak bele, milyen rezgések jelennek meg egy gyengébben összerakott színpadnál a művészeink „lépésire”, vagy egy színpad alá rejtett mély-láda hatására, amiket bizony a rajta álló állvány is átvesz). Természetesen léteznek olyan rázkódáskiegyenlítő felfüggesztések, kengyelek, amik ezt a hatást kiküszöbölik. (kiscserkészeknek: ilyen kengyelt készíthetünk szükséges esetben úgy, hogy a mikrofont egy akusztikai szivaccsal körbetekerjük, azt egy darab ragasztószalaggal rögzítjük, és így helyezzük azt az állványra)

Énekmikrofon felül, természetesen a legtöbb hangszermikrofont, ill. a nagyméretű és drága, vagy speciális célra készült mikrofonokat helyezzük állványra.

### 2.2.3 Csiptetős mikrofonok

Énekes-táncos és egyéb interaktív produkcióknál találhatjuk magunkat szembe azzal a problémával, hogy művésznünk tánc közben nehezen tudna szaladgálni egy kézben tartott mikrofonnal, pláne amiből zsinór lóg ki; ill. nem egyszerű úgy táncolni, hogy az ember feje egyhelyben, egy állványra helyezett mikrofon előtt legyen. Ezért találták ki a csiptetős mikrofonokat, melyet közvetlenül a beszélőre/énekesre rögzítenek, a ruhájukra csiptetve. Előfordulhat az is -különösen énekes-táncos produkcióknál -, hogy az énekes homlokára ragasztják a testszínű mikrofont. Ennek az az előnye, hogy tánc közben az énekes szájának és homlokának a távolsága mindig azonos marad, így nem változik a hang karaktere. Erre használnak fejmikrofont is, amelyet a fejre rögzítenek apró furatokkal a koponyacsont fül mögötti részén ☺ (illetve, mivel ezt a beavatkozást csak kevés énekes engedheti/engedi meg magának, egy erre alkalmas műanyag vagy fém vázra van rögzítve a mikrofon, amely furcsa hibridje egy fejhallgató-váznak és egy szemüveg-keretnek)

Csiptetős mikrofonokat használnak még egyes hangszeren is, ahol az állvány használata kényelmetlen lenne, vagy a zenész szabadságát korlátozná az állványos mikrofon (pl. szaxofon, egyéb fúvosok).

### 2.2.4 Kontaktmikrofonok

Ezeket a mikrofonokat közvetlenül a hangforrásra rögzítik és annak felületi rezgéseit veszi fel. Gyakran örökre összeépítik a hangszerrel (gitárpiezo, vagy bőgő-húrláb mikrofon).

(Ilyen elven működ(het)nek pl. a gyémántboltok utcai ablakainak riasztó-érzékelései; ha a vandál-lumper elem egy bizonyos erővel üti az ablakot, a kontaktmikrofon érzékeli a rezgéseket, és a riasztó elindul)

### 2.2.5 Nyomásérzékeny mikrofon

Ennél a mikrofonfajtánál a membránt egy nagy sík felület mellett helyezzük el és a mikrofon nem a levegősebesség változásait érzékeli, hanem a membránja alatti kevés levegő nyomásának megváltozását. Ez a típus ragyogóan működik a hangfrekvenciás kioltások szempontjából és jó a minősége is. A mélyátvitele függ a határoló felület méretétől. Ezek a mikrofonok szinte mindig gömbkarakterisztikájúak (ld. később), ezért sajnos gerjedékenyek. Színházi hangosításoknál használják őket.

### 2.2.6 Puska mikrofonok

Alakjuk miatt kapták ezt az elnevezést. Ezek a mikrofonok nagyon irányérzékenyek, amit az oldalról érkező hanghullámok akusztikai - esetleg elektromos - kioltásával érnek el. Ezeket a

mikrofonokat főleg filmfelvételeknél használják, ahol a mikrofon vagy az állvány látványa nem megengedhető.

### 2.2.7 Parabola mikrofon

Egy akusztikai parabolatükörrel egy mikrofonkapszulára fókuszálják a hangot, mellyel annak irány és abszolút érzékenysége nagyon megnő. Természeti hangok felvételénél használják.

### 2.2.8 Egyéb mikrofonok

Előfordulhat még hogy egyetlen testbe több kapszulát építenek. E szerint a mikrofonok lehetnek:

- sztereó mikrofonok
- két vagy többutas mikrofonok, mint a kétutas hangszórók
- zajelnyomó mikrofonok, ahol két kapszula helyezkedik el egymás mögött, ellentétes polaritással bekötve, és a mikrofon főirányával ellentétes irányából jövő nem kívánt zaj így kioltódik

## 2.3 Mikrofonok csoportosítása irányérzékenység szerint

A mikrofonok felépítésükből fakadóan különböző irányokból és különböző frekvenciákon különböző érzékenységet mutatnak. Ezt nevezzük iránykarakterisztikának, és általában polárdiagramon ábrázoljuk. Ez a polárdiagram egy kördiagram, ahol a mikrofon főirányától való eltérés van a kördiagram fokbeosztásán, az érzékenységet pedig a középponttól való távolsággal ábrázolják. Egy mikrofonnak – a legtöbb esetben – különböző frekvenciákon különbözőek az irányérzékenységi görbéi. Mivel a mikrofonok általában hengerszimmetrikusak ezért ezeket a polárdiagramokat elégséges egy hosszmetsetre felvenni, azonban ettől eltérő megoldás is elképzelhető.

### 2.3.1 Gömbmikrofon (omnidirectional)

Mint ahogyan a neve is mutatja a tér minden irányából jövő hangokra egyformán érzékeny. Hangosításban nem feltétlenül praktikusak, hiszen nem nyújtanak védelmet a gerjedéssel szemben. Igaz viszont hogy egyenletes frekvenciamenetük miatt nem tartalmaz karakterisztikájuk csúcsokat, ennek köszönhetően nincsenek gerjedésre érzékenyebb frekvenciái. Általában felvételkor használják őket.

### 2.3.2 Kardioid- vagy vesemikrofonok (cardioid)

Nevüket onnan kapták, hogy a mikrofonok iránykarakterisztika görbéje az angolok szerint egy szívre, a németek szerint egy vesére hasonlít. A legáltalánosabban használt mikrofontípus. Az irányított érzékenységének köszönhetően jól használhatóak hangosításban, jól elkerülhető velük a gerjedés. Sajnos azonban frekvenciamenetük nem olyan egyenletes, mint a gömbkarakterisztikájú mikrofonoknak, különösen, ha a hangforrás nincs a tengelyükben.

### 2.3.3 Kétirányú vagy nyolcas karakterisztikájú mikrofonok (figure 8)

Nevüket onnan kapták, hogy iránykarakterisztikájuk nyolcas alakú, ezek a mikrofonok érzéketlenek az oldalirányú jelekre, viszont közel egyformán érzékenyek mindkét irányból jövő jelekre. Ez a módszer akkor célravezető, ha két egymással szemben álló hangforrást akarunk rögzíteni, pl. egy interjú-szituációban, ill. egy rádiós sztereó-mikrofonozásban, az ún. MS-technikában használatos, ld. később.

### 2.3.4 Szuperkardioid mikrofon

Ezek a mikrofonok még irányérzékenyebbek a kardioid mikrofonoknál, viszont van a főirányukhoz képest hátrafelé mutatott érzékenységük is. Ezért olyan helyzetekben használják,

ahol érdekesebb az oldalirányból jövő hangok elnyomása, mint a hátulról jövőké. A szuperkardioid mikrofonokhoz hasonlóak az úgynevezett hiperkardioid mikrofonok, de nem azonosak velük.

### 3 A mikrofonok egyéb jellemzői

#### 3.1 Frekvencia-átvitel

A mikrofonok frekvencia átvitele nem egyenletes. Ez azonban nem biztos hogy problémát okoz, hiszen minden hangforrásra más frekvenciák jellemzőek. Így vannak olyan mikrofonok, amelyek kifejezetten egyféle hangszerre, hangforrásra használatosak, pl.: énekekre, dobra, fúvósokra, gitárra, mélytónusú hangszerekre (lábdod, bőgő), stb...

A mikrofonok frekvencia-átvitelét általában 20Hz-20kHz-ig szokták megadni, két módszerrel: megadják a -3dB-es pontokat, és lerajzolják a hozzávetőleges frekvencia-átviteli görbét. Az előbbivel nagyjából képet kapunk arra, hogy milyen tartományban működik a mikrofon, míg a második egy sokkal pontosabb képet nyújt. Ennek ellenére mindig csak a saját fülünknek higgyünk, másnak soha. (még ha a legismertebb sztár-hangmérnök mondta, akkor sem; az sosem árt, ha az ember megkérdőjelezi magában (hangsúlyozom: **magában!**) más emberek véleményét, legyen az bármilyen ismert avagy ismeretlen személy.)

#### 3.2 Közeltéri hatás

Az irányérzékeny mikrofonoknál van egy erőteljes mélyhangemelés, (akár +16 dB) ha a hangforrás közel van a mikrofonhoz. Ez néha az előerősítő túlvezérlésével torzítást okozhat. Ennek a hatásnak a csökkentésére a keverőpulton 100 vagy 80 Hz-es mélyvágó szűrőket (low cut) alkalmaznak. (Ez a szűrő alkalmazható még a lépés, a mikrofon megfogásából származó és a szélzajok csökkentésére is.) Ilyen szűrő lehetséges, hogy a mikrofonba is be van építve, akár kapcsolhatóan is.

#### 3.3 Tranziens átvitel

A tranziens átvitel nem más, mint a mikrofonok válasza a hirtelen változásokra. A tranziens átvitelt a membrán és a hozzá kapcsolt tömeg határozza meg. Ezért a szalag és kondenzátormikrofonoknak jobb a tranziensátvitele. A tranziensátvitel általában annál jobb, minél kisebb a membrán. (Kisebb méret = kisebb tömeg.) A jó tranziensátvitel kevésbé fontos, pl. énekhang felvételénél, viszont fontos perkusszív hangszerek, mint zongora, ütősök felvételénél.

#### 3.4 Érzékenység

A mikrofon érzékenységén azt értelmezzük, hogy mekkora kimeneti szintet ad egy adott bemeneti hangnyomás esetén. A hangnyomást decibelben mérjük, és a 0 dB SPL (sound pressure level) értéket 20  $\mu$ Pa értéken határozták meg. A mikrofonok érzékenységét általában 1 kHz-es szinuszhullámmal mérik, ezt azonban az érzékenységspecifikációban is fel szokták tüntetni.

Tipikus érzékenységspecifikációk:

**-74 dBm re 1 mW/microbar**

Ez azt jelenti hogy a mikrofon 74 dB SPL bemeneti szintre egy mW-nál 74 dB-vel kisebb szintet hoz létre. Hogy feszültséget kapjunk ebből az adatból, ismernünk kell a mikrofon és a terhelés impedanciáját is.

**Output level of -47 dBV at 94 dB SPL**

Ez azt jelenti, hogy -47dBV kimeneti jelet ad a mikrofon 94 dB SPL hangnyomás mellett.

**25 mV/ $\mu$ Pa**

Ez azt jelenti, hogy a kimeneti jelszint 25 mV mikropascalonként.

### 3.5 Túlterhelés

A jó minőségű mikrofonok általában képesek 140 dB SPL hangnyomásszint torzítás nélküli átvitelére. Ez a hangnyomásszint 10 dB-el a fájdalomküszöb felett van!!! Ekkora hangnyomásszint pl. egy dob közeli mikrofonozása során léphet fel. Ezeknél a hangnyomásszinteknél azonban a mikrofon kimeneti jelszintje akkora lehet, amely túlvezérli a bemeneti erősítőfokozatot. Ez ellen a következőképpen léphetünk fel:

- bekapcsoljuk az előerősítő pad kapcsolóját (-20 dB), vagy egy ellenállásokból álló feszültségosztót építünk a kábelbe. Lehet, hogy a mikrofonba is be van építve ilyen kapcsoló.
- csökkentjük a fantomtáp feszültségét a mikrofon adatlapján belül meghatározott értékeken belül (elég ritka eset)

Torzítás léphet fel nagy hangnyomásszintek esetén, ha a mikrofonban kimerült az elem, vagy a fantomtáp feszültsége alacsony az adott hangnyomás melletti használathoz. Ekkor cseréljük ki az elemet, vagy növeljük a fantomtápot a specifikációban megadott értéken belül.

### 3.6 Kimeneti impedancia

A mikrofonkapszulák kimeneti impedanciája széles határok között változhat. Az alacsony kimeneti impedanciájú mikrofonok jele hosszabb mikrofonkábelben is elvezethető probléma nélkül, a nagy impedanciás mikrofonokról ugyanez nem mondható el, azok jele zavarérzékenyebb, szintvesztése nagyobb. Ezért a nagyimpedanciás egységekkel illesztőtranszformátort vagy illesztő-erősítőt építenek egybe. A keverőpultok tipikus bemeneti impedanciája 600 Ω.

### 3.7 Szimmetrikus és asszimmetrikus csatlakoztatás

A professzionális mikrofonok szinte mindig 3 pólusú XLR csatlakozóval vannak szerelve. A 3 pólus bekötése a következő:

1. föld/árnyékolás
2. jel+
3. jel- (ez a jel+ -1 szerese)

A szimmetrikus jelvezetés nagyfokú zavarérzékenységet tesz lehetővé. (ld. 1/a – Alapok részénél)

Olcsóbb mikrofonokat szerelhetnek még 6.3 mm-es Jack dugóval is (Levis58 és társai)

Ennek bekötése:

Csúcs:	Jel +
Gyűrű (ha van):	Jel -
Árnyékolás:	Föld

Ezen kívül előfordulhatnak még különböző elborult csatlakozók is. Pl.: csöves mikrofon, vagy miniatűr mikrofon.

### 3.8 Fantomtáplálás

Egyes mikrofonoknak (pl. kondenzátor-mikrofon) tápfeszültségre van szüksége a működéséhez. Erre részben a kondenzátor előfeszítése, részben az előerősítő táplálása miatt van szükség. A gyakorlatban 9-48 V közötti egyenfeszültséget használunk, melyet a mikrofonkábelben vezetünk a mikrofonba. A földpont az 1. érintkező, a 2. és 3. érintkezőre kapcsoljuk az (általában) +48 V-ot. Stúdiótechnikában előfordulhat nagyobb feszültség is (100 V, vagy akár több) (elektroncsöves technika, nagy membránelőfeszítés) erre életvédelmi szempontból kell ügyelnünk. ⚡!

Elektret mikrofonok kisebb tápfeszültséggel is működnek, ezekbe általában elemet lehet tenni, 1,5V-9V nagyságrendig, így fantomtáppal nem rendelkező keverőpulttal is használhatóak.

Hibás bekötés esetén a fantomtáp a mikrofonkapszulára kerülhet, és ha az alacsony impedanciájú, akkor az azon átfolyó áram azt tönkretelheti. ⚠! Ez különösen dinamikus mikrofonkapszulákra lehet veszélyes, mivel kisebb keverőpultokon (4-16 csatorna) általában csoportonként vagy csak egyszerre lehet kapcsolni a mikrofon-bemeneteket a fantomtápot.

### 3.9 Szélvédő / köpködés elleni szivacsok

A vokál / beszédcélú mikrofonokat vagy már eleve a védőrácson belül szivaccsal készítik vagy külső ráhúzható szivaccsal hozzák forgalomba. Ez a hanghullámok számára áteresztő képességgel rendelkezik, a szél és a p vagy t hangok során keletkező hangokat, az apró nyálcseppeket felfogja. Ezeket a szivacsokat néha szappanos vízzel ki kell mosni, mert egy teledohányzott, teleköpködött vörösborszagú szivacs nemcsak hogy hányingert kelthet egy énekesben, de ezek a komponensek nem feltétlenül arról híresek, hogy akusztikai szempontból jó minőségűek. Szükségmegoldásként szóba jöhet egy tiszta sportzokni a mikrofonra húzva, ez azonban nem a legszebb látvány.

Főként stúdiókban használnak még úgynevezett pop filtereket, amely legegyszerűbben egy keretre kifeszített nejlonharisnyából készíthető. Ezt 8-15 cm-re elhelyezve a mikrofontól megkímélhetjük magunkat a p és t hangoknál keletkező kellemetlen hangoktól, túlvezérlésektől, mikrofonunkat pedig az apró nyálcseppecskék okozta tönkremenéstől.

## 4 Sztereó mikrofonozási technikák, egyéb információk

### 4.1 Sztereó mikrofonozási technikák

A legtöbb vitát a profi hangmérnökök között a sztereó mikrofonozási technika kiválasztása okozza. Sztereó mikrofonozásra több elterjedt módszer van:

#### 4.1.1 AB:

Két egyforma mikrofont helyezünk el egymástól akár több méterre azonos magasságban. Viszonylag jó eredményt ad, viszont nem jó a térleképezése.

#### 4.1.2 XY:

Két vesekarakterisztikájú mikrofont helyezünk egymás mellé, úgy hogy azok 45-60 fokos szöget zárjanak be egymással. Fejhallgatón hallgatva jó térleképezést nyújt, viszont terhes a vesekarakterisztikájú mikrofonok frekvenciamenetének ingadozásától.

#### 4.1.3 MS:

A név egy előre felé néző vese (M Mono) és egy oldalra néző 8-as karakterisztikájú mikrofon együttest jelent (S-Side). Mindkét sztereó csatornára rávezetjük az M kapszula jelét, a 8-as karakterisztikájú kapszula jelét egy elektronikus mátrixon keresztül azonos fázisban az egyik, ellenfázisban a másik csatornára vezetjük rá, így nyerünk térinformációt. A 8-as kapszula jelszintjének változásával kinyithatjuk vagy kedvünkre bezárhatjuk a teret. A monó rádiózásról a sztereó rádiózásra való áttéréskor használták különösen, ugyanis itt az M kapszula jele egyértelműen monó, az S kapszula jele egyértelműen tér információt tartalmazott, így nem kellett törődni a monó - sztereó átalakítás azon problémájával hogy egy átlagos sztereó jelben egy hangszer hangja ellentétes fázisban lehet jelen a két csatornában, így ezek egyszerű összegzése során kioltás keletkezik. (Megj.: Ha valaki egy olcsó, monó rádió többnyire egyébként is rossz átvitele mellett érzékeny arra, hogy a hangszerek aránya esetleg nem megfelelő, az megérdemli. Vegyen sztereó rádiót.) (Megj2.: a rádiózásban mindmáig M és S jelet küldenek az éteren át, frekvenciában picit eltolva egymástól a két jelet; így mono vevővel is lehet venni sztereó adást és fordítva)



#### 4.1.4 Jecklin-tárcsa:

Egy Jecklin nevű mérnök találmánya, a lényege az hogy két gömbkarakterisztikájú, egyébként Brüel & Kjaer (ma már DPA a cég neve) mikrofonnal akart sztereó felvételt készíteni. Ezért a két mikrofon kapszuláját nagyjából az átlagos emberi fül távolságának megfelelő távolságban, egymástól egy hangelnyelő anyaggal bevont tárcsa (amely az emberi fej a két fület egymástól elválasztó hatását hivatott létrehozni) két oldalán helyezte el. Ezzel nagyon jó eredmények érhetők el a nagyon jó linearitású gömbkarakterisztikájú mikrofonokkal.

#### 4.1.5 ORTF

Két vese-karakterisztikás mikrofont helyezünk el, úgy, hogy a kapszuláik egymástól 17 cm-re legyenek, és a két mikrofon fő irányszöge egymással 120 fokot zárjon be.

#### 4.1.6 Műfej

Valamilyen anyagból egy emberi fejformát öntenek ki, orral, füllel, mindennel, és ahol az emberben a két dobhártya helyezkedik el, oda teszik a két gömb-karakterisztikás mikrofon-kapszulát. Nagyon jó és élethű sztereó képet ad.

### 4.2 A mikrofonok elhelyezéséről

A mikrofonokat hangosításban célszerű minél közelebb a hangforráshoz, viszont minél távolabb a hangszóróktól elhelyezni, ezzel csökkenthetjük a gerjedésveszélyt. Minél több bekapcsolt mikrofon van a színpadon, annál nagyobb a gerjedés veszélye, ezért a nem használt mikrofonokat (ill. a mikrofonokhoz tartozó keverő-csatornákat) mindig kapcsoljuk ki.

### 4.3 Drótnélküli mikrofonok

A drótnélküli mikrofonok egy mikrofonkapszulával egy házban vagy külön dobozban elhelyezett VHF vagy UHF FM rádióadóból állnak. Így ezeknek a mikrofonoknak csatlakoztatásához nem szükséges kábel, ami nagy fokú szabadságot biztosít az előadónak, másrészt megszabadulhatunk a kábelek nem túlságosan szép látványától. Hátrányuk, hogy a rádiócsatornák használata miatt zavaréékenyek, illetve a csatornák sáv szélessége miatt korlátozott a frekvenciát, ami korlátozza az átvihető dinamikát, másrészt a mikrofon használata során nem tudjuk beállítani a mikrofonelőerősítő erősítését (Gain), ezért szinte mindig beépített komandert és expandert (ld. később) használnak.

A drótnélküli mikrofonok használata során fontos hogy egy frekvenciát az adott helyen csak egyetlen egy eszköz használjon. (pl. zártcélú mobil rádiótelefonok használata azonos frekvencián)

Általában elemről (esetleg akkumulátorról) működnek, amelyet használat előtt érdemes újra kicserélni (feltölteni). Az elem állapotáról általában tájékoztat egy az adón elhelyezett led, amely akkor kezd világítani, amikor az elemfeszültség kezd aggasztó mértékben csökkenni; ill. be-és/vagy kikapcsoláskor felvillan, ezzel is tájékoztatva a felhasználót, hogy az elem még bírja szusszal.

#### 4.3.1 A rádiós mikrofonok jellemző kezelőszervei / kijelzői

- **Power kapcsoló:** Az adón elhelyezett ki/be kapcsoló. Ha a mikrofont nem használjuk, a mikrofont kapcsoljuk ki, és erre, valamint a bekapcsolásra oktassuk ki a mikrofont használót is.
- **Gain/Volume** kapcsoló vagy potméter az adón: Ugyanaz mint a keverőpulton. Állítsuk a legnagyobb olyan állásba amely nem produkál torzítást.
- **Frekvencia** vagy **csatornaválasztó** kapcsoló: állítsuk ugyanazon frekvenciára, mint a vevőt (ha nincs ilyen, akkor az adó és a vevő fix frekin dolgozik).

- **RF (radio frequency) level:** Egy szintmérő az adón, amely a beérkező rádiófrekvenciás jel szintjét mutatja, ha ez a jel csökken, akkor a vétel zajosabb lesz, utasítani kell a mikrofon használatját hogy ne távolódjon messzebb a vevőtől, vagy közelebb kell elhelyezni a vevőt az adóhoz.
- **Squelch:** Rádiófrekvenciás zajzár, arra szolgál, hogyha a rádiófrekvenciás jel erőssége egy bizonyos szint alá csökken, akkor a vevő kapcsoljon ki, és ne erősítse a légkörből származó egyéb zajokat, ne kezdjen el sisteregni. Ha jó vétel közben bekapcsol, csökkentünk a küszöbszintjét, ha viszont a zajzár nem kapcsol be esetleges sistergés esetén, akkor növeljük a küszöbszintjét.
- **LF (Low Freq.)** vagy **AF(Audio Freq.) Level:** A hangfrekvenciás jel kimeneti szintje.
- **Diversity:** A drótnélküli mikrofonok vevője a legtöbb esetben (kivéve pár távolkeleti rettetet) diverzitásos, ami azt jelenti, hogy két antennát helyeznek el egymástól meghatározott távolságra, és a vevő mindig az erősebb jelű jelét használja. Ezzel kiküszöbölhetőek a különböző hosszúságú úton haladó direkt és a reflektált rádióhullám interferenciájából származó kioltások.
- **A, B:** Általában két LED, az világít, amelyik antenna épp aktív
- **Battery:** jobb készülékeken találunk valamilyen kijelzőt, amely az adóban lévő áramforrás állapotára utal

A rádiós mikrofonok kimenete lehet vonal vagy mikrofonszintű is.

#### 4.4 Az AC-ban használt mikrofonok

##### **AKG:**

D65S Kapcsolós, gagyi mikrofon, dinamikus, beszédcélra

D3700 Jobb dinamikus ének/beszédcélra

D112 Dinamikus, basszus mikrofon, lábdobra, basszusgitarra (tojás)

C535 Nagyon jó elektretmikrofon énekekre, de hangszerekre is

C1000 Szép lineáris vese/szupervese mikrofon, mindenre jó, de mélyhangban viszonylag erősen vág

C408 Elektret csiptetős mikrofon dobokra (ezek már meghaltak), helyettük van:

##### **Sennheiser:**

evolution sorozatból szintén csiptetős (tán e604??)

##### **Shure:**

565S Dinamikus, énekekre, hangszerekre. Elég jó.

SM57 Dinamikus, általános célú hangszermikrofon, de énekekre is jó. Nagyon jó.

SM58 Dinamikus, általános célú ének/szövegmikrofon, de hangszerekre is jó. Nagyon.

SM94 elektret mikrofon, cintányérokra főként

##### **Neumann:**

SM69 csöves kondenzátormikrofon. Sztereo, stúdióban, változtatható karakterisztika. (haldoklik)