

Základní prostředky a principy zpracování hudby na počítači.

Zdroje audio signálu

(mikrofony, snímače, elektronické hudební nástroje, audio záznamová zařízení)

Decibel (dB)

V elektroakustice podobně jako i v jiných oborech se velice často používá pojmu decibel (dB). Decibel je bezrozměrná poměrová veličina a je definován takto:

$$\text{dB} = 20\log U1/U0$$

Vztažná hodnota $U0$ může být libovolná nebo také pevně stanovená. Například pro napětí se často používá vztažná hodnota 1 uV (dB/1uV) nebo 0,775 V (označuje se dBu), pro výkon 1mW (označuje se dBm) a pro hladinu akustického tlaku 20 uPa. Znaménko + před hodnotou v decibelech znamená zesílení a znaménko - zeslabení (útlum).

Často používané hodnoty:

| | |
|-------|---------------|
| -3dB | 0,707 násobek |
| +3dB | 1,41 násobek |
| -6dB | polovina |
| +6dB | dvojnásobek |
| -20dB | desetina |
| +20dB | desetinásobek |
| -40dB | setina |
| +40dB | stonásobek |
| -60dB | tisícina |
| +60dB | tisícinásobek |

Pro výkonové veličiny je decibel definován takto:

$$\text{dB} = 10\log P1/P0$$

Pokles o 3 dB tedy znamená poloviční výkon.

Mikrofony

Princip činnosti mikrofonu (přeměna akustického tlaku na elektrický signál)



Mikrofon je akusticko - elektrický převodník. Možností, jak převést akustické vlnění na elektrický signál existuje mnoho. Většinou se jedná o membránu, zachycující akustické vlny. Ta je spojena s nějakým systémem, vytvářejícím elektrický signál, který je obrazem tohoto zvuku. Akusticky jsou mikrofony řešeny jako tlakové nebo gradientní.

Mikrofony tlakové

Je-li mikrofon proveden tak, aby akustická vlna dopadala na membránu pouze z jedné strany, zbytek systému je akusticky uzavřen, jedná se o tlakový mikrofon. U tohoto uspořádání je výstupní elektrický signál přímo úměrný intenzitě zvuku a mikrofon má obvykle kulovou směrovou charakteristiku. Používá se hlavně v nahrávacích studiích, pokud jsou jmenované vlastnosti potřebné.

Mikrofony gradientní (rychlostní)

Gradientní mikrofony mají akustický signál přiveden před i za membránu. Tím je docíleno toho, že úroveň výstupního elektrického signálu není úměrná jen jeho intenzitě, ale i jeho gradientu, tj. přírůstku intenzity v závislosti na vzdálenosti zdroje zvuku od mikrofonu. Zjednodušeně je možno říci, že zvuk z větší vzdálenosti působí stejně na obě strany membrány a jeho účinky se navzájem odečítají. Zato při snímání zvukového zdroje z bezprostřední blízkosti membrány převládá působení zepředu a výsledný elektrický signál sílí. Tato vlastnost umožňuje u mikrofonů eliminovat nežádoucí okolní hluk a sklony ke zpětným vazbám. Gradientní mikrofony se používají pro snímání akustického signálu ve studiích a pro přenos řeči z hlučného prostředí.

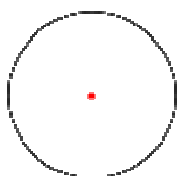
U gradientních mikrofonů je možné technickými úpravami tvaru snímacího systému, otvorů pro zvuk za membránu a rezonančních prostorů kolem mikrofonního systému tvarovat i tzv. směrovou charakteristiku mikrofonu. Výrobci vyjadřují směrovou charakteristiku grafem, popisujícím, v jakých úhlech vzhledem k ose mikrofonu má ten který typ největší citlivost. Prostor největší citlivosti může mít různý tvar: kulový, ledvinový, osmičkový, kuželový a podobně.



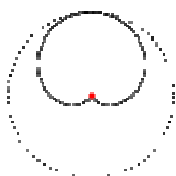
Směrová charakteristika mikrofону

Směrová charakteristika mikrofónu je závislost citlivosti mikrofónu na úhlu, který svírá akustická osa mikrofónu s osou akustického zdroje. Jak již bylo řečeno, tlakové mikrofóny jsou všesměrové – mají kulovou směrovou charakteristiku. Gradientní mikrofóny jsou směrové. Směrová charakteristika je frekvenčně závislá – projevuje se zpravidla u vysokých tónů, zatímco hluboké zůstávají nepoznamenány.

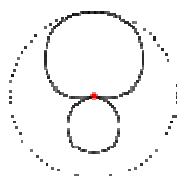
- **Všesměrová** neboli **omnidirekcionální** neboli **kulová** charakteristika je taková, při které mikrofón přijímá zvuk stejně kvalitně ze všech stran. Je dosahována nejjednodušeji a je typická pro levné elektretové mikrofóny, velké jen několik milimetrů.
- **Kardioidní** neboli **ledvinová** charakteristika potlačuje příjem zvuku „zezadu“ mikrofónu. Jde o typickou charakteristiku dynamických mikrofónů pro zpěváky, neboť potlačuje zpětnou vazbu.
- **Hyperkardioidní** charakteristika je více směrová než charakteristika kardioidní.
- **Osmičková** neboli **bidirekcionální** charakteristika je taková, při které mikrofón přijímá zvuk pouze zepředu a zezadu, nikoliv však ze stran. Používá se především při některých metodách snímání stereofonního zvuku.
- **Úzce směrová** charakteristika má výrazně oslaben příjem zvuku zezadu, čehož bývá z fyzikálních důvodů dosaženo za cenu délky mikrofónu až 1 metr. Používá se pro speciální aplikace (přijem pomocného zvuku při filmování). Úzce směrová charakteristika mikrofónu je dosahována za cenu zřetelného zhoršení frekvenční charakteristiky, nebo jen v části akustického spektra.



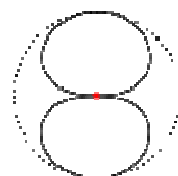
Kulová



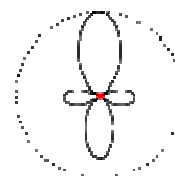
Kardioidní



Hyperkardioidní



Osmičková

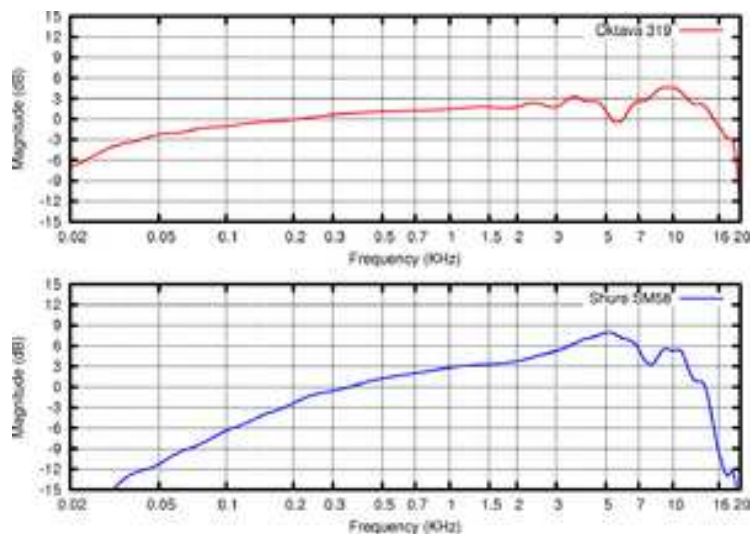


Úzce směrová

Frekvenční charakteristika mikrofону

Fyzikálním ideálem by byl mikrofón, který by akustický podnět přeměnil vždy na odpovídající elektrický signál bez ohledu na jeho frekvenci. Dosažení vyrovnané charakteristiky alespoň ve slyšitelné oblasti vyžaduje nákladná opatření, např. velmi malé rozměry mikrofónu. Z nedostatku se však časem stala ctnost a frekvenční nevyrovnanosti jednotlivých výrobků začaly být využívány tak, aby pomohly vyzdvihnout či potlačit některé charakteristické zvukové odstíny snímaných objektů.

Např. všechny mikrofóny kromě kulových pracují jako převodníky gradientu tlaku, s přibližováním ke zdroji signálu zesilují hluboké kmitočty – tzv. **proximity efekt**. Toho využívají někteří zpěváci k dosažení teplé barvy hlasu v některých pasážích zpěvu přibližováním a oddalováním mikrofónu. Pro speciálnější účely se vyrábějí mikrofóny s potlačenou částí kmitočtové charakteristiky, v některých případech jsou vybaveny i přepínatelnými korekcemi přímo ve vlastním tělese mikrofónu.



Citlivost mikrofónu

Citlivost mikrofónu se udává v milivoltech na Pascal (mV/Pa) a je to číslo, které udává, jak velké výstupní napětí dává mikrofón, působí-li na jeho membránu tlak 1 Pascal (je míněna střídavá složka tlaku, nasuperponovaná na atmosférický tlak). Jeho velikost se pohybuje - podle typu mikrofónu - v rozmezí jednotek až desítek milivoltů.

Citlivost běžných mikrofónů se pohybuje kolem 10 mV/Pa a pokud budeme akceptovat udávání citlivosti mikrofónů v dB a budeme předpokládat, že 0 dB je 1 Volt a je to měřené při 1 Pascalu, pak 10 mV/Pa je - 40 dB.

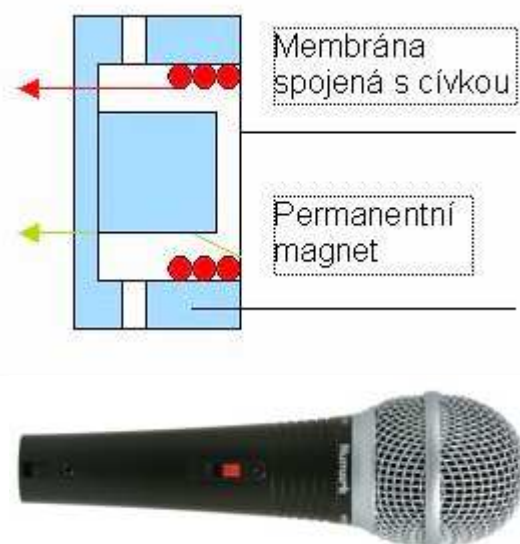
$$20\log 0.01V/1V = 20\log 0.01 = -40\text{dB}$$

Citlivost lze měřit, pokud se ve speciální "mrtvé" komoře vytvoří zvukové pole přesně změřené intenzity (referenční reproduktor napojený na speciální generátor, referenční měřicí mikrofón s potřebným měřicím zařízením, obojí cejchované - tím se vytvoří přesně definovaná a změřená hlasitost zvuku v té komoře) a do ní se umístí zkoušený mikrofón. Následně se měří a porovnává, jakou intenzitu signálu produkuje. Měří se při různých výchozích hlasitostech (různých dB = různých úrovních akustického tlaku), při různých kmitočtech a také při různé orientaci měřeného mikrofónu vzhledem ke zdroji zvuku. Výsledkem jsou grafy, z nichž se dá vyčíst závislost velikosti výstupního signálu na intenzitě zvuku dopadajícího na mikrofón (tlaková charakteristika), na kmitočtu dopadajícího signálu (kmitočtová charakteristika) a na směru ze kterého signál přichází (směrová charakteristika). Výsledky získané na technickém referenčním kmitočtu 1kHz jsou vyčísleny a udávají citlivost mikrofónu. Ta ale musí být udána vůči nějaké výchozí hlasitosti. Většinou se udává rozmezí úrovně $\pm 3\text{dB}$. Je to odchylka v rozmezí 0,707 až 1,414 násobku dané veličiny.

Rozdělení podle principu činnosti

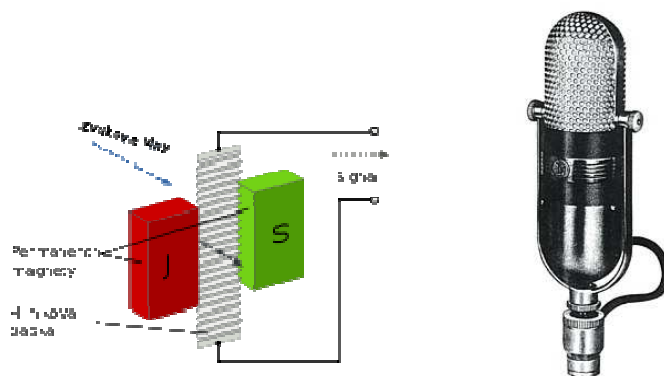
Typy mikrofonů

Elektrodynamický (dynamický) mikrofon je nejrozšířenějším druhem mikrofonu pro pódiové ozvučení. Membrána kmitající vlivem zvuku je spojena s cívkou, která se pohybuje v magnetickém poli permanentního magnetu (u moderních mikrofonů je použit silný neodymový magnet). Pohybem cívky v magnetickém poli vzniká elektrický signál. Typickou impedancí dynamických mikrofonů je 30 až 300 ohm. Má vyrovnanou přenosovou charakteristiku.

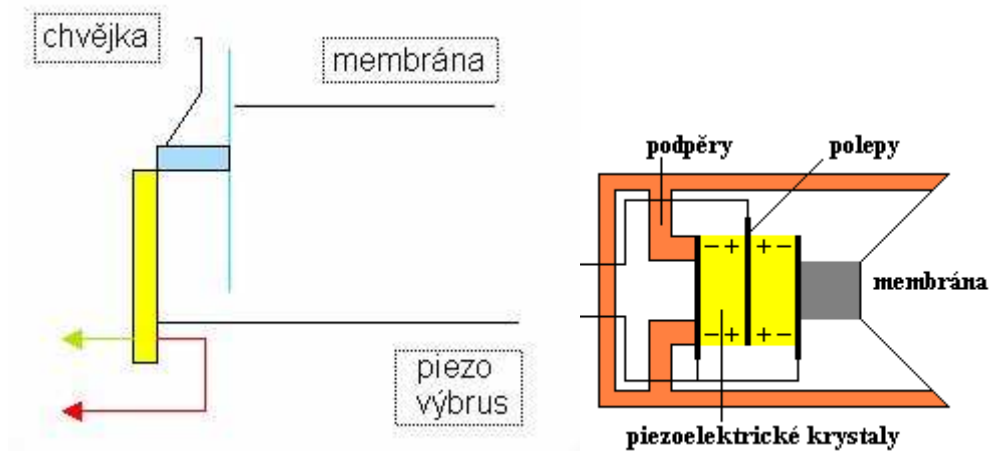


Dynamické mikrofony jsou méně citlivé než kondenzátorové mikrofony, lépe proto zpracují například hlasitý zpěv při živých vystoupeních, ozvučení veřejných shromáždění apod. Bývají poměrně odolné proti mechanickému poškození. Nevyžadují napájení. Citlivost na 1 kHz nebo napětí je u dynamického středo ohmového 3 - 5 mV/Pa a u dynamického vysoko ohmového je 10 mV/Pa.

Páskový mikrofon je zvláštním případem dynamického mikrofonu. Membránou je kovový pásek, nejčastěji proužek tenké hliníkové fólie, umístěný v magnetickém poli. Konstrukce je velmi jednoduchá. Vzhledem k jeho mechanické konstrukci je náchylný k mechanickému poškození a je proto používán výhradně ve studiových podmínkách. Vzhledem k velmi malému napětí bývá obvykle vybaven převodním transformátorem. Citlivost na 1 kHz nebo napětí je 0,1 mV/Pa. Tyto mikrofony mají svůj charakteristický suchý a měkký zvuk. Sykavky jsou oblé a vše prostě zní jak z čtyřicátých nebo padesátých let.



Krystalový mikrofon využívá schopnosti některých materiálů (keramických, nebo některých solí např. "Rochova sůl") vytvářet na pokovených plochách výbrusu při mechanickém namáhání elektrický potenciál.

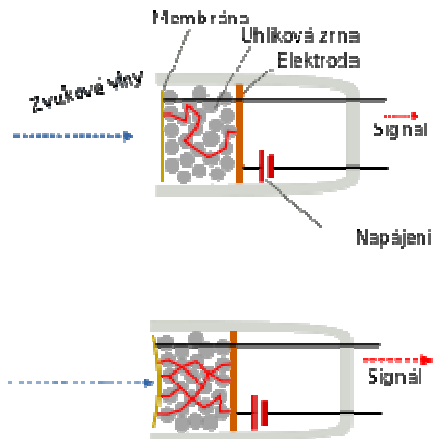


Na výbrus se z membrány přenáší pohyb mechanicky "hvějkou". Stejně pracuje i krystalová přenoska klasického gramofonu. Získaný signál je silný, přenosové charakteristiky slušné. Krystalového systému využívají některé mikrofony podobné typu.

Typická impedance krystalového mikrofonu je vysoká, v oblasti megaohmů. Přivede-li se na piezoelektrický měnič nějaký signál, převede ho měnič zpět na zvuk, proto piezoelektrický měnič najdeme například ve starých náramkových hodinkách se zvukovým signálem, v budících, kde nahrazují malé reproduktory, v dětských hračkách. Tyto mikrofony však nejsou příliš kvalitní. Používaly se převážně v systémech veřejného ozvučení a i tam se od jejich užívání záhy upustilo s nástupem dynamického mikrofonu.



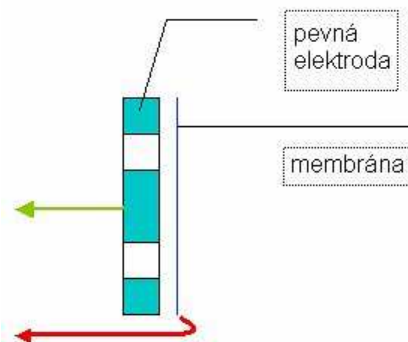
Uhlíkový mikrofon pracuje na principu, kdy membrána, na níž působí akustické vlnění, rozechvěje uhlíkový prášek, který tím mění svůj odpor. Protéká-li uhlíkovým práškem proud, je tímto měnícím se odporem modulován. Proto uhlíkový mikrofon potřebuje napájení (podle typu od 1 do 10V).



Typický odpor uhlíkového mikrofonu je 50 až 200 ohm. Je levný ale pro svou omezenou přenosovou charakteristiku a chraptivý zvuk se používal hlavně v telefonii a v hudbě někdy k experimentům.



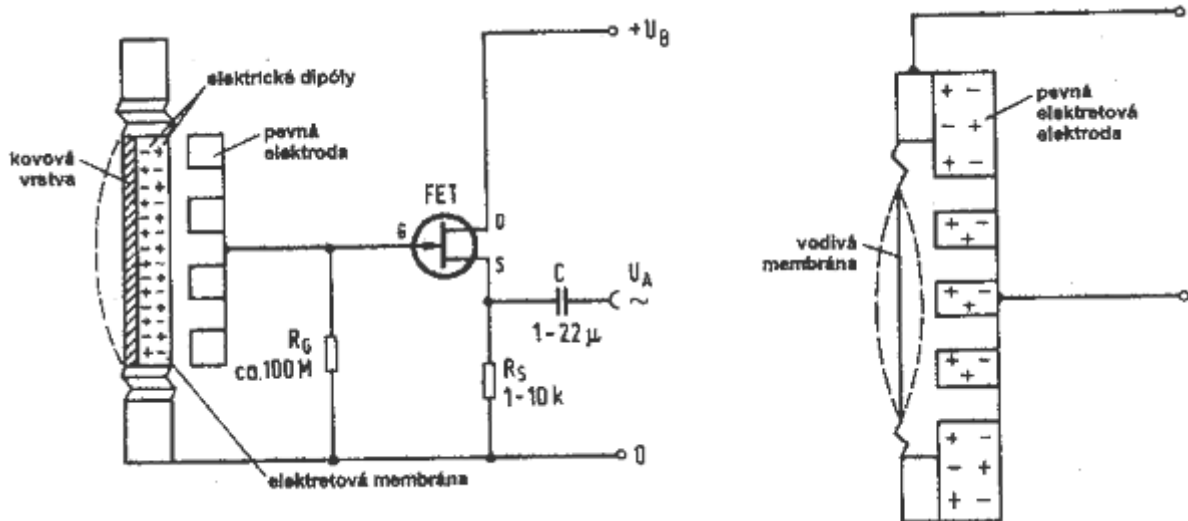
Kondenzátorový mikrofon - pracuje tak, že akustické kmity rozehvívají membránu, která je jednou z elektrod kondenzátoru, připojeného do elektrického obvodu. V rytmu změny polohy membrány se mění kapacita kondenzátoru. Tato změna se převádí na elektrický signál buď tak, že je vlastní mikrofonní vložka napájena z velmi měkkého zdroje polarizačního napětí a napětí na ní je snímáno předzesilovačem s velkou vstupní impedancí, nebo je kapacita vložky použita jako součást vysokofrekvenčního oscilátoru, rozladovaného změnou kapacity, a v následujících obvodech je demodulován nízkofrekvenční signál. Kondenzátorové mikrofony obou provedení vyžadují napájení. Při vhodné konstrukci mikrofonní vložky je možné polarizačním napětím měnit směrové charakteristiky mikrofonu, což umožňují některé studiové mikrofony. Kondenzátorové mikrofony jsou pokládány za nejkvalitnější a používají se často pro profesionální záznam. Také se vyrábějí pro měřicí účely.



Mikrofon je náročný na výrobu, jeho cena je vyšší, ale jeho charakteristika je mimořádně vyrovnaná. Elektrický signál, získaný tímto systémem je slabý, takže je nutno zesílit ho už v blízkosti mikrofonu. Impedance je závislá na předzesilovači.



Elektretový mikrofon - elektrický signál zde vzniká pohybem vodivé membrány v elektrickém poli. Umožňuje to vlastnost některých izolantů (elektretu) trvale udržet elektrickou polarizací. Tím nutnost permanentního magnetu odpadá. Většina elektretových mikrofonů obsahuje i FET tranzistor, zesilující elektrický signál, proto tyto mikrofony potřebují napájení. Elektretové mikrofony je možné najít v elektronice, mobilech, kamerách, počítačích a používají se i pro snímání hudebních nástrojů. Jejich impedanční vlastnosti jsou určeny integrovaným zesilovačem.



Přes svoji nízkou cenu mají slušnou přenosovou charakteristiku a malé rozměry. To je předurčuje i k různým experimentům v oblasti ozvučení.

Elektretový mikrofon je třeba napájet. Proto je nutné oddělit kombo kondenzátorem cca 20 mikrofardů, kterým signál z mikrofonu sice prochází ale stejnosměrné napájení ne. To jde pouze do mikrofonu.

Poznámka: některé typy těchto mikrofonů mají tři vývody, pak jeden z nich slouží k přímému připojení +pólu napájení a oddělení kombo kondenzátorem odpadá. Nevýhodou je nutnost použití dalšího napájecího vodiče k mikrofonu. Odpor 5 kilo ohm chrání napájecí zdroj proti zkratu v případě poruchy na mikrofonu, nebo na přívodním kabelu. Kabel je stíněný. "Živý" vodič je označen červeně. Záporný, protože má i funkci stínění, zeleně.



Další dělení mikrofonů

- **Mikrofon určený na stojan** – pomocí objímky uchycený do stojanu



- **Klopový mikrofon** - mikrofon velikosti cca 1 cm spojený se sponkou nebo magnetem, který se připevňuje na klopu saka. Standardní mezinárodní označení takového mikrofonu je lavalier.



- **Hlavový mikrofon** – připevněný k hlavě



- **Handka** – ruční mikrofon, je obecně mikrofon do ruky. Používají ho zpěváci, řečníci. Bývají nejčastěji dynamické.



- **Polopuška** neboli short shotgun je mikrofon s hyperkardioidní charakteristikou. Tradičně se používá ke snímání zvuku při filmování.



- **Dlouhá puška** neboli shotgun je mikrofon s úzce směrovou charakteristikou.



Příslušenství mikrofonů

Ochrana proti větru

Naráží-li na membránu mikrofonu proud vzduchu (například vítr, je-li mikrofon používán venku, ale stačí i proud vzduchu při vyslovování exploziv (písmena „p“, „t“, „b“, ...) vznikají nepříjemné silné hluboké artefakty, které zpravidla zcela znehodnotí sejmutý záznam. Mikrofon lze proto často umístit do dodatečného obalu, který za cenu zhoršení přenosu vysokých frekvencí soustředěný proud vzduchu láme.

Existuje více druhů ochran, ale nejzákladnější jsou:

- **Koš** (zřídka těž pucka), angl. windjammer – několik centimetrů velký ovál nasazený na mikrofon
- **Cepelín** - angl. windshield – několik desítek centimetrů velký kryt pokrývající celý mikrofon.

V závislosti na ceně jsou tyto kryty konstruovány z levných umělých hmot nebo z pravé kožešiny sibiřské lišky.



Pop filtr

Pro použití ve studiích se u některých mikrofonů používají takzvané POP filtry. Slouží k potlačení extrémních změn akustických tlaků při explozivních hláskách a slabikách ("p", "b", "t", "ř", sykavky aj.), přičemž využívají principu rozptýlení akustické energie mimo hlavní směr šíření zvuku. Obvykle to jsou rámečky, na které je napnuta různá průzvučná tkanina, síťka a podobné materiály. Upevňují se různými držáky ke stojanům mikrofonů, nebo samostatně, mezi mikrofon a zpěváka či řečníka. Účelem je kromě odstranění problémů při snímání exploziv i ochrana mikrofonu před dechem a ev. i slinami. Vlhko dechu některým mikrofonům značně škodí.



Bezdrátové mikrofony

Jedná se vždy o kombinaci mikrofону s vestavěným nebo odděleným vysílačem a přijímačem. Může pracovat v různých frekvenčních vysílacích pásmech (VHF, UHF). Dosah bývá podle daného prostoru stovky metrů. Při použití více mikrofónů je třeba správně nastavit přenosové frekvence, aby se navzájem mikrofony neovlivňovaly. Také je třeba dobře nastavit citlivost přijímače. Mikrofon vyžaduje bateriové nebo akumulátorové napájení, nejčastěji 9V baterie nebo dvě 1.5V tužkové baterie AA. Přijímač je obvykle napájený ze sítě.



Napájení kondenzátorových mikrofonů

Některé typy mikrofonů vyžadují napájení. Existuje několik standardů, které jsou obecně podporovány výrobci zařízení, do kterých se mikrofony připojují (mixážní pult, videokamera, počítač atd.), takže při správné kombinaci mikrofonu a zařízení není potřeba k mikrofonu připojovat zvláštní napáječ, neboť zařízení samo funguje jako zdroj napájení.

Fantomové napájení (angl. Phantom Supply/Powering) norma Audio Engineering Society, DIN 45596 – mikrofon je spojen symetrickým vedením se spotřebičem pomocí konektoru XLR-3 (tzv. „Cannon“ podle původního výrobce). Mezi vývody 1,2 resp. mezi vývody 1,3 lze naměřit napětí 9, 12, 24, 48 (nejčastěji), 52 V. Mezi vývody 2,3 nelze naměřit nic. Signál se z mikrofonu vrací do spotřebiče právě po vodičích 2,3. Pokud je připojen mikrofon, který napájení nepotřebuje (např. dynamický), neděje se nic.

Podle standardu PC99 je mikrofon připojený nesymetricky k počítači stereofonním 3,5mm (1/8") konektorem „jack“, přičemž na spodní části konektoru (sleeve) je zem, na kroužku (ring) je napájení +5 V pro mikrofonní předzesilovač, na špičce (tip) je signál z mikrofonu.



MICON™



Připojení mikrofonů

Signálové kabelové rozvody, ať už ve studiu nebo na koncertech, jsou vystaveny mnoha nepříznivým elektromagnetickým vlivům (vysokofrekvenční a nízkofrekvenční rušení, zemní smyčky apod.), které se mohou negativně projevit na výsledné kvalitě signálů přenášených těmito kabely. A to nadměrným indukovaním brumu a šumu.

Dodržením některých zásad můžeme však tyto vlivy částečně potlačit:

- Používáme co nejkratší a nejjednodušší signálové cesty
- Signálové, silové a digitální rozvody vedeme odděleně
- Kabely dáváme co nejdál od zdroje tohoto rušení (počítačových monitorů, reproduktorů, transformátorů, zářivek aj.)
- Používáme jedné společné zásuvky pro síťové kabely
- Používáme jen kvalitní a stíněné kabely
- Symetrickým zapojením signálových kabelů, které jsou proti tomuto rušení odolnější.

Proti nežádoucím elektromagnetickým indukčním vlivům, které by mohly v audiokabelu negativně ovlivnit výslednou kvalitu přenášeného signálu, existuje několik ochran.

Ochrana stíněním

Princip této ochrany spočívá v samotné konstrukci kabelu. Stíněný kabel je vyroben tak, že aktivní žíly jsou vedeny uprostřed kabelu a kolem je omotán další (stínící) vodič.

Nízko impedanční vstup

je nutné budít určitým výkonem. U linkových či mikrofonních vstupů však nejde o výkon ve wattech ale v miliwattech. Slovem výkon zde spíše rozumíme poměry napětí a proudů, pokud se na signál podíváme z hlediska elektrických veličin. Jelikož vysoko impedančnímu vstupu stačí buzení pouze napětím, nebude rušivému napětí tato impedance působit žádnou překážku v jeho další cestě. Vysoko impedanční vstup je proto méně odolný proti tomuto rušivému napětí. Pokud se však toto napětí objeví na vstupu s nízkou impedancí, dojde k jeho úbytku vlivem zatížení a do dalších obvodů daného zařízení pronikne jen částečně.

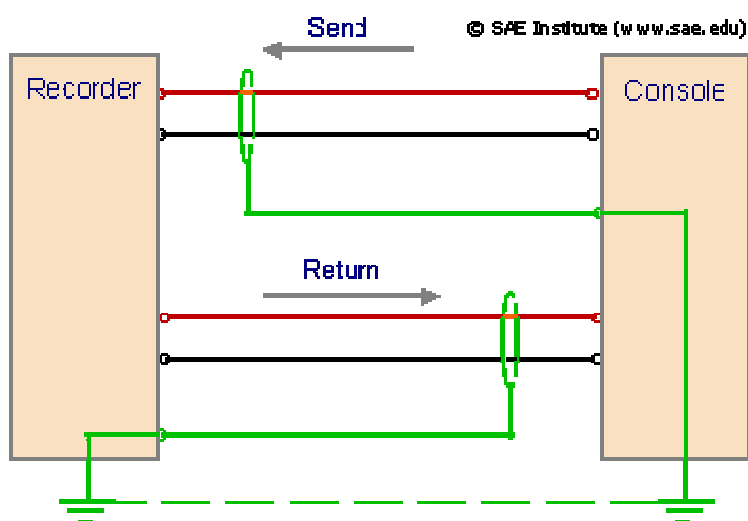
Symetrické zapojení

Symetrie spočívá v tom, že signál je veden tří žilovým kabelem. Oproti nesymetrickému zapojení, které má jen jednu vnitřní žílu a stínění, jsou u symetrického kabelu tyto žíly dvě. Samotný signál je veden právě těmito dvěma vnitřními vodiči. Živý signálový vodič je "hot" a značí se znaménkem (+). Druhý, "cold" se označuje (-), a stínění je použito jako zem. Pokud se objeví rušivé napětí, které bude na symetrický kabel působit, bude současně působit na obě vnitřní žíly stejně. To znamená, že se objeví mezi stíněním a oběma vodiči. Pokud si takové napětí budeme chtít vyjádřit znaménkem, potom bude stínění jako (-) a (+) by se objevilo současně na obou vnitřních vodičích. Nyní si situaci popíšeme u nesymetrického zapojení. Vnitřní živý vodič se značí jako (+) a stínění je (-). Zde je potřeba uvést, že značení (+) a (-) bylo zavedeno jen z orientačních důvodů. V žádném případě se nejedná o stejnosměrné napětí. Rušivé napětí na nesymetrickém kabelu se objeví ve stejné polaritě jak na vnitřním vodiči, tak na stínění jako audio signál.

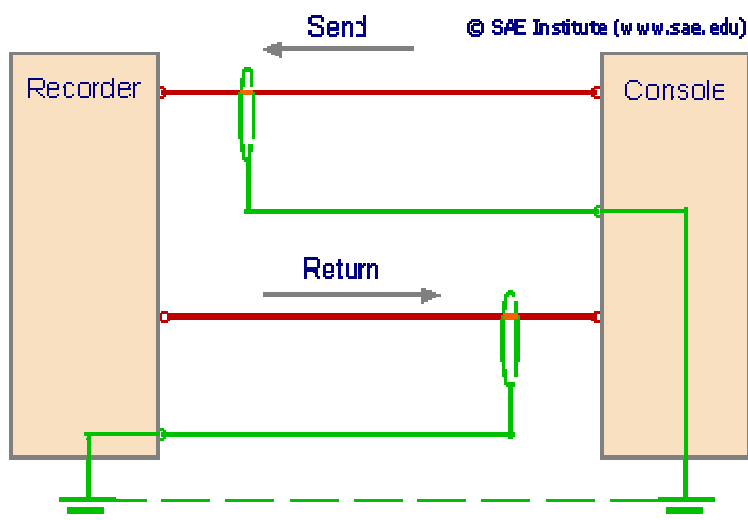
Z toho vyplývá, že **nesymetrické vedení** je proti tomuto rušivému napětí chráněno jen dobře provedeným stíněním, popř. v kombinaci s nízkou impedancí přenášeného signálu, které toto napětí dokáže potlačit jen částečně. **Symetrické vedení** má na rozdíl od nesymetrického v kapse ještě jeden trumf, a v tom spočívá jeho hlavní výhoda. Takto vedený signál je přiveden na symetrikační vstup, který je tvořen operačním zesilovačem nebo symetrikačním transformátorem u starších nebo některých elektronkových zařízení.

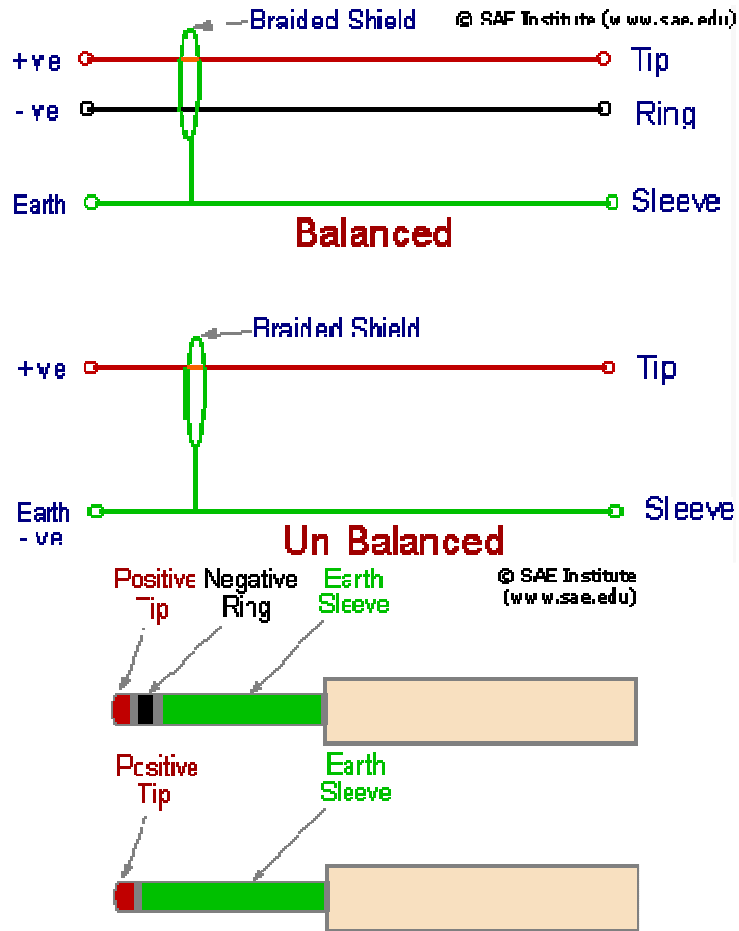
V symetrizačním vstupu se symetrický signál převede na nesymetrický (signál proti zemi) tak, že u jednoho kanálu dojde k obrácení fáze o 180 stupňů. Tímto procesem se pochopitelně fáze obrátí i u rušivého napětí a dojde při spojení se zemí k jeho odečtení. Účinnost symetrie však není v praxi stoprocentní. Symetrický vstupní zesilovač je konstruován jako dva zrcadlově shodné zesilovače a, díky toleranci součástek a čistotě polovodičových přechodů, není zaručen dokonalý souběh obou kanálů v celém frekvenčním rozsahu. Parametr, který udává účinnost symetrického vstupu, najdeme v technické dokumentaci pod označením CMRR. Udává se v decibelech a zpravidla pro frekvenci 1 kHz. Výhody tohoto zapojení se využilo již při samotném zrodu kytarového snímače. Pokud zapojíme dvě cívky do série (za sebe) a prostředek ukostříme, dojde k částečnému potlačení rušivého napětí. Tento systém byl původně patentován jako hum bucking (brum potlačující) a dodnes se proto užívá pro takto zapojené dvoucívkové snímače označení humbucker.

Symetrické zapojení

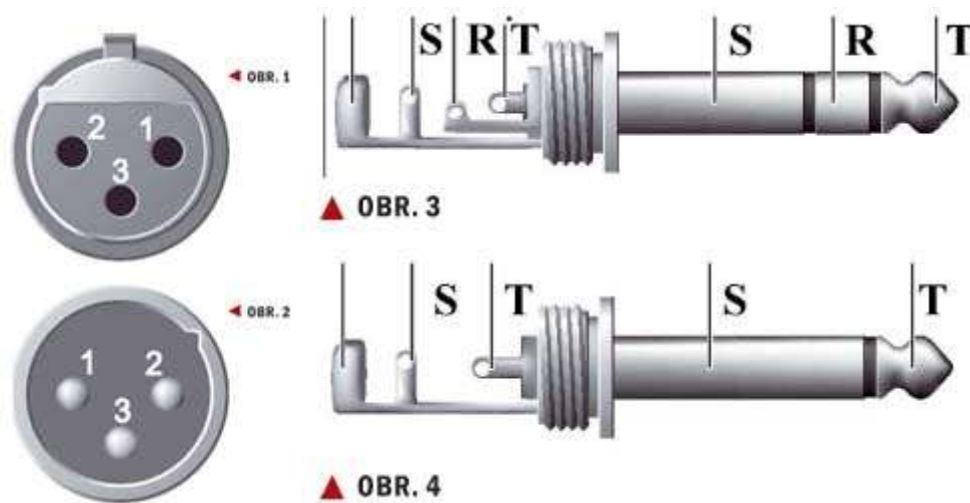


Nesymetrické zapojení





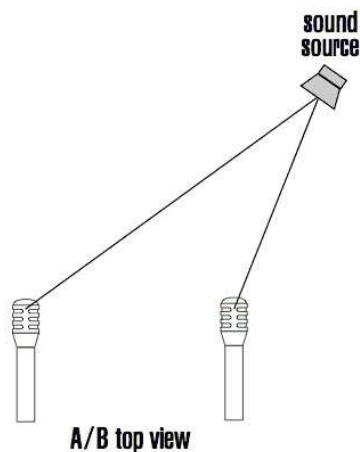
Mikrofon je třeba připojovat symetricky, pokud je to možné pomocí kabelu Cannon – Cannon (XLR – XLR).



Snímání dvěma mikrofony – stereo záznam

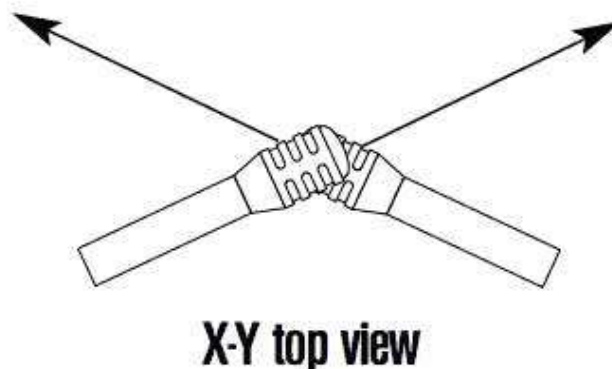
Největším problémem při stereo záznamu je tzv. fázové vyrušení některých frekvencí ve zvukovém spektru audiosignálu (tzv. interference) pokud je stereo záznam přehráván např. přes jeden reproduktor. Důvodem je, že každý z mikrofónů nahraje zvukový signál v trochu jiném čase (např. zvuk nahraného "tlesknutí" může do druhého mikrofónu dorazit s rozdílem několika milisekund později oproti prvnímu mikrofónu). Pokud se pak ale nahrávka převede do jednoho kanálu (mono), oba signály se sečtou a frekvence, které jsou posunuty, se mohou takto vyrušit či výrazně pozměnit - výsledkem je pak nepřirozený zvuk nahrávky.

Metoda AB



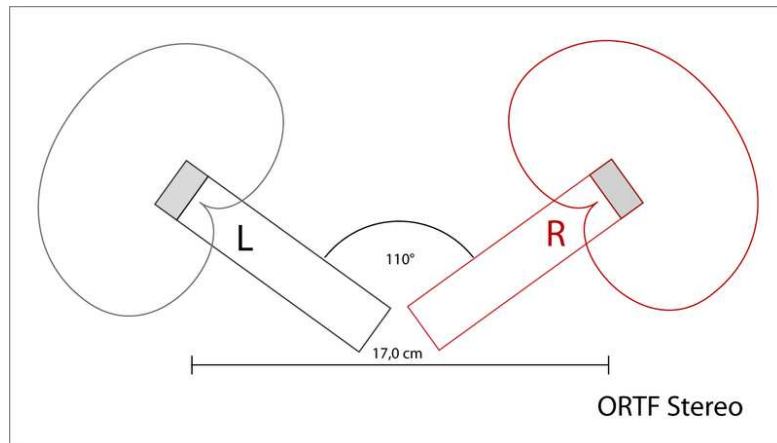
Dva všesměrové mikrofony jsou umístěné paralelně vedle sebe (např. 50cm) naproti zdroji zvuku. U tohoto typu záznamu se však fázová interference projevuje dost výrazně, pokud budete výslednou nahrávku poslouchat monofonně. Poučka říká, že vzdálenost mezi mikrofony by měla být zhruba třínásobek vzdálenosti mezi nahrávaným zdrojem a polohou mikrofónů. Pokud tedy takto nahráváte pěvecký sbor vzdálený 3m od mikrofónů, vzdálenost mezi nimi by při použití této techniky měla být zhruba 9m.

Metoda XY



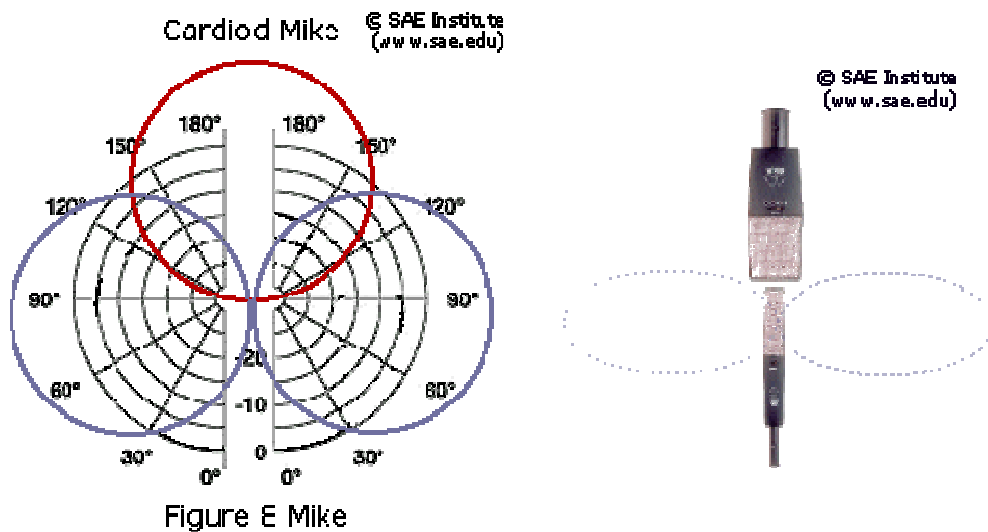
Dva mikrofony s kardioidní charakteristikou umístěné "křížem" přes sebe v úhlu 90 - 135 stupňů. Tato technika poskytuje velmi dobrou kompatibilitu při mono poslechu nahrávky, neboť jsou membrány mikrofónů blízko sebe a časový rozdíl audiosignálů je mezi nimi nepatrný.

Metoda ORTF



Dva mikrofony s kardioidní charakteristikou vzdálené od sebe 17cm pod úhlem cca 110 stupňů. Jedná se o modifikaci X/Y metody - rozdíl je ve větší šířce stereo záznamu. Může být ale problém s menší hlasitostí audiosignálu, který se nachází uprostřed stereo obrazu.

Metoda Mid/Side - M/S



Tato metoda kombinuje 2 mikrofony - jeden s osmičkovou charakteristikou a jeden všesměrový a pomocí otočení fáze se "dopočítají" jednotlivé kanály. Pro zkušené zvukaře.

Postup záznamu

Pokud nahráváme některou z výše uvedených metod pomocí dvou mikrofonů, tak se praktický postup provádí takto:

Vybereme si metodu nahrávání, umístíme mikrofony a každý z nich zapojíme do směšovacího pultu do dvou stop. Na první stopě otočíte ovladač panorama (občas označený jako pan / balance) zcela doleva a na druhé stopě zcela doprava.

Snímače

Kontaktní (snímání přímého chvění tělesa –kobyly,rezonanční desky)

Piezo snímače

Asi nejznámější snímání akustických kytar i jiných nástrojů. Princip je definován popisem piezoelektrického jevu, tedy využití vlastnosti krystalu generovat elektrické napětí při jeho mechanické deformaci. Pro výrobu piezoelementů se používá křemen. Jedná se většinou o plátek, umístěný pod sedlem kobyly, snímající vibrace strun. Chvění rezonanční desky se podílí v menší míře.



Signál je silný, bohužel akusticky agresivní - nerespektuje charakter nástroje a přidává do výsledného zvuku vyšší frekvence, které způsobují dojem "elektrického" zvuku. Přes sílu signálu, je potřeba k dosažení kvalitního zvuku, použít předzesilovače. Ten je aktivní - napájen baterií - a může být umístěn ve výstupní jackové samici (verze bez korekcí, popř. s korekcemi pasivními, podobně jako u elektrických kytar - tedy výšky či basy lze pouze zeslabit, nikoli přidat, jak je tomu u aktivních systémů - EQ) nebo v lubu kytary (verze s equalizerem). EQ ještě více zdůrazňuje zápory piezo zvuku, proto musí být opravdu kvalitní, aby bylo možné ho použít na kvalitní nástroj.

Bezkontaktní (z určité vzdálenosti snímají chvění tělesa)

Elektromagnetické snímače

Singly: Magnetické snímače s jednou cívkou, jejíž jádro tvoří magnety - vlivem kmitání strun nad snímačem se v cívce indukuje elektrické napětí a vzniká elektrický signál. Vlivem změny elektromagnetického pole v okolí cívky se však indukuje i nežádoucí elektrické napětí, které vnímáme jako brum.

Obecná zvuková charakteristika: přirozený kytarový zvuk, bohatý na výšky.

Humbuckery: Magnetické snímače s dvěma cívkami na společném jádře. Cívky mají opačná vinutí a vznikající brum se vzájemně odečítá. Humbucker nabízí silnější a čistší signál než singl, má však také jiné zvukové parametry:

Plný hutný zvuk bohatý na středové a basové frekvence, menší podíl výšek.



Elektronické hudební nástroje (vyšší výstupní úroveň, zvuk je tvořen elektronicky)

- **Analogové nástroje** (elektronkové, tranzistorové, s integrovanými obvody)
- **Analogově digitální nástroje** (syntetizátory s AD/DA převodníky, paměti)
- **Digitální nástroje** (totální digitalizace, samplery, vzájemné propojení)



Audio záznamová zařízení (analogový/digitální magnetofon - DAT, MiniDisk, CD-R, DVD,HDR)

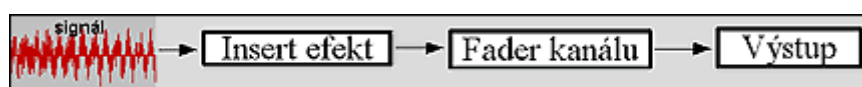


Zpracování audio signálu (frekvenční, témbrové, amplitudové, fázové, prostorové, časové)

Typy - Insert/Send (náskres, výhody/nevýhody, WET/DRY, zatížení procesoru)

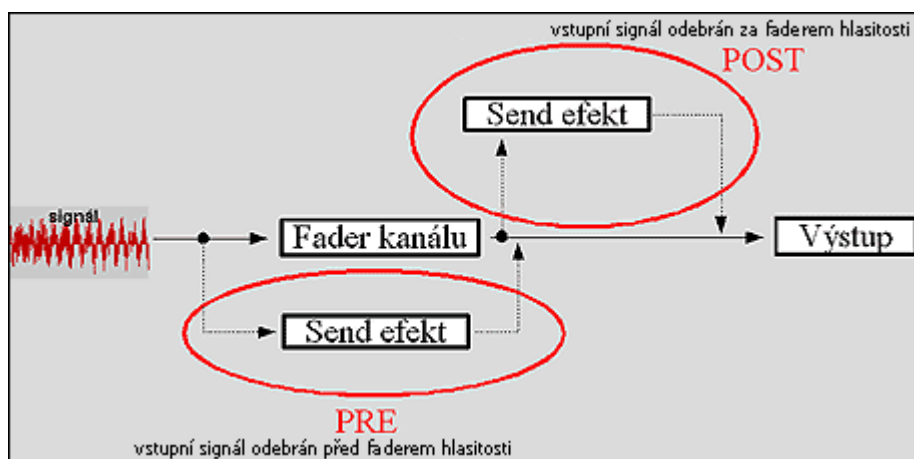
Insert efekt by se dal přeložit jako "vkládací", čímž je myšleno, že se efekťová jednotka vloží do cesty signálu a zpracuje ho celý.

Insert efekty jsou prakticky výlučně takové, které pracují s dynamikou signálu (kompresor/expander/limiter) nebo ho ovlivňují frekvenčně (EQ, filtry) či pozičně (panner apod.) nebo tvarově (distortion, fuzz). Tedy všechny takové, které rozhodně nemá smysl po zpracování smíchat s původním signálem.



Send efekt - za výstupem z efekťové jednotky se ke zpracovanému signálu přimíchává znovu původní signál.

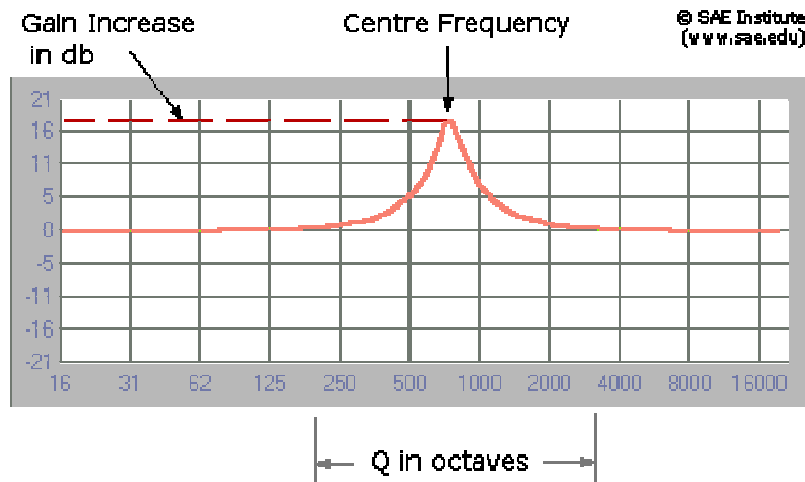
Jako Send efekty se dávají takové, kde je smíchání s originálem vhodné – zpoždění (delay), ozvěna (echo) apod. U ozvěny také slyšíte nejprve sami sebe a teprve za nějakou dobu opakování.



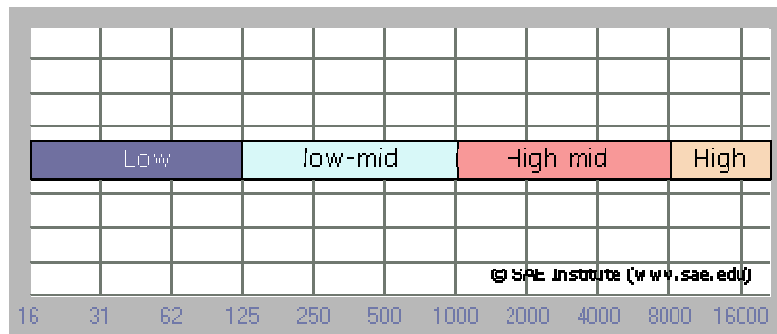
Frekvenční procesování

- **Vibrato** - modulace výšky tónu periodickým signálem 0.2-20Hz, sinus, trojúhelník, pila, obdélník
- **Posun kmitočtu** - Pitch Shifter, Harmonizer, Vokalizér

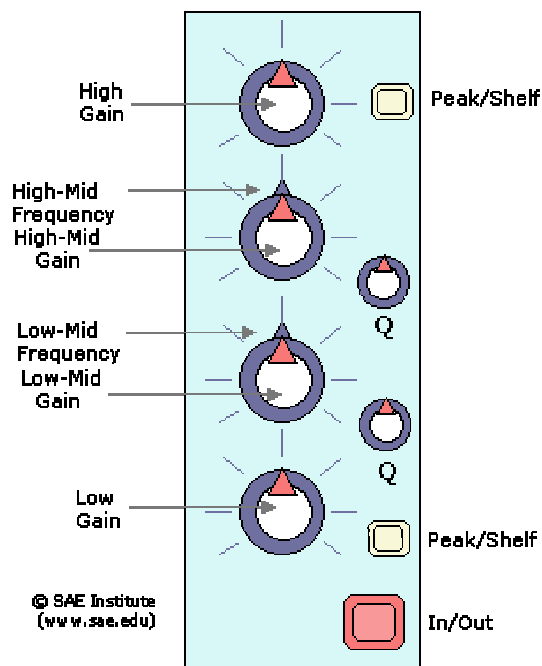
Témbrové procesování - změna barvy audiosignálu, ořezávací frekvence, jakost, strmost



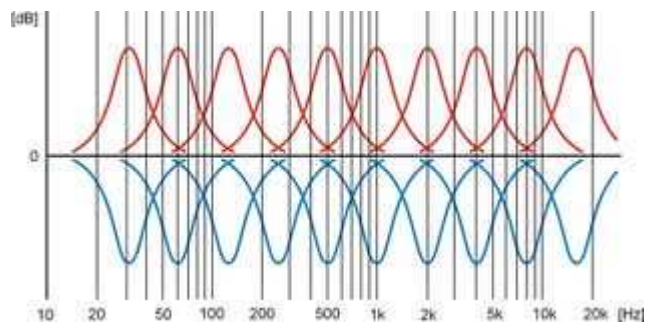
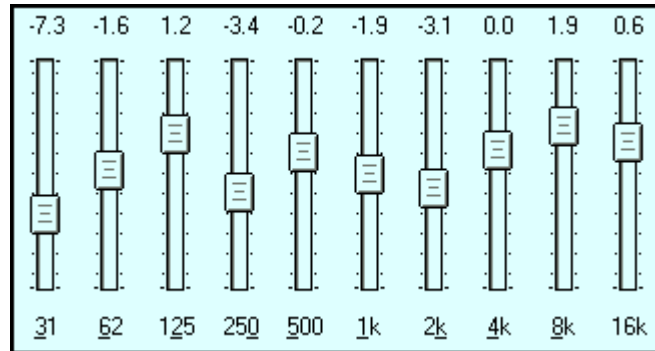
- **LPF** - dolní propust
- **HPF** - horní propust
- **BPF** - pásmová propust



- **Parametrický filtr** - frekvence, zdvih, strmost

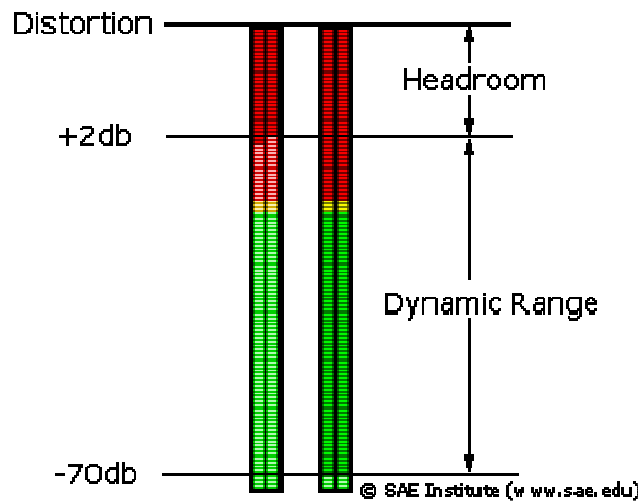


- **Grafický ekvalizér** – několik filtrů v sérii, oktávové, třetinoctávové, šestinoctávové, +/- 6 až 18dB.

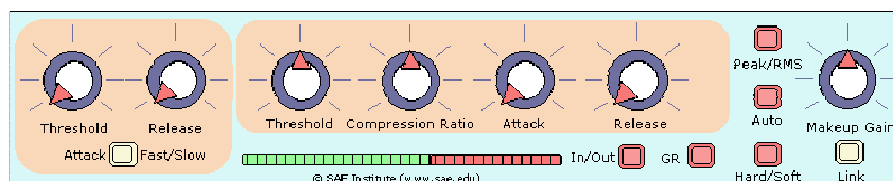
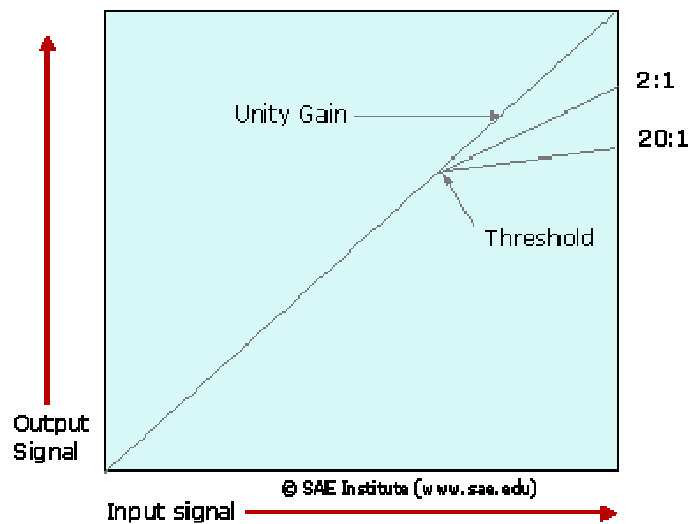


- **Zkreslovač** – zkreslení signálu, přidání harmonických tónů,
- **Dynamické filtry** – Wah-Wah, Auto Wah-Wah, Talk-Box, Vocoder – úprava hlasu

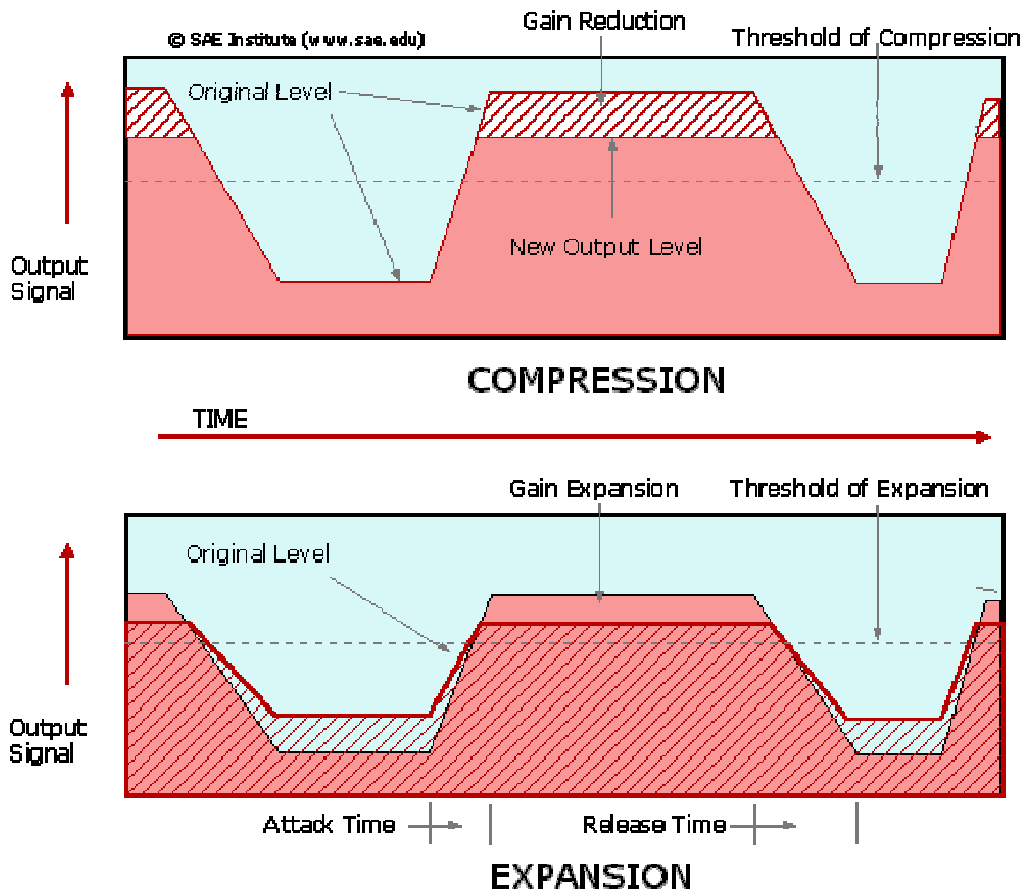
Amplitudové procesování - změna amplitudy, hlasitosti audio signálu



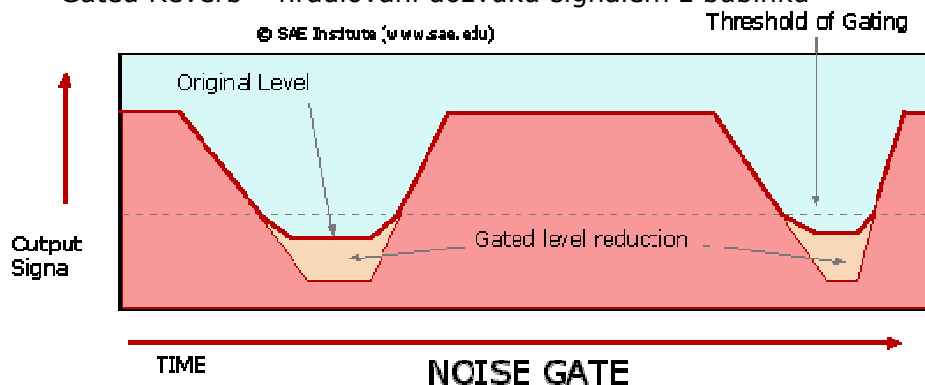
- **Tremolo** – periodická změna hlasitosti (sinus, trojúhelník, 1-12Hz)
- **Kompresor** – zmenšení dynamického rozsahu, nastavení poměru 1:1 až nekonečno : 1 (zpěv omezení dynamiky, drnkací nástroje – prodloužení tónu, nadupání skladby – odstranění špiček, které brání většímu vybuzení). Hard Knee – pevný poměr, Soft Knee – poměr je závislý na úrovni vstupního signálu, časové konstanty – aby nedýchal, Key Input – externí řízení – Ducking (De-esser, DJ ovládá svým mikrofonem úroveň hudby)



- **Limitier** – kompresor s nastavením 20:1 a vyšším. Ochrana před špičkami – reproduktory. (Leveler – jemná limitace s dlouhými časovými konstantami, nereaguje na špičky, spíš pro kompletní skladbu)
- **Expander** – zeslabení vstupního signálu pod určitým prahem, potlačení šumu, poměr 1:1 až 1:8.



- **Noise Gate – šumová brána** – expander s poměrem 1:10 až 1:20. Vstup je odpojen do okamžiku, kdy dosáhne nastavené prahové úrovně. Side Chain, Key, rigger – řízení jiným signálem, než je zpracováván. Použití:
 - Potlačení šumů, ruchů a přeslechů v tichých pasážích
 - Zkrácení dozívání (bicích nástrojů)
 - Frekvenčně závislé hradlování (na Key vstup určitá frekvence)
 - Eliminace rytmických nepřesností (jedna trubka na Key ostatních)
 - Generování rytmických celků (na Key obdélník z LFO)
 - Gated Reverb – hradlování dozvuku signálem z bubínku



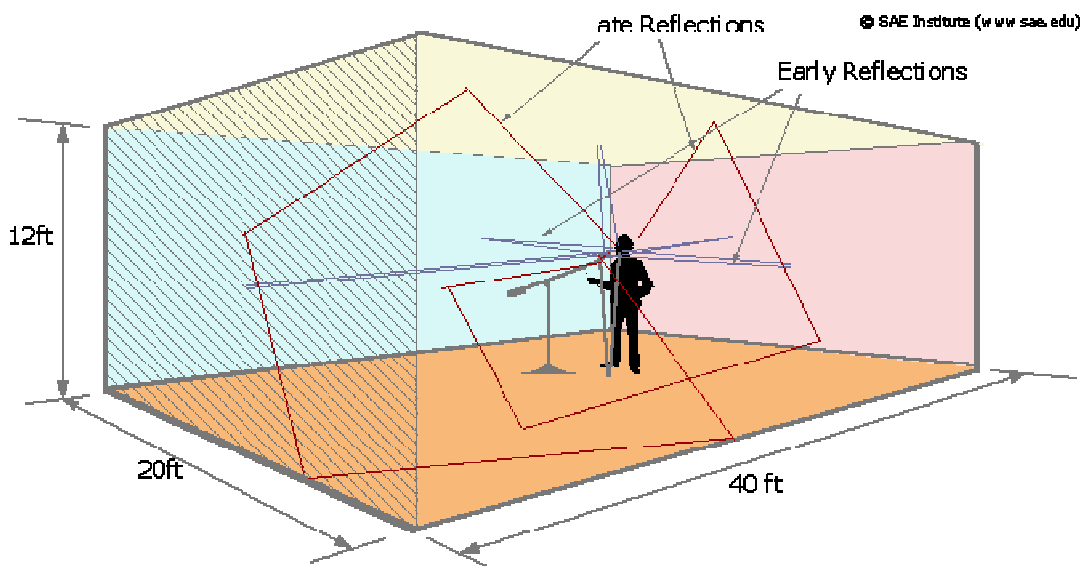
- **Ring Modulator – kruhový modulátor** – vzájemná modulace dvou signálů

Fázové procesování – změna fáze výstupního signálu. Po smíchání s původním vstupním signálem vznikne hřebenový efekt a změna barvy.

- **Širokopásmový filtr** – překrývá se LPF a HPF, dojde k posuvu fází. Z mono se vytvoří stereo.
- **Vocal Eliminator** – odstranění sólového partu z nahrávky. Využívá se toho, že sólový part bývá do nahrávky nahráván později s použitím různých efektů, které pracují s fází. Pak při sečtení (odečtení) kanálů dojde k ztlumení sólového partu. Pozor nepracuje se všemi stereo nahrávkami.
- **Leslie (Rotary efekt)** – Dopplerův efekt, původně otáčení reproduktorů v boxu pro Hammond varhany.
- **Phaser** – původně také mechanický pro varhany – přepínání fázovacích RLC článků – zdánlivá změna výšky tónu. Lze simulovat dvěma současně běžícími magnetofony se stejnou nahrávkou, kdy střídavě u jednoho nebo druhého se přibrzdí cívka. Lze napodobit též dvěma DDL. Nemění se čas zpoždění, ale posouvají se fáze. Efekt posunutých fází nevnímáme, ale slyšíme proces periodické změny fáze – ten se provádí modulačním napětím, přiváděným do fázovacích článků. Bývá jich 4 – 16. Nastavení pásem (článků) provádí každý výrobce jinak.

Prostorové procesování – změna polohy zdroje zvuku v prostředí a dozvuk

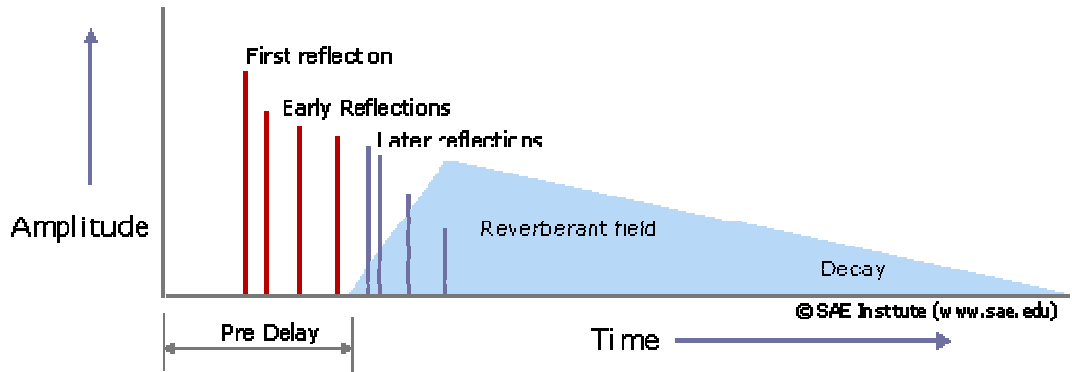
- **Panning** – umístění nebo pohyb zvuku ve stereobázi (plynule, skokem)
 - **Trigered Pan** – směřování se řídí úrovní vstupního signálu
 - **Autopanning** – směřování pomocí LFO
 - **Pomocí MIDI** – programově
- **Změna šířky báze** – mono, normální stereo, rozšířené stereo – jeden kanál se přimíchává v protifázi k druhému.
- **3D Simulátor** – poté, co se komerčně neujela kvadrofonie se prostorový zvuk vytváří i s použitím dvou (stereo) reproboxů. Zvuk lze umísťovat i dopředu, dozadu, nahoru, dolů (práce s fázemi). Většinou SW – Plug-in.
- **Vícekanálové směřování** – využití více reproboxů. Dolby Surround – standard (3.2,5.1,7.1,9.1)
- **Dozvuk**
 - **Pre Delay** – doba zpoždění nástupu difúzního zvuku
 - **Early Reflection** – první odrazy od překážek v prostoru
 - **Hall, Reverb** – difúzní dozvuk – čím dále od zdroje, tím více odrazů a méně původního zvuku. Čím častěji a čím delší je dráha signálu, tím více ubývá výšek.



- **Akustická echokomora** – místnost, reproduktor, mikrofon
- **Echodeska – Plate** – ocelová deska 1m x 2m x 0.5mm. Kontaktní budič- rozechvívání, snímač (až 5s)
- **Pružinový dozvuk – Spring** – Hammond v 30. letech, elektromagneticky se ocelová pružina budí i snímá. Od poloviny se vine opačně, má kovový zvuk, svůj rezonanční kmitočet, mechanicky neodolné.

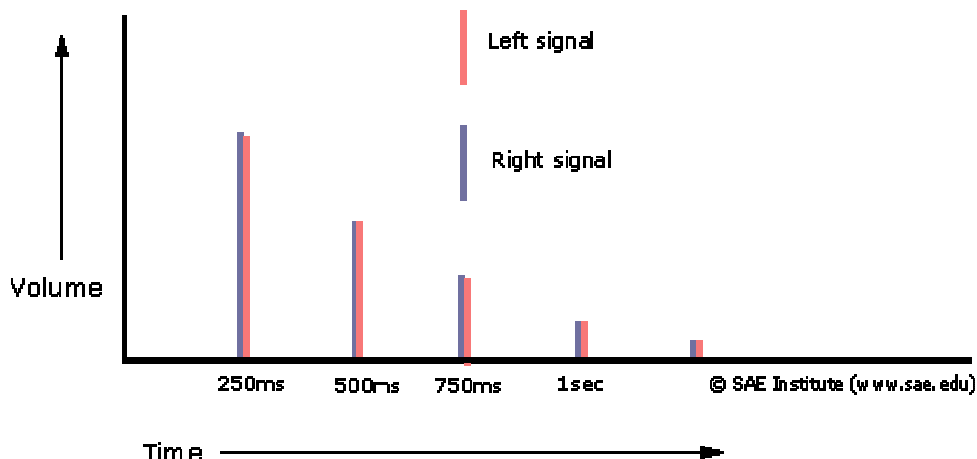
Všechny uvedené typy dozvuku jsou nahrazeny digitálně.

(Gated Reverb – useknutí ještě před dozněním, Reverse Reverb – inverzní-opačná obálka)



Časové procesování - změna časového průběhu

- **Hřebnový filtr – Comb Filter – Hard Reverb** - sečtení přímého a zpožděného signálu, vyrušení fází v několika pásmech nad sebou v pravidelných odstupech (v harmonických poměrech). Barva výstupního signálu závisí na kmitočtu signálu, čase zpoždění, poměru přímého a zpožděného signálu.
- **Ozvěna – Delay** - jednotlivé odrazy
 - **Echo (Delay)** - normální ozvěna

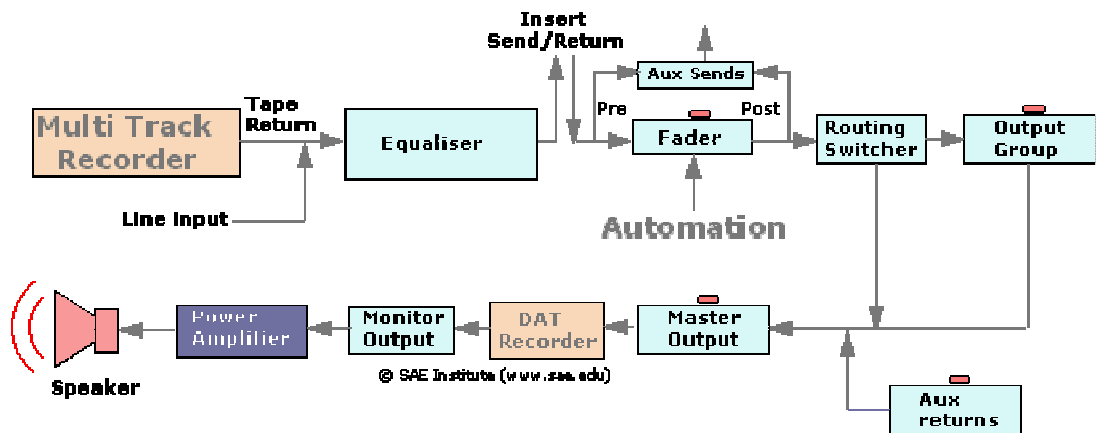


- **Stereo Echo (Delay) – Ping-Pong** - odrazy ve stereu
- **Cross Delay** - zpožděný levý do pravého a naopak
- **Tap** - krátké echo
- **Multitap** - krátké echo s větší ZV
- **Infinite Echo**- nekonečné echo, možnost vrstvení zvuků - May - Queen

- **Dynamické zpoždění** - modulace času zpoždění
 - **Doubling** - na sólový hlas, (25-100ms), malá (náhodná) modulace, rychlost 0.1Hz (10s)
 - **Chorus** - analogově součet dvou kmitočtově téměř stejných tónů. Zpoždění a smíchání s původním signálem při modulaci zpoždění, zázněje, výsledný kmitočet:
 $f = (f_1 + f_2) / 2$ (aritmetický průměr)
zázněje: $f = f_1 - f_2$
 - **Analogové** - zpoždění v posuvných registrech
 - **Digitální** - zpoždění v digitálních pamětech
 Čas zpoždění 10-30ms, modulace 0.3-10Hz
 - **Flanger** - signál se vedl do magnetofonu, nahrál se, hned se zase snímal, cívka se přibržďovala - změna času zpoždění a výšky tónu, přičtení k původnímu signálu.
- **Časová komprese/expanze - Time Stretching/Warping** - změna doby trvání a frekvence. Při změně délky se nesmí změnit frekvence a naopak. Neměla by se měnit barva zvuku.

Kombinované procesování

- **Vocal Stresser** - kompresor+ekvalizér ve ZV. Větší potlačení výšek
- **De-Esser** - kompresor+proměnný ekvalizér ve ZV. Odstranění sykavek. Ze signálu se odfiltrují výšky a ty jsou samostatně komprimovány.
- **DNL - Dynamic Noise Limiter** - potlačení šumu signálu.
- **Dynamický ekvalizér** - v závislosti na vstupním signálu potlačuje výšky
- **Kompander** - kombinace kompresor/expander - k potlačení šumu a zlepšení dynamiky. Při nahrávání kompresor - sníží dynamiku, při přehrávání expander zvýší dynamiku.
- **Enhancer - Aural Exciter** - dochází k úmyslnému zkreslení signálu. Vyšší harmonické.



Analogový zvuk, digitální zvuk (vzorkování analogového signálu, AD/DA převodníky)

• Analogový zvuk

Je to, co slyšíme v rozsahu 20Hz až 20kHz. Zobrazuje jej vlnová křivka. Obsahuje-li harmonické tóny, jde o křivku složitou. Svislá osa – amplituda, síla tónu, vodorovná osa – čas. V každém okamžiku má měřitelnou amplitudu. Jde o stálou křivku.

Záznamy:

mechanický = gramofon

magnetický = magnetofon

Další veličinou zvuku je prostor, který ovlivňuje samotnou vlnovou křivku, tedy amplitudu v čase.

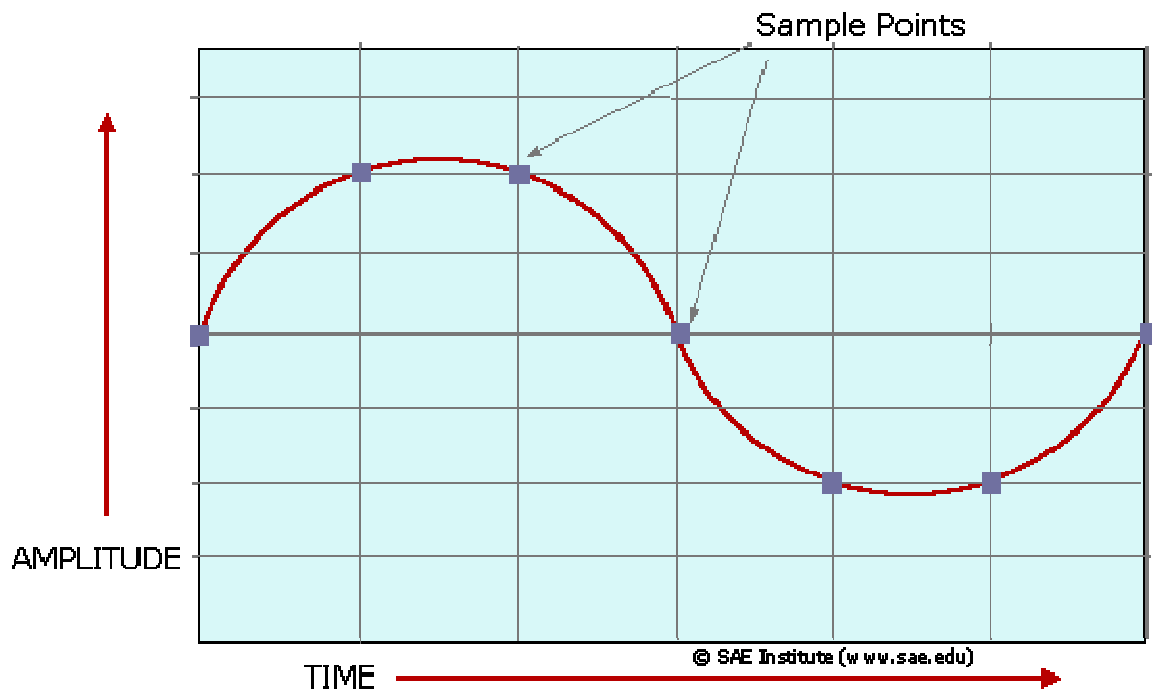
• Digitální zvuk

Jde o nestálou křivku. Roku 1928 Harry Nyquist – teorie, když se navzorkují změny zvuku nejméně dvakrát během jedné periody, je možné tuto křivku reprodukovat. Frekvence = ν Hz podle 1888 Heinrich Hertz. Máme-li tedy frekvenci 20 Hz, potřebujeme nejméně 40 vzorků za sekundu.

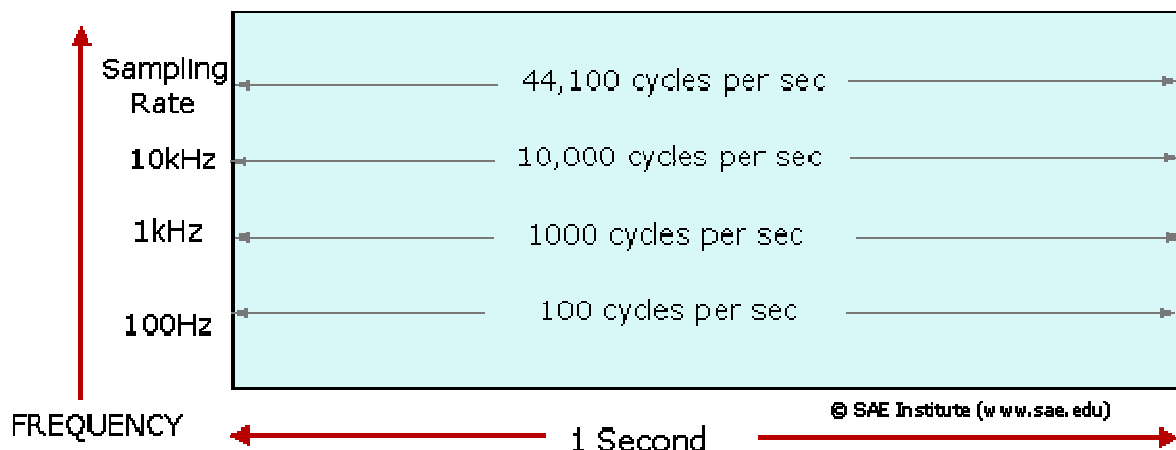
Bits digitální nahrávky obsahují informace o hodnotách amplitudy.

Frekvence, při které se hodnoty amplitudy měří v čase, se nazývá vzorkovací frekvence.

• Vzorkování



V počítači je změřená amplituda uložena jako číslo. Počet bitů, které byly pro toto číslo použity, určují velikost čísla a přesnost změřené hodnoty. Čím více hodnot reprezentuje jednotlivé amplitudy, tím více se zvuk podobá původnímu analogovému zvuku a dochází k menšímu digitálnímu zkreslení. Vzorkovací frekvence ovlivňuje kvalitu zvuku.



Standardní vzorkovací frekvence pro CD audio je 44.1 kHz. (více vzorků-ostřejší zvuk, méně vzorků-tupější zvuk).

Artefakty – způsobí, že zvuk není zřetelný.

Při vzorkování, snímkování je každý vzorek zadržen, dokud není získán vzorek další. Tento proces se nazývá **Sample and Hold**.

Než zvuk vyšleme na výstup, je po D/A převodu k signálu přidán šum o nízké úrovni. Tomuto procesu se říká **rastrování (dithering)**. Dosahuje se tím plynulejšího zvuku.

32 bitové nahrávání

| rozlišení | min. | max. | dyn. rozsah | disk - min/mono |
|-----------|-------------|------------|-------------|-----------------|
| 16 bitů | -32768 | 32767 | 96dBFS | 5168kb |
| 24 bitů | -8388608 | 8388607 | 144dBFS | 7752kb |
| 32 bitů | -2147483648 | 2147483647 | 193dBFS | 10336kb |

- **32 bitové nahrávání – floating point** (s pohyblivou čárkou)
Přizpůsobení potřebám vlnové křivky, tak, aby se docílilo co největší přesnosti.
- **Pevná desetinná čárka** – 1.22 nebo 1.23.
- **Pohyblivá desetinná čárka** – 1.2245 – vystihne se přesněji.
Pak může být dynamický rozsah až 200 dB. Cubase to umí, ale pozor na digitální zkreslení.
- Je dobré vždy nahrávat v nejvyšší možné kvalitě a až v závěru před vypalováním CD přejít na 44.1kHz a 16bitů, stereo.
- Chcete-li používat 24 nebo 32 bitové rozlišení, musí to umožňovat vaše karta, jinak budete mít větší soubory záznamu, ale kvalita bude nízká.
- S 16-ti bitovou kartou lze dosáhnout zvuku analogové pásky a to použitím technologie **True Tape 32-bit Recording** v Cubase SX. 16-ti bitový signál je kódován pomocí funkce **dithering**. Využití má především v oblasti saturace – přebuzení, kde zní lépe, podobněji analogovému zkreslení pásky než digitální přebuzení.

MIDI (co je to MIDI, zdroje MIDI dat, převodníky, propojení, port, kanál)

MIDI soubor

Kromě klasické digitalizované formy hudby jako audio soubor, existuje ještě jedna forma a ta se nazývá MIDI soubor. Tato forma je hodně podobná notovému zápisu. Tedy v MIDI souboru jsou obsaženy příkazy, které určují, v kterém okamžiku, jaká nota (výška, délka, hlasitost), jakým nástrojem má být hrána. Podobně, jako je tomu u notového zápisu, samotný MIDI soubor nehraje, musí mu být přiřazeny nějaké hudební nástroje, ať již externí nebo programové. Je zřejmé, že v tomto případě se těžce nahrazuje lidský hlas, ale velmi jednoduše elektronické hudební nástroje.

V tomto okamžiku nás však více zajímá skutečnost, že pokud máme hudbu ve formě MIDI souboru, pak již výše zmíněné požadavky na úpravy hudby nejsou takovým problémem. Je třeba říci, že existuje velké množství MIDI editorů, které tyto úpravy nabízejí.



MIDI

Music Instruments Digital Interface

Interface = digitální rozhraní pro datovou komunikaci mezi hudebními nástroji MIDI vysílá informace o frekvenci 31250 bps (bits per second – bitů za sekundu) Jde o sériový port – po jednom bitu, každá MIDI zpráva obsahuje 10 bitů = 8 informačních a 2 pro korekci chyb. To je 3906 Byte/s (31250:8). Audio vyžaduje 172kBytů/s = CD kvalita bez komprimace.

MIDI – asi 500 not za sekundu (rychlost je dostačující)

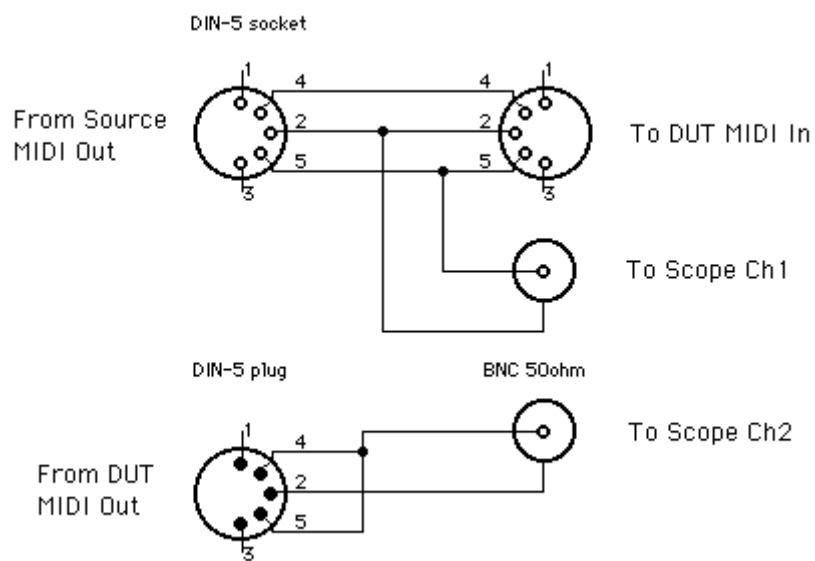
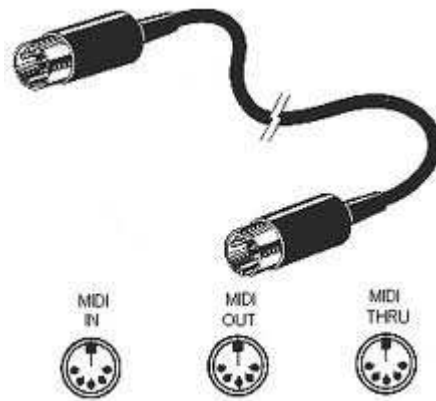
MIDI přenáší:

- Noty
- Nastavení kanálů (každý MIDI port = 16 kanálů)
- Ovládací kolečka, pedály (pitch, modulace, sustain)
- Aftertouch- tlaková citlivost stisknuté klávesy
- Patch – změna programu (zvuku), banky zvuků
- Synchronizace zařízení MIDI (bicí)
- Speciální informace – systémová data SysEx – System Exclusive Message
- Časový kód – MIDI (MTC) – zařízení SMPTE

Konektory MIDI – dvě nebo tři zásuvky IN a OUT nebo IN, OUT a THRU

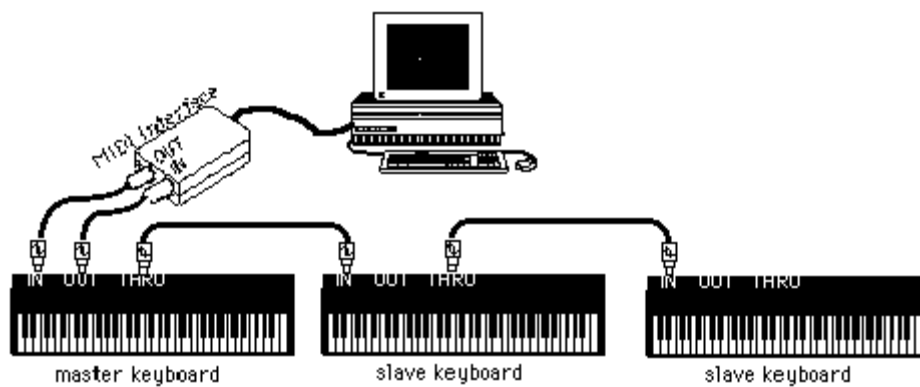
Většina programů umí přepínat mezi OUT a THRU. Pak není nutné mít tři zásuvky.

- **MIDI OUT** – ne zvuk, ale digitální data jsou vysílána do PC nebo jiných MIDI zařízení (nepřenáší data z MIDI IN na OUT, pokud to nenastavíme)
- **MIDI IN** -příjem dat, která zpracovává vnitřní procesor
 - LOCAL OFF – přeruší se spojení mezi klávesnicí a vnitřním modulem zařízení
 - LOCAL ON – klávesnice je spojena s vnitřním modulem
 Pro CUBASE SX je lépe LOCAL OFF, jinak může hrát víc zvukových zařízení současně.
- **MIDI THRU** – kopíruje to, co přichází na MIDI IN, pro další zařízení, je vhodný proto, chceme-li se vyhnout smyčkám MIDI. Tato smyčka vznikne, je-li informace vyslaná nástrojem opět poslána zpět k němu. Toto může způsobit zhroucení systému MIDI.



Máme-li MULTIPORTY MIDI- zařízení s více výstupy MIDI, je lépe pro každé zařízení použít zvlášť MIDI OUT. Tyto multiporthy umožňují více kanálů MIDI, každý port 16.



MIDI převodník - převod MIDI na USB**MIDI propojení klávesových nástrojů s počítačem**

GENERAL MIDI - GM

Standardní přiřazení zvuků hudebních nástrojů dle normy MIDI GM.

Následující tabulka obsahuje český překlad anglických názvů.

Některé MIDI nástroje číslují nástroje takto, jiné mají číslování posunuté o jednotku, tzn. klavír je 1.

| Číslo | Anglicky | Česky |
|--------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Klavíry | | |
| 0 | Acoustic Grand Piano | Klavír - křídlo |
| 1 | Bright Acoustic Piano | Otevřené piano |
| 2 | Electric Grand Piano | Elektrický klavír - křídlo |
| 3 | Honky-tonk Piano | Honky-tonk piano |
| 4 | Rhodes Piano | Rhodes piano |
| 5 | Chorused Piano | Piano s chorusem |
| 6 | Harpsichord | Cemballo |
| 7 | Clavinet | Klavinet |
| Laděné bicí | | |
| 8 | Celesta | Celesta |
| 9 | Glockenspiel | Zvonkohra |
| 10 | Music Box | Hrací skříňka |
| 11 | Vibraphone | Vibrafon |
| 12 | Marimba | Marimba |
| 13 | Xylophone | Xylofon |
| 14 | Tubular Bells | Koncertní zvony |
| 15 | Dulcimer | Dulcimer (citera) |
| Varhany | | |
| 16 | Hammond Organ | Hammondovy varhany |
| 17 | Percussive Organ | Perkusivní varhany |
| 18 | Rock Organ | Rockové varhany |
| 19 | Church Organ | Kostelní varhany |
| 20 | Reed Organ | Harmonium |
| 21 | Accordion | Akordeon |
| 22 | Harmonica | Harmonika |
| 23 | Tango Accordion | Tango akordeon |
| Kytary | | |
| 24 | Acoustic Guitar (nylon) | Akustická kytara (nylonové struny) |
| 25 | Acoustic Guitar (steel) | Akustická kytara (ocelové struny) |
| 26 | Electric Guitar (jazz) | Elektrická kytara (jazz) |
| 27 | Electric Guitar (clean) | Elektrická kytara (čistá) |
| 28 | Electric Guitar (muted) | Elektrická kytara tlumená |
| 29 | Overdriven Guitar | Přebuzená elektrická kytara |
| 30 | Distortion Guitar | Zkreslená elektrická kytara |
| 31 | Guitar Harmonics | Elektrická kytara - flažolety |

| Basy | | |
|-------------|------------------------|---------------------------------|
| 32 | Acoustic Bass | Kontrabas (prsty - pizzicato) |
| 33 | Electric Bass (finger) | Elektrická baskytara (prsty) |
| 34 | Electric Bass (pick) | Elektrická baskytara (trsátkem) |
| 35 | Fretless Bass | Bezpražcová baskytara |
| 36 | Slap Bass 1 | Slap baskytara 1 |
| 37 | Slap Bass 2 | Slap baskytara 2 |
| 38 | Synth Bass 1 | Syntetická baskytara 1 |
| 39 | Synth Bass 2 | Syntetická baskytara 2 |

| Smyčce | | |
|---------------|-------------------|----------------------------|
| 40 | Violin | Housle |
| 41 | Viola | Viola |
| 42 | Cello | Violoncello |
| 43 | Contrabass | Kontrabas (smyčcem - arco) |
| 44 | Tremolo Strings | Smyčce tremolo |
| 45 | Pizzicato Strings | Smyčce pizzicato |
| 46 | Orchestral Harp | Orchestrální harfa |
| 47 | Timpani | Tympány |

| Zvuky souboru | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| 48 | String Ensemble | Smyčcový sbor rychlý |
| 49 | String Ensemble Slow | Smyčcový sbor pomalý |
| 50 | SynthStrings 1 | Syntetické smyčce 1 |
| 51 | SynthStrings 2 | Syntetické smyčce 2 |
| 52 | Choir Aahs | Sborový vokál A |
| 53 | Voice Oohs | Hlas O |
| 54 | Synth Voice | Syntetický hlas |
| 55 | Orchestra Hit | Orchestrální akcent |

| Žestě | | |
|--------------|---------------|---------------------|
| 56 | Trumpet | Trubka |
| 57 | Trombone | Pozoun |
| 58 | Tuba | Tuba |
| 59 | Muted Trumpet | Trumpeta s dusítkem |
| 60 | French Horn | Lesní roh |
| 61 | Brass Section | Žestěová sekce |
| 62 | Synth Brass 1 | Syntetické žestě 1 |
| 63 | Synth Brass 2 | Syntetické žestě 2 |

| | | |
|----|--------------|----------------------------------|
| 64 | Soprano Sax | Plátkové Sopránsaxofon |
| 65 | Alto Sax | Altsaxofon |
| 66 | Tenor Sax | Tenorsaxofon |
| 67 | Baritone Sax | Barytonsaxofon |
| 68 | Oboe | Hoboj |
| 69 | English Horn | Anglický roh |
| 70 | Bassoon | Fagot |
| 71 | Clarinet | Klarinet |

| | | |
|----|-------------|------------------------|
| | | Píšťaly |
| 72 | Piccolo | Píkola |
| 73 | Flute | Příčná flétna |
| 74 | Recorder | Zobcová flétna |
| 75 | Pan Flute | Syrinx (Panova flétna) |
| 76 | Bottle Blow | Foukání přes láhev |
| 77 | Shakuhachi | Šakuhači |
| 78 | Whistle | Píšťalka |
| 79 | Ocarina | Okarina |

| | | |
|----|-------------------|--|
| | | Elektronické sólové zvuky |
| 80 | Square Wave | Syntetické sólo 1 (obdélník) |
| 81 | Sawtooth Wave | Syntetické sólo 2 (pila) |
| 82 | Synth calliope | Syntetické sólo 3 (calliope) |
| 83 | Chiffer lead | Syntetické sólo 4 (chiff, se vzduchem) |
| 84 | Charang | Syntetické sólo 5 (charang) |
| 85 | Solo Voice | Syntetické sólo 6 (hlas) |
| 86 | 5th Sawtooth Wave | Syntetické sólo 7 (pila s kvintou) |
| 87 | Bass & Lead | Syntetické sólo 8 (bas + sólo) |

| | | |
|----|-------------|--------------------------------------|
| | | Elektronické doprovodné zvuky |
| 88 | Fantasia | Plocha 1 (fantazie) |
| 89 | Warm Pad | Plocha 2 (teplá) |
| 90 | Polysynth | Plocha 3 (polyfonní syntetizér) |
| 91 | Space Voice | Plocha 4 (kosmický sbor) |
| 92 | Bowed Glass | Plocha 5 (skleněná harmonika) |
| 93 | Metal Pad | Plocha 6 (kovová) |
| 94 | Halo Pad | Plocha 7 (halo) |
| 95 | Sweep Pad | Plocha 8 (sweep) |

Elektronické zvukové efekty

| | | |
|-----|------------|-------------------------|
| 96 | Ice Rain | FX1 (ledový déšť) |
| 97 | Soundtrack | FX 2 (soundtrack) |
| 98 | Crystal | FX 3 (křišťál) |
| 99 | Atmosphere | FX 4 (atmosféra) |
| 100 | Brightness | FX 5 (jas) |
| 101 | Goblin | FX 6 (goblins, skřítki) |
| 102 | Echo Drops | FX 7 (ozvěny) |
| 103 | Star Theme | FX 8 (sci-fi) |

Etnické

| | | |
|-----|----------|---------|
| 104 | Sitar | Sitar |
| 105 | Banjo | Bendžo |
| 106 | Shamisen | Šamisen |
| 107 | Koto | Koto |
| 108 | Kalimba | Kalimba |
| 109 | Bag Pipe | Dudy |
| 110 | Fiddle | Skřipky |
| 111 | Shanai | Šenai |

Perkusivní

| | | |
|-----|----------------|----------------------|
| 112 | Tinkle Bell | Rolničky |
| 113 | Agogo | Agogo |
| 114 | Steel Drums | Steel Drums |
| 115 | Woodblock | Dřevěný blok |
| 116 | Taiko Drum | Buben taiko |
| 117 | Melodic Tom | Melodický tom |
| 118 | Synth Drum | Syntetický buben |
| 119 | Reverse Cymbal | Zvuk činelu pozpátku |

Zvukové efekty

| | | |
|-----|-------------------|------------------------|
| 120 | Guitar Fret Noise | Hluk kytarového pražce |
| 121 | Breath Noise | Dech |
| 122 | Seashore | Mořský příboj |
| 123 | Bird Tweet | Ptačí zpěv |
| 124 | Telephone Ring | Telefonní zvonek |
| 125 | Helicopter | Vrtulník |
| 126 | Applause | Potlesk |
| 127 | Gun Shot | Výstřel |

MIDI kontrolery - ovládání MIDI

| MIDI Controller Numbers | | |
|---|------------|---|
| MIDI Standard Controller codes in decimal and hexadecimal (h) form. | | |
| Decimal | Hex | Controller Name |
| 0 | 00h | Bank Select (Controller # 32 more commonly used) |
| 1 | 01h | Modulation Wheel |
| 2 | 02h | Breath Controller |
| 3 | 03h | Undefined |
| 4 | 04h | Foot Controller |
| 5 | 05h | Portamento Time |
| 6 | 06h | Data Entry MSB |
| 7 | 07h | Main Volume |
| 8 | 08h | Balance |
| 9 | 09h | Undefined |
| 10 | 0Ah | Pan |
| 11 | 0Bh | 0Ch |
| 12 | 0Ch | Effect Control 1 |
| 13 | 0Dh | Effect Control 2 |
| 14-15 | 0E-0Fh | Undefined |
| 16-19 | 10-13h | General Purpose Controllers (Nos. 1-4) |
| 20-31 | 14-1Fh | Undefined |
| 32-63 | 20-3Fh | LSB for Controllers 0-31 (rarely implemented) |
| 64 | 40h | Damper Pedal (Sustain) [Data Byte of 0-63=off, 64-127=On] |
| 65 | 41h | Portamento |
| 66 | 42h | Sostenuto |
| 67 | 43h | Soft Pedal |
| 68 | 44h | Legato Footswitch |
| 69 | 45h | Hold 2 |
| 70 | 46h | Sound Controller 1 (default: Sound Variation) |
| 71 | 47h | Sound Controller 2 (default: Timbre/Harmonic Content) |
| 72 | 48h | Sound Controller 3 (default: Release Time) |
| 73 | 49h | Sound Controller 4 (default: Attack Time) |
| 74 | 4Ah | Sound Controller 5 (default: Brightness) |
| 75-79 | 4B-4Fh | Sound Controller 6-10 (no defaults) |
| 80-83 | 50-53h | General Purpose Controllers (Nos. 5-8) |

| | | |
|------------------------------|--------|---|
| 84 | 54h | Portamento Control |
| 85-90 | 55-5Ah | Undefined |
| 91 | 5Bh | Effects 1 Depth (previously External Effects Depth) |
| 92 | 5Ch | Effects 2 Depth (previously Tremolo Depth) |
| 93 | 5Dh | Effects 3 Depth (previously Chorus Depth) |
| 94 | 5Eh | Effects 4 Depth (previously Detune Depth) |
| 95 | 5Fh | Effects 5 Depth (previously Phaser Depth) |
| 96 | 60h | Data Increment |
| 97 | 61h | Data Decrement |
| 98 | 62h | Non-Registered Parameter Number LSB |
| 99 | 63h | Non-Registered Parameter Number LSB |
| 100 | 64h | Registered Parameter Number LSB |
| 101 | 65h | Registered Parameter Number MSB |
| 102-120 | 66-78h | Undefined |
| Channel Mode Messages | | |
| 121 | 79h | Reset All Controllers |
| 122 | 7Ah | Local Control |
| 123 | 7Bh | All Notes Off |
| 124 | 7Ch | Omni Off |
| 125 | 7Dh | Omni On |
| 126 | 7Eh | Mono On (Poly Off) |
| 127 | 7Fh | Poly On (Mono Off) |

Záznamová technika (analogový záznam, digitální záznam, vzájemné srovnání)

- **Stereo magnetofon**
- **Vícestopé magnetofony (4,8,16...)**
- **Digitální magnetofon stereo – DAT**
- **Digitální magnetofon vícestopý – ADAT**
- **MD – Minidisk**
- **CD-R,RW**
- **DVD**
- **HDR** (samostatné přístroje, počítač)

Reprodukční a pomocná technika (zesilovače, reprosoustavy, kabely, převodníky, zvukové karty)

Reprodukční technika (mixpulty, zesilovače, reprosoustavy, ozvučování)

Mixážní pult analogový



Mixážní pult digitální



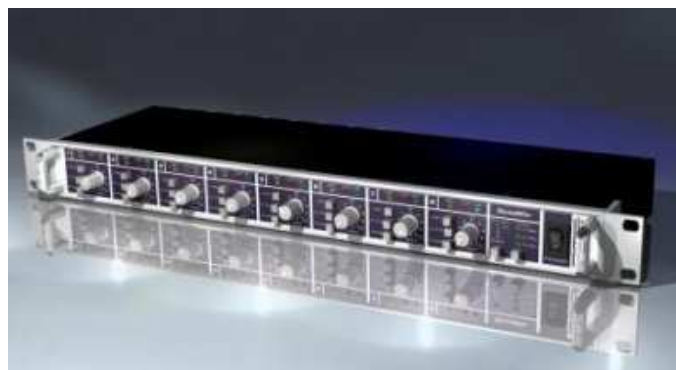
Studiové poslechové monitory



Studiová sluchátka



Předzesilovače



Zvukové karty (princip činnosti, vstupy, výstupy, druhy zvukových karet, typy zvukových karet)

PCI zvuková karta



PCI zvuková karta s panelem



USB zvuková karta



FireWire zvuková karta



Zvuková karta s MIDI klaviaturou



Zvuková karta s DSP



- Synchronizace
- Odposlech

Nahrávací studio (analogové, s využitím počítačové techniky, kombinované)

- Klasické – analogové
- S využitím počítačové techniky
- Kombinované

Práce ve studiu (propojení, analogový/digitální záznam, střih, editace, procesování, mix, mastering, archivace)

- Příprava natáčení (propojení)
- Analogový záznam (klasické, počítačové a kombinované studio)
- Digitální záznam (ADAT, HDR, střih)
- Vlastní nahrávání
- Editační operace
- Procesní zpracování
- Použití efektů
- Mixování
- Mastering
- Restaurování starých nahrávek
- Archivace
- Internet a hudba

Vytváření kompaktního master audio disku – master CD

- **Mastering** (finální ekvalizace, komprimace, odšumění, kontrola fázové korelace, vložení pauz,
- **Premastering** (přidání PQ kódů – přídavné informace na disku- stav, obsah, čas)
- **CD/DAT Master**
- **Výtvarné řešení** - grafické studio – návrh obalu, potisk CD
- **Lisování**
- **Náklad**
- **Autorská práva – Copyright (LC-label code-přiřazený identifikační kód)**

Programy pro zpracování hudby na PC (Cubase, Cakewalk, Pro Tools, Logic, Sibelius, Finale atd.)