

**Audio uredjaji 2 miksete i
procesori-Audio sistemi-
Skripta-Elektrotehnicki
fakultet**

Osnove elektrotehnike
Univerzitet u Beogradu

18 pag.

11. AUDIO UREĐAJI – MIKSETE I PROCESORI

11.1 Uvod

Mikseta je centralni uređaj u svakom audio sistemu zato što se bilo koji sistem uvek zasniva na mikseti i pratećim uređajima povezanim na nju. Svi mogući izvori signala, mikrofoni i generatori električnih signala, povezuju se na odgovarajuće ulaze miksete. U mikseti se obavljaju osnovne funkcije podešavanja, kontrole i komutacije signala, ali i niz drugih operacija, koje se u audio sistemu obavljaju nad audio signalom. Najzad, glavni izlaz iz audio sistema sa koga signal ide ka slušaocu takođe izlazi i miksete. U mnogim jednostavnim audio sistemima mikseta je i jedini uređaj koji se nalazi u njegovom električnom delu.

Uređaj koji se naziva audio mikseta (postoji i njen ekvivalent u video domenu koji se naziva video mikseta) ima i druge nazive koji se paralelno koriste u inženjerskoj praksi. Ako je mikseta većih gabarita i složenosti, u radiodifuznim kućama je obično nazivaju režijski sto, ili kratko "sto". Ovaj naziv verovatno potiče zbog toga što ima fizičku formu stola, a bliža odredba "režijski" zato što se pomoću tog uređaja realizuje rad koji se po negde naziva "režija zvuka". Postoji još jedan termin koji se široko koristi da označi mikset; a to je "konzola". U anglosaksonskoj literaturi često se koristi ovaj izraz, pogotovo za miksete u produkcionim studijima.

Svi oblici obrade audio koje mikseta ne može da obavi realizuju se u namenski napravljenim uređajima, audio procesorima, koji se na odgovarajući način povezuju sa njom. Audio procesori se pojavljuju u mnogobrojnim varijetetima, kako u pogledu načina rada, tako i u pogledu složenosti i, naravno, cene. Specifičnost njihove upotrebe njla je ilustrovana na slici 10.2. Interesantno je da su neki od njih nastali slučajno, pri testiranju raznih elektronskih kola, kada bi se nekom učinilo da ono što se dobija na izlazu testiranog sklopa interesantno zvuči.

Procesori se u hardverskoj realizaciji audio sistema povezuju sa odgovarajućim izlaznim tačkama miksete. Takvih tačaka u opštem slučaju može biti nekoliko. Čak ni u studijskim sistemima te veze najčešće nisu fiksne, već se povezivanje procesora vrši po potrebi. Pitanje je umetničkih potreba i finansijskih mogućnosti u kojoj meri će "efekt rek" biti napunjen procesorima. Izvesno je da bogatstvo procesorima u sistemu povećava kreativne mogućnosti dizajna zvučne slike.

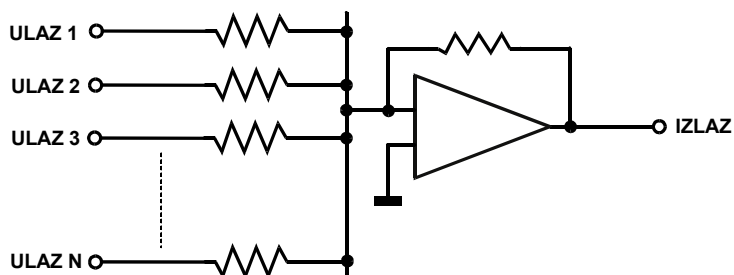
11.2 Arhitektura i funkcije audio miksete

Iako u principu imaju istu osnovnu funkciju, audio miksete se međusobno razlikuju po konceptu, odnosno po specifičnosti konkretne namene. Za razliku od svih drugih audio uređaja, miksete se prave u veoma širokom rasponu unutrašnjeg koncepta, složenosti i,

naravno, cene. Mogu se kretati od najjednostavnijih malih prenosnih uređaja, sa svega nekoliko ulaza, do ekstremno velikih i složenih modela koji se koriste za najviši nivo muzičke produkcije ili produkcije zvuka za filmove, sa širokom gamom različitih oblika između te dve krajnosti. Raspon između najmanjih i najvećih mikseta koje se mogu naći na tržištu, odnosno koje se koriste u praksi, zaista je ogroman. Najveći modeli se uglavnom ne prave serijski, već za unapred definisane potrebe i korisnika. U poglavlju 4 prikazane su fotografije dva, može se reći, ekstremna modela: jedna mala mikseta za terensko snimanje i jedna relativno velika studijska mikseta.

Realizacija sabiračkog kola u analognom domenu

Osnovna realizacija kola sabirača signala prikazana je na slici 11.1. Ovo kolo se u analognoj tehnologiji izvodi na dobro poznati način sa operacionim pojačavačem. Broj ulaznih signala koji se na njemu sabiraju može varirati u širokim granicama. Karakteristična osobina ovakve konfiguracije kola je da se centralna tačka sabirača, u kojoj se stiču svi ulazni otpornici i otpornik povratne sporege operacionog pojačavača, nalazi na nultom potencijalu. To proizilazi iz prirode ulaza operacionog pojačavača, što je činjenica od velikog značaja za hardversku realizaciju miksete.



Slika 11.1 - Osnovna šema sabiračkog kola.

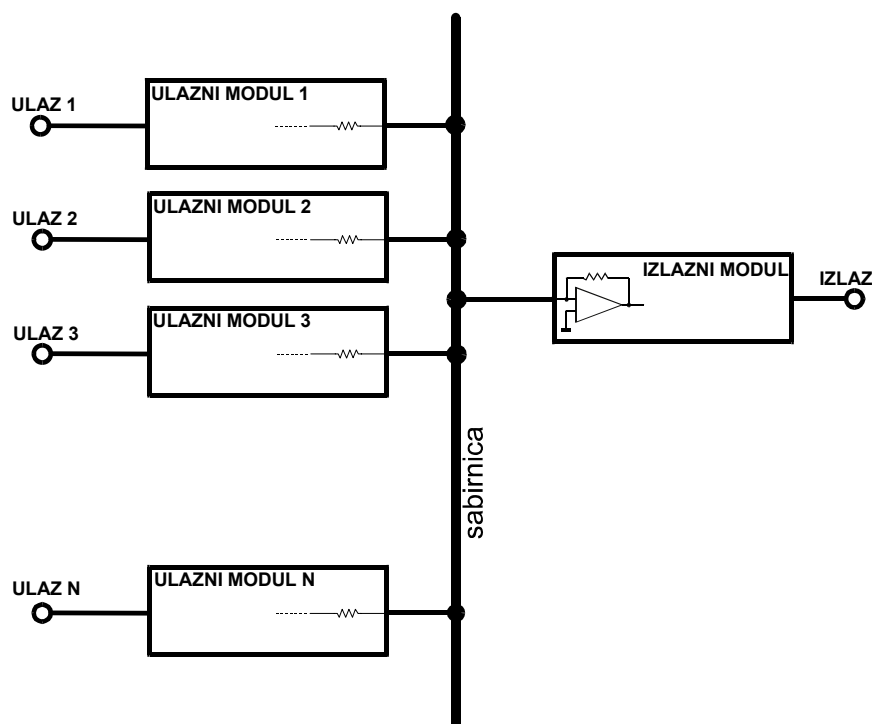
Bez obzira na veličinu i složenost miksete, njen centralni deo čini jedan ili više ovakvih sabirača. Specifičnost realizacije sabiračkog kola u miksetama je u tome što komponente analognog sabiračkog kola prikazane na šemi sa slike 11.1 nisu fizički koncentrisane na jednom mestu u okviru miksete, kako je uobičajeno za elektronske sklopove, već su na specifičan način distribuirane u njoj.

Način na kako se u mikseti organizuje kolo sabirača detaljnije je objašnjen blok šemom miksete koja je prikazana na slici 11.2. Svaki od signala koji dolazi na neki od ulaza sabiračkog kola mora da pretrpi izvesne korekcije i podešavanja koji mogu proizilaziti iz kreativnih razloga koje nameće dizajn zvučne slike, fizičkog prilagođavanja i međusobnog ujednačavanja svih ulaznih signala, zbog kontrole nad svakim ulaznim signalom pojedinačno, kao i drugih sličnih potreba. Sve te operacije nad signalom u miksetama odvijaju se u skopu koji se nalazi između ulaznog priključka i ulaznog otpornika sabiračkog kola. Ovaj sklop se naziva ulazni modul, kao što je to označeno na slici 11.2.

Sadržaj ulaznih modula i njihova složenost može biti u veoma širokim granicama, što zavisi od namene i funkcionalnih potreba audio sistema. Ulaznih modula u jednoj mikseti ima koliko i ulaza njenog sabiračkog kola. Ulazne otpornike sabirača sa šeme prikazane na slici 11.1 fizički predstavljaju izlazne otpornosti ulaznih modula, kao što je to naznačeno na slici 11.2.

Centralna tačka sabirača u kojoj se stiču svi ulazni otpornici i ulaz operacionog pojačavača predstavlja u logičkom smislu centralnu tačku miksete. U fizičkom smislu to je jedan provodnik koji se naziva sabirnica. Na njega je povezan i ostatak sabiračkog

kola, odnosno ulaz operacionog pojačavača sa otpornikom povratne sprege. Posmatrajući sa aspekta fizičke realizacije miksete može se reći da se sabiranje ulaznih signala vrši tako što se svi signali sa izlaza ulaznih modula dovode na jedan zajednički provodnik, odnosno sabirnicu, za koju se takođe povezuje i ulaz izlaznog modula.



Slika 11.2 - Osnovna blok šema audio miksete.

Kao i mnogi drugi pojmovi u audiotehnici, i sabirnica ima i druga imena koja se koriste u svakodnevnom govoru. Iz anglosaksonske literature kod nas je kao žargonski izraz preuzet termin "bas". Samo po sebi je jasno da je ova reč u audiotehnici dospela iz računarske terminologije. U inženjerskom žargonu često se za sabirnicu koristi i reč "šina". Naime, u starim modelima mikseta realizovanim u cevnoj tehnologiji sabirnica je stvarno bila bakarna šina, pa je očigledno to jedan opisni pojam. Danas je sabirnica u analognim miksetama uglavnom predstavljena provodnikom u fleksibilnom višezilnom pljosnatom kablju, poput onih kojima se u računarima spajaju komponente. Na njima se nalaze odgovarajući konektori koji se povezuju na konektore ulaznih modula i izlaznog modula. Istim višezilnim kabljom se na sve module dovodi napajanje.

Kao i na ulazima sabirača, i nad izlaznim signalom se uobičajeno moraju obaviti izvesne operacije da bi bio prihvatljiv za nastavak svog puta kroz audio sistem ili za slanje slušaocu. To su, pre svega, kontrola veličine signala pomoću nekog modulometra i podešavanje njegovog nivoa. Ove operacije se obavljaju u sklopu koji se naziva izlazni modul. U sastavu izlaznog modula je i ostatak sabiračkog kola, kao što je to naznačeno na slici 11.2.

Povećavanje složenosti miksete i broja njenih ulaznih kanala, odnosno njenih kreativnih mogućnosti, ne dovodi u pitanje osnovnu strukturu sa slike 11.2. Menja se samo složenost ulaznih i izlaznih modula i, eventualno, broj sabirnica. Na primer, u miksetama koje se moriste u stereo sistemima mora da postoje dve sabirnice - za levi i desni kanal. Razlozi zbog kojih se sve može povećavati broj sabirnica posebno su objašnjeni kasnije.

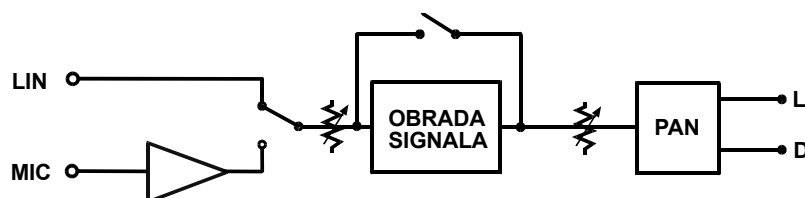
Ulazni modul miksete

Ulazni moduli po unutrašnjoj složenosti predstavljaju najsložeženiji deo svake miksete jer se najveći deo obrade signala obavlja u njima. U analognim realizacijama mikseta oni su i po svojoj fizičkoj veličini najveći. Sve opcije obrade i manipulacije sa signalom koje nudi mikseta nalaze se gotovo u potpunosti u ulaznim modulima. Izlazni moduli su u najvećem broju mikseta mnogo skromniji po unutrašnjoj složenosti.

U ulaznim modulima se realizuju sledeće osnovne funkcije nad signalom:

- osnovno prilagođenje nivoa,
- osnovna obrada,
- regulacija nivoa,
- podela ulaznog signala na kanale izlaznog formata (stereo i *surround*),
- daljinski start reproduktora, (opciono - u miksetama za radio stanice),
- kontrola ulaznog modulometrom i, po potrebi, slušanjem (opciono).

Kasnije će biti pokazano kako se broj funkcija koje se nad signalom obavljaju pre dovođenja na sabiračko kolo može dalje proširivati. Principijelna blok šema jednog ulaznog modula prikazna je na slici 11.3.



Slika 11.3 - Principijelna blok šema ulaznog modula stereo miksete.

Svaki ulazni modul, sem u slučaju nekih mikseta specijaliziranih namena, ima mogućnost da se na njegov ulaz, po izboru, dovodi signal linijskog ili mikrofonskog nivoa. Tako se na ulazu izvode dva odvojena priključka označena opšte prihvaćenim skraćenicama "MIC" (mikrofonski ulaz) i "LIN" (linijski ulaz). Prikhvatanje signala mikrofonskog nivoa podrazumeva da na samom ulazu mora postojati poseban predpojačavač koji će ovaj signal niskog nivoa pojačati do reda veličine koji imaju linijski signali. Na početku ulaznog modula nalazi se preklopnik za izbor signala. S obzirom da i kod linijskih signala uobičajeno postoje izvesne razlike u nivoima, postoji potreba da se na samom početku ulaznog modula izvrši grubo podešavanje nivoa. Time se ostvaruje osnovno usaglašavanje signala koji iz različitih izvora istovremeno dolaze na ulaze miksete.

Signal u ulaznom modulu prolazi dalje kroz deo za osnovnu obradu. U praksi se pod tim podrazumeva sklop filtera za amplitudske korekcije. U zavisnosti od složenosti miksete i njene namene to kolo može biti manje ili više kompleksno. Najjednostavnija varijanta podrazumeva samo kontrolu niskih i visokih frekvencija, poput regulatora uobičajenih na kućnim uređajima za reprodukciju zvuka. Na drugom kraju skale složenosti nalaze se vrlo sofisticirani filterski sistemi sastavljeni od većeg broja filtera kod kojih se mogu menjati razni parametri i pomoću kojih se može fino oblikovati spektar signala. Pri tome se uvek ostavlja mogućnost da se ova obrada signala isključi, odnosno da se kolo za osnovnu obradu signala premosti, kao što je označeno na slici.

Koncepcija osnovne obrade signala u ulaznom modulu dominantno zavisi od njene namene. Na primer, miksete za primenu u radiodifuziji, gde se kao ulazni signali javljaju samo signali iz raznih reproduktora i iz mikrofona spikera, imaju u tom pogledu vrlo ograničene zahteve jer signali koji se dovode iz reproduktora ne zahtevaju nikakvu

dodatnu frekvencijsku obradu. Zbog toga se u ulaznim modulima radiodifuznih mikseta ovaj deo može sasvim izostaviti. Sa druge strane, u velikim miksetama za živa koncertna izvođenja neophodno je omogućiti raznovrsne intervencije na signalu. Koncept filtera u delu za osnovnu obradu direktno određuje kreativne mogućnosti pri radu sa audio sistemom. Zbog toga se vrednovanje kvaliteta mikseta za namene kao što je studijska produkcija i slično vrši, između ostalog, i na osnovu koncepta i kvaliteta ovih kola.

Iza osnovne obrade u ulaznom modulu se nalazi glavni regulator nivoa signala koji se naziva regler. To je, po pravilu, klizni regulator postavljen na način koji omogućava jednostavnu i preciznu manipulaciju. Oni se na mikseti postavljaju na mestima uz samu ivicu, da bi bilo lako dostupno osobi koja manipuliše sa njom. Dugmad reglera je uobičajeno oblikovana na način koji olakšava pokretanje jednim prstom. Sa obe strane proreza ovog regulatora baždareno je slabljenje signala u decibelima.

Regleri imaju u stručnom žargonu i druge nazive. Zbog svog oblika često se nazivaju "šiberi". Iz anglosaksonske literature je kod nas preuzet termin "fader" (engleski *fader*, odnosno uređaj kojim se vrši stišavanje). S tim terminom su formirani neki izvedeni pojmovi, kao na primer "fader start" koji će biti objašnjen kasnije.

Regleri ulaznih modula predstavljaju osnovne regulatore na mikseti, jer se njima određuje kojim nivoom će signal iz kanala ući u kolo sabirača, odnosno u ukupnu zvučnu sliku. Za razliku od prvog regulatora u ulaznom modulu, kojim se vrši tehničko podešavanje ulaznog signala i njegovo grubo usaglašavanje sa ostalim nivoima, sa reglerima se vrši kreativna intervencija na nivoima. Klizni potencijometar reglera je dužeg hoda od standardnih kliznih potencijometara kakvi se sreću na ostalim audio uređajima. Jedan standard definiše njihovu radnu dužinu na 10 cm. Kod njih je posebno značajan kvalitet otpornog sloja, što se meri mogućim brojem pokretanja klizača napred-nazad, pre nego što će se pojaviti karakteristično šuštanje kontakta. U najkvalitetnijim reglerima koji se mogu naći na tržištu garantovani broj pokretanja je reda veličine miliona. Danas je u složenijim miksetama uobičajeno da se funkcija reglera vrši sa naponski kontrolisanim pojačavačem (VCA – *voltage control amplifier*). Fizičkim reglerima koji postoje na mikseti tada se vrši podešavanje kontrolnih napona ovih regulatora, pa kroz njihov kontakt i otporni sloj ne ide audio signal.

U ulaznim modulima se opciono mogu pojaviti i neki dodatni elementi. U većim miksetama u svakom ulaznom modulu nalazi se modulometar za merenje nivoa signala. Zbog veličine instrumenta takva mogućnost se javlja samo u modelima čija veličina to dozvoljava. Takođe postoji mogućnost da se signal iz ulaznog modula prosledi na izlaz za monitorske zvučnike, eventualno na neki poseban zvučnik za tu namenu, čime se uz modulometar uvodi mogućnost i subjektivne kontrole pojedinačnih ulaznih signala. Neke miksete imaju na sebi mali zvučnik koji služi samo za tu namenu.

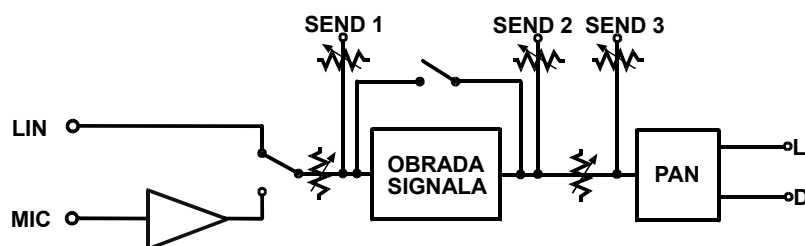
Na kraju ulaznog modula nalazi se regulator kojim se vrši raspodeljivanje signala po kanalima višekanalnog formata reprodukcije. U stereo miksetama se tu nalazi panorama regulator. U miksetama za složenije izlazne formate ovaj deo podrazumeva odgovarajuće matrično kolo. U nekim konfiguracijama mikseta za specifične namene distribucija signala iz ulaznog modula može biti vrlo složena.

Komutacija signala u ulaznom modulu

U zavisnosti od veličine i namene miksete ulazni moduli mogu se usložnjavati ne samo komplikovanjem njegovih elektronskih sklopova, već i sa aspekta komutacije signala. Postoje izvesni standardizovani koncepti prosleđivanja signala iz ulaznog modula u ostale elemente audio sistema i nazad u isti ili neki drugi ulazni modul. Dva su koncepta koji se najšire primenjuju za realizaciju izlazaka signala iz ulaznog modula:

takozvani "sendovi" i "insert tačke" (oba termina su žargonska, ali ne žalost u toj oblasti ne postoje bolji, standardizovani izrazi).

Send - Uobičajeno je da postoji mogućnost uzimanje signala iz nekih karakterističnih tačaka ulaznog modula i njegovo slanje van modula preko posebnih priključaka, odnosno konektora na priključnoj ploči miksete. Takve tačke se u žargonu nazivaju "sendovi". Njihova funkcija je jasna sa blok šeme prikazane na slici 11.4.

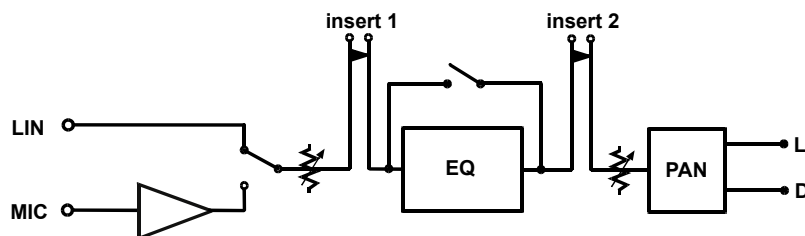


Slika 11.4 - Mesto "sendova" u okviru strukture ulaznog modula miksete.

Mogućnost koju unose sendovi u praksi koriste se na različite načine. Na primer, da se ulazni signal pošalje u neki spoljašnji procesor radi složenije obrade i posle vrati nazad u miksetu preko nekog drugog ulaznog modula kao novi ulazni signal. Takođe je uobičajeno da se signal sa takvog izlaza šalje na ulaz nekog višekanalnog snimača, što se kao mogućnost koristi pri koncertnim izvođenjima radi kasnije postprodukcije (takozvani "živi snimci").

Sa slike 11.4 se vidi da se slanje signala može ostvariti sa nekoliko karakterističnih tačaka ulaznog modula: pre intervencija osnovne obrade ("send 1" na šemi), pre reglera ("send 2") ili posle reglera ("send 3"). Pri uzimanju signala pre reglera njegove promene ne utiču na signal koji se šalje, što je značano pri višekanalnom snimanju.

Insert - Specifična vrsta prosleđivanja signala u okviru ulaznog modula u žargonu se naziva "insert tačka". Pod tim se podrazumeva da se signal u nekoj karakterističnoj tački modula provodi kroz poseban konektor izveden na priključnoj ploči miksete. U normalnim okolnostima taj konektor predstavlja kratak spoj i ne utiče na tok signala kroz ulazni modul. Međutim, ako se u ovaj konektor priključi odgovarajući kablovski konektor, dolazi do rastavljanja kontakta i signal se preko jednog od njih prosleđuje van miksete, a preko drugog se prima nazad u istu tačku ulaznog modula. Princip insert tačaka prikazan je na slici 11.5. Insert tačke se mogu izvoditi sa raznih karakterističnih mesta u ulaznom modulu. Na slici su prikazana dva moguća priključka ("insert 1" i "insert 2").



Slika 11.5 - Insert tačke u ulaznom modulu miksete.

Osnovna funkcija insert tačaka u praksi je da omogući uključivanje u ulazni modul dodatnih spoljašnjih procesora koji, za razliku od njihovog povezivanja preko sendova, tada postaje sastavni deo lanca ulaznog modula. Sa takvom mogućnošću neograničeno se povećavaju potencijali obrade ulaznog signala, daleko preko nivoa elementarnih funkcija koje su ugrađene u okviru ulaznog modula. Broj insert tačaka određuje i broj eksternih

procesora koji se mogu primeniti za obradu u okviru jednog ulaznog modula. S obzirom da su postupci dodatne obrade signala stvar umetničkog delovanja, shvatanje potreba u tom domenu stalno se menja. Zato insert tačke omogućavaju fleksibilnost u korišćenju miksete.

Fader start

U nekim miksetama regler kao glavni regulator nivoa signala ima u svom sklopu i jedan mikroprekidač na koji deluje krizač kada je u krajnjem donjem položaju (maksimalno slabljenje, odnosno nula signala). Čim se klizač reglera pomeri unapred (što se u žargonu naziva "dizanje reglera") prekidač menja svoje stanje. Kontakti ovog prekidača izvedeni su na poseban konektor na priključnoj ploči miksete. Ugradnjom fader starta ulazni modul dobija dodatnu funkciju kontrola rada spoljašnjih uređaja. Promena stanja reglera se izvodi kao informacija van miksete, što se dalje koristi za startovanje raznih reproduktora u sistemu. Podrazumeva se da prekidač na regleru kontroliše rad reproduktora čiji se signal dovodi na njegov ulazni modul.

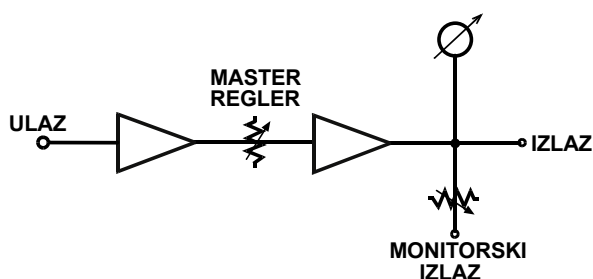
Fader start je u praksi značajan u miksetama koje su namenjene radio i TV stanicama. Ova funkcija omogućava startovanje numere sa reproduktora samo jednim potezom reglera, bez potrebe da se istovremeno vrši manipulacija na reproduktoru drugom rukom. Taj reproduktor treba da prethodno bude namešten na odgovarajuću numeru koja se želi reprodukovati i postavljen na "pauzu". Dizanje reglera preko prekidača vrši otpuštanje pauze i startovanje reprodukcije. Svi reproduktori koji su po svom konceptu namenjeni radiodifuznim stanicama imaju posebne ulaze za takav daljinski start, pa opcija fader starta čini osnovnih razlika između reproduktora za kućnu upotrebu i onih koji su namenjeni radiodifuznim sistemima. Čak su svojevremeno i analogni gramofoni imali tu mogućnost. Funkcija fader starta se koristi i u pozorištima, jer se i tamo javlja potreba za startovanjem reprodukcije u zadatim trenucima predstave.

Izlazni modul miksete

Izlazni modul miksete treba da omogući tri osnovne funkcije:

- regulaciju izlaznog nivoa,
- električno prilagođenje izlaza i formiranje adekvatnog izlaznog signala,
- kontrolu izlaznog signala modulometrima i slušanjem (monitoring).

Principijelna blok šema izlaznog modula prikazana je na slici 11.6. Na njegovom ulazu je pojačavač sabiračkog kola sa slike 11.1. Iza njega se nalazi glavni regler, koji se uobičajeno naziva "master", i kojim se vrši kontrola izlaznog signala miksete. Iza master reglera nalazi se kolo za prilagođenje izlaza, koje najčešće omogućava simetričan izlazni signal normiranog nivoa.



Slika 11.6 - Principijelna blok šema izlaznog modula miksete.

Izlazni signal se u okviru izlaznog modula kontroliše na oba standardna načina: slušanjem i modulometrom. To znači da u okviru ovog modula mora postojati odgovarajući merni instrument, VU metar ili PPM, u zavisnosti od namene miksete. Na primer, miksete koje služe za emitovanje radiodifuznog programa moraju imati pik metar zbog sprečavanja premodulacije predajnika. Ako je mikseta namenjena ozvučavanju onda se u izlaznom modulu uobičajeno postavlja VU metar.

U izlaznom modulu postoji poseban monitorski izlaz odakle se signal vodi na pojačavač i zvučnik, koji se uobičajeno naziva monitorski izlaz. U toj grani potrebno je da se nalazi i regulator za kontrolu jačine slušanja. Monitorskih izlaza može na jednoj mikseti da bude više od jednog, što omogućava istovremeno povezivanje različitih monitorskih zvučnika sa pripadajućim pojačavačima (glavni monitorski zvučnici, zvučnici za bliski monitoring, itd).

Zbog usložnjavanja sistema kontrole signala, sa mogućnostima izbora šta se sluša i preko čega se sluša, u velikim studijskim miksetama često su te funkcije izvedene u posebnom modulu. On se u kućištu miksete postavlja neposredno pored izlaznog modula i naziva se "kontrolni modul" ili "monitorski modul". U njega ulaze svi signali kojima se daje mogućnost kontrole slušanjem preko monitorskih zvučnika, kao i njihova distribucija u nezavisne zvučničke sisteme. Uobičajeno je da na mikseti postoji jedan priključak za slušalice, što omogućava dodatnu opciju monitoringa signala sa takvim načinom reprodukcije. Ova mogućnost je posebno značajna u koncertnim uslovima, kada je u okolnostima visokih nivoa zvuka u sali slušanjem potrebno proveriti, na primer, neki od ulaznih signala.

Usložnjavanje arhitekture mikseta

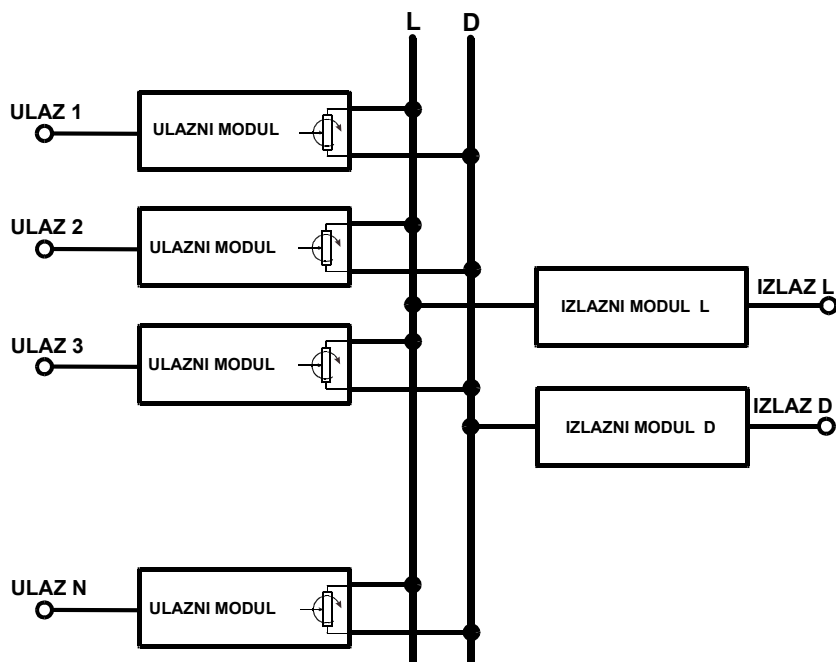
Da bi se postigle razne zahtevane funkcije miksete, usložnjavanje njene arhitekture uglavnom vodi povećavanju broja sabirnica. U tom pogledu najjednostavniji oblik usložnjavanja se javlja kod stereo miksete, gde postoje dve sabirnice: za levi i desni kanal stereo formata. U tom slučaju ulazni moduli na svom izlazu imaju panorama regulator kojim se formiraju dva nezavisna signala levog i desnog kanala. Oni se dalje sabiraju na nezavisnim sabirnicama, kao što je prikazano na slici 11.7. Jasno je da to podrazumeva i dva nezavisna izlazna modula.

U dvokanalnim stereo miksetama, koje svakako danas predstavljaju standard (mono miksete se uglavnom izrađuju samo za posebne namene), dva izlazna modula su u fizičkom smislu često obedinjena u jedinstvenu fizičku celinu. Njihovi master regleri su postavljeni neposredno jedan pored drugog da bi se mogli zajedno pokretati. U nekim vrstama mikseta, kao što su one za radiodifuziju, dva reglera su po nekada mehanički izvedena u istom kućištu i sa zajedničkim dugmetom, jer se podrazumeva da se promene u oba kanala uvek izvode simultano. Takvom izmenom se dodatno pojednostavljuje manipulacija pri regulaciji signala.

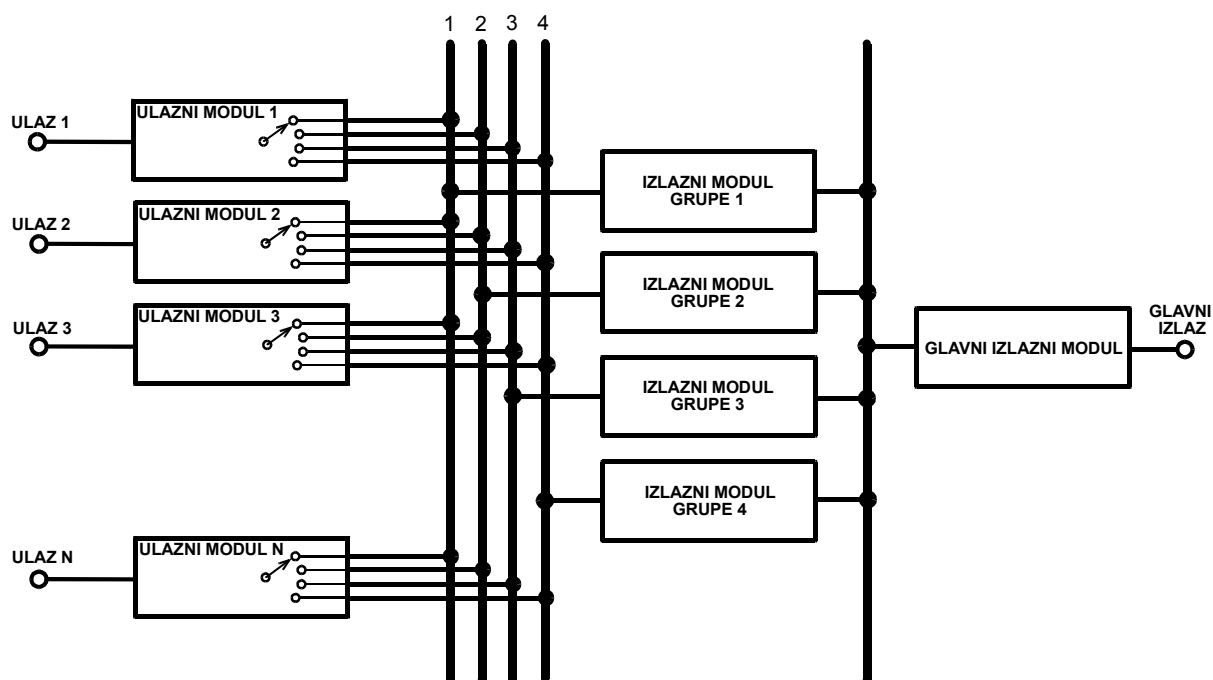
U nekim praktičnim primenama miksete postoje okolnosti kada je neke od ulaznih signala, zbog njihove prirode i mesta u okviru zvučne slike, pogodno grupisati odnosno sabrati pre finalnog sabiranja svih signala u jedinstven izlazni signal. Tako predsabiranje se omogućava posebnom arhitekturom miksete koja uvodi takozvane "grupe". Princip grupa je prikazan na slici 11.8. Vidi se da svaka grupa zahteva svoju sabirnicu i svoj grupni izlazni modul. Na kraju se izlazni signali grupnih modula sabiraju glavnom izlaznom sabirnicom, odnosno glavnim izlaznim modulom.

Korišćenje grupa je veoma pogodno, na primer, u okolnostima ozvučavanja živih izvođenja muzike. U miksetama koje su namenjene za takve primene grupe omogućavaju da se signali srodnih zvučnih izvora dovedu na posebnu sabirnicu (na primer signali iz mikrofona svih gudača, iz grupe mikforona na bubnjevima itd.). Tako se

u celini zvučne slike ove grupe zvučnih izvora zajednički podešavaju po nivou samo jednim reglerom u izlaznom modulu odgovarajuće grupe. Na kraju se svi grupni signali sabiraju u glavnom izlaznom modulu i tako formira izlazni signal miksete.



Slika 11.7 - Blok šema stereo miksete.



Slika 11.8 - Blok šema uz objašnjenje funkcije grupa.

Arhitektura miksete sa grupama ima i svoj sistem označavanja koji se koristi za skraćeno deklarisanje njenog koncepta. Mikseta sa slike 11.8 u tom sistemu bi se označila kao N/4/1, što znači da ima N ulaza, 4 grupe i jedan izlaz. S obzirom da se miksete danas standardno izvode sa stereo izlazima, poslednji broj je uobičajeno 2. Na

primer, mikseta za oznakom 24/8/2 ima 24 ulaza, 8 grupa i stereo izlaz. Ovaj sistem označavanja je danas najšire prihvaćen u prospektnoj dokumentaciji.

Vrste mikseta

Svaka konkretna namena audio sistema ima posebne detaljnije zahteve u pogledu njegove konfiguracije i funkcionalnih osobina. To se neposredno odražava i na koncept miksete kao njegovog centralnog uređaja. Zbog toga se danas na tržištu može naći više standardnih kategorija mikseta prilagođenih raznim specifičnim funkcijama. Osnovne kategorije u toj podeli su:

- emisione miksete (za radio i TV stanice),
- produkcione miksete (za primenu u produkcioniim muzičkim studijima),
- koncertne miksete (za ozvučavanje muzičkih "živih" izvođenja),
- pozorišne miksete (za dizajn zvuka u dramskim predstavama),
- miksete za monitoring na bini,
- automatske miksete (za jednostavne primene i rad bez operatera),
- male prenosne miksete (za terenski rad), itd.

Navedena podela je zasnovana na razlikama u arhitekturi i funkcionalnim mogućnostima. U tom smislu, osnovne razlike su u koncepciji i sadržaju ulaznih i izlaznih modula, u broju izlaza, broju grupa, nekim specifičnim detaljima kao što je fader start, itd. U svakoj od navedenih kategorija dalje postoji širok dijapazon razlika prema složenosti u okviru zadatog koncepta i, naravno, u ceni.

Mehaničko izvođenje mikseta

Specifičnosti raznih namena uslovljavaju i moguće razlike u mehaničkom izvođenju mikseta. One se po svom izgledu razlikuju od svih ostalih audio uređaja zbog toga što imaju najveći broj raznih regulatora kojim operater mora da na jednostavan način pristupi rukom i vrši podešavanja. U najvećim modelima mikseta, kakve se koriste u produkcioniim ili filmskim studijima, broj raznih regulatora može biti reda veličine hiljada. Jedan takav model produkcione miksete je ranije pokazan u poglavlju 4. Broj nezavisnih regulatora je uslovio da se miksete standardno izrađuju kao što je taj model prikazan na slici. One imaju veliku radnu površinu, postavljenu pod izvesnim malim uglom u odnosu na horizontalu, na kojoj su po nekom konceptu raspoređeni svi elementi koji moraju biti dostupni.

Standardni način raspoređivanja elemenata miksete podrazumeva podelu u kojoj su ulazni moduli postavljaju s leva na desno, a izlazni moduli se nalaze na krajnjoj desnoj strani. Izuzetak su velike miksete kod kojih su izlazni moduli, monitorski modul i slični elementi postavljeni na sredini. Ulazni moduli se mehanički izrađuju tako da su uski, u širini koja je potrebna da se na njih postave regulatori u jednorednom nizu. Regulatori koji se nalaze u ulaznom delu ulaznog modula miksete postavljaju se najudaljenije od operatora, a najbliži je regler.

Kućišta u kojima se postavljaju moduli standardno se izrađuju u nekoliko veličina, a broj modula koji se u njih postavlja je stvar izbora. Ako se kućište ne popuni u potpunosti modulima, ostatak praznog prostora se zatvara praznim pločama.

Svaka mikseta ima jedan uzdignuti deo koji se naziva "most" ("bridž"). Njegova prednja ploča je pod uglom koji olakšava vidljivost, i na njega se uobičajeno postavljaju modulometri. Na mikseti prikazanoj na fotografiji u poglavlju 4 svaki ulazni kanal ima svoj instrument. Mikseta sa slike 11.9 je emisiona, pa se na njenom bridžu nalazi i tajmer

(dva digitalna displeja u desnom uglu) kojim se meri trajanje programa i pojedinačno trajanje numere ili govora spikera.



Slika 11.9 - Jedan model emisione miksete na kojoj se vidi koncept postavljanja ulaznih modula s leva na desno, a grupnih i izlaznih modula na krajnjoj desnoj strani.

11.3 Audio procesori

Utvrđivanje bilo kakve sistematizacije, odnosno podele audio procesora po vrstama nije jednostavan zadatak zbog toga što se za umetničke namene stalno na tržištu pojavljuju novi uređaji. Oni pomeraju granice mogućnosti dizajna zvučne slike u kreativnom smislu. Procesori se uslovno mogu podeliti na dve velike grupe: na "klasične" procesore koji postoje u analognoj realizaciji i odavno se koriste u audio sistemima, i ostali procesori koji su nastali zahvaljujući mogućnostima digitalne obrade signala, a imaju za cilj stvaranje novih estetskih dimenzija u zvučnoj slici, zadovoljavanje specifičnih zahteva prostornih dimenzija zvučne slike ili slično.

U kategoriju klasičnih procesora se mogu prepoznati četiri vrste uređaja:

- amplitudski procesori,
- vremenski procesori,
- spektralni procesori i
- procesori posebnih namena.

U nastavku će biti prikazane karakteristične osobine ovih vrsta.

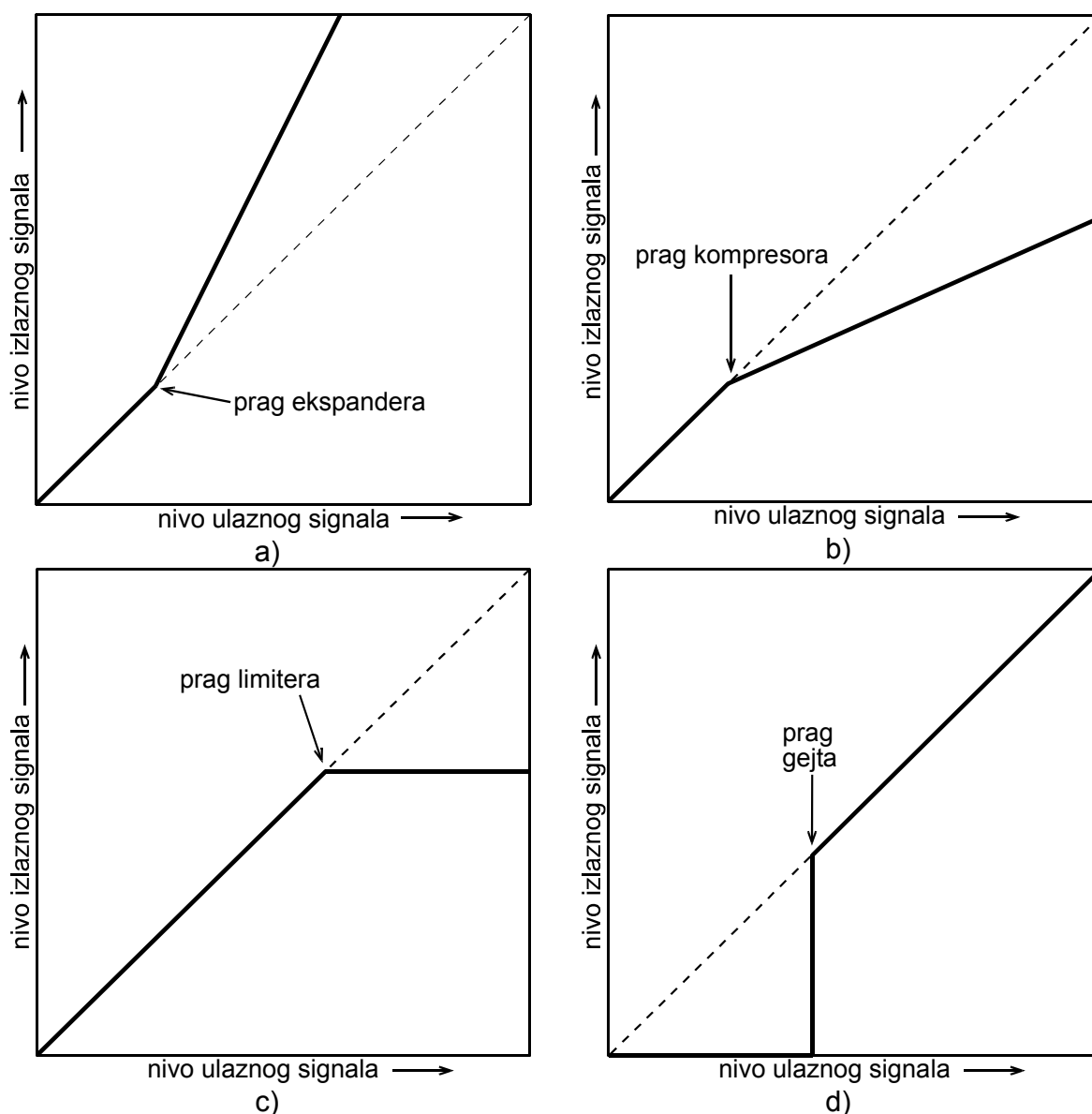
Amplitudski procesori

Amplitudski procesori su uređaji koji imaju mogućnost podešavanja prenosne karakteristike (nivo ulaznog signala - nivo izlaznog signala). Činjenica da se podešavanje vrši u domenu nivoa signala znači da se kontroliše preslikavanje efektivne vrednosti sa ulaza na izlaz uređaja, sa svim posledicama koje ta činjenica donosi. Po načinima kako se može menjati ova karakteristika razlikuju se četiri osnovne vrste amplitudskih procesora. To su:

- kompresori,
- limiteri i
- ekspanderi,
- *noise gate*.

Prve tri vrste uređaja služe za korekcije prenosne karakteristike nivoa signala i međusobno se razlikuju po opsegu moguće promene osnovne forme te karakteristike. Uglavnom se procesorski uređaji prave tako da mogu obavljati sve navedene funkcije (kompresiju, ekspanzovanje i limitiranje signala) i nazivaju se kompanderi.

Osnovna funkcija koju ovi procesori mogu da ostvare je promena nagiba prenosne karakteristike za nivo signala. Takva promena predstavlja menjanje amplitudskih svojstava signala. Principi rada amplitudskih procesora mogu se objasniti na dijagramu u dvodimenzionalnom prostoru (nivo ulaznog signala - nivo izlaznog signala), kao što je prikazano na slici 11.10.



Slika 11.10 - Karakteristika amplitudskih procesora: a - ekspander, b - kompresor, c - limiter, d - *noise gate*.

Na slici 11.10.a pokazana je karakteristika ekspandera. Vidi se da se delovanje ekspandera podešava tako da počinje kada veličina nivoa signala premaši neki zadati

prag. Za signale koji premašuju nivo zadat pragom ekspanzije dolazi do "razvlačenja" dinamike u izlaznom signalu. Ako se, na primer, opseg promene ulaznog signala od 5 dB preslikava u opseg izlaznog signala 10 dB, onda se kaže da je odnos ekspanzije 2:1. Očigledno je da ekspander vrši povećanje dinamike audio signala i kao takav ima specifične namene u sistemima.

Na slici 11.10.b prikazana je karakteristika kompresora. Iznad postavljenog praga kompresije procesor vrši smanjenje dinamike signala. Za razliku od ekspandera, u ovom slučaju se veći dinamički opseg na ulazu svodi na manji opseg na izlazu. Ako je, na primer, pri promeni ulaznog signala 10 dB promena nivoa izlaznog signala 5 dB, onda je opseg kompresije je 1:2.

U domenu prenosne karakteristike nivoa realizuje se i funkcija limitera. Ako se od nekog zadatog praga nivoa ulaznog signala ostvari zaravnjenje karakteristike, kao na slici 11.10.c, jasno je da se time u potpunosti ograničava svaka porast izlaznog signala preko postavljene granice. Slučaj kada se zaustavljanje porasta izlaznog signala realizuje potpunim zaravnjenjem prenosne karakteristike, kao na slici, naziva se "tvrđi" limiter. Takva intervencija na signalu predstavlja svojevrsno izobličenje, ali postoje mesta u sistemima gde su takvi uređaji neohodni. Najšire primenjivana pozicija limitera je na ulazu u predajnike da bi se zaštitili njegovi izlazni aktivni elementi. Interesantno je da i A/D konvertor po svom načinu rada predstavlja upravo takav, tvrđi limiter. Prelaz limitera iz linearnog dela u ograničenje moguće je izvesti i postepeno, čime se u izvesnoj meri smanjuje izobličenje signala.

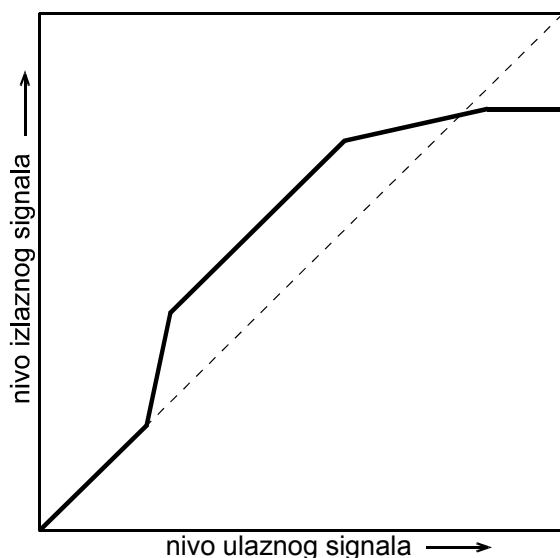
Na slici 11.10.d prikazana je karakteristika uređaja koji se naziva "nose gate". Vidi se da ovaj uređaj uključuje i isključuje prolaz signala u zavisnosti od njegove efektivne vrednosti. Namena ovog procesora ranije je opisana u poglavlju 7.

Ovde je važno napomenuti da se pokazane funkcije pobrojanih audio procesora definišu u prostoru nivoa signala, odnosno efektivne vrednosti na ulazu i izlazu, a ne u domenu trenutnih vrednosti signala. U tom smislu, ova vrsta procesora ima konačno vreme reagovanja na promene u nivou signalu. Procesorima se nezavisno zadaje vreme aktiviranja (*attack time*) i vreme otpuštanja (*release time*). Konačnost vremena aktiviranja kompresora i ekspandera podrazumeva da su moguće pojave kratkotrajnih delova u ulaznom signalu koji premašuju namešteni prag, ali koji neće promeniti stanje prenosne karakteristike procesora. Istovremeno, smanjenje ulaznog signala ispod praga prebacivanja, ako je kraće od zadatog vremena otpuštanja, neće promeniti stanje karakteristike.

Uobičajeno je da se amplitudski procesori prave sa kombinovanim mogućnostima, što uključuje slobodno formiranje prenosne karakteristike i kombinovanje osnovnih funkcija sa slike 10.11. Takvi procesori se nazivaju kompanderi. Na slici 11.11 prikazana je jedna moguća karakteristika kompandera iz koje se vidi njegov princip kombinovanog rada. Sliku treba shvatiti kao šematski prikaz mogućnosti ovakvog procesora. Promene se mogu uvoditi u položaju pragova kompresije, ekspanzije i limitovanja, kao i odnosa kompresije i ekspanzije. U analognom domenu postoje izvesna ograničenja, ali su u softverskoj realizaciji kompandera moguće veoma slobodne forme zadavanja prenosne karakteristike nivoa signala.

Namene kompandera u audio sistemima mogu biti različite. Ovi procesori omogućavaju da se signal velikog dinamičkog raspona "upakuje" u manji opseg nivoa audio signala tako što bi se istovremeno najslabiji signali srazmerno pojačali. Zbog toga se primenjuju za razne umetničke intervencije. U inženjerskim aplikacijama koriste se, na primer, za smanjenje dinamičkog opsega govora da bi bio razumljiviji u ambijentu u kome postoji visok nivo ambijentalne buke, za smanjenje dinamičkog originalnog opsega simfonijske muzike u raspon koji je prihvatljiv za radiodifuzni prenos ili za krajnjeg korisnika kome ambijentalna buka ne dozvoljava da čuje najtiše delove muzike, itd.

Zahvaljujući napretku tehnologije danas se i u ulaznim modulima nekih velikih mikseta mogu naći ugrađeni limiteri i sklopovi koji vrše funkciju "noise gate".



Slika 11.11- Šematski prikaz karakteristike kombinovanog amplitudskog uređaja (kompandera)

Vremenski procesori

Vremenski procesori su uređaji koji obrađuju signal u vremenskom domenu. Najznačajniji među njima su:

- uređaji za veštačku reverberaciju (reverberatori) i
- linije za kašnjenje.

Interesantno je da su se vremenski procesori kao takvi razvili tek u digitalnom domenu, jer je veće kašnjenje signala u analognom domenu teško realizovati.

Uređaji za veštačku reverberaciju su verovatno najznačajniji audio procesori uopšte, jer je njihova primena najraširenija i praktično je obavezna u svim muzičkim aplikacijama audio sistema. Zadatak procesora za veštačku reverberaciju je da simuliraju impulsni odziv različitih prostorija i da ga dodaju u audio signal kao da je zvuk koga taj signal predstavlja prošao kroz simuliranu prostoriju. Neophodnost primene uređaja za veštačku reverberaciju je prevashodno u domenu estetike zvučne slike. Pri neposrednom slušanju zvučnog izvora u nekom prirodnom ambijentu signal prolazi kroz ulazno akustičko okruženje koje ima neki svoj specifični impulsni odziv. Taj odziv svojom strukturom omogućava čulu sluha da auditivno registruje prostor, odnosno neke njegove osnovne osobine. Postoje izvesni estetski zahtevi u odnosu na poželjna akustička svojstva prostora u kome se izvodi muzika, i koja procesor treba da simulira.

Kada se mikروفon pri snimanju postavi neposredno ispred zvučnog izvora da bi se dobio maksimalno mogući odnos direktnog i reflektovanog zvuka, sve komponente impulsnog odziva u signalu su značajno potisnute, pa su potisnute i sve informacije o ambijentu. S druge strane, pri studijskom snimanju zvuka prostorija studija nije ambijent koji se želi preneti slušaocu. Za krajnjeg korisnika zvučnih informacija potrebno je da zvučna slika donosi utisak o zamišljenoj prostoriji u kojoj bi takav zvučni izvor trebao da se nalazi. Za klasičnu muziku to je uvek ambijent neke koncertne sale, a za ostale vrste muzike zvučna slika prostora je pitanje kreativnog stava osobe koja pravi snimak.

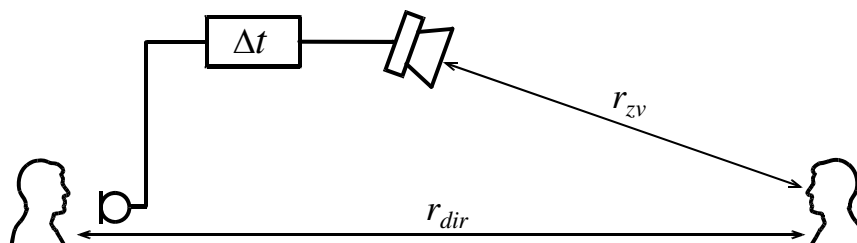
U takvim okolnostima impulsni odziv kakav bi trebao da se pojavi u signalu mora se veštački napraviti. To se naziva veštačka reverberacija i realizuje se uređajima,

odnosno procesorima za veštačku reverberaciju, kraće nazivanim reverberatori. Danas na tržištu postoji čitav niz procesora koje imaju takvu funkciju. Razlike među njima su u složenosti i sposobnost da manje ili više verno simuliraju impulsni odziv prostorija, uz mogućnost menjanja strukture odziva u svim njegovim detaljima (prve refleksije, početni vremenski džep, vreme reverberacije).

Simulacija impulsnog odziva prostorije vrlo je zahtevna, s obzirom da je zvučno polje u prostoriji trodimenzionalno i da postoje razni uticaji talasnih pojava. Osnovni problem simulacije takvog odziva i njegove integracije u audio signal je u činjenici da se to mora odvijati u realnom vremenu. Postoje različiti algoritmi kojim se postiže veštačka reverberacije, ali se uglavnom svode na specifične kombinacije digitalnih filtara kojim se postiže različito kašnjenje komponenti u odzivu. Što je procesor za veštačku reverberaciju složeniji, njegova simulacija impulsnog odziva prostorije može biti bliža realnom. U primeni je široka skala uređaja i softverskih modula za veštačku reverberacije, od najjednostavnijih do najsloženijih. Danas se na tržištu mogu naći i procesori koji se nazivaju konvolutori, koji u realnom vremenu vrše konvoluciju ulaznog audio signala i impulsnog odziva realne prostorije koji je ranije snimljen i memorisan.

Kroz istoriju razvoja audio uređaja, ali i danas, koristi se niz uređaja za veštačku reverberaciju koji ne rade na principima digitalne obrade signala, već u analognom domenu. Sve do nedavno, najkvalitetniji reverberatori bile su "reverberacione ploče". U njima se ulazni signal vodi na poseban mehanički pobuđivač koji pobuđuje na vibracije specijalno obrađenu tanku ploču, bolje rečeno foliju, koja u vertikalnom položaju visi elastično ovešana u drvenoj kutiji. Proces reverberacije je proces oscilacija u toj posebno pripremljenoj ploči kao dvodimezionalnom mehaničkom sistemu. Odziv ploče se registruje sensorima i tako dobija izlazni signal reverberacije. Ploča je izrađivana od posebnog materijala da bi mogla dugo zadržati oscilovanje. U mnogim studijima i danas se koristi ovaj uređaj. U analognom domenu formiranje komponenti refleksija u signalu realizovalo je i reverberatorima sa magnetofonskom trakom i višestrukim pomerenim glavama za reprodukciju. U najjednostavnijim audio uređajima, poput pojačavača za električne gitare, veštačka reverberacija se formirala jednostavnim sklopom sa oprugama u kojima se nakon ponude izvenso vreme zadržavaju oscilacije.

Linije za kašnjenje se najšire koriste u sistemima za ozvučavanje, i u svom osnovnom obliku se ređe sreću u studijskoj primeni. U sistemima za ozvučavanje se primenjuju za relativno podešavanje vremena stizanja zvuka iz zvučnika i iz realnih zvučnih izvora. Ova funkcija je važna zbog usaglašavanja vidne i slušne ose, odnosno poklapanje pravca u kome se vidi zvučni izvor i iz koga se čuje njegov zvuk. Taj problem je ilustrovan na slici 11.12. Postoje okolnosti u kojima je zvučnik sistema za ozvučavanje znatno bliži slušaocu od prirodnog izvora zvuka koji se ozvučava (r_{zv} je manje od r_{dir}). U takvoj situaciji slušalac jasno prepoznaje da zvuk dolazi iz zvučnika, a ne iz prirodnog izvora koga gleda, pa se osa pod kojom vidi izvor zvuka i osa iz koje dolazi zvuk ne poklapaju. U dizajnu sistema za ozvučavanje to se smatra nedostatkom.



Slika 11.12 - Ilustracija uz objašnjenje primene linije za kašnjenje za usaglašavanje vidne i slušne ose pri ozvučavanju.

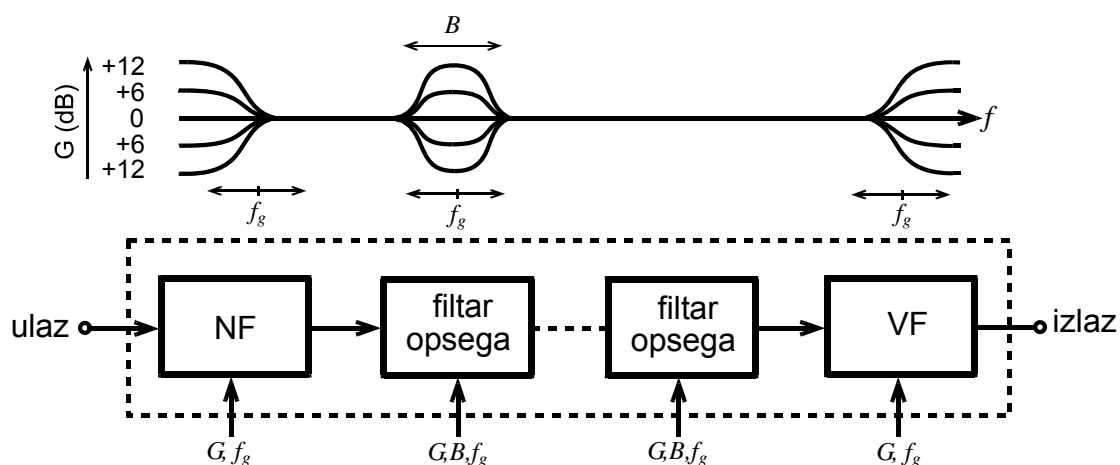
Da bi se takva pojava eliminisala, potrebno je da se signal koji se vodi na zvučnik prethodno zakasni u meri koja je potrebna da zvučni talas iz zvučnika stigne do uva slušaoca nakon stizanja direktnog zvuka iz izvora. Na slici 11.12 označeno je umetanje linije za kašnjenje u tok signala prema zvučniku. Čak i kada je direktan zvuk iz izvora zbog većeg rastojanja nižeg nivoa, uvo se vezuje za njega jer dolazi prvi i slušalac stiče utisak da čuje zvuk iz izvora, a ne iz bližeg zvučnika. Ta pojava je opisana u trećem poglavlju kao efekat prvenstva

Postoje i druge vrste procesora čiji se rad suštinski zasniva na procesima u vremenskom domenu i uglavnom su namenjeni raznim umetničkim doradama signala. U toj kategoriji se nalaze sprave označene u muzičarskim krugovima kao "korus" (*chorus*), "flendžer" (*flanger*), "harmonizer", "vah-vah", itd. Uglavnom se zasnivaju na principima u kojima se na neki način uvodi kašnjenje signala, pa se zatim zakasneli signal sabira sa direktnim signalom, uz razne dorade. Primena ovakvih procesora isključivo je vezana za umetničku namenu.

Spektralni procesori

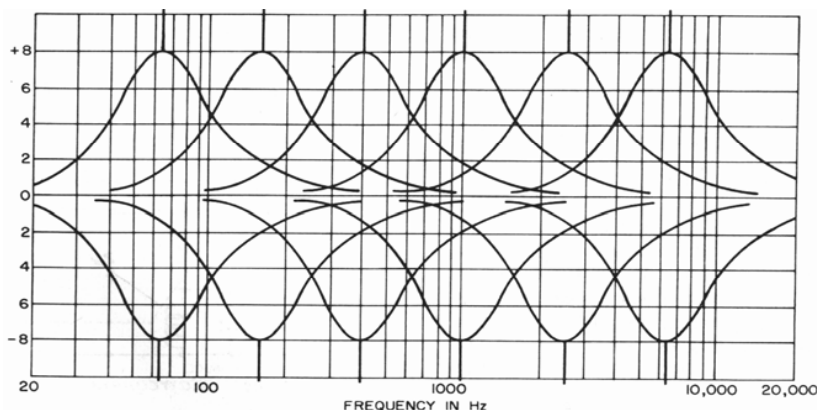
U kategoriju spektralnih procesora spadaju razni specijalizovani filtri. Oni imaju zadatak da koriguju frekvencijsku karakteristiku sistema u celini ili pojedinih njegovih delova. Uobičajeno se nazivaju "ekvalizeri" (prema JUS njihov naziv je "amplitudski korektori"). Vremenom se u audiotehnici izdiferenciralo nekoliko standardnih vrsta ekvalizera.

Najopštija vrsta spektralnih procesora naziva se parametarski ekvalizer. To podrazumeva uređaj u kome se nalazi izvestan broj međusobno nezavisnih filtara kod kojih se svi relevantni parametri mogu spolja menjati (centralna frekvencija f_g , širina propusnog opsega B , pojačanje G). Koncept parametarskog ekvalizera prikazan je na slici 11.13. Namena ovako koncipiranog uređaja je veoma široka, jer se svi filtri u njemu mogu potpuno nezavisno podešavati. Parametarski ekvalizer se u praksi koristi za korekciju izolovanih pojava u frekvencijskoj karakteristici, bez obzira na uzroke. Parametarski ekvalizer ima i kreativnu primenu u studijima, ali se koristi i u sistemima za ozvučavanje za frekvencijski selektivnu korekciju pojačanja sistema, na primer radi eliminacije sopstvenih oscilovanja sistema ("mikrofonija").



Slika 11.13 – Koncept parametarskog ekvalizera.

Jednu veliku klasu spektralnih procesora čine grafički ekvalizeri. Oni služe za globalno podešavanje oblika frekvencijske karakteristike. Sastoje se od serije filtara propusnika/nepropusnika opsega kojima je ceo audio frekvencijski opseg podeljen na određene fiksne podopsege unapred zadatih centralnih frekvencija. Uobičajeno su to filtri čija je širina oktava ili $1/3$ oktave, sa centralnim frekvencijama prema nizu standardnih frekvencija. Njihovi propusni opsezi su podešeni tako da se susedni filtri nadovezuju na frekvencijskoj osi (presek karakteristika je na -3 dB). Regulišući njihovo pojačanje isti filtri mogu biti propusnici opsega, što znači da unose neko dodatno pojačanje signala u svom propusnom opsegu, ili nepropusnici opsega, što znači da u istom opsegu unose slabljenje. Principijelni izgled karakteristika grafičkog ekvalizera sa oktavnim filtrima prikazan je na slici 11.14. Označeni su krajnje mogućnosti promene pojačanja filtara.

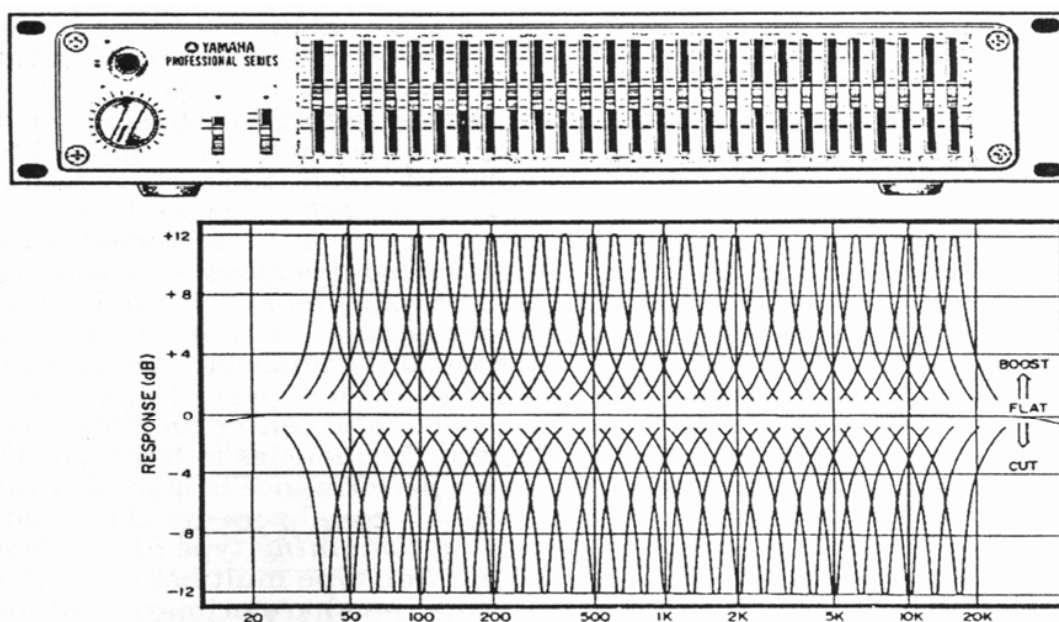


Slika 11.14 - Oblik karakteristika filtara jednog oktavnog grafičkog ekvalizera sa označenim opsezima maksimalnih promena pojačanja.

Zbog takve unutrašnje strukture svi grafički ekvalizeri se i u hardverskom smislu uobičajeno izvode na isti način: sa prednjom pločom na kojoj su regulatori pojačanja po opsezima poređani jedan do drugoga sa porastom frekvencije s leva na desno. Na slici 11.15 prikazana je prednja ploča jednog grafičkog ekvalizera. Pridev "grafički" upravo potiče od činjenice da se frekvencijska karakteristika "crta" pozicijom klizača potencijometara. Njihova hardverska realizacija je, po pravilu, takva da se skupom linijskih potencijometara kojima se vrši podešavanje formira grafička predstava karakteristike. U svakom filterskom opsegu može se vršiti podizanje ili spuštanje pojačanja i tako se grafički formira tok frekvencijske karakteristike procesora.

Grafički ekvalizeri se koriste na mestima u audio sistemima gde je potrebno kompenzovati određene nedostatke frekvencijske karakteristike. U tom pogledu je najzahtevnije izlazno akustičko okruženje zajedno sa zvučnikom, gde se javljaju i najveći poremećaji u frekvencijskoj linearnosti. Uticaj rezonantnih frekvencija prostorije, frekvencijska zavisnost disipacije u vazduhu i frekvencijska nelinearnost vrednosti koeficijenta apsorpcije materijala na zidovima čine da odziv u prostorijama, po pravilu, ima manje ili veće frekvencijske nelinearnosti. Zbog toga su u sistemima za ozvučavanje grafički ekvalizeri neizostavan uređaj. Linearizacija frekvencijskog odziva pomoću grafičkog ekvalizera obavezna je procedura nakon povezivanja i puštanja u rad sistema za ozvučavanje.

Naravno da se grafički ekvalizeri mogu koristiti i sa kreativnim ciljevima pri formiranju zvučne slike, ali je njihov značaj ipak najveći u ozvučavanju. Kreativni zahtevi se svrsishodnije ostvaruju parametarskim ekvalizerima. Zbog toga je manji ili već komplet parametarskih filtara uobičajeni deo ulaznih modula produkcionih mikseta i mikseta namenjenih živim izvođenjima



Slika 11.15 - Izgled prednje ploče jednog 1/3 oktavnog grafičnog ekvalizera sa frekvencijskom karakteristikom njegovih filtara. Ucrtane su karakteristike pri maksimalnim pojačanjima i slabljenjima.

Procesori posebnih namena

Pored tri osnovne vrste procesora postoje i uređaji posebnih namena koji bi se mogli podeliti na sledeće kategorije:

- procesori izlaznog audio signala za radio i TV stanice,
- kombinovani procesori za specifične namene (za električne gitare i slično)

Izlazni procesori za radio i TV stanice imaju zadatak da amplitudskim i frekvencijskim promenama u signalu koji se emituje postigne da signal na mestu slušanja, što znači kada se reprodukuje radio ili TV prijemnikom u sobi slušaoca, učine atraktivnijim, subjektivno glasnijim, odnosno razumljivijim kada je u pitanju govor. U ovoj klasi procesora postoji veliko šarenilo koncepcija i složenosti. Uobičajene su opcije u radu koje postupak obrade prilagođavaju sadržaju programa (govorni program, muzika, reklame). Neki od njih se mogu unapred programirati da menjaju karakteristrike prema zadatoj programskoj šemi.

Posebnu kategoriju čine raznoliki procesori čiji je zadatak da promenama u signalu povećaju umetničke izražajne mogućnosti električnih muzičkih instrumenata. Zbog toga se, pored nekih već klasičnih oblika procesora (među muzičarima su poznati pod nazivima "vah-vah", "flendžer", "korus", "distorzija", itd), stalno pojavljuju nove vrste koje donose nove mogućnosti u promenama kvaliteta zvuka. Karakteristični su primeri raznih procesora za električne gitare. Može se reći da savremena muzika gotovo da ne poznaje upotrebu električnih gitara bez bar jednog ovakvog procesora. Fizička realizacija procesora za električne gitare obično je prilagođena realnim okolnostima njihove primene, pa se pojavljuju u formi pedala ili kutija sa nožnim prekidačima da bi se sve kontrole vršile nogom..