

## Soinuaren Fisika (II)

### *Zarata konposatuak.*

Askotan, dezibeletan neurtutako zenbait zarata-mailaren konbinazioa gertatzen da.

Pentsa dezagun lehen zarata-maila bat duen bulego batetan, makina zaratatsu batek zer ondorio izanen duen jakin nahi dugula, edo ta zenbait zarata iturri elkartzean, denen artean eraginen duten zarata-maila.

Inolaz ere ez ditzakegu dezibelak batu besterik gabe. Egokiena, energiekin lan egitea da. Dezibelestatik potentzia erlatiboak ateratzen dira, hauk algebrakzi batzen dira eta orduan emaitza berriro dezibeletera itzultzen da.

### *Gizona eta zarata.*

«Anaitasuna»ren 269 eta 270 zenbakietan J. R. Etxebarriak hain ederki azaldu digun bezala, zarata, askotan, gure ingurunean kutsadura bat da eta gure loa, lana eta atsedena eragozten ditu eta batzutan gure osasunari eta batez ere gure belarriei kalte egiten die.

Horregatixe saiatzen gara zarata neurtzen eta ahal den neurrian guttitzen.

Neurketak ahalik eta egiazkoenak izan daitezen, eta zaratak ixilerazteko bideak egokienak, zarataren ondorioak zein diren aztertu behar dugu.

Tamalez, oraino ez dira behar bezala ezagutzen desplazerra eta entzumenaren galera, gorreria sor dezaketen faktore guztiak. Halere, la-

burzki, faktore hautako batzu eta beren eragina aztertzeke, ongi etorriko zaigu guk zarataren aurrean nola reaktionatzen dugun ikustea.

### *Entsegu psikoakustikoak.*

Zientzilariek eta injineruek zarataren aurrean gizonak duen reakzio asko aztertu dute. Adibidez, pertsona askorekin gela oso isil batetan entzun ditzaketen soinurik ttipienen neurketa-entseguak egin dituzte (entzumenaren behe muga), oinazea sortzeraino diren zarata mailik eta pertsona desberdinek iger ditzaketen maila eta maiztasun aldaketa ttipienak neurtu dituzte.

Entsegulari hauek pertsona desberdinei lehen entzun duten zenbait maila ezaguneko zarata birregin dezaten eskatzen diete edo ta entzun arazi dieten zarata multzo bat sailka dezatela, ttipitik haundira, zenbaki batzuren bidez.

Reakzio hauen neurketak baldintza ezezagunen menpean ez daitezkeen egin, entsegulariek entzuleak dauden lekuko baldintzak sinpletzen ahaiegin du dira.

Sinpletze hau, batez ere, soinuaren ezagugarri bat edo beste aldatzen den bitartean, ahalik eta baldintza gehienak aldatu gabe iraun eraztean datza.

Zaindu eta zehaztu diren baldintzetarik batzu, hauexek dira: entzulearen ingurune fisikoa, batez ere giro-zarataren maila; soinu aldakorrek entzun arazteko metodoa, entzun arazten dizkieten zaraten ordenua, iraupena, maiztasuna eta intentsitatea; entzuleen hautamena; entzuleei emandako aginduak; entzuleen entzumen normaleko ezagugarriak; erantzunak jasotzeko metodoa eta datoak erabiltzeko metodoa.

Neurketa baldintzak aldatuko balira, emaitza okerrak lortuko lirateke. Horregatik bilatzen dira baldintza zehatz eta zainduak.

Jakingarri da, baldintza desberdinek neurketak nola eta zenbat alda ditzaketen. Adibidez, gelako tenperaturaren aldaketa ttipiek ez dute eragin nabarmenik, baina entzuleari entzumenaren behe muga neurtu aurretxoan, burrundara motel bat entzun arazten bazaio, denboraldi batez egiten diren neurketek behar baino behe muga altuagoa emanen dute. Entzuleak bere inpresioak azal ditzan erabiltzen den metodoak ere, asko esan nahi du ondorioak ateratzeko garaian.

Metodo asko erabili dira horretarako; hauk adibidez: 1) Entzuleak entsegu egiteko maila egokia irizten duena, kontrol batez ajustatzen du. 2) iger dezaken diferentziarik ttipiena adierazteko, entzuleak bi soinu desberdin direla esaterainoko diferentzia noiz duten esaten du. 3) Entzuleak

bi soinu noiz diren berdín adierazten du edo ta bereiz balitza zein den bietan haundiena.

Entsegu hauk egiten direnean, pertsona berak ere aldi batetik bestera emaitza desberdinak ematen ditu eta talde bateko pertsona diferentekin, are gehiago gertatzen dira gora behera hauk.

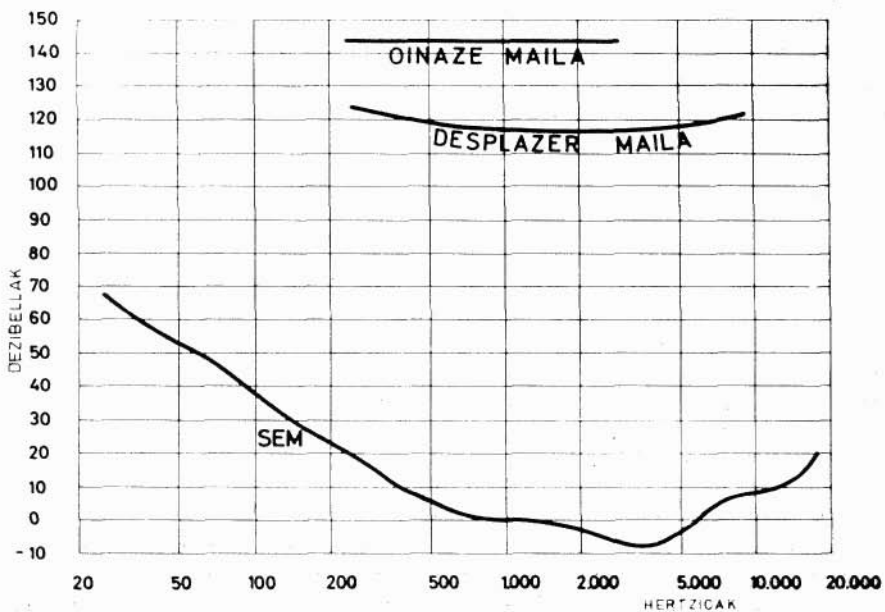
Jaso diren datoak estadistika bidez aztertu behar dira, bataz besteko ondorio bat ateratzeko eta neurri honetatik landa dauden saihesteak eza gutzeko. Gehienetan bataz besteko balore hori izaten da interesgarriena, baina saihesteen neurria ere jakingarri izaten da eta zenbait entsegutan interes haundia izaten du.

Saihesteok ez dira bataz besteko dato psikoakustikoen grafotan azaltzen, baina haintzakotzat hartzekoak izaten dira.

*Entzumenaren behe muga eta desplazaz maila.*

Entsegulari askok egin ditu entzumenaren behe muga neurketak.

Entzuleak belarri fineko gazteak direnean, 4. marrazkian azaltzen den SEM (soinu entzungarri minimoa) markurkiaren antzeko bat lortzen da. Honek gela oso isil batetan eta kanpoko inongo kutsurik gabe ozta-ozta entzun daiteken tonu soilaren maila azaltzen digu, tonuaren maiztasunaren funtzioan.

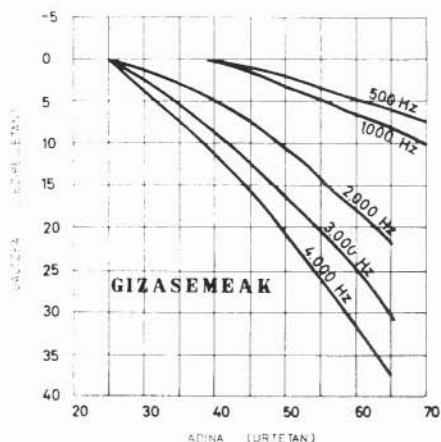
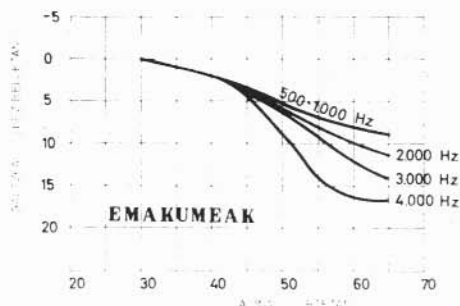


Adibidez, 250 Hz-eko maiztasuna duen tonu soil bat sortzen bada gela oso isil batetan eta bere zarata presio maila, 0,0002  $\mu$  ber-en erreferentziari buruz, 12 dB etakoa bada entzulearen belarrian, normalki entzun dezake pertsona gazte bat denean.

Esan ditugun baldintza berezietan gainera, beste zenbait gauza ere gogotan izateko da. Adibidez, «ozta-ozta entzun ahal izatea» definitu egin behar da.

SEM makurkiak erakusten digunez, maiztasun ttipitan zarata-presio mailak haundia izan behar du entzun ahal izateko, baina soinua 200 Hz-etatik 10.000 Hz. bitartekoa denean, oso ttipia izanda ere, erraz entzuten da. Orain konpreni daiteke zergatik den garrantzi haundikoa, zarata problema azterketetan maiztasun konposizioa ezagutzea.

Entzun dezakegun maiztasun haundiena, gure entzumenaren eta zarataren intensitatearen baitan dago.



Gehienetan, 16.000 Hz-etatik 20.000 Hz.etera dagoela esan ohi da. Zahartzaroon maiztasun hauekako entzumena galdu egiten da.

Efekto hau aztertu ondoren, 5. marrazkian azaltzen diren ondorioetara heldu dira azterlariak.

*Zarata baten ozentasuna nola nabaitzen duten entzuleek.*

Entsegu psikoakustiko askotan, entzuleei zarata baten ozentasuna nola nabaitzen duten esan dezatela eskatu zaie.

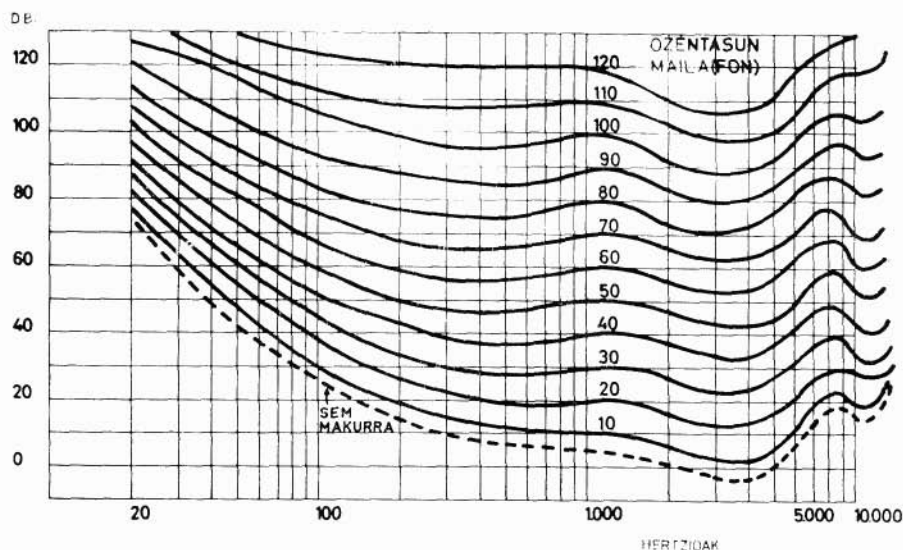
Entsegu haueetatik ondorioak ateratzean, gauza asko ikasi da ozentasun konzeptoaz entsegutegi giroan.

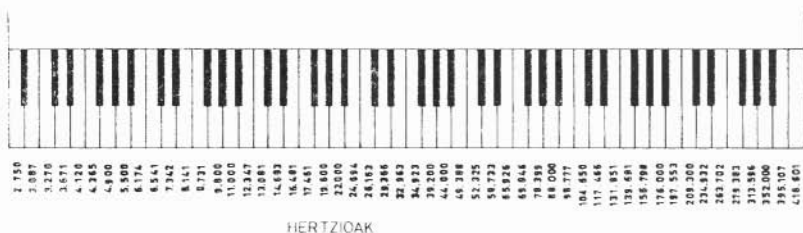
Zenbait gauza ez da posible izan; adibidez, bi zarataren arteko konparazioa zenbaki bidez egitea ez da ahal izan, baina halaz eta guztiz ere, A zarata B zarata baino ozenagotzat jo bada eta B zarata C zarata baino ozenagotzat, A zarata C zarata baino ozenagotzat jo izan da.

*Ozentasun berdineko makurkiak eta ozentasun maila.*

Zarata baten ozentasunaren neurria emateko asmoz hauxe egin izan da: entzule batek 1.000 Hz-etak zarata-prezio ezaguneko tonu bat bezain ozen entzuten dituen maiztasun desberdinetako tonu sinpleen zarata-prezioak neurtzea.

Neurketa hauen ondorioa, 6. marrazkian azaltzen diren makurkiak izan dira:





6. Marraskia. Ozentasun berdineko makurkiak tonu hutsentzat. Maiztasun eskalaren alboan pianoarena ipini da, hura errezago interpreta dadin. Pianoaren funtzezko maiztasunak azaltzen dira bakarrik.

Makurki bakoitzaren gainean azaltzen den zenbakiak, konparazio bezala erabili den 1.000 Hz.-etako tonuaren soinu-presio maila adierazten du.

Makurki hauk, beste maiztasun batetako ozentasun-maila berdineko makurkiak ateratzeko erabili nahi badira, horrela jokatu behar da: Nahi den maiztasunaren abzisak eta nahi den ozentasunaren makurkiak puntu bat zertzen dute. Puntu horren ordnatuak soinu presio maila ematen digu. Adibidez, 60 dB etako makurkiak erakusten digunez, 100 Hz.-etako dB-etako maila 1.000 Hz-etan 60 db-etakoa bezain ozen da.

1.000 Hz.-etako tonuaren soinu-presio mailari, db-etan, *ozentasun maila* deritza, eta fonetan neurtzen da.

A. Sagarna