

Zvočila in detektorji zvoka

Zvok

Zvok je longitudinalno mehansko valovanje, ki se širi v dani snovi (trdnini, kapljevini ali plinu). V kapljevinah in plinih je zvok vedno longitudinalno valovanje. Širi se v obliki zgoščin in razredčin v sredstvu in ga oddajajo nihajoča telesa. Ob nihajočem

telesu izmenoma nastajajo zgoščine in razredčine, ki se širijo v prostor. V zgoščinah je tlak sredstva nekoliko povečan, v razredčinah pa zmanjšan.

Hitrost zvoka v sredstvih je odvisna od temperature. V plinih hitrost narašča s temperaturo. Približne vrednosti hitrosti zvoka odvisne od gostote snovi v sredstvih pri 20 °C so:

- o zrak 334 m/s
- o voda 1400 m/s
- o jeklo, aluminij 5000 m/s
- o steklo 5000-6000 m/s

V vlažnem zraku je hitrost zvoka večja kot v suhem. Skozi prazen prostor zvok ne more potovati, ker ni sredstva, preko katerega bi potovalo oz. se prenašalo.

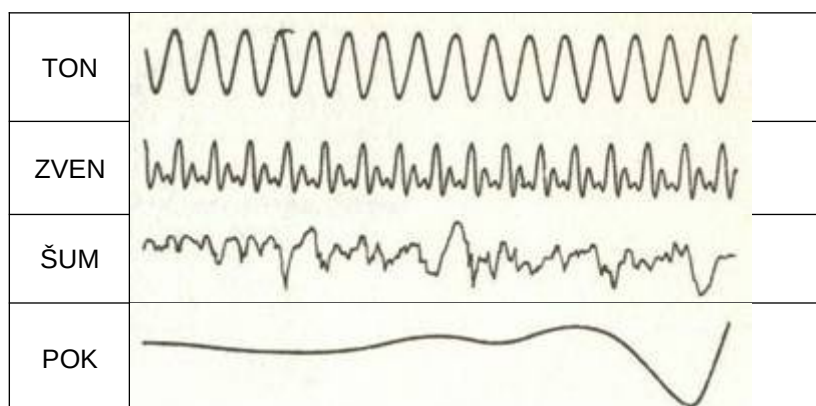
Zvok lahko opredelimo s frekvenco in amplitudo zvočnega tlaka. Prva je povezana z višino tona, druga z glasnostjo.

V ožjem pomenu definiramo kot zvok le zvočno valovanje s frekvencami v slišnem območju človeškega ušesa, to je med 20 Hz in 20.000 Hz. Longitudinalno valovanje z nižjimi frekvencami imenujemo infrazvok, nastaja npr. ob nevihtah, pri potresu, s tresenjem, ki ga ustvarjajo vlaki, stroji ali močni zvočniki (diskoteke). Infrazvoka ne slišimo, vpliva pa na naše počutje. Močan infrazvok lahko povzroči poškodbe v prsnem košu. Nekatere živali (vodne živali in ptice) zaznavajo tudi infrazvok.

Longitudinalno valovanje s frekvenco nad 20.000 Hz imenujemo ultrazvok. Nekatere živali oddajajo ultrazvok, saj se z njegovo pomočjo sporazumevajo in orientirajo (netopir, delfin,..). Ultrazvok uporabljamo za preiskovanje notranjih organov, za odkrivanje napak v materialih, za odstranjevanje rje, umazanije ter maščobnih oblog, za varjenje plastičnih materialov, itd.

Zvok, ki ga sestavlja ena sama frekvenca, imenujemo fizikalni ton. Zven je zvok, ki ga sestavlja več različnih frekvenc, navadno osnovni ton in višji harmonični toni (aliquotni toni), katerih frekvence so celoštevilčni večkratniki frekvence osnovnega tona. Šum je neperiodičen zvok, ki vsebuje veliko različnih frekvenc. Aperiodični šum pa je pok.

Zvok in z njim povezane fizikalne pojave preučuje akustika.



Zaznavanje zvoka

Zvok zaznavamo s pomočjo čutila za sluh. Človek in mnoge živali uporabljajo svoja ušesa za zaznavanje zvoka, nizek zvok oz. zvok z nizko frekvenco pa lahko

zaznavamo tudi z drugimi deli telesa, npr. s pomočjo čutila za tip. Zvok se uporablja na različne načine, najpomembnejša sta komunikacija s pomočjo govora in glasba. Lahko pa se uporablja tudi za zbiranje informacij o okolju, kot so na primer prostorne značilnosti in prisotnost drugih živali ali objektov. Netopirji, na primer, uporabljajo eholokacijo t.j., da poslušajo odboje svojih ultrazvočnih klicev. Ladje in podmornice uporabljajo sonarje, s pomočjo katerih se orientirajo v prostoru (sonarji delujejo po principu sprejemanja in oddajanja ultrazvočnih valov). Prav tako večina ljudi pridobi nekaj informacij o prostoru glede na to, iz katere smeri prihaja zvok.

Zvok pod vodo potuje bistveno hitreje kot v zraku. Človek ima dve ušesi kateri sta med seboj nekoliko oddaljeni. Vzemimo primer, ko nekdo vrže petardo na naši levi strani. Zvočno valovanje (pok) potuje v vse smeri od točke izvora. Torej tudi proti nam. Najprej pride do našega levega ušesa čez nekaj trenutkov pa še do desnega. Ta minimalna razlika je našim možganom dovolj, da določijo smer iz katere prihaja zvok.

Pod vodo pa se stvari zapletejo, saj zvok potuje 4x hitreje kot na kopnem in pride do našega levega in desnega ušesa praktično istočasno. Pravzaprav je še vedno neka majhna razlika iz katere pa naši možgani ne znajo razbrati in določiti smeri iz katere je zvok prišel. Iz tega razloga je določanje smeri pod vodo z uporabo zvoka nemogoče.

Človeško uho je sposobno zaznavati zvok v frekvenčnem obsegu med 20 Hz in 20 kHz. To območje se spreminja glede na starost, poklicno deformacijo sluha in spol; skoraj vsi ljudje v razvitem svetu od najstništva naprej ne slišijo več 20 kHz in ko se starajo postopoma zgubljajo sposobnost zaznavanja tako višjih, kot tudi nižjih frekvenc. Večina človeškega govora zavzema območje med 200 in 8000 Hz, človeško uho pa je najbolj občutljivo za frekvence med 1000 in 3500 Hz.

Uho

Za duševni razvoj človeka je sluh med najpomembnejšimi čuti. Dražljaji za sluh so zvočni valovi, sprejemniki zanje so v notranjem ušesu.

Na ušesu razločujemo tri dele: zunanje uho, srednje uho in notranje uho.

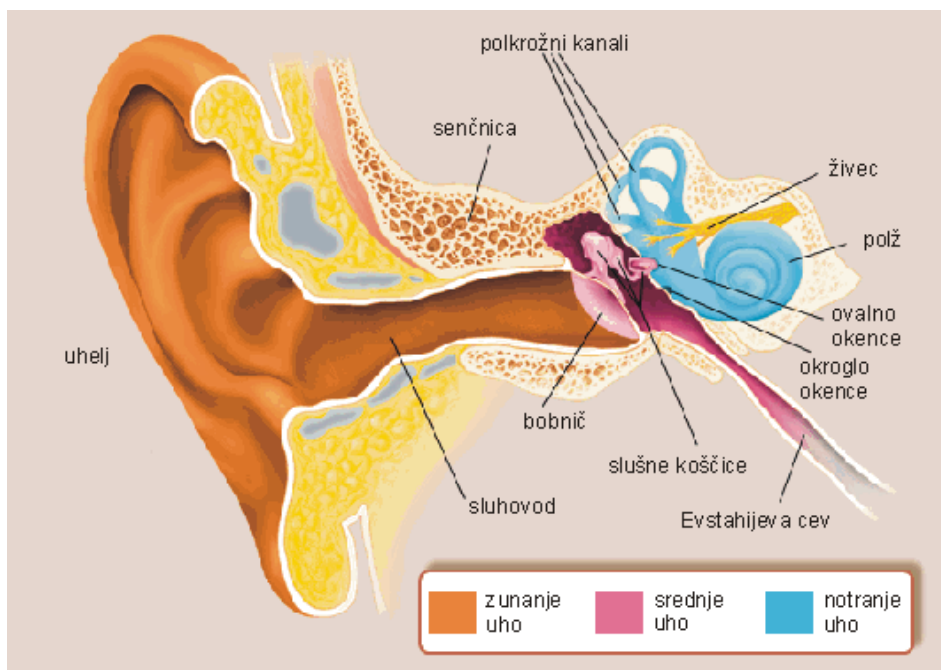
Slušne čutnice so v notranjem ušesu. Zunanje in srednje uho sta le napravi, ki omogočata, da pridejo dražljaji do slušnih čutnic.

Zunanje uho ima uhelj, zunanji sluhovod in bobnič. Uhelj je iz hrustanca in je pokrit s kožo. Sesalci lahko gibljejo uhelj s posebnimi mišicami na vse strani in s tem love zvočne valove. Človek ima te mišice zakrnele. Uhelj usmerja zvočne valove v zunanji sluhovod. V steni sluhovoda so dlačice in majhne žleze, ki izločajo ušesno maslo. Na njem obtiči prah in drugi tujki, če po naključju zaidejo v uho. Na koncu zunanjega sluhovoda je tanka mrenica, bobnič, ki zapira vhod v srednje uho.

Srednje uho je majhna, komaj za grah velika votlina v senčnici. S posebno cevjo, to je ušesno trobljo, je zvezano srednje uho z žrelom. Iz žrela prihaja po ušesni troblji zrak v srednje uho. V srednjem ušesu so tri drobne, med seboj gibljivo zvezane slušne koščice: kladivce, nakovalce in stremence. Preko bobniča se longitudinalno valovanje zraka pretvori v mehanske vibracije, katere se preko teh treh koščic prenašajo v valovanje tekočine notranjega ušesa. Kladivce je pripeto na bobnič, stremence pa na odprtino, ki je v koščeni steni med srednjim in notranjim ušesom. Ta odprtina je ovalno okence. Nekoliko nižje je s tanko mrenico zastrto okroglo okence.

Notranje uho je najbolj zamotano zgrajeni del ušesa, zato ga imenujemo tudi blodišče (labirint). V senčnici je več votlinic, ki so napolnjene z limfno tekočino (belkasta, krvni plazmi podobna tekočina v organizmu človeka in nekaterih višje razvitih živali) V njih sta dva kožnata mešička in kožnate cevke, v katerih so čutnice. Tudi v mešičkih in cevkah je tekočina.

Čutilo za sluh je zavita cevka, imenovana polž, drugi deli notranjega ušesa pa so sprejemniki za dražljaje ravnotežja in gibanja v prostoru.



Kako slišimo

Dražljaji za slušne čutnice so zvočni valovi. Uhelj jih prestreza in usmerja v zunanji sluhovod. Tu zadenejo ob bobnič in ga zatresejo. Pri tem zanihajo slušne koščice. Stremence, ki s svojo ploščico zapira ovalno okence, zavalovi tekočino v koščenih votlinicah, v katerih je kožnati polž. Valovi tekočine udarjajo od spodaj na kožnega polža. Ob tem udarjajo slušne čutnice ob mrenico, ki je nad njimi. Čutnice se ob teh udarcih zdražijo. Čutnice so zvezane z živčnimi vlakni, ki vodijo do možganov, in tako se zavedamo, da slišimo.

Kako deluje naprava za ravnotežje

Mešička in tri polkrožne cevke imajo prav tako na notranji steni posebne čutnice z migetalkami. Vse te cevke so napolnjene s tekočino. Čutnice v mešičkih imajo na migetalkah še majhne apnenčaste kristalčke, to so ravnotežna zrnca. Če premikamo glavo ali če se telo premika v prostoru v razne smeri (naprej, vstran, navzgor) ali pa če se vrtimo, vse to povzroči, da tekočina v teh cevkah zaniha in s tem zdraži čutnice, ki so v njih. Po živčnih vlaknih se prevaja to do možganov in tako se zavemo, v kakšni legi je naše telo in v katero smer se premika.

Poškodbe ušesa

Človek ne ogluši popolnoma, če se okvarijo tisti deli ušesa, ki prevajajo zvoke. Popolnoma ogluši le tedaj, če je uničen polž ali pa živec, ki vodi do možganov, in če

je uničen del možganske skorje, v katerem nastajajo občutki sluha. Če ima otrok že od rojstva poškodovana ali nerazvita oba polža, je gluh. Ker ne sliši govora, se tudi ne more naučiti govoriti; tak otrok je gluh in nem. Imamo posebne šole za gluho mladino. V teh šolah naučijo s posebnimi načini pouka otroke govoriti. Tako se tudi gluha mladina lahko izobrazi in usposobi za različne poklice. Gluhonemi danes niso več izločeni iz družbe, temveč postanejo njeni aktivni, koristni člani.

Mikrofon

Zvok, oziroma nihanje zračnega tlaka lahko pretvorimo v električno nihanje. Naprave, ki spreminjajo zvok v električni signal, se imenujejo mikrofoni. Naprave, ki spreminjajo električne signale v zvočne, so ali zvočniki ali slušalke.

Osnovni del mikrofona je membrana, ki vsiljeno niha, ko jo zadevajo zgoščine in razredčine v zvočnem valovanju.

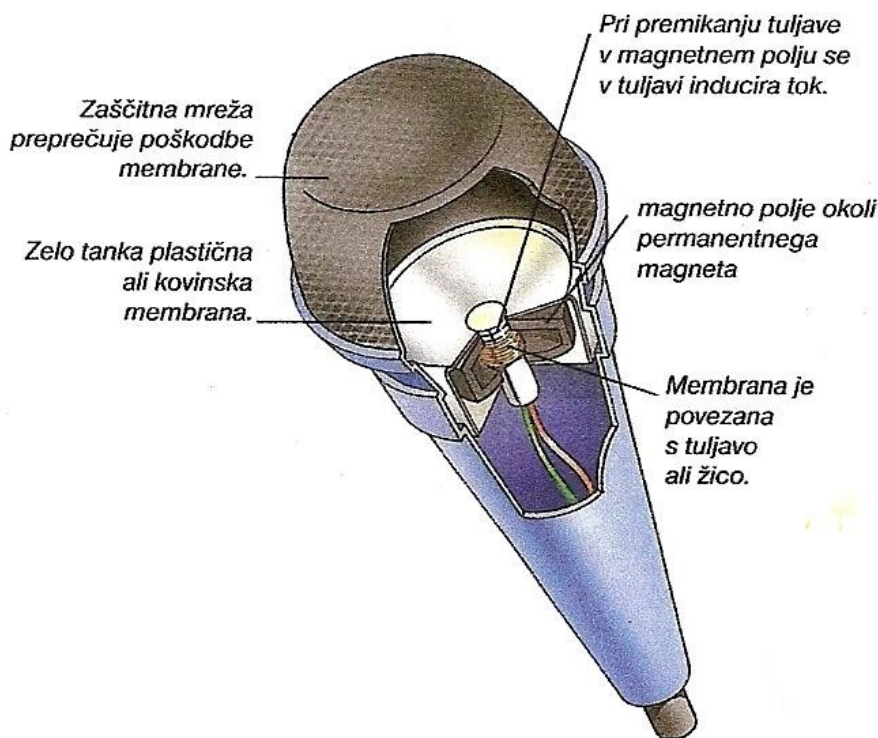
Mikrofon deluje podobno kot človeško uho in ima frekvenčni obseg čez 100.000 Hz.

Mikrofoni se razlikujejo po občutljivosti, usmerjenosti, dinamičnem obsegu in frekvenčni karakteristiki.

- o Mikrofonska občutljivost je vrednost, ki označuje spremembo zvočnega tlaka, ki vzburi membrano.
 $s = \Delta U/p$ (s =sensitivity) [mV/Pa] tudi v decibelih
- o Usmerjenost mikrofona je način, kako zvočno valovanje zaniha mikrofonsko opno.
- o Dinamični razpon je pri mikrofonu razlika med minimalnim signalom in največjim hrupom, ki ga mikrofon lahko sprejme.
- o Frekvenčna karakteristika je diagram, ki prikazuje občutljivost mikrofona v slišnem področju med 20 in 20.000 Hz. Mikrofon za snemanje govora ima karakteristiko med 300 in 3000 Hz, mikrofon za osnovni prenos glasbe vsaj od 100 do 5000 Hz, mikrofonu za kvalitetno studijsko snemanje glasbe pa je potrebna karakteristika vsaj med 30 in 16.000 Hz.

Poznamo več vrst različnih mikrofонов. Prvi izmed njih se je uporabljal ogelni/kontaktni mikrofon, ki pa se danes uporablja samo še za potrebe telefonskih komunikacij. Poznamo tudi kristalne/piezoelektrične mikrofone, ki koristijo piezoelektrični pojav (nastanek električnega naboja na površini kristalov, ki jih mehansko obremenimo), kondenzatorske mikrofone, ki naj bi bili najdražji in najbolj kakovostni ter elektrodinamične/magnetodinamične/dinamične mikrofone, kjer ločimo tračne in tuljavične mikrofone.

Tuljavični mikrofon je sestavljen iz membrane (najpogosteje Al), tuljave in magneta. Zvočni valovi povzročajo v ritmu zvočnega valovanja premikanje tanke membrane, na katero je pritrjena tuljava. Tuljava se nahaja v magnetnem polju trajnega magneta in njeno premikanje povzroči inducirano napetost. Inducirana napetost je odvisna od hitrosti premikanja tuljave.



Zvočila

Zvočila so predmeti, ki oddajajo zvok. Povzročajo nihanje sredstva po katerem se zvok razširja v vse smeri.

Zvočila so tako naše glasilke – kadar govorimo, pojemo, kričimo...iztiskamo zrak iz pljuč skozi špranjo med dvema glasilkama, mišičnima krilcema pri vrhu sapnika, zračni tok spravi glasilke v nihanje, pri tem oddajata zvok – glas; vsi instrumenti, pa tudi čisto vsakdanji predmeti iz naše okolice, npr. vilice, kozarci, razne vrvice, ravnila, leseni predmeti, cevi, baloni,...

Višina zvoka, ki ga zvočilo oddaja, je odvisna od velikosti predmeta, ki zveni. Tako imajo na primer ženske višje glasove kot moški, saj so njihove (ženske) glasilke krajše in bolj napete. Razlika v dolžini glasilk je tudi med ženskami (oziroma moškimi), zato lahko posamezniki proizvajajo višje glasove (oz. nižje) in tako dobimo več različnih moških (bas, bariton,tenor) in ženskih (alt, mezzosopran, sopran) glasov. Na splošno torej velja, da večji predmeti (instrumenti) proizvajajo nižje glasove (npr. kontrabas), manjši pa višje (npr. violina).

Instrumente delimo na dva različna načina:

- po snovi, ki pri glasbilu zveni:
 - o KORDOFONA
 - o AEROFONA
 - o MEMBRANOFONA
 - o IDIOFONA (udarjanje/drgnjenje dveh teles drug ob drugega)
- po načinu izvabljanja zvoka:
 - o GODALA – nanje godemo z lokom, ki napete strune spravlja v nihanje oziroma v vibracijo
 - o BRENKALA – nanje brenkamo – tresenje strun

- o INSTRUMENTI S TIPKAMI – igranje na klaviaturo; glede na nastajanje zvoka si niso enotni (npr.: klavir je kordofono, orgle pa aerofono zvočilo)
- o PIHALA – s pihanjem v ustnik sprožimo nihanje zraka v cevi in tako nastane zvok
- o TROBILA - v kovinski ustnik trobila vnašamo zrak tako, da s tresenjem ustnic določamo višine željenih tonov (proizvedemo ton že na samem ustniku)
- o TOLKALA - z roko ali s paličastimi pripravami (tolkalci) udarjamo nanje.



kontrabas



violina

Viri in literatura:

- Terry Cash, Barbara Taylor, Janez Ferbar, Veselje z znanostjo – Zvok (str.: 8, 15, 37)
- Velika ilustrirana otroška enciklopedija (str.: 720)
- Internetni viri:
 - o <http://www.hiendfi.com>
 - o <http://slo-tech.com/clanki/03013/03013.shtml>
 - o http://www.ckff.si/projekti/interreg/dokumenti/plakat_netopir_07.pdf
 - o <http://www.gimnazija-ravne.si/fizika>
 - o <http://www.kvarkadabra.net/article.php/Kako-deluje-sluh>