

PROBLEMATIKA ISPITIVANJA PRAGA ČUJNOSTI GOVOROM, ODNOSNO GOVORNIM ELEMENTIMA

Smanjivanjem intenziteta gubi govor, kao i govorni elementi, na razumljivosti. Uzrok je tome smanjenje dinamičkog područja i time se smanjuje korištenje informacionog kapaciteta uha. Informacioni kapacitet uha ovisi o broju signala koje uho razlikuje, a taj ovisi o broju pragova razlikovanja visine tona i intenziteta, te o vremenu analiziranja potrebnog uhu da može razlikovati slijedeći signal. Smanjivanjem intenziteta govora ili govornih elemenata do blizine praga čujnosti uho čuje samo šum. Taj je šum po spektru frekvencija i intenziteta vremenski promjenljiv.

Postavlja se pitanje od osnovne važnosti za ispitivanje čujnosti, a to je o čemu ovisi glasnoća takvog šuma. Glasnoća šuma ovisna je o bazičnoj glasnoći koju dobivamo uspoređujući uskopojasni šum s tonom frekvencije 1000 Hz, ili sa uskopojasnim šumom kojem je srednja frekvencija 1000 Hz. Glasnoća šuma konstantnog nivoa ne mijenja se dok pojas ne prijeđe određenu širinu i tada se naglo povećava. Iz toga slijedi da kod širokopojasnih šumova glasnoća ovisi i o širini pojasa frekvencija. Impulsni karakter šuma utječe, također, na povećanje glasnoće. Glasnoća širokopojasnih impulsa šuma ovisi i o tromosti uha, kao i o vremenu potrebnom za rastavljanje šuma u frekvencijske grupe. Za spektralno rastavljanje potrebna visoka selektivnost uha uspostavlja se tek nakon izvjesnog vremena djelovanja šuma. Vrlo kratki impulsi šuma ispod vremena od 5-10 ms uopće nisu spektralno rastavljeni i njihova glasnoća ovisi o ukupnoj energiji šuma. Nasuprot tome kod impulsa duljih od 10 ms dolazi do spektralnog rastavljanja i glasnoća je u tom slučaju ovisna o intenzitetu jedne jedinice frekvencijske grupe.

Iz gore navedenih razloga koristi se kod ispitivanja praga čujnosti metodom šuma samo šum s posve određenim elementima. To je normirani šum kojem je poznata širina spektra frekvencija, a amplituda pojedinih frekvencija je izjednačena i vremenski konstantna.

Postavlja se pitanje da li je moguće odrediti elemente šuma koji čujemo slušajući govor ili govorne elemente s intenzitetom na pragu čujnosti ili minimalno većim intenzitetom.

Propuštanjem govornih signala u elektronskoj aparaturi kroz pojasno propusne filtre može se odrediti širina pojasa, tj. gornja i donja granična frekvencija. Time nije riješen taj problem jer je potrebno ispitati kakvi su elementi šuma unutar tog pojasa frekvencija. Elementi tog šuma ovisit će o spektralnog

sastavu govora ili govornih elemenata, a ti ovise djelomično i o osobi koja ih izgovara. Jednaki govorni elementi izgovoreni od različitih osoba sadrže sve potrebne informacije da slušalac može tu riječ razumjeti, ali to ne znači da su spektar frekvencija, intenzitet pojedinih frekvencija, varijacija intenziteta, te vrijeme trajanja identični. Te razlike malo utiču na razumljivost, ali bitno utječu na šum koji čujemo slušajući govor ili govorne elemente kod intenziteta blizu praga čujnosti. Iz gornjeg slijedi da taj šum nije dovoljno definiran, pa bi bilo potrebno da ga se za svakog ispitivača posebno određuje. Upotrebom magnetofona, odnosno snimki s glasom iste osobe, mogli bismo riješiti taj problem djelomično samo unutar užeg jezičnog područja. Međutim, čemu ta komplikacija kad je evidentno da šum koji čujemo slušajući govorne elemente s intenzitetom blizu praga čujnosti nema nikakvih kvaliteta kojima bi se tačnije određivao prag čujnosti, nego što se to postizava normiranim šumom. Naprotiv, upotrebom filtera mogu nastati osnovne greške pri mjerenju praga čujnosti govorom ili govornim elementima. Filteri koji propuštaju pojas frekvencija guše frekvencije izvan tog područja u iznosu od 45 do 55 db, već prema svojoj konstrukciji. U slučaju ispitivanja pacijenta koji ima, na primjer, gubitak sluha u području od 250 do 500 Hz kojih 15 do 20 db, a u području od 3000 do 4000 Hz od 75 do 80 db, nastaje slijedeća pogreška:

Propuštanjem govornih elemenata čiji spektar frekvencija obuhvaća osim područja od 3000 do 4000 Hz i područja od 250 do 500 Hz kroz propusni filter s pojasom od 3000 do 4000 Hz, bit će oslabljeni za 45 do 55 db elementi govora čija je frekvencija izvan ovog pojasa, što ovisi o konstrukciji filtera. Ako je prije filtriranja bio isti nivo govornih elemenata kod niskog kao i kod višeg frekventijskog područja, sada će biti oslabljeni za 45 do 55 db govorni elementi iz niskog frekventnog područja. U pojačalu ćemo sada pojačati sve elemente govora koji su prošli kroz filter, tako da nivo u području od 3000 do 4000 Hz iznosi 70 db iznad praga čujnosti. Tada pacijent neće čuti još elemente govora čije su frekvencije između 3000 i 4000 Hz jer mu je gubitak sluha u tom području veći od 70 db. Naprotiv, on će čuti elemente govora čije su frekvencije u niskom području od 250 do 500 Hz jer ti elementi govora imaju sada intenzitet na pragu čujnosti pacijenta. Ispitivač će na signal pacijenta pogrešno zaključiti da pacijent čuje u području od 3000 do 4000 Hz, a on čuje govorne elemente iz frekventijskog područja od 250 do 500 Hz. Pogreška može biti veća ako su u govoru ili govornim elementima niske frekvencije većeg intenziteta od visokih. Ista greška može nastati i kod mjerenja praga čujnosti pomoću uskopojasnog šuma koji je dobiven filtriranjem iz širokopojasnog. Iz tih je razloga vrlo malo korišten šum za mjerenje praga čujnosti.

Ovdje je još interesantno spomenuti jedan pokus koji su izveli **P. Chavasse** i **P. Falconet**, a objavili su ga kao referat na I kongresu ICA u Nizozemskoj 1953. god. Oni su htjeli zamijeniti u audiometriji uobičajeni tonalni test sa šumom. Umjesto mjerenja praga čujnosti s tonom frekvencija 500, 800, 1000 i 2000 Hz koristili su šum sa širinom pojasa od 400 Hz do 1900 Hz, sa kontinuiranom distribucijom jednakog intenziteta. Ispitivana je razlika između srednje vrijednosti gubitka sluha mjerenog s tonom frekvencije 500, 800, 1000 i 2000 Hz i gubitka sluha mjerenog sa spomenutim šumom kod osoba s normalnim sluhom, kao i kod osoba s gubitkom sluha. Izmjeren je sluh kod 45 osoba s normalnim sluhom i kod 30 osoba je razlika između oba načina mjerenja bila ma-

Problematika ispitivanja praga čujnosti govorom, odnosno govornim elementima nja od 5 db, a kod samo 5 osoba bila je razlika veća od 10 db. Kod 82 nagluhe osobe bila je razlika manja od 5 db kod 48 osoba, a veća od 10 db bila je samo kod 12 osoba.

Iz ovog se rezultata, također, vidi da se rezultati mjerenja tonom i šumom uglavnom podudaraju, dok iz ranije navedenog slijedi da tonalna metoda mjerenja praga čujnosti s većim brojem tonova ili kontinuiranim spektrom, kao na primjer kod Bekesyevog audiometra daje najpouzdanije rezultate.

LITERATURA

- H. Niese: Eine Methode zur Bestimmung der Lautstärke beliebiger Geräusche (Acustica: 1965, br. 2)
H. Schol: Das dynamische Verhalten des Gehörs bei der unterteilung des Schallspektrums in Frequenzgruppen (Acustica: 1962, br. 2)
Th. Pfeifer: Ein neuer Lautstärkemesser (Acustica: 1964, br. 3)

SUMMARY

Docent Ing. Miroslav Gregurić — Zagreb

THE PROBLEM OF TESTING THE THRESHOLD OF HEARING BY SPEECH

By decreasing the intensity, speech and the spoken words respectively lose clearness and pass into rustling. On the threshold of hearing speech is heard only as rustling in a broad sense. Loudness of rustling depends, beside intensity also on the width of the frequency zone and the time variation of intensity. It follows therefrom that for testing the threshold of hearing we have to have completely definite elements of rustling. This poses the question whether it is possible to determine from speech the spectrum frequency of rustling and the variation of intensity that can be heard near the threshold of hearing.

The same words pronounced by different persons contain by a fairly strong intensity all the necessary information so that the hearer can understand the meaning, but that does not mean that the frequencies, intensity and variations in intensity are identical with all those words. The differences slightly affect the clearness, but can essentially affect the loudness of rustling.

It is a well-known fact that the testing of the threshold of hearing is carried out by means of a normal rustling, in which the width of the frequency zone and the level of individual frequencies are exactly known.

From what has been said it follows that the testing of the threshold of hearing by means of speech is a very great problem.

If words spoken into the audiometer are passed through zone filters the only result is that frequencies of rustling are contained within that zone but the problem even here remains open with regard to the spectrum frequencies and variation of intensity which affect the loudness.