

Az orvosi Nobel-díjas Békésy György emlékezete - 2022

Békésy György mérnöki tevékenysége és kisugárzása Magyarországon



1961 Nobel-díj

(élettan/orvostudomány):
a hallás természetére vonatkozó
elmélet megalkotásáért

Sallai Gyula, DSc

Professor Emeritus, BME

MTA Távközlési Tud. Biz.

PKI 1975 - 1990

1



Békésy György (1899-1972)

Vegyész (1921), fizikából doktorált (1923),

Posta Kísérleti Állomáson (Posta Kísérleti Intézet, PKI)

1924: Paskay Bernát ig. engedte a laborban kísérletezni,

1927-1947: posta/távközlési mérnökként e házban dolgozott:

telefon hangátvitel,
elektroakusztika,
teremakusztika

1961: Nobel-díj indoklása
PKÁ-beli korszakának
eredményeit hangsúlyozza



Távközlés és akusztika

- **Reflektométer:**
 - A telefon vonalak gyors hibabehatárolása (Prága – Belgrád)
 - Rövid zajimpulzusok a reflexió helyeinek meghatározására
- **Hangátvitel minőségének javítása:**
 - A telefonkészülék hallgatójának fejlesztése
 - Hallgató és hallórendszer egy akusztikai egységet képeznek
 - A dobhártya mint membrán...
 - Az újabb telefon fejlesztéséhez a fül megismerése szükséges!

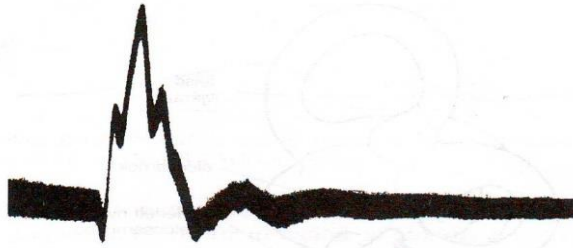


A hallás természete

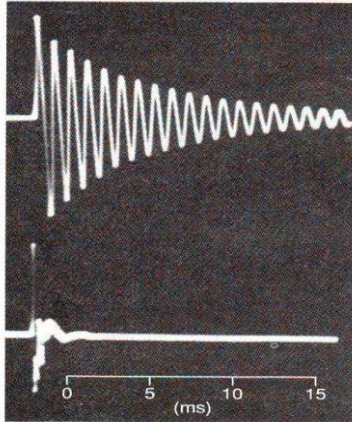
Belső fülben lejátszódó mechanikai-fizikai folyamatok megfigyelése

- mérések preparátumokon
- 2-5-szörös mechanikai modellek készítése (gumimembrán helyettesítette a dobhártyát)

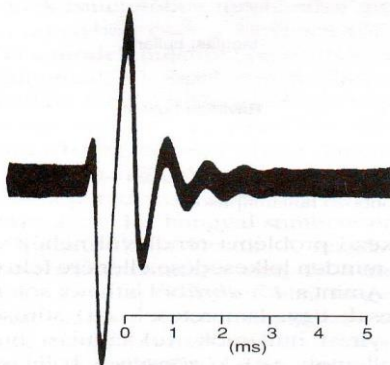
Békésy megállapította, hogy a szinuszos rezgés két periódusa elegendő ahhoz, hogy élesen lokalizált érzetet eredményezzen (1kHz \rightarrow 2ms). A fülben nem a mechanikai rezgések energiája alakul át villamos jellé, az elektromos energiát a csigában kémiai folyamatok termelik, amelyet a hangrezgés csak modulál.



12. ábra. A dobhártya rezgése egy nagyon rövid kattanás után.



13. ábra. Felső görbe: Telefonvevő membránjának válasza hiteles egyenáram hatására. Alsó görbe: Hifi fülhallgató hasonló válasza.



14. ábra. A dobhártya kalapácsnyelének válasza kattanásra, miután a magas rezonanciákat kiszűrték. Ez az eljárás lehetővé teszi a rezgési kép hosszabb idő alatti változásainak precíz mérését.

Ábrák Békésy Nobel-díj előadásából

Teremakusztika

Magyar Rádió önálló stúdió tervezése (Magyari Endrével, 1928);

MR Nagyzenei 6-os stúdió (2000 m³, 1935)

Összefüggés a terem fizikai paramétereit és a pszicho-esztétikai megítélés között.

Teremakusztikai változtatás lépésről lépésre.

Nagyzenei ellenőrzés – Dohnányi Ernő közreműködésével



A Magyar Rádió 6-os stúdiója. Háttal ül Békésy György és Dohnányi Ernő



*Georg von Békésy (centre) the acoustic designer of Studio Six,
and Ernő Dohnányi*

A hangelemzés időállandója

Békésy javaslata a hangnyomás szintmérők időállandójára (CCITT, 1936)
a korszerű IEC szabványgörbék átlagának megfelelő (Brüel, 2005)



Moszkva felé
Andrejev prof meghívására

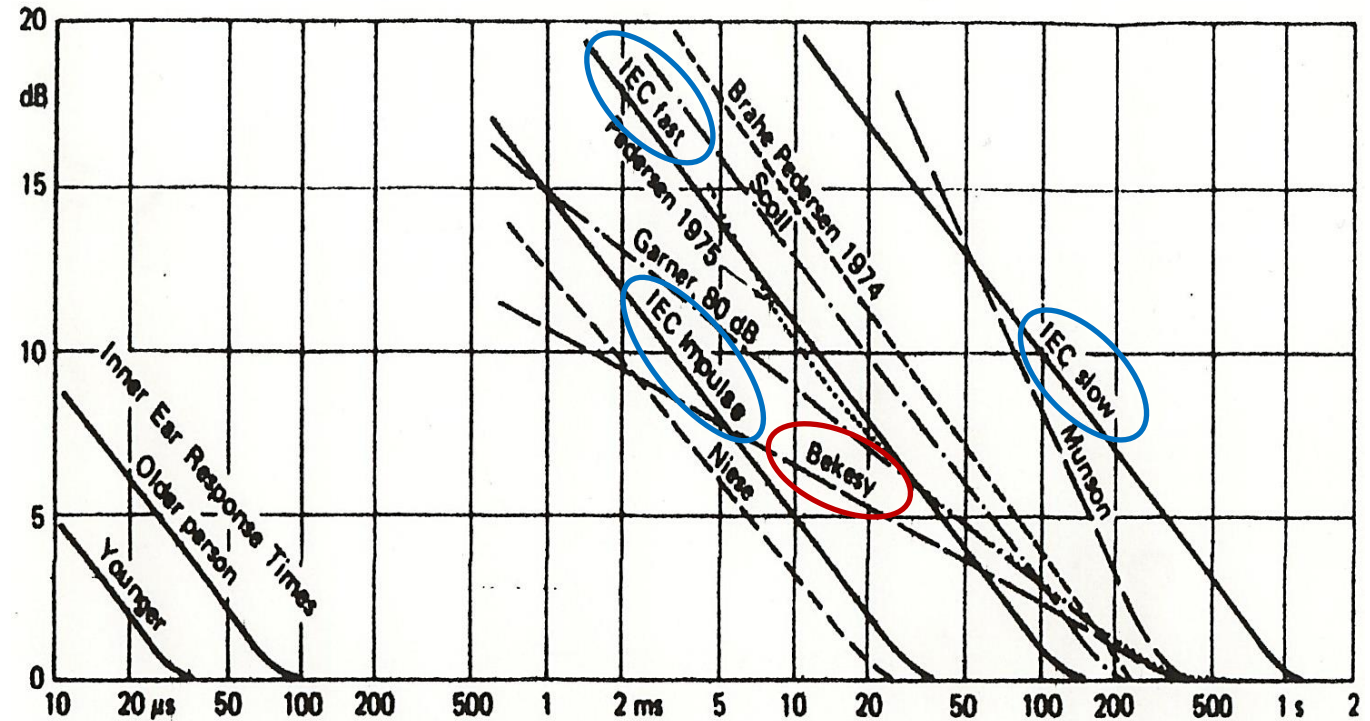
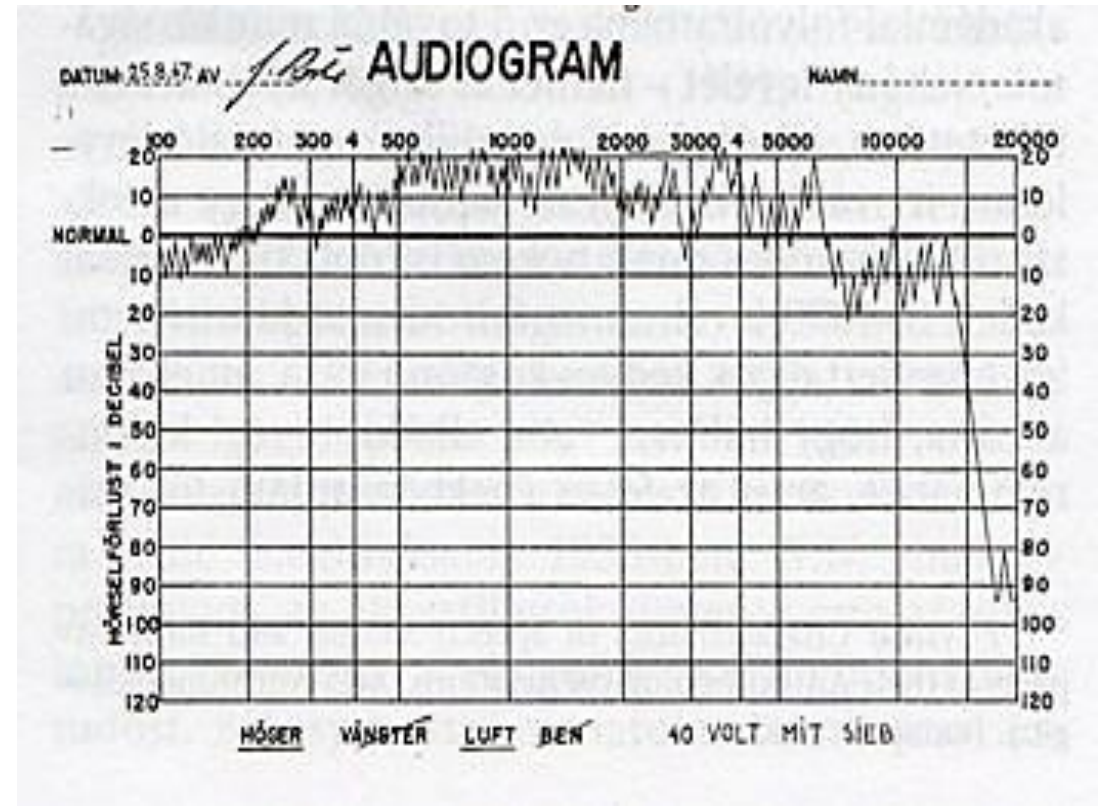
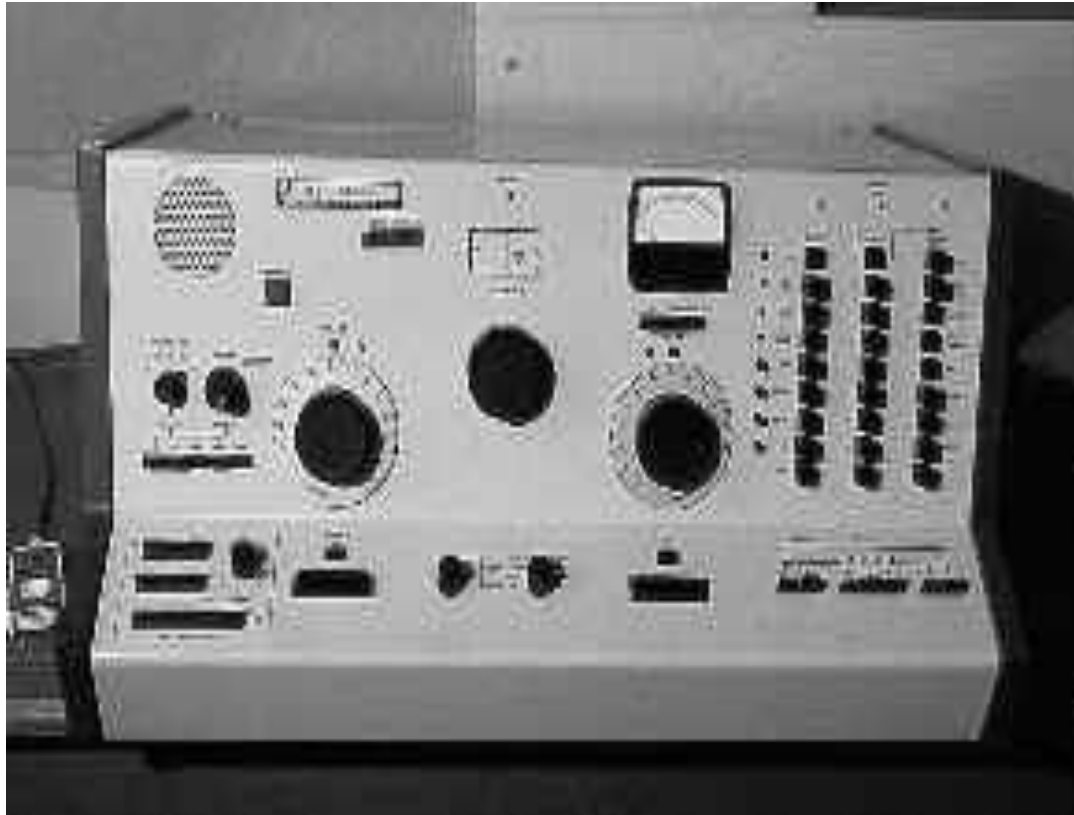


Figure 1 — Results from different researchers of the subjective perception of short impulses compared with the integration curves for time constants Fast, Slow, and Impulse of the sound level meter

Az első Békésy hallásvizsgáló (audiométer)

Tarnóczy Tamás 1947-ben ösztöndíjjal Svédországban járt és meglátogatta Békésy professzort. Ez alkalommal készült hallásáról a látható audiogram.



Békésy György (1899-1972) szerepe a PKI életében

- ❑ Az akusztikai iskola megalapítója. Sikeres fejlesztések, kutatások a 90-es években is:
 - ❑ CB-35 távbeszélő készülék tervezése
 - ❑ beszédteljesítmény és fülérzékenység vizsgálatok
 - ❑ távközlési rendszerek minőségi egyenértékűsége
 - ❑ pénzbedobós nyilvános készülékek fejlesztése
 - ❑ beszédelemzés, beszélő felismerés
 - ❑ gépi beszéd-szintézis
 - ❑ számváltó bemozdó automata, ...
 - Nagy Dezső, Gordos Géza,
Brebovszky Judit, Takács György...
- ❑ Gyakorlati problémák tudományosan megalapozott megoldására törekvés
- ❑ Részvétel az egyetemi oktatásban





Emlékének ápolása a PKI-ban

Lajtha György, Kántor Csaba, Tiszóczy János...

- ❑ **Emléktábla** a Zombori utcában, a volt PKI épület főbejáratánál (1979), amelyet azóta is évente koszorúzunk.
- ❑ **Békésy György Emlékérem:** a legjobb PKI kutatók és a távközlés nemzetközi nagyságainak elismerése (1980-2007)



Centenárium koszorúzás
(1999)





Békésy György öröksége a BME-n napjainkban

Távközlési és akusztikai kutatásai folytatódtak a **Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem** Villamosmérnöki és Informatikai Kara **Távközlési és Médiainformatikai Tanszékén:**

- Távközléstechnika, jelfeldolgozás
- Beszédtechnológia: beszédfelismerés, beszélőfelismerés, beszéd-szintézis, beszédkiemelés stb.
- Beszédakusztika, beszédelemzés, beszédalapú orvosi diagnosztika

- Géher Károly DSc (1930-2006)
- Lajtha György DSc (1930-2021)
- Gordos Géza DSc (1937-2014)
- Németh Géza DSc
- Vicsi Klára DSc



A beszédjel feldolgozásával diagnosztizálhatók: depresszió, Parkinson kór, Alzheimer kór, gégedaganat, hangszalagpolip

**MTA Békésy György
Akusztikai Kutatólaboratórium
(1976-1995)**
Tarnóczi Tamás, majd
Illényi András vezetésével



**BME-TMIT Beszédkusztikai
Laboratórium 1995-től**
Vicsi Kára, majd
Sztahó Dávid vezetésével:
beszédalapú orvosi diagnosztika



Munkatársak a süketszobában, 1980

Pszichológiai állapotkövető rendszerfejlesztése

Pszichológiai, pszichiátriai, nyelvész, mérnök kutatók
nemzetközi együttműködésében

az Európai Űrkutatási Ügynökség megbízásából



- **szезonális depresszió**
automatikus detektálására
- **hipoxia** vizsgálat

CONCORDIA
Űrállomás a Déli Sarkon

COALA

Psychological Status Monitoring by Computerised Analysis of Language Phenomena ESA PECS 400010500373ML/KML

Depresszió detektálása a Déli Sarkon, 2017

Békésy György,

az orvostudományban Nobel-díjas
fizikus, mérnök, fiziológus, biofizikus
sikerének titka:

- ❑ Képzett fizikus
- ❑ Széles műszaki tájékozottság
- ❑ Ügyes kísérletező: kitűnő érzék
vizsgálóeszközök konstruálására
- ❑ Született autodidakta: mérnöki,
orvostudományi ismeretek
- ❑ Tudományterületek kombinálása:
műszertechnika alkalmazása a
fiziológiában, biofizika



Békésy György 1961-ben

**Köszönöm a megtisztelő figyelmet
a 118 évet élt PKI (1891-2009) nevében is!**