

2015. 02. 13.

Márki Ferenc

marki@hit.bme.hu

IE 421

463-1806

kb. 10 hét ea, 3 db előadás gyak.

3 db előszó, max. 30 perc, nem pótolható, jegy 10-10%-a
az előadásokhoz 2 db minimum 2-es kell 16 kérdés
vizsga: írásbeli, 10 kérdés, a jegy 80%-át adja
ha mindhárom megvan, az átlag eléria 4-es, akkor van
megajánlott 4-5

hangtechnikus: „mindent hallgat”

mézői akusztikus: mér, kimentikél, „mond valamit”, de füllel
nem hallgatnak semmit, tervezni tudnak \Rightarrow főleg zaj-
és rezgésproblémák, hangosítással nem jellemzően

hangmérnök: a kettő között \rightarrow gondolkodik, de használja
a fület is

A fület műszermel nehéz (nem lehet) reprodukálni.

A hangtechnikai eszközök pontosabban az akusztikusok
drágábbak.

1. A terem

-teremakusztika, hanggátolás, hangelnyelés \rightarrow zaj- és
rezgésvédelem, dB számolás

2. Pszichoakusztika: a hang érzékelése: irányhallás,
elfedési jelenségek

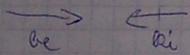
3. Hangreprodukció: HiFi vs. Studio, aktív/passzív,
line ^{always} / veszedélt hangoszlopok

A kompresszor csillapít, a halkabb számoknál a este-
tényező kisebb, a hangereőn

Dinamika: $P_{RMS}(\max) - P_{RMS}(\min)$
↑

tipikusan 50 ms-os ablaknál a maximum és
a minimum különbsége

vannak hangszerek, amik nagy dinamikájúak (ütés,
nehéz húr), de vannak olyanok is, amelyek nem
(húr). \Rightarrow kompresszorral tömöríthető, hogy kisebb
helyet foglaljon el



$20 \log_{10} \frac{u_{ki}}{u_{be}}$ = a hangnyomás növekedése a feszültség-
szintek változásával

arány: [dB]

r	dB
2x	6dB
4x	
$\hookrightarrow \log(2 \cdot 2)$ $= \log 2 + \log 2 =$	12dB
10x	20dB
1/2x	-6dB
$\hookrightarrow \log(\frac{a}{b}) = \log a - \log b =$	

r	dB
$5x = 10x \cdot 1/2x =$ $= 20 - 6 = 14 \text{ dB}$	
$\sqrt{10}$	10dB
$\log a^b = b \cdot \log a$	↓
$\sqrt{10} = 10^{\frac{1}{2}}$	
$\log 10^{\frac{1}{2}} = 20 \cdot \frac{1}{2} \cdot \log_{10} 10 =$ $= 10$	

20dB $\rightarrow 10x$ $u = 100x$ -os teljesítmény,
mert $P \sim u^2$ (a teljesítmény az u^2 -tel arányos)

$$10 \log_{10} \frac{P_2}{P_1} = 10 \cdot 20 \log_{10} \frac{u_2^2}{u_1^2}$$

$$20 \log_{10} \frac{u_2}{u_1} \Rightarrow 10 \log_{10} \frac{P_2}{P_1}$$

teljesítmény jellegű mennyiségekénél $10x \log \dots$
egységénél $20x \log \dots$ (pl. feszültségénél)

Ha teljesítményarányokról van szó:

telj. arány. dB

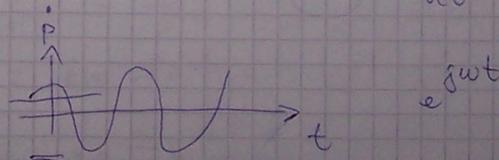
2x 3 $\Rightarrow 6 \text{ dB} / 2 = 3 \text{ dB}$

10x 10 $\Rightarrow 20 \text{ dB} / 2 = 10 \text{ dB}$

$$23 \text{ dB} = 10 \cdot \sqrt{2}$$

Ha van egy fontosság:

$$F = m \cdot a \Rightarrow p \cdot A = f \cdot v \cdot \frac{d^2 y}{dt^2}$$



előállítás:

sík hullám:

"végtelen loop"

p konstans $\rightarrow p(\tau) \sim$ konstans

gömbhullám: "levegőgömb"



1 pulzust indít el, ami távolodik tőle

Ha nincs szórlódás, akkor az akusztikai teljesítmény konstans lesz. A felület:

P_{ak} : konstans, a gömb felülete: $A = 4r^2\pi$

$$\Rightarrow A \sim r^2$$

$$\text{Intenzitás} \Rightarrow I = \frac{P_{ak}}{A}$$

$$I \sim \frac{1}{r^2}$$

A hangnyomás ekkor: $p \sim \frac{1}{r}$

2x-es távolság: -6dB \Rightarrow a távolság duplázódása után 6dB-vel csökken a hangerő.

Henger: pulzáló mlá



henger $A = 2r\pi$

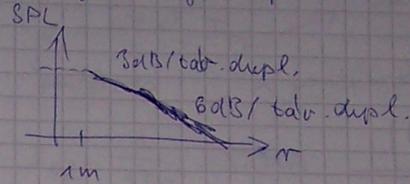
$$\Rightarrow A \sim r$$

$$I \sim \frac{1}{r} \text{ : intenzitás}$$

$$p \sim \frac{1}{\sqrt{r}} \text{ : hangnyomás}$$

2x-es távolság: 3dB-vel való csökkenés

véges hangszelvény:



ezen a fronton mindig nagyobb hangerő lesz

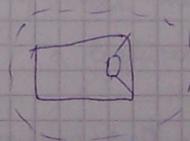
Iránykarakterisztika: milyen hangos lesz 3D-0 irányban

$$\odot (f, r, \varphi, \vartheta)$$

$$p \sim \frac{1}{r^2} \cdot \odot \rightarrow \text{távolságtól nincs } r$$

A közelítő és távolító határa:

1. ahova pontos \odot -ja már nem függ r -től



$$2. kr \gg 1$$

$$k = \frac{\omega}{c} = \frac{2\pi \cdot f}{c}$$

$$\text{hangsebesség} = \sim 340 \frac{m}{s} = 331 + 0.6 \cdot t [^{\circ}C]$$

\rightarrow a repülő 300 km/h-val megy, hogy a -50°C ne okozzon gondot

2015. 02. 20. 3. előadás

$$I_r = \frac{Q(\varphi, \vartheta, r)}{4\pi r^2}$$

Irányfüggvény: $Q = \frac{|P(\varphi, \vartheta)|}{|P_{max}|}$

$$P = \int I dA$$

Iránykarakterisztika

$$D = 20 \cdot \log \frac{Q(\varphi, \vartheta)}{Q(\text{főirány})}$$

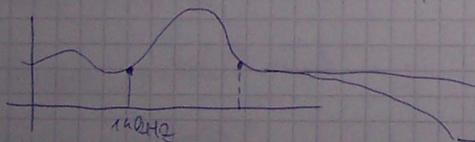
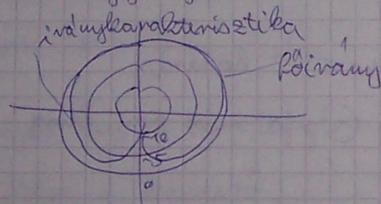
; 3dB-ban a hang sugárzók

a főirányban adják a maximális hangerejt

A főirányra vonatkoztatjuk azt, hogy mekkora a hangerejt.

Megadják vízszintes és függőleges síkban.

Ábrázolás:



ilyen lesz a frekvenciamenet

DI ~ Directivity Index

$$DI = 10 \log_{10} \frac{I_{\text{főirány}}(f)}{I_{\text{pontforrás}}}$$



$$P_{ab} = \int I dA \rightarrow \int I dA = 4\pi r^2 \cdot I_{PF}$$

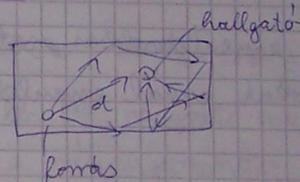
$P_{PF} = 4\pi r^2 \cdot I_{PF}$
 ↓ pontforrás ↓ a pontforrás intenzitása

$$I_{PF} = \frac{1}{4\pi r^2} \cdot P_{ab}$$

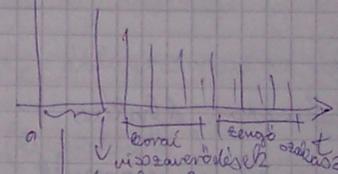
$$DI = 10 \log \frac{I_{\text{főirány}}(f)}{I_{\text{pontforrás}}}, 4\pi r^2$$

⇒ mennyire szél előre: 1 - kicsi, 10 - nagy érték

Teremakusztika



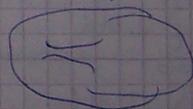
Echogramm



→ a közeli visszaverődések száma szabványban még elég jól el lehet különböztetni a visszhangokat egymástól

direkt hang: ez a leghangosabb, mert ez teszi meg a leghísebb utat addig, amíg eléri a hallgatóhoz

Fonblita: cső alakú ⇒ lövi a hangot



A többieket hísebb az intenzitása, mert nagyobb utat tesz meg, és a falakon reflexiót szenvednek.

es a távolság: $v = \frac{s}{t} \Rightarrow t = \frac{s}{v} \Rightarrow \frac{d}{c}$

Egyenletesen jönnek-e az impulzusok

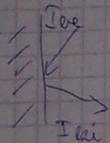
Selene: $T_{RT} = 0,161 \cdot \frac{V}{S_a} \rightarrow$ elv. elnyelési felület
 ↓
 utószengési idő (reverberation time)

A terfogat növekedésével nő az utószengési idő

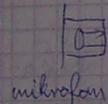
$$S_a = \alpha_1 S_1 + \alpha_2 S_2 + \dots = \bar{\alpha} \cdot S_{\text{elnyelési felület}}$$

$\bar{\alpha}$: elnyelési tényező ↓ átlagos

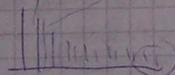
$$d = \frac{I_{\text{ref}} - I_{\text{ki}}}{I_{\text{ref}}} = [\%]$$



Mivel egyenletesen osztható szét az anyagokat, annál egyenletesebb lesz ez.



előbbi impulzus
 ○ ○
 impulzus

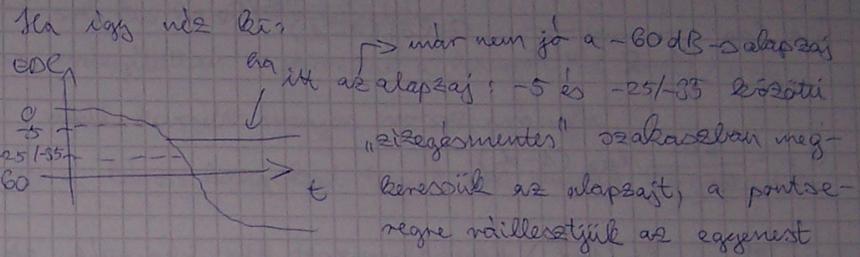
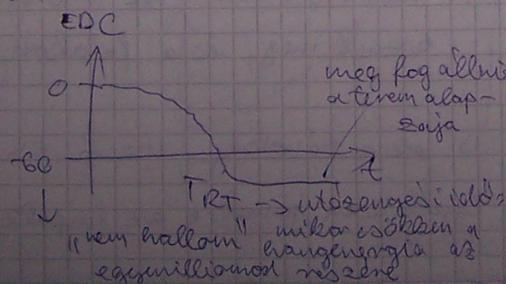


polyamatos elhatalás

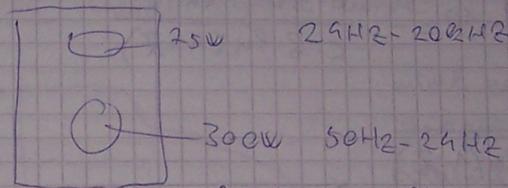
→ mennyi az a maradék, amit már nem hallunk

$$\frac{\int_0^{\infty} I dt}{\int_0^{\infty} I dt} = EDC(t)$$

Energy Decay Curve



Ha ez gond, nagyobb hangerevvel kell menni.



kb. 3x nagyobb energia kell ahova a mélyhangokhoz

Norris - Eyring:

l_c : átlagos szabad úthossz, $l_c = \frac{4V}{S}$ - terem összfelülete (levezethető)

$\tau_c = \frac{4V}{cS}$: mennyi időnként szenved reflexiót
 ↳ hangsebesség

Hangenergia: $W_n = (1 - \bar{\alpha})^n \cdot W_0$ ↳ kezdőenergia

t idő után: $n = \frac{t}{\tau_c}$: t idő alatt n reflexió történik

60 dB-s határ

$$60 = 10 \log \frac{W_0}{W_0 (1 - \bar{\alpha})^{t/\tau_c}}$$

$$b = \log \frac{1}{(1-x)^{T_{60}/T_c}} = a \log(1-x)^{T_{60}/T_c}$$

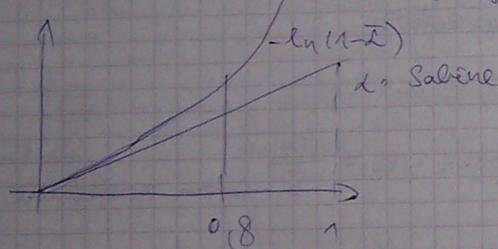
$$b = -\frac{T_{60}}{T_c} \cdot \log(1-x)$$

$$-b = \frac{T_{60}}{T_c} \cdot \frac{\ln(1-x)}{\ln 10}$$

$$T_{60} = -\frac{b T_c}{\ln(1-x)} \cdot \ln 10 = -\frac{6.4V \cdot \ln 10}{C \cdot 8 \cdot \ln(1-x)}$$

$$= -\frac{24 \cdot \ln 10}{C} \cdot \frac{V}{8 \ln(1-x)}$$

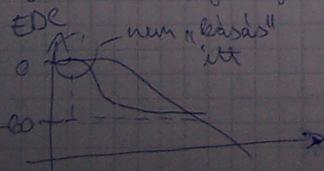
Normis-Egning



A észlelés nem kell, csak a N-E és Sabine közötti különbség.

Bontos: diffúz a hangter, egyenletes a hangeloszlás, "normális" geometria kell

A direkt hangot jobban kell hallanunk.



↓
majunk közel a hangszóróhoz

⇒ sok kis hangszóró telepítése

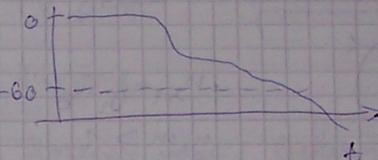
⇒ irányítottan sugározzuk a hangot ⇒ line array, minél kevesebb menjen rossz irányba

⇒ a káros hangokat tegyük sok elnyelő környezetbe

Az utószekciót való természetesen.

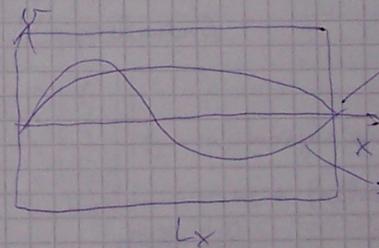
2015. 02. 27.

EDC: Energy Decay Curve



mivel nem elég csendes, egy szakaszt mérünk, abból interpolálunk

Rezonancia frekvenciák



1. hullám
hullámforma: a leghosszabb részecske sebesség

$n \cdot \frac{\lambda}{2} = Lx \rightarrow$ a félhullám egész számú többszöröse = a terem méretével

$$n \in \mathbb{N}, n \geq 1 \quad f \omega = \frac{c}{\lambda}; \quad 2\pi \cdot f = \frac{c}{\lambda}; \quad \lambda = \frac{c}{2\pi \cdot f}$$

$$= \frac{1c}{2\pi f}$$

$$f = \frac{n \cdot c}{2 \cdot L \cdot n \cdot \pi}$$

$$L = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f}$$

$$n \cdot \frac{\lambda}{2} = L \cdot x$$

$$n \cdot \frac{c}{2f} = L \cdot x$$

$$L = \frac{n \cdot c}{2 \cdot L \cdot x}$$

$$f = \frac{c}{2} \sqrt{\left(\frac{n_x}{L_x}\right)^2 + \left(\frac{n_y}{L_y}\right)^2 + \left(\frac{n_z}{L_z}\right)^2}$$

n_x, n_y, n_z
 $n, m > 1$

terem:
egyenletes átvitel



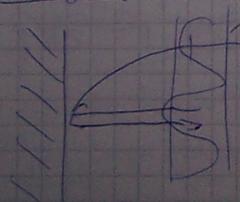
nem egyenletes:
veszteségek

kiemelés

↳ A rezonanciafrekvenciákra kell figyelni.

Az a fő terem, ami iracionális oldalarányú.

Stangzselés



szóródást akadályozó anyag
az optimális elhelyezés $\frac{\lambda}{4}$ környékben
"szalcs" anyagok

Kábszivacs: $\begin{vmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{vmatrix} \Rightarrow$ a megmozgatott anyag a mögötte
lévő anyagot mozgatja meg

Szűnyegek, szőrvos anyagok \Rightarrow van esillapítás

$$100 \text{ Hz} \quad ; \quad f = \frac{c}{\lambda} = \frac{340}{3,4 \text{ m}}$$

$\hookrightarrow \frac{\lambda}{4} = \sim 80 \text{ cm} \Rightarrow$ 100 Hz-en 80cm g esillapítás
az optimális

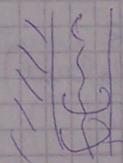
$$1000 \text{ Hz} \quad ; \quad \frac{\lambda}{4} = 8 \text{ cm}$$

TV fűtőjű \rightarrow körbenakva anyaggal nem fog

Jűgöngy

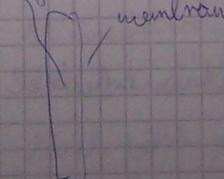
Közepes-nagy frekvenciák $\sim 500 \text{ Hz}$

Egyszeren kis frekvenciákon a fal elé előtét falat kell tenni
(gipszkarton).



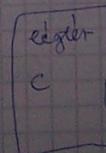
← a mozgásienergia igény nyeli el a hangot
ne a falhoz esavarróva közelüljék, inkább
előtét fal a "C-profilos" megoldást alkalmazzuk
(gipszkarton)

Rezonátorok
egyszer



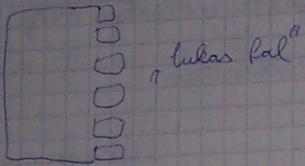
Helmholtz-rezonátor

a membrán is a mögötte lévő légtér térfogata
kiad egy rezonanciafrekvenciát



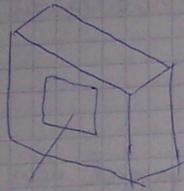
mozgó tömeg (légtömeg)

Alváltózat:

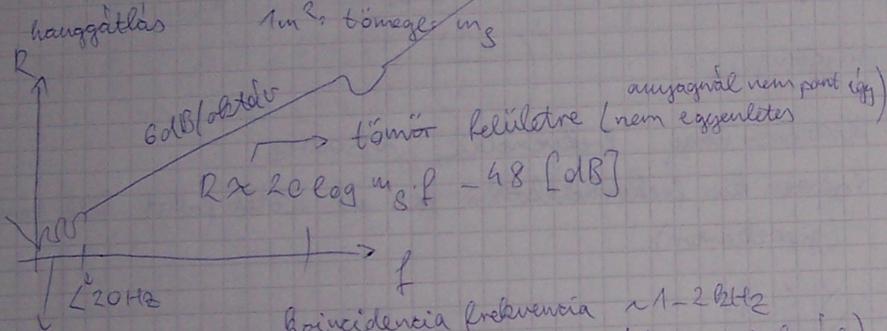


Hanggátolás

1. "nehéz" fal



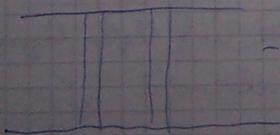
1m² tömeg m_s



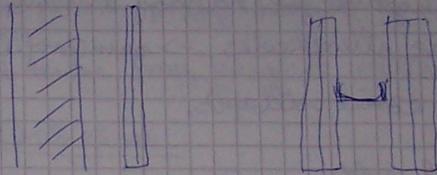
koincidencia frekvencia $\sim 1-2 kHz$ (ilyen falaknál)

hallani nem fogjuk, de a rezgést érezzük

2. 2 "nehéz" fal

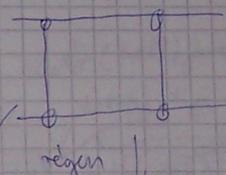


→ 12 dB / oktávos oszillációk elkerülhetőek



tipikusan kb + 10 dB hanggátolás

ablakok:



ez jobb mint itt jobb a légrés, nagyobb

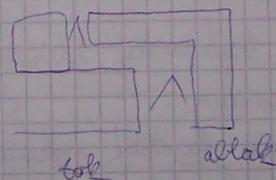


hőszigetelt ablak

→ a hang a réseken megy át

a szelelis miatt rossz ez, több hang megy át a hanggátolást az illeszkedés határozza meg (amivel több üveg bevonásán kívül)

Gyúris elnyelő átvezetők → minél jobban záródik



→ a fa elkerül egy idő után vetemedni

Az üvegalakból a kettős az általános, főleg az.

De 3-mal is előfordul.

Minél több ponton záródik az ablak, annál jobb a szigetelés → a jó hanggátláshoz ilyen kell,

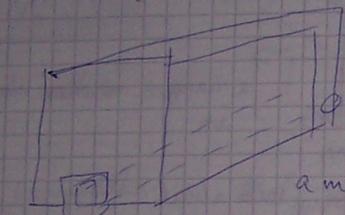
→ inkább jobb ilyenek

Ajtók: a teli ajtók akkor nyelnek jól, ha nagy a súlyuk
a másik fontos dolog az illesztés → gumiprofil

Egy átlagos ajtó 10-15 dB körül csillapít.

A gumiprofilos ajtó sokkal jobb

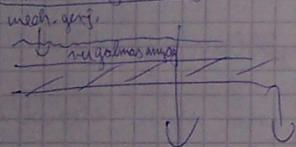
Automata küszöb



a megnyomás hatására leengedi
egy ilyen ajtó 20-25 dB-vel is csillapít

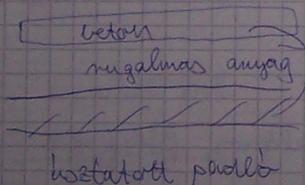
Ennek egyenes felület kell.

Lépcsőhang-szigetelés → gipszkarton



nem hangot, hanem ütést akarunk
szigetelni (mechanikai gerjesztés)

minimum 3 mm



egy nehéz beton kevésbé mozdul
meg, mint egy parketta

a foliák legyenek felőlről, nem
szelvéstől kifolyvina

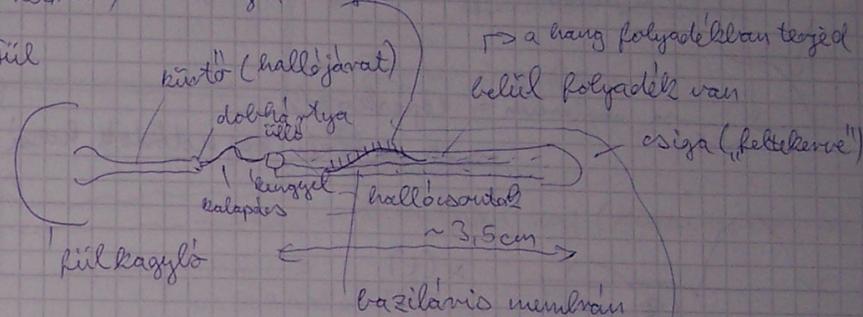
Tajástartó → egyenletesebb hangter elosztása

A terem nagy zengést csillapítja, a szőnyeg jobb.

2015. 03. 04.

Psichoakusztika → mi hogyan érzékeljük a hangot (műszer
nélkül) ^{rezgés, szőrsejt}

Fül

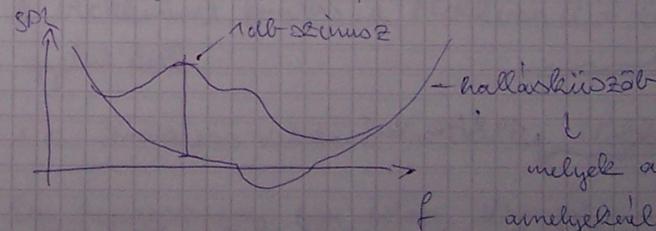


elektromos impulzusok

hatására mozgások küldik az agy felé

az intenzitás az impulzusok sűrűségétől függ

Elfedési jelenségek: spektrális és időbeli



melyek azok a hangok,
amelyeknél az adott frek-
vencián alacsonyabb szin-
tűket nem hallunk

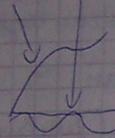
A mintavételzés a bitoszámot csökkenti

Kvantálási zaj: →



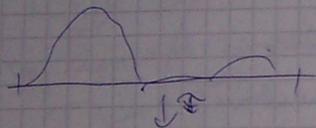
a kvantálással a jelet szögletesé alakítjuk

$x + z \Rightarrow$ a „szögletes” jel a két jel összege

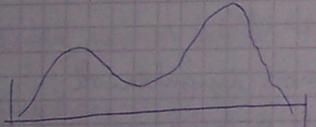


→ a maximum = lépésköz/2

→ itt időbeli zaj adódott hozzá



$x(t)$

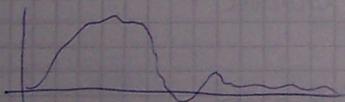


$X(f)$ = spektrum

(XB)

frekvenciabeli zajt adunk hozzá: 1 kHz-es (és környékén lévő) zaj

↓ f^{-1}



Ha az időt kvantáljuk, az egész frekvenciasávban véletlenszerű zaj adódik

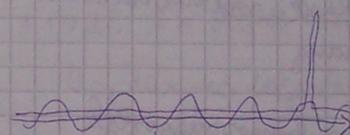
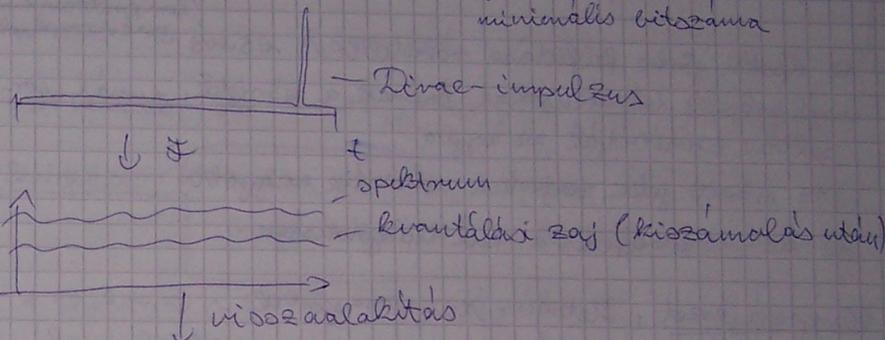
A kvantálási zajt addig növelhetjük, amíg a hallásbűzöt alatta (nem) marad.

Ψzichokustikai köbölés:

1. Blokkok → Φ

2. Észlelt elfedési görbe számítása

3. Az egyes spektrumvonalak maximális kvantálási zaja
↓
minimális utszáma



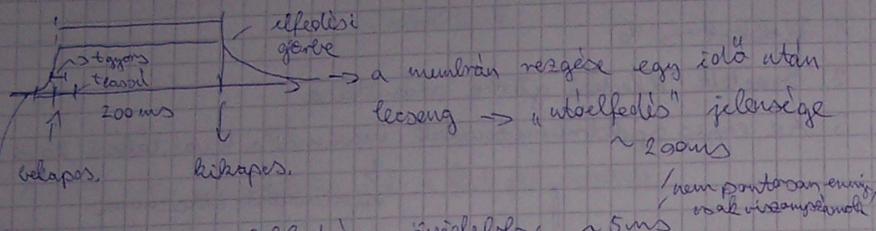
kvantálási zaj: meg fogjuk hallani hamarabb, mint a jel

A blokkminet fontos, a blokkban lévő tranzienstket figyelni kell.

1.5. Tranzienst detekció → esetleg blokk feloldás

Egy hangesemény egy időre eltompítja a hallásunkat
↳ koncert.

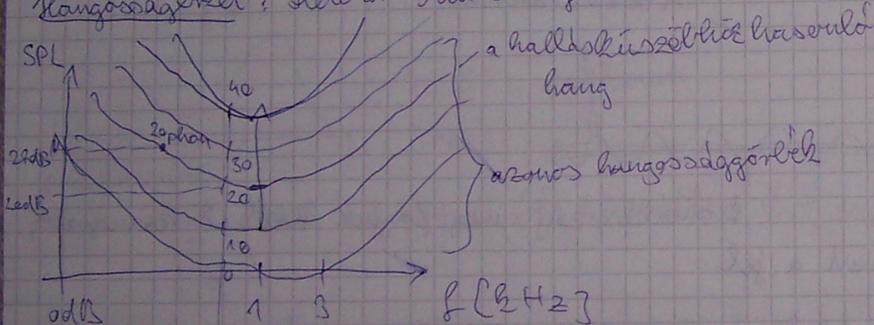
időbeli elfedés



az elfedési görbe felkutatása növekszik: $\sim 5ms$
 mivel erősebb impulzusokat kapnak a szőrszálak, annál gyorsabban továbbítják az agyba

Az erősebb jelek terjedési sebessége nagyobb,
 az idő- és utbefedés a fül tulajdonsága

Hangosságérzet, Fletcher-Munson-görbék



nem mindegy, hogy milyen hangon beverünk

dB SPL \rightarrow phon: a jellel azonos hangosságérzetű

1kHz-es szinusz SPL-je

2 hang eredő hangossága

másról 2 hangjel különböző pontból

Ha mindegyik fázisban a jelek, akkor a teljesítményükkel kell őket összegezni. $\rightarrow 2x$ -es teljesítmény

1 kHz ; $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{340}{1000} = 0.34 \text{ m}$

50 Hz ; $\lambda = \frac{340}{50} = 6.8 \text{ m}$

a max. 40 cm a 6.8 m-hoz $\sim \frac{1}{20}$

Ha nekünk 20db 77 dB_{SPL}-es jelet $\xrightarrow{+10dB}$ 80 dB_{SPL}

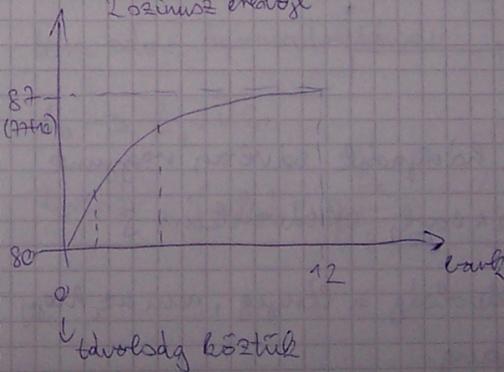
Subjektív: $77 \text{ phon} \times 2 \rightarrow 80 \text{ phon}$
 összetett jel: sok spektrális komponens

+10 phon $\rightarrow \sim 2x$ -es hangosságérzet

+10 dB: 2x olyan hangosnak halljuk

$\hookrightarrow 10x$ -es teljesítmény...

77 phon
 2 szinusz eredője



Ha frekvenciában eltérjük őket, akkor sokkal hangosabban fogjuk őket hallani.

zweck

→ loudness számoló

phon → sone : a phon átszámolható sone-ra

1 = 40 phon

2 = 50 phon

↳ 2x-es hangosság

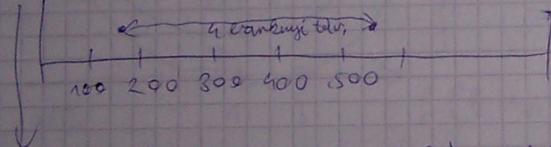
bank: a kritikus sávok mértékszám

↳ azon frekvenciatávolság, amelyen belül energia szerint összegezz a fülünk

< 500 Hz : ~ 100 Hz

> 500 Hz : terc sáv-szélesség

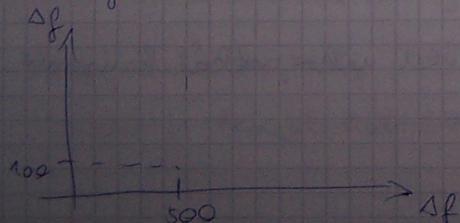
bank: 0 1 2 3 ...



a száma annak, hogy hányadik sávon vagyunk

a teljes tartomány 22-24 bank, októvonalonként 5

Az egymáshoz képesti távolság a lényeg, nem az, hogy melyik sávon van a hang.

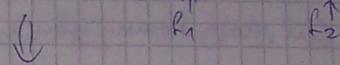


terc sáv

oktáv sáv: 2x-es frekvencia

láss E: 40 Hz, 1 októval feljebb 80 Hz

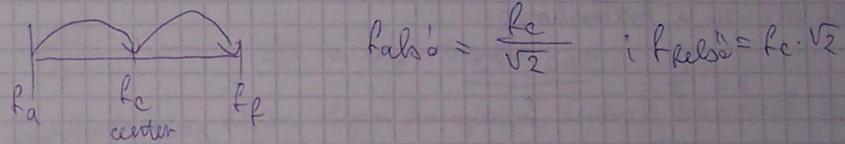
oktávsáv frekvencia: f_0 és $2f_0$



mértani közép: $\sqrt{f_1 \cdot f_2}$ = mert a hallásunk logaritmus

$\sqrt{f_0 \cdot 2f_0} = f_0 \cdot \sqrt{2} \Rightarrow \approx$ a közepén van

Az 1 kHz-es oktáv sáv esetén a felső és alsó frekvenciák



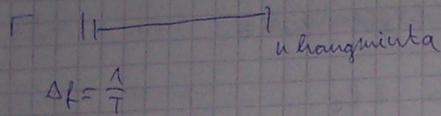
terc sáv: harmadoktávsáv: 3 terc sáv = 1 októvsáv

$f_0 \rightarrow f_0 \cdot \sqrt[3]{2}$

terc sáv: $f_{\text{alsó}} = \frac{f_c}{\sqrt[3]{2}}$; $f_{\text{felső}} = f_c \cdot \sqrt[3]{2}$

2015. 03. 06.

Indághallás

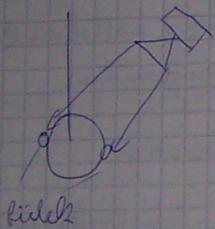


$$\Delta t = \frac{1}{f}$$

$$T = n \cdot \Delta t$$

$$\Delta f = \frac{f_0}{n}$$

Hogyan állapítja meg a fül, hogy honnan jön a jel?



$\Delta \varphi$: fáziskülönbség
 ΔI : intenzitáskülönbség (hangerevél)
 ↳ a hossz (ΔL miatt)
 ↳ a fej árnyékától

10 kHz-en a hullámhossz:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{f}$$

10 kHz: $\lambda = 3,4 \text{ cm}$

1 kHz: $\lambda = 34 \text{ cm}$

A 10°-os pontossághoz ~1cm-es ΔL tartozik, ha kicsit mozgatjuk a fejünket, akkor ezek a viszonyok változnak.

100 kHz: 3,4 cm \Rightarrow a fej mozgása nem befolyásolja itt már jelentősen

A fáziskülönbség kis frekvenciákon: jelentős változás (800 Hz alatt): $< 800 \text{ Hz}$

Az intenzitás különbségénél a fej árnyékoló hatása jobban nagy szerepet.

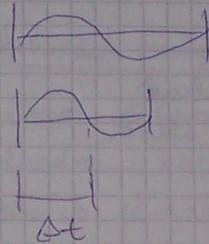
Nincs lokalizáció: $< 80 \text{ Hz}$

Fülhallgató: a hangszert különböző szögből halljuk:

középen: a két fülben ugyanast halljuk

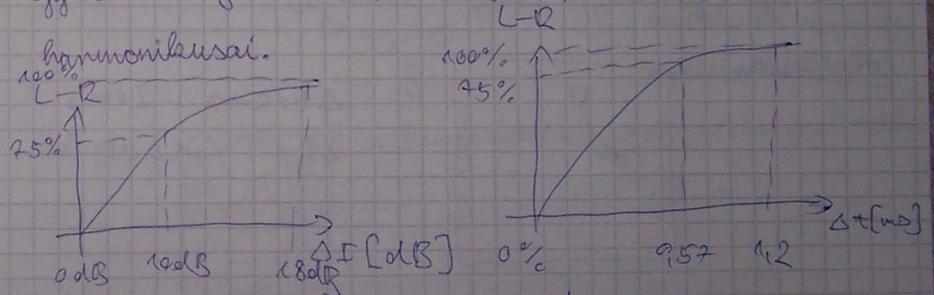
A fejmozgató sokat pontosíthat rajta: 1°-os pontosság

A fáziskülönbség valójában egy Δt

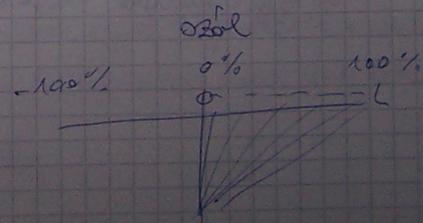


$$\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \text{a } \Delta I \text{ a legfontosabb}$$

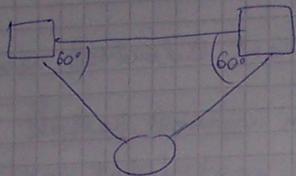
Gyakorlatilag nincs olyan hangszert, aminek nincsenek felharmonikusai.



↓
100%: csak az egyik oldal



Hangszórók



mindkét fül hallja mindkettőt

Nem mindegy, hogy mire keverünk, de a fül meg tudja tanulni élvezni mindkettőt.

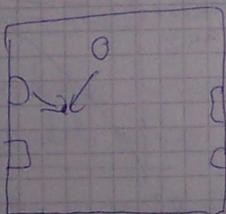
> 1,2 ms: a korábban beérkezőre lokalizálunk
 ~ 30ms } fül "integrál", a hangérintetést növeli

> 50ms: visszhang van

A későbbi jel az max 10 dB-rel lehet több

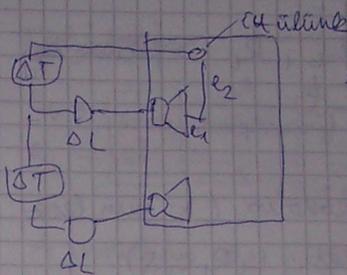
ez az egész jelenség a Haas-hatás

Lokalizálás:



$\Delta t: 2ms \dots 3ms$
 $\Delta L: < 10dB$

→ ha ilyen távol vagyunk, a két hangszóró összességét halljuk megkülönböztetileg



$l_1 - l_2$

$t = \frac{l}{v}$

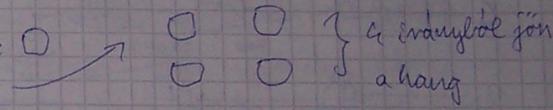
$\sigma = \frac{l_1 - l_2}{c} + 5ms$

vastagságilag szét
 mozdulunk hozzá

Térhatású hang

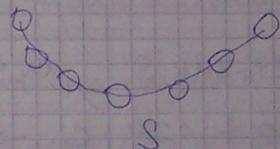
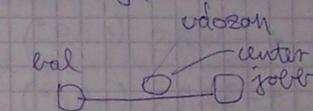
Mono: 1 hangszóró:

Quadro: 4 hangszóró:



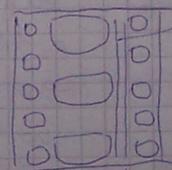
Stereo: térhatású hang, a moziban minimum 4 hangszóró

Mozis:



udozan
 center: az irányhallás miatt
 a közepen lévő
 szereplő hangját
 mindegyik ugyanígy
 hallhassa

Silm:



hangszórókezelés: átmenetbőveggel optika
 hang

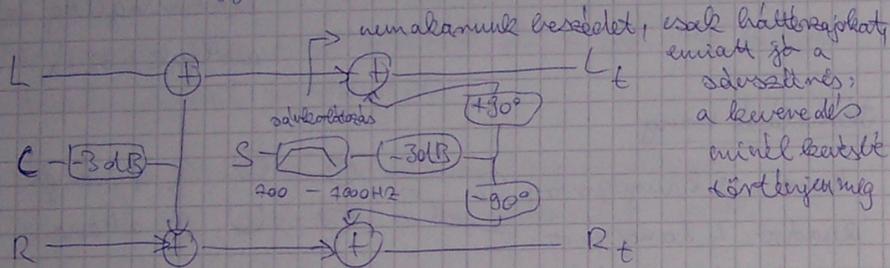
- ↳ 4 csatorna: egymás mellé 4
- ↳ megvan a mono kompatibilitás
- ↳ viszont egyre zajosabbak a csatornák
- ⇒ a 4 túl zajos: max 2-t lehet betenni

⇒ a moziban 2 nem elég

⇒

Dolby Stereo: $L, R, C, S \rightarrow L_t, R_t \rightarrow$ kettős csatorna
 ↓
 transzport

magol: film: $\rightarrow L^*, R^*, C^*, S^*$, dekódolva (*: nem lesz
 tökéletesen ugyanaz, mint az eredeti L, R, C, S)



nem akarunk beszélni, csak háttérzajokat emiatt jó a sávszűrés, a bevezetés minél kevesebb körkörös legyen

$$L_t = L + -3dB \cdot C + -3dB \cdot S (+90^\circ)$$

$$R_t = R + -3dB \cdot C + -3dB \cdot S (-90^\circ)$$

$$L^* = L_t = L + -3dB \cdot C + -3dB \cdot S$$

$$C^* = L_t + R_t = L + R + +3dB \cdot C$$

$$R^* = R_t = R + -3dB \cdot C + -3dB \cdot S$$

$$S^* = L_t - R_t = L - R + +3dB \cdot S$$

↓

itt pedig a C esik ki

Minden dekódolt csatornában az oda szánt csatorna 3dB-lal hangosabb, mint a többi

Dekódolás:



10... 15dB csatorna szeparáció

A moziban van ilyen.

Egy mono moziban a lényeg emiatt alig, csak a térhatás szűnik meg.

otthon 2 csatornás rendszerek, mert nem volt sokkal drágább, mint az 1 csatornás. Ezt ugyanígy sztereóval hívjuk, de ez 2 csatornás. Ez a Dolby Surround. csak az összehajló dráma van a dekódolóban

Dolby Surround = Dolby Stereo - „okos logika”

(→ 3dB csatorna szeparáció)

Dolby Surround Pro Logic: a Dolby Stereo-val azonos

Dolby Surround Pro Logic ≡ Dolby Stereo mozi otthon

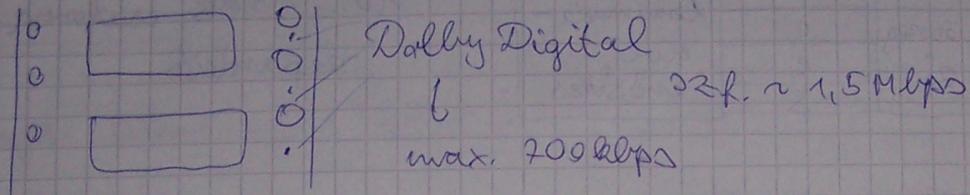
Dolby Digital: digitális 5.1 csatorna digitalisan

↓
 mindegyik önálló, teljes csatorna
 (a teljes frekvenciatartományt átviszi)

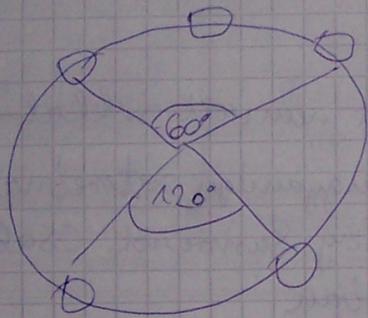
L, R, C, L_S, R_S, LFE

↓
 Low Frequency Effects Enhancement

úgy filmcsíkot továbbra sem eszindulnak.
Dolby Stereo



A bevetés formátuma:



Attól jobb élményt nyújthat a Dolby Surround, mint a moziban, mert a távolságok jobban beállíthatók.

7.1, x.1 \Rightarrow extra csatornák: attól nem nagy a különbség, moziban ezúttal inkább.

Az 1. zh írdig.