

Márki Feri marki@hit.bme.hu

Hangtechnikai gyakorlatok II (ajánlott)

Tematika:

- teremakusztika
- zaj és rezgésirigeltetés
- mikrofonok
- hangszórók
- rendszertechnika

3 kis ZH a legjobb 2 atkaga számít bele a vizsgajegybe

2009.09.09

Hangtér

Hangnyomás:

$$p' = p_0 + p$$

$$\downarrow$$

$$10^{-5} \text{ Pa}$$

0 dB SPL = $2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$

120 dB SPL = 20 Pa

Rézmozgás:

$$v' = v_0 + v$$

$$\approx 0, \text{ mel} \rightarrow \neq 0$$

Sűrűség

$$\rho' = \rho_0 + \rho$$

$$\hookrightarrow 1,2 \text{ kg/m}^3$$

Hangtér I

$$-\text{grad } p = \rho_0 \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = \rho_0 \frac{\partial v}{\partial t}$$

$$\left(\frac{\partial p}{\partial x} = \rho_0 \frac{\partial v}{\partial t} \right)$$

Hangtér II

$$\text{Hangsebesség } c = 331 + 0,6 T_{\text{cel}} \text{ m/s}$$

Hullámegyenlet

$$\nabla^2 p - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 p}{\partial t^2} = 0$$

csak + irányú vektorok: síkhullám

$$\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2} \cdot \frac{\partial^2 p}{\partial t^2}$$

m.o $p = \underbrace{f_1(t - \frac{x}{c})}_{\text{előrehaladó hullám}} + \underbrace{f_2(t + \frac{x}{c})}_{\text{visszahaladó hullám}}$

$$p = p_1 e^{j(\omega t - kx)}$$

Hullámseám $k = \frac{\omega}{c} = \frac{2\pi}{\lambda}$

$$v = \frac{k}{\omega} \frac{1}{s_0} p = \frac{1}{s_0 c} p$$

Hullámegyenlet gömbi eseml: $\frac{\partial^2(p/r)}{\partial r^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2(p/r)}{\partial t^2}$ $p = \frac{p_1 r_0}{r} e^{j(\omega t - kr)}$

$$p \left(1 + \frac{1}{jkr}\right) \approx s_0 c v$$

1) $kr \gg 1$ közelítő-távolított hater $\left. \begin{array}{l} \text{távol } p \text{ érv. } \\ \text{folyóban van} \end{array} \right\}$

Síkhullámban $I = \text{konstant}$ mert $I_{\text{átlag}} = \frac{p^2}{s_0 c}$ is $p = \text{átl}$

Gömbhullám $(\frac{p^2}{s_0 c}) \cdot (1 + \frac{1}{jkr})$ $p \approx \frac{1}{r}$

Távolított $\frac{1}{r^2} \approx I$
Közelített $\frac{1}{r^3} \approx I$

-6dB/távolított
duplárisdós
Minden ami
portfóndáknak beállt

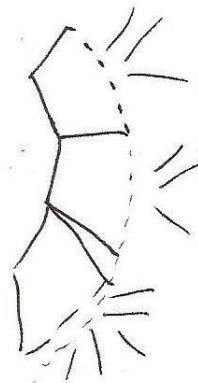
Hangteljesítmény $P = \int I dA$

$$\frac{P_{\text{átl}}}{4\pi r^2} = I_{\text{átlag, gömb}}$$



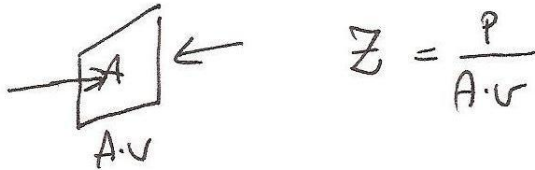
$$\frac{P_{\text{átl}}}{2r\pi}$$

-3dB/távolított duplárisdós



Teremakusztika NAB

Impedancia



Akustikai specifikus impedancia

$Z = \frac{P}{A \cdot v}$ síkhullámban $z = S_0 \cdot c = Z_0 \approx 414$

$Z_0 =$ karakterisztikus impedancia

Az ideális merő fal impedanciája ∞

Intenzitás

$\vec{I} = \vec{p} \cdot \vec{J} = \frac{p^2(t)}{S_0 \cdot c}$

$\bar{P} = \frac{1}{T} \int_0^T p^2(t) dt$

$\bar{I} \text{ átlag} = \frac{\hat{p}^2}{2 S_0 \cdot c}$

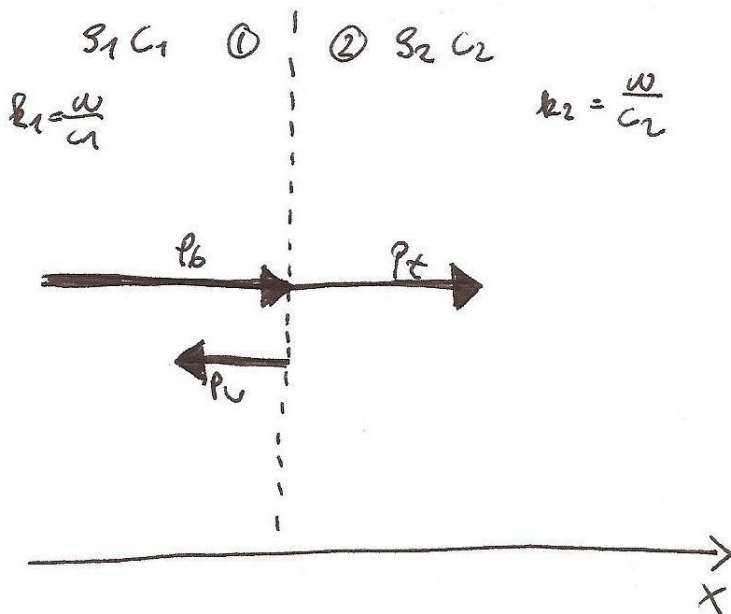
Reflexió tényező $R = |R| e^{j\phi}$

$R(\omega) = |R(\omega)| e^{j\phi(\omega)}$

elnyelt intenzitás/energia

$\alpha = 1 - |R|^2 = 1 - r$

elnyelési tényező (frekv. függő)




$$P_b = \hat{p}_b e^{j(\omega t - k_1 x)} \quad V_b = \frac{P_b}{S_1 c_1}$$

$$P_r = \hat{p}_r e^{j(\omega t + k_1 x)} \quad V_r = -\frac{P_r}{S_1 c_1}$$

$$P_t = \hat{p}_t e^{j(\omega t - k_2 x)} \quad V_t = \frac{P_t}{S_2 c_2}$$

1. $(P_b + P_r)_{x=0} = (P_t)_{x=0}$
2. $(V_b + V_r)_{x=0} = (V_t)_{x=0}$
3. $\frac{\hat{p}_b - \hat{p}_r}{S_1 c_1} = \frac{\hat{p}_t}{S_2 c_2}$

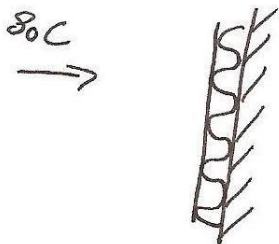
az arányukra igaz, hogy $\frac{P_U}{P_B} = \frac{S_2 C_2 - S_1 E_1}{S_2 C_2 + S_1 C_1} = \frac{z_2 - z_1}{z_2 + z_1}$ 

$$\frac{P_t}{P_U} = \frac{2 S_1 C_1}{S_2 C_2 + S_1 C_1}$$

$$r = \frac{I_U}{I_B} = \left(\frac{z_2/z_1 - 1}{z_2/z_1 + 1} \right)^2 \quad \text{reflektív tényező}$$

transzmissziós tényező $\tau = \frac{I_t}{I_B} = \frac{4 z_1 z_2}{(z_2 + z_1)^2} = \frac{4 \frac{z_2}{z_1}}{\left(\frac{z_2}{z_1} + 1\right)^2}$

Mérőleges beesés esetén



$$R = \frac{z - S_0 C}{z + S_0 C} = \frac{\xi - 1}{\xi + 1} \quad \xi = z/S_0 C$$

$$\alpha = \frac{4 \operatorname{Re}\{\xi\}}{|\xi|^2 + 2 \operatorname{Re}(\xi) + 1}$$

Circles of constant absorption \rightarrow ~~look~~ Google it!

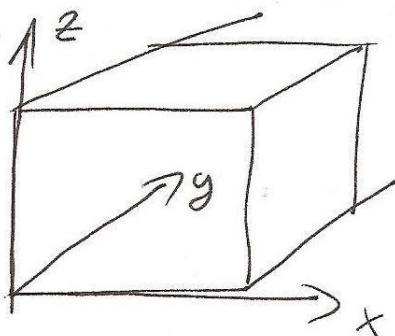
Teljesítmény beesés esetén

$$R = \frac{\xi \cos \theta - 1}{\xi \cos \theta + 1}$$

$$\alpha(\theta) = \frac{4 \operatorname{Re}(\xi) \cos \theta}{(|\xi| \cos \theta)^2 + 2 \operatorname{Re}(\xi) \cos \theta + 1}$$

Átlagos/differenciális elnyelési tényező

$\alpha(f)$ oldalir./térátlalék



$$f_x(x) = A_x \cos(k_x x) + B_x \sin(k_x x)$$

$$\begin{matrix} A_y & B_y \\ A_z & B_z \end{matrix}$$

$$\frac{df}{dt} = 0 \quad ; \quad x=0 \quad B_x=0$$

\vdots \vdots \vdots

$$p_{n_x, n_y, n_z}(x, y, z) = a_{n_x, n_y, n_z} \cdot \cos\left(\frac{n_x \pi x}{L_x}\right) \cdot \cos\left(\frac{n_y \pi y}{L_y}\right) \cdot \cos\left(\frac{n_z \pi z}{L_z}\right)$$

végtelen sok frekvenciákra fűggően megoldás

3D állóhullámokat ad meg. ezek alakulhatnak ki a teremben

$n_x = 1 \rightarrow$ 1 db felhullám az x irányban

A terem módusainak (n_x, n_y, n_z)

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

módusfrekvenciák
sajátfrekvenciák
minden módushoz
tartozik egy

Geszéző rendszer \rightarrow csillapítási szel

$$N_f = \frac{4\pi}{3} V \left(\frac{f}{c}\right)^3 + \frac{\pi}{4} S \left(\frac{f}{c}\right)^2 + \frac{L}{8} \left(\frac{f}{c}\right)$$

és f közt: módusok száma

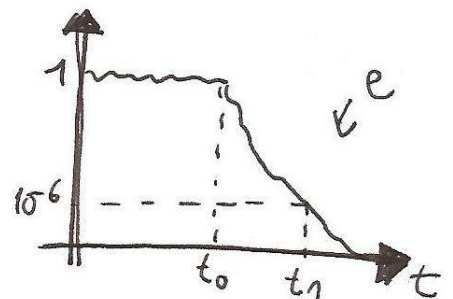
Utórengési idő (reverberation time, RT, T_{60})

a kezdeti energia milliomod részére csökken

Az akusztikai energia megmaradás törvénye

$$\frac{d}{dt} \iiint_V w dV + \iint_S \vec{I} \cdot \vec{n} dA = 0$$

↑
energiaáramlás



$$t_1 - t_0 = T_{60}$$

$$w = \underbrace{\frac{1}{2} \rho_0 v^2}_{\text{ak. kinetikus energia sűrűség}} + \underbrace{\frac{1}{2} \frac{p^2}{\rho_0 c^2}}_{\text{ak. potenciális energia sűrűség}}$$

$$\vec{I} = \frac{\vec{n} p^2}{\rho_0 c} = c \vec{n} w$$

Sabine

diffúz hangter kialakulásához szükséges idő $t = \frac{3l}{c}$ l : a terem egy jellemző mérete

P_d a disszipált teljesítmény $= \frac{c}{4} A_S \bar{w}$
 \uparrow
átlagos akusztikus
sűrűség

A_S ekvivalens elnyelési tényező
ekvivalens nyitott ablak

$$T_{60} = \frac{55,3 \text{ V}}{c \cdot A_S} \quad \left| \quad c = 342 \text{ m/s} \right. \quad = 0,161 \frac{\text{V}}{A_S} = 0,161 \frac{\text{V}}{\sum_i d_i A_i}$$

\uparrow
tapasztalati képlet

2009.09.21

$$\frac{d}{dt} \iiint w dV = P - P_d$$

diffúz tér: a lokális térbeli maximum függellen az elhelyezéstől

$$\tau = \frac{4V}{c A_S} \quad \text{karakterisztikus elnyelési idő}$$

decay time

a Sabine képlet korlátai

$$\alpha < 0,3 \quad \tau \gg \frac{3l}{c} \quad \text{ha ez nem teljesül} \rightarrow \text{Nomis - Eyring}$$

Nomis - Eyring

átlagos/hőrepedő szabad úthossz: $l_k = \frac{4V}{S}$ (a szögletes átlagos útkörösségek
geometriájának reciproka)

τ_{NE} : Nomis - Eyring féle karakterisztikus elnyelési tényező

$$\tau_{NE} = \frac{4V}{c S [-\ln(1 - \bar{\alpha})]} \quad T_{60} = (6 \ln 10) \tau_{NE}$$

Hangtídi technika

2009.09.21

#4

$$\frac{\bar{w}_{\text{hasznos}}}{\bar{w}_{\text{zavaró}}} = e^{\Delta t / \tau} - 1$$

Haas határ : az 50ms -en belül érkező hangok a benedékelésigét járják ami ezen túl érkezik az nem jár.

ett az arányt a T_{60} határozza meg

$$\downarrow$$

$$T_{60} \approx 0,4s$$

A jó benedékeltséghez az optimális utatengési idő 0,4sec.

Heredő = $H_{\text{hővelen}} + H_{\text{diffúz}}$

$$I_g = \frac{P_a \cdot D \cdot \Theta}{4\pi r^2}$$

indirekt térszó (profund)

$$D \cdot \Theta = \frac{I_{\text{tényező}}}{I_{\text{gombu}}}$$

$$w = I/c$$

$$p^2 = 30 c^2 w$$

szabot térben 1

széltérben 2

nyagyd 4

nyolcad 8



$$\bar{p}^2 = 30 c P_a \left(\frac{D \cdot \Theta}{4\pi r^2} + \frac{4}{R_{rc}} \right)$$

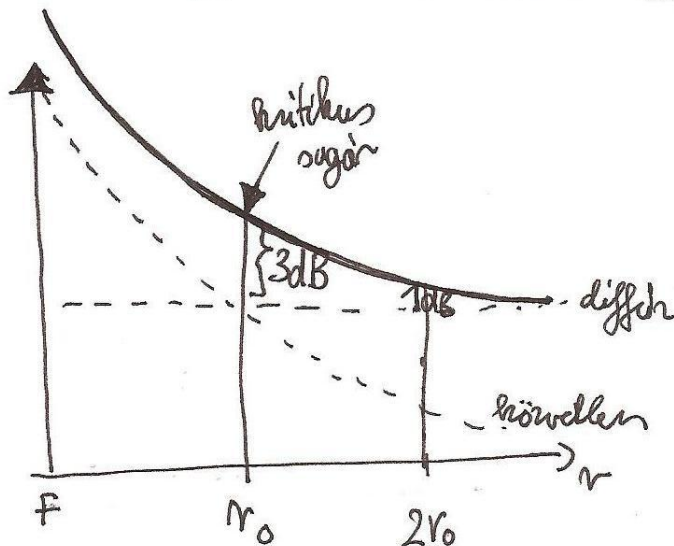
hővelen \uparrow

diffúz tag

room constant \downarrow

$$R_{rc} = \frac{\bar{\alpha} \cdot S}{1 - \bar{\alpha}}$$

A forrástól távol a diffúz tag a meghatározó, a forrás közelében ő a meghatározó és van egy pont ahol azonos súlytal szerepelnek



$$r_0 = \sqrt{\frac{R_{rc} D \cdot \Theta}{16\pi}}$$

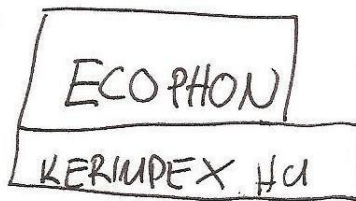
a forrás elhelyezésétől és a teremtől függ!!!

Stadiótervezés

Főbb a terem térfogata, alakja, jellemző méretei, móduselosítás
(h, n, m)

Hangszórók, hallgatási pozíciók

hatásos felületek elnyelési tényezői / szabványtalanságai



- visszaverő felületek $\alpha < 0,1$ ~~szóró felületek~~ (mennyezet, oszlop, kerény)

- elnyelő felület mértéke

- rezonátor jellegű hangelnyelők
hangolt lyukrezonátor

$$f_r = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{(e + 2\Delta e) V}}$$

S a lyuk felülete

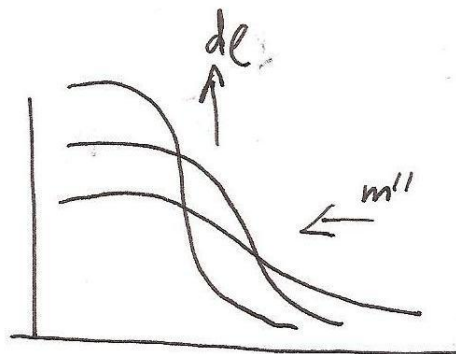
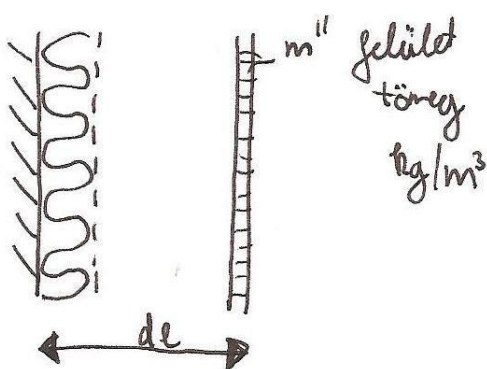
e az anyagvastagság

V a benn lévő levegő térfogata

$2\Delta e$ effektív lyukhossz Bornekaid

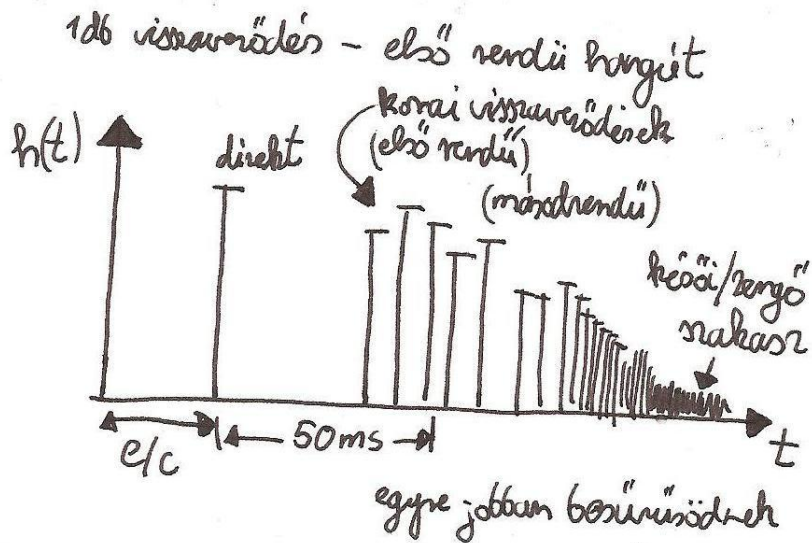
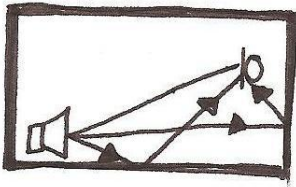
- Hangolt laprezonátor

$$f_r = \frac{60}{\sqrt{m'' d e}}$$



anyag - áramlás: ellenálló
a hangenergia hővé alakul
alagó ha a levegő átszivrog rajta
csak akadályozni és nem blokkolni kell
széles vagy nyitott cellás anyag kell
1/4-re rakjuk a hangelnyelő anyagot
(ékeletben)

Hétfőn kisZH

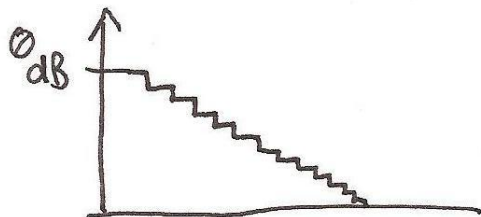


A direkt hang hordozza az információt, az első 50ms-en belüli visszaverődések adják a hangszólt (hozzáhang), ami utána jön az a visszhang, a sűrű rész már csak zengés.

Adott forrás észlelési hiányait

impulzus válasz	$h(t)$	imp. response
energia idő görbe	$h^2(t)$	energy time curve (ETC)
energia lecsengési görbe	$EDC(t)$	energy decay curve (EDC)

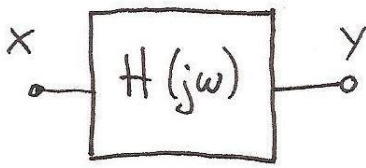
$$EDC = 10 \log_{10} \frac{\int_0^{\infty} h^2(t) dt}{\int_0^t h^2(t) dt} = 10 \lg \left(1 - \frac{\int_0^t h^2(t) dt}{\int_0^{\infty} h^2(t) dt} \right)$$



dB-n lineáris \Rightarrow exponenciális
energia elfogyás a teremben

ha a teremben nagy a zaj (esetleg 90%-a) akkor a -40dB-s értéket interpoláljuk (feltevére ha azt sikerült megmérni)

E71, N95, N82



LIN
ID. INV.
KAUZ.

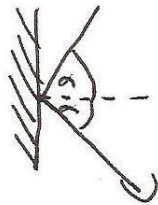
egy terem aramban nem SISO hanem MIMO rendszer

egyetlen egy utárengési idővel nem jellemezhető egy terem

Hangterelő: a hullámhosszal összehasonlítható méretű nem hangelnyelő tulajdonságú anyag. a hang útjának módosításában szolgál

Diffúzor elem: csörgőishang mészülő / flutter echo

geometriai visszaverődés



diffúzoros visszaverődés

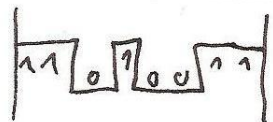


véletlenszerű
szabálytalan
felület kell hozzá
~ $\lambda/4$ méretű

Diffúzor törni

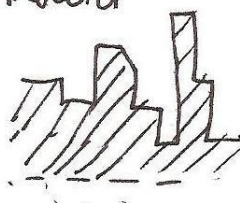
① Schroeder 1975 MLS Maximum Length Seq.

minibaszorlat alakú diffúzor $\lambda/4$ mélypeg minimum



nem elég véletlenszerű a diffúzor

kiengedések



② Quadratic Residue Diff.

③ Primitive Roots Diffúzor

a véletlenszerű arányos a mélygedések
mentéke változik

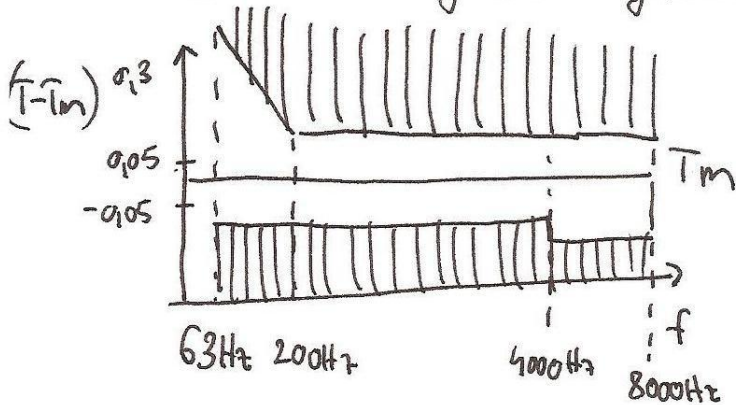


Ki mondja meg, hogy mikor jó egy stúdió?

EBC Tech 3276. (1998)

Listening Conditions

Tolerancia számít ad meg az utóhangosi időre



Ténfogat

Emberek számára

Farkas

} alapján el lehet dönteni, hogy milyen szintet használunk a tervezésben

BBC guide to acoustic practice (1990)

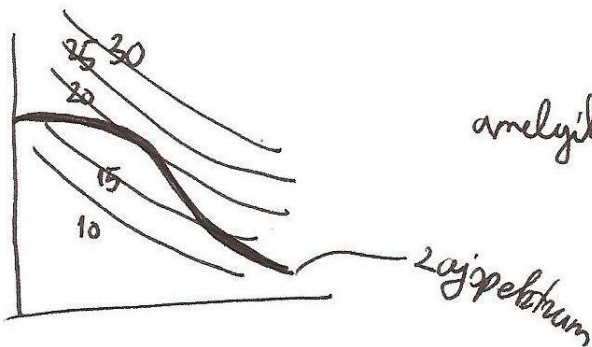
Technical guidelines for Dolby theaters

← Nincs szabvány a stúdió tervezésre csak ezek az ajánlások

Épületakusztika

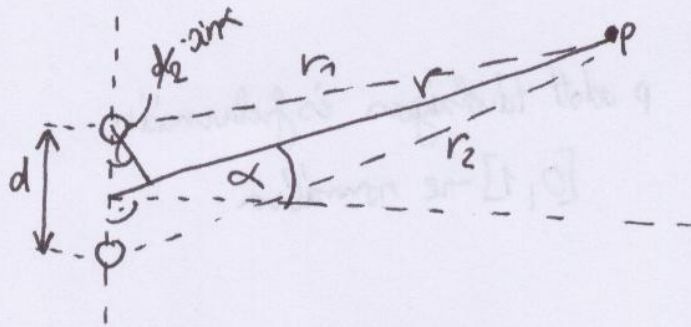
Zajvédelem

Noise rating görbék a zaj frekvencia szerinti eloszlást adja (szabvány)



amelyik görbére mértem mérni bele azt jeljesíti.

Két pontforrás



$$p_1 = p_2 = \frac{\sqrt{2} A}{r} e^{-j(\omega t - kr)}$$

#8

gömbforrások

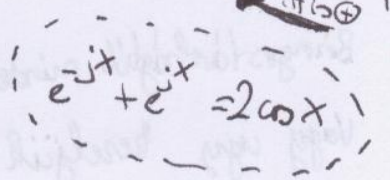
$$P = p_1(r_1) + p_2(r_2)$$

$$P = \frac{\sqrt{2} A}{r_1} e^{-j(\omega t - kr_1)} + \frac{\sqrt{2} A}{r_2} e^{-j(\omega t - kr_2)}$$

$$P = \frac{\sqrt{2} A}{r - d/2 \sin \alpha} e^{-j(\omega t - k(r - d/2 \sin \alpha))} + \dots + \frac{\sqrt{2} A}{r + d/2 \sin \alpha} e^{-j(\omega t - k(r + d/2 \sin \alpha))}$$

$r \gg d$

$$= \frac{\sqrt{2} A}{r} e^{-j(\omega t - kr)} \left[e^{-jk \frac{d}{2} \sin \alpha} + e^{jk \frac{d}{2} \sin \alpha} \right]$$



$$= \frac{\sqrt{2} A}{r} e^{-j(\omega t - kr)} \cdot 2 \left[\cos k \frac{d}{2} \sin \alpha \right]$$

n forrás esetén

$$P = \underbrace{\frac{\sqrt{2} A}{r} e^{-j(\omega t - kr)}}_{\text{amplitudó tag}} \cdot n \underbrace{\left[\frac{\sin(n \cdot k \frac{d}{2} \sin \alpha)}{n \cdot \sin(k \cdot \frac{d}{2} \sin \alpha)} \right]}_{\text{indefüggő tag}}$$

IRÁNYKARAKTERISZTIKA



↓
↓
szélességi
nő

k nő → melléknyalábok száma nő
 d nő → —||—

Def: irányfüggvény: egy adott hangpárzó (rendszer) hangnyomása az α függvényben adott frekvencián osztva a maximális hangnyomással

$$\frac{|p(\alpha, f)|}{|p_{\max}(f)|} = D(\alpha) \quad p \text{ adott távolságon és frekvencián}$$

[0, 1]-re normálva

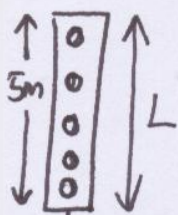
iránykarakterisztika: $20 \log_{10} \frac{D(\alpha)}{D(\text{főirány})}$

Bőnyes-távolságtól minden fónás tekinthető pontfónások összegének.

Vagy így kezeljük mint egy adott iránykarakterisztikával rendelkező pontfónást.

Körletér - távletér határa: ott ahol az iránykarakterisztika konstans!

Hangszlop $\sim 0.5..5 \text{ m}$ hosszú lehet



az egyes hangszlopok lehet körletér

hangszlop $p \sim \frac{1}{\sqrt{r}}$

\rightarrow iránykarakterisztika konstans $p \sim \frac{1}{r}$

-3dB/távdupláztatás \quad -6dB/körletér

Hangszlop $d_z < \frac{1}{2} \lambda$: ne legyen oldalnyomás

300.. 3400 Hz 100% mondatértelmezés

340 Hz $A = \frac{c}{f} = 1m$

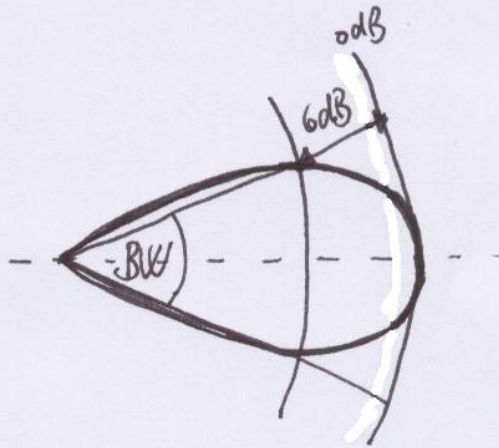
3400 Hz $A = 10 \text{ cm}$ $r/2 \approx 5 \text{ cm}$ ilyen körrel kell rajni a hangpugárzókat

- nyálkásítás

BW - Beam Width

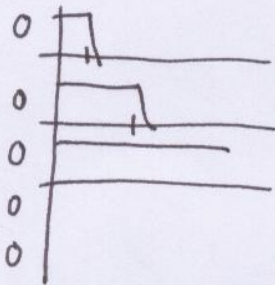
$\approx 1,2 \frac{\lambda}{L} [\text{rad}]$

$= \frac{23000}{f \cdot L} [^\circ]$



5m hangcső, 1000Hz -en 5° -os BW-t ad

elektromikus vezérlés : magasabb frekvencián kibocsátama széles sugárzókat

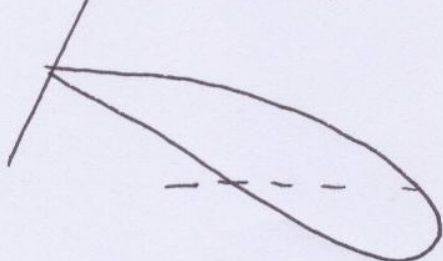


így a BW körül konstans

így egyre kevesebb nő elvitt kell egy
előhírelés, hogy a többször függvényében a
hangnyomás állandó maradjon
előhírelési görbe

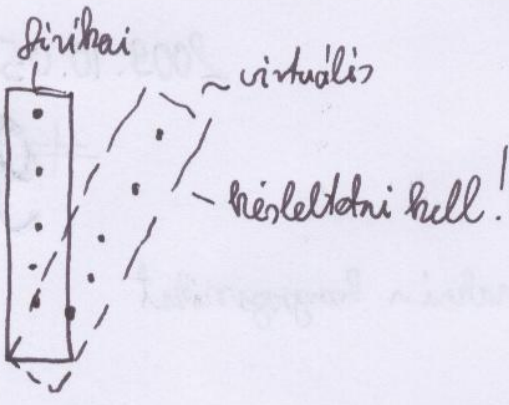


Ha megdöntök az onlapot akkor nagy társ
csak keveset isótkem

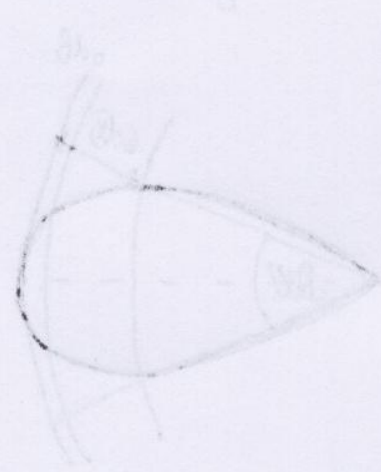


- Jörvény

elektromikusan kell dönteni a
nyálkásít sem mechanikusan !!



Handwritten header text, possibly a name or title, written in reverse.



Handwritten text on the right side of the page.

Handwritten text on the right side of the page.

Handwritten text on the right side of the page.

Handwritten text on the right side of the page.

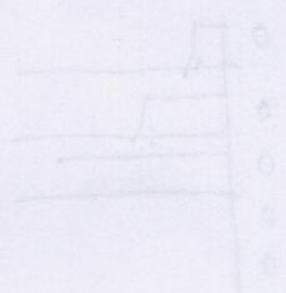
Handwritten text on the right side of the page.

Handwritten text on the right side of the page.

Large block of handwritten text, mostly illegible due to blurriness and being written in reverse.

Handwritten text in the middle section.

Handwritten text in the middle section.



Handwritten text at the bottom right of the page.

Handwritten text at the bottom left of the page.

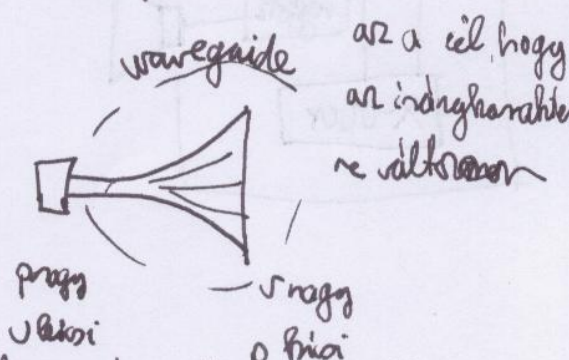
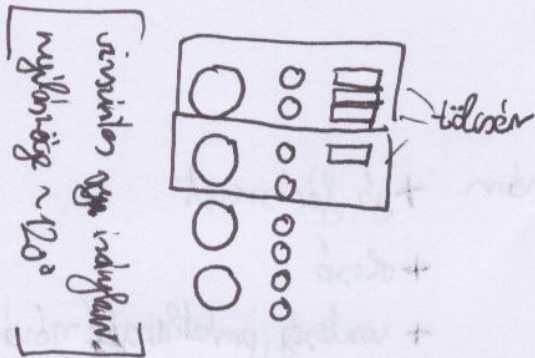
Handwritten text at the bottom center of the page.



Alább geometriai a sugárzó, ha a fizikai mérete sokkal kisebb mint a hullámhossz.

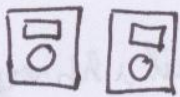
Line array

néhány számban több ahogyan azt elérni mint amit a hangszóró.

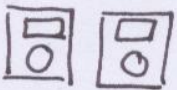


Kis és közepes frekvencián működik az a feltevések mint a hangszóróval, de a magas tartományban nem működik → bárán általában pakolják a dobozokat.

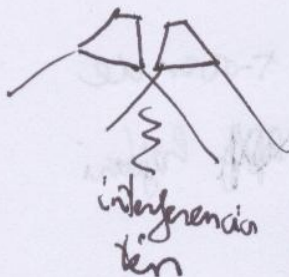
Cluster



mindig két full-range hangszóró

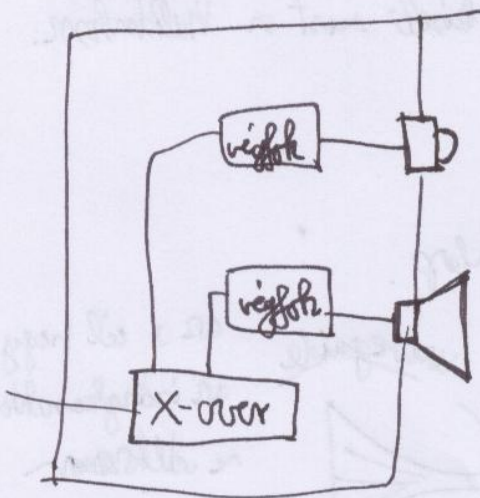


hanincs szükség nagy teljesítményre vagy kicsi a terem akkora!
nincs elég hűvös ahhoz, hogy ne kerüljön a térbeli Shannon-féle

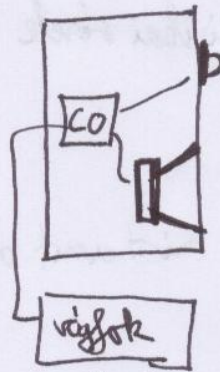


fényképező hatás, hisztériák kiverésék

Aktív



Passzív



Crossover
X-over
Perezálható
Hangváltó

Szűrés:

alacsony frekvenciák + jó fázismeret

+ olcsó

+ vonzó, pontatlanság (szórás) kicsi

magas frekvenciák + jobb hűtésre való alkalmazhatóság
+ fontosság

+ kisebb a hővesztés

Magassugárzás a mélyre elpukkanást okozhat a hanghitelesség miatt.

Alacsony sugárzás a magasra elkerül a dopplereffekt miatt, a nagy hitelesség miatt a hirtelenség.

FIR szűrő hirtelenség $\frac{f_{korlát}}{2} \cdot f_s$

Littlwood-Rayleigh olyan 2. fokú szűrő aminek a fázismerete kicsi

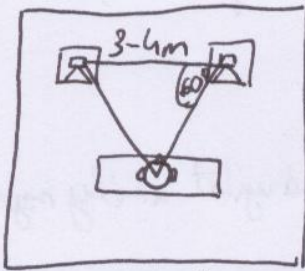
BI-AMPED: olyan passzív rendszer ahol minden ágban van X-over de
hiszenek tovább a hangszórók és lehet külön hangszórók

HANGSTÚDÍÓ TECHNIKA

2009.10.12.

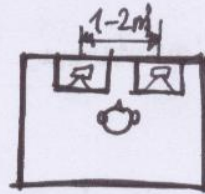
#11

HiFi



20-30m²

(Körletéri) Stúdió monitor



körül ülünk hozzá!

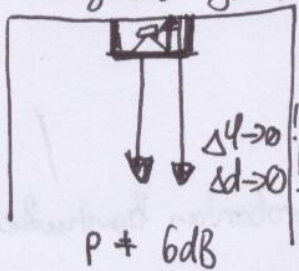
$$p \sim \frac{1}{r}$$

Frekvenciakeret: sűrűs mérték hangzó - teremmel együtt

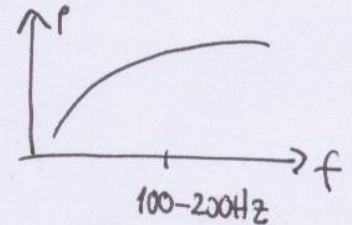
Freq.: sűrűs van!

Nagy frekvencián irányítottabb a hangzó, mely hangok elindulnak körtől.

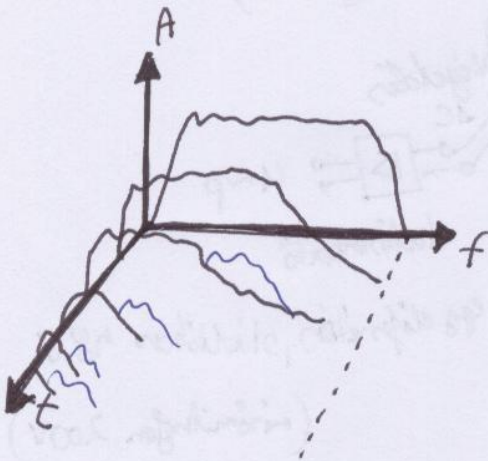
Hangzó a falról



Kisfrekvencián melyhangkiegészítés történik, stúdiómonitornál ezt a hatást kompenzálni kell



Visszó diagram (Wentzfall)



$t=0$ -ig jól egy hang után lekapcsoljuk

Kis frekvencia lassabban csillapodik, mert nagy tömeg, légy felfüggesztés miatt leng

Ha a hangzóknak van valami hibája akkor a magasabb frekvenciáknál is megjelenik egy lassabban csillapodó komponens.

Impulzus gerjesztéssel mértek.

Stúdió monitornál gyorsan csillapodik, nem sűrűs.

Ha a végfok kis impedanciás gyorskörű cső. A hangzóó felől nagy terhelésnek tűnik.

Végfok: ^(nagy) Damping factor - kis impedanciás (200-500 impedanciás névleges)

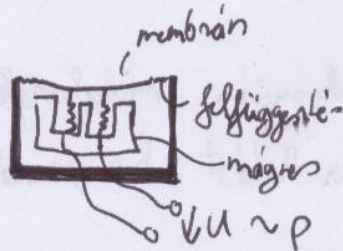
Oldalirányú sugárzás - legyen sztereó mentes. (nagyfrekvencián irányított amely nagyon)

Dinamika: - Hízi - erősen össze van nyomva, legyen az alaprajz fölött, nyomja el a kvantálási zajt, nem az előző dinamikájának visszahatásán keresztül
 \ Stúdió - nagy dinamikai tartomány

[THX-minőségi követelményrendszer, a lehetséges lánc minden egyes elemére]

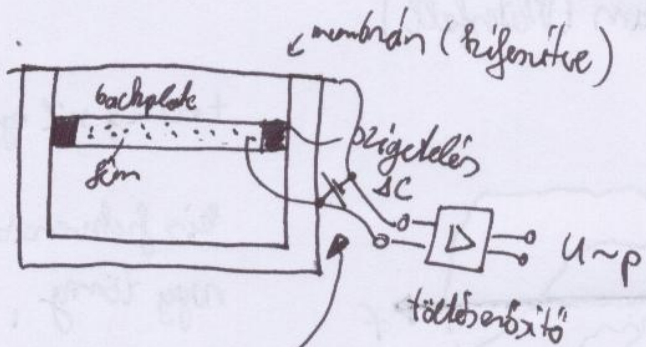
Mikrofonok

Alapvető típusa: - dinamikus



- robusztus konstrukció
 - gagyi... nagyon jó (ahogy a dobok egy tenoristának a hátsó hátsó)

- kondenzátor mikrofon



kell egy előerősítő, stúdióban 48V

(működő mikrofon 200V)

Mikrofonok:

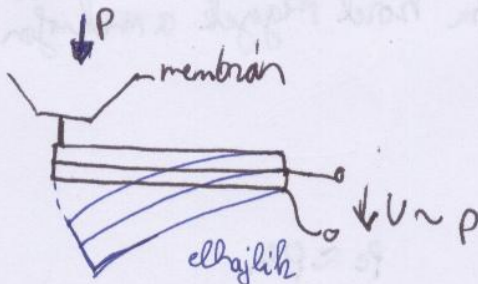
- prepolarizált - mérőtechnikában használatos Kohlegon

a ~~backplate~~ backplate-en van egy polarizáló réteg ami az előfeszítést adja

- elektret mikrofon - a membránra vízszintes réteg egy műanyag réteget amibe bele vannak fogyantra a töltések

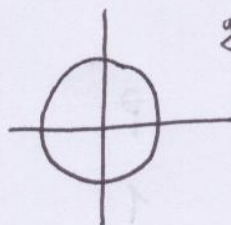
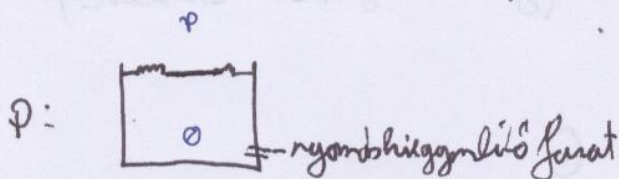
Minden olyan kondenzátor mikrofon aminek nem kell fantom táp az tul. hippen elektret.

- piezó elektromos

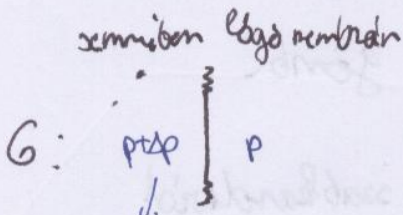


elősz, nem szip az f méret

Iránykarakterintika orientált csapószórási, felépítés



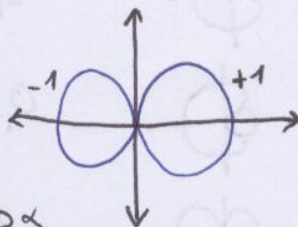
gömbi iránykarakterintika



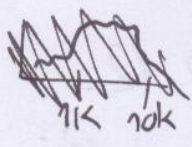
nyomás gradient: a nyomás erővel arányosan, ezt igazol

$\rightarrow f_{cs} = \Delta p \cdot A$
 $\rightarrow U \approx j \omega p$

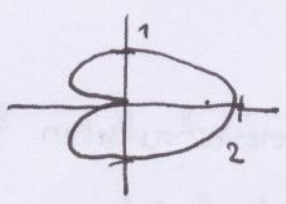
NYOMÁS GRADIENTS MIKROFON



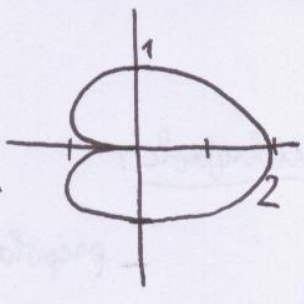
$u = p \cdot \cos \alpha$



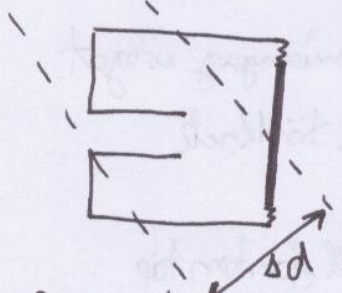
$P+G \quad u = p(1 + \cos \alpha)$



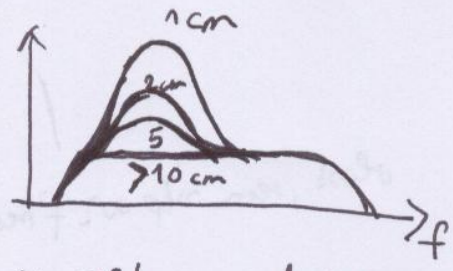
Kardioid



négyen ténylegesen egy dinamikus és egy statikus mikrofont építettek egybe most már akusztikai kísérleti laboratóriumot alkalmaznak.



Proximity effekt, körtéri hatás



ha közel vagy a mikrofonhoz akkor mélyhangkiegészítés lesz

távolról $\frac{de}{dh} \approx 1 \quad p_e \approx p_h$

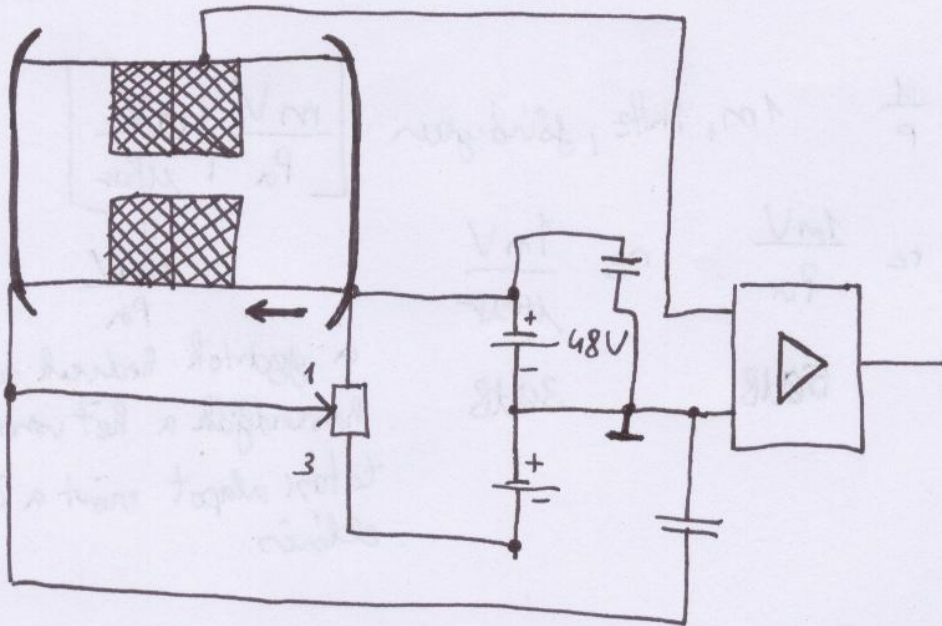
közelről $\frac{de}{dh} \ll 1 \quad p_e \gg p_h$

(gömbmikrofontól valóban)

	P	G	
	1	0	gömbi
	0,75	0,25	szubkardioid
	0,5	0,5	kardioid
	0,25	0,75	hiperkardioid
	0	1	nyolcszög

2009. 10. 16

Két membrános mikrofon (egymásnak köztal)

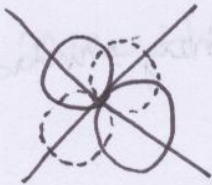


- előfeszítés
1. →
 2. 0
 3. ←

állítható a karakterisztika a közepe sűrűségeivel

Stereó technika (2 osztonos térhang)

x-y technika



2. db nyolcos

Zenekar

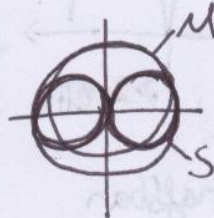
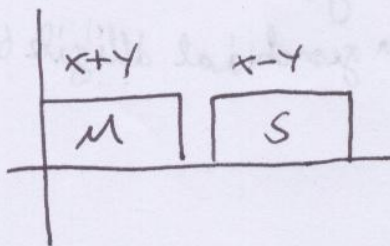
Zenekar



amolygége a zeneis miatt de összenyomódik 1 pontba

szilone jó hangfalra nem

M-S stereo technika



a stereo jel erősegyobb a zajra

ha mono verőd an → gana
ha stereo verőd an akkor is

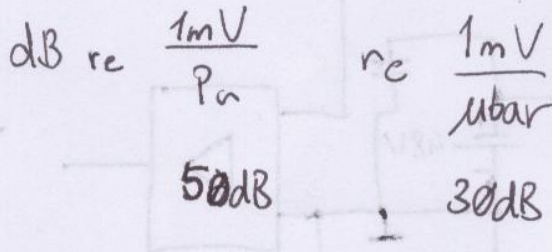
Hőszaki paraméterek

1. érzékenység $e = \frac{U}{P}$ 1m, 1kHz, földnyelven

$$\left[\frac{mV}{Pa} \cdot \frac{mV}{\mu Bar} \right]$$

$$\parallel$$

$$\frac{10mV}{Pa}$$



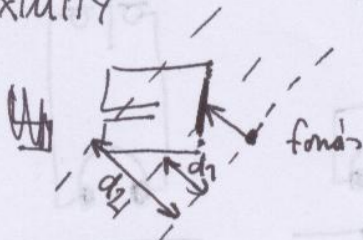
a gyártók kedvelik merre
használnák a két vonalka
távoli alapot érint a 20dB
eltérés

2. frekvenciámeret $e(f)$

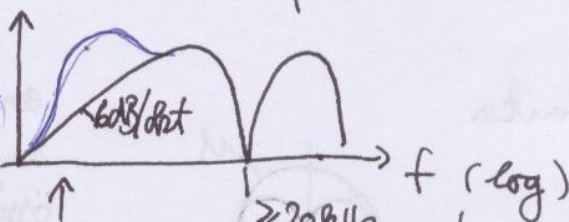
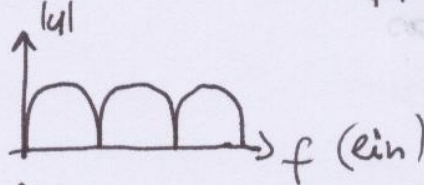
3. iránykarakterisztika $e(\theta)$

2009.10.19

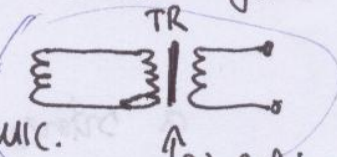
PROXIMITY



tdual $d_1 \approx d_2$ $|p_1| \neq |p_2|$ fázis hirtelenség \rightarrow hibás



Kompenzáció a csatlakozó trafóban $\geq 20kHz$ az a geometriai állítás be



hibefelir rezonancia \rightarrow hibás = kompenz

hőrel d₁ << d₂

|P₁| >> |P₂| szélességi elnyagolható → nyomásingás jellegű

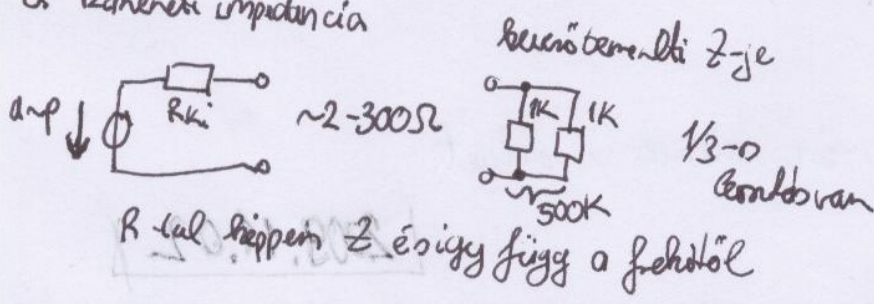
|u| ∝ f

! A hiperkondióid költől érdemesebb mint a kondióid.

Műszaki paraméterek (folytató)

- 4. Max. hangnyomás
- 5. Bemeneti impedancia

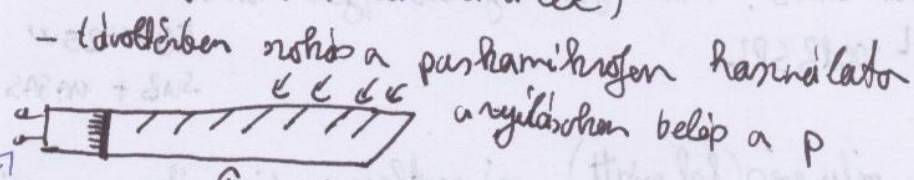
0dB Hallásküszöb
 30dB szűrt ábrák mögött
 60-100dB benn 1m-ről
 110-120dB zajdalomküszöb
 hallásküszöb



Mikrofonok csoportosításba felhasználás szerint

1. közeli - koncert hangszóró, az éleskor közel rakom [dinmic]
2. távoli - atmoszféra, hűvöség felvétele, klasszikus zene [c-mic]

nem szomszéd kard hanem puskmikrofon

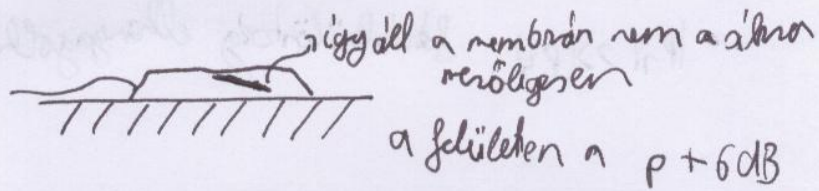


akustikai kiegészítő kábel
 hűvösnek kell lenni indyitott a karakterintika

3. tér felvétele - stereo mikrofonok két db kétirányú egy házban



4. asztali mikrofon - határfelület mikrofon (boundary mikrofon)



határozza, hogy a mechanikus rezgést környékben
szádszál tárolás is van a beviteltől =

5. nagy membrános mikrofonok - basszus mikrofon

egy objektívval lejjebb tud menni az irányított tartományban

6. csipetős mikrofon - mikroport

Proxi

proximity effekt - közelebb minél közelebb a szájhoz

Hangmérő rendszerek

2009.11.02

- Hangszóró - basszus - a nyálkásréteg szűk, szűk frekv. tart.
- HiFi - kicsi dinamika, nincs frekv. tart.
- Aktív láda - nagy dinamika, nagy mágnes → nagy érzékenység, szélesebb frekv. tart.
PA - 130dB SPL

alkalmazás: max teljesítmény lecsúszás, jóval kisebb

L 100dB SPL

50W+25W

SUB + MAGAS

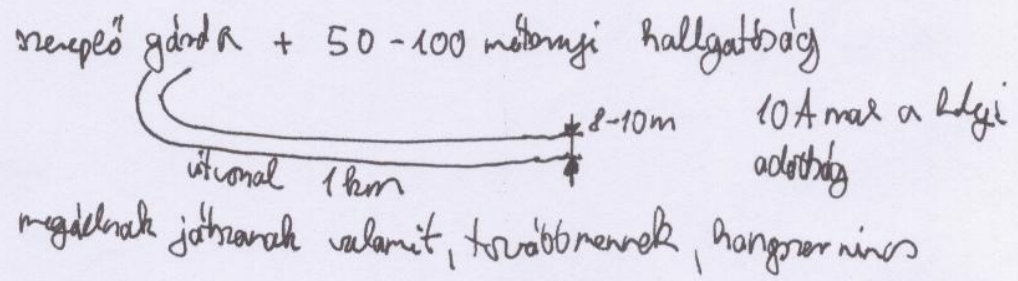
300W+50-70W
SUB MAGAS

- Stúdiómonitor - mély csúcs (fal miatt), minirendszerek, dinamika nagyobb mint a hiFi
- Cluster / line array ~ hangszóró jelleg szerű
- passzív láda (hangszóró)
- megafon - széles frekv. (basszus + rádiószál torz), nagy tárolás, széles nyálkás

Windless vendorek : tip 50 ... 300 m (váladó)

- irányított antenna, magasabbra helyezni
 - nagyobb teljesítmény engedély köteles + erős sugárzás
 - diversity előadó → biztonság
 - IER előadó ← biztonság Jading: költés (In Ear Monitoring)
 - szabad + his mikrofon (cavalier) pop effektus ellen jobb + headset kevésbé gongedékes ↑ eldiktányított
 - kézi mikrofon - nagy, fogni kell de irányított nem gonged
- ↳ plug-on adó

Hangátviteli szituáció:



- nagyomágyos rádió
- kiskocsi, golfkocsi, töltővezeték hangszóró
- 2 kamion, buszok, szállítás + hangfal
- megafon
- hangszórók csigolya az ártan

vastag kábel
 létező ment megpróbál
 szakkoncert

beverő → golfkocsi

alkohol → inverter → elosztó

alkohol üzemű (szél) alkohol

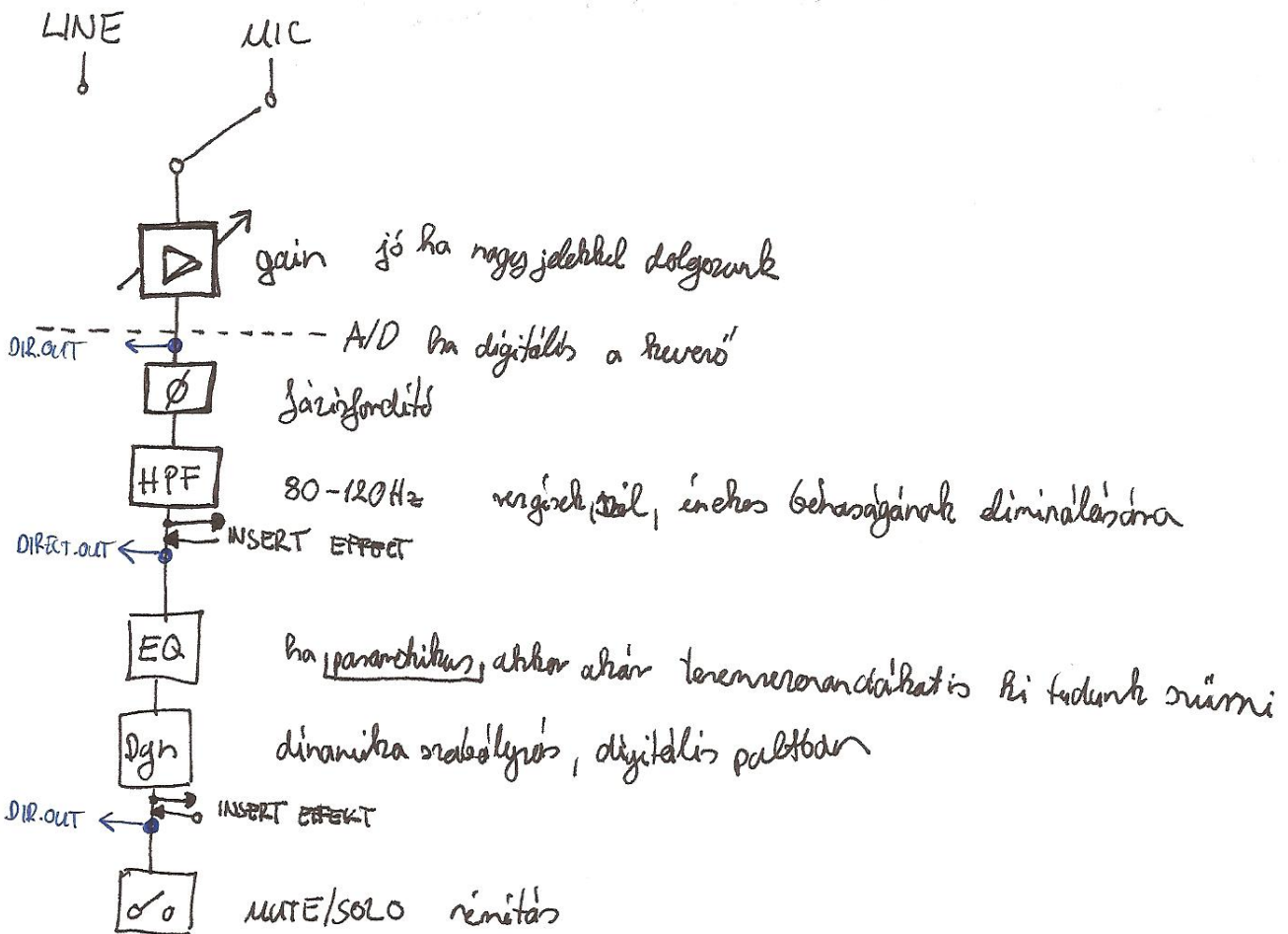
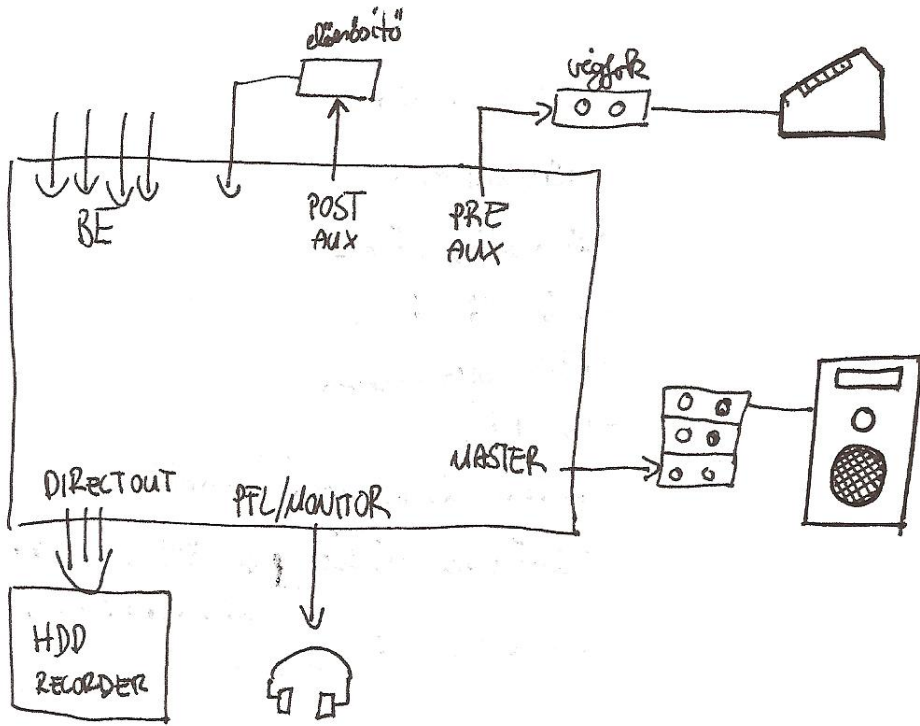
alkohol kapacitás függ attól, hogy mennyi idő alatt mentem le

C5
 C16
 C25

Keverőpult vezérlés (analog)

#16

2009.11.04



TOVÁBBIS VAN VALA HOGY...

Hangkártya

2-eser forintos



300 ezer forintos

- több csatorna
- jó analóg előjelek
- vezérelhető előjelek
- jelkezelés helyben
- beábrázolás
- speciális "his beábrázolás" DRIVER
- hibás bázis vezérlés ^{his} ha több csatorna van
leszik a válaszosság
- integrált keverő rendszer

- Keresés

- rajzolás, megfelelően kompenzálni a drágább beábrázolást

ASIO (Mac)

DirectX

2009.11.25

Számítógépes bevezetés

- jó hangkártya, jó analóg előfokkal his "hírelhető" drágénál

- winchester elérési idő

órajel pontoság $50 \text{ ppm} = \pm 50 \cdot 10^{-6}$
hangkártyánál

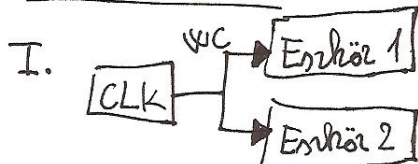
#17

tóna = 3600 mp

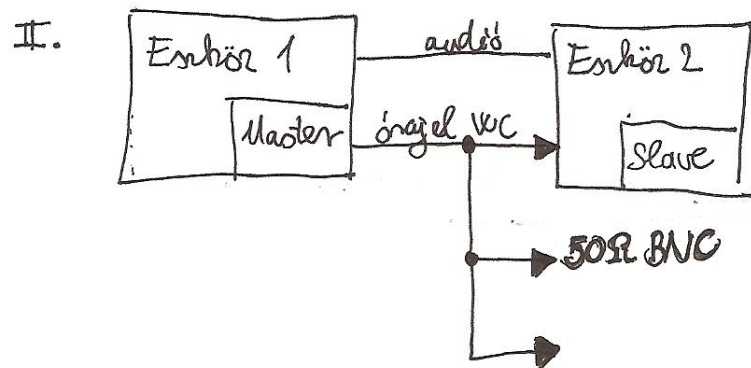
12 ms a maximális eltérés az ideális
mintavétele pillanattól

Ha több hangkártyát szeretnénk használni össze
 kell szinkronizálni őket

Szinkronizálás



WC - Word Clock



az órajel a hálózatról bringerhető

- órajel szinkron

- időszinkron

↳ MIDI TIME CODE

↳ SMPTE távéri jelhasználat 1/25 másodperc

↳ LINEAR TIME CODE

1-#

T3H

6.2.1.5.5.5

HDD

ATA 66 66 MB/sec

48kHz, 24bit (3B/le)

SEEK time
track 2 track

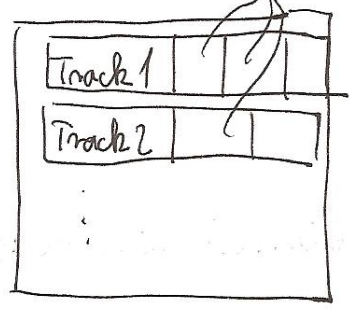
~150 kB/s/csatonna kb 400 csatonna elég
de ez a HDD és a PC közötti adatátviteli sebesség
ebben nincs benne, hogy a lemeztől mitgerő igazságszerző
le

A Hard disk recordernek saját belső formátuma van, nem kell ugatnia, töredékesség
élménye sem az operációs rendszerrel való, mert az futi töredékesség
mentes

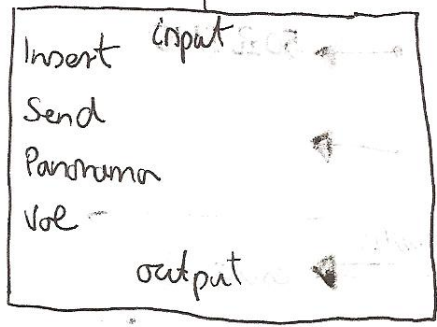
D.A.W. Digital audio workstation

- ProTools
- Cubase
- Cakewalk
- Logic

Arrangement audio's események



Mixer channel (fűzőkai tartalmában)



Zengetőt a Send-be

HST

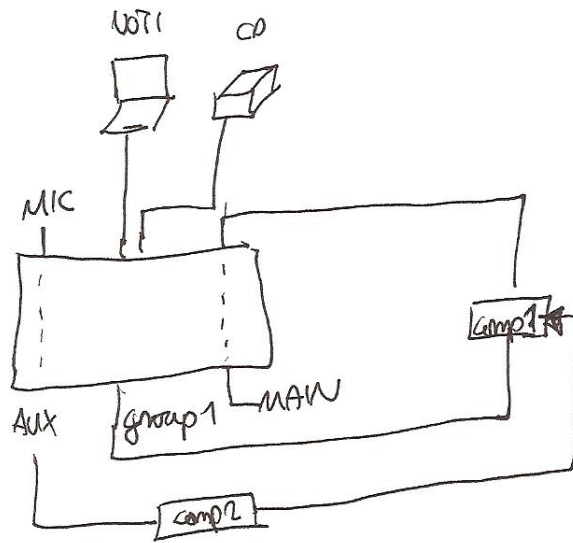
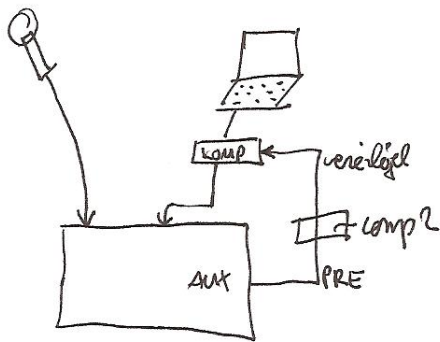
2009.11.25

Ducking effect

mivel hangosabb zenelövel jön anélkül jobban
behallgatja a háttérzenét

#2

#18



HST.

2009. 11.30

#19

Ha pénzül a térbeli mintavételre, nem nyúlunk egymásba a hullámok, túlmenve vannak egymástól a sugárnak, hialakulnak a melléknyalábok

Adott lehallgatási pricióban adott teremben legyen szíves mentes a Studio Monitor

Dolby Stereo Moriban L C R

↑ S ↑ ide vigig pakolták a surroundot

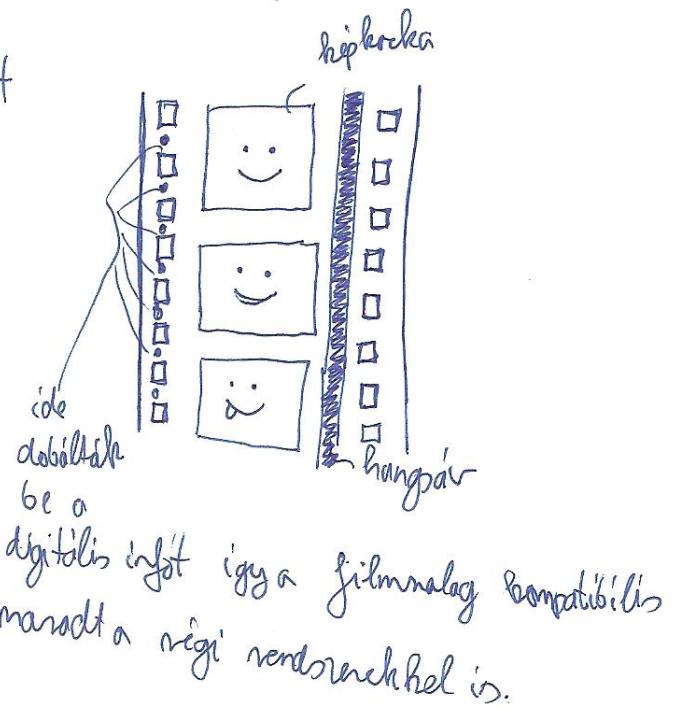
ert az egész 2 satorban beverik bele mátrixolt jel, speciális processzor

Dolby Surround otthoni - nincs meg a spec prici így ez egy "kihívott" verzió de utoljában két satorban jól szól

Dolby Surround Pro Logic - otthoni mori mert már van prici

A moriban a Stereo térhangra is jelent

Dolby Digital : 5+1 ~~stereo~~ digitális

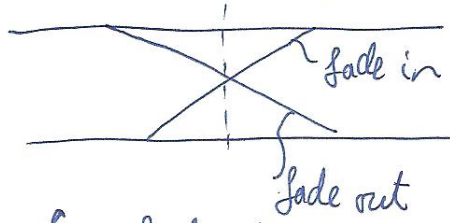


In ear monitoring - nem diversitgs vannak sötét foltok

Effektelek

- hangerőváltoztatás

~12dB
 6dB egys. némi többletjellel célként meghatározva csak a
 16 bites hangfájl bitjeit shifteljük jobbra és nem
 csúnya kvantálási zajt a rendszerbe



padding mentes

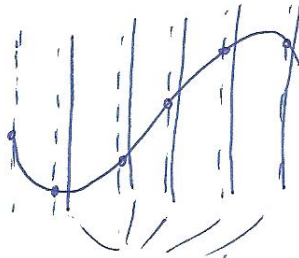
Crossfade ↑

előző DC kompozó utána adós

- tempóváltoztatás

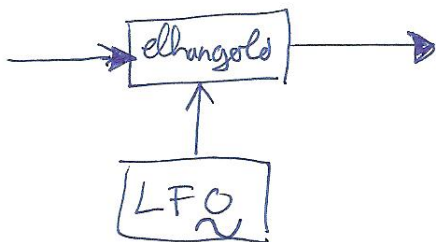
Tempo-shift

újra mintavételezés



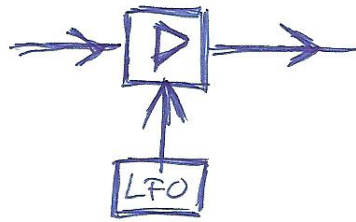
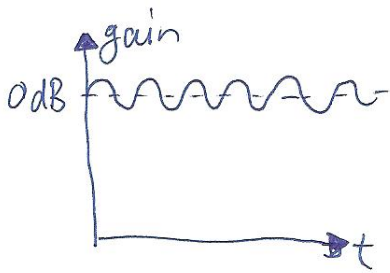
eredetben a pontokon feljára eredeti mintát,
 interpoláljuk majd leolvaszuk az eredeti mintavételezési
 helyeken lévő mintákat
 utána hangmagasság kompozó
 pitch-shift

Vibrato - hangmagasság folyamatos változtatása egy adott hang körül

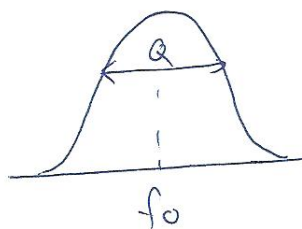
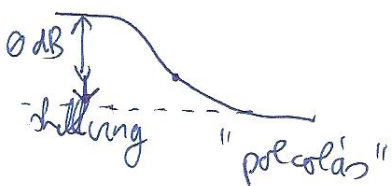


félhang = 100 cent ennyi az elhangolás

- Tremoló hangerő-erősítés



- Hangszín



$$Q = f_0 / \Delta f$$

Bandwidth $\approx 1/3$ oct

- parametric

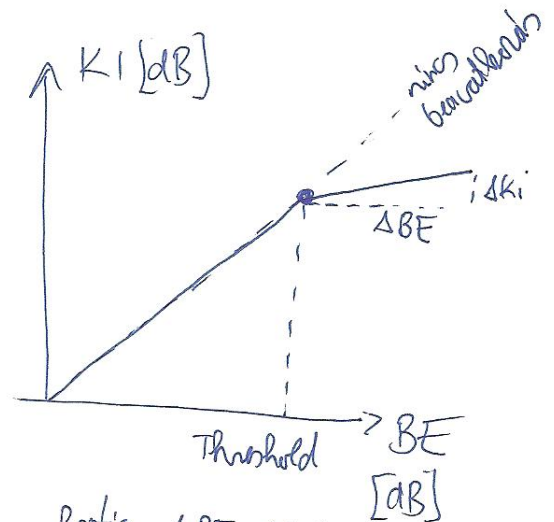
- notch (lyukművés) nagyon nagy jószág 'tényező'

- Kompresszor (dinamika szabályozás)

hangerő max - min : zenei dinamika

nagyrészt 60-70dB

CD 10dB



Ratio $\Delta BE : \Delta K_i$

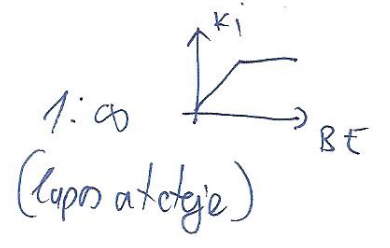
4 : 1

$\left[\begin{array}{l} 1..3ms \\ 100 \rightarrow \end{array} \right]$
 Attack time } milyen gyors legyen a hangerő-átalakítás sebessége
 Release time }

Ha a megfogási idő nulla, akkor a nagy impulzusok, dB-citéseknél nem lágnak meg a kompresszor elől

Soft knee - kisimított, lágy téréspont

Limitler : olgan kapasiten aninh a t6r6nitesi aninh a



2aj6in :

