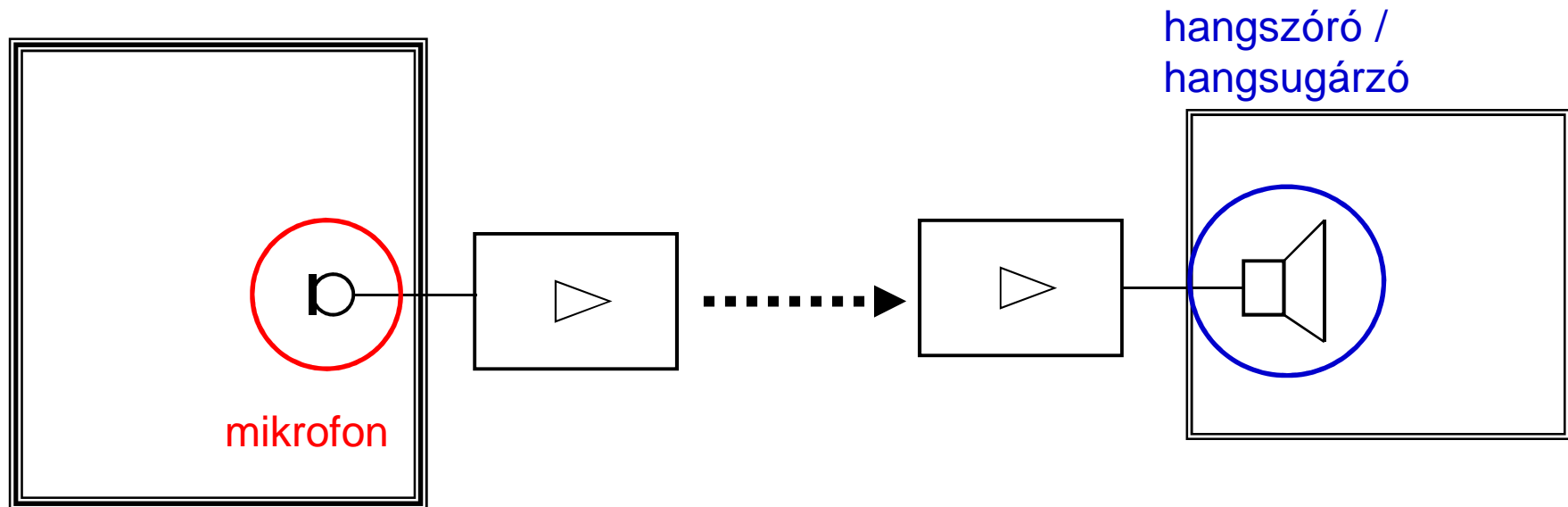


# **Hangszórók, hangsugárzók**

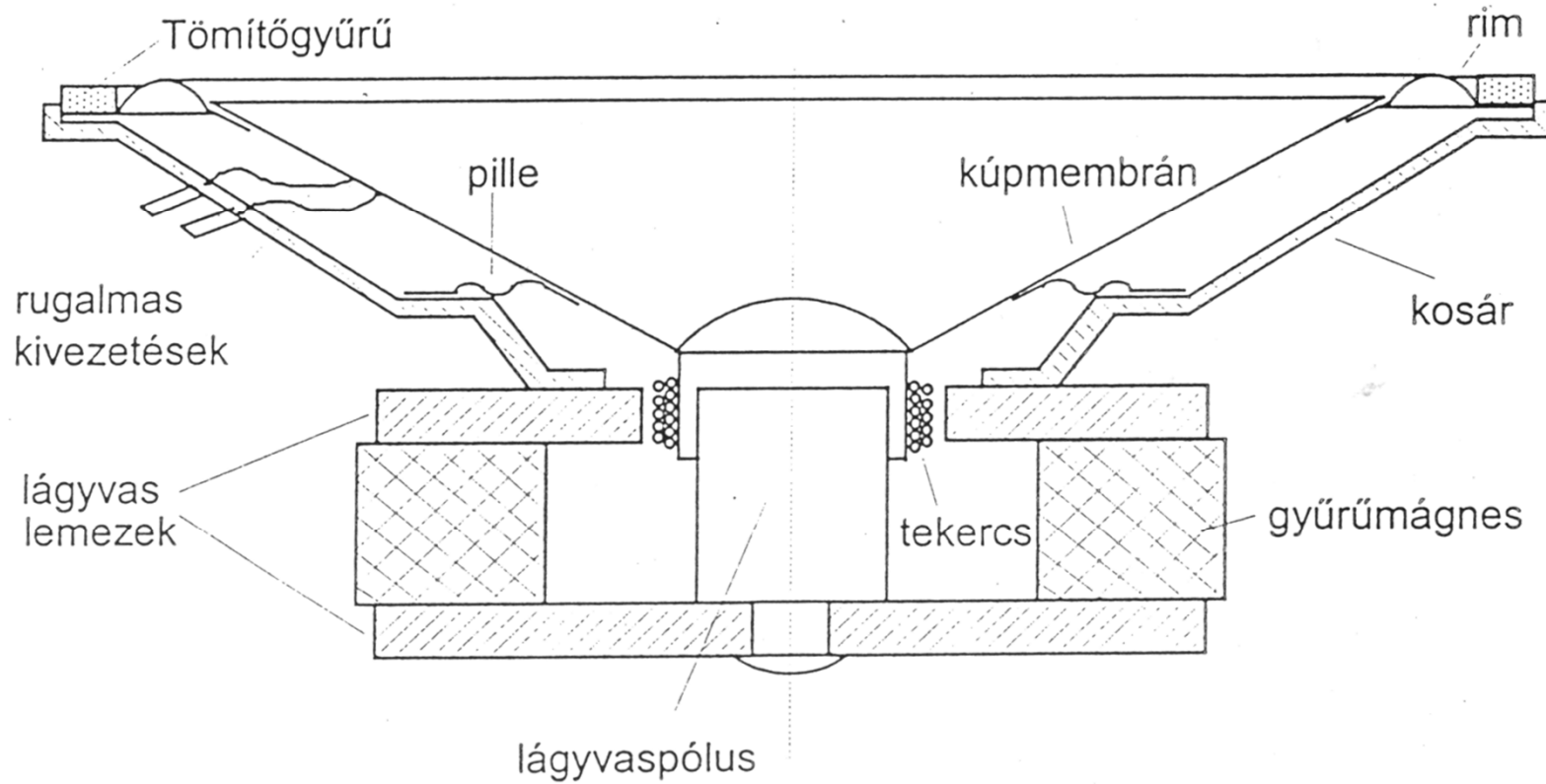
MéRNÖKI Akusztika oktatási segédlet, 2014.

Augusztinovicz Fülöp

# Hangátviteli rendszerek alapvető vázlatja



# (Elektro)dinamikus hangszóró



# Hangszórófajták

- Mélyhangú (woofer)



## Hangszórófajták / 2

- Középhangú dómsugárzó (midrange)



Magashangú (tweeter)



## Hangszórófajták / 3

- Koaxiális (szélessávú)

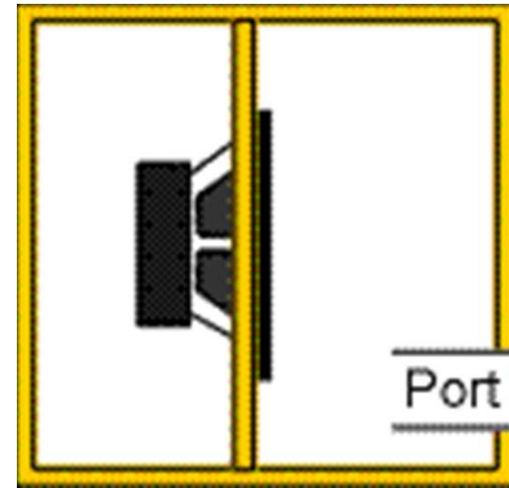
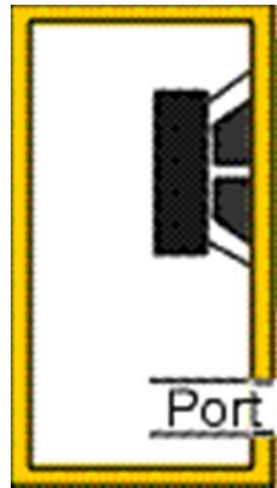
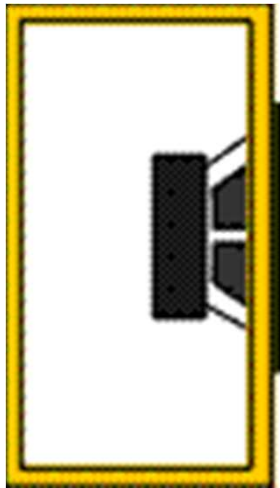


Hangoszlop



# Hangszórók beépítése, hangdobozok típusai

- Miért kell hangdoboz?
- Beépítési módok:
  - hangfal
  - zárt doboz
  - mélyreflex doboz
  - sáváteresztő mélysugárzó (subwoofer, „mélyláda, nyomóláda”)



# Hangsugárzók

- 2-utas, 3-utas bass-reflex doboz (mélyreflex doboz, *vented box*)





# Hangsugárzók

- Mélysugárzó (subwoofer, ≠ subsonic speaker!)



# Hangszórók jellemzői

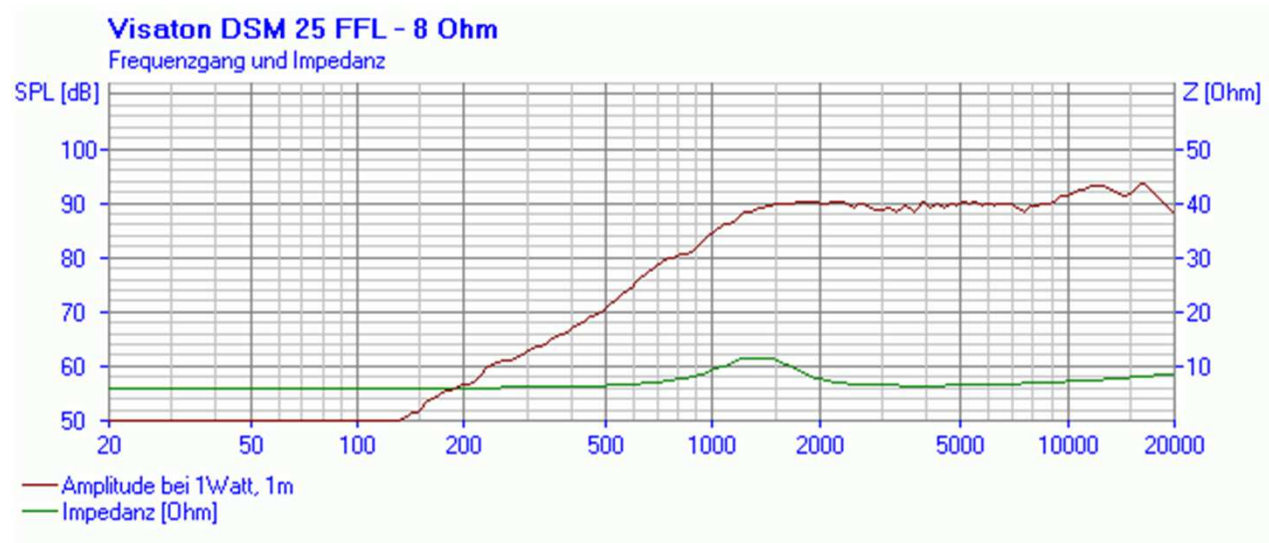
- **Elektromos teljesítmény, W:** max. rákapcsolható el. teljesítmény
  - ≠ PMPO: Peak Music Power Output, Peak Momentary Performance Output!
- **Impedancia, ohm:** sávközépen mért impedancia abszolút értéke (>R!)
- **Érzékenység, dB:**
  - dB-ben mért hangnyomás a tengelyben, sávközépen, 1 m-en, névleges impedanciával számított 1W teljesítménynél
- **Frekvenciamenet, dB vs. f**
  - a lesugárzott szinuszos hang amplitúdója 1 m-en, főtengelyben, állandó bem. feszültség mellett a frekvencia függvényében
- **Irányítottság** – iránykarakterisztika, dB vs. f,  $\theta$ 
  - a lesugárzott szinuszos hang amplitúdója a főtengelyt tartalmazó síkban az irány fv-ben mérve, rögzített frekvenciák mellett
- **Hatásfok, %:**
  - Elsugárzott akusztikai / felvett elektromos teljesítmény viszonya
- **Torzítás (harmonikus), %:**
  - tiszta szinuszos jel beadásakor a felharmonikusok eredő effektív értékének viszonya az alaphang effektív értékéhez

# Frekvenciamenetek

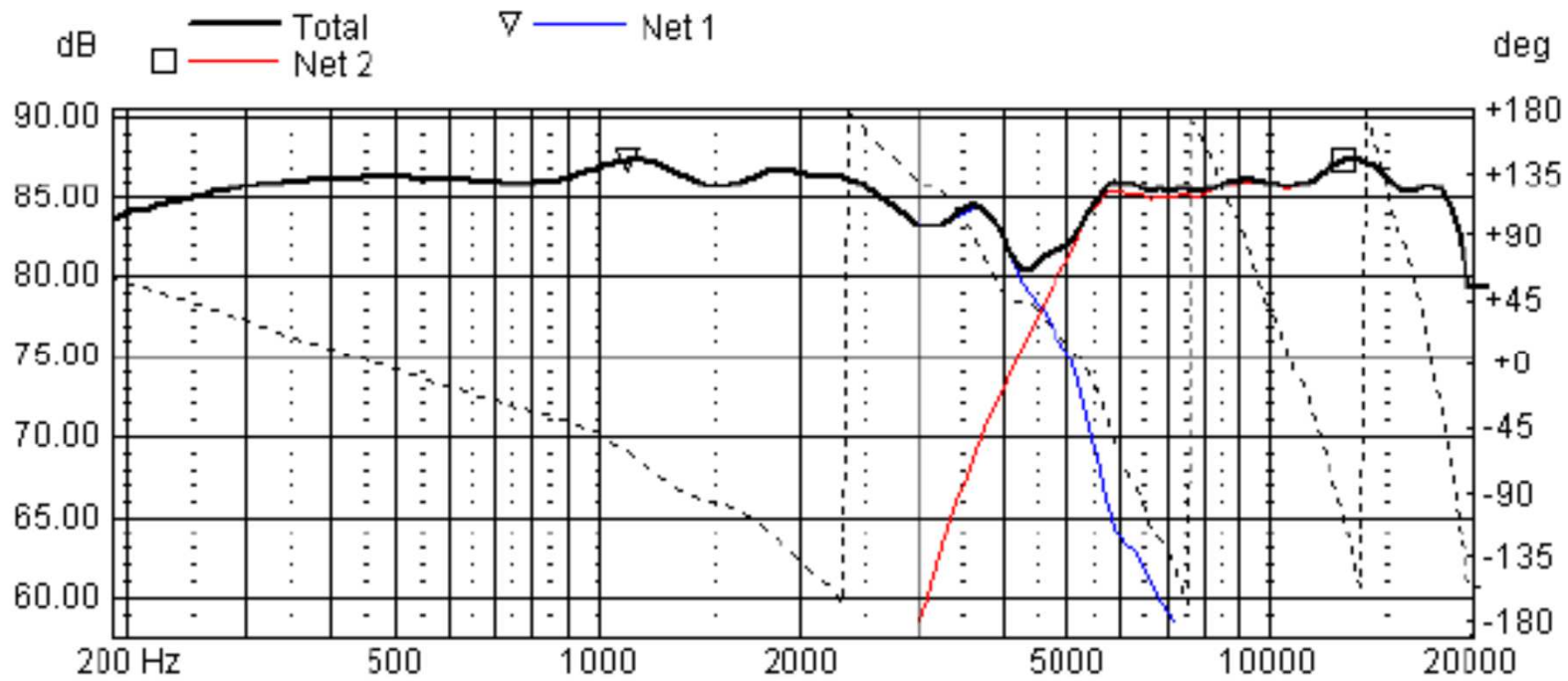
- mélysugárzó



- magassugárzó

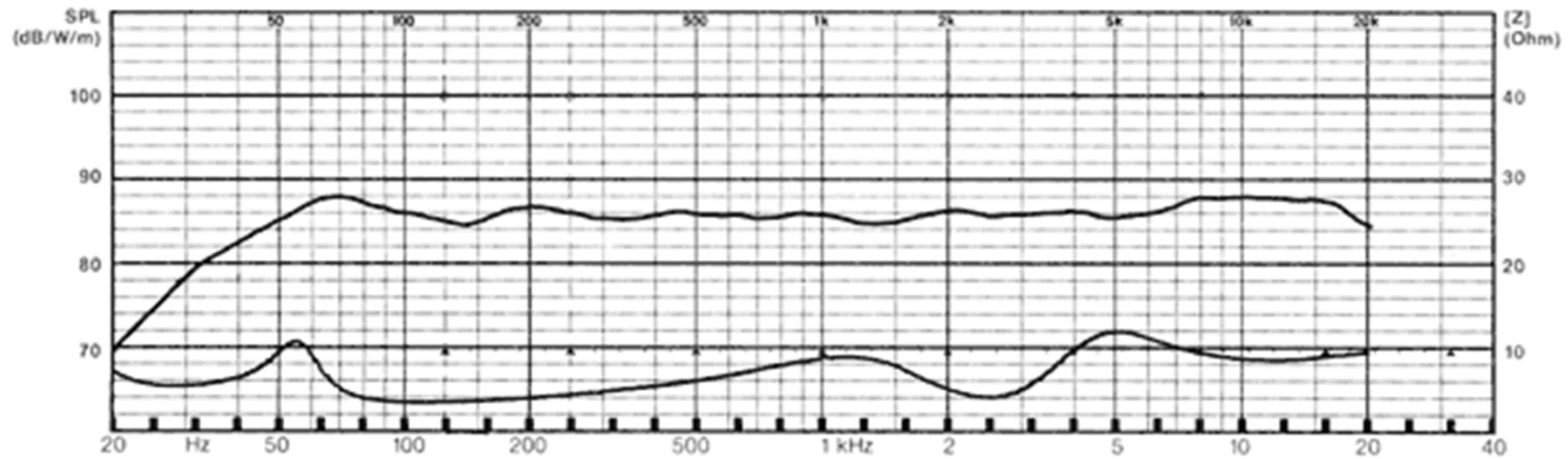


# Hangváltó



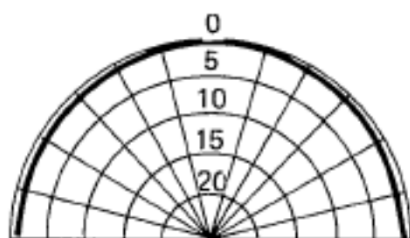
# Frekvenciamenetek / 2

- 3-utas hangsugárzó frekvenciamenete

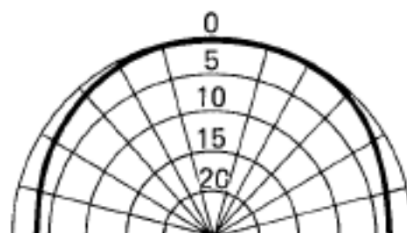


# Íránykarakterisztikák / 1

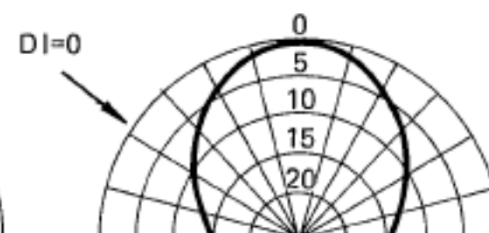
Hangfalba helyezett kerek, ideális dugattyú elméleti iránykarakterisztikái különböző frekvenciákon



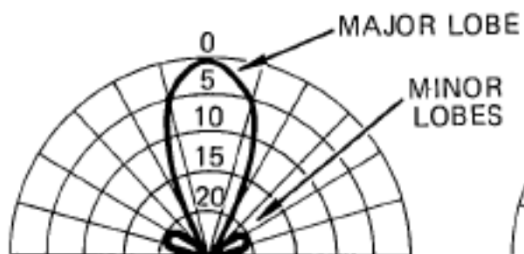
DIAMETER =  $1/4 \lambda$   
 $Q = 2$   
 $DI = +3 \text{ dB}$



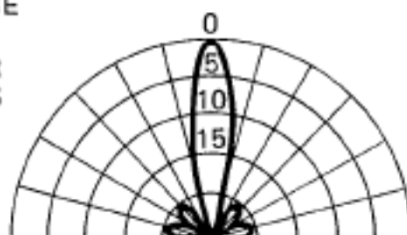
DIAMETER =  $1/2 \lambda$   
 $Q = 2.5$   
 $DI = +4 \text{ dB}$



DIAMETER =  $\lambda$   
 $Q = 10$   
 $DI = +10$



DIAMETER =  $2 \lambda$   
 $Q = 40$   
 $DI = +16 \text{ dB}$



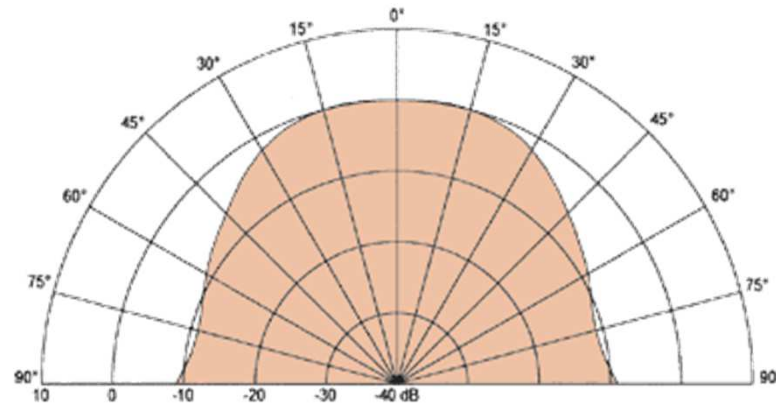
DIAMETER =  $4 \lambda$   
 $Q = 160$   
 $DI = +22 \text{ dB}$



DIAMETER =  $6 \lambda$   
 $Q = 316$   
 $DI = +25 \text{ dB}$

## Iránykarakterisztikák / 2

- Tweeter iránykarakterisztikája



## Thiele-Small paraméterek

Az összes T-S cikk letölthető a  
[www.readresearch.co.uk/articles.php](http://www.readresearch.co.uk/articles.php)  
címről

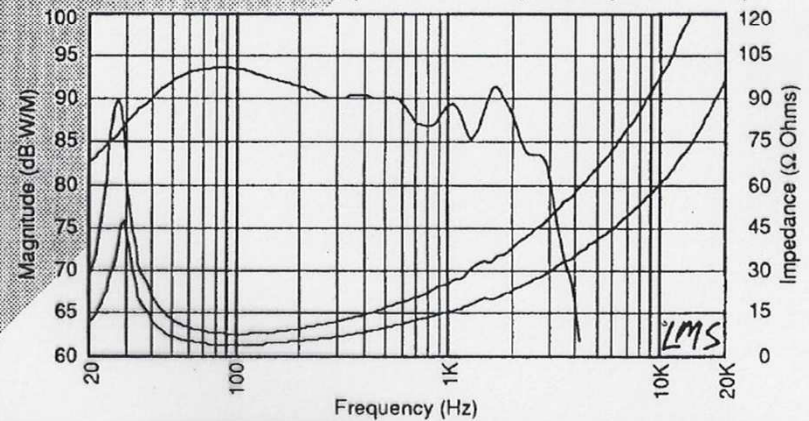
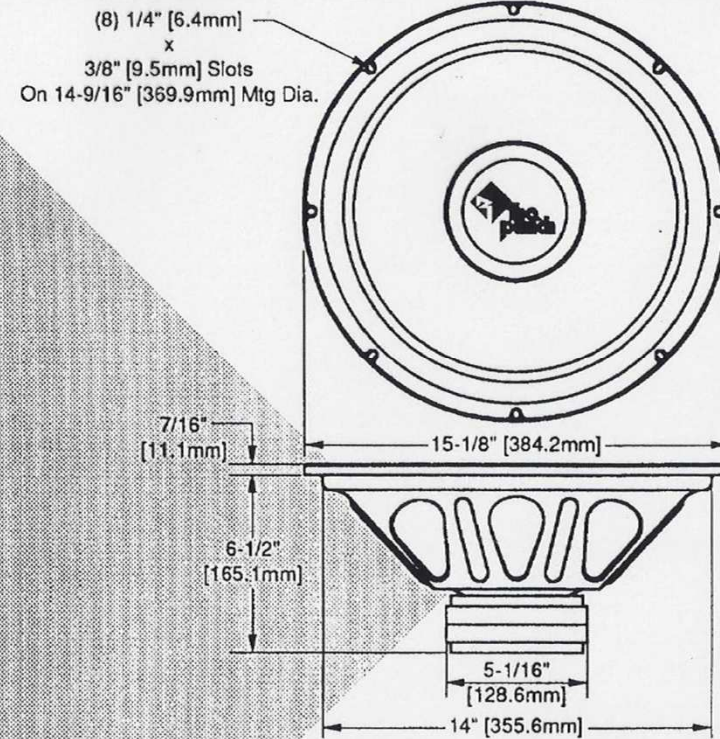
Zárt és reflexdoboz általános elemzése  
kis- és nagyjelű működésnél

Nagy adatbázis:  
<http://www.thielesmall.com/>



# Egy tipikus adatlap

TECHNICAL DATA	PCH-154	PCH-158
Nominal Diameter	15.00 in [381.0 mm]	15.00 in [381.0 mm]
Magnet Weight	60.00 oz [1,701.0 g]	60.00 oz [1,701.0 g]
Frequency Range	28 - 250 Hz	29 - 250 Hz
Nominal Impedance	4Ω	8Ω
DC Resistance ( <i>RE</i> )	3.6Ω	7.2Ω
Resonance Frequency ( <i>fs</i> )	28 Hz	29 Hz
Mechanical Q Factor ( <i>Qms</i> )	5.60	5.11
Electrical Q Factor ( <i>Qes</i> )	0.43	0.46
Total Q Factor ( <i>Qts</i> )	0.40	0.42
Effective Cone Area ( <i>Sd</i> )	134.54 in <sup>2</sup> [0.0868 m <sup>2</sup> ]	134.54 in <sup>2</sup> [0.0868 m <sup>2</sup> ]
Equivalent Air Volume ( <i>Vas</i> )	10.347 ft <sup>3</sup> [293.0 L]	10.347 ft <sup>3</sup> [293.0 L]
Compliance ( <i>Cms</i> )	0.00027 m/N	0.00027 m/N
Moving Mass ( <i>Mms</i> )	3.99 oz [113.0 g]	3.81 oz [108.0 g]
Voice Coil Diameter	2.00 in [50.8 mm]	2.00 in [50.8 mm]
Voice Coil Winding Height	0.75 in [19.0 mm]	0.75 in [19.0 mm]
Voice Coil Former Material	5 Mil Aluminum	5 Mil Aluminum
Voice Coil Inductance	1.86 mH	3.04 mH
Force Factor ( <i>Bl</i> )	13.1 Tm	17.6 Tm
Linear Excursion ( <i>Xmax</i> )	0.19 in [4.7 mm]	0.19 in [4.7 mm]
Sensitivity ( <i>SPL</i> )	94.0 dB W/m	94.0 dB W/m
Operating Power ( <i>PE</i> )	100 W	100 W
Specifications May Vary Per Manufacturing Tolerances And Are Subject To Improvement Without Notice Frequency Response Curve Shown Represents Both 4Ω And 8Ω Units Upper Impedance Curve For 8Ω Unit; Lower Impedance Curve For 4Ω Unit		



# A T-S paraméterek értelmezése

$C_{MS}$	membránfelfüggesztés rugóengedékenysége	$c$
$M_{MS}$	membrán mechanikai tömege ( <i>moving mass</i> )	$m + m_s$
$f_S$	a csupasz hangszóró rezonanciafrekvenciája	$\omega_0(m, c)$
$Q_{MS} = \frac{1}{\omega_S c_{MS} r}$	mechanikai elemek (alkotta soros rezgőkör) jósági tényezője	
$Q_{ES} = \omega_S \frac{M_{MS}}{T^2} R_E$	el. oldalon látszó mech. elemek (alkotta párh. rezgőkör) jósági tényezője	
$Q_{TS} = Q_{MS} \times Q_{ES}$	eredő jósági tényező	
$V_{AS} = \rho c_0^2 C_{MS} S_d^2$	a hangszóró mech. rugójának megfelelő ekvivalens térfogat	
$R_E$	a cséve ohmos ellenállása	$R$
$S_d$	a membrán hatásos felülete	

## Optimális (khm...) jósági tényező meghatározása

- Zárt dobozra  
 $Q_{TS} = 0.707$

- Mélyreflex dobozra  
 $Q_{TS} = 0,3 - 0,4$

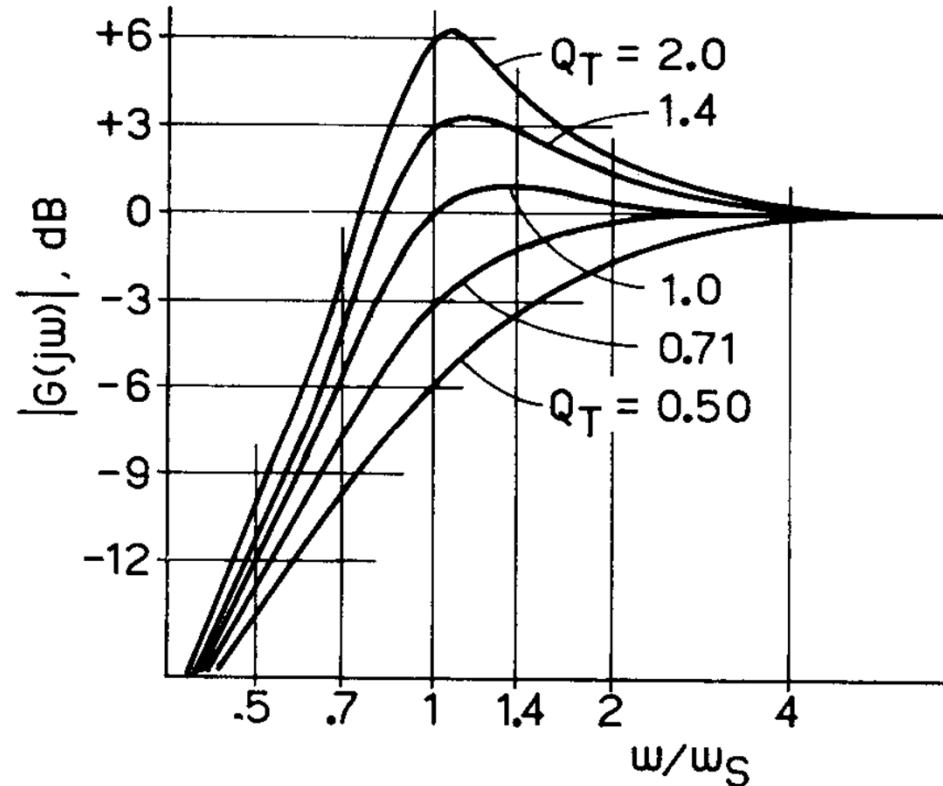
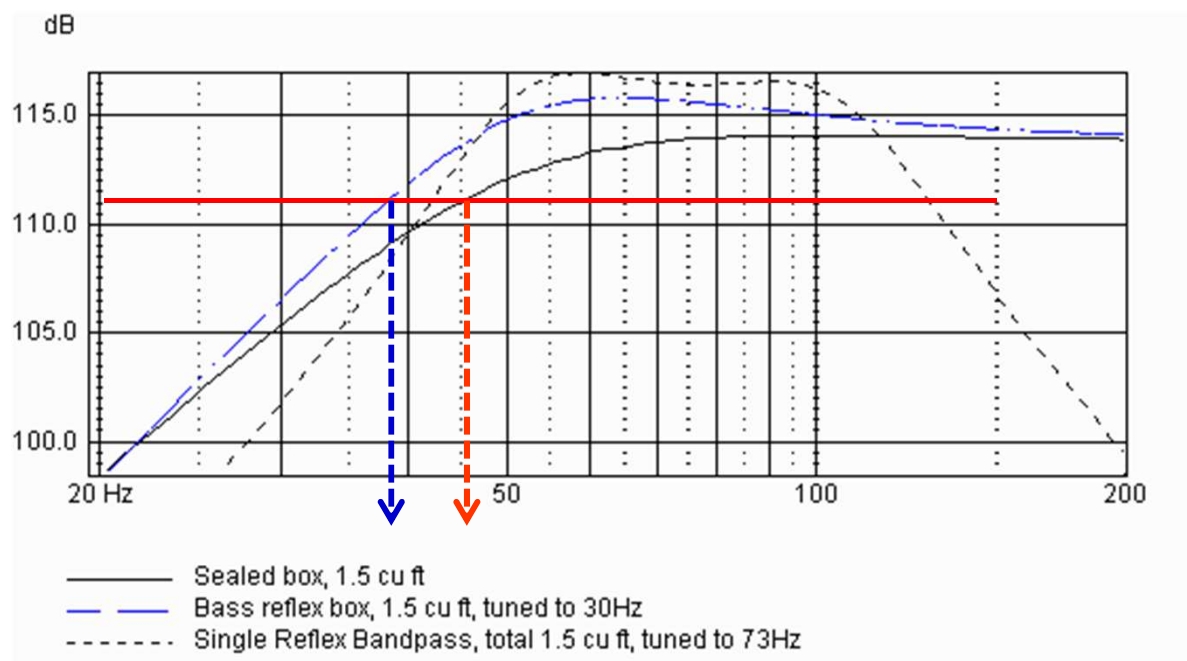
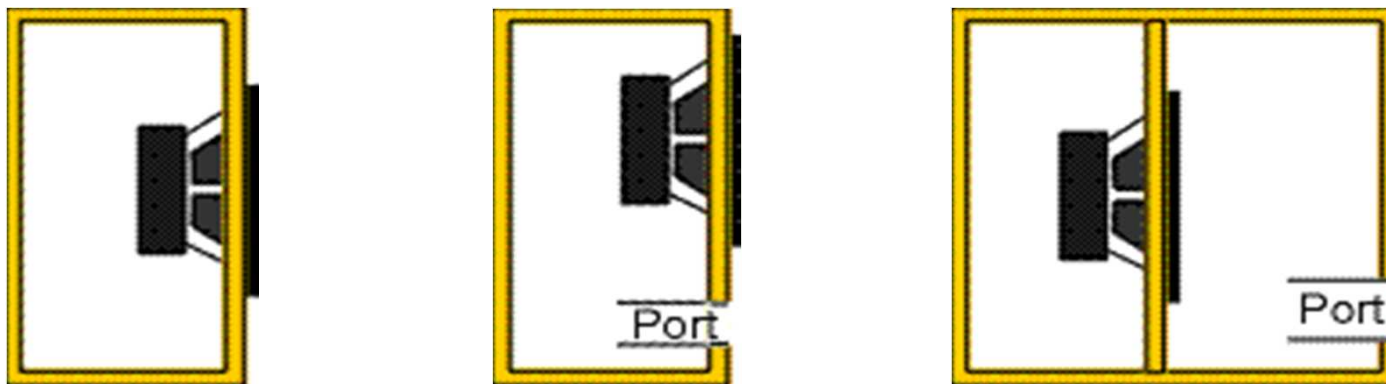


Fig. 7. Normalized frequency response of infinite loudspeaker system.

# Frekvenciamenetek összehasonlítása

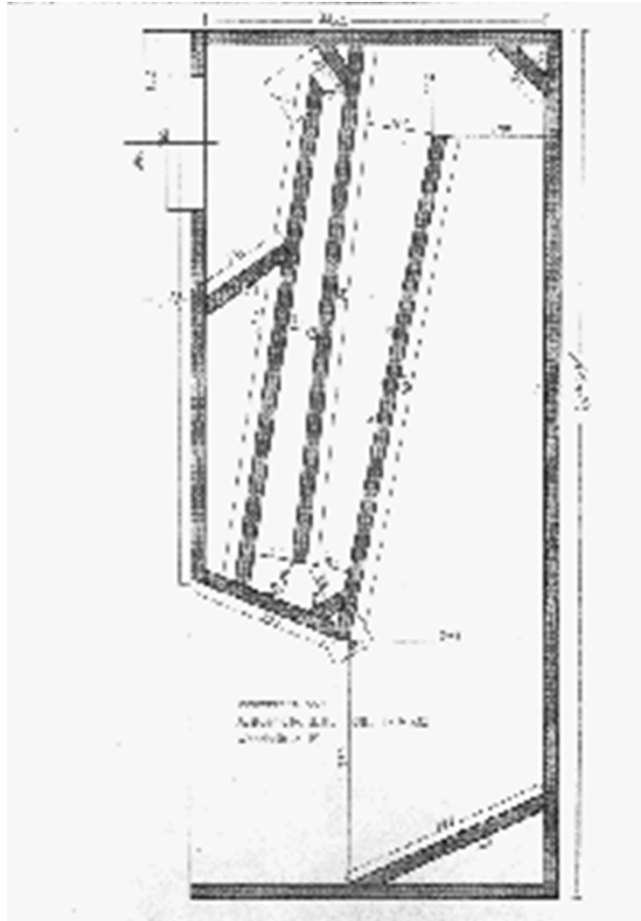


## Hangszórófajták / 3

- Tölcséres hangszórók

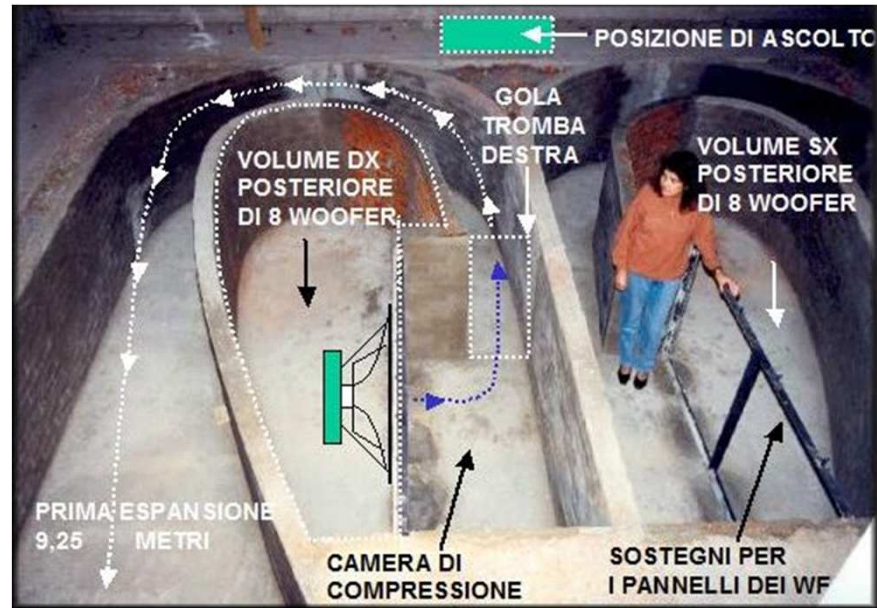


## Hajtogatott tölcsér



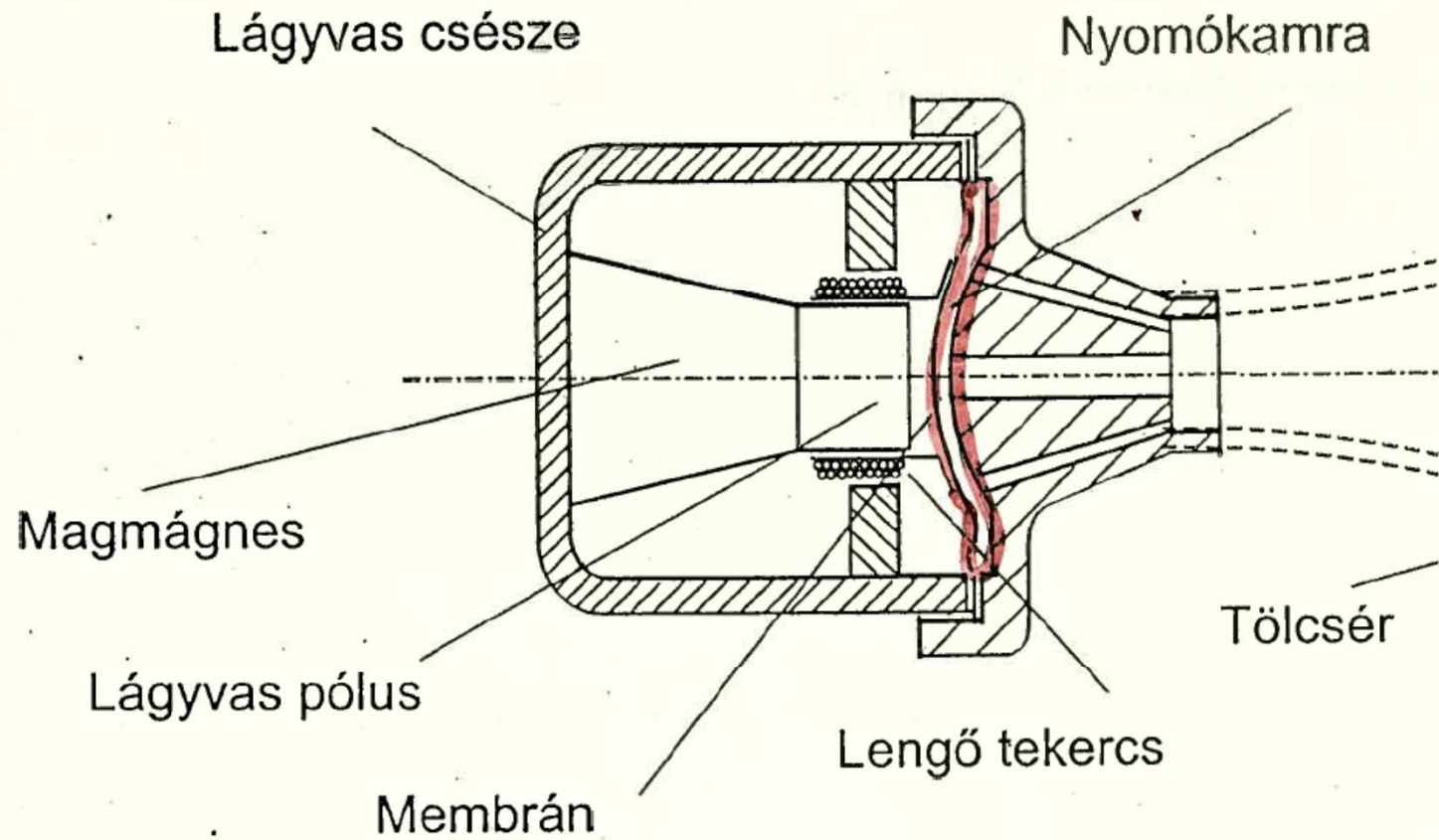
Hangszórók

# Épített tölcsér



Hangszórók

# Tölcséres (nyomókamrás) hangszóró



8. ábra. Tölcséres hangszóró



## A vevőtér hatása

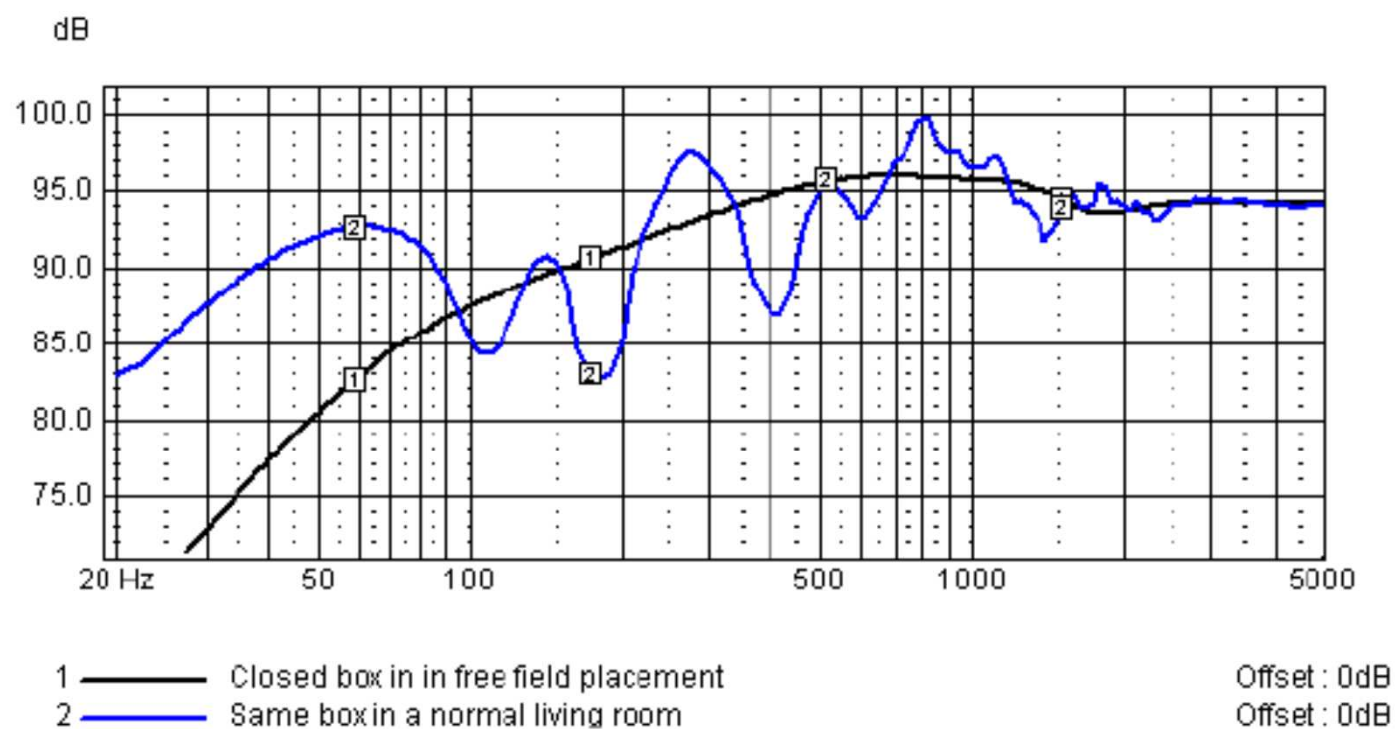
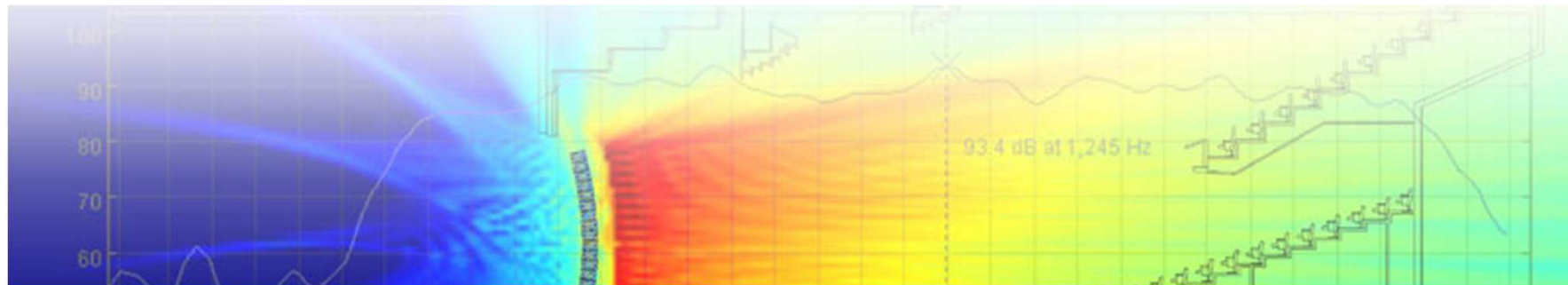


Fig. 29. Simulated loudspeaker response, both free air and in living room.

## Hangsugárzók / 2

- Linear & curvilinear array (cluster)



# Hangosítás

