

Transmission Line fuldtone højttaler med Tang Band enheder

Dette design, TABAQ, tilhører Bjørn Johannesen, Bredekær 11, bjohannesen@post.cybercity.dk, 2650 Hvidovre og er udviklet med simulering software, hvis rettigheder tilhører Martin J. King www.quarter-wave.com

Brug til andet end egen, privat fornøjelse er ikke tilladt.

Enheden brugt i denne artikel er Tang Band W3-926S, som forhandles af www.jumon-audio.dk

Denne enhed blev senere erstattet med Tang Band W3-315SC. Denne er en anelse bedre. TABAQ er velegnet til alle 3 tommer enhederne fra Tang Band.

Tang Band W3-926S

3" fuld tone enhederne fra Tang Band har en meget høj Qts, det vil sige de er meget livlige omkring resonansfrekvensen, og frekvenskurven under resonansfrekvensen ruller blødt af. Da enhederne har en lav Vas (stift ophæng), er denne type enheder det foretrukne af mange kvartbølge konstruktører (transmission line). Der skal dog tages specielle hensyn til enhedens data (Thiele-Small parametre) ved konstruktionen. Generelt behøver en enheden med høj Qts (som Tang Band) relativt stor kabinet volumen, og kabinettets tuningsfrekvens kan med fordel sættes lavere end enhedens egenresonans (Fs).

Generelt omkring TL udfordringer

I en TL ønsker vi hjælp fra åbningen, hvor lyden er i fase med enheden, for at få en dybere bas, Alle andre udstrålinger (de såkaldte øvre harmoniske, er uønskede.). Disse dæmpes ved at placere enheden en tredjedel ned i linjen målt fra den lukke ende, Putte dæmpningsmateriale i linjen (sidste halvdel eller tredjedel er normal uden dæmpningsmateriale) og anvende en passende udformning af kabinettet.

Kabinettet i en TL kan være lige eller med en linje som gradvis bliver smallere (tapered) eller er mass loaded (åbningen og/eller den sidste del af linjen har mindre areal). Linjen kan også udvide sig, og afsluttes med en mindre åbning (mass loadet). En variant, som undertegnede anvendes i sub konstruktionerne, er et kabinet med en tilhørende linje med mindre areal end kabinettet (50% eller 25% af kabinettets areal), evt. afsluttet med en reduceret åbning (mass loading)

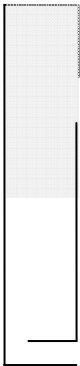
Når linjen er tapered eller mass loaded, giver dette modstand til enheden, og kabinettet får samtidigt en lavere tuningsfrekvens, selv om længden i øvrigt er uændret. Desuden tæmmes de uønskede øvre frekvenser fra åbningen.

Designforslag

Det var helt klart at denne enhed kunne tåle at blive hjulpet "aggressivt" i bassen med en kabinetresonans et stykke under enhedens F_s , men samtidigt giver denne enhed, på grund af den høje Q_{ts} , problemer med at få dæmpet de øvre, harmoniske svingninger.

Jeg har simuleret et utal af forskellige geometrier for kabinettet, og er kommet op med et meget lovende design. Hvilket heldigvis også holdt i praksis 😊

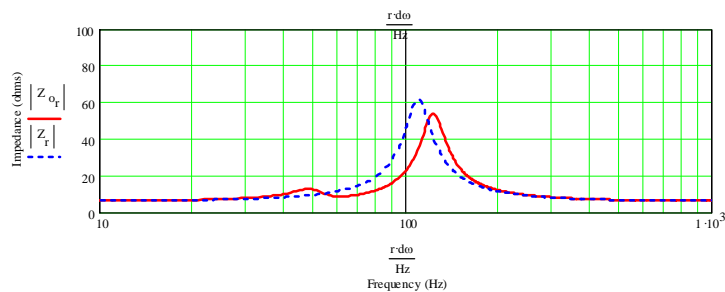
Princippet er som følger:



- Hov, er dette ikke en basrefleks?
- Nej, det er det ikke.

De elektriske egenskaber (impedanskurven) ligner meget et lukket kabinet. Enhedens membran bevægelser er meget vel dæmpet, ikke så meget som i et lukket kabinet, men betydeligt bedre end i et basrefleks kabinet, hvor membranen blafrer til ingen verdens nytte under tuningsfrekvensen.

Den blå linje er enhedens impedansforløb i IB:



Enheden er placeret en tredjedel ned i linjen, mål fra den lukkede ende og til midten af højttaleren.

Der er kun dæmpning mellem enheden og den lukkede ende og fra enheden mod den åbne ende. Den sidste del af linjen, med reduceret areal, er heller ikke dæmpet.



Enhedens parametre, defineret i MathCad

($F_d = F_s$, $Q_{ts} = Q_{ts}$, $V_{ad} = V_{as}$)

$f_d := 110 \cdot \text{Hz}$		$V_{ad} := 1.85 \cdot \text{liter}$
$R_e := 6 \cdot \Omega$		$Q_{ed} := 0.56$
$L_{vc} := 0.2 \cdot \text{mH}$		$Q_{md} := 5.18$
$B_l := 3.56 \cdot \frac{\text{newton}}{\text{amp}}$	+	$Q_{td} := \left(\frac{1}{Q_{ed}} + \frac{1}{Q_{md}} \right)^{-1}$
$S_d := 32 \cdot \text{cm}^2$		$Q_{td} = 0.505$

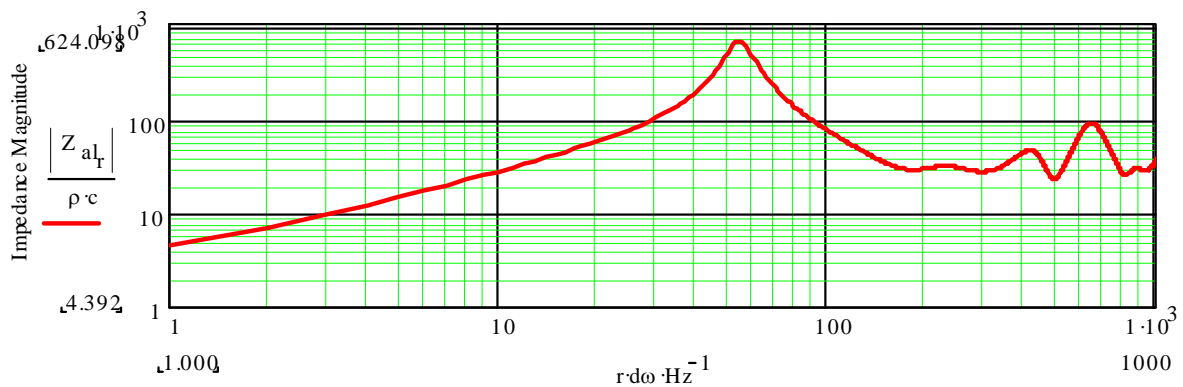
Kabinet definition

Section Length	Initial Area	Final Area	Stuffing Density
$L_{c_0} := 10 \text{ in}$	$S_{c_{0,0}} := 4 \cdot S_d$	$S_{c_{0,1}} := 4 \cdot S_d$	$D_{c_0} := 0.99 \text{ lb} \cdot \text{ft}^{-3}$
Section Length	Initial Area	Final Area	Stuffing Density
$L_{o_0} := 10 \text{ in}$	$S_{o_{0,0}} := 4 \cdot S_d$	$S_{o_{0,1}} := 4 \cdot S_d$	$D_{o_0} := 0.99 \text{ lb} \cdot \text{ft}^{-3}$
$L_{o_1} := 10 \text{ in}$	$S_{o_{1,0}} := 4 \cdot S_d$	$S_{o_{1,1}} := 4 \cdot S_d$	$D_{o_1} := 0.0 \text{ lb} \cdot \text{ft}^{-3}$
$L_{o_2} := 3.8 \text{ in}$	$S_{o_{2,0}} := 0.5 \cdot S_d$	$S_{o_{2,1}} := 0.5 \cdot S_d$	$D_{o_2} := 0.0 \text{ lb} \cdot \text{ft}^{-3}$

Dæmpning: 0.227 lb = 103 gram

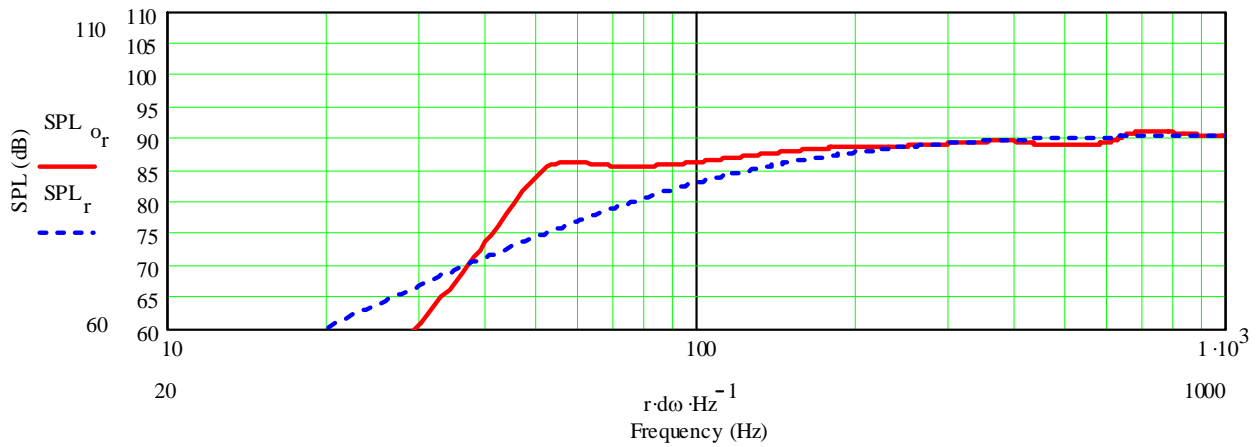
Kun i $\frac{2}{3}$ af kabinettet, den sidste del af linjen er ikke dæmpet. Dæmpningen er relativt hård, men output fra åbningen er bibeholdt på grund af kabinettets relativt store volumen.

Resonans for kabinettet alene



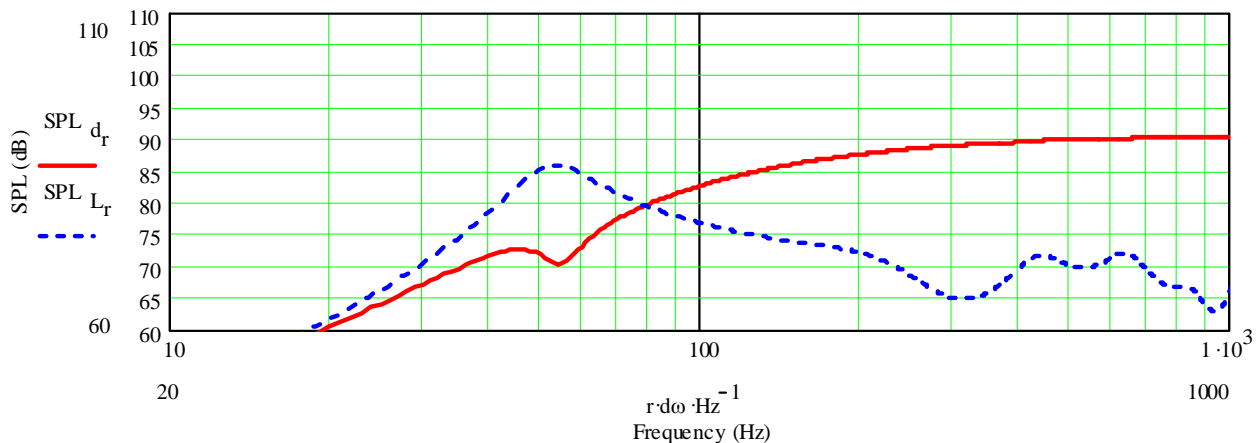
Tuningsfrekvensen er ca. 55 Hz, hvilket er det halve af enhedens fs på 110 Hz. Dette er kun muligt, fordi enheden har en høj Qts, og dermed et moderat fald i de dybeste frekvenser.

Samlet output



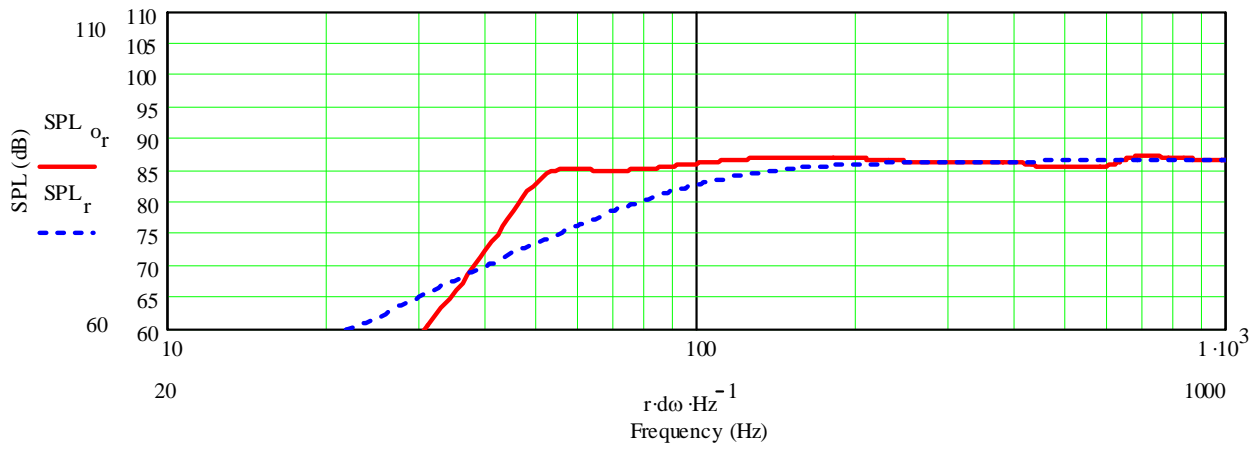
Den blå linje er IB (Infinite Baffle)

Enhed og åbning

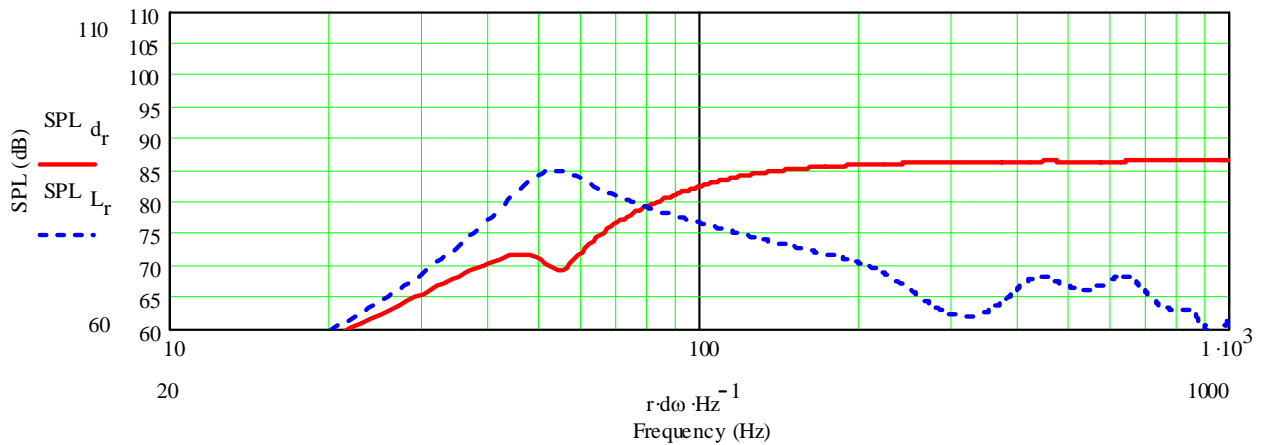


Ved kabinettets resonans frekvens, er trykket i kabinettet maksimalt. Dermed dæmpes også enhedens membran bevægelser (den røde linje). Som det fremgår, er det uønskede output fra åbningen over 100 Hz dæmpet (blå linje).

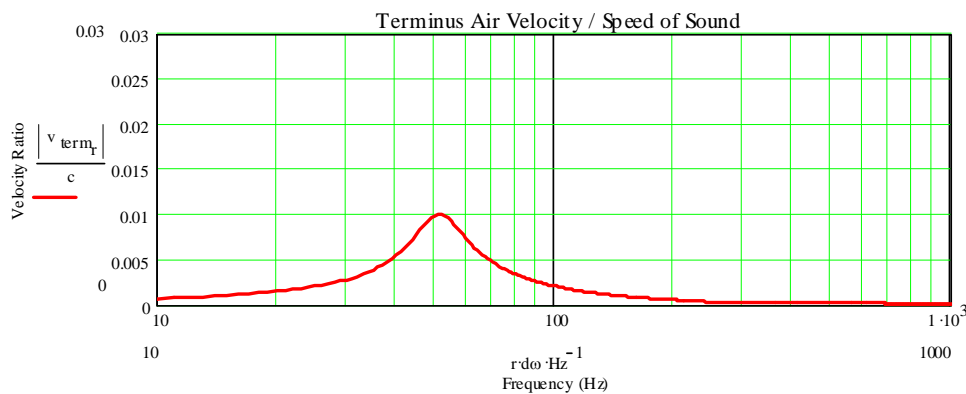
Samme kabinet, med Tang Band W3-315SC



Frekvensgangen er endnu mere imponerende med denne enhed.

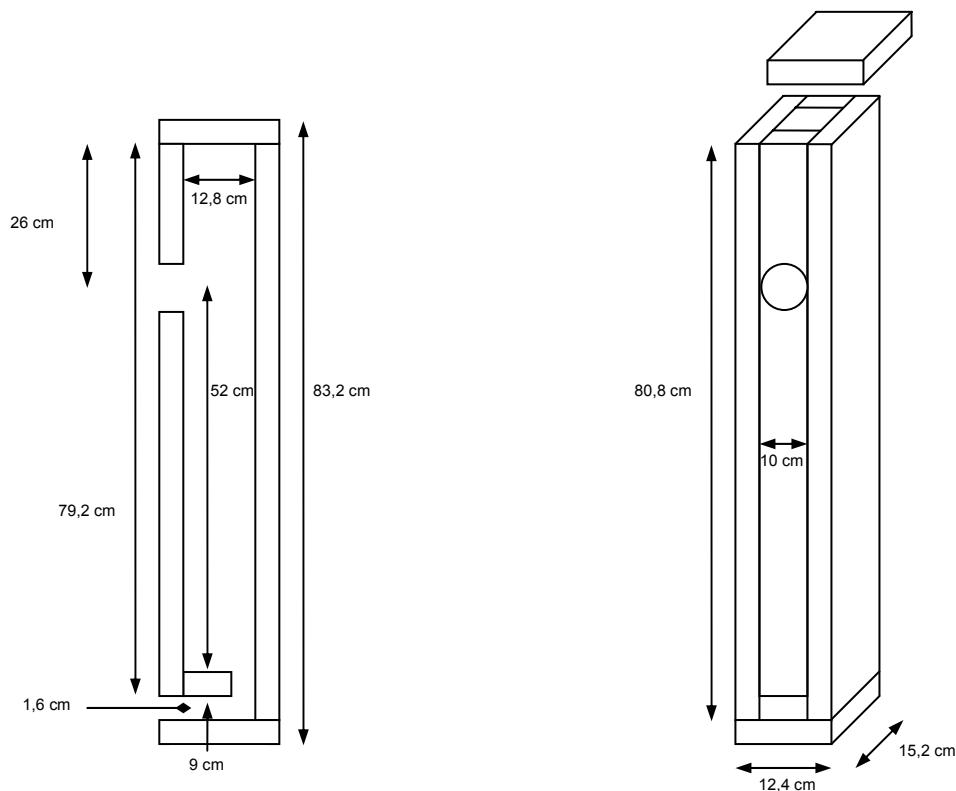


Luft hastigheden i åbningen er relativt lav (langt under anbefalet max. på 10 sekundmeter = 0.03 i grafen), og giver derfor ikke problemer med turbulens (støj), som ellers kendes fra basrefleks kabinetter.



Konstruktion

Tegning er ikke målfast



Stykliste. 12 mm MDF. Alle mål i cm

12,4 x 15,2	2 stk	top og bund
79,2 x 10	1 stk	forplade
80,8 x 10	1 stk	bagplade
9 x 10	1 stk	åbning
80,8 x 15,2	2 stk	sider

Filter til at dæmpe de øvre toner: 3,9 Ohm i parallel med en spole på 1,0 mH. Sættes i serie med plus ledningen til højttaleren. Dette filter kaldes også notch filter eller baffle step compensation circuit. Uden dette filter bliver lyden for pågående, på samme måde som bassen bliver kraftigere med kabinettet mod en væg. Dæmpningsmateriale: 100 gram (Dansk Audio Teknik).

God fornøjelse!

Bjørn Johannesen

Bredkær 11

2650 Hvidovre

bjohannesen@post.cybercity.dk