

Rettelser

Fatal: Start mere generelt. Mere teori om lydm før vi angriber enheden. Mere teori om impedans-tilpasningen - AB	6
Fatal: Men hvorfor er det vigtigt? Teorien bag! - AB	6
Fatal: Find ud af at lave det i matlab!!!! LS	7
Fatal: Start mere generelt. Mere teori om lydm før vi angriber enheden. Mere teori om impedans-tilpasningen - AB	9
Fatal: Men hvorfor er det vigtigt? Teorien bag! - AB	10
Fatal: Find ud af at lave det i matlab!!!! LS	10

INGENIØRHØJSKOLEN AARHUS

E6BAC - FORPROJEKT

FORBEDRING AF BAS-GENGIVELSE V. PLACERING AF RESONANS-RØR

Rapport

GRUPPE 1

Navn	Studienummer
Alexander Dahl Bennedsen(E)	201310498
Lasse Stenhøj Kofoed(E)	201407500
Thomas Skovgaard Rasmussen(E)	201406754

DATO: 30. MAJ 2017

Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse	3
Kapitel 1 Projektformulering	5
Kapitel 2 Teori	6
2.1 Højtaler	6
2.2 Kabinet	8
Kapitel 3 Simuleringer	9
3.1 Højtaler	9
3.2 Kabinet	11
3.3 Rum	11
Kapitel 4 Målinger	12
4.1 Måleteknik	12
Kapitel 5 Konklusion	13
Litteratur	14

Resume

For at undgå akustisk kortslutning af en højtalerenhed, har man gennem historien fundet forskellige metoder til at modvirke dette fysiske fænomen. Den akustiske kortslutning forekommer ved de laveste frekvenser, hvor bølgelængden er meget stor ift. højtalerenhedens overfladeareal, og dermed er enheden ikke i stand til at danne differens i lufttrykket mellem enhedens for- og bagside.

Ved at sætte enheden i et kabinet, kan man undgå denne akustiske kortslutning i høj grad, og ydermere udnytte kabinetets egen-resonans til at forbedre højtalerenhedens gengivelse af de lavere frekvenser.

Denne resonans er beskrevet som det princip man kalder for ventileret kabinet, eller "basreflex-kabinet"; Et princip der benytter et rør i kabinettet som, ved korrekt afstemning, kan give en forstærkning ved resonans og dermed opnå et højere gain ved de laveste frekvenser. En billigere løsning end slave-kabinettet og mere effektiv løsning end det lukkede kabinet.

Dette projekt har, foruden at designe et sådan kabinet, gået på at eksperimentere med at opnå et yderligere gain ved de laveste frekvenser ud fra placering af røret i kabinettet, samt positivt refleksionsbidrag fra nærtliggende overflader.

Projektformulering

1

«««< HEAD Formålet med projektet er, at ramme et afstandsmæssigt "sweet-spot", hvor røret danner yderligere konstruktiv interferens med overfladen den er i nærheden af, og dermed giver mulighed for at forstærke basgengivelsen yderligere.

Hertil ønskes en konklusion på, hvorvidt disse parametre vil gøre en psyko-akustisk forskel for brugeren. ===== For at undgå akustisk kortslutning af en højtalerenhed, har man gennem historien fundet forskellige metoder til at modvirke dette fysiske fænomen. Den akustiske kortslutning forekommer ved de laveste frekvenser, hvor bølgelængden er meget stor ift. højtalerenhedens overfladeareal, og dermed er enheden ikke i stand til at danne differens i lufttrykket mellem enhedens for- og bagside.

Ved at sætte enheden i et kabinet, kan man undgå denne akustiske kortslutning i høj grad, og ydermere udnytte kabinetets egen-resonans til at forbedre højtalerenhedens gengivelse af de lavere frekvenser.

Denne resonans er beskrevet som det princip man kalder for ventileret kabinet, eller "basreflex-kabinet"; Et princip der benytter et rør i kabinettet, som, ved korrekt afstemning, kan en forstærkning ved resonans og dermed opnå et højere gain ved de laveste frekvenser. En billigere løsning end slave-kabinettet og mere effektiv løsning end det lukkede kabinet.

Vores projekt vil, foruden at designe et sådan kabinet, gå på at eksperimentere med at opnå et yderligere gain ved de laveste frekvenser ud fra placering af røret i kabinettet, samt refleksion fra nærtliggende overflader.

Formålet med projektet er, at ramme et afstandsmæssigt "sweet-spot", hvor røret danner yderligere konstruktiv interferens med overfladen den er i nærheden af, og dermed giver mulighed for at forstærke basgengivelsen yderligere.

Hertil ønskes en konklusion på, hvorvidt disse parametre vil gøre en psyko-akustisk forskel for brugeren. »»»> origin/master

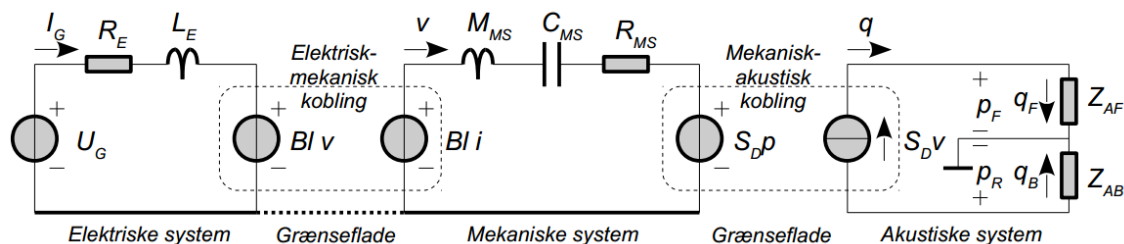
Baggrunden for at bygge et kabinet til en højttalerenhed, ligger i det fysiske fænomen som man kalder akustisk kortslutning.

Da højttalerenhed forsøger at skabe en forskel i lydtrykket omkring den luft som den skubber til på forsiden, vil et tilsvarende negativt tryk opstå på den modsatte side, når bølgelængden er meget stor ift enhedens overfladeareal.

2.1 Højttaler

¹ Højttaleren der benyttes til projektet er en 6.5"mellemtone elektrodynamisk højttaler af mærket FW168[1] fra firmaet Fountek [2].

På figur 3.1 ses den komplette model for højttalerens elektriske, mekaniske og akustiske system.[3] Komponentværdierne og forklaringen af disse, kan ses i tabel 3.1.



Figur 2.1. Komplet model fra højttalerens elektrisk, mekaniske- og akustiske system.

Omregner man modellen til en komplet elektrisk model, kan man udregne den elektriske impedans Z_E for modellen. Denne impedans har et toppunkt ved højttalerens resonansfrekvens, og en minimumsværdi ved svingspolens R_E -værdi. ²

Med værdierne fra tabel 3.1, som er opgivet i højttalerens datablad[1], udregnes den elektriske impedans for højttaleren i ligning 3.1

$$Z_E(s) = R_E + sL_E + \frac{Bl^2}{\omega_s M_{MS}} \frac{\omega_s s}{s^2 + \frac{1}{Q_{MS}} \omega_s s + \omega_s^2} \quad (2.1)$$

¹FiXme Fatal: Start mere generelt. Mere teori om lyd før vi angriber enheden. Mere teori om impedans-tilpasningen - AB

²FiXme Fatal: Men hvorfor er det vigtigt? Teorien bag! - AB

Thiele-Small parameter	Symbol	Værdi for FW168
Svingspolens DC modstand	R_E	7.2Ω
Svingspolens selvinduktion	L_E	$1mH$
Elektrisk godhed	Q_{ES}	0.452
Masse af bevægeligt system	M_{MS}	$14.7g$
Eftergivlighed af styr	C_{MS}	$0.821mm/N$
Mekanisk godhed	Q_{MS}	3.246
Mekanisk tabsmodstand	R_{MS}	$\frac{1}{Q_{MS}}\sqrt{\frac{M_{MS}}{C_{MS}}} = 1.304Ns/m$
Resonansfrekvens	f_s	$\frac{1}{2\pi\sqrt{M_{MS}C_{MS}}} = 45.813Hz$
Ækvivalent volumen	V_{AS}	$16.5L = 0.017m^3$
Kraftfaktor	Bl	$8.2Tm$
Membranens effektive areal	S_D	$119cm^2$
Maksimal lineær bevægelse	X_{MAX}	$4.6mm\pm$

$$= 7.2\Omega + s \cdot 1mH + \frac{(8.2Tm)^2}{287.8Hz \cdot 14.7gm} \frac{287.8Hz \cdot s}{s^2 + \frac{1}{3.246}287.8Hz \cdot s + (287.8Hz)^2} \quad (2.2)$$

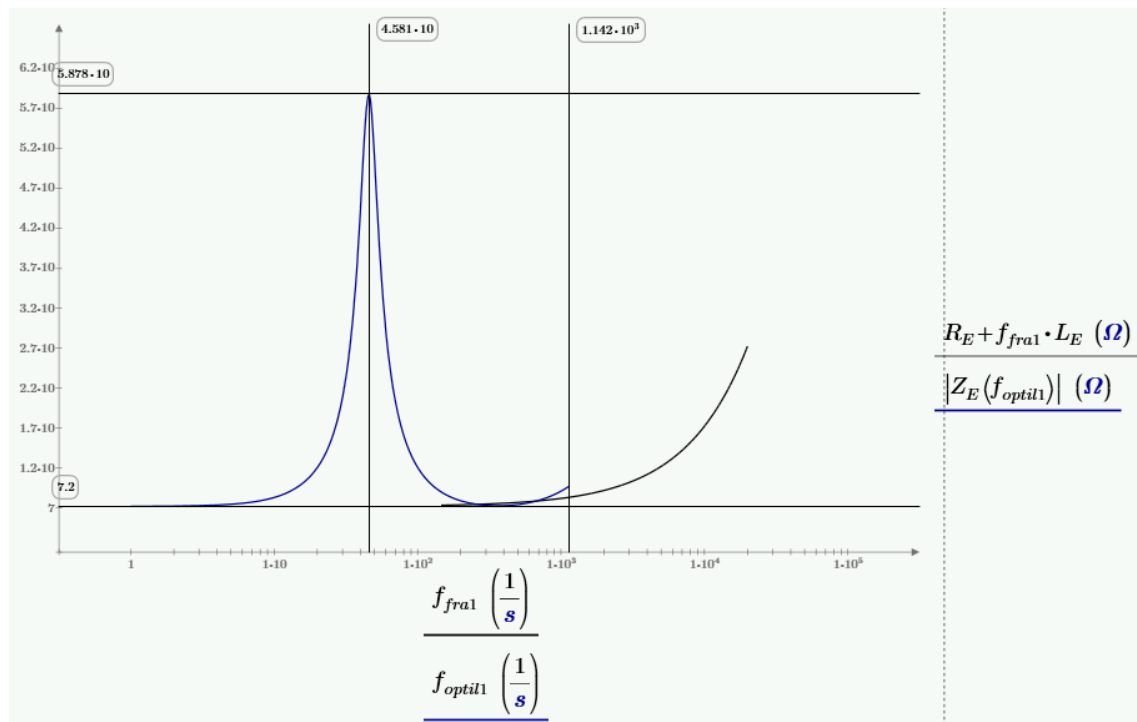
Impedansen vil være størst ved højtalerensresonansfrekvens f_s , som beregnes i ligning 3.3. Dette toppunkts maksimumværdi er givet ved ligning 3.4

$$f_s = \frac{1}{2\pi\sqrt{M_{MS}C_{MS}}} = 45.813Hz \quad (2.3)$$

$$Z_{max} = R_E + \frac{Bl^2}{RMS} = 58.781\Omega \quad (2.4)$$

På figur 3.1³ ses plottet af ligning 3.1 med værdierne for højtaleren. Kurveforløbet stemmer overens med det beregnede toppunkt f_s og minimumsværdien R_E . Kurveforløbet stemmer ligeledes overens med det opgivne i databladet [1].

³FiXme Fatal: Find ud af at lave det i matlab!!!! LS



Figur 2.2. Den elektriske impedans Z_E som funktion af frekvensen

2.2 Kabinet

Ting og sager...

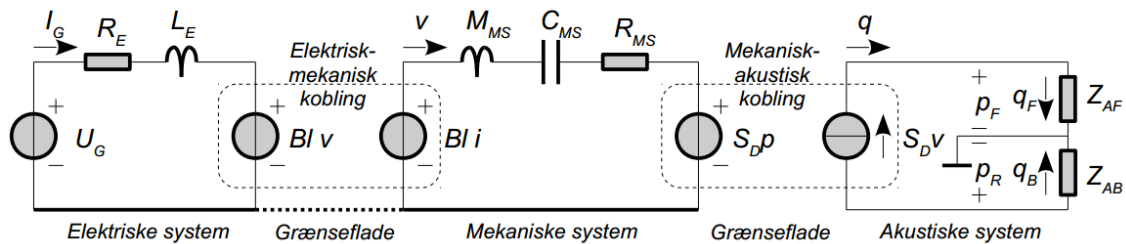
Simuleringer 3

Kort introduktion til kapitlet...

3.1 Højtaler

¹ Højtaleren der benyttes til projektet er en 6.5"mellemtone elektrodynamisk højtaler af mærket FW168[1] fra firmaet Fountek [2].

På figur 3.1 ses den komplette model for højtalerens elektriske, mekaniske og akustiske system.[3] Komponentværdierne og forklaringen af disse, kan ses i tabel 3.1.



Figur 3.1. Komplet model fra højtalerens elektrisk, mekaniske- og akustiske system.

Omregner man modellen til en komplet elektrisk model, kan man udregne den

¹FiXme Fatal: Start mere generelt. Mere teori om lyd før vi angriber enheden. Mere teori om impedans-tilpasningen - AB

Thiele-Small parameter	Symbol	Værdi for FW168
Svingspolens DC modstand	R_E	7.2Ω
Svingspolens selvinduktion	L_E	$1mH$
Elektrisk godhed	Q_{ES}	0.452
Masse af bevægeligt system	M_{MS}	$14.7g$
Eftergivelighed af styr	C_{MS}	$0.821mm/N$
Mekanisk godhed	Q_{MS}	3.246
Mekanisk tabsmodstnd	R_{MS}	$\frac{1}{Q_{MS}} \sqrt{\frac{M_{MS}}{C_{MS}}} = 1.304Ns/m$
Resonansfrekvens	f_s	$\frac{1}{2\pi\sqrt{M_{MS}C_{MS}}} = 45.813Hz$
Ækvivalent volumen	V_{AS}	$16.5L = 0.017m^3$
Kraftfaktor	Bl	$8.2Tm$
Membranens effektive areal	S_D	$119cm^2$
Maksimal lineær bevægelse	X_{MAX}	$4.6mm\pm$

elektriske impedans Z_E for modellen. Denne impedans har et toppunkt ved højtalerens resonansfrekvens, og en minimumsværdi ved svingspolens R_E -værdi. ²

Med værdierne fra tabel 3.1, som er opgivet i højtalerens datablad[1], udregnes den elektriske impedans for højtaleren i ligning 3.1

$$Z_E(s) = R_E + sL_E + \frac{Bl^2}{\omega_s M_{MS}} \frac{\omega_s s}{s^2 + \frac{1}{Q_{MS}} \omega_s s + \omega_s^2} \quad (3.1)$$

$$= 7.2\Omega + s \cdot 1mH + \frac{(8.2Tm)^2}{287.8Hz \cdot 14.7gm} \frac{287.8Hz \cdot s}{s^2 + \frac{1}{3.246} 287.8Hz \cdot s + (287.8Hz)^2} \quad (3.2)$$

Impedansen vil være størst ved højtalerensresonansfrekvens f_s , som beregnes i ligning 3.3. Dette toppunkts maksimumværdi er givet ved ligning 3.4

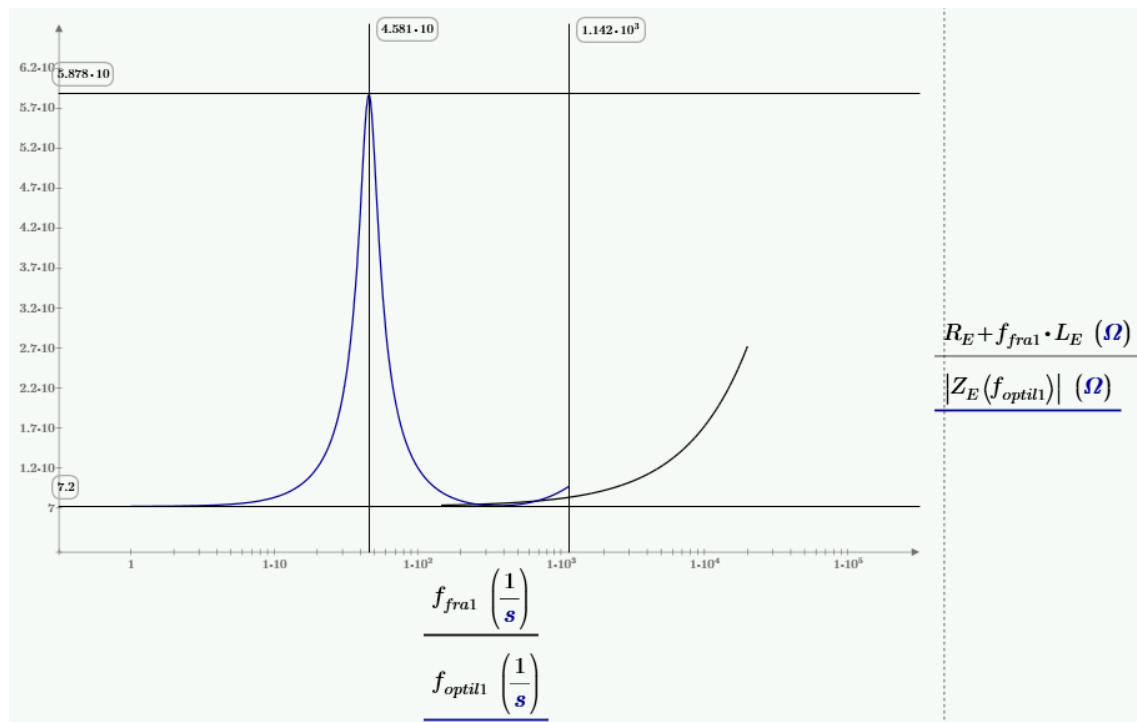
$$f_s = \frac{1}{2\pi\sqrt{M_{MS}C_{MS}}} = 45.813Hz \quad (3.3)$$

$$Z_{max} = R_E + \frac{Bl^2}{R_{MS}} = 58.781\Omega \quad (3.4)$$

På figur 3.1 ³ ses plottet af ligning 3.1 med værdierne for højtaleren. Kurveforløbet stemmer overens med det beregnede toppunkt f_s og minimumsværdien R_E . Kurveforløbet stemmer ligeledes overens med det opgivne i databladet [1].

²FiXme Fatal: Men hvorfor er det vigtigt? Teorien bag! - AB

³FiXme Fatal: Find ud af at lave det i matlab!!!! LS



Figur 3.2. Den elektriske impedans Z_E som funktion af frekvensen

3.2 Kabinet

Ting og sager...

3.3 Rum

Ting og sager...

Målinger 4

Kort introduktion til kapitlet...

4.1 Måleteknik

Ting og sager...

Konklusion 5

Her skal der stå noget meget klogt

Litteratur

- [1] Fountek. *FW168 Midwoofer Datasheet*, 2017.
- [2] Fountek Electronic Co. Ltd. Fountek. URL <https://www.fountek.net>. Last Visited d. 24/05-2017.
- [3] Tore Arne Skogberg. *Elektroakustik*. 2016. Bilag: Elektroakustik.pdf.