

Vermessung eines Mittel- und Tieftöners nach Thiele-Small-Parametern und Bestimmung geeigneter Lautsprechergehäuse

Michel Varrelmann

Seminarfach

StR F. Ach



Eichsfeld-Gymnasium Duderstadt
Auf der Klappe 39
37115 Duderstadt

Kontakt: m.varrelmann@eichsfeld-gymnasium.de

1. Abstract

Ein Tief- und ein Mitteltonchassis wurden nach den Thiele-Small-Parametern vermessen. Anhand dieser Parameter konnten zwei Gehäuse für diese Chassis errechnet werden. Im Anschluss wurden die gemessenen Parameter mit den Herstellerangaben verglichen. Es zeigte sich, dass mit handelsüblichen Messgeräten eine genügend genaue Messung für den Lautsprecherbau durchführbar ist.

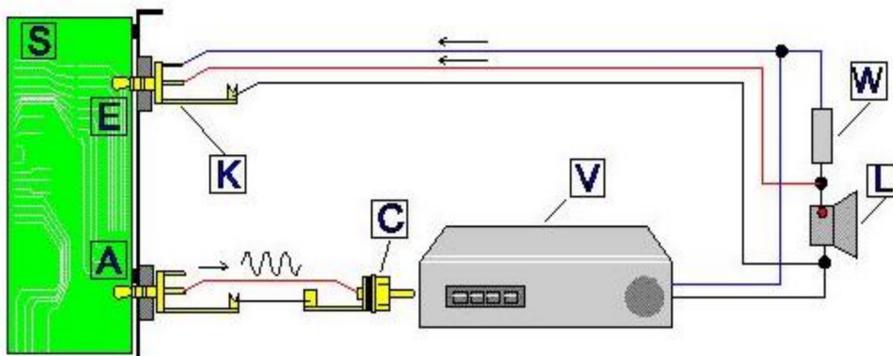
2. Einleitung

Jedes Chassis hat ein anderes Klangverhalten, dieses hängt von den elektrischen, wie auch von den physikalischen Eigenschaften des Chassis ab. Viele dieser charakterisierenden Eigenschaften lassen sich in den Thiele-Small-Parametern zusammenfassen. Ziel der Facharbeit ist es zwei Chassis nach den Thiele-Small-Parametern zu vermessen und diese mit den Herstellerangaben zu vergleichen. Dies ist notwendig, da sich nach einem fünf stündigen „Einfahren“ der Chassis sich das Klangverhalten und die Thiele-Small-Parameter noch ändern können und somit auch Auswirkungen auf die optimalen Gehäusegrößen hat.

3. Material und Methoden

Das Soundkarten gestützte Programm HBX 6.8 wurde für die Vermessung des Tieftöners CPA-10 PA 150 und des Mitteltoners SP-6/100PA verwendet.

Der Versuch wurde mit folgendem Messaufbau durchgeführt.



linker Kanal = rot

rechter Kanal = blau

Die Impedanz wird im Frequenzabstand von $\frac{1}{24}$ Oktave jeweils eine Sekunde im Frequenzbereich von 10Hz bis 2500Hz gemessen. In einem zweiten Messabschnitt wurden 50g Knete auf der Membran befestigt was zu einer Verschiebung der Impedanzkurve führte, wodurch weitere Thiele-Small-Parameter errechnet werden können.

4. Ergebnisse

Für den Mitteltoner wurde ein geschlossenes Gehäuse berechnet. Für den Tieftöner wurde eine Transmissionsline mit einfach gefaltetem Kanal berechnet

V_{box} in l	~10,78	Kanal Länge in cm	~1431
f_c in Hz	104,6	Breite in cm	32
Breite in cm	23,5	Tiefe in cm	36
Höhe in cm	36,5	Höhe in cm	80
Tiefe in cm	15,5		

Es wurden mit jedem Chassis die Messung jeweils fünf mal durchgeführt und der Mittelwert gebildet. Anschließend wurde die Abweichung von den Herstellerangaben gegenüber der Messung in Prozent berechnet.

Die Messungen des Mitteltoners weichen teilweise stark von den Herstellerangaben ab und lassen sich auch nicht durch das Einfahren des Chassis erklären.

Parameter	Eigene Berechnung	Herstellerangaben	Abweichung in %
Z_{max} in Ohm	71	k.A.	
R_e in Ohm	6,7	6,7	0
F_s in Hz	80	90	11
D in cm	13,3	13,3	0
S_d in cm^2	138,9	139	0
Q_{ts}	0,3824	0,44	13
Q_{ms}	4,0518	4,24	4
Q_{es}	0,4223	0,49	14
V_{as} in L	7,1709	8	10
M_{ms} in g	14,54	11,2	35
C_{ms} in $\frac{\text{mm}}{\text{N}}$	0,2721	0,28	6
BL	10,9918	9,3	18
SPL in dB	104,565	k.A.	
X_{max} in mm	$\pm 0,75$	$\pm 0,75$	
V_d in l	0,0104	k.A.	
L_e in mH	0,1211	0,5	76

Die Messungen des Tieftöners weichen bis auf zwei Werte kaum von den Herstellerangaben ab

Parameter	Eigene Berechnung	Herstellerangaben	Abweichung in %
Z_{max} in Ohm	115,2	k.A.	
R_e in Ohm	6,2	6,2	0
F_s in Hz	48	49	2
D in cm	30	30	0
S_d in cm^2	506,7	507	0
Q_{ts}	0,286	0,28	0
Q_{ms}	5,316	5,15	3
Q_{es}	0,3023	0,3	1
V_{as} in L	73,3856	66,5	10
M_{ms} in g	54,6935	55,7	2
C_{ms} in $\frac{\text{mm}}{\text{N}}$	0,2015	0,182	11
BL	18,416	18,9	3
SPL in dB	98,3305	96	2
L_e in mH	0,1909	k.A.	

5. Diskussion

Der Mitteltoner:

Die Abweichung der Bewegten Masse (M_{ms}) von 35% lässt sich nur durch eine ungenügende Genauigkeit und Kalibrierung der Messinstrumente und eine wenig professionelle Messumgebung erklären. Dieser Fehler in der Messung pflanzt sich ebenfalls in weiteren Parametern wie C_{ms} , BL, V_{as} , Q_{es} , und Q_{ts} fort, da diese mit M_{ms} gebildet werden. Die hohe Abweichung der Schwingspuleninduktivität (L_e) lässt vermuten das der Hersteller diese bei einer höheren Frequenz gemessen hat, da diese proportional zur Frequenz steigt.

Der Tieftöner:

Die Abweichung der Nachgiebigkeit der Membranaufhängung (C_{ms}) kann nur durch eine andere Messmethode oder Formel des Herstellers erklärt werden, denn wenn in die Formel zur Berechnung von C_{ms} die Herstellerangaben eingesetzt werden ergibt sich ein anderer Wert als im Datenblatt. Da V_{as} mit C_{ms} gebildet wird pflanzt sich auch hier die Abweichung fort. Anhand der gemessenen und berechneten Ergebnisse lässt sich nicht eindeutig sagen ob die Abweichungen der einzelnen Werte durch eine nicht ausreichend Professionelle Messung entstanden sind oder ob sich durch das „Einfahren“ die Klangeigenschaften verändert haben.

6. Literatur

- Dickason, Vance (2007). Bewährte Rezepte für den perfekten Bau. Aachen: Elektor Verlag
- Small, Richard H. (1972). Closed-Box Loudspeaker Systems. New York: Journal of the Audio Engineering Society