

7.3.1 Ersatzschaltbild

Die folgende Abbildung zeigt ein Ersatzschaltbild, in dem als Strahlungsimpedanz für Lautsprechermembran und Bassreflexöffnung jeweils \underline{Z}_{Ko} angenommen wird. Dies stellt eine Näherung dar, anhand derer sich die prinzipielle Wirkungsweise beschreiben lässt. Nicht sinnvoll ist es hingegen, aus diesem Ersatzschaltbild exakte Optimierungsalgorithmen abzuleiten, denn die Abstrahlöffnungen sind akustisch gekoppelt, wodurch sich der Wert von \underline{Z}_{Ko} ändert. Für den praktischen Entwurf kann jedoch von Abb. 7.22 ausgegangen werden; der Endabgleich erfolgt dann nach Mess- und Hörergebnissen.

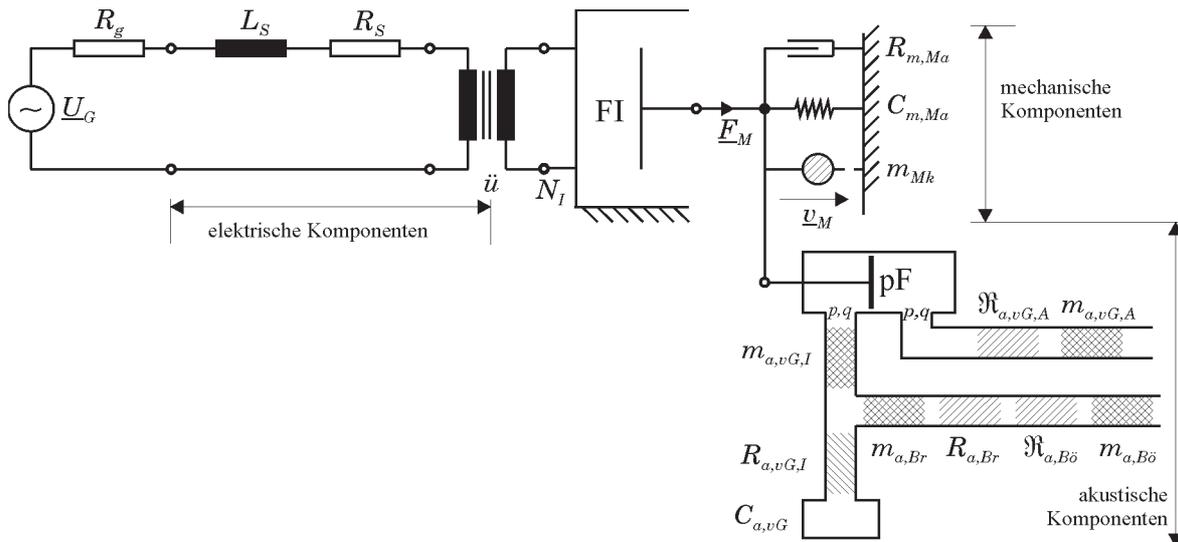


Abb. 7.20: Ersatzschaltbild des dynamischen Lautsprechers im ventilierten Gehäuse

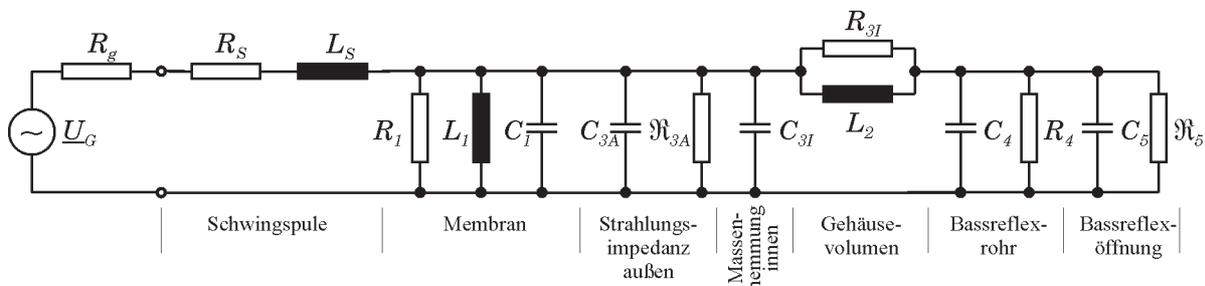


Abb. 7.21: Ersatzschaltbild des dynamischen Lautsprechers im Bassreflexgehäuse (pI -Analogie)

$$\text{Reibwiderstand Membran: } R_1 = \frac{B^2 l^2}{R_{m, Ma}}; \quad \text{Strahlungswiderstand M. außen: } R_{3A} = \frac{B^2 l^2}{R_{m, vG, A}};$$

$$\text{Membransteifigkeit: } L_1 = B^2 l^2 \cdot C_{m, Ma};$$

$$\text{Masse der Membrankonstruktion: } C_1 = \frac{m_{Mk}}{B^2 l^2}; \quad \text{Massenhemmung M. außen: } C_{3A} = \frac{m_{vG, A}}{B^2 l^2};$$

$$\text{Massenhemmung M. innen: } C_{3I} = \frac{m_{vG, I}}{B^2 l^2}; \quad \text{Reibwiderstand Gehäuse innen: } R_{3I} = \frac{B^2 l^2}{R_{m, vG, I}};$$

Gehäusevolumensteifigkeit: $L_2 = B^2 l^2 \cdot C_{m,vG}$;

Reibwiderstand-Br: $R_4 = \frac{B^2 l^2}{A_{Bö}^2 \cdot R_{\alpha,Br}}$; Luftmasse-Br: $C_4 = \frac{m_{\alpha,Br} \cdot A_{Bö}^2}{B^2 l^2}$;

Strahlungswiderstand-Bö: $\mathfrak{R}_5 = \frac{B^2 l^2}{A_{Bö}^2 \cdot \mathfrak{R}_{\alpha,Bö}}$; Massenhemmung-Bö: $C_5 = \frac{m_{\alpha,Bö} \cdot A_{Bö}^2}{B^2 l^2}$;

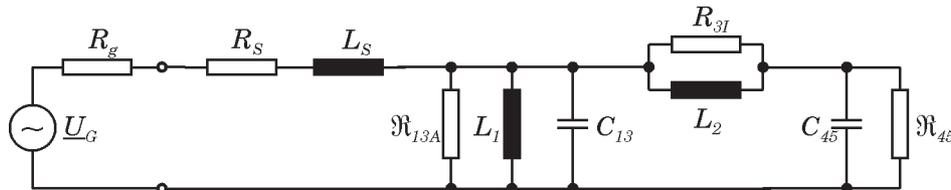


Abb. 7.22: Ersatzschaltbild des dynamischen Lautsprechers im Bassreflexgehäuse in zusammengefasster Form (pI -Analogie)

$$R_{m,vG,I} \approx \mathfrak{R}_{m,vG,A} = \mathfrak{R}_{m,gG,A}$$

$$m_{g,vG} = m_{Mk} + m_{vG,I} + m_{vG,A}$$

$$\mathfrak{R}_{13A} = R_1 \parallel \mathfrak{R}_{3A} = \frac{B^2 l^2}{R_{m,Ma} + \mathfrak{R}_{m,vG,A}};$$

$$C_{13} = C_1 + C_{3A} + C_{3I} = \frac{m_{g,vG}}{B^2 l^2}$$

$$\mathfrak{R}_{45} = R_4 \parallel \mathfrak{R}_5 = \frac{B^2 l^2}{A_{Bö}^2 \cdot (R_{\alpha,Br} + \mathfrak{R}_{\alpha,Bö})};$$

$$C_{45} = C_4 + C_5 = \frac{(m_{\alpha,Br} + m_{\alpha,Bö}) \cdot A_{Bö}^2}{B^2 l^2}$$

7.3.2 Impedanzverlauf und Frequenzgang

Für tiefe Frequenzen können folgende Vereinfachungen im ESB aus Abb. 7.22 vorgenommen werden:

- X_{L_s} wird sehr klein und kann durch einen Kurzschluss ersetzt werden
- $R_{m,vG,I}$ ist schnelleproportional und für tiefe Frequenzen sehr klein;
 $\rightarrow R_{3I}$ wird sehr groß und kann durch einen Leerlauf ersetzt werden
- $R_{\alpha,Br}$ und $\mathfrak{R}_{\alpha,Bö}$ werden für tiefe Frequenzen jeweils sehr klein $\rightarrow \mathfrak{R}_{45}$ wird sehr groß und kann ebenfalls durch einen Leerlauf ersetzt werden