



**FACULTAD  
DE INGENIERIA**

Universidad de Buenos Aires

ELECTROACÚTICA - 66.68

## Trabajo práctico N° 1

---

### Dimensionamiento de caja para parlante

---

*Alumnos:*

LUNA Diego

[diegorluna@gmail.com](mailto:diegorluna@gmail.com)

Padrón N° 75451

*Docentes:*

Ing. SINNEWALD Daniel Nestor

Ing. RUBINSTEIN Lucas Tomás

10 de Diciembre de 2020



## Índice

<b>Índice</b>	<b>I</b>
<b>1. Objetivos</b>	<b>1</b>
1.1. Resumen de objetivos . . . . .	1
1.2. Datos del fabricante . . . . .	1
<b>2. Método de Suspensión acústica (Caja cerrada)</b>	<b>2</b>
<b>3. Método de Keele (Bass Reflex)</b>	<b>4</b>
<b>4. Método de tablas de <i>Thiele-Small</i> (Bass Reflex)</b>	<b>7</b>
<b>5. Observaciones y conclusiones</b>	<b>9</b>
<b>6. Bibliografía</b>	<b>11</b>
<b>Apéndices</b>	<b>13</b>
<b>A. Hojas de datos</b>	<b>13</b>
A.1. Datasheet Scanspeak Revelator 32W-4878T00 . . . . .	13

## Índice de figuras

3.1. Digrama de flujo para diseño de <i>Keele</i> . . . . .	6
4.1. Modos de alineación de reflectores graves. . . . .	7

## Índice de cuadros

1.1. Parámetros de <i>Thiele - Small</i> del fabricante. . . . .	1
1.2. Recomendaciones del fabricante. . . . .	1
2.1. Comparación de los valores diseñados (suspensión acústica) con los recomendados por el fabricante. . . . .	2
3.1. Comparación de los valores diseñados ( <i>keele</i> ) con los recomendados por el fabricante. . . . .	5
4.1. Comparación de los valores diseñados ( <i>Thiele-Small</i> ) con los recomendados por el fabricante. . . . .	8



# 1. Objetivos

## 1.1. Resumen de objetivos

Calcular el volumen de la caja, frecuencia de corte y frecuencia de sintonía de la caja (si aplica), para el parlante **scanspeak revelator 32W/4878T00**.

- Calcular para una caja cerrada para un  $Q_T = 0,707$ .
- Utilizar el método de Keele para un  $Q_T = 0,303$ . (Obteniendo un diseño para Bass Reflex).
- Utilizar las tablas de Thiele-Small en la alineación correspondiente a  $Q_T = 0,303$ . (Obteniendo un diseño para Bass Reflex).

## 1.2. Datos del fabricante

Los parámetros *Thiele-small* obtenidos a partir de la hoja de datos del parlante analizado se pueden ver en el cuadro [1.1] y las recomendaciones del fabricante en el cuadro [1.2].

Parámetro	Valor	Definición
$f_s$	18Hz	Frecuencia de resonancia del parlante al aire
$V_{as}$	203,9L	Volumen acústico de suspensión
$Q_{ts}$	0.32	Q total del parlante

**Cuadro 1.1:** Parámetros de *Thiele - Small* del fabricante.

Caso	Valores	Definiciones
Gabinete cerrado	$V_{box} = 67L, f_3 = 36Hz$	$V_{box}$ : Volumen del gabinete. $f_3$ : Frecuencia de corte del sistema completo.
Gabinete abierto (vented box)	$V_{box} = 129L, f_b = 20Hz, f_3 = 21Hz$	$V_{box}$ : Volumen del gabinete. $f_b$ : Frecuencia de sintonía para Bass Reflex. $f_3$ : Frecuencia de corte del sistema completo.

**Cuadro 1.2:** Recomendaciones del fabricante.

## 2. Método de Suspensión acústica (Caja cerrada)

Para el diseño por este método, buscamos un  $QT = 0,707$  del conjunto gabinete-parlante. Para el diseño a caja cerrada se usa la siguiente relación:

$$\frac{Q_T}{Q_{ts}} = \frac{f_3}{f_s} = \sqrt{\frac{V_{as}}{V_{asB}}}$$

De donde se obtiene:

$$f_3 = \frac{Q_T \cdot f_s}{Q_{ts}} \quad (2.1)$$

Obteniéndose:

$$f_3 = 39,769\text{Hz}$$

Y se puede despejar el volumen del gabinete,  $V_{box}$ , como:

$$\frac{1}{V_{asB}} = \frac{1}{V_{as}} + \frac{1}{V_{box}}$$

Obtenemos el tamaño de la caja con las expresiones:

$$V_{asB} = \frac{V_{as}}{\left(\frac{Q_T}{Q_{ts}}\right)^2}$$

$$V_{box} = \frac{1}{\frac{1}{V_{asB}} - \frac{1}{V_{as}}}$$

Finalmente:

$$V_{box} = \frac{V_{as}}{\left(\frac{Q_T}{Q_{ts}}\right)^2 - 1} \quad (2.2)$$

$$V_{box} = 52,533\text{L}$$

Parámetro	Recomendado	Diseñado
$V_{box}$	67L	52,533L
$f_3$	36Hz	39,769Hz
$Q_T$	0.64	0.707

**Cuadro 2.1:** Comparación de los valores diseñados (suspensión acústica) con los recomendados por el fabricante.



Se puede observar en el cuadro [2.1] que el fabricante obtiene una frecuencia de corte menor con un volumen de caja mayor. En el caso de la recomendación del fabricante obtenemos una frecuencia de corte menor a costa de un volumen más grande de parlante. Pero sabemos que dado el  $Q_T$  del fabricante, no es el óptimo como de 0.707. Como se vio en clase, un  $Q_T$  menor a 0.707 provocaría que la respuesta en frecuencia no sea plana en las bajas frecuencias.

Con los valores diseñados, recordando que tiene que contener el parlante de 32cm de diámetro y 15cm de largo, podemos calcular las dimensiones de la caja.

Si hacemos el largo de 33cm para acomodar el diámetro del parlante, y redondeando el volumen obtenido a  $52600\text{cm}^3$ , haciendo la base cuadrada obtenemos:

$$Alto = Ancho = \sqrt{\frac{V_{box}}{Largo}} = \sqrt{\frac{52600\text{cm}^3}{33\text{cm}}} = 39,924\text{cm} \approx 40\text{cm}$$

Finalmente obtenemos:

Dimensiones de la caja (método de suspensión acústica)

$$Alto = 40\text{cm}^3$$

$$Ancho = 40\text{cm}^3$$

$$Largo = 33\text{cm}^3$$

### 3. Método de Keele (Bass Reflex)

Para el método de *Keele*, procederemos siguiendo el diagrama de flujo de la figura [3.1]. En un primer paso de cálculo, obtenemos que el primer volumen de caja obtenido para  $Q_T = 0,303$  con la expresión:

$$V_{box} = 15 \cdot Q_T^{2,87} \cdot V_{as} \quad (3.1)$$

$$V_{box_{Keele}} = 99,369L$$

Como volumen óptimo sin pozos o sobrepicos en la respuesta en bajas frecuencias. Al igual que con el diseño a caja cerrada, el volumen es mayor, pero aún así, aceptable para uso hogareño.

Proseguimos calculando los valores de frecuencia de corte y frecuencia de sintonía para el volumen obtenido, reemplazando por los valores de  $Q_T$  requerido y  $f_s$  del fabricante.

$$f_3 \approx 0,26 \cdot (0,303)^{-1,4} \cdot 18Hz = 25Hz$$

$$f_b = 0,42 \cdot Q^{-0,9} \cdot f_s = 22Hz$$

para ser un diseño óptimo sin pozos o sobrepicos de frecuencia, consideramos que el volumen obtenido para la caja es aceptable. Ahora, según las recomendaciones del fabricante en el cuadro [1.2], se indica que a gabinete abierto, el volumen recomendado es de  $V_{box} = 129L$  con  $f_b = 20Hz$  y  $f_3 = 21Hz$ . A un volumen mas grande, tenemos una menor frecuencia de corte. Verificando con el método de Keele, obtenemos que:

$$f_{3_{Keele}} = \sqrt{\frac{V_{as}}{V_{box}}} \cdot f_s \quad (3.2)$$

$$f_{3_{Keele}} = 22,63Hz$$

$$f_{b_{Keele}} = \left( \frac{V_{as}}{V_{box}} \right)^{0,32} \cdot f_s \quad (3.3)$$

$$f_{b_{Keele}} = 20,84Hz$$

que no difiere demasiado, pero según *Keele*, tenemos un pozo en la respuesta en frecuencia:

$$Hump_{dB} = 20 \cdot \log \left( 2,6 \cdot Q_T \cdot \left( \frac{V_{as}}{V_{box}} \right)^{0,35} \right) \quad (3.4)$$

$$Hump_{dB} = -0,68dB$$

Que dado su valor, se puede despreciar.

Parámetro	Recomendado	Diseñado
$V_{box}$	129L	99,369L
$f_3$	21Hz	22,63Hz
$f_b$	22Hz	20,84Hz

**Cuadro 3.1:** Comparación de los valores diseñados (*keele*) con los recomendados por el fabricante.

Con los valores diseñados, recordando que tiene que contener el parlante de 32cm de diámetro y 15cm de largo, podemos calcular las dimensiones de la caja.

Si hacemos el largo de 33cm para acomodar el diámetro del parlante, y redondeando el volumen obtenido a  $100000\text{cm}^3$ , haciendo la base cuadrada obtenemos:

$$Alto = Ancho = \sqrt{\frac{V_{box}}{Largo}} = \sqrt{\frac{100000\text{cm}^3}{33\text{cm}}} = 55,048\text{cm} \approx 55\text{cm}$$

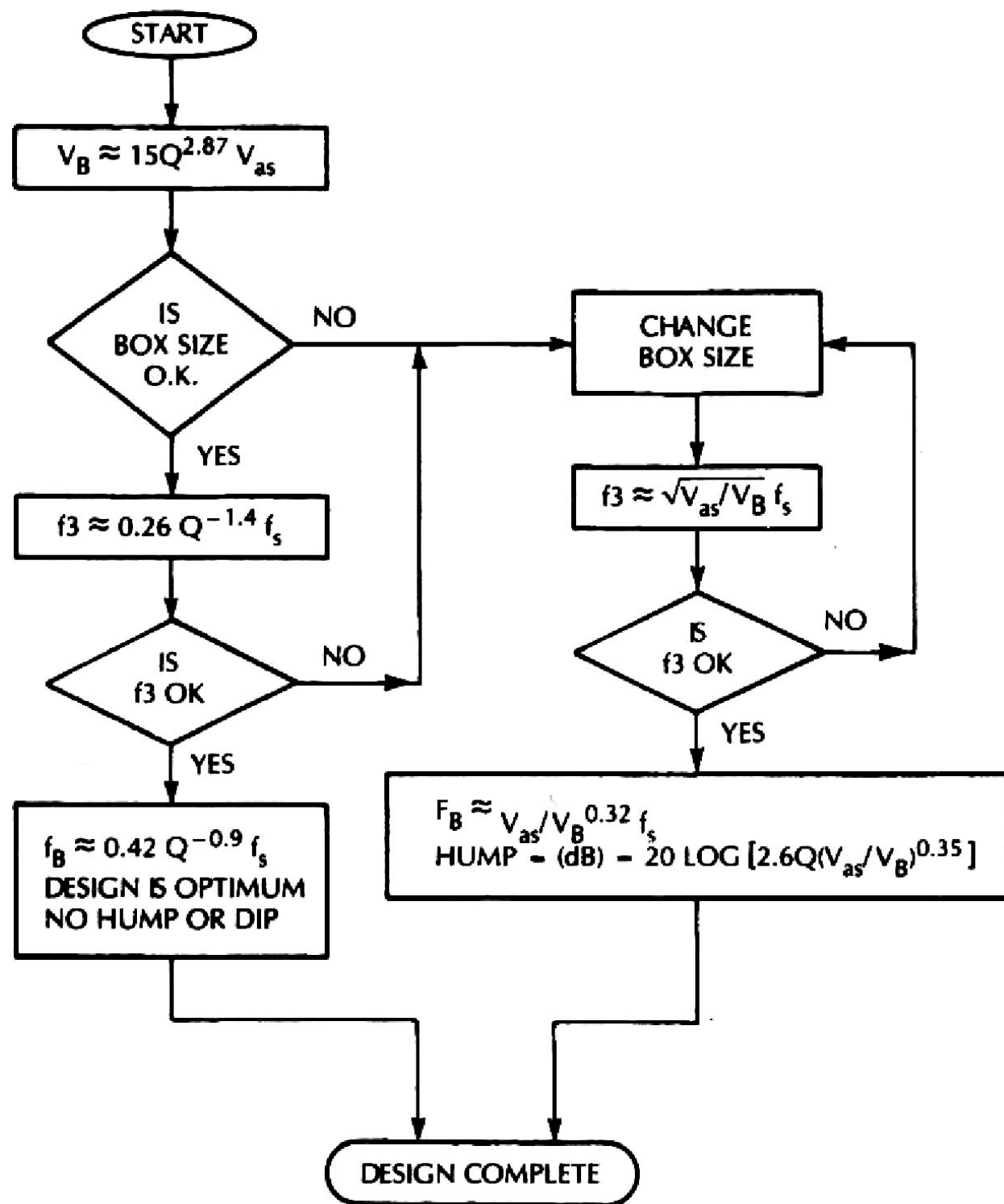
Finalmente obtenemos:

Dimensiones de la caja (método de *Keele*)

$$Alto = 55\text{cm}^3$$

$$Ancho = 55\text{cm}^3$$

$$Largo = 33\text{cm}^3$$



**Figura 3.1:** Digrama de flujo para diseño de *Keele*.

#### 4. Método de tablas de *Thiele-Small* (Bass Reflex)

En este método, utilizamos las tablas de alineaciones según el apunte de la cátedra, figura [4.1]. Para este caso, el  $Q_T = 0,303$  según la consigna. Por lo tanto observando la tabla, podemos tomar las columnas que indican el valor de los cocientes entre frecuencia de corte sobre frecuencia de resonancia al aire,  $\left(\frac{f_3}{f_s}\right)$ , frecuencia de corte sobre frecuencia de sintonía de la caja,  $\left(\frac{f_3}{f_b}\right)$  y relación con complianzas,  $\left(\frac{C_{as}}{C_{ab}}\right)$ .

<i>Detalles de alineación</i>					<i>Diseño de la caja</i>			
	<i>Nº</i>	<i>Tipo</i>	<i>k</i>	<i>Ripple (dB)</i>	$f_3/f_s$	$f_3/f_b$	$\frac{C_{as}}{C_{ab}}$	$Q_t$
<b>Casi 3er. Orden</b>	1	$QB_3$	—	—	2,68	1,34	10,48	0,180
	2	$QB_3$	—	—	2,28	1,32	7,48	0,209
	3	$QB_3$	—	—	1,77	1,25	4,46	0,259
	4	$QB_3$	—	—	1,45	1,18	2,95	0,303
<b>4º Orden</b>	5	$B_4$	1,6	—	1,000	1,000	1,414	0,383
	6	$C_4$	0,8	—	0,867	0,935	1,055	0,415
	7	$C_4$	0,6	0,2	0,729	0,879	0,729	4,466
	8	$C_4$	—	0,9	0,641	0,847	0,559	0,518
	9	$C_4$	—	1,8	0,600	0,838	0,485	0,557

**Figura 4.1:** Modos de alineación de reflectores graves.

Se despejan los valores de  $f_3$  y  $f_b$  de las relaciones obtenidas de la tabla.

$$\frac{f_3}{f_s} = 1,45 \quad (4.1)$$

$$\frac{f_3}{f_b} = 1,18 \quad (4.2)$$

Se obtiene:

$$f_{3TS} = 26,1\text{Hz}$$

$$f_{bTS} = 22,12\text{Hz}$$

El volumen del gabinete queda definido por la siguiente relación:

$$\frac{C_{as}}{C_{ab}} = \frac{V_{as}}{V_{box}} \quad (4.3)$$

Se obtiene:

$$V_{boxTS} = 69,118L$$

Parámetro	Recomendado	Diseñado
$V_{box}$	129L	69,118L
$f_3$	21Hz	26,1Hz
$f_b$	20Hz	22,12Hz

**Cuadro 4.1:** Comparación de los valores diseñados (*Thiele-Small*) con los recomendados por el fabricante.

Con los valores diseñados, recordando que tiene que contener el parlante de 32cm de diámetro y 15cm de largo, podemos calcular las dimensiones de la caja.

Si hacemos el largo de 33cm para acomodar el diámetro del parlante, y redondeando el volumen obtenido a  $69200\text{cm}^3$ , haciendo la base cuadrada obtenemos:

$$Alto = Ancho = \sqrt{\frac{V_{box}}{Largo}} = \sqrt{\frac{69200\text{cm}^3}{33\text{cm}}} = 45,80\text{cm} \approx 46\text{cm}$$

Finalmente obtenemos:

Dimensiones de la caja (método de *Thiele-Small*)

$$\begin{aligned} Alto &= 46\text{cm}^3 \\ Ancho &= 46\text{cm}^3 \\ Largo &= 33\text{cm}^3 \end{aligned}$$

## 5. Observaciones y conclusiones

Luego del estudio y análisis realizado para el diseño de la caja de un parlante **Scanspeak Revelator 32W/4878T00** se puede determinar que el método de diseño que mejor se ajusta a los valores recomendados por el fabricante es el método de *Keele*.

En comparación con éste método, mediante la tabla de *Thiele-Small*, se obtiene un volumen considerablemente menor, pero también aumentan tanto la frecuencia de corte como la frecuencia de sintonía.





## 6. Bibliografía

### Referencias

[1] *Método de Keele*

Website: <http://materias.fi.uba.ar/6668/archivos/keele.pdf>

[2] *Diseño científico de reproductores acústicos*

Website: <http://materias.fi.uba.ar/6668/archivos/DisRep.pdf>



# Apéndices

## A. Hojas de datos

### A.1. Datasheet Scanspeak Revelator 32W-4878T00

*Datasheet Scanspeak Revelator 32W/4878T00*

Datasheet: <https://www.scan-speak.dk/datasheet/pdf/32w-4878t00.pdf>