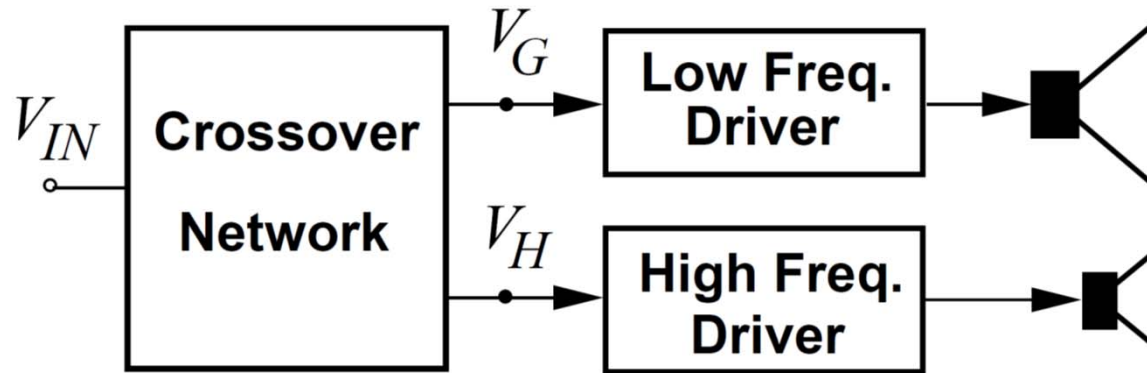

Circuitos de Crossover *Sintonizáveis*

A. Petraglia
Universidade Federal do Rio de Janeiro
EPOLI/PEE/COPPE

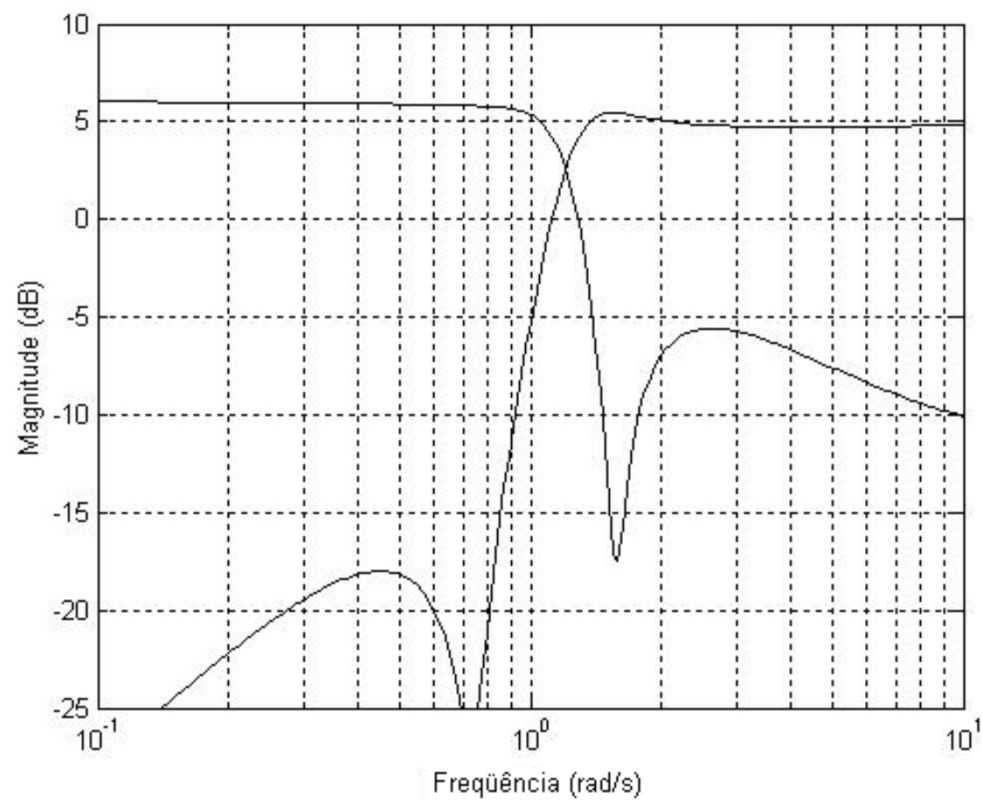
Introdução

Sistema do tipo *crossover* para alto-falantes:



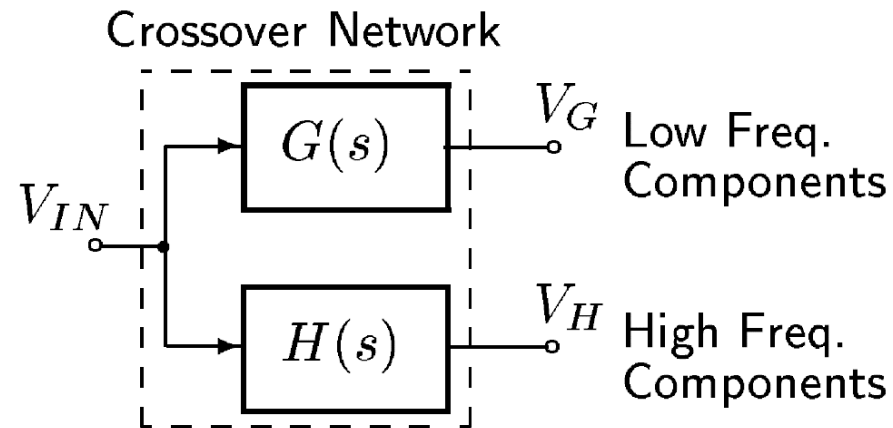
Introdução

Desequilíbrio entre os canais de áudio:



Separação de Canais

Sistema de *crossover* – separação de canais:

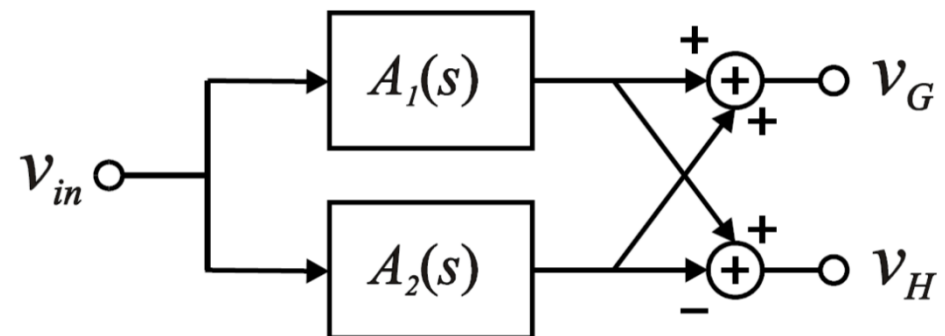


Decomposição em Seções Passa-Tudo:

$$G(s) = \frac{1}{2}(A_1(s) + A_2(s))$$

$$H(s) = \frac{1}{2}(A_1(s) - A_2(s))$$

$$|G(j\omega)|^2 + |H(j\omega)|^2 = 1$$

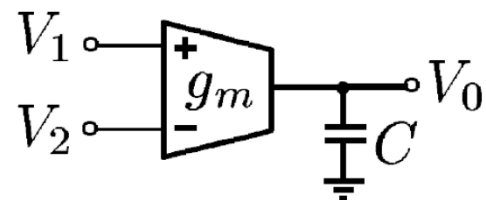


Estrutura

- Realização das seções passa-tudo em estrutura *ladder*:

$$A(s) = 1 - \frac{2}{1 + Y(s)}$$
$$Y(s) = a_1 s + \frac{1}{a_2 s + \frac{1}{a_3 s + \dots \frac{1}{a_n s}}}$$

- Os termos $1/a_i s$ são realizados por integradores:



$$\frac{V_0}{V_1 - V_2} = \frac{1}{\frac{C}{g_m} s} = \frac{1}{a_i s}$$

Exemplo

Par complementar [G(s), H(s)] de filtros elípticos de 3a. ordem:

- Ripple: < 0.1 dB
- Atenuação: > 16 dB

Função de transferência passa-baixas:

$$G(s) = \frac{0.621s^2 + 1.97}{s^3 + 1.88s^2 + 2.36s + 1.97}$$

Funções de transferência passa-tudo:

$$A_1(s) = \frac{s^2 - 0.628s + 1.58}{s^2 + 0.628s + 1.58}$$

$$A_2(s) = \frac{-s + 1.23}{s + 1.23}$$

Exemplo

Funções de transferência passa-tudo:

$$A_1(s) = \frac{s^2 - 0.628s + 1.58}{s^2 + 0.628s + 1.58}$$

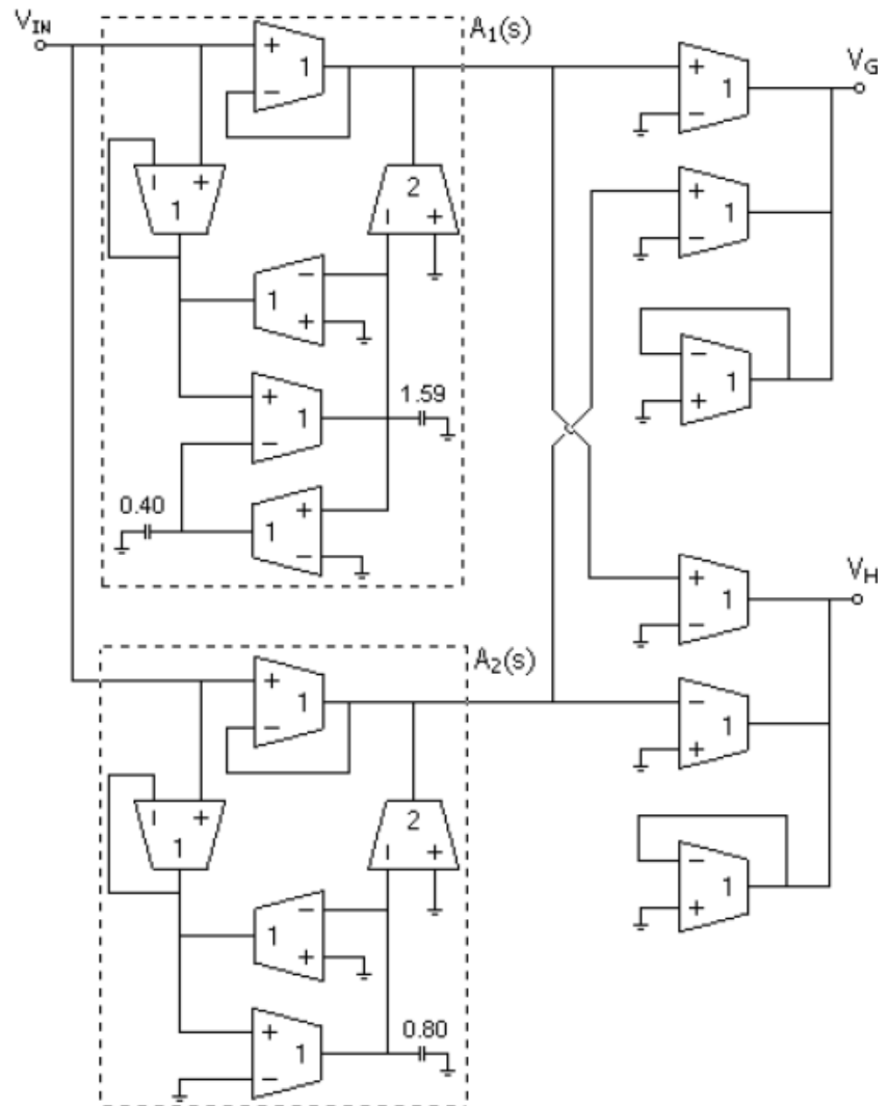
$$A_2(s) = \frac{-s + 1.23}{s + 1.23}$$

Funções de admitância:

$$Y_1(s) = 1,592s + \frac{1}{0,398s}$$

$$Y_2(s) = 0,80s$$

Diagrama Esquemático

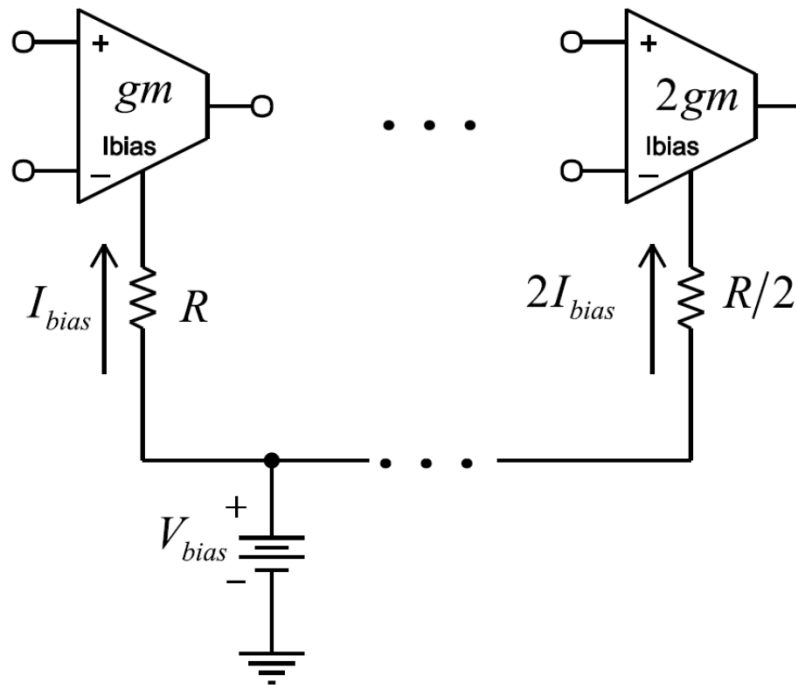


$$G(s) = \frac{1}{2}(A_1(s) + A_2(s))$$

$$H(s) = \frac{1}{2}(A_1(s) - A_2(s))$$

Verificação Experimental

Sintonia da frequência de *crossover*:

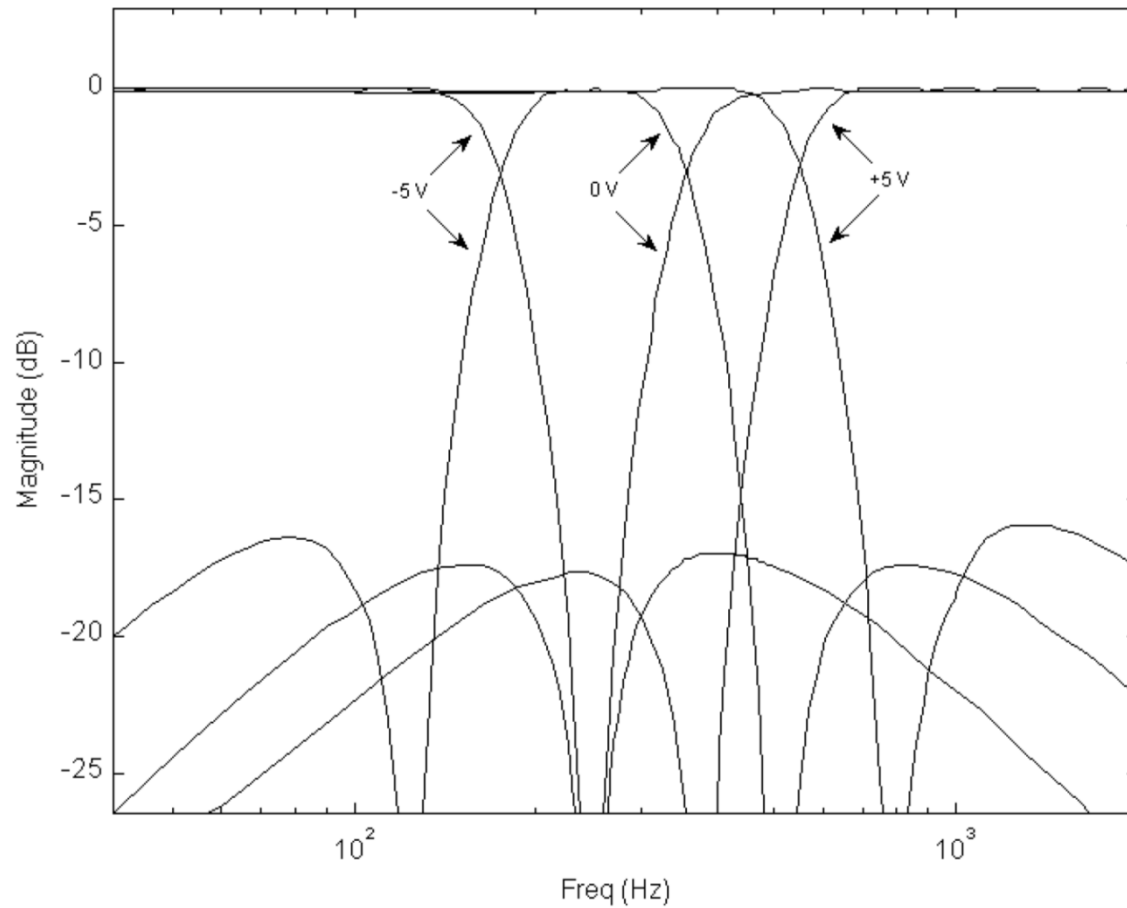


CA3080

$$gm = 20 I_{bias}$$

$$I_{bias} = (V_{bias} - 0,7)/R$$

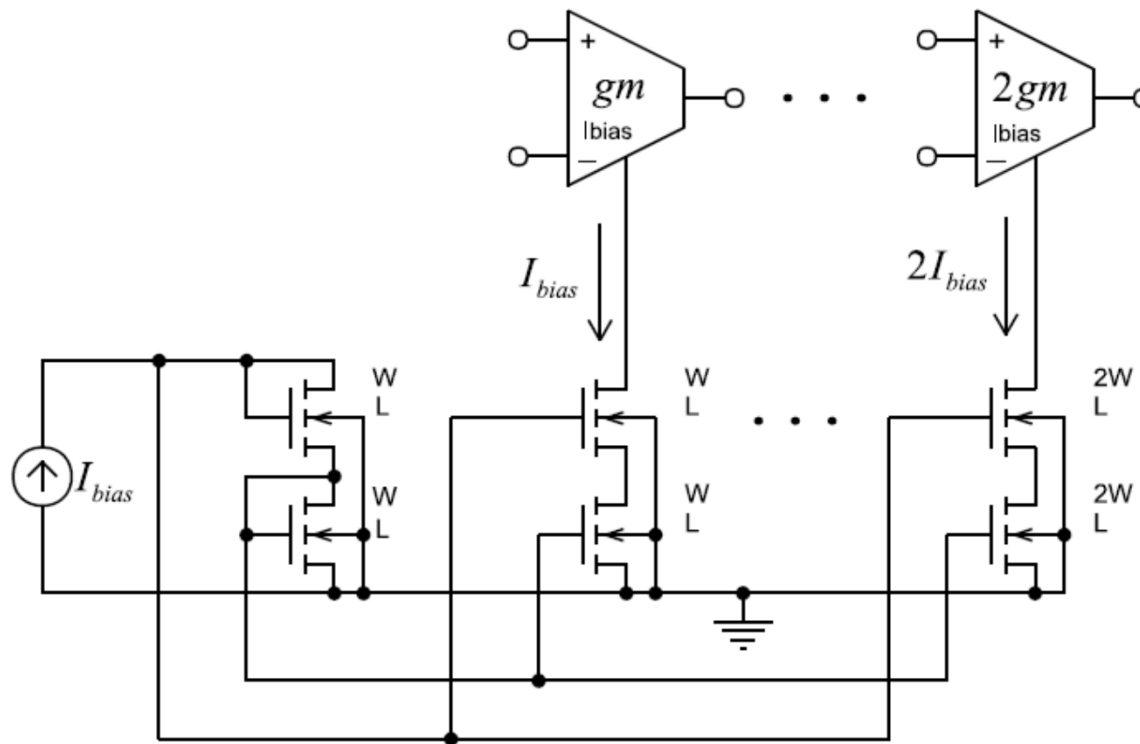
Verificação Experimental



Capacitores: 32,8 nF e 8,2 nF ($A_1(s)$) e 16,5 nF ($A_2(s)$)

Verificação Experimental

Sintonia da frequência de *crossover* em CI:



Todas as transcondutâncias são simultaneamente definidas por espelhos de corrente.

Conclusões

- **Ajuste fácil da frequência de cruzamento**
- **Evita desequilíbrio entre os canais de áudio**
 - Filtros estruturalmente passa-tudo
- **Estrutura conveniente para implementação em CI**
 - Somente OTAs e capacitores
 - Baixa sensibilidade
- **Grande excursão de entrada**