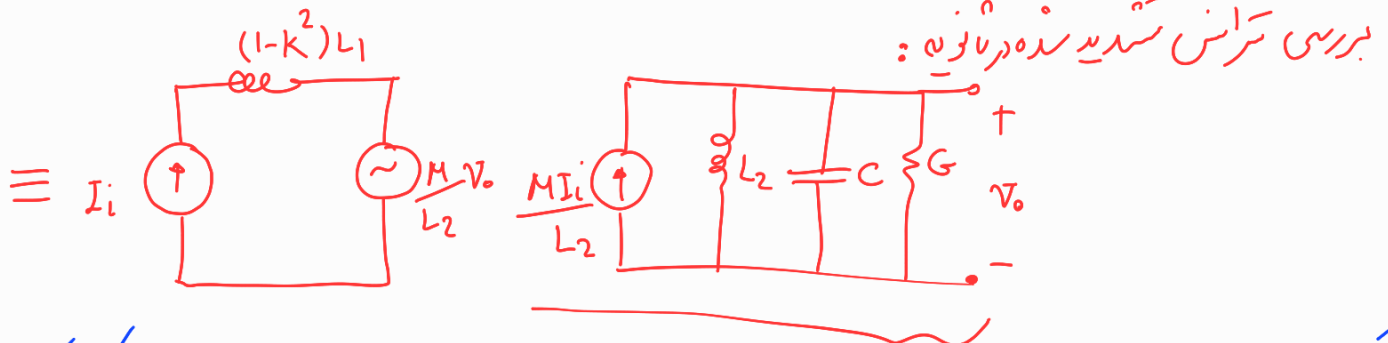


$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L(C+C_0)}}$$

خازن خروجی طبقه تقویت کننده ترانزیستوری  
وابسته به مدار نقطه کار



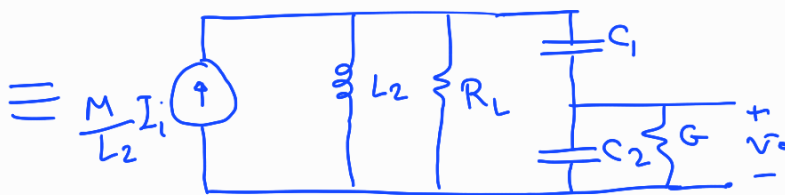
نکته: در تحلیل ترانس تسدیده در ثانیه فقط همین بخش مورد استفاده قرار می گیرد در اکثر صورت های دیگر نادیده گرفته می شود

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L_2 C}}, \quad Q = \frac{1}{G} C \omega_0, \quad |V_o(j\omega_0)| = \left| \frac{M}{L_2} \frac{1}{G} I_i(j\omega_0) \right|$$

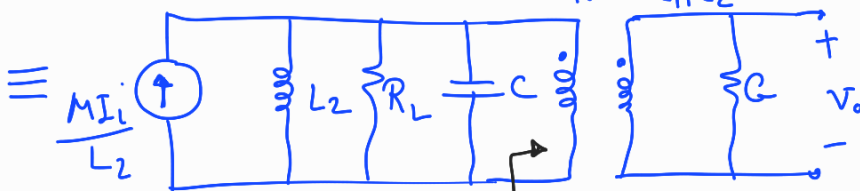
- معادل سازی یک مدار ترکیبی :



ترانس تسدیده شده در ثانیه

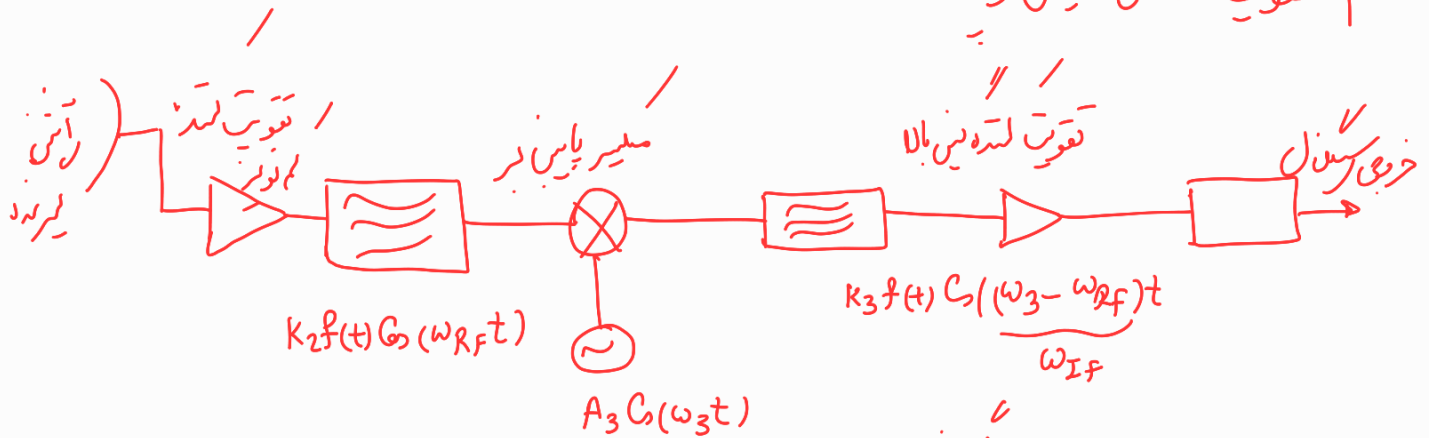


مقسم خازنی  
 $1:n = \frac{C_1}{C_1+C_2}$



$$R_t = R_L || \frac{1}{n^2 G}, \quad C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}, \quad R = \frac{1}{n^2 G}, \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L_2 C}}, \quad Q = \frac{\omega_0}{B.W} = R_t C \omega_0$$

فصل دوم: تقویت کننده های سیگنال کوچک



طبقه بندی تقویت کننده های الکترونیکی:  
۱- از نظر پهنای باند:

$$B.W = \frac{f_H - f_L}{\sqrt{f_H f_L}} = \frac{\Delta f}{f_0}$$

$$\begin{cases} \frac{\Delta \omega}{\omega_0} \ll 1 & NBA \\ \frac{\Delta \omega}{\omega_0} < 1 & WBA \\ \frac{\Delta \omega}{\omega_0} > 1 & UWBA \end{cases}$$

۲- از نظر نوع بار یا بایاس:

- LNA ها بایاس کم بایاس می شوند

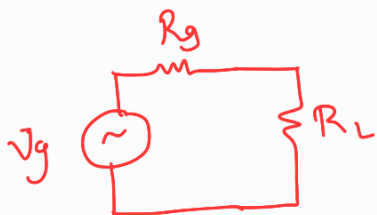
- HGA : سو در آن مدار قابل توجهی نیست

- HPA : در آن جریان مدار قابل ملاحظه ای دارند

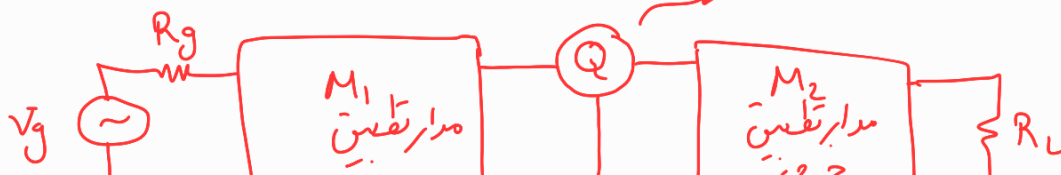
۳- طبقه بندی از نظر دامنه سیگنال اعمالی:

- سیگنال کوچک

- سیگنال بزرگ



نوعی LNA یا HPA یا HGA



درودی

خروجی

قسم خازنی یا سلفی

$R_g, R_L = 75 \Omega \text{ و } 50 \Omega$

آستانه‌ای با عنصر فعال:

مدل ترانزیستور:

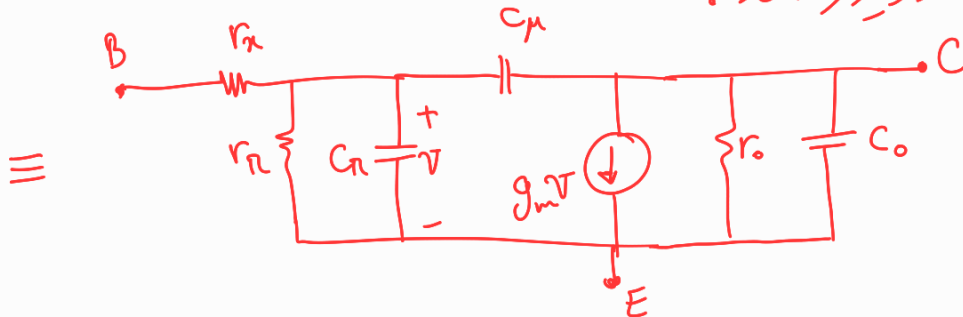
- ۱- مدل خطی استاتیکی: دانه سینال کوچک، فرکانس کاری پائین.
- ۲- مدل غیرخطی استاتیکی: دانه سینال بزرگ، فرکانس کاری پائین.
- ۳- مدل خطی دینامیکی: دانه سینال کوچک، فرکانس کاری بالا.
- ۴- مدل غیرخطی دینامیکی: دانه سینال بزرگ، فرکانس کاری بالا.

در مدارهای مخابراتی در عمل با مدل چهارم سروکار داریم ولی بدین پیچیدگی بالا از مدل سوم استفاده می‌کنیم.



$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

مدل ترانزیستور BJT:



$$Y = \begin{bmatrix} \frac{1}{r_{\pi}} + j\omega(C_{\pi} + C_{\mu}) & -j\omega C_{\mu} \\ g_m - j\omega C_{\mu} & \frac{1}{r_o} + j\omega(C_o + C_{\mu}) \end{bmatrix}$$

$$f_T = \frac{g_m}{2\pi(C_{\pi} + C_{\mu})}$$

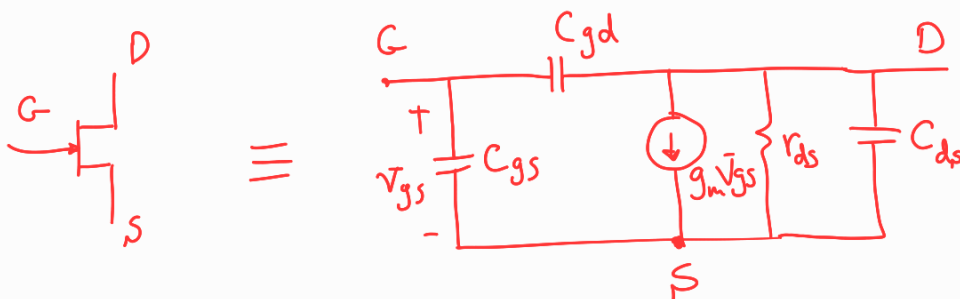
فرکانس تدر

$$Y^+ = (Y^*)^T$$

max  
عازلهای فرکانس  
نوسان

$$\det[Y + Y^+] = 0$$

- مدل FET :

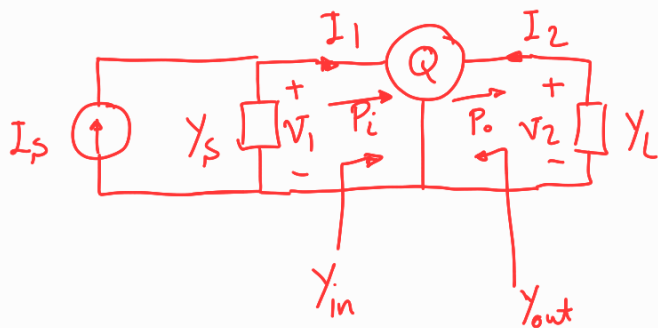


$$Y = \begin{bmatrix} j\omega(C_{gs} + C_{gd}) & -j\omega C_{gd} \\ g_m - j\omega C_{gd} & \frac{1}{r_{ds}} + j\omega(C_{ds} + C_{gd}) \end{bmatrix}$$

$$f_{tr} = \frac{g_m}{2\pi(C_{gs} + C_{gd})}$$

نکته: خازن ترانزیستور FET خیلی کوچکتر از BJT است لذا در محاسبات با لامی تدریس از آن بهره ببرید.

- بررسی پایداری تقویت کننده ها:



$$Y_{tr} = \begin{bmatrix} Y_i & Y_r \\ Y_f & Y_o \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = Y_{11}V_1 + Y_{12}V_2 \\ I_2 = Y_{21}V_1 + Y_{22}V_2 \end{cases}$$

$$Y_{in} = G_{in} + jB_{in} = Y_i - \frac{Y_f Y_r}{Y_o + Y_L}$$

$$Y_{out} = G_{out} + jB_{out} = Y_o - \frac{Y_f Y_r}{Y_i + Y_s}$$

این ازمیایرهای پایداری یا بنزدن، علامت فر حقیقی امپدانس را در درون دایره قرار می دهد، علامت فر حقیقی امپدانس را در بیرون دایره قرار می دهد.

شبه پایدار در غیر استیمرت امکان ناپایداری وجود دارد.

$$\begin{cases} \operatorname{Re}\{Y_{T-in}\} = \operatorname{Re}\{Y_s\} + \operatorname{Re}\{Y_{in}\} > 0 \\ \operatorname{Re}\{Y_{T-out}\} = \operatorname{Re}\{Y_L\} + \operatorname{Re}\{Y_{out}\} > 0 \end{cases}$$

اگر در شرط فوق همزمان  $\chi$  هم پایداری مطلق خواهیم داشت در غیر استیمرت شرط خواهد بود.

- ضریب پایداری نیویل:

$$Y_{tr} = \begin{bmatrix} Y_i & Y_r \\ Y_f & Y_o \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_i + j b_i & g_r + j b_r \\ g_f + j b_f & g_o + j b_o \end{bmatrix}$$

$$C = \frac{|Y_f Y_r|}{2g_i g_o - \operatorname{Re}(Y_f Y_r)}$$

اگر  $g_i > 0$  و  $g_o > 0$  و  $\chi < 1$  باشد در این صورت  
ترانسیتور پایدار می باشد ✓

- ضریب پایداری استرن (stren):

$$Y_i = g_i + j b_i, \quad Y_o = g_o + j b_o, \quad Y_f Y_r = P + j Q = M \angle \theta \Rightarrow$$

$$K = \frac{2g_i g_o}{P + M}$$

$$\begin{cases} g_i > 0 \\ g_o > 0 \\ g_i g_o > \frac{M}{2}(1 + \cos \theta) = \frac{P + M}{2} \Rightarrow K > 1 \end{cases}$$

شرط پایداری مطلق