

СХЕМОТЕХНИЧЕСКО МОДЕЛИРАНЕ

В контекста на Автоматизираното проектиране в електрониката моделирането е процесът, чрез който електрическите свойства на един електронен елемент или на група взаимосвързани елементи се представят с помощта на математически уравнения, схема или таблици.

Видове моделиране на аналогови схеми

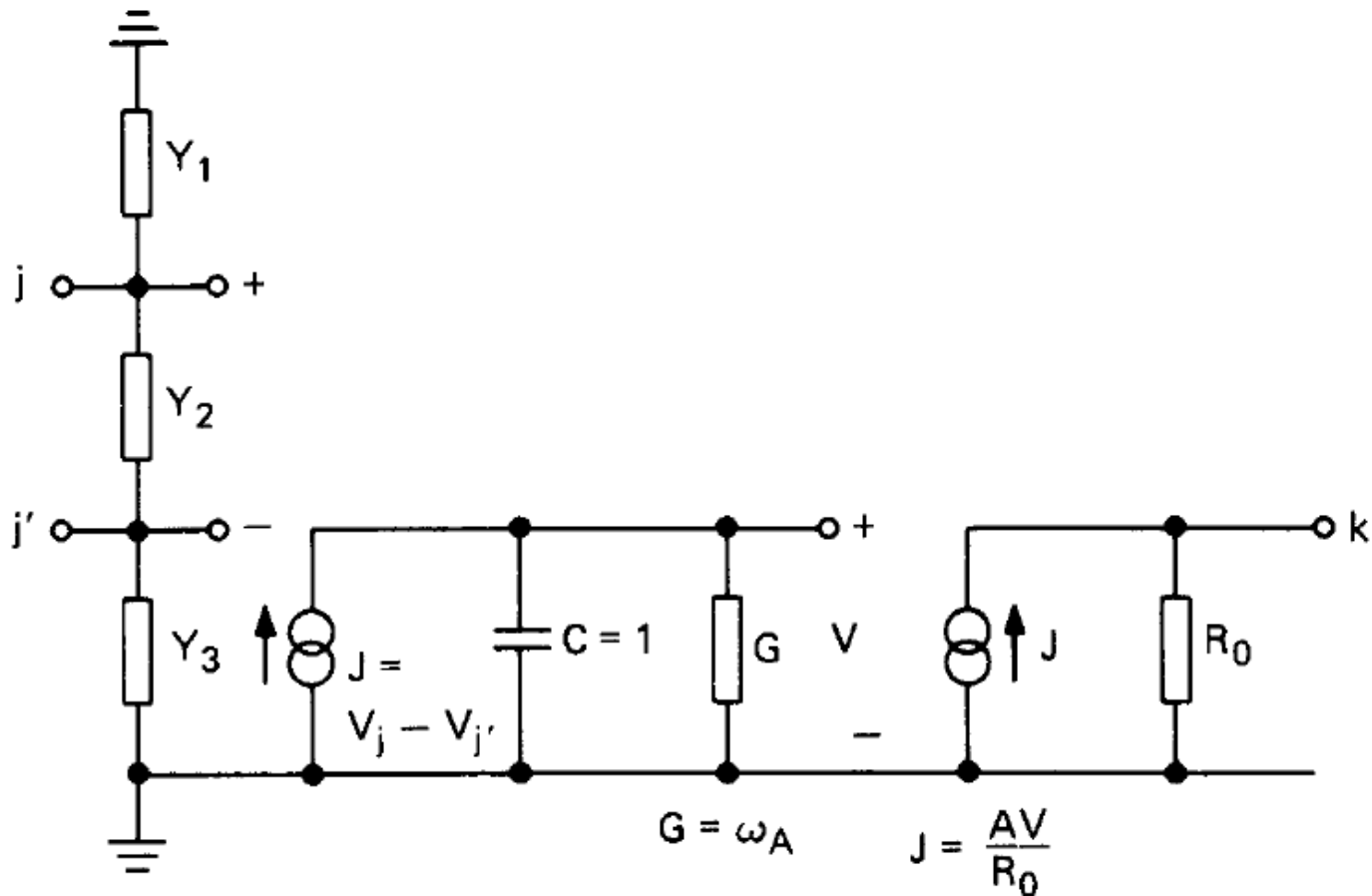
- Моделиране на компонентно равнище – точен анализ и проектиране на неголеми схеми;
- Макромодели – електрическото поведение по отношение на входните и изходните полюси на функционални блокове
- Моделиране чрез аналогово описание на поведението (поведенческо моделиране) – използват се приблизителни математически зависимости

Моделиране на компонентно равнище

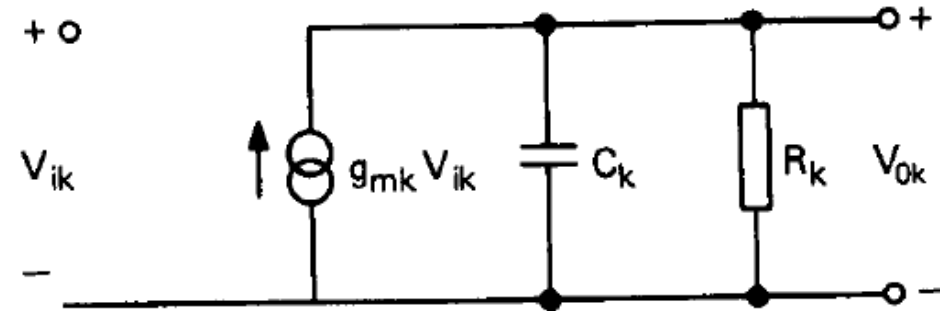
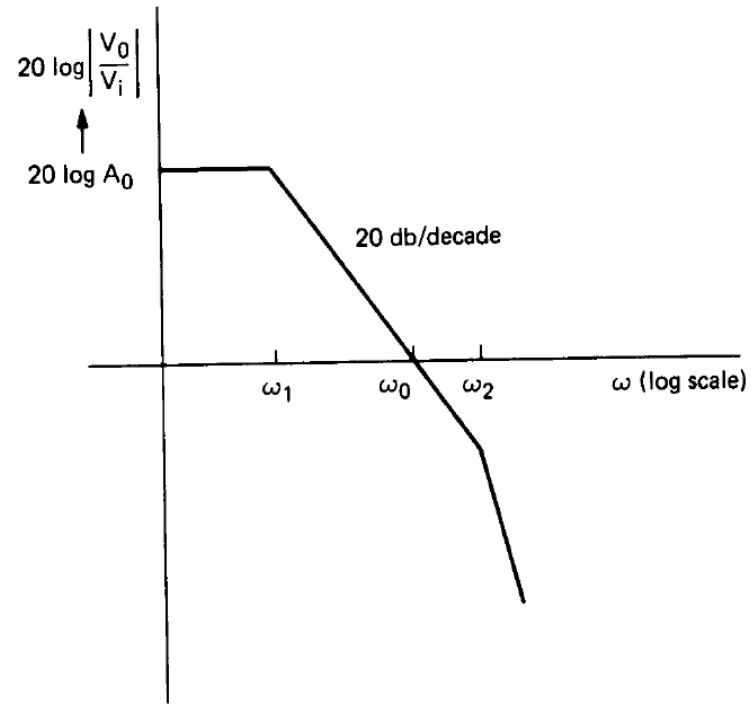
- Пасивни и активни елементи – резистори, бобини, кондензатори, независими източници, зависими източници, диоди, биполярни, полеви, MOS транзистори, ОУ и др.
- Моделите представляват текстови (ASCII) файлове с каталожните имена на елементите, обединени в библиотеки: OPAMP.LIB, DIODE.LIB, BIPOLAR.LIB
- При описанието на елементите се задават опции за указване на геометрични размери и начални условия.

Макромодел на операционен усилвател

моделиране на линеен ОУ с усилване A_0 , изходно съпротивление R_0 и полюсна честота ω



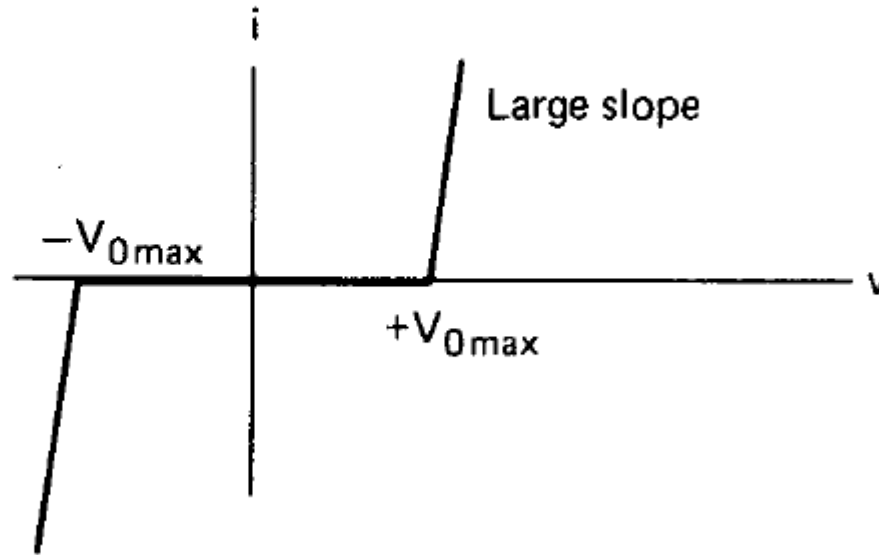
Моделиране на усилването на ОУ



$$\frac{V_{ok}}{V_{ik}} = \frac{g_{mk} R_k}{1 + sC_k R_k}$$

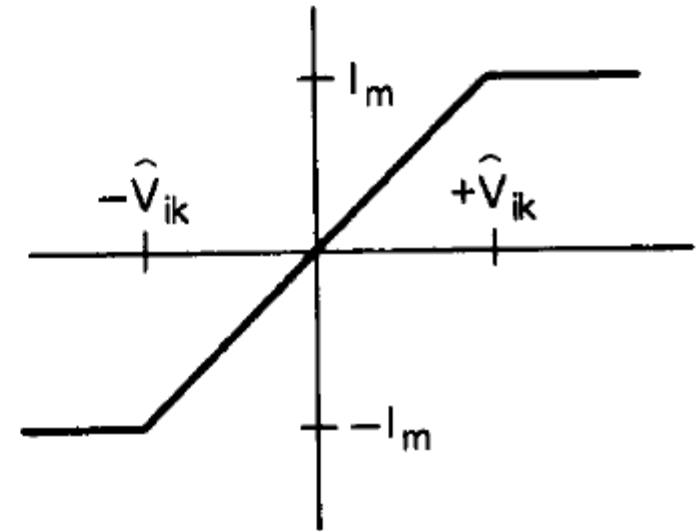
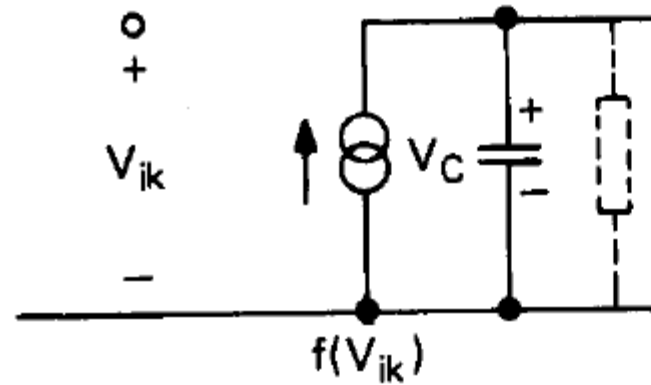
Моделиране на максимален размах на изходното напрежение

$$|V_o| \leq V_{o\max}$$

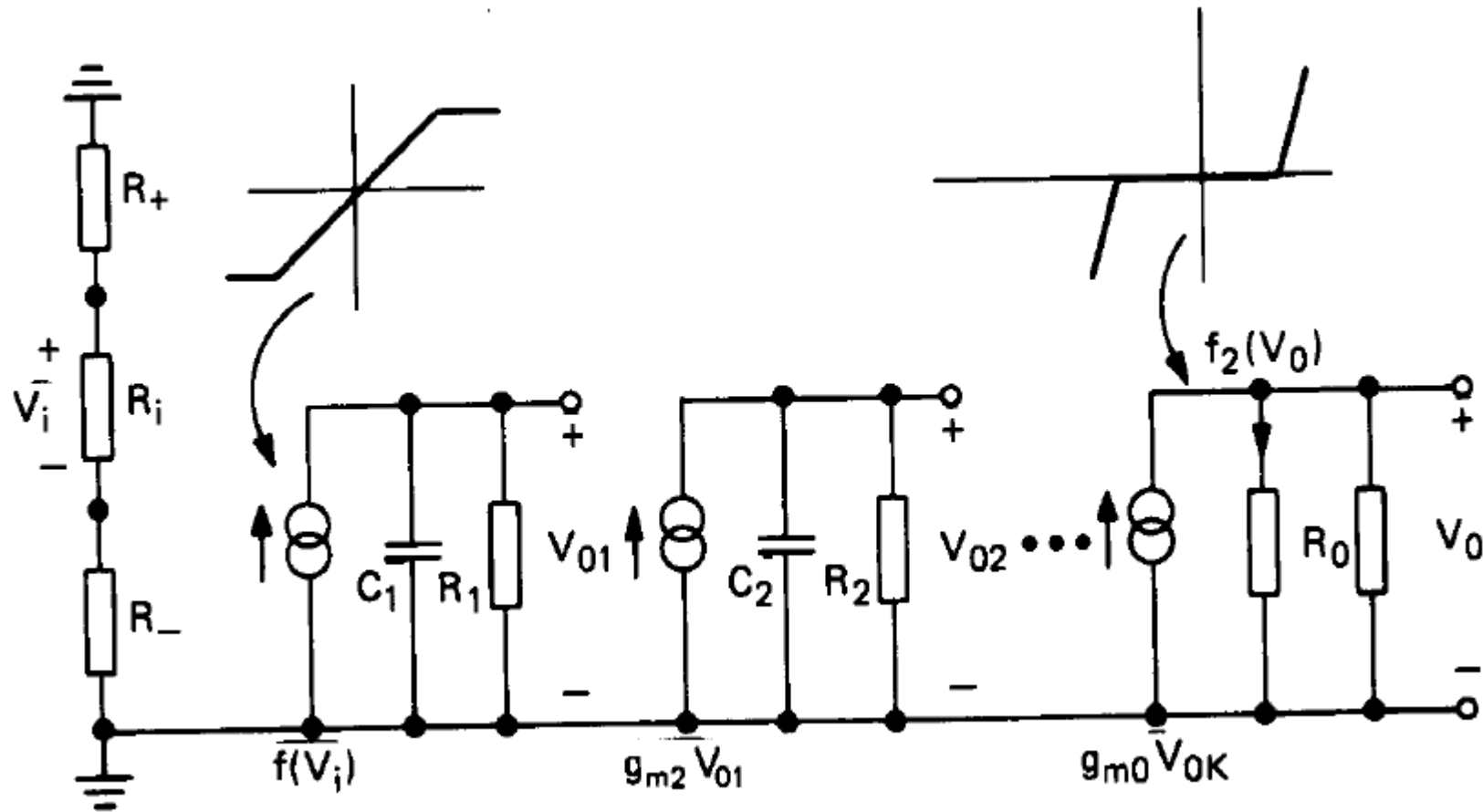


Скорост на нарастване на изходното напрежение

$$\left| \frac{dv_C}{dt} \right| = \frac{1}{C} |i_C| \leq \frac{I_m}{C}$$



Модел на ОУ, симулиращ няколко полюса на АЧХ, максимално изходно напрежение и ограничена скорост на нарастване



Да се състави макромодел на ОУ със следните параметри:

- $A_d=200\ 000$
- $R_{id}=2\ \text{M}\Omega$; $R_{icm}=2\ \text{G}\Omega$; $R_o=75\ \Omega$
- $V_{omax}=10\text{V}$
- $SR=0.5\ \text{V}/\mu\text{s}$
- $f_1=5\text{Hz}$, ($\omega_1=5.2\pi\ \text{rad}/\text{sec}$);
- $f_2=2\ \text{MHz}$ ($\omega_2=2.2\pi \times 10^6\ \text{rad}/\text{sec}$)

За моделът от слайд 9:

- Резисторите R_i , R_+ , R_- , R_o са дадени директно;
- Нека $R_1=100\text{k}\Omega$; $R_2=100\Omega$;
- От условията за ω_1 и ω_2 изчисляваме $C_1=318\text{nF}$ и $C_2=0.796318\text{nF}$;
- Условието за $A_d=gm_1.R_1.gm_2R_2.gm_o.R_o=200000$
 $gm_1=gm_2=100\text{mS}$; $gm_o=26.7\text{mS}$

- Изходната нелинейност f_2 е $V_o=10V$ и наклонът е избран $100mS$.

$$I_m = C_1 \cdot SR = 159mA$$

$$V_{ik} = i_m / g_{m1} = 1.59V$$