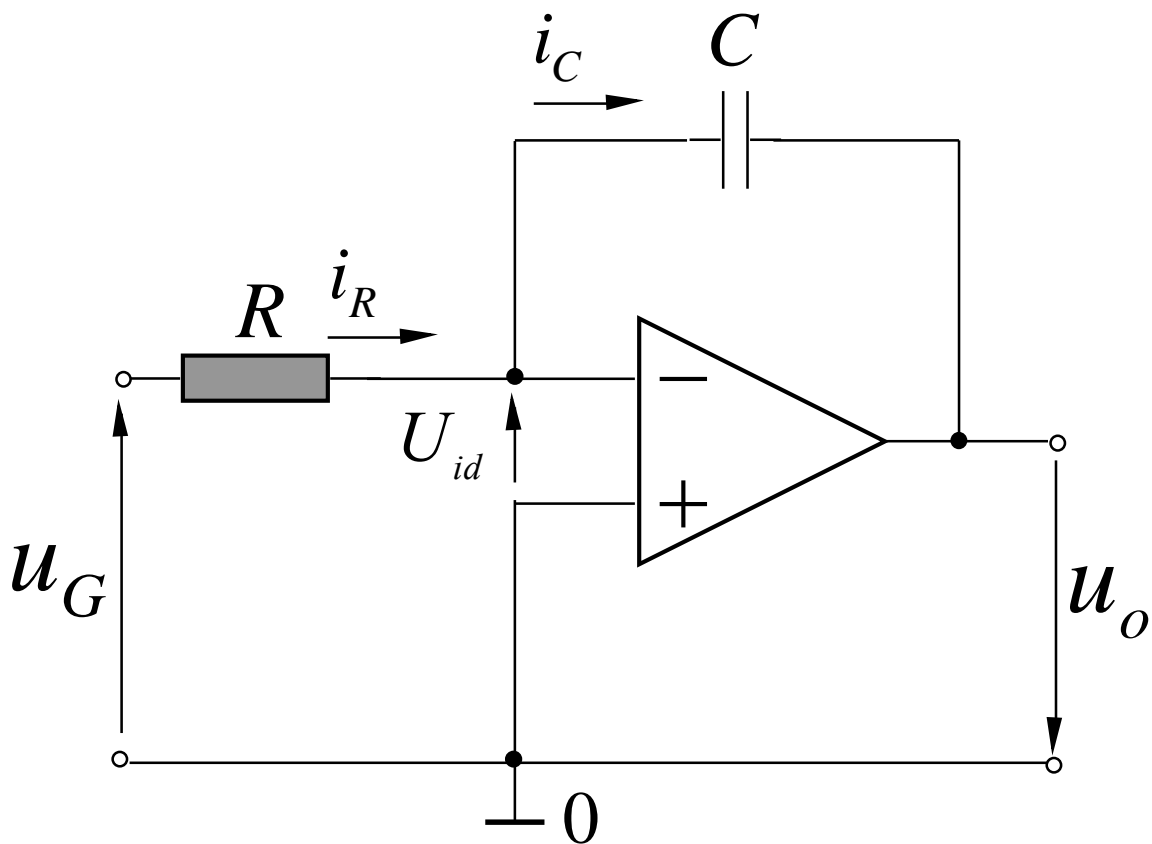


Интегратори

1 Основна схема на интегратор



Предавателна функция по напрежение

Анализ на схемата за идеален ОУ ($A_d \rightarrow \infty$; $U_{id} \rightarrow 0$) и линеен режим на работа.

$$i_C = \frac{dQ}{dt} = \frac{d(Cu_C)}{dt} = C \frac{u_C}{dt} = -C \frac{u_o}{dt}; \quad i_R = \frac{u_G}{R};$$

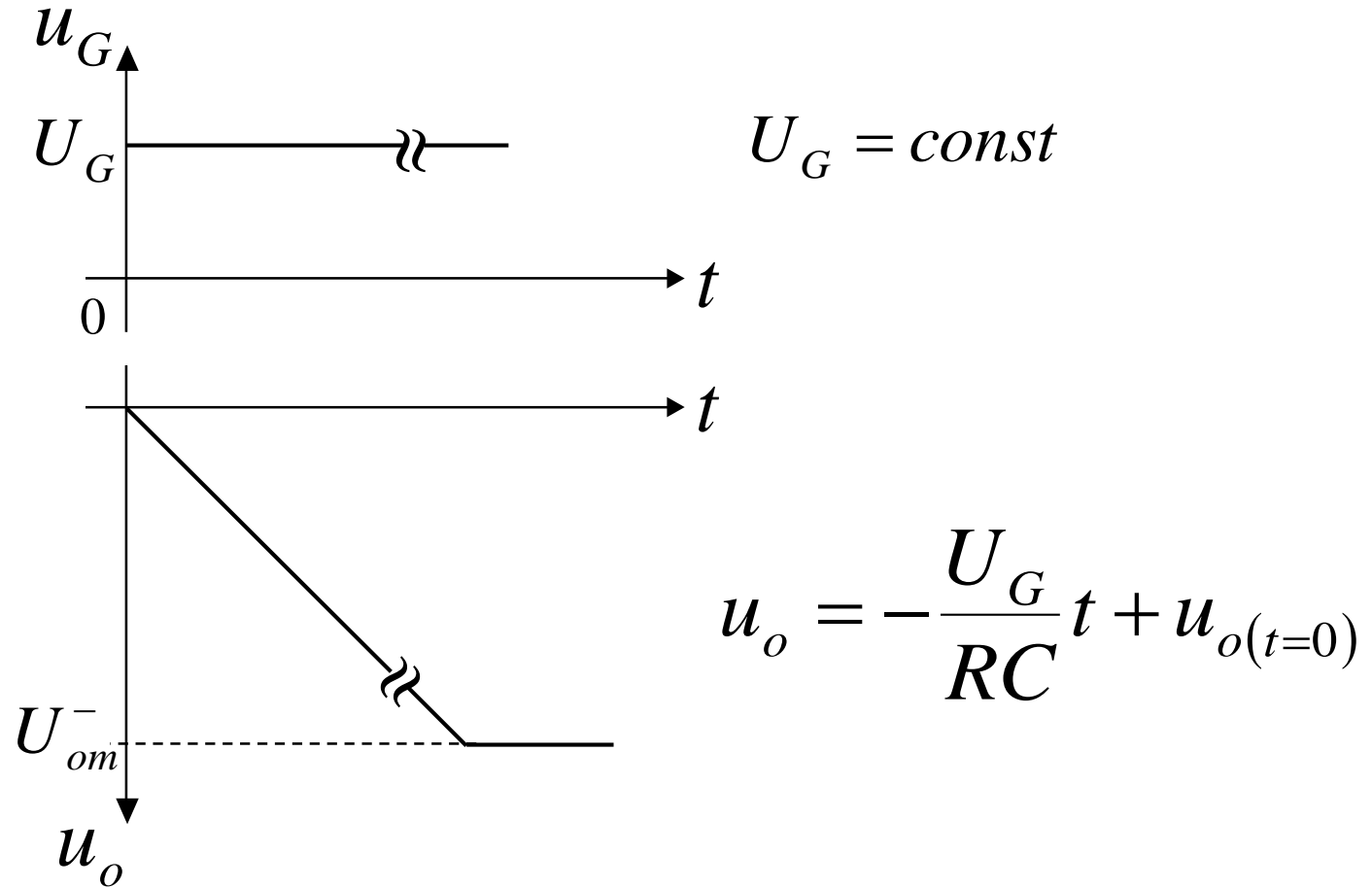
$$i_R = i_C \rightarrow \frac{u_G}{R} = -C \frac{du_o}{dt} \rightarrow$$

$$\rightarrow u_o = -\frac{1}{RC} \int_0^t u_G dt + u_{o(t=0)}$$

$u_{o(t=0)} = Q_o / C$ - постоянен член, определящ началното условие за интегриране.

Основна схема на интегратор

- Работа на интегратора при *постоянно* входно напрежение U_G



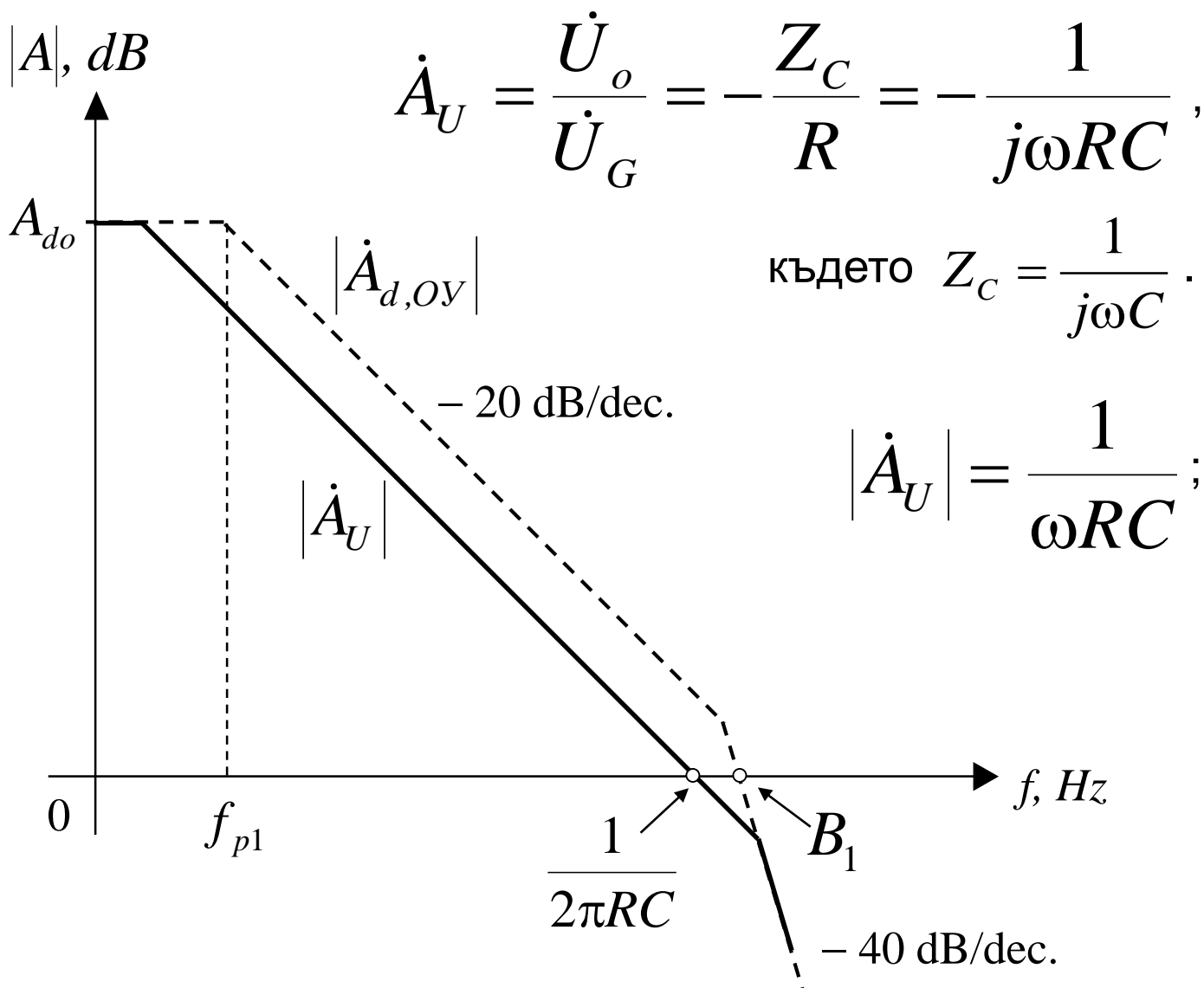
За да се избегне насищането на ОУ е необходимо времеконстантата RC да бъде достатъчно голяма или интервалът, по време на който се извършва интегрирането, да бъде достатъчно малък.

- Работа на интегратора при *променливо* входно напрежение $u_G = U_{im} \cos \omega t$

$$u_o = -\frac{1}{RC} \int_0^t U_{im} \cos \omega t dt + u_{o(t=0)} =$$
$$-\frac{U_{im}}{\omega RC} \sin \omega t + u_{o(t=0)}$$

Основна схема на интегратор

Амплитудно-честотна характеристика



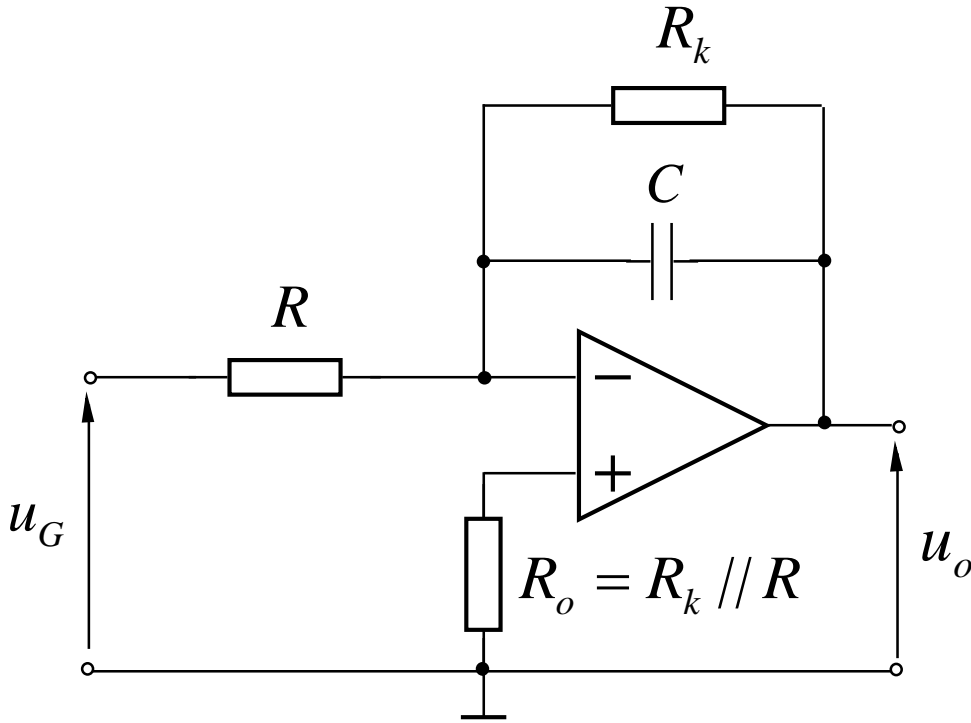
Предавателна функция на схемата с отчитане на влиянието на входното напрежение на несиметрия и входните поляризиращи токове

$$u_o = -\frac{1}{RC} \int u_G dt - \frac{1}{RC} \int U_{io} dt - U_{io} + \frac{1}{C} \int I_{iB}^- dt$$

За да се намали грешката, дължаща се на тока I_{iB}^- , към неинвертиращия вход се включва резистор със съпротивление:

$$R_o = R.$$

2 Електронна схема на интегратор с корекция R_k



Предавателна функция по напрежение в честотна област

$$\dot{A}_U = -\frac{R_k}{R} \cdot \frac{1}{1 + j\omega R_k C} = -\frac{R_k}{R} \cdot \frac{1}{1 + j \frac{f}{f_p}};$$

$$f_p = \frac{1}{2\pi R_k C} \text{ - честотата, от която се интегрират входните напрежения}$$

$$|\dot{A}_U| = 20 \lg \left(\frac{R_k}{R} \right) - 20 \lg \sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_p} \right)^2} \text{ - Логаритмична АЧХ на схемата}$$

① При $f \ll f_p \rightarrow A_U \approx 20 \lg \frac{R_k}{R}$; $\underbrace{3dB}$

② При $f = f_p \rightarrow A_F = 20 \lg \frac{R_k}{R} - 20 \lg \frac{1}{\sqrt{2}}$;

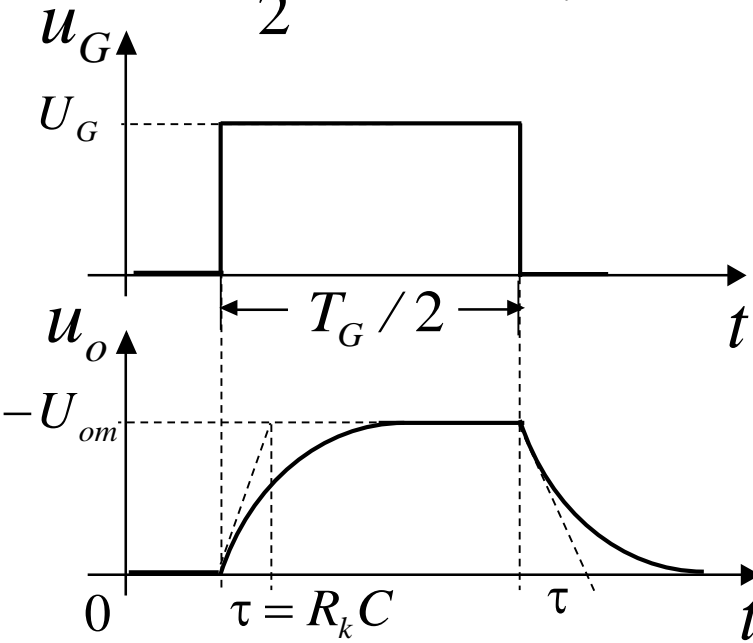
Електронна схема на интегратор с корекция

③ При $f \gg f_p \rightarrow A_F \approx -20 \lg \frac{f}{f_p}$;

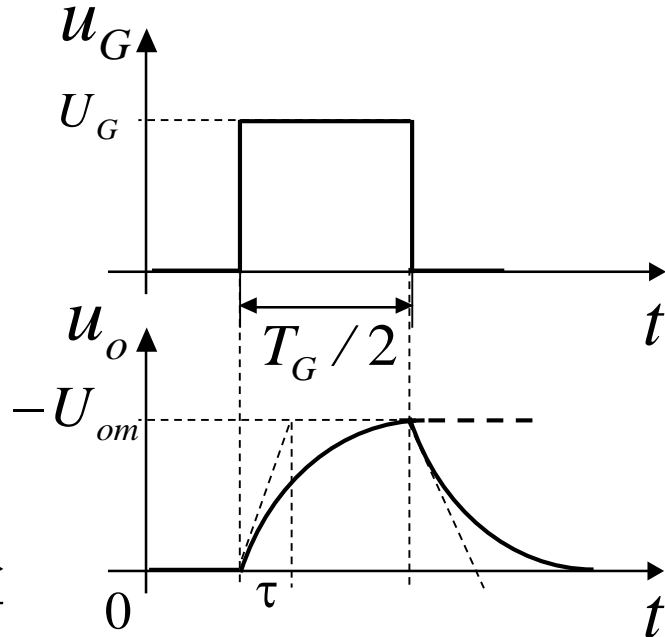
Предавателна функция по напрежение във времева област

$$u_o = -\frac{R_k}{R} U_G (1 - e^{-t/R_k C}); \quad u_o = -\frac{R_k}{R} U_G \cdot e^{-t/R_k C};$$

① При $f_G \ll f_p$
или $\frac{T_G}{2} \gg \tau = R_k C$



② При $f_G = f_p$
или $T_G/2 \approx 3\tau$



③ При $f_G \gg f_p$
или $T_G/2 \ll \tau$
 $U'_{om} < U_{om}$

