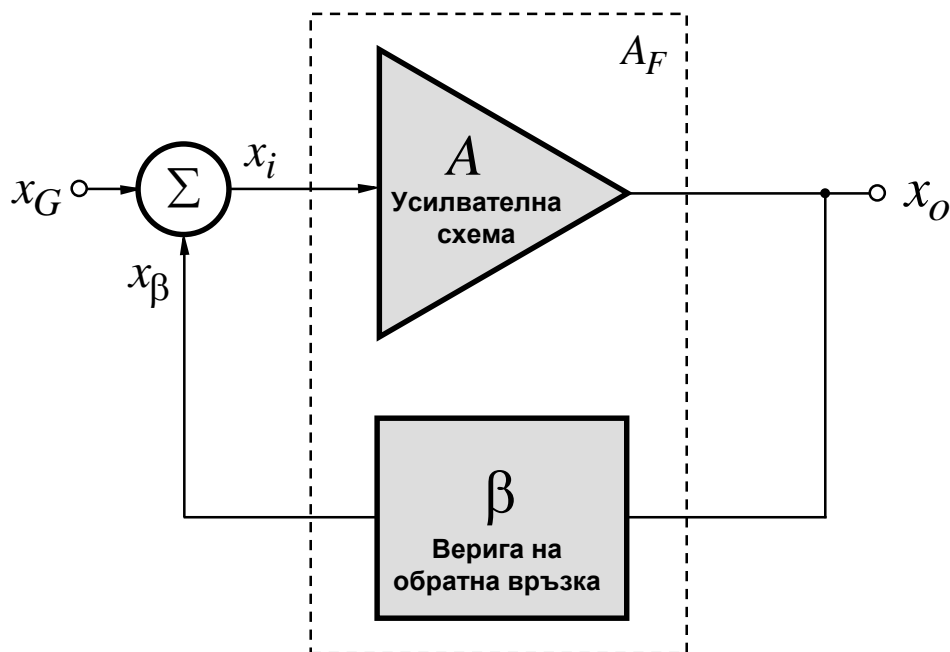


# Обратни връзки



$A = \frac{x_o}{x_i}$  – Предавателна функция на правата верига

$\beta = \frac{x_\beta}{x_o}$  – Предавателна функция на обратната връзка (ОВ)

## Коефициент усилване за схема с отрицателна обратна връзка (ООВ)

$$x_i = x_G - x_\beta; \quad A_{F(-)} = \frac{x_o}{x_G} = \frac{x_o}{x_i + x_\beta} = \frac{x_o}{x_i \left( 1 + \frac{x_\beta \cdot x_o}{x_i \cdot x_o} \right)} = \frac{A}{\underline{1 + \beta A}} = \frac{A}{F}$$

$F = 1 + \beta A$  – дълбочина на ООВ

$F > 1 \rightarrow A_{F(-)} < A$ ;

В случаите, когато  $\beta A \gg 1$  за коефициента на усилване следва:

$$A_{F(-)} \approx \frac{1}{\beta}$$

## Коефициент усилване за схема с положителна обратна връзка (ПОВ)

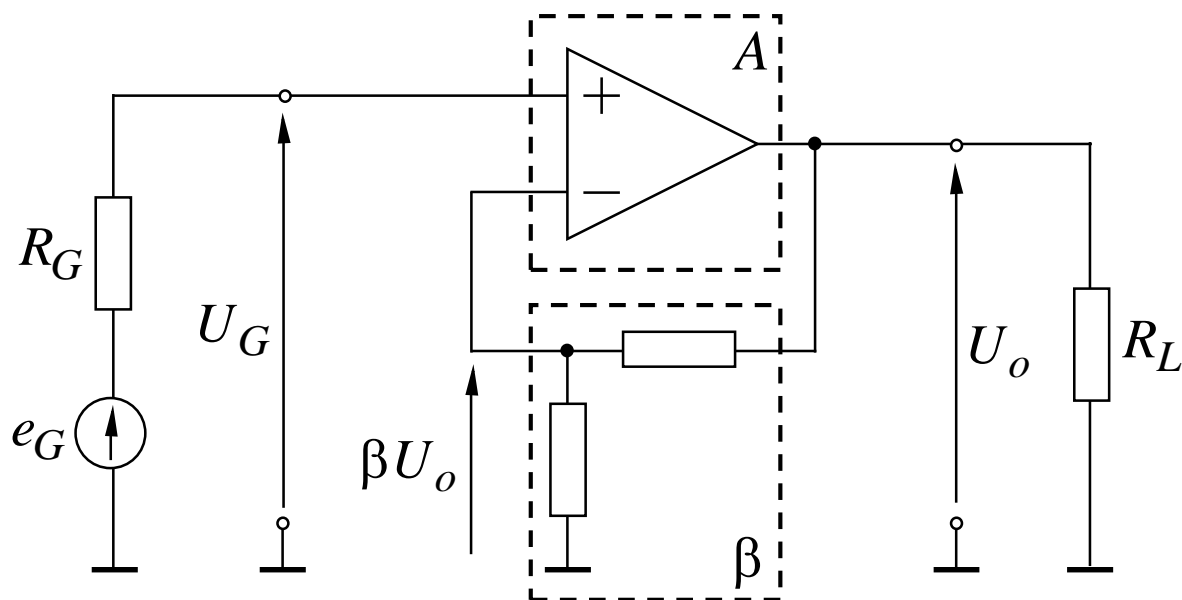
$$x_i = x_G + x_\beta; \quad A_{F(+)} = \frac{x_o}{x_G} = \frac{A}{\underline{1 - \beta A}} = \frac{A}{F}$$

$F = 1 - \beta A$  – дълбочина на ПОВ

$F < 1 \rightarrow A_{F(+)} > A$ ;

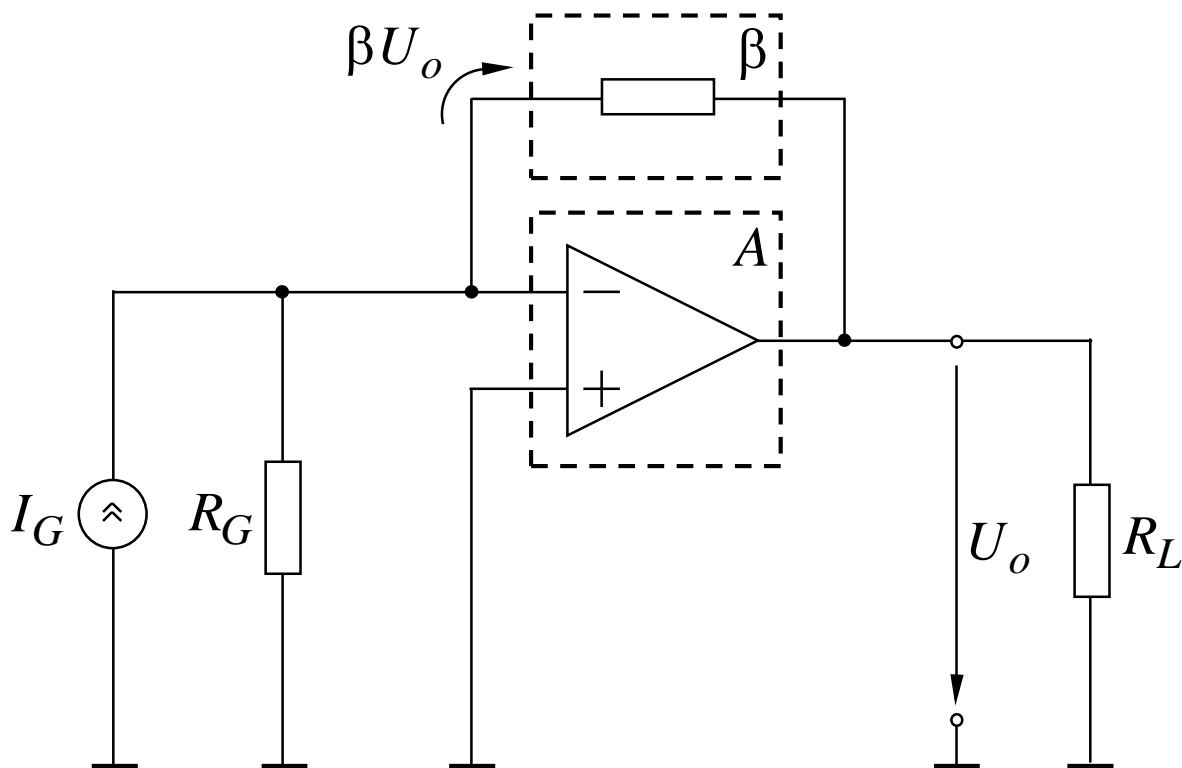
# Основни схеми с операционни усилватели, обхванати от обратна връзка

## Последователна обратна връзка по напрежение



Неинвертиращ усилвател с ОУ – основна схема

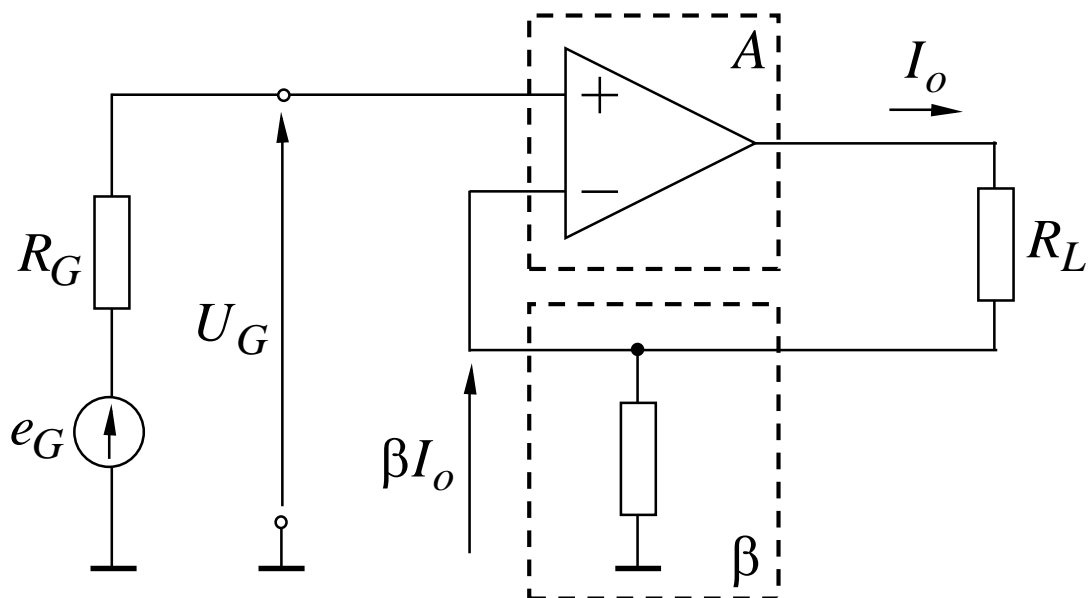
## Паралелна обратна връзка по напрежение



Преобразувател на ток в напрежение – основна схема

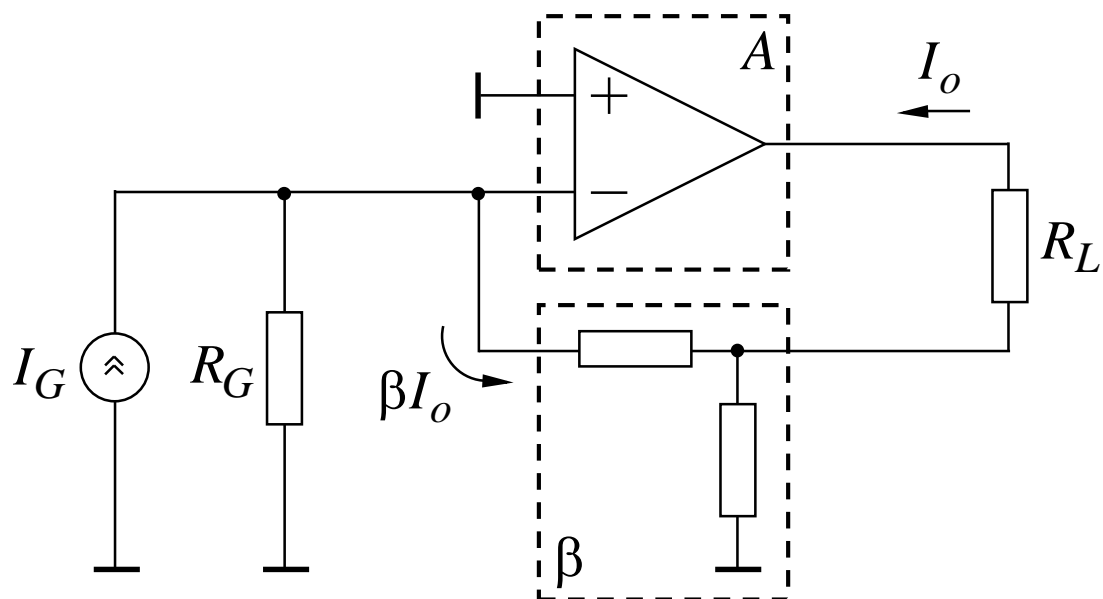
# Основни схеми с операционни усилватели, обхванати от обратна връзка

## Последователна обратна връзка по ток



Преобразувател на напрежение в ток – основна схема

## Паралелна обратна връзка по ток



Преобразувател на ток в ток (усилвател на ток) – основна схема

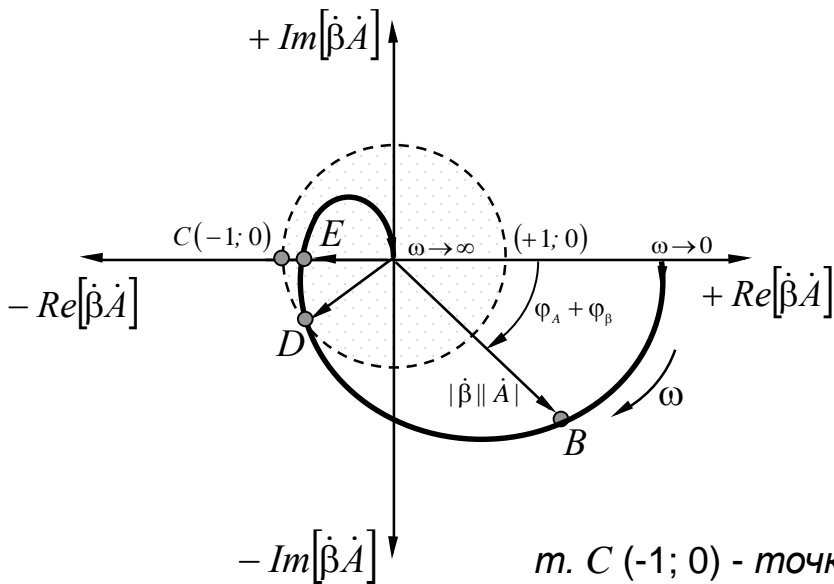
# Устойчивост на усилвателите с външна отрицателна обратна връзка

## Условия за самовъзбуждане

$$\dot{A}_{F(-)} = \frac{\dot{A}}{1 + \dot{\beta}\dot{A}} . \text{ Полага се: } 1 + \dot{\beta}\dot{A} = 0 \text{ или } \dot{\beta}\dot{A} = -1 ,$$

където  $\dot{A} = |\dot{A}|e^{j\varphi_A}$  и  $\dot{\beta} = |\dot{\beta}|e^{j\varphi_\beta}$ .  $\left| \begin{array}{l} |\dot{A}||\dot{\beta}| = 1 \text{ - амплитудно условие} \\ \varphi_A + \varphi_\beta = \pi \text{ - фазово условие} \end{array} \right.$

## Примерна диаграма на Найкуист за устойчив усилвател с предавателна функция от 2-ри ред



## Примерна диаграма на Найкуист за неустойчив усилвател с предавателна функция от 2-ри ред

