

# Теория на електронните схеми

Определяне на предавателните функции (вторични параметри) от матрицата  $[Y]$  на електронни схеми

**Проф. д.т.н. Елена Шойкова**  
**Доц. д-р инж. Тодор Тодоров**



Катедра Електронна техника, ФЕЕТ



Технически университет - София

# Цел

- Да може да дефинирате предавателните функции
- Да ви представи примери за определяне на предавателните функции на схеми от схемните матрици на проводимостите  $[Y]$ .

# Първични и вторични матрично-векторни параметри

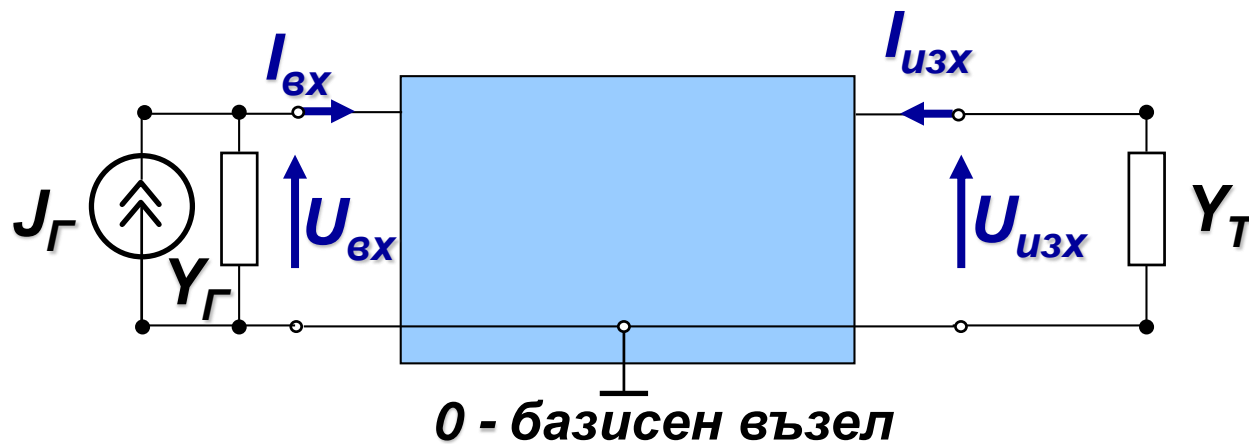
- Матрицата на проводимостите на схемата  $[Y]$  и векторът на задаващите източници на ток  $[J]$  се наричат **първични** матрично-векторни параметри
- $[Y]$  и  $[J]$  съдържат информация за компонентите и свързването им в схемата

# Първични и вторични матрично-векторни параметри

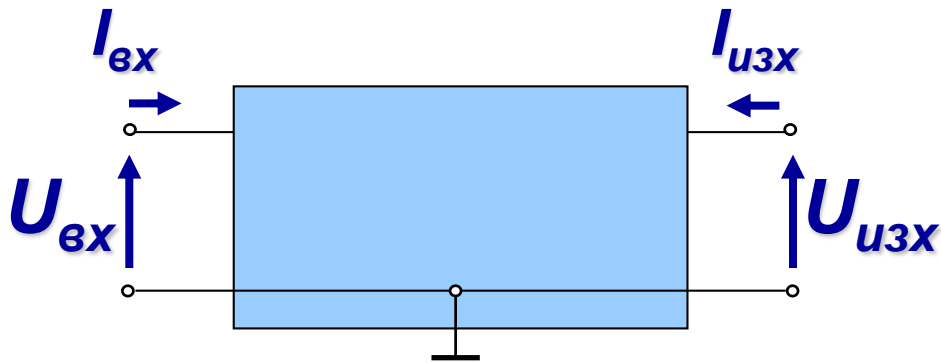
- При анализ на електронни схеми, обикновено не е нужно да се знаят стойностите на напреженията и токовете във всички клони на схемата, а само отношението между тях, и то за някои от клоните, например тези на входа и изхода на схемата
- Ето защо, **вместо с първичните матрично-векторни параметри  $[Y]$  и  $[J]$** , по-удобно е схемите да се характеризират с отношенията между токовете и напреженията на входа и изхода ( $K_U, K_I, Y_{вх}, Y_{изх}, \dots$ )
- Те се наричат **вторични параметри, динамични параметри или функции на схемите**

# Предавателни функции на електронните схеми

- Вторичните параметри се отнасят до четириполюсник в работно (динамично) състояние, когато на входа е включен генератор на сигнал с определени свойства  $J_G$ ,  $Y_G$ , а на изхода – определен товар  $Y_T$



# Предавателни функции на електронните схеми



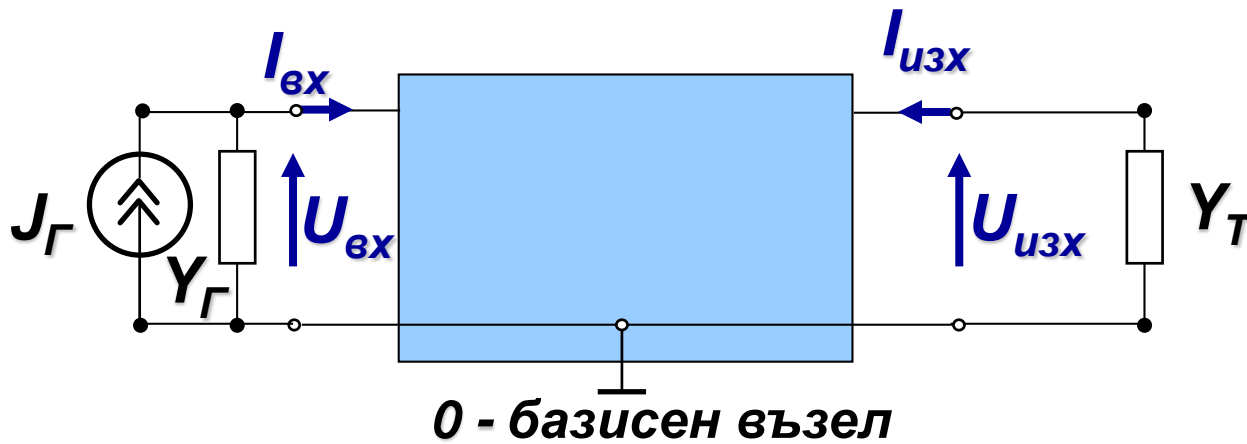
- За линеен четириполюсник съществува зависимостта:

$$X_{изх} = F \cdot X_{вх}$$

Реакцията в изхода  $X_{изх}$  = Функцията на схемата  $F$   $\times$  Въздействието на входа  $X_{вх}$

# Предавателни функции на електронните схеми

- При избраните положителни посоки, зависимостите между токовете и напреженията на входа и изхода на натоварения четириполюсник са:



$$I_{вх} = J_\Gamma - Y_\Gamma U_{вх}$$

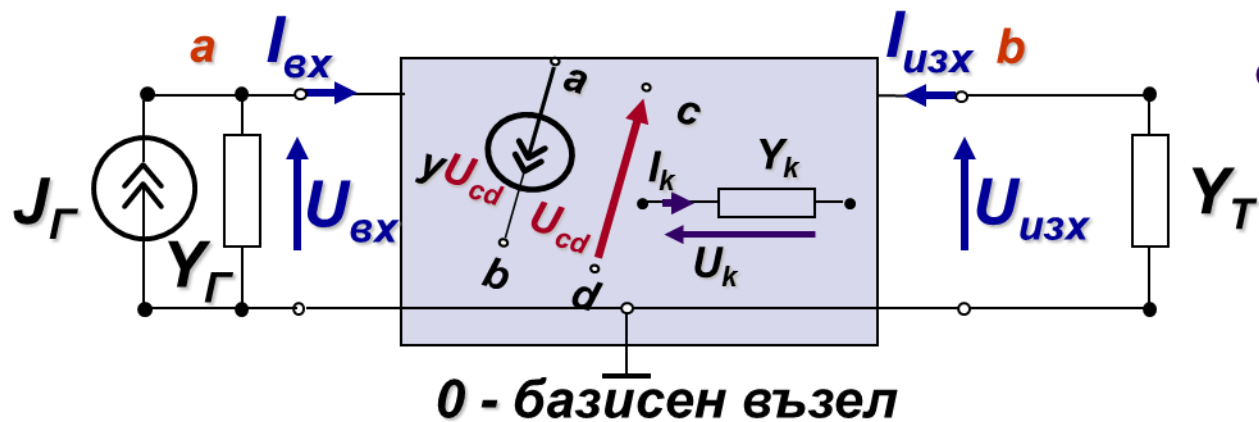
$$I_{изх} = - Y_T U_{изх}$$

# Основни предавателни функции на електронните схеми

- Коефициент на усилване(предаване) по напрежение:  $K_U = U_{изх} / U_{вх}$
- Коефициент на усилване(предаване) по ток:  
 $K_I = I_{изх} / I_{вх}$
- Коефициент на усилване(предаване) по мощност:  
 $K_P = P_{изх} / P_{вх} = (1/2 U_{изх} I_{изх}) / (1/2 U_{вх} I_{вх}) = K_U K_I$
- Входна проводимост:  $Y_{вх} = I_{вх} / U_{вх}$
- Изходна проводимост:  $Y_{изх} = I_{изх} / U_{изх}$



# Определяне на вторичните параметри от матрицата [Y]

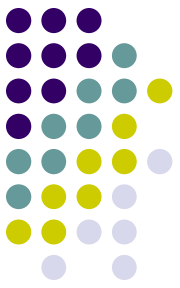


- За целта се използват четириполюсните уравнения, получени от решаването на възловото уравнение на схемата при два външни полюса **a** и **b** и базисен възел, който е общ за входа и изхода

$$\begin{cases} U_{vx} = 1/\Delta (\Delta_{aa} I_{vx} + \Delta_{ba} I_{uzx}) \\ U_{uzx} = 1/\Delta (\Delta_{ab} I_{vx} + \Delta_{bb} I_{uzx}) \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_{vx} = 1/\Delta_{aa,bb} (\Delta_{bb} U_{vx} - \Delta_{ba} U_{uzx}) \\ I_{uzx} = -1/\Delta_{aa,bb} (\Delta_{ab} U_{vx} + \Delta_{aa} U_{uzx}) \end{cases}$$

# Определяне на коефициента на усилване по напрежение от матрицата [Y]



$$K_U = U_{uzx} / U_{vx}$$

$$\begin{cases} I_{vx} = 1/\Delta_{aa,bb} (\Delta_{bb} U_{vx} - \Delta_{ba} U_{uzx}) \\ I_{uzx} = -1/\Delta_{aa,bb} (\Delta_{ab} U_{vx} + \Delta_{aa} U_{uzx}) \end{cases}$$

За целта се избира уравнението за изходния ток:

$$I_{uzx} = -1/\Delta_{aa,bb} (\Delta_{ab} U_{vx} + \Delta_{aa} U_{uzx})$$

$$I_{uzx} = -Y_T U_{uzx}$$

$$I_{vx} = J_\Gamma - Y_\Gamma U_{vx}$$

$$I_{uzx} = -Y_T U_{uzx}$$

$$-Y_T U_{uzx} = -1/\Delta_{aa,bb} (\Delta_{ab} U_{vx} + \Delta_{aa} U_{uzx})$$

$$U_{uzx} (Y_T \Delta_{aa,bb} + \Delta_{aa}) = \Delta_{ab} U_{vx}$$

$$K_U = U_{uzx} / U_{vx} = \Delta_{ab} / (\Delta_{aa} + \Delta_{aa,bb} Y_T)$$

## Определяне на коефициента на усилване по напрежение от матрицата [Y]

$$K_U = U_{\text{изх}} / U_{\text{вх}} = \Delta_{ab} / (\Delta_{aa} + \Delta_{aa,bb} Y_T)$$

- При късо съединение на изхода

$$Y_T \longrightarrow \infty \quad K_{U_{\text{КС}}} = 0$$

- При отворена верига на изхода

$$Y_T = 0 \quad K_{U_{\text{ов}}} = \Delta_{ab} / \Delta_{aa}$$

# Определяне на коефициента на усилване по напрежение от матрицата [Y]

Вторичен параметър		Формула за изчисление	При късо съединение	При отворена верига
Символ	Наименование		$Y_T \longrightarrow \infty$	$Y_T = 0$
$K_U = U_{изх} / U_{вх}$	Коефициент на усилване по напрежение	$\frac{\Delta_{ab}}{\Delta_{aa} + \Delta_{aa,bb} Y_T}$	0	$\Delta_{ab} / \Delta_{aa}$
$K_I = I_{изх} / I_{вх}$	Коефициент на усилване по ток	$\frac{-\Delta_{ab} Y_T}{\Delta + \Delta_{bb} Y_T}$	$\Delta_{ab} / \Delta_{bb}$	0
$Y_{вх} = I_{вх} / U_{вх}$	Входна проводимост	$\frac{\Delta + \Delta_{bb} Y_T}{\Delta_{aa} + \Delta_{aa,bb} Y_T}$	$\Delta_{bb} / \Delta_{aa,bb}$	$\Delta / \Delta_{aa}$
$Y_{изх} = I_{изх} / U_{изх}$	Изходна проводимост	$\frac{\Delta + \Delta_{aa} Y_g}{\Delta_{bb} + \Delta_{aa,bb} Y_g}$	$\Delta_{aa} / \Delta_{aa,bb}$	$\Delta / \Delta_{bb}$



[ttodorov@tu-sofia.bg](mailto:ttodorov@tu-sofia.bg)