

Теория на електронните схеми

Демонстратор:

Условия на възбуждане на полюсите на взаимно присъединени схеми

Доц. д-р инж. Тодор Тодоров



Катедра Електронна техника, ФЕТТ



Технически университет – София



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през
целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз
Инвестира във вашето бъдеще!



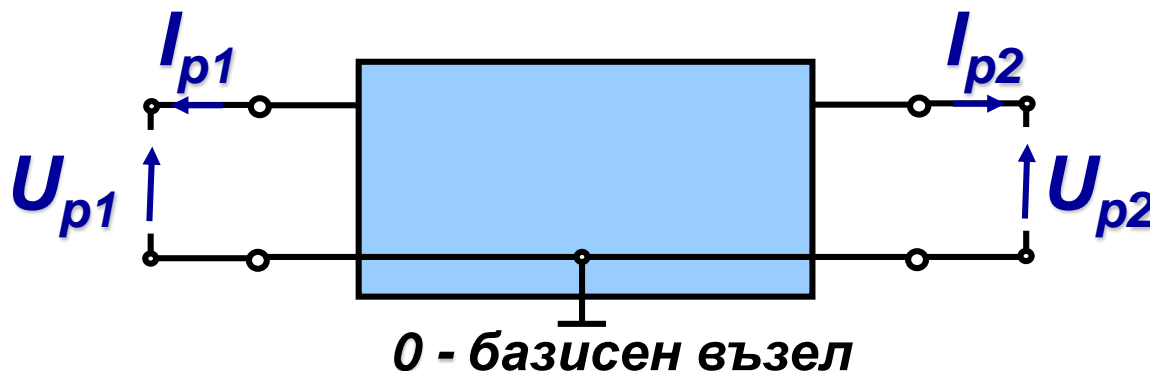
Европейски социален фонд



За най-често срещания практически случай, когато схемата се разглежда като четириполусник.

Тогава тя се характеризира с полюсните електрически величини $[U_{p1} \ U_{p2}]$ и $[I_{p1} \ I_{p2}]$.

(Положителните посоки на полюсните токове са противоположни от съображения за единство при тяхното разглеждане)

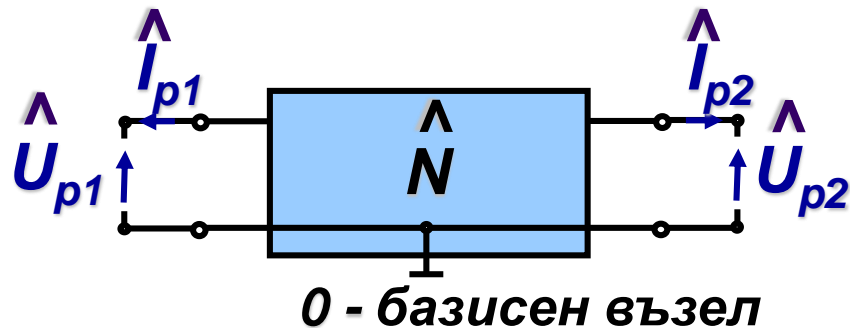
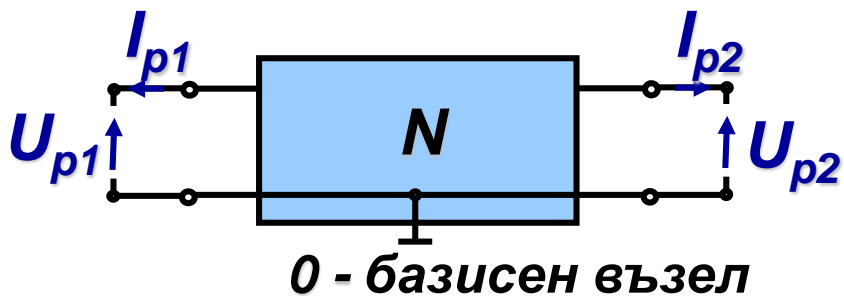


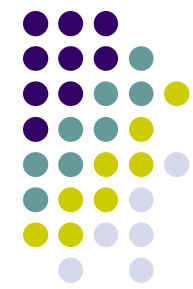
$$[\hat{U}_p]^t [\Delta I_p] - [\hat{I}_p]^t [\Delta U_p] = [\hat{I}_k]^t [\Delta U_k] - [\hat{U}_k]^t [\Delta I_k]$$

Според теоремата на Телеген:

за двете взаимно присъединени схеми, разгледани като четириполусник, се записва:

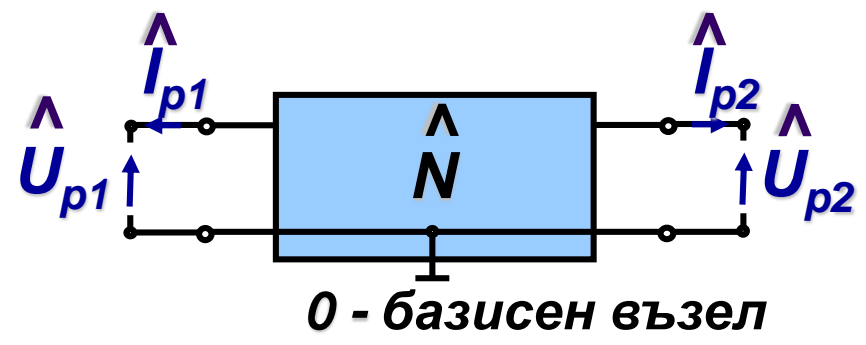
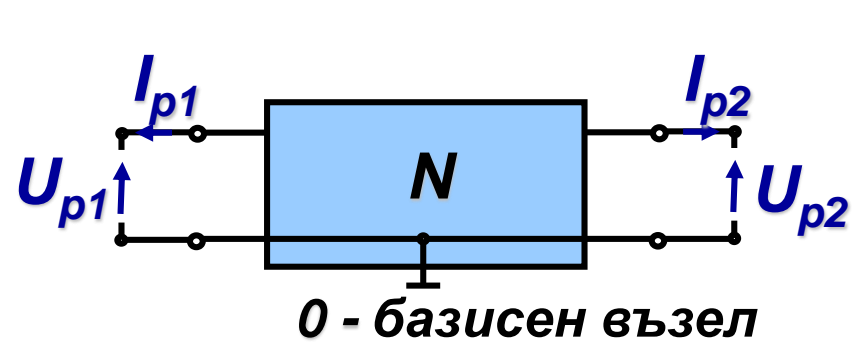
$$\hat{U}_{p1} \Delta I_{p1} + \hat{U}_{p2} \Delta I_{p2} - \hat{I}_{p1} \Delta U_{p1} - \hat{I}_{p2} \Delta U_{p2} = \sum_{k=1, l} (\hat{I}_k \Delta U_k - \hat{U}_k \Delta I_k)$$

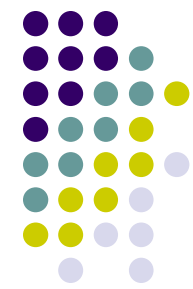




Условията, при които в лявата страна на равенството остава само онази величина, чието изменение се търси, определят фактически условията на възбуждане на входовете и изходите на двете взаимно присъединени схеми.

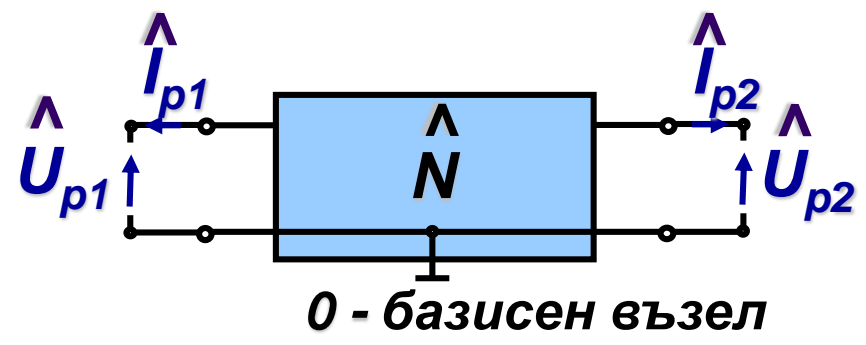
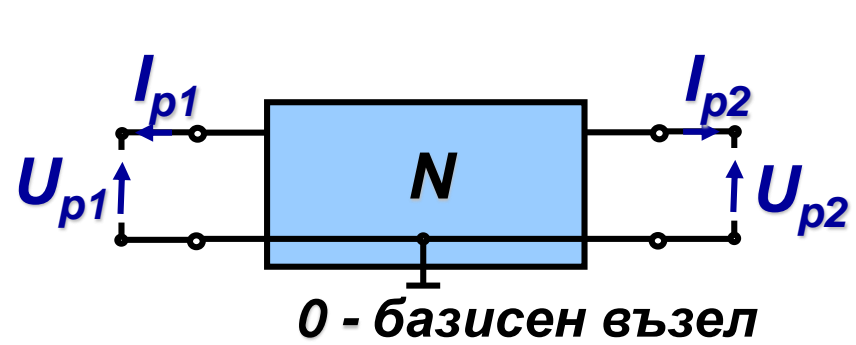
$$\begin{matrix} \text{I} & \text{II} & \text{III} & \text{IV} & \\ \hat{U}_{p1} \Delta I_{p1} & + \hat{U}_{p2} \Delta I_{p2} & - \hat{I}_{p1} \Delta U_{p1} & - \hat{I}_{p2} \Delta U_{p2} & = \sum_{k=1, l} (\hat{I}_k \Delta U_k - \hat{U}_k \Delta I_k) \end{matrix}$$





Пример: Да се определят условията на възбуждане на входовете и изходите на двете взаимно присъединени схеми N и \hat{N} при анализ на чувствителността на **коэффициента на предаване по напрежение K_U** спрямо измененията на параметрите в основната схемата N .

$$\begin{matrix} \text{I} & \text{II} & \text{III} & \text{IV} & \\ \hat{U}_{p1} \Delta I_{p1} + \hat{U}_{p2} \Delta I_{p2} - \hat{I}_{p1} \Delta U_{p1} - \hat{I}_{p2} \Delta U_{p2} = \sum_{k=1, l} (\hat{I}_k \Delta U_k - \hat{U}_k \Delta I_k) \end{matrix}$$



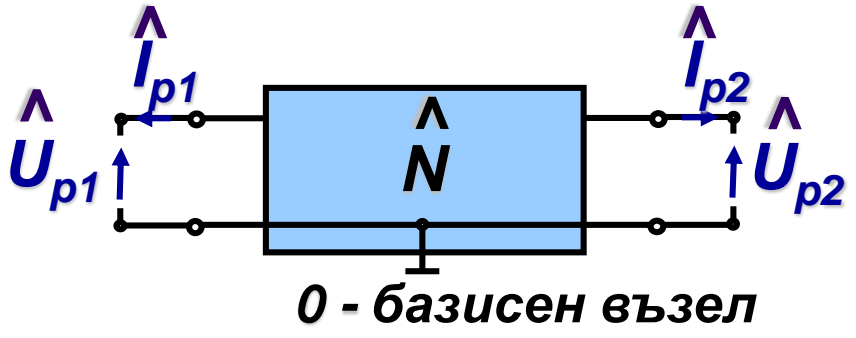
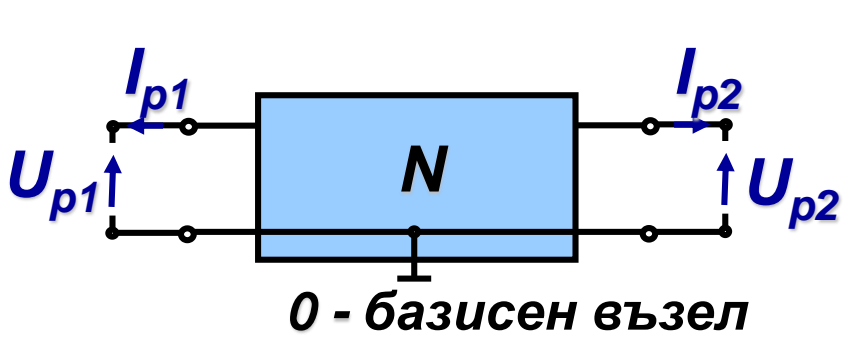


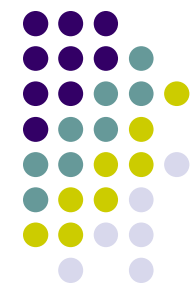
1. Предавателната функция K_U записана по отношение на полюсите величини има вида:

$$K_U = \frac{U_{p2}}{U_{p1}}$$

I II III IV

$$\hat{U}_{p1} \Delta I_{p1} + \hat{U}_{p2} \Delta I_{p2} - \hat{I}_{p1} \Delta U_{p1} - \hat{I}_{p2} \Delta U_{p2} = \sum_{k=1, l} (\hat{I}_k \Delta U_k - \hat{U}_k \Delta I_k)$$

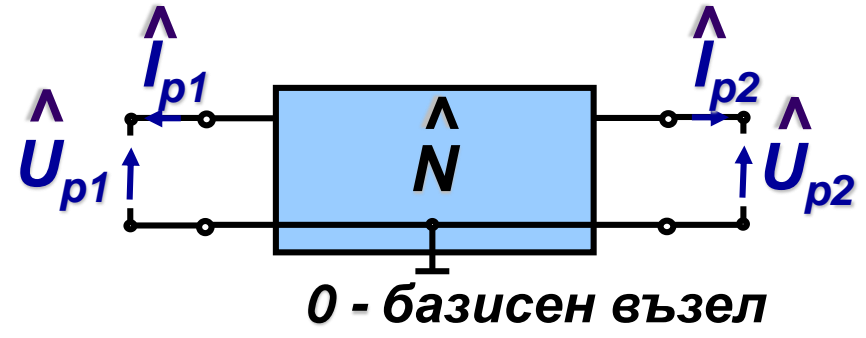
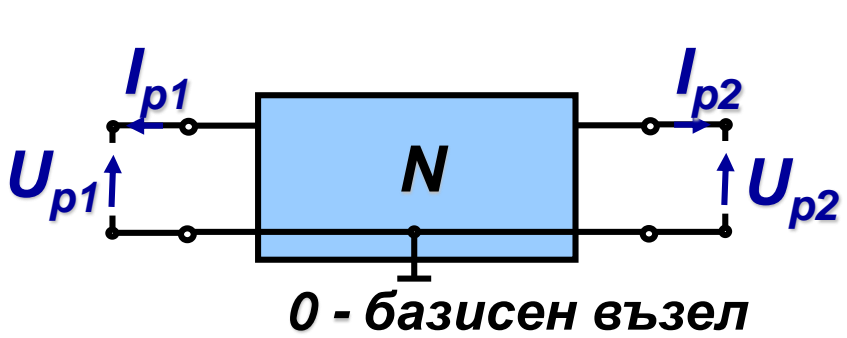


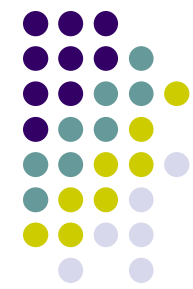


2. Ако изберем величината в знаменателя да е $U_{p1} = 1$, то определянето на чувствителността на K_U , се свежда до определяне на чувствителността на **изходното напрежение U_{p2}** , т.е:

$$K_U = \frac{U_{p2}}{U_{p1}} = \frac{U_{p2}}{1} \rightarrow \frac{\partial K_U}{\partial x_{1i}} = \frac{\partial U_{p2}}{\partial x_{1i}}$$

$$\begin{matrix} \text{I} & \text{II} & \text{III} & \text{IV} & \\ \hat{U}_{p1} \Delta I_{p1} & + \hat{U}_{p2} \Delta I_{p2} & - \hat{I}_{p1} \Delta U_{p1} & - \hat{I}_{p2} \Delta U_{p2} & = \sum_{k=1, l} (\hat{I}_k \Delta U_k - \hat{U}_k \Delta I_k) \end{matrix}$$



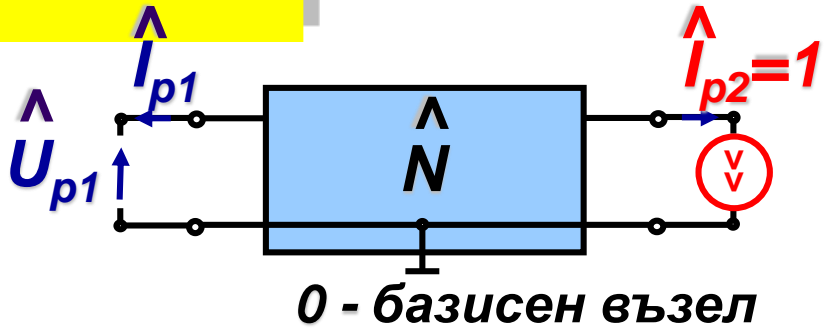
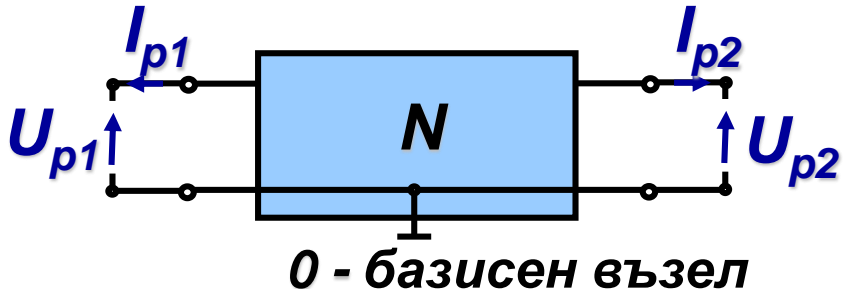


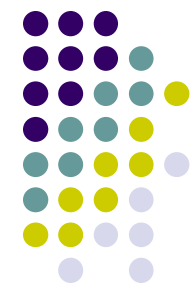
3. Следователно е необходимо в израза на теоремата на Телеген член $IV \neq 0$, т.е. трябва да остане само промяната на изходното напрежение $1 \cdot \Delta U_{p2}$, от където следва, че $\hat{I}_{p2} = 1$ A.

За целта на **изхода** на **присъединената схема \hat{N}** поставяме **независим източник на ток с амплитуда 1 A**.

$$\begin{array}{cccc}
 \text{I} & \text{II} & \text{III} & \text{IV} \neq 0 \\
 \hat{U}_{p1} \Delta I_{p1} + \hat{U}_{p2} \Delta I_{p2} - \hat{I}_{p1} \Delta U_{p1} - \hat{I}_{p2} \Delta U_{p2} = \sum_{k=1, l} (\hat{I}_k \Delta U_k - \hat{U}_k \Delta I_k)
 \end{array}$$

$$\hat{I}_{p2} = 1$$





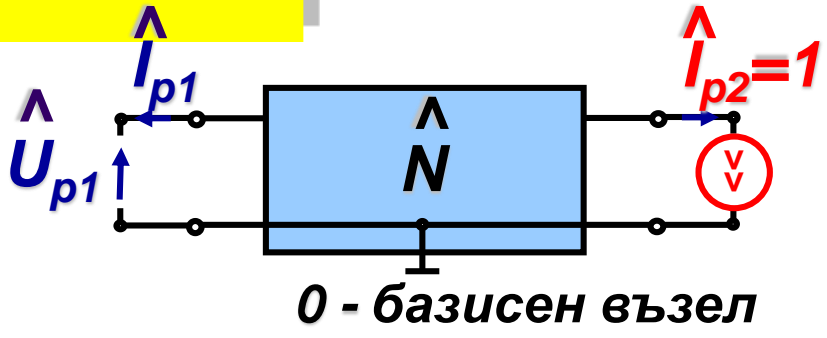
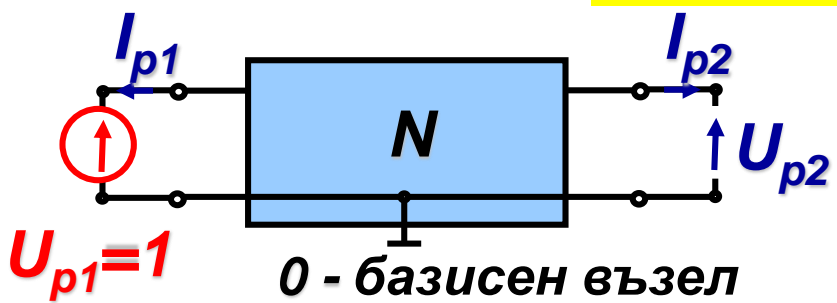
4. При изборът $U_{p1} = 1$, на **входа** на **основната схема** N поставяме **независим източник на напрежение с амплитуда 1 V**.

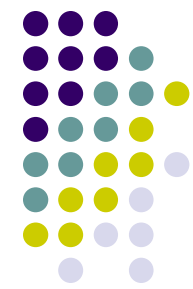
Когато $U_{p1} = const$, то $\Delta U_{p1} = 1$, при което в теоремата на Телеген член $III = 0$.

$$\begin{matrix} \text{I} & \text{II} & \text{III} = 0 & \text{IV} \neq 0 & \\ \hat{U}_{p1} \Delta I_{p1} + \hat{U}_{p2} \Delta I_{p2} - \hat{I}_{p1} \Delta U_{p1} - \hat{I}_{p2} \Delta U_{p2} = \sum_{k=1, l} (\hat{I}_k \Delta U_k - \hat{U}_k \Delta I_k) \end{matrix}$$

$$\Delta U_{p1} = 0$$

$$\hat{I}_{p2} = 1$$





5. В израза на теоремата на Телеген член $I = 0$ ако $\hat{U}_{p1} = 0 \text{ V}$. (Понеже $U_{p1} = \text{const}$, то $I_{p1} \neq 0$ и $\Delta I_{p1} \neq 0$).

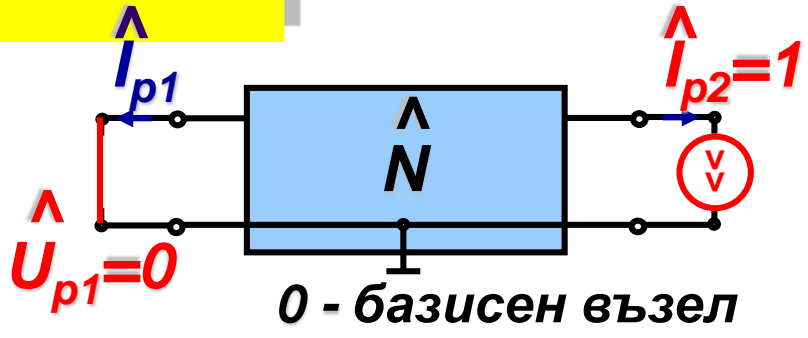
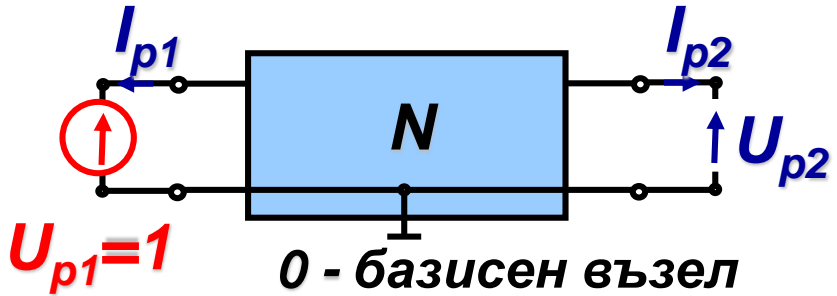
За целта на **входа** на **присъединената схема \hat{N}** поставяме **късо съединение**.

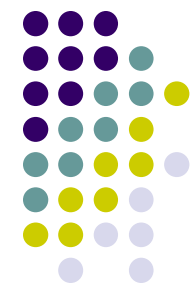
I=0	II	III=0	IV≠0	$= \sum_{k=1, l} (\hat{I}_k \Delta U_k - \hat{U}_k \Delta I_k)$
$\hat{U}_{p1} \Delta I_{p1}$	$+ \hat{U}_{p2} \Delta I_{p2}$	$- \hat{I}_{p1} \Delta U_{p1}$	$- \hat{I}_{p2} \Delta U_{p2}$	

$$\hat{U}_{p1} = 0$$

$$\Delta U_{p1} = 0$$

$$\hat{I}_{p2} = 1$$





6. В израза на теоремата на Телеген член $II = 0$ ако $\Delta I_{p2} = 0$ А, т.е. $I_{p2} = 0$ А. (Понеже $\hat{I}_{p2} = const$, то $\hat{U}_{p2} \neq 0$).

За целта на **изхода** на **основната схема N** поставяме **отворена верига**.

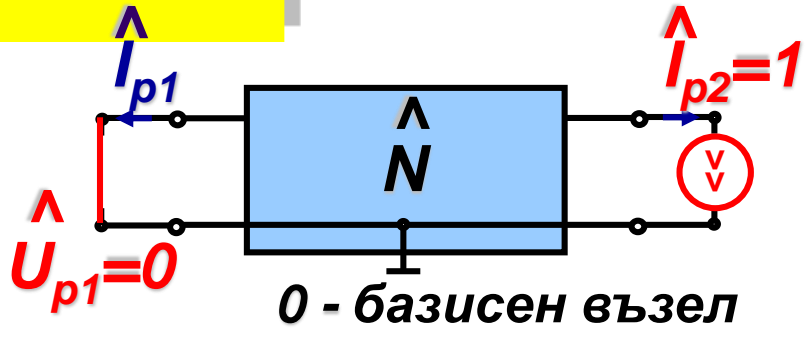
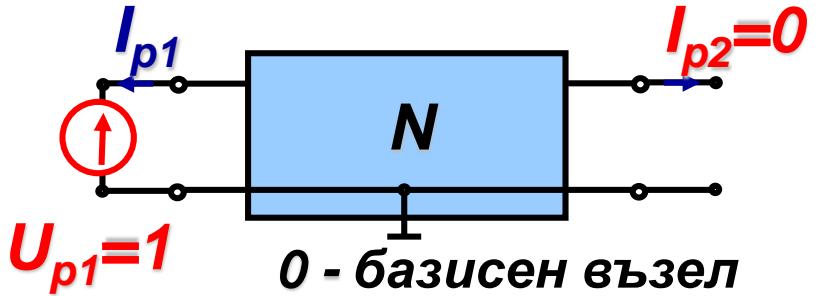
I=0	II=0	III=0	IV≠0	$= \sum_{k=1,l} (\hat{I}_k \Delta U_k - \hat{U}_k \Delta I_k)$
$\hat{U}_{p1} \Delta I_{p1}$	$+ \hat{U}_{p2} \Delta I_{p2}$	$- \hat{I}_{p1} \Delta U_{p1}$	$- \hat{I}_{p2} \Delta U_{p2}$	

$\hat{U}_{p1} = 0$

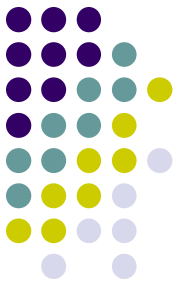
$\Delta I_{p2} = 0$
 $I_{p2} = 0$

$\Delta U_{p1} = 0$

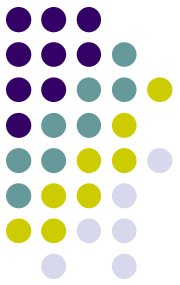
$\hat{I}_{p2} = 1$



Забележка !



При нулирането на някой от членовете в лявата страна на израза на теоремата на Телеген, или за проверка, използвайте специфичните условия при които е дефинирана изследваната предавателна функция. (Например Y_{21} представлява проводимостта на правото предаване при късо съединение на изхода на схемата)



ttodorov@tu-sofia.bg