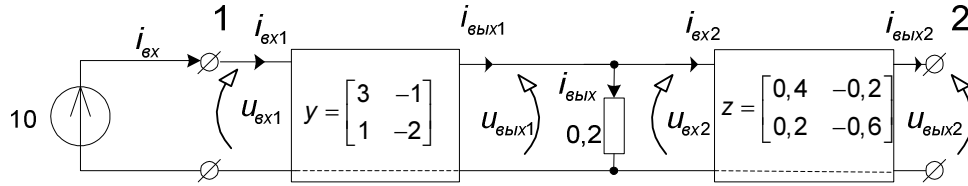


Задача 1.

Есть две системы с короткозамкнутой стороной, обозначенной штриховой линией. Заданы параметры каждой из систем: y -параметры заданы в сименсах, z -параметры – в омах. Соединить полюс 2 с полюсом 1 и определить напряжение на сопротивлении.



Обозначим токи и напряжения на сторонах систем с двумя сторонами (четыреполюсников). Запишем уравнения системы с заданными y -параметрами:

$$\begin{aligned} i_{вх1} &= y_{11}u_{вх1} + y_{12}u_{вых1}; \\ i_{вых1} &= y_{21}u_{вх1} + y_{22}u_{вых1}. \end{aligned} \quad (1)$$

Запишем аналогичные уравнения второй системы. Для этого выразим ее y -параметры через заданные z -параметры:

$$y = z^{-1} = \begin{bmatrix} 0,4 & -0,2 \\ 0,2 & -0,6 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} 3 & -1 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}$$

Как видим, обе системы одинаковы, а уравнения (1) для второй системы имеют вид:

$$\begin{aligned} i_{вх2} &= y_{11}u_{вх2} + y_{12}u_{вых2}; \\ i_{вых2} &= y_{21}u_{вх2} + y_{22}u_{вых2}. \end{aligned} \quad (2)$$

После соединения полюсов 1 и 2 образуется система с двумя сторонами (четыреполюсник), на вход которой действует источник напряжения 10 В, а на выход подключена нагрузка 0,2 Ом. Объединенные полюсы 1,2 образуют узел совместно с источником, для которого можно записать уравнение по I закону Кирхгофа:

$$i_{вх} = i_{вх1} - i_{вых2}. \quad (3)$$

Уравнение для узла, к которому подключена нагрузка, запишем аналогично:

$$i_{вхх} = i_{вых1} - i_{вх2}. \quad (4)$$

Выполнив подстановку токов из уравнений (1) и (2) в уравнения (3) и (4), получим уравнения системы (четыреполюсника), образованной объединением полюсов 1,2:

$$\begin{aligned} i_{вх} &= (y_{11} - y_{22})u_{вх} + (y_{12} - y_{21})u_{вхх}; \\ i_{вхх} &= (y_{21} - y_{12})u_{вх} + (y_{22} - y_{11})u_{вхх}, \end{aligned} \quad (5)$$

где $u_{вх}$ равно напряжению источника, а $u_{вхх}$ равно напряжению на нагрузке. Подставив во второе уравнение (5) $i_{вхх} = g_n u_{вхх}$, где $g_n = 5 \text{ См}$ – проводимость нагрузки, и решив его относительно $u_{вхх}$, найдем напряжение на сопротивлении:

$$u_{вхх} = \frac{y_{21} - y_{12}}{g_n + y_{11} - y_{22}} u_{вх} \Big|_{u_{вх}=10} = 2 \text{ В}. \quad (6)$$