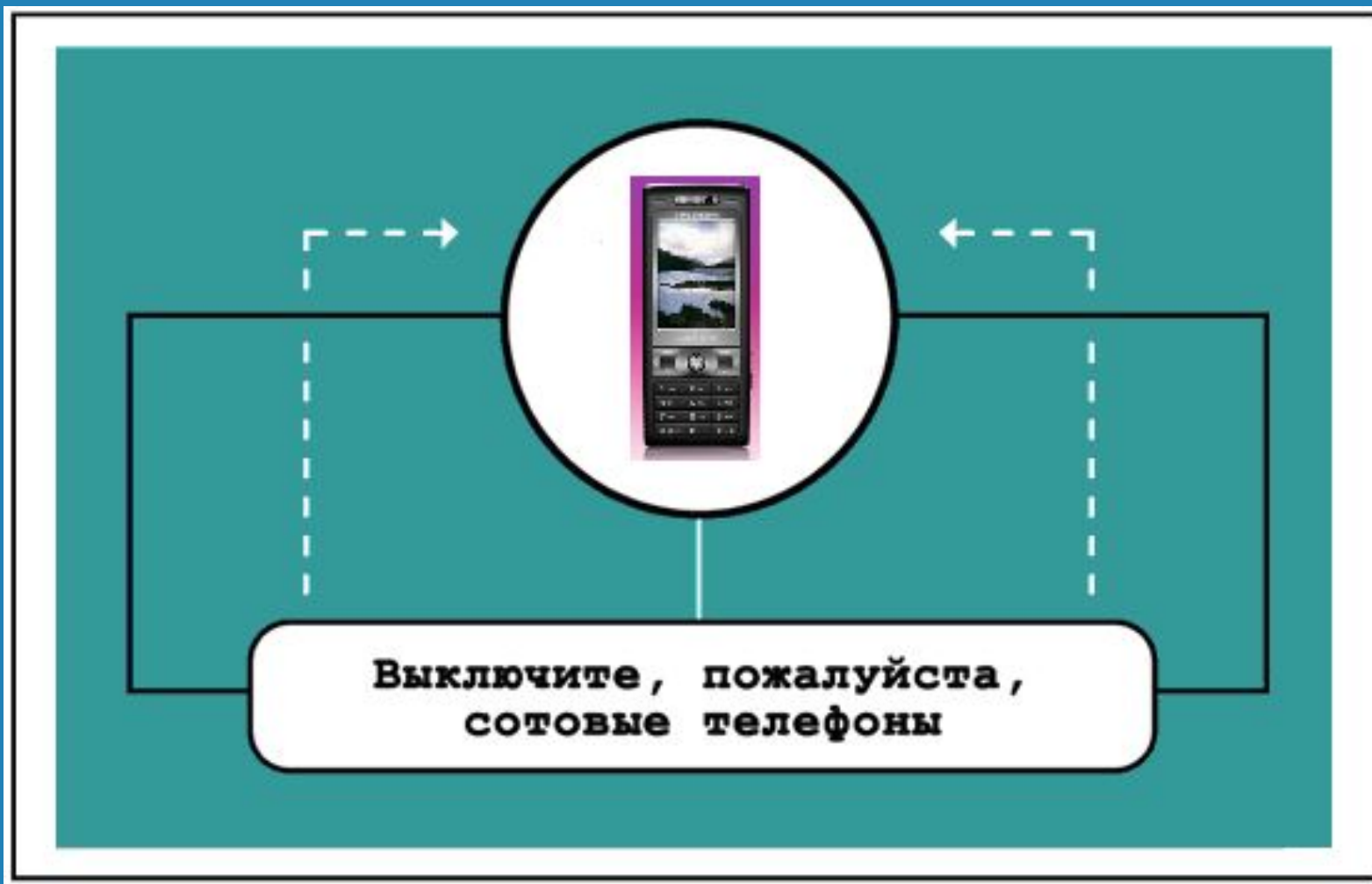


Сотовые телефоны

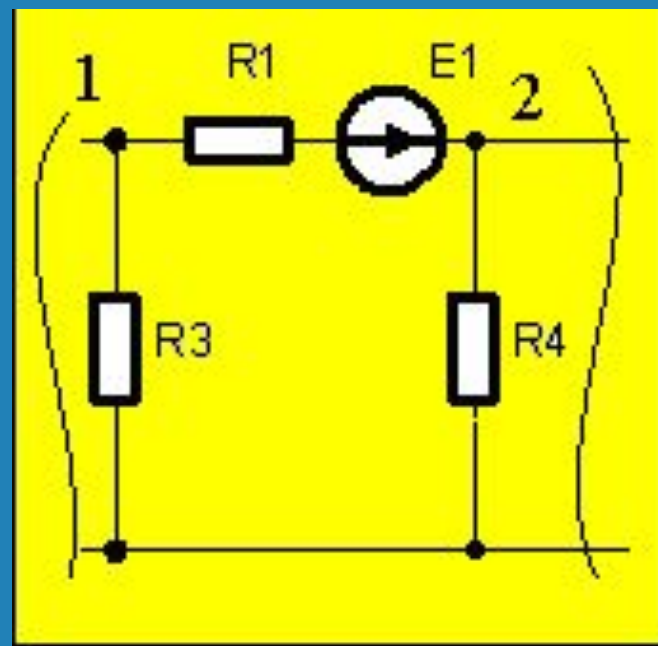


Лекция 5

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ДВУХПОЛЮСНИКОВ

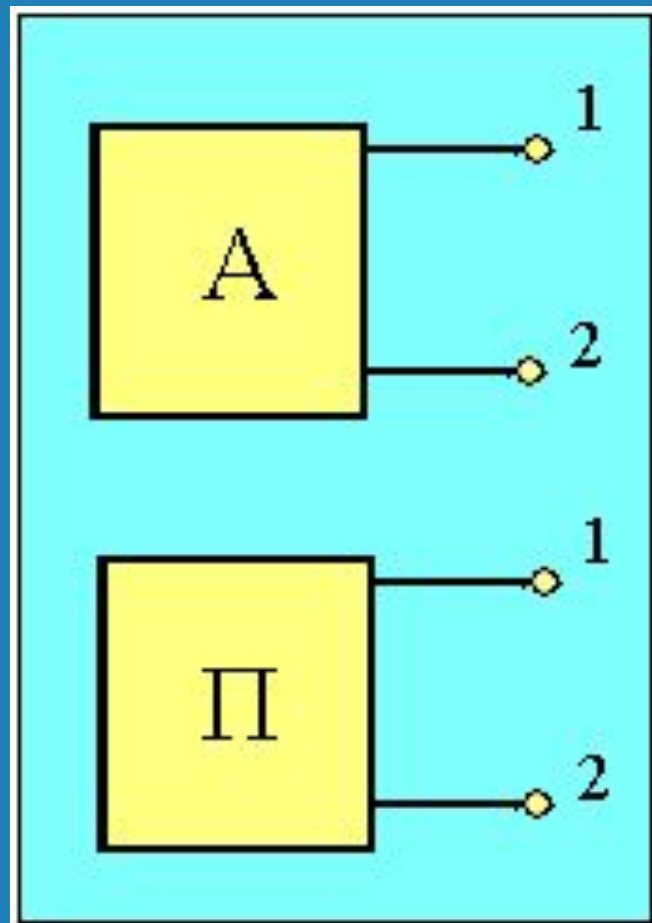
Определение

Двухполюсником называется электрическая цепь (или часть ЭЦ), имеющая два зажима (вывода, полюса) для подключения к внешней цепи



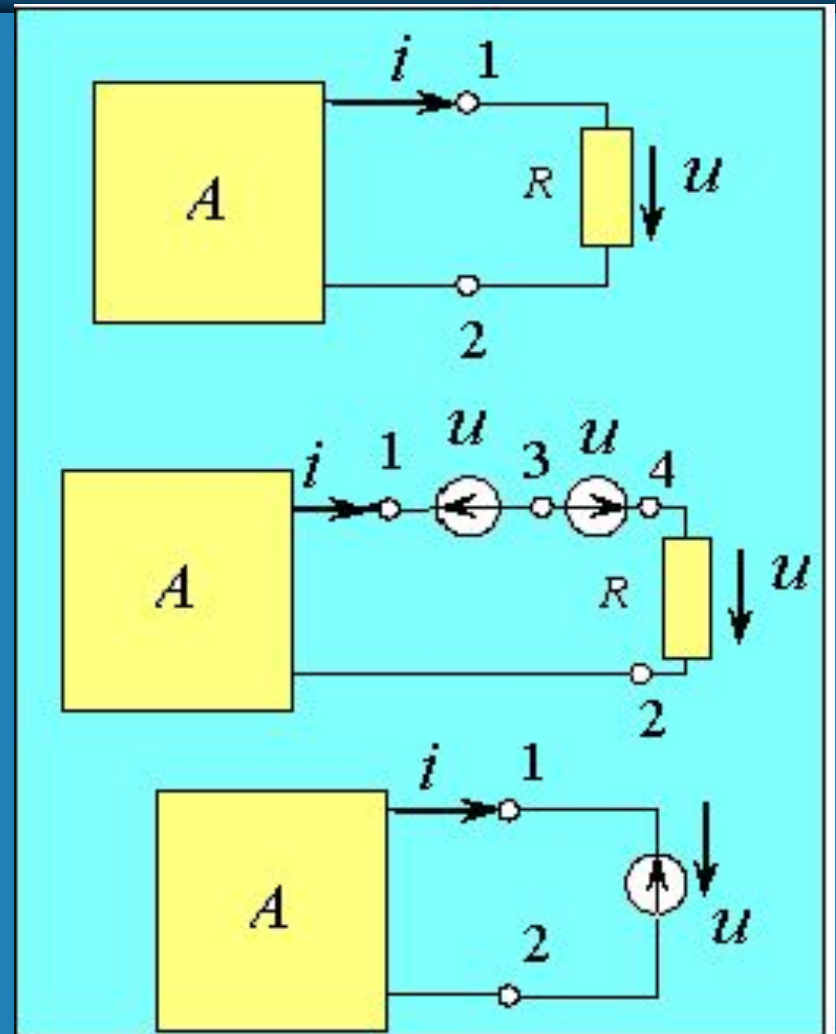
Классификация

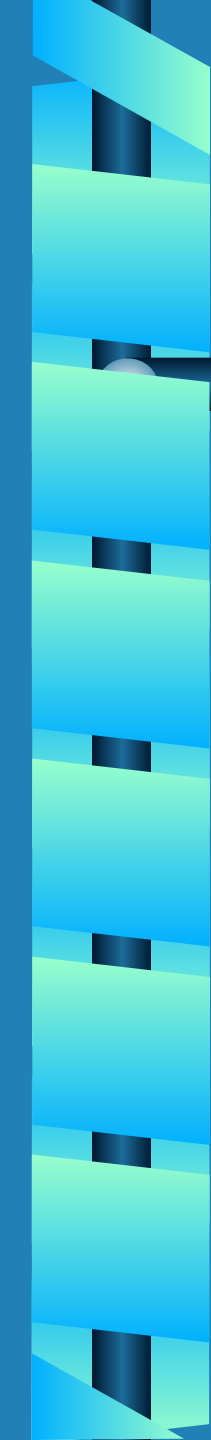
В зависимости от наличия в двухполюснике активных элементов они бывают **активными**, когда содержат источники электрической энергии и **пассивными**, когда не содержат источники



Теорема замещения

значение всех токов и напряжений в цепи не изменится, если любую ветвь цепи заменить источником напряжения, у которого эдс равна напряжению на этой ветви до замены или источником тока, у которого равен току в этой ветви до замены.



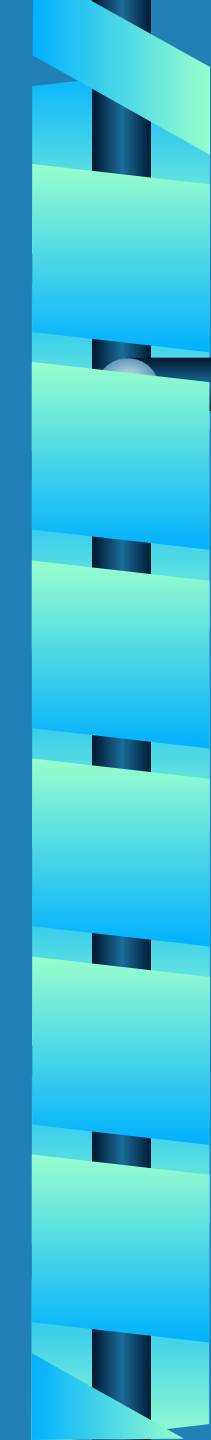


Принцип суперпозиции

напряжения и токи в отдельных ветвях цепи равны алгебраической сумме соответственно напряжений и токов в данных ветвях от каждого напряжения (ЭДС) и тока источников в отдельности.

Расчет методом наложения

Рассчитываем столько вспомогательных схем, сколько источников в цепи. При составлении вспомогательной схемы оставляем один из источников, а напряжения (эдс)



Расчет методом наложения

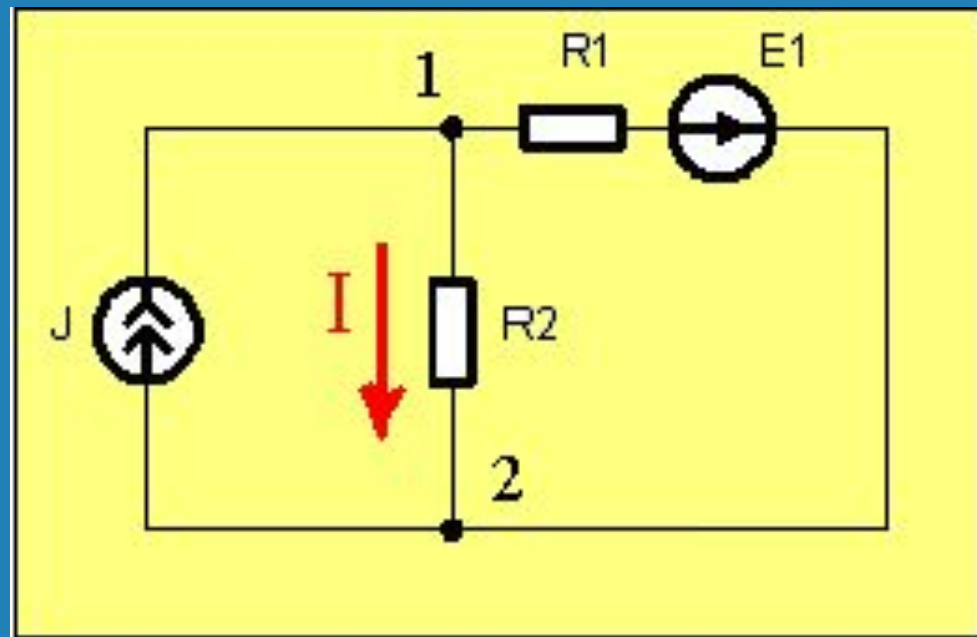
и токи остальных источников считаем равными нулю. При этом на схеме источники эдс замыкаем накоротко, а ветви с источниками тока размыкаем.

Расчет методом наложения

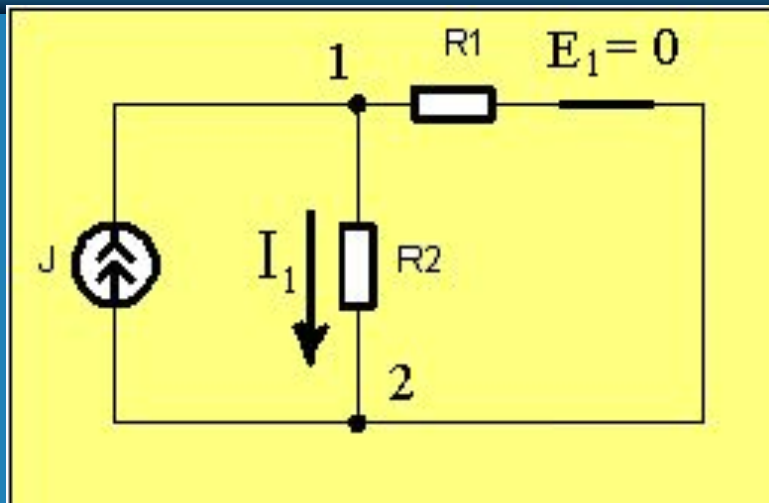
**Токи в исходной цепи находим
как алгебраическую сумму
соответствующих токов в
вспомогательных схемах.**

Пример.

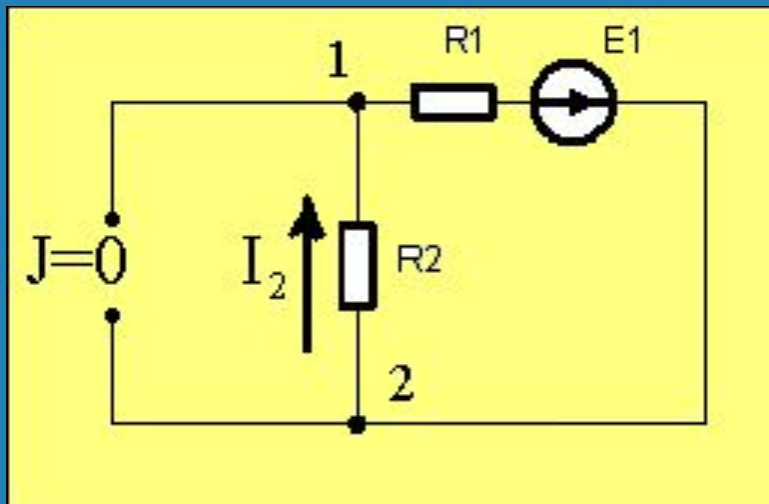
Методом
наложения
определить
ток I , если:
 $J = 3 \text{ А}$, $E_1 = 6 \text{ В}$,
 $R_1 = 10 \text{ м}$,
 $R_2 = 20 \text{ м}$.



Решение:



1. $I_1 = J R_1 / (R_1 + R_2) = 1 \text{ A},$



2. $I_2 = E_1 / (R_1 + R_2) = 2 \text{ A},$

3. $I = I_1 - I_2 = -1 \text{ A}.$

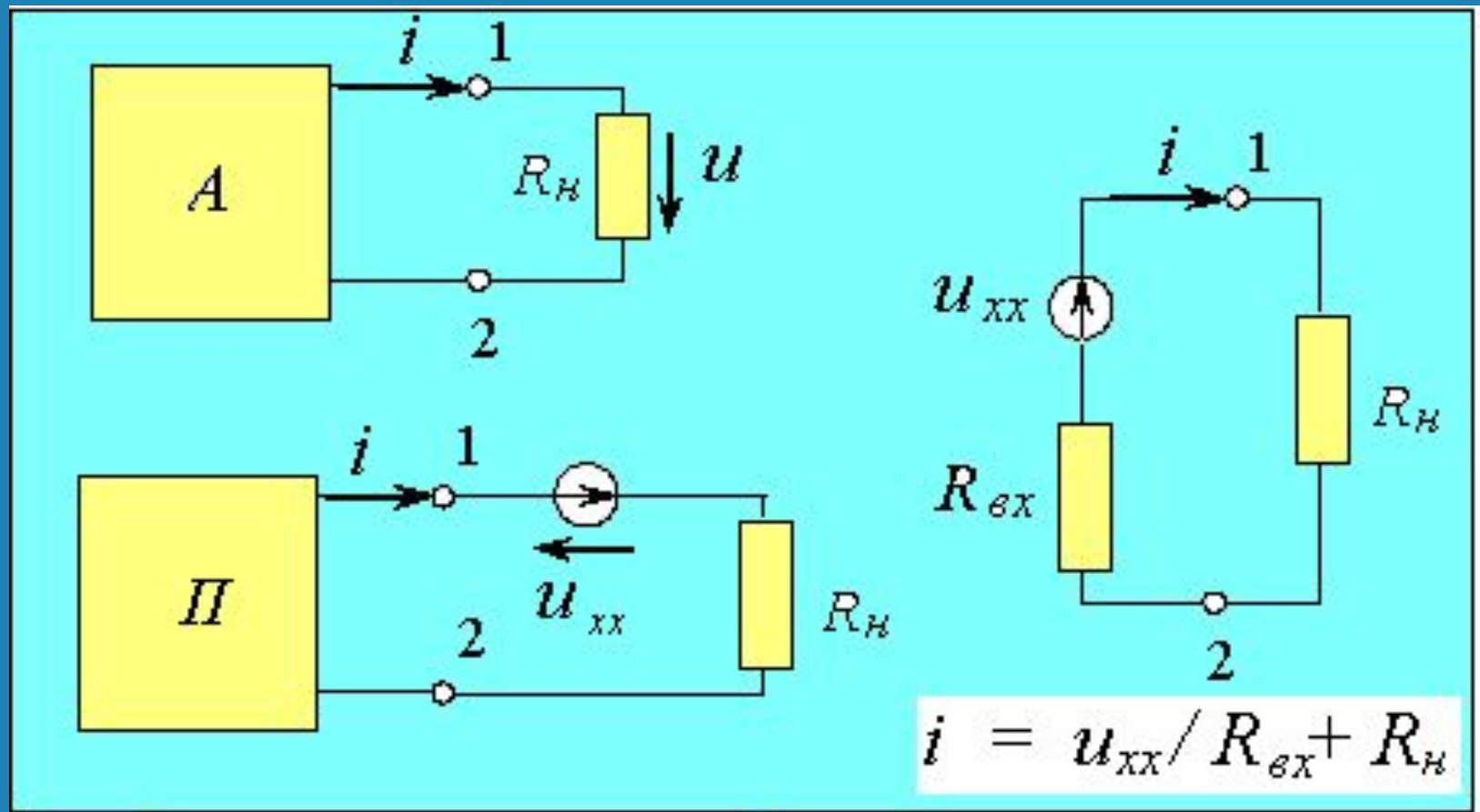
Теорема об эквивалентном источнике напряжения

ток в любой ветви **линейной** электрической цепи не изменится, если активный двухполюсник, к которому подключена данная ветвь, заменить эквивалентным источником напряжения (ЭДС), равным напряжению холостого хода на зажимах разомкнутой ветви U_{xx} , и внутренним сопротивлением, равным эквивалентному входному сопротивлению пассивного двухполюсника со стороны разомкнутой ветви $R_{вх}$.

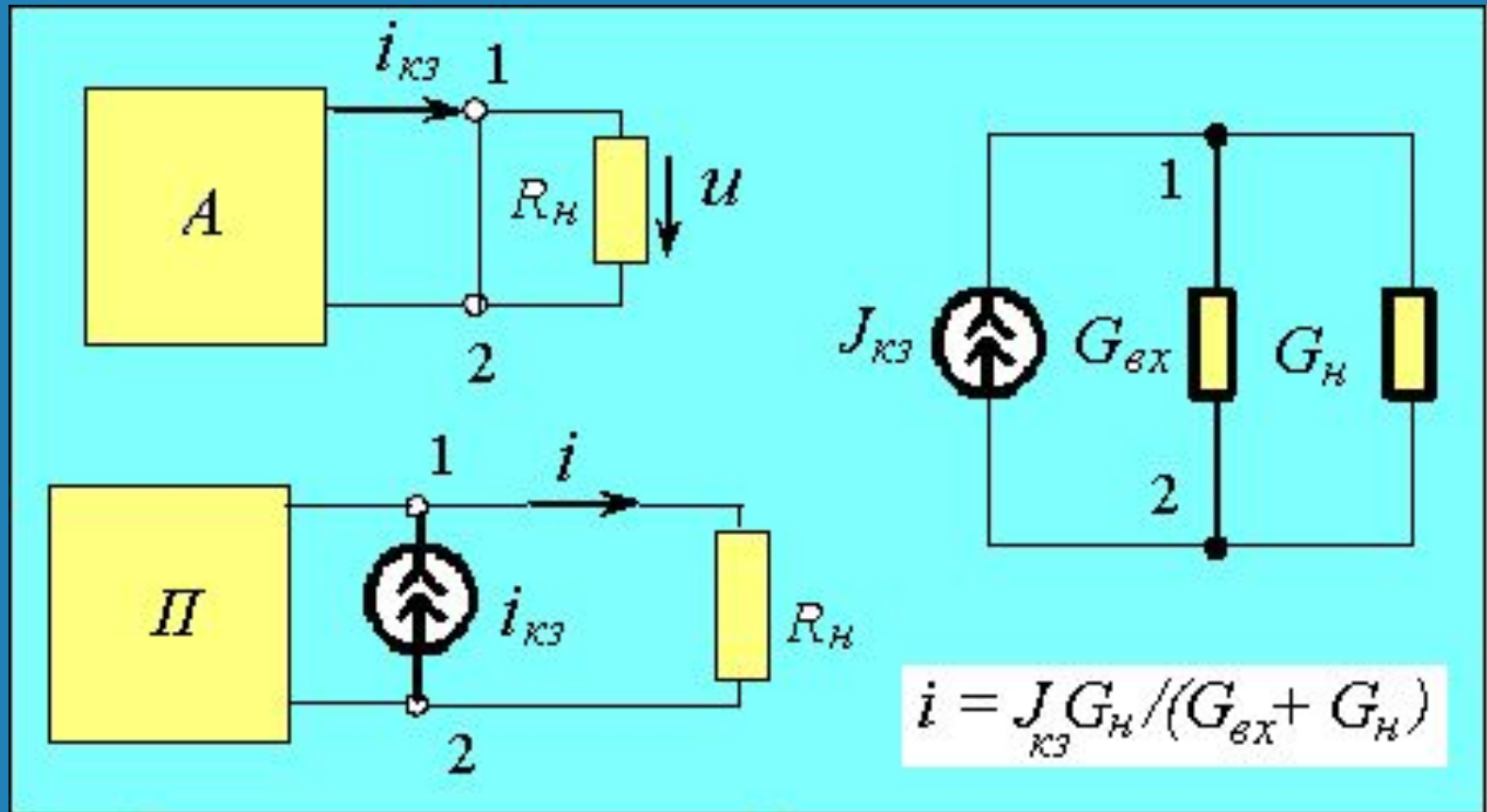
Теорема об эквивалентном источнике тока

ТОК В ЛЮБОЙ ВЕТВИ **ЛИНЕЙНОЙ** ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ НЕ ИЗМЕНИТСЯ, ЕСЛИ АКТИВНЫЙ ДВУХПОЛЮСНИК, К КОТОРОМУ ПОДКЛЮЧЕНА ДАННАЯ ВЕТЬ, ЗАМЕНИТЬ ЭКВИВАЛЕНТНЫМ ИСТОЧНИКОМ ТОКА, РАВНЫМ ТОКУ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ ЭТОЙ ВЕТВИ $J_{кз}$, И ВНУТРЕННЕЙ ПРОВОДИМОСТЬЮ, РАВНОЙ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ВХОДНОЙ ПРОВОДИМОСТИ ПАССИВНОГО ДВУХПОЛЮСНИКА СО СТОРОНЫ РАЗОМКНУТОЙ ВЕТВИ $G_{вх}$.

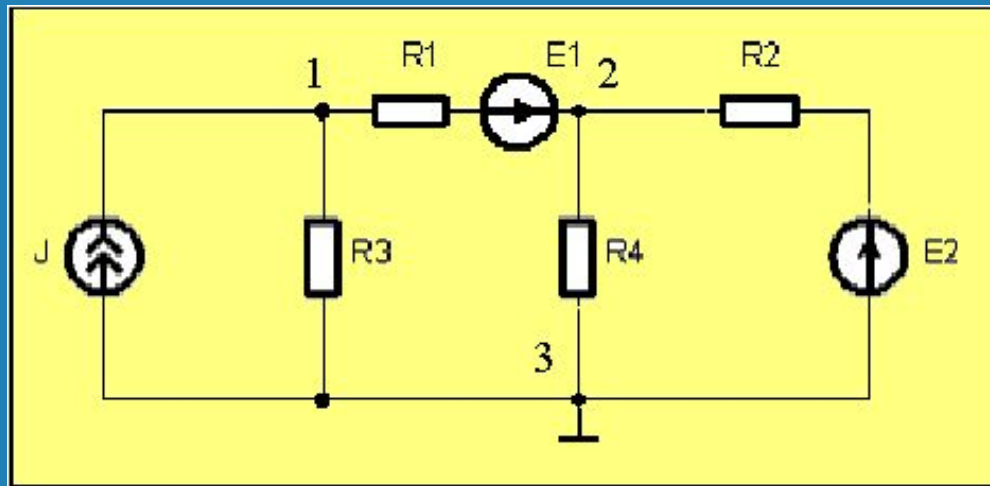
Эквивалентный источник напряжения



Эквивалентный источник тока



Пример расчета с помощью эквивалентного источника:



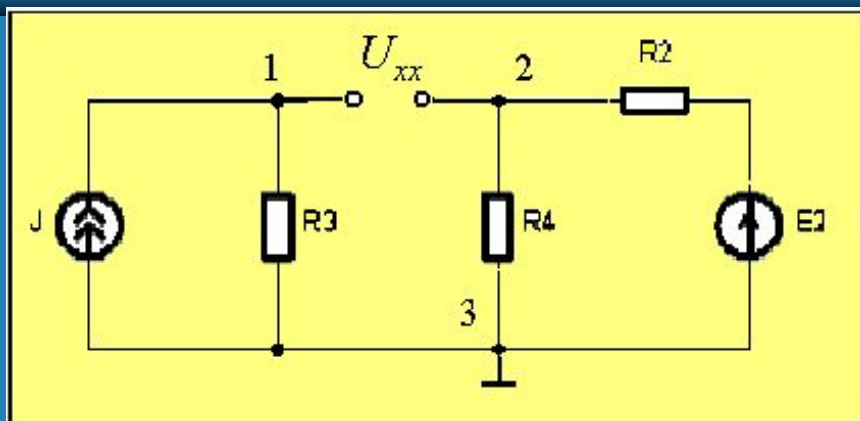
Дано:

$$R1 = R2 = R3 = 1 \text{ Ом}, R4 = 2 \text{ Ом},$$

$$E1 = E2 = 5 \text{ В}, J = 1 \text{ А}.$$

Определить U_{12} .

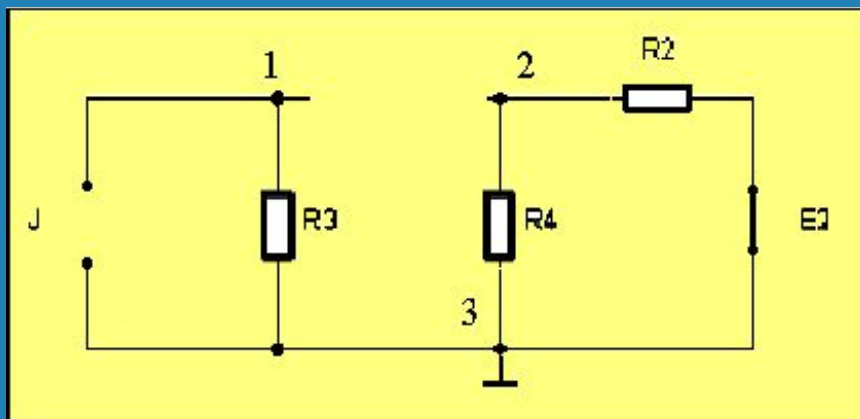
Решение:



$$U_{13} = J R = 1 B$$

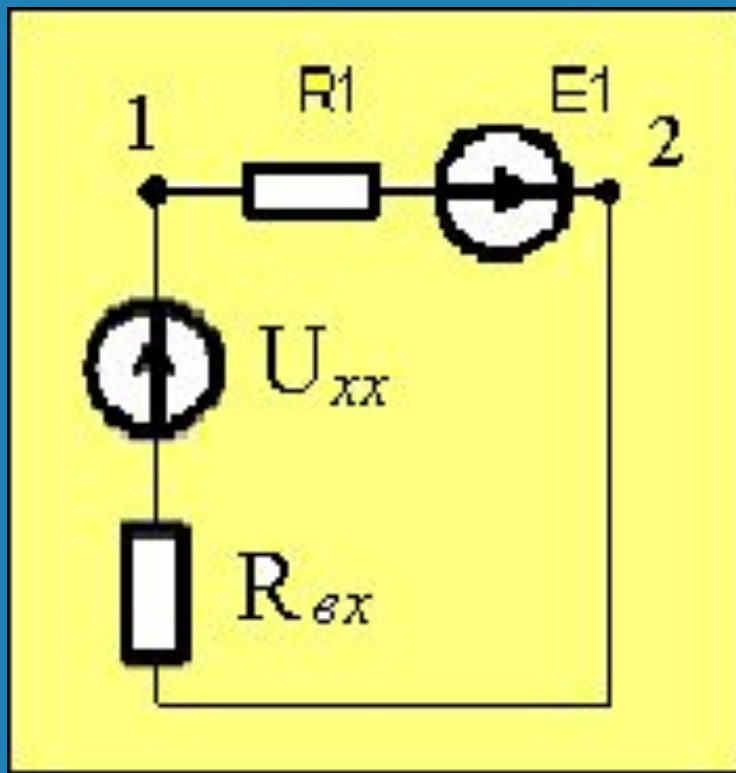
$$U_{23} = E_2 / (R_2 + R_4) = 10/3 B$$

$$U_{xx} = U_{13} - U_{23} = -7/3 B$$



$$R_{ex} = R_3 + R_2 R_4 / (R_2 + R_4)$$

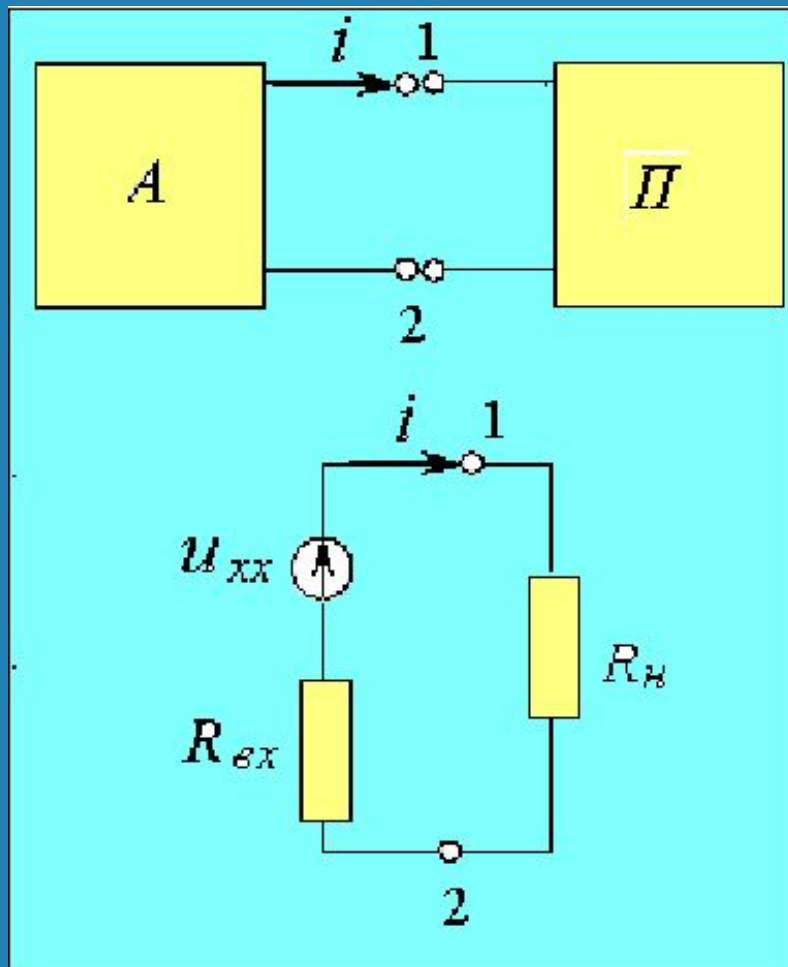
Расчет эквивалентной схемы



$$I = (E_1 + U_{xx}) / (R_1 + R_{ex}) = 1 \text{ A},$$

$$U = I R_1 - E_1 = -4 \text{ B}.$$

Передача энергии



$$i = u_{xx} / (R_{ex} + R_n),$$

$$P_n = R_n i^2 = \\ = R_n u_{xx}^2 / (R_{ex} + R_n)^2,$$

Оптимальная нагрузка

$$\frac{\partial P_H}{\partial R_H} = 0,$$

$$(R_{ex} + R_H)^2 - R_H \cdot 2(R_{ex} + R_H) = 0,$$

$$R_{Hopt} = R_{ex}, \quad P_{Hmax} = \frac{U_{xx}^2}{4R_{ex}},$$

