

# СОТОВЫЕ ТЕЛЕФОНЫ

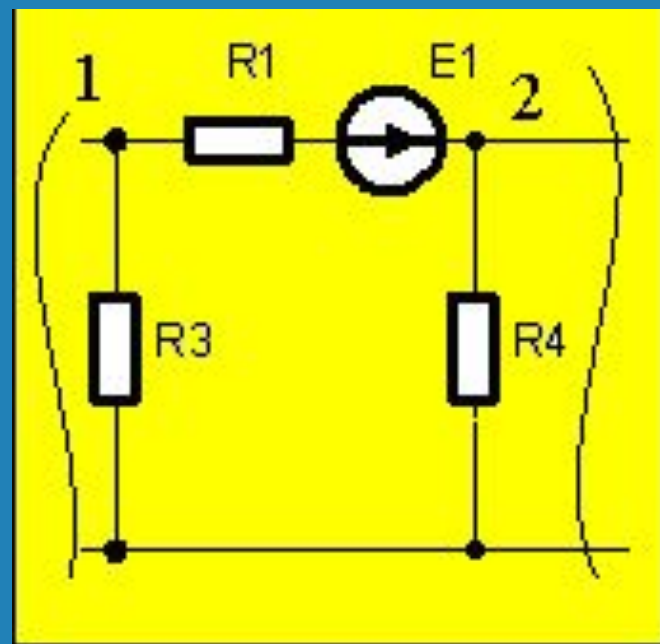


# Лекция 5

## ОСНОВЫ ТЕОРИИ ДВУХПОЛЮСНИКОВ

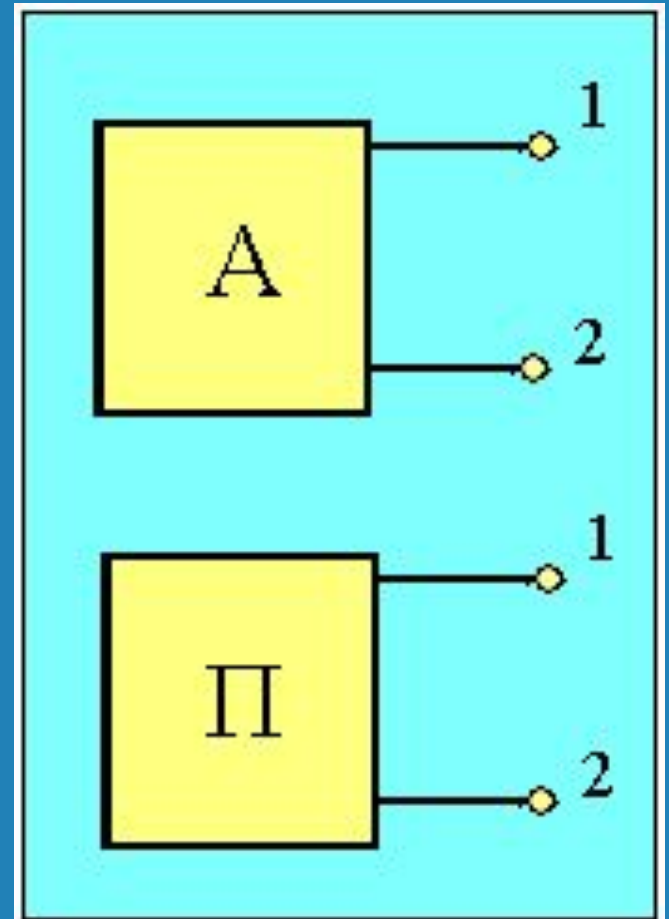
# Определение

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



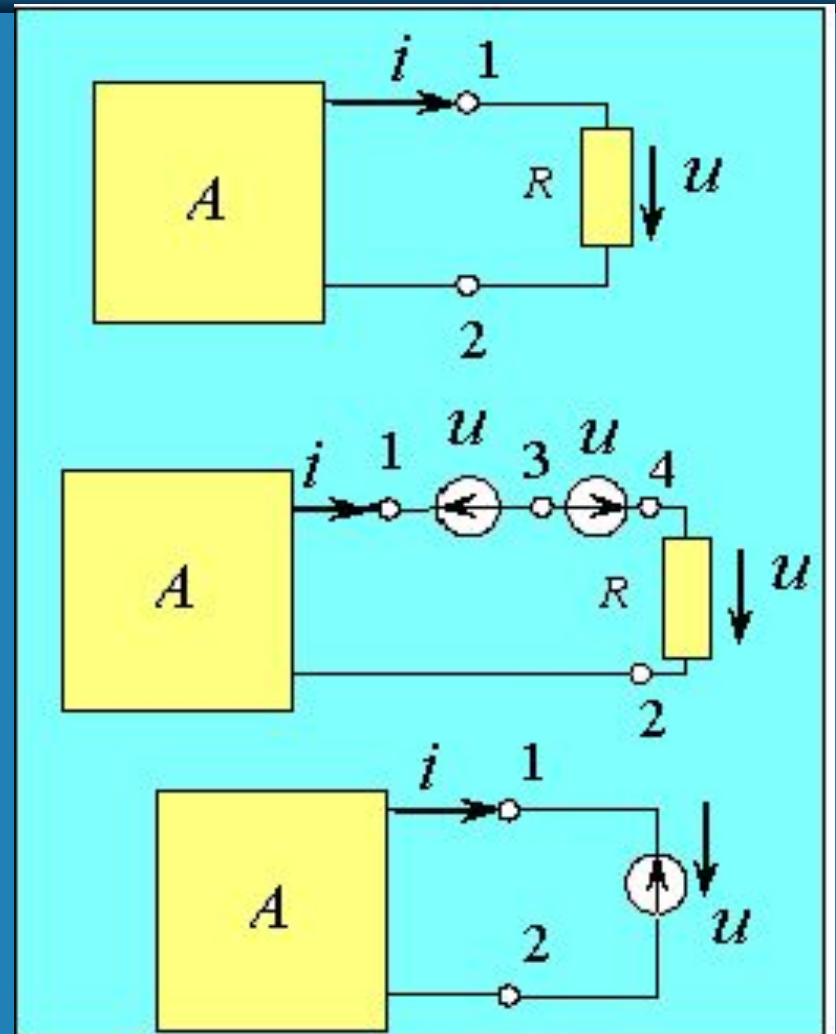
# Классификация

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.**

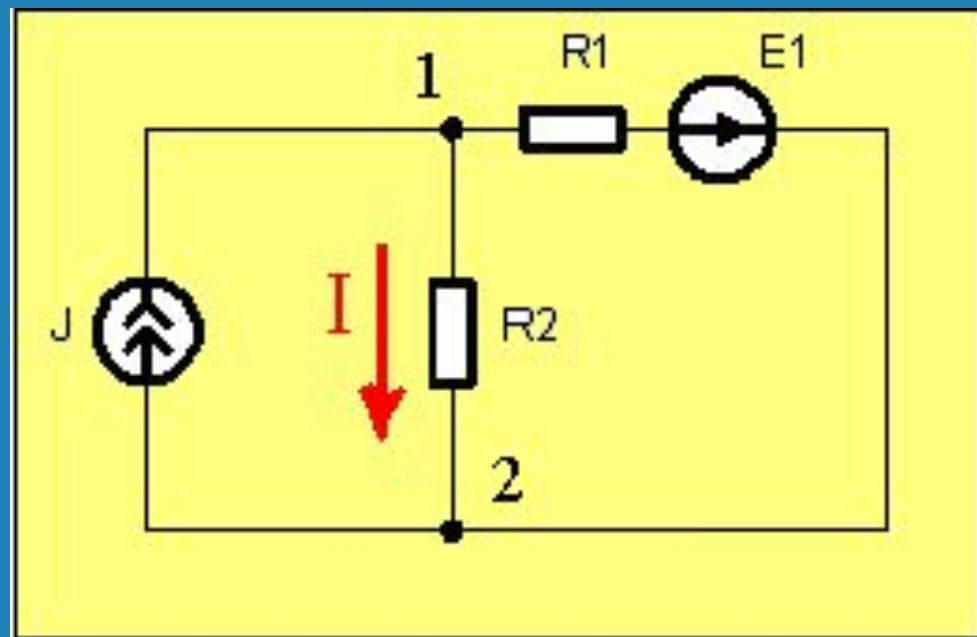


# Расчет методом наложения

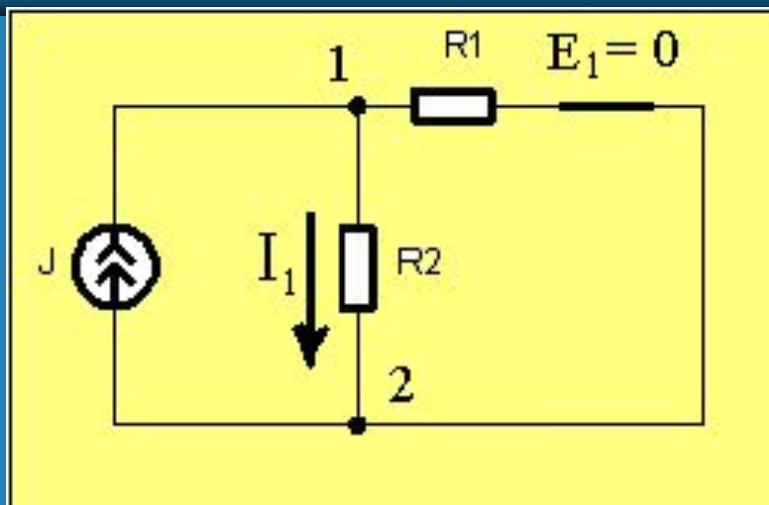
**Токи в исходной цепи находим как алгебраическую сумму соответствующих токов в вспомогательных схемах.**

# Пример.

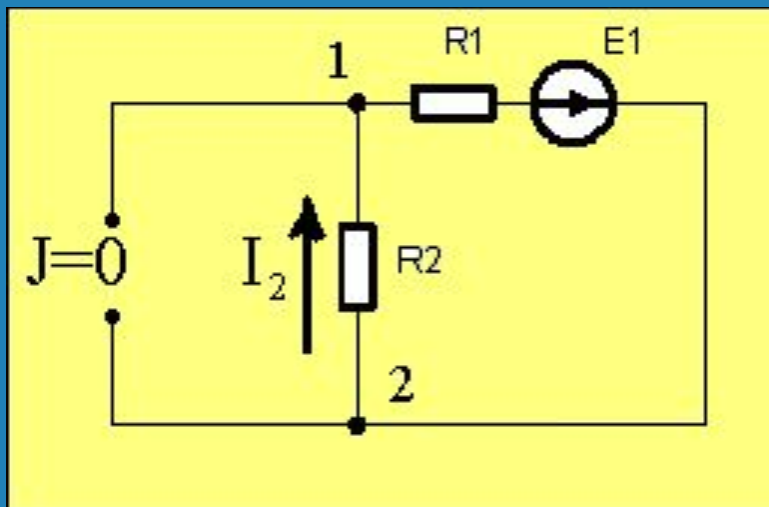
**Методом  
наложения  
определить  
ток  $I$ , если:  
 $J = 3 \text{ А}$ ,  $E_1 = 6 \text{ В}$ ,  
 $R_1 = 10 \text{ м}$ ,  
 $R_2 = 20 \text{ м}$ .**



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

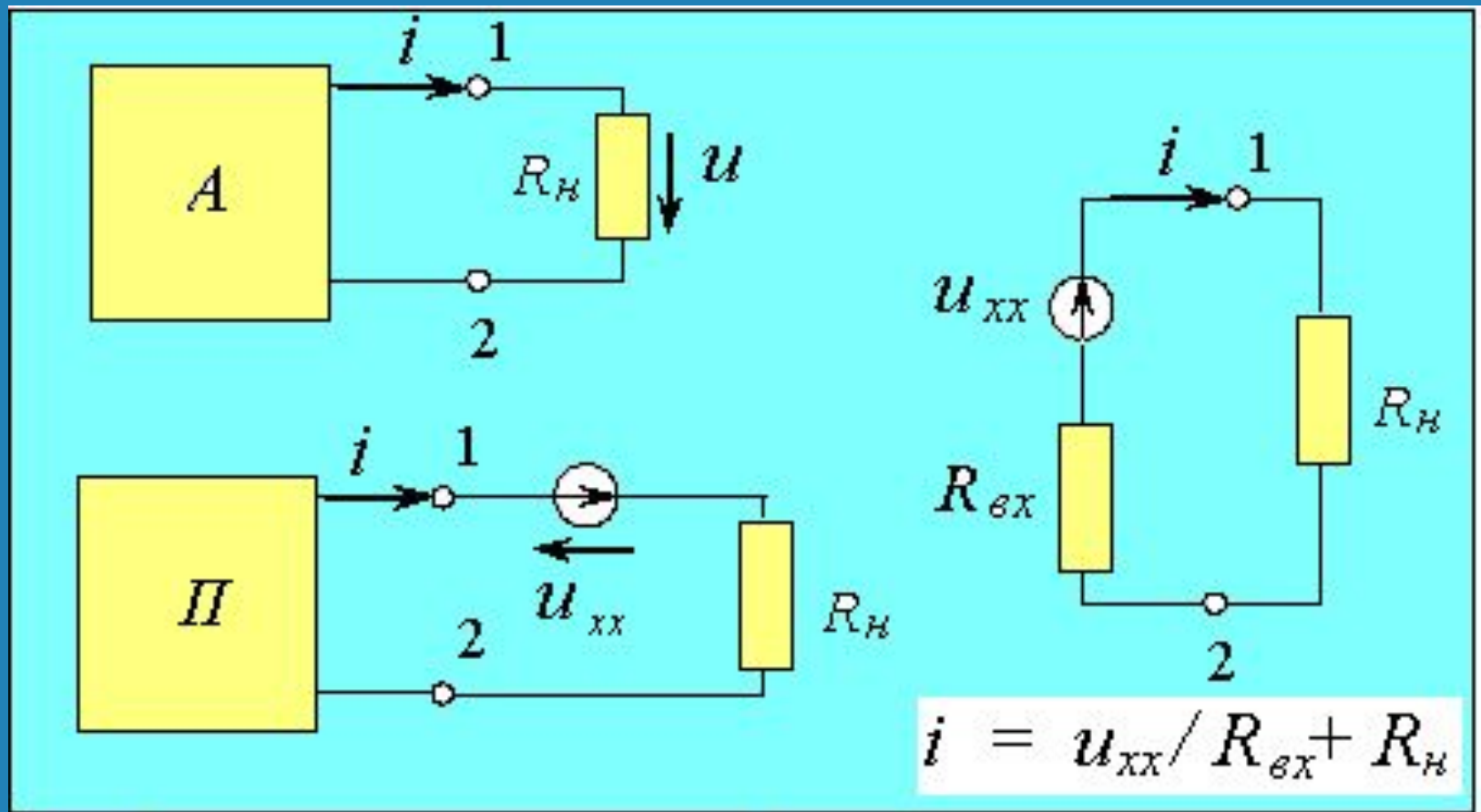
# Теорема об эквивалентном источнике напряжения

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  $R_{вх}$ .

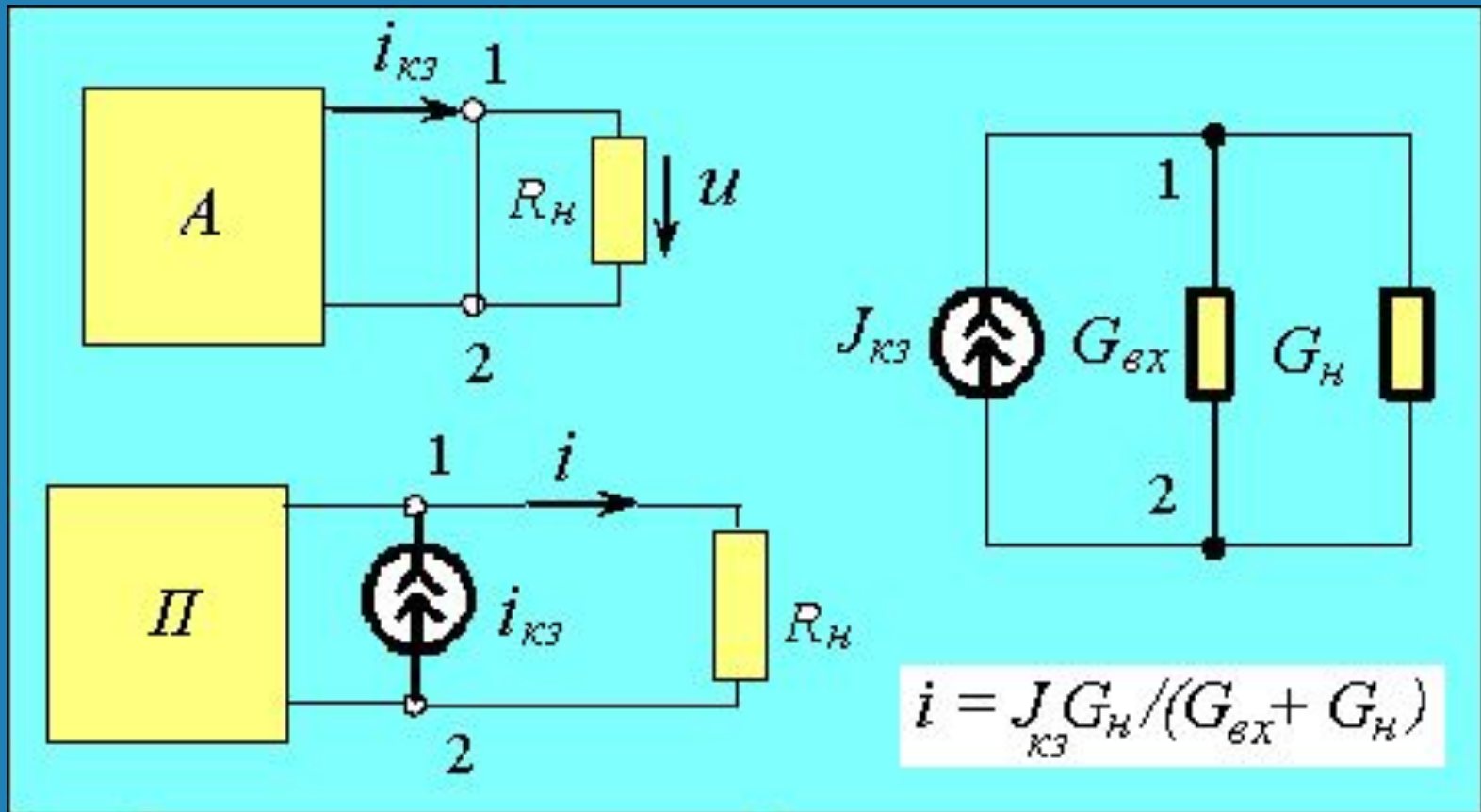
# Теорема об эквивалентном источнике тока

ТОК В ЛЮБОЙ ВЕТВИ ЛИНЕЙНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ НЕ ИЗМЕНИТСЯ, ЕСЛИ АКТИВНЫЙ ДВУХПОЛЮСНИК, К КОТОРОМУ ПОДКЛЮЧЕНА ДАННАЯ ВЕТВЬ, 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  $G_{вх}$ .

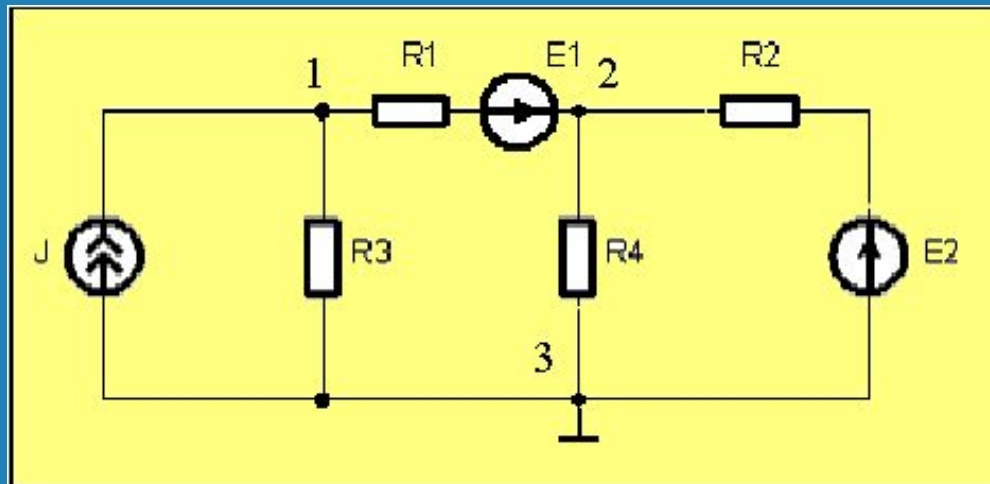
# Эквивалентный источник напряжения



# Эквивалентный источник тока



# Пример расчета с помощью эквивалентного источника:



Дано:

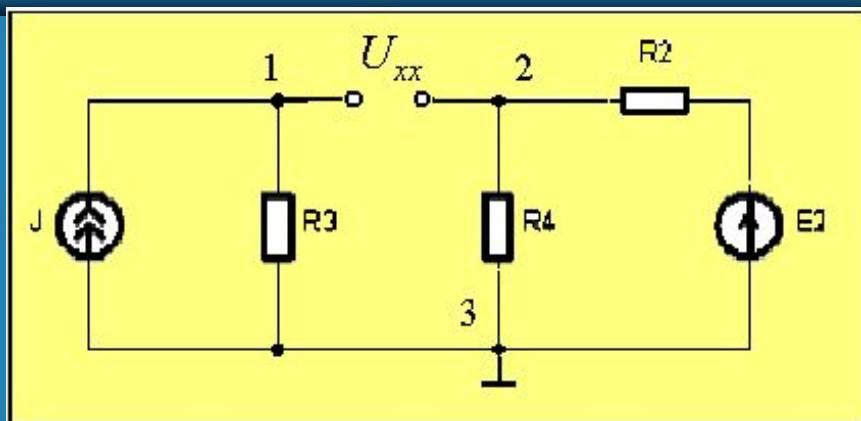
$$R1 = R2 = R3 = 1 \text{ Ом}, R4 = 2 \text{ Ом},$$

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

Определить  $U_{12}$ .



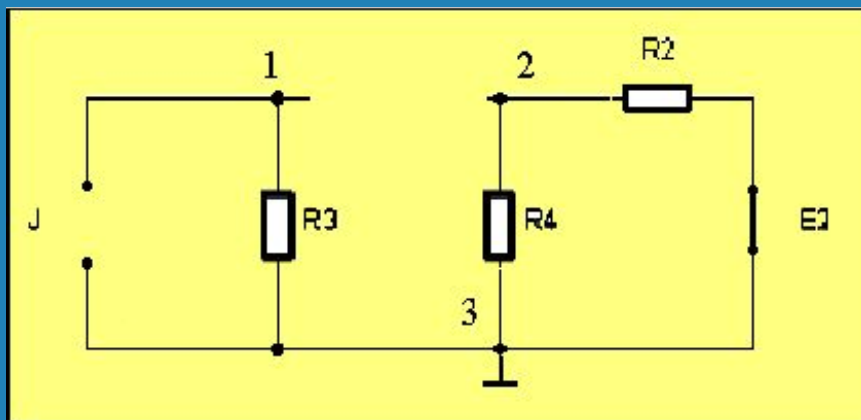
# Решение:



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

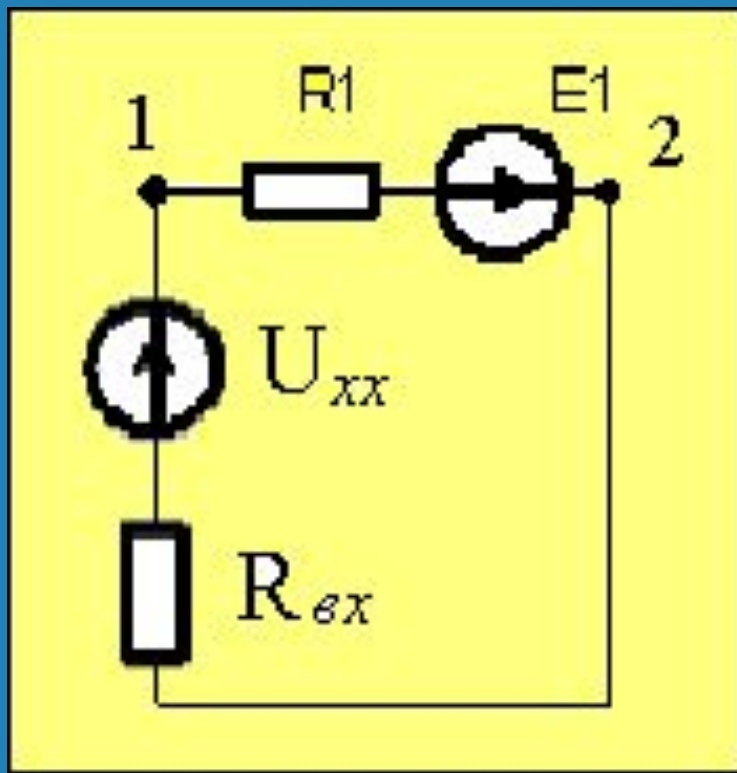
$$U_{23} = E_2 / (R_2 + R_4) = 10/3 B$$

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



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

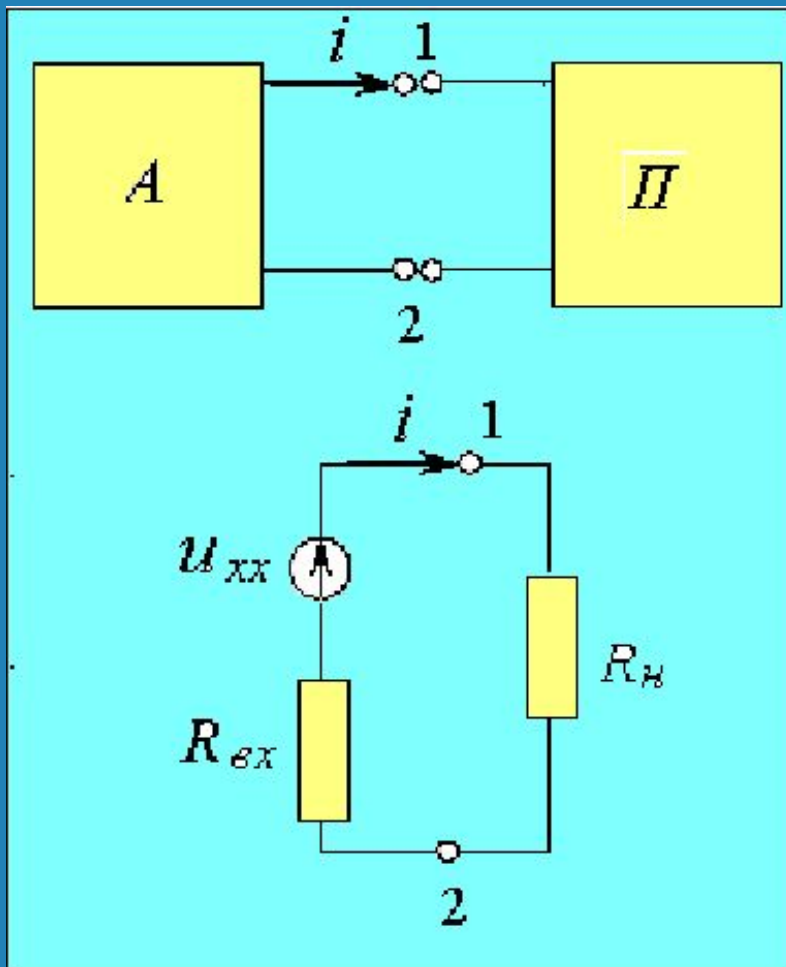
# Расчет эквивалентной схемы



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

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

# Передача энергии



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

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

# Оптимальная нагрузка

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

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

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

