

**2.3.008. Закон Ома для участка цепи постоянного тока:**

(Ф.2.3.001)

(Ф.2.3.002)

(Ф.2.3.003)

**2.3.009 Сопротивление участка цепи  $R$  и его проводимость  $g$  –**

Например, сопротивление однородного металлического проводника постоянного сечения определяется как:

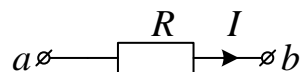
(Ф.2.3.004)

Величина  $\gamma$ , обратная к  $\rho$ , – удельная проводимость (удельная электропроводность):

(Ф.2.3.005)

**2.3.010** В реальных электрических цепях происходят достаточно сложные процессы протекания токов, выделения тепловой энергии, индуцирования ЭДС, перераспределения энергии электрического и магнитного полей и т. п. Для математического описания этих процессов пользуются расчетными схемами (схемами замещения), вводя в них:

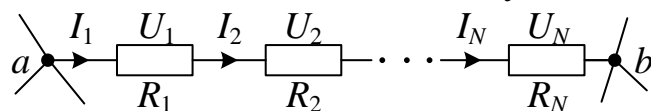
**2.3.011** Если можно считать, что напряжение и ток на всех элементах реальной цепи не зависят от пространственных координат, то такую цепь называют цепью с **сосредоточенными параметрами**, если зависят – цепью с **распределенными параметрами**.



P.2.3.002

В участке цепи между точками *a* и *b* на P.2.3.002 **вся** подведенная электрическая энергия преобразуется **только в тепловую** в резистивном элементе *R*, в котором сосредоточено **все** сопротивление участка.

**2.3.012** При **последовательном** соединении участков цепи «конец» предшествующего участка цепи соединяется с «началом» последующего.



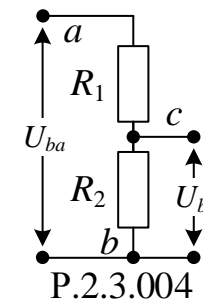
P.2.3.003

Для последовательного соединения справедливы следующие выражения:

$$(\Phi.2.3.006)$$

**2.3.013** Для частного случая последовательного соединения **лишь двух** участков (т.н. **делитель напряжения**, см. P.2.3.004) справедливо следующее соотношение:

$$(\Phi.2.3.007)$$



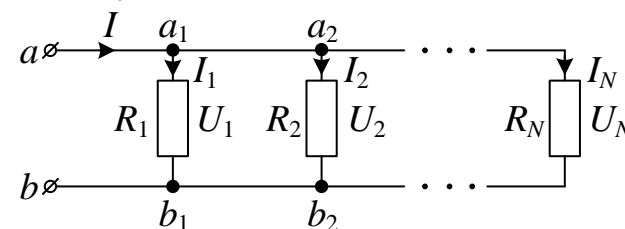
P.2.3.004

**2.3.014** Участок цепи между точками *a* и *b* на P.2.3.003 и P.2.3.004 называется ветвью, а точки *a* и *b* – узлами.

**Ветвь** –

**Узел** –

**2.3.015** При **параллельном** соединении участков цепи «начало» предшествующего участка цепи соединяется с «началом» последующего, а «конец» предшествующего – с «концом» последующего.



P.2.3.005

Для параллельного соединения справедливы следующие выражения:

$$(Ф.2.3.008)$$

При параллельном соединении:

---



---



---

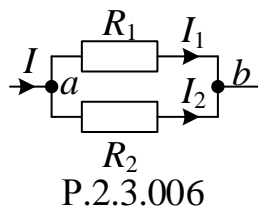


---



---

**2.3.016.** Для частного случая параллельного соединения **лишь двух** участков (т.н. делитель токов) справедливы следующие соотношения:



$$P.2.3.006$$

$$(Ф.2.3.009)$$

- правило (формула) разброса:

$$(Ф.2.3.010)$$

**2.3.017.** **Линейная электрическая цепь** – цепь, содержащая только линейные сопротивления.

**Линейное сопротивление** – сопротивление, ВАХ которого является прямой линией

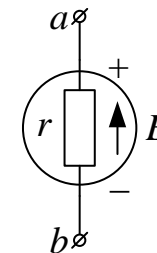
**2.3.018.** Любой источник электрической энергии сделан из материалов, обладающих сопротивлением. Следовательно, все реальные источники обладают сопротивлением. Поэтому

---



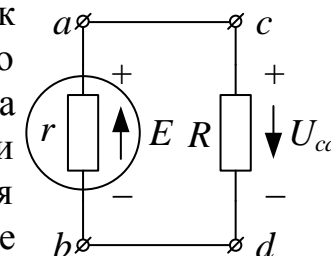
---

Это условно можно изобразить так, как на рисунке P.2.3.007. Если через источник не протекает ток (режим холостого хода – х.х.), то



$$(Ф.2.3.011)$$

**2.3.019.** Если же к зажимам источника присоединить приемник с сопротивлением  $R$  (нагрузить), то все условия существования тока (2.3.001) выполняются и в цепи возникнет ток  $I$ , который, протекая через внутреннее сопротивление источника  $r$ , создаст на нем напряжение  $U_r = I \cdot r$ . При этом



P.2.3.008

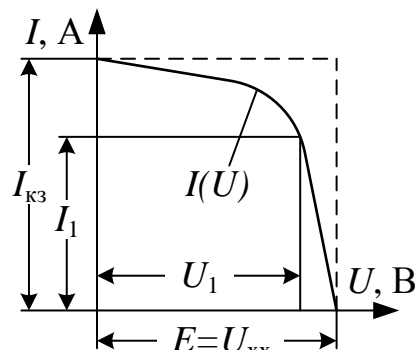
$$(Ф.2.3.012)$$

---



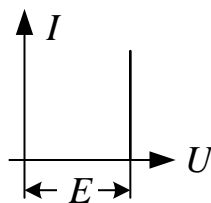
---

**2.3.020.** На рисунке Р.2.3.009 представлена одна из наиболее типичных ВАХ источника. При  $I=0$  (режим ХХ)  $E=U_{xx}$ . При увеличении тока от 0 до  $I_1$  напряжение на зажимах убывает практически по линейному закону (Ф.2.3.012). При дальнейшем увеличении тока пропорциональность по разным причинам нарушается.



Р.2.3.009

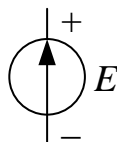
**2.3.021.** Если у некоторого источника  $r=0$ , то ВАХ его будет прямой линией, параллельной оси  $I$ . Такой характеристикой обладает идеальный источник ЭДС.



Р.2.3.010

**Идеальный источник ЭДС (ИИЭДС) –**

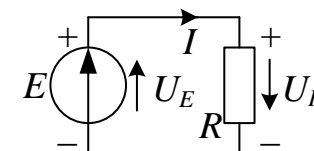
Направление «действия» ЭДС (от зажима с меньшим потенциалом к зажиму с большим потенциалом) указывается на УГО ИИЭДС стрелкой.



Р.2.3.011

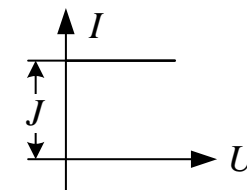
Для схемы на рисунке Р.2.3.012 при любых  $R$  (кроме  $R=0$ ) справедливо

$$(Ф.2.3.013)$$



Р.2.3.012

**2.3.022.** Если у некоторого источника неограниченно увеличивать  $E$  и  $r$ , то ВАХ его будет прямой линией, параллельно оси  $U$ . Такой характеристикой обладает идеальный источник тока.



Р.2.3.013

**Идеальный источник тока (ИИТ) –**

---



---

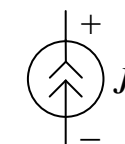


---



---

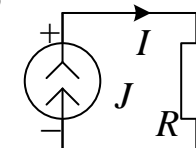
Направление создаваемого ИИТ тока (от зажима с меньшим потенциалом к зажиму с большим потенциалом) указывается на УГО ИИТ стрелками.



Р.2.3.014

Для схемы на рисунке Р.2.3.015 при любых  $R$  (кроме  $R=\infty$ ) справедливо

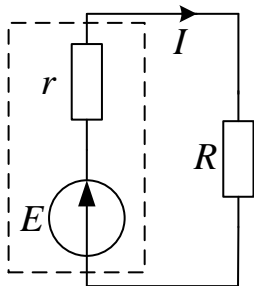
$$(Ф.2.3.014)$$



Р.2.3.015

**2.3.023.** При расчете и анализе цепей реальный источник с конечным значением  $r$  заменяют расчетным эквивалентом:

Первая схема замещения реального источника энергии (реальный источник ЭДС):



Р.2.3.016

2.3.024. Для схемы на рисунке Р.2.3.016 справедливо

(Ф.2.3.015)

закон Ома для полной цепи постоянного тока (для цепи с реальным источником ЭДС), где выражение

(Ф.2.3.016)

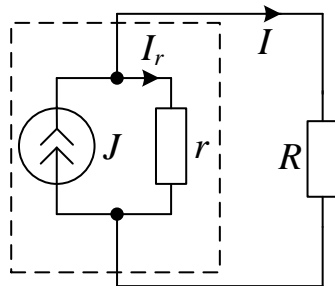
представляет собой полное сопротивление цепи постоянному току.

2.3.025. Из (Ф.2.3.001), (Ф.2.3.006), (Ф.2.3.008), (Ф.2.3.015)

(Ф.2.3.017)

Следовательно,

Вторая схема замещения реального источника энергии (реальный источник тока):



Р.2.3.017

2.3.026. Для схемы на рисунке Р.2.3.017 справедливо (с учетом (Ф.2.3.006)

(Ф.2.3.018)

Тогда в соответствии с правилом разброса (Ф.2.3.010)

(Ф.2.3.019)

Следовательно,

2.3.027. Можно показать, что реальный источник ЭДС и реальный источник тока (Р.2.3.016, Р.2.3.017) эквивалентны если

(Ф.2.3.020)

2.3.028. Замечания: