Пример 3.

Закон Ома для всей цепи.

Так как в открытии тайн и исследовании скрытых причин вещей от точных опытов и доказанных положений получаются более прочные выводы, нежели от вероятных догадок и мнений рутинных философов, то для лучшего понимания неизвестной доселе славной субстанции, мы поставили себе задачей начать с обыкновенной каменной или железной материи, а также с тел, которые можно трогать руками и воспринимать чувствами, а затем уже идти далее через очевидные опыты и впервые проникнуть в сокровенную глубь Земли (1600) [1].

– Вильям Гильберт

Мы только что видели, что закон Ома для участка цепи

$$\mathcal{J} = \frac{U}{R}$$

с точностью до обозначений и физической интерпретации имеет то же самое строение или, другими словами, ту же самую физическую структуру, что и рассмотренный в самом начале закон Ньютона.

Что же касается закона Ома для всей цепи

$$\mathcal{J} = \frac{\mathcal{E}}{R + r}\,, \tag{1}$$

то его строение – его физическая структура – существенно отличается от физической структуры закона Ома для участка цепи и потому мы рассмотрим его более подробно.

Входящие в (1) физические величины – сила тока $\mathcal{J}$, сопротивление проводника R , электродвижущая сила $\mathcal{E}$ и внутреннее сопротивление r источника тока $\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}$ – имеют, как и в законе Ньютона, различную математическую природу.

Так, сопротивление R_i является числовой функцией одной нечисловой переменной – проводника i , то есть

$$R : \mathfrak{M} \to \mathbb{R}$$
$$i \mapsto R_i,$$

где $\mathfrak{M} = \{i, k, \ldots\}$ – множество различных проводников $i, k, \ldots$.

Электродвижущая сила $\mathcal{E}_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}}$ и внутреннее сопротивление $r_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}}$ являются двумя компонентами другой функции одной нечисловой переменной – источника тока $\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}$, то есть

$$\begin{gathered}\Psi : \mathfrak{N} \to \mathbb{R}^2 \\ \overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}} \mapsto \mathcal{E}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}},\, r_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}},\end{gathered}$$

где $\mathfrak{N} = \{\, \overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}\,,\, \overleftarrow{\boldsymbol{\beta}}\,, \ldots\}$ — множество источников тока;
сила же тока $\mathcal{J}$ является новой числовой функцией двух нечисловых переменных – источника тока $\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}$ и проводника i, то есть

$$\begin{gathered}\mathcal{J} : \mathfrak{N} \times \mathfrak{M} \to \mathbb{R} \\ \overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}},\, i \mapsto \mathcal{J}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}} i}.\end{gathered}$$

Итак, специально выделяя независимые нечисловые переменные

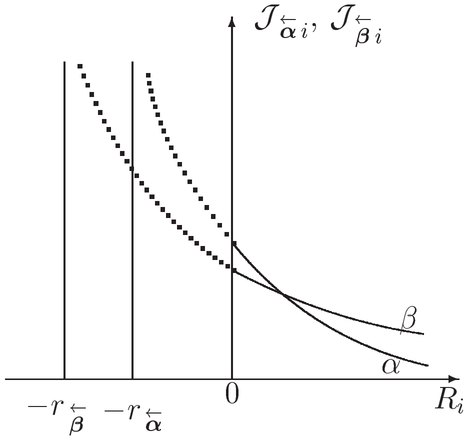
$$\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}} \in \mathfrak{N} \quad \text{и} \quad i \in \mathfrak{M}$$

перепишем закон Ома (1) в виде

$$\mathcal{J}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}\, i} = \frac{\mathcal{E}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}}}{R_i + r_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}}}. \tag{2}$$

Таким образом, закон Ома в форме (2) представляет собой связь между существенно разнородными физическими величинами – одноиндексными сопротивлением R_i проводника i, электродвижущей силой $\mathcal{E}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}}$ и внутренним сопротивлением $r_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}}$ источника тока $\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}$, с одной стороны, и двухиндексной силой тока $\mathcal{J}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}} i}$ — с другой, т. е.

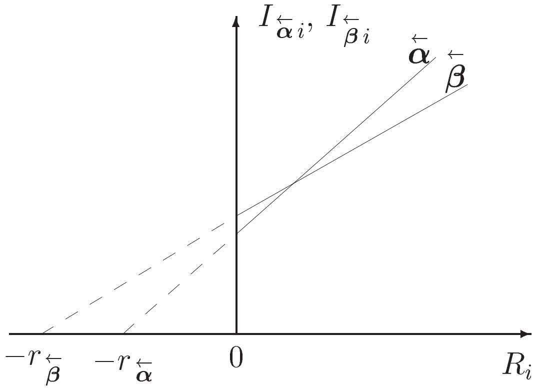
$$\mathcal{J}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}\, i} = \varphi(R_i; \mathcal{E}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}}\,, r_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}}\,)$$



Зависимость силы тока $\mathcal{J}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}} i}$ от сопротивления проводника R_i и внутреннего сопротивления $r_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}}$ источника тока $\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}$.

Удобно вместо силы тока $\mathcal{J}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}} i}$ рассматривать величину, ей обратную

$$\frac{1}{\mathcal{J}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}} i}} = I_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}} i} = \frac{R_i + r_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}}}{\mathcal{E}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}}}$$



Зависимость величины $I_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}} i}$, равной обратной величине силы тока $\mathcal{J}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}} i}$, от сопротивления проводника R_i и внутреннего сопротивления $r_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}}$ источника тока $\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}$.

Итак, закон Ома для всей цепи в форме с явно выделенными нечисловыми переменными имеет следующий вид:

$$\frac{1}{\mathcal{J}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}} i}} = I_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}} i} = \frac{R_i}{\mathcal{E}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}}} + \frac{r_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}}}{\mathcal{E}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}}}$$

или

$$\boxed{I_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}} i} = \xi_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}} x_i + \sigma_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}}}\ , \tag{3}$$

где

$$x_i = R_i; \qquad \xi_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}} = \frac{1}{\mathcal{E}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}}}, \quad \sigma_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}} = \frac{r_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}}}{\mathcal{E}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}}}.$$

Однако, в отличие от закона Ома для участка цепи, когда источник напряжения a описывался одномерным вектором с одной единственной координатой $\xi(\overleftarrow{a}) = \dfrac{1}{U(\overleftarrow{a})}$, в законе Ома для всей цепи источник тока $\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}$ характеризуется двумя физическими величинами – электродвижущей силой $\mathcal{E}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}}$ и внутренним сопротивлением $r_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}}$ – и описывается одномерным **криптовектором** $\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}$ с одной координатой $\xi(\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}) = \dfrac{1}{\mathcal{E}(\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}})}$ и с одним скрытым параметром $\sigma(\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}) = \dfrac{r(\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}})}{\mathcal{E}(\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}})}$.

Далее, в отличие от закона Ома для участка цепи, когда проводник i описывался одномерным **вектором** с одной единственной координатой $x(\overleftarrow{i}) = R(\overleftarrow{i})$, в законе Ома для всей цепи проводник i по-прежнему характеризуется одной физической величиной – сопротивлением $x(i) = R(i)$, но при этом описывается одномерной **точкой** без внутренней степени свободы.

Итак, **подведём итоги**:

1. В случае закона Ома для всей цепи *репрезентатором* является

$$I_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}} i} = \frac{1}{\mathcal{J}_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}} i}}$$

– величина обратная силе тока $\mathcal{J}_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}} i}$, протекающего через проводник i при подключении к нему источника тока α .

2. Каждый левый источник тока $\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}$ характеризуется одномерным ковариантным **1-криптовектором**-строкой:

$$\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}} \longleftrightarrow \Big(0;\ \xi_1(\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}});\ \sigma_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}}\ \Big) = \left(0;\ \frac{1}{\mathcal{E}_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}}};\ \frac{r_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}}}{\mathcal{E}_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}}}\ \right).$$

Каждый правый проводник i характеризуется одномерной контравариантной **1-точечной** матрицей-столбцом:

$$i \longleftrightarrow \begin{pmatrix} 0 \\ x^1(i) \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ R_i \\ 1 \end{pmatrix}$$

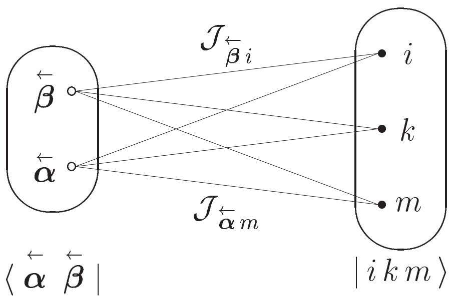
3. Таким образом, обратное значение тока $I_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}} i}$ представляет собой скалярное произведение двух матриц, одна из которых (**1-криптовекторная**) характеризует источник тока $\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}$, а другая (**1-точечная**) – проводник i :

$$I_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}} i} = \Big(0;\ \xi_1(\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}});\ \sigma_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}}\ \Big) \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ x^1(i) \\ 1 \end{pmatrix} = \left(0;\ \frac{1}{\mathcal{E}_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}}};\ \frac{r_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}}}{\mathcal{E}_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}}}\right) \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ R_i \\ 1 \end{pmatrix} =$$

$$= \xi_1(\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}})\, x^1(i) + \sigma_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}} = \frac{1}{\mathcal{E}_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}}}\ R_i + \frac{r_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}}}{\mathcal{E}_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}}}$$

.

4. Закон Ома для всей цепи как *сакральное отношение* между **2-криптовекторным** кортом источников тока $\langle \overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}\ \overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\beta}} |$ и **3-точечным** кортом проводников $|\, i\, k\, m \rangle$ описывается следующей сакральной диаграммой:



5. Закон Ома для всей цепи в сакрально-инвариантной форме формулируется следующим образом:

для любых двух источников тока $\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}$, $\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\beta}} \in \underline{\mathfrak{N}}$ и любых трёх проводников $i,\ k,\ m \in \overline{\mathfrak{M}}$ имеет место следующее сакральное тождество:

$$\boxed{\overset{2}{K}{}^{01}_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\beta}};\,i\,k\,m}(\overset{1}{I}) = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & I_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}i} & I_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}k} & I_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}m} \\ 0 & I_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\beta}}i} & I_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\beta}}k} & I_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\beta}}m} \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix} \equiv 0}$$

6. Разложение фундаментальной матрицы на матричные множители:

$$\overset{2}{\mathbb{K}}{}^{01}_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}\,\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\beta}};i\,k\,m}(\overset{1}{I}) = \mathbb{X}(\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}},\ \overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\beta}})_{1;\,0} \cdot \mathbb{X}^{1;\,0}(i,k,m)$$

7. Координатная матрица ковариантного **2-криптовекторного** корта $\langle\, \overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}\ \ \overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\beta}} \,|$ источников тока

$$\mathbb{X}(\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}},\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\beta}})_{1;\,0} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & \xi_1(\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}) & 0 & \sigma_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}} \\ 0 & \xi_1(\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\beta}}) & 0 & \sigma_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\beta}}} \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & \dfrac{1}{\mathcal{E}_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}}} & 0 & \dfrac{r_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}}}{\mathcal{E}_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}}} \\ 0 & \dfrac{1}{\mathcal{E}_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\beta}}}} & 0 & \dfrac{r_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\beta}}}}{\mathcal{E}_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\beta}}}} \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

8. Ковариантный объём **1-криптовекторного** корта $\langle\, \overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}} \,|$ источника тока

$$V(\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}})_1 = \left|\ \xi_1(\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}})\ \right| = \left|\ \frac{1}{\mathcal{E}_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}}}\ \right|$$

9. Ковариантный объём **2-криптовекторного** корта $\langle\, \overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}\ \ \overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\beta}} \,|$ источников тока

$$V(\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}},\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\beta}})_{1;\,0} = \begin{vmatrix} \xi_1(\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}) & 0 \\ \xi_1(\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\beta}}) & 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \dfrac{1}{\mathcal{E}_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\alpha}}}} & 0 \\ \dfrac{1}{\mathcal{E}_{\overset{\leftarrow}{\boldsymbol{\beta}}}} & 0 \end{vmatrix} \equiv 0$$

10. Координатная матрица контравариантного **3-точечного** корта проводников $|\ i\ k\ m\ \rangle$

$$\mathbb{X}^{1;\,0}(i,k,m) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & x^1(i) & x^1(k) & x^1(m) \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & R_i & R_k & R_m \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

11. Контравариантный объём **2-точечного** корта проводников $|\,i\,k\,\rangle$

$$W^1(i,k)=\begin{vmatrix} x^1(i) & x^1(k)\\ 1 & 1\end{vmatrix}=\begin{vmatrix} R_i & R_k\\ 1 & 1\end{vmatrix}$$

12. Контравариантный объём **3-точечного** корта проводников $|\,i\ k\ m\,\rangle$

$$W^{1;0}(i,k,m)=\begin{vmatrix} x^1(i) & x^1(k) & x^1(m)\\ 0 & 0 & 0\\ 1 & 1 & 1\end{vmatrix}=\begin{vmatrix} R_i & R_k & R_m\\ 0 & 0 & 0\\ 1 & 1 & 1\end{vmatrix}\equiv 0$$

13. Разделение нечисловых переменных

$$\overset{1}{K}{}^{01}_{\overleftarrow{\boldsymbol\alpha};ik}(\overset{1}{I})=\begin{vmatrix} 0 & 1 & 1\\ 0 & I_{\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}i} & I_{\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}k}\\ -1 & 0 & 0\end{vmatrix}=\begin{vmatrix} 0 & 0 & 1\\ 0 & \xi_{\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}} & \sigma_{\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}}\\ -1 & 0 & 0\end{vmatrix}\cdot\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0\\ 0 & x_i & x_k\\ 0 & 1 & 1\end{vmatrix}=V(\overleftarrow{\boldsymbol\alpha})_1\cdot W^1(i,k)$$

$$\overset{2}{K}{}^{01}_{\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}\,\overleftarrow{\boldsymbol\beta};ikm}(\overset{1}{I})=\begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 1\\ 0 & I_{\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}i} & I_{\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}k} & I_{\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}m}\\ 0 & I_{\overleftarrow{\boldsymbol\beta}i} & I_{\overleftarrow{\boldsymbol\beta}k} & I_{\overleftarrow{\boldsymbol\beta}m}\\ -1 & 0 & 0 & 0\end{vmatrix}=\begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & 1\\ 0 & \xi_{\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}} & 0 & \sigma_{\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}}\\ 0 & \xi_{\overleftarrow{\boldsymbol\beta}} & 0 & \sigma_{\overleftarrow{\boldsymbol\beta}}\\ -1 & 0 & 0 & 0\end{vmatrix}\cdot\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0\\ 0 & x_i & x_k & x_m\\ 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 1 & 1 & 1\end{vmatrix}=$$

$$=V(\overleftarrow{\boldsymbol\alpha},\overleftarrow{\boldsymbol\beta})_{1;0}\cdot W^{1;0}(i,k,m)\equiv 0$$

Итак, на множестве проводников $\mathfrak{M}$ и множестве источников тока $\mathfrak{N}$ обнаруживается физическая структура рода $\overset{2}{K}{}^{01}_{\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}\,\overleftarrow{\boldsymbol\beta};ikm}(\overset{1}{I})\equiv 0$ (физическая структура ранга (2, 3)), если в качестве репрезентатора $I_{\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}i}$ взять обратную величину измеряемой силы тока, протекающего через проводник i при подключении к нему источника тока $\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}$.

Можно сказать, что закон Ома для всей цепи, записанный в хорошо известной традиционной форме

$$\mathcal{J}=\frac{\mathcal{E}}{R+r},$$

представляет собой внешнюю сторону электродинамики постоянных токов (её “явление”). Что же касается её глубинного содержания (её “сущности”), то оно заключено в её структуре – в существовании репрезентатора

$$\overset{1}{I}_{\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}i}=\xi_{\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}}\,x_i+\sigma_{\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}}=\frac{1}{\mathcal{E}_{\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}}}R_i+\frac{r_{\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}}}{\mathcal{E}_{\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}}},$$

верификатора

$$\overset{2}{K}{}^{01}_{\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}\,\overleftarrow{\boldsymbol\beta};ikm}(\overset{1}{I})=V(\overleftarrow{\boldsymbol\alpha},\overleftarrow{\boldsymbol\beta})_{1;0}\cdot W^{1;0}(i,k,m)=0,$$

объёма $V(\overleftarrow{\boldsymbol\alpha},\overleftarrow{\boldsymbol\beta})_{1;0}$ **2-криптовекторного** корта источников тока $\langle\,\overleftarrow{\boldsymbol\alpha}\ \overleftarrow{\boldsymbol\beta}\,|$ и объёма $W^{10}(i,k,m)$ **3-точечного** корта проводников $|\,i\,k\,m\,\rangle$, тождественно обращающихся в нуль.

Сакральная формулировка закона Ома для всей цепи

$$\boxed{\overset{2}{\boldsymbol{K}}{}^{\mathbf{01}}(\overset{1}{\boldsymbol{u}}) \equiv \mathbf{0}}$$

$$\overset{1}{\boldsymbol{u}}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}\boldsymbol{i}} = \boldsymbol{\xi}(\overleftarrow{\alpha})_{\mathbf{1}}\, \boldsymbol{x}^{\mathbf{1}}(\boldsymbol{i}) + \boldsymbol{\sigma}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}} = \frac{\boldsymbol{R}(\boldsymbol{i})}{\boldsymbol{\mathcal{E}}(\boldsymbol{\alpha})} + \frac{\boldsymbol{\rho}(\boldsymbol{\alpha})}{\boldsymbol{\mathcal{E}}(\boldsymbol{\alpha})}$$

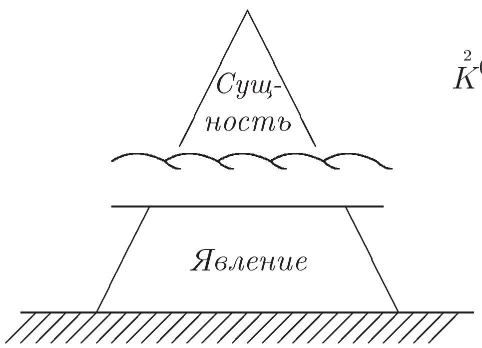
Заметки на полях

Заметим, что из равенства

$$\overset{1}{K}{}^{01}_{\overleftarrow{\alpha};\,ik}(\overset{1}{I}) = V(\overleftarrow{\alpha})_1\; W^1(i,k)$$

вытекает следующее важное сакральное тождество:

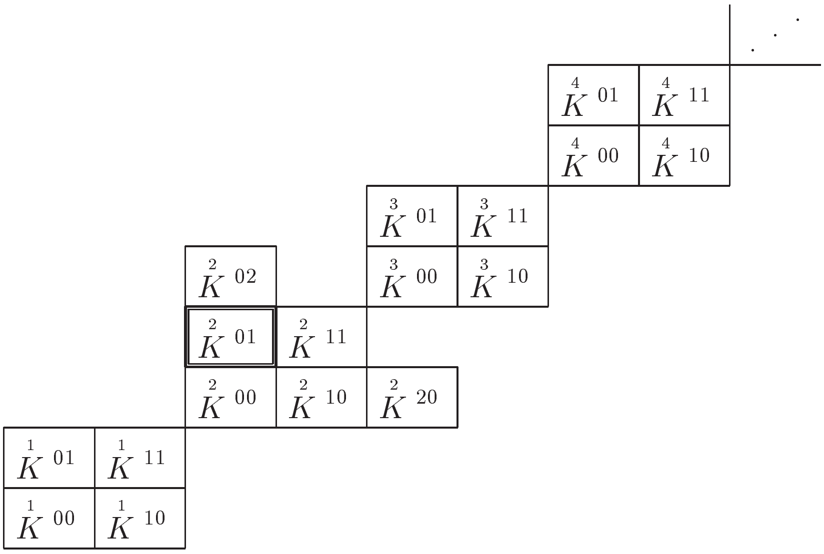
$$\overset{1}{K}{}^{01}_{\overleftarrow{\alpha};\,ik}(\overset{1}{I}) = \overset{1}{K}{}^{01}_{\overleftarrow{\alpha};\,mn}(\overset{1}{I}) \cdot \overset{1}{K}{}^{01}_{\overleftarrow{\beta};\,mn}(\overset{1}{I})^{-1} \cdot \overset{1}{K}{}^{01}_{\overleftarrow{\beta};\,ik}(\overset{1}{I})$$



$$\overset{2}{K}{}^{01}_{\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}\;\overleftarrow{\boldsymbol{\beta}};\,ikm}(\overset{1}{I}) \equiv 0$$

$$\mathcal{J} = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$$

Явление и сущность закона Ома для всей цепи



Место физической структуры, выражающей сущность закона Ома для всей цепи, среди всех возможных физических структур.

Итак, сущность электродинамики постоянных токов для всей цепи состоит в существовании сакральных отношений между множеством левых источников тока $\underline{\mathfrak{N}}$ и множеством правых проводников $\overline{\mathfrak{M}}$. При этом каждый источник тока $\overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}$ является **криптовектором** сакрального одномерного криптовекторного пространства, а каждый проводник i является **точкой** сакрального одномерного точечного пространства.

Другими словами, электродинамика постоянных токов для всей цепи является сакральной криптовектор-точечной геометрией на двух множествах различной природы, дополненной соответствующей физической интерпретацией.

Сущность закона Ома для всей цепи состоит в равенстве нулю скалярного произведения двухкриптовекторного корта источников тока $\langle\, \overleftarrow{\boldsymbol{\alpha}}\ \overleftarrow{\boldsymbol{\beta}}\ |$ на трёхточечный корт проводников $|\, i\,k\,m\,\rangle$, объёмы каждого из которых тождественно равны нулю.

Литература к Примеру 3

[1]. *Gilbert.* De Magnete, magneticisque corporibus et de magno magnete tellure. Physiologia nova. Londini, 1600.

Русский перевод: *В. Гильберт.* О магните, магнитных телах и о большом магните – Земле. - М.: Изд-во АН СССР, 1956.