Ташкентский Университет Информационных Технологий.

Кафедра физики

Проектная работа

по физике на тему:

«Правила Кирхгофа»

Выполнили: студенты группы 223-15

Курбанов Тахир и Пулатова Эзоза

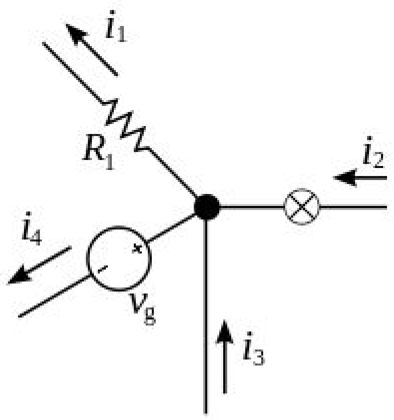
Принял: Хамидов Вахид Сабирович

Ташкент-2015год

Правила Кирхгофа

Для формулировки правил Кирхгофа, вводятся понятия узел, ветвь и контур электрической цепи. Ветвью называют любой двухполюсник, входящий в цепь, например, на рис. отрезок, обозначенный U1, I1 есть ветвь. Узлом называют точку соединения двух и более ветвей (на рис. обозначены жирными точками). Контур — замкнутые циклы из ветвей. Термин *замкнутый цикл* означает, что начав с некоторого узла цепи и пройдя по нескольким ветвям и узлам однократно можно вернуться в исходный узел. Ветви и узлы, проходимые при таком обходе, принято называть принадлежащими данному контуру. При этом нужно иметь в виду, что каждая ветвь и узел может одновременно принадлежать нескольким контурам.
В терминах данных определений правила Кирхгофа формулируются следующим образом.

Первое правило



Первое правило Кирхгофа (правило токов Кирхгофа) гласит, что алгебраическая сумма токов в каждом узле любой цепи равна нулю. При этом втекающий в узел ток принято считать положительным, а вытекающий — отрицательным:

$$\sum_{j=1}^{n} I_j = 0.$$

Иными словами, сколько тока втекает в узел, столько из него и вытекает. Это правило следует из фундаментального закона сохранения заряда.

Второе правило

Второе правило Кирхгофа (правило напряжений Кирхгофа) гласит, что алгебраическая сумма падений напряжений на всех ветвях, принадлежащих любому замкнутому контуру цепи, равна алгебраической сумме ЭДС ветвей этого контура. Если в контуре нет источников ЭДС (идеализированных генераторов напряжения), то суммарное падение напряжений равно нулю:

для постоянных напряжений $$\sum_{k=1}^{n} E_k = \sum_{k=1}^{m} U_k = \sum_{k=1}^{m} R_k I_k;$$

для переменных напряжений

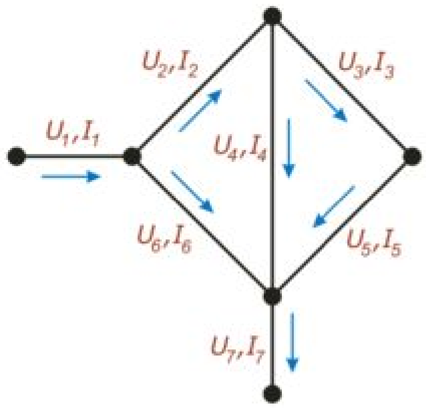
$$\sum_{k=1}^{n} e_k = \sum_{k=1}^{m} u_k = \sum_{k=1}^{m} R_k i_k + \sum_{k=1}^{m} u_{L\,k} + \sum_{k=1}^{m} u_{C\,k}.$$

Это правило вытекает из 3-го уравнения Максвелла, в частном случае стационарного магнитного поля.

Иными словами, при полном обходе контура потенциал, изменяясь, возвращается к исходному значению. Частным случаем второго правила для цепи, состоящей из одного контура, является закон Ома для этой цепи. При составлении уравнения напряжений для контура нужно выбрать положительное направление обхода контура. При этом падение напряжения на ветви считают положительным, если направление обхода данной ветви совпадает с ранее выбранным направлением тока ветви, и отрицательным — в противном случае (см. далее).

Правила Кирхгофа справедливы для линейных и нелинейных линеаризованных цепей при любом характере изменения во времени токов и напряжений.

Пример



Например, для приведённой на рисунке цепи, в соответствии с первым правилом выполняются следующие соотношения:

$$\begin{cases} I_1 - I_2 - I_6 = 0 \\ I_2 - I_4 - I_3 = 0 \\ I_3 - I_5 = 0 \\ I_6 + I_4 + I_5 - I_7 = 0 \end{cases}$$

Обратите внимание, что для каждого узла должно быть выбрано положительное направление, например здесь, токи, втекающие в узел, считаются положительными, а вытекающие — отрицательными.
Решение полученной линейной системы алгебраических уравнений позволяет определить все токи узлов и ветвей, такой подход к анализу цепи принято называть *методом контурных токов*.
В соответствии со вторым правилом, справедливы соотношения:

$$\begin{cases} U_2 + U_4 - U_6 = 0 \\ U_3 + U_5 - U_4 = 0 \end{cases}$$

Снова, полученная система уравнений, полностью описывает анализируемую цепь и её решение определяет все токи и все напряжения ветвей, такой подход к анализу цепи принято называть методом узловых потенциалов.

Метод Крамера

Способ решения квадратных систем линейных алгебраических уравнений с ненулевым определителем основной матрицы(причём для таких уравнений решение существует и единственно). Назван по имени Габриэля Крамера (1704–1752), придумавшего метод.

Описание метода

Для системы линейных уравнений с неизвестными (над произвольным полем)

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \ldots + a_{nn}x_n = b_n \end{cases}$$

с определителем матрицы системы , отличным от нуля, решение записывается в виде

$$x_i = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} a_{11} & \ldots & a_{1,i-1} & b_1 & a_{1,i+1} & \ldots & a_{1n} \\ a_{21} & \ldots & a_{2,i-1} & b_2 & a_{2,i+1} & \ldots & a_{2n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{n-1,1} & \ldots & a_{n-1,i-1} & b_{n-1} & a_{n-1,i+1} & \ldots & a_{n-1,n} \\ a_{n1} & \ldots & a_{n,i-1} & b_n & a_{n,i+1} & \ldots & a_{nn} \end{vmatrix}$$

(i-ый столбец матрицы системы заменяется столбцом свободных членов).
В другой форме правило Крамера формулируется так: для любых коэффициентов c1, c2, …, cn справедливо равенство:

$$(c_1x_1+c_2x_2+\dots+c_nx_n)\cdot\Delta=-\begin{vmatrix}a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} & b_1\\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} & b_2\\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots\\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} & b_n\\ c_1 & c_2 & \dots & c_n & 0\end{vmatrix}$$

В этой форме формула Крамера справедлива без предположения, что отлично от нуля, не нужно даже, чтобы коэффициенты системы были бы элементами целостного кольца (определитель системы может быть даже делителем нуля в кольце коэффициентов). Можно также считать, что либо наборы и , либо набор состоят не из элементов кольца коэффициентов системы, а какого-нибудь модуля над этим кольцом.

Пример

Система линейных уравнений:

$$\begin{cases}a_{11}x_1+a_{12}x_2+a_{13}x_3=b_1\\ a_{21}x_1+a_{22}x_2+a_{23}x_3=b_2\\ a_{31}x_1+a_{32}x_2+a_{33}x_3=b_3\end{cases}$$

Определители:

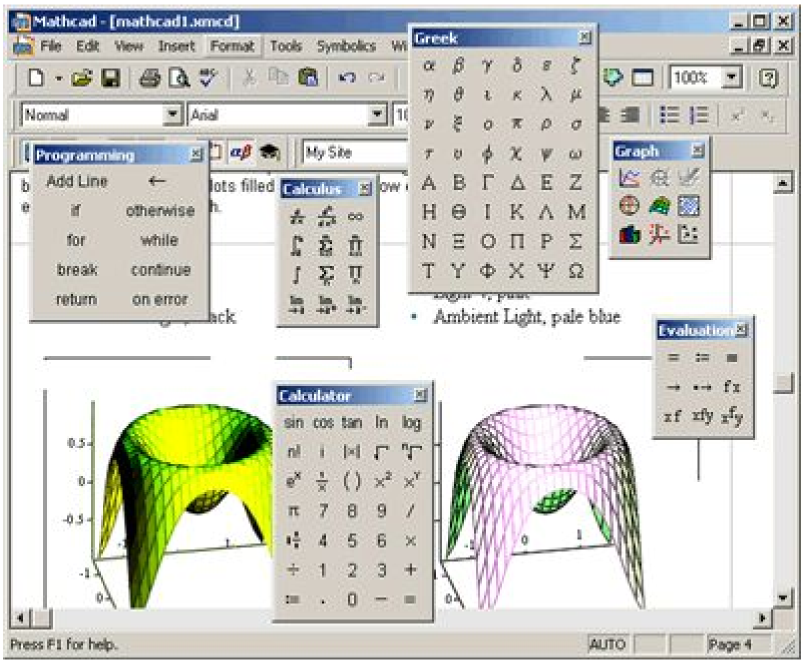
$$\Delta=\begin{vmatrix}a_{11} & a_{12} & a_{13}\\ a_{21} & a_{22} & a_{23}\\ a_{31} & a_{32} & a_{33}\end{vmatrix},\quad \Delta_1=\begin{vmatrix}b_1 & a_{12} & a_{13}\\ b_2 & a_{22} & a_{23}\\ b_3 & a_{32} & a_{33}\end{vmatrix},$$

$$\Delta_2=\begin{vmatrix}a_{11} & b_1 & a_{13}\\ a_{21} & b_2 & a_{23}\\ a_{31} & b_3 & a_{33}\end{vmatrix},\quad \Delta_3=\begin{vmatrix}a_{11} & a_{12} & b_1\\ a_{21} & a_{22} & b_2\\ a_{31} & a_{32} & b_3\end{vmatrix}$$

Решение:

$$x_1=\frac{\Delta_1}{\Delta},\quad x_2=\frac{\Delta_2}{\Delta},\quad x_3=\frac{\Delta_3}{\Delta}$$

Mathcad



Mathcad — система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением, отличается легкостью использования и применения для коллективной работы.

Mathcad был задуман и первоначально написан Алленом Раздовом[3] из Массачусетского технологического института (MIT), соучредителем компании Mathsoft, которая с 2006 года является частью корпорации PTC(Parametric Technology Corporation).

Mathcad имеет интуитивный и простой для использования интерфейс пользователя. Для ввода формул и данных можно использовать как клавиатуру, так и специальные панели инструментов.

Некоторые из математических возможностей Mathcad (версии до 13.1 включительно) основаны на подмножестве системы компьютерной алгебры Maple (*MKM, Maple Kernel Mathsoft*). Начиная с 14 версии — использует символьное ядро MuPAD.

Работа осуществляется в пределах рабочего листа, на котором уравнения и выражения отображаются графически, в противовес текстовой записи в языках программирования. При создании документов-приложений используется принцип WYSIWYG (*What You See Is What You Get* — «что видишь, то и получаешь»).

Несмотря на то, что эта программа в основном ориентирована на пользователей-непрограммистов, Mathcad также используется в сложных проектах, чтобы визуализировать результаты математического моделирования, путем использования распределённых вычислений и традиционных языков программирования. Также Mathcad часто используется в крупных инженерных проектах, где большое значение имеет трассируемость и соответствие стандартам.

Mathcad достаточно удобно использовать для обучения, вычислений и инженерных расчетов[4]. Открытая архитектура приложения в сочетании с поддержкой технологий .NET и XML позволяют легко интегрировать Mathcad практически в любые ИТ-структуры и инженерные приложения. Есть возможность создания электронных книг (e-Book).

Количество пользователей в мире — около 1.8 млн.

overdetermined and underdetermined systems

$$\mathrm{lsolve}\left[\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ -2 \end{pmatrix}\right] = \blacksquare$$

Mathcad not 13

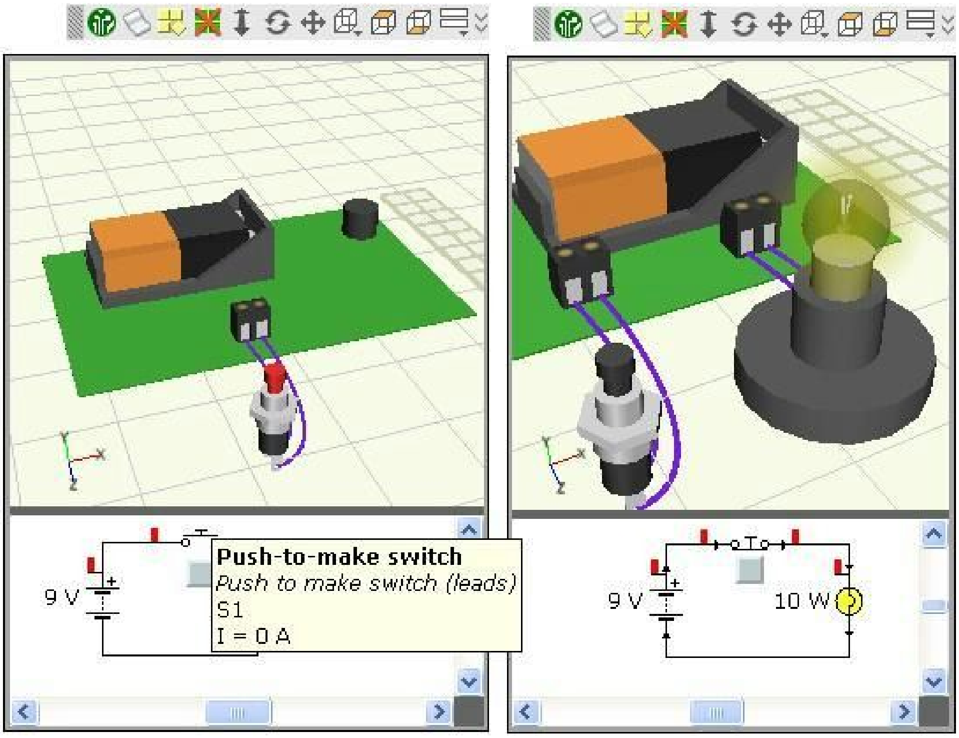
This matrix must be square. It should have the same number of rows as columns.

Mathcad 13

$$\begin{pmatrix} t \\ u \\ v \end{pmatrix} := \mathrm{lsolve}\left[\begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 2 & 4 & 6 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ -2 \end{pmatrix}\right] \qquad \begin{pmatrix} t \\ u \\ v \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0.833 \\ -0.333 \\ 0.167 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} := \mathrm{lsolve}\left[\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \\ 6 & -5 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 22 \\ 34 \\ 17 \end{pmatrix}\right] \qquad \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7 \\ 5 \end{pmatrix}$$

Crocodile Technology 3D



Crocodile Technologyобъединяет в себе электронный проект, программирование PIC, механизмы 3D и моделирование 3D PCB. Technology 3D - 3D симулятор электронных цепей, с помощью которого можно разработать принципиальную электрическую схему устройста, монтажную плату под него и т.д. Рекомендуется в качестве приложения к программированию, электронике, механике и другим подобным курсам. Возможно первичное использование как платформы виртуальных экспериментов, позволяющей учащимся проводить эксперименты и изучать различные темы в процессе обучения.

основная часть

работа в Crocodile Technology 3D

Открываем программу Crocodile Technology 3D. В вкладке Parts Library выбираем папку Electronics.Из папки выбираем необходимые для работы приборы (батареи, резисторы, амперметры)