

Компонентные классы моделей



Компонентные схемы – технология, предполагающая создание, посредством рекурсивного расширения, подмножества определяемых элементов, ориентированных на некоторое подмножество (класс) объектов предметной области.

- Модель в виде компонентной схемы.
- Описание модели на входном языке и ввод в ЭВМ.
- Автоматическое формирование системы АДУ в машинной форме.
- Исследование модели в соответствии с директивами пользователя.

Потоковые схемы

(Электрические схемы замещения)

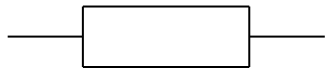


Что это?

емкость—конструктив;
емкость—физическое
понятие;
Уравнение!!



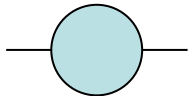
$$U_c = \frac{1}{C} \int i dt$$



$$U = Ri$$



$$U_L = L \frac{di}{dt}$$



$$U = \varphi(A)$$



$$i = \varphi(A)$$

Схема замещения сопротивления

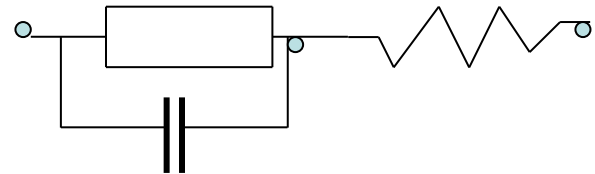
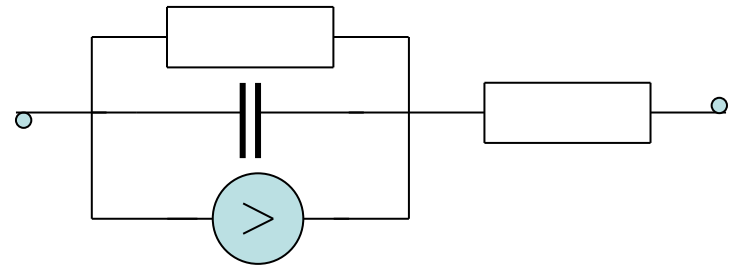
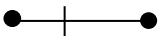

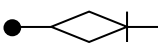
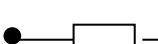
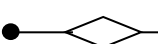




Схема замещения диода



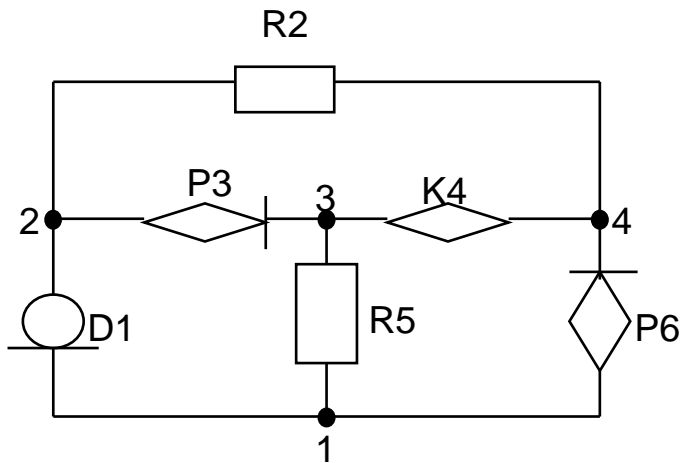
ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

№	Тип	Графический знак	Уравнение	
1	Y		$f_{ij} = 0$	Y
2	D		$d_i - d_j = A$	E
3	P		$d_i - d_j = P \int f dt$	$1/C$
4	R		$d_i - d_j = Rf$	R
5	K		$d_i - d_j = Kdf / dt$	L
6	F		$f_{ij} = A$	I
7	Z		$d_i - d_j = 0$	Z

Правила композиции:

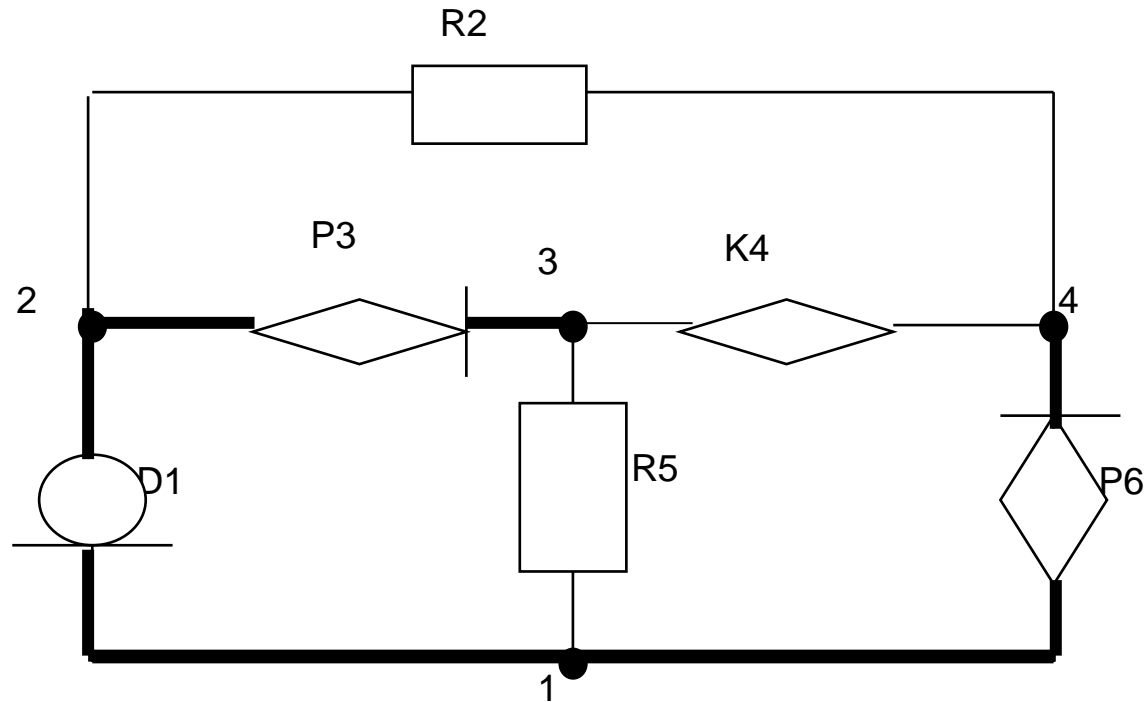
1. Все элементы соединяются в узлах, значение разностной переменной для всех соединяемых в узле переменных одинаково.
2. Каждый элемент присоединяется к двум узлам; соответственно, схема содержит только замкнутые контуры.
3. Для каждого узла выполняется условие $\sum f_i = 0$ (алгебраическая сумма, с учетом знака)
4. Для каждого замкнутого контура выполняется условие $\sum (d_i - d_j) = 0$
5. Запрещено последовательное соединение элементов типа F и параллельное соединение элементов типа D !

Язык описания потоковых схем



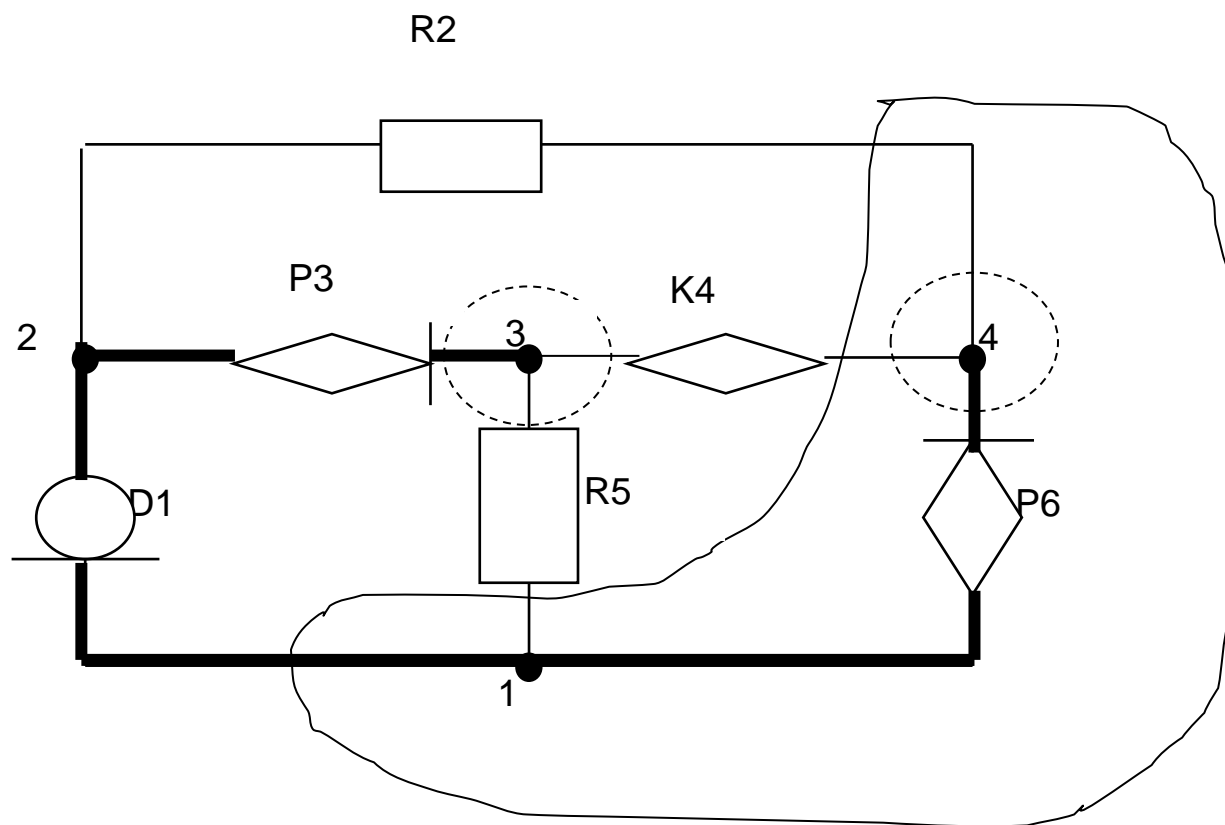
Тип	№	Параметр	Исток	Сток	Нач знач
D	1	10	2	1	-
R	2	100	2	4	-
P	3	10	2	3	0
K	4	1	3	4	0
R	5	1000	3	1	-
P	6	10	4	1	0

Формирование уравнений: дерево графа



См. правила Кирхгофа (а также [help к пакету Stream](#))

Формирование уравнений



$$u_5 + u_1 + u_3 = 0$$

$$u_2 + u_6 + u_1 = 0$$

$$u_4 + u_6 + u_1 + u_3 = 0$$

$$i_3 + i_4 + i_5 = 0$$

$$i_6 + i_4 + i_2 = 0$$

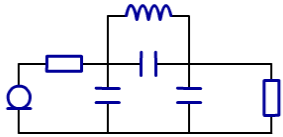
$$i_1 + i_5 + i_4 + i_2 = 0$$

n : число ветвей;
 m : число узлов;
 $m-1$: число ребер;
 $n-m+1$: число хорд;

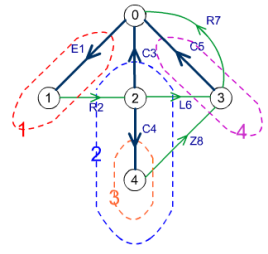
$$m-1+n-m+1=n$$

Моделирование потоковых схем в AnyLogic без использования stream

Потоковая схема



Анализ потоковой схемы



Подготовка системы уравнений

$$\begin{cases} u_2 + u_3 - u_1 = 0 \\ u_6 + u_5 - u_3 = 0 \\ u_8 + u_5 - u_3 + u_4 = 0 \\ u_7 - u_5 = 0 \\ i_1 - i_2 = 0 \\ i_2 + i_6 + i_8 - i_2 = 0 \\ i_5 + i_7 - i_6 - i_8 = 0 \\ i_4 - i_8 = 0 \end{cases}$$



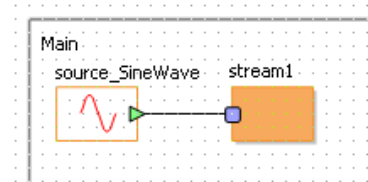
Пользователь

Ввод системы АДУ в AnyLogic

```
Уравнения
i1 = -i2
i3 = -i2+i7+i8
d(u3)/dt = i3/C3
i4 = -i7-i8+i6
d(u4)/dt = i4/C4
i5 = -i8
d(u5)/dt = i5/C5
u2 = -E1+u3
i2 = u2/R2
u7 = -u3+u4
i7 = u7/R7
u8 = -u3+u4+u5
i8 = u8/R8
u6 = -u4
d(i6)/dt = u6/L6
```

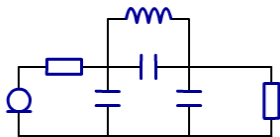
Дополнительный код класса

Экспериментирование с системой



Моделирование потоковых схем в AnyLogic с применением stream

Потоковая схема



Ввод схемы в стандартной форме

Генератор потоковых схем для AnyLogic

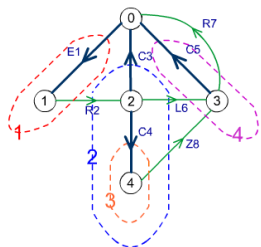
Файл Модель Справка

[схема не сохранена]*

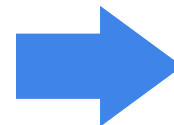
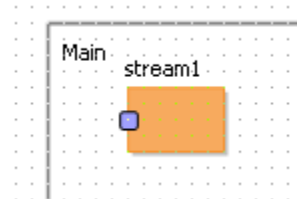
Номер	Тип	Исток	Сток	Параметр	Нач. значения
1	E	0	1	12	0
2	R	1	2	5	0
3	C	2	0	1E-4	0.1
4	C	2	3	3.5E-3	0
5	C	3	0	5E-4	0.025
6	L	2	3	0.005	0
7	R	3	0	10	0
12	(null)	0	0	1	0



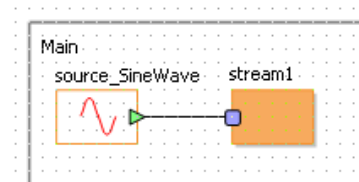
Анализ схемы



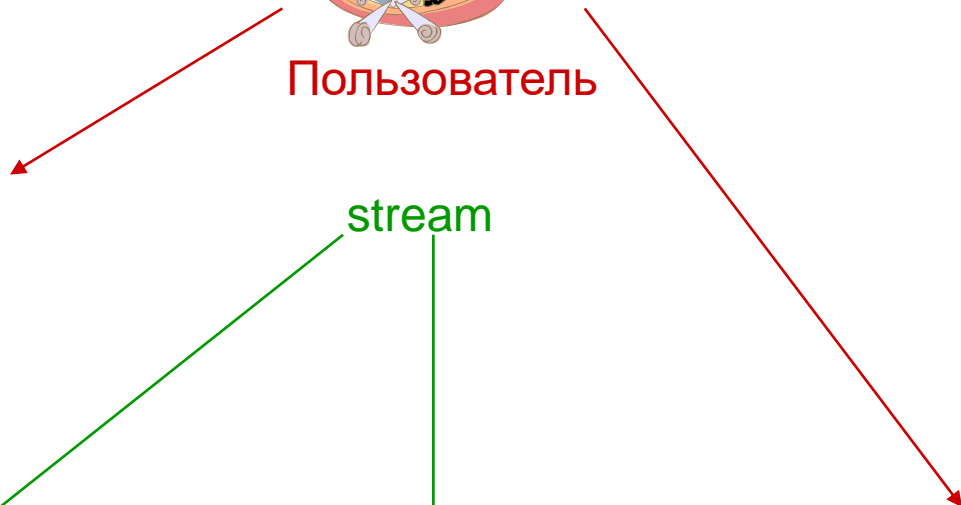
Генерация модели
AnyLogic



Экспериментирование с
моделью



Пользователь




Пакет StreamNew

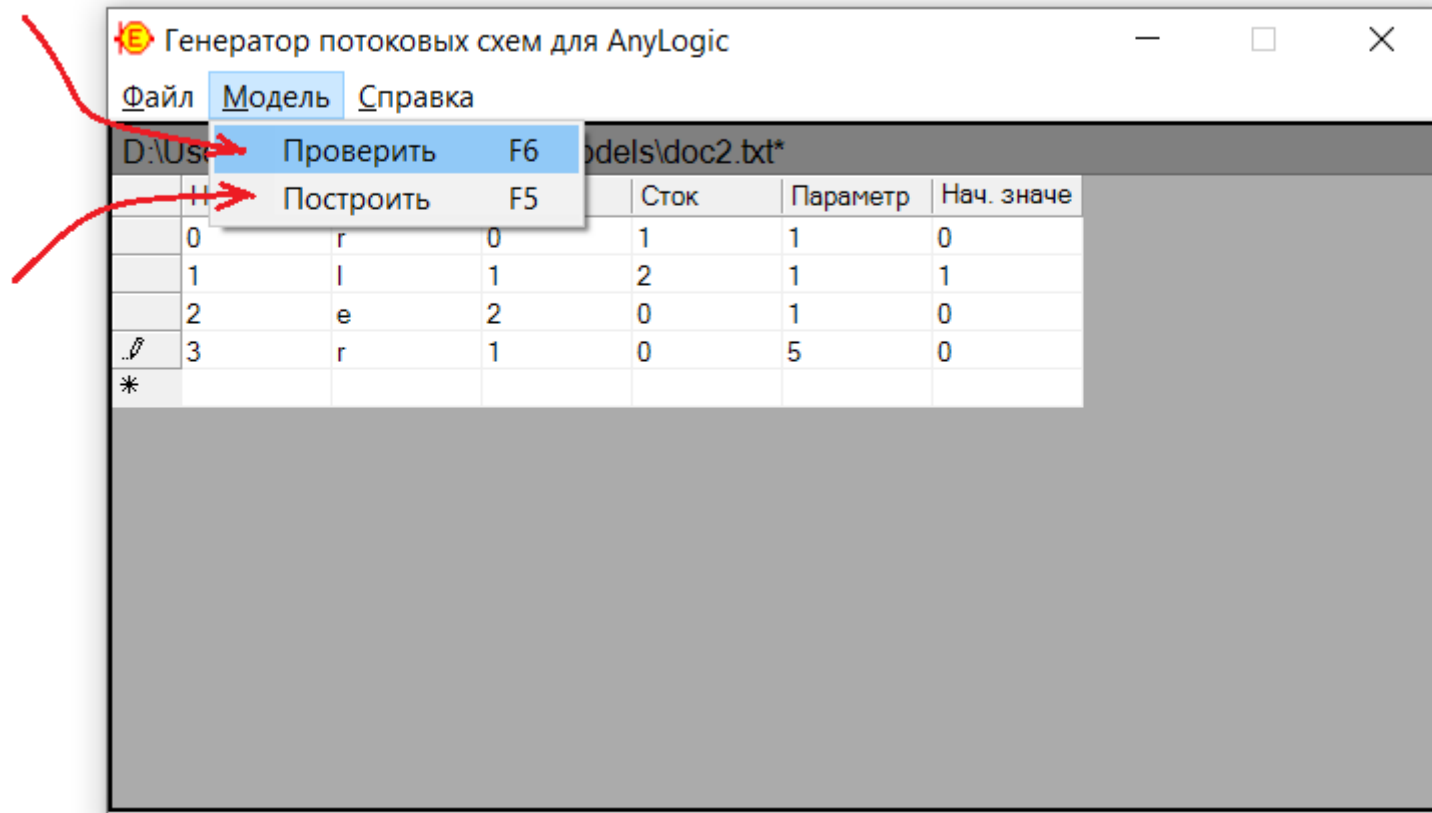
Генератор потоковых схем для AnyLogic

Файл Модель Справка

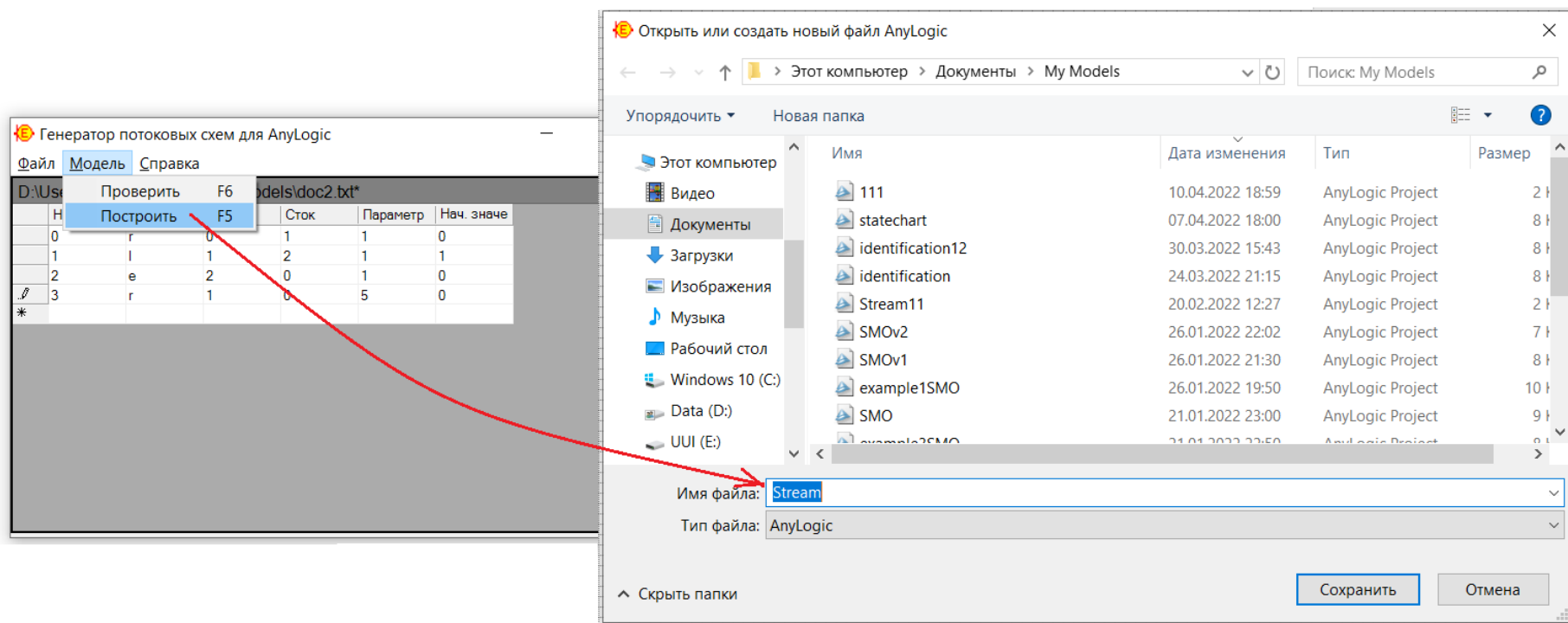
D:\Users\user\Documents\My Models\doc2.txt*

	Номер	Тип	Исток	Сток	Параметр	Нач. значе
	0	r	0	1	1	0
	1	l	1	2	1	1
	2	e	2	0	1	0
	3	r	1	0	5	0
*						

Пакет StreamNew



Пакет StreamNew



Сохраняем файл и открываем в AnyLogic

Файл Правка Вид Вставка Рисование Модель Сервис Окно Справка

1x

100%

Проект

- Модель
 - Model
 - Main
 - Stream1
- Эксперименты

Stream1

Main

stream1

Свойства

Общие Описание

Имя: E

Тип

☒ Скаляр real

☐ Матрица Строк: Столбцов:

☐ Массив Размерно

Направление: Нет направ

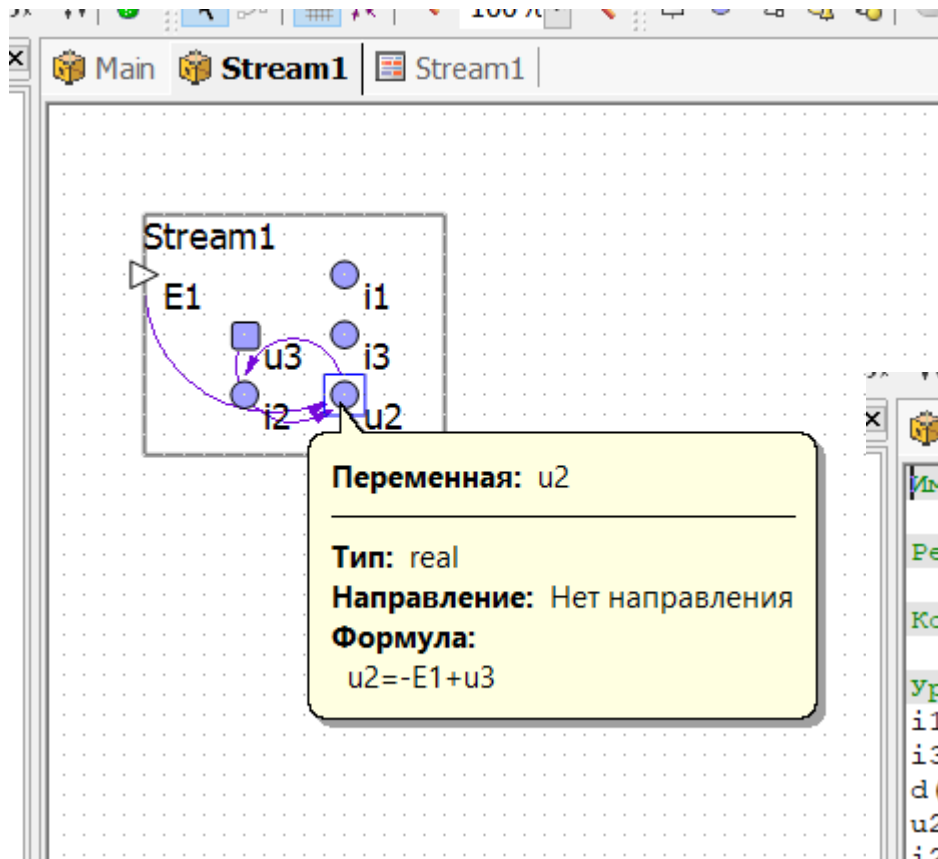
Уравнение

Вид: Нет уравне

Начальное значение
10

☐ Временно исключить

☒ Отображать имя



The screenshot shows the code editor window for the 'Stream1' component. It contains the following code:

```

Импорт

Реализуемые интерфейсы

Код инициализации

Уравнения
i1 = -i2
i3 = -i2
d(u3)/dt = i3/c3
u2 = -E1+u3
i2 = u2/R2

Дополнительный код класса
  
```

Запускаем эксперимент, отслеживаем изменение токов и напряжений