



Руководство пользователя



Редактор структурных схем

Редактор структурных схем позволяет описывать логику работы систем управления и подключать такие системы управления к моделям программного комплекса «Универсальный механизм». Описывается интерфейс пользователя и функциональность блоков редактора.

Оглавление

| | |
|--|-------------|
| 24. РЕДАКТОР СТРУКТУРНЫХ СХЕМ | 1-3 |
| 24.1. ВВЕДЕНИЕ | 1-3 |
| 24.2. ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ | 1-4 |
| 24.3. РЕДАКТОР СХЕМ | 1-6 |
| 24.3.1. Главное меню | 1-6 |
| 24.3.2. Контекстное меню | 1-7 |
| 24.3.3. Панель инструментов | 1-8 |
| 24.3.4. Библиотека блоков | 1-9 |
| 24.3.5. Рабочая область | 1-9 |
| 24.4. РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ..... | 1-10 |
| 24.5. ОПИСАНИЕ БЛОКОВ РЕДАКТОРА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ | 1-11 |
| 24.5.1. Входы и выходы..... | 1-11 |
| 24.5.2. Алгебра и логика..... | 1-12 |
| 24.5.3. Математика..... | 1-16 |
| 24.5.4. Тригонометрия..... | 1-18 |
| 24.5.5. Цифровые..... | 1-24 |
| 24.5.6. Макросы..... | 1-27 |
| 24.5.7. Формирователи | 1-28 |
| 24.5.8. Теория автоматического управления | 1-33 |
| 24.5.9. Разное | 1-39 |

1. Редактор структурных схем

1.1. Введение

Инструмент **Block Editor** (редактор схем) из модуля **UM Control** представляет собой отдельное приложение, предназначенное для описания структурных (функциональных) схем с помощью базовых функциональных блоков. Фактически редактор схем является аналогом пакета **Simulink** из программного комплекса **Matlab/Simulink**. Схемы, разработанные как в редакторе схем, так и в среде **Matlab/Simulink** подключаются к Универсальному механизму абсолютно одинаково. В этом смысле инструменты **UM Control / Block Editor** и **UM Control / Matlab Import** в рамках Универсального механизма являются функциональными аналогами с очень похожими способами описания структурных схем и подключением к динамической модели в УМ одинаковым образом.

Готовая структурная схема содержит набор внешних входов и выходов. На входы подаются исходные значения, рассчитанные в ПК «Универсальный механизм», по ним осуществляется расчет схемы, в результате которого формируются значения на выходах схемы, которые передаются обратно в модель ПК УМ. Ниже на рис. 1.1 показана схема простого сумматора с двумя входами и одним выходом.

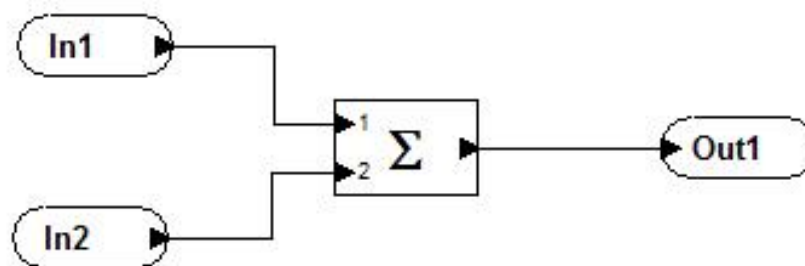


Рис. 1.1. Пример простой функциональной схемы

Структурные схемы, описанные в редакторе схем, подключаются к моделям программного комплекса «Универсальный механизм» с помощью инструмента **Мастер связи с внешними библиотеками** в программе **UM Simulation** (пункт меню **Инструменты/Мастер связи с внешними библиотеками**).

В данной главе руководства пользователя мы остановимся на структурных элементах редактора схем. Способы и особенности подключения и связи готовых структурных схем с моделями в ПК УМ рассмотрены в [Главе 5](#) руководства пользователя УМ «[Программирование в среде УМ](#)», п. «5.3. Создание и использование внешних библиотек», а также в главе «[Начинаем работать: интерфейс с Matlab/Simulink](#)».

Ограничения

В текущей реализации редактора схем к модели "Универсального механизма" можно подключить **только одну** структурную схему из редактора схем. При необходимости подключить несколько схем их нужно предварительно объединить в одну. Это можно сделать, например, с помощью элементов **Макроблок** с вкладки **Макросы**.

1.2. Пример использования

Пример модели перевернутого маятника, управляемого с помощью системы управления, разработанной в редакторе схем, находится в каталоге {Данные УМ}\SAMPLES\TUTORIAL\blockeditor\inv_pend_blockeditor. Система управления, созданная с помощью редактора схем, находится в том же каталоге в файле `inv_pend.be`.

Откройте программу **UM Simulation**. Загрузите модель {Данные УМ}\SAMPLES\TUTORIAL\blockeditor\inv_pend_blockeditor. Общий вид программы **UM Simulation** после загрузки модели показан на рис. 1.2.

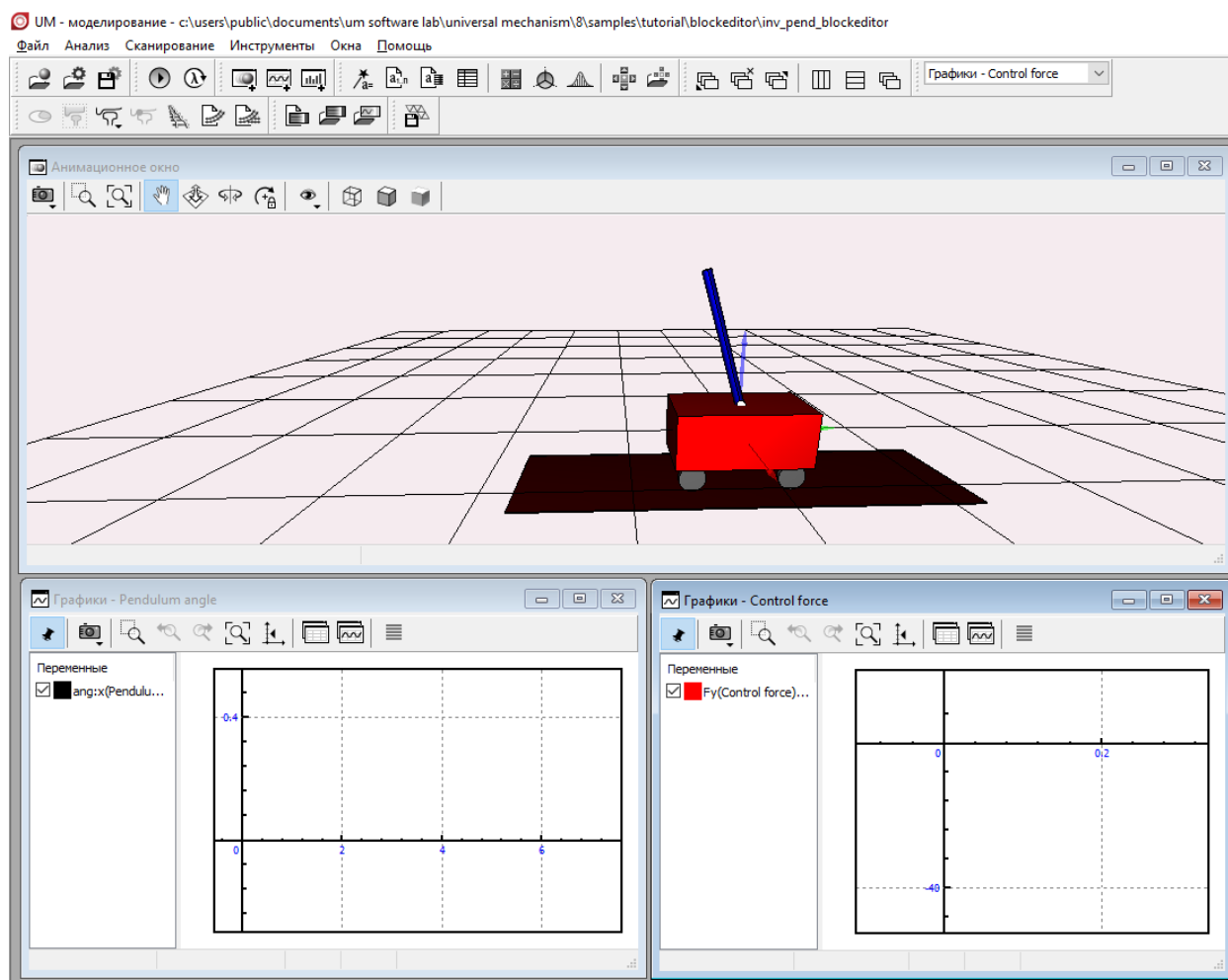



Рис. 1.2. Общий вид редактора

Выберите пункт меню **Инструменты / Интерфейс с внешними библиотеками**. Появится окно, показанное на рис. 1.3. В случае если внешняя библиотека описана с помощью редактора схем, как в этом случае, становится доступна кнопка  справа от пути к внешней библиотеке. Нажмите эту кнопку, и выбранная система управления откроется в редакторе схем, см. рис. 1.4.

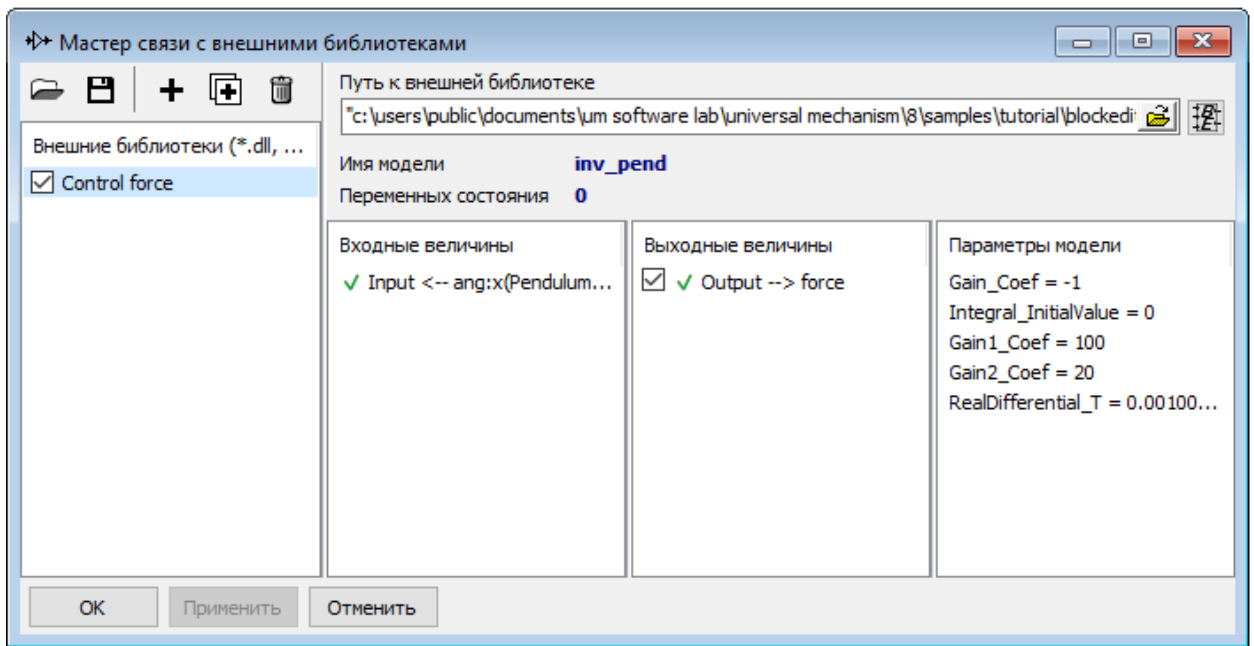


Рис. 1.3. Общий вид Мастера связи с внешними библиотеками

1.3. Редактор схем

Редактор функциональных схем запускается исполняемым файлом **BlockEditor.exe**. Готовые функциональные схемы сохраняются в файлах с расширением **be**.

Общий вид окна редактора показан на рис. 1.4.

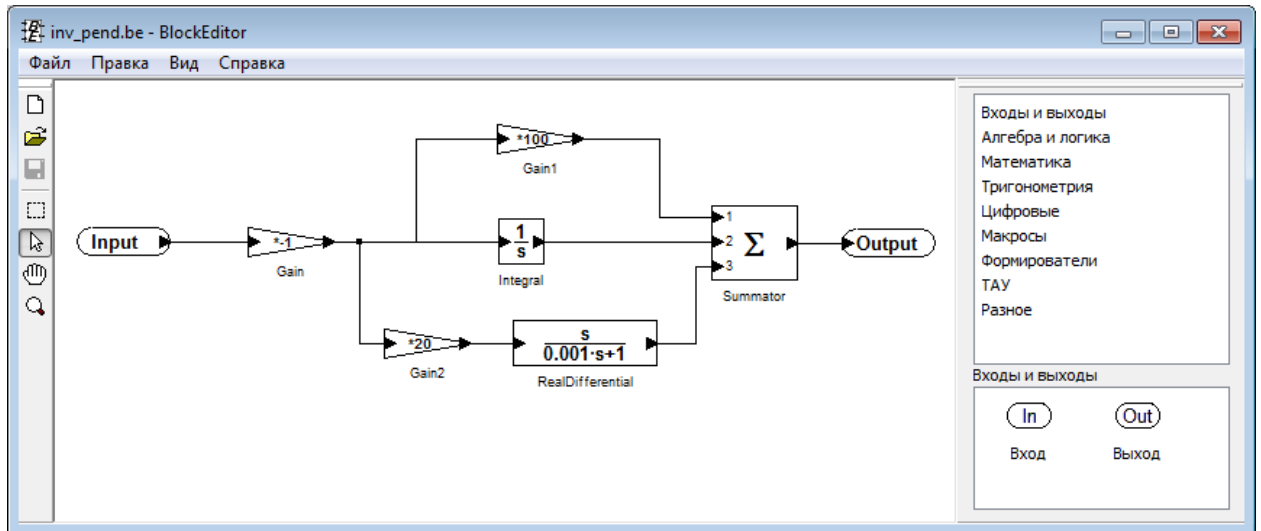


Рис. 1.4. Общий вид редактора

Окно программы разделено на несколько областей. В верхней части окна находится главное меню. В левой части находится панель инструментов. В центральной (основной) части находится рабочая область программы. А в правой части находится библиотека логических блоков, разделенная на список категорий (верхняя часть) и список собственно блоков (нижняя часть).

1.3.1. Главное меню

Главное меню предоставляет доступ к главным операциям программы, таким, как открытие и сохранение схем, выход из программы и др. Оно содержит разделы: *Файл*, *Правка*, *Вид* и *Справка*.

Раздел **Файл** содержит команды: *Новый*, *Открыть*, *Сохранить*, *Сохранить как* и *Выход*.

Команда **Новый** предназначена для создания новой функциональной схемы. Если команда выполняется во время работы со схемой, то выдается запрос о сохранении существующей схемы, после чего рабочее поле очищается.

Команда **Открыть** предназначена для загрузки файла функциональной схемы. При ее выполнении отображается стандартный диалог открытия файла.

Команда **Сохранить** предназначена для сохранения ранее открытой или вновь созданной функциональной схемы в файл. При этом, если схема была открыта из файла, то сохранение осуществляется в тот же файл. Если же схема новая, то осуществляется команда *Сохранить как*.

Команда **Сохранить как** предназначена для сохранения функциональной схемы в выбранный файл. При ее выполнении отображается стандартный диалог сохранения файла.

Команда **Выход** предназначена для завершения работы с программой. При этом, если перед выходом функциональная схема изменялась, то отображается запрос о сохранении файла.

Раздел **Правка** содержит команды: *Копировать, Вырезать, Вставить, Удалить, Выделить все*.

Команда **Копировать** предназначена для копирования в буфер одного или нескольких блоков. Команда доступна, только если в редакторе есть выделенные блоки.

Команда **Вырезать** предназначена для копирования в буфер одного или нескольких блоков с одновременным удалением исходных. Команда доступна, только если в редакторе есть выделенные блоки.

Команда **Вставить** предназначена для добавления блоков из буфера в схему. Команда доступна только в случае, если буфер содержит блоки.

Команда **Удалить** предназначена для удаления из схемы одного или нескольких выделенных блоков.

Команда **Выделить все** предназначена для выделения всех блоков, составляющих схему.

Раздел **Вид** содержит команды: *Масштаб 100%, Масштаб 200%, Масштаб 400%, Вписать в рабоч. область*.

Команда **Масштаб 100%** предназначена для отображения схемы в ее исходном масштабе.

Команда **Вписать в рабоч. область** предназначена для отображения всей схемы в рабочей области программы (если ни один блок не выделен) или группы выделенных блоков во всем рабочем поле.

Раздел **Справка** содержит единственную команду – **О программе**, которая открывает диалоговое окно с информацией о версии программы и ее разработчиках. Для закрытия диалогового окна необходимо нажать кнопку «ОК» или «Закрыть», а также можно нажать клавишу *Enter* или *Esc*.

1.3.2. Контекстное меню

Контекстное меню открывается при щелчке правой кнопкой в рабочей области редактора, рис. 1.5. Это меню используется для быстрого доступа к пунктам раздела «Правка» главного меню: **Копировать, Вырезать, Вставить, Удалить**. Кроме того, оно содержит пункт **Свойства**, который открывает окно свойств блока, на котором был осуществлен щелчок правой кнопкой мыши. Пункты меню являются активными, только если оно вызвано для одного или нескольких выделенных блоков.

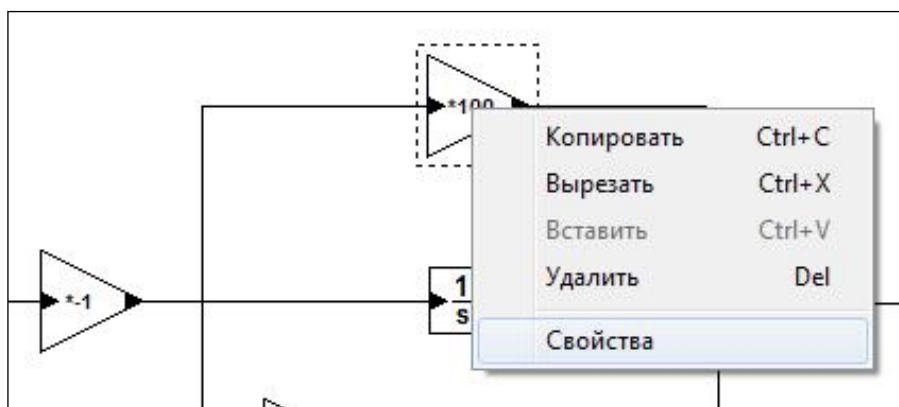


Рис. 1.5. Контекстное меню блока

1.3.3. Панель инструментов

Панель инструментов содержит кнопки для быстрого доступа к часто используемым командам. Она содержит пиктограммы для следующих команд: **Новый**, **Открыть**, **Сохранить**, **Выделение группы блоков**, **Режим выделения**, **Режим навигации**, **Масштаб**. Команды **Новый**, **Открыть** и **Сохранить** дублируют аналогичные команды раздела **Файл** Главного меню.

Команда **Выделение группы блоков** предназначена для выделения одного или нескольких блоков в рабочей области. При нажатии на данную кнопку редактор переходит в режим работы с группами блоков, а курсор принимает вид перекрестья. В данном режиме возможно выделение или перемещение группы блоков. Для выделения группы блоков необходимо поместить указатель мыши в свободном месте рабочей области, нажать на левую кнопку мыши и, не отпуская ее, покрыть пунктирной рамкой группу требуемых блоков. Для перемещения группы необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши на любом выделенном блоке и, не отпуская ее, перетащить группу в нужное место рабочей области.

Режим выделения – это основной режим работы с редактором схем. Курсор в этом режиме принимает вид обычной стрелки. В данном режиме можно выделить один блок схемы или одну соединительную линию между блоками, можно перемещать выделенный блок в нужное место рабочей области, можно соединять входы одних блоков с выходами других, можно редактировать отрезки соединительных линий между блоками и можно открыть окно параметров данного блока для дальнейшего их изменения.

Для выделения одного блока необходимо однократно щелкнуть на нем мышью.

Для перемещения блока необходимо щелкнуть на нем левой кнопкой мыши и, не отпуская ее, перетащить блок в нужное место рабочей области.

Для выделения соединительной линии необходимо однократно щелкнуть на ней мышью.

Для редактирования отрезков соединительной линии нужно щелкнуть левой кнопкой мыши на требуемом отрезке и, не отпуская ее, переместить отрезок в нужное место.

Для открытия диалогового окна параметров блока необходимо дважды щелкнуть мышью на данном блоке. При этом для сохранения новых значений параметров необходимо нажать кнопку «Ок» в диалоговом окне или нажать клавишу Enter.

Режим навигации предназначен для перемещения всей рабочей области. В данном режиме курсор принимает вид руки. Для перемещения рабочей области необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши в любом ее месте и, не отпуская ее, переместить область в нужном направлении.

Команда **Масштаб** предназначена для перехода в режим масштабирования. При этом курсор принимает вид лупы. Для произвольного изменения масштаба необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши в любом месте рабочей области и, не отпуская ее, перемещать указатель влево (уменьшение) или вправо (увеличение).

1.3.4. Библиотека блоков

Библиотека блоков разделена подвижной горизонтальной линией на два списка. В верхнем списке указаны категории блоков, а в нижнем отображаются значки блоков выбранной категории. Список категорий содержит восемь разделов: Входы и выходы, Алгебра и логика, Математика, Тригонометрия, Цифровые, Макросы, Формирователи, ТАУ.

Для отображения блоков заданной категории необходимо в верхнем списке щелкнуть на ней мышью – в нижнем списке немедленно отобразятся блоки данной категории. После этого можно щелкнуть левой кнопкой мыши на нужном блоке и, не отпуская ее, перетащить блок в рабочую область редактора.

1.3.5. Рабочая область

В рабочей области осуществляется основная работа с функциональной схемой. В рабочей области создаются блоки и соединения между ними. Для создания блока необходимо выбрать данный блок в библиотеке блоков и перетащить его на рабочую область. Для соединения блоков необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши на выходе одного блока и, не отпуская ее, переместить курсор к входу другого блока.

1.4. Разработка функциональной схемы системы управления

Функциональная схема состоит из блоков, каждый из которых выполняет свойственную ему функцию по обработке сигналов, поступающих на его входы и формированию выходных сигналов на своих выходах. Разработчик, создавая функциональную схему, устанавливает свои блоки, взятые из библиотеки, и соединяет входы и выходы этих блоков.

Таким образом, одни блоки функциональной схемы формируют начальные сигналы, другие блоки эти сигналы преобразовывают (складывают между собой, умножают и т.д.), третьи блоки являются приемниками этой информации – это блоки, связанные с исполнительными механизмами конструкции. Сигналы, пришедшие на их входы, отвечают за формирование напряжений на двигателях, включение или выключение источников света и т.д.

Все блоки функциональной схемы работают псевдопараллельно, т.е. несмотря на то, что расчет блоков производится последовательно, разработчик вправе считать, что обработка сигналов производится одновременно всеми блоками.

При пользовании редактором рекомендуется следить за всплывающими подсказками. Подсказки всплывают у блоков на палитре библиотеки блоков, а также у блоков, установленных на рабочем поле. При этом имеется подсказка на весь блок и на каждый его вход и выход.

От блока к блоку в структурной схеме могут передаваться различные сигналы. Имеется две разновидности этих сигналов: аналоговый сигнал и логический (цифровой) сигнал.

Аналоговый сигнал – это сигнал, варьируемый в диапазоне от $-\infty$ до $+\infty$. Величина этого сигнала характеризует собой какую-либо физическую величину, например, значение скорости, угла поворота и т.д.

Цифровой сигнал – этот сигнал, который принимает только два значения: значение логического нуля «0», или значение логической единицы «1».

Если на цифровой вход блока подавать аналоговый сигнал, то, если этот сигнал будет иметь значение больше 0.5, то блок воспримет этот сигнал, как сигнал логической единицы «1». Если значение будет меньше или равно 0.5 – оно воспримется, как значение логического нуля «0».

В течение времени цифровой сигнал может меняться, т.е. переходить из состояния логического нуля «0», в состояние логической единицы «1» и обратно. Это изменение сигнала называют импульсом.

При этом переход из состояния «0» в состояние «1» называют передним фронтом импульса. Переход из «1» в «0» называют обратным фронтом импульса.

Когда говорят: «событие происходит по переднему фронту импульса», это означает, что описываемое событие происходит лишь тогда, когда сигнал на входе переходит из состояния «0» в состояние «1».

1.5. Описание блоков редактора функциональных схем

1.5.1. Входы и выходы

Вход

Блок, связанный с внешним входным сигналом логической схемы.



Входы:

Нет

Выходы:

Внешний входной сигнал схемы

Выход

Блок, связанный с внешним выходом логической схемы.



Входы:

Выходной сигнал схемы

Выходы:

Нет

1.5.2. Алгебра и логика

Умножение на константу

Блок умножает значение входного сигнала на заданную константу и формирует на выходе результирующий сигнал.



Входы:

Исходный сигнал

Выходы:

Сигнал, умноженный на заданный в параметрах множитель

Параметры:

Множитель

Сумматор

Суммирует два или более сигналов, поданных на вход этого блока. На выходе формирует результат суммирования.



Входы:

Вход 1 ... вход n.

Выходы:

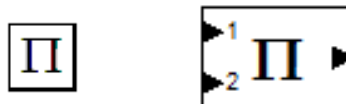
Сумма входных сигналов.

Параметры:

Количество входов.

Произведение

Перемножает два или более сигналов, поданных на вход блока. На выходе формирует произведение всех входных сигналов.



Входы:

Вход 1 ... вход n.

Выходы:

Произведение входных сигналов.

Параметры:

Количество входов.

Аналоговый делитель

Делит сигнал А на сигнал В. На выходе формирует результат деления сигналов. Если сигнал В равен нулю, то на выходе формируется ноль.



Входы:

А – делимое.

В – делитель.

Выходы:

Результат деления.

Параметры:

нет

Сравнение с константой

Блок сравнивает входной сигнал и указанную в параметрах блока константу. Операция сравнения (больше, меньше, равно и т.д.) задается в параметрах блока. Если заданное условие выполняется, то на выходе формируется 1, в противном случае 0.



Входы:

Сравниваемый сигнал.

Выходы:

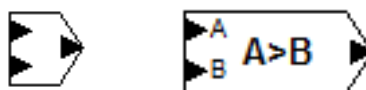
Результат сравнения (0 или 1).

Параметры:

1. Значение константы, с которой сравнивается сигнал.
2. Операция сравнения: <, =, >, ≤, ≥, <>

Сравнение двух сигналов

Блок сравнивает два сигнала, поданных на вход блока. Операция сравнения (больше, меньше, равно и т.д.) задается в параметрах блока. Если условие выполняется, то на выходе блока формируется 1, в противном случае 0.



Входы:

Сигнал А

Сигнал В

Выходы:

Результат сравнения (0 или 1).

Параметры:

Операция сравнения: <, =, >, ≤, ≥, <>

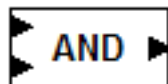
Логический элемент «И»

Блок вычисляет логическую функцию «И» над входными сигналами. Т.е. на выходе формируется сигнал «1» только в том случае, когда все входные сигналы равны «1», в противном случае на выходе формируется «0».

Количество входов у блока задается в параметрах.

Блок работает с логическими (цифровыми) сигналами. Такие сигналы имеют лишь два состояния: состояние логической единицы («1»), или состояние логического нуля («0»).

Входной сигнал считается равным «1», если его значение больше 0.5.

**Входы:**

Вход 1 ... вход n.

Выходы:

Конъюнкция входных сигналов

Параметры:

Количество входов.

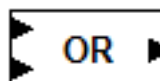
Логический элемент «ИЛИ»

Блок вычисляет логическую функцию «ИЛИ» над входными сигналами. Т.е. на выходе блока формируется «1», если хотя бы на одном из входов имеется сигнал, равный «1». Если все входные сигналы равны «0», то на выходе формируется «0».

Количество входов у блока задается в параметрах.

Блок работает с логическими (цифровыми) сигналами. Такие сигналы имеют лишь два состояния: состояние логической единицы («1»), или состояние логического нуля («0»).

Входной сигнал считается равным «1», если его значение больше 0.5.

**Входы:**

Вход 1 ... вход n.

Выходы:

Дизъюнкция входных сигналов (0 или 1)

Параметры:

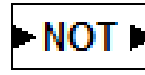
Количество входов

Логический элемент «НЕ»

Блок вычисляет логическую функцию «НЕ» над входным сигналом. Т.е. на выходе формируется «1», если входной сигнал равен «0». И наоборот, на выходе формируется «0», если входной сигнал равен «1».

Блок работает с логическими (цифровыми) сигналами. Такие сигналы имеют лишь два состояния: состояние логической единицы («1»), или состояние логического нуля («0»).

Входной сигнал считается равным «1», если его значение больше 0.5.



Входы:

A

Выходы:

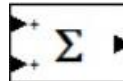
НЕ(A) (0 или 1)

Параметры:

Нет

Сумма со знаком

Суммирует с учетом знака ("+" или "-") два или более сигналов, поданных на вход этого блока. На выходе формирует результат суммирования.



Входы:

Вход 1 ... вход n.

Выходы:

Сумма входных сигналов.

Параметры:

Последовательность знаков для входов "+" или "-".

1.5.3. Математика

Блок вычисления модуля

Блок вычисляет алгебраический модуль входного сигнала и на выходе формирует результат

**Входы:**

x

Выходы:

Модуль x.

Параметры:

Нет

Блок вычисления функции 1/x

Блок вычисляет обратный сигнал для входного сигнала и на выходе формирует результат. Если входной сигнал равен нулю, то на выходе формируется 0.

**Входы:**

x

Выходы:

1/x

Параметры:

Нет

Блок вычисления квадратного корня

Блок вычисляет квадратный корень входного сигнала и на выходе формирует результат. Если входной сигнал меньше нуля, то на выходе формируется 0.

**Входы:**

x

Выходы:

Корень из x.

Параметры:

Нет

Знак числа

Возвращает знак входного сигнала. Если сигнал больше нуля, то на выходе 1, если меньше нуля, то -1 , если равен нулю, то 0.



Входы:

x

Выходы:

Знак x (-1,0,1)

Параметры:

Нет

Возведение в степень

Производит возведение сигнала x в степень сигнала y. На выходе формирует результат возведения в степень. Если сигнал x меньше нуля, то этот сигнал берется по модулю.



Входы:

Сигнал x – основание.

Сигнал y – показатель.

Выходы:

Результат возведения в степень $|x|^y$.

Параметры:

Нет

Мин/Макс сигнал

В зависимости от выбранного типа функции блок вычисляет максимальное, минимальное или среднее значение входных сигналов. На выходе формируется результат.



Входы:

Вход 1 ... вход n.

Выходы:

Результат вычисления функции.

Параметры:

1. Количество входов
2. Тип функции: Min, Max, Avg

1.5.4. Тригонометрия

Синус

Блок вычисляет синус входного сигнала и на выходе формирует результат.



Входы:

x (в радианах)

Выходы:

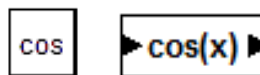
sin(x)

Параметры:

Нет

Косинус

Блок вычисляет косинус входного сигнала и на выходе формирует результат.



Входы:

x (в радианах)

Выходы:

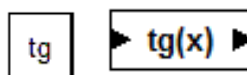
cos(x)

Параметры:

Нет

Тангенс

Блок вычисляет тангенс входного сигнала и на выходе формирует результат.



Входы:

x (в радианах)

Выходы:

tg(x)

Параметры:

Нет

Котангенс

Блок вычисляет котангенс входного сигнала и на выходе формирует результат.

**Входы:**

x (в радианах)

Выходы:

ctg(x)

Параметры:

Нет

Арксинус

Вычисляет арксинус входного сигнала и на выходе формирует результат

**Входы:**

x

Выходы:

arcsin(x) (результат в радианах)

Параметры:

Нет

Арккосинус

Вычисляет арккосинус входного сигнала и на выходе формирует результат

**Входы:**

x

Выходы:

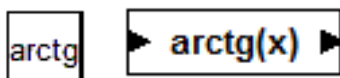
arccos(x) (результат в радианах)

Параметры:

Нет

Арктангенс

Вычисляет арктангенс входного сигнала и на выходе формирует результат

**Входы:**

x

Выходы:

$\arctan(x)$ (результат в радианах)

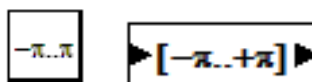
Параметры:

Нет

Приведение входного угла в диапазон от $-\pi$ до $+\pi$

Входной сигнал этого блока представляет собой угол, заданный в радианах. Этот угол может иметь произвольные значения, в том числе и значение, большее π . Это означает, что входной угол включает в себя несколько оборотов.

Блок приводит угол в диапазон одного оборота, т.е. в диапазон от $-\pi$ до $+\pi$.

**Входы:**

Исходный сигнал

Выходы:

Сигнал, приведенный в диапазон от $-\pi$ до $+\pi$

Параметры:

Нет

Длина вектора

На вход блока подаются составляющие n -мерного вектора. Блок вычисляет его длину, т.е. квадратный корень из суммы квадратов значений входных сигналов. Количество входов блока задается в его параметрах.

**Входы:**

Вход 1...вход n

Выходы:

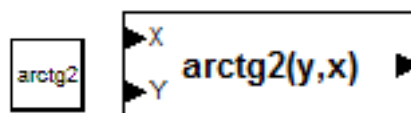
Длина вектора

Параметры:

Количество входов

Арктангенс с учетом четверти

Блок рассчитывает полярный арктангенс (функцию $\arctan2(y,x)$), т.е. арктангенс отношения y/x с учетом четверти. На вход блока подается вектор из двух составляющих, на выходе – угол (от $-\pi$ до $+\pi$) между осью Ox и радиус-вектором (X,Y) .



Входы:

X – прилегающая сторона.

Y – противоположащая сторона.

Выходы:

Угол между осью OX и радиус-вектором (X,Y) (в радианах).

Параметры:

Нет

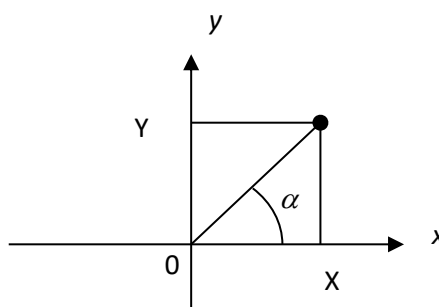


Иллюстрация работы функции arctg2

Нормализация вектора (приведение к единичной длине)

Блок нормирует n -мерный вектор, т.е. приводит его к единичной длине. На входы подаются составляющие нормируемого вектора, на выходе получают составляющие нормированного вектора.



Входы:

X1, X2, ..., Xn

Выходы:

X1,норм, X2,норм, ... , Xn,норм

Параметры:

Нет

Пересчёт радиан в градусы

Блок переводит входной сигнал, значение которого задано в радианах, в выходной сигнал в градусах.



Входы:

Радианы.

Выходы:

Градусы.

Параметры:

Нет

Пересчёт градусов в радианы

Блок переводит входной сигнал, значение которого задано в градусах, в выходной сигнал в радианах.



Входы:

Градусы.

Выходы:

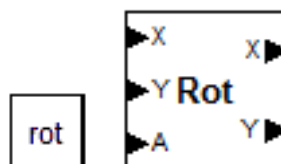
Радианы.

Параметры:

Нет

Поворот системы координат на угол A

На вход блока подаются две составляющие X, Y двухмерного вектора, а также угол поворота A (в рад.). Блок поворачивает вектор по часовой стрелке на указанный угол A и на выходе формирует две составляющие X', Y' повернутого вектора.



Входы:

1 – X.

2 – Y.

3 – угол поворота

Выходы:

1 – X после поворота (X').

2 – Y после поворота (Y').

Параметры:

Нет

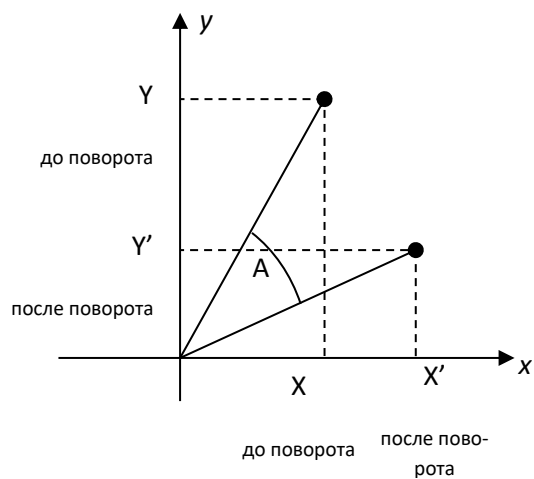


Иллюстрация работы функции Rot

1.5.5. Цифровые

Буферный регистр

У блока имеется два входа: аналоговый вход данных D и цифровой вход разрешения записи W . Если на входе W будет сформирован сигнал логической единицы «1», то на выходе блока будет формироваться то же значение аналогового сигнала, что и на входе D . Это значение будет запомнено в буферном регистре. Если на входе W будет сформирован сигнал логического нуля «0», то на выходе блока будет формироваться запомненное в регистре значение сигнала.

**Входы:**

1 – вход D данных.

2 – вход W разрешения записи. «1» – разрешает запоминание сигнала D .

Выходы:

Последнее запомненное в регистре значение

Параметры:

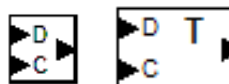
Нет

D-триггер (триггер-защёлка)

D-триггер – это устройство, имеющее два состояния («0» или «1»). Состояние триггера формируется на его выходе.

D-триггер имеет два цифровых входа: вход данных D и вход синхронизации C .

Состояние входа D никак не влияет на выходное состояние триггера до тех пор, пока на вход C не будет подан импульс. По переднему фронту импульса на входе C (т.е. в момент перехода сигнала C из состояния «0» в состояние «1»), триггер запоминает состояние входа D . С этого момента на выходе триггера формируется это запомненное значение до тех пор, пока на вход C не будет сформирован новый передний фронт.

**Входы:**

1 – вход D данных.

2 – вход C синхронизации: по переднему фронту этого сигнала триггер «защёлкивает» данные с входа D и формирует их на выходе.

Выходы:

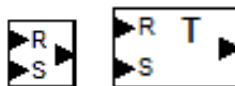
«Защёлкнутое» значение.

Параметры:

Нет

RS-триггер

RS-триггер – это устройство, имеющее два состояния («0» или «1»). Состояние триггера формируется на его выходе. RS-триггер имеет два цифровых входа: R (Reset, сброс) и S (Set, установка). При подаче на вход S импульса логической единицы, триггер переключается в состояние «1». При подаче на вход R импульса логической единицы, триггер переключается в состояние «0». В случае, если на входах R и S одновременно окажутся логические единицы, то приоритет отдается сигналу R.

**Входы:**

R – сброс в «0» при подаче «1».

S – установка «1» при подаче «1».

Выход:

Состояние триггера.

Параметры:

Нет

Триггер со счётным входом

Триггер со счётным входом – это устройство, имеющее два состояния («0» или «1»). Это состояние формируется на выходе триггера.

Триггер имеет один единственный цифровой вход С. По переднему фронту импульса на входе С, триггер переключается в противоположенное состояние. Т.е. по переднему фронту первого импульса на входе С триггер перейдет из состояния «0» в состояние «1». По переднему фронту второго импульса из состояния «1» в состояние «0». По третьему – из «0» в «1» и т.д.

**Входы:**

Счётный вход. Изменяет состояние триггера по переднему фронту импульса.

Выходы:

Состояние триггера.

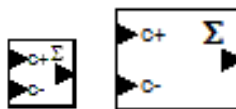
Параметры:

Нет

Счётчик импульсов

Счетчик – устройство, которое подсчитывает количество поданных на него импульсов. На выходе счетчика формируется сигнал, соответствующий количеству подсчитанных импульсов. Изначально это значение равно 0. Счетчик имеет два входа: С+ и С-. По переднему фронту импульса на входе С+ выходное значение счетчика увеличивается на 1.

По переднему фронту импульса на входе С- выходное значение счетчика уменьшается на 1.

**Входы:**

1 – увеличение суммы по переднему фронту каждого импульса.

2 – уменьшение суммы по переднему фронту каждого импульса.

Выходы:

Сумма.

Параметры:

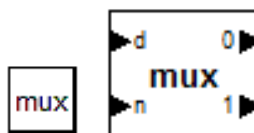
Нет

Мультиплексор

Аналоговый мультиплексор. Передает входной аналоговый сигнал на один из выходов блока. На всех остальных выходах формирует значение 0.

Номер выхода, на который будет подан сигнал, выбирается в зависимости от значения n сигнала на входе. Если $n = 0$, то выбирается нулевой выход, если $n = 1$, то выбирается первый выход, $n = 2$, выбирается второй выход и т.д.

Число n округляется до ближайшего целого и ограничивается диапазоном от 0 до $m-1$ (где m – количество выходов).

**Входы:**

Данные.

n – номер выхода, куда данные будут адресованы.

Выходы:

Выход 0 ... выход $m-1$.

Параметры:

Количество выходов

Демультимплексор

Аналоговый демультимплексор. Передает аналоговый сигнал с одного из входов на выход блока. Номер входа, откуда будут передаваться данные, выбирается значением сигнала на входе n . Если $n=0$, то выбирается вход 0, если $n=1$, то выбирается вход 1, если $n=2$, то выбирается вход 2 и т.д.

Количество входов задается в параметрах блока.

Число n округляется до ближайшего целого и ограничивается диапазоном от 0 до $m-1$ (где m – число аналоговых входов).



Входы:

n – номер входа, откуда данные будут сняты.

0..m-1 – вход данных 0 ... вход данных m-1

Выходы:

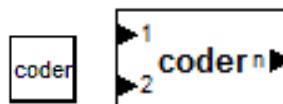
Значение сигнала со входа, на который указывает n

Параметры:

Количество входов

Приоритетный шифратор

Формирует на выходе номер первого входа, на котором обнаружен сигнал логической единицы. Если сигнал логической единицы присутствует на нескольких входах, то приоритет отдается входу с наименьшим номером. Если на всех входах логический ноль, то на выходе формируется значение 0.



Входы:

Вход 1 ... вход n

Выходы:

Номер сигнала.

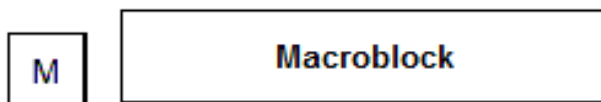
Параметры:

Количество входов

1.5.6. Макросы

Макроблок

Данный блок позволяет создавать вложенные схемы. Для этого необходимо установить данный блок, зайти в его свойства и нажать кнопку «открыть содержимое». Таким образом, будет открыто окно редактора внутренней схемы блока.



Входы:

Определяются количеством и составом блоков «макровход из главной схемы» во внутренней схеме блока.

Выходы:

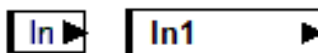
Определяются количеством и составом блоков «макровыход в главную схему» во внутренней схеме блока.

Параметры:

1. Название
2. Редактор внутренней схемы.
3. Редактор порядка следования входов и выходов.

Макровход из главной схемы

Блок создает дополнительный вход в макроблок. Блок не может быть установлен на главной схеме системы и используется только внутри макроблоков. При его установке у макроблока, установленного в схеме верхнего уровня, формируется еще один дополнительный вход. В свойствах блока «Макровход из главной схемы» можно задать название входа и подсказку, которая будет у этого входа всплывать.

**Выходы:**

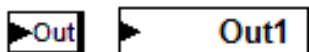
Вход из главной схемы.

Параметры:

1. Название входа
2. Текст подсказки

Макровыход в главную схему

Блок создает дополнительный выход из макроблока. Блок не может быть установлен на главной схеме системы и используется только внутри макроблоков. При его установке у макроблока, установленного в схеме верхнего уровня, формируется еще один дополнительный выход. В свойствах блока «Макровыход в главную схему» можно задать название выхода и подсказку, которая будет у этого выхода всплывать.

**Входы:**

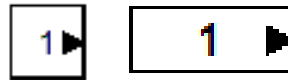
Выход в главную схему.

Параметры:

1. Название выхода
2. Текст подсказки

1.5.7. Формирователи**Генератор постоянного сигнала**

Формирует на выходе указанное в параметрах значение.



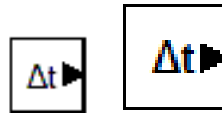
Выходы:

Величина сигнала

Параметры:

Величина сигнала

Возвращает значение такта расчёта в секундах



Выходы:

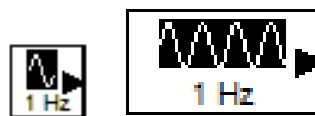
Значение такта расчета в сек.

Параметры:

Нет

Генератор синуса

Формирует на выходе синусоиду единичной амплитуды и заданной частоты.



Выходы:

Синусоидальный сигнал заданной частоты

Параметры:

Частота сигнала (Гц).

Генератор меандра

Генератор меандра (см. рис)

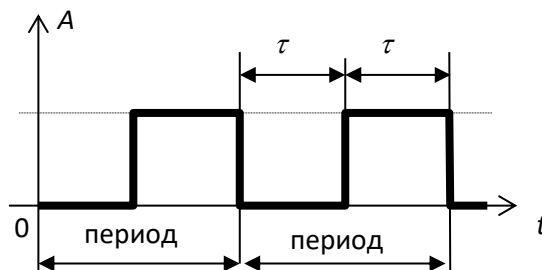


Выходы:

Меандр

Параметры:

Период [мс]



Временная диаграмма меандра

Стартер

Блок формирует только один единичный импульс при старте процесса моделирования.



Выходы:

Одиночный единичный импульс

Параметры:

Нет

Генератор случайного сигнала

На выходе формирует случайный сигнал заданной амплитуды. Выходной сигнал квантуется по времени с заданным периодом.



Выходы:

Случайный сигнал.

Параметры:

1. Амплитуда
2. Период смены выходного сигнала.

Генератор коротких импульсов

На выходе формирует импульсы продолжительностью в 1 такт с заданным периодом следования.



Выходы:

Импульсы продолжительностью в один такт с заданным периодом следования

Параметры:

Период следования импульсов (мс)

Управляемый мультивибратор

Мультивибратор – устройство, которое формирует на выходе синусоиду. Управляемый мультивибратор – мультивибратор, частоту колебаний которого можно регулировать входным сигналом.

На входе блока необходимо сформировать сигнал, соответствующий частоте колебаний в герцах.



Входы:

Вход управления частотой [Гц].

Выходы:

Синусоида с заданной частотой и единичной амплитудой.

Параметры:

Нет

Ждущий мультивибратор

Генерирует один импульс заданной длины при подаче на вход сигнала со значением «1». Если по завершению выходного импульса на входе останется сигнал «1», то будет сформирован еще один импульс и т.д.



Входы:

Пуск единичным импульсом.

Выходы:

Выход «1» в течение указанного времени, «0» в противном случае.

Параметры:

Длина формируемого импульса

Формирователь событий

При любом изменении значения входного аналогового сигнала на выходе формируется значение «1», в противном случае на выходе 0.



Входы:

Сигнал, изменение которого на величину больше $10E-3$, приводит к выработыванию события.

Выходы:

«1», если возникло событие. Или «0» в противном случае.

Параметры:

Нет

Формирователь события по переднему фронту импульса

При возрастании входного аналогового сигнала генерируется на выходе «1», в противном случае на выходе «0».

Входной сигнал считается равным «1», если его значение больше 0.5.



Входы:

Сигнал, изменение которого на величину больше 0.5 приводит к выработыванию события.

Выходы:

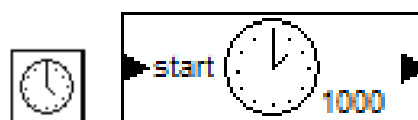
«1», если возникло событие, «0» в противном случае.

Параметры:

Нет

Декрементный таймер

Таймер отсчитывает время от заданного значения (в мс) до 0. На выходе формирует оставшееся время. Запуск таймера производится по переднему фронту входного единичного импульса



Входы:

Запуск таймера по переднему фронту импульса.

Выходы:

Время, оставшееся до конца интервала.

Параметры:

Интервал [мс]

1.5.8. Теория автоматического управления

Этот класс блоков содержит те блоки, которые изучает теория автоматического управления (ТАУ). Этими блоками описывают сложные динамические процессы, проходящие в механических, электрических или тепловых системах. В роботах с контурным или позиционным управлением на основе этих блоков формируются регуляторы для исполнительных механизмов.

Одним из важных блоков, содержащихся в этом разделе, является нелинейный элемент. Нелинейный элемент может вводить ограничение на уровень сигнала, переводить из непрерывного сигнала в дискретный, квантовать по уровню и т.д.

Интегратор

Блок интегрирует по времени входной сигнал и формирует на выходе результат. Обычно интегратор используется, как формирователь сигнала положения из сигнала скорости.



Входы:

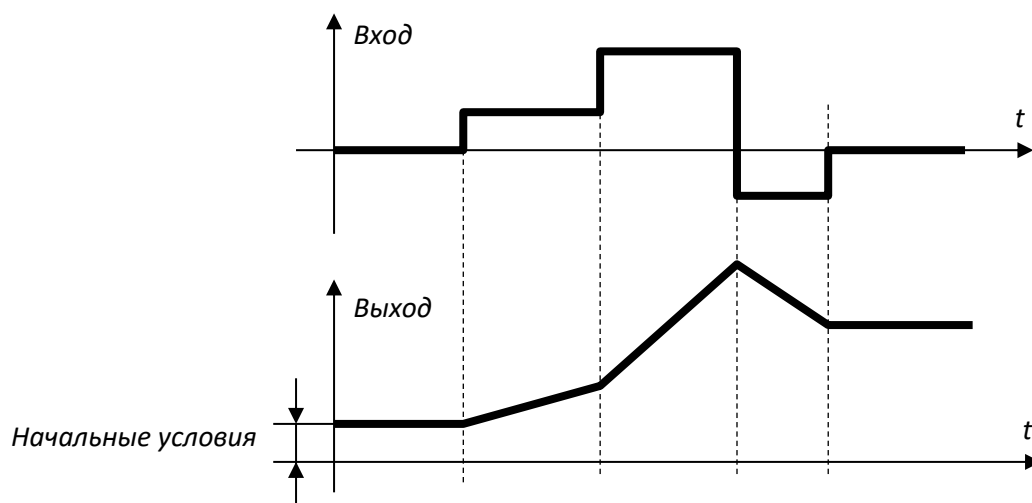
Входной сигнал $X(t)$

Выходы:

Интеграл $X(t)$ по времени

Параметры:

Начальные условия. Начальные условия определяют значение на выходе интегратора в начальный момент времени.



Временная диаграмма процессов, проходящих в интеграторе

Дифференциатор

Вычисляет производную входного сигнала по времени и формирует на выходе результат. Обычно используется как формирователь сигнала скорости из сигнала положения.



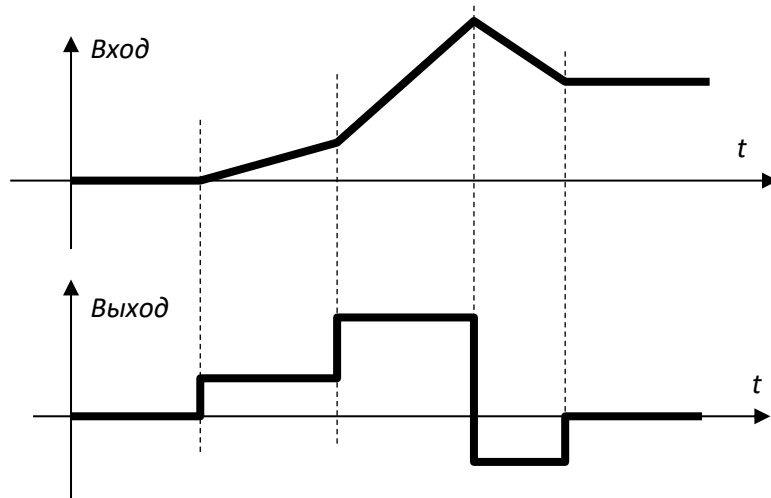
Входы:

Входной сигнал $X(t)$

Выходы:

Производная $X(t)$ по времени

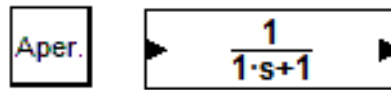
Параметры:



Временная диаграмма процессов, проходящих в дифференциаторе

Апериодическое звено

Оно же инерционное. Сглаживает входной сигнал во времени. Сглаживающие свойства звена тем выше, чем больше постоянная времени.



Входы:

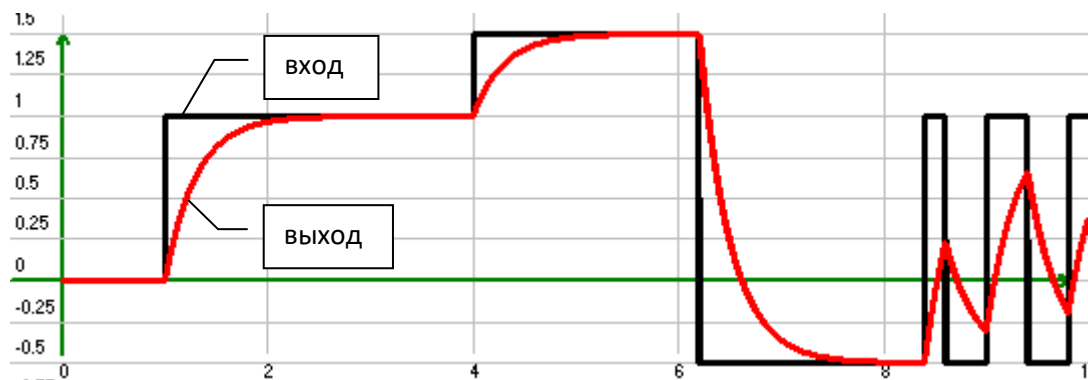
Входной сигнал

Выходы:

Выходной сигнал

Параметры:

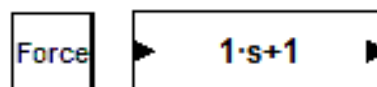
1. Постоянная времени
2. Начальные условия



Временная диаграмма процессов, проходящих в апериодическом звене

Форсирующее звено

Форсирующее звено – искусственно придуманное звено, аналога которому в природе не существует. Однако форсирующие звенья широко применяют для построения корректирующих фильтров в системах автоматического управления. Применять форсирующие звенья в простейших системах управления не рекомендуется.



Входы:

Входной сигнал

Выходы:

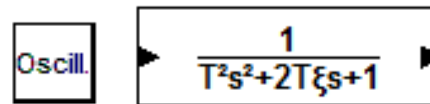
Выходной сигнал

Параметры:

Постоянная времени

Колебательное звено

Формирует колебательный процесс. При построении системы управления обычно не применяется, но активно применяется для моделирования процессов, проходящих в объекте управления, например, колебательным звеном описывается модель гидравлического привода.



Входы:

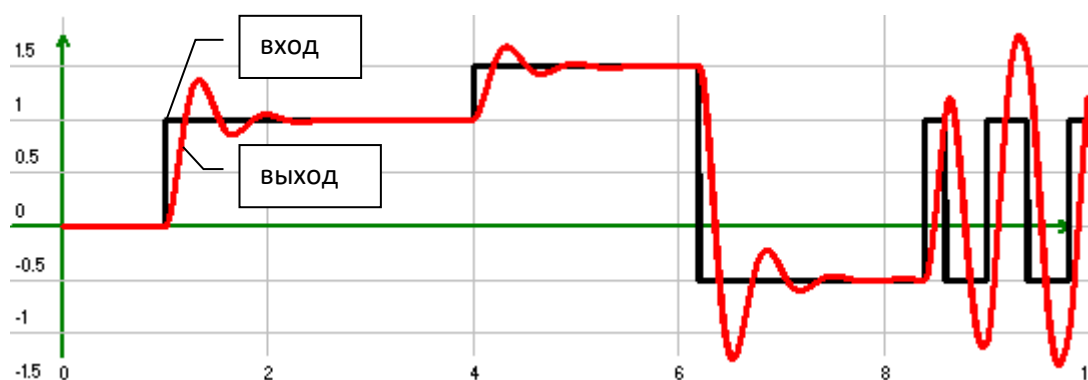
Входной сигнал

Выходы:

Выходной сигнал

Параметры:

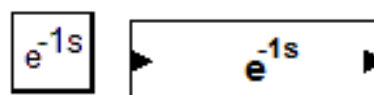
1. Постоянная времени
2. Коэффициент демпфирования
3. Начальные условия



Временная диаграмма процессов, протекающих в колебательном звене

Звено задержки

Блок задерживает входной сигнал во времени на указанное значение секунд.



Входы:

Входной сигнал X(t)

Выходы:

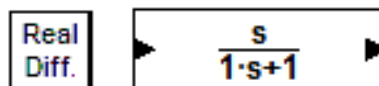
Выходной сигнал Y(t) = X(t-T)

Параметры:

Время задержки (сек)

Реальное дифференцирующее звено

Блок реализует функции реального дифференцирующего звена. Применяется для моделирования процессов, проходящих в аналоговых дифференциаторах.



Входы:

Входной сигнал

Выходы:

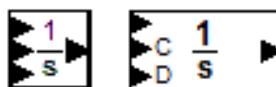
Выходной сигнал

Параметры:

Постоянная времени

Интегратор с перезагрузкой

Блок реализует функции обычного интегратора (см. выше). Однако дополнительно обладает возможностью перезагрузки выходного значения величиной, поданной на вход D. Перезагрузка производится по переднему фронту импульса на входе C.



Входы:

Входной сигнал X(t)

C – сигнал, по переднему фронту которого интегратор перезагружается значением на входе D.

D – значение для перезагрузки.

Выходы:

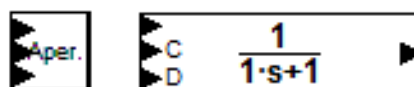
Интеграл X(t) по времени.

Параметры:

Начальное значение на выходе.

Апериодическое звено с перезагрузкой

Блок реализует функции обычного апериодического звена (см. выше). Однако дополнительно обладает возможностью перезагрузки выходного значения величиной, поданной на вход D. Перезагрузка производится по переднему фронту импульса на входе C.



Входы:

Входной сигнал

C – сигнал, по переднему фронту которого выход блока перезагружается значением на входе D.

D – значение для перезагрузки.

Выходы:

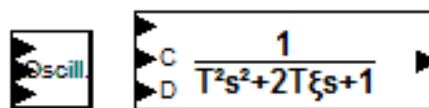
Выходное значение

Параметры:

1. Постоянная времени
2. Начальное значение на выходе

Колебательное звено с перезагрузкой выходного значения

Блок реализует функции обычного колебательного звена (см. выше). Однако дополнительно обладает возможностью перезагрузки выходного значения величиной, поданной на вход D. Перезагрузка производится по переднему фронту импульса на входе C.



Входы:

Входной сигнал

C – сигнал, по переднему фронту которого выход блока перезагружается значением на входе D.

D – значение для перезагрузки.

Выходы:

Выходное значение

Параметры:

1. Постоянная времени
2. Коэффициент демпфирования
3. Начальное значение на выходе

Нелинейный элемент

Блок вычисляет выходное значение в зависимости от входного значения по заданному графику. График функции звена задается в его параметрах. Такой блок задает ограничения сигналов, характеристики типа «зона нечувствительности», «реле» и т.п.



Входы:

Входной сигнал X

Выходы:

Выходной сигнал Z=f(X), где f(x) – функция, задаваемая графически.

Параметры:

Открывается графический редактор для редактирования графика, определяющего нелинейную характеристику блока. Удобно выбирать одну из функций из библиотеки. Библиотека содержит шаблоны часто используемых графиков функций.

1.5.9. Разное

Текстовый комментарий

Добавляет текстовый комментарий в любую точку схемы в редакторе. Не участвует в вычислениях.



Текст

Параметры:

Текстовый комментарий