

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5

Разработка структур виртуальных моделей для решения оптимизационных задач (2 ч)

Цель и содержание: изучить методику разработки структур виртуальных моделей, приобрести навыки построения модели линейного преобразователя.

Организационная форма занятий: решение проблемных задач, разбор конкретных ситуаций

Вопросы для обсуждения на лабораторном занятии: структура виртуальных моделей; модели линейного преобразователя.

Теоретическое обоснование

Библиотека виртуальных решающих элементов графических приложений системы MATLAB включает в себя чрезвычайно большое количество элементов. Для удобства рассмотрения приведем и прокомментируем свойства элементов, которые потребуются для решения поставленных в работе задач.

На рисунке 5.1 приведена совокупность используемых элементов. Необходимо отметить, что форматы задания сигналов в приложениях Simulink и Sim Power System отличаются друг от друга, что не позволяет соединять блоки различных приложений друг с другом без согласования. Пиктограммы содержат обозначения входных сигналов блоков Simulink в виде стрелки «>», тогда как полюса блоков приложения Sim Power System обозначены в виде квадратов «□».

Для согласования сигналов этих приложений некоторые блоки приложения Sim Power System содержат полюса, характерные для каждого из приложений в отдельности: «>» и «□».

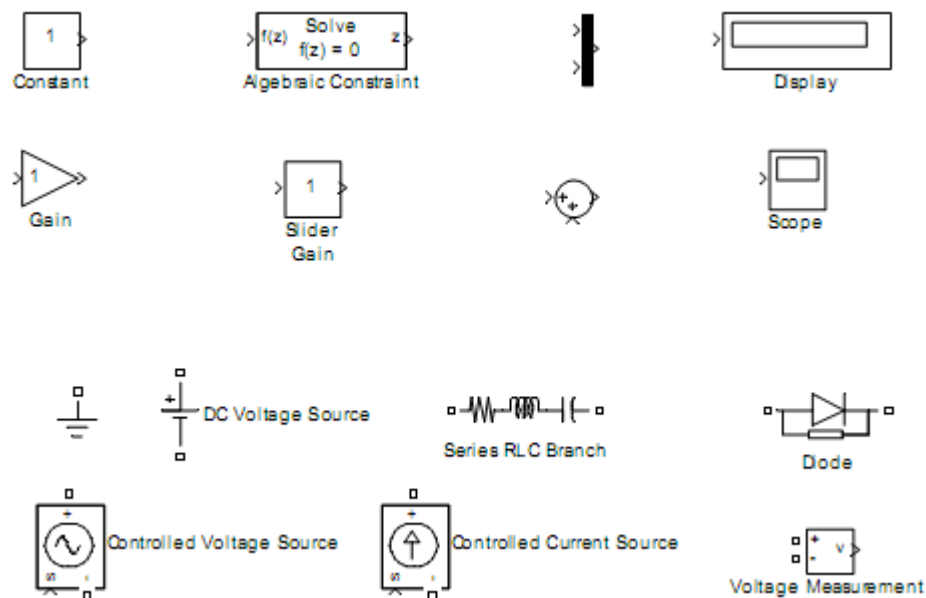


Рисунок 5.1. Совокупность используемых элементов

Рассмотрим элементы приложения Sim Power System. Слева направо:

- Виртуальный источник электродвижущей силы (ЭДС) (DC Voltage Source) – задает значение и полярность э.д.с. постоянного тока.
- Виртуальная ветвь электрической цепи в виде последовательного соединения резистора, конденсатора и катушки индуктивности. Задание параметров ветви ее топологии (частных случаев) обеспечивается с помощью меню (окна параметров).
- Виртуальный диод (Diode) – аналог диода. Падение напряжения в проводящем направлении и обратное сопротивление в запертом состоянии задаются с помощью меню элемента и могут изменяться в широких пределах. По умолчанию падение напряжения на диоде в проводящем состоянии равно 800 мВ (аналог кремниевого полупроводникового диода).
- Управляемый источник напряжения (Controlled Voltage Source) – Виртуальный источник электродвижущей силы, значение э.д.с. которого определяется сигналом формата Simulink. Подходит для обеспечения связи элементов приложений Simulink и Sim Power System.
- Управляемый источник тока (Controlled Current Source) – виртуальный источник тока, величина тока которого определяется сигналом формата

Simulink. Подходит для обеспечения связи элементов приложений Simulink и Sim Power System.

– Измеритель напряжения (Voltage Measurement) – виртуальный вольтметр приложения Sim Power System. Кроме измерения сигналов в системе Sim Power System может быть использован для обеспечения связи элементов приложений Simulink и Sim PowerSystem.

Необратимый линейный преобразователь в системе Simulink

Ограничимся линейным преобразованием с 4 сигналами: $a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 = 0$. Обобщение на большее число сигналов является тривиальной задачей. Структурная схема преобразователя в среде Simulink приведена на рисунке 5.2.

Схема состоит из 4 масштабных преобразователей, сумматора и элемента алгебраического ограничения. Параметры масштабных преобразователей соответствуют коэффициентам линейного преобразования. Для корректной работы преобразователя необходимо определить, какой из 4 сигналов является искомым. Пусть для определенности это будет x_3 . Следующим этапом необходимо соединить выход (Out1) со входом (In3). На остальные три входа должны быть поданы значения сигналов x_1, x_2, x_4 . В результате работы системы будет реализовано следующее линейное преобразование: $x_4 = -\frac{1}{a_4}(a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3)$. В этой структурной схеме элемент алгебраического ограничения исполняет роль виртуального операционного усилителя, формирующего такой выходной сигнал, который обеспечивает на его входе нулевой сигнал. Если такую схему свернуть в подсхему, то из таких подсхем можно строить необратимые модели систем линейных алгебраических уравнений (по классификации квазианалоговых моделей – α -аналоги системы линейных алгебраических уравнений).

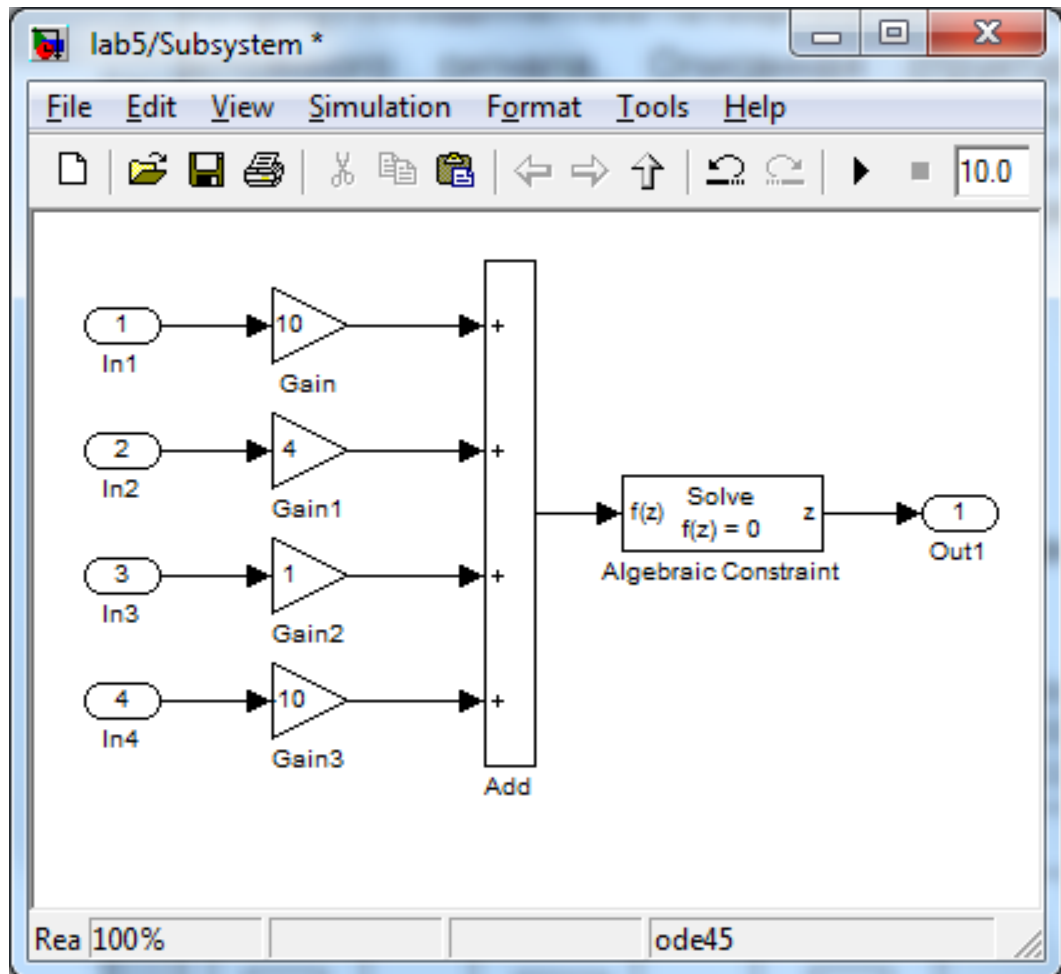


Рисунок 5.2. Структурная схема модели линейного преобразователя [2]

Аппаратура и материалы. Для выполнения лабораторной работы необходимо использовать следующее: аппаратное обеспечение: персональный компьютер MDT750/ i75930K/ 4 D8192D42133; мультимедиа-проектор Epson; магнитно-маркерная доска и программное обеспечение: операционную систему Windows 7 и выше; Microsoft Office, систему компьютерной математики MATLAB R2011b и выше.

Указания по технике безопасности. Студенты должны следовать общепринятой технике безопасности для пользователей персональных компьютеров. Не следует самостоятельно производить ремонт технических средств, установку и удаление программного обеспечения. В случае обнаружения неисправностей необходимо сообщить об этом администратору компьютерного класса (обслуживающему персоналу лаборатории).

Методика и порядок выполнения работы

Выполните предложенные задания, предварительно ознакомившись с теоретической частью. Параметры сигналов приведены в таблице 5.1. Номер варианта соответствует номеру, под которым студент записан в списке группы.

Задание 5.1. Синтезировать структурную схему модели линейного преобразователя в блоке Subsystem для следующего линейного уравнения:

$$a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 = a_4$$

Задание 5.2. Синтезировать структурную схему модели линейного преобразователя в блоке Subsystem1 для следующего линейного уравнения:

$$a_5x_1 + a_6x_2 + a_7x_3 = a_8$$

Задание 5.3. Синтезировать структурную схему модели линейного преобразователя в блоке Subsystem2 для следующего линейного уравнения:

$$a_9x_1 + a_{10}x_2 + a_{11}x_3 = a_{12}$$

Таблица 5.1. Параметры задач

вар-та	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9	a_{10}	a_{11}	a_{12}
.				2 .5				- 1.5		.5		1 1.5
.		.5	.5	- 16.25				- 19.5		0.5		- 22.75
.	.5	8	9	- 30.5				2 5.5	1.5			8 .5
.	1	.5		- 35.25				- 22			2.5	1 0
.		2	7	- 8.5				3 8		3.5		3 2
.	.5	.5		- 3.25				- 12	4.5			3 8
.	.5	5	6	3 9				1 0.5			5.5	7 .25
.		.5	.5	2 7.75				- 4.5		6.5		1 1.75
.	4	0	3	- 67.5				1 5.5	7.5			- 90.5

0.				4.5	⁶				2.5	²			8.5	0	⁷
----	--	--	--	-----	--------------	--	--	--	-----	--------------	--	--	-----	---	--------------

Содержание отчета и его форма

Подготовьте отчет, в котором приведите технологию выполнения заданий.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- 1) название работы;
- 2) цель лабораторной работы;
- 3) формулировку задания и технологию его выполнения;
- 4) ответы на контрольные вопросы;
- 5) приложение – файлы выполненных заданий.

Вопросы для защиты работы

1. Как обозначаются входные сигналы блоков Simulink?
2. Как обозначаются входные сигналы блоков приложения Sim Power System?
3. Приведите как минимум 3 примера блоков, которые могут быть использованы для согласования сигналов приложений Simulink и Sim Power System. Пример должен содержать пиктограмму соответствующего блока и его описание.
4. Опишите подробно методику изменения характеристик блока «виртуальный диод» приложения Sim Power System.