

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8

### Моделирование систем, описываемых системами линейных алгебраических уравнений или неравенств(2 ч)

**Цель и содержание:** изучить методику разработки моделей системы линейных алгебраических уравнений и системы линейных алгебраических неравенств. Приобрести навыки построения таких моделей.

#### Теоретическое обоснование

Рассматривая структурную схему обратимого линейного преобразователя как модель линейного алгебраического уравнения, можно построить модель системы линейных алгебраических уравнений путем объединения нескольких обратимых линейных преобразователей.

На рисунке 8.1 представлена модель системы линейных алгебраических уравнений 3 порядка. Параметры обратимых линейных преобразователей(ОЛП), обозначенные на рисунке 8.1, как Subsystem1, Subsystem2, Subsystem3, устанавливаются пропорциональными коэффициентам уравнений и их правым частям. Одноименные полюса обратимых линейных преобразователей объединяются, чтобы обеспечить совместность ограничений, накладываемых каждым ОЛП. Полюса Conn1 заземляются, а виртуальный источник э.д.с. подключается к объединенному полюсу Conn5. Виртуальные вольтметры, мультиметр и цифровой регистратор обеспечивают измерение и вывод значений неизвестных системы уравнений. В данном примере решалась следующая система уравнений:

$$\begin{aligned}2x_1 + 5x_2 + x_3 &= 11, \\4x_1 + x_2 + 3x_3 &= 7, \\x_1 + x_2 + x_3 &= 4\end{aligned}$$

Неизвестные системы уравнений, указанные на цифровом регистраторе, равны:  $x_1 = -1, x_2 = 2, x_3 = 3$ .

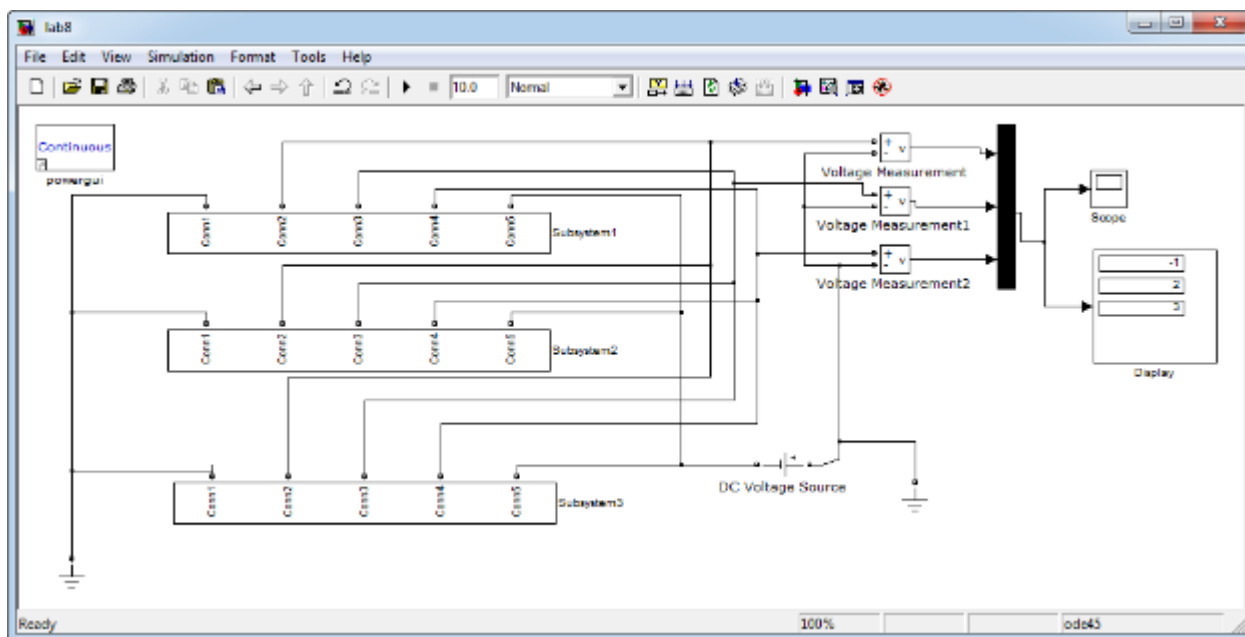


Рисунок 8.1. Структурная схема обратимой модели системы линейных алгебраических уравнений

Рассмотренные выше структуры обратимых линейных преобразователей могут быть положены в основу построения обратимой модели системы линейных неравенств. Ограничимся случаем системы трех линейных неравенств, зависящих от двух переменных вида:

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 &\leq b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 &\leq b_2, \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 &\geq b_3. \end{aligned} \quad (8.1)$$

Известно, что любая система линейных неравенств может быть сведена к эквивалентной системе линейных уравнений путем введения дополнительных переменных, на которые накладываются условия не отрицательности (не положительности). Преобразования приведенной системы неравенств приводят к следующим выражениям:

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + x_3 &= b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + x_4 &= b_2, \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + x_5 &= b_3, \\ x_3 &\geq 0, x_4 \geq 0, x_5 \leq 0. \end{aligned} \quad (8.2)$$

**Пример 8.1.** Структурная схема обратимой модели системы линейных неравенств, приведенная на рисунке 8.2, содержит три подсистемы обратимых

линейных преобразователей (Subsystem, Subsystem1, Subsystem2), объединенных одноименными полюсами (Conn1, Conn2, Conn3, Conn5), которые реализуют модель системы трех линейных алгебраических уравнений с 5 переменными. Полюса подсистем Conn5 подключены к виртуальным диодам (Diode1, Diode2, Diode4), обеспечивающим не отрицательность дополнительных переменных  $x_3$ ,  $x_4$  и неположительность  $x_5$ .

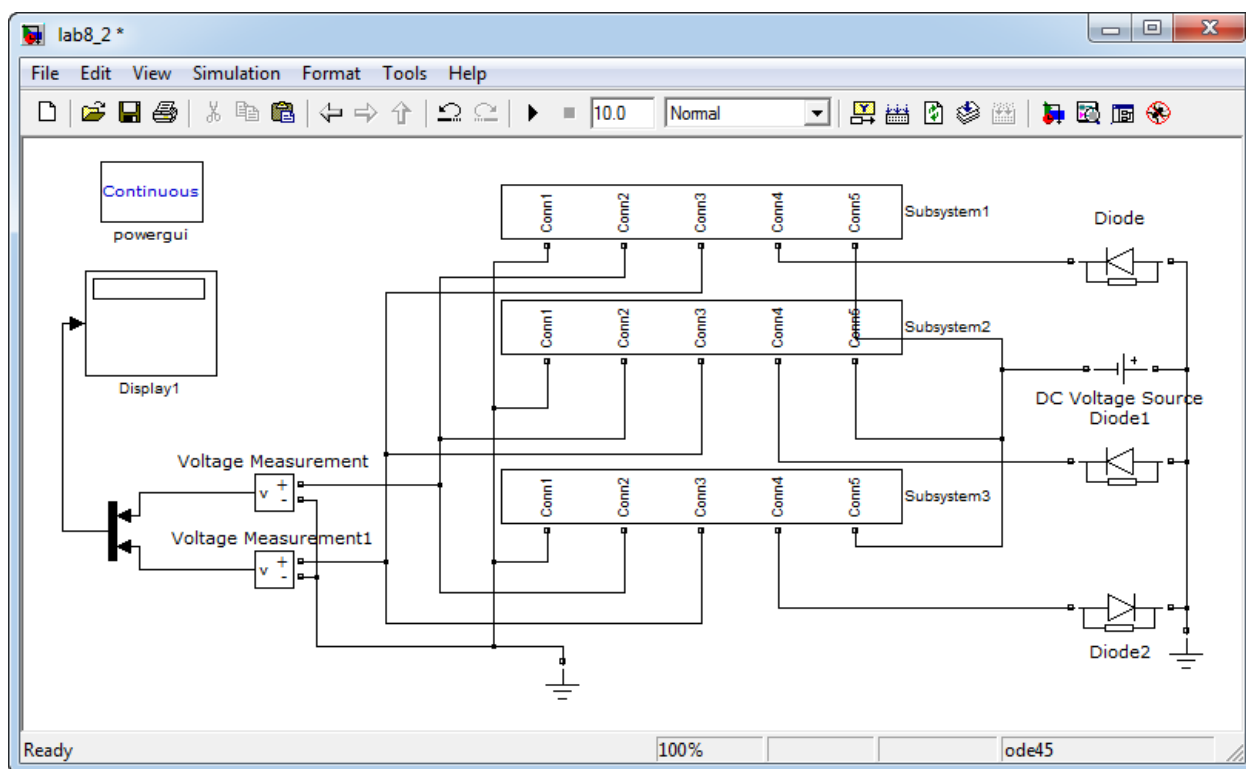


Рисунок 8.2. Структурная схема обратимой модели системы линейных неравенств [2]

**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.

**Задание 8.1.** Построить обратимую модель системы линейных алгебраических уравнений вида:

$$Ax_1 + Bx_2 + Cx_3 = D$$

$$Lx_1 + Mx_2 + Nx_3 = O$$

$$Qx_1 + Rx_2 + Sx_3 = T$$

Параметры сигналов приведены в таблице 8.1. Номер варианта соответствует номеру, под которым студент записан в списке группы.

Таблица 8.1. Параметры сигналов

вар- та				D				O				T
.				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.				6 4.5				2 2.5			8.5	7 0

**Задание 8.2.** Построить обратимую модель системы линейных алгебраических неравенств вида:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1,$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2,$$

$$a_{31}x_1 + a_{32}x_2 \geq b_3.$$

Параметры сигналов приведены в таблице 8.2. Номер варианта соответствует номеру, под которым студент записан в списке группы.

Таблица 8.2. Параметры сигналов

№ вар-та	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{31}$	$a_{32}$	$b_1$	$b_2$	$b_3$
1.				2 .5			6	4	1
2.		.5	.5	- 2			4	1	0
3.				2 .5			9	4	1
4.		.5	.5	- 2			1	1	0
3.				2 .5			4	4	1
4.		.5	.5	- 2				1	0
7.				2 .5			4	7	1
8.		.5	.5	- 2				2	- 0
9.				3 .5			4	1 2	1
10.		.5	.5	- 3				- 7	0

### 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. Перечислите основные структурные подсистемы и блоки обратной модели системы линейных алгебраических уравнений.
2. Перечислите основные структурные подсистемы и блоки обратной модели системы линейных алгебраических неравенств.
3. Как в обратной модели системы линейных алгебраических уравнений задаются коэффициенты при переменных?
4. Как в обратной модели системы линейных алгебраических неравенств задаются коэффициенты при переменных?