

Приложение А

Содержание

Описание DCS_Electric	2
Настройка рабочей станции	2
Рекомендуемые системные требования:	2
Предварительная работа:	2
Создание электрической схемы	3
Работа в The Electric™ VLSI Design System	3
Основные блоки схемы	5
Ключ	5
Ключ с управляющим сигналом	5
Мультиплексор 2:1	5
LUT 4:1 (2 input Look-Up Tables)	6
LUT 8:1 (3 input Look-Up Tables)	6
Логический элемент AND 2:1	6
Логический элемент – инвертор	7
Элемент – логическая функция	7
Элемент D-триггер	7
Элемент задержка	7
Дешифратор 3:8	7
Моделирование электрической схемы	8
Подготовка к моделированию	8
Блоки внешних воздействий	8
vpulse – источник прямоугольных импульсов	8
vpwl – источник напряжения, задаваемый по точкам	8
vsin – источник синусоидальных импульсов	9
vsource – источник постоянного напряжения	9
Создание конфигурационной последовательности	11
Лист регистрации изменений	12

Описание DCS_Electric

Для работы с микросхемой 5400TP055-008 (ПИКЛ) разработано программное обеспечение DCS_Electric. Программное обеспечение используется для проектирования, моделирования и конфигурирования схемы.



Настройка рабочей станции

Рекомендуемые системные требования:

- операционная система: Windows 7, Windows 8, Windows 10;
- оперативная память 4 ГБ;
- 8 ГБ свободного места на жёстком диске.

Предварительная работа:

- 1) Скопировать папку программой на локальный диск.
- 2) Установить *Java* из папки *Install* на диск *C:*
- 3) Запустить файл *electric.bat* из папки с программой.
- 4) Загрузить настройки (выполняется один раз при первом запуске программы):

File → *Preferences* → *Import*

Путь к файлу *.electric\Prefs\Cadence_style_PIKL.xml*

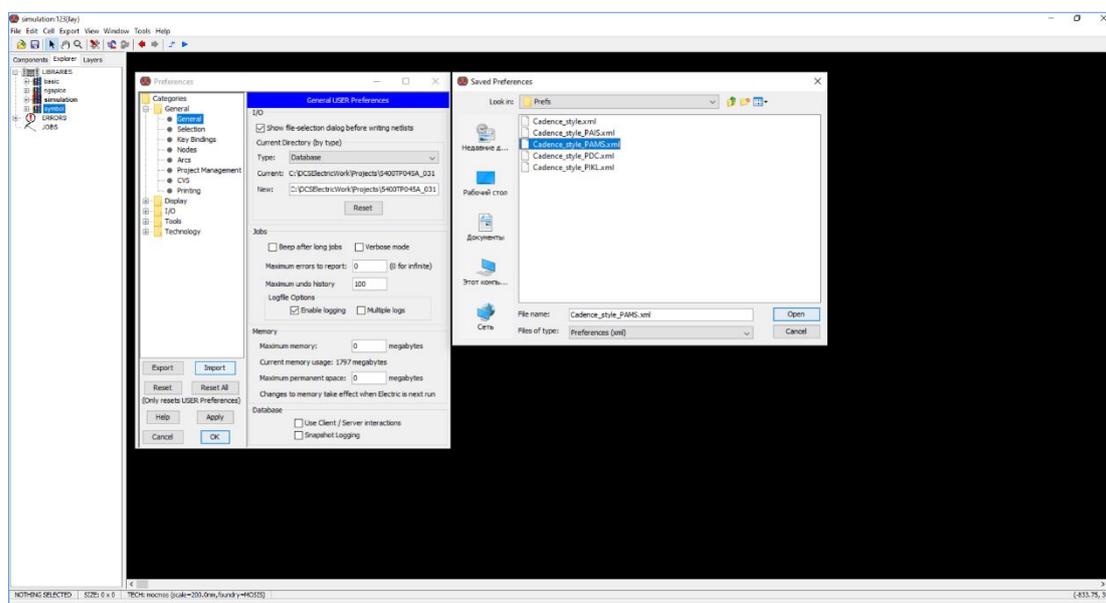


Рисунок 1. Окно загрузки настроек при первом запуске программы

- 5) Перезапустить программу.

Создание электрической схемы

Работа в The Electric™ VLSI Design System

1) Открыть проект (*File* → *Open Library*)

.DCSElectric\Projects\5400TP055A_008\simulation.jelib

2) Создать новую схему (правой кнопкой мыши по библиотеке *simulation* → *Create New Cell*).

В открывшемся окне в поле *Name* ввести название схемы, в поле *View* выбрать *schematic*.

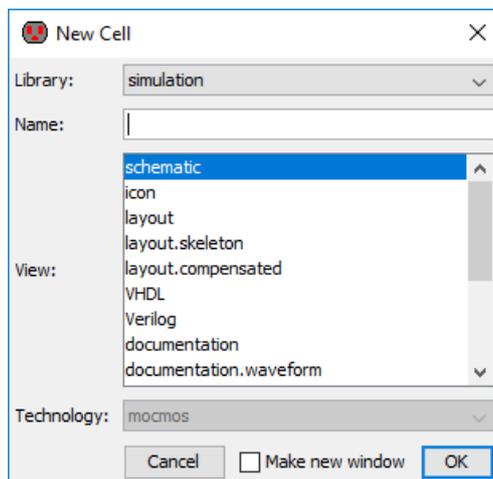


Рисунок 2. Окно создания новой схемы

3) Перенести схему *5400TP055A_008* из библиотеки *symbol* в рабочее пространство. Для этого нажмите на схему левой кнопкой мыши и, не отпуская кнопку, перетащите в рабочее пространство.

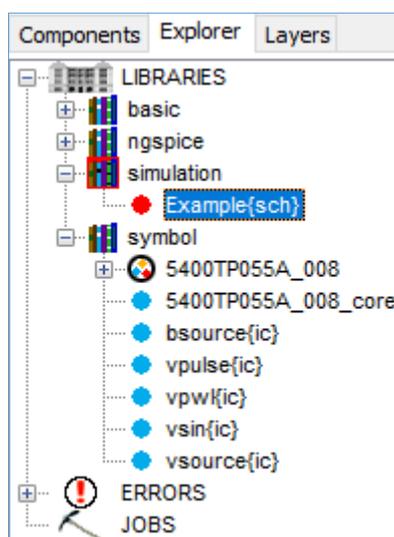


Рисунок 3. Расположение схемы *5400TP055A_008* в библиотеке *symbol*

4) Полная схема для проектирования представлена на рисунке ниже.

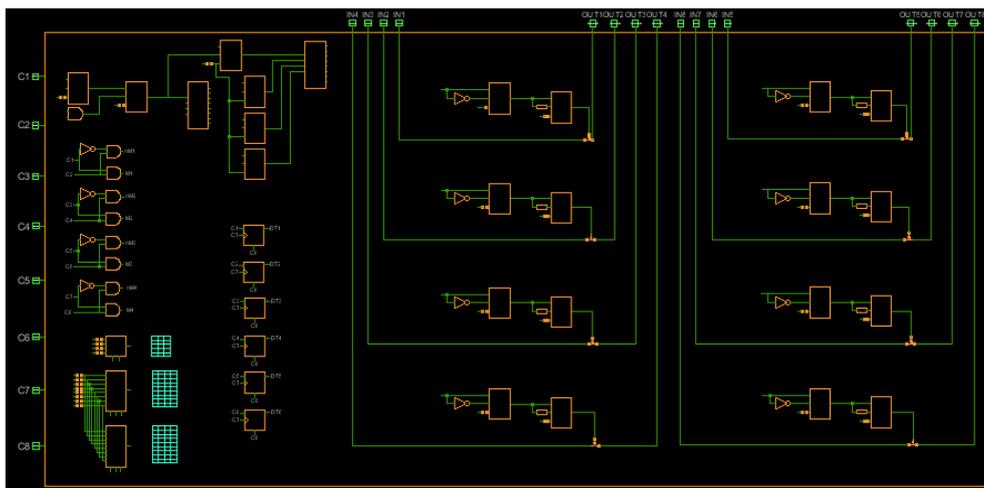


Рисунок 4. Полная схема 5400TP055A-008 в рабочем поле программы

Навигация в графическом интерфейсе программы:

- Приближение и отдаление активного поля
 - Клавиша «E» – приближение
 - Клавиша «W» – отдаление
 - Клавиша «Z» – масштабирование области
 - Клавиша «Ctrl» + прокрутка колеса мыши
 - Клавиша «F» – масштабирование и центрирование всей схемы
- Перемещение по полю
 - Нажать колесо мыши, перемещаться по полю
 - Нажать на значок «Toggle Pan» в поле инструментов и, зажав левую кнопку мыши, перемещаться по полю
 - «Num2» – перемещение по рабочей области вниз
 - «Num4» – перемещение по рабочей области влево
 - «Num6» – перемещение по рабочей области вправо
 - «Num8» – перемещение по рабочей области вверх
- Отмена действия
 - Сочетаний клавиш «Ctrl» и «Z»
 - Нажать на значок «Undo» в поле инструментов

5) Собрать конечную схему, замыкая нужные ключи и выставляя необходимые параметры. Чтобы замкнуть ключ следует нажать на один из контактов ключа левой кнопкой мыши, а затем на другой контакт ключа правой кнопкой мыши. Чтобы установить параметр необходимо нажать клавишу Ctrl и левой кнопкой мыши выделить данный параметр.

~~CONTROL1=C1~~

Рисунок 5. Пример выделенного параметра

После того как параметр выделен, отпустите клавишу Ctrl и дважды нажмите левой кнопкой мыши по параметру. Введите необходимый параметр и нажмите клавишу Enter.

Основные блоки схемы

Ключ



Рисунок 6. Графическое изображение ключа

Ключ с управляющим сигналом

Если на управляющий вход «man» подается лог. «1», то ключ замкнут, в ином случае – разомкнут.

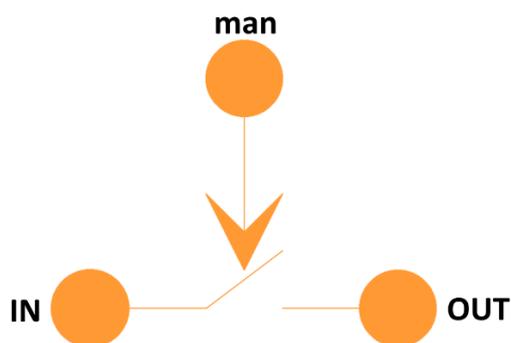


Рисунок 7. Графическое изображение ключа с управляющим сигналом

Мультиплексор 2:1

Блок, в котором сигналы, поступающие на входы x_0 и x_1 , передаются на выход в зависимости от управляющего сигнала CTRL:

При замыкании ключа CTRL на выход передается сигнал LT3 (вход x_1);

При размыкании ключа CTRL на выход передается сигнал C4 (вход x_0).

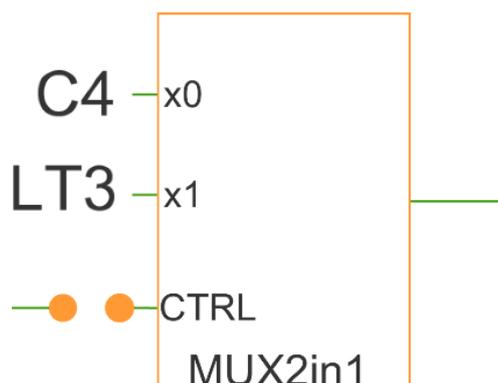
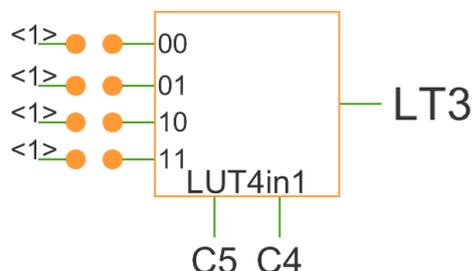


Рисунок 8. Графическое изображение элемента «мультиплексор 2:1»

LUT 4:1 (2 input Look-Up Tables)

Блок LUT 4:1 содержит четыре входа (00, 01, 10, 11), выход LT3 и два управляющих сигнала C4, C5. Блок передает сигнал с одного из входов на выход LT3. Рядом с блоком в схеме реализована таблица истинности (Рисунок 9б). При замыкании ключей на входах, таблица истинности изменяется таким образом, что в соответствующем поле столбца LT3 устанавливается «1».



а) графическое изображение

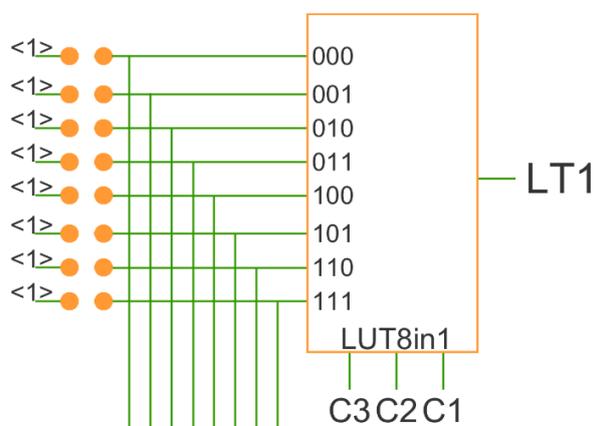
C5	C4	LT3
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	0

б) таблица истинности

Рисунок 9. Элемент LUT 4:1

LUT 8:1 (3 input Look-Up Tables)

Блок LUT 8:1 содержит восемь входов (000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111), выход LT1 и три управляющих сигнала C1, C2, C3. Блок передает сигнал с одного из входов на выход LT1. Рядом с блоком в схеме реализована таблица истинности (Рисунок 10б). При замыкании ключей на входах, таблица истинности изменяется таким образом, что в соответствующем поле столбца LT1 устанавливается «1».

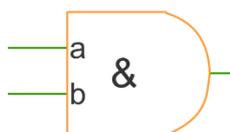


а) графическое изображение

C3	C2	C1	LT1
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

б) таблица истинности

Рисунок 10. Элемент LUT 8:1

Логический элемент AND 2:1

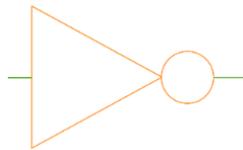
а) графическое изображение

a	b	Выход
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

б) таблица истинности

Рисунок 11. Элемент AND 2:1

Логический элемент – инвертор



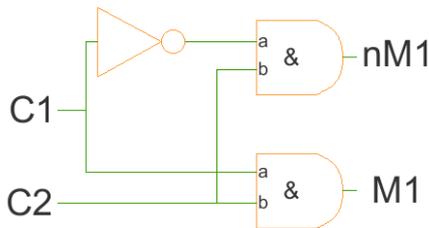
а) графическое изображение

Вход	Выход
0	1
1	0

б) таблица истинности

Рисунок 12. Элемент инвертор

Элемент – логическая функция



а) графическое изображение

C1	C2	M1	nM1
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	0
1	1	1	0

б) таблица истинности

Рисунок 13. Элемент логическая функция

Элемент D-триггер

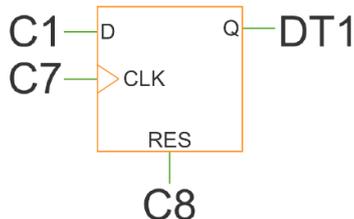


Рисунок 14. Графическое отображение элемента D-триггер

Элемент задержка



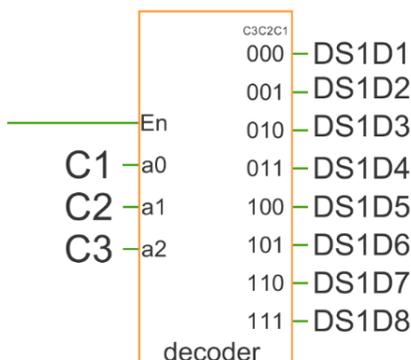
Величина задержки – 200 нс.

Рисунок 15. Графическое отображение элемента «Задержка».

Дешифратор 3:8

Блок содержит три управляющих входа C1, C2, C3, сигнал Enable (En) и 8 выходов DS1D1 – DS1D8.

Блок передает значение сигнала En на выходы DS1D1...DS1D8 в зависимости от управляющих сигналов C1, C2, C3.



а) графическое изображение

C3	C2	C1	Выход
0	0	0	DS1D1
0	0	1	DS1D2
0	1	0	DS1D3
0	1	1	DS1D4
1	0	0	DS1D5
1	0	1	DS1D6
1	1	0	DS1D7
1	1	1	DS1D8

б) таблица истинности

Рисунок 16. Элемент дешифратор 3:8

Моделирование электрической схемы

Подготовка к моделированию

Источники напряжения расположены в библиотеке *symbol*. Чтобы перенести блоки в рабочее пространство нажмите левой кнопкой мыши на нужный блок и, не отпуская кнопку, перетащите в рабочее пространство.

Для управляющих сигналов (C1...C8) рекомендуется использовать источник прямоугольного сигнала (*vpulse*), для входных сигналов – источник постоянного напряжения (*vsource*), источник синусоидальных импульсов (*vsin*) и источник прямоугольного сигнала (*vpulse*).

- 1) Установить параметры источников напряжения.
- 2) Соединить вывод источника напряжения с соответствующим входом схемы.

Блоки внешних воздействий

vpulse – источник прямоугольных импульсов

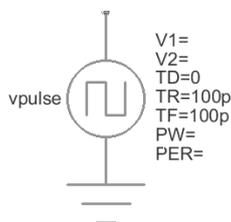


Рисунок 17. Графическое отображение элемента *vpulse*

V1 – значение напряжения нижнего уровня	TD – время задержки
V2 – значение напряжения верхнего уровня	TR – время фронта
PW – ширина импульса	TF – время среза
PER – период	

vpwl – источник напряжения, задаваемый по точкам

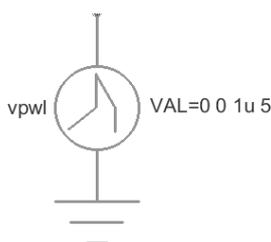


Рисунок 18. Графическое отображение элемента *vpwl*

VAL = T1 V1 T2 V2 T3 ...

T1 – время T1	T2 – время T2
V1 – значение напряжения в точке T1	V2 – значение напряжения в точке T2

vsin – источник синусоидальных импульсов

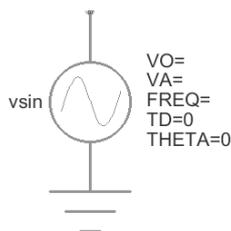


Рисунок 19. Графическое отображение элемента vsin

VO – напряжение смещения	FREQ – частота
VA – амплитуда	TD – время задержки
THETA – коэффициент затухания	

vsource – источник постоянного напряжения

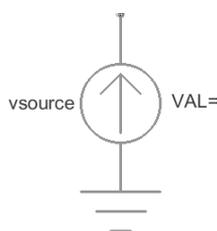


Рисунок 20. Графическое отображение элемента vsource

VAL – значение постоянного напряжения

Для установки параметров источников напряжения необходимо дважды нажать на параметр левой кнопкой мыши и вписать значение. Значения параметра вводятся без указания единиц измерения. Чтобы ввести десятичную приставку, используются следующие обозначения:

фемто – f	нано – n	милли – m	мега – Meg
пико – p	микро – u	кило – K	гига – G

3) Задать параметры моделирования.

Для указания параметров моделирования необходимо перенести из библиотеки *symbol* блок «5400TP055A_008_core». Чтобы перенести блок в рабочее пространство, нажмите левой кнопкой мыши на нужный блок и, не отпуская кнопку, перетащите в рабочее пространство.

tstep – шаг моделирования;

tstop – время моделирования;

rshunt – значение сопротивления резистора, добавленного между каждым выводом и «землей» для улучшения сходимости расчетов;

SAVE – опция ngspice, которая обеспечивает сохранение только написанных цепей в процессе моделирования.

Используется для уменьшения размера файла с результатами моделирования. Для стандартного моделирования поле требуется оставить пустым.

Опция SAVE=all позволяет сохранить все внутренние и внешние цепи. Более подробную информацию можно посмотреть в *ngspice manual* «15.6.1. SAVE: Name vector(s) to be saved in raw file». Пример использования: «SAVE=inp inm out».

```
tran_control
tstep=100n
tstop=400u
rshunt=10G
SAVE=
```

Рисунок 21. Параметры моделирования по времени

4) Обозначить выводы, которые необходимо контролировать (IN, OUT и т.д.).

Для обозначения вывода необходимо зайти в его свойства (клавиша «q» или двойное нажатие левой кнопкой мыши по проводу) и в поле «Name» ввести название.

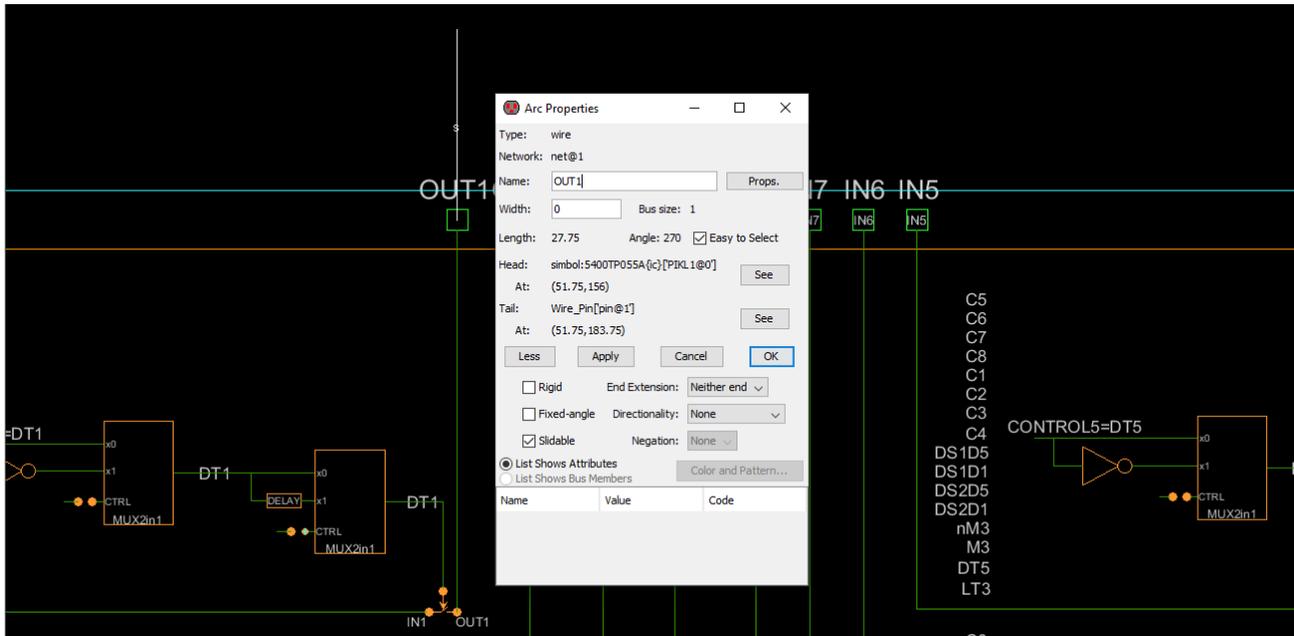


Рисунок 22. Обозначение выводов после построения схемы

5) Сохранить проект (*File* → *Save Library*)

6) Запустить моделирование

Tools → *Simulation (Spice)* → *Simulate* (кнопка ► на панели инструментов)

7) После завершения процесса моделирования откроется окно *LTSpice IV*.

Для вывода результатов на экран выбрать пункт *Plot Settings* → *Add trace* и в появившемся окне указать нужные выводы (IN, OUT, C1, C2 и т.д.). Выбор проводника осуществляется при помощи поисковой строки «*Only list traces matching*», где вводятся названия выводов. Например, если необходимо посмотреть сигнал на выходе схемы, то в поисковой строке необходимо ввести *out* и нужный проводник будет обозначаться как «*v(out)*».

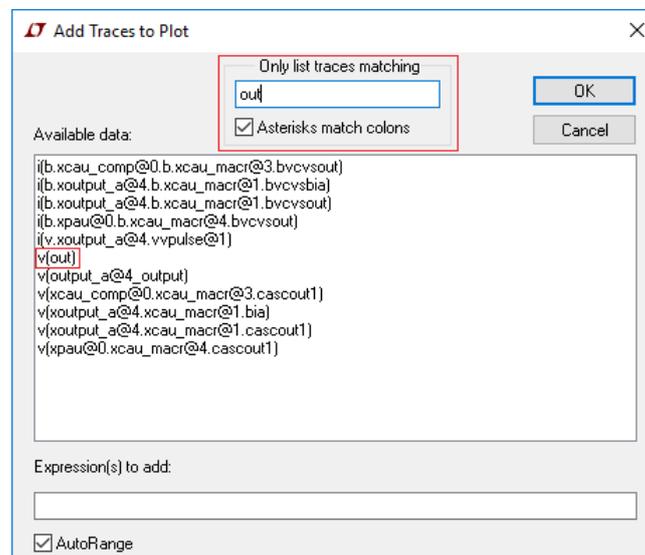


Рисунок 23. Окно вывода результатов моделирования

В тестовом проекте реализован мультиплексор 8:1:

C1, C2, C3 – управляющие сигналы;

C4 – сигнал Enable (при C4 = «0» все ключи закрыты);

IN1...IN8 – входы мультиплексора;

OUT – выход мультиплексора (выводы OUT1...OUT8 объединены).

Временная диаграмма моделирования представлена ниже (Рисунок 24).

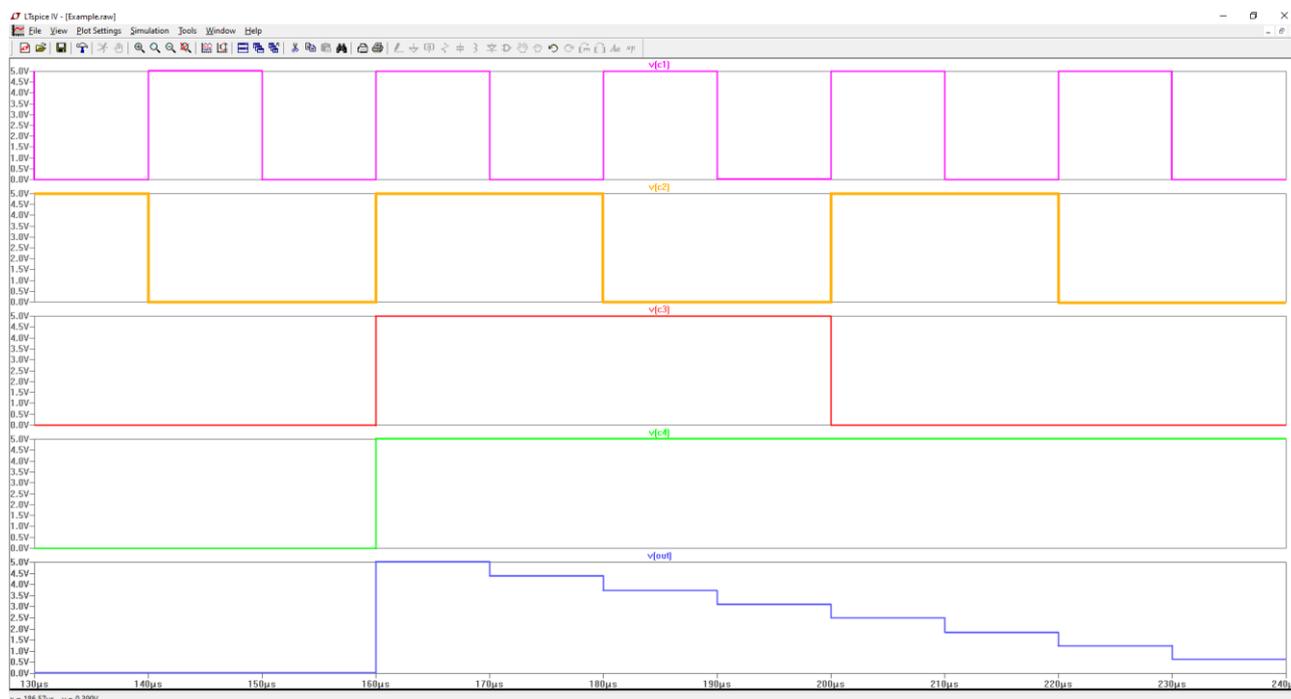


Рисунок 24. Результат моделирования тестового проекта

Инструменты программы моделирования LTspice IV:

Увеличение области – нажать левую кнопку мыши, и не отпуская, выделить интересующую область.

Возврат масштаба к начальному – нажать кнопку «Zoom full extents» в панели инструментов.

Добавление координатной плоскости: *Plot Settings* → *Add Plot Pane*.

Вывод маркеров – нажать левой кнопкой мыши по названию проводника.

Удаление маркера – нажать клавишу «Delete» и левой кнопкой мыши выбрать название проводника.

Создание конфигурационной последовательности

8) Для создания конфигурационной последовательности необходимо нажать кнопку  на панели инструментов

После создания конфигурационной последовательности замкнутые ключи появятся в файле конфигурационной последовательности `analog_config.txt`.

Путь к файлу `.\DCSElectric\config\analog_config.txt`.

