МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования   
«Национальный исследовательский университет   
«Московский институт электронной техники»

Институт интегральной электроники (ИЭ)

Кафедра проектирования и конструирования интегральных микросхем (ПКИМС)

Курсовая работа на тему:

«Система управления роботом на гусеничном ходу»

Выполнил студент группы ЭН-

Проверил доцент каф. ПКИМС, д.т.н.

Гусев Станислав Валентинович

Москва 2023

# 1. Техническое задание.

## **Цель:** Реализовать схему гусеничного робота, который управляется с дистанционного пульта. Предусмотреть различные режимы хода, поворота, запуска и остановки: режим прогрева двигателя перед стартом, элементы искусственного интеллекта (автоостановка перед препятствием и т.д.).

# 2. Теоретическая часть.

# 3. Практическая часть.

## 3.1 Блок-схема выводов и карта сигналов.

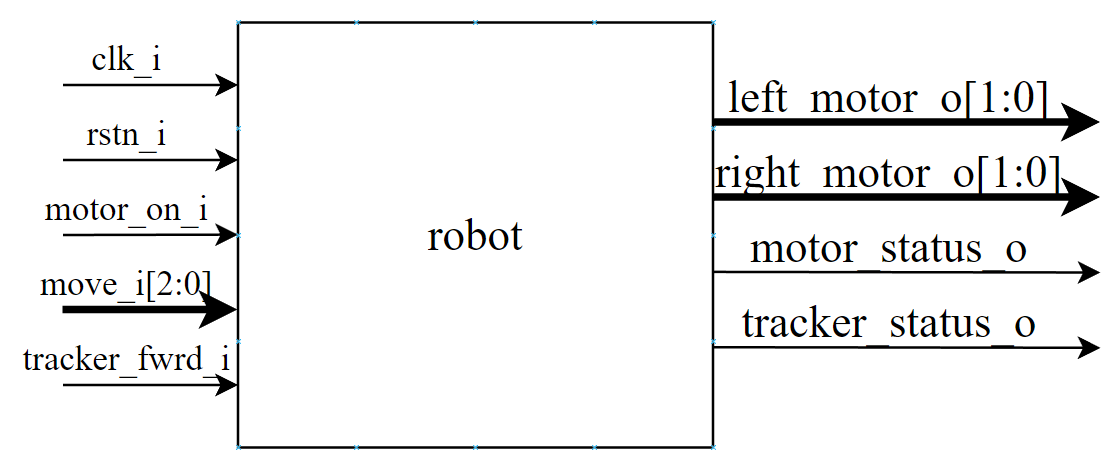


Рисунок . Блок-схема выводов устройства.

На рисунке X показана блок-схема портов устройства управления гусеничным роботом. Назначение сигналов приведено в таблице.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название сигнала | Разрядность сигнала | Назначение |
| clk\_i | 1 | Тактовый синхросигнал |
| rstn\_i | 1 | Асинхронный сигнал сброса системы. Сброс осуществляется по срезу rstn\_i |
| motor\_on\_i | 1 | Сигнал включения двигателей робота. |
| move\_i | 3 | Шина управления движением робота. Управляется пультом ДУ. |
| tracker\_fwrd\_i | 1 | Сигнал переднего датчика препятствий. |
| motor\_status\_o | 1 | Сигнал индикации статуса моторов робота. |
| left\_motor\_o | 2 | Сигнал управления левым мотором робота |
| right\_motor\_o | 2 | Сигнал управления правым мотором робота |
| tracker\_status\_o | 1 | Статус датчика препятствий, передаваемый на пульт ДУ. |

## 3.2. Значение входных и выходных шин устройства.

Назначение сигналов управления move\_i.

|  |  |
| --- | --- |
| Значение на шине move\_i | Описание |
| 0b000 / 0b100 | Робот стоит на месте |
| 0b111 | Движение робота вперед |
| 0b101 / 0b010 | Разворот робота на 90° против часовой стрелки |
| 0b110 / 0b001 | Разворот робота на 90° по часовой стрелке |
| 0b011 | Движение робота назад |

Назначение выходных сигналов моторов робота.

|  |  |
| --- | --- |
| Значение на шинах left\_motor\_o / right\_motor\_o | Описание |
| 0b00 | Гусеница робота не движется |
| 0b01 | Движение гусеницы вперед |
| 0b10 | Движение гусеницы назад |

## 3.3. Описание схемы устройства.

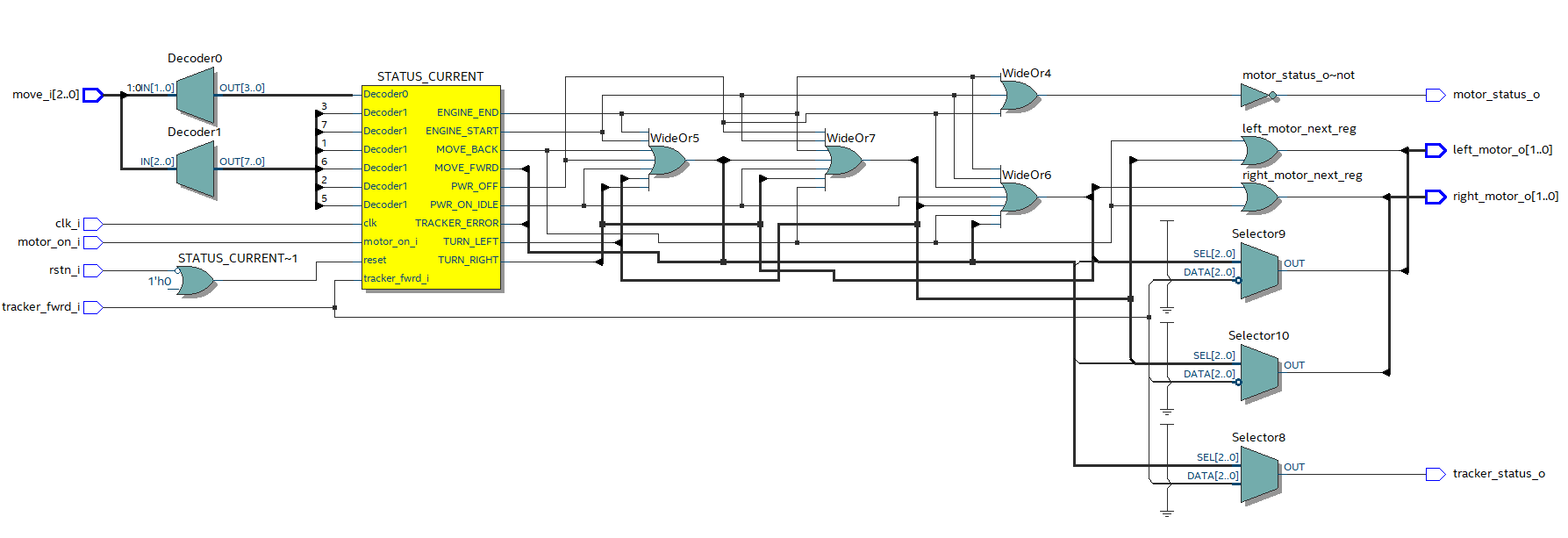


Рисунок – Структурная схема устройства в программе Quartus II (RTL Viewer).

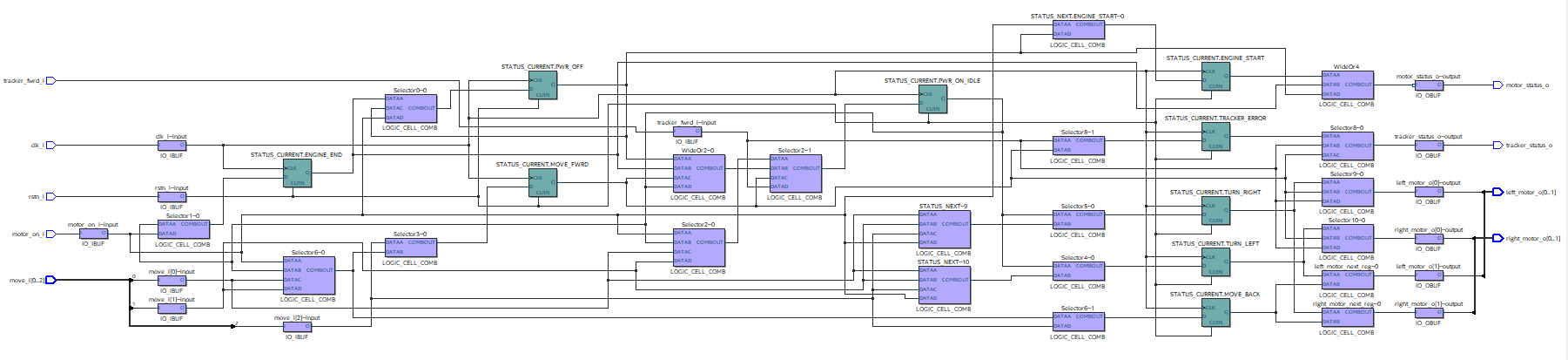


Рисунок – Результат синтеза схемы в САПР Quartus II.

## 3.4. Конечный автомат схемы робота.

Для функциональной реализации устройства был разработан конечный автомат, имеющий 8 состояний + состояние PWR\_OFF – сброс схемы и состояние по умолчанию.

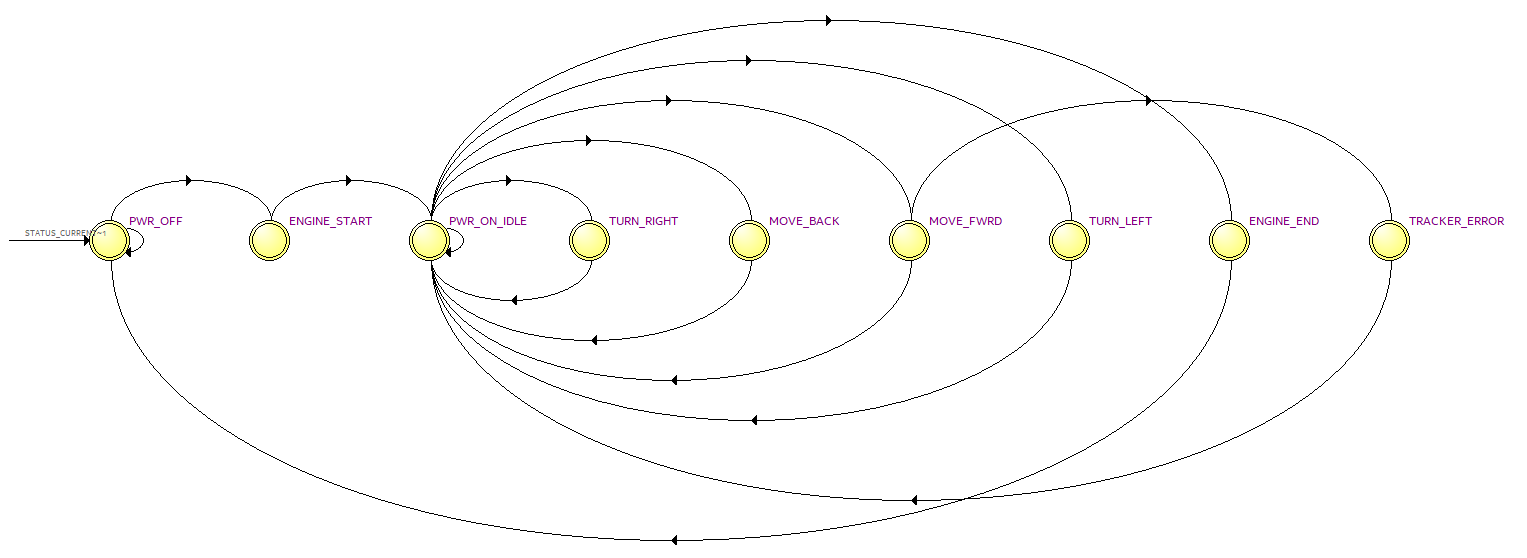


Рисунок – Граф конечного автомата робота.

Описание состояний конечного автомата приведено в таблице ниже.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название состояния | Значение состояния | Описание состояния |
| PWR\_OFF | 0 | Состояние схемы по умолчанию и в случае сброса системы. |
| ENGINE\_START | 1 | Запуск двигателей робота. |
| ENGINE\_END | 2 | Отключение двигателей робота. |
| PWR\_ON\_IDLE | 3 | Двигатели робота включены; Ожидание команды на передвижение. |
| MOVE\_FWRD | 4 | Движение робота вперед. |
| TURN\_LEFT | 5 | Поворот робота на 90° против часовой стрелки. |
| TURN\_RIGHT | 6 | Поворот робота на 90° по часовой стрелке. |
| MOVE\_BACK | 7 | Движение робота назад. |
| TRACKER\_ERROR | 8 | Ошибка при движении робота: обнаружено препятствие датчиком. |

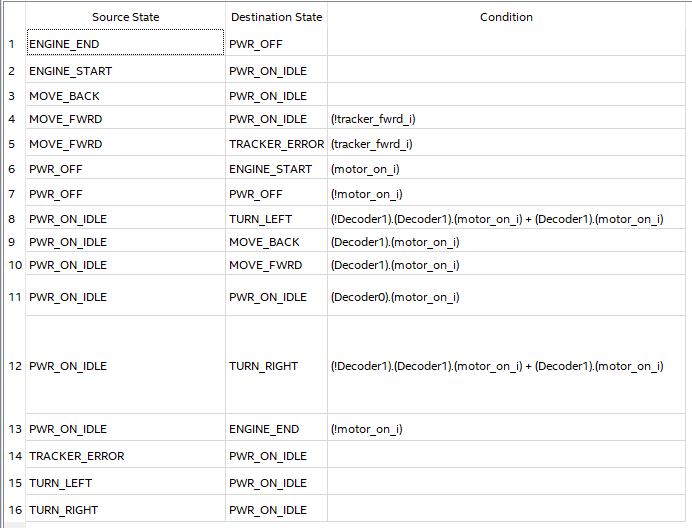


Рисунок – Таблица переходов комбинационной логики конечного автомата между состояниями.

## 3.5. Функциональная верификация.

Для проведения функциональной верификации, было разработано тестовое окружение устройства, способное проверить правильность составления переходов конечного автомата. Представлена визуализация передвижения робота по полю размером 7x7 клеток. Начальные координаты движения: [5:1].

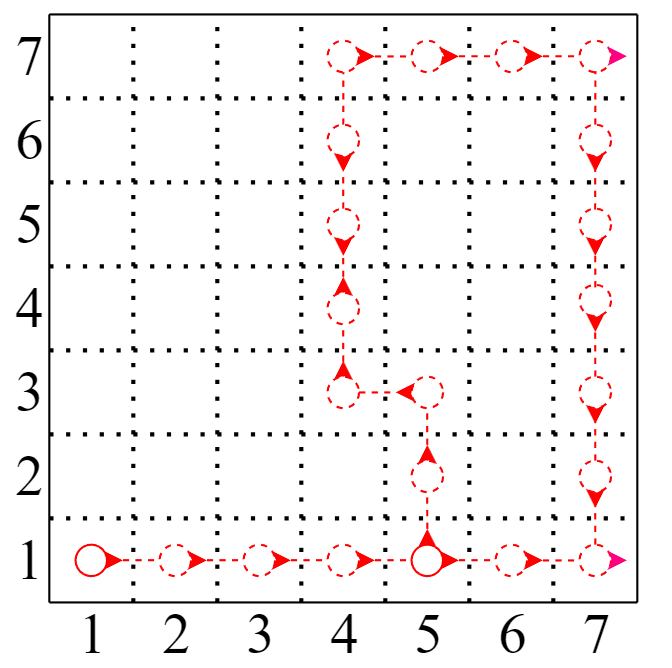


Рисунок – Визуализация движения робота во время прохождения теста.

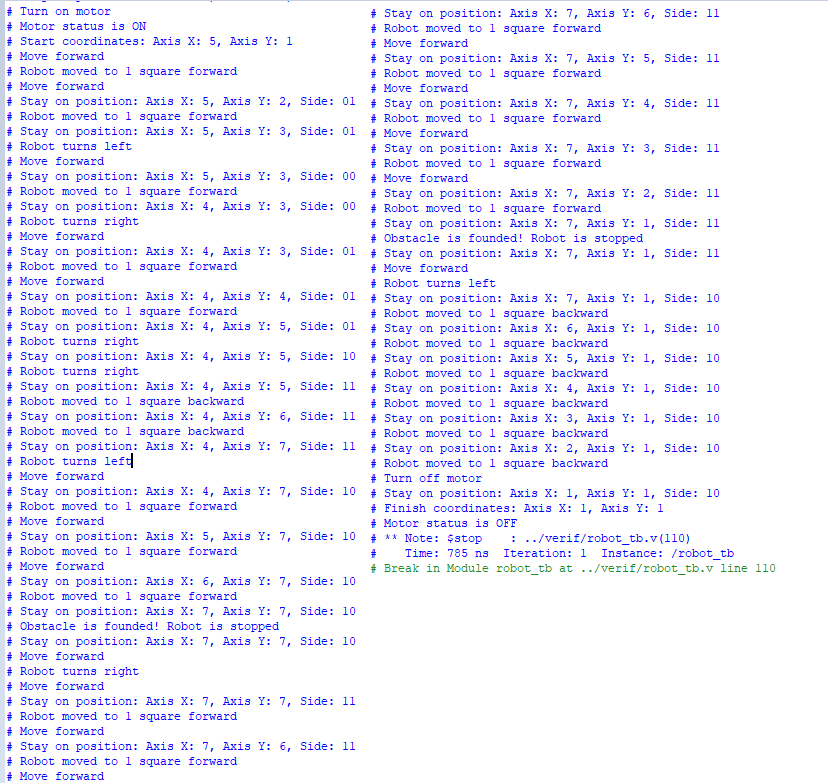


Рисунок – Листинг прохождения теста.