

Задание №2

Цель работы:

Моделирование event-driven и гибридных систем.

Программное обеспечение:

Matlab.

Пример моделирования:

Рассмотрим моделирование event-driven и гибридных на примере устройства запуска электродвигателя постоянного тока с использованием автоматного подхода.

Схема запуска электродвигателя приведена на рисунке 1.

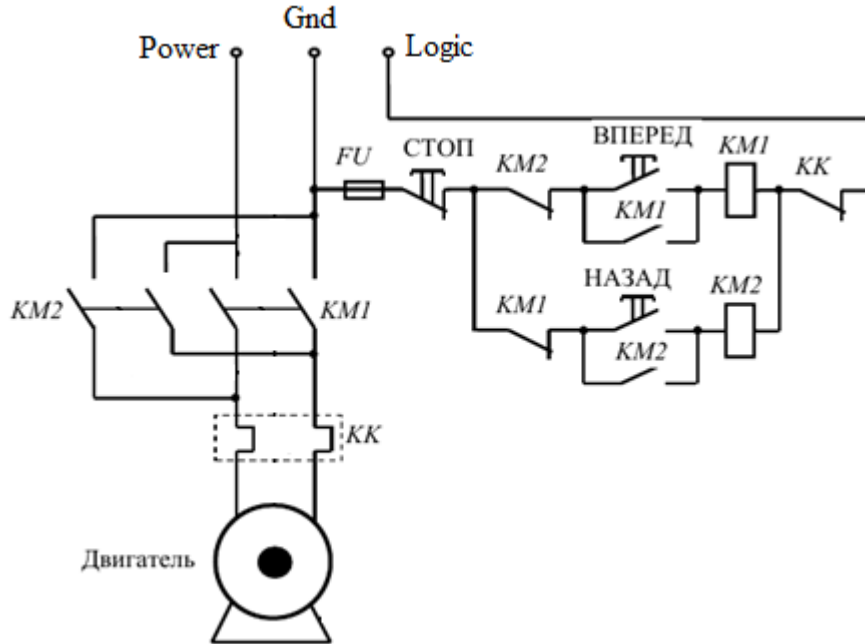


Рисунок 1 – Принципиальная схема запуска электродвигателя

KK – тепловое реле;

KM1 – нормально разомкнутый контакт, связанный с кнопкой ВПЕРЕД, обеспечивающей запуск вращения двигателя в прямом направлении;

KM2 – нормально разомкнутый контакт, связанный с кнопкой НАЗАД, обеспечивающей запуск вращения двигателя в реверсивном направлении;

СТОП – нормально замкнутый контакт кнопки СТОП, обеспечивающей остановку двигателя.

Схема работает следующим образом:

Питающее напряжение подводится к клеммам двигателя через:

- поочередно через две пары силовых контактов магнитных пускателей KM1 и KM2;
- тепловое реле Р, которое служит для защиты от перегрузок.

Для изменения направления вращения трехфазного электродвигателя необходимо поменять местами подключение фаз. Для этого в цепь обмотки двигателя включены силовые контакты от двух пускателей, которые подключаются поочередно, меняя чередование фаз.

Схема управления включает в себя три кнопки:

- нормально разомкнутой кнопки ВПЕРЕД;
- нормально разомкнутой кнопки НАЗАД;
- нормально замкнутой кнопки СТОП.

К кнопке ВПЕРЕД параллельно подключен нормально разомкнутый вспомогательный контакт пускателя KM1 и соответственно к кнопке НАЗАД - нормально-разомкнутый вспомогательный контакт пускателя KM2.

Также в цепь питания обмотки пускателя KM1 включен нормально замкнутый контакт пускателя KM2, а в цепь обмотки пускателя KM2 включен нормально замкнутый контакт пускателя KM1. Это сделано для блокировки, чтобы предотвратить запуск двигателя назад,

когда он вращается вперед, и наоборот. То есть запустить двигатель в любую из сторон можно только из положения останова.

Работа схемы

1. Запуск вперед

Нажимаем кнопку ВПЕРЕД. Цепь питания обмотки магнитного пускателя КМ1 замыкается, якорь катушки втягивается, замыкает силовые контакты КМ1 и вспомогательный нормально открытый контакт КМ1, который шунтирует кнопку ВПЕРЕД. Одновременно вспомогательный нормально замкнутый контакт КМ1 размыкает цепь управления магнитным пускателем КМ2, блокируя тем самым возможность запуска реверса двигателя.

Питающее напряжение подается на обмотки двигателя, и он начинает вращаться вперед.

Отпускаем кнопку ВПЕРЕД, она возвращается в исходное нормально разомкнутое состояние. Теперь питание на обмотку пускателя КМ1 подается через замкнутый вспомогательный контакт КМ1. Двигатель запущен и вращается вперед.

2. Останов двигателя из положения вперед

Для останова двигателя или запуска в другую сторону необходимо сначала нажать кнопку СТОП. Питание цепи управления размыкается. Якорь магнитного пускателя КМ1 под действием пружины возвращается в исходное состояние. Силовые контакты размыкаются, отключая питающее напряжение от электродвигателя. Двигатель останавливается.

Одновременно с этим размыкается вспомогательный контакт КМ1 в цепи питания обмотки пускателя КМ1 и замыкается вспомогательный контакт КМ1 в цепи питания пускателя КМ2.

Отпускаем кнопку СТОП. Она возвращается в исходное нормально замкнутое положение. Поскольку вспомогательный контакт КМ1 разомкнут, питание на обмотку пускателя КМ1 не подается, двигатель остается выключенным, и схема готова к следующему запуску.

3. Реверс двигателя

Чтобы запустить двигатель в обратном направлении, нажимаем кнопку НАЗАД. Питание подается на обмотку пускателя КМ2. Он срабатывает, замыкая силовые контакты КМ2 в цепи питания двигателя и вспомогательный контакт КМ2, который шунтирует кнопку НАЗАД. Одновременно с этим другой вспомогательный контакт КМ2 разрывает цепь питания пускателя КМ2. На обмотки двигателя подаются три фазы в порядке С, В, А, он начинает вращаться в другую сторону. Отпускаем кнопку НАЗАД. Она возвращается в исходное положение, но питание на обмотку пускателя КМ2 продолжает поступать через замкнутый вспомогательный контакт КМ2. Двигатель продолжает вращаться в обратном направлении.

4. Останов двигателя из положения назад

Для останова повторно нажимаем кнопку СТОП. Цепь питания обмотки пускателя КМ2 размыкается. Якорь возвращается в исходное положение, размыкая силовые контакты КМ2. Двигатель останавливается. Одновременно с этим вспомогательные контакты КМ2 возвращаются в исходное состояние. Отпускаем кнопку СТОП, схема готова к следующему пуску.

5. Защита от перегрузок

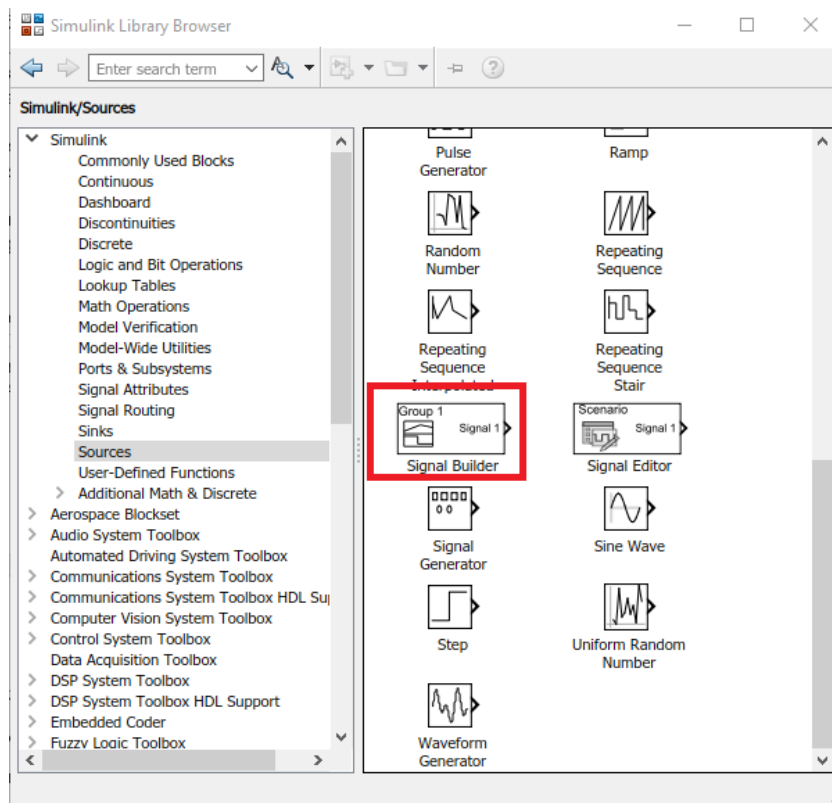
Защита от перегрузок выполняется тепловым реле КК.

Моделирование в Matlab

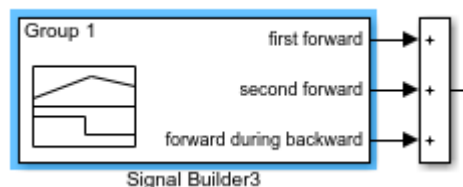
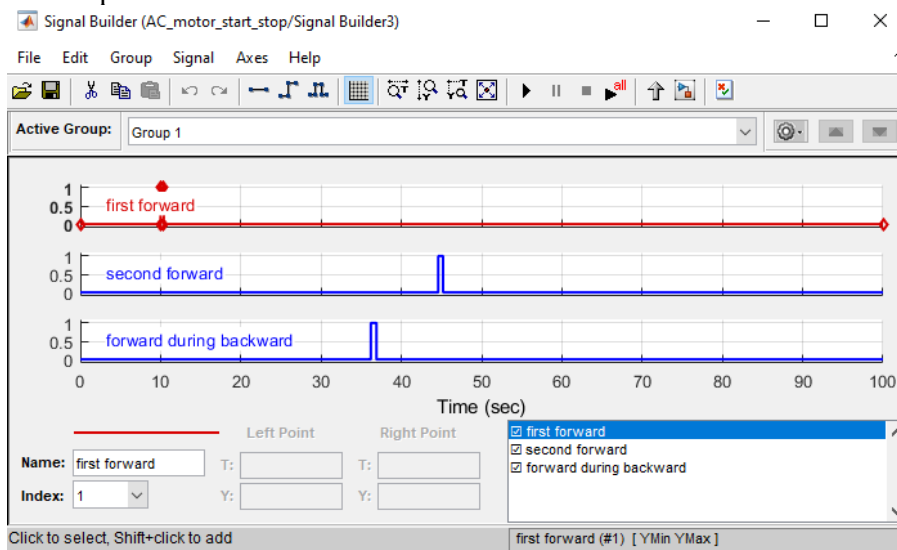
1. Запустите Matlab, запустите Simulink ярлыком на панели инструментов, создайте новый файл.

2. Для вызова библиотеки блоков нажмите Library Browser на панели инструментов.

3. Для создания входных сигналов, имитирующих нажатие кнопок и теплового реле перетащите в рабочую область блок Signal builder из библиотеки Sources



4. Дважды кликните на этот блок, сформируйте входные сигналы и просуммируйте их для получения желаемого выходного сигнала. Сигналы должны быть сформированы для трех кнопок и теплового реле.



5. Перетащите блок Matlab Function в рабочую область и дважды кликните на него для открытия редактора. Функция задается в виде

```
function [y1, y2, y3] = fcn(u1, u2, u3, u4)
```

где y – выходные переменные

u – входные переменные

fcn – название функции.

Для моделирования переходов целесообразно использовать оператор ветвления IF:

```
if expression
```

```

    statements
elseif expression
    statements
else
    statements
end

```

Для задания начальных значений переменных в блоке Matlab Function можно использовать выражение вида

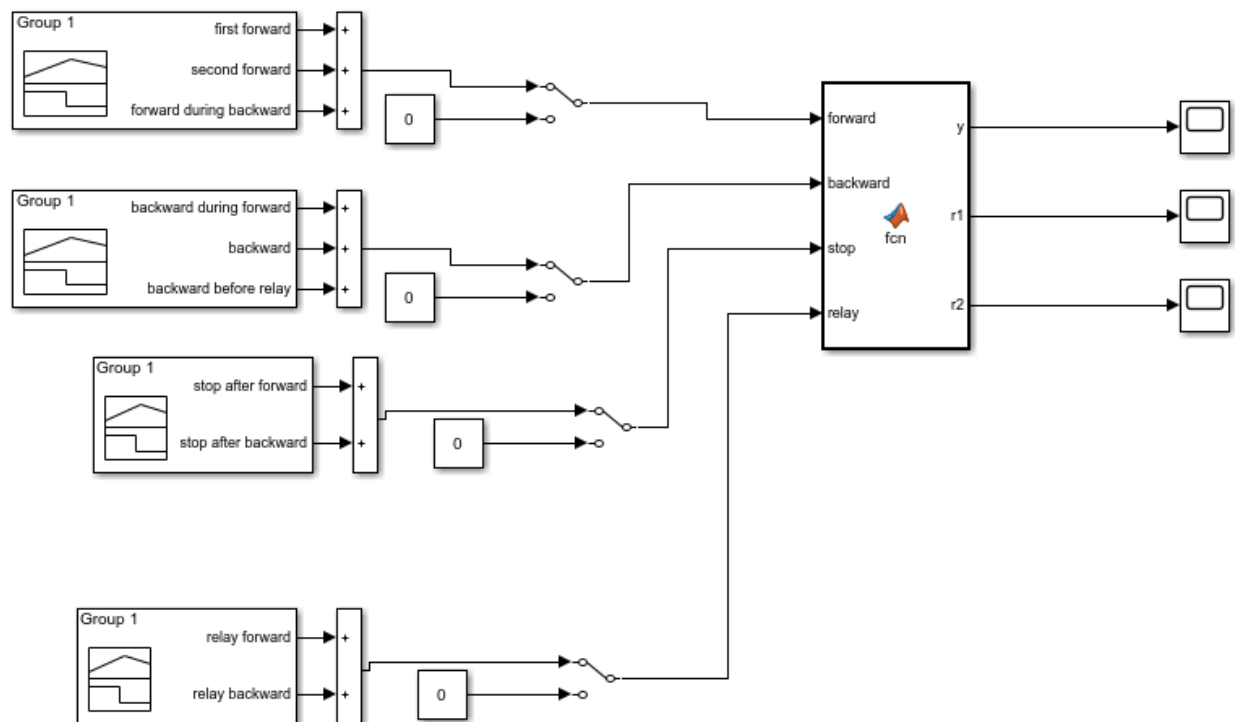
```

persistent state;
if isempty(state)
    state = 0;
    r1=0;
    r2=0;
end

```

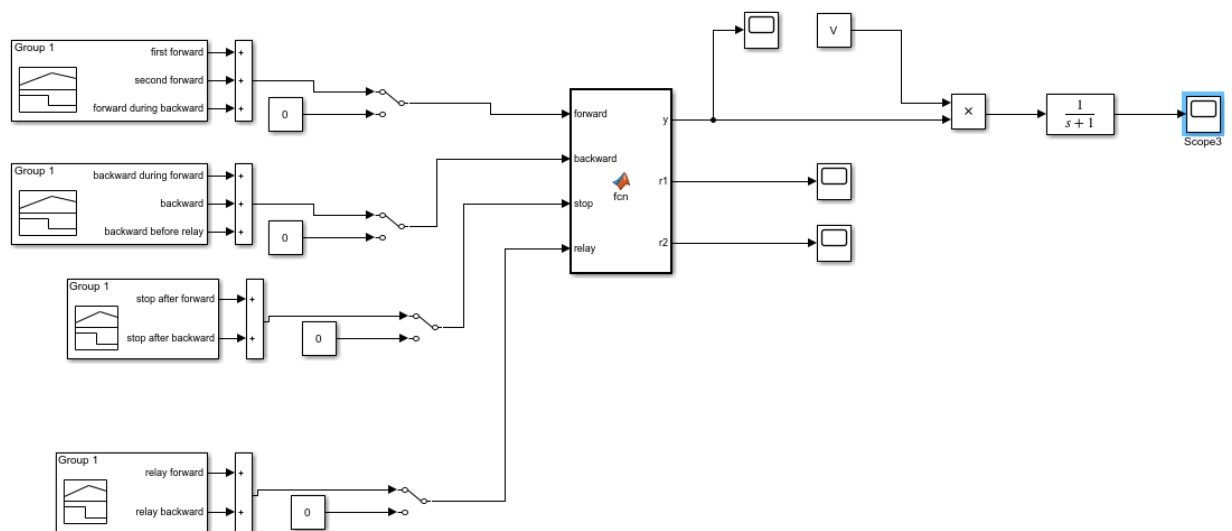
Переменная state будет иметь значение 0 в начальный момент времени.

6. Для визуализации графиков используется блок Scope. Результирующая схема будет выглядеть следующим образом



Переменная y будет содержать значение состояния (0 соответствует положению СТОП, 1 – ВПЕРЕД, -1 - РЕВЕРС), r1 и r2 – состояния реле.

Добавим апериодическое звено, моделирующее работу двигателя при напряжении питания V.



Результирующая схема является гибридной системой, так как включает в себя конечный автомат (event-driven систему) и непрерывную динамику двигателя (динамическую систему)

Ход работы

1. Выбрать систему для моделирования (можно использовать приведенную в примере или предложить свою). Система должна иметь непрерывную динамику и переключения состояний. Система может являться частью более сложной системы.
2. Для выбранной системы разработать диаграмму состояний. На диаграмме должны быть изображены переходы между состояниями, их условия, действия при переходе и уравнения, описывающие динамику в состоянии.
3. Провести моделирование системы с инструментом моделирования Simulink пакета Matlab. События имитировать с помощью блока Signal Builder. Для задания логики изменения состояний использовать блок Matlab function. Модель должна обеспечивать построение графиков зависимости состояния автоматной и динамической частей системы от времени.
4. Провести моделирование для всех возможных состояний и переходов между ними.

Содержание отчета:

- Титульный лист.
- Цель работы.
- Описание системы
- Диаграмма состояний двигателя.
- Схема Simulink
- Код блока Matlab Function.
- Графики входных сигналов, состоянию автоматной и непрерывной частей системы.
- Вывод.