Лекция

Применение контактных и бесконтактных аппаратов и логических элементов в схемах управления электроприводом.

Вопросы:

1. Датчики времени, скорости, тока и положения
2. Бесконтактные логические элементы

1. Датчики времени, скорости, тока и положения

Для управления электроприводом, в том числе и разомкнутым, необходима информация о текущих значениях скорости, тока, момента и координат, а также о времени. Устройства, которые выдают подобную информацию в виде электрических сигналов, получили название датчиков.

Датчики времени. При построении схем управления ЭП по принципу времени в качестве датчиков используются различные реле времени - электромагнитые, моторные, электронные и механические. Рассмотрим их принцип действия и основные технические характеристики.

Электромагнитное реле времени (рис. 1) состоит из неподвижной части магнитопровода 2, на котором установлена катушка 1; подвижной части магнитной системы - якоря 6 с контактами 8 и 9. При отсутствии напряжения на катушке якорь 6 с помощью пружины 4 удерживается в поднятом положении.

Особенностью конструкции реле времени является наличие в магнитопроводе 2 массивной медной трубки 3 (гильзы), которая обеспечивает выдержку времени при отключении катушки реле источника питания.

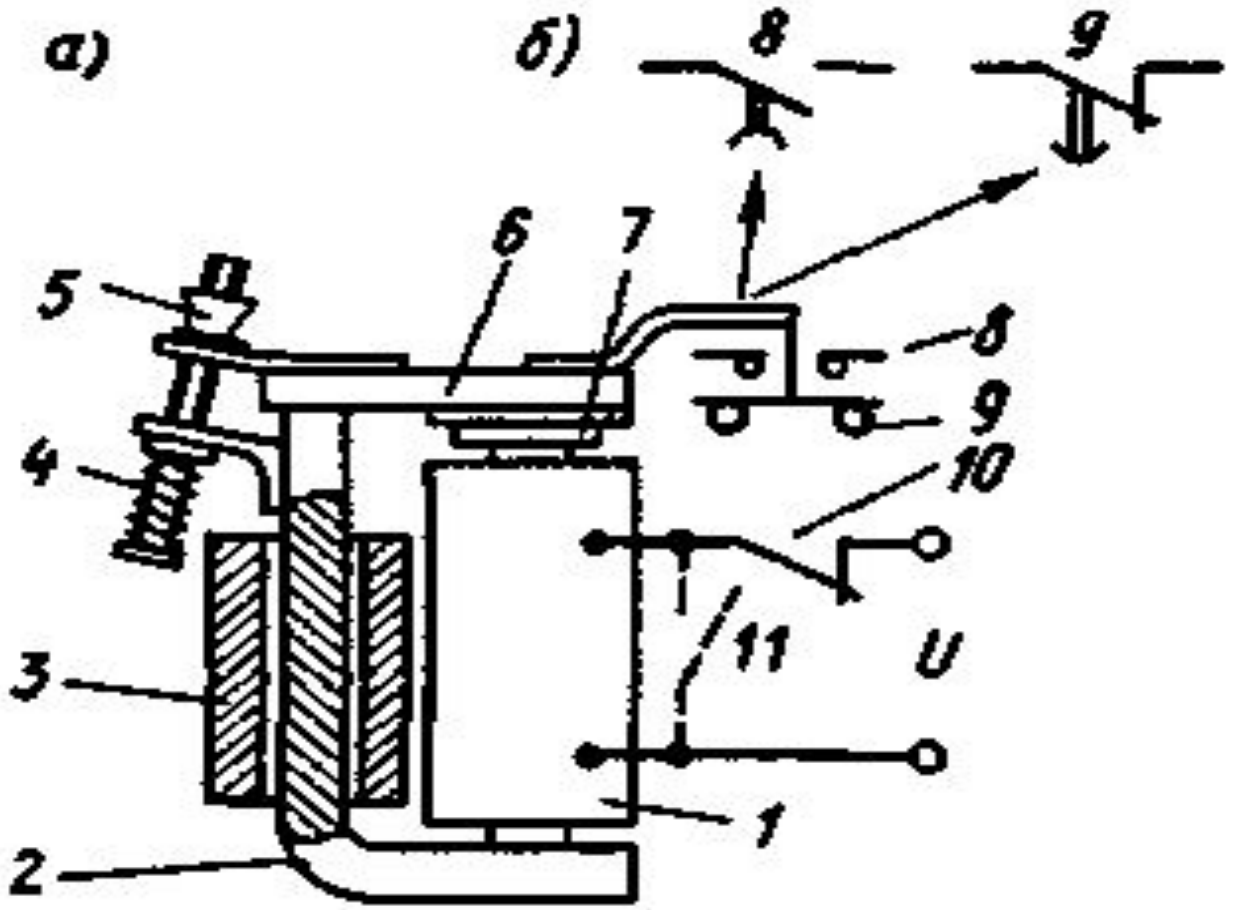

Рисунок 1 – Электромагнитное реле времени (а), контакт замыкающийся и размыкающийся с замедлением при возврате (б)

В электронных реле времени (рис. 2) обычно используются различные полупроводниковые элементы (чаще всего транзисторные) и конденсаторы, время разряда или заряда которых и определяет выдержку времени.

Выдержка времени такого реле определяется временем разряда конденсатора С, которое зависит от его емкости и сопротивления резистора R2. Регулируя эти величины, можно установить требуемую выдержку времени реле. Электронные реле времени серии ВЛ обеспечивают выдержку времени от 0,1 с до 10 мин.

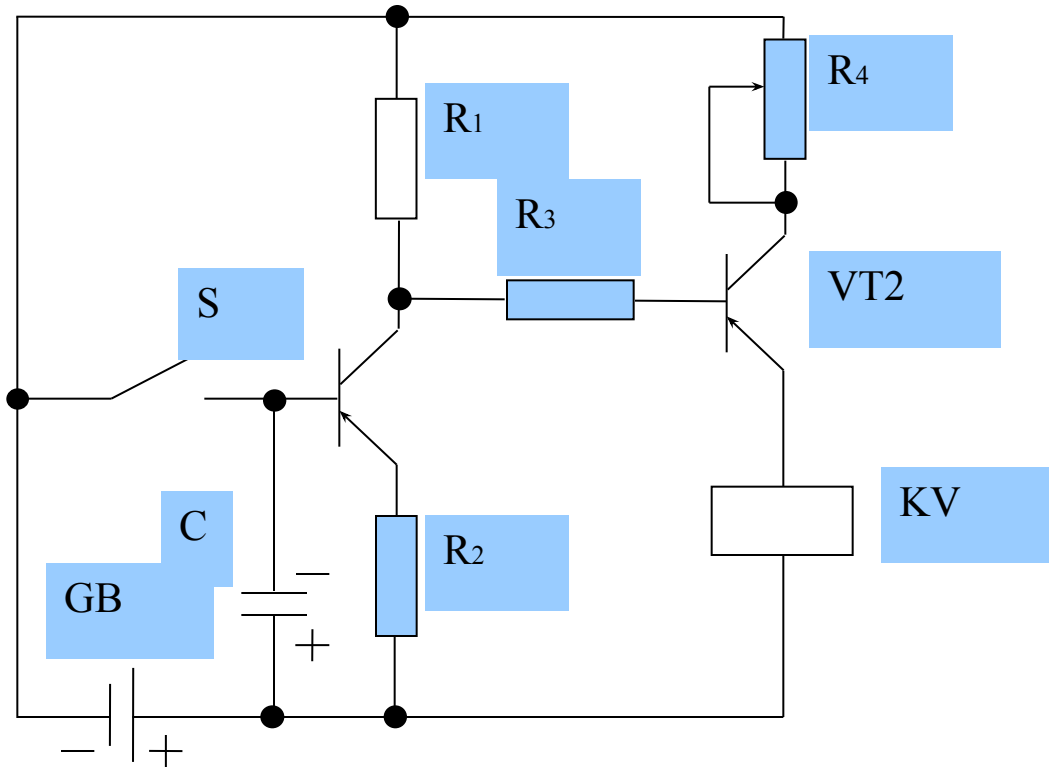

Рисунок 2 – Электронное реле времени

В пневматических реле выдержка времени обеспечивается воздушным (пневматическим) замедлителем (демпфером), управляемым с помощью электромагнита. Механическое реле времени основано на механизме аналогично часовому.

Датчики скорости. Информацию о скорости ЭП можно получать, как от различных датчиков скорости, так и от самого двигателя. Скорость двигателей постоянного и переменного тока определяет их электродвижущую силу. Таким образом, используя ЭДС в качестве измеряемой (контролируемой) переменной, можно получить информацию о скорости ЭП.

Электромеханическое реле контроля скорости (РКС) работает по принципу асинхронного двигателя. Ротор такого реле (рис.3) представляет собой постоянный магнит, соединенный с валом двигателя, скорость которого измеряется.

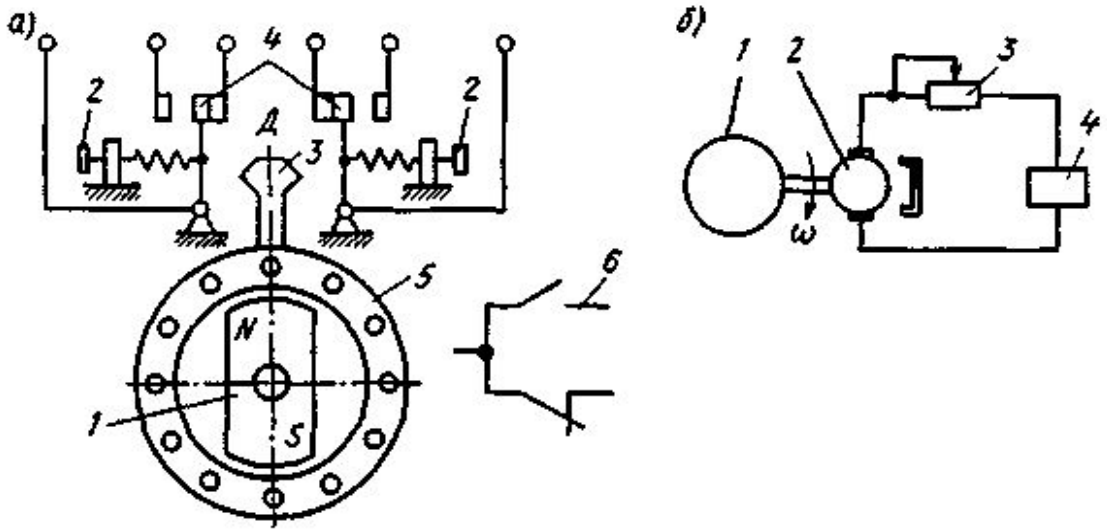

Рисунок 3 – Реле контроля скорости (а), тахогенератор (б)

В качестве источника информации о скорости может использоваться якорь двигателя постоянного тока при внесении его в схему тахометрического моста (рис. 4), который образуется резисторами 3 и 2 с сопротивлениями R_3 и R_2 обмотками якоря 1 с сопротивлением $R_я$ и дополнительных полюсов 4 (сопротивлением $R_{дп}$). Если подобрать сопротивления R_3 и R_2, так, чтобы соблюдалось условие

$$R_3 \cdot R_я = R_2 \cdot R_{дп}$$

мост окажется сбалансированным и напряжение на его диагонали (между точками А и Б) не будет зависеть от тока якоря, а будет пропорционально скорости двигателя.

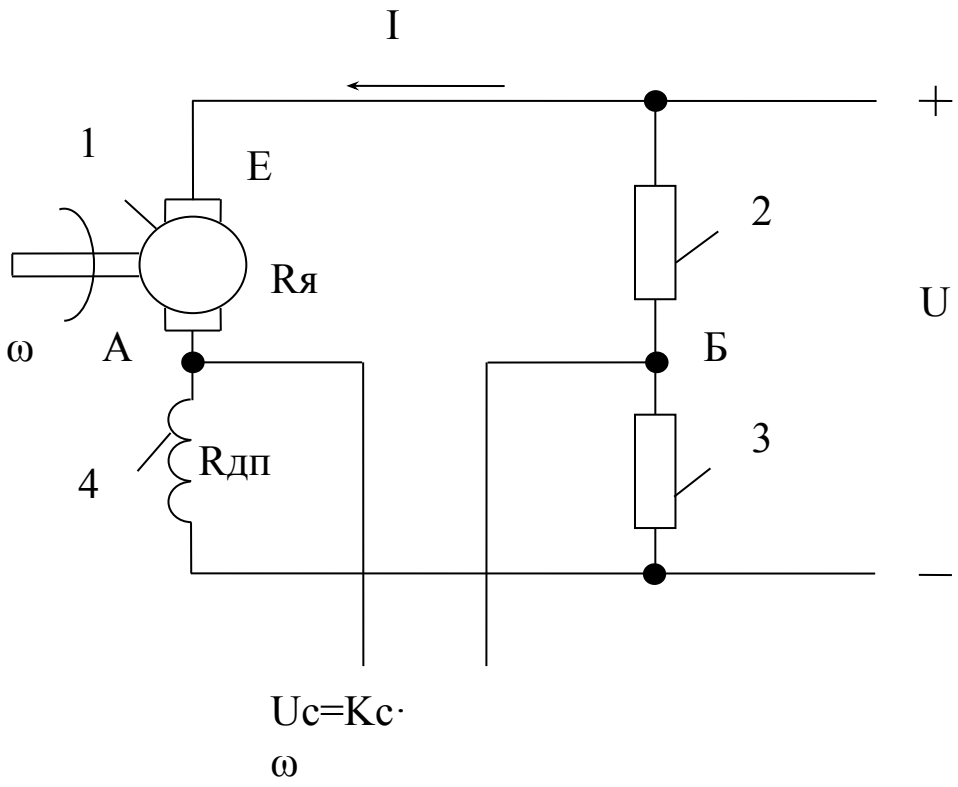

Рисунок 4 – Схема тахометрического моста

Импульсный индукционный датчик скорости включает в себя зубчатый диск 1 (рис. 5), соединенный с валом двигателя или рабочей машины.

Изменяющийся магнитный поток индуцирует в обмотке 3 ЭДС, частота которой

$$f = \omega N/(2\pi),$$

где N - число зубцов диска;

ω - скорость диска (вала двигателя).

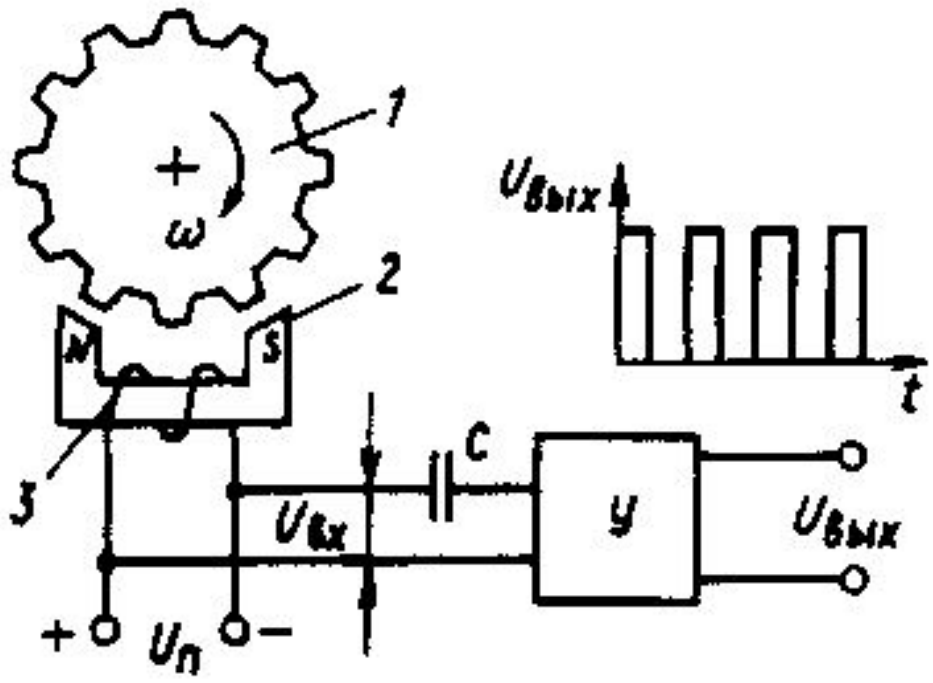

Рисунок 5 – Импульсный индукционный датчик скорости

Датчики тока. В качестве датчиков тока в релейно-контактных разомкнутых схемах используются главным образом реле тока, их катушки, изготовленные из толстого провода с малым числом витков, непосредственно включаются в цепь контролируемого (регулируемого) тока двигателя.

Датчики положения. К датчикам положения, которые широко используются в разомкнутых схемах управления ЭП, относятся путевые и конечные выключатели различных типов (рис.6).

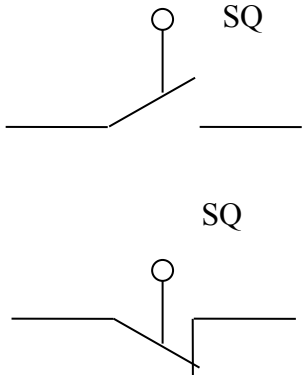

Рисунок 6 – Условное графическое и буквенное обозначение путевых выключателей

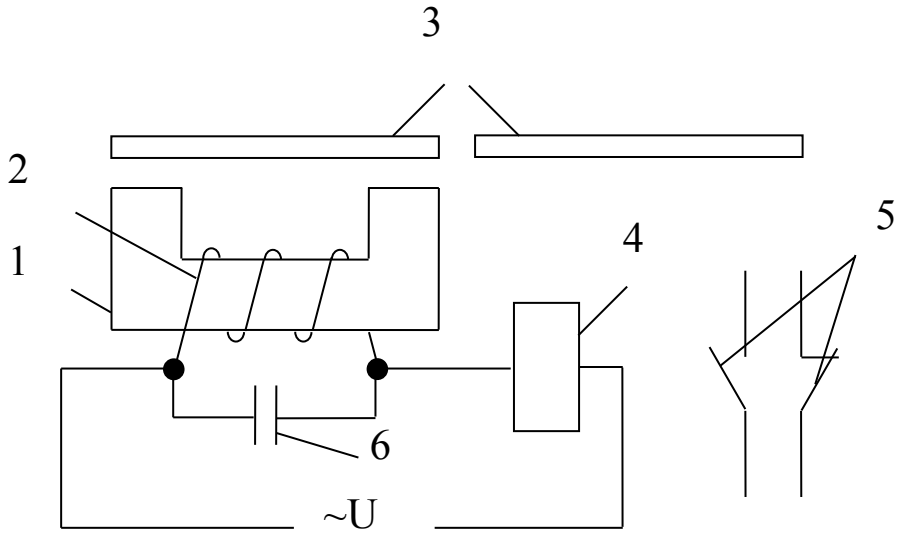

Рисунок 7 – Индукционный датчик положения

Бесконтактный индукционный датчик положения (рис.7) состоит из разомкнутого магнитопровода с катушкой 2, параллельно которой включен конденсатор 6. Катушка с конденсатором в свою очередь включены в цепь переменного тока вместе с обмоткой 4.

Цифровой фотоэлектрический датчик положения в качестве первичного элемента включает в себя кодирующий диск (рис. 8, а), соединяемый с валом двигателя или рабочей машины.

Схема одного канала датчика положения, соответствующего одному разряду, показана на рис. 8, б.

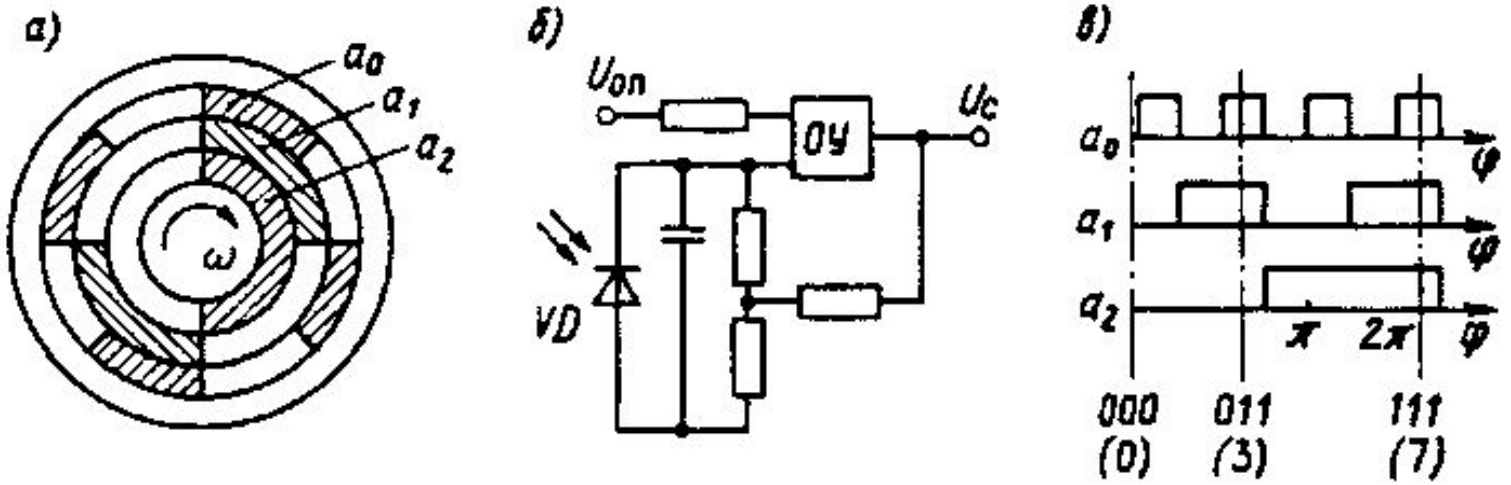

Рисунок 8 – Цифровой фотоэлектрический датчик положения

Потенциометрические, сельсинные и цифровые датчики положения применяются главным образом в замкнутых ЭП.

2. Бесконтактные логические элементы

Бесконтактные логические элементы используются при реализации различных логических законов управления и для осуществления блокировок и защит в ЭП. Они долговечны, так как не имеют движущихся механических частей, отличаются высоким быстродействием, небольшими массой, габаритными размерами, энергопотреблением и малой чувствительностью к вредному влиянию окружающей среды. Наибольший эффект их использования достигается при создании схем управления средней сложности, когда число контролируемых и преобразуемых сигналов составляет несколько десятков.

Логический элемент выполняет те же функциональные операции, что и электромагнитное контактное реле. Он имеет два устойчивых состояния - «включено» и «выключено», которые обозначаются соответственно цифрами 1 и 0.

Для электромагнитного реле цифра 1 обозначает, что его контакт замкнут, а цифра 0 - разомкнут. Для бесконтактного логического элемента цифра 1 указывает на наличие напряжения на его выходе, а цифра 0 - на отсутствие.

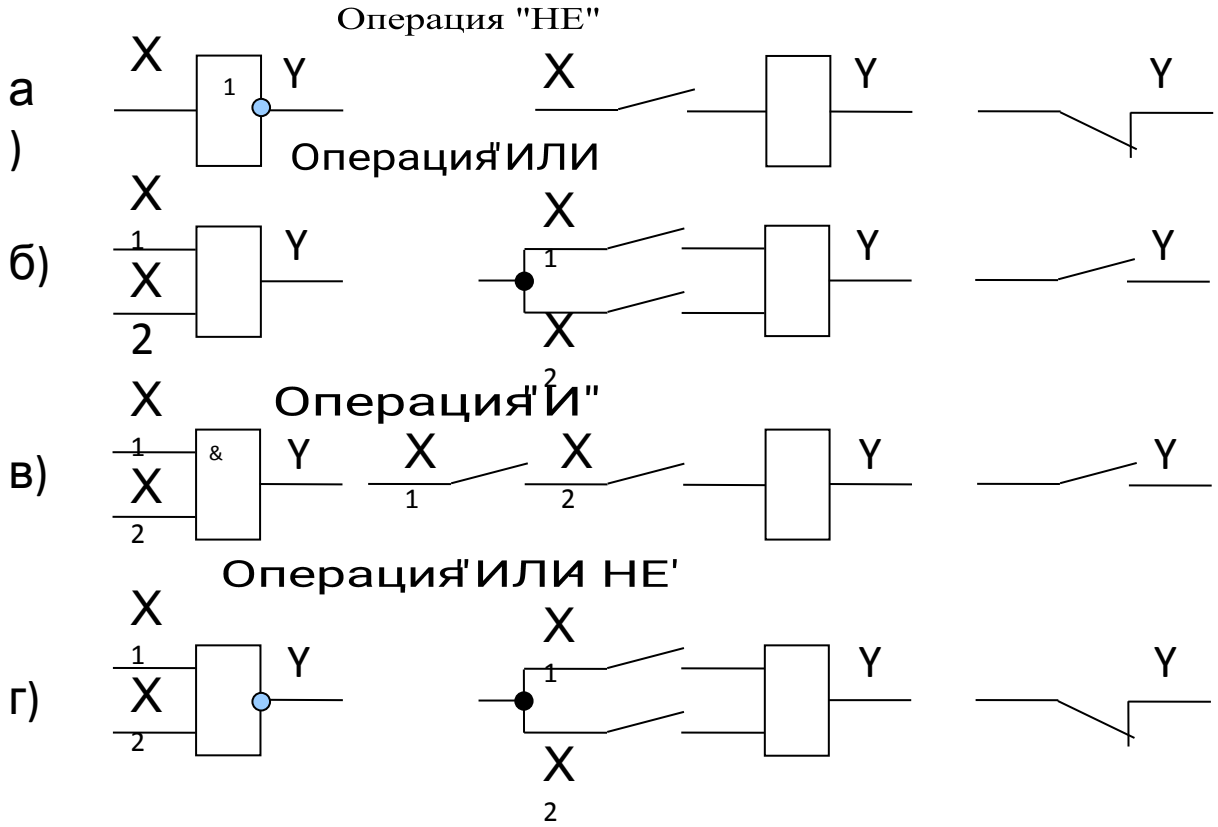

Рисунок 9 – Логические операции

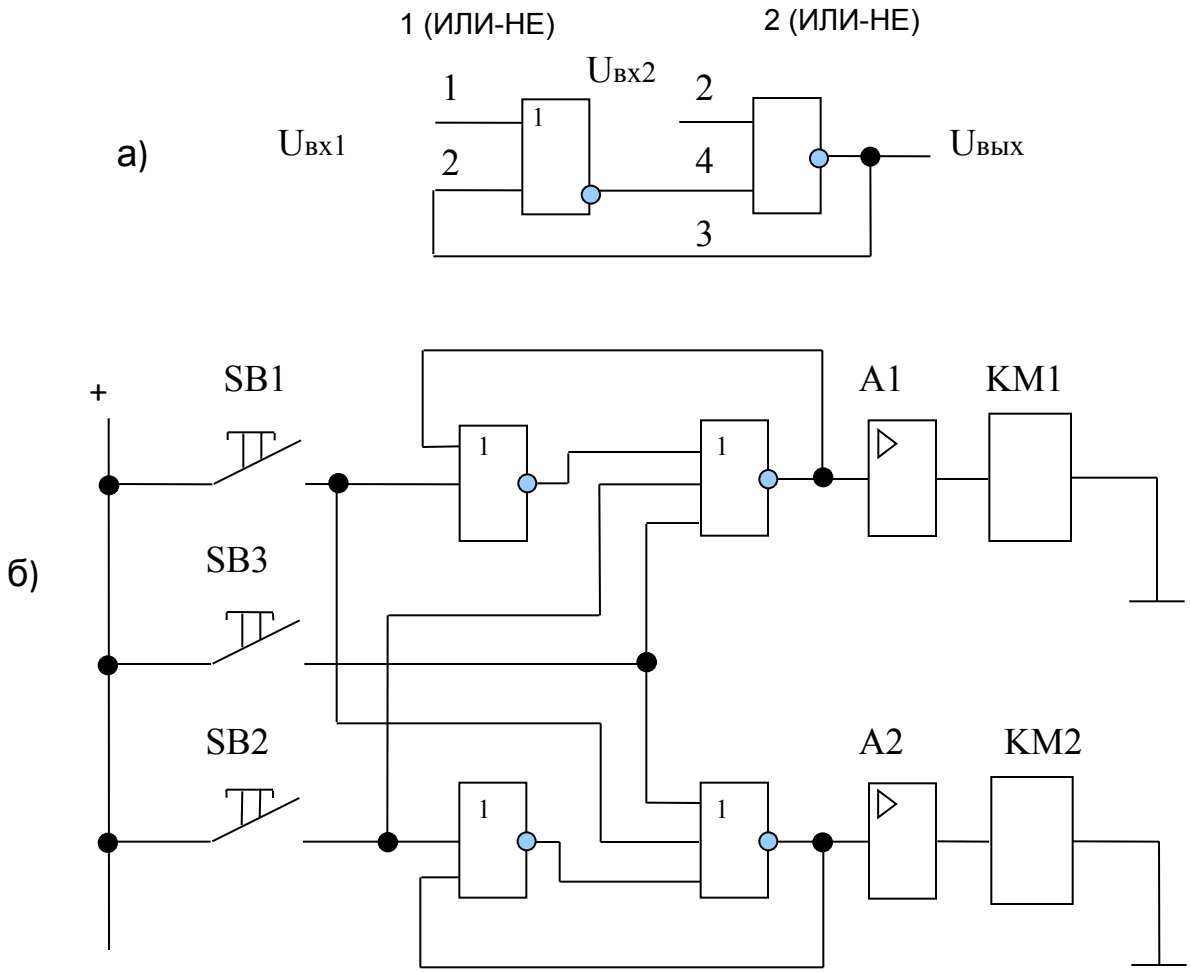

Рисунок 10 – Логические модули: а) – типовой узел памяти; б) – типовой узел реверсивной схемы управления электродвигателем