

ТЕМА 5

ПРАВИЛА И МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ САУ

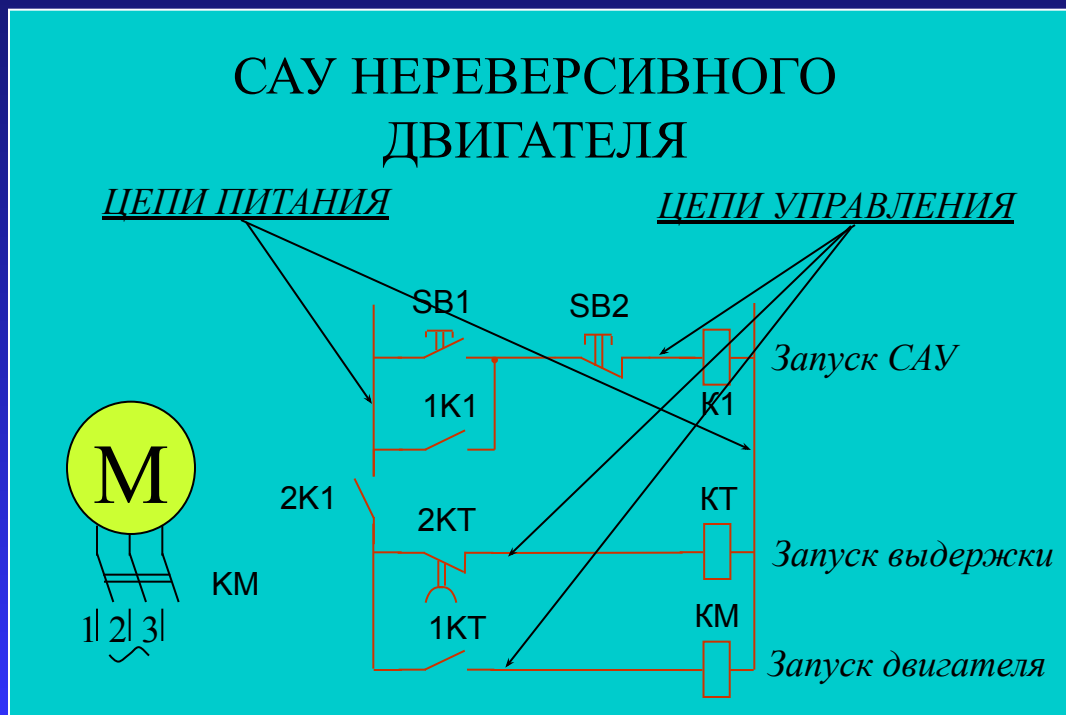
Электрическая схема

показывает взаимодействие всех элементов

автоматики и принцип действия САУ

Для выполнения схем используют:

строчный метод (цепи управления - горизонтально, параллельно друг другу, цепи питания - вертикально)



разнесенный метод
(для разомкнутых систем, когда для удобства элементы одного и того же аппарата размещаются в различных частях схемы)

совмещенный метод
(для выполнения замкнутых систем)

ПРАВИЛА ИЗОБРАЖЕНИЯ СХЕМ

СХЕМА САУ

1. ВЫЧЕРЧИВАЮТ БЕЗ МАСШТАБА
2. РАЗМЕРЫ И ОБОЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СООТВЕТСТВУЮТ ГОСТ
3. ЭЛЕМЕНТЫ ПОКАЗЫВАЮТ В ОТКЛЮЧЕННОМ СОСТОЯНИИ (НЕ ПРОХОДИТ ТОК И НЕ ДЕЙСТВУЮТ СИЛЫ)
4. ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИКИ РАЗМЕЩАЮТ СО СТОРОНЫ НЕЙТРАЛЬНОГО ПРОВОДА (СПРАВА): *МАГНИТНЫЕ ПУСКАТЕЛИ, ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЛЕ, РЕЛЕ ВРЕМЕНИ, УСТРОЙСТВА АВТОМАТИКИ*
5. ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ РАЗМЕЩАЮТ СО СТОРОНЫ ФАЗОВОГО ПРОВОДА (СЛЕВА): *ВКЛЮЧАТЕЛИ, ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ, КОНТАКТЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ И ДР. РЕЛЕ, КОНТАКТЫ КОМАНДОАППАРАТА И Т.П.*
6. ДЛЯ КОНТАКТОВ ИЛИ КНОПОК СИЛА ИХ ЗАМЫКАНИЯ ДОЛЖНА ДЕЙСТВОВАТЬ СВЕРХУ-ВНИЗ – ПРИ ГОРИЗОНТАЛЬНОМ РАСПОЛОЖЕНИИ И СЛЕВА-НАПРАВО ПРИ ВЕРТИКАЛЬНОМ РАСПОЛОЖЕНИИ
7. ВСЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДОЛЖНЫ ИМЕТЬ БУКВЕННО-ЦИФРОВОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ

ОБОЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ НА СХЕМЕ

Кнопка с самовозвратом

замыкающая

SB1



SB1



размыкающая

SB1



Промежуточное реле

K1



Контакты промежуточного реле
нормально разомкнутые

1K1

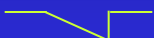


2K1



нормально замкнутые

3K1



4K1



Устройство автоматики

(для гидро-воздухораспределителей)

YA1



Реле времени

KT1



Контакты реле времени

нормально разомкнутые

1KT1



2KT1



нормально замкнутые

3KE1



4KT1

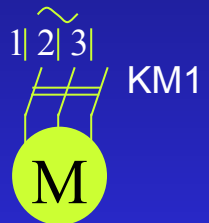


Катушка магнитного
пускателя двигателя

KM1



Контакты магнитного
пускателя

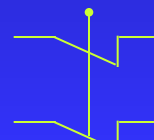


Конечный выключатель/включатель

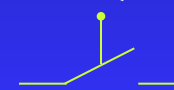
SQ1



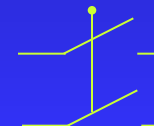
SQ1



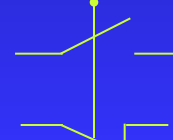
SQ1



SQ1



SQ1



МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ

ПРИ ПОСТРОЕНИИ ИСПОЛЬЗУЮТ ДВА
МЕТОДА

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ,
основанный на теории алгебры логики

ПРАКТИЧЕСКИЙ,
основанный на простой логической
последовательности

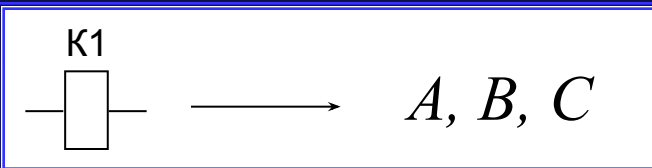
ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ

1. ЛЮБОЙ ЭЛЕМЕНТ АВТОМАТИКИ МОЖЕТ
НАХОДИТЬСЯ В ОДНОМ ИЗ ДВУХ СОСТОЯНИЙ:

ДА	→	1
НЕТ	→	0

2. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СИМВОЛЬНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

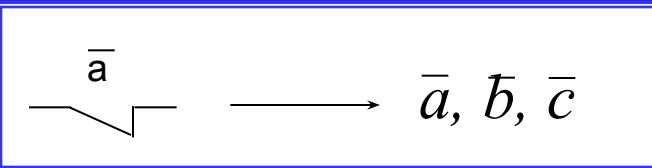
ИСПОНИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО:



ЗАМЫКАЮЩИЕСЯ КОНТАКТЫ:



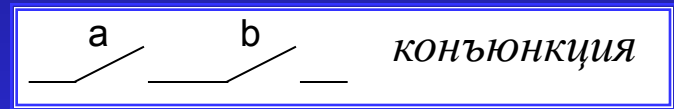
РАЗМЫКАЮЩИЕСЯ КОНТАКТЫ:



3. ЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ:

УМНОЖЕНИЕ:

$$y = a \cap b = [a \text{ и } b] = a \cdot b$$



СЛОЖЕНИЕ:

$$y = a \cup b = [a \text{ или } b] = a + b$$



ОТРИЦАНИЕ:

$$y = \bar{a} = [\text{не } a] \quad y = 1, \text{ если не } a$$



ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ

4. ЗАКОНЫ БУЛЕВОЙ АЛГЕБРЫ:

$$a \cdot b = b \cdot a$$

переместительный

$$(a \cdot b) \cdot c = (b \cdot c) \cdot a$$

сочетательный

$$(a + b) \cdot c = a \cdot c + b \cdot c$$

распределительный

5. ФОРМУЛЫ УПРАВЛЕНИЯ:

$$a \cdot \bar{a} = 0$$

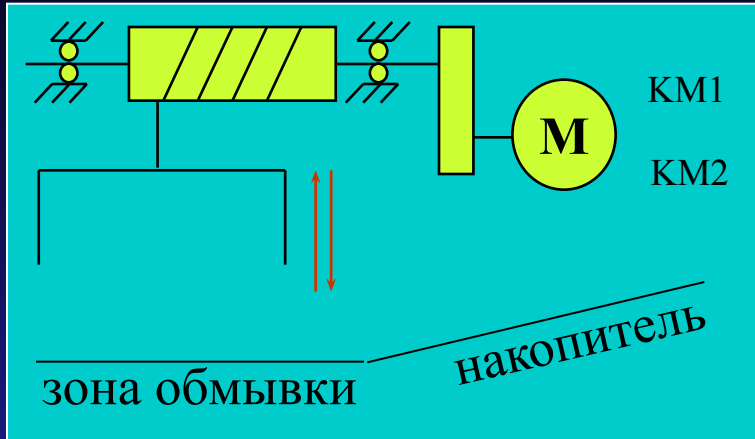
$$a + \bar{a} = 1$$

$$a \cdot 1 = a$$

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

1. Анализ всех возможных состояний объекта
2. С помощью символьных знаков описывают состояние системы
3. С помощью логических операций составляют строчную формулу схемы
4. С помощью законов управления осуществляют оптимизацию строчной формулы
5. С помощью геометрических аналогов составляют условную электрическую схему
6. Условная схема заменяется реальной с помощью граничных условий и стандартных обозначений

ПРИМЕР ДЛЯ РЕВЕРСИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ



Дано:

Кожух поднимается, если объект

1. в накопителе - есть, в зоне обмывки - есть
2. в накопителе - есть, в зоне обмывки - нет
3. в накопителе - нет, в зоне обмывки - есть

УСЛОВИЕ	1	2	3
КП на накопителе	a	a	\overline{a}
	\bullet	$+$	\bullet
КП в зоне обмывки	b	\overline{b}	b
	\bullet	$+$	\bullet

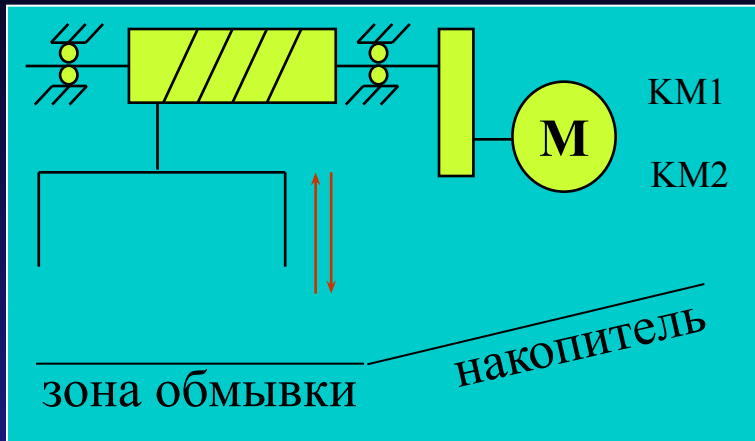
СТРОЧНАЯ ФОРМУЛА СХЕМЫ

$$y = a \cdot b + a \cdot \overline{b} + \overline{a} \cdot b$$

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРОЧНОЙ ФОРМУЛЫ

$$y = a \cdot (b + \overline{b}) + \overline{a} \cdot b = a \cdot 1 + \overline{a} \cdot b = a + \overline{a} \cdot b$$

ПРИМЕР ДЛЯ РЕВЕРСИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ

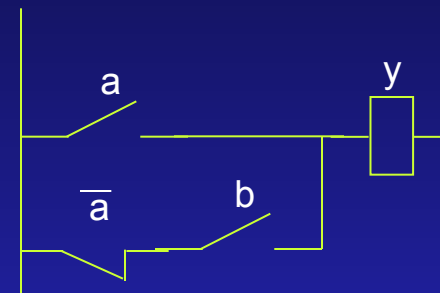


$$y = a + \bar{a} \cdot b$$

(+) - значит параллельно 2 цепи

(·) - значит параллельно 2 контакта

УСЛОВНАЯ СХЕМА



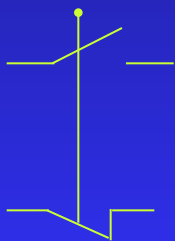
$y=1$, т.е. двигатель включается, когда:

a – замкнут или

a, b – замкнут

РЕАЛЬНАЯ СХЕМА

SQ1

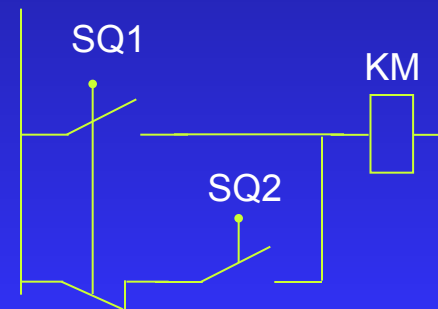


в зоне накопителя

SQ2



в зоне обмывки

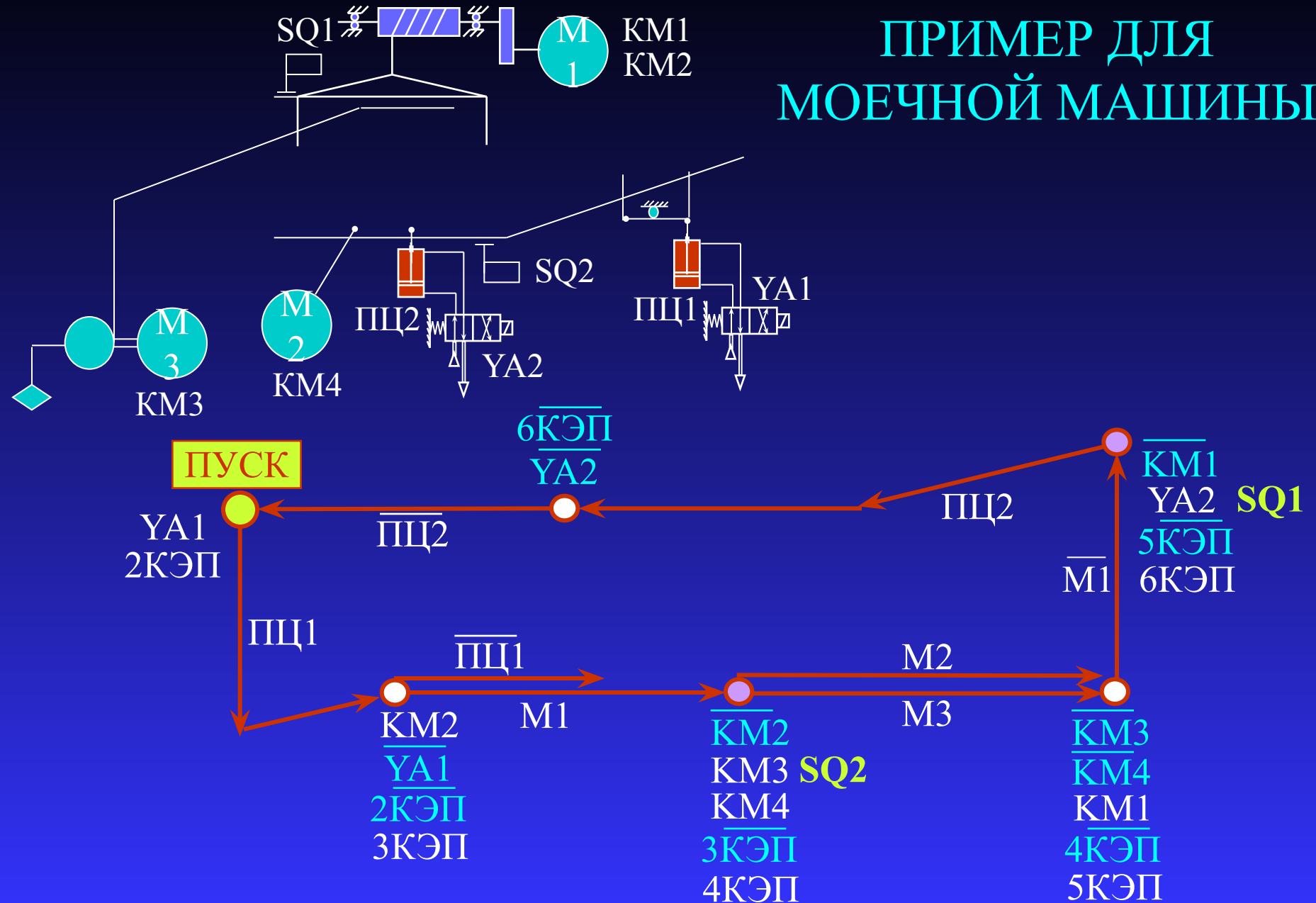


ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

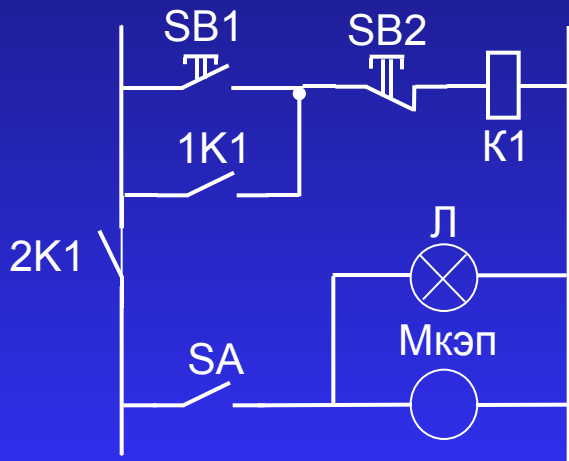
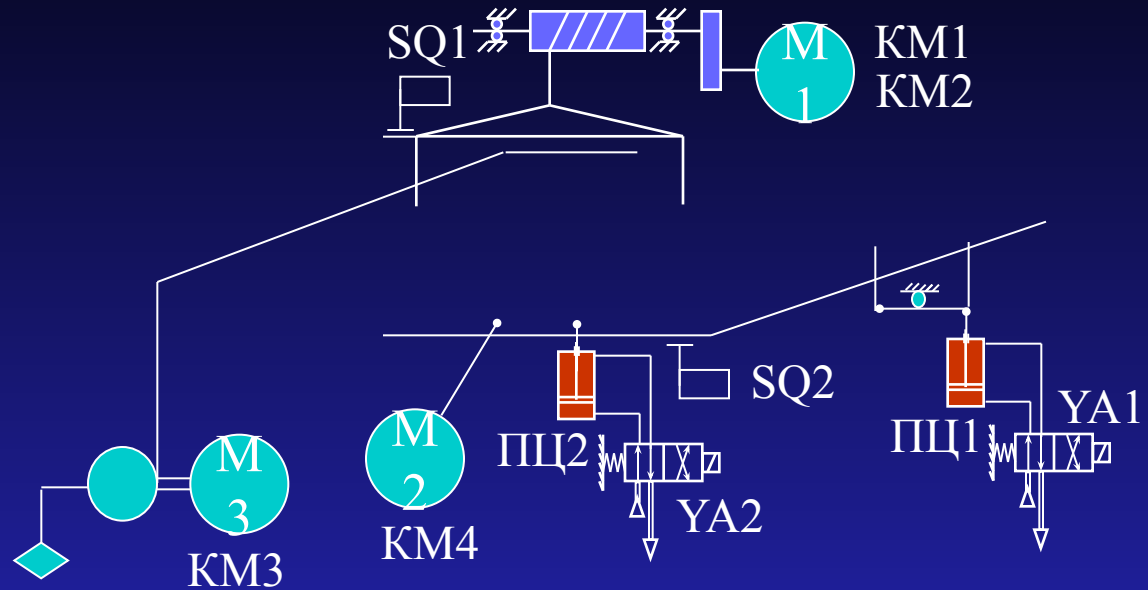
1. Составить конструктивную схему машины
2. Для децентрализованных и смешанных САУ на конструктивной схеме расставить датчики (конечные выключатели)
3. Составить циклограмму работы машины
4. Вычерчивают по строчному методу «скелет» схемы (цепи питания и пусковую цепь)
5. Со стороны нейтрального провода в соответствии с циклограммой в порядке включения вычерчивают исполнительные элементы
6. Со стороны фазового провода вычерчивают управляющие элементы
7. Вводится корректировка схемы в соответствии с циклограммой

Тема 5. «Правила и методы построения электрических схем САУ»

ПРИМЕР ДЛЯ
МОЕЧНОЙ МАШИНЫ

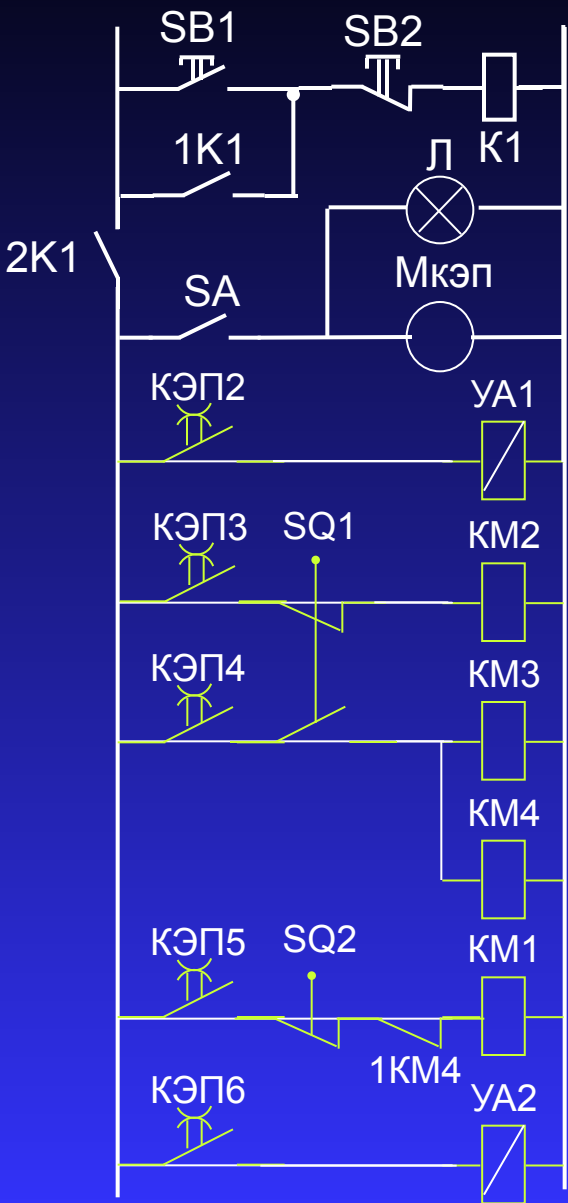


ПРИМЕР ДЛЯ МОЕЧНОЙ МАШИНЫ



Цепи питания и
пусковая цепь

ПРИМЕР ДЛЯ МОЕЧНОЙ МАШИНЫ



пуск САУ

пуск КЭП

подача в зону обмывки

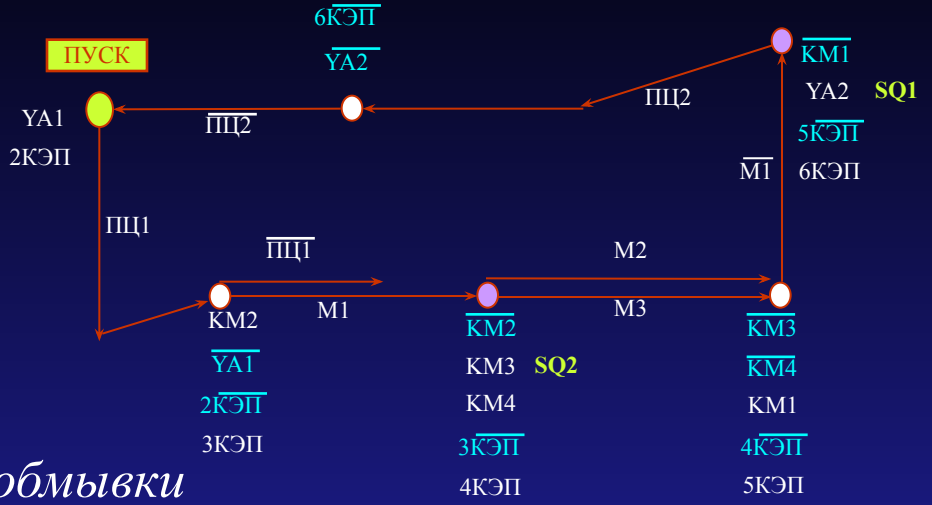
опустить кожух

включение насоса

вращать деталь

поднять кожух

выкатить из зоны обмывки



ИСПОЛЬЗОВАЛИ КЭП-12у

*описание и правила
настройки смотри
по учебнику*

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ САУ

Допущения:

ВБР элементов САУ – подчиняется экспоненциальному закону.

$$ВБР(t) = p(t) = e^{-\lambda \cdot t}$$

Все элементы САУ в смысле надёжности соединены последовательно.

$$ВБР_M(t) = p_M(t) = \prod_{i=1}^n p_i(t) = e^{-\sum_{i=1}^n \lambda_i t}$$

p_i – ВБР i -го элемента САУ

n – число элементов в САУ

λ_i – интенсивность отказов i -го элемента САУ

УКРУПНЕННЫЙ РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ САУ

Элемент САУ обозн.	n_i	$\lambda_i \cdot 10^{-6}, \text{час.}$	$n_i \lambda_i \cdot 10^{-6}, \text{час.}$
Кнопка	SB 2	0,06	0,12
Реле промежуточн.	К 1	0,3	0,3
Командоаппарат КЭП	5конт.	0,6	$0,6 \cdot 5=3$
Электромагниты УА	2	0,6	1,2
Пускатели магнитн.	КМ 4	12	48
Конечные выключ.	SQ 2	0,06	0,12
	ВСЕГО	52,74	

$$P_{\text{САУ}} = \text{EXP}\left(-\left(\sum_{i=1}^n n_i \lambda_i\right) t\right)$$

$$P_{\text{САУ}}(t = 2000 \text{час.}) = \exp\left(-\sum_{i=1}^n n_i \lambda_i t\right) = \exp(-52,74 \cdot 10^{-6} \cdot 2000) = 0,900$$