



СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ООО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ КАНДЕЛА»



Дисциплина: «Автоматика»

**Тема лекции:
«ВВЕДЕНИЕ»**

Лектор:

**Самойленко Владимир Валерьевич,
кандидат технических наук,
старший преподаватель
кафедры автоматике, электроники и
метрологии**



Структура дисциплины

«Автоматика»

для специальности 110800.62 «Агроинженерия»

**«Электрооборудование и
электротехнологии в АПК»**

- **лекции: 26 часов;**
- **лабораторные работы: 168 часов;**
- **курсовая работа;**
- **экзамен.**



Содержание дисциплины

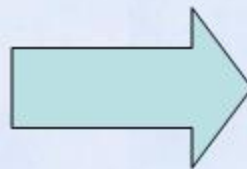
«Автоматика»

для специальности 110800.62 «Агроинженерия»
«Электрооборудование и электротехнологии в АПК»

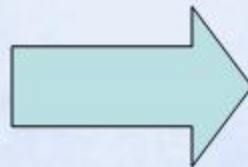
- **системы логического управления (СЛУ):**
 - ✓ СЛУ на контактных и бесконтактных элементах методы анализа и синтеза;
 - ✓ Программируемые логические контроллеры. Языки программирования.
- **теория автоматического регулирования (ТАР);**
- **технические средства в автоматике.**



✓ ЖИВОТНОВОДСТВО



✓ РАСТЕНИЕВОДСТВО





Препятствия активного внедрения систем автоматизации в АПК России:

- территориальная разделенность с.х. предприятий;
- низкий уровень квалификации обсуживающего персонала;
- работа с «живыми системами».



СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ООО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ КАНДЕЛА»



Дисциплина: «Автоматика»

**Тема лекции:
«СИСТЕМЫ ЛОГИЧЕСКОГО
УПРАВЛЕНИЯ (СЛУ)»**

Лектор:

**Самойленко Владимир Валерьевич,
кандидат технических наук,
старший преподаватель
кафедры автоматике, электроники и
метрологии**



Эволюция СЛУ:

Транзисторная логика (Т-логика)



Микроэлектронные устройства



Микропроцессорная логика



Релейно-контактные схемы (РКС)

Название компонента	Изображение	
	LD	ЕСКД
Замыкающий контакт		
Размыкающий контакт		
Катушка реле		



Релейно-контактные схемы (РКС)

**Математический аппарат:
Алгебра Буля
(Бинарная алгебра)**

**Два устойчивых состояния:
0 или 1
Правда или Ложь
True или False**

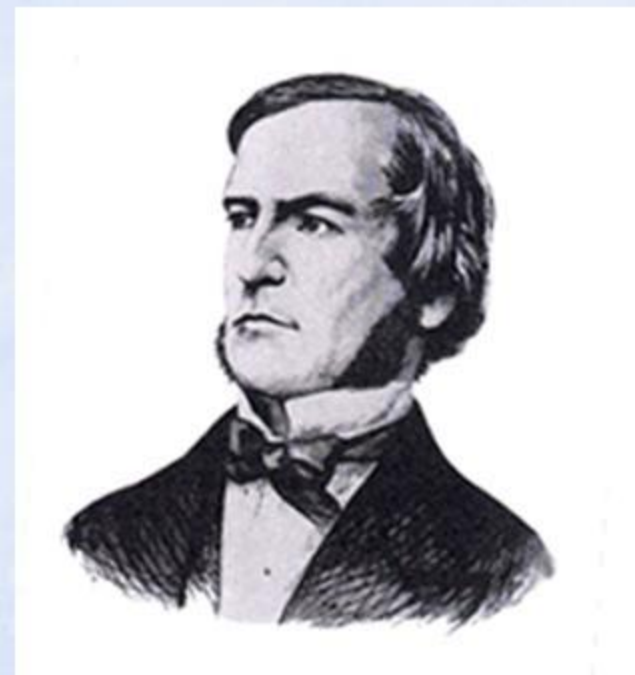
$$N = 2^n$$

где

N – количество срабатываний;

n – количество приемных элементов

2 – количество вариантов срабатывания



Джордж Буль

(2.11.1815 – 8.12.1864)



1. Основные операции в алгебре Буля:

- логическое сложение (дизъюнкция) - «ИЛИ»;
- логическое умножение (конъюнкция) - «И»;
- логическое отрицание (инверсия) - «НЕ».

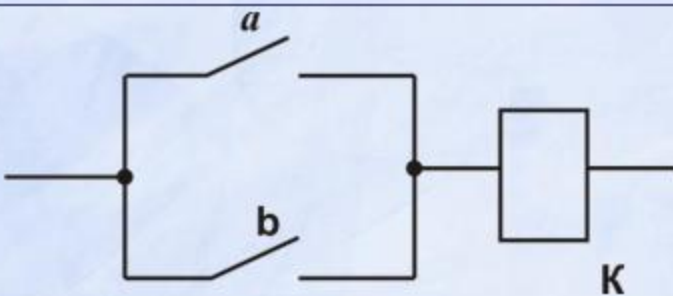
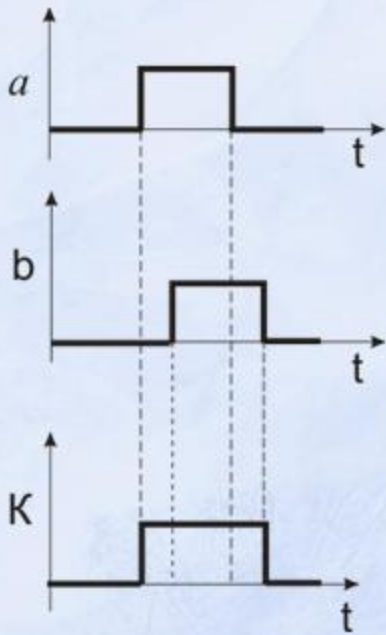


Логическое умножение (конъюнкция) - «И»

РКС	Таблица состояний	Временные диаграммы															
	<table border="1"><thead><tr><th><i>a</i></th><th><i>b</i></th><th><i>Л</i></th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></tbody></table>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>Л</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>Л</i>															
0	0	0															
0	1	0															
1	0	0															
1	1	1															
Логическая функция																	
$Л = a \cdot b$ $Л = a \wedge b$ $Л = a \& b$																	



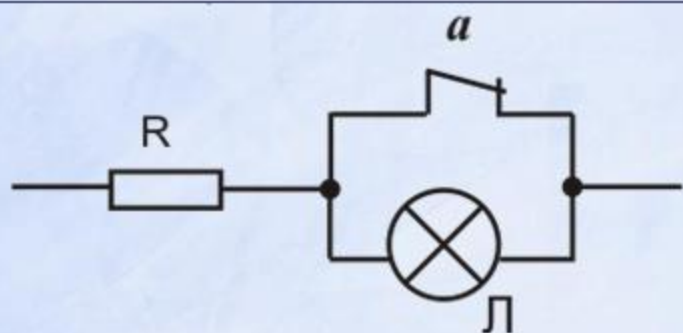
Логическое сложение (дизъюнкция) - «ИЛИ»

РКС	Таблица состояний	Временные диаграммы															
	<table border="1"><thead><tr><th><i>a</i></th><th><i>b</i></th><th><i>K</i></th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></tbody></table>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>K</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>K</i>															
0	0	0															
0	1	1															
1	0	1															
1	1	1															
Логическая функция																	
$Л = a + b$ $Л = a \vee b$																	



Логическое отрицание (инверсия) - «НЕ»

РКС



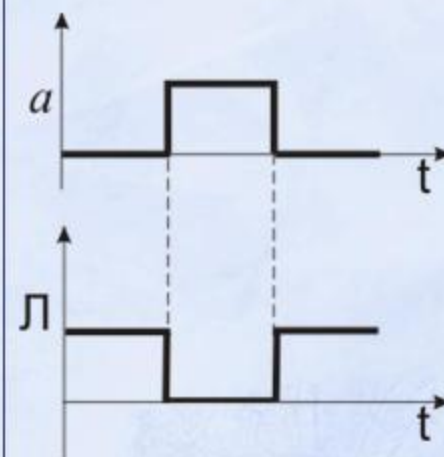
Логическая функция

$$Л = \bar{a}$$

Таблица состояний

a	Л
0	1
1	0

Временные диаграммы





Основные законы алгебры Буля:

Переместительный (коммутативный)

- а) относительно логического умножения: $a \cdot b = b \cdot a$;
- б) относительно логического сложения: $a + b = b + a$;

Сочетательный (ассоциативный)

- а) относительно логического умножения: $(a \cdot b) \cdot c = (a \cdot c) \cdot b$;
- б) относительно логического сложения: $(a + b) + c = a + (b + c)$;

Распределительный (дистрибутивный)

- а) относительно логического умножения: $(a + b) \cdot c = a \cdot c + b \cdot c$;
- б) относительно логического сложения: $a \cdot (b + c) = (a \cdot b) + (a \cdot c)$.



Основные аксиомы алгебры Буля:

$$\bar{0} = 1$$

$$1 \cdot 0 = 0$$

$$1 + 1 = 1;$$

$$\bar{1} = 0$$

$$1 \cdot 1 = 1$$

$$0 \cdot 0 = 0$$

$$1 + 0 = 1$$

$$0 + 0 = 0$$



Основные законы алгебры Буля:

Законы нулевого множества: $0 \cdot a = 0$; $0 \cdot a \cdot b \dots k = 0$; $0 + a = a$.

Законы универсального множества: $1 \cdot a = a$; $1 + a = 1$; $1 + a + b + \dots + k = 1$.

Законы повторения: $a \cdot a \dots a = a$; $a + a + a + \dots + a = a$

Законы дополнительности: $a \cdot \bar{a} = 0$; $a + \bar{a} = 1$.

Законы инверсии: $\overline{a \cdot b} = \bar{a} + \bar{b}$; $\overline{a + b} = \bar{a} \cdot \bar{b}$.

Законы поглощения: $a(a+b) = a$; $a + a \cdot b = a$; $a(\bar{a} + b) = a \cdot b$; $a + \bar{a} \cdot b = a + b$.

Закон двойного отрицания: $\overline{\bar{a}} = a$; $\overline{0} = 1$; $\overline{1} = 0$.

Законы склеивания: $a \cdot b + a \cdot \bar{b} = a$; $(a + \bar{b}) \cdot (a + b) = a$.



Доказательство теоремы: $\overline{a \cdot b} = \overline{a} + \overline{b}$;

1	2	3	4	5	6	7
a	b	$a b$	$\overline{a \cdot b}$	\overline{a}	\overline{b}	$\overline{a} + \overline{b}$
0	0	0	1	1	1	1
0	1	0	1	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1
1	1	1	0	0	0	0

Все теоремы в СЛУ доказываются
методом перебора!!!



Доказать самостоятельно!!!

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



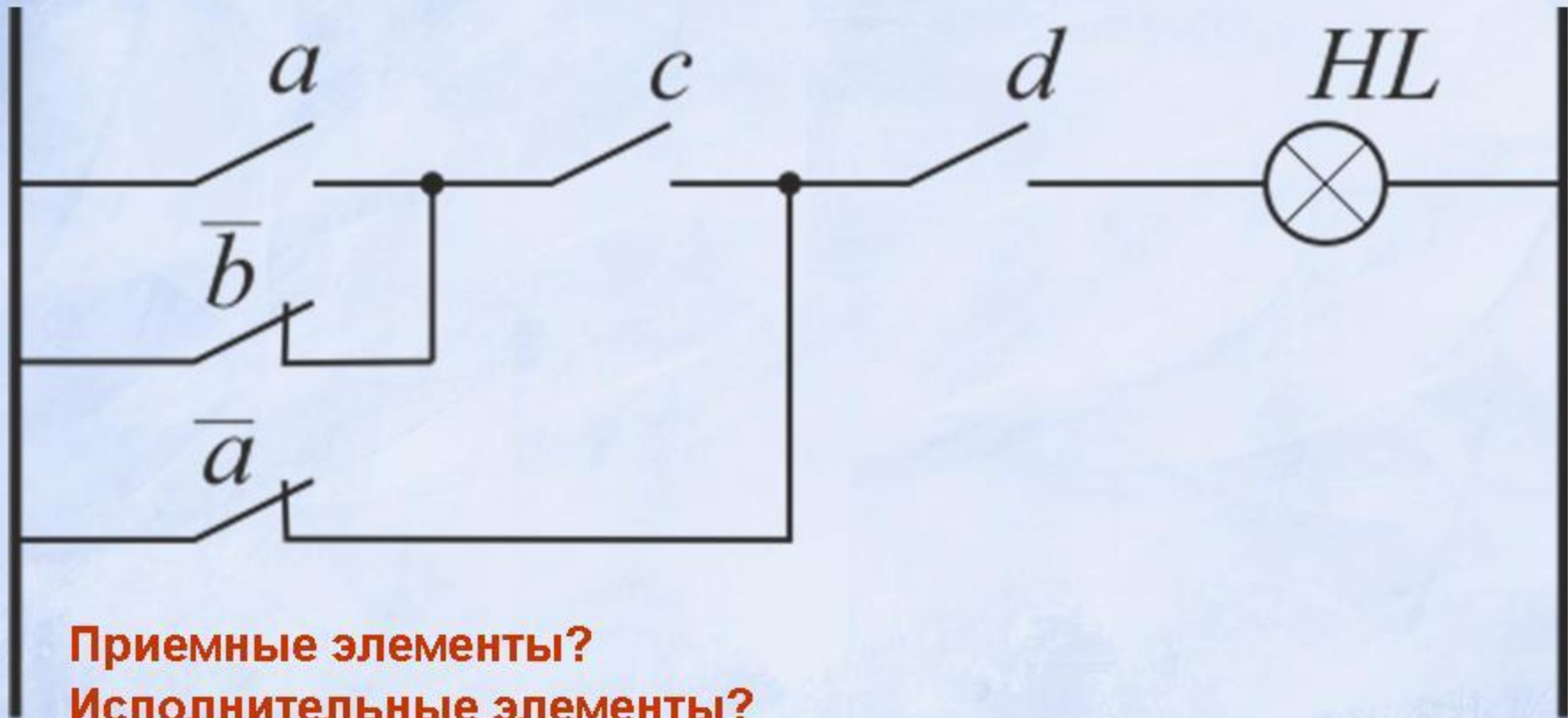
2. Анализ релейно-контактных схем (РКС)

Задачи анализа РКС:

1. установить условия срабатывания исполнительного элемента;
2. упрощение РКС.



2. Анализ релейно-контактных схем (РКС)



Приемные элементы?

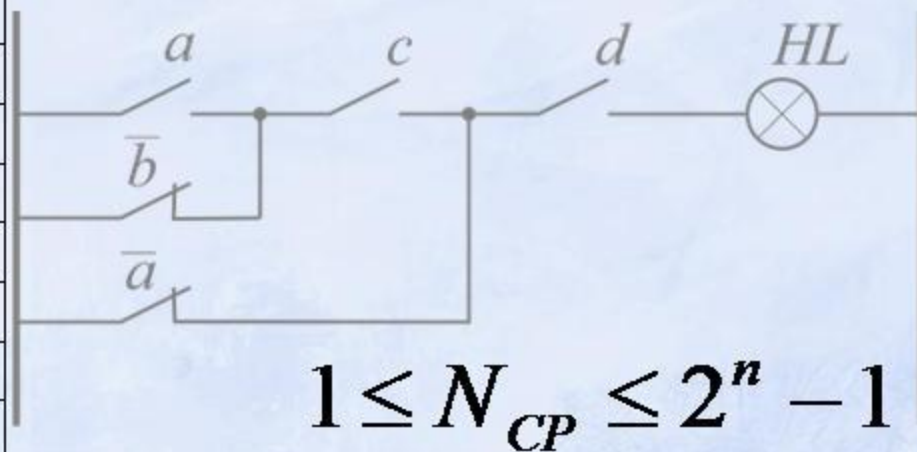
Исполнительные элементы?



A	B	C	D	HL
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

Логическая функция:

$$HL = [(a + \bar{b}) \cdot c + \bar{a}] \cdot d$$





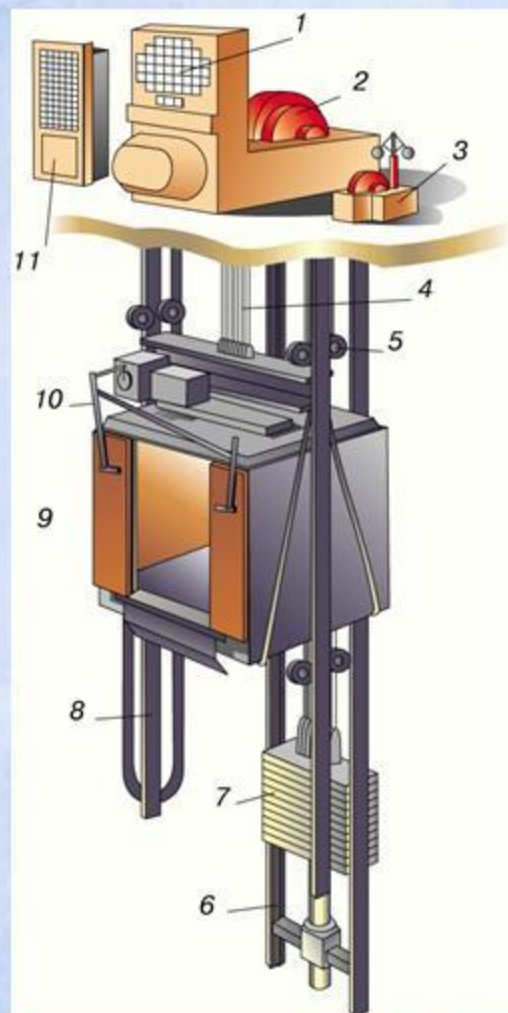
3. Синтез систем логического управления (СЛУ)

Что нужно знать при проектировании СЛУ?

- Количество приемных элементов (ПЭ);
- Количество исполнительных элементов (ИЭ);
- Тип ПЭ;
- Тип ИЭ;
- Логику срабатывания ПЭ и ИЭ



3. Синтез систем логического управления (СЛУ)



АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПАССАЖИРСКИЙ ЛИФТ

- 1 - компьютер, управляющий работой лифта;
- 2 - двигатель;
- 3 - исполнительная система управления лифтом;
- 4 - тросы подвески кабины;
- 5 - направляющие ролики;
- 6 - направляющие рельсы противовеса;
- 7 - противовес;
- 8 - направляющие рельсы кабины лифта;
- 9 - кабина;
- 10 - механизм открывания дверей кабины;
- 11 - банк памяти поэтажных данных.



ПРИМЕР ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛУ

Начальные условия

*a, b, c – приемные элементы;
M – исполнительный элемент.*

Условия срабатывания

- 1. «M» сработает, если сработают A, B;*
- 2. «M» сработает, если сработают B, C;*
- 3. «M» сработает, если сработают A, B, C.*



ПРИМЕР ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛУ

Таблица состояний

A	B	C	M
0	0	0	
0	0	1	
0	1	1	
1	1	0	
0	1	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

Логические функции

$$M1 = abc\bar{c}$$

$$M2 = \bar{a}bc$$

$$M3 = abc$$



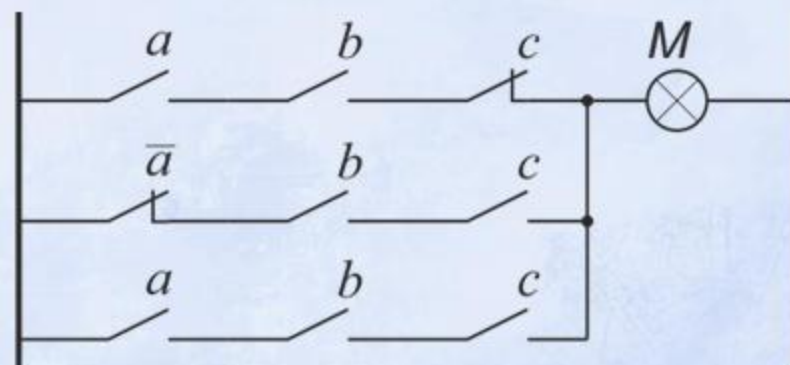
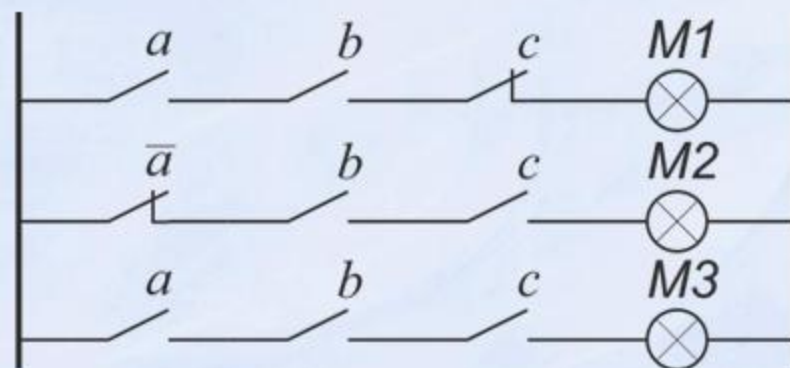
ПРИМЕР ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛУ

Логические функции

$$\left. \begin{aligned} M1 &= abc\bar{c} \\ M2 &= \bar{a}bc \\ M3 &= abc \end{aligned} \right\}$$

$$M = M1 + M2 + M3 = abc\bar{c} + \bar{a}bc + abc$$

РКС





ПРИМЕР ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛУ

Упрощение логической функции

$$M = abc\bar{c} + \bar{a}bc + abc = b(ac\bar{c} + \bar{a}c + ac) = \\ b(ac\bar{c} + \bar{a}c + ac + ac) = b[a(c\bar{c} + c) + c(\bar{a} + a)]$$

$$M = b(a + c)$$

$$ac = ac + ac + \dots + ac$$

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



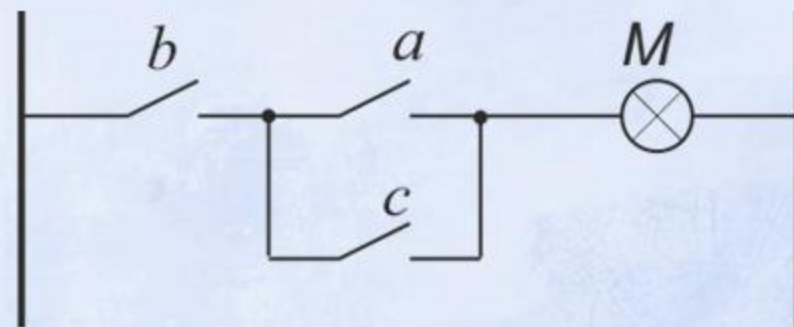
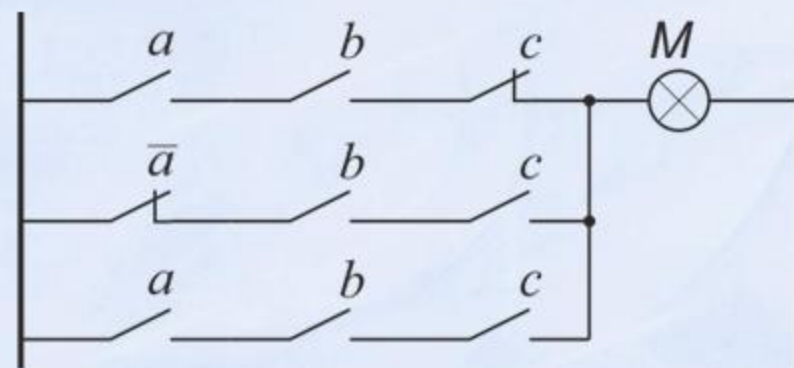
ПРИМЕР ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛУ

Логические функции

$$M = abc\bar{c} + \bar{a}bc + abc$$

$$M = b(a + c)$$

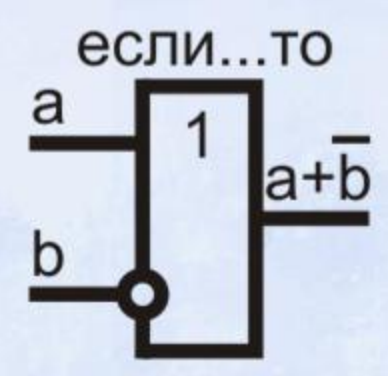
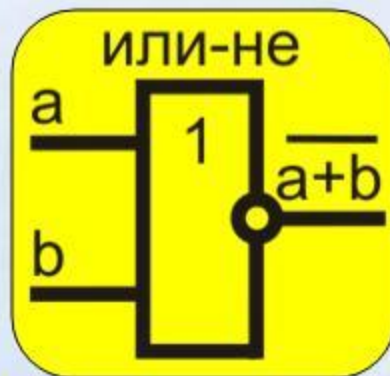
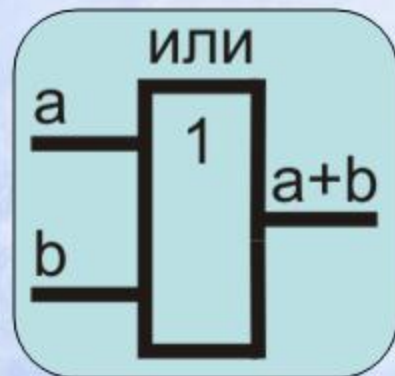
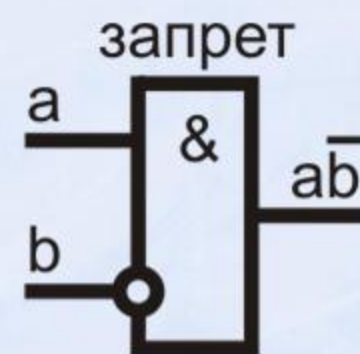
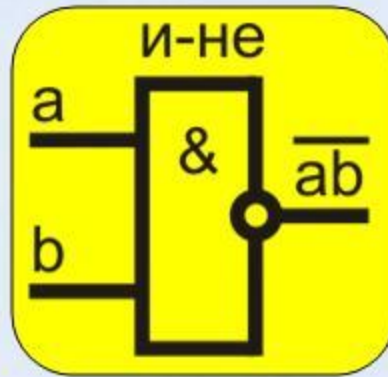
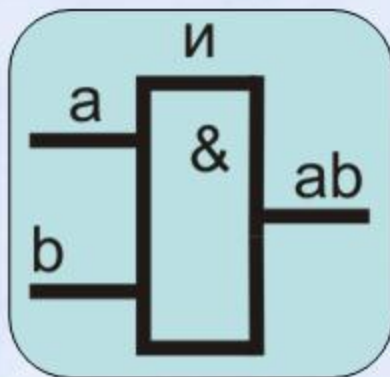
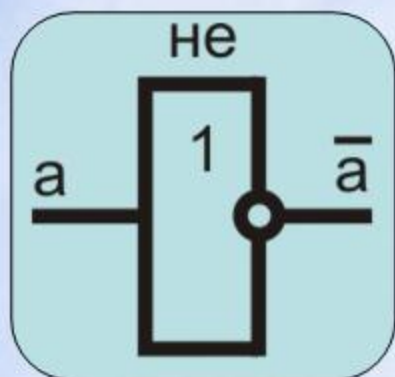
РКС





БЕСКОНТАКТНЫЕ СЛУ

Логические функции





Лекция: СИСТЕМЫ ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (СЛУ)

Инверсия конъюнкции - «И-НЕ»

РКС	БКС	Таблица состояний	Временные диаграммы															
		<table border="1"><thead><tr><th><i>a</i></th><th><i>b</i></th><th>Л</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></tbody></table>	<i>a</i>	<i>b</i>	Л	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	
<i>a</i>	<i>b</i>	Л																
0	0	1																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	0																
Логическая функция																		
$Л = \overline{a \cdot b}$																		



Лекция: СИСТЕМЫ ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (СЛУ)

Инверсия дизъюнкции - «ИЛИ-НЕ»

РКС	БКС	Таблица состояний	Временные диаграммы															
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>a</th> <th>b</th> <th>z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	a	b	z	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	
a	b	z																
0	0	1																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	0																
<p>Логическая функция</p>																		
$Л = \overline{a+b}$																		

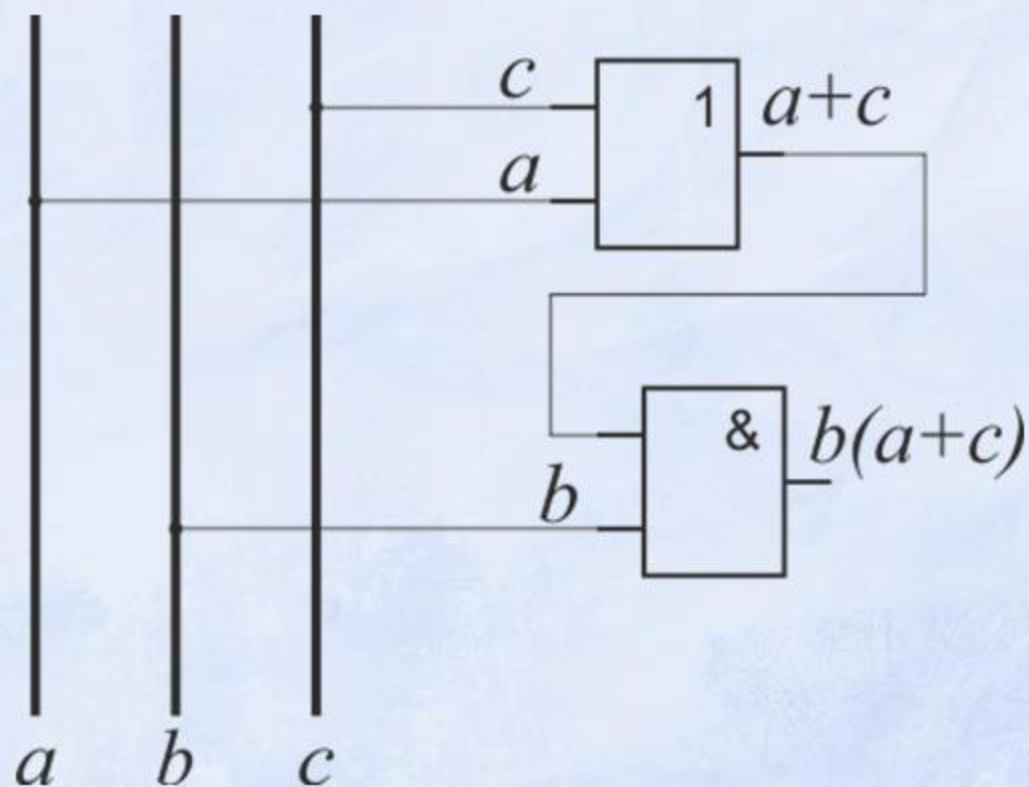


ПРИМЕР ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛУ НА БКЭ

Схема на БКС

Логическая функция

$$M = b(a + c)$$





ПРИМЕР УНИФИКАЦИИ СЛУ В БАЗИСЕ «И-НЕ»

Логическая функция

$$M = b(a + c) =$$

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

$$\overline{\overline{a}} = a$$

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

