

# Физические основы работы ЭВМ

# Элементы алгебры КОНТАКТНЫХ СХЕМ

# Контакт

Рассмотрим участок электрической цепи:



Установленный выключатель  
будем называть контактом

Контакт может быть в одном из двух состояний:

Замкнут



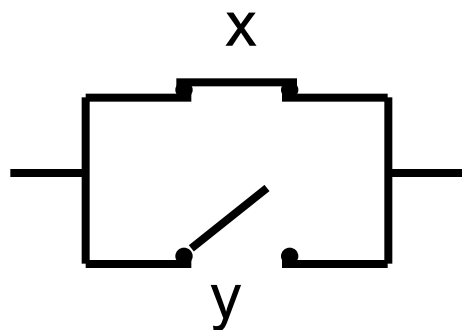
Обозначение – **1**

Разомкнут



Обозначение – **0**

# 1. Контакты соединены параллельно



x	y	Состояние участка цепи
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Таблица состояния участка цепи совпадает с таблицей истинности дизъюнкции двух высказываний.

Участок цепи, состоящий из двух параллельно соединённых контактов, будет пропускать ток тогда, когда хотя бы один из контактов будет замкнут.

## 2. Контакты соединены последовательно

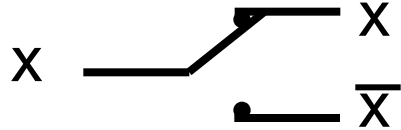


x	y	Состояние участка цепи
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Таблица состояния участка цепи совпадает с таблицей истинности конъюнкции двух высказываний.

Участок цепи, состоящий из двух последовательно соединённых контактов, будет пропускать ток только тогда, когда оба контакта будут замкнуты.

### 3. Электромагнитное реле



$X$  - замыкающий контакт;

$\bar{X}$  - размыкающий контакт.

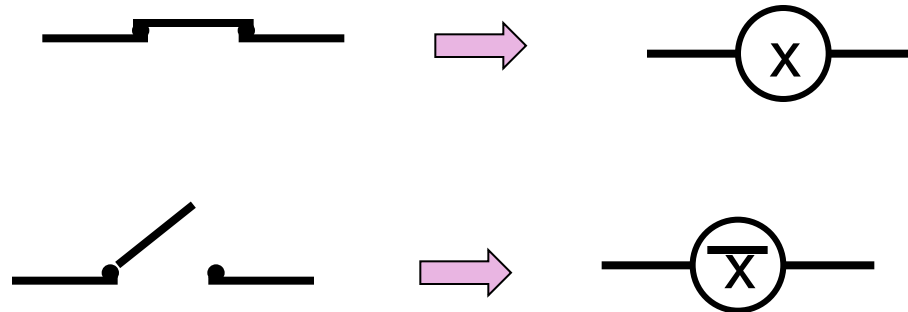
Контакт  $\bar{X}$  называют инверсией контакта  $X$

Каждой контактной схеме, состоящей из параллельного, последовательного соединений, размыкающих и замыкающих контактов реле, соответствует некоторая логическая функция. Эта функция выражается формулой, состоящей из простых высказываний и их отрицаний с использованием операций дизъюнкции и конъюнкции. На этом соответствии построено применение математического аппарата алгебры высказываний в анализе, упрощении и синтезе контактных схем.

# Анализ контактных схем

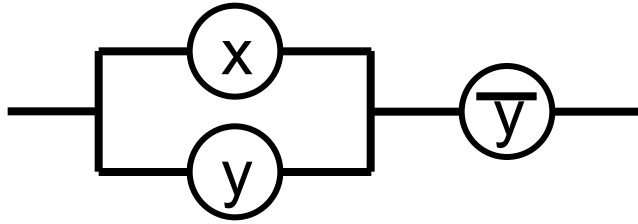
1. Построить формулу, описывающую контактную схему;
2. Определить условия, при которых данная схема пропускает или не пропускает ток (построить таблицу истинности и определить условия);

Обозначение:



# Пример 1.

Дано:



$$F(x,y) = (x + y) \cdot \bar{y}$$
$$= (x \vee y)$$

$$\wedge \bar{y}$$

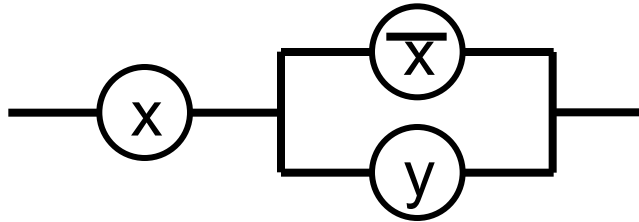
x	y	$x \vee y$	$\bar{y}$	$F(x,y)$
0	0	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	1	0	0

Ток будет только в том случае, когда контакт  $X$  замкнут, а контакт  $Y$  – разомкнут.



# Пример 2.

Дано:



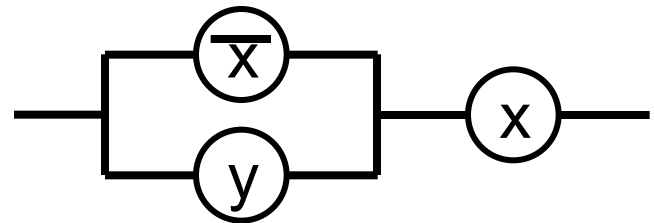
Произвести анализ контактной схемы.

# Упрощение контактных схем

Сводится к упрощению соответствующей ей логической формулы (преобразование в более простую)

Пример 3.

Дано:



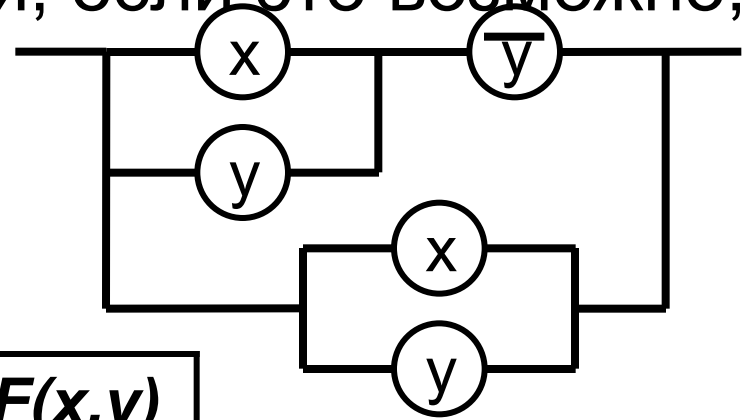
$$F(x,y) = (\bar{x} + y) \cdot x = \bar{x} \cdot x + y \cdot x = 0 + x \cdot y = x \cdot y$$

Таким образом данную контактную схему можно заменить более простой:



Пример 4. Произвести анализ и, если это возможно, упрощение контактной схемы:

$$F(x,y) = (x + y) \cdot \neg y + (x + y)$$

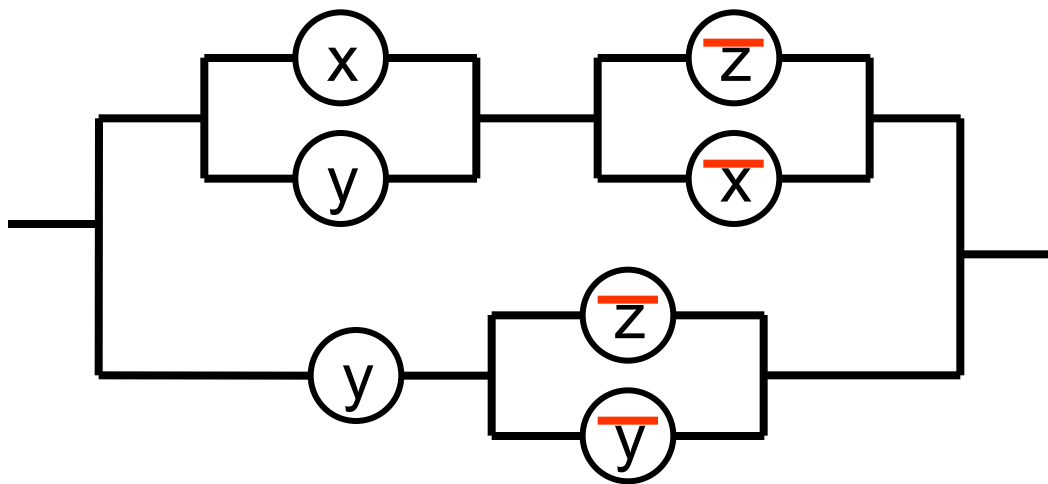


x	y	x + y	¬y	(x + y) · ¬y	F(x,y)
0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	1
1	0	1	1	1	1
1	1	1	0	0	1

$$F(x,y) = (x + y) \cdot \neg y + (x + y) = x \cdot \neg y + y \cdot \neg y + x + y = x \cdot \neg y + x + y = x \cdot (\neg y + 1) + y = x + y$$

Исходная схема – из 5 контактов, упрощенная – из 2.

Пример 5. Произвести анализ и, если это возможно упрощение контактной схемы:



# Синтез контактных схем

Заключается в построении таблицы истинности по заданным условиям работы будущей схемы, в составлении формулы по этим условиям и в конструировании контактной схемы в соответствии с полученной формулой.

Пример 1. Условия работы будущей схемы заданы таблицей истинности:

X	Y	F(x,y)
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

# Правило составления логической формулы по таблице истинности

1. Для строки таблицы, где на выходе **1** записываем конъюнкцию **x**, **y** или их отрицаний.

Если **0**, то  $\neg X$ , если **1**, то **X**.

2. Логическая функция **f(x,y)** будет истинна лишь в тех случаях, когда будет истинна дизъюнкция этих конъюнкций.

X	y	F(x,y)
0	0	1
0	1	1
1	0	1

Для проверки составить таблицу истинности.

$$F(x,y) = \neg x \cdot \neg y + \neg x \cdot y + x \cdot \neg y$$

Упростим полученную функцию:

$$F(x,y) = \neg x \cdot \neg y + \neg x \cdot y + x \cdot \neg y$$

$$= \neg x \cdot (\neg y + y) + x \cdot \neg y = \neg x + x \cdot \neg y$$

$$= (\neg x + x) \cdot (\neg x + \neg y) = (\neg x + \neg y)$$

