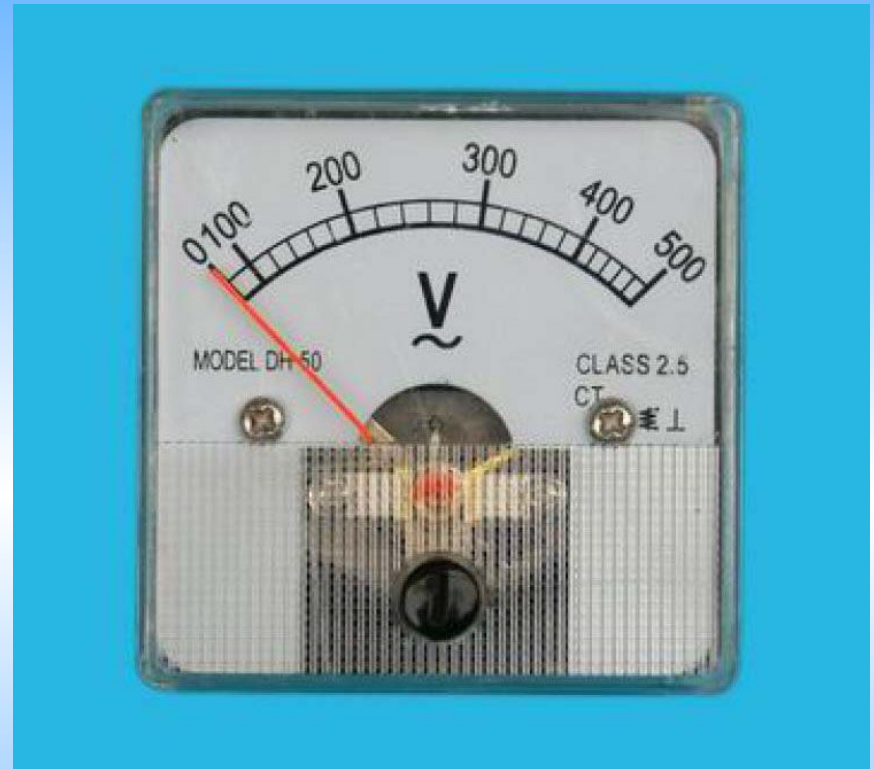


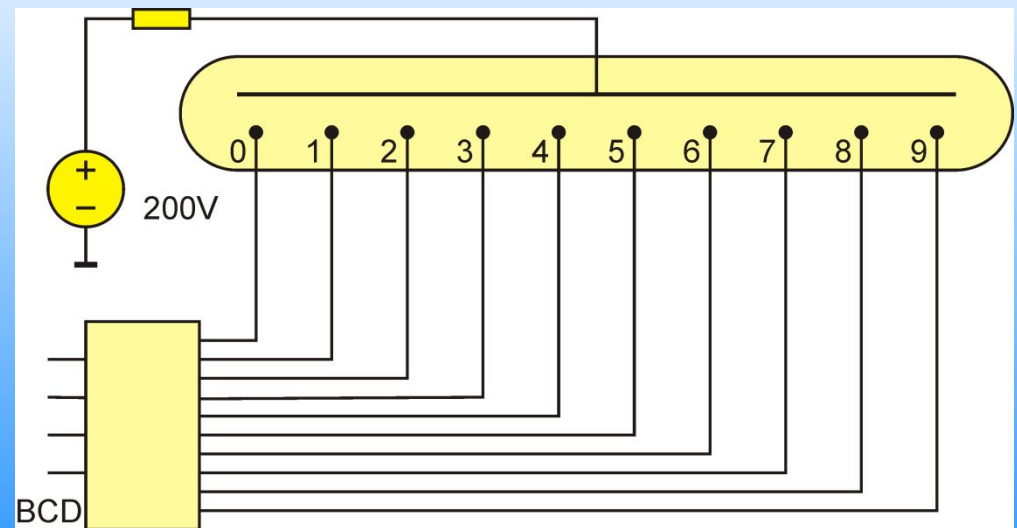
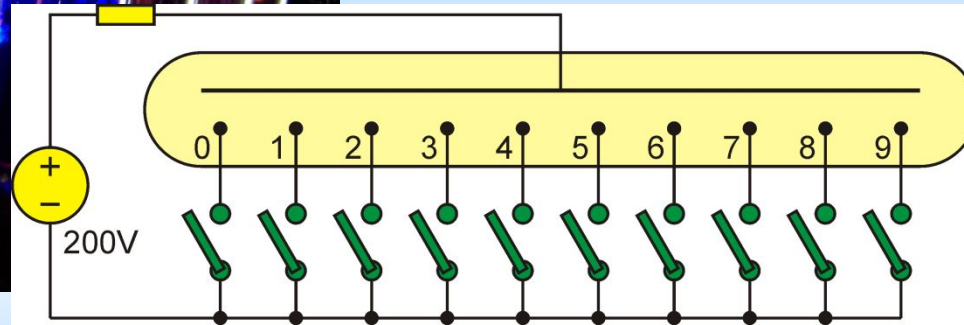
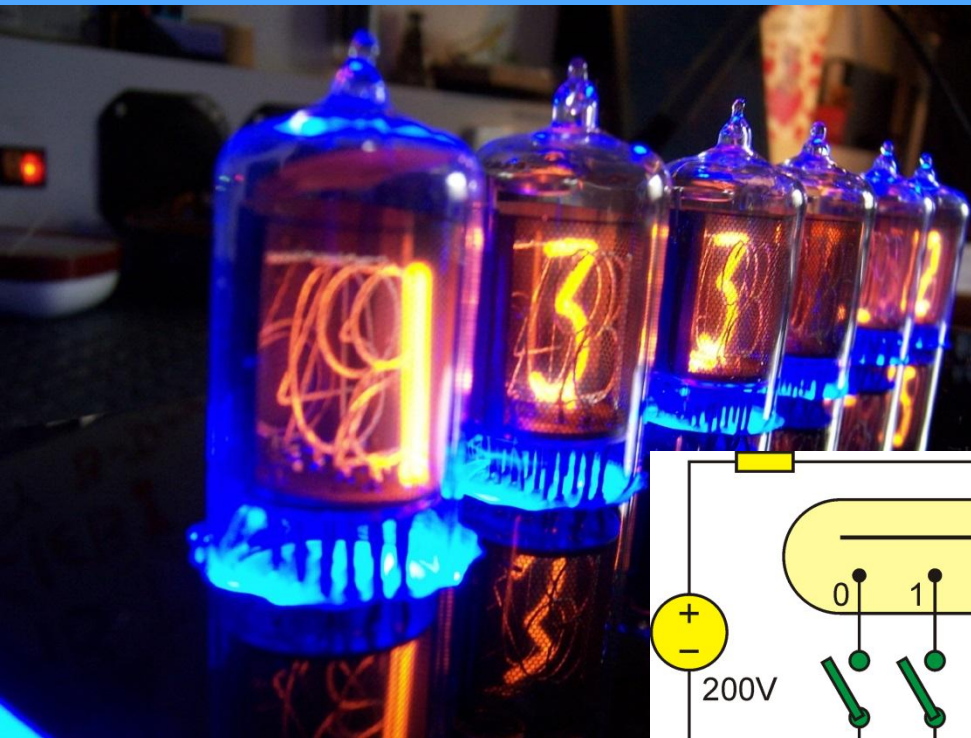
Светодиодные семисегментные индикаторы.

LED Seven-segment Indicators.

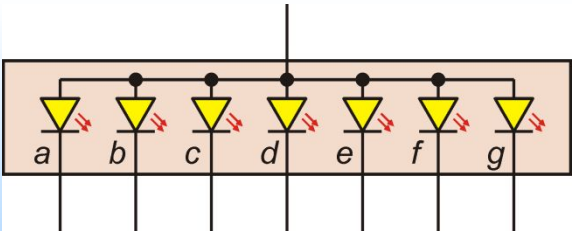
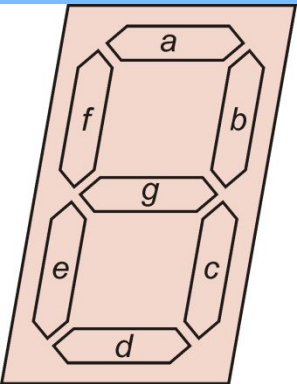
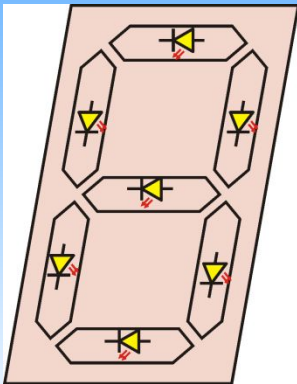
# Аналоговые индикаторы



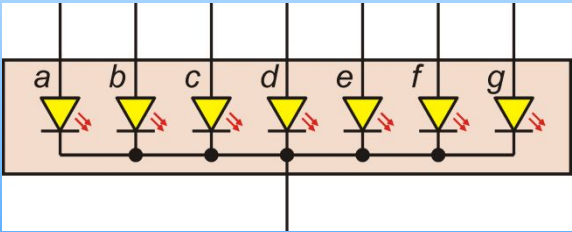
# Газоразрядные индикаторы



# Светодиодные семисегментные индикаторы

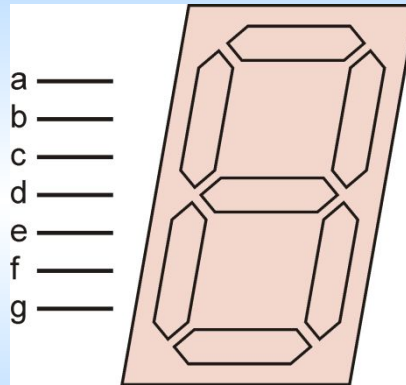
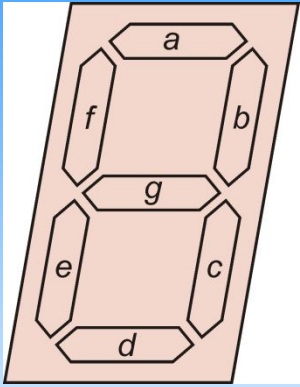


Индикатор с  
общим анодом

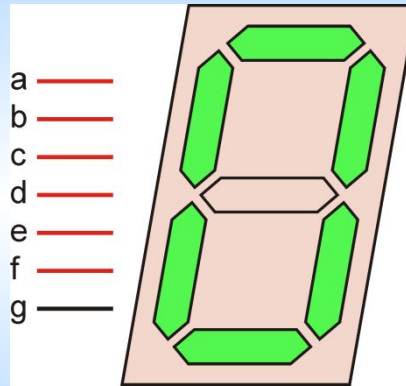
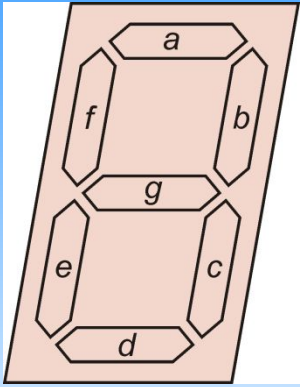


Индикатор с  
общим катодом

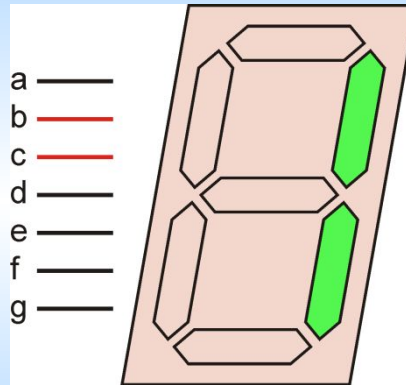
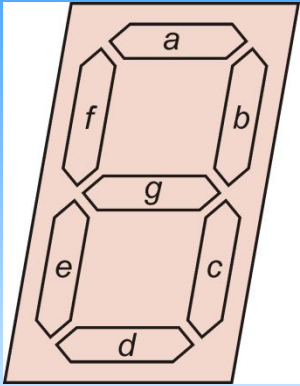
# Светодиодные семисегментные индикаторы



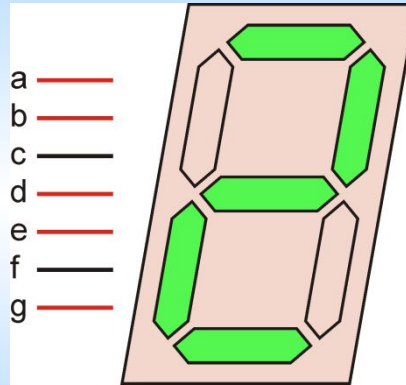
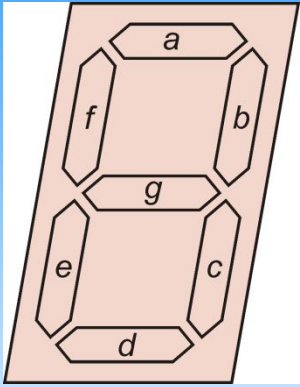
# Светодиодные семисегментные индикаторы



# Светодиодные семисегментные индикаторы

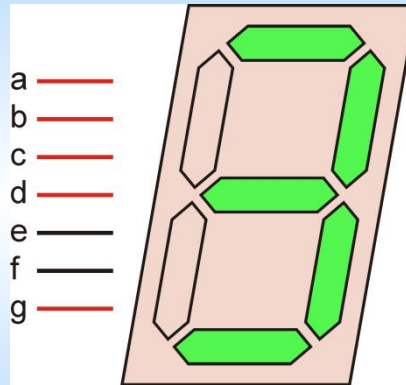
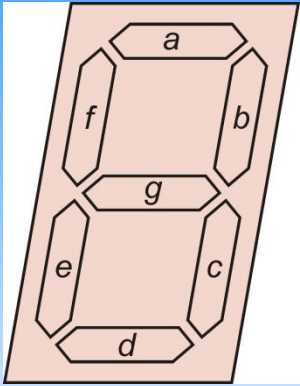


# Светодиодные семисегментные индикаторы

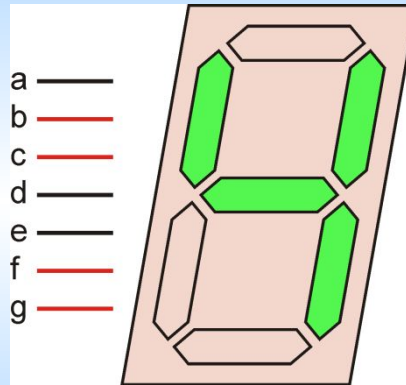
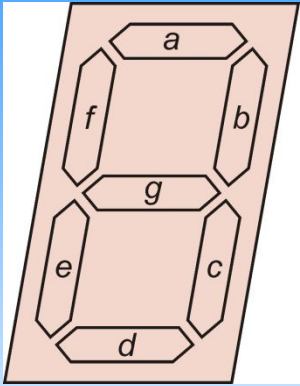




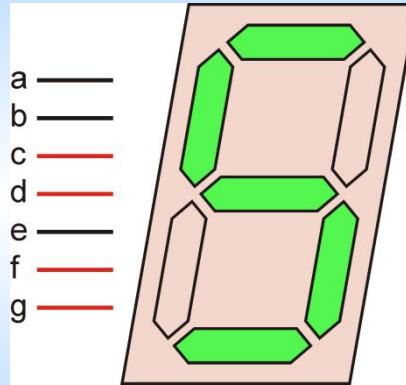
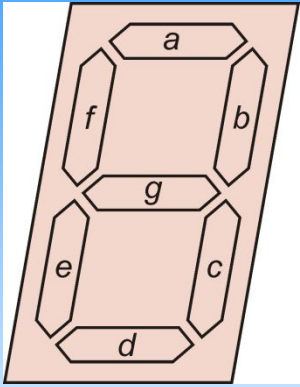
# Светодиодные семисегментные индикаторы



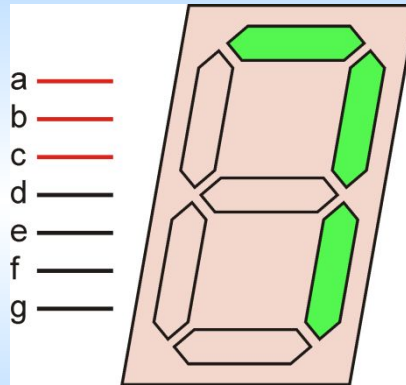
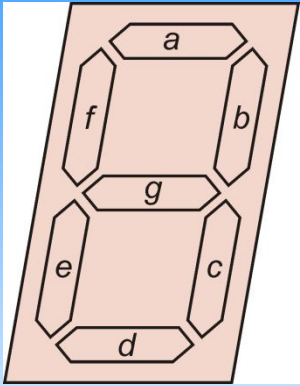
# Светодиодные семисегментные индикаторы



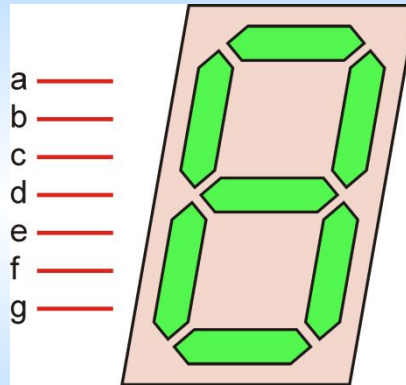
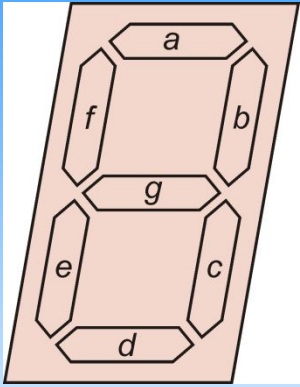
# Светодиодные семисегментные индикаторы



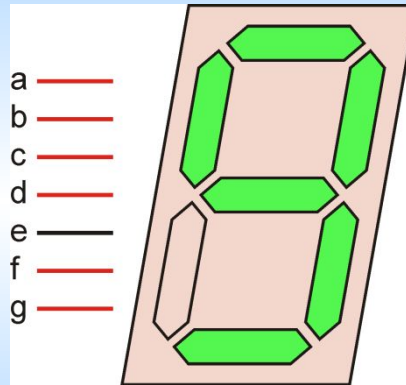
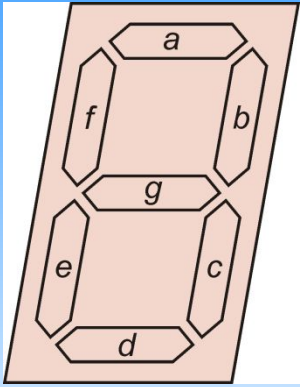
# Светодиодные семисегментные индикаторы



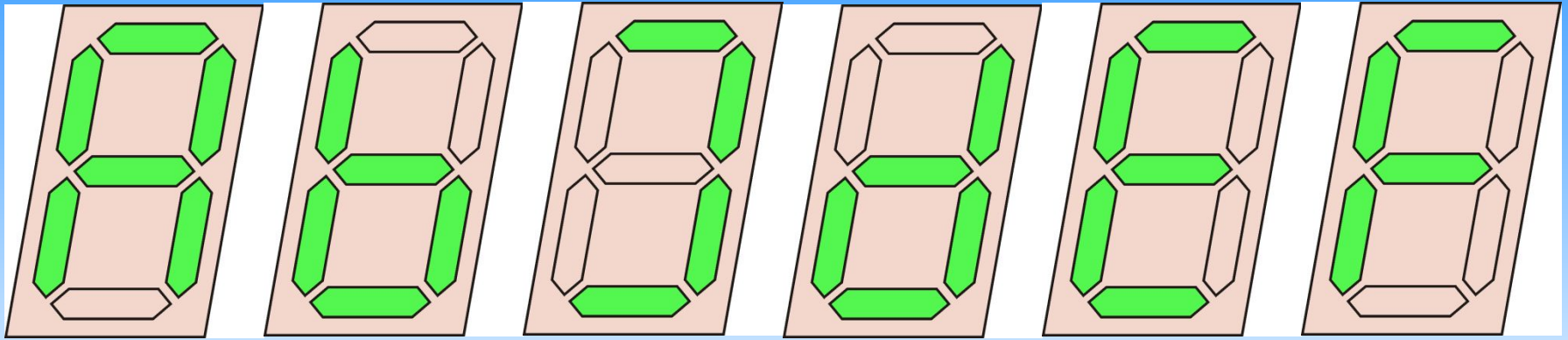
# Светодиодные семисегментные индикаторы



# Светодиодные семисегментные индикаторы

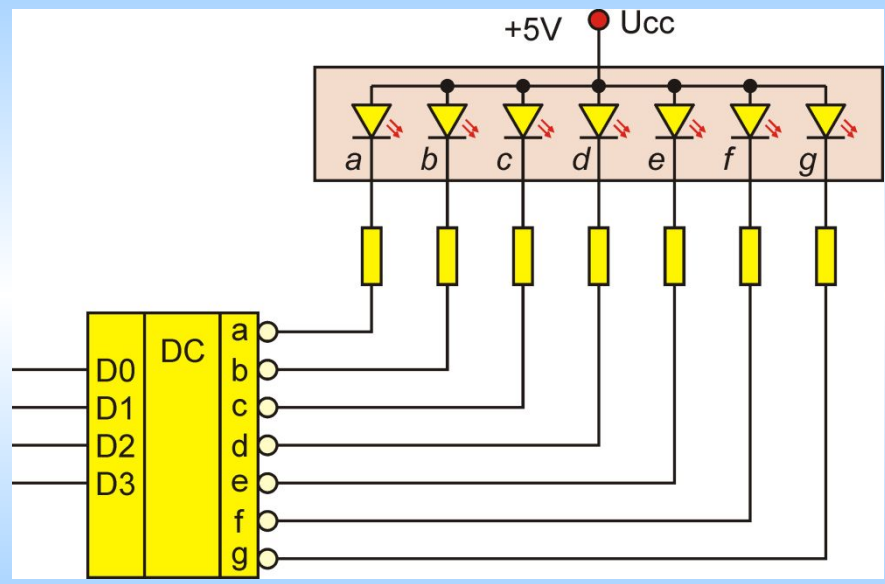
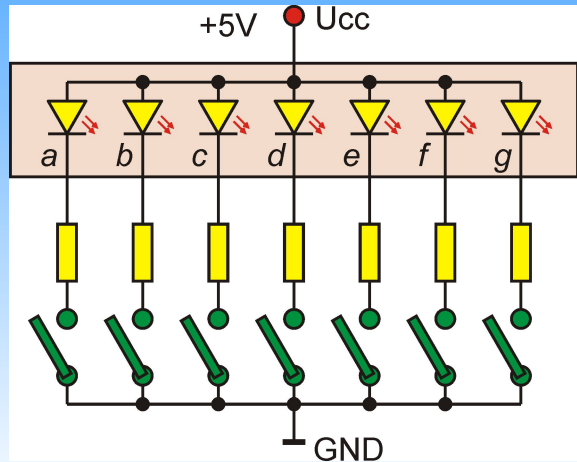


# Светодиодные семисегментные индикаторы



# Светодиодные семисегментные индикаторы

## Общий анод



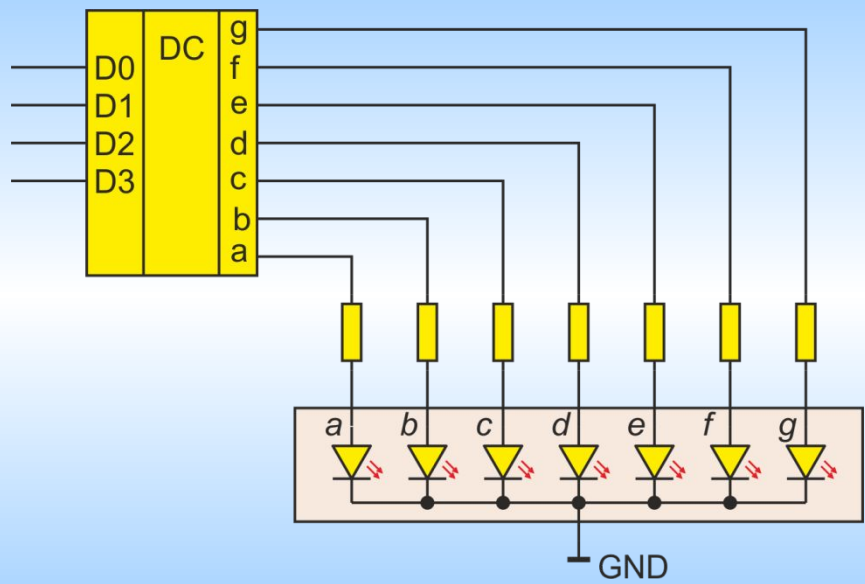
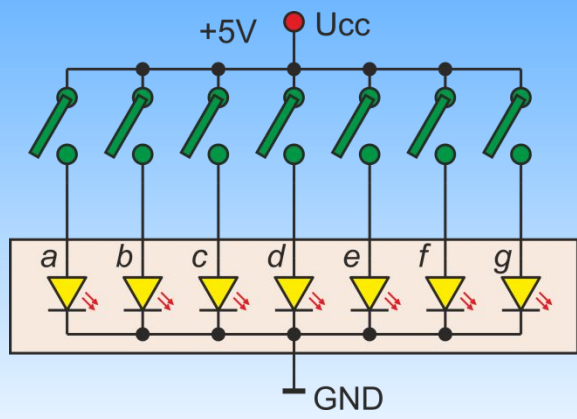
0 – горит  
1 – не горит

$$R = \frac{U_{cc} - V_d - V_{out0}}{I}$$



# Светодиодные семисегментные индикаторы

Общий катод



1 – горит  
0 – не горит

$$R = \frac{U_{out1} - V_d}{I}$$

# Пример расчета части дешифратора

## Задание

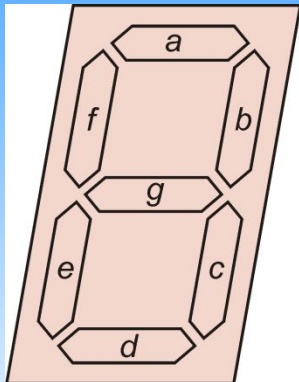
Дано

- Сегмент:  $a$
- Тип индикатора: с общим анодом
- Прямое падение напряжения на сегменте:  $1,5V$
- Напряжение питания:  $5V$
- Выходное напряжение логического 0:  $0,4V$
- Выходное напряжение логической 1:  $3,3V$
- Номинальный ток сегмента:  $10mA$

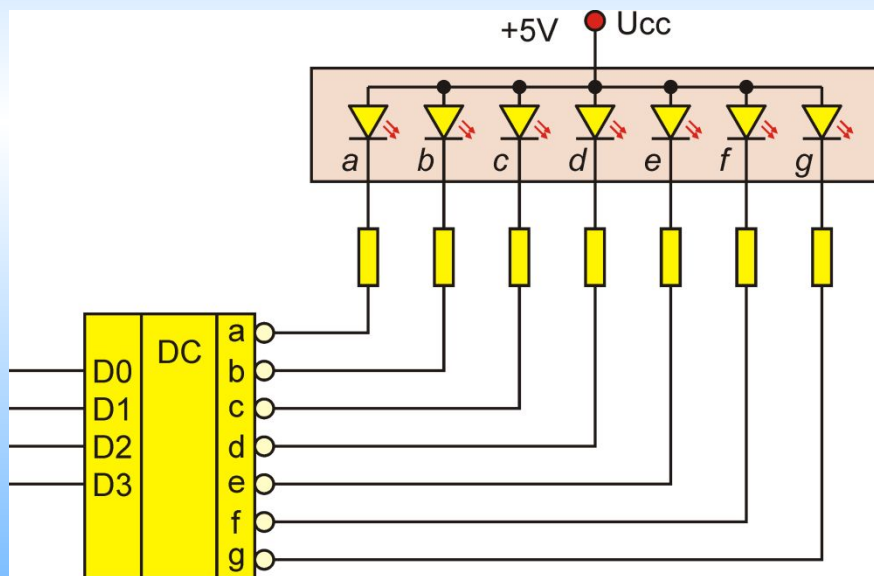
- Записать таблицу истинности для заданного сегмента и типа индикатора.
- Составить дизъюнктивно нормальную форму ДНФ. Учесть, что исходная таблица истинности получится определенной не полностью.
- Построить карту Карно и осуществить минимизацию.
- Нарисовать принципиальную электрическую схему с использованием основных логических элементов.
- Рассчитать величину токоограничивающего резистора

# Пример расчета части дешифратора

## Таблица истинности



Общий анод



0 – горит  
1 – не горит

	D3	D2	D1	D0	a
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0
	1	0	1	0	X
	1	0	1	1	X
	1	1	0	0	X
	1	1	0	1	X
	1	1	1	0	X
	1	1	1	1	X

# Пример расчета части дешифратора

ДНФ

N	D3	D2	D1	D0	a
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0
	1	0	1	0	X
	1	0	1	1	X
	1	1	0	0	X
	1	1	0	1	X
	1	1	1	0	X
	1	1	1	1	X

$$a = \overline{D3} \cdot \overline{D2} \cdot \overline{D1} \cdot D0 + \overline{D3} \cdot D2 \cdot \overline{D1} \cdot \overline{D0}$$

# Пример расчета части дешифратора

## Карта Карно

N	D3	D2	D1	D0	a
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0
	1	0	1	0	X
	1	0	1	1	X
	1	1	0	0	X
	1	1	0	1	X
	1	1	1	0	X
	1	1	1	1	X

$$a = \overline{D3} \cdot \overline{D2} \cdot \overline{D1} \cdot D0 + \overline{D3} \cdot D2 \cdot \overline{D1} \cdot \overline{D0}$$

$D3 \cdot \overline{D2}$	0	0	X	X
$D3 \cdot D2$	X	X	X	X
$\overline{D3} \cdot D2$	1	0	0	0
$\overline{D3} \cdot \overline{D2}$	0	1	0	0
	$\overline{D1} \cdot \overline{D0}$	$\overline{D1} \cdot D0$	$D1 \cdot \overline{D0}$	$D1 \cdot D0$

# Пример расчета части дешифратора

## Карта Карно. Минимизация

$D_3 \cdot \overline{D_2}$	0	0	X	X
$D_3 \cdot D_2$	X	X	X	X
$\overline{D_3} \cdot D_2$	1	0	0	0
$\overline{D_3} \cdot \overline{D_2}$	0	1	0	0
	$\overline{D_1} \cdot \overline{D_0}$	$\overline{D_1} \cdot D_0$	$D_1 \cdot D_0$	$D_1 \cdot \overline{D_0}$

$D_3 \cdot \overline{D_2}$	0	0	$X_0$	$X_0$
$D_3 \cdot D_2$	$X_1$	$X_0$	$X_0$	$X_0$
$\overline{D_3} \cdot D_2$	1	0	0	0
$\overline{D_3} \cdot \overline{D_2}$	0	1	0	0
	$\overline{D_1} \cdot \overline{D_0}$	$\overline{D_1} \cdot D_0$	$D_1 \cdot D_0$	$D_1 \cdot \overline{D_0}$

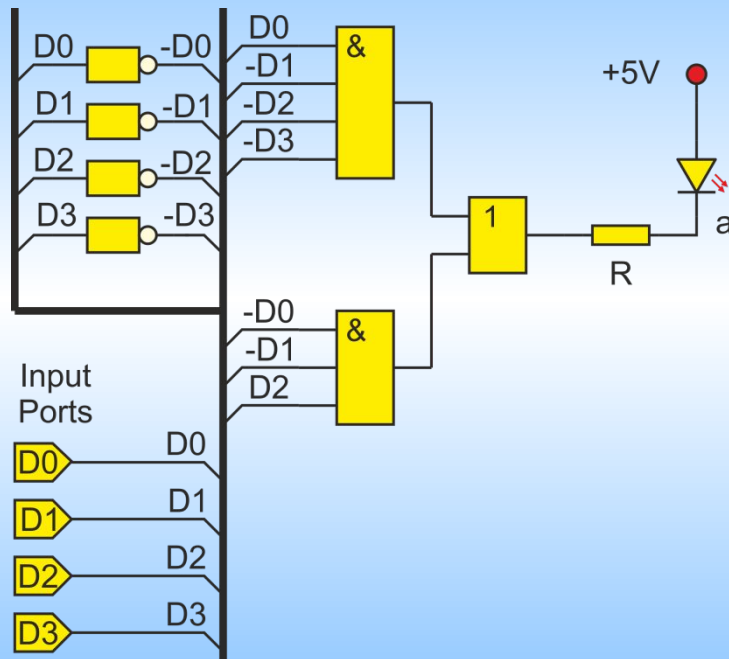
Упрощённое выражение:

$$a = \overline{D_3} \cdot \overline{D_2} \cdot \overline{D_1} \cdot D_0 + D_2 \cdot \overline{D_1} \cdot \overline{D_0}$$

# Пример расчета части дешифратора

## Схема

$$a = \overline{D3} \cdot \overline{D2} \cdot \overline{D1} \cdot D0 + D2 \cdot \overline{D1} \cdot \overline{D0}$$



Расчет резистора

$$R = \frac{U_{cc} - V_d - V_{out0}}{I}$$

$$R = \frac{5V - 1,5V - 0,4V}{10mA} = 0,21k\Omega$$