

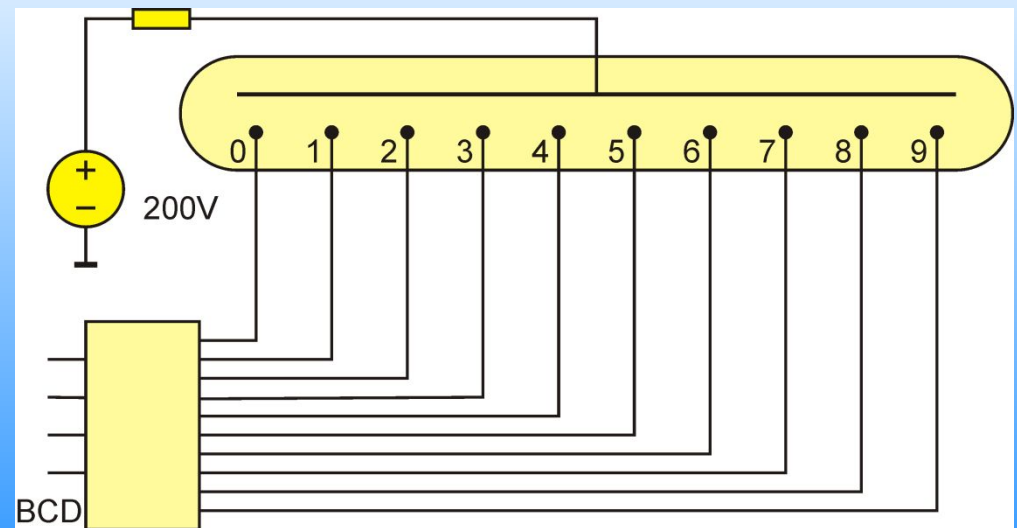
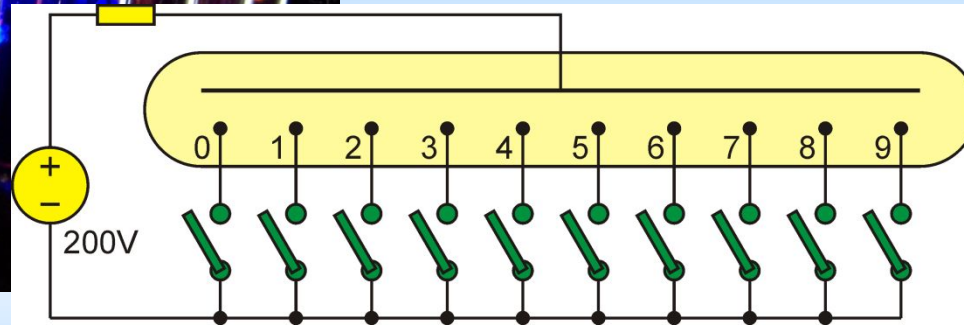
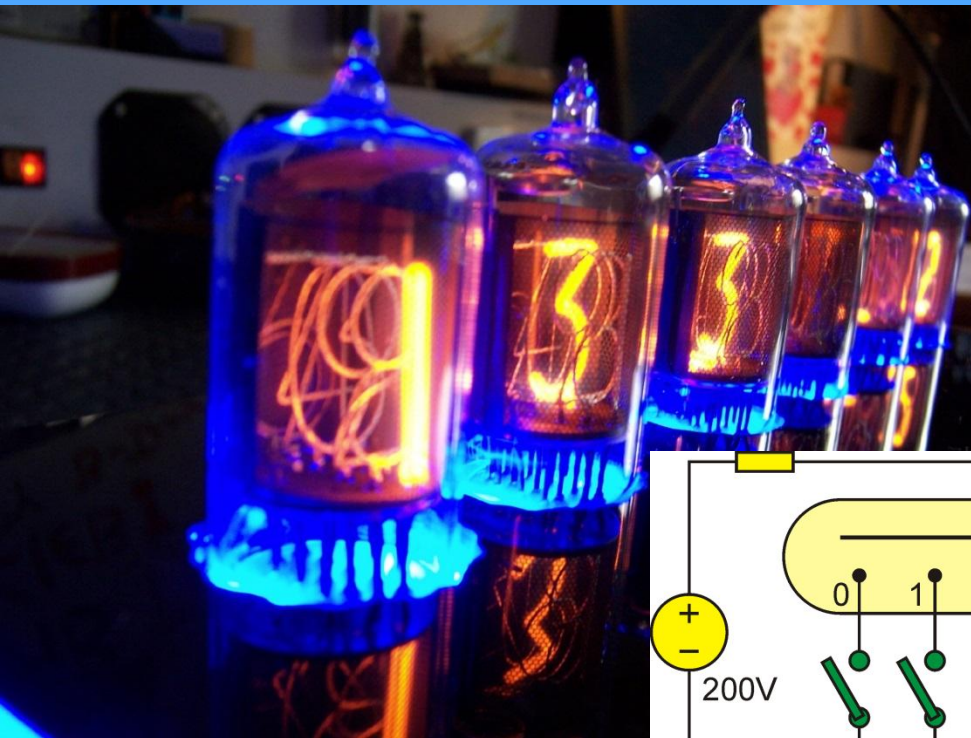
Светодиодные семисегментные индикаторы.

LED Seven-segment Indicators.

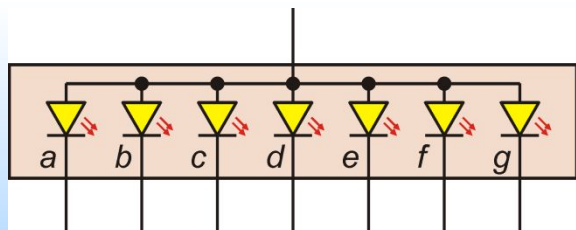
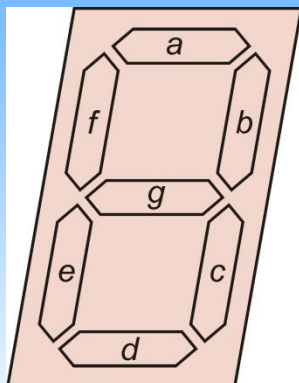
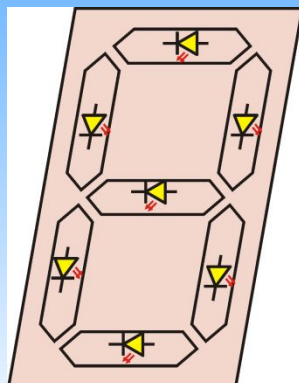
Аналоговые индикаторы



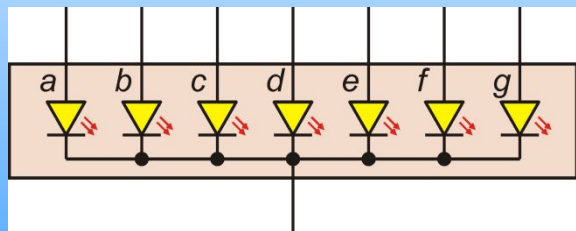
Газоразрядные индикаторы



Светодиодные семисегментные индикаторы

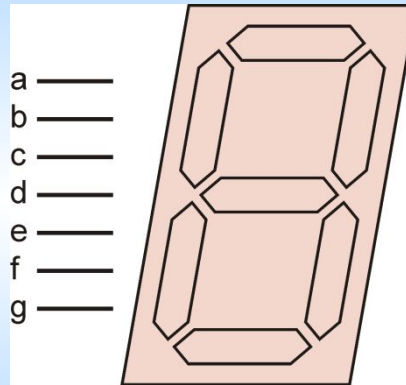
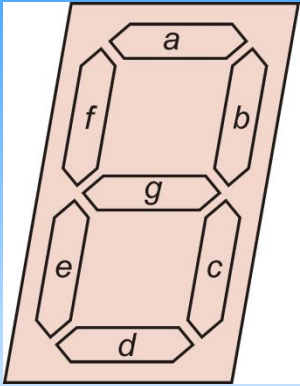


Индикатор с
общим анодом

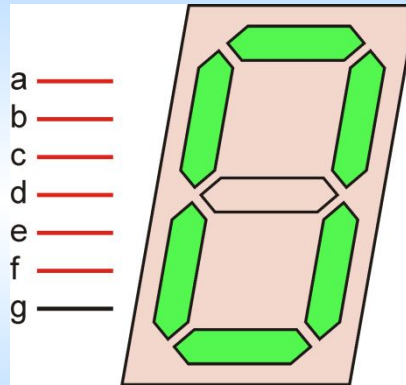
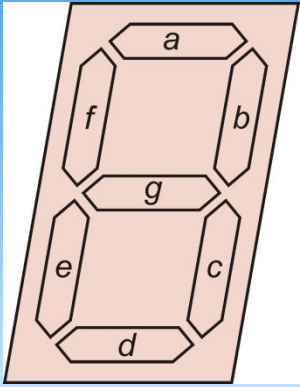


Индикатор с
общим катодом

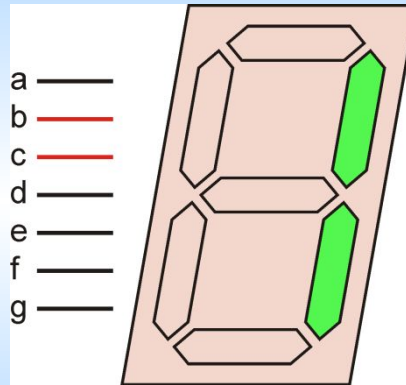
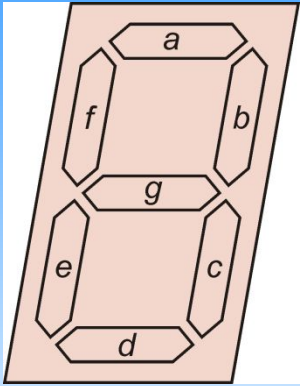
Светодиодные семисегментные индикаторы



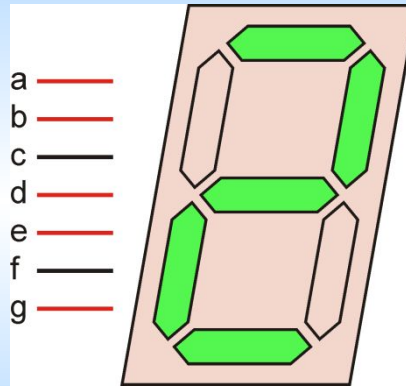
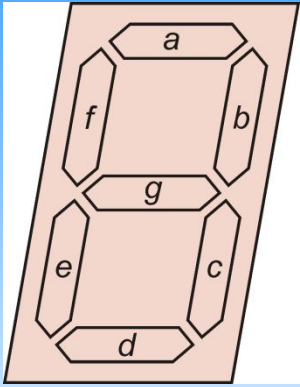
Светодиодные семисегментные индикаторы



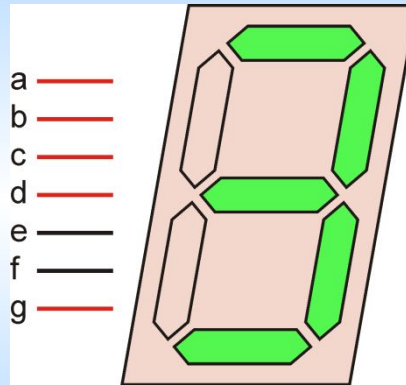
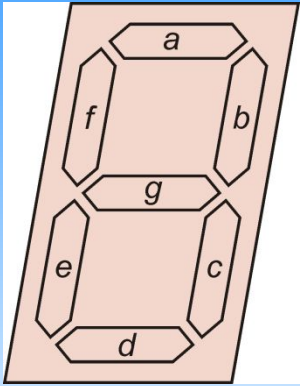
Светодиодные семисегментные индикаторы



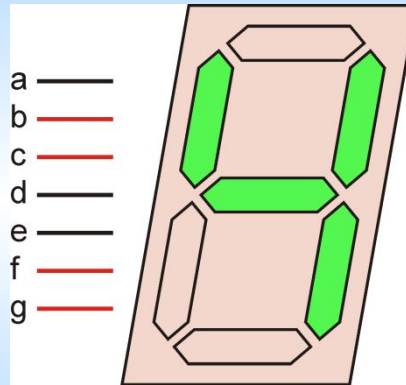
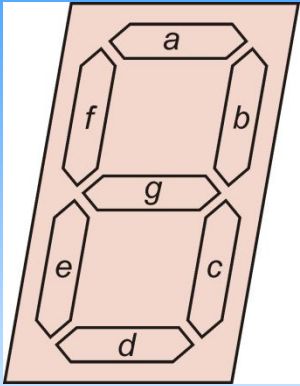
Светодиодные семисегментные индикаторы



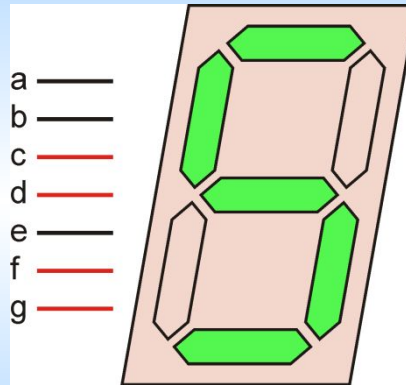
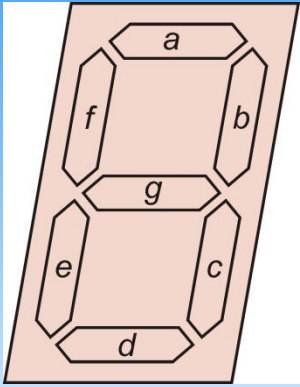
Светодиодные семисегментные индикаторы



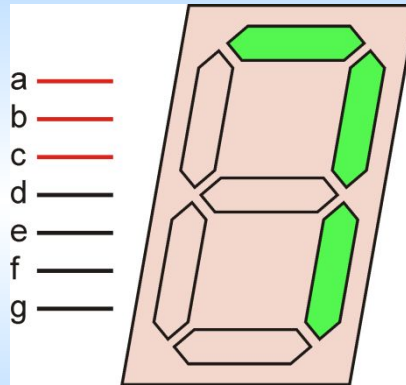
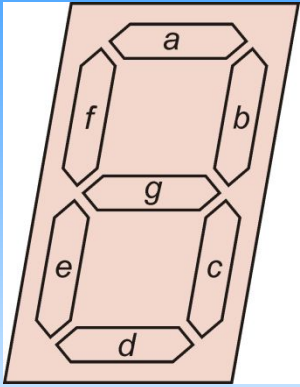
Светодиодные семисегментные индикаторы



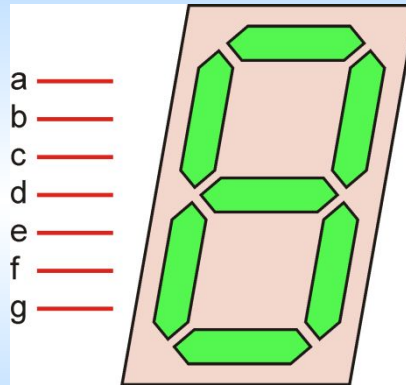
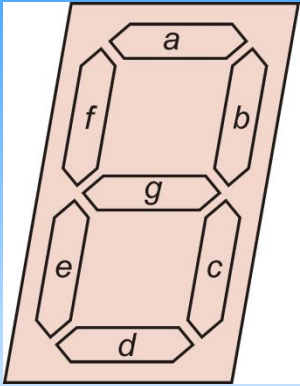
Светодиодные семисегментные индикаторы



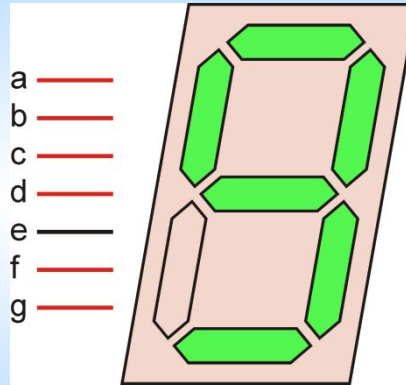
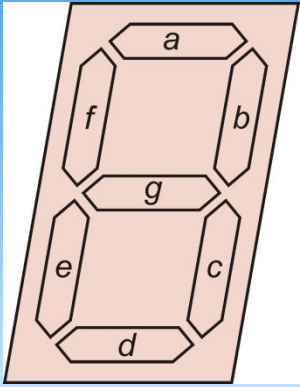
Светодиодные семисегментные индикаторы



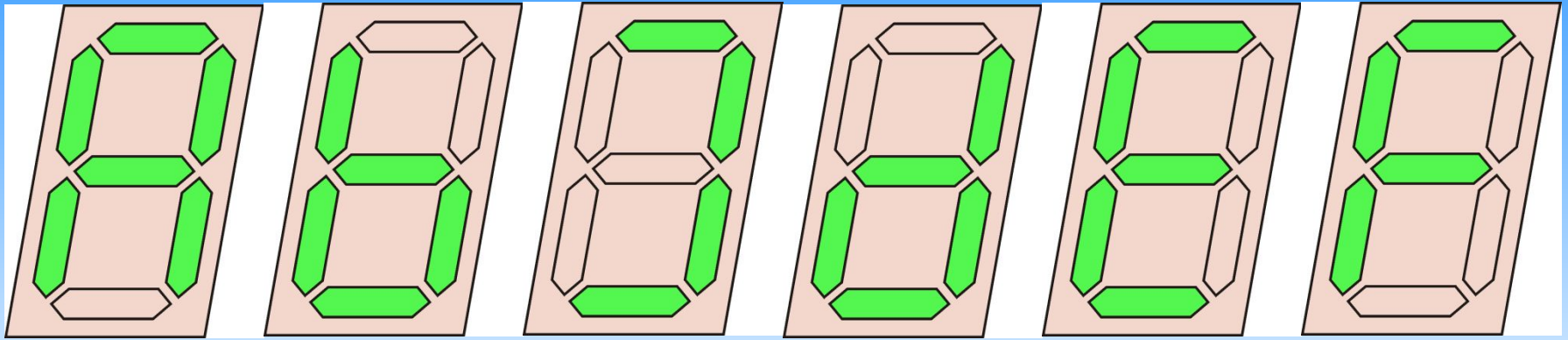
Светодиодные семисегментные индикаторы



Светодиодные семисегментные индикаторы

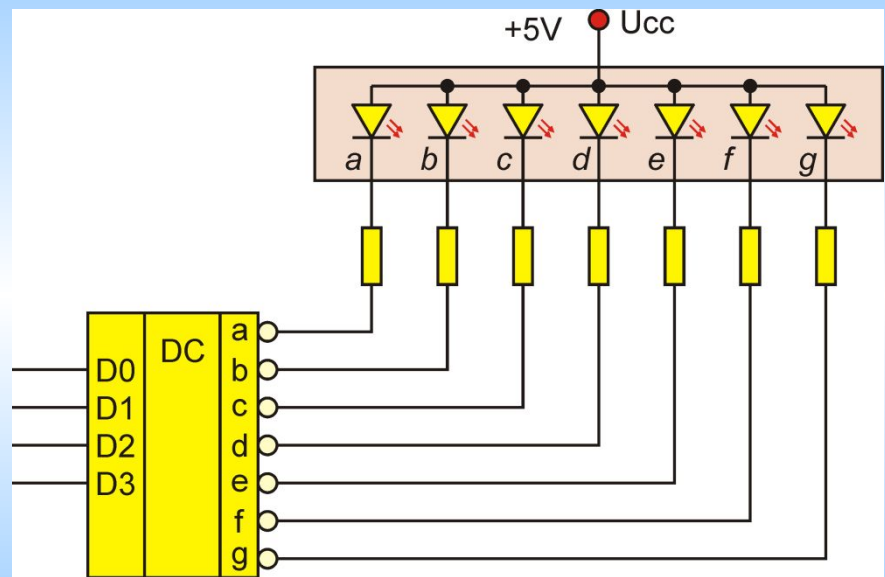
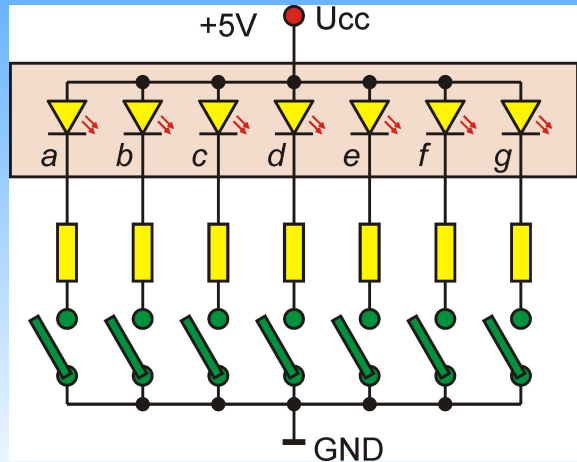


Светодиодные семисегментные индикаторы



Светодиодные семисегментные индикаторы

Общий анод

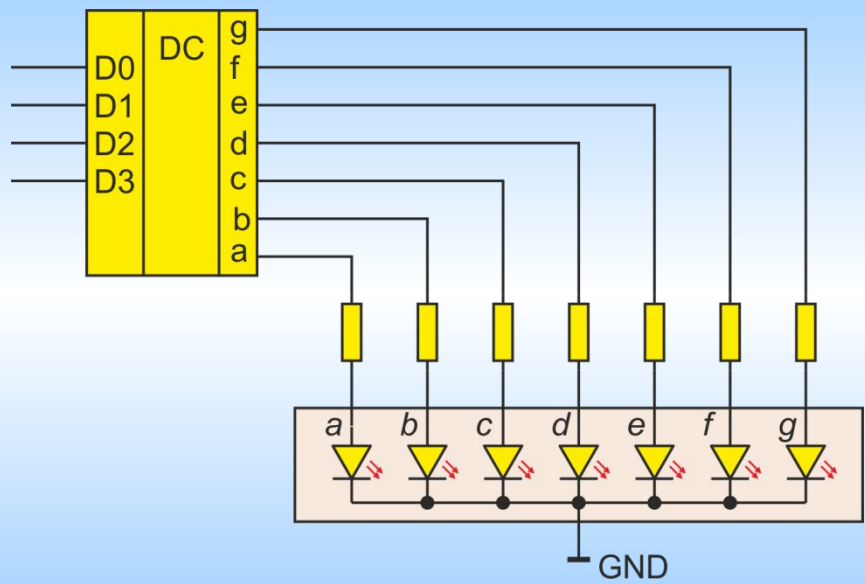
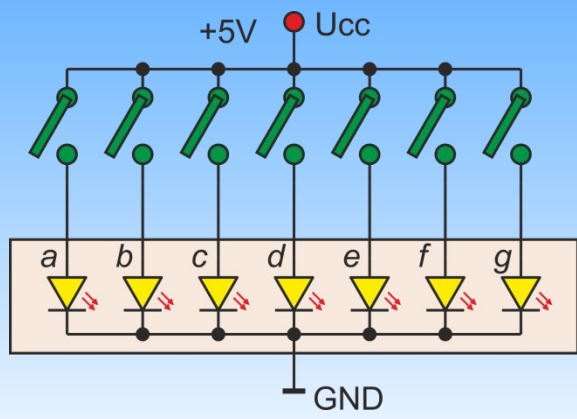


0 – горит
1 – не горит

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

Светодиодные семисегментные индикаторы

Общий катод



1 – горит
0 – не горит

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

Пример расчета части дешифратора

Задание

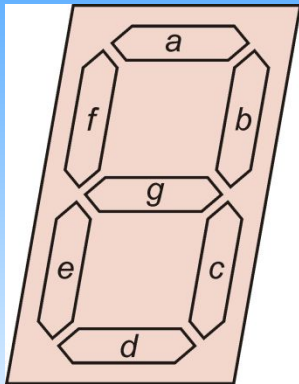
Дано

- 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: $10mA$

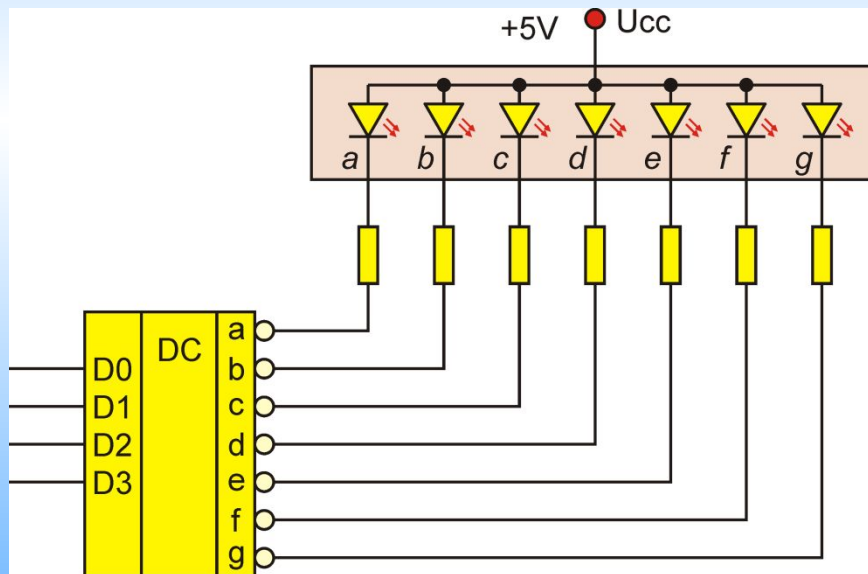
- Записать таблицу истинности для заданного сегмента и типа индикатора.
- Составить дизъюнктивно нормальную форму ДНФ. Учесть, что исходная таблица истинности получится определенной не полностью.
- Построить карту Карно и осуществить минимизацию.
- Нарисовать принципиальную электрическую схему с использованием 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 |
| | $\overline{D_1} \cdot \overline{D_0}$ | $\overline{D_1} \cdot D_0$ | $D_1 \cdot D_0$ | $D_1 \cdot \overline{D_0}$ |

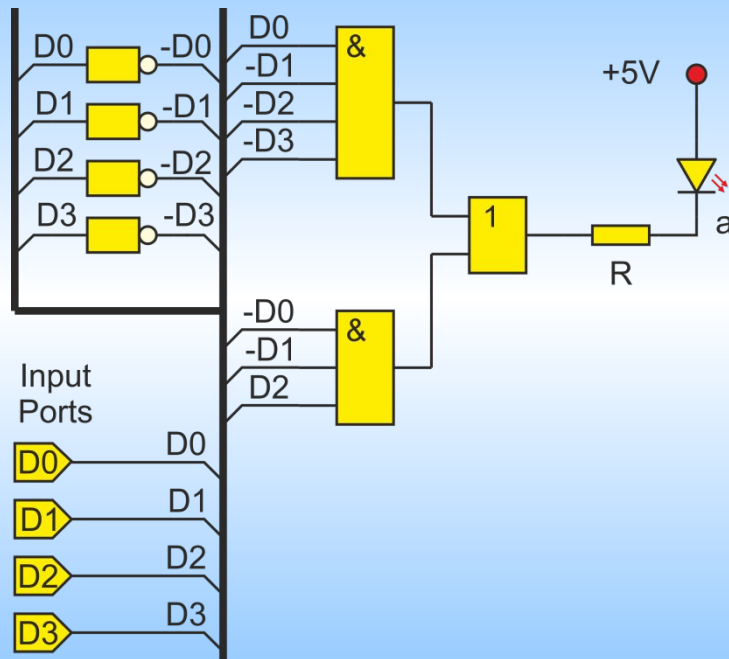
Упрощённое выражение:

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

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

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

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