

Разработка печатной платы преобразователя на ИС малой степени интеграции

Исходная формула $y = 3x$.

Таблица истинности для 2-входовой схемы:

Входной код			Выходной код				
В десятичном выражении	В двоичном коде		В десятичном выражении	В двоичном коде			
	a	b		Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
	2^1	2^0		2^3	2^2	2^1	2^0
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	3	0	0	1	1
2	1	0	6	0	1	1	0
3	1	1	9	1	0	0	1

Логическое выражение для каждого выхода:

$$Q_0 = \bar{a}b;$$

$$Q_1 = \bar{a}b + a\bar{b};$$

$$Q_2 = a\bar{b}; \tag{1}$$

$$Q_3 = ab.$$

Анализ карты Карно для выражения для Q_1 (рис. 1) показывает, что минимизация невозможна.

		b	
		0	1
a	0	0	1
	1	1	0

Рис. 1. Карта карно для выражения $Q_1 = \bar{a}b + a\bar{b}$

Функциональная схема на четыре выхода, каждый из которых соответствует двоичному разряду вычисляемого по заданной формуле числа, показана на рис. 2. Данная схема может быть реализована на интегральных схемах К155ЛН1 (шесть инверторов, рис. 3, а), К155ЛИ1 (четыре 2-входовых элемента И, рис. 3, б), К155ЛЛ1 (четыре 2-входовых элемента ИЛИ, рис. 3, в). При этом из шести инверторов используются только два, из четырёх элементов И используются

три, а из четырёх элементов ИЛИ используется только один. Подача информации на входы a и b осуществляется с помощью 3-позиционных переключателей. Индикация состояния выходов реализована на резисторах R1 – R4 и светодиодах VD1 – VD4.

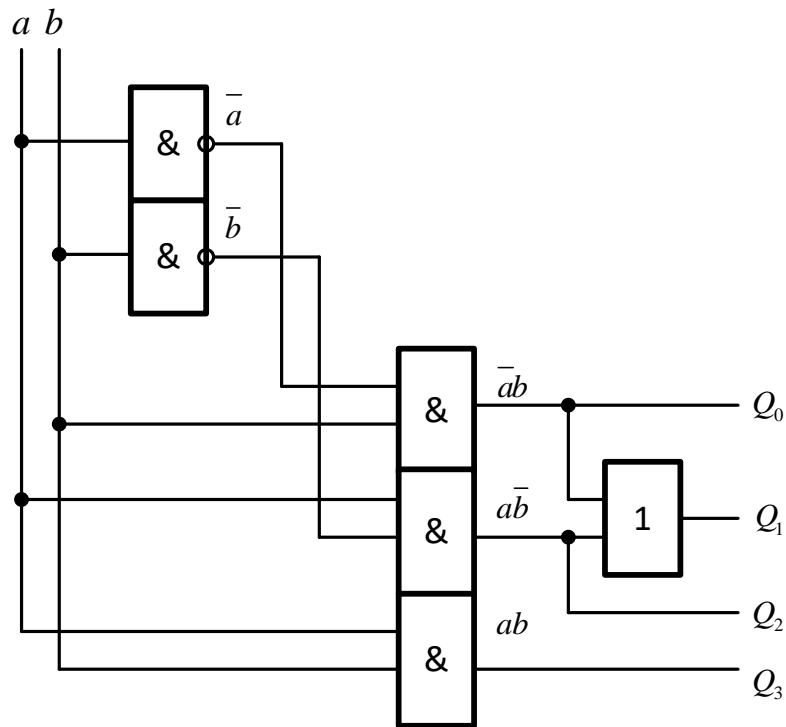


Рис. 2. Функциональная схема преобразователя, реализующего формулу $y = 3x$, на элементах малой степени интеграции

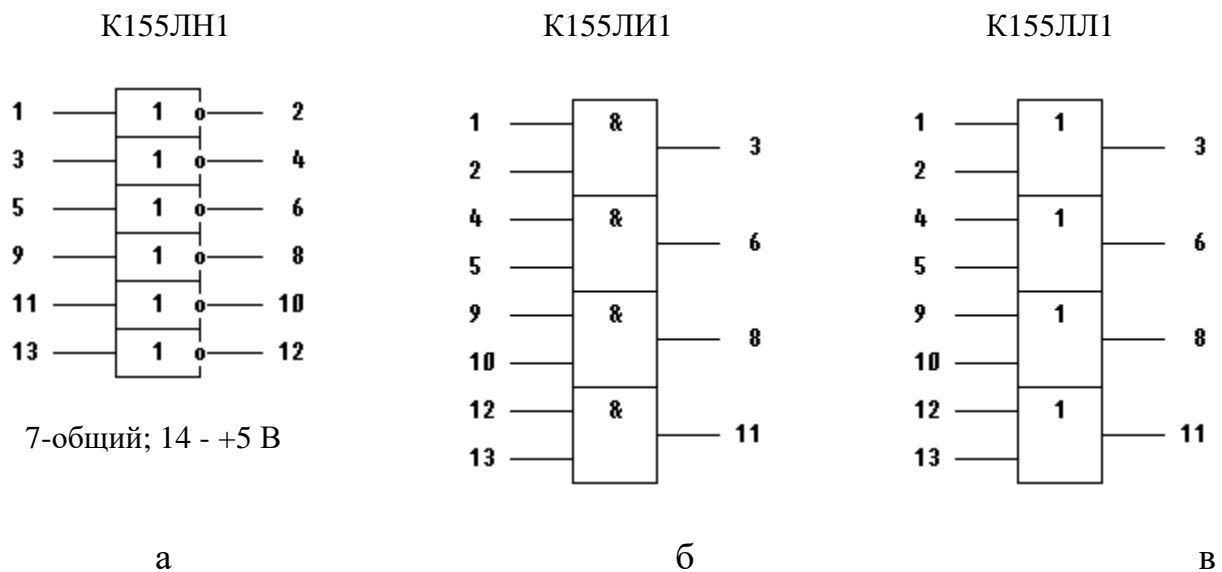


Рис. 3. Нумерация выводов выбранных интегральных схем

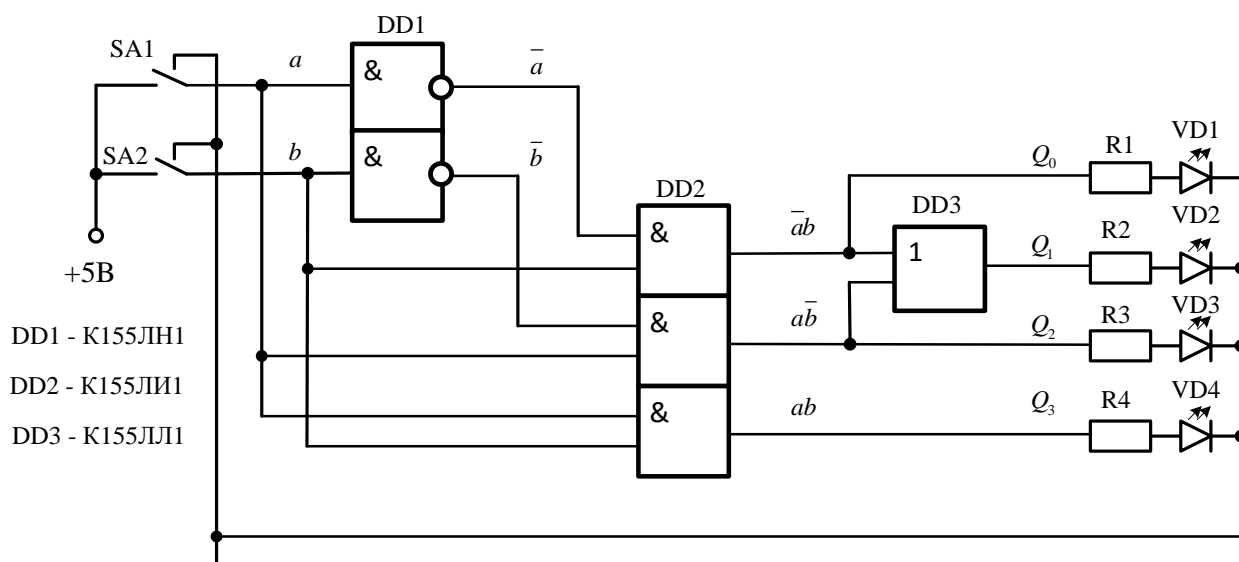


Рис. 4. Предварительная принципиальная схема преобразователя без цоколёвки

Топологическая схема

Трассировка осуществлена вручную в программной среде SprintLayout (рис. 5). Здесь белым цветом обозначены перемычки между контактными площадками. На рис. 6 приведены пояснения к областям печатной платы: 1 - контакты кнопок для подачи входных сигналов a и b , 2 – площадки, подключаемые к источнику питания +5 В, 3 – площадки, подключаемые к общей точке (земле), 4 - контактная площадка под выводы ИС K155ЛН1 (рис. 3, а), 5 – под K155ЛИ1 (рис. 3, б), 6 – под K155ЛЛ1 (рис. 3, в). Принципиальная схема с учётом трассировки приведена на рис. 7.

При разработке печатной платы учтены физические размеры корпусов и выводов всех элементов: корпусов микросхем (рис. 8) [1 - 3], переключателей (рис. 9) [4], светодиодов и резисторов [5, 6].

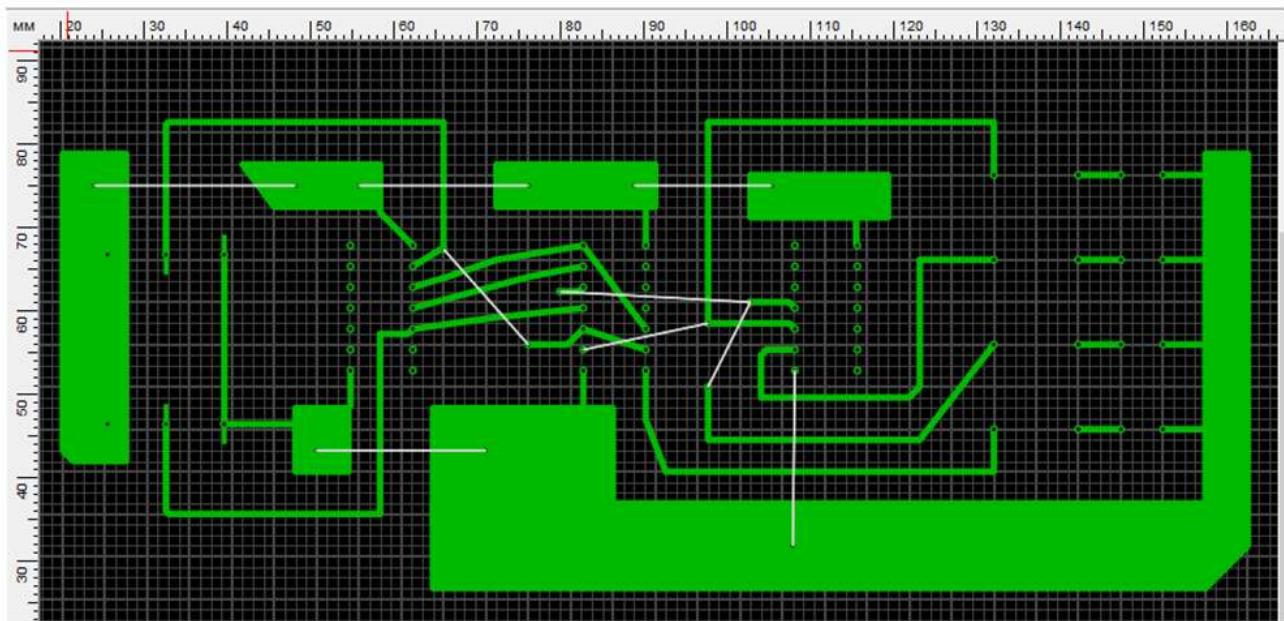


Рис. 5. Печатная плата, выполненная в программе SprintLayout

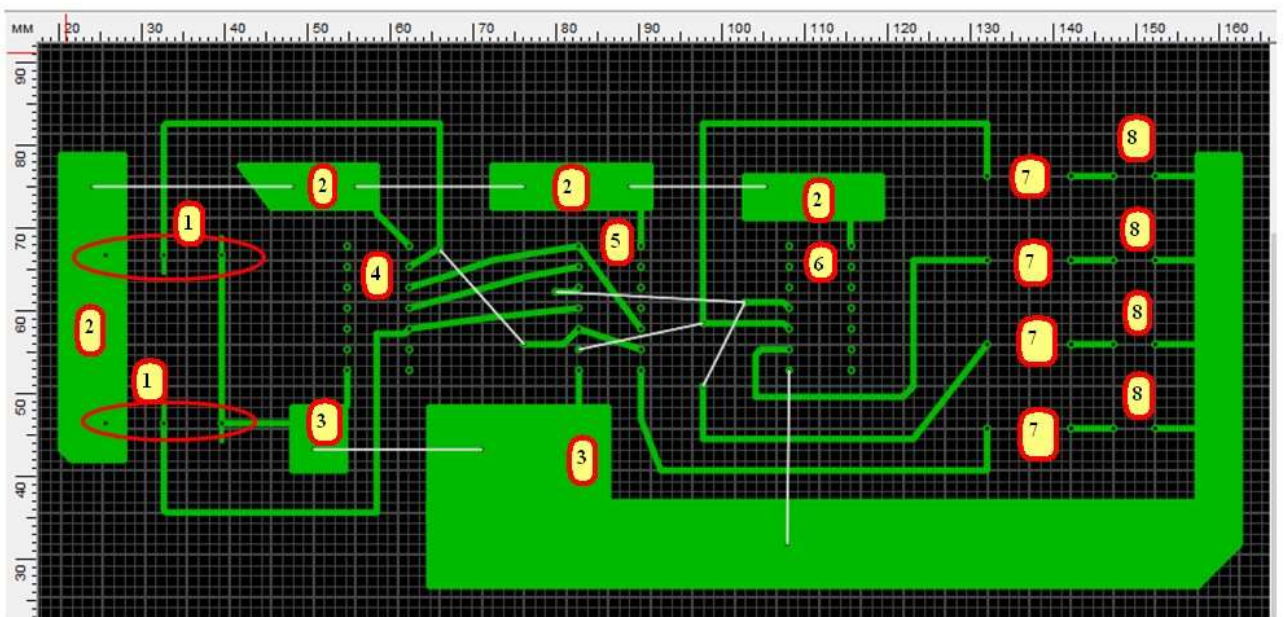


Рис. 6. Контактные площадки печатной платы преобразователя на базе малых интегральных схем

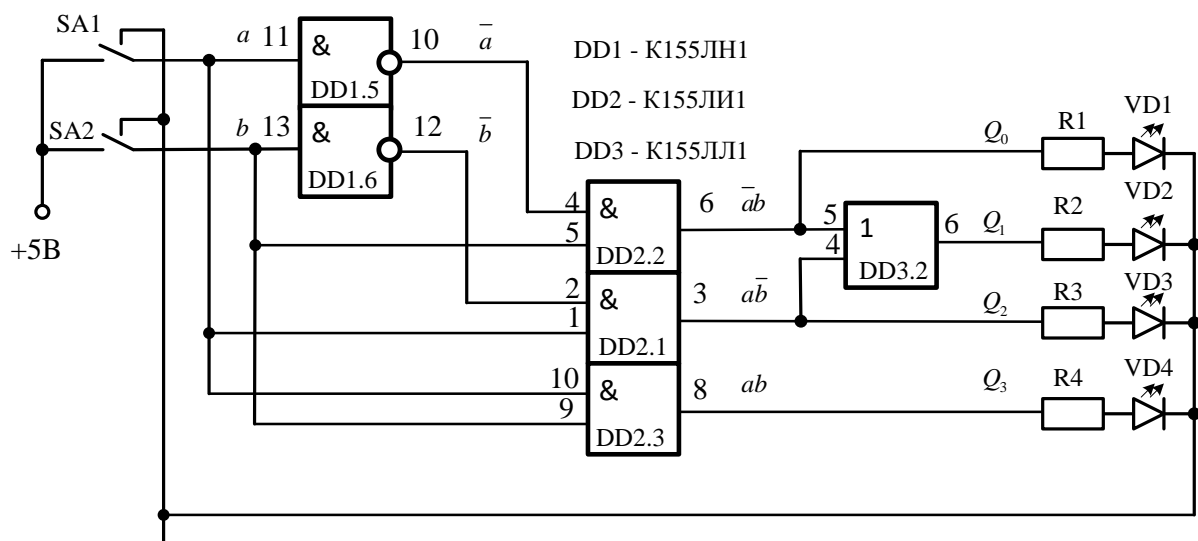


Рис. 7. Принципиальная схема преобразователя на МИС с учётом трассировки

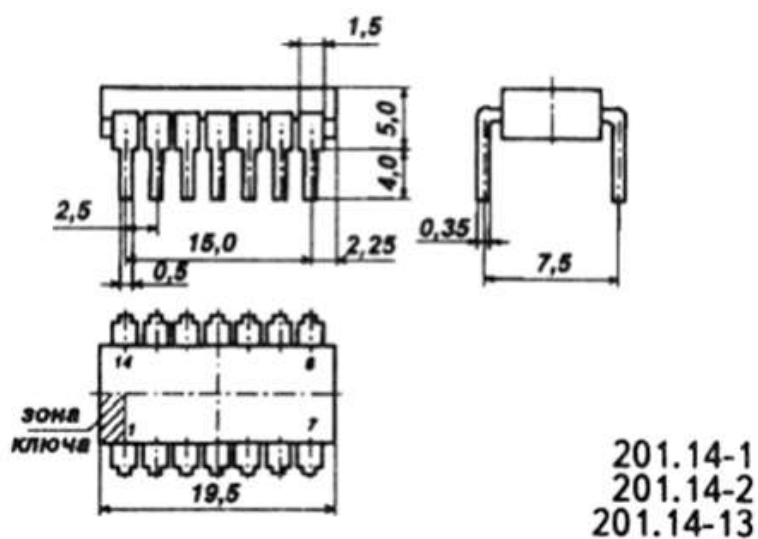


Рис. 8. Корпус МИС с 14 выводами

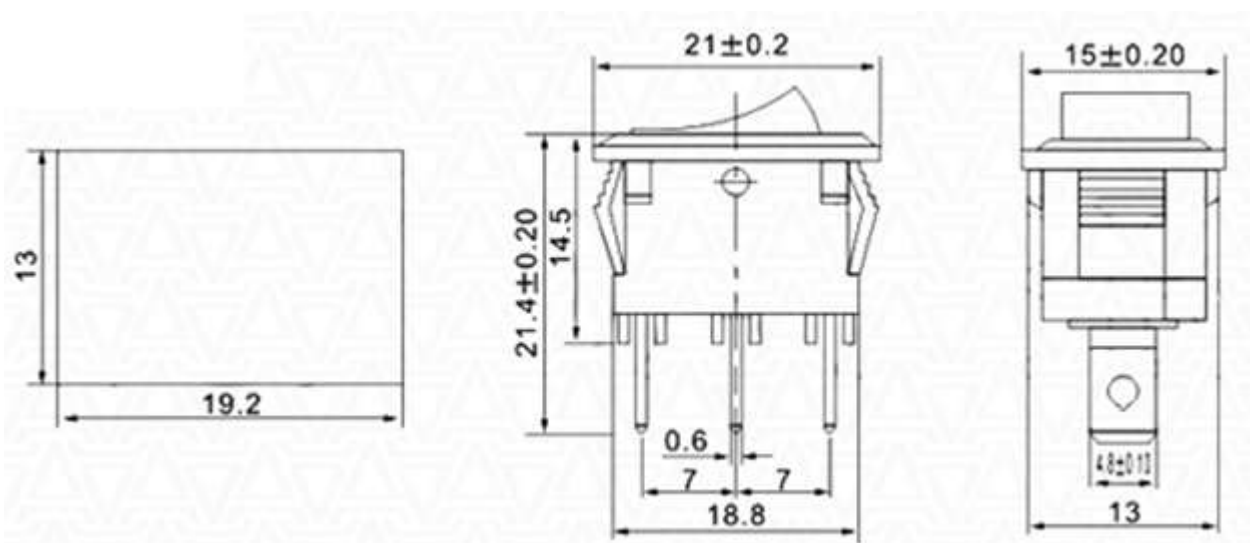


Рис. 9. Переключатель KCD1-102

Расчёт резисторов для красных светодиодов производился на он-лайн калькуляторе [6], результаты приведены на рис. 10. Выбраны резисторы на 220 Ом из стандартного ряда значений.

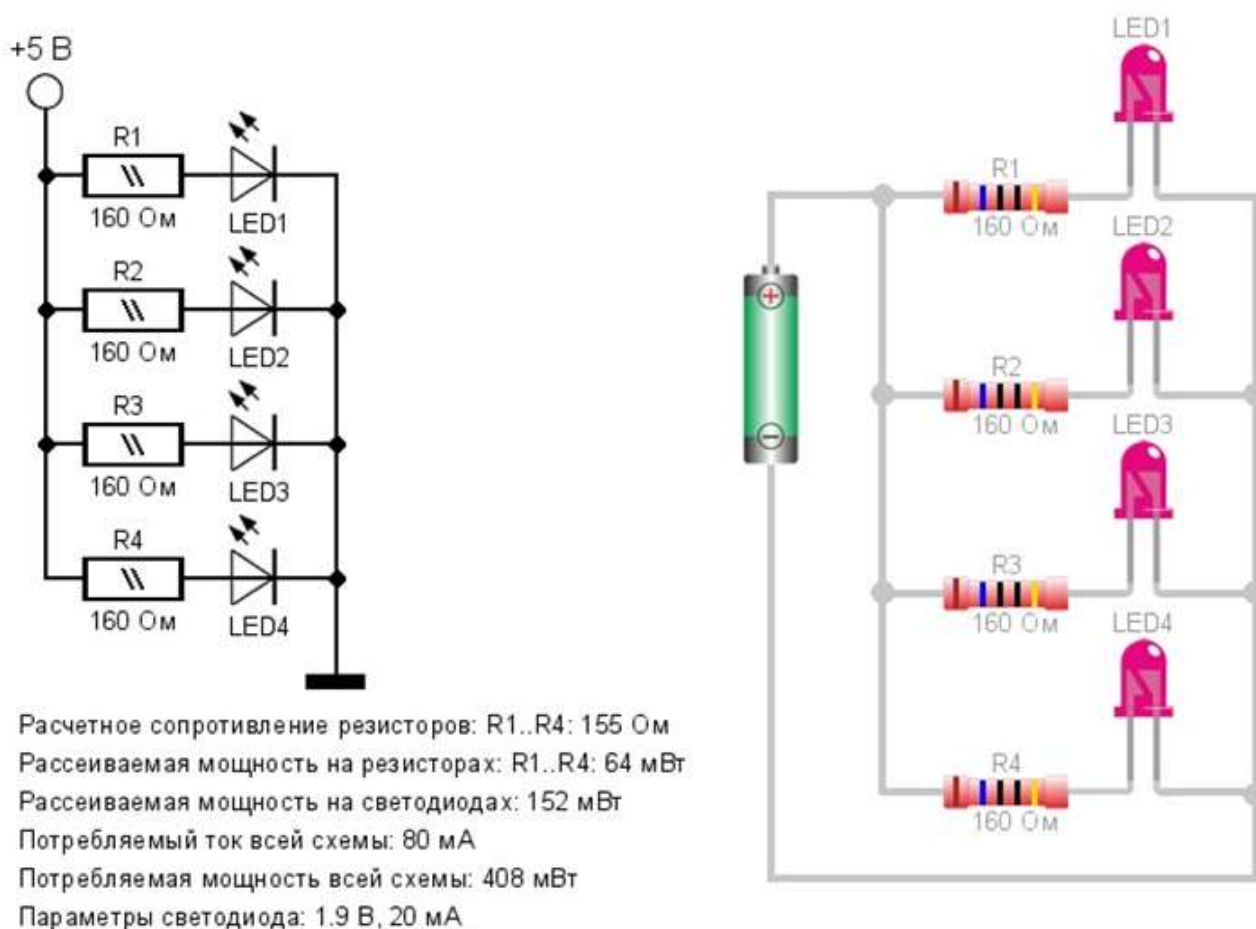


Рис. 10. Результаты расчётов цепи индикации выходных сигналов

Таким образом, для изготовления платы понадобятся:

- Фольгированный текстолит 150×70 мм;
- Интегральные схемы К155ЛН1, К155ЛИ1, К155ЛЛ1;
- Переключатели КСД1-102 – 2 шт.;
- Красные светодиоды 5 мм- 4 шт.;
- Резисторы на 220 Ом – 4 шт.

Разработка печатной платы преобразователя на дешифраторе и МИС

Функциональная схема приведена на рис. 11. Логические произведения переменных для выражений (1) получаются на выходах дешифратора. Для получения сигнала Q_1 необходим логический элемент ИЛИ.

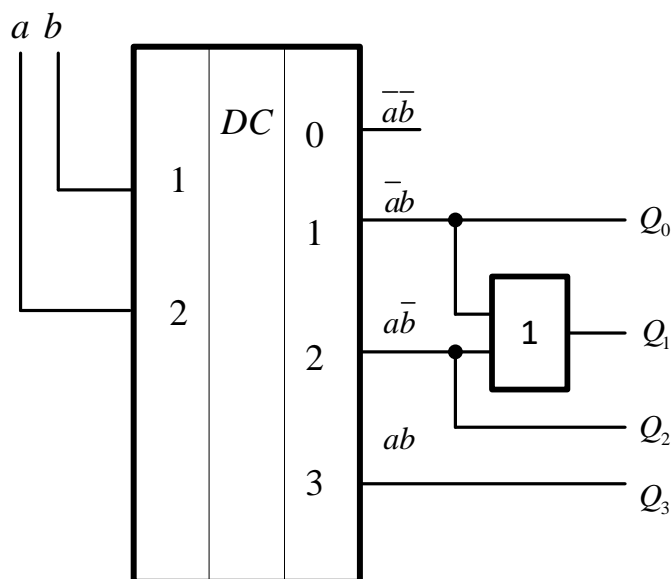


Рис. 11. Функциональная схема на основе дешифратора

Библиография

1. Параметры микросхемы К(М)155ЛН1

<http://www.chipinfo.ru/dsheets/ic/155/ln1.html>

2. К155ЛИ1 <http://cxem.net/partinfo.php?i=1&s=129>

3. К155ЛЛ1 <http://kazus.ru/guide/chips/ll1.html>

4. Переключатель KCD1-102

<http://asenergi.com/catalog/pereklyuchateli/klavishnye-kcd1-5.html>

5. Расчёт сопротивления для светодиода – он-лайн калькулятор

<http://cxem.net/calc/ledcalc.php>

6. Основы электроники. Урок 4. Расчет резистора для светодиода

<http://www.joyta.ru/7692-osnovy-elektroniki-urok-4-raschet-rezistora-dlya-svetodioda/>

- 7.

