

# Классификация цифровых индикаторов.

Цифровыми или знаковосинтезирующими индикаторами называются приборы, где информация, предназначенная для зрительного восприятия, отображается с помощью одного или совокупности дискретных элементов (ГОСТ 25066-81).



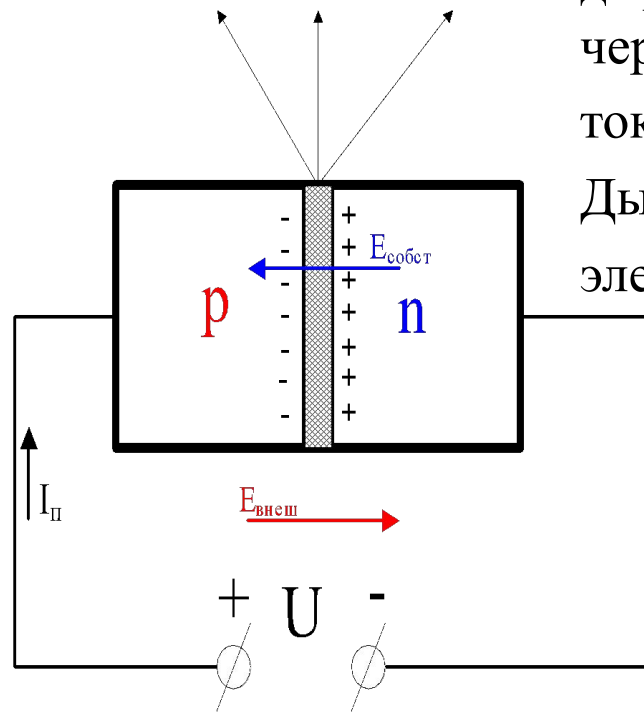
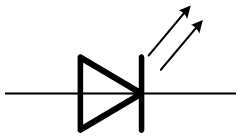
# 1. Физические принципы реализации.

## 1.1. Полупроводниковый индикатор.

Полупроводниковый индикатор выполняется на основе светоизлучающих диодов.

При протекании тока инжекции возникает явление некогерентного светоизлучения, которое вызвано самопроизвольной рекомбинацией основных носителей заряда с избыточными неосновными носителями, инжектируемыми током через p-n переход светодиода.

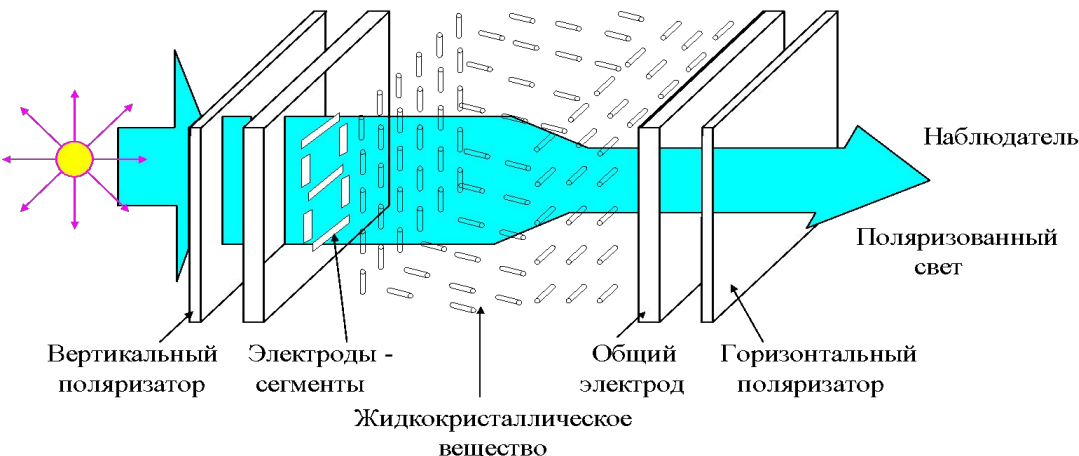
Условное обозначение светодиода.



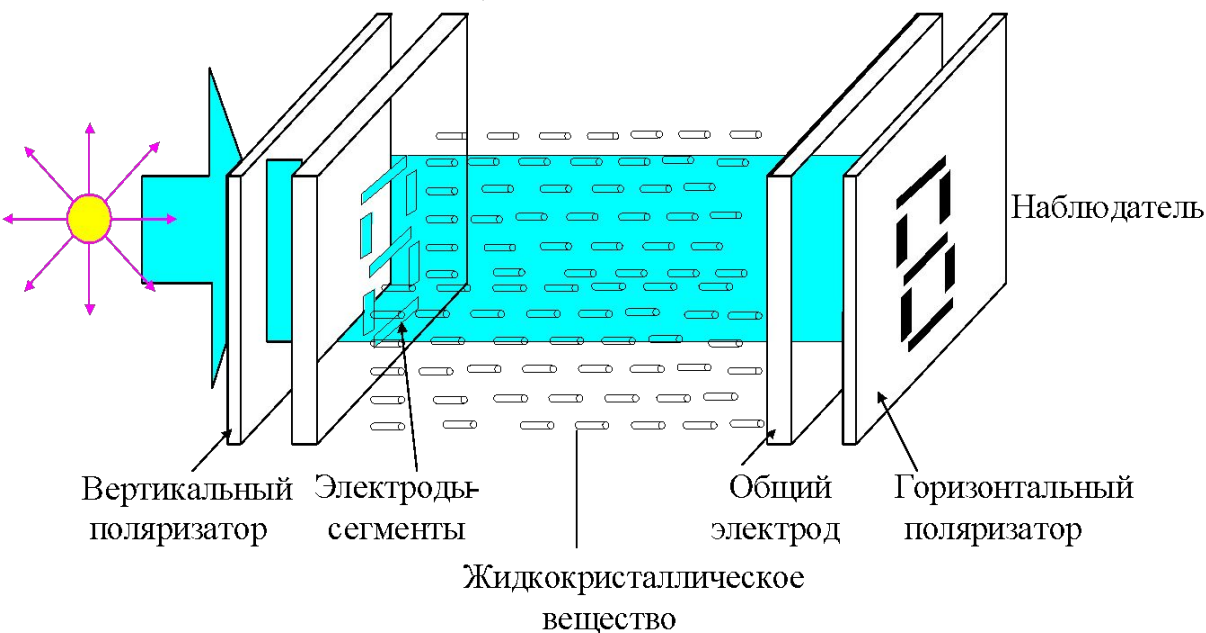
Под воздействием внешнего поля  $E_{\text{внеш}}$  равновесие электронно-дырочного перехода нарушается, через переход начинает протекать ток инжекции:  $I_{\text{п}} = I_{\text{диф}} - I_{\text{дыр}}$ . Дырки переходят в «n» - область, электроны в «p» - область

## 1.2. Жидкокристаллический индикатор (ЖКИ).

Работа ЖКИ основана на свойстве некоторых веществ, изменять угол поляризации проходящего через них света под действием приложенного напряжения. Через поляризационную пленку проходит свет, имеющий только определенную плоскость поляризации.

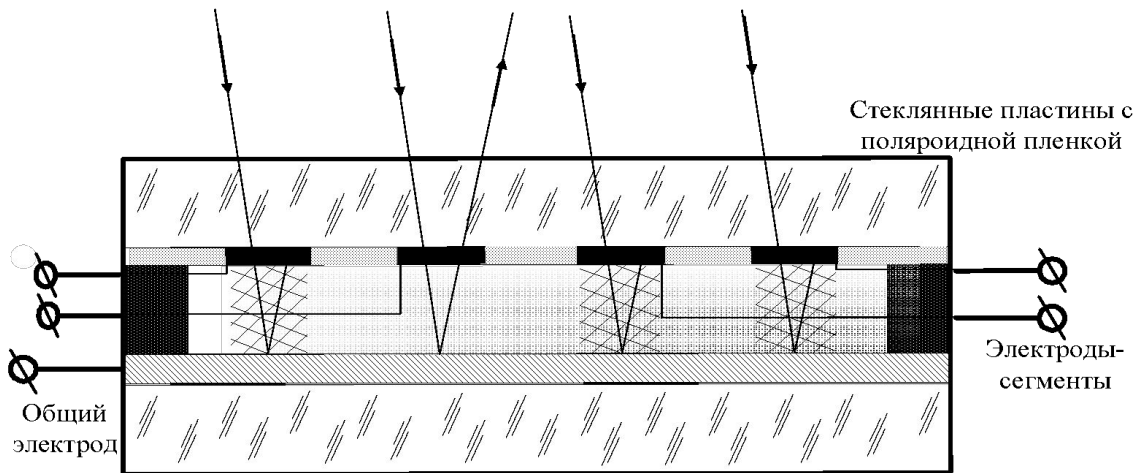


ЖК молекулы формируют спираль, скручивая поляризацию света.



Электрическое поле переориентирует ЖК молекулы так, что они изменяют поляризацию света.

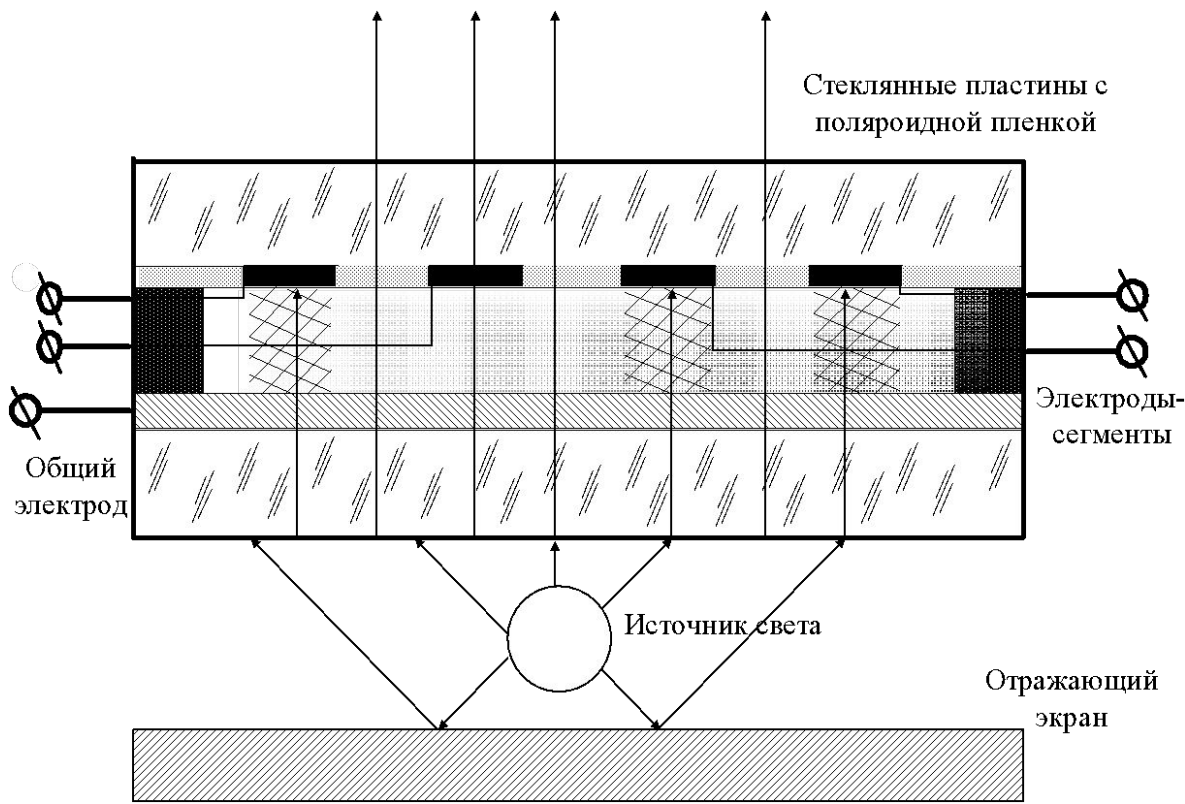
### 1.2.1 ЖКИ индикатор, на принципе отражения.



Используются два скрещенных поляризатора.

При наличии электрического поля свет через индикатор не проходит, при этом на сером фоне видны темные знаки.

### 1.2.2 ЖКИ индикатор, работающий на просвет.



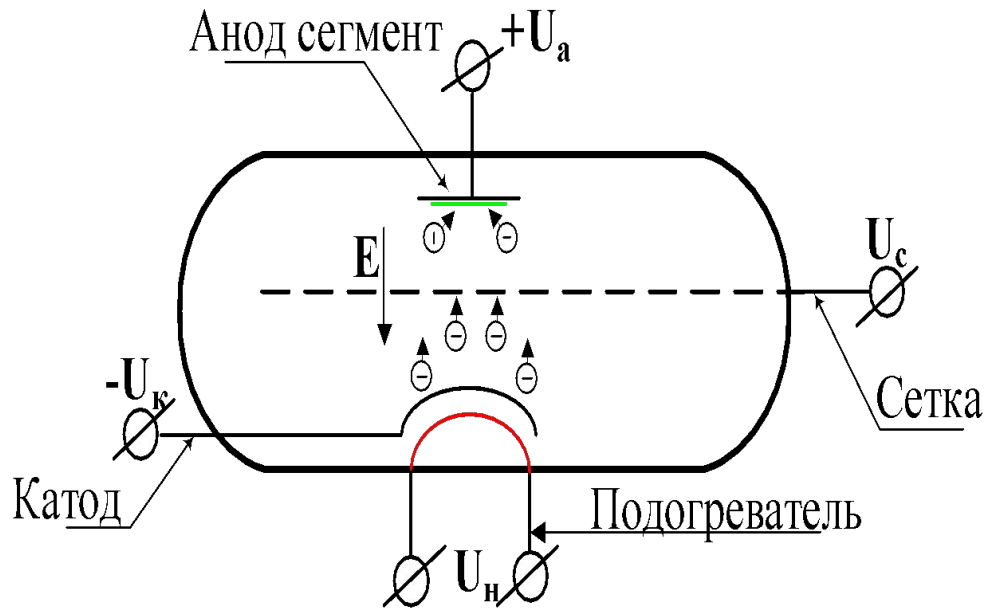
Используются два поляризатора с параллельными плоскостями поляризации.

Индикатор не пропускает свет в отсутствие электрического поля и пропускает при его появлении.

### 1.3. Вакуумно-люминесцентный индикатор.

Принцип действия:

Основан на свечении люминофорного покрытия, нанесенного на аноды-сегменты, при соударении с электронами.

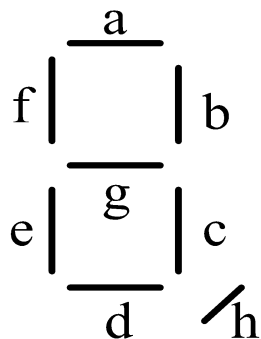


В стеклянном баллоне в вакууме находятся: анод под напряжением  $U_a$ , с нанесенным на него люминофорным покрытием, сетка, между анодом, и катодом. Вокруг нити накала образуется электронное облако. Если на сетку подать относительно катода положительное напряжение, то электроны начнут двигаться в сторону анода. Сетка делается с довольно редкими ячейками, поэтому ускоренные полем  $E$  электроны пролетают через нее и бомбардируют анод. Под действием электронов люминофор на аноде светиться в виде одного из сегментов цифрового знака.

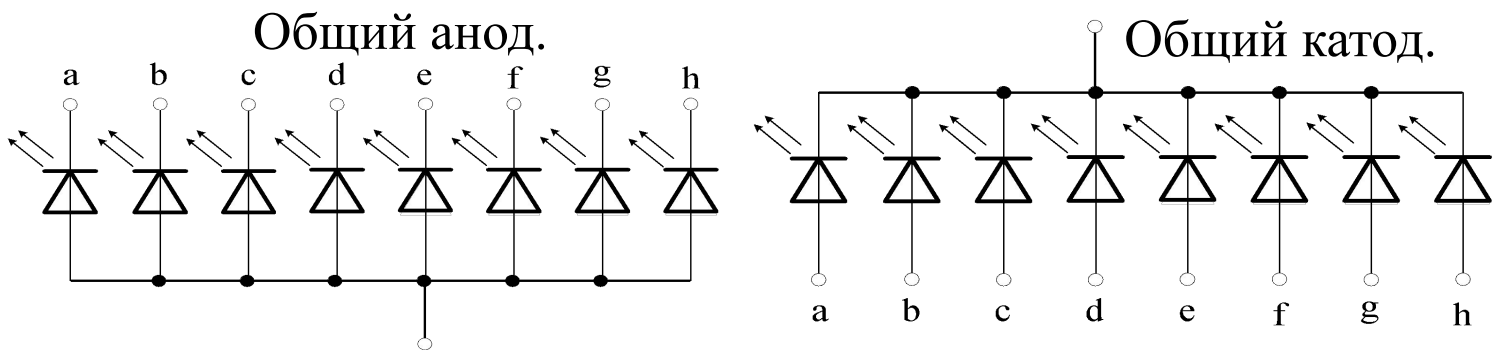
## 2. Принципы синтеза цифрового знака.

### 2.1. Синтез знака из отдельных сегментов.

Условное  
графическое  
обозначение.

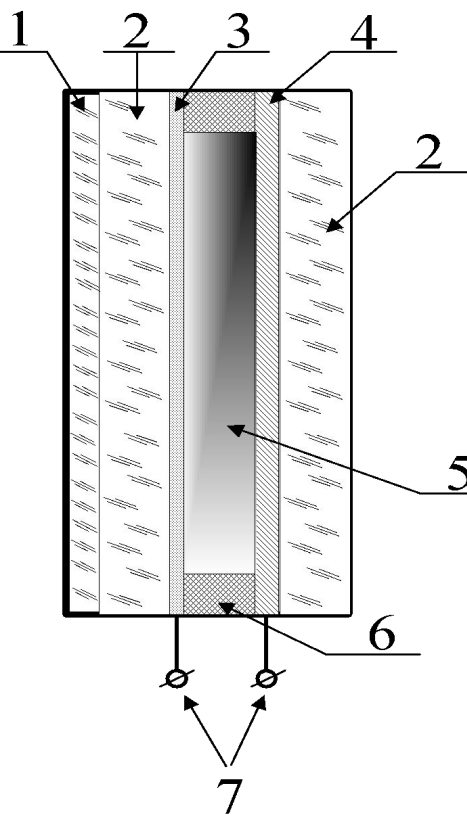


Синтез знака на светодиодах.

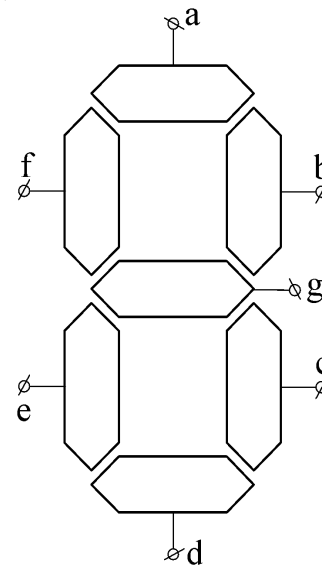


Синтез знака в ЖКИ.

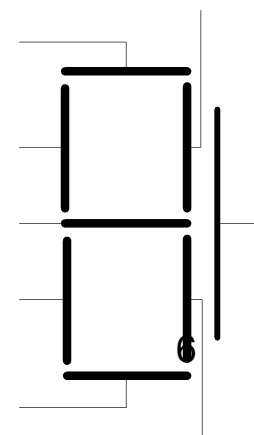
В жидкокристаллических индикаторах прозрачные электроды выполнены в виде сегментов.



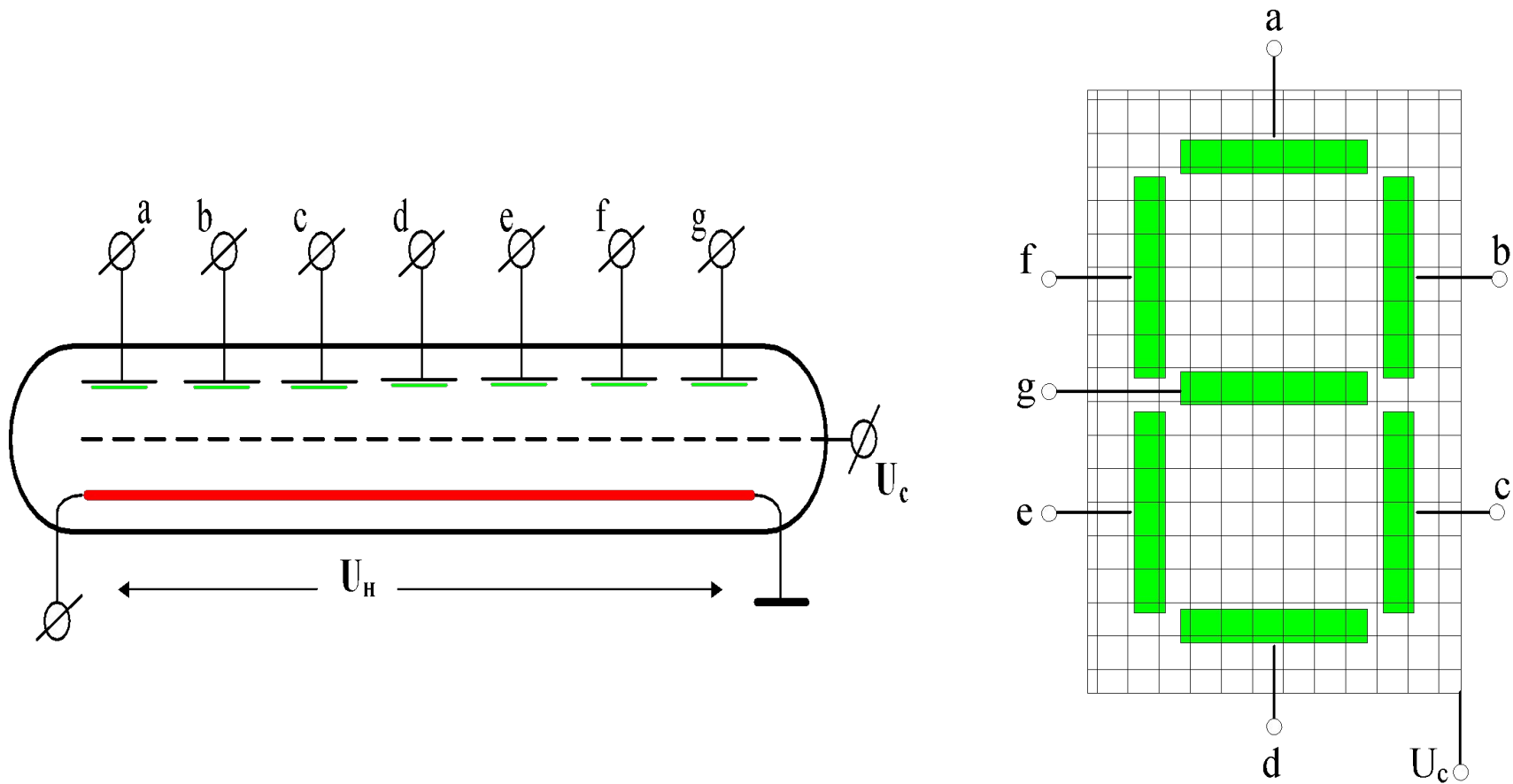
- 1 – поляризационная пленка;
- 2 – стеклянная пластинка;
- 3 – прозрачный электрод;
- 4 – металлический электрод;
- 5 – жидкокристаллическое вещество;
- 6 – изолирующие прокладки;
- 7 – контакты.



Условное  
графическое  
обозначение.



# Синтез знака в вакуумно-люминесцентном индикаторе.



Управляются по анодам и сетке. Управление по сетке используется при создании многоразрядного индикатора. При подаче на электроды-сегменты a, b, ... f, g положительного напряжения  $U_a$  они начинают светиться, формируя тот или иной знак цифрового индикатора.

## 2.2. Матричное (мозаичное) представление знака.

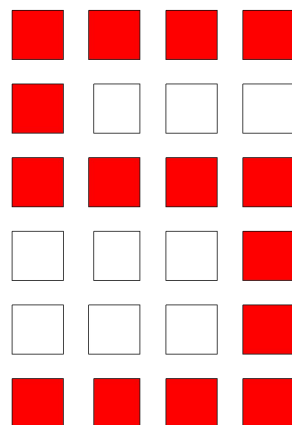
Рассмотрим синтез цифры **ПЯТЬ**.

**В первый такт:**

на 1-ый столбец подается  $+5\text{ В}$ , на остальные столбцы подается  $0\text{ В}$ ;

На каждую строку поступает управляющее напряжение:

на 1-ую строку  $0\text{ В}$ ,  
на 2-ую строку  $0\text{ В}$ ,  
на 3-ию строку  $0\text{ В}$ ,  
на 4-ую строку  $+5\text{ В}$ ,  
на 5-ую строку  $+5\text{ В}$ ,  
на 6-ую строку  $0\text{ В}$ .

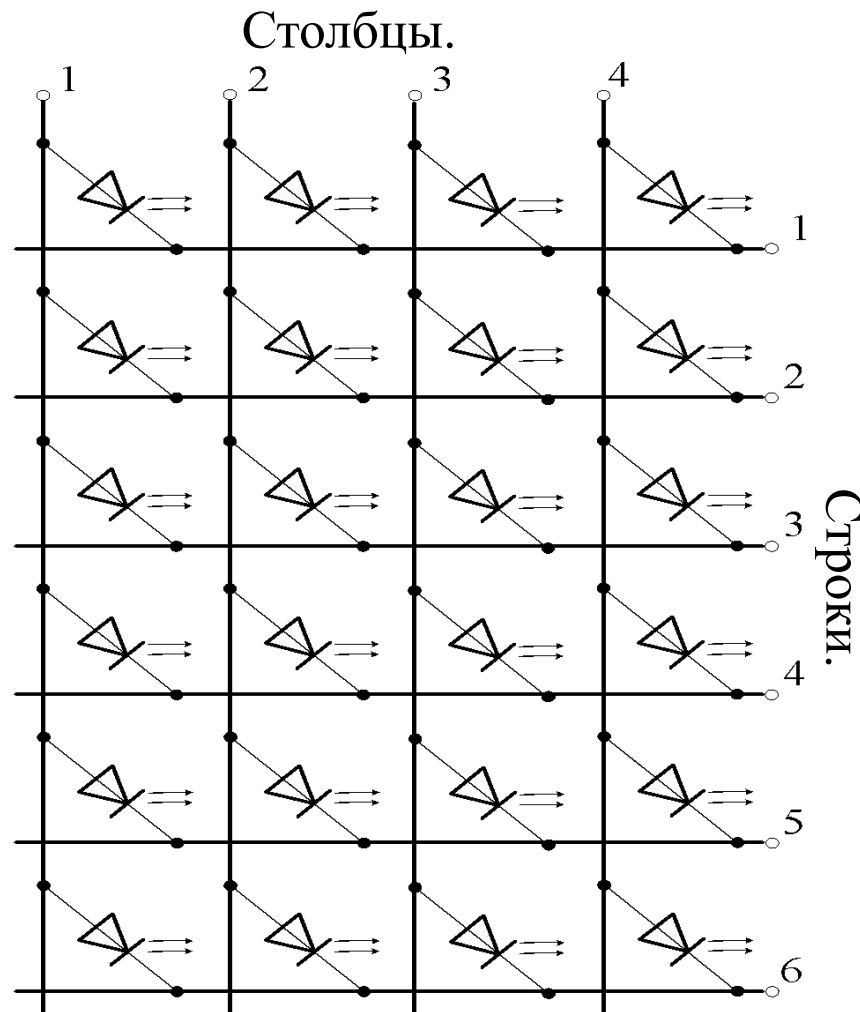


**Во второй такт:**

на 2-ой столбец подается  $+5\text{ В}$ , на остальные столбцы подается  $0\text{ В}$ ;

Управление строками выглядит следующим образом:

на 1-ую строку  $0\text{ В}$ ,  
на 2-ую строку  $+5\text{ В}$ ,  
на 3-ию строку  $0\text{ В}$ ,  
на 4-ую строку  $+5\text{ В}$ ,  
на 5-ую строку  $+5\text{ В}$ ,  
на 6-ую строку  $0\text{ В}$ . И т.д.



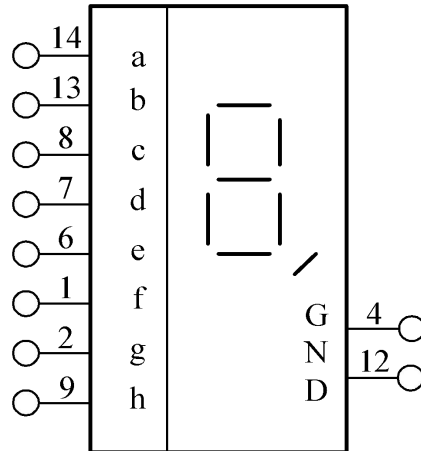
Напряжение  $+5\text{ В}$  импульсно поочередно подается на столбцы индикатора, а на строки – управляющее напряжение соответствующее выбранному знаку. Смена напряжений на управление столбцами и строками происходит настолько быстро, что мерцание сегментов индикатора незаметно для глаза.



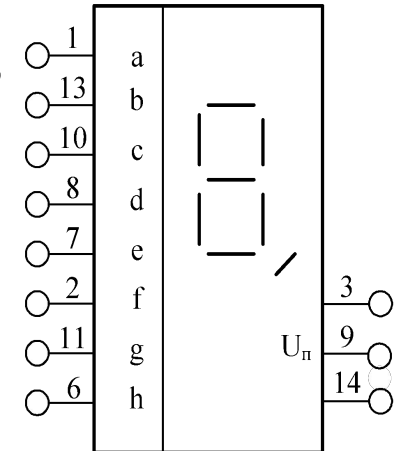
Пример: Светодиодный индикатор.

Условное графическое обозначение.

АЛС324А



АЛС324Б

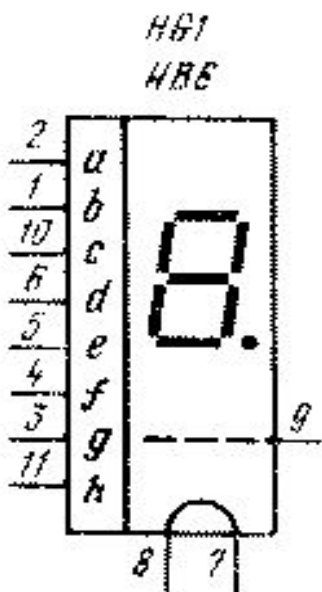


Электрические и световые параметры.

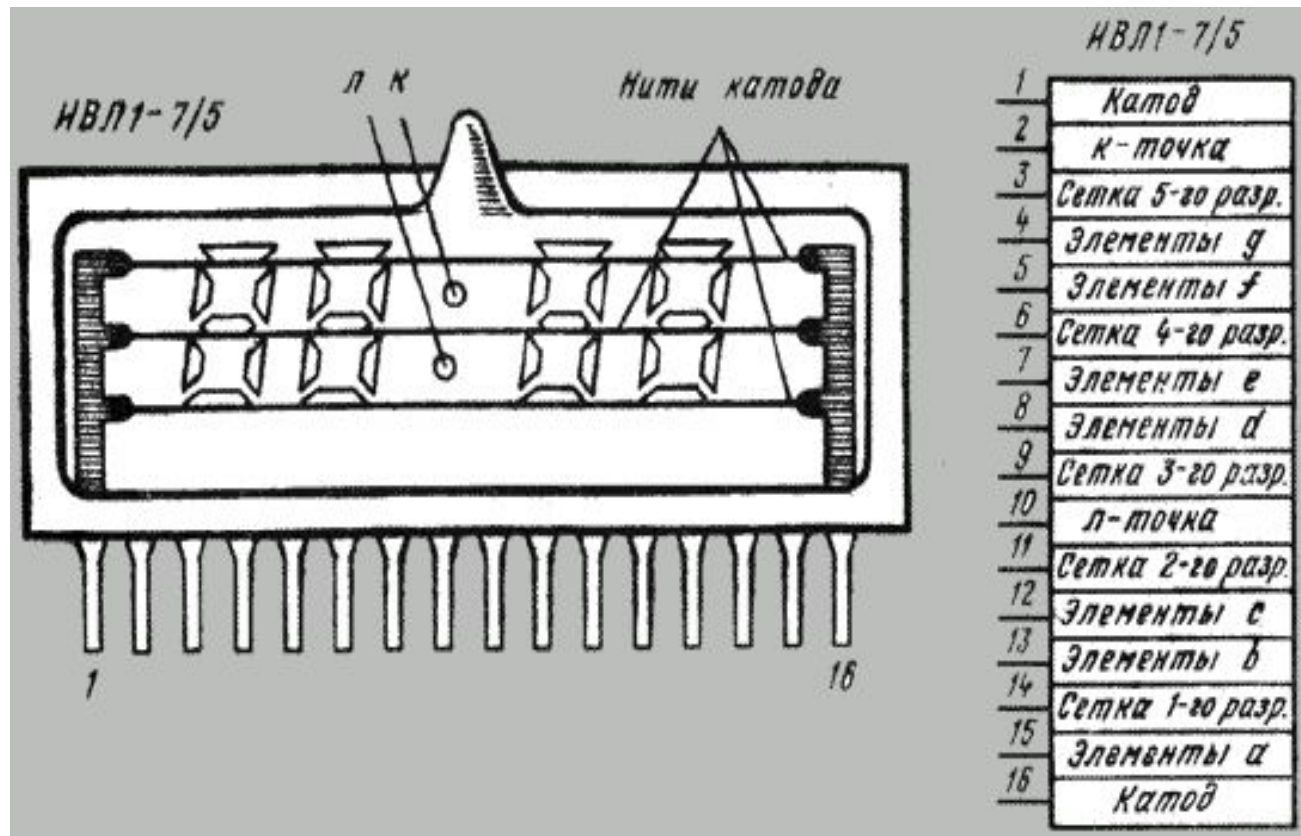
Сила света при прямом токе 20мА через сегмент не менее:	
для сегмента	0,15мкд
для точки	0,05мкд
Прямое постоянное напряжение на каждом элементе или десятичной точке при токе 20мА, не более	2,5В
Отношение силы света любых двух элементов индикатора, не более	3
Длина волны в максимуме спектральной характеристики излучения	От 650 до 670 нм
Цвет свечения	Красный
Обратное напряжение любой формы и периодичности при температуре окружающей среды от 213 до 343 К	5В    9

# Пример: Вакуумно-люминесцентных индикаторов.

Одноразрядный индикатор ИВ6.



Многоразрядный индикатор.



В ИВЛ1-7/5 одноименные сегменты 1-го, 2-го, 4-го и 5-го разрядов индикатора соединены между собой в группы, и каждая группа имеет отдельный вывод. Сетки всех разрядов и разделительные точки К и Л 3-го разряда индикатора также имеют отдельные выводы.

Пример: ЖКИ индикатора МТ-12232А.

Общий вид.

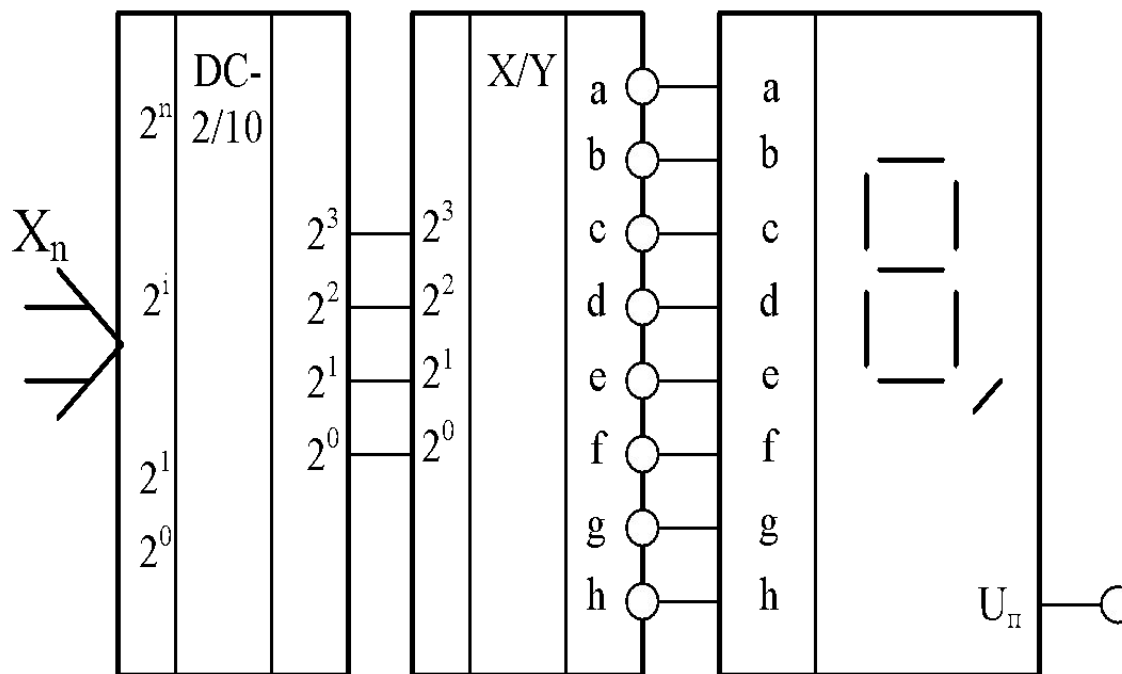


Электрические параметры.

	Обозначение	min	типичное	max
Напряжение питания, В	$V_{CC}$	4	5	6
Ток потребления, мкА	$I_{CC}$		200	
Входное напряжение высокого уровня, В	$U_{IH}$	2,4		$V_{CC} + 0,6$
Входное напряжение низкого уровня, В	$U_{IL}$	-0,6		0,8
Напряжение питания подсветки при токе 70мА, В			4,1	4,5
Время цикла, нс	$T_{CYC}$	1000		-
Время установки адреса, нс	$T_{AW}$	20		-
Время удержания адреса, нс	$T_{AH}$	10		-
Время установки данных, нс	$T_{DS}$	80		-
Время удержания данных, нс	$T_{DH}$	10		-

# 3. Принципы управления индикацией.

## 3.1. Структурная схема управления одним разрядом сегментного индикатора.



Для управления одним разрядом сегментного индикатора необходимы:

- дешифратор двоичного кода в двоично-десятичный DC-2/10;

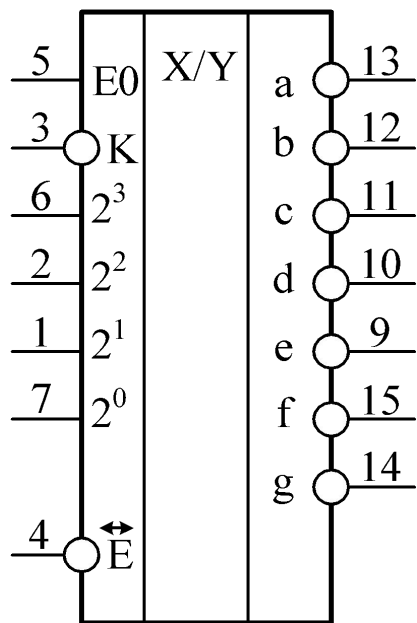
- дешифратор двоично-десятичного кода в код управления семисегментным индикатором X/Y.

При управлении многоразрядным индикатором возрастает число используемых дешифраторов, что приводит к удорожанию устройства.

# Преобразователь двоично-десятичного кода в код управления семисегментным индикатором (К555ИД18).

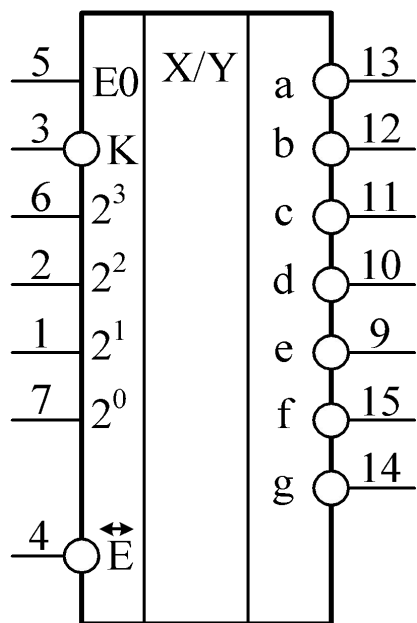
## Электрические параметры.

Условное обозначение.



1	Номинальное напряжение питания	5В ±5 %
2	Выходное напряжение низкого уровня	не более 0,8 В
3	Выходное напряжение высокого уровня	не менее 2 В
4	Помехоустойчивость	не более 0,4 В
5	Выходное напряжение низкого уровня, стыкующееся с одним светодиодом	2...4 В
6	Выходное напряжение низкого уровня, стыкующееся с двумя последовательно соединенными светодиодами	не более 2,3 В
7	Напряжение на антизвонном диоде	не более -1,5 В
8	Входной ток низкого уровня	не более -1,6 мА
9	Входной ток высокого уровня	не более 0,04 мА
10	Входной пробивной ток	не более 1 мА
11	Выходной ток	не более 10 мА
12	Ток утечки на выходе	не более 0,2 нА
13	Потребляемая статическая мощность	не более 341 <sup>13</sup> мВт

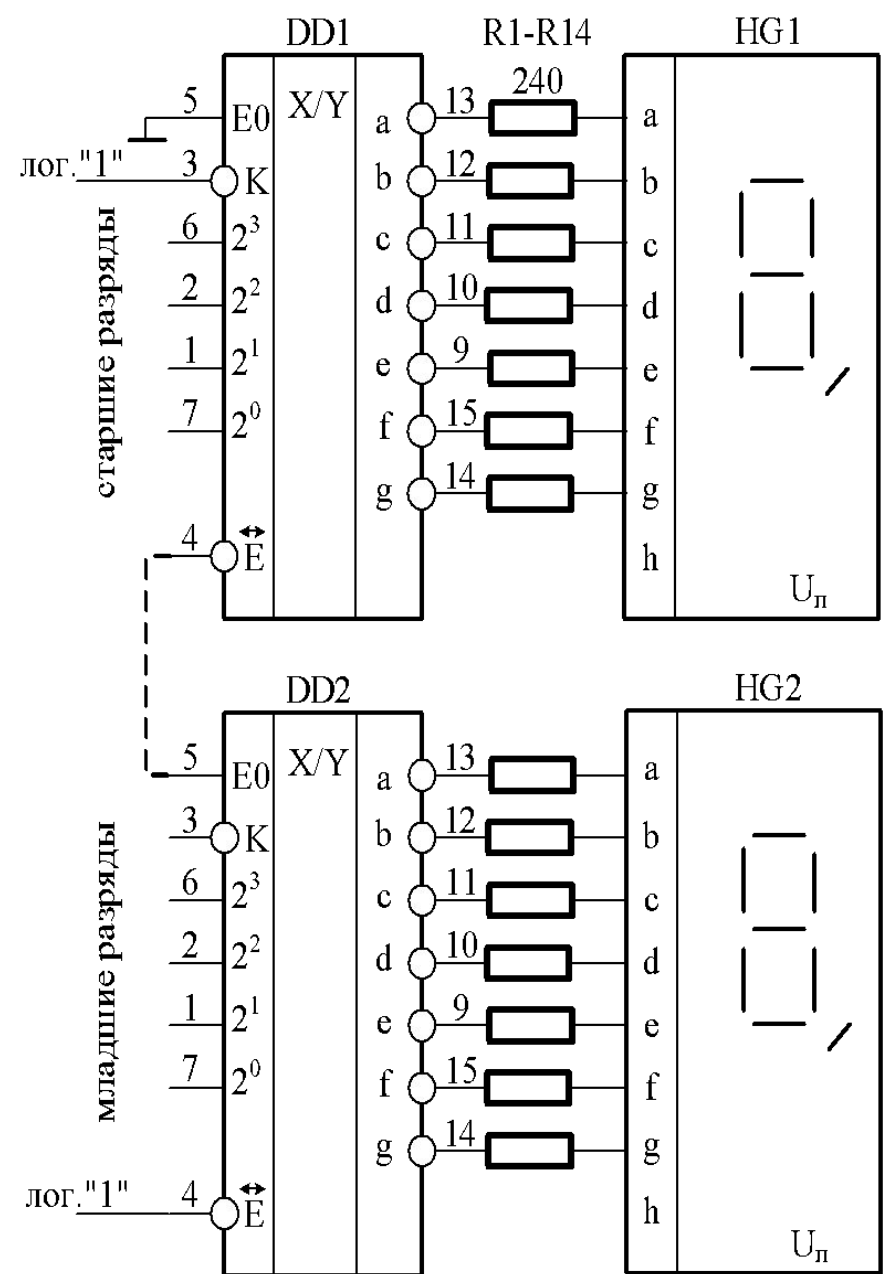
Условное обозначение.



Функциональное назначение выводов.

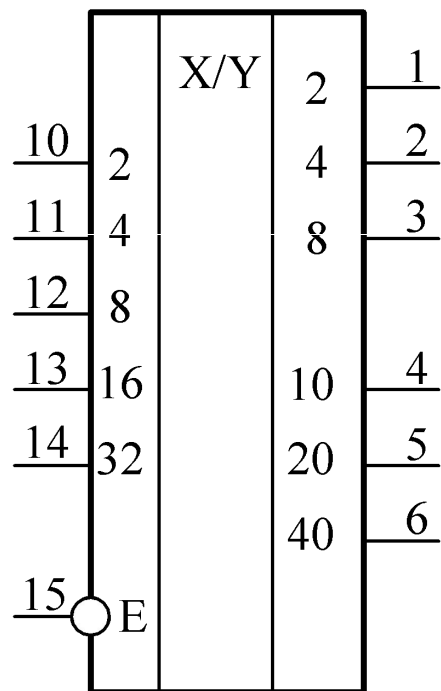
Обозначение вывода	Назначение	
E0	«гашение нуля»	гашение индикатора при E0= «0»
K	контроль	включение всех сегментов при E= «1» и K= «0»
E	двунаправленный вывод	гашение всех сегментов при E= «0»
$2^0 \dots 2^3$	ВХОДЫ ДВОИЧНО-ДЕСЯТИЧНОГО КОДА	
a,b,c,d,e,f,g	выходы управления сегментами индикатора	

# Соединение микросхем К555ИД18 для управления многоразрядным светодиодным индикатором.



# Преобразователь двоичного кода в двоично-десятичный К155ПР7.

Условное обозначение.



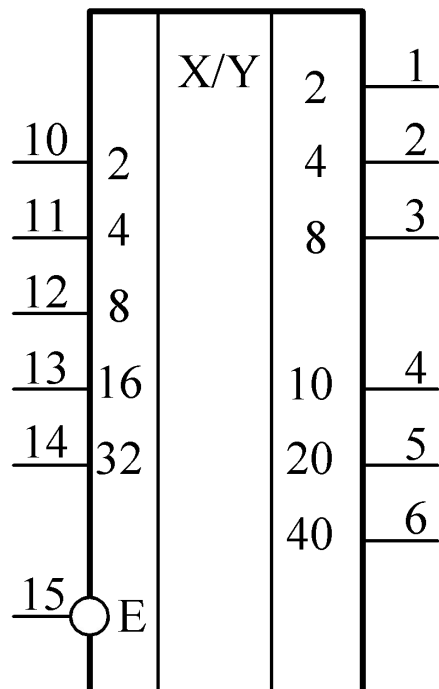
Электрические параметры

1	Номинальное напряжение питания	+5 В ±5 %
2	Выходное напряжение низкого уровня	0,4 В
3	Напряжение на антизвонном диоде	-1,5 В
4	Входной ток низкого уровня	-1 мА
5	Входной ток высокого уровня	0,04 мА
6	Выходной ток высокого уровня	0,1 мА
7	Входной пробивной ток	1 мА
8	Ток потребления	104 мА
9	Потребляемая статическая мощность	546 мВт
10	Время задержки распространения при включении по входу "выборка адреса"	40 нс
11	Время задержки распространения при выключении по входу "выборка адреса"	40 нс
12	Время задержки распространения при включении по входу "разрешение выборки"	35 нс
13	Время задержки распространения при выключении по входу "разрешение выборки"	35 нс 16



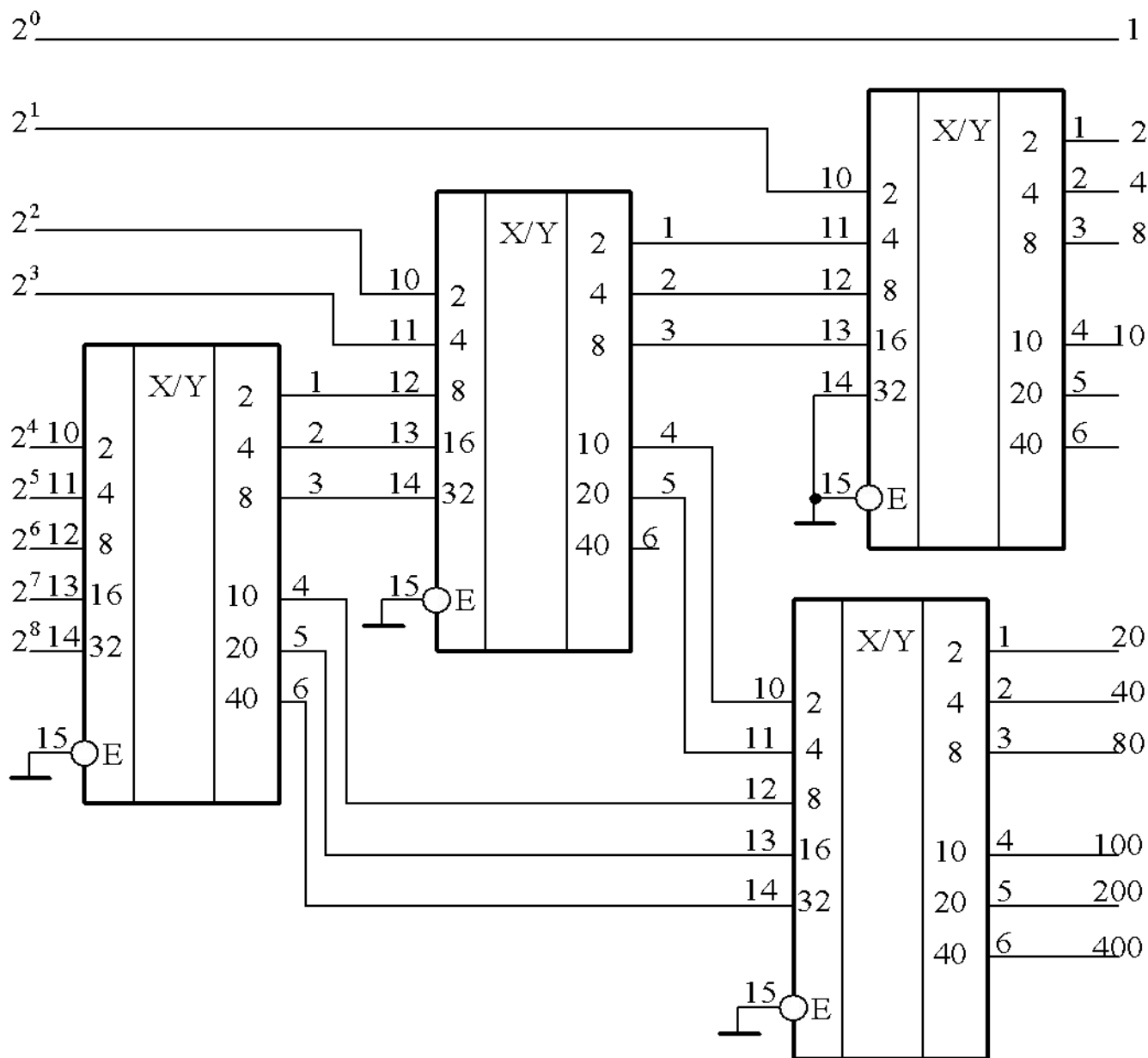
Условное обозначение.

Функциональное назначение выводов.

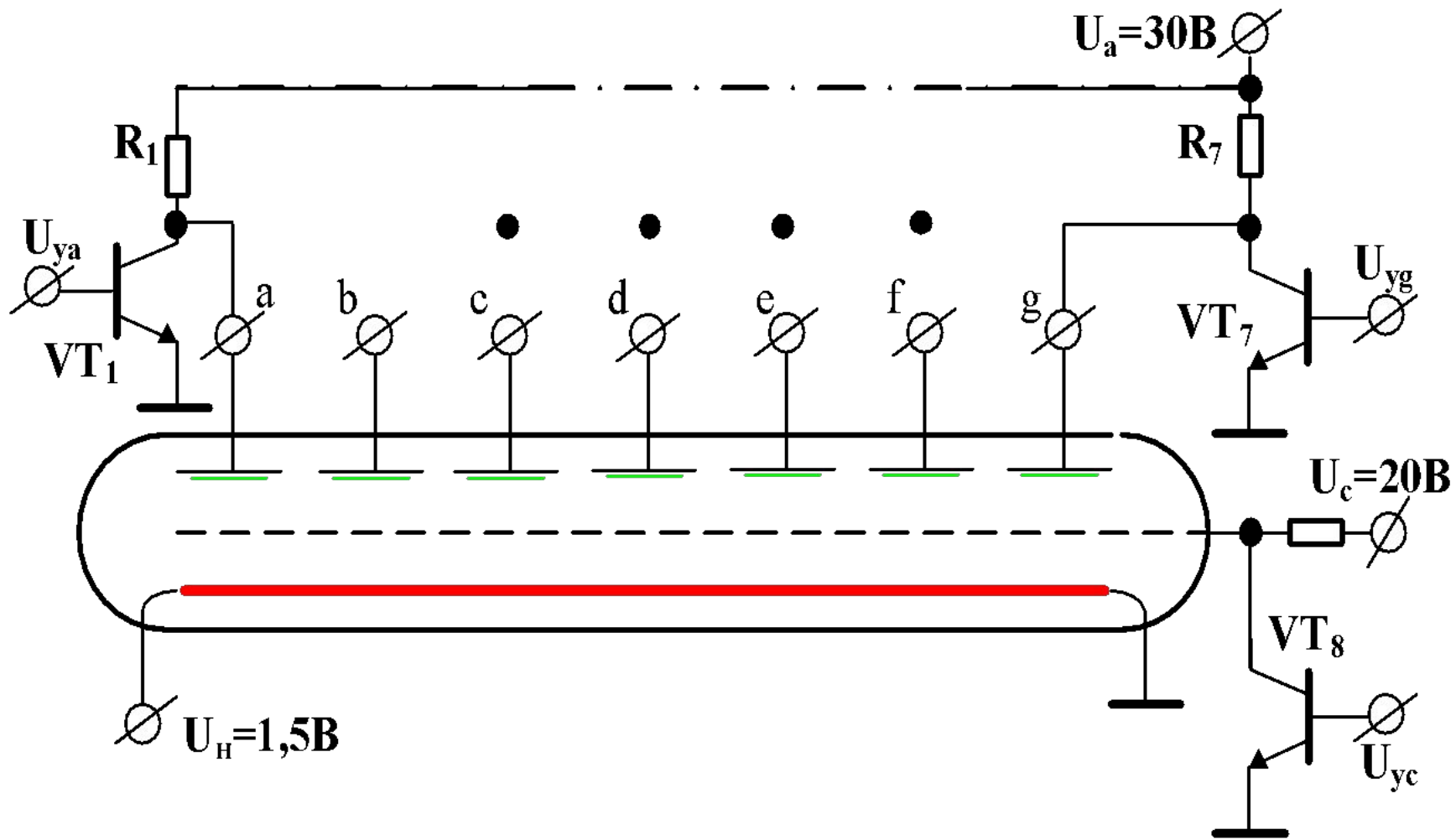


Обозначение вывода	Назначение
V <sub>cc</sub>	напряжение питания +5В (номер 16)
GND	общий (земля) (номер 8)
E	вход разрешения
2,4,8,16,32	входы двоичного кода
2,4,8,10,20,40	выходы двоично-десятичного кода

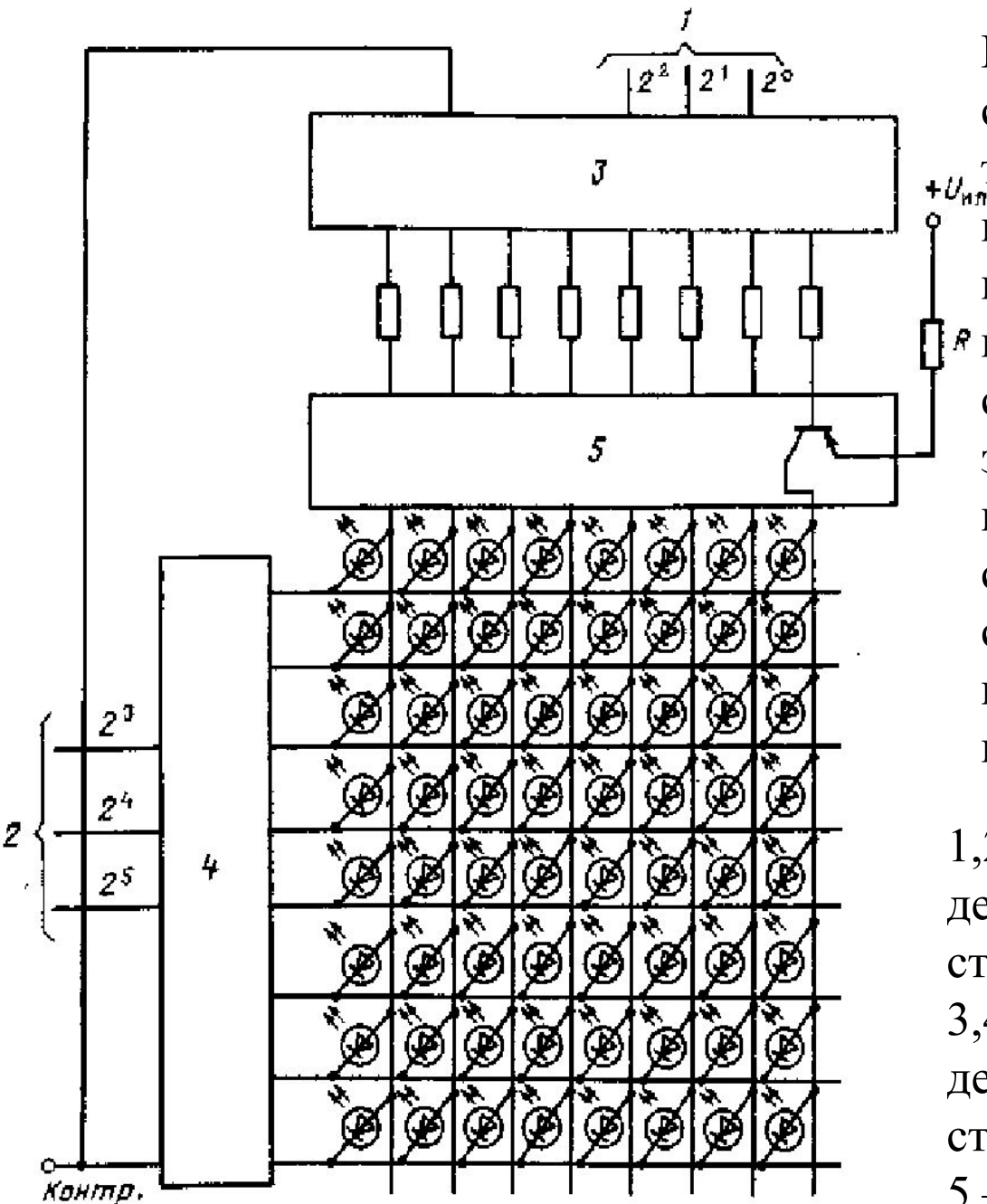
# Преобразователь двоичного кода чисел до 511 в двоично-десятичный на микросхемах К155ПР7.



# Управление вакуумно-люминесцентным индикатором.



### 3.2. Структурная схема управления матричным индикатором.



Принцип работы матрицы таков: к столбцам подключаются мощные транзисторные ключи, а к строкам — подается управление. Когда открыт первый транзистор, на строки выводится картинка для первого столбца, затем первый транзистор закрывается, открывается второй, выводится картинка для второго столбца. И так до последнего столбца, по кругу. Это происходит настолько быстро, что мерцание незаметно для глаза.

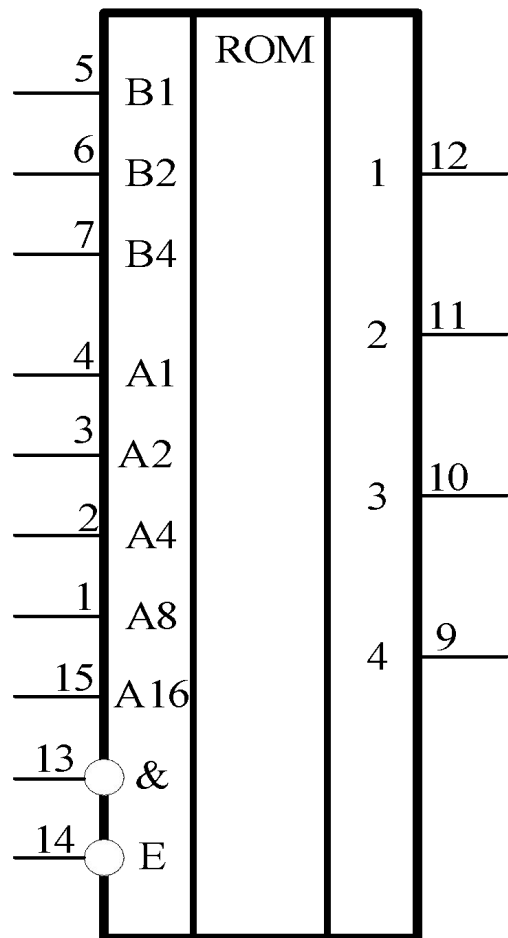
1,2 — информационный входы дешифраторов номера столбца и строки соответственно;

3,4 — дешифраторы ДДК в десятичный (позиционный) код столбцов и строк;

5 — блок усилителей тока

# Микросхемы К155РЕ21, К155РЕ22, К155РЕ23, К155РЕ24.

Условное обозначение.



РЕ21 – воспроизведение русских букв, без Ъ;  
 РЕ22 – латинского алфавита, Ъ и некоторых знаков;  
 РЕ23 – цифр и различных знаков;  
 РЕ24 – недостающая часть.

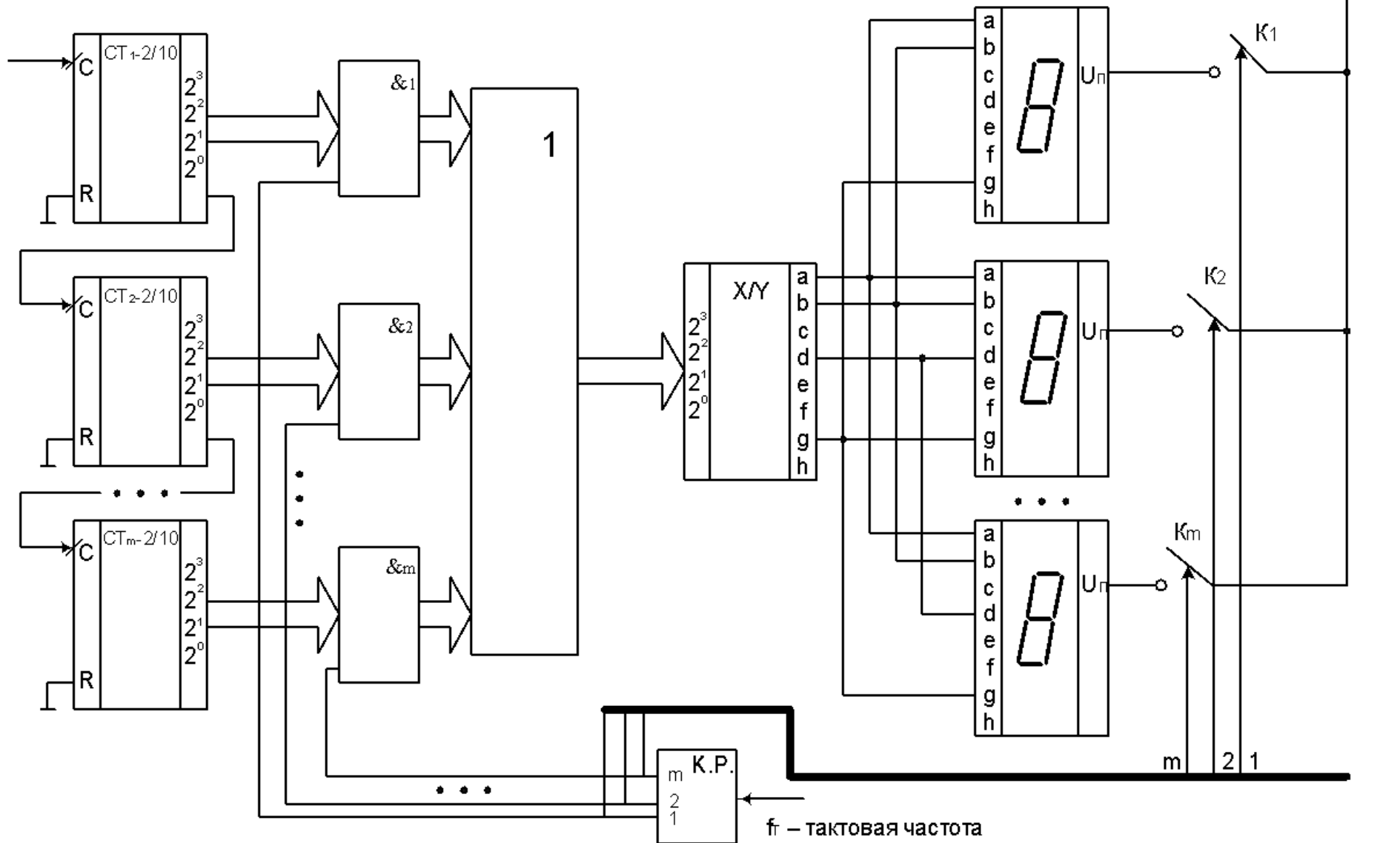
Функциональное назначение выводов.

Обозначение вывода	Назначение
Vcc	напряжение питания +5В (номер 16)
GND	общий (земля) (номер 8)
E	вход разрешения
1-7,15	адресные входы
9-12	выходы
&, E	входы разрешения выборки

# Электрические параметры микросхем **K155PE21, K155PE22, K155PE23, K155PE2**

1	Номинальное напряжение питания	5В±5 %
2	Выходное напряжение низкого уровня	не более 0,4 В
3	Напряжение на антизвонном диоде	не менее -1,5 В
4	Входной ток низкого уровня	не более 1 мА
5	Входной ток высокого уровня	не более 0,04 мА
6	Входной пробивной ток	не более 1 мА
7	Выходной ток высокого уровня	не более 0,1 мА
8	Ток потребления	не более 130 мА
9	Потребляемая статическая мощность	не более 682,5 мВт
10	Время выборки разрешения при включении	не более 30 нс
11	Время выборки разрешения при выключении	не более 30 нс
12	Время выборки адреса при включении	не более 60 нс
13	Время выборки адреса при выключении	не более 60 нс

### 3.3. Структурная схема управления многоразрядным индикатором (мультиплексное управление).



Мультиплексное управление позволяет уменьшить число используемых микросхем дешифраторов и снизить потребление энергии.