

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**

(институт)

Промышленная электроника

(кафедра)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Промышленная электроника

(направленность (профиль))

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему **Устройства управления для систем отображения  
цифровой информации**

Студент (ка)

Д.В. Полещук

(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_  
(личная подпись)

Руководитель

Г.Н. Абрамов

(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_  
(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент А.А. Шевцов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_  
(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2018

## Аннотация

Объем 52 с., 17 рис., 3 табл., 21 источников.

Цель бакалаврской работы состоит в том, что на основе проведенного аналитического обзора рассмотреть средства управления систем отображения цифровой информации (ЦИ).

В частности рассмотрены:

- знакомодулирующие,
- семи сегментные и матричные индикаторы,
- современные индикаторы отображения информации на основе:
  - жидких кристаллов,
  - газоразрядные (плазменные) индикаторы,
  - вакуумные индикаторы на основе электролюминесценции,
  - индикаторы на основе полупроводниковых структур.

Существующие цифровые индикаторы работают, как правил, в двух режимах:

- статической индикации (СИ), когда состояние индикаторных элементов (ИЭ) изменяется только в случае обновления отображаемой ЦИ, то есть с некоторой частотой повторения, а все выбранные ИЭ функционируют одновременно.

По своему характеру СИ, может быть:

- непрерывной,
- импульсной (динамической);

Для динамической индикации, свойственно то, что разные ИЭ или их группы, которые формируют поле индикации, функционируют в различные части периода кадра.

При этом ЦИ остается неизменной, а фаза состояния и длительность включенного ИЭ внутри периода кадра постоянна.

В бакалаврской работе особое место отведено рассмотрению статических и динамических устройств управления многоуровневыми индикаторами.

Отличительной особенностью проделанной бакалаврской работы является ее практическая направленность, то есть, проанализированы схемотехнические реализации на современной электронной базе.

Актуальность темы подтверждается широким распространением систем отображения цифровой информации в различных областях науки и техники.

## Содержание

Введение.....	5
1 Устройства управления для систем отображения цифровой информации.....	6
1.1 Схема для управления индикатора одного разряда.....	6
1.1.1 Знакомоделирующий индикатор.....	9
1.1.2 Семисегментный индикатор.....	11
1.1.3 Матричный индикатор.....	14
2.2 Виды современных индикаторов отображения информации.....	16
2.2.1 Индикаторы на основе жидких кристаллов.....	16
2.2.2 Газоразрядные (плазменные) индикаторы.....	28
2.2.3 Вакуумные индикаторы на основе электролюминесценции.....	36
2.2.4 Индикаторы на основе полупроводниковой структуры.....	38
3. Статическая схема управления многоразрядными индикаторами....	42
4 Динамическая схема управления многоразрядными индикаторами...44	
4.4.1 Динамическая схема индикации с последовательной выборкой знакомест.....	46
4.4.2 Динамическая схема индикации с последовательной выборкой элементов знака.....	48
Заключение.....	50
Список используемой литературы.....	51

## Введение

Применение систем отображения цифровой информации (системы ОЦИ) на дискретных индикаторных элементах (ИЭ) определяется не самими ИЭ, а устройствами управления, сложность которых обуславливается электронной коммутацией значительного числа дискретных ИЭ, составляющих само поле индикации (кадр).

Существующие цифровые индикаторы работают, как правил, в двух режимах:

- статической индикации (СИ), когда состояние ИЭ изменяется только в случае обновлении отображаемой цифровой информации (ЦИ), то есть с некоторой частотой повторения, а все выбранные ИЭ функционируют одновременно. По своему характеру СИ, может быть непрерывной или импульсной;
- динамической индикации, обладает тем, что разные ИЭ или их группы, создающие поле индикации, функционируют в различные части периода кадра  $T_k$ .

При этом ЦИ остается неизменной, а фаза состояния и длительность включенного ИЭ внутри периода кадра постоянна.

С целью обеспечения условия устойчивости индикации за период кадра  $T_k$  следует адресовать все ИЭ, формирующие отображение ЦИ.

В связи с этим значение скважности является обратн пропорциональной количеству групп элементов отображения.

Устройства управления, реализующие вывод ЦИ одновременно с этим служат и преобразующими устройствами, выполняющими задачу преобразования ЦИ в вид, который наиболее удобен для восприятия оператором.

В настоящее время внедряются системы ОЦИ, которые осуществляют ЦИ посредством укрупненных интегральных схем.

## **1. Устройства управления для систем отображения цифровой информации**

Устройства, осуществляющие функцию вывода символьной информации, одновременно с этим являются также и преобразующими устройствами специального назначения которые выполняют функцию преобразования информации цифрового типа в информацию, которая является удобной для восприятия ее человеком.

От таких устройств требуются разные возможности, такие как: формат цифровой информации, потребляемая мощность, формат и объем отображаемой информации с учетом дополнительных условий.

В результате этого известно большое количество различных типов индикаторов, которые основываются на отличающихся между собой принципах работы; любой индикатор содержит в себе особенную схему управления (драйвер).

В настоящее время ведется разработка уникальных да более еще не известных принципов отображения информации.

Повышается степень внедрения приборов, которые осуществляют отображение информации с интегрированными схемами, осуществляющими управление данными устройствами, появляются готовые законченные технические решения, осуществляющие функцию вывода информации с встроенным интерфейсом соединения с микропроцессорами, микроконтроллерными устройствами и даже целыми компьютерами.

Индикаторы цифровой информации обычно классифицируются на следующие группы:

- Дискретные, единичные, выполняющие функцию отображения логической информации: да / нет, включено / выключено, истина / ложь,
- Цифровые (цифры и математические операнды и иные символы),

- Буквенно-цифровые (буквы, математические операнды, специализированные символы),
- Шкальные (шкалы с нанесенными цифровыми значениями),
- Графические (буквы, цифры, графическая и другая сложная информация вплоть до телевизионной).

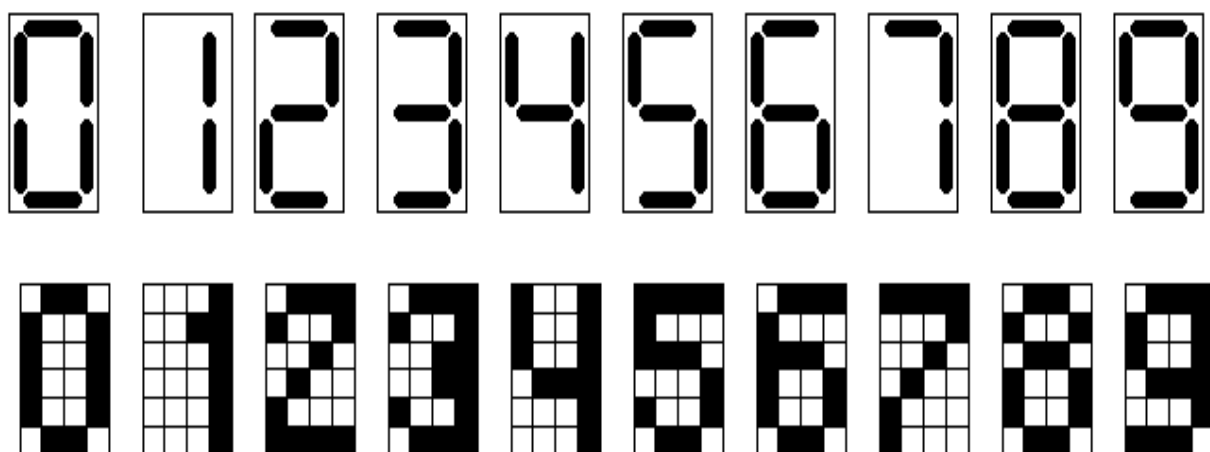


Рисунок 1.1 - Формирование символа цифры с помощью семи сегментного способа отображения (верхняя строка) и при помощи матричного способа (нижняя строка)

Исходя из внешней визуальной характеристики и способа, заложенного в основу создания информационного поля, устройства индикаторного типа делятся на знакомоделирующие и знаковосинтезирующие.

Знакомоделирующие индикаторные устройства содержат завершённый пакет символов, управления которыми может осуществляться особым кодом переключения (примером такого явления могут являться газоразрядные индикаторные устройства отображения цифровой информации).

В знакосинтезирующих индикаторных устройствах завершеного символа как такового не присутствует, но одновременно с этим присутствует пакет компонентов, которые делают возможным осуществить процесс формирования формы нужного символа.

Очень часто применяется пара способов формирования символа, которые требуется отразить на индикаторе [1-3]:

- Сегментный способ индикации символа, в котором символ формируется из отдельных элементов именуемых сегментами, которые группируются в одно или более мест для символа.

Плюсом данного способа является небольшое количество компонентов для управления.

Минусами этого способа принято считать невозможность изменить стиль отображения какого-либо из символов, а также трудное распознавание отображаемого символа в случае сбоя хотя бы одного единственного сегмента. Наименьшее количество сегментов для управления в данном способе семь;

- Матричный способ индикации символа, в котором присутствуют самые простые компоненты, осуществляющие функцию формирования изображения – пикселы, которые обычно группируются по строкам и столбцам. Плюсами данного способа индикации информационного потока являются четкий внешний вид символов, отображение помимо цифровой еще и буквенной информации.

Минусами данного способа принято считать несколько больше количество управляемых элементов по сравнению с предыдущим способом, а также усложнение схемы управления. Минимальным



размером матрицы для отображения является матрица, состоящая из пяти строк и семи столбцов.

Исходя из количества мест для символов, индикаторы делятся на одноразрядные и многоразрядные. При этом индикаторы многоразрядного типа бывают как на основе сегментного способа отображения информации, так и на основе матричного способа отображения информации [5-9].

## **1.1 Схема управления для индикатора одного разряда**

### **1.1.1 Знакомоделирующий индикатор**

Знакомоделирующий индикатор реализует возможность отображения символов удобного внешнего вида повышенного качества.

В промышленности выпускаются в большинстве случаев индикаторы газоразрядного типа для отображения информации в цифровой форме, которые по своей конструкции имеют вид стеклянного баллона, наполненного инертным газом (в большинстве случаев используется неон) при пониженном уровне давления.

Анод (электрод, который имеет заряд +) общий, а катоды (электроды, имеющие заряд - ) представлены в форме цифр от нуля до девяти.

Когда напряжение анод-катод возрастает до уровня двухсот или двухсот пятидесяти вольт величина анодного тока быстро растет, при этом разряд по большей части концентрируется вокруг катода.

Изображение, которое имеет оранжевое свечение, при этом полностью совпадает с формой катода газоразрядного индикатора.

Значения тока в газоразрядных индикаторных устройствах фиксируется активной нагрузкой на уровне порядка нескольких миллиампер.

Схема осуществления статической индикации с помощью газоразрядного индикаторного устройства основанного на

знакомоделирующем способе формирования информации иллюстрирована на рисунке 1.1.1.1.

Дешифрирующее устройство специального назначения на микросхеме К155ИД1 содержит на своих выходах ключи, рассчитанные на высокое напряжение на транзисторах с открытым коллектором, которые осуществляют подключение выбранного катода на землю.

На анод индикатора при помощи балластное сопротивление  $R_6$ , которое ограничивает значение тока, прикладывается большая по величине разность потенциалов примерно в двести вольт.

Значение тока определяется из требования, которое подразумевает полное покрытие катода свечением тлеющего разряда (обычно это значение составляет величину всего лишь пару миллиампер).

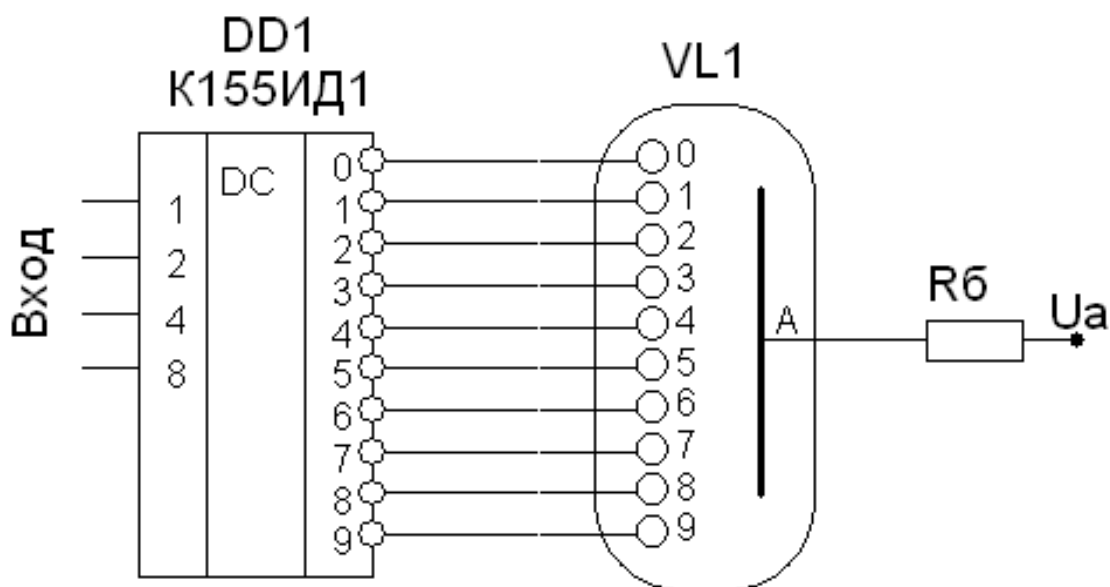


Рисунок 1.1.1.1 - Схема осуществления статической индикации с помощью газоразрядного индикаторного устройства, основанного на знакомоделирующем способе формирования информации

Сопротивление  $R_6$  выбирается из условия

$$R_{\sigma} = \frac{U_a - U_{гор}}{I_{гор}} .$$

При типичных значениях

$U_a=200$  В,  $U_{гор}=40$  В,  $I_{гор}=1-2$  мА

сопротивление находится примерно в сотню кило Ом.

Отличительным качеством схожих индикаторов является превосходная контрастность изображения, его яркость и одновременно привычная форма и крупные размеры символов для отображения.

У таких индикаторов высокая надежность и продолжительный срок службы.

Однако для питания данного индикатора необходима повышенная разность потенциалов для осуществления питания индикаторного устройства.

Для этих целей данные индикаторные устройства находят применение в стационарной аппаратуре с питанием от сети общего пользования.

### **1.1.2 Семисегментный индикатор**

Компонентом, осуществляющим функцию формирования символа (знака), именуется сегментом.

Все сегменты имеют индивидуальную схему управления, которая разнится от функционального принципа, заложенного в основе работы данного индикатора.

Наименьшим количеством сегментов, при помощи которых возможно отобразить все цифровые значения от нуля до девяти и также дополнительно некоторые буквенные символы равняется семи.

На практике можно встретить индикаторы, в которых количество сегментов может быть больше семи, данная особенность при этом позволяет более точно отображать привычную форму символа.

Однако при большом количестве сегментов повышается сложность и цена на все устройство в целом.

Схема, осуществляющая функцию управления семи сегментным индикатором, приведена на рисунке 1.1.2.1.

Управляющим устройством семи сегментного индикатора является предварительно подобранная микросхема дешифратора, которая осуществляет функцию преобразования входного двоично - десятичного кода в код, предназначенный для осуществления управления всеми сегментами (табл.1.1.2.1).

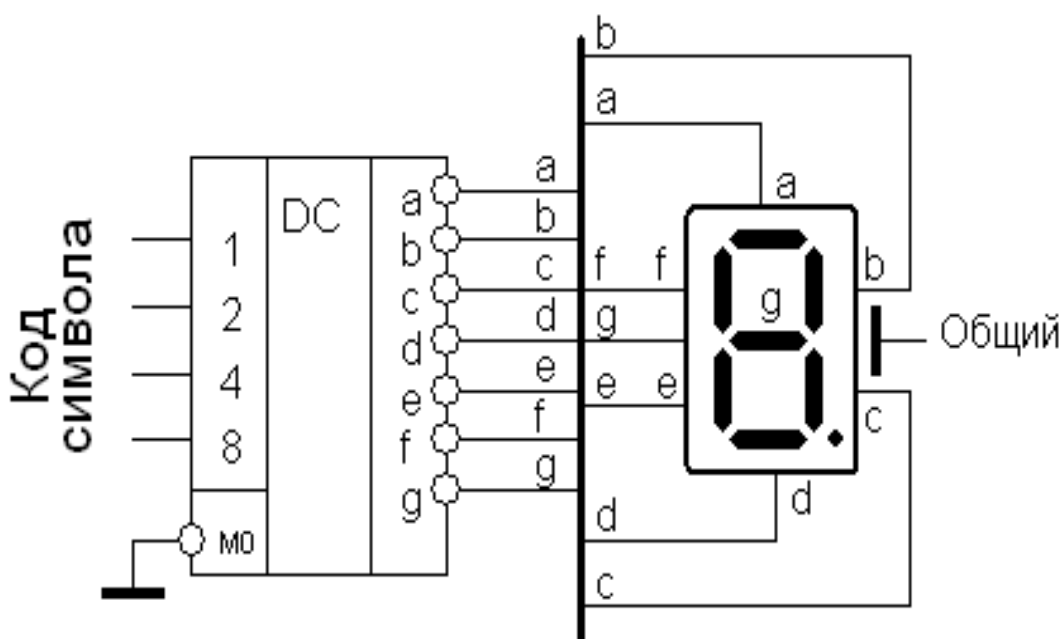


Рисунок 1.1.2.1 – Схема, осуществляющая функцию управления семи сегментным индикатором

Питающая разность потенциалов прикладывается к общему выводу всего индикатора, а составные элементы микросхемы дешифратора, а именно ключи осуществляют функцию замыкания питающей цепи детерминированного до этого момента сегмента.

Схемный принцип построения ключей микросхемы дешифратора детерминируется физическим принципом, в основу которого заложено функционирование данного сегмента.

В промышленности выпускаются специальные микросхемы, такие например как (К514ИД1, ИД 2, К133ПП1 и прочие), которые осуществляют управление индикаторами на основе жидкого кристалла, полупроводниковыми индикаторами, индикаторами на основе явления электролюминисценции.

Таблица 1.1.2.1 – Управляющие коды семи сегментным индикатором.

Символ	Входы				Выходы						
	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
3	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
5	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
6	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0

### 1.1.3 Матричный индикатор

В индикаторном устройстве матричного типа простейшие компоненты символа выстроены по строкам  $r$  и столбцам  $c$  (см. рисунок 1.1.3.1).

Индикацию осуществляет лишь компонент, на котором пересекаются активная строка и активный столбец.

Индикаторное устройство матричного типа в большей мере универсально, чем сегментного типа и способно осуществлять показ помимо информации цифрового вида, также информацию в виде символов русского и английского языков.

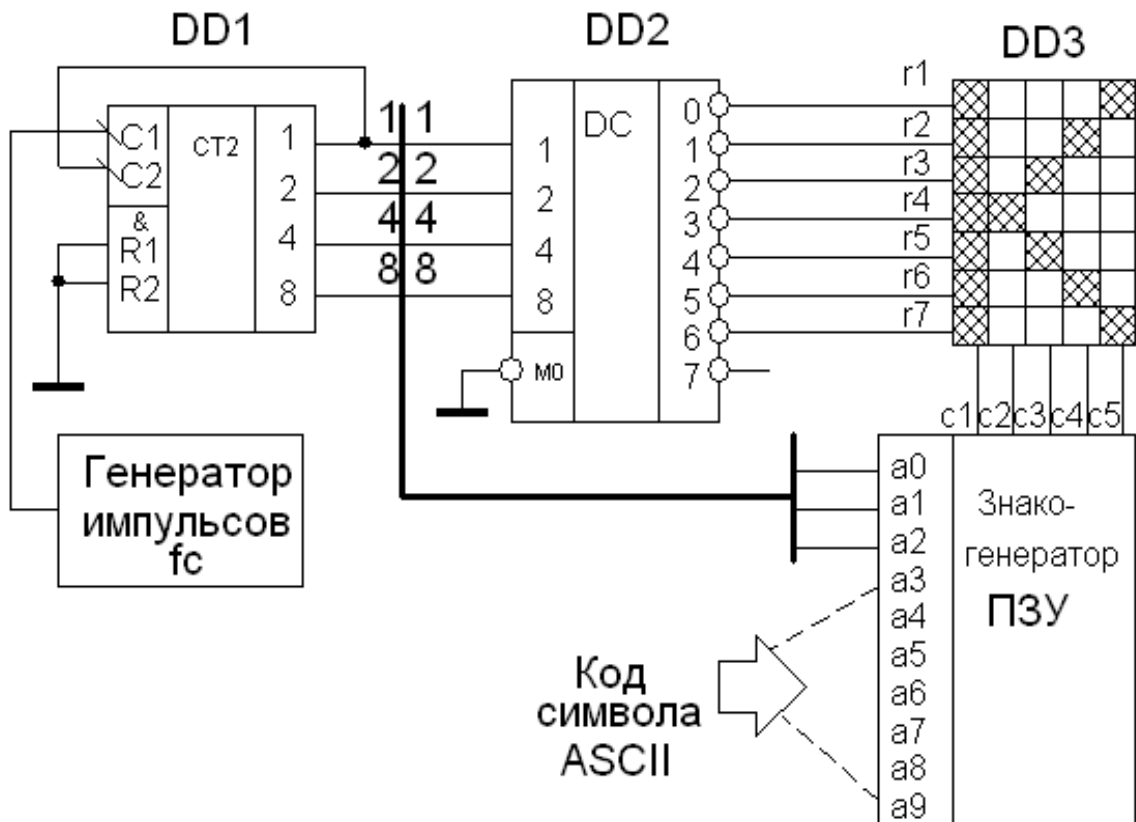


Рисунок 1.1.3.1 - Схема, осуществляющая функцию управления индикатором матричного типа

Устройство счета DD1 создает двоичный код, который последовательным способом нарастает, пройдя через дешифратор DD2,

постепенно приводит в работу построчные компоненты индикаторного устройства.

Те же самые разряды кода идут в роли младших адресных разрядов постоянного запоминающего устройства генератора символов.

В роли старших адресных разрядов применяется семиразрядный двоичный код показываемого символа в некотором из начальных стандартных кодов, предназначенных для функции обмена информацией аббревиатура которого ASCII.

Согласно десятиразрядному адресу постоянного запоминающего устройства приводятся в действие надлежащие столбцы индикаторного устройства.

Таблица 1.1.3.1 – Фрагмент таблицы истинности генератора знаков для показа символа К

№ ASCII-«К» строки	Текущий код $i$										Код столбца				
	a9	a8	a7	a6	a5	a4	a3	a2	a1	a0	c1	c2	c3	c4	c5
1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0
2	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1
3	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
4	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
5	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
6	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1
7	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0

Выбор столбца же осуществляется в случае, когда на выходе постоянного запоминающего устройства уровень напряжения соответствует значению низкого уровня.

Такие постоянные запоминающие устройства составляли костяк набора союзной серии интегральных микросхем К155 [10-12]:

- К155РЕ21 – постоянное запоминающее устройство генератор знаков на одну тысячу двадцать четыре бита для показа символов отечественного алфавита;
- К155РЕ22 - постоянное запоминающее устройство генератор знаков на одну тысячу двадцать четыре бита для показа символов латиницы;
- К155РЕ23 - постоянное запоминающее устройство генератор знаков на одну тысячу двадцать четыре бита для показа символов арифметики, а также цифровых символов;
- К155РЕ24 - постоянное запоминающее устройство генератор знаков на одну тысячу двадцать четыре бита для показа иных символов.

В дальнейшем, в более поздних версиях постоянное запоминающее устройство удалили из унифицированного пакета микросхем.

В настоящее время обширно используются перепрограммируемые ПЗУ, которые могут быть запрограммированы самим пользователем с учетом поставленных задач.

## **2.2 Виды современных индикаторов отображения информации**

### **2.2.1 Индикаторы на основе жидких кристаллов**

Индикаторы на основе жидких кристаллов на сегодняшний день являются самыми распространенными индикаторами, предназначенными для отображения информации.

Наиболее часто применяются в малогабаритной портативной бытовой технике, например в портативных мониторах для компьютерной техники, дисплеях мобильных устройств связи, вычислительных устройствах, часах, прочих устройствах для отображения информационных потоков.



Сфера их использования с каждым днем все больше и больше увеличивается в размерах.

Стационарные аппараты также не остаются обделенными данным видом индикаторов, так они находят применение в мониторах офисных компьютеров, проекторах, а также устройствах телевизионной сферы [12-14].

Жидкокристаллические индикаторы считаются пассивными индикаторами, которые осуществляют функцию преобразования падающего на индикатор светового потока.

К плюсам индикаторов на жидких кристаллах, например можно отнести:

- малую потребляемую мощность (удельная мощность потребления жидкокристаллических индикаторов на основе твист - эффекта равняется нескольким единицам милливольт на квадратный сантиметр);
- невысокие значения рабочей разности потенциалов от полутора до пяти вольт и отличная сочетаемость с микросхемами КМОП логики;
- удобная конструкция индикатора, плоский экран с малой толщиной порядка десятых долей миллиметра;
- эффективное осуществление процесса индикации в условиях высокой освещенности внешней среды; большой срок службы (примерно десять либо пятнадцать лет работы без перерывов).

Главными минусами данного типа индикаторов принято считать малую производительность, которая сказывается на их пониженном быстродействии, малый угол обзора и невозможность функционирования индикатора в отсутствии освещенности.

Жидкие кристаллы именуют также анизотропными жидкими веществами, электрические и оптические параметры которых находятся в зависимости от угла зрения между наблюдателем и индикатором.

Величина плотности жидких кристаллов сравнима плотности воды и почти равна единице.

Также следует отметить они являются диамагнетиками, которые одновременно с этим относятся к классу диэлектриков, значение удельного электрического сопротивления которых составляет  $10^6 \dots 10^{10}$  Ом/см и чувствительно к величине содержания примесей в кристалле.

Следует отметить, что результатом явления анизотропии в кристаллах являются электрооптические эффекты, которые подразумевают перемещение вещества либо поворот молекул в электростатическом поле.

Примерами этих явлений могут служить: так называемый твист-эффект (эффект – памяти), а также динамическое рассеяние.

Главным составным звеном индикаторного компонента, основанного на применении жидких кристаллов, является пара стеклянных пластин.

В основе классификации жидкокристаллических индикаторов положен способ получения изображения на индикаторе, который может быть достигнут в результате просвета индикатора, либо за счет отражения падающего светового излучения.

У индикаторов, работающих при просвете пластины из стекла являются прозрачными; функцию электродов в них проводят пленки прозрачного типа (к примеру, оксид олова), между которыми располагается жидкокристаллическая субстанция.

Позади индикатора располагается устройство генерирования светового излучения. Окраска и интенсивность светимости индикатора характеризуется цветом и яркостью устройства производящего световой поток.

У индикаторов другого типа электрод, находящийся за индикатором представляет собой ничто иное как зеркало, покрытое отражающей пленкой

(к примеру, находит применение пленка, изготовленная из алюминия, никеля, либо золота).

Последний тип жидкокристаллического индикатора оперирует при помощи явления внешнего отражения освещения, при этом следует отметить, что индикатор не имеет в своем составе подсветку.

Структура электродов индикатора зависит либо от формы пластин из стекла, либо от способа осуществления процесса покрытия пластины металлом.

Очень часто встречаются плоские пластины и электроды, но в некоторых случаях форма плоскости, находящаяся внутри и позади пластины сложна и это является причиной появления целой массы оптических компонентов, которые способствуют отражению потока света в направлении источника светового излучения.

В жидкокристаллических индикаторах, функционирующих за счет динамического рассеяния, когда осуществляется приложение электрического поля высокой напряженности порядка пяти киловольт на сантиметр (в пленке жидкого кристалла с толщиной четверть миллиметра примерно тридцать вольт) частицы ориентируются таким образом, что начинается процесс оптического рассеяния.

Материал, являющийся прозрачным, когда поле отсутствует, станет прозрачным.

В жидкокристаллических индикаторах, работающих на основе явления отражения, задний электрод являет собой зеркало, при приложении разности потенциалов к которому создаются различные островки светло-белого цвета, форма этих островков эквивалентна форме электродов.

С целью повышения качества отображаемой информации и продления долговечности на поверхности проводящих слоев индикатора может наноситься прозрачное покрытие.

Для повышения однородности и четкости изображения, а также срока службы на поверхность проводящих слоев наносится тонкое химически инертное по отношению к ЖК оптически прозрачное покрытие.

В жидкокристаллических индикаторах с использованием твист - эффекта, пластины из стекла размещены посреди поляризаторов, за одним из которых размещается отражатель.

Полировка пластин проводится с целью свободной ориентации молекул в слоях жидкого кристалла.

В случае если электрическое поле отсутствует, световой поток внутри индикатора повторяет траекторию вращения молекул кристалла и результатом этого является ортогональное положение плоскости поляризации служащее причиной прохождения светового потока сквозь индикатор.

В отсутствие электрического поля свет в индикаторе следует за вращением молекул и на выходе индикатора плоскость его поляризации оказывается повернутой на  $90^\circ$ ; свет проходит через индикатор [15-17].

В случае же когда поле электрическое присутствует, направленность молекул меняется, плоскость поляризации светового излучения которое минует индикатор, не осуществляет поворота и световой поток не в состоянии пройти сквозь индикатор.

В жидкокристаллических индикаторах на основе твист - эффекта, которые работают на просвет, поляризаторы устанавливаются параллельно.

Индикатор не в состоянии пропустить световой поток в случае, когда нет электрического поля и наоборот способен его пропустить при подаче на индикатор разности потенциалов.

Достоинствами жидкокристаллических индикаторов является их высокий уровень эффективности по сравнению с другими видами индикаторов, функции сохранения контрастности отображаемой информации при смене внешнего уровня освещения, управление индикатором посредством низких напряжений.

Индикаторы с применением эффекта диффузионного рассеяния отличаются низким энергопотреблением порядка 3...8 мкВт/см<sup>2</sup> на постоянном токе (0,5 ...1,0 мкА/см<sup>2</sup>) и 50...200 мкВт/см<sup>2</sup>, на переменном токе (2... 10 мкА/см<sup>2</sup>).

Индикаторы в основу функционирования которых положен твист-эффект имеют значение удельной потребляемой мощности не больше чем 30 мкВт/см<sup>2</sup> (менее 2 мкА/см<sup>2</sup>).

По экономичности жидкокристаллические индикаторы с легкостью обходят современные светодиоды.

Рабочий уровень разности потенциалов индикаторов на эффекте диффузионного рассеяния не более двадцати вольт, а индикаторов на основе твист - эффекта составляет пять вольт.

Индикаторные устройства на эффекте диффузионного рассеяния и твист - эффекте чаще всего применяются там, где экономичность играет самую важную значимость: в портативных часах, калькуляторах с функцией световой запитки, микроизмерительных приборах, индикаторах для переносных приемников электрических сигналов, индикаторных устройствах автомобилей и др.

Жидкокристаллические индикаторы, которые работают в местах недостаточного уровня освещения, меньше тридцати пяти кандел на квадратный метр работают совместно с подсветкой.

Для подсветки применяются лампы накала мощностью пример половины ватта для символа размером 2,5 см.

Подсвечивание может быть реализовано различными способами, например, при помощи лампы накаливания, световое излучение последней способно миновать некоторые преграды на своем пути, что способствует удобству визуализации информации в направлении, перпендикулярно плоскости осуществления индикации.

Увеличения угла зрения представляется возможным добиться при использовании нескольких ламп. Компактную лампу накала можно встраивать в месте среди пластин жидкого кристалла.

Для улучшения прочности жидкокристаллических индикаторов их изготавливают с прочными крышками из металлов, покрывающих пластину из стекла позади индикатора, слой жидкого кристалла и образуют плотное соединение с фронтальной пластиной.

Применение данного решения в конструкции устройства улучшает влагостойкие характеристики индикатора в целом.

Метод осуществления управления индикаторными панелями на основе жидких кристаллов зависят от особенности их физических свойств.

К примеру, долговечность жидкокристаллических индикаторов, работающих на токе постоянного значения, в среднем в десять раз короче, чем при использовании переменной разности потенциалов.

Сужение срока службы в варианте постоянного тока объясняется мигрированием частиц примеси ближе к электроду, осуществляющему отражение при воздействии неизменной составляющей сигнала управления. Выгодным считается процесс возбуждения жидкокристаллических индикаторов при помощи переменных токов.

При таком возбуждении индикатора на электроды обеих пластин передаются однополярные импульсы напряжений, форма которых является прямоугольной, но которые имеют некоторый фазный сдвиг.

Результатом последнего и является тот факт, что управляющая разность потенциалов имеет вид сигнала двух полярностей, которая не имеет неизменной составляющей.

Жидкокристаллические материалы имеют свойственную себе некую инерционность в процессе возбуждения и его снятия.

Ячейка индикатора переходит в рабочее состояние спустя некоторое время 10...20 миллисекунд считающееся временем отклика в отношении к

фронту импульса возбуждения, а время выключения в первом приближении в десять раз длиннее времени отклика.

В настоящее время известны разные пути снижения временного интервала отключения жидкокристаллических ячеек.

К примеру, если снять возбуждающее напряжение и спустя небольшой временной промежуток снова, после снятия напряжения возбуждения через несколько миллисекунд, передать на ячейку маленький по времени импульс высокой амплитуды.

Результатом этого станет повышение быстродействия процесса, вследствие, которого ионы, которые накопились в жидком кристалле в момент действия импульса управления нейтрализуются, дипольные моменты молекул жидкого кристалла принимают параллельное положение вектору напряженности электрического поля, в итоге этого процесс рассеяния светового потока моментально завершается.

Однако данный метод является неудобным, так как требует применения специального генератора импульсов повышенного напряжения. В процессе возбуждения ячейки переменной разностью потенциалов после того как возбуждающее напряжение снято можно подать сигнал с частотой 15...30 кГц в течение промежутка времени в несколько миллисекунд; за это время ячейка угасает.

Время выключения снижается до значения нескольких миллисекунд. Процесс возбуждения жидкокристаллических индикаторов может проводиться двумя способами: частотным или фазовым.

Частотный способ приведен на схеме рисунка 2.2.1.1.

Данная схема составлена из инвертора, логического элемента DD1 И-ИЛИ-НЕ и ключа на биполярном транзисторе.

На коллекторе биполярного транзистора постоянная разность потенциалов, значение которой соответствует увеличенному в два раза значению амплитуды переменного напряжения возбуждения (40 В).

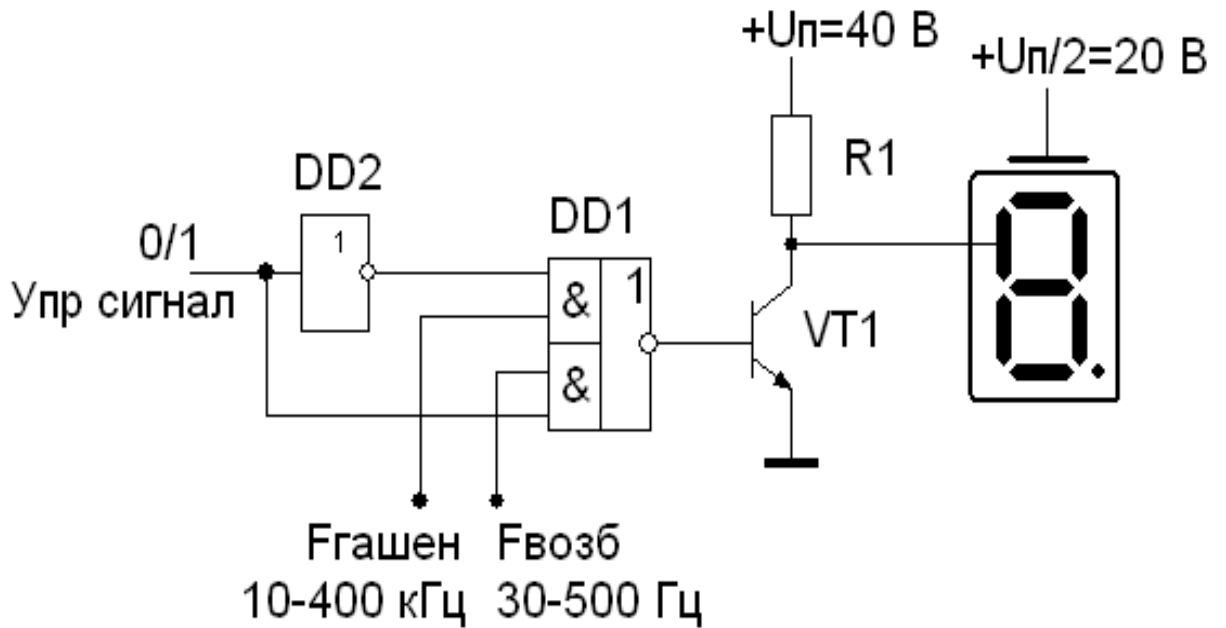


Рисунок 2.2.1.1 - Частотный способ управления жидкокристаллическим индикатором

Ко входу некоторого из элементов И прикладывается переменное напряжение с частотой 40...600 Гц, а ко входу второго также переменное напряжение, но уже с гораздо более высоким значением частоты 15...45 кГц. Импульсы прямоугольной формы соответствующего значения частоты и амплитудой в сорок вольт подаются на сегмент индикатора.

К общему электроду индикатора прикладывается постоянная разность потенциалов, необходимая для удаления постоянной составляющей сигнала возбуждения.

В случае подачи сигнала управления, который отвечает за режим, при котором сегмент индикатора включается на выходе вентили DD1, генерируется сигнал положительной полярности.

Который и переключает биполярный транзистор с частотой возбуждения, которая равняется 40...600 Гц.



Сигнал на втором входе в этот же момент времени блокирован.

При смене полярности сигнала управления на выходе вентиля DD1 появляется сигнал, который гасит сегмент с высокой частотой равной 20...400кГц.

Фазовый способ управления (Рисунок 2.2.1.2) жидкокристаллическим индикатором включает в себя процесс подачи на входы вентиля импульсов напряжения с относительно невысокой частотой равной 15...25 Гц, которые сдвинуты по отношению друг к другу по фазе на сто восемьдесят градусов.

Разности потенциалов разных фаз прикладываются с выхода устройства, формирующего импульсы на необходимый сегмент, исходя из амплитудного сигнала управления.

Возбуждение выбранного сегмента не происходит в случае сигналов с одинаковой фазой на электродах жидкокристаллического индикатора, происходит же оно только при их различии.

Сравнивая частотный и фазовый способы управления жидкокристаллическим индикатором необходимо отметить, что при использовании последнего достигается понижение питающей разности потенциалов в два раза, но одновременно с этим снизить время включения индикатора не представляется возможным.

Если использовать фазовый способ управления вывод информации представляется возможным выводить до пяти раз в секунду, и это вполне является достаточным условием для функционирования портативных электронных устройств.

Если же необходимо осуществлять вывод информации на индикатор с более высокими значениями частоты изменения информационного потока на

индикаторе, то целесообразным является применение частотного способа управления.

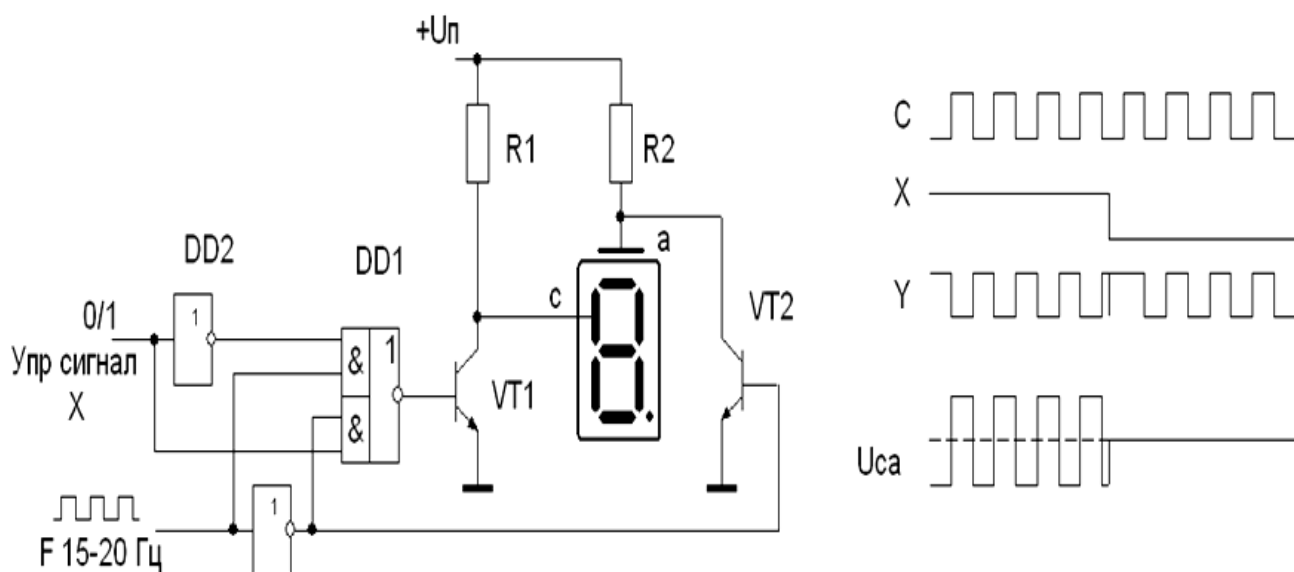


Рисунок 2.2.1.2 - Фазовый способ управления жидкокристаллическим индикатором

При эксплуатации жидкокристаллических индикаторов меняется облик полей, на которых выводится информация, что служит причиной снижения или полного устранения контрастности изображения, а также продлевается время реакции ячеек индикатора.

Смена облика индикатора и длительности реакции ячейки происходит в результате электрохимических явлений на поверхности жидкокристаллического вещества - поверхности подложки.

Скорость же процессов деградации зависит от величины постоянной составляющей напряжения возбуждения.

Наличие последней служит причиной электролиза жидкокристаллического вещества, вследствие последнего, происходит

выделение газа в жидкокристаллическом веществе, возникают газовые пузырьки, выглядящие в форме черных точек.

Электроды в индикаторе утрачивают прозрачность, сегменты визуально наблюдаются, даже если не приложена возбуждающая их разность потенциалов. Из-за изнашивания сбивается ориентация молекул жидкокристаллического вещества и возрастает ток, который потребляет индикатор.

При использовании жидкокристаллического вещества потребляемый ток может увеличиваться проникания влаги сквозь герметичный слой. Влажность негативно сказывается на жидкокристаллическом веществе. Особенно опасным является сочетание влаги с воздействием повышенных температур.

При низких температурах некоторые компоненты жидкокристаллического вещества способны к процессу кристаллизации. Если чередовать процессы заморозки и размораживания жидкокристаллического вещества способно стать причиной образования пузырьков воздуха [18,19].

## 2.2.2 Газоразрядные (плазменные) индикаторы

Самыми старыми устройствами, предназначенными для вывода информационного потока, издавна были газоразрядные индикаторы, а также электронно-лучевые трубки; не смотря на свое устаревание, они продолжают модернизироваться и развиваться.

Многоразрядные индикаторы производятся в варианте газоразрядных индикаторных панелей при использовании сегментного или матричного метода создания символов и с питанием постоянным, либо же переменным током.

Состав электродов газоразрядных индикаторных панелей работающих на постоянном токе иллюстрирован на рисунке 2.2.2.1 представляет собой многослойный состав, который содержит фронтальную и тыльную пластины из стекла, поверхности последних покрываются перпендикулярными относительно друг друга системами электродов; катодов 2 и анодов 4.

Стенки перфорированной матричной решетки 3 мешают проникновению светового потока от рядом стоящих ячеек, в результате чего обеспечивается высокий контраст отображаемой информации.

Изоляция устройства реализована по периметру при помощи стеклоцемента. В местах пересечения электродов образованы отделенные диодные промежутки ячейки 5, количество этих ячеек равняется произведению количества положительно и отрицательно заряженных электродов.

Газовым наполнителем является смесь газов при пониженном давлении (именуемая смесью Пеннинга), свечение которого оранжево-красное [18,19].

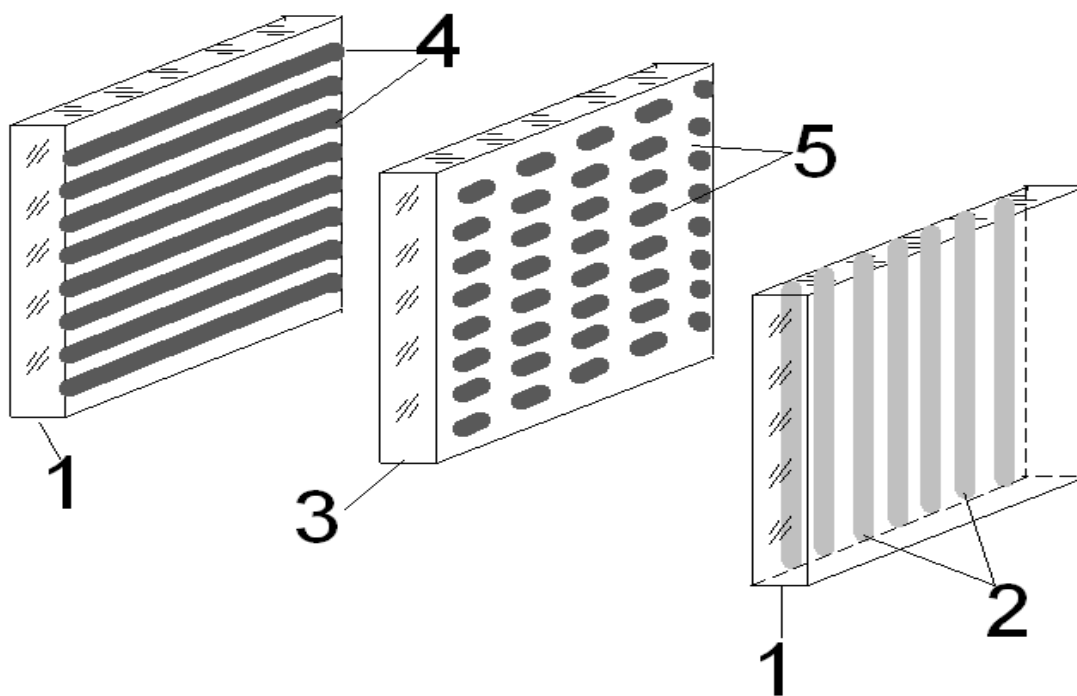


Рисунок 2.2.2.1 – Структура газоразрядных индикаторных панелей постоянного тока с внешней адресацией

На положительно заряженные электроды газоразрядной индикаторной панели с катодных ключей, в качестве которых выступают биполярные транзисторы (Рисунок 2.2.2.2), поступают импульсы осуществляющие развертку.

Отрицательно заряженные электроды газоразрядной индикаторной панели посредством балластных сопротивлений соединены с анодными ключами, которые формируют импульсы выборки в соответствии с поступающим потоком информации.

Когда импульсы на аноде и катоде в одинаковой фазе, в индикаторной ячейке порождается газовый разряд.

Разность потенциалов, при которой происходит зажигание газоразрядной индикаторной панели, работающей на постоянном токе, равняется 240-290 В.

С целью точного зажигания а также снижения времени задержки зажигания ячеек к ним прикладывают более высокое напряжение для зажигания.

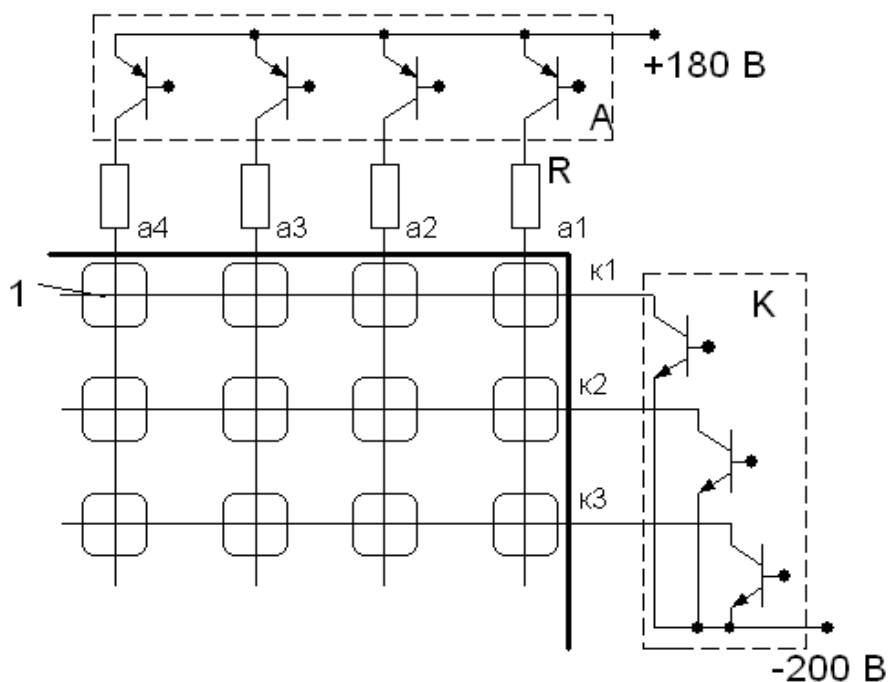


Рисунок 2.2.2.2 - Схема осуществляющая управление газоразрядной индикаторной панелью постоянного тока

Функцию управления положительно заряженными электродами индикатора осуществляют биполярные транзисторы р - н - р структуры выступающие в роли ключей, а положительно заряженные электроды управляются ключами на биполярных транзисторах n - р - n структуры.

Частота осуществления развертки кадра изображения составляет 20-200 Гц. Изменить величину яркости светимости индикатора можно при помощи регулирования временной длительности импульсов.

Приведенная выше панель, которая имеет оранжево-красное свечение, по большей части используется для отображения информационного потока в виде знаков и графики.

При создании изображения, используемого в телевидении, внутренняя плоскость фронтальной пластины из стекла покрыта слоем люминофора, который осуществляет преобразование невидимого излучения газового разряда в излучение видимого диапазона подобно процессу, который осуществляется в электронно-лучевой трубке.

Плюсами газоразрядной индикаторной панели постоянного тока принято считать упрощенную технологию изготовления, маленькую себестоимость, повышенную надежность, а также яркое и контрастное изображение символа.

Минусами же принято считать повышенную питающую разность потенциалов и большие промежутки задержек из-за процесса ионизации каждой отдельной газовой ячейки.

Газоразрядная индикаторная панель находит применение в монохромных приборах низкой стоимости, предназначенных для показа информации, а также в дешевых экранах для телевизионной аппаратуры.

Отличием газоразрядной панели, работающей на переменном роде тока, которая иллюстрирована на Рисунке 2.2.2.3, является покрытие ее электродов диэлектрической прослойкой, которая мешает постоянной составляющей тока пройти сквозь ячейку индикатора.

В состав же панели входит пластина из стекла 1, система перпендикулярно расположенных электродов из металла 2.

Промежуток промеж пластин наполнен газом при воздействии давления, величина которого почти равняется давлению атмосферы. Изоляция же пластин, так же как и на постоянном токе, выполнена по внешнему контуру с использованием стеклоцемента.

Газоразрядные индикаторные панели, работающие на переменном токе, имеют особенность, которая названа как "внутренняя память".

Которая означает, что при некотором, заранее подобранном значении амплитуды и форме кривой питающего напряжения, которая поступает на электроды, ячейка индикатора способна быть как во включенном состоянии (разряд в ячейке горит), так и в выключенном состоянии (разряд не горит) большой промежуток времени.

Чтобы сменить текущее состояние ячейки необходимо приложить подать на нее импульс который осуществит либо процесс гашения, либо процесс зажигания этой ячейки.

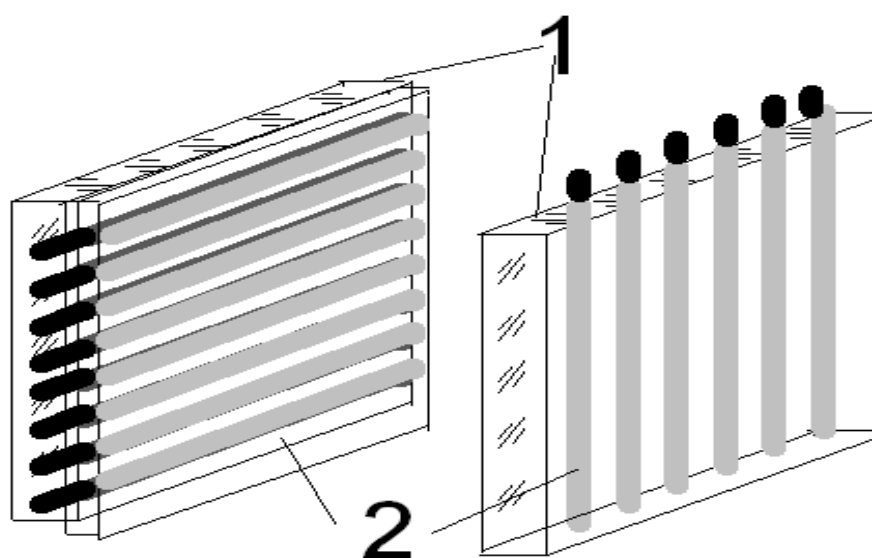


Рисунок 2.2.2.3 - Подложка газоразрядной индикаторной панели переменного тока: 1- пластины из стекла; 2- электроды

Электрические параметры ячейки газоразрядной индикаторной панели сильно очень чувствительны к роду и величине давления наполняющего ее газа, толщине диэлектрических прослоек и прочих параметров данной ячейки.

На индикаторные электроды, приведенные на Рисунке 2.2.2.4, подается напряжение в виде импульсов с устройства, преобразующего напряжение ключей индикатора.



Данной величина разности потенциалов оказывается слишком малой величины, чтобы поджечь разряд внутри ячейки.

Тем не менее, если подать на адресный электрод ячейки добавочную разность потенциалов с адресного ключа, а электрод индикатора разность потенциалов с ключа индикатора, возникнет добавочное поле, которое зажжет выбранную ранее ячейку.

Для осуществления процесса гашения разряда используют гасящие импульсы.

Частоты поддерживающей разности потенциалов находятся в пределах 20—50 кГц. На меньших частотах разряд внутри ячейки перестает быть стабильным вследствие ослабления предионизации, при больших величинах частот разряд не успевает распространиться, являясь причиной снижения заряда, который накапливается на слоях диэлектрика.

Коэффициент полезного действия процесса преобразования энергии индикаторных панелей, работающих на переменном токе на порядок, нежели у панелей, работающих на постоянном токе, за счет чего обеспечивается повышенная яркость изображения (табл. 2.2.2.1).

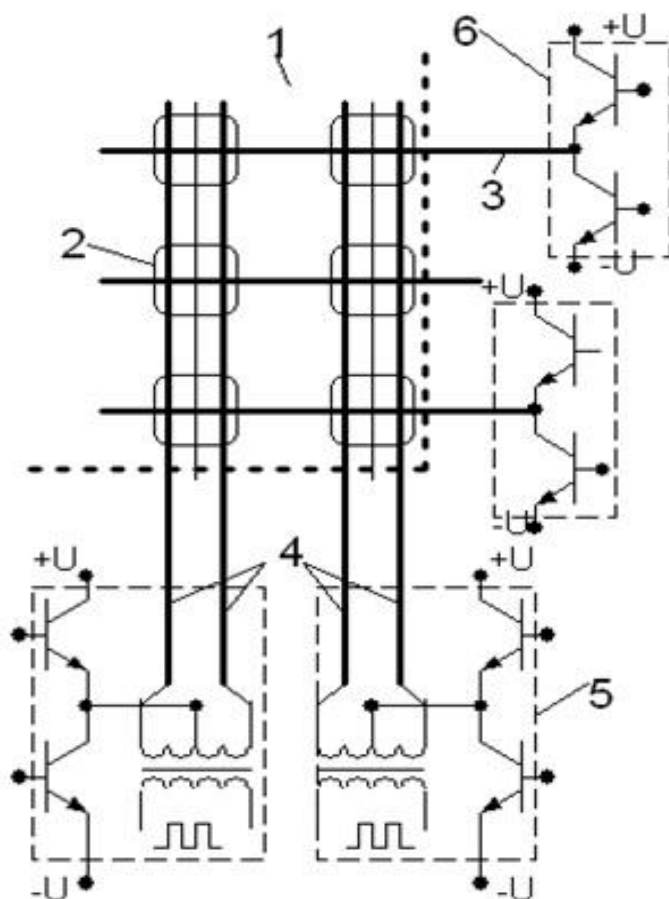


Рисунок 2.2.2.4 – Схема, осуществляющая управление газоразрядным индикатором переменного тока: 1) Газоразрядный индикатор переменного тока; 2) Ячейка индикатора; 3) Адресный электрод; 4) Электрод индикатора; 5) Ключ электрода индикатора;

Таблица 3.2.2.1 – Ключевые параметры газоразрядных индикаторных панелей

Параметр	На постоянном токе	На переменном токе
Напряжение управления, В	350	180
Мощность управления, Вт	40	40
Яркость кд/м <sup>2</sup>	50	250
Ресурс, тысяч часов	20-30	50-100

Плюсами газоразрядных плазменных панелей принято считать:

- непрерывность показа изображения (пиксель находится во включенном состоянии, пока его не отключат при смене изображения),

- хорошие оптические свойства индикатора, хорошую яркость и контраст отображаемой информации,

- более широкий угол обзора, по сравнению с индикаторами на жидких кристаллах,

- ну и самый главный плюс при использовании газоразрядных плазменных панелей это реализация плазменных экранов больших размеров.

К недостаткам газоразрядных плазменных индикаторных панелей следует отнести высокое потребление энергии, которая в разы превосходит конкурентные технологии, ограниченную долговечность также в сравнении с другими технологиями изготовления индикаторов, причиной, которой является деградация свойств люминофоров, ну и наконец, высокую стоимость плазменных панелей.

Газоразрядные индикаторные панели, работающие на переменном токе, в настоящее время применяются в современных телевизорах с широким форматом отображаемого кадра, в крупногабаритных рекламных панелях, в промышленной электронике, которая эксплуатируется в неблагоприятных условиях окружающей среды.

### 2.2.3 Вакуумные индикаторы на основе электролюминесценции

Вакуумные электролюминесцентные индикаторы полноправно занимают место по соседству с другими типами индикаторов, особенно в местах с резким перепадом температур от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ .

Плюсами таких индикаторов можно считать:

- хороший уровень яркости выводимого информационного потока вплоть до  $3500 \text{ кд/м}^2$ ,
- широкий обзорный угол – до  $160^{\circ}$ ,
- возможность производства большеразмерного индикатора,
- небольшое энергопотребление,
- данные индикаторы хорошо совместимы с логическими устройствами структуры металл окисел полупроводник (Рисунок 2.2.3.1).

По своей конструкции вакуумные электролюминесцентные индикаторы имеют форму вакуумный триода, который в своем составе имеет прямонакальный отрицательно заряженный электрод, сеточку и несколько положительно заряженных электродов, которые в свою очередь обрабатываются люминофором.

По приложению накаляющей разности потенциалов происходит процесс эмиссии электронов, которые двигаясь при воздействии электрического поля сетки и за счет положительно заряженных электродов стремятся к последним.

При разности потенциалов на положительно заряженных электродах в несколько десятков вольт свечение люминофоров обычно сине-зеленое.

С целью повышения контраста отображаемой информации, вакуумные электролюминесцентные индикаторы могут накрываться при помощи светофильтров, подбирая последние можно сменить окрас свечения.

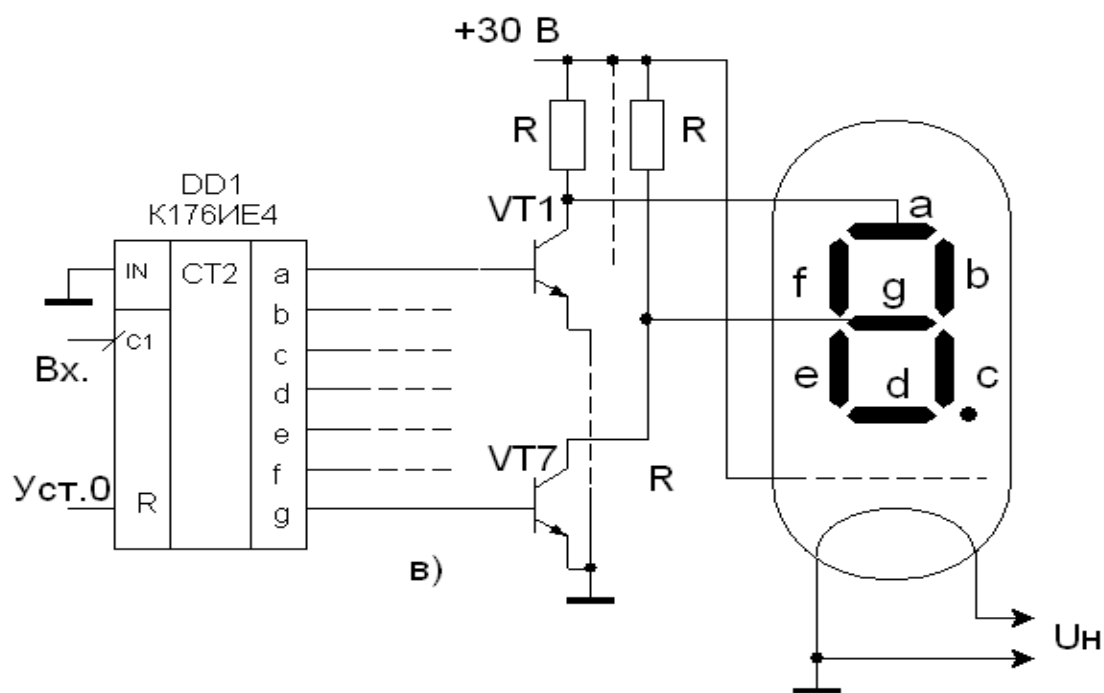


Рисунок 2.2.3.1 – Схема, иллюстрирующая включение вакуумного электролюминесцентного индикатора с сегментным созданием символа

Цепи, осуществляющие процесс накаливания вакуумных электролюминесцентных индикаторов питают переменным родом тока, в форме синусоиды или прямоугольника, который идет от трансформатора. Цепи положительно заряженных электродов и сеточные цепи, чаще всего питают от импульсного источника напряжения.

Для устранения эффекта мерцания отображаемой информации с различных углов зрения частота этого импульсного напряжения подбирается равной 40 Гц.

Вакуумные электролюминесцентные индикаторы служат базой при построении одно и многоразрядных несегментных индикаторов, панелей матричного типа, а также шкальных индикаторов.

Ощутимым минусом при использовании вакуумных электролюминесцентных индикаторов принято считать присутствие в конструкции индикатора вакуумной колбы из стекла, применение которой ухудшает прочностные характеристики индикатора [18,19].

#### **2.2.4 Индикаторы на основе полупроводниковой структуры**

В индикаторах на основе полупроводниковой структуры в процессе протекания сквозь них тока прямого направления происходит процесс движения неосновных зарядных носителей в область базы полупроводниковой структуры.

Рекомбинация зарядных носителей в базе а также в р - n переходе одновременно происходит с процессами перехода зарядных носителей на пониженный энергетический уровень при этом сопровождающийся процессом излучения светового кванта.

Окрас же свечения определяется шириной энергетического зазора между валентной зоной и зоной проводимости полупроводникового материала.

Самым известным полупроводниковым индикатором являются светоизлучающие диоды.

В отечественной промышленности помимо светодиодов выпускаются полупроводниковые излучатели цифрового, буквенно-цифрового, шкального, матричного типа одно или многозарядные.

Индикаторы на основе полупроводниковой структуры отличаются высокой яркостью, продолжительной долговечностью, а также небольшим значением рабочей разности потенциалов.

Самым заметным различием полупроводниковых индикаторов от других типов индикаторных устройств, принято считать полное отсутствие вакуумной оболочки, у них маленькая инерционность и они устойчивы к механическим воздействиям.

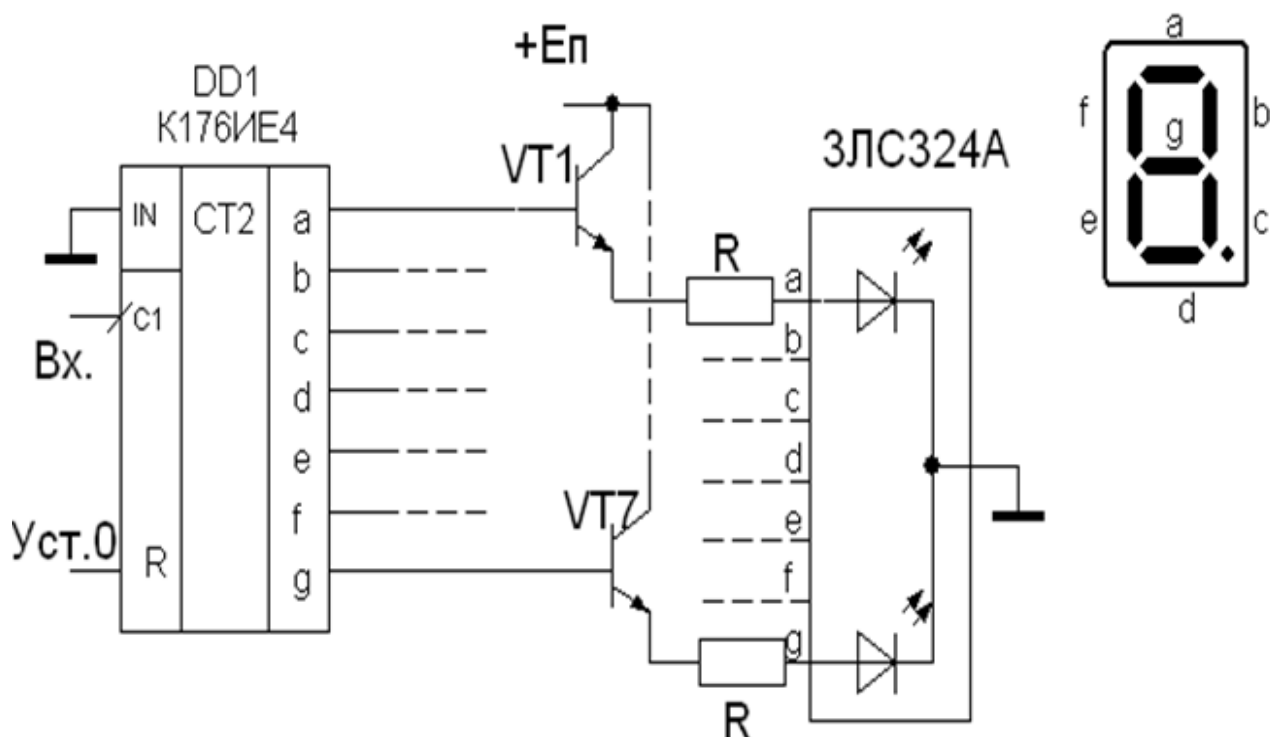


Рисунок 2.2.4.1 - Статическая схема, осуществляющая управление индикатора на светоизлучающих диодах с общим катодом

Применение в полупроводниковых индикаторах низких значений напряжений дает возможность применения полупроводниковых индикаторов вместе с цифровыми интегральными микросхемами.

Малое постоянное прямое напряжение и низкие токи позволяют применять ППИ совместно с цифровыми микросхемами.

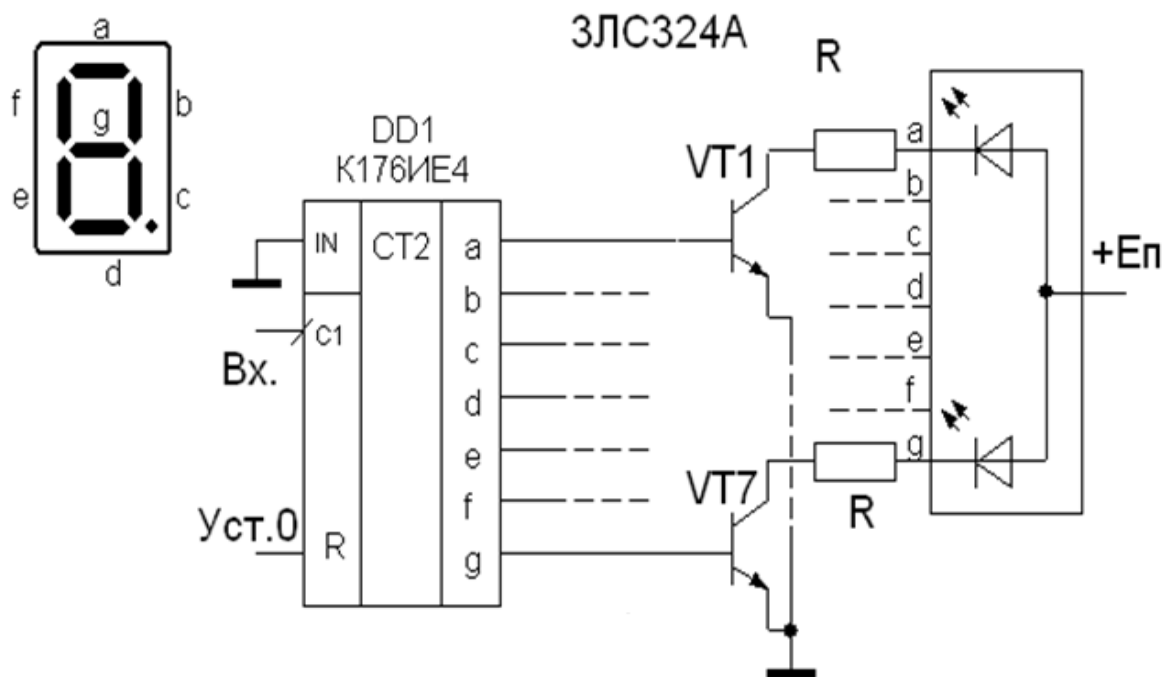


Рисунок 2.2.4.2 - Статическая схема, осуществляющая управление индикатора на светоизлучающих диодах с общим анодом

На Рисунке 2.2.4.1. иллюстрируется схема подключения цифрового полупроводникового индикатора с общим катодом, а на Рисунке 2.2.4.2 с общим анодом.

Варьированием величиной сопротивления  $R$  в диапазоне номиналов  $0,3...2$  кОм осуществляют процесс задания тока через сегменты всего индикатора.

При значениях рабочего тока полупроводникового индикатора менее пяти миллиампер возможно прямое соединение его с интегральной микросхемой.

Компонентом, который реализует ключевую функцию функционирования полупроводникового индикатора является р - n переход.



Излучающим элементом индикатора служит  $p - n$  переход, имеющий малые геометрические размеры.

Осуществление функции получения изображения на полупроводниковом индикаторе может быть достигнуто двумя путями: составлением сегмента, состоящего из множества  $p - n$  переходов (нерациональный путь), или иначе с применением свойств оптики (чаще всего пользуются волоконно-оптическим свойством).

В наши дни промышленностью производится большое количество одноразрядных и многоразрядных полупроводниковых индикаторов различного окраса свечения.

Зачастую все они включают в себя специализированные интегральные схемы осуществляющие функцию управления индикатором, или же целые законченные схемы управления.

Плюсами использования индикаторов на основе полупроводников можно считать [20,21].

- хороший уровень яркости и контрастности символа,
- безынерционность,
- отличную совместимость с интегральными микросхемами,
- повышенный уровень надежности и хороший срок службы.

Минусами же при использовании полупроводниковых индикаторов являются малый размер высвечиваемого символа и высокая их стоимость.

### 3 Статическая схема управления многоразрядными индикаторами

Управлять многоразрядными жидкокристаллическими индикаторами возможно с применением двух режимов: статического или динамического. Схема, поясняющая структуру управления индикатором, в статическом режиме иллюстрируется Рисунком 3.1.

Все места под знак индикатора  $3_1—3_n$  подключаются к регистру оперативной памяти РОП.

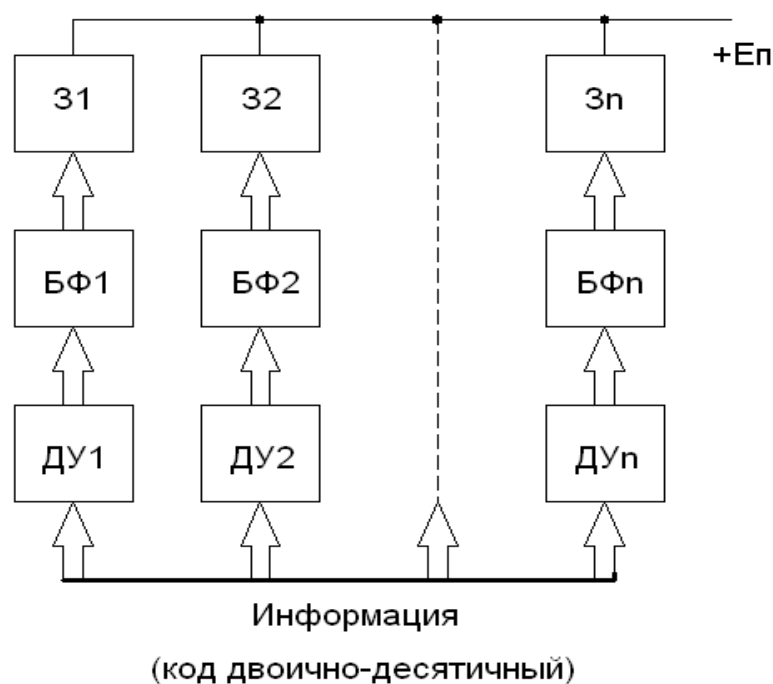


Рисунок 3.1 - Статическая схема управления многоразрядным индикатором

Код регистра подлежит преобразованию в сегментный код индикатора, с помощью дешифраторов осуществляющих управление, по выходу из последних информация в коде, удобном для считывания индикатором через

ключи блока элементов формирования изображения используется затем для подключения питания индикаторных сегментов.

В таких управляющих устройствах свойственным является активное использование контраста знака для символа, так как время возбуждения свечения пропорционально длительности цикла индикации.

Недостатком приведенной выше схемы является необходимость для всех знакомест индивидуального дешифрирующего устройства, а также устройства формирования изображения для всех сегментов.

Схема имеет в своем составе большое количество связей, которое равняется умноженному количеству выходов соединений внутри схемы велико и равно помноженному числу выходов на одном цифровом разряде на все количество цифровых разрядов [20,21].

#### **4 Динамическая схема управления многоразрядными индикаторами**

Для снижения общего числа выводов многоразрядных индикаторов применяется способ мультиплексирования, а законченное устройство, основанное на применении этого способа, назвалось моно дисплеем, в котором все индикаторы являются местом под знак (Рисунок 4.1).

В приборах с применением моно дисплеев схожие элементы изображения (сегменты и отдельные пиксели) соединяются друг с другом, и от места соединения отводится общий вывод.

Наружные выводы также отводят от общего электрода всех мест под знак. В качестве наглядного примера рассмотрим процесс осуществления показа десятиразрядной информации цифрового вида, которая выводится на семи сегментные индикаторы.

При статическом принципе индикации требуется десять индикаторов. Каждый из индикаторов, соответствует выше изложенному, будет содержать выводы от все сегментов (итого 7 выводов), а также один общий вывод: таким образом, 8 выводов от каждого места под знак и восемь десятков выводов для законченного устройства.

Если же применять моно дисплей, то была бы необходимость в использовании семи выводов для компонентов сегментов и десять выводов для десятка мест под знак: всего семнадцать выводов для целого устройства.

Управлять моно дисплеем возможно только при применении динамического мультиплексного способа, который подразумевает разделение в пространстве разрядов, работающих во временном промежутке последовательно.

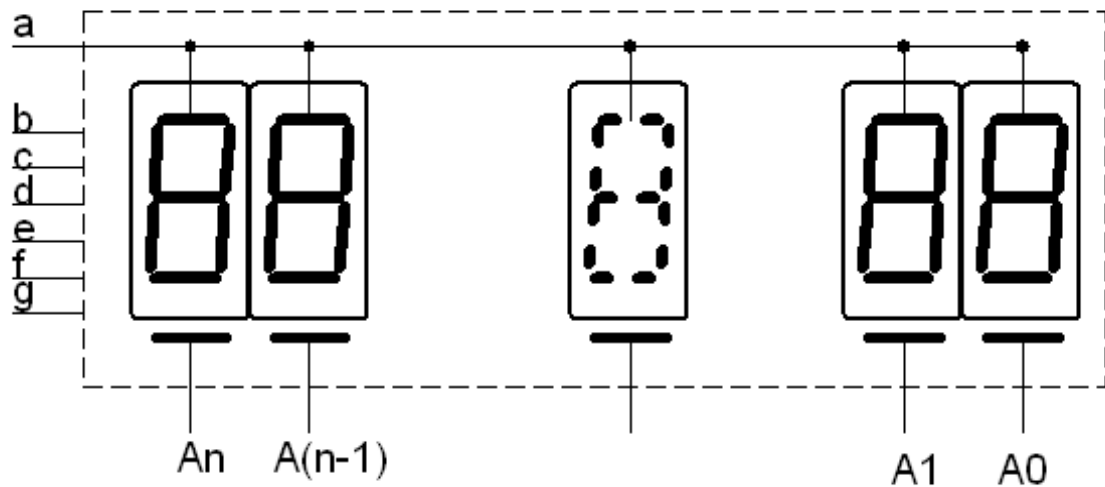


Рисунок 4.1 – Структура построения мест под знак в семи сегментном моно дисплее

Вывод информации необходимо со сравнимо высокими частотами, примерно равняющимися двадцати герцам, только в этом случае выводимые индикаторами символы кажутся нам неизменными во времени.

В свою очередь динамическое управление семи сегментным дисплеем подразделяется на два типа: с последовательной выборкой места под знак и с последовательной выборкой цифры.

Данные типы осуществления динамического управления являются практически равноценными по своей сложности.

### 4.4.1 Динамическая схема индикации с последовательной выборкой знакомест

Типичный вид схемы динамической индикации приведен на Рисунке 4.4.1.1.

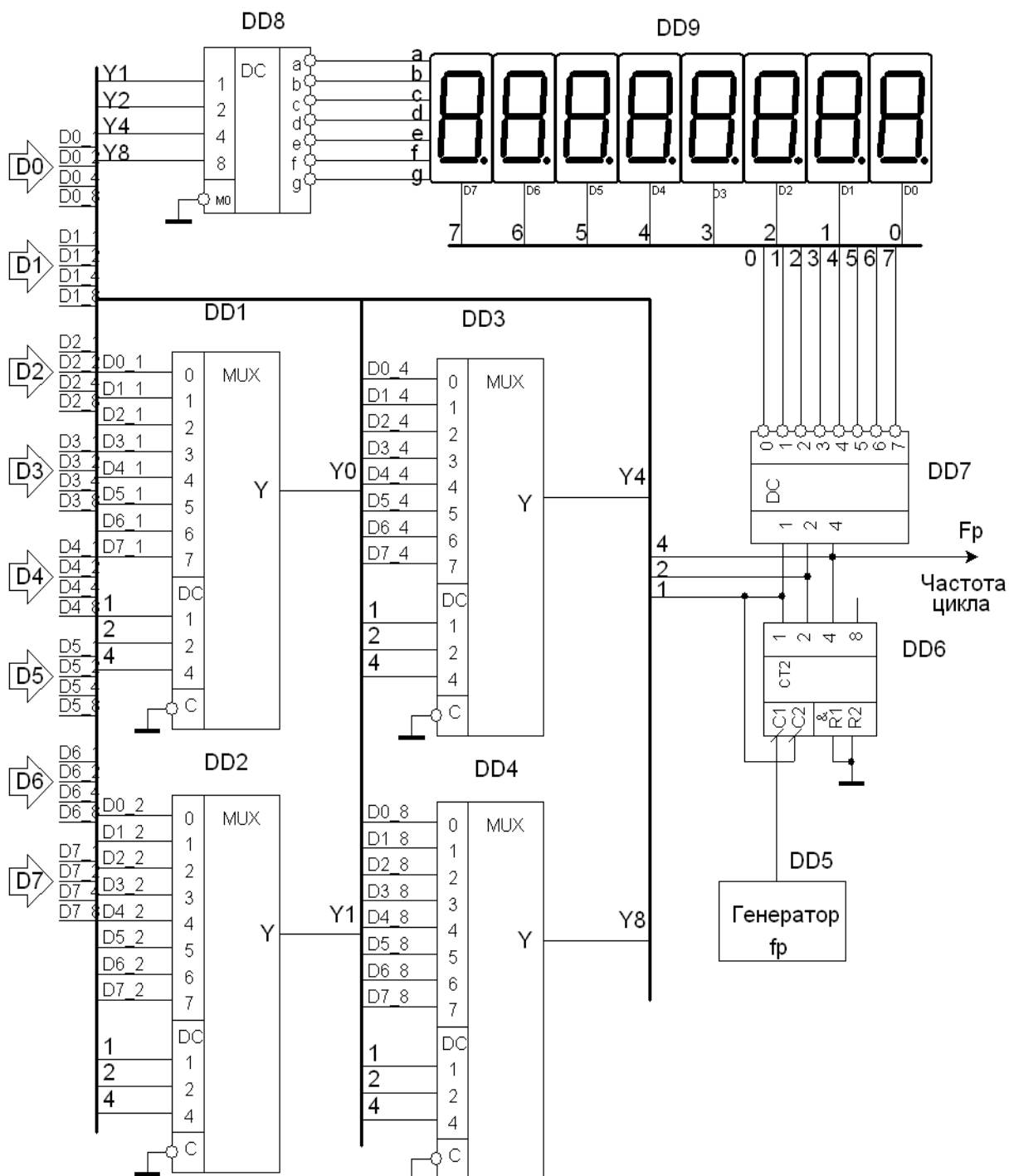


Рисунок 4.4.1.1 - Схема динамической индикации с последовательной выборкой знакоместа

Устройство, выполняющее функцию распределения знакомест, основывается на применении счетчика DD6 и дешифрирующем устройстве DD7, в дополнение к этому оно осуществляет процесс возбуждения знакоместа десятичных разрядов.

При помощи коммутаторов онb же мультиплексорs DD1-DD4, управление которым осуществляется кодом распределителя знакомест, синхронным образом осуществляется передача двоично-десятичной информации D1-D8, выводимая на индикаторы DD9.

Все мультиплексоры осуществляют коммутацию соответствующих разрядов двоично-десятичного кода с равными коэффициентами веса каждого отдельного разряда в отдельности:

- DD1 – разряды  $2^0$ ,
- DD2 – разряды  $2^1$ ,
- DD3 – разряды  $2^2$ ,
- DD4 – разряды  $2^3$ .

Поток информации после процесса мультиплексирования подлежит процессу дешифрации, которая осуществляется специальным дешифратором DD8 и когда дешифрация, оказывается завершенной, происходит процесс возбуждения соответствующих сегментов моно дисплея.

Период цикла распределителя находится в зависимости от количества знакомест и определяется как  $T_p = n \cdot t_p$ , где  $t_p$  - временной интервал возбуждения одного разряда, а - количество разрядов.

Частота распределителя, которая целиком и полностью определяется генератором DD5

$$f_p = 1/T_p = 1/(n \cdot t_p),$$

должна быть больше или равна некоторой критической частоте

$$f_{кр} > 20 \text{ Гц},$$

при которой мигание разрядов, является незаметным человеческому глазу, то есть

$$f_p = n \cdot f_{кр}.$$

Достоинством приведенной выше схемы осуществления динамического процесса управления моно дисплеем, считается ее простой аппаратный алгоритм.

Одновременно же при увеличении числа знакомест возрастает и скважность возбуждающих импульсов, в связи с чем, присутствует необходимость повышения быстродействия индикатора и одновременно с этим максимальный коэффициент полезного действия при работе на импульсах малой временной длительности [21].

#### **4.4.2 Динамическая схема индикации с последовательной выборкой элементов знака**

В процессе осуществления последовательной выборки элементов символа (Рисунок 4.4.2.1), устройство генерации импульсов со значением частоты  $f_p$ , вместе с устройством счета DD7, образует код из нулей и единиц.

После дешифрации которых, в DD8 постепенно приводит в действие и создает цифровые символьные значения от 0 до 9 параллельным способом на всех знакоместах моно дисплея.

Показываемая на индикаторе двоично-десятичная информация D0-Dn подлежит сравнению в сравнивающих устройствах DD0-DDn с кодом из нулей и единиц от счетчика DD6.

При этом вывода сравнивающих устройств соединяются на общий электрод знакомест.

Цифровое значение символа появляется на индикаторе в случае совпадения информации с входов D0 - Dn с отображаемым цифровым значением.



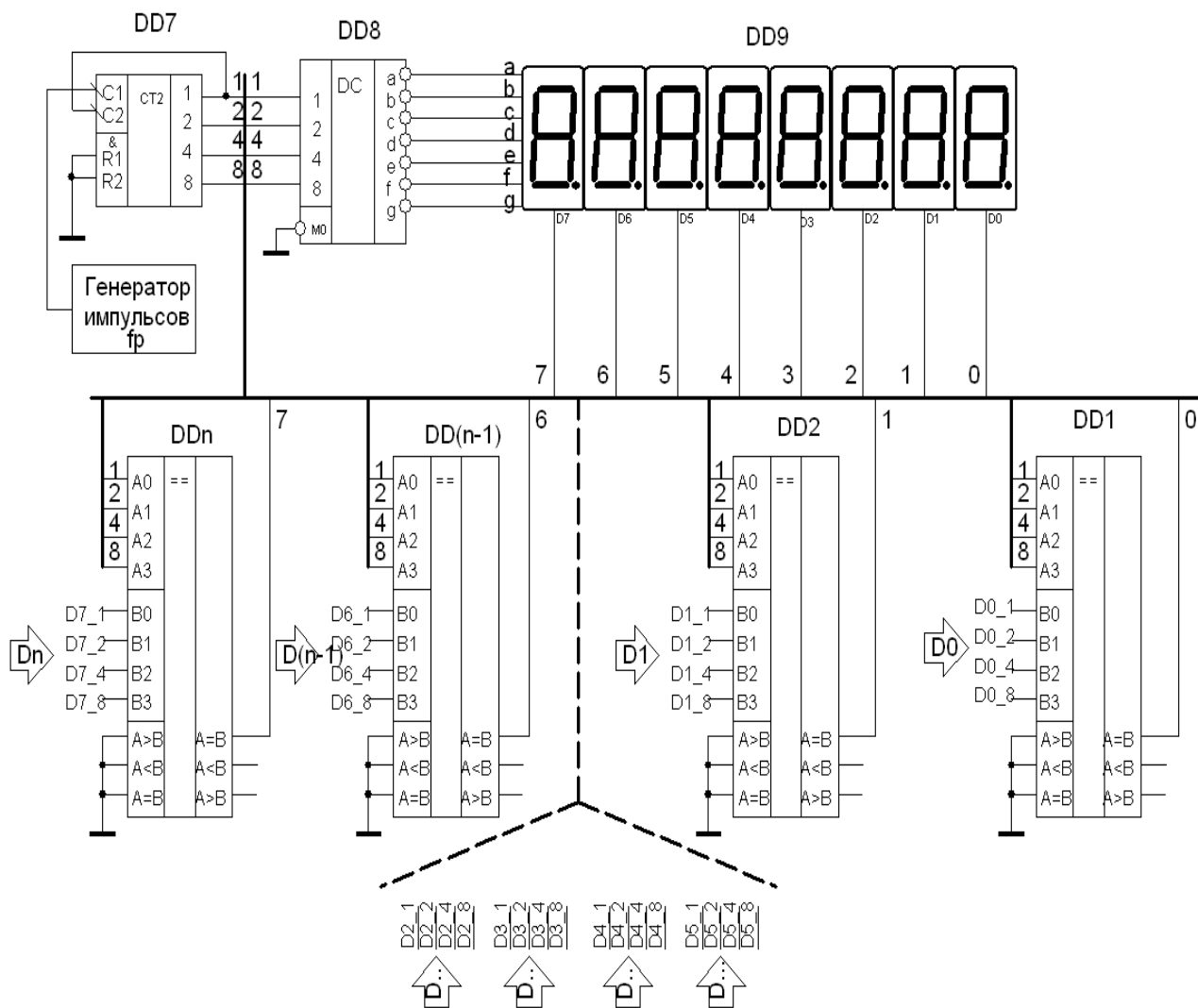


Рисунок 4.4.2.1 – Принципиальная схема осуществления динамической индикации с последовательной выборкой элементов цифры

Нет прямой связи между значением частоты генератора и числом мест для символов, значение же частоты определяется согласно следующему выражению  $f_p = K_{\text{счет}} \cdot f_{\text{кр}} = 10f_{\text{кр}} \approx 200 \text{ Гц}$ , где  $K_{\text{счет}}$  – коэффициент счета счетчика ( $K_{\text{сч}} = 10$  - десять отображаемых цифр от нуля до девяти).

Данное устройство не ограничивается числом разрядов, но, тем не менее, осуществляет работу оно только при постоянной скважности, равной десяти, что все-таки ограничивает возможности его применения совместно с индикаторами (к примеру, жидкокристаллическими индикаторами).

## Заключение

В бакалаврской работы осуществлен аналитический обзор средств управления система отображения цифровой информации.

Детально исследованы знакомодулирующие, семи сегментные и матричные индикаторы, а также современные индикаторы отображения информации:

- индикаторы на основе жидких кристаллов,
- газоразрядные (плазменные) индикаторы,
- вакуумные индикаторы на основе электролюминесценции,
- индикаторы на основе полупроводниковых структур.

Отдельное место отведено рассмотрению статических и динамических устройств управления многоразрядными индикаторами.

Отличительной особенностью проделанной бакалаврской работы является ее практическая направленность, то есть, проанализированы схемотехнические реализации на современной электронной базе.

Актуальность темы подтверждается широким распространением систем отображения цифровой информации в различных областях науки и техники

## Список используемой литературы

1. Системы отображения информации. Учебное пособие - Москва: МАИ, 2005.- 108 с.
2. Зайцев А.А., Исакович Э.И., Мухлынин П.П., Теодорович Н.Н. Электронные средства информационных систем. Часть 3. Устройства 14 отображения информации: Учебное пособие. - Елец: РГУТ и С, ЕГУ им. И.А. Бунина, 2008. - 238 с.
3. Феолистов Ф.Т., Чаулов О.Г. Тиристорные импульсные преобразователи. — М.: Информэлектро, 1985. — 55 с. — (Серия 05. Полупроводниковые силовые приборы и преобразователи. Выпуск 2).
4. Dilmont G. A. On the Use of adaptive Control in the Process Industries. Proc. of the 3th International Conference on Chemical Process Control. California, 1987, p. 467-500.
5. Бромер Ю.А., Пощук И.Н. Импульсная электронная техника. - М.: Высшая школа, 1984.
6. Солдатов А.И., Макаров В.С., Сорокин П.В. Расчет схем управления дискретными индикаторами: Учебное пособие/А.И.Солдатов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 105 с.
7. А.И. Солдатов, В.С.Макаров, П.В.Сорокин Лабораторный практикум «Исследование индикаторов». Методические указания к лабораторным работам. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 102 с.
8. Hess P., Radkc F., Shuman R. Industrial application of a PID Selftuner used for System Start-up. Proc. IFAC 10th World Congress. Munich, 1987, p. 21-26.
9. Kraus T. W., Myron T. J. Self-Tuning PID Controller uses Pattern Recognition Approach // Control Engineering. 1984. № 6. P. 106-111.
10. Гольденберг Л.М., Матюшкин Б.Д., Поляк М.Н. Цифровая обработка сигналов, 1990.

11. Astrom K. J. Adaptation, Auto-Tuning and Smart Controls. Proc. of the 3th. International Conference on Chemical Process Control. California, 1987, p. 427-466.
12. Китаев Ю. Н. Основы построения цифровых устройств. Учебное пособие: СПб: ИТМО, 2007, 87с.
13. Максимов Е.К. Принципы отображения информации. – М.: Информатика и образование, 2003;
14. Киселев С.В., Куранов В.П. Виды цифровой информации. – М.: ИРПО, 2005;
15. Паролев Н.В., Кайдалович О.А. Знакосинтезирующие индикаторы и их применение/ Массовая радиобиблиотека (МРБ), выпуск 1122. Москва, "Радио и связь", 1988 год.
16. Astrom K. J. Adaptive Feedback Control//Proc. IEEE. 1987. № 2.
17. Расчет схем управления дискретными индикаторами: Учебное пособие/. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 105 с
18. Яблонев Ф.М., Трошук Ю.Г. Средства вывода электронной информации. Учебник для учащихся вузов по специальности "Промышленная электроника" – Санкт-Петербург: "Высшая школа", 1985. - 234с.: ил.
19. Электронные средства обработки и отображения: Учебное пособие/. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 177 с.
20. Варламов И. В., Касаткин И. Л. Микропроцессоры в бытовой технике.— Радио и связь, 1987
21. Китаев Ю. Н. Основы построения цифровых устройств. Учебное пособие: СПб: ИТМО, 2007, 87с.