

Глава 9. Устройства представления информации

Для отображения информации в системах автоматического управления широко используются индикаторные устройства. Чаще всего информация отображается с помощью оптических индикаторов, поскольку именно с помощью зрения человек воспринимает основной объем информации, используемой в производственной деятельности. Кроме оптических индикаторов используются звуковые (акустические) индикаторы. Например, для сигнализации аварийных ситуаций наиболее приемлемы именно звуковые сигналы (звонок громкого боя, сирена, гудок, ревун) в сочетании с привлекающими внимание персонала световыми (т.е. оптическими) сигналами.

Оптические индикаторные устройства. Различают активные и пассивные оптические индикаторы. К активным индикаторам относятся лампы накаливания, газоразрядные приборы и другие устройства, излучающие свет в видимой части спектра. К пассивным индикаторам относятся те устройства, которые сами не излучают свет, а лишь отражают свет внешних источников. К ним относятся шкалы измерительных приборов, цифровые индикаторы (например, счетчика активной энергии), жидкокристаллические индикаторы.

Светодиод в настоящее время является одним из наиболее простых и распространенных активных индикаторов. Принцип действия его основан на том, что при протекании прямого тока через полупроводниковый диод происходит излучение фотона (т.е. световой энергии). В кремниевых и германиевых диодах это излучение происходит в невидимом глазом диапазоне длин волн. А если выполнить диод на основе арсенида-фосфида галлия (GaPAs), то излучение происходит в диапазоне волн от 0,58 до 0,65 микрон. Это излучение человек воспринимает как желтый (0,58 мкм), оранжевый (0,63 мкм) или красный (0,65 мкм) свет. Светодиод, изготовленный на основе фосфида галлия (GaP), излучает зеленый (0,56 мкм) свет, а изготовленный на основе арсенида галлия (GaAs), - инфокрасный (0,90 мкм), хотя и невидимый человеческим глазом, свет, но удобный для дистанционного управления объектами. В зависимости от количества и пропорции примесей можно изменять длину волны максимума излучения, т.е. цвет свечения светодиода. Материалы, используемые для изготовления светодиодов, дороже кремния и германия, поэтому светодиоды дороже обычных диодов. Коэффициент полезного действия светодиодов очень мал, только у инфокрасных диодов он составляет примерно 5%, а у других в сто раз меньше. Быстродействие светодиодов очень высокое: при подаче скачкообразного входного сигнала яркость диода изменяется за сотую долю миллисекунды.

Входным сигналом для светодиода является прямой ток. От его величины зависит и яркость свечения. Хорошая видимость даже при дневном свете обеспечивается при прямом токе от 5 до 20 мА. При этом напряжение на светодиодах составляет 2 – 3 В. Светодиоды по своим параметрам хорошо согласуются с транзисторными и интегральными схемами. На рисунке 9.1 показаны схемы включения светодиодов VD с помощью транзисторного ключа (a – высоким уровнем напряжения, b – низким уровнем). Поскольку транзистор VT обладает усилительными свойствами, ток, потребляемый от источника сигнала, в десятки раз меньше прямого тока светодиода.

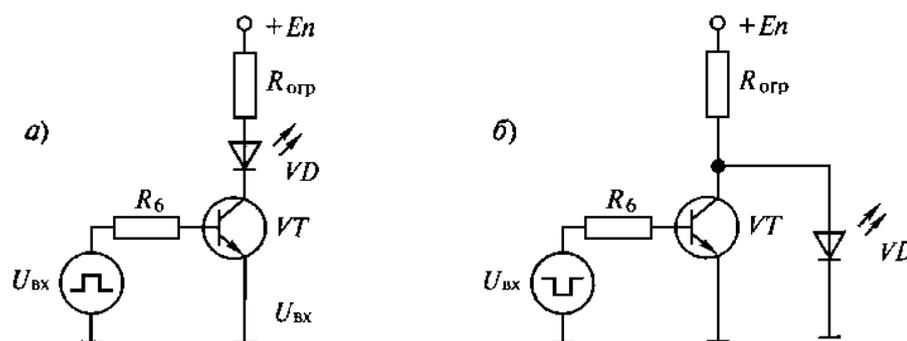


Рисунок 9.1 – Схемы включения светодиодов

Сопротивление резистора $R_{огр}$ ограничивает прямой ток светодиода и его величина равна: $R_{огр} = (E - U_{VD})/I_{VD}$.

Светодиоды выпускаются в различном исполнении: точечном, линейном, цифровом. Наибольшее распространение получили семисегментные цифровые светодиодные индикаторы. Стилизованное изображение цифры составляется из семи светодиодных сегментов, расположенных в виде цифры 8.

При подаче сигналов на определенные сегменты высвечивается требуемая цифра. Например, для высвечивания цифры 5 необходимо подать сигналы на сегменты a, f, q, c, d , рисунок 9.2.

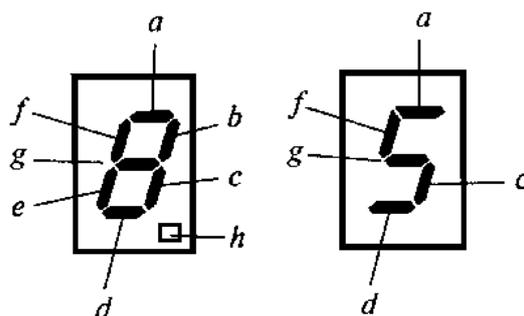


Рисунок 9.2 – Семисегментный индикатор

Линейный светодиодный индикатор представляет собой интегральную схему в виде светящегося столбика, образованного последовательно включенными светодиодными сегментами, и блока управления. Внешне такой индикатор выглядит как линейная шкала, он служит для отображения непрерывно меняющейся информации и является аналогом стрелочного измерительного прибора. Эти устройства используются в многоканальных системах для индикации однотипной информации. Несколько расположенных рядом линейных шкал очень удобны для восприятия оператором.

Люминесцентные индикаторы также относятся к типу активных. Они представляют собой электронную вакуумную лампу с катодом, управляющей сеткой и несколькими анодами. Аноды покрыты слоем люминофора, который светится, если на него попадает поток электронов, испускаемых катодом. Устройство люминесцентного индикатора показано на рисунке 9.3. В стеклянном баллоне 5 расположены катод 1, сетка 3 и аноды 2 на подложке 4. Катод выполнен в виде двух тонких вольфрамовых нитей, натянутых параллельно анодам. Между катодом и анодами находится плоская сетка. На катод подается напряжение накала, он нагревается и испускает поток электронов. На сетку и аноды подаются положительные (по отношению к катоду) напряжения. Поток электронов из катода устремляется к положительно заряженной сетке, пролетает ее по инерции и попадает в ускоряющее поле тех анодов, на которые подано напряжение. При достижении анодов кинетическая энергия разогнавшихся до большой скорости электронов переходит в световую энергию излучаемых люминофором квантов света (как и в обычной электронно-лучевой трубке).

Серийно выпускаемые промышленностью люминесцентные индикаторы работают при напряжении накала до 5 В и сеточном напряжении 20 – 30 В.

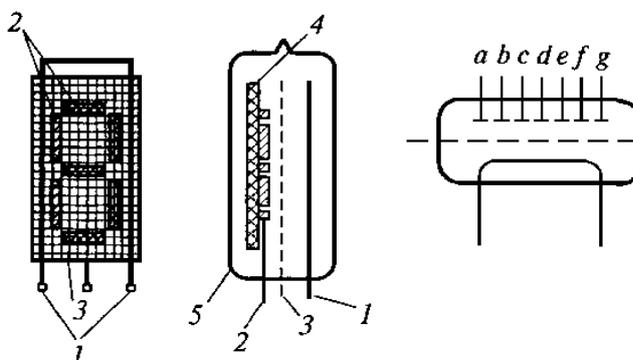


Рисунок 9.3 – Люминесцентный индикатор

К пассивным относятся жидкокристаллические индикаторы. Считывание с них информации возможно лишь при наличии внешнего освещения – естественного или искусственного. Принцип действия таких индикаторов основан на изменении степени прозрачности органических жидкокристаллических веществ, находящихся в электрическом поле.

Конструктивно жидкокристаллический индикатор, рисунок 9.4 выполнен в виде двух плоских стеклянных пластин 1, разделенных по периметру прокладкой 2. На внутреннюю поверхность одной пластины наносятся прозрачные проводящие электроды-сегменты 3, форма и взаимное расположение которых будут определять индицируемые знаки. На всю вторую пластину 1 наносится проводящий прозрачный электрод 4. Пространство между пластинами заполняется жидкокристаллическим веществом, толщина слоя которого составляет примерно 10 микрон. Собранный таким образом пакет из стеклянных пластин, электродов и жидкого кристалла герметизируют. Выводы от электродов проходят через герметик. Для управления индикатором между общим электродом и электродами-сегментами подается напряжение 5 – 15 В.

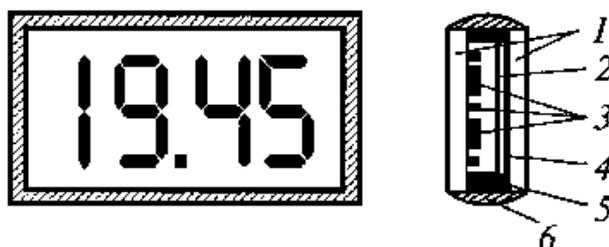


Рисунок 9.4 – Жидкокристаллический индикатор

Величина тока жидкокристаллического индикатора очень мала, поскольку вещество жидкого кристалла обладает большим удельным сопротивлением – несколько МОм на см. Поэтому и потребление энергии таким индикаторам существенно меньше, чем у индикаторов других типов, хотя не следует забывать, что для жидкокристаллического индикатора требуется внешний источник света и не всегда бывает достаточно естественной освещенности. В этом случае требуется дополнительная энергия для питания источника света. При хорошей внешней освещенности контрастность знаков по отношению к фону составляет 70 – 90%. Жидкокристаллические индикаторы относятся к высоконадежным элементам автоматики (наработка на отказ составляет несколько десятков тысяч часов), однако необходимо не допускать их нагрев выше 60 °С, а также исключить постоянную составляющую в переменном напряжении. С использованием жидких кристаллов созданы индикаторные панели и экраны. Такие устройства

позволяют выводить большой объем информации. На экране отображаются цифровые и буквенные тексты, графики, таблицы, схемы и рисунки.

Оптимальным с точки зрения сочетания качества изображения и стоимости является индикаторный экран на базе электронно-лучевой трубки. С их помощью технологический персонал оперативно, практически мгновенно, получает интересующую его информацию о состоянии объекта управления и (или) системы управления, причем в самом льготном режиме – диалоговом, т.е. в режиме «вопрос - ответ». В мониторе персонального компьютера используются именно электронно-лучевая трубка (в ноутбуке с целью экономии энергии применяется жидкокристаллический экран). В электронно-лучевой трубке с помощью двух отклоняющих катушек можно изменять пространственное положение электронного луча на экране и выполнить изображение, состоящее более чем из миллиона точек. Но устройства управления электронно-лучевой трубки с трудом согласуются с наиболее перспективными цифровыми системами формирования изображения. В настоящее время более удачным средством для индикации большого объема информации являются плоские информационные экраны или панели. Работа их основана на различных физических принципах, но все они выполняют две задачи: обеспечивают пространственное распределение электрических сигналов для включения любого элемента индикации на всей поверхности экрана-панели и осуществляют преобразование электрического сигнала в оптическое излучение. Для этого светоизлучающие элементы экрана располагаются в строго фиксированных точках. При этом возможны два способа адресации: параллельный (все элементы индикации независимы и могут включаться в любом порядке) и последовательный (в каждый, очень короткий момент времени включен лишь один элемент и вся информация создается путем поочередного включения всех необходимых элементов). При параллельной адресации каждый элемент (точка на экране) должен быть соединен с источником сигнала проводником. Это технически трудно осуществимо. Например, для квадратного экрана с 10000 элементов (сто точек в каждой из ста строчек) потребуется 10000 проводников и столько же ключей для управления экраном. При последовательной адресации число соединительных проводников и ключей (элементов управления) может быть резко уменьшено за счет применения матричного построения экрана. Такой экран выполняется с матричной (решетчатой) структурой, как показана на рисунке 9.5.

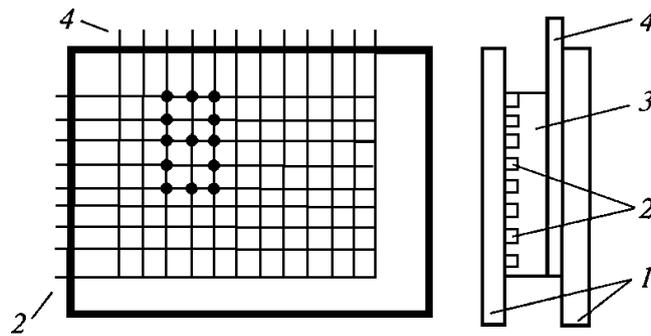


Рисунок 9.5 – Информационный матричный экран

На нижнюю стеклянную пластину 1 наносятся параллельные электроды 2, на верхнюю стеклянную пластину 3 – параллельные вертикальные электроды 4. между электродами 2 и 4 помещается слой активного оптического материала 5, изменяющего свои оптические свойства при прохождении тока или под воздействием электрического поля. При одновременной подаче напряжения на один из горизонтальных электродов 2 и один из вертикальных электродов 4 происходит включение элемента индикации, находящегося на их пересечении. При этом для экрана с 10000 элементов при последовательной матричной адресации потребуются всего 200 соединительных проводников и ключевых элементов управления, т.е. в 50 раз меньше, чем при параллельной адресации. Но при последовательной адресации необходимы весьма быстродействующие электрооптические преобразователи. Для нормального восприятия человеком – оператором картинка на экране должна повторяться 50 раз в секунду. Следовательно, каждый элемент экрана будет включаться на время $1/950 \cdot 10000 = 2$ мкс. Используемые в настоящее время оптические материалы, реагирующие на электрические сигналы (жидкие кристаллы, газоразрядная плазма, многие электролюминофоры), слишком инерционны и не успевают выдать световой сигнал. Можно не сомневаться, что появятся промышленные образцы индикаторных экранов-панелей, не уступающих по стоимости и качеству изображения электронно-лучевой трубке.

Большая часть информации, по которой принимаются управленческие решения, может быть не только получена на экране дисплея (монитора), но и зафиксирована на *машинограмме* с помощью АЦПУ (принтера). Например, по команде оперативного персонала могут быть отпечатаны мгновенные текущие значения режимных параметров, их позиции на технологической схеме, регламентные значения и отклонения текущих значений от регламентных; составы материальных потоков (в этом случае фиксируется позиция пробоотборного устройства, время отбора и результаты анализа) и другая информация.

Для отображения положения регулирующего органа используются дистанционные указатели ДУП. Данный указатель, рисунок 9.6 состоит из измерительного моста и узла питания (на рисунке не показан). Для

подключения к датчику положения регулирующего органа используются клеммы 3 – 4 – 5 указателя. Плечи неуравновешенного измерительного моста образуются потенциометром $R3$, обмотками $ДП$ или активным сопротивлением в случае реостатного преобразователя, а также резисторами $R4$ и $R6$. В диагональ моста включен измерительный прибор $ИП$ (микроамперметр 0 – 100 мкА); чувствительность его выбирается потенциометром $R5$. выпрямление тока производится полупроводниковыми диодами $Д3$ и $Д4$. мост балансируется потенциометром $R3$. резисторы $R2$, $R4$, и $R6$ служат для ограничения тока в цепях питания моста и питания преобразователя.

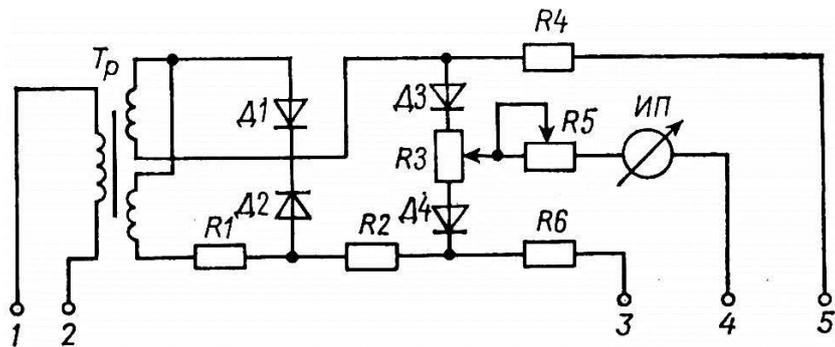


Рисунок 9.6 – Принципиальная схема дистанционного указателя положения ДУП

Указатель положения питается переменным напряжением 220 В (клеммы 1 - 2). Стабилитроны $Д1$ и $Д2$ предназначены для стабилизации напряжения питания моста. Резистор $R1$ обеспечивает режим работы стабилитронов. При изменении положения выходного вала исполнительного механизма меняется соотношение сопротивлений плеч $ДП$; это приводит к изменению тока в диагонали моста, измеряемого прибором $ИП$, шкала которого отградуирована в процентах. Показания $ИП$ соответствуют положению выходного вала исполнительного механизма в процентах от полного угла поворота вала.

Контрольные вопросы

1. Перечислите типы индикаторных устройств.
2. Как устроен жидкокристаллический индикатор?
3. Каким образом формируется на экране монитора изображение?