**Задача 1**

1. Выберите диод, выполняющий заданную функцию. При выборе диода учтите дополнительное условие выбора.

2. Расшифруйте маркировку выбранного диода.

3. Перечертите его характеристику и определите по ней заданные параметры; укажите их физический смысл.

4. Начертите схему включения диода и кратко опишите принцип её работы.

Данные задачи: Диод для стабилизации напряжения. Дополнительное условие: максимальная величина Ucт

Определить: необходимый тип прибора, расшифровать маркировку, по характеристике определить Ucт,Rст. Указать их физический смысл, начертить схему включения и описать принцип работы.

Решение:

п. 1. Тип стабилитрона, удовлетворяющий условию максимальной величины Ucт определяем по таблице 14.

Из предложенных в таблице стабилитронов условию задачи соответствует стабилитрон типа КС530А, Uст. тип = 30В.

п. 2. Расшифровка обозначения стабилитрона:

К – кремний (исходный полупроводник);

С – стабилитрон;

5 – мощность до 5 Вт;

30 – напряжение стабилизации;

А – разновидность диодов данной серии.

п. 3. Определить по ВАХ параметры стабилитрона.

Из приложения 1.3 выбираем график вольтамперной характеристики для стабилитрона КС530А

На вольтамперной характеристике стабилитрона показывается зависимость напряжения на стабилитроне от протекающего через него тока.

Из графика видно, что на участке изменения тока стабилитрона от 5 мА до 10 мА при напряжении около 30В вольтамперная характеристика почти прямолинейная, что соответствует задаче стабилитрона – удерживать стабильное напряжение при изменении тока, протекающего через стабилитрон. Следовательно, номинальный ток стабилитрона определится из графика 7 мА (средний ток для участка от 5 до 10 мА).

Определим значение Rдиф для стабилитрона работающего при номинальном токе Iстаб.ном =7мА и напряжении Uстаб = 30В.

По графику ВАХ берем изменение тока стабилитрона от Iстаб.1 =5мА до Iстаб 2=10мА находим:

ΔIстаб. = Iстаб 2 ─ Iстаб.1= 10мА ─ 5мА=5мА

Определим по графику соответствующие изменения напряжения при 5мА напряжение Uстаб1=30В, а при 10 мА напряжение Uстаб2= Uстаб2=30,1В; находим:

Δ Uстаб = Uстаб2 ─ Uстаб1 = Uстаб2=30,1 В ─ 30 В = 0.1 В

По формуле найдем значение [Ом]



п. 4. Схема включения стабилитрона.

Rогр

─

VD

U вх RH

+

Ограничительный резистор Rогр ограничивает ток в схеме, который не должен превышать I ст max. Нагрузка Rн включена параллельно стабилитрону. Поэтому напряжение на ней соответствует напряжению стабилитрона.

При увеличении напряжения на входе схемы, ток через стабилитрон возрастает, что приводит к увеличению падения напряжения на ограничительном резисторе. Приращение напряжение на нем равно приращению напряжения на входе схемы, так что напряжение на нагрузке изменяется незначительно.

**Задача 2**

1. Начертите схему включения полевого транзистора с общим истоком (ОИ) в динамическом режиме. Тип полевого транзистора указан в таблице №5. Поясните полярность источников смещения.

2. Приведите стоковую и стоково-затворную характеристики, соответствующие заданному типу транзистора. На характеристиках укажите знак (полярность) напряжения на стоке Uси и на затворе Uзи.

3. Приведите статические параметры полевого транзистора, поясните физический смысл этих параметров; приведите и поясните формулы их расчёта. На стоковых характеристиках поясните принцип графического расчёта S и Ri.

Данные задачи: полевой транзистор со встроенным каналом n-типа. Режим обеднения.

Начертить: схему включения полевого транзистора с общим истоком с пояснением полярности источников смещения, стоковую и стоково-затворную характеристики; пояснить физический смысл статических параметров полевого транзистора и формулы их расчёта.

Решение:

п. 1 Схема включения полевого транзистора с общим истоком:

VT **С**

**З**

─ **И +**

Ез Rн Ес

**+**

**ИС** ─

На схеме: VT – полевой транзистор; Rн – нагрузка; ИС – источник сигнала; Ез – источник питания затвора; Ес – источник питания стока.

Транзистор со встроенным каналом n-типа: чтобы основные носители заряда (электроны) двигались к стоку, к нему следует подключить положительный полюс источника Ес. По условию задачи транзистор необходимо включить в режиме обеднения, для этого к затвору подключается ─ Ез.

При UЗИ=0, ток истока отличен от нуля, при уменьшении напряжения затвор-исток меньше нулевых значений, транзистор переходит в режим обеднения, причем, чем меньше напряжение, тем меньше ток истока транзистора. На графике показаны зависимости I CТ от напряжения UСИ при четырех фиксированных значениях UЗИ. По условию задачи рассматривается транзистор в режиме обеднения, следовательно, на затвор транзистора подан «─» источника питания затвора (смотри схему включения транзистора).

Стоко-затворная характеристика ПТ со встроенным каналом n-типа, режим обеднения:

По графику стоко-затворной характеристики видно, что при напряжении UЗИ= 0, ток стока транзистора отличен от нуля. При переходе напряжения в минусовые значения ток стока уменьшается.

Параметры полевого транзистора:

Крутизна показывает управляющее действие затвора, то есть степень влияния на стоковый ток, напряжения на затворе.



при UСИ =const, [мА/В]. На графике стоковой характеристики отражены графические показатели расчета крутизны. Смысл крутизны посмотрим на примере. Пусть, S=2 мА/В-это означает, что изменение напряжения затвора на 1 В приведёт к изменению тока стока на 2 мА, при величине UСИ.

Внутреннее сопротивление Ri – характеризует степень влияния на стоковый ток выходного напряжения.

при UЗИ= const, [кОм]



Статический коэффициент усиления – сравнивает оба напряжения UСИ и UЗИ по их воздействию на стоковый ток IСТ.



при IСТ= const размерность – относительные единицы.

Аналитический расчет : зная крутизну и внутреннее сопротивление транзистора можно определить статический коэффициент усиления ПТ.



**Задача 3**

1. Укажите преимущества и недостатки устройств оптоэлектроники.

2. Приведите полную техническую характеристику заданного элемента оптоэлектроники: определение, УГО, принцип действия, характеристики, параметры, схему включения, область применения, расшифровку маркировки.

3. Приведите УГО заданного оптрона и укажите область применения, расшифруйте маркировку.

Данные задачи: ФD-Г3–002 (диодный режим), тип оптрона АОТ – 110А.

Решение:

п1. Преимущества и недостатки устройств оптоэлектроники

Оптоэлектроника – объединяет теорию и практические разработки в области передачи, обработки и хранения информации в которых используются электрические и оптические средства и методы. В оптоэлектронных приборах световой луч выполняет те же функции, что и электрический сигнал в электрических цепях. Оптоэлектронные приборы обеспечивают генерирование оптического луча, его передачу и прием.

К оптоэлектронным приборам относятся полупроводниковые приборы и интегральные схемы. Функции оптоэлектронных устройств: преобразование оптических сигналов в электрические и наоборот.

Преимущества устройств оптоэлектроники:

* Практически полная гальваническая развязка между входными и выходными цепями.
* Возможность согласования электрических цепей с различными входными и выходными сопротивлениями.
* Отсутствие обратного влияния приемника на источник сигнала.
* Очень широкая полоса пропускания (до 1015 Гц).
  + Высокая помехозащищенность.

Недостатки устройств оптоэлектроники:

* Временная и температурная нестабильность характеристик.
* Большая потребляемая мощность.
* Сложность изготовления обрабатывающих сигнал устройств.
* Меньшие функциональные возможности по сравнению с ИС.
* Жесткие требования к технологии изготовления.

п2. ФD-Г3–002 (диодный режим) – фотодиодом называется полупроводниковый прибор, использующий одностороннюю проводимость p-n перехода, при освещении которого появляется ЭДС (гальванический режим) или при наличии питания изменяется величина обратного тока (диодный режим).

УГО данного фотодиода: Для изготовления фотодиодов используют германий, кремний, селен, сернистый таллий, сернистое серебро.

Принцип работы фотодиода в диодном режиме:

В диодном режиме работы к фотодиоду подключается источник тока в обратном направлении. При изменении RН интенсивности освещенности фотодиода изменяется генерация ННЗ (неосновные носители заряда) образующих обратный ток фотодиода, то есть величина тока в цепи: при увеличении освещенности Ф IОБР растет, при + Е – уменьшении Ф – IОБР уменьшается.

Основными характеристиками фотодиода в диодном режиме являются вольтамперная и световая характеристики.

Фотодиод имеет темновой ток – ток фотодиода обусловленный дрейфом носителей заряда при отсутствии освещения. Из графика также видно, что для каждой величины светового потока Ф есть определенная величина фототока.

Световая характеристика показывает зависимость тока протекающего через диод от величины (мощности) светового потока при определенных напряжениях на фотодиоде.

Фотодиоды используются в системах контроля и измерения геометрических тел, определения скорости движения, управления различными механизмами, в системах световой сигнализации и защиты.

Расшифровка маркировки фотодиода: ФD – фотодиод; ГЗ – германий, легированный золотом (материал); 002 – номер разработки.

Оптроны. В задаче приведен для рассмотрения оптрон АОТ-110А.

Расшифровка маркировки оптрона: А – соединение галлия; О – оптопара; Т – транзистор; 110 – номер прибора (разработки); А – параметрическая группа или разновидность.

Условно графическое обозначение данного оптрона: I ВХ IВЫХ

Транзисторная оптопара данного типа обычно в качестве излучателя имеет арсенидо-галлиевый светодиод, а приемника излучения – биполярный фототранзистор типа n-p-n.

Оптопары этого типа работают главным образом в ключевом режиме и применяются в коммутаторных схемах, устройствах связи различных датчиков с измерительными блоками, в качестве реле.

**Задача 4**

1. Перечислите электронные приборы, служащие для отображения информации.

2. Поясните принцип действия и устройство заданного индикаторного прибора, поясните маркировку.

Данные задачи: ЭЛТ с электростатическим управлением.

Решение:

п1. Индикаторные приборы предназначены для отображения информации, то есть такие устройства преобразуют электрические сигналы в видимую для человека информацию.

Электронными приборами, служащими для отображения информации являются:

* Электронно-лучевые трубки (ЭЛТ);
* Знаковые газоразрядные индикаторы;
* Вакуумные накаливаемые индикаторы;
* Полупроводниковые индикаторы;
* Жидкокристаллические индикаторы (ЖКИ).

п. 2 Электронно-лучевая трубка с электростатическим управлением.

ЭЛТ – прибор, действие которого основано на формировании и управлении электронным потоком. Свечение экрана в электронно-лучевой трубке вызвано бомбардировкой поверхности экрана электронным пучком. Для обнаружения воздействия электронного пучка на экран, его рабочая поверхность покрывается специальным люминесцентным слоем.

ЭЛТ классифицируются по назначению и способу управления электронным пучком. По назначению ЭЛТ бывают: приемные, передающие, запоминающие. В качестве индикаторных приборов используют индикаторные приемные трубки.

По способу управления электронным пучком ЭЛТ подразделяются на трубки с электростатическим и магнитным управлением. ЭЛТ с магнитным управлением используются в дисплеях, мониторах, телевизионных приемниках. ЭЛТ с электростатическим управлением используют в электронных осциллографах.

Рассмотрим принцип работы ЭЛТ с электростатическим управлением электронным пучком. В баллоне ЭЛТ создан высокий вакуум.

М Внутри баллона расположена система электродов, ПУ ПХ позволяющая получить очень тонкий и длинный пучок электронов. Подогреватель П – подогревает П К Э катод до температуры оптимальной для излучения электронов. К – катод излучатель электронов, необходимых для формирования А1А2 электронного потока. М – модулятор, управляющий электрод, предназначен для управления плотностью электронного луча (яркостью свечения). А1 – фокусирующий электрод для создания ускоряющего поля.

А2 – ускоряющий электрод для ускорения электронного потока. Совокупность электродов: катод, модулятор, фокусирующий электрод, ускоряющий электрод – образуют электронный прожектор (пушку) для формирования электронного луча.

ПУ - пластины вертикального отклонения луча (отклонение игрек У), на них подается исследуемый сигнал.

ПХ – пластины горизонтального отклонения луча (отклонение икс Х), на них подается пилообразное напряжение (напряжение развертки).

UМ – отрицательное относительно катода напряжение – (10 – 90) В.

UА1 – положительное + (50–800) В относительно катода.

UА2 – положительное + (0.5–25) кВ относительно катода.

Экран – дно конической части трубки покрытое люминофором.

Основной параметр ЭЛТ – чувствительность (S), которая показывает, на какую величину сместится точка на экране при изменении отклоняющего напряжения на 1 В. [мм/В], где h – величина отклонения точки на экране мм;



U – амплитуда отклоняющего напряжения, В.

*l*1 – расстояние от пластин до экрана в мм;

*l*2 – длина пластин, мм

d – расстояние между пластинами, мм;

UА2 – напряжение второго анода, В.

S = (0.2–0.8), мм/В

Маркировка ЭЛТ:

Первый элемент – цифра, округленная величина диаметра или диагонали экрана в см;

Второй элемент: сочетание букв, тип трубки ЛО – осциллографическая или индикаторная,

ЛК – кинескоп.

Третий элемент – цифра – порядковый номер прибора.

Четвертый элемент – буква – тип экрана и цвет его свечения: А – синий; Б, В-белый; Г – фиолетовый; Д, М – голубой; Е, С – оранжевый; И – зеленый; К – розовый.

**Литература**

1. Электронная техника. Программа, методические указания. М, 2003
2. Электронные приборы и усилители. Программа, методические указания …М, 1995
3. И.П. Жеребцов Основы электроники. … Лен-д, 1989