

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 02.12.2024 10:58:18
Уникальный программный ключ:
f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafb

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Иркутский государственный аграрный университет
имени А.А. Ежевского

Колледж автомобильного транспорта и агротехнологий

Утверждаю

Директор



к.п.н. Бельков Н.Н.

«31» марта 2023г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ОП.10 Основы электроники и схемотехники

Специальность: 13.02.11. Техническая эксплуатация и обслуживание
электрического и электромеханического оборудования

(программа подготовки специалистов среднего звена)

Форма обучения: очная
2 курс; 3 семестр

Молодежный 2023

1. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине
ОП.02 Основы электроники и схемотехники

, включает:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения (промежуточной аттестации) по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции (ий).

2. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа дисциплины «Основы электроники и схемотехники» определяет перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Код	Наименование компетенции (планируемые результаты освоения ОП)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенции		
	Общие компетенции	В области знания и понимания (А)		
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;	Знать: -роль физики в современном мире; -фундаментальные физические законы и принципы, лежащие в основе современной физической картины мира; -основные физические процессы и явления; -важные открытия в области физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии; -методы научного познания природы; -как оказать первую помощь при травмах полученных от бытовых технических устройств.		
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;			
ОК 03.	Планировать и реализовывать			

	собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;			
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;			
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;			
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;			
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы			

	бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;			
ОК 08.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;			
ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.			
ПК 1.1.	Выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования	уметь: - производить расчет параметров электрических цепей; - собирать электрические схемы и проверять их работу; - читать и собирать простейшие схемы с использованием полупроводниковых приборов; - определять тип микросхем по маркировке;		
ПК 1.2	Организовывать и выполнять техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического оборудования;			
ПК 1.3	Осуществлять диагностику и технический контроль при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования;			
ПК 1.4	Составлять отчетную документацию по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического			

	оборудования.			
ПК 2.1.	Организовывать и выполнять работы по эксплуатации, обслуживанию и ремонту бытовой техники;			
ПК 2.2.	Осуществлять диагностику и контроль технического состояния бытовой техники;			
ПК 2.3.	Прогнозировать отказы, определять ресурсы, обнаруживать дефекты электробытовой техники.			
ПК 3.1.	Участвовать в планировании работы персонала производственного подразделения;			
ПК 3.2.	Участвовать в планировании работы персонала производственного подразделения;			
ПК 3.3.	Анализировать результаты деятельности коллектива исполнителей.			

В рабочей программе дисциплины ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ определены тематическим планом.

3. ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

При проведении промежуточной аттестации в университете используются традиционные формы аттестации:

Форма промежуточной аттестации	Шкала оценивания
ЗАЧЕТ	"зачтено", "незачтено"

ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ (дифференцированный зачет)	"отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно"
ЭКЗАМЕН	"отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно"

4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ И (ИЛИ) ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ

4.1. Примерный перечень билетов к экзамену для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ и УМЕНИЙ

Экзаменационные билеты по дисциплине: «Основы электроники и схемотехники»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Физические свойства полупроводников, их отличия от проводников.

Полупроводники – материалы, занимающие промежуточное положение между проводниками и диэлектриками. Особенностью металлических проводников является наличие свободных электронов – носителей электрических зарядов. В диэлектриках свободных электронов нет и поэтому они не проводят тока.

Почти вся окружающая нас природа состоит из полупроводящих веществ. Окислы металлов, сульфиды, теллуриды и селениды многих металлов имеют полупроводниковые свойства. К типичным представителям полупроводников относятся германий, кремний и теллур.

Замечательным свойством полупроводников, которое используется в ряде чувствительных приборов, является сильное уменьшение их электрического сопротивления с повышением температуры. В этом отношении они ведут себя противоположно металлам.

2. Что называется дешифратором. Линейный дешифратор 3х8. Его УГО и таблица истинности.

Дешифратором (англ. Decoder) называется комбинационное устройство, преобразующее двоичный код на входах в активный сигнал на том выходе, номер которого равен десятичному эквиваленту входного двоичного кода.

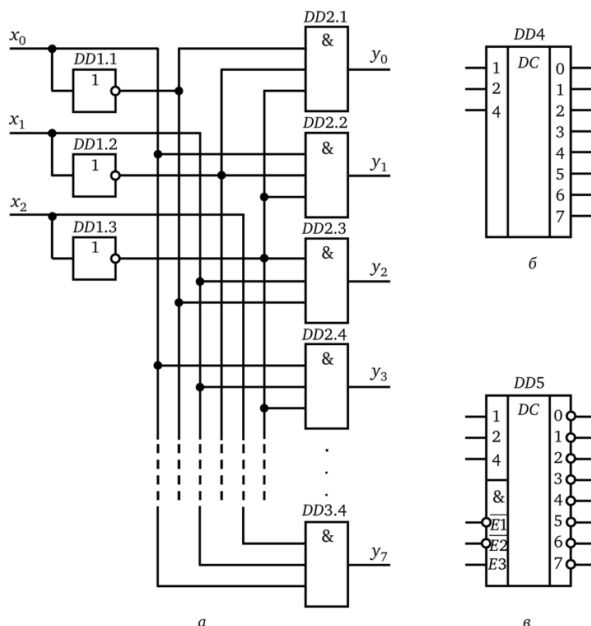
В полном дешифраторе количество выходов $m = 2^n$, где n — число входов. Если число выходов дешифратора меньше 2^n , то такой дешифратор называется неполным.

Линейный дешифратор 3 на 8. Линейный (одноступенчатый) дешифратор имеет наибольшее быстродействие, но его реализация при значительной разрядности входного слова требует применения логических элементов с большим числом входов и, кроме того, сопровождается большой нагрузкой на источники входных сигналов.

Работа дешифратора описывается таблицей истинности (табл. 11.11).

Таблица 11.11

Входы	Выходы
-------	--------



X2	X1	X0	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

3. На электропроводность полупроводников влияют (выберите правильные пункты):

1. примеси в составе полупроводника
2. толщина полупроводника
3. вес полупроводника
4. повышение температуры полупроводника
5. все перечисленное

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Полупроводник с собственной проводимостью и примесный полупроводник. Виды примесей

Известно, что электропроводность полупроводника зависит от наличия примесей, которые могут быть двух видов: акцепторные и донорные. В структуре вещества примесные атомы «замещают» основные атомы кристаллической решетки, образуя ковалентные связи. Однако, если валентности основного материала и примесного разные, то могут быть два случая.

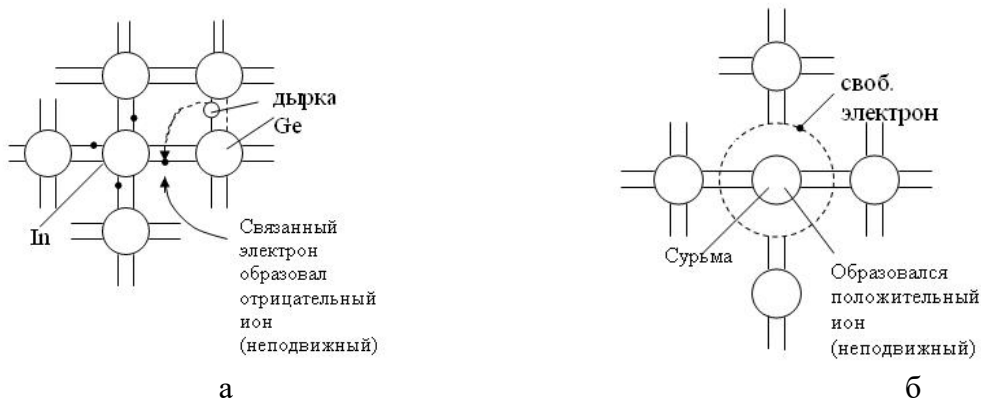


Рис. 1.7. Иллюстрация образования положительных (а) и отрицательных (б) зарядов

Первый случай – валентность примеси меньше, чем у основного материала, например Ge – четырехвалентный, а In – трехвалентный. В этом случае, чтобы образовать кристаллическую решетку, In «отбирает» один электрон у атома Ge, связывая его в ковалентные связи. Образуется «свободная» дырка – положительно заряженный атом Ge. Такой вид примеси называется акцепторным. В этом случае полупроводник приобретает дырочную электропроводность и его называют полупроводник p-типа.

Второй случай возникает, если валентность примеси больше, чем валентность основного материала (рис. 1.7, б). В этом случае оказывается «свободным» электрон, материал приобретает электронную электропроводность и его называют полупроводник n-типа, а примесь – донорного типа.

2. Что такое нагрузочная способность логического элемента.

Нагрузочная способность логического элемента характеризуется коэффициентом разветвления **К_р**, который показывает, какое число логических входов устройств этой же серии может быть одновременно присоединено к выходу данного логического элемента без нарушения его работоспособности.

3. Прямым является такое включение р-п перехода, при котором (выберите правильный ответ):

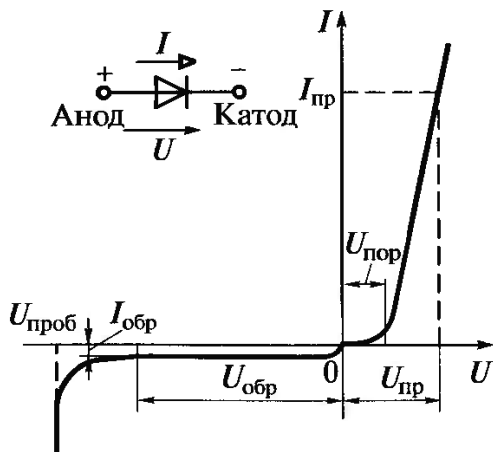
- 1) к *p* области подключён минус источника питания, а к *n* области - плюс
- 2) **плюс внешнего источника питания прикладывается к *p* области, а минус к *n* области**
- 3) к *p* области и к *n* области подключён минус источника питания
- 4) **плюс внешнего источника питания прикладывается и к *p* области и к *n* области**
- 5) нет правильного ответа

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Диод. Его УГО. Свойства полупроводниковых диодов. Принцип работы, вольт-амперная характеристика

Полупроводниковое устройство, содержащее один *p-n*-переход, называется *полупроводниковым диодом*.

По функциональному назначению различают полупроводниковые диоды выпрямительные, импульсные, стабилитроны, фотодиоды, светоизлучающие диоды и т.д.



Выпрямительные диоды предназначены для преобразования переменного тока в постоянный и используют свойство *p-n*-перехода *хорошо проводить электрический ток в одном направлении и плохо – в противоположном*. Эти токи и соответствующие им напряжения между выводами диода называются *прямым и обратным токами, прямым и обратным напряжениями*. На рисунке приведены условное обозначение выпрямительного диода и его типовая вольт-амперная характеристика.

Прямые ток и напряжение при положительных значениях направлены от *анодного* к *катодному* выводу. Заметим, что, хотя для выбранных положительных направлений тока и напряжения диодов прямые и обратные величины имеют разные знаки, принято в обоих случаях их

численные значения определять положительными числами.

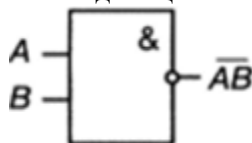
2. Какой логический элемент носит название «Штрих Шеффера». Начертите его УГО и таблицу истинности.

Штрих Шеффера (отрицание конъюнкции) — [бинарная логическая операция](#), [булева функция](#) над двумя переменными. Штрих Шеффера, эквивалентен операции И-НЕ и задаётся следующей таблицей истинности:

Элементом Шеффера, выполняющим логическую функцию И-НЕ, называется логическая схема, на выходе

x	y	$x \mid y$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

которой логический ноль появляется, когда на всех входах присутствует логическая единица.



3. Какие виды пробоев электронно - дырочного перехода существуют (несколько)

1. Лавинный пробой
2. Химический пробой
3. Зеннеровский пробой
4. Тепловой пробой

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Что такое р-п переход. Физические свойства. Смещение р- п перехода.

Граница соприкосновения двух полупроводников, один из которых имеет электронную, а другой – дырочную проводимость, называется *электронно-дырочным переходом* (р-п-переход).

Смещением р-п-перехода называют подачу на переход напряжения постоянного тока. Если «+» источника приложить к области р, а «-» к области п (непосредственно или через другие элементы), то считается, что на переход подано **прямое смещение**. В этом случае потенциальный барьер уменьшится. Условный исходный размер р-п-перехода уменьшится вместе с уменьшением потенциального барьера.

Обратное смещение р-п-перехода. Приложим «+» к п-области, а «-» к р-области полупроводника, т.е. обеспечим обратное смещение на р-п-переходе. Теперь потенциальный барьер увеличится, движение основных зарядов будет затруднено. Ток через переход будет обусловлен неосновными носителями зарядов, которые «вытягиваются» из областей полем обратной полярности. Этот процесс называется «экстракцией». В результате через обратносмещённый переход будет протекать малый обратный ток.

Можно сделать вывод о том, что р-п-переход обладает вентильным свойством, которое заключается в том, что при прямом смещении через переход протекает прямой ток, зависящий от приложенного напряжения по экспоненциальному закону, а в случае обратного смещения через р-п-переход течет малый обратный ток (тепловой ток), который практически от напряжения не зависит, но увеличивается по экспоненциальному закону с увеличением температуры.

2. Что такое последовательностная логическая схема.

В отличие от комбинационных, в последовательных цифровых устройствах выходные сигналы зависят не только от комбинаций входных, но и от значений самих выходных сигналов в предшествующий момент времени, т.е. обладают памятью по предыдущему состоянию. Отсюда и пошло название «последовательные цифровые устройства».

3. Исходя из назначения и функций, которые выполняют диоды, их можно разделить на несколько видов: (из перечисленных ниже вариантов выберите тот, которого не существует)

1. Выпрямительные
2. Импульсные
3. Старпоны
4. Варикапы

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Биполярный транзистор. Его УГО. Структурная схема. Схема включения транзистора с общей базой. Какими характеристиками обладает данная схема.

Транзистор – прибор, содержащий два или более электроннодырочных перехода, имеющий не менее трех выводов и пригодный для усиления, генерирования и преобразования электрических сигналов.

Упрощенные структурные схемы и условные обозначения транзисторов изображены на рис. 2.1.

Средняя область – база, другие называются эмиттер и коллектор. Между областями образуется два р-п-перехода, связанных между собой. Область, являющаяся источником носителей заряда при прямом смещении, называют эмиттером. Область, выполняющая функцию собирания зарядов, называют коллектором.

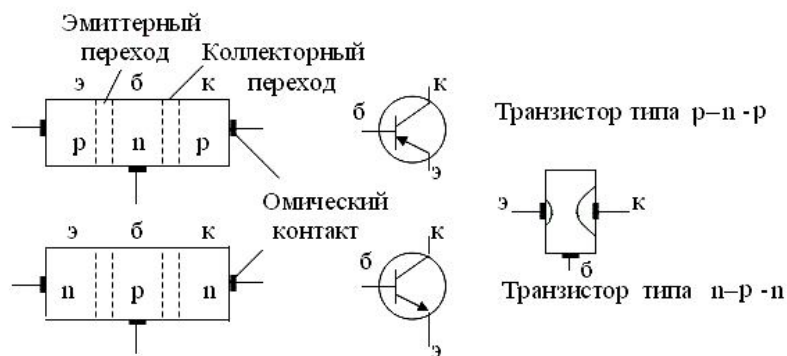


Рис. 2.1. Структурные схемы и условные графические обозначения (УГО) биполярных транзисторов

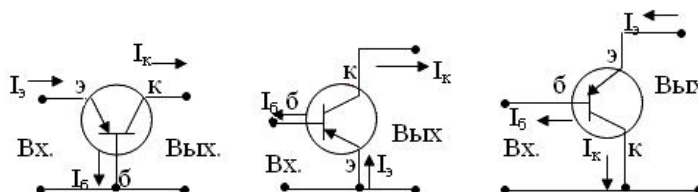


Рис. 2.2. Три схемы включения биполярного транзистора

Усилительный каскад с общей базой (схема ОБ). Схема каскада с общей базой показана на рис. 7.19

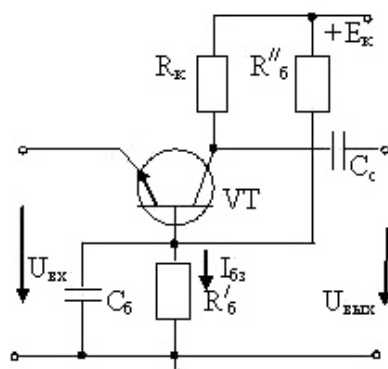


Рис. 7.19. Схема усилительного каскада с общей базой

Усиливаемый сигнал (входное напряжение U_{BX}) подается между базой и эмиттером. Через конденсатор связи C_C с коллектора снимается переменное выходное напряжение $U_{ВЫХ}$. Каскад с общей базой имеет коэффициент усиления по напряжению примерно такой же, как в схеме с ОЭ. Однако коэффициент усиления по току гораздо ниже, так как входной ток – эмиттерный, а выходной – коллекторный. Коэффициент усиления по мощности меньше, чем в схемах ОЭ и ОК. Каскад ОБ имеет малое входное сопротивление и высокое выходное сопротивление. По указанным причинам этот каскад используется редко.

2. Что называется триггером и для чего они предназначены.

Триггером (англ. *Trigger*) называется устройство, обладающее двумя устойчивыми состояниями равновесия и способное скачком переходить из одного состояния в другое под воздействием внешних управляющих сигналов, поступающих на его информационные входы.

Триггеры предназначены для записи и хранения цифровой информации (одного бита — одnorазрядного двоичного числа).

3. Работа транзистора основана на (выберите правильный ответ)

1. управлении токами диодов в зависимости от приложенного к его переходам напряжения
2. управлении токами электродов в зависимости от приложенных к его переходам напряжений
3. на взаимодействии между собой p-n переходов
4. изменении по времени величины токов, приложенных к p-n переходам

1. Схема включения транзистора с общим эмиттером. Какими характеристиками обладает данная схема.

Усилительный каскад с общим эмиттером (схема ОЭ).

Упрощённая схема каскада с общим эмиттером показана на рис. 7.10.

В схеме эмиттерная цепь является общей для входного контура, образованного источником сигнала и цепью база-эмиттер транзистора, и для выходного контура, содержащего цепь коллектор-эмиттер транзистора, разделительный конденсатор $CC2$ и резистор R_H .

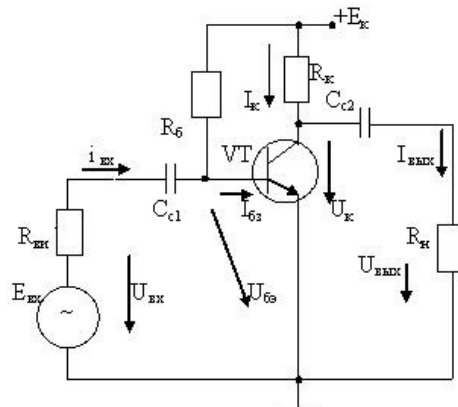


Рис. 7.10. Схема усилительного каскада с транзистором, включённым по схеме с общим эмиттером

Назначение и обозначения элементов в схеме (рис. 7.10):

ЕК – ЭДС источника питания; U_K – напряжение на коллекторе;

$U_{БЭ}$ – напряжение между базой и эмиттером;

ЕВХ – ЭДС источника входного сигнала; $U_{ВХ}$,

$U_{ВЫХ}$ – входное и выходное напряжение;

$R_{ВХ}$ – резистор в цепи источника сигнала;

$R_Б$ – резистор для создания начального тока базы

$I_{БЗ}$; $R_К$ – резистор для ограничения тока в цепи коллектора;

R_H – резистор нагрузки;

$CC1$ – разделительный конденсатор на входе;

$CC2$ – разделительный конденсатор на выходе;

$i_{ВХ}$, $I_{ВЫХ}$ – входной и выходной токи;

I_K – коллекторный ток.

Разделительный конденсатор на входе $CC1$ исключает прохождение постоянного тока от источника питания в цепь источника входного сигнала.

Конденсатор $CC2$ обеспечивает прохождение в резистор нагрузки переменной составляющей $U_{ВЫХ}$ коллекторного напряжения U_K , не пропуская в нагрузку постоянный ток от источника питания ЕК. Величина ЕК обычно составляет (5 – 30) В, а токи транзисторов малой мощности обычно не превышают несколько десятков миллиампер.

При подаче на вход каскада переменного напряжения $U_{ВХ}(t)$ ток базы будет изменяться в соответствии с входной характеристикой и будет иметь постоянную и переменную составляющую. В транзисторе будут изменяться коллекторный и эмиттерный токи, а также коллекторное напряжение U_K . Переменная составляющая коллекторного напряжения $U_K(t) = U_{ВЫХ}$ будет по амплитуде значительно больше $U_{ВХ}$ и противоположна по фазе. Особенности схемы включения с ОЭ

Входное сопротивление транзистора в схеме с ОЭ значительно больше, чем в схеме с ОБ. Поскольку входным током для схемы с ОЭ является не ток эмиттера, а малый по величине ток базы. Возможность получения коэффициента усиления по току порядка нескольких десятков и даже сотен единиц, коэффициент передачи по напряжению в схеме с ОЭ точно такой же, как и в схеме с ОБ – и составляет десятки – сотни единиц. Возможность питания схемы от одного источника напряжения, поскольку на базу и коллектор подается питающее напряжение одного знака.

2. Что называется цифровым компаратором. Одноразрядный компаратор, его УГО и таблица истинности.

Цифровым компаратором (англ. *Comparator*) называется устройство, предназначенное для сравнения двух двоичных чисел.

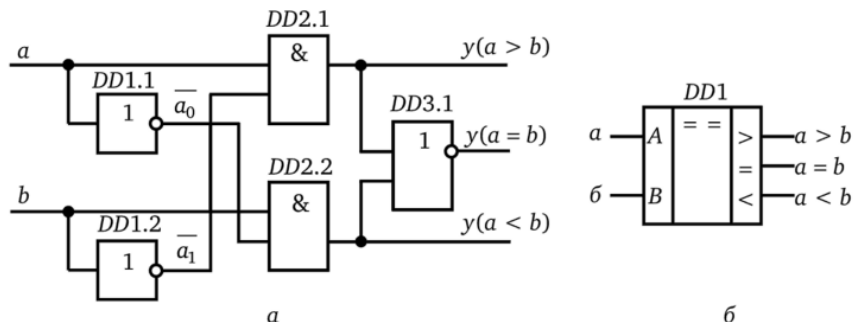
Компараторы определяют равенство чисел, а в случае неравенства — которое из чисел больше. При этом на выходах компаратора вырабатываются сигналы, показывающие результат сравнения кодов. Компараторы относятся к арифметическим устройствам.

Одноразрядный компаратор.

Простейшим компаратором является одноразрядный компаратор, который имеет два входа А и В, на которые подаются сравниваемые одноразрядные числа а и б, и три выхода результата сравнения $A > B$, $A = B$ и $A < B$ на которых формируются сигналы $y(a=b)$, $y(a>b)$ и $y(a<b)$ [8].

Работа одноразрядного компаратора поясняется таблицей истинности (табл. 11.16).

Таблица 11.16



a	b	Y $(a > b)$	Y $(a = b)$	Y $(a < b)$
0	0	0	1	0
0	1	0	0	1
1	0	1	0	0
1	1	0	1	0

3. Полевым транзистор называется потому, что (выберите правильный ответ):

1. работа прибора управляется электрическим полем
2. работа прибора основана магнитном токе
3. работа прибора управляется электродами и переходами
5. работа прибора основана на плоских и широких элементах

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Схема включения транзистора с общим коллектором. Какими характеристиками обладает данная схема.

Усилительный каскад с общим коллектором (эмиттерный повторитель, схема

ОК). Схема каскада с общим коллектором показана на рис. 7.16. В этом усилительном каскаде основной резистор, с которого снимается $U_{ВЫХ}$, включён в эмиттерную цепь, а коллектор соединён с общей точкой схемы по переменной составляющей сигнала, так как внутреннее сопротивление источника ЕК близко к нулю.

В режиме покоя резистор $R_Б$ создаёт начальный ток смещения в цепи базы. Его значение выбирают так, чтобы рабочая точка в режиме покоя на входной характеристике находилась примерно в середине её линейного участка.

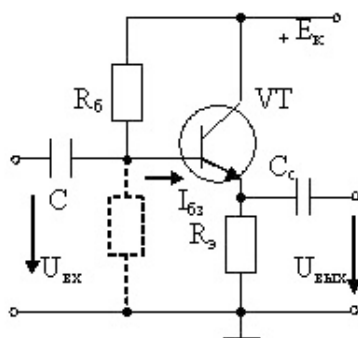


Рис. 7.16. Схема каскада с общим коллектором

В схеме эмиттерного повторителя фазы входного и выходного сигналов совпадают, а входное и выходное напряжения близки по значению, поэтому схема и получила своё название.

Большое входное сопротивление – достоинство эмиттерного повторителя.

Выходное сопротивление эмиттерного повторителя имеет величину порядка десятков Ом, что также является достоинством каскада.

Таким образом, эмиттерный повторитель обладает высоким входным и малым выходным сопротивлениями. Следовательно, его коэффициент усиления по току может быть высоким. Эмиттерный повторитель обычно используют для согласования высокоомного источника усиливаемого сигнала с низкоомным нагрузочным устройством.

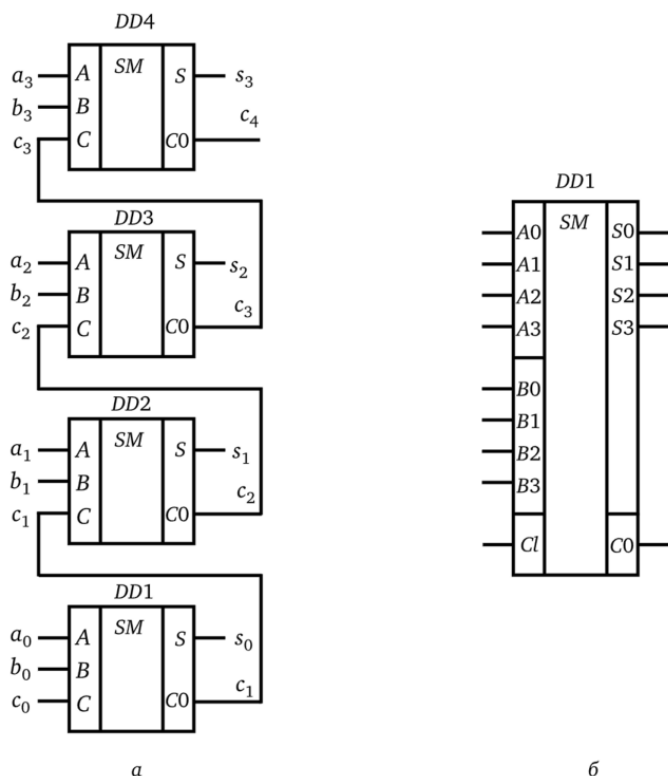
2. Нарисуйте схему четырехразрядного полного сумматора. Его УГО.

Сумматором (англ. *Adder*) называется комбинационное устройство, предназначенное для арифметического сложения двух двоичных чисел.

Сумматор является основным узлом арифметико-логического устройства любого процессора.

Четырехразрядный полный двоичный сумматор:

a — схема; *б* — условное обозначение



3. Полевой транзистор имеет и более электродов (выберите правильный ответ)

- 1) пять
- 2) семь
- 3) три
- 4) один
- 5) шесть

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Основные режимы работы транзисторов

В зависимости от полярности напряжений, приложенных к эмиттерному и коллекторному переходам транзистора, различают четыре режима его работы.

Активный режим. На эмиттерный переход подано прямое напряжение, а на коллекторный — обратное. Это режим является основным режимом работы транзистора.

Поскольку напряжение в цепи коллектора значительно превышает напряжение, подведенное к эмиттерному переходу, а ток в цепях эмиттера и коллектора практически равны, следует ожидать, что мощность полезного сигнала на выходе схемы (в коллекторной цепи) может оказаться намного больше, чем во входной (эмиттерной) цепи транзистора.

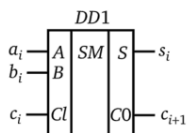
Режим отсечки. К обоим переходам подводится обратное напряжение. В них протекает лишь незначительный ток, обусловленный движением неосновных носителей заряда.

Режим насыщения. Оба перехода находятся под прямым напряжением. Ток в выходной цепи транзистора максимален и практически не регулируется током входной цепи.

Инверсный режим. К эмиттерному переходу подводится обратное напряжение, а коллекторному — прямое. Эмиттер и коллектор меняются своими ролями. Этот режим, как правило, не соответствует нормальным условиям эксплуатации транзистора.

2. Одноразрядный полный сумматор. Его УГО и таблица истинности.

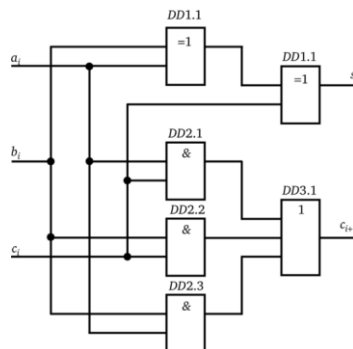
Условное обозначение (*a*) и таблица истинности (*б*) полного сумматора



а

a_i	b_i	p_i	s_i	p_{i+1}
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

б



3. Недостаток динистора в том, что нельзя изменять ... (выберите правильный ответ)

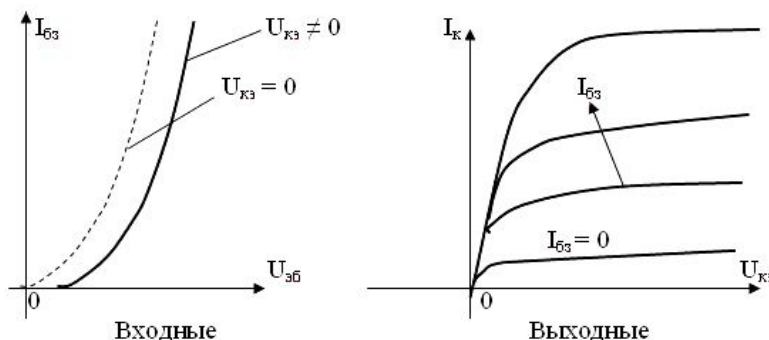
1. напряжение выключения
2. напряжение насыщения
3. напряжение проводимости
4. напряжение включения
5. напряжение пробоя

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Какую зависимость показывает входная характеристика биполярного транзистора.

Нарисуйте её вид.

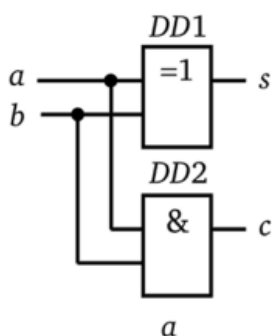
Входная характеристика биполярного транзистора – это зависимость тока базы I_B от напряжения база-эмиттер $U_{БЭ}$ при фиксированном значении напряжения коллектор-эмиттер $U_{КЭ}$:



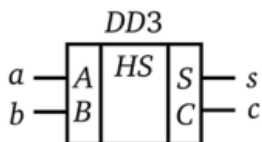
2. Полусумматор. Его УГО и логическое уравнение.

Полусумматор:

a — логическая схема; b — условное обозначение; $в$ — таблица истинности



а



б

a	b	s	c
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

в

Логические уравнения полусумматора для суммы и для сигнала переноса имеют вид

$$s = a \oplus b; p = ab.$$

3. Двухэлектродный полупроводниковый прибор с одним $p-n$ переходом, вольтамперная характеристика которого зависит от воздействующего на него светового потока, называют... (выберите правильный ответ)

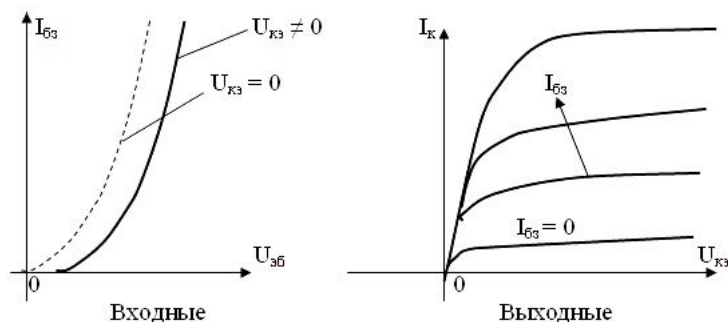
- 1) ФОТОРЕЗИСТОР
- 2) ФОТОТИРИСТОР

3) ФОТОДИОД 5) СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИЙ ДИОД

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

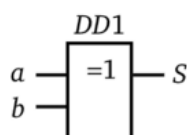
1. Какую зависимость показывает семейство выходных характеристик биполярного транзистора. Нарисуйте их вид.

Выходной характеристикой называют зависимость тока коллектора I_K от напряжения коллектор-эмиттер $U_{KЭ}$ при фиксированном токе базы:

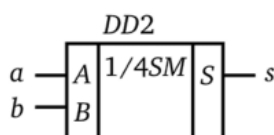


2. Четвертьсумматор. Его УГО и логическое уравнение.

Логическая схема, условное обозначение и таблица истинности четвертьсумматора приведены на рис.



а



б

a	b	s
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

в

Четвертьсумматор:

a — логическая схема; b — условное обозначение; $в$ — таблица истинности

Логическое уравнение четвертьсумматора имеет вид

$$s = ab \vee \bar{a}b = a \oplus b,$$

где S — сумма; a и b — одноразрядные двоичные числа; $+$ — символ операции сложение по модулю два или логической операции «Исключающее ИЛИ».

3. Инжекционная электролюминесценция p-n перехода, включенного в прямом направлении используется в ... (выберите правильный ответ):

- 1) ФОТОРЕЗИСТОР
- 2) ФОТОТИРИСТОР
- 3) ФОТОДИОД
- 5) СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИЙ ДИОД

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

1. Полевой транзистор. Структура его. Главное отличие его от биполярного транзистора.

Полевой транзистор — это полупроводниковый полностью управляемый ключ, управляемый электрическим полем. Это главное отличие с точки зрения практики от биполярных транзисторов, которые управляются током. Электрическое поле создается напряжением, приложенным к затвору относительно истока. Полярность управляющего напряжения зависит от типа канала транзистора.

Другое название полевых транзисторов — униполярные. «УНО» — значит один. В полевых транзисторах в зависимости от типа канала ток осуществляется только одним типом носителей дырками или электронами.

В биполярных транзисторах ток формировался из двух типов носителей зарядов — электронов и дырок, независимо от типа приборов.

Полевые транзисторы в общем случае можно разделить на:

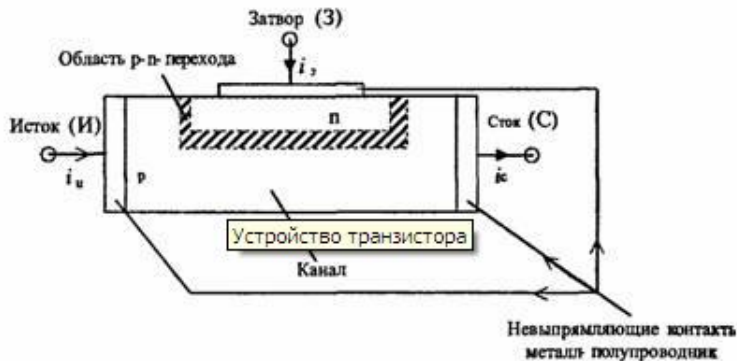
- транзисторы с управляющим р-п-переходом;
- транзисторы с изолированным затвором.

И те и другие могут быть п-канальными и р-канальными, к затвору первых нужно прикладывать положительное управляющее напряжение для открытия ключа, а для вторых – отрицательное относительно истока.

Условное графическое обозначение:



а – полевой транзистор n-типа, б – полевой транзистор p-типа



У всех типов полевых транзисторов есть три вывода (иногда 4

1. Исток (источник носителей заряда, аналог эмиттера на биполярном).
2. Сток (приемник носителей заряда от истока, аналог коллектора биполярного транзистора).
3. Затвор (управляющий электрод, аналог сетки на лампах и базы на биполярных транзисторах).

2. Что называется сумматором. По каким признакам классифицируют сумматоры.

Сумматором (англ. *Adder*) называется комбинационное устройство, предназначенное для арифметического сложения двух двоичных чисел.

Сумматор является основным узлом арифметико-логического устройства любого процессора.

Классификация. По количеству одновременно обрабатываемых разрядов сумматоры подразделяются на одноразрядные и многоразрядные.

По числу входов и выходов одноразрядные сумматоры делятся:

- на четвертьсумматоры;
- полусумматоры;
- полные одноразрядные двоичные сумматоры.

По способу представления и обработки данных многоразрядные сумматоры подразделяются:

- на параллельные, в которых слагаемые складываются одновременно по всем разрядам, и для каждого разряда имеется свое оборудование;
- последовательные, в которых обработка данных ведется поочередно, разряд за разрядом на одном и том же оборудовании.

По способу организации межразрядных переносов параллельные сумматоры подразделяются на сумматоры:

- с последовательным переносом;
- с параллельным переносом;
- с групповой структурой;
- со специальной организацией цепей переноса.

По способу выполнения операции сложения и возможности сохранения результата сложения можно выделить два основных вида сумматоров:

- комбинационный, выполняющий микрооперацию $S = A + B$, в котором результат выдается по мере его образования (это комбинационная схема в общепринятом смысле слова);
- накапливающий, выполняющий микрооперацию $S = S + A$, в котором результат сложения запоминается.

В зависимости от системы счисления различают двоичные и двоично-десятичные сумматоры.

3. В каком приборе светоизлучатель и фотоприёмник оптически и конструктивно связаны друг с другом и представляют собой единое конструктивное целое (выберите правильный ответ):

1. ФОТОРЕЗИСТОР
2. ФОТОТИРИСТОР
3. ФОТОДИОД
4. ОПТРОН
5. СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИЙ ДИОД

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

1. Полевой транзистор с управляющим p - n переходом. Его УГО. Принцип работы.

Транзистор с управляющим p - n -переходом представляет собой пластину (участок) полупроводника p или n типа, от торцов которой сделаны отводы, называемые сток и исток, а вдоль пластины выполнен электрический переход имеющий свой вывод, называемый затвором. На затвор подается такое по отношению к истоку напряжение, чтобы p - n -переход между затвором и кристаллом был смещен в обратном направлении (рис. 3.1).

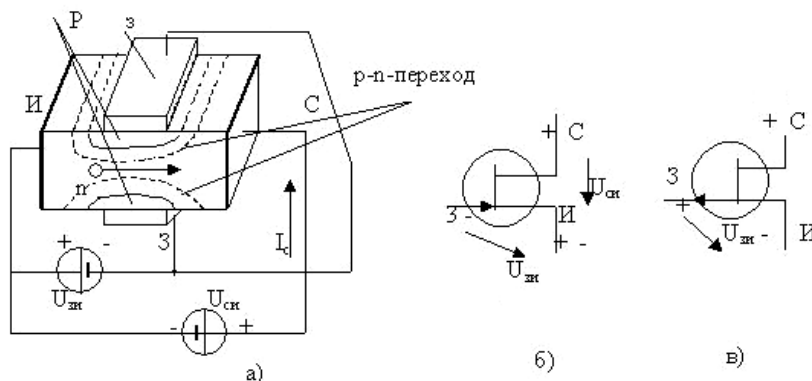


Рис. 3.1. Структура и УГО транзистора с управляющим p - n -переходом и каналом n -типа (а), (б); УГО транзистора с каналом p -типа (в)

Статические характеристики полевого транзистора с управляющим p - n -переходом и каналом n -типа представлены ниже на рис. 3.2.

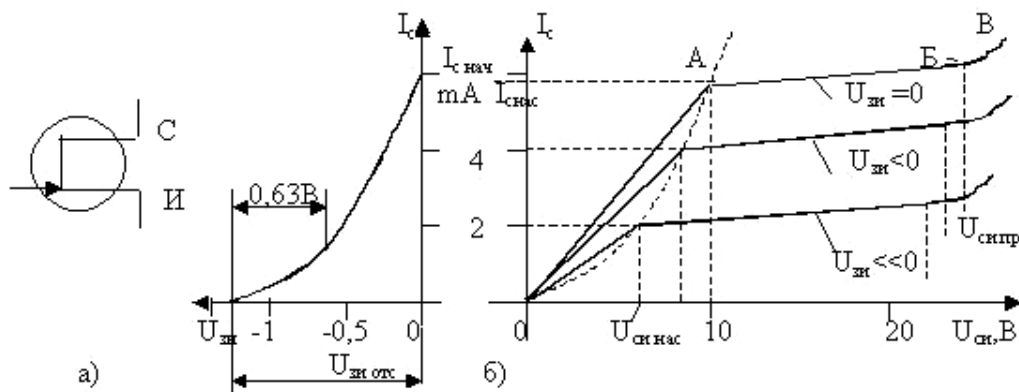


Рис. 3.2. Стоко-затворная (а) и выходные (б) статические характеристики полевого транзистора с управляющим p - n -переходом и каналом n -типа

Ток стока, при котором достигается значение тока насыщения, называется *начальным током стока* (обозначено $I_{с\text{ нач}}$). Напряжение $U_{си}$, при котором происходит насыщение канала, называется *напряжением насыщения* (обозначено $U_{си\text{ нас}}$). Напряжение $U_{зи}$, при котором ток стока $I_{с} = 0$, называется *напряжением отсечки* (обозначено $U_{зи\text{ отс}}$). Значения токов насыщения $I_{с\text{ нас}}$ и напряжений $U_{си\text{ нас}}$ зависят от значений $U_{зи}$, причем геометрическое место точек, соответствующих перекрытию канала и наступлению режима насыщения (пунктирная линия), образует кривую, похожую на прямую ветвь ВАХ диода. С увеличением модуля $U_{зи}$ уменьшается пробивное напряжение между стоком и истоком $U_{си\text{ пр}}$, так как к p - n -переходу прикладывается сумма напряжений $U_{си} + U_{зи}$. На выходных характеристиках имеются три участка: ОА, АВ, БВ. На участке ОА зависимость $I_{с} = f(U_{си})$ практически линейна и имеет большую крутизну. Участок АВ-область насыщения, участок БВ-область электрического пробоя. Участок ОА похож на ВАХ резистора,

поэтому полевые транзисторы (ПТ) можно использовать как управляемое сопротивление. Участок АБ используется для усилительных режимов.

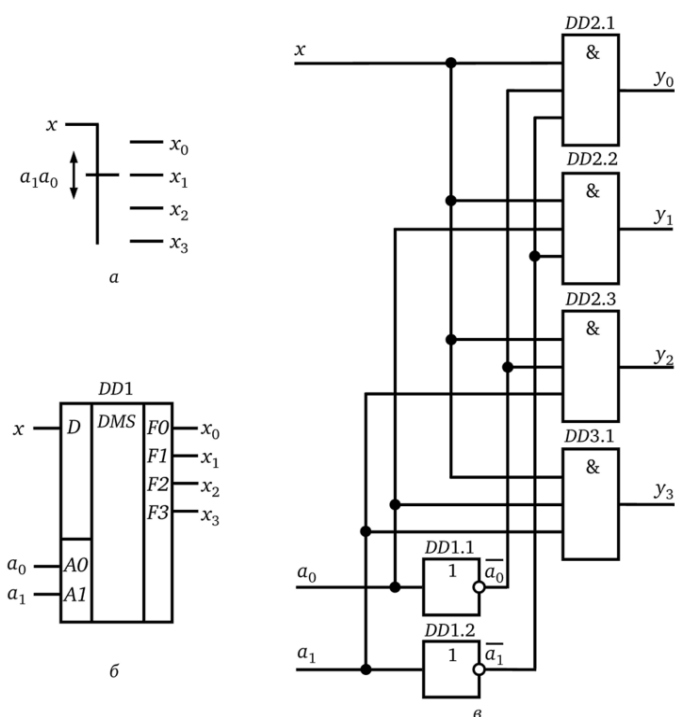
2. Что называется демультиплексором. Демультиплексор 1х4. Его УГО и таблица истинности.

Демультиплексором называется комбинационное устройство, передающее сигнал с информационного входа на один из выходов, причем номер этого выхода равен десятичному эквиваленту двоичного кода на адресных входах. Другими словами, демультиплексор — это переключатель сигналов, управляемый двоичным кодом и имеющий один вход и несколько выходов.

Работа демультиплексора поясняется таблицей истинности (табл. 11.15).

Таблица 11.15 Таблица истинности демультиплексора 1 на 4

Адресные входы		Десятичное число	Вход	Выходы			
1	A0		X	Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃
0	0	0	X	X	0	0	0
0	1	1	X	0	X	0	0
1	0	2	X	0	0	X	0
1	1	3	X	0	0	0	X



Демультиплексор 1 на 4:

a — механический аналог; *б* — условное обозначение; *в* — схема

3. В качестве фотоприёмников в оптронах используют ...(выберите несколько правильных ответов)

- 1) фоторезисторы
- 2) фотодиоды
- 3) фототранзисторы
- 4) фототиристоры
- 5) фототермисторы

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

1. Особенности, преимущества и недостатки полевых транзисторов.

Особенности, преимущества, недостатки

- Главное преимущество полевого транзистора **высокое входное сопротивление**. Входное сопротивление это отношения тока к напряжению затвор-исток. Принцип действия лежит в управлении с помощью электрического поля
- Полевой транзистор **практически не потребляет тока управления**, это снижает потери управления, искажения сигнала, перегрузку по току источника сигнала...

- В среднем частотные характеристики полевых транзисторов лучше, чем у биполярных, это связано с тем, что нужно меньше времени на «рассасывание» носителей заряда в областях биполярного транзистора.
- Низкий уровень шумов у полевых транзисторов обусловлен отсутствием процесса инжекции зарядов, как у биполярных.
- Стабильность при изменении температуры.
- Малое потребление мощности в проводящем состоянии – большой КПД ваших устройств.

Главным недостатком является то, что такие транзисторы боятся статики. Вы можете взять наэлектризованными руками элемент, и он тут же выйдет из строя, это и есть следствие управления ключом с помощью поля. С ними рекомендуют работать в диэлектрических перчатках

Современные приборы практически не боятся этого, поскольку по входу в них могут быть встроены защитные устройства типа стабилитронов, которые срабатывают при превышении напряжения.

2. Что называется мультиплексором. Мультиплексор 4х1. Его УГО и таблица истинности.

Мультиплексором (англ. Multiplexer) называется комбинационное устройство, предназначенное для коммутации одного из нескольких информационных входов на один выход, причем номер коммутируемого входа равен десятичному эквиваленту двоичного кода на адресных входах. Другими словами, мультиплексор — это переключатель сигналов, управляемый двоичным кодом и имеющий несколько входов и один выход. К выходу подключается тот вход, номер которого соответствует десятичному эквиваленту управляющего двоичного кода.

Мультиплексор 4 на 1. Рассмотрим построение мультиплексора 4 на 1. На рис. 11.19, а приведен механический аналог мультиплексора в виде четырехпозиционного переключателя, Работа мультиплексора поясняется таблицей истинности (табл. 11.14).

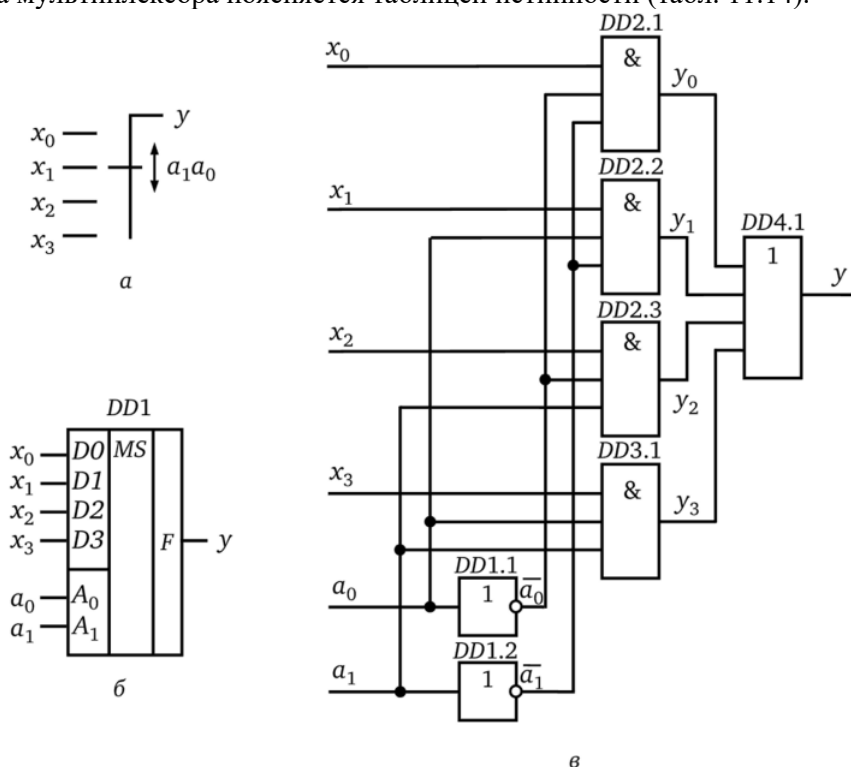


Рис. 11.19. Мультиплексор 4 на 1:

а — механический аналог; б — условное обозначение; в — схема

Таблица 11.14

Таблица истинности мультиплексора 4 на 1

Адресные входы		Десятичное число	Информационные входы				Выход
A1	A0		x0	x1	x2	x3	
0	0	0	*0	X	X	X	*0
0	1	1	X	*1	X	X	*1
1	0	2	X	X	*2	X	*2
1	1	3	X	X	X	*3	*3

3. Полупроводниковые тепловые приборы, способные изменять свое электрическое сопротивление при изменении их температуры (выберите правильный ответ)

1. терморезисторы
2. термисторы
3. термотристоры
4. термотранзисторы
1. термодиоды

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

1. Особенности конструкции полевых транзисторов с изолированным затвором.

Структура МОП транзистора со встроенным каналом.

Этот вид транзисторов активно используется в качестве полупроводниковых управляемых ключей. Причем работают они чаще всего именно в ключевом режиме (два положения «вкл» и «выкл»). У них есть несколько названий:

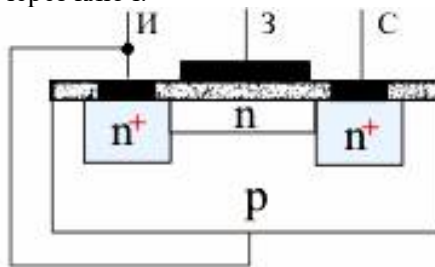
1. МДП-транзистор (метал-диэлектрик-полупроводник).
2. МОП-транзистор (метал-окисел-полупроводник).

Диэлектрик, или как его еще называют окисел, играет роль изолятора для затвора. На схеме ниже изолятор изображен между n -областью около затвора и затвором в виде белой зоны с точками. Он выполнен из диоксида кремния.

Диэлектрик исключает электрический контакт между электродом затвора и подложкой. В отличие от управляющего p - n -перехода он работает не на принципе расширения перехода и перекрытия канала, а на принципе изменения концентрации носителей заряда в полупроводнике под действием внешнего электрического поля.

Транзисторы со встроенным каналом

На схеме вы видите транзистор с встроенным каналом. Из неё уже можно догадаться, что принцип его работы напоминает полевой транзистор с управляющим p - n -переходом, т.е. когда напряжение затвора равно нулю – ток протекает через ключ.



Около истока и стока созданы две области с повышенным содержанием примесных носителей заряда ($n+$) с повышенной проводимостью. Подложкой называется основание P -типа (в данном случае). кристалл (подложка) соединена с истоком, на многих условных графических обозначениях он так и рисуется. При повышении напряжения на затворе в канале возникает поперечное электрическое поле, оно отталкивает носители зарядов (электроны) и канал закрывается при достижении порогового $U_{зи}$.

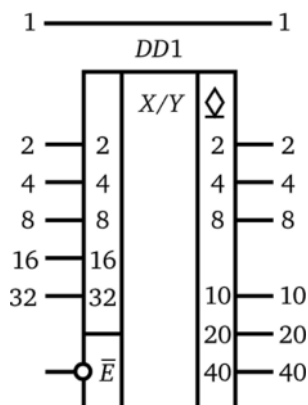
2. Что называется преобразователем кода. УГО преобразователя двоичного кода в двоично-десятичный.

Преобразователем кодов (англ. Converter) называется устройство, преобразующее входной код в выходной. Преобразователи кодов могут быть весовыми и не весовыми. Весовые преобразуют информацию из одной системы счисления в другую. Основное назначение не весовых — преобразование информации для ее дальнейшего отображения.

Преобразователь двоичного кода в двоично-десятичный. Примером весового преобразователя кодов может служить преобразователь двоичного кода в двоично-десятичный на ИМС K155ПР7, условное графическое изображение которого приведено на рис. 11.17.

Работа преобразователя кода описывается таблицей истинности (табл. 11.12).

Входы						Десятичный эквивалент	Выходы						
32	16	8	4	2	1		40	20	10	8	4	2	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
•	•		•		•				•		•		•



0	0	1	0	0	1	9	0	0	0	1	0	0	1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	0	0	1	0	1	37	0	1	1	0	1	1	1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	1	1	1	1	1	63	1	1	0	0	0	1	1

Рис. 11.17. Условное обозначение ИМС К155ПР7

Таблица 11.12

Таблица истинности преобразователя кода

3. В настоящее время наибольшее распространение получили выпрямители на...
(выберите правильный ответ)

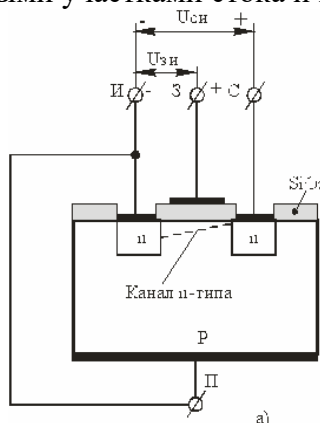
1. электровакуумных приборах
2. ионных приборах
- 3. полупроводниковых приборах**
4. магнитных приборах
5. электромагнитных приборах

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

1. Особенности конструкции полевых транзисторов с изолированным затвором.

Структура МОП транзистора с индуцированным каналом.

МОП-транзисторы с индуцированным каналом не проводят ток при отсутствии напряжения на затворе, вернее ток есть, но он крайне мал, т.к. это обратный ток между подложкой и высоколегированными участками стока и истока.



Полевой транзистор с изолированным затвором и индуцированным каналом аналог нормально-разомкнутого ключа, ток не протекает.

При наличии напряжения затвор-исток, т.к. мы рассматриваем n-тип индуцируемого канала то напряжение положительное, под действием поля притягиваются отрицательные носители зарядов в область затвора.

Так появляется «коридор» для электронов от истока к стоку, таким образом, появляется канал, транзистор открывается, и ток через него начинает протекать. Подложка у нас p-типа, в ней основными являются положительные носители зарядов (дырки), отрицательных носителей крайне мало, но под действием поля они отрываются от своих атомов, и начинается их движение. Отсюда отсутствие проводимости при отсутствии напряжения.

2. Что называется дешифратором. Линейный дешифратор 3х8. Его УГО и таблица

истинности

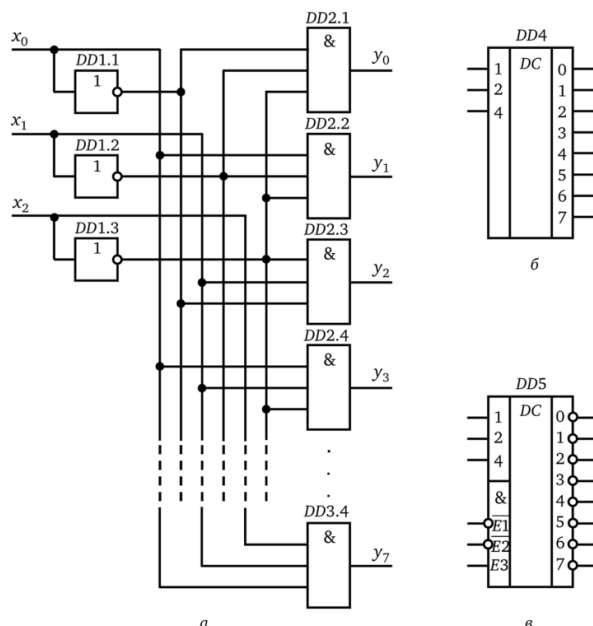
Дешифратором (англ. Decoder) называется комбинационное устройство, преобразующее двоичный код на входах в активный сигнал на том выходе, номер которого равен десятичному эквиваленту входного двоичного кода.

В полном дешифраторе количество выходов $m = 2^n$, где n — число входов. Если число выходов дешифратора меньше 2^n , то такой дешифратор называется неполным.

Линейный дешифратор 3 на 8. Линейный (одноступенчатый) дешифратор имеет наибольшее быстродействие, но его реализация при значительной разрядности входного слова требует применения логических элементов с большим числом входов и, кроме того, сопровождается большой нагрузкой на источники входных сигналов.

Работа дешифратора описывается таблицей истинности (табл. 11.11).

Таблица 11.11



Входы			Выходы							
X2	X1	X0	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

3. Процесс преобразования постоянного тока в переменный ток называется

....(выберите правильный ответ)

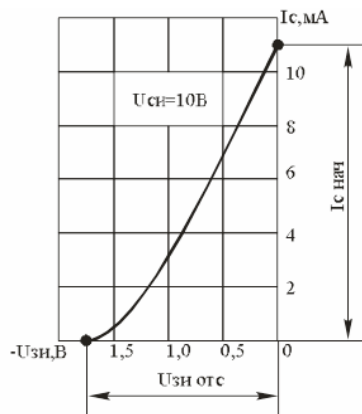
- 1) Выпрямлением
- 2) Фильтрацией
- 3) Рекуперацией
- 4) Коммутацией
- 5) Инвертированием

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

1. Какую зависимость показывает входная характеристика полевого транзистора транзистора с управляющим p- n переходом. Нарисуйте её вид.

Здесь изображена стоко-затворная (входная) характеристика, т.е. зависимость тока стока от напряжения на затворе при одинаковом напряжении стока-исток (в данном примере 10В), здесь шаг сетки также 0.5В, мы опять видим что чем ближе напряжение $U_{зи}$ к 0, тем больший ток стока.

Стоко-затворную характеристику часто называют характеристикой управления, так как от величины и знака напряжения на затворе относительно истока $U_{зи}$ зависит величина тока стока I_c .



2. Что называется шифратором. Шифратор 8х3. Его УГО и таблица истинности.

Шифратором (англ. *Coder*) называется комбинационное устройство, преобразующее номер входного сигнала в двоичный код, десятичный эквивалент которого равен номеру возбужденного входа. Шифратор формирует двоичный код номера входной линии, на которую поступает сигнал. В результате шифратор производит преобразование десятичных чисел в двоичную систему счисления.

Шифратор 8 на 3. Рассмотрим построение шифратора восьмиразрядного позиционного кода в трехразрядный двоичный код, т.е. 8 на 3. Соответствие выходных $y_2—y_0$ сигналов шифратора входным $x_7—x_1$ показывает таблица истинности (табл. 11.9).

На рис. 11.14, а приведена схема шифратора 8 на 3. Следует отметить, что разряд x_0 не участвует в формировании выходных сигналов $y_2—y_0$, так как при $x_0 = 1$ сигналы $y_2 \sim y_0 = 0$. На рис. 11.14, б приведено условное обозначение шифратора 8 на 3. Для обозначения шифратора служат буквы *CD*.

Таблица 11.9 Таблица истинности шифратора 8 на 3

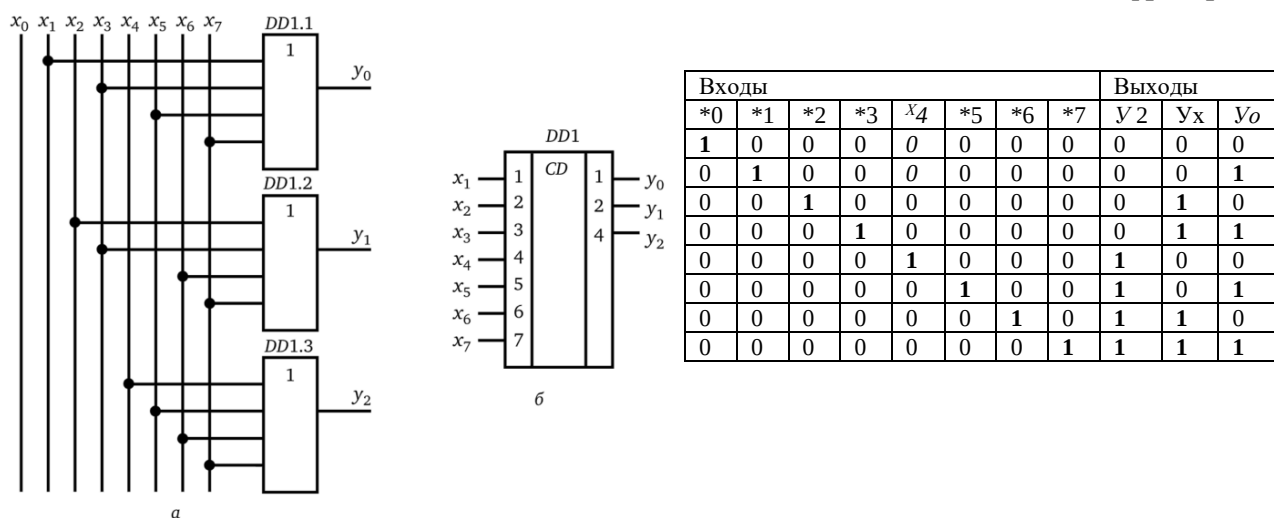


Рис. 11.14. Шифратор 8 на 3: а — схема; б — условное обозначение

3. Основные характеристики усилителей ... (выберите несколько правильных ответов)

1. диапазон усиливаемых частот
2. коэффициент полезного действия
3. частота работы усилителя
4. сила тока на выходе усилителя
5. динамический диапазон амплитуд и уровень помех

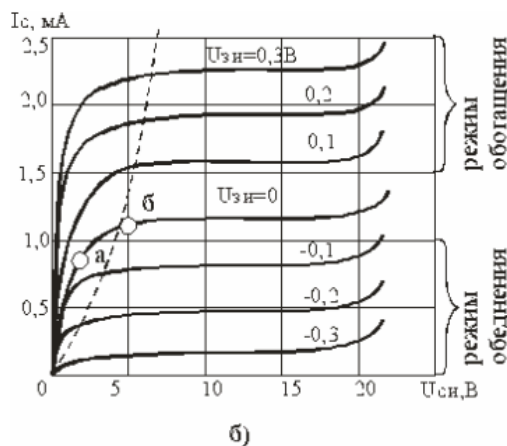
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

1. Какую зависимость показывает семейство выходных характеристик полевого МОП транзистора со встроенным каналом. Нарисуйте их вид.

Выходной характеристикой называют график, на котором изображена зависимость тока стока от $U_{си}$ (приложенного к выводам стока и истока), при различных напряжениях затвора.

Здесь всё практически так же как и в транзисторе с управляющим переходом, за исключением наличия режима обогащения в выходной характеристике.

На стоко-затворной характеристике четко видно, что отрицательное напряжение вызывает режим обеднения и закрытие ключа, а положительное напряжение на затворе – обогащение и большее открытие ключа.



2. Что относится к основным параметрам ИМС.

К основным параметрам ИМС относятся:

- быстродействие;
- потребляемая мощность ($P_{ном}$);
- помехоустойчивость $U_{ном}$;
- коэффициент разветвления по выходу $K_{раз}$ (нагрузочная способность)
- коэффициент объединения по входу $K_{об}$.

Быстродействие оценивается задержкой распространения сигнала от входа к выходу элемента. Коэффициент разветвления по выходу $K_{раз}$ определяет число входов аналогичных элементов, которое может быть подключено к выходу предыдущего элемента без нарушения его работоспособности.

Коэффициент объединения по входу $K_{об}$ определяет максимальное число входов ЛЭ цифровых микросхем.

3. В цифровых устройствах ... (выберите несколько правильных ответов)

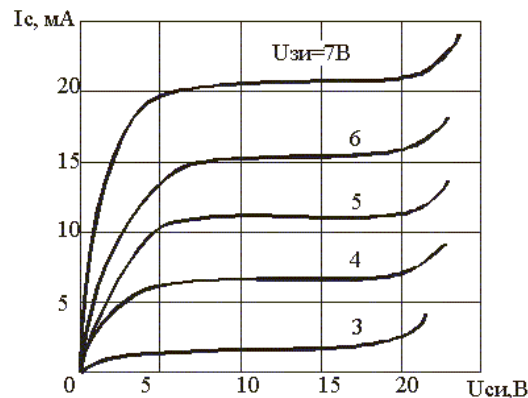
1. величины изменяются непрерывно по уровню
2. существует только два уровня, условно называемые 1 и 0
3. по времени величины изменяются дискретно
4. по времени величины изменяются непрерывно

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

1. Какую зависимость показывает семейство выходных характеристик полевого МОП транзистора с индуцированным каналом. Нарисуйте их вид.

Выходной характеристикой называют график, на котором изображена зависимость тока стока от $U_{си}$ (приложенного к выводам стока и истока), при различных напряжениях затвора.

Выходная характеристика в точности повторяет такую же как у МОП транзистора со встроенным каналом, разница заключается лишь в том, что напряжения $U_{зи}$ становятся положительными.



2. Классификация ИМС по степени интеграции.

Показатель сложности микросхемы является степень интеграции K , которая характеризует число содержащихся в ней элементов и компонентов N :

$$K = \lg N,$$

где K округляется до ближайшего большего целого числа.

По степени интеграции ИМС делятся:

- **на малые интегральные схемы (МИС)** — это схемы 1, 2 степени интеграции, в состав которых входят один или несколько видов функциональных аналоговых или логических элементов (логические элементы «И», «ИЛИ», «НЕ», триггеры, усилители, фильтры и т.д.);
- **средние интегральные схемы (СИС)** — схемы 2, 3 степени интеграции, в состав которых входят один или несколько одинаковых функциональных узлов электронных устройств (регистр, дешифратор, счетчик, постоянно запоминающие устройство);
- **большие интегральные схемы (БИС)** схемы 3, 4 степени интеграции, в состав которых входят один или несколько функциональных устройств (арифметико-логическое устройство, оперативное запоминающие устройство и т.д.);
- **сверхбольшие интегральные схемы (СБИС)** — это интегральные схемы 5—7 степени интеграции, представляющие собой законченные микроэлектронные изделия, способные выполнять функции аппаратуры (однокристалльные ЭВМ, микропроцессоры).

Наибольшей степенью интеграции обладают полупроводниковые ИМС, затем тонкопленочные и, наконец, толстопленочные и гибридные. Классификация полупроводниковых ИМС по уровню интеграции представлена в табл. 11.6.

Таблица 11.6

Классификация полупроводниковых ИМС по уровню интеграции

Уровень интеграции	Число элементов и компонентов в одной ИМС		
	Цифровые микросхемы		Аналоговые микросхемы
	на МДП транзисторах	на биполярных транзисторах	
МИС	< 100	< 100	<30
СИС	100—1000	100—500	30—100
БИС	1000—10 000	500—2000	100—300
СБИС	> 10 000	>2000	>300

3. Диодом называют полупроводниковый прибор с п-р-переходом и двумя внешними выводами. Какое слово пропущено? (выберите правильный ответ)

- 1) Одним
- 2) Двумя

- 3) Тремя
- 4) Четырьмя
- 5) Пятью

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

1. Туннельный диод. УГО. Принцип работы. Вольтамперная характеристика.

Туннельный диод (ТД) – это диод, на ВАХ которого имеется участок с отрицательным дифференциальным сопротивлением. В зависимости от назначения туннельные диоды разделяют на: усилительные (ЗИ 101, ЗИ 104); генераторные (ЗИ 201, ЗИ 203); переключательные (ЗИ 306 – ЗИ 309) [13].

Туннельный диод имеет один р⁺–п⁺-переход, но по сравнению с обычными диодами отличается высокой концентрацией примесей. Из-за этого обедненный слой, образующийся в месте р–п-перехода, оказывается очень тонким. Это приводит к появлению так называемого туннельного эффекта, когда носители зарядов (электроны

и дырки), имеющие меньшую энергию, чем высота потенциального барьера, могут проникать сквозь этот барьер (туннелировать). На участке 0 – 1 (рис. 4.1), где действует туннельный механизм переноса носителей заряда (вся область отрицательных и начальный участок положительных напряжений, приложенных к диоду), сопротивление диода мало. С увеличением положительного напряжения до значения $U_{\max}$ туннельный ток диода растет (участок 0 – 1) до значения $I_{\max}$, а затем снижается. При напряжении $U_{\min}$, соответствующем току $I_{\min}$, туннельный эффект прекращается.

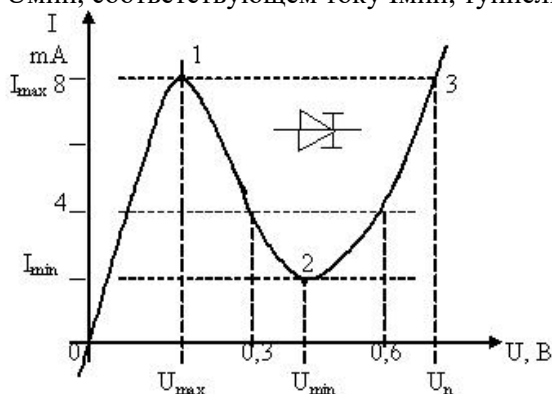


Рис. 4.1. ВАХ туннельного диода

С дальнейшим ростом напряжения начинает проявляться инжекция носителей тока через прямо смещенный р–п-переход, потенциальный барьер перехода снижается, увеличивается прямой ток, обусловленный диффузией зарядов.

Наклон падающего участка ВАХ (участок 1 – 2 на рис. 4.1) определяет величину дифференциального отрицательного сопротивления диода

2. Что является показателем сложности ИМС, что она характеризует и формула.

Показатель сложности микросхемы является степень интеграции K , которая характеризует число содержащихся в ней элементов и компонентов N :

$$K = \lg N,$$

где K округляется до ближайшего большего целого числа.

3. Тиристором называют полупроводниковый прибор с или более p-p-переходами и двумя (динистор) или тремя (тринистор) выводами. Какое слово пропущено? (выберите правильный ответ)

- 1) Одним
- 2) Двумя
- 3) Тремя
- 4) Четырьмя
- 5) Пятью

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

1. Динистор. УГО. Принцип работы. Вольтамперная характеристика.

Динисторы и тиристоры – это полупроводниковые приборы, имеющие четырёхслойную структуру, состоящую из чередующихся областей р и n-полупроводника. Динистор имеет два вывода и три р–п-перехода.

Структура динистора представлена на рис.:

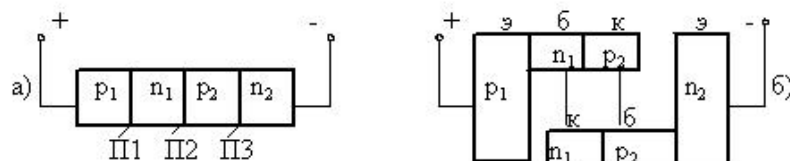


Рис. Структура динистора (а) и её двухтранзисторное представление (б)

Если приложить к динистору внешнее напряжение («+» к области p_1 , а «–» к области n_2), то переходы П1, П3 окажутся смещенными в прямом направлении, а переход П2 – в обратном. Переход П2 называют коллекторным. Следовательно, всё внешнее напряжение будет приложено к коллекторному переходу, но ток в цепи не течет.

Пока коллекторный переход смещён в обратном направлении, практически все приложенное напряжение падает на нем. Поэтому при больших напряжениях следует учитывать ударную ионизацию в этом переходе. ВАХ динистора имеет S-образный вид (рис. 4.10).

Принцип действия динистора можно пояснить следующим образом.

Так как переходы П1 и П3 смещены в прямом направлении, из них в области баз (n_1 и p_2) инжектируются носители заряда: дырки – из области p_1 , электроны – из области n_2 .

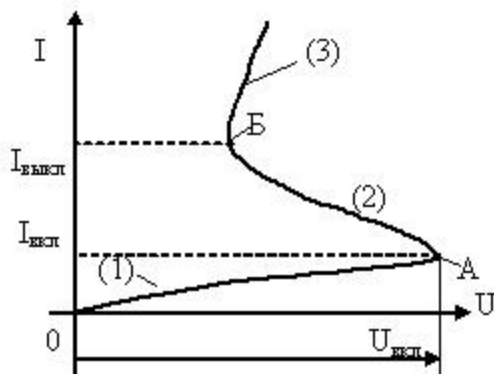


Рис. 4.10. Статическая ВАХ динистора

Эти носители диффундируют в базах к коллекторному переходу и его полем перебрасываются через р–п-переход. (В обратных направлениях движутся и дырки и электроны, образуя ток I_0) При малых значениях приложенного напряжения все оно практически падает на коллекторном переходе П2, к переходам П1 и П3 приложены малые значения падения напряжения, инжекция носителей невелика. Ток мал и равен обратному току перехода П2 и вначале меняется незначительно.

С дальнейшим возрастанием напряжения, по мере увеличения ширины перехода П2, все больше проявляется ударная ионизация. Когда достигается значение напряжения лавинного пробоя, развивается лавинный процесс. Ток через переход П2 увеличивается, но его сопротивление уменьшается значительно сильнее, и падение напряжения на нем тоже уменьшается. Это, в свою очередь, приводит к повышению напряжений, приложенных в прямом направлении к переходам П1 и П3, и увеличению инжекции через них, что вызывает дальнейший рост коллекторного тока.

Сопротивление перехода П2 становится малым, в цепи потечёт ток, величина которого будет ограничиваться только внешним сопротивлением (происходит переключение динистора из непроводящего состояния в проводящее). На ВАХ этому процессу соответствует участок АБ с отрицательным дифференциальным сопротивлением. Переключение происходит практически мгновенно, поэтому участок

АБ – это участок неустойчивой работы прибора. Ток в цепи динистора изменяется от значения $I_{вкл}$ до значения $I_{выкл}$ (рис. 4.10). После переключения ВАХ аналогична ветви характеристики диода, смещенного в прямом направлении.

2. Что такое интегральная микросхема. Классификация по конструктивно-технологическому принципу.

Интегральная микросхема (ИМС) — это конструктивно законченное микроэлектронное изделие, выполняющее определенную функцию преобразования информации, содержащее некоторое количество электрически связанных между собой электрорадиокомпонентов (транзисторов, диодов, конденсаторов, резисторов и т.д.), изготовленных в едином технологическом процессе.

По конструктивно-технологическому принципу микросхемы делятся на три группы:

- полупроводниковые,
- пленочные
- гибридные.

В полупроводниковой ИМС все элементы и межэлементные соединения выполняются в объеме и на поверхности полупроводниковой подложки.

В пленочной интегральной микросхеме все элементы и соединения между ними выполняются в виде различных пленок, нанесенных на поверхность диэлектрической подложки. В настоящее время методом пленочной технологии изготавливают только пассивные компоненты — резисторы, конденсаторы и индуктивности.

В зависимости от толщины пленки и способа создания элементов пленочные микросхемы делят на **тонко- и толстопленочные**. К первому типу относятся микросхемы, толщина пленки в которых не превышает 1 мкм, а толщина пленки в толстопленочной микросхеме составляет 10—70 мкм.

В гибридных интегральных схемах в качестве активных элементов используются навесные дискретные полупроводниковые приборы или полупроводниковые ИМС, а в качестве пассивных элементов применяют пленочные резисторы, конденсаторы, индуктивности и соединяющие их пленочные проводники.

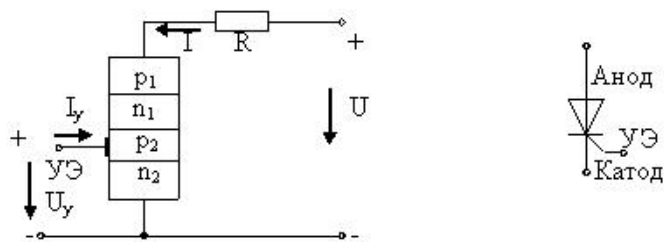
3. Биполярный транзистор – это (выберите правильный ответ)

1. полупроводниковый прибор с двумя p-n переходами
2. полупроводниковый прибор с тремя p-n переходами
3. транзистор, у которого эмиттер и коллектор имеют электронную проводимость
4. полупроводниковый прибор, имеющий два взаимодействующих между собой p-n перехода
5. приспособления

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21

1. Тиристор. УГО. Принцип работы. Вольтамперная характеристика.

Если от одной из баз диносторной структуры сделать отвод (управляющий электрод), то получим управляемый прибор, называемый тиристором (тринистором).



Структурная схема и УГО тиристора с управлением по катоду

Если на переход p2 – n2 (рис. 4.11) подать внешнее смещение (напряжение U_y), то в цепи управления потечёт ток управления I_y, ток через переход p2–n2 увеличивается, вызывая снижение потенциального барьера коллекторного перехода n1–p2. Лавинный пробой перехода n1–p2 произойдёт при меньшем значении внутреннего напряжения, приложенного к этому переходу. В главной цепи тиристора под действием внешнего (анодного) напряжения потечёт ток I, величина которого будет определяться сопротивлением резистора R.

Увеличение тока через переход p2–n2 увеличивает вероятность возникновения лавинного процесса. Поэтому, изменяя ток, можно менять напряжение, при котором происходит переключение тиристора, и тем самым управлять моментом его включения.

Принцип действия тиристора хорошо иллюстрируется семейством его ВАХ, построенных при разных значениях тока управления (рис. 4.12). ВАХ, соответствующая значению I_y = 0, является по сути ВАХ диностора и определяет предельное значение напряжения между анодом и катодом, которое может без пробоя выдержать тиристор.

При отсутствии или недостаточной величине сопротивления резистора R (рис. 4.11) в случае достижения внешним напряжением предельного значения тиристор будет повреждён чрезмерно большим током.

Для рассмотрения работы тиристора в электрической цепи, содержащей источник питания с напряжением U и нагрузочный резистор R , совместим семейство ВАХ тиристора и резистора (рис. 4.12).

Линию нагрузки проводим по точкам U_1 / R , U_1 . Исходная рабочая (характеристическая, изображающая) точка «а» находится на пересечении линии нагрузки с ВАХ тиристора при $I_y = 0$. Для включения тиристора в его цепь управления подаётся ток управления $I_{y1} > 0$. Исходная рабочая точка «а» переместится в положение (а1), которому соответствует ВАХ при токе управления I_{y1} и напряжении переключения $U_{п}$.

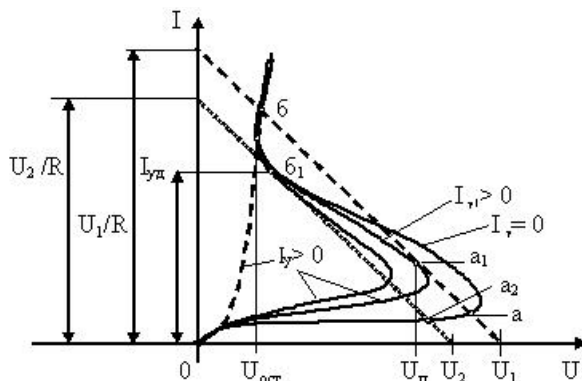


Рис. 4.12. Семейство ВАХ тиристора и резистора при изменении тока управления

Тиристор открывается, что соответствует переходу изображающей точки из положения (а1) в положение (б). Напряжение на тиристоре становится малым и равным $U_{ост}$, а максимальное значение тока I ограничено сопротивлением резистора R . Чтобы выключить тиристор, нужно либо уменьшить ток в его главной цепи до значения тока удержания ($I < I_{уд}$) путем понижения напряжения U до U_2 после отключения цепи управления, либо создания в цепи УЭ управляющего тока противоположной полярности. Этот процесс на рис. 4.12 характеризует линия нагрузки, проведённая параллельно первой через точку $I_{уд}$, и отсекающая от оси токов участок U_2 / R . При этом рабочая точка из положения (б1) перейдет в положение (а2), а при восстановлении напряжения – в положение (а).

2. Что такое коэффициент объединения по входу логического элемента.

Коэффициент объединения по входу **Коб** определяет максимальное число входов ЛЭ цифровых микросхем.

3. Транзистор, у которого эмиттер и коллектор имеют дырочную проводимость, а база – электронную проводимость, называется: (один)

1. п-р-п
2. р-п-р
3. р-р-п
4. п-р-р

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22

1. Излучающие диоды. Особенности работы. Вольтамперная характеристика и характеристика яркости светодиода.

Излучающий диод – это диод, содержащий полупроводниковый р-п-переход, в котором при прохождении электрического тока генерируется оптическое излучение в инфракрасной (ИК), видимой или ультрафиолетовой (УФ) области спектра. Прохождение тока через р-п-переход в прямом направлении в светодиодах сопровождается рекомбинацией инжектированных носителей заряда. В определенных материалах (GaAs (галлий, мышьяк), GaSb (галлий, сурьма) InAs (индий, мышьяк), InSb (индий, сурьма) и т.д.) процесс рекомбинации сопровождается выделением кванта света – фотона, при этом возникает свечение люминисценции.

Основные характеристики светодиода (ВАХ и характеристика яркости) показаны на рис. 5.1.

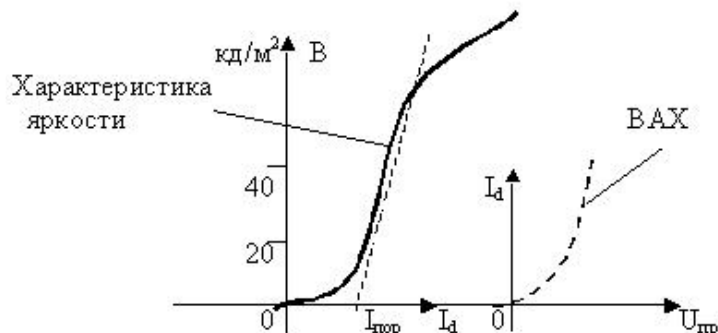


Рис. 5.1. ВАХ и характеристика яркости светодиода

Характеристика яркости имеет нелинейный начальный участок, на котором яркость мала, и линейный участок, в пределах которого яркость изменяется в десятки раз (рис. 5.1). Именно этот участок чаще всего используется.

2. Что такое нагрузочная способность логического элемента.

Коэффициент разветвления по выходу **Краз** (нагрузочная способность)

Коэффициент разветвления по выходу **Краз** определяет число входов аналогичных элементов, которое может быть подключено к выходу предыдущего элемента без нарушения его работоспособности. С увеличением нагрузочной способности расширяются возможности применения цифровых ИМС и уменьшается число корпусов в разрабатываемом устройстве. Однако при этом ухудшаются помехоустойчивость и быстродействие ИМС и возрастает потребляемая мощность.

3. По функциональному назначению фотоэлектрические приборы подразделяют на следующие группы: (выберите несколько правильных ответов)

- 1) фотоприёмники
- 2) фототеристоры
- 3) фотодатчики
- 4) фотоэлектрические преобразователи
- 5) фотоакцепторы

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23

1. Что такое р-п переход. Физические свойства. Смещение р- п перехода.

Граница соприкосновения двух полупроводников, один из которых имеет электронную, а другой – дырочную проводимость, называется *электронно-дырочным переходом (р-п-переход)*.

Смещением р-п-перехода называют подачу на переход напряжения постоянного тока. Если «+» источника приложить к области р, а «-» к области n (непосредственно или через другие элементы), то считается, что на переход подано **прямое смещение**. В этом случае потенциальный барьер уменьшится. Условный исходный размер р-п-перехода уменьшится вместе с уменьшением потенциального барьера.

Обратное смещение р-п-перехода. Приложим «+» к n-области, а «-» к р-области полупроводника, т.е. обеспечим обратное смещение на р-п-переходе. Теперь потенциальный барьер увеличится, движение основных зарядов будет затруднено. Ток через переход будет обусловлен неосновными носителями зарядов, которые «вытягиваются» из областей полем обратной полярности. Этот процесс называется «экстракцией». В результате через обратносмещённый переход будет протекать малый обратный ток.

Можно сделать вывод о том, что р-п-переход обладает вентильным свойством, которое заключается в том, что при прямом смещении через переход протекает прямой ток, зависящий от приложенного напряжения по экспоненциальному закону, а в случае обратного смещения через р-п-переход течет малый обратный ток (тепловой ток), который практически от напряжения не зависит, но увеличивается по экспоненциальному закону с увеличением температуры.

2. Функция «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ». Начертите его УГО и таблицу истинности.

Функция ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ

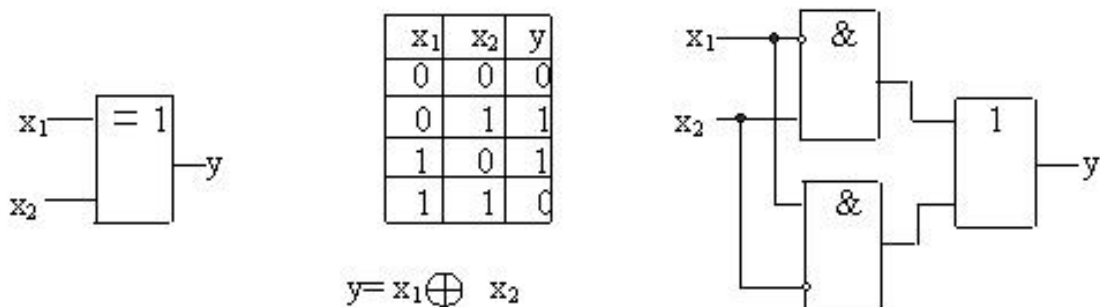
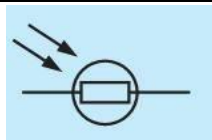


Рис. 11.13. УГО, таблица истинности и структурная схема ЛЭ ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ

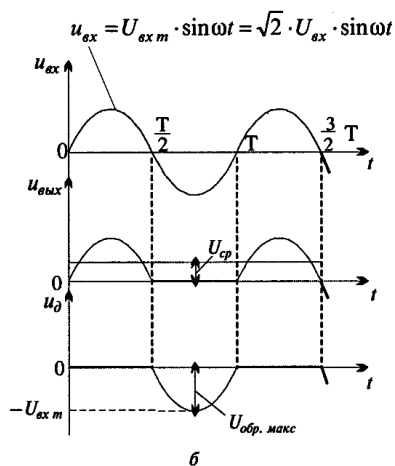
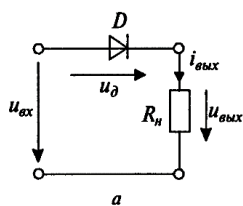
3. УГО какого прибора изображен на рисунке: фоторезистор



ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24

1. Однополупериодный выпрямитель. Схема. Принцип работы. Эпюры напряжений.

Однополупериодный выпрямитель является простейшим и имеет схему, изображенную на рис. а. В таком выпрямителе ток через нагрузку протекает лишь в течение полупериода сетевого напряжения (см. рис. б).



Исходя из приведенных выше определений, получим основные параметры:

$$U_{ср} = \frac{\sqrt{2}}{\pi} U_{вх} \approx 0,45 U_{вх} \quad (\text{т. е. при выпрямлении напряжения с действующим значением } U_{вх} = 220 \text{ В после выпрямления получаем } U_{ср} = 100 \text{ В}),$$

довольно низкое среднее напряжение

$$U_{вх} \approx 2,22 U_{ср},$$

$$I_{ср} = \frac{U_{ср}}{R_n},$$

$$\varepsilon = \frac{\pi}{2} = 1,57$$

(коэффициент пульсации слишком большой, что свидетельствует о «негладкости» выпрямленного напряжения),

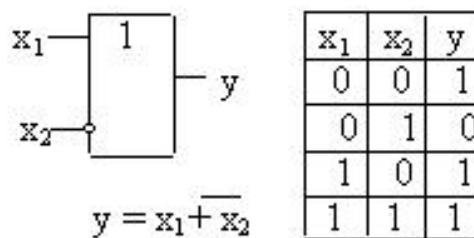
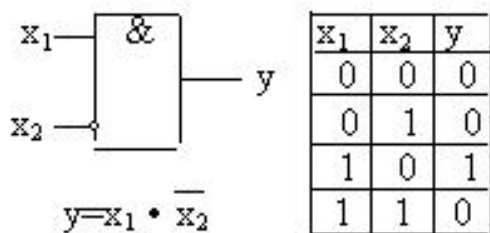
$$U_{обр. макс} = \sqrt{2} U_{вх} = \pi U_{ср},$$

Такой выпрямитель находит ограниченное применение в маломощных устройствах (с малыми токами). Его преимуществом является простота и низкая стоимость. Он не очень эффективен, так как использует только половину входного сигнала. Кроме прочего, характерной отрицательной чертой однополупериодного выпрямителя является протекание постоянной составляющей тока во входной цепи. Если выпрямитель питается через трансформатор, то наличие указанной постоянной составляющей тока вызывает подмагничивание сердечника трансформатора, что приводит к необходимости увеличивать его габаритные размеры.

2. Функция «ИМПЛИКАЦИЯ». Начертите его УГО и таблицу истинности.

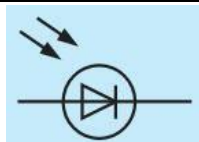
Функция ЗАПРЕТ

Функция ИМПЛИКАЦИЯ



3. УГО какого прибора изображен на рисунке:

фотодиод



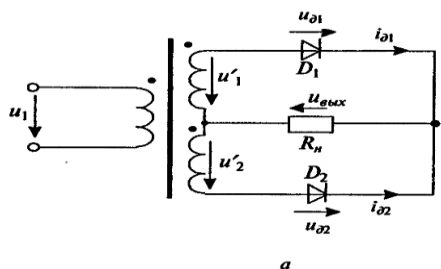
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 25

1. Двухполупериодный выпрямитель. Схема. Принцип работы. Эпюры напряжений.

Двухполупериодный выпрямитель со средней точкой представляет собой параллельное соединение двух однополупериодных выпрямителей. Рассматриваемый выпрямитель может использоваться только с трансформатором, имеющим вывод от середины вторичной обмотки (рис. а).

Диоды схемы проводят ток поочередно, каждый в течение полупериода (рис. б).

Основные параметры такого выпрямителя:



$$U_{cp} = 2 \frac{\sqrt{2}}{\pi} U_2 \approx 0,9 U_2$$

где U_2 – действующее значение напряжения каждой половины вторичной обмотки (т. е. выпрямленное значение напряжения увеличивается в 2 раза по сравнению с параметрами однополупериодного выпрямителя, что является положительной чертой),

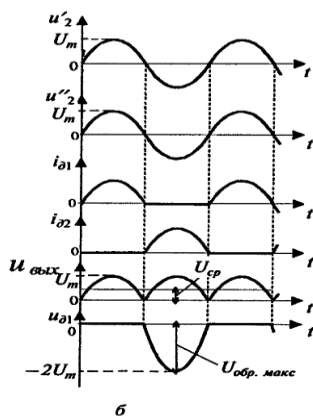
$$U_2 \approx 1,11 U_{cp},$$

$$I_{cp} = \frac{U_{cp}}{R_n},$$

$$\varepsilon = \frac{2}{3} = 0,67$$

(коэффициент пульсации небольшой, что свидетельствует о более сглаженной форме выпрямленного напряжения),

$$U_{обр. макс} = 2\sqrt{2} U_2 = \pi U_{cp},$$

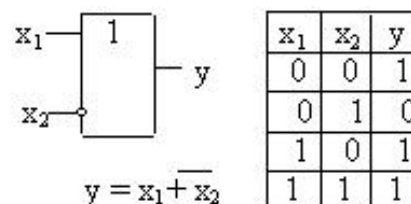
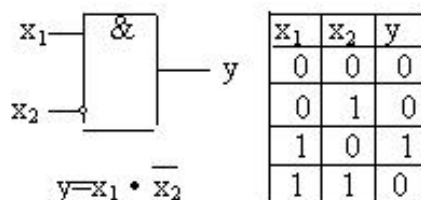


Рассматриваемый выпрямитель характеризуется довольно высокими технико-экономическими показателями и широко используется на практике. Он работает в течение обоих полупериодов синусоиды. Более высокая частота пульсаций двухполупериодного выпрямителя облегчает фильтрацию. Его недостатками являются: наличие отвода от середины вторичной обмотки трансформатора и неполное использование вторичной обмотки по напряжению. При его проектировании полезно помнить о сравнительно большом обратном напряжении на диодах.

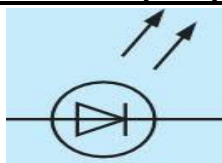
2. Функция «ЗАПРЕТ». Начертите его УГО и таблицу истинности.

Функция ЗАПРЕТ

Функция ИМПЛИКАЦИЯ



3. УГО какого прибора изображен на рисунке: светодиод



ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 26

1. Фоторезистор. Принцип работы. Его УГО.

В фоторезисторах используется явление изменения сопротивления вещества под действием излучения. Под действием света в фоторезисторе возрастает концентрация подвижных носителей заряда за счет того, что кванты электромагнитного излучения возбуждают электроны и переводят их из валентной зоны в зону проводимости.

Конструктивно фоторезистор (ФР) представляет собой пленку полупроводника, сформированную на основании и имеющую отводы, укрепленные в корпусе (рис. 5.3).



Рис. 5.3. Конструктивное представление и УГО фоторезистора

Свет может облучать поверхность либо параллельно, либо перпендикулярно токоотводящим поверхностям.

Основные характеристики фоторезисторов показаны на рис. 5.4.

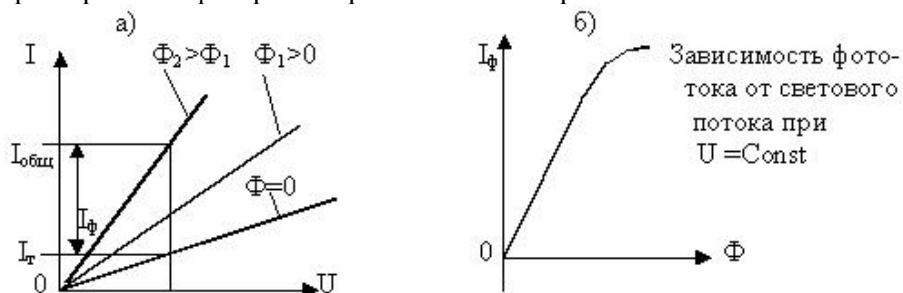


Рис. 5.4. ВАХ (а) и энергетическая характеристика (б) фоторезистора

Фоторезистор – пассивный элемент, ток в нём возникает только при подаче на него напряжения питания U , но величина тока зависит и от величины светового потока Φ , падающего на его поверхность.

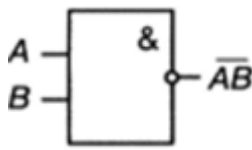
2. Какой логический элемент носит название «Штрих Шеффера». Начертите его УГО и таблицу истинности.

Штрих Шёффера (отрицание конъюнкции) — бинарная логическая операция, булева функция над двумя переменными. Штрих Шеффера, эквивалентен операции И-НЕ и задаётся следующей таблицей истинности:

X	Y	$X Y$
0	0	1
0	1	1
1	0	1

1	1	0
---	---	---

Элементом Шеффера, выполняющим логическую функцию И-НЕ, называется логическая схема, на выходе которой логический ноль появляется, когда на всех входах присутствует логическая единица.



3. Основные виды преобразователей электрической энергии: (выберите несколько правильных ответов)

- 1) конверторы
- 2) выпрямители
- 3) преобразователи числа фаз
- 4) преобразователи частоты
- 5) пульсаторы

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 27

1. Фотодиод. Принцип работы. Его УГО.

Фотодиод (ФД) – полупроводниковый диод, обладающий свойством односторонней проводимости, возникающей при воздействии на него оптического излучения. ФД используется для преобразования оптического сигнала в электрический.

Наиболее распространены р–i–n-диоды, в которых толщина высокоомной i-области выбирается так, чтобы обеспечить наилучшие свойства (чувствительность и быстродействие) прибора. р–i–n-структура образуется, если области р и n разделены высокоомным слоем (рис. 5.6) с собственной (i) проводимостью для снижения напряженности поля в переходе.

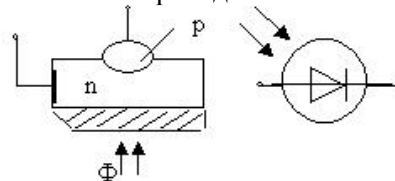


Рис. 5.6. Структура и УГО фотодиода

Действие фотодиода основано на поглощении света вблизи области р–n-перехода, в результате чего генерируются новые носители заряда (электронно-дырочные пары).

Различают два режима работы ФД:

- а) фотодиодный, когда имеется источник питания, создающий обратное смещение;
- б) вентильный (фотогенераторный), когда такой источник отсутствует.

В фотодиодном режиме возникающие в результате фотогенерации носители зарядов приводят к возрастанию обратного тока, который зависит от интенсивности падающего излучения и практически не зависит от величины обратного напряжения (рис. 5.7).

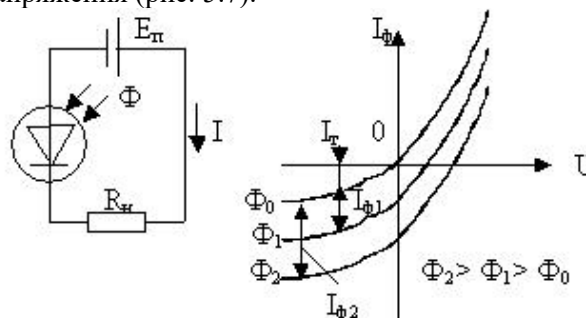


Рис. 5.7. Схема включения и ВАХ ФД в фотодиодном режиме

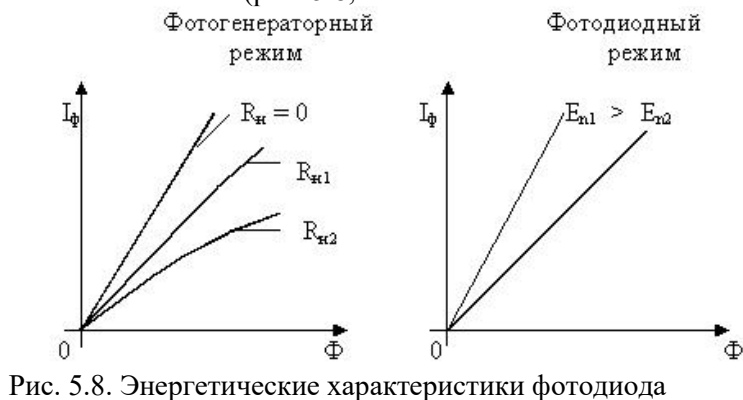
В вентильном (фотогенераторном) режиме ФД используется как фотогенератор (источник фотоэдс, фотоэлемент).

Фотоэдс E_f зависит от светового потока и свойств полупроводника:

Основные характеристики и параметры фотодиода:

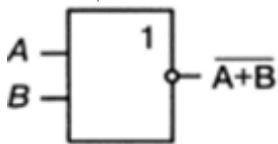
Энергетические характеристики

– зависимости фототока от светового потока (рис. 5.8,



2. Какой логический элемент носит название «Стрелка Пирса». Начертите его УГО и таблицу истинности.

Элементом Пирса, выполняющим логическую функцию ИЛИ-НЕ, называется логическая схема, на выходе которой логическая единица появляется, когда на всех входах присутствует логический ноль. Таблица истинности элемента И-НЕ Функциональное обозначение элемента ИЛИ-НЕ



A	B	Вых
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

3. Междукаскадные связи (выберите несколько правильных ответов)

- 1) резисторно-емкостные
- 2) частотно-емкостные
- 3) трансформаторные
- 4) резисторно-трансформаторные
- 5) резонансные

усилителей бывают ...(выберите

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 28

1. Что такое оптрон (оптопара). Принцип работы. Нарисуйте УГО оптронов разных типов.

Пара «оптический излучатель – оптический приёмник» давно применяется в электронике и электротехнике. Электронный компонент, в котором приёмник и передатчик расположены в одном корпусе и между ними имеется связь по оптическому каналу, называется оптроном или оптопарой.

Оптрон состоит из оптического передатчика (излучателя), оптического канала и приёмника оптического сигнала. Фотопередатчик преобразовывает электрический сигнал в оптический. Передатчиком в большинстве случаев служит светодиод (в ранних моделях применялись лампы накаливания или неоновые лампочки). Применение LED непринципиально, но они долговечнее и надежнее.

Оптический сигнал передаётся по оптическому каналу к приёмнику. Канал бывает закрытым – когда излучённый передатчиком свет не выходит за пределы корпуса оптрона. Тогда сигнал, сформированный приёмником, синхронизирован с сигналом на входе передатчика. Такие каналы бывают воздушными или заполненными специальным оптическим компаундом. Также есть «длинные» оптроны, каналом в которых служит оптоволокно.

Если оптрон сконструирован так, что генерируемое излучение, перед тем как попасть на приёмник, покидает пределы корпуса, такой канал называется открытым. С его помощью можно регистрировать препятствия, возникающие на пути светового луча.

Фотоприёмник производит обратное преобразование оптического сигнала в электрический. В качестве приёмника чаще всего применяются: **Фотодиоды, Фоторезисторы, Фототранзисторы, Фототиристоры.**

Структуры диодных оптронов с разными световодами приведены на рис. 5.10. Примеры обозначений оптронов показаны на рис. 5.11.

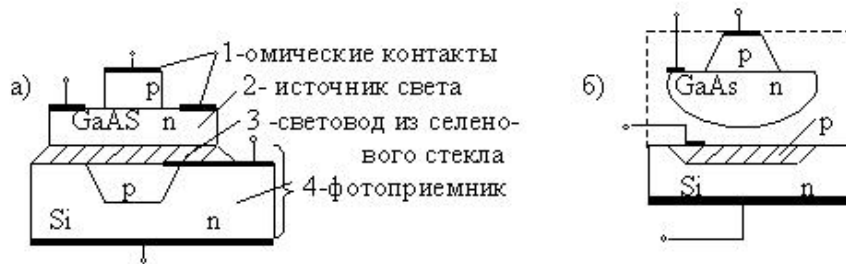


Рис. 5.10. Структура диодных оптронов со световодом из стекла (а) и вакуумным (воздушным) световодом (б): 1 – омические контакты; 2 – источник света; 3 – световод из селенового стекла; 4 – фотоприемник

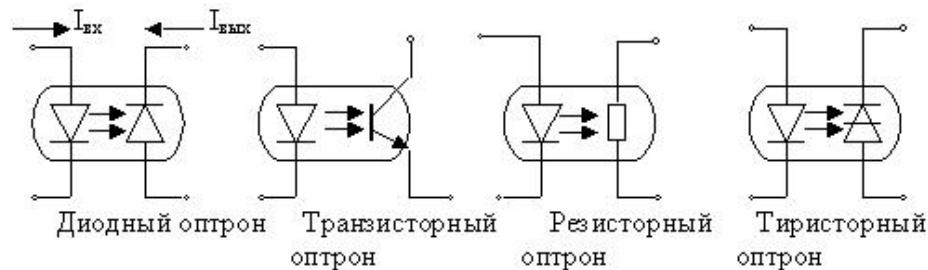


Рис. 5.11. Условные изображения оптронов разных типов

2. **Какие три функции в алгебре логики считаются основными. Начертите их УГО и таблицу истинности.**

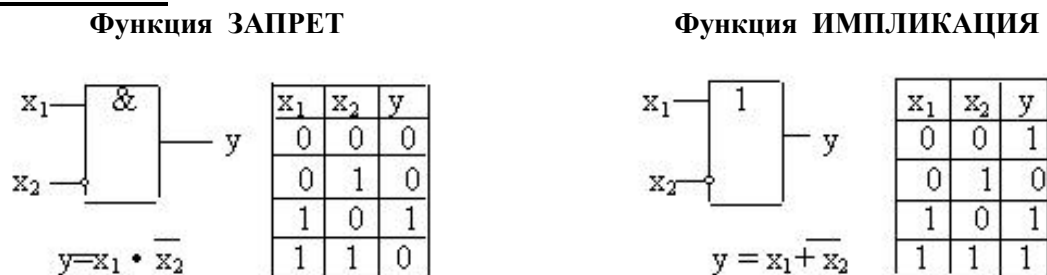


Рис. 11.12. УГО, таблицы истинности и аналитическое представление дополнительных логических функций



Рис. 11.13. УГО, таблица истинности и структурная схема ЛЭ ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ

3. **В усилителях мощности нашли применение транзисторов (вставьте пропущенное слово) основных режима работы**

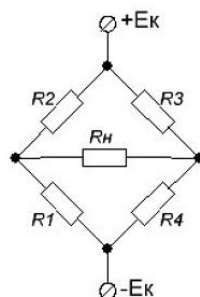
- 1) два
- 2) три
- 3) четыре
- 4) пять
- 5) шесть

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 29

1. **Что за устройство – дифференциальный усилитель. По какому принципу строятся ДУ. Понятия дифференциальные сигналы и синфазные сигналы.**

Одним из эффективных способов борьбы с дрейфом нуля является использование дифференциальных схем усиления сигналов постоянного тока

Принципы построения дифференциальных усилительных каскадов. ДУ построены по принципу 4-плечевого измерительного моста



Электрический мост с симметричными плечами.

Работа моста описывается следующим выражением

$$\frac{R1}{R2} = \frac{R3}{R4}$$

Таким образом, если выполняется данное условие, то при изменении напряжения питания ток в нагрузке остается равным нулю.

Схема дифференциального усилителя

Усилитель, выполненный по схеме электрического моста, называется дифференциальным усилителем и предназначен усиления разности между двумя входными сигналами. Простейшая схема дифференциального каскада усиления представлена ниже

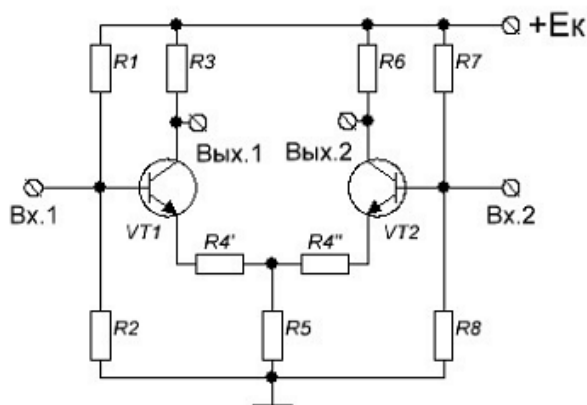


Схема дифференциального каскада усиления.

Данная схема реализует электрический мост, плечи которого составляют резисторы $R3 = R6$ (коллекторные нагрузки транзисторов) и внутренне сопротивление транзисторов $VT1$ и $VT2$ совместно с резисторами $R4'$, $R4''$ и $R5$. В одну из диагоналей моста подключен источник питания E_k , а в другую нагрузка, подключенная к выходным выводам (Вых.1 и Вых.2). Резисторы $R1 = R7$ и $R2 = R8$ служат для задания режимов работы транзисторов, а резисторы $R4'$, $R4''$ и $R5$ для балансировки моста. Нормальная работа схемы обеспечивается симметрией электрического моста, в этом случае при отсутствии входного сигнала со стороны входа (Вх.1 и Вх.2) напряжение на выходе будет равно нулю в независимости от изменения напряжения питания.

Правильная работа дифференциального усилителя возможна при точной симметрии схемы. В этом случае ток покоя в обоих транзисторах и их изменение имеют одинаковое значение. Таким образом, при воздействии внешних факторов на транзисторы баланс моста не нарушается, а выходное напряжение не изменяется. В случае воздействия входного напряжения на один или оба входа схемы происходит изменение внутреннего сопротивления одного или обоих транзисторов и происходит разбалансировка моста и изменение выходного напряжения.

В ДУ возможно подача двух видов входных сигналов: дифференциальный и синфазный.

Дифференциальные сигналы называют сигналы одинаковой амплитуды, но противоположные по фазе, присутствующие на входах дифференциального усилителя независимо от точки заземления усилителя.

Синфазные сигналы – это сигналы, имеющие одинаковую амплитуду и фазу одновременно присутствующие на обоих входах дифференциального усилителя.

Объяснить значение данных сигналов достаточно просто, как указывалось выше, дифференциальный усилитель предназначен для усиления разности между сигналами на его входах. Таким образом, если

одновременно на входы усилителя пришли сигналы с разным уровнем напряжения, то это дифференциальные сигналы, а если на входы пришли в один момент времени одинаковые по уровню напряжения сигналы то это синфазные сигналы. Синфазными сигналами являются, например, сигнал помехи или тепловые токи, действующие на входы усилителя одновременно с одинаковым уровнем напряжения.

2. Что такое последовательностная логическая схема.

В отличие от комбинационных, в последовательных цифровых устройствах выходные сигналы зависят не только от комбинаций входных, но и от значений самих выходных сигналов в предшествующий момент времени, т.е. обладают памятью по предыдущему состоянию. Отсюда и пошло название «последовательные цифровые устройства».

3. Процесс преобразования постоянного тока в переменный ток называется

....(выберите правильный ответ)

- 1) Выпрямлением
- 2) Фильтрацией
- 3) Рекуперацией
- 4) Коммутацией
- 5) Инвертированием

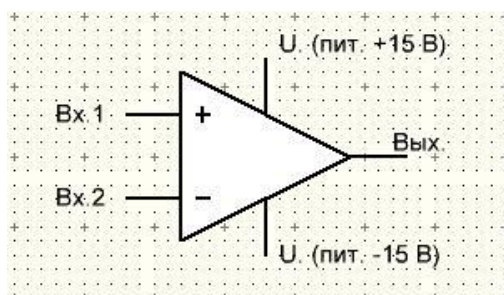
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 30

1. Принцип работы операционного усилителя.

Условное обозначение операционного усилителя выглядит следующим образом.

Итак операционный усилитель (ОУ) имеет два входа и один выход. Также имеются выводы для подключения питания но на условных графических обозначениях их обычно не указывают. Вход со знаком «плюс» называют НЕинвертирующий, а вход со знаком «минус» инвертирующий. Не путайте эти два знака с полярностью питания! Они НЕ говорят о том, что надо в обязательном порядке подавать на инвертирующий вход сигнал с отрицательной полярностью, а на НЕинвертирующий сигнал с положительной полярностью.

Принцип работы ОУ очень прост.



Он сравнивает два напряжения и на выходе уже выдает отрицательный, либо положительный потенциал питания. Все зависит от того, на каком входе потенциал больше.

Выход операционника стремится к тому, чтобы разность напряжений на его входах была равна нулю

Входы операционника обладают высоким входным сопротивлением.

Это говорит о том, что входы операционного усилителя ток почти не потребляют (буквально какие-то наноамперы). Усилитель просто оценивает величину напряжений на входах и в зависимости от этого выдает сигнал на выходе усиливая его.

Коэффициент усиления операционного усилителя имеет просто огромное значение, может достигать миллиона, а это очень большое значение! Значит это то, что если мы ко входу приложим небольшое напряжение, хотябы 1 мВ, то на выходе получим сразу максимум, напряжение почти равное напряжению источника питания ОУ. Из-за этого свойства операционники практически никогда не используют без обратной связи (ОС). Действительно какой смысл во входном сигнале если на выходе мы всегда получим максимальное напряжение. Входы ОУ работают так, что если величина на неинвертирующем входе окажется больше чем на инвертирующем, то на выходе будет максимальное положительное значение +15В. Если на инвертирующем входе величина напряжения окажется более положительной то на выходе будем наблюдать максимум отрицательной величины, где-то -15В. Без обратной связи мы не контролируем выходной сигнал. Но если часть сигнала с выхода мы отправим обратно на вход то мы сможем контролировать выходное напряжение. Это управление будет на столько

эффективным, что можно просто забыть про коэффициент усиления, операционник станет послушным и предсказуемым потому что его поведение будет зависеть лишь от обратной связи.

Обратная связь может быть как положительной так и отрицательной

Положительная обратная связь это когда часть выходного сигнала поступает обратно на вход причем она (часть выходного) суммируется с входным.

Она является нежелательной потому, что эта связь может усиливать искажения в схеме и в итоге привести к нестабильности.

Отрицательная обратная связь это такая связь когда часть выходного сигнала поступает обратно на вход но при этом она вычитается из входного

А вот отрицательная обратная связь просто создана для операционных усилителей. Несмотря на то, что она способствует некоторому ослаблению коэффициента усиления, она приносит в схему стабильность и управляемость. В результате схема становится независимой от коэффициента усиления, ее свойства полностью управляются отрицательной обратной связью.

При использовании отрицательной обратной связи операционный усилитель приобретает одно очень полезное свойство. Операционник контролирует состояния своих входов и стремится к тому, потенциалы на его входах были равны.

ОУ подстраивает свое выходное напряжение так, чтобы результирующий входной потенциал (разность $V_{x.1}$ и $V_{x.2}$) был нулевым.

2. Что такое комбинационная логическая схема.

Комбинационная схема – логическая схема, сигнал на выходе которой определяется только уровнями сигналов на ее входах. Такой подход построения схем называется комбинационной логикой.

3. Исходя из назначения и функций, которые выполняют диоды, их можно разделить на

несколько видов: (из перечисленных ниже вариантов выберите тот, которого не существует)

1. Выпрямительные
2. Импульсные
3. Старпоны
4. Варикапы

ФОС составлен в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности: 13.02.11. Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования

Разработчики:

Преподаватель высшей квалификационной категории



В.М. Набока

(подпись)

Программа одобрена на заседании предметно-цикловой комиссии социально-экономических и естественнонаучных дисциплин

Протокол № 8 от «29» марта 2023 г.

Председатель ПЦК

(подпись)



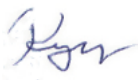
(подпись)

Хуснудинова Е.А.

(И.О. Фамилия)

Рассмотрен и рекомендован к утверждению внешним экспертом

Д.т.н., профессор ФГБОУ ВО ИрГАУ
(должность, звание, квалификационная категория)



Кудряшев Г.С.
(Ф.И.О.)