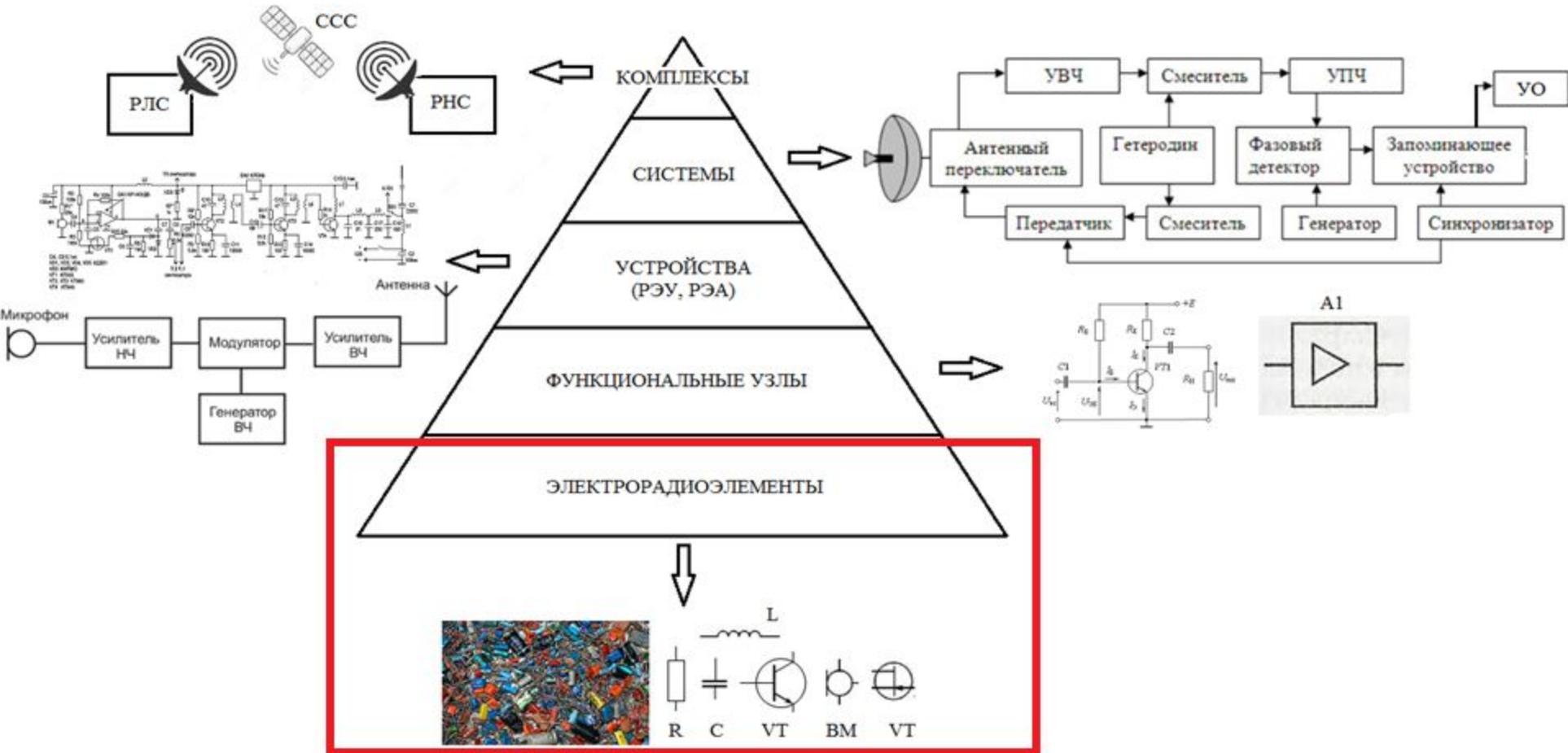


Кривин Николай Николаевич
(старший преподаватель КИПР, канд. техн. наук)

СХЕМО- И СИСТЕМОТЕХНИКА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

1. ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ***СЭС. Диоды***

ИЕРАРХИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ



АЛГОРИТМ ИЗУЧЕНИЯ НОВОГО ДЛЯ ВАС ЭЛЕКТРОРАДИОЭЛЕМЕНТА

Определение

Классификация

Назначение (функция) и области применения

Основные параметры и их расчетные формулы

Принцип работы (ФЭ)

Отличительные особенности работы в экстремальных режимах эксплуатации

Внешний вид

Условно-графическое и позиционное обозначения

Маркировка и кодировка номиналов

Эквивалентные схемы и схемы замещения

Типовая схема включения, примеры использования в схемах различных ФУ

ИСТОЧНИКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО ЭЛЕКТРОРАДИОЭЛЕМЕНТАМ

**НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО
ЭЛЕКТРОННЫМ ПРИБОРАМ**

**ГОСТ, ОСТ, ТУ, ФОРМУЛЯР, ПАСПОРТ, ЭТИКЕТКА,
ИНСТРУКЦИИ ПО МОНТАЖУ, НАЛАДКЕ,
РЕГУЛИРОВКЕ...**

**РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ (ПРИМЕНЕНИЮ) ОТ
ЗАВОДА-ПРОИЗВОДИТЕЛЯ (DATASHEET)**

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПРАВОЧНИКИ ПО НОМЕНКЛАТУРЕ
ЭРЭ**

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПРАВОЧНИКИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ И
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ЭРЭ**

ОТРАСЛЕВЫЕ ЖУРНАЛЫ

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПОДПИСНЫЕ ПЕРИОДИЧЕСКИЕ
ИЗДАНИЯ**

ДИОДЫ

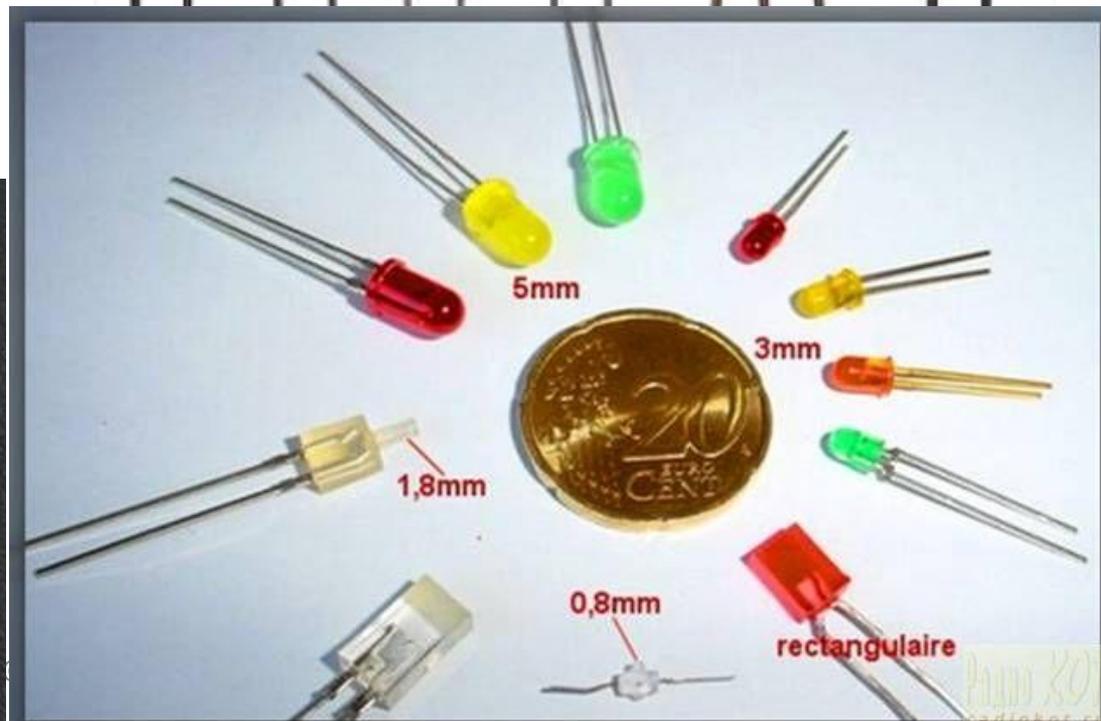
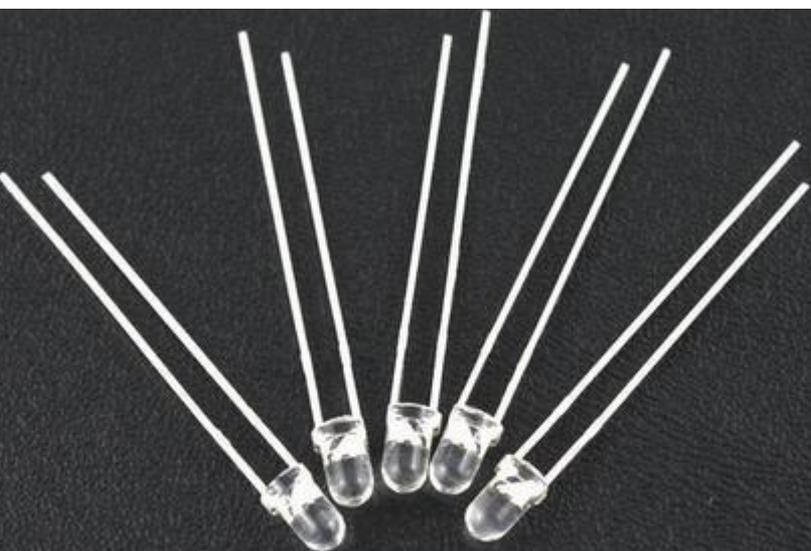


I. ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА СХЕМОТЕХНИКИ ЭС

ДИОДЫ

...ИХ МНОГО И ВСЕ ОНИ РАЗНЫЕ...

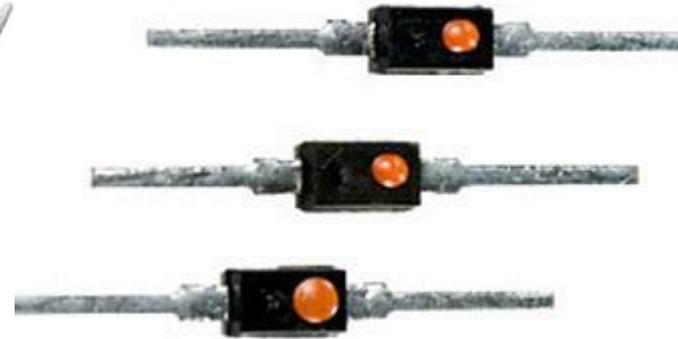
СВЕТОДИО



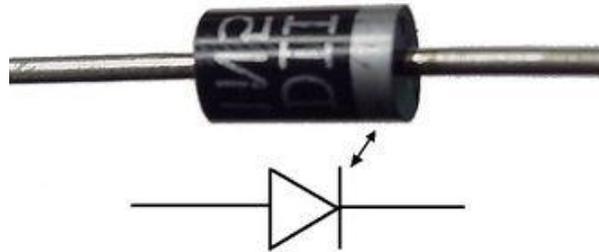
ДИОДЫ

...ИХ МНОГО И ВСЕ ОНИ РАЗНЫЕ...

ВАРИКАПЫ и АРАКТО



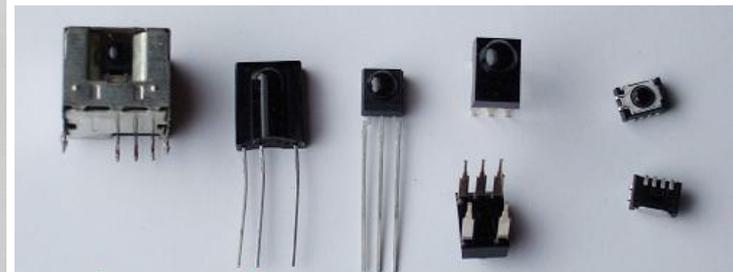
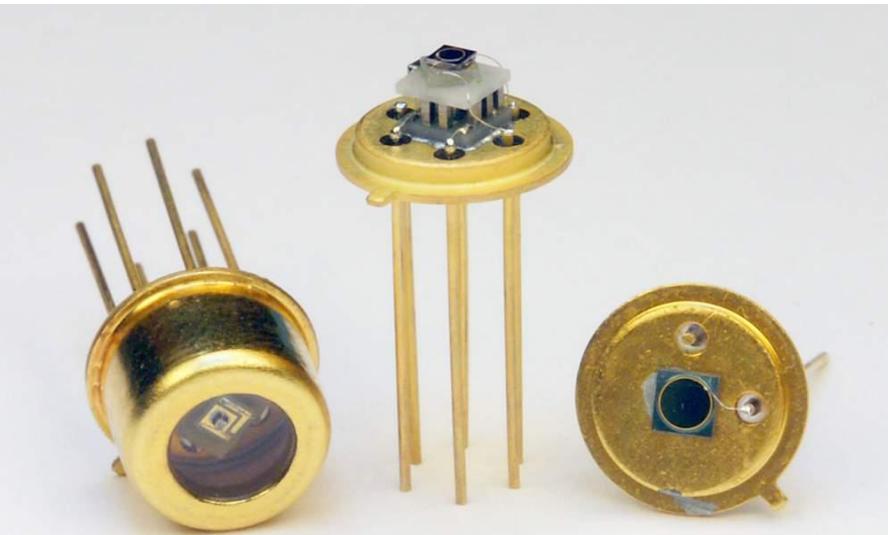
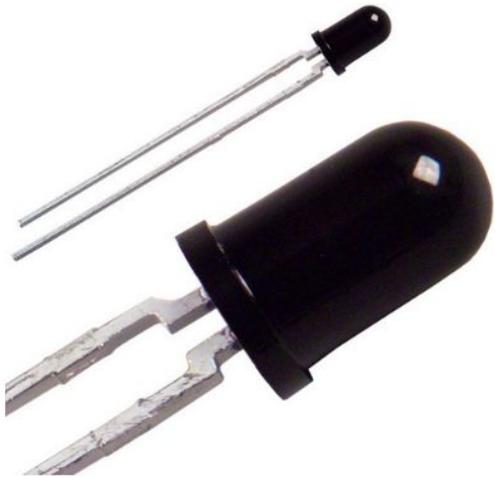
ДИОДЫ ШОТКИ



ДИОДЫ

...ИХ МНОГО И ВСЕ ОНИ РАЗНЫЕ...

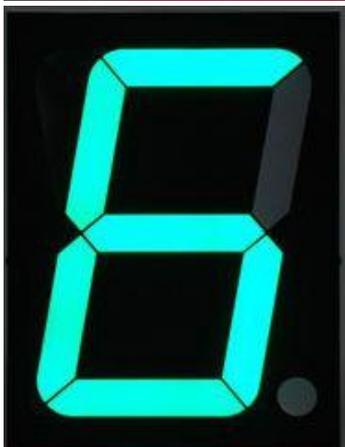
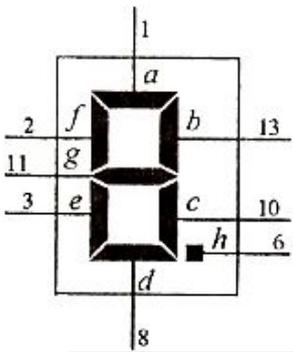
ФОТОДИОД Ы

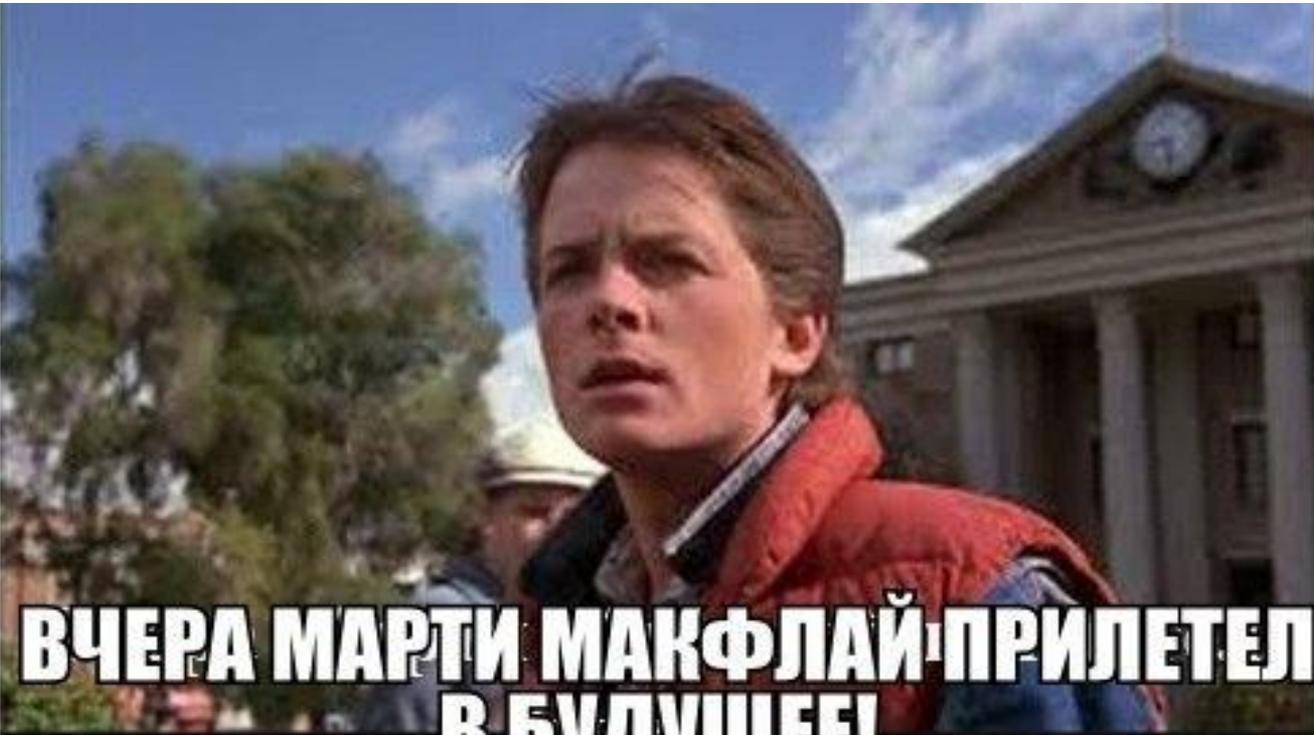
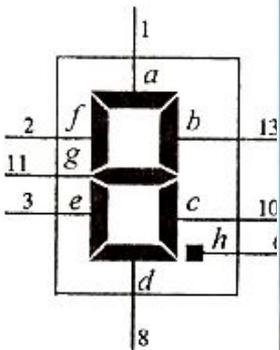


ДИОДЫ

...ИХ МНОГО И ВСЕ ОНИ РАЗНЫЕ...

СЕМИСЕГМЕНТНЫЕ ИНДИКАТОРЫ





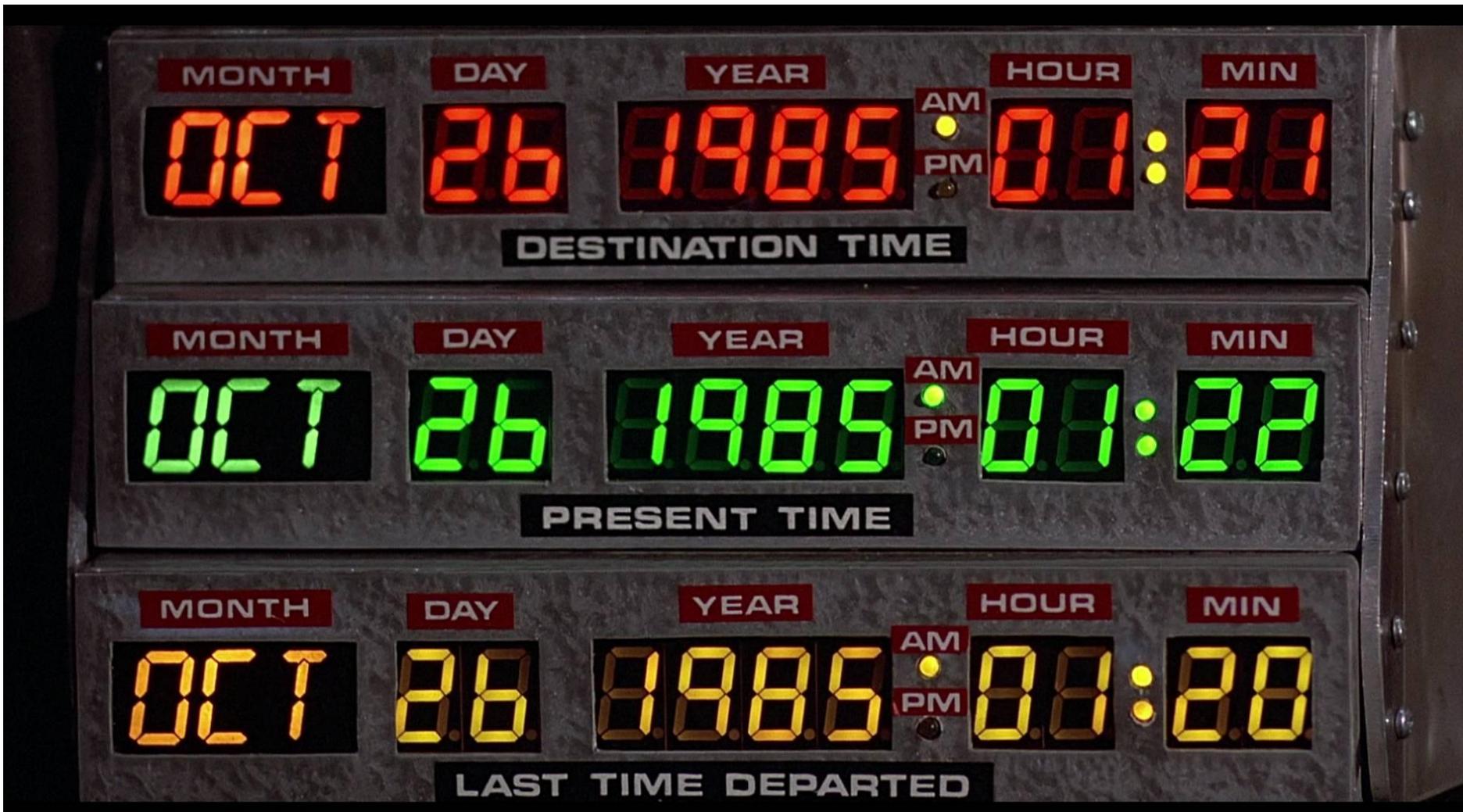
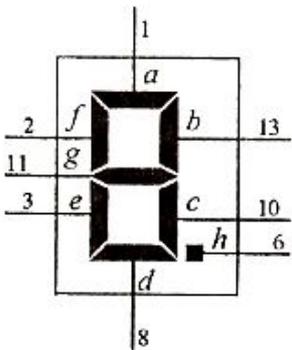
**ВЧЕРА МАРТИ МАКФЛАЙ ПРИЛЕТЕЛ
В БУДУЩЕЕ!**



ДИОДЫ

...ИХ МНОГО И ВСЕ ОНИ РАЗНЫЕ...

СЕМИСЕКМЕНТНЫЕ
ИНДИКАТОРЫ



ДИОДЫ

...ИХ МНОГО И ВСЕ ОНИ РАЗНЫЕ...

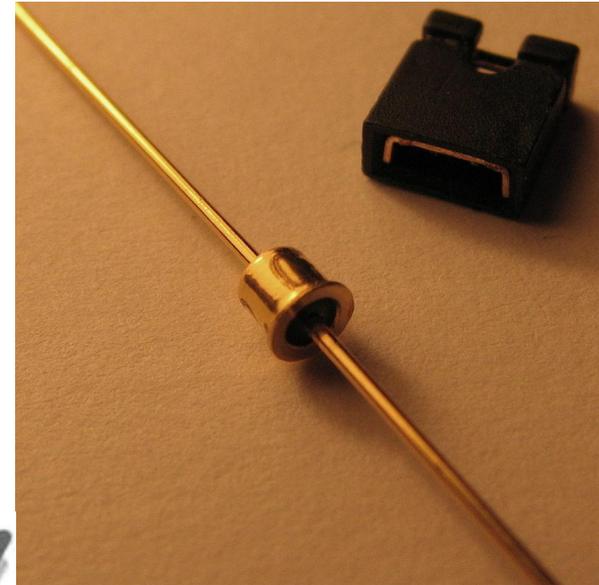
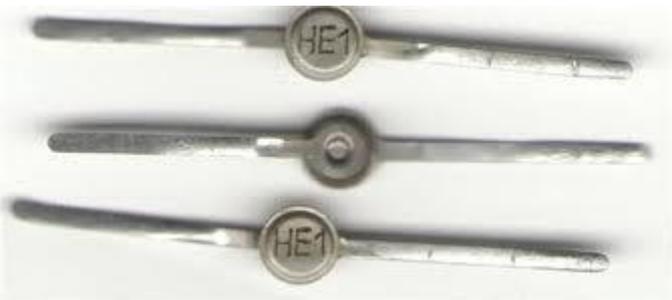
ВЫПРЯМИТЕЛЬН



ДИОДЫ

...ИХ МНОГО И ВСЕ ОНИ РАЗНЫЕ...

ТУННЕЛЬНЫЕ

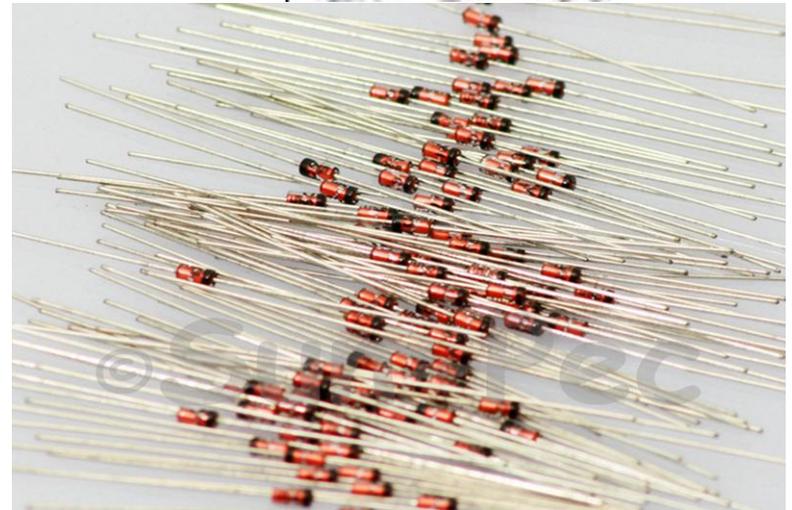
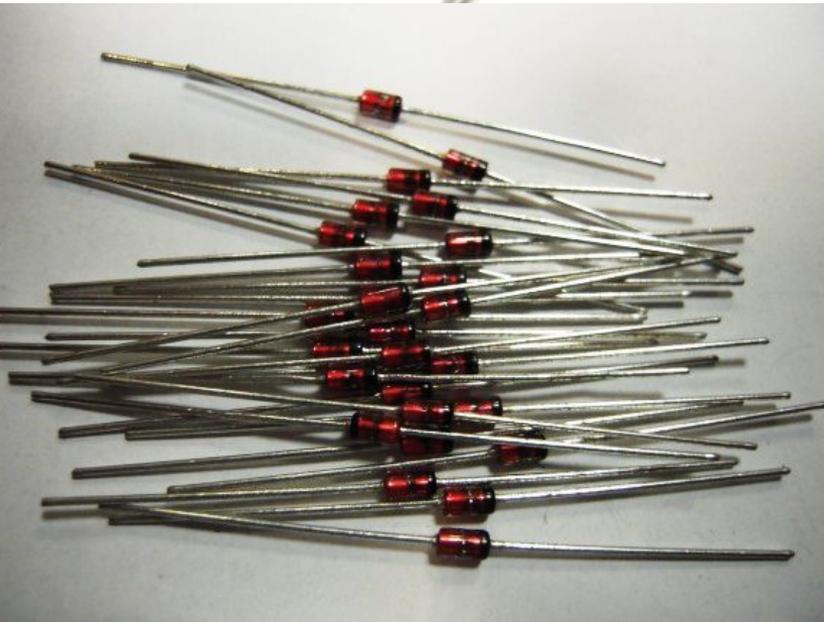


ДИОДЫ

...ИХ МНОГО И ВСЕ ОНИ РАЗНЫЕ...

СТАБИЛИТРО

Ы



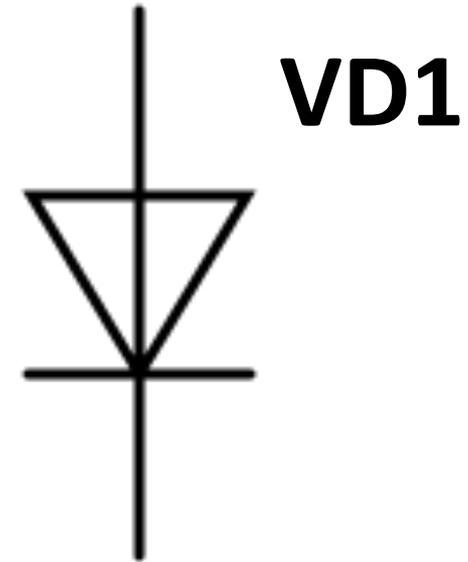
ДИОДЫ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

ДИОД - (от *di...* и (электр)од) – это двухэлектродный электровакуумный, ионный или полупроводниковый прибор с односторонней проводимостью электрического тока [**Большая советская энциклопедия (БСЭ) в 30 томах. 3-е (третье) издание (1969-1978)**].

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ДИОД – полупроводниковый прибор с одним выпрямляющим электрическим переходом и двумя выводами, в котором используется то или иное свойство выпрямляющего электрического перехода. [**Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы. 1987.djvu**]

Электроды диода носят названия **анод** и **катод**. Если к диоду приложено прямое напряжение (то есть анод имеет положительный потенциал относительно катода), то диод открыт (через диод течёт прямой ток, диод имеет малое сопротивление). Напротив, если к диоду приложено обратное напряжение (катод имеет положительный потенциал относительно анода), то диод закрыт (сопротивление диода велико, обратный ток мал, и может считаться равным нулю во многих случаях).



ДИОДЫ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ. КЛАССИФИКАЦИЯ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ ДИОДЫ – это полупроводниковые диоды, предназначенные для преобразования переменного тока в постоянный.

ИМПУЛЬСНЫЕ ДИОДЫ - это полупроводниковые диоды, имеющие малую длительность переходных процессов и предназначенные для применения в импульсных режимах работы.

ДИОДЫ ШОТКИ - это полупроводниковые диоды, выпрямительные свойства которых основаны на использовании выпрямляющего электрического перехода между металлом и полупроводником. Отличаются от всех остальных диодов лучшими частотными свойствами за счет уменьшения времени переходных процессов. По этой причине находят применение в выпрямительных, импульсных и СВЧ схемах.

СВЧ-ДИОДЫ - это полупроводниковые диоды, предназначенные для преобразования и обработки СВЧ-сигнала.

СМЕСИТЕЛЬНЫЕ ДИОДЫ – полупроводниковые диоды, предназначенные для преобразования ВЧ-сигнала в сигнал промежуточной частоты.

ДЕТЕКТОРНЫЕ ДИОДЫ – полупроводниковые диоды, предназначенные для детектирования сигнала.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬНЫЕ ДИОДЫ – полупроводниковые диоды, предназначенные для применения в устройствах управления уровнем сверхвысокочастотной мощности.

[Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы. 1987.djvu]

ДИОДЫ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ. КЛАССИФИКАЦИЯ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

СТАБИЛИТРОНЫ – полупроводниковые диоды, напряжение на которых в области электрического пробоя при обратном смещении слабо зависит от тока в заданном диапазоне и которые предназначены для стабилизации напряжения.

СТАБИСТОРЫ – полупроводниковые диоды, напряжение на которых в области прямого смещения слабо зависит от тока в заданном диапазоне и которые предназначены для стабилизации напряжения.

ШУМОВЫЕ ДИОДЫ – полупроводниковые диоды, являющиеся источниками шума с заданной спектральной плотностью в определенном диапазоне частот.

ЛАВИННО-ПРОЛЕТНЫЕ ДИОДЫ – полупроводниковые диоды, работающие в режиме лавинного размножения носителей заряда при обратном смещении электрического перехода и предназначенный для генерации СВЧ-колебаний.

ТУННЕЛЬНЫЕ ДИОДЫ – полупроводниковые диоды на основе вырожденного полупроводника, в котором туннельный эффект приводит к появлению на ВАХ при прямом напряжении участка отрицательной дифференциальной проводимости. Поэтому они используются в генераторах, усилителях и переключающих схемах.

ОБРАЩЕННЫЕ ДИОДЫ – диоды на основе полупроводника с критической концентрацией примесей, в котором проводимость при обратном напряжении вследствие туннельного эффекта значительно больше, чем при прямом напряжении. Проводящее направление соответствует обратному включению, а запирающее – прямому (отсюда название - обращенные). Способны работать в СВЧ-схемах на очень малых сигналах. Мало чувствительны к проникающей радиации.

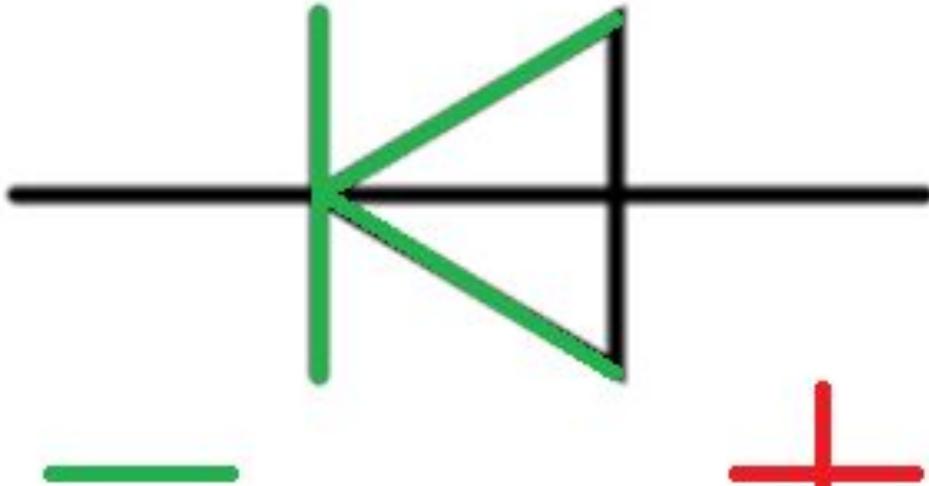
ВАРИКАПЫ – полупроводниковые диоды, действие которых основано на использовании зависимости емкости от обратного напряжения и который предназначен для применения в качестве элемента с электрически управляемой емкостью.

[Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы. 1987.djvu]

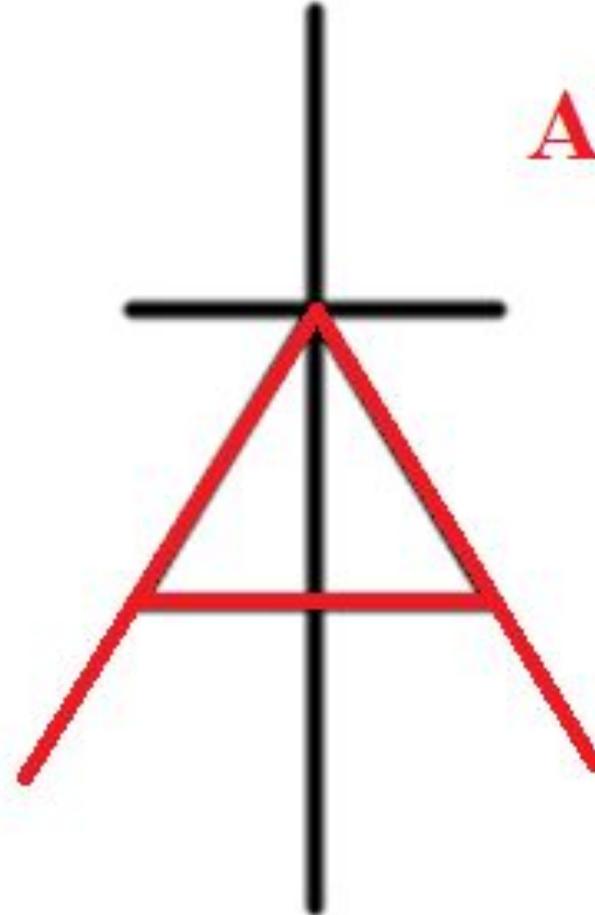
ДИОДЫ

КАК ЗАПОМНИТЬ, ГДЕ АНОД И ГДЕ КАТОД?

КАТОД



АНОД



ДИОДЫ

КЛАССИФИКАЦИЯ ПО МАТЕРИАЛУ



ДИОДЫ

НАЗНАЧЕНИЕ (ФУНКЦИИ) И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

1. Для преобразования переменного тока в постоянный **(выпрямительные)**.
2. Для стабилизации напряжения **(стабилитроны (диоды Зенера), стабисторы)**.
3. Для усиления сигналов **(туннельные и обращенные диоды)**.
4. Для генерирования СВЧ колебаний **(туннельные диоды, диоды Ганна, лавинно-пролетные диоды)**.
5. Для генерирования шумов **(шумовые диоды)**.
6. В качестве конденсаторов переменной емкости, управляемых напряжением для реализации резонансных систем **(варикапы)**.
7. Для излучения ЭМВ оптического и около оптического диапазонов с заданными параметрами яркости, длины волны, монохроматичности или когерентности **(лазеры)**.
8. В качестве преобразователей изменений яркости света и освещенности в электрический сигнал при помощи **фотодиодов**.
9. В качестве элементов солнечных батарей.

ДИОДЫ

НАЗНАЧЕНИЕ (ФУНКЦИИ) И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

10. В импульсных схемах в качестве коммутирующего элемента, управляемого напряжением (**диоды Шотки, pin-диоды**).
11. Для защиты силовых цепей от перенапряжений (**лавинные диоды**).
12. Для преобразования напряженности магнитного поля в электрический сигнал (**магнитодиоды**).
13. Для перемножения ВЧ сигналов (**смесительные диоды**).
14. Для детектирования ВЧ и СВЧ сигналов (**pin-диоды, точечные диоды**).
15. Для отображения числовой и символьной информации (**семисегментные индикаторы**).
16. В качестве датчиков ЭМВ оптического и около оптического диапазонов (**фотодиоды**).
17. Для управления мощностью СВЧ-сигналов (**переключательные, обращенные**).
18. В качестве коммутирующих элементов в схемах устройств автоматики (**тиристоры, тринисторы, симисторы**).

ДИОДЫ

ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ*

*А.И.Аксенов, А.В.Нефедов. Элементы схем БРА. Диоды. Транзисторы 1992. – (МРБ 1190)

ПАРАМЕТР	ПАРАМЕТР
Постоянный прямой ток	Импульсная рассеиваемая мощность
Импульсный прямой ток	Средняя рассеиваемая мощность
Средний прямой ток	Обратная рассеиваемая мощность
Постоянный обратный ток	Дифференциальное сопротивление
Импульсный обратный ток	Последовательное сопротивление потерь
Обратный ток восстановления	Тепловое сопротивление
Постоянное прямое напряжение	Импульсное тепловое сопротивление
Импульсное прямое напряжение	Тепловое сопротивление «переход-среда»
Среднее прямое напряжение	Тепловое сопротивление «переход-корпус»
Постоянное обратное напряжение	Общая емкость
Импульсное обратное напряжение	Емкость перехода
Пробивное напряжение	Емкость корпуса
Напряжение прямого восстановления	Заряд восстановления
Импульсное напряжение прямого восстановления	Накопленный заряд
Прямая рассеиваемая мощность	Времена прямого и обратного восстановления

ДИОДЫ

ПАРАМЕТРЫ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫХ ДИОДОВ*

*А.И.Аксенов, А.В.Нефедов. Элементы схем БРА. Диоды. Транзисторы 1992. – (МРБ 1190)

ПАРАМЕТР	ПАРАМЕТР
Повторяющийся импульсный прямой ток	Рабочее импульсное обратное напряжение
Средний выпрямленный ток	Повторяющееся импульсное обратное напряж-е
Действующий прямой ток	Неповторяющееся импульсное обр. напряж-е
Ударный прямой ток	Пороговое напряжение
Ток перегрузки	Средняя прямая рассеиваемая мощность
Повторяющийся импульсный обратный ток	Средняя обратная рассеиваемая мощность
Средний обратный ток	Повторяющаяся импульсная обратная рассеиваемая мощность

ДИОДЫ

ПАРАМЕТРЫ СТАБИЛИТРОНОВ*

*А.И.Аксенов, А.В.Нефедов. Элементы схем БРА. Диоды. Транзисторы 1992. – (МРБ 1190)

ПАРАМЕТР	ПАРАМЕТР
Ток стабилизации стабилитрона	Напряжение стабилизации стабилитрона
Импульсный ток стабилитрона	Дифференцированное сопротивление стабилитрона
Минимально допустимый ток стабилизации	Температурный коэф. напряжения стабилизации стабилитрона
Максимально допустимый ток стабилизации	Временная нестабильность напряжения стабилизации стабилитрона

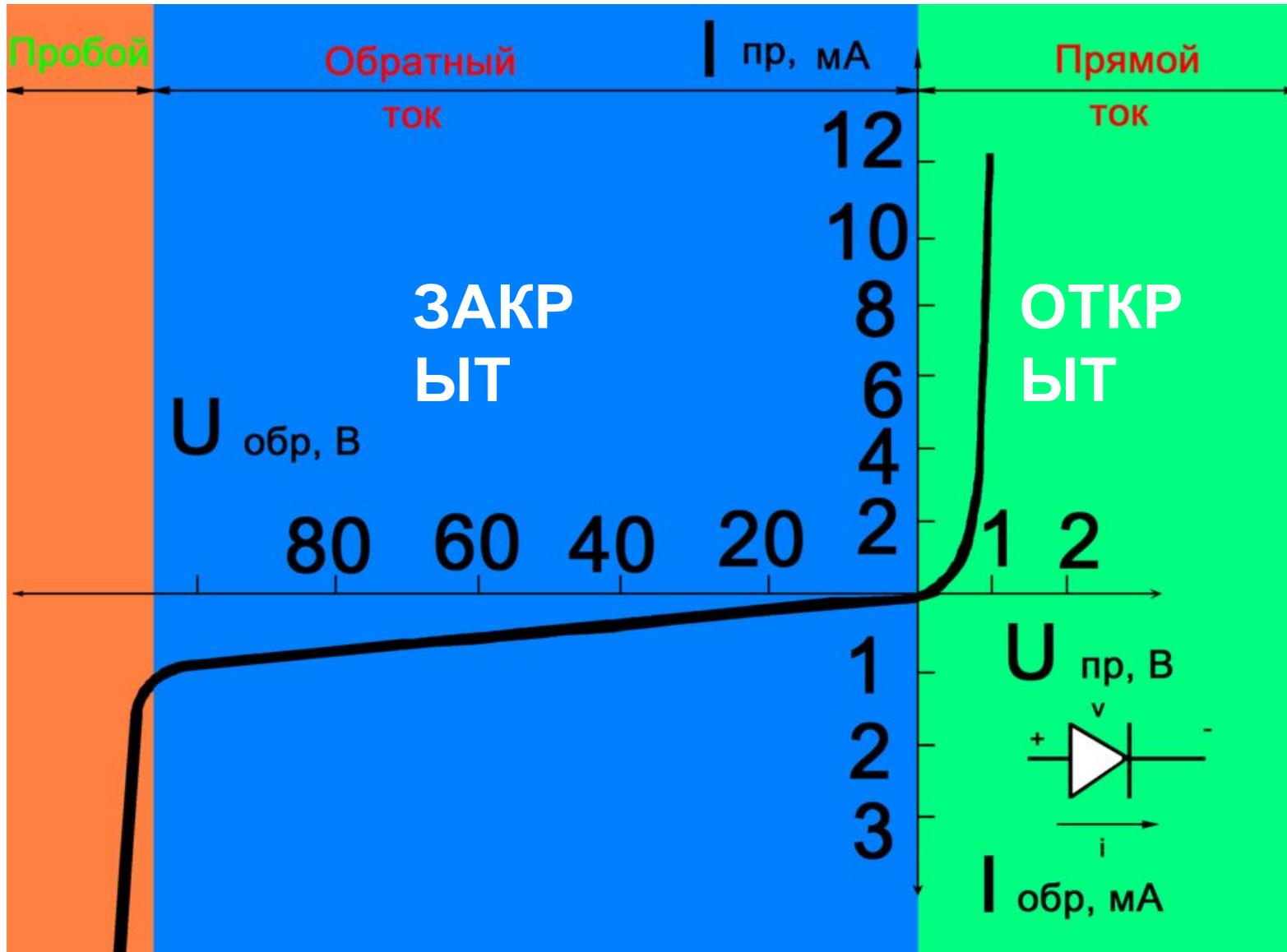
ДИОДЫ

ПАРАМЕТРЫ ВАРИКАПОВ, ШУМОВЫХ ДИОДОВ И СТАБИСТОРОВ*

ПАРАМЕТР	ПАРАМЕТР
Добротность варикапа	Предельный ток стабистора
Коэффициент перекрытия по емкости варикапа	Напряжение стабилизации стабистора
Постоянное напряжение шумового диода	Предельное напряжение стабистора
Ток стабилизации стабистора	Температурный коэффициент тока стабилизации стабистора

ДИОДЫ

ВОЛЬТ-АМПЕРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА



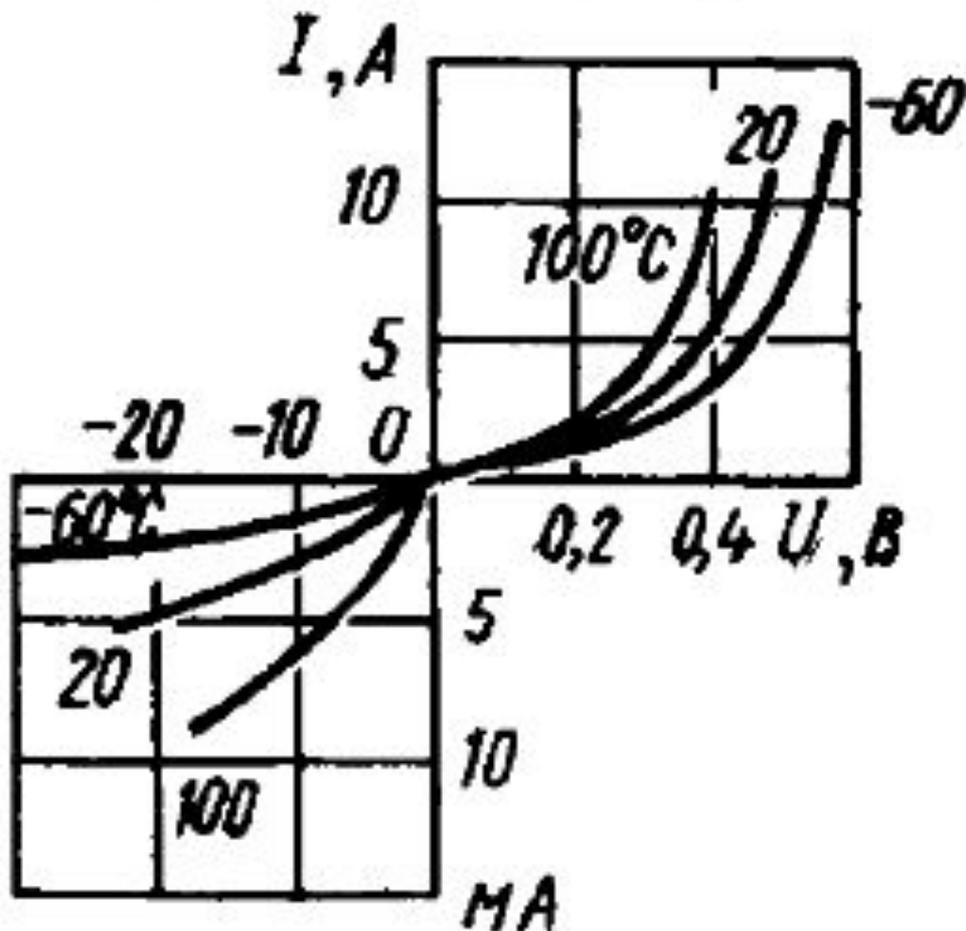
ДИОДЫ

ВАХ одного из кремниевых выпрямительных диодов при разных температурах окружающей среды



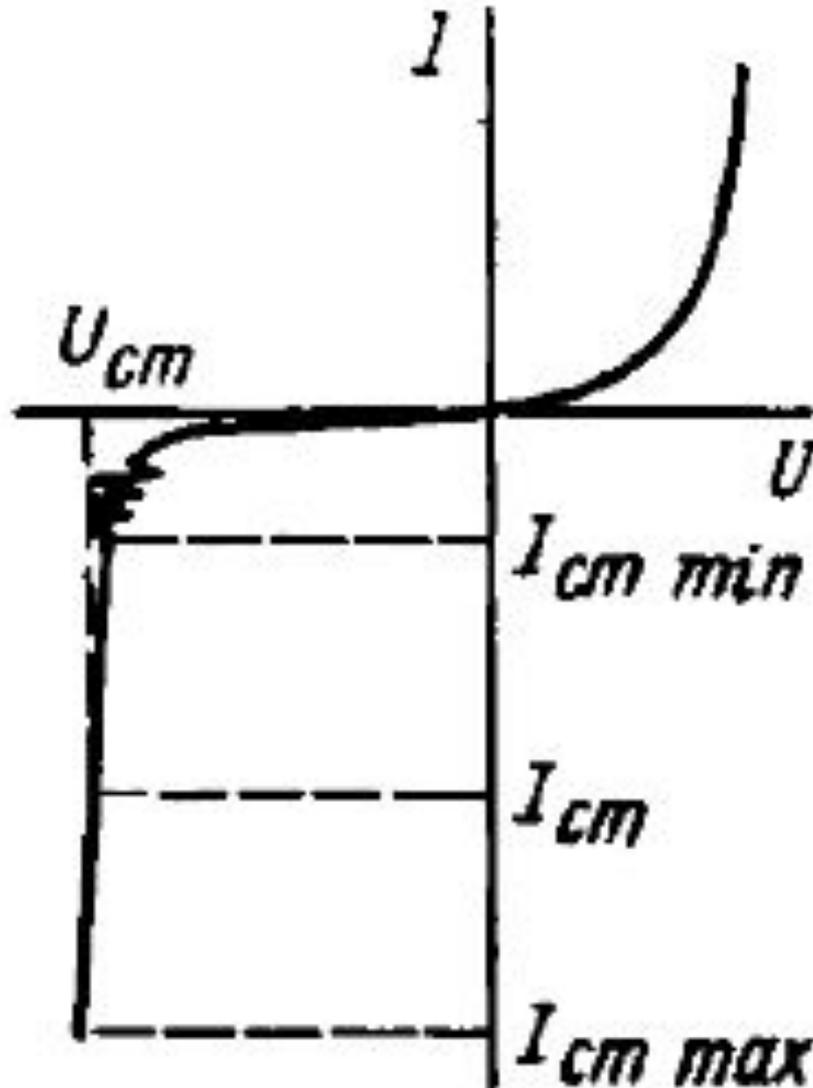
ДИОДЫ

ВАХ кремниевых диодов Шоттки 2Д219 при разных температурах



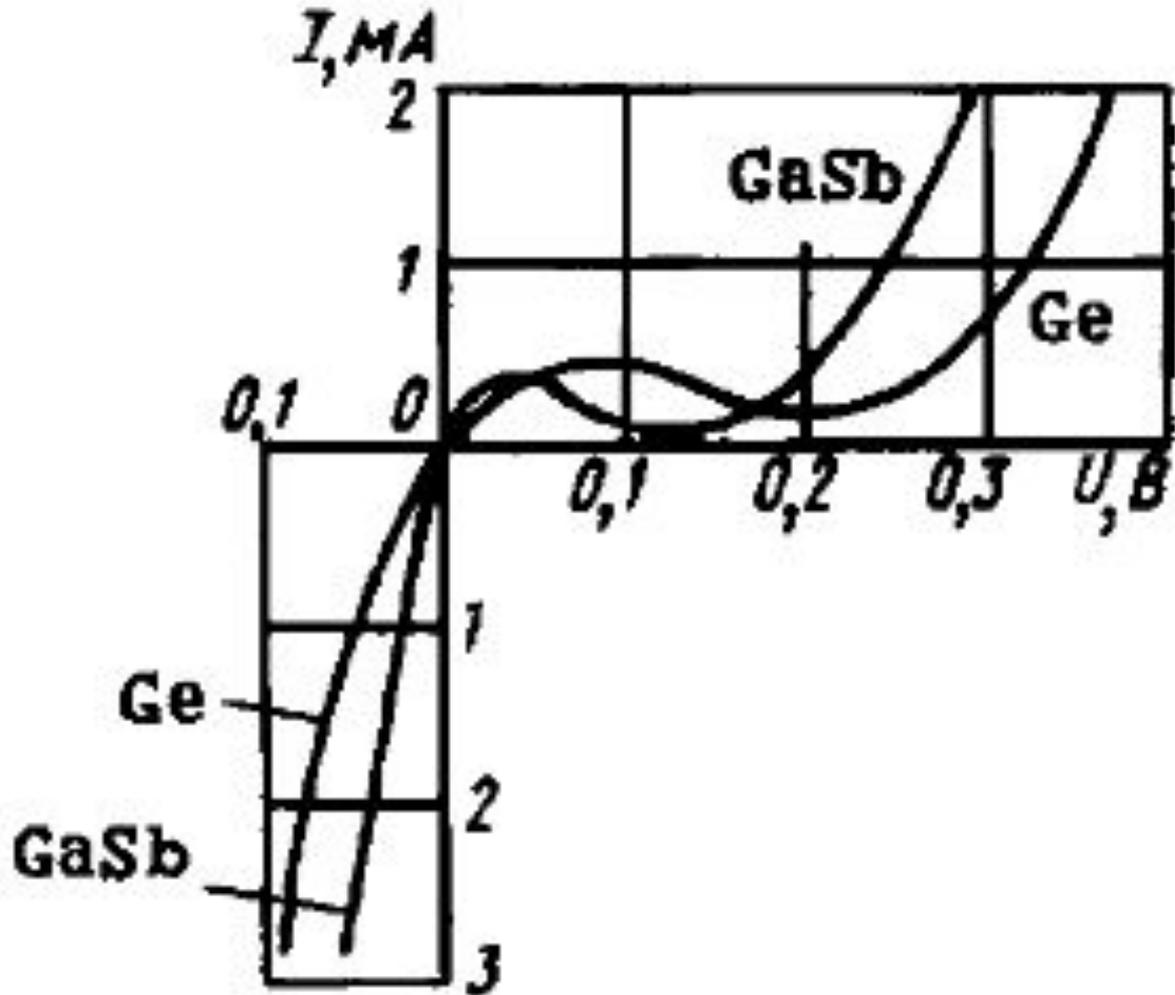
ДИОДЫ

ВАХ стабилитрона



ДИОДЫ

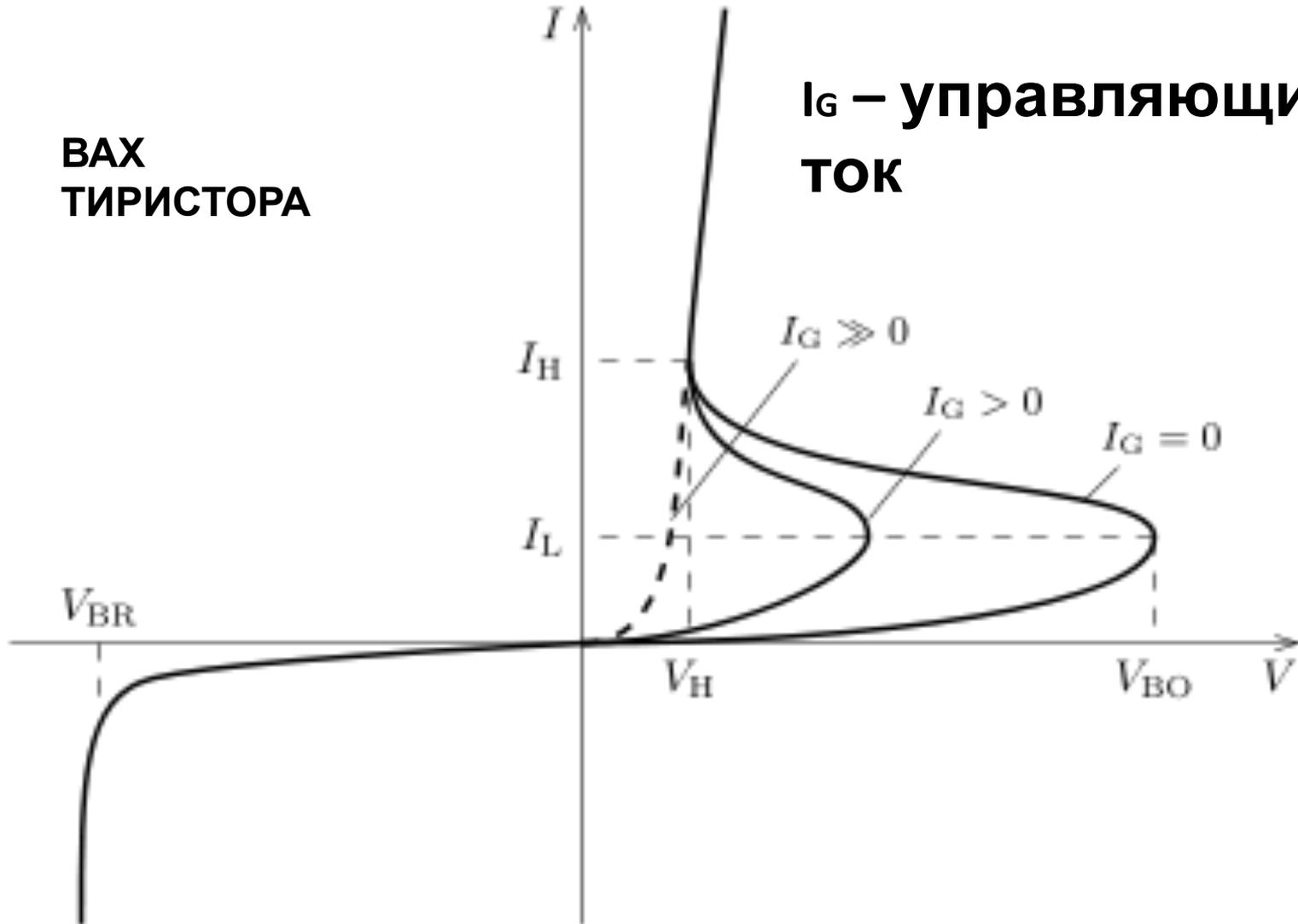
ВАХ обращенных диодов



ДИОДЫ

ВАХ
ТИРИСТОРА

I_G – управляющий
ТОК



ДИОДЫ

ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ

Формула ВАХ идеального диода

$$I = I_0 \left(e^{\frac{U}{\varphi_T}} - 1 \right)$$

$\varphi_T = \frac{kT}{e}$ - температурный потенциал р-п-перехода

I_0 - ток насыщения диода

I - ток, проходящий через диод

U - напряжение на диоде

ДИОДЫ

ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ

Преобразования

ВАХ

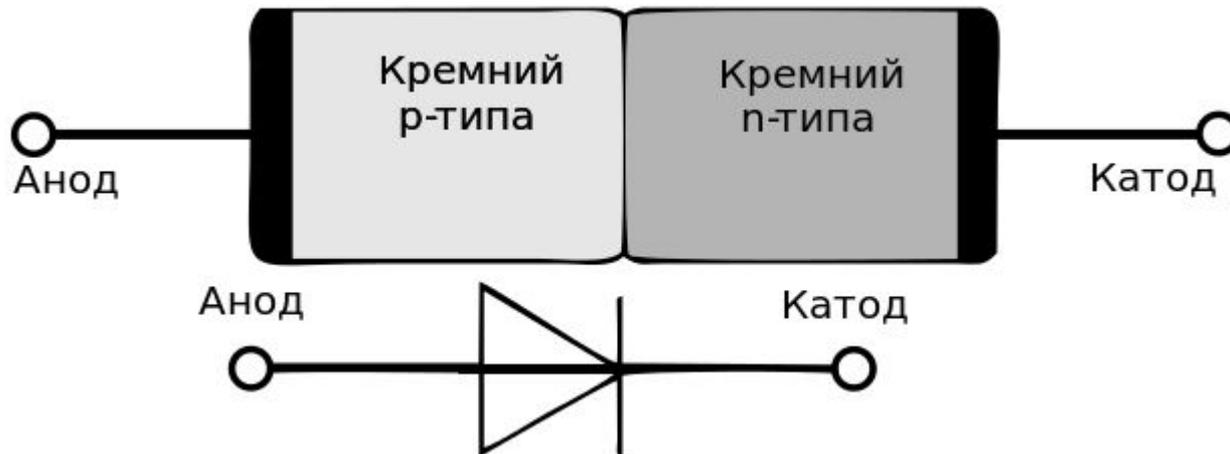
При параллельном соединении двух диодов для каждого значения напряжения складываются токи, текущие через них.

При последовательном соединении двух диодов для каждого значения тока складываются напряжения на диодах.

ДИОДЫ

ПРИНЦИП РАБОТЫ

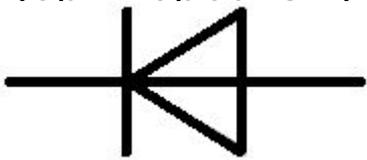
Работа основана на свойствах **p-n-перехода** - области соприкосновения двух полупроводников с разными типами проводимости — дырочной (p, от англ. positive — положительная) и электронной (n, от англ. negative — отрицательная).



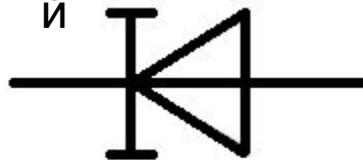
ДИОДЫ

УСЛОВНО-ГРАФИЧЕСКИЕ И ПОЗИЦИОННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

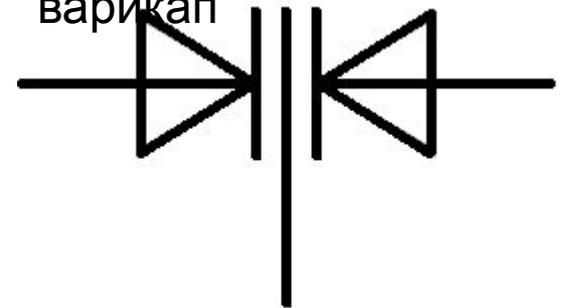
Диод
выпрямительный



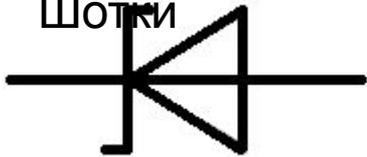
Обращенный



Двухсторонний
варикап



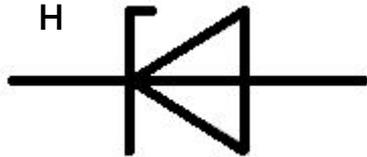
Диод
Шотки



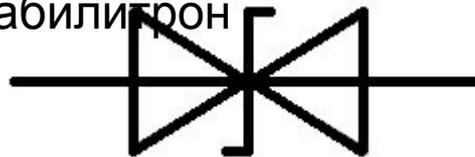
Варика



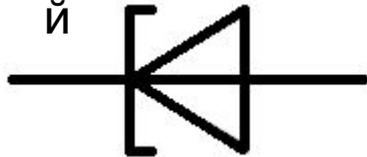
Стабилитрон



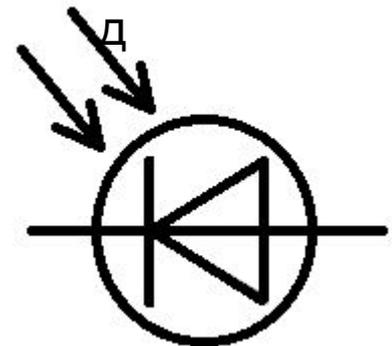
Двухсторонний
стабилитрон



Туннельный



Фотодиод



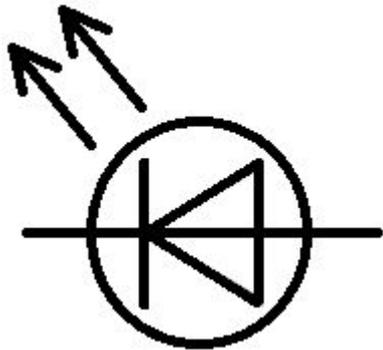
ДИОДЫ

УСЛОВНО-ГРАФИЧЕСКИЕ И ПОЗИЦИОННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

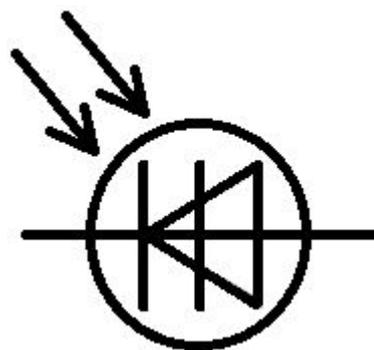
HL

VD

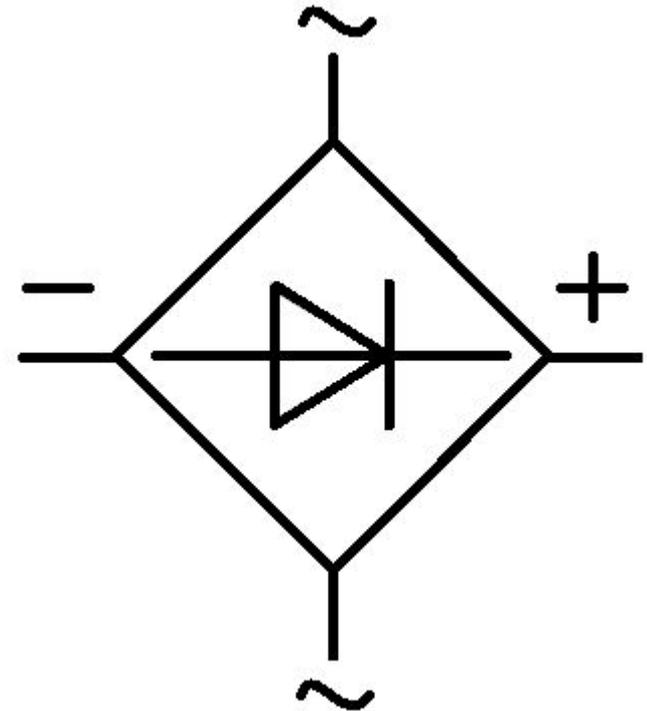
Светодиод
д



Фотодиод
р



Диодный

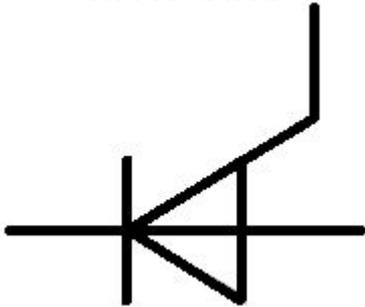


ДИОДЫ

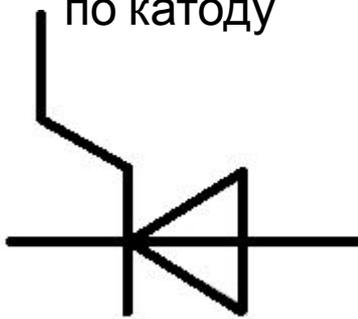
УСЛОВНО-ГРАФИЧЕСКИЕ И ПОЗИЦИОННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

VS

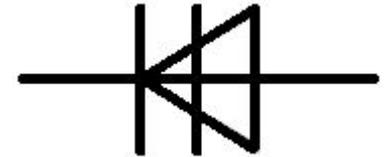
Тринистор с
управлением
по аноду



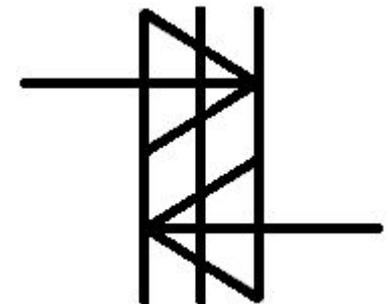
Тринистор с
управлением
по катоду



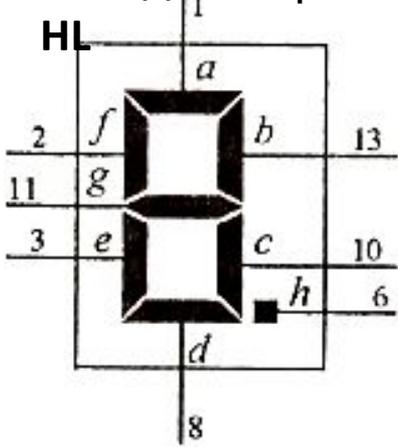
Динисто
р



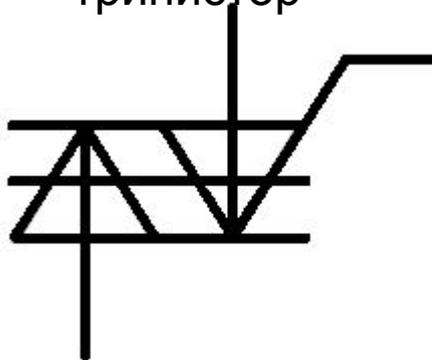
Симметричный
динистор



Семисегментный
индикатор

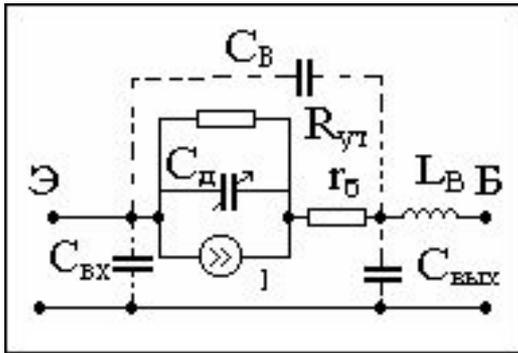
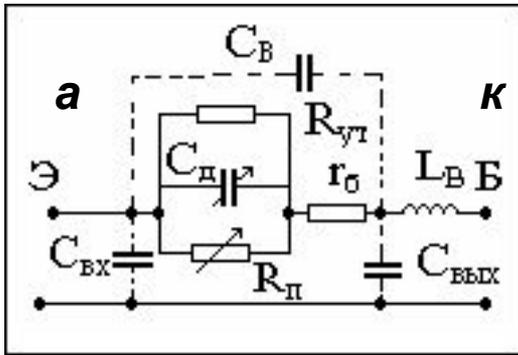


Симметричный
тринистор



ДИОДЫ

ЭКВИВАЛЕНТНАЯ СХЕМА ТУННельНОГО ДИОДА



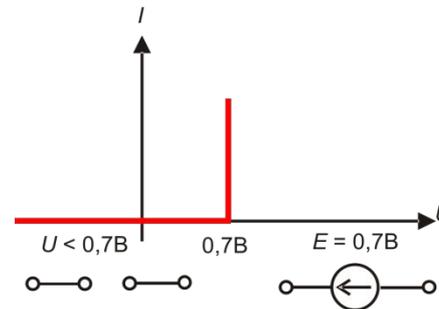
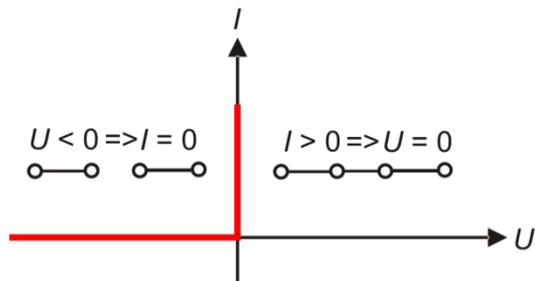
Это схема, состоит из электрических элементов, которые учитывают физические процессы, происходящие в $p-n$ переходе, и влияние элементов конструкции на электрические свойства диода.

Эквивалентная схема замещения $p-n$ перехода при малых сигналах, когда можно не учитывать нелинейных свойств диода приведена на верхнем рисунке слева.

Здесь $C_{д}$ — общая емкость диода, зависящая от режима; $R_{п} = R_{диф}$ — дифференциальное сопротивление перехода, значение которого определяют с помощью статической ВАХ диода в заданной рабочей точке ($R_{диф} = \Delta U / \Delta I |_{U=const}$); r_b — распределенное электрическое сопротивление базы диода, его электродов и выводов, $R_{ут}$ — сопротивление утечки.

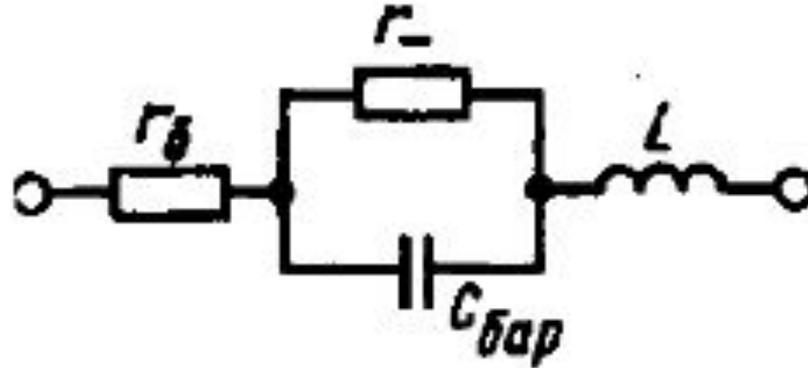
Иногда схему замещения дополняют емкостью между выводами диода $C_{в}$, емкостями $C_{вх}$ и $C_{вых}$ (показаны пунктиром) и индуктивностью выводов $L_{в}$.

Эквивалентная схема при больших сигналах аналогична предыдущей. Однако в ней учитываются нелинейные свойства $p-n$ перехода путем замены дифференциального сопротивления на зависимый источник тока $I = I_0(e^{U/\phi_T} - 1)$.

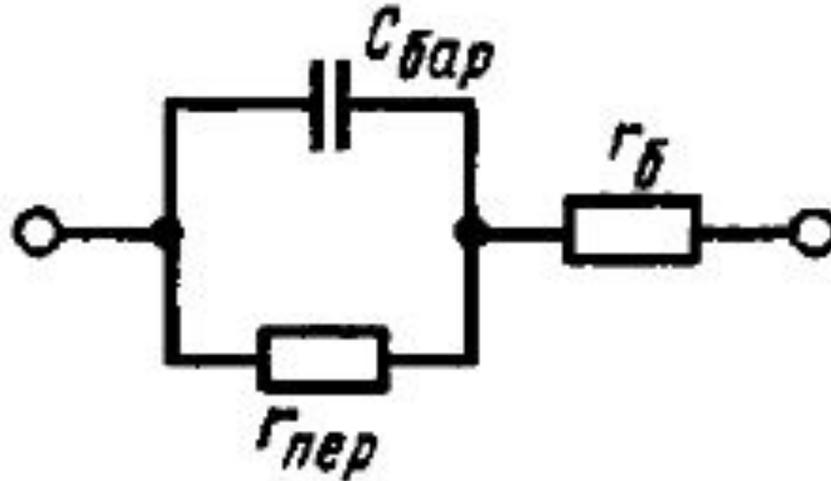


ДИОДЫ

ЭКВИВАЛЕНТНАЯ СХЕМА ТУННельНОГО ДИОДА



ЭКВИВАЛЕНТНАЯ СХЕМА ВАРИКАПА ДЛЯ ШИРОКОЙ ПОЛОСЫ ЧАСТОТ



ДИОДЫ

МАРКИРОВКА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДИОДОВ

Маркировка состоит из шести элементов, например:

К Д 2 1 7 А или **К С 1 9 1 Е**
1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6

1 - Буква или цифра, указывает вид материала, из которого изготовлен диод:
1 или Г – Ge (германий); 2 или К – Si (кремний); 3 или А – GeAs.

2 - буква, указывает тип диода по его функциональному назначению:

Д — для обозначения выпрямительных, импульсных, магнито- и термодиодов;

Ц — выпрямительных столбов и блоков; *В* — варикапов; *И* — туннельных диодов; *А* — сверхвысокочастотных диодов; *С* — стабилитронов, в том числе стабилитронов и ограничителей; *Л* — излучающие оптоэлектронные приборы;

О — оптопары; *Н* — диодные тиристоры;.

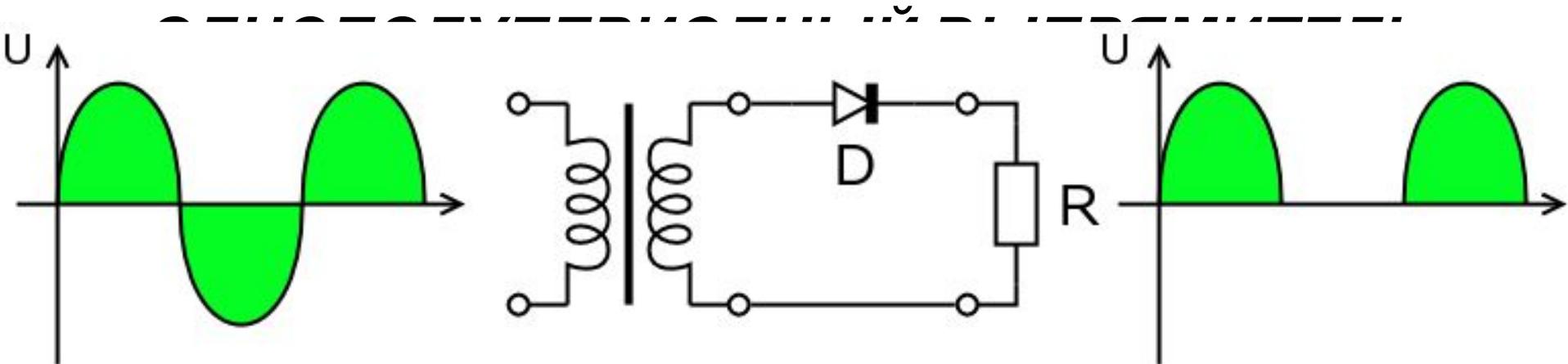
3. Назначение и электрические свойства.

4 и **5** указывают порядковый номер разработки или электрические свойства (в стабилитронах – это напряжение стабилизации; в диодах – порядковый номер).

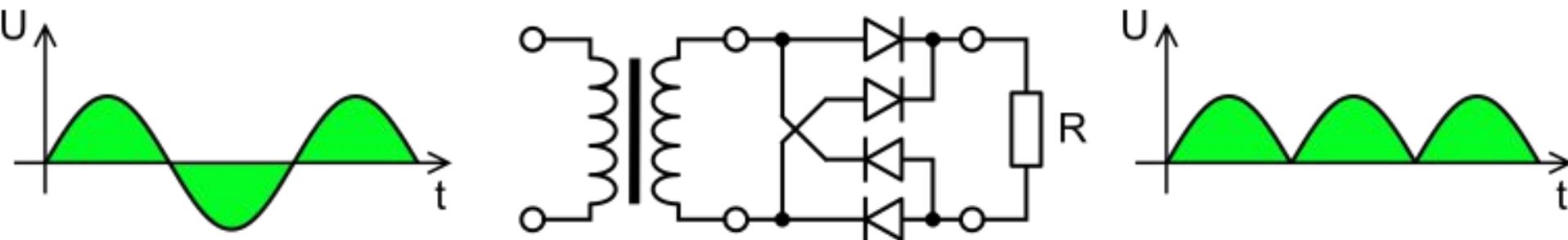
6. - Буква, указывает деление диодов по параметрическим группам (в выпрямительных диодах – деление по параметру $U_{обр.мах}$, в стабилитронах деление по ТКН).

ДИОДЫ

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СХЕМАХ РАЗЛИЧНЫХ ФУ



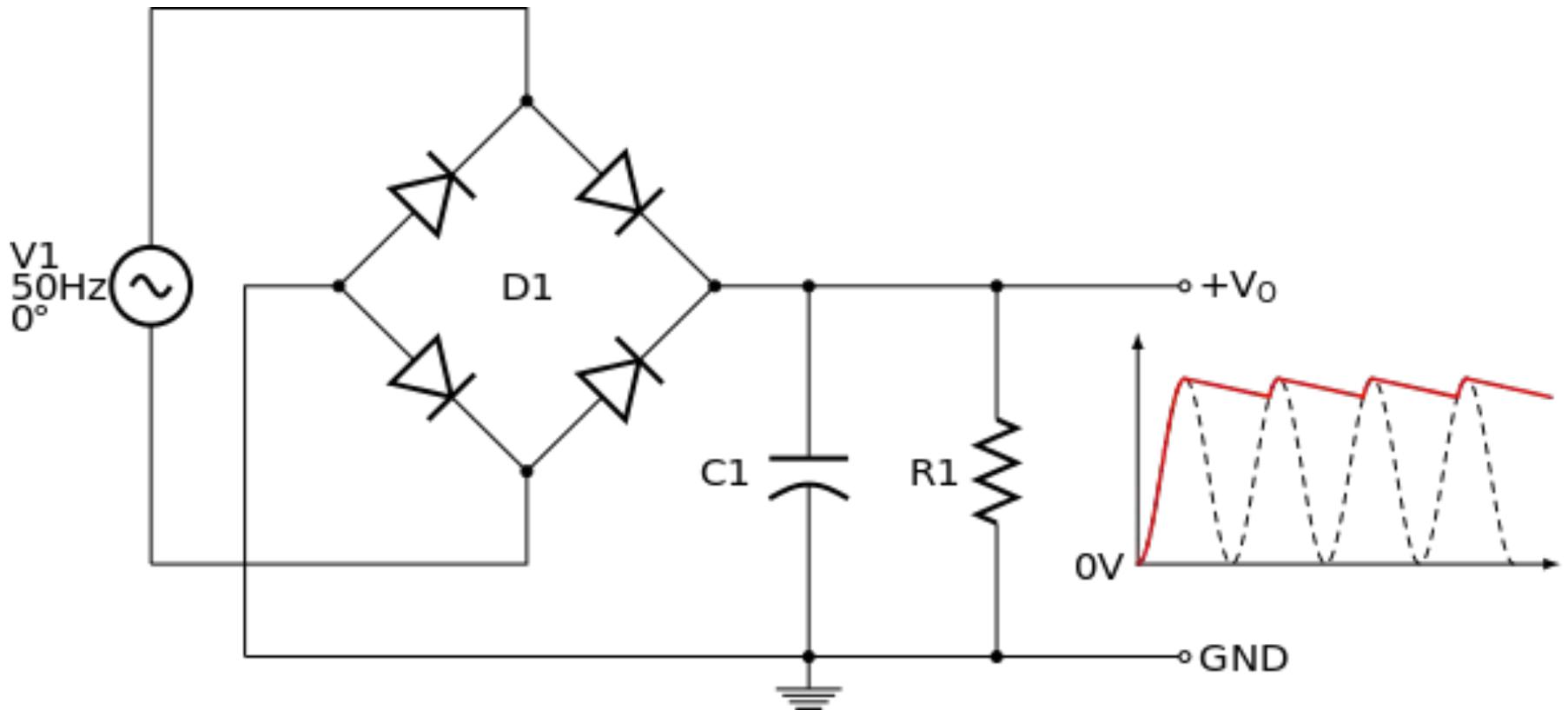
ДВУХПОЛУПЕРИОДНЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ



ДИОДЫ

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СХЕМАХ РАЗЛИЧНЫХ ФУ

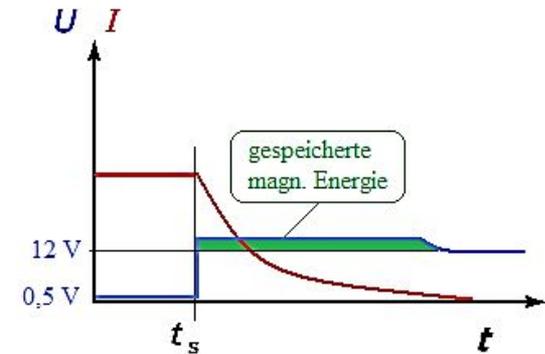
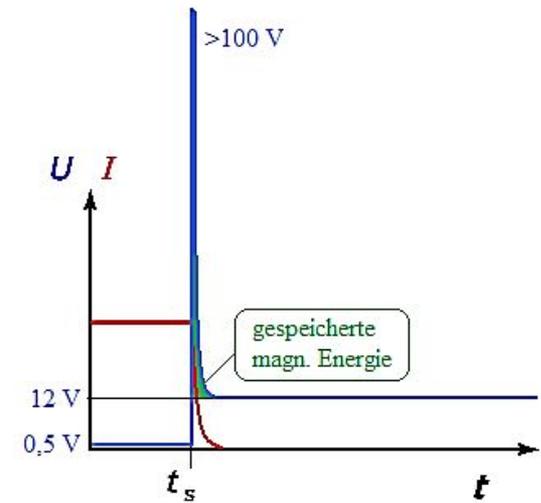
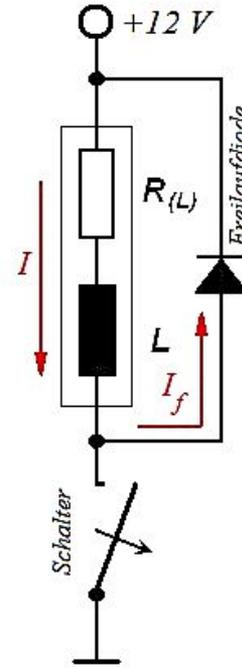
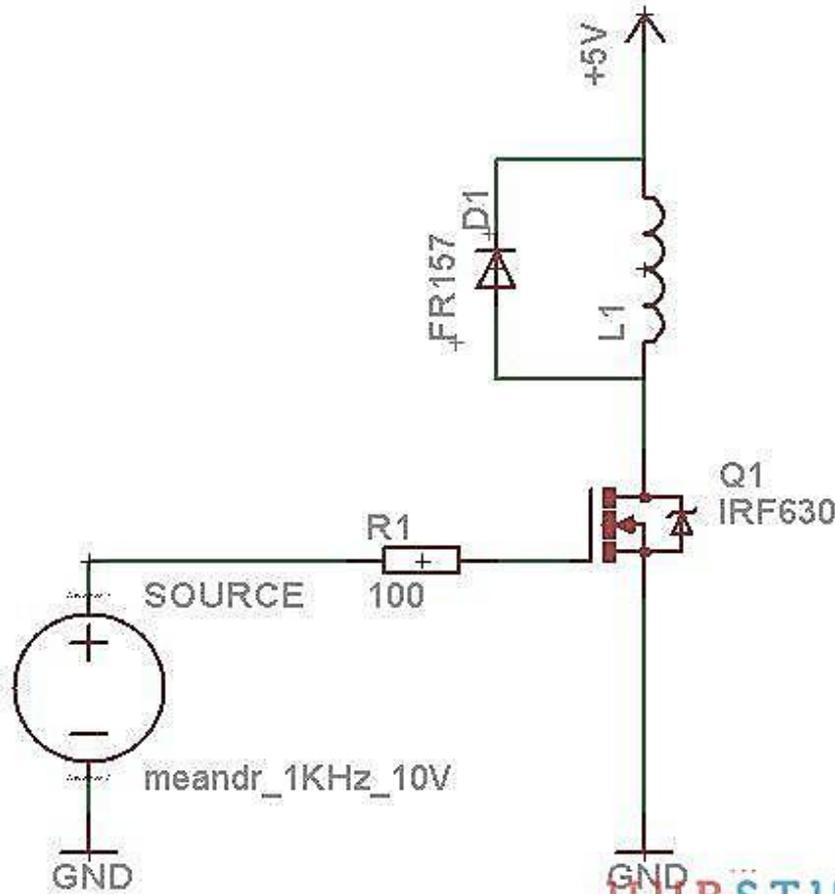
ДВУХПОЛУРПЕРИОДНЫЙ (МОСТОВОЙ) ВЫПРЯМИТЕЛЬ С RC-ЦЕПЬЮ



ДИОДЫ

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СХЕМАХ РАЗЛИЧНЫХ ФУ

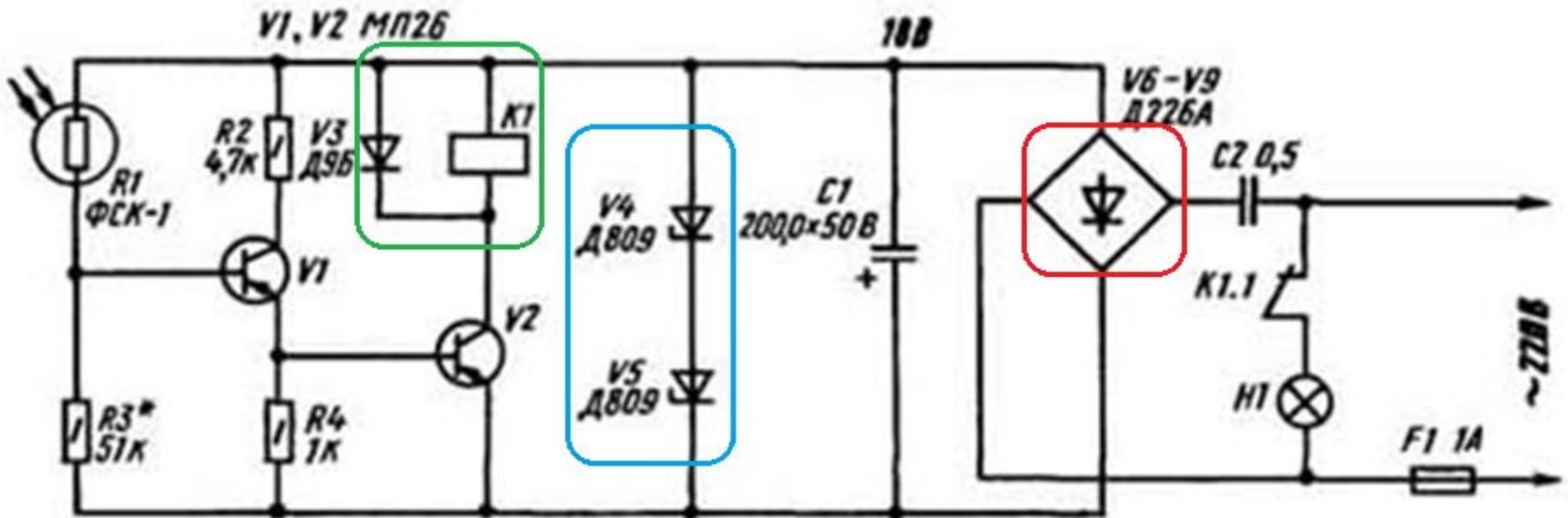
ОГРАНИЧИТЕЛЬ ИНДУКТИВНЫХ ВЫБРОСОВ В ЦЕПЯХ КОММУТАЦИИ НАГРУЗКИ



ДИОДЫ

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СХЕМАХ РАЗЛИЧНЫХ ФУ

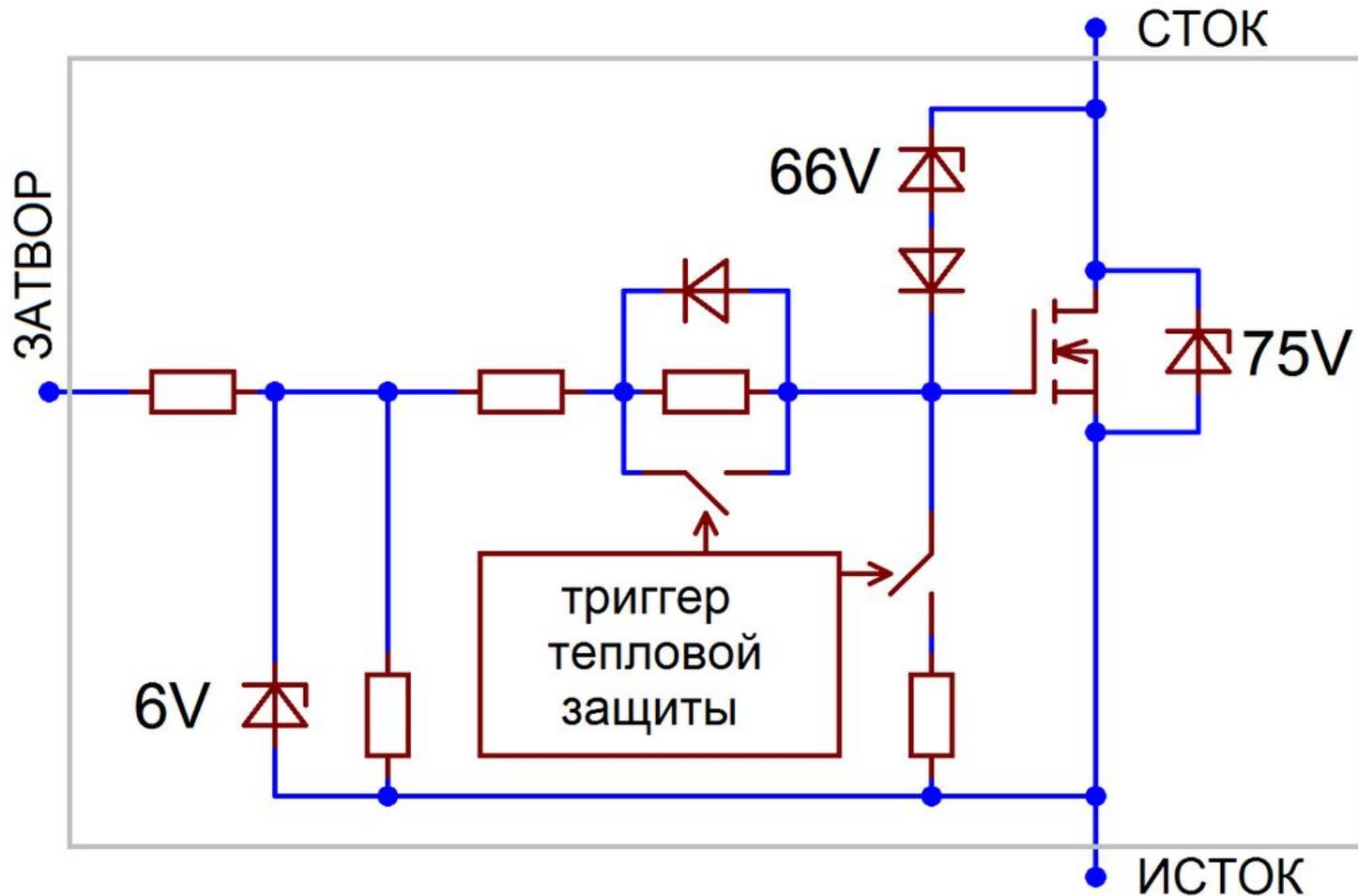
ОГРАНИЧИТЕЛЬ ИНДУКТИВНЫХ ВЫБРОСОВ В ЦЕПЯХ КОММУТАЦИИ НАГРУЗКИ ФОТОРЕЛЕ



ДИОДЫ

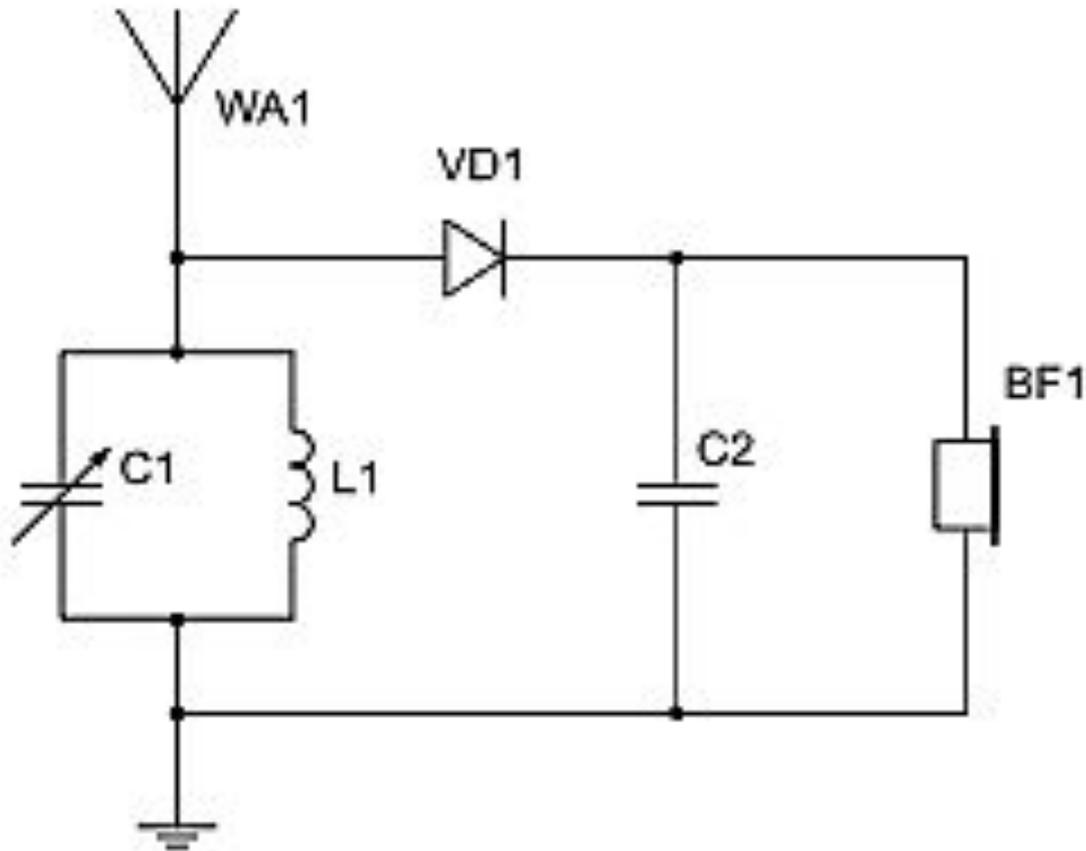
ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СХЕМАХ РАЗЛИЧНЫХ ФУ

Защитные стабилитроны в «умном» МДП-транзисторе семейства Intelligent Power Switch компании International



ДИОДЫ

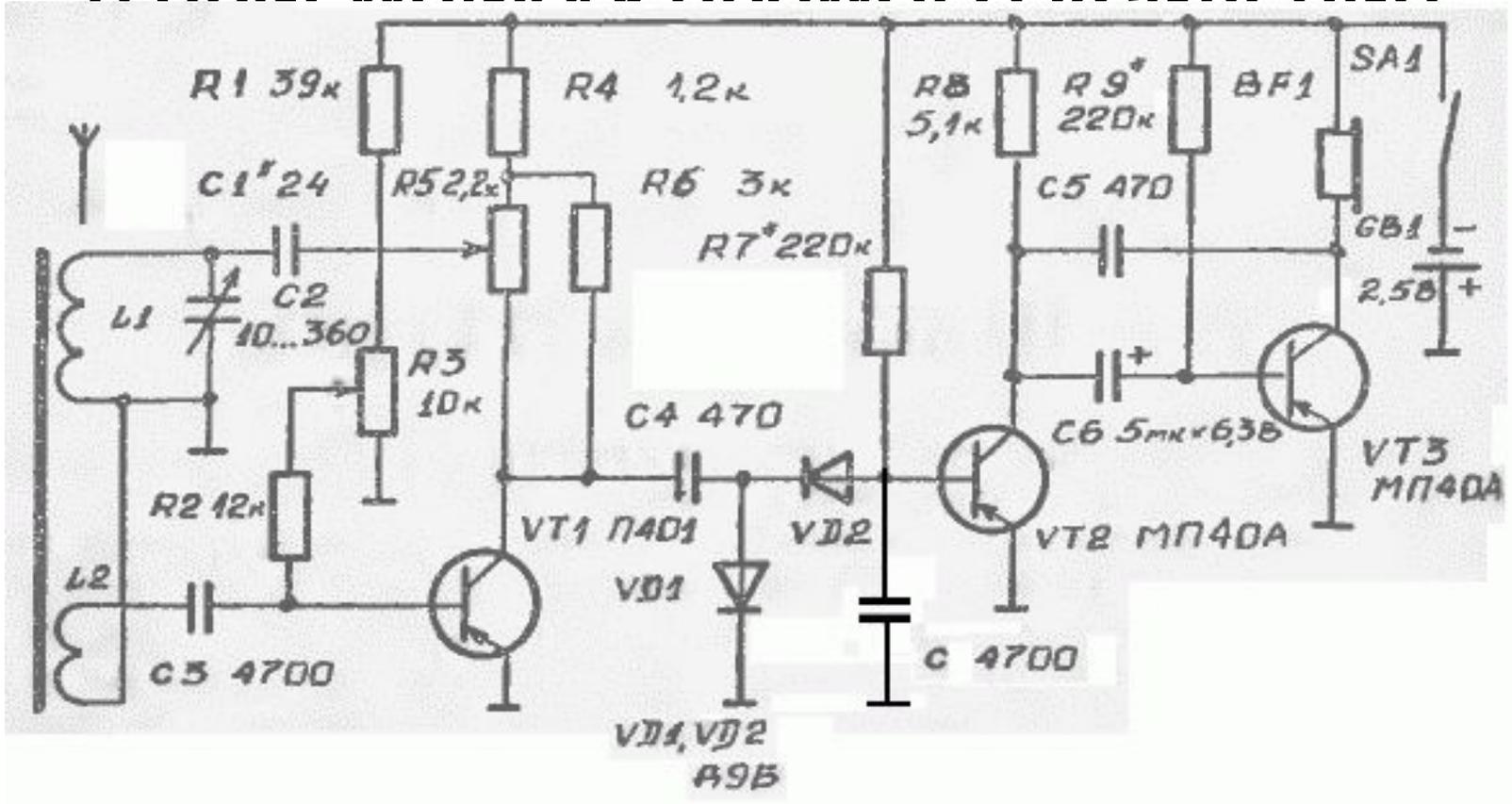
ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СХЕМАХ РАЗЛИЧНЫХ ФУ



ДИОДЫ

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СХЕМАХ РАЗЛИЧНЫХ ФУ

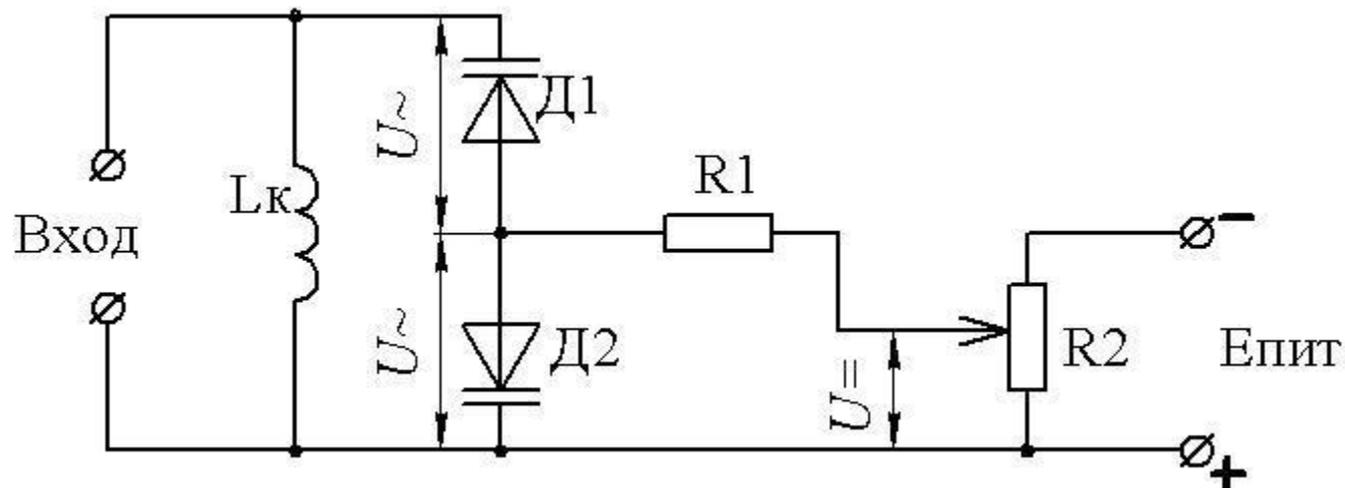
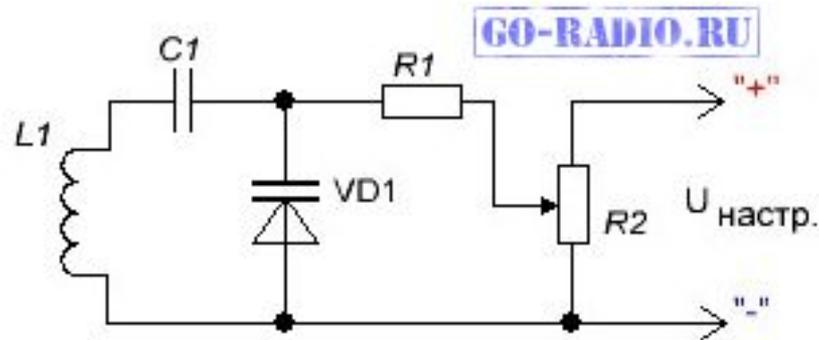
В ПРИЁМНИКАХ ПРЯМОГО ВОСПРЕИМЛЕНИЯ



ДИОДЫ

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СХЕМАХ РАЗЛИЧНЫХ ФУ

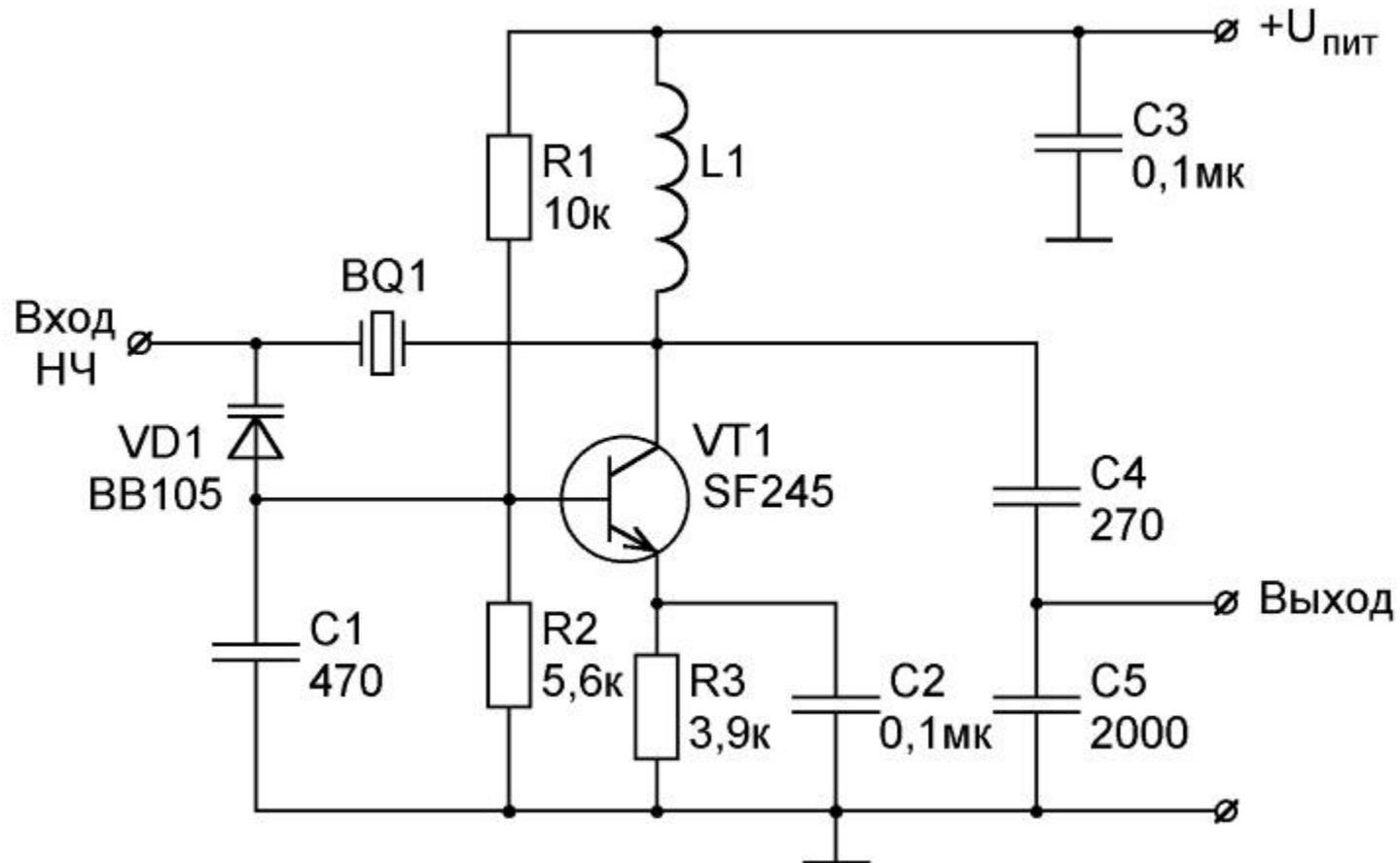
В ЦЕПЯХ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЕРЕСТРОЙКИ РЕЗОНАНСНОЙ ЧАСТОТЫ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ КОНТУРОВ



ДИОДЫ

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СХЕМАХ РАЗЛИЧНЫХ ФУ

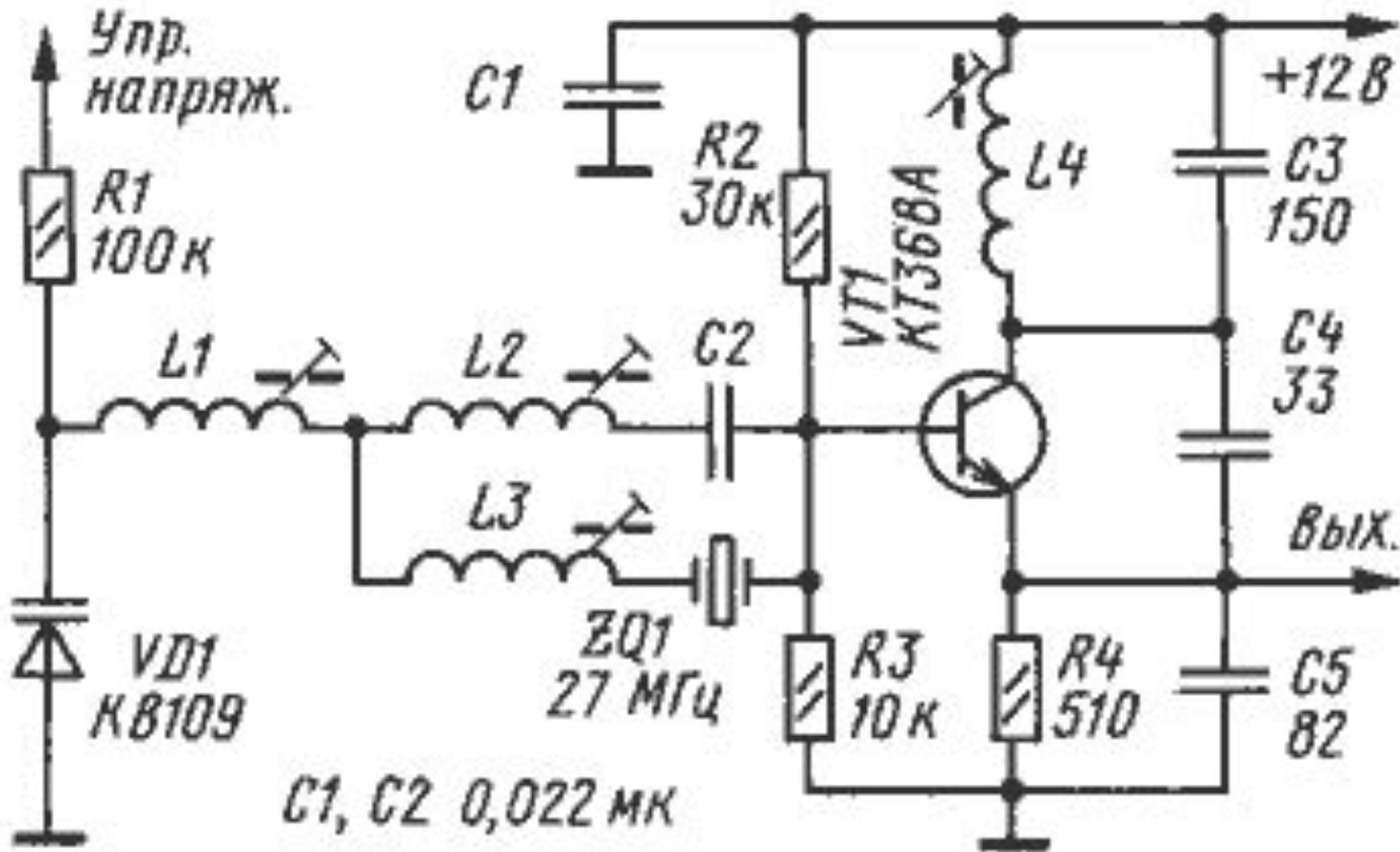
РЕА ----- БЮ



ДИОДЫ

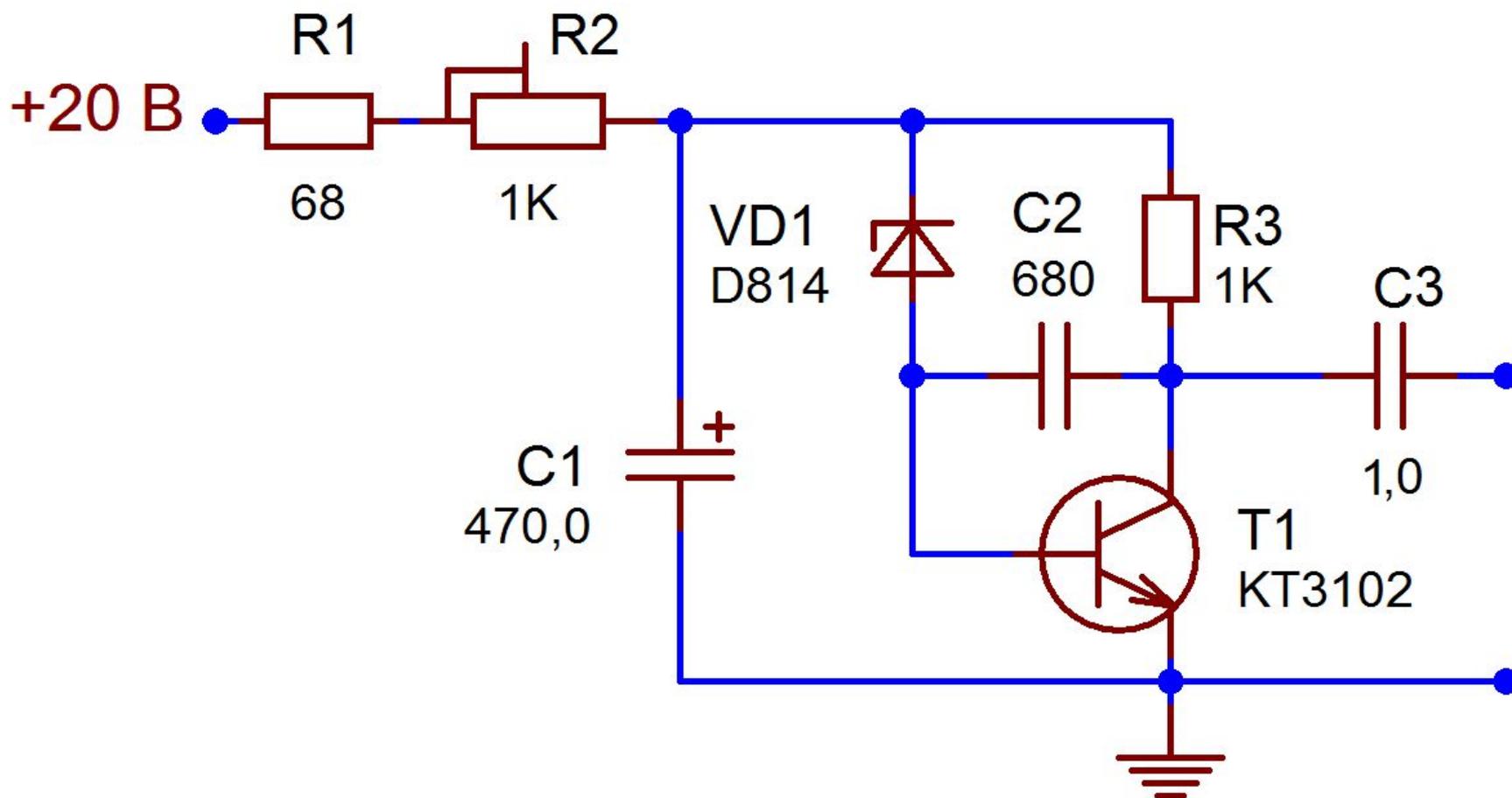
ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СХЕМАХ РАЗЛИЧНЫХ ФУ

РЕА. ПИЗЛШДШМ В ПЕРЕДАТШШКУ С ПОМОЩЬЮ БЮ



ДИОДЫ

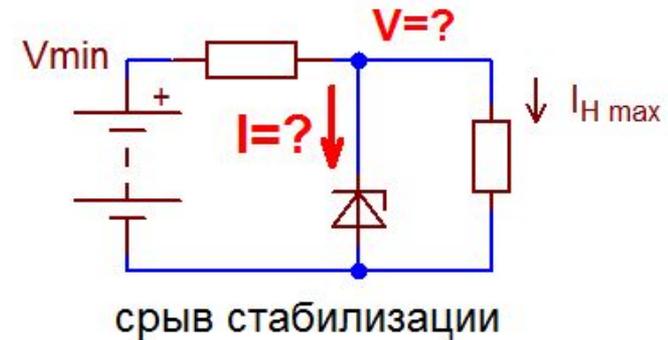
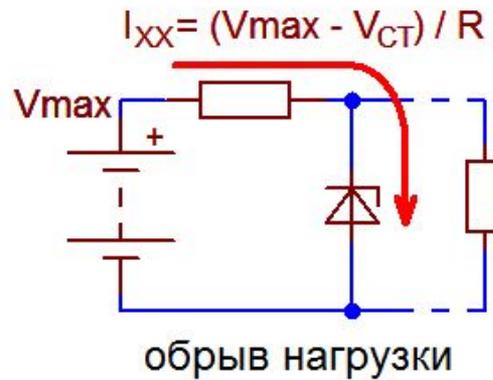
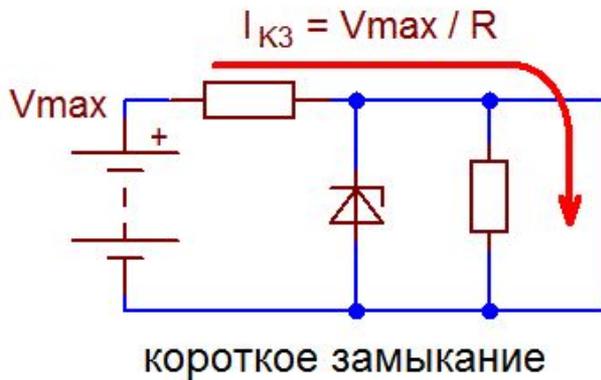
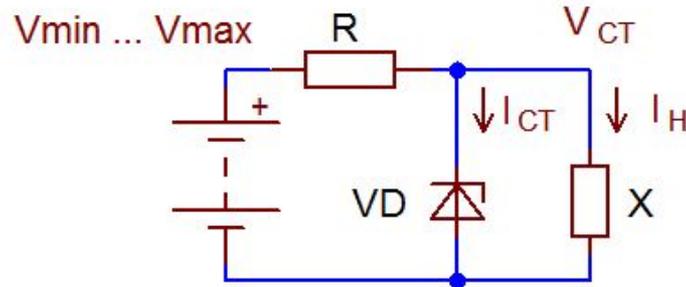
ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СХЕМАХ РАЗЛИЧНЫХ ФУ



ДИОДЫ

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СХЕМАХ РАЗЛИЧНЫХ ФУ

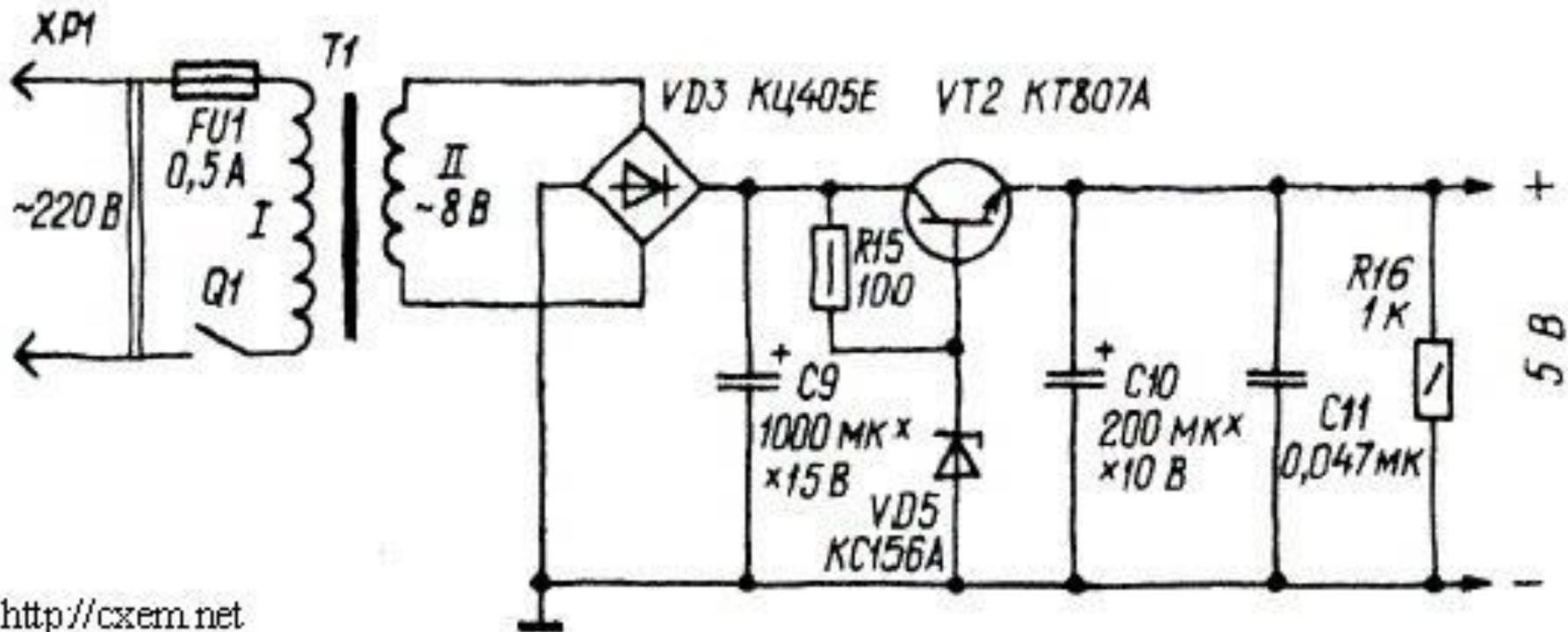
ПРОСТЕЙШИЙ СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ



ДИОДЫ

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СХЕМАХ РАЗЛИЧНЫХ ФУ

БЛОК ПИТАНИЯ СО СТАБИЛИЗАТОРОМ

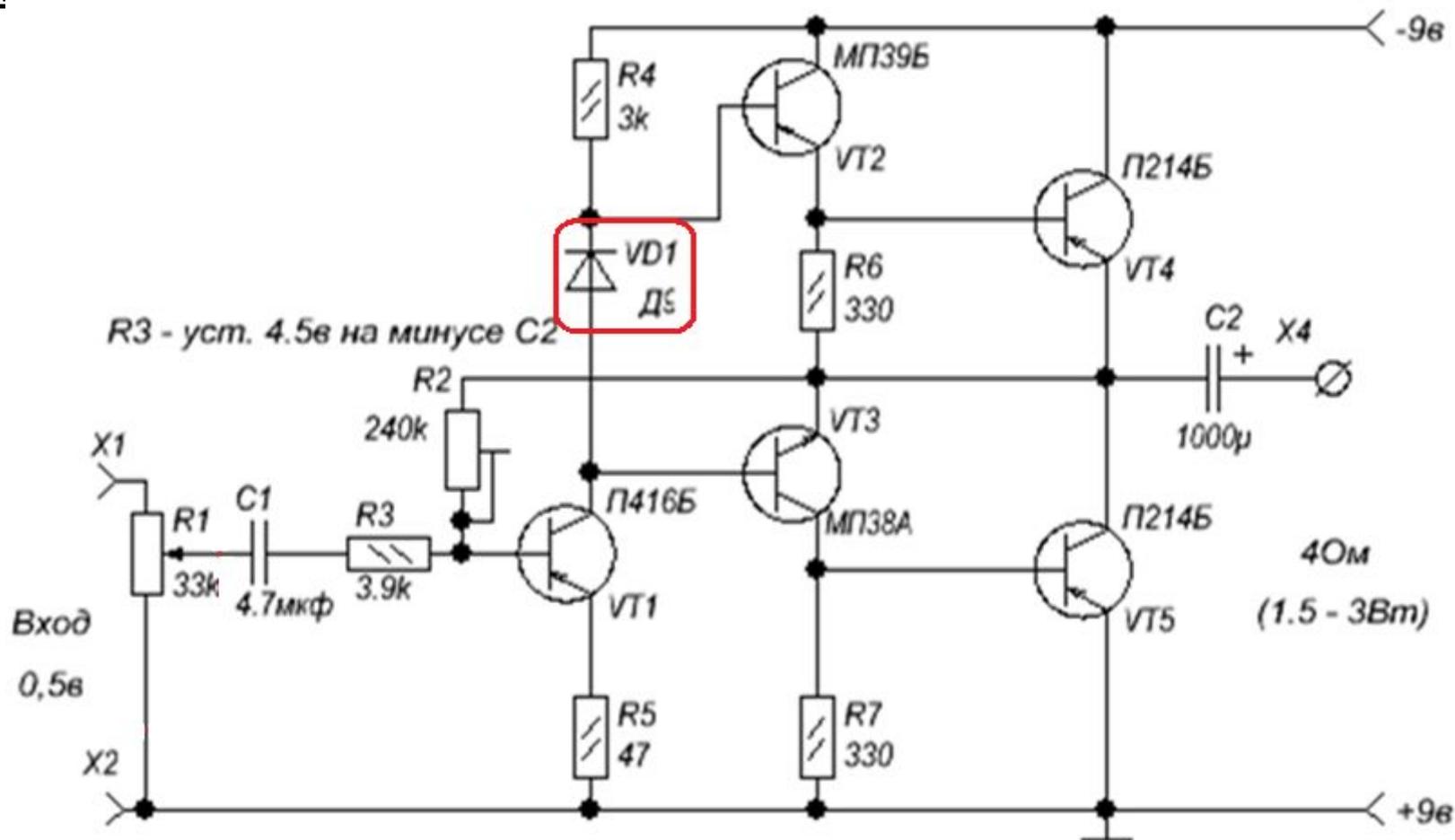


<http://cxem.net>

ДИОДЫ

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СХЕМАХ РАЗЛИЧНЫХ ФУ

Бестрансформаторный двухтактный УМ



Домашнее задание до 27 сентября

СТАРОЕ

- 1) Хабловски И., Скулимовски В. Электроника в вопросах и ответах (**ГЛАВЫ 1-4**)
- 2) Е. Айсберг. Транзистор? Это очень просто!..4-е издание (**Всю книгу!**)
- 3) Р. Сворень. Электроника. Шаг за шагом. (**Первые 10 глав включительно до 206 стр**)
- 4) Зорин А.Ю. УГО на электрических схемах (**ВСЕ 16 ГЛАВ!**)
- 5) **Не забывайте вступать в группу**
https://vk.com/tusur_rkf2017

Домашнее задание до 27 сентября

ТЕКУЩЕЕ

- 1) Конспект типа «вопрос-ответ» по контрольным вопросам темы «Резисторы» (смотри последний слайд)
- 2) Краткий конспект по «Алгоритму изучения новых ЭРЭ» (см. слайд №6) по темам:
 - Конденсаторы [МРБ 0573, 0832, 0861, 1079, 1203]
 - Катушки индуктивности [WIKI: Катушка индуктивности; МРБ 0031; coil32.ru]
- 3) Индивидуальные задания желающим по подготовке кратких сообщений для * и ** с презентациями (см. Табл. 5, лекция №4). (10-15 слайдов на 8-10 минут).
Структура презентации – в соответствии с «Алгоритмом изучения новых ЭРЭ» с необходимым графическим материалом и указанием списка использованной литературы.
 - *Терморезисторы (термисторы) [Мэклин Э.Д., 1983]
 - Варисторы
 - *Фоторезисторы (боллометры) [Боцанов Э.О., 1978]
 - Магниторезисторы
 - *Тензорезисторы [Клокова Н.П., 1990]
 - **Мемристоры

Индивидуальное задание на ноябрь-декабрь

Обзорные рефераты на темы

- ❖ «САПР для СиСПЭС» (включая СВЧ-схемотехнику и этап проектирования печатного узла) (к 1 ноября)
- ❖ «Современные методы инженерного творчества» (к 4 декабря)
- ❖ «Современные отрасли человеческой деятельности, требующие специалистов со знанием СиСЭС» (к 11 декабря)

Домашнее задание до 2 октября

НОВОЕ

- 1) Изучить параграфы 3.19-3.32, 5.1-5.7 по книге [Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы, 1987]
- 2) Изучить Раздел 2 - Диоды по книге [МРБ 1190 А.И.Аксенов, А.В. Нефедов. Элементы схем БРА. Диоды. Транзисторы, 1992]
- 3) Изучить Разделы 1 и 2 по книге [Горюнов Н.Н. Полупроводниковые приборы. Диоды, тиристоры, оптоэлектронные приборы, 1983]
- 4) Ознакомиться с содержанием книги [Горюнов Н.Н. Полупроводниковые диоды. Параметры, методы измерений, 1968]
- 5) Ознакомиться с содержанием книги [Голомедов А.В. Мощные полупроводниковые приборы. Диоды, 1985]
- 6) Ознакомиться с содержанием книги [Голомедов А.В. Полупроводниковые приборы - диоды высокочастотные, импульсные, оптоэлектронные приборы, 1988]
- 7) Изучить схемы включения туннельных диодов по книге [МРБ 628 Е. В.Янчук. Туннельные диоды в приемно-усилительных устройствах, 1967]