

DAIKIN

Si-57

РУКОВОДСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ
ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ В КОНДИЦИОНЕРАХ ФИРМЫ
ДАЙКИН

ДАЙКИН ИНДАСТРИЗ, ЛТД.

Отделение послепродажного обслуживания

DAIKIN INDUSTRIES, LTD.

After sales service Div.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время технические способности специалистов по обслуживанию электроники отстают от быстрого прогресса в области электронных систем управления, применяемых в воздушных кондиционерах.

Зачастую они заменяют печатные платы без тщательного осмотра.

Более того, недостаточное понимание и знание электроники приводит к необходимости частого технического обслуживания кондиционеров, поэтому потребность "в принуждении обслуживающего персонала к овладению знаниями и навыками по электронике" приняла критическую форму.

Таким образом, настоящее руководство, как мы надеемся, поможет поднять технологический уровень специалистов по обслуживанию электронных систем. Оно преследует две цели:

- 1) приобретение знаний основ электроники;
- 2) развитию способности устанавливать правильный диагноз.

В н и м а н и е !

Ремонтировать печатные платы разрешается только квалифицированным инженерам фирмы "Дайкин". Неправильный ремонт печатных плат может вывести из строя соответствующие блоки. Главой 4 "Ремонт печатной платы" следует руководствоваться только в экстренных случаях до доставки новой печатной платы или для устранения прехвативших дефектов пайки.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I Электрические элементы схем	4
1) Резистор	4
2) Конденсатор	7
3) Катушка индуктивности / обмотка	10
4) Реле	11
5) Термистор	12
6) Варистор	13
7) Электрические единицы	14
8) Основные элементы и их обозначения на схемах	16
2 Электронные элементы схем	18
1) Что такое полупроводник?	18
2) Электрический ток в полупроводнике	23
3) Аналоговый и цифровой	24
4) Дiode	26
5) Транзистор	32
6) Оптрон (оптоэлектронная пара)	37
7) Тиристор	38
8) Симистор (симметричный тиристор)	41
9) Дiodный симистор	41
10) Интегральный стабилизатор напряжения	43
11) Компаратор	43
12) Операционный усилитель	44
3 Электронные схемы кондиционеров	46
1) Схемы источников питания	46
2) Схема поддержания комнатной температуры	49
3) Схема управления вентилятором	51
4) Схема обнаружения и индикации неисправностей	53
5) Схема включения компрессора	54
6) Управление кондиционерами с помощью микроЭВМ	55
7) Управление инвертором	58
4 Ремонт печатных плат	61
1) Меры предосторожности при обращении с элементами и деталями	61
2) Основные рекомендации по пайке	63
3) Инструмент	68

I ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ СХЕМ

I) Резистор

I.I. Назначение резистора

Внешний вид

Резистор



Обозначение на схемах

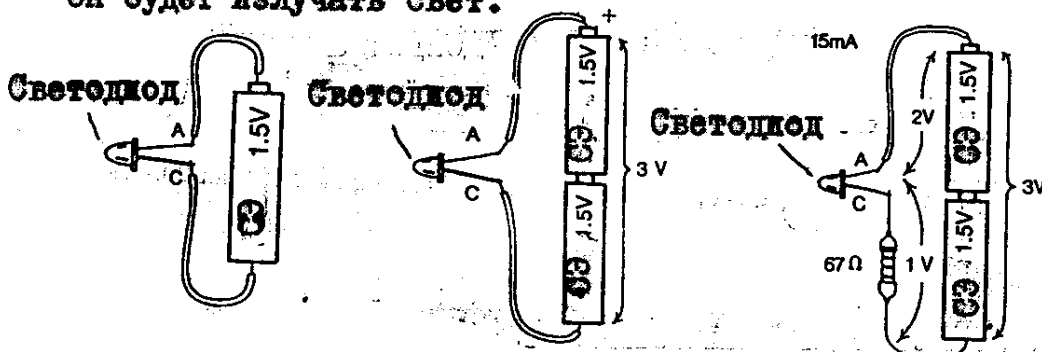


Для чего применяется резистор? Мы поясним роль резистора на примере светозлучающего диода.

Светодиод — это полупроводниковый элемент, причем очень экономичный по потреблению электроэнергии, потому что его рабочее напряжение и ток составляют всего лишь 2 В и 15 мА.

Поскольку рабочее напряжение светодиода равно примерно 2 В, он не будет излучать свет, если к нему подключить сухой элемент (ЭДС) с ЭДС = 1,5 В (см. рис. I, а). В то же время, если к нему последовательно подключить два сухих элемента для получения ЭДС = 3 В (см. Рис. I, б), то напряжение станет очень большим, потечет избыточный ток и светодиод окажется поврежденным.

Однако, если к схеме присоединить резистор сопротивлением примерно 67 Ом, то к светодиоду будет приложено напряжение около 2 В и через него будет проходить ток примерно 15 мА и он будет излучать свет.



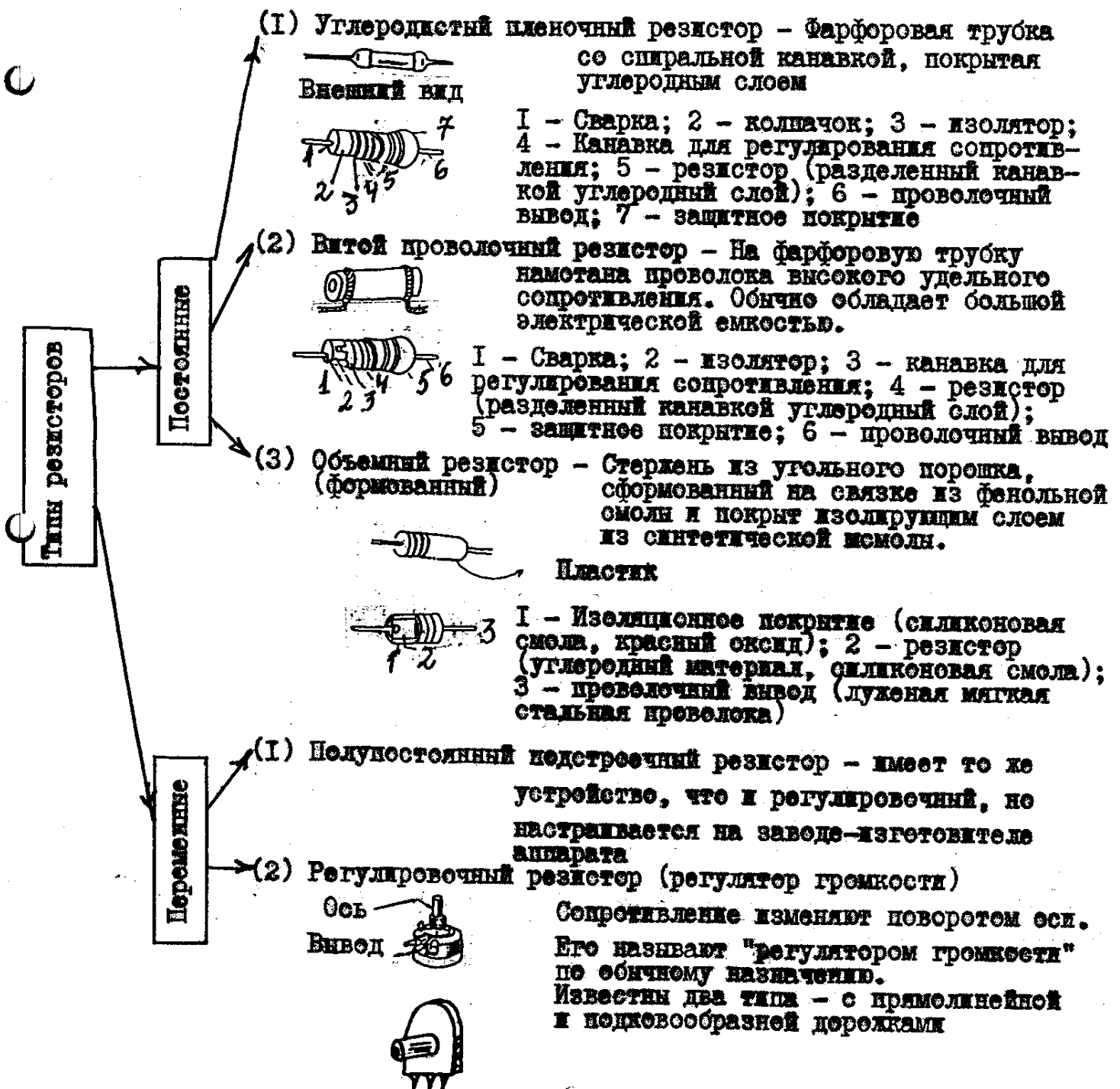
- а) Диод не излучает света
 б) Течет избыточный ток (Потеря энергии)
 в) Требуемое условие для излучения света

Рис. I. Схема питания светодиода электрическим током

Как показано на примере со светодиодом, резистор может управлять напряжением и током от источника питания, уменьшая их до уровня, требуемого для транзистора или интегральной схемы (ИС) (микросхемы).

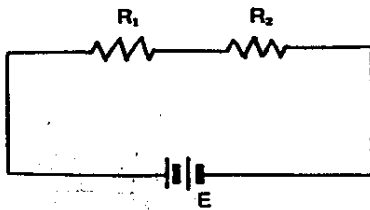
Кроме того, резистор может управлять уровнем сигнала, вырабатываемого источником сигнала, понижая его до уровня, требуемого для приема следующим контуром.

1.2. Типы резисторов



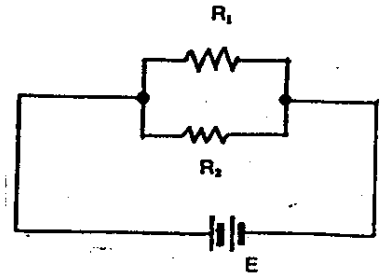
Расчет суммарного сопротивления

При последовательном соединении резисторов



Суммарное сопротивление $R = R_1 + R_2$

При параллельном соединении резисторов



Суммарное сопротивление $R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$

1.3. Цветовая маркировка схемных элементов

Используется для обозначения номиналов небольших постоянных объемных резисторов, керамических или слюдяных конденсаторов. Цвета регламентируются стандартами ЯИС и Ассоциации радиопромышленников - РМА. Цветная маркировка по стандарту ЯИС применяется также для кодирования монтажных проводов, трансформаторов промежуточной частоты и контактов. В таблице ниже показаны цветовые коды обозначения номиналов сопротивлений из 2 цифр.

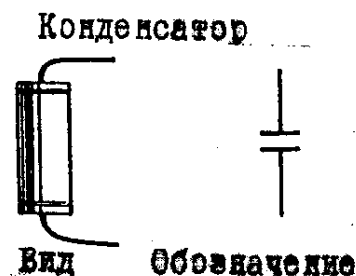


Цвет	1-й	2-й	3-й	4-й
	1-я цифра	2-я цифра	Коэффициент	Допуск
Черный	0	0	$10^0=1$	-
Коричневый	1	1	10^1	$\pm 0.1\%$
Красный	2	2	10^2	$\pm 0.2\%$
Оранжевый	3	3	10^3	-
Желтый	4	4	10^4	-
Зеленый	5	5	10^5	$\pm 0.5\%$
Синий	6	6	10^6	$\pm 0.25\%$
Фиолетовый	7	7	10^7	$\pm 0.1\%$
Серый	8	8	10^8	-
Белый	9	9	10^9	-
Золотистый	-	-	$10^{-1}=0.1$	$\pm 5\%$
Серебристый	-	-	$10^{-2}=0.01$	$\pm 10\%$
Неокрашенный	-	-	-	$\pm 20\%$

2) Конденсатор

2.1. Характеристики конденсаторов

Конденсатор — это элемент, имеющий форму, как показано на рисунке, справа. Большинство конденсаторов применяется в схемах электрических приборов.

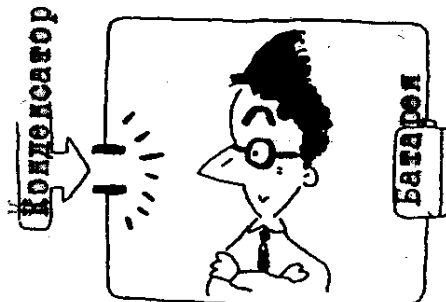


Основное назначение конденсатора — накапливать электричество. Объем конденсатора как содержателя электричества называют "электростатической емкостью" и выражают в единицах F — фарадах.

($1 F$ — это объем электричества, создаваемый током в $1 A$, протекающего в течение $1 c$ при приложении напряжения в $1 B$).

При постоянном токе

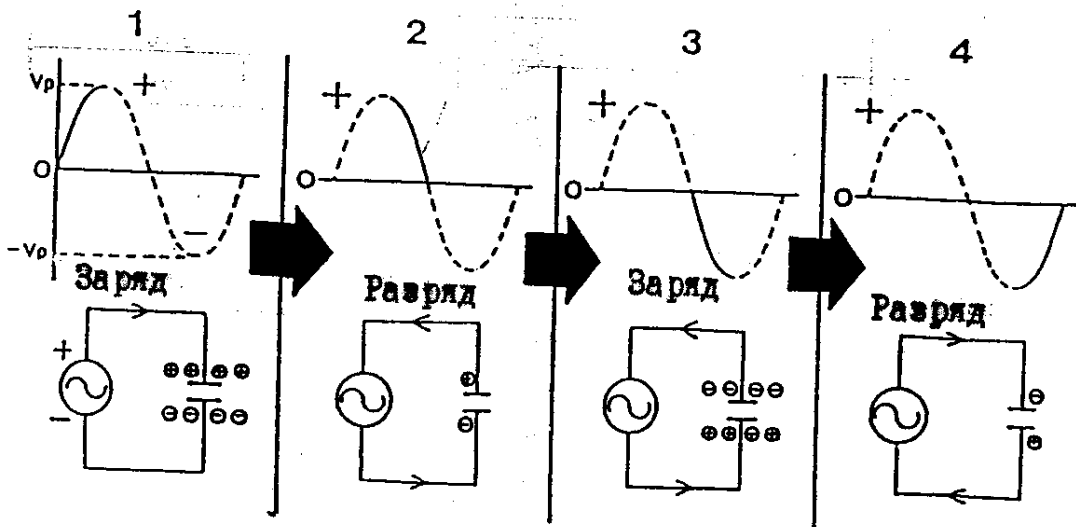
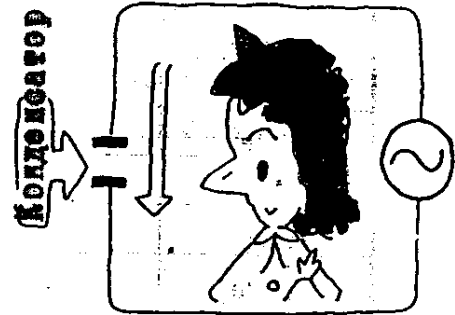
Основное назначение конденсатора — накапливать электричество. Если к обоим выводам конденсатора присоединить источник питания, то вначале электрический ток будет проходить свободно, а затем ток прекратится, когда конденсатор наполнится электричеством.



Следовательно, назначение конденсатора — запасать электричество и останавливать его ток после зарядки.

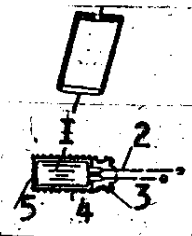
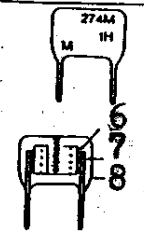
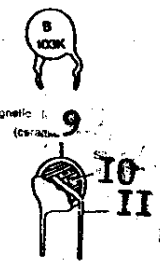

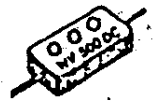
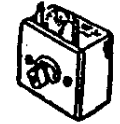
При переменном токе

Какова же роль конденсатора при переменном токе? В цепях переменного тока уровень и направление электрического заряда будет изменяться во времени. При подключении к конденсатору источника переменного тока заряд (накопление электричества) и разряд (протекание тока) попеременно будут чередоваться. В результате через конденсатор может проходить электрический ток, однако его величина изменяется пропорционально электростатической емкости конденсатора.



2.2. Типы конденсаторов

Тип	Описание	Применение	Вид
Электролитический	<p>Малых размеров, но большой электролитической емкости.</p> <p>Полярность - имеет положительный и отрицательный полюса.</p> <p>Характеристики на высоких частотах самые плохие</p>	<p>Выпрямители</p> <p>Таймеры</p>	<p>Положит. (+)</p> <p>Отрицат. (-) выводы</p>

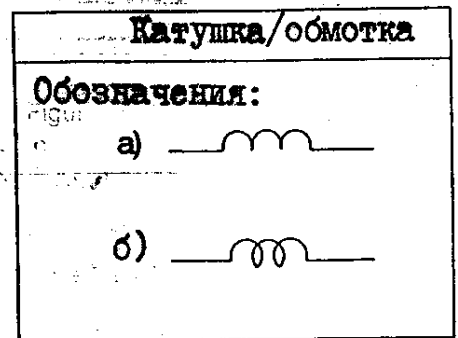
Тип	Описание	Применение	Вид
Металлопленочный	Даже при повреждении изоляции и когда металл поврежденного участка испаряется из-за нагрева, конденсатор можно использовать	Пуск однофазных электродвигателей	
Пленочный	Высокая теплостойкость и изоляционная способность	Различные электронные схемы	
Магнитокерамический	Компактный и дешевый. Плохие температурные характеристики. Хорошие высокочастотные характеристики	То же Подавление шумов	 ж)
Бумажный	Теплостойкость низкая, размеры - большие	Применялся широко ранее	
Слюдяной	Из-за больших размеров применяется мало, несмотря на хорошие характеристики	Редкое	
Переменной емкости (Варикон)	Применяется для настройки на передающую станцию	В блоках настройки радиоприемников	

*) Примеры определения емкости: $103 \dots 10 \times 10^3 \text{ пФ} = 10.000 \text{ пФ} = 0.01 \text{ мкФ}$;
 $501 \dots 50 \times 10^1 \text{ пФ} = 500 \text{ пФ}$; $104 \dots 10 \times 10^4 \text{ пФ} = 100.000 \text{ пФ} = 0,1 \text{ мкФ}$.

I - Конденсаторный элемент; 2 - алюминиевые выводы; 3 - резиновое уплотнение; 4 - резиновая оболочка; 5 - алюминиевый корпус; 6 - металлический конденсаторный элемент; 7 - пайка вывода; 8 - Негорючая эпоксида смола; 9 - магнитный индуктор (керамический элемент); 10 - серебряный электрод; 11 - проволоочный вывод.

3) Катушка индуктивности/обмотка

Как показано на рисунке справа, катушка/ обмотка изготовлена из токопроводящей проволоки, смотанной в спираль. Ее назначение зависит от электромагнитной силы, возникающей при протекании тока.



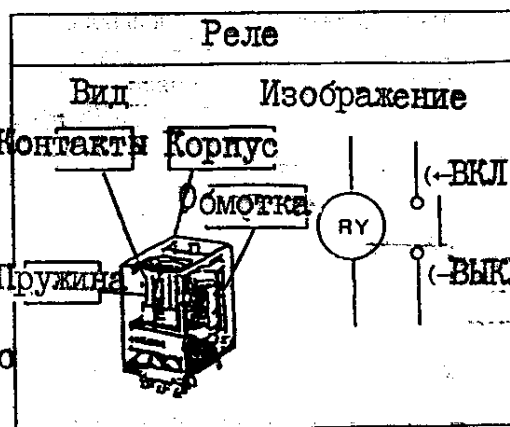
Катушки индуктивности и обмотки широко применяются в наших бытовых приборах, например в электродвигателе стиральной машины, в стабилизаторе напряжения (дресселе) люминесцентной лампы, электромагнитном контакторе электрического звонка, трансформаторе, на электрических полюсах, сетевом адаптере, на стержне ферритовой антенны, в трансформаторе промежуточной частоты, в гетеродине, трансформаторах входа-выхода, фильтре, силовом трансформаторе, импульсном трансформаторе, в электромагнитных реле и звуковых катушках громкоговорителей.

Назначение катушки/обмотки	Примеры применения
Возбуждать электромагнитное поле электрическим током	Обмотки реле и электрических звонков
Возбуждать ток при изменении магнитного поля	Трансформатор, асинхронный двигатель, микрофон, звукопередатчик
Подавлять переменный ток высокой частоты	Фильтр, дроссель
Задерживать сигнал связи	Схема задержки
Резонировать в сочетании с конденсатором	Контур смесителей и гетеродинов
Возбуждать магнитное поле пропорционально электрическому току	Громкоговоритель, счетчик, отключающая катушка, генератор Холла

4) Реле

4.1. Устройство и принцип работы

Реле давно используются для передачи электрических сигналов и для ВКЛ/ВЫКЛ силовой цепи. Известны различные типы реле для цепей постоянного и переменного тока.



Как показано на рисунке, реле состоит из обмотки, контактов и пружины. Обычно реле помещают в прозрачный корпус, чтобы легче обнаруживать неправильные срабатывания или неполадки, вызванные накоплением пыли.

4.2. Параметры реле

Обычно в обмотку реле подается постоянный ток напряжением 5, 6, 12 или 24 В. В большинстве случаев реле размыкают или замыкают цепь нагрузки напряжением 100 или 200 В переменного тока. Таким образом, реле обладают следующими основными свойствами:

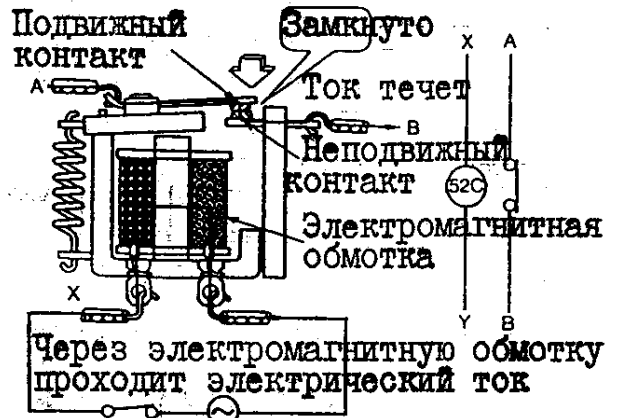
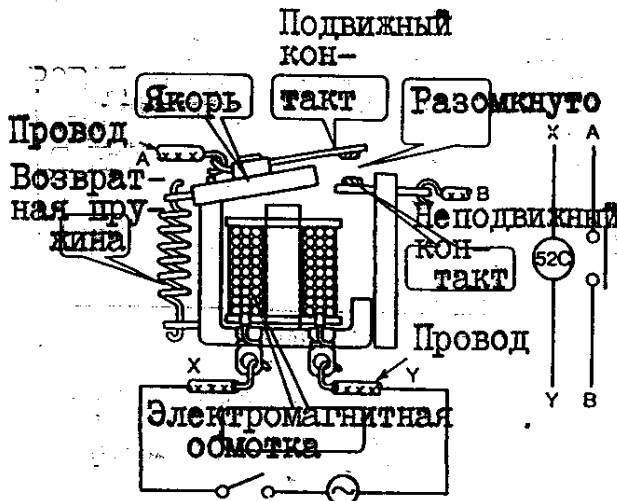
1. Пригодны для ^{коммутации} (замыкания/размыкания) силовой цепи.
2. Их можно использовать для изолирования цепей.
3. На них не влияют шумовые помехи и они очень надежны в работе.

Необходимо соблюдать следующие меры предосторожности при использовании реле для коммутации силовых цепей:

1. Напряжение и ток должны соответствовать паспортным характеристикам.
2. Следить, чтобы напряжение и ток замыкаемых-размыкаемых контактов не превышали паспортные расчетные характеристики.
3. Убедиться в том, что нагрузка является индуктивной или безиндуктивной (активной) и соответствует назначению данного реле.

4.3. Движение контакта электромагнитного реле (а)

Возврат в исходное положение Срабатывание.... В электромагнитную обмотку ток не поступает обмотку подается ток



Подвижный и неподвижный контакты разомкнуты силой возвратной пружины и электрическая цепь разомкнута.

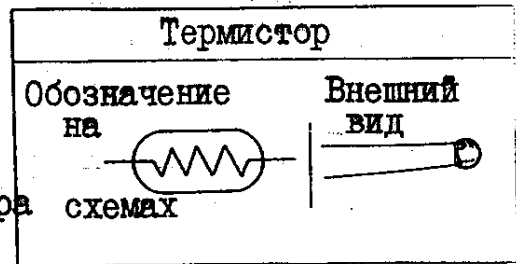
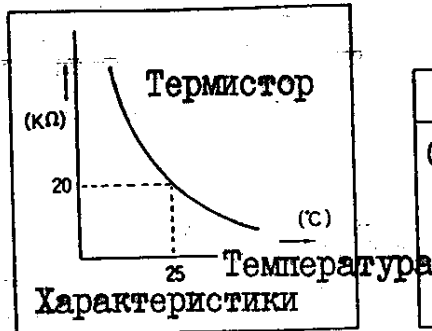
Когда в электромагнитную обмотку поступает электрический ток, она превращается в электромагнит и к ее сердечнику притягивается подвижный стальной якорь. Механизм заблокирован с помощью якоря, который смыкает подвижный и неподвижный контакты, замыкая электрическую цепь.

5) Термистор

Термистор обладает свойством понижать свое сопротивление с повышением температуры, что противоположно свойству обычного резистора (термистора с отрицательным температурным коэффициентом - ТКС). Благодаря этой характеристике - свойству изменять свое сопротивление в зависимости от температуры - термисторы применяют в качестве чувствительных элементов термостатов комнатных кондиционеров, воздухозаборниках, бойлерах и др.

Обозначение и характеристики термистора

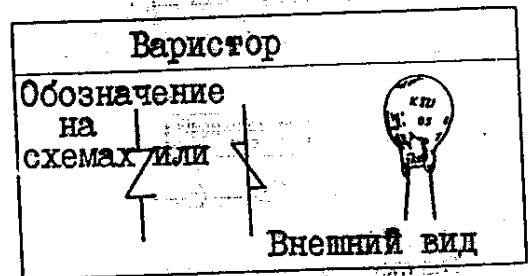
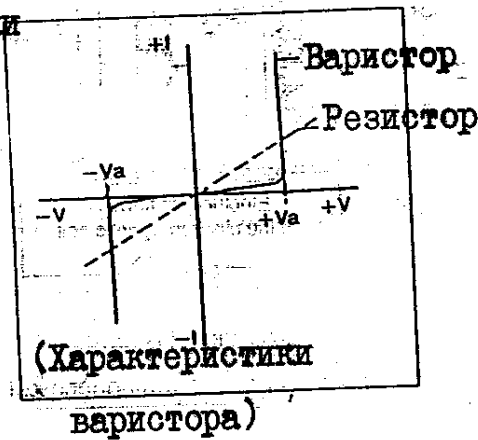
Сопротивление, кОм



6) Варистор

Когда на печатную плату (в электронную схему) подается слишком высокое напряжение (например, в цепь напряжением 110 В переменного тока подается напряжение 220 В или при вспышке молнии), варистор поглощает ненормальное (пиковое) напряжение и разрывает (закорачивает) цепь для защиты печатной платы.

Характеристики варистора

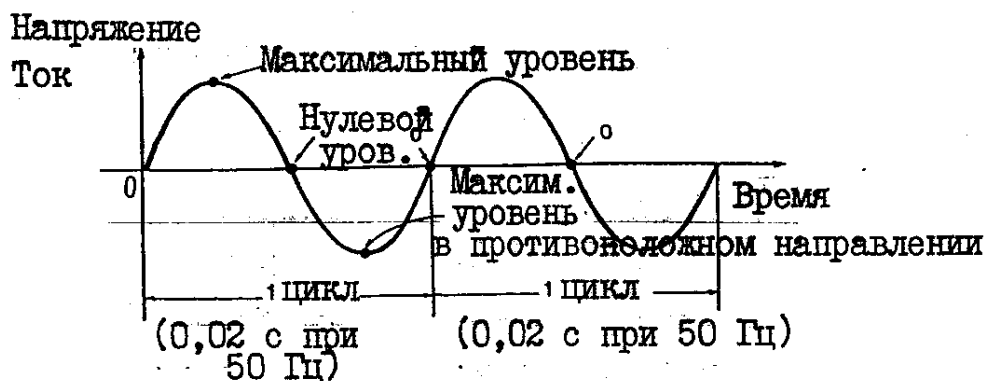


Как показано на графике, с ростом напряжения (V) резко увеличивается ток (I). Иными словами, резкое изменение сопротивления наступает в результате изменения напряжения.

7) Электрические единицы

7.1. Частота и цикл переменного тока

Частота отражает число повторных изменений напряжения и направления (+ и -) тока за одну секунду.



Цикл и частота

Переменный ток непрерывно изменяется от нуля до максимального уровня в положительном направлении, а затем от нуля до максимального уровня в отрицательном направлении, как показано на рисунке сверху. Время, затрачиваемое одно полное изменение, называется циклом. При 50 Гц за 1 с происходит 50 подобных

В качестве примера электрической волны, укажем, японская широкопередаточная станция № I фирмы "Национал Бродкастинг Корпорейшн" (NHK) работает на частоте 594 кГц. Это очень высокая частота, поскольку в секунду происходит 590 000 колебаний. Более того, электрические волны, используемые на телевидении и для микроволновой связи, превышают радиоволны в 1000 раз и даже в миллион раз. В сравнении с этими высокими частотами, можно легко понять промышленные частоты в 50 Гц и 60 Гц, используемые в системах электроснабжения.

7.2. Длина волны

Расстояние, покрываемое волной, переданной за I цикл, обозначают греческой буквой лямбда (λ). Длину волны определяют по следующей формуле:

$$(\text{длина волны}) \lambda = (\text{скорость света}) c / (\text{частота}) f \text{ (м)},$$

где скорость света = 3×10^8 (м/с).

Электрические единицы и приставки

Электрические единицы

Наименование		Обозначение		Величина
русское	международ.	русское	междун.	
ампер	Ampere	А	A	Электрический ток
вольт	Volt	В	V	Электрическое напряжение
ватт	Watt	Вт	W	Электрическая мощность
ватт-час	Watt.hour	Вт·ч	Wh	Электрическая энергия (расход)
герц	Helz	Гц	Hz	Частота
джоуль	Joule	Дж	J	Энергия, работа
ом	Ohm	Ом	Ω	Электрическое сопротивление, реактивное и полное сопротивление
фарад	Farad	Ф	F	Электростатическая емкость
кулон	Coulomb	Кл	C	Электрическая емкость/смещение
вебер	Weber	Вб	Wb	Магнитный поток
люкс	Lux	лк	Lx	Освещенность

Приставки СИ и множители для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименований

Приставка	Обозначение приставки		Множитель	Приставка	Обозначение приставки		Множитель
	русское	междун.			русское	междун.	
экса	Э	E	10 ¹⁸	деци	Д	d	10 ⁻¹
пета	П	P	10 ¹⁵	сантим	С	с	10 ⁻²
тера	Т	T	10 ¹²	милли	М	m	10 ⁻³
гига	Г	G	10 ⁹	микро	МК	μ	10 ⁻⁶
мега	М	M	10 ⁶	нано	Н	n	10 ⁻⁹
кило	К	k	10 ³	пико	П	p	10 ⁻¹²
гекто	Г	h	10 ²	фемто	Ф	f	10 ⁻¹⁵
дека	да	da	10	атто	а	a	10 ⁻¹⁸

8) Основные элементы и их обозначения на схемах

Наименование	Обозначение	Примечание	Наименование	Обозначение	Примечание
Диод			Фото-транзистор		
Стабилитрон			Полевой транзистор		
Светодиод			Пара (сборка) Дарлингтона		
Фотодиод		Элемент может быть изображен внутри окружности или без окружности т. е.	Тиристор с р- и n-управляющими электродами		
Транзистор		Элемент может быть изображен внутри окружности или без окружности т. е.	Транзисторная сборка		

Продолжение табл. / 3

Наименование	Обозначение	Примечание	Наименование	Обозначение	Примечание
Симистор			Переменные резисторы (угле- и металлопленочные, проволочные)		
Операционный усилитель			Постоянные конденсаторы (пленочные, керамич., слюдяные)		
Оптрон		 Допустимо	Электролитический конденсатор (алюмин., танталовый)		
Варистор			Катушка/обмотка сердечником		
Термистор			Трансформатор		 Допустимо
Постоянный резистор (углепленочный, металлопленочный, витой проволочный)			Выпрямитель (мостового типа)		

2. ЭЛЕКТРОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СХЕМ

1) Что такое полупроводник?

По сопротивлению электрическому току все материалы можно грубо разделить на три группы. К первой группе относятся хорошие проводники (медь, серебро, углерод и др.) электрического тока. Вторую группу составляют изоляторы (природные изоляционные материалы и синтетические смолы), которые совсем не проводят электричества. Кроме этих двух групп есть много веществ, проводимость которых не такая высокая, как у хороших проводников, но она существенно выше, чем у изоляторов. Эти вещества называют полупроводниками.

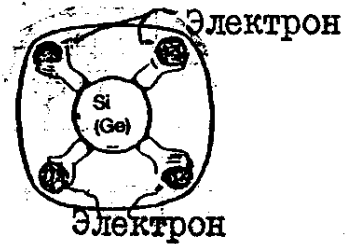
ж Под сопротивлением мы понимаем удельное сопротивление проводника сечением 1 см^2 и длиной 1 см .

Изоляторы	Полупроводники	Хорошие проводники
триллионов	миллиардов (миллион)	

Полупроводник с электропроводностью N-типа (N - отрицательный)

При смешивании небольшого количества элементов из группы № 5, например арсениды (As), сурьму (Sb) или фосфор (P), с элементами группы № 4, таких как кремний (или германий), в кристалле кремния образуется сурьма. В то же время сурьма теряет одинвалентный электрон, который превращается в свободный радикал внутри кристалла кремния.

так в оригинале



N-типа полупроводник

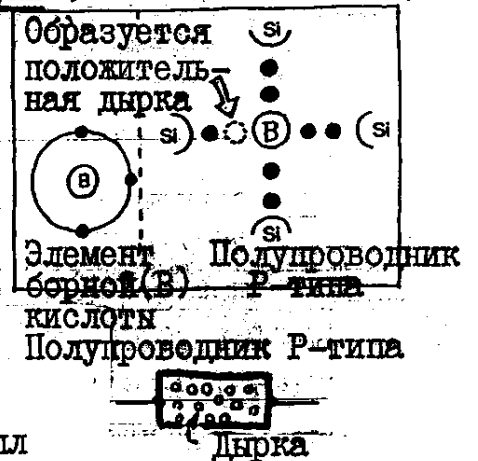


Полученный таким образом полупроводник будет обладать электропроводностью N-типа, т. е. будет полупроводником N-типа.

Полупроводник с электропроводностью P-типа (P - положительный)

Полупроводники P-типа получают при смешивании элементов группы № 3. В эту группу входят алюминий (Al), Индий (In), борная кислота (B) и др.

Поскольку у элементов группы № 3 имеется только три валентных электрона, один электрон "выстреливается" в кристалл кремния. Таким образом, образуется положительная дырка, когда элемент соединяется с кремнием.



Элементы группы № 5 в полупроводнике N-типа называют "донорами", а элементы группы № 3 у полупроводников P-типа - "акцепторами". А свободный радикал и положительную дырку именуют "носителями", потому что они проводят электричество в полупроводнике.

I. I. Типы полупроводниковых элементов

Беспереходный	(1)	Термистор
полупроводниковый	(2)	Позистор
прибор	(3)	Варистор
— P (N) —	(4)	Сульфид кадмия

Ниже в таблице указаны числовые значения первого столбца и типы полупроводниковых элементов (приборов).

Число	Тип
0	Фототранзистор, фотодиод
1	Различные диоды, выпрямители
2	Транзистор, FET - полевые транзисторы (с одним управляющим электродом), SCP - однооперационные триодные тиристоры, UJT - однопереходные транзисторы
3	FET - полевые транзисторы (с двумя управляющими электродами)

П р и м е ч а н и е. Число эффективных электрических соединений - это количество электрических соединений, требуемых для работы полупроводникового элемента.

- (2) Буква "S" во втором столбце указывает на то, что данный прибор зарегистрирован Промышленной ассоциацией электронного машиностроения.
- (3) Буква из третьего столбца обозначает полярность (структуру) и применение полупроводника, как указано в таблицах ниже:

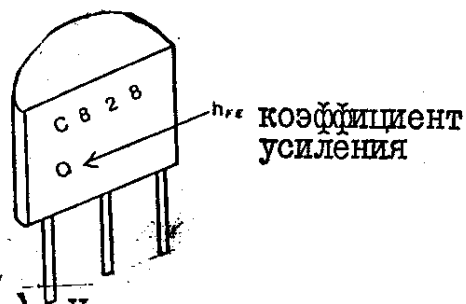
Буква	Полярность (структура) и назначение полупроводника
A	PNP транзистор для высоких частот
B	PNP транзистор для низких частот
C	NPN транзистор для высоких частот
D	NPN транзистор для низких частот

Буква	Тип	Полярность	Назначение
A-D	Транзистор		
F	SCR	PNP управляющий электрод	PNPN ключ
G		NPN управл. электрод	NPNP ключ
H	UJT		
J	FET	P-канал	
K		N-канал	
M	SSS		

(4) Число четвертого столбца соответствует порядковому номеру регистрации в Промышленной ассоциации электронного машиностроения для каждой группы классификации по 1-му, 2-му и 3-му столбцам, причем числа начинаются с 11.

(5) Буква 5-го столбца соответствует модификации. Буквы A, B, C, D, E, F, G, H, J и K отражают очередность модификации, при этом буква "I" исключена, так как ее можно принять за единицу.

(6) Даже при одинаковом наименовании транзисторов рабочие характеристики индивидуального транзистора существенно разнятся (особенно коэффициент усиления H_{FE}). Например, параметр H_{FE} у прибора 2 C828 колеблется от 65 до 700. Следовательно, транзисторы можно разделить на несколько групп в зависимости от значения H_{FE} и обозначать группы на готовой продукции, используя буквы алфавита.



H_{FE}	65-130	90-180	130-260	180-360	260-520	360-700
Классификация	O	P	Q	R	S	T

(*) Обозначается по ГОСТ - n(21э)

2) Электрический ток в полупроводнике

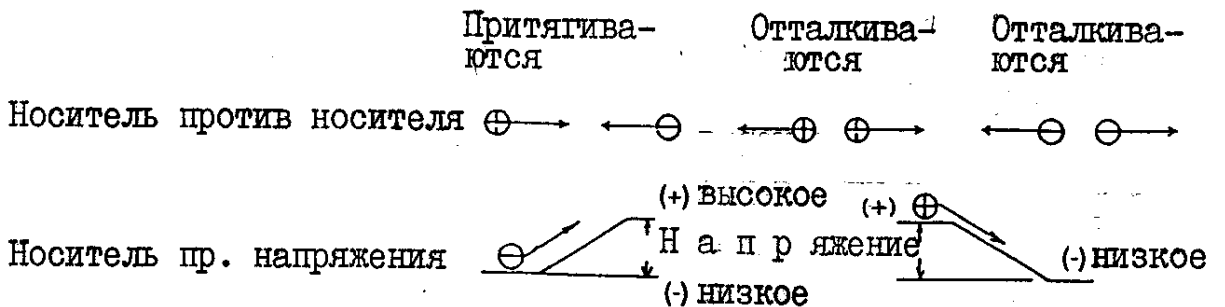
I. Вещество, проводящее электрический ток, называется "носителем" (заряда). Полупроводники имеют два типа носителей - положительные и отрицательные.

Отрицательный носитель. Это электроны, которые несут электрические заряды (свободные радикалы).

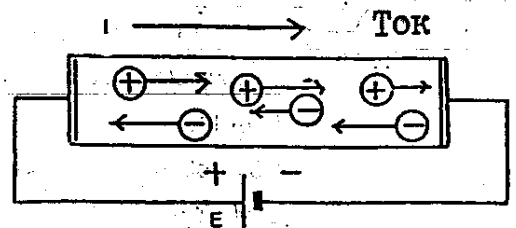
Положительный носитель. Это дырки, которые несут отрицательные заряды.

(Дырки с положительным зарядом образованы в результате потери электрона.)

2. Полярность характеризует электричество с положительными или отрицательными зарядами. Заряды одноименной полярности отталкиваются один от другого, а заряды разноименной полярности притягиваются друг к другу. (Пример - магнитные полюса).



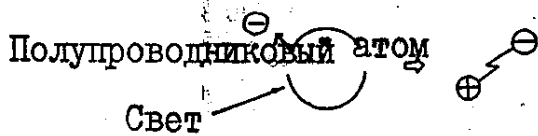
3. Положительные носители движутся в направлении электрического тока, как показано на рисунке, справа, а отрицательные носители - против движения электричества.



4. Когда на полупроводниковый кристалл падает свет (свет - энергия), электрон покидает кристалл и образуется дырка с поло-

жительным зарядом из-за отсутствия электрона, т. е. носители разделяются на отрицательные и положительные.

С другой стороны, когда электрон и дырка сталкиваются, они объединяются вновь друг с другом (становятся электрически нейтральными) и излучают свет.



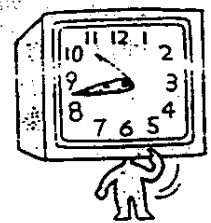
Под действием энергии света образуется пара, состоящая из положительного и отрицательного носителей электрического заряда.

Энергия столкновения порождает свет.

3) Аналоговый и цифровой

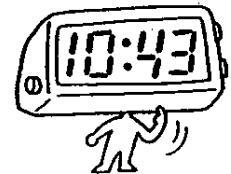
Я - цифровые часы! ??

3.1. Различие между аналоговым и цифровым понятиями



Слова "аналоговый" и "цифровой" отражают понятия, которые можно легко уяснить на примере стрелочных и цифровых часов. Аналоговые часы показывают время непрерывно по мере движения стрелок. "Непрерывно" означает, что мы можем знать время в секундах или в более дробных единицах, если мы вооружимся оптическими средствами. Ведь даже стрелочные часы не имеют стрелки для показа секунд.

Я - цифровые часы!



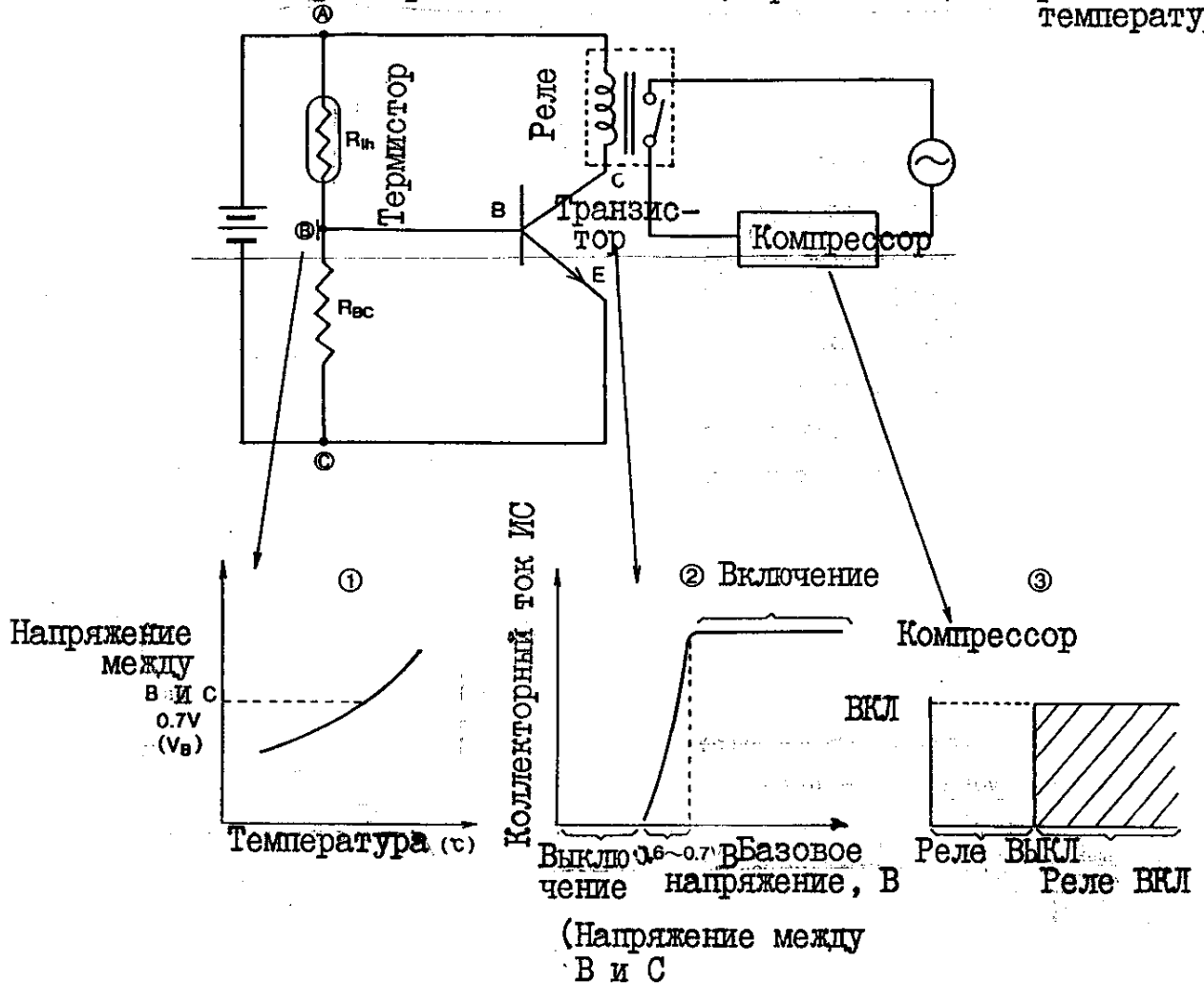
Напротив, на цифровых часах после трех часов мы прочитаем 3 ч 1 мин (без секунд). Отсутствие секундной индикации говорит о том, что показ не непрерывный.

В словаре слову "аналоговый" присвоено значение "подобный". Слово "непрерывный" мы должны понимать в техническом смысле.

"Диджитал" ("цифровой" по-русски) переводится, как "пальцы рук и ног" (1) и "числовая цифра" (2) (по словарям). У цифровых часов время показывается не стрелками, а цифровыми значениями, что совпадает со вторым словарным значением.

3.2. Аналоговые и цифровые устройства, применяемые в кондиционере (пример терморегулирования)

Пример компрессорного выключателя, срабатывающего при изменении температуры



Обозначения на схеме: В - база ; С - коллектор; Е - эмиттер.

(1) Температура повышается → Сопротивление термистора падает.
→ Напряжение между В и С увеличивается.

(2) Напряжение между В и С увеличивается. → В транзисторе течет

→ Ток течет через обмотку реле.

(3) Ток течет через обмотку реле → Контакты реле замыкаются (ВКЛ)

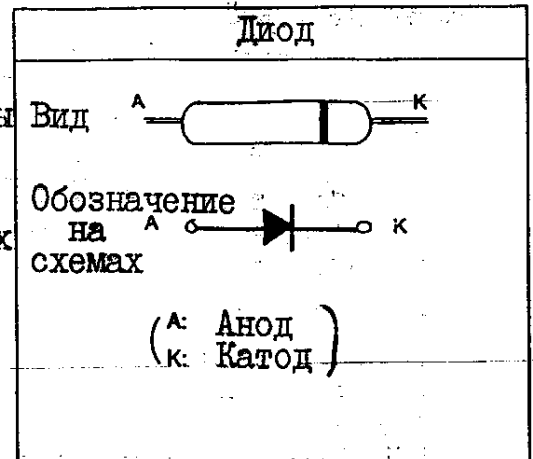
4) Диод

Диод получают соединением полупроводников Р- и N-типа. Диоды применяют для выпрямления тока, коммутации цепей и в стабилизаторах напряжения.

4.1. Выпрямительный диод

Символ \rightarrow используется для обозначения выпрямительных диодов на схемах. Стрелка (\rightarrow) показывает направление тока. Выпрямительный диод служит основным устройством преобразования переменного тока в постоянный.

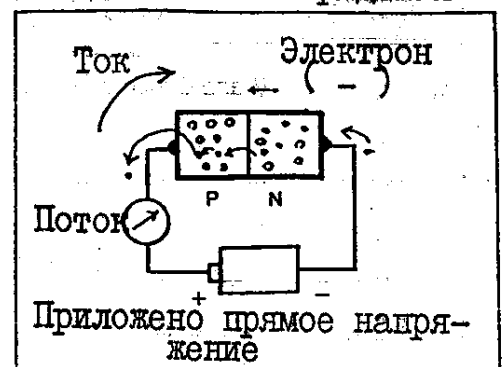
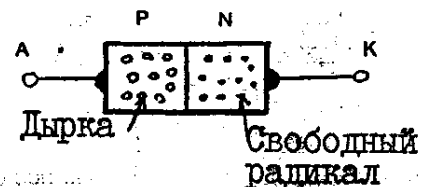
Этот диод используется для превращения источника (сети) питания бытовых электрических приборов (однофазного тока напряжением 100 В) в постоянный ток. Диод применяется также на печатных платах (в электронных схемах), чтобы обеспечить прохождение тока в цепи только в одном направлении.



(I) Выпрямление с помощью диода

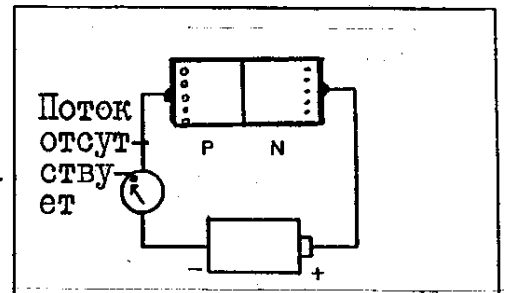
Если присоединить положительный и отрицательный полюса батареи соответственно к полупроводникам Р-типа и N-типа выпрямительного диода, то электроны (свободные радикалы) вытолкнутся из полупроводника N-типа и двинутся по

направлению к дыркам в полупроводнике Р-типа. Затем электроны, двигавшиеся к дыркам в полупроводнике Р-типа притянутся к положительному полюсу батареи. Таким образом, потечет элек-



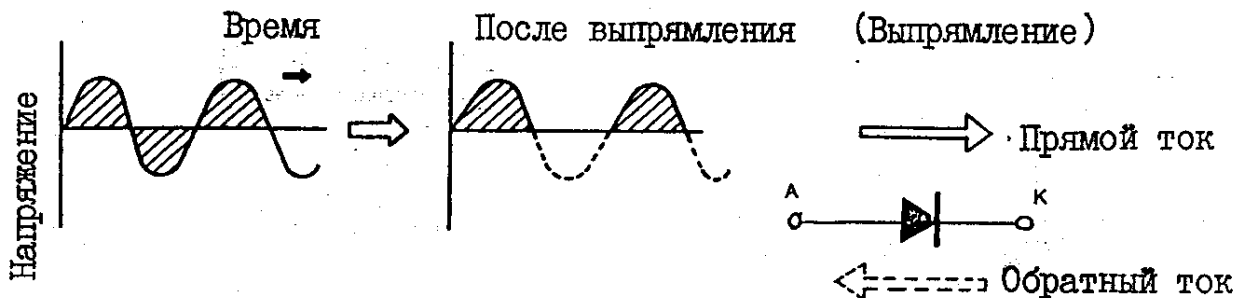
трический ток. Такое присоединение называют прямым включением. "Обратное включение" будет иметь место при обратном присоединении полюсов по сравнению с описанным.

Электроны полупроводника N-типа притягиваются к положительному полюсу батареи, тогда как дырки полупроводника P-типа двинутся к отрицательным полюсам батареи. Следовательно, никакие электроны не будут двигаться от полупроводника N-типа к полупроводнику P-типа и электричество не потечет.



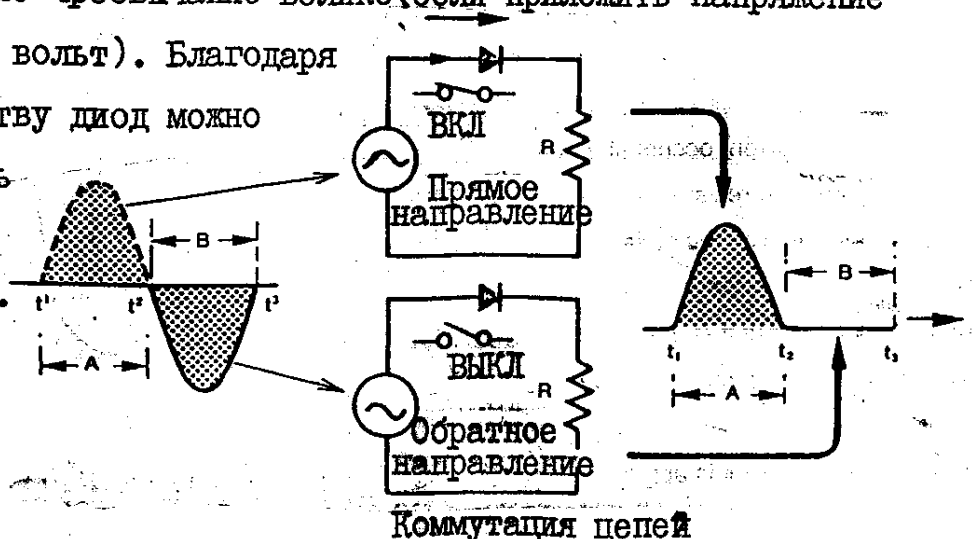
Приложено обратное напряжение

Как пояснено выше, диод всегда направляет ток в прямом направлении, но запрещает его течение в обратном направлении. Такой процесс называют диодным выпрямлением.



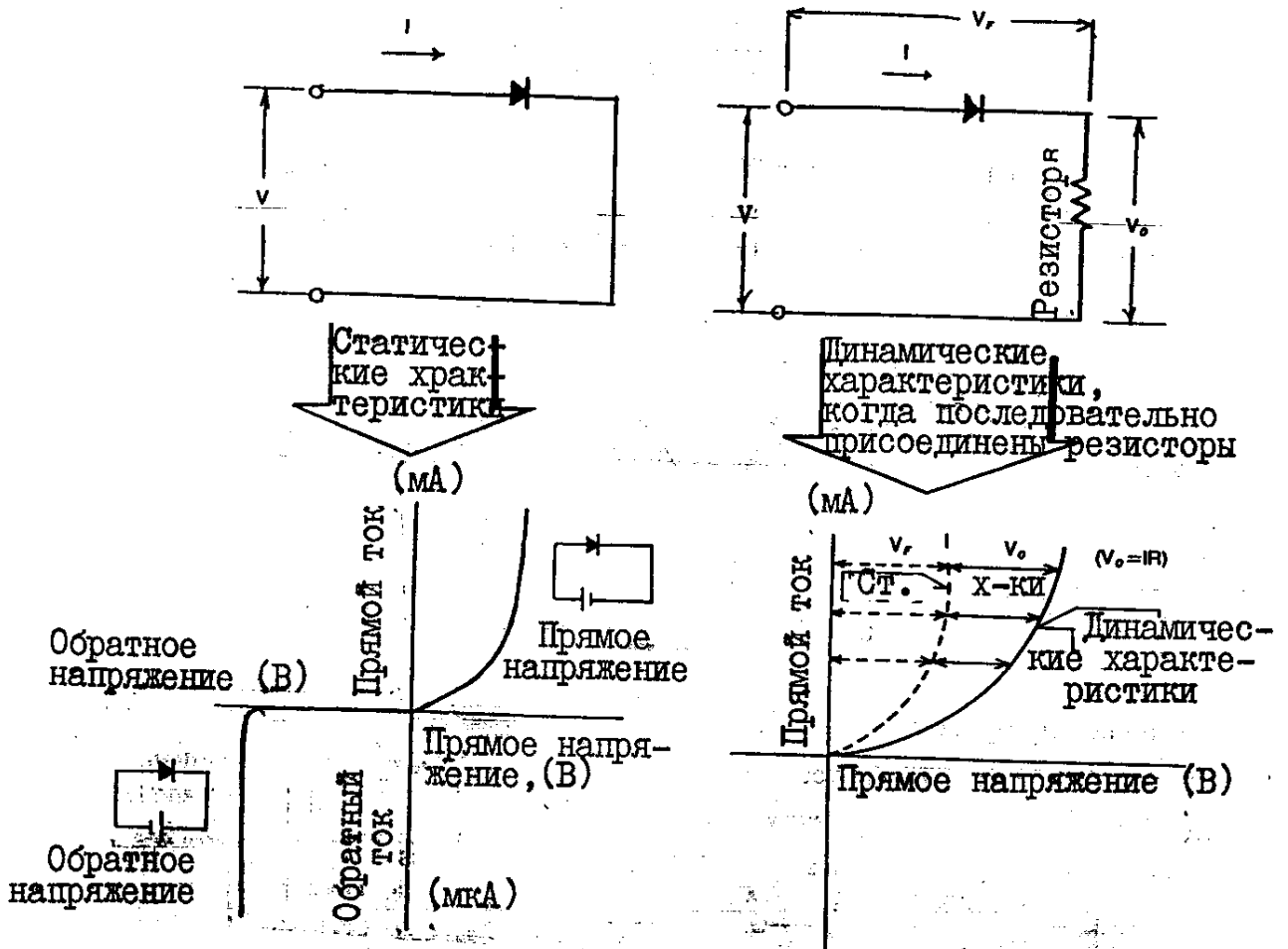
(2) Коммутация с помощью диода

Прямое сопротивление диода очень мало, тогда как обратное сопротивление чрезвычайно велико (если приложить напряжение в несколько вольт). Благодаря этому свойству диод можно использовать в качестве выключателя.



(3) Характеристики диода

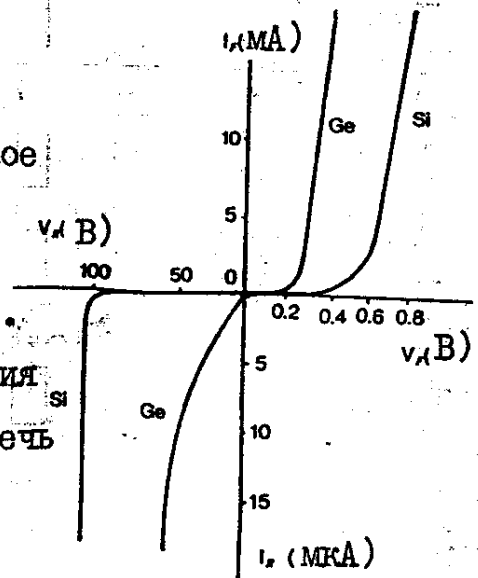
Вольт-амперные характеристики диода называют статическими характеристиками. С другой стороны, динамическими называют вольт-амперные характеристики, которые диод демонстрирует при подключении к нему резисторов последовательно.



Статические характеристики

При постепенном приложении прямого напряжения наступает резкое изменение тока на уровне около 0,6 В. Т.е. сопротивление диода меняется при изменении напряжения.

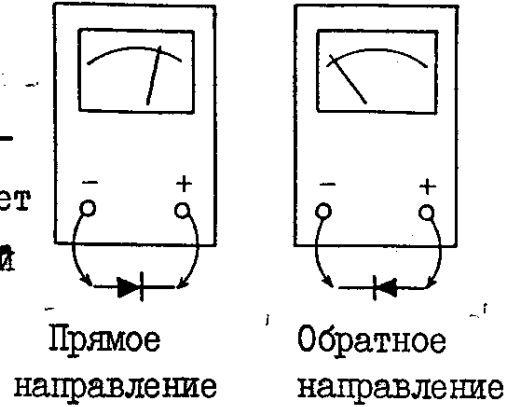
При приложении обратного напряжения ток не проходит, но он начинает течь резко, когда напряжение достигнет определенного уровня.



Обычно обратный ток составляет от нескольких микроампер до нескольких десятков микроампер, что намного меньше уровня прямого тока.

(4) Оценка диода

Проверьте сопротивление диода с помощью тестера. Поскольку отрицательный зажим у тестера соответствует положительному полюсу его внутренней батареи, будьте внимательны при выборе прямого и обратного включения (см. рисунок справа).



Стабилитрон и светодиод присоединяют к тестеру таким же образом.

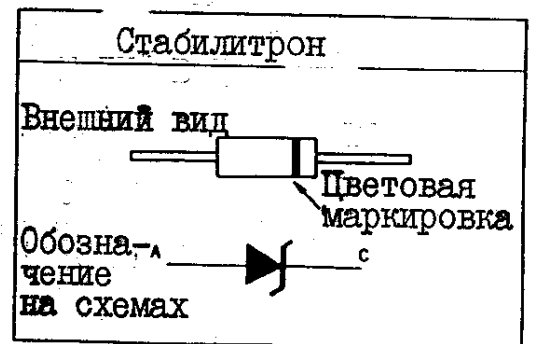
Когда диод проводит ток в обоих направлениях или когда он

не проводит электричества в обоих направлениях, такой диод бракуется.

4.2. Стабилитрон

Если приложенное к диоду обратное напряжение постепенно увеличивать, то внезапно начинает проходить электрический ток, когда напряжение превысит определенный уровень.

Вследствие этого свойства в схемах постоянного тока систем "Скай-Эир" и комнатных кондиционерах применяют стабилитроны, чтобы электронные схемы (ИС. микроЭВМ)



Как пояснялось выше, ток практически не течет через диод, когда к нему приложено напряжение обратной полярности. Однако, когда обратное напряжение повышается, то при превышении определенного уровня (именуемого напряжением туннельного пробоя р-п-перехода), внезапно через диод начинает течь ток. Кроме того, если приложить напряжение выше уровня туннельного пробоя, то напряжение между выводами стабилитрона будет оставаться постоянным, несмотря на повышение тока. (Стабилитрон применяют в схеме с подключением напряжения к нему обратной полярности.) Указанные выше характеристики используют на практике по показанной ниже схеме. Стабилитроны применяют в электронных схемах, точность которых ухудшается из-за колебаний сетевого напряжения.

В состав стабилитрона входит специальный диод с $V_Z = 3...40$ В, изготовленный из кремниевого полупроводника. С помощью этого диода можно получить постоянное напряжение, если от сети подавать напряжение чуть выше V_Z - напряжения туннельного пробоя р-п-перехода.

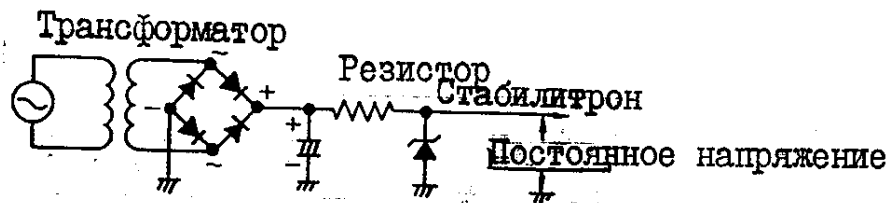
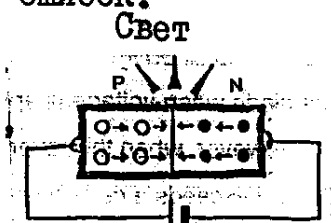
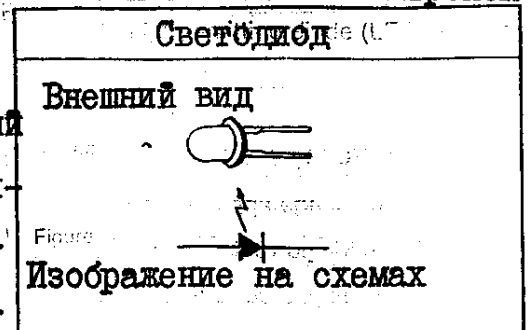


Схема постоянного напряжения, обеспечиваемого стабилитроном

4.3. Светоизлучающий диод (СД)

Светодиод - это полупроводниковый элемент, который превращает электрические сигналы в оптические. Светодиоды применяют в качестве сигнальных ламп для индикации рабочего состояния или ошибок.

При прохождении прямого тока через диод, состоящий из полупроводников Р-типа и N-типа,



то такой диод с поверхности спая полупроводников будет излучать

Светодиод обладает следующими преимуществами:

Большой долговечностью.

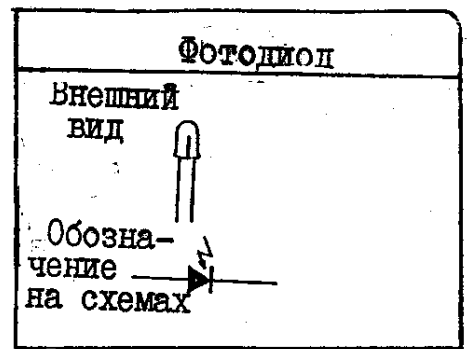
Излучает свет под низким напряжением (2...3 В).

Обладает исключительно высоким быстродействием - зажигается через $1/1000000$ с.

4.4. Фотодиод (SPD - кремниевый фотодиод)

Этот элемент преобразует оптические сигналы в электрические и используется при приложении обратного напряжения.

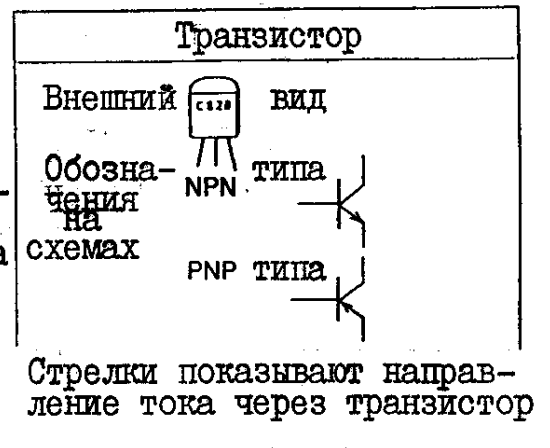
(В зависимости от потока излучения, падающего на фотодиод, происходит существенное изменение обратного тока.)



Преимущество фотодиода состоит в том, что он срабатывает

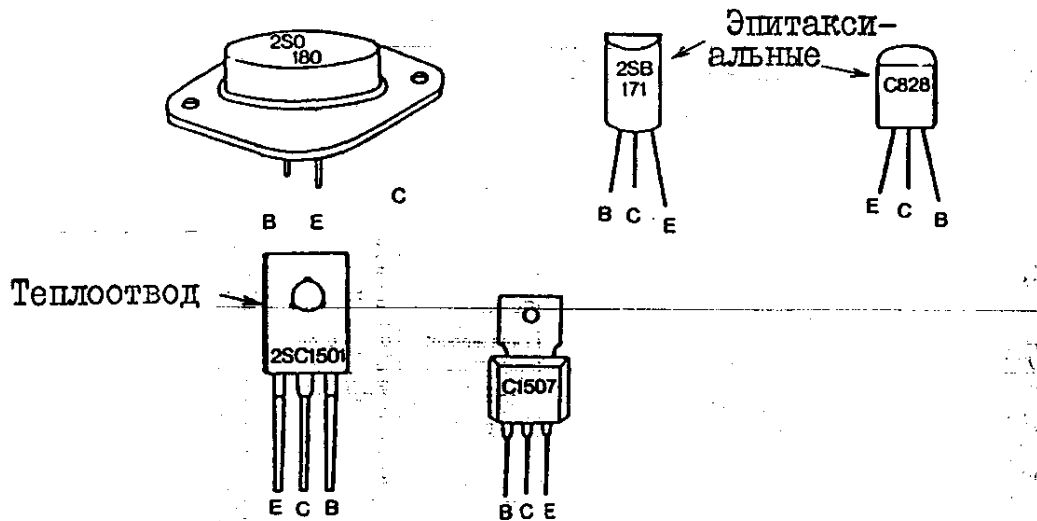
5) Транзистор

Соединение полупроводников с проводимостью P- и N-типа называется транзистором. Известны два типа транзисторов — PNP и NPN — в зависимости от сочетания применяемых полупроводников.

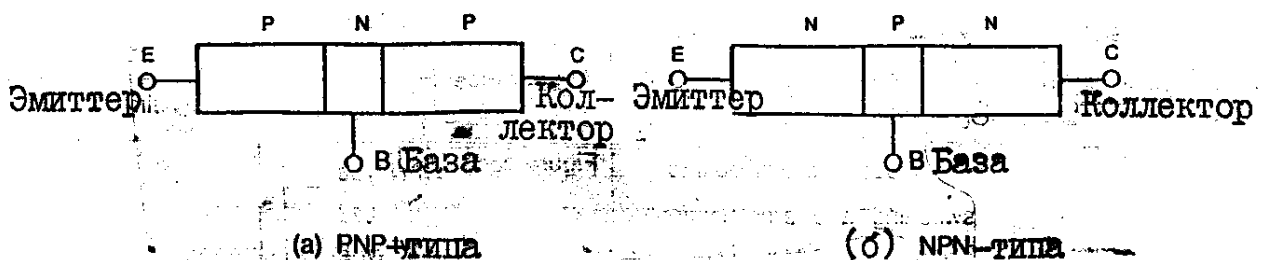


По назначению транзисторы можно грубо разделить на две следующие группы: "переключающие" (ключевые) и "усилительные". В кондиционерах переключающие и усилительные функции используются в схемах управления, и в термостатах.

Зависимость формы транзистора от электродов



Структура транзистора



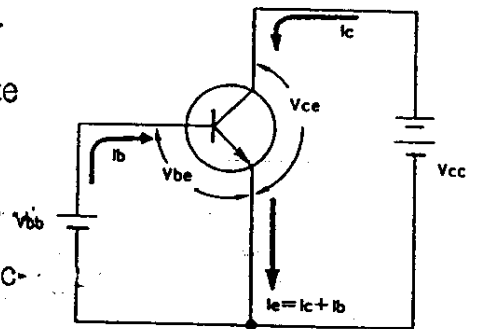
Как показано на рисунке выше, имеется два типа транзисторов. Транзисторы N-типа проводимости имеют промежуточный слой, именуемый PNP-типом, а у транзисторов P-проводимости промежуточный слой называется NPN-типом.

Таким образом, транзистор имеет три электрода, причем электрод промежуточного слоя называется базой (В). Два других электрода именуется Коллектором (С) и эмиттером (Е). На стр. 32, вверху, эти три электрода показаны на рисунке символами. Стрелки эмиттеров у транзисторов NPN-типа и PNP-типа имеют противоположное направление. Соответственно и напряжение, прикладываемое к этим транзисторам, имеет противоположную полярность.

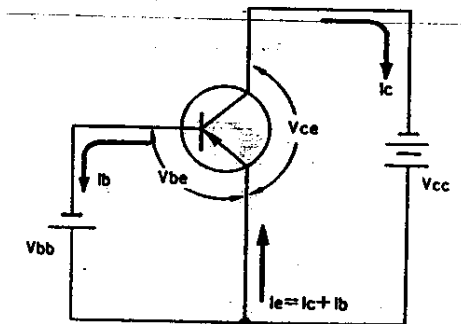
5.1. Приложение напряжения и электрический ток

Для работы транзистора к нему необходимо приложить напряжение в таком направлении, чтобы ток протекал по стрелке эмиттера.

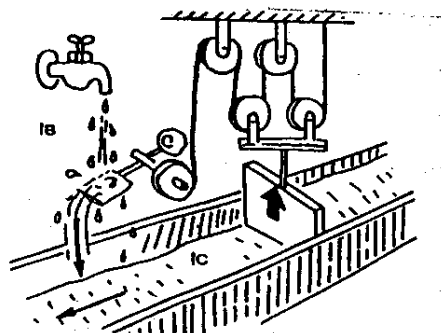
При приложении напряжения ток потечет к индивидуальным электродам транзистора в виде эмиттерного тока (I_e), коллекторного тока (I_c) и базового тока (I_b). Сумма I_c и I_b равна I_e , т.е. ($I_e = I_c + I_b$).



(a) NPN-ТИП



(b) PNP-ТИП



(А) Усиление

Если к базе (В) приложить напряжение, то ток потечет от Е к С. Хотя ток базы (I_B) и имеет место, он очень мал по сравнению с током коллектора (I_C), проходящим по направлению к коллектору. Последний превышает первый в 30 - 1000 раз и создается впечатление, будто усиливается ток базы (I_B).

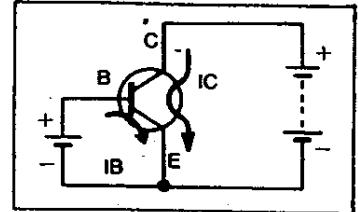
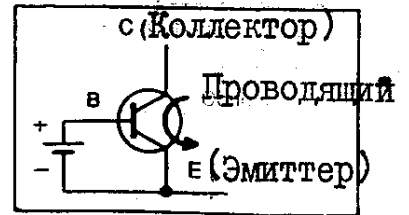
Рисунок (А) (см. стр. 33) иллюстрирует принцип работы транзистора.

Когда изменяется ток базы I_B , пропорционально изменяется ток коллектора I_C . Это свойство пропорциональности именуют коэффициентом усиления по току (по ГОСТ - статическим коэффициентом передачи тока $h_{21Э}$):

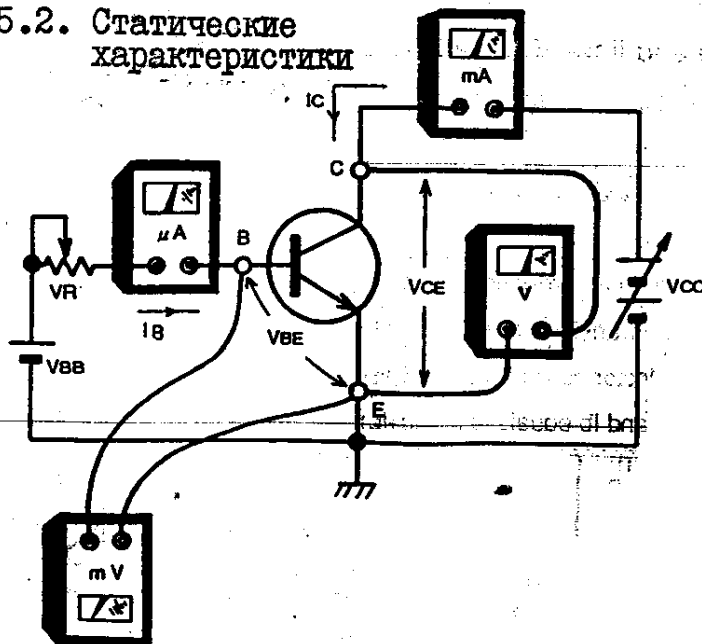
$$I_C / I_B = h_{FE}$$

О транзисторе, показанном на рисунке справа, сверху, можно сказать, что он имеет 100-кратный коэффициент усиления....Работа в режиме усиления.

Если внезапно потечет ток базы 0,5 мА, то сразу же потечет ток 50 мА между эмиттером Э и коллектором С; можно изготовить транзисторный ключ, если последовательно с транзистором включить электромагнитное реле. ...Работа в режиме переключения, т.е. в режиме ключа.



5.2. Статические характеристики

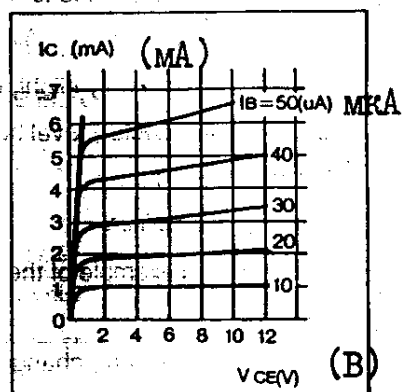
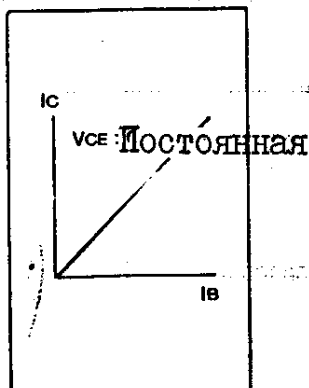
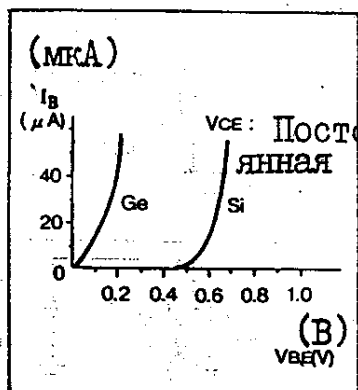


Статические характеристики транзистора

I_B - V_{BE} характеристики

I_C - I_B характеристики

I_C - V_{CE} характеристики



Электрические характеристики транзистора называют статическими характеристиками. При расчете реальной схемы численные значения получают вычерчиванием графика на основе статических характеристик, потому что статические характеристики транзистора изменяются не по линейному закону.

Хотя статические характеристики зависят от способа заземления, электродов транзистора, в обычном случае предполагается схема с заземленным эмиттером. Определяют следующие три типа характеристик:

I_B - V_{BE} характеристики (входная характеристика);

I_C - I_B характеристики (характеристика передачи тока);

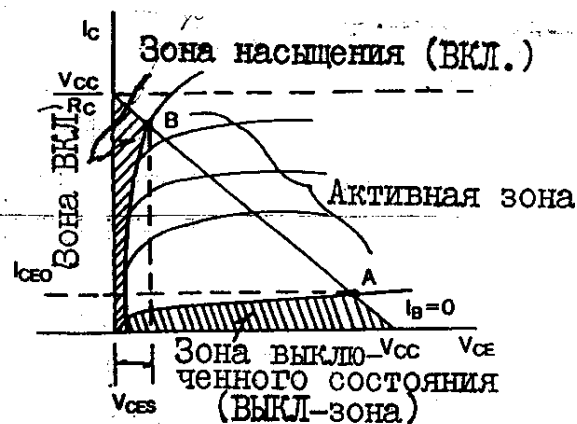
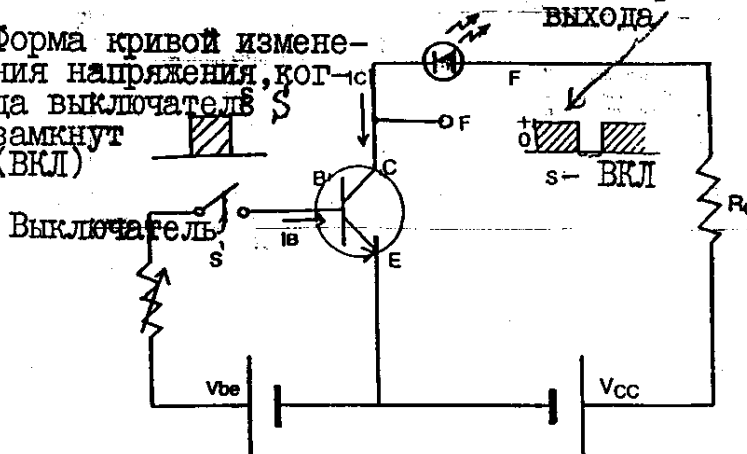
I_C - V_{CE} характеристики (выходная характеристика).

5.3. Функция переключения (Ключевая схема)

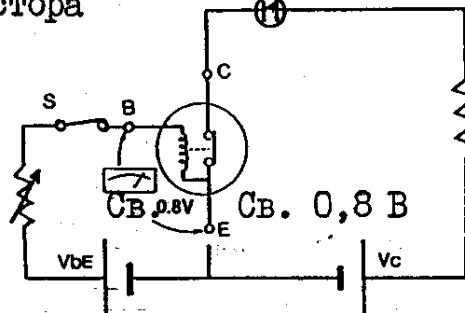
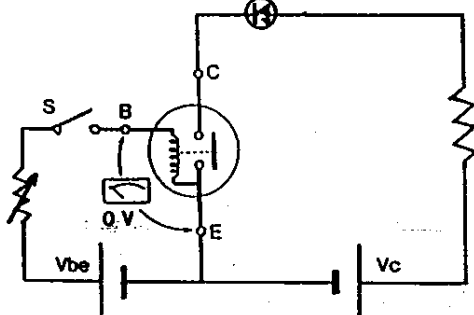
В системах управления кондиционером и другими аппаратами транзистор используют для включения и выключения цепи между коллектором и эмиттером путем регулирования напряжения базы от минимального (0 В) до максимального (0,8 В и более). На рисунке ниже (см. стр. 36) эта функция проиллюстрирована с применением реле.

Форма кривой изменения
выходного напряжения на зажиме

Форма кривой изменения
напряжения, когда выключатель
замкнут (ВКЛ)



Переключательная функция
транзистора

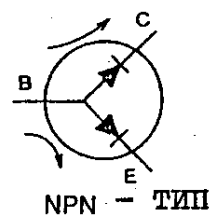
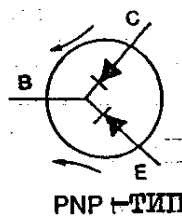


Выключатель разомкнут (ВЫКЛ.) Выключатель замкнут (ВКЛ.)

Проверка транзистора

(I) Проверка в схеме переключения
(в схеме ключа)

Транзистор годен, если напряжение
между коллектором и эмиттером $V_{ce} > 0,8$ В



и эмиттером будет велико, потому что диод включен последовательно и в противоположном направлении, не смотря на направление транзистора. Однако сопротивление окажется сравнительно низким, если использовать германиевый транзистор.

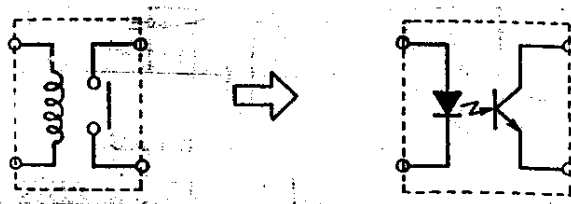
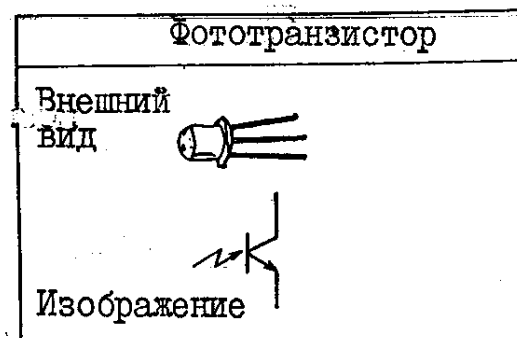
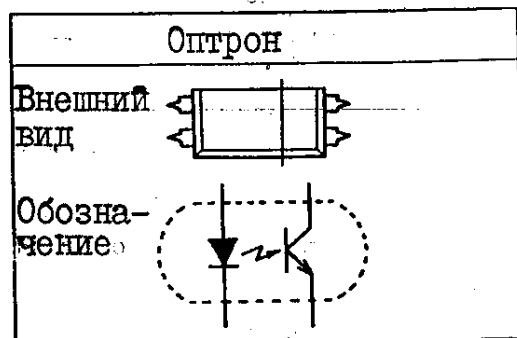
6) Оптрон (оптоэлектронная пара)

Оптрон состоит из светоизлучающего диода (СД) и фототранзистора, помещенных в общий корпус. Оптрон преобразует электрический сигнал в оптический с помощью светодиода, а затем обратно оптический сигнал в электрический.

Оптоны используются главным образом для сигнальной связи (прием сигналов от средств защиты, прием сигнала о размораживании и т.д.) при различных напряжениях сети (200 В, и 120 В и др.).

Благодаря оптической сигнальной связи оптроны изолированы электрически, поэтому они надежно работают в условиях повышенного шума, и помех в электрических цепях.

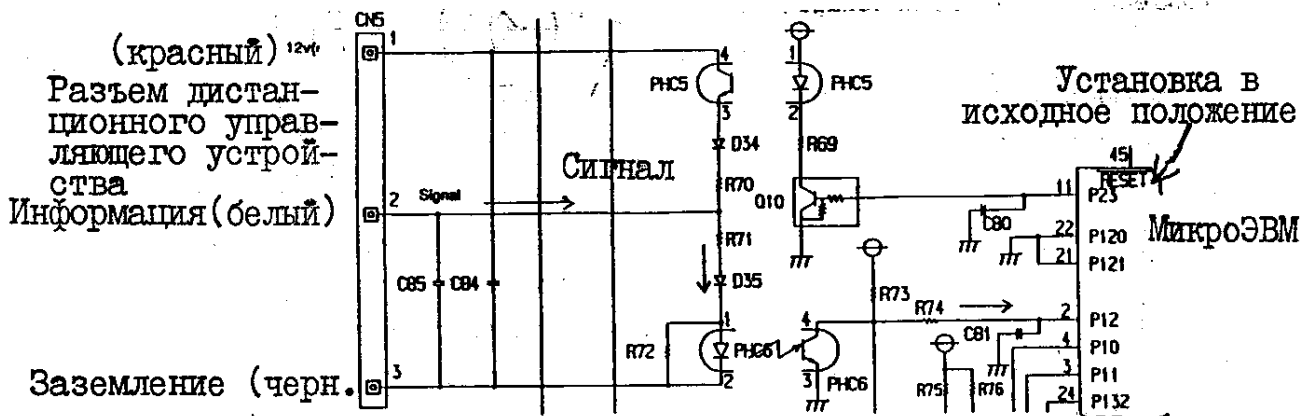
■ Фототранзистор. Фототранзистор управляет током от коллектора к эмиттеру не путем изменения тока базы, а под воздействием изменений воздействующего на него светового излучения.



Реле

Оптрон

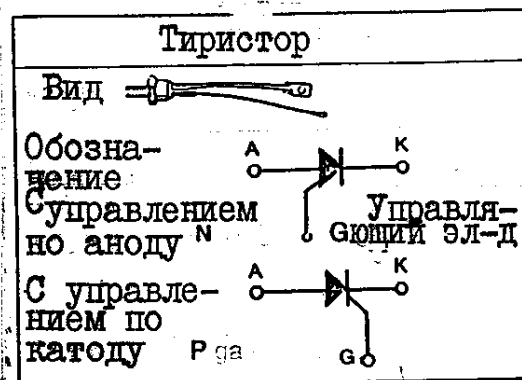
Пример применения оптрона (передача сигналов от дистанционного управляющего устройства к электронной схеме на печатной плате, установленной внутри помещения)



Оптрон преобразует электрический сигнал, посылаемый дистанционным управляющим устройством, в оптический сигнал. Он также преобразует оптический сигнал в электрический (низкое напряжение постоянного тока), который затем подается на микроЭВМ.

7) Тиристор

Тиристор - это полупроводниковый регулятор мощности, состоящий из четырех слоев полупроводников P- и N-проводимости. Его, в частности, применяют для регулирования частоты вращения электродвигателей постоянного тока, интенсивности свечения электрических ламп и для бесконтактного переключения электрических цепей благодаря способности выпрямления тока и коммутации. Более того, тиристор может включать и выключать ток очень высокого напряжения порядка нескольких тысяч вольт или ток большой силы - несколько тысяч ампер с помощью одного элемента, который настолько мал, что размещается на ладони



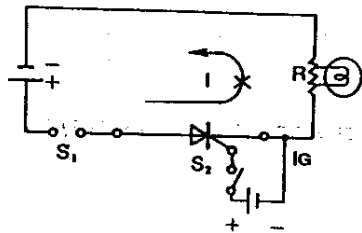
Тиристор (кремниевый управляемый выпрямитель)

Управляемый по катоду P

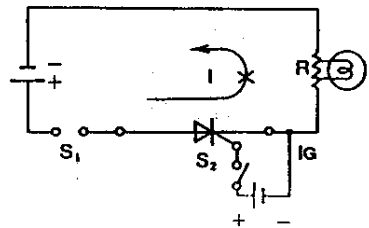


Принцип работы тиристора

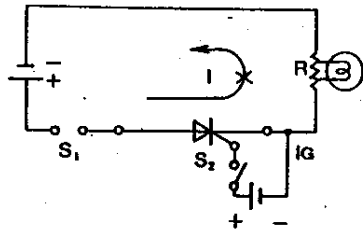
(а) Ток I не протекает даже замкнутым выключателем S_1 .



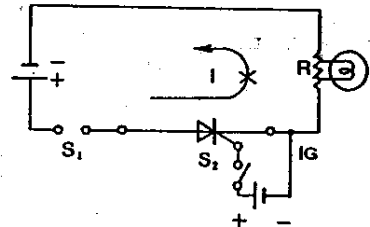
(в) Ток продолжает течь даже при разомкнутом выключателе S_2 .



(б) Ток I протекает, когда замкнут выключатель S_2 .



(г) Ток I перестает течь, когда выключатель S_1 размыкается, но впоследствии он не начинает течь даже при замыкании S_1 до тех пор, пока не будет замкнут выключатель S_2 .



Напряжение, приложенное к управляющему электроду G и катоду K для запуска тиристора называют отпирающим напряжением.

Для перевода тиристора из состояния ВКЛ в состояние ВЫКЛ понижают ток I ниже определенного уровня или на анод A и катод K подают напряжение обратной полярности.

7.1. Области применения тиристорov

(I) Выпрямительная схема - кремниевый тиристор может преобразовывать переменный ток в постоянный аналогично выпрямительному

диоду. Более того, с его помощью можно регулировать напряжение постоянного тока через управляющий электрод G .

(2) Электронное регулирование^{ние} посредством фазового управления - Мощность нагрузки можно регулировать, изменяя напряжение управляющего электрода в соответствующие моменты времени.

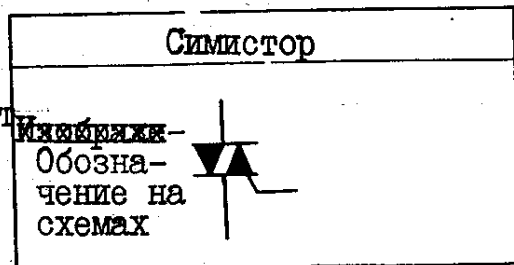
(3) Инвертор - Постоянный ток можно преобразовывать в переменный.

7.2. Классификация тиристоров в зависимости от выполняемой функции

Характеристики квадранта № 3		Подавление	Проводимость	Переключение
Число выводов	2	Однооперационный тиристор	Динистор, проводящий	Симметричный

8) Симистор (симметричный тиристор)

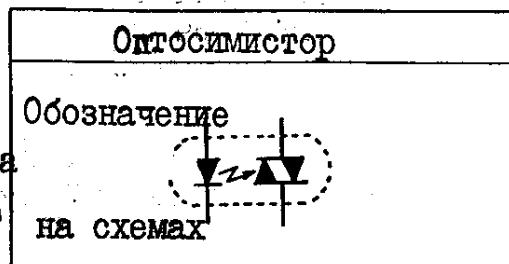
Симистор - это симметричный, трехвыводный тиристор, который может проводить электрический ток в обоих направлениях ((переменный ток)) и работает как при положительном, так и при отрицательном потенциале управляющего электрода. Он выполняет те же функции, что и параллельно включенные тиристоры, проводящие ток в обратном направлении.



Симистор имеет пятислойную структуру NPNPN, что и динистор \$\$\$ и применяется для бесконтактного переключения цепей переменного тока, для регулирования электронагревателей и светильников, трехфазных электродвигателей, а также в регуляторах температуры копировальных аппаратов типа "Ксерокс" и ППС. В изделиях фирмы "Дайкин" симисторы применяются для фазового управления устанавливаемых внутри бытовых кондиционеров и в системах типа "Скай Эир" ("небесный воздух").

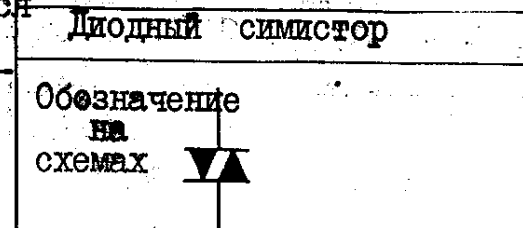
■ Оптосимистор

Оптосимистор функционирует при воздействии на него светового потока вместо управляющего электрода. Его часто используют как приемник светового сигнала в оптроне. Его часто используют в схемах фазового управления вентиляторов в сочетании со светодиодом.

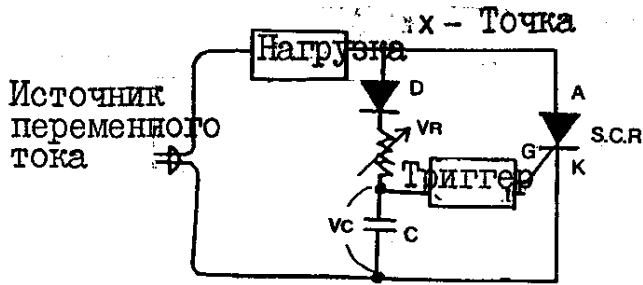


9) Диодный симистор

Диодный симистор часто применяется как триггер в схемах фазового управления цепях переменного тока, например, в глушителях горелок паровых котлов и др. Другое название - двунаправленный



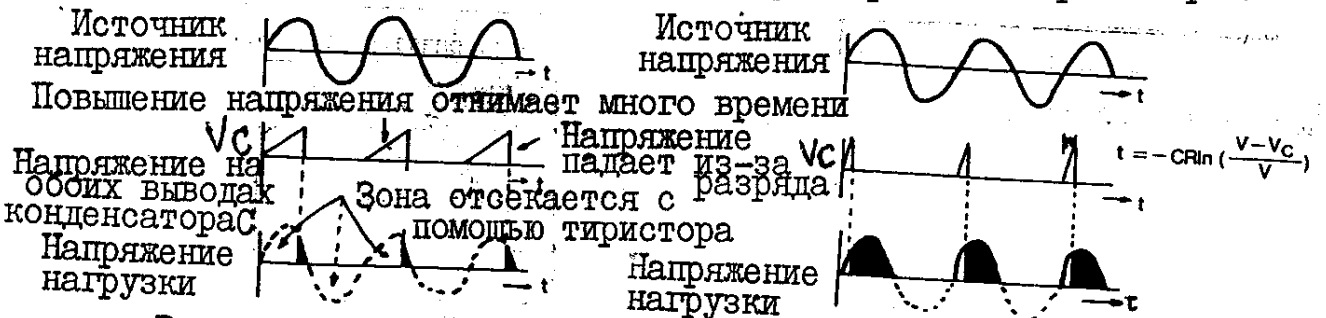
Однополупериодное фазовое управление с помощью тиристора



Принципиальная схема. В реальных схемах применяются шумопоглотители и подавители пиковых напряжений.

При большой величине сопротивления (R) переменного резистора VR

При малой величине сопротивления (R) переменного резистора VR



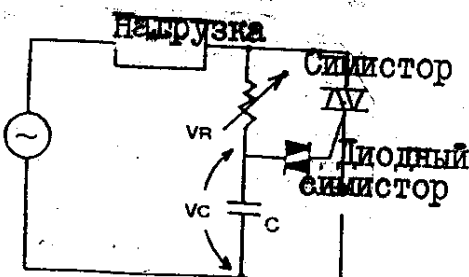
В данном документе время выражается в миллисекундах (мс).

Возможно бесступенчатое фазовое управление (управление током нагрузки) путем регулирования переменного резистора VR . С уменьшением сопротивления R постоянная времени $(C \times R)$ уменьшается, быстро нарастает напряжение коллектора Vc и управляемый кремниевый тиристор включается быстро.

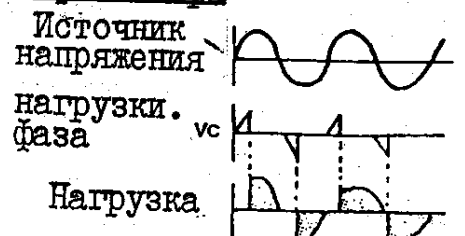
С другой стороны, при увеличении сопротивления R требуется больше времени для увеличения коллекторного напряжения Vc и задерживается отпирание кремниевого управляемого тиристора.

Полнополупериодное фазовое управление также необходимо для регулирования частоты вращения электродвигателей. Эту функцию легко осуществить с помощью симметричного тиристора, а не тиристора, проводящего только в одном направлении.

Полнополупериодное фазовое управление с помощью тринистора

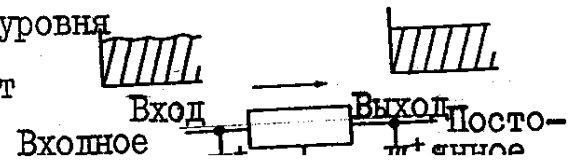
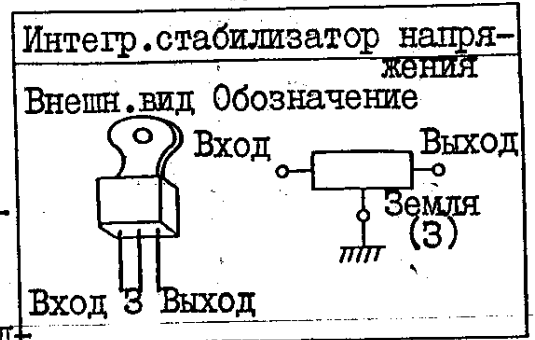


Кривая справа получена при подключении чистого сопротивления в качестве нагрузки. При индуктивной нагрузке фаза слегка изменится.

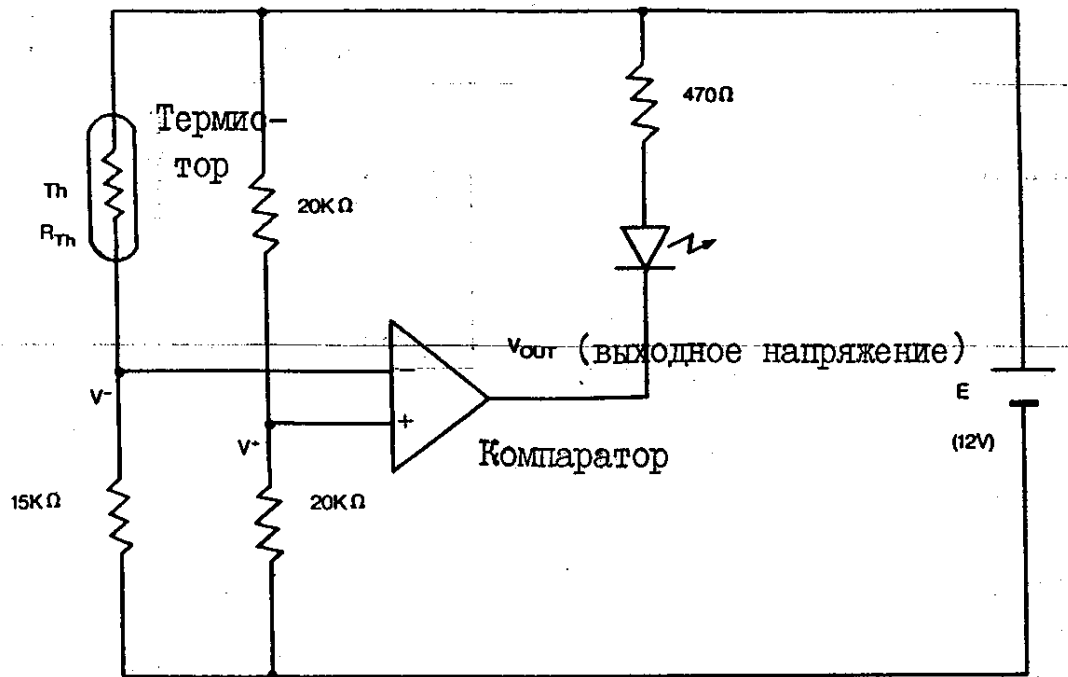


10) Интегральный стабилизатор напряжения

Интегральный стабилизатор напряжения - это микросхема для стабилизации напряжения питания. Стабилизатор поддерживает постоянный уровень выходного напряжения вне зависимости от уровня входного напряжения. Он обеспечивает более высокую степень стабилизации



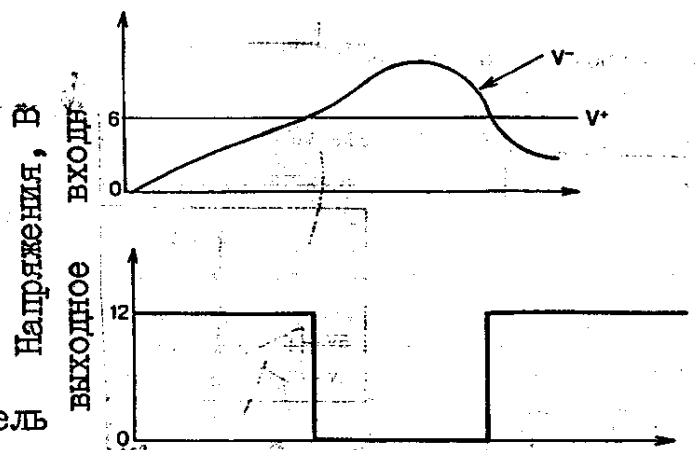
Пример схемы управления светодиодом от термистора



- V^- - входное напряжение компаратора (сигнал);
- V^+ - входное напряжение компаратора (опорное напряжение);
- V_{out} - выходное напряжение компаратора;
- R_{Th} - сопротивление (в кОм) термистора;

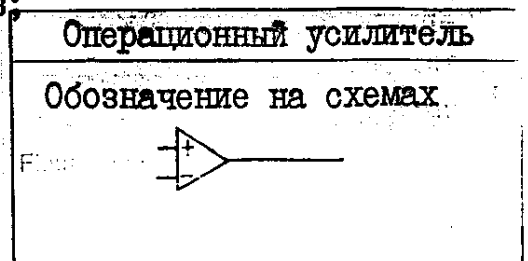
$$V^- = 12 \times \frac{15}{15 + R_{Th}}, \quad V^+ = 12 \times \frac{20}{20 + 20} = 6$$

Диаграммы изменения напряжений на входах и выходе компаратора

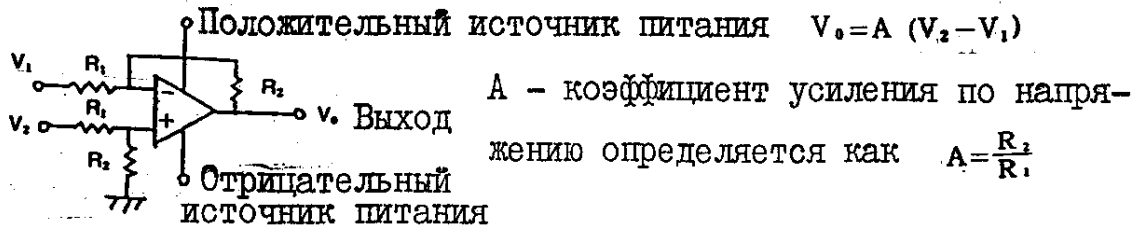


12) **Операционный усилитель**
 Это интегральная микросхема широкого применения. Усилитель используется в схемах:

- 1) вычисления;
- 2) генерации сигналов;
- 3) измерения сигналов;
- 4) повторителей сигнала и др. в зависимости от схемы включения.



Вычитающий усилитель



Повторитель сигнала

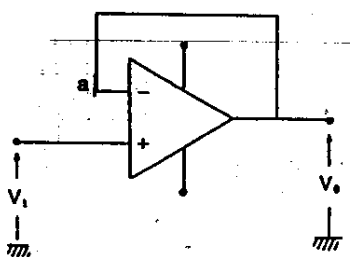
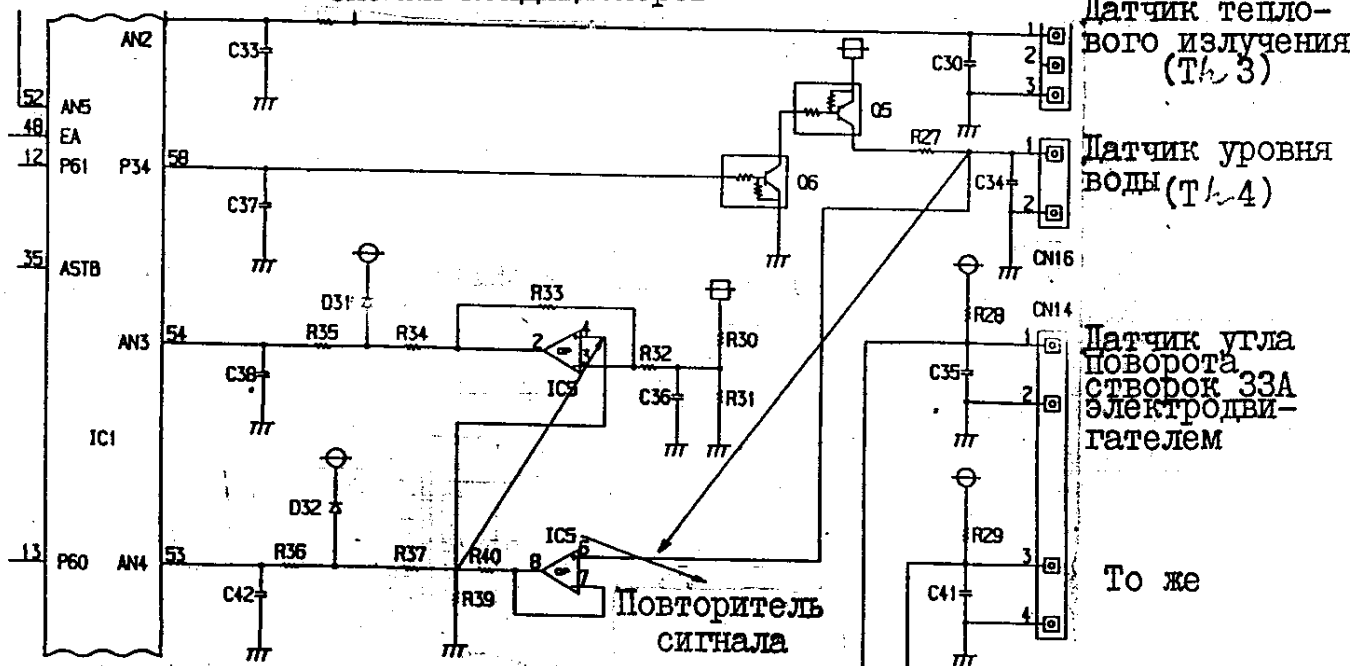


Схема включения с коэффициентом усиления 1, большим входным сопротивлением и большим выходным током.

Электрический потенциал в точке а = V_1 ;

Выходное напряжение $V_0 = V_1$

Примеры применения операционных усилителей в электронных схемах кондиционеров



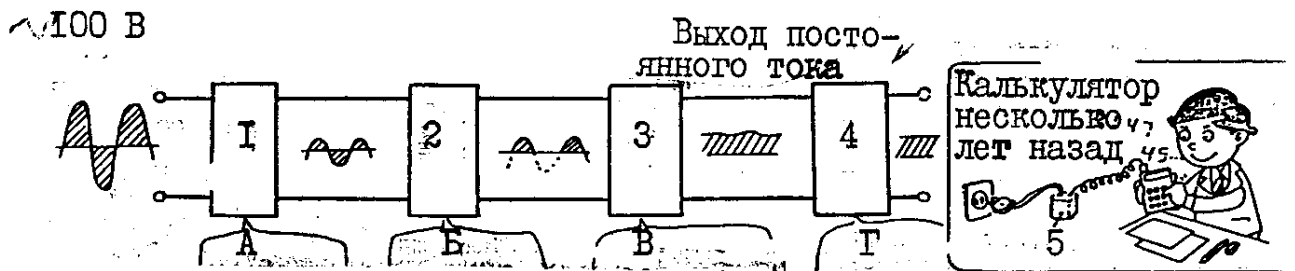
Напряжение с вывода 1 датчика уровня воды поступает на вывод 6 IC5 (операционного усилителя) и повторяется на выводе 8 (большой ток поступает в нагрузку), а затем на вывод 53 микроЭВМ - Повторитель сигнала.

С другой стороны, сигнал с вывода 8 поступает на вывод 4 у IC5, разность напряжений по сравнению с выводом 3 усиливается и поступает на вывод 54 микроЭВМ. - Вычитающий усилитель

3. ЭЛЕКТРОННЫЕ СХЕМЫ КОНДИЦИОНЕРОВ

1) Схемы источников питания

Электронные схемы работают от источника постоянного напряжения 5...24 В, различного для различных применений. Поскольку в быту и в офисах электроснабжение осуществляется переменным током напряжением 100 и 200 В, необходимо преобразовывать переменное напряжение сети в небольшое напряжение постоянного тока. Процесс преобразования можно представить схематически:



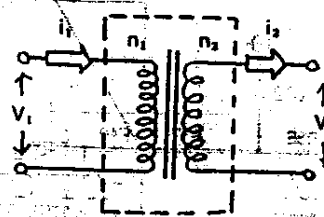
- где: I - трансформатор; 2 - выпрямитель; 3 - схема сглаживания; 4 - стабилизатор напряжения; 5 - сетевой адаптор;
- А - Переменное напряжение трансформировано.
- Б - Положительные или отрицательные полупериоды удалены.
- В - Пульсирующее напряжение постоянного тока сглаживается.
- Г - Пульсирующий постоянный ток преобразован в постоянный ток постоянного напряжения.

① Трансформатор

Обычно напряжение уменьшается до необходимого уровня с помощью трансформатора. Если обозначить числа витков обмоток трансформатора, напряжения и токи в них через n_1, n_2, V_1, V_2, I_1 и I_2 , соответственно, то выполняется следующее равенство:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

$\frac{n_1}{n_2}$ - коэффициент трансформации.

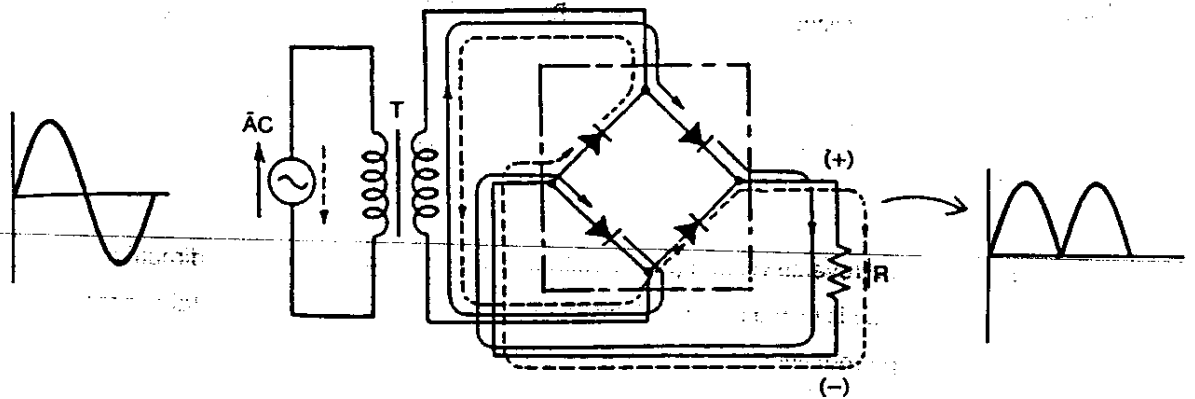


② Выпрямители

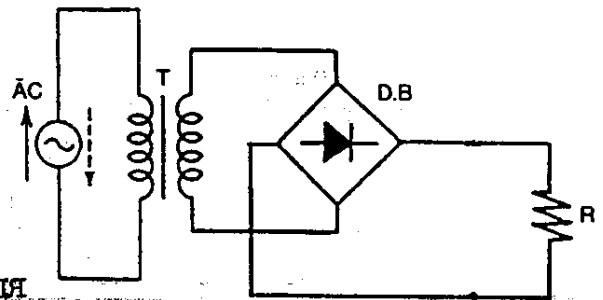
Выпрямители бывают трех типов: однополупериодные, двухполупериодные и с удвоением напряжения. В кондиционерах обычно используется двухполупериодная схема выпрямления с диодным мостиком.

Двухполупериодная мостовая схема

Эта схема обычно используется в кондиционерах. В реальных схемах применяются четыре диода.



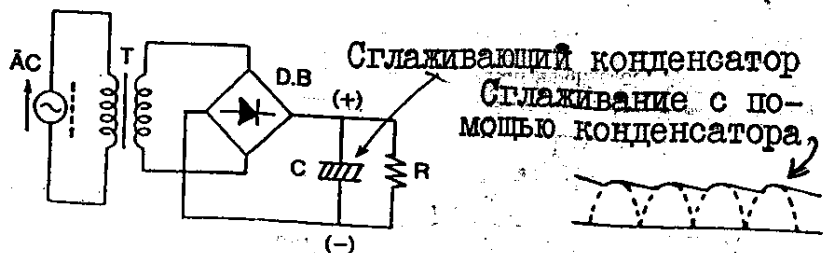
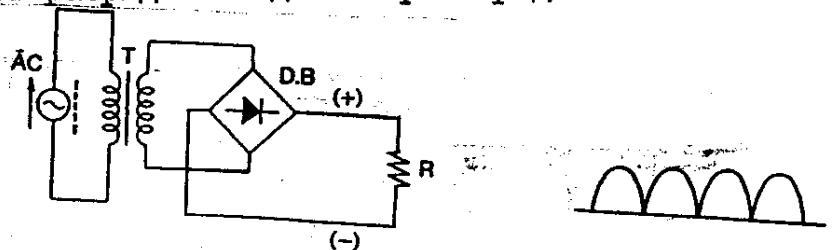
Диодный мостик ДВ обозначается на схемах, как показано на рисунке справа.



③ Схема сглаживания

Если на выход выпрямителя включить конденсатор С, то напряжение становится значительно более гладким за счет разрядки конденсатора. Предназначенный

для этой цели конденсатор называется сглаживающим.



4) Стабилизаторы напряжения

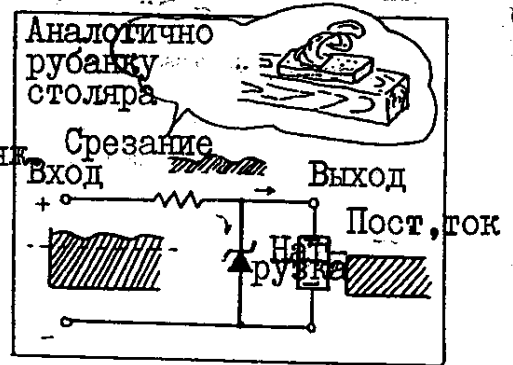
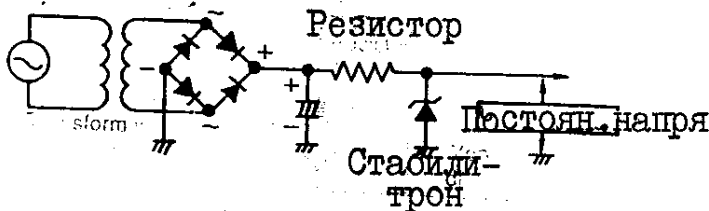
Для устойчивой работы электронных схем необходимо поддерживать определенный уровень напряжения питания вне зависимости от колебаний тока нагрузки.

Для стабилизации сглаженного конденсатором напряжения используются следующие элементы:

- а) стабилитрон;
- б) интегральный стабилизатор напряжения.

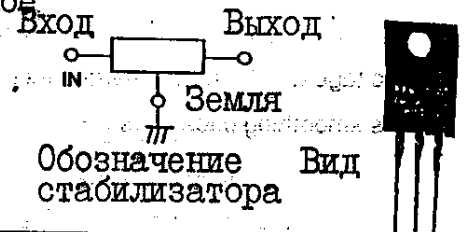
(1) Стабилитрон

При применении стабилитрона используется обратное напряжение стабилизации. Если его увеличивать, то достигается напряжение туннельного пробоя р-п-перехода (величина постоянная) и происходит внезапный скачок увеличения тока, хотя напряжение постоянно. Стабилитроны выпускаются на напряжения стабилизации от 3 В до 40 В.



(2) Интегральный стабилизатор

Стабилизатор (ИС для стабилизации напряжения) используется в случае, если необходимо поддерживать достаточно высокое напряжение или же большой ток нагрузки.



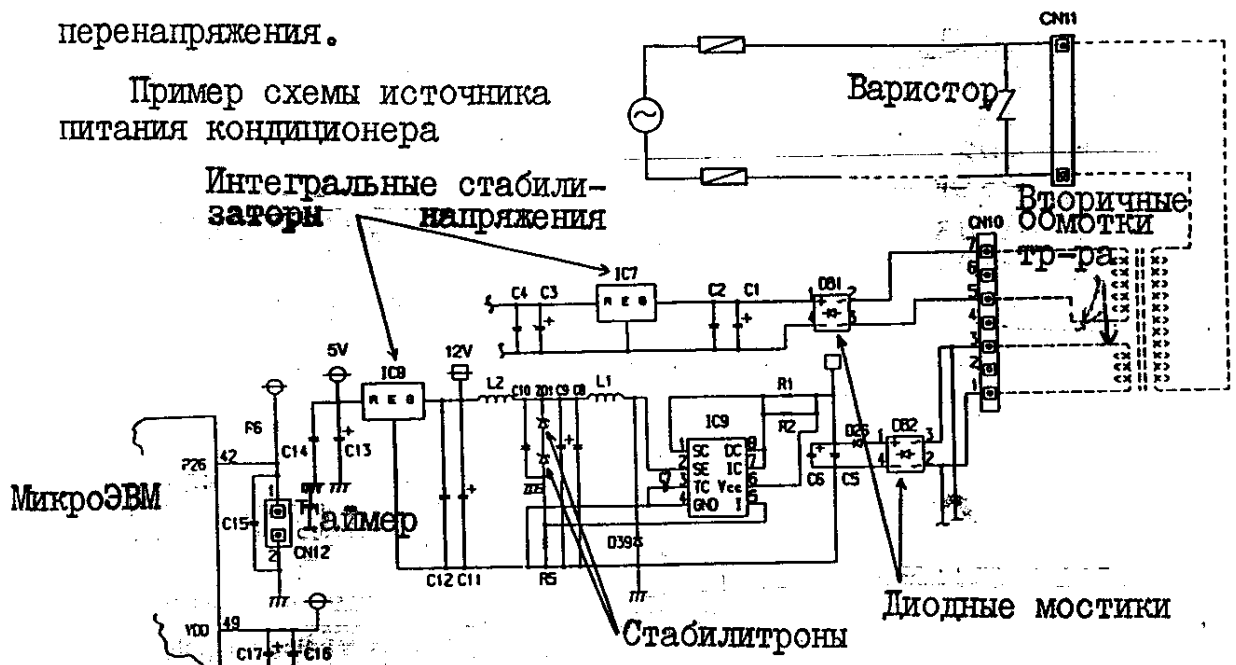
Стабилизатор

Варистор и плавкий предохранитель

Варистор используется для защиты электронных схем от импульсных помех высокого напряжения или недопустимо высокого напряжения (200 В в рассматриваемом примере).

Если в электрической сети появляется избыточное напряжение, варистор замыкается и через него течет повышенный ток. В этот момент плавкий предохранитель сгорает из-за перегрева и разрывает электрическую цепь. Таким образом электронная аппаратура стороне вторичной обмотки трансформатора защищается от перенапряжения.

Пример схемы источника питания кондиционера



2) Схема поддержания комнатной температуры

Пример схемы измерения комнатной температуры

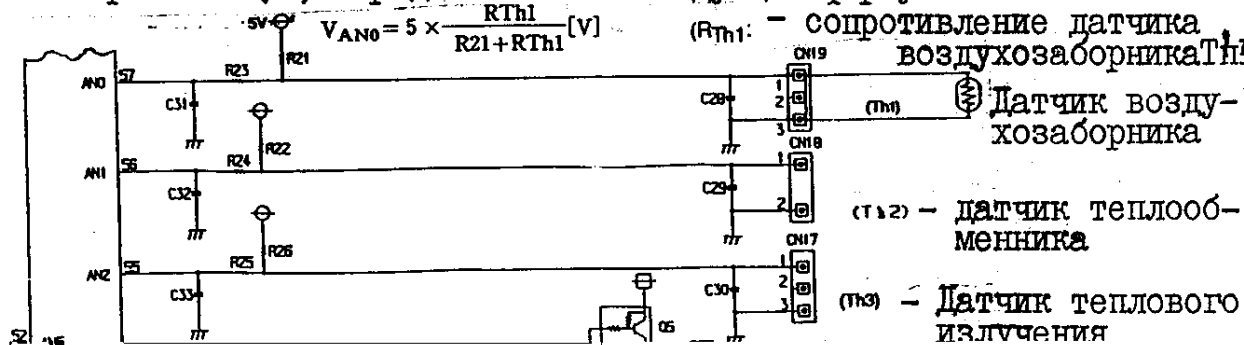
- Постоянное напряжение с делителя напряжения, образованного резистором R21 и термистором датчика воздухозаборника T11 поступает на вывод 57 (порт AN0) микроЭВМ (СТ).

- При повышении температуры в помещении сопротивление термистора датчика T11 уменьшается, уменьшая напряжение порта микроЭВМ. Когда напряжение станет ниже установленного уровня, формируется сигнал включения компрессора, когда работает охладитель.

Напряжение V_{AN0} , поступающее на аналоговый порт ввода микроЭВМ АЦО, определяется по следующей формуле:

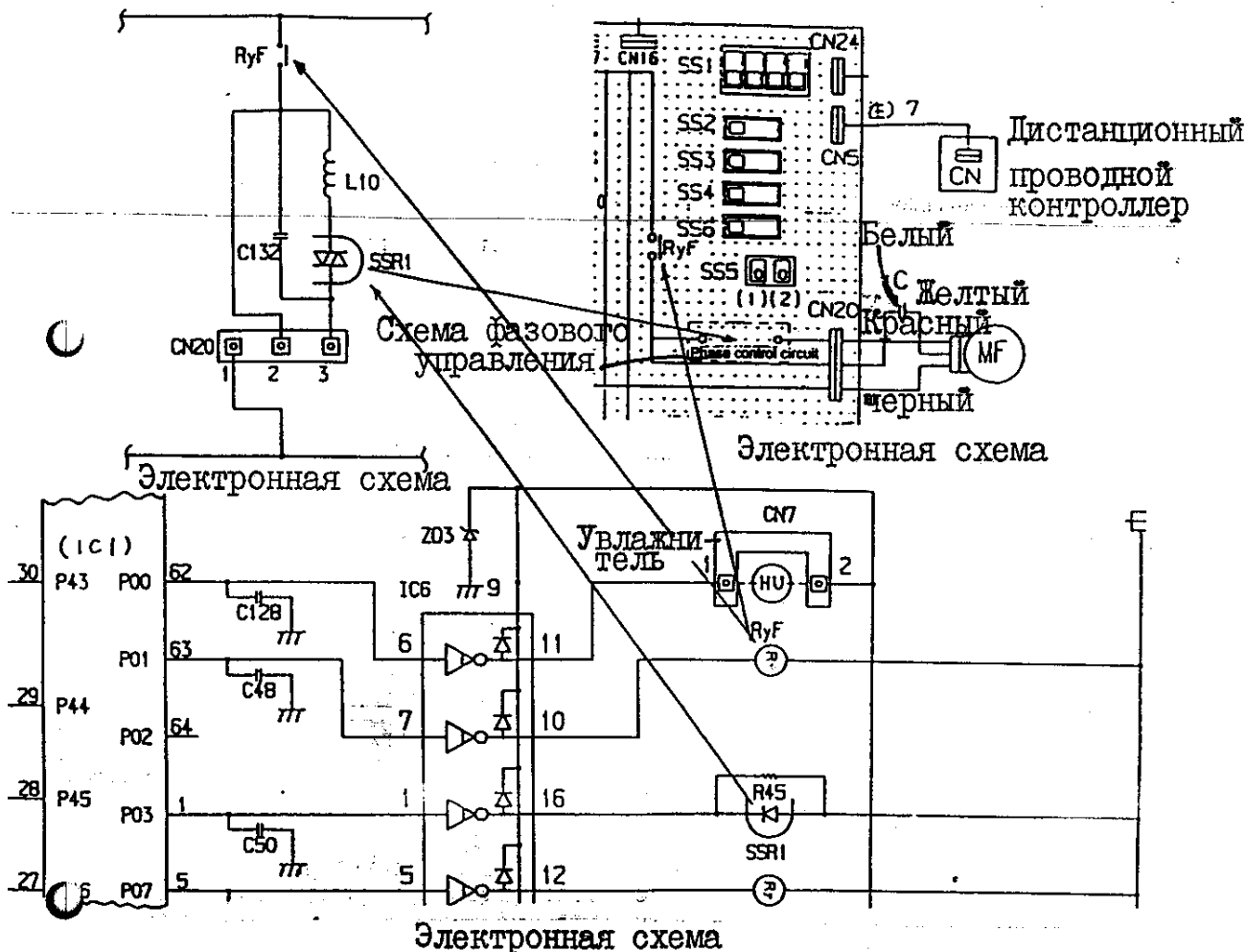
$$V_{AN0} = 5 \times \frac{R_{Th1}}{R_{21} + R_{Th1}} [V]$$

(R_{Th1} - сопротивление датчика воздухозаборника)



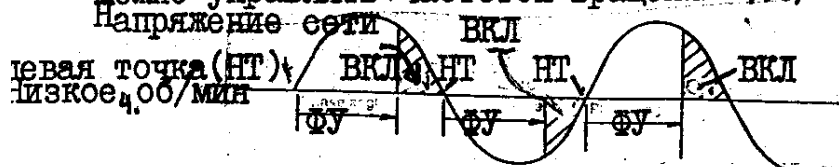
3) Схема управления вентилятором

Если на выводе 63 (порт POI микроЭВМ ИС1) формируется сигнал высокого уровня, вывод IO ИС6 формирует сигнал низкого уровня. Обмотка реле RyF (внутренний вентилятор) возбуждается, и замыкается контакт реле. Внутренний вентилятор начинает работать вслед за включением оптосимистора SSR1.

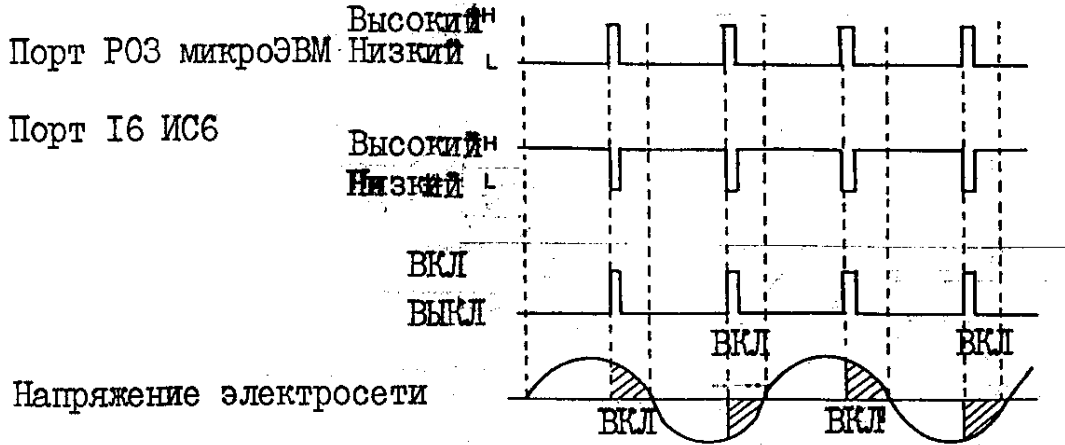


3.1) Фазовое управление электродвигателем привода вентилятора

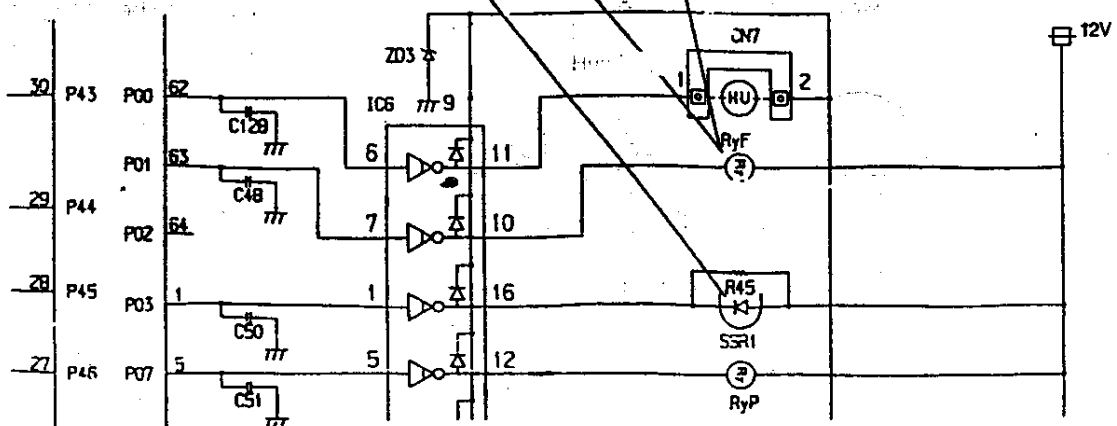
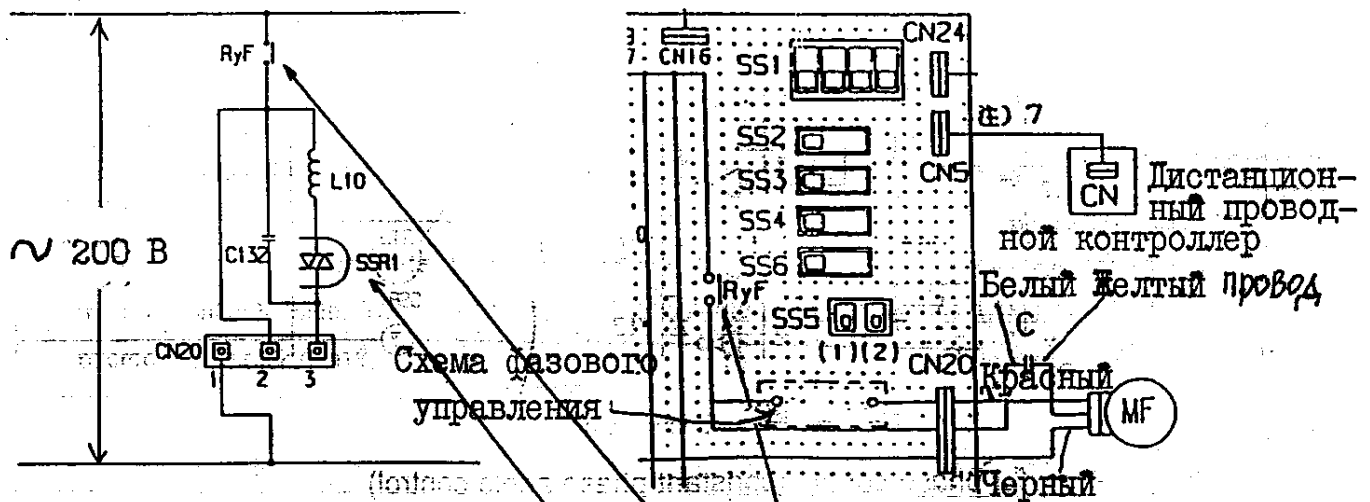
Напряжение электродвигателя управляется с помощью фазового угла запаздывания включения от момента прохождения переменным напряжением сети нулевой точки. С помощью фазового управления можно управлять ^{линейно} частотой вращения (об/мин) электродвигателя вентилятора.



На рисунке внизу сигналы высокого (5 В) и низкого (0 В) уровней попеременно формируются на выводе I (порт P03 микроЭВМ), соответственно изменяется сигнал на выводе I6 IC6. Оптосимистор SSR1 включается этими сигналами (при прохождении напряжения через нуль он выключается) и регулирует частоту вращения вентилятора с помощью двухполупериодного фазового управления.



Если скорость вентилятора установлена на более высоком уровне дистанционным контроллером, высокий сигнал формируется (H) с меньшим запаздыванием по сравнению с моментом прохождения напряжения сети через ноль (фазовый угол становится меньше), увеличивая период времени, в течение которого напряжение подается на электродвигатель. Таким образом, частота вращения вентилятора увеличивается.



4) Схема обнаружения и индикации неисправностей

В этом разделе описан процесс от момента активации системы защиты до загорания индикатора ошибки.

Например, если размыкается контакт 5IC (сработало реле мак-

5) Схемы включения компрессора
Релейная схема включения

Хотя реле и управляется сигналом от микроЭВМ, ее выходной ток недостаточен для возбуждения обмотки реле. Поэтому ток усиливается транзистором или специальной схемой формирователя тока (логическая схема НЕ – шинный формирователь с инверсией), прежде чем ток поступит на обмотку реле. На схеме внизу реле включается, если на выходе микроЭВМ формируется сигнал высокого уровня (5 В).

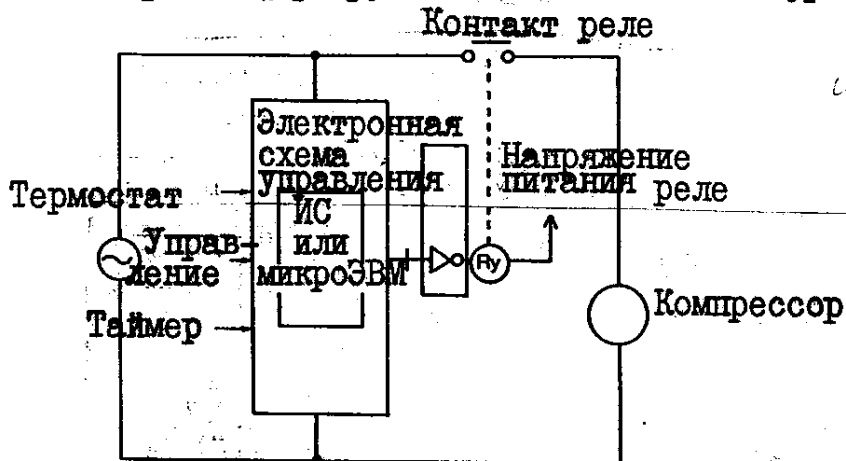
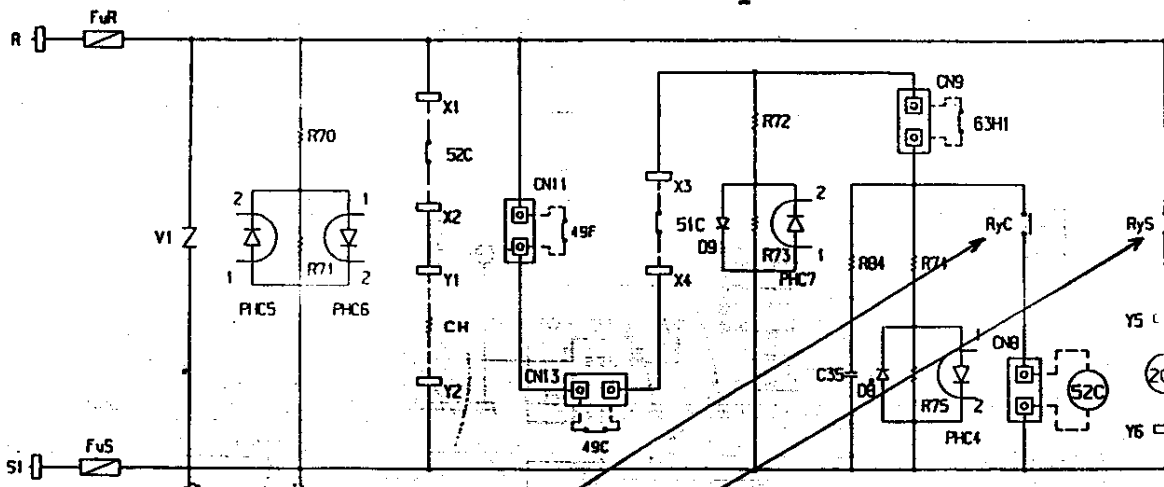


Схема включения реле



Передача

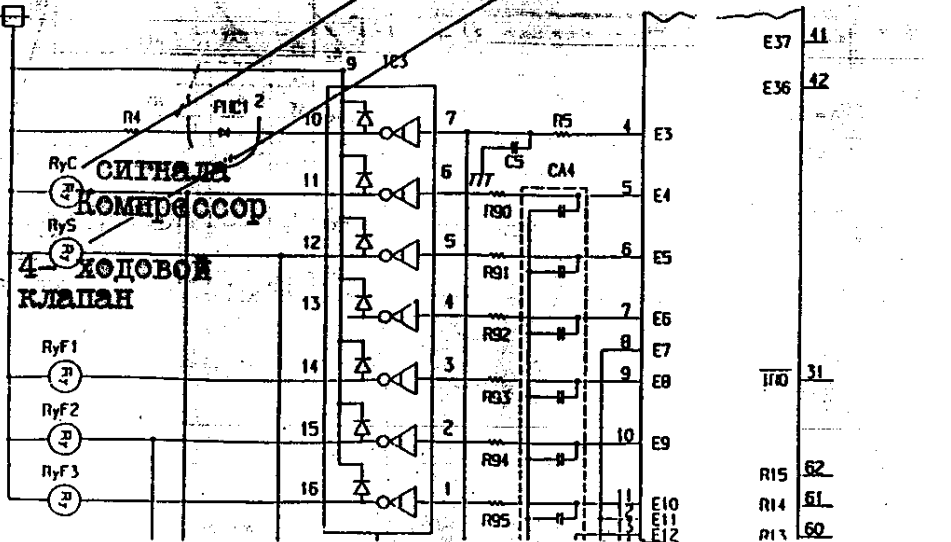


Схема подключения

6) Управление кондиционерами с помощью микроЭВМ

На рис. 1 и 2 показаны простые примеры схем управления с помощью микроЭВМ. МикроЭВМ определяет режим управления, основываясь на управляющих сигналах от дистанционного контроллера и на данных от датчиков температуры, и после этого формирует сигналы управления реле. Тем самым микроЭВМ управляет внутренним вентилятором, компрессором, катушкой соленоида заслонки и т.д. Кроме того, микроЭВМ посылает сигналы светодиодам индикации условий работы системы.

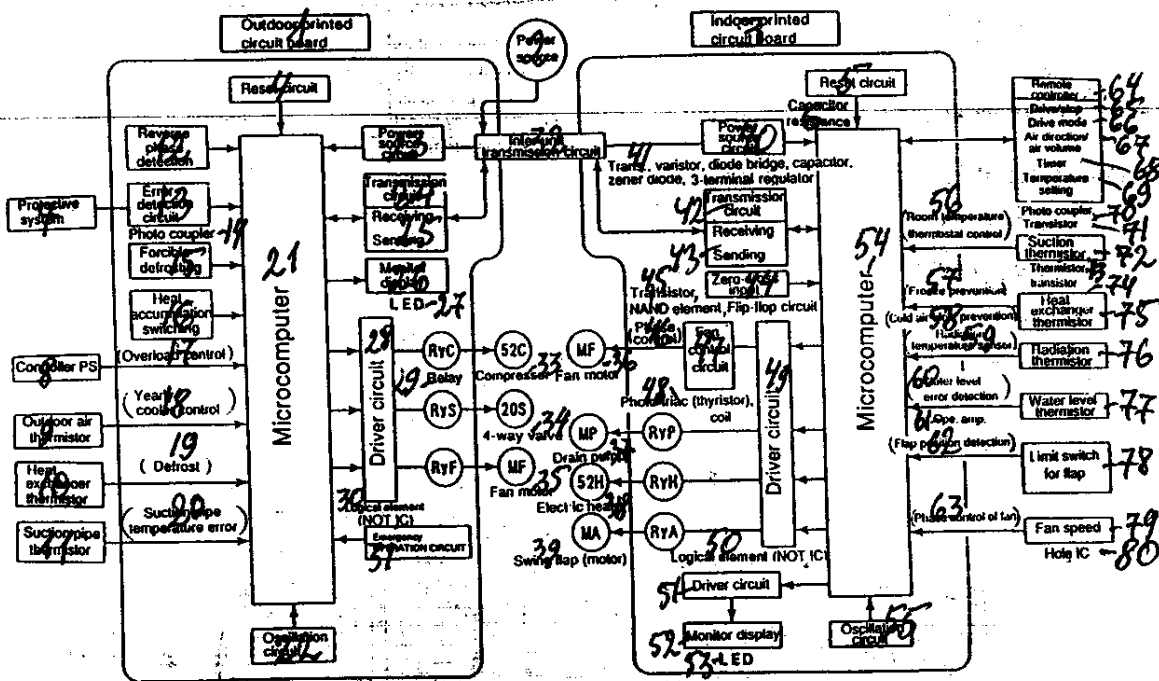


Рис. 1. Пример управления с помощью микроЭВМ (система "Скай-Эир")

- 1 - Наружная печатная плата; 2 - Источник питания; 3 - Внутренняя печатная плата; 4,5 - Схема сброса (установки в исходное положение); 6 - Конденсатор, резистор; 7 - Система защиты;
- 8 - Контроллер с хранимой программой; 9 - Термистор - датчик температуры наружного воздуха; 10 - Термистор теплообменника;
- 11 - Термистор воздухозаборника; 12 - Детектор обратной фазы;
- 13 - Схема обнаружения ошибки; 14 - Оптрон; 15 - Принудительное

размораживание; I6 - Выключатель аккумулятора тепла; I7 - (Управление системой перегрузки); I8 - (Сезонное управление охладителем); I9 - (Размораживание); 20 - (Температурная ошибка во всасывающем трубопроводе); 2I - МикроЭВМ; 22 - Тактовый генератор; 23 - Схема вторичного электропитания; 24 - Схема обмена информацией; 25 - Прием/Передача; 26 - Индикаторная панель; 27 - Светодиоды; 28 - Схема включения (формирователь тока); 29 - Реле; 30 - Логический элемент НЕ; 3I - Схема работы в аварийном режиме; 32 - Схема межблочного обмена информацией; 33 - Компрессор; 34 - Четырехходовой клапан-распределитель; 35, -36 - Электродвигатель привода вентилятора; 37 - Дренажный насос; 38 - Электронагреватель; 39 - Электродвигатель привода створок; 40 - Схема вторичного электропитания; 4I - Трансформатор, варистор, диодный мостик, конденсатор, стабилитрон, интегральный стабилизатор напряжения; 42 - Схема обмена информацией; 43 - Прием/Передача; 44 - Ввод сигнала момента прохождения через ноль; 45 - Транзистор, логический элемент И-НЕ, триггер; 46 - Фазовое управление; 47 - Схема управления вентилятором; 48 - Оптосимистор (тиристор), катушка; 49 - Схема включения (формирователь тока); 50 - логический элемент НЕ; 5I - Схема включения (формирователь тока); 52 - Индикаторная панель; 53 - Светодиоды; 54 - МикроЭВМ; 55 - Тактовый генератор; 56 - (Термостатическое регулирование температуры в помещении); 57 - (Защита от размораживания); 58 - (Защита от подачи холодного воздуха); 59 - Датчик теплового излучения; 60 - Датчик ошибки уровня воды; 6I - Операционный усилитель; 62 - (Контроль положения створок); 63 - Фазовое управление вентилятором; 64 - Дистанционный контроллер (Пульт дистанционного управления); 65 - Работа/Отключено; 66 - Режим работы; 67 - Направление потока воздуха, расход воздуха;

68 - Таймер; 69 - Установка температуры; 70 - Термистор теплового излучения; 71 - Транзистор; 72 - Термистор воздухозаборника всасывающего трубопровода; 73 - Термистор; 74 - Транзистор; 75 - Термистор теплообменника; 76 - Термистор теплового излучения; 77 - Термистор уровня воды; 78 - Концевой выключатель поворота заслонки; 79 - Частота (скорость) вращения вентилятора; 80 - ИС тахометра (датчик Холла)

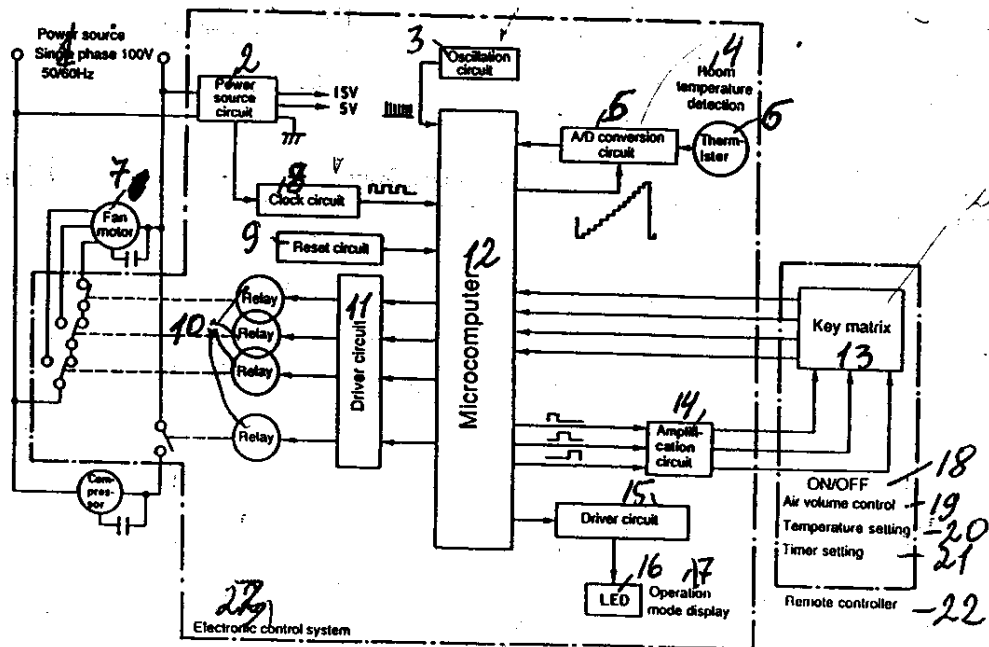


Рис. 2. Схема управления комнатным кондиционером с помощью микроЭВМ:

1 - Источник питания (однофазный, 100 В, 50/60 Гц); 2 - Схема вторичного электропитания; 3 - Тактовый генератор; 4 - Датчик температуры внутри помещения; 5 - Схема аналого-цифрового преобразования; 6 - Термистор; 7 - Электродвигатель привода вентилятора; 8 - Схема синхронизации; 9 - Схема сброса (установки в исходное положение); 10 - Реле; 11 - Формирователь токов; 12 - МикроЭВМ; 13 - Клавиатура; 14 - Схема усиления; 15 - Формирователь токов; 16 - Светодиоды; 17 - Индикатор режима работы; 18 - выключатель

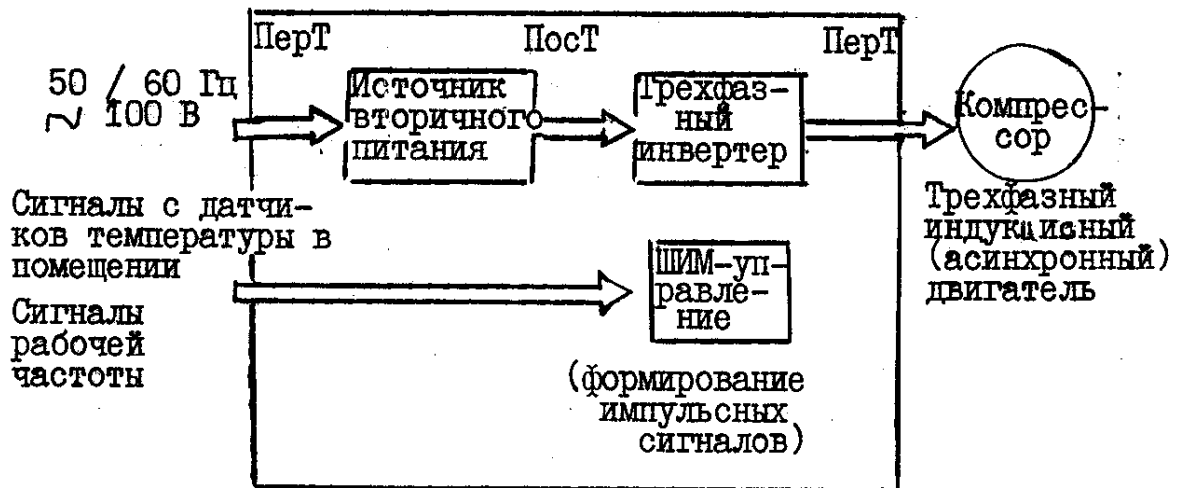
7) Управление инвертером

Термин "инвертер" означает устройство для преобразования постоянного тока в переменный. В кондиционерах инвертер используется для генерации переменного тока со свободно задаваемыми значениями частоты и напряжения на основе обычной сети переменного тока, включая также и режим преобразования переменного тока в постоянный. С помощью инвертера частота вращения электродвигателя может легко изменяться.



Называется "инвертер", хотя включает понятия "инвертер" и "конвертер".

Преобразование тока промышленных сетей



Сокращения: ПерТ - переменный ток; ПостТ - постоянный ток.

Инвертер переменного однофазного тока
в трехфазный ток

Принцип действия инвертера

(I) Переменный ток напряжением 100 В преобразуется в постоянный ток напряжением 280 В с помощью источника вторичного питания (выпрямитель).

(Схема выпрямителя с удвоением из диодов и конденсаторов)

Как показано на рисунке, справа, на

схеме инвертера, обозначения на схемах: AC - переменный ток; DC - постоянный ток
OFF - выключено; ON - включено

микроЭВМ формирует

сигналы ВКЛ/ВЫКЛ (ШИМ-сигналы, где ШИМ -

означает широтно-импульсная модуляция) для ключей инвертера (мощные транзисторы)

в соответствии с последовательностью включения (I)...(6) ключей инвертера.

Если последовательность (I)...(6) испол-

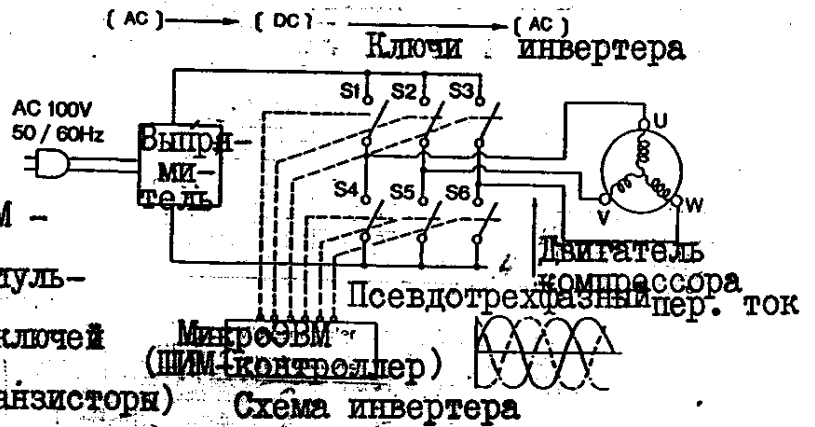
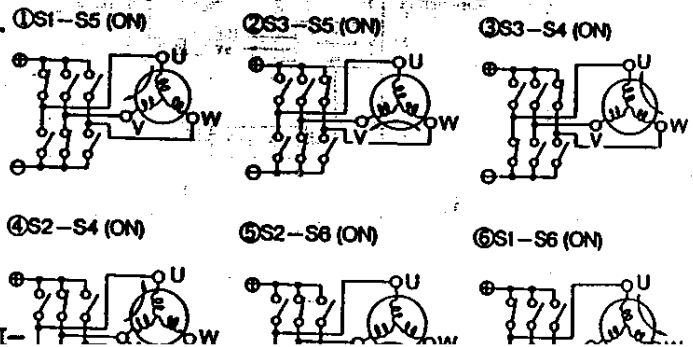


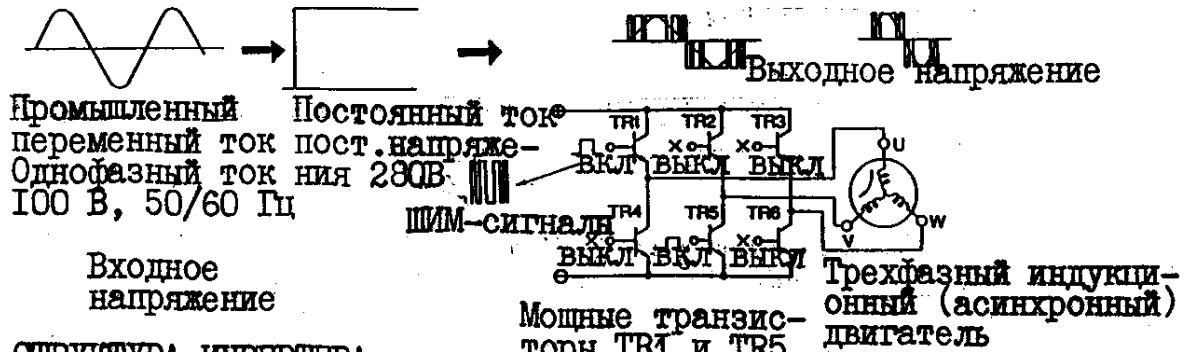
Схема инвертера



110 В переменного тока — 280 В постоянного тока

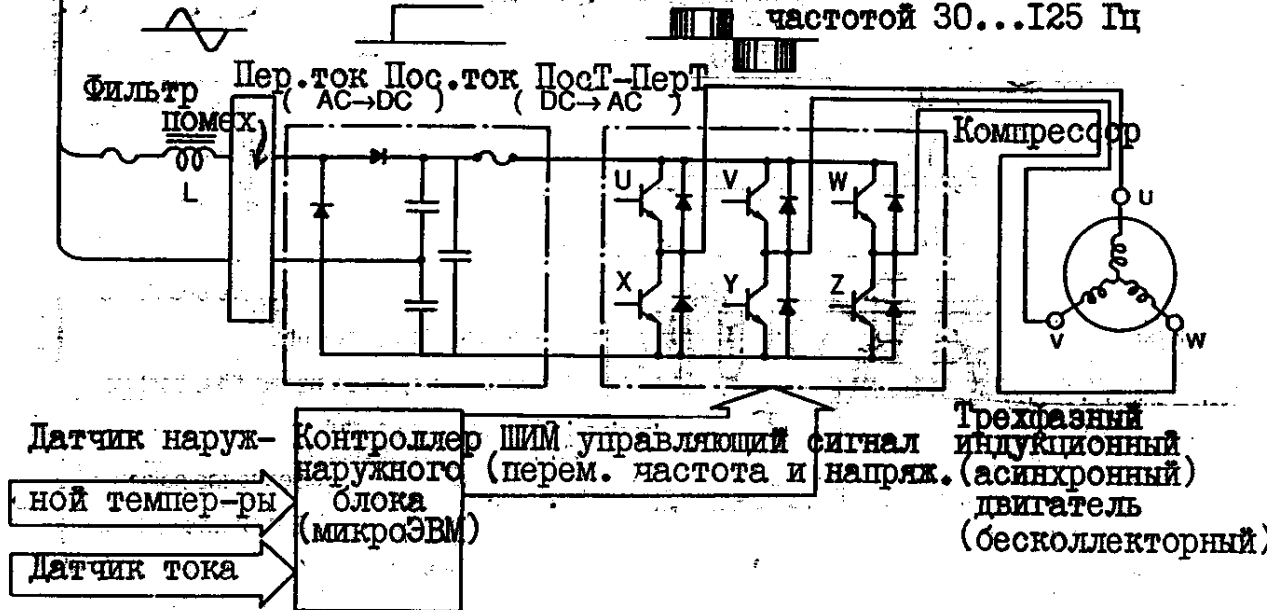
Высокая частота

Низкая частота



СТРУКТУРА ИНВЕРТЕРА
Однофазный ток
100 В, 50/60 Гц

Пост. ток 280 В
Переменное ШИМ-напряжение частотой 30...125 Гц



Особенности конструкции кондиционеров с инвертерами

Бесступенчатое регулирование частоты вращения компрессора позволяет изменять воздухопроизводительность кондиционера в зависимости от приложенной нагрузки. В результате достигаются следующие преимущества:

- 1) Повышается эффективность работы, экономится электроэнергия.
- 2) Уменьшаются пусковые потери компрессора при включении/выключении электродвигателя. (Компрессор включается/выключается реже.)
- 3) Уменьшаются колебания температуры в помещении, повышается комфортность.
- 4) Уменьшается пусковой ток. (Кондиционер может запускаться при низких значениях частоты и напряжения.)
- 5) Улучшаются низкотемпературные характеристики нагревателя.
- 6) Ускоряется цикл оттаивания, улучшаются характеристики оттаивания при положительном цикле.

4. РЕМОНТ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

I) Меры предосторожности при обращении с элементами и деталями

① Монтаж элементов

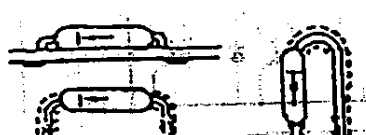
Существует множество видов электротехнических элементов.

В табл. I.8 указаны меры предосторожности, которые следует соблюдать при монтаже элементов.

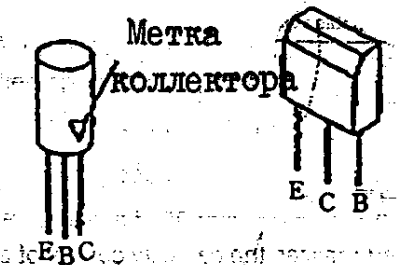
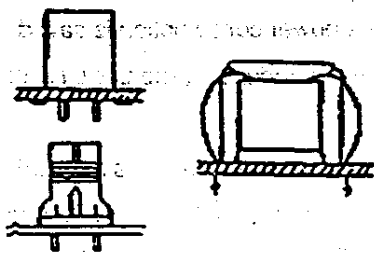
② Гибка проволоочных выводов

После установки элементов на плату необходимо отогнуть выводы для пайки, так как применять скрутку проводов и выводов с полосками медной фольги невозможно.

Таблица I.8. Меры предосторожности при монтаже элементов

Элемент	Иллюстрация	Меры предосторожности
Резистор Конденсатор		<ul style="list-style-type: none">При установке резисторов и конденсаторов на плату их выводы необходимо полностью продевать в отверстия, а затем отгибать.Элементы с трубками необходимо устанавливать эти же способами.У электролитических конденсаторов необходимо соблюдать полярность выводов.
Диод		<ul style="list-style-type: none">При установке диода необходимо учитывать расположение полостей.Нельзя отгибать выводы у диода.

Продолжение табл. I.8

Элемент	Иллюстрация	Меры предосторожности
Транзистор		<ul style="list-style-type: none"> - У каждого транзистора необходимо соблюдать полярность электродов (E - эмиттер, C - коллектор, B - база), а варисторов полюсов "+" и "-". - После установки элементов и отгибания их выводов элементы нельзя отгибать в сторону и наклонять к плате.
Обмотка трансформатора		<ul style="list-style-type: none"> - Необходимо учитывать расположение начала и конца обмотки. - Вывод должен быть полностью отогнут и касаться поверхности проводников из медной фольги на плате. - Нельзя наклонять трансформатор на плате. Вывод должен проходить насквозь через отверстие и выступать над проводником печатного монтажа.

Направление отгиба выводов играет важную роль при монтаже, так как элементы могут выпасть из отверстий или припой не проплавится и не пристанет к выводам.

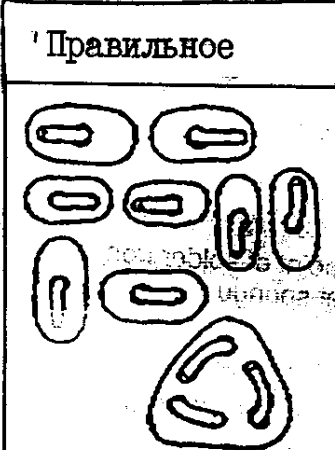
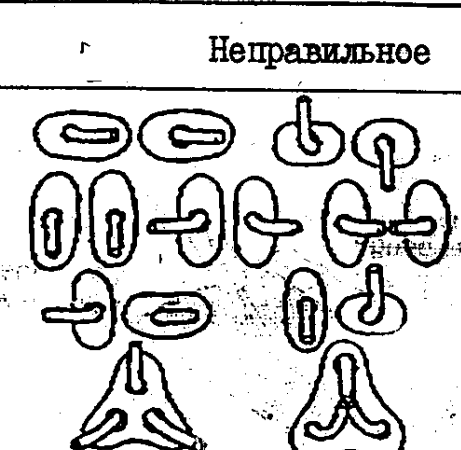
При отгибании выводов соблюдайте следующие рекомендации:

(I) Выводы следует отгибать наружу. Внутри разрешается отгибать только если отгибать наружу не позволяет форма печатного проводника.

- (2) При отгибании нескольких выводов на одном и том рисунке печатной платы выводы не должны перехлестываться друг друга или выходить за пределы контактной площадки проводника.
- (3) Направление загиба вывода определяется не только размерами контактной площадки, но и обеспечением устойчивости установленных элементов на плате.

В табл. I.9 приведены примеры правильного и неправильного отгибания выводов элементов перед пайкой.

Таблица I.9. Направления загибов выводов на плате

Правильное	Неправильное
	

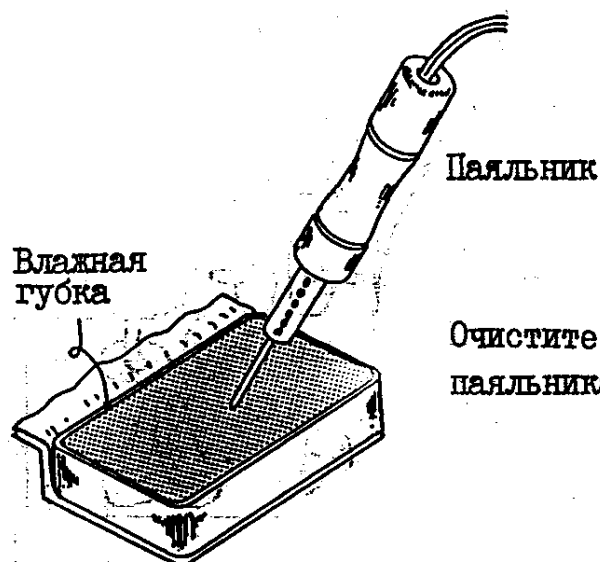
2) Основные рекомендации по пайке

Для пайки интегральных микросхем (ИС) пользуйтесь паяльником с потребляемой мощностью 15...20 Вт.

При использовании паяльника большей мощности существует опасность повреждения элементов, особенно ИС, из-за перегрева. Применяйте паяльники с тонким жалом, потому что размеры припаяваемого вывода элемента очень малы.

Подготовка паяльника к пайке

Перед началом операции пайки проверьте состояние паяльника. Серебряное жало паяльника блестящее, когда он новый. В употреблении жало паяльника покрывается пленкой окислов и оно темнеет.



Очистите загрязненное жало паяльника на влажной губке.

Для хорошего проплавления припоя и получения высококачественной пайки жало должно блестеть. Для зачистки окисленного торца жала используйте напильник с мелкой насечкой или наждачную бумагу. Жала у современных паяльников обработаны по специальной технологии или на них нанесено керамическое покрытие, поэтому такие жала всегда блестящие и не требуют дополнительной зачистки. Более того, такие жала нельзя зачищать на шкурке или напильником. Их можно лишь слегка очищать на влажной губке. Возьмите себе за правило перед началом пайки всегда протирать жало на влажной губке.

Способ пайки

Поднесите припой к концу жала паяльника и расплавьте припой.



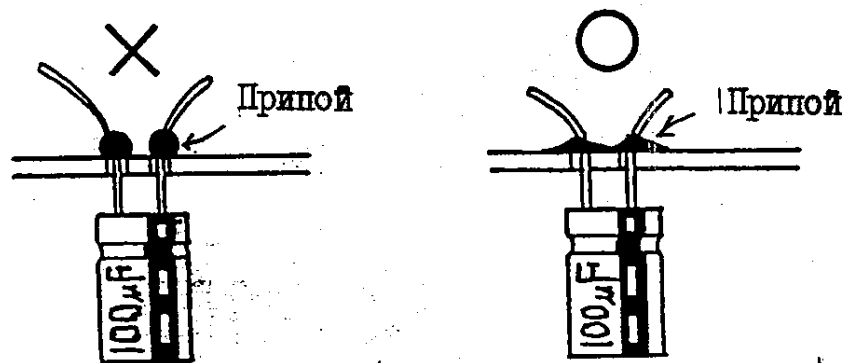
После расплавления припоя медленно отведите бобинку от паяльника.

Как показано на рисунке, прижмите блестящее жало паяльника к месту пайки на ж 2-3 секунды. После прогрева паяльником места пайки подведите трубчатый припой с канифолью к концу

жала паяльника и расплавьте припой. Когда припой расплавится и пристанет к месту пайки, отведите вначале бобинку с трубчатым припоем от паяльника, затем медленно отведите паяльник. Если три перехода этой операции не будут выполнены правильно, хорошей пайки не получится. Точно соблюдайте последовательность переходов.

Теперь проверьте качество пайки, сравнив его с изображениями на рисунках внизу. На рисунке справа пайка хорошая, потому что припой имеет форму, подобную профилю горы Фудзи. С другой стороны, на рисунке слева затвердевший припой напоминает круглую каплю дождя, и вывод оказался не припаянным к контактной площадке печатного проводника.

При пайке элементов электронных схем, особенно микросхем, работу приходится выполнять в стесненных условиях, поэтому мы рекомендуем попрактиковаться, прежде чем приступать к работе.



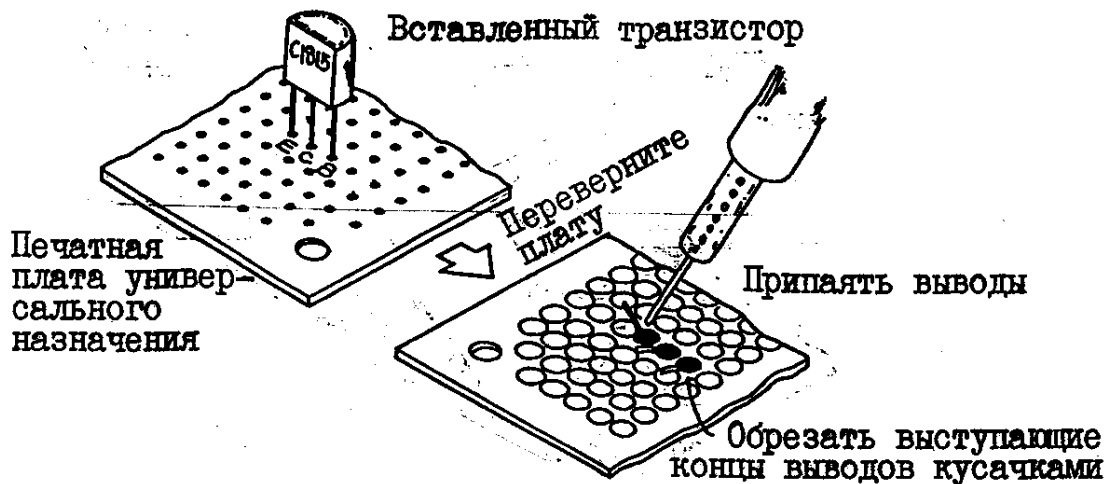
Застывший припой не должен иметь форму шарика.

Припой должен иметь пологий конический профиль, как у горы Фудзи.

Монтаж транзисторов

В электронных схемах кондиционеров применяются транзисторы типа 2 С1815, 2 С2001 и др.

Транзистор имеет три вывода и каждый такой проволочный вывод имеет свое название: Е - эмиттер, С - коллектор, В - база.

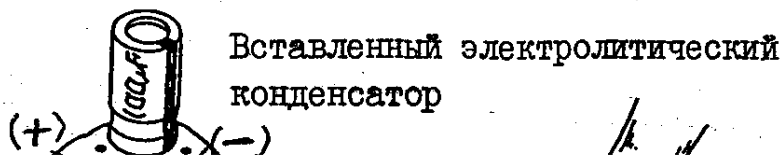


Как показано на рисунке сверху, вставьте выводы транзистора в отверстия универсальной платы и пропаяйте их, перевернув плату. Слишком длинные концы выводов укоротите кусачками.

Монтаж электролитического конденсатора

Электролитический конденсатор имеет три вывода, один из которых длинный, а второй — короткий. Длинный вывод служит положительным электродом, а короткий — отрицательным.

Подобно монтажу транзистора, вставьте конденсатор выводами в отверстия универсальной платы и припаяйте выводы к контактным площадкам на нижней поверхности платы. Длинные концы выводов укоротите кусачками.



Монтаж конденсатора

В электронных схемах кондиционеров применяются керамические конденсаторы. Такой конденсатор также имеет два вывода, но без обозначения полярности полюсов. Вставьте конденсатор выводами в монтажные отверстия универсальной монтажной платы.

Монтаж постоянного резистора

Резисторы не имеют полярности. Как показано на левом рисунке справа, отогните выводы под прямым углом и вставьте их в монтажные отверстия универсальной монтажной платы,



Монтаж подстроечного резистора

Подстроечные переменные резисторы следует монтировать так, чтобы иметь доступ к ручке или шлицу оси для вращения. Монтажные отверстия могут оказаться слишком малыми для выводов некоторых подстроечных резисторов, в этом случае отверстия необходимо рассверлить.

Монтаж проводов с виниловой изоляцией

При изготовлении электронных схем используйте виниловый провод диаметром около 3 мм. Удалите с конца провода виниловую изоляцию до появления медного проводника. Вставьте зачищенный конец провода в отверстие сверху универсальной монтажной платы, затем плату переверните и припаяйте жилу провода к контактной площадке платы. Обнаженная медная жила провода не должна быть слишком длинной.



Как ставить перемычки

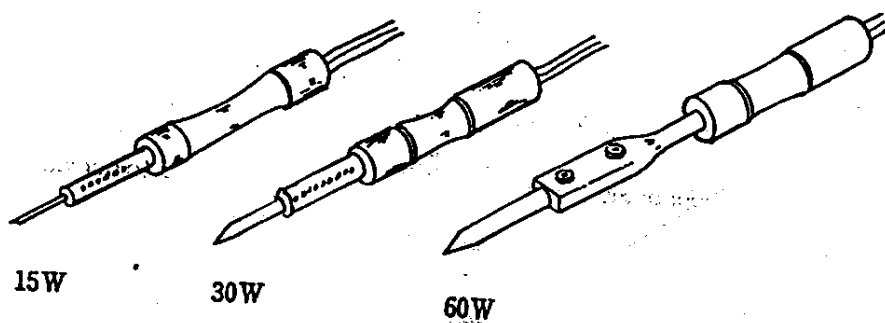
В электронных схемах для перемычек, соединяющих отдельные точки пайки, рекомендуется применять провод с жилой диаметром

0,5 мм. Перемычки ставятся на нижней поверхности монтажной

монтажной платы, где припаяны выводы микросхем и других элементов электронной аппаратуры.

Перемычка соединяет места пайки выводов элементов. Для ее изготовления отрезают кусок провода требуемой длины, зачищают его концы от изоляции, загибают их и припаивают к точкам пайки

Существует много типов электрических паяльников, в зависимости от применения, мощности нагревательного элемента, формы жала и его материала. Вначале выберите паяльник по мощности. При монтаже электронных схем применяются в основном малые паяльники мощностью от 15 до 30 Вт.

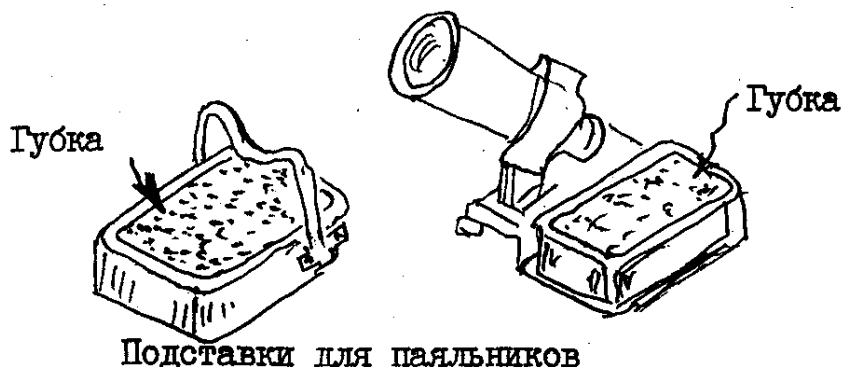


Электрические паяльники различной мощности

При монтаже электронных схем для пайки малых элементов применяют паяльники с керамическим нагревательным элементом мощностью 15...20 Вт и длинным жалом. Выбирайте паяльник очень тщательно, так как от него во многом зависит качество монтажа электронных схем.

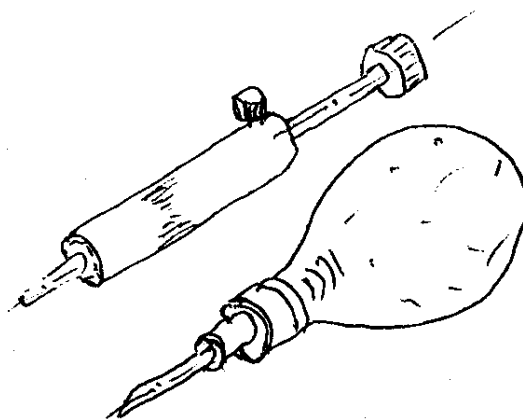
Подставка для паяльника

Хотя подставки для паяльников имеются в продаже, такую подставку можно сделать самому, используя для этих целей стеклянную или керамическую пепельницу. Подставка промышленного изготовления имеет поддержку паяльника, губку и ее корпус. Губку смачивают водой для очистки жала паяльника и для охлаждения его при перегреве.



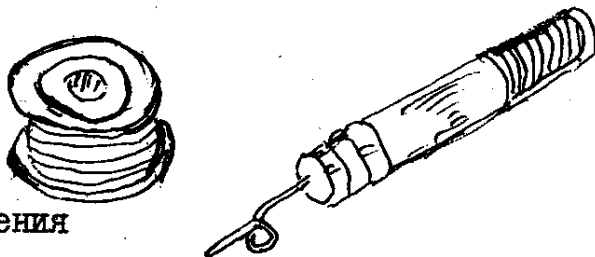
Удалители припоя

Инструмент применяется для удаления избытков припоя или для удаления с места ошибочной пайки. Расплавленный припой затягивается внутрь баллона под действием разрежения.



Припой

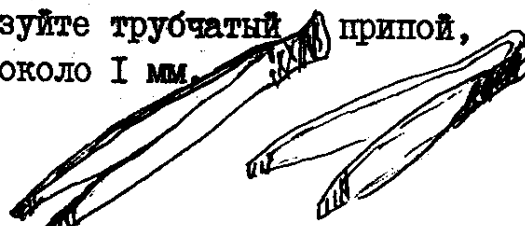
Припой относится к расходным материалам. Это сплав олова и свинца. От их соотношения



зависит температура плавления. Высококачественный припой содержит большую долю олова. Припой производится различного диаметра. Для пайки мелких элементов используйте трубчатый припой, заполненный канифолью, диаметром около 1 мм.

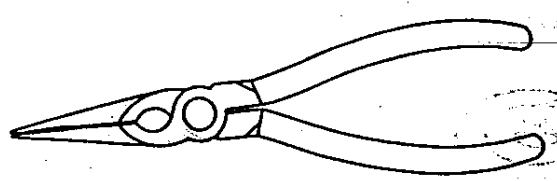
Пинцеты

При монтаже электронных схем пайку приходится выполнять в узких местах. Для удерживания элементов удобно пользоваться пинцетами.



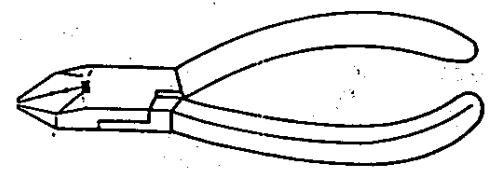
Плоскогубцы

Применяются для удерживания элементов при пайке.



Кусачки

Применяются для резки проводов, укорачивания луженых проволочных выводов и для удаления виниловой изоляции с проводов.

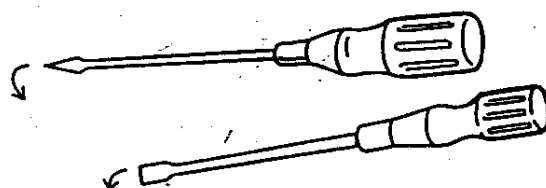


Отвертка

Этот широко известный инструмент применяется для завинчивания и затяжки винтов. Существуют различные типы отверток. Монтажники электронных схем применяют также отвертки, жала которых имеют форму "+" и "-" и предназначены для крестовых или прямых шлицов в головках винтов.

Отвертка с жалом под крестовый шлиц ("+")

Отвертка с жалом под прямой шлиц ("-").



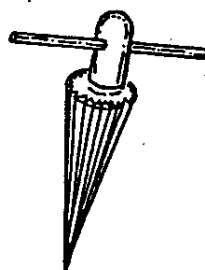
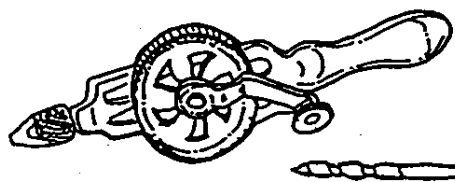
Инструмент для сверления отверстий

Ручная дрель

В патрон ручной дрели вставляют спиральные сверла диаметром 1...8 мм. При сверлении отверстий дрель вращают рукой. При монтаже электронных схем применяются в основном спиральные сверла диаметром от 3,5 до 5 мм.

Инструмент для сверления отверстий

Инструмент для увеличения диаметра отверстий











Ручная дрель

Развертка

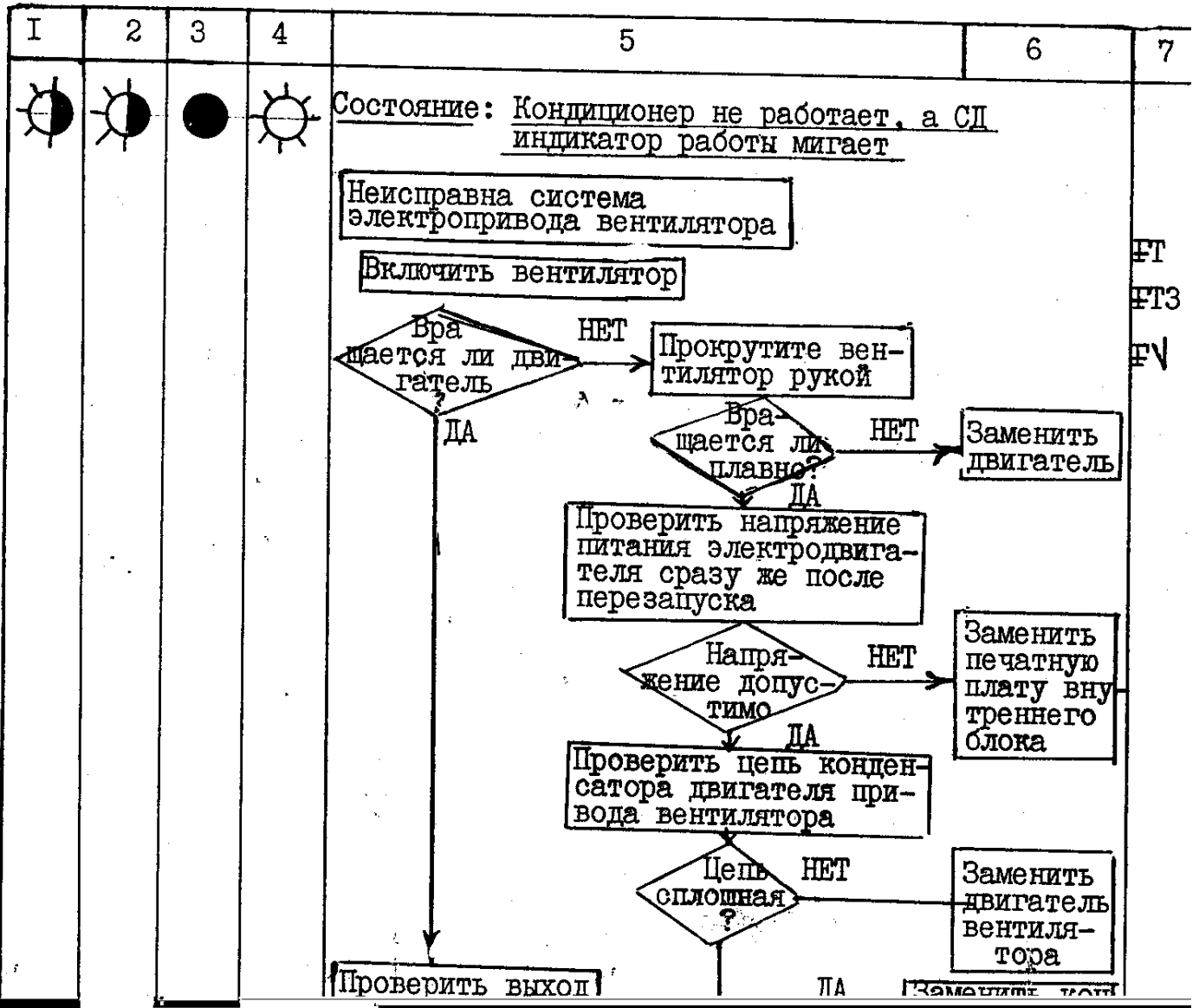
Коническая развертка

Ручной дрелью можно просверлить отверстия диаметром не более 8 мм. Для увеличения диаметра отверстий в листовом и профильном металле, а также в неметаллических материалах применяют конические развертки различных размеров.

Светодиод (СД) работы кондиционера	СД неисправностей на плате внутреннего блока			Блок-схема операций диагностики	Меры по устранению	Группы моде-
	зеленый		красный			
	СД-А	СД I	СД 2			
1	2	3	4	5	6	7
-	●	-	-	<p>Состояние: Кондиционер не работает</p> <p>Автоматом отключите питание, затем включите автоматический выключатель снова и нажмите кнопку пуска у выключателя ВКЛ/ВЫКЛ</p> <p>СД-А мигает? НЕТ (Гаснет) → Повреждена плата внутреннего блока → Замените плату</p> <p>ДА → Кондиционер нормально переводится в исходное положение. Рассмотрите внешние факторы кроме неисправностей, вызываемых (помехами и т.д.).</p> <p>Неисправен источник питания → Перегорел плавкий предохранитель → Замените предохранитель</p> <p>→ Поврежден варистор V1 (Грозовой разряд) → Замените предохранитель. Замените варистор</p> <p>→ Межблочные провода присоединены неправильно или отсоединены → Проверьте соединения проводов</p>		
-	☀	-	-	<p>Состояние: Кондиционер не работает</p> <p>Автоматом отключите питание, затем снова включите автомат и нажмите кнопку выключателя ВКЛ/ВЫКЛ</p> <p>СД-А мигает? НЕТ (Загорается) → Повреждена плата внутреннего блока → Замените плату</p> <p>ДА → Кондиционер нормально сбрасывается. Рассмотрите внешние факторы, кроме шумовых помех и т.п.</p>		

1	2	3	4	5	6	7
				<p>Состояние: <u>Кондиционер не работает,</u> <u>а СД работы мигает</u></p> <pre> graph LR A[Неисправность в системе термисторов] --> B[Отсоединен провод термистора] A --> C[Повреждена фольга в месте припайки термистора к печатной плате внутреннего блока] B --> D[Отремонтировать провод] C --> E[Исправить пайкой] </pre>		
				<p>Состояние: <u>Кондиционер не работает,</u> <u>а СД работы мигает</u></p> <pre> graph LR A[Неправильная установка питания] --> B[Потеря контакта в разрыве печатной платы резисторов] A --> C[Отказ печатной платы резисторов] A --> D[Отказ печатной платы внутреннего блока] B --> E[Вставить разъем заново] C --> F[Заменить] D --> G[Заменить] </pre>		FT FT3 FTV
				<p>Состояние: <u>Кондиционер не охлаждает воздух,</u> <u>хотя внутренний вентилятор работает</u></p> <pre> graph TD Start[Измерьте напряжение между контактами 2 и 3 межблочного проводного соединения при замкнутом тестовом выключателе] --> Decision{Есть ли напряжение питания?} Decision -- ДА --> Check[Включена ли защита от перегрузки ОI в блоке конденсации?] Decision -- НЕТ --> Fuses[Выкл-ль защиты от размораживания замкнут] Fuses --> Filter[Загрязнен воздушный фильтр] Filter --> Clean[Очистить фильтр] Fuses --> Cover[Закрывает ли воздухозаборник?] Cover --> Short[Короткое замыкание] Short --> CheckAir[Проверить проход воздуха] Fuses --> Dirty[Внутренний теплообменник загрязнен] Dirty --> CheckAir CheckAir --> End[СД работ.] </pre>		

1	2	3	4	5	6	7	
				<p>См. начало на пред. стр.</p> <pre> graph TD Start([См. начало на пред. стр.]) --> Deficiency[Недостаток холодильного агента] Start --> LowPressure[Низко давление испарения] Start --> HighPressure[Высоко давление испарения] Deficiency --> Leak[Утечка холодильного агента] Deficiency --> LongPipes[Из-за длинных трубок холодоагент не заполнил всю систему] LowPressure --> Damaged[Повреждена трубопроводная система] LowPressure --> Valve[Редуктор забит водяной пробкой] HighPressure --> SmallSpace[Мало место установки наружного блока] HighPressure --> ValveClosed[Наружный вентилятор останавливается при охлаждении] HighPressure --> AirShut[Наружный воздухообменник закрывается при охлаждении] HighPressure --> Dirty[Загрязнен наружный теплообменник в режиме охлаждения] Leak --> FixLeak[Устранить течь и заправить холодоагентом] LongPipes --> AddAgent[Добавить холодоагента] Damaged --> Repair[Отремонтировать трубопроводы] Valve --> Check[Проверить систему охлаждения] SmallSpace --> CheckSpace[Проверить место установки] ValveClosed --> CheckValve[Проверить наружный вентилятор] AirShut --> CheckAir[Проверить проход для воздуха] Dirty --> Clean[Очистить теплообменник] </pre>			
<p>Только для моделей с беспроводным пультом дистанционного управления</p>				<p>Блок обмоток привода вентилятора не функционирует при дистанционном управлении</p>			
<p>У моделей с дистанционным ПУ блок обмоток привода вентилятора снабжен переключателем аварийного режима</p>				<pre> graph TD Start([Аварийная ситуация]) -- НЕТ --> Note[В качестве причин рассмотрены случаи 1 и 2] Start -- ДА --> Battery[Разряжена батарея питания пульта дистанционного управления] Start -- ДА --> Remote[Неисправен пульт дистанционного управления] Battery --> ReplaceBattery[Заменить сухую батарею] Remote --> ReplaceRemote[Заменить пульт] </pre>			Г1



1	2	3	4	5	6	7																				
				<p>ж) Проверка микросхемы датчика Холла</p> <pre> graph TD Start[Проверить Разъем] --> D1{Есть ли напряжение около 5 В между выводами 1 и 3?} D1 -- НЕТ --> B1[Неисправна печатная плата] B1 --> A1[Заменить плату] D1 -- ДА --> D2{Есть три импульса между выводами 2 и 3 при провороте рукой ротора ЭД вентилятора на один оборот?} D2 -- НЕТ --> B2[Неисправна микросхема датчика Холла] B2 --> A2[Заменить двигатель привода вентилятора] D2 -- ДА --> B3[Неисправна печатная плата] B3 --> A3[Заменить печатную плату] </pre> <p>☉ 1 Измерения производятся при включенном питании, отключенном вентиляторе и при подсоединенных разъемах</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>В зависимости от модели кондиционера существуют два исполнения трех контактов разъема и цветов изоляции проводов, а именно:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding-right: 5px;">1</td><td style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></td><td style="padding-left: 5px;">Серый (питание)</td></tr> <tr><td style="padding-right: 5px;">2</td><td style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></td><td style="padding-left: 5px;">Фиолетовый (сигнал)</td></tr> <tr><td style="padding-right: 5px;">3</td><td style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></td><td style="padding-left: 5px;">Синий (земля)</td></tr> </table> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding-right: 5px;">1</td><td style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></td><td style="padding-left: 5px;">Белый (питание)</td></tr> <tr><td style="padding-right: 5px;">2</td><td style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></td><td style="padding-left: 5px;">Белый с черной лосой (сигнал)</td></tr> <tr><td style="padding-right: 5px;">3</td><td style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></td><td style="padding-left: 5px;">Белый с маркой изготовителя (земля)</td></tr> </table> </td> </tr> </table> </div>	<table style="border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding-right: 5px;">1</td><td style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></td><td style="padding-left: 5px;">Серый (питание)</td></tr> <tr><td style="padding-right: 5px;">2</td><td style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></td><td style="padding-left: 5px;">Фиолетовый (сигнал)</td></tr> <tr><td style="padding-right: 5px;">3</td><td style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></td><td style="padding-left: 5px;">Синий (земля)</td></tr> </table>	1		Серый (питание)	2		Фиолетовый (сигнал)	3		Синий (земля)	<table style="border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding-right: 5px;">1</td><td style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></td><td style="padding-left: 5px;">Белый (питание)</td></tr> <tr><td style="padding-right: 5px;">2</td><td style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></td><td style="padding-left: 5px;">Белый с черной лосой (сигнал)</td></tr> <tr><td style="padding-right: 5px;">3</td><td style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></td><td style="padding-left: 5px;">Белый с маркой изготовителя (земля)</td></tr> </table>	1		Белый (питание)	2		Белый с черной лосой (сигнал)	3		Белый с маркой изготовителя (земля)		
<table style="border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding-right: 5px;">1</td><td style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></td><td style="padding-left: 5px;">Серый (питание)</td></tr> <tr><td style="padding-right: 5px;">2</td><td style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></td><td style="padding-left: 5px;">Фиолетовый (сигнал)</td></tr> <tr><td style="padding-right: 5px;">3</td><td style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></td><td style="padding-left: 5px;">Синий (земля)</td></tr> </table>	1		Серый (питание)	2		Фиолетовый (сигнал)	3		Синий (земля)	<table style="border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding-right: 5px;">1</td><td style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></td><td style="padding-left: 5px;">Белый (питание)</td></tr> <tr><td style="padding-right: 5px;">2</td><td style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></td><td style="padding-left: 5px;">Белый с черной лосой (сигнал)</td></tr> <tr><td style="padding-right: 5px;">3</td><td style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></td><td style="padding-left: 5px;">Белый с маркой изготовителя (земля)</td></tr> </table>	1		Белый (питание)	2		Белый с черной лосой (сигнал)	3		Белый с маркой изготовителя (земля)							
1		Серый (питание)																								
2		Фиолетовый (сигнал)																								
3		Синий (земля)																								
1		Белый (питание)																								
2		Белый с черной лосой (сигнал)																								
3		Белый с маркой изготовителя (земля)																								

16.4. Расположение светодиодов (СД) при поиске неисправностей

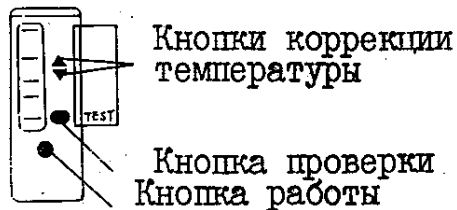
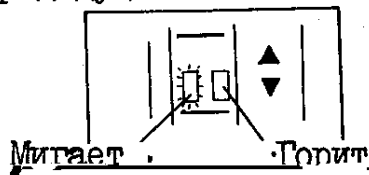
Группа моделей	Размещение СД индикатора работы	Размещение СД для поиска неисправностей на печатной плате внутреннего блока (Светодиоды А, I, 2)
FT	Пульт дистанционного управления	<p> Двухкнопкий предохранитель FU Варистор V1 СД А О Зеленый I О Красный 2 О Красный </p>
FT3	Блок обмоток вентилятора	
FV	Там же	

16.5. Поиск неисправностей с панели индикаторов

При использовании пульта дистанционного управления на жидких кристаллах, коды неисправностей послужат при первичном анализе неполадок. Пользуйтесь кнопкой проверки пульта дистанционного управления и **кнопками** регулировки температуры для представления неисправностей в форме двухзначных чисел на индикаторе температуры.

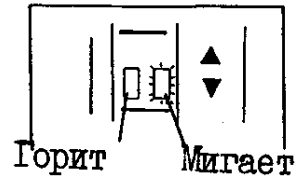
I. Нажмите кнопку проверки пульта дистанционного управления на 3 секунды (первый раз).

- Старшая цифра индикатора мигает, а младшая горит непрерывно, показывая предыдущее значение.



3. Нажмите кнопку проверки (во второй раз)

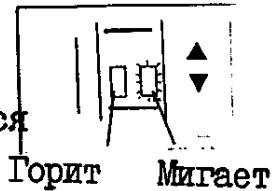
- Старшая цифра индикатора температуры загорается, а младшая начинает мигать.



4. Нажмите кнопку или для регулировки температуры.

- Младшая цифра индикатора температуры меняется

{ Звуковой сигнал внутреннего блока }



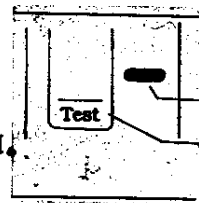
И старшая, и младшая цифры не совпадают: писк звукового сигнализатора

Старшая цифра совпадает: писк, писк. Обе цифры совпадают: бииии

5. Нажмите кнопку проверки (в 3-й раз)

Режим поиска неисправностей завершен и система включается в тестовый режим.

Если тестирование включается в режиме охлаждения воздуха кондиционером,



Кнопка проверки
Индикатор тестового режима операций (индикатор температуры ничего не показывает)

то включается холостой ход компрессора вне зависимости от комнатной температуры. (Система возвращается в нормальный режим примерно через 30 минут.)

6. Нажмите кнопку проверки (в 4-й раз)

Завершается режим проверки и система возвращается в нормальный режим работы кондиционера.

7. Если нажать и удерживать кнопку работы примерно 3 секунды во время режима поиска неисправностей (старшая или младшая цифра индикатора температуры мигает), то индикатор температуры покажет 00 и звуковой сигнал внутреннего блока будет звучать непрерывно. В это время "сбросится" регистрация неполадки внутреннего блока кондиционера. Удостоверьтесь, что регистрация неполадки сброшена после того, как выяснена причина неполадки в режиме поиска неисправностей и устранена.

Узел кондиционера	Код	Значение
Внутренний блок	00	Нормальное состояние
	A6	Неисправен двигатель привода вентилятора
	A	Неправильно установлено питание
	C4	Неисправен термистор системы теплообменника
	C9	Неисправен термистор выпускного трубопровода