1 8 1 1

1 9 7 2

4 4 4

ФАБРИКА ЭКРАННЫХ УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫХ ПОСОБИЙ



ЛЕНИНГРАД



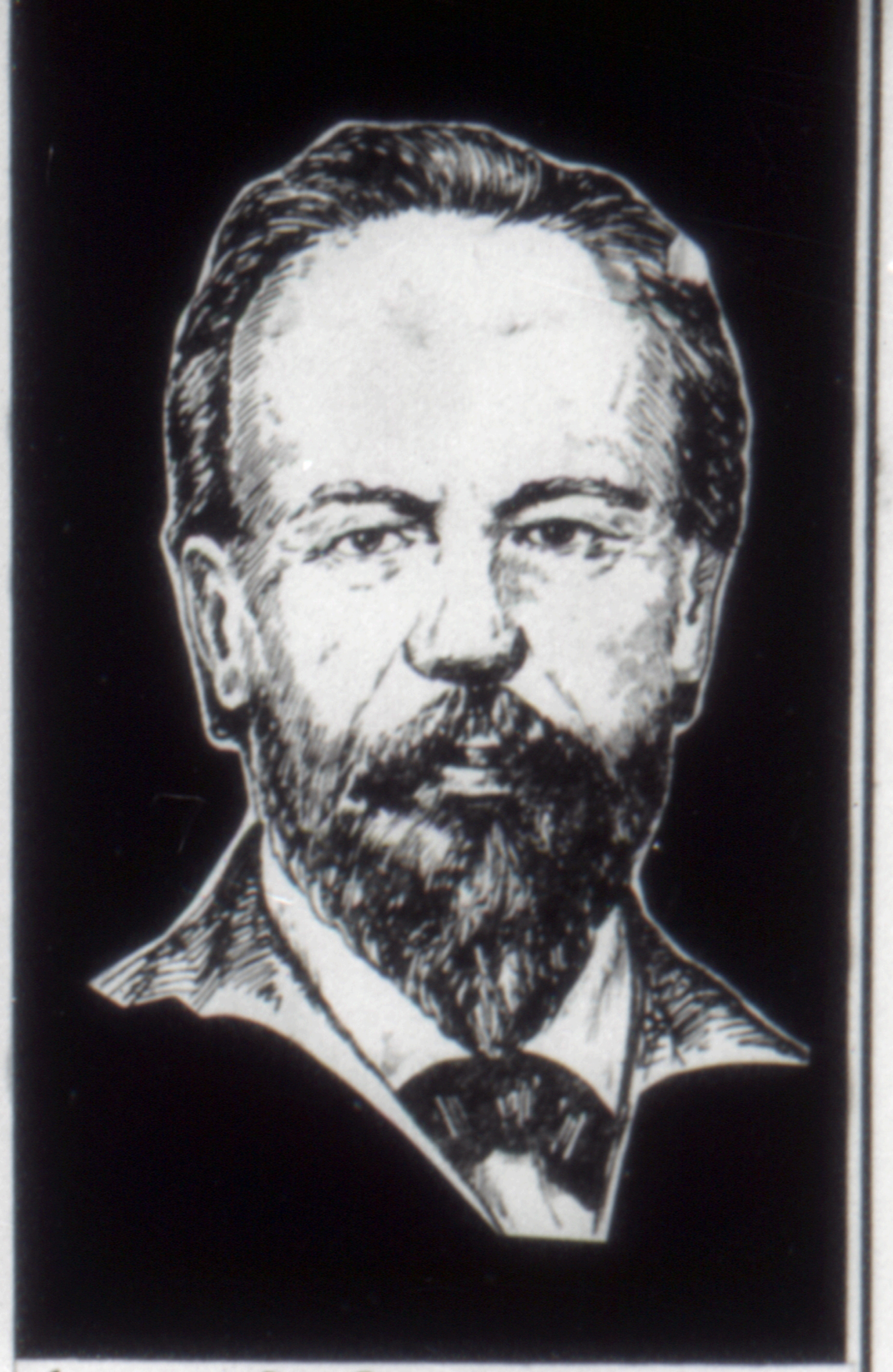
Радио-техника

Диафильм в 3 частях

Издано Фабрикой экранных учебно-наглядных пособий
Всесоюзного треста по производству учебно-наглядных пособий
Государственного комитета Совета Министров СССР по профтехобразованию
ЛЕНИНГРАД
-1968-

Открытие радио — величайшее достижение человечества.

Честь изобретения способа передачи сигналов с помощью электромагнитных волн принадлежит замечательному русскому ученому А. С. Попову.



Александр Степанович Попов (1859—1906)

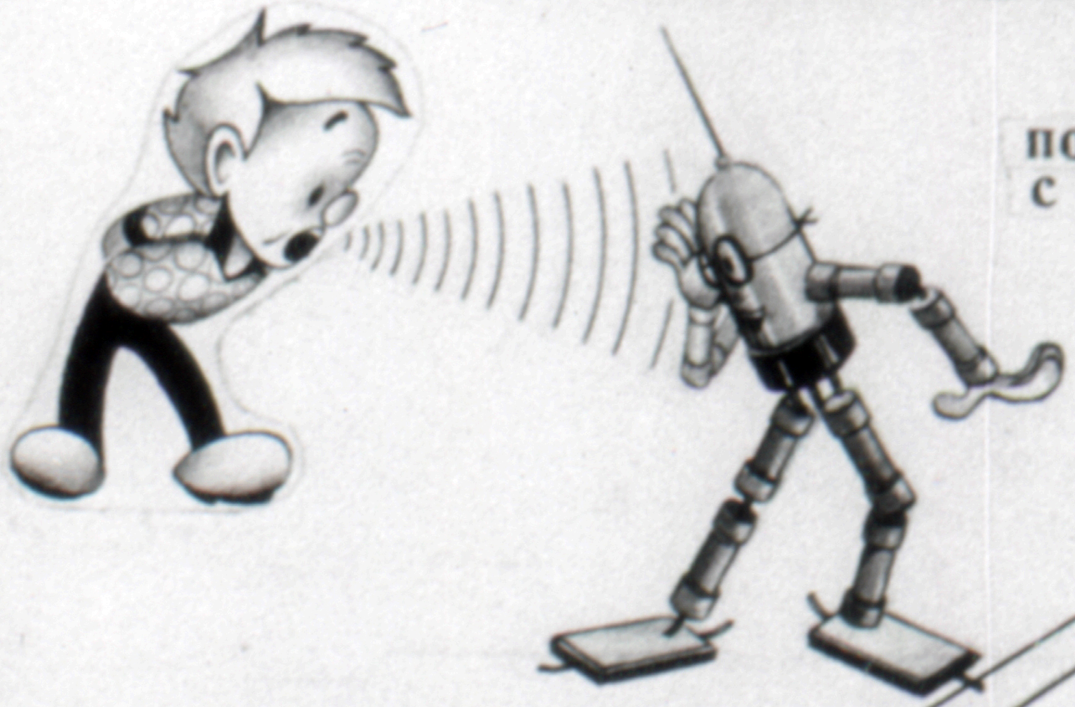
Часть I

Принцип радиосвязи

Электронные, ионные и полупроводниковые приборы

Выпрямители

Принцип радиосвязи



Связь голосом—звуковые волны распространяются на небольшие расстояния.

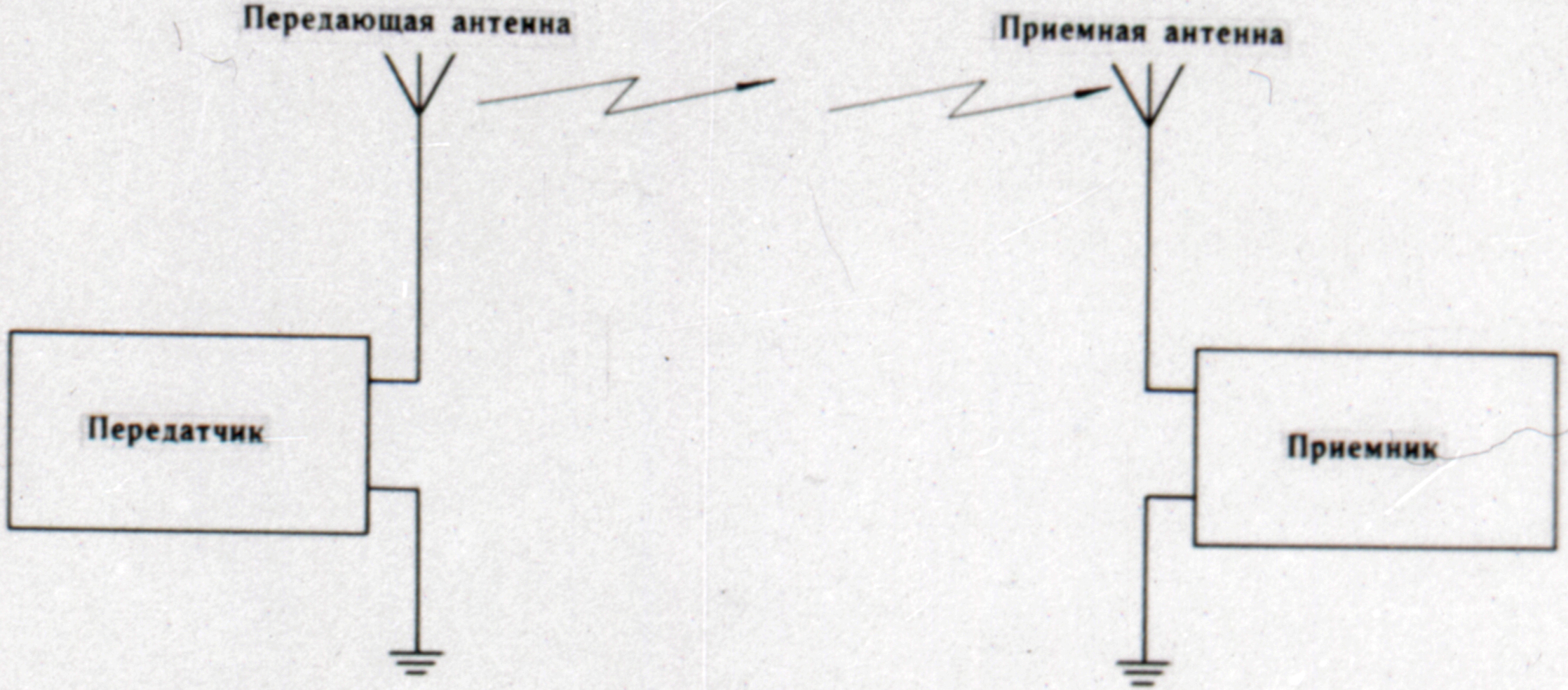


Телефонная связь позволяет вести переговоры с помощью проводов.



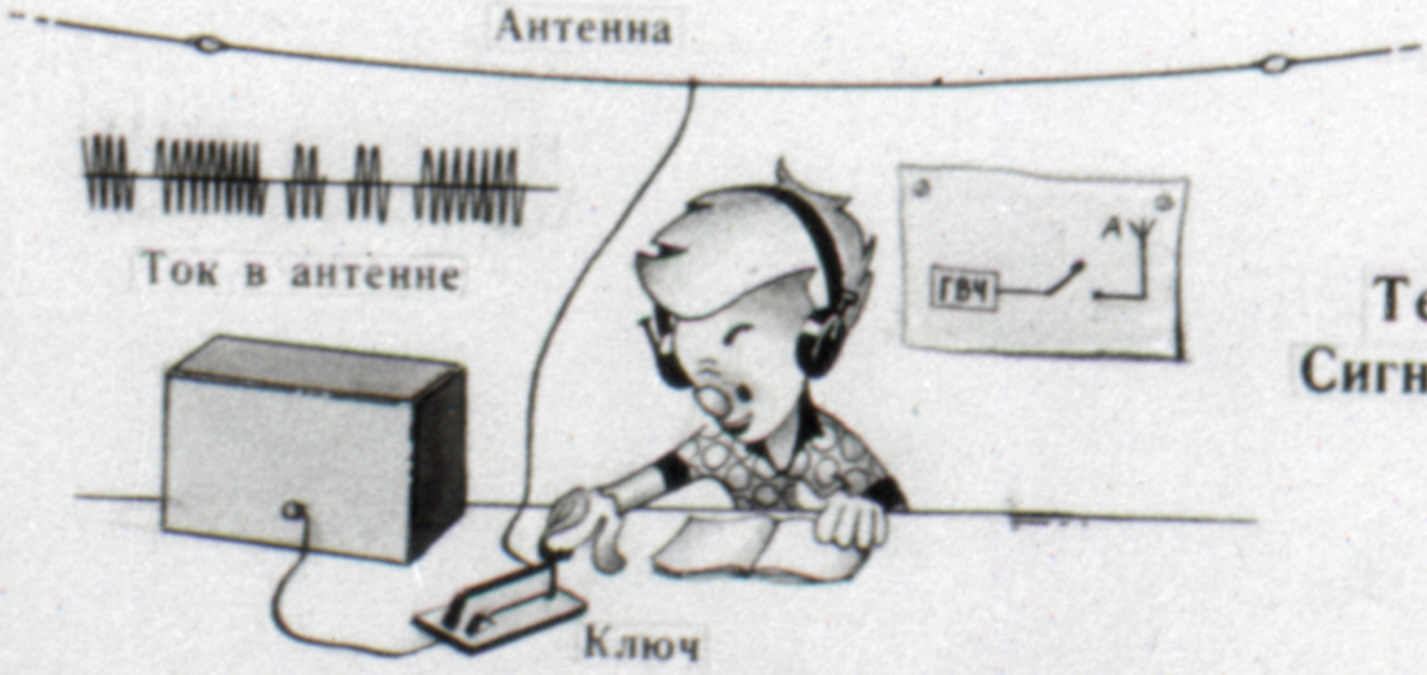
Связь по радио осуществляется в любом направлении, на любые расстояния.

Любая радиолиния включает в себя два основных устройства: передатчик и приемник.

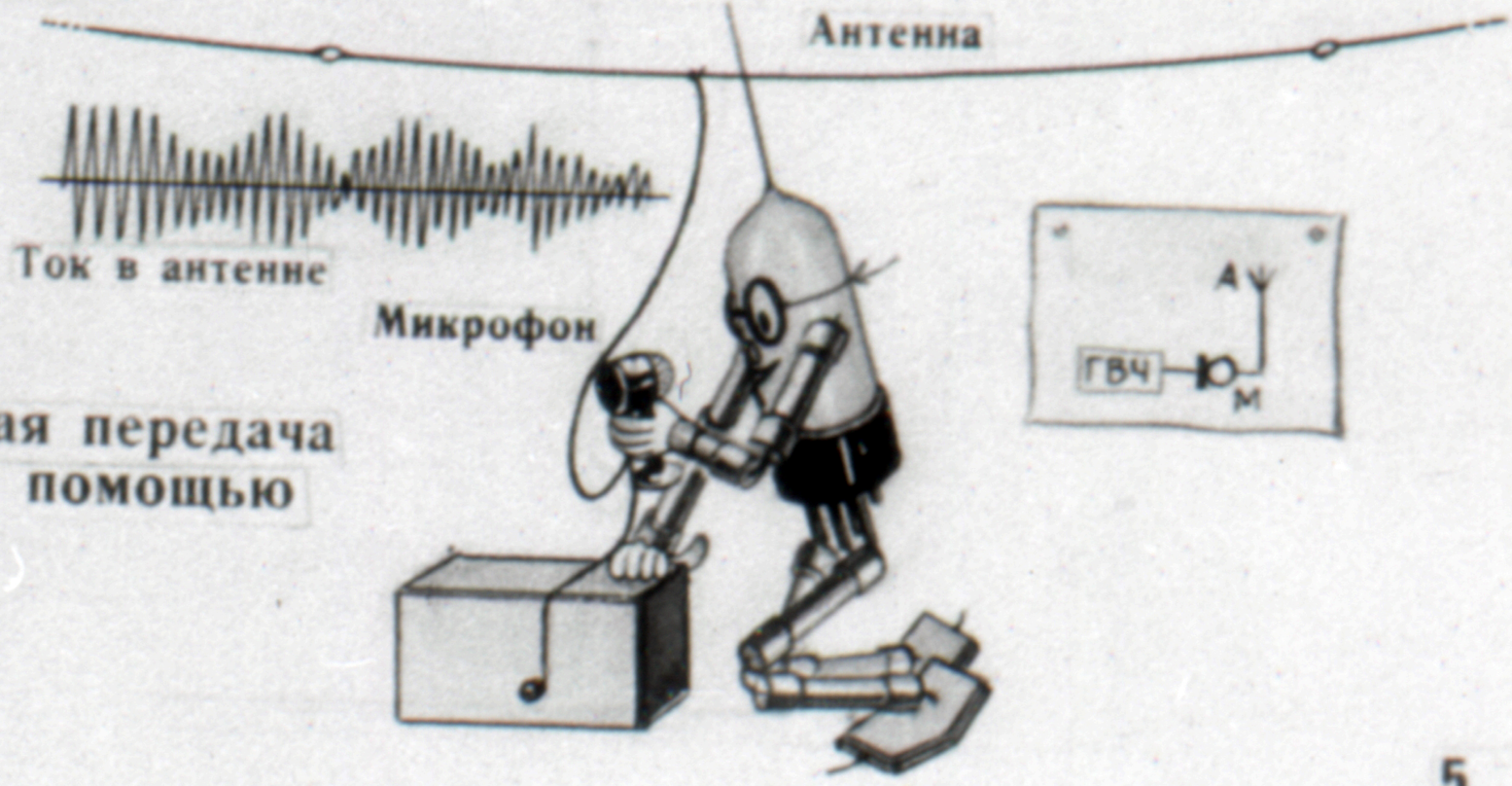


Задача передатчика—создать переменный электрический ток высокой частоты и передать его в антенну. Антенна преобразует энергию переменного тока высокой частоты в энергию электромагнитных волн. Эти волны достигают антенны приемника и наводят в ней переменный ток высокой частоты.

Основные виды радиосвязи

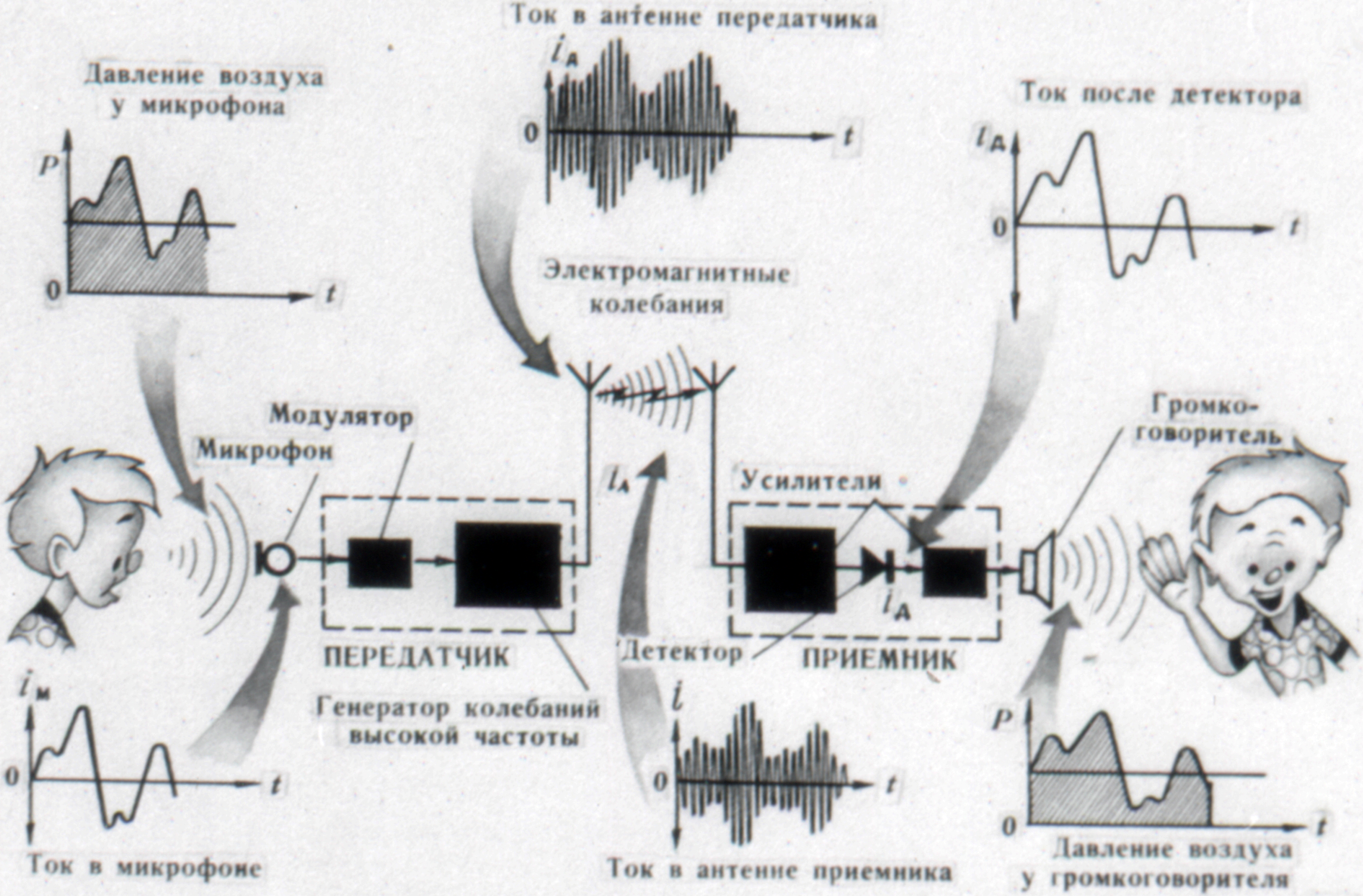


Телеграф.
Сигналы передаются ключом.



Радиотелефонная передача осуществляется с помощью микрофона.

Общая схема радиосвязи

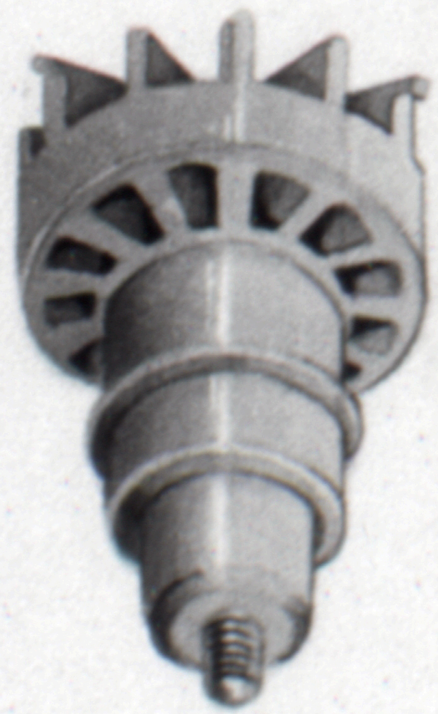


Электронные, ионные и полупроводниковые приборы

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЛАМПЫ







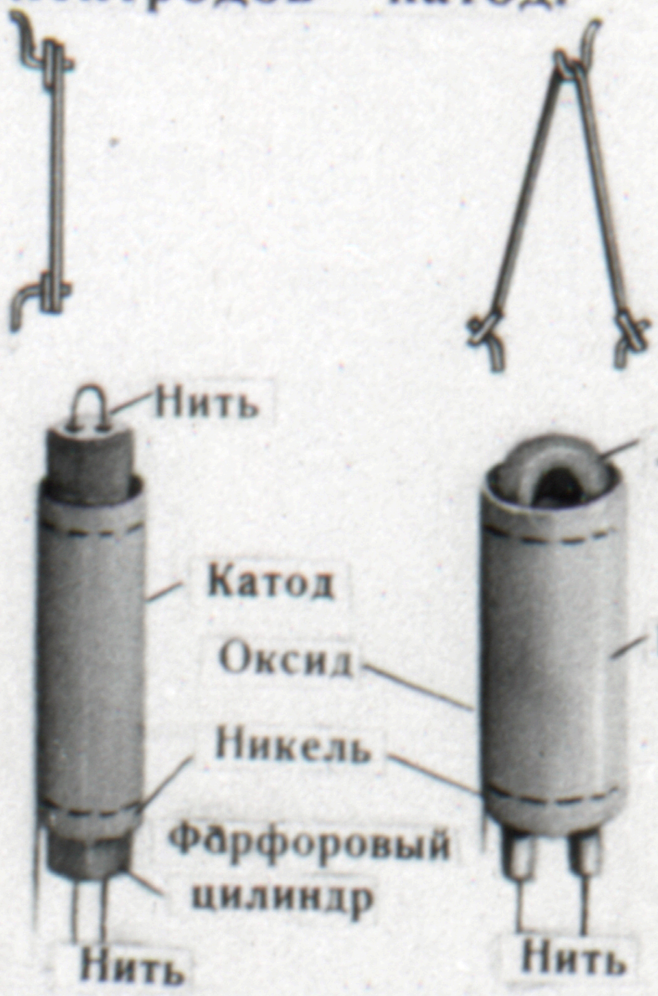


Электронная лампа—один из основных элементов любого радиоустройства.

Электронная эмиссия

Для работы электронной лампы необходимо наличие свободных электронов.

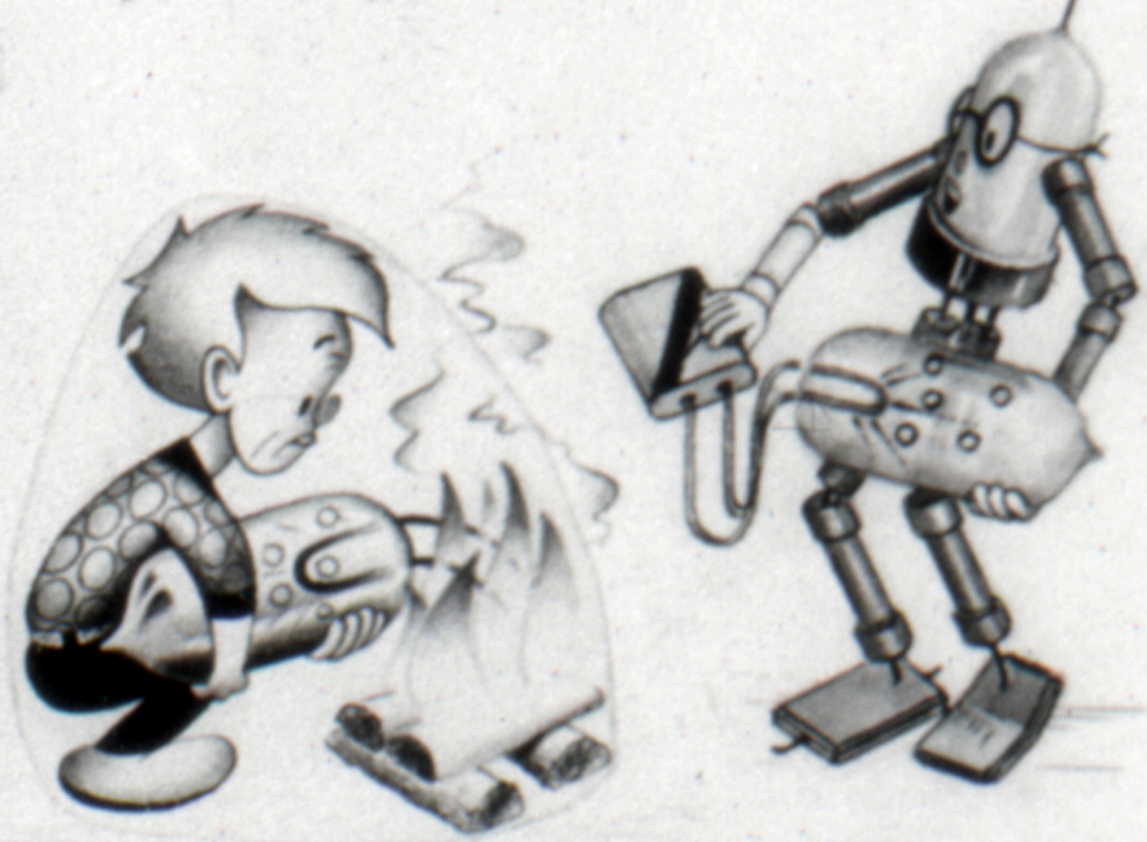
Источником свободных электронов в лампе является один из ее электродов—катод.



Подогревные катоды



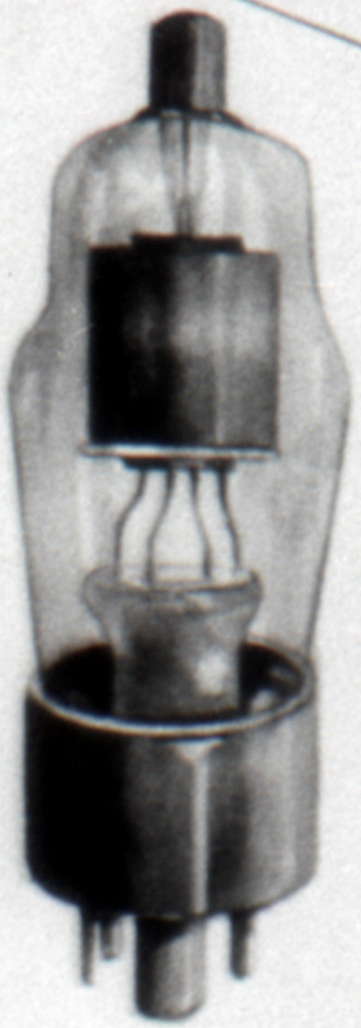
Катоды прямого накала



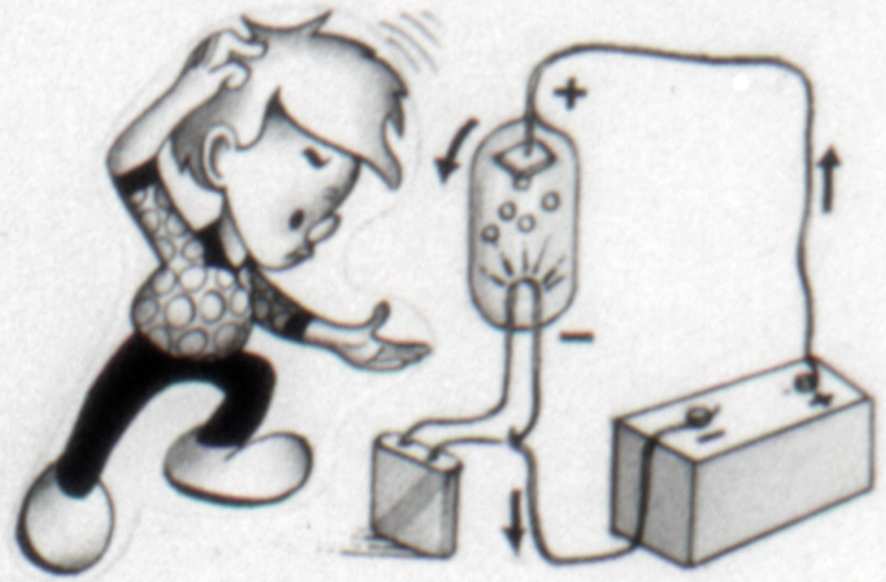
Выделение свободных электронов раскаленным катодом называется термоэлектронной эмиссией.

Двухэлектродная лампа — диод



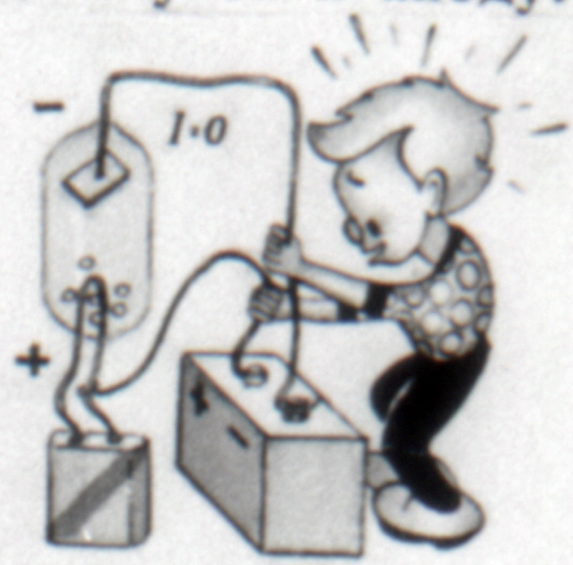


Второй электрод диода — анод.



При наличии положительного напряжения на аноде электроны движутся к аноду.





Диод пропускает ток только в одном направлении.

Характеристики диода

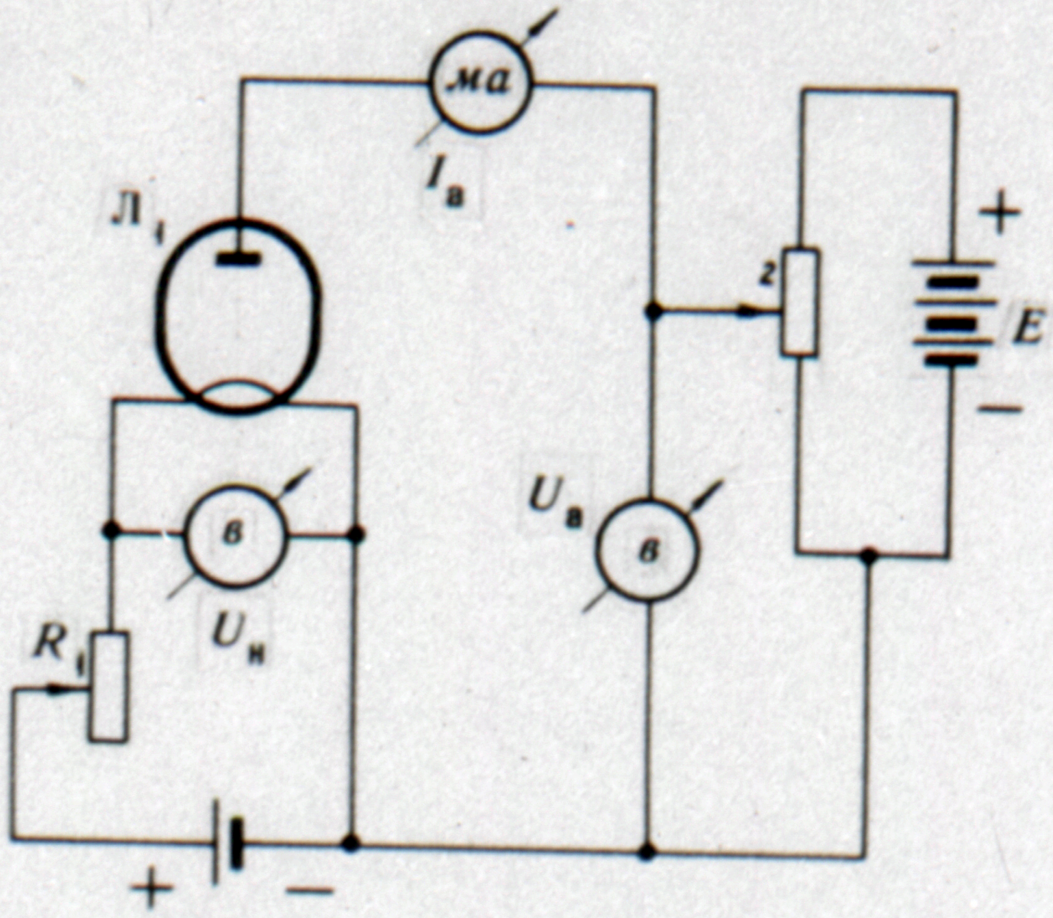
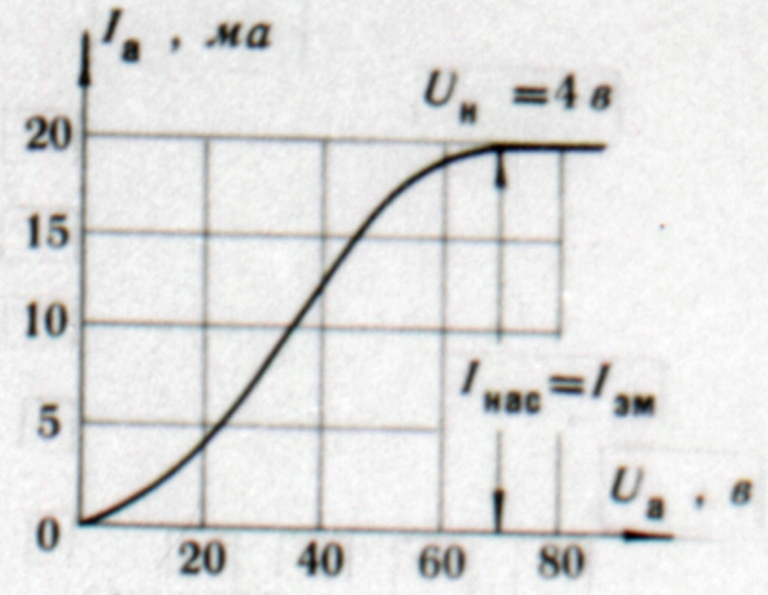
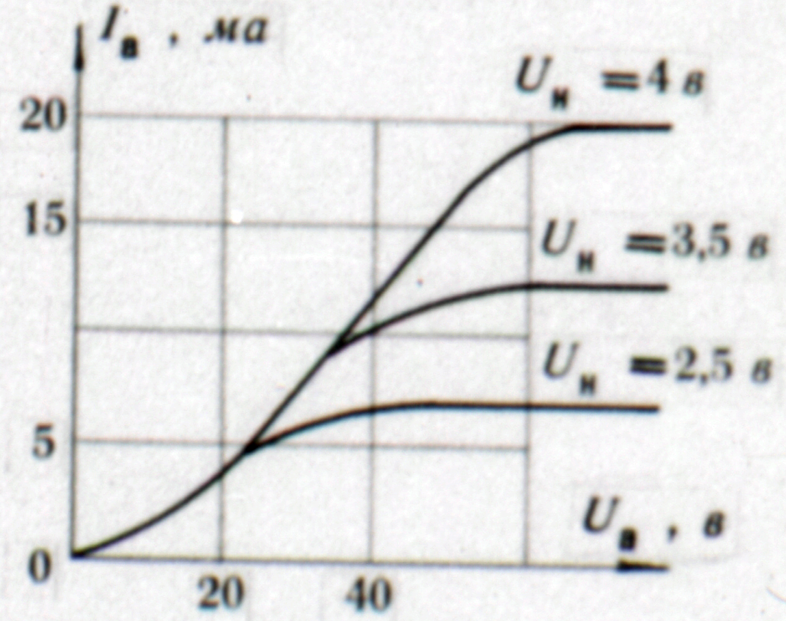


Схема для снятия характеристик диода

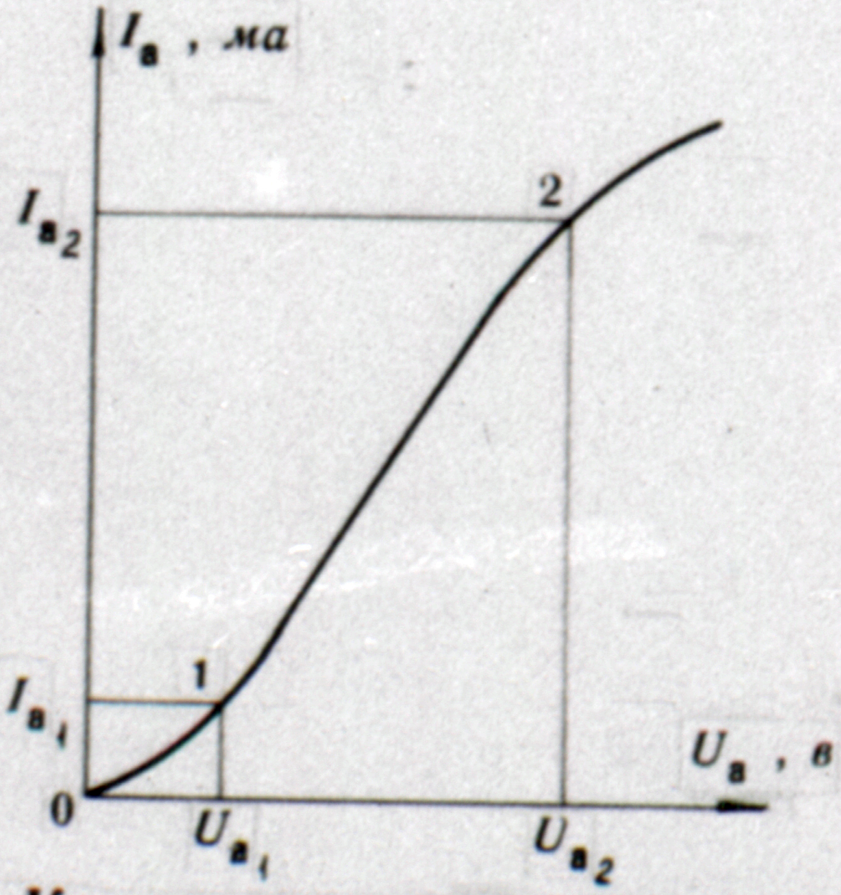




$I_a=f(U_a)$

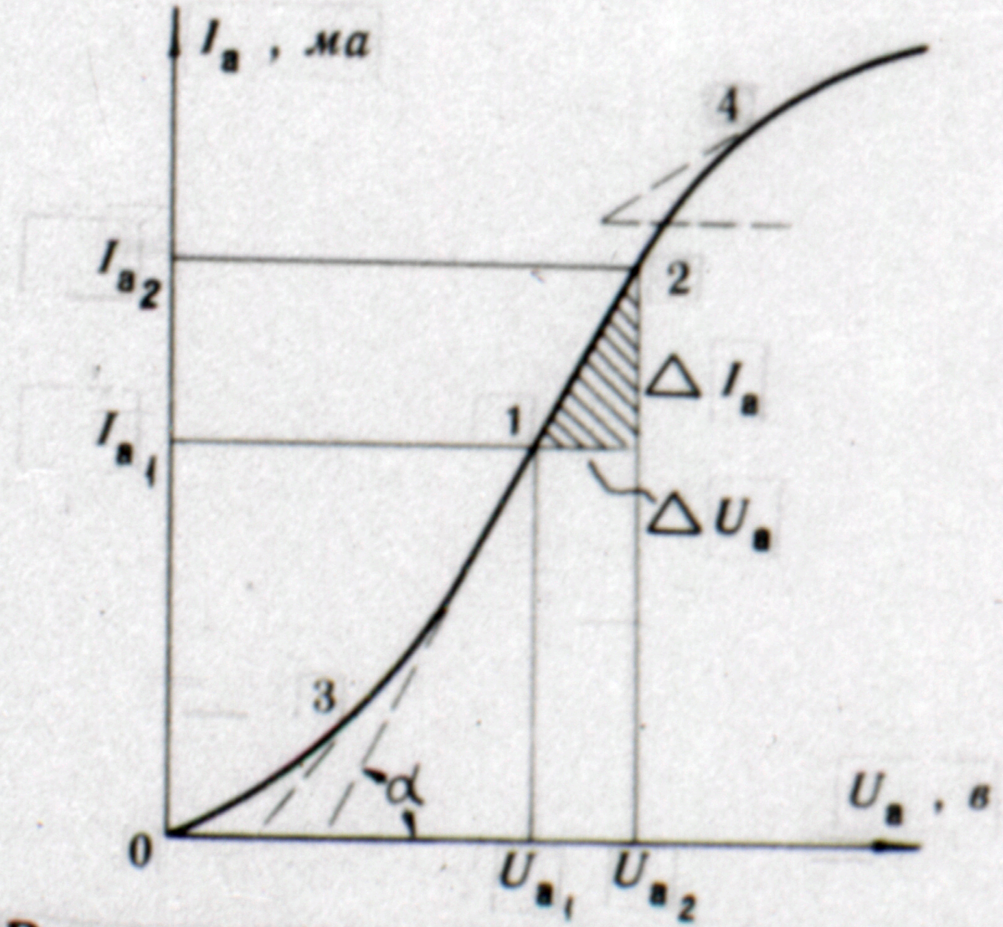
при $U_н=$ const

Параметры диода



1. Крутизна характеристики

$$S=\frac{\Delta I_a}{\Delta U_a}\left(\frac{ма}{в}\right)$$



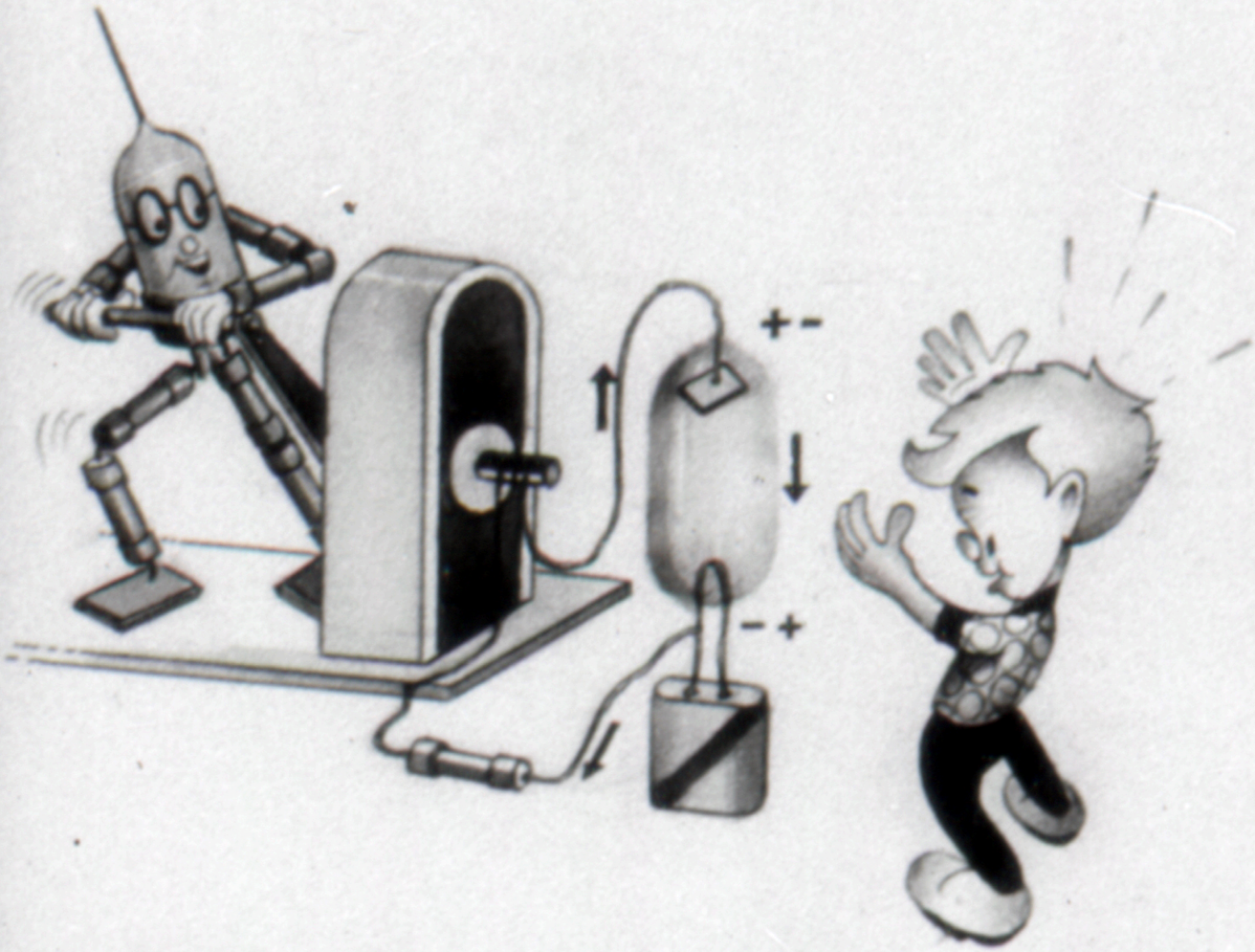
2. Внутреннее сопротивление (сопротивление лампы переменному току)

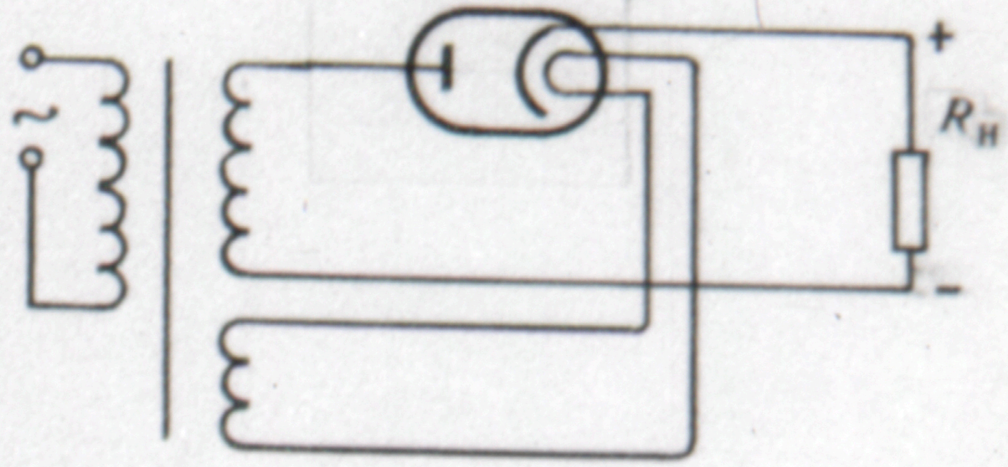
$$R_i=\frac{\Delta U_a}{\Delta I_a}=\frac{1}{S}(ом)$$

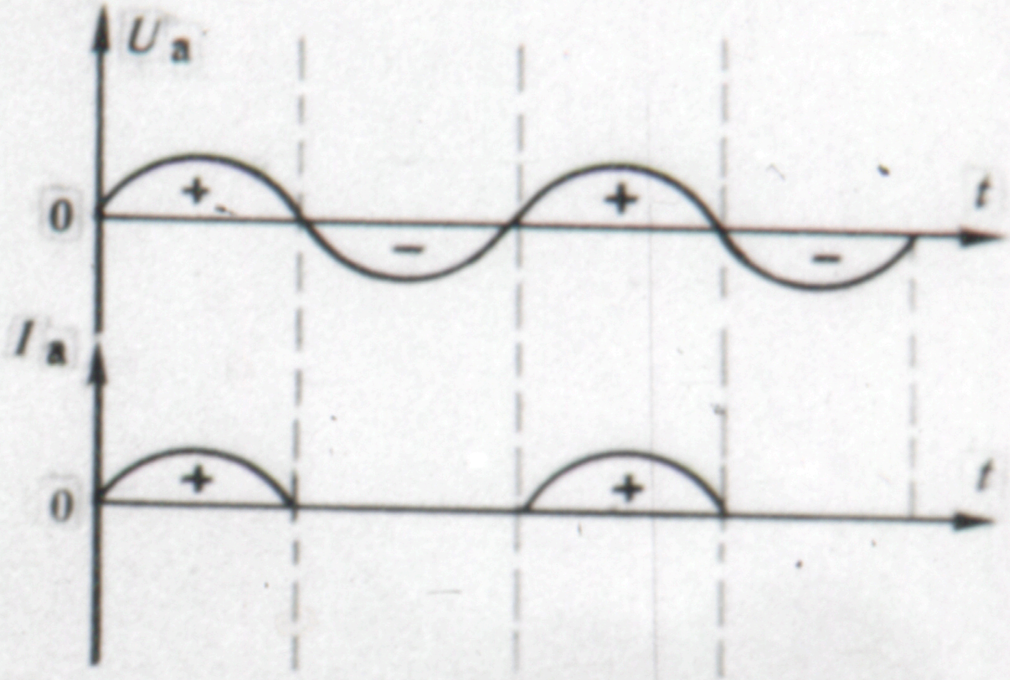
3. Максимально допустимая мощность рассеивания на аноде

$$P_a=I_aU_a(вт)$$

Основное назначение диода—выпрямление переменного тока

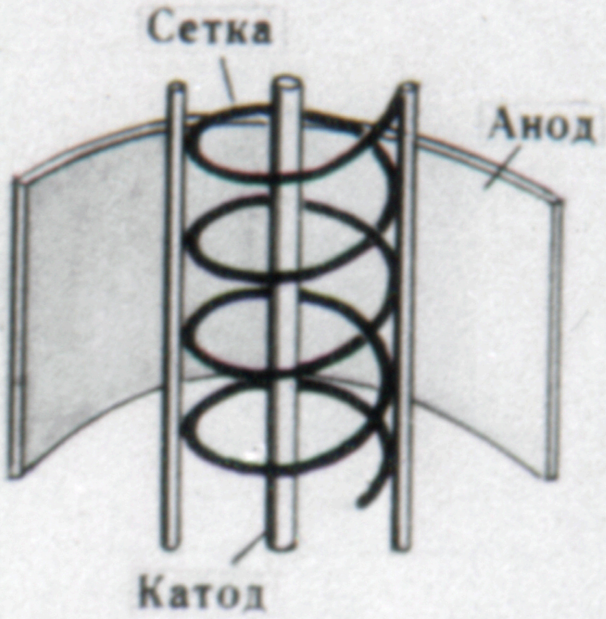




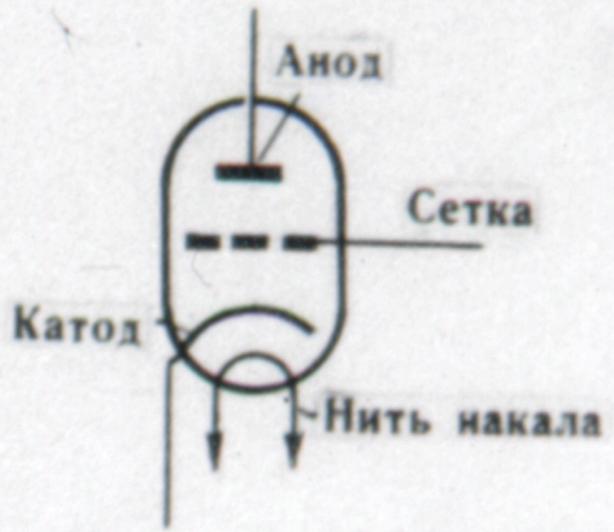


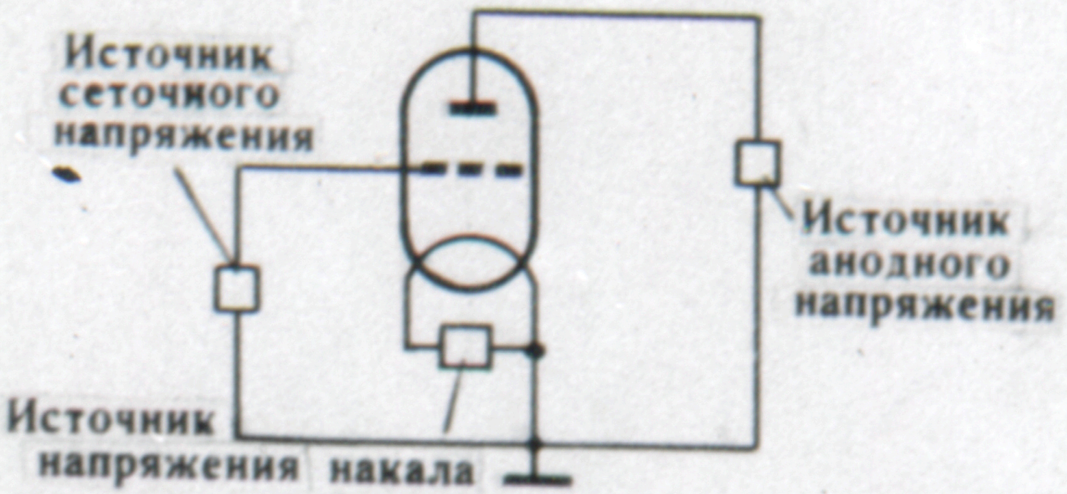
Односторонняя проводимость диода позволяет преобразовывать переменный ток в ток одного направления.

Трехэлектродная лампа — триод

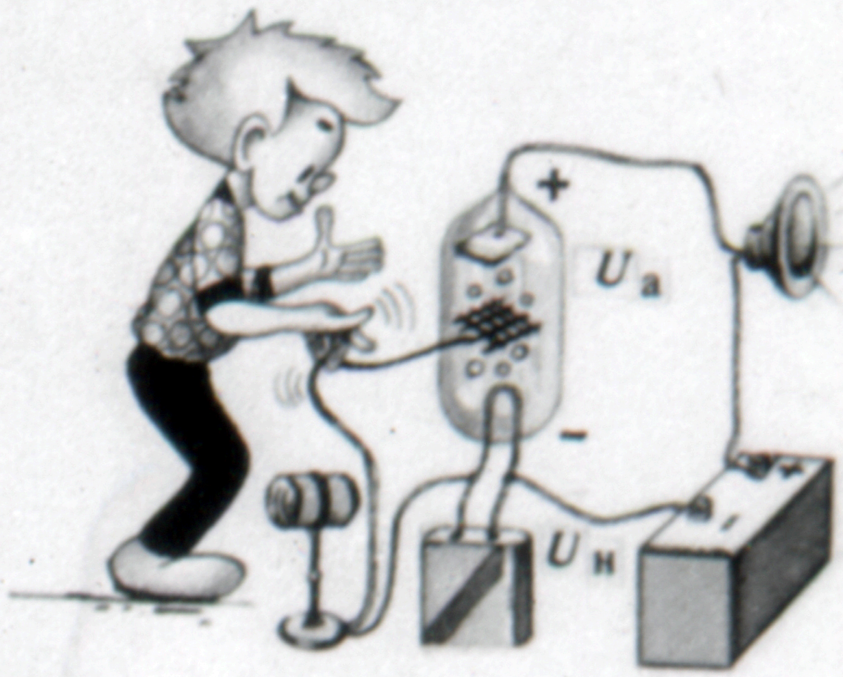








В триоде имеются три цепи.



Назначение сетки — управлять величиной анодного тока.

Характеристики триода

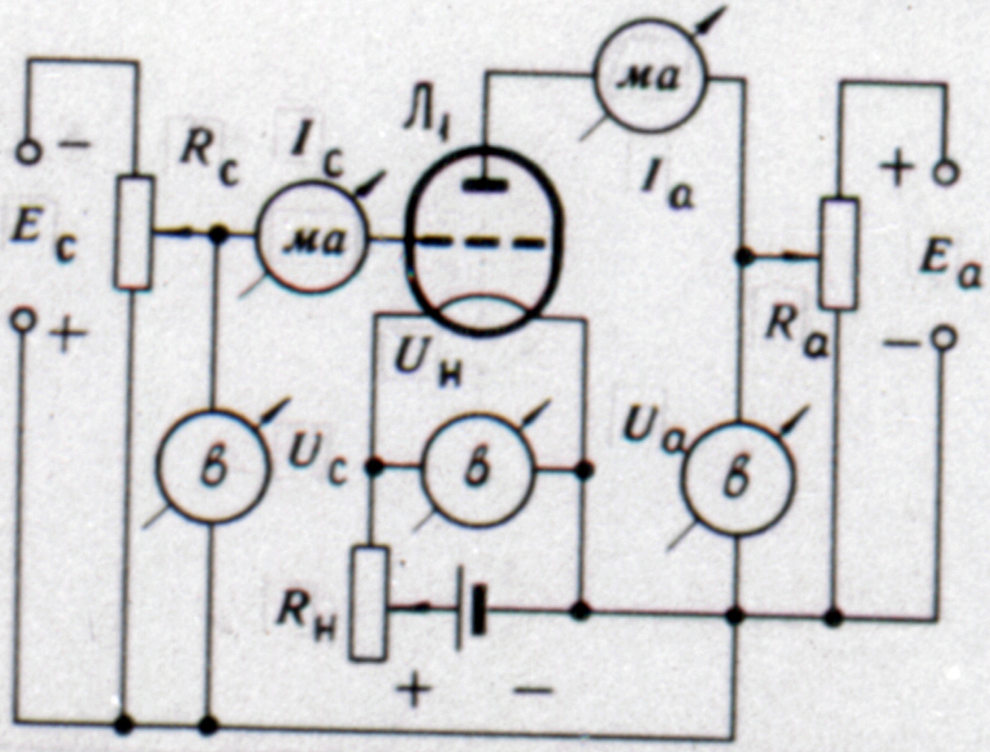
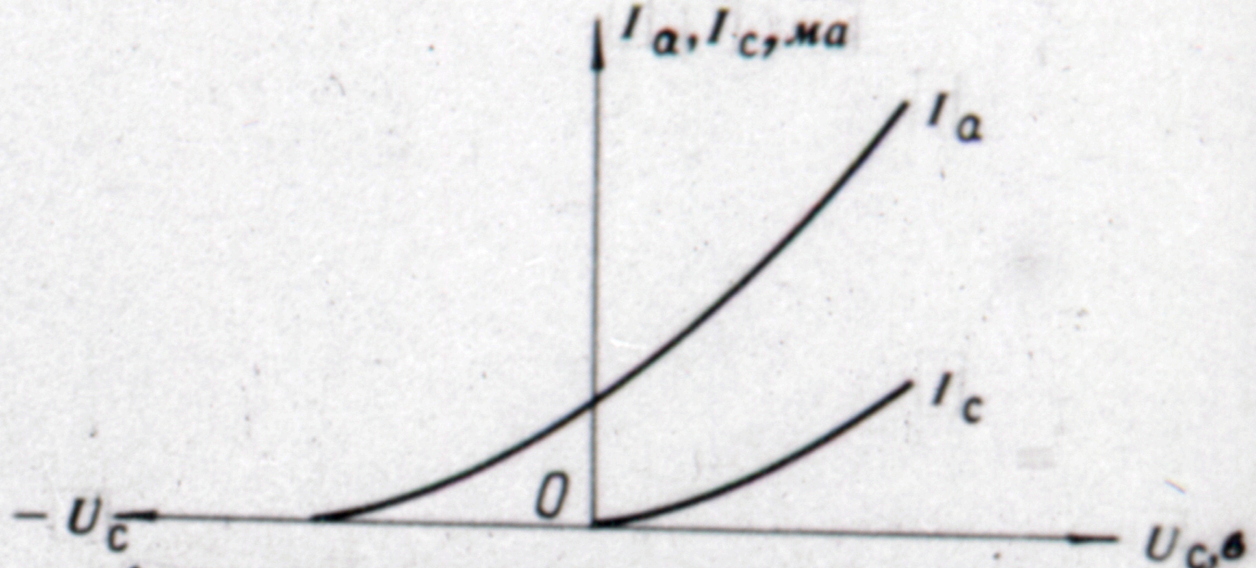
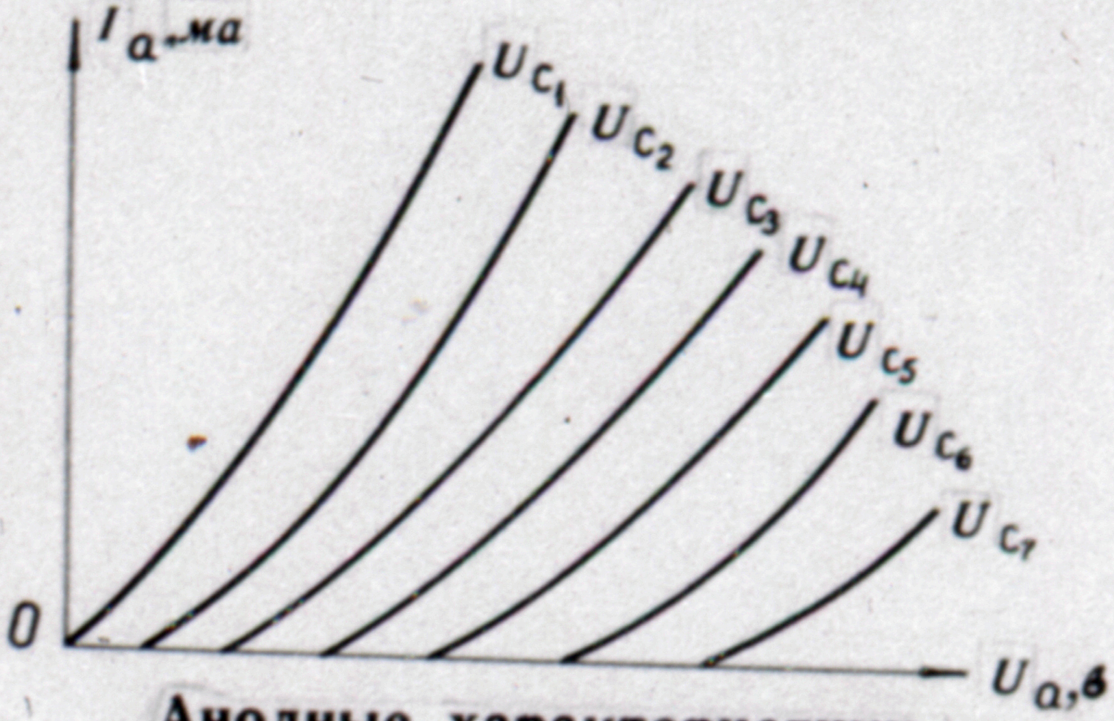


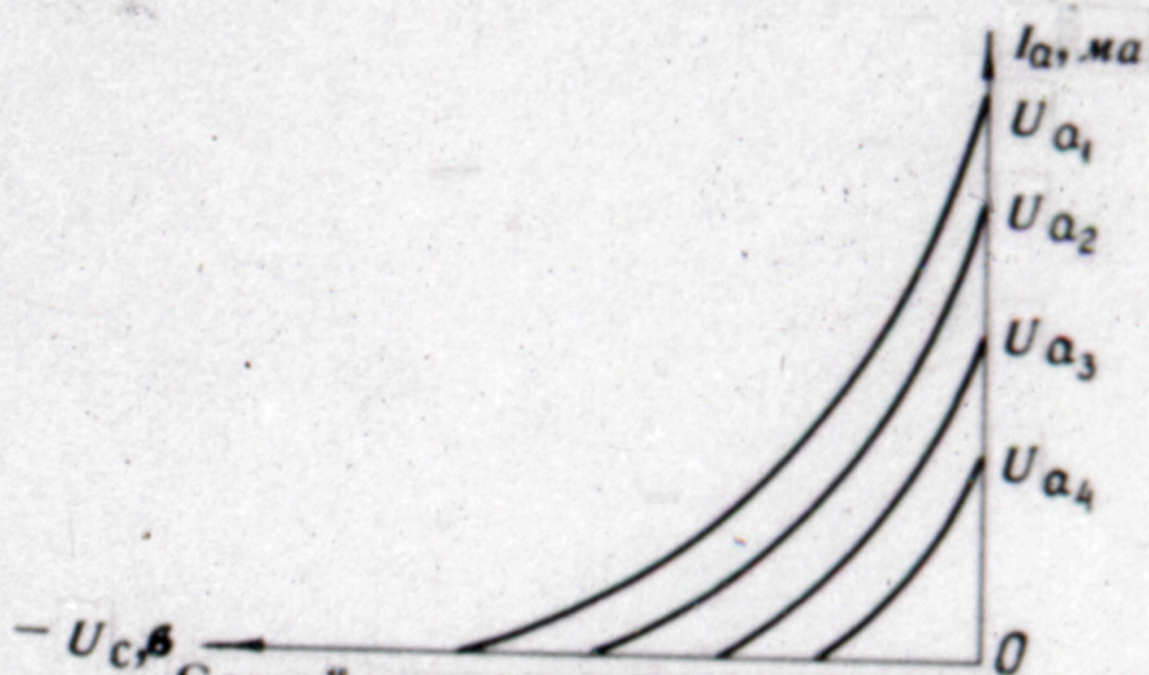
Схема для снятия характеристик



Анодно-сеточная характеристика



Анодные характеристики

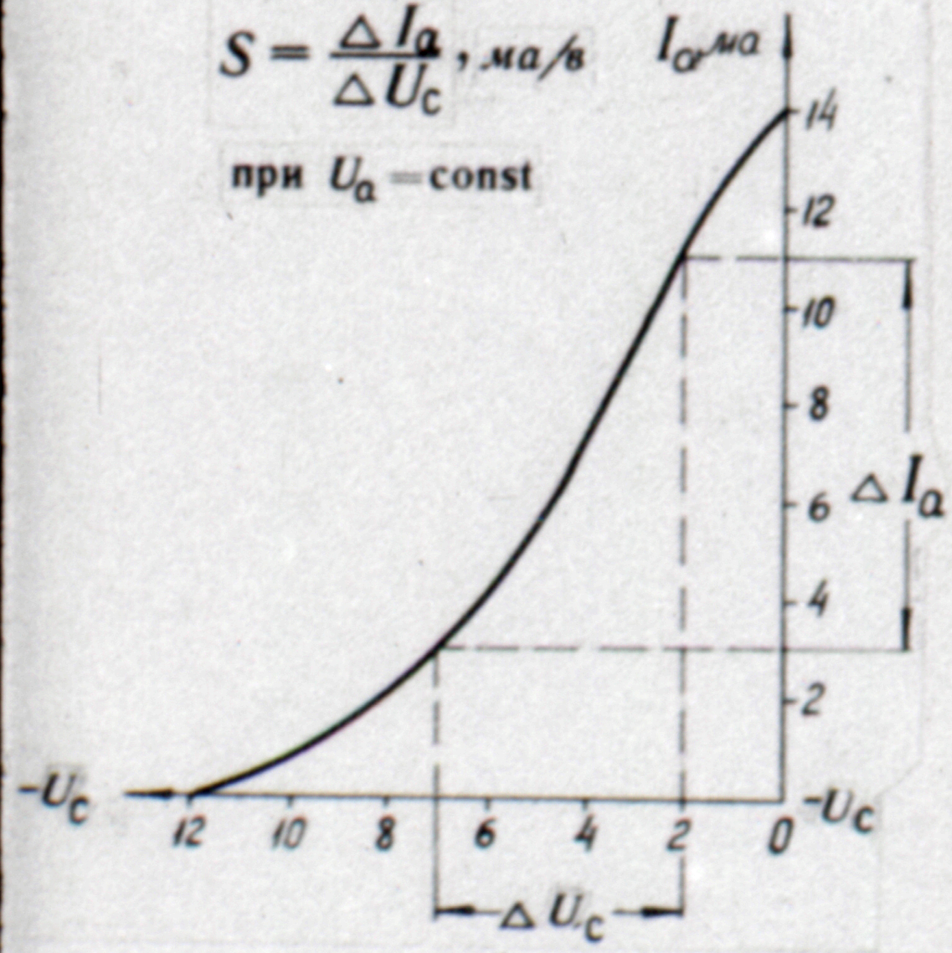


Семейство анодно-сеточных характеристик

Основные параметры триода

$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_c}$, *ма/в*

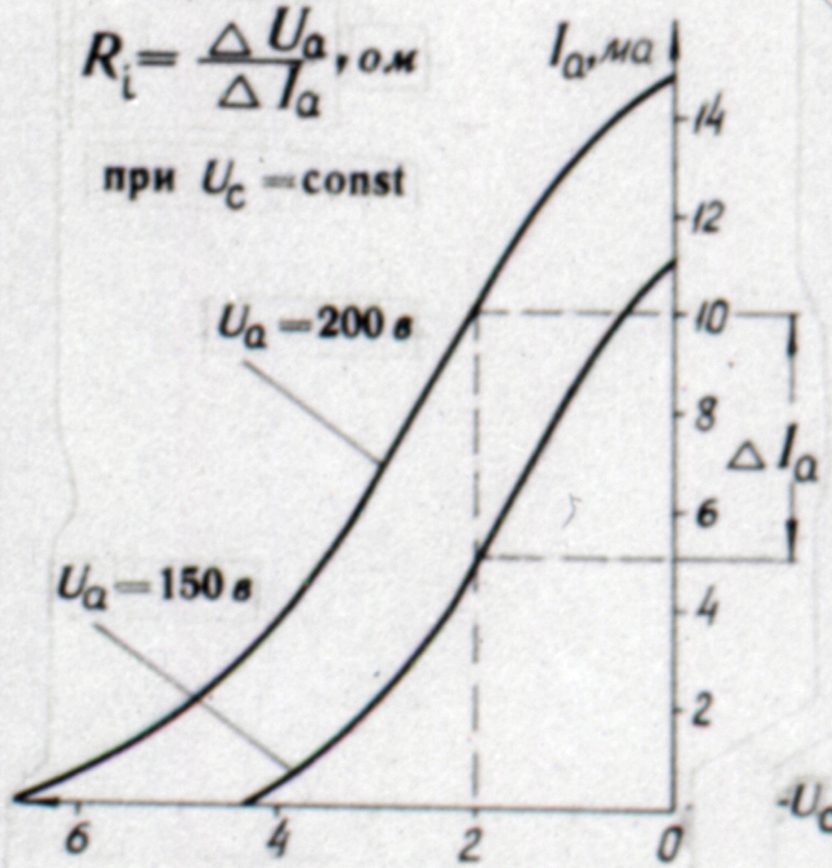
при $U_a = \text{const}$



$S = \frac{8}{5} = 1{,}6$ *ма/в*

$R_i = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a}$, *ом*

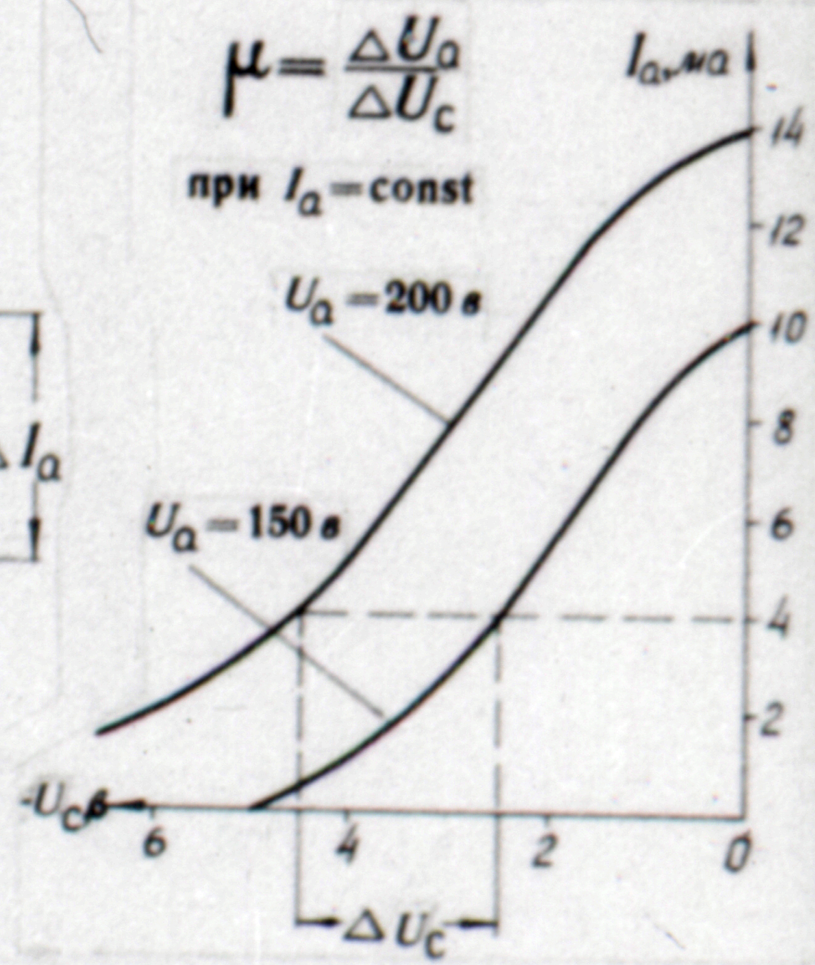
при $U_c = \text{const}$



$R_i = \frac{50\ в}{0{,}005\ а} = 10000$ *ом*

$\mu = \frac{\Delta U_a}{\Delta U_c}$

при $I_a = \text{const}$



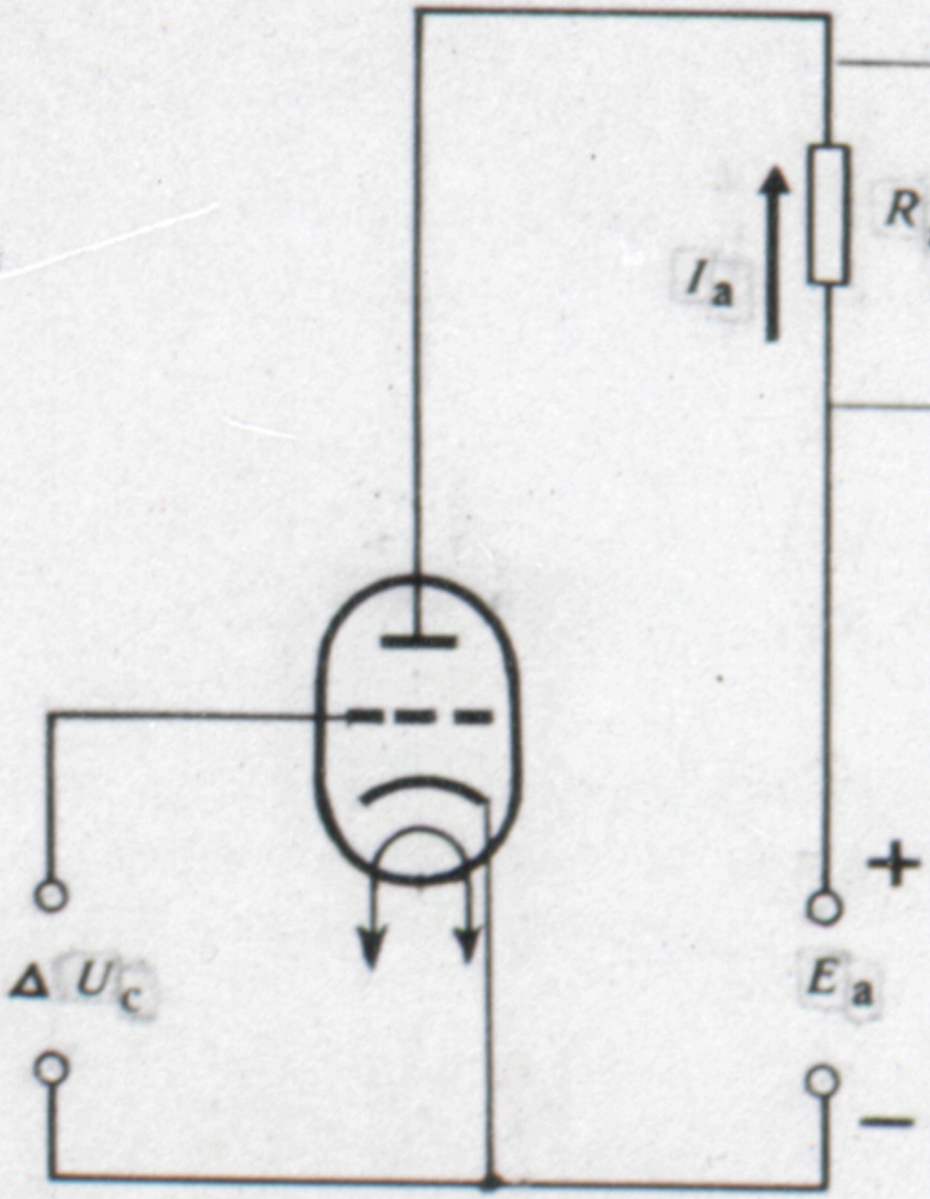
$\mu = \frac{50\ в}{2\ в} = 25$

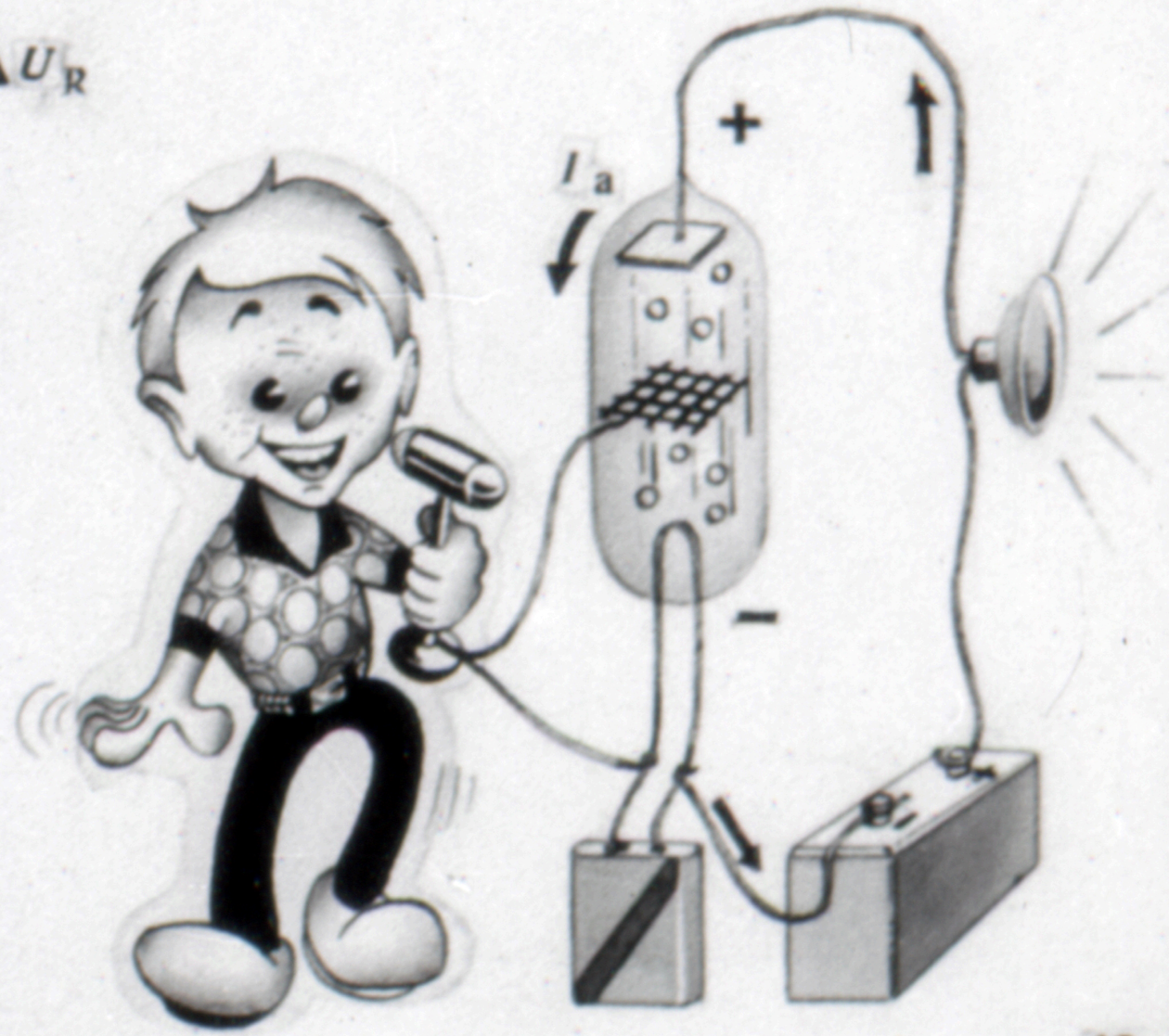
Внутреннее уравнение лампы

$$S \cdot \frac{1}{\mu} \cdot R_i = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_c} \cdot \frac{\Delta U_c}{\Delta U_a} \cdot \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a} = 1$$

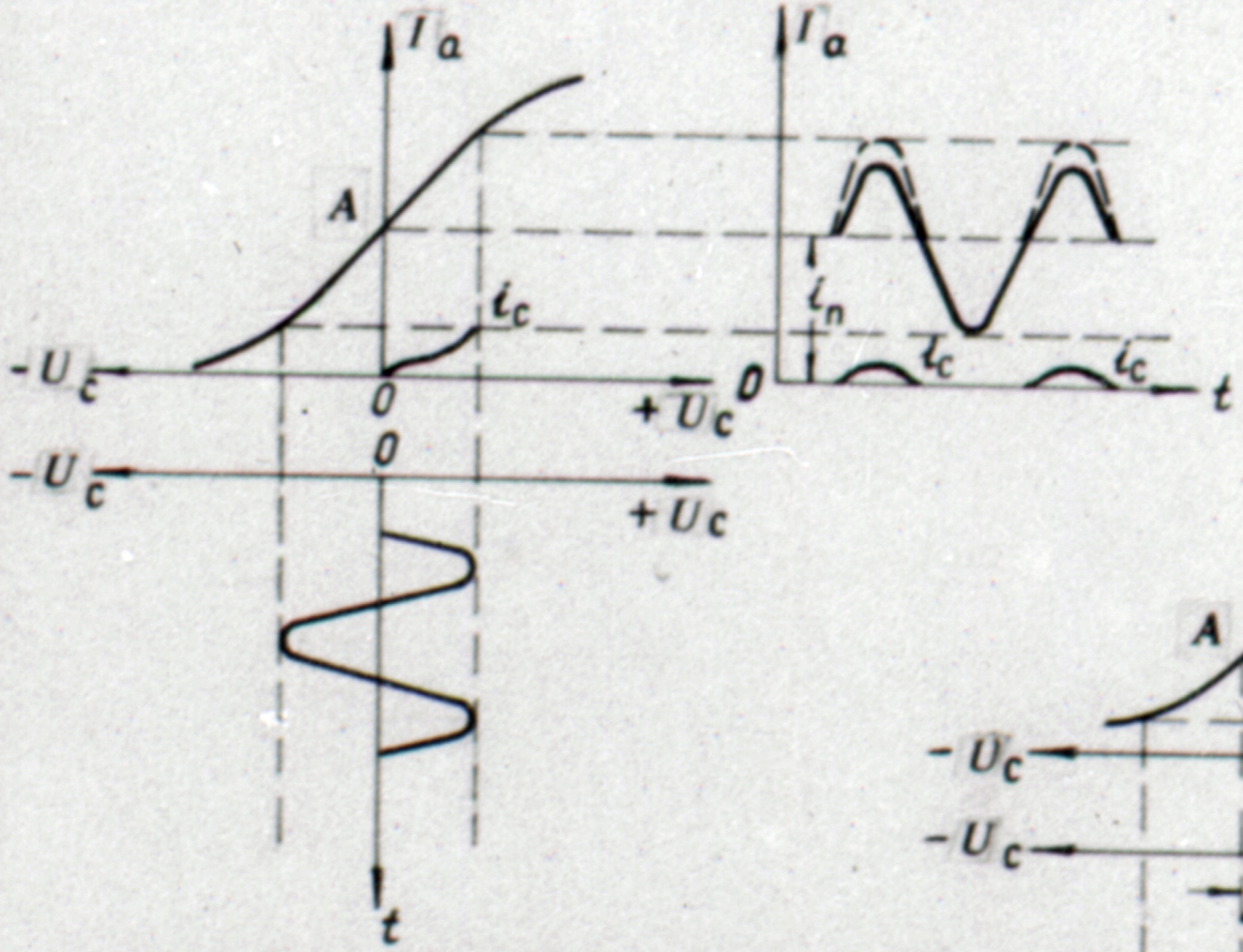
$$S \cdot R_i = \mu$$

Основное назначение триода—усиление переменных напряжений

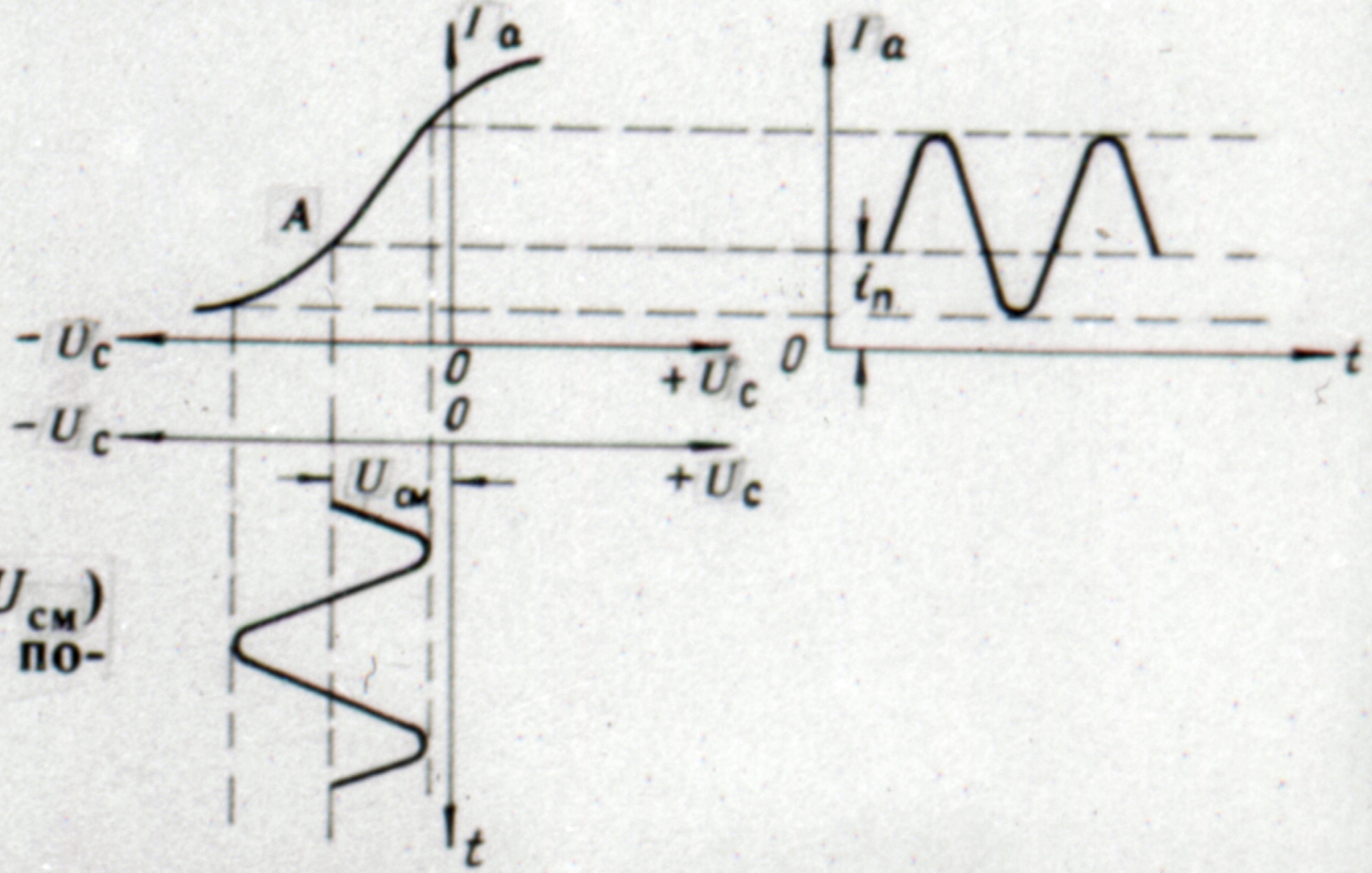




Для неискаженного усиления триод должен работать на прямолинейном участке характеристики и без сеточных токов.

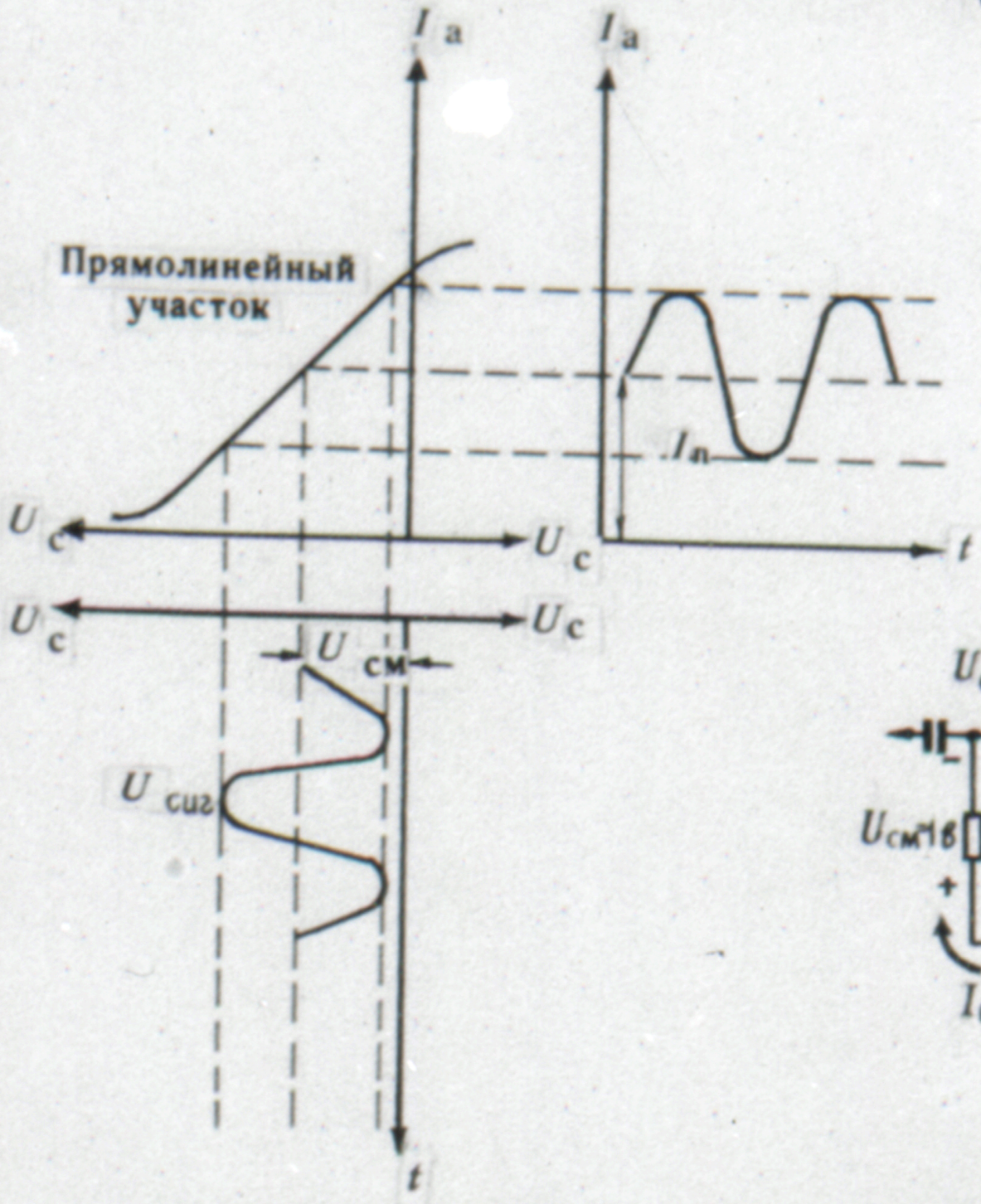


При отсутствии смещения ($U_{см}$) искажения возникают за счет появления сеточных токов.

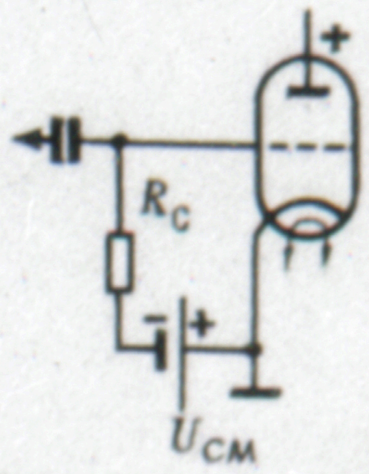


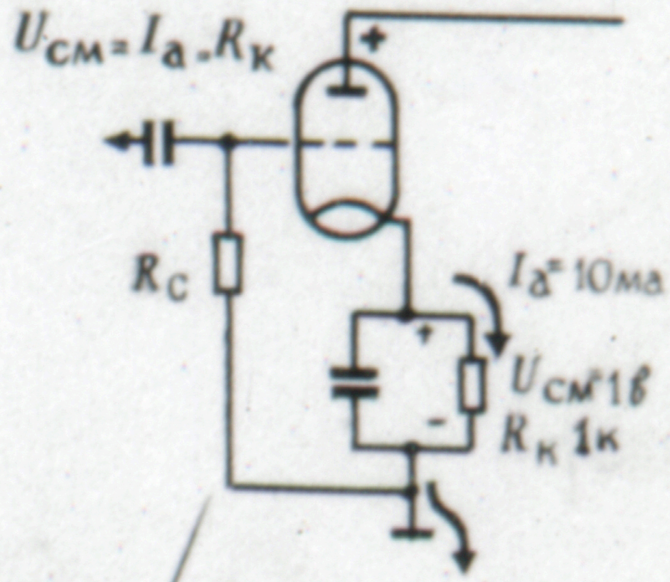
При большом смещении ($U_{см}$) искажения возникают из-за нижнего изгиба характеристики.

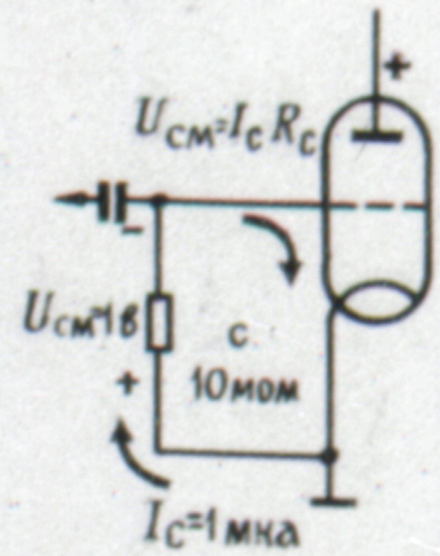
Способы подачи отрицательного смещения на сетку

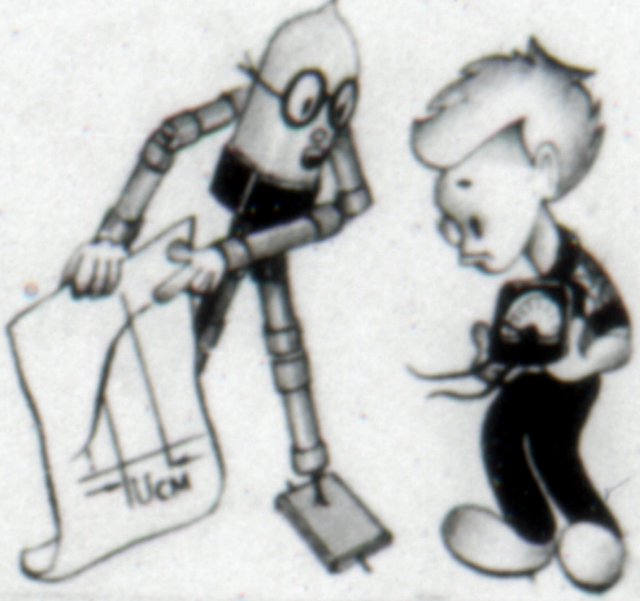


При правильно выбранном смещении ($U_{см}$) искажений нет.



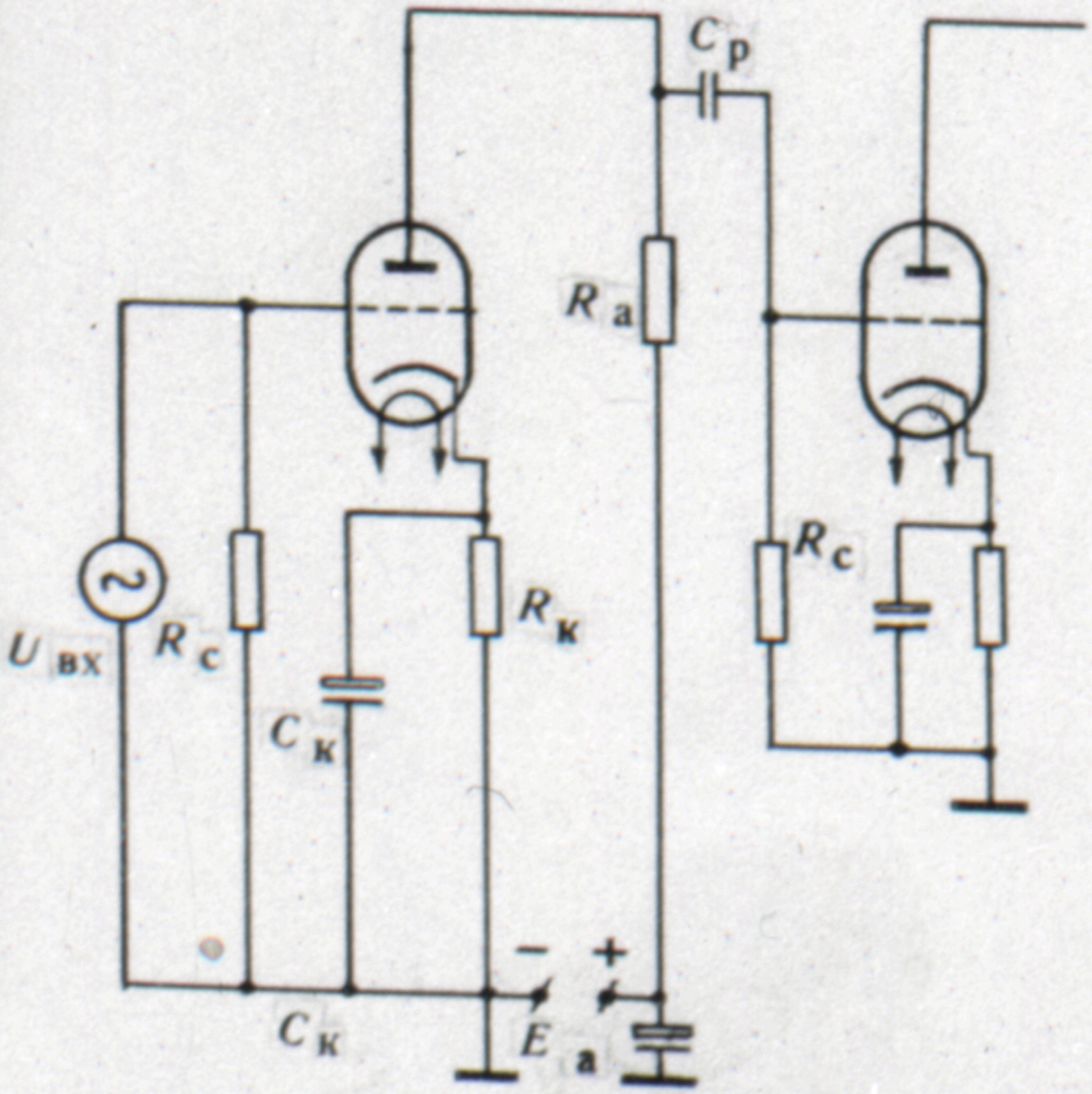


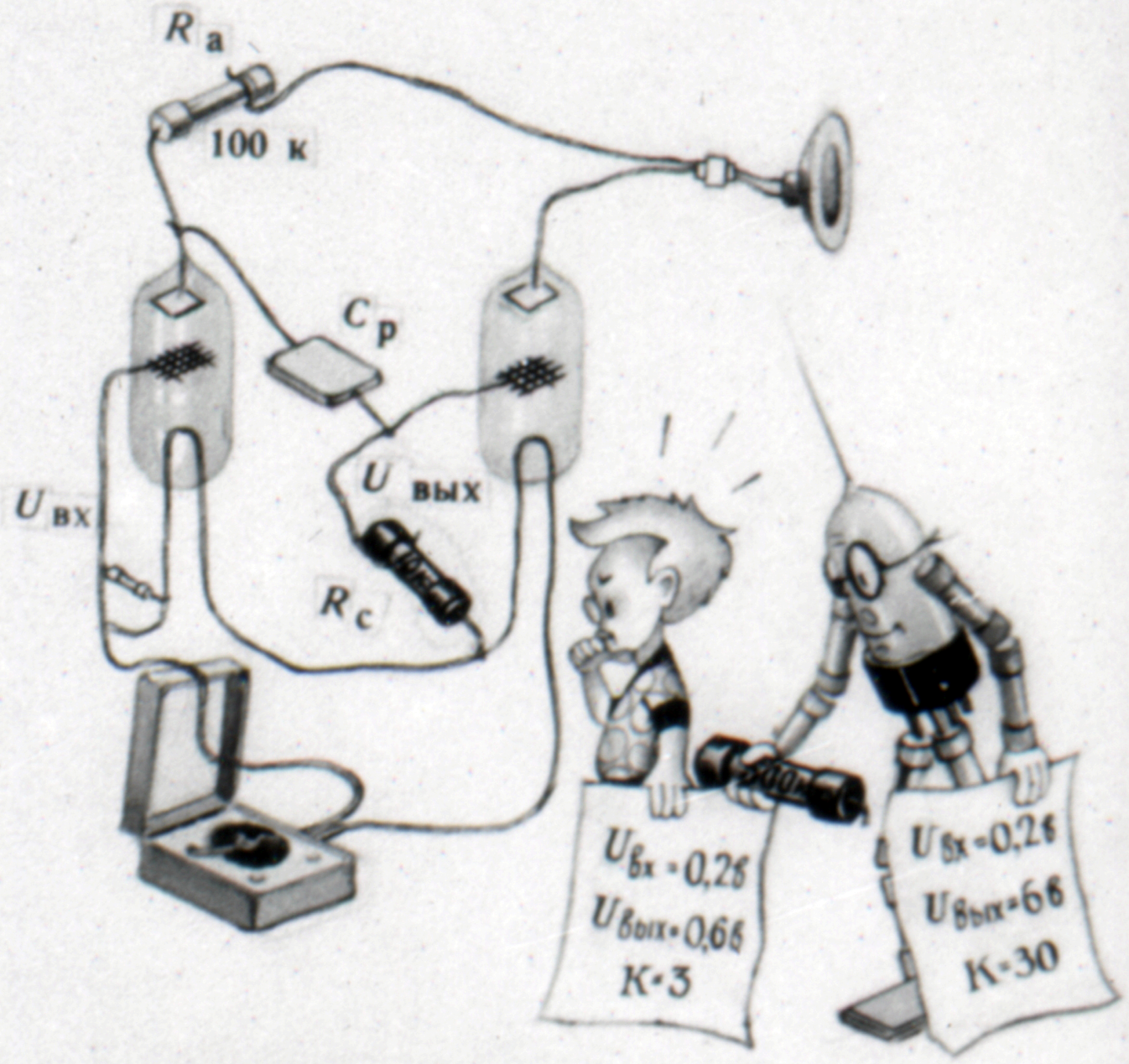




Отрицательное смещение можно получить с помощью отдельной батареи или используя падение напряжения на сопротивлении, по которому течет постоянный ток.

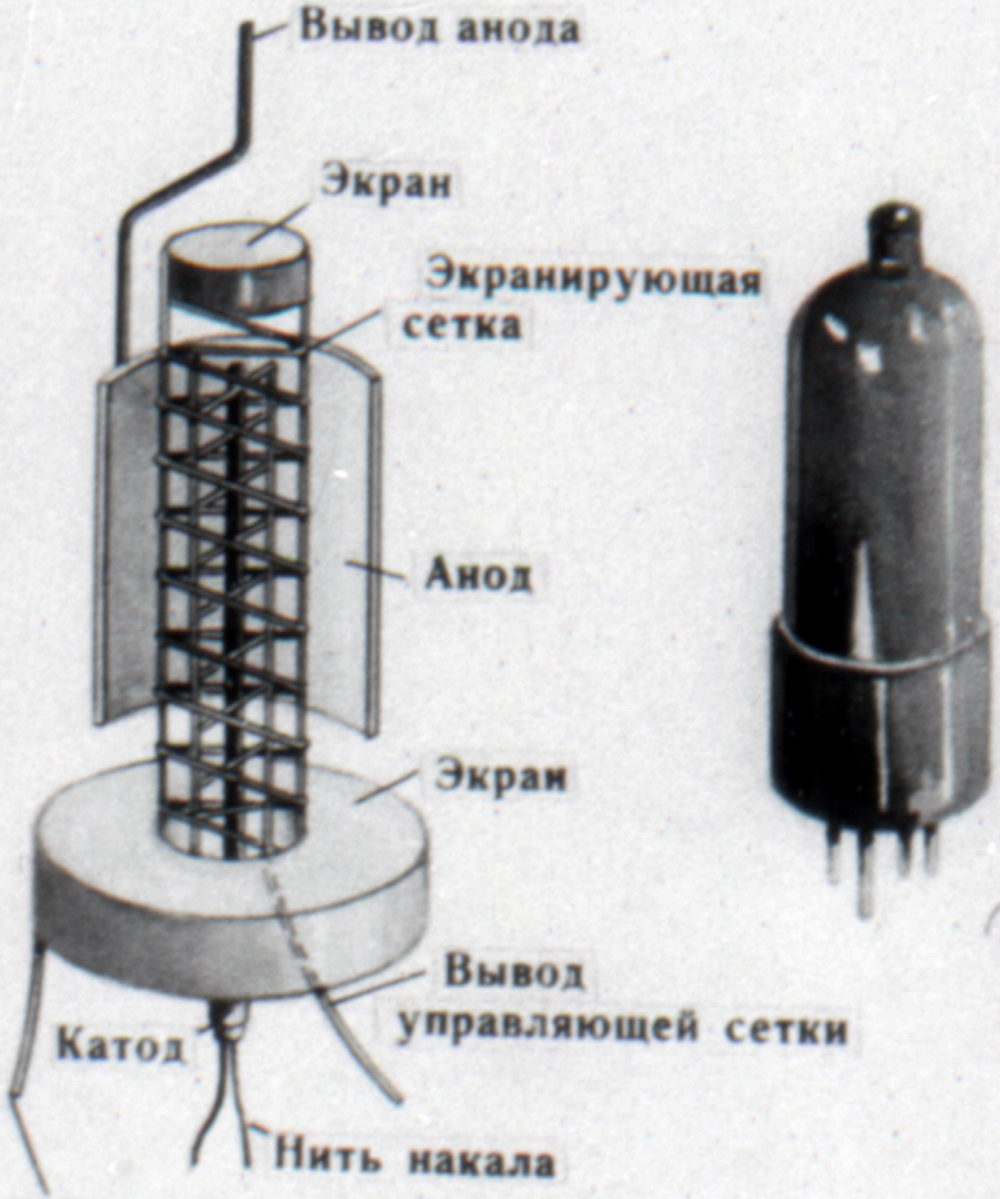
Усилитель на триоде

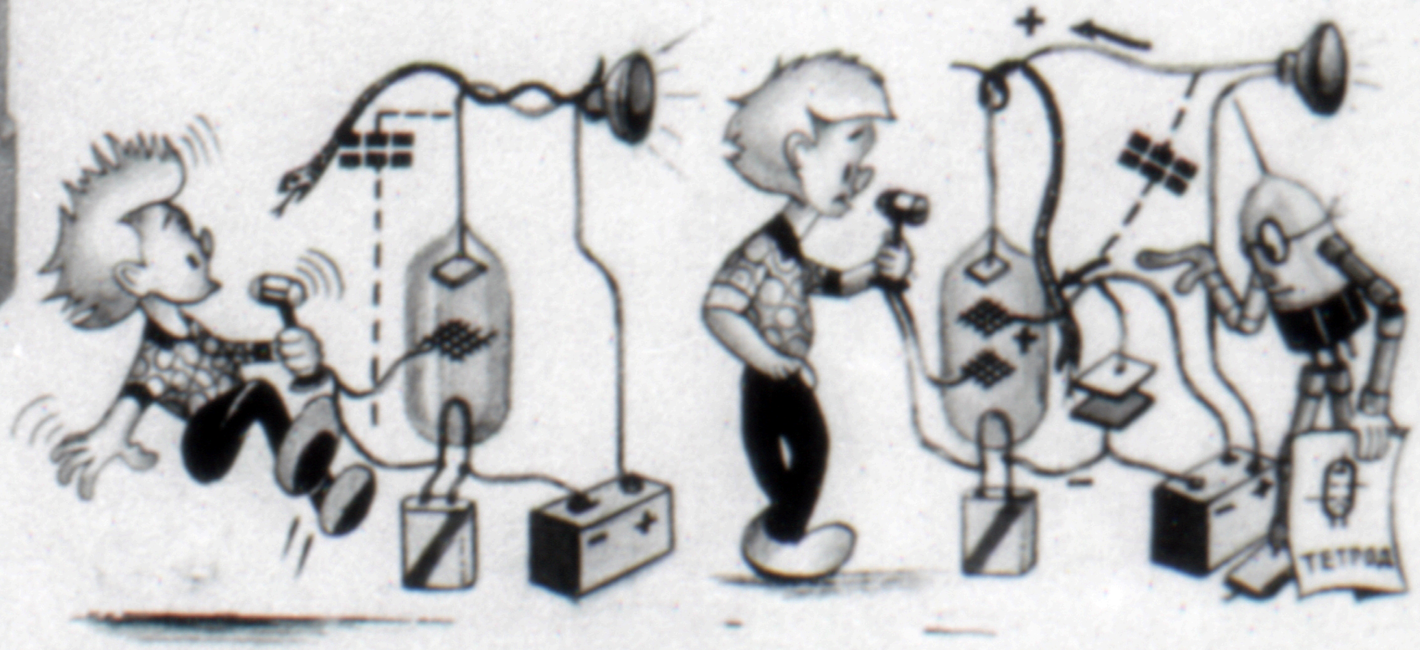




Четырехэлектродная лампа — тетрод



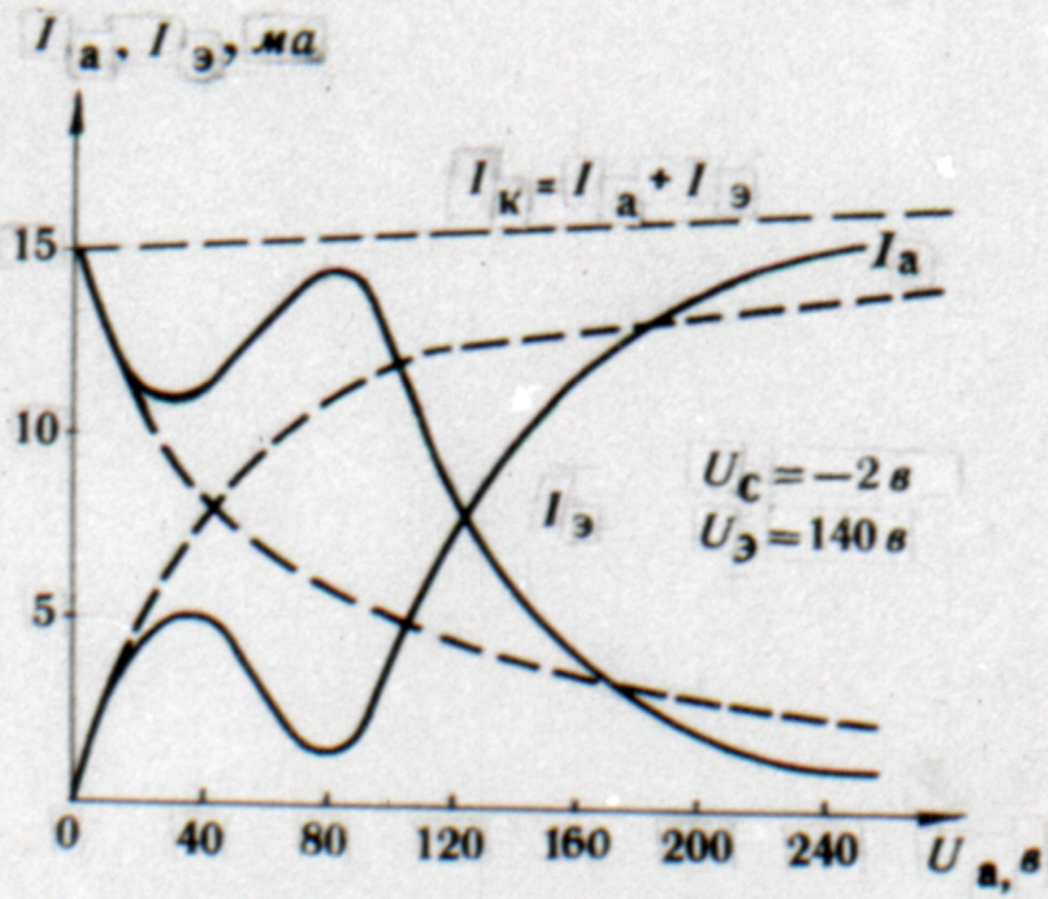




Введение экранирующей сетки уменьшает паразитную емкость сетка–анод и повышает μ лампы.

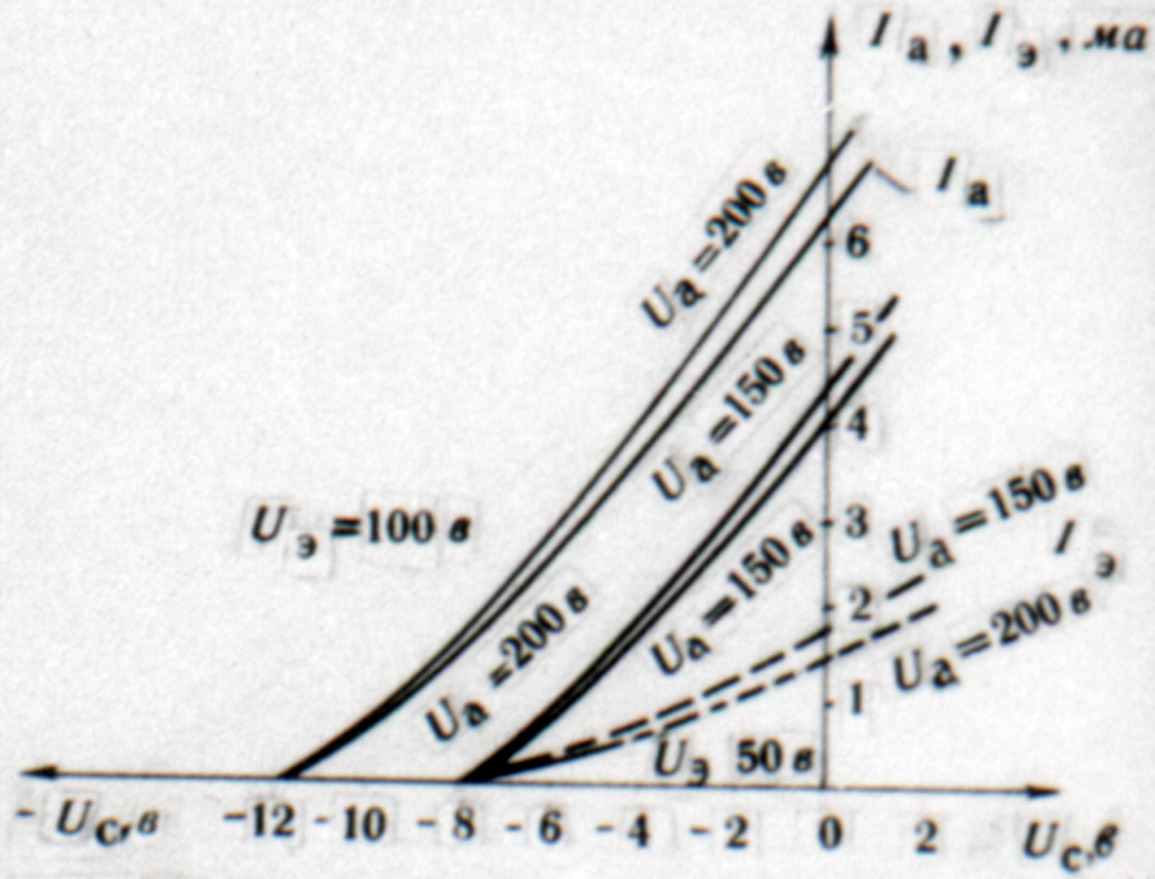
Характеристики тетрода

Анодная характеристика



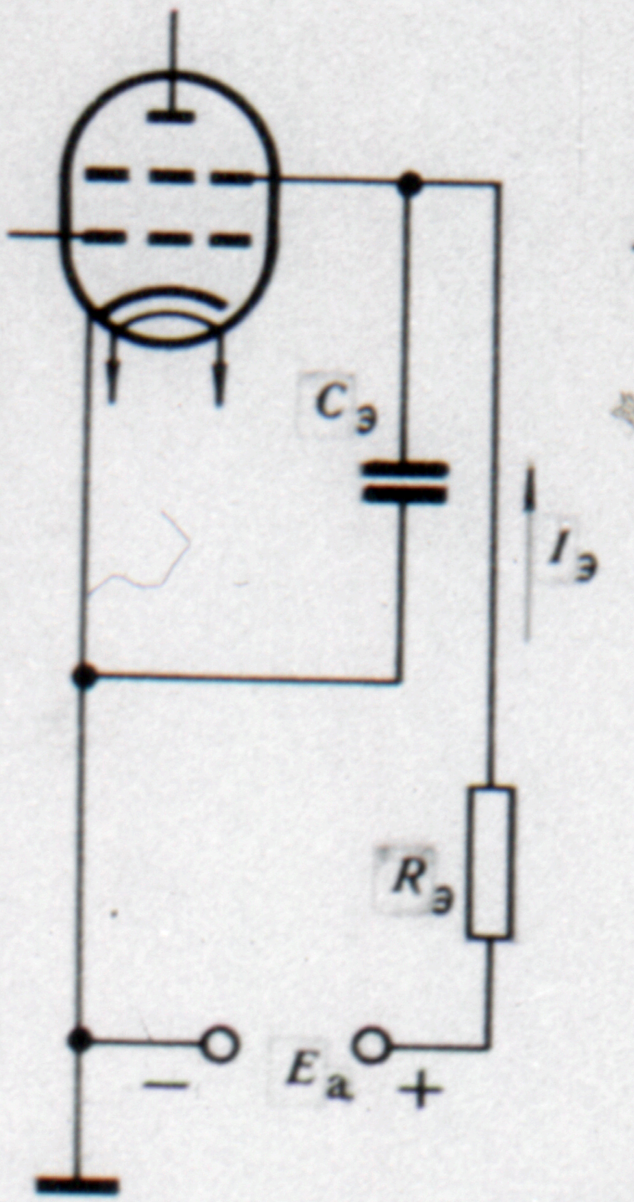
Провал в характеристике анодного тока — результат вторичной эмиссии с анода.

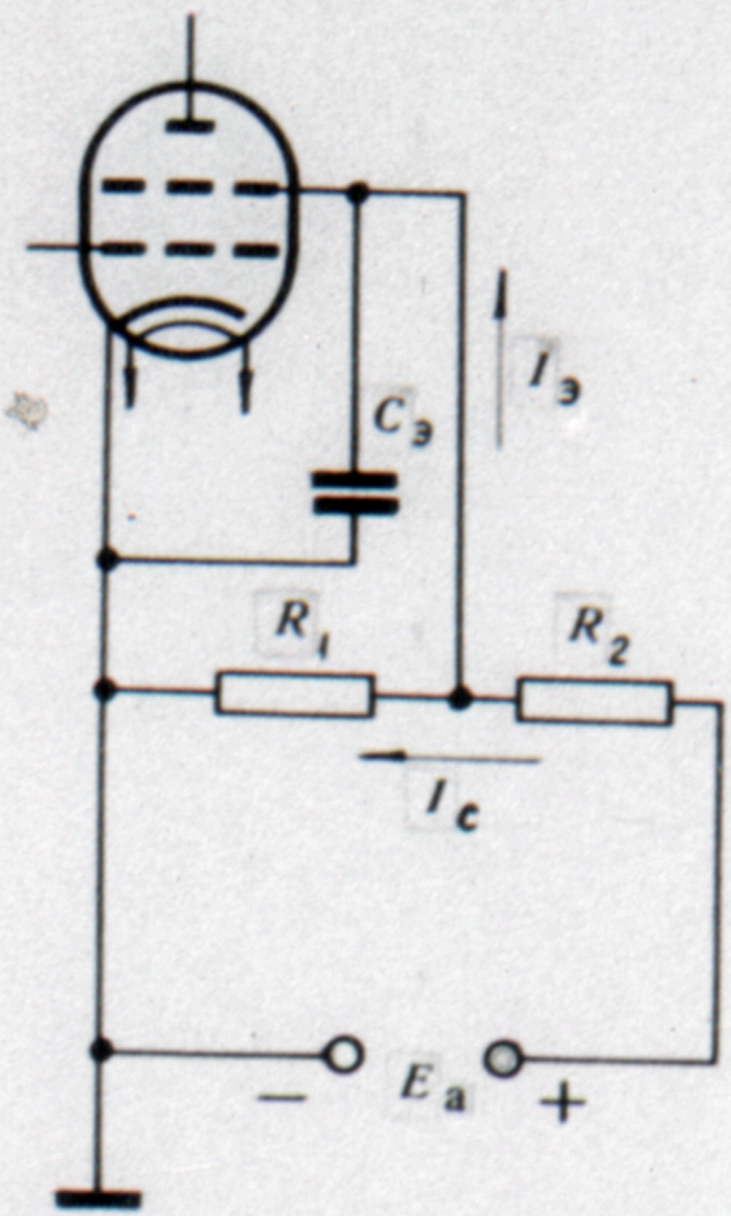
Анодно-сеточные характеристики



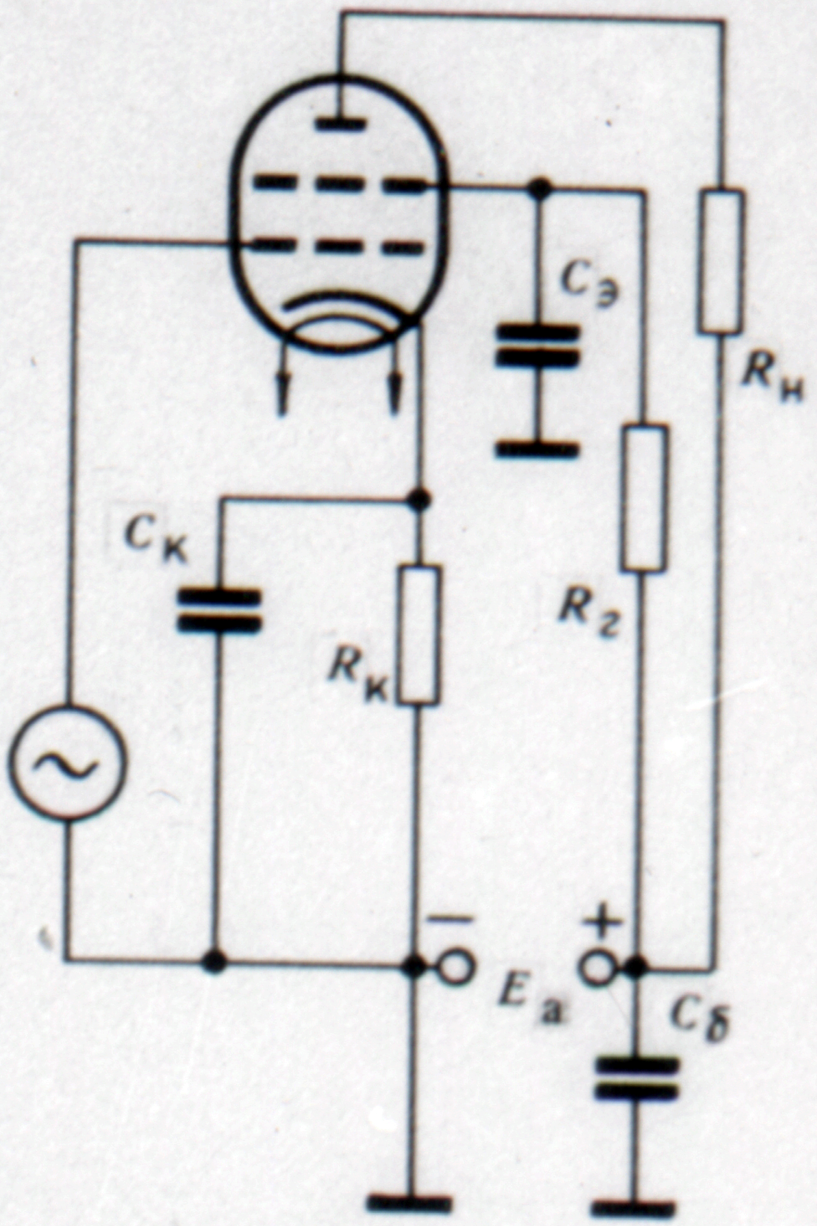
1. Характеристики не параллельны.
2. Напряжение на аноде мало влияет на анодный ток.
3. Напряжение на экранирующей сетке сильно влияет на анодный ток.

Схемы включения тетрода



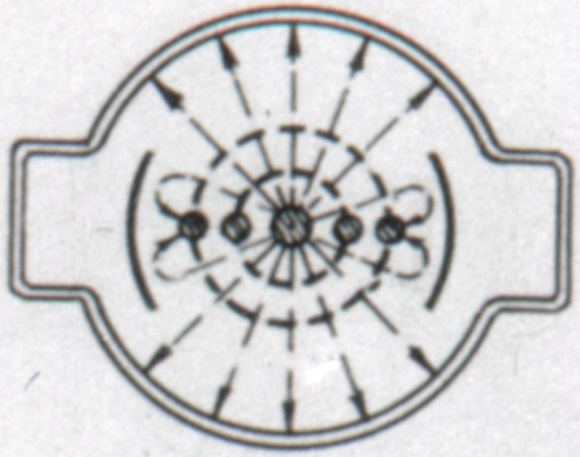


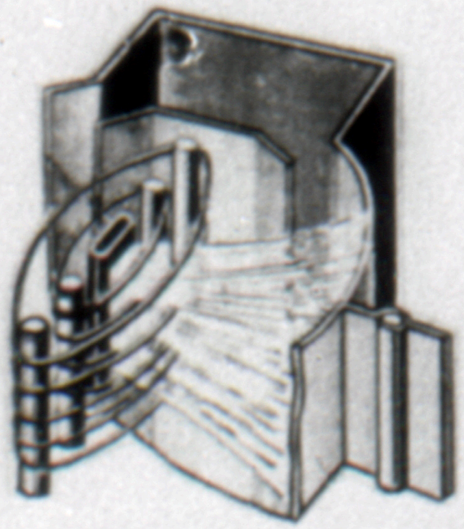
Способы питания экранной сетки

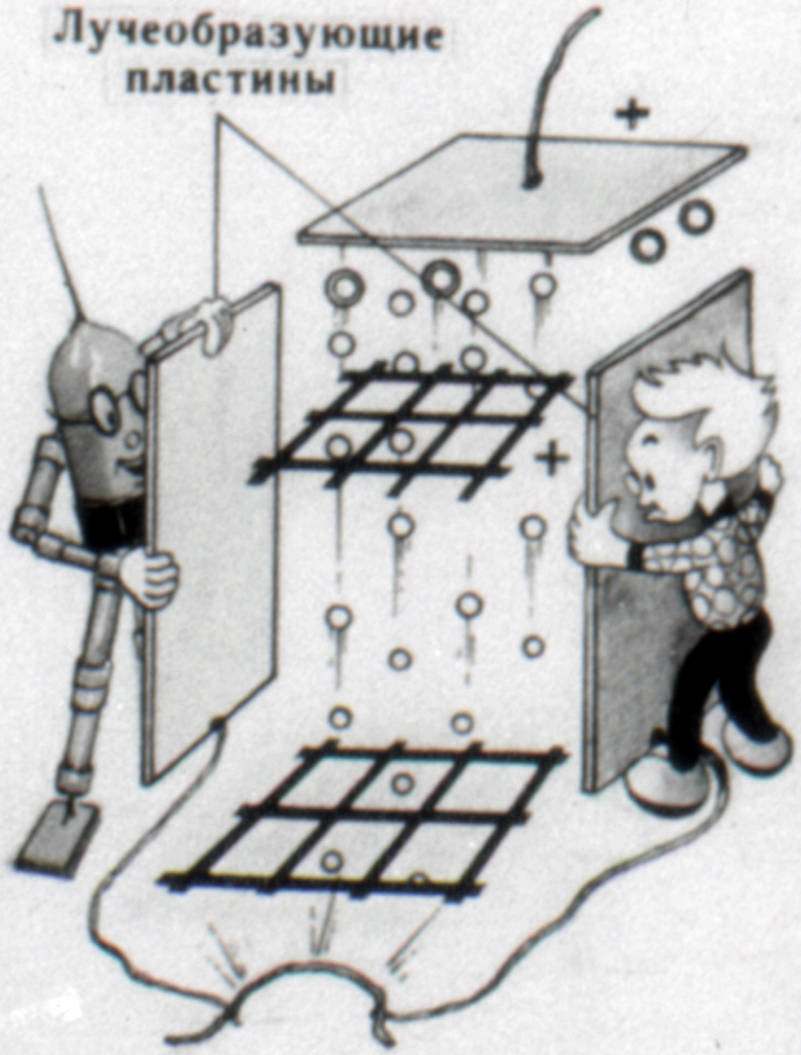


Усилитель на тетроде

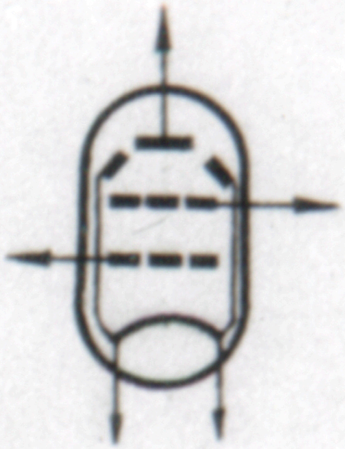
Лучевой тетрод

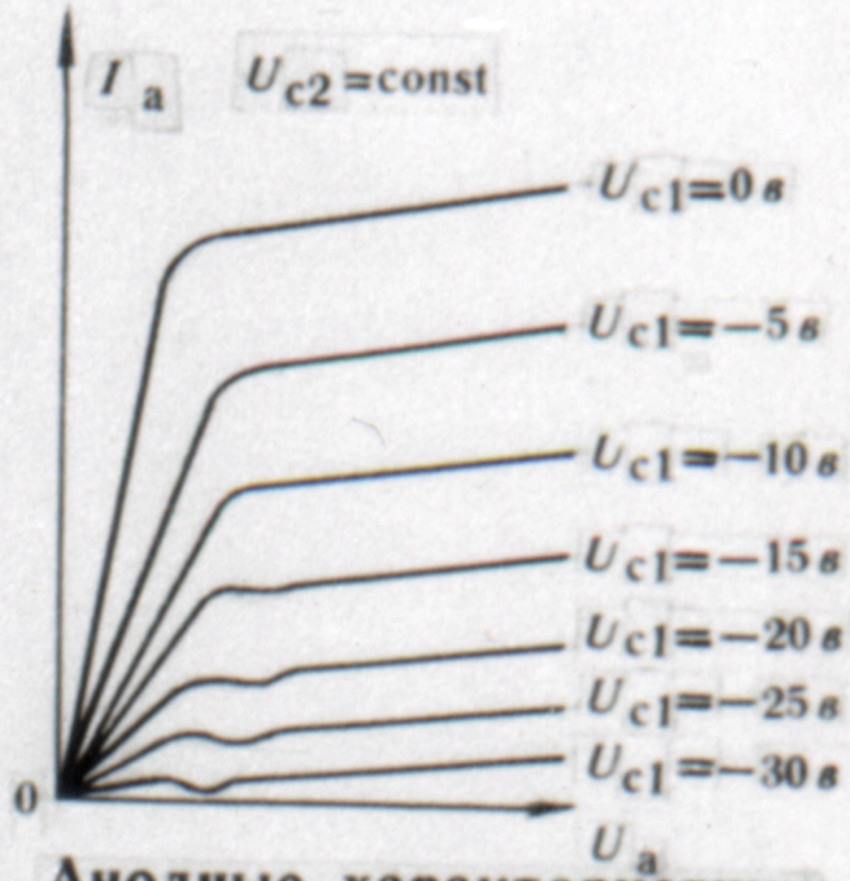






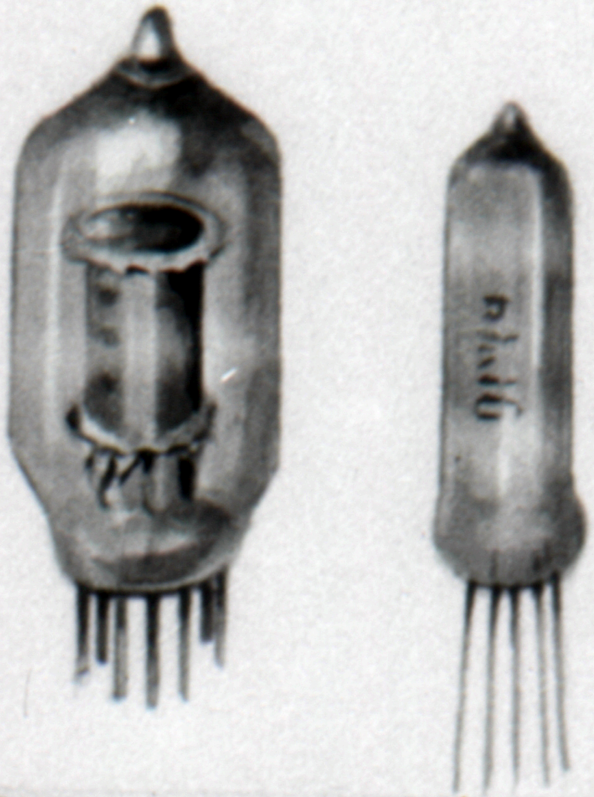
Благодаря особенностям конструкции электродов, лучевой тетрод не подвержен действию динатронного эффекта.

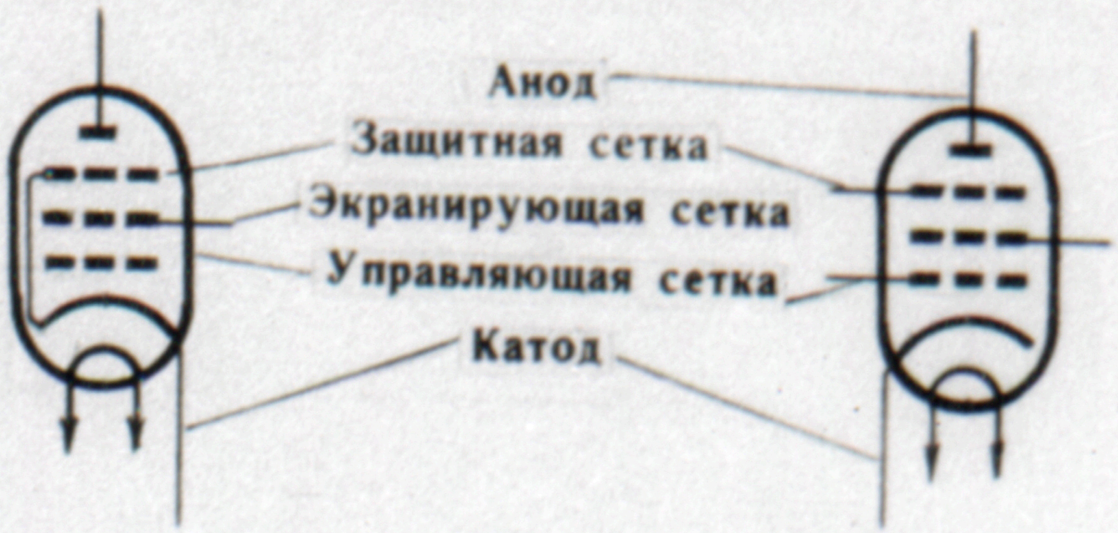




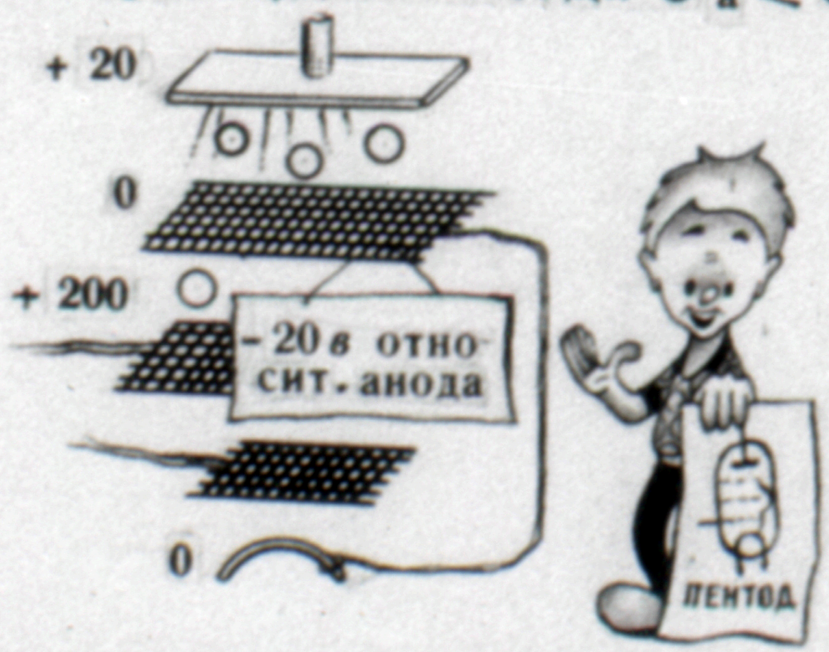
Анодные характеристики лучевого тетрода

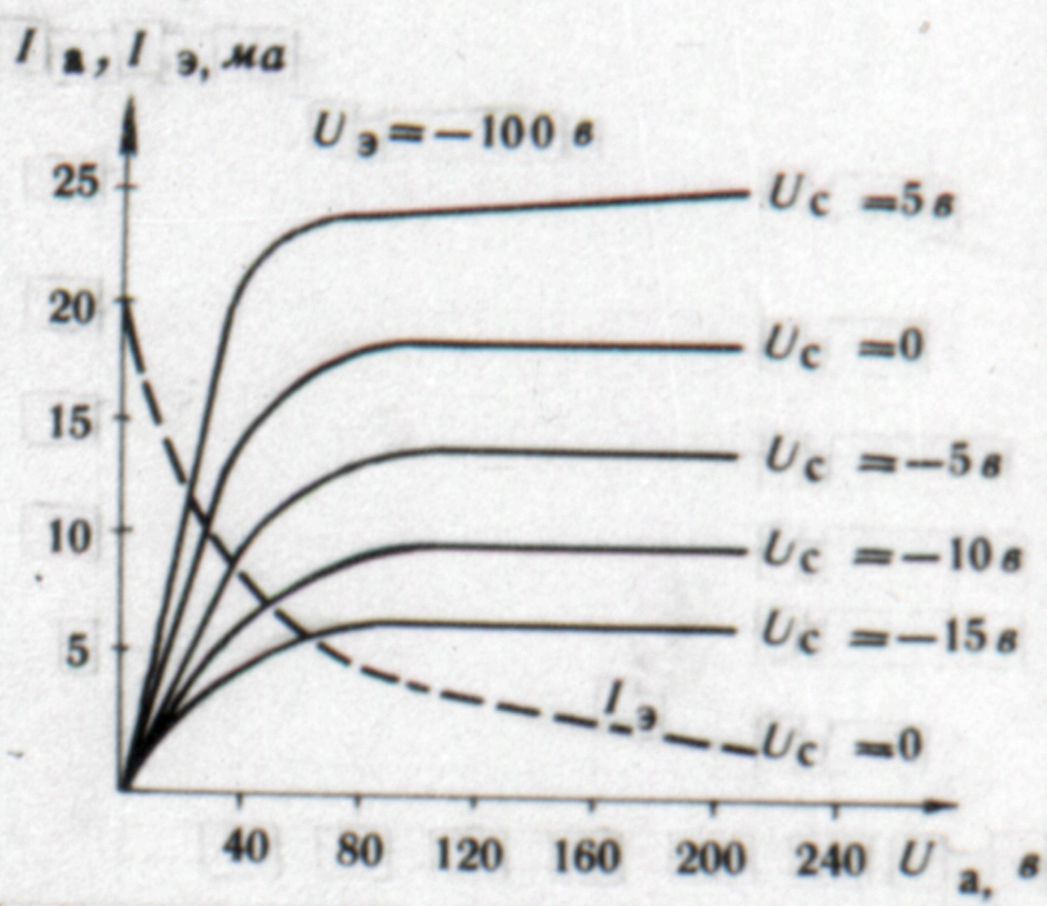
Пятиэлектродная лампа — пентод





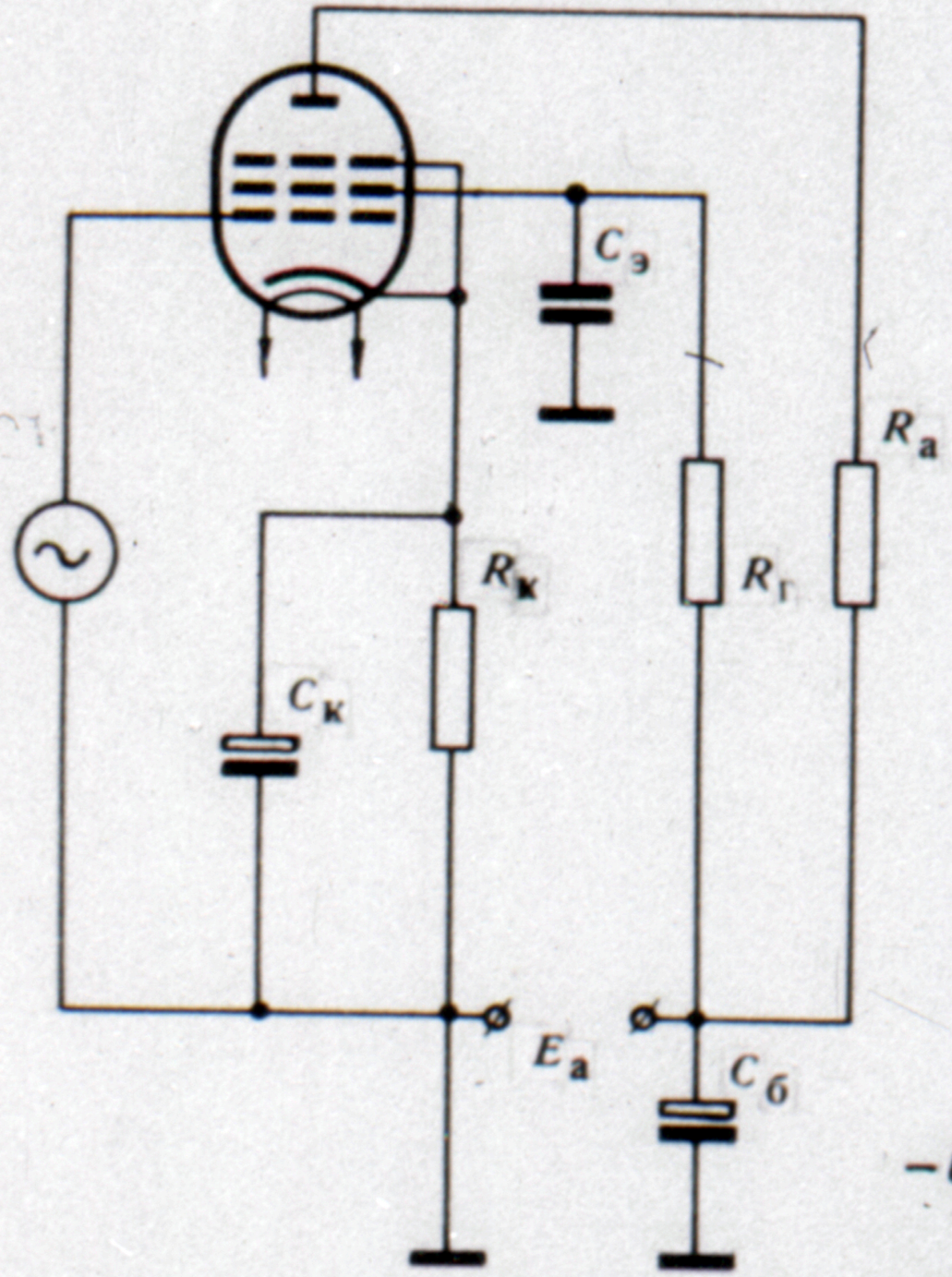
Защитная сетка не пропускает вторичные электроны, даже когда $U_а < U_э$.



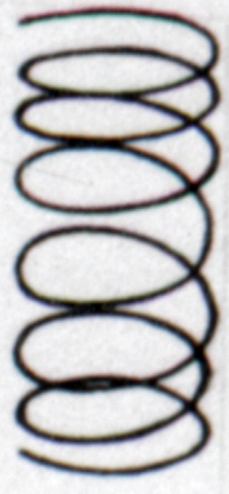


Анодные характеристики пентода

Схема включения пентода



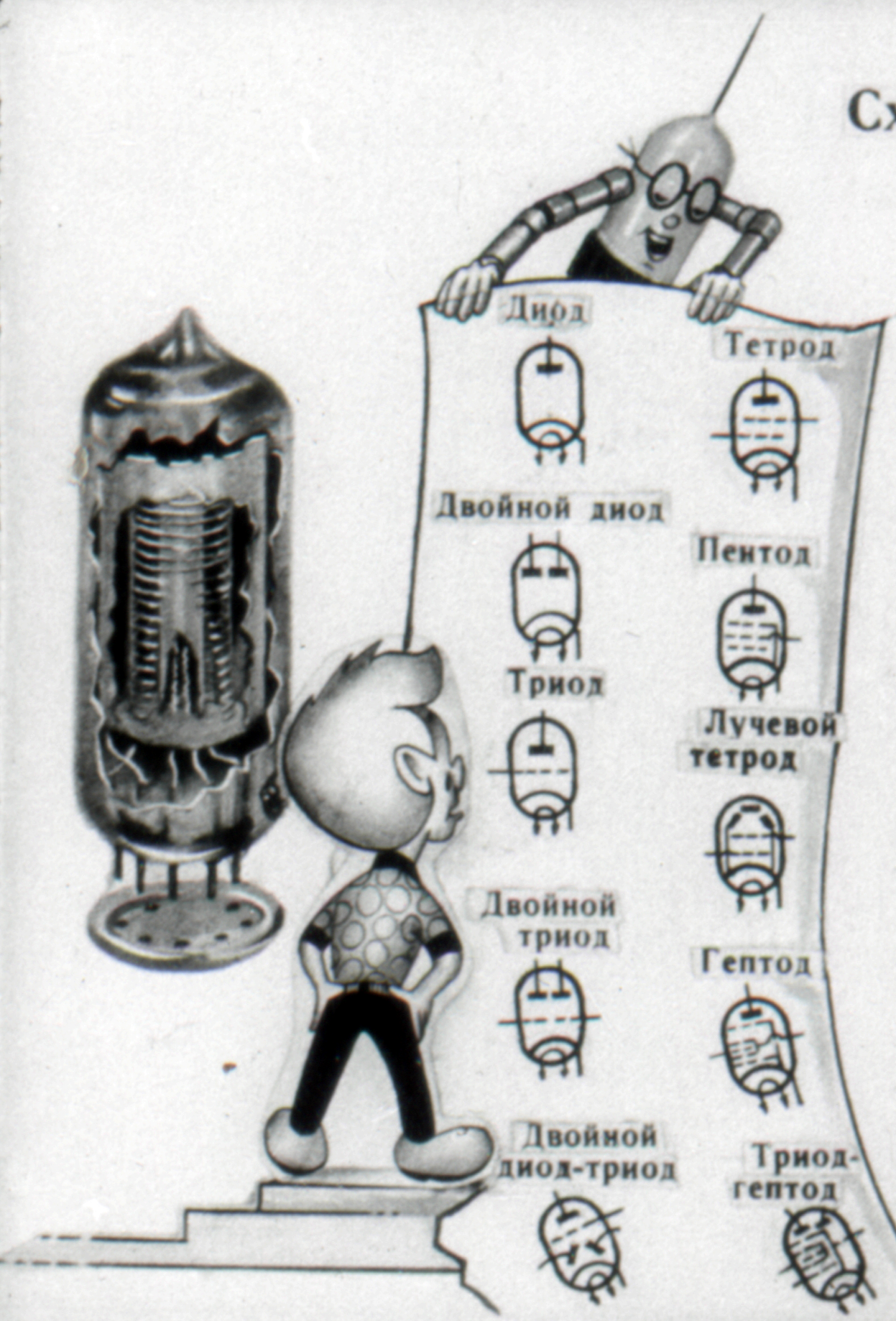
Особые пентоды—с удлиненной характеристикой—применяются для автоматической регулировки усиления.

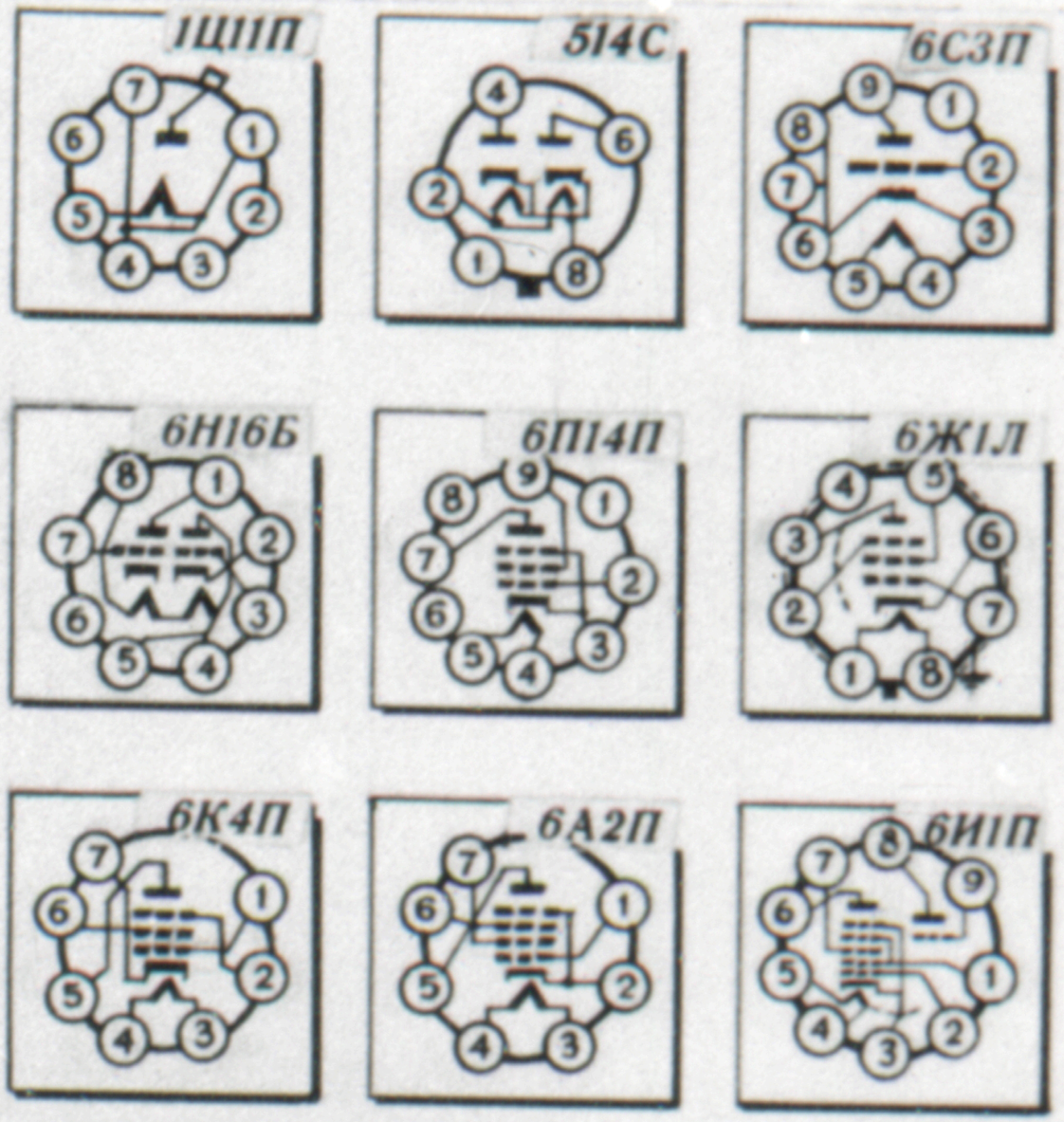


Управляющая сетка

Удлиненная характеристика пентода

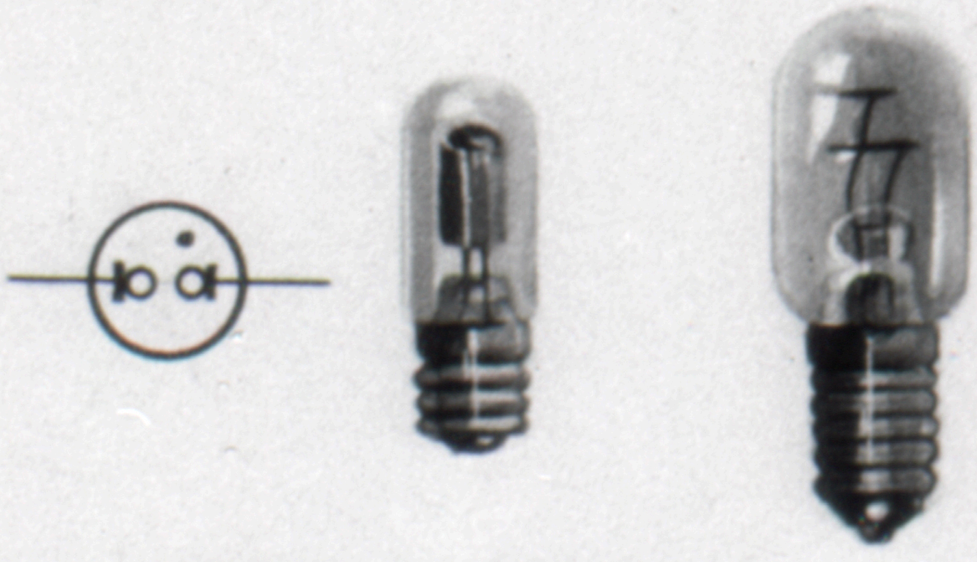
Схемы и цоколевка радиоламп



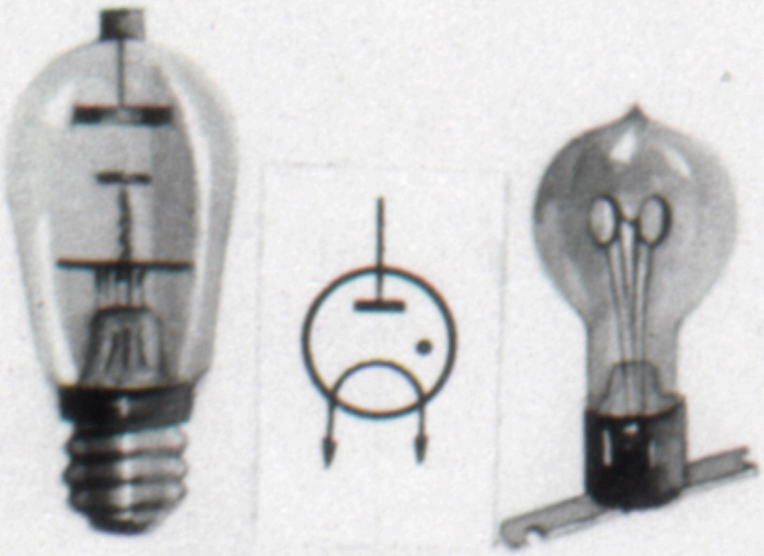


ГАЗОРАЗРЯДНЫЕ ПРИБОРЫ

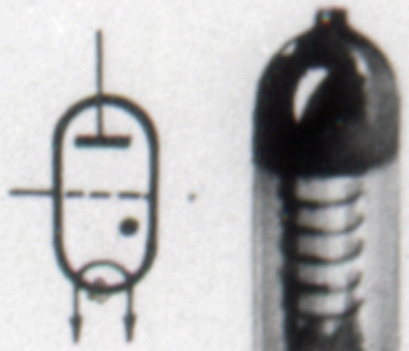
Работа газоразрядных приборов основана на прохождении электрического тока через газовую среду (электрический разряд в газах).



Неоновые лампы



Газотроны

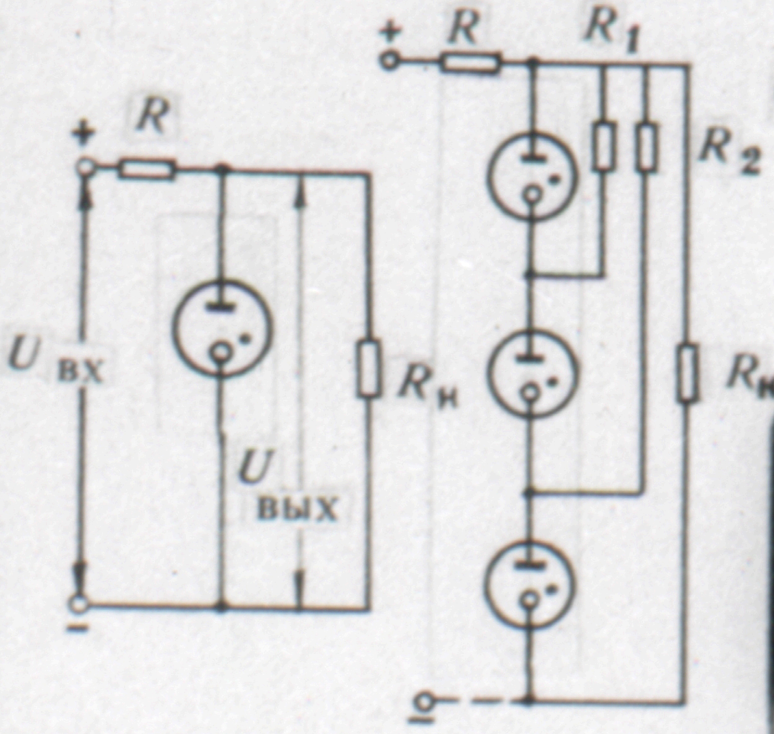




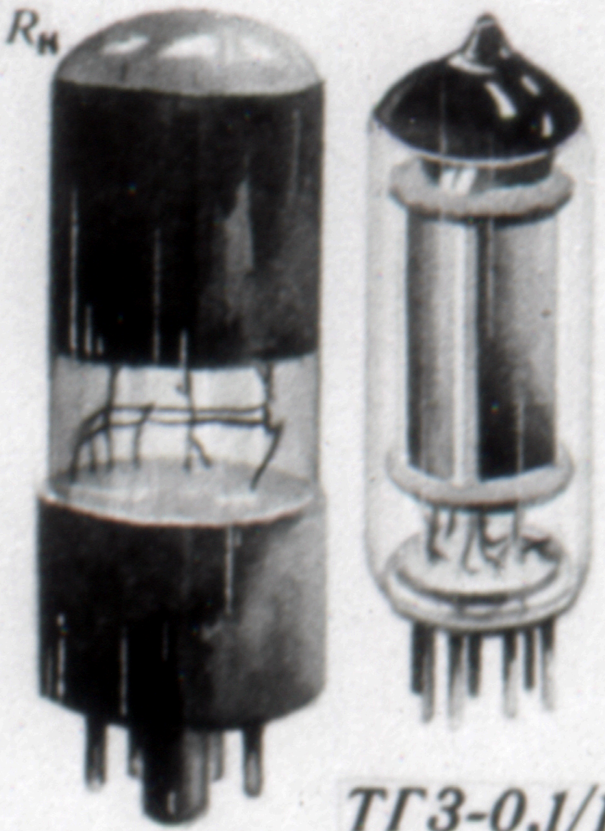


Тиратроны

Стабилитрон и тиратрон

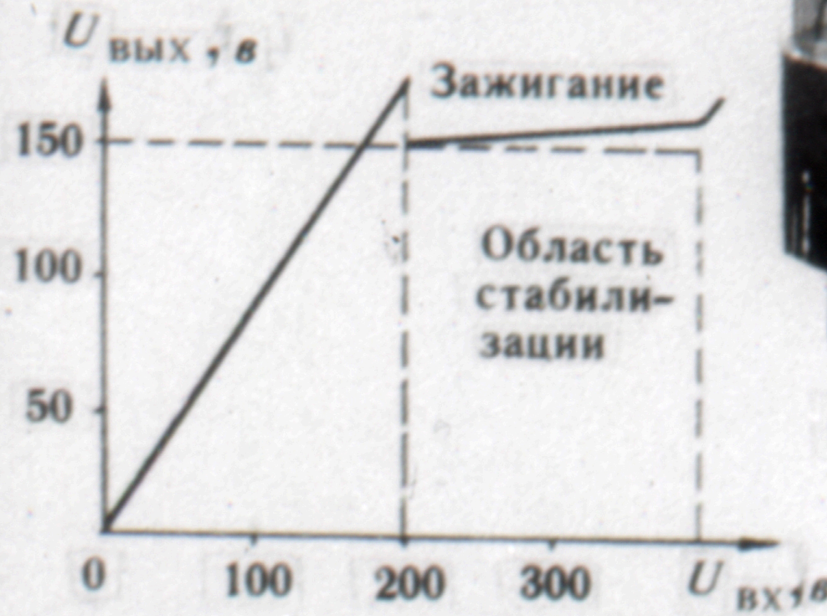


Схемы включения стабилитронов

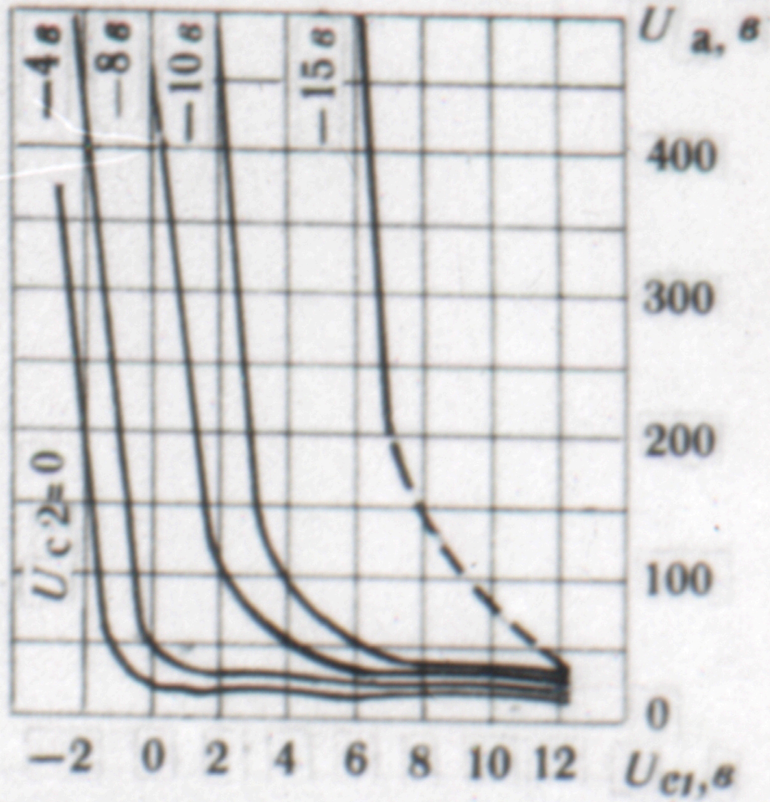


СГ4С

ТГ3-0,1/1,3



Характеристика стабилизации



Усредненные пусковые характеристики тиратрона *ТГ3-0,1/1,3* при различных напряжениях U_{c2}

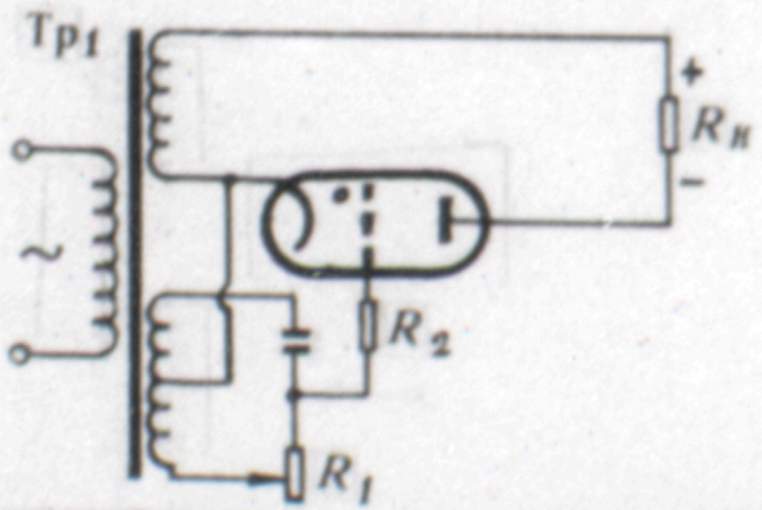
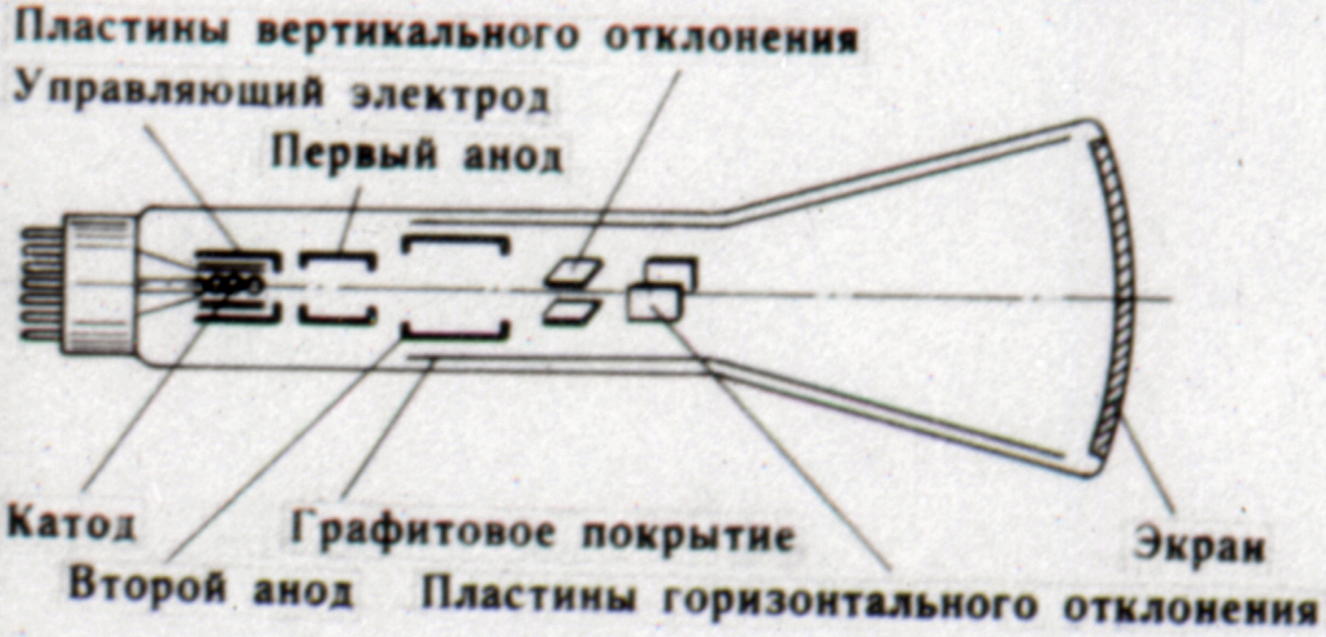
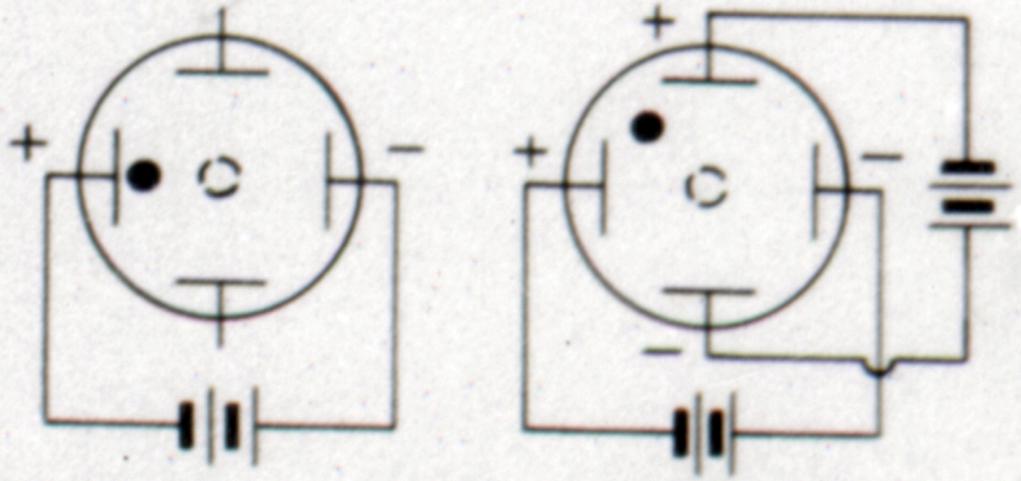


Схема включения тиратрона

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫЕ ТРУБКИ

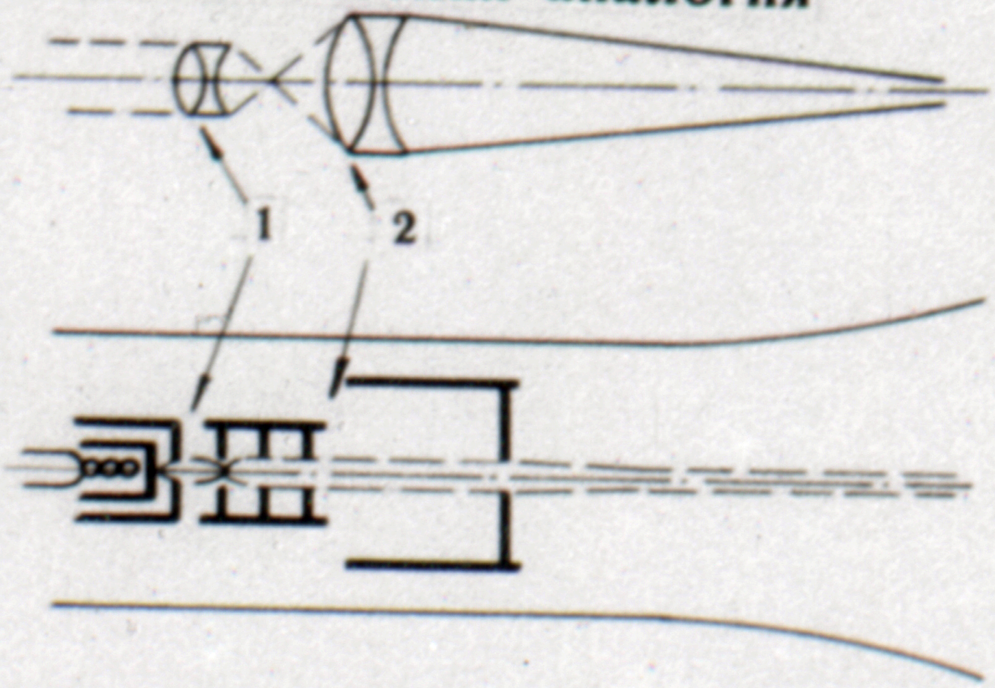
Трубка с электростатическим управлением

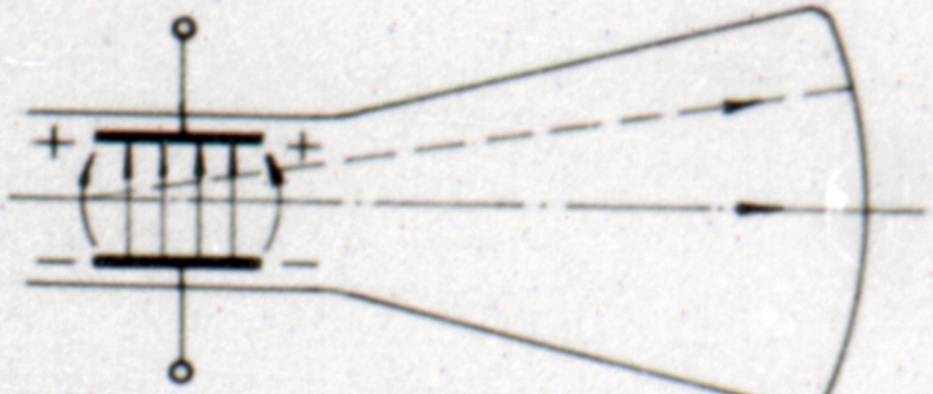




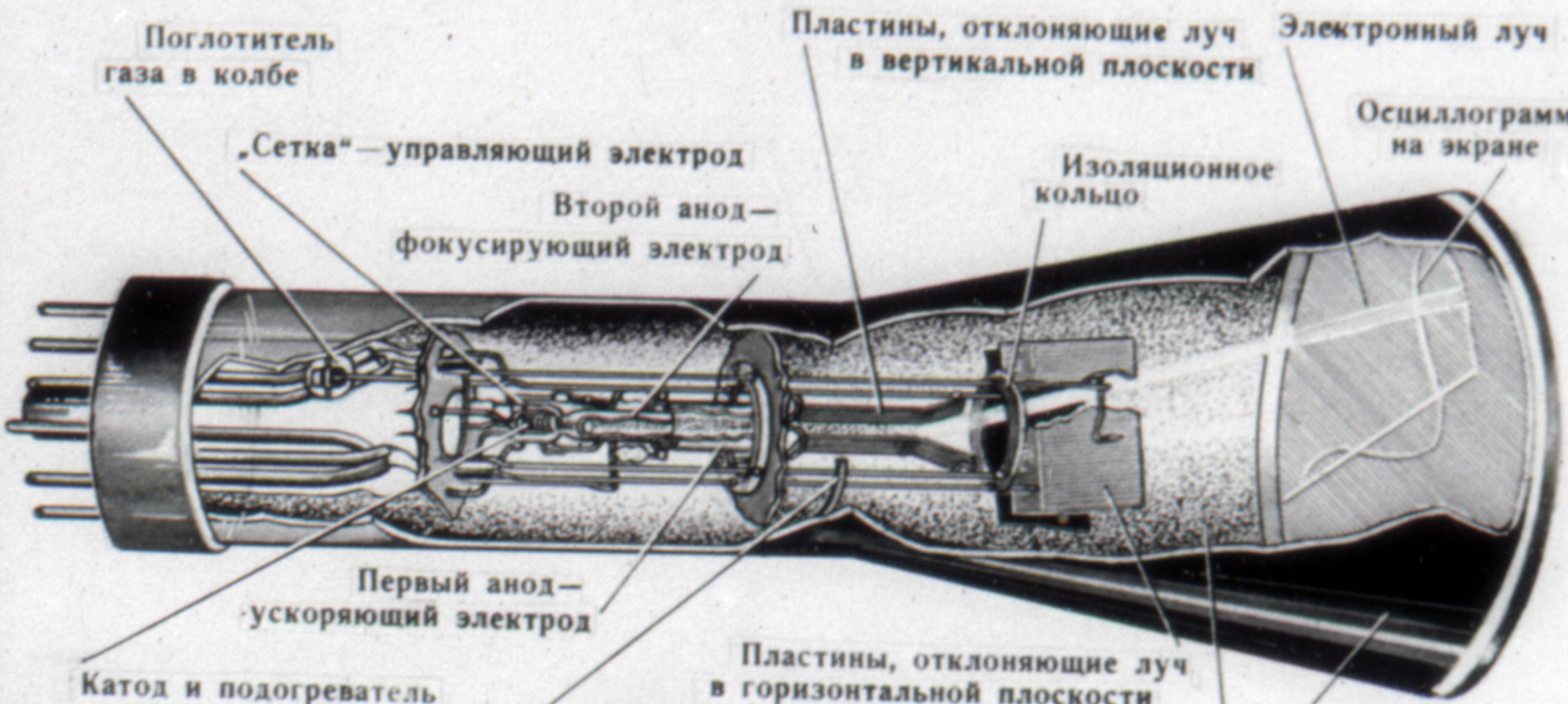
Подобрав соответствующие напряжения на отклоняющих пластинах, можно сместить светящуюся точку в любое место экрана.

Электронная пушка и ее оптическая аналогия

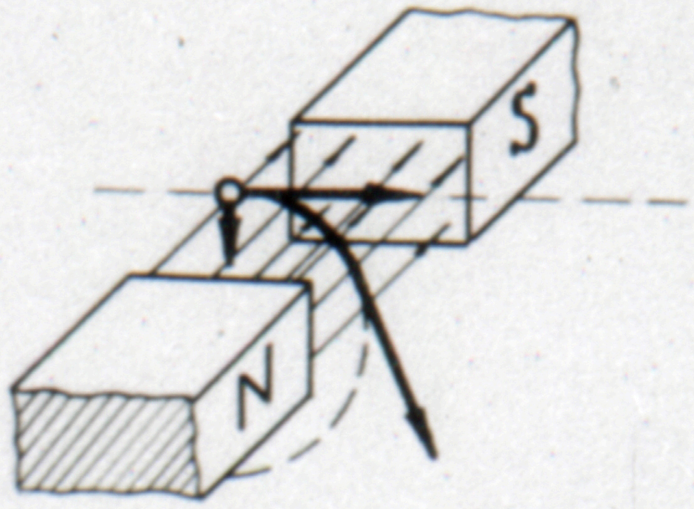




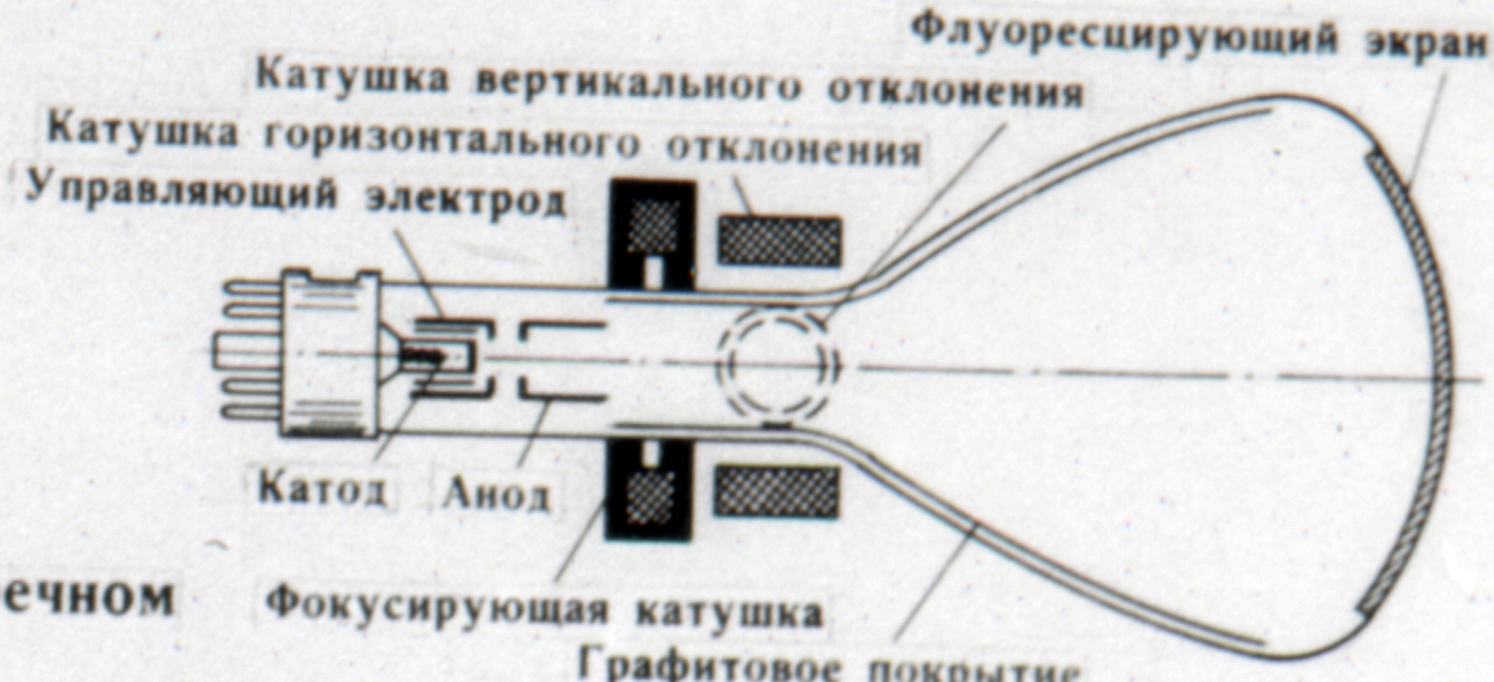
Устройство трубки с электростатическим управлением

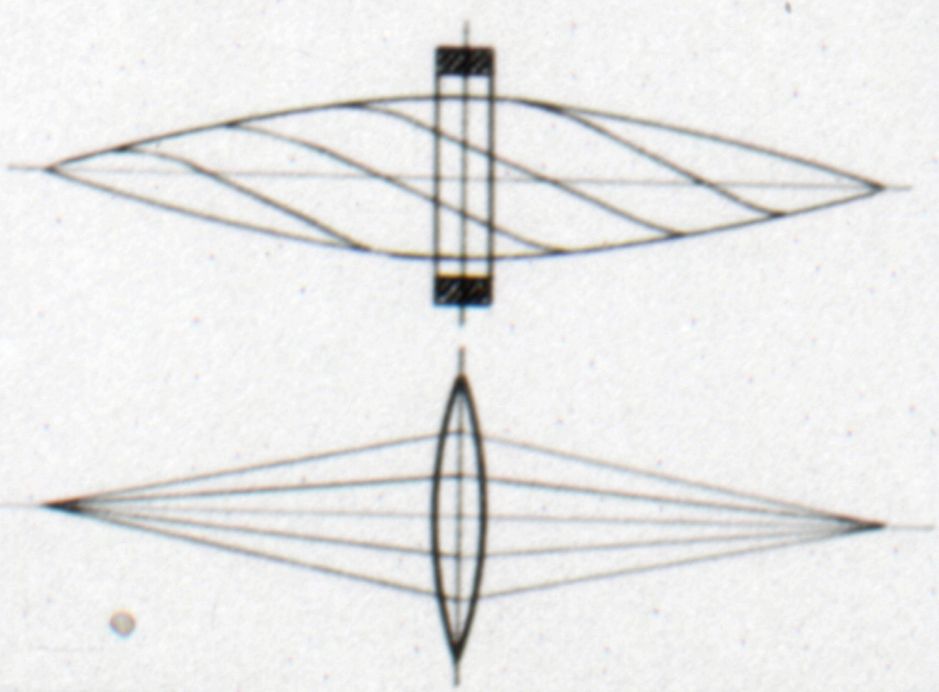


Трубка с магнитным управлением

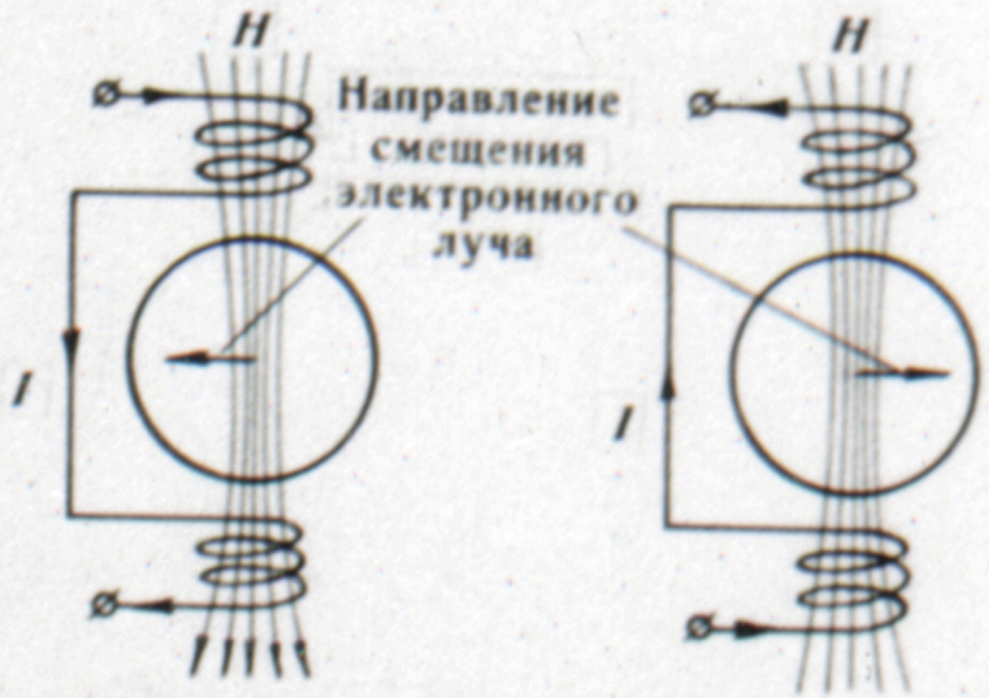


Движение электрона в поперечном магнитном поле



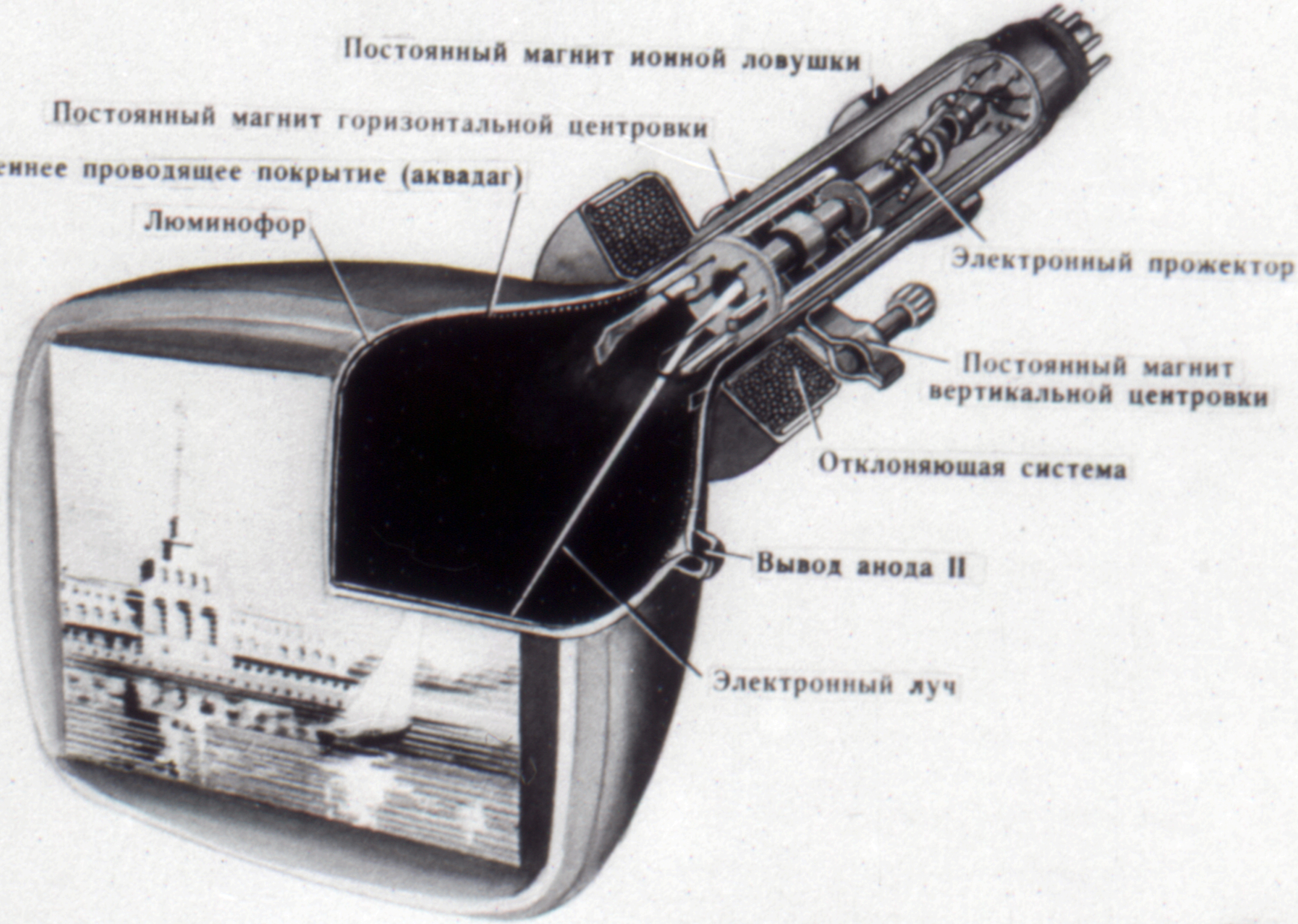


Фокусирующее действие катушки и ее оптический эквивалент



Принцип действия катушек горизонтального отклонения

Устройство трубки с магнитным управлением (кинескопа)



Условные обозначения электровакуумных приборов



Число, указывающее напряжение накала в *в* — приемно-усилительная лампа.

ГУ — генераторная УКВ лампа.

Число, указывающее диаметр или диагональ экрана в *см* — электронно-лучевая трубка.

СГ — стабилитрон.

Число, указывающее ток стабилизации в *а* (по новому ГОСТ — буквы СТ) — бареттер (стабилизатор тока).

Д — диод. **Х** — двойной диод. **С** — триод. **Н** — двойной триод. **Г** — триод с одним или двумя диодами. **К** — пентод экранированный с удлиненной характеристикой. **Ж** — пентод экранированный с короткой характеристикой. **А** — частотопреобразовательная лампа с двумя управляющими сетками. **П** — выходной пентод и лучевой тетрод. **Б** — пентод с одним или двумя диодами. **Е** — индикатор настройки. **Ц** — кенотрон. **Ф** — триод-пентод. **И** — триод-гексод и триод-гептод.

ЛО — электронно-лучевая трубка с электростатическим отклонением луча.

ЛМ — осциллографическая трубка с электромагнитным отклонением луча.

ЛК — кинескоп с электромагнитным отклонением луча.

Число, указывающее порядковый номер типа прибора — стабилитрон.

Б (по новому ГОСТ — номер типа) - бареттер.

Генераторные лампы второго элемента в обозначении не имеют.

6Н14П

Число, указывающее порядковый номер типа прибора

— приемно-усилительные генераторные лампы и электронно-лучевые трубки.

Буква, имеющая такое же значение, как четвертый элемент приемно-усилительных ламп

— стабилитрон.

Два числа, разделенных тире, указывающих напряжение начала и конца стабилизации (по новому ГОСТ — буква, как и у стабилитрона)

— бареттер.

С — в стеклянном баллоне.

П — пальчиковая.

Б — сверхминиатюрная диаметром 10 *мм*.

А — сверхминиатюрная диаметром 6 *мм*.

Ж — типа „желудь".

Л — с замком в ключе.

Д — с дисковыми выводами.

К — в металлокерамическом баллоне.

Лампы в металлическом баллоне обозначения не имеют.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ

Преимущества полупроводниковых приборов перед электронными лампами

1. Не тратится энергия на нагрев катода.

2. Высокий к.п.д. благодаря малым потерям энергии.

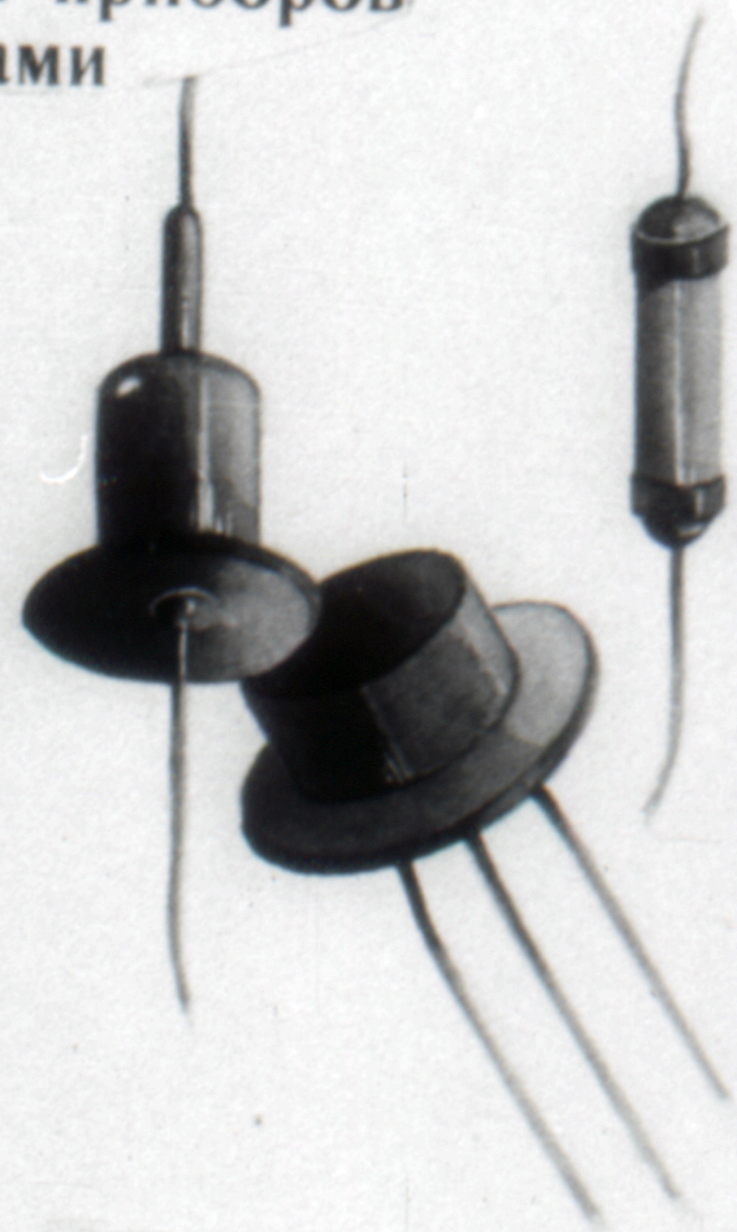
3. Малый вес и размеры.

4. Больший срок службы.

5. Большая механическая прочность.

6. Возможность работы при очень низких значениях питающих напряжений.

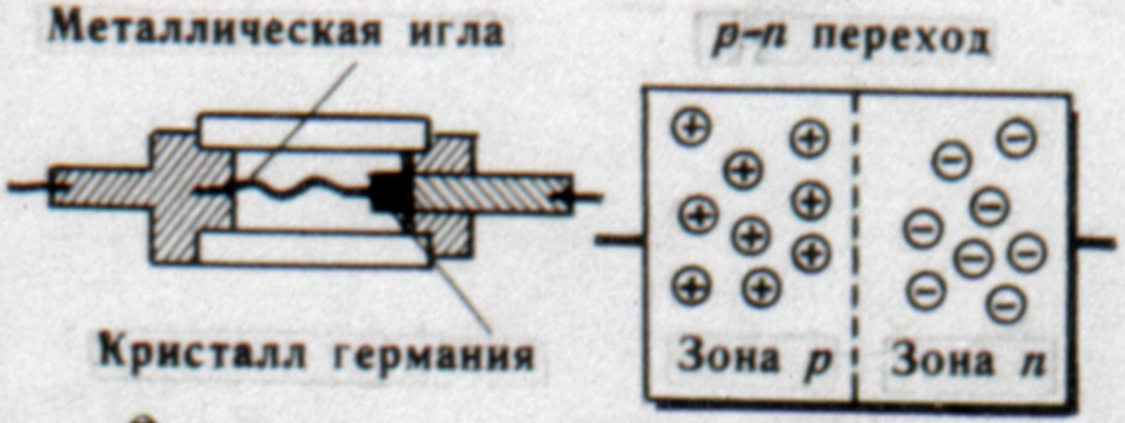
7. Возможность создания миниатюрных схем.





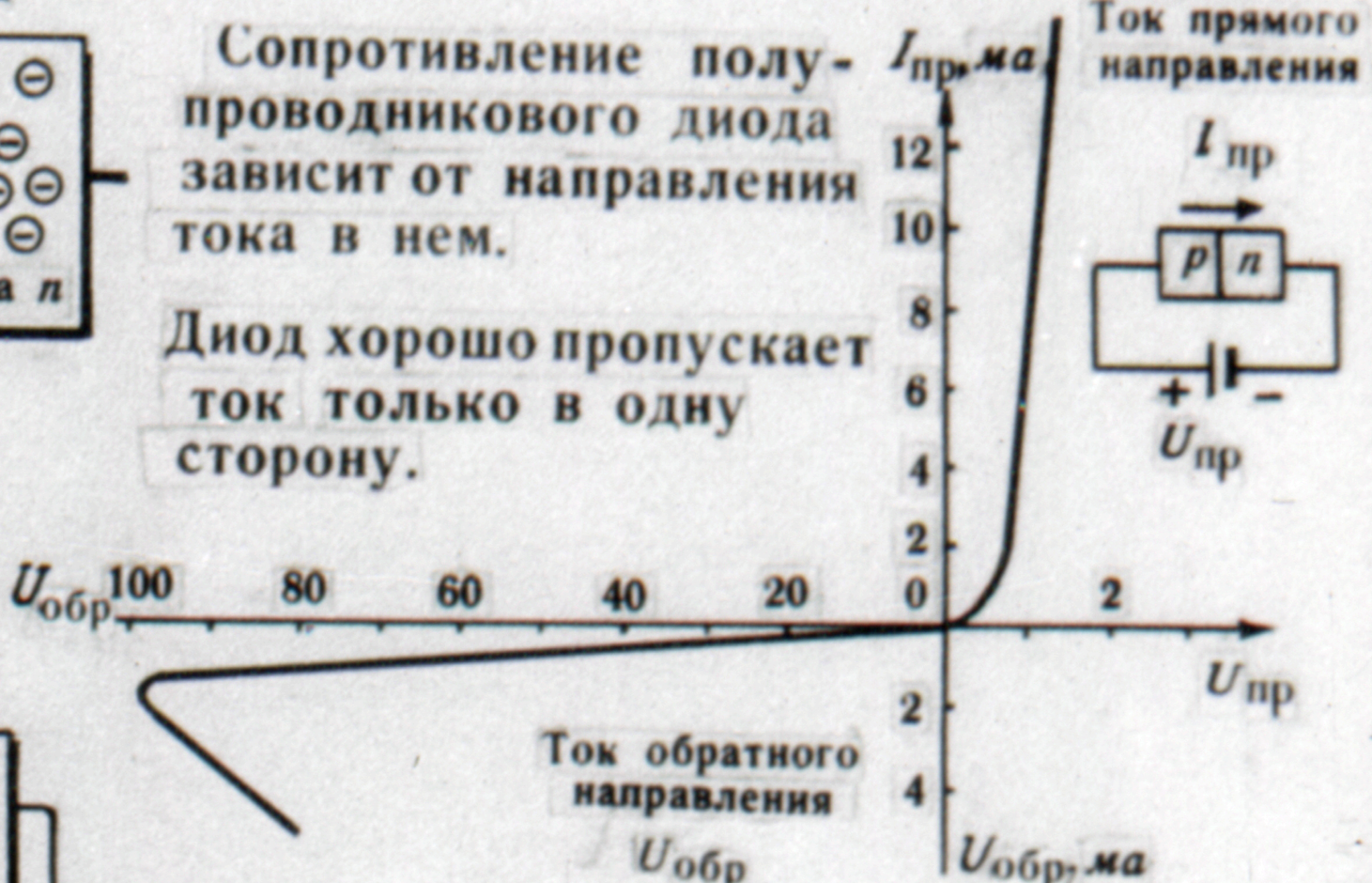
Полупроводниковые диоды

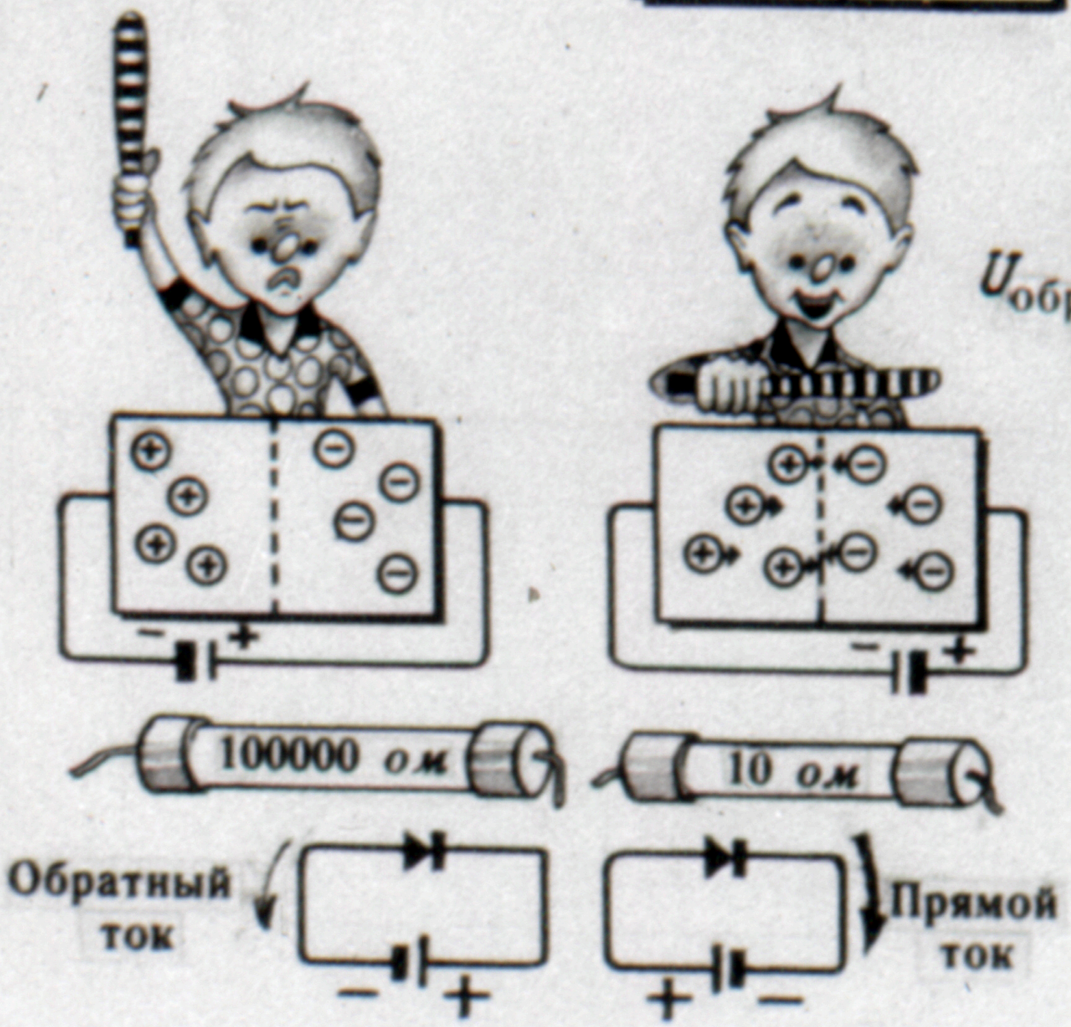
Принцип действия



Сопротивление полупроводникового диода зависит от направления тока в нем.

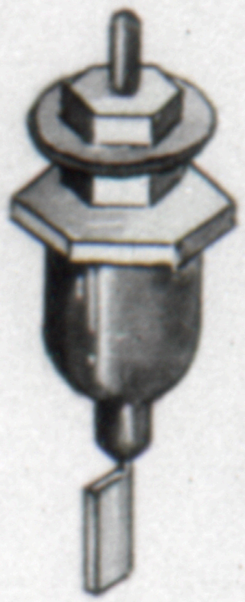
Диод хорошо пропускает ток только в одну сторону.

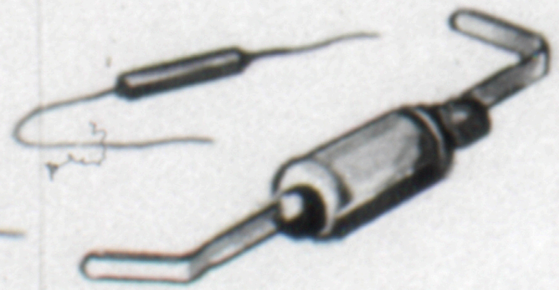


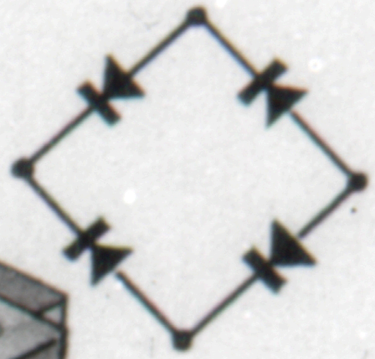


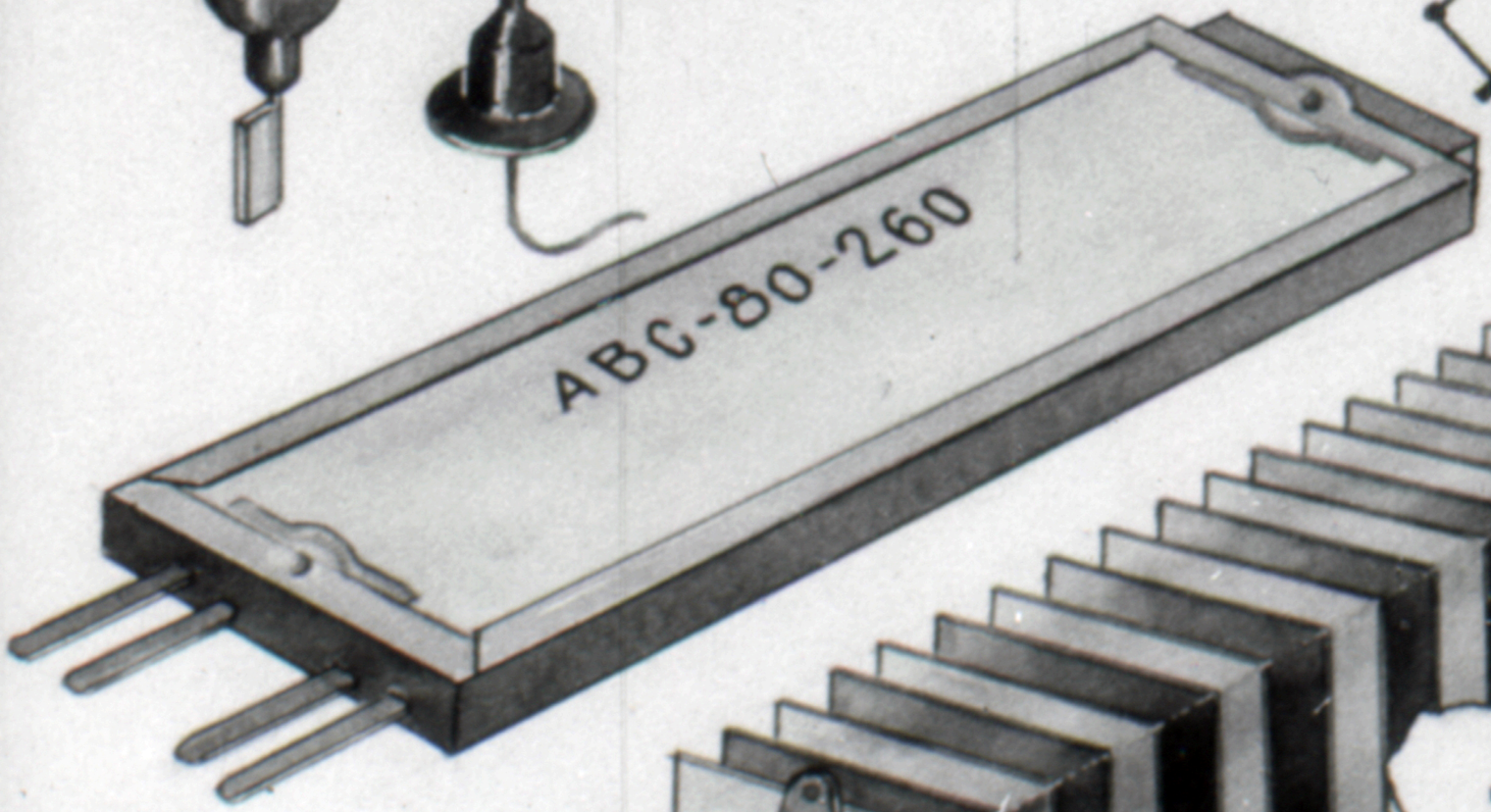
Вольтамперная характеристика германиевого диода

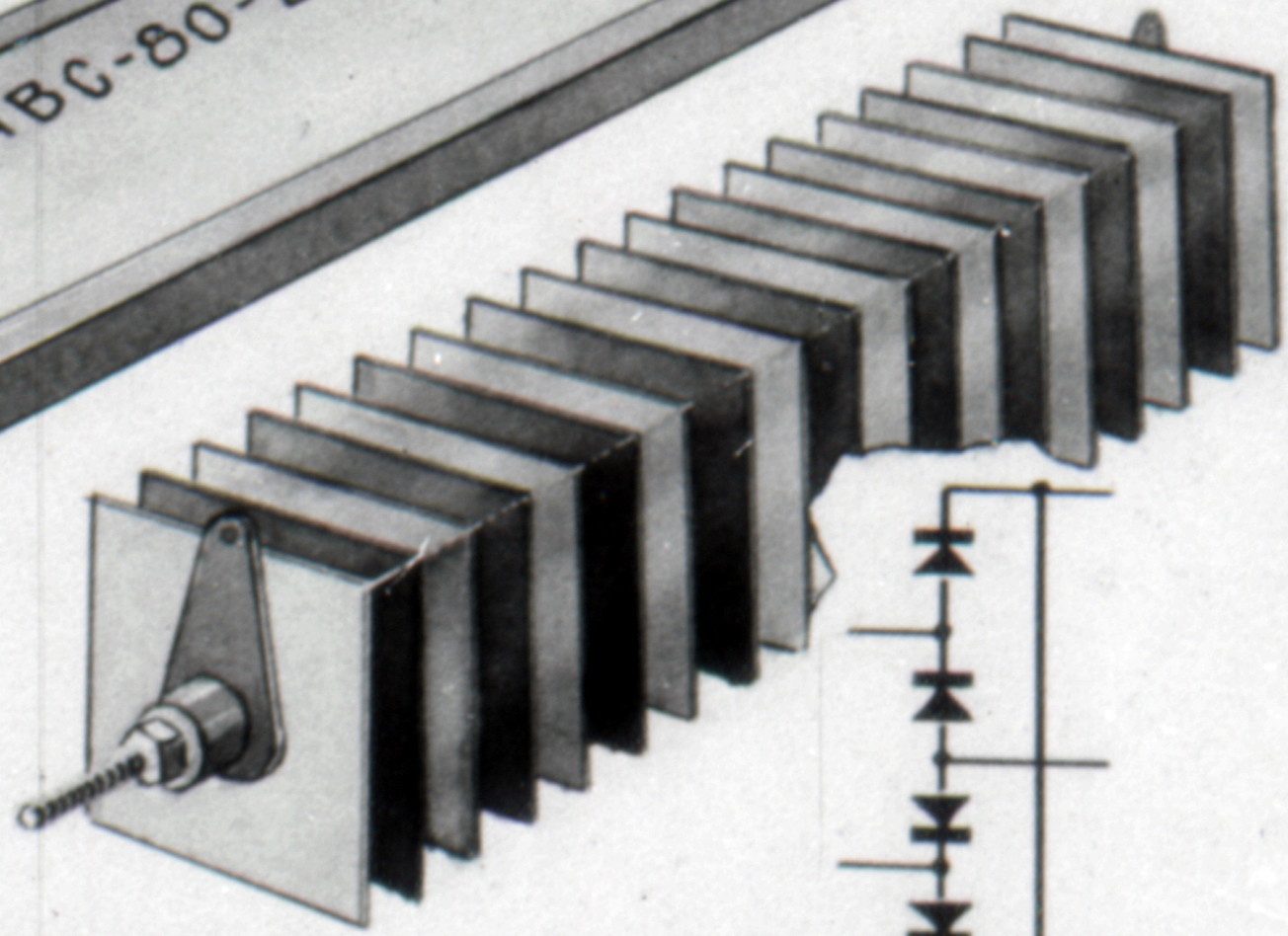
Выпрямители на полупроводниковых диодах









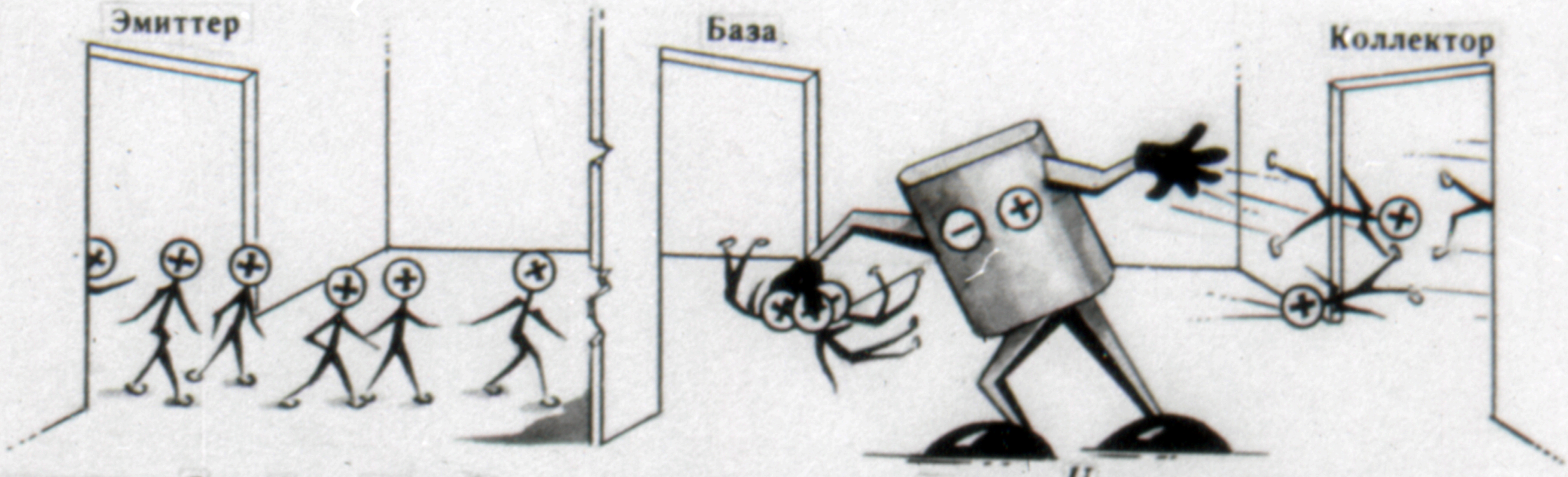


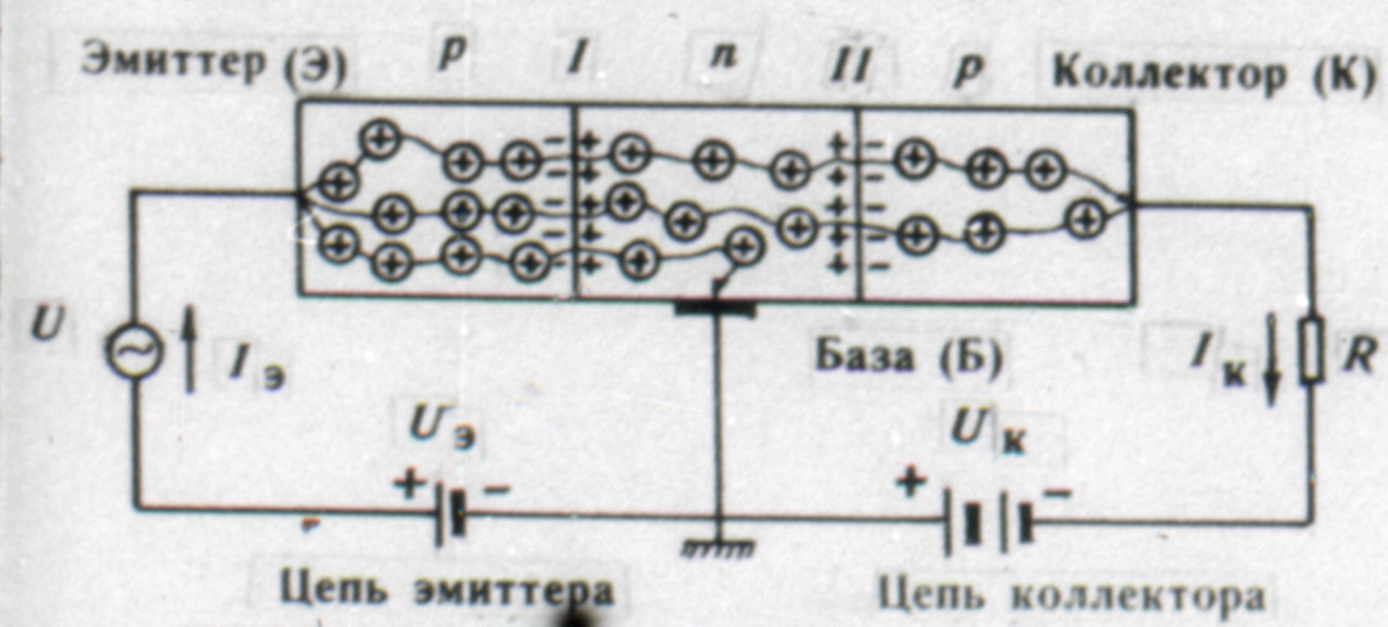




Полупроводниковые триоды—транзисторы

Принцип действия





Простейшая схема усилителя с полупроводниковым триодом

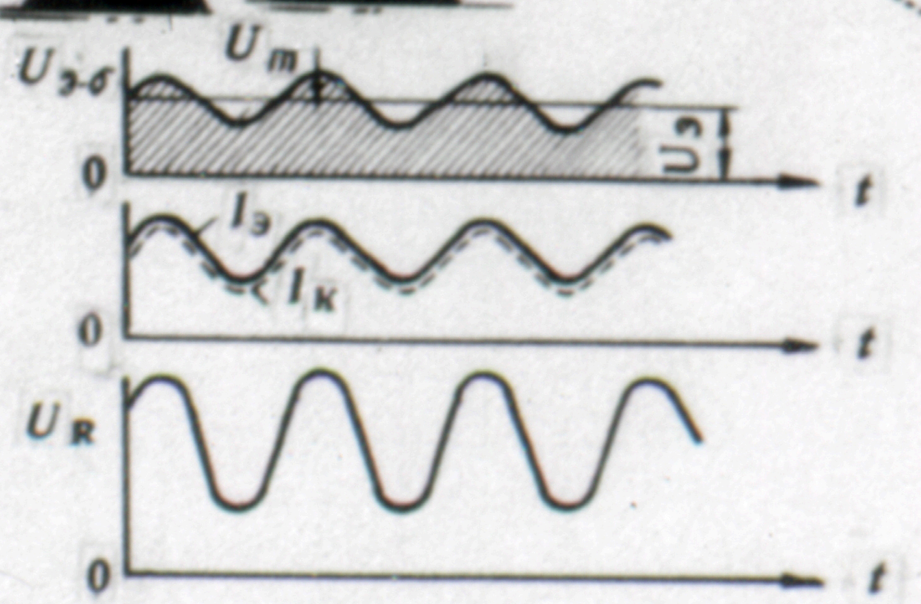
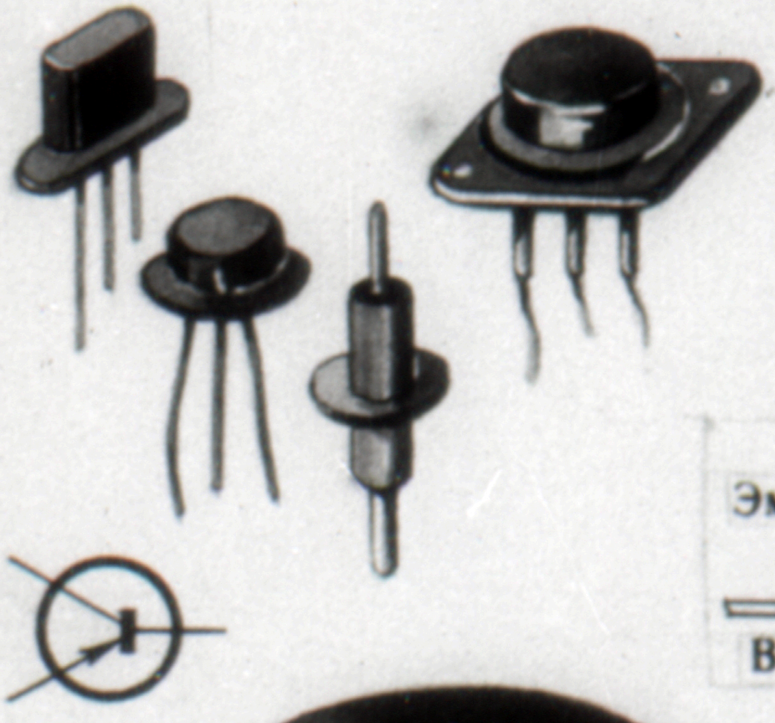
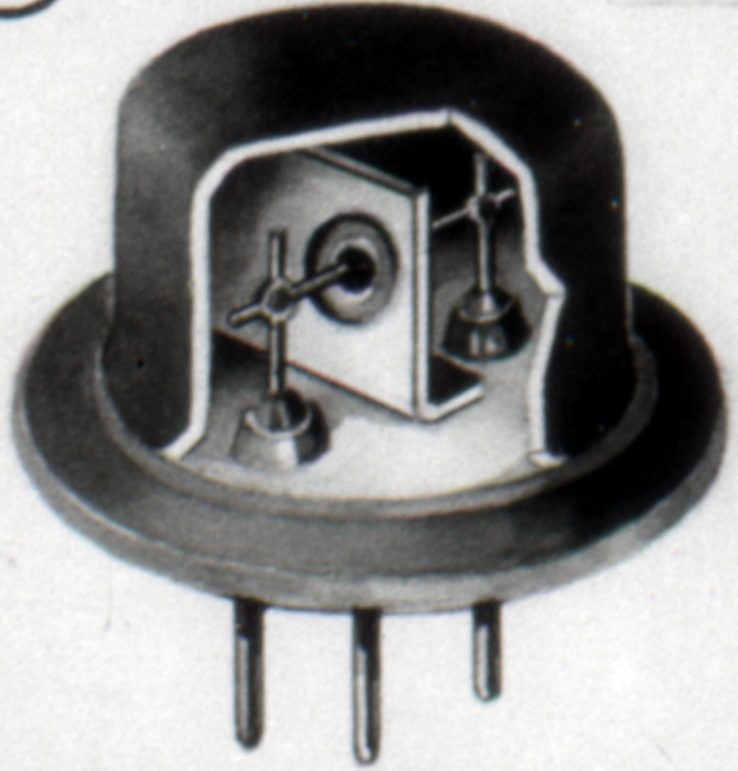


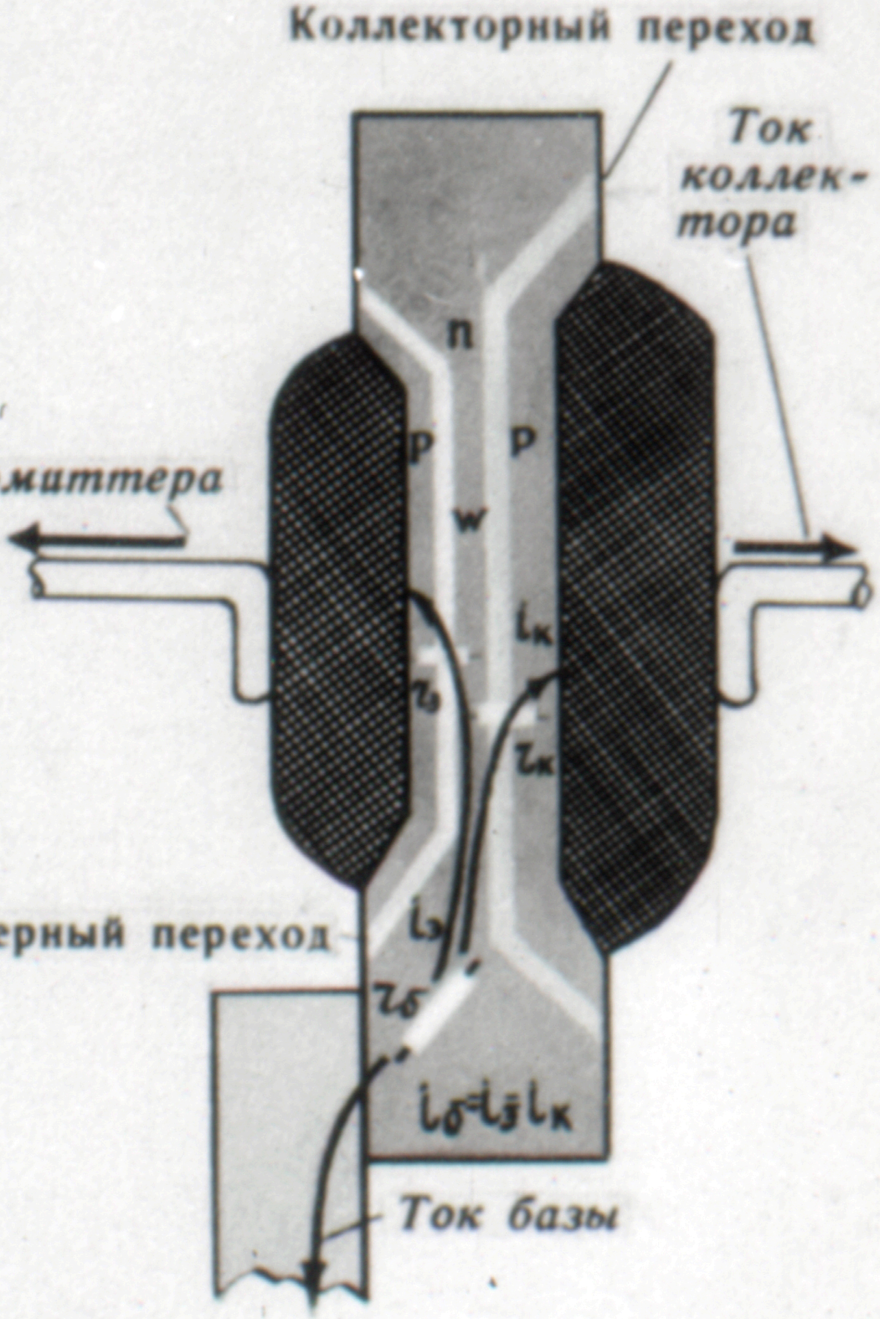
График токов и напряжений в схеме

Устройство транзистора



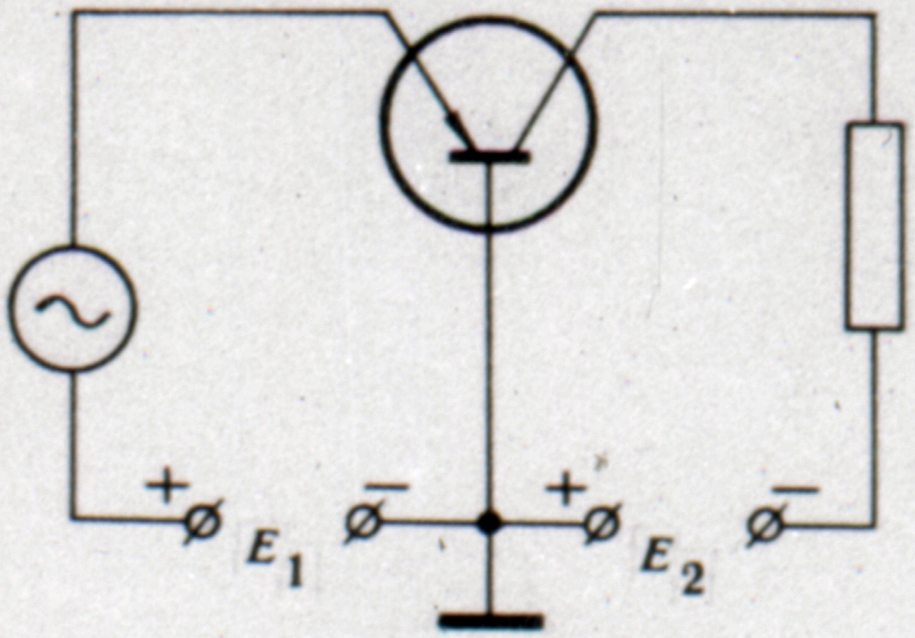




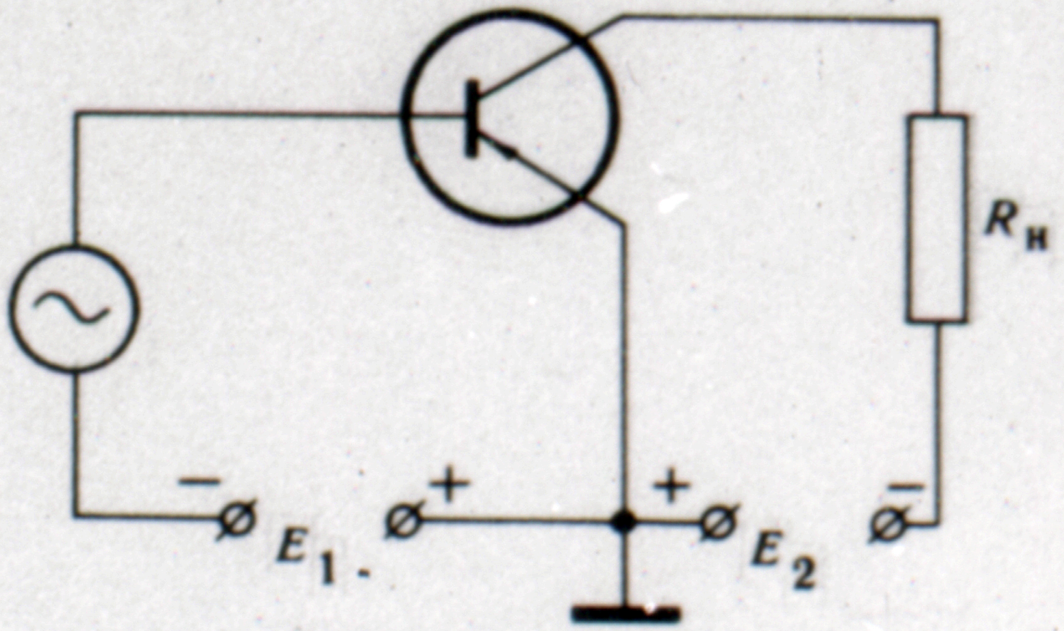


Транзисторы применяются в усилительных и генераторных устройствах.

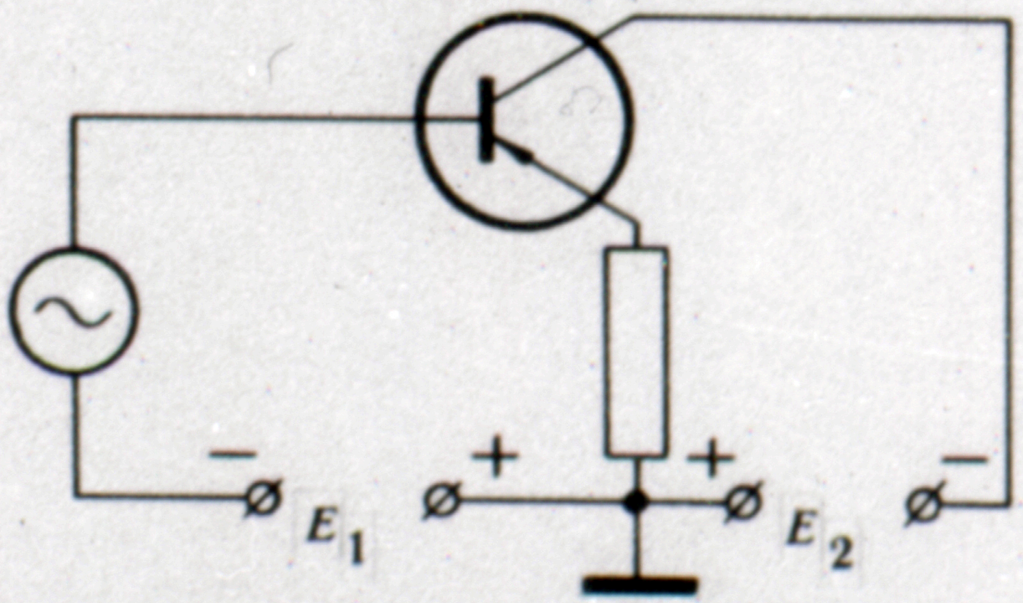
Основные схемы включения транзисторов



С общей базой



С общим эмиттером

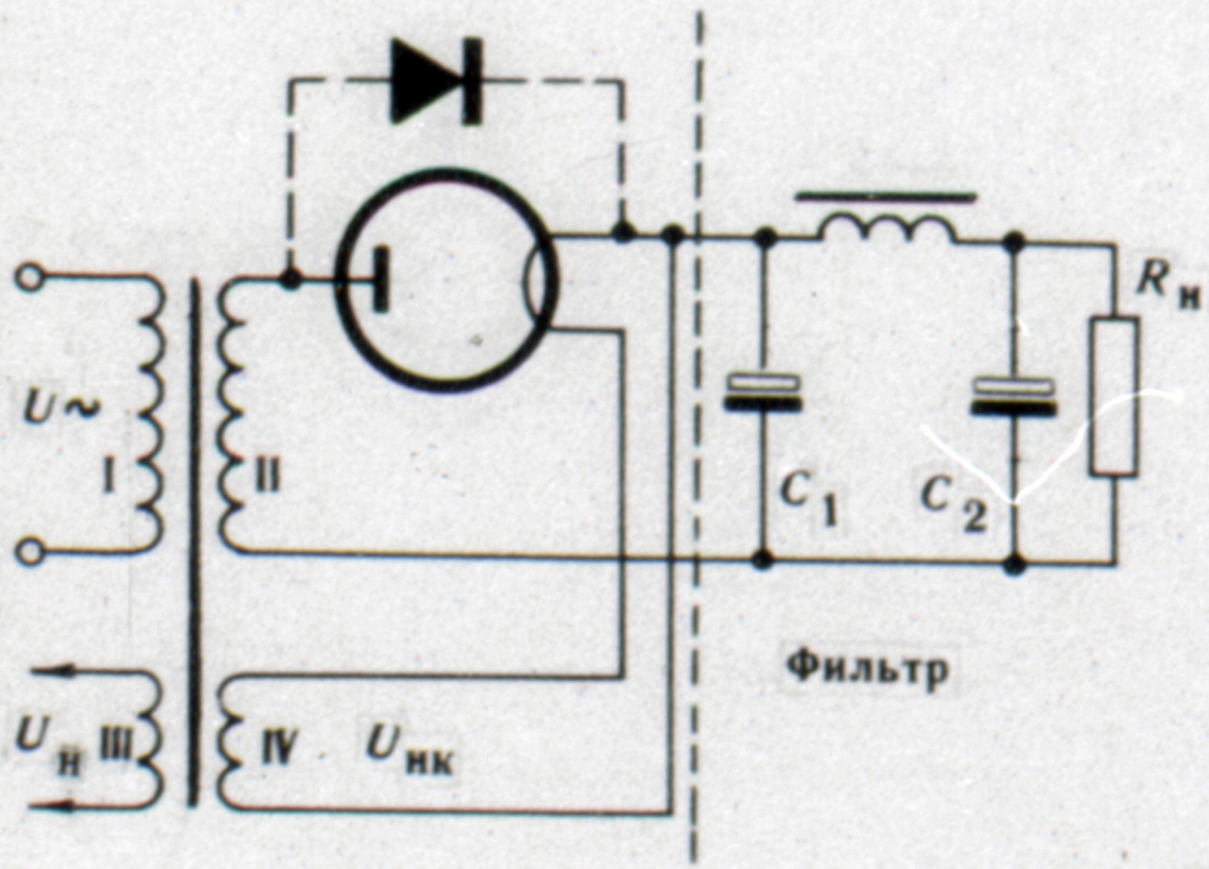


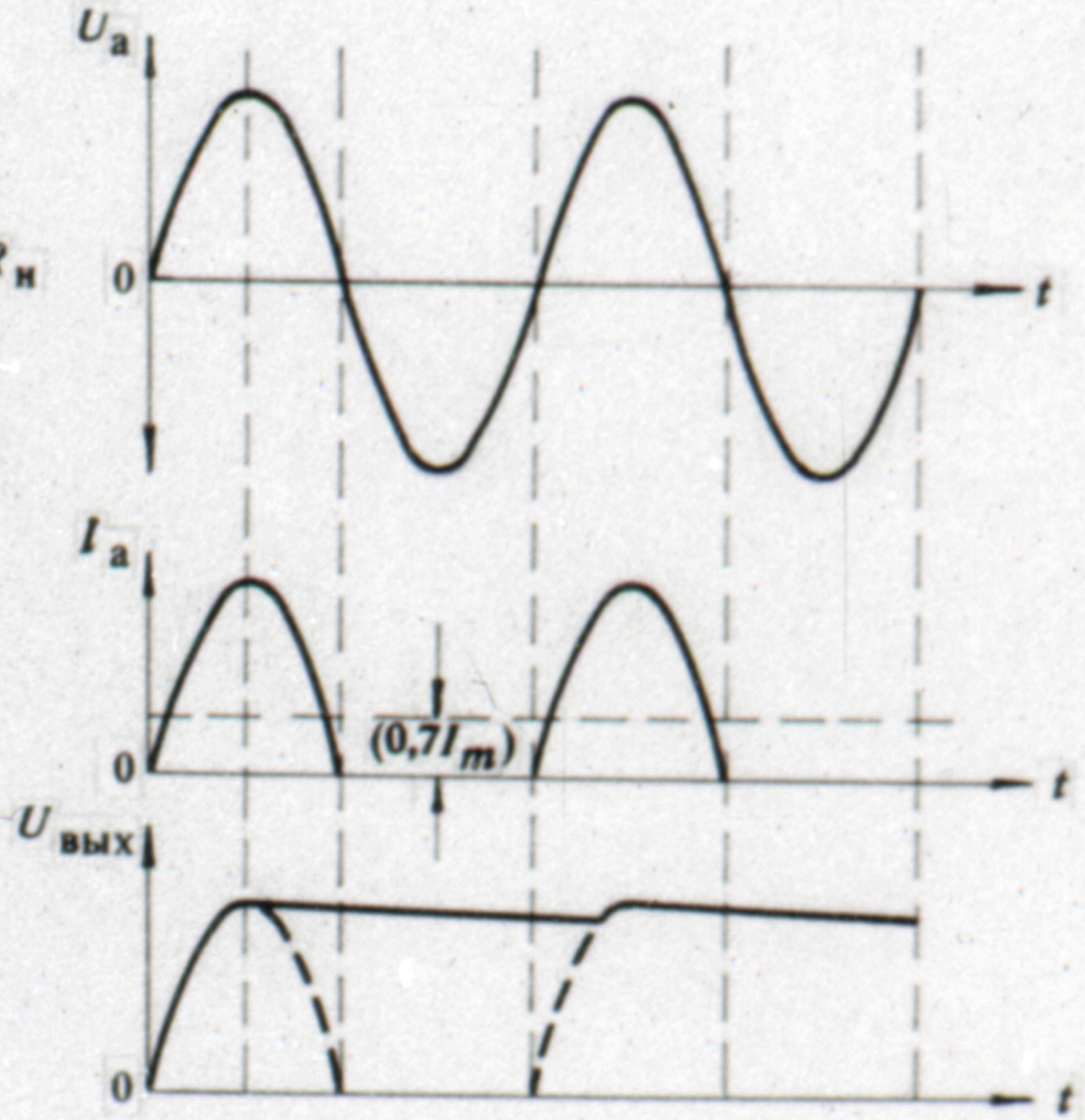
С общим коллектором

Выпрямители

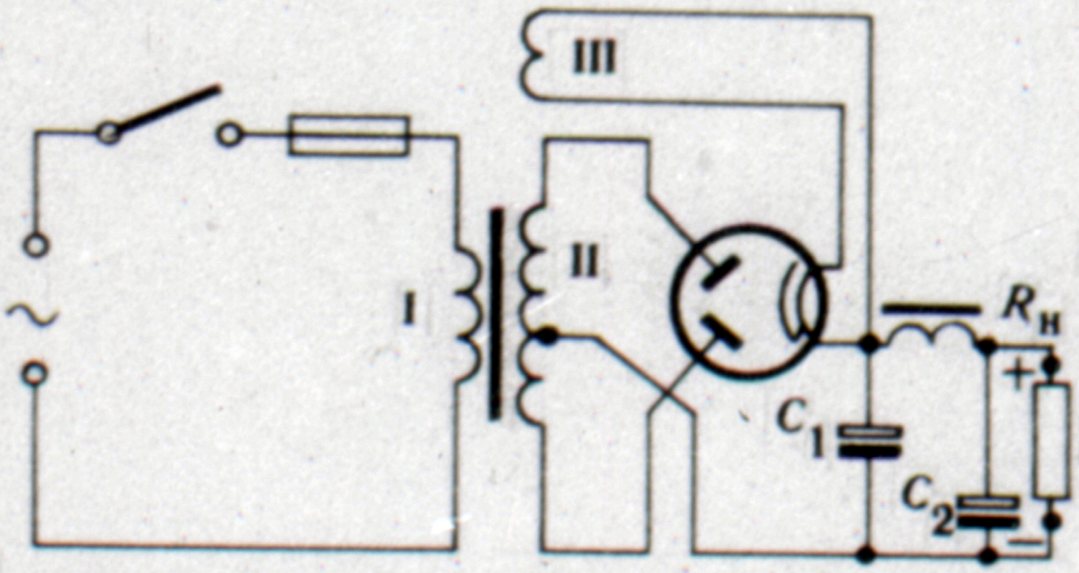
Применяются в радиоустройствах для преобразования переменного тока в постоянный.

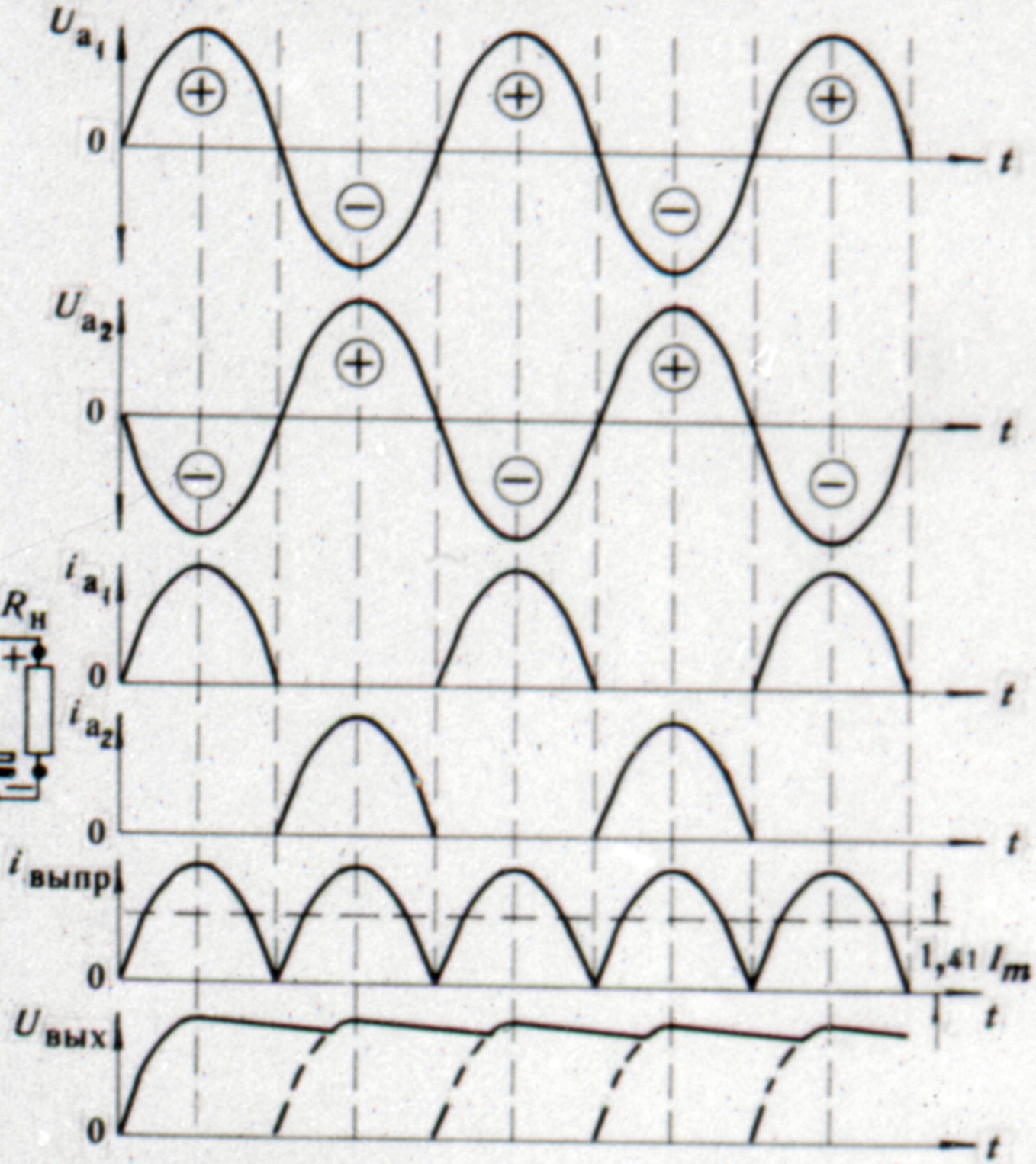
Однополупериодный кенотронный выпрямитель





Двухполупериодный кенотронный выпрямитель

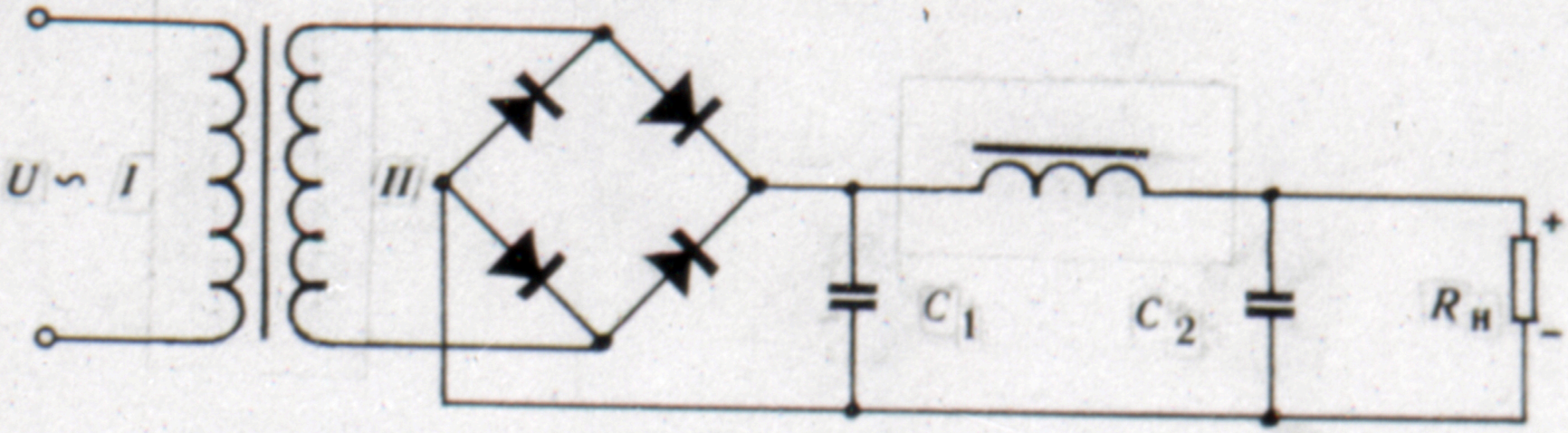




Максимальное обратное напряжение на каждом вентиле в такой схеме может доходить до амплитудного значения напряжения всей повышающей обмотки. Это является недостатком данной схемы и препятствует ее использованию при высоких напряжениях.

Мостовая схема выпрямителя

Дает двухполупериодное выпрямление, хотя повышающая обмотка рассчитана на одинарное напряжение и не имеет средней точки.



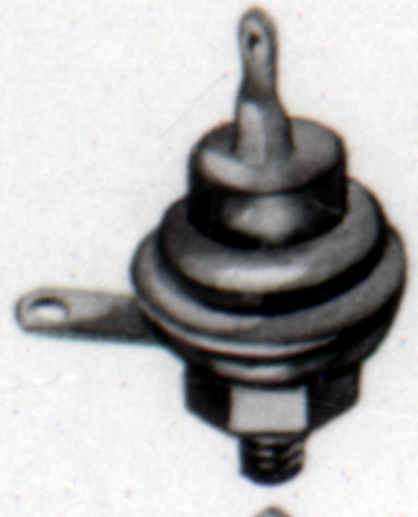
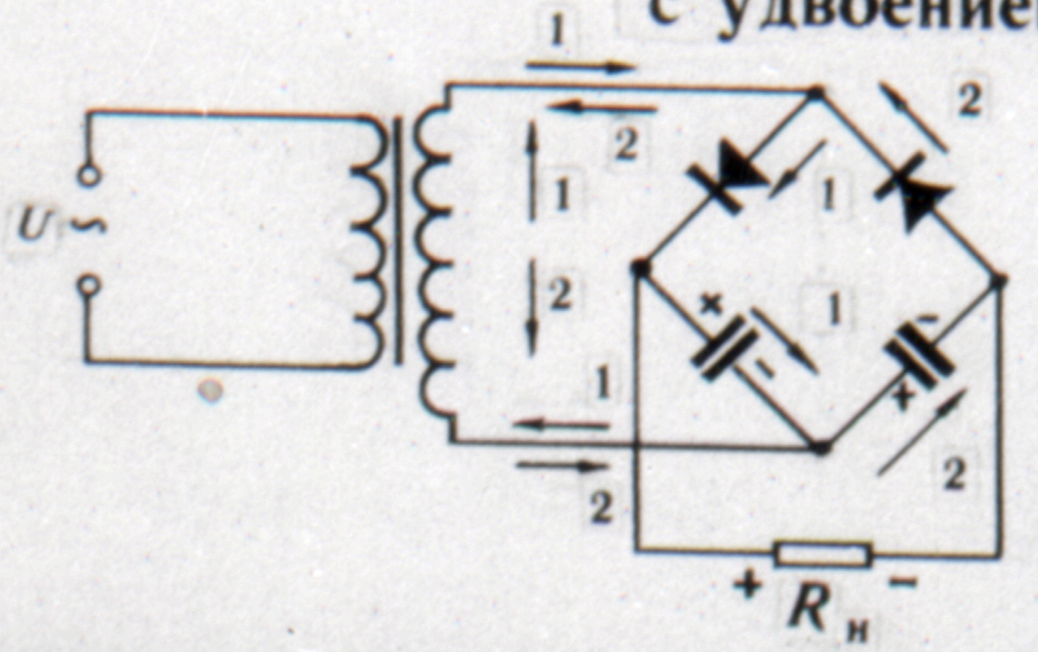




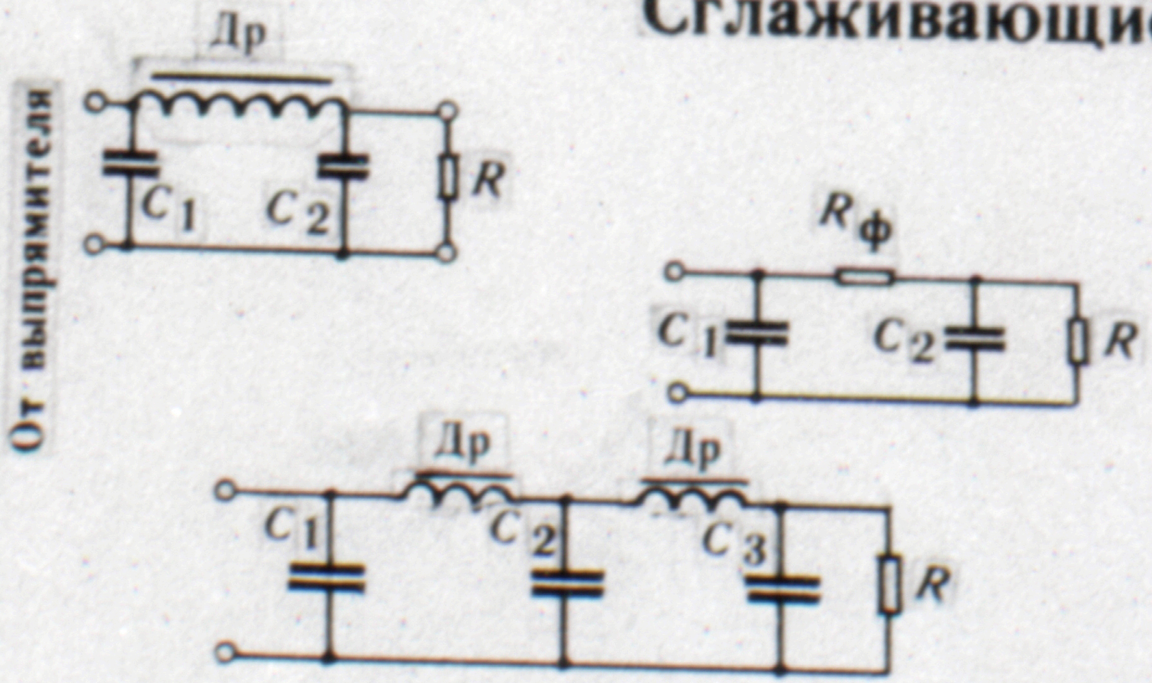
Схема выпрямителя с удвоением напряжения



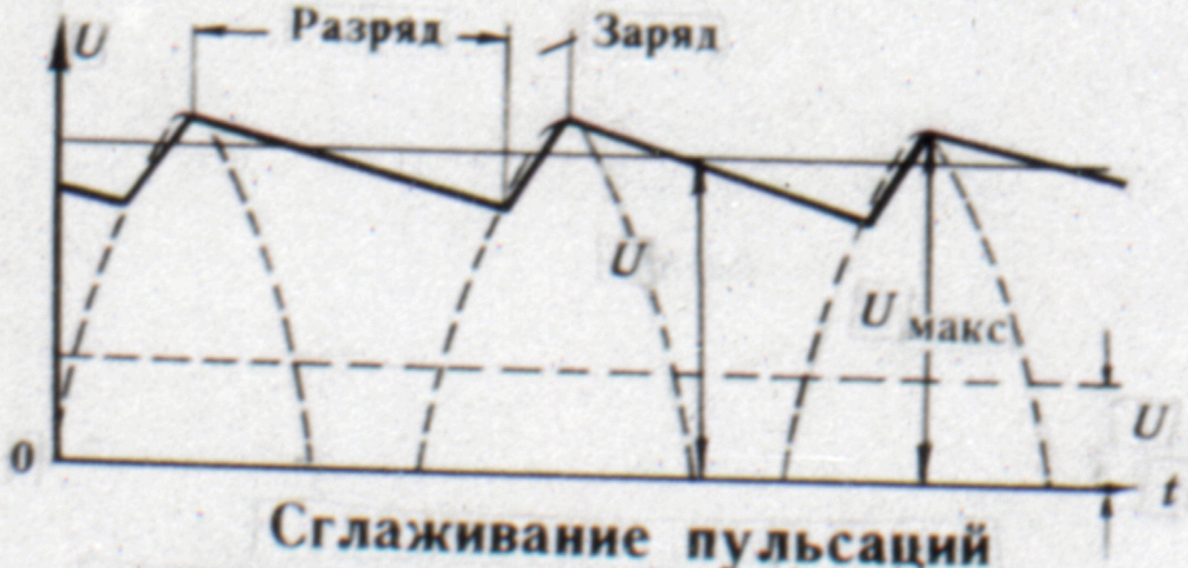


В этих схемах применяются преимущественно полупроводниковые диоды.

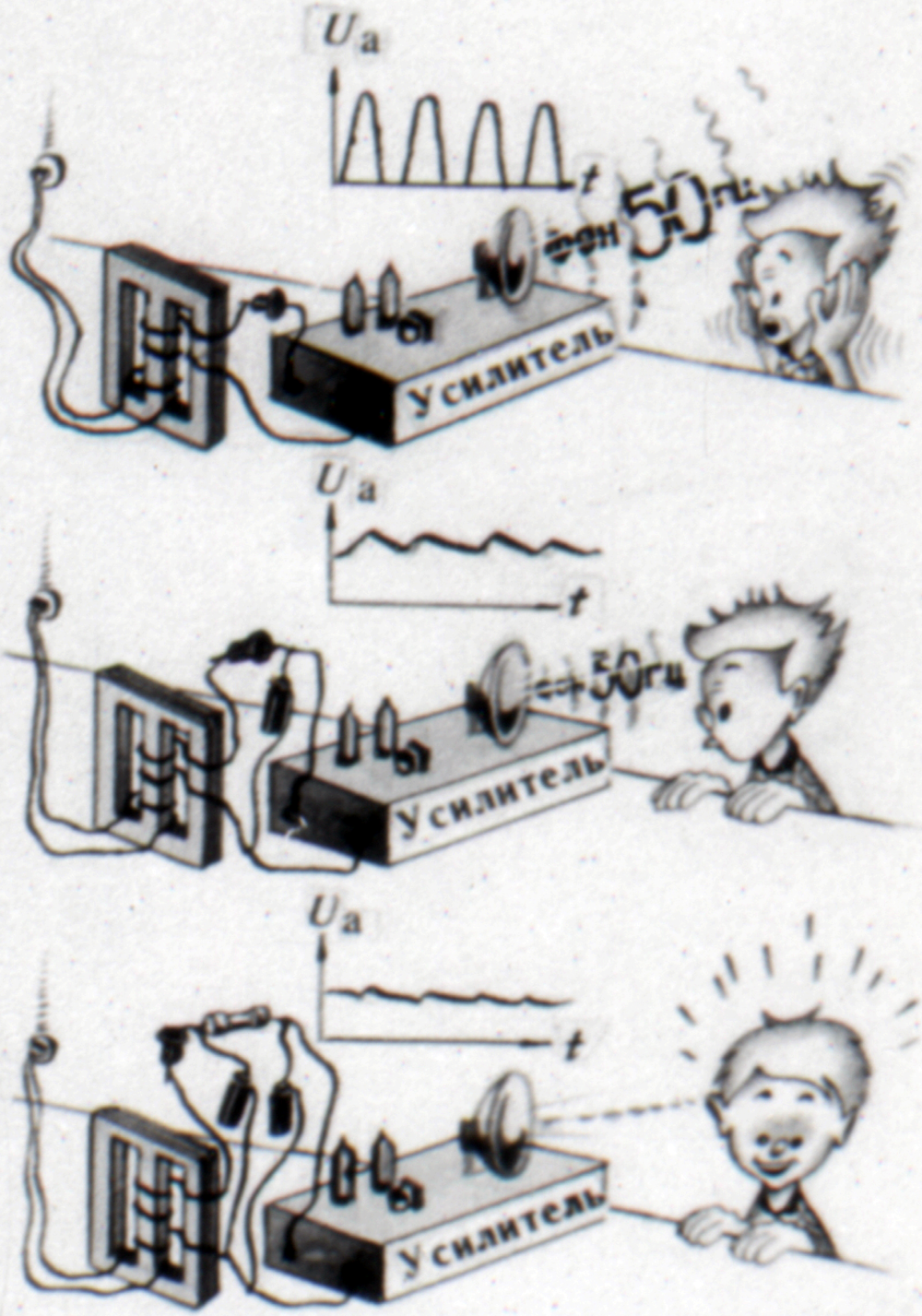
Сглаживающие фильтры



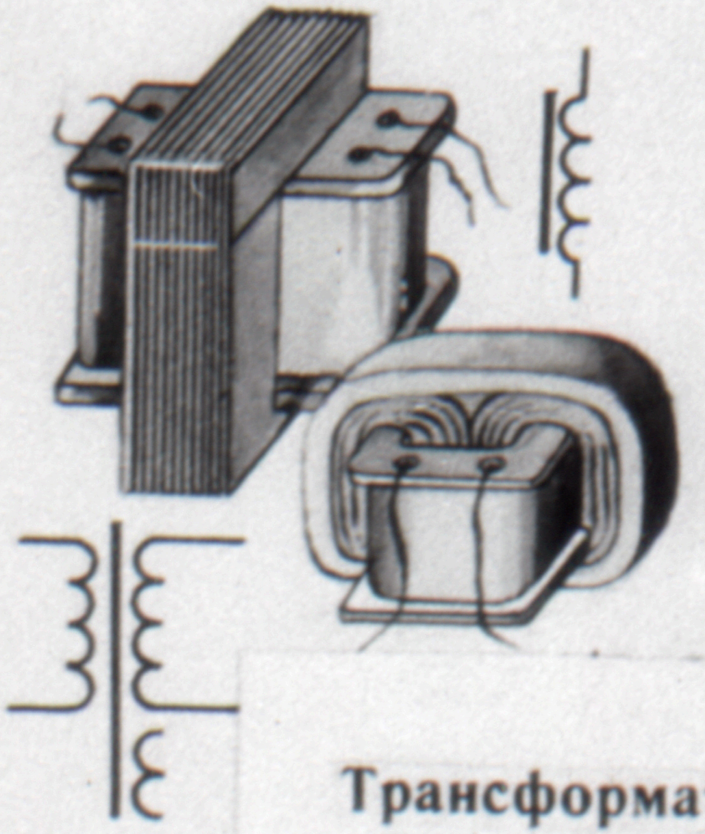
Различные схемы фильтров



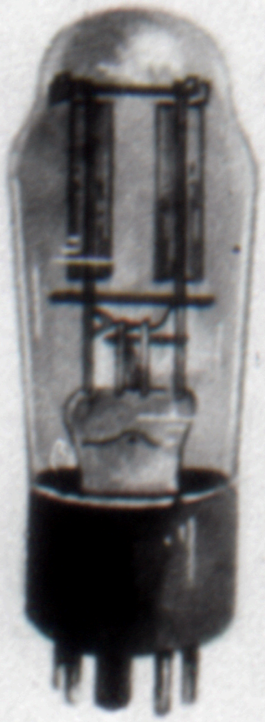
Сглаживание пульсаций первым конденсатором фильтра



Основные детали выпрямителей

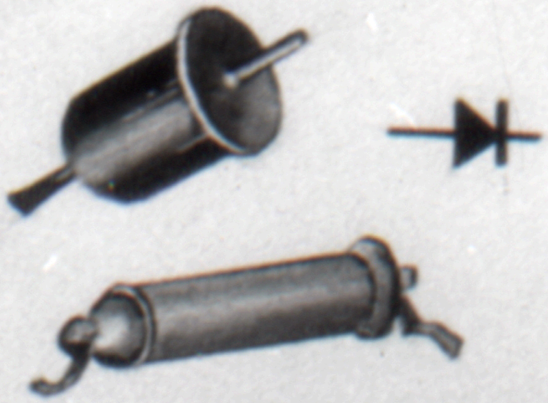


Трансформатор и дроссель

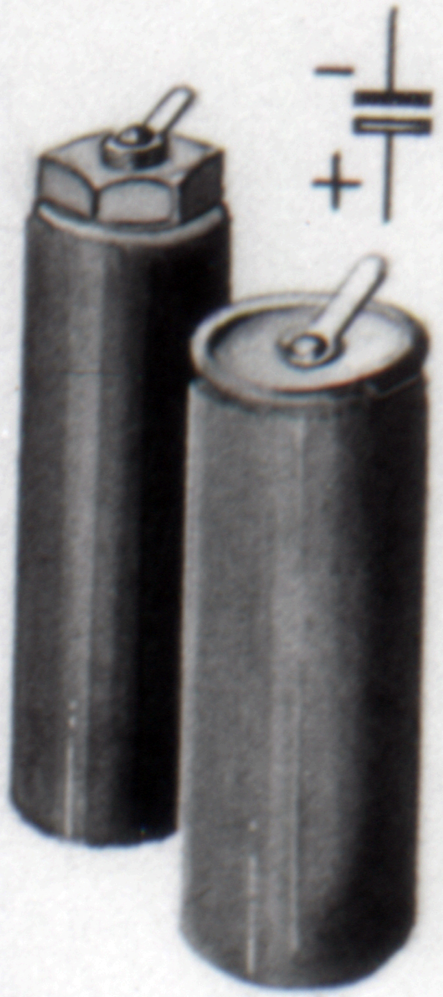




Электронная лампа



Полупроводниковый диод



Электролитический конденсатор

Конец I части