

# Physics

---

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Полупроводник. ВАХ. График .....	3
2.	Транзистор p-n-p. ....	3
3.	Транзистор n-p-n. ....	5
4.	Собственная проводимость. Примесь. ....	6
5.	Электронная и дырочная проводимость .....	7
6.	Дырка. Рекомбинация .....	7
7.	Донорная и акцепторная примеси .....	7
8.	p-n переход. Запирающий слой. ....	8
9.	Прямое включение p-n перехода .....	8
10.	Обратное включение p-n перехода .....	8
11.	Выпрямительный диод. Стабилитрон .....	9
12.	Варикап. ВФХ. ....	10
13.	Фотодиод. ....	10
14.	Последовательное соединение элементов электро цепи. ....	12

$R_{\Sigma}=R_1+R_2$ .....	12
15. Параллельное соединение. ....	13
$R_3=(R_1+R_2) / (R_1 * R_2)$ .....	14
16. Амперметр в эл.цепи. ....	14
17. Вольтметр в эл.цепи. ....	15
18. Правило Буравчика. Правило Правой р .....	16
19. Правилолевой руки для Ампера и Лоренца. ....	17
20. Электромагнитная индукция. Трансформатор.....	19
21. Генератор переменного тока. Формулы. ....	20
22. Закон Кулона. ....	21
23. Законы Ома. ....	21
24. Блок-схема радиоприемника.....	23
25. Закон Ома для переменного тока.....	24
26. Активное сопротивление в цепи переменного тока. ....	25
27. Реактивное емкостное сопротивление. Реактивное индуктивное сопротивление. ....	25
28. Колебательный контур. ....	26
29. Действующие значение переменного тока и напряжения. ....	31
30. Единицы измерения. ....	32

---

## 1.Полупроводник. ВАХ. График

**Полупроводник** - это вещества, количество свободных зарядов которых зависит от внешних условий.

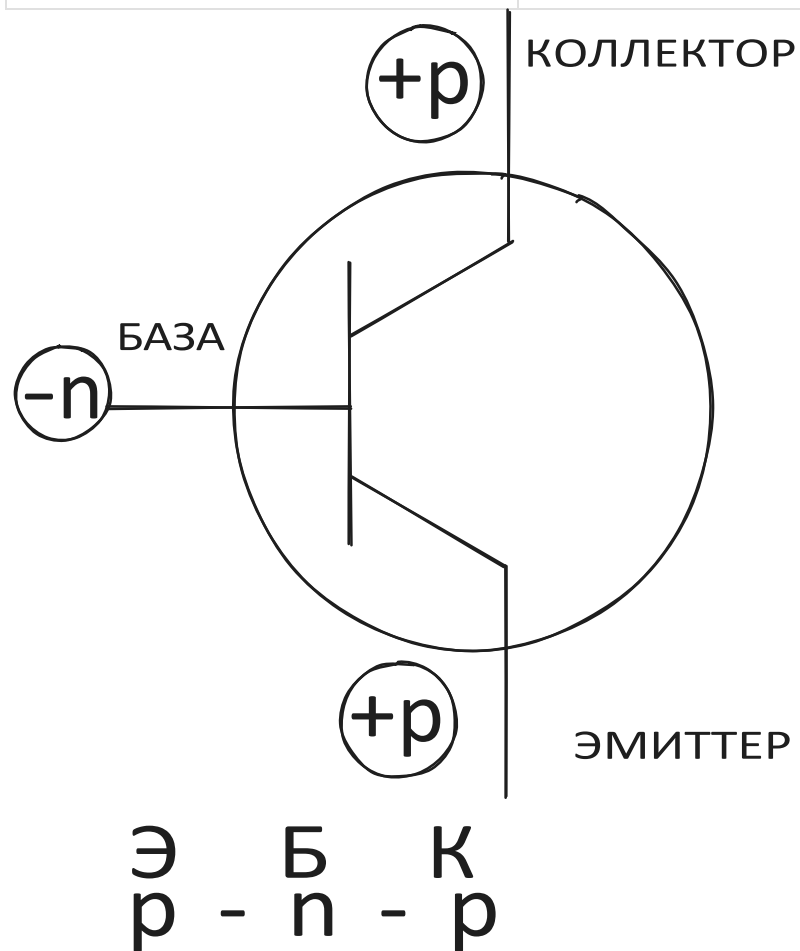
**ВАХ**- это зависимость силы тока, который протекает через р-n переход от величины и полярности, приложенного к переходу напряжения

## 2.Транзистор р-n-р.

Транзистор р-n-р - это транзистор, состоящий из двух полупроводниковых материалов Р-типа, расположенных между полупроводниковым материалом N-типа.

Характеристика	р-n-р
1) Эмиттер	Является источником свободных дырок, изготавливается из проводника р-типа. Имеет высокую концентрацию ацепторной примеси.
2) База	Регулирует силу тока, изготавливается из проводника n-типа, небольшая концентрация донорной примеси, тонкий слой.

3) Коллектор	Перехватывает поток дырок от эмиттера через базу. Изготавливается из полупроводников р-типа. Имеет небольшую концентрацию ацепторной примеси.
4) Основные носители заряда	Дырки движутся от эмиттера к коллектору
5) Направление тока, движение + частиц	От эмиттера к коллектору

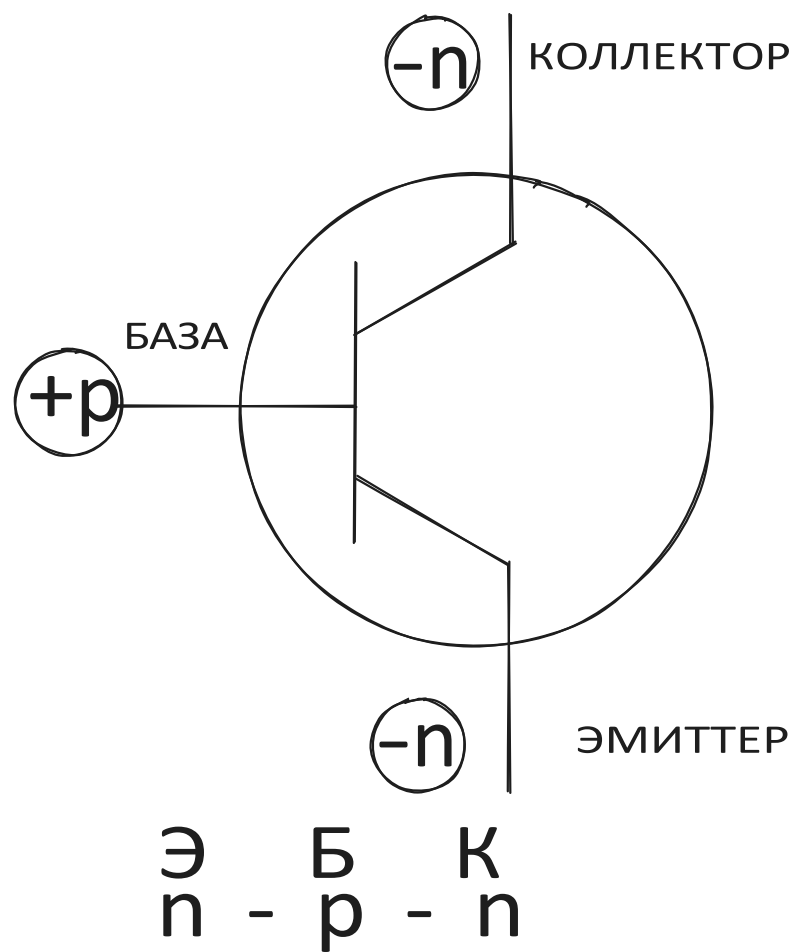


---

### 3. Транзистор n-p-n.

Транзистор n-p-n - это транзистор, состоящий из двух полупроводниковых материалов N-типа, расположенных между полупроводниковым материалом P-типа.

Характеристика	n-p-n
1) Эмиттер	Является источником свободных электронов, изготавливается из проводника n-типа. Имеет высокую концентрацию донорной примеси.
2) База	Регулирует силу тока, изготавливается из проводника p-типа, небольшая концентрация акцепторной примеси.
3) Коллектор	Перехватывает поток электронов от эмиттера через базу. Изготавливается из полупроводников n-типа. Имеет небольшую концентрацию донорной примеси.
4) Основные носители заряда	Электроны движутся от эмиттера к коллектору
5) Направление тока, движение + частиц	От коллектора к эмиттеру



---

#### 4. Собственная проводимость. Примесь.

**Собственная проводимость** - это проводимость чистых полупроводников без примесей. Она определяется свойствами самого полупроводника

**Примесь** - это введение атомов сторонних хим. элементов в полупроводник

---

## 5.Электронная и дырочная проводимость

**Электронная** - это перемещение свободных электронов, покинувших свой атом в результате нагревания

**Дырочная** - это перемещение электронов на вакантные места

---

## 6.Дырка. Рекомбинация

**Дырка** - вакантное место в атоме, образованное при уходе из него электрона. Обладает положительным зарядом

**Рекомбинация** - перескакивание электрона соседнего атома в дырку

---

## 7.Донорная и ацепторная примеси

Примесь	Носитель	Заряд	Тип	Примеч.
---------	----------	-------	-----	---------

Донорная	Электрон	—	n-тип	негатив
Ацепторная	Дырка	+	p-тип	позитив

---

## 8. p-n переход. Запирающий слой.

**p-n переход** - это контактный слой двух примесей полупроводников p и n типов.

**Запирающий слой** - это двойной слой разноименных электрических зарядов, который препятствует их свободному перемещению на границе p-n перехода.

---

## 9. Прямое включение p-n перехода

Если «+» приложить к p-области полупроводника, а «—» к n-области — это прямое включение p-n перехода

---

## 10. Обратное включение p-n перехода

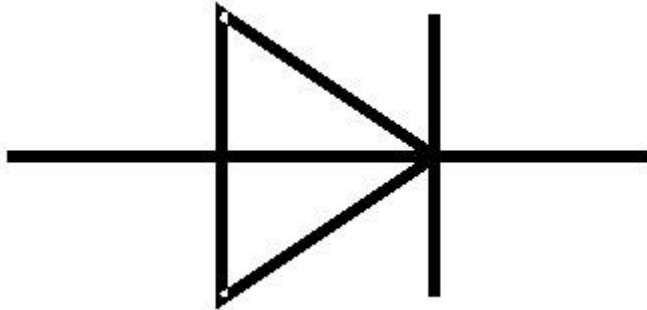
Если «+» приложить к n-области полупроводника, а «—» к p-области — это обратное включение p-n перехода

---

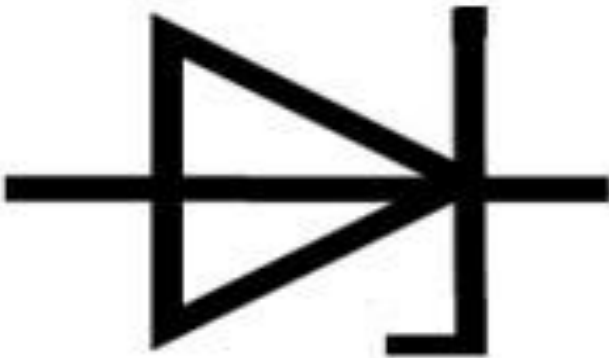


# 11. Выпрямительный диод. Стабилитрон

## 1. Выпрямительный диод



## 2. Стабилитрон



Принцип действия выпрямительного диода основан на характерной особенности р-п перехода односторонней проводимости. Направление стрелки на обозначении выпрямительного диода указывает на направление прямого тока  $P \rightarrow N$ .

---

## 12. Варикап. ВФХ.

Варикап - это электрически управляемая емкость. Он способен изменять свою емкость при изменении внешнего напряжения.

Основной характеристикой варикапа является ВФХ.

ВФХ - это зависимость электроемкости варикапа от напряжения:

Чем БОЛЬШЕ обратное напряжение, тем МЕНЬШЕ емкость варикапа.

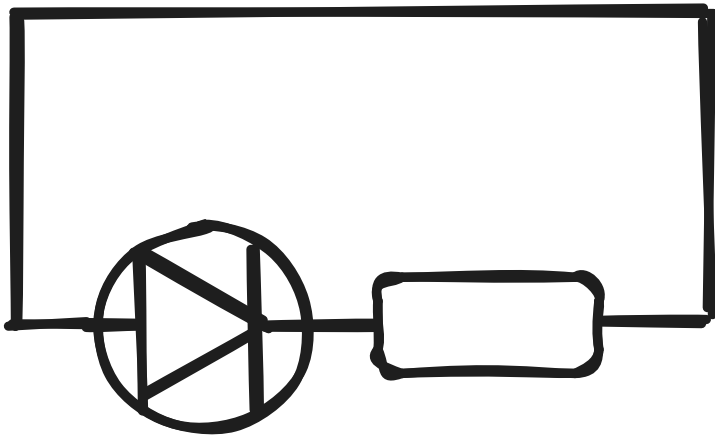
---

## 13. Фотодиод.

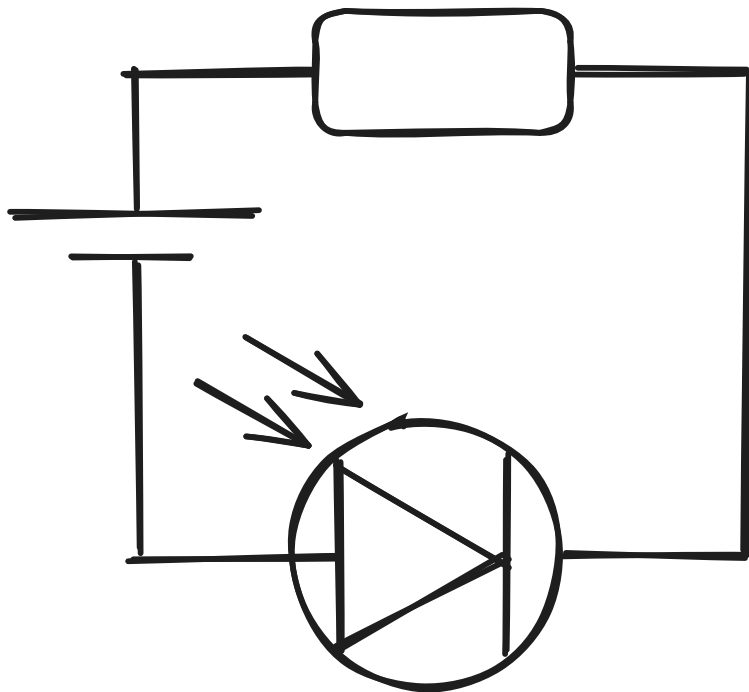
Принцип действия фотодиода основан на внутреннем фотоэффекте.

Фотоэффект - это освобождение электронов из твердых или жидких тел под действием света.

Фотогальванический режим - режим без внешнего источника. Фотодиод подключается последовательно с нагрузкой.

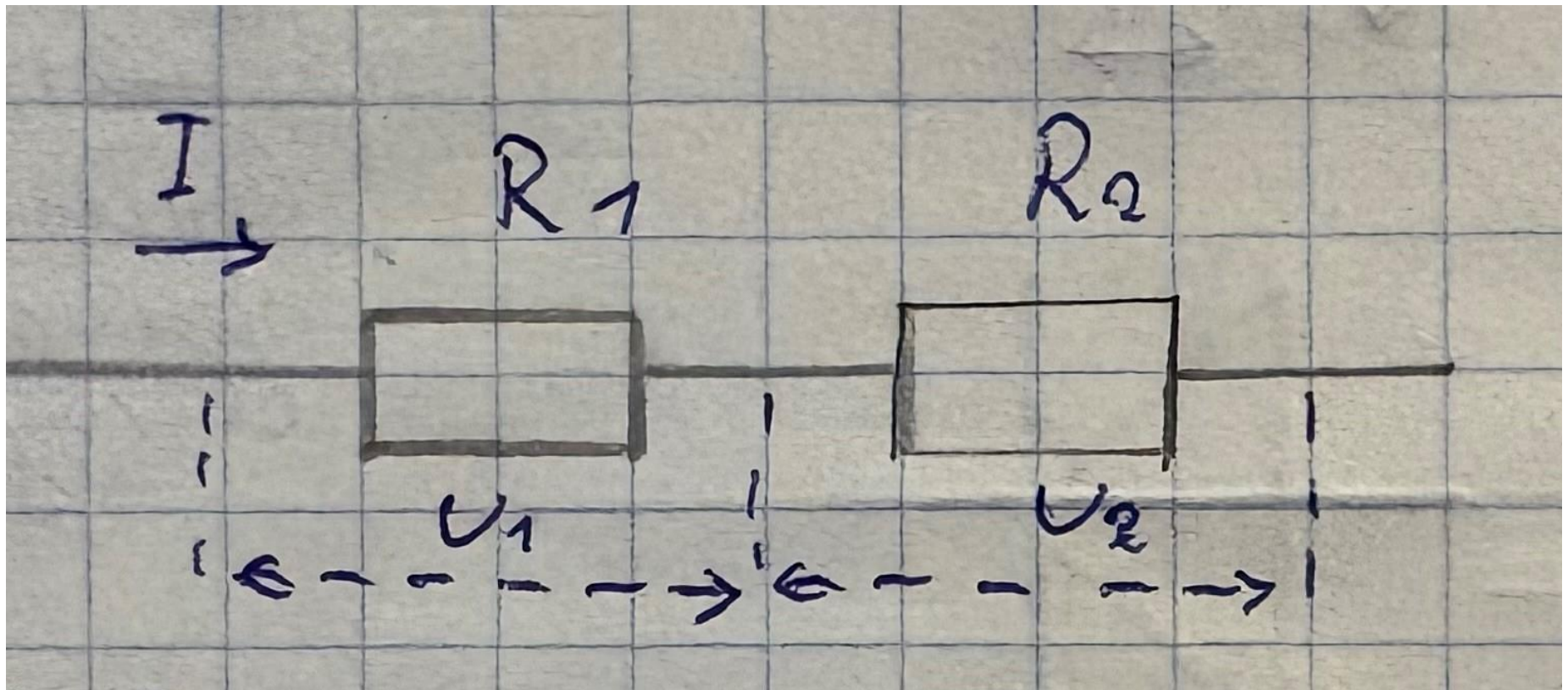


Фотопреобразовательный режим - фотодиод подключается последовательно на обратное напряжение.



## 14. Последовательное соединение элементов электро цепи.

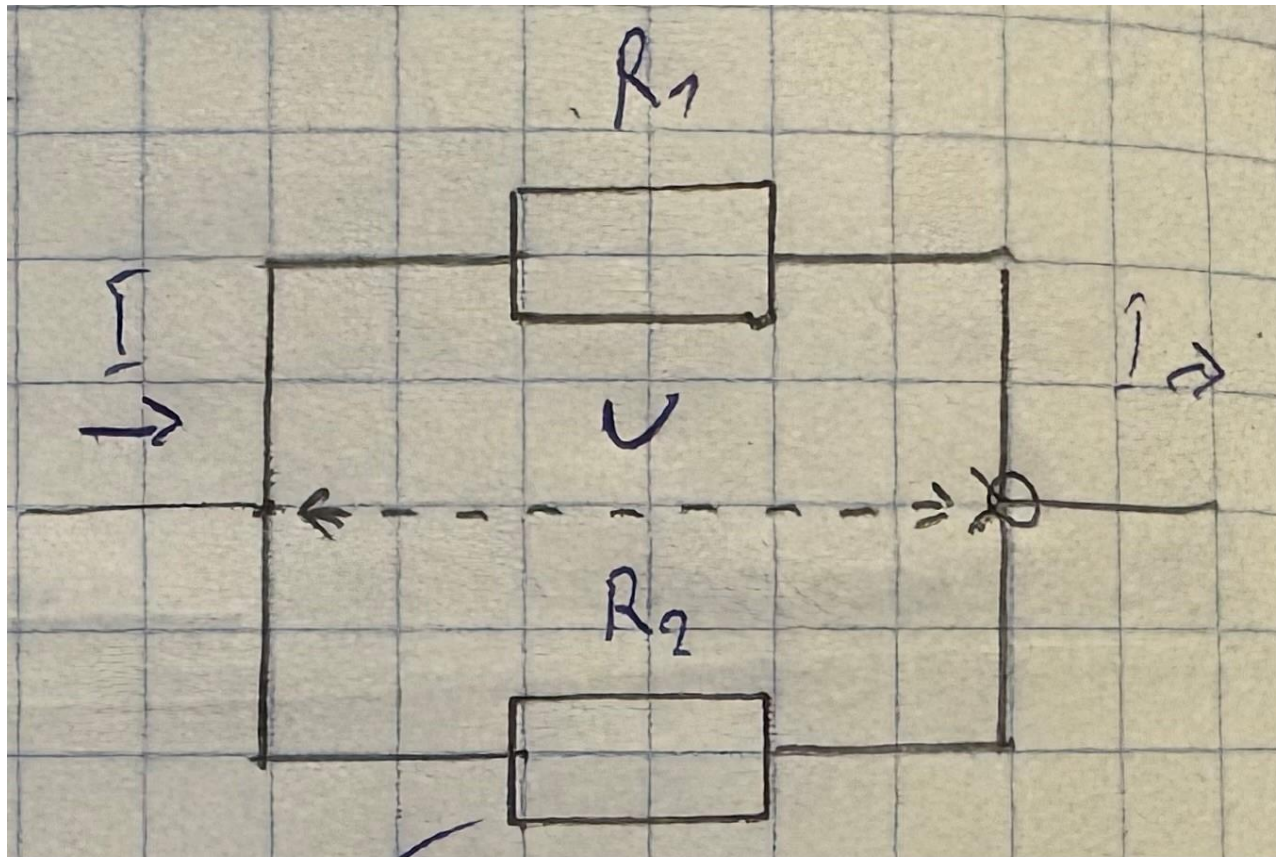
Последовательное соединение - это соедин. при котором конец предыдущего элемента соединен с началом последующего.



$$R_{\Sigma} = R_1 + R_2$$

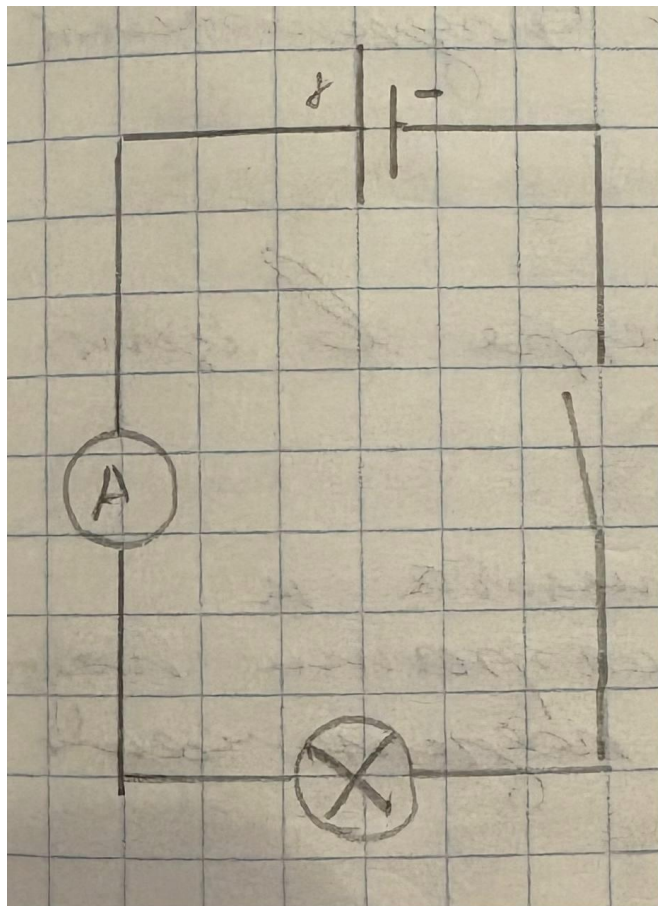
## 15. Параллельное соединение.

Параллельное - соединение при котором все проводники подключены между одной парой точек узлами.



$$R_3 = (R_1 + R_2) / (R_1 * R_2)$$

## 16. Амперметр в эл.цепи.

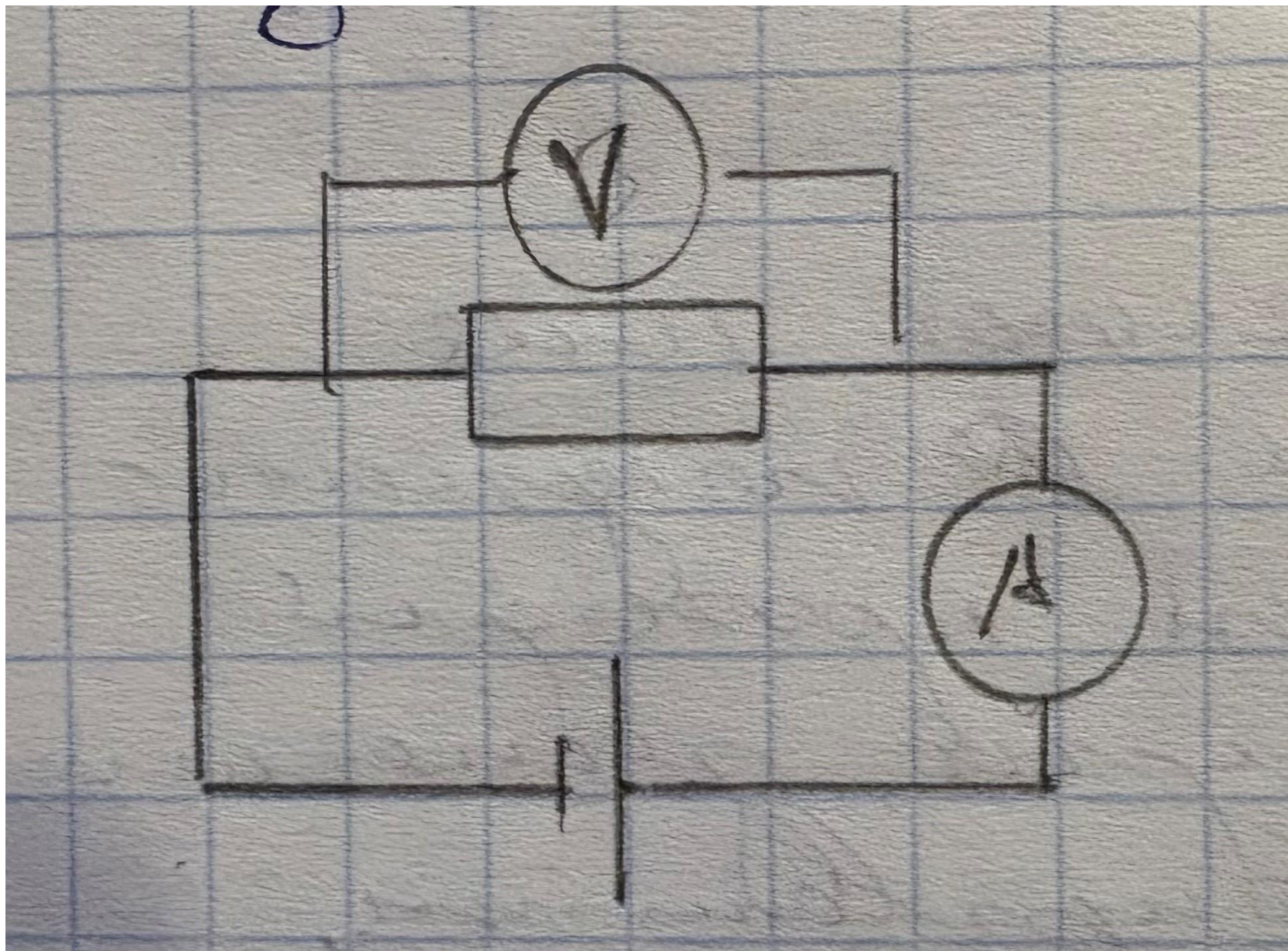


Предел измерения измерительного прибора - это на наибольшее значение измеренной величины.

Амперметром можно измерить до 3А, Вольтметром - до 6В.



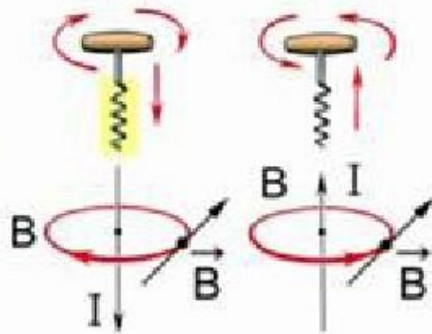
## 17. Вольтметр в эл.цепи.



Цена деления прибора - это количество единиц между двумя соседними отметками.

## 18. Правило Буравчика. Правило Правой р

### Правило буравчика

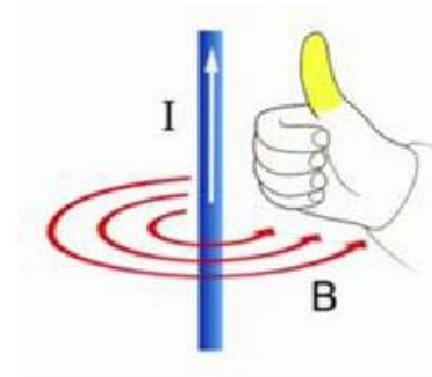


Правило буравчика

(Правило правого винта)  
Если острие буравчика (сверла) направить по направлению тока, то направление вращения рукоятки укажет направление магнитных линий.

### Правило правой руки

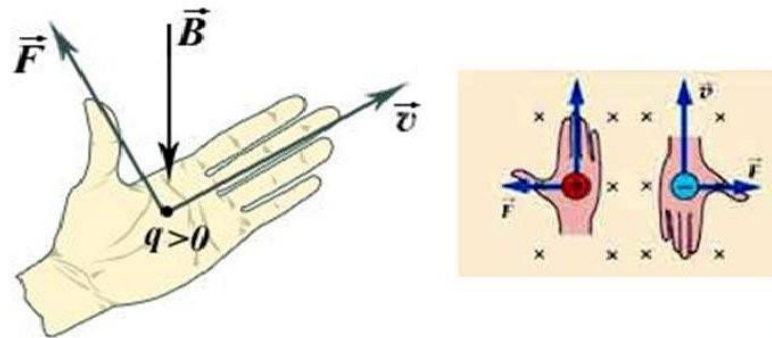
Большой палец правой руки мы должны направить по направлению тока в проводнике. Тогда, условно обхватывая остальными четырьмя пальцами данный проводник, направление обхвата укажет направление магнитных линий.





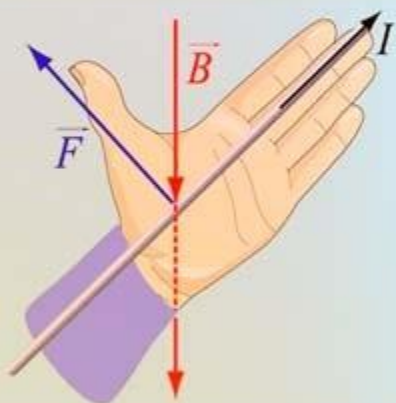
## 19. Правило Лево́й руки для Ампера и Лоренца.

**Силой Лоренца** – это сила, с которой магнитное поле, действует на движущуюся заряженную частицу.



Если четыре пальца левой руки (с указательного по мизинец) направлены вдоль вектора скорости, а силовые линии магнитного поля входят в ладонь, то большой палец, отведенный в плоскости ладони на  $90^\circ$  от остальных четырех пальцев, показывает направление силы Лоренца.

## Правило левой руки (направление силы Ампера)

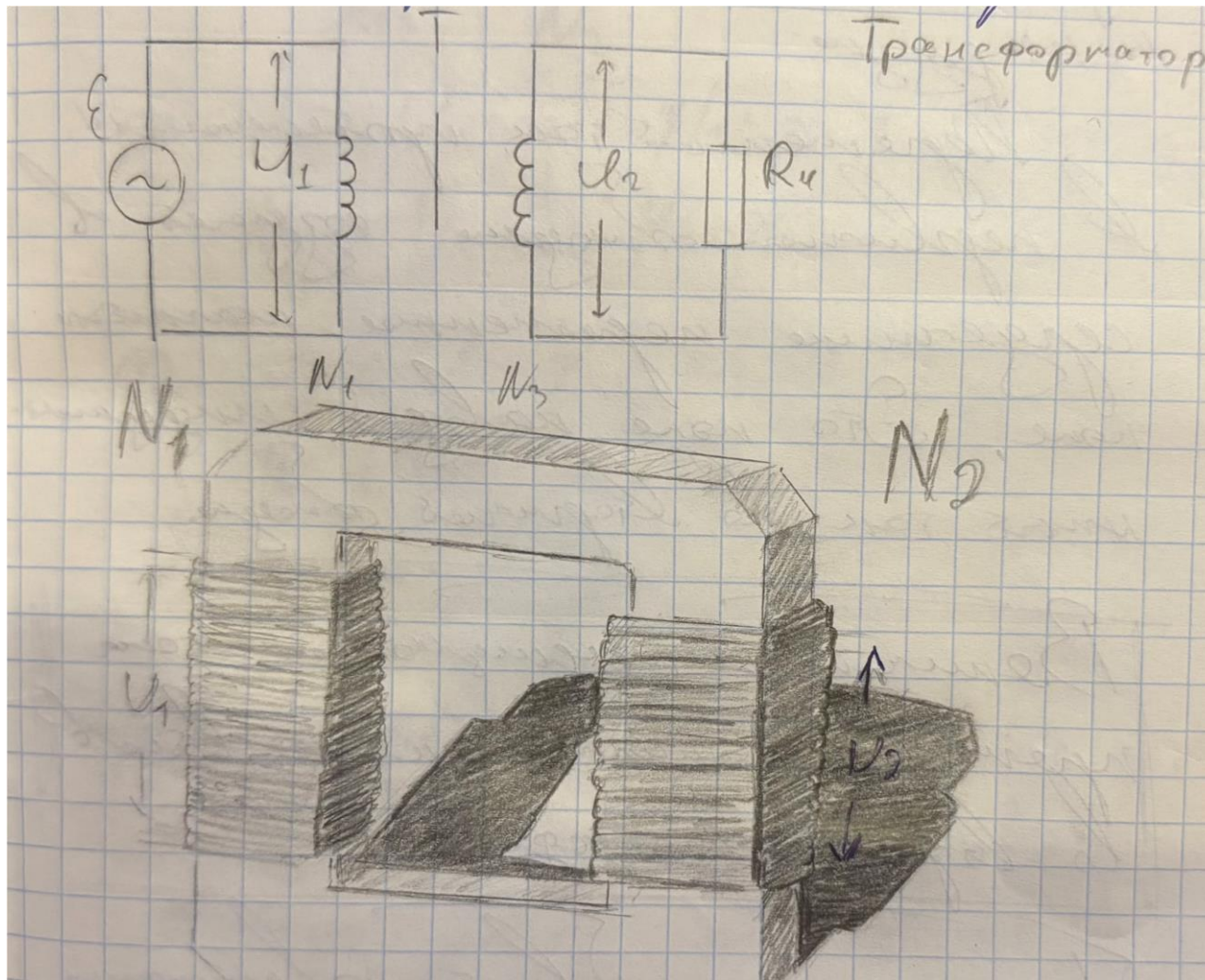


Если ладонь левой руки расположить так, чтобы в нее входили линии магнитной индукции, а четыре вытянутых пальца расположить по направлению тока в проводнике, то отогнутый большой палец покажет направление силы Ампера, действующей со стороны магнитного поля на проводник с током.

## 20. Электромагнитная индукция. Трансформатор.

ЭМИ - это возникновение тока в проводнике, если он находится в изменяющемся магнитном поле.

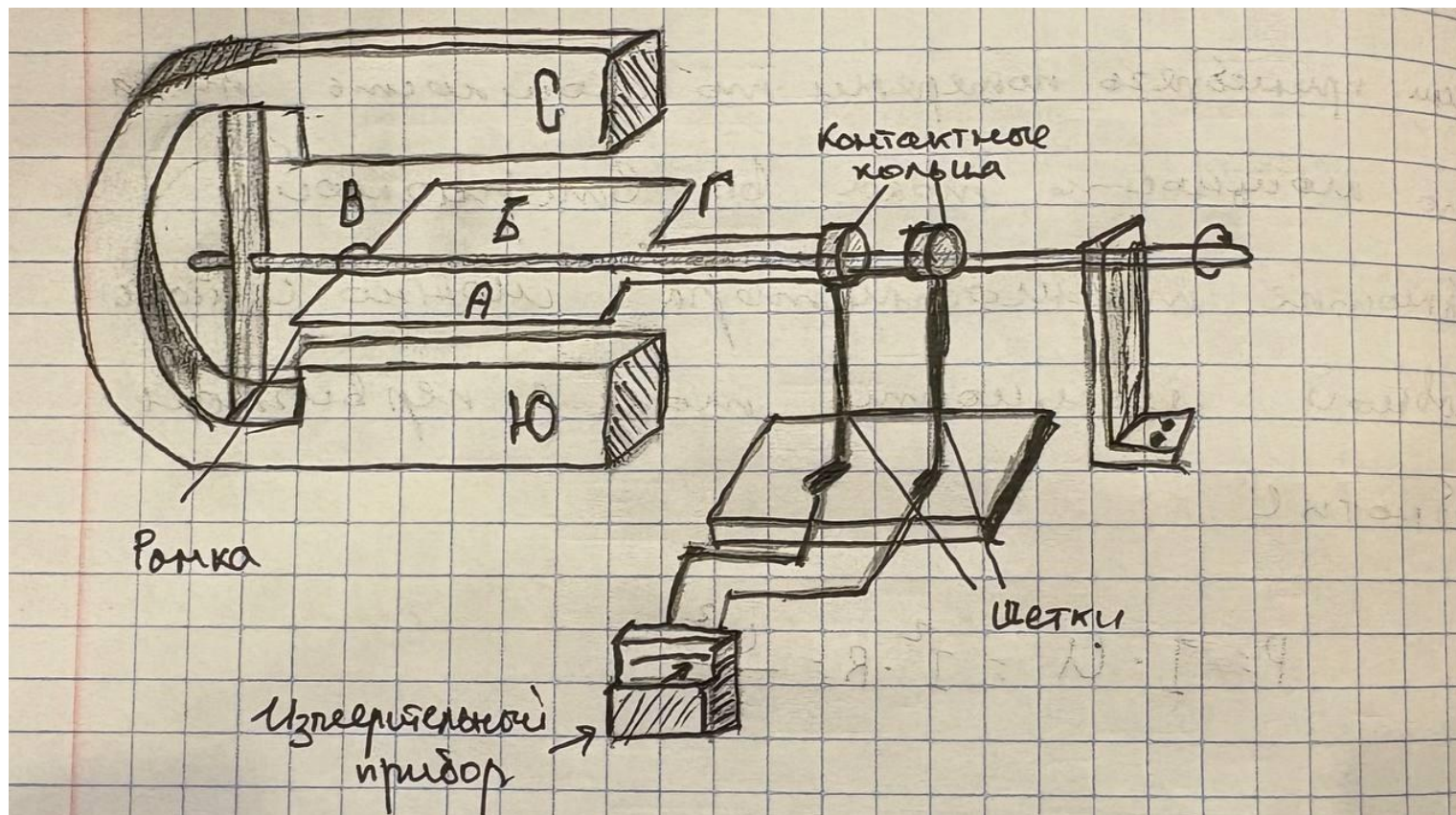
Трансформатор - это устройство, которое используется для повышения или понижения переменного напряжения.





## 21. Генератор переменного тока. Формулы.

ЭМИ используется в генераторе переменного тока, который превращает механическую энергию в электрическую.



В состав генератора переменного тока входит неподвижный постоянный магнит и катушка или рамка. Неподвижный магнит называется - статор.

---

## 22. Закон Кулона.

Сила, взаимодействующая между двумя неподвижными точечными зарядами прямо пропорционально произведению их модулей и обратно пропорционально квадрату расстояния между ними

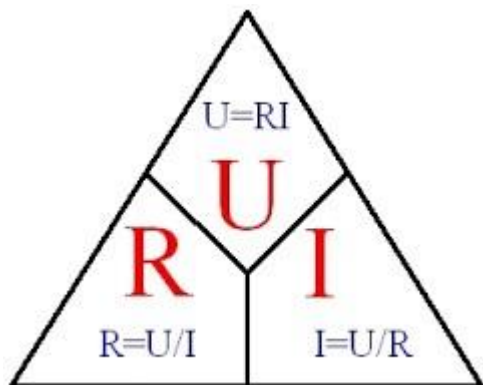
$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$

---

## 23. Законы Ома.

### 1. Для участка цепи.

Сила тока прямо пропорциональна напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению.



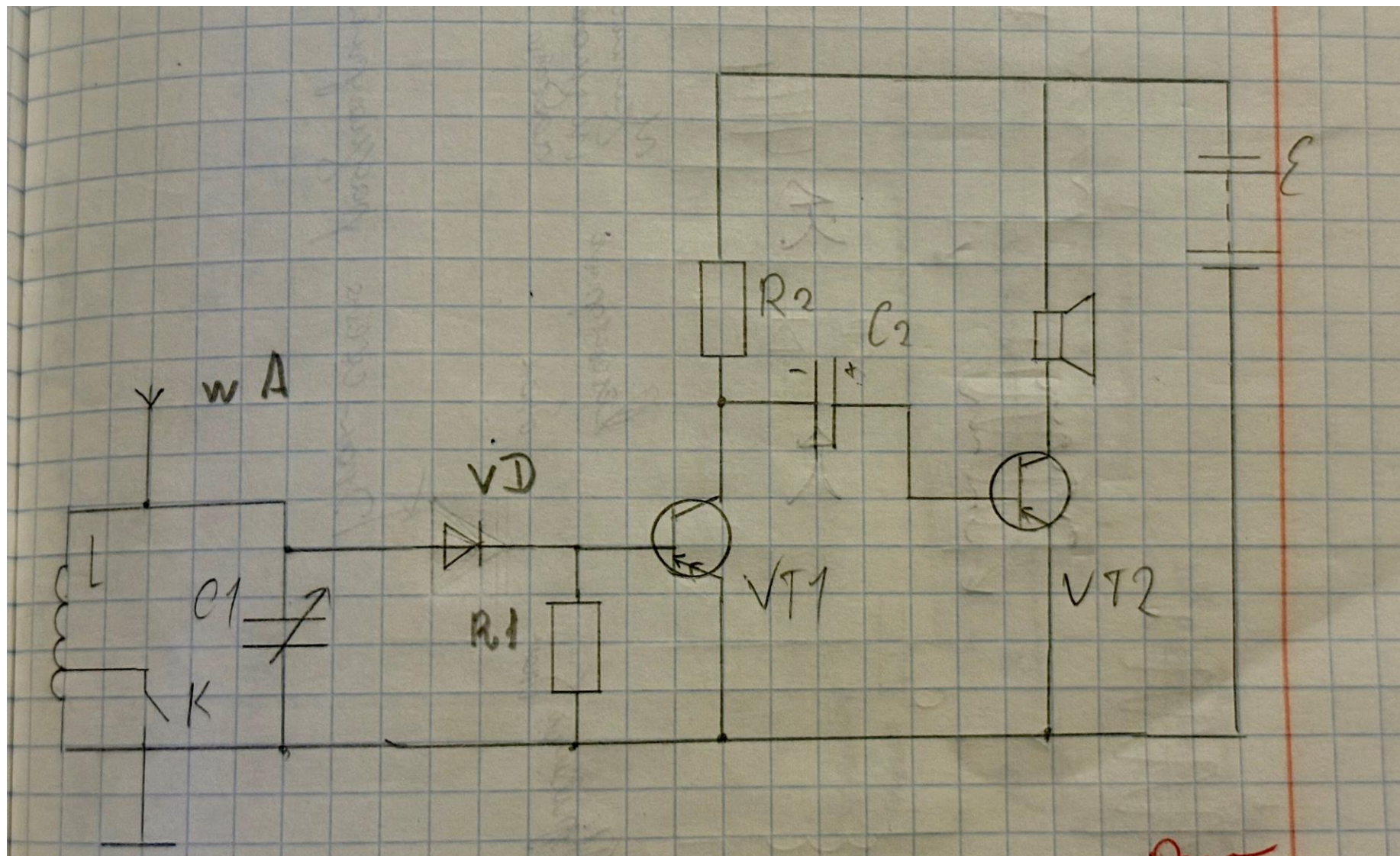
## 2. Для замкнутой цепи постоянного тока.

Сила тока прямо пропорциональна РДС и обратно пропорциональна полному сопротивлению.

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$



## 24. Блок-схема радиоприемника.



При радиоприеме в антенне и приемном контуре образуются электрические колебания. Это колебания высокой частоты

Антенна улавливает все сигналы работающих станций.

В приемном контуре находится конденсатор.

Изменяя емкость конденсатора, контур настраивают на нужную частоту.

Колебания высокой частоты, модулированные частотой нужной радиостанции, поступают в детекторный блок. Выпрямительный диод выделяет из поступившего сигнала низкую частоту, затем сигнал улавливается в УНЧ и подается в наушники.

---

## 25. Закон Ома для переменного тока.

Сила тока переменного прямо пропорциональна напряжению и обратно пропорциональна полному сопротивлению.

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

---



## 26. Активное сопротивление в цепи переменного тока.

Активное сопротивление - это сопротивление такого элемента в котором электро энергия необратимо преобразуется во внутреннюю, т.е. в тепло.

$$R = \frac{U_m}{I_m} \text{ [Ом]}$$

---

## 27. Реактивное емкостное сопротивление. Реактивное индуктивное сопротивление.

Реактивное емкостное сопротивление конденсатора обратно пропорционально частоте переменного тока.

Для токов высокой частоты т.е. в цепи ~ тока емкостное сопротивление мало т.к. частота велика, поэтому ток через конденсатор не протекает.

$$X_c = \frac{1}{2 * \pi * f * c}$$

В цепи ~ тока катушка имеет реактивное индуктивное сопротивление катушки прямо пропорционально частоте ~ тока.

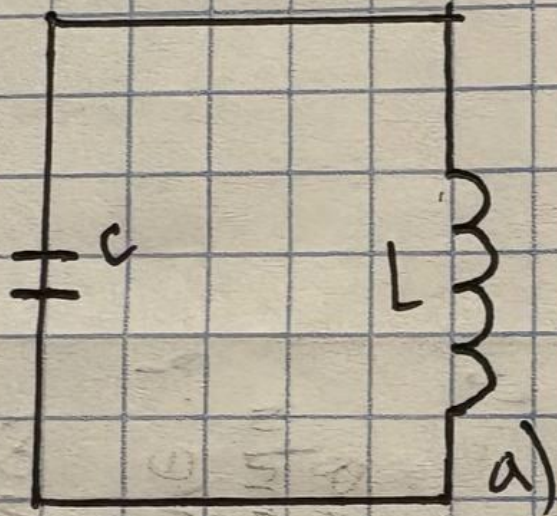
$$X_L = 2\pi * f * L$$

---

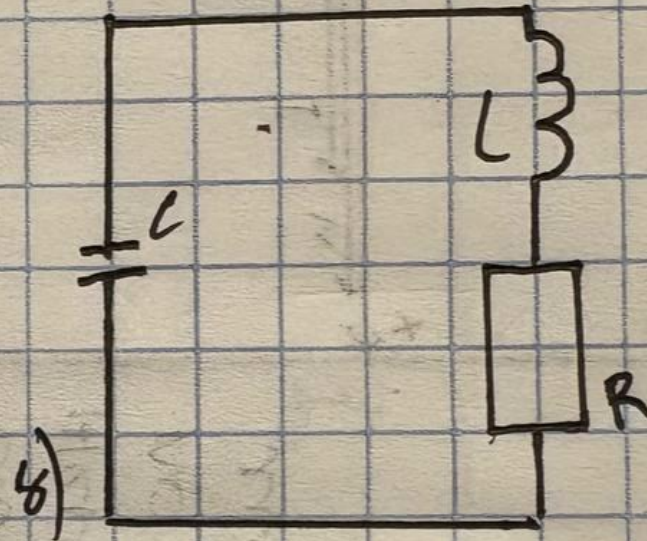
## 28. Колебательный контур.

Колебательный контур - это цепь состоящая из последовательно или параллельно соединенных конденсатора и катушки индуктивности. (Может присутствовать резистор)

## Колебательный контур.



идеальный  
колеб. контур.



реальный  
колеб. контур.

## Принцип работы:

Зарядим конденсатор и замкнем его на катушку индуктивности. Конденсатор начнет разряжаться через катушку. Разряд конденсатора будет не мгновенным, а постепенным, т.к. катушка будет ему противодействовать.

Таким образом конденсатор будет терять свою энергию, а катушка увеличивать свою.

$$W_{\text{э/п}} \downarrow \downarrow \Rightarrow W_{\text{м/п}} \uparrow \uparrow$$

Затем катушка отдает свою энергию и начинается перезарядка конденсатора.

$$W_{\text{м/п}} \downarrow \downarrow \Rightarrow W_{\text{э/п}} \uparrow \uparrow$$

Если не учитывать потери, то энергия колебательного контура постоянна

$$W_{\text{к/к}} = W_{\text{э/п}} + W_{\text{м/п}} = \text{const}$$

Далее конденсатор начинает разряжаться и наступает следующий цикл. Период колебаний определяется по формуле.

$$T = 2\pi * L * C$$

Колебания будут затухать в связи с потерями на нагревание элементов.

Для того чтобы получить не затухающие эл.колебани нужно подключить колебательный контур в цепь ~ тока.



## Условие резона

Определим при каких условиях  
сила тока в к/к будет max?

$$I_m = \frac{U_m}{Z} = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}} = \frac{U_m}{\sqrt{R^2}} = \frac{U_m}{R}$$

условие  
резонанса

Знаменатель будет - min

$$\omega L - \frac{1}{\omega C} = 0 \Rightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow \frac{\omega L}{1} = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \omega^2 L \cdot C = 1 \Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{L \cdot C} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{LC}} \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

условие  
резонанса

## 29. Действующие значение переменного тока и напряжения.

Амперметр измеряет действующее значение переменного тока по формуле:

$$I_g = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \Rightarrow I_m = \sqrt{2} I_g$$

Вольтметр измеряет действующее значение переменного напряжения по формуле:

$$U_g = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \Rightarrow U_m = \sqrt{2} U_g$$

## 30. Единицы измерения.

Физ. величина	Обозначение	Ед.измерения
Сила тока	I	[А] Амперы
Напряжение	U	[В] Вольты
Сопротивление	R	[Ом] Омы
Емкость	C	[Ф] Фарады
Индуктивность	L	[Гн] Генри
Эл.заряд	q	[Кл] Кулоны
Электродвиж.сила	E	[В] Вольты
Проводимость	g	[См] Сименсы
Реактивное емкостное сопротивление	$X_C$	[Ом] Омы
Реактивное индуктивное сопротивление	$X_L$	[Ом] Омы

---