

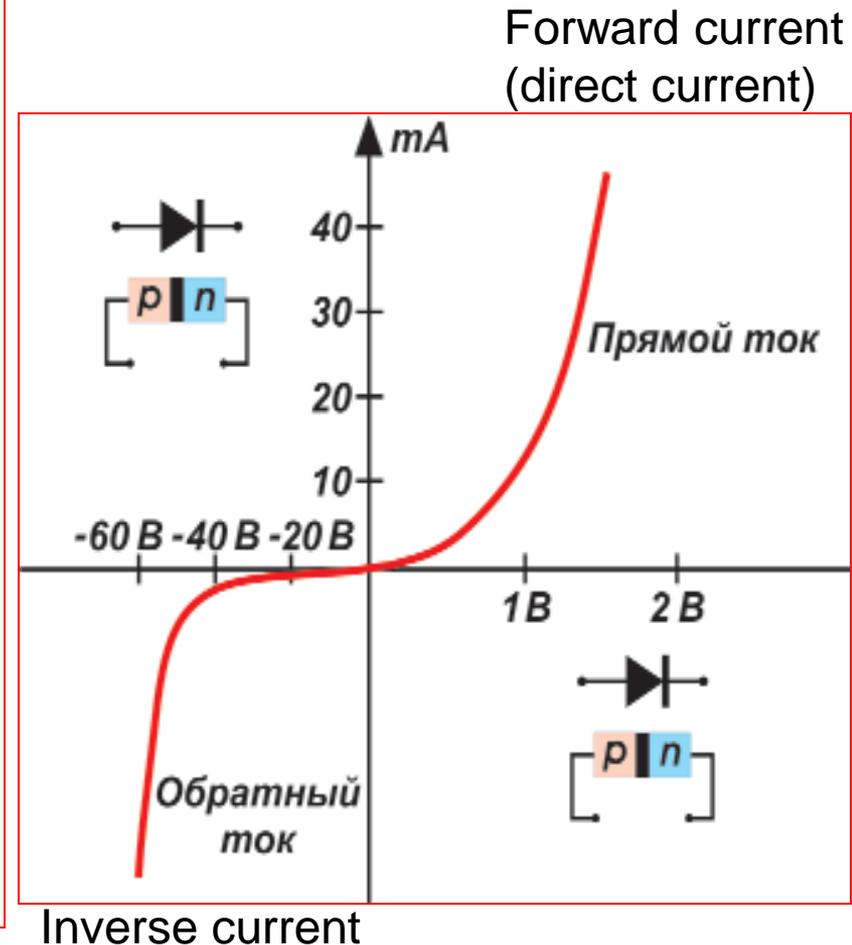
Принцип роботи діода і
транзистора

**Operation Principles of Diode
and Transistor**

Diode

- Ability of p-n-junction to pass a current only in one direction is used in semi-conductor diodes. They are made of crystals of silicon or germanium. In a crystal with one type of conductivity some droplets of a material with other type of conductivity is fused.
- Semi-conductor diodes are used in rectifiers for transformation of an alternating current to the constant.

Typical volt-ampere characteristics of a silicon diode:



Modulation

Modulation :

- (1) variation of the amplitude or phase of an electromagnetic wave.
- (2) the process of encoding an information onto a carrier waveform, typically in preparation for transmission.

Modulation is the process of varying one or more properties of high frequency periodic waveform, called the carrier signal, with respect to a modulating signal.

Amplitude modulation

- **amplitude modulation (AM)** – the process of modulating a carrier wave $u(t)$ by a signal $x(t)$ for transmission:

$$y(t) = u(t)x(t),$$

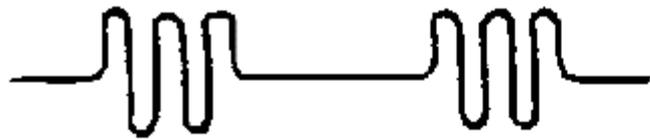
where $y(t)$ is the signal to be transmitted.

$u(t)$ is a sinusoidal signal of the form

$$u(t) = \sin(\omega t + \varphi)$$

ω is referred to as the *carrier frequency*.

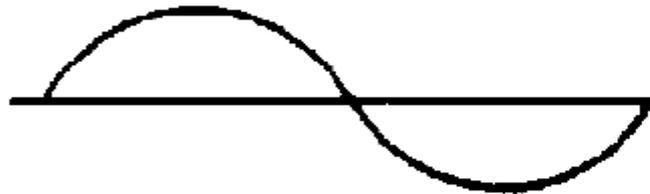
AM



AMPLITUDE MODULATED
RF CARRIER



AMPLITUDE MODULATING
PULSE WAVE

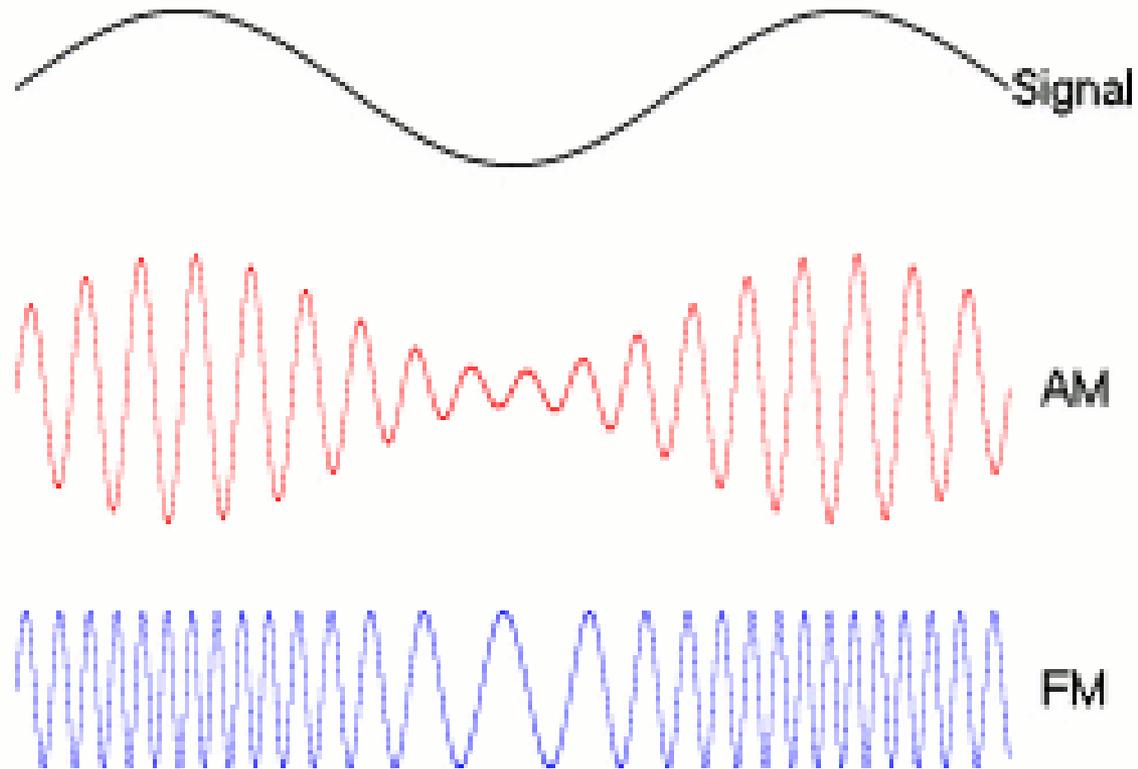


MODULATING SINE
WAVE



AMPLITUDE MODULATED
RF CARRIER

AM (AM) and FM (FM)



PULSE MODULATION

- Pulse Modulation - A special case of amplitude modulation wherein the carrier wave is varied at a pulsed rate.
- Pulse Modulation - The modulation of a carrier by a series of pulses generally for the purpose of transmitting data.
- The result is a short, powerful burst of electromagnetic radiation which can be used for measuring the distance from a radar set to a target.

Receiver

- **Receiver** - equipment used to detect and select wanted signal from the whole totality of signals (and noise and clutters).
- A **crystal radio receiver**, also called a **crystal set**, is a very simple radio receiver, popular in the early days of radio. It needs no battery or power source and runs on the power received from radio waves by a long wire antenna. It gets its name from its most important component, known as a crystal detector, originally made with a piece of crystalline mineral. This component is now called a diode.

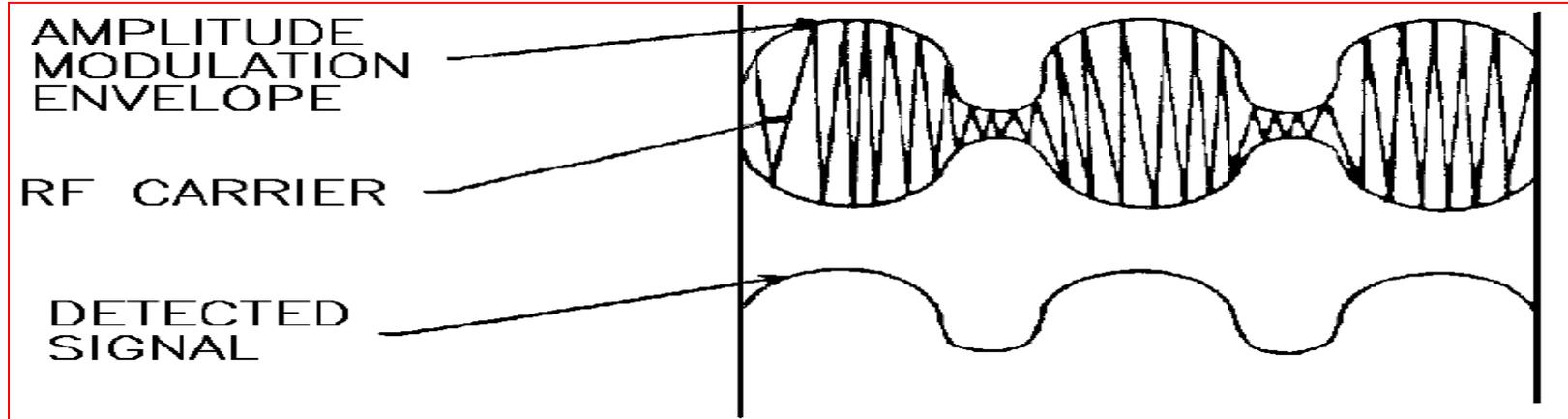
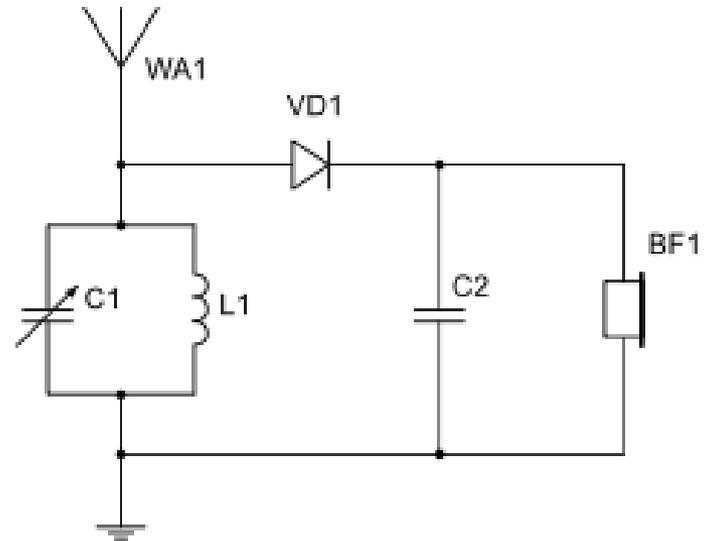
Crystal radio receiver (Crystal set, Detector)

LC tank (oscillation circuit)

consists on:
capacitor C1
and
inductance coil L1

Low-pass filter:

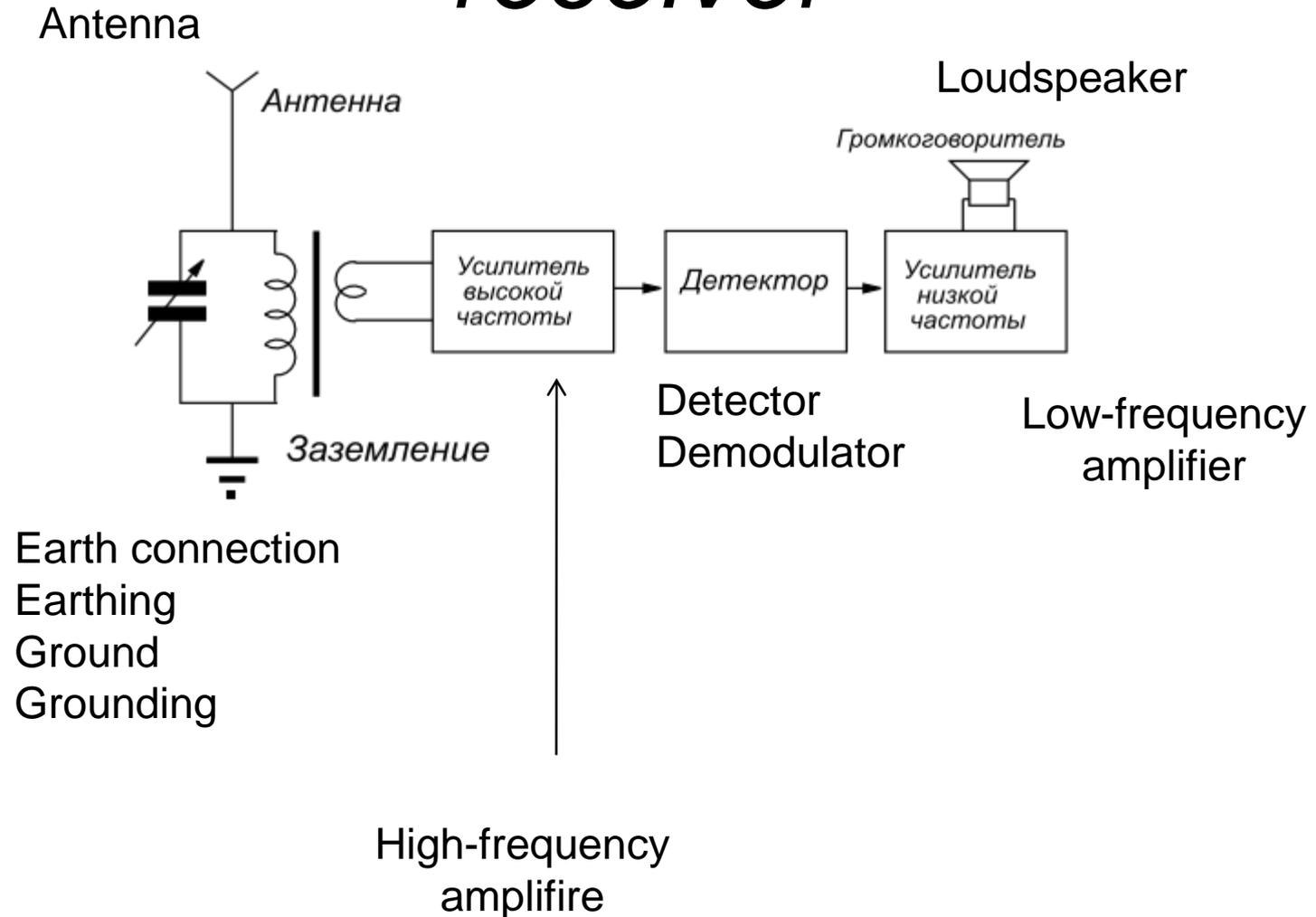
C2 + Internal resistance of headphones



Receiver

- Modern receiver also amplifies selected signal and transforms it to the form, which is necessary for normal operation of an appropriate terminal (display, headphones, computer, etc.).
- *Scheme of direct detection receiver (прямое усиление)*

Scheme of direct detection receiver



Transistor

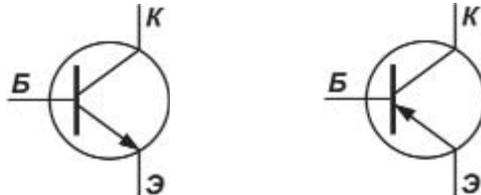
- Semiconductor devices with two p-n junctions are called transistors.
- They are in the basis of all logical microcircuits. The name is originated from two English words: *transfer* – *переносить* and *resistor* – *сопротивление*.
- Germanium and Silicon (Silicium) are normally used for creation of transistors.

A conventional planar transistor consists of a thin semi-conductor plate with electronic or hole type of conductivity on which small sites of other semiconductor (with opposite type of conductivity) are created.

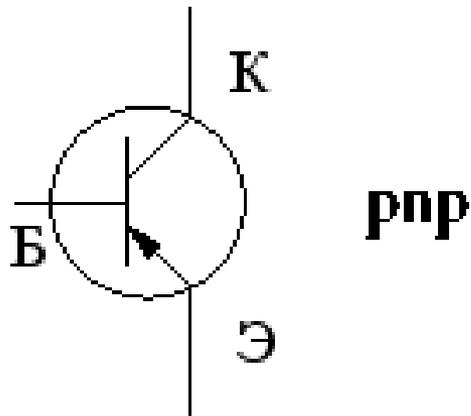
Transistor

Точечный транзистор – point-contact transistor

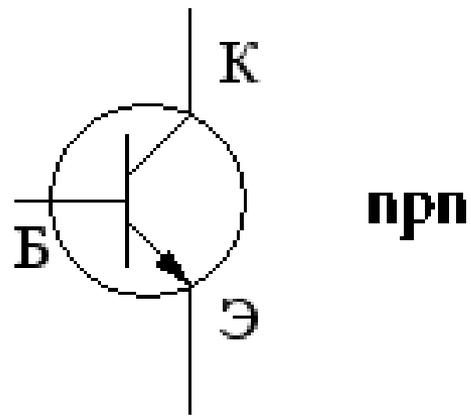
- Пластинку транзистора называют *базой (Б)*,
- одну из областей с противоположным типом проводимости – коллектором (К), а вторую – эмиттером (Э).
- В условных обозначениях транзистора стрелка эмиттера показывает направление тока через него



Транзисторы бывают двух типов: $p-n-p$ и $n-p-n$.
Например, германиевый транзистор $p-n-p$ -типа представляет собой небольшую пластинку из германия с донорной проводимостью. В ней создаются две области с акцепторной примесью, т. е. с дырочной проводимостью.



рпр



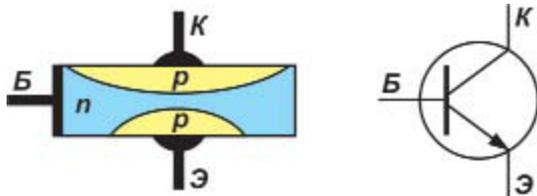
нрп

Плоскостной
транзистор –
junction
transistor

Transistor

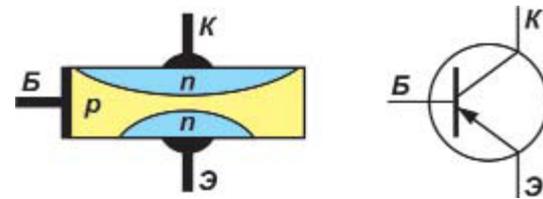
Транзисторы бывают двух типов: $p-n-p$ и $n-p-n$.
Например, германиевый и кремниевый

- транзистор $p-n-p$ -типа представляет собой небольшую пластинку из германия с донорной проводимостью. В ней создаются две области с акцепторной примесью, т. е. с дырочной проводимостью.



Транзистор структуры $p-n-p$

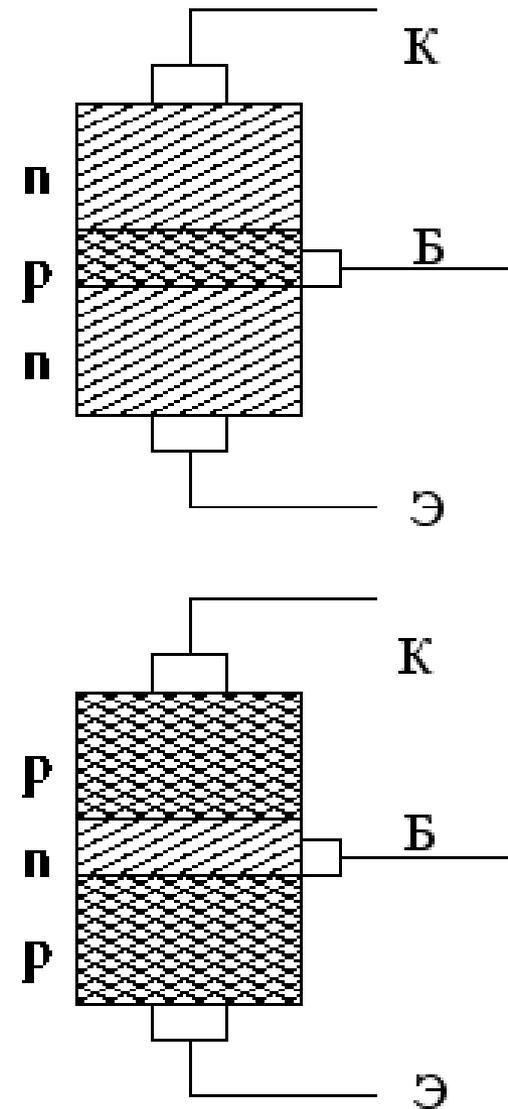
- В транзисторе $n-p-n$ -типа основная германиевая пластинка обладает проводимостью p -типа, а две области – проводимостью n -типа.



Транзистор структуры $n-p-n$

Bipolar transistor

- В настоящее время в аналоговой технике доминируют биполярные транзисторы (БТ) (международный термин — **VJT, bipolar junction transistor**).
- Электроды подключены к трём последовательно расположенным слоям полупроводника с чередующимся типом [примесной проводимости](#).
- В биполярном транзисторе, в отличие от обычного, основными носителями являются и электроны, и дырки (от слова "би" - "два").



Простейшая наглядная
схема устройства
биполярного транзистора

Transistor

- Если в цепь эмиттера включен источник переменного напряжения, два p - n -перехода взаимодействуют и в цепи коллектора тоже возникает переменное напряжение, амплитуда которого может во много раз превышать амплитуду входного сигнала.
- Вдумайтесь в это. В радиоприемнике ничтожный сигнал, пойманный антенной, управляет мощными колебаниями динамика.
- Слабые сигналы микросхем управляет моторами и искусственными мышцами роботов.
- Туннельный ток СТМ мощностью в доли наноампера управляет макроскопическим зондом.
- Как? Через транзисторы!

Transistor

- In the transistor the small current operates the big one.
- It is electronics essence.