



» Криоэлектроника

Подготовил студент факультета РБЕКС

Группы РР-22

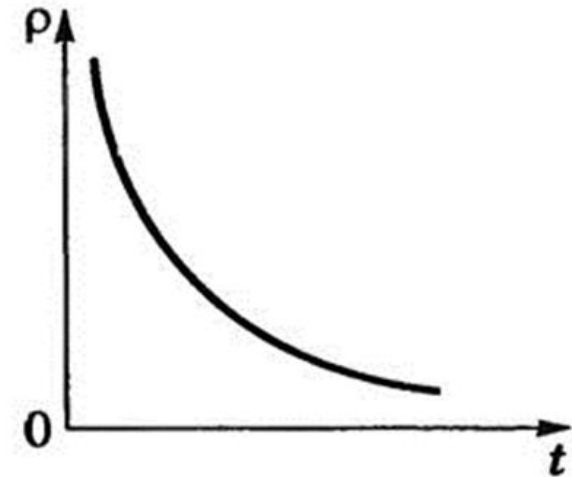
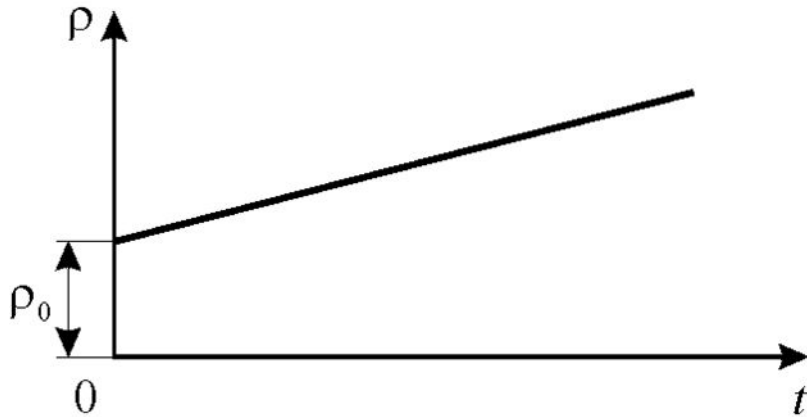
Гасанов Руслан

LOGO

» Цель работы

Рассказать об области науки и электроники такой, как криоэлектроника, о её актуальности и рассмотреть некоторые приборы, работающие по её принципу.

» Что такое криоэлектроника?



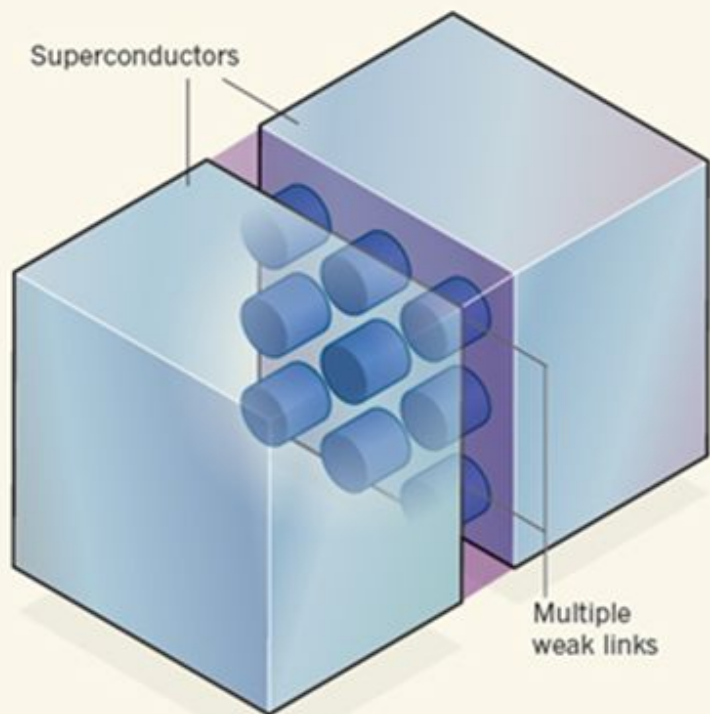
$$g = g_0 e^{-\frac{\Delta W}{kT}}$$



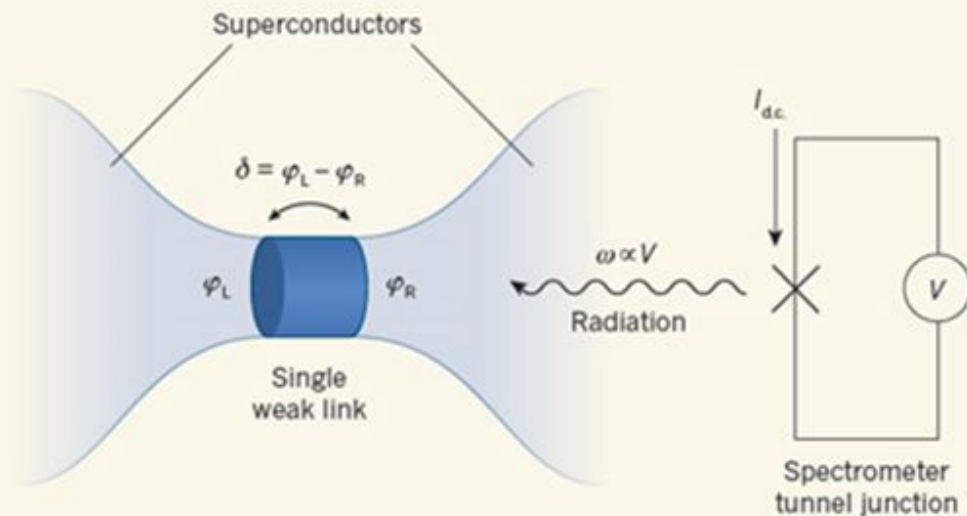
Сверхпроводимость, эффект Джозефсона и туннелирование

Add your company slogan

a Josephson tunnel junction



b Atomic junction

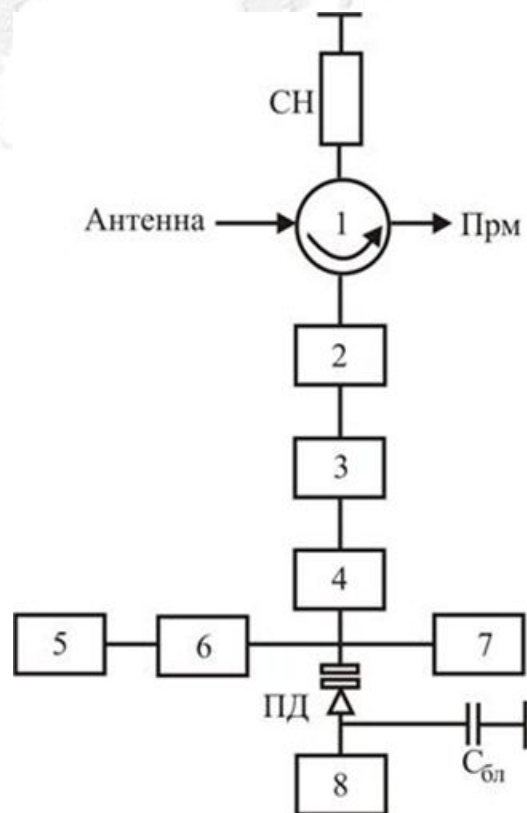




Малошумящий охлаждаемый параметрический усилитель на полупроводниковом диоде

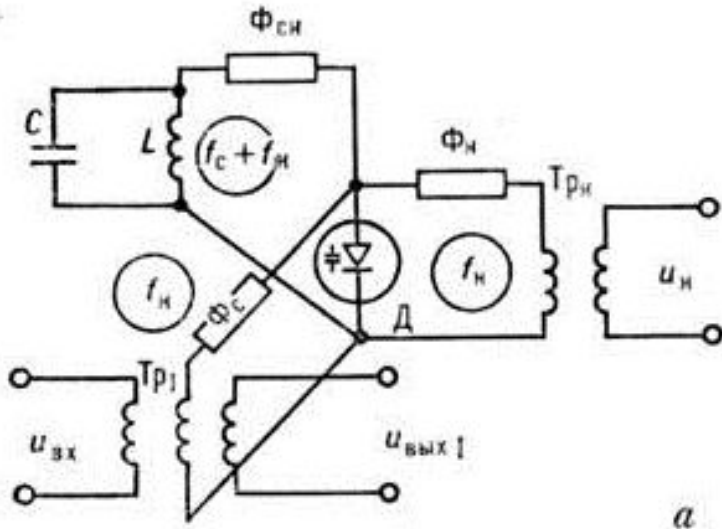
Add your company slogan

Структурная схема



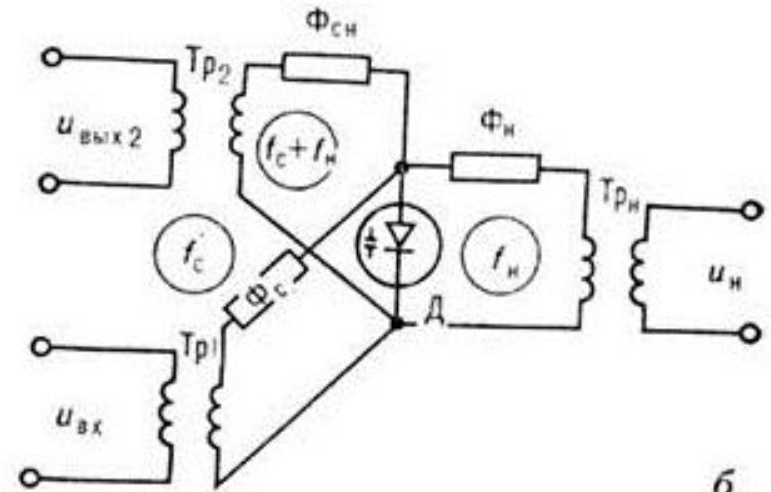
- 1 – 4-х плечий циркулятор
 - 2 – высокочастотный трансформатор
 - 3 – сигнальный контур
 - 4 – фильтр низких частот
 - 5 – подстройка контура
 - 6 – контур разностной частоты
 - 7 – генератор накачки
 - 8 – источник постоянного тока смещения
- Пд – параметрический диод

Эквивалентные схемы



а

а - регенеративный



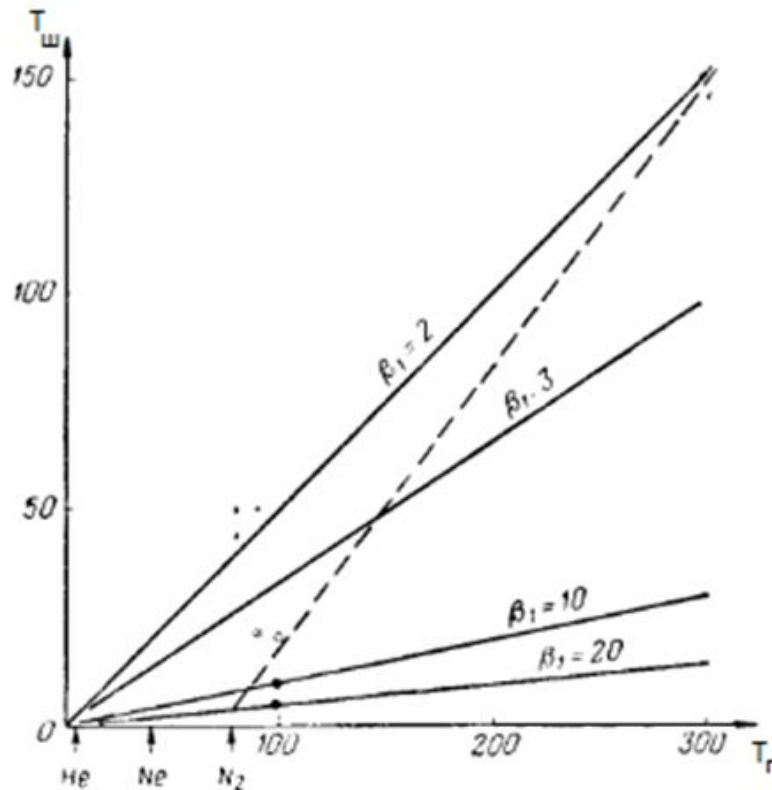
б

б – с превращением частоты

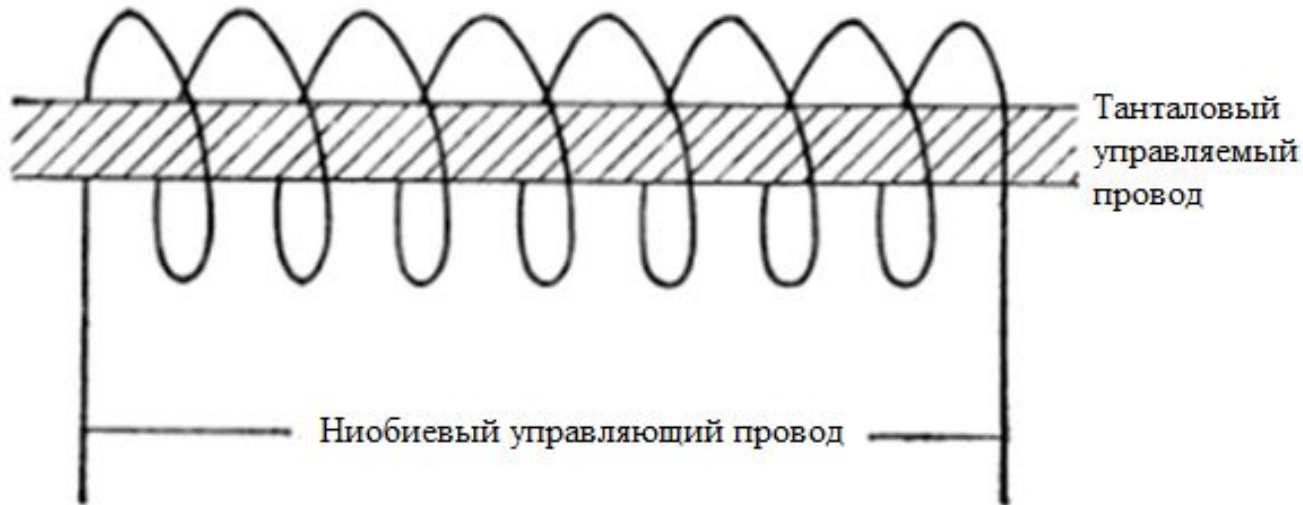


Зависимость шумовой температуры от температуры усилителя

Add your company slogan



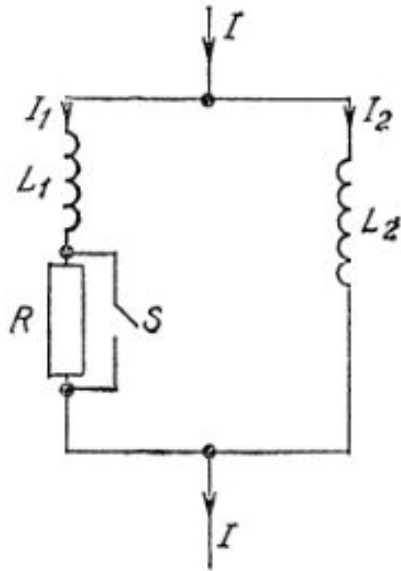
Криотронный переключатель



$$G = \frac{I_{\text{вент.кр}}}{I_{\text{упр.0}}}$$



Расчётная часть. Циркулирующий ток криогенного запоминающего элемента

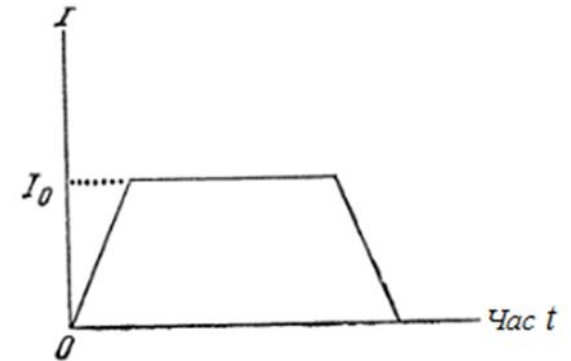


Контур с незатухающим током в начальный момент времени

$$1) I = I_1 + I_2$$

$$2) L_1 \frac{dI_1}{dt} = L_2 \frac{dI_2}{dt}$$

$$3) I_1 = \frac{L_2}{L_1 + L_2} I$$



Форма импульса тока



$$4) I_1 = \frac{L_2}{L_1 + L_2} I_0$$

$$5) L_1 \frac{dI_1}{dt} + RI_1 = L_2 \frac{dI_2}{dt}$$

$$6) I = I_1 + I_2,$$

$$7) \frac{dI}{dt} = \frac{dI_1}{dt} + \frac{dI_2}{dt}$$

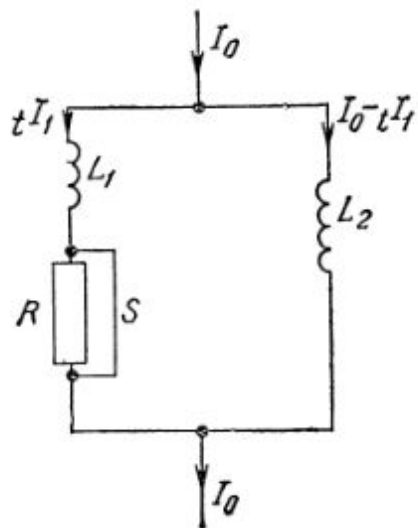
$$8) L_1 \frac{dI_1}{dt} + RI_1 = L_2 \frac{dI}{dt} - L_2 \frac{dI_1}{dt}$$

$$9) RI_1 + (L_1 + L_2) \frac{dI_1}{dt} = L_2 \frac{dI}{dt}$$

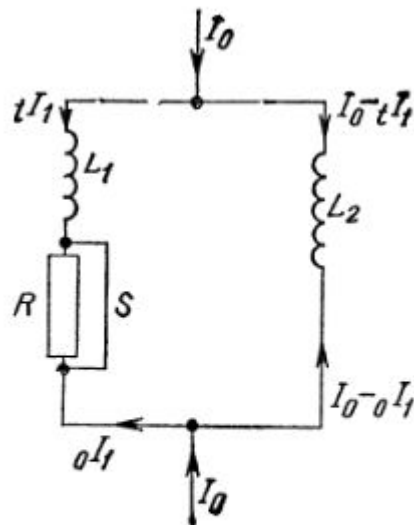
$$10) RI_1 + (L_1 + L_2) \frac{dI_1}{dt} = 0,$$

$$11) I_1 = I_{01} e^{-\frac{R}{L_1+L_2}t}$$

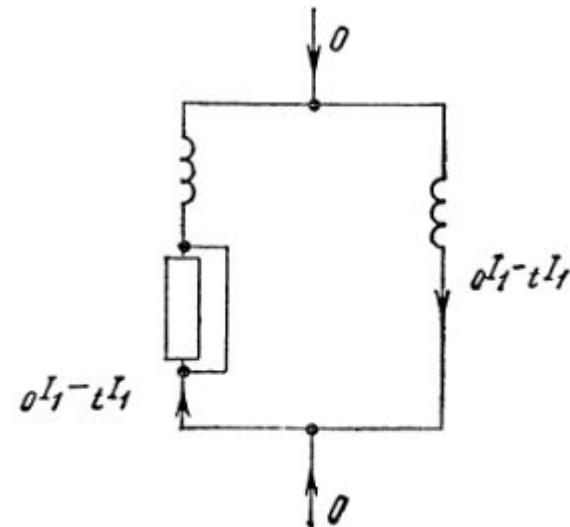
$$12) I_{01} = \frac{L_2}{L_1+L_2} I_0$$



Контур с незатухающим током в момент времени t



Контур с незатухающим током в момент прекращения импульса



Контур с незатухающим током через некоторое время после прекращения импульса

$$13) I_{01} = \frac{L_2}{L_1 + L_2} I_0$$

$$14) I_{\text{незат.}} = \frac{L_2}{L_1 + L_2} I_0 - I_{t1}$$

» Заключение

Основной причиной применения данной области служит резкое усложнение условий в которых должны работать электронные приборы. Если раньше температура -80°C была пределом для интегральной схемы, то теперь рабочие температуры снижаются до -200°C и даже -270°C . Эта отрасль в электронике будет актуальной для исследований космического пространства с его вакуумом, холодом и радиацией. Именно в таких условиях должны функционировать современные электронные устройства.

Спасибо за внимание!

LOGO