# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

# СЛАБОТОЧНАЯ СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ

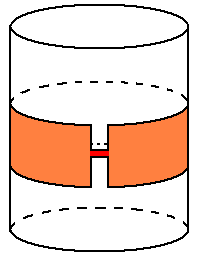
КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИЙ

Лекция 15

**12.8. Практические конструкции ВЧ-СКВИДов.**

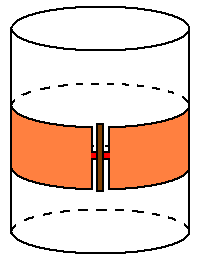
Они проще в изготовлении, т.к. имеют только один переход.

1. Пленочный мостик на кварцевой трубке:



Слабая связь – мостик из Pb. Катушки вставляются внутрь. Диаметр трубки 2 мм.

Вариант:

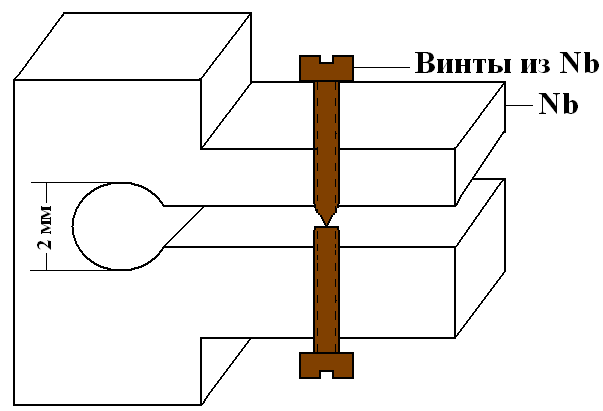


Переход на эффекте близости. Полоска Au наносится сверху Pb или заранее. Размер мостика тут может быть больше.

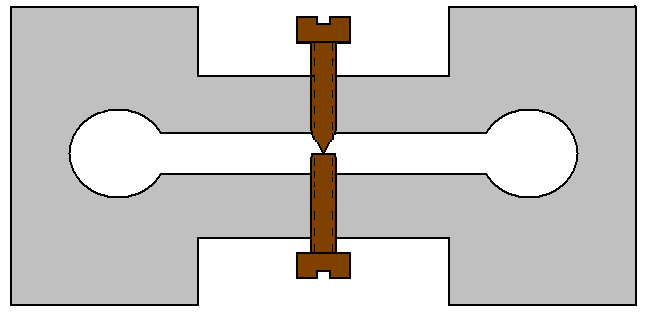
Вариант 2.

Вместо мостика можно сделать Джозефсоновский S-I-S переход.

2. ВЧ-СКВИД на точечном контакте.

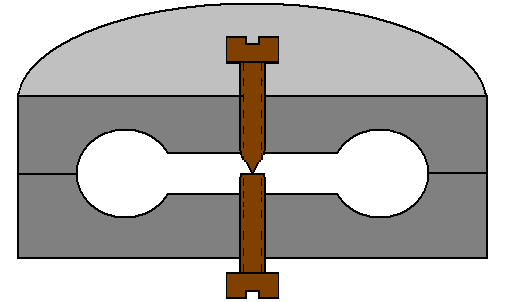


Можно сделать и двухдырочный одноконтактный СКВИД (вид сбоку)



Делать труднее, но индуктивность в 2 раза меньше.

3. Торроидальный СКВИД (для уменьшения индуктивности и улучшения экранировки). Нарисовано сечение (половина торроида).



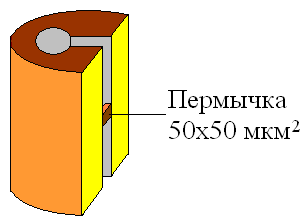
Отверстие – торроид. А весь СКВИД – цилиндр.

Наиболее хорош из точечных СКВИДов. Катушки внутрь торроида. Практически полная экранировка.

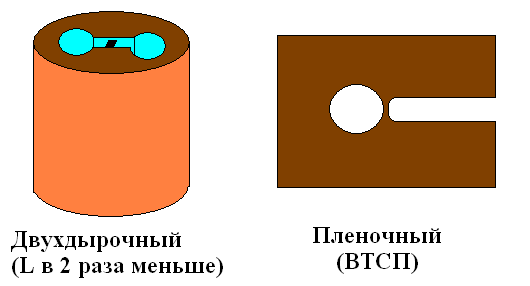
4. Одноконтактные СКВИДы специальных конструкций работают до частот f≥10 ГГц (рекорд 90 ГГЦ).

**12.9. ВТСП ВЧ-СКВИДы.**

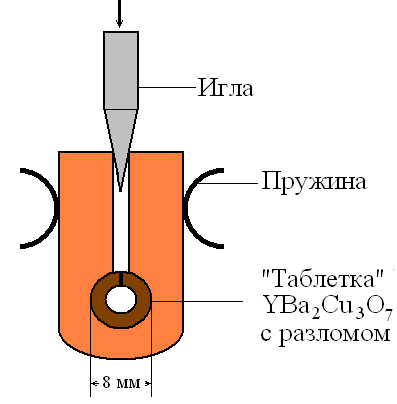
На основе тех же слабых связей, которые мы рассматривали в разделе для ПТ-СКВИДов. Специальные. Однодырочный с перемычкой:



Двухдырочный и пленочный:



На таблетке с разломом:



Здесь пружинит и сама конструкция.

Создан ВЧ-СКВИД на основе ВТСП **Bi1.4Pb0.6Sr2Ca2Cu3Ox [(Bi,Pb)-2223]** с рекордной рабочей температурой **Траб=101 К.** У.Джанг и др. (см. Х.Т.Рахимов, 1992г.)

**12.10. Ресквид.**

Существует другой (3-ий) интересный класс СКВИДов, в которых небольшая часть сверхпроводящего кольца заменена нормальным металлом. СКВИД одноконтактный, поэтому его уместно рассмотреть в этой главе.

Нормальный металл – сплав меди. Такие устройства называют резистивными СКВИДами или ресквидами. Используются в схемах типа ВЧ-СКВИДов.

Преимущества: есть дополнительные степени свободы! Можно задавать постоянное смещение V на точечный контакт (провода к двум СП половинкам) и точно поддерживать его. Это стабилизирует частоту Джозефсоновской генерации.

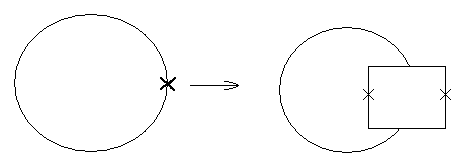
Недостатки: нет сверхпроводящего кольца, ухудшается экранировка и т.д.

**12.11. Другие типы СКВИДов.**

Есть и другие, менее распространенные, типы СКВИДов. Примеры.

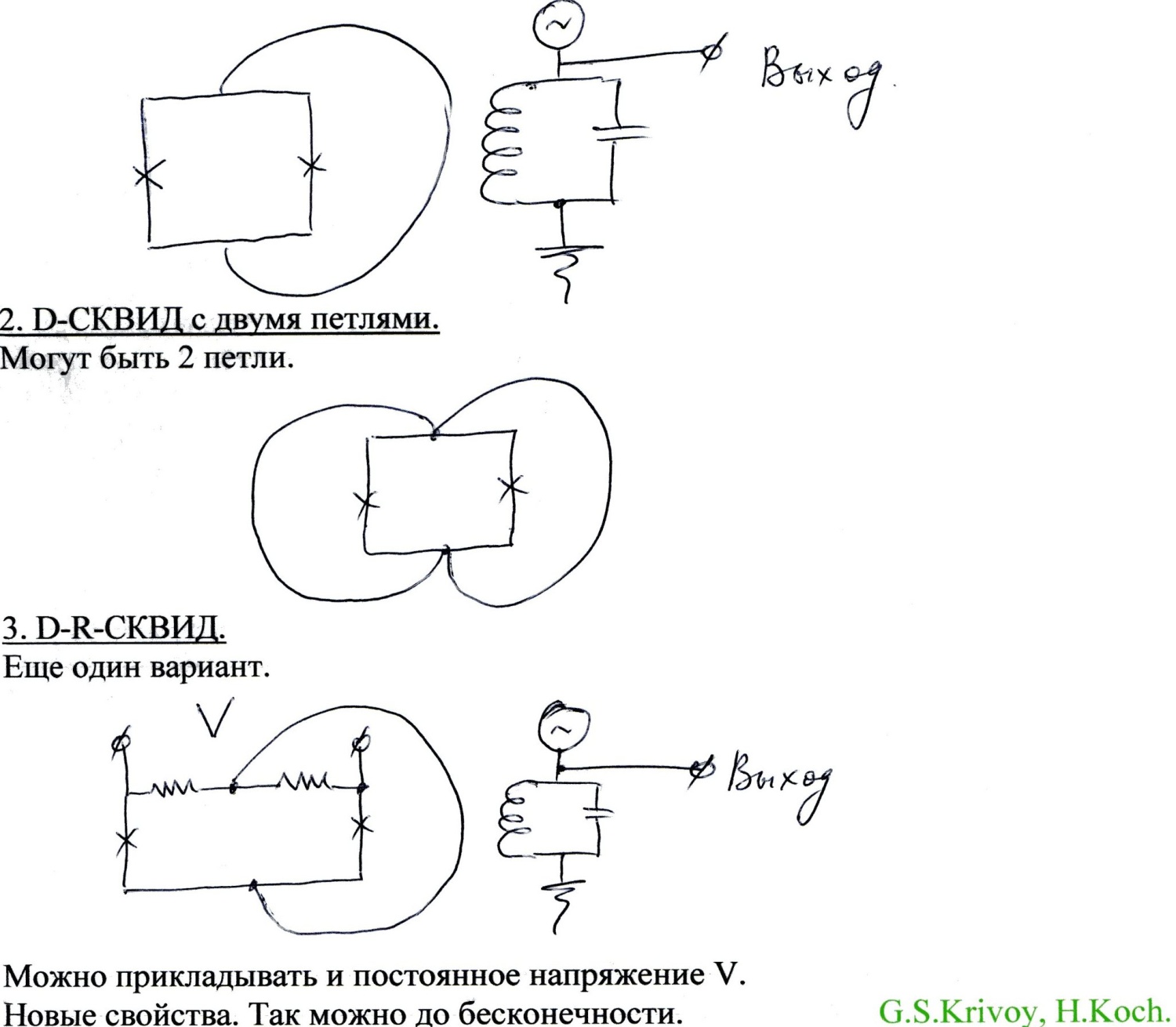
1. D-СКВИД.

Можно слабую связь в rf-СКВИДе заменить на dc-СКВИД!



Это и будет Double-SQUID или D-СКВИД.

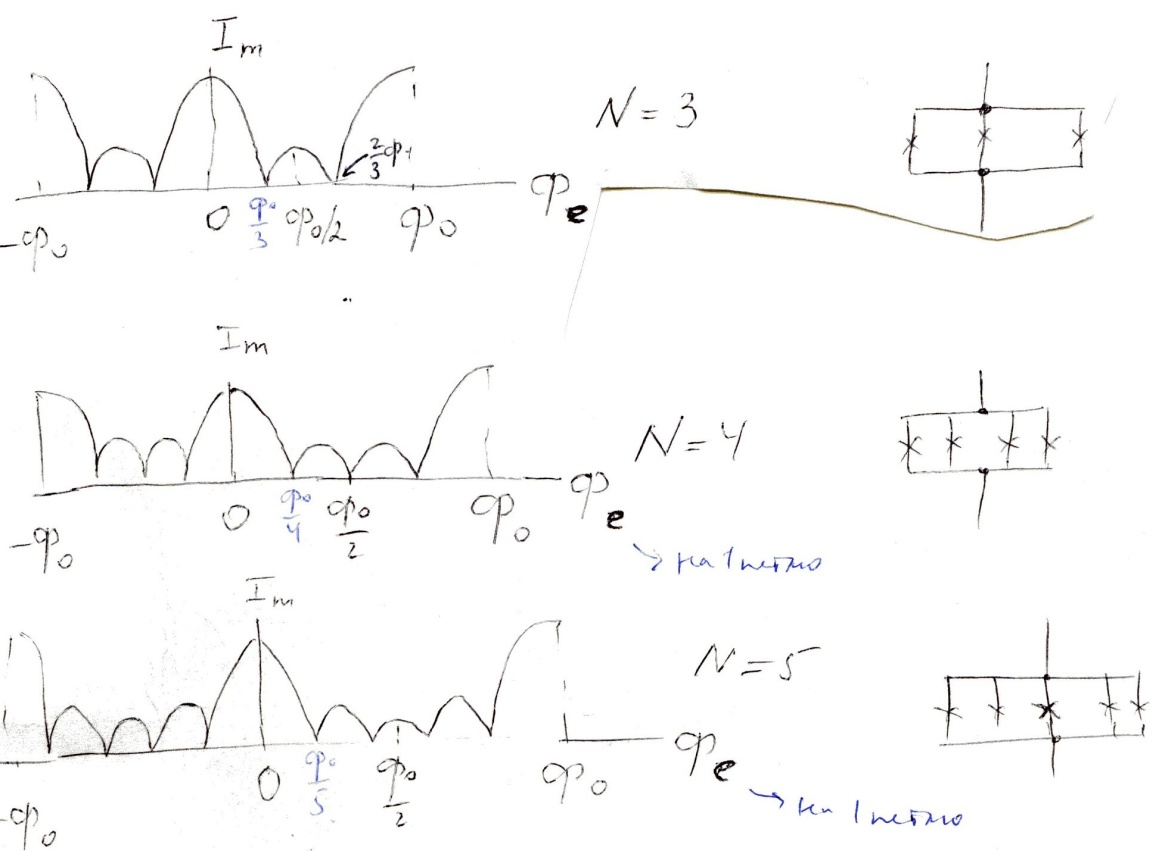
Связь с электроникой как у rf-СКВИДа.



**12.12. Многоконтактные СКВИДы (N>2).**

На основе многоконтактных интерферометров. Напомню.

Зависимость критического тока интерферометра Im от внешнего потока, приходящегося на одну петлю интерферометра Фе (для симметричных интерферометров):



Здесь расстояние между нулями ΔФе=Фо/N, Фо-квант потока.

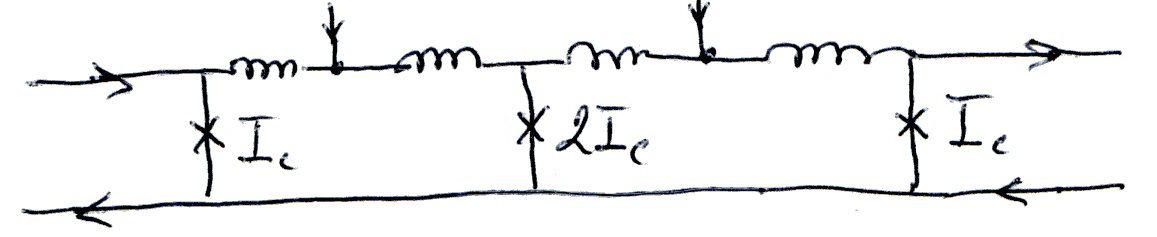
Для одинаковых слабых связей.

Наблюдаются 2 периода: 1) Фо, когда поток в каждой петле равен одному кванту потока; 2) квазипериод ΔФе, когда суммарный поток на всю структуру ФΣ=Фо (т.е. на всю структуру приходится один квант потока).

Теория: К.К.Лихарев. Введение в динамику джозефсоновских переходов. Наука, М., 1985.

Что нового вносит многоконтактность? Дополнительная степень свободы!

1. Например, разные криттоки у слабых связей. Важное прикладное значение имеет N=3 с удвоенным криттоком среднего перехода.



Это вентиль в логических схемах.

2. Разные размеры петель.

3. Разное включение (через индуктивность, емкости, …).

Конечно, трудно делать абсолютно идентичные переходы, особенно когда их много.

Но технология развивается.