

Отчет по лабораторной работе

«Исследование отражательного клистрона»

Выполнили

Студенты радиофизического факультета,

гр. 438(б),

Алексеев Иван Иванович

Геранкин Евгений Андреевич

Катаев Иван Михайлович

Кострица Кирилл Андреевич

Содержание

Теоретическая часть3

Практическая часть5

Вывод.10

Теоретическая часть

Отражательный клистрон предназначен для генерации электромагнитных колебаний СВЧ-диапазона. Генерация в клистронах осуществляется за счёт преобразования кинетической энергии электронного пучка, который ускоряется электрическим полем, в энергию высокочастотных колебаний. Рассмотрим подробнее принципы работы как отдельных элементов установки, так и всего устройства в целом.

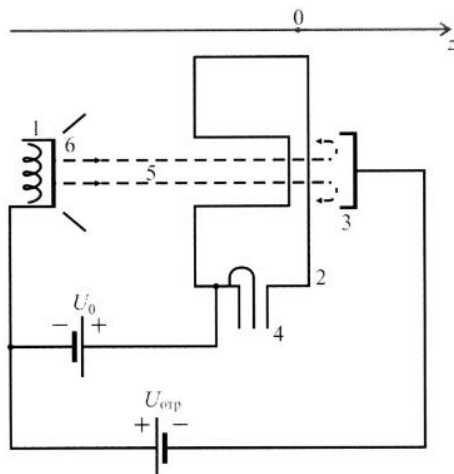


Рис. 1. Идеализированная принципиальная схема клистрона: 1 – катод, 2 – резонатор, 3 – отражатель, 4 – вывод энергии, 5 – электронный поток, 6 – управляющий электрод

Вылетающие с катода электроны влетают в зазор резонатора, где под действием переменного электрического поля они модулируются по скорости и далее попадают на отражатель, после чего возвращаются обратно к резонатору. После воздействия резонатора электроны приобретают разную скорость, поэтому при приближении к резонатору со стороны отражателя «быстрые» электроны догоняют «медленные», тем самым образуя пучок электронов.

Этот пучок, попадая в резонатор, встречает на своём пути то же самое переменное электрическое поле. Оно может как ускорять, так и замедлять пучок, но для наиболее эффективного перехода кинетической энергии в энергию колебаний, выгодно, чтобы поле тормозило пучок. Это происходит, когда время от момента выхода электрона из резонатора до его возвращения обратно, но уже в составе «собранного» пучка электронов, составляет $3/4$ и $1\frac{3}{4}$ (и т.д.) периода колебаний электрического поля в резонаторе.

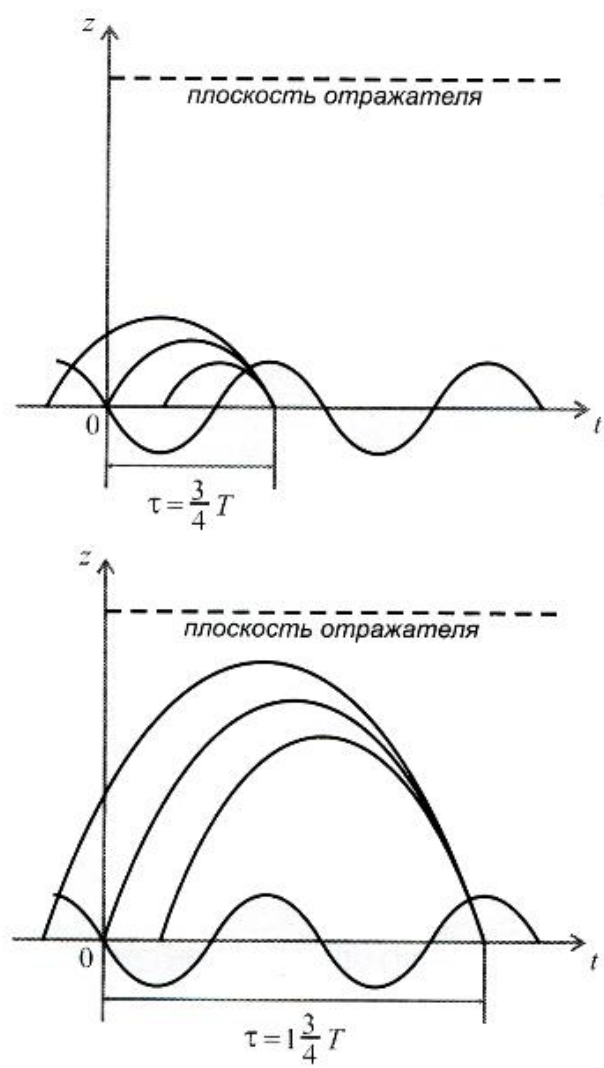


Рис. 3. Пространственно-временные диаграммы движения электронов при двух значениях оптимального времени пролета τ в пространстве группировки ($z = 0$ координата, соответствующая середине зазора)

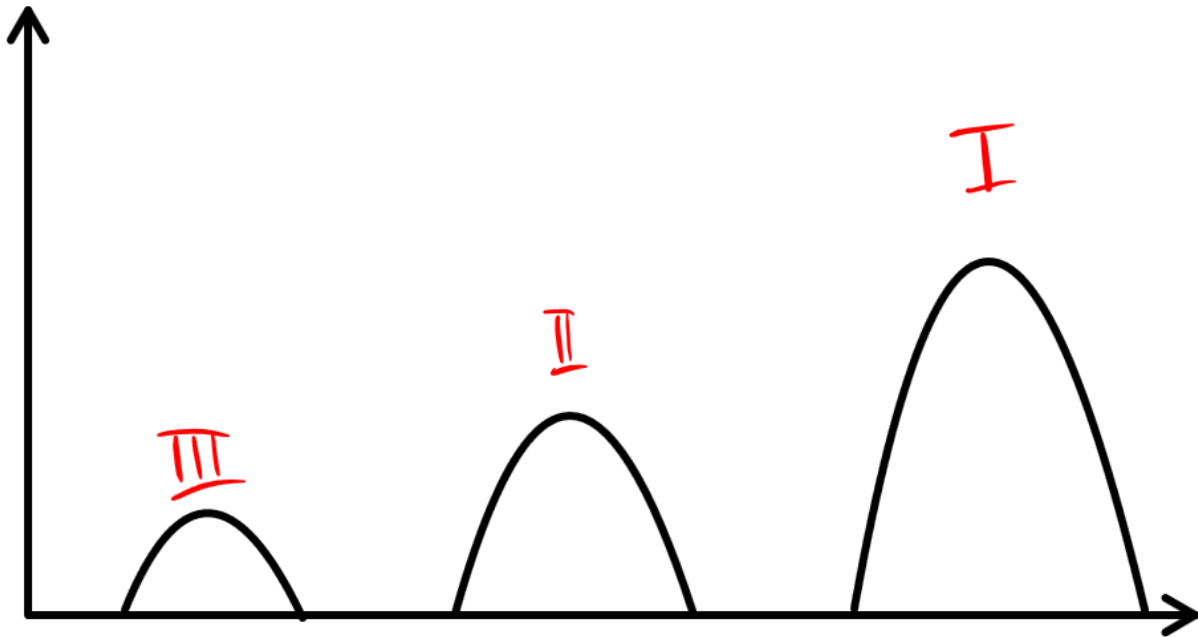
Практическая часть

Задание 1.

Выставлено напряжение на резонаторе, ускоряющем электроде и отражающем электроде.

Задание 2.

а) Наблюдение зон генерации на осциллографе.



б) Определение частотной перестройки клистрона вдоль зоны генерации.

Показания волномера в крайней левой точке зоны 1 – 10.58

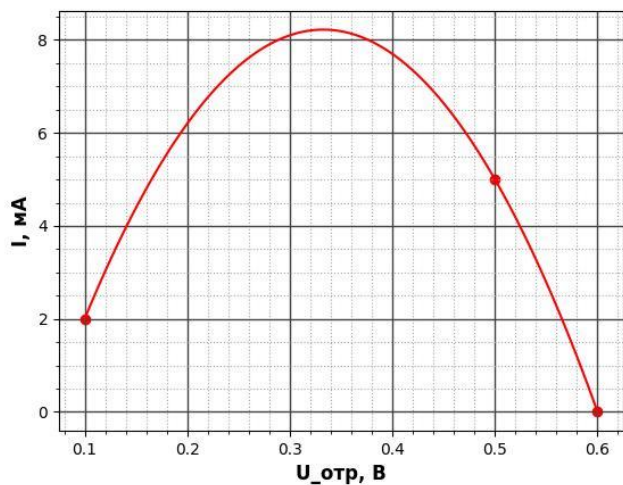
Показания волномера в крайней правой точке зоны 1 – 10.50

Задание 3. Снятие зависимости тока в цепи детектора в зависимости от:

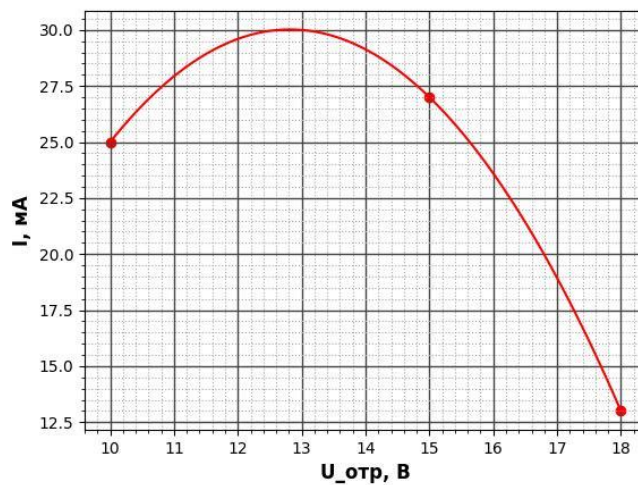
а) напряжения на отражателе.

При $U_{\text{рез}} = 144 \text{ В}$:

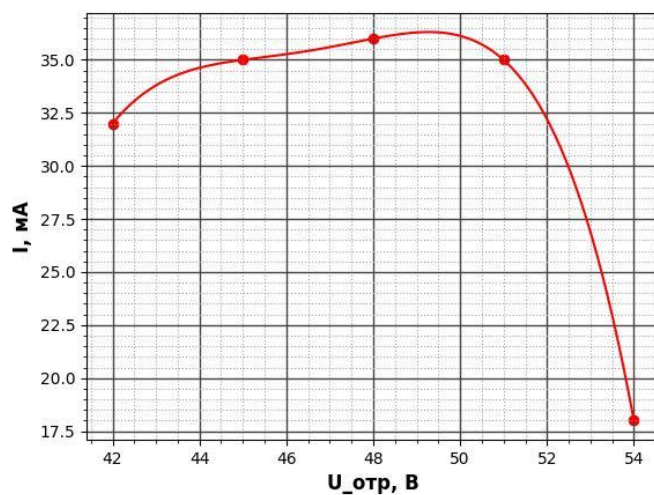
$U_{рез} = 144$, В. Зона 1



$U_{рез} = 144$, В. Зона 2

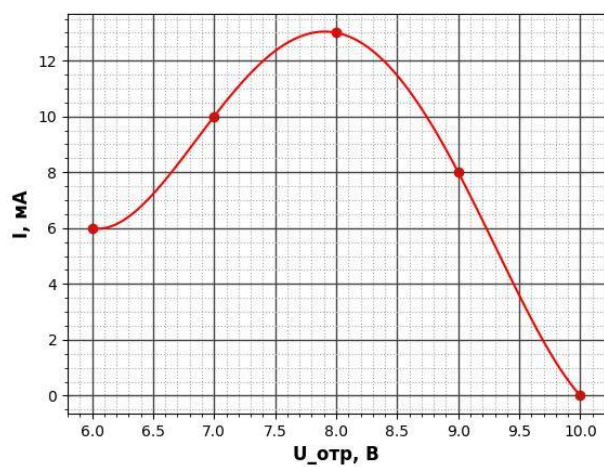


$U_{рез} = 144$, В. Зона 3

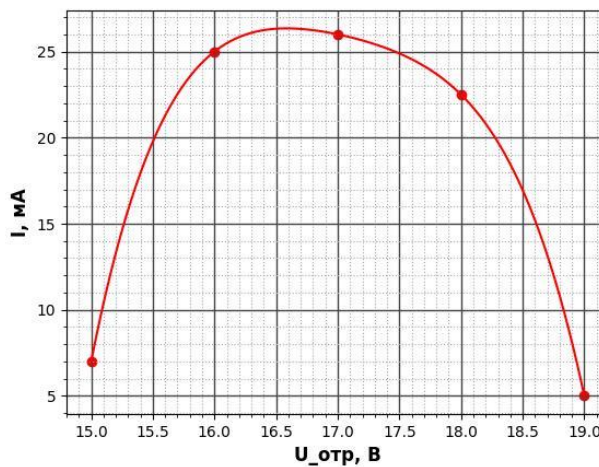


При $U_{рез} = 84$ В:

$U_{рез} = 84$, В. Зона 2



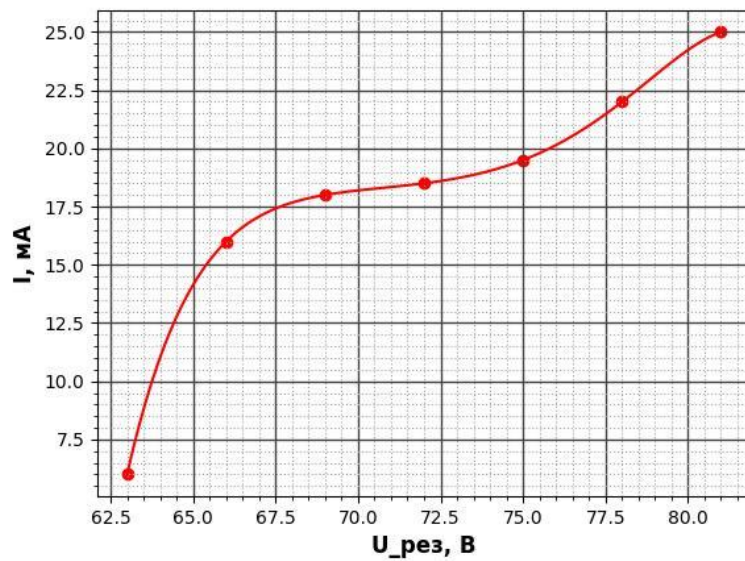
$U_{рез} = 84$, В. Зона 3



б) напряжения на резонаторе.

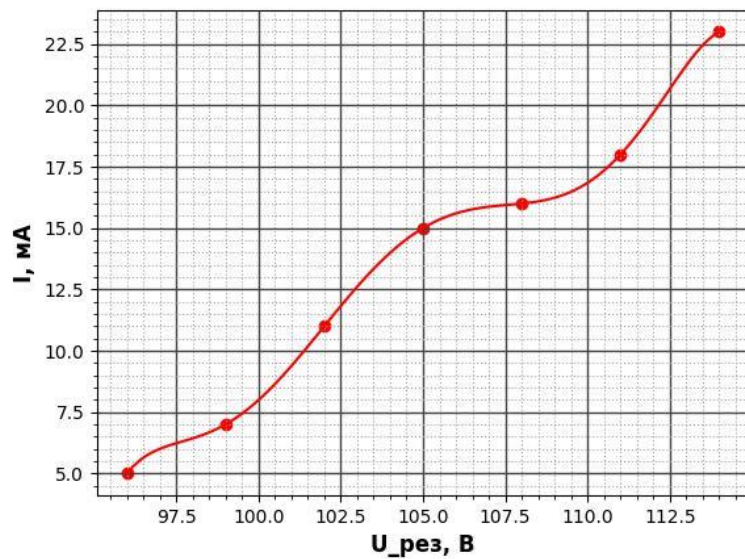
При $U_{отр} = 144$ В:

$U_{\text{отр}} = 144$, В. Зона 3



При $U_{\text{отр}} = 84$ В:

$U_{\text{отр}} = 84$, В. Зона 3

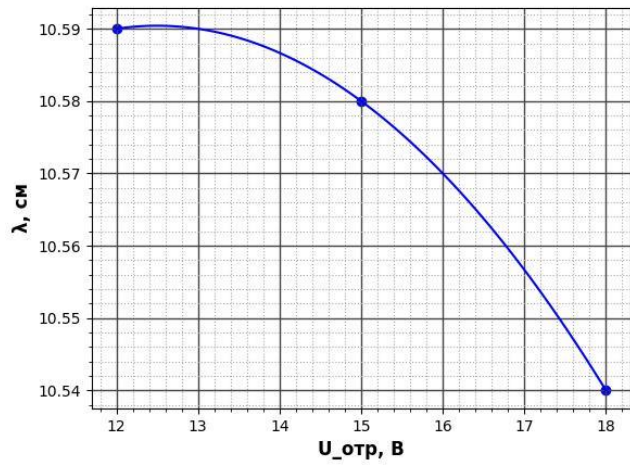


Задание 4. Снятие зависимости длины волны, генерируемой клистроном, в зависимости от:

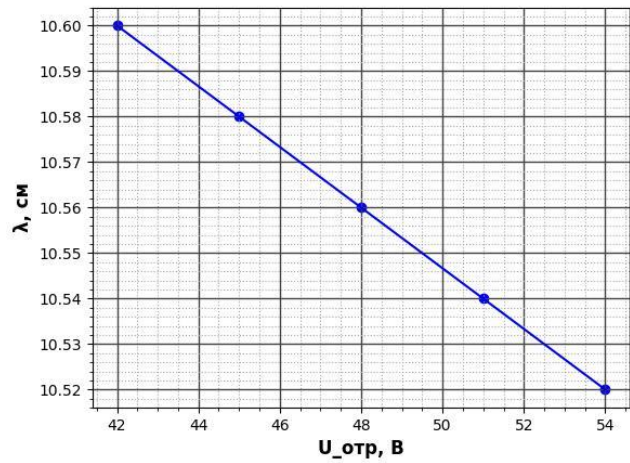
а) напряжения на отражателе.

При $U_{\text{рез}} = 144$ В:

$U_{рез} = 144$, В. Зона 2

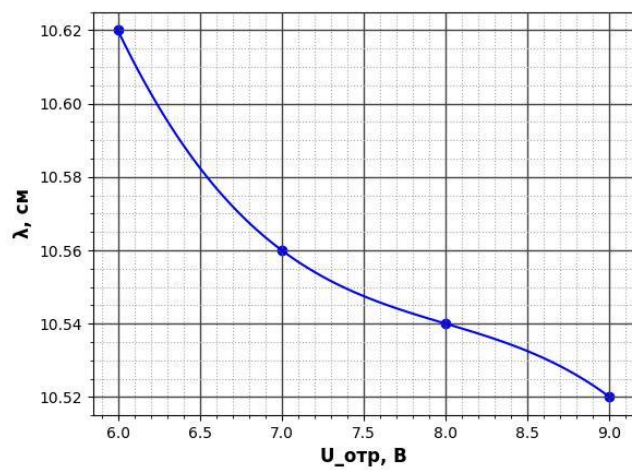


$U_{рез} = 144$, В. Зона 3

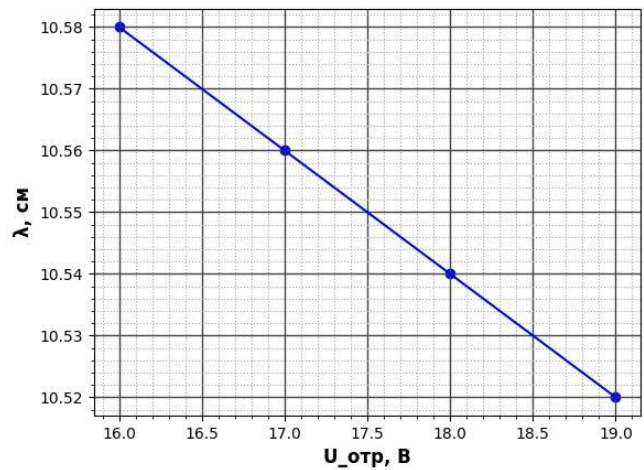


При $U_{рез} = 84$ В:

$U_{рез} = 84$, В. Зона 2



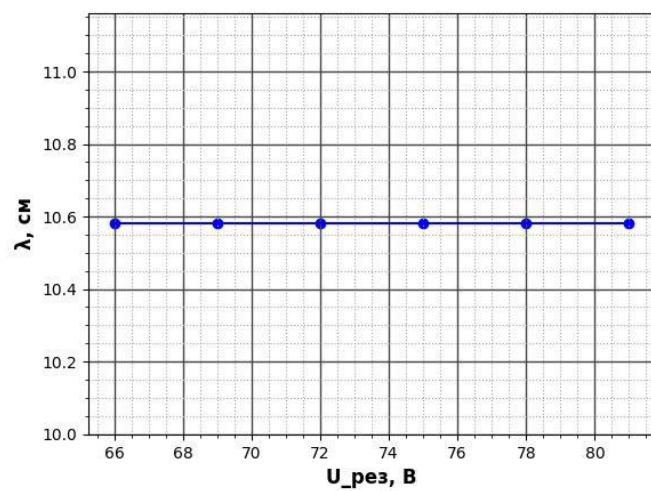
$U_{рез} = 84$, В. Зона 3



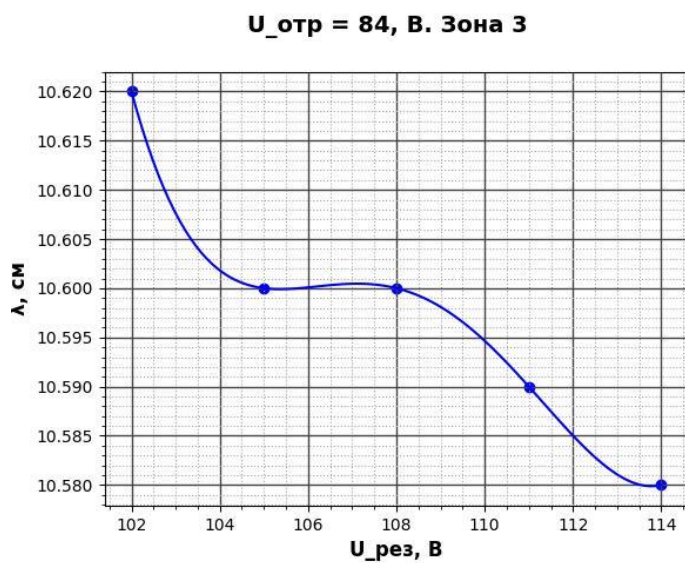
б) напряжения на резонаторе.

При $U_{отр} = 144$ В:

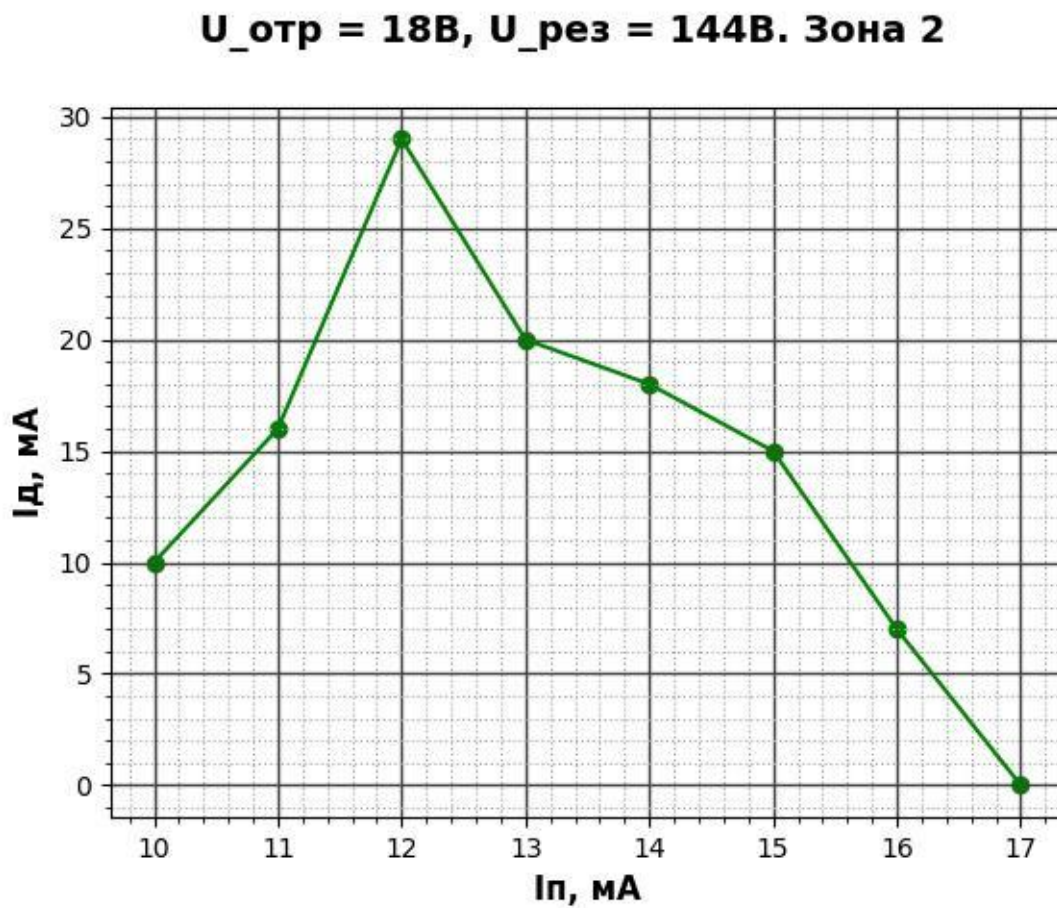
$U_{отр} = 144$, В. Зона 3



При $U_{\text{отр}} = 84 \text{ В}$:

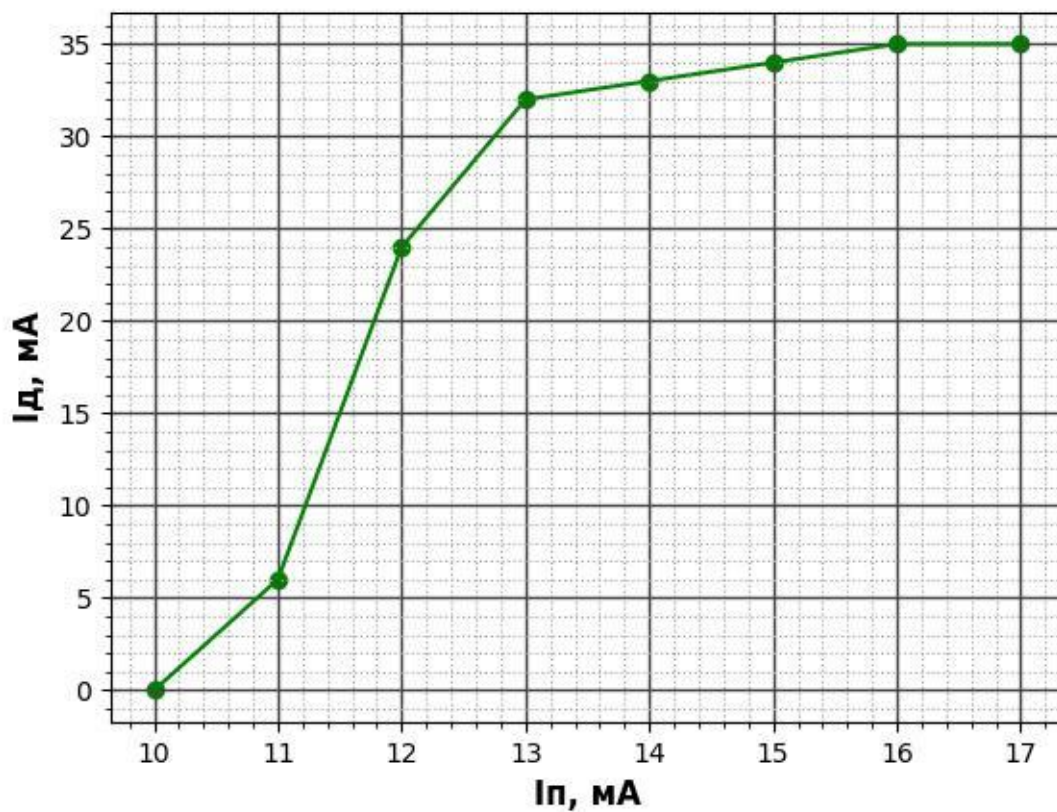


Задание 5. Снятие зависимости тока в цепи детектора от тока пучка для различных хон генерации клистрона



$I_{\text{пуск}} =$

$U_{\text{отр}} = 48\text{В}$, $U_{\text{рез}} = 144\text{В}$. Зона 3



$$I_{\text{пуск}} = 10 \text{ мА}$$

Вывод.

Было изучено устройство отражательного клистронов, его основные принципы работы, а также были найдены зависимости:

- 1) силы тока в цепи детектора от напряжения на отражателе;
- 2) силы тока в цепи детектора от напряжения на резонаторе;
- 3) длины волны колебаний, генерируемых клистроном, от напряжения на отражателе;
- 4) длины волны колебаний, генерируемых клистроном, от напряжения на резонаторе;
- 5) тока в цепи детектора от тока пучка для различных зон генерации клистронов.