

Военно-техническая подготовка

Тема №13. Тракт генерирования и излучения зондирующего сигнала ПРВ

Занятие № 2 Антенная система и высокочастотный тракт изделия 1РЛ130.

Учебные цели занятия:

1. Изучить назначение, состав, и принцип работы антенной системы и высокочастотного тракта изделия 1РЛ130.
2. Изучить тактические и технические характеристики антенной системы и высокочастотного тракта изделия 1РЛ130.

Учебные вопросы:

Вопрос №1. Основные технические решения реализованные в волноводном тракте 1РЛ130.

Вопрос №2. Устройство и работа антенного переключателя.

Вопрос №3. Антенно-фидерная система вспомогательного канала.

Литература:

1. **Подвижный радиовысотомер ПРВ-13. М., Военное издательство, 1975 г.**
2. Материальная часть и эксплуатация изделия 1РЛ-130. (альбом схем). Издание КВКУРЭ ПВО, 1982 г.
3. Материальная часть и эксплуатация изделия 1РЛ-130. часть 1 (конспект лекций). Издание КВКУРЭ ПВО, 1979 г.
4. Военно-техническая и военно-специальная подготовка офицеров запаса по специальностям радиолокационных комплексов РТВ ПВО. М., Военное издательство, 1992 г.
5. Военно-техническая и военно-специальная подготовка офицеров запаса по специальностям радиолокационных комплексов РТВ ПВО. (альбом схем) М., Военное издательство, 1990 г.

Вопросы для проверки

Вариант 1.

1. Режимы обзора воздушного пространства.
2. Работа передающего устройства по структурной схеме

Вариант 2.

1. Технические характеристики ПРВ
2. Работа схемы снятия перезаряда

Вариант 3.

1. Основные системы ПРВ
2. Работа схемы гашения «хвоста»

Вариант 4.

1. Тракт приема эхо-сигнала
2. Формирование модулирующего импульса в передающем устройстве

Вопрос №.1. Основные технические решения реализованные в волноводном тракте 1РЛ130.

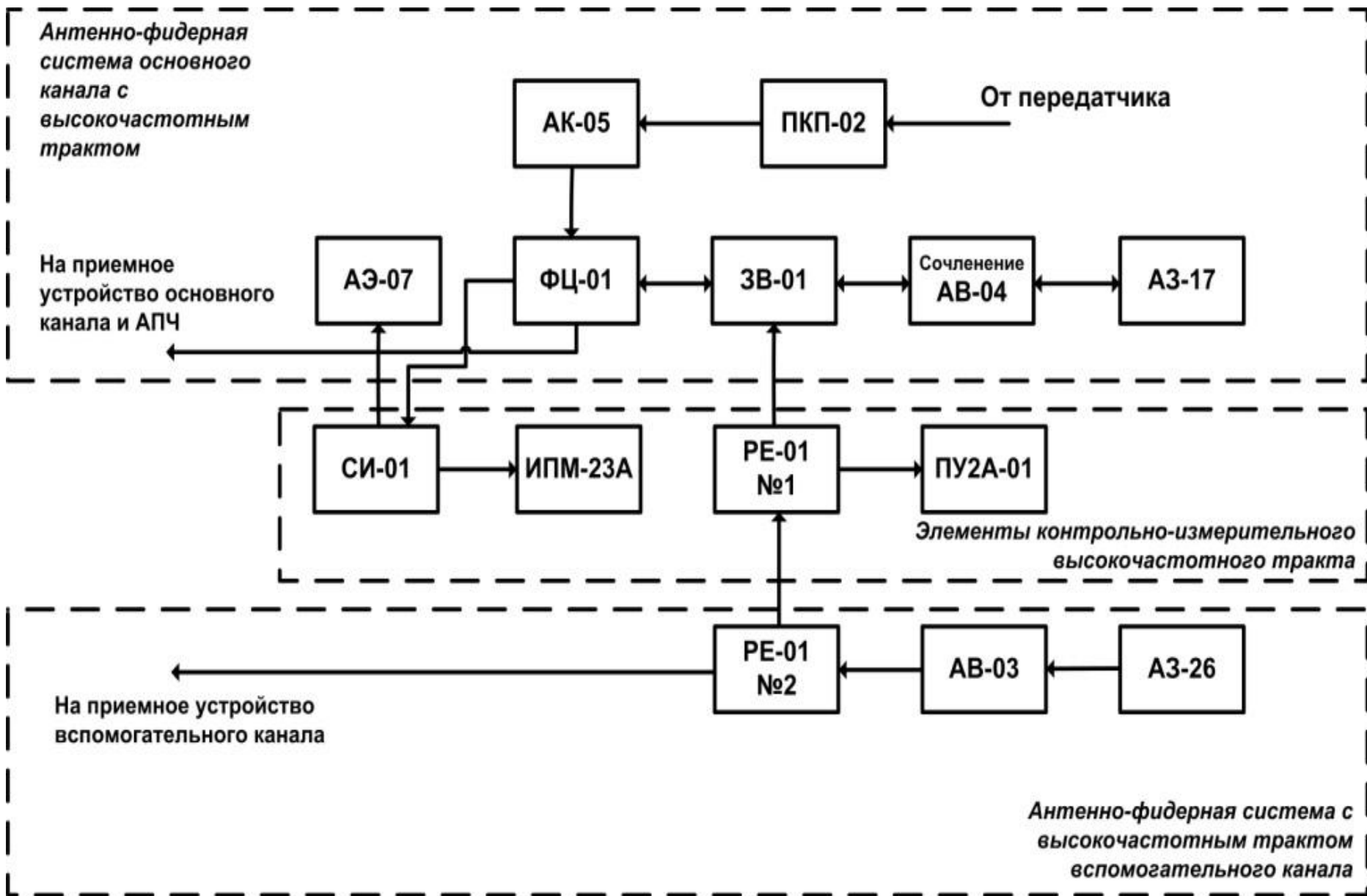
Антенно-фидерная система (АФС) предназначена для передачи СВЧ-энергии зондирующих импульсов от передающего устройства к антенне (или эквиваленту антенны), направленного излучения СВЧ-энергии в виде узкого луча, приема отраженных эхосигналов и передачи их на вход приемного устройства, защиты приемного устройства от просачивающихся импульсов передатчика.

Состав АФС:

- АФС основного канала с ВЧ трактом;
- АФС дополнительного канала с ВЧ трактом;
- Элементы контрольно-измерительного ВЧ тракта

Вопрос №1

Структурная схема АФС ПРВ-13



Вопрос №1

Антенная система основного канала состоит из отражателя АЗ-17 и облучателя АО-17.

Технические характеристики:

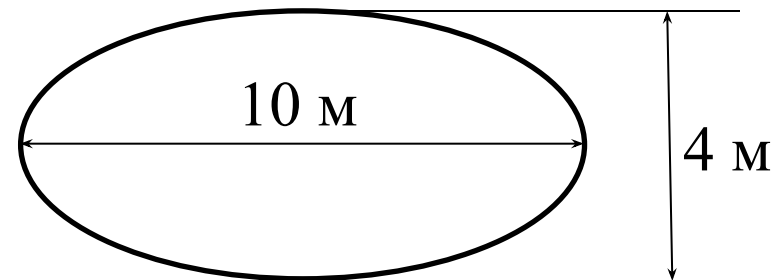
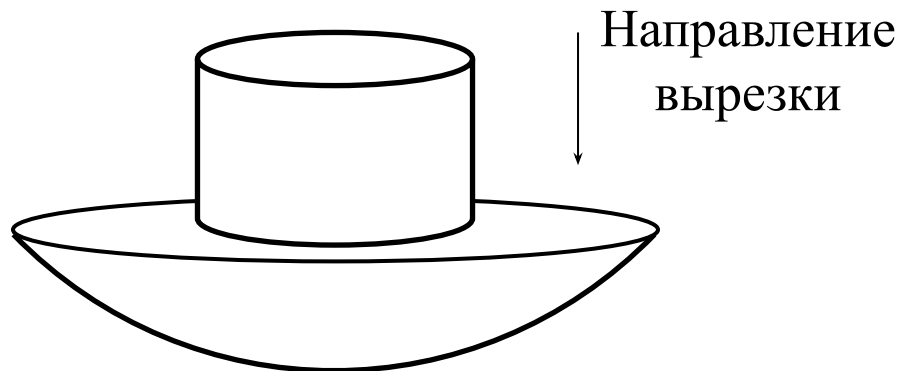
1. Коэффициент усиления антенны ≈ 10000
2. Ширина диаграммы направленности
 - в вертикальной плоскости - $55'$
 - в горизонтальной плоскости – 2°
3. Уровень боковых лепестков – < 25 дБ.



Вопрос №1

Отражатель АЗ-17 представляет собой несимметричную вырезку из параболоида вращения эллиптическим цилиндром с осями эллипса: большая ось – 10 м, малая – 4 м. отражающая поверхность зеркала выполнена из трубок диаметром 10 мм на расстоянии 28 мм по оси.

Несимметричное построение антенны обусловлено формированием диаграммы направленности с низким уровнем боковых лепестков.



Вопрос №1

Облучатель АО-17 представляет собой волновод сечением 90х45 мм с плоским контактным фланцем, переходящий в пирамидальный рупор.



Общий вид
антенной системы
ПРВ-13

Вопрос №1

ВЧ тракт основного канала.

Состав ВЧ тракта основного канала:

Блок ПКП-02 – волноводный переход с сильфоном.

АК-05 – волноводный переключатель.

ФЦ-01 – ферритовый циркулятор.

ЗВ-01 – волноводный короткозамыкатель.

АВ-04 – волноводное вращающееся сочленение.

СИ-01 измерительная секция прибора ИПМ-23А.

Блок ПКП-02 служит для соединения магнетрона

МИ-285 (МИ-14) с волноводным трактом и для подбора фазы входного напряжения, при которой обеспечивается стабильная работа магнетрона. Представляет собой плавный переход с круглого сечения на прямоугольное, в котором трансформируются колебания H_{11} в колебания H_{10} .

Вопрос №1

Блок АК-05 – волноводный механический переключатель с гидравлическим приводом переключения и обеспечивает дистанционное подключение одного из магнетронов к ферритовому циркулятору.

Ферритовый циркулятор ФЦ-01 является невзаимным волноводным четырехплечевым устройством и выполняет функции:

- вентиля, защищающего магнетрон МИ-285 (МИ-14) от влияния электромагнитных волн, отраженных от неоднородностей антенно-волноводного тракта;
- антенного коммутатора, подключающего антенну к приемнику в интервалах между излучающими импульсами;
- быстродействующего переключателя, обеспечивающего дистанционное переключение генератора на антенный эквивалент (блок АЭ-07) или на антенну (блок АЗ-17) путем изменения направления магнитного поля электромагнита.

Вопрос №1

Состав ферритового циркулятора:

- входная секция ВС-01;
- входной и выходной щелевые мосты ЩМ-01;
- ферритовый мост ФМ-01;
- фазосдвигающая секция ФС-01;
- выходная секция ВД-01.

Волноводный короткозамыкатель (блок ЗВ-01) служит для обеспечения следующих функций:

- при боевой работе - канализации энергии от блока ФЦ-01 к вращающемуся сочленению АВ-04;
- при работе на эквивалент антенны (блок АЭ-07) замыкает волноводный тракт для уменьшения просачивающейся в антенну мощности передатчика;
- при изменении коэффициента шума приемника обеспечивает введение в волноводный тракт шумового калиброванного сигнала.

Вопрос №1

Блок ЗВ-01 представляет собой волноводное устройство с цилиндрическими металлическими стержнями, замыкающими волновод при срабатывании электромагнита и с проходной возбуждательной головкой, через которую подается сигнал от шумового генератора.

Вращающееся сочленение АВ-04 представляет собой волноводно-коаксиальный переход с волноводным входом и выходом и коаксиальным переходом с бесконтактным подвижным соединением. Вращающееся сочленение обеспечивает передачу энергии СВЧ от неподвижной части волноводного тракта на подвижную часть тракта, закрепленную на антенне основного канала. С помощью дегидратора АД-7 в блоке АВ-04 поддерживается давление воздуха не менее 1 атм.

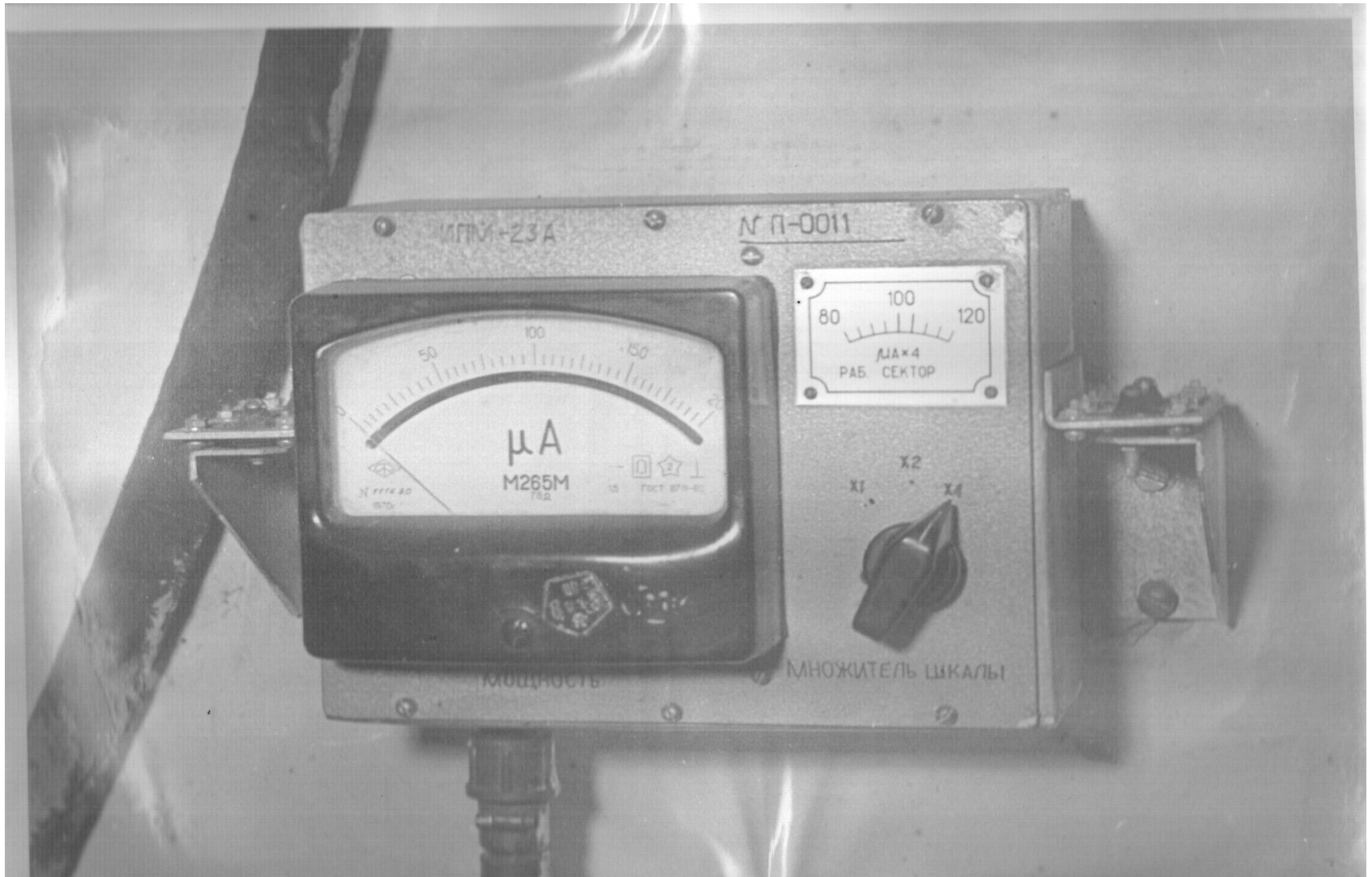
Вопрос №1

Антенный эквивалент (блок АЭ-07) обеспечивает поглощение мощности СВЧ генератора и представляет собой волноводную согласованную нагрузку с жидкостным охлаждением.

Генератор шума (ПУ2А-01) представляет собой широкополосный генератор шума, построенный на газоразрядной лампе ГШ-5. Он используется только при контроле коэффициента шума основного и вспомогательного ВЧ каналов в качестве источника калиброванного уровня мощности. Мощность с выхода шумового генератора через коаксиальный переключатель (блок РЕ-01 №1) может быть подана либо в волноводный короткозамыкатель (блок ЗВ-01) основного канала, либо последовательно через второй коаксиальный переключатель РЕ-01 №2 в высокочастотный тракт вспомогательного канала.

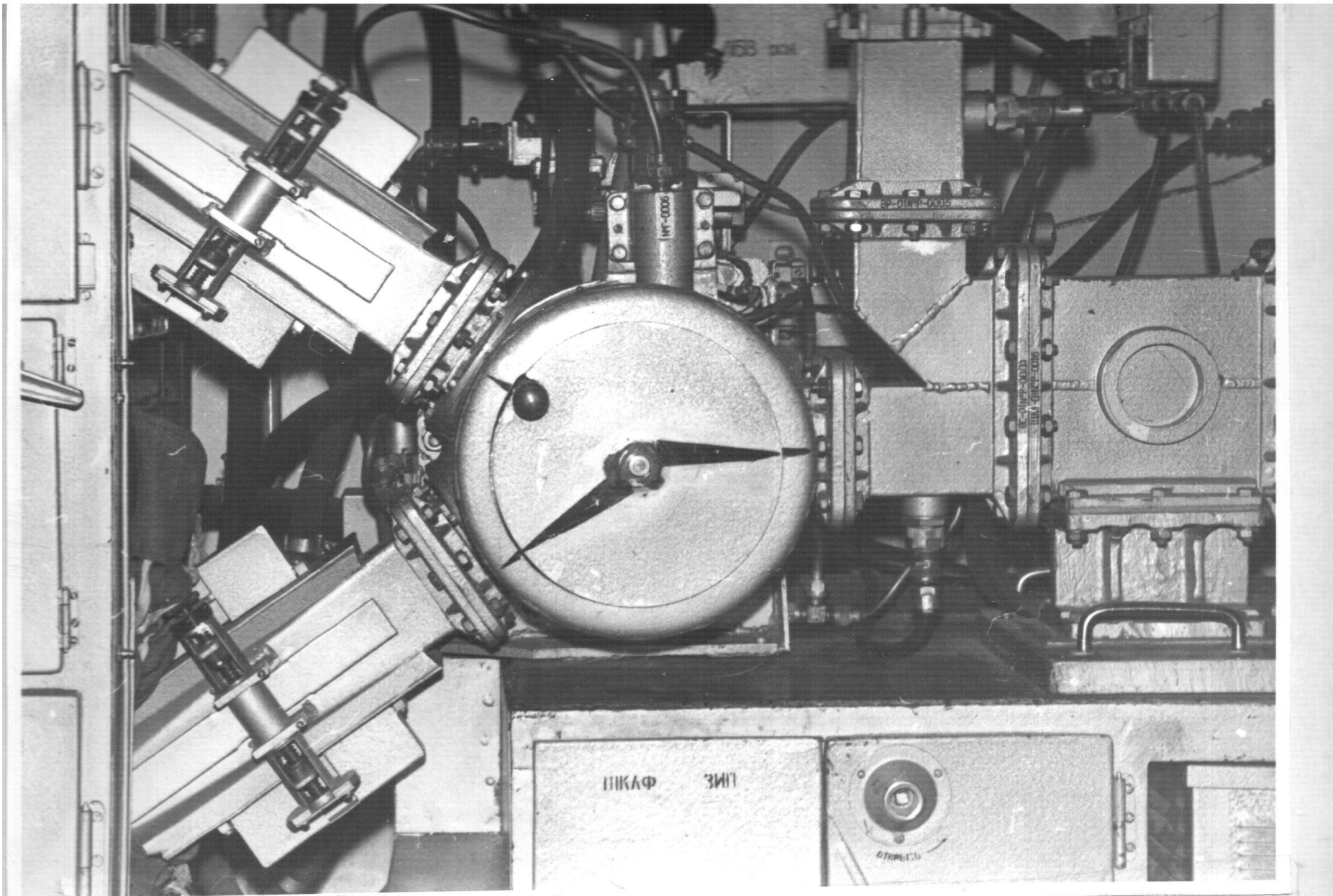
Вопрос №1

Измеритель проходящей мощности ИМП-23А служит для измерения среднего значения проходящей СВЧ мощности в волноводном тракте.



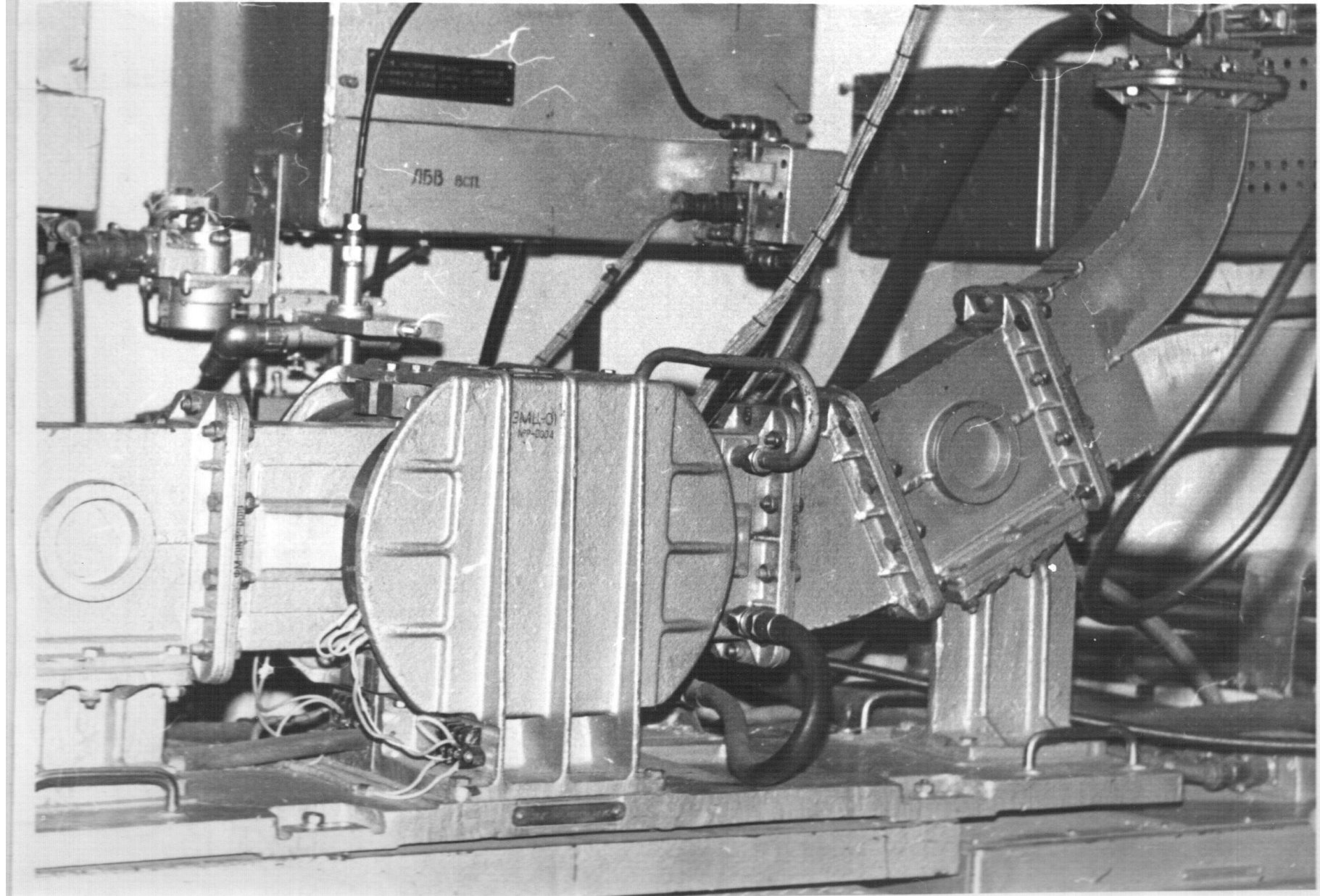
Вопрос №1

Вид блоков ПКП-02, АК-05, ФЦ-01



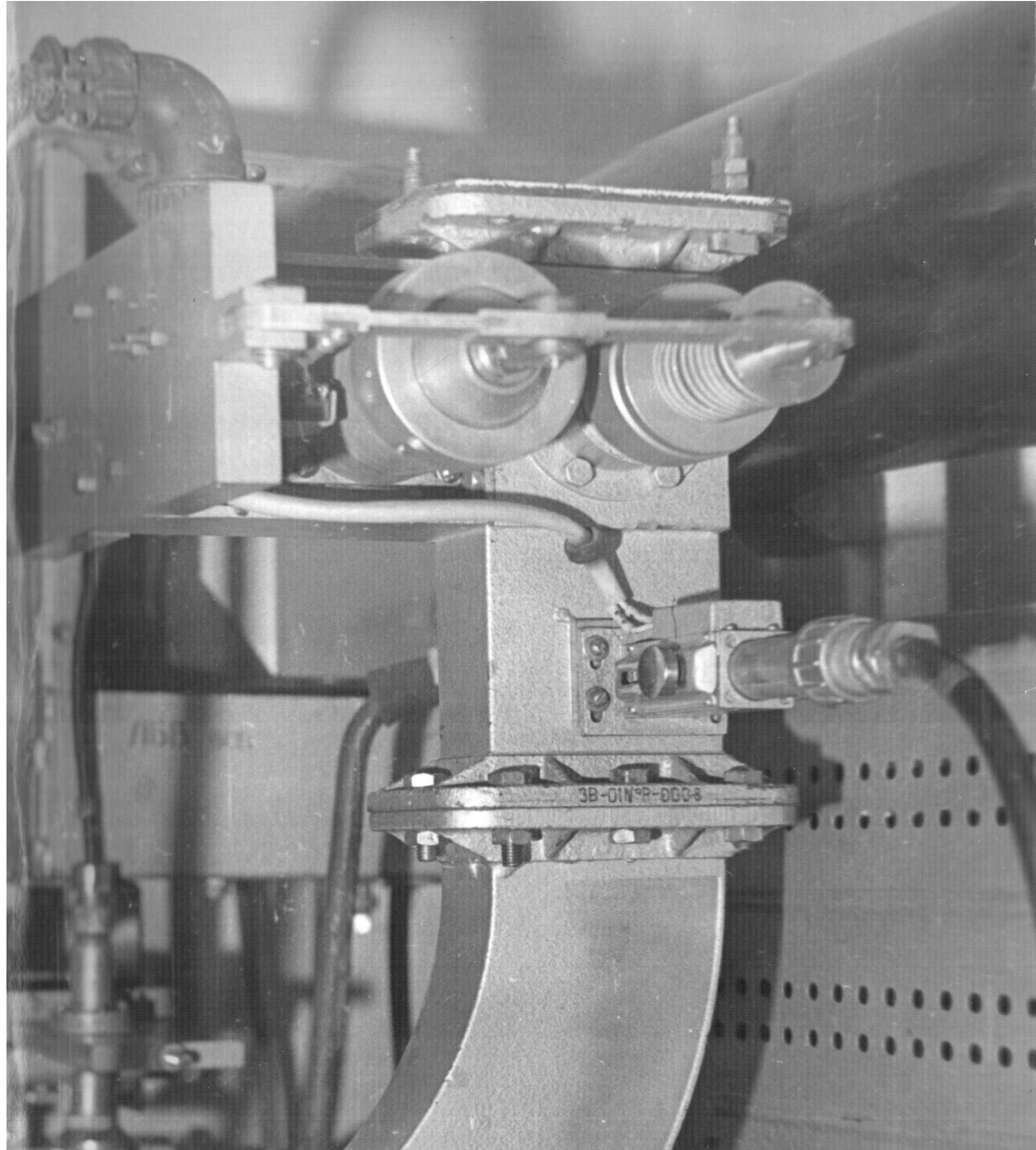
Вопрос №1

Вид блока ФЦ-01



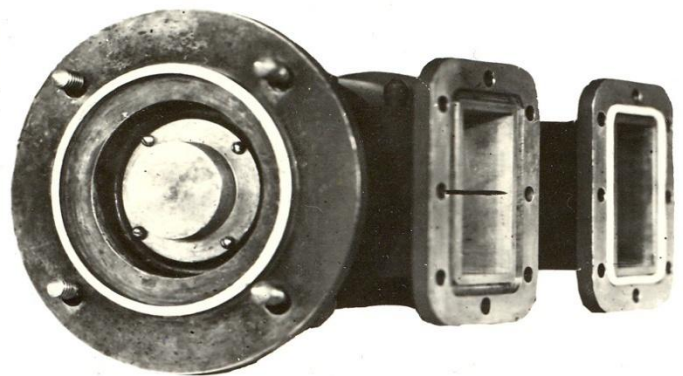
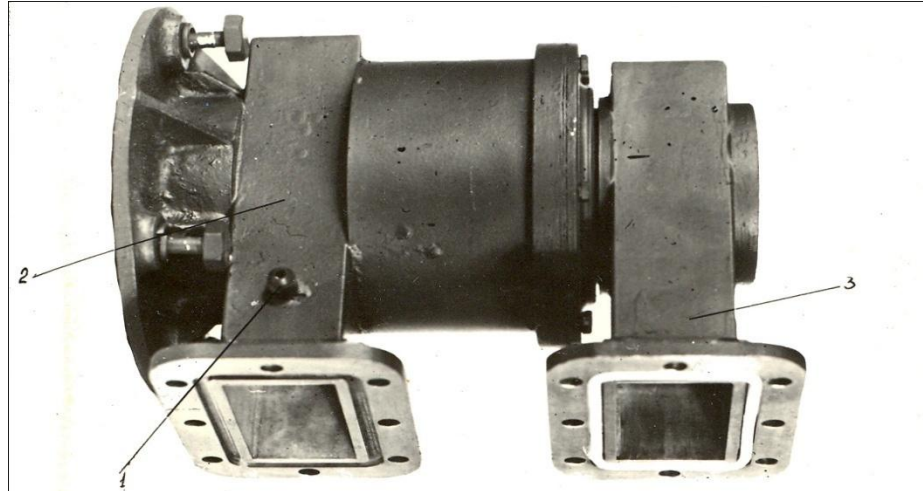
Вопрос №1

Вид блоков ЗВ-01 и РЕ-01



Вопрос №1

Вид блока АВ-01



Вращающееся сочленение АВ - 04

1 - штуцер ; 2 - неподвижный фланец ; 3 - подвижный фланец.

Вопрос №1

Вид блока АВ-03

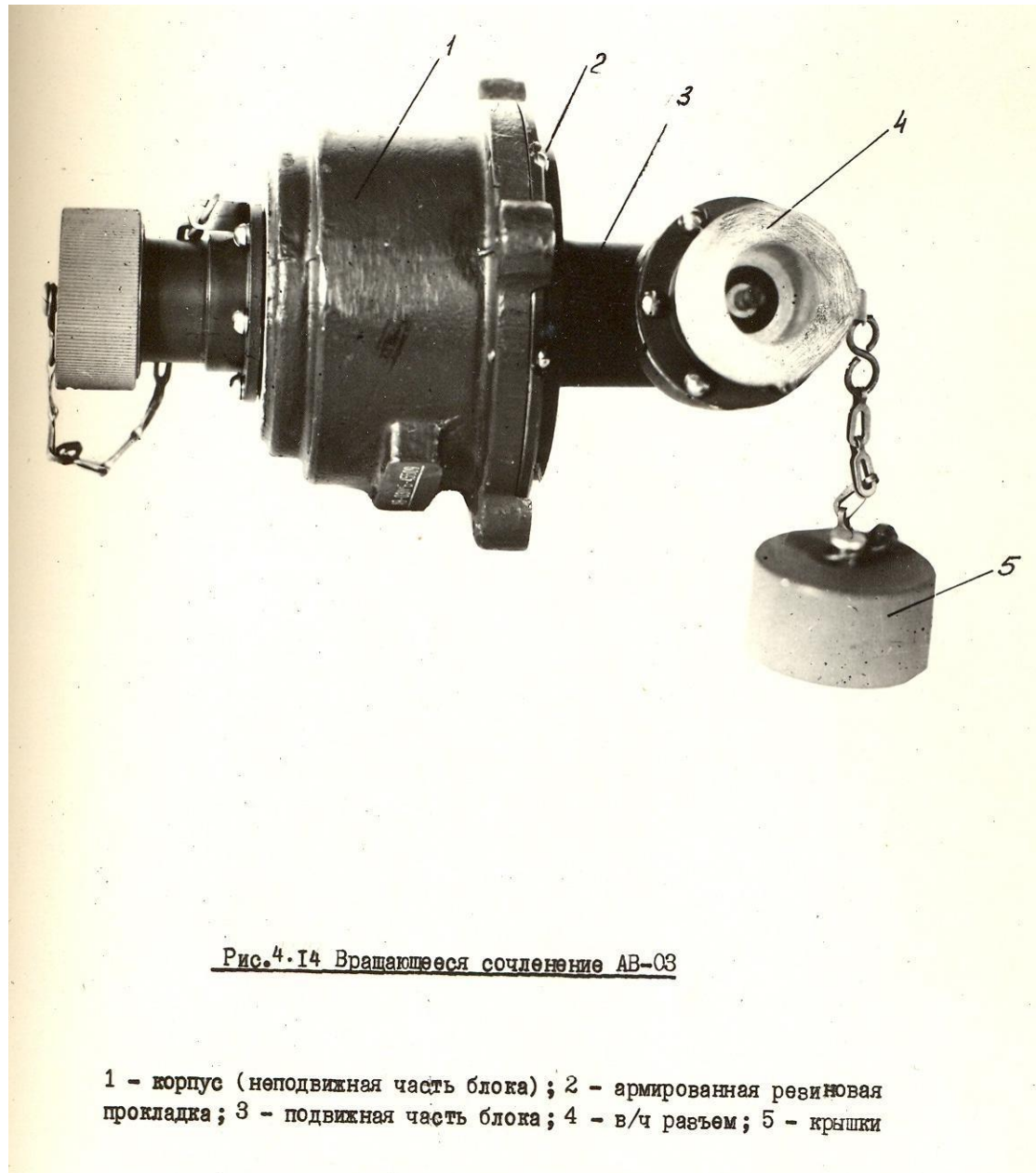
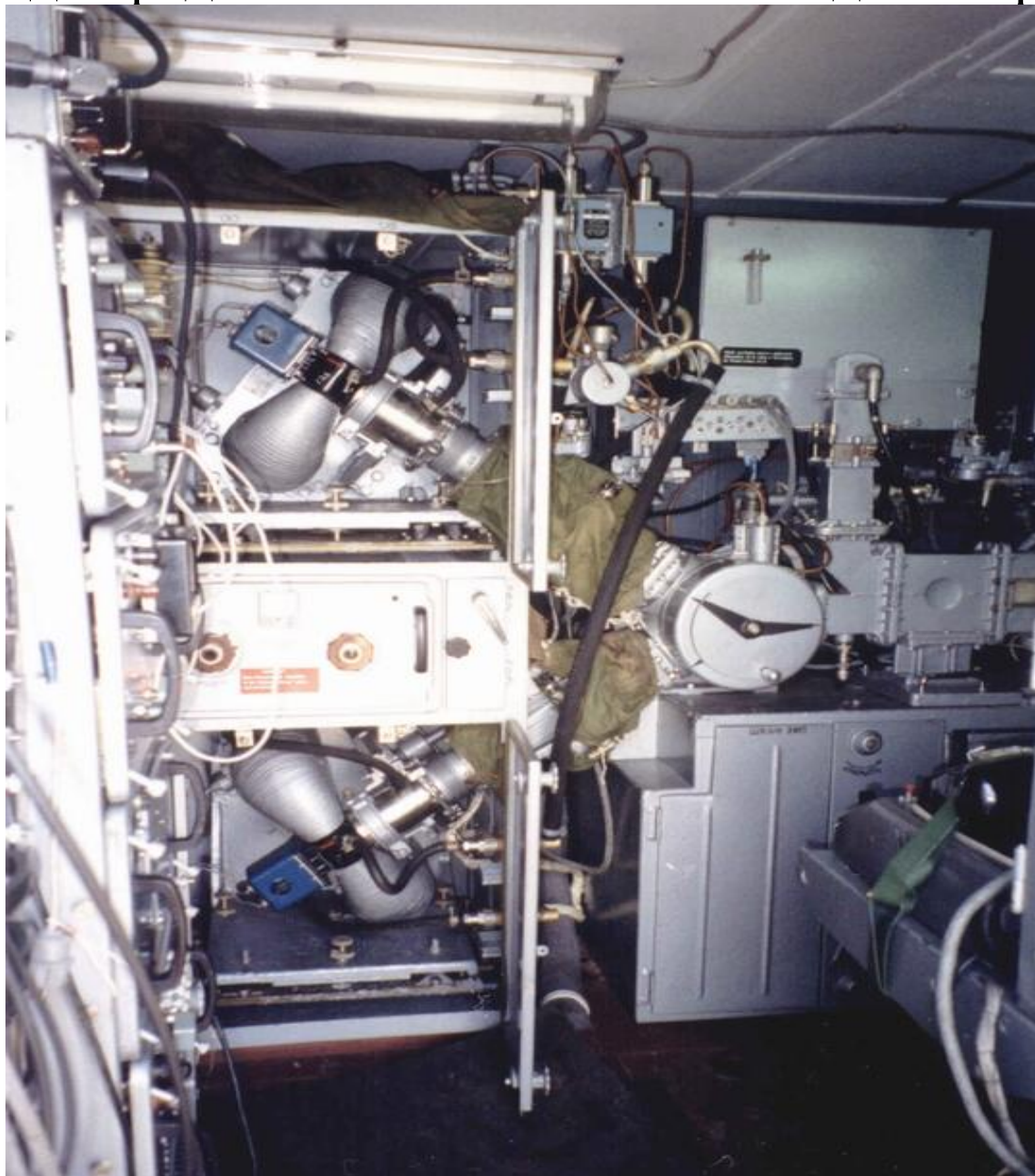


Рис. 4.14 Вращающееся сочленение АВ-03

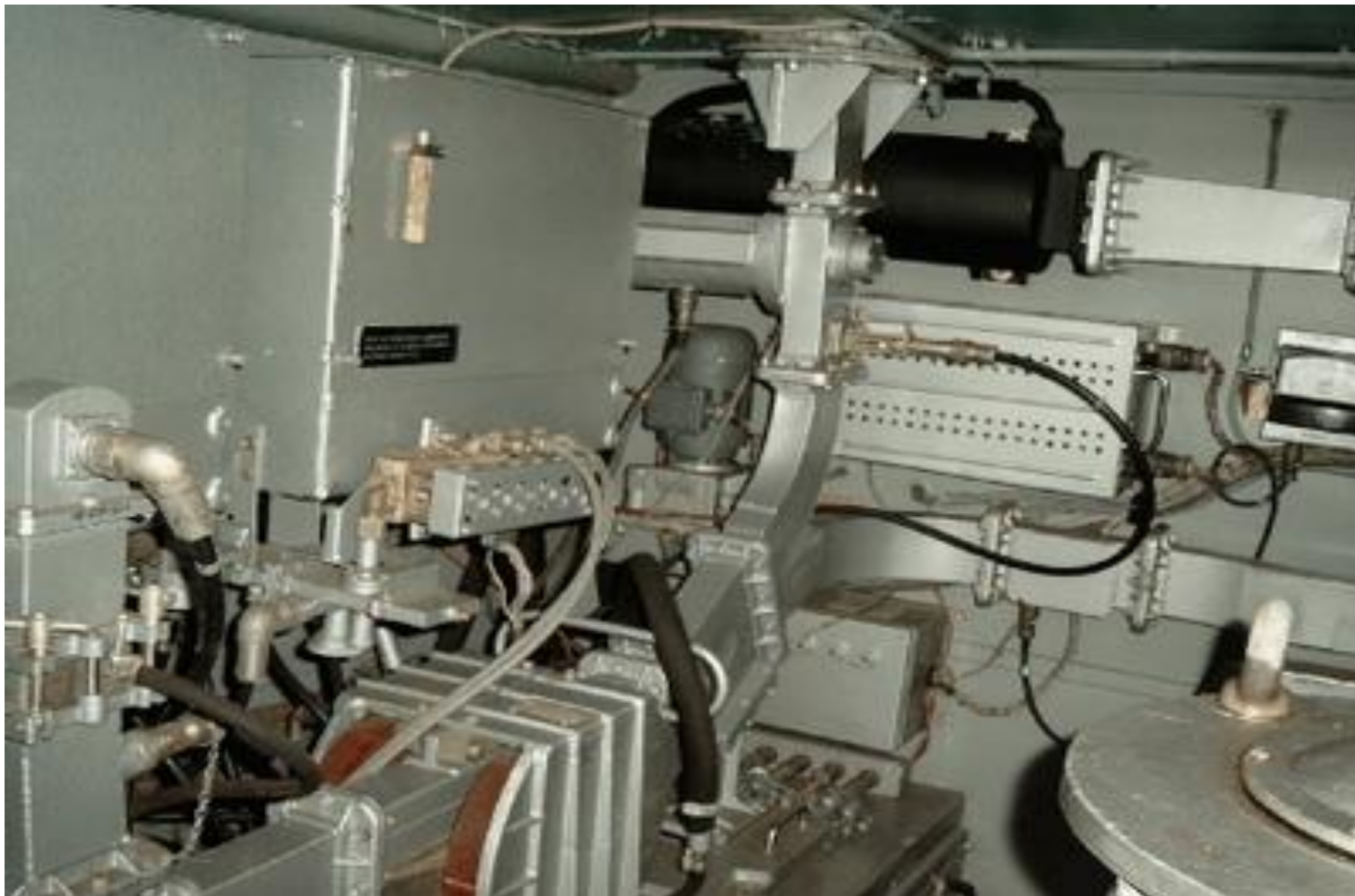
Вопрос №1

Общий вид передатчиков и части волноводного тракта ПРВ-13



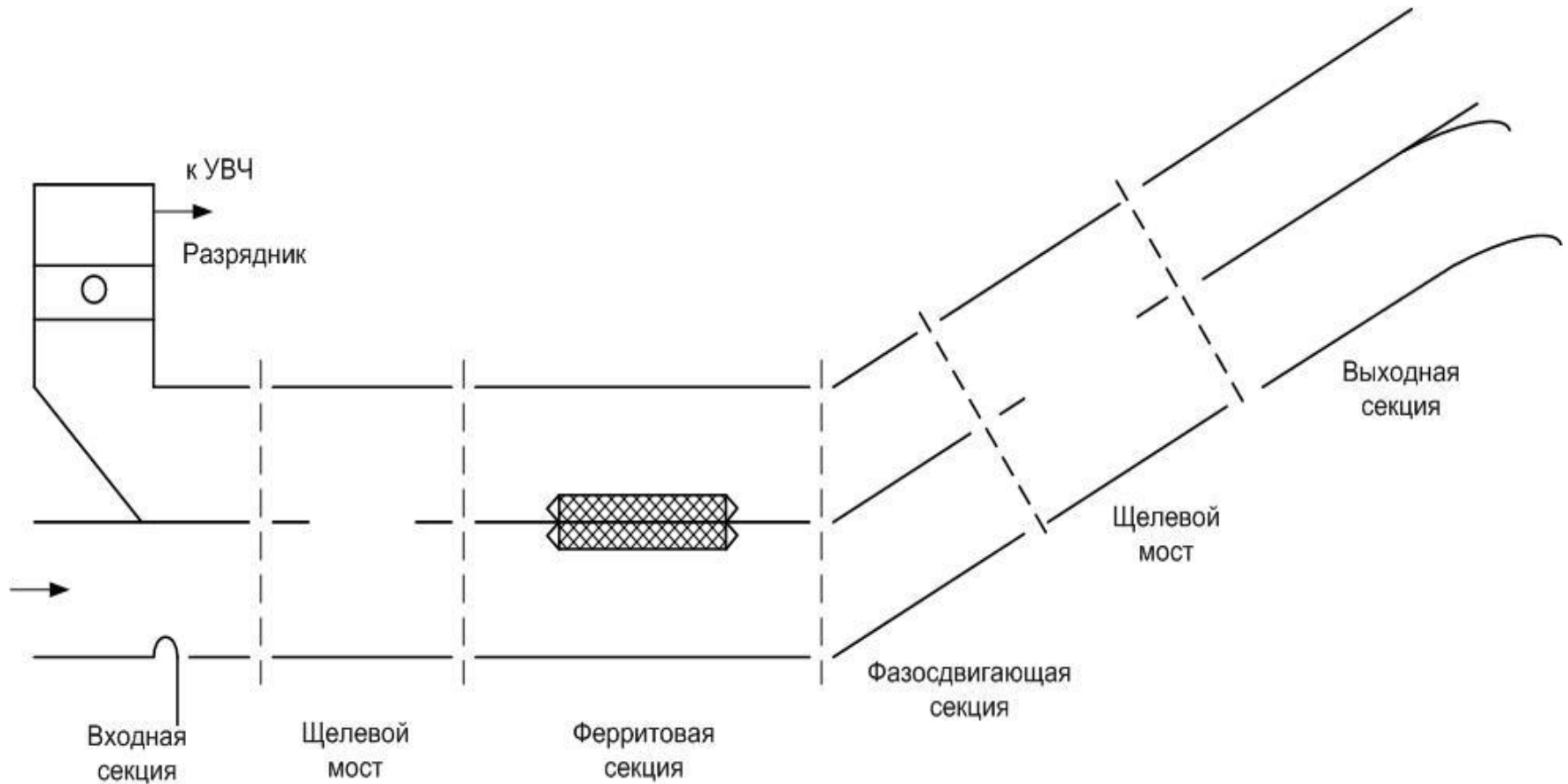
Вопрос №1

Общий вид волноводного тракта ПРВ-13 в ППК (прицеп В-1)



Вопрос №2. Устройство и работа антенного переключателя (блок ФЦ-01)

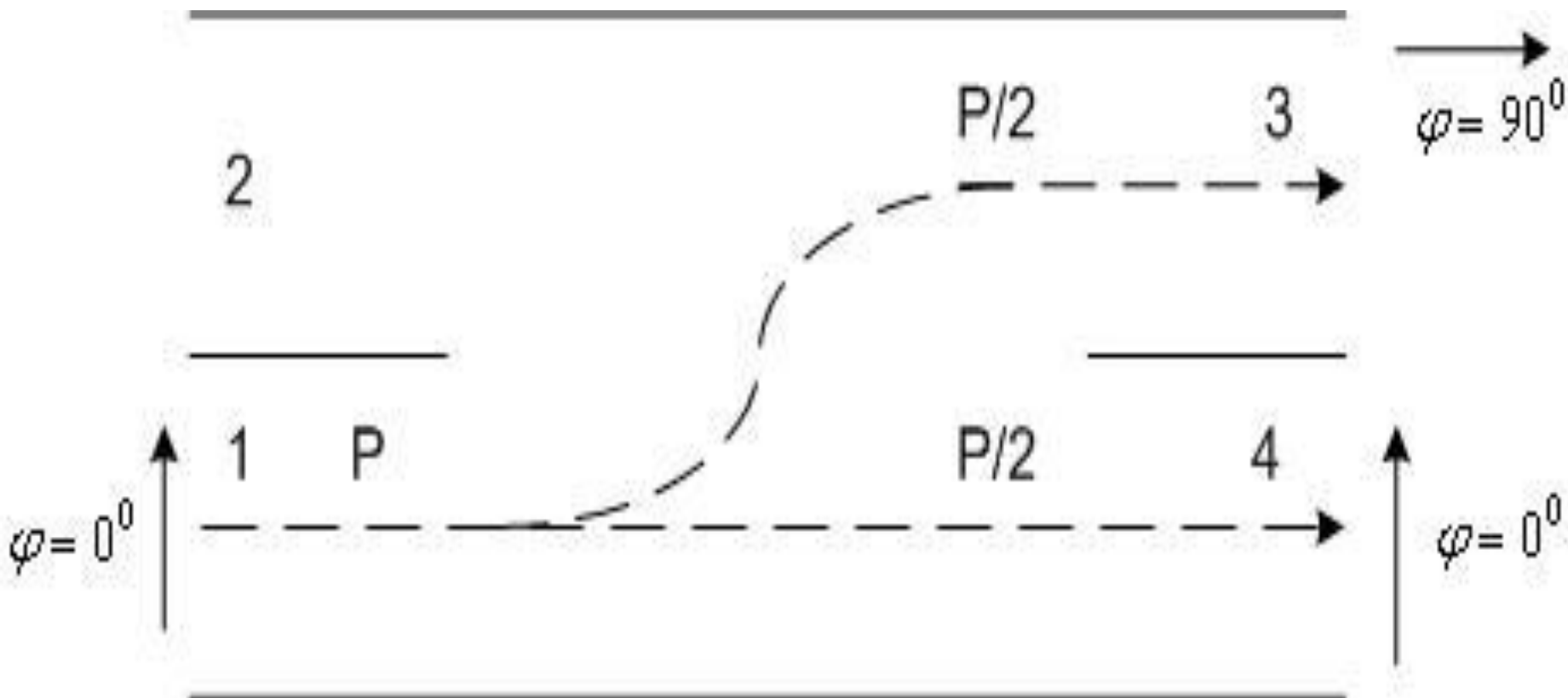
Структурная схема антенного переключателя (блок ФЦ-01)



Вопрос №2.

Свойства элементов антенного переключателя.

Щелевой мост представляет собой два прямоугольных волновода, имеющих общую стенку, в которой прорезана щель.



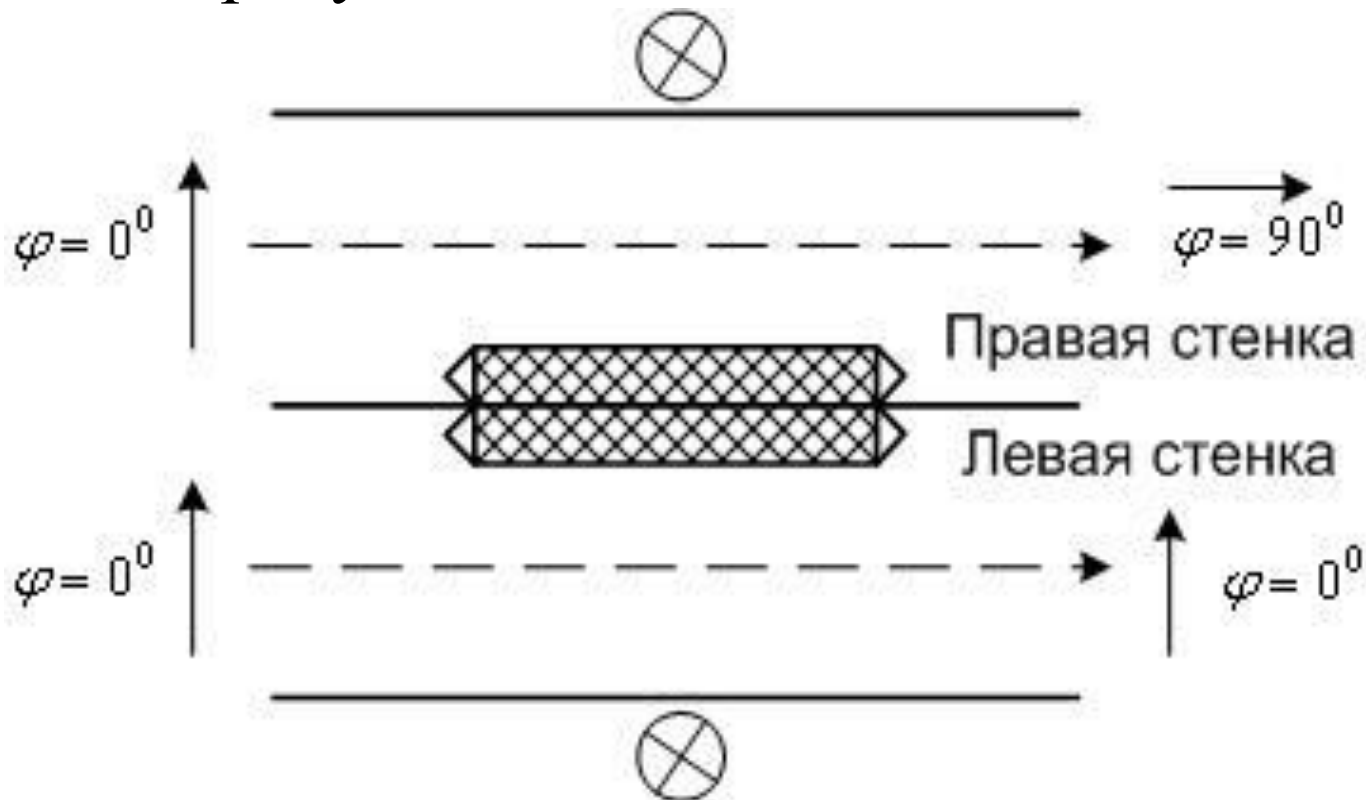
Вопрос №2.

При поступлении электромагнитной волны на вход (плечо 1) происходит деление энергии пополам в два противоположных плеча 3 и 4, после чего энергия волны распространяется в плече 3 со сдвигом 90° по часовой стрелке относительно выхода 4. В плечо 2 энергия не распространяется.

Ферритовая секция представляет собой два прямоугольных волновода, имеющих общую боковую стенку, на которой с обеих сторон приклеены ферриты. Оба отрезка волновода охвачены электромагнитом с таким расчетом, чтобы ферриты были намагничены в направлении, перпендикулярном широкой стенке волновода.

Вопрос №2.

Если феррит стоит у правой стенки по направлению распространения волны, то происходит сдвиг по фазе на 90° , если у левой, то сдвига по фазе не происходит. Это свойство сохраняется, если силовые линии подмагничивающего магнитного поля имеют направление, показанное на рисунке.



Вопрос №2.

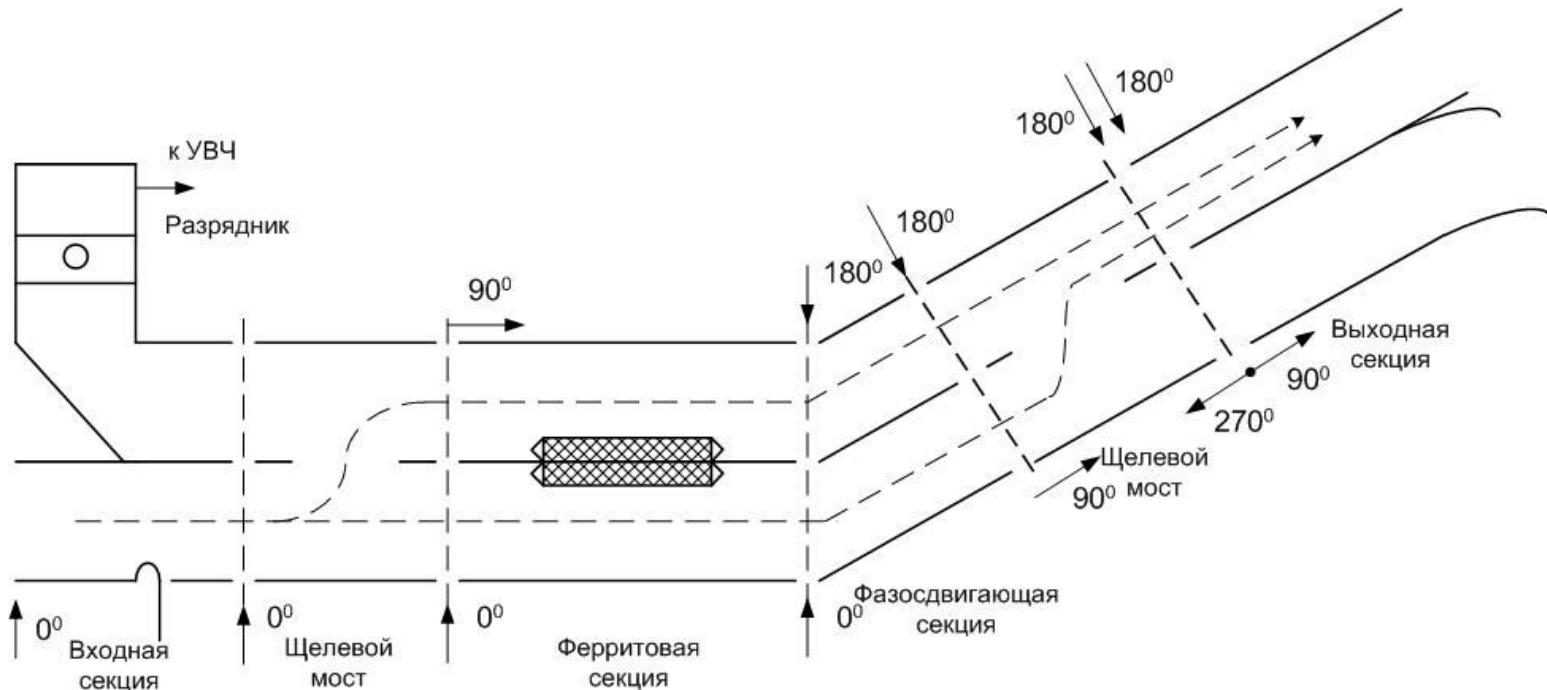
Если при тех же условиях направление распространения волны изменится на противоположное, то в верхнем волноводе феррит окажется у левой стенки, поворот фазы будет 0° , а для нижнего волновода - 90° .

Фазосдвигающая секция представляет собой два отрезка волноводов разной длины. За счет разности хода осуществляется постоянный фазовый сдвиг в нижнем волноводе на 90° по отношению к нижнему.

Вопрос №2.

Работа антенного переключателя на передачу.

Из рисунка видно, что энергия от передатчика в первом щелевом мосту делится пополам и распространяется по двум волноводам. На выходе щелевого моста сдвиг в верхнем плече равен 90° по отношению к нижнему. После ферритовой секции в верхнем волноводе происходит сдвиг на 180° , в нижнем сдвига фаз не происходит.



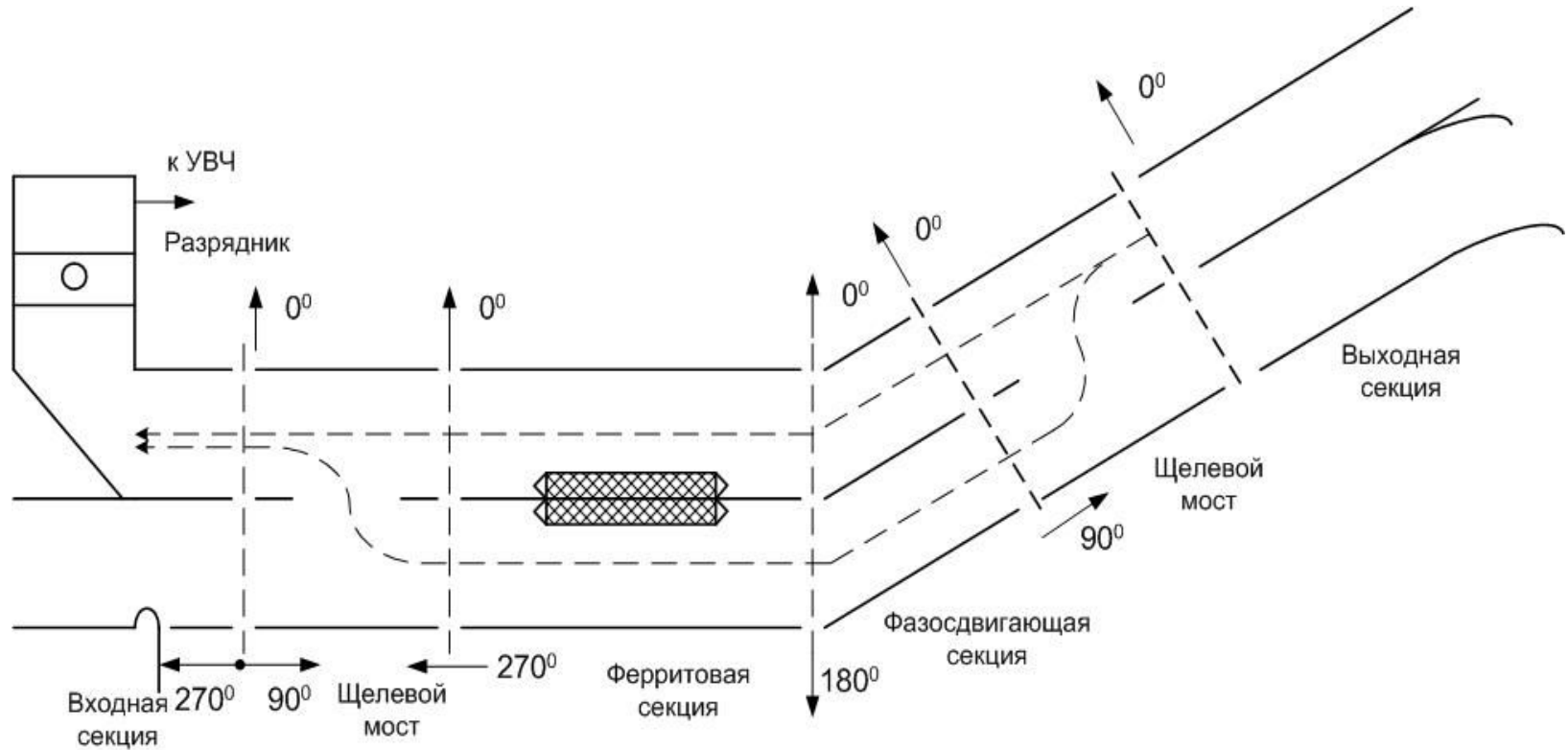
Вопрос №2.

На выходе фазосдвигающей секции в верхнем волноводе дополнительного сдвига фазы нет, а в нижнем происходит сдвиг на 90° . С выхода фазосдвигающей секции энергия поступает во второй щелевой мост. С верхнего волновода в верхнее плечо моста энергия поступает с фазой 180° , но в то же время с нижнего волновода сюда поступает энергия тоже с фазой 180° . Так как фазы совпадают, то энергия свободно распространяется к антенне.

С нижнего волновода энергия в нижнее плечо щелевого моста приходит с фазой 90° а с верхнего волновода - с фазой 270° . В результате в нижнем плече щелевого моста (в направлении на эквивалент) волны находятся в противофазе, следовательно, распространения энергии к эквиваленту нет.

Вопрос №2.

Работа антенного переключателя на прием.



Из рисунка видно, что энергия отраженного сигнала поступает в щелевой мост, делится пополам и распространяется по двум волноводам. Пройдя через все элементы в нижнем волноводе, энергия распространяется без изменения фазы, а в нижнем изменяется на 270° .

Вопрос №2.

Работа антенного переключателя на прием.

На выходе щелевого моста видно, что в направлении приемника фазы совпадают и сигнал свободно распространяется, а в направлении к передатчику - в противофазе, т.е. условий для распространения сигнала нет.

Работа антенного переключателя на эквивалент.

При включении антенного переключателя на эквивалент происходит изменение направление магнитного поля подмагничивания ферритов, т.е. свойства ферритовой секции меняются на противоположные.

Вопрос №3.

Антенно-фидерная система вспомогательного канала обеспечивает прием энергии СВЧ с направлений передней полусферы пространства с эффективностью, несколько превышающей эффективность приема антенно-фидерной системы основного радиолокационного канала за пределами ее главного луча и канализации принятой энергии на вход приемных устройств вспомогательного канала.

Антенна АЗ-26 имеет следующую диаграмму направленности:

- в горизонтальной плоскости
 - на уровне $0,7 - 11^\circ$; - на уровне $0,1 - 60^\circ$
 - в вертикальной плоскости - 10° с высокой крутизной.
- Коэффициент усиления ≈ 50 .

Вопрос №3.

С помощью коаксиального кабеля сигнал с выхода антенны подается на коаксиальное вращающееся сочленение (блок АВ-03), расположенное на оси качания антенны АЗ-26.

Коаксиальное вращающееся сочленение (АВ-03) является подвижным коаксиальным переходом от качающейся антенны АЗ-26 к неподвижной части ВЧ тракта вспомогательного канала с выхода коаксиального вращающегося сочленения через коаксиальные кабели сигнал поступает на коаксиальный переключатель (блок РЕ-01 №2).

Переключатель коаксиальный (блок РЕ-01 №2) обеспечивает передачу к усилителю СВЧ вспомогательного канала (ЛБВ) сигнала с антенны АЗ-26, а при контроле коэффициента шума вспомогательного канала мощности от генератора шума (блок ПУ2А-01).

Задание на самоподготовку

- Изучить основные технические решения, реализованные в волноводном тракте изделия 1РЛ130.
- Изучить устройство и работу антенного переключателя.
- Изучить устройство и работу антенно-фидерной системы вспомогательного канала.