

РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ  
«ЕЭС РОССИИ»

ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И РАЗВИТИЯ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ  
И РЕМОНТУ ПРИБОРОВ КОНТРОЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ  
ТУРБИНЫ ТИПА ИП ПРОИЗВОДСТВА НПО "ЭЛЕКСИР"  
(г. Ростов - на - Дону)**

**РД 153-34.1-35.649-00**

УДК 621.311

*Дата введения 2002-10-01*

РАЗРАБОТАНО Открытым акционерным обществом «Фирма по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС»  
Исполнители О.Н. КУЗЬМИЧЕВ, В.А. СУВОРОВ

УТВЕРЖДЕНО Департаментом научно-технической политики и развития РАО «ЕЭС России» 10.11.2000 г.  
Первый заместитель начальника А.П. БЕРСЕНЕВ

ВВЕДЕНО ВПЕРВЫЕ

Срок первой проверки настоящего РД - 2007 г., периодичность проверки - один раз в 5 лет.

## **1 ВВЕДЕНИЕ**

До настоящего времени на ТЭС для контроля перемещений элементов турбины применялась морально и физически устаревшая аппаратура с низкой точностью и невысокой надежностью, не имеющая стыковки с ПЭВМ и АСУ ТП. Аппаратура НПП "Элексир" типа ИП лишена этих недостатков, имеет в зависимости от модификации различные выходные сигналы, диапазоны измерения, время задержки срабатывания аварийной сигнализации. Высокая надежность аппаратуры достигается путем применения в конструкции высоконадежных микросхем последних поколений.

При эксплуатации возникают отказы этой аппаратуры, которые оперативно могут быть устранены силами работников цеха ТАИ электростанции путем замены модулей и блоков без применения специального оборудования. Все это возможно выполнить при наличии соответствующей документации.

Настоящий документ служит пособием для работников цеха ТАИ электростанций.

## **2 ИЗМЕРИТЕЛИ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ИП-8А, ИП-16, ИП-17**

### **2.1 Общие положения**

Измерители перемещений ИП-8А, ИП-16, ИП-17 предназначены для измерения осевых смещений вала ротора паровой турбины, линейных перемещений деталей и узлов энергетического или другого оборудования, преобразования величины смещения в унифицированный сигнал постоянного тока, сигнализации и формирования сигнала отключения оборудования при достижении заданного предельного значения смещения.

Аппаратура ИП-8А, ИП-17 измеряет перемещение бесконтактным способом, ИП-16 - контактным.

Аппаратура состоит из:

- обмотки возбуждения вихретокового преобразователя (далее - обмотка возбуждения);
- блока вихретокового преобразователя (далее - преобразователь);

- блока контроля (далее - блок);
- элементов крепления обмотки возбуждения, преобразователя и блока.

## 2.2 Техническая характеристика

Технические данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Тип аппаратуры		
	ИП-8А	ИП-16	ИП-17
Диапазоны измерения, мм	5-0-5	0-50	1-0-1
	10-0-10	0-60	2-0-2
	20-0-20	0-80	
		0-100	
		0-160	
	0-350		
Унифицированный выходной сигнал, мА	0-5 0-20 4-20		
Основная приведенная погрешность измерения параметра и срабатывания сигнализации, %, не более: при зазоре 1,0-2,0 мм при зазоре 0,5-2,5 мм	±5	±2,5	±2,5
	±10		
Основная приведенная погрешность унифицированного сигнала, %, не более: при зазоре 1,0-2,0 мм при зазоре 0,5-2,5 мм	±5	±2,5	±2,5
	±10		
Дополнительная приведенная погрешность измерения, вызванная изменением температуры окружающей среды на 10 °С, действующей, %, не более: на блок на обмотку возбуждения на преобразователь	±0,5	±0,5	±0,5
	±1,0	-	±0,5
	±1,0	±0,5	±0,5
Напряжение питания, В	220 <sup>22</sup> <sub>±33</sub>		
Частота напряжения питания, Гц	50±1		
Время самопрогрева, мин, не более	5		
Сопротивление нагрузки унифицированного сигнала, кОм	2		
Количество уровней сигнализации	2	2	4
Диапазон изменения выходного напряжения преобразователя, В	0-10		
Электрическое сопротивление изоляции в нормальных климатических условиях, МОм, не менее: блока в цепях питания и сигнализации обмотки возбуждения	40		
	100		
Электрическое сопротивление изоляции обмотки возбуждения при температуре +35 °С и относительной влажности 95±3%. МОм. не менее	40		
Испытательное напряжение, действующее на изоляцию электрических цепей блока в течение 1 мин, кВ: в цепях питания в цепях сигнализации	0,9		
	0,75		
Коммутационная возможность исполнительных реле сигнализации и защиты: при постоянном токе при переменном токе	0,1-0,5 А; 24-250 В		
	0,5-2,0 А; 50-220 В		
Задержка срабатывания сигнала А в зависимости от модификации, с	0,5±0,1		
	1,0±0,2		
	2,0±0,4		
	10±2,0		

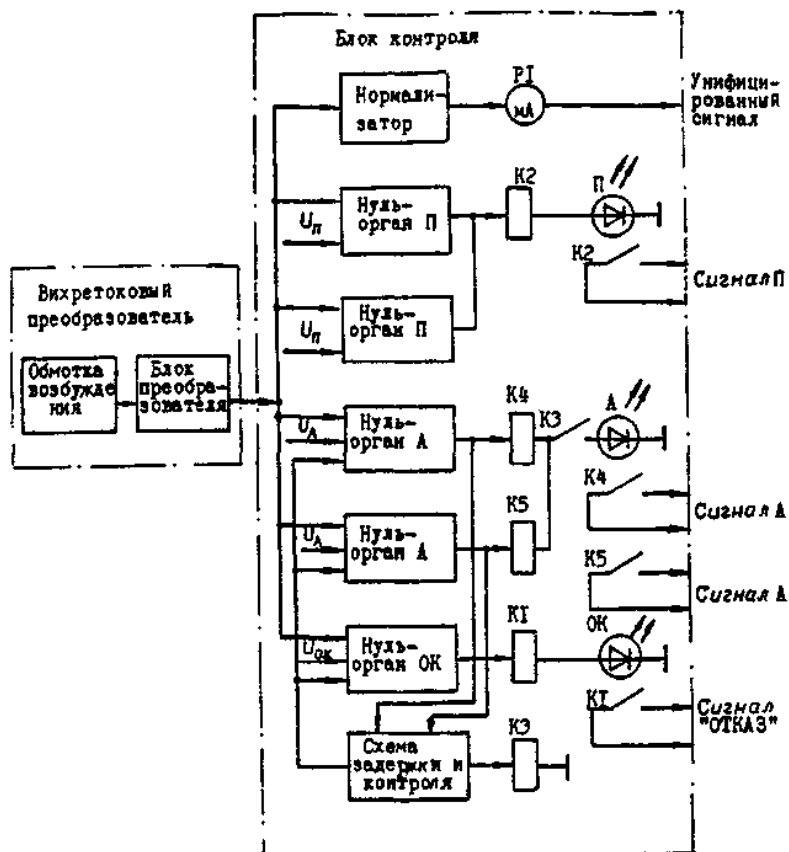


Рисунок 1 - Структурная схема устройств ИП-8А, ИП-16, ИП-17

### 2.3 Условия эксплуатации

Составные части аппаратуры предназначены для работы в следующих условиях:

Обмотка возбуждения:

- температура окружающей среды, содержащей пары и брызги турбинного масла, от 5°C до 80°C;
- относительная влажность до 95% при температуре 35°C;
- вибрация в диапазоне частот от 5 до 80 Гц амплитудой до 0,15 мм;
- магнитное поле промышленной частоты напряженностью до 400 А/м.

Преобразователь:

- температура окружающей среды от 5°C до 70°C;
- относительная влажность до 80% при температуре 35°C.

Блок:

- температура окружающей среды от 5°C до 50°C;
- относительная влажность до 80% при температуре 35°C.

### 2.4 Устройство и принцип работы аппаратуры и ее составных частей

2.4.1 Структурная схема устройств приведена на рисунке 1. Преобразователь совместно с обмоткой возбуждения предназначен для генерирования высокочастотного напряжения, возбуждения в объекте контроля вихревых токов, детектирования, усиления и линейзации выходного сигнала, преобразования величины воздушного зазора между объектом контроля и обмоткой возбуждения в напряжение постоянного тока.

Напряжение с выхода преобразователя поступает в блок контроля, где преобразуется в унифицированный сигнал постоянного тока, сравнивается нуль-органами с заданными напряжениями (уровнями) сигнализации и защиты. При равенстве или превышении напряжения преобразователя уровней сигнализации нуль-органы П, А включают исполнительные реле К1,

K2, K3, K4, которые своими контактами замыкают цепи технологической сигнализации.

Нуль-орган ОК сравнивает напряжение преобразователя с уровнями, соответствующими началу и концу рабочего диапазона измерения.

Выход значения напряжения за пределы значений рабочего диапазона сигнализируется как "отказ" аппаратуры. Это происходит также при обрывах и коротких замыканиях в обмотке возбуждения, схеме соединений или при неисправностях электрорадиоэлементов.

Исправность нуль-органов защиты (А) контролируется специальной схемой, назначение которой исключить ложные команды отключения оборудования при неисправности нуль-органа.

Преобразователь ИП-8А содержит два канала измерения: осевой и радиальный.

Осевой канал предназначен для измерения контролируемого параметра, а радиальный канал - для измерения зазора между контролируемым объектом и обмоткой возбуждения.

Наличие радиального канала обусловлено его влиянием на точность измерения осевого смещения контролируемого объекта и необходимостью компенсации этого влияния.

2.4.2 Электрические принципиальные схемы устройств приведены на рисунках 2-4.

Вихрековый преобразователь (рисунок 5) содержит следующие функциональные узлы: генератор, стабилизатор, линейризатор.

Генератор вместе с обмоткой возбуждения создает высокочастотное электромагнитное поле, которое распространяется в пространстве и создает в металле ротора вихревые токи, приводящие к ослаблению этого поля. Ослабление происходит обратно пропорционально величине воздушного зазора между обмоткой возбуждения и металлом.

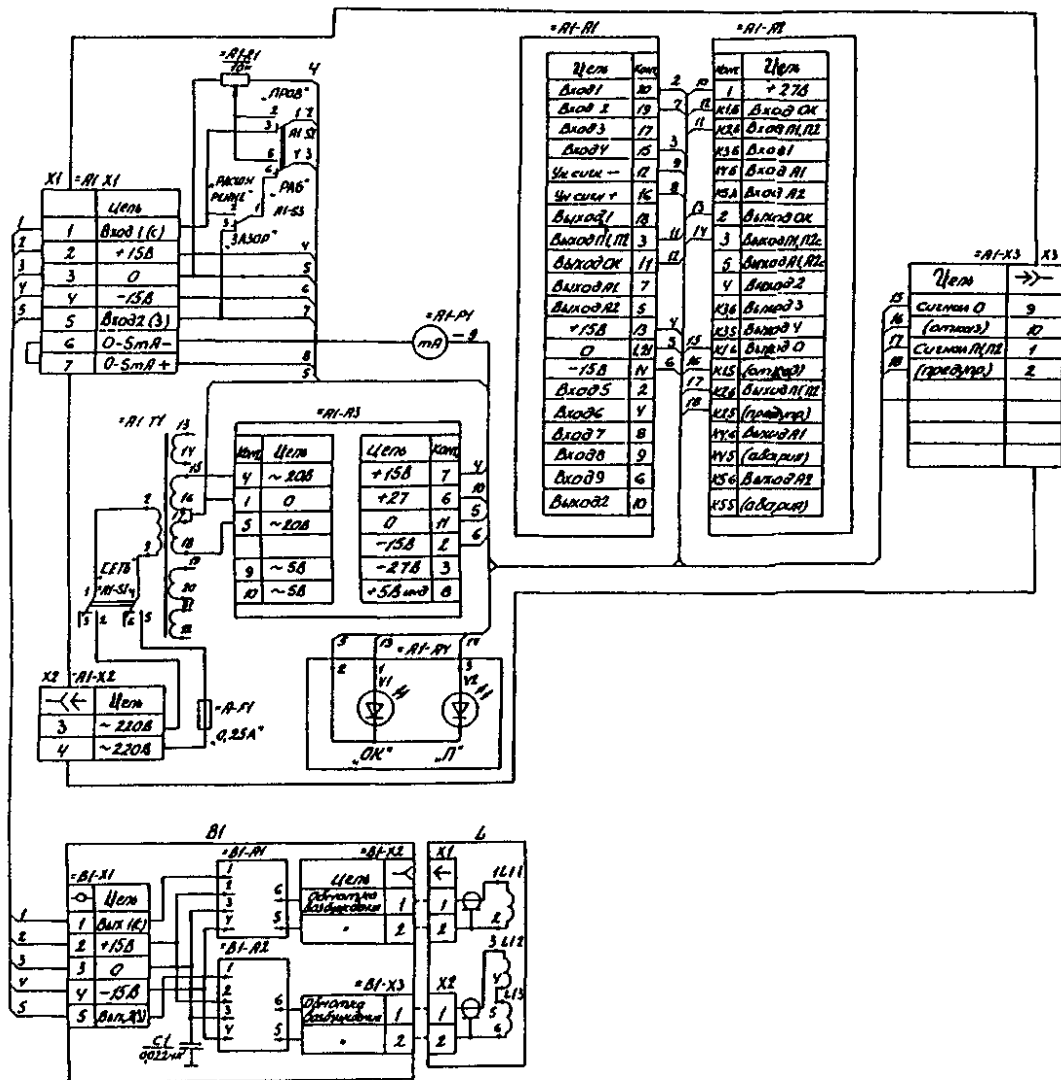


Рисунок 2 - Устройство ИП-8А. Схема электрическая принципиальная. Блок контроля А1

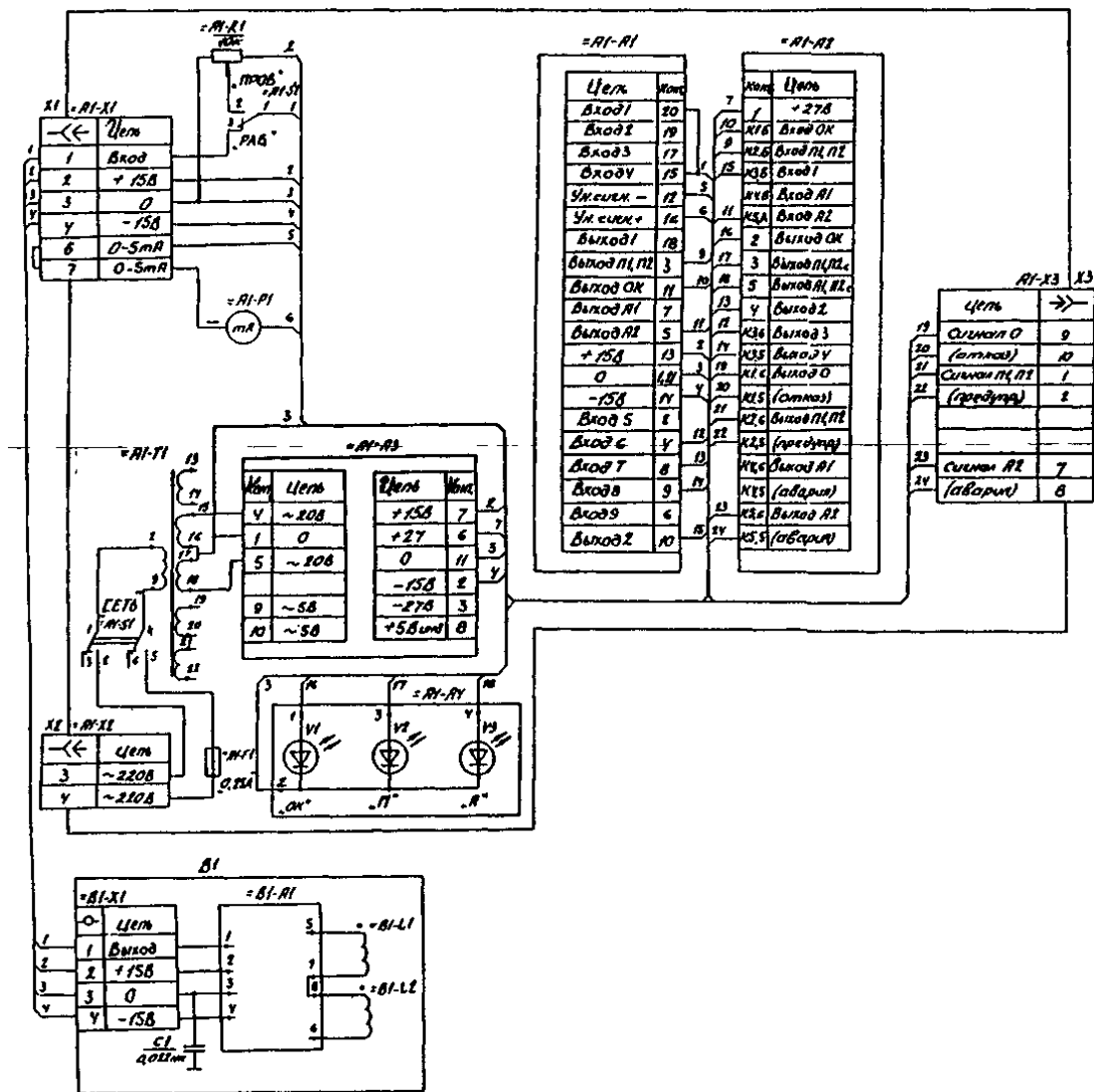


Рисунок 3 - Устройство ИП-16. Схема электрическая принципиальная. Блок контроля А1

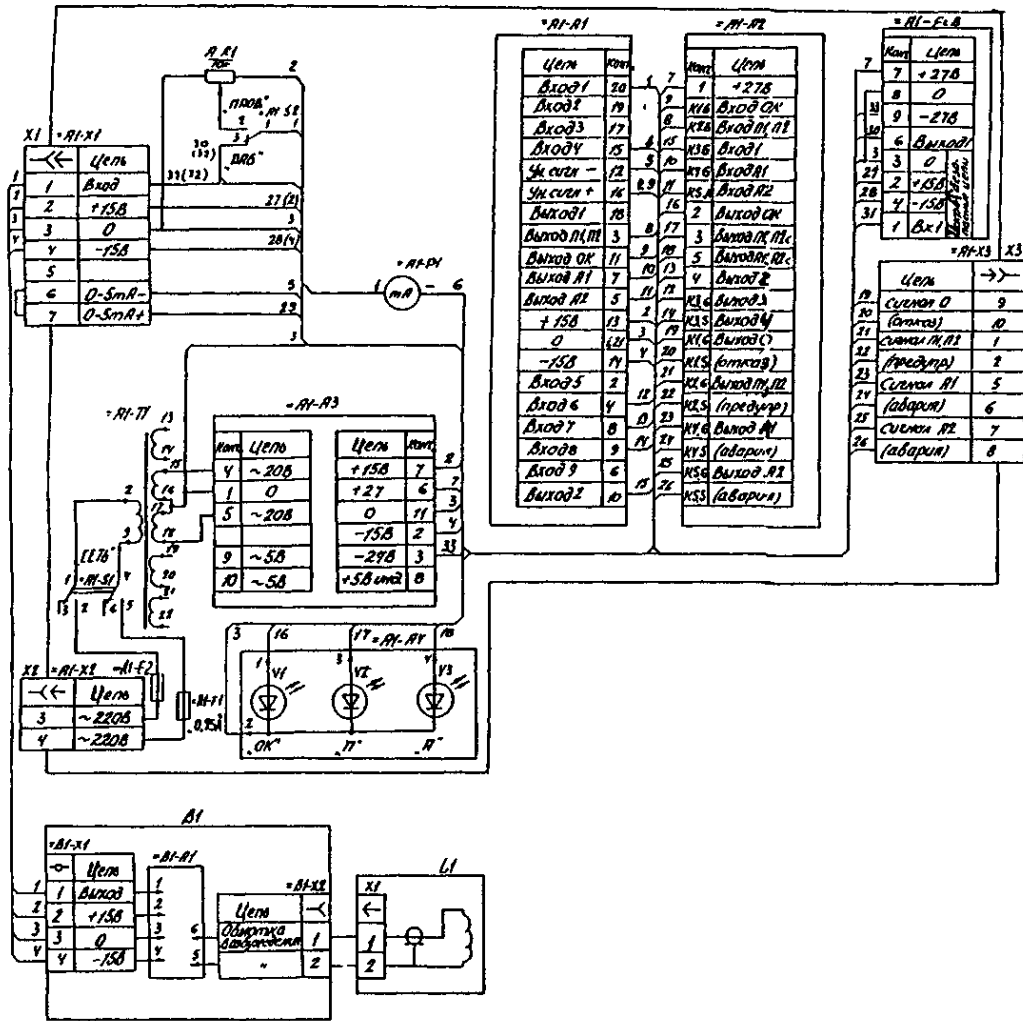


Рисунок 4 - Устройство ИП-17. Схема электрическая принципиальная

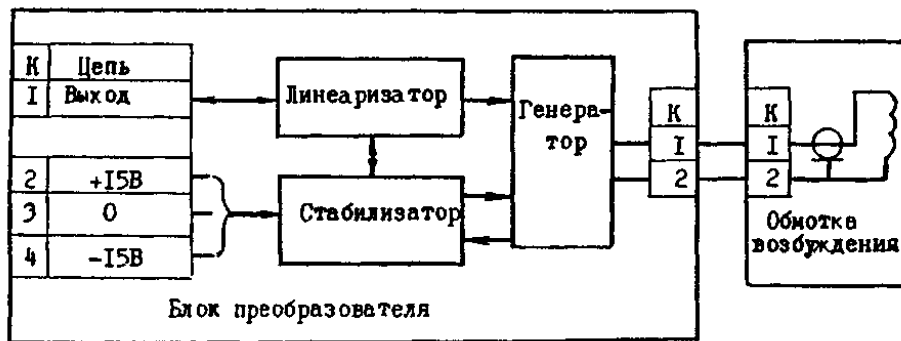


Рисунок 5 - Вихретоковый преобразователь

Режим генератора по постоянному току поддерживается стабилизатором, который в свою очередь поддерживает неизменным напряжение на базе транзистора генератора, независимо от потерь на вихревые токи.

Таким образом происходит одновременно детектирование высокочастотного сигнала и его усиление.

Напряжение положительной полярности на выходе преобразователя пропорционально величине воздушного зазора в диапазоне измерения.

Линейность выходной характеристики преобразователя достигается линеаризатором.

Блок контроля состоит из плат: контроля А1, реле А2, стабилизаторов А3, сигнализации А4, а также трансформатора, элементов управления и присоединительных разъемов (см. рисунки 2-4).

Значение линейного перемещения передается с преобразователя в блок контроля в форме напряжения постоянного тока пропорционально значению перемещения и изменяется в пределах 0-10 В.

Переключателем S2, расположенным на лицевой панели блока, аппаратура переключается в режим "ПРОВ" или "РАБ".

Формируемые блоком контроля сигналы выдаются через разъем X3, а индикация выдаваемых сигналов выполняется светодиодами У1-У3 на плате сигнализации.

2.4.3 Электрические принципиальные схемы функциональных узлов приведены на рисунках 6 и 7.

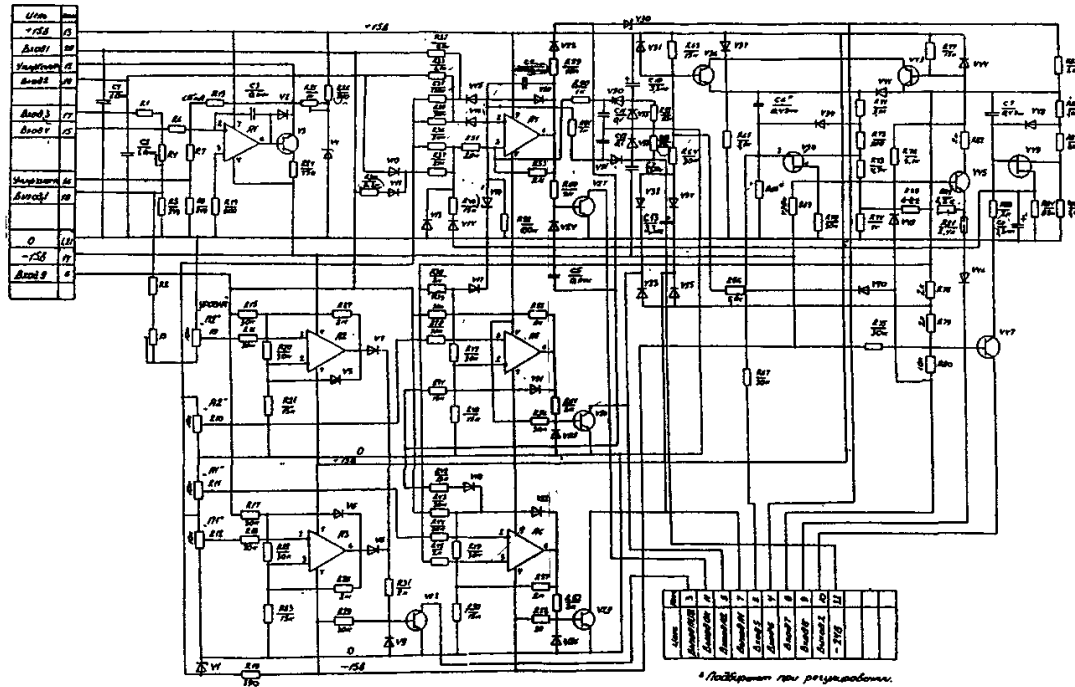


Рисунок 6 - Плата контроля. Схема электрическая принципиальная

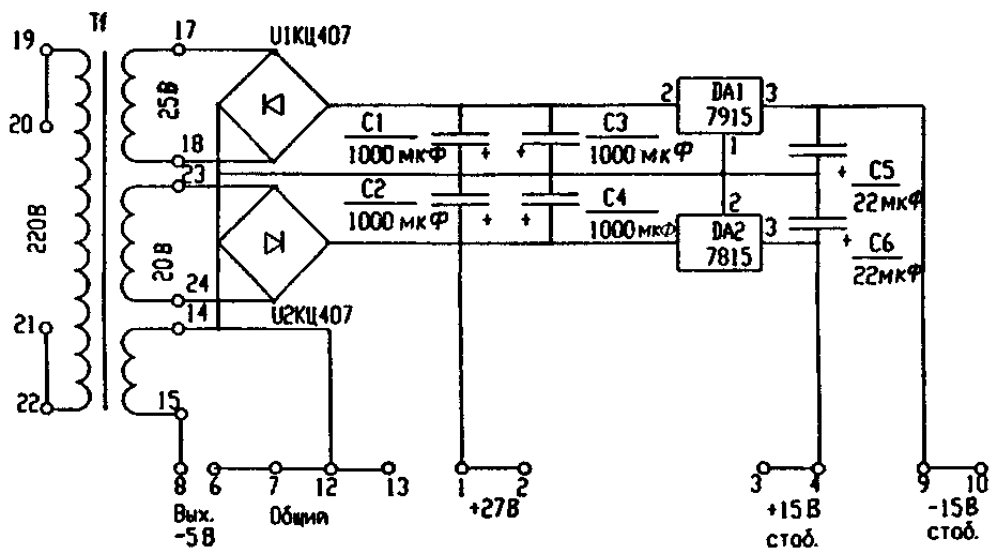


Рисунок 7 - Плата питания. Схема электрическая принципиальная

На плате контроля (рисунок 6) расположены функциональные узлы: нормализатор, нуль-орган, схема задержки и контроля неисправностей нуль-органов аварийной сигнализации.

Нормализатор выполнен на микросхеме А1 и представляет собой инвертирующий усилитель с обратной связью по току. Транзистор У3 и другие элементы устанавливаются при унифицированном сигнале 0-20 мА; 4-20 мА.

Нуль-орган ОК выполнен на микросхеме А4, нуль-органы предупредительной сигнализации - на микросхемах А2, А3, аварийной сигнализации - на А5, А6.

Все микросхемы нуль-органов работают в усилительном режиме с обратной связью через диод при значении параметра ниже уровня сигнализации и переходят в режим насыщения при его превышении.

В режиме насыщения напряжение положительной полярности на выходе микросхемы открывает транзистор, который включает электромагнитное реле.

Назначение схемы задержки и контроля неисправности нуль-органов аварийной сигнализации - исключить срабатывание выходных реле аварийной сигнализации при прохождении импульсных помех по каналу измерения или цепям источников питания и неисправностях радиоэлементов.

Схема задержки прохождения команд выполнена на транзисторе У38. Напряжение на стоке У38 появится с временной задержкой величиной  $R68 \cdot C6$ .

Контроль неисправностей радиоэлементов нуль-органов аварийной сигнализации производится методом тестирования.

При срабатывании транзистора нуль-органа аварийной сигнализации по истечении времени задержки изменяется уставка срабатывания нуль-органа, она увеличивается на значение, обеспечивающее выключение нуль-органа. Если срабатывание нуль-органа произошло из-за неисправности радиоэлемента, то выключение его не произойдет и дальнейшее прохождение команды сигнализируется как "отказ".

При срабатывании нуль-органа после воздействия тестового сигнала он выключается, происходит повторное срабатывание нуль-органа с выдачей сигнала во внешние цепи. Увеличение уставок срабатывания нуль-органов производится через R85, У30, R41, R42.

Плата питания (см. рисунок 7) содержит выпрямители U1, U2, фильтрующие конденсаторы C1-C6 и стабилизаторы напряжений плюс 15В и минус 15В.

Стабилизаторы выполнены по схеме с коллекторной нагрузкой и защитой от коротких замыканий. Опорное напряжение задается стабилитроном У8 и подается на базу транзистора У6. Ток транзистора У6 определяется резистором R2 и является током базы выходного транзистора У5. Отрицательная обратная связь производится через диод У4.

При коротком замыкании в нагрузке диод У3 шунтирует опорное напряжение на базе транзистора У6, ток эмиттера У6 и ток базы транзистора У5 уменьшается до нуля, а транзистор У5 закрывается.

Блок искрозащиты (БИС) является разделительным узлом между искроопасными и искробезопасными цепями.

Искробезопасные цепи (обмотка возбуждения и преобразователь) устанавливаются во взрывоопасной зоне, искроопасные цепи (блок контроля с блоком искрозащиты) устанавливаются вне взрывоопасной зоны.

Блок искрозащиты обеспечивает сохранение искробезопасных значений напряжений и токов в цепях преобразователя при повреждении элементов аппаратуры и состоит из шунтирующих стабилитронов, последовательно включенных резисторов или ограничителей тока и предохранителей.

Блок содержит два сигнальных и два питающих барьера, которые ограничивают максимально допустимые токи при коротких замыканиях в цепях преобразователя и обмотки возбуждения.

Все элементы БИС представляют собой неразборный сборочный узел, устойчивый в условиях эксплуатации.

Блок БИС в условиях эксплуатации неремонтопригоден.

Максимальное напряжение холостого хода в искробезопасных цепях не более  $\pm 13$  В, допустимый ток короткого замыкания не более  $\pm 25$  мА.

2.4.4 Блок аппаратуры представляет собой прямоугольную металлическую конструкцию для установки на щите управления и контроля.

Показывающий прибор, органы управления, сигнальные светодиоды, предохранитель расположены на лицевой панели блока.

Органы управления и предохранитель закрываются крышкой, которая пломбируется. Электрическое соединение блока с преобразователем и внешними цепями производится через



разъемы, расположенные на задней панели блока.

Все радиоэлементы, кроме реле и трансформатора, установлены на печатных платах. Платы покрыты защитным лаком. Доступ внутрь блока производится через съемную крышку.

Преобразователь представляет собой конструкцию прямоугольной формы (коробку) с крышкой, в которой установлены печатная плата, высокочастотный разъем для подключения обмотки возбуждения и зажимы для подключения контрольного кабеля.

Обмотка возбуждения аппаратуры ИП-8А, ИП-17 представляет собой катушку индуктивности, соединенную с преобразователем радиочастотным кабелем с разъемом. Для защиты от воздействия среды катушка индуктивности закрыта стаканом из фторопласта и залита эпоксидным компаундом. Вывод кабеля обмотки возбуждения из корпуса оборудования производится с помощью проходника.

Обмотка возбуждения аппаратуры ИП-16 размещена в преобразователе, который соединен выдвигаемым штоком с контролируемым узлом.

При перемещении контролируемого узла перемещается и шток, что дает возможность измерить значение перемещения штока.

## **2.5 Меры безопасности**

2.5.1 К работе с аппаратурой допускаются лица, имеющие разрешение на работу в электроустановках напряжением до 1000 В и изучившие инструкцию по эксплуатации, техническое описание, а также действующие Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

2.5.2 Аппаратура должна быть надежно заземлена и иметь электрическую связь с корпусом вибропреобразователя. Значение сопротивления между заземляющим болтом и каждой доступной для прикосновения металлической нетоковедущей частью аппаратуры, которая может оказаться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ом.

2.5.3 Ремонтные работы, смену предохранителей, модулей и блоков следует выполнять при отключенном напряжении питания.

2.5.4 На всех досках выводов (клеммниках) "сеть 220 В" должны быть установлены защитные пластиковые крышки с надписью "220 В".

2.5.5 Запрещается открывать боковую крышку блока, снимать переднюю панель, выполнять пайку при включенном разьеме Х2.

2.5.6 Измерительный блок относится к электрооборудованию общего назначения и должен устанавливаться вне взрывоопасных зон.

## **2.6 Техническое обслуживание**

2.6.1 С целью обеспечения постоянной исправности и готовности аппаратуры к работе необходимо выполнять техническое обслуживание. Оно проводится периодически и совмещается с проверкой. В состав работ по техническому обслуживанию необходимо включить следующие:

- внешний осмотр;
- очистка аппаратуры от пыли и грязи;
- проверка работоспособности;
- проверка надежности крепления и прочности внешних соединений.

2.6.2 При внешнем осмотре обращается внимание на состояние блока, преобразователя, обмотки возбуждения, открытых участков соединительных кабелей. Все узлы, кабели и разъемы должны быть сухими и чистыми и находиться в нормальных условиях эксплуатации.

2.6.3 Учитывая, что указанные приборы могут быть задействованы в цепях защиты, очистку от пыли и грязи (с отключением питания) следует выполнять при останове основного оборудования.

Работу следует выполнять в такой последовательности:

- отключить питание;
- с помощью пылесоса или ветоши очистить от пыли и грязи внешние детали и разъемы аппаратуры, соблюдая осторожность, чтобы не нанести повреждений;
- очистку контактов разъемов следует выполнять при отключенном питании с помощью ветоши, смоченной спиртом или спиртобензиновой смесью.

2.6.4 Проверка работоспособности производится следующим образом:

- переключатель РАБ-ПРОВ перевести в положение ПРОВ;

- резистором ПРОВ, имитируя смещение объекта контроля, проверить срабатывание сигнализации, схемы контроля неисправности.

При проверке работы сигнализации отключить цепи аварийной защиты оборудования во избежание ее ложного срабатывания.

2.6.5 Проверка надежности крепления и прочности внешних соединений осуществляется визуально или приложением незначительных физических нагрузок. На электрических разъемах проверяется плотность их соединения и наличие зажимов. Крепление проводов под винт проверяется и при необходимости подтягивается с помощью отвертки.

В целях обеспечения искробезопасности в процессе профилактических работ должна проводиться проверка целостности пайки, крепления и изоляции проводов и соединительных электрических кабелей, а также проверка электрической прочности изоляции обмотки возбуждения и при необходимости их крепление, подтяжка и пайка. Проверяются также напряжение холостого хода и ток короткого замыкания искробезопасных цепей.

## 2.7 Ремонт

В соответствии с собранной статистической информацией большинство энергопредприятий считает необходимым проведение ремонта аппаратуры типа ИП в региональных сервисных центрах и на заводе-изготовителе. При этом ремонт по необходимости может быть выполнен оперативным персоналом ТЭС с помощью замены отказавшей аппаратуры или ее блоков, модулей и плат, которые поставляются заводом-изготовителем или сервисной организацией и находятся на складе цеха в запасе.

В случае, если энергопредприятие имеет соответствующее подразделение, укомплектованное достаточным количеством ремонтного персонала необходимой квалификации и соответствующим оборудованием, то ремонт аппаратуры типа ИП можно выполнять традиционным методом на энергопредприятии.

Определение отказавшего блока, модуля, а затем и отказавшей радиодетали производится с помощью тестирования или согласно схеме поверки (рисунок 8), а также с помощью тестера, магазина сопротивлений, мегаомметра и др.

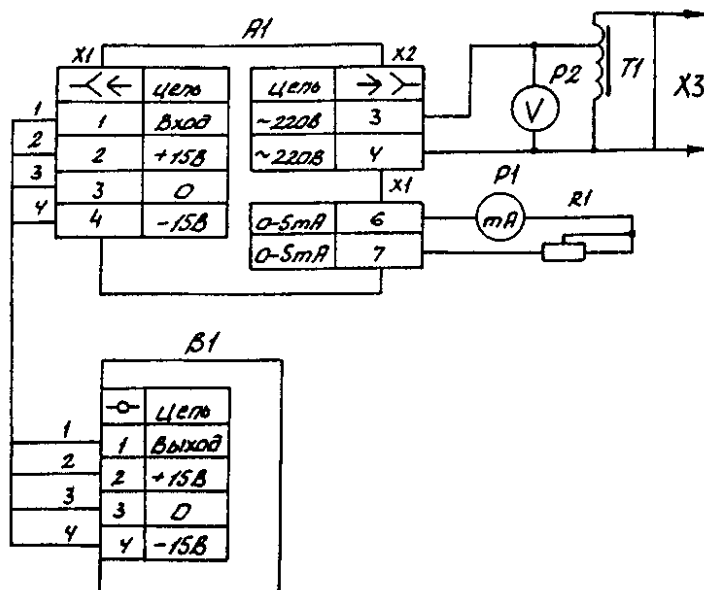


Рисунок 8 - Электрическая принципиальная схема поверки

Так как аппаратура выполняет функции сигнализации и защиты оборудования, она должна работать непрерывно.

Исправность аппаратуры сигнализируется светодиодом ОК. Неисправность сигнализируется выключением светодиода и замыканием контактов реле цепи ОТКАЗ.

Если причина появления сигнала ОТКАЗ импульсные помехи или пульсация параметра, восстановление его работоспособности производится выключением и включением аппаратуры переключателем СЕТЬ.

Работа с выключенным светодиодом ОК не допускается!

Аппаратура оперативного обслуживания не требует. Крышка на лицевой панели блока должна быть закрыта и опломбирована.

Если при включении аппаратуры светодиод не включается, стрелка прибора на блоке остается в начале шкалы и нет сигнала ОТКАЗ, то вероятная причина неисправности — перегорел предохранитель, короткое замыкание в цепях питания 220 В, потеря контакта в разъемах и на досках выводов.

В этом случае следует визуально или с помощью тестера проверить или заменить предохранитель, проверить наличие контакта в разъеме, переключателе и на досках выводов, проверить целостность соединительных проводов и силового трансформатора.

Ремонт в данном случае заключается в замене неисправных узлов и деталей, восстановлении контактов в разъемах и на досках выводов и целостности проводов.

Если при включении аппаратуры или во время ее работы светодиод ОК не светится, есть сигнал ОТКАЗ, показания прибора в пределах шкалы, то вероятная причина неисправности - прошла импульсная помеха, потеря емкости одного из конденсаторов платы стабилизатора, отказ одного из нуль-органов А схемы контроля неисправности.

В данном случае следует выключить, а затем включить прибор. Если причина в импульсной помехе, то нормальная работа прибора восстановится. Если нормальная работа прибора не восстанавливается, то следует последовательно заменять нуль-орган А на заведомо исправный из запаса либо заменить плату стабилизатора целиком или один из отказавших на ней конденсаторов С1, С4, С8.

Если не работает предупредительная П или аварийная А сигнализация и выключены соответствующие светодиоды, то неисправен один из нуль-органов П или А или светодиоды.

В данном случае следует последовательно заменять нуль-органы А и П на заведомо исправные из запаса.

В дальнейшем неисправные узлы, блоки или приборы сдаются для ремонта в соответствующее подразделение цеха ТАИ ТЭС либо в сервисную региональную организацию, либо на завод-изготовитель. При выполнении ремонта в цехе ТАИ ТЭС следует пользоваться электрическими принципиальными схемами, схемами проверки и чертежами необходимых устройств, приведенных в заводской документации.

Ремонт взрывозащищенного прибора производится только предприятием-изготовителем в соответствии с требованиями действующих Руководящих документов. Ремонт взрывозащищенного и рудничного электрооборудования, ПТЭ и ПТБ.

## 2.8 Методика поверки

2.8.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки аппаратуры при ее выпуске и эксплуатации.

Периодичность поверки устанавливается метрологической службой предприятия, эксплуатирующего прибор.

2.8.2 При проведении поверки должны выполняться следующие работы:

- внешний осмотр;
- опробование;
- измерение сопротивления изоляции;
- проверка диапазона измерения и определение основной приведенной погрешности измерения;
- определение погрешности срабатывания сигнализации и проверка срабатывания контактов реле.

Для выполнения указанных работ необходимы следующие средства проверки:

- стенд поверочный 381007.60015;
- штатив поверочный 381007.60047;
- мегаомметр Ф4102/1 на 500 В;
- миллиамперметр М2020 (ГОСТ 8711-78);
- магазин сопротивлений Р4831 (ГОСТ 23737-79).

Примечание — Допускается замена указанных приборов и оборудования аналогичными с соответствующими метрологическими характеристиками.

2.8.3 При выполнении поверки должны соблюдаться следующие условия:

Температура окружающего воздуха, °С..... 20±5

- Атмосферное давление, кПа..... 84-106
- Относительная влажность воздуха, %..... 30-80
- Напряжение питания, В..... 220±4,4
- Частота напряжения питания, Гц..... 50±1
- Сопротивление нагрузки унифицированного сигнала, кОм, не более..... 2
- Отсутствует вибрация, внешние электромагнитные поля.

2.8.4 Перед проведением поверки необходимо:

- установить обмотку возбуждения (преобразователя) на штативе (стенде);
- соединить преобразователь с блоком и обмоткой возбуждения (рисунок 9);
- собрать схему поверки.

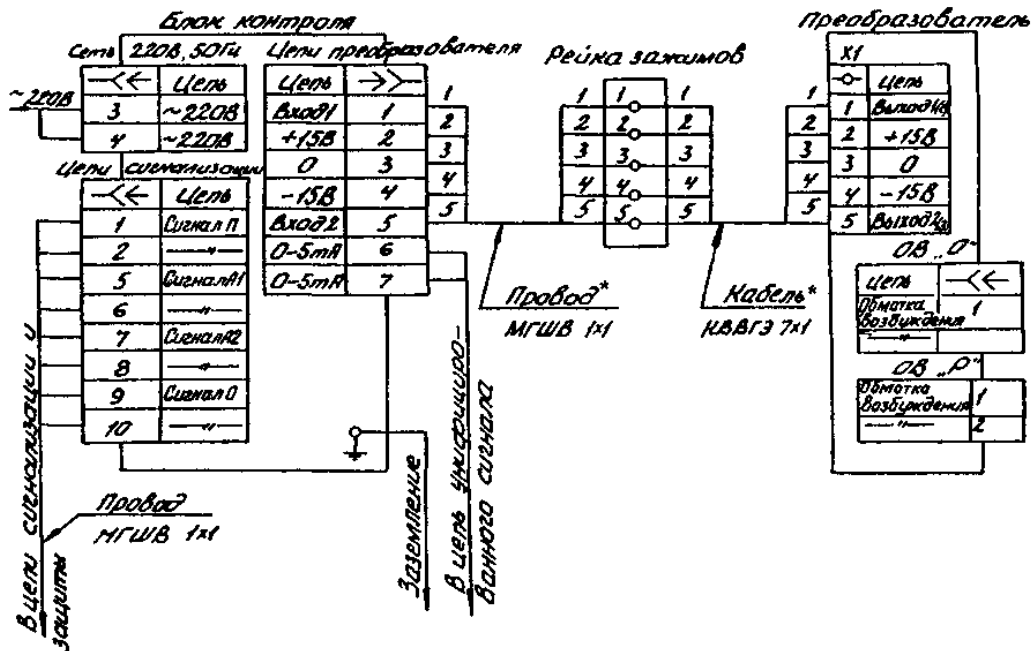


Рисунок 9 - Электрическая схема подключений

\* Допускается применение других марок гибкого провода и экранированного кабеля.

2.8.5 При проведении внешнего осмотра должно быть проверено следующее:

- комплектность поверяемого устройства;
- отсутствие повреждений;
- четкость фиксации положений органов управления;
- чистота гнезд разъемов.

2.8.6 Для опробования устройства:

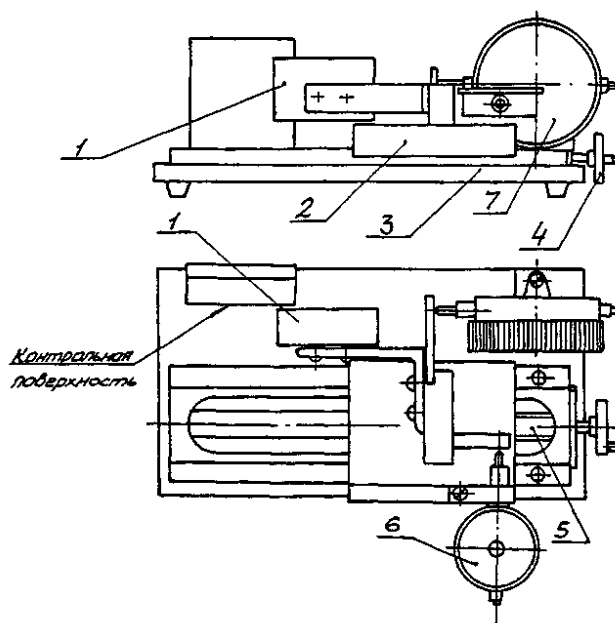
- выполнить работы по п. 2.8.4;
- установить нуль прибора (начало шкалы) на блоке устройства при выключенном напряжении питания;
- установить воздушный зазор между обмоткой возбуждения и контрольной поверхностью штатива (стенда) рисунки 10, 11, 12;
- включить напряжение питания устройства и, имитируя на штативе (стенде) смещение объекта контроля опробовать его работу.

2.8.7 Определение электрического сопротивления изоляции цепей блока и обмотки возбуждения производится раздельно мегаомметром (см. рисунки 2, 3, 4).

Перед измерением сопротивления изоляции соединить штыри 3 и 4 разъема X2 и все штыри разъема X3.

Измерение сопротивления изоляции производится между штырями разъемов и зажимом "ЗЕМЛЯ" Переключатель "СЕТЬ" на блоке должен быть включен. Измерение сопротивления изоляции обмотки возбуждения производится между ее корпусом и корпусом разъема. Сопротивление изоляции цепей блока должно быть не менее 40 МОм, цепей обмотки

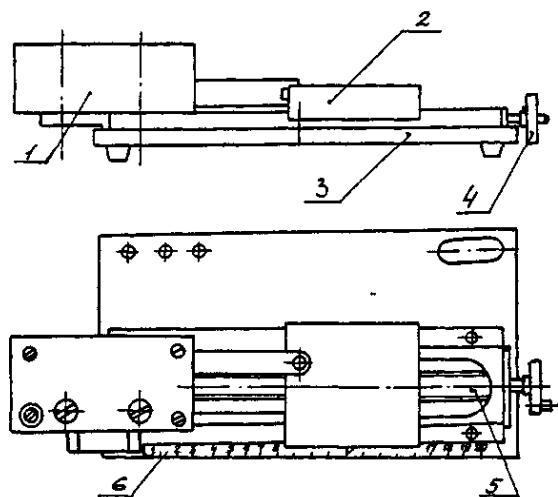
возбуждения - не менее 100 МОм.



1 - обмотка возбуждения; 2 - каретка; 3 - основание; 4 - маховичок; 5 - винт; 6 - микрометр зазора; 7 - микрометр смещения

Рисунок 10 - Установка обмотки возбуждения устройства ИП-8А на стенде

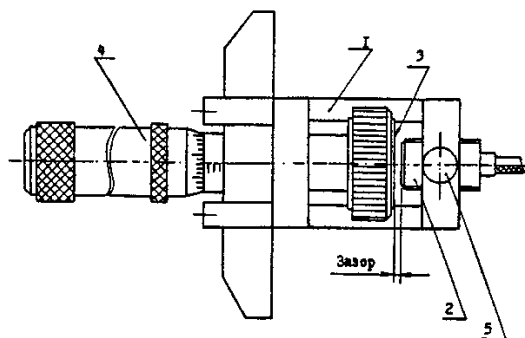
Примечание — Детали стенда, не используемые при проверке устройства ИП-8А, не показаны



1 - преобразователь; 2 - каретка; 3 - основание; 4 - маховичок; 5 - винт; 6 - шкала отсчета

Рисунок 11 - Установка преобразователя устройства ИП-16 на стенде

Примечание — Детали стенда, не используемые при проверке преобразователя ИП-16, не показаны.



1 - штатив; 2 - обмотка возбуждения; 3 - образец; 4 - глубиномер микрометрический;  
5 - стопорный винт

Рисунок 12 - Установка обмотки возбуждения устройства ИП-17 на поверочном штативе

2.8.8 При проверке диапазона измерения, определении основной приведенной погрешности измерения и унифицированного сигнала установить на поверочном штативе (стенде) обмотку возбуждения (преобразователь) в начальное положение, при котором показание прибора равно нулю.

На штативе (стенде) установить поочередно, через каждые 10% диапазона ряд значений смещения (в дальнейшем именуемого параметром), а по прибору на блоке и миллиамперметру в цепи унифицированного сигнала определить соответствующие параметру значения показания и унифицированного сигнала.

Значения основной приведенной погрешности  $\gamma_c$  и  $\gamma_y$  (%) определяются по формулам:

- для измерения смещения

$$\gamma_c = \frac{S_n - S_i}{X_o}, \quad (1)$$

где  $S_n$  - смещение по блоку, мм;

$S_i$  - смещение по микрометру, мм;

$X_o$  - диапазон измерения, мм;

- для унифицированного сигнала

$$\gamma_y = \frac{Y_p a - S_i + b}{X_o} 100, \quad (2)$$

где  $Y_p$  - унифицированный сигнал по миллиамперметру, мА;

$$a = \frac{X_o}{X_y} - \text{масштабный коэффициент} \quad (3)$$

(здесь  $X_y$  - нормирующее значение унифицированного сигнала,  $X_y$  равно 5; 16; 20 мА);

$b$  - конечное значение левой (отрицательной) части диапазона измерения, мм.

Если устройство имеет диапазон унифицированного сигнала 4-20 мА, в показаниях миллиамперметра необходимо вводить поправку - вычитать 4 мА.

Максимальное значение основной приведенной погрешности не должно превышать значений, указанных в таблице 1.

2.8.9 При определении погрешности срабатывания сигнализации и проверке срабатывания контактов реле установить значение уровней срабатывания сигнализации согласно таблице 2 по методике п. 2.8.8.

Таблица 2

Значение уровня сигнализации, % диапазона	Обозначение задатчика уровня	Наименование сигнализации
-20	П1	П
-80	А1	А

+80	A2	A
+20	П2	П

Примечание - Допускается устанавливать любые значения уровней сигнализации.

На штативе (стенде), плавно изменяя значения параметра от нуля до уровня сигнализации, добиться включения соответствующего светодиода.

**Внимание!** Так как срабатывание сигнализации А происходит с задержкой, то для исключения погрешности измерение параметра в диапазоне уровня сигнализации необходимо выполнять медленно.

Испытание повторить не менее трех раз по каждому уровню.

Срабатывание контактов реле проверяется на соответствующих штырях разъема цепи сигнализации.

Погрешность срабатывания сигнализации с  $\gamma_c$  (%) определяется по формуле

$$\gamma_c = \frac{S_\gamma - S_c}{X_c} 100, \quad (4)$$

где  $S_\gamma$  - установленное значение уровня сигнализации, мм;

$S_c$  - показание микрометра в момент включения светодиода, мм;

$X_c$  - показание шкалы прибора в момент включения светодиода, мм.

Погрешность сигнализации не должна превышать значений, указанных в таблице 1.

Положительные результаты поверки заносятся в формуляр, а на лицевой панели блока ставится клеймо поверителя.

Устройство, не удовлетворяющее требованиям настоящей методики, считается не прошедшим аттестацию. Оформляется соответствующая запись в формуляре и устройство направляется в ремонт либо в подразделение цеха ТАИ, либо в сервисную организацию.

Ключевые слова: прибор, расширение, техническое обслуживание, ремонт, турбина, преобразователь, модуль, блок, диапазон измерения, основная приведенная погрешность.

## СОДЕРЖАНИЕ

- 1 Введение
- 2 Измерители перемещений ИП-8А, ИП-16, ИП-17
  - 2.1 Общие положения
  - 2.2 Техническая характеристика
  - 2.3 Условия эксплуатации
  - 2.4 Устройство и принцип работы аппаратуры и ее составных частей
  - 2.5 Меры безопасности
  - 2.6 Техническое обслуживание
  - 2.7 Ремонт
  - 2.8 Методика поверки