



Федеральное государственное унитарное предприятие
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ АВТОМАТИКИ
имени академика Н.А.Семихатова

Утвержден

ЮГИШ.421413.013 РЭ – ЛУ

АППАРАТУРА ВОЗБУЖДЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ

НАПРЯЖЕНИЯ ГЕНЕРАТОРА

АРН

Руководство по эксплуатации

ЮГИШ.421413.013 РЭ

Содержание

1 Описание и работа АРН	4
1.1 Назначение АРН	4
1.2 Технические характеристики	4
1.3 Устройство и работа	9
1.4 Маркировка и пломбирование	9
1.5 Упаковка	10
2 Использование по назначению	10
2.1 Подготовка АРН к использованию	10
2.2 Использование АРН	13
2.3 Методика определения неисправности прибора АРН	15
3 Техническое обслуживание	16
4 Текущий ремонт	17
5 Хранение	17
Приложение А Ссылочные нормативные документы	18

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) устанавливает правила эксплуатации на аппаратуру возбуждения и регулирования напряжения генератора (далее по тексту – АРН). РЭ содержит сведения о технических характеристиках, конструкции и принципе действия АРН и предназначено для специалистов, осуществляющих монтаж и обслуживание АРН. РЭ содержит требования, которые обязательны при работе с АРН.

РЭ распространяется на АРН ЮГИШ.421413.013.

1 Описание и работа АРН

1.1 Назначение АРН

1.1.1 АРН предназначена для автоматического управления током возбуждения синхронного генератора с целью поддержания выходного напряжения генератора на заданном уровне.

1.1.2 АРН предназначена для работы в составе трехфазных синхронных генераторов мощностью до 400 кВт, номинальным напряжением 230 и 400 В, частотой 50 и 60 Гц.

1.1.3 АРН обеспечивает работу в следующих условиях эксплуатации:

- температура воздуха окружающей среды от минус 50 до плюс 55°С;
- относительная влажность воздуха до 98 % при температуре плюс 45 °С;
- на высоте над уровнем моря до 4000 м;
- при воздействии морского тумана;
- при воздействии инея и росы;
- при воздействии циклического изменения температуры от минус 45 до плюс 55°С за восемь часов.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 АРН, установленная на генераторе серии БГ, обеспечивает в установленном тепловом режиме при коэффициенте мощности в пределах от 0,4 до 0,9 (0,95) отклонение выходного напряжения не более:

а) ± 1 % от среднерегулируемого значения при плавном изменении нагрузки в пределах от 1 до 110 % номинальной и поддержании частоты вращения приводного вала двигателя ± 1 %;

б) ± 10 % от установленного значения напряжения во время переходных режимов при набросе/сбросе симметричной нагрузки равной 50 % нагрузки по току с $\cos \varphi = 0,4$;

в) ± 20 % от установленного значения напряжения сбросе/набросе симметричной линейной нагрузки равной 100 % нагрузки по току с $\cos \varphi = 0,4$;

г) ± 1 % от установленного значения при неизменной симметричной нагрузке и изменении теплового состояния генератора от холостого хода до нагретого в номинальном режиме.

1.2.2 Коэффициент амплитудной низкочастотной модуляции напряжения в режиме холостого хода и при номинальной нагрузке $\cos \varphi = 0,8$ составляет не более 0,5 %.

1.2.3 АРН обеспечивает работу генератора при перегрузках по току:

– 10 % в течение 1 ч при $\cos \varphi = 0,8$;

– 25 % в течение 10 мин при $\cos \varphi = 0,7$;

– 50 % в течение 2 мин при $\cos \varphi = 0,6$ (при обеспечении точности поддержания напряжения ± 10 %).

1.2.4 АРН обеспечивает параллельную работу генератора:

– с генераторами, имеющими принципиально отличные системы возбуждения и устройства регулирования напряжения;

– с генераторами, имеющими аналогичные по принципу действия и схеме системы возбуждения;

– с промышленной сетью на время переключения нагрузки.

1.2.5 АРН допускает длительную работу генератора на тиристорную нагрузку до 50 % мощности генератора.

1.2.6 В режиме холостого хода генератора АРН обеспечивает запуск прямым включением трехфазного асинхронного короткозамкнутого электродвигателя с кратностью пускового тока до 7, без момента на валу, мощностью до 70 % номинальной мощности генератора. Уровень отклонения напряжения не более 50 %.

1.2.7 АРН при работе в составе генератора выдерживает без повреждений трехфазное короткое замыкание в режиме любой нагрузки в течение 5 секунд и

двух- однофазное – в течение 3 секунд. Значение установившегося тока трехфазного короткого замыкания не менее трехкратного номинального.

1.2.8 АРН обеспечивает контроль тока нагрузки фазы В с трансформатора тока $I_{ном}/1A$, находящегося на расстоянии не более 3-х метров от генератора.

Нагрузка во вторичной цепи трансформатора тока не более $1 V \times A$.

1.2.9 АРН обеспечивает возможность:

- ручной установки выходного напряжения в диапазоне от плюс 10 до минус 10% от номинального при любой допустимой нагрузке;

- ручного переключения режима работы генератора «Автономная работа / Параллельная работа»;

- ручного переключения режима работы генератора «Возбуждение / Гашение поля»;

- установки выходного напряжения и дистанционное переключение режимов работы генератора со щита управления, располагающегося на расстоянии до 50 метров от генератора;

- регулировки статизма для обеспечения параллельной работы в диапазоне от 0 до 6%. Уставка по статизму 3% задается при настройке АРН совместно с генератором на предприятии-изготовителе генератора;

- управления генератором по интерфейсу RS485 с использованием протокола Modbus RTU.

1.2.10 При увеличении напряжения на клеммах генератора более чем 15% от номинального через 2 секунды срабатывает защита АРН и переводит генератор в режим «гашение поля». Повторное включение режима «возбуждение» возможно только после переключения тумблера «ВОЗБУЖДЕНИЕ/ГАШЕНИЕ ПОЛЯ» сперва в положение «ГАШЕНИЕ ПОЛЯ» затем в положение «ВОЗБУЖДЕНИЕ», по команде через интерфейс RS485 или полной остановкой и повторным запуском приводного двигателя.

1.2.11 Питание АРН:

– в режиме гашения поля осуществляется с выходных клемм генератора напряжением, формируемым постоянными магнитами, действующим значением не менее 50 В;

– в режиме возбуждения осуществляется выходным напряжением генератора;

– в режиме запуска трехфазного асинхронного короткозамкнутого электродвигателя или при коротком замыкании в нагрузке, питание АРН осуществляется от трехфазного трансформатора тока (ТС). Напряжение на клеммах ТС не более 120 В во всех режимах работы генератора;

– мощность потребления АРН не более 5 Вт.

1.2.12 Габаритные размеры не более 190 × 129 × 83 мм. Габаритный чертеж прибора приведен на рисунке 1.

1.2.13 Масса прибора составляет не более 1 кг.

1.2.14 Средний срок службы не менее 8 лет

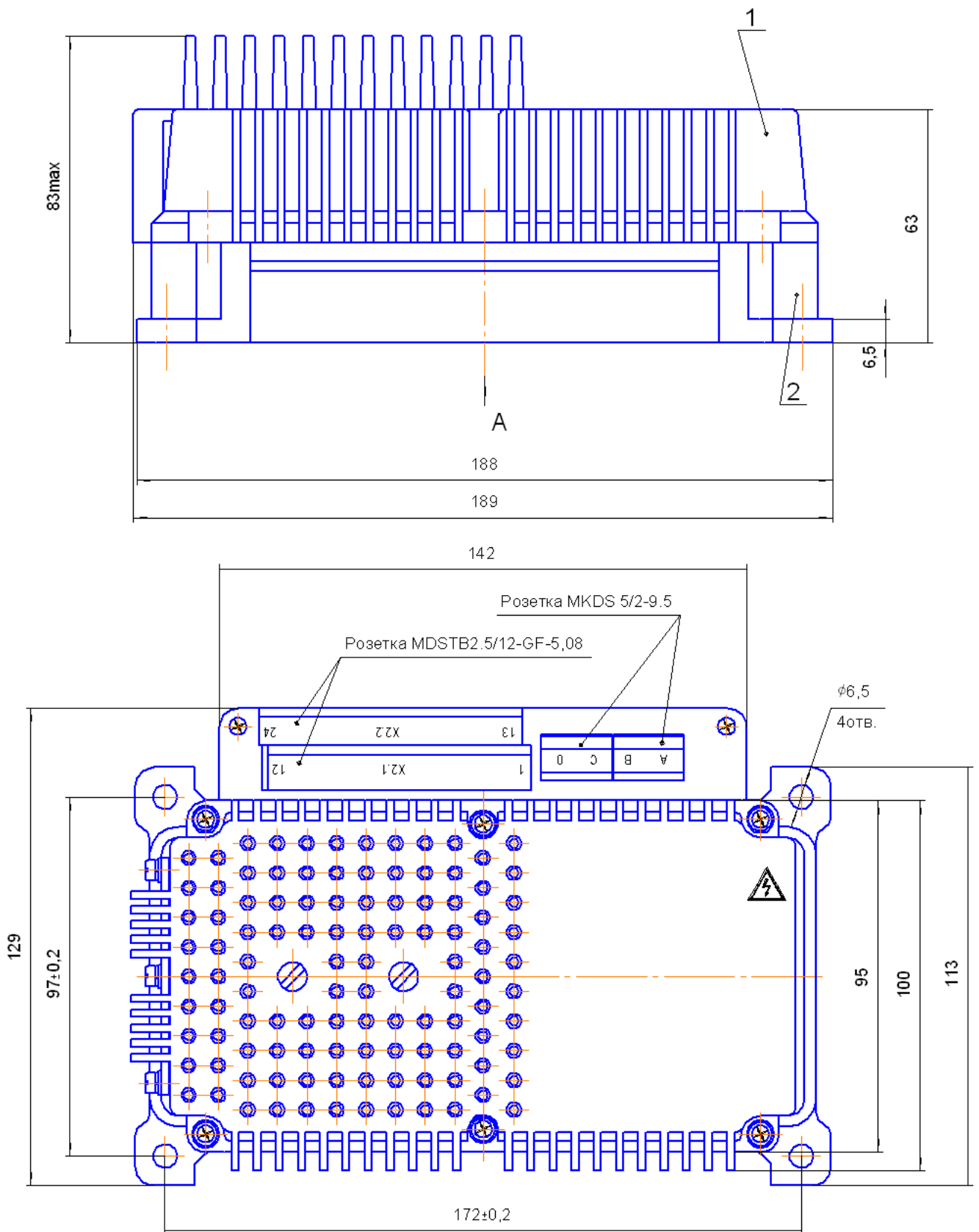


Рисунок 1 – Габаритный чертеж АРН

1.3 Устройство и работа

1.3.1 АРН состоит из трех модулей:

- модуль контроллера для контроля линейных напряжений на клеммах генератора, тока нагрузки и положения органов управления генератором, а также расчета управляющего воздействия на обмотки возбuditеля с использованием ШИМ (широтно-импульсной модуляции);
- модуль силовой коммутации для формирования тока возбuditеля генератора и вторичных напряжений питания АРН;
- модуль защиты для экстренного гашения поля генератора.

1.3.2 АРН обеспечивает работу со следующими органами управления генератора:

- переменный резистор регулирования выходного напряжения (СУН) типа ППБ-3А номиналом 4,7 кОм $\pm 10\%$;
- переключатель между режимами работы генератора «ВОЗБУЖДЕНИЕ/ГАШЕНИЕ ПОЛЯ»;
- переключатель между режимами работы генератора «АВТОНОМНАЯ РАБОТА/ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РАБОТА»;
- кнопки «+» и «-» для регулирования уставки по статизму.

1.3.3 Уставка по статизму 3 % задается при настройке АРН совместно с генератором на предприятии-изготовителе. Настройка статизма производится в соответствии с 2.2.3.

1.4 Маркировка и пломбирование

1.4.1 Маркировка АРН осуществляется при помощи планки, содержащей наименование и обозначение изделия, массу и заводской номер.

1.4.2 Маркировка упаковки должна соответствовать ГОСТ 14192 и требованиям конструкторской документации.

1.5 Упаковка

1.5.1 АРН герметично заваривают в полиэтиленовый чехол.

1.5.2 АРН в полиэтиленовом чехле с паспортом в полиэтиленовом пакете помещают в транспортную тару.

1.5.3 Упаковка соответствует ОСТ 92–0935.

2 Использование по назначению

2.1 Подготовка АРН к использованию

2.1.1 Извлечь АРН из транспортной тары.

2.1.2 Если транспортирование или хранение АРН осуществлялись в условиях, отличающихся от рабочих условий применения, АРН следует до распаковывания выдерживать в помещении не менее 4 ч.

2.1.3 Провести внешний осмотр. Корпус не должен иметь видимых повреждений. При повороте АРН в разных плоскостях не должно быть звуков незакрепленных деталей. При наличии повреждений или посторонних звуков вернуть АРН на предприятие-изготовитель.

2.1.4 Нумерация контактов разъёмов приведена на рис.2 АРН устанавливается непосредственно на генераторе. К генератору АРН подключается согласно схеме подключения рисунок 3.

X2

1	RSG
2	ТТ+
3	ТТ-
4	Т1
5	Т2
6	Т3
7	ТC1
8	ТC2
9	ТC3
10	«0»
11	И2+
12	И2-
13	RSB
14	RSA
15	
16	СХН1
17	СХН1
18	-
19	+
20	ГАШ
21	ПАР
22	ВЫБ
23	И1-
24	И1+

X3

1	А
2	В
3	С
4	«0»

Рисунок 2 - Нумерация контактов разъёмов

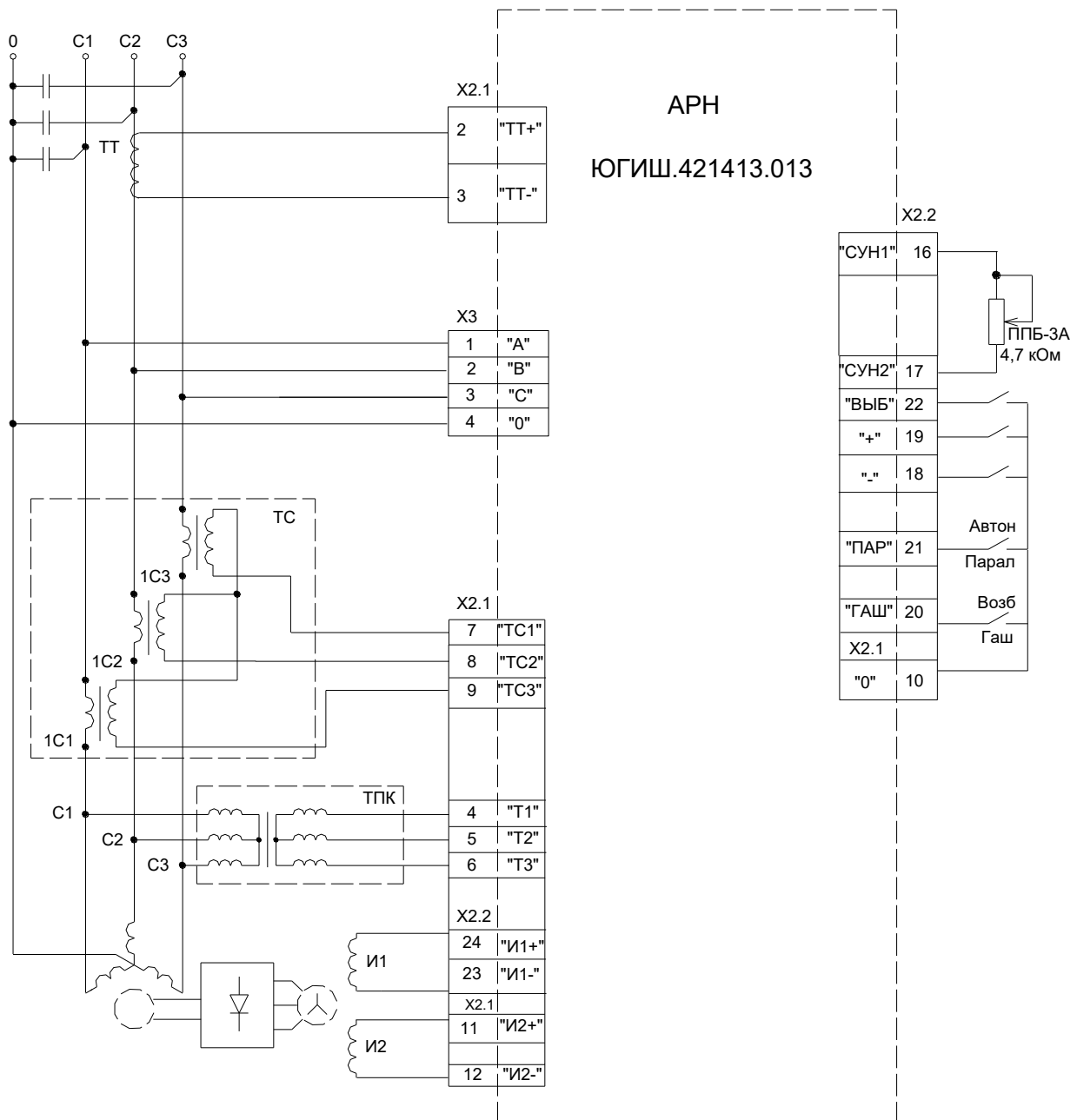


Рисунок 3 – Схема подключения АРН к генератору

2.2 Использование АРН

2.2.1 АРН предназначена для использования в составе генераторов номинальным напряжением 230 или 400 В, для автоматического управления током возбуждения с целью поддержания выходного напряжения генератора на заданном уровне.

2.2.2 При помощи переменного резистора СУН возможна подстройка выходного напряжения генератора относительно номинального в диапазоне от минус 10 до +10 %.

2.2.3 Регулировка статизма

С предприятия–изготовителя прибор АРН поставляется с величиной уставки статизма 3%. Если в эксплуатации требуется другое значение величины уставки (она может быть изменена от 0 до 6%), то ее изменение производить так:

- к клеммам генератора подключить образцовый вольтметр класса точности не менее 0,5;
- раскрутить вал генератора до номинальных оборотов;
- переключатель «ВОЗБУЖДЕНИЕ/ГАШЕНИЕ ПОЛЯ» перевести в положение «ВОЗБУЖДЕНИЕ»;
- переключатель «АВТОНОМНАЯ РАБОТА/ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РАБОТА» перевести в положение «АВТОНОМНАЯ РАБОТА»;
- подключить к генератору 100% номинальную нагрузку (либо индуктивную 60 % нагрузку);
- резистором СУН выставить на клеммах генератора номинальное напряжение по образцовому вольтметру;
- переключатель «АВТОНОМНАЯ РАБОТА/ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РАБОТА» перевести в положение «ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РАБОТА»;
- нажимая кнопки «+» или «-», выставить по показаниям образцового вольтметра выходное напряжение генератора, соответствующее требуемой вели-

чине уставки (уставке 3% соответствует $0,97U_{ном}$). Одно нажатие кнопки изменяет уставку по статизму на 0,1% в соответствующую сторону.

ВНИМАНИЕ! ЕСЛИ ПРИ НАЖАТИИ КНОПКИ «+» ПРОИСХОДИТ УМЕНЬШЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ УСТАВКИ (ИЛИ ПРИ НАЖАТИИ КНОПКИ «-» ЕЁ УВЕЛИЧЕНИЕ) НЕОБХОДИМО ИЗМЕНИТЬ ФАЗИРОВКУ ОБМОТКИ ТРАНСФОРМАТОРА ТОКА.

Настроенное значение статизма автоматически сохраняется в энергонезависимой памяти АРН.

2.2.4 Для корректного включения АРН при температуре окружающей среды ниже минус 35 °С после раскручивания генератора до номинальных оборотов переключатель «ВОЗБУЖДЕНИЕ/ГАШЕНИЕ ПОЛЯ» переводить в положение «ВОЗБУЖДЕНИЕ» не ранее, чем через 10 минут.

2.2.5 Возможные неисправности при эксплуатации прибора приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Возможные неисправности АРН

Характер неисправности	Возможная причина неисправности
Нет возбуждения генератора	Тумблер «ВОЗБУЖДЕНИЕ/ГАШЕНИЕ» в положении «ГАШЕНИЕ» Неправильно подключен АРН Недостаточное напряжение на клеммах генератора, формируемое постоянными магнитами
Выходное напряжение $0,90 U_{ном}$ или не регулируется	Обрыв в цепи «СУН» Неправильно выбран номинал резистора СУН

Характер неисправности	Возможная причина неисправности
Выходное напряжение более 1,15 Uном	АРН неисправна, ремонт только на предприятии-изготовителе
При параллельной работе нет статизма	Неправильная фазировка обмоток трансформатора тока Обрыв в цепи трансформатора тока Обрыв в цепи тумблера «АВТОНОМНАЯ/ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РАБОТА» Неверно отрегулирован статизм
Не снимается возбуждение генератора	Обрыв в цепи тумблера «ВОЗБУЖДЕНИЕ/ГАШЕНИЕ»

2.2.6 В случае неисправности прибора ремонт возможен только на предприятии-изготовителе.

2.2.7 После длительного хранения и во время эксплуатации должно проводиться техническое обслуживание АРН в соответствии с разделом 3.

2.3 Методика определения неисправности прибора АРН

2.3.1 АРН снять с генератора.

2.3.2 Подать питание на АРН. Для этого соединить положительный вывод источника питания постоянного напряжения* величиной 40В и более (но не выше 360В) с клеммой «А» соединителя Х3 АРН, отрицательный вывод источника соединить с клеммой «0» Х3. При подаче питания должен быть слышен слабый щелчок (внутри прибора сработает реле разрешающее режим «Возбуждение»). Если не слышно

щелчка, то нет питания процессора – АРН неисправен.

2.3.3 Омметр подключить положительным** щупом к выводу 12 соединителя Х2.1 (цепь «И2-»), отрицательным щупом к выводу 23 соединителя Х2.2 (цепь «И1-»). Омметр должен показывать небольшое сопротивление (менее 0,5 кОм). Если измеренное значение сопротивления больше или омметр показывает обрыв, то АРН неисправен.

2.3.4 Снять питание с АРН - омметр должен показать обрыв.

* – Мощность потребляемая АРН от источника не более 5 Вт. АРН можно подключить к источнику переменного напряжения величиной от 30 до 220 В, но для безопасной работы с АРН необходима гальваническая развязка этого источника от питающей сети, т.к. корпус прибора и другие выводы АРН имеют гальваническую связь с цепью «0».

**– Напряжение на измерительных щупах омметра должно быть не менее 1,5 В. При подключении омметра в другой полярности эта цепь будет прозваниваться как диод независимо от наличия питания АРН.

3 Техническое обслуживание

3.1 Общие указания

3.1.1 Техническое обслуживание АРН проводится с целью обеспечения его работоспособности во время эксплуатации, и после хранения.

3.1.2 Проверку технического состояния осуществлять с периодичностью не менее 1 раза в год.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 При работе с АРН необходимо соблюдать ПОТ РМ-016 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок до 1000 В».

3.2.2 Квалификационная группа исполнителей должна быть не ниже 3

3.3 Порядок технического обслуживания АРН

3.3.1 Предусмотрены следующие виды технического обслуживания:

- контрольный осмотр;
- проверка работоспособности.

3.3.2 Контрольный осмотр проводится перед началом работы АРН после транспортирования и хранения. При контрольном осмотре проверять:

- целостность пломб;
- отсутствие механических повреждений (вмятин, забоин, трещин) и следов коррозии;
- отсутствие пыли и грязи на радиаторе АРН (при наличии удалить ветошью);
- целостность и наличие маркировки;
- затяжку винтов крепления АРН и клеммных соединителей.

3.3.3 Если поверхность АРН имеет деформации или других повреждений, мешающих нормальному функционированию, АРН направить на ремонт на предприятие-изготовитель.

3.3.4 Проверку работоспособности проводить в составе генератора.

4 Текущий ремонт

4.1 Гарантийный и послегарантийный ремонты АРН производятся квалифицированными специалистами только на предприятии-изготовителе.

5 Хранение

5.1 Хранение в помещении с температурой окружающей среды от минус 60 до плюс 55 °С, срок хранения 1 год.

Приложение А

(справочное)

Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения
ГОСТ 14192-96	1.4.2
ОСТ 92-0935-80	1.5.3
Общие правила по технике безопасности, принятые для эксплуатации электрических установок до 1000 В	3.2.1

