

ПРИБОР ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ ОБМОТКИ СТАТОРА ГЕНЕРАТОРА НА ИРКУТСКОЙ ГЭС

П. Т. АНОХИН, А. А. ФИНКЕЛЬ

(Представлена научным семинаром кафедры электрических станций)

Необходимость устранения мертвой зоны у защиты генератора от замыканий на землю $3U_0$ потребовала применения более сложных схем. Одним из возможных вариантов решения этой технической задачи является способ наложения выпрямленного напряжения на цепь статора [1, 2].

Защита [2] эксплуатируется на Иркутской ГЭС с июня 1968 г. Один из важнейших ее узлов — логическая часть (ЛЧ) — был выполнен на электромеханических реле. Разработка логической части на бесконтактных элементах и некоторые другие изменения в схеме привели к созданию усовершенствованного варианта защиты — РЗГ-100 [3, 4].

Блок питания (БП) защиты РЗГ-100 представляет собой источник выпрямленного стабилизированного напряжения 200 В, что принципиально позволяет осуществить непрерывный контроль сопротивления изоляции статора относительно земли на работающем генераторе.

Согласно ГОСТ 183-66 минимально допустимое сопротивление изоляции обмотки статора определяется формулой

$$R_{из} = \frac{U_n}{1000 + \frac{P}{10}}, \text{ мгОм},$$

где U_n — номинальное напряжение генератора (В);

P — мощность генератора (кВт).

Так, например, для генераторов Иркутской ГЭС при $U_n = 13,8 \text{ кВ}$ допустимое сопротивление изоляции $R_{из} \approx 8 \cdot 10^6 \text{ Ом}$.

Измерение сопротивления изоляции мегомметром позволяет обнаружить различные дефекты обмотки статора (предметы на токоведущих частях, увлажнение изоляции, ее загрязнение, пробой и т. п.). Это весьма грубая и не всегда верная оценка изоляции. В ряде случаев даже при наличии серьезного дефекта последний не может быть обнаружен при помощи мегомметра. Более полное представление о состоянии изоляции можно получить только путем испытания ее повышенным напряжением.

Любые испытания изоляции обмотки статора проводятся на остановленном генераторе. Во время работы машины может происходить развитие дефектов изоляции, что приводит к снижению ее пробивного напряжения. Поэтому представляет практический интерес контроль

изоляции в естественных условиях ее работы, то есть на возбужденном генераторе. Это особенно важно, когда сопротивление изоляции находится на уровне, близком к минимально допустимому.

Напряжение источника постоянного тока в защите РЗГ-100 (200 В) само по себе, конечно, не достаточно для оценки сопротивления изоляции. Однако в реальных условиях электрическое поле в изоляции создается рабочим напряжением генератора. В этом случае наложенное постоянное напряжение 200 В выполняет лишь функцию контроля, обеспечивая получение сигнала, зависящего от эквивалентного сопротивления изоляции.

Для постоянного тока эквивалентное сопротивление изоляции обмотки статора относительно земли шунтируется сопротивлениями утечек конденсаторов С1 и С2 (рис. 1). Практически установлено, что при напряжении источника питания $U_n = 200$ В суммарный ток утечки конденсаторов не превышает $2 \cdot 10^{-6}$ А, то есть их эквивалентное сопротивление утечки составляет не менее $100 \cdot 10^6$ Ом. Следовательно, контроль эквивалентного сопротивления изоляции в пределах от $10 \cdot 10^6$ до $1 \cdot 10^6$ Ом вполне осуществимая задача.

Для контроля сопротивления изоляции на возбужденном генераторе разработан прибор КИЗ. Схема прибора КИЗ применительно к генератору, работающему с заземлением нейтрали через дугогасящую катушку, приведена на рис. 1. В данном исполнении прибор может быть использован только как приставка к защите РЗГ-100.

Схема прибора КИЗ выполнена на базе усилителя постоянного тока малых сигналов с преобразованием. Он обеспечивает достаточную точность, отличается высокой стабильностью и не требует подстройки во время эксплуатации.

Блок-схема прибора КИЗ состоит из следующих основных узлов: усилителя постоянного тока, устройства сигнализации и блока питания. Усилитель постоянного тока усиливает сигнал, поступающий на вход прибора КИЗ. Он состоит из модулятора М, представляющего собой входной преобразователь для преобразования сигнала постоянного тока в пропорциональный сигнал переменного тока; генератора ГПН — для формирования прямоугольных импульсов; усилителя переменного тока У — для усиления сигнала переменного тока; демодулятора ДМ с интегратором для выделения постоянной составляющей выходного сигнала.

С усилителя сигнал поступает на прибор П и устройство сигнализации.

В качестве прибора П для визуального определения сопротивления изоляции принят вольтметр, шкала которого проградуирована в мегаомах (МОм).

Устройство сигнализации представляет собой триггер Шмитта с выходным реле РП. Оно срабатывает при сигнале на входе прибора КИЗ, пропорциональном снижению эквивалентного сопротивления изоляции обмотки статора относительно земли до уровня порядка 10 МОм.

Блок питания представляет собой источник выпрямленного стабилизированного напряжения 24 вольта. Стабилизатор поддерживает постоянное напряжение 24 В при отклонении питающего напряжения в пределах $\pm 15\%$.

Питание прибора КИЗ, как и защиты РЗГ-100, осуществляется от напряжения собственных нужд 380 В. Контроль исправности прибора КИЗ выполняется путем нажатия кнопки Кн, которая вместе с прибором П располагается с учетом удобства обслуживания. Прибор КИЗ размещается в корпусе с габаритными размерами $175 \times 195 \times 200$ мм.

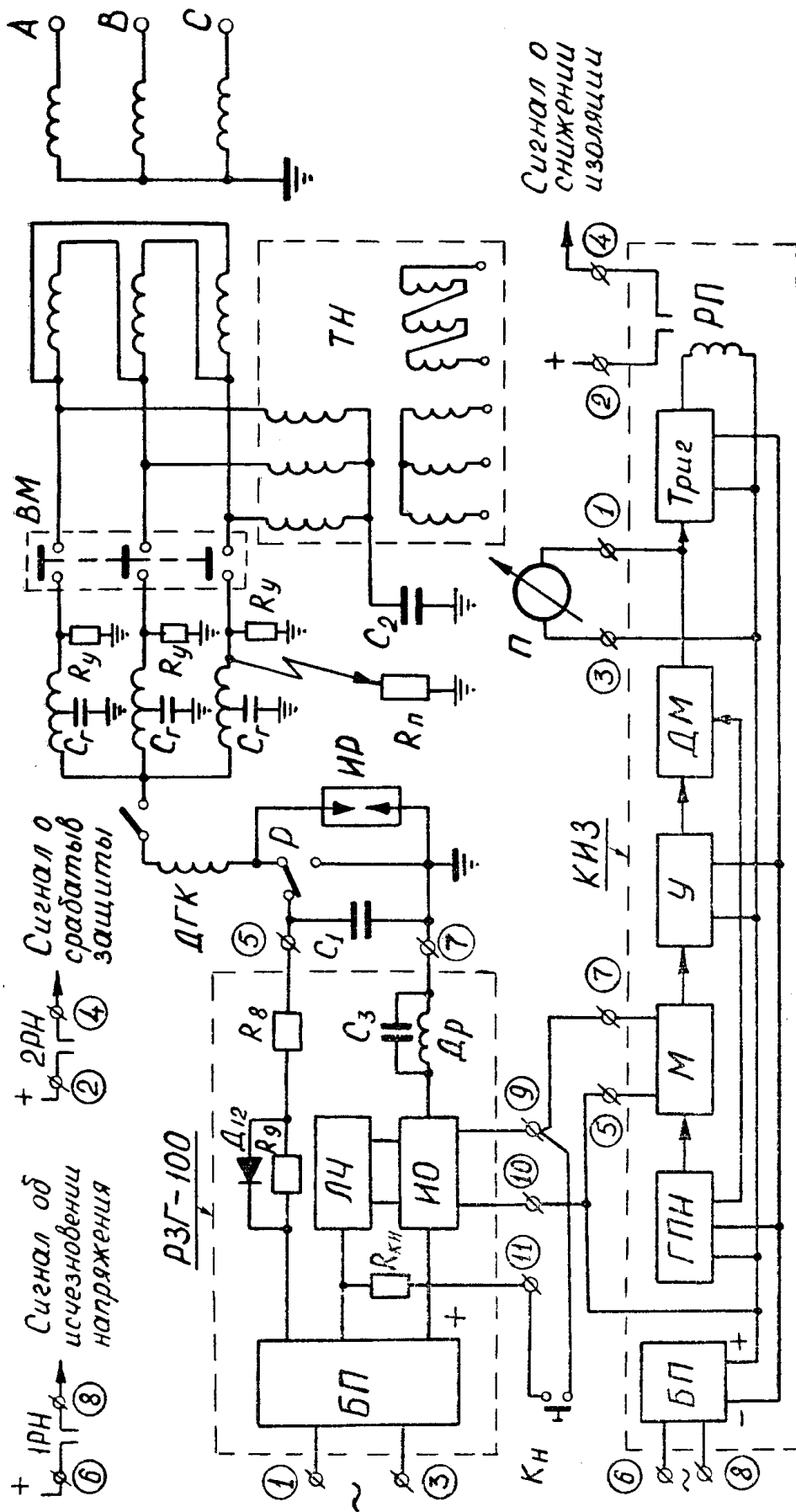


Рис. 1. Схема включения защиты РЗГ-100 с прибором КИЗ

Два комплекта защиты РЗГ-100 с приставками для контроля изоляции КИЗ с января 1972 г. находятся в опытной промышленной эксплуатации на Иркутской ГЭС.

Выводы

1. Применение защиты РЗГ-100 от замыканий на землю, основанной на принципе наложения выпрямленного напряжения, с приставкой КИЗ дает возможность вести постоянный контроль изоляции обмотки статора на работающем генераторе.

2. Применение прибора КИЗ позволит накопить опыт эксплуатации генераторов при сниженном сопротивлении изоляции.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. И. Новаш, Л. Д. Рогов, В. К. Мороз. Чувствительность земляных защит генераторов, работающих в блоке с трансформаторами. «Электрические станции», 1971, № 3.

2. П. Т. Анохин. Защита от замыканий на землю со стопроцентным охватом обмотки статора блочного генератора. «Электрические станции», 1971, № 6.

3. П. Т. Анохин. Исследование и усовершенствование защиты агрегата генератор-трансформатор от замыканий на землю на стороне генераторного напряжения. Диссертация, Томск, ТПИ, 1970.

4. П. Т. Анохин. Опыт эксплуатации 100%-ной защиты от замыканий на землю обмотки статора блочного генератора. Известия ТПИ, т. 244, Томск, Изд-во ТГУ, 1972.