

Изобретение относится к области крупного электромашиностроения и может быть использовано при изготовлении и эксплуатации высоковольтных турбо- и гидрогенераторов, в частности, для диагностики эксплуатационного состояния торцевых зон обмотки статора.

Известны статоры высоковольтных электрических машин, контроль параметров эксплуатационного состояния торцевых зон обмотки которых осуществляется с помощью датчиков с электропроводной связью (термопреобразователей сопротивления, психрометров, вибропреобразователей, тензооболочек и др.), по соображениям электробезопасности расположенных на некотором удалении от поверхности изоляции обмотки на промежуточных элементах - обоях из электроизоляционного материала [1, 2]. Известные конструкции не обеспечивают эксплуатационную надежность невозможности охвата контролем всей торцевой зоны, невозможности установки стационарных (штатных) датчиков, наличия дополнительной погрешности измерения из-за ослабления крепления обоя и удаленности датчиков, запрещения проведения контроля в рабочем режиме.

Устройством, наиболее близким к предложенному, является статор высоковольтной электрической машины, в низковольтной части обмотки которого на поверхности корпусной изоляции лобовых частей установлены датчики через промежуточные элементы - изоляционные обоя, размеры которых обеспечивают электробезопасность, сохранность датчиков и обмотки при измерении под нагрузкой [3].

Недостатком этой конструкции является то, что она не позволяет охватить контролем всю торцевую зону обмотки, так как датчики установлены на ограниченной, не превышающей 5% общего объема, части обмотки в пределах ее низковольтной зоны. Размещение датчиков на изоляционных обоях вносит дополнительную погрешность в измерение вследствие удаленности датчика контроля и из-за возможного ослабления крепления обоя в процессе работы. Увеличение габаритов обоя с ростом напряжения не позволяет разместить ее в ограниченном пространстве лобовых частей обмотки и делает невозможным проведение измерений в высоковольтной части обмотки.

Кроме того, известная конструкция статора с установленными датчиками эксплуатационного состояния обмотки предполагает пассивную форму защиты персонала от поражения током в расчете только на достаточность увеличения диэлектрического промежутка обоя, при этом остается необходимой вся сложная система охранных мероприятий по обеспечению электробезопасности при проведении измерений: вынесение за пределы электрической машины системы высоковольтных подставок для персонала и измерительных приборов, запрещение проведения контроля в процессе эксплуатации в рабочем режиме, недопустимость непрерывного контроля, демонтаж датчиков после проведения измерений. Но и при этом не обеспечивается возможность 100%-ного охвата при контроле торцевых зон обмотки статора, что в совокупности снижает эксплуатационную надежность.

Задачей, поставленной в основу изобретения, является создание конструкции статора высоковольтной электрической машины, которая позволяет повысить надежность путем расширения зон активного контроля.

Сущность изобретения состоит в том, что в статоре высоковольтной электрической машины, включающем обмотку статора, датчики контроля эксплуатационного состояния торцевой зоны обмотки, промежуточные элементы между датчиками и обмоткой, крепящий бандаж, согласно изобретению, каждый из упомянутых датчиков установлен на измерительной площадке безопасности, размещенной на поверхности изоляции контролируемого участка обмотки и включающей в себя электрод из металлической фольги, повторяющий конфигурацию основания датчика и имеющей, по меньшей мере, размеры основания датчика, и противокоронное покрытие, выполненное из полупроводящей эмали, причем противокоронное покрытие выходит за пределы электрода по всему его периметру в виде пояса шириной, зависящей от номинального напряжения машины, и его удельное сопротивление увеличивается по мере удаления от края электрода к периферии покрытия, электрод и один из выводов датчиков предназначены для соединения заземляющим проводом с заземленным корпусом статора электрической машины, а датчик своим основанием плотно прилегает к электроду и прикреплен к обмотке.

В отличие от прототипа [3] в предложенной конструкции промежуточный элемент между датчиком и обмоткой представляет собой не изоляционную обоя, а измерительную площадку безопасности, размещенную на поверхности изоляции контролируемого участка обмотки, таким образом, за счет максимального приближения датчика к объекту измерения достигнуто повышение точности контроля. Заземляющий провод подключен, согласно изобретению, к промежуточному элементу - измерительной площадке безопасности, что привело к сокращению до минимума размеров последней (до толщины фольги электрода и противокоронного покрытия) независимо от величины напряжения в любом месте установки датчика, что позволило избавиться в ограниченном пространстве лобовых частей обмотки от крупногабаритных изоляционных обоя, расположить там датчики и распространить диагностику на весь объем торцевой зоны. Размещение заземленной измерительной площадки на противокоронном покрытии из полупроводящей эмали, упорядочение с его помощью распределения электрического поля на краю электрода по периметру и, как следствие, устранение разрушающих воздействий со стороны электрического поля как на датчики, так и на изоляцию торцевой зоны в месте их расположения от скользящих разрядов, коронирования и ионизации при введении в обмотку датчиков, позволяет снять все ограничения по месту расположения датчиков, в том числе и в высоковольтной части обмотки, снять запрещающие требования, по режимам электрической машины при выполнении контроля, создать условия для осуществления 100%-ного охвата контролем торцевой зоны обмотки, введения стационарных (штатных) датчиков и проведения стационарного непрерывного контроля при любом рабочем и испытательном режимах в процессе эксплуатации и ремонта турбо- и гидрогенераторов, что в совокупности позволяет повысить надежность.

На фиг. 1 представлен статор высоковольтной электрической машины с установленными в торцевой зоне обмотки датчиками.

На фиг. 2 показан датчик на поверхности изоляции обмотки.

На фиг. 3 приведена схема соединений и заземлений датчика.

В торцевой зоне обмотки статора 1 высоковольтной электрической машины на поверхности изоляции лобовых частей стержня 2 и соединительных шин 3 установлена измерительная площадка безопасности, состоящая из противокоронного покрытия 4 и расположенного на нем электрода 5 из металлической фольги. К электроду припаян заземляющий провод 6, второй конец которого присоединен к заземленному корпусу статора

1. Противокоронное покрытие 4 из слоя полупроводящих эмалей выходит за пределы электрода 5 по всему его периметру в виде пояса, ширина которого зависит от номинального напряжений машины (для $U_n=10,5...24$ кВ составляет 50...150 мм), и его удельное поверхностное сопротивление увеличивается по мере удаления от края электрода к периферии покрытия (от $10^{3...5}$ до $10^{9...11}$ Ом). Датчик 7, расположенный на измерительной площадке, своим основанием плотно прилегает к электроду 5 и прикреплен к стержню 2 изоляционным банджом 8. Датчик 7 соединен подводными проводами 9 электрической связью с измерительным прибором 10 автоматической системы контроля. Каждый провод 9 размещен в экране из металлической оплетки 11. Корпус измерительного прибора 10 автоматической системы контроля, один из проводов 9 каждого датчика 7 и экран 11 заземлены (см. фиг. 3). Измерительные площадки с датчиками 7 расположены на обмотке вдоль изоляционных кронштейнов 12 в межслоевых колодках 13. Заземляющий провод 6 и подводные провода 9 в экранах 11 проходят через зазор между смежными стержнями в зоне их измерительных площадок безопасности и далее по межслоевым колодкам 13 и изоляционным кронштейнам 12 к заземляющим болтам 14 заземленного корпуса статора 1. Возможно расположение измерительной площадки в любом месте торцевой зоны обмотки, исключая участки, примыкающие непосредственно к месту потери непрерывности главной изоляции.

При работе испытаниях или ремонте высоковольтной электрической машины сигнала от датчиков 7 через подводные провода 9 поступают в измерительный прибор 10 автоматической системы контроля, в котором проводится анализ эксплуатационного состояния торцевых зон высоковольтной обмотки по диагностическим признакам каждого контролируемого параметра (температуры, вибрации, увлажнения, деформации, термомеханического перемещения и др.).



