

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы растворенных газов в трансформаторном масле Kelman DGA 900

Назначение средства измерений

Анализаторы растворенных газов в трансформаторном масле Kelman DGA 900 (далее - анализаторы) предназначены для непрерывного контроля содержания растворенных газов – продуктов разложения трансформаторного масла (диагностических газов) в высоковольтном маслонаполненном электрооборудовании.

Описание средства измерений

Принцип действия анализаторов растворенных газов в трансформаторном масле Kelman DGA 900 основан на извлечении растворенных газов из масла в газовую фазу методом установления равновесия в герметично замкнутом объеме с последующим измерением объемной доли CH_4 , C_2H_6 , C_2H_4 , C_2H_2 , CO , CO_2 методом оптоакустической инфракрасной спектроскопии, объемной доли H_2 – с помощью электрохимического датчика. Принцип измерений оптоакустической инфракрасной спектроскопии основан на поглощении определяемыми газами инфракрасного излучения (ИК) с длинами волн, характерными для каждого определяемого вещества. Излучение от источника ИК излучения проходит последовательно через систему оптических фильтров и прерыватель, перекрывающий поток излучения со звуковой частотой. В результате в пробе газа генерируются акустические колебания, интенсивность которых пропорциональна содержанию в пробе определяемых веществ. Получаемый спектр зависимости интенсивности звуковых колебаний от длины волны излучения фиксируют с помощью встроенного микрофона и затем обрабатывают численными методами с помощью программного обеспечения (ПО). Принцип действия электрохимического датчика для измерений содержания H_2 основан на изменении проводимости чувствительного элемента датчика (SnO_2) в зависимости от содержания водорода в измеряемой среде.

Результаты измерений объемной доли газов в равновесной газовой фазе могут быть представлены в пересчете на объемную долю растворенных газов в пробе трансформаторного масла (без оценивания погрешности) с последующей интерпретацией типа развивающегося дефекта в высоковольтном маслонаполненном электрооборудовании.

Конструктивно анализаторы растворенных газов в трансформаторном масле Kelman DGA 900 представляют собой стационарные автоматические приборы циклического действия, выполненные в виде двух блоков – измерительного блока и блока контроллера, соединенных между собой кабелем связи длиной до 10 м. Измерительный блок и блок контроллера размещенных в металлических шкафах из алюминия или из нержавеющей стали.

Внутри измерительного блока, в термостатируемом отсеке, установлены узел разделения пробы, включающий в себя пробоотборную емкость, газовые коммуникации, фильтр и измерительную оптоакустическую (ИК) ячейку с встроенным электрохимическим (полупроводниковым) датчиком, блоком микроконтроллера, сенсорами (индикаторами) влаги и кислорода, и устройством для поддержания постоянной температуры. На нижней панели измерительного блока расположены штуцеры отбора/возврата масла, а также отдельный штуцер для подачи калибровочной (поверочной) газовой смеси, штуцер с быстроразъемным соединителем для отбора образца масла в ручном режиме.

Внутри термостатируемого блока контроллера находится блок питания, встроенный персональный компьютер на базе операционной системы Microsoft Windows с установленным программным обеспечением и цветным сенсорным экраном, базовый интерфейсный модуль с цифровыми интерфейсами RS485, RS232, USB, RG45 Ethernet, который дополнительно может быть оснащён аппаратными модулями интерфейсов такими как IEC61850, Gigabit Ethernet, оптоволоконные линии связи, а также модулями беспроводной сотовой связи WI-FI и GSM/GPRS/LTE - модем. Анализатор поддерживает протоколы Modbus, Modbus RTU, Modbus TCP, DNP3.0, IEC61850 и имеет шесть конфигурируемых пользователем реле, аналоговые выходные каналы на каждый компонент, до пяти аналоговых входов, дополнительная возможность установки до трех цифровых входов.

На двери блока контроллера расположены четыре световых индикатора режимов функционирования анализатора.

Двери измерительного блока и блока контроллера оснащены замками предотвращающие локальный физический несанкционированный доступ к модулям анализаторов.

Анализаторы являются полностью автоматическими и позволяют выполнять измерения с заданной периодичностью - от одного раза в час до одного раза в 4 недели.

Общий вид средства измерений представлен на рисунке 1.

Пломбирование не предусмотрено.



Рисунок 1 – Общий вид анализаторов растворенных газов в трансформаторном масле Kelman DGA 900

Программное обеспечение

Анализаторы имеют встроенное программное обеспечение, разработанное изготовителем специально для решения задач измерения содержания определяемых компонентов. Программное обеспечение осуществляет функции:

- автодиагностика работоспособности анализаторов и выдачи кода неисправности в случае нештатной работы;
- регистрация и хранение измерений в энергонезависимой памяти емкостью не менее 10000 записей;
- оценка критериев достоверности полученного результата анализа;
- управление основными режимами работы;
- сбор, автоматическое интерпретирование (расчет), систематизированное хранение, протоколирование, отображение информации о результатах анализа;
- реализация уровней защиты – локальным паролем, защищённым протоколом удаленного обмена информацией HTTPS, программным межсетевым экраном.

Встроенное программное обеспечение не имеет средств программирования или изменения метрологически значимых функций, доступных пользователю. Анализаторы имеют защиту встроенного программного обеспечения от преднамеренных или непреднамеренных изменений, реализованную изготовителем на этапе производства.

Уровень защиты «высокий» по Р.50.2.077-2014 (конструкция СИ исключает возможность несанкционированного влияния на ПО СИ и измерительную информацию).

Влияние программного обеспечения анализаторов учтено при нормировании метрологических характеристик.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	PGA Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 18.1.8
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и основные технические характеристики анализаторов растворенных газов в трансформаторном масле Kelman DGA 900 приведены в таблицах 2-3.

Таблица 2 - Метрологические характеристики анализаторов растворенных газов в трансформаторном масле Kelman DGA 900

Компонент (диагностический газ)	Диапазон измерений объемной доли компонента в равновесной газовой фазе, млн ⁻¹	Пределы допускаемой погрешности, %	
		приведенной к поддиапазону измерений	относительной
Водород (H ₂)	от 0 до 100 включ.	±8	-
	св. 100 до 1000 включ.	-	±8
Оксид углерода (CO)	от 0 до 400 включ.	±5	-
	св. 400 до 7000 включ.	-	±5
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 1000 включ.	±5	-
	св. 1000 до 10000 включ.	-	±5
Метан (CH ₄)	от 0 до 200 включ.	±8	-
	св. 200 до 10000 включ.	-	±10
Этан (C ₂ H ₆)	от 0 до 100 включ.	±8	-
	св. 100 до 10000 включ.	-	±10
Этилен (C ₂ H ₄)	от 0 до 100 включ.	±8	-
	св. 100 до 10000 включ.	-	±8
Ацетилен (C ₂ H ₂)	от 0 до 100 включ.	±8	-
	св. 100 до 10000 включ.	-	±10

Таблица 3 – Диапазон показаний объемной доли газов, растворенных в трансформаторном масле

Наименование компонента (диагностического газа)	Диапазон показаний объемной доли компонента ¹⁾ , млн ⁻¹
Водород (H ₂)	от 0 до 5000
Оксид углерода (CO)	от 0 до 50000
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 50000
Метан (CH ₄)	от 0 до 50000
Этан (C ₂ H ₆)	от 0 до 50000
Этилен (C ₂ H ₄)	от 0 до 50000
Ацетилен (C ₂ H ₂)	от 0 до 50000
¹⁾ В пересчете на минеральное масло по методу С ИЕС 60567 Ed. 4.0 2011-10	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Время выхода на режим, мин, не более	120
Время цикла анализа, мин, не более	60
Габаритные размеры блока измерительного, мм, не более:	
- длина	500
- ширина	400
- высота	680
Габаритные размеры блока контроллера, мм, не более:	
- длина	381
- ширина	400
- высота	680
Масса, кг, не более:	
- блока измерительного	33,4
- блока контроллера	18,5
Степень защиты по ИЕС 60529:2013 (ГОСТ 14254-2015)	IP56
Потребляемая мощность, Вт, не более	960
Электрическое питание	
- напряжение переменного тока, В	от 100 до 240
- напряжение постоянного тока, В	от 100 до 250
- частота переменного тока, Гц	50/60
Условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, °С	от -40 до +55
- атмосферное давление, кПа, не более	105
- относительная влажность (без конденсации), %	от 10 до 95
- температура пробы масла, °С	от -20 до +120

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист Руководства по эксплуатации и на внутреннюю часть двери корпуса методом наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор растворенных газов в трансформаторном масле	Kelman DGA 900	1 шт.
Комплект для поверки (трубка из полимерного материала Nafion™, тефлоновые трубки, соединительные элементы)	-	1 комплект на партию
Комплект дополнительных принадлежностей и ЗИП	-	по заказу
ПО System Gas Check Software (для поверки) на электронном носителе информации (Flash Disk)	-	1 шт. на партию
Комплект документации, включая Руководство по эксплуатации, на электронном носителе информации (CD-диск)	-	1 шт.
Сертификат заводской калибровки	-	1 экз.
Методика поверки	МП 205-08-2019	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МП 205-08-2019 «Анализаторы растворенных газов в трансформаторном масле Kelman DGA 900. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 06.06.2019 г.

Основные средства поверки:

- государственные стандартные образцы состава газовых смесей 1-го разряда в баллонах под давлением:

ГСО состава газовых смесей № 10700-2015 метана (CH₄), этана (C₂H₆), этилена (C₂H₄), ацетилена (C₂H₂), оксида углерода (CO), диоксида углерода (CO₂) в воздухе (азоте), водорода (H₂) в воздухе

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносят на свидетельство о поверке (эксплуатационную документацию).

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационной документации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам растворенных газов в трансформаторном масле Kelman DGA 900:

Приказ Росстандарта от 14.12.2018 г. № 2664 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах»

Техническая документация изготовителя

Изготовитель

Фирма «GE Grid Solutions (UK) Ltd.», Великобритания

Адрес: Lissie Industrial Estate East Unit 1, 7 Lissie Road Lisburn, BT28 2LU, UK

Телефон: +44 (28)9262-2915, факс: +44 (28)9262-2202

E-mail: transport@ge.com

Web-сайт: <http://www.gegridsolutions.com>

Заявитель

Акционерное общество «ПЕРГАМ-ИНЖИНИРИНГ» (АО «ПЕРГАМ-ИНЖИНИРИНГ»)
ИНН 7713226814
Юридический адрес: 129085, г. Москва, проезд Ольминского, д. 3А, стр. 3, офис 801
Адрес: 129085, г. Москва, проезд Ольминского, д. 3А, 8 этаж
Телефон: +7 (495) 775-75-25, факс: +7 (495) 616-66-14
E-mail: info@pergam.ru
Web-сайт: www.pergam.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46
Телефон: +7 (495) 437-55-77, факс: +7 (495) 437-56-66
E-mail: office@vniims.ru
Web-сайт: www.vniims.ru
Регистрационный номер 30004-13 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2019 г.