



СЕБА
ИНЖИНИРИНГ

Электротехническая лаборатория **ДЕЛЬТА**



ИННОВАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ



СОБСТВЕННОЕ
ПРОИЗВОДСТВО



ГАРАНТИЯ
КАЧЕСТВА



Передвижная электротехническая лаборатория для диагностики трансформаторов и подстанционного оборудования.

КОНЦЕПЦИЯ ЭТЛ ДЕЛЬТА

ООО «СЕБА ИНЖИНИРИНГ» представляет уникальную автоматизированную электротехническую лабораторию (ЭТЛ) ДЭЛЬТА, предназначенную для проведения испытаний и измерений параметров силовых трансформаторов и подстанционного оборудования согласно действующим нормам, который дополнен диагностическим оборудованием для раннего выявления дефектов изоляции и конструктивных элементов силовых трансформаторов.

Лаборатория разработана совместно со специалистами ООО «Димрус, имеющими многолетний опыт разработки и производства испытательного и диагностического оборудования в России, в том числе и в рамках импортозамещения, что дало возможность создать продвинутый аппаратно-программный комплекс, не уступающий лучшим зарубежным образцам.

ЦЕЛЬ

Целью интеграции оборудования в единый аппаратно-программный комплекс стало создание универсальной системы, способной оценивать техническое состояние трансформаторов как в офлайн-режиме (при плановых отключениях), так и в процессе эксплуатации. Лаборатория позволяет реализовать стратегию обслуживания по фактическому техническому состоянию.

Основа ЭТЛ ДЭЛЬТА – инновационная универсальная платформа для создания автоматизированных кабельных и подстанционных лабораторий. Эта платформа позволяет производить автоматическое подключение к центральной системе управления лабораторией (ЦСУ) основных модулей и дополнительных приборов с интерфейсом удаленного управления, расширяющих возможности ЭТЛ в соответствии с требованиями заказчика.

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «ДЕЛЬТА»



НАЗНАЧЕНИЕ ЭТЛ ДЕЛЬТА

РЕГЛАМЕНТИРУЕМЫЕ ИСПЫТАНИЯ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

ИСПЫТАНИЕ ИЗОЛЯЦИИ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ:

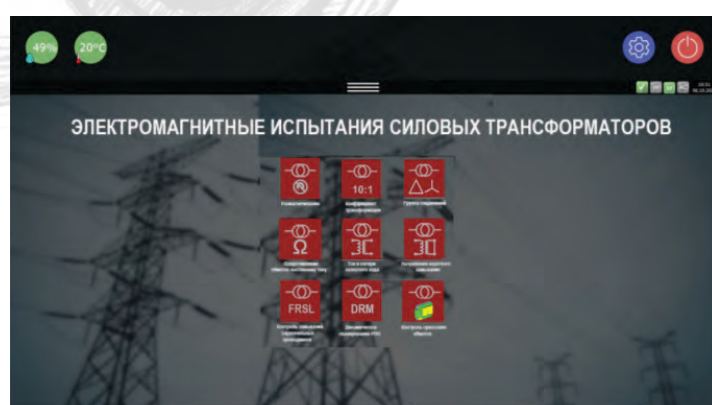
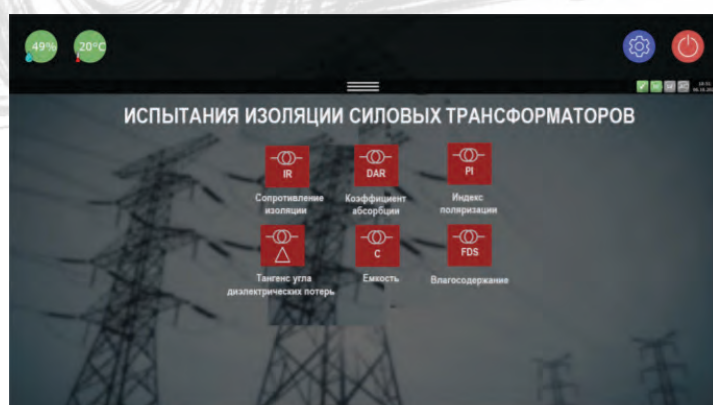
- ▶ измерение сопротивления изоляции обмоток
- ▶ определение коэффициента абсорбции изоляции обмоток
- ▶ измерение тангенса угла диэлектрических потерь изоляции
- ▶ измерение емкостных характеристик изоляции обмоток
- ▶ испытание приложенным повышенным напряжением промышленной частоты

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ:

- ▶ проверка коэффициента трансформации
- ▶ проверка группы соединения обмоток
- ▶ измерение сопротивления обмоток постоянному току
- ▶ размагничивание обмоток трансформатора
- ▶ измерение потерь и напряжения короткого замыкания
- ▶ измерение потерь и тока холостого хода
- ▶ контроль технического состояния устройства РПН силового трансформатора, включая DRM тест, выполняемый без вскрытия бака РПН.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ:

- ▶ определение амплитудно-фазовых частотных характеристик трансформатора SFRA (механические повреждения)
- ▶ определение влагосодержания в твердой изоляции обмоток трансформатора методом FDS - спектроскопия в частотной области
- ▶ контроль качества прессовки обмоток, определение технического состояния маслонасосов и вентиляторов, оценка состояния конструктивных элементов трансформатора по вибрационным параметрам
- ▶ регистрация и анализ частичных разрядов (ЧР) для обнаружения дефектов (например, в вводах или обмотках) без разборки оборудования
- ▶ контроль технического состояния высоковольтных выключателей
- ▶ оперативный контроль концентрации растворенных газов в масле



ЦЕНТРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ФУНКЦИЯМИ ЭТЛ **ДЕЛЬТА**

Функционально электротехническая лаборатория (ЭТЛ) представляет собой единый аппаратно-программный комплекс, позволяющий максимально эффективно управлять измерительным и испытательным оборудованием, входящим в ее состав.

Цифровая система управления (ЦСУ) передвижной ЭТЛ обеспечивает централизованный контроль и управление процессами испытаний и различными измерениями, а также, выполнение диагностических и сервисных функций.

Переключение выбранных оператором режимов происходит автоматически.

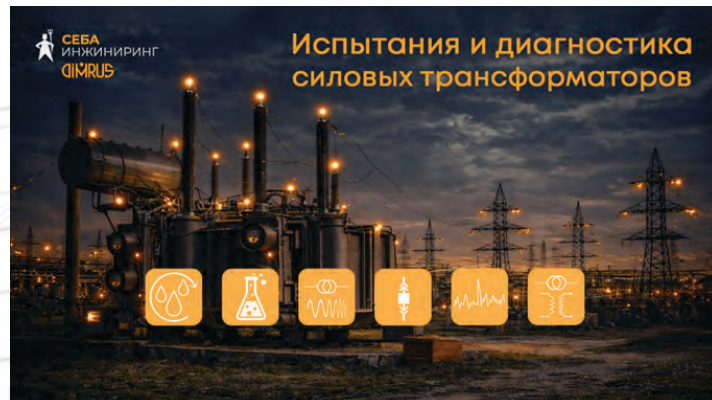
ЦСУ выполняет контроль питающего ЭТЛ напряжения сети с индикацией, а также предотвращает сетевые скачки напряжения, которые могут привести к выходу из строя оборудования ЭТЛ. Предусмотрена возможность безопасного и корректного завершения работы в случае пропадания напряжения питания с сохранением результатов испытаний.

ЦСУ производит непрерывный опрос состояния каждой системы безопасности (заземление, закрытие дверей, нажатие аварийного выключателя, контроль напряжения между металлическими частями лаборатории и заземлением (землей) на подстанции, корректного подключения кабелей в зависимости от выбранного режима работы) и, в случае срабатывания хотя-бы одной из них, полностью отключает оборудование ЭТЛ и информирует об этом оператора.

Связь ЦСУ с исполнительными элементами ЭТЛ осуществляется по проводной линии (витая пара) по протоколу Ethernet. Управление ЭТЛ осуществляется с помощью промышленного компьютера, оснащенного сенсорным цветным графическим дисплеем с размером экрана 21,5 дюйма со степенью пыле - и влагозащиты по стандарту IP65.

Сенсорный дисплей существенно повышает информативность, уменьшает вероятность ошибок, упрощает и ускоряет работу с устройством благодаря своей интуитивной и удобной навигации. Он позволяет пользователю просто коснуться нужного элемента на экране, чтобы выполнить нужное действие.

ЦСУ обеспечивает возможность альтернативного управления (с помощью «мыши» и клавиатуры).



ЦСУ обеспечивает проведение всех видов измерений и испытаний за счет подключения через внешние разъемы переносного компьютера (ноутбука) с предустановленным программным обеспечением для управления ЭТЛ.

ЦСУ обеспечивает двухстороннюю связь оборудования, интегрированного в состав ЭТЛ, и промышленного компьютера с помощью специализированного программного обеспечения.

Программное обеспечение (ПО) разработано специалистами ООО «СЕБА ИНЖИНИРИНГ», имеет возможность обновления и технической поддержки в течение всего срока службы. ПО имеет возможность модернизации в соответствии с требованиями Заказчика (при согласовании с Исполнителем).

Управление системой осуществляется с помощью меню через центральный модуль управления, который также отвечает за автоматические регистрации и сохранение результатов испытаний и измерений. Все функции системы, результаты измерений, инструкции по эксплуатации и сообщения об ошибках отображаются на одном дисплее.

Интуитивное управление в меню осуществляется с помощью приложений. Каждому приложению на экране дисплея соответствует конкретная пиктограмма («иконка»). При «прикосновении» к иконке приложения на экране система автоматически конфигурируется для желаемого измерения.

ПО ЦСУ обеспечивает непрерывную диагностику и самоконтроль состояния всех систем ЭТЛ с выдачей сообщений в режиме реального времени.

С помощью приложения в экспертном режиме работы обеспечено переключение на ручное управление оборудованием, входящим в состав ЭТЛ.

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ, ИЗМЕРЕНИЙ И ДИАГНОСТИКИ

МОДУЛЬ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Функции:

- ▶ проведение испытаний повышенным напряжением 100 кВ промышленной частоты
- ▶ проведение испытаний повышенным напряжением постоянного тока 70 кВ
- ▶ высоковольтный прожиг (опционально) 60 кВ

Технические характеристики:

Наименование параметра	Значение
Испытательное напряжение промышленной частоты, не менее, кВ	100
Испытательное выпрямленное напряжение, не менее, кВ	70
Высоковольтный прожиг, кВ (опционально)	60
Установившийся ток к.з., не менее, А,	2,5
Испытательная мощность, кВА: длительный режим, не менее	12
повторно-кратковременный режим, не менее	20
Контроль испытательного тока в диапазонах, не менее, мА	2 - 20 - 200
Контроль тока утечки в диапазонах, не менее, мА	0,2 - 2 - 20
Разрешение измерения выходного тока, не менее	1 мкА
Защита от короткого замыкания (ограничения тока внутри аппаратуры)	Да
Защита от перегрузки	Да

В испытательном трансформаторе и делителе напряжения в качестве изоляционной среды используется элегаз (SF₆).

Модуль обеспечивает плавное регулирование испытательных напряжений во всем рабочем диапазоне. Электропривод регулятора имеет три скорости изменения напряжения (подъем/снижение).

Управление оборудованием осуществляется от ЦСУ.

ЦСУ обеспечивает световую сигнализацию зеленого цвета при подаче сетевого питания на испытательное оборудование.

ЦСУ обеспечивает звуковую и световую сигнализацию красного цвета (в том числе выносной блок) при подаче высокого напряжения на испытуемый объект.

ЦСУ обеспечивает автоматическую установку ЛАТР в нулевое положение и сигнализацию при пробое или перегрузке.

ЦСУ обеспечивает возможность установки времени испытания с автоматическим завершением.

По окончании работ выводы испытательного оборудования, а также испытуемый кабель автоматически разряжаются и заземляются.

МОДУЛЬ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВВОДОВ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

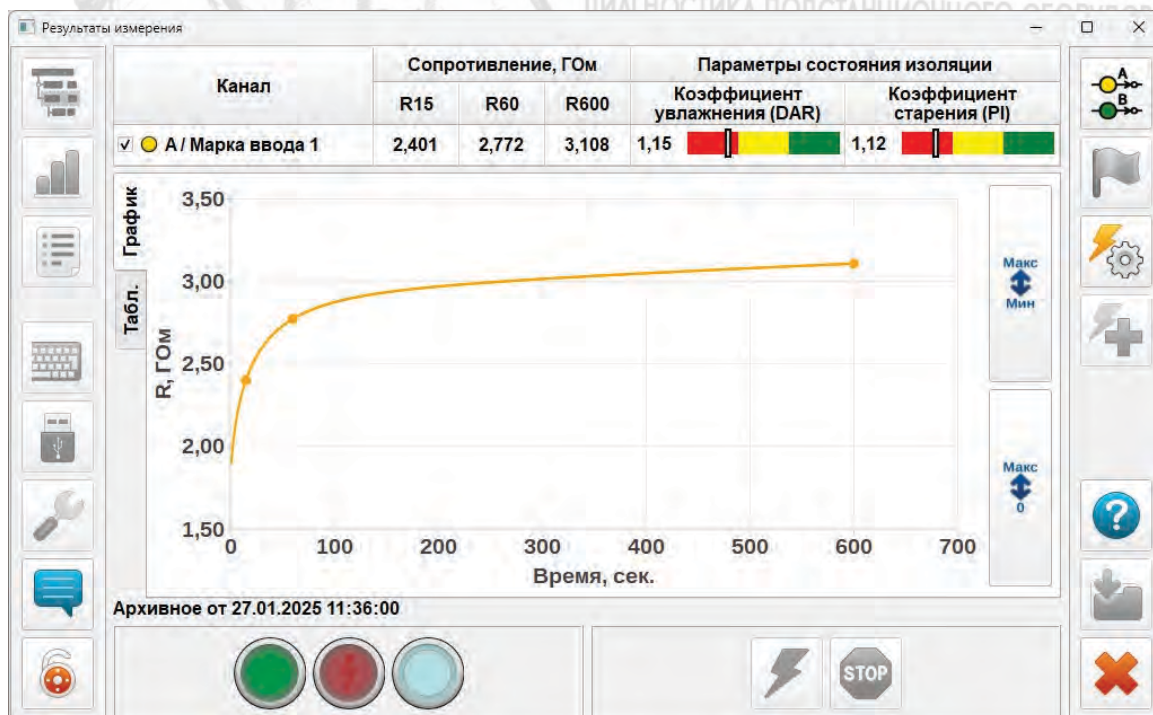
Функции:

- ▶ определение величин тангенса угла потерь $\text{tg}\delta$ и емкости основной изоляции и изоляции вводов при приложении испытательного напряжения до 12 кВ с частотой 45 и 55 Гц, что позволяет отстраиваться от помех промышленной частоты
- ▶ измерение динамических сопротивлений изоляции R15, R60 и R600, связь между которыми определяется абсорбционными характеристиками изоляции ввода; на основании сравнительного анализа этих трех сопротивлений оценивается влагосодержание и степень старения изоляции
- ▶ определение и анализ зависимости величины тангенса угла потерь в изоляции от частоты приложенного испытательного напряжения в диапазоне 15÷600 Гц; тест позволяет выявлять наличие частотной зависимости для активных потерь в изоляции (метод FRSL); выявление повышенного влагосодержания в изоляции в этом методе производится сравнением параметров трех вводов трансформатора между собой

Технические характеристики:

Наименование параметра	Значение
Мощность источника переменного тока (в течение 30 с), не менее, Вт	800
Мощность источника АС в длительном режиме, не менее, Вт	600
Диапазон частоты выходного напряжения источника напряжения переменного тока, не менее, Гц	от 15 до 600
Диапазон выходного напряжения источника напряжения постоянного тока, не менее, кВ	от 0,2 до 12
Диапазоны измерения сопротивления постоянному току, не менее, МОм	от 0,1 до $500 \cdot 10^3$
Количество измерительных каналов для токов проводимости, не менее, шт	3
Диапазон измеряемых токов проводимости, не менее, мА	от 0,1 до 300

Управление оборудованием осуществляется от ЦСУ.



МОДУЛЬ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ДИАГНОСТИКИ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

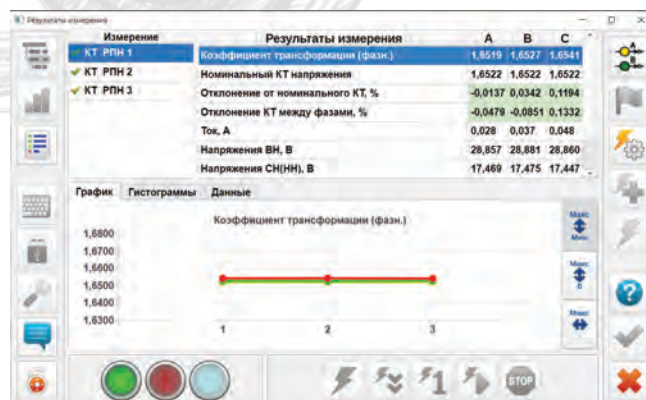
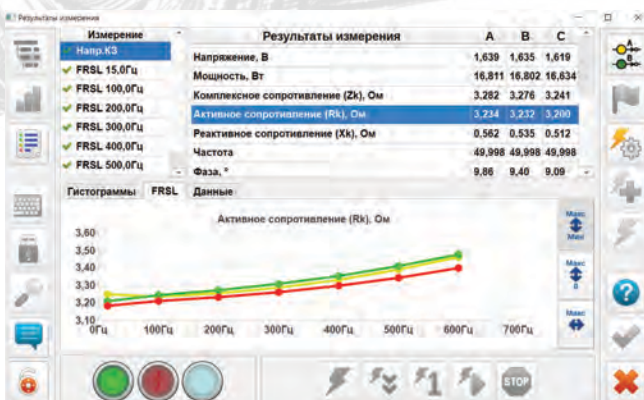
Функции:

- ▶ определение группы соединений обмоток, коэффициента трансформации
- ▶ определение сопротивления обмоток, размагничивание сердечника
- ▶ определение параметров схемы замещения силового трансформатора по режимам холостого хода и опыта короткого замыкания
- ▶ контроль нарушений геометрической формы обмоток по величине Z_k и проведения FRSL теста.
- ▶ контроль технического состояния устройства РПН силового трансформатора, включая DRM тест, выполняемый без вскрытия бака РПН
- ▶ измерение вибрации при переключениях РПН с целью фиксации механических ослаблений в конструкции
- ▶ измерение вибрации на работающем трансформаторе для оценки прессовки активных элементов трансформатора
- ▶ контроль качества прессовки обмоток, определение технического состояния маслонасосов и вентиляторов, оценка целостности и состояния конструктивных элементов трансформатора по вибрационным параметрам

Технические характеристики:

Наименование параметра	Значение
Параметры встроенного источника напряжения	
Максимальная мощность, не менее, кВт	4,6
Частота выходного напряжения источников питания, не менее, Гц	DC или 15...600
Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока, В - для трех каналов (трехфазный режим) - для одного канала (однофазный режим)	0 ÷ 113 (0 ÷ 56) 0 ÷ 340 (0 ÷ 170)
Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока, В - для трех каналов (трехфазный режим) - для одного канала (однофазный режим)	0 ÷ 240 (0 ÷ 80; 0 ÷ 40) 0 ÷ 240 (0 ÷ 120)
Диапазон воспроизведения силы постоянного тока, не менее А - для трех каналов (трехфазный режим) - для одного канала (однофазный режим)	0 ÷ 33 (0 ÷ 16) 0 ÷ 100 (0 ÷ 16)
Диапазон воспроизведения силы переменного тока, не менее А - для трех каналов (трехфазный режим) - для одного канала (однофазный режим)	0 ÷ 33 (0 ÷ 16) 0 ÷ 100 (0 ÷ 16)
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, не менее В	0 ÷ 400
Диапазон измерений напряжения переменного тока, не менее В	0 ÷ 300
Диапазон измерений силы постоянного тока, не менее, А	0 ÷ 40
Диапазон измерений силы переменного тока, не менее, А	0 ÷ 40
Входные универсальные каналы для измерения токов и напряжений	
Количество измерительных каналов тока и напряжения, не менее, шт.	8

Управление оборудованием осуществляется от ЦСУ.



МОДУЛЬ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛЯЦИИ

Функции:

- ▶ испытание изоляции напряжением до 10 кВ при максимальном сопротивлении 20 ТОм, с возможностью измерения сопротивления изоляции, значения тока, значения емкости, индекса поляризации, коэффициента абсорбции, диэлектрического разряда, DD, SV и проверки внешнего напряжения; отображение температуры окружающего воздуха, фильтр, время, сохранение данных
- ▶ обеспечена возможность проведения измерений как по стандартным схемам (согласно ГОСТ3484.3-88), так и по зонам изоляции, с присоединением вывода «экран» мегаомметра к свободной обмотке и (или) баку
- ▶ в режиме испытания изоляции доступны предварительно сконфигурированные тесты: определение коэффициента абсорбции, индекса поляризации, испытание на диэлектрический разряд, ступенчатое и линейное изменение напряжения в заданных оператором пределах

Технические характеристики:

Наименование параметра	Значение
Измерительное напряжение, не менее В	100В, 250В, 500В, 1000В, 2500В, 5000В, 10000В
Диапазон измерений, не менее	1 кОм – 20 ТОм
Точность измерения сопротивления изоляции, не менее	5 %
Измерение напряжения, не менее	Перем./пост. ток до 1000 В
Ток короткого замыкания, не менее	≥ 5 мА
Время, не менее	Макс. 99 минут и 99 секунд; зависит от метода
Разрешающая способность, не менее	Измерение сопротивления изоляции: 0,01 МОм Испытательный ток: 0,01 нА Испытательное напряжение: 0,1 В Емкость: 0,001 мкФ
Ступенчатое напряжение, не менее	100 В – 1,00 кВ, шаг 10 В 2,50– 5,00/10,00 кВ, шаг 20 и 30 В
Измерение емкости, не менее	Диапазон 0,2 – 100 мкф Точность :±20%±0.005 мкф
Подсветка	Регулируемая подсветка; высокая, средняя, низкая яркость
Диапазон измерения	Настраивается нажатием кнопки
ЖК-дисплей, не менее	5,6-разрядный цветной ЖК-дисплей
Хранение данных	После завершения проверки данные сохраняются автоматически; Сохраняется не менее 1000 данных, в том числе данные измерения, температуры окружающего воздуха, дата, время и прочая информация.
Автоматическое выключение	Прибор автоматически выключается после 15 минут бездействия.
Передача данных	ПО для экспорта данных через USB-порт и Bluetooth
Интерфейс связи	USB порт; сохраненные данные можно загрузить в компьютер для хранения или печати.
Облачный сервис	Приложение для Android, выгрузка по Bluetooth изображений, графиков, протоколов в Excel формате.

МОДУЛЬ КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРЕННЫХ ГАЗОВ В МАСЛОНАПОЛНЕННОМ ОБОРУДОВАНИИ

Функции:

- ▶ интегрированная система для автоматического контроля растворенных газов (DGA), влаги в масле и параметров нагрузки
- ▶ для извлечения растворенных газов из масла в приборе используется метод равновесной экстракции в замкнутом объеме при прокачке воздуха через пробу; определение концентрации растворенных газов производится в полученной газовой смеси
- ▶ для количественного измерения объемной доли выделенных из пробы характерных газов используется метод инфракрасной спектроскопии
- ▶ концентрации водорода и растворенной в масле влаги определяются при помощи двух дополнительных специализированных датчиков
- ▶ в процессе анализа проб масла в приборе определяются концентрация семи характерных параметров, важных для диагностики дефектов в маслонаполненном высоковольтном оборудовании, также измеряется влагосодержание в масле

Перечень контролируемых прибором диагностических параметров:

Контролируемый газ	Диапазон, ppm	Погрешность, %
Водород (H ₂)	10-500	± 20
Метан + Этан (CH ₄ +C ₂ H ₆)	10-10000	± 25
Этилен (C ₂ H ₄)	10-2000	± 20
Ацетилен (C ₂ H ₂)	10-2000	± 20
Угарный газ (CO)	10-10000	± 20
Углекислый газ (CO ₂)	50-10000	± 20
Влагосодержание (H ₂ O)	0-400	± 10

МОДУЛЬ РЕГИСТРАЦИИ И АНАЛИЗА ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ

Возможности:

- ▶ модуль регистрации и анализа частичных разрядов (ЧР) производит измерения ЧР в двух диапазонах частот; измерения в ВЧ (HF) диапазоне частот производятся для кабельных линий, трансформаторов и вращающихся машин; в СВЧ диапазоне частот (UHF) измерения ЧР производятся в КРУЭ и в силовых трансформаторах
- ▶ для измерения ЧР в изоляции трехфазного оборудования предусмотрено наличие трех каналов; это позволяет проводить независимые измерения во всех фазах
- ▶ для эффективной отстройки от высокочастотных помех, а это является залогом получения достоверных диагностических заключений, в приборе реализовано на аппаратном уровне несколько методов фильтрации: метод оценки временных задержек регистрируемых импульсов, амплитудный и частотный анализ формы каждого регистрируемого импульса
- ▶ для управления всеми функциями прибора и передачи информации в компьютер используется LAN интерфейс

Технические характеристики:

Наименование параметра	Значение
Число измерительных каналов, не менее	3
Частотный диапазон HF, не менее, МГц	0,1 ÷ 20,0
Частотный диапазон UHF, не менее, ГГц	0,45 ÷ 1,50
Чувствительность, не менее, пКл	5
Интерфейс связи с компьютером	Ethernet

МОДУЛЬ АНАЛИЗА ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Возможности:

Модуль для контроля параметров силового трансформатора, определяемых при приложении напряжения изменяемой частоты. Позволяет проводить измерения в широком диапазоне частот и работать в двух режимах:

- ▶ FDS – метод спектроскопии в частотной области, предназначен для определения влагосодержания в твердой изоляции обмоток трансформатора
- ▶ SFRA – метод, предназначенный для выявления нарушений геометрической формы обмоток трансформатора, возникающих после протекания по ним сквозных токов короткого замыкания

Технические характеристики:

Наименование параметра	Значение
SFRA: диапазон частот для контроля формы обмоток, не менее, МГц	0,000002 ÷ 20,0
Выходное напряжение внутреннего генератора, не менее, В	0 ÷ 10
Динамический диапазон регистрируемых сигналов, не менее, dB	120
FDS: диапазон частот для контроля влагосодержания в изоляции, не менее, Гц	0,0001 ÷ 1000
Выходное напряжение внутреннего генератора модуля, не менее, В	0 ÷ 200
Динамический диапазон регистрируемых сигналов, не менее, dB	130
Интерфейс связи с персональным компьютером	Ethernet

МОДУЛЬ КОНТРОЛЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Возможности:

- ▶ модуль обеспечивает контроль параметров времени, хода и скорости подвижных частей масляных, вакуумных, элегазовых и электромагнитных выключателей советского, российского и зарубежного производства, а также контроль временных характеристик отделителей и короткозамыкателей

Технические характеристики:

Наименование параметра	Значение
Количество каналов контроля контактов выключателя	4
Диапазон измерения и регистрации временных интервалов	0,001 ÷ 5,2 с
Точность	$\pm 10^{-4}[1 + t_x]$ с, где t_x – измеряемый интервал времени, с
Диапазон измерения линейных перемещений	1 ÷ 900 мм
Точность	$\pm [1 + 0,0005 \cdot S_x]$ мм, где S_x – измеряемое расстояние, мм
Диапазон измерения угловых перемещений	0,2° ÷ 360°
Точность	$\pm [0,2 + 0,001 \cdot \alpha_x]$ °, где α_x – измеряемый угол, град.
Диапазон измерения скорости движения	0,002 ÷ 20 м/с
Точность в диапазоне 0,02 ÷ 10 м/с	±2 %
Циклы силового коммутатора	О, В, О-Тп-В, В-Тзо-О, О-Тп-В-Тзо-О Тп – длительности произвольной паузы, Тзо – длительность задержка отключения
Максимальный коммутируемый ток	±14 А
Диапазон измерения напряжения по входу "Напряжение коммутатора"	±350 В
Диапазон измерений напряжения каналом "Вход аналоговый"	0 ÷ 12 (униполярный режим) В; ±6 (биполярный режим) В
Диапазоны измерения сопротивления канала "Вход аналоговый"	0 ÷ 160 Ω (выходной ток 60 мА); 0 ÷ 2500 Ω (выходной ток 4 мА)

ХРАНЕНИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ

БАЗА ДАННЫХ ЭТЛ

ПО ЦСУ автоматически сохраняет данные, полученные по результатам измерений; выполняет формирование протоколов измерений, как в ручном, так и автоматическом режимах; содержит в себе встроенную обновляемую библиотеку нормативно-технической документации.

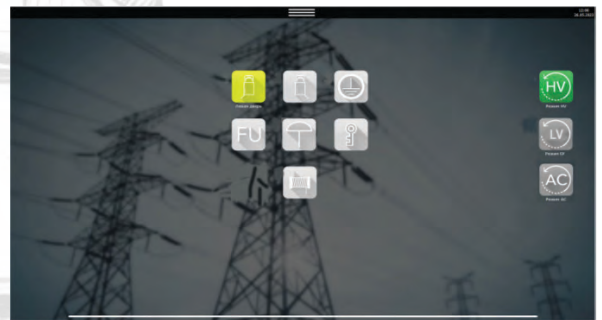
- ▶ Встроенное ПО ЭТЛ имеет полный набор расчетных и экспертных алгоритмов для обработки и анализа полученных результатов диагностических испытаний, которые могут производиться в ручном или автоматическом режимах.
- ▶ Отдельные тесты можно группировать в комплексную программу испытаний функционально или произвольно, по выбору оператора. Все включенные в комплексную программу локальные измерения выполняются последовательно и в автоматическом режиме.

В ЭТЛ реализовано несколько экспертных уровней обработки и анализа информации. Первый уровень – это параметрическая диагностика технического состояния трансформатора. Выполняется на основе сравнения расчетных измеренных и параметров, полученных в результате проведения тестов, со «стандартными» параметрами, для которых имеются нормированные и пороговые значения. Следующим уровнем является подробный анализ результатов и сочетаний значений первичных параметров, полученных в тестах. Встроенное автоматизированное экспертное ПО оценивает текущее техническое состояние каждой контролируемой подсистемы и всего трансформатора.

СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ

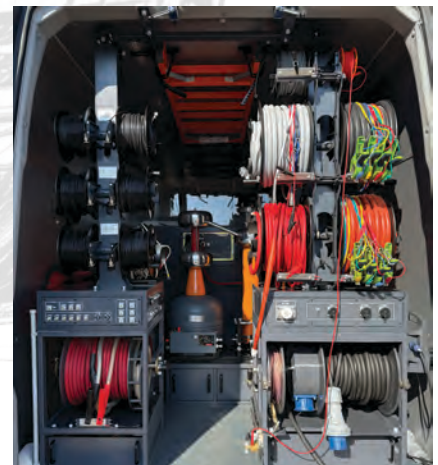
Передвижная ЭТЛ оборудована системой обеспечения электробезопасности персонала лаборатории, включающей:

- ▶ контроль потенциала на шасси (отключение при возникновении потенциала свыше 24 В)
- ▶ контроль состояния дверей высоковольтного отсека (отключение при открытых дверях в/в отсека)
- ▶ ручное аварийное отключение
- ▶ автоматическое принудительное заземление высоковольтных испытательных установок и подключенных к ним объектов испытания после завершения испытаний и в аварийных случаях
- ▶ устройство видимого разрыва сетевого питания
- ▶ подачу звукового и светового сигнала при включении лаборатории



КАБЕЛЬНЫЕ БАРАБАНЫ

- ▶ барабан с кабелем питания (2x8 мм²), 30 м – 1 шт.
- ▶ барабан с кабелем заземления (10 мм²) с напрессованными втулками через каждые 3 м, 30 м – 2 шт.
- ▶ барабан с высоковольтным кабелем в силиконовой изоляции (100кВ, 6 мм²), 30 м – 1 шт.
- ▶ барабан с высоковольтным экранированным кабелем для испытаний выпрямленным напряжением 60 кВ и переменным напряжением 10 кВ, допускающей прокладку кабеля по земле и заземлённым частям оборудования, 30 м – 1 шт.
- ▶ барабан с кабелем для измерения тангенса угла диэлектрических потерь и сопротивления, с изоляцией в виде кислородного шланга 9x3КВ, допускающей прокладку по земле и заземлённым частям оборудования, 30 м – 1 шт.
- ▶ барабан с кабелем КИ (4 по 2x2,5 мм² или один 8x2,5 мм²) для проведения низковольтных измерений с зажимами типа Кельвин, 30 м. – 1 шт.
- ▶ барабан с кабелем КТ (4x2,5 мм²) для проведения низковольтных измерений с зажимами типа Кельвин, 30 м. – 1 шт.



КОНТАКТЫ

Свяжитесь с нами для
консультации и демонстрации оборудования



+7 499 683 02 50



info@sebaeng.ru



www.sebaeng.ru



г. Москва, ул. Никопольская, д. 6, стр. 10

Электротехническая
лаборатория **ДЕЛЬТА**
на нашем сайте



ОБУЧЕНИЕ И ПОДДЕРЖКА

Преимущество покупки электротехнического оборудования в ООО «СЕБА ИНЖИНИРИНГ» – это наша долгосрочная поддержка. Мы обладаем глубокими техническими знаниями и практическим опытом, которыми всегда готовы поделиться с Вами.

Обучение работе с приборами может быть организовано на Вашем предприятии или в нашем учебном центре.