



ЭЛЕКТРОМАШ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ



Испытательная система приложенным напряжением ИСПН-350/350

Введение

Компания ЭЛЕКТРОМАШ является профессиональным производителем высоковольтного испытательного оборудования и имеет высокую репутацию качества и надежности своей продукции благодаря огромному опыту конструкторской разработки и производства. Компания ЭЛЕКТРОМАШ поставляет испытательное, измерительное и диагностическое оборудование для широкого применения. Мы выпускаем испытательные системы для применения в лабораторных условиях, для научно-исследовательских целей, в промышленных условиях и на объектах.

Область применения

Испытательные системы предназначены для заводских испытаний электротехнического оборудования, требующих стабильного напряжения, даже в случаях изменения нагрузки в ходе испытаний (интенсивный коронный разряд, испытания во влажной и загрязненной среде), или в случаях индуктивного характера нагрузки (индуктивные трансформаторы напряжения). Возможность каскадного соединения нескольких таких трансформаторов с вертикальной компоновкой позволяет получать очень высокие напряжения при относительно небольшой занимаемой площади.

Состав системы

| | |
|---|---|
| ИТ-350/350 | Испытательный трансформатор |
| РН-350/0.415/0 ~ 0.65 | Регулятор напряжения |
| ДНУ-1000/350 | Емкостной делитель напряжения (также конденсатор связи) |
| РД-350-1/2 | Демпфирующий резистор |
| ФПН-350/0.6 | Силовой фильтр помех |
| ШРН-12-0.415 | Распределительный шкаф первичных переключений |
| ШРН-12-0.6 | Распределительный шкаф вторичных переключений |
| ТИ -350/0.415/0.415 | Изолирующий трансформатор |
| КЭ-350-50 | Эталонный элегазовый конденсатор (применяется как делитель) |
| АСУ-2000 | Автоматическая цифровая система управления и измерения |
| Высоковольтный кабель (5 метров), основной кабель управления, измерительный кабель и силовой кабель | |

Условия эксплуатации оборудования для испытаний на переменном напряжении

| | |
|---|-----------------------------------|
| Высота над уровнем моря | ≤ 2000м |
| Рабочая температура высоковольтных компонентов | -5 °С ÷ +40°С |
| Относительная влажность воздуха в основном зале | < 90% (при 20°С, без конденсации) |
| Максимальные суточные колебания температуры | < 25°С |
| Установка оборудования | в помещении |
| Токонепроводящая пыль | |

| | |
|---|---------|
| Отсутствие угрозы пожароопасности и взрывоопасности | |
| Не включать в случае утечки элегаза | |
| Форма переменного напряжения питания должна быть синусоидальной с коэффициентом нелинейных искажений < 3% | |
| Должно быть обеспечено надежное заземление с сопротивлением цепи заземления < 0,5 Ом | |
| Фоновый частичный разряд | < 5 пКл |

Технические данные основных компонентов
Испытательный трансформатор
Модель: ИТ-350/350

| | |
|---|---|
| Конструктивное исполнение: | Изолирующий цилиндр стационарного типа |
| Количество фаз: | Однофазный |
| Номинальная частота: | 50 Гц-150Гц |
| Номинальная мощность: | 350 кВА |
| Номинальное напряжение: | Входное напряжение: 0.6кВ |
| Выходное напряжение: | 350кВ |
| Номинальный ток: | Входной ток: 583.3А |
| Выходной ток: | 1 А |
| Коэффициент диэлектрических потерь (tgδ): | < 0,3% |
| Допустимая токовая перегрузка: | При 200% I _{ном} в течение 180 секунд |
| Допустимое перенапряжение: | При 110% U _{ном} в течение 60 секунд |
| Напряжение короткого замыкания: | 8% |
| Режим работы: | При 100% U _{ном} , I _{ном} непрерывная работа. При 100% U _{ном} , 160% I _{ном} работа 10 минут, 20 минут остановка. Превышение температуры обмоток трансформатора до 45С. |
| Уровень частичных разрядов: | ≤5пКл |

Регулятор напряжения

Модель: РН-350/0.415/0 ~ 0.65

| | |
|-------------------------------|---|
| Количество фаз: | Однофазный |
| Номинальная частота: | 50 Гц-150Гц |
| Метод охлаждения: | естественное масляное/естественное воздушное охлаждение |
| Метод регулировки напряжения: | Сервоприводом |
| Номинальная мощность: | 350 кВА |
| Номинальное напряжение: | Входное напряжение: 0.415 кВ Выходное напряжение: 0~0.65кВ |
| Режим работы: | С трансформатором |
| Частичный разряд: | ≤5пКл |

Емкостной делитель напряжения (также конденсатор связи)

Модель: ДНУ-1000/350

| | |
|---|-------------------|
| Номинальная частота: | 50 Гц-150Гц |
| Номинальная емкость: | 1000 пФ |
| Номинальное напряжение: | 350 кВ |
| Коэффициент деления: | 1000:1 |
| Коэффициент диэлектрических потерь (tgδ): | < 0.2% |
| Фоновый частичный разряд: | ≤ 5пКл |
| Погрешность измерений: | ≤±1% |
| Режим работы: | С трансформатором |

Демпфирующий резистор**Модель: РД-350-1/2**

| | |
|----------------------------|--|
| Номинальная частота: | 50 Гц-150Гц |
| Номинальное напряжение: | 350 кВ |
| Номинальный ток: | 1 А |
| Номинальное сопротивление: | 2 кОм |
| Теплостойкость: | до 155°С |
| Фоновый частичный разряд: | ≤ 5пКл |
| Режим работы: | С трансформатором |
| Превышение температуры: | При 100% I _{ном} непрерывная работы, температура поверхности резистора не превышает 125С. |

Силовой фильтр помех**Модель: ФПН-350/0.6**

| | |
|--------------------------|---|
| Номинальное напряжение: | 0,6 кВ |
| Номинальная мощность: | 350 кВА |
| Номинальный ток: | 583.3А |
| Номинальная частота: | 50 Гц-150Гц |
| Полоса подавления помех: | ≥40дБ в частотном диапазоне 40кГц ~ 100кГц ≥ 60 дБ в частотном диапазоне 100кГц ~ 2МГц |
| Режим работы: | С трансформатором |

Распределительный шкаф первичных переключений (вход регулятора)**Модель: ШРН-12-0.415**

| | |
|---|-------------|
| Номинальная частота (переключатель 1): | 50 Гц-150Гц |
| Номинальное напряжение (переключатель 1): | 0.415 кВ |
| Номинальный ток (переключатель 1): | 800 А |
| Номинальная частота (переключатель 2): | 50 Гц-150Гц |
| Номинальное напряжение (переключатель 2): | 0.415 кВ |

| | |
|------------------------------------|-------|
| Номинальный ток (переключатель 2): | 800 А |
| Степень защиты: | IP 20 |

Распределительный шкаф первичных переключений оборудован устройством повторного включения. Он представляет собой стандартный распределительный шкаф, соответствующий требованиям ГОСТ. Каркас и панели изготовлены из листового оцинкованного металла. В шкафу установлены вакуумный контактор, высоковольтные предохранители, трансформаторы напряжения, трансформаторы тока и другие устройства, а также устройство повторного включения с ограничителем перенапряжения и защитой от перегрузок и токов короткого замыкания фирмы АВВ.

Распределительный шкаф вторичных переключений (выход регулятора)

Модель: ШРН-12-0.6

| | |
|-------------------------|-------------|
| Номинальная частота: | 50 Гц-150Гц |
| Номинальное напряжение: | 0.6 кВ |
| Номинальный ток: | 800 А |
| Степень защиты: | IP 20 |

Распределительный шкаф первичных переключений оборудован устройством повторного включения. Он представляет собой стандартный распределительный шкаф, соответствующий требованиям ГОСТ. Каркас и панели изготовлены из листового оцинкованного металла. В шкафу установлены вакуумный контактор, высоковольтные предохранители, трансформаторы напряжения, трансформаторы тока и другие устройства, а также устройство повторного включения с ограничителем перенапряжения и защитой от перегрузок и токов короткого замыкания фирмы АВВ.

Изолирующий трансформатор

Модель: ТИ-350/0.415/0.415

| | |
|-----------------------|--|
| Конструкция: | Бакового типа, стационарный |
| Количество фаз: | Однофазная |
| Номинальная частота: | 50Гц-150Гц |
| Номинальная мощность: | 350кВА |
| Входное напряжение: | 0.415кВ |
| Выходное напряжение: | 0.415кВ |
| Подавление помех: | ≥20дБ в частотном диапазоне 10кГц ~ 300кГц |
| Рабочий цикл: | С трансформатором |

Эталонный элегазовый конденсатор (делитель)

Модель: КЭ-350-50

| | |
|---|----------------------------|
| Номинальное напряжение EN (внутри помещения): | 350кВ |
| Испытательное напряжение: | 385кВ (в течение 1 минуты) |
| Номинальная емкость C12: | 50пФ |
| Номинальная емкость C13: | 20пФ |
| Погрешность емкостного сопротивления C12: | ±1% |
| Погрешность емкостного сопротивления C13: | ±1% |

| | |
|---|---|
| Коэффициент диэлектрических потерь C12 (tgδ): | $< 1 \times 10^{-5}$ |
| Коэффициент диэлектрических потерь C13 (tgδ): | $< 1 \times 10^{-5}$ |
| Частичный разряд: | $< 10 \text{ пКл}$ |
| Коэффициент деления: | 1000:1 |
| Погрешность измерения делителя: | 0.05% |
| Испытательная частота: | 50Гц-150Гц |
| Рабочее давление элегаза: | $0.35 \text{ МПа} \pm 0.05 \text{ МПа}$ |
| Температурный коэффициент: | $\leq 3 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ |
| Коэффициент давления: | $\leq 2.2 \times 10^{-3} / 0.1 \text{ МПа}$ |
| Коэффициент напряжения (0...EN): | $< 3 \times 10^{-5}$ |
| Смещение частоты: | $< 1 \times 10^{-5}$ |

Автоматическая цифровая система управления и измерения

Модель: АСУ-2000 (автоматическая)

Функции системы управления:

- Ручное и автоматическое управление
- Точность измерений: уровень 1 (высоковольтная измерительная часть).
- Защита от перенапряжения и токовой перегрузки.
- Установка времени испытания
- Автоматическое повышение напряжения соответствует требованиям ГОСТ; скорость повышения напряжения управляется автоматически. Скорость повышения напряжения задается высокой до достижения 75% испытательного напряжения, после этого напряжение повышается со скоростью 2% в секунду.



Функции системы измерения и анализа

Основные функции цифровой системы измерения и анализа высоковольтного переменного напряжения соответствуют ГОСТ, устанавливающим требования к измерениям переменного напряжения. Эта система может записывать форму испытательного напряжения, анализировать параметры измеренного напряжения, формировать отчеты и т.д.

Программное обеспечение основывается на виртуальном отображении измерительной системы. Применяется для контроля испытательного переменного напряжения, для измерения амплитуды напряжения среднеквадратичного значения, для расчета гармонических составляющих напряжения (анализ с 1 по 40 гармоник), для расчета коэффициента нелинейных искажений и др.

Аппаратная часть системы измерения

Промышленный компьютер, ЦП серии CPU, оперативная память 256Мб, жесткий диск 40Гб или конфигурация согласно требованиям Заказчика.

Плата сбора данных, с полной оптоэлектронной развязкой

Разделительный трансформатор, система защиты

Принтер HP, лазерный принтер с портами LPT и USB

Экранирующий шкаф, резервная память и другие устройства

| | |
|------------------------------|---------------|
| Разрешение АЦП: | 16 бит |
| Время опроса АЦП: | ≤ 10 мкс |
| Дискретность: | 66 кГц/с |
| Время переключения каналов: | ≤ 5 мкс |
| Общая системная погрешность: | $\leq 0,2\%$ |

Программное обеспечение системы измерения

Система измерения использует концепцию виртуальных приборов путем замены аппаратной приборной панели на программную панель для выполнения установок параметров системы, анализа формы сигналов, регистрации значений напряжения, печати протоколов испытаний и т.д. Реализуется принцип "прибор в программе". Значения измеренного напряжения отображаются в реальном масштабе времени; анализ содержания гармоник и искажений формы сигнала, регистрация значений напряжения и времени выдержки под напряжением.

Некоторые сигналы переходных процессов формируются на этапе выдержки под напряжением или при поверхностном пробое (перекрытии дугой) объектов испытаний. Возможно сохранять данные формы сигналов в графических файлах и в файлах данных, которые используются для формирования протоколов испытаний и анализа гармоник.

После испытания возможно построить график зависимости напряжения от времени для анализа испытаний.

Сохраненные документы можно обрабатывать и анализировать в режиме off-line через окно контроля испытательного напряжения.

Функции анализа данных

Запись сигнала испытательного напряжения:

Измерительное программное обеспечение может записывать данные испытаний и формировать файлы данных, которые сохраняются в назначенной директории.

Цифровой фильтр:

Применяется многоточечное сглаживание, цифровые окна, адаптивные фильтры и т.д. для эффективного подавления внешних помех и защиты оборудования.

Анализ испытательного напряжения:

Расчет текущего значения испытательного напряжения и пикового напряжения в реальном масштабе времени, отслеживание графика изменения испытательного напряжения.

Регистрация и анализ сигналов переходных процессов:

На основе различных программ испытаний – установка параметров определенных типов записи и анализа сигналов переходных процессов. Расчет таких значений, как пиковое напряжение, градиент напряжения, длительность, минимальное значение, антипиковое значение и т.д.

Анализ гармоник испытательного напряжения:

При низком испытательном напряжении возникает высокое содержание гармоник из-за малого насыщения магнитного сердечника. ГОСТ регламентирует содержание гармоник в испытательном напряжении. Поэтому необходимо контролировать содержание гармоник в ходе испытаний.

Формирование и печать протоколов испытаний:

Имеются шаблоны, учитывающие специфику испытаний, печать протоколов испытаний и сигналов испытательных напряжений.

Прочие функции анализа данных:

На основе различных программ испытаний возможно расширять функции обработки данных, которые требуются пользователю.

Система испытания приложенным напряжением промышленной частоты ИСПН изготавливается в соответствии с требованиями стандартов РФ. Вся документация и программное обеспечение

выполнена на русском языке. Проводится метрологическая поверка и помощь при аттестации в Ростехнадзоре.

Гарантийное и сервисное обслуживание в течении срока службы оборудования. Бесплатное обновление программных продуктов.