

Испытательная система приложенным напряжением каскадного типа ИСПН -3600/2*300

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.

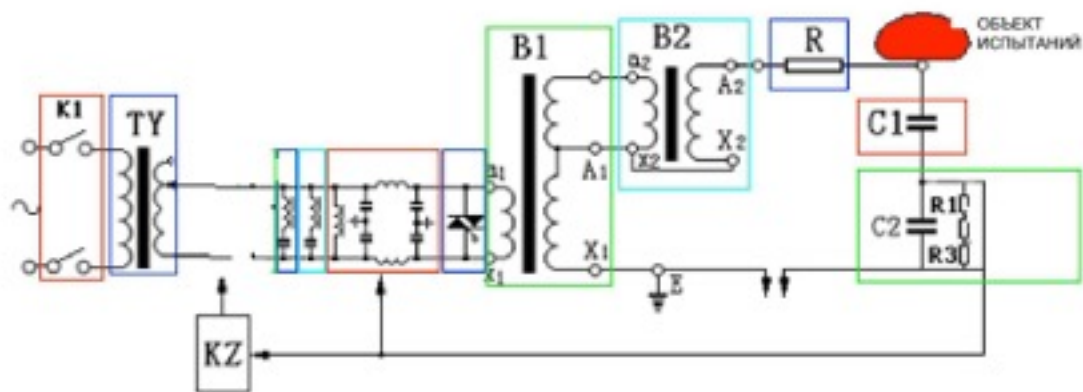
Область применения

Испытательная система на переменном напряжении предназначена для заводских испытаний объектов со средней емкостью, для испытаний, 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:

| | |
|---|---|
| 1. ИТК-3600/2х300 | Испытательный трансформатор каскадный |
| 2. РН-1000/10/0 ~ 10.5 | Регулятор напряжения |
| 3. ДНУ-300/2х300 | Емкостной делитель напряжения (также конденсатор связи) |
| 4. РД-600-6/1 | Демпфирующий резистор |
| 5. ФПН-3600/10 | Силовой фильтр помех |
| 6. РК-3000/10 | Компенсирующий реактор |
| 7. ШРН-12-10 | Низковольтный распределительный шкаф первичных переключений (вход регулятора напряжения) |
| 8. ШРН-12-10 | Низковольтный распределительный шкаф вторичных переключений (выход регулятора напряжения) |
| 9. АСУ-2000 | Автоматическая цифровая система управления и измерения |
| 10. Высоковольтный кабель (10 метров), основной кабель управления, измерительный и силовой кабель | |

Конструкция



K1 К: распределительный шкаф ШРН
 TY: трансформатор изолирующий
 LBQ: фильтр подавления помех ФПН
 TRU: быстродействующее устройство защиты от перенапряжения БУВ
 C1.C2: емкостной делитель напряжения и конденсатор связи ДНУ
 B1: испытательный трансформатор ИТЕ
 R: демпфирующий резистор РД
 XLQ: фильтр третьей/пятой гармоник
 KZ: система управления АСУ

Условия эксплуатации оборудования

| | |
|---|-----------------------------------|
| Высота над уровнем моря | ≤ 1000 м |
| 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 |
| Эксплуатация оборудования | в помещении |
| Отсутствие токопроводящей пыли | |
| 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 характеристики основных элементов испытательной системы ИСПН

1. Модель: ИСПН -3600/2х300

| | |
|----------------------------|--|
| Конструктивное исполнение: | Изолирующий цилиндр стационарного типа |
| Количество фаз: | Однофазный |
| Номинальная частота: | 50 Гц |
| Номинальная мощность: | 3600 кВА |
| Номинальное напряжение: | Входное: 10 кВ Выходное: 600 кВ |

| | |
|--|---|
| Номинальный ток: | Входной: 360 А Выходной: 6 А |
| Коэффициент нелинейных искажений: | ≤3% |
| Коэффициент трансформации измерительной обмотки: | 2000:1 |
| Коэффициент диэлектрических потерь (tgδ): | < 0.3% |
| Допустимая токовая перегрузка: | При I _{ном} 120% в течение 180 секунд |
| Допустимое перенапряжение: | При U _{ном} 110% в течение 60 секунд |
| Напряжение короткого замыкания: | ≤12% |
| Уровень шума: | ≤ 60 дБ |
| Нестабильность напряжения: | ≤±3% |
| Режим работы: | При 100% U _{ном} , I _{ном} непрерывная работа в течение 1 года. Температура перегрева обмоток трансформатора ≤65С, температура перегрева масла ≤35С |
| Уровень частичных разрядов: | <5 пКл при 100% U _{ном} |

1.1 Базовый (первый) каскад испытательного трансформатора

Модель: ИТК- 3600/300-1

| | |
|--|---|
| Конструктивное исполнение: | Изолирующий цилиндр стационарного типа |
| Количество фаз: | Однофазный |
| Номинальная частота: | 50 Гц |
| Номинальное напряжение: | Низковольтная обмотка: 10 кВ Высоковольтная обмотка: 300 кВ Обмотка возбуждения: 10 кВ |
| Номинальная мощность: | Низковольтная обмотка: 3600 кВА Высоковольтная обмотка: 1800 кВА Обмотка возбуждения: 1800 кВ |
| Номинальный ток: | Низковольтная обмотка: 360 А Высоковольтная обмотка: 6 А Обмотка возбуждения: 360 А |
| Напряжение короткого замыкания: | ≤5% |
| Коэффициент нелинейных искажений: | ≤±3% |
| Коэффициент трансформации измерительной обмотки: | 1000:1 |
| Допустимая токовая перегрузка: | При I _{ном} 120% в течение 180 секунд |
| Допустимое перенапряжение: | При U _{ном} 110% в течение 60 секунд |
| Уровень изоляции: | Низковольтный ввод 18кВ/мин. |
| Коэффициент диэлектрических потерь (tgδ): | < 0.3% |
| Уровень частичных разрядов: | <5 пКл при 100% U _{ном} |
| Сопротивление изоляции: | ≤1500 МОм |

| | |
|--------------------------|--|
| Электрическая прочность: | ≤ 55 кВ/2.5 мм |
| Содержание влаги: | ≤ 15 ч./млн. |
| Уровень шума: | ≤ 60 дБ |
| Режим работы: | При 100% $U_{ном}$, $I_{ном}$ непрерывная работа в течение 1 года. Температура перегрева обмоток трансформатора $\leq 65^{\circ}\text{C}$, температура перегрева масла $\leq 35^{\circ}\text{C}$ |

1.2 Оконечный (второй) каскад испытательного трансформатора

Модель: ИТК-1800/300-II

| | |
|--|--|
| Конструктивное исполнение: | Изолирующий цилиндр стационарного типа |
| Количество фаз: | Однофазный |
| Номинальная частота: | 50 Гц |
| Номинальное напряжение: | Низковольтная обмотка: 10 кВ Высоковольтная обмотка: 300 кВ |
| Номинальная мощность: | Низковольтная обмотка: 1800 кВА Высоковольтная обмотка: 1800 кВА |
| Номинальный ток: | Низковольтная обмотка: 180 А Высоковольтная обмотка: 6 А |
| Напряжение короткого замыкания: | $\leq 5\%$ |
| Коэффициент нелинейных искажений: | $\leq 3\%$ |
| Коэффициент трансформации измерительной обмотки: | 1000:1 |
| Допустимая токовая перегрузка: | При $I_{ном}$ 120% в течение 180 секунд |
| Допустимое перенапряжение: | При $U_{ном}$ 110% в течение 60 секунд |
| Уровень изоляции: | Низковольтный ввод 18 кВ/ мин. |
| Коэффициент диэлектрических потерь (tg δ): | $< 0.3\%$ |
| Уровень частичных разрядов: | < 5 пКл при 100% $U_{ном}$ |
| Сопротивление изоляции: | ≤ 1500 МОм |
| Электрическая прочность: | ≤ 55 кВ/2.5 мм |
| Содержание влаги: | ≤ 15 ч./млн. |
| Уровень шума: | ≤ 60 дБ |
| Режим работы: | При 100% $U_{ном}$, $I_{ном}$ непрерывная работа в течение 1 года. Температура перегрева обмоток трансформатора $\leq 65^{\circ}\text{C}$, температура перегрева масла $\leq 35^{\circ}\text{C}$ |

2. Регулятор напряжения

Модель: РН-1000/10/0 ~ 10.5

| | |
|----------------------|---|
| Количество фаз: | Однофазный |
| Номинальная частота: | 50 Гц |
| Способ охлаждения: | естественное масляное/естественное воздушное охлаждение |

| | |
|-----------------------------------|---|
| Способ регулирования напряжения: | Сервоприводом |
| Номинальная мощность: | 1000 кВА |
| Номинальное напряжение: | Входное: 10 кВ Выходное: 0~10.5 кВ |
| Номинальный ток: | Входной: 100 А Выходной: 100 А |
| Коэффициент нелинейных искажений: | ≤3% |
| Напряжение короткого замыкания: | ≤7% |
| Начальное напряжение: | ≤2% |
| Режим работы: | При 100% $U_{ном}$, $I_{ном}$ непрерывная работа в течение 1 года. Температура перегрева обмоток трансформатора ≤65С, температура перегрева масла ≤35С |

3. Емкостной делитель напряжения (также разделительный конденсатор)

Модель: ДНУ-300/2х300

| | |
|---|---|
| Номинальная частота: | 50 Гц |
| Номинальная емкость: | 300 пФ |
| Номинальное напряжение: | 600 кВ |
| Коэффициент деления: | 3000:1 |
| Коэффициент диэлектрических потерь (tgδ): | < 0.3% |
| Уровень частичных разрядов: | <5 пКл при 100% $U_{ном}$ |
| Погрешность измерений: | ≤±1% |
| Режим работы: | При 100% $U_{ном}$, $I_{ном}$ непрерывная работа в течение 1 года. |

4. Демпфирующий резистор

Модель: РД-600-6/1

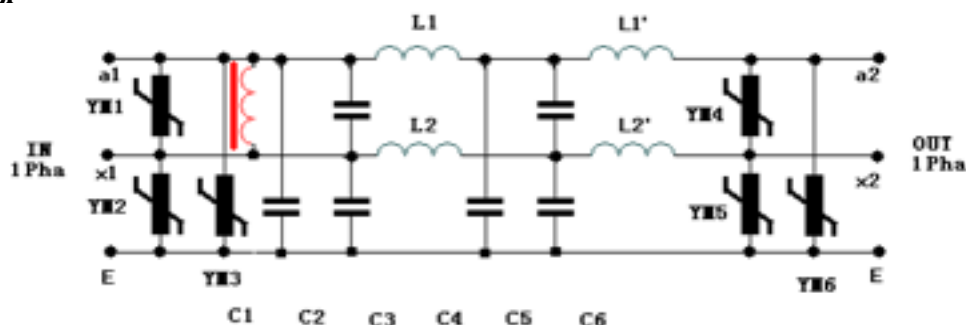
| | |
|-------------------------------------|--|
| Номинальная частота: | 50 Гц |
| Номинальное напряжение: | 600 кВ |
| Номинальный ток: | 6 А |
| Номинальное сопротивление: | 1 кОм |
| Класс изоляции по нагревостойкости: | F (135°С) |
| Уровень частичных разрядов: | <5 пКл при 100% $U_{ном}$ |
| Режим работы: | При 100% $U_{ном}$, $I_{ном}$ непрерывная работа в течение 1 года. |
| Перегрев: | При $I_{ном}$ 100% непрерывная работа, температура перегрева < 110С. |

5. Силовой фильтр помех

Модель: ФПН-3600/10

| | |
|--------------------------|---|
| Номинальное напряжение: | 10 кВ |
| Номинальная мощность: | 3600 кВА |
| Номинальный ток: | 360А |
| Номинальная частота: | 50 Гц |
| Полоса подавления помех: | ≥ 60 дБ в частотном диапазоне 10 кГц ~ 100 кГц ≥ 80 дБ в частотном диапазоне 100 кГц ~ 2 МГц |
| Режим работы: | При 100% $U_{ном}$, $I_{ном}$ непрерывная работа в течение 1 года. |

Конструкция



6. Компенсирующий реактор

Модель: РК-3000 / 10

| | |
|-------------------------|---|
| Конструкция: | Баковый, маслонаполненный, механическое переключение отводов |
| Номинальная мощность: | 300 квар -3000 квар (8 отводов) |
| Номинальное напряжение: | 10 кВ |
| Номинальная частота: | 50 Гц |
| Температура перегрева: | <45 С (сердечник) |
| Режим работы: | При 100% $U_{ном}$, $I_{ном}$ непрерывная работа в течение 1 года. |

7. Низковольтный распределительный шкаф первичных переключений (вход регулятора напряжения)

Модель: ШРН-12-10

| | |
|-------------------------|-------|
| Номинальная частота: | 50 Гц |
| Номинальное напряжение: | 10 кВ |
| Номинальный ток: | 630 А |
| Степень защиты: | IP 22 |

Распределительный шкаф первичных переключений оборудован устройством повторного включения. Он представляет собой стандартный распределительный шкаф, соответствующий требованиям ГОСТ. Каркас и панели изготовлены из оцинкованной стали. В шкафу установлены вакуумный контактор, высоковольтные предохранители, трансформаторы напряжения, трансформаторы тока и другие устройства. Вакуумный контактор производства АВВ.

8. Низковольтный распределительный шкаф вторичных переключений (выход регулятора напряжения)

Модель: ШРН-12-10

| | |
|-------------------------|-------|
| Номинальная частота: | 50 Гц |
| Номинальное напряжение: | 10 кВ |
| Номинальный ток: | 630 А |
| Степень защиты: | IP 22 |

Распределительный шкаф первичных переключений оборудован устройством повторного включения. Он представляет собой стандартный распределительный шкаф, соответствующий требованиям ГОСТ. Каркас и панели изготовлены из оцинкованной стали. В шкафу установлены вакуумный контактор, высоковольтные предохранители, трансформаторы напряжения, трансформаторы тока и другие устройства. Вакуумный контактор производства АВВ.

9. Автоматическая цифровая система управления и измерения

Модель: АСУ-2000

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 256 Мб, жесткий диск 40 Гб или конфигурация согласно требованиям Заказчика.

Плата сбора данных, с полной оптоэлектронной развязкой

Разделительный трансформатор, система защиты

Лазерный принтер HP с портами LPT и USB

Экранированный 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: | ≤ 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 ИСПНЭ 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.