



Резонансная испытательная система переменного тока с подстраиваемой индуктивностью РИСи-300/300

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:

Резонансная испытательная система состоит из высоковольтного реактора с переменной индуктивностью и трансформатора-возбудителя небольшой мощности. Высоковольтный реактор с переменной индуктивностью применяется для настройки в резонанс с емкостью объекта, с напряжением промышленной частоты. Таким образом, проводятся высоковольтные испытания объекта с использованием резонанса тока. Резонансная испытательная система предназначена для проведения высоковольтных испытаний объектов с большой емкостью, таких как силовой кабель, генераторы, высоковольтные вводы, конденсаторы, трансформаторы напряжения, комплектные распределительные устройства (КРУЭ) на месте эксплуатации в «полевых условиях». Оборудование может использоваться для создания последовательного или параллельного резонанса.

Состав системы:

1. РРВ-300/300 Реактор высоковольтный переменной индуктивности
2. ФПВ-300 Высоковольтный силовой фильтр (также емкостный делитель напряжения)
3. ТВ-10/2*5 Трансформатор-возбудитель
4. РН-10/0.38/0 ~ 0.42 Регулятор напряжения (внутри воздушный выключатель)
5. ФПН-10/0.4 Низковольтный фильтр
6. АСУ-2000 Цифровая автоматическая система управления и измерения
8. Высоковольтный кабель 5 м, кабель управления, основной силовой кабель.

Условия эксплуатации оборудования для испытаний на переменном напряжении

Высота над уровнем моря	≤ 1000 метров
Рабочая температура высоковольтных компонентов	-10 °С ÷ +45°С
Относительная влажность воздуха в основном зале	< 95% (при 20°С, без конденсации)
Максимальные суточные колебания температуры	≤ 20°С
Температура хранения и транспортировки	-10 °С ÷ +50°С
Должно быть обеспечено надежное заземление с сопротивлением цепи заземления < 0,5 Ом	
Форма переменного напряжения питания должна быть синусоидальной с коэффициентом нелинейных искажений < 3%	
Фоновый частичный разряд	<5пКл

Общие технические данные

Модель: РИСи-300/300

Номинальное входное напряжение:	0,38 кВ+/-10%
---------------------------------	---------------

Номинальное выходное напряжение:	300 кВ
Номинальная частота:	50 Гц
Номинальная входная мощность:	10кВА
Номинальная выходная мощность:	300 кВА
Номинальный выходной ток:	1А
Количество фаз:	Однофазная система
Режим работы:	Работа в течение 20 минут, 50 минут остановка. 15 циклов в день.
Фоновый частичный разряд при $U_{ном}$ 300кВ	≤ 5 пКл
Коэффициент нелинейных искажений:	$\leq 3\%$
Диапазон регулирования индуктивности:	$>1:20$
Добротность системы:	>30
Способ охлаждения:	естественное масляное/естественное воздушное охлаждение
Уровень шума:	<70 дБ (на расстоянии 4м от установки)
Испытательное напряжение:	1.1 $U_{ном}$ в течение 1 мин.
Эксплуатация оборудования:	В помещении

Высоковольтный реактор переменной индуктивности:

Модель: РРВ-300/300

Конструкция:	Цилиндрического типа, маслonaполненный, естественное охлаждение, регулирование индуктивности сервоприводом
Номинальное напряжение:	300 кВ
Номинальный ток:	1 А
Номинальная мощность:	300 кВА
Номинальная частота:	50Гц
Количество фаз:	Однофазный
Диапазон регулирования индуктивности:	$>1:20$
Режим работы:	Работа в течение 20 минут, 50 минут остановка. 15 циклов в день.
Метод охлаждения:	естественное масляное/естественное воздушное охлаждение
Испытательное напряжение:	1.1 $U_{ном}$ в течение 1 мин.
Коэффициент нелинейных искажений:	$\leq 1\%$
Уровень шума:	≤ 70 дБ (на расстоянии 4м)

Высоковольтный фильтр (также емкостный делитель напряжения)

Модель: ФПВ-300

Номинальное напряжение:	300кВ
-------------------------	-------

Номинальная частота:	50Гц
Номинальная емкость:	0.5нФ + 0.5пФ
Погрешность измерения:	$\leq \pm 1\%$
Коэффициент диэлектрических потерь (tgδ):	< 0.4%
Полоса подавления помех:	10кГц-300кГц \geq 30дБ
Фоновый частичный разряд:	≤ 2 пКл
Режим работы:	Работа в течение 20 минут, 50 минут остановка. 15 циклов в день.

Принцип работы: При проведении испытаний необходим низкий уровень частичных разрядов. Для этого между высоковольтным реактором и испытуемым объектом устанавливается высоковольтный фильтр подавления помех. Высоковольтный фильтр состоит из L-C-L-C цепочки, где L изолированная индуктивность с конденсатором С, которые образуют π-фильтр. Нижняя часть первого конденсатора является измерительным конденсатором, который является частью делителя напряжения и служит для измерения выходного напряжения в резонансной цепи. Второй конденсатор представляет собой конденсатор связи и имеет вывод для измерения уровня частичных разрядов. Два высоковольтных конденсатора являются основной нагрузкой общей испытательной цепи, что позволяет проводить испытания объекта с малой емкостью.

Элементы системы:

Высоковольтный конденсатор

Модель: КВ-500/300

Количество: 2 шт.

Номинальное напряжение:	300кВ
Номинальная емкость:	0.5нФ
Номинальная частота:	50Гц
Фоновый частичный разряд:	При $U_n=300$ кВ ≤ 2 пКл

Высоковольтный конденсатор связи является основной нагрузкой; общая емкость двух конденсаторов позволяет всей испытательной системе работать без перегрузок, при этом основная нагрузка конденсатора должна быть равной или больше, чем минимальная нагрузка высоковольтного реактора.

Индуктивность изолированная

Модель: ИИ 300-200/1

Количество: 2 шт.

Номинальный ток:	1А
Номинальная индуктивность:	: > 200мГн
Режим работы:	непрерывный
Фоновый частичный разряд:	При $U_{ном}=300$ кВ ≤ 5 пКл

Трансформатор-возбудитель

Модель: ТВ-10/2*5

Номинальная частота:	50Гц
Номинальное входное напряжение:	0.4кВ
Номинальное выходное напряжение:	2*5кВ
Номинальный ток:	1А
Номинальная мощность:	10кВА

Напряжение короткого замыкания:	<7.5%
Метод охлаждения:	Масляное с естественной циркуляцией масла
Испытательное напряжение:	1 мин. при 1.1 U _{ном}
Количество фаз:	однофазный
Режим работы:	Работа в течение 20 минут, 50 минут остановка. 15 циклов в день, если температура перегрева обмоток не превышает 65С.

Регулятор напряжения

Модель: РН-10/0.38/0 ~ 0.42

Конструкция:	Колонного, сухого типа с естественным воздушным охлаждением
Номинальное входное напряжение:	0.38кВ
Номинальное выходное напряжение:	0-0.42кВ (плавное регулирование)
Номинальная частота:	50Гц
Номинальная мощность:	15кВА
Степень защиты:	IP 20
Напряжение короткого замыкания:	< 7.5%
Схема и группа соединения обмоток:	I-0
Метод регулировки напряжения:	Сервоприводом
Количество фаз:	однофазный
Режим работы:	Работа в течение 20 минут, 50 минут остановка. 15 циклов в день, если температура перегрева обмоток не превышает 65С.

Скорость регулирования напряжения задается сервоприводом постоянного тока (400В/230В, однофазный), диапазон времени от 60 сек. до 300 сек.

Низковольтный фильтр

Модель: ФПН-10/0.4

Номинальное напряжение:	0.4кВ
Номинальный ток:	25А
Полоса подавления помех:	10кГц ~ 300кГц ≥30дБ
Режим работы:	Работа в течение 20 минут, 50 минут остановка. 15 циклов в день.

Цифровая автоматическая система управления и измерения

Модель: АСУ-2000

Общие положения

Система управления состоит из системы управления и системы измерения. Применяется в составе резонансной испытательной установки. В системе реализовано множество функций, таких как режим испытания, защита, измерение и т.д. Система управления и измерения имеет 8 высокоскоростных порта (100 МГц), обеспечивающих высокую точность измерения и управления (16бит). Система включает в себя функции записи измеренных и обработанных данных, формирование отчета, печать отчетов и т.д. Ж/К монитор отображает значения выходного напряжения и тока, кривые зависимости тока и напряжения от времени, изменение выходного синусоидального напряжения, выходной ток и напряжение регулятора напряжения, а также различные функциональные кнопки, основное рабочее

состояние, аварийную сигнализацию и состояние индикаторов. Система высокоточная, стабильна и надежна; соответствует действующим стандартам ГОСТ на измерительные системы. Изолирующие элементы выполнены из эпоксидного стекловолнока, установлен делитель, которые обеспечивают гальваническую развязку между измерительной и высоковольтной частью; устранен риск попадания высокого напряжения на рабочее место оператора и обеспечена безопасность персонала.

II. Основные функции системы управления и измерения

Ручное и автоматическое управление. После загрузки программы необходимо ввести параметры испытаний и выбрать ручной или автоматический режим. При выборе автоматического режима все операции и формирование отчета выполняются компьютером. В ручном режиме все операции выполняются оператором, затем формируется отчет. Система имеет простую оперативную поверхность, которая блокирует неиспользуемые функции во избежание сбоев в работе.

Основные функции системы управления и измерения

- Управление главным выключателем
- Отображение состояния главного выключателя
- Управление регулирующим напряжением: регулирование выходного напряжения согласно заданным параметрам, изменение скорости в заданных границах. Испытания на электрическую прочность возможно проводить пошагово, от начальных параметров напряжения, интервалов напряжения, устанавливая значение времени испытания на каждой заданной ступени напряжения.
- Контроль состояния регулятора напряжения: контроль выходного напряжения, тока, контроль состояния верхнего и нижнего пределов отключения. Результат может быть выведен на дисплей.
- Контроль индуктивности воздушного зазора сердечника реактора: настройка индуктивности воздушного зазора сердечника реактора с помощью сервопривода; скорость изменения зазора можно регулировать в заданных пределах.
- Испытание индуктивности реакторов: отображение и точечное испытание индуктивности воздушного зазора сердечника реактора и концевого выключателя.
- Автоматическое устройство заземления и отображение состояния.
- Синхронное управление: в соответствии со значениями выходного напряжения и тока, регулируется воздушный зазор сердечника реактора для того, чтобы вся система находилась в состоянии резонанса; значения отображаются на экран.
- Перегрузка по току: включают два уровня защиты. Один уровень защиты обеспечивает токовая отсечка, второй уровень защиты выполняется с помощью программного обеспечения. Токовая отсечка работает на реле максимального тока при превышении тока заданного значения. Программное обеспечение защищает установку с помощью контроля токов и при превышении токовых значений выдает команду на отключение системы.
- Защита от перенапряжения: система управления и измерения автоматически снижает напряжение и отключает питание, когда напряжение выходит за заданные значения. Все данные отображаются на дисплее.
- Защита от короткого замыкания: система посылает сигнал на отключение питания в течение 10 секунд, при пробое объекта испытания или перекрытии.
- Кнопка аварийного отключения: для отключения питания вручную при аварийной ситуации.

Назначение измерительной системы

Измерительная система выполняет анализ, отображение, сохранение данных, преобразование аналоговых данных в натуральные значения. В системе применяется дискретизация с высокоскоростным преобразованием для получения и обработки данных с высокой точностью, надежностью и скоростью обмена данными значение точности.

Основные функции системы измерения

Аналоговый канал данных, дискретизация и скорость обмена показаны в таблице 1.

№	Аналоговый сигнал	Разрешение	Скорость обмена данными

1	Выходное напряжение	16 бит	100 кГц
2	Выходной ток	16 бит	100 кГц
3	Выходное напряжение трансформатора	16 бит	100 кГц
4	Выходное напряжение регулятора	16 бит	100 кГц
5	Выходной ток регулятора	16 бит	100 кГц

- Запись осциллограммы: запись и отображение напряжения и тока в течение 30 секунд до пробоя и отключения.

- Сохранение осциллограммы и изображения кривой изменения напряжения в формате BMP. На картинке могут отображаться одновременно до 8 кривых, можно увеличивать, перемещать и т.д.

Аппаратные средства

Компьютер: промышленный компьютер, 19" LCD, процессор P4, 160Г, 512М.

Карта ввода/вывода: 16 бит, 8 каналов, скорость обмена 100кГц.

Принтер: по выбору Заказчика.

Пульт управления: полностью экранирован, бесперебойный источник питания.

Разделительный трансформатор: 400ВА, уровень изоляции $\geq 2\text{кВ}$

Модель микроконтроллера: количество выходов: 51, полностью экранирован.

Аналоговый данные с развязкой: 8 каналов, 250 кГц, 2400В

Оптоволоконный кабель