

## Испытательные системы приложенным напряжением ИСПН-1200/400

### 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 производственных испытаний электротехнического оборудования по ГОСТ3484, ГОСТ1516. ГОСТ-Р-55295. Эти системы предназначены 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 расположения нескольких таких трансформаторов по вертикали позволяет получать очень высокие напряжения при относительно небольшой занимаемой площади пола.

### Конфигурация системы

- |  |  |
|--|--|
| 1. ИТ-1200/400   | Испытательный трансформатор  |
| 2. РН-600/0.38/0~0.65  | Регулятор напряжения контактного типа                              |
| 3. ДНУ-500/1200  | Емкостной делитель напряжения (а также разделительный конденсатор) |
| 4. РД-1200-3/2   | Демпфирующий резистор  |
| 5. ФПН-1200/10   | Помехозащитный фильтр  |
| 6. ШРН-12  | Первичный низковольтный распределительный шкаф                     |
| 7. ШРН-12  | Вторичный высоковольтный распределительный шкаф                    |
| 8. РК-600/10   | Компенсирующий реактор   |
| 9. АСУ-2000  | Цифровая автоматическая контрольно-измерительная система           |
| 10. Высоковольтный кабель (10 метров), основной кабель управления, измерительный кабель и силовой кабель |  |

### Условия эксплуатации оборудования для испытаний на переменном напряжении

Высота над уровнем моря	≤ 1000 метров
Температурный диапазон для 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
Непроводящая пыль	
Отсутствие угрозы пожароопасности и взрывоопасности	
Не допускается погружение и присутствие изолирующего газа	
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

### 1. Испытательный трансформатор

Модель: ИТ-1200/400

Конструктивное исполнение:	Изолирующий цилиндр стационарного типа
Количество фаз:	Однофазная система
Номинальная частота:	50 Гц
Номинальная мощность:	1200 кВА
Номинальное выходное напряжение:	400 кВ
Номинальный выходной ток:	3 А
Номинальное входное напряжение:	0,38 кВ
Номинальный входной ток:	1579 А
Коэффициент нелинейных искажений:	≤ 3%
Коэффициент деления напряжения у измерительной обмотки:	1000:1
Коэффициент диэлектрических потерь (tgδ):	< 0,4%
Допустимая токовая перегрузка:	При токе 150% I <sub>n</sub> в течение 180 секунд токовая перегрузка не должна вызывать повреждения и деформации обмотки испытательного трансформатора
Допустимое перенапряжение:	При напряжении 110% U <sub>n</sub> в течение 300 секунд не должны возникать повреждения у испытательного трансформатора.
Уровень шума:	≤ 60 дБ
Колебания напряжения:	≤ ±3%

Рабочий цикл:	100% ном. напряжения, 100% ном. тока в течение 1 часа, 8 циклов в день. Непрерывный режим работы возможен при 100% ном. напряжения и 50% ном. тока. Превышение температуры обмоток трансформатора $\leq 65\text{K}$ , превышение температуры масла $\leq 55\text{K}$ .
---------------	--

## 2. Регулятор напряжения

**Модель: РН-600/0.38/0~0.65**

Количество фаз:	Однофазное исполнение	
Номинальная частота:	50 Гц	
Режим охлаждения:	ONAN	
Метод регулировки напряжения:	Электрическая регулировка	
Номинальная мощность:	600 кВА	
Номинальное напряжение:	Входное напряжение: 0,38 кВ Выходное напряжение: 0 ÷ 0,65 кВ	
Номинальный ток:	Входной ток: 1579 А	Выходной ток: 923 А
Коэффициент нелинейных искажений:	$\leq 3\%$	
Импеданс при коротком замыкании:	$\leq 12\%$	
Начальное напряжение:	$\leq 2\%$	
Рабочий цикл:	100% ном. напряжения, 100% ном. тока в течение 1 часа, 8 циклов в день. Непрерывный режим работы возможен при 100% ном. напряжения и 50% ном. тока.	

## 3. Емкостной делитель напряжения (а также разделительный конденсатор)

**Модель: ДНУ-300/1200**

Номинальная частота:	50 Гц
Номинальная емкость:	300 пФ
Номинальное напряжение:	1200 кВ
Коэффициент деления:	1000:1
Коэффициент диэлектрических потерь (tg $\delta$ ):	$< 0,3\%$
Погрешность коэффициента деления:	$\leq \pm 1\%$
Рабочий цикл:	100% ном. напряжения, 100% ном. тока в течение 1 часа, 8 циклов в день. Непрерывный режим работы возможен при 100% ном. напряжения и 50% ном. тока.

## 4. Демпфирующий резистор

**Модель: РД-1200-3/2**

Номинальная частота:	50 Гц
----------------------	-------

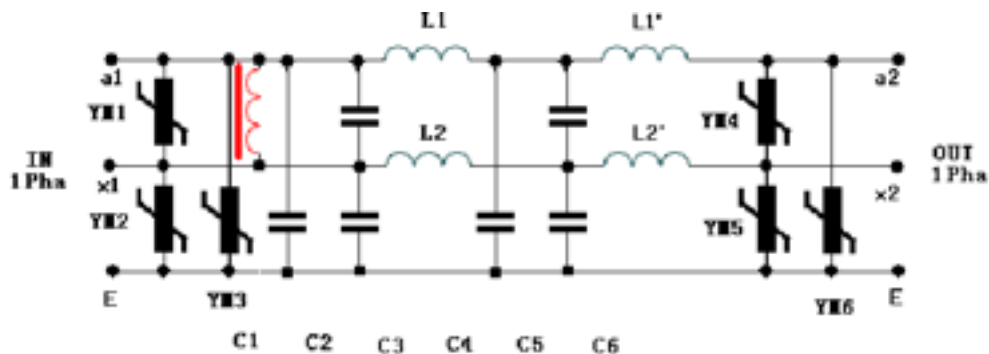
Номинальное напряжение:	1200 кВ
Номинальный ток:	3 А
Номинальное сопротивление:	2 кОм
Теплостойкость:	до 135°С
Повышение температуры:	При 100% IN в непрерывном режиме повышение температуры поверхности резистора не превышает 110К.
Рабочий цикл:	100% ном. напряжения, 100% ном. тока в течение 1 часа, 8 циклов в день. Непрерывный режим работы возможен при 100% ном. напряжения и 50% ном. тока.

## 5. Помехозащитный фильтр

### Модель: ФПН-600/0.6

Номинальное напряжение:	0,6 кВ
Номинальная мощность:	600 кВА
Номинальный ток:	923 А
Номинальная частота:	50 Гц
Подавление помех:	≥ 40 дБ в частотном диапазоне 10 кГц ÷ 100 кГц ≥ 60 дБ в частотном диапазоне 100 кГц ÷ 2 МГц
Рабочий цикл:	100% ном. напряжения, 100% ном. тока в течение 1 часа, 8 циклов в день. Непрерывный режим работы возможен при 100% ном. напряжения и 50% ном. тока.

Схема:



## 6. Первичный низковольтный распределительный шкаф (вход регулятора)

### Модель: ШРН-12

Номинальная частота:	50 Гц
Номинальное напряжение:	0,38 кВ
Номинальный ток:	2000 А
Категория защиты:	IP 20

Первичный распределительный шкаф оборудован устройством повторного включения. Он представляет собой стандартный шкаф, соответствующий ГОСТ. Каркас и панели изготовлены из листового металла, оцинкованного горячим способом. В шкафу установлены вакуумный контактор, высоковольтные предохранители, трансформаторы напряжения, трансформаторы тока и другие устройства, а также устройство повторного включения с подавлением бросков напряжения.

## 7. Вторичный высоковольтный распределительный шкаф (выход регулятора)

### Модель: ШРН-12

Номинальная частота:	50 Гц
Номинальное напряжение:	0,65 кВ
Номинальный ток:	1500 А
Категория защиты:	IP 20

Вторичный распределительный шкаф оборудован устройством повторного включения. Он представляет собой стандартный шкаф, соответствующий ГОСТ. Каркас и панели изготовлены из листового металла, оцинкованного горячим способом. В шкафу установлены вакуумный контактор, высоковольтные предохранители, трансформаторы напряжения, трансформаторы тока и другие устройства, а также устройство повторного включения с подавлением бросков напряжения.

## 8. Компенсирующий реактор

### Модель: РК-600/0.6

Номинальная реактивная мощность:	600 квар
Диапазон регулировки:	60 квар ÷ 600 квар (8 отводов с переключением)
Номинальное напряжение:	0,6 кВ
Номинальная частота:	50 Гц
Повышение температуры:	< 45К
Рабочий цикл:	100% ном. напряжения, 100% ном. тока в течение 1 часа, 8 циклов в день. Непрерывный режим работы возможен при 100% ном. напряжения и 50% ном. тока.

## 9. Цифровая автоматическая контрольно-измерительная система

### Модель: АСУ-2000

#### Функции системы управления

Ручное и автоматическое управление

Точность измерений: уровень 1 (высоковольтная измерительная часть)

Защита от перенапряжения и токовой перегрузки

Автоматическое повышение напряжения соответствует стандартам ГОСТ и GB311 и GB/T16927. Это означает, что повышением напряжения можно управлять автоматически; кроме того, скорость повышения напряжения остается высокой до достижения 75% испытательного напряжения, после чего напряжение повышается со скоростью 2% в секунду.



## Функции системы измерения и анализа

Основные функции цифровой системы измерения и анализа высоковольтного переменного напряжения питания соответствуют положениям стандартов ГОСТ и GB/T 16927.1-1997 "Высоковольтные испытательные технологии – общие требования к испытаниям" в отношении испытаний на переменном напряжении для выполнения программ анализа относительных измерений. Эта система может регистрировать сигналы испытательного напряжения, анализировать значения напряжения, печатать отчеты и т.д.

Программа измерения и анализа высоковольтного переменного напряжения питания базируется на цифровой системе измерения и анализа "виртуального оборудования". Она используется в основном для контроля процесса высоковольтных испытаний на переменном напряжении, для измерения пиковых и эффективных значений напряжения, для вычисления частоты изменений напряжения в переходных процессах, для анализа гармоник (от первой до сороковой), для вычисления коэффициента нелинейных искажений и т.д.

## Структура оборудования измерительной системы

Промышленный компьютер, центральный процессор серии PIV, оперативная память не менее 256 Мбайт, жесткий диск 40 Гбайт или конфигурация согласно требованиям Заказчика.

Плата сбора данных, три шины, полная оптоэлектронная развязка, виртуальный импорт

Разрешение аналого-цифрового преобразования:	16 бит
Время преобразования АЦП:	≤ 10 мкс
Максимальная частота дискретизации:	66 кГц/с
Время переключения каналов (моделированное время действия привода переключателя + время установления усилителя):	≤ 5 мкс
Общая системная погрешность:	≤ 0,2% от предела шкалы

Разделительный трансформатор, защита и изоляция питания системы

Принтер HP, лазерный принтер с портами LPT и USB

Экранирующий шкаф, резервные компьютеры и другие устройства

## Программное обеспечение измерительной системы

Измерительная система использует концепцию виртуальных приборов путем замены аппаратной приборной панели на программную панель для выполнения установок параметров измерительной системы, анализа формы сигналов, регистрации значений напряжения, распечатки протоколов испытаний и т.д. Здесь реализуется идея "программы в приборе". Благодаря использованию программного обеспечения вместо оборудования виртуальный прибор не только позволяет снизить инвестиции пользователя, но также изменяет ситуацию, когда определения приборных функций задаются изготовителем. Пользователи могут расширить использование этой ситуации для адаптации отдельных приборных функций с учетом других требований.

Оператор-испытатель контролирует пробный процесс трансформации сигнала через окно. Здесь обеспечивается доступ в реальном масштабе времени к измерению значений напряжения, анализ содержания гармоник и искажений формы сигнала, а также 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. Мы можем сохранять данные формы сигналов в графических файлах и в файлах данных, которые используются для генерирования отчетов об испытаниях (протоколов испытаний) и автономного (off-line) анализа.

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

Некоторые хронологические документы можно контролировать в режиме off-line через окно управления испытательным напряжением.

## Функции анализа данных испытаний

Регистрация сигналов:

Программное обеспечение измерений может полностью регистрировать данные испытаний и генерировать файлы данных, которые сохраняются в назначенной директории.

Цифровой фильтр:

Применяется многоточечное сглаживание, цифровые окна фильтрации, адаптивная фильтрация и т.д. Это обеспечивает эффективное подавление внешних помех и защиту оборудования.

Анализ испытательного напряжения:

Вычисление в реальном масштабе времени текущего значения испытательного напряжения и пикового напряжения, а также отслеживание графика изменения испытательного напряжения.

Регистрация и анализ сигналов переходных процессов:

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

Анализ гармоник испытательного напряжения:

При низком испытательном напряжении получается высокое содержание гармоник ввиду отсутствия насыщения сердечника. Существуют национальные стандарты на содержание гармоник в испытательном напряжении. Поэтому крайне необходимо контролировать содержание гармоник в ходе испытаний.

Генерирование и распечатка отчетов (протоколов испытаний):

Имеются шаблоны, учитывающие специфику испытаний, распечатки протоколов испытаний и испытательных сигналов.

Прочие функции анализа данных:

На основе различных программ испытаний здесь удобно добавлять функции обработки данных, которые требуются пользователю.