



## Система испытания импульсным напряжением ИСИН-600/60

### Введение

Наше предприятие имеет репутацию качества и надежности своей продукции благодаря обширному опыту производства разнообразной продукции. Мы поставляем испытательное, измерительное и диагностическое оборудование для широкого ряда электрических применений. Мы выпускаем испытательные системы для применения в лабораторных условиях, в промышленных условиях и на объектах.

### Область применения

Импульсные испытательные системы **ИСИН** можно применять для генерирования импульсных напряжений, имитирующих грозовые импульсы и коммутационные броски напряжения. Энергия каскада составляет от 2,5 кДж до 1620 кДж. Максимальное зарядное напряжение составляет от 100 до 12000 кВ.

Эти системы могут применяться для испытаний в соответствии со стандартами ГОСТ1516, МЭК. Базовую систему можно видоизменять разными способами для специальных испытаний и для повышения удобства эксплуатации. Ряд дополнительных схем и компонентов позволяет оптимизировать испытательную систему для высоковольтных испытаний объектов разного рода. Благодаря уникальной модульной патентованной конструкции генератора он идеально подходит для транспортирования и быстрого монтажа на месте проведения испытаний. Кроме того, здесь реализована самая низкая внутренняя индуктивность, достижимая в устройствах такого рода.

### Конфигурация системы

1. ГИН-600/60	Генератор импульсного напряжения
2. ЗУ-100	Зарядное устройство
3. ДН-600	Емкостный делитель импульсного напряжения
4. РСУ-450	Автоматическое срезающее многозарядное устройство
5. ЦАСУ-1042	Автоматическая система управления
6. ЦИАС-3004-14	Цифровая измерительно-аналитическая система импульсного напряжения

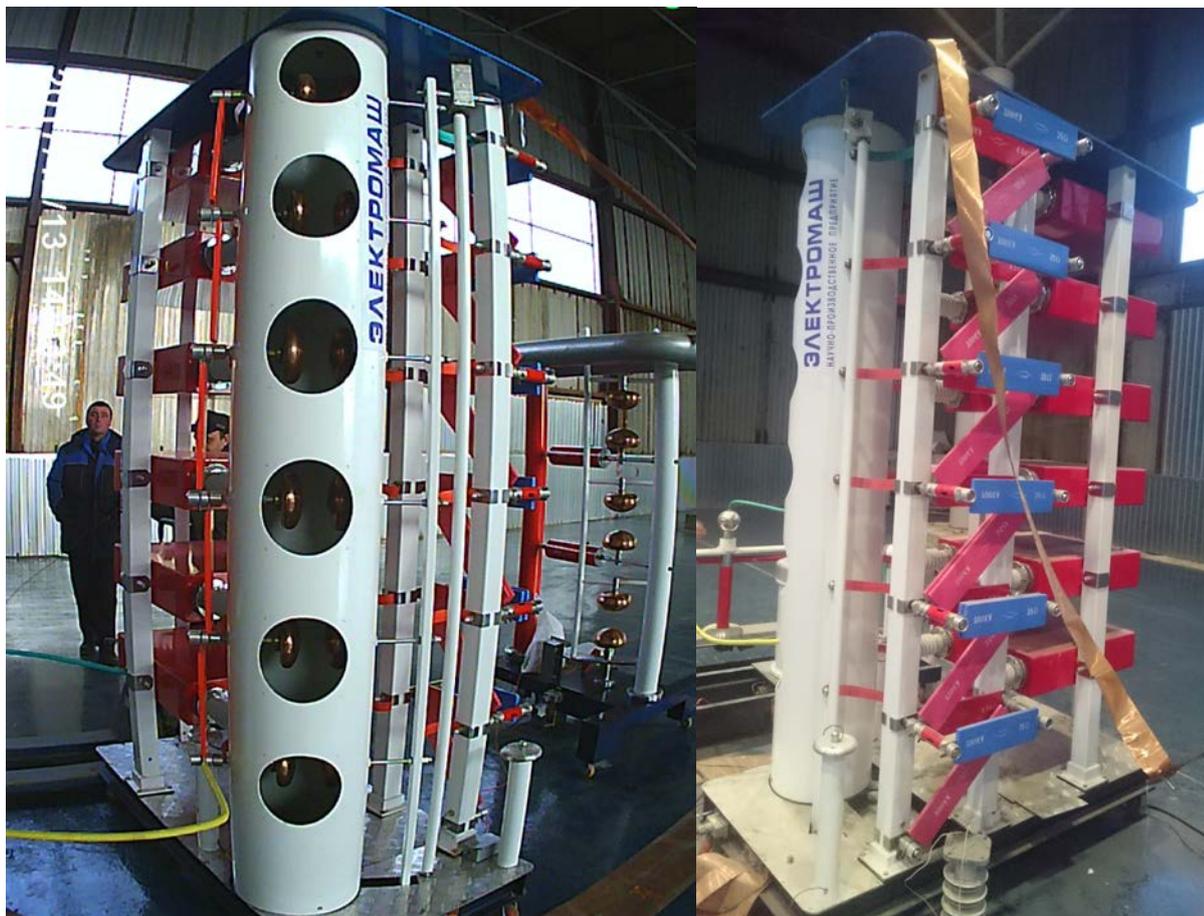
7. Высоковольтный кабель (5 метров), основной кабель управления, измерительный кабель, силовой кабель и кабель заземления

### Условия эксплуатации высоковольтной импульсной испытательной системы

Высота над уровнем моря	≤ 1000 метров
Температурный диапазон для высоковольтных компонентов	-5 °С ÷ +40°С
Относительная влажность воздуха в основном зале	< 90% (без конденсации)
Установка оборудования	в помещении
Магнитуда землетрясений	≤ 8
Должно быть обеспечено надежное заземление с сопротивлением цепи заземления < 0,5 Ом	

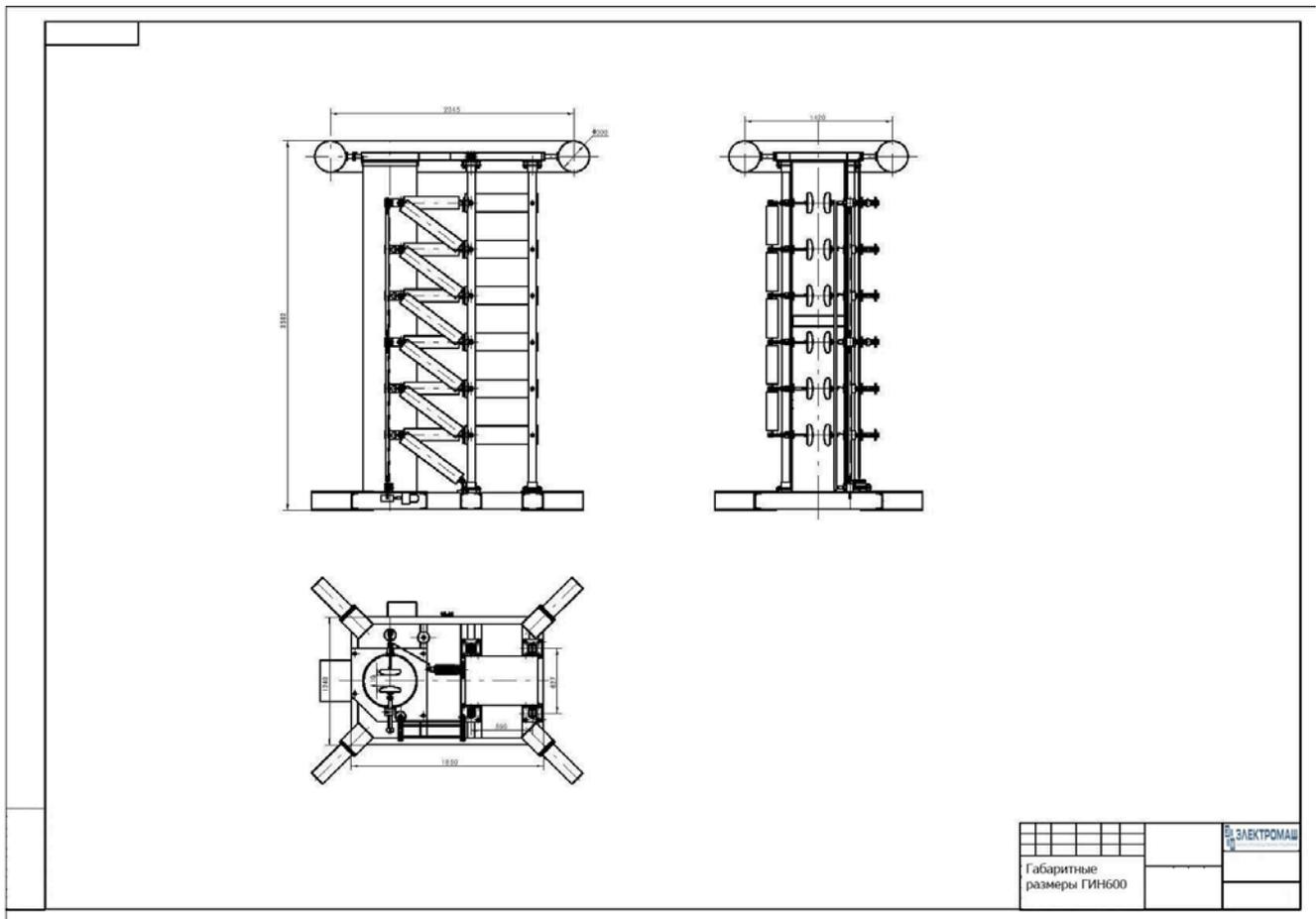
## Технические данные основных компонентов

ГИН-600/60:	Генератор импульсного напряжения
Номинальное напряжение:	$\pm 600$ кВ
Номинальная энергия:	60 кДж
Номинальная импульсная емкость:	0,25 мкФ
Номинальное зарядное напряжение:	100 кВ
Количество каскадов:	6
Емкость каскада:	2 мкФ
Энергия каскада:	10 кДж



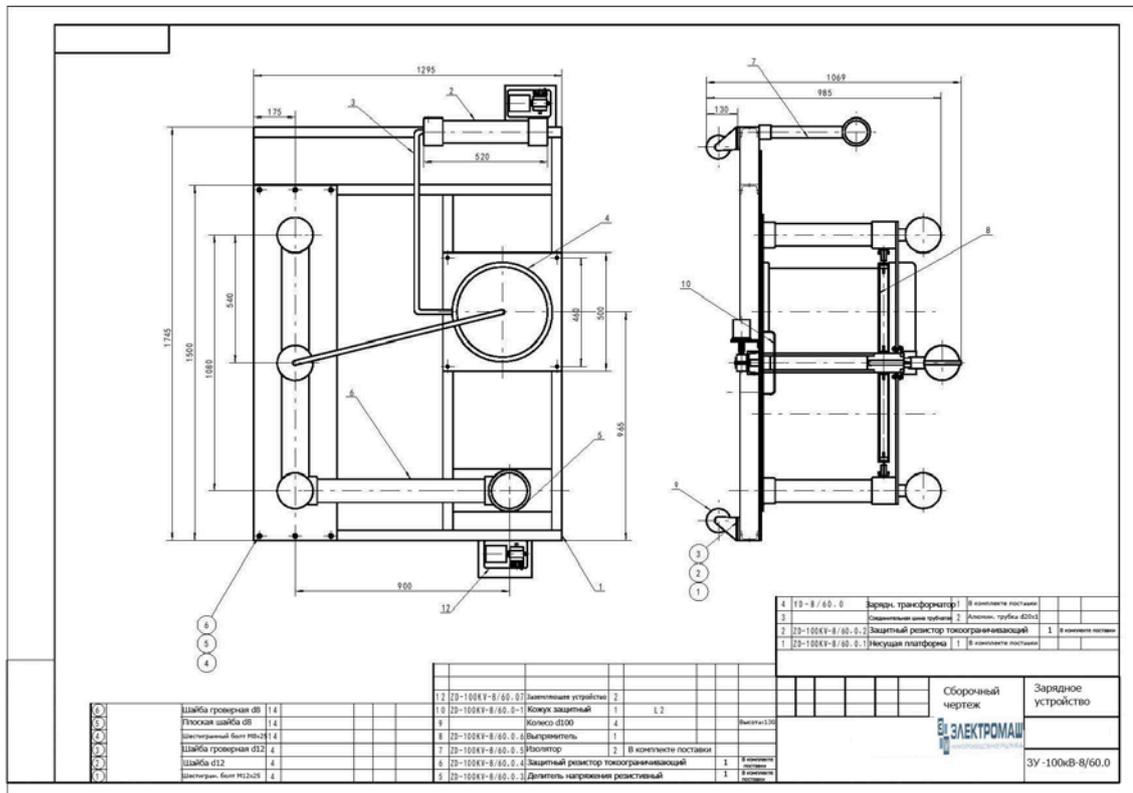
## Параметры импульсов ИСИН

Стандартный грозовой импульс:	1,2 мкс $\pm 30\%$ / 50 мкс $\pm 20\%$ (выброс на пике импульса не превышает 5%)
Минимальное выходное напряжение:	$\leq 10\% U_n$
Нестабильность зарядного напряжения:	$\leq \pm 1,0\%$
Диапазон синхронизации:	$\geq 15\%$
Неконтролируемая часть синхронного разряда:	$< 2\%$
Диапазон поджига:	10% ÷ 100%
Рабочий цикл:	При напряжении $> 2/3$ номинального напряжения непрерывная работа через каждые 120 секунд; при напряжении $< 2/3$ номинального напряжения непрерывная работа через каждые 60 секунд
КПД генератора:	$\geq 85\%$ – грозовой импульс на нагрузке $\geq 90\%$ – грозовой импульс без нагрузки



Габаритный чертеж ГИН

**Зарядное устройство ЗУ-100кВ**



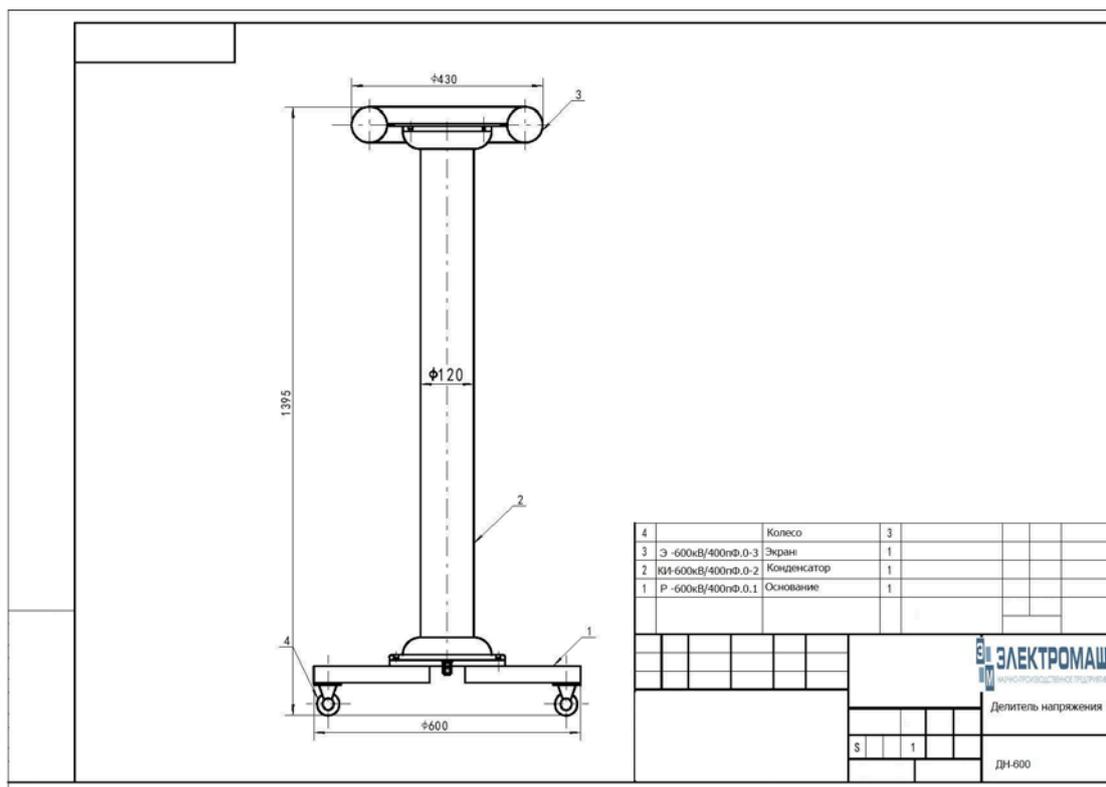
Габаритный чертеж ЗУ

Метод зарядки:	Тиристорный преобразователь напряжения
Номинальная мощность:	5 кВА
Номинальное напряжение:	100 кВ / 400 В
Максимальное обратное напряжение:	Цепочка тиристоров: > 200 кВ
Средний ток:	0,3 А
Резистивный делитель постоянного напряжения:	> 100 кВ

### Конструктивные характеристики (включая зарядное устройство)

1. Основной конструкцией высоковольтного импульсного генератора ИСИН-600 является стеклоэпоксидный цилиндр. Стальная штанга фиксирует на двух конденсаторах в параллель, образуя устойчивую конструкцию компонентов первого каскада. Основное оборудование содержит 12 каскадов, образующих башенную конструкцию, каждый каскад образует перекрывающееся соединение. Конструкция в целом устойчива и обеспечивает удобство разборки и технического ухода.
2. Все электроды разрядников синхронного разряда находятся в стеклоэпоксидной трубе; каждый уровень разрядников оборудован окном наблюдения разряда. В процессе работы оборудования непрерывно подается фильтрованный чистый воздух. Зазор между электродами разрядников защищен от влияния изменений окружающей среды. Этим достигается устойчивый разряд в конструктивно закрытой системе искрового разряда. Внутри каждого уровня цепи имеется параллельный разрядный промежуток. Все эти меры увеличивают диапазон синхронизации разряда.
3. Первичным конденсатором является импульсный конденсатор в металлическом кожухе. Он имеет масляную изоляцию, небольшой объем и вес. Этот конденсатор имеет собственную индуктивность не более 0,2 мкГн. Корпус конденсатора выдерживает перпендикулярную нагрузку 10 кг.
4. Система автоматического заземления: каждый высоковольтный вывод конденсатора имеет набор системы автоматического заземления (технология немецкой компании Highvolt). Система автоматического заземления автоматически включается, когда останавливается процесс заряда, или при нажатии кнопки экстренного выключения. Первичный конденсатор генератора автоматически заземляется через разрядный резистор.
5. При применении режима двустороннего асимметричного заряда обеспечивается зарядное напряжение 100 кВ. С помощью тиристоров регулируется напряжение постоянного тока, которое можно плавно регулировать от нуля до номинального напряжения. Импульс поджига разряда автоматически выключает питание зарядной цепи, что обеспечивает защиту зарядного трансформатора и системы регулирования напряжения. Реактор с выпрямителем, зарядный трансформатор, балластный резистор и резистивный делитель постоянного напряжения установлены в основном блоке и обеспечивают заряд и коммутацию. Это полностью интегрированное компактное оборудование.
6. Генератор оборудован двумя индукторами 200 мГн и опорным резистором 200 Ом / 400 Ом для испытаний высоковольтной и низковольтной обмотки трансформатора.
7. Генератор оборудован шунтом 0,1 Ом, 0,2 Ом, 0,5 Ом и 1 Ом, а также 75-омной компенсационной коробкой. Номинальное напряжение для этого шунта составляет 1600 В.

## Емкостный делитель импульсного напряжения ДН-600кВ



Габаритный чертеж ДНУ

Номинальное напряжение	$\pm 600$ кВ
Емкость высоковольтных ветвей:	400 пФ
Время реакции:	$T_{\alpha} \leq 100$ нс
Выброс:	$\beta \leq 20\%$
Стабильность масштабного коэффициента:	$K_{\varepsilon} \leq 1\%$
Коэффициент деления:	1000:1

### Конструктивные особенности

Слабо демпфированный емкостной делитель напряжения состоит из серийного импульсного конденсатора, демпфирующего распределенного резистора, конденсатор имеет безиндуктивную конструкцию. Низковольтная ветвь образована присоединением безиндуктивного монолитного конденсатора. Делитель напряжения имеет передвижную конструкцию с колесами из полиуретана, которые обладают заземляющими свойствами. Верхняя часть снабжена экранирующим устройством. Переходная характеристика слабо демпфированного емкостного делителя соответствует требованиям стандартов ГОСТ.

### Автоматическое срезающее многоразрядное устройство

#### Модель: РСУ-450

Номинальное напряжение:	$\pm 450$ кВ
Номинальное напряжение каскада:	$\pm 150$ кВ
Общее количество каскадов:	3
Номинальная емкость:	400пФ
Время задержки срезания:	2~6мкс
Диапазон напряжения срезанного импульса:	20% ~ 100%
Разброс времени срезания:	$\leq 0.2$ мкс
Диаметр шарового разрядника:	250 мм

## Конструкция

1 Срезающее многозарядное устройство состоит из высоковольтного импульсного конденсатора с последовательным соединением. Конструкция передвижная на колесах с полиуретановой оболочкой.

2 Расстояние между сферическими электродами разрядников регулируется с панели управления сервоприводом 220В однофазный, погрешность при установке расстояния не более 1мм, шаг регулирования не менее 0,5 мм.

3 Срезающее устройство имеет демпфирующее сопротивление; параметры- 10 Ом, 20 Ом. Каждый разрядник с 3 сопротивлениями; регулируемое сопротивление легко настроить при нулевом коэффициенте.

4 При поступлении внешнего сигнала срезающее устройство срабатывает гарантировано; стабильность синхронизации более 98%.

5 Срезающее устройство имеет цифровой прибор с выбором времени задержки сигнала поджига. Сигнал поджига поступает от резистора первого каскада ГИН через оптоволоконное развязывающее устройство. Через заданное время задержки производится поджиг первого каскада срезающего устройства. На приборе можно выбрать время задержки сигнала 1-9 мкс, которое включает в себя время задержки указанное в ГОСТ-Р-55195 и МЭК-60060 .



## Автоматическая система управления ЦАСУ-1042

### Введение

Автоматическая система ЦАСУ-1042 предназначена для применения в среде высоковольтной испытательной лаборатории с учетом характеристик импульсных испытаний и необходимости обеспечения высокой помехоустойчивости. Технические характеристики системы соответствуют требованиям стандартов ГОСТ.

Операционная система создана в среде Labview на основе операционной системы Windows для обеспечения совместимости и универсальности системы. Простой визуальный интерфейс, простота управления (см. рис. 1).

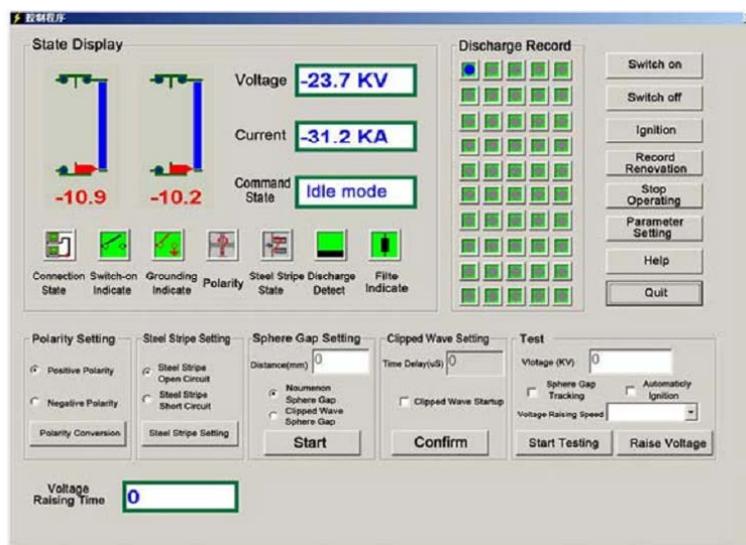


Рис. 1

### Основные характеристики

- Полная интеграция наблюдения и управления.
- Система использует ряд процессоров низшего уровня, которые соединяются волоконно-оптической линией.
- Промышленная интегрированная конструкция обладает высокой стабильностью, отличной электромагнитной совместимостью и не требует применения дополнительной системы экранирования.
- Автоматически генерирует протокол испытаний (отчет) и графики.

- При подключении к импульсной измерительной системе программа может одновременно отображать испытательное напряжение и текущий сигнал объекта испытаний, что облегчает сравнение для анализа.
- Реализует дистанционное управление и передачу данных через вычислительную сеть; измерительные данные могут передаваться одновременно в реальном масштабе времени.
- Пользователь может сохранять в памяти и передавать предустановленные параметры в соответствии с содержанием испытаний, что устраняет необходимость выполнения повторяющихся операций.
- Для поддержания безопасности операторского пульта процессоры низшего уровня используют оптоэлектронную развязку.
- Взаимодействие между первичным процессором и процессорами низшего уровня осуществляется в дуплексном режиме с применением специального коммуникационного протокола, обеспечивающего надежную связь.
- Режим автоматического заряда: автоматически устанавливает каждый уровень значения зарядного напряжения и его поддержание.
- Режим ручного управления зарядом: ручная регулировка напряжения и подстройка.
- Синхронизация шаров согласно установке зарядного напряжения; автоматическая регулировка расстояния между электродами разрядников и индикация значения реального расстояния. Когда перемещается концевой выключатель электрода, он посылает сигнал. Специальная подстройка расстояния между электродами обеспечивает регулировку этого расстояния.
- Регулируемая скорость заряда. Пользователь может задать скорость заряда, и система автоматически поддерживает зарядное напряжение на заданном уровне.
- Автоматическое переключение полярности зарядного напряжения и индикация его на экране.
- Автоматическое заземление для защиты от перенапряжения и токовой перегрузки.
- Автоматический поджиг: в соответствии с установленными параметрами, включая установку значения напряжения и установку значения времени, система автоматически выполняет изменение напряжения, а также процедуры защиты и поджига.
- Экстренное выключение: система имеет множество защитных устройств (в том числе кнопку экстренного выключения). Кроме того, программа автоматически останавливает систему по своему усмотрению согласно контрольным данным

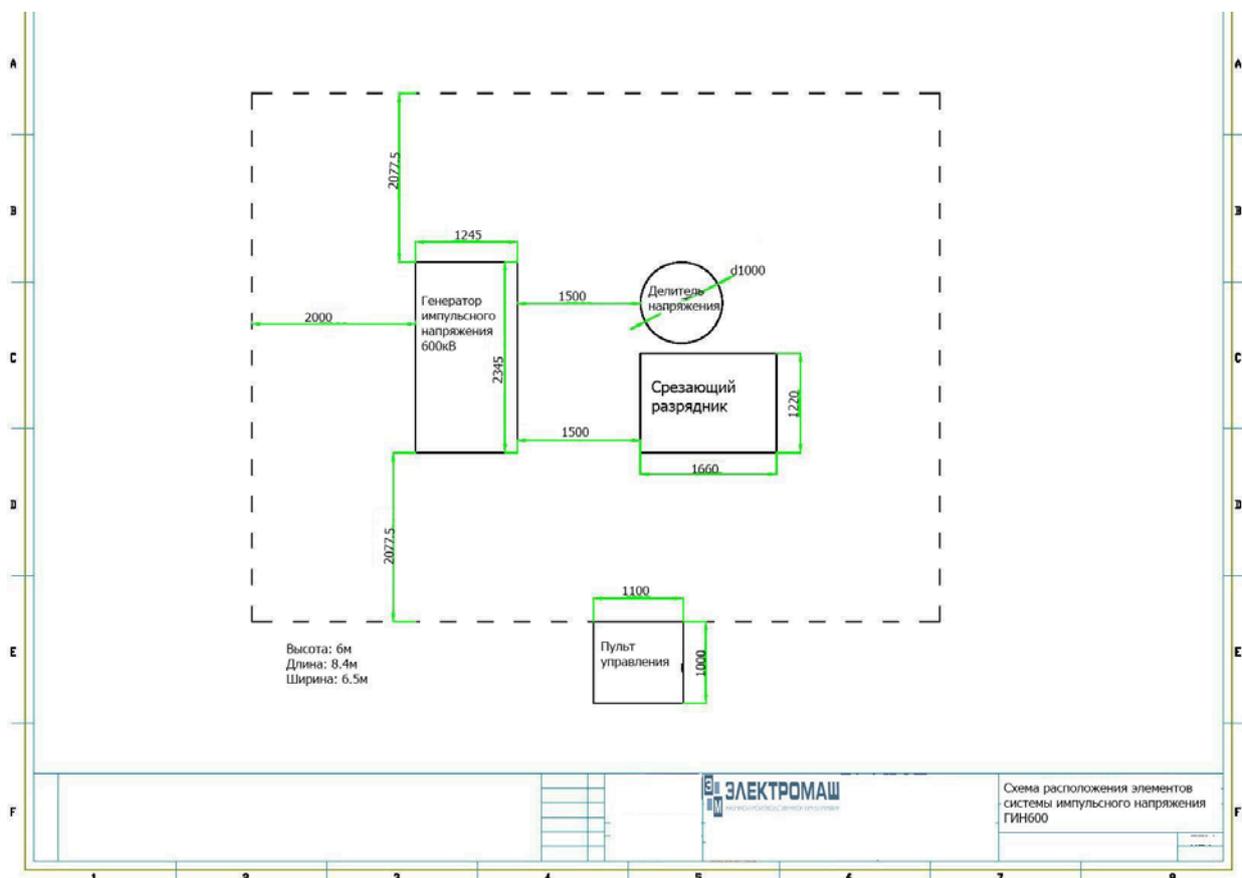
### Цифровая измерительно-аналитическая система импульсного напряжения ЦИАС-3004-14



В соответствии со стандартом ГОСТ эта система служит для измерений и анализа импульсных сигналов грозовых и коммутационных импульсных напряжений в процессе высоковольтных испытаний (пиковое значение, длительность фронта, время до половинной амплитуды, время до срезания). Графическая программа ориентирована на управление через меню. Система рассчитана на применение в помещении. Раз-

решение 9, 12 или 14 бит приемлемо для сравнения записей во время испытаний трансформаторов. Программное обеспечение разработано специалистами НПП ЭЛЕКТРОМАШ.

Количество каналов:	2
Операционная система:	Windows XP
Соединитель:	Высокое напряжение: LEMO Низкое напряжение: BNC
Входной делитель:	1:100
Входное напряжение:	10 В ÷ 1900 В (междупиковое значение)
Защита от перенапряжения:	2 кВ
Испытательное напряжение защиты:	2,5 кВ
Входной импеданс:	1 МОм / 33 пФ
Ширина полосы частот:	50 МГц
Запуск:	Внутренний и внешний
Частота дискретизации:	100 Мвыб/с
Разрешение:	14 бит



План расположения элементов ИСИН-600/60

Необходимо обеспечить заземление с сопротивлением не менее 0.5Ом !