



# Надежность, безопасность, производительность

Новые установки для проверки параметров электробезопасности (пробойные установки) GPT-79801, GPT-79802, GPT-79803, GPT-79804

Алексей Шиганов, начальник информационно-технического отдела ЗАО «ПриСТ»

Компания GoodWill Instrument (Тайвань) выпустила новую серию пробойных установок GPT-79800 (тестеров электробезопасности), разработанных специально для обеспечения высокой безопасности, производительности и надежности тестирования. Серия удовлетворяет современным мировым стандартам испытаний безопасности электронных устройств и компонентов (в т.ч. IEC, EN, UL, CSA, GB, JIS и др.). В линейке представлены 4 модели: GPT-79804, GPT-79803, GPT-79802 и GPT-79801 с различной функциональностью для самых разнообразных задач и целевых приложений.

Установка комплексная GPT-79804 (рис. 1) позволяет выполнять испытания в четырех режимах: тест на пробой переменным напряжением (AC) до 5 кВ/40 мА, тест на пробой постоянным напряжением (DC) до 6 кВ/10 мА, измерение сопротивления изоляции до 10 ГОм (DC) испытательным напряжением 50...1000 В, измерение сопротивления низкоомных цепей максимальным током 30 А (AC).



Рис. 1. Пробойная установка GPT-79804

Модель GPT-79803 имеет функциональность «3 в 1»: тест на пробой переменным и постоянным напряжением (AC/DC), измерение сопротивления изоляции. GPT-79802 имеет два режима: тест на пробой переменным и постоянным напряжением (AC/DC). Младшая модель GPT-79801 оснащена режимом тестирования электрической прочности напряжением переменного тока (AC). Новинки призваны заменить выпускавшуюся ранее линейку пробойных установок GPT/GPI -700 серии (соответствие моделей приведено в таблице).

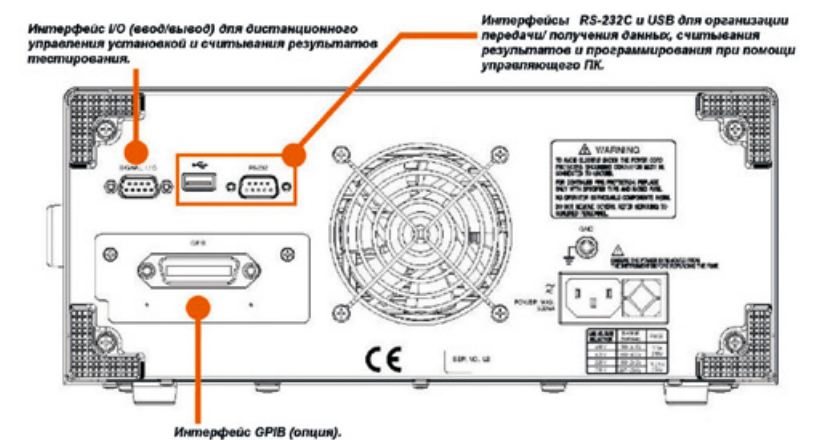
МОДЕЛЬ	ИСПЫТАНИЕ $U_{\text{перем}}$	ИСПЫТАНИЕ $U_{\text{пост}}$	ИЗМЕРЕНИЕ R ИЗОЛЯЦИИ	ИЗМЕРЕНИЕ R НИЗКООМНЫХ ЦЕПЕЙ	ЗАМЕНЯЕМЫЕ МОДЕЛИ
GPT-79801	V				GPT-705A
GPT-79802	V	V			GPT-715A
GPT-79803	V	V	V		GPI-725A, GPI-735A
GPT-79804	V	V	V	V	GPI-745A

Главная инновация в серии GPT-79800 заключается в том, что выходное тестовое напряжение формируется при помощи оконечных усилителей, использующих широтно-импульсную модуляцию (ШИМ/PWM) для минимизации влияния флуктуаций напряжения питания. Максимальная выходная мощность составляет до 200 ВА. Новинки имеют комбинацию программно-аппаратных решений для повышения безопасности оператора и защиты установки при выполнении тестов:

- режим «Самопроверка» (выполняется каждый раз при включении установки с целью контроля исправного состояния и правильности функционирования в нормальных условиях);
- режим «Отсечка» ( $U_{\text{вых}}$  понижается до нулевого уровня в течение 150 мкс при обнаружении отклонений от его нормального состояния в ходе тестирования или при достижении верхнего или нижнего порогового значения);
- автоматический разряд выхода установки для «снятия» опасного потенциала по завершении тестирования объекта (~200 мс);
- режим «Zero Crossing» (функция формирования синусоиды выходного напряжения от нулевой линии для исключения выбросов выходного напряжения/surge voltage).

Для защиты обслуживающего персонала и повышения безопасности предусмотрен механический съемный ключ внутренней блокировки выхода/interlock key, который используется для предотвращения срабатывания установки при случайном нажатии органов управления. Кроме обеспечения безопасных условий испытаний с использованием ключа доступа, можно задействовать два входных контакта сигнальной колодки I/O и подключить к ним внешний датчик/сенсор, интегрированный в систему безопасности персонала. При обнаружении любого постороннего объекта или нежелательной ситуации (например, появление человека в испытательной камере во время теста) высоковольтный выход установки будет автоматически заблокирован.

Пробойные установки имеют удобный и простой интерфейс управления, оснащены графическим ЖК-дисплеем высокого разрешения, что позволяет оператору легко управлять установкой, настраивать режимы и параметры, получать визуальную информацию для анализа и интерпретации результатов теста. Все основные функции испытаний выполняются высокостабильным испытательным выходным напряжением с обеспечением высокого разрешения при измерении. Для учета разнообразных условий испытаний безопасности и обеспечения максимальной точности доступны для регулировки такие параметры, как продолжительность теста, время нарастания (ramp up time), верхний/нижний пределы  $U_{\text{вых}}$ .





Каждая из моделей имеет 100 ячеек внутренней памяти для записи и вызова профилей настроек при однократном тесте. Эти данные из нескольких ячеек могут быть использованы для формирования цепочки последовательных испытаний, выполняемых одно за другим. На передней панели размещен аналоговый интерфейс для подключения выносного пульта удаленного управления (штекер в комплекте). На задней панели установки имеют сигнальный цифровой интерфейс ввода/вывода (I/O) для управления установкой, а также интерфейсы программирования и загрузки данных при помощи внешнего ПК.

### Основные возможности и функциональность

- Выходная мощность 200 ВА.
- Микропроцессорное управление, высокая стабильность  $U_{\text{тест}}$ .
- Высокая энергоэффективность и надежность (вых. усилитель с ШИМ-технологией).
- Испытание переменным напряжением до 5 кВ (частота 50/60 Гц).
- Испытание постоянным напряжением до 6 кВ (кроме GPT-79801).
- Высокое разрешение: 1 мкА (по току TRMS), 2 В (по напряжению).
- Изм. сопротивления изоляции до 10 ГОм (GPT-79803/79804).
- Изм. сопротивления низкоомных цепей: 0,1...650 мОм (GPT-79804).
- Установка  $U_{\text{вых}}$  при отключенной нагрузке, регулировка высокого напряжения в ходе теста, регулируемое время нарастания  $U_{\text{вых}}$  (0,1...999,9 с).
- Функциональные клавиши выбора режимов.
- Режимы тестирования: «Ручной»/«Авто», таймер (0,1...999,9 с).
- Графический матричный ЖК-дисплей с подсветкой (240 x 64 точек).
- Светозвуковая индикация увеличенной интенсивности (состояние, результат).
- Внутренняя память: 100 ячеек для записи профилей.
- Разъем на передней панели для подключения аналоговых цепей удаленного управления (пуск, остановка, результат теста).
- Интерфейсы: RS-232, USB, «I/O» (опция — GPIB).

### Целевые сферы применения

- Испытания на соответствие электротехнической продукции (сертификация).
- Промышленное производство, допусковой контроль.
- Питающие кабели (силовая кабельная продукция).
- ЭУ и электропотребители бытового назначения.
- Информационно-технологическое оборудование и связь.
- Медицинское оборудование

### Высокая эффективность и стабильность $U_{\text{вых}}$

В отличие от обычных пробойных установок, использующих для формирования напряжения теста регулируемый выходной трансформатор и усилитель класса АВ, серия GPT-79 800 разработана с использованием надежных и высокопроизводительных оконечных усилителей с использованием широтно-импульсной модуляции (ШИМ — рис. 2) при формировании  $U_{\text{вых}}$ . Показатель эффективности в различных режимах генерации  $U_{\text{вых}}$  составляет до 98%.

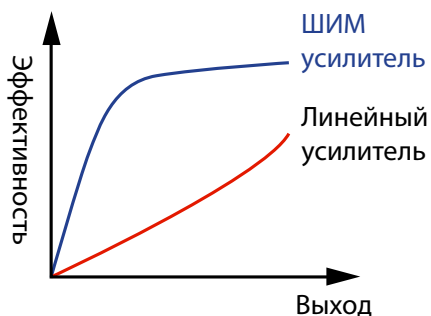


Рис. 2. Диаграмма энергоэффективности серии GPT-79800

Это значительно уменьшает потери энергии, связанные с разогревом выходного каскада пробойной установки и теплоотдачу в окружающее пространство. Оптимизация температурного режима при эксплуатации в условиях максимальных нагрузок увеличивает надежность работы и срок службы пробойной установки. Особенно это важно при использовании установок в качестве средства выходного контроля отдельных блоков на серийном производстве или аттестации готовой электротехнической продукции в промышленности. Усилитель с ШИМ-технологией более устойчив к колебаниям напряжения питающей сети, что позволяет получить  $U_{\text{вых}}$  с нестабильностью  $\leq 1\%$  для выполнения тестирования устройств с высокой точностью измерений или для приложений, требующих особой аккуратности испытаний.

### Высокий класс точности и разрешение

В целях обеспечения высокой точности тестирования оборудования (производство, верификация, проверка соответствия нормам) установки серии GPT-79800 тест испытаний на пробой (~5 кВ/ пост. 6 кВ) выполняется с шагом перестройки испытательного напряжения в 2 В. Разрешение при измерении тока 1 мкА, погрешность составляет  $\pm(1.5\% + 30 \text{ мкА})$ , что позволяет детектировать сверхмалые значения тока утечки при испытании оборудования или компонентов. Испытательное напряжение в режиме измерения сопротивления изоляции в серии GPT-79800 может регулироваться в диапазоне 50...1000 В с дискретностью 50 В. Выбор требуемого номинала испытательного напряжения из доступного рабочего диапазона обеспечивает необходимую гибкость при измерении изоляции ЭУ. Для верхних пределов измерений 2/9,5 ГОм погрешность составляет  $\pm 10\%$ . В соответствии с нормами охраны труда одним из главных требований безопасности является проверка надежности заземления ЭУ, целостности защитных проводов и цепей уравнивания потенциалов. Серия GPT-79800 в полном соответствии с МЭК 60601-1 обеспечивает измерения низкоомных цепей и контактов переменным током 3~30 А (напряжение ~6 В без нагрузки). Функция детектирования цепей объекта, подключенного к установке для испытаний защитных цепей заземления (клеммы SOURCE H, SENSE H и SOURCE L), позволяет проверить правильность схемы испытаний до начала теста. Таким образом, пользователь имеет возможность выполнить различные испытания с высокой гибкостью конфигурирования, обеспечив точность и достоверность измерений.

### Постоянная безопасность и защита

При включении питания GPT-79800 все функции защиты оператора и режимы обеспечения безопасных условий эксплуатации установки и тестируемого объекта всегда находятся в активированном состоянии на протяжении всего периода испытаний. Сразу после включения установки серии GPT-79800 автоматически запускаются процедуры самопроверки для того, чтобы пользователь мог удостовериться до начала испытаний, что все функции тестирования работоспособны.

Следующий уровень функций защиты активируется после нажатия на кнопку «Старт» (выход). В первый момент после запуска теста GPT-79800 будет выдавать детектирующее выходное напряжение (~100 В) в течение периода инициализации испытаний (100 мс — рис. 3).



Рис. 3. Временная диаграмма включения и снятия  $U_{\text{тест}}$

Это делается для проверки отсутствия в соединительных цепях тестируемого объекта ошибочных подключений или каких-либо короткозамкнутых участков из-за плохой изоляции до начала подачи высокого напряжения. Это предотвращает повреждающее воздействие на объект испытаний высокого напряжения или протекания тока во время тестирования. В установках серии GPT-79800 предусмотрена защитная функция «Zero Crossing» (рис. 4), которая обеспечивает генерацию синусоиды выходного напряжения от нулевой потенциальной линии для исключения выбросов и перенапряжений/surge voltage.

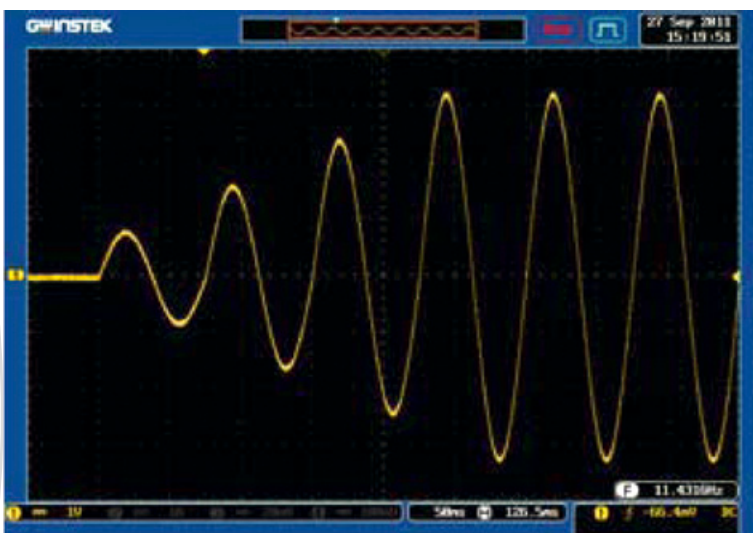
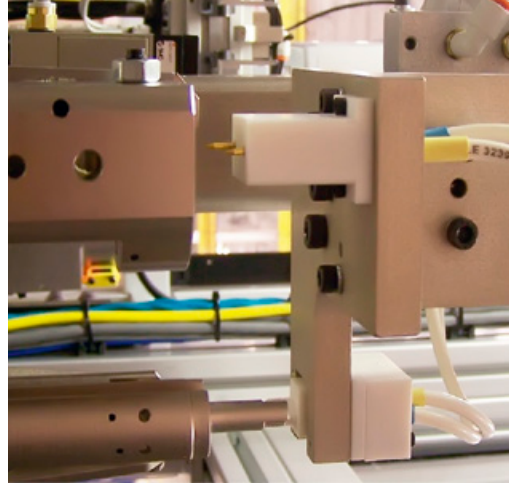


Рис. 4. Осциллограмма начала формирования  $U_{\text{вых}}$  (функция «Zero Crossing»)



Это при включении питания предохраняет объект испытаний от пробоя изоляции и нештатных ситуаций, вызванных быстрым ростом испытательного напряжения и возникновения явления пробоя (arcing-дугообразование), которые могут повлиять на результаты испытаний. Регулирование времени нарастания (0,1~999,9 с) позволяет постепенно увеличивать испытательное напряжение до установленного значения для снижения риска повреждения объекта во время тестирования. После того, как возрастающее напряжение достигнет установленного значения, GPT-79800 продолжит контролировать  $U_{\text{вых}}$  и выполнит его «отсечку» при обнаружении каких-либо нарушений. Это обеспечивает высокий уровень защиты как для оператора, так и для пробойной установки, что в совокупности позволяет выполнять испытания аккуратно и безопасно. Во всех основных режимах тестирования доступна функция таймера с аналогичным диапазоном регулировки для задания длительности испытаний.

## Многоуровневая система безопасности

Для обеспечения безопасных условий в конструкции установок серии GPT-79800 предусмотрено несколько ступеней защиты оператора при эксплуатации. Функция внутренней блокировки/interlock обеспечивает защиту от опасного выходного напряжения пробойной установки при помощи аппаратного ключа. Отмена функции блокировки выполняется присоединением ключ-колодки к сигнальному порту «I/O» ввода/вывода на задней панели. Только при этом условии испытательные напряжения могут появиться на выходе установки. В период времени, когда не предполагается выполнение испытаний, отсоединив ключ, можно организовать запрет на подачу высоковольтного напряжения для предотвращения возможных опасных ситуаций. Кроме того, для повышения безопасных условий испытаний с использованием функции блокировки предусмотрена возможность использования двух входных контактов сигнальной колодки I/O с целью подключения внешнего датчика/сенсора, интегрированного в систему защиты персонала. При возникновении нежелательной ситуации или обнаружении любого постороннего объекта (например, появление человека в испытательной камере) во время теста высоковольтный выход установки будет автоматически заблокирован. Таким образом, исключается угроза от возможного воздействия опасного для жизни напряжения/тока.

Установки серии GPT-79800 характеризуются высокой скоростью «снятия» высокого напряжения после завершения теста (через 150 мкс) — при достижении верхнего/нижнего порогового значения или при обнаружении отклонений от нормального режима испытаний. В случае прерывания тестирования автоматически будет выполнен разряд выхода установки для «снятия» опасного потенциала  $U_{\text{вых}}$  за время  $\sim 200$  мс (рис. 5).

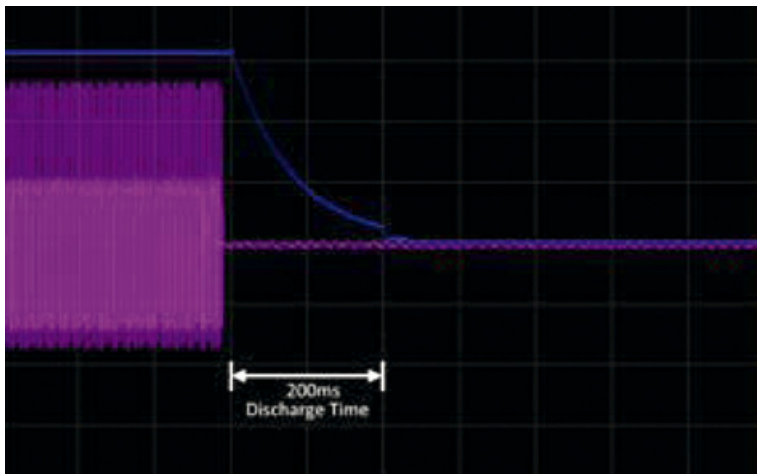


Рис. 5. Оциллограмма напряжения при завершении теста (функция «Авторазряд»)

## Удобный и понятный интерфейс управления

Большой информативный графический ЖК-дисплей (240 x 64 точек) одновременно отображает установленные режимы, параметры установки и условия теста, измеренные значения и результаты испытаний (годен/негоден) в интуитивно понятной последовательности. Функциональные клавиши прямого доступа в меню (6 шт.) расположены под ЖК-дисплеем. Они обеспечивают удобство и быстроту манипуляций при настройке без необходимости работы в меню с всплывающими окнами (т.н. «ветвящееся дерево»). Разноцветные светодиодные LED-индикаторы повышенной яркости информируют оператора о статусе установки. Например, предупреждающий индикатор красного цвета над выходным терминалом высокого напряжения автоматически будет мигать, когда на выход подано напряжение.

## Удобство ручного, удаленного и автоматического тестирования

Серия GPT-79800 предлагает пользователю большое число ячеек памяти для хранения различных тестовых настроек (100 профилей). При сохранении профиля в одну из ячеек фиксированной памяти ему присваивается уникальное имя для последующей идентификации (до 12 символов). Например, файл теста с названием «IEC61010AH» (где IEC61010 — № стандарта, AH — тест на пробой переменным напряжением) может быть сохранен и вызван из памяти для использования в последующих испытаниях. Каждое из сохраненных в памяти тестовых условий (профилей) может быть использовано для одного испытания или объединяться вместе для автоматического тестирования. Это избавляет от многочисленных ручных манипуляций при необходимости выполнения серии последовательных тестов (автотестирование). В дополнение к возможности использования исполнительных кнопок Старт/Стоп на передней панели пробойные установки серии GPT-79800 обеспечивают подключение внешнего пульта дистанционного управления через специальный терминал ДУ. Соединительный штекер для данного разъема входит в комплект поставки установки. Через порт на задней панели «I/O» (ввод/вывод) производится обмен сигнальной информацией по интерфейсу PLC с целью интеграции в измерительные системы для выполнения прикладных программ, связанных с управлением технологическими процессами. Порт «I/O», так же как и интерфейсы RS-232 C и USB, являются стандартными для всех моделей серии GPT-79800, что позволяет организовать передачу/получение данных, считывание результатов и программирование при помощи управляющего ПК. Для интеграции установки в автоматизированные измерительные системы в качестве опции предлагается GPIB (IEEE-488.2/КОП). ЭС

