

Измерительное оборудование «Протон-Электротекс»

Павел Семенов

paul.semenov@proton-electrotex.com

Введение

В современном мире силовые полупроводниковые приборы (СПП) находят все более широкое применение. С развитием промышленности и новых видов энергетики возрастают требования по нагрузочной способности СПП. Для удовлетворения этих требований зачастую приходится прибегать к совместному использованию СПП в высоконагруженных цепях, что обуславливает особые требования к точности измерений основных характеристик приборов, а также к надежности и производительности измерительного оборудования. Для этих целей Лаборатория автоматизации научно-технического центра ЗАО «Протон-Электротекс» разработала линейку измерительных систем, отвечающих самым жестким требованиям по точности и скорости работы, которая обладает большой гибкостью и удобством работы для всех категорий пользователей, от операторов и обслуживающих служб до технологов и инженеров по качеству.

Описание оборудования

Измерительное оборудование представляет собой системы, организованные по модульному принципу. В зависимости от потребностей можно сконфигурировать систему как для ручного, так и для автоматизированного поста измерений. Основные особенности модульной организации представлены ниже.

Модульный дизайн позволяет конфигурировать оборудование под конкретную задачу: необходимые блоки подбираются в один измерительный комплект (рисунок). Данный подход дает возможность существенно снизить затраты при организации процесса измерения, так как не возникает необходимости приобретать широкодиапазонный лабораторный измеритель, а можно использовать оборудование, строго соответствующее требуемой задаче.

Модульный принцип построения также обеспечивает легкость и экономическую эффективность наращивания, предоставляет возможность увеличивать мощность и расширять спектр измерений путем простого подключения новых блоков. Таким образом, при изменении потребностей в измерительном процессе оборудование легко конфигурировать с учетом новых потребностей. Допустим, появилась необходимость добавить в процесс измерения новые параметры приборов и расширить

диапазон измерения имеющихся. Это может быть вызвано, например, запуском приборов нового типа или нового оборудования. Для решения данной задачи модульное измерительное оборудование позволяет просто подключить новые измерительные блоки к уже имеющимся системам. В результате снижаются затраты, связанные с модернизацией оборудования.

Третья немаловажная особенность модульного построения — легкость обслуживания, что особенно актуально при организации потокового измерения в автоматическом режиме, ведь остановка процесса грозит большими убытками. Модульность данного оборудования позволяет свести ремонтные рабо-



Рисунок. Модульное измерительное оборудование

ты к замене обслуживаемого блока целиком, благодаря чему время простоя значительно сокращается. Например, пришло время проводить сервисное обслуживание некоторых блоков. Для этого нужно ненадолго остановить линию, отсоединить необходимый блок и подключить временный блок, чтобы продолжить работу. Кроме того, система способна функционировать даже с несколькими отключенными блоками. Благодаря этому, введение в строй происходит в течение 1–2 ч путем установки блоков из ЗИП. Замененные же блоки отправляют на диагностику.

В настоящее время для обеспечения требований по перечню измерений для приемодаточных измерений (ПСИ) разработан и внедрен в производство следующий набор измерительных блоков:

- блок измерения статических потерь, ток измерения до 12,6 кА;
- блок измерения блокирующих характеристик, напряжение до 8000 В, ток утечки до 500 мА (СПП до 65 класса);
- блок измерения характеристик управления;
- блок измерения сопротивления изоляции/сопротивления катод–анод, измерения электрической прочности изоляции до 6 кВ АС/10 кВ DC на токе до 10 мА;
- блок измерения критической скорости нарастания прямого напряжения, до 2500 В/мкс, до 4500 В (СПП до 65 класса);
- блок измерения заряда обратного восстановления;
- блок измерения ударной мощности обратных потерь.

Для обеспечения удобства работы комплекс дополнен следующими вспомогательными блоками:

- интерфейсным, оснащенным сенсорным дисплеем с диагональю 17 дюймов, обеспечивающим удобную работу с комплексом, возможность настройки и анализа полученных данных;
- коммутационным, позволяющим проводить все измерения за один раз, как высоковольтные, так и на большом токе;
- стабильного сетевого напряжения, дающим возможность нивелировать влияние помех сетевого питания на процесс измерения.

Также разработана установка для конструкторских испытаний приборов на ударный ток до 120 кА. На стадии промышленного тестирования находятся блоки для систем измерения как статических, так и динамических параметров IGBT-приборов.

При ручном измерении рабочее место представляет собой измерительный комплекс и подключенное к нему зажимное устройство. Широкий выбор ЗУ (зажимных устройств), в зависимости от типа измеряемого прибора и принципа работы, позволяет подобрать оптимальный вариант с учетом конкретных требований заказчика. Наиболее технически сложными устройствами являются ЗУ с электромеханическим приводом, обеспечивающие усилие до 150 кН и нагрев до 200 °С. Измерительный комплекс и ЗУ корпусированы в стандартные 19-дюймовые

стойки. Рабочее место оператора состоит из ЗУ и КИП (контрольно-измерительные приборы), справа и слева от которых расположены нагревательная и охлаждающая системы. Удобное расположение сенсорного интерфейсного блока и специальная консоль-стол в ЗУ обеспечивают на высоком уровне эргономичность рабочего места оператора.

В случае автоматизированной линии ЗУ расположены в ряд перед трехступенным манипулятором, размещающим приборы между постами измерений. На нашем предприятии уже внедрена система автоматического контроля параметров для модульных приборов, именуемая АКИМ. Она позволяет проводить измерения как при комнатной, так и при максимальной температуре, причем в обоих случаях последовательно в разных зажимных устройствах. Благодаря этому можно получить все характеристики прибора за один проход через автоматизированную систему измерения. Кроме того, выполняются измерения сопротивления изоляции. Самой важной отличительной чертой данной системы является автоматическая маркировка продукции, прошедшей контроль параметров. Таким образом, после измерения параметров на АКИМе приборы однозначно идентифицируются, а значит, вероятность попадания бракованных приборов к клиенту сведена к нулю. Задача оператора сводится к загрузке партии приборов в комплекс и к извлечению их уже измеренными и промаркированными.

Инфраструктура информационной системы измерений

Инфраструктура информационной системы измерений представляет собой распределенное сетевое решение. Каждый измерительный комплекс подключен к корпоративной сети, в которой находится центральный сервер. Комплексы, взаимодействующие по сети, передают данные серверу и получают от него настройки и профили измерения.

Чтобы понять, как работает данная система, следует представить работу оператора на данных измерительных комплексах при ручном запуске измерений. Итак, сначала оператор получает партию приборов, которые необходимо измерить. С помощью сканера штрих-кодов он вводит их тип. Комплекс запрашивает на сервере параметры измерений для данного типа приборов, или профиль измерения. После этого оператор вводит с помощью сенсорного экрана или сканера штрихкодов уникальный номер прибора, устанавливает прибор в зажимное устройство и нажимает экранную кнопку «старт». Все измерения в соответствии с профилем измерений проводятся в полностью автоматическом режиме. Результаты измерений автоматически сохраняются и передаются на сервер для хранения в центральной базе данных информационной системы измерений. Оператору остается только извлечь измеренный прибор и поместить в зажимное устройство следующий.

На первый взгляд, все тривиально, но если посмотреть глубже и задаться вопросом, как

получилось сделать работу оператора настолько простой и как свести вероятность ошибки к минимуму, то сразу же встает вопрос, относящийся к профилям измерения. Эти профили необходимо создать для всех типов приборов и модификаций приборов в соответствии с ТУ и специальными требованиями. Но их нужно не только создать, но еще и поддерживать в актуальном состоянии. А теперь представим, что на предприятии не один и не два таких комплекса, а, предположим, пять или десять.

Вопрос поддержки и настройки комплексов станет серьезным испытанием для обслуживающих служб. Однако с помощью инфраструктуры информационной системы измерений этот вопрос удастся решить достаточно просто и эффективно. Обслуживающий персонал на своем рабочем месте, которым может быть любой персональный компьютер, подключенный к корпоративной сети, запускает управляющее программное обеспечение и с легкостью производит централизованную настройку и изменение профилей измерений. Данное ПО дает возможность изменять имеющиеся профили, создавать новые, выставлять соответствие, какие из профилей доступны на определенных комплексах. Например, на комплексе для измерения модульных приборов не требуется иметь в доступе профили для штыревых приборов. Помимо того, в данном ПО можно настраивать политики безопасности и регулировать доступ операторов к разным комплексам. Следует отметить, что предусмотрена возможность глубокой интеграции центрального сервера с различными информационными системами предприятия, в частности с системами класса ERP, из которых могут быть получены все данные для составления профилей испытаний.

Здесь мы рассмотрели техническую сторону организации процесса испытаний при минимальной вероятности влияния человеческого фактора. Но не это основная цель данной инфраструктуры информационной системы измерения, ее основная цель — получение и анализ результатов измерений. Как было отмечено выше, результаты измерений автоматически сохраняются в централизованной БД. После завершения измерений оператор может распечатать протокол измерений для конкретной партии прямо с измерительного комплекса. Кроме того, результаты измерений будут интересны технологам для анализа полученных данных во времени. Для этого было разработано аналитическое ПО, которое также запускается на любом ПК, подключенном к корпоративной сети. Такой пакет программ помогает составлять различные отчеты, рассматривать данные по различным срезам: по временным отрезкам, партиям, типам приборов. Полученные сведения дают возможность наблюдать за стабильностью производственных процессов. Кроме того, эти данные можно взять как исходные для проведения SPC или более интеллектуальных аналитических исследований качества продукции с помощью нейронных сетей.

Следует отметить, что полученная информация может быть передана для анализа в сторонних программных пакетах. Также данное ПО позволяет готовить и распечатывать любые виды протоколов испытаний, необходимые в процессе производства или клиентам. Наряду с прочим можно отметить и возможность интеграции централизованной БД на сайт предприятия, для того чтобы клиенты могли по серийному номеру прибора узнать реальные и точные параметры полупроводникового прибора. Вполне возможно, что это будет интересно клиентам, занимающимся разработкой устройств с применением СПП.

Если же обсуждать автоматические системы, то здесь все еще проще: оператор толь-

ко загружает партию приборов в автоматизированный комплекс и выгружает их уже измеренными и промаркированными. Все остальные процессы происходят аналогично измерениям в ручном режиме, только полностью автоматизированы.

Выводы

Если резюмировать изложенное выше, то становится ясно, что оборудование, разработанное и произведенное Лабораторией автоматизации ЗАО «Протон-Электротекс», способно удовлетворить требования широкого круга потребителей, ведь модульность позволяет подобрать и сконфигурировать

измерительный комплекс, отвечающий даже самым скромным запросам. Обычно такие системы пользуются спросом у организаций, занимающихся ремонтом и обслуживанием оборудования, в состав которого входят СПП. Инфраструктура информационной системы измерений позволяет подбирать и конфигурировать большие и автоматизированные системы, подходящие для средних и крупных производителей СПП.

Также следует отметить, что ПЭ приступил к разработке мобильных малоомощных систем измерения для полевого использования, и в 2017 г. будут представлены их первые рыночные образцы.