

Новое слово в организации и прослеживаемости сборки

Геннадий Мартынов, инженер по внедрению программных решений, MYDATA Automation

Использование последних решений в области программирования поможет повысить гибкость производственного процесса, держа его под полным контролем, приобретая репутацию профессионально производства, способного решать самые сложные задачи.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Выбирая установщик для монтажа SMD-компонентов, многие специалисты прежде всего обращают внимание на такие параметры, как его производительность, точность установки, диапазон монтируемых компонентов, а также на удобство работы и, в частности, на удобство выполнения переналадок машины с изделия на изделие. Не следует, однако, забывать, что удобство работы не заключается только лишь в конструкции питателей и магазинов машины, другими словами, только лишь в конструктивных решениях, примененных на установщике для повышения эффективности его использования. Большую роль играет также используемое в работе программное обеспечение. Переход установщика с изделия на изделие начинается задолго до фактической загрузки питателей с требуемыми для сборки изделия компонентами, а именно, еще на этапе обработки входных данных и составления программ монтажа. Здесь очень важно иметь мощные инструменты, делающие этот процесс гибким и эффективным, а также максимально снижающим вероятность допустить ошибку.

При подготовке программ монтажа для установщиков SMD-компонентов компании MYDATA применяется два программных продукта: CAD Conversion и появившийся совсем недавно MYCenter. Рассмотрим их более подробно.

Программное решение **CAD Conversion** предназначено для конвертирования CAD-данных в управляющие программы для монтажа SMD-компонентов в установщиках компании MYDATA. При упоминании о данном программном продукте у заказчиков прежде всего возникают следующие вопросы: «Возможно ли

готовить программы для монтажа, используя различные CAD-форматы? Поддерживает ли CAD Conversion P-CAD, Altium Designer, Mentor Graphics и т.д.?»

CAD Conversion — это универсальное программное решение, способное создавать программы для монтажа SMD-компонентов независимо от тех форматов, в которых проектируется печатная плата. С помощью пакета CAD Conversion можно готовить программы для всех существующих на сегодняшний момент форматов, а также для любых возможных форматов, которые могут появиться в будущем.

Чтобы развеять скепсис, который может возникнуть после прочтения последней фразы, следует пояснить базовые понятия, которые необходимо знать при составлении программ для установщиков SMD-компонентов. Любая программа такого рода независимо от типа установщика должна содержать в себе ответ на три основных вопроса, а именно: *что, куда и как* поставить на печатную плату. Под словом *что* понимается сам SMD-компонент, под словом *куда* — местоположение SMD-компонента на плате (другими словами, координаты геометрического центра корпуса компонента), и под словом *как* — ориентация SMD-компонента на плате (иначе, угол, под которым данный компонент монтируется).

Естественно, что любая система проектирования печатных плат содержит подобную информацию, однако, кроме этого, в ней содержится огромное количество посторонних сведений, которые никаким образом не влияют на конечный результат. Когда речь идет о составлении программ для установщиков SMD-компонентов, под этим понимают получение из систем проектирования

отчетов Pick and Place (дословно такие отчеты можно перевести с английского как отчеты «взял — поставил»), в которых как раз и содержится вся необходимая информация для составления программ сборки. Такие отчеты возможно получать из любых систем проектирования. Так вот, программа CAD Conversion, независимо от того, в какой системе был получен отчет Pick and Place, способна читать соответствующие данные и на их основе готовить программу монтажа.

В последнее время к упомянутому выше механизму, способному обрабатывать файлы, содержащие данные о том, *что, куда и как* поставить, полученные из любых систем проектирования печатных плат, было добавлено два инструмента, которые могут существенно облегчить жизнь человека, занимающегося подготовкой управляющих программ.

Наверняка многие технологи, которые уже занимались подготовкой программ монтажа печатных плат для установщиков компонентов, сталкивались с ситуацией, когда файлы, полученные из разных источников (другими словами, от разных разработчиков), содержат абсолютно разные обозначения одних и тех же SMD-компонентов. Таким образом, никакой единой системы обозначений для таких компонентов нет, и человеку, занимающемуся подготовкой программ монтажа, приходится либо вносить в базу данных названия компонентов в форматах, принятых у разработчиков, либо приводить обозначения разработчиков к единой системе обозначений, используемой в установщике и на предприятии.

В случае использования компонентов с разной системой обозначений в базе данных установщика может возникнуть большая путаница, так как

одни и те же по своей сути компоненты будут иметь разное обозначение и потребуют создания различных комплектующих ведомостей. Построить систему учета имеющихся на складе комплектующих в таком случае представляется очень сложной задачей, да и в работу операторов будет изначально внесена путаница, способная привести к ошибкам. Когда же используется единая система обозначений компонентов на предприятии, неизбежно встанет вопрос о приведении всех частных обозначений к единому формату, принятому в качестве основного.

Как раз для этих целей в состав CAD Conversion введен очень полезный инструмент, своего рода библиотека связей между основными обозначениями и обозначениями компонентов каждого конкретного разработчика, способная значительно упростить данный процесс (см. рис. 1). Например, получая в работу файл из нового источника (от нового разработчика), в системе создается новая учетная запись и начинается указание того, каким компонентам в системе обозначений разработчика соответствуют компоненты в основной системе обозначений, принятой на предприятии. Такая привязка для

первой печатной платы осуществляется вручную, однако для последующих проектов машина автоматически будет использовать ранее полученные связи между именами разработчика и основными обозначениями предприятия, создавая правильные программы. Данный механизм оказывается очень полезным в условиях, когда работа ведется с несколькими разработчиками, когда такое приведение специфических имен каждого к единому стандарту становится по-настоящему мощным инструментом.

Другая, не менее полезная особенность программы CAD Conversion — это возможность окончательной проверки полученной программы, за счет накладывания ее на Gerber-файл печатной платы (см. рис. 2). Данный инструмент будет, без сомнения, оценен на высочайшем уровне. Установщик компонентов, получая готовую программу для монтажа, обладает полной информацией о местоположении и типе SMD-компонентов на плате, также, естественно, установщик имеет данные и о геометрии конкретных корпусов SMD-компонентов. Такая информация позволяет автоматически формировать некое подобие сборочного чертежа на плату. Если

данную схему, сгенерированную автоматически, наложить на Gerber-файл слоя, на который осуществляется непосредственный монтаж, появляется возможность также оценить правильность выбора тех или иных корпусов для компонентов, так как происходит совмещение компонентов с их непосредственными посадочными местами на плате. Здесь же значительно облегчается контроль полярности монтажа SMD-компонентов. По сути, имеется возможность смоделировать результат монтажа элементов на плату до непосредственной сборки изделия.

Другое программное решение, также способное в значительной степени повысить эффективность труда, связанного с подготовкой новых программ, — продукт MYCenter. MYCenter является эволюцией CAD Conversion, где наряду с преимуществами, которые предлагает CAD Conversion, добавляет еще и возможность создания новых компонентов, корпусов и матричных поддонов в базе данных установщика, используя развернутые графические средства программы, что значительно упрощает процесс программирования машины и позволяет на программном уровне контролировать возможные ошибки (см. рис. 3). MYCenter поддерживает

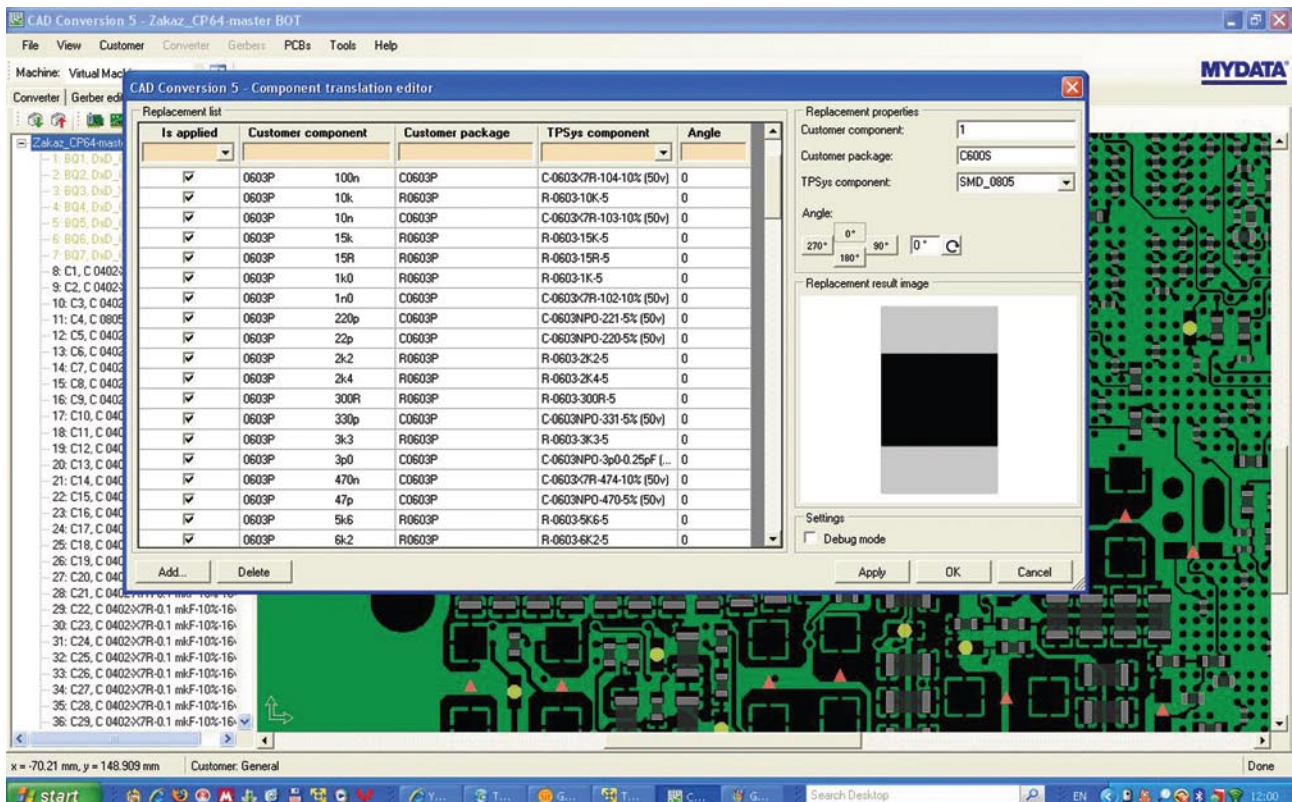


Рис. 1. Редактор связей между именами компонентов

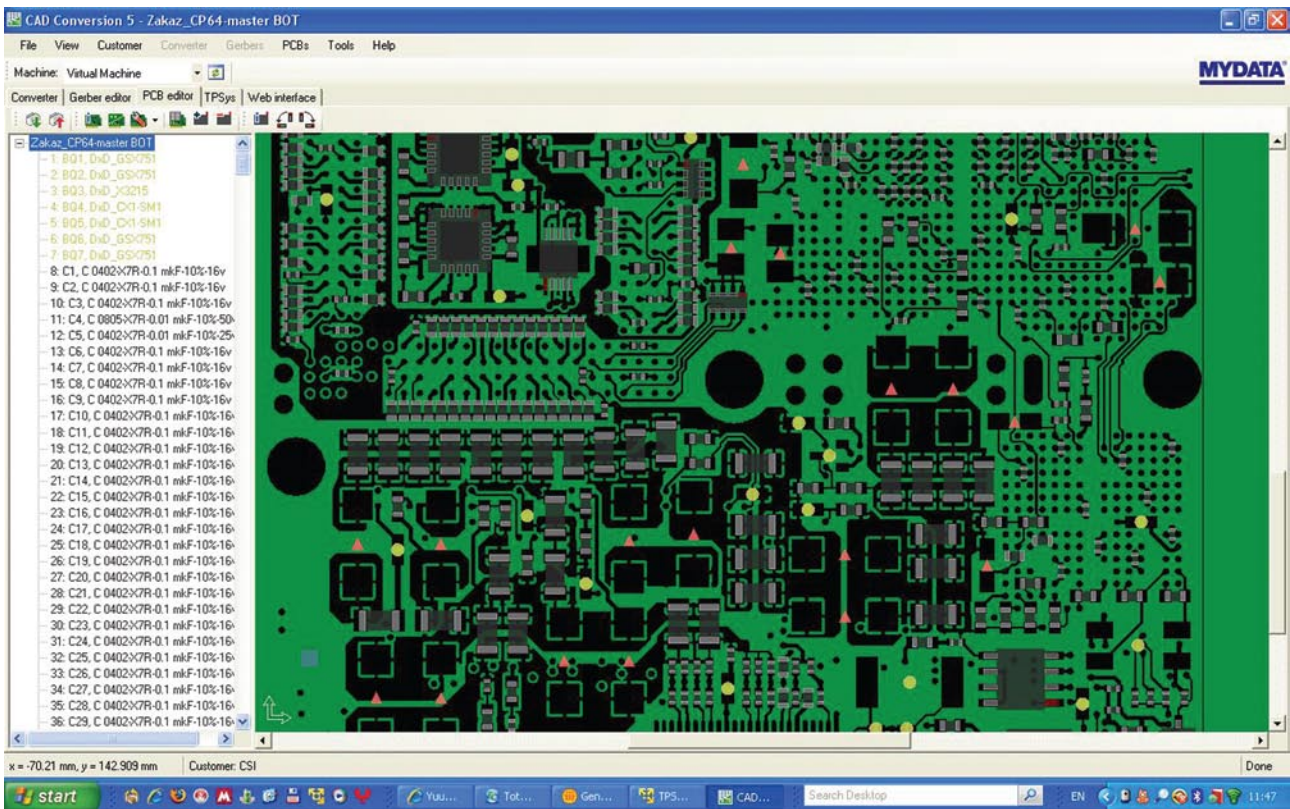


Рис. 2. Проверка программы путем наложения Gerber-файла

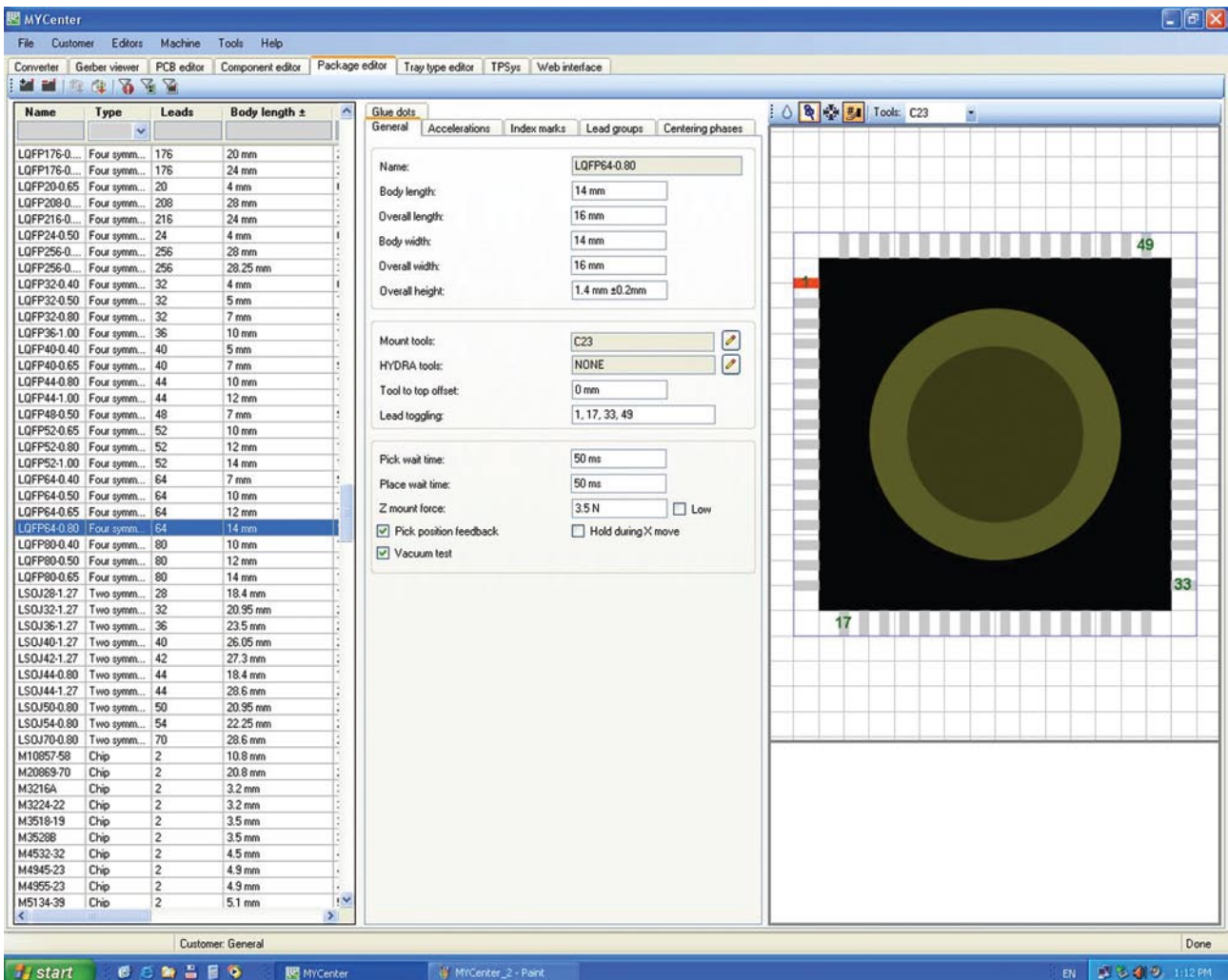


Рис. 3. Создание и редактирование корпусов компонентов

все те же функции, что имеются в CAD Conversion, но в MYCenter возможность создания управляющих программ сборки, использование транслятора имен SMD-компонентов и возможность проверки программы с помощью Gerber-файлов становятся опциями, которые можно включить либо исключить из каждой конкретной версии. Это позволяет, например, для непосредственного программирования машины использовать другие программы (в качестве примера можно привести продукт MYCAM JP, который используется в основном для программирования бестрафаретного принтера MY500, однако с успехом может применяться и для программирования установщиков MYDATA), а для окончательной проверки и доводки программы использовать MYCenter. В MYCenter становится максимально удобно создавать в базе данных установщика новые компоненты, постоянно контролировать этот процесс и снижать вероятность допущения ошибок до минимума.

Что еще значительно выделяет MYCenter на фоне CAD Conversion, так это возможность создания программ только лишь на основе Gerber-файлов (см. рис. 4). Не секрет, что в реальных условиях инженер не всегда в полном объеме получает всю необходимую для сборки платы информацию, то есть, бывают ситуации, когда файлы Pick and Place отсутствуют вовсе, а спецификации выдаются только в бумажном виде, либо как набор отсканированных листков в графическом формате, которые вовсе не предполагают возможности их конвертации в текстовые форматы, доступные для понимания CAD Conversion без привлечения программ сторонних производителей. Да и обработка таких спецификаций занимает множество времени, которое можно потратить с гораздо большей пользой. MYCenter позволяет программировать установщик, когда все, что имеется под рукой для программирования машины, это набор спецификаций, отпечатанных на бумаге, и Gerber-файлы печат-

ной платы. Ситуации, когда у человека, готовящего программу для установщика, не оказывается даже Gerber-файлов на собираемую плату, исключать также не стоит, однако, как правило, бывает гораздо проще получить такие файлы, ведь плату все же изготовили, чем заниматься программированием, тратя огромное количество времени и допуская ошибки, исправление которых может оказаться чрезвычайно дорогим удовольствием.

Также следует упомянуть, что MYCenter понимает любые Gerber-файлы, даже если они содержат апертуры сложной формы (custom apertures), способные вызвать проблемы у иных систем подготовки программ. MYCenter имеет возможность конвертировать Gerber-файлы в формат GenCAD, который впоследствии можно использовать для подготовки программы нанесения паяльной пасты в программе MYCAM JP для бестрафаретного принтера компании MYDATA MY500.

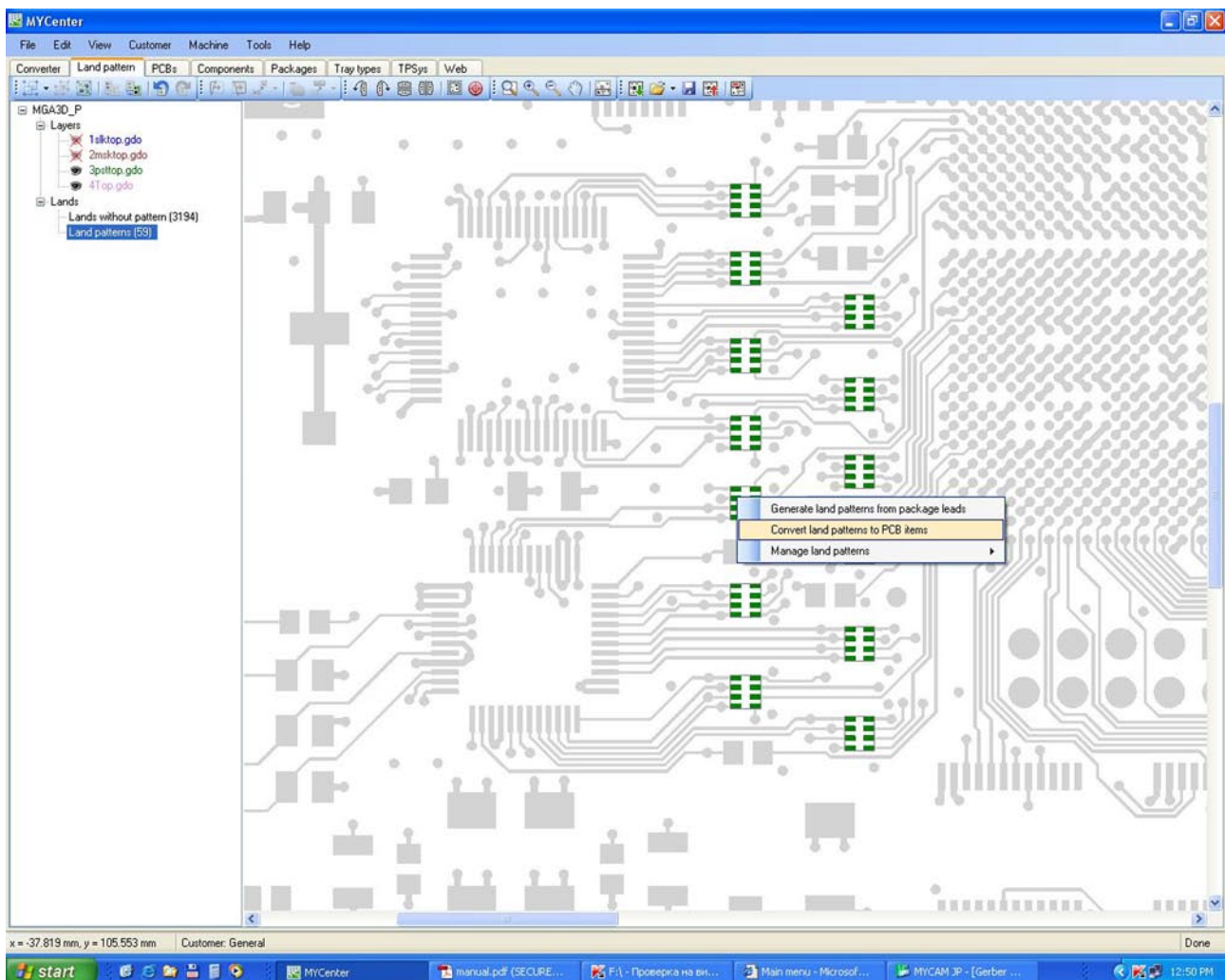


Рис. 4. Генерация программы на основе Gerber-файла

Создание программы на основе Gerber-файла возможно путем автоматического определения центров посадочных мест компонентов и генерации соответствующих координат. Далее требуется указать, какие именно компоненты должны располагаться на соответствующих местах и, в соответствии со спецификацией, назначить им имена из базы данных установщика. При этом также имеется возможность сравнивать получаемый результат с Gerber-файлом и корректировать при необходимости описание корпусов компонентов. Подобная возможность в сочетании с удобным графическим интерфейсом выводит MYCenter в ряд незаменимых инструментов для подготовки программ сборки печатных плат для установщиков MYDATA.

Таким образом, в руках пользователя имеются мощные инструменты, используя которые, можно решать самый широкий спектр задач, связанных с программированием установщика, проверкой уже готовых программ и внесением необходимых изменений в существующие. Использование самых последних решений в области программирования поможет повысить гибкость производственного процесса и держать его под контролем, приобретая репутацию профессионального производства, способного решать самые сложные задачи.

ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ

Существуют изделия, к которым наряду с постоянными требованиями к надежности и качеству предъявляется еще одно требование: ведение и хранение истории их сборки, т.е. хранение информации о том, какие комплектующие пошли на сборку печатной платы и откуда эти комплектующие были получены.

Одним из самых оптимальных решений, позволяющим хранить всю необходимую информацию об используемых в производстве SMD-компонентах, является программное обеспечение MYLABEL. MYLABEL представляет собой базу данных упаковок электронных компонентов, где каждой упаковке с SMD-компонентами присваивается уникальный идентификационный номер. В терминологии MYLABEL упаковки компонентов поверхностного монтажа, то есть катушки, пеналы или

поддоны, называются носителями (Carrier). После индексирования носителя с SMD-компонентами (катушки, пенала или поддона) в базе данных на него наносится штрих-код, который в будущем и является ключом доступа (CarrierID) к информации об SMD-компоненте, находящемся в этом носителе. Достаточно считать штрих-код, нанесенный на носитель с SMD-компонентами, как соответствующая данному компоненту информация извлекается из базы данных.

База данных MYLABEL имеет большое количество полей, где наряду с такими общепотребительными параметрами, как количество, тип и код партии SMD-компонентов (BatchID), есть поля, которые возможно настроить для хранения специфической для конкретного производства информации. Например, можно хранить информацию о цене на компоненты, их поставщике, стране и дате их изготовления и т.д. Чем более полную информацию вносить в базу данных, тем более подробные сведения о SMD-компонентах будут доступны в дальнейшем. MYLABEL имеет также широкие возможности интеграции с внешней системой планирования материальных ресурсов предприятия (ERP-системой), что делает использование этого решения привлекательным с точки зрения автоматизации системы учета комплектующих на производстве.

Компоненты, загружаемые в установщик компонентов компании MYDATA с помощью MYLABEL, автоматически получают исчерпывающее описание для автомата поверхностного монтажа, то есть, MYLABEL автоматически сообщает информацию о типе носителя, об ориентации компонента, о шаге в ленте и т.д. Также MYLABEL указывает еще и информацию, которая позволяет идентифицировать данный компонент. Используется это, главным образом, для целей последующего анализа того, что действительно было смонтировано на печатную плату. Идентификация в этом случае происходит по полю BatchID — код партии изготовителя. Однако в отношении такой идентификации MYLABEL может работать в двух режимах.

Наряду с реальными кодами партии поставщиков SMD-компонентов можно настроить программу таким образом, чтобы она сообщала установщику не реальный код партии изготовителя SMD-компонентов, который

указан на носителях, а присвоенный внутренний номер, который соответствует ключу (CarrierID), под которым данный компонент сохраняется в общей базе компонентов. Таким образом, поддерживается механизм назначения собственных кодов партии SMD-компонентов. Это позволяет работать с системой на уровне, когда по каким-то причинам не представляется возможным получить код партии изготовителя. Возможно также настроить программу для работы в смешанном режиме, когда код носителя сообщается только в том случае, если код партии изготовителя оказывается недоступным.

Выбор того или иного способа функционирования системы определяется индивидуально для каждого производства. Преимущества использования собственных кодов партии проявляются в облегченном поиске информации в базе данных MYLABEL в дальнейшем, т.е. дают однозначную картину того, какой именно компонент и из какого носителя пошел на сборку печатных плат, однако он скрывает реальные коды партии изготовителя из отчетов установщика, тем самым, частично урезая возможности работы с системой при отсутствии под рукой базы с SMD-компонентами.

Резюмируя сказанное выше, еще раз отметим, что маркировка всех носителей с SMD-компонентами делает использование базы данных удобной также и для получения информации о наличии компонентов на складе, что позволяет производить анализ возможности монтажа изделий и формировать отчеты по закупкам требуемых компонентов. Но, главное, маркировка решает задачу хранения информации обо всех используемых на производстве SMD-компонентах.

Тем не менее, хранение информации о SMD-компонентах является необходимым, но недостаточным условием для построения системы *прослеживаемости* процесса монтажа. Другим обязательным требованием является маркировка печатных плат и введение этой маркировки в установщик. Печатные платы, как и носители с SMD-компонентами, могут быть промаркированы штрих-кодом, который возможно считать, например, в момент загрузки конкретной платы на сборочный стол установщика на конвейере машины. Стоит отметить, что настройка сканера штрих-

кодов, расположенного на конвейере, довольно трудоемка, так как здесь имеют место механические настройки, которые потребуются выполнять для каждой новой печатной платы, чтобы указать месторасположение штрих-кода. В данном случае также маркируется панель с печатными платами, а не отдельные платы.

Чтобы устранить подобные узкие места, компанией MYDATA было предложено другое решение, являющееся более гибким и функциональным. Теперь считывание штрих-кода печатной платы возможно с использованием той же камеры, которая занимается поиском реперных знаков на плате. Данная функция доступна в программном обеспечении установщика TPSYS, начиная с версии 2.7.1. Здесь в момент программирования очередной печатной платы указывается место, где необходимо искать штрих-код платы перед монтажом. Штрих-код, наносимый на печатную плату, является двухмерным матричным штрих-кодом, имеющим максимальный размер 10×10 мм и состоящим из темных и светлых прямоугольных областей.

Имея в распоряжении указанные выше инструменты, представляется возможным построить полноценную систему прослеживаемости сборки печатных плат. Конечно, можно пытаться вводить все вышеупомянутые данные вручную, при подготовке машины к сборке очередного изделия, но в этом случае вероятность ввода неверных данных значительно возрастает, да и сделает невозможным хранение дополнительной информации о компонентах, которая может оказаться полезной.

Как раз для этих целей компания MYDATA разработала программное обеспечение MYTRACE (см. журнал «SMT Эксперт», №2), позволяющее собирать информацию о компонентах, смонтированных на печатные платы, и хранить эти данные в течение длительного периода времени.

MYTRACE представляет собой Windows-приложение, устанавливаемое на отдельном компьютере, включенном в локальную сеть предприятия. Данная программа в режиме реального времени извлекает информацию о монтируемых компонентах из работающих на предприятии установщиков компании MYDATA (программа способна одновременно поддерживать работу с десятью различными маши-

нами). Извлекаемые данные проходят через программный фильтр, который преобразует их в удобную для анализа табличную форму и удаляет лишнюю информацию. В дальнейшем, при необходимости получения отчета о выполненном монтаже, пользователь обращается к сформированной в результате обработки информации, переданной от установщика, базе данных, и получает требуемый отчет. Такой запрос выполняется довольно быстро, так как вся необходимая обработка была произведена заранее на этапе извлечения данных, и задача стоит лишь в выборе требуемых строк из базы данных MYTRACE.

Чтобы сделать систему менее чувствительной к изменению программных технологий хранения данных, MYTRACE построен по модульному принципу. Программа состоит из независимых частей: сборщика данных из установщика, базы данных и визуализатора. Такая организация позволяет менять существующие модули независимо, не внося помех в функционирование системы. На данный момент в качестве базы данных о смонтированных компонентах используется база данных PostgreSQL. Данные, извлекаемые непосредственно из установщика, хранятся в исходном формате в отдельном хранилище. Визуализатор — это Web-служба, обслуживающая внешние запросы и позволяющая просматривать необходимые данные о сборке с использованием удобного графического интерфейса. Для облегчения процесса извлечения требуемых данных большинство необходимых критериев заполняются автоматически в зависимости от конечной цели поиска.

На данный момент в MYTRACE существует два типа формируемых отчетов: один основывается на смонтированных компонентах, другой — на произведенных печатных платах. Основная цель этих отчетов — выявить дефектные или спорные компоненты, смонтированные на платы. Конкретный тип отчета выбирается исходя из того, какая информация является в данный момент доступной или наиболее важной. Для формирования отчета на основании смонтированных компонентов требуется, чтобы был известен сам компонент, а также код партии изготовителя, под которым этот компонент был идентифицирован в базе данных (как упоминалось

выше, это может быть не только реальный код партии изготовителя, но также и код носителя в базе данных MYLABEL). Для формирования же другого типа отчета, основанного на данных печатных платах, требуется, чтобы было известно имя печатной платы и интересующее позиционное обозначение компонента.

Предположим, перед нами стоит задача определить, на какие печатные платы были смонтированы определенные компоненты, у которых известно поле BatchID — код партии изготовителя. Если в качестве кода партии MYLABEL сообщает номер носителя (катушки, пена или поддона), то, соответственно, необходимо указать этот номер. На основании введенной информации извлекаются необходимые данные и формируется отчет. Отчет может быть сохранен в четырех различных форматах: PDF, XML, HTML и TEXT-формате — что является очень удобным для дальнейшего хранения и использования.

Если задача формулируется несколько иным способом, а именно: необходимо проследить, какой конкретно компонент был установлен на исследуемое позиционное обозначение печатной платы, тогда используется тип отчета, основанный на печатных платах. При составлении данного отчета аналогично указываются два обязательных параметра: имя печатной платы и интересующее позиционное обозначение. Итоговый отчет также может быть сохранен в четырех различных форматах.

Имея на руках подробный отчет об интересующих компонентах, уже становится возможным либо организовать процесс ремонта изделий (в случае, если было выявлено какое-либо несоответствие), либо аргументировано доказать соответствие изделия документации.

Реальность такова, что современное производство электроники предъявляет все более изощренные требования как к оборудованию, так и к инструментам, облегчающим и улучшающим управление производством. Компания MYDATA, четко осознавая данную тенденцию, не только стремится выпускать высокотехнологичное оборудование, но и работает над улучшением и разработкой новых программных решений, делающих использование этого оборудования максимально эффективным.