

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



Ц 8408

П-217

28/2-75

11 - 8624

В.Л.Пахомов

1937/2-75

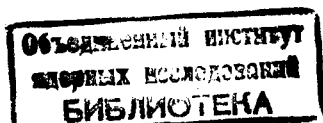
АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ФОТООРИГИНАЛОВ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

1975

11 - 8624

В.Л.Пахомов

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ФОТООРИГИНАЛОВ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ



Для получения рисунка печатной схемы на фольгированном основании /заготовке платы/ фотохимическим способом необходим фотошаблон. Фотошаблон обычно выполняется с фотооригинала. Фотооригинал - это чертеж рисунка печатной схемы, сделанный в увеличенном масштабе. Фотооригиналы выполняются в позитивном изображении /проводники черные/ в масштабе 2:1, 4:1 и более - в зависимости от требований, предъявляемых к точности изготовления и применяемого оборудования.

В настоящее время представление печатной схемы в виде чертежа осуществляется двумя методами.

Первый метод - это вычерчивание путем нанесения рисунка /карандашом, фломастером, липкой лентой и т.д./ на бумагу /ватман, миллиметровку и т.д./. Чертежи получаются в удобном для работы виде.

Второй метод - это вычерчивание путем изменения свойств вещества носителя электрографическим, ксерографическим, электронскровым и электронным способом.

Окончательный результат решения всегда оформляется с помощью первого метода.

До последнего времени ручной способ разработки чертежей был единственным. Работы по механизации графических операций сводились лишь к облегчению некоторых этапов вычерчивания, т.е. не затрагивали сущности способа. Сокращение затрат малопроизводительного ручного труда и сроков проектирования возможно за счет ускорения выпуска графических документов, повышения их качества и универсальности /1/.

Задача автоматизации представления печатной схемы в виде чертежа на основе первого метода может быть решена путем использования и приспособления серийно выпускаемого оборудования. Решение задачи сводится

к разработке алгоритмов и соответствующего математического обеспечения с учетом имеющихся в ОИЯИ ЭВМ. В данной работе в качестве средства представления результатов применен модернизированный двухкоординатный регистрирующий построитель ДРП-3М /2/.

Технические данные ДРП-3М

Режим работы - стартстопный.
Рабочее поле - 800 x 800 мм.
Шаг (H) - 0,175 мм.
Скорость - 140 мм/с.

Точность воспроизведения фотооригинала $\pm H/2$ отвечает требованиям технологии изготовления печатных плат. Заметим, что с увеличением масштаба фотооригинала относительная точность получаемых фотошаблонов увеличивается. Носитель - ватман и т.п. - крепится с помощью вакуумного присоса, обеспечивающего плотное и равномерное крепление листа. Время вычерчивания чертежа одного слоя платы размера стандарта КАМАК в масштабе 2:1 составляет 30-40 мин. При ручном способе вычерчивания фотооригиналов для одной платы занимает 2 недели.

ДРП-3М работает под управлением ЭВМ "Наири-2". Перфоленты данных о вычерчиваемых слоях платы получают на ЭВМ БЭСМ-6 или подготавливают на пультовой пишущей машинке "Наири-2" - KONSUL.

При проектировании печатного монтажа платы с помощью системы автоматического проектирования и изготовления - ГРАФ на БЭСМ-6 пользователь может получить п/л для "Наири-2", по которой будет производиться вычерчивание фотооригинала на ДРП-3М. П/л применяется 8-дорожечная /6 дорожек - информационных, 7-я дорожка-для контроля по нечетности/. Применяемые коды: 0 - 100/8/, 1 - 1/8/, 2 - 2/8/, 3 - 103/8/, 4 - 4/8/, 5 - 105/8/, 6 - 106/8/, 7 - 7/8/, 8-10/8/, 9 - 111/8/, код записи числа - 127/8/.

На п/л перфорируется название платы и название стороны для удобства работы.

Описание каждой характерной точки рисунка перфорируется на ленте в виде 4-х чисел. Первое число - 0 /поднять перо/ или 1 /опустить перо/. Второе число - 2 /рисовать контактную площадку/ или 3 /не рисовать контактную площадку/. Третье число - координата X. Четвертое число - координата Y. Признаком конца данных служит четверка чисел: 2 2 2 2.

Заметим, что п/л, выдаваемая системой ГРАФ, позволяет получать чертежи всех слоев платы /последовательно/ за меньшее время, чем п/л, полученная ручным способом на "Наири-2", т.к. при выдаче управляющей п/л в рамках системы ГРАФ оптимизируется последовательность обхода всех соединений для сокращения до минимума холостого хода головки ДРП-3М.

Описание работы на "Наири-2"

Для рисования фотооригиналов для "Наири-2" была создана программа "Белок". Для использования этой программы необходимо после ее ввода дать команду с пультовой машинки

ИСПОЛНИМ 1

Включить ДРП-3М, установить чертежную головку в левый нижний угол рабочего поля. Это положение будет принято ЭВМ за начало координат при рисовании.

Затем задать два числа: первое - количество миллиметров на единицу координат, второе - радиус контактных площадок в миллиметрах.

Начнется ввод п/л фотоввода, считается 1-я точка, отрабатывается на ДРП-3М, затем - следующая и так до конца.

Заметим, что можно производить ввод данных не с перфоленты, а с пультовой машинки KONSUL. Это дает возможность вычерчивать рисунок платы непосредственно в процессе ее кодирования с исходной схемы с выдачей при этом п/л данных, которая может непосредственно применяться в дальнейшем для автоматического рисования фотооригинала, а также для обработки системой ГРАФ /с предварительной перекодировкой на перфокарты или записью на МЛ/ с целью получения, например, управляю-

щих п/л для АДМАРа, для непосредственного изготовления печатной платы и использования других возможностей этой системы^{/3/}.

Возможность непосредственного изготовления рисунка платы при кодировании позволяет осуществлять визуальный контроль данных, что сокращает время их подготовки и экономит время БЭСМ-6 при их дальнейшем использовании.

Машинный способ выполнения конструкторской документации требует перестройки работы конструкторов. Чертеж в системе автоматического проектирования и изготовления носит вспомогательный характер, т.к. данные идут на станки с программным управлением для непосредственного изготовления продукции.

Полученные п/л можно в дальнейшем использовать как оригинал конструкторского чертежа. Их удобно хранить, легко размножать, вносить изменения и получать готовые чертежи в любое время. Это устраняет трудоемкий процесс калькирования, исправления ошибок и радикально изменяет и упрощает учет, поиск, хранение и размножение чертежей. Это открывает дополнительные резервы повышения производительности труда разработчиков радиоэлектронной аппаратуры и сокращения сроков ее проектирования и изготовления.

Для контроля совмещения слоев на полях фотооригинала изображаются реперные кресты /на месте штифтов АДМАРа /. Можно использовать полученные на ДРП-3М чертежи для изготовления фотооригиналов путем наклейки липкой ленты.

В заключение автор благодарит И.М.Иванченко за поддержку и обсуждения, З.Трейбала, Е.Д.Городничева и А.И.Салтыкова за помощь и полезные советы.

Литература

1. Г.Н.Петров, Д.И.Косачева. Чтение чертежей микросхем. "Энергия", М., 1973.
2. П.П.Гавриш и др. Графопроектировщик на шаговых двигателях на базе ДРП-3М. 11-7285. ОИЯИ, Дубна, 1969.

3. В.Л.Пахомов. Оптимизация работы АДМАРа, 10-8468, Дубна, 1974.

Рукопись поступила в издательский отдел
19 февраля 1975 года.