

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

A 905

P10-88-869

А.Г.Асмолов, А.А.Семенов, Н.В.Сергеева,
С.В.Сергеев, П.П.Сычев

СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ
НА ПЕРСОНАЛЬНОЙ ЭВМ

1988

При изготовлении электронной аппаратуры в последнее время все большее значение начинает приобретать оперативность, с которой эта аппаратура создается.

Как показывает практика, внесение даже "незначительного машинного интеллекта" в процесс изготовления и отладки электронных блоков во много раз ускоряет этот процесс. Особенно заметно сказывается наличие такого интеллекта на линии с полуавтоматами для изготовления печатных плат типа ADMAR^{1/1} производства ВНР.

В последнее время очень широкое распространение получили 16-рядные персональные ЭВМ (ПЭВМ) IBM-PC/AT, IBM-PC/XT (ее аналог "Правец-16"^{1/2}), ЕС-1840 и др., которые имеют достаточно высокое быстродействие, ОЗУ большого объема и самое главное — для них имеется огромное количество самых разнообразных программ, начиная от системных утилит и кончая прикладными.

Данная публикация посвящена описанию системы проектирования двухсторонних печатных плат на указанных типах ПЭВМ. Основными ограничениями на данную систему является наличие в составе ПЭВМ минимально 256К байт ОЗУ и графического видеоконтроллера.

Основу данной системы составляет графический редактор печатной платы EDIT, входящий в состав системы smARTWORK. После окончания работы этого редактора остается двоичный дисковый файл, содержащий рисунок двух слоев проводников платы. Версия V3 этого редактора в выходной файл помещает также и третий слой, предназначенный для нанесения на плату надписей, обозначений элементов, указания различных типов контактных площадок и т.д.

Для того, чтобы можно было использовать EDIT для изготовления печатных плат с использованием имеющегося оборудования, дополнительно был разработан пакет вспомогательных программ. В этот пакет входят следующие программы.

1. Программы преобразования изображения платы. Для этих программ входной и выходной информацией является двоичный файл изображения платы (рабочий файл EDIT):

INVERT — предназначена для замены местами слоев печатных проводников (верхнего и нижнего);

MIRROR — для получения зеркального (лево — право) отображения обоих слоев платы.

2. Программы обработки изображения платы. Входная информация — рабочий файл EDIT, выходная — текстовый или двоичный файл управления внешними устройствами.

SWLIST — программа распечатки рисунка одного слоя платы на АЦПУ D100 в графическом режиме;

DRILL — программа подготовки оптимизированной командной последовательности сверления отверстий на плате для полуавтоматов ADMAP.

SM — программа подготовки командной последовательности рисования или сверления платы на следующих устройствах:

- а) плоттере Watanabe MP1000,
- б) фотоплоттере "Минск-2005в",
- в) полуавтомате "Луч-4",
- г) полуавтомате ADMAP-4 (входной язык ADMAP в формате "ленты перемещений"),
- д) полуавтомате ADMAP-5 (входной язык ADMAP в формате "ленты данных"),
- е) на входном языке системы проектирования, имеющейся в Опытном производстве ОИЯИ в составе технологической линии производства печатных плат,
- ж) на входном языке системы проектирования QUEST,
- з) плоттере Hewlett-Packard 7475A.

Указанные командные последовательности могут непосредственно выдаваться на внешние устройства или накапливаться в дисковые текстовые или двоичные файлы.

3. Программы передачи управляющих последовательностей на подключенные к ПЭВМ устройства:

ADMAP-4 — программа передачи на ADMAP двоичного файла кодов перемещений головки (формат "ленты перемещений"),

ADMAP-5A — программа передачи на ADMAP текстового файла в формате "ленты данных" (продукт работы программ DRILL или SM).

PLOT — программа рисования платы на плоттере NE-2000 по файлу "ленты данных" (продукт работы SM).

DRILL-4 — программа преобразования текстового файла сверловки платы (формат "ленты данных"), полученного в результате работы программы DRILL, и передачи его на ADMAP-4 в формате "ленты перемещений".

Схема взаимодействия программ пакета показана на рисунке.

Планируется также разработка некоторых дополнительных программ:

— Программы для изменения масштаба платы. Входной и выходной информацией будет являться текстовый файл "ленты данных" ADMAPa.

— Программы приема информации с диджитайзера RA06, входящего в комплект поставки ADMAP-5, и преобразования этой информации к формату "ленты данных".

— Программы преобразования описания платы из формата "ленты данных" в формат, используемый редактором EDIT.

Следует отметить, что использование формата "ленты данных" в качестве промежуточного между программой EDIT и ADMAP позволяет

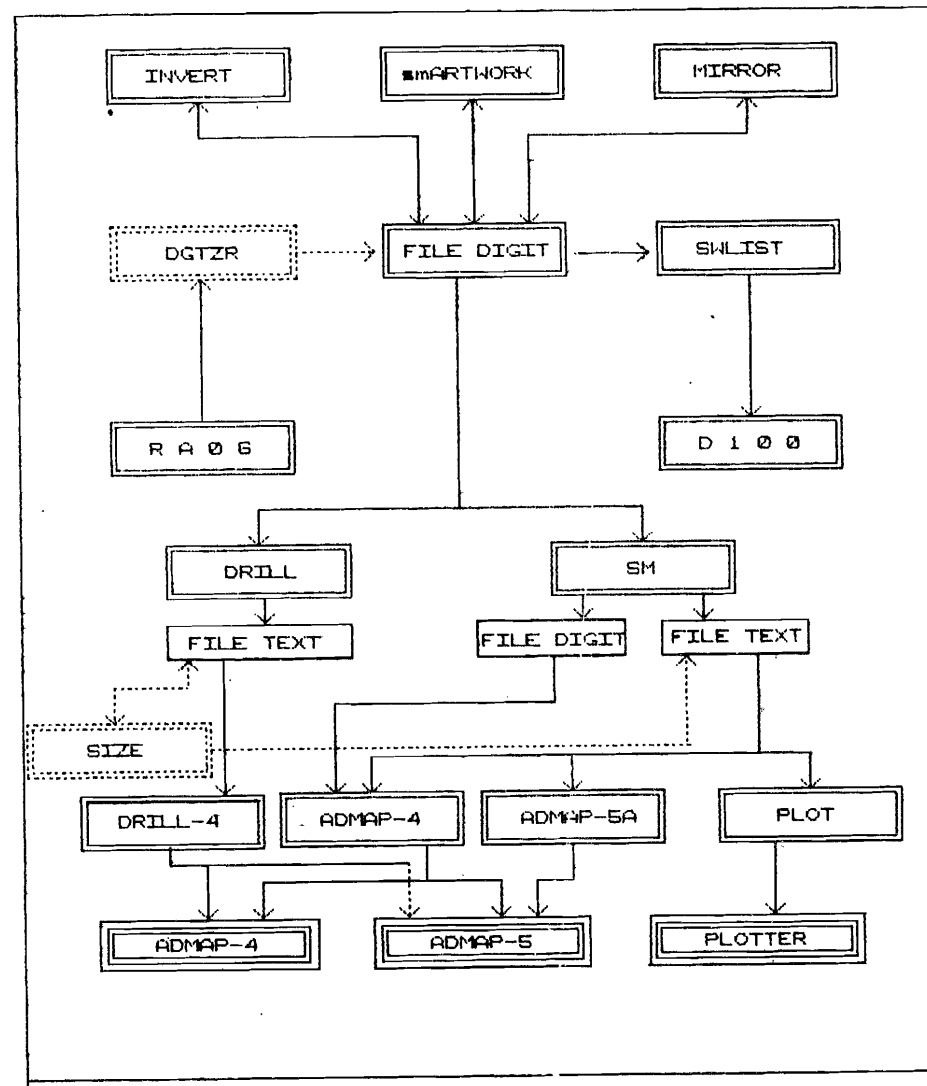


Схема взаимодействия пакета программ

производить необходимые коррекции в этом файле (изменения толщины ряда линий, изменение формы контактных площадок и т.д.) с помощью обычных редакторов текста.

Для передачи информации на полуавтоматы ADMAP и плоттер NE-2000 был использован выходной параллельный интерфейс ПЭВМ (CENTRONIX). Распределение контактов разъема следующее:

контакт 1 — строб,
контакты 2-9 — байт информации,
контакт 10 — подтверждение приема информации.

Эти сигналы подавались к соответствующим контактам входных разъемов полуавтоматов ADMAP и плоттера, остальные сигналы CENTRONIX не использовались.

Благодаря программному управлению всеми сигналами параллельного интерфейса, согласование типа логики (положительная или отрицательная) выполнялось на программном уровне.

Для подключения диджитайзера к ПЭВМ предполагается использование последовательного интерфейса, ПЭВМ (RS232) или разрабатываемого в настоящее время параллельного дуплексного 8-разрядного регистра (вход-выход, протокол обмена согласно стандарту BSI). Параметры вызова программ комплекса следующие:

```
INVERT < file1 > < file2 >
```

или

```
MIRROR < file1 > < file2 > ,
```

где < file1 > — название входного файла, а < file2 > — выходного файла. Обязательным условием является различие названий < file1 > и < file2 >. Также требуется, чтобы < file1 > был рабочим файлом программы EDIT. При обработке файлов редактора EDIT версии V3 третий слой может теряться.

```
DRILL < file1 > < file2 > ,
```

где < file1 > — рабочий файл EDIT, < file2 > — текстовый файл в формате "ленты данных" ADMAP.

```
ADMAP-4 < file > ,  
ADMAP-5a < file > ,  
DRILL-4 < file > ,  
PLOT < file > ,  
DRILL-C < file > ,
```

где < file > — входной файл для этих программ. Как уже отмечалось, для ADMAP-5, DRILL-4, DRILL-C и PLOT — это текстовый файл описания платы в формате "ленты данных", для программы ADMAP-4 — двоичный файл в формате "ленты перемещений".

DRILL-C является batch-заданием, объединяющим программы DRILL и DRILL-4. Промежуточный файл "ленты данных" ADMAP с названием TMP.TMP, создаваемый программой DRILL, по окончании работы DRILL-C уничтожается.

Программа SM работает в интерактивном режиме и все необходимые параметры запрашивает при запуске.

Как показала эксплуатация данного пакета программ в течение года, время, затрачиваемое на изготовление первого образца электронного блока на полуавтомате ADMAP, по сравнению с традиционным для ОИЯИ подходом (рисование платы на миллиметровке, оцифровка, ввод

в большую ЭВМ коллективного пользования и получение перфолент рисования и сверления) уменьшается в несколько раз. Так, для изготовления платы КАМАК средней плотности на данной системе потребовалось около недели.

Авторы благодарны Ю.А.Будагову и В.Б.Флягину за постановку задачи, полезные обсуждения и поддержку работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Устройство для изготовления печатных плат ADMAP-5, техническое описание. Кооп. FOK-GYEM, Будапешт, 1986.
2. Персональный компьютер "Правец-16", техническое описание. Комбинат микропроцессорной техники "Правец", София, 1986.

Рукопись поступила в издательский отдел
16 декабря 1988 года.