

2803 / 2-79



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

Ц84а3

Ш-67

11 - 12274

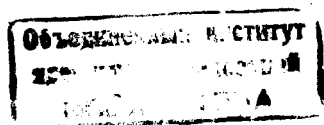
Н.Ю.Шкобин

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА
НАНЕСЕНИЯ НАДПИСЕЙ
С ПОМОЩЬЮ ПОЛУАВТОМАТА "АДМАП"

11 - 12274

Н.Ю.Шкобин

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА
НАНЕСЕНИЯ НАДПИСЕЙ
С ПОМОЩЬЮ ПОЛУАВТОМАТА "АДМАП"



Шкобин Н.Ю.

11 - 12274

Автоматизация процесса нанесения надписей с помощью полуавтомата "Адмап"

Обсуждаются вопросы автоматизации процесса нанесения надписей на печатные платы. Описывается структура и принцип работы транслятора "Маркер". Программа интерпретирует и ориентирует соответствующим образом заданные надписи, оптимизирует перемещения полуавтомата "Адмап", снабжена системами диагностики и редактирования, удобна в пользовании.

Работа выполнена в Отделе новых методов ускорения ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований, Дубна 1979

Shkobin N.Yu.

11 - 12274

Automatization of Caption Process by "ADMAP" Semi-Automat

The problems of automatization of putting down captions on circuits are considered. "MARKER" translator structure and operation are described. The program interprets and orients the preset captions, correspondingly, optimizes "ADMAP" semi-automat motion and is supplied with diagnostics editing systems. It is convenient for utilization.

The investigation has been performed at the Department of New Acceleration Methods, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research, Dubna 1979

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время с помощью полуавтомата "Адмап" и соответствующего математического обеспечения удалось автоматизировать многие технологические операции по изготовлению печатных плат в условиях индивидуального и мелкосерийного производства. К этим операциям относятся: сверление, защита и раззенковка отверстий, нанесение рисунка печатной схемы. В то же время такой трудоемкий процесс, как нанесение надписей на печатные платы, по-прежнему выполняется вручную или, что недопустимо, опускается.

Данная работа посвящена вопросам автоматизации этого процесса и разработке необходимого математического обеспечения - программы "Маркер", ориентированной на малую ЭВМ PDP-8.

1. ПРОЦЕСС НАНЕСЕНИЯ НАДПИСЕЙ НА ИЗДЕЛИЯ

В соответствии с требованиями нормалей НГО.010.077 печатные платы должны иметь соответствующие надписи /маркировку/.

Ранее применялись ручные методы нанесения надписей: с помощью маркировочной краски либо путем изображения символов на фотооригиналах печатной платы.

Применение полуавтомата АДМАП с соответствующими технологическими приспособлениями позволяет автоматизировать этот процесс. При этом надписи на печатные платы могут быть нанесены маркировочной или кислотоупорной красками, а также посредством фотооригиналов.

Принципиально приведенные методы мало отличаются друг от друга, но во втором и третьем случаях появляются ограничения, вызванные требованием нанесения надписей в местах, не занятых проводниками /иначе нарушается топология и электрические свойства печатных плат/. Первый метод /маркировочной краской/ свободен от этого недостатка и позволяет наносить надписи в любом месте печатной платы: как на свободных местах, так и непосредственно на проводниках.

Кроме этого, различие приведенных методов нанесения надписей дополняется их очередностью в технологическом процессе. Так, нанесение кислотоупорной краски осуществляется одновременно с рисованием соответствующей стороны печатной платы /аналогично и при изготовлении фотооригиналов/, а маркировочную краску наносят на готовую печатную плату.

Управление полуавтоматом "Адмап" при нанесении надписей не имеет принципиального отличия от управления процессом получения рисунка на печатных платах. Необходимая для управления полуавтоматом "Адмап" информация получается с помощью программы "Маркер", описание которой приведено в п.3.

В дальнейшем целесообразно полностью использовать возможности данного процесса и осуществлять гравировку передних панелей блоков /травлением, фрезерованием и т.д./ с помощью полуавтомата "Адмап".

1.1. Система маркировки

Для маркировки изделий используются следующие символы:

- латинский алфавит - A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z;
- опциональное дополнение русского алфавита - З, Б, Г, Д, Ж, И, Л, П, Ф, Ц, Ъ, Ы, Ш, Щ, Э, Ю, Я;
- арабские цифры - 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9;
- римские цифры - на основе латинского алфавита;
- специальные знаки - . , : ; x * [] < >
= / " + - # №.

Все надписи на изделиях выполняются стандартным шрифтом согласно ГОСТ 2930-62 и нормами НГО.010.007 "Шрифты и знаки для надписей на изделиях. Начертание, размеры, до-

пуски". При этом были сделаны некоторые допущения, вызванные особенностями полуавтомата "Адмап".

Размер шрифта /букв и цифр/ определяется высотой h /мм/. Устанавливаются следующие размеры основных шрифтов: 1; 1,5; 2; 2,5; 4; 5; 6; 8; 10 мм; один дополнительный - 7,5 мм.

Начертание букв производится без наклона к основанию строки. При выполнении надписей на изделиях, во избежание возможных ошибок в начертании букв, цифр, знаков и в размерах шрифта, следует руководствоваться рисунком и таблицей, приведенными соответственно в приложении 1 и 2.

2. СИМВОЛИЧЕСКИЙ ЯЗЫК МАРКИРОВКИ

Основой символического языка является представление рисунка маркировки в виде координатной плоскости X-Y. Оси координат выбраны следующим образом: X - горизонтальная, Y - вертикальная. Таким образом, задание координат X, Y маркировки однозначно определяет ее положение на рассматриваемой плоскости.

Последовательность составления описания маркировки печатной платы следующая:

- 1/ название печатной платы,
- 2/ размеры печатной платы,
- 3/ описание маркировки,
- 4/ признак окончания описания.

Название печатной платы может состоять из символов ASC-II, но их количество не должно превышать 120. Символ "равенство" /=/ является признаком окончания названия.

Задание размеров печатной платы и координат маркировки осуществляется с помощью языка, аналогичного символическому языку описания печатных плат^{3/}.

Описание маркировки имеет следующий формат:

X, Y, K,

где X и Y - абсцисса и ордината маркировки, K - собственно маркировка.

Маркировка, для заданных координат, может включать символы, приведенные в приложении 3, и содержать их не более 20. Признаком окончания маркировки является возврат каретки и перевод строки.

Коды, соответствующие буквам русского алфавита, получают непосредственно с алфавитно-цифрового дисплея "Видеотон-340" или опционально дополняют латинский алфавит. При этом перед символом ставят открывающую скобку - признак русского алфавита, который распространяется до закрывающей скобки - признака окончания русского алфавита или до символа "перевод строки".

Признаком окончания описания является символ "доллар" (\$). Описание маркировки допускается разбивать на части, используя служебное слово "PAUSE". В этом случае название и размеры задаются только в первой перфоленке описания, а символ \$ - только в последней. Кроме того, "PAUSE" имеет специальное назначение - задание смены шрифтов.

Получение перфоленок, содержащих описание маркировки, можно производить как на автономно работающем телетайпе или алфавитно-цифровом дисплее, так и с использованием программ, входящих в математическое обеспечение ЭВМ /"SYMBOLIC EDITOR" и др./.

3. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ "МАРКЕР"

Программа "Маркер" относится к разряду многопроходных трансляторов и предназначена для преобразования символической информации в управляющие коды полуавтомата "Адмап".

Программа "Маркер" имеет диспетчер, который осуществляет частичную обработку исходных данных и взаимодействует с программами /подпрограммами/, реализующими алгоритмы служебных и технологических проходов. Программа "Маркер" снабжена развитой системой диагностики /см. п.3.2/ и наделена функциями редактирования в пределах строки описания, т.к. загрузка исходной информации осуществляется построочно.

В режиме загрузки, при ошибочном опускании признака русского алфавита или признака окончания русского алфавита, программа допускает вольность в трактовке символов надписи.

Впервые в программах такого типа введен "обезличенный" контроль результирующей информации. Это достигается выделением управляющих кодов полуавтомата "Адмап" с помощью специальных меток. Формат управляющих перфоленок маркировки

нормализован и соответствует формату управляющих перфоленок, приведенному в работе^{12/}.

При работе в технологических режимах осуществляется вывод технологического приспособления на заданные координаты; выбор, по мере надобности, символа из библиотеки шрифтов и его интерпретация в соответствии с заданным типоразмером, направлением ориентации и поверхностью печатной платы /позитивной или негативной/.

Библиотека шрифтов содержит все символы, приведенные в п.1.1, и записана на магнитной ленте. Последовательность символов в библиотеке определяется частотой употребления символов в надписях, что позволяет сократить продолжительность работы программы "Маркер".

В качестве исходных выбраны шрифты 1-2,5 мм. Все остальные получаются путем мультиплицирования управляющих кодов исходных шрифтов.

Возможная ориентация надписей:

- для позитивной стороны - горизонтальная /слева направо/ и вертикальная /снизу вверх/;
- для негативной стороны - зеркально-горизонтальная /справа налево/ и зеркально-вертикальная /сверху вниз/.

В скобках указан порядок следования символов надписи.

Перемещение технологических приспособлений оптимизируется при переходе от надписи к надписи. Оптимизация при начертании символов не производится, т.е. не приводит к ощутимому выигрышу по времени, а требует усложнения программы и снижает скорость ее работы. Кроме того, отказ от микрооптимизации позволяет получить более качественную надпись /постоянная ширина линий, образующих символ, отсутствие подтеков краски/.

3.1. Характеристика программы "Маркер"

Язык программы: PAL - III.

Память, занимаемая программой: 000-6777 .

Объем промежуточного буфера: 4096₁₀ячеек.

Исходная информация: описание маркировки изделия посредством символического языка в кодах ASC - II .

Выходная информация: управляющие перфоленты в кодах полуавтомата "Адмап", снабженные служебной информацией в форме LEGIBLE PUNCH .

Служебная информация: библиотека шрифтов 2 и 2,5 мм на магнитной ленте.

Максимальное количество одновременно оптимизируемых надписей: 2048₁₀.

Объем описания маркировки не лимитируется.

Общение человек-ЭВМ посредством диалога на телетайпе или на алфавитно-цифровом дисплее.

Язык диалога - по желанию пользователя: английский или русский.

Количество режимов работы: 5, из них 3 - технологических, 2 - служебных.

Используемое оборудование:

- процессор 8 К;
- телетайп ASR-33;
- алфавитно-цифровой дисплей VT-340;
- быстрый считыватель FS-1500;
- быстрый перфоратор ПЛ-150;
- магнитофон ТИ-55 /2 механизма/.

3.2. Диагностика программы "Маркер"

Система диагностики программы "Маркер" частично заимствована из программы "Тропа"^{12/}, хорошо себя зарекомендовавшей. Диагностирование работоспособности процессора осуществляется посредством аварийных остановов или "защекливания" программы в ячейке с адресом 0001. Функционирование вводных устройств проверяется в режиме ввода информации по сопоставлению формата данных. Сбой в работе выводного устройства диагностируется посредством печати:

TI - ILLEGAL TAPE.

Работа оператора, при задании исходных данных, контролируется и диагностируется посредством текстов:

- ER - ERROR REGIME - ошибка в выборе режима;
- EZ - ERROR ZONE - ошибка в выборе номера зоны;
- EI - ERROR INFOR - ошибка в задании исходных данных.

Оператору предлагается исправить допущенную ошибку. В остальных случаях сигнал о неверном ответе подается звонком телетайпа или отсутствием символа ответа /дисплей/.

Программа "Маркер" диагностирует фатальные ошибки, вызывающие, в целях защиты программы, прекращение работы по выбранному режиму. К фатальным ошибкам относятся:

- LN-LONG NAME - название печатной платы содержит более 120 символов;
- ES-ERROR SIZE - ошибка в задании размеров платы;
- LD-LONG DESCRIPTION - длинное описание маркировки /более 20 символов/;
- DZ-DEFECT ZONE - дефектная зона.

В режиме загрузки перфолент данных диагностируются следующие типы ошибок:

- IS-ILLEGAL SYMBOL - незаконный символ;
- ES-ERROR COORDINATE - ошибка в задании координат;
- IP-ILLEGAL PRINT - символ отсутствует в библиотеке шрифтов.

Кроме того:

- а/ печатается ошибочная строка, и место ошибки при печати отмечается символом "!";
- б/ посредством соответствующего текста предлагается исправить ошибку в описании.

4. ИНСТРУКЦИЯ ПО ПОЛЬЗОВАНИЮ ПРОГРАММОЙ "МАРКЕР"

Ввод программы "Маркер" осуществляется стандартным образом с помощью "BIN LOADER" в "О"-куб ЭВМ или посредством чтения программы с магнитной ленты. Стартовый адрес программы - 0200. Задание устройства и языка диалога осуществляется с помощью 10-11 разрядов клавишного регистра (SR 10, SR 11):

- SR 10 = 0, SR 11 = 0 - диалог с телетайпа на английском языке;
- SR 10 = 0, SR 11 = 1 - диалог с дисплея на английском языке;
- SR 10 = 1, SR 11 = 0 - диалог с дисплея на русском языке.

При работе с дисплеем следует установить режим работы "ON LINE", нажать клавиши "ROLL" и "LAT".

После пуска программы осуществляется печать названия программы на соответствующем языке. Далее, с печати /выбор режима работы/:

REGIME - или РЕЖИМ-,
начинается диалог между оператором и ЭВМ. Возможны следующие варианты ответа:

MP - маркировка позитивной стороны;

MN - маркировка негативной стороны;

KO - комплект перфолент маркировки /последовательное выполнение режимов MP, MN и автоматический переход на режим KS /;

VV - ввод перфолент данных;

KS - контроль управляющих перфолент.

На выбор режима программа отвечает печатью соответствующего мнемонического текста на английском или русском языке /определяется SR10, SR11 /.

Затем программа выясняет дату изготовления управляющих перфолент, устройства ввода-вывода и другую служебную информацию /подпробное описание приведено в работе^{2/} /.

В режиме KS место установки управляющей перфоленты в считыватель безразлично, т.к. программа проверяет только коды полуавтомата "Адмап" и опускает пробивки со служебной информацией.

При режиме VV дополнительно задается размер шрифта, посредством ответа на вопрос "TYPE-" / "ШРИФТ-"/.

Возможные варианты ответа:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 0, 1

позволяют выбрать соответствующий шрифт:

2; 4; 6; 8; 2,5; 5; 7,5; 10; 1; 1,5 мм.

Употребление перед типоразмером шрифта символа "наклонная черта" (/) позволяет ориентировать надпись в вертикальном направлении.

Для принудительного перехода к диспетчеру следует на клавиатуре устройства диалога одновременно нажать клавиши "CNTR" - "WRU" / "CNTR" - "E" /. Для прерывания перфорации на клавиатуре следует одновременно нажать клавиши "CNTR:" "TARE" ("CNTR" - "R").

При работе с программой физические и математические номера магнитофона должны быть приведены в соответствие:

а/ программная магнитная лента - "0" магнитофон;

б/ магнитная лента с описанием маркировки - "3" магнитофон /в режиме VV разрешить запись/.

Для реализации шрифтов 1 и 1,5 мм /используются только для фотооригиналов/ применяется специальная версия программы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Программа "Маркер" по завершении опытной эксплуатации включена в состав математического обеспечения автоматизированной системы производства печатных плат в ОЯФ ОНМУ.

Считаю своим приятным долгом выразить благодарность И.М.Мельниченко и В.И.Гурскому за полезные обсуждения и дискуссии, Т.И.Шитковой за содействие в разработке шрифтов, а также Н.И.Кутнер за техническую помощь.

Приложение 1

ШРИФТ 1мм:	ЩЦ;:;[]' + - x ж < / N° = # 0123456789 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
ШРИФТ 1,5мм:	ЩЦ;:;[]' + - x ж < / N° = # 0123456789 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
ШРИФТ 2мм:	ЩЦ;:;[]' + - x ж < / N° = # 0123456789 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
ШРИФТ 2,5мм:	ЩЦ;:;[]' + - x ж < / N° = # 0123456789 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
ШРИФТ 4мм:	ЩЦ;:;[]' + - x ж < / N° = # 0123456789 ABC
ШРИФТ 5мм:	DEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
ШРИФТ 6мм:	ФЫШЭЮЯ ЩЦ;:;[]' + - x ж < / N° =
ШРИФТ 8мм:	# 0123456789ABCDEFGHIJKLMNOR
ШРИФТ 7,5мм:	QRSTUVWXYZБГДЖЗИЙЛПФБ
ШРИФТ 10мм:	ЫШЭЮЯ ЩЦ;:;[]' + -
	X * < / N° = # 012345678
	9ABCDEFGHIJKL

Рис. 1. Начертание шрифтов / рисунок получен на полувекторе
"Адам"/.

Определяемая величина

РАЗМЕРЫ ШРИФТОВ

Приложение 2

Размер шрифта

Определяемая величина	2	2,5	4	5	6	7,5	8	10
Ширина - [,] , . . . , ;	0,5	0,5	1	1	1,5	1,5	2	2
Ширина - ' ,	0,75	0,75	1,5	1,5	2,25	2,25	3	3
Ширина - I, X, *, <, >	1	1	2	2	3	3	4	4
Ширина - 2,3,4,5,6,7,8, 9,0, A, B, C, D, E, F, G, H, K, L, N, O, P, Q, R, S, U, Y, B, Г, И, Л, П, Э, З, Я, б, =, "	1,25	1,5	2,5	3	3,75	4,5	5	6
Ширина - V, Z, X, +, -, /	1,5	1,5	3	3	4,5	4,5	6	6
Ширина - Г	1,5	1,75	3	3,5	4,5	5,25	6	7
Ширина - M, T, W, φ, #	1,5	2	3	4	4,5	6	6	8
Ширина - Ц, Д	1,75	2	3,5	4	5,25	6	7	8
Ширина Ж, Ш, Ю, Ы	2	2,5	4	5	6	7,5	8	10
Ширина - №	2,5	2,75	5	5,5	7,5	8,25	10	11
Ширина - Щ	2,5	3	5	6	7,5	9	10	12
Расстояние между буквами*	0,75	1	1,5	2	2,25	3	3	4
Расстояние между словами*	2	2,5	4	5	6	7,5	8	10
Рекомендуемая толщина линий *	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1

Примечание: 1. Определяемые величины, отмеченные *, приведены для справок. 2. Размеры (определяемые величины и шрифты) указаны в мм. 3. Размеры шрифтов указаны без учета толщины линий.

Приложение 3

КОДЫ СИМВОЛОВ

Символ	Код	Символ	Код	Символ	Код
A	301 (341)	0	260	Ы (У)	371
B	302 (367)	1	261	/	257
C	303 (363)	2	262	[333
D	304	3	263]	335
E	305 (345)	4	264	+	253
F	306	5	265	-	255
G	307	6	266	.	256
H	310 (356)	7	267	,	254
I	311	8	270	=	275
J	312	9	271	x (&)	246
K	313 (353)	З (Z)	372	*	252
L	314	Б (B)	342	:	272
M	315 (355)	Г (G)	347	;	273
N	316	Ж (V)	366	№(!)	241
O	317 (357)	И (I)	351	/	247
P	320 (362)	Л (L)	354	"	242
Q	321	П (P)	360	#	243
R	322	Ф (F)	346	пробел	240
S	323	Ц (C)	343		
T	324 (364)	Ш ([)	373		
U	325	Щ (])	375		
V	326	Э ()	374		
W	327	Ю (@)	340		
X	330 (350)	Я (Q)	361		
Y	331 (365)	Д (D)	344		
Z	332	Ь (X)	370		

Примечание: 1. В графе "символ" в скобках указаны символы, применяемые для кодирования букв русского алфавита и знаков. 2. В графе "код" в скобках приведена возможная кодировка при использовании системы кодов дисплея "Видеотон-340".

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельниченко И.М., Шкобин Н.Ю. ОИЯИ, 10-9494, Дубна, 1976.
2. Шкобин Н.Ю. ОИЯИ, 10-9553, Дубна, 1976.
3. Шкобин Н.Ю., Эсенски Й. ОИЯИ, 11-8166, Дубна, 1974.
4. "АДМАР-2". Устройство для изготовления печатных плат. ИИВТА АН ВНР, 1973.
5. Introduction to Programming. PDP-8 Family Computers.

Рукопись поступила в издательский отдел
28 февраля 1979 года.