

"СОГЛАСОВАНО"

СТ. ПРЕДСТАВИТЕЛЬ
ЗАКАЗЧИКА № 4399

В.Г. ФЕДотов

11.10.85

"УТВЕРЖДАЮ"

/ ЗАМ. РУКОВОДИТЕЛЯ
ПРЕДПРИЯТИЯ П/Я Р-6429

В.В. ГРОМОВ

МИКРОСХЕМЫ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ И515ХМ1, И1515ХМ1

И Н С Т Р У К Ц И Я

ПО РАЗРАБОТКЕ МБИС С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

П Р И Л О Ж Е Н И Е

ОКО.347.414 ТУ1

№ докум. по ш. и. дата	Подп. и дата
78822	13.1.86

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Лист
1. ОПИСАНИЕ. КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НВМ	5
1.1. Назначение НВМ.....	5
1.2. Конструкция НВМ	5
1.3. Библиотека логических элементов	8
1.4. Электрические параметры КМОП НВМ	8
1.5. Основные расчетные и экспериментальные характеристики НВМ.....	8
2. МАРШРУТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИС НА ОСНОВЕ НВМ.	
2.1. Ориентировочный расчет схемы	13
2.2. Проверочный расчет СхЭ с учетом топологии	13
2.3. Расчет динамических параметров проектируемых схем на ЭВМ	14
2.3.1. Подготовка информации о схеме	17
2.3.2. Пример описания фрагмента схемы	20
2.3.3. Формирование пакета для запуска задачи на счет	22
2.4. Подготовка структурного описания схемы электрической принципиальной	23
2.4.1. Структурное описание схемы	23
2.4.2. Логическое моделирование	24
2.5. Технические требования к контролепригодности МБИС	24

Удостоверен 4.01.85 г. № 727 10.10.85 10. Казаров

Справ. № Перв. примен.

Взам инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

Инв. № подл. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Прохоров	<i>Прохоров</i>	9.03.85
Проб.		Кемичастнов	<i>Кемичастнов</i>	9.09.85
Н. контр.		Уварова	<i>Уварова</i>	10.01.86
Утв.		Дашунян	<i>Дашунян</i>	18.09.86

ОКО.347.414 ТУ1

Микросхемы интегральные 1515ХМ1, Н1515ХМ1 Инструкция Приложение			Лит.	Лист	Листов
			01	2	49

2.6. Машинная обработка МБИС на основе БМК ...	27
2.7. Рекомендации по построению схем	28
2.8. Инструкция по выполнению трассировки связей логических схем на основе НВМ	31
2.9. Порядок разработки и изготовления модификаций матричных БИС МБИС /.....	37
Приложение. Параметры библиотечных элементов	38

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата
78822	Скоп / 3.5.86			

Настоящая инструкция распространяется на некоммутированные матричные большие интегральные микросхемы (МБИС), изготавливаемые по КМОП-технологии (1515ХМ1, Н1515ХМ1).

Инструкция устанавливает правила проектирования МБИС с применением системы автоматизированного проектирования (САПР).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
78822	Иванов 13.1.86			
Узм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ОКО.347.414.ТУ1				Лист
				4

реализации функции "вход-выход".

Кристалл содержит 64 контактные площадки. Контактные площадки 32 и 64 - "земля" и "питание" соответственно.

Структурно кристалл НВМ представляет собой матрицу, состоящую из 22 столбцов и 46 строк ячеек типа " VW ", между которыми находятся поликремниевые шины коммутации. По периметру кристалла расположены элементы входа-выхода с контактными площадками и контактные площадки "земля" и "питания" (рис.1).

Базовый кристалл изготовлен по КМОП-технологии с поликремниевыми затворами. Базовая ячейка, на основе которой строятся библиотечные элементы, содержит 12 транзисторов (шесть р-канальных, шесть n-канальных) соединенных по схеме, приведенной на рис.2а. Ячейка, реализующая функции "входа-выхода" на внешние контактные площадки, состоит из шести транзисторов соединенных по схеме, приведенной на рис.2б, два из которых (Т9-Т10) выполнены в виде мощных транзисторов, предназначенных для реализации функции "выход" на внешние контактные площадки, кроме этого магистральные элементы имеют схему электростатической защиты, состоящей из двух диодов и резистора.

При проектировании МБИС на основе КМОП технологии необходимо соблюдать следующие условия:

- количество выводов, реализующих функцию "выход" должно быть не более 40;
- выводы типа "вход-выход", "выход" размещают симметрично относительно контактной площадки "земля".

Например, разрабатываемая схема имеет 20 выводов типа "выход".

Правильным размещением является следующее: 10 выводов имеют номера - 31,30,29,28,27,26,25,24,23,22, следующие 10 выводов - 33,34,35,36,37,38,39,40,41,42. Такое размещение соответствует требованиям ТУ по значению выходного напряжения низкого уровня.

Коммутация связей между ячейками осуществляется одним переменным слоем , слоем **Ав** - металлизации.

Инв. № подл.	Подп. и дата
78822	Иванов 13.1.86
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № док. №	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ОКО.347.414 ТУ1

Лист

6

Инв. № подл.	Подл. и дата	Экз. инв. №	Инв. № дубл.	Подл. и дата
78222	13.7.86			

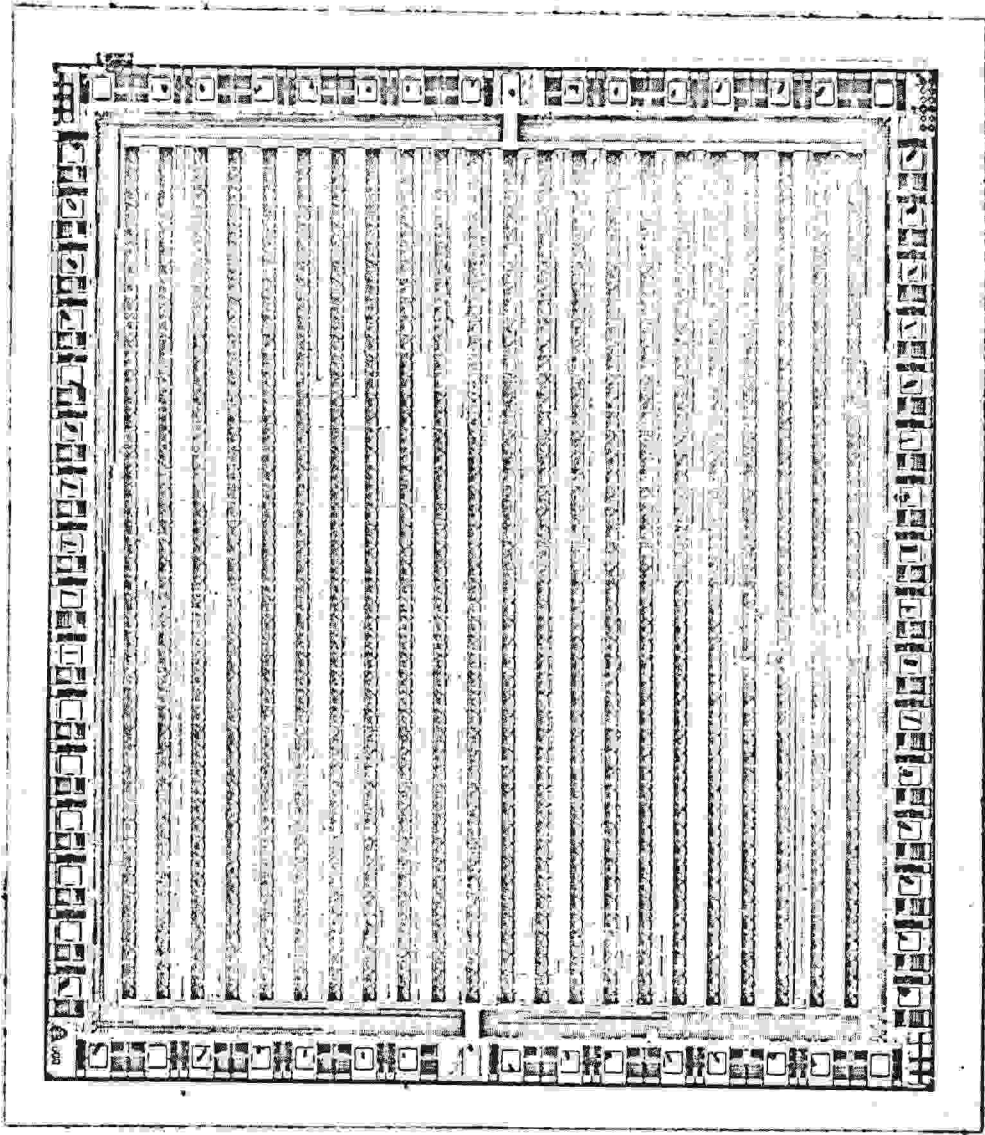


Рис. 1

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

8к0.347.414 ТУ1

1.3. Библиотека логических элементов

Библиотека логических элементов, разрешенных к применению, разработана на основе базовой ячейки. Библиотечный элемент реализуется с помощью той или иной топологической конфигурации в переменном слое. Топология каждого библиотечного элемента НВМ однозначно определяет его функциональное содержание. Таким образом, библиотечный элемент является эквивалентом одного или нескольких логических элементов схемы. Состав библиотеки элементов приведен в ШИО.010.047.

1.4. Электрические параметры КМОП НВМ

При разработке БИС различных функциональных возможностей на основе базового кристалла разработчик должен руководствоваться основными электрическими параметрами, присущими базовому кристаллу. Динамические параметры и электрические характеристики каждой конкретной зашивки определяются в процессе разработки.

Основные электрические характеристики разрабатываемой БИС НВМ приведены в табл. I. Ток потребления НВМ указан максимальным при наибольшем заполнении матрицы. Для различных зашивок значение потребляемого тока определяется в процессе разработки схемы.

1.5. Основные расчетные и экспериментальные характеристики НВМ

В процессе ОКР снимались зависимости основных параметров ($I_{сис\ max}$; $U_{ол}$; $U_{он}$) от напряжения питания, значения

Лист № подл. Подп. и дата. Взам инв. Инв. № подл. Подп. и дата. 78822 13.7.86

Изм. Лист. Итого стр. Подп. Дата

БКО.347.414 ТУ1

Лист 8

емкостей входов и выходов, зависимости тока потребления от частоты входного сигнала и времени задержки элементов библиотеки от емкости нагрузки. Результаты расчета и измерений этих параметров приведены в приложениях I, 2.

Емкость входа микросхем 6 пФ
 выхода 9 пФ

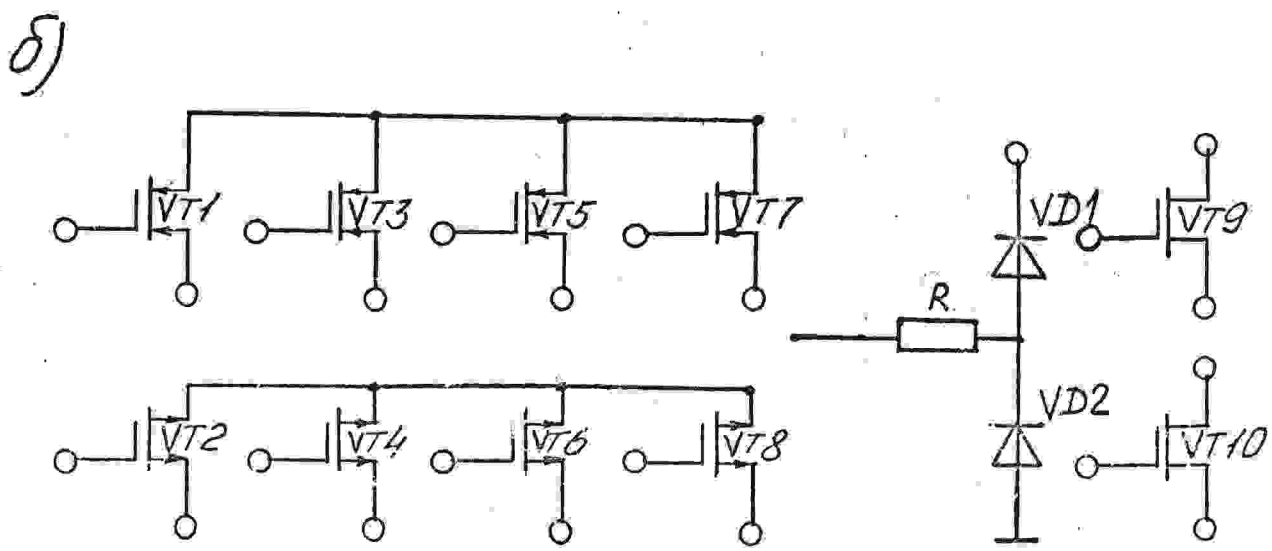
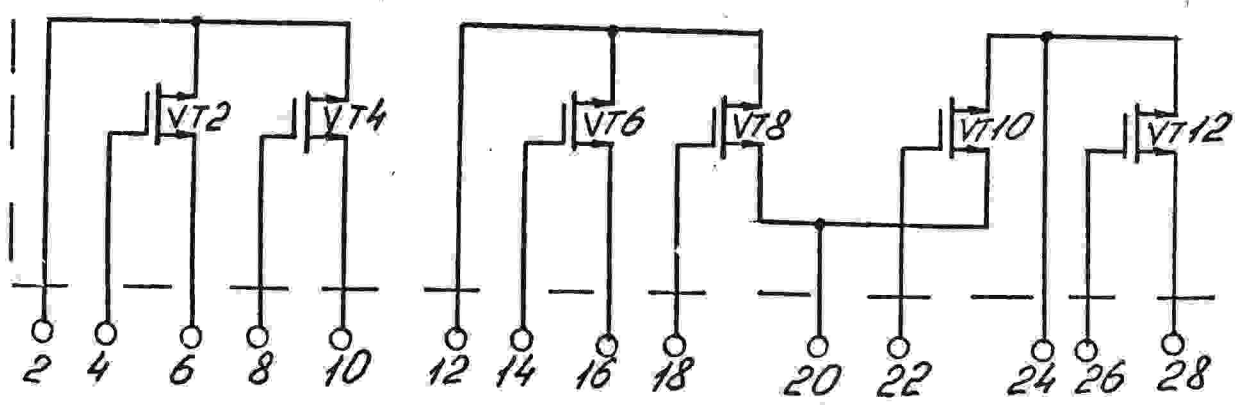
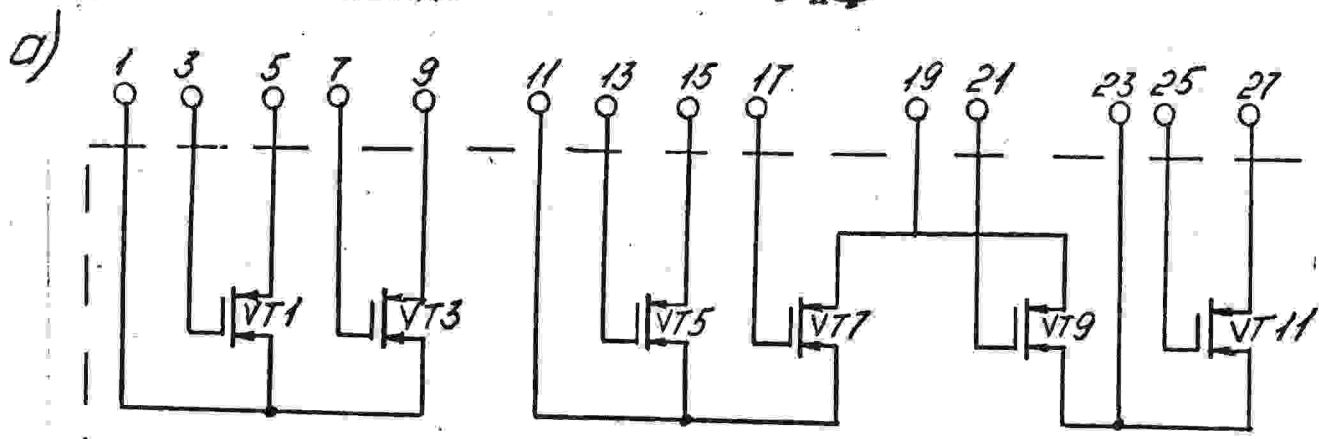


Рис. 2

№ по подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
78002	13.1.86			

Таблица I

Наименование параметра	Обозначение	Норма		Интервал температур, °C
		не менее	не более	
1. Напряжение питания, В	U_{cc}	4,5	5,5	от -60 до +85
2. Выходное напряжение высокого уровня, В при $I_{OH} = 0,5$ мА $U_{cc} = 5В \pm 10\%$	U_{OH}	4,0		от -60 до +85
3. Выходное напряжение низкого уровня, В при $I_{OL} = 1,6$ мА $U_{cc} = 5В \pm 10\%$	U_{OL}		0,4	от -60 до +85
4. Ток потребления в статическом режиме, мА при $U_{cc} = 5В \pm 10\%$	I_{cc}		0,4	25 ± 10
			1,0	от -60 до +85
5. Ток утечки по входам, мкА при $U_{cc} = 5В \pm 10\%$	I_{LI}		0,4	25 ± 10
			3	от -60 до +85
6. Время задержки, нс при $U_{cc} = 5В \pm 10\%$	t_D		ж	от -60 до +85
7. Выходной ток в состоянии "отключено" при напряжении высокого и низкого уровней, мкА при $U_{cc} = 5В \pm 10\%$	I_{TSH} I_{TSL}		3	$+25 \pm 10$
			10	от -60 до +85

ж - Конкретные времена задержки производятся в карте заказа соответствующего регистрационного номера. В карте заказа могут устанавливаться по согласованию с калькодержателем ТУ другие динамические параметры с указанием метода контроля.

ОКО.347.414 ТУ1

Лист

10

Инв. № подл. 78822
 Подп. и дата 13.1.86
 Взам. инв. №
 Инв. № докум.
 Подп. и дата

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

2. МАРШРУТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИС НА ОСНОВЕ НВМ

Стандартные ячейки дают разработчику возможность легко использовать ЭВМ для упрощения проектирования БИС и облегчить задачу размещения, что позволяет сократить время проектирования. Однако из-за применения стандартных ячеек невозможно использовать площадь кристалла эффективно.

Для оптимизации размещения стандартных ячеек, трассировки шин коммутации и проверки топологии необходимо разработать соответствующие программы, которые можно будет использовать также для управления оборудованием для изготовления фотошаблонов.

Комплекс соответствующих программ еще не разработан, поэтому предлагается следующий маршрут при проектировании БИС:

- 1) разработка принципиальной электрической схемы;
- 2) логическое моделирование принципиальной электрической схемы;
- 3) синтез тестов функционального контроля;
- 4) ориентировочный расчет СхЭ;
- 5) трассировка;
- 6) прорисовка и проверка топологии;
- 7) проверочный расчет СхЭ с учетом топологии разводки;
- 8) изготовление МЛ и фотошаблонов.

Блок-схема последовательности разработки и изготовления МБИС приведена на рис.3.

Перед разработкой принципиальной электрической схемы разработчик должен изучить библиотеку стандартных логических элементов и применить ее в соответствии с требованиями на трассировку, динамическими параметрами и требованиями на автоматизированное проектирование. При разработке схемы требуется полное использование всех логических элементов одной ячейки, т.е. недопустимы незадействованные (висящие) входы библиотечных элементов. Для проверки СхЭ необходимо провести логическое моделирование данной схемы.

Инв. № подл.	78822
Полн. и дата	13.7.86
Экзп. инв. №	
Инв. № докум.	
Подп. и дата	

ОКО.347.414 ТУ1

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Лист

11

Формат А4

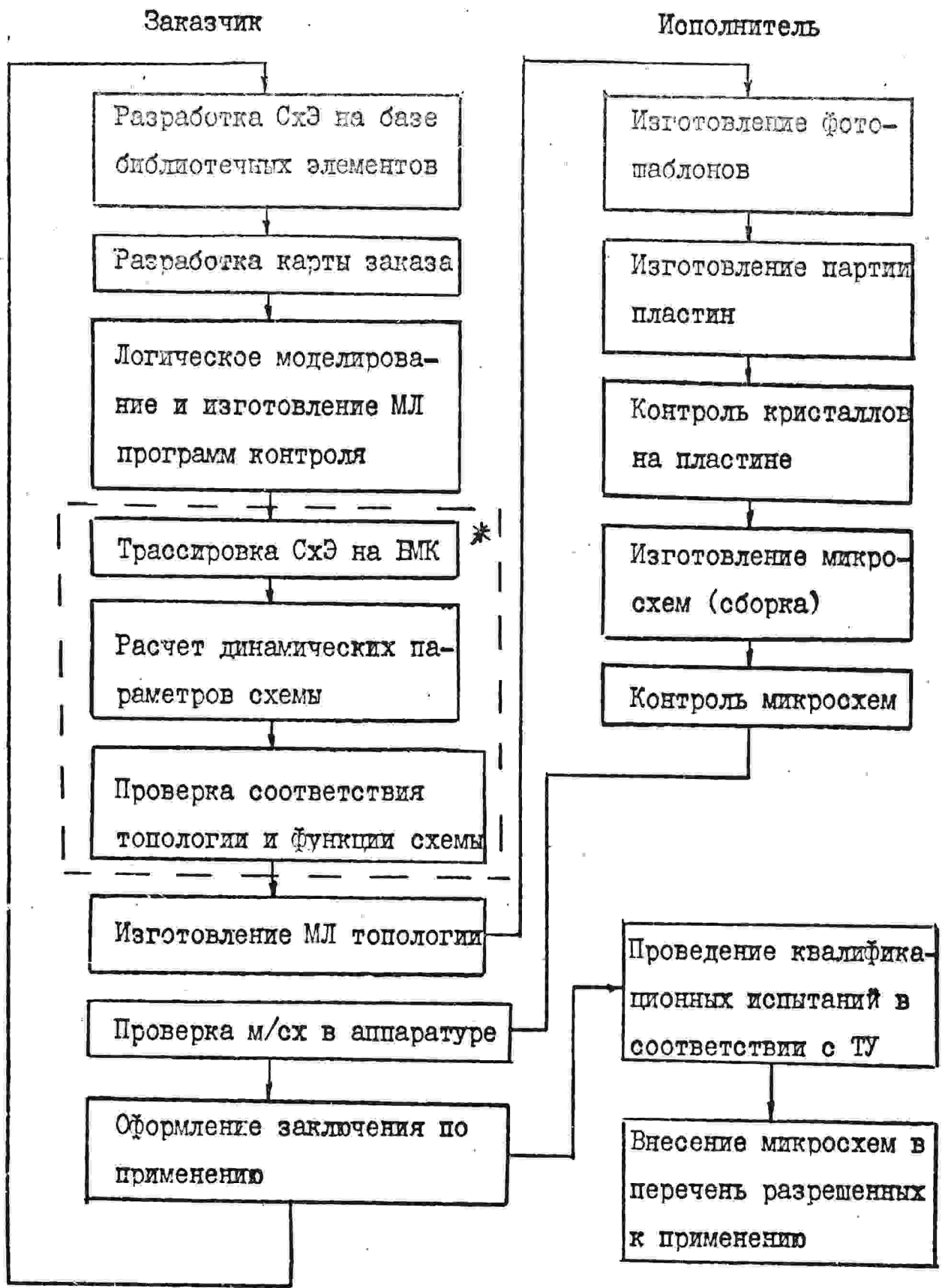


Рис. 3

* Может применяться программа трассировки ($K_{зап} \sim 50 - 70 \%$)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Подп. и дата
78822	Июль 13.86		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

2.1. Ориентировочный расчет электрической схемы

При проектировании принципиальных электрических схем разработчику бывает необходимо ориентировочно оценить среднее суммарное время задержки на цепочке логических элементов без учета паразитных емкостей.

Среднее суммарное время задержки рассчитывается по формуле:

$$T_{(CP)} = T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_N$$

где T_1 - среднее время задержки распространения сигнала на I элементе;

$$T_1 = (T_{1\uparrow} + T_{1\downarrow}) / 2$$

$T_{1\uparrow}$ и $T_{1\downarrow}$ - время задержки передачи положительного и отрицательного фронтов сигнала I -го элемента.

Расчетные данные времени задержки передачи положительного и отрицательного фронтов на разных библиотечных элементах приведены в приложении . . .

При оценке времени задержки надо учитывать, что из-за разброса технологических параметров $T_{(CP)}$ может отличаться от расчетных данных, поэтому необходимо иметь запас по данному параметру.

2.2. Проверочный расчет электрической схемы с учетом топологии

После получения топологии кристалла в соответствии с СхЭ необходимо провести проверочный расчет, для этого надо рассчитать паразитные емкости и сопротивления связей по алюминиевым и поликремниевым шинам, а также суммарную емкость по затворам,

ИЗМ. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. №. Инв. № подл. Подп. и дата.

78822
Сев. 13.1.86

ИЗМ. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №.	Инв. № подл.	Подп. и дата.
78822	Сев. 13.1.86			

БКО.347.414 ТУ1

Лист
13

которая будет равна

$$C = C_{AL} + C_{SI} + C_Z$$

где C - суммарная паразитная емкость;
 C_{AL} - суммарная емкость AL -шины;
 C_{SI} - суммарная емкость поликремниевой шины;
 C_Z - суммарная емкость затворов.

Аналогично рассчитывается суммарное паразитное сопротивление связи.

Электрофизические и геометрические параметры кристалла НВМ приведены в табл.2. Удельные емкости и удельные поверхностные сопротивления приведены в табл.3. Рассчитав суммарную емкость, по таблице приложения определяется задержка на библиотечный элемент (логический элемент), используемый в схеме.

Таким образом можно рассчитать задержку каждой из связей СхЭ.

Более точный расчет проводится с помощью программы ОСА-83 на ЭВМ БЭСМ-6.

2.3. Расчет динамических параметров проектируемых схем на ЭВМ

Маршрут проектирования новых модификаций микросхем на основе КМОП НВМ предусматривает необходимость проведения физического моделирования электрической схемы, выполненной в базисе библиотеки стандартных логических элементов ШЮ.010.047 с помощью программ ОСА-83 на ЭВМ БЭСМ-6.

Под физическим моделированием понимается проведение расчета динамических параметров основных быстродействующих цепей электри-

Ш.№:подл. Подп. и дата. Взам.инв.№. Инв.№.докум. Подп. и дата.

78822. Фисол 13.1.86

Изм. Лист докум. Подп. Дата

б.к.о. 347.414 ТУ1

Лист 14

Электрические и геометрические параметры микросхем
серии I5I5XMI

П а р а м е т р, единица измерения	Величина
1. Емкость одного входа вентиля (одна условная единица), <i>пФ</i>	0,15
2. Сопротивление входа при использовании его для сквозного прохождения сигнала, например, элемент ШМО.508.610 ЭЗ, сигнал приходит на вход 2, выходит со входа 7, <i>кОм</i>	$R = 0,78$
3. Сопротивление и емкость связи, проходящей между ячейками V и W, <i>Ом, пФ</i>	$R = 540$ $C = 0,03$
4. Сопротивления и емкость <i>SI-POLI</i> связи, проходящей в коммутационном поле, <i>Ом, пФ</i>	$R = 140$ $C = 0,02$
5. Сопротивление одного контакта <i>AL-SI POLI</i> , <i>Ом</i>	$R = 20-40$ (на контакт 2×2 мкм)
6. Ширина <i>AL</i> шин трассы равна, <i>мкм</i>	$H = 6-$ $- 5,7$
7. Геометрические размеры ячейки: длина, <i>мкм</i> ширина, <i>мкм</i>	128 240
8. Сопротивление и емкость связи, проходящей в зоне трассировки, <i>Ом, пФ</i>	$R = 800$ $C = 0,07$

№ по пасл.	Подп. и дата	№ инв. №	№ инв. №	Подп. и дата
78822	13.05.86			

8КО.347.414 ТУ1

Удельная емкость и удельное поверхностное сопротивление

П а р а м е т р	В е л и ч и н а
I. Удельная емкость, пФ/мм^2	
поликремния по тонкому окислу (емкость подзатворного диэлектрика для толщины 700 Å);	440(+10%)
поликремния по толстому окислу	30-40
алюминия по толстому окислу	15-20
алюминия на N и P	30-40
AL -поликремния	30-40
N -карман	680(+10%)
P -подложки	220(+10%)
II. Удельное поверхностное сопротивление, Ом/кв	
N -области	20-40
P -области	60-80
поликремния	20-30
алюминия	0,015-0,025

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № док.	Подп. и дата
7882.2	Февр 13.86		
Узм.	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

БКО.347.414 ТУ1

Лист

16

ческих схем с учетом реальных физических процессов и реальной топологии (трассировки) для обеспечения заданного быстродействия, исключения "говочных" ситуаций и "состязаний" на фронтах переключающих сигналов.

Разработчиком новой модификации (зашивки) определяются критические цепи электрической схемы, определяющие быстродействие микросхем или имеющие вероятность возникновения "состязаний" и по этим цепям проводится расчет динамических параметров. При этом рекомендуется иметь запас по рассчитанным динамическим параметрам, относительно задаваемых не менее 40-50%. Кроме того, необходимо учесть зависимость динамических параметров от напряжения питания и температуры окружающей среды.

2.3.1. Подготовка информации о схеме

Кодирование электрической схемы анализируемого фрагмента МОП МБИС сводится к описанию связей между подсхемами ячеек НВМ, эквивалентов поликремниевых и алюминиевых шин, внешних источников питания, входных воздействий и другого, с учетом требований входного языка ПАС, описанного в ОСТ II 073.916-79 "Микросхемы интегральные для микропроцессоров. Расчет электрических параметров на ЭВМ".

Электрические описания подсхем записаны в постоянную библиотеку на МД, поэтому при подготовке информации о схеме кодирование электрических описаний используемых подсхем не требуется. Это значительно уменьшает объем исходной информации, сокращает трудоемкость ее подготовки и исключает возможность случайного или несанкционированного изменения структурно-электрических параметров подсхем ячеек НВМ.

ШИВ. № подл. Подп. и дата. Взят. ШИВ. № докум. ШИВ. № докум. Подп. и дата.

78 822 ШИВ. 13.1.86

Взят	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БК0.347.414 ТУ1

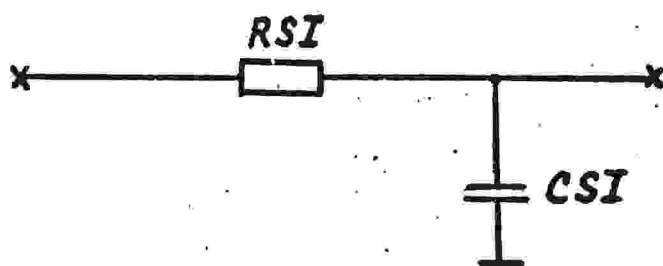
Нумерация выводов подсхем соответствует нумерации выводов элементов библиотеки стандартных элементов (ШМО.010.047).

При кодировке следует учесть, что в подсхемах введены дополнительные внешние узлы для подключения к шинам "земля" и "питание". Для всех подсхем узел "земля" имеет номер 100 и подключается в схему под номером 2. Узел "питание" имеет номер 99 и подключается в схему под номером 1. Обозначения номеров подсхем приведены в приложении

Информация о схеме составляется с учетом топологии разводки связей. Математические модели МДП-транзисторов, используемых в программе анализа ОСА-83, учитывают емкости затворов, поэтому при описании схемы с учетом топологии разводки в схему вводится информация только о емкостях и сопротивлениях связей. Удельные емкости и сопротивления алюминия и поликремния приведены в табл.3.

Параметры транзисторов, необходимые для расчета по программе ОСА, приведены в табл.4.

Каждый поликремниевый проводник заменяется следующей эквивалентной схемой:



УНВ. № подл. Подп. и дата. Взам. УНВ. М. УНВ. и дата. Подп. и дата.
 78.82.2 Фикс. 13.1.86

Изм.	Лист	Докум.	Подп.	Дата

БКО.347.414 ТУ1

Лист
18

Параметры транзисторов

Наименование параметра	n -канал. транзистор	p -канал. транзистор
1. Перекрытие затвором областей стока и истока, $МКМ$	0,8-1,1	0,6-0,9
2. Пороговое напряжение по уровню тока-стока, B	0,8-1,6	0,8-1,4
3. Подвижность	600(+20%)	400
4. Коэффициент влияния подложки	1,29(+20%)	0,406(+20%)
5. Потенциал Ферми, B	0,903(+20%)	0,46(+20%)
6. Удельная крутизна, $МКА/B$	25	16
7. Ширина канала транзистора в ячейке, $МКМ$	33	44
8. Длина канала транзистора в ячейке, $МКМ$	3	4
9. Ширина канала транзистора во входном элементе, $МКМ$	750	750
10. Длина канала транзистора в выходном элементе, $МКМ$	3	4

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № докл.	Подп. и дата
78922	13.1.86		
Узвм. инв. №			

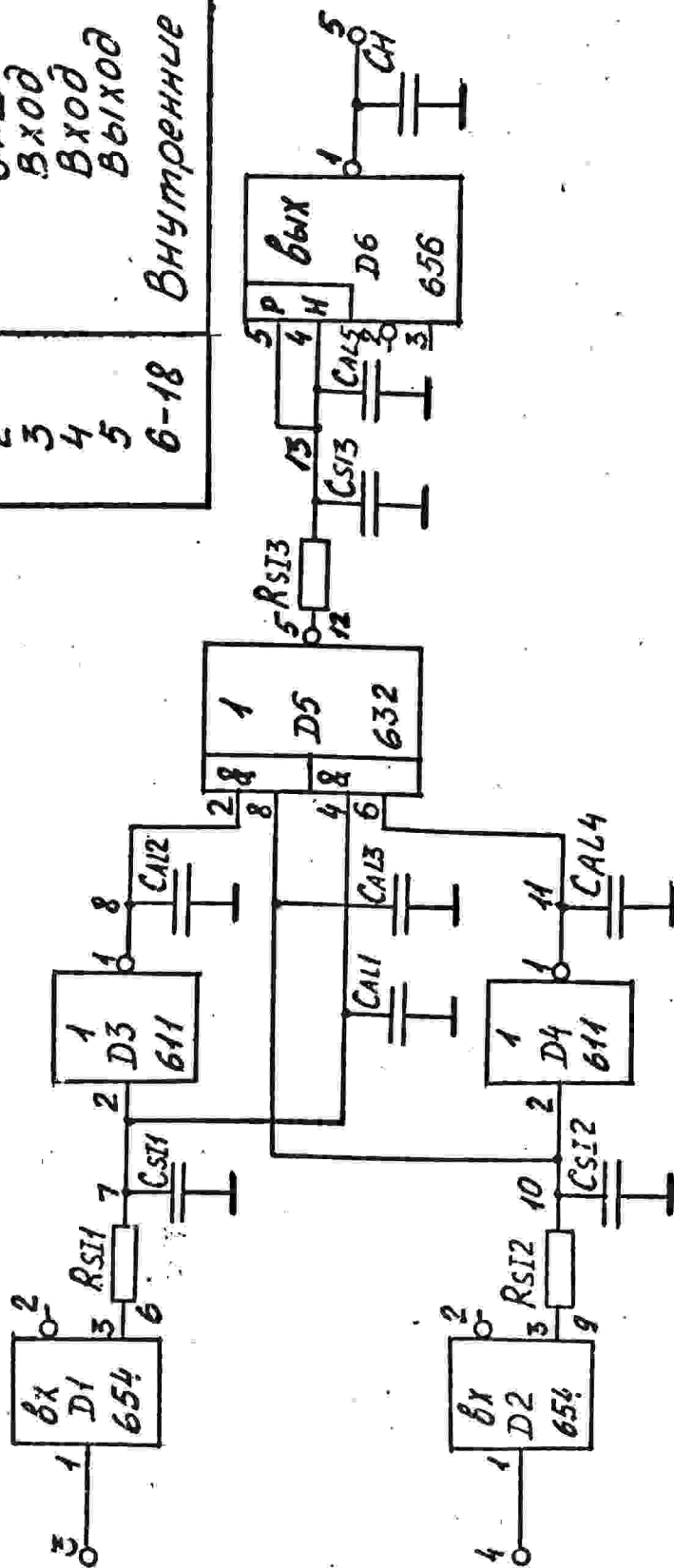
БКО. 347. 414 ТУ1

Лист

19

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инт. № докл.	Подп. и дата
78522	13.7.86			

фрагмент схемы



Нрмрр. выводов	Обозначение
1	Ucc
2	GND
3	Вход
4	Вход
5	Выход
6-18	Внутренние узлы

Рис. 4

БКО.347.414ТУ1

2.3.3. Формирование пакета для запуска задачи на счет

Для работы системы ОСА-83 с библиотекой электрических схем ячеек НВМ в паспорте необходимо заказать:

диск *PERSO* системы под математическим номером 57, например, 57(2617);

диск с библиотекой электрических схем ячеек УВМ под любым номером, например, лент 4I (2632);

листы ОЗУ: (0-37);

тракты МБ: не менее 50;

бумагу АЩУ и время процессора в зависимости от ожидаемой потребности.

После карты конца паспорта ЕЕВ1А3 следует:

- * *NAME* 18 символов
- * *PERSO: 57640*
- * *NO LO*
- * *CALL YESMEMORY*
- * *EXECUTE*

Между картой "*EXECUTE*" и описанием электрической схемы должна присутствовать так называемая нулевая информационная строка, имеющая следующий вид:

TROPAS C <ИМЯ БИБ> <АДРБИБ>

где *TROPAS* имя подсистемы;

C - признак, что производится только считывание

<ИМЯ БИБ> шестисимвольное имя библиотеки электрических схем ячеек НВМ, например:

<АДРБИБ> - восьмеричный математический адрес библиотеки, например, служит разделителем информации слов.

Описание схемы заканчивается картой: * *END FILE*

ЛНВ. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. и инв. докум. Подп. и дата. 18822. Формат 131-86

Изм. Лист. Подком. Подп. Дата

БКО.347.414 ТУ1

Лист
22

2.4. Подготовка структурного описания схемы электрической принципиальной.

Целью работы является ввод в САПР исходной информации, достаточной для:

- логического моделирования тестовой проверки работоспособности проектируемой МБИС;
- автоматизированного синтеза топологии в случае применения автоматических методов;
- контроля топологии на соответствие структурному описанию схемы в случае ручной разработки или коррекции топологии.

2.4.1. Структурное описание схемы должно устанавливать состав внешних выводов, используемых библиотечных ячеек и гальванических связей.

Исходной информацией для подготовки структурного описания является графическое представление проектируемой МБИС с применением библиотеки элементов (ШПО.ОГО.047).

Для идентификации ячеек и фрагментов в схеме должны применяться только порядковые номера, т.е. сочетание цифр. Не допускается применение букв и разделителей для составления имени (идентификатора) ячейки или фрагмента в структуре МБИС.

Для идентификации внешних выводов библиотечных ячеек должны применяться только порядковые номера. Не допускается применение букв и разделителей.

Если внешний вывод библиотечного элемента имеет несколько обозначений, то необходимо указывать минимальный номер из возможных обозначений вывода.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. №	Подп. и дата	Инв. №	Подп. и дата
78822	февр 13.1.86				

ОКО.347.414 ТУ1

Лист

23

Для идентификации внешних выводов МБИС и ее фрагментов допускается произвольные сочетания букв и цифр. Такие сочетания могут быть мнемоническими условными обозначениями внешних выводов, отражающие их функциональное назначение.

Подготовка структурного описания схем состоит в следующем:

- разработка на бумаге текста структурного описания в соответствии с системой "Невод".

- ввод, накопление и редактирование текста с помощью диалоговой системы "КРАБ" в соответствии с инструкциями, представляемыми с вычислительным центром.

2.4.2. Логическое моделирование

Цель работы состоит в совместной отладке структурного описания МБИС и алгоритма тестовой проверки работоспособности (ТПР);

Машинном выпуске таблицы ТПР для проекта карты заказа и справки о готовности электрической схемы к разработке топологии;

Логическое моделирование проводят в системе "Невод".

Результатом работы являются:

отлаженное структурное описание, пригодное для синтеза или контроля топологии МБИС;

При выполнении работы необходимо учитывать ограничения используемых автоматических измерительных систем (АИС) и требования к контролепригодности.

2.5. Технические требования к контролепригодности МБИС.

Настоящие требования направлены на обеспечение контролепригодности проектируемых МБИС. Изделие является контролепригодным, если для него возможна тестовая проверка работоспособности (ТПР) с помощью типового автоматического КИО (АКИО) по программам контроля, автоматически скоммутированных с помощью САПР.

Инв. № подл.	Подп. и дата
78822	Февр 13.86
Узм	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

ОКО.347.414 ТУ1

Лист

24

Технические требования к контролепригодности МБИС отражают возможности АКИО и САПР и изменяются вместе с ними.

Для обеспечения контролепригодности МБИС электрическая схема и программа ТПР должны обрабатываться совместно с помощью САПР методом моделирования ТПР с учетом возможностей АКИО.

Описание ТПР должно однозначно устанавливать единую последовательность элементарных проверок, обеспечивающую контроль логики функционирования, входных токов утечки по выводам в высоко-импедансном состоянии (если они есть) и уровней выходного напряжения по выводам в активном состоянии. Контроль входных токов утечки должен обеспечиваться автоматически по структурному описанию электрической схемы и в описании ТПР не отражается.

Элементарная проверка (ЭП) – простейшая обобщенная операция контроля, реализуемая типовым АКИО с программным управлением. В начале каждой ЭП подаются воздействия на проверяемое изделие; в конце контролируются установившиеся ответные реакции.

Проектируемая МБИС должна иметь установочную последовательность входных воздействий, безусловно переводящую МБИС из произвольного состояния в одно определенное (без отключения питания) и независимое от последовательности ответных реакций. ТПР должна начинаться последовательностью ЭП, реализующей эту установочную последовательность входных воздействий.

Проектируемая МБИС должна обеспечивать достижение всех используемых высокоимпедансных состояний по выводам за минимальное количество ЭП в начале ТПР.

Проектируемая МБИС должна обеспечивать ТПР за ограниченное количество ЭП, определяемое объемом быстрой памяти АКИО для размещения ПК.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
78822	13.1.86			

ОКО.347.414 ТУ1

Лист
25

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Для АИС "Лада И6" объем ТПР колеблется в пределах от 1000 до 100000 ЭП.

По каждому выводу МБИС входные воздействия могут быть реализованы либо только потенциальными сигналами (изменяющимися только в начале ЭП), либо только импульсными сигналами (изменяющимися дважды внутри ЭП).

Для формирования импульсных сигналов допускается использовать до 6 индивидуально программируемых генераторов.

Это означает, что ограничивается только количество видов используемых импульсных сигналов, но не количество выводов на которые они подаются.

Каждый импульсный сигнал характеризуется тройкой чисел: начальным уровнем напряжения (низкий, высокий), задержкой от начала ЭП до первого переключения, длительностью от первого до второго переключения.

Применение импульсных входных воздействий позволяет значительно увеличить допустимый объем ТПР.

Проектируемая МБИС с двунаправленными выводами должна обеспечивать при ТПР исключение противоборства внутренних и внешних источников сигнала и защиту от "дребезгов" со стороны АКМО.

При подключении и отключении формирования сигнала к выводу возможно непредсказуемое изменение состояния вывода. Поэтому проектируемое МБИС и ТПР должны исключить возможное влияние этих помех. Когда подключен внешний формирователь сигнала от АКМО к любому двунаправленному выводу МБИС, внутренние сигналы должны обеспечивать высокоимпедансное состояние на внешнем выводе, что приводит к нарушению режима работы АКМО, а также к возможному выходу из строя контролируемой БИС.

Инв. № подл.	Подп. и дата
78822	13.1.86
Узм. лист	№ докум.
Подп.	Дата

ОКО.347.414 ТУ1

Лист

26

При разработке ТИР необходимо учитывать временную неопределенность фактических моментов переключения "одновременных" входных сигналов, что может вызывать неоднозначность ответных реакций работоспособности МБИС. Необходимо заранее разбить выводы МБИС на классы, допускающие "одновременное" изменение своего состояния, т.е. не критичные к состязаниям изменение своего состояния, т.е. не критичные к состязаниям между этими переключениями. Для исключения состязаний между входными воздействиями необходимо разносить опасные переключения в разные ЭП.

При измерении статических параметров вывода МБИС должны находиться в заданном состоянии в течении любого необходимого временного периода.

При назначении в карте заказа периода функционального контроля необходимо учитывать задержку сигнала во внутренних цепях МБИС, определяемую расчетным путем с помощью программы анализа ОСА-83.

2.6. Машинная обработка МБИС на основе БМК.

Машинная обработка МБИС производится на системе машинного проектирования "КУЛОН" (15УТ-4-017) и состоит из следующих этапов:

- планшетная обработка;
- изготовление контрольных прорисовок и графическое редактирование;
- подготовка информации для проверки на соответствие схемы на ЭВМ БЭСМ-6.

изготовление магнитных лент с управляющей информацией для передачи на фотонаборную установку.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №	Подп. и дата
78822	13.1.86			

ОК0.347.414 ТУ1

Лист

27

2.7. Рекомендации по построению схем

Рекомендации по построению схем синхронизации для элементов типа двухступенчатых триггеров *рис.5*

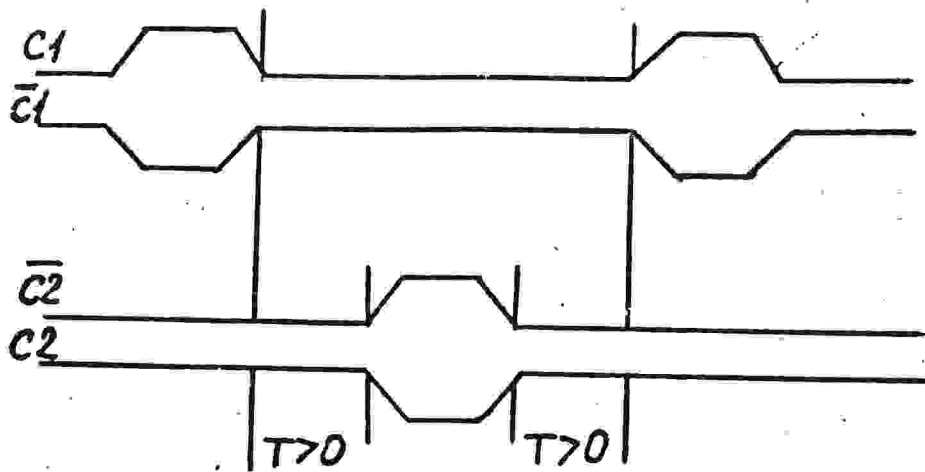


Рис. 5

Шины синхронизации проводятся алюминиевыми шинами, усилитель синхронизации строится в том же столбце, что и триггеры.

C1 - первая ступень триггера; C2 - вторая ступень.

Одним из вариантов построения схемы синхронизации, удовлетворяющих вышеуказанным требованиям, является схема синхронизации с вложенными сигналами записи на смежные триггеры.

Временная диаграмма работы схемы приведена на рис.6.

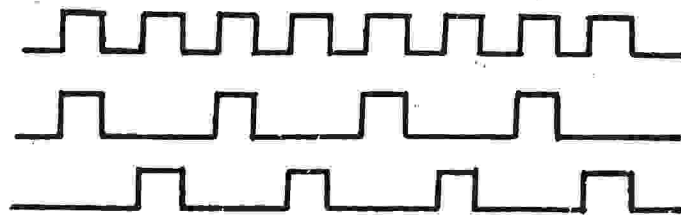


Рис. 6.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Подп. и дата
78822	Февр 13 1986		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

БКО.347.414 ТУ1

Требования к входным сигналам на предельной частоте рис.7

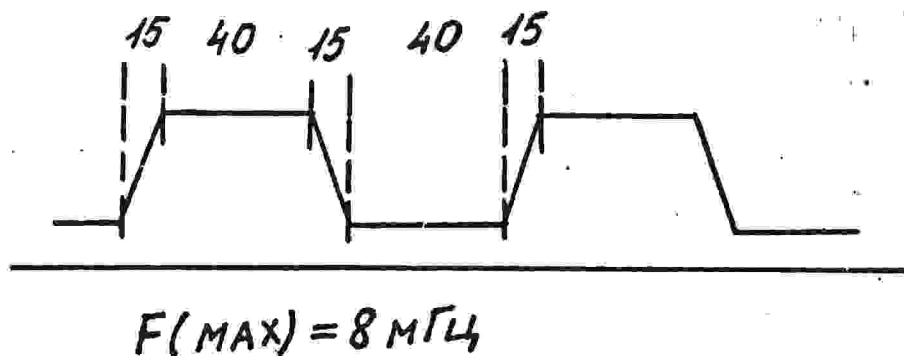


Рис.7

Допускается

$$T(01) + T(10) < 40 \text{ (нс)}$$

$$T(\text{фронта max}) < 1 \text{ (мкс)}$$

$$F(\text{предельная вых}) = 4 \text{ МГц при } C_H = 50 \text{ пф}$$

В случае, если разрабатываемая схема имеет выходы, входные выходы с третьим состоянием и к ним подключается резистор $R = 3,3 \text{ кОм}$ (в соответствии с ТУ), разработчик должен учитывать дополнительное время, вносимое пассивной RC нагрузкой на выходе микросхемы. При этом динамические параметры устанавливаются в карте заказа с учетом времени формирования сигнала пассивной единицы.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. №	Подп. и дата
18822	Иванов 13.1.86		
Узм	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

БК0.347.414 ТУ1

Максимальное количество нагрузок на один элемент

- 1. Инвертор - 5
- 2. Усилитель одинарный - 10 (ПС 612)
- 3. Усилитель (3-HE) - 15 (ПС 619)
- 4. Усилитель (4-HE) - 20 (ПС 620)
- 5. Входной элемент - 12 (ПС 654), где (ПСNNN) - номер подсхемы.

Для двух и трех входных элементов максимальное количество нагрузок - 4. Для ключевых схем (они подключаются к выходу инвертора, либо усилителя) выхода может быть нагружен не более чем на 3 нагрузки.

Ограничения при построении СхЭ

Схема не должна иметь внутренних генераторов частоты у формирователей импульсов, а также других асинхронных элементов.

Запрещается построение схем на динамических элементах с отключением входов логических элементов на время $T > 100$ нс.

Исходные данные для обеспечения работоспособности схемы после воздействия специальных факторов

Исходные пороговые напряжения:

$$UTN = 1,2 \pm 0,4 \text{ В} \quad MN = 600 \text{ (подвижность электронов)}$$

$$UTP = 1,1 \pm 0,3 \text{ В} \quad MP = 400 \text{ (подвижность дырок)}$$

После воздействия спецфакторов схема должна функционировать и удовлетворять параметрам ТЗ при следующих пороговых напряжениях:

$$UTN(MIN) = 0,3 \text{ В} - \text{с учетом того, что подвижности носителей}$$

$$UTP(MAX) = 2,6 \text{ В} \text{ падают в } 1,5 \text{ раза (} \mu_n = 400; \mu_p = 260 \text{)}.$$

ЦИВ. № подл. 78822
 Подп. и дата 13.86
 взамен № 13186
 Подп. и дата

Изм.	Лист	Подпись	Дата

БК0.347.414 ТУ1

Лист
30

$$U_{IL} < 0,8 \text{ В}$$

$$U_{IH} > U_{cc} - 1,2 \text{ В}$$

$$U_{OL} < 0,4 \text{ В (при } I_{\text{вх.}} = 1,6 \text{ мА)}$$

$$U_{OH} > U_{cc} - 0,4 \text{ В (при } I_{\text{вх.}} = 0,5 \text{ мА)}$$

2.8. Инструкция по выполнению трассировки связей логических схем на основе И В М

Под трассировкой понимается нанесение электрических связей между выбранными ячейками с помощью переменного слоя металлизации. Трассировка выполняется конструктором на безусадочной пленке с нанесенной на нее сеткой. Основой для выполнения трассировки является технологический чертеж - трафарет для разводки.

Трафарет - это упрощенное изображение базового кристалла и дополнительной информации в условном виде, на который накладывается и совмещается пленка для нанесения слоев разводки.

Структурно на трафарете можно выделить три условные зоны (рис. 8).

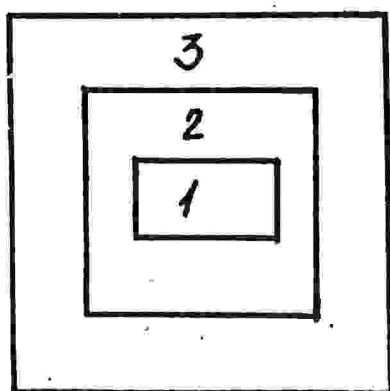


Рис. 8

ОКО.347.414 ТУ1

Лист
31

ЦНБ № подл. 78822
Подп. и дата. 13.86
Взам. инв. № инв. 13.86
Подп. и дата.

Лист 1
Исполн. Подп. Дата

Форма 5а. ГОСТ 2.105-68

Формат А4

Зона I - рабочая зона. Здесь располагаются ячейки Y, W, VW . Это основное поле, на котором производится размещение в виде библиотечных элементов и связей между ними всей логической части СхЭ. Поле содержит 1012 ячеек типа VW .

Зона 2 - зона трассировки, введена для удобства разводки связей между зоной I и внешними контактными площадками. В ней имеется система поликремниевых шин, с помощью которых возможно присоединение СхЭ к контактным площадкам кристалла.

В зоне 3 размещаются 62 ячейки типа Z со своими контактными площадками. Кроме того, здесь расположены контактные площадки: "земля" - (отмечена на трафарете " \perp ") и питание "+". Шины "земли" и "питания" выполнены постоянным слоем алюминия и всегда присутствуют на кристалле, для выполнения трассировки пленки планшета зашивки накладывается на трафарет и тщательно совмещается так, чтобы сетка на всей площадке планшета совпала с линиями условного изображения базовых слоев на трафарете. Фрагмент трафарета приведен на рис. 9.

Значками "X" (черного) синего цвета условно изображены места расположения контактов (выводов) библиотечных элементов, контактов к поликремниевым шинам, изображенным на трафарете линиями красного цвета. Значком " \blacktriangleright " красного цвета показаны точки возможной привязки библиотечного элемента, вершина прямого угла является центром привязки и разворот треугольника указывает на разворот библиотечного элемента. В ячейках типа Z кроме привязки, существует знак разворота ячейки (F), причем этот знак однозначно определяет разворот ячейки относительно знака привязки (общепринятый метод на системе Кулон).

На трафарете линиями черного цвета показаны шины "питания" и "земли".

ЧИВ. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. №. Инв. № подл. Подп. и дата.

78822 Шкоф 13.1.86

Изм.	Лист	Подпись	Дата

БХО.347.414 ТУ1

Лист 32

Фрагмент трафарета для трассировки НВМ.

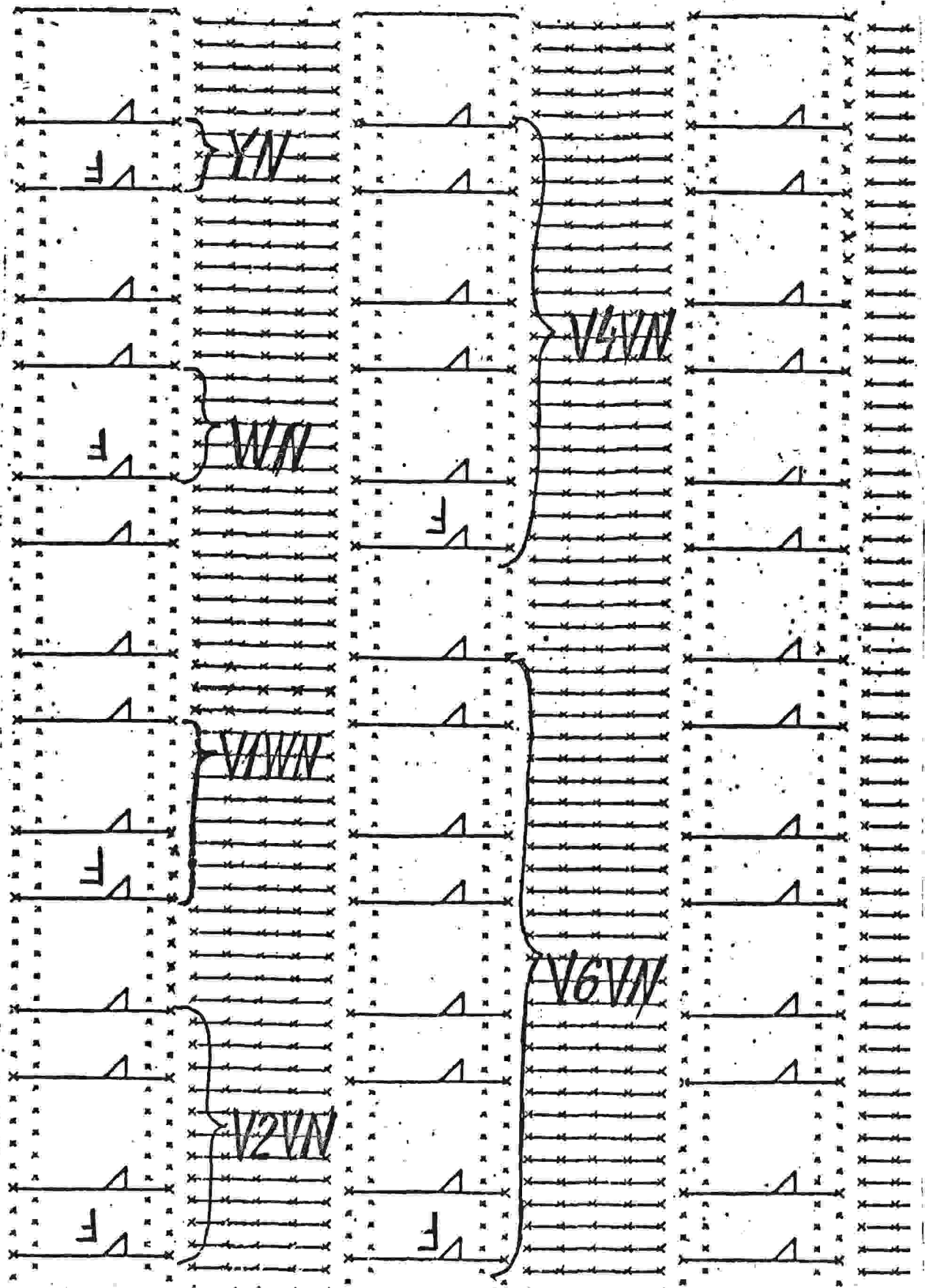


Рис. 9

Инв. № подл.	Подп. и дата	Узм. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата
78822	Июль 13.86			

БК0.347.414 ТУ 1

При правильном совмещении трафарета все центры крестов и привязок должны находиться в узлах сетки.

На планшет зашивки переносят контур трафарета и точку начальной привязки топологии кристалла. В месте маркировки ставят номер зашивки.

Если СхЭ разрабатываемого изделия при передаче на трассировку связей предварительно разбита в соответствии с библиотекой элементов НВМ, то процесс трассировки сводится к компоновке соответствующих схем библиотечных элементов на поле трафарета и разводке выводов библиотечных элементов в соответствии со связями в схеме.

Если предварительное разбиение не проводилось, то выполняющий трассировку самостоятельно решает вопрос объединения логических элементов схемы, выбирая библиотечные элементы НВМ либо из условия максимального использования содержимого ячейки, либо из условия оптимальных связей между ячейками.

Для размещения библиотечного элемента на кристалле работчику достаточно в выбранном месте перенести с трафарета на пленку планшета контур привязки элемента и номер библиотечного элемента.

Как видно на рис.2 ячейка типа VW состоит из двух частей, разделенных поликремниевой шиной, первая часть содержит 4 транзистора (V) вторая - 8 (W). Каждая часть ячейки имеет свою привязку, это сделано для исключения различного рода сочетаний библиотечных элементов, построенных на ячейке из 12 транзисторов.

Номера библиотечных элементов построены следующим образом и имеют следующее обозначение:

$YN, WN, VIWN, V2VN, V4VN, V6VN;$

ИНВ. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. и дата. Подп. и дата. 788222. Шифр 131.86

Изм.	Лист	Наименование	Подп.	Дата
		Форма 5а		ГОСТ 2.105-58

ДКО.347.414 ТУ1

Лист 34

Формат А4

N - порядковый номер библиотечного элемента данного типа.

Ячейка типа YN построена на базе четырех транзисторов; поэтому ее привязка относится к четырехтранзисторной (V) части ячейки VW .

Ячейка типа WN построена на базе восьми транзисторов и место ее привязки определяется привязкой в восьмитранзисторной (W) части ячейки типа VW .

Ячейки типа $VMWN$ имеют следующее строение:

V - место привязки ячейки (четырёхтранзисторная часть ячейки VW);

W - означает, что библиотечная ячейка заканчивается в восьмитранзисторной части ячеек VW .

M - количество поликремниевых шин, разделяющих четырехтранзисторную часть ячейки V от восьмитранзисторной части ячейки W ($M = 1, 3, 5, 7, \dots$).

В данном случае библиотечный элемент может быть построен более чем на двенадцатirazрядной ячейке, он объединяет две или более ячеек VW .

Элемент $VMVN$ построен аналогично $VMWN$, его продолжительность заканчивается четырехтранзисторной частью ячейки VW . В данном случае $M = 2, 4, 6, 8, \dots$

Примеры расположения ячеек на трафарете приведены на рис. 9.

В зоне I располагаются библиотечные элементы типа VW ; в зоне 3 - элементы Z .

Разводка выводов библиотечного элемента выполняется по сетке линиями черного цвета (AL), начиная от значка "х" контакта соответствующего функционального вывода библиотечного элемента.

Считается, что если условная линия разводки упирается в

БК0.347.414 ТУ1

Лист
35

Инд. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. №. Инв. № докум. Подп. и дата.
78822 Фисот 131-86

Изм. Лист. Идентиф. Подп. Дата

Формат 50 ГОСТ 2105-68

Формат А4

узел сетки планшета со значком "х", то в этом узле осуществляется контактирование *POLI-SI* шинам, затворам или стокам (истокам) транзисторов.

Если какая-либо ячейка не используется, то на трассировке этой ячейки номер и привязка не присваиваются, а оставляется пустое место.

Разводка СхЭ осуществляется на четырех листах безусловной сетки. На каждом из листов необходимо проставить координаты начала и конца отсчета (координаты формата листов). В месте маркировки, указанном на трафарете (мм), ставится номер зашивки (рис.10).

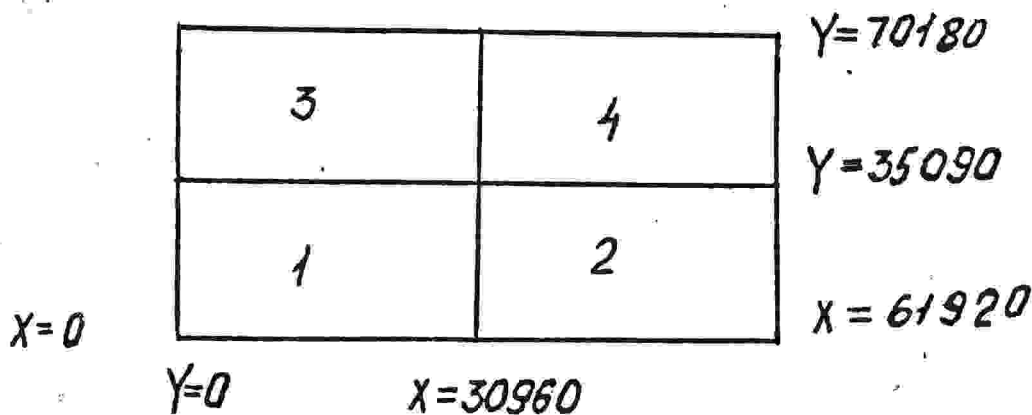


Рис.10. Разбиение трафарета на четыре листа

2.9. Порядок разработки и изготовления модификации матричных БИС (МБИС)

ИНВ.№: подл. Подп. и дата взаим.ИНВ. и дата Подп. и дата Подп. и дата
 78822 01/01/86

Изм.	Лист	Итого	Подп.	Дата	БКО.347.414 ТУ1	Лист
						36

Тип элемента	Обозначение в системе "Не-600"	Обозначение в системе "ОСА"	Ёмкость на входе		Переключе-ние	Задержка распространения, нс				Изменение задержки на 1 нс
			Вход	Ёмкость условная единица		U _{cc} = 4,5В	U _{cc} = 5,0В			
							T = -25°	T = -60°	T = 85°	
ЦУО.508.62633	W9	626	A	1	A/B→S	7,2	6,0	4,8	7,8	5,5
			B	1	A/B→S'	5,6	4,7	3,8	6,1	3,3
			C	2	C→R	4,0	3,3	2,6	4,3	1,4
					C→R'	4,0	3,3	2,6	4,3	1,4
ЦУО.508.62733	W10	627	A	1	A/B/C→S	14,4	12,0	9,6	15,6	10,0
			B	1	A/B/C→S'	9,1	7,6	5,9	9,8	3,3
			C	1	D→R	4,6	3,8	3,04	4,9	2,7
			D	1	D→R'	4,6	3,8	3,04	4,9	3,3
ЦУО.508.62833	W11	628	A	1	A/B/C→S	9,6	8,0	6,4	10,4	7,0
			B	1	A/B/C→S'	13,8	11,5	9,2	15,0	11,0
			C	1	D→R	4,6	3,8	3,04	4,9	2,7
			D	1	D→R'	4,6	3,8	3,04	4,9	3,3
ЦУО.508.62933	W12	629	A	1	A/B→S	8,6	7,2	5,8	9,5	6,0
			B	1	A/B→S'	13,2	11,0	8,8	14,3	7,0
			C	1	C→S	6,2	5,2	4,2	6,8	2,7
					C→S'	13,2	11,0	8,8	14,3	7,0
D	1	D→R	4,6	3,8	3,04	4,9	2,7			
		D→R'	4,6	3,8	3,04	4,9	3,3			
ЦУО.508.63033	W13	630	A	1	A/B→S	7,8	6,5	5,2	8,5	4,5
			B	1	A/B→S'	9,0	7,5	5,8	9,8	6,9
			C	1	C→S	6,4	5,3	4,2	6,9	3,3
					C→S'	9,0	7,5	5,8	9,8	6,9
D	1	D→R	4,6	3,8	3,04	4,9	3,3			
		D→R'	4,6	3,8	3,04	4,9	3,3			
ЦУО.508.63133	W14	631	A	1	A/B/C/D→S	10,8	9,0	7,2	11,7	6,0
			B	1	A/B/C/D→S'	11,6	9,7	7,8	12,6	6,7
			C	1						
			D	1						

УИВ. № подл. 78822
 Дата 13.1.86
 Подп. и дата
 Взят. УИВ. № инв. № докум. Подп. и дата

БКО.347.414ТУ1

Продолжение

Тип элемента	Обозначение системы "Не-вод"	Обозначение системы "Оса"	Ёмкость на входе		Переключе-ние	Задержка распространения, нс			Изменение задержки на 1 нФ, нс	
			Вход	Ёмкость условная единица		U _{сс} = 4,5В	U _{сс} = 5,0 В			
							T = 25°C	T = -60°C		T = 85°C
ЩЦО.508.61933	W2	619	A	1	A→R A→R	4,6 4,6	3,8 3,8	3,04 3,04	4,9 4,9	2,7 3,3
			B	3	B→S B→S	4,3 4,3	3,6 3,6	2,9 2,9	4,7 4,7	1,3 1,3
ЩЦО.508.62033	W3	620	A	4	A→S A→S	4,4 4,4	3,7 3,7	3,0 3,0	4,8 4,8	1,1 1,1
			A	1	A→S A→S	4,6 4,6	3,8 3,8	3,04 3,04	4,9 4,9	2,7 3,3
ЩЦО.508.62133	W4	621	B	1	B→R B→R	4,6 4,6	3,8 3,8	3,04 3,04	4,9 4,9	2,7 3,3
			C	2	C→T C→T	4,0 4,0	3,3 3,3	2,6 2,6	4,3 4,3	1,4 1,4
			A	1	A/B→S A/B→S	5,6 7,2	4,7 6,0	3,8 4,8	6,1 7,8	2,7 7,5
ЩЦО.508.62233	W5	622	B	1	A/B→R A/B→R	5,6 7,2	4,7 6,0	3,8 4,8	6,1 7,8	2,7 7,5
			C	1	A/B→S A/B→S	5,6 7,2	4,7 6,0	3,8 4,8	6,1 7,8	2,7 7,5
			A	1	A/B→R A/B→R	5,6 7,2	4,7 6,0	3,8 4,8	6,1 7,8	2,7 7,5
ЩЦО.508.62333	W6	623	A	1	A/B→S A/B→S	5,6 7,2	4,7 6,0	3,8 4,8	6,1 7,8	2,7 7,5
			B	1	A/B→R A/B→R	5,6 7,2	4,7 6,0	3,8 4,8	6,1 7,8	2,7 7,5
			C	2	C→R C→R	4,0 4,0	3,3 3,3	2,6 2,6	4,3 4,3	1,4 1,4
ЩЦО.508.62433	W7	624	A	1	A/B→S A/B→S	7,2 5,6	6,0 4,7	4,8 3,8	7,8 6,1	5,5 3,3
			B	1	A/B→R A/B→R	5,6 7,2	4,7 6,0	3,8 4,8	6,1 7,8	3,3 5,5
			C	1	C/D→R C/D→R	5,3 7,2	4,4 6,0	3,5 4,8	5,7 7,8	2,7 7,5
			D	1	C/D→S C/D→S	7,2 5,6	6,0 4,7	4,8 3,8	7,8 6,1	5,5 3,3
ЩЦО.508.62533	W8	625	A	1	A/B→S A/B→S	7,2 5,6	6,0 4,7	4,8 3,8	7,8 6,1	5,5 3,3
			B	1	A/B→R A/B→R	5,6 7,2	4,7 6,0	3,8 4,8	6,1 7,8	3,3 5,5
			C	1	C/D→S C/D→S	7,2 5,6	6,0 4,7	4,8 3,8	7,8 6,1	5,5 3,3
			D	1	C/D→R C/D→R	5,6 7,2	4,7 6,0	3,8 4,8	6,1 7,8	3,3 5,5

Инв. № подл. 78822
 Дата 13.1.86
 Подп. и дата
 взят. инв. №
 инв. № дубл.
 Подп. и дата

БКД.347.414 ТУ1

Лист 39

Продолжение

Тип элемента	Обозначение в системе "Невод"	Обозначение в системе "Оса"	Ёмкость на входе		Переключе-ние	Задержка распространения, нс				Изменение задержки на 1 нс
			Вход	Ём-кость ус-лов-но еди-нич-ца		U _{сс} = 4,5В	U _{сс} = 5,0В			
							T = 25°C	T = -60°C	T = 85°C	
ЦУО.508.63233	W15	632	A	I	A/B/C/D→S	11,4	9,5	7,6	12,4	6,0
			B	I	A/B/C/D→S'	11,6	9,7	7,8	12,6	6,7
			C	I						
			D	I						
ЦУО.508.63333	W16	633	R	I	R→Q	6,0	5,0	4,0	6,5	2,6
			S	I	R→Q'	16,1	13,4	10,7	17,4	6,9
					S→Q	6,0	5,0	4,0	6,5	2,6
					S→Q'	16,1	13,4	10,7	17,4	6,9
ЦУО.508.63433	W17	634	R	I	R→Q	14,6	12,2	9,8	15,9	6,0
			S	I	R→Q'	6,4	5,3	4,2	6,9	3,2
					S→Q	14,6	12,2	9,8	15,9	6,0
					S→Q'	6,4	5,3	4,2	6,9	3,2
ЦУО.508.63533	V1W1	635	A	I	A/B/C/D→S	32,4	27,0	21,6	36,1	3,0
			B	I	A/B/C/D→S'	7,8	6,5	5,2	8,5	3,2
			C	I						
			D	I						
ЦУО.508.63633	V1W2	636	A	I	A/B/C/D→S	7,2	6,0	4,8	7,8	1,8
			B	I	A/B/C/D→S'	24,0	20,0	16,0	26,0	3,2
			C	I						
			D	I						
ЦУО.508.63733	V1W3	637	A	I	A/B/C-S	14,4	12,0	9,6	15,6	10,0
			B	I	A/B/C-S'	9,1	7,6	5,9	9,8	3,3
			C	I	D/E/F→R	14,4	12,0	9,6	15,6	10,0
			D	I	D/E/F→R'	9,1	7,6	5,9	9,8	3,0

Ун. № подл. Подп. и дата
 78822 13.1.86
 взом. ун. № Инв. № докум. Подп. и дата

ОКО.347.414 ТУ1

Продолжение

Тип элемента	Обозначение в системе "HE-600"	Обозначение в системе "OCD"	Емкость на обводе		Переключе-ние	Задержка распространения, нс			Изменение задержки на 1 нс, нс		
			Вход	Емкость условная единица		U _{вс} = 5,0 В					
						U _{вс} = 4,5 В	T = 25°C	T = -60°C		T = 85°C	
ЦУО.508.638 33	V1W4	638	A	I	A/B/C-7S	9,6	8,0	6,4	10,4	2,7	
			B	I	A/B/C-7S'	13,8	11,5	9,2	15,0	11,0	
			C	I	D/E/F-7R	9,6	8,0	6,4	10,4	2,7	
			D	I	D/E/F-7R'	13,8	11,5	9,2	15,0	11,0	
			E	I							
			F	I							
ЦУО.508.639 33	V1W5	639	A	I	A/B/C-7S	9,6	8,0	6,4	10,4	2,7	
			B	I	A/B/C-7S'	13,8	11,5	9,2	15,0	11,0	
			C	I	D/E/F-R	14,4	12,0	9,6	15,6	10,0	
			D	I	D/E/F-R'	9,1	7,6	5,9	9,8	3,3	
			E	I							
			F	I							
ЦУО.508.640 33	V1W6	640	A	I	A/B/C/D-7S	28,6	23,8	19,0	31,0	4,4	
			B	I	A/B/C/D-7S'	17,8	14,8	11,8	19,2	4,1	
			C	I	E-7S	28,6	23,8	19,0	31,0	4,4	
			D	I	E-7S	12,6	10,5	8,4	13,7	3,5	
			E	I							
ЦУО.508.641 33	V1W7	641	A	I	A/B/C/D-7S	25,2	21,0	16,8	27,3	4,0	
			B	I	A/B/C/D-7S'	24,6	20,5	16,4	26,7	4,3	
			C	I	E-7S	15,0	12,5	10,0	16,3	3,3	
			D	I	E-7S'	24,6	20,5	16,4	26,7	4,3	
			E	I							
ЦУО.508.645 33	V2V4	645	S	I	R-7Q	17,5	14,6	11,7	19,0	2,7	
			D	I	R-7Q'	11,6	9,7	7,8	12,6	3,3	
			C	I	S-7Q	24,0	20,0	16,0	26,0	3,3	
			C	I	S-7Q'	17,8	14,8	11,8	19,2	2,7	

Уч. № подл. 78822
 Подп. и дата 13.8.86
 Взам. инв. №
 Инв. № дубл.
 Подп. и дата

БК0.347.414 ТУ1

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Лист 41

Продолжение

Тип элемента	Обозначение системы "Не-вод"	Обозначение системы "Оса"	Емкость на входе		Переключе-ние	Задержка распространения, нс			Изменение задержки на 1лФ, нс	
			Вход	Ем-кость услож-няюща-я		Ucc=4,5В	Ucc=5,0 В			
							T=25°C	T=-60°C		T=85°C
ЦУО.508.64533	V2V4	645	R	I	C → Q \setminus	29,3	24,4	19,5	31,7	2,7
					C → Q \prime	23,0	19,2	15,4	25,0	3,3
					C → Q \prime	23,4	19,5	15,6	25,4	3,3
					C → Q \setminus	28,8	24,0	19,2	31,2	2,7
					D → Q \setminus	27,2	22,7	18,2	29,5	2,7
					D → Q \prime	23,5	19,3	15,4	25,1	3,3
					D → Q \prime	27,2	22,7	18,2	29,5	3,3
					D → Q \setminus	23,5	19,3	15,4	25,1	2,7
ЦУО.508.64933	V4V4	649	S	2	R → Q \setminus	20,9	17,4	13,9	22,6	2,7
			D	I	R → Q \prime	13,2	11,0	8,8	14,3	3,3
			CI	I	S → Q \prime	12,7	10,6	8,5	13,8	3,3
			CI	I	S → Q \setminus	29,3	24,4	19,5	31,7	2,7
			CI	I	C → Q \prime *	25,0	20,8	16,6	27,0	2,7
			CI	I	C → Q \setminus	17,8	14,8	11,8	19,2	3,3
			C2	I	C → Q \prime	25,0	20,8	16,6	27,0	3,3
			R	2	C → Q \setminus	18,0	15,0	12,0	19,5	2,7
ЦУО.508.65333	V6V4	653	S		R → Q \setminus *	20,9	17,4	13,9	22,6	2,7
			J		R → Q \prime	13,2	11,0	8,8	14,3	3,3
			K		S → Q \prime	12,7	10,6	8,5	13,8	3,3
			CI		S → Q \setminus	29,3	24,4	19,5	31,7	2,7
			CI		C → Q \setminus	25,0	20,8	16,6	27,0	2,7
			C2		C → Q \prime	17,8	14,8	11,8	19,2	3,3
ЦУО.508.65333	V6V4	653	C2		C → Q \setminus	25,0	20,8	16,6	27,0	3,3
			C2		C → Q \prime	17,8	14,8	11,8	19,2	3,3
			RI		C → Q \setminus	18,0	15,0	12,0	19,5	2,7
			RI		C → Q \prime	25,0	20,8	16,6	27,0	3,3

* C-CI объединено с C2
R-RI объединено с R2

Уч. № подл. 78822
Подп. и дата 13.1.86
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата

БКО.347.414 ТУ 1

Продолжение

Тип элемента	Обозначение в системе "НР-600"	Обозначение в системе "ОСА"	Емкость на входе		Переключе-ние	задержка распространения ИС			Изменение задержки на 1 мФ, ИС				
			Вход	Емкость условная единица		U _{св} = 4,5В	U _{св} = 5,0В						
							T = 25°C	T = -50°C		T = 85°C			
ЩУО.508.654.33	Z1	654	S	2,5	S → A \	12,6	10,5	8,4	13,7	2,5			
					S → A /	10,8	9,0	7,2	11,7	1,5			
					S → B \	15,6	13,0	10,4	16,9	2,5			
					S → B /	17,2	14,3	11,4	18,6	1,5			
ЩУО.508.655.33	Z2	655	H	7	H → A /	9,0	7,5	5,8	9,8	1,5*			
					H → B \	13,0	10,7	8,6	15,9	2,5*			
					H → S \	17,2	14,3	11,4	18,6	1,3*			
ЩУО.508.656.33	Z3	656	H	7	H, P → S /	17,6	15,5	12,4	20,2	2,1*			
					P	10	H, P → A \	11,6	9,7	7,8	12,6	2,5*	
							H, P → B /	15,2	12,7	10,2	16,5	1,5*	
			H, P → S \	18,4			15,3	12,2	19,9	1,3*			
								H, P → A /	9,0	7,5	5,8	9,8	1,5*
								H, P → B \	12,6	10,5	8,4	13,7	2,5*

* - Изменение на нагрузку 10 мФ.

Инв. № подл. 78822, Подп. и дата 13.1.86, взамен инв. №, Инв. № дубл., Подп. и дата

ОКО.347.414 ТУ1

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Зависимость нормализованного времени задержки от ёмкости нагрузки

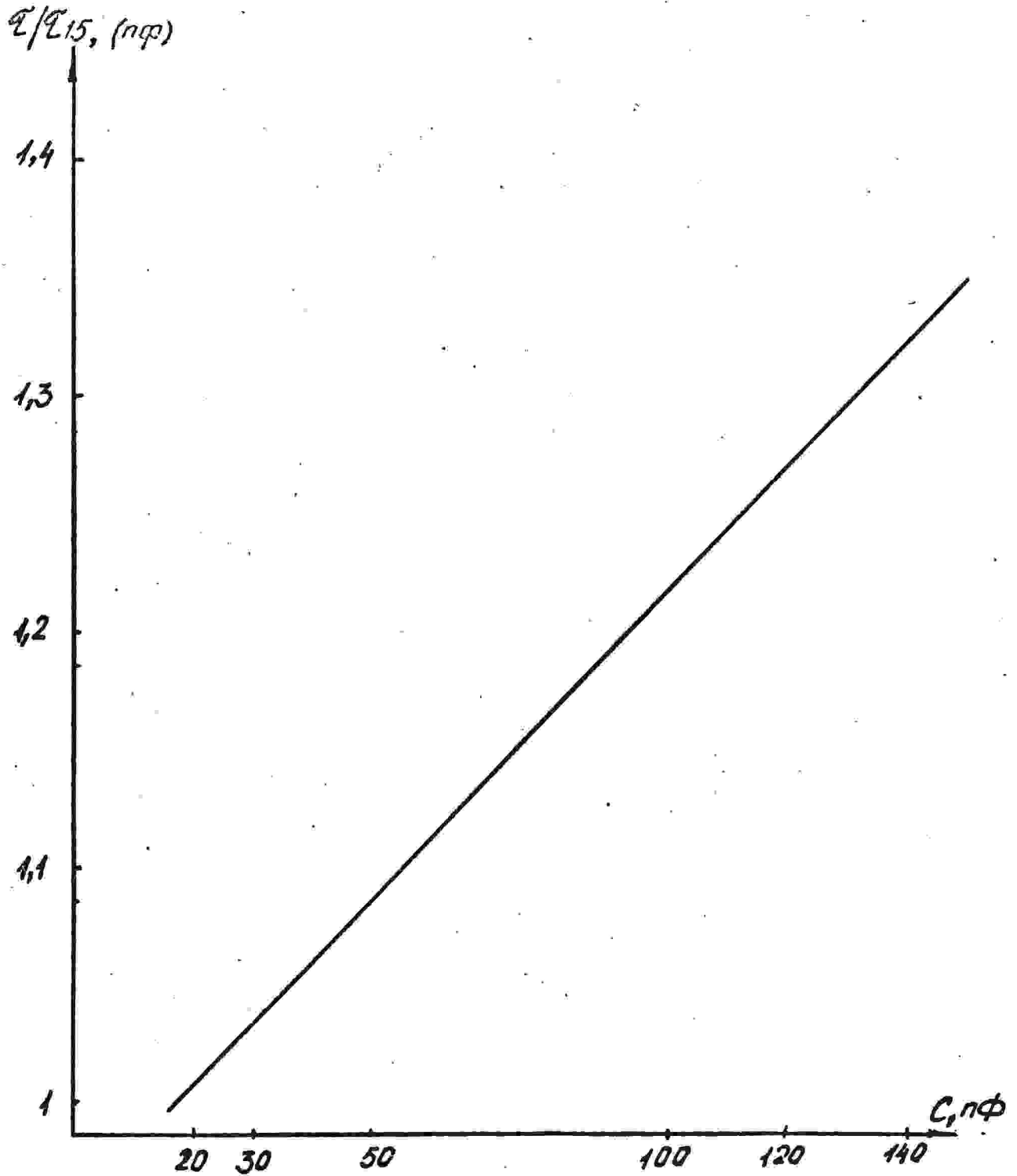


Рис. 11

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
78822	13.1.86			

БКО. 347. 414 ТУ1

зависимость нормализованной входной частоты от напряжения питания

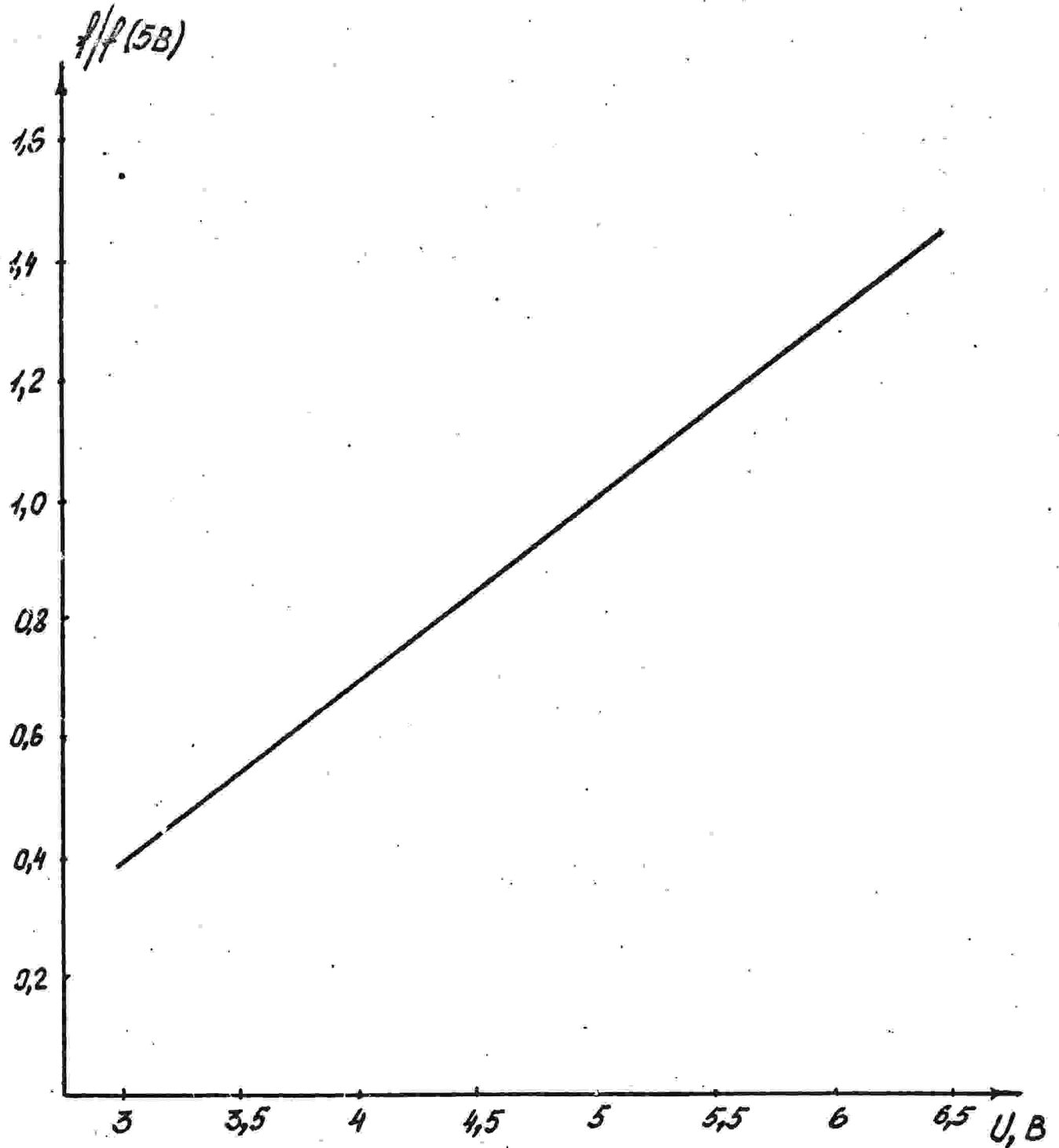


Рис. 12

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
78 822	13.1.86			

ДКО.347.414 ТУ1

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Лист
45

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата
78822	13.7.86			
Узм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Зависимость выходного напряжения низкого уровня от тока нагрузки $U_{н.п.} = 4,5 В$

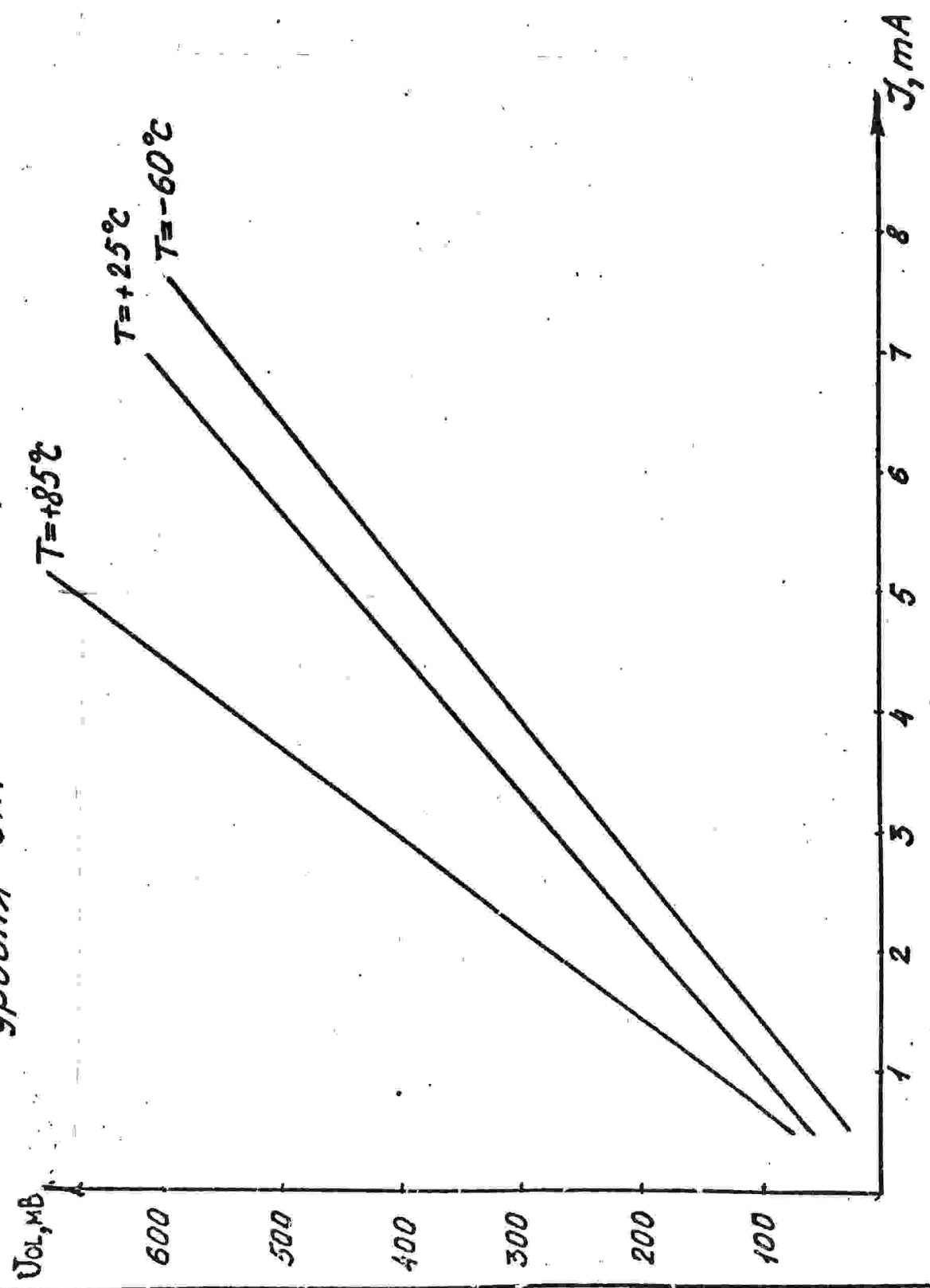
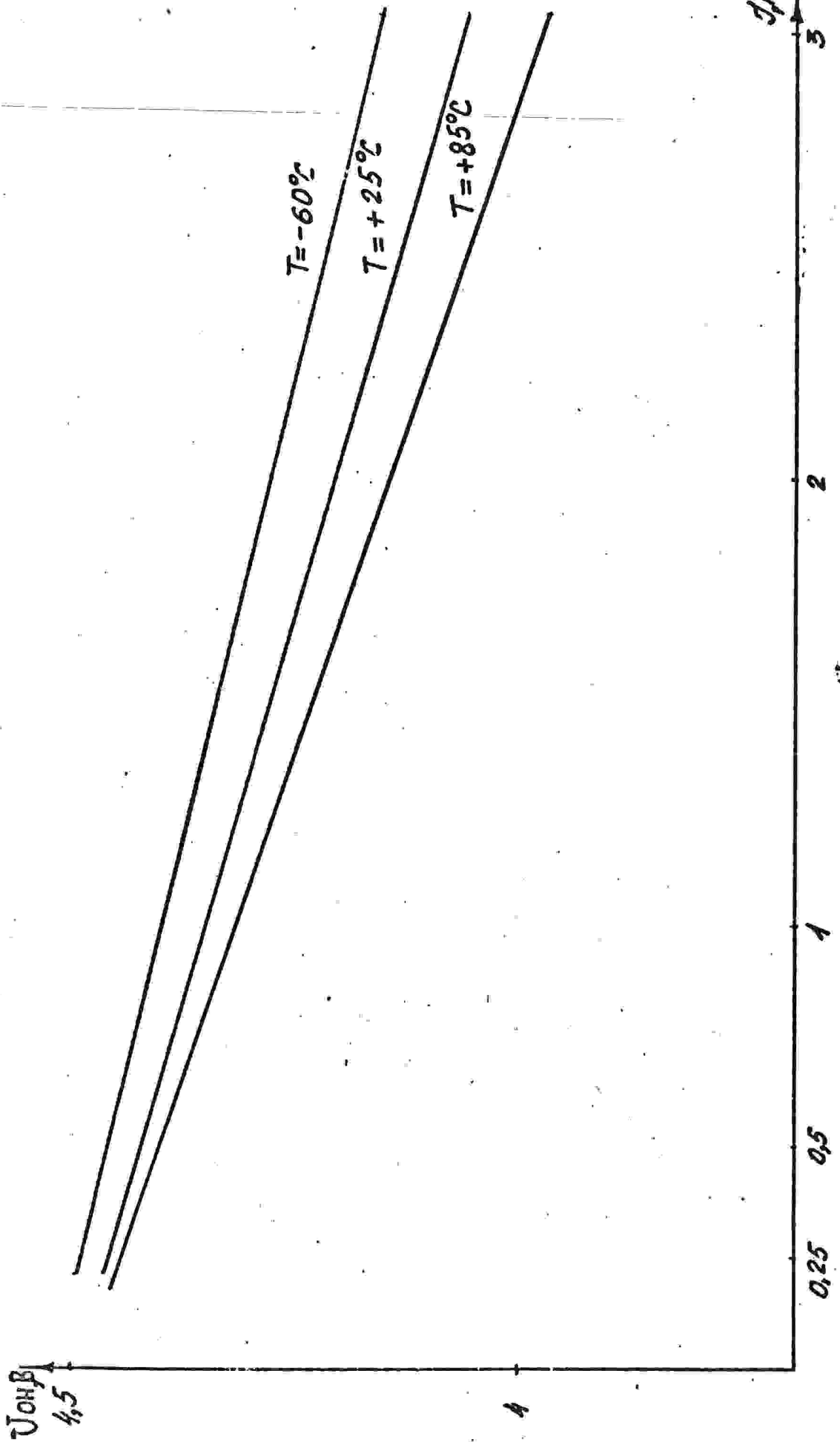


Рис.13

БКО.347.414 ТУ1

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № д/бл.	Подп. и дата
78822	Лист 131-86			

Зависимость выходного напряжения высокого уровня от тока нагрузки, $U_{н.п.} = 4,5$

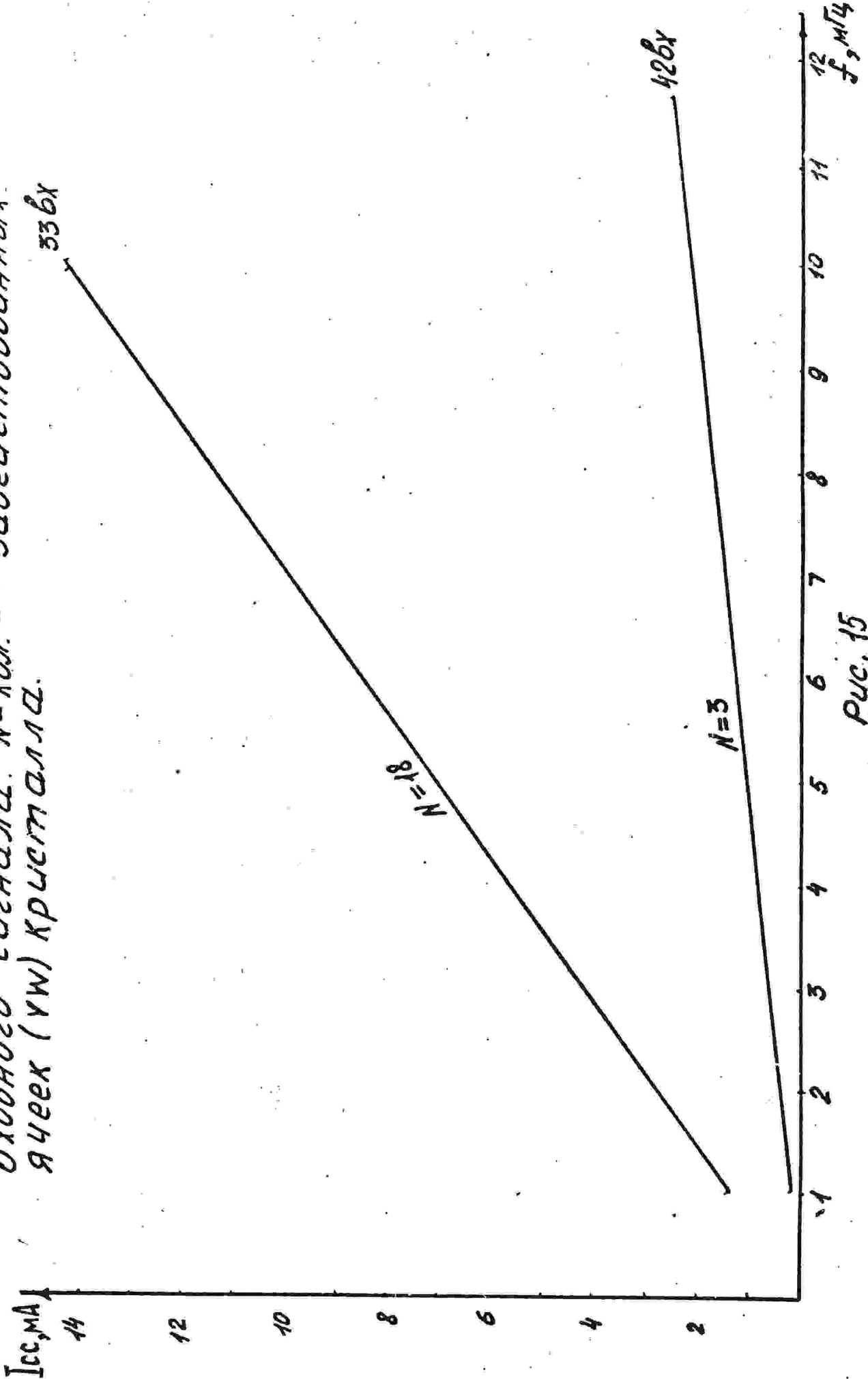


БК0.347.414 ТУ1

Рис. 14

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
78822	13.1.86			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Зависимость тока потребления от частоты входного сигнала. N-кол. - задействованных ячеек (УМ) кристалла.



БКО.347.414 ТУ1

